

論 說 報 告

土木學會誌 第十一卷第二號 大正十四年四月

利根川橋架設工事報告

准員 工學士 青 木 楠 男

内 容 梗 概

本文は第四號國道利根川橋の沿革に筆を起し各種の調査事項を述べ設計の大要を説き、
工事施工の状況を記述せるものなり。

目 次

	頁
緒 言	1
第一章 沿革	3
第二章 架橋地點の撰定	6
第三章 工事總豫算	10
第四章 地質調査	12
第五章 設計大要	13
第一項 總論	13
第二項 上構工事	15
一 荷重 二 床版 三 欄杆及親柱 四 100 呎トラス 五 200 呎トラス	
第三項 下構工事	36
一 概説 二 基礎支持力の推定 三 左岸橋臺 四 右岸橋 臺 五 第一號乃至第八號橋脚 六 第九號乃至第十二號橋 脚	
第四項 雜工事	44
一 橋臺翼壁工事 二 左岸取付道路 三 右岸取付道路 四 取付道路鋪裝工事 五 橋脚根固工事	
第六章 工事施工狀況	47
第一項 總論	47
一 工場組織 二 工事用主要器械 三 主要工業材料	

	四 労働者の供給	五 使用動力	
第二項	洪水の豫報		53
第三項	調査及測量		57
	一 試験杭打	二 測量	
第四項	工事の着手及竣功		59
第五項	土地買収		59
第六項	鋼材の購入		60
第七項	鋼構の製作		65
第八項	杭打基礎工事		74
第九項	沈井基礎工事		79
第十項	橋臺橋脚軀體工事		94
第十一項	橋臺翼壁工事		95
第十二項	左岸取付道路工事		96
第十三項	右岸取付道路並に道路舗装工事		97
第十四項	橋脚根固工事		104
第十五項	架設足場工事		105
第十六項	鋼桁架設工事		110
第十七項	欄杆工事		122
第十八項	橋床工事		122
第七章	實施總工費		125

緒 言

首都を發し關東平野を縦走せる國道第四號線は舊陸羽街道にして草加、越ヶ谷を経て粕壁に至り追分、板橋を發したる舊岩槻街道を合して埼玉縣北葛飾郡幸手町に達し權現堂川河畔に出でて堤上を北走すること約1里半權現堂川の利根川と分岐する邊にて堤上を降りて栗橋町に入り街路を縦貫、右折して利根川栗橋渡船場に出づ、當渡船場附近に於ける利根川は改修工事既に成り、兩岸蜿々たる大堤塘を有す。河幅約5丁にして之を横斷せる國道は茨城縣古河町、栃木縣小山町を経て宇都宮市に至り日光街道を分岐せしめて遠く陸羽に向ふ。斯の如く當渡船場は舊陸羽、日光街道の利根川横斷箇所にして古來人馬通行の衝に當り舊幕時代に

於ては關所の設けありて江戸の警備に備えたり。近時に於ては人馬、荷車等の地方的貨物以外に遠く日光其他を目的とする乗用並に貨物自動車通過頗る多し。然るに橋梁の設けなきが爲に多大の不便と危険とを冒して馬、船によりて、渡河するの止むなき状態にあり、従つて夙に橋梁架設の必要を唱ふる者ありしと雖も河幅の大なると水深く洪水の影響甚だしかりしとは容易に之を實現せしむるに至らざりき。

然し其時運の發展は大正十年十一月に至り是等多大の困難を排して遂に橋梁架設工事に着手するの機に達せしめ爾來二年九箇月こゝに架橋工事の竣功を見るに至れり。而して橋梁の開通は之を地方的に見る時猿島、北葛飾兩郡の接近は地方物資の集散に一大變化を與ふるに至り、よりて兩郡近郊の開発さるゝ所大なるべし。又猿島郡近在をして栗橋町との連絡を極めて便ならしめ従つて鐵道に接近せしむること頗る大なりと云ふべし、之を全國的に見る時は帝都以北の主要幹線たる第四號國道は之によりて首都近縣に於ける連絡を完全ならしめたりと云ふを得べく、自動車發達並に路面の改良と相俟つて首都物資の運輸は鐵道と相呼應して益々完全なるを得べし、又本橋は本邦主要の觀光地として其美術と風光とを世界に誇れる日光と東都との連絡を一層便ならしむるものにして旅行者は爽快なるドライブを恣にするを得るに至るべし、又一旦事ある時は鐵道と共に帝都擁護の軍事輸送に盡す所頗る大なるものあるべし。

第一章 沿革

架橋地點附近に於ける利根川流路は舊太井川の流路にして其上流下流共に文祿三年以來承應三年迄約五十年間幾多の治水計畫の爲其位置を換えたりと雖も遂に其流路を變化さるゝことなく今日に至り、而して現在栗橋渡船場の開始されたる時期に關しては詳なるを得ざるも、徳川幕府初期に於て東海、中山、奥州、日光、甲州諸街道の制定ありて畧々現在諸街道の位置は決定せられ、又古傳に當栗橋町は慶長二年元栗橋より初めて移住せる數十名によりて開かれたるものなりと稱せらるる二點より考ふる時、栗橋渡船場の位置も少くも徳川幕府の初期より存在せるものと思考して大過なかるべし。従つて少くも305年間奥羽、日光兩街道の要所として幕府は關所を設けて人馬出入の警備に當り又人民は幸手、栗橋、古河、間々田と4町を連呼して其名物栗餅と共に宿場の隆盛を歌ひし所なり。

斯の如くなるが故に栗橋渡船場に於ける橋梁の必要は早く認めらるゝ所なりしならんも當時に於ては其工事の至難なると又幕府の政策が之を喜ばざりしが爲とにより永く其實現を見ず、渡船によるの止むなき状態にて今日に至れり。只こゝに見るべきは天保十四年癸卯四月現架橋地點附近に船橋を架したるの一事實なりとす（附圖第一參照）即ち時の徳川第十二代將軍家慶公日光御社參に當り御船橋の架設を行ひし事實あり、當時栗橋の渡船は房川渡と稱し房川御船橋の架け渡しは徳川末期に於ける一盛時とせられたるものの如く、繪圖面、記録等の存するもの極めて多し。工事を担当施工せるは櫻田村渡邊氏、松伏領石川氏の兩名にして約3箇年を費して完成したりと云ふ、爾來八十餘年今日實施せられたる國道橋又約3箇年を費せるは感慨なき能はざるべし。房川御船橋の構造を見るに當時利根川幅員 150 間にして使用せる高瀬船 51 艘、碇虎綱を以て之を繋ぎたり。橋面の工法を見るに（栗橋町本陣與四右衛門氏手記による）

- 一 杉丸太豎十通り苧繩にてしめる
- 二 横ころがし十通り是は三尺間に打
- 三 角物豎十通り
- 四 から竹横に苧繩にて簀の子あむ
- 五 ねごだ苧繩にてしめる
- 六 四寸角かすがいにて間置横三間の鋪物也
- 七 松板横に打
- 八 ねごだ
- 九 三寸通り砂を鋪き手すり四つ谷丸太にて作

にして其工法の嚴重なる、如何に將軍の御渡御を重じたるか又當時此御船橋が如何に耳目を驚かしたるかは巷間に傳えられたる刷物類の種類頗る多きによりて推知するを得べし。次に其一つを掲げたり

武藏國埼玉郡栗橋町
の間房川御船橋
下總國葛飾郡中田町

- 一 橋幅 三間
- 一 左右男柱より男柱迄百八十間
- 一 川中 百四十二間
- 一 高瀬船五十一艘各石俵碇付

- 一 礎數 百二個 八十貫より四十五貫目迄
- 一 檜綱 二筋 廻り一尺六寸
- 一 鎖二筋 一つ一貫目一間七個づゝ

仕方 根太十七通り丸太にて組立其ねごだ又道には砂何れも大綱鎖にて組立申候

當時使用せる檜綱鎖等は維新に至る迄保存せられたりしが現今に於ては僅に其小片を栗橋町舊家に藏するものあるに過ぎず、又御船橋警備に従へる麒麟丸はその模型を帝室博物館に之を藏すとあり、御船橋は將軍渡御の後如何に處置せるものなるや之を明にせず。

上記御船橋工事は當栗橋渡船場に於ける最初の架橋事業なりと稱し得べく爾來王政復古に至る迄新たなる架橋企畫のありしを聞かざるなり。

明治九年六月 明治天皇奥羽御巡幸に際しては恐れ多くも微雨の中を屋形船に召させられ曳き舟にて中田驛に渡られ更に明治十三年北海道御巡幸に際しては近衛兵によりて軍橋の架設を見たりと云ふ。

爾來四十年川幅の廣さと水深の大なると洪水量の甚しきときは架橋計畫をして實現せしむるに至らず今日に及べり。

然るに大正五年、時の内閣總理大臣寺内元帥は鐵道の完備と相俟つて帝都背後に於ける軍道の完備を力説せられ、先づ利根川に軍道橋の急設を説かれたり、又一方に於ては利根川改修工事の進捗に伴ひ附近流路の一定するあり、こゝに於て急遽利根川人道橋架設計畫起り鐵道橋古鋼桁を利用して工費約 450,000 圓を以て幅員 3 間延長約 300 間即ち 88 呎鋼桁 3 連、100 呎鋼桁 9 連、200 呎鋼桁 3 連を架設せんとせり、然れ共不幸本計畫は折柄鐵材の暴騰に會し古鋼桁の譲受け實現されず遂に實施さるゝの運び至らずして終れり。それより後大正七年に至る間新なる架橋計畫を見ざりしも時運は道路の改善修築を唱ふる聲高く國道其他主要道路に於ける渡船の存在を非難する者多きに至り、こゝに大正七年別に架橋の企圖起り翌八年工費 666,900 圓の協賛を帝國議會に仰ぐに至れり、然るに同年第四十二帝國議會は解散されたるが爲決定を見ず、翌九年第四十三臨時帝國議會に其儘提出され初めて之が協賛を得たり即ち總工費 666,900 圓にして中 1/2 を國庫に於て補助し殘額 333,450 圓を關係二縣茨城、埼玉に於て負擔し架橋完成の曉間接の利益を受くること頗る大なるべき栃木縣に於ても前記兩縣負擔額の 1/3 を寄附

することに決せり、此間大正八年四月道路法の發布を見たり。當時に於ける計畫は洪水敷を覆ふに 100 呎鋼桁 13 連を以てし常水敷を覆ふに 150 呎鋼桁 3 連を以てす、有効幅員 4 間、又將來左右へ 4 呎 6 吋の歩道を添加し得べきものとなされたり。然れ共大正九年末内務省東京第一土木出張所に於て工事直轄施行に決し之が實施設計を調製するに及び甚しき工費の不足を感じ總工費 826,000 圓に増額するの必要を認めたり、實施設計に於ては有効幅員 4 間、洪水敷に 100 呎鋼桁 9 連常水敷に 200 呎桁 4 連を架設することに決せり。(附圖第二參照) 大正十年十月設計の大體を終へて同年十一月十日實施工事に着手したるも工事の進捗につれて第二回に決定したる總工費 826,000 圓は未だ充分ならざるを認むるに至り遂に大正十一年第四十六帝國議會に於て工費増額 283,500 圓の協賛を経て總工費を 952,500 圓と増加することに決したり、内國庫補助額は $2/3$ 635,000 圓にして殘額 317,500 圓を埼玉、茨城の兩縣並に栃木縣に於て支出することに決定せられたり、大正十年十一月十日工事に着手以來大正十三年九月竣工に至る迄二年十箇月なり。

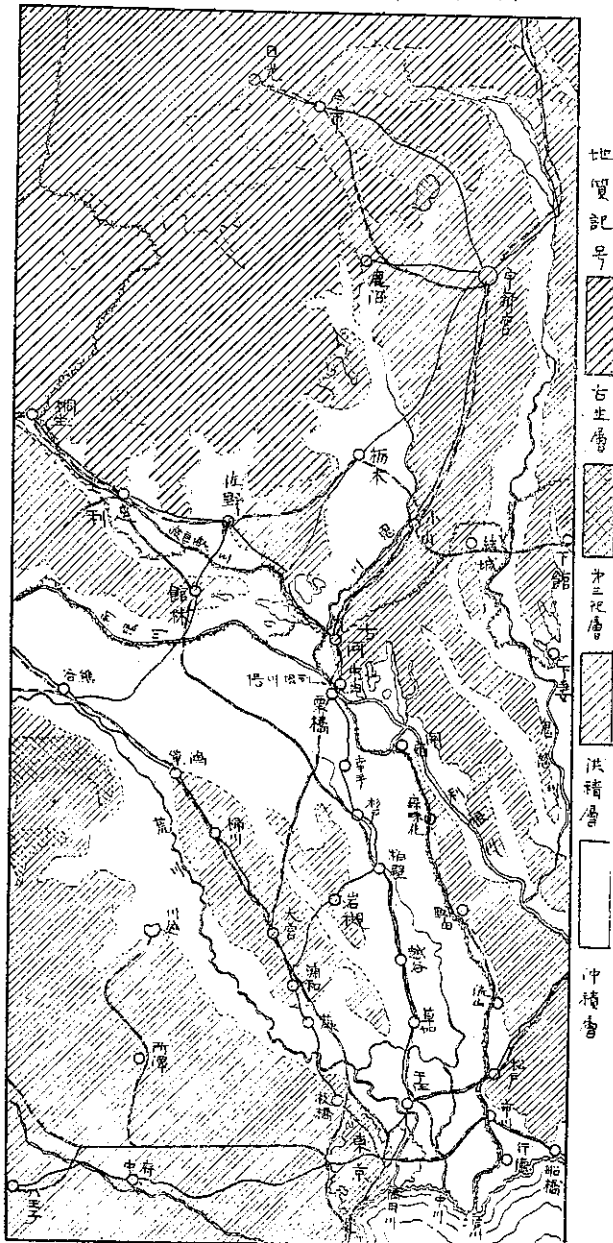
第二章 架橋地點の撰定

利根川は源を上野國利根郡刀嶺嶽に發して西南に流れ、諸山の溪流を合して南流し御品、吾妻の二川を合して前橋市に出で更に南流埼玉縣兒玉郡神保原村に至りて烏川を合流し東南に轉じて群馬、埼玉の兩縣の境を流下すること 25 里、埼玉縣北埼玉郡河邊村に至りて、赤麻沼の一大遊水地を出で、南流せる渡良瀬川と合流す。之より東南に流ること僅に二十五丁再び 2 川に分流して一つは利根川本流となり一つは權現堂川となる。栗橋町は實この流路の一川となれる部分の右岸に發達したる狹小なる小都會にして國道第四號線並に鐵道東北線共に栗橋町を經過す。而して此附近に於ける利根川は已に大改修工事終り長大なる堤防を兩岸に有し流路の維持護岸工、其他完備に近し。改修計畫によれば此附近に於ける堤防法線間正規幅員は 300 間なりと雖も地形の關係上合流點附近に於て 450 間、漸次下流に向ひて狹少となり鐵道橋附近に於て 350 間栗橋渡船場に至り正規幅員 300 間となり、之より下流に向ふに従ひて再び其幅員を増し權現堂川締切後に於ける幅員は其附近に於て 400 間なりとす。

次に現在國道筋と栗橋町との關係を見るに(附圖第三參照) 國道は下流幸手町

より権現堂川堤に出て、北上すること約1里半栗橋町に至りて高さ約20尺の堤防を降りて街路に出て幅員5間の道路を北に進むこと530'間にして右に折れ行くこと30'間陸閘高さ18尺

利根川橋架設工事地質図



第一圖

通過して渡船場河岸に出づ。一方権現堂川堤防は國道の栗橋に降下する點より更に上流に延び利根川改修新堤防と高さ5尺の差を以て接續し利根川新堤は之より堤外に人家を残して北に進むこと300'間にして上記陸閘に達す、又此附近に坂路幅員2'間勾配1/6ありて堤上と陸閘下の道路とを連絡す。

次に架橋地點附近に於ける地質關係を略述せん（第一圖參照）、抑隅田、中川、江戸川の三川の下流部に發達したる沖積層は西を上野、飛鳥山の高臺に限られ、東を國府臺の丘陵に堺せられて其流域に沿ひて北に進み、草加、鳩ヶ谷に至りて、浦和、大宮、岩槻、桶川、鴻巣を包む一高臺に阻まれて二分し一つは荒川に沿ひて西北に向ひ、一つは中川、江戸川に従つて北に進み越ヶ谷、粕壁、杉戸、幸手關宿を経て利根川流域に出で栗橋を過ぎて西折し羽生、

忍附近に至りて荒川に沿ひて北上せる沖積層に合せり。然るに鬼怒川、思川二川間に存在せる洪積層は宇都宮、小山を過ぎて南下し古河附近にて一小突起を出して栗橋町利根川對岸中田附近に出でて北上し來れる沖積層と接する此小突起は更に南東に出で大山、釋迦等の沼に會して終る。抑も栗橋町下流部の利根川本線中赤堀川と稱せらるゝ部分は承應三年(240年前)の掘鑿によりて生じたる流路にして當時に於ては太井川の流れば現今の五霞村を通過して江戸川に入りしものを、大山、釋迦、長井戸の三大沼を水源として銚子に出でたる當時の常陸川に合流せしめたるものなり。而して其掘鑿部は洪積層にして關東平野に多く見受けらるゝ火山灰の變質せる赤褐色の土質なりし事は利根川改修工事によりて狹隘なりし赤堀川の擴張をなしたる際の掘鑿部俗稱兄山の地質によりて明なり。斯の如くなるが故に栗橋町附近に於ける利根川兩岸地質は右岸に於ては沖積層なるに反し左岸に於ては洪積層にして其洪積層は下流に至るにつれて突出甚しきものゝ如し。

上記の如き道路關係と地質關係との下に國道第四號線利根川横斷箇所を決定せんとするものなり。

右岸に於ては現在國道筋との連絡の點より考ふるとき栗橋町街路の延長と堤防との交叉點より架設するを以て最も至便なりとするも之によりて尙道路より橋梁に移るべき方向の變換角度 110 度にして此角度は橋詰に於ける坂路に於て緩和するを要し従つて橋梁の美觀上最も厭ふべき橋詰に於ける急激なる 90 度の方向轉換をさけ得べきも急勾配に於ける大屈曲を避け得ざるべし、加ふるに之が施行のためには橋梁路面施工基面迄約 25 呎の上昇を要し 1/30 勾配を附するものとせば少くも延長に於て 125 間面積に於て約 1,500 面坪の市街地質収の必要を生じ假令其工費の増額を忍ぶものとするも延長 120 間が栗橋町主要繁榮部の大部分に屬するが爲に之を實施するには充分なる考慮を要するものと認めたり。次に橋梁につきて考ふるに總延長に於ては其位置が現今渡船場の稍上流に當れるが爲に川幅増大し 310 間餘を要し且つ其栗橋寄の常水路は其水深頗る深く平水に於て尙 35 尺を有するのみならず茨城縣側地質は兄山の堅地を遠ざかるが故に硬層部少く工事施工上實施架橋地點に比し甚しき遜色を認むるものなり、加ふるに權現堂堤を栗橋町に降らず堤上を進行し來れる車馬の爲に陸開上へも相當の設備を要するものと認む。次に左岸に於ける取付の状態を見るに現在國道は靜橋より河寄 70 間にして約 150 度の屈曲をなせり、而して此地點に架橋せらるゝものとせば

此屈曲點へ僅少なる曲線により取り付け得らるゝものゝ如し。

第二の架橋地點としては現今陸閘の位置あり此地點に於ける諸般の關係は第一案と殆ど同じく加ふるに陸閘を閉塞するの缺點を有するが故に前者に比して問題とすべき價值なし。

第三の架橋地點として實地施行せられたるものは陸閘の下流 50 間の位置なり、之を第一案と工事上の得失より論ずる時に河幅は共に 310 間なりと雖も當架橋地點より下流部には堤外地に人家を有する爲架橋地點に於ても約 10 間の河岸を有せり、従つて橋梁、橋臺も約 10 間を堤外地人家並に突出せしめ橋梁總延長を 300 間となし得たるのみならず 10 間の河岸を利用して橋詰に廣場を設け取付の屈曲を緩和するを得たり、又地點關係より論ずる時第一案に比し其位置約 120 間下流部に當れるが爲左岸洪積層の突出頗る増加河幅 300 間の中央部に迄達し橋脚基礎施行につきて第一案に遙かに優れり、又現在國道との連絡につきて之を見るに陸閘より坂路によりて堤上に登り橋梁に取付くるものとせば權現堂川堤を栗橋町に降りて橋梁に達する迄に 5 度の屈曲を要し一度堤上を降りて再び堤上に登るの愚を重ねるを要すと雖も若それ栗橋町街路の進行を避て權現堂川堤より利根川堤に移り堤上を往來するものとせば第一案の連絡と殆ど大差なき結果を齎らすものたり、只主要道路が全く栗橋町を阻隔するの狀態となる即ち第一案に於ては栗橋町の主要部を犠牲たらしむるを要し第三案に於ては栗橋町を阻隔するの狀態となる、斯の如く孰れを採ると雖も取付道路の連絡に於て多少の不便を忍ばざるべからざるものとせばむしろ本工事の容易なる地點を採用するを至當なりとなす、こゝに於てか第三案を以て實施架橋地點となすに決せり、即ち右岸取付道路としては下流權現堂川、利根川の堤塘を以て之にあて國道として辱めざる程度に修築し橋詰に於ては一廣場を設けて橋梁への屈曲を緩和せんとす、而して左岸に於ける取付は右岸と同様に橋詰に廣場を設け堤防に沿ひ一大曲線を描きて現在國道の屈曲點に接續せんとするものなり。

架橋地點の決定と共に地質調査並に試験工事を開始するや栗橋町有志に於て將來國道筋の堤上を進むに至りては栗橋町商業の繁榮を害すること大なりとなし栗橋町街路の延長に架橋地點を改めんことを請願するに至れり、然れ共其遂行には栗橋町上町の繁榮部大部分を取付道路築堤の犠牲たらしめざるを得ざるを知るに至りて此希望を撤回するに至れり。

又橋梁と栗橋町との連絡には現在陸閘附近の坂路を4間に擴築して國道に阻隔さるゝ栗橋町の面目を立たしめんとしたり、然るに埼玉縣當局に於ては此取付坂路を架橋地點の下流栗橋停車場通りの堤防に交る附近に改めんことを企畫し此案たるや道路の大體義より論ずる時は最も良策と認むべきものにして他の事情の許す範圍に於て之が遂行は喜ばしき結果を來たすものと思考せり、然れ共此問題に就きては栗橋町民間殊に上町の有志者間に甚しき反對起りし爲縣當局に於てもなるべく現状維持の方針に改め現在坂路の擴築に依りて橋梁と栗橋町との連絡に當つるに決せり。

第三章 工事總豫算

大正九年第四十三帝國議會に於て議決せられたる總工費は 666,900 圓にして内 648,000 圓を事業費とし 18,900 圓を俸給事務費に當てたり。

然るに大正九年末内務省東京第一土木出張所に於て實施設計をなすに當りて原設計の變更を要する點あるを認め之が遂行の爲工費の増額 283,500 圓を要するに至り、大正十一年之が議會の協賛を経て總工費 952,500 圓となれり内 38,000 圓を俸給事務費とし 914,500 圓を事業費とす、其内譯並に設計概要次の如し

利根川架橋工事總豫算

利根川架橋費	952,500.000
俸給事務費	38,000.000
事業費	914,500.000
工事費	833,000.000
測量及調査費	3,900.000
船舶機械費	50,000.000
管絃費	4,400.000
電話費	700.000
惠與	2,000.000
死傷手當	500.000
雜費	20,000.000

利根川架橋工事本工事費實施豫算

工種	細目名稱	形狀寸法	單位	員數	單價	金額	摘要
上構	構鋼	200 呎トラス	噸	600	230.000	138,000.000	材料費、加工費、運搬費共
		100 呎トラス	噸	470	230.000	108,100.000	同 同 同
	小計					246,100.000	

鋼桁架設	200 呎トラス 連	4	4,000.000	13,000.000	組立 同	リベット打 同	ペンキ塗共 同
	100 呎トラス 連	9	1,200.000	10,800.000			
	小計			28,500.000			
架設用足場				39,600.000	200 呎トラス 3 連分材料を見込み他に流用		
橋床	面坪	1,200	49.500	59,400.000			
欄杆	間	600		24,750.000			
計				396,650.000			
下構	杭打基礎工	箇所	9	43,600.000	左岸橋臺及第一號乃至第八號橋脚		
	沈井基礎工	同	5	187,000.000	第九號乃至第十二號橋脚及右岸橋臺		
	橋脚橋臺軀體	同	14	111,600.000			
	計			342,200.000			
雜工事	取付遊路			32,700.000			
諸掛費				61,450.000			
合計				833,000.000			

陸羽街道利根川鐵橋實施設計概要

位置 陸羽街道利根川渡船場 右岸埼玉縣北葛飾郡栗橋町 左岸茨城縣猿島郡新郷村大字中田。

橋長 架橋地點堤防中心間約 310 間左右橋臺前面間約 290 間。

幅員 有效幅員 4 間橋桁中心間距離 27 呎。

頭空 15 呎。

橋桁 全部鋼鐵製にして常水路に徑間 200 呎のもの 4 連、洪水敷に徑間 100 呎のもの 9 連を架す而して構桁の型は附圖第二の如し。

橋床 横桁及縦桁は共に鋼製にして床は鐵筋混凝土版平均厚 5 $\frac{1}{2}$ 吋とし路面は厚 2 吋の瀝青混凝土を以て被覆す。

洪水面上の餘裕 洪水面より構桁最下部迄 5.32 尺、桁受石上面迄 3.62 尺を存す。

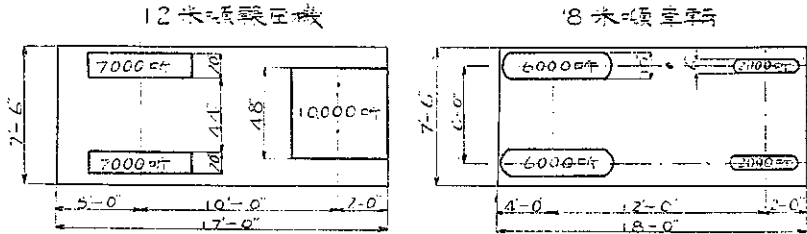
橋脚 右岸寄りの 4 橋脚は低水面下深さ約 70 尺、短徑 18 尺、長徑 49 尺の鐵筋混凝土橢圓形井筒とし左岸寄りの 8 橋脚は長 24 尺乃至 36 尺の杭打基礎にして軀體底面は左岸寄り 6 橋脚は低水面下 6.2 尺第七號及第八號橋脚は 9.2 尺とす。橋脚軀體は混凝土とし表面を煉瓦張となし頂部及水切に花崗石を用ふ。

橋臺 右岸橋臺は右岸寄り橋脚と同型の井筒低水面下深さ約 60 尺のものを基礎とし左岸橋臺は左岸寄り橋脚と同様杭打を基礎とす軀體は共に表面煉瓦

積の混凝土造にして笠石及隅石として花崗石を用ふ。

荷重 構桁は自重及路床等より生ずる全死荷重の外に次に掲ぐる活荷重、撃衝荷重及風荷重を安全に負載し得。

活荷重 等布荷重 1 平方尺に付 100 封度 (約 十二貫目)、集中荷重 境界線は一臺の占有すべき廣さを示す。



第 二 圖

撃衝荷重 群集 (等布) 荷重には撃衝なきものとす。

群集、車輛、輾壓機が前後に觸接せる場合には衝撃なきものとす、集中荷重の撃衝は 25% とす。

風荷重 露出面 1 平方尺につき 50 封度。

載荷の條件 群集は有效幅員 24 尺に満載し車輛輾壓機の前左右に觸接し得るものとす。

車輛の臺數は制限なきものとし有效幅員 24 尺に満載、輾壓機は 1 橋梁に對し 1 臺のみ通過するものとす。

許容應力 構鋼 抗張力 16,000 #/sq. 抗剪力 12,000 #/sq.

抗壓力 24,000 #/sq.

抗撓力 $16,000 - 70 \frac{L}{i}$ #/sq. L : 部材の長 i : 最小自乘率半徑

工事期間 4 箇年

第四章 地質調査 (附圖第四參照)

大正九年八月利根川架橋工事の實施決定するや直ちに内務省土木局第二技術課に於て之が地質調査に着手したり、調査箇所は原計畫に基き左岸橋臺並に左岸より第三、第七、第九、第十一、第十三乃至第十五右岸橋臺の 9 箇所にして各箇所共に地表又は河底より約 50 尺を調査したり。地質調査の結果は附圖第四に示せるが如し、即ち第一孔及第三孔に於て地表上に赤褐色の稍硬質の粘土様の土質表

はれ漸次河の中心に向つて傾斜し第六孔に至りては地下約 25 尺 (Y.P. 20 尺) に降下し、第七孔に於ては地表下 50 尺 (Y.P. 0.5 尺) にても之に達し得ず第七孔、第四孔、第八孔、第五孔、第九孔に於ては地表下約 25 尺迄粗粒の荒砂にして之より下約 10 尺は泥炭様の植物質を混したる泥土なり、更に約 6 尺にして青緑色を帯びたる土丹岩様の層約 1.5 尺を存す (Y.P. 0 尺) 是より下は多少の土を混じたる綠色勝の荒砂なりとす。斯の如く第六孔と第七孔を堺となして左右岸の地質全く異なるの奇現象を呈せり、是左岸に於ては洪積層の突出を見るに反し右岸に於ては全く沖積層にして砂層泥層の沈積せるのみなるが爲なるべし

地質調査に用ひたるボーリング用パイプは徑 4 吋にして施工に要したる日數、地質調査尺數とパイプ沈下尺數との關係次の如し

	第一孔	第二孔	第三孔	第四孔	第五孔	第六孔	第七孔	第八孔	第九孔	備考
調査尺數	尺 53.0	尺 60.4	尺 45.2	尺 45.1	尺 50.1	尺 50.2	尺 5.20	尺 5.50	尺 50.0	尺數は地表
パイプ沈下尺	40.5	44.1	30.2	27.6	27.8	33.6	33.1	29.7	31.3	よりの尺數
施工日數	3 日	2 日	2 日	1 日	2 日	1 日	1 日	1 日	2 日	を示す
地盤 Y.P.	13.5	16.1	2.5	1.25	零下 11.75	3.85	3.7	零下 2.75	零下 12.0	
位置	左岸橋台	右岸橋台	3號橋脚	11號 "	14號 "	7號 "	9號 "	13號 "	15號 "	

地質調査尺數延尺 458 にして之に要したる調査費 734.23 圓なり、即ち 1 尺當り 1.60 圓に當れり、次に調査の内譯を掲ぐ

		地 質 調 査 費			
種 目	員 數	單 價	金 額	摘 要	
材 料 費			30.930	樁組立用針金、釘類、細線類及作業用竹達類	
勞 力 費	323 ^人		640.940	人夫 296 人 工夫 27 人	
船舶其他借上料			62.000	杉丸太、松板類 舟足揚用船舶は改修工事用のものを使用せり	
雜 費			0.300		
合 計			734.230		

第五章 設計大要

第一項 總論

抑も本架橋地點に於ける堤防法線間の距離は 310 間にして改修計畫正規幅員 300 間に比し 10 間の餘裕あり、是架橋地點より下流堤防外地に人家の稠密するものあるが爲なり、従つて本橋梁新設に當りても右岸橋臺前面を附近人家並に突出せしめ橋梁全長を短縮すると共に橋詰に於ける取付の困難を緩和し、左岸橋臺

型 式	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
200 呎曲弦鋼桁	員 數									3	4		
	單位重量(T)									150	150		
	重 量(")									450	600		
鋼材總重量(噸)	763	730	816	823	868	913	1,005	1,104	1,203	890	960	800	
橋 台・數	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
井筒基礎橋脚數	6	6	6	5	5	5	5	5	5	4	4	5	
杭打基礎橋脚數	9	9	9	9	9	9	6	6	6	9	8	9	
橋脚數合計	15	15	15	14	14	14	11	11	11	13	12	14	
橋床面積	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	
總 工 費 (圓)	707,550	719,970	732,990	707,150	737,850	748,550	757,350	802,100	848,750	72,400	123,400	695,000	

是によりて見るに 150 呎徑間 II 連を用ふる場合が最も高價にして問題となすに
 ならず、又 150 呎 3 連を用ふる場合と 5 連を用ふる場合とは其工費に於て大
 差なし、然らば A 型乃至 I 型中にては常水敷を跨ぐこと大なる後者を探るを以
 て良策となすべし、而して 150 呎中直弦桁を用ふるや曲弦又は櫛形を用ふるや
 を考ふるに後者を用ふる時多少の美觀を得るところあらんと雖も鋼材を犠牲とな
 して之を執行する必要ある程度の地方狀況に非ざるが故に直弦桁を用ひて充分な
 りと云ふべし、然るに此 D 型を J 型又は K 型に比較する時其工費の差僅に 4,000
 圓及 16,000 圓に過ぎざるなり、而して J 型に於ては常水路を覆ふこと僅に 600
 呎にして D 型に及ばざるも J 型に於ては D 型に優ること 50 呎なり、且つ常
 水路中に築造さるべき橋脚數 D 型に比し 1 個少し又其美觀の點に於ても遙に D
 型に勝れたり、こゝに於て其工費の 16,000 圓増加を充分償つて餘りあるものと
 なしこゝに K 型採用のことに決定せるなり、尙こゝに注意すべきは L 型が其
 型式に於て A 型、D 型 の中間にありて其工費最も少きことなり然れ共其常水敷
 を覆ふこと少きが故に採用さるゝに至らざりき。

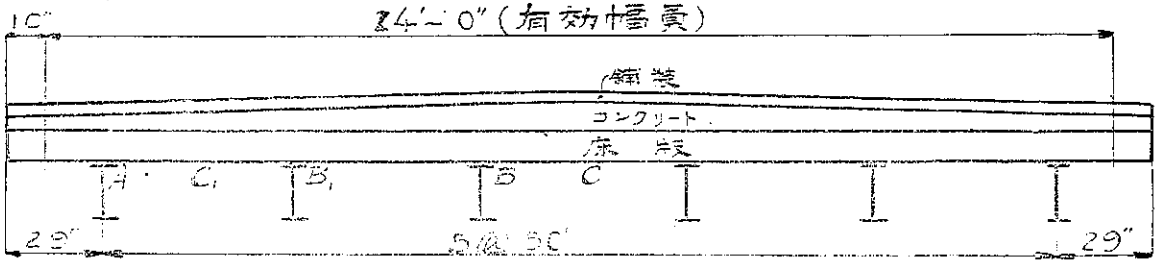
實施決定したる K 型を見るに右岸より 200 呎鋼桁 4 連を架し、之に用ふる
 橋臺並びに橋脚 5 臺を井筒基礎工となし左岸寄り 100 呎鋼桁 9 連を架し之に
 要する左岸橋臺並びに橋脚 8 基は杭打基礎工を用ふるものにして地質調査の結果
 によれば此第八號、第九號の兩橋脚の中央に於て硬質地盤と軟質地盤が相接し
 るものにして第八號に於ては杭打、第九號に於ては井筒基礎工を用ひたり。

第二項 上 構 工 事

一 荷 重

死荷重 各種材料の單位重量を次の如く假定したり

材料	鋼	花崗岩	コンクリート	鐵筋コンクリート	煉瓦	アスファルト	土
1 立方呎の重量(封度)	488	180	140	150	150	120	100



第三圖

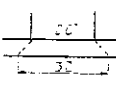
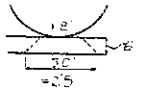
I. 荷重

i. 活荷重

第三級線形

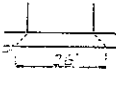
荷重/全幅/下/コシ (整備25%加算)

C = 於*



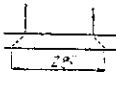
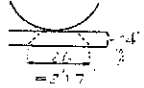
$$Q = \frac{7000}{25} \times 1.25 = 3500^*$$

A = 於*



$$Q = \frac{7000}{2} \times 1.25 = 4380^*$$

C. = 於*



$$Q = \frac{7000}{2.17} \times 1.25 = 4040^*$$

B = 於* C. = 於*
B. = 於* C. = 於*

ii. 死荷重

床版厚 5 1/2"

$$\begin{aligned} \frac{2}{12} \times 120 &= 20 \\ \frac{1}{12} \times 140 &= 12 \\ \frac{25}{12} \times 150 &= 69 \\ \hline &101 \end{aligned}$$

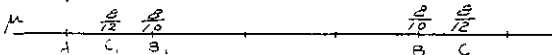
$$\begin{aligned} C_1 = 於* & 20 \\ \frac{2}{12} \times 140 &= 23 \\ \frac{69}{112} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 中央 = 於* & 20 \\ \frac{4}{12} \times 140 &= 47 \\ \frac{69}{136} & \end{aligned}$$

第四圖

II. 係数

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{5}{8} \\ \nu &= \frac{3}{8} \end{aligned}$$



各径向ヲ乗掛トシキノ力ノ彎曲率, 剪ク力ニ
R. M. S. I スレバ

$$R = \lambda R. \quad M = \mu M. \quad S = \nu S.$$

第五圖

活荷重 第三章に記載せるが如くにして之によりて生じ得る最も危険なる状態をとりて各部の應力を求めたり、遂次其箇所にて載荷状態を記述せんとなす。

二 床版

床版はトラスの縦桁上へ直

接現場打にて施行し床版上へ路面の横斷勾配を與ふる爲の敷コンクリートを施し其上部に舗装を施したり、床版コンクリートには 1:2:4 の

配合、敷コンクリートには 1:3:6 の配合を用ひたり、舗装として計畫當初に於ては瀝青混凝土施工の豫定なりしも實施に當りては 100 呎徑間 2 連にソリヂチット舗装其他には花崗石碎石を使用せる膠泥を用ひたり、縦桁並に床版の配置は第三圖の如し。

床版鐵筋コンクリート計算に際し最大應力を生ぜしむるものは輾壓機後輪にして撃衝としてその 25% を見込み而して荷重分布は其接觸面を 18×20 吋と假定し之より四方へ 45 度の角度を以て床版上面迄擴大するものとなしたり (第四圖) 床版は一の連桁と見做して計算せるが故に是が近似彎曲率、剪力算出に用ひたる係數第五圖の如し 又鐵筋の抗張強度 (f) 16,000 #/□" 彈性係數比 (m) 15、混凝土應壓強度 (c) 徑間の中央に於て 650 封度、徑間の端に於て 750 封度となしたり。

而して最も不良なる狀況を示すものは A 點に輾壓機の來れる場合にして

$$\text{死荷重による彎曲率} \quad 101 \times \frac{29}{12} \times \frac{29}{2} = 3,540''\#$$

$$\text{活荷重による彎曲率} \quad \frac{19}{26} \times 4,380 \times \frac{19}{2} = \frac{30,400}{33,940''\#}$$

$$\begin{aligned} \text{彎曲率} \quad \mathfrak{M} &= \bar{c} b h^2 & \bar{c} &= \frac{c}{z} \alpha \left(1 - \frac{\alpha}{3} \right) \\ &= \bar{f} h A_s & \bar{f} &= f \left(1 - \frac{\alpha}{3} \right) & \alpha &= \frac{m c}{f + m c} \end{aligned}$$

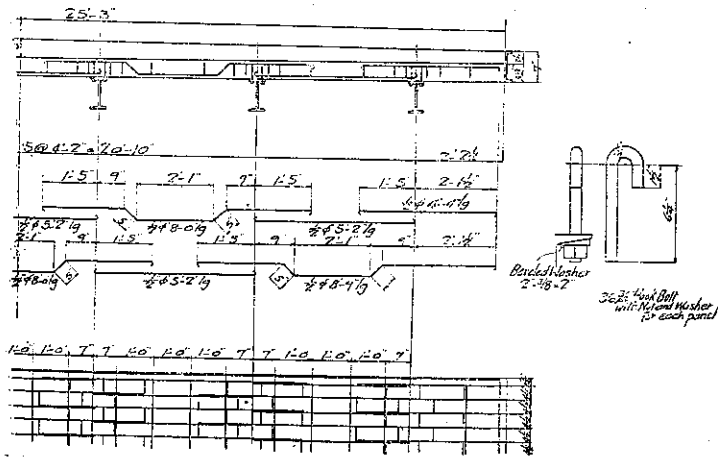
b : 鐵筋混凝土の幅 A_s : 平衡鐵筋量

h : „ 高

$$\therefore \text{所要混凝土厚} \quad h = 4.59''$$

$$\text{所要平衡鐵筋量} \quad A_s = 0.546 \text{ □}''$$

となる、依りて覆深として 1 吋を取り床版厚 5 ½ 吋 鐵筋徑 ½ 吋を 4 ½ 置きに用ふることとなしたり。鐵筋配置には鐵筋曲げ並に取扱ひの便宜上なるべく長尺物を用ひざる方針を取り第六圖に示せるが如し、尙剪力に備ふるが爲に徑 ½ 吋の鍍鐵筋を 1 徑間に 8 本を用ひ、分布釘としては混凝土斷面の約 1/1,000 を使用せり。



第六圖

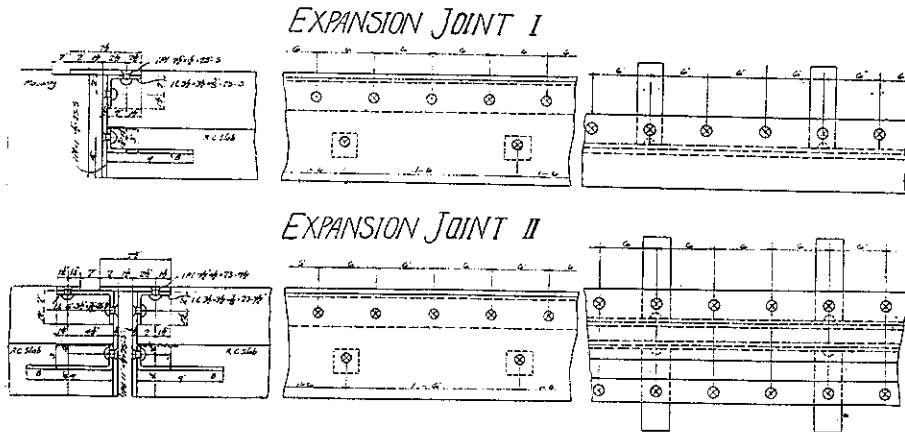
敷コンクリートは
 舗装面横斷勾配約
 1/8吋をへんが爲に施
 工するものにして中
 央に於て4吋兩端に
 於て1 1/2吋（設計
 當初には1吋）にし
 て配合1:3:6下部床
 版コンクリートとの
 密着は不完全ならし
 むる方針をとりたり

り、將來舗装面修繕に際しコンクリート掘り起しをなす場合床版に影響を及ぼさざらしめんが爲なり。

舗装面の横斷形狀は中央及兩端の高低差 2 1/2 吋中央 6 呎の間へ半徑 161 呎 1 吋の圓弧を用ひ左右兩肩は直線となしたり。

舗装材料は瀝青混凝土使用の筈なりしも將來維持修繕をなすに當りより以上に輕便なるべき膠泥を用ふることに變更せり、橋面兩縁には縁石又は欄杆土臺石等の敷設をなさず雨水は横斷勾配によりて橋床より自由に落下せしめたり。

各徑間の移り目に於ては鋼桁の伸縮に應ぜんが爲に伸縮接合金物を取り付けたり、第七圖に示す如くにして橋床前後の端面に厚 1/2 吋鐵板を取付け路面の角に



第七圖

當る部分に $\frac{3}{8}$ 吋山形鋼を鐵板に銕付けして取付けたり、而して兩徑間の山形鋼上に更に $\frac{1}{2}$ 吋鐵板を架して其一方を銕付けし他方を山形鋼を上らしめて鋼桁の伸縮に備えたり伸縮に備えたる間隔は 100 呎トラスに於て $1\frac{1}{2}$ 吋、200 呎トラスに於て $2\frac{1}{2}$ 吋なり、端面鐵板を橋床版に取付くるには鐵板に幅 $2\frac{1}{2}$ 吋厚 $\frac{3}{8}$ 吋長 9 吋の平鋼を 1 呎 6 吋間隔に銕付けし之を橋床版コンクリート施工と同時にコンクリート中に埋込みたり、伸縮接合金物の位置は兩徑間の中央に於て燈柱の建込をなすに際し其建込金物取付の便宜上 2 徑間の中央より約 6 吋偏せしめたり従つて兩トラスの端縦桁の接續點と橋床の接續點とは 6 吋の喰違ひあり、橋床版はトラスの各パネル毎に即ち 100 呎トラスにて 12 呎 6 吋、200 呎トラスにて 25 呎毎に約 $\frac{1}{4}$ 吋の切目を設け此切目と敷コンクリート及鋪裝の切目とは約 1 吋喰違ひしめ、其重なり 1 吋の部分及各切目にはアスファルトを注入したり。橋床版は縦桁と約 5 呎置きに取り付けたる止めボルトにて連結せられたり。

三 欄杆及親柱

縦桁及床版の配置第三圖の如くにして左右兩端を跳ね出しとなしたるが故に欄杆取付に縦桁を利用するの途なし、之に於て床版兩側に 9 吋溝形鋼を配置し床版兩縁の保護並に欄杆の取付に資したり、而して溝形鋼の取付けには之に銕付けしたる平鋼幅 4 吋厚 $\frac{1}{2}$ 吋長 12 吋を床版コンクリート中に埋め込みたり、平鋼の間隔は約 2 呎とす。

欄杆の構造は取付溝型鋼の内面にボルト付けしコンクリート中に埋込みたる鑄鐵製受臺に建込みたる鑄鐵製 I 型豎柱を貫ぬきて $2\frac{1}{2}$ 吋瓦斯管 1 本 2 吋瓦斯管 2 本を配置せり、豎柱間隔は 4 呎 2 吋にして各豎柱毎に 1 吋角の控柱を設けて溝型鋼フランヂにボルト付けとなしたり。

手摺用瓦斯管は並製ソケットによりて 1 徑間づゝを連結し 1 徑間の一端は 2 徑間の中央毎に設けたる燈柱に螺旋止めとなしたるも他端は單に挿入せるのみにして之によりてトラスの伸縮に應ぜしめたり。

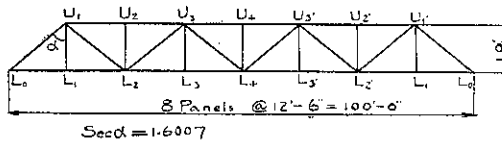
燈柱は各橋脚上に 1 對づゝを設け其部分に来るべき欄杆柱の代用たらしめたり、下部は四角、上部六角の鑄鐵製高さ橋床上約 11 呎にして各其頭部に 50 燭光電球を備へ點燈用電線の引き込みは燈柱の中部を通りて橋床版下面に出で最下流側縦桁フランヂに取付られたる腕木により配線せる送電線に連結したり。

橋梁兩端橋臺の兩側に親柱 1 對を設く花崗岩を 100 枚ピシヤン仕上げにして

下部 2 尺 8 寸角頭部 1 尺角上部及正面に青銅製飾金物を有し左右に徑 12 吋 頭部に徑 14 吋丸型内摺グローブを取付け 100 燭光の點燈設備をなしたり、點燈線引き込みは地下線によりて親柱直下より親柱の中央を通して登りて頭部に出で左右電燈には石目地を通りて更に取付腕金物の中空内を通じてグローブに達す、親柱兩側には花崗石の豎柱と瓦斯管とよりなる樞杆を設けたり。

四 100 呎トラス (附圖第五參照)

概説 100 呎トラスに於てはトラスの高さ決定に際し之を普通に用ひらるゝ最も高き割合を用ひ徑間の $\frac{1}{10}$ とすも其高さ 20 呎にして後述せんとするが如きフロー・システムを採用してアッパ・ラテラル並にポルタル・プレーシングを用ふる時は頭空 15 尺を保つこと全く不能なり、且つ道路の幅員 4 間なるが故にトラスは少くも其幅を 27 呎となすを要し高さの 20 呎は正面よりの外觀上の釣合甚しく面白からず、よつて充分なる頭空と外觀上左程不釣合を感ぜしめざる高さとなさんには少くも 24 呎となさざるべからず。今 100 呎トラスとして高さ 24 呎を採用せんか側面より見たる場合の釣合宜しからずこゝに於て 100 呎トラスをスルートルラスとなすを不得策なりと認めポニートルラスとして設計することに決



部材	長	反力	長
L ₀ L ₁	12'-6"		12'-6"
U ₁ U ₂	12'-6"		12'-6 1/2"
U ₁ L ₀	16'-0 1/2"		16'-0 1/8"
U ₁ L ₁	10'-0"		10'-0"

第八圖

したり。即ち高さを徑間の $\frac{1}{10}$ 即ち 10 呎となし各パネル毎にブラケットを附してアッパ・ウインド・ロードに備えたり、パネル長は 12 呎 6 吋となし全トラスを 8 格間に分ちたり (第八圖) トラス設計に當り用ひたる仕様書を載

録することは甚だ煩雜なるが故に其主要點につきてのみ略述せん。許容應力は第三章に於て大體を掲げたるもこゝに其詳細を掲ぐ。

For Steel

Axial tension on net section 16,000 #/sq"

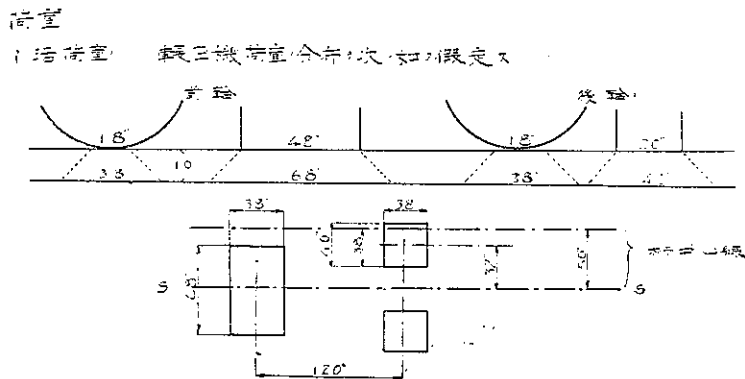
Axial compression on gross section 16,000 - 70 $\left(\frac{L}{i}\right)$ #/sq"

Bending $\left\{ \begin{array}{l} \text{on pins} \\ \text{on beams and girders} \end{array} \right.$ 25,000 #/sq"
16,000 #/sq"

Shear	{ on shop rivets and pins	12,000 #/□"
	{ on field rivets and web of girders	10,000 #/□"
Bearing	{ on shop rivets and pins	24,000 #/□"
	{ on field rivets	20,000 #/□"
Bearing on roller where d. is the diameter of roller in ins		600 d #/□"
For concrete		
Compression due to cross bending		600 #/□"
Direct compression and bearing of shoes and pedestals on masonry		600 #/□"

部材の最少自乗率半徑は主構に於て長さの $1/125$ 以上綾構に於て $1/150$ 以上と定めたり。抗張、抗壓兩應力を受くる部材に於ては其大なる斷面を要する應力によりて斷面積を定め連結部の計算には兩應力の和を用ひたり、又死荷重と活荷重と相反する應力を與ふる時死荷重の影響は其 $\frac{2}{3}$ を有效と認めたり。風荷重による應力は主應力 25% 以上に達せざる時は之を認めず、鋼板の最小厚は $\frac{1}{16}$ 吋と定め溝形鋼のウェブに於ては $\frac{1}{4}$ 吋迄之を許したり。トラスの反りを與ふる爲にトップ・コードは水平距離 10 呎に對し $\frac{1}{16}$ 吋だけ延長したり。

縦桁 徑間長は格間の 12 呎 6 吋と同じく其高さは徑間の $1/20$ を最小と定め 10 吋を用ひたり。



第九圖

縦桁に最大應力を與ふるものは輾壓機にして荷重の分布を第九圖の如く假定し撃衝 25% を採る時輾壓機の前輪及後輪の幅の方向の單位長に分布さるゝ荷重 $q q'$ は次の如し

$$q = \frac{10,000 \times 1.25}{68} = 184^{\#}$$

$$q' = \frac{7,000 \times 1.25}{40} = 219^{\#}$$

而して圖の如き位置に存する s s なる縦桁上へ輾壓機の前輪後輪より來る荷重 Q Q' を橋床版を單桁として計算する時

$$Q = 184 \times 68 \times \frac{50 - 17}{50} = 8,260^{\#} \quad Q' = 2 \times 219 \times 38 \times \frac{19}{50} = 6,320^{\#}$$

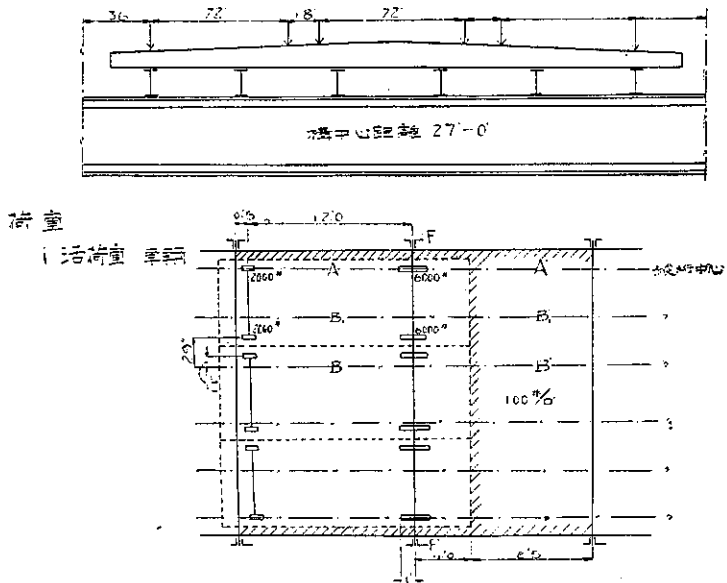
なり依て最大なる彎曲を生ずる場合は Q が徑間の中央に來れる時なりとす、即ち最大彎曲率は

活荷重による $M_L = \frac{8,260}{4} (150 - 19) = 270,000^{\#}$

死荷重による $M_D = \frac{133,500}{403,500^{\#}}$

此値に對し八幡製鐵所製 10 吋 I 型鋼重さ 30 封度斷面力率 26.8 呎のものを使用したり。

縦桁の兩端に於ける牀桁との連絡は之を鉋付けするを以て通常の工法とするも本設計に於ては其連結鉋の應力の不確實なる點を避け牀桁フランジ上に縦桁受けの鋼板厚 1/2 吋を配置し縦桁を單に此上に定置するに止めたり、而して縦桁の一端



第十圖

は絞鉄によりて移動を防ぎ他端はスロッチド・ホールにボルトを配し、日光の直射をうくる主構と橋床版の下向にありて常に日光を受くることなき縦桁との伸縮の差に備えたり。

トラス兩端の徑間に於ける端縦桁は端牀桁を越えて約 1 尺突出せしめ橋脚上の中央に於て左右兩徑間の端縦桁は $\frac{1}{4}$ 吋の間隔を以て接續す。

牀桁 8 米噸の車輛 1 臺が占有すべき幅員は第二圖に示したるが如く 7 呎 6 吋なるが故に車輛を橋面上に臺數に制限なく載荷するものとする時 24 尺の有効幅員に對し 3 臺を並列することを得、故に牀桁に最大彎曲を生すべき載荷状態は第十圖に掲げたるが如く車輛が 3 臺並列して其後輪を牀桁上に置き群集が其前後に接觸せる場合なりとす而して此場合に於ては衝撃なきものと見做せり。圖の如き載荷状態に於ける牀桁應力の算出するに當りては橋床版及縦桁を各單桁なりと假定して應力を求めんとする牀桁 F , F' 上の縦桁より來る反力から計算したり。

此反力によりて生ずる最大彎曲率 M 及び自重を 1 呎につき 100 封度と假定して生ずる彎曲率 M' 並に剪力 S 及 S' を求むる時

$$M + M' = 3,750,120''^{\#} + 120,300''^{\#} \doteq 3,870,000''^{\#}$$

$$S + S' = 42,260^{\#} + 1,485^{\#} \doteq 43,800^{\#}$$

を得たり。

牀桁の高は徑間 27 呎の $\frac{1}{3}$ 以上たらしむることなし腹板の高さを 42 吋となしたり之に對し剪力によりて要求せらるる腹板の厚さは 0.104 吋にしてバックリングに對して要求せらるる厚さは $d = \frac{t}{40} (12,000 - S)$ の式を用ふる時 0.20 吋なるが故に使用せる腹板の厚さは最小許容厚 $\frac{1}{8}$ 吋なり。

突縁には 2 個の山形鋼を使用することなし、腹板の $\frac{1}{8}$ が彎曲に抗するものと假定し抗張突縁を $A_t = \frac{M}{f_h} - \frac{A_w}{8}$ によりて計算する時所要斷面 4.45 平方吋にして抗壓突縁に於ては其應壓強度を

$$f = 16,000 - 200 \frac{l}{b} \quad l = 50'' \text{ stiffener の間隔}$$

$b =$ 突縁の幅

と假定して抗張突縁と同様 $A_t = \frac{M}{f_h} - \frac{A_w}{8}$ を用ふる時所要斷面積 4.96 平方吋を得、依つて $2Ls - 4'' \times 4'' \times \frac{3''}{8}$ を用ひたり、即ち全斷面積 5.72 平方吋にして有效斷面積 4.97 平方吋なり。

リベット間隔の計算には最大剪力並に縦桁より来る直接荷重を 10 吋の間に分布さるゝものと假定して

$$p = r \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{S}{h_0} \times \frac{A_t}{A_t + \frac{A_w}{8}}\right)^2 + V^2}}$$

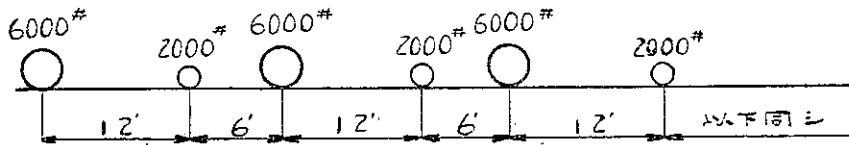
r : リベットの強さ A_t : フランジ有効断面積
 S : 最大剪力 A_w : ウェブ断面積
 h_0 : 有効高 V : 直接荷重

を用ひたり式は A, B', B に於て各 3.92 吋、4.75 吋、4.1 吋を與ふるに對し 3 吋、3.5 吋、3.5 吋を用ひたり。

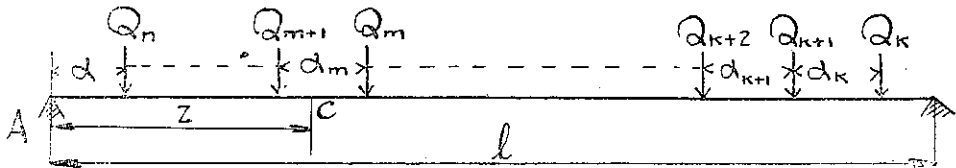
補剛材としては縦桁の直下に $2 \angle 8-3\frac{1}{2}'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{5}{16}''$ を用ひ牀桁兩端には $2 \angle 8-3\frac{1}{2}'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{2}''$ を附して牀桁の補剛に備えたり、中間の補剛材は其兩端をクリンプし兩端補剛材はフィラーを用ひたり。

端牀桁 前項中間牀桁に對し彎曲率並に剪力共に 8 割に過ぎざるも中間牀桁と全く同一なる断面を用ひたり。

主構 主構の設計に當りて使用すべき活荷重は等布荷重か、或は車輛 3 列の續行する場合かの孰れかなり。後者の場合には第十一圖の如き集中荷重が 1 トラスに來り、前者の場合に橋長 1 呎につき 1 トラスに



第 十 一 圖



第 十 二 圖

$$q = 100 \times \frac{24}{2} = 1,200\#$$

の等布荷重を與ふ。

車輛荷重による反力、彎曲率、剪力計算には次の公式

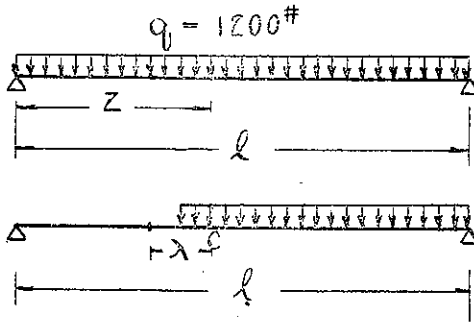
$$R_B = \frac{1}{l} \left[\alpha_K Q_K + \alpha_{K+1} \sum_K^{K+1} Q + \dots \dots \dots \alpha \sum_K^n Q \right]$$

$$M = -\frac{L-z}{l} \left[\alpha_K Q_K + \alpha_{K+1} \sum_K^{K+1} Q + \dots \dots \dots \alpha \sum_K^n Q \right]$$

$$+ \left[\alpha_K Q_K + \alpha_{K+1} \sum_K^{K+1} Q + \dots + \left(\sum_m^{n-1} \alpha + \alpha - z \right) \sum_K^m Q \right]$$

$$S = \frac{1}{l} \left[\alpha_K Q_K + \alpha_{K+1} \sum_K^{K+1} Q + \dots \dots \dots + \alpha \sum_K^n Q \right] - \sum_K^m Q$$

等布荷重に對しては



$$M = \frac{qz(l-z)}{z}$$

$$S = \frac{q}{z} \cdot \frac{B\bar{O}^2}{l-\lambda}$$

第 十 三 圖

によりたり。其結果を見るに

	彎 曲 率				剪 力						
	M_{L1} "#	M_{L2} "#	M_{L3} "#	M_{L4} "#	S_{L1} "#	S_{L2}	S_{L3}	S_{L4}	$-S_{L3}$	$-S_{L2}$	$-S_{L1}$
集中荷重による	9,144,000	15,390,000	18,994,000	20,304,000	+60,900	+43,800	+31,400	±20,900	-12,510	-6,540	-2,280
等布荷重による	7,875,000	13,500,000	16,815,000	18,000,000	+52,500	+38,600	+26,800	±17,200	- 9,700	-4,300	-1,100

にして彎曲率に於ては集中荷重によるもの約14%大にして剪力に於ては14%より100%に及べり。

而して前記の如き載荷状態につきてトラス荷重應力を算出するが如きは現今道路構造令第十三條第二項但し書に對し

$$W^{kg/m^2} = 300 + 570 \left(1 - \frac{l}{100}\right)^3$$

の公式により等布荷重を求むるものあるに比すれば餘りに安全なる載荷條件なりとの批判を免れざるべし。

死荷重による反力彎曲率、剪力計算には次の格荷重を假定したり。

縦桁及び床版其他より生ずる格荷重	19,840 #
牀桁より生ずる	1,500
ブラケットより生ずる	80
	21,420 #
主構重量	31,000 #
横綾構重量	4,800 #

故に 上格荷重 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{8} \times 31,000 = 1,940 \#$

下格荷重 $21,420 + 1,940 + \frac{4,800}{2 \times 8} = 23,660 \#$

全格荷重 $1,940 + 23,660 = 25,600 \#$

上記の格荷重に對して算出したる反力彎曲力率、剪力下表の如し

	M_{L1}	M_{L2}	M_{U3}	M_{LA}
R_{L3} #	13,440,000	23,040,000	28,800,000	30,820,000
102,400	$S_{L1 L1}$	$S_{L1 L2}$	$S_{L2 L3}$	$S_{L2 LA}$
	89,800 #	64,000 #	38,400 #	12,800 #

前記の彎曲力率及剪力より各部材の應力を

$$\text{弦材應力 } s = \frac{M}{K} \quad K: \text{トラスの高}$$

$$\text{斜材應力 } s = S \sec \alpha \quad \alpha: \text{斜材の傾き}$$

にて求め部材の斷面の決定をなしたり

上弦材に於ては 1—cov. pl., 2—web pls., 4 \angle s の函形斷面を用ひ比較的横に廣き斷面ならしめんが爲に cov.-pl を 21" web pls を 12 吋 となし斷面の増減は主として web pl. 及び 4 \angle s に依りたり、下弦材の斷面は H 字形を用ひ 4 \angle s により水平部は pl. を用ひず tie-pls. を配置するに止めたり、斷面の増加には右左へ添板をなしたり、斜材吊材には一部 2 \angle s を用ひたる他皆 4 \angle s を I 形に用ひたり、次に應力表を掲ぐ

部 材	全應力 K.P.	許 容 應 力		所要 断面 □"	使用 断面 □"	
		$\frac{L_i}{t}$	s			
L_0-U_1	-240.9	$\frac{192}{4.88}=39$	13.3	18.2	$\left\{ \begin{array}{l} 1-\text{cov. pl } 21'' \times \frac{3}{8}'' \\ 2-\text{web pl } 12 \times \frac{5}{16} \\ 2-\angle s, 3 \frac{1}{2} \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{5}{16} \\ 2-\angle s \ 5 \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{5}{16} \end{array} \right.$	$A=24.68$ $W=84.08$
U_1-U_3	-320.0	$\frac{150}{4.88}=31$	13.8	23.2	同 上	
$U_3'-U_3'$	-425.0	$\frac{450}{4.9}=31$	13.8	30.8	$\left\{ \begin{array}{l} 1-\text{cov. pl } 21 \times \frac{3}{8} \\ 2-\text{web pl } 12 \times \frac{7}{16} \\ 2-\angle s \ 3 \frac{1}{2} \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \\ 2-\angle s \ 5'' \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \end{array} \right.$	$A=32.88$ $W=111.88$
L_0-L_2	+188.0		16.0	11.7	$4 \angle s \ 6 \times 4 \times \frac{7}{16}$	$A=16.72$ $A_t=13.2 (8 \text{ r.h.})$
L_2-L_4	+398.0		16.0	24.8	$\left\{ \begin{array}{l} 4 \angle s - 6 \times 4 \times \frac{1}{2} \\ 2 \text{ Pls } 13 \times \frac{7}{16} \end{array} \right.$	$A=30.38$ $A_t=21.63 (12. \text{ r.h.})$
U_1L_2	+172.5		16.0	10.8	$4 \angle s \ 5 \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	$A=16$ $A_t=12.0$
L_2U_3	-111.6	$\frac{192}{2.38}=81$	10.3	10.9	$4 \angle s \ 5 \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{3}{8}$	$A=12.2$
U_3L_4	$\left\{ \begin{array}{l} +53.9 \\ -19.8 \end{array} \right.$	$\frac{192}{1.61}=120$	16.0 7.6	3.4 2.6	$2 \angle s \ 5 \times 3 \frac{1}{2} \times \frac{5}{16}$	$A=5.12$
U_1L_1	+45.1		16.0	2.8	$4-\angle s \ 4 \times 3 \times \frac{5}{16}$	$A=8.36$
U_3L_3						
U_2L_2	-1.9				同 上	
U_4L_4						

上弦材 web pls 間の間隔は約 12 吋にして gusset pls を考ふる時、實有效間隔 11 吋なり 鉸鉸作業に於て end post 上端の施工に際し上弦内部に職工を潜入せしむるに 11 吋が充分の餘裕ある間隔なりと云ふを得ざりき。

横綾構 truss の中心間距離 27 呎に對し panel length 12 呎 6 吋なるが故に lateral system には K truss を採用したり

風荷重としては第三章に述べたる露出面への 50 封度風壓の場合と、30 封度風壓を静荷重とし橋長 1 呎につき 200 封度の動荷重ある場合との二つを比較したるに、後者の方大なる應力を與へたり、truss の露出面を算出するに平均 1 格間につき

$$1-t \text{ russ} \quad 3.11 \square'$$

Floor-slab	1.0	} 1.83
Stringer	0.83	
Hand railing	0.54	

なるが故に風荷重は

I の場合 $(1.83 + 2 \times 0.54 + 2 \times 3.11) \times 50 = 460^{\#}$ 静荷重

II の場合 $(1.83 + 2 \times 0.54 + 2 \times 3.11) \times 30 = 280^{\#}$ 静荷重
200[#] 動荷重

之によりて生ずる最大應力は II の場合の $L_1 M_0$ に於けるものにして $-14,280^{\#}$ なり依つて $2 \angle 4'' \times 3'' \times \frac{5''}{16}$ を用ふる時 $\frac{l}{i} = 174$ にして許容應力 $3,800^{\#} \times 1.25 = 4,700$ 所要斷面積 $A = \frac{14,280}{4,700} = 3.0$ に對し 斷面積 4.18^{in^2} を有せり。

風壓の主構弦材に及ぼす影響は $L_3 L_4$ にて僅かに $\pm 20,800^{\#}$ にして考慮に値せず

細部設計 top chords に於ける working line の位置は部材の中立軸より稍下方に置いて自重による彎曲を最大應力の場合の eccentricity により生ずる彎曲に合はしめたり、此 eccentricity は各部材によりて其値を異にするも平均 0.11 吋にして、此場合自重推定に細部重量を約 30% と見做せり。gusset plate の厚さの決定には U_1 に於ける plate につきて之を考へ他の部分は之と同様の厚さのものを用ひたり、 U_1 に於て 4 部材の應力の合成力を考へ其合力に直角なる方向の斷面の $\frac{3}{4}$ が有效なりとし許容應力には $L_0 U_1$ の許容應力を取りて厚さを決定したり、所要厚 0.347 吋にして $\frac{3}{4}$ 吋を用ひたり。

各 panel pl. に於ける部材連結用 rivet 數算出には主として single shear が之を支配し稀に $\frac{5}{16}$ 吋の bearing が之を支配することあり。top chord に於ける splice は U_1 及 U_3 の附近に於て部材の contact bearing を認めず full splice となしたり、使用せる添接板は cover plate に一枚 web の兩側に各一枚づゝ及 tie plate なり。

Bottom chord の splice は L_2 の附近及び L_4 の附近にして full splice なり。

End bearing の構造は L_0 に bearing pin を用ひず完全に riveted connection としたるが故に L_0 の直下に cast steel による shoe を bolts にて取り付け

之と相對して同じく cast steel の pedestal を用ひて兩者の間に rocker plate を挿入したり、rocker plate は上下面共に半圓筒形にして其圓筒の軸は上下面にて互に直角をなす即ち上面にては橋の長さの方向に於ける deflection に備え、下面にては橋の幅の方向に於ける deflection に備えんとす。

Fixed end に於ては此 pedestal 下に鉛板を敷きて bed stone 上に 4 本の徑 $1\frac{1}{2}$ 吋 anchor bolts にて取り附けたり。

Roller end に於ては pedestal 下に 6" segmental roller 4 本を備え之を受くるに厚さ 2" steel casting bed plate を用ひ鉛板を配置して fixed end と同様の方法にて bed stone に取り附けたり。

Roller の伸縮は span 100 ft に對し $1\frac{1}{4}$ 吋を見込みたり。

Camber は top chords を水平長 10 呎につき $\frac{3}{16}$ 吋だけ長むることにより L_4 に於て約 $2\frac{1}{2}$ 吋の camber を得たり而して L_2 に於て最大彎曲率 $15,390,000''\#$ に等しき彎曲率を生ずべき等布荷重 $q=1,367\#/\text{ft}$ を算出し此荷重に對する max. deflection を計算する時 $1\frac{3}{4}$ 吋を得たり上記 camber $2\frac{1}{2}$ 吋に對して $\frac{3}{4}$ 吋の餘裕を有す。

Truss の metal weight は

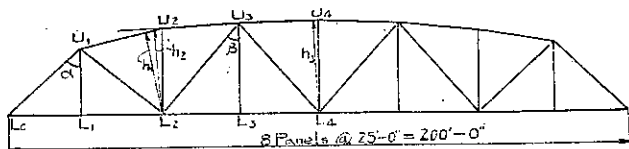
Structural steel	52.46 Ton
Steel casting	1.02 Ton
	<hr/> 53.48

にして之による格荷重を計算に用ひたる假定格荷重 25,600 封度と比較せんとす。實格荷重は

縦桁及床版其他より	19,840 [#]
床桁及 bracket	1,600
	<hr/> 21,440
主構	32,490
構綾構	4,670
故に 上格荷重	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{8} \times 32,490 = 2,030$
下格荷重	$21,440 + \frac{32,490}{16} + \frac{4,670}{16} = 25,790\sup{\#}$

にして假定格荷重に對し 0.4% の増加に過ぎず。

五 200 呎トラス (附圖第六參照)



部材	長	天高
U ₁ U ₂	25 2 $\frac{1}{2}$ " (25.10)	25 2 $\frac{3}{8}$
U ₂ U ₃	25 0 $\frac{1}{2}$ " (25.07)	25 1 $\frac{1}{2}$
U ₃ U ₄	25 0 $\frac{1}{2}$ " (25.01)	25 0 $\frac{7}{8}$
L ₁ L ₁ , L ₁ L ₂	25 0	
L ₁ U ₁ , U ₁ L ₂	35 0 $\frac{1}{2}$ " (35.00)	35 0 $\frac{1}{8}$
L ₂ U ₂ , U ₂ L ₃	38 6 $\frac{1}{2}$ " (38.54)	38 6 $\frac{1}{8}$
U ₁ L ₁	24 6 = 29'4"	
U ₂ L ₂	27 6	
U ₃ L ₃	29 4 = 35'2"	
U ₄ L ₄	30 0	

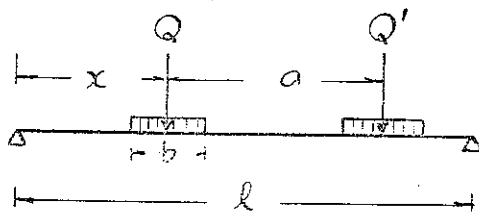
$h_1 = 27.30 = 3276$
 $h_2 = 27.43 = 3292$
 $h_3 = 29.99 = 3599$

$S = \lambda = 1.43$
 $Sec \theta = 1.31$

第十四圖

概説 200 呎徑間に對しては曲弦構を用ふるを普通とす、本橋梁に於ても第十四圖に示す如く曲弦 warren 型を用ひ格間數 8、格間長 25 呎となしたり、トラスの高さは中央にて徑間の約 1/6.7 を採り 30 呎となし、L₁ に於て 24 呎 6 吋となしたり、各格點には垂直材を附し牀桁取付の便に備えたり、トラスを pin connection とすべきか又

riveted connection となすべきかは徑間 200 呎に於ては從來兩者相半するものの如く當徑間に於ては 100 呎トラスに於て riveted connection を使用せると同様トラスの rigidity を充分ならしむる目的より各格點を完全に riveted connection となし、end bearing に於ても亦 pin の使用を避けたり、左右 main truss の間隔 27 呎、兩徑間間に 3 呎の距離を與へたり設計諸要項 100 呎トラスに於て述べたと大差なし。



第十五圖

是等によりて生ずる最大彎曲率は (第十五圖參照)

$$x = \frac{l}{2} \left(1 - \frac{Q' a}{Q + Q'} \right) = 124''$$

$$M = (Q + Q') \frac{x^2}{l} - \frac{Q}{4} \times \frac{b}{2}$$

$$M_L = 14,580 \times \frac{124^2}{300} - \frac{8,260 \times 19}{4} = 708,000''\#$$

縦桁 最大なる彎曲を生ずるものは輾壓機にして 100 呎トラスの場合と同様の計算により 1 縦桁 SS 上に來る荷重は輾壓機

前輪より $Q = 8,260\#$

後輪より $Q' = 6,320\#$

死荷重による彎曲率は

$$M_D = \frac{600 \times 124 \times 176}{2 \times 12} = 546,000 \text{'}\#$$

$$M_L + M_D = 1,254,000 \text{'}\#$$

剪力は

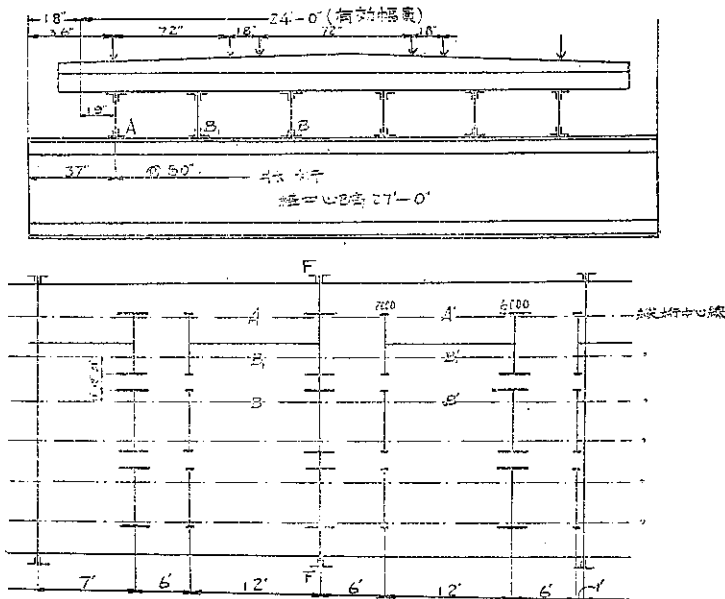
$$S_L + S_D = 12,100 + 7,500 = 19,600 \#$$

此彎曲率及剪力に對して 100 呎トラス牀桁と同様の計算法によりて斷面

$$4 \angle s 3\frac{1}{2}'' \times 3\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{8}'' \quad 1 \text{ web pl. } 18'' \times \frac{3}{8}''$$

を有する plate girder 使用に決せり、girder 兩端には $2 \angle s 3'' \times 3'' \times \frac{3}{8}''$ stiffener を配置し又端縦桁に於ては端牀桁上に當る部分に $2 \angle s 3'' \times 3'' \times \frac{3}{8}''$ の stiffener を取り付けたり。

牀桁 8 米噸車輛の 3 臺並列が第十六圖の位置に来れる時牀桁 FF' に最大彎曲率を與ふ



第十六圖

最大彎曲率計算には橋床版縦桁を單桁と見做して牀桁 FF' 上に來る縦桁の最大反力を求め之によりて FF' の彎曲率を算出したり、此場合には衝擊なきものとす。

B 點の最大彎曲率 $6,991,000 \text{'}\#$

自重により B 點の彎曲率 $\frac{153,000}{7,144,000''\#}$

牀桁の斷面其他の計算は 100 呎トラス牀桁と全く同様にして

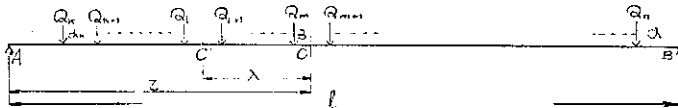
- 2 cov. pls. 10'' × ½''
- 4 ∠s 6'' × 4'' × ⅜''
- 1 web pl. 42'' × ⅜''

を用ひ stiffener としては中間に 2 ∠s 3½'' × 3½'' × ⅝'', 兩端に 2 ∠s 3½'' × 3½'' × ⅝'' を用ひたり。

端牀桁に於ては活荷重並に死荷重による最大彎曲率 4,748,000''# にして斷面には 4 ∠s 6'' × 4'' × ⅜'' 1 web pl. 42'' × ⅝'' を用ひ、縦桁受けの部分には 9'' × ½'' × 1 ~ 1½'' を取り付けたり。

主構 主構に最大應力を起すものは 100 呎トラスの場合と同様

$q = 100 \times \frac{24}{2} = 1,200\#$ per linear ft. of truss に非ずして 3 臺並列の自働車荷重なりとす、荷重の配置を第十七圖の如くなりとせば反力、彎曲率、剪力は下記の公式によつて與へらる



第十七圖

$$R_A = \frac{1}{l} \left[\alpha_K Q_K + \alpha_{K+1} \sum_K^{K+1} Q + \dots + \alpha \sum_K^n Q \right]$$

$$M_C = -\frac{Z}{l} \left[\alpha_K Q_K + \dots + \alpha \sum_K^n Q \right] + \left[\alpha_K Q_K + \dots + \left(\sum_m^{n-1} \alpha + \alpha - Z \right) \sum_K^m Q \right]$$

$$S_C = \frac{1}{l} \left[\alpha_K Q_K + \dots + \alpha \sum_K^n Q \right] - \sum_K^l Q - \frac{1}{\lambda} \left[\alpha_{l+1} Q_{l+1} + \dots + \beta \sum_{l+1}^m Q \right]$$

但し C' は C に隣接する格點とす

	$M_{L1}''\#$	$M_{L2}''\#$	$M_{L3}''\#$	$M_{L4}''\#$
集中荷重によるもの	-35,442,000	-60,264,000	-75,222,000	-80,424,000
等布荷重によるもの	31,500,000	54,000,000	67,500,000	72,000,000

	S_{L1}	S_{L2}	S_{L3}	S_{L4}	$-S_{L3}$	$-S_{L2}$	$-S_1$
集中荷重による	118,140	86,530	59610	±39,000	-22,320	-10,440	-3,270
等布荷重による	105,000	77,200	53600	±34,300	-19300	-8600	-2200

彎曲力率に就きて集中荷重の方等布荷重より約 2% 大なる力率を與へ剪力に於ては約 12% より 50% に及べり、是等によりて生ずる各部材の最大應力は

$$\text{弦材應力 } S = \frac{M}{K}$$

M : 總彎曲率 K : 當該極點より垂道距離

$$\text{斜材應力 } s(V_m L_n) = (S_{Lm} L_n - \overline{U_m V_n} \sin \theta) \sec \alpha$$

θ : 上弦材の水平となす角度

α : 斜材の垂直となす角度

により決定したり、部材断面形状は上弦材に於ては 1 cov. pl., 2 web pls., 4 \angle s. 函形にして cov. pl. の幅員 23 吋、web pls. 高さ 18 吋となしたり。断面の増減はなるべく web pl. の厚さによりて加減しその不足分を 4 \angle s. にて補ひたり、下弦材の断面は 4 \angle s. 及 2 web pls. により \square 形にして断面の増減は主として web pls. によりてなし、各斜材は二溝形鋼を用ひ \square となしたり、垂直材は皆 4 \angle s. に依る、次表は各部依の断面應力表なり。

部材	全應力 K.P.	許容應力 $\frac{L}{i}$	應力 S	所要 断面 \square ''	使用断面 \square ''		
$L_0 U_1$	-454.2	$\frac{420}{7.1} = 59.2$	12.0	37.8	1-cov. pl.	$23'' \times \frac{3}{8}''$	
					2-web. pls.	$18 \times \frac{1}{2}$	A=38.65
					2- \angle s	$3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}$	W=131.53
					2- \angle s	$5 \times 3\frac{1}{2} \times \frac{7}{16}$	
$U_1 U_2$	-497.2	$\frac{302}{7.1} = 42.5$	13.0	33.2	"		
$U_2 U_3$	-494.8	$\frac{301}{7.1} = 42.2$	13.0	33.0	"		
$U_3 U_4$	-603.6	$\frac{300}{7.0} = 42.8$	13.0	46.4	1 cov. pl.	$23'' \times \frac{3}{8}''$	
					2 web. pls.	$18 \times \frac{1}{2}$	
					2- \angle s	$3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	A=45.63
					2- \angle s	$5'' \times 3\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	W=155.23

部 材	全 應 力 K.P.	許 容 應 力		所要 断面□''	使用 断面□''		
		L/i	S				
L_0L_2	324.2	16.0	20.3	2-web. pls.	$7 \times \frac{7}{16}$	A=28.12	
				4 \angle s	$4 \times 4 \times \frac{7}{16}$	At=22.87	
L_2L_4	578.0	16.0	36.1	2 web. pls.	$17 \times \frac{1}{2}$	A=44.44	
				2 web. pls.	$9 \times \frac{1}{2}$	At=35.92	
				4 \angle s	$4 \times 4 \times \frac{5}{8}$	A=24.67	
U_1L_2		18.0	15.3	2 □s	$15'' \times 41.94$	At=20.47	
L_2U_3	-149.5	$\frac{420}{4.55}=92.4$	9.6	15.6	2 □s	$12'' \times 26.1$	A=15.35
U_3L_4	+70.1	$\frac{420}{3.38}=124.3$	16.0	4.4	2 □s	$9'' \times 19.37$	A=11.39
	-39.9		7.3	5.5		At=9.14	
U_1L_1	77.8	16.0	4.9	4 \angle s	$4'' \times 3'' \times \frac{5}{16}$	A=8.36	
U_3L_3					At=5.86		
U_2L_2							
U_4L_4	-6.5						

此断面を以て $\frac{1}{2}$ 吋 厚の gusset plate を用ひ兩 gusset plates 間は $13\frac{1}{2}$ 吋にして
工事施工上充分なる幅員を得たり。

構綾構 風荷重は 100 呎トラスの場合と同様なりとす、露出面積は主構各格
點に於て 67.5 平方呎なり橋床構格點毎に 81 平方呎なり。格點荷重は

下部耐風構にて 11,200#

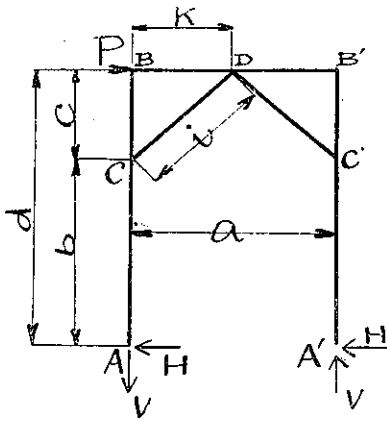
上部耐風構に於て 6,800#

なり。

綾構は上下共に pratt 式にして下部耐風構に於ける最大應力は L_0L_1' にて 55,600#
にして、之に對し 2 \angle s. $4'' \times 3'' \times \frac{5}{16}$ を用ひたり。

上部耐風構に於ては U_2U_2' にて 17,000# $U_1'U_2$ にて 23,200# にして兩者共に
2 \angle s $4'' \times 3'' \times \frac{5}{16}$ を用ひたり。

風荷重による主構の應力は U_3U_4 に於て -21,900# にして考慮するを要せず、
他の上弦材並に下弦材に於ても同様なり。



第十八圖

橋門構 端點 A は固定されたるものと假定し、AC に於ける $M=0$ なる點は A 點より

$$b_0 = \frac{a \cdot b (2d + b)}{2a(d + 2b)} \div 14'$$

なる點にありと假定す、風荷重として

$P = 3 \times 6,800^{\#}$ を取る時、各材應力

AC	CD	BD	AB に於ける最大彎曲力率
15,800 [#]	26,700 [#]	31,600 [#]	1,720,000 ^{''#}

を得たり、CD, BD に對しては、

$$2 \angle s 4'' \times 3'' \times \frac{5''}{16} \text{ を用ひたり、風壓の } L_0 U_1 \text{ に}$$

及ぼす影響を見るに最大風壓は動荷重満載の場合には起らざるものと假定したり、即ち應力は

	風荷重	死荷重
直應力	15,800 [#]	285,300 [#]
彎曲率	1,720,000 ^{''#}	

にして斷面積 38.65 平方吋を短柱として取扱ふ場合に換算する時 $38.65 \times \left(1 - \frac{70}{16,000} \cdot \frac{l}{i}\right) = 31.5$ 平方吋となる、故に直應力は $\frac{285,300 + 15,800}{31.5} = 9,600^{\#}/\square''$

にして彎曲率による維應力は $\frac{1,720,000}{200} = 8,600^{\#}/\square''$ 、合計 18,200 [#]/□'' となる、而して許應力は $16,000 \times 1.25 = 20,000^{\#}/\square''$ なり。

細部設計 Top chord の working line の位置は 100 呎トラスと同様の方針を以て中立線より約 $\frac{3}{4}$ 吋下方に置きたり。

Gusset plate も 100 呎トラス同様の方針の下に $\frac{1}{2}$ 吋 pl. を使用したり。各連結部鉸釘數、上下弦材添接部の詳細、其他 100 呎トラスに準じたり。200 呎トラス鋼材總重量は 148.6 噸にして牀版其他を含める全格荷重は 57,490 封度にして、假定せる 57,000[#] に對し約 0.86 % の増加なり。

Camber 反りは上弦材を一格間毎に $\frac{15}{32}$ 吋だけ下弦材より長くすることにより中央 L_1 に於て $3\frac{1}{2}$ 吋を得たり。相當等布荷重 $q = \frac{5,022,000 \times 2}{50 \times (200 - 50)} \div 1,339^{\#}/\text{ft.}$

による撓度 $2\frac{9}{16}$ 吋に比し約 $\frac{1}{2}$ 吋大なり。

第三項 下構工事

一 概 説

架設鋼構 13 連にして之に要する橋脚 12 基、橋臺左右 2 基なりとす、今記述の便宜上橋脚に左岸より番號を附するものとす、橋脚中第一號乃至第九號は 100 呎鋼構用にして第九號乃至第十二號は 200 呎鋼構用の橋脚なりとす。

左岸地表面に現はれたる褐色硬粘土層は河心に向ひて急激に傾斜し、第九號橋脚附近にては地下 40 尺にして之に達し得ず、此附近より第十二號橋脚に至る間は上層約 25 尺砂層にして、其下位に青黑色泥土 10 餘尺の層をなし、更に數尺の砂層ありて厚さ約 1.5 尺の軟土丹岩に達す、之より下地下 70 尺餘に達する迄荒砂なり。又右岸橋臺は地表より約 50 尺に至る迄黒褐色又は黒色砂交り泥土にして其下位に軟土丹岩の層あり。

斯の如くなるが故に左岸硬粘土層に達し得る左岸橋臺並に第一號乃至第八號橋脚基礎は杭打工を用ひ、洗掘に備えんが爲に橋脚根固工事を施工せり。而して右岸寄地質軟弱なる第九號乃至第十二號橋脚並に右岸橋臺は井筒工を用ひ井筒周囲の摩擦力にて荷重を支持せしめたり。

二 基礎支持力の推定

杭打基礎 左岸橋臺及第一號乃至第八號橋脚基礎に用ふべき地杭の支持力推定の爲に橋脚築造位置へ試験杭打を行ひたり、使用杭は生松丸太末口約 7 寸、長 24 尺乃至 30 尺にして使用機械は錘 1/2 噸蒸汽杭打機なり。打止 1 尺にして Engineering New's Formula より平均支持力を推定する時約 15 噸を得たり、其成績下表の如し。

橋脚番號	杭番號	杭 直 徑		杭 長	落下高	打止め 1 尺打數	Eng. New's F. 式による支持力
		元 口	末 口				
1	1	8.8 尺	7.1 尺	24.0 尺	2.5 尺	278	17.5 噸
	2	0.85	1.05	24.0	11.0	104	4.4
3	3	0.75	1.15	24.0	2.5	419	19.4
„	4	0.65	1.00	30.0	„	196	15.5
„	5	0.65	1.10	30.0	„	601	20.8
„	6	0.60	1.10	30.0	„	323	18.2
5	7	0.68	1.20	30.0	„	240	16.7
6	8	0.68	0.92	30.0	„	98	11.2
„	9	0.70	1.08	30.0	„	89	10.6
7	10	0.63	1.00	30.0	„	47	7.0

7	11	0.75	1.25	30.0	25	201	15.7
平均							15.26

内第二號杭は眞矢打を用ひたるものにして錘重量 60 貫なり成績異状なるが故に平均値算出には之を除外したり。

杭打後第三號橋脚杭三號乃至六號の 4 本上に試験荷重を載せ、總噸數 86 噸にして 1 本當り 21.5 噸なり、會々出水に會し上記以上の載荷不可能なりしも此荷重に對し 3 日間に約 1 分 8 厘の沈下を示したり。

上記の成績に鑑み杭 1 本の安全支持力 12 噸と推定するも大過なきものと認めたり。尙工事施工後になしたる第一號橋脚に於ける載荷試験に於て杭 4 本に荷重 60 噸餘を載せたり、1 本當り約 15 噸にして載荷後 5 日間放置せるも何等の沈下を示さざりき、是等によりて見るも杭の支持力を最大 12 噸と假定せることは不當に非らざることを示せり。

井筒基礎 第九號乃至第十二號及右岸橋臺基礎として井筒を用ふるに決したるも之が摩擦支持力並に底面支持力の推定に當りて少なからざる困難を感じたり。

推定の一方法としては Rankine 其他の土壓公式を用ひて土の angle of repose を假定し摩擦支持力又は底面支持力を算出するにあり。然れども此方法たるや最も信頼するに値せざるものと信ず、如何となれば實施せらるべき地點の地質の狀況が土壓公式に假定したる地質狀況とあまりに懸隔あればなり、依りて此方法を用ふることをさけたり。

而して最も信頼し得べき他の推定方法としては附近既設工事の成績を參考となすにあり、幸にして當工事に於ては上流に鐵道省東北本線の鐵道橋工事あり、本橋との距離約 500 間にして其地質其他に大差なきものとして可なるべきを以て其工事成績によりて當工事井筒支持力の推定をなしたり。

鐵道橋井筒多數の中、當工事第十二號橋脚と相似たる位置に存せる第七號（右岸より）橋脚につきて支持力の推定をなしたり。

鐵道橋に於ける工事の摸様を見るに基礎井筒は長徑 12.75 尺短徑 6.75 尺の橢圓形井筒にて地中沈下長 84.8 呎なり、井筒沈下を終了するや中埋施工前井筒上に來るべき最大荷重

橋脚總體	240 噸
上構最大重量	800 噸
計	1,040 噸

に對し 1,000 噸の試験荷重を載せ、其安全なるを確認して中埋を施工せり、從つて載荷試験によりて井筒重量（中埋を除く）並に橋脚上構の重量を井筒周圍摩擦力にて支持せしめ、中埋混凝土重量は之を底面支持力にて負擔するものと假定して支持力を推定するを最も簡單なりとす。

摩擦支持力計算

載荷重量	$W_1 = 1,000$ 噸
中埋施工前井筒重量	$W_2 = 825$ 噸
同上井筒と同容積の水の重量	$B = 337$ 噸
井筒沈下長	$H = 84.8$ 呎
井筒周圍	$p = 61.2$ 噸
井筒周圍全面積	$A = H \times p = 5,200$ 平方呎

故に井筒の負擔すべき重量

$$W = W_1 + W_2 - B = 1,488 \text{ 噸}$$

故に周圍面積平均摩擦支持力

$$\gamma = \frac{W}{A} = \frac{1,488}{5,200} = 0.286 \text{ Ton} = 640 \#$$

而して Jacoby に依れば井筒の周圍摩擦力最小 250 # 最大 800 # と記述せり、從つて上記 640 # の支持力は地質中位に屬するものと稱し得べし。

次に底面支持力を求めんとす。先づ井筒中埋上構完成後井筒上に来るべき最大荷重中より載荷試験によりて示されたる周圍摩擦力 1,488 噸を控除し殘部を底面にて支持するものと假定す。

橋脚に来るべき總荷重

上構自重及活荷重	800 噸
橋脚軀體重量	239 噸
井筒中埋混凝土	673 噸
井筒重量	825 噸
	<hr/>
	2,537 噸

底面支持力以外の

側面摩擦抵抗力	1,488 噸
浮力	616 噸
底面上と荷重	433 噸
底面積	$\pi \times 12.75^2 = 6.75 = 270$ 平方呎
底面の單位當り荷重	$q = \frac{433}{270} = 1.6$ 噸

地下 85 呎の砂利層に於ける支持力とし、極めて僅少なる壓力と稱し得べし。

上記の諸假定は多^クの點に於て甚だしき矛盾を有すべく、殊に最大摩擦抵抗力として試験荷重によりて得たる 1,488 噸を取り底面支持力が此摩擦抵抗以外のもののみを支持すると假定せるが如き甚だ大膽なる取扱ひ方と云ふべし。然れ共工事施工上の大體の目的を與ふるものと見做さば大過なかるべきか。

三 左岸橋臺 (附圖第七參照)

荷重 100 呎鋼構により橋脚橋臺上に來る最大荷重は下記の如し。

	固定端	轉子端
死 荷 重	207,300 封度	208,700 封度
活 荷 重	154,100	154,100

なりとす、左岸橋臺に於ては鋼構は轉子端を有するが故に最大荷重 362,800 封度を負擔す。

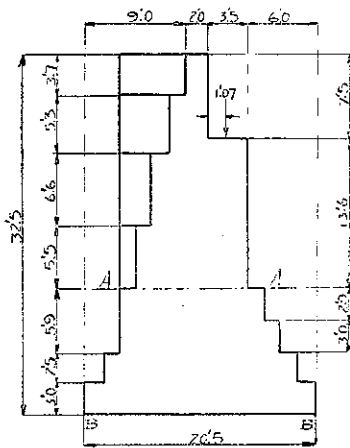
構造 軀體は混凝土造にして配合を 1:3:6 を用ひ礎段以上の部分は表面厚 1 枚乃至 1.5 枚の煉瓦積となし隅石、笠石並に中央部帶石には花崗石を用ひたり。

底面高 Y. P. 39.7 尺にして低水面以下 2.5 尺なり、橋臺形狀は直線型にして上部胸壁に於ては \square 型となしたり、底面積 20.5 尺×40.0 尺總高 32.5 尺なり、礎段四階高さ 11.4 尺にして此部分より上部を煉瓦張りとなしたり。此部分斷面長

33 尺 幅 11.5 尺とす。

Y. P. 64.7 尺に於て中段を設け桁受臺を配置せり、中段には帶石を廻はし上部に胸壁高 7.5 尺を設く。桁受臺は鐵筋混凝土造にして大さ 2 呎 8 吋×2 呎 6 吋高さ 2 呎 \sim 0 $\frac{3}{4}$ 吋となし、大部分を橋臺軀體に埋込み高さ 1 吋を中段帶石以上に現はしたり。挿入鐵筋は徑 $\frac{3}{8}$ 吋 30 本なり。胸壁笠石の橋床と接する部分は笠石に凹部を設け之に接合金物伸縮平板を嵌合せしめたり。

基礎底部に於ける應力の分布を見るに次の如し。



第十九圖

	總重量	橋臺基礎後面端點に於ける力率
コンクリート	1,975,940 封度	16,396,940 呎封度
土	511,200	1,489,500

		總重量	橋臺基礎後面端點に於ける力率
加	重	29,040 封度	159,720 呎封度
土	壓		4,441,660
荷	重	362,800	4,379,000
	計	2,578,980	26,816,820
故に	偏 心	$\frac{26,816,820}{2,578,980} - 10.25 = 0.15$ 呎	
	壓 度	$p = \frac{2,578,980}{20.5 \times 40} \times \left(1 \pm \frac{6 \times 0.15}{20.5} \right) = \begin{cases} 3,280 \text{ 呎/口} \\ 3,000 \end{cases}$	

なりとす。基礎杭を 3 尺×2.5 尺間隔に用ふる時 1 本當り最大荷重

$$\frac{3,280 \times 3 \times 2.6}{2,240} = 11.0 \text{ 噸}$$

なりとす。末口 8 寸、長 24 尺乃至 27 尺、104 本を用ひたり。左岸橋臺は其大部を左岸堤塘中に没す。

四 右岸橋臺

荷重 橋脚橋臺の 200 呎鋼構固定端より受くる最大荷重は

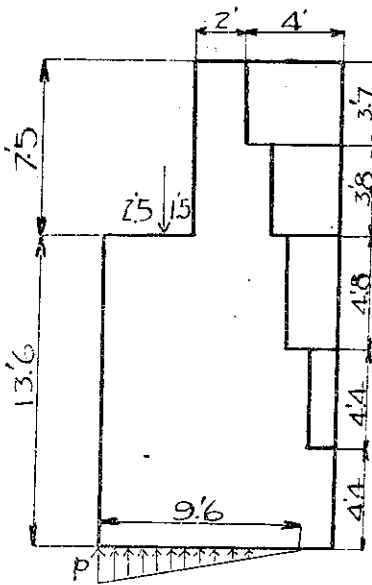
	固定端	轉子端
死 荷 重	461,800 封度	464,200 封度
活 荷 重	286,800	286,800

なりとす。右岸橋臺は 200 呎鋼構固定端を有するが故に上構により最大荷重 748,600 封度を負擔す。

構造 本橋臺は井筒基礎を有するものにして軀體の構造は左岸橋臺に大差なし。基礎井筒上端 Y. P. 50 尺にして低水面上 7.8 尺なり。橋臺總高 20.93 尺にして Y. P. 64.7 尺に中段を設け桁受臺を据えたり、200 呎鋼構用桁受臺は大さ 2.5 尺×3 尺にして左岸橋臺同様鐵筋混凝土造にして大部分を橋臺軀體中に埋込みたり。

右岸橋臺底面 10 尺×33 尺にして

		重 量	力 率
コ	ン	685,160 封度	3,539,760 呎封度
土		107,800	161,100
加	重	15,840	47,520
土	壓		1,254,860
荷	重	748,600	5,614,500
	計	1,557,400	10,617,740
故に	偏 心	$\frac{10,617,740}{1,557,400} = 1.8$ 呎	



第二十圖

なるが故に中央 $1/3$ を出づること約 0.133 尺なり。従つて底面有效支持幅 9.6 尺なり。

故に最大壓力

$$p = \frac{1,557,400}{9.6 \times 33} \times 2$$

$$= 9,800 \text{ #/} \square = 680 \text{ #/} \square$$

なり。

底面と井筒との連絡を完全ならしむる爲、古 30 封度軌條長 6 尺 24 本を埋め込みたり。井筒構造に關しては第九號乃至第十二號橋脚の項を參照すべし。

五 第一號乃至第八號橋脚

第一號乃至第八號橋脚は 100 尺鋼構を支ふるものにして基礎は杭打を用ひたり、軀體構造は橋臺と大差なく配合 $1:3:6$ 混凝土にして表面には 1 枚又は 1.5 枚の煉瓦張を施し水切、笠石には花崗石を用ひたり。その内第一號乃至第六號橋脚は地表近く硬質の地盤を有したるが故に底面を Y. P. 36.004 尺に止めたり。低水位以下約 6.2 尺にして根柢深約 9 尺なり。底面幅 13 尺、長 42 尺、二礎段高 5.5 尺 Y. P. 41.504 尺より軀體を築造せり。軀體は頂部の幅 6.0 尺、長 36.0 尺にして高 1.5 尺の笠石を据え、側面勾配 $1/25$ となし底部幅員 7.76 尺、長 38.48 尺なり。水切の角度は 90 度となし圓形を附せず、橋脚前面後面同様の形状となしたり。桁受臺の構造は橋臺と同様なり。底面に及ぼすべき荷重を算出するに

軀體重量	1,130,080 #
荷重	688,900
	<hr/>
	1,818,980
故に 壓 度	$\frac{1,819,000}{13 \times 42} = 3,330 \text{ #/} \square$

故に杭 1 本當り約 12 噸ならしむるが爲に地杭を 3 尺 \times 2.5 尺間隔に用ひたり、即ち 1 本當り荷重 $\frac{3,330 \times 2.5 \times 3.0}{2,240} = 11.2$ 噸なり。使用杭は第一號乃至第五號橋脚にては主として末口 0.8 尺、長 24 尺生松杭にして稀に 27 尺を使用し第六號橋脚にては末口 0.8 尺、長 36 尺亞米利加松杭を用ひたり。第六號乃至第八號橋脚

は硬地盤の位置稍下方に存するが故に底面高を Y. P. 33.004 尺、低水面以下 9.2 尺、根掘深約 12.0 尺なり。礎段の大きさ、軀體頂部の大きさ等第一號乃至第五號と同様なりとす。基礎面に於ける壓力は 1 平方呎當り 3,530 * にして杭を 3 尺×2.5 尺間隔に使用したるが故に 1 本當り $\frac{3,530 \times 2.5 \times 3.0}{2,240} = 11.9$ 噸なり。

使用杭は末口 0.8 尺、長 36 尺米國産松丸太にして第八號に於ては一部分 40 尺を使用したり。第一號乃至第八號橋脚の周圍は根掘跡掘箇所を憂え床固め工事を施こせり。詳細は雜工事の章に於て記述すべし。

六 第九號乃至第十二號橋脚

第九號橋脚(附圖第八參照)は左岸側に 100 呎鋼構、右岸側に 200 呎鋼構を架す。第十號乃至第十二號橋脚(附圖第九參照)は 200 呎鋼構用橋脚なり 4 橋脚共に井筒基礎を有するものなり。上部軀體構造は第一號乃至第八號橋脚に大差なし、頂部幅員 7 尺、長 37 尺にして側面勾配 1/25 なり。井筒天端を Y. P. 43.915 尺となしたるが故に軀體底部幅員 8.497 尺なり。井筒天端高は低水面上 1.715 尺なりとす、第十號乃至第十二號橋脚井筒に来るべき總荷重下の如し。

軀體重量	797,160 *
荷重	1,467,600
	2,264,760

第九號に於ては 1,878,060 * なりとす。

基礎井筒 既述の如く架橋地點栗橋寄の地盤は砂泥の推積にして僅かに地下 40 尺附近に軟弱なる土丹層あるに止まり、井筒先端を止むべく充分安全なる地盤を見出し得ざるものとす従つて是等地點に築造さるべき橋脚基礎用の井筒は全く摩擦抵抗によりて荷重を支持せしめざるべからず、井筒の有すべき摩擦抵抗力は第二項に於て記述せるが如く周圍 1 平方尺約 640 封度と假定したり。

而して基礎井筒の工法中普通に用ひらるゝものに 2 種あり一つは煉瓦卷井筒にして一つは鐵筋混凝土造井筒とす、又 1 橋脚に用ふる井筒數に 1 箇を用ふるものと 2 箇を用ふるものとあり、一般に煉瓦卷井筒を用ふる時は圓形井筒なるが故に橋幅大なる場合 2 箇の井筒を使用するを常とせり。

鐵筋混凝土井筒と煉瓦卷井筒と其強度につきて比較する時前者の方遙かに優れたるなるべし。従つて地質一樣にして沈下作業容易なる短小井筒に於て井筒數少く型枠費の大なるべき場合には煉瓦卷を得策とすべきも當工事の如く沈下長

60 尺を越え、地質も各種のもの交互し一様なりと稱し得ず、且つ井筒數 5 箇所に於て型枠を充分反覆使用の見込ある場合には鐵筋混凝土井筒使用を得策と認むべし、一橋脚に用ふべき井筒數は其所要材料の點より考ふる時 2 本となす方利益なるべきも築造數は 2 井筒上に跨りたる橋脚と 1 井筒上に安置せられたる橋脚とは地震其他の災厄に對して其安全程度に格段の差異あるものと云ひ得べく、蓋し 2 井筒を用ひし場合兩井筒の震動、沈下相一致すること期し難きが爲なり、是等の諸點を鑑み、本工事に於ては橢圓形鐵筋混凝土井筒を使用したり。

井筒に加へらるべき外力は、之が支持すべき上部構造並に活荷重の外に周圍より加へらるべき強大なる土壓と沈下作業中に働くべき各種の外力なりとす。是等外力の推定をなして之に應ずべき井筒構造を決定するを至當なりとすべし。然れ共井筒に加へらるべき土壓並に沈下作業中に働く外力に至りては全く確實なる推定をなすこと不可能なりと云ふべし。土壓に對して各種の土壓公式ありと雖も之を複雑なる地質の地下 60 尺以上にも達すべき井筒に加はる土壓を求むるに適用して妥當なりや否や甚だ疑問なりとす。依つて當工事使用井筒の構造は全く既設の各種工事に使用せられたる實例より判定して之を定めたり。(附圖第十一參照)即ち井筒は長徑 40 尺、短徑 18 尺の橢圓形にして壁の厚さ 2.5 尺、中央に同厚の間仕切り壁を有せしめたり。井筒先端に於ける高さ 3 尺は長徑 40.5 尺、短徑 18.5 尺にして其上部 5 尺間は $1/20$ 勾配を附したり。井筒先端角度は 45 度にして高さ約 2.25 尺の間は鐵板 0.015 尺の鐵沓を以て被覆し鐵沓先端には山形鋼 $3'' \times 3'' \times \frac{5''}{16}$ の cutting edge を附したり。井筒先端内面 45 度勾配部は cutting edge よりの高 3 尺にして diver の活動に不便なからしめたり。間仕切り壁は其先端を井筒中壁直線部に止め空掘の際井筒左右空室の往來の自由を與えたり。井筒壁鐵筋は横鐵筋徑 $1/2$ 吋を内外二層に用ひ間隔は最下部 8 尺を 5 寸間、之より以上を 7 寸 5 分間となしたり。豎鐵筋は徑 $3/4$ 吋にして内外兩側にて 80 本を使用し外側の 40 本の下端は鐵沓に nut にて取り付け内側のものは外側鐵筋に緊結したり。間仕切壁には最下部 5 尺の外補強せず。井筒用混凝土は配合 1:3:6 にして中埋 1:4:8 となしたり。井筒沈下長決定方針次の如し。第十號乃至第十二號橋脚に於ける荷重狀況を見るに

上構活荷重	241.6 噸
上構死荷重	414.0 噸

橋脚軀體重量	356.0 噸
中埋前井筒重量	$\frac{1,032.0}{2,103.6}$ (井筒長 68 尺)
井筒浮力	466.0

故に井筒周圍摩擦力の負擔と假定すべき荷重は $2,103.6 - 466 = 1,637$ 噸なり。

井筒高 1 尺當り周圍面積 95.2 平方尺なるが故に 1 平方尺當り 0.286 噸を許す時所要沈下尺は $\frac{1,637}{95.2 \times 0.286} = 60$ 尺なり、依つて水深平均 8 尺と假定する時井筒長 68 尺地中沈下尺 60 尺を以て充分なりと認めたり、第九號並に右岸橋臺に於ては其荷重の割合に應じて沈下尺を減少せしむるものとす。

井筒長 68 尺なる場合に於ける中埋混凝土による底面に及ぼす荷重は

井筒中埋容積 (高 68 尺)	2,1590 立方尺
同上重量	1,400 噸
浮力	602
中埋の底面に及ぼすべき荷重	798
底面積	588 平方呎
底面 1 平方尺當り壓力	$\frac{798}{588} = 1.36$ 噸

地下 60 尺に於ける砂利層の支持力として過大なるものに非らざるを信ず。

而して井筒中埋後井筒に浮力働き充分なりと假定したるも此點大なる疑問を存す。是等の諸疑問に對し工事施工に當りては井筒沈下終了に先ち中埋前に井筒上部に來るべき最大荷重の 50% 増の試験荷重を載荷して井筒耐荷試験を行はんとす。

第四項 雜 工 事

一 橋臺翼壁工事 (附圖第十參照)

左右岸橋臺兩側は橋詰廣場擁壁として橋臺と獨立せる翼壁を設けたり。

左岸翼壁 煉瓦造又は煉瓦張混凝土造にして高 5 尺乃至 12 尺頂部に高 1 尺扣 1.2 尺の笠石を配したり。基礎は低水以上の部に屬すると、高さ低きが故に杭を用ひず、地盤充分搗き固め砂利敷混凝土を施工して軀體疊築をなしたり。

右岸翼壁 地盤低きが故に高さ 22 尺の鐵筋混凝土擁壁となしたり。底面 Y. P. 50 尺にして右岸橋臺井筒天端と同高ならしめたり。擁壁は橋臺前面より 7.5 尺を退きて其前面を存し橋臺前面に沿つて延びること 7.5 尺にして屈折 45 度、更に 27.67 尺延びて右岸堤防より突出せる盛土に接續す。接續部の盛土は其腰高さ約 10 尺を間知石張となし其上部 6 尺を 1 割 5 分勾配としたり。翼壁並に盛土共

に其頂部に高 1 尺控 1.2 尺の笠石を設く。翼壁の構造は buttress type にして約 9 尺間隔に控壁を設けたり、底敷幅 14.75 尺板厚 2 尺、前壁厚 1 尺張煉瓦 1 枚、控壁厚 1.34 尺なりとす前面に張りたる煉瓦は型枠代用と橋臺橋脚煉瓦張に對應せしめたるなり。

翼壁基礎 低水面上約 8 尺にあるが故に生松杭の使用に適せず、よつて生松杭と鐵筋混凝土杭との繼杭を用ひたり。使用松杭は末口 0.7 尺、長 27 尺にして鐵筋混凝土杭は八角形にして長徑 1 尺、長 9 尺、豎鐵筋として徑 1/2 吋 8 本を用ひ、帶鐵筋には徑 1/2 吋を兩端にて 0.25 尺間隔、中央にて 0.9 尺間隔に用ひたり。繼手金物は長 2 尺厚さ 1 分 5 厘八角形にして松杭と 1 吋ボルトにて締結せられ、兩者の接觸完全ならしむる爲繼手金物内へ注ぎトロを施したり。

二 左岸取付道路

道路中心線 橋梁取付より直ちに半徑 12 間曲線を以て左折、曲線部 16.7 間にして直線部に入りて進むこと 22 間更に半徑 56 間曲線其延長 75.5 間を進みて再び直線となり 30 間にして舊國道に連絡す。總延長約 145 間なり全線盛土にして最高盛土高 12.7 尺總土坪 2,240 坪とす。

道路幅員 盛土馬踏幅員 5 間なるも橋詰附近 20 間を幅員 12 間となし漸次縮少 5 間幅員に連結して路線の急屈折の緩和に備ひたり。

盛土兩側の法 主として 1 割 5 分にして張芝をなし橋詰附近人家側の一部に土留石垣を用ひたり。法先と民地の境界には間地石 1 個を置き、又橋詰附近には駒止石を配したり。

道路勾配 橋詰附近水平にして水平部 38.7 間其他は 1/30 乃至 1/40 とす。

三 右岸取付道路

道路中心線 半徑 16 間曲線を以て左折し右岸利根川堤防に連絡す。

道路幅員 右岸堤防は其幅員 4 間なりしものを 5 間に擴張し下流 260 間權現堂川堤に接續せしめたり。權現堂川堤は其幅員 3 間なりしものを 4 間に擴張し下流 300 間の地點に於て現國道筋に連絡す橋詰よりの總延長 560 間なり。

道路勾配 上記路線の勾配は橋詰に於て約 1/36 の勾配を有すると利根川堤防と權現堂川堤の接續點に 1/50 勾配を有する外殆ど水平なりとす。

橋梁と栗橋町との連絡を見るに半徑 14 間曲線にて右折 1/20 の勾配を以て陸

間附近に下降し半徑 10 間を以て左折 1/25 勾配にて栗橋町街路に接續す。延長 90 間にして幅員 4 間なり。

右岸橋詰に於ては上記の如く國道筋と栗橋町連絡道路と右左へ分岐するを以て一廣場を設けて其屈曲を緩和せしめたり、幅員 17 間奥行 18 間なりとす。

四 取付道路舗装工事

右岸取付道路は現國道の栗橋町に入る地點より權現堂川堤を進み利根川新堤に連絡す。此間延長約 260 間にして現在幅員 3 間なるを 4 間に擴築し、之を砂利舗道となす。次に利根川新堤に連絡後橋梁に達する 30 間は擴築幅員 5 間の中、中央 3 間を瀝青碎石 (180 間) 又は水締碎石舗道 (120 間) となし左右 1 間づゝを砂利舗道となさんとす。碎石舗道は下層碎石厚平均 3.25 寸、上層碎石厚 2 寸にして瀝青材の施工は注入法により第一回に面坪 6 ガロン、第二回に面坪 2 ガロンとす。

砂利舗道は敷砂利厚約 3 寸なりとす。

橋梁より栗橋町に至る坂路は幅員 4 間中、中央 3 間に瀝青碎石舗装を施工するものとす。

左岸取付道路は延長 145 間中、橋梁取付の 45 間を幅 3 間の水締碎石舗道となし、其他の部分を瀝青砂利舗道とす。

五 橋脚根固工事

橋脚第一號乃至第八號は基礎工事に杭打を用ひたるが故に流水の洗掘の恐れなきに非ず、依つて是等橋脚の周圍には根固工事を施したり。

第一號乃至第三號橋脚に於ては表土堅硬加ふるに洪水流速 4 尺に達せざるが故に洗掘は橋脚周圍跡埋箇所に於てのみ其憂ひあるものとす、従つて根固工は橋脚周圍に幅 8 間、長 15 間の單床一層を施したるのみにして。橋脚は其中央に位置するものとす。單床上面は低水位 Y. P. 42.2 尺より約 1.7 尺高となしたり。

第四號及第五號橋脚は其位置流心に近づき洪水流速稍大となるが故に第一乃至第三號の單床に對して沈床一層を使用したり。

第七號乃至第八號に於ては表土細砂なるが故に第五號第六號同様の沈床一層の上に幅 5 間、長 11 間の上層石張工事を施したり。上層表面高は、此附近利根川改修工事洪水敷掘鑿高 Y. P. 44.9 尺となしたり。

第六章 工事施工状況

第一項 總 論

一 工場組織

大正九年第四十三帝國議會に於て工費 666,900 圓支出の協賛を經るや同年十二月工事直轄施工のことに決し、内務省東京第一土木出張所に於て之が實施設計調製に着手したり。翌十年十月一日に至り工事施工機關として埼玉縣北葛飾郡栗橋町に獨立工場として内務省利根川架橋工場設置せらる。爾來工事竣工に至る迄約二年十箇月此間架橋工場從務員下記の如し。

在職年月日	官職	氏名	摘要
自十年十月一日至十一年八月一日	技師	眞田秀吉	
自十一年一月十一日至 竣工	技師	青本楠男	
同	技師	島野貞三	
自十年十月一日至 竣工	技手	石森眞	
同	技手	和田庄藏	
自十年十一月卅日至 竣工	工手	西田泰一 耶	
同	工手	齋藤鬼一	
自十年十一月卅日至 竣工	工手	吉田兼齋	
自十一年二月一日至 竣工	工手	佐怒賀留八	

工事施工上使用したる主要建物倉庫下記の如し

品目	形状寸法	員數	使用目的
見張小屋	3間×4間	1	栗橋側事務室用
同	2間×1.5間	1	中田側事務室用
同	2間×2.5間	1	栗橋側重要機械置場
同	2間×1.5間	1	中田側倉庫番室
倉庫	4間×8間	1	雜材料置場
同	3間×5間	1	中田側セメント其他置場
同	7.5間×10間	1	セメント倉庫
同	5間×6間	1	同
同	4間×12間	1	同
材料小屋	2間×3間	1	雜器具置場兼栗橋側倉庫番室

二 工事用主要機械器具船舶類一覽

當工事に於ける各種の方面に使用したる機械器具船舶類は各工事別に後述する所あるべきも其主要なるものに就てのみ能力、形状、價格、員數、使用箇所を掲ぐれば次表の如し。

品名	能力形状	員数	単価	使用箇所
電働機	7.5 馬力	2	412.50	半噸捲揚機運轉用
同	10.0 馬力	4	492.00	mixer 並に離心働
同	35.0 馬力	1	1,415.00	pump. 運轉用
易搬機關	8.0 馬力	5		riveting 用空氣壓搾用
電働捲揚機	1/2 噸揚	2	770.0	混合機並に離心働 pump 用
同	1 噸揚	2	1,320.0	井筒浚渫用
汽力捲揚機	1 噸揚	1		井筒浚渫用
同	5,000 磅揚	1		同
混凝土混合機	10 切練	3		同
同	6 切練	1		
蒸汽杭打機	3/4 噸錘	1		
潛水器		3		
ガットメル		8		井筒浚渫用
離心働ポンプ	400 ガロン	4		水 潜 用
同	900 ガロン	1		同
ハンドウィンテ		6		
砕石機	10'' × 7''	1	1750.0	鋪裝用石材砕石用
空氣壓搾機		1		riveting 用
ウォシントン・ポンプ 10'' × 6'' × 4''		2	950.00	井筒浚渫用
ハイドロリック・ エセクター		2	261.00	同
リベッター		5	149.00	
ドリル		1	235.10	
鐵筋切断機		1	275.0	
鐵筋曲機		1	63.30	
起重機		5		
60 封度軌條		637.6 噸		井筒荷重用
30 封度軌條		923.0 噸		同
21 封度軌條		2,533 間		運搬線用
工業船	5 合積及 7 合積	17		材料運搬並に棧橋用
經緯儀		2		
水準器		2		
銅製卷尺		2		
タンデムローラー	8 噸	1	8,938.00	鋪裝工所用

三 主要工業材料

工事用の各種工業材料は其數百數十種に亘る詳細なる記述は之を避け主要なるものにつき略記せんとす。

花崗石 橋臺橋脚其他の箇所の笠石隅石等に用ひたる花崗石は栃木縣勢多郡東村澤入産にして常陸産のものに比し質稍粗大なる點あるも其價格遙かに低廉なる

が爲に専ら之を使用せり荒石仕上寸法 1 立方尺當り栗橋納め平均 1.53 圓なりとす。當工場にて調べたる材質下表の如し

供試體	容 積	吸 水 率	比 重
1	0.38 立方尺	$\frac{1}{148}$	2.74
2	0.54	$\frac{1}{107}$	2.61
3	0.63	$\frac{1}{156}$	2.72
平 均		$\frac{1}{133}$	2.69

石灰石 道路舗装用に使用したるものにして主として栃木縣安蘇郡葛生産を用ひたり、灰白色にして吸水率下表の如し、價格 1 立坪 37.8 圓なり。

供試體	容 積	吸 水 率	比 重
1	0.252 立方尺	$\frac{1}{80}$	2.39
2	0.224	$\frac{1}{120}$	2.41
3	0.313	$\frac{1}{70}$	2.63
平 均		$\frac{1}{90}$	2.49

岩舟石、大谷石 舗装下層用及橋臺袖石垣、沈床捨石用として栃木縣下都賀郡小野寺村産の岩舟石を使用したり、褐色乃至青黒色の tuff なり。其他道路道肩石として大谷石を使用せり。

煉瓦 橋臺、橋脚、翼壁其他の表張に使用せるものにして茨城縣古河町下野煉瓦株式會社製燒過一等品なり、試験成績による吸水量比重、形狀寸法下表の如し。

番 號	吸 水 量	比 重	形 狀 寸 法 (尺)		
			長 手	小 口	厚
1	13.5%	2.27	0.745	0.36	0.195
2	10.4%	2.14	0.75	0.36	0.195
3	11.6%	2.26	0.745	0.36	0.195
平 均	11.8%	2.22	0.747	0.36	0.195

砂利 混凝土用洗砂利、道路敷砂利、石垣裏込用砂利等にして全部思川産の川砂利を用ひたり。並混凝土用洗砂利には大さ 0.15 尺以下、鐵筋混凝土用洗砂利には大さ 0.06 尺以下を用ひたり、洗砂利の空隙率平均 35.7% なり。

砂 混凝土用砂にして工場附近水中より採集使用せり、多少多孔性の輕石を含有せるも乾燥後水中に投じて浮遊する程度のものに非ず、普通の乾燥状態に於け

るものに水を加ふる時は約 10.5% の收縮を見、充分收縮せるものゝ空隙率を見るに約 19.0% なり。混凝土用砂としての可否を決定せんが爲に他産地の砂と比較せる結果下表の如し。

供試體は配合 1:3 の膠泥にして試験砂 8 種中、當工場附近産のものは 1 箇月耐伸強度としては第七位に在するも耐壓強にては第四位にあり、混凝土用材として何等懸念する必要なきを確めたり。尙砂の細粗の程度は第七位にして稍細きに過ぐる觀あり。

使用砂 種類	採集地	1 箇月耐伸強 #/in	1 箇月耐壓強 kg/cm	砂 粒 細 粗 試 験		同上を通過 するもの %
				1 時 400 孔篩 に残留するもの %	1 時 900 孔篩 に残留するもの %	
鬼怒川砂		339	158	10	22	68
利根川砂一號	架橋地點	273	145	8	14	78
利根川砂二號	栗橋鐵橋 上 流	275	109	7	12	81
利根川砂三號	赤 岩	321	186	27	26	47
渡良瀬川砂	藤岡上流	285	123	10	18	72
思 川 砂	乙女川岸	315	134	14	18	70
多摩川砂	丸子村	325	172	27	19	54
標 準 砂	品川煉瓦	312	114			

セメント 農商務省規定に合格以上のものを必要の都度抜取試験の上購入したり、主として日本セメント會社製品にして其他淺野、大分、日蘭セメント會社等の製品を用ひたり、一部分袋詰を用ひたるも大部分は樽詰なりとす。袋詰セメントは運搬中の不衛生的なると空袋の整理等の點より之を喜ばず。

ソリチット 橋床面の一部に使用したるものにして 1 樽 160 kg. 入り Casale Monferrato Italia 製なり。

アスファルト 瀝青碎石鋪裝に使用したるものにして Union Oil Co. 製及び日本石油會社製を用ひたり、仕様其他鋪裝工事の項に於て詳述すべし。

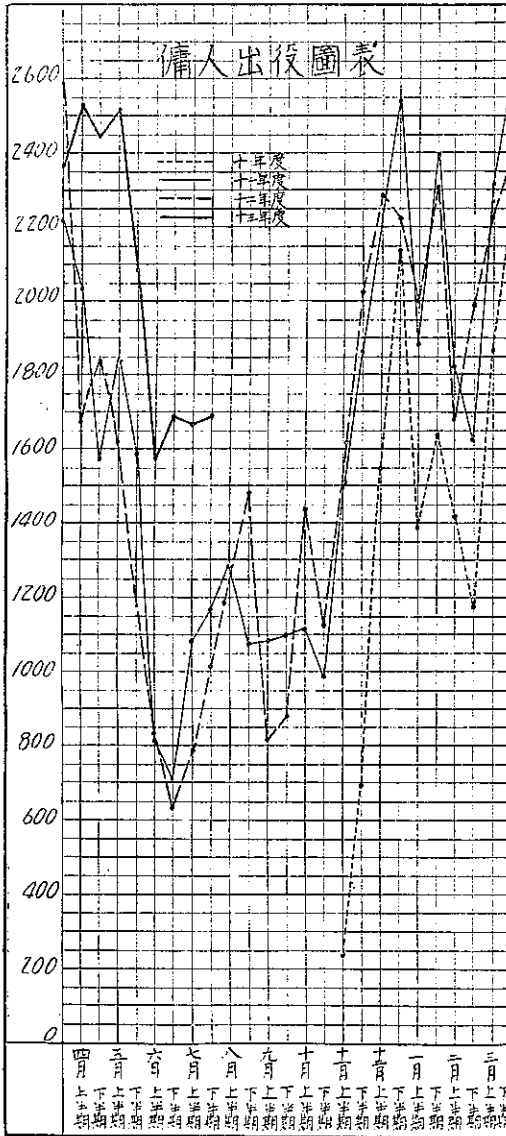
木材 雑用の杭木、板類は殆ど全部松材を使用し、橋脚基礎杭中長さ 30 尺以上のもの及び鋼構組立用足場材料一式米國産松材を用ひたり。

鋼材 鋼構用並に鐵筋用軟鋼は主として八幡製鐵所製品を用ひたり、仕様其他は後述すべし。

塗料 鋼構塗抹用塗料は各色共に日本ペイント會社製最上品を使用したり。

工事用主要諸材料の使用數量は下表の如し。

品名	セメント	砂利	石炭	煉瓦	石灰石	花崗岩	アスファルト	ソリチザット	粗朶
数量	11,000	1,581	1,085,000	296,000	90	10,781.24	9,450	120	18,000
價格	79,580	29,954.5	11,082.4	9,742.0	3,312.0	16,788.15	2,716.6	1,572.0	4,320



第二十一圖

各種職工、人夫平均賃金は大正十年度、十一年度、十二年度の平均額下表の如し。

四 労働者の供給

當工事に使用したる労働者は特殊技術を有するもの、外は總て土着農民なりとす、従つて出役労働者の員數は農業の繁閑につれて異動甚しく工事の段取其地につきては洪水期と農期との關係を考慮するを要す。

本工事中に於ける労働者の異動を見るに第二十一圖の如くにして各年度殆ど同型をなして變化せり、即ち四、五月に於て相當の出役を見たる農民は六、七月に於て農繁の爲最小となり、之より稍増加し九月並に十一月に於ては洪水時期にて工事手控の爲と稻刈入れの爲多少の減少ありて後、追次増加し十二月、一月の候最大となり、新正月並に舊正月に於て多少の減少あり三、四月に至り再び多數の出役を見るものとす。

各年度使役員數次の如し。

十年度	十一年度	十二年度	十三年度 七月末日迄	計
員數 14,950	38,966	37,953	16,352	108,221

にして大正十三年八月以降竣功迄の員數を見込む時總員數約 112,000 なりとす。

種別	金額	員数	平均賃金	種別	金額	員数	平均賃金
定工夫	14,798.04	5,673	2.61	潜水夫	3,113.35	814	3.82
機関手	4,980.31	1,982	2.51	石工	18,212.25	4,043	4.51
火夫	11.70	11	1.07	煉瓦工	2,055.15	629	3.26
工夫	11,390.23	5,655	2.01	リベット職	3,486.30	677	5.15
人夫	103,737.37	66,347	1.57	ペンキ職	1,198.50	260	4.60
大工	8,893.18	3,378	2.63				

五 使用動力

當工事に於ては電力を以て主要動力となし之が補助として易搬機關を使用したり、電動力は東京電燈株式會社の供給をうけ工事の消長につれて電動力の馬力數を増減し最大 70 馬力、最少 25 馬力なり。即ち大正十一年二月先づ 30 馬力の供給をうけて之により専ら井筒浚渫、混凝土混合、水替ひ等を行ひしが大正十一年十月に至り 45 馬力に増加し更に大正十二年三月鋼構の架設に着手するに及び總馬力 70 となしたり。其後同年六月に至り 20 馬力を減じ爾來十三年六月十五日迄最大 50 馬力の供給をうけたるが鋼構架設の終了に伴ひ同月十六日最大入力 25 馬力となして今日に至れり。

而して上記の電動力料金は最低料金 1 馬力 6 圓にして電力使用期間約 2.5 箇年中實使用電氣量により料金を支拂ふに至りしことなく、總て最低料金に支配されたり。

今實使用電氣量が最低料金に相當する使用電氣量の何割に當れるかを見るに

契約馬力	使用年月日	1 箇月平均實 使用電氣量 (A)	最低料金 円	最低料金に對 する電氣量 (B)	$\frac{A}{B} \%$
30	自十一年六月 至十一年九月	552	180	2,700	20.4
45	自十一年十月 至十二年二月	1,495	270	4,200	35.6
70	自十二年三月 至十二年五月	2,450	420	6,560	35.7
50	自十二年六月 至十三年五月	1,809	300	4,700	38.5
25	十三年六月 及 七月	940	150	2,200	42.6

にして平均約 35% に當れり、斯の如く僅少なるは土木工事に於ける電力使用の狀態が他の製作工場等に比し斷續的なるが爲にして止むを得ざるものなるべきも電力の使用期間を考慮し此割合のなるべく大なる様勤むべきなり。因に當工事に於ける電動料金の算出法次の如し。

1 箇月使用電氣量		料金 1 キロワット時につき
100 キロワット時迄		8 錢
100 キロワット時超過分	400 キロワット時迄	7.5
500 キロワット時超過分	500 キロワット時迄	7.0
1,000 キロワット時超過分	1,000 キロワット時迄	6.5
2,000 キロワット時超過分	3,000 キロワット時迄	6.0
5,000 キロワット時超過分	5,000 キロワット時迄	5.5
10,000 キロワット時超過分	20,000 キロワット時迄	5.0

尚工事に使用したる動力としては井筒浚渫用に蒸汽捲揚機を電氣捲揚機と共に使用し、又水替ひ、混凝土混合、ウォシントン・ポンプ運轉の爲に易搬機關を使用せり。

第二項 洪水豫報

河川敷中に施工さるゝ諸工事に當り當事者の常に念頭をはなれざる問題は洪水に對する警戒なりとす、出來得べくんば洪水期前に主要工事を遂行し、洪水期に入りて出水に會するも危険なきを期せんとす、而して工事長期に亘り一濁水期に工事の大部分を完成する能はざる場合に於ては洪水に對して充分なる警戒をなし一旦出水の慮ある場合には諸機械の取片付け、浸水防禦等機に應じて敏速に施工するを要す。従つて降雨後最も速かに出水量の多額を豫知せんことを必要とす。

利根川橋架設工事に於ても、其下構の築造が全然利根川川敷内に存するが爲に其工程が利根川の出水に影響せらるゝこと頗る大なり、而して出水に當りては工事現場の自衛上出水量を速知するの必要は言を俟たざるなり。

上記の目的を達せんが爲に上流地方の雨量又は最高水位等の函數を以て栗橋に於ける水位を表はさんとす。

一般に或地點に於ける河川の洪水位を豫察するに用ひらるゝ方法の主なるものは次の4種なりとす。

1. 雨量を根據とする方法 上流水源地方の代表的位置に數多の雨量觀測所を設け、其各に於ける雨量を r_1, r_2, r_3, \dots とする時下流の某地點に於ける洪水位 H を $H=f_1(r_1)+f_2(r_2)+f_3(r_3)+\dots$ として表はさんとするものなり。

2. 最高水位を根據とする方法 上流1箇所或は數箇所の洪水最高水位 h_1, h_2, h_3, \dots の函數として下流の地點の最高水位 H を表はす方法。即ち

$$H=\phi_1(h_1)+\phi_2(h_2)+\phi_3(h_3)+\dots$$

3. 流量を根據とする方法 上流數箇所に於ける洪水時の最大流量を求め是等

の函數として下流地點の流量を表はし、之によりて水位を推定するものなり。洪水時に於ける最大流量の測定稍困難にして正確を期し難く實行容易ならざるべし。只上流地點に於ける最大流量を流量曲線によりて推定して之を下流に及ぼすものとせば 2 の方法の變化に過ぎず。

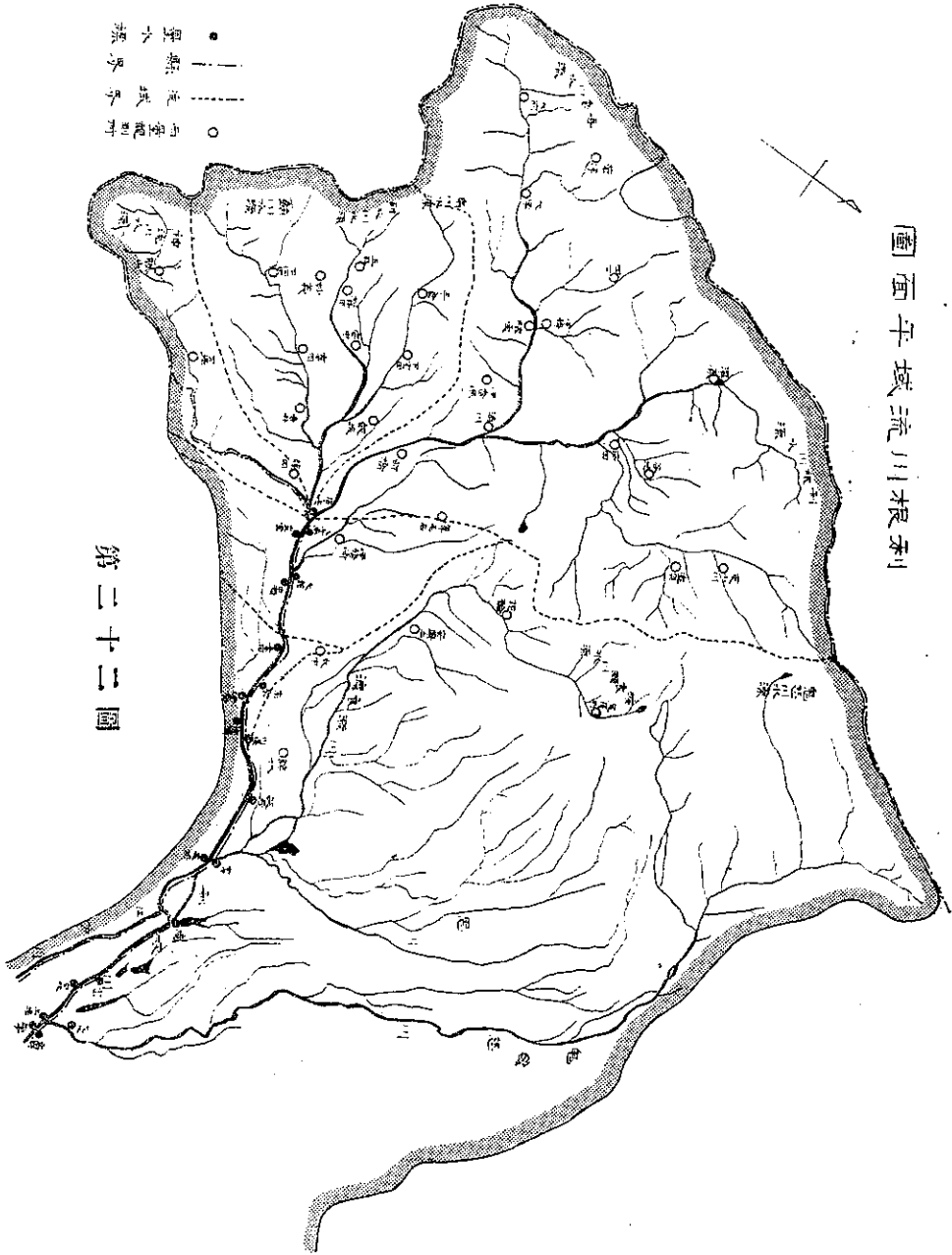
4. 水位の増高を根據とする方法 上流地點に於ける出水前の水位と洪水最高水位との差を以て下流の地點に於ける増高を表はし、之によりて下流の最高水位を豫想する方法なり。

上記 4 種の方法の中、現在利根川第三期改修事務所に於て資料を得らるべきものは 1 及び 2 に關するものにして 3 に必要なる資料は得難く。4 に對する資料も記録中より算出する必要あるのみならず洪水前の水位記録不完全なるもの多きが爲充分なる資料を得るに容易ならず。

而して 1 の方法は豫報を迅速になしうる點に於て推奨せらるゝものなりと雖も當工事の場合に於ては雨量報告の到着と、2 の方法に對する上流最高水位の報告の到着と大差なき爲其迅速なるを利用し得ざるの狀態にあり、從つて其缺點と稱すべき降雨量中河水となる分量が降雨當時に於ける土地の狀況、天候、其他に關係する事大にして正確に推定し得ざる不利を忍んで 1 の方法を採用の不得策なるを認め、この方法に依りて洪水豫報の式を求めたり。

抑も 2 の方法たるや豫報の資料たるべき h_1, h_2, \dots を求むること容易なると其結果が公式を定めたる水位の範圍内に於て比較的正確なる利點を有すれ共其上流最高水位に達して後に初めて豫報を發しうるものなるが故に必しも迅速なるを期し難し、當工事に於て利用したる利根川上流量水標は沼の上又は山王堂にして之が最高に達して後、當工事場の最高に達する迄 6 時間乃至 9 時間の豫猶を有するが故に工事場の洪水準備に對しては充分なる時間を有するものとす。

當工事場並に其上流に於ける洪水位觀測所は沼の上、山王堂、中瀬、赤岩、川俣、飯野、栗橋（工區）の 7 箇所にして支川の合流するものは沼の上、山王堂間に烏川、山王堂、中瀬間に廣瀬川、飯野、栗橋間に渡良瀬川の三川なりとす。最近 5 箇年間に於ける最高水位表下の如し。是等の記録以前のものは利根川改修以前又は改修中のものにして河狀を異にするが故に最近のものと同時に取扱ひ得ざるのみならず充分なる記録を有せざるものとす。



利根川流域平面圖

第二十二圖

利根川筋最高水位表

水位観測所	沼の上	山王堂	中瀬	赤岩	川俣	飯野	栗橋	栗橋	栗橋	
沼の上より の距離 (尺)		9,402	27,096	54,931						
零點標高(尺)	Y.P. 178.48	151.77	113.16	77.00	66.42	56.47	40.16	沼の上 最高水 位の時	山王堂 最高水 位の時	
順次	年月日	時刻 h_1	時刻 h_2	時刻 h_3	時刻 h_4	時刻 h_5	時刻 h_6	時刻 h_7	時刻 h'_1	時刻 h'_2
1	7-9-24	P 7 7.3	P 1 9.2	P 7 14.65	P 9 12.2	P 10 13.1	P 9 12.5	A 1 13.80	P 7 7.0	P 6 6.5
2	8-9-15	A 9 7.4	A 8 9.6	A 9 14.8	A 11 12.25	P 11 13.3	A 11 13.25	P 1 13.9	A 9 9.3	A 8 7.65
3	8-9-15	P 6 8.0	P 7 9.2	P 7 14.55	P 9 11.90	P 9 13.5	P 10 13.4	A 2 16.8	P 6 14.2	P 7 14.6
4	8-9-16	P 12 8.9	P 12 9.0	A 1 15.0	A 2 12.9	A 3 14.4	A 4 14.25	A 6 17.4	P 12 15.6	P 12 15.6
5	9-5-9	A 8 6.8	A 5 6.9	A 5 12.7	A 7 11.2	A 7 11.35	A 10 11.9	A 11 16.5	A 8 16.3	A 5 15.95
6	9-8-5	A 9 8.5	A 6 8.7	A 7 14.95	A 9 12.5	A 10 13.7	A 11 13.55	P 4 15.80	A 9 14.3	A 6 13.0
7	9-9-5	A 1 5.8	P 10 8.3	P 10 14.80	P 12 12.2	A 2 12.9	A 3 13.05	A 5 13.70	A 1 12.6	P 10 11.0
8	10-7-23	A 8 4.5	A 4 7.3	A 5 13.85	A 6 12.35	A 7 12.8	A 8 12.70	A 11 12.85	A 8 12.4	A 4 8.4
9	10-7-24	A 7 6.3	A 7 8.2	A 8 14.3	A 9 13.0	A 10 13.7	A 12 13.7	P 4 15.20	A 7 12.7	A 7 12.7
10	11-8-24	P 4 6.2	P 3 10.4	P 4 17.1	P 6 13.0	P 6 13.85	P 7 13.9	P 8 15.7	P 4 12.7	P 3 11.05
11	11-8-26	A 12 8.3	A 12 8.9	A 12 15.7	P 1 12.3	P 2 13.45	P 3 13.45	P 8 13.45	A 12 13.5	A 12 13.5
12	12-9-16	P 2 7.5	P 2 5.97	P 2 13.47	P 4 12.25	P 5 11.8	P 6 13.10	P 8 15.7	P 2 15.1	P 2 15.1

合流三支川、烏川、廣瀬川、渡良瀬川、中廣瀬川は小支川なるが故に本川の大勢に關すること少し、又渡良瀬川は其最大洪水位の到達極め遅く利根川本川の最高水位が渡良瀬川水位に影響せらるゝこと比較的少きものゝ如し従つて主として本川に影響するものは烏川のみなりとす、故に上流量水標としては最上流の沼の上を避け第二の山王堂を用ひたり。

山王堂と沼の上との最高水位時間を比較するに山王堂の方早き場合多く豫報の迅速を目的とするには好都合なり。即ち栗橋最高水位を H 山王堂の最高水位 h_2 とする時

$$H = \phi(h_2)$$

にして ϕ の型式を定めんとするものなり。

而して H を左右すべきものに h_2 の他に出水前に於ける栗橋の水位 h'_2 あり従つて上記の式を

$$H = \phi(h_2, h'_2)$$

となすを最も至當とすべし。 h'_2 を式に加味することは一面に於ては渡良瀬川の水位の影響を考慮するものと稱しうべし。 $\phi(h_2, h'_2)$ の形を決定するに當つては先づ $K = f(h_2, h'_2)$ なる K を f に各種の型式を與ふることによりて算出し、此 K と H との關係を直線式にて表はすことゝなしたり。即ち $H = aK + b$ (a, b 定數)

而して f の型は全く自由にして各種のものにつき trial を施し最後の結果に最も良好なる結果を與ふるものを模索したり、其結果として得たるものは

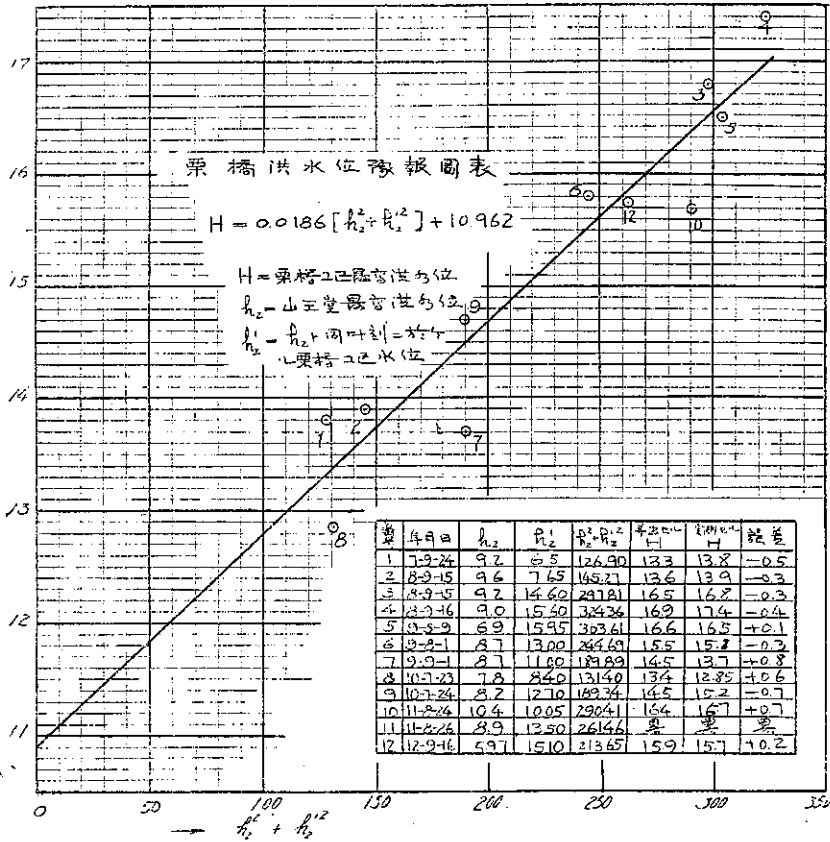
$$K = h_1^2 + h_2^{1.2}$$

なりとす、此型式以上の良結果を與ふべきものあるべきも幸に上記のものを以てするも工事上の用途としては差支なき程度の正確さを得たり。

即ち前記十二の資料に對して最小自乗法を適用して得たる結果は次の如し。

$$H = 0.0186 (h_1^2 + h_2^{1.2}) + 10.962$$

觀測水位と算出水位との差は平均± 0.45 なりとす、比較表並に圖表 (第廿三圖) 次の如し。



第 二 十 三 圖

第三項 調査及測量

一 試験杭打

左岸寄橋脚基礎杭支持力推定の爲大正十年三月十二日より四月五日に亘り橋脚第一號、第三號、第五號乃至第七號築造位置に試験杭打を行ひたり、使用地杭は生松丸太末口 0.7 尺、長 24 尺 3 本、末口 0.7 尺、長 30 尺 8 本合計 11 本にして $1/2$ 噸蒸汽杭打機を用ひたり、之に要したる工費 2,331.71 圓にして試験杭打成績並に耐荷試験成績は第五章第三項に述べたるが如し。

二 測 量

橋梁中心線並に徑間長に誤差なからしめん爲築造位置決定には充分なる注意を拂ひたり、工事實施中は絶えず其位置の照査をなし誤差の大ならざらんことを期したり、以下測量法の大略を記述せんとす。

橋梁中心線は基本測量に於て兩岸堤防法肩に設置せる 2 點 $M N$ を結ぶ直線とす。(第二章利根川橋一般圖參照)

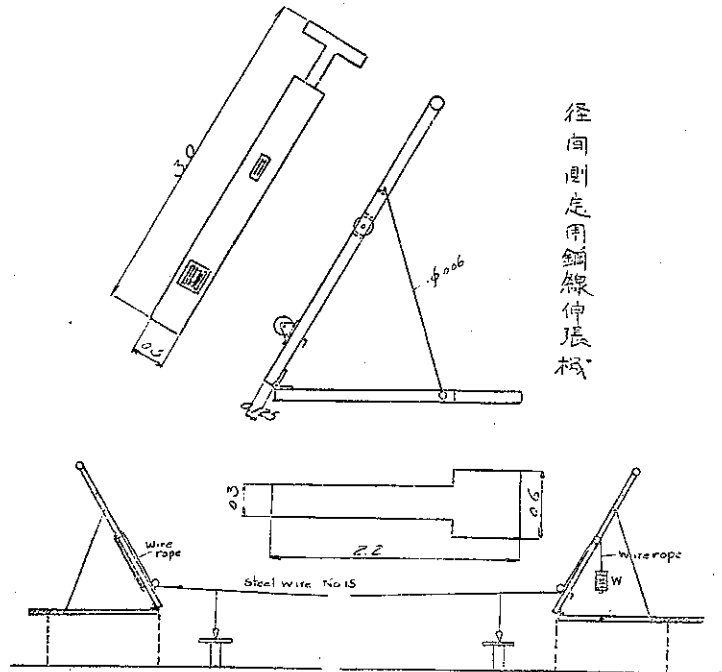
橋臺橋脚の位置設置の方法は左岸堤防に於ける M を基とし之より 14.5 尺距りたる所を左岸橋臺桁受臺中心と定め順次所定の距離を以て橋脚の中心及右岸橋臺桁受臺中心を設置するものとす。

左岸橋臺より第九號橋脚迄の間は低水位以上にあるが故に鋼製卷尺を以て直接中心線上を測定し、各點を求め得たり。之等の點の四方には控杭を設け工事の必要に應じ中心を見出し得るの便に備えたり。第十號より右岸橋臺に至る間は低水路に當れるが爲に上述の如く直接測定する方法なし、依つて第九號中心點より橋梁中心線 $M N$ に直角なる $q A$ 線を河原に設け此線上に第十號乃至右岸橋臺の位置に相當する $10' 11' 12' R'$ を鋼製卷尺によりて設置し、是等の點より 45 度の傾斜線を測定し左右岸堤防上に $10'' 10'''$, $11'' 11'''$, $12'' 12'''$, $R'' R'''$ の諸點を設け、是等を結ぶ直線と $M N$ との交りを以て第七號乃至右岸橋臺の中心と定めたり。

上記の如き方法を以て設定せる諸點は 1 徑間毎に誤差の重複するの憂あるが故に之の照査として上記によりて決定せる $M R$ の長さを三角測量法にて測定せる $M N$ の長さより $N R$ の長さを控除したるものに比較對照し誤差なきを確めたり。

前述の方法により橋脚、橋臺の基礎工事の位置を決定し、更に誤りなからんが

爲基礎上に橋臺、橋脚軀體築造中時々鋼線を用ひて徑間の測定をなしたり。當工



徑向測定用鋼線伸張機

第二十四圖

事に於て使用せる鋼製卷尺は長さ 100 呎なるに橋脚中心間距離 100 呎を超ゆる爲地盤をはなれて高く緊張の上測定すること不能なり、よりにて鋼線を使用す。使用鋼線は No 15 にして先づ地盤上に鋼製卷尺にて 102'—0" (100 呎徑間橋脚中心間距離) 及 203'—0" (200 呎徑間橋脚中心間距離) の基線を測定し、此基線上

を第二十四圖の如き方法にて鋼線を伸張し基線兩端に相當する位置をサゲ振りによりて鋼線上に目盛りたり、鋼線伸張機は一つは鋼線を wire rope にて緊結し一つは一定の荷重 W を附したり、 W は所謂 normal tension を與ふるものにして elongation と sag により error を相殺せしめ、測定に際しては温度の更正のみたらしめたり、斯くして求めたる鋼線上の 2 目盛り間の距離を兩橋脚間に伸張して常に徑間の誤差を照査せり。

構造物の高位は Y. P. を基とし兩岸及第六號附近に設けたる準據標により水準器を用ひて常時其位置を調べたり。

井筒沈下に當つては毎朝午前八時高低測量をなして前日の沈下尺數を測定し、又沈下の模様によりては其都度測定をなしたり。又井筒深中は 1 日數回の深淺測量をなし浚渫掘起量を調査したり。

工事施工中に時々上記の如き測量調査をなしたるが故に是等測量の爲專屬工夫、人夫各 1 名を常備し、傍ら測量機械器具の保管手入れをなさしめたり。

第四項 工事の着手及竣工

大五十年十一月十日左岸橋臺根掘を開始したるを本工事着手の第一歩となす、十年度冬期に着手したる工事は左岸橋臺、第一號乃至第五號及び第八號橋脚杭打基礎、並に右岸橋臺及第十二號橋脚井筒基礎工なりとす。上記杭打は十一年三月其大半を終え引き續き左岸橋臺、第一號乃至第五號橋脚の軀體築造を開始し同年十月略完成したり。右岸橋臺及第十二號橋脚井筒は十一年十一月其沈下を終了し引き續き試験荷重、中埋等を施工し橋臺は十二年三月、十二號橋脚は同年八月其工を終えたり。

十一年冬期に入りて第六號、第七號橋脚の基礎杭打及第九號乃至第十號橋脚の井筒基礎に着手したり、前者は同年十二月之を了し續ひて第六乃至第八號橋脚軀體工事に着手五月之を完成したり。後者の沈下、試験荷重、中埋を終えて工事を終えたるは大正十三年三月なり。引きつゞき軀體の築造をなし同年四月之を完成したり。大正十一年二月八幡製鐵所と購入契約を結びたる橋桁用鋼材は同年夏期に入りて追次納入あり、夫と同時に横川橋梁會社に於て先づ100呎鋼構の製作に着手し、同年末第一連の檢收をなしたり。大正十一年度中に製作せるは鋼構100呎8連にして十二年六月廿五日迄に100呎1連、200呎4連の納入を見たり。100呎鋼構の到着と共に十一年十月其之を竣えたる左岸5徑間の鋼桁架設用足場組立を大正十二年二月開始し、同時に鋼桁架設に着手し同年五月架設を了したり。同年八月架設終了鋼桁の塗工をなしたり。同年出水期を過ぎ十一月に入りて第六乃至第九徑間の架設に着手し一月其完成を待ちて200呎徑間の架設を開始したり。200呎徑間は栗橋側より架渡しをなし、第十號徑間の完了せるは十三年五月なり。架設の竣工に伴ひて塗工を進め五月其大部分を終れり。

橋床の施工は橋梁の中央より左右岸に向つて進行せしめ四月着手、八月廿日之を竣工せり。

上記の諸工事の他橋脚根固、左右岸取付道路、同鋪裝工事、翼壁工事は主要工事に並行し追時之を遂行し、大正十三年九月十日其全部を竣工したり。

第五項 土地買収

利根川橋架設の爲に買収せる土地家屋は右岸橋詰用地として買収せる埼玉縣北葛飾郡栗橋町字三俣地先價格139.6圓及左岸取付道路用地として買収せる茨城縣

猿島郡新郷村大字中田地先價格 2,070.62 圓なり。其内譯下の如し。

地先	種別	反別	單價	價格	備考
栗橋町	畑	0.303	312.00	96.72	313 株分
				42.881	
	計			139.601	
新郷村中田	宅地	0.614		670.44	坪 18.29 圓
	畑	0.206	480.0	105.600	
				998.97	
				190.57	
				105.04	
計			2,070.620		

第六項 鋼材の購入

大正十一年二月鋼桁用鋼材購入に先ち鋼桁製作の契約を東京横川橋梁會社と結び製作に要する鋼材の要求をなさしめ之によりて同年同月八幡製鐵所に對し材料購入の契約を締結せり、材質に對する規格は別に定むる所ありたるも其規格の下にては製造困難なりとの申出により現行鐵道省規格に準し且つ逐次材質の検査を行はず製鐵所をして材質證明書を附せしめたり。

鋼材總噸數は鑄鋼追加購入分及び市場より購入せる分を合し 1,167.511 英噸にして價格内譯下表の如し。

名稱	重量	價格	噸當
200 呎トラス 4 連分	641.424	92,325.248	144.159
100 呎トラス 9 連分	503.882	73,914.030	145.302
鑄鋼	17.205	9,887.000	574.659
計	1,167.511	176,156.278	150.088

鋼材總噸數 1,167.511 に對し仕上り鋼桁總噸數は 1,076.67 噸なりとす、從つて工作に對する切代約 8.44% に相當せり。故に仕上噸數 1 噸當り材料費 163.612 圓なり。購入に當りて見込みたる切代寸法次の如し。

□ 鋼、I 鋼及山形鋼

長尺物 仕上寸法長に $\frac{1}{2}$ 吋を加へ時の端數切り上げ

短尺物 仕上寸法長に $\frac{1}{2}$ 吋を加へ適當の長さに (最長 35 呎) 倍尺となし時の端數切り上げ

鋼板

長尺物 仕上げ寸法長に $\frac{1}{2}$ 吋を加へ時の端數切り上げ

短尺物 厚 $\frac{3}{8}$ 吋以上、仕上寸法長に $\frac{1}{2}$ 吋を加へ適當の長さ (35 呎以下) に倍

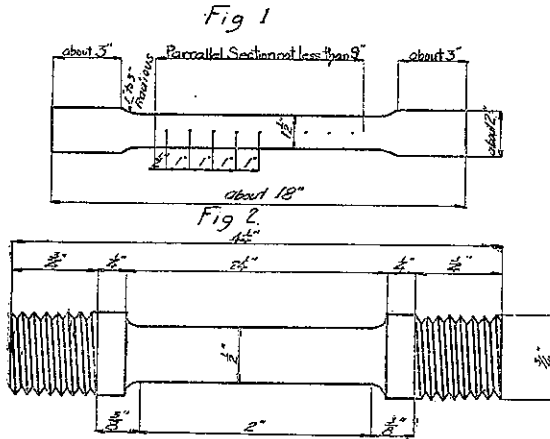
尺となし時の端數切り上げ、厚 $\frac{5}{16}$ 吋以下は前項 $\frac{3}{8}$ 吋以上の場合の $\frac{1}{2}$ 吋に對し $\frac{1}{4}$ 吋を見込む。

鋼材は海路を東京に至り横川橋梁會社深川工場に陸揚げ檢收の上、橋梁會社に引き渡したり。當初の檢收に於て見出したる缺點は主として鋼板に多かりしが製作に着手の後端面仕上げの結果發見せるもの山形鋼及鋼板に數個あり全部返却代品を納めしめたり。缺點は主として seams にして鋼板に幅員不足のもの少數ありたり。

鋼材規格次の如し。

Specifications for Materials of Steel Bridges.

- | | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Process of
Manufacture. | 1. Steel shall be made by the Siemens Martin or open-hearth process. |
| Form of
Specimens. | 2. Plates, Shapes, and Bars: Specimens for tensile and bending tests for plates, shapes and bars shall be made by cutting coupons from the finished product, which shall have both faces rolled and both edges milled to the form shown by Fig. 1; or with both edges parallel; or they may be turned to a diameter of $\frac{3}{4}$ in. for a length of at least 9 in., with enlarged ends. |
| | 3. Rivets; Rivet rods shall be tested as rolled. |
| | 4. Pins and Rollers: Specimens shall be cut from the finished rolled or forged bar, in such manner that the center of the specimen shall be one inch from the surface of the bar. The specimen for tensile test shall be turned to the form shown by Fig. 2. The specimen for bending test shall be 1 in. by $\frac{1}{2}$ in. in section. |
| | 5. Steel Castings: Specimens shall be cut cold from coupons molded and cast on some portion of one or more castings from each melt or from the sink heads, if the heads are of sufficient size. The coupon or sink head, so used shall be annealed with the casting before it is cut off. Test specimens to be of the form prescribed for pins and rollers. |
| Annealed
Specimens. | 6. Material which is to be used without annealing or further treatment shall be tested in the condition in which it comes from the rolls. When material is to be annealed, or otherwise treated before use, the specimens for tensile tests representing such material |



shall be cut from properly annealed or similarly treated short lengths of the full section of the bar.

7. At least one tensile and one bending test shall be made from each melt of steel as rolled. In case steel differing $\frac{3}{8}$ in. and more in thickness is rolled from one melt, a test shall be made from the thickest and thinnest material rolled.

8. All broken samples shall have a fine, silky fracture of uniform color. Cast steel shall have a fine silky or a fine granular fracture.

Character of
Material

9. Steel: Steel shall have an ultimate strength, when tested in specimens of the dimensions above stated, of 60,000 to 70,000 lbs. per sq. in., an elastic limit of not less than one-half the ultimate strength, and a minimum elongation of 20 per cent. in 8 in. Steel for pins and rollers shall have a minimum elongation of 22 per cent. in 2 in.

Quality of
Material.

10. Rivet Steel: Rivet steel shall have an ultimate strength of 50,000 to 60,000 lbs. per sq. in., an elastic limit of not less than one-half the ultimate strength and a minimum elongation of 25 per cent. in 8 in.

11. Cast Steel: Cast steel shall have an ultimate strength, when tested in specimens of the dimensions above stated, of not less than 65,000 lbs. per sq. in., an elastic limit of not less than one-half the ultimate strength, and a minimum elongation of 15 per cent. in 2 in.

12. For materials less than $\frac{5}{16}$ in. and more than $\frac{3}{4}$ in. in thickness the following modifications will be allowed in the requirements for elongation.

Modifications
in Elongation.

(a) For each $\frac{1}{16}$ in. in thickness below $\frac{5}{16}$ in., a deduction of $2\frac{1}{2}$ will be allowed from the specified percentage.

(b) For each $\frac{1}{8}$ in. in thickness above $\frac{3}{4}$ in., a deduction of 1 will be

allowed from the specified percentage.

Test Repeated. 13. If the fracture occur outside of the middle third of the test length, the test may be repeated, should the elongation be not satisfactory.

Bending Test. 14. Bending tests may be made by pressure or by blows. Plates, shapes and bars less than 1 in. thick shall bend cold 180 degrees around a pin, the diameter of which is equal to the thickness of the material, without cracking.

Thick Material. 15. Full-sized material for eye-bars and other steel 1 in. thick and over, tested as rolled, shall bend cold 180 degrees around a pin, the diameter of which is equal to twice the thickness of the bar, without fracture on the outside of bend.

Bending Angles. 16. Angles $3/4$ in. and less in thickness shall open flat, and angles $1/2$ in. and less in thickness shall bend shut, cold, under blows of a hammer, without sign of fracture. This test will be made only when required by the inspector.

Nicked Bends. 17. Rivet steel, when nicked and bent around a bar of the same diameter as the rivet rods, shall give a gradual break and a fine, silky, uniform fracture.

Bending Cast Steel. 18. Cast steel shall bend cold 90 degrees to a curve whose inner radius is three times the thickness of the specimen, without cracking.

Finish. 19. Finished material shall be free from injurious seams, flaws, cracks, defective edges or other defects, and have a smooth, uniform and workmanlike finish.

Stamping. 20. Every finished piece of steel shall have the melt number and the name of the manufacturer stamped or rolled upon it.

Allowable Variation in Cross Section 21. A variation in cross-section of each piece of steel of more than $2\frac{1}{2}$ per cent. from that specified will be sufficient cause for rejection.

Allowable Variation in Thickness of Plate. 22. Plate will be accepted if they measure not more than 0.01 in. below the ordered thickness.

Cast Iron 23. Except where cast steel or chilled iron is specified, all castings shall be tough, gray iron, free from cold shuts or

injurious blowholes, true to form and thickness, and of a workmanlike finish. Sample pieces, 1 in square, cast from the same heat of metal in sand molds, shall be capable of sustaining, on a supported length of 12 in., a central load of 2,400 pounds, when tested in the rough bar. A blow from a hammer shall produce an indentation on a rectangular edge of the casting without flaking the metal.

24. Wrought-Iron shall be double-rolled, tough, fibrous and uniform in character. It shall be thoroughly welded in rolling and be free from surface defects. When tested in specimens of the form of Fig. 1. or in full-sized pieces of the same length, it shall have an ultimate strength of not less than 50,000 lbs. per sq. in., an elongation of not less than 18 per cent. in 8 in., with fracture wholly fibrous. Specimens shall bend cold, with the fibre, through 135 degrees, without sign of fracture, around a pin, the diameter of which is not over twice the thickness of the piece tested. When nicked and bent, the fracture shall show at least 90 percent. fibrous.

Wrought
Iron Bars.

第七項 鋼構の製作

鋼材の納入と共に横川橋梁會社に於ける鋼桁の製作に着手し十一年十二月一日 100 呎鋼桁第一連の検査を行ひてより十二年六月廿五日迄に 200 呎鋼桁 4 連, 100 呎鋼桁 9 連の製作を了したり。總工作費 79, 197. 000 圓鋼材仕上げ噸數 1,076.67 噸にして 1 噸當り工作費 73.557 圓なり。其内譯下表の如し

種別	1 連分工作費	員數	總工作費	總重量	1 英噸當り
200 鋼桁	10,968.900	4	43,875.600	595.05	73.73
100 鋼桁	3,924.600	9	35,321.400	481.62	73.34
合計		13	79,197.000	1,076.67	73.557

鋼構製作指名入札に際して指名したるものは横川橋梁會社、石川島造船所、汽車製造會社の 3 箇所なり。

鋼構製作仕様に於て特に注意を拂ひたる點は rivet holes, の製作にして punching を許さず。集材結合の上 drilling するか或は subpunching の後組立をなしreaming するか之の二法を取らしめたり、又 field rivet hole は各連毎に完全なる假組立をなして後 reaming せしめたり。此方針は現場組立を直營にてなすに際し rivet hole の場合に誤りなきを得利するところ頗る多かりき。

製作に關する specification, 次の如し。

Specification of Workmanship of Steel Bridge (Tonegawa-Bashi)

I General Description

1. The steel bridges constructed under these specifications must be built strictly in accordance with the annexed drawings.
2. All dimensions, sectional areas, details of constructions and general forms as shown upon these drawings must be adhered to, unless changes are distinctly directed in writing by the engineer in charge.
3. The contractor is to furnish the marking drawings in tracing cloth to the Naimasyō Tokyo Daiiti Doboku Syuttyozyo.

II Workmanship

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| General | 4. The workmanship and finish shall be equal to the best practice in modern bridge works. Material arriving from the mill shall be protected from the weather and shall have clean surfaces before being worked in the shop. |
| Straightening | 5. Materials shall be thoroughly straightened in the shop by methods that will not injure it, before being laid off or worked in any way. |
| Finish | 6. Shearing and chipping shall be neatly and accurately done and all portions of the work exposed to view neatly finished.
Sheared edges of ugly finish shall be planed. |
| Size of Rivets | 7. The size of rivets called for on the plans shall be understood to mean the actual size of the cold rivet before heating. |
| Rivet Holes | 8. Rivet holes shall be drilled or subpunched and reamed. Poor matching of holes will be cause for rejection. |
| Subpunching and Reaming | 9. Where subpunching and reaming are used, the punching shall be accurately done and the punch used shall have a diameter not less than $\frac{1}{8}$ in. smaller than the nominal diameter of the rivet. Holes shall then be reamed to a diameter not more than $\frac{1}{16}$ in. larger than the nominal diameter of the rivet. (See 24) |

10. The reaming shall be done after the pieces forming one built member are assembled and so firmly bolted together that the surfaces shall be in close contact. If necessary to take the pieces apart for shipping and handling, the respective pieces reamed together shall be so marked that they may be reassembled in the same position in the final setting up. No interchange of reamed parts will be permitted.

Reaming after
Assembling

11. Reaming shall be done with twist drills.

12. The outside burrs on reamed holes shall be removed to the extent of making a $\frac{1}{8}$ in fillet.

13. Sheared edges or ends when material is over $\frac{5}{8}$ in. thick except bed plates and similar parts, shall be planed at least $\frac{1}{8}$ in.

Edge Planing

14. Riveted members shall have all parts well pinned up and firmly drawn together with bolts, before riveting is commenced.

Assembling

Contact surfaces to be painted (See 32).

15. Lattice bars shall have neatly rounded ends.

Lattice Bars

16. Stiffeners shall fit neatly between flanges of girders. The ends of the stiffeners over bearing point shall be faced and shall be brought to a true contact bearing with the flange angles.

Web Stiffeners

17. Web plates of girders, which have no cover plates, shall be flush with the backs of angles or project above the same not more than $\frac{1}{8}$ in. unless otherwise called for. When web plates are spliced not more than $\frac{1}{4}$ in. clearance between ends of plates will be allowed.

Web Plates

18. The main sections of floor beams and stringers shall be finished to exact length after riveting, the finish extending over the entire face of the member. The removal of more than $\frac{1}{8}$ in. from the thickness of the connection angles will be cause for rejections.

Floor Beams
and Stringers

19. Rivets shall be uniformly heated to a light cherry red heat in a furnace so constructed that it can be adjusted to the proper temperature. They shall be driven by pressure tools whenever possible. Pneumatic hammers shall be used in preference to hand driving.

Riveting

20. Rivets shall look neat and finished, with heads of approved shape, full and of equal size. They shall be central on shank and grip the assembled pieces firmly. Recupping and calking will not be allowed. Loose, burned or

otherwise defective rivets shall be cut out and replaced. In cutting out rivets, great care shall be taken not to injure the adjacent metal. If necessary they shall be drilled out.

Turned Bolts 21. Whenever bolts are used in place of rivets which transmit shear, the holes shall be reamed parallel and the bolts shall make a driving fit with the thread entirely outside of the holes. A washer not less than $\frac{1}{4}$ in. thick shall be used under nut.

Members to be straight 22. The several pieces forming one built member shall be straight and fit close together, and finished members shall be free from twists, bends or open joints.

Finish of Joints 23. Abutting joint shall be cut or dressed true and straight and fitted close together especially where open to view.

Field connection 24. Holes for floor-beam and stringer connections shall be subpunched and reamed according to paragraph 9. to a steel templete not less than one inch thick. All other field connections shall be assembled in the shop and then the holes reamed, and when so reamed the peaces shall be match marked before being taken apart.

Rollers 25. Rollers shall be accurately turned to ganges and shall be straight and smooth and entirely free from flaws.

Screw threads 26. Screw threads shall make tight fits in the nuts and shall be of the approved standard.

Annealing 27. Steel, except in minor details which has been partially heated, shall be properly annealed.

Steel Castings 28. Steel castings shall be free from large and injurious blow-holes and shall be annealed.

Welds 29. Welds in steel will not be allowed.

Bed Plates 30. Expansion bed plates and shoes shall be planed true and smooth. The finishing cut of the planing tool shall be fine and correspond with the direction of expansion.

III Painting

Cleaning and Painting 31. The whole of the work before leaving the shop shall be thoroughly cleaned from all loose scale and rust, and shall have two coats good oil paints, the first coat to be of red lead, and the second of oxide of iron paint.

32. In riveted work the surfaces coming in contact shall each be painted before being riveted together.

Contact
Surfaces

33. Painting shall be done only when the surface of the metal is perfectly dry. It shall not be done in wet or freezing weather unless protected under cover.

Condition of
Surfaces

34. Machine finished surfaces shall be coated with white lead and tallow before shipment or before being put out into the open air.

Machine
Finished
Surfaces

IV Inspection

35. All facilities for inspection of the workmanship shall be furnished by the contractor.

Facilities for
Inspection

V Trial Erection

36. A complete trial erection shall be made for each span.

Trial Erection

VI Provision for Erection

37. Field rivet and bolt shall be furnished to the amount of 10 per cent. of rivets and 5 per cent. of bolts, nuts and washers, in excess of the nominal number required for each size.

Field Rivets
and Bolts

VII Shipping Directions

38. Complete copies of shipping invoices shall be furnished to the Naimusyō Tokyō Daiiti Doboku Syuttyozyo with each shipment.

Invoices

39. All parts must be carefully marked with letters and numbers indicating the position of each piece for the purpose of facilitating the erection of the girders. The marking will be made both by painting and by punch marks. The piece must also be marked with letter.

Marking

40. All bolts, nuts (including anchor bolts), rivets, and small pieces must be packed in strong iron bound boxes. Each box to be marked with list of contents or with a suitable identification letter or number.

Shipping
Details

鋼桁製作に當りては係員 1 名乃至 2 名連日又は隔日出張製作の監督に當り、監督の方針は先づ各部材構成の材片の切り取り製作を監督し、次に一部材構成後

各部材の形状寸法、鋸歯の良否を精密に調査し之を了えて1徑間の完全なる假組立てを行はしめ鋼構の形状照査の上 subpunch せるまゝなる field rivet holes を ream せしめたり、完成の後假檢収をなし、鋼構 取り毀しを行はしめ、完全なる painting の後發送せしめたり。構材現場到着の上は數量、形状の再檢をなして之を領收せり。運搬中の取扱ひにて破損せる部材數個ありしが横川橋梁會社の職工をして出張修理せしめたり。

製作監督に際し監督員に示せる注意事項下記の如し。

(1) 一般

1. 鋼製卷尺、リベット檢査用小鐵槌、キャリッパー、水絲、物指を用意すべし。
2. 仕様書並に圖面を熟讀了解すべし。

(2) 部材製作中の監督

3. 各部材片の切り取り寸法、リベット孔の位置に誤りなきや、殊に floor-beam の連結部のリベット孔には templet を用ひあるや否や。
4. Rivet holes は總て subpunched and reamed 又は drill せるや否や。
5. 材法の組合せに際し充分なる締付ボルトを用ひ各片を充分接觸せしめたるや、接觸面及組合せ後達し得べからざる部分に painting を施せるや、reaming による burr を取除けるや、組合せ後の部材眞直なるや、floor-beam, の stiffener が flange angle に密着せるや。

(3) 仕上り部材の檢査

6. 製作中に材料の毀損を生ぜしものなきや。
7. Rivet, の hammer test をなすべし。
Rivet の配列の悪きものなきや。
Rivet head の裂け或は焼き過ぎたるものなきや、caulking せるものなきや、recupping せるものなきや。
8. 各部材の主要寸法、細部構造、仕上げ等に誤りなきや。
9. 各部材積出し前に完全なる painting を施せるや。

(4) 假組立

10. 假組立は強固なる地盤上に据えたる規定高さの完全なる camber block 上に行はしむべし。
11. 橋梁の全長、幅員、反りを完全に測定すべし。測定には steel tape を用ひ、

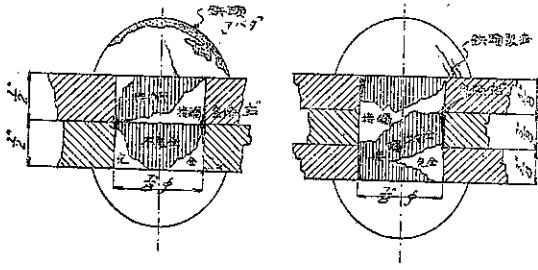
測定用 steel tape と現場工事用 steel tape を比較照査すべし。

12. Field rivet hole の reaming 終了の上 假 検収をなし、假組立取毀しに着手前完全なる合標を鑿にて附せしむべし。

製作監督中に發見したる不良箇所の主なるものは

1. Shop rivet hole を punching にて行ふこと。不良 rivet の打ち換へをなさず、recupping 又は caulking せるもの多かりし事。
2. Rivet holes の outside burr を取り去らざること。
3. Stiffener の crimp 不完全にて曲りを生ぜるもの多く flange との接觸不完全なり。
4. Floor beam の connection rivet hole に steel templet を用ひず、又、端面の仕上をなさざること。
5. Rivet holes, pitch, 並に通り不完全なり。
6. Rivet heads が shank に concentric ならざること。又 heads に龜裂多きこと。

上記の主なるものにつき略述するに rivet hole の中 stop rivet に對するものは $\frac{3}{4}$ 吋 rivet に對し當初より $\frac{3}{8}$ 吋 punch にて剪孔せり、爲に各材質組合せの後



第二十五圖

に之を見るに喰ひ違ひの甚しきは $\frac{1}{4}$ 吋に達し爲に $\frac{1}{16}$ 吋の reaming にては之を cover するを得ず、従つて reaming 後の rivet hole を見るに中間の plate の rivet hole は甚しき楕圓形を呈せり。之が爲に riveting 後 shank が

充分 fit し得ざるもの多し。爲に hammer test に當り、指頭に動を感ぜずして hollow sound を發するものを多數に認めたり。第廿五圖は斯くの如き rivet の見取圖にして rivet head に生ずる crack に對しては充分其原因を明らかにするを得ざりしも主として操作の適不適に原因するものゝ如し、今之を詳述するに rivet head crack の原因たるべきもの下の諸項なりとす。

1. Rivet 材の不良

2. Rivet 材より rivet 製作の際の處理不良。
3. Riveting に際して加熱燃料の不良。
4. Riveting に際して rivet の焼方不良。
5. Riveting の操作不良。

I. Rivet 材の良否。當工事に於て使用せる rivet bar は八幡製鐵所製にして鋼材購入に際して最初其仕様書に各種鋼材の化學成分を指定するところありたるも、製鐵所に於ては斯くの如き嚴密なる仕様の下に材料供給の困難なることを主張せる爲遂に從來鐵道省の取りたる例に従ひ、物理的性質と試験方法とを仕様し、尙各材料毎に製鐵所に於て之を合格せるものなることを證明せしむる方法をと直接之が試験を行はざりき。従つて問題の rivet bar につきても其化學成分を明かにすることを得ざるが故に其含有せる磷、硫黃の如き不良分子の量を知り難し、然れ共 rivet 材として前述の仕様の示すが如き物理的性質を有することを製鐵所に於て證明せるものなるが故に之が材質が不良にして rivet head の龜裂の原因をなすものとは斷し得ざるなり。又工學博士柴田哇作氏の言に依れば工業材料規格統一會に於ても rivet head の龜裂の原因に就き論議せられ製鐵所に於ても其製品につき各種の實驗を行へる結果適當なる操作をなせる場合には決して龜裂を見ずと稱し、又海軍省側にも製鐵所製品を使用して決して問題の如き龜裂を見ずと傳へたり。是等製鐵所並に海軍省にて使用せる材料が當工事に於て製鐵所より受けたる材料に比し甚だしく優良なるものと考へ得られず、寧ろ同一程度のものなりと認むるを至當とすべし、是等の諸點より考ふるに龜裂の原因は rivet bar の不良に依るものに非らざること明かなり。

II. Rivet bar より rivet 製作の處理の良否 當工事に於ては横川橋梁會社へ rivet bar を供し、横川は之の製作を某 rivet 製作所に委ねたり。而して rivet 製作に際して rivet の材質に害を與ふる虞あるは只加熱に用ふる燃料の含有する有害物の影響をうくる點にして之は riveting の際の heating の問題と同様なるが故に次項に於て之を論ずべし。

III. Rivet 加熱燃料の良否 一般に rivet heating に用ふる fuel は粉炭又は豆コークスにして之の含有する鋼に對する有害成分は磷及硫黃なり、而して rivet 焼に當り燃料中の P 又は S が如何なる程度に rivet 材に吸收せらるゝかは明かにするを得ざるも鐵冶金に於ては、礦石中の P は全部鐵の中に吸收せら

るゝものとせられ、又 S も 礫石熔解の際の加熱低き charcoal pigiron 等にては可成多量に吸収せらるゝものと稱せらる、且つ P と S とは鐵との affinity 頗る大なるものと稱せらるゝ點より考へ加熱燃料中の P、S を相當に吸収するものと認むべきなるべし。而して當時横川橋梁會社深川工場にて使用せる cokes 龜井戸コークス製造所製新並と稱するものにして東京鑛務署に依頼して得たる分析表下の如し。

分析報告書		依頼者	内務省東京第一土木出張所
I. 依頼品		コークス	
1. 産地			
右依頼品定量分析の成績左の如し			
1. 硫黄		百分中	0.45
1. 磷			0.06
大正十二年一月十五日			東京鑛務署

此分析表の結果を下記各地に於ける數種のコークスに比較するに

	龜井戸 新並	八幡	釜石	三池	東京瓦斯會社	
					A 號	最上 B
	%	%	%	%	%	%
S	0.45	0.60	0.54	0.314	0.6	0.70
P	0.06	0.03	0.024	0.02	0.025	0.03

にして S の分量には甚しき差異なきも P の分量は 2 倍乃至 3 倍に達せり。而して S の鐵に働く害は主として red shortness にして P の害は主として cold shortness にあり、前述の如く燃料中の S、P が rivet に吸収さるゝ程度不明なるも、今假りに極めて大なるものと思ひ、rivet 打ち込みに當りて rivet は薄櫻色迄加熱せられざるが故に此際に龜裂を生ずるものとせば red shortness を起せるものなるべし。然るに red shortness を起さしむべき S 含有量極めて少量にして反對の cold shortness を起さしむべき P の含有多きなり。然るに勿論冷却後に rivet に衝撃を與えて龜裂を生ぜしむるものとは認め得ざるなり。

是等の諸點より考ふる時 S、P の影響は rivet 材の強度に影響するところ大なるべきも rivet head の crack の原因には直接關係なく、即ち燃料の不良なる爲に rivet head に龜裂を生ずるものに非ずと稱し得べし。

IV. Rivet heating の良否 Rivet 燒の過不足が rivet head の出來不出来に影響すること大なるは言を俟たず、燒不足に於て crack を生じ、燒過ぎに於てアバタを生じ易し又甚だし、く燒過ぎたるものは、表面 oxidation のため red

shortness を起し龜裂を生ずることありと稱へらる。此原因による龜裂は一に職工の熟練と注意とにより除きうるものなるべし。

V. Riveting の操業の良否 鈹鋸作業の不熟練、不注意により操業に長時間を要し rivet の冷却を來たす場合ありとせば IV と同様の結果を生ずべし。

VI. 結論 上記各項より之を見るに rivet head 龜裂の原因は其材質或は燃料に原因せず、寧ろ作業の不熟練或は不注意に起因するものゝ如し。龜裂を問題として注意を促したる後に於ては材料燃料に何等の變更をなさざるに拘らず龜裂の甚しく減少せる點より考ふるも其原因が作業の適不適にあるや明かなり。

Floor-beam の兩端面は shop rivet 打完了の後 $\frac{1}{16}$ 吋だけ planing を要求したるも充分なる設備を有しをらざる結果端面の不陸を chipping にて正すに止まりたり。

鋼構假組立に際し側定せる橋梁主要寸法の相異は普通 $\pm\frac{1}{8}$ 吋にして稀れに $\frac{1}{4}$ 吋に達するものありたり。

橋梁部材置場として右岸架橋地點の北西 500 間舊栗橋機械工場跡内務省栗橋引込線と舊ドックとの間に約 9 間の間隔を以て引込線に平行に 4 線の 30 封度軌條の軌道 70 間を敷設し、各軌條間に末口 3 寸、長 9 尺の松丸太を 9 尺間に地上約 3 尺高に打ち込み頭部を 30 封度軌條の桁にて縦横に連ね、鋼材積置場に充てたり。總坪數約 2,000 坪にして鋼材 1.077 噸 1 噸當り約 1.85 坪なり。

鐵道便にて引込線に到着せる鐵材は木製起重機によりて引込線築堤下に設けたる高約 3 尺の假置場に卸され、次で置場と畧同高なる運搬車に込らし上記軌道によりて適當なる場所に運搬せられ、現場組立に便なるべき順に置場上に安置したり。材料置場を斯くの如く地上 3 尺高に設けたるは部材の汚損を避くる爲と置場出入に際し運搬車への積卸しを容易ならしめんが爲なり。

第八項 杭打基礎工事

本工事は左岸橋臺並に第一號乃至第八號橋脚基礎工事を施工するものにして大正十年十一月十日着手、十二年一月十五日竣功せり。大正十年度冬季に於ては左岸橋臺第一號乃至第五號及第八號橋脚の基礎工事を完了し、大正十一年度冬季第六號及第七號橋脚基礎を施工せり。總工費 49,808.3 圓にして其内譯下記の如し。

細目	單位	數量	作業費	機械修理費	單位當		摘要
					作業費	修理費	
根掘	坪	3,080	6,472.07	431.342	2.101	0.140	
水替	日	290	6,199.715	689.622	21.378	2.999	
杭打	本	656 ×	35,039.655	1,608.258	53.414	2.452	外に流用杭 11 本あり
敷砂利	坪	11.0	83.15		7.559		
諸掛費			2,013.71				
計	本	997 ×	49,808.300	2,900.222	74.60	4.46	× 竣功本数は流用杭の爲設計本数超過 3 本なり

根掘 根掘は 1 合積土運車を使用し手掘人が運搬をなしたり。大正十年度に施工せる左岸並に第一號乃至第五號橋脚位置にては土質硬き褐赤色粘土にして土留の必要を認めざりしも第六號乃至第八號にては掘鑿部砂層なりしが故に崩壊甚しく土留柵を設けたり。前者に於ける根掘深低水位下平均 6 尺、後者に於ては平均 9 尺なりとす。

水替 掘鑿底面低水位下 6 尺乃至 9 尺なるが故に湧水量相當に多く水替の爲離心動ポンプを使用せり。地盤堅硬なる部分に於ては 400 ガロン・ポンプ、砂層に於ては 900 ガロン・ポンプ各 1 臺を使用し、動力には易搬機關を用ひたり。大正十一年度に於ける平均 1 日運轉費を示せば次の如し。

材 料	單位	400 ガロン		900 ガロン		摘 要
		員數	金額	員數	金額	
石 炭	千斤	1.029	11.406	1.723	19.36	
マシン油	升	.98	386	1.48	.556	
シリンダ油	升	.52	457	.834	.728	
ホ ロ	貫	.20	133	.22	.149	
雜 品			085		.099	
小 計			12.467		20.787	
機 關 手	人	.31	803	.75	2.087	
手 傳 人 夫	人	3.43	5,148	4.44	6,579	
小 計			5,951		8,662	
合 計			18,418		29,449	

杭打 使用杭木は第一號乃至第四號橋脚は末口 8 寸、長 24 尺生松丸太、左岸橋臺及第五號橋脚は末口 8 寸、長 27 尺生松丸太、第六號乃至第八號橋脚は末口 8 寸、長 36 尺の米國産松丸太を使用せり。

左岸橋臺第一號橋脚及第四號橋脚には 6 噸蒸汽捲揚杭打機を使用し、其他には 3/4 噸蒸汽杭打機を用ひたり。

24 尺乃至 27 尺杭の使用箇所と 36 尺杭の使用箇所を區分して杭打機 1 日の運轉費を見るに

材 料	單位	24 尺乃至 27 尺杭使用		36 尺杭使用			
		1 噸捲揚杭打機 員 數	金 額 円	3/4 噸蒸汽杭打機 員 數	金 額 円	3/4 噸蒸汽杭打機 員 數	金 額 円
石 炭	千斤	0.472	4.509	0.668	6.479	0.82	8.613
マ シ ン 油	升	0.29	0.140	0.45	0.218	0.33	0.117
シ リ ン タ ー 油	升	0.24	0.188	0.36	0.294	0.43	0.36
ヘ ッ ト	貫	0.035	0.063	0.055	0.099		
ホ ロ	貫	0.174	0.117	0.139	0.087	0.11	0.072
雜 品			0.011				0.153
小 計			5.029		7.176		9.315
機 關 手	人	1.16	2.651	1.64	4.082	1.07	2.951
手 傳 人 夫	人	1.93	2.043	1.45	1.796		
杭 打 人 夫	人	8.95	12.415	7.16	10.353	7.33	14.082
小 計			17.109		16.137		17.034
合 計			22.138		23.313		17.349

36 尺杭打込みには上層砂層なるが故に尖端約 9 尺は hydraulic jet を以て建込みたり。

杭打機 1 臺 1 日打込本數を見るに

箇 所	杭木寸法	員數	就業日數	純作業日數	1 日當り打込員數 對就業日數	對純作業日數
左岸橋臺及第一乃至第五橋脚	末口 8 寸長 24 尺乃至 27 尺	448	107	74	4.2	6.05
第六乃至第八橋脚	末口 8 寸長 36 尺	204	47	37	4.35	5.5
計		652	154	111	4.25	5.9

× 施工期の甚しく異なる 4 本を除く

なり。

杭打に要する步掛は上記杭打機運轉費の他に準備費なりとす。運轉費並に準備費を合計したる杭 1 本當步掛下表の如し。

名 稱	細 目	24 尺乃至 27 尺杭使用		36 尺杭使用		摘 要	
		1 本當步掛員數	金 額 円	1 本當步掛員數	金 額 円		1 本當步掛員數
運轉費	機 關 手	0.2	4.445	0.262	0.659	} 1.27 2.438	
	手 傳 人 夫	0.326	0.343	0.23	0.274		
	杭 打 人 夫	1.5	2.085	1.15	1.672		
	消 耗 品 費		0.845		1.159		1.612
	小 計		3.719		3.764		4.561
準備費	準 備 人 夫	0.46	0.554	0.42	0.542	} 0.40 0.606 杭打機据付移轉取除人夫 杭木小運搬人夫	
	手 傳 人 夫	0.214	0.255	0.22	0.263		
	大 工	0.179	0.368	0.119	0.230		0.21 0.478 杭木修工大工
	大 工 手 傳	0.122	0.122	0.13	0.187		
小 計		1.303		1.223	1.084		
合 計			5.022		4.987	5.645	

諸係費 杭打基礎工にて諸掛費として支出せるものは器械類の現場持込み勞力、運搬線の敷設其他にして總工費の 5.15% に當れり。

第九項 沈井基礎工事 (附圖第十一参照)

本工事は第九號乃至第十二號橋脚並に右岸橋臺基礎工事を施工するものにして大正十年十二月一日着手、大正十三年三月三十一日竣功せり。基礎井筒形狀は設計大要に述べたるが如く長徑 40 尺、短徑 18 尺中央に間仕切り壁を有する厚さ 2.5 尺の橢圓形井筒にして沈下尺平均 60 尺なりとす。

5 橋脚井筒中大正十年度冬季に着手したるは右岸橋臺及第十二號橋脚にして、其他は大正十一年度冬期に於て工事に着手したり。

總工費 155,496.676 圓にして其内譯下記の如し。

細目	單位	數量	作業費 円	機械修理費 円	單位當り		摘要
					作業費 円	修理費 円	
掘鑿	工坪	89.0	185.230		2.081		
築島	工坪	273.0	6,928.81		25.380		
井筒混凝土	立坪	428.99	89,881.95	1,757.289	209.52	4.097	
井筒沈下	尺	298.5	26,330.757	6,788.869	88.21	22.737	沈下1尺につき浚 渫土坪 2.72
耐荷試験	英噸	5,257.7	4,192.914		0.797		
諸掛費			27,577.015				
計	尺	298.5	155,496.676	8,544.258	520.93	28.60	
	立坪	428.99			362.472	19.91	

右岸橋臺井筒は其位置堤外河岸に當れるが故に掘鑿約 8 尺地盤高を當時の水位に近からしめ古河機械工場にて製作舟運搬にて到着したる鐵杵を砂敷均し枕木を適當間隔に並べたる上に据付け、位置高さ整正の上混凝土枠型組立鐵筋組立の上井筒下端勾配部約 8 尺の混凝土を施工、約 1 週日乃至 10 日の硬化期間を置き型枠取外しの上内部土砂人力掘鑿電動捲揚機にて排出し約 8 尺の井筒の沈下を終えて再び混凝土型枠 1 ロット約 12 尺高を組立て鐵筋組立混凝土施工、硬化を待ちて掘鑿沈下に着手したり。右岸橋臺にては地質の關係上水湧少く水替の上人力掘鑿を深さ約 20 尺迄施工するを得たるも其以下は水湧大にしてガットメル浚渫機を使用するに至れり。

上記の如く混凝土施工と浚渫沈下とを交互に繰り返すこと 5 度、總沈下尺數 49.04 尺井筒先端を Y. P. 4.71 尺に達せしめて沈下作業を終えたり、操業日數 311 日にして 1 日當り平均沈下尺數 0.16 尺なりとす。浚渫土砂による地質の變化を見るに Y. P. 18 尺附近迄深さ約 24 尺は黒褐色泥土にして其中下部 2/3 には

多量の植物質を混じ、又中央附近に薄き砂層を有したり。Y. P. 18 尺より Y. P. 5.7 尺に至る約 12 尺はゴミ砂を交へたる黑色粘土にして之より以下 Y. P.-5.0 尺附近に至るまでエゴミ砂を多量に有する灰色細砂約 11 尺なり。而して此砂層の下に約 1 尺餘の土丹岩の層あり、相當の支持力を有するものと認めたと洗掘の憂なく且又荷重の他の橋脚に比較して少き橋臺井筒を他のもの同様の深さに沈下せしむるの要なきを認め此位置にて沈下作業を止めて直ちに試験荷重の積荷に着手せり、荷重は井筒以上に来るべき設計最大荷重 690 噸に對し約 5 割増 1,000 噸とし施工には 783 噸の軌條、228.8 噸の井筒型枠中に盛り上げたる土砂を用ひたり、載荷に要したる日數 23 日にして載荷開始より終了後 4 日迄の間に 1.04 尺の沈下を示し以後全く沈下せず。依つて更に 3 週間の期間を放置し全く沈下なきを確めて荷重土砂の取除きをなし、軌條は工事の都合により時々他へ運搬したり、荷重全部取拂ひの結果約 0.005 尺の浮き上りをなせるに非ずやと思考せらるゝも觀測設備不完全なるが故に信賴し得ず、井筒中埋混凝土施工には先づ潜水夫をして洪水の置き去りし泥土を除去せしめ井筒先端 3 尺の cutting edge を荒砂を以て埋め、底部 6 尺に水中混凝土配合 1:2:4 を施工、2 週間の後水替掃除内部清掃の上、上部 10.72 尺は 1:4:8 の rubble concrete を施工、更に 20.0 尺は荒砂上部 7.00 尺を rubble concrete、上部 8.00 尺は 1:3:6 concrete にて施工し、井筒上面を Y. P. 50 尺に仕上げたり、井筒上面には疊築部との連結を完全ならしめんが爲に 30 封度軌條短尺もの 4,000 本を埋込みたり。橋臺井筒工の竣功せるは大正十二年三月廿一日にして着手以降 1 年 3 箇月餘を費したり。

第十二號橋脚基礎井筒沈下位置は常水路に當り施工當時水深約 12 尺なりしを以て矢板工を施し川砂を用ひて井筒島築造の上鐵沓据付をなし、爾後混凝土施工と浚渫とを繰り返すこと 7 回、十一年二月十四日浚渫作業開始以來 332 日にして沈下總尺數 75.2 尺、十二年一月十一日沈下作業を了えたり、1 日當り沈下尺數 0.227 尺なり。浚渫には最初の數尺に手掘を用ひたる外全くガットメルに依れり。土質は Y. P. 19.0 尺迄深さ 23 尺は流砂又は荒砂にして、其下約 2 尺植物質の層あり以下 Y. P.-2.8 迄約 19 尺砂又は砂交り粘土にして其下約 6 尺薄褐色細砂となりて約 1 尺餘の綠色土丹層に達す、之より下 Y. P.-33.0 尺に至る迄主として砂利交り青色粗砂なり。沈下終了と共に最後の假荷重約 290 噸上に試験荷重を載積し二月廿二日總噸數 1,493 噸を積み了えたり。内 1,001.8 噸は軌條にして 491.2

噸は土砂なり。設計最大荷重 1.020 噸にして約 50% の餘裕を與へたり。耐荷試験による沈下は載荷中の二月十六日迄に 1.0±5 尺を生じたるも爾後全くなし。即ち放置 3 週間にして土砂の除去を行へたり。

本井筒沈下作業中に生じたる災害は大正十一年二月十五日に於ける出水によるものと、同年三月廿八日に於ける突風によるものとの 2 回なり、即ち大正十一年二月十二日午後寒氣意外に緩み加ふるに東南の強風雨あり、つづいて十五、十六の兩日豪雨の來るあり、爲に十七日に至り二月としては稀有と稱すべき雪解出水に遭遇し同日正午に於ける水位 9.2 尺に達せり（栗橋量水標零點 Y. P. 40.57 尺、低水位 1.6 尺）當時に於ける第十二號橋脚基礎井筒は天端を低水位上約 2 尺に存する水深約 12 尺の箇所に設けたる矢板工による築島上に第一回コンクリート高約 7.8 尺の硬化を終り沈下作業を開始したる許りの状態にありたり。降雨と共に其出水を豫想し矢板工の根入少きが故に此儘放置するは其周圍の洗掘により井筒築島流失の虞れあるを認め依つて十七日拂曉を待ちて極力井筒浚渫、沈下作業に着手せるも増水の急なりしと、沈井基礎工に着手當初にて作業の不馴れにより工程捗どらざる爲充分なる沈下を見ざるに井筒天端まで濁水の達するに至り、作業中止の止むなきに至れり。こゝに於て全力を築島流失防止に注ぎ砂詰土俵を作り舟にて運び築島周圍に投入し洗掘箇所の流失土砂を補ひ幸じて流失を防禦し得たり。然れ共井筒は之が爲に約 6 尺の自然沈下をなし幸にして其位置に甚しき變化なく多少回轉せるのみなりき。出水後、減水を待ち再び作業に取り掛りたるは三月十三日にして此間作業の中止を要したり。

次は三月廿八日に於ける風害なり。當時に於ける作業状態を見るに右岸橋臺と第十二號橋脚間には工業船 8 隻によりて船棧橋を設け、此上に混凝土運搬足場高 9 尺を設けたり。井筒混凝土施工には右岸橋臺附近にて練合せる混凝土を鍋トロによりて足場上を運搬し築島上に組立たる井筒型枠中へ流しを用ひて投入せり。當地方に於ける冬季の西風は其強烈なると其突發的なるとを以て既に定評あり。大正十一年三月二十八日午後突如として起れる西風刻一刻強さを増し午後三時に至り風勢益々烈しく砂塵は蒙蒙として舞ひ昇り、烈風のうなりは耳を聳してすさまじく作業場にては佇立困難なる状態に達せり。會々第十二號井筒浚渫中の動力船（動力船は 7 合積工業船隻 2 隻にして各半噸電動捲揚機及 7 馬力電動機を取り付け井筒沈渫用ガットメルの揚卸に従事せしめたり）は第十二號井筒と右岸との

中央に横向きに繋留せられたりしが烈風起るや其方向轉換に着手したりと雖も風力の増大急なりしと動力船の重量大なりしのみならず2隻連結せられたるが爲轉換意の如くならず、横波は其甲板を越え浸水掻ひ出しの暇もなく遂に傾斜沈没するに至れり。動力船下流側に存せる船棧橋は沈没船衝突に堪えず上部の足場と共に流失下流約半町の地點に至り辛じて停止せり。幸にして死傷者を出すことなかりしと雖も動力船の沈没せると棧橋の流失は工事を遅延せしむること旬日に及べり。此失敗に鑑み、船棧橋上の足場を廢し混凝土運搬は船棧橋上に直接線路を設け混凝土施工には起重機と自傾桶を用ふことに改めたり。又井筒浚渫の動力機は之を右岸陸上に設備し、甚しき鋼索の増長による不便を忍ぶの止むなきに至れり。

第十二號井筒に於ける中埋は橋臺井筒と同様な方針にて施工の豫定なりしと雖も、水位の關係上井筒天端の水面に表はるゝこと稀なりし爲最下部23.2尺を全部水中混凝土にて施工の止むなきに至れり。其上部30尺は荒砂にして、其上部10尺に1:3:6、更に13.9尺に1:2:4混凝土を施工したり。

第十一號、第七號、第九號3井筒の施工着手は大正十一年冬季にして、第十一號井筒は水深約5尺の地點なりし爲井筒島の築造なしたるも第九、第七號は砂洲上へ直ちに鐵沓の据え付くるを得たり。混凝土の施工には全部起重機と自傾桶を用ひ、浚渫は第十一號に於ては砂層をhydraulic edjectorにより、其他は水替の可能なる部分は手掘機械捲揚にて土砂の排出をなし、水替不能なる部分はガットメルを使用したり。地質變化は第十二號井筒と大差なし、各井筒沈下尺數は次表の如し。

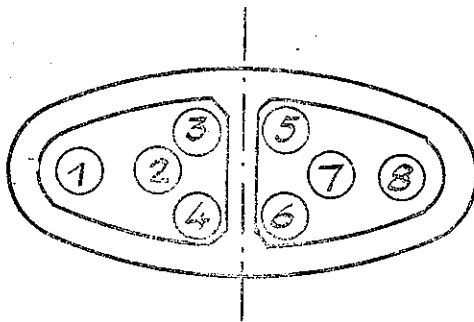
井筒番號	沈下尺數	浚渫土坪	操業日數	單位當リ	
				尺	坪
右岸橋臺	49.04	133.98	311	0.16	0.43
第十二號	75.20	204.79	331	0.22	0.62
同十一號	65.98	179.47	392	0.17	0.46
同十號	65.79	178.94	352	0.19	0.51
同九號	42.53	115.68	237	0.18	0.49

大正十二年九月一日の激震に際しては第十一號井筒は第三ロット目假荷重の積載を了えて浚渫を開始せんとするの状態にありたり。井筒高約32尺(中11.5尺は地上)載荷約300噸なり會々同井筒は上流側へ傾斜するの傾向ありたるが爲下流側の井筒内は上流に比して約4尺の掘越をなし加ふるに載荷は幾分下流側へ片荷となしありたり。此状態の下に激震をうけたるが爲に井筒は下流側へ約1.5尺

傾斜し、其復舊には多大の努力を要したり。

各井筒に載荷せる試験荷重は皆設計荷重の1倍半にして軌條及土砂を用ひたること右岸橋臺並に第十二號橋脚に同じ。即ち第十一號、第七號に於て1,500噸、第九號に於て1,300噸なりとす。而して第九號井筒は洗掘の憂少く荷重少なるが故に井筒先端を右岸橋臺と同様土丹層にて止めたり。

井筒浚渫沈下作業中は掘越の量を過大となして危険の伴はんことを恐れ1日數回乃至十數回の深淺測量を井筒中の第二十六圖に示す如き8箇所に行ひたり、掘越が或量に達して井筒の沈下近づく時はガットメルの掘鑿の回數の進むに係らず深さの増加減少に依り其時刻を想像するに難からざるなり、而して井筒沈下の増加と共に井筒周圍の摩擦力は追々増加す、従つて第三回ロットに載積すべき假荷重は第二回ロット分より増加せしむるを正當とすべく、此假荷重の分量決定の爲に時々井筒摩擦



第二十六圖

力の略値を推定するの必要に迫られたり、推定の方法は各井筒の状況によつて其式に多少の變更あり、下に第十二號橋脚、井筒第四ロット目並に右岸橋臺井筒第四ロット目の計算例を掲ぐべし。

第十二號井筒第四ロット目、混凝土出來高 42.2 尺 (重量 678 噸) 假荷重 168 噸浚渫機ガットメル 4 臺 (第 24 目 1, 2, 7, 8 箇所に使用) 作業日數自大正十一年七月十一日至七月十五日 5 日間井筒先端沈下尺數 $Y. P. 12.417 - 0.037 = 12.37$ 尺なりとす。第四ロット沈下中の土質はエゴミ砂を多量に含みたる粘土を主とし甚だしき變化なし。其沈下の模様を見るに掘越が或量に達する迄沈下現はれず、或量に達するや其量に相當せる尺數の沈下ありて掘越を埋め順次之を繰返したり、而して掘越の状態を見るに深淺の測量並に潜水夫の言により推定するに井筒内ガットメル孔より周圍に向ひ規則正しき摺鉢狀を呈せり。沈下の開始當時に於ける摺鉢孔の大きさは井筒周圍に達するものなることあり。又小にして井筒周圍には土砂鐵管先端以上に多量に盛上れることあり場合によつて一定ならず。

沈下開始の前後に於ける掘越量、井筒内水位其他は觀測により細かく記録を有

り、掘越が或量に達して井筒の沈下近づく時はガットメルの掘鑿の回數の進むに係らず深さの増加減少に依り其時刻を想像するに難からざるなり、而して井筒沈下の増加と共に井筒周圍の摩擦力は追々増加す、従つて第三回ロットに載積すべき假荷重は第二回ロット分より増加せしむるを正當とすべく、此假荷重の分量決定の爲に時々井筒摩擦

せり今

W : 井筒重量

L : 沈下荷重

B : 井筒に働く浮力

F : 井筒周囲摩擦抵抗

R : 井筒底面支持力

とする時沈下開始の瞬間に於て次の關係あるべし。

$$W + L - B = F + R \dots \dots \dots (1)$$

而して周囲摩擦は土質によりて各異なる値を有すべく又井筒の地中沈下深度により追々増加すべし、地表に於て最も少く井筒先端に於て最も大となる。然れ共之等を考慮に入れて或一定點の單位摩擦抵抗を算出するは全く困難のことに屬し、又現在の目的として其平均値の概略を得れば足るを以て周囲摩擦抵抗 F は井筒と地との接觸面積 A に平均單位抵抗 a を乗じたるものと假定せり。而して a の値は第四ロットの初めと終りにて又異なるべきなるも之を1ロット中同一なりと假定す。

底面支持力は掘越大にして井筒先端以上の部に土砂の盛上りなき場合には之をなしと認め得べく、又井筒先端以上に土砂の盛上れるものある場合には支持力は其土砂の量に或關係を有すべし。而して其關係を便宜上土量 E に正比例するものと定する時 $R = b \times E$ (b は定數) となる、従つて (1) 式は

$$W + L - B = A \times a + E \times b \dots \dots \dots (2)$$

にして未知數として a 及 b を有す。

第4ロット目に於て 12.37 尺の沈下をなすに數十回の斷片的小沈下を繰り返したるものなるが是等の中の重なるもの 5 個を取りて其沈下直前に於ける W, L, B 其他を上記 (2) 式に當て嵌めて a, b の値を最小自乘法によりて算出せんに

日時刻	7/12 前 5	7/12 后 2	7/13 前 11	7/15 后 8
沈下尺數	2.37	3.26	2.48	4.5
沈下前掘越 (尺)	A 1.0	-1.4	-1.1	1.6
	B 4.2	1.44	1.52	3.6
沈下後掘越 (尺)	A -2.95	-3.3	7.8	-11.3
	B -1.9	-1.63	-2.4	- 8.3

A. 1, 2, 3...7,8 孔の平均掘越

B. 1, 2 7,8 即ガットメル孔の掘越

Well の重量 假荷重			浮 力		接觸面積		井筒内土量	
混凝土高尺	W 噸	L 噸	水中高尺	B 噸	地中高尺	A 平方尺	土盛上高	E
42.2	678	173	31.2	209	30.6	2,980	0	0
	678	173	33.5	226	33.0	3,150	1.4	3.8
	678	173	36.6	247	36.0	3,440	1.1	3.0
	678	173	39.1	264	38.5	3,660	0	0

上記 5 場合に對して最小自乘法を用ひて得たる平衡方程式は

$$43,736,600 a + 22,290 b = 8,075,990$$

$$22,290 a + 23.44 b = 4,187$$

にして

$$a = 0.181 \text{ 噸/平方呎}$$

$$= 406 \text{ 磅/平方呎}$$

$$b = 5.7 \text{ 噸/坪}$$

右岸橋臺第四ロット目混凝土出來高 43.0 尺 (重量 690 噸)、假荷重 170 噸浚深機ガットメル 4 臺 (上記 1, 2, 7, 8 箇所で使用) 作業日數自大正十一年七月卅一日至八月七日、八日間、井筒先端沈下尺數 Y. P. 13.047 - 2.697 = 10.35 尺なりとす、右岸橋臺第四ロット目の沈下浚深土砂は約 25% の泥土を混入せる極めて細かき砂にしてガットメルにて掘鑿進むにつれ周圍より壞れ來り底間の平均深はガットメル孔の平均深差と大差なし。

沈下模様を見るに上記の如く土砂は殆ど常に平らなるものの如く掘越は常に少くも 2 尺を有したる場合多きが故に井筒内に土砂の盛り上れることなく沈下を障ぐるものは單に周圍摩擦に過ぎざるべく、掘越の増加と共に土砂の崩れは井筒の外側に及び周圍摩擦力の量を減ずるものと考え。

今

W : 井筒重量

L : 沈下荷重

B : 井筒に働く浮力

F : 井筒周圍摩擦抵抗

U : 摩擦抵抗力の損失

とし F は井筒と土砂との接觸面積 A に比例し U は掘越量 D に比例するものと假定する時

$$W + L - B = A \times a - D \times c \dots \dots \dots (3)$$

となる、a, c は定數なりとす。今第四ロット目 10.35 尺の斷續的沈下中主なるもの 5 回をとりて上記の式を適用し a, b 即ち井筒地中接觸面積單位當りの抵抗力及掘越量 1 尺に對する之の損失量を推定せんとす。

日時刻	S/1 A. 10	S/2 N	S/3 P. 5	S/4 A. 10	S/5 A. 9
沈下尺數	1.05	1.15	1.4	2.2	2.4
沈下開始前掘越量	2.1	4.3	5.7	5.0	5.8

Well の重量		假荷重	浮力		接觸面積		掘越高
混凝土高尺	W 噸	L 噸	水中高尺	B 噸	地中高尺	A 平方尺	D 尺
43	695	175	29	194	31.7	3,040	2.1
	690	175	28	187	32.7	3,120	4.3
	690	175	28	187	34.1	3,260	4.6
	690	175	29	194	35.5	3,380	5
	690	175	30.5	205	37.6	3,580	5.8

上記 5 場合に對し最小自乗法を適用して(3)式に對する平衡方程式を求め未知數 a 及 c を算出する時次の値を得

$$a = 0.252 \text{ 噸/平方呎} = 556 \text{ 磅/平方呎}$$

$$c = 36 \text{ 噸/掘越尺}$$

此 c は掘越高 1 尺に對し周圍摩擦抵抗力の損失する割合にして之を井筒の周圍長にて割れば $\frac{36}{95.2} = 0.38$ 噸となる、之を單に平方尺當り摩擦力 0.252 にて除す時は掘越 1 尺に對し周圍接觸面の有效さを失ふ高さを得、その値 $\frac{0.38}{0.252} = 1.5$ 尺なり。周圍摩擦抵抗力は第十二號井筒に於て 1 平方尺當り 406 磅、右岸橋臺に於て 556 磅なりとす。

上記算出の方法は各種の假定を含めるが故に算出値は充分信賴するに値せざるべきも又以て施工中の各種設備の決定に資するところ少なからず。

掘鑿 右岸橋臺井筒据付けの爲に行へる掘鑿にして深さ約 8 尺土坪 89.0 坪、地盤高を當時の水位高に近づけ鐵沓の陸揚げ並に据付けに便ならしめたるものなり。

築島 鐵沓据付けの爲に完全なる井筒島築造を要したるは第十一號橋脚及第十二號橋脚にして井筒の大き $40' \times 18'$ に對し井筒島は $60' \times 36'$ としたり。水深の關係上、第十二號には親柱として松丸太末口 6 寸、長 21 尺矢板として松材厚 3 寸、長 15 尺を使用し第十一號にては松丸太末口 5 寸、長 15 尺矢板厚 2 寸、長 9 尺を用ひたり。矢板打ちには總て眞矢打ちを用ひ矢板工内には舟棧橋上をトロ箱にて運搬せる川砂を以て填充したり。填充土砂第十二號 113 坪第十一號 09 坪補修 70 坪なりとす。

矢板工間口當り步掛り下表の如し

箇 所	第十二號橋脚		第十一號橋脚	
	員 數	金 額	員 數	金 額
勞 力 費		31.02		22.69
大 工	1.52	3.50	1.37	3.13
潛 水 夫	1.26	4.78	1.37	2.96
潜水夫手傳	5.04	6.24		
杭打人夫其他	13.20	16.50	12.70	16.60
材 料 費		106.41		69.80
計		137.43		92.49

築島用土砂運搬費は坪約 1.20 圓を要したり。

井筒混凝土 鐵沓、井筒先端に用ひたる鐵沓は鋼板厚 $\frac{3}{8}$ 吋にして窗口角度 45 度となし $3'' \times 3'' \times \frac{3}{8}''$ 山形鋼を附したり。總重量 2.14 噸にして長徑 40.5 尺、短徑の 18.5 尺圓楕形なり。内務省古河機械工場に於て製作組立の上現場へ舟運搬し所定の箇所に据付たり、製作費 1 組 868.197 圓にして 1 噸當り 405.70 を要せり。運搬据付費は 5 組にて人夫 71 人、賃金 96.72 圓を要したり。

鐵筋 井筒混凝土補強の爲に使用せる鐵筋は横鐵筋として井筒壁内外兩面に徑 $\frac{1}{2}$ 吋を 9 時間に、豎鐵筋としては徑 $\frac{3}{4}$ 吋を 80 本使用せり、從つて井筒 1 ロット分 (高約 12 尺) として使用する鐵筋は徑 $\frac{3}{4}$ 吋長 15 尺 80 本、徑 $\frac{1}{2}$ 吋長 12 尺 288 本にして重量約 493 貫なり。鐵筋步掛下表の如し。

	1 ロット分		鐵筋 1 貫目當	
	員 數	金 額	員 數	金 額
加 工 人 夫	6.9	9.9	0.14	0.201
組 立 人 夫	14.3	20.4	0.29	0.413

鐵筋緊束用として二十番裸鐵線を燒きて用ひ、主鐵筋の約 0.45% を要したり 1 箇所捲付長平均 1.8 尺なり。

型 枠 當工事に於て用ひたる井筒混凝土型枠は松 1 寸板製にして井筒差圓形周圍に沿ひ 2 尺乃至 3 尺幅となし高 6 尺となしたり、1 ロット高約 12 尺なるが故に高約 6 尺二段を以て 1 ロット分となす。

總混凝土高 30.68 尺に對して 3 ロット分 36 尺即約 $\frac{1}{3}$ を使用したり。

型枠製作、組立、取除總てに要せし總工費 8,325,426 圓にして従面坪約 1,690 面坪, 1 面坪當り 4.93 圓なりとす。

1 ロット分型枠製作、1 組立取除、步掛下表の如し。(1 ロット分型枠面坪 65 なり)

	型枠製作並に修理		型枠組立並取除	
	員 數	金 額	員 數	金 額
大 工	88.00	189.20	10.9	29.3
人 夫			59.0	83.6
潜水夫並に手傳人夫			1.0	1.84

混凝土 井筒混凝土は1:3:6混凝土にして總立坪數 428.99、總工費 40,965.145圓、1立坪當 95.3圓（但鐵筋の費用を含まず）なり。混凝土の練合せには8切練キウープ型混合機を用ひ混合機運轉には8馬力易搬機關又は7.5馬力電力機を用ひたり、後者は混合機ホッパー引上げに當り稍馬力の不足を感じる場合ありたり。

第十二號及右岸橋臺井筒用には右岸河岸に混合機を据付け、第九號、第十號、第十一號橋脚井筒用には第九號、第十號間の河原に混合機を据えたり。混凝土は河原又は舟棧橋上に設けたる線路上を運搬せり。運搬に當りて右岸及第十二號井筒の初めにありては鍋トロを用ひ型枠内に混凝土を施工せるも其他は皆約5切入りの木製自傾桶を作製し、混合機1回練分を自傾桶2個に分載しトロ臺にて現場へ運搬し、起重機にて釣り上げ型枠内混凝土を施工せり。施工混凝土 428.99坪に對する作業日數は71日にして1日當り練合坪 6.04なり。

混凝土1坪當り練合施工費は電力を用ひたる場合と易搬機關を用ひたる場合とにより多少の相異あるも平均歩掛下表の如し。

名 稱	細 目	坪當歩掛	金 額
混合施工費	機 關 手	0.058	0.172
	人 夫	5.31	11.648
	電力料金並に運轉消耗品費		3.295
	小 計		15.115
準備費	準備人夫	2.29	3.571
	小 計		3.571
合 計			18.686

準備費とは混凝土施工の前後に於て各種餘備の据付取除きに要する費用なり。混凝土混合機1日運轉費下の如し。

電力にて混合機並に捲上機を運轉せる場合 (1日練上坪數 5.55)		
名 稱	員 數	金 額
電動力料金		16.964
電動機運轉消耗品費		2.208
混凝土人夫	45.56	89.554
合 計		108.726

易搬機關にて混合機を運轉し、蒸汽捲揚機を使用せる場合 (1 日練上高 7.21 坪)

名 稱	員 數	金 額
混合機運轉費		
石 炭	千斤 0.79	円 8.318
油類ホロ		0.693
機 關 手	人 1.0	2.950
混凝土人夫	人 3.525	85.160
小 計		97.121
捲揚機運轉費		
石 炭	千斤 0.888	9.265
油類ホロ		1.210
機 關 手	人 1.0	2.950
小 計		13.425
合 計		110.546

井筒中埋 井筒の中埋は最下部に 10.4 尺乃至 23.2 尺の下層混凝土配合 1:2:4 を施し、其上部即ち井筒中央に 20 尺乃至 30 尺の細砂を填充し、上部に 5 尺乃至 15 尺の配合 1:3:6 混凝土及び 9 尺乃至 14 尺の配合 1:2:4 混凝土を施せり。下層混凝土は其一部又は全部を水中混凝土として施工せり。水中混凝土施工には約 10 切入りの底開き木製スキップを使用し起重機にて揚卸しせり。中部の細砂は川原砂を 1 合トロにて運搬投入し水締の上、上部混凝土を施工せり、上部混凝土は流し込みとなしたり。中埋に際しての水替には井筒の浅きものは離心動ポンプ及び現場桶を用ひ井筒深きものにはヲオシントン・ポンプを釣り下げて使用せり。中埋總坪數 455.06 坪にして工費 24,904.725 圓 1 坪約 54.7 圓に當れり。

笠石 右岸橋臺を除きたる 4 井筒天端には笠石高 1.5 尺扣 2.0 尺の花崗岩を据えたり。花崗石仕上一度小叩となし、井筒に沿ひ 0.25 尺突出せしめたり。笠石据え付けに當りては井筒の形状正確を期し難きが故に笠石を所定楕圓形に並列せしむるに多大の困難を感じたり。笠石 1 切當り材料費 1.56 圓、石工 2.27 圓、煉瓦職 0.02 圓、人夫 0.2 圓計 4.05 圓を要したり。

井筒沈下 浚渫 架橋工事の分擔工事中最も至難とせられたる本工事は大正十年十二月一日之に着手し爾來銳意之が遂行に腐心し、大正十三年三月漸く之が竣功を見たり。本工事にて採用せる井筒浚渫法は水替の可能なる部分には手掘、水替不能なる部分には主としてガットメル掘鑿を用ひ、場合により hydraulic edjec-

tor を用ひたり。第三法は主として第十一號井筒の砂層部に應用せり。

當地方夏秋は所謂農繁期にして人夫の出役少く工事進捗の困難なると夏季出水の困難等により施工に制限せらるゝを以て勢ひ冬季農閑期に於て全力を注がざる可からず。然れ共工場所有のガットメルは 8 臺にして其他の器械も之に準ずるものなるが故に如何に有効に活用するも 1 箇所 4 臺宛 2 箇所に作業する時は豫備品 1 臺をも有せざる有様にて到底豫定の工程を擧ぐることを得ず。操業頗る困難を感じたり、幸にして冬季十二月より三月迄は農閑期に屬し人夫の供給充分なるが故に此期を利用して晝夜操業の得策なるを思考し夜間作業を續行せり。

當初に於ては一般に夜間作業に不慣なるを以て人夫は嚴寒の爲身體の苦痛又は夜間の危険を恐れて退くもの多かりしかば晝間の勞働賃金を減じ夜間に増し其差額を著しくしたる結果、漸次夜間作業に希望の者多數となり、豫想以上の工程を擧げたり。操業時間は定工夫及人夫共に一晝夜交代となし午前六時より翌朝五時迄連續作業せり。夜間就業状況を見るに充分に活動せざれば寒氣を感ずると、四圍暗き爲に氣を散すること少く専心仕事に従事し得たるが如し、又浚渫作業は作業單純にして同一行動を繰返すに止まるが故に、夜間作業も左程の困難を感せざりしものの如し。晝夜兼行作業日數浚渫に於て 80 日、其他に於て 40 日なりとす。

浚渫用ガットメルは其重量 80 貫乃至 140 貫にして、大さには大差なく滿載約 4.5 切を容るゝに足るものなり。ガットメル揚卸し用には主として 1 噸捲電氣捲揚機又は 2.5 噸捲蒸汽捲揚機を使用したり、ガットメル吊り下げ用に使用せる鋼索は徑 $\frac{3}{4}$ 吋乃至 $\frac{5}{8}$ 吋にして滑車を用ひ double 又は tripple となし、揚卸し速度を 1 分間 60 尺前後たらしめたり。ガットメル 1 回揚卸し時間普通 3 分乃至 4 分とす。時間の大部分はガットメルの土砂空けに際し鎖繰り及土砂空けに使用せらるゝものなるが故に揚卸し時間は本工事程度の井筒の深さの大小によりては左程影響なきものゝ如し、1 日運轉回數は日中又は夜間に於て最大 180 回にして故障なき場合通例 150 回平均なりとす。

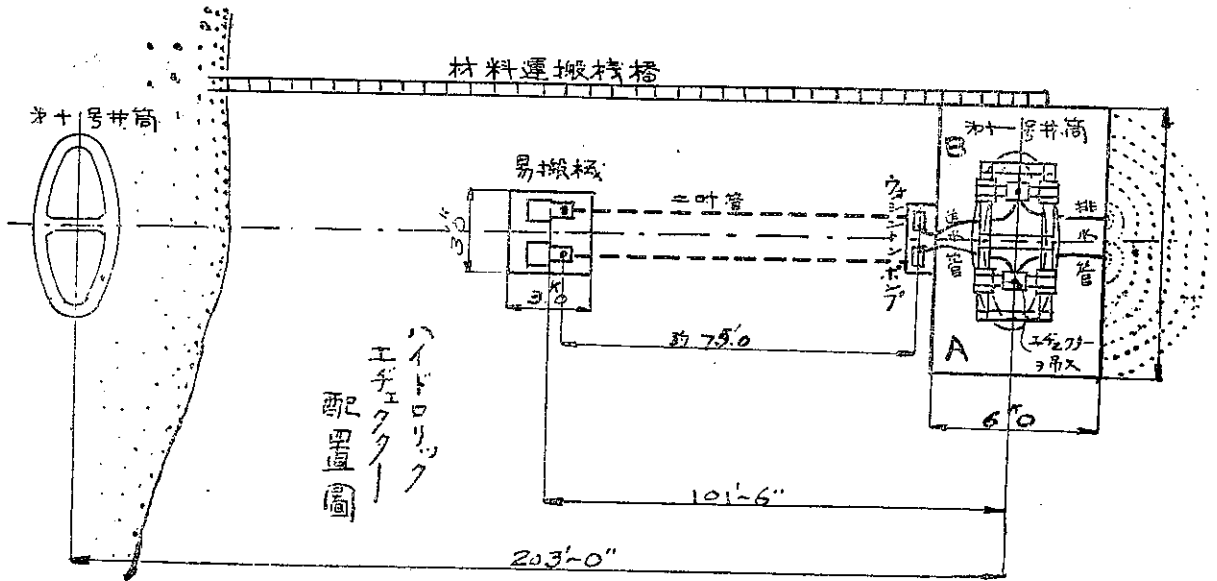
ガットメル釣り下げの爲に用ひたる櫓は杉丸太末口 3 寸、長 18 尺 4 本を 1 組とし 3 組ベントを布木（杉丸太）にて連結し上部に 60 封度軌條を置いて滑車の臺附けとなしたり。上記の如きを左右井筒浚渫孔に各 1 臺を置き 1 臺にガットメル 2 臺づゝ吊るしたり。櫓の揚卸しは人夫數十名をして擔はめたり。ガットメル 1 回掘揚土量は土質によつて大差あり、軟弱なる泥土又は砂に於て最も多し。但し

砂の場合は引き揚げ中に流れ落つるもの多きが故にガットメルの隙間にズックの當て物を要し、又引き揚げ速度を緩かならしむるを要す。最も不良なるは硬質の粘土にして僅かにガットメルの齒に少量を掻き取り來るに止まれり。

第十二號橋脚第四ロット目に於けるガットメル總回數 2,849 回にして深淺測量により算出したる浚渫土坪 6,398 立方尺なるが故に、1 回平均掘揚量 2.24 立方尺なり。土質は前述の如くエゴミ砂を多量に含みたる軟粘土なり。右岸橋臺に於ける第四ロット目は回數 3,862 に對し土坪 9,378.6 立方尺にして平均 1 回 2.43 立方尺なり。

第十一號橋脚井筒にはエゼクター 2 組、ゼット 1 組を設備したり。是等は内務省古河機械工場の製作にかゝる。

製作費 1 組 エゼクター 241,000 圓ゼット 73,000 圓なり。ポンプによりて供給せらるる pressure water は 3 吋鐵管にて底部に至りて 3 吋 U 字管を通過してエゼクターに達す。エゼクターのノZZルは徑 1 $\frac{1}{2}$ 吋にして長さ 6 $\frac{1}{4}$ 吋なり。バアキュム、チエンバーは徑 4 吋にして、ストレーナーよりの 4 吋アクションポンプに合し、ノZZルの尖端を去る 6 吋の箇所を徑 2 $\frac{1}{2}$ 吋に狭めたり。之より漸次徑 4 吋に擴大し、4 吋排出管に接續す。ストレーナーは外徑 10 $\frac{1}{2}$ 吋にして 31 箇の吸水孔徑 1 $\frac{1}{2}$ 吋を有す。エゼクター實施に當りて送水管並に排水管の取付に設けたるエルボーの抵抗大にして送水に害あるものゝ如く認めたるが故にフレキシブル、ジョイントと共に之を取り去り送水管を直接 3 吋鐵線卷護謨管を以て送水ポンプに連結し排水管には離心動ポンプ用吸水管徑 5 吋を用ひたり。ストレーナーの吸水孔の最上列のものは砂を吸入せず、下部の有効なる吸水孔の吸入力を弱むるものと認め、之を木栓にて閉じたり。送水ポンプにはエゼクター 1 臺につきウォシントン・ポンプ 10'' \times 6'' \times 10'' 1 臺を使用し之が運轉には 8 馬力易搬機の汽罐を使用したり。最初エゼクターは第十號、第十一號の 2 井筒に之を使用するの計畫なりしが故に第二十七圖の位置に矢板工にて汽罐据付の築島をなし、2 吋瓦斯管によりてポンプ迄の蒸汽輸送に當てたり。井筒上にはエゼクターの移動を便ならしむる爲高さ約 9 尺の平行せる 2 組の足場上の軌條に各トロ 1 臺を置き兩トロ臺間に更に軌條を渡して此上に更に 1 臺のトロ臺をおき之よりエゼクターを吊り 2 組のトロ臺の縦横運動によりてエゼクターを井筒中の任意の位置に導くを得せしめたり、エゼクター運轉に際して最も注意を要するはストレーナ



第二十七圖

の高さにして低きに過ぎて可ならず高きに過ぎて可ならず又運轉中にエゼクターを前後左右に動搖せしむることは其效率を大ならしむるに與るところ甚だ多し。砂の吸上を妨ぐる原因を考ふるに井筒中に落下せる葉層、ポロ、ムシロ、アンペラ等の吸水孔を閉ずる爲に揚砂力を減ぜしこと又吸水孔より吸上げ得ざる砂利、コンクリート屑等がストレーナーの下部に溜り敷き固められて砂の吸入を妨ぐこと等なり。其都度潜水夫をして其原因を取り調べ取り除かしむ。即ちエゼクターの使用の場合には混凝土施工に際し井筒内へ雜屑の落下を充分防止するの必要を認めたり。第二十七圖は第十一號井筒第二ロット沈下の場合の諸機械配置圖にして時恰も嚴冬に當れる爲蒸汽の輸送管中にての凝結大にしてポンプに於ける氣壓を充分ならしむるには汽罐に於ける蒸汽發生不充分にして斷續運轉するの止むなきに至れり。依りて第三ロット目には井筒島中 A, B の部に易搬機關を定置し是の緩和につとめたり。第三ロット目半ばにして下流側の一部分の砂層豫想に反して少く泥土層現はれたるが爲此部分の沈下緩漫となり上流側の砂層部の沈下早く、此部分へむけ井筒の傾斜するを認めたるが故にエゼクターの使用を中止しガットメル使用に変更したり、泥土層に於けるエゼクターの能率は本工事に使用せる程度のものにては成績ガットメルに比し劣る。

エゼクタ-砂揚成績

番 號	年 月 日	水 面 よ り 迄 の 深 さ (F 尺)	ナ イ 迄 の 深 さ (S 尺)	高 部 迄 の 高 さ (F 尺)	水 面 よ り 排 水 最 管	氣 壓 ミ ロ に 於 け る 氣	ホ ム プ に 於 け る 氣	ホ ム プ に 於 け る 水	毎 分 の ボ ン プ の ス	1 分 間 の ボ ン プ 尺 塗	1 分 間 の 排 水 量	$\frac{D}{F}$	1 分 間 の 砂 混 入 量	$\frac{S}{D}$
1	十二年十一月十九日	21.5	6.0	125				38	48	15.7	34.7	2.21	3.94	0.114
2	同	21.5	6.0	120				34	46	15.0	32.3	2.15	1.75	0.054
3	十二年十一月廿二日	22.5	7.5	100				30	48	15.7	37.0	2.36	2.60	0.070
4	同	22.5	7.5	100				30	48	15.7	39.7	2.53	3.22	0.081
5	同	22.5	7.5	100				30	48	15.7	39.7	2.53	4.82	0.121
6	同	22.5	7.5	100				30	48	15.7	39.7	2.53	5.57	0.140
7	同	22.5	7.5	100				30	48	15.7	39.7	2.53	5.46	0.138
8	同	20.5	7.2	100	20	25	46	15.0	34.7	2.31	2.62	0.076		
9	同	20.0	7.2	100	20	30	46	15.0	34.7	2.31	3.30	0.095		
10	同	20.0	7.2	100	20	30	46	15.0	32.7	2.18	1.91	0.058		
11	十二年十二月廿三日	24.0	6.2	120	45	40	44	14.4	50.0	3.47	1.50	0.080		
12	同	24.0	6.2	120	45	40	44	14.4	50.0	3.47	1.00	0.020		
13	同	24.0	6.2	120	45	40	44	14.4	50.0	3.47	3.00	0.060		

表中 5, 6, 7 は揚砂量の甚だ多かりし場合にして其他は普通順調に運轉されたる場合なり。此 3 回を除ける 1 分間平均揚砂量約 2.5 立方尺にしてガットメル 1 回の揚砂量に相當せり。而してガットメル 1 回運轉深さ 60 尺前後にて約 3 分を要するを以てエゼクタ- 1 臺はよくガットメル 3 臺に相當せり。然れ共當工事に於てはエゼクタ-設備不完全にして蒸気力の充分ならざりし爲運轉を斷續するの止むなかりしと之が實施期間短く運轉の呼吸を習得するを得たるのみにて充分に之が能力を發揮せしむるの機會なかりしを遺憾とす。

浚渫作業に要したる總工費 15,693.197 圓にして沈下總尺 298.54 なるが故に 1 尺當り 52.573 圓なり。之を土坪に換算する時は 1 立坪當り 19.305 圓なりとす。(沈下作業費としては此浚渫費の外に次項に述べべき浚渫以外の作業費を加算するを要す)。

大正十一年度に於ける各種浚渫方法に對する工程を見るに次表の如し。

工 種 別	事 項	單 位	機 械 臺 數	井筒沈下尺		浚渫土坪		備 考
				純作業日數に對する 1 日當り	機械 1 臺に對する 1 日當り	純作業日數に對する 1 日當り	機械 1 臺に對する 1 日當り	
手掘機械捲揚			2	1.271	0.636	3.46	1.730	
ガットメル使用機械捲揚			4	1.403	0.351	3.816	0.954	
エゼクタ-使用		尺 (又は坪)	2	1.834	0.917	4.986	2.493	

即ち、當工事に使用せるガットメルとエゼクター兩法の工程に於ては約 2.6 倍の差あり、若し蒸汽發生の装置完全にして連續してエゼクターの使用可能なりし場合にはより以上の工程を擧げ得たるべし。

次に浚渫方法別の工費の比較をなさんとす、主として大正十一年の統計による下表の如し。

工法別	項目	浚渫 1 尺當り歩掛 員 數	掛 金 額	浚渫土坪 1 立坪當り 員 數	掛 金 額	
手掘機械捲揚	勞力費		29.986		11.015	
	人 夫	12.43	26.024	4.57	9.560	
	潜水夫並手傳人夫	1.65	3.961	0.61	1.455	
	機械費		12.173		4.472	
	電動力料金		7.122		2.616	
	石 炭	0.433	4.518	0.159	1.660	
	運轉消耗品		0.534		0.196	
	計		42.159		15.487	
	ガットメル使用機械捲揚	勞力費		24.951		9.173
		機 關 手	0.73	1.975	0.27	0.726
人 夫		13.16	22.437	4.84	8.267	
潜水夫並手傳人夫		0.150	0.489	0.06	0.18	
機械費			11.906		4.377	
電動力料金			6.591		2.423	
電動機消耗品費			0.823		0.303	
石 炭		0.369	3.991	0.136	1.467	
運轉消耗品費			0.502		0.184	
計			36.858		13.551	
エゼクター使用	勞力費		10.879		4.002	
	機 關 手	0.545	1.64	0.20	0.603	
	人 夫	6.854	9.238	2.52	3.399	
	機械費		15.955		5.870	
	石 炭	1.484	15.490	0.546	5.699	
	運轉消耗品		0.464		0.171	
計		26.834		9.872		

ガットメルとエゼクターを比較するに其工費に於ては後者は前者の 73% にて足り、單に勞力費のみを考ふる時は後者は前者の 44% に過ぎず、只石炭の消耗費甚だ大なり。是汽罐の設備を完全になすによりて節約し得べきか。

浚渫に當りて上層砂層に於ては掘越一定の量に至れば順次沈下を見、沈下作業左程の困難を感ぜざりしも其下位に位する泥土層に於て下層に至るに従ひ粘着力を増加する爲か假荷重の不足を感じ一方掘越の過大となるは危險を伴ふが故に浚

漕を中止のやむなきに至れり。此の如き場合に於ては内部にウ・シントン・ポンプを釣下げ排水作業を行ひ井筒に對する水の浮力を減殺して沈下せしめたる事あり。又場合によつては排水の上井筒上に數十名の勞力者を昇らしめ一齊に連續跳躍せしめて成功せることあり。又水替後齒口の當りを手掘にて浚へて沈下せしめたることあり。下層土丹層の破壊には 60 封度軌條の尖端に矢を附して上部より落下せしむる方法を取りたるも有效ならず。依りて其後はガットメルを以て專心 1 箇所を浚深して一孔を土丹層に穿たしめ下部の砂層を掘り上げ土丹層の下部に中隙を作り土丹層の落盤するを待ちたり。

浚深以外の作業 浚深以外の作業と稱するは井筒沈下作業中直接土砂浚深をなす以外の作業を云ふものにして主として井筒假荷重の上げ卸し浚深準備、井筒内の潜水夫の作業等を含む。總工費 10,637.56 圓にして 1 尺當り、35.637 圓、1 立坪當り 13.086 なり。

耐荷試験 井筒沈下終了後其支持力確定の爲井筒に加はり得べき最大荷重の 15 割に相當する荷重を加へ靜止 3 週間にして之を終了す、即ち右岸橋臺にて 1,030 噸第二十號橋脚 1,300 噸、第十號乃至第十二號 1,500 噸なりとす、上記荷重中沈下用假荷重を流用せるものあるが故に總載荷噸數 5,257.7 噸なりとす。是等荷重としては主として軌條を用ひ不足分としては軌條上にコンクリート用型枠を組上土砂の積上げをなしたり。

軌條積上げには殆ど人力を用ひ、勾配足場を擔ひ上らしめたり。砂積みには河中のものは船積にて運搬し來れる砂を 5 切入の自傾桶を用ひ起重機にて釣り上げたり。河原のものは勾配足場上を 1 合トロを捲揚機にて捲上げたり。

總噸數 5,257.7 の積み上げに要したる總日數 78 日にして 1 日當り平均 67.4 噸なりとす。

總工費 4,192.914 圓にして 1 噸當り 0.797 圓なり。荷重の取除きは土砂に於ては河中に投入したるものあり、又河原上を運搬したるものあり、軌條は特に取卸したるものもあるも多く甲の井筒より直ちに乙の井筒に運搬したるもの多き故に荷重取除人夫の歩掛は平均値を求め難し。次に掲ぐるものは荷重卸し人夫を除きたる積上人夫 1 噸當り歩掛なり。

事 項	員 數	金 額
軌條積上	0.22	0.36
砂 積 上	0.35	0.56

諸掛費 雜品費並に定工夫、機關手、雜役人夫及定傭電工2名、鍛冶工1名休業中の潜水夫の賃金等にして總計 27,577.015 圓總工費の 17.7% に當れり。

第十項 橋臺橋脚軀體工事

本工事は左右岸橋臺及第一號乃至第十二號橋脚軀體の施工をなすものにして大正十年十二月九日着手、大正十三年五月三十日竣功せり。大正十年度に於て左岸橋臺及第一號乃至第五號橋脚に着手、大正十一年度に於て第六號及第八號橋脚に着手し、大正十二年に於て其殘部に着手したり。支出工費次の如し。

細目	單位	數量	作業費 円	機械費 修理費 円	單位當り		摘要
					作業費 円	修理費 円	
橋臺	基	2	9,885.611	306.419	4,942.806	153.210	
橋脚	基	12	74,525.929	1,545.044	6,210.494	128.754	
諸掛費			10,896.712				
計			95,308.252	1,851.463			

軀體は礎段及中埋に配合 1:3:6 混凝土を用ひ表面 1 枚乃至 1.5 枚煉瓦積、水切笠石に花崗岩を用ひたり、承臺は型枠を組み鐵筋混凝土。1:2:4 を施工せり。

築造には石積 5, 6 段毎に中埋混凝土を施工せり。中埋混凝土施工には第一號乃至第五號橋脚は材料運搬足場を設けトロ箱を用ひて順次運搬線を迫り上げ疊築の進捗に應じたり。其他の橋脚、橋臺に於ては自傾桶と起重機とを用ひたり。

混凝土工 使用機械井筒工と同様なり。大正十一年度の統計により 1 坪當り歩掛及混合機運轉費次表の如し。

混凝土 1 坪當り歩掛表

名稱	細目	1 坪當歩掛	金額 円
混凝土施工費	機關手	0.248	0.71
	人夫	5.12	9.058
	運轉消耗品費		4.329
	小計		14.097
準備費	準備人夫	4.40	6.173
	砂採集人夫	1.00	1.443
	型枠大工	0.01	0.027
	小計		7.643
合計			21.740

準備人夫とは砂利小運搬人夫、混凝土打準備人夫其他を含む。

混合機運轉費 1 日當 平均練上高 4.2 坪

材料	單位	員數	金額 円
運轉材料費			18,106
機關手	人	1.044	2,989
混凝土人夫	人	21.60	38,117
計			59,212

混凝土 1:3:6 の大正十一年度の平均單價次表の如し。

材料	單位	單價 円	員數	金額 円	摘要
センメト	樽	7.872	7.743	60,929	
砂	坪	—	0.506	—	人夫採集に
砂利	坪	19.50	1.000	19.50	つき採集費
運轉費				14.097	は準備費中
準備費				7.643	を含む
計				102,169	

石積工 澤山産花崗石平均 1 切 1.56 圓加工方法は隅石は江戸切鑿切、笠石は一度小叩となし加工賃金江戸切鑿切 1 切につき 1.05 圓、一度小叩 1 切 2.00 圓据付 1 切に 0.20 圓を要したり。

大正十二年度末迄の總使用石材 9,185.9 切にして石工 3,004 人、總賃金 13,787.67 圓を要し 1 切當り石工 0.327 人、賃金 1.50 圓なり。此外に石工手傳人夫として石材 10 切につき手傳人夫約 1.73 人、賃金 2.598 圓を費せり。

煉瓦工 大正十二年度末迄の使用煉瓦數 260,800 個にして煉瓦工 573 人、賃金 2,035.15 圓を要し、煉瓦 1,000 本につき煉瓦工 2.2 人賃金 7.80 圓に當れり。煉瓦工 1 日 1 人當り平均積上數 455 本なり。他に煉瓦工手傳人夫 1,000 につき約 4.5 人、運轉人夫 1.75 人を要したり。

諸掛費 主として煉瓦積及石積の足場拵へ取外し並に材料運搬雜役人夫費にして他に定工夫賃金を含み金額 10,896.712 圓、總工費の 11.4% に當れり。

第十一項 橋臺翼壁工事

本工事は左右岸橋臺の翼壁を施工するものにして大正十二年十一月工を起し、大正十三年九月竣功せり。大正十三年七月末日迄の工費支出下表の如し。

	細目	單位	數量	作業費 円	機械修理費	單位當		摘要
						作業費 円	修理費	
右岸橋臺	根掘	坪	293	601.944		2.06		機械費
翼壁	杭打	本	100.0	{ 792.885 5,150.987		7.93		は統計 未完成
	軀體			6,196.872				なりし
	袖石垣	面坪	35.0	576.51		16.50		爲掲げ
	敷砂利	坪	3.0	76.16				ず
	小計			{ 792.885 12,602.473				
左岸橋臺	根掘	坪	29.0	73.726		2.54		
翼壁	軀體			1,771.793				
	敷砂利	坪	9.0	211.800		23.5		
	小計			2,057.319				
	諸掛費			67.243				
	計			{ 792.885 15,332.222				

本工事は本記事資料蒐集の際工事未竣功なりし爲充分なる統計を得ず。

左右岸共に根掘は手掘トロ運搬にして右岸は土砂を河岸に捨て、左岸は上部堤上へはね上げたり。

右岸翼壁基礎杭施工には最濁水期を利用し低水位下迄掘下げ生松杭長 27 尺を蒸汽パイレンにて打込み頭部切り揃への上繼手金物を 1 吋ボルトにて取付け内部へ薄りトロ敷均しの上、上部鐵筋混凝土製繼杭を建て更に繼手金物周圍へトロを注ぎ込み其硬化を待ちて土砂の埋戻しをなしたり、土砂埋戻しには充分の搗固めをなさしめ、且つ軀體施工迄に相當の時を存せしめたり、上部軀體施工には先づ鐵筋組立の上前面張煉瓦約 5 尺を積み上げ型枠組立をなし混凝土の施工をなしたり。混凝土の施工は自傾桶と起重機に依れり。

第十二項 左岸取付道路工事

本工事は新設國道橋と舊國道とを連絡せんが爲の道路築堤にして、大正十一年二月廿四日工を起し、大正十三年九月工を了えたり。本工事は他の分擔工事の繁閑に應じて入夫の調節に利用したるが故に比較的長時日を要したり、築堤土砂の大半は附近舊堤の土砂を用ひ不足分は河原砂と蒸汽捲揚機にて堤上へ捲上げ中埋として用ひたり皆手掘トロ運搬なり、大正十三年七月末日迄の支出工費次の如し。

細目	單位	數量	作業費	機械修理費	單位當		摘要
					作業費	修理費	

土運搬	立坪	2,409	4,843.089	955.367	2.010	0.397
築立	立坪	2,409	397.130		0.161	
芝付	面坪	180	214.960		1.194	
土留石垣	面坪	33.9	1,912.35		56.411	
諸掛費			1,079.08			
計			8,449.559			

第十三項 右岸取付道路及道路舗装工事

本工事は右岸取付道路たるべき利根川堤防を擴築して幅員を5間に改むると同時に舊權現堂堤の擴築並に本橋梁と栗橋町の道路連絡の改良をなし、是等の道路及左岸取付道路の路面舗装をなさんとするものなり、大正十二年八月廿七日工事に着手し、大正十三年秋竣工せり。大正十三年七月末日迄の支出工費下の如し。

細目	單位	數量	作業費	機械修理費	單位當		摘要
					作業費	修理費	
道路擴築	土運搬	坪	2,086.3	4,209.446	2.01		
	築立	坪	2,086.3	918.140	0.44		
	芝付	面坪	1,220.0	356.340	0.29		
	側溝	間	35.0	531.340	15.20		
	土留石垣	面坪	7.10	718.362	101.00 ^x		
	小計			6,733.628			
	瀝青碎石舗装	面坪	735.0	9,931.484	13.50 ^x		
	水締碎石舗装	”	330.0	3,514.643	10.65 ^x		
	砂利舗装	”	630.0	1,739.045	2.76 ^x		
	諸掛費	”		1,786.565			
	計			23,705.364			

× 竣功數量不確實なるが故に充分信頼するを得ず

單位當り工費は竣功數量の推定困難なるもの多かりし爲完成せる部分の數量のみを數量として掲げ未竣功部分の工費を單位當り工費中に含む爲に甚だしく高價となれるもの多し。後述せんとする各別の歩掛は此憂をさけんが爲に大正十三年八月末日の竣功高につきて統計を取りたるものりなり、從つて其單價と上記の單位當りとの間に多少相異あるを免れず。

道路擴築 擴築用土砂は下流 500 間權現堂川堤外地のものにして手掘馬トロ運搬なり、築立の坪當り比較的高價なるは工事が堤防の擴築にして舊來の堤防へ約 1 間の腹付けをなしたるものなるが爲なり。

舗装工事 材料 舗装用砂利及石灰石、岩舟石の性狀につきては工業材料の項

を参照せられたし。

瀝青碎石舗装に使用したる瀝青は下記の仕様の下に購入せるものにして日本石油會社製品並に Union Oil Company 製品の兩者を用ひたり、兩者共に 1 貫目 0.288 圓なり使用の結果を見るに後者の方遙かに優れり。

アスファルト仕様書

アスファルトは注入法による瀝青碎石舗装に適するものにして下の性質を有するものたるべし。

1. 均質にして水分を含有せず、攝氏 177 度に加熱するも泡立たざること
2. 引火點 攝氏 205 度以上たること
3. 比重 攝氏 25 度に於て 1.00 以上 1.05 以下たるべきこと
4. 針入度 (イ) 紐育テストング・ラボラトリー標準試験器を用ひ攝氏 25 度に於て貳番針に 100 瓦の荷重を與へ 5 秒間に針入度 90 以上 110 以下のこと
(ロ) 同上の試験器を用ひ、攝氏 4 度に於て貳番針に 200 瓦の荷重を與へ 1 分間に針入度 15 以上のこと (但單位は糲の百分の一を以て示す)
5. 熔融點 攝氏 40 度以上
6. 蒸發減量 試量 50 瓦をとり、攝氏 163 度にて 5 時間保つ時の減量 2 % 以下
7. 殘滓針入度 前項殘滓の針入度は第四項 (イ) に比較し 1/2 以上
8. 二硫化炭素可溶瀝青分 99.5 % 以上
9. 四鹽化炭素可溶瀝青分 99.5 % 以上
10. 固定炭素 10 % 以上 15 % 以下

碎石費 購入せる碎石は重量 8 貫前後のものにして之を舗装用の size に碎く爲に碎石機を備えたり、本工事に用ひたる碎石機は jaw crusher にして大塚三番型プレーキ式 10 吋×7 吋と稱するものなり。10 馬力電動機にて運轉し得るものにして 1/2 吋, 1 吋, 2 吋の 3 種の篩孔を有する screen を備えたり。各篩孔より篩ひ出さるる碎石の割合は jaws の開きの加減によりて大に異り一定せず、使用碎石の必要に應じて其都度加減したり。碎石機 1 日の碎石量は原石の運搬及機械工の feed 方の上手、下手並に出來上り碎石の片付け方の良否によりて甚しき相異を生ず。本工事に於ては据付場所並に碎石 1 日使用量の關係上出來上り碎石の片付け運搬は單にショベルにてハネ上げ碎石機附近に積み上げたるのみにて

トロ運搬によれるものは其一部分に過ぎず、従つて1日連続して碎石を續けたること稀なるが故に1日の工程大ならず、本機械の充分なる能力を發揮せしめたりと云ふを得ず。充分なる feed をなし作業せる場合の10分間運轉の結果は次の如し。

Jaw の加減 tonge 8 $\frac{1}{2}$ 吋 運轉時間 10 分

碎石の大きさ	$\frac{1}{2}$ 吋以下	1吋以下	2 $\frac{1}{2}$ 吋以下	2 $\frac{1}{2}$ 吋以上	計
分量 (立方尺)	2.6	3.25	9.5	2.1	17.45

即ち1時間に0.486立坪、8時間運轉にて1日約3.9坪を碎石し得。

1坪當り碎石費は原石運搬費、碎石費、碎石取片付け、碎石現場運搬費を合算して次の如し。(岩舟石104坪、石灰石74.6坪計178.6坪の平均)

名稱	單位	員數	金額	立坪當り		摘要
				員數	金額	
機關手	人	44	103.26	0.25	0.61	電力料金は當工場使用電力56馬力に對する最低料金月300圓を各使用箇所に按分せるものなり
人夫	人	806	1,485.07	4.5	8.31	
電力料金			441.50		2.47	
油類			54.44		0.31	
計					11.70	

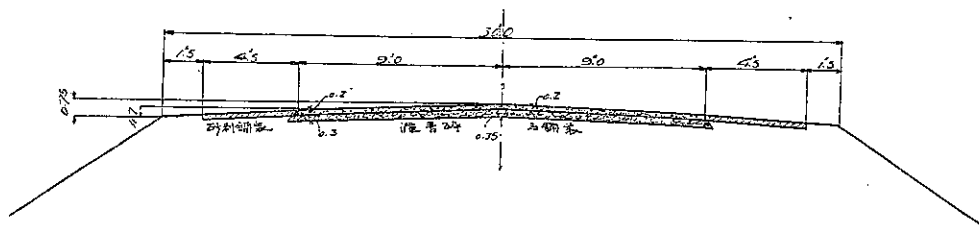
碎石結果として原石坪數と有效碎石坪數との關係は大差なく只石屑の坪數のみ増加することとなる。

輾壓費 鋪裝工事をなすに際し最も重要なる役目をなすものは輾壓機なるべし。本工事に於て使用したる輾壓機は米國 Buffalo Springfield 會社製 8噸 Tandem Roller 1 臺にして鋪裝工事用として充分なる設備なりと云ふを得ざるべし。輾壓費は水締碎石及瀝青碎石鋪裝と大差なく路床拵えに10回乃至25回往復、下層碎石にて10回、上層碎石にて10回乃至15回往復せり、仕上は1面坪に對する輾壓費次の如し。

面坪 1,080 面坪の平均なり

名稱	單位	員數	金額	面坪當り	
				員數	金額
機關手	人	113	285.45	0.10	0.26
人夫	人	88	148.87	0.08	0.14
石炭	千斤	62.1	686.04	0.53	0.63
油類			58.83		0.05
計					1.08

瀝青碎石鋪裝 瀝青碎石鋪裝を施工せる部分の標準断面第二十八圖の如し。



第二十八圖

工事実施に當りて取りたる方針の大略次の如し。

1. 瀝青碎石鋪道施工箇所にして 兩側に砂利鋪道を有するものは先づ瀝青碎石鋪道實施の後、砂利鋪道を施工すべし。

2. 瀝青碎石鋪道の施工は延長約 50 間づゝを區切り路床拵工、下層碎石、上層碎石、瀝青材撒布の順序に逐次施工すべし。

3. 路床拵工

堤防馬踏左右 1 間通りを一般通行に差支なき程度に搗き固め整頓の後中央部 3 間の路床拵工に着手すべし。

路床拵工は先づ輾壓後の形狀が規定に一致する様掘鑿地均しの上充分輾壓を行ふべし。

輾壓は路線の方向に外側より順次中央に進むべし、輾壓の程度は路床が輾壓に際し輾壓機車輪の前面に盛り上らざるに至るを程度とす。

輾壓中に生じたる不陸は新に土砂撒布の上再輾壓をなし又餘高は之を搔き取りて規定形狀となすべし。

降雨又は霜解けにて地盤の濕氣甚しく輾壓によりて地盤のウム恐ある場合又は車輪へ土の粘着甚しき時は輾壓すべからず。乾燥甚だしく地盤全く乾ける場合には輾壓有效ならざるべし。

4. 下層碎石 輾壓完了せる路床上へ岩舟石碎石大さ $1\frac{1}{2}$ 吋乃至 $4\frac{1}{2}$ 吋を輾壓後厚さ中央にて 0.35 尺、端にて 0.3 尺なる様一様に撒布すべし（實施に當りては輾壓による減少 3 割を見込み敷均し厚さ 0.45 尺乃至 0.4 尺となしたり）

撒布碎石の高さは水系によるか又は路床へ配置せる規定厚さの立方形木製ブロックによりて測定すべし。

碎石の撒布には一見之を道肩上の承臺上に取り、然る後に路床に撒布するか又は運搬車より直接路床上へ撒布し決して路床の一部へ直接 dump することあるべからず。

撒布完了せる碎石は輾壓機にて充分輾壓し車輪にて波立たざるに至らしむべし。輾壓は路線の方向に左右兩側より中心に向ひ順次進行せしむべし。

輾壓後碎石上へ大き $\frac{1}{2}$ 吋以下の石屑を大なる碎石の角を覆ふに充分なるだけショベルにて撒布碎石の空隙へ掃込みの上充分輾壓すべし。此方法を數回繰返し碎石の空隙を全く填充するに至りて止む、石屑填充に際し乾燥の儘にては填充不充分なりと認むる場合には石屑撒布 1 回輾壓の上石屑の輾壓機に附着せざる程度に撒水して輾壓するも妨げず（石屑の使用約碎石の $\frac{1}{3}$ なり）

石屑の撒布には道肩に取り置きたる堆よりショベルにて一様に撒布するか、又は運搬車より直接ショベルにて撒布し運搬車の石屑を碎石上へ直接 dump することあるべからず。

空隙充填の上生じたる餘分の石屑は全部之を取り去り、表面に残存せしむることあるべからず。

輾壓中に生じたる凹所は其附近の碎石を掘り起し新に碎石撒布の上前述の方法を以て再築すべし。

5. 上層碎石 輾壓完了せる下層碎石上を清掃の上石灰石大き $\frac{3}{4}$ 吋乃至 $\frac{1}{2}$ 吋輾壓後厚さ 0.2 尺ならしむる様下層碎石と同様の注意の下に撒布すべし。

碎石敷並べの上乾燥の儘軽く輾壓し、碎石が殆ど波立たざる程度にて中止すべし。過度の輾壓は瀝青材の浸入を困難ならしむる故に之を喜ばず。

輾壓後瀝青材注入に先ち路面形状の不陸塵泥、碎石の汚損箇所、石粉の集塊等なき様充分検分し不良箇所は之を改むべし。碎石の汚損は瀝青材の附着を不良ならしめ又石粉の集りは瀝青材の浸入を不完全ならしむ。

6. 第一回瀝青材撒布 清掃乾燥せる碎石上へ後述の方法にて加熱熔解せる瀝青材を撒布機にて 1 面坪につき 6 gallons の割合に一様に撒布すべし。碎石の乾燥不充分なる時は瀝青材の附着完全ならず。

瀝青材の撒布は道路の方向に直角に撒布すべし。

瀝青材の撒布は日蔭に於ける外氣の溫度華氏 50 度以下の時施工すべからず。瀝青材撒布の後直ちに清淨乾燥せる目潰碎石大き $\frac{1}{2}$ 吋乃至 $\frac{3}{4}$ 吋のもを厚さ約 0.03

尺をシベルにて一様に道肩に用意せる堆より撒布直ちに輾壓機にて輾壓すべし、輾壓中は目潰碎石の充分碎石空隙へ填入する様餘分の目潰碎石を逐次撒布して完全に輾壓すべし。

7. 第二回瀝青材撒布 第一回瀝青材撒布仕上りの上は餘分の目潰碎石を掃き去り、更に1面坪につき2 gallons の瀝青材を第一回と同様の方法にて撒布石層大さ $\frac{1}{2}$ 吋以下を厚さ0.015尺の割合にて撒布し直ちに輾壓に着手し餘分の石層を加へつゝ路面が滑かなる表面を呈する迄完全に輾壓すべし。

8. 瀝青材加熱法。使用瀝青材が asphalt cement なる時は熔解に要する加熱温度は攝氏165度乃至177度なるべし。

撒布の際の温度は攝氏165度以上たるべし。

過度に加熱せるものは使用すべからず。

路床拵えに當つて輾壓の結果凹所を生じて後更にその上に撒布して輾壓するも充分なる結果を得ざりしが故になるべく餘分の高さとなし餘高を搔き取るの方針をとり搔き取りの上更に輾壓をなしたり。路床輾壓の結果土ウミで固まらざる箇所は附近全部を掘り起し土の入れ換えをなしたり。土のウミ易きは降雨後の輾壓にして表面充分乾燥せるも下層部に水溜ある箇所に起り易く、此の如き場所は多く薄き盛土をなしたる箇所にして舊地盤の凹所なりしが如し。

瀝青材の熔解には簡單なる煉瓦積の竈上へナベトを架し燃料としては古材を用ひたり。瀝青材撒布には石油空罐に丸棒にて柄を附し空罐に幅 $\frac{1}{16}$ 吋の溝口を附し、之より瀝青材を流出せしめたり(寫眞參照)。

面坪當り工費次の如し。

名稱	單位	單價	員數	金額
岩舟石	立坪	14.50	0.096	1.39
石灰石	立坪	37.57	0.069	2.59
アスファルト	立	0.077	38.30	2.95
碎石費	立坪	11.70	0.165	1.93
輾壓費	面坪	1.08	1.0	1.08
鋪裝人夫	人		1.25	1.97
アスファルト人夫	人		0.22	0.40
小計				12.31
謄掛費				0.84
計				13.15

水締碎石鋪裝 標準断面形状は瀝青碎石鋪裝と大差なし。

工事施工に當りて取りたる方針の大略次の如し。

1 水締碎石鋪道施工箇所にして兩測に砂利鋪道を有するものは先づ水締碎石鋪道實施の後砂利鋪裝を施工すべし。

2 水締碎石鋪道の施工は延長約 50 間づゝを區切り路床拵工、下層碎石、上層碎石の順序に逐次施工すべし。

3 路床拵工 瀝青碎石鋪道に同じ。

4 下層碎石 瀝青碎石鋪道に同じ。

5. 上層碎石 輾壓完了せる下層碎石上の餘分の石屑清掃の上石灰石大き $1\frac{1}{4}$ 吋乃至 $2\frac{1}{4}$ 吋を輾壓後厚 0.2 尺ならしむる様（實施に於ての輾壓による減少 3 割を見込みたり）撒布輾壓すべし。

碎石撒布の方法は厚さの測定、輾壓の方法、程度等下層碎石に同じ。

輾壓完了せる碎石上へ石灰石屑大き $\frac{1}{2}$ 吋以下を厚さ約 0.03 尺を一様に撒布すべし。

撒布石屑は碎石空隙中へ掃き込みの上充分撒水しつゝ輾壓すべし。

上記の方法を數回反覆し石屑の填充を完全にし輾壓の爲に泥狀の石屑が締め出さるゝに至りて輾壓を止むべし。

輾壓完了後は路床へ碎石の凹凸を被覆する程度に石屑を撒布しおくべし。

輾壓中に生じたる不良箇所は碎石を掘り起し再築すべし。

面坪當り工費下の如し。

名稱	單位	單價 円	員數	金額 円
岩舟石	立坪	14.50	0.096	1.39
石灰石	立坪	37.57	0.069	2.59
碎石費	立坪	11.70	0.165	1.93
輾壓費	面坪	1.08	1.00	1.08
鋪裝人夫	人		1.1	1.84
小計				8.83
諸掛費				0.83
計				9.47

砂利鋪裝 敷放しの儘の砂利道の不便を避けんが爲に之に目潰土砂を加へ充分なる輾壓を加へたり、施工方針の大略次の如し。

1. 路床を規定形状に充分輾壓の上砂利厚さ 0.3 尺をショベルにて撒布、熊手に

て一様に掻き均し此上に眞土厚さ約 0.06 尺をショベルにて一様に撒布し更に熊手にて砂利及眞土の充分混合せらるゝ様掻き交ぜ路面勾配を規定に一致せしむべし。砂利眞土共に路床又は敷均し済の砂利に直接 dump することあるべからず。

2. 敷均したる砂利は直ちに輾壓をなすべし、輾壓は路線の方向に兩測より順次に中央に向ひて充分に輾壓し路面を規定横断形状たらしむべし。輾壓の程度は輾壓に際し前輪の爲に敷砂利が波打たざる程度に至らしむべし。

3. 輾壓中に生じたる敷砂利の凹みは新に砂利及眞土を加へて再輾壓すべし。

4. 降雨又は霜解けにて路床又は敷砂利が甚しく濕潤にして土砂の車輪に粘着甚しき場合は輾壓をなすべからず。又甚しく乾燥せる場合には輾壓機の車輪へ土砂の粘着せざる程度に撒水すべし。

砂利舗道の輾壓は前述の碎石舗道に比して遙かに高價にして次の値を示せり。

砂利舗道輾壓費 (10 面坪當り)

名稱	員數	金額 円
機關手	0.24	0.66
人夫	0.16	0.30
石炭	75 斤	0.66
油類		0.09
計		1.71

上記輾壓費に材料費及舗装人夫費を加算する時は砂利舗装面坪當りを得

名稱	單位	員數	金額 円
砂利	立坪	0.04	0.76
輾壓費	面坪	1.00	0.17
人夫	人	0.10	0.26
計			1.19

第十四項 橋脚根固工事

本工事は利根川橋橋脚中杭打基礎を有するもの即ち第一號乃至第八號橋脚の根固めを行はんとするものにして大正十一年二月十二日工を起し、大正十三年三月三十一日竣功せり。支出工費次表の如し

細目	單位	數量	作業費	機械修理費	單位當		摘要
					作業費	修理費	
第一號 乃至 第三號 橋脚	根掘 單床 小計	坪 面坪	170.0 327.600	250.648 2,221.590		1.473 6.781	
第四號 乃至 第五號 橋脚	根掘 沈床 小計	坪 面坪	64.0 218.400	150.313 1,840.755		2.349 8.428	
第六號 乃至 第八號 橋脚	根掘 沈床 上層 小計	坪 面坪 面坪	275.00 337.20 142.20	574.828 2,722.435 2,323.850		2.090 8.074 16.343	
諸掛費				1,652.856			
合計				11,737.275			

根掘は所定の深さまで水替の上手掘、トロ運搬をなしたり。第一號乃至第三號に於けるものは單床なるが故に深さ稍淺きと水湧少かりし爲、比較的安價にして第五號、第六號は水湧多く水中にて作業させたる點等より稍高價となれり、第六號乃至第八號は前記のものゝ地質褐色硬土なるに反し砂なるが故に掘鑿容易にして單價少なり。

單床沈床上層坪當り步掛下表の如し

項目	單床		沈床		上層	
	步掛	金額	步掛	金額	步掛	金額
人夫	0.74	1.23	0.72	1.05	2.73	4.92
大工					0.23	0.60
材料		5.55		7.15		10.82
合計		6.78		8.20		16.34

使用材料の主なる數量次の如し

材料	粗	柵	杭	二子	三子	小棕櫚	亞鉛引鐵線	岩舟大割石	岩舟小割石	砂
單位	桑(束)	桑(束)	木(束)	繩(房)	繩(筋)	繩(房)	(貫)	(坪)	(坪)	(坪)
單床	12	0.8	0.8	1.5		1.2		0.07		0.2
沈床	18	0.8	0.9	2.5	2.0	1.5	0.08	0.07		0.5
上層	6	1	1.2					0.17	0.08	0.2

第十五項 架設足場工事

本工事は鋼桁組立架設の爲に設くる足場にして徑間數 13 (内 $\frac{2.00 \times 1.40}{100}$) に對し

200 呎徑間 3 連分の材料を準備し順次各徑間に流用したり。而して足場工事は茨城縣側に於ける橋脚先づ竣功せる關係より左岸 100 呎鋼桁用足場より着手したり。着手年月日は大正十二年二月一日にして大正十三年八月十四日工を了えたり。材料の購入は 100 呎鋼桁用足場着手に當り 100 呎 3 連分を用意し、後 200 呎鋼桁用足場工事開始するに及びて不足分の購入をなし 200 呎用足場 3 連分を備えたり。

大正十三年七月末日迄に支出工費下表の如し

	細目	單位	數量	作業費 円	機械修理費 円	單位當り		摘要
						作業費 円	修理費 円	
二〇〇呎徑間	基礎	徑間	4	206.962 5,857.797		1,464.449		
	構柱	”	4	29.797 8,667.980		2,166.995		
	床張	”	4	3,898.864		974.716		
	トラベラー	臺	1	54.350 3,240.584		3,240.584		
	小計	{連噸 595*	4	291.109 21,665.225		{5,416.306 36.50		*單位は組立鋼材噸數なり
一〇〇呎徑間	基礎	徑間	9	1,509.375		168.708		
	構柱	”	9	8,491.735		943.526		
	床張	”	9	523.460		58.162		
	トラベラー	臺	1	188.550		188.55		
	小計	{連噸 481*	9	10,713.120 481*		{1,190.34 22.30		* 同
	諸掛費		2,330.364					
	計	{英噸 1,077*	291.109 34,708.709		32.20		* 同	

工事施工の順に従ひ 100 呎徑間分より略述せんとす。

100 呎徑間用足場

基礎 基礎は地盤良好なる第一徑間に於ては胴木を使用し、第三徑間以下第九徑間に於ては主として基礎杭を用ひたり。胴木には古枕木を使用し所定の高さに掘鑿搗固めせる地盤に構柱、堅柱毎に 3 本の胴木を据付け之に 60 封度軌條 5 本を並列し更に胴木に配し上部に構柱土臺木を据えたり。基礎杭は其箇所に応じ末口 5 寸、長 9 尺乃至 18 尺を堅柱下に用ひ 1 組 5 本を頭部切揃への上柄付にて土臺木を据えたり。土臺木据付迄 1 連分平均歩掛次の如し（但十二年度分にして基礎杭を用ひたるもの 5 連の平均）

名 稱	單 位	1 連分		1 組分		摘 要
		員 數	金 額	員 數	金 額	
大 工	人	3.8	12.09	0.42	1.33	
人 夫	人	49.0	70.48	5.45	7.83	
合 計		52.8	82.57	5.87	9.16	

但し 1 連分は構柱 9 組よりなり、1 組は基礎杭 5 本よりなる。

構柱 100 呎徑間に於ては各格點毎に構柱 1 組を設け之に軌條桁を渡し床張を施すものなり。構柱外柱間 35 尺にして軌條桁の高さを橋脚笠石と同高ならしめたり。構柱は基礎上に納付けを以て土臺木 (.8 尺×.6 尺) を据え之に豎柱 (.6 尺×.6 尺×18.0 尺) 5 本を納付け鉸止めにて樹立し柱相互間に挾ばた (.6 尺×.4 尺) 及筋違 (.6 尺×.3 尺) を ボールト を以て堅固に取付け上梁 (.8 尺×.6 尺) を架渡したり。

各構柱は桁行 (.5 尺×.25 尺) 數條によりて連絡せられ橋脚際には楔打ちを施して振動なき様努めたり。木材は凡て米松角材を使用し、100 呎 1 徑間に構柱 9 組を配し 1 徑間用木材約 100 尺^〆なり。

構柱木材の拵えは 1 連につき約 26.7 人の大工を要したり。此拵大工を除き、組立のみの歩掛下表の如し (大正十二年度 6 連の平均)

名 稱	單 位	1 連分		構柱 1 組當り		木材尺拵當り	
		員 數	金 額	員 數	金 額	員 數	金 額
大 工	人	8.3	25.90	0.92	2.88	0.08	0.26
人 夫	人	75.8	115.04	8.43	12.80	0.76	1.15
計	人	84.1	140.94	9.35	15.68	0.84	1.41

床張 床張りには先づ梁桁上に 60 封度軌條長 33 呎を十數列總本數約 60 本を配し其上に厚 0.15 尺、幅 0.8 尺 板を 2 尺間に敷きたり。幅員 39 尺にして 1 徑間板張面坪 45.0 なり。軌條運搬は第一、第二徑間分は昇り足場を擔ひ上げ爾後は特製運搬トロによりて次徑間に轉送せり。

床張歩掛表次の如し

名 稱	單 位	1 連當り		10 面坪當り	
		員 數	金 額	員 數	金 額
大 工	人	1.33	3.73	0.3	.33
人 夫	人	40.2	63.20	8.9	14.00
計	人	41.5	66.93	9.2	14.83

トラベラー 鋼桁組立に便ならしめんが爲に 100 呎徑間用の簡單なるトラベラー

ーを使用したり。トラベラーは軌間 32 呎にして左右土臺木 (.6 尺×.4 尺×21 尺 2 本合せ) 上に堅柱 (.6 尺×.8 尺×18 尺) 2 本づゝを樹立せしめ其間隔を 3 呎 6 吋となし、兩側堅柱間に高さ 5 呎の木製トラス 2 組を取付け上部に軌條を配置してトロリーを置き、手動捲揚機を据えたり。尙堅柱の左右には控柱を取り付け布木を以て嚴重に締付けたり、鋼材は手動捲揚機によりて吊られトロリーによりて左右適宜の位置に達し得。トラベラーは土臺木の車輪により軌間 32 呎の軌條上を自由に移動し得。木材は米松角材を用ひ總尺 β 15.0 なり。トラベラー組立に要したる大工、人夫次表の如し。

名 稱	員 數	金 額	尺 縮 當 り	
			員 數	金 額
大 工	28.0	73.050	1.86	4.850
人 夫	42.0	60.000	2.79	3.990
合 計		133.050		8.840

200 呎徑間用足場

基礎 基礎は末口 6 寸、長 24 尺乃至 30 尺の杭を用ひ各堅柱下に配置し、即各格點毎に 6 本 1 組を使用したり。各組は頭部を挟みパタを以て押へ水中に筋違布木を取付けて振れ止めとなし各組は杭毎に布木を以て連結せられ横振れを防ぎたり。橋脚橋臺井筒上に來れるものは中央 4 本を略し、左右端 2 本の杭を用ひたるのみなり。杭打は砂洲の部分にて蒸汽杭打機を用ひたる部分あるも其他は皆眞矢打を採用し、舟棧橋上にて作業せしめたり。步掛表次の如し (1 連、杭 6 本 1 組のもの 7 組、2 本 1 組のもの 2 組)

名 稱	單 位	1 連 當 り		杭 1 本 當 り	
		員 數	金 額	員 數	金 額
大 工	人	60.5	173.43	1.3	3.77
人 夫	人	426.0	691.08	9.3	15.00
計	人	486.5	864.51	10.6	18.77

構柱 200 呎徑間に於ても鋼桁各格間毎即ち 25 呎毎に堅柱を置き、構柱堅柱構造は其 1 組本數 6 本なると、兩側柱間 36 尺なるとの外 100 呎徑間と大差なきも格間 25 呎なるが故に各堅柱間に 5 寸角の方杖及方杖桁を設け方杖桁上に梁桁 2 本を置きて徑間を短めたり。尙第十三徑間に於ては舟運に備ふる爲に 36 呎の徑間を 1 箇所設けたり。1 徑間構柱 9 組にして米松材約 170 尺 β を使用したり。

歩掛表下の如し。大工の使用比較的多きは方杖拵えに手敷を要したる爲なり。

名稱	單位	1 連當り		構柱 1 組當り		木材 1 尺締當り	
		員數	金額	員數	金額	員數	金額
大工	人	79	269.05	8.8	29.90	0.46	1.58
人夫	人	106	193.505	11.8	21.50	0.63	1.14
合計		185	462.555	20.6	51.40	1.09	2.72

床張 床張の構造工法は 100 呎徑間と大差なし。1 徑間板張面坪 89.00 なり。歩掛表下の如し。

名稱	單位	1 連當り		10 面坪當り	
		員數	金額	員數	金額
大工	人	5.6	15.169	0.63	1.71
人夫	人	77.0	140.326	8.65	15.79
合計		82.6	155.494	9.28	17.50

トラベラー 200 呎徑間用トラベラーは軌間 35 呎、高さ 41 呎幅 27 呎にして土臺木には 1.0 尺×.8 尺×27.0 尺 2 本を用ひ之に堅柱 8 寸角側柱 .8 尺×.5 尺 方杖 .8 尺×.5 尺 梁桁 1.0 尺×.8 尺よりなる構柱 4 組を樹て各 2 組づゝに軌間 3 呎 6 吋の軌條を載せ手動捲揚機用トロリー据付に備えたり。各構柱は側面にては筋違布木にて連結せられ上部に於ては布木及徑 6 分の丸軟鋼を以て締めつけたり。鋼材の吊上げにはトラベラー頂部に設けたるトロリー 4 臺上の捲揚機により、トラベラーの移動は其下部兩側の吊臺上に設けたる 2 臺の手動捲揚機に依りたり。

トラベラーの組立には先づ土臺木の取付け組立を栗橋寄架設足場床張左右軌條の上になし次に土臺木の堅柱樹込み位置より水平に 1 構柱の組合せをなし組合せ終了の後ワイヤ・ロープにて構柱の重心部左右 2 箇所を結び、橋臺の左右端に建たる高 30 尺のポストを通して手働ウインチにて巻き揚げ引き起したり。斯くの如くにして順次 4 構柱の建込みをなし然る後に各箇所を嚴重に連結したり。トラベラー總高 43 尺、頂部平面積 36 坪、用材 100 尺なり。トラベラー木拵え並に組立の歩掛次の如し。

名稱	單位	員數	金額	尺締當り	
				員數	金額
大工	人	113	330.580	1.1	3.306
人夫	人	257	450.990	2.6	4.510
合計		370	781.570	3.7	7.816

諸掛費 工費の 6.7% に當れり。

第十六項 鋼桁架設工事

鋼桁の架設は部材假置場が栗橋側に在る關係上右岸より着手するを最も便利とす、従つて各橋脚床石は栗橋側に固定端、中田側に轉子端を配したり。然るに中田側より橋脚の竣功早かりしと工事完成の日の一日も早からんことを期する爲鋼材を川越運搬の不利を忍びて左岸より鋼材架設に着手したり。即ち大正十二年二月一日に工を起し、同年五月迄に 100 呎鋼桁 5 連の架設を了え、洪水期の経過をまち同年十月再び工事に掛り同年末迄に殘餘の 100 呎鋼桁 3 連の架設を完成、引きつゞき 200 呎鋼桁の架設を栗橋側より開始し、大正十三年七月卅一日工事竣功せり。支出工費下の如し。

細目	單位	數量	作業費	機械修理費	單位當り		摘要
					作業費	修理費	
二〇〇呎鋼桁	小運搬	英噸	595	1,256.13		2.11	
	組立	英噸	595	3,321.24		5.59	
	リベット打	本	35,432	4,480.565		0.126	
	ペイント塗	{ 連 面坪	{ 4 2,960	{ 6,605.035	{ 1,651.258 2.23		
	小計	{ 連噸	{ 4 595	{ 15,665.97	{ 3,916.79 26.329		
一〇〇呎鋼桁	小運搬	英噸	481	1,205.01		2.505	
	組立	英噸	481	2,098.60		4.363	
	リベット打	本	32,688	5,169.401		0.158	
	ペイント塗	{ 連 面坪	{ 9 2,700	{ 5,441.260	{ 604.58 2.015		
	小計	噸連	481	13,914.271		1,546.03 28.911	
諸掛費			8,074.528				
合計	英噸	1,077	37,654.769		34.963		

工事施工の順序により 100 呎鋼桁より略述すべし。

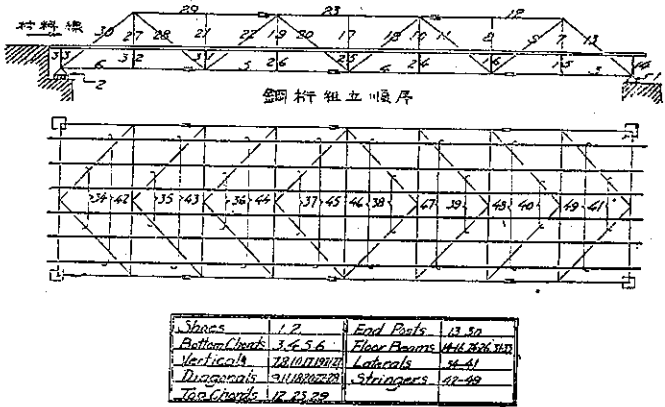
100 呎鋼桁

100 呎鋼桁組立架設に當つて取りたる方針の大略を示せば

1 鋼桁組立用足場床張を了するや此上にトラス中心線を正確に設置し、此中心線上に格點を精密に設置すべし、各格點にはトラス用の反臺を正しく所定の高さに定置すべし。反臺の高さはトラス組立と共に足場の沈下により下降すべきに付組立終了迄常に細心の注意を以て照査を行ふべし。反臺の高さは組立中の足場沈下を見込み、又組立を容易ならしむる爲適當の餘高を附し組立終了後リベット

打に着手の前に所定の高さに改むべし。

2 トラス組立に先ち床石上正確なる位置にアンカー・ボルトの埋込みをなし先づ床石上に鉛板を敷き固定端の脊を据付け第廿九圖に示せる番號の順序に逐次組立を進め最終にストリンガーを配置して其組立を完了す。組立に當つては各連結部はリベット數の $\frac{1}{3}$ 以上の $\frac{1}{2}$ 吋組立ボルトを用ひて本締をなし各ボルトとの



第二十九圖

位置は別に指示する所に従ひなるべく部材の中心線に對稱となすべし。

- 3 トラス組立完了後直ちにリベット打足場を指定の位置に堅牢に組立てリベット打に着手すべし。
- 4 トラスのリベット打は其一端より順次各接合部上下各格點フロアー・ビームの連結ラテラルの連結を適宜の順序に進め他端に至りてリベット打を終了す。(ラテラルの連結は工事の都合によりては反臺取外しの後に施工するも可なり)。
- 5 リベット打に際しては組立ボルトをリベット打の進行につれ 1 個づつ順次に取外し決して數個のボルトを同時に取り外すことあるべからず。
- 6 リベット打の進行に伴ひ檢鉸をなし合格せるリベット打には直ちにペイント塗を施し錆の發生を防ぎ、不合格のものは切り取り打換へを行ふべし。
- 7 リベット打完了後トラスの中央部より順次左右へ反臺の取外しを行ふべし。

100 呎徑間にて反臺に與へたる餘高は第一徑間にて

L_0	L_1	L_2	L_3	L_4
0	$\frac{1}{2}$ 吋	$\frac{1}{2}$ 吋	$\frac{3}{4}$ 吋	1吋

となしたるも尙不足なりと認めたるが故其他の徑間に於ては

L_0	L_1	L_2	L_3	L_4
0.05^R	0.075^R	0.10^R	0.125^R	0.15^R

ならしめたり。鋼桁組立中に於ける反臺の下降は本工事に於ては充分なる基礎を

足場に用ひたるが故に基礎の沈下によるものに非ずしてむしろ梁と柱、上梁と軌條、軌條と床板等の不馴染より生ずるものと認めらる。

鋼桁の組立終るや反臺は所定の高さに改め、リベット打を開始したり。組立終了後は荷重の増加なきが故に反臺の沈下は認められざりき。而してリベット打完了の後、反臺取外しを行ひてトラスが自重により生ずる撓度を見るに第一徑間に於て平均0.025尺(約 $\frac{1}{4}$ ")なり。

小運搬 鋼材の小運搬は先づ假置場より軌道30封度軌條軌間3呎6吋により距離約300間を河岸に運搬し、船積の上對岸砂洲に設けたる棧橋に運び更にトロリーによりて左岸堤防下に至り、ハンド・ウインチによりて足場上を堤防へ捲き上げ組立足場上に運搬す、此間距離約320間なり。運搬並に棧橋拵工の歩掛下表の如し。

事項	名稱	鋼材 481 噸分		1 噸當り	
		員數	金額 円	員數	金額 円
勾配足場棧橋線路拵工	大工	33	84.80		
其準備工	人夫	209	259.86		
小運搬	人夫	553	821.66	1.15	1.71
合計		795	1,166.34		

組立 鋼材はトラベラー上部の軌條上を左右に移動するトロリーよりハンド・ウインチにて釣上げられ、トラベラーの前後の運動により組立足場上任意の場所に運搬することを得。組立に當つては先づ橋臺上に運ばれたる鋼材を約 $\frac{1}{4}$ 勾配線にて足場床張上に降し、組立の進行につれて適當の箇所にてトラベラー上のハンド・ウインチにて之を釣り上げ、左右所要の箇所に運び規定の順序に従つて組立をなす。最初組立の際には各連結部は數箇のボルトを用ふるのみにて假締めの上組立を進め最後に規定本數のボルトを用ひて本締めをなす。リベット打の成功不成功は本締めの良否に關するところ大なるが故に本締めには特に注意を拂ひたり。第二連以後は材料線を第一連床桁上に設けて鋼材運搬に供したり。

100 呎トラス組立は材料の引き込み側なる中田側に轉子端を設けたるが爲にトラス主構の組立には一度トラベラーを栗橋寄りの固定端に運び中田側へ後退しつゝ組立施工を要したり。従つて普通の方法の如く轉子端に至り其復路に床桁の取り付けをなす時は端床桁の爲運搬勾配線取り除きの要起り其後の床桁運搬を不能ならしむ。依つて主構の組立と同時に床桁を取り付けて進み其憂を除くと同時に主構がボーンなる爲に生ずる組立中倒壞の憂も減ぜしめたり。1 連組立に要する

トラベラーの往復回数は 2.5 回なり。即ち歩掛下の如し。

組立總噸數 481

種別	稱呼	員數	金額 円	1 噸當り	
				員數	金額 円
大工	人	17.0	44.1	0.035	0.092
人夫	人	580	1,091.15	1.21	2.27
計	人	597	1,135.25	1.24	2.36

リベット打 鋼桁本締の終ると共にリベット打足場の組立てをなし續いてリベット打に着手したり。100 呎鋼桁は其高さ僅に 10 呎に過ぎざるが故に足場は各ポストの兩側に杉丸太を V 字形に樹立し下端を下弦材に置き振れ止め布木を同じく杉丸太を以て施し之に踏板を据えたり。

リベット打には壓搾空氣を用ひ、之に要したる諸機械下表の如し。

品名	形状寸法	員數	摘要
電動機	35 馬力、3 相交流、電壓 200、 周波 50、廻轉數 960	1	空氣壓搾用
空氣壓搾機	stroke 12 吋; piston dia 10 吋	1	同
空氣溜	高 5 呎、直徑 58 吋、容量 35 立方呎	1	同
鐵製水槽		1	壓搾機冷却用
離心動ポンプ		1	冷却用水揚
瓦斯管	外径 4 吋水壓試驗 200*	1,000 尺	空氣輸送用
鉸鉸機一式	{ Independent 會社八番型ボス トン徑 1 $\frac{1}{4}$ 吋; ストローク 8 吋 空氣消費量 22 立方呎	5 組	
ドリル	{ Independent 會社 cc 十三番 Reversible 型	1	
當盤		10 個	
炎土		2 個	
鍛冶著		10 挺	
ドリフト・ピン		20 本	
スナップ		200 本	但 100 呎、200 呎用合 計本數

空氣壓搾機は元千住機械工場にて使用せるものにして毎分空氣壓搾能力 280 立方呎、同轉數 200 にして 50 馬力電動機にて運轉せられたり。

而して當工事に於ける所要空氣量はリベッター 2 臺、ドリル 1 臺、炎土 2 臺、使用の場合を考ふるに

器械	臺數	1 臺使用空氣	所要空氣
リベッター	2	25	50
ドリル	1	30	30
炎土	2	20	40

なり、リベッター 3 臺使用の場合は所要量 165 立方呎となる、後の場合にはドリルの使用を繰り合はし得るものとして當工事にては大體空氣を毎分 150 立方呎つゝ壓力 100 封度に壓縮し得る設備をなしたり、今 1 立方呎に 4.5 馬力を要するものと假定すれば電動機は 35 馬力にて充分にして空氣壓搾機と同轉は 138 にて足れり。今之を 150 として電動機並に壓搾機の pulley の徑を定め slip に對する餘裕となしたり。

リベッターの運轉に要する空氣の壓力は 70 封度前後より 100 封度迄にして 100 封度以上に上昇せしむるの必要を認めず、故に壓搾機にアンローダー・バルブを附屬せしめ、之によりて壓力を調整せしむれば最も便利なるべきも當工事に於ては此バルブを有せざりしが故に空氣槽に於ける安全弁の作用を完全ならしめ壓力 100 封度にて空氣を遁失せしむる様錘の重量を定めたり、空氣壓搾室は橋梁中心線より約千間下流左岸堤防前小段上に設置し、空氣輸送用 $3\frac{1}{2}$ 吋瓦斯管は約 4 間を地表に添ひて橋臺前面に至り組立足場上に垂直に昇り鋼桁中心より稍下流側を床桁上を傳ひて延長せられ、各徑間には適當の 2 箇所に T 字管を附して護膜管取付の便に備へたり。空氣輸送管の開閉は空氣槽出口に設けたる阻鼻により又 T 字管には 3 箇の空氣弁 (cleco air valve) を有する fitting を取り付けリベッター、炎土のドリルに至る徑 $\frac{3}{4}$ 吋鐵線卷 air hose 取付けに便ならしめたり、リベッターに對しては更にエヤー・ホースの先端に徑 $\frac{1}{2}$ 吋 leader hose を用ひてリベット打の操作を容易ならしめたり、各ホースの接合には各種の bowes air hose coupling を用ひたり。

鉸鉸作業は概ね 2 組をして之に當らしめ之に使用せる職工人夫は次の如し

鉸 鉸 職 工	6 名乃至 7 名
鍛 冶 職 工	1 名又は無し
手 傳 人 夫	2 名乃至 3 名

鉸鉸職工は直接備入れをなしたり。

鍛冶職工は着手當初に於て道具拵へ瓦斯管延し等を使用せるものにして後には之を常備せず、總て鉸鉸職に之をなさしめたり。鉸鉸職は當初 7 名にして 1 名はポーシンにして他の 6 名を統率せるものなりしも後には之を廢しポーシン自ら仕事に當らしめ 6 名及び手傳數名を以て 2 組を組成せり、即ち、

ニーマ (rivet driver)	1
アテバン (bucker-up)	1

鉸焼き (rivet heater)	1
手傳人夫	1

カシメ箇所の難易によりて手傳人夫の 1 名にて可なる場合と 2 人を要する場合とあり、endpost の top の如きは最も困難なる箇所とす。

鉸鋸作業中リベットの完全を期せんが爲に充分なるリベット検査を行ひ検査には筆者又は島野技師之に當り、不良リベットを發見し之を切り取らしむる場合にドリルを以て之を行はしむるは仕事の工程上にて影響多きを以て差支へなき限り鑿を以て切り取らしめたり、而して鉸鋸検査を嚴密に行ひたる結果として後に於ては鉸鋸職自ら鉸カシメの際面白からずと認めたる rivet は直ちに鉸の冷却せざる以前に切り取つて検査の後に切り取りを命ぜらるゝの愚を避くるに至れり。

尙鉸鋸作業に於て困難なるは組立ボルトの整理なり、鉸鋸職は自己の工程を擧げ 1 本にても多數に鉸打ちをなさんとするの結果取り外したる組立ボルトを整理することを爲さざるは勿論、其傍らに備へたる容器にすら満足に投げ入るゝことを敢てせず、之を防止せんが爲再三再四ボーンに注意することありたるも其當座のみにて充分なる效果擧らず、組立ボルトの落下は 100 呎徑間の如く砂洲を有する徑間にては回収容易なるも 200 呎の如く水中に落下せる場合は回収不能にして其損失頗る大なり、依つて此防止策としては先づボルト 2 本につき幾錢かの手數料を鉸鋸職に與ふる方法あり、次に足場床張りを完全となし落下せるボルトを足場上にて受け止むる方法あり、前者は其賃率の制定に頗る困難にして落下せしめたるボルトに對する罰則をも定めざれば徹底せず、實行困難なりと認めたり、後者は稍實行可能なりと雖も 100 呎トラスの場合はともかく 200 呎にては高さ 35 尺餘の高所より落下するものある故に充分に落下ボルトを喰ひ止め得ず、且つ床張を間隙なく行ふには足場板の數量を増加購入の必要あり、又板を用ひずシートを用ふべしとの説ありたるも燒リベットの落下することある故に之亦面白からず、結局本案も完全なる方法に非ざるを認めたり、こゝに於て遂に鉸鋸職の手傳人夫として子供人夫 1 名をボルト取り外し整理掛りとして附隨せしめたり、之が爲に鉸鋸作業の進涉を一面に於て助け一面にてはボルトの落下紛失を完全に防ぎ得たり、1 人 1 日賃金 1 圓前後なるが故にボルト約 4 本の代價に相當するのみなり、リベット打作業歩掛り大正十二年度に於ける 100 呎トラス 1 連につきて示せば次の如し。

空気壓搾機運轉費

就業日數 55 日、鉸鉸數 29,556 本

名稱	單位	員數	金額	1 日當リ		1,000 本當リ	
				員數	金額	員數	金額
電動力料金			660.00		12.00		22.294
マシン油	升	71.5	25.955	1.30	0.47	2.42	0.878
モーター油	同	57.4	37.757	1.04	0.69	1.94	1.278
變壓機油	同	10.0	9.500	0.18	0.17	0.34	0.321
オイル・ダック	同	16.6	16.185	0.301	0.294	0.56	0.548
ホロ	貫	7.9	5.538	0.14	0.101	0.27	0.187
雜品			8.860		0.161		0.299
機關手	人	131	349.870	2.38	6.35	4.4	11.837
計			1,113.665		20.24		37.68

リベット 1,000 本當り工費

名稱	單位	員數	金額
搾壓機運轉			37.680
粉炭	斤	169.2	3.671
コークス	貫	28.0	6.296
鉸鉸職	人	15.7	83.719
手傳人夫	人	6.7	10.731
人夫	人	4.1	5.925
合計			142.040

上記の 1 本當り工費は本項卷頭に掲げたる數字と稍相異せり、之卷頭の數字は大正十一年度に施工したる準備工即ち空気壓搾機設備、輸送管設備、電力線引込み等の費用を含めるが爲なり。

ペイント塗 中田寄 100 呎鋼桁 5 連のペイント塗は最初青錆仕上の計畫にて下記の方針を以て塗立をなしたり、即ち鋼材が製作工場より到着後時日短く鋼材置場にてのペイントの汚損少かりしが故に鋼桁組立後のペイント塗は不良なる箇所のみケレンをなし下塗施工の上全體に渡り中塗上塗を施したり。

ペイント職工の供給は之を日本ペイント塗工組より受け、ペイント職工へ作業上につき與へたる注意書下の如し。

工場塗修繕の上中塗、上塗施工、錆色仕上げ

1. 本文に明記せざるものは總て掛員の指揮に従ひ各種仕事の着手竣功は之を掛員に申出づべし。

2. ペイント塗は先づ塗り方用足場の組立を完全に設け然る後在來ペイント中

修繕を要する箇所を 3. に従つて下塗を施し充分乾燥せしめたる後 4. に従つて鋼桁全體の中塗上塗を施工すべし。

3. 在來のペイント中修繕を要する箇所は掛員の指揮に従つて之を定めスクレーパー、スチール・ブラッシュの類を以て在來のペイント及錆を充分削落し地鉄を現出せしめ乾燥せる布片を以て能く其表面を拭ひ然る後左記調合の下塗を斑なき様平等に塗布し殊に構桁の構造細密なる部分は丁寧に塗り上げべし。

在來ペイント及錆落しには決して薬品を使用すべからず、地金を現出せしめたる部分は即日下塗ペイントを塗抹すべし、降雨其他止むを得ざる場合に際會し即日下塗をなし難き時は薄き油を塗り置きペイント塗抹の際之を拭ひ去り若し表面に錆を生じたる時は再びブラッシュを以て之を除去すべし。

4. 修繕を要せざる部分は鋼桁に附着せる泥土並に不淨物を取り去り充分乾燥せしめ乾ける布片を以て表面を拭ひ去りたる後下記調合の中塗上塗を全く斑なき様平等に塗布し殊に鋼桁細部の塗上げに注意すべし。

5. 塗布せるペイントの充分乾燥せる後に非れば次回の塗布をなすべからず。

6. 降雨の時、濕氣甚しき時、強風の爲砂塵附着の恐ある時、寒風の爲凍結の恐れある時はペイント塗をなすべからず。

7. 塗方仕上げの上は諸材料を掛員指定の場所に整頓跡片付をなすべし。

8. ペイント調合は大概次記によるべし。

調合（塗抹面坪につき）

塗方	光明丹	煮亞麻仁油	黒ペイント	赤錆ペイント
下塗	1.2 磅	0.04 ガロン		
中塗	0.7	0.04	0.030 磅	0.300 磅
上塗		0.024	0.015	0.600
合計	1.9	0.104	0.045	0.900

上記の方法にて塗工をなしたる場合の歩掛並にペイント實地使用量下の如し。
(在來ペイント手直し、中塗、上塗、赤錆ペイント)

名稱	單位	100 呎 1 連當り		100 面坪當り		摘要
		員數	金額	員數	金額	
光明丹	罐	11.4	53.58	3.8	17.86	1 罐 28 磅 入り
赤錆ペイント	同	8.0	32.10	2.7	10.70	同
黒ペイント	同	0.9	4.14	0.3	1.38	同
ボイル油	同	4.3	44.52	1.4	14.34	1 罐 4 gals 入り

ワイヤ・ブラッシュ	個	1	1.05	.3	0.35
刷毛	同	1.2	3.36	0.4	1.12
筋造刷毛	同	2.2	1.65	0.73	0.55
エゴ箒	同	9	0.45	3	0.15
計			140.85		46.95
ペイント職	人	29.6	133.54	9.86	46.18
合計			279.39		39.13

上記の外に 1 連につき足場用松丸太末延 30 尺位のもの 15 本、6 分丸鋼長さ 12 尺位のもの 12 本を要したり。

前記の 5 連は青錆仕上げを灰色仕上げに改むることとなりたる爲更に灰色の 2 回塗を施したり。

残部の 3 連は 200 呎トラスと同様の方法によりたり。

二百呎鋼桁

小運搬 鋼材の小運搬は假置場より軌道 (30 封度軌條軌間 3 呎 6 吋) により約 450 間の距離を運搬し組立足場上に持ち來るものにして、橋臺上より勾配足場によりて、足場床張上に至ること 100 呎徑間と同様なり、大正十二年度内の運搬噸數 297.52 にして、歩掛表次の如し。

名 稱	鋼材 297.52 噸分		1 噸當り	
	員 數	金 額 円	員 數	金 額 円
人 夫	254	461.69	0.85	1.552
計	254	461.69	0.85	1.552

組立 組立用トラベラーの概形は上記の如くにして兩側土臺木長 27 尺に各 4 箇の車輪を附し床張上に設けたる縦枕木上の 60 封度軌條上は橋の方向に移動し得るものなり、トラベラーの移動はトラベラー下段に設置せるハンド・ウインチにより運行を容易ならしむ。

鋼材はトラベラーの縦動とトラベラー上のトロリーハンド・ウインチの横の移動により自由なる位置に釣上げらる。

トラス組立の方針注意は 100 呎トラスと大差なく只組立順序等に多少の、相異あり、組立足場上には各格點及下弦材接合點に反臺 (カムバー・ブロック) を設け之が高さは所定の反り以上に下の如く上越をなし足場の沈下に備へ一方組立を容易ならしめたり。

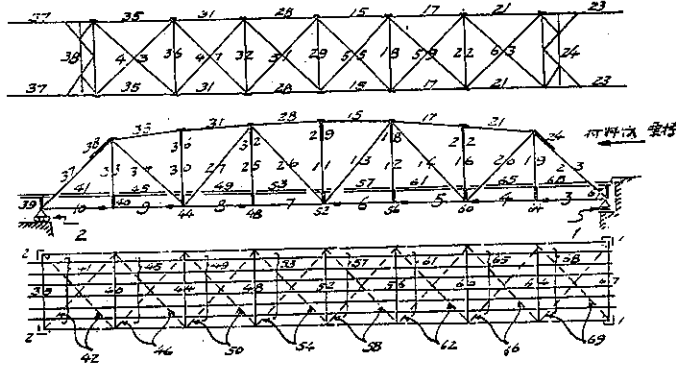
L_0	L_1	L_2	L_3	L_4
0	$\frac{1}{2}$ 吋	1吋	$1\frac{1}{2}$ 吋	2吋

反臺は約 10 噸の重量に耐ふるを要し樺材を用ひ下弦との接觸面は鐵板を挿入せり組立の順序下の如し。

1 豫め承臺上に設置せる端承と反臺との上に固定端より漸次下弦材を配置し轉子端に至る。

2 トラスの中央より柱吊材及斜材を立て之に上弦を置く、左右のトラスは併行して組立を進行す、二つの相隣れる上弦が配置せられたる時は、左右トラス間に其格點のスエー・プレッシングを取り付く、斯くの如くにして、固定端の橋門構を了するや中央に戻り轉子端に向ひ主構及スエー・プレッシングの組立をなす。

3 轉子端より固定端に向ひ格間毎に床桁、縦桁、上下横綾構を附し組立を了するものなり。



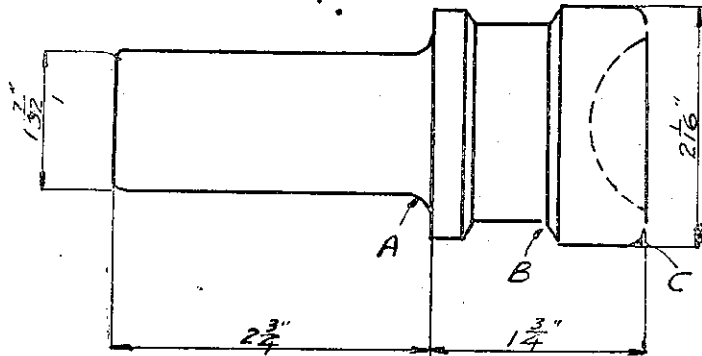
第三十圖

トラベラーが組立を了し次の徑間に移動する迄の行程は 2 往復半なり各部分の組立順序を圖示すれば第三十圖の如し。

組立に要せし日数は最初の徑間にて 2 週間次の徑間にて 1 週間最も短きもの 4 日間なり、人の配置、仕事の方法、順序、熟練の如何により大差あるを認む。組立の步掛表下の如し。

名稱	單位	鋼材 223.14 噸分		1 噸當り	
		員數	金額	員數	金額
大工	人	15	40.90	0.07	0.183
人夫	人	413	855.06	1.85	3.833
計		428	895.96	1.92	4.015

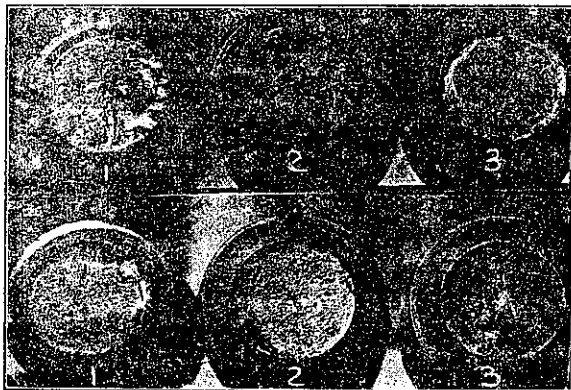
リベット打 設備 其他に關しては 100 呎トラスと同じ、200 呎トラスの場合の空氣壓搾室は栗橋側橋梁の上流 15 間の河岸に設けたり、當工事に於て、設備せる空氣槽稍小なるを認めたるが故に空氣輸送管の許す範圍に於て壓搾室と現場との距離を大ならしめたり。



第三十一圖

リベット打足場は杉丸太を以て各格點を挟み組立て之に踏板を渡したるが上横綾構に對しては之が下垂を防ぐ目的を以て軌條を兩側のトラス間に架渡し之より針金によりて吊をとりリベット打に便ならしむると共にこの軌條の上に足場を作り之に炎土を設置し上部のリベット打を容易ならしめたり。

リベット打に當りて、リベッター附屬品中最も破損し易き器械はスナップ（第三十一圖）なりとす、スナップ破損箇所は主として同圖 A 部にして稀に C 部の缺くるのもあり、A 部の破損面の數例を掲ぐれば、第三十二圖の如くにして 1.3 に見出さるゝ光澤部は燒きを入る際に生じたる割れに非ざるかを疑はしむ。



第三十二圖

當工事に於て破損使用に堪えざるに至れる 7/8 吋リベット用スナップ 189 本、リベット數 66,560 本にして、スナップ 1 本當り打込み員數 352 本なりとす。

次に附屬品中の紛失破損をなすものはピストンにして、多く不注意によるリベッターに運轉をかけたる爲に射出せられて紛

失せるものは總數 16 本なり、リベット 4,251 本につき 1 本の割合となる。

大正十二年度に於ける、リベット打作業成績次の如し。

空氣壓搾機運轉費

名 稱	單 位	1 日 當 日		鉸 鉸 1,000 本 當 日	
		員 數	金 額	員 數	金 額
電 力 料 金			11.54		20.885
マ シ ン 油	升	0.975	0.38	1.8	0.687
モ ー タ ー 油	升	0.61	0.44	1.2	0.798
オ イ ル タ ッ ク	升	0.30	0.29	0.5	0.528
ボ ロ	貫	0.18	0.14	0.3	0.225
雜 品			0.04		0.073
機 關 手	人	2.18	6.50	4.0	11.726
計			19.25		34.953

リベット 1,000 本當工費

名 稱	單 位	員 數	金 額
壓搾機運轉費			34.953
粉 炭	斤	451.6	9.80
鉸 鉸 職 工	人	13.5	75.00
人 夫	人	8.6	20.12
合 計			139.870

ペイント 200 呎トラス及 100 呎トラス 3 連は 4 回塗の灰色仕上げにして其架設前材料置場に長時間積立置きたるが故にペイントの汚損大なりと認め、架設後の塗立には鋼桁全面に亘り scraper を當てたり、日本ペイント塗工組に對し示したる注意下の如し。

在來ペイント全部削落、4 回塗灰色仕上げ

1. 100 呎トラスの場合と同じ。
2. ペイント塗は先づ塗方用足場組立を完全に行ひ然る後に在來ペイントを 3. に従つて完全に削落し然る後下塗中塗上塗 (2 回) を完全に施すべし。
3. スクレーパー、スチール・ブラッシュ、ワイヤー・ブラッシュを以て在來ペイント及鏽を充分に削落し地金を現出せしめ乾燥せる布片を以て能く其表面を拭ひ去り然る後下記調合の下塗を斑なき様平等に塗布し殊に構桁細部に注意すべし。

在來ペイント及鏽落しには決して、藥品を使用すべからず地鉄を現出せしめたる部分は即日下塗ペイントを塗抹すべし、降雨其他止むを得ざる場合に際し即日

下塗をなし難き時は薄き油を塗り置きペイント塗抹の際之を拭ひ去り若し表面に錆を生じたる時は再びブラッシュを以て之を除去すべし。

4. 下塗の充分乾燥せる後下記調合の中塗上塗を施すべし、塗布せるペイント充分乾燥したる後に非ざれば次回の塗布をなすべからず。

5. 100 呎トラス 6. に同じ。

6. ペイント 1 面坪當り調合は大約下に依るべし。

塗方	光明丹	ホイル油	黒ペイント	赤錆ペイント	白ペイント
下 塗	1.2#	0.04gal			
中 塗	0.3#	0.04 "	0.03#	0.7#	
上 塗		0.024	0.015		0.6#
		0.024	0.010		0.4#

中塗に赤錆を加へたるは最初赤錆仕上の豫定なりし爲購入済の品多數ありたる爲なり、ペイント類は總て日本ペイント會社製最上品を用ひ、光明丹は練合せるものを用ひたり、刷毛ブラッシュ類は、四谷大塚商店の製品を用ひ満足すべき結果を得たり、上記の工法にて 1 面坪當り 2.23 圓を費したり。

諸掛費。諸掛費中には、川越送電用の四零番銅線、壓搾空氣室用の材料、リベット打足場材料等所謂雜品以外のもの 2,472.820 圓を含み是等を除く時 5,602.528 圓にして總工費の 15% に當れり。

第十七項 欄杆工事

本工事は橋面兩側に高さ 3 呎 6 時間隔 4 呎 2 時に鑄鐵製 I 型豎柱を設け夫れを貫きて瓦斯管内徑 2½ 吋 1 列、内徑 2 吋 2 列を取付け 1 徑間毎に豎柱に點燈設備をなし尙橋梁正面に花崗石造の親柱を設け頭上に丸形電燈を設備するものなり。

工費並に歩合に就きては充分なる資料を有せざるが故に設計豫算の大略を掲ぐるに止む。

名稱	單位	員數	金額	單位當り
欄 杆	米	808	26,957.87	33.364
親 柱	基	4	4,248.54	1,061.23
袖欄杆	米	35	860.907	22.655
諸掛費			619.683	
合計			32,687.00	

第十八項 橋床工事

本工事は橋床の床版並に鋪裝を施工するものにして床版は厚 5½ 吋 配合 1:2:

4 の鐵筋混凝土造にして鋼構 stringer 上に現場打にて施工し、此上に厚さ 3 吋の敷混凝土を敷きて路面勾配を與へ上層には厚 2 吋の花崗石を碎石とせる混凝土又はソリヂチットを施工せり大正十三年二月一日工を起し大正十三年八月卅一日に竣工せり、本記事資料蒐集の當時は充分なる統計出來せず詳細なる記述をなし得ざるを遺憾とす。

床版混凝土用型枠は木製にして stringer の lower flanges 間に支へられたる横木上に据えつけたる楔により upper flange に密着せり型枠材料は 100 呎徑間分 3 連を用意して 100 呎 9 連分に使用し、200 呎徑間には架設足場材料に使用せる古材古板によりて 2 連分を用意したり。

型枠組立の上、欄杆金物を所定の位置に据え付けの後鐵筋の組立を了し床版混凝土の施工をなしたり、混凝土練は現場より 400 呎以内の鋼桁上に混合機を据えつけ 100 呎、200 呎トラス各個に橋梁中央部より橋臺にむけて退却しつゝ床版の施工を終へ、次に再び中央部より混凝土及上層混凝土を同時に施工しつゝ橋詰に向ひたり、但し 100 呎にて中央部 2 徑間に施工せるソリヂチット鋪装は上記と別に橋床工の初期に完了せしめたり。

次に橋床面に施工せる二方法に就て比較をなさんとす。

兩方法共に aggregates として花崗石の碎石大さ 1 分乃至 6 分のもの使用したり、此碎石は橋脚橋臺に用ひたる花崗石の石屑を碎石機にて粉碎して使用したるものにて鋪装用碎石に比して其大さ甚だ細少なるが故に 1 坪當り工費その 4 倍強に當れり。

		碎 石 費 (立方米當り)		
名稱	單位	員數	金額	摘要
機關手	人	0.17	0.51	原石の小割をなさしめ
石工	人	0.09	0.48	たな費用なり
人夫	人	2.70	5.17	小運搬費を含む
電動力料金			1.65	
油類			0.24	
計			8.05	立坪當り 48.30

兩橋面工の工法の大略を記せば

ソリヂチット、混凝土法

下層 配合 1:3:6 混凝土を用ひ規定形狀に仕上ぐ

上層 配合は花崗石碎石 1 (大さ 1 分乃至 4 分 50%、4 分乃至 6 分 50%)

に對しソリヂチット 0.5 にして之を練臺の上にあけ如露にて水を加へつゝ練合をなせり、ソリヂチットはセメントに比し粘性に富み混合機にて練合をなすこと困難なり、水の量はソリヂチットの容積の約 40% を加へ練合充分なるを認めたる時之を既に施工せる下層混凝土にソリヂチットノロを塗抹せる上に一端より全厚に打ちエア・タムパーにより完全に搗き固めをなす時は比較的堅練のソリヂチット混凝土面も水が浮出し平滑となる、此上を重量 25 貫のローラーを以て表面の凸凹を均し最後に鏝にて仕上をなす。

セメント 混凝土工法

下層 配合 1:3:6 の混凝土を用ひ規定形状に仕上ぐ。

上層 上層に用ふる混凝土は磨滅に耐ふること、壓力に耐ふる事等の關係より花崗石 1 (大さ 4 分以下 70% 4 分乃至 6 分 30%) に對しセメント 0.3 にして混合機を用ひて練合をなしたり。

施工の方法は格間 (100 呎徑間に於ては 12 呎 6 吋 200 呎徑間にては 25 呎) 毎に區分し先づ下層混凝土を施工し續いて上層混凝土を一端より打ち逆端にて搗き固めをなしつつ全體に及ぼし表面を鏝にて仕上ぐ。

混凝土混合施工に要する費用次の如し。

混凝土混合機運轉並に施工費 (立方米當)

名稱	單位	員數	金額 円	摘要
機關手	人	0.05	0.21	
人 夫	人	0.40	1.82	
石 炭	吨	1.10	0.20	
油類			0.7	立坪當り
計			2.30	13.80

大正十三年五月より同八月迄に施工せる總面坪 4,078 平方米にして此平均により兩工法の工費を比較する時下表を得。(10 立方米當)

材料	單位	單價 円	ソリヂチット		コンクリート		セメント		コンクリート	
			下層		上層		下層		上層	
			員數	金額 円	員數	金額 円	員數	金額 円	員數	金額 円
花崗石	粒	1.59			0.56	0.89			.38	.60
砂 利	同	3.41	.8	2.73			.98	3.34		
砂	同	0.75	.4	0.30			0.5	0.38		
セメント	樽	5.81	.96	5.58			1.18	6.86	1.1	6.39

材料	單位	單價	ソリヂテット		コンクリート		セメント		コンクリート	
			下層		上層		下層		上層	
			員數	金額 円	員數	金額 円	員數	金額 円	員數	金額 円
ソリヂテット	同	12.10			2.5	32.75				
碎石費	粒	8.05			0.56	4.51			.38	3.06
コンクリート 練合施工費				2.30				2.30		2.30
エアークム プレサー 運轉費						0.85				
大工	人				0.1	.38			0.1	.36
人夫	人		.8	2.70	1.0	3.40	.8	2.70	.8	2.70
雜品						0.40				0.4
計				13.61		44.06		15.58		15.81
上下層計						57.67				31.39
諸掛費						2.30				1.60
合計						53.97				32.99
1面坪當り						19.79				10.89

諸掛費 十三年七月末日迄に支出せる諸掛費は 2,330.364 圓にして決定諸掛人夫の外に雜用運搬人夫を主なるものとす、總工費の約 7% に當れり。

第七章 實施總工費

利根川架橋工事竣工迄に支出したる總工費は豫算額に比して多少の出入あるを免れず、下記は其竣功額にして事業費總額 926,249.224 圓なり、内 800,857.305 圓は本工事費にして總額の約 87% に當り、器械費 54,220.685 圓にして 5.4% に相當せり。

利根川架橋工事業費竣功表

費目	員數	金額 円	總事業費に 對する比率	摘要
事業費		926,249.224		
工事費		800,857.305	87%	
構鋼	1,168 ^圓	176,158.278		
鋼桁製作	1,077 ⁷	79,197.000		
鋼桁架設	,,	37,654.769		
鋼桁架設足場	,,	34,807.659		
橋床	4,078 ^坪	62,058.128		
欄杆	1,094 ^米	32,611.361		
杭打基礎	667 ^本	49,508.300		
沈井基礎	311.6 ^尺	151,155.687		
橋臺橋脚裏體	14 ^英	93,308.252		
左岸取付道路	2,459 ^{立坪}	10,149.614		

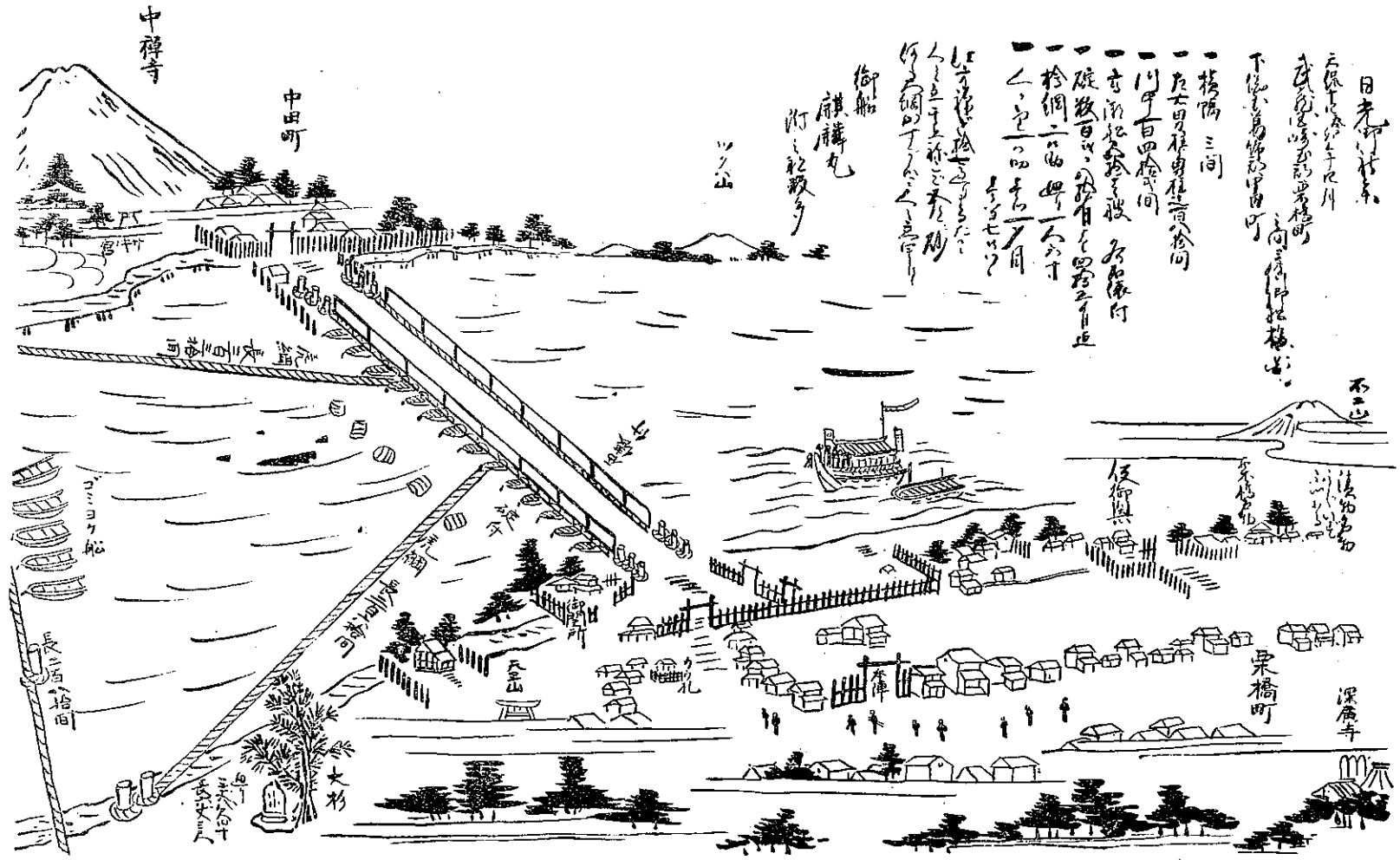
取付道路舗装	4310 面坪	32,365.871	
橋臺翼壁	2 箇所	19,912.661	
橋脚根固	874 面坪	11,737.275	
護岸	95 米	5,724.232	
土地買収		2,210.220	
船舶機械費		54,220.635	5.4%
測量調査費		3,590.950	0.33%
營繕費		1,177.220	0.12%
雑費		65,413.324	7.05%
共済組合給與金		989.740	0.11%
合計		926,249.224	

著者稿を終るに當りて一言申述べ事を許されたし、本橋梁架設に就きては種々の問題に關し先輩諸氏の御高教を乞はねばならぬ事の多々あるを痛感したり幸にして本記事によりて夫等の點に關し御教示を下さらば著者の幸福之に過ぐるものなし、又本記事の過半は渡歐の期日の迫れるにしかも病床にて認めたるものにて杜撰の點の多かるべきは寛容を乞ふ。

設計に關しては工學博士柴田哇作氏の御指揮を受けその御厚情を感謝すると共に記事に關し元架橋工場員諸士の御援助を得たる事を謝するものなり。

(完)

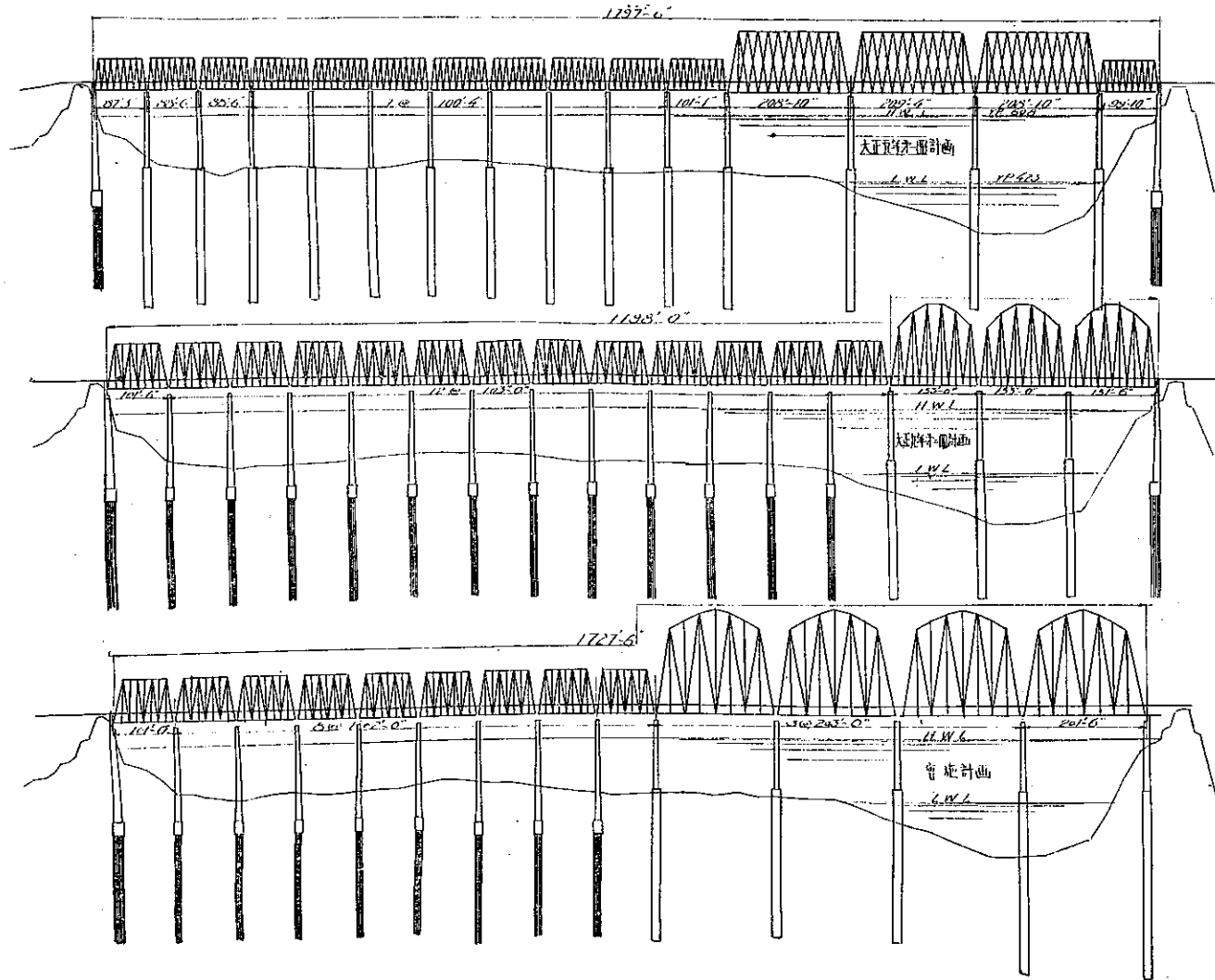
附圖第一



日光御社
 三原寺
 下流
 橋脚
 三間
 一、
 二、
 三、
 四、
 五、
 六、
 七、
 八、
 九、
 十、

（土木學會誌第十一卷第三號附圖）

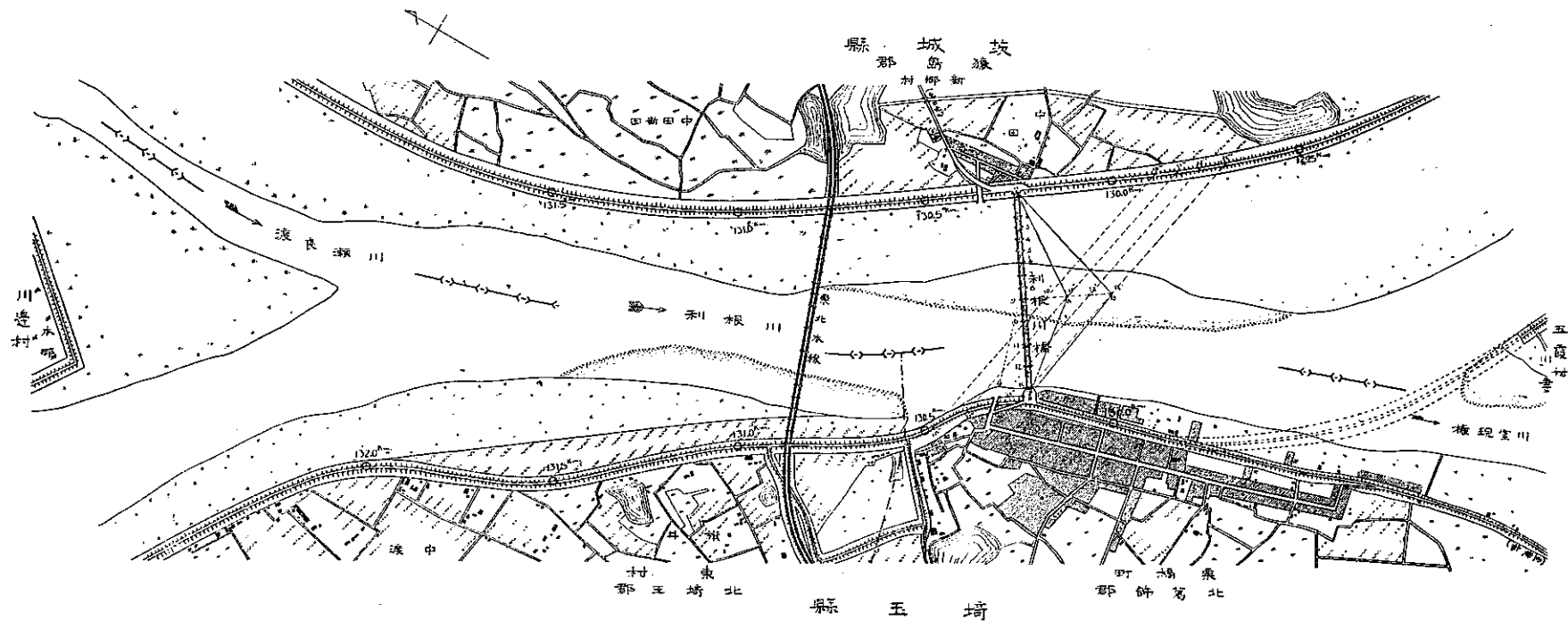
附圖 第二



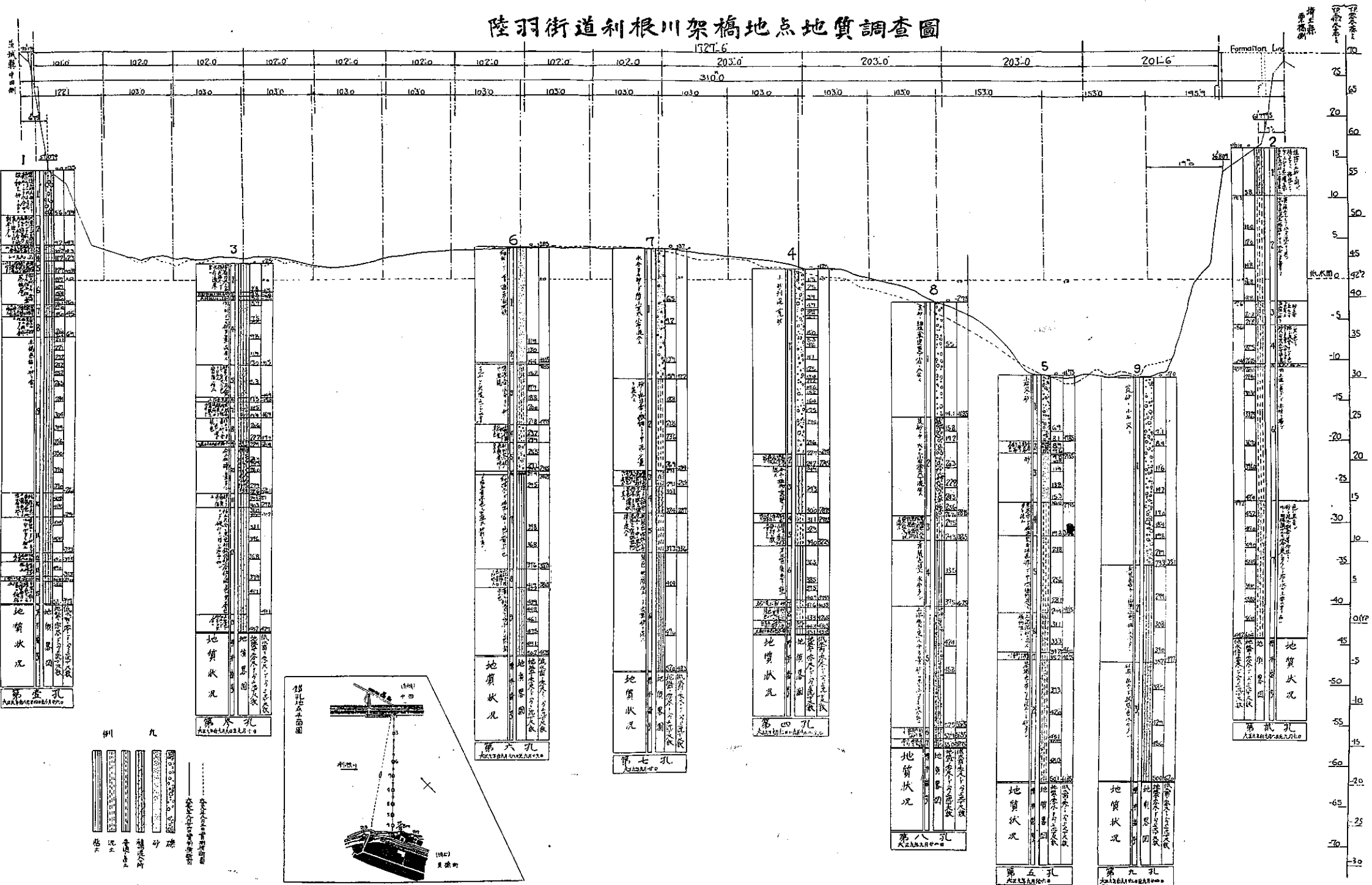
(土木學會誌第十一卷第二號附圖)

附圖 第三

利根川橋一般圖



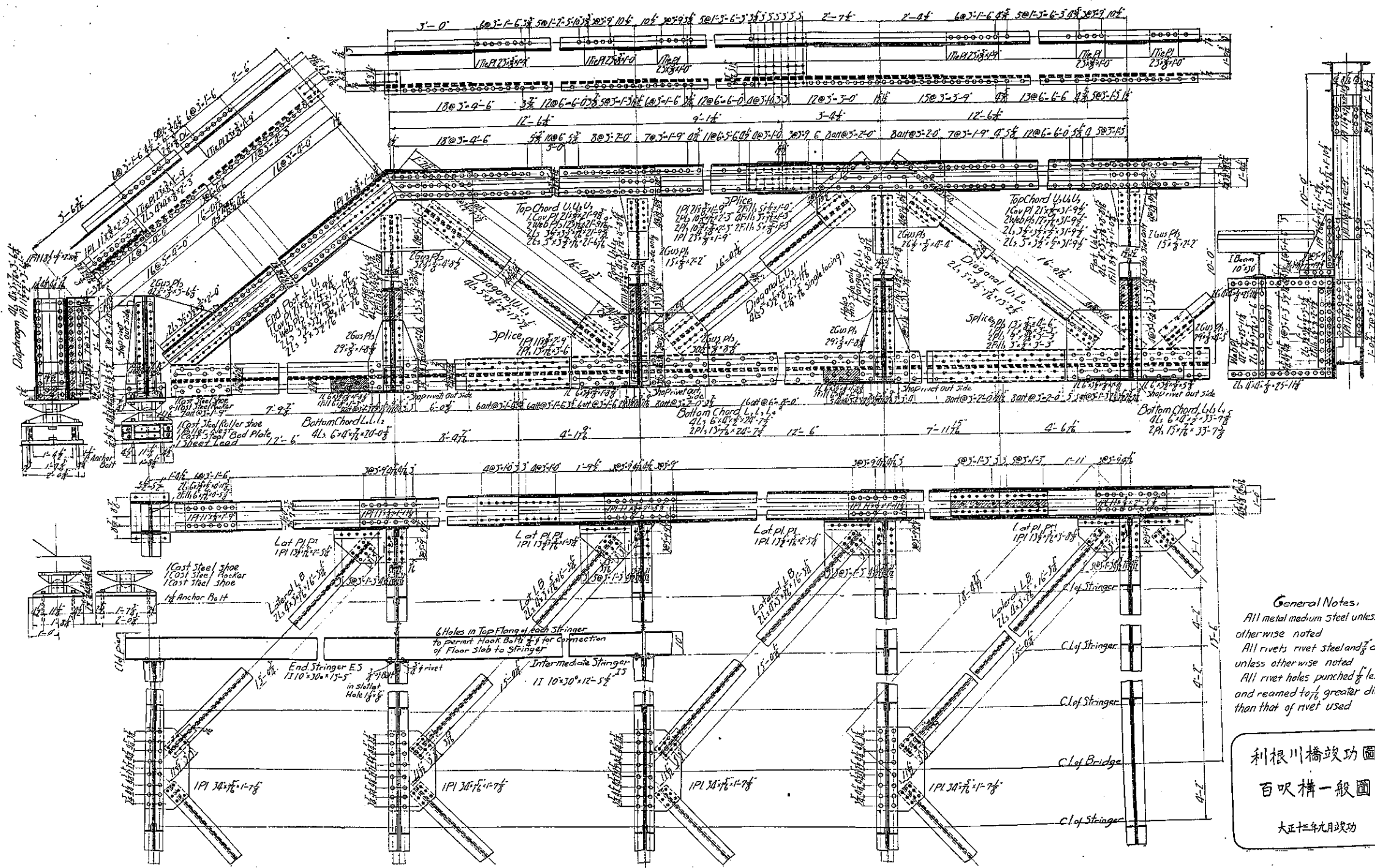
陸羽街道利根川架橋地点地質調査圖



附圖第四

(圖例(川路)二十一年四月)

附圖第五

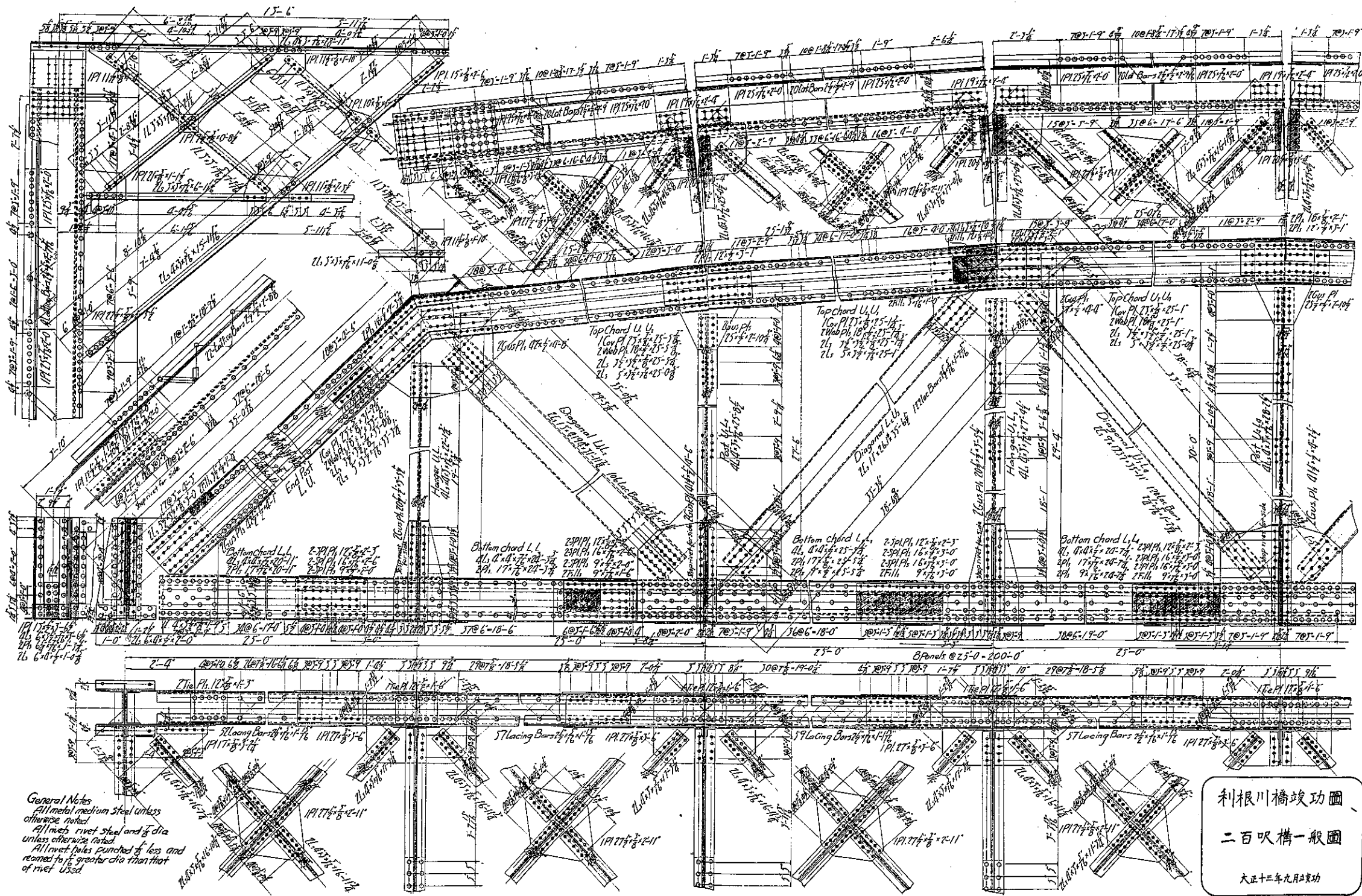


General Notes,
 All metal medium steel unless otherwise noted
 All rivets rivet steel and $\frac{1}{2}$ dia unless otherwise noted
 All rivet holes punched $\frac{1}{8}$ less and reamed to $\frac{1}{8}$ greater dia than that of rivet used

利根川橋竣工圖
 百吹構一般圖
 大正三年九月竣工

（圖號）二一第（圖號）二一第

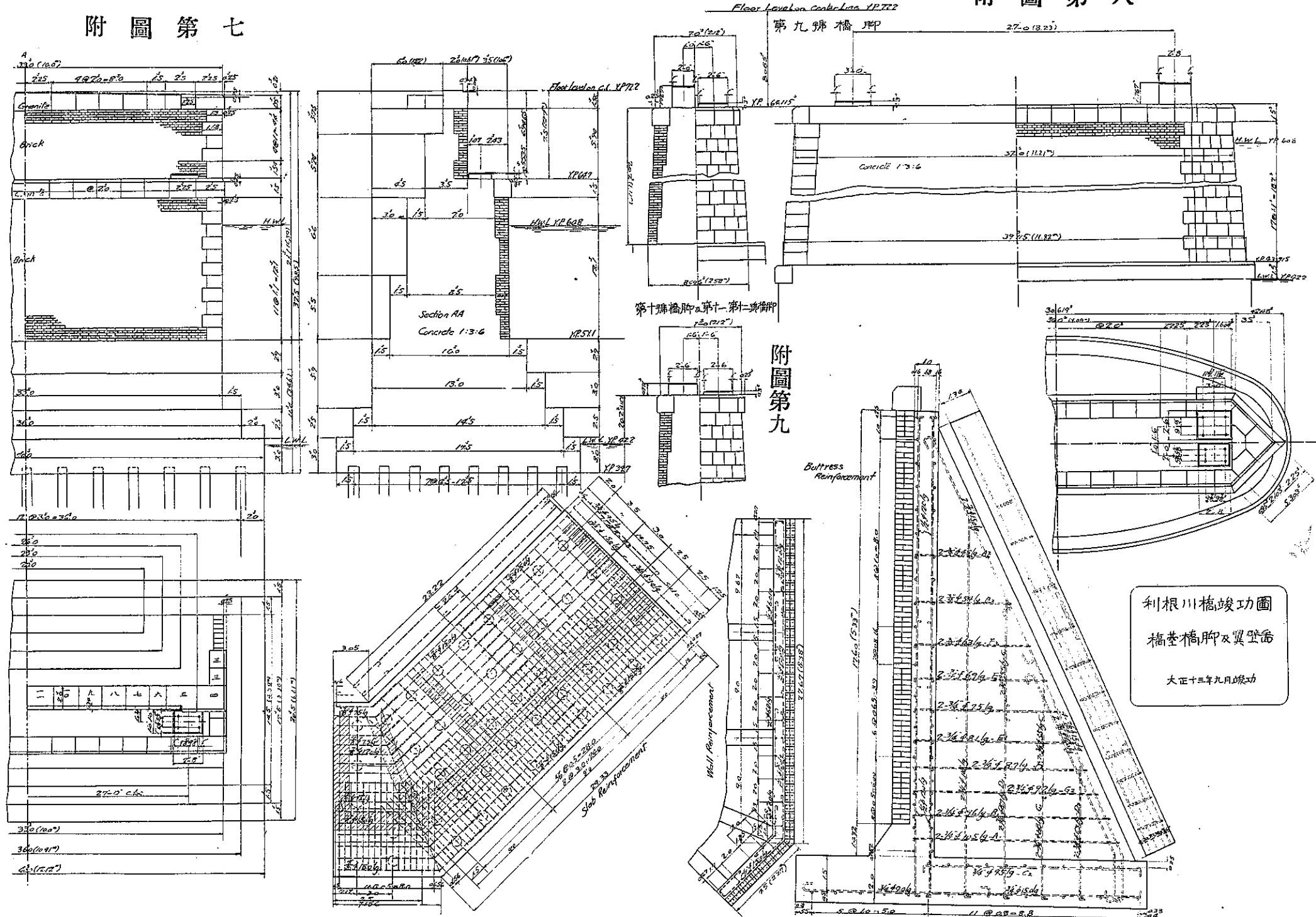
附圖第六



（圖中數字單位均為公分）

附圖第八

附圖第七



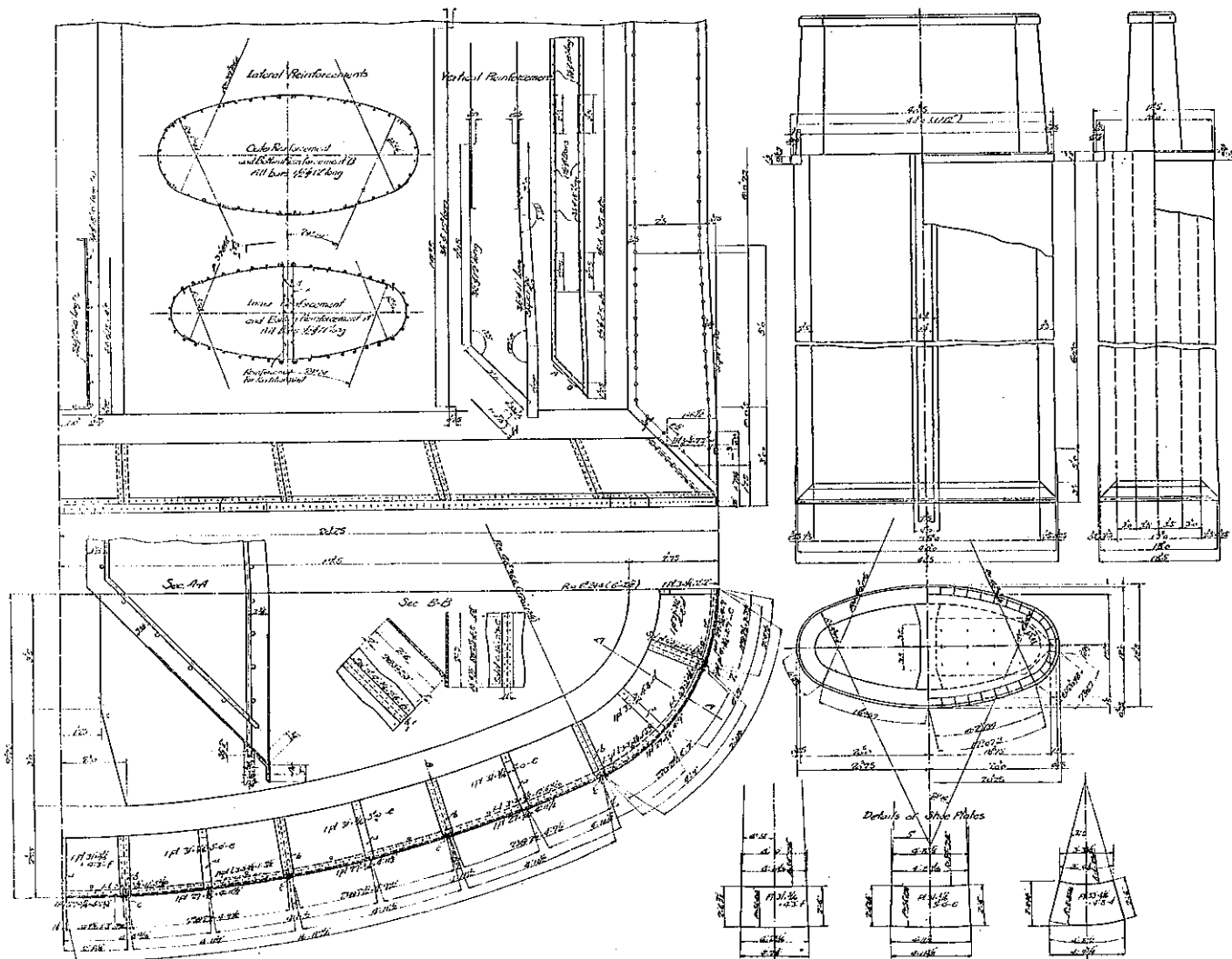
附圖第九

利根川橋竣工圖
橋墩橋脚及翼壁面
大正十三年九月竣工

附圖第十

(引水橋第十號橋墩圖)

附圖第十一



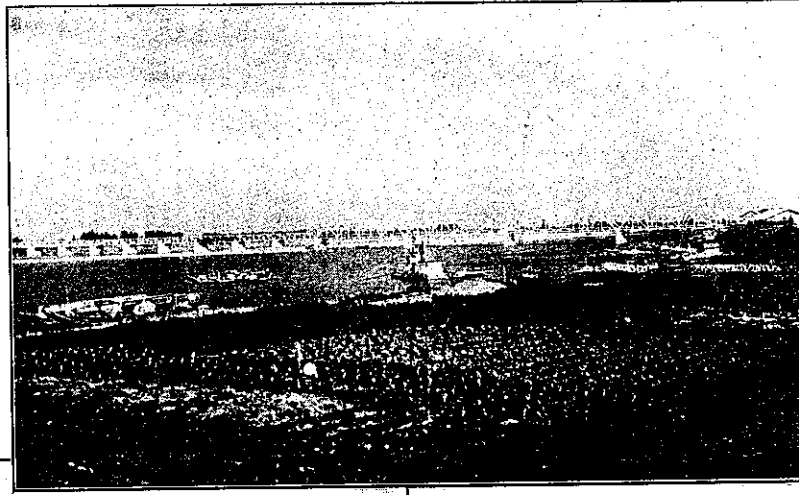
List of Materials

Quantity	Unit	Description	Weight	Remarks
1	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	1000	
2	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	2000	
3	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	3000	
4	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	4000	
5	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	5000	
6	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	6000	
7	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	7000	
8	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	8000	
9	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	9000	
10	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	10000	
11	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	11000	
12	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	12000	
13	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	13000	
14	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	14000	
15	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	15000	
16	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	16000	
17	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	17000	
18	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	18000	
19	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	19000	
20	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	20000	
21	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	21000	
22	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	22000	
23	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	23000	
24	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	24000	
25	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	25000	
26	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	26000	
27	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	27000	
28	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	28000	
29	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	29000	
30	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	30000	
31	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	31000	
32	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	32000	
33	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	33000	
34	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	34000	
35	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	35000	
36	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	36000	
37	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	37000	
38	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	38000	
39	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	39000	
40	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	40000	
41	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	41000	
42	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	42000	
43	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	43000	
44	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	44000	
45	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	45000	
46	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	46000	
47	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	47000	
48	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	48000	
49	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	49000	
50	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	50000	
51	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	51000	
52	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	52000	
53	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	53000	
54	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	54000	
55	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	55000	
56	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	56000	
57	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	57000	
58	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	58000	
59	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	59000	
60	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	60000	
61	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	61000	
62	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	62000	
63	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	63000	
64	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	64000	
65	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	65000	
66	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	66000	
67	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	67000	
68	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	68000	
69	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	69000	
70	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	70000	
71	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	71000	
72	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	72000	
73	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	73000	
74	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	74000	
75	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	75000	
76	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	76000	
77	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	77000	
78	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	78000	
79	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	79000	
80	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	80000	
81	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	81000	
82	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	82000	
83	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	83000	
84	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	84000	
85	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	85000	
86	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	86000	
87	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	87000	
88	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	88000	
89	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	89000	
90	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	90000	
91	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	91000	
92	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	92000	
93	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	93000	
94	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	94000	
95	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	95000	
96	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	96000	
97	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	97000	
98	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	98000	
99	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	99000	
100	kg	Reinforcement 200x for 100mm dia.	100000	

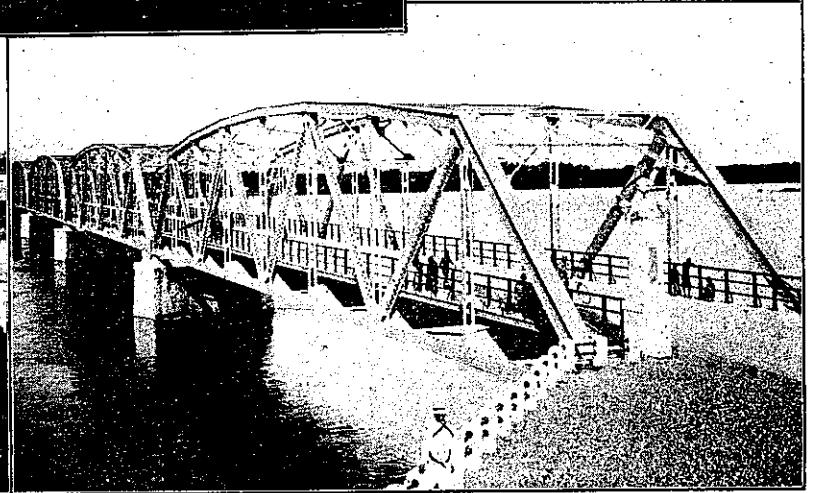
利根川橋墩功圖
井筒構造圖
大正十三年九月竣功

(主本原會館第十一卷第二號附圖)

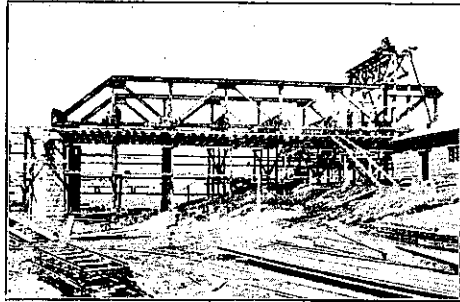
上流右岸より見たる利根川橋全景
寫真第一



寫真第二 左岸より見たる 100 呎鋼構

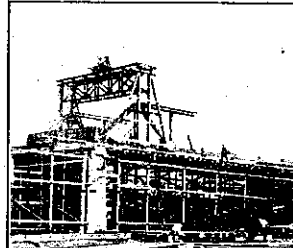


寫真第三 右岸取付道路上 200 呎鋼構



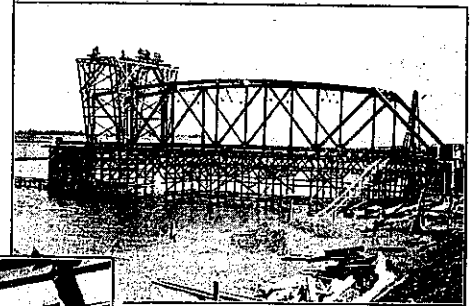
寫眞第四十四

一〇〇呎トラス組立

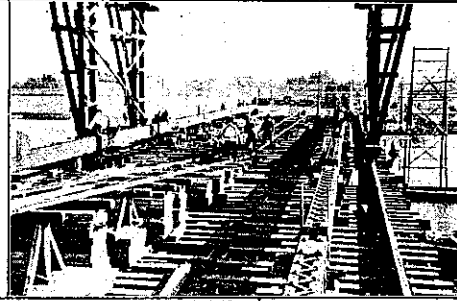


寫眞第四十五

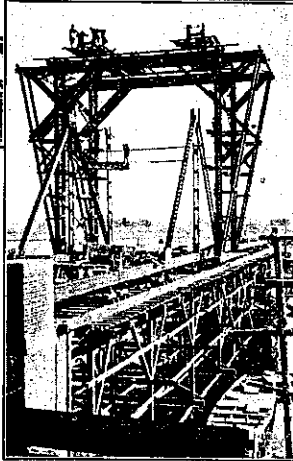
一〇〇呎トラス組立



寫眞第四十九
200呎トラス組立



寫眞第四十六
200呎トラス組立



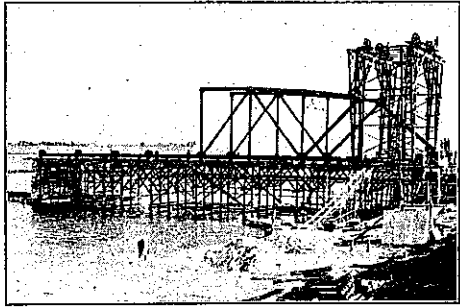
寫眞第四十七
200呎トラス組立



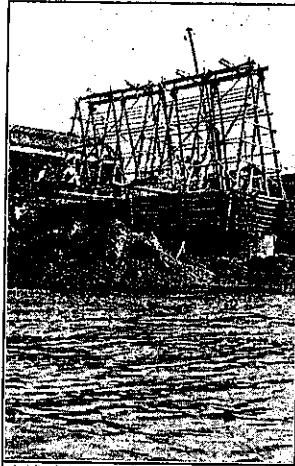
寫眞第五十
100呎トラス、ペイント塗



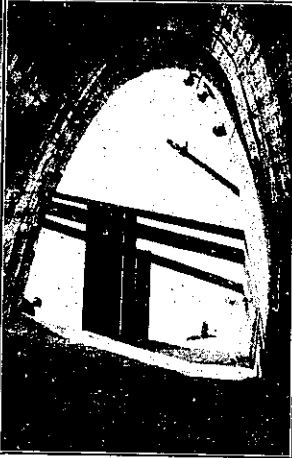
寫眞第五十一
100呎トラス、リベット打



寫眞第四十八
400呎トラス組立

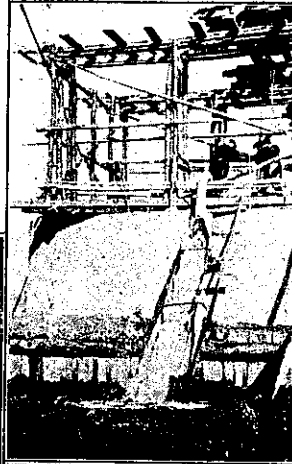


橋臺井筒渡漕
寫眞第十二

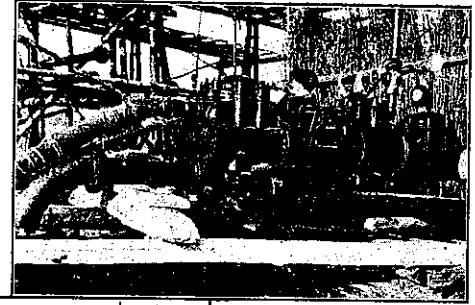


寫眞第十六

水替後底面より上部を
仰ぎたる橋臺井筒



エセクター土砂排出
寫眞第十三



寫眞第十四
エセクター用給水ポンプ



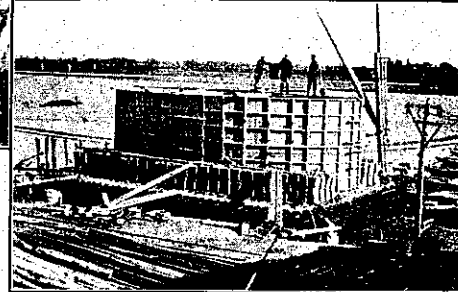
寫眞第十八

第十二號井筒中埋水中コンクリート

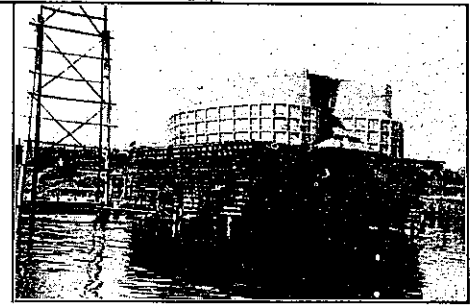


寫眞第十九

第十二號井筒中埋水中コンクリート



寫眞第十五
橋臺用井筒試験荷
重揚げ



寫眞第十七

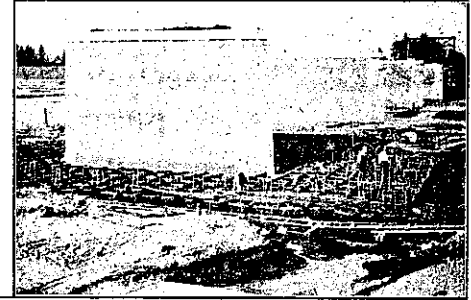
第十二號井筒試験荷重1,500噸



第五號橋脚根固沈床
寫眞第二十八

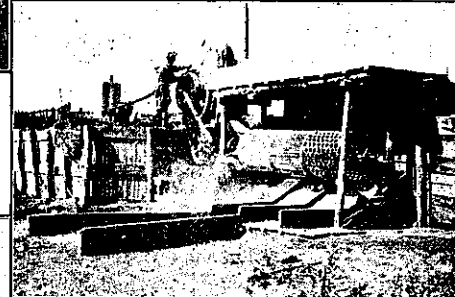
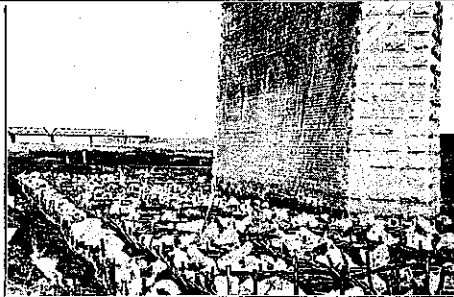


寫眞第三十一
第六號橋脚根固石張



第四號橋脚根固沈床
寫眞第二十九

沈床
竣功せる第四號橋脚根固
寫眞第三十



碎石機試運轉
寫眞第三十二



寫眞第三十四
アスファルト撒布



寫眞第三十三
鋪裝用アスファルト窠



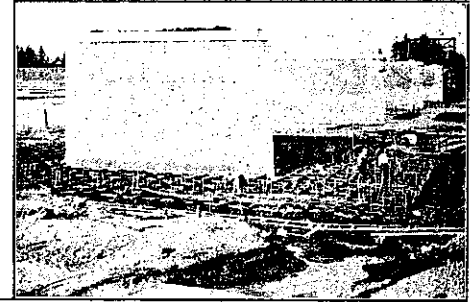
寫眞第三十五
アスファルト撒布後の輾壓



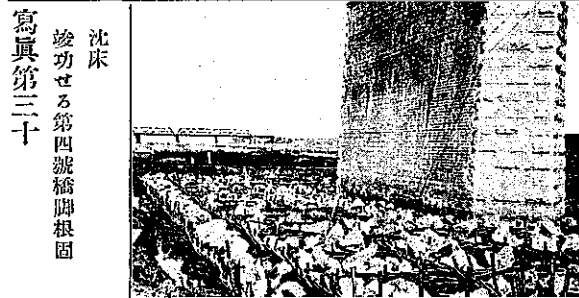
第五號橋脚根固沈床
寫眞第二十八



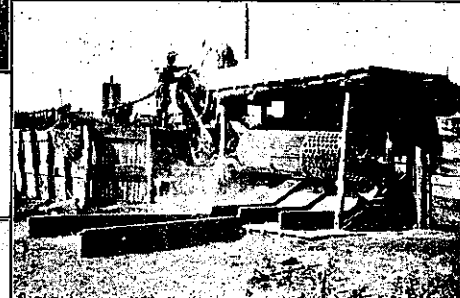
寫眞第三十一
第六號橋脚根固石張



第四號橋脚根固沈床
寫眞第二十九



沈床
竣功せる第四號橋脚根固
寫眞第三十



碎石機試運轉
寫眞第三十二



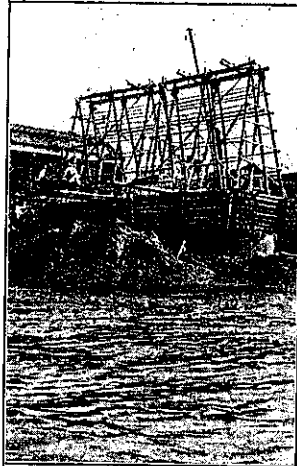
寫眞第三十四
アスファルト撒布



寫眞第三十三
鋪裝用アスファルト籠



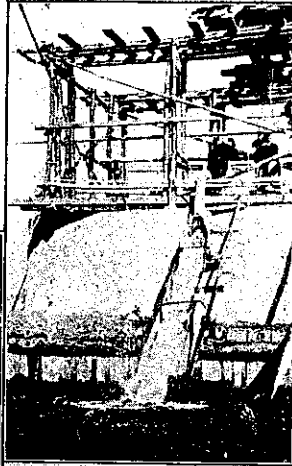
寫眞第三十五
アスファルト撒布後の輾壓



橋臺井筒浸漬
寫真第十二



寫真第十六
水管後底面より上部を
仰ぎたる橋臺井筒



エセクター土砂排出
寫真第十三



寫真第十四
エセクター用給水ポンプ



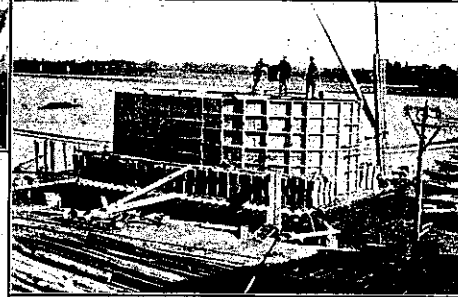
寫真第十八

第十二號井筒中埋水中コンクリート

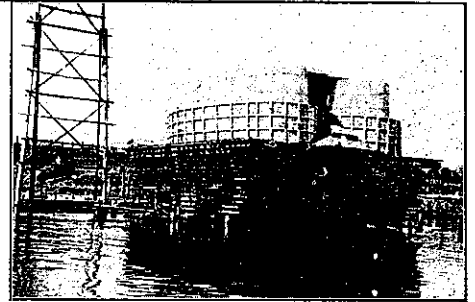


寫真第十九

第十二號井筒中埋水中コンクリート

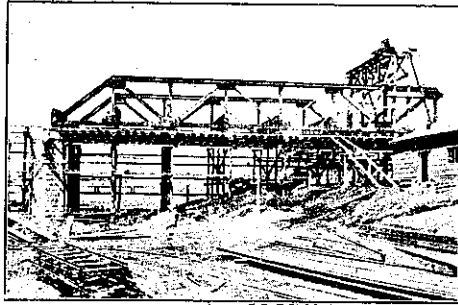


寫真第十五
橋臺用井筒試験荷
重揚げ



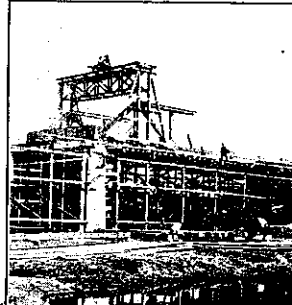
寫真第十七

第十二號井筒試験荷重1,500噸



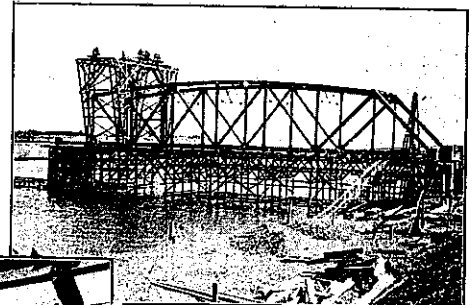
寫眞第四十四

一〇〇呎トラス組立

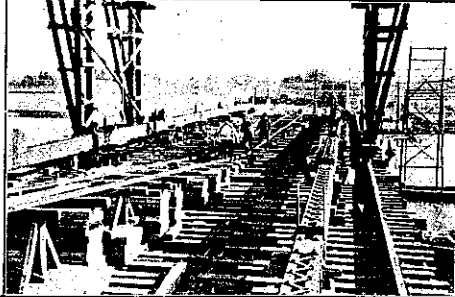


寫眞第四十五

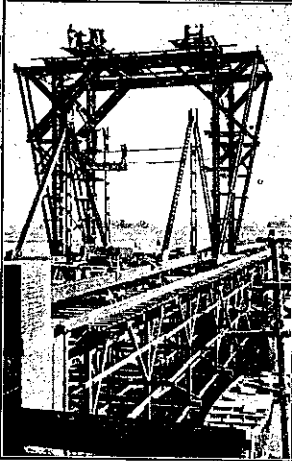
一〇〇呎トラス組立



寫眞第四十九
200呎トラス組立



寫眞第四十六
200呎トラス組立



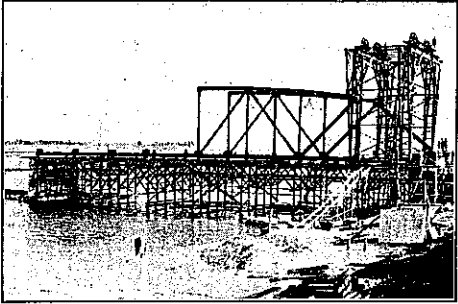
寫眞第四十七
200呎トラス組立



寫眞第五十
100呎トラス、ペイント塗

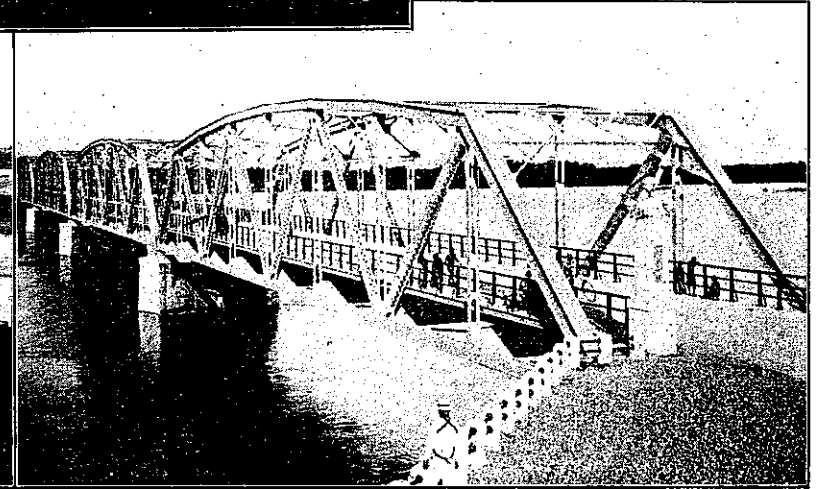
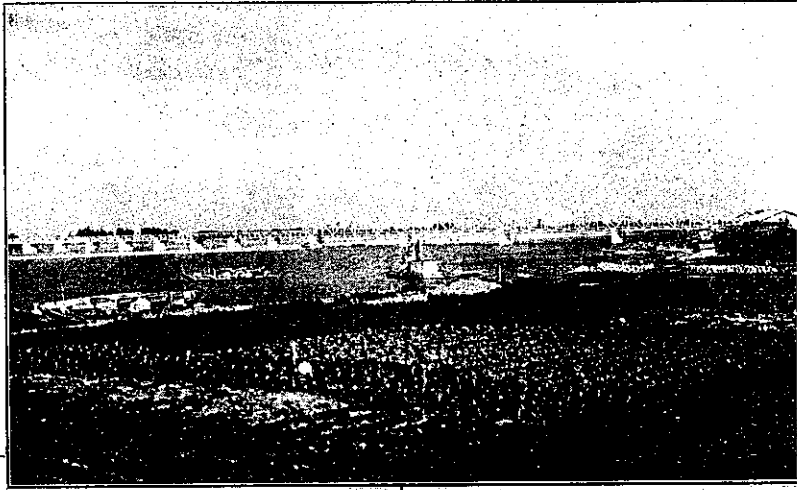


寫眞第五十一
100呎トラス、リベット打



寫眞第四十八
200呎トラス組立

上流右岸より見たる利根川橋全景
寫眞第一



寫眞第三 右岸取付道路上 200 呎鋼構



寫眞第二 左岸より見たる 160 呎鋼構

(土木學會誌第十一卷第二號附圖)