

論 說 報 告

土木學會誌 第十四卷第二號 昭和三年四月

第一白川橋梁架設工事報告

准 員 工 學 士 河 西 定 雄

Report on the Construction of the First Shirakawa Bridge.

By Sadao Kasai, C. E., Assoc. Member.

内 容 梗 概

本稿は鐵道省の建設にかゝる熊本縣下、高森線(立野高森間)第一白川橋梁のカンテ
レバー・エレクション工法に關する工事報告なり。本橋梁は阿蘇火口瀨を横斷せる中央徑
間 300 呎、側徑間 100 呎のバランスト・アーチにして昭和 2 年 2 月著手、同年 9 月
竣功せるものなり。

Synopsis

This paper describes the construction of a railway bridge across Shirakawa on the line of Gov. Rwy. in Kumamoto Prefecture. The bridge is a balanced arch with two side spans of 100 ft. each and a central span of 300 ft. The erection of the central span was carried out by cantilevering from ends and meeting at the centre. The work was commenced in Feb. and completed in Sept. 1927.

目 次

第一章	橋梁の概説	2
第一節	高森線	2
第二節	橋梁型式の決定	2
第三節	橋梁附近地勢、地質及天候	2
第四節	下部構造	3
第五節	上部構造	8
第二章	組立	9
第一節	總説	9
第二節	現場に於ける組立設備	9
第三節	鋼材整理並に搬出	11
第四節	塗工	11

第五節	側徑間組立用足場	11
第六節	沓 (shoe) 据付	11
第七節	側徑間組立	12
第八節	中央徑間組立	12
第九節	中央結合	14
第十節	鉸 鉄	14
第十一節	組立中に於ける撓度	15
第十二節	工事費	16
第三章	結 論	17

第一章 橋梁の概説

第一節 高 森 線

本線は九州中央部を横断すべき豊肥線（熊本，大分間）に於て，熊本起點 20 哩の立野驛より右方に分岐し高森に達する線路なり。即ち立野附近に於ける阿蘇外輪山唯一の缺除部分より其の内側に入り，白川の溪流に沿ひて阿蘇火口原の南部を走る。將來高森背後に於て外輪山を貫通し日向延岡に達し，九州を斜斷せんとす。

高森線は大正 12 年 4 月起工し昭和 2 年 7 月土工を竣工せり。全延長 11 哩 27 鎖にして，本第一白川橋梁架設後直に軌道工事，停車場設備を了し，昭和 3 年 2 月全通の豫定なり。

(附圖第一，第二参照)

第二節 橋梁型式の決定

型式撰定に當り，シンプル・トラス，ピアダクト，アーチ (simple truss, viaduct, arch) 等に就き比較研究の結果，剛性度，安定度及經濟的に最適なる者として本型式の決定を見たり。

第三節 橋梁附近地勢，地質及天候

1. 地勢 阿蘇山は現在活動しつつある中岳及其他の諸峰と之等を圍る火口原及外輪山よりなる。外輪山は東西 10 哩，南北 15 哩に亘る火口原の外側を廻り，本橋梁附近は其の唯一の缺除部分なり。火口原南半を灌溉する白川と北半を灌溉する黒川とは，橋梁位置の上流約 0.5 哩附近に於て合流し，白川本流となりて肥後平野を西流す。橋梁附近は所謂火口瀨を形成し，過去幾千年間の侵蝕の結果兩岸絕壁なり。橋梁中心は流心と約 50° の斜角をなして渡架す。總徑間 545 呎 7 $\frac{1}{2}$ 吋なり。白川本流は平水時約 600 個の流量を有し，軌條面は平水面上約 192 呎なり。

2. 地質 橋梁設計に先ち橋礎 (skewback)，橋脚，橋臺の位置に就き，金剛石試錐 (diamond boring) に依る地質調査をなせり。之に關する鐵道省建設局廣田技師の報告次の如し。

(1) 概論 橋梁附近は白川が阿蘇外輪山を截り峡谷を成し兩岸急峻なる部分なり。地質は厚き凝灰質集塊岩を主とし、安山岩溶岩流之を蔽ふ。其の集塊岩、安山岩の境は略軌條面高にして、水平面をなし、戸下隧道内に於て之の露出を見たり。断層は數條あり。河流と大略並行す。断層を貫き5呎乃至8呎の幅を以て流心を遮断する岩脈ありて、集塊岩に比し風化侵蝕に對する抵抗力強し。橋礎、橋脚、橋臺の位置は凝灰質集塊岩及岩脈の一部より成る。

(2) 名箇所は於ける試錐結果 附圖の如し。(附圖第三參照)

(3) 結論 橋礎、橋脚、橋臺の位置は凝灰質集塊岩及岩脈の一部よりなり、上部安山岩流と關係なし。

凝灰質集塊岩は地表下約10呎迄は風化の程度進めども、其の下部相當に固結し耐壓力は充分なりと認めらる。

一般に風化に依る崩壞は極めて表面的現象なり。但立野側に在りては断崖の面に略並行せる断層に依りて崩壞の原因をなし、其の外側は大半崩壞し盡し、残れる部分も危險状態に在り。橋梁全體を立野側に移動するを適當と認む。

岩脈は崩壞を防ぐに多少の効果あり。且高森側に於ては其の支脈と相俟て良好なる地盤を形成す。

高森側には約8呎厚に岩層堆積す。橋梁を立野側に移動する時は右側橋礎の根掘相當深かる可し。

以上の如き事實に基き橋礎位置を最初設計より約8呎立野側に移動せしむること必要なりと認む。之に依りて立野側に在ては危險状態に在る断層外側の崩壞殘留部分を遠ざかるを得。然る時高森側は右側橋礎に於て根掘深を増すも集塊岩に到着し得べく、左側橋礎は岩脈及其の支脈に依て良好なる基礎を得べし。

以上報告に依り中心上に於て橋梁全體を約8呎立野側に移動し、同時に高森側に40呎鉸桁徑間を増設せり。

3. 天候 附近は海拔約1000呎にして、冬期は -15°C に下降し、夏期は $+35^{\circ}\text{C}$ に上昇す。四時天候激變し作業中風雨に惱まれたること多し。

第四節 下部構造

1. 概説

大正15年1月より同年8月に亘り300呎徑間及兩側100呎徑間の測量を了し、同年10月より昭和2年2月に至る期間に於て混凝土を施工せり。

橋礎は左右側各別個とし兩岸合計4個なり。立野側側徑間端には橋臺、高森側側徑間端には40呎鉸桁との架違橋脚、40呎鉸桁端には橋臺を築造す。

2. 徑間測定

下部構造に於ける徑間測定は、上部構造の製作と相俟て本架設方法の成否を左右する者故慎重に之を行へり。雖然設備の不完全等に依り高度の精覈度を得ること不可能なりしが、上部構造の精覈度には充分合せ得、組立最後に於ける中央結合に良結果を収め得たり。

(1.) 300呎中央徑間測定

本測定に於て考慮し得べき方法は下記の如し。

- i 中心線に沿ひ足場を組み鋼尺引張に依る直接測定法
- ii 三角測量に依る間接測定法
- iii 300 呎に亘り鋼線引張に依る直接測定法

前者 2 方法は地勢の關係上 充分なる精覈度を得ること困難なる故、専ら第三の方法に依れり。即

- イ 平地上に於て其の距離約 300 呎の 2 點を定む。此 2 定點間の眞距離を S_1 とす。
- ロ 鋼線に一定性質の垂曲線 (catenary curve) を與へ、この鋼線上に水平距離約 300 呎の 2 記點を定む。この曲線上 2 記點の水平直線眞距離を S_2 とす。
- ハ 橋梁中心現場上に其の距離約 300 呎の 2 點を定め其の眞距離を S_3 とす。
- ニ 鋼尺に依り S_1 を測定す。
- ホ 鋼線を平地定點上に引張り、一定垂曲線を與へ S_1 に關聯して S_2 を定む。
- ヘ 前同様に現場 2 點上に鋼線を引き張り S_2 に關聯して S_3 を定む。
- ト S_3 に關聯して現場に 300 呎を決定す。

尙實施せる具體的順序方法は下記の如し。(附圖第四、第五參照)

- イ 橋梁附近は 300 呎の平地なき故、1/110 の勾配線路上に於て軌條上に 300 呎を測定し、其の兩端の下に當る部分の軌條を取外し、丈夫なる杭打をなし、この上に 2 定點を定む。

この線路 2 定點上に No. 14 (S. W. G) の鋼線を引張り約 138 封度の張力を加へ垂曲線を與へ、下振線 (plumb line) に依り線路上の定點を鋼線上に移す。線路勾配に依る高位差は片方に枕木を組み、鋼線兩端を水平ならしむ。

現場中心上の點は、立野方の點を豫め定め、鋼線の一端を是に一致せしめ垂曲線を與ふ。此の爲に兩端にタンバクル (turnbuckle) を取付け加減す。高森側に於て鋼線上記點より中心上に下し、之に關聯して現場 2 定點を決す。

- ロ 前述の順序に依り定めたる各距離には勾配、張力、溫度の更正を施す。即 S_1 の決定には 2 點高位差、鋼尺の張力及溫度、 S_2 の決定には溫度、 S_3 の決定には溫度の更正を夫々行ふ。

以上の更正の外溫度變化に附隨する鋼線單位長の重量變化より來る可き更正は、微少にして省略せり。

以上の方法を夜間又は曇天に於て前記順序に依り、又は逆順序に依り繰返せり。其の測定記録は第一表の如し。

鋼線の垂曲線に就ては

使用鋼線	No. 14 (S.W.G.)
直徑	0.080"
斷面積	0.005□"
彈性限界	40 000 lb/□"
單位長重量	1/60 lb/n.
鋼線の張力	$T=137.87$ lb
鋼線の張力強度	$t=137.87 \div 0.005 = 27\ 574$ lb/□"
垂曲線のパラメーター長	$m=137.87 \div 1/60 = 8\ 272'.20$
垂曲線方程式	$y+m = \frac{m}{2} \left(e^{\frac{x}{m}} + e^{-\frac{x}{m}} \right)$
撓度	$d \doteq 1'-4''$
曲線長	$S \doteq 300.082$

上記の如く鋼線の張力強度を充分彈性限度内に止め得て、且其の撓度を僅少ならしめ得る故、引張の操作簡單にして、尙鋼線上、地上の定點を比較する時、下振絲使用に依る誤差を小ならしむ。又鋼線上2點間の曲線長、弦長との差僅少なる爲、誤差増大の機會少し。

實施の經驗に依れば其の鋼線引張、片附に際し、曲り、撚れ等を起さざる様留意すれば良結果を得。當所に於ては鋼線は直徑18吋の胴棒 (drum) に捲き置けり。300呎に於て1/16吋以下の誤差に止め得たりと信ず。

使用鋼線を吟味し、引張の装置を更に敏感ならしめば、益々誤差を少ならしめ得べし。簡單正確の點に於て、本徑間測定 of の如き場合には極めて適當なる者なり。

(2) 兩側 100 呎徑間測定。

地勢上不得止崖に沿ひ中心上に足場を組み、鋼尺と下振絲とを以て測定せり。

(3) 橋礎間隔 39 呎測定。

坑門上に於て鋼尺を以て測定し、トランシット (transit) を以て移點せり。

(1) (2) 各測定に於ける記録は第一表の如し。

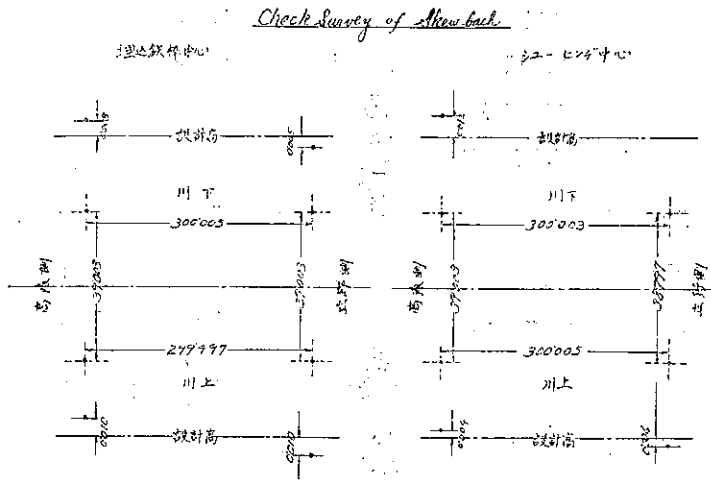
測定せる各點は根掘、混凝土に際し視線交叉 (cross of transit line) に依り保持せり。

(附圖第五參照)

測定せる各點に準據して埋込むべきアンカー・ボルト (anchor bolt) の位置を正確ならしむる爲、鐵棒にボルトを樹込み其の儘混凝土中に埋込めり。(附圖第六參照)

混凝土竣工後に於ける埋込材料の位置檢測の結果は第一圖の如し。

第一圖 拱橋橋礎檢測圖



第一表 300 呎徑間測定記錄

標準 溫度 15°C
鋼尺張力 2 lb.

S_1 (平地上 2 定點間距離) 測定

項目 測定番號	測定長	更正				更正長	日時	天候			
		溫度	張力	勾配	更正長						
A	300.000	-0.085	5.0°C	+0.055	15 lb	-0.011	1/110	300.009	15.1.20 後 2	晴	天
B	300.005	-0.039	4.0°C	+0.055	15 lb	-0.011	1/110	300.005	15.1.20 後 4	曇	天
C	300.035	-0.043	2.7°C	+0.034	10 lb	-0.011	1/110	300.015	15.1.21 前 7	晴	天
D	300.000	-0.016	10.0°C	+0.034	10 lb	-0.011	1/110	300.007	15.1.27 後 4	曇	風強
E	300.012	-0.044	2.5°C	+0.059	16 lb	-0.011	1/110	300.016	15.2.13 後 8	晴	天
F	299.930	+0.028	23.0°C	+0.055	15 lb	-0.011	1/110	300.002	15.8.27 後 2	曇	天
G	299.945	+0.028	24.0°C	+0.034	10 lb	-0.011	1/110	300.000	15.8.29 前 7	曇	天
H	299.945	+0.032	26.0°C	+0.055	15 lb	-0.011	1/110	300.020	15.8.29 後 7	曇	天
平均						300.009					

S_2 (鋼線上 2 記點間距離) 測定

項目 測定番號	測定長	更正溫度		更正長	日時	天候
A	300.009	+0.028	7.0°C	300.047	15.1.21 後 3	曇
B	300.003	+0.023	8.5°C	300.026	15.1.27 後 6	曇
C	300.008	+0.032	6.0°C	300.040	15.2.13 後 6	曇
* D	300.009	-0.031	24.0°C	299.968	15.8.27 後 4	曇
E	299.992	-0.035	25.0°C	299.957	15.8.29 前 8	曇
F	299.976	-0.021	21.0°C	299.955	15.8.29 後 6	小 雨
G	300.014	-0.039	26.0°C	299.975	15.8.30 後 6	曇
H	299.994	-0.034	24.5°C	299.960	15.8.30 後 6	曇

平均 A~C 300.038 (鋼線張力 138 lb.)
D~H 229.963 (*C に於て鋼線を損じ更新す)

S₀ (中心線上 2 定點間距離) 測定

項目	測定長	更正温度	更正長	日時	天候
測定番號					
A	300.038	-0.018 10°C	300.020	15.1.28 前7	曇
E	300.046	-0.014 11°C	300.032	15.2.5 後4	曇
C	299.976	+0.039 26°C	300.015	15.8.27 後6	曇
D	300.007	+0.025 22°C	300.032	15.8.29 後5	曇
E	299.968	+0.042 27°C	300.010	15.8.30 前8	曇
F	299.980	+0.032 24°C	300.012	15.8.30 後7	曇
平均 300.020					

100 呎徑間測定記録

項目	立野側 更正長	高森側 更正長	温度	鋼尺張力	日時	天候
測定番號						
A	300.042	300.042	21°C	7 lb	15.8.21 前7	晴
B	300.091	300.075	28°C	7 lb	15.8.21 後6	晴
C	300.070	300.060	23°C	7 lb	15.8.23 前8	曇
D	300.030	300.075	26°C	7 lb	15.8.23 前5	曇
平均 300.059						300.063

3. 設計要領

橋礎 水平推力 (Horizontal thrust) 最大なる場合に於て、沓 (shoe) に作用する合力の方向は沿直線と約 45° の傾斜をなす (附圖第七参照)。橋礎に於てはこの力線を軸とし兩側面に 1/8 の傾斜 (batter) を與へ、前面は沿直線に對して 1/10 の傾斜、背面には 70° の傾斜を夫々與へたり。底面は階段となして前方に滑出するを防ぎ、且合力の方向を可及的底面に直角ならしめたり。

橋臺 (立野側)、橋脚 (高森側) 組立中に於てアンカー・アーム (anchor arm) とし作用する側徑間の對重 (counter weight) として作用す。其のアンカー・ボルトは直徑 3 吋、長約 16 呎にして、其の半を混凝土中に埋込む。混凝土上層には軌條を入れ、尙混凝土接合點には鐵筋を入れたり。各々に起る設計上揚力 (uplift) は約 230 000 封度なり。(附圖第七参照)

4. 根掘及混凝土

根掘は最淺部分に於て 5 呎を限度とす。橋礎に於ては地勢に應じて其の背面を傾斜せしめ又は階段を附せり。

混凝土は 1:3:6 を用ひ、鐵筋挿入部分を 1:2:4 とせり。手練とし兩側隧道坑門附近に足場を組み、練臺を設備し鐵槌を以つて打下せり。砂、砂利は戸下隧道を通じ白川沿岸より運搬せり。1 日の能力混凝土約 13 坪にして一回の打高を 8 呎以下とせり。橋礎に於ける

接目は段階を附して水平推力に對せり。下部構造の要項は次の如し。

第二表 下部構造要項

項目 箇所	根掘數量	抗 許容	壓 強 度 實 働	混凝土數量	備 考
立野方橋臺	48.059 ^{立坪}	3.5 ^噸	1.5 ^噸	23.126 ^{立坪}	
第一號橋礎 (立野側左)	21.689	40.0	3.3	7.995	抗壓強度は 概數を示し 許容は最小 を實働は最 大を示す
第二號橋礎 (立野側右)	46.922	32.0	4.5	66.818	
第三號橋礎 (高森側左)	45.161	25.0	2.7	41.055	
第四號橋礎 (高森側右)	37.734	7.0	3.2	56.343	
高森側橋脚	33.225	50.0	2.2	49.314	

第五節 上部構造

河身上に架する 300 呎二鉸拱橋を主徑間 (main span) とす。拱橋兩側には 40 呎突桁徑間 (cantilever span) を有し、更に其の兩端には夫々 60 呎翼徑間 (flanking span) を具ふ。突桁徑間と翼徑間とは外觀上半拱橋 (semi-arch) を形成し主徑間に對し側徑間 (side span) を形成す。高森側に於ては更に 40 呎鋼桁徑間 (girder span) 1 連を架す。(第二圖参照)

翼徑間は 60 呎單構桁 (simple truss) にして突桁とは下弦材に於てピン連結 (pin connection) をなす。其の上方に於ける上弦材は、組立後に於ては遊材 (idle member) なり。

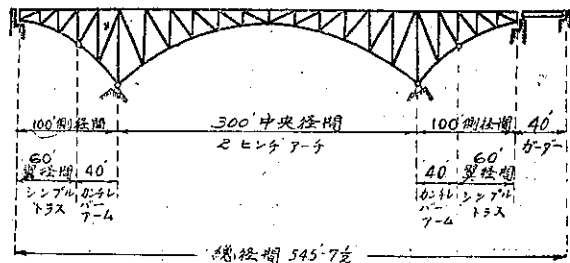
組立中に於ける側徑間はアンカー・アームとして作用し、其の先端に於て混凝土に碇着 (anchor) す。組立最後に於ける主徑間の中央結合 (center closure) の爲、前記遊材區間を調節パネル (adjustable panel) となし此處にトッグル (toggle) を挿入す(附圖第八、第九参照)。

拱橋のトラス (truss) の厚 (depth) は拱矢 (crown) に於て 15 呎、脊上に於て 75 呎なり。上弦材は 3/4 吋のカンバーを有し、下弦材は拋物曲線 (parabola) をなす。構桁面は夫々 1/6 の傾斜 (batter) を有し、上弦材間隔は 14 呎なり。(附圖第七参照)

活荷重はクーパー E 33 なり。拱橋は死荷重、活荷重に於て、二鉸拱橋をなす。鋼材重量約 650 噸、現場釘鉄數約 40 000 本なり。

製作は下部構造測定と共に最初より細心の注意を拂ひ、兩者使用の鋼尺を比較し、且其の使用法を打合せたり。

第二圖 構造並に徑間割圖



製作工場に於ける假組立 (assembling) は、兩側面のトラスを地上に横へて行へり。其の際に於ける検測の結果は第三表の如し。

本橋梁上部構造は鐵道省官房研究所の設計にして、大阪汽車製造株式會社の製作なり。

第三表 上部構造假組立検測

測定箇所 項目	右側(川下)トラス		左側(川上)トラス	
	ヒンゲ間	上弦材	ヒンゲ間	上弦材
設計長	300'-0"	300'-0"	300'-0"	300'-0"
測定長	300'-1/8"	300'-5/64"	300'-1/16"	300'-1/8"
下部構造 ヒンゲ間	300'-1/32"		300'-1/16"	
比較差	+3/32"	+3/64"	0	+1/16"

(+上部構造の過長)
(-下部構造の過長)

第二章 組立

第一節 總説

側徑間は足場上に於て組立を行ひ、中央徑間は跳出組立 (cantilever erection) を行へり。高森側材料運搬には索道を設備し、組立の爲には、移動起重機 (traveling crane) を特別設計せり。鉸鉸は空氣鉸打槌 (pneumatic riveting hammer) を使用せり。塗工は最初材料置場に於て行ひ、組立完了後手直をなして完成せり。組立に於ける鐵材取付、鉸鉸及塗工の順序、工程は別圖表の如し。(第三圖及附圖第十乃至第十二参照)

本組立工事は直營、直轄及請負工事を適宜混用せり。

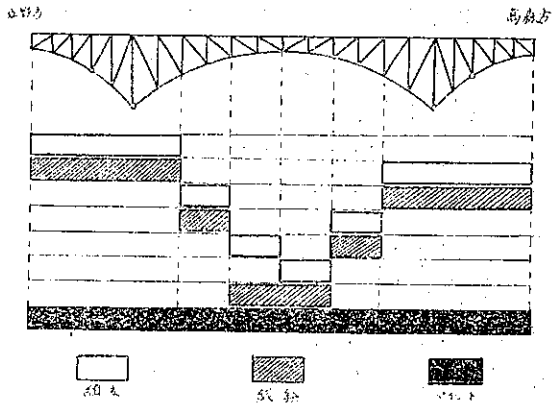
第二節 現場に於ける組立設備

現場附近は極めて狹隘なる地域にして、諸設備も極度に局限する外なし。而して橋梁架設工事の如きは日々其の作業の目先を變へ、且其の期間短日月の者なる故、複雑なる設備をなすも、従事員は能率的に之を運轉すること困難なり。即組立方法は「最簡最良」と稱さるゝ所以にして、當現場に於ても可及的其の設備の單純化に留意せり。

1. 材料積卸設備 鋼材、機械類等重量品を貨車に積卸する爲に2線路を跨ぎ軌條桁を組み、之にブロック (block) を吊して、手捲ウインチを以て上下せり。

一般に架設工事の如き者に於ては準備、片付に際し一時に材料、設備等の搬入据付、撤去

第三圖 架設作業順序圖



轉送を必要とすること多し。機械力利用不可能の所に於ては本設備の如き簡單なる者に依り、勞力を利すること多大なり。

2. 材料運搬用索道 橋梁中心より上流約 30 呎の地點に設備せり。

橋材の半を對岸高森側に運搬する設備に就き吊橋、索道の兩者を比較せり。一時使用の目的を達する爲の設備にては、索道の方使用上又經濟上有利なりと結論されたり。實施使用の結果下記の如き利便を認めたり。

- イ 本現場の如く他に歩道用吊橋を有する場合には、材料運搬の目的のみに於ては索道の方建設費低廉にして其の運轉費を補ひて餘あり。
- ロ 10 時間運轉すれば優に 100 噸の材料を運搬し得る故能力に不足なし。
- ハ 運搬に際し材料の方向轉換、順序繰換等に便利なり。
- ニ 橋梁中心に接して設備せることに依り、杵の据付、側徑間の組立に轉用して便利なり。
- ホ 組立終了後片附に谷底の材料を引揚ぐるに好都合なり。

運轉用の電動機は在庫品を流用し、運搬器 (carrier) 亦即時設計せる者にして、其の機構 (mechanism) 單純にして、其の操作も至て簡單なり。不慣の従事員に使用せしめても、故障を起すこと僅少なりき。其の設計の概略は附圖第十三、第十四の如し。

3. 組立用移動起重機 兩岸同型なる者 1 臺宛設備せり。其の設計概要は附圖第十五並に第十六及製作仕様書の如し。

本起重機は組立作業の中心をなす者にして慎重設計せられたり。使用當初は運轉手不慣、止動機 (brake) の不完全及細部設計の行違等に依り故障を生ぜしも、暫時にして極めて圓滑なる運轉をなし、豫期以上の成績を得たり。電動機運轉なる爲且又荷重の結局の速度は 20 呎/分 程度故、作業中起重機に起る衝擊極めて少し。組立方の要求に應じて運轉方は微小なる加減をなし得たり。今後更に設計する場合には下記の條項をも考慮したし。

- イ 材料吊出の場合安全、迅速を期する爲吊上用フック (hook) を材料吊手の直上に來らしむる事。
- ロ 止動機を可及的完備せしむること。
- ハ 衝擊少き故、材料許容應力は普通機械より大ならしめ自重を減少すること。
- ニ 側方に對する剛性度 (rigidity) を相當有せしむること。

此等起重機の外に高森側に 5 噸電動捲揚機 1 臺を据付け尙手捲ウインチを兩側 2, 3 臺宛組立補助用として使用せり。

4. 空氣壓搾設備

据付式 1 臺、立野側に据付け對岸には吊橋上を鐵管にて送る。

容量 327 立方呎/分, 75 IP 電動機運轉

可搬式 2 臺，兩側各々 1 臺宛
容量 140 立方呎/分， ガソリン運轉

上記の設備に依り鉄打槌及穿孔機 (drill) を使用せり。斯る現場に於ては、鐵管線に漏洩を起し壓力低下し易し。然るに鉄は冷却し易きを以て殊更に壓力の高きを望む。當所に於ては、鉄打槌 6 臺を使用し且鉄燒にも之を用ひし爲、壓力は兎角低下し不便を感じり。鉄打槌及鉄燒爐の 1 組につき、70 立方呎/分 程度の能力を設備すること必要なり。

第三節 鋼材整理並に搬出

鋼材の亂雜、毀損は組立に際し、搬出及取付に支障を來す。材料置場は立野驛より橋梁現場内約 1 哩間線路兩側に設備す。即枕木をトロリー高に積み、其の上に軌條を敷き移動に便せり。前記積卸設備に依り貨車よりトロリーに取りたる材料を機關車を以て材料置場に運搬せり。上記積卸設備は簡單なるも、極めて便利にして、橋梁材料並に機械類に何等の損傷を與へずして取扱得たり。搬出には列置せる材料をトロリー上に取り、7、8 臺を同時に機關車を以て現場に運搬せり。

材料置場は運搬に多少の距離を有せしが、線路に沿へる爲其の取出極めて容易なりき。

橋材に記せし符號は一切假名文字を用ひ、川上格點に片假名、川下格點に平假名文字を適用せり。更に立野側、高森側は青色、白色文字にて區別せり。此の結果は人夫に至る迄搬出順序を了解し得て其の作業を極めて順調になし得たり。(附圖第十七參照)

第四節 塗 工

材料を置場に整理したる後、ケレン、錆止、中塗、上塗の 3 回塗を施工せり。更に組立後手直を行ひ完成せり。

接合部分に於けるペイントは良く滲過し、薄く塗工を行へり。然らざれば鐵材取付の場合困難することあり。

第五節 側徑間組立用足場

河身と橋梁中心とは約 50° の斜角をなし立野側に於ては川上は下弦材岩石に抵觸し、川下は高 30 呎の足場を要せり。高森側は約 5 呎の礫堆積せるを以つて之を搔均し、20 呎乃至 30 呎の足場を組みり。足場は末口 5 吋の杉丸太を以てベントを組み、之を格點下に於て 2 連乃至 4 連を組みて塔となす。塔上には軌條を敷並べ左右を繋ぎ、更に此の上にサンドルを組みて格點の高を決定せり。又塔の前後は杉丸太を以て繋げり。下弦材の支持點は傾斜と燃とを消すべき金具を取付たり。

第六節 碁 (shoe) 据付

索道に依り吊下げ、川上の者は吊りつゝ直にアンカー・ボルトに挿込み、川下の者は一度

索道より下し、沓座面上に組みたる枠に吊りてアンカー・ボルトに挿入せり。索道に吊りたる儘川上沓上に引張る爲手捲ウインチに依り極めて簡單になし得たり。

沓 1 個の重量約 4 噸なり。底部前半は水平にして後半は 45° の傾斜をなす。この斜面には直徑 $1\frac{1}{2}$ 吋、長 6 呎のアンカー・ボルト 5 本使用され豫め橋礎混凝土中に埋込みたり。水平部分に對する 3 本のボルトは橋礎混凝土に穴を残し、沓据付後混凝土を詰込みたり。アンカー・ボルトを樹込みて橋礎中に埋込める鐵棒は、其の天端を沓の底面の設計高となし、沓を載せ置けば、正位置に据る様にせり。沓と既成混凝土面との間には約 3 吋の間隙を置き極めて固練の混凝土を詰込みり。

第七節 側徑間組立

沓据付後直に下弦材を上方に向て据付けたり。下方 3 パネル 6 本は索道に吊りたる儘其の位置に引寄せたり。即立野側は川下に杉丸太にて二又を組み之にウインチを掛け、高森側は川下岩石にアンカーを設けて引寄せたり。上方 2 パネル 4 本は杉柱を以て急設デリックを橋臺（立野側）、橋脚（高森側）に取付けて組立てり。更に該急造デリックの組立を了せる前面に取付け第二パネルを組み、同様にして第三パネル迄組み終れり。此の組立を了せる徑間の上に於て移動起重機を組み、殘部 2 パネルは之を使用して組立を了せり。

高森側足場に於て、湧水の爲土臺木下の土砂流失し、足場沈下の爲 1 日足らず手間取りし外、側徑間組立に格別の困難を感ぜざりき。

第八節 中央徑間組立

1. 材料の吊取 トロリーに依て運搬せる材料は、橋梁上本線線路より豎轍又 (vertical point) に依りて直に起重機床上に引揚ぐ。輕き者は人力により、重き者は手捲ウインチに依れり。起重機床上に於て必要なる添接類 (splice, gusset pieces) を組立に支障なき限り取付け、ボルト締及ピン打をなせり。

材料は片方 1 本のブームにて吊るを原則とし、長大なる材料を吊出す時、他方を補助的に使用せり。材料はワイヤー・ロープ (wire rope) にて締め括り、之を起重機のフック (hook) にて吊上げたり。初材料に燃のあるを慮り之を生ずべき左右長の異なるキャッチ (catch) を考案せり。雖然試用の結果は材料傾斜せば滑出の危険あり。且此の燃は左程正確に與ふる必要なきを知り得たり。材料の稜角 (edge) に依りワイヤー・ロープの毀損さるゝに留意せば些少の危険もなく、此の方法が最簡便なるを知れり。

水平に取付くべき者は其の重心附近を括り、垂直に取付くべき者は重心上方を括る。吊上げた後の傾斜の訂正は人力によりて案外容易に訂正し得たり。前記構桁面 $1/6$ の傾斜に依りて起る弦材、斜材 (diagonal) の燃れは吊取の場合其の大體を與ふれば可なり。

2. 吊下されたる材料は 組立先端に待てる爲の介錯に依り其の位置に當てがはれ、運轉

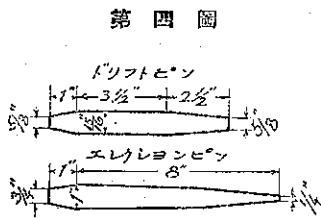
方と相呼應して正位置に取付けたり。取付に際しては必要に應じ小型チェン・ブロック (chain block) 能力 1.5 噸の者を以つて取付部分に引き込み、又最小型ジャッキ (jack) 高 6 吋、能力約 1 噸の者を以て添接部分割込に便せり。前記然は豫め大體の量を與へ置き、添接類をガイド (guide) となし容易に取付け得たり。一般に重量ある材料は、其の自重を利用して取付け易く、輕微なる者に却つて困難を感じり。吊下材料の上下は捲揚機の運轉に依り 1/4 吋程度の加減をなし得たり。構桁面の 1/6 の傾斜の爲、取付材料の先端は内側に傾く傾向あり。取付に當りては、之が匡正の爲前記小型のジャッキを使用せり。

取付順序を略記すれば

- イ 一側面に於て、下弦材を取付けたる儘尙吊りつゝ他方ブームにて斜材を取付く。他側面も同様。
- ロ 下面横桁 (lower lateral) 取付
- ハ 床梁 (floor beam) 及スウェイ・ブレイシング (sway bracing) 取付
- ニ 上面横桁 (upper bracing) 及縦桁 (stringer) 取付
- ホ 上弦材取付

詳細は附圖第十七の如し。

3. 假締 取付けられたる材料の鑿孔が相臨めば、エレクション・ピン (erection pin) に依りて完全に穴を合せ、エレクション・ボルト (erection bolt) を以て締付ける。締方を終り更にドリフト・ピン (drift pin) を打込む。主構材料に於て使用せる前記ピン、ボルトの割合は次の如し。



エレクション・ボルト	全鑿孔の	1/6 乃至 1/3
ドリフト・ピン	„	1/6 乃至 1/4

エレクション・ボルトを完全に締付けたる後ドリフト・ピンを打込むべく、然らざれば材料間の隔離を來す。ドリフト・ピンは 7 封度ハンマーを以て約 4 撃にて打込みり。

假締に要する時間は薦の取付作業の約 70% を占む。

4. 薦作業足場 下弦材取付假締の爲に簡單なる足場を設けたる外、他の部分の作業には何等の設備をなさず、之は足許不如意の爲作業に多少の遲緩を來すも、足場の取付、片付の時間を考慮すれば尙遙に有利なり。

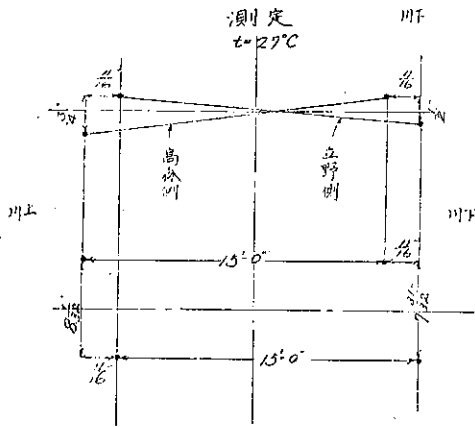
5. 取付及假締作業の組合せ 假締作業に於て、其の場所局限せられ居る故多人數同一場所に於ての作業不可能なり。締付作業は前記の如く、薦作業の大部分を占むる故、工程促進の爲には、取付を一度に行ひ、締付作業を各所同時に行ふべし。故に部材を單獨に突桁 (cantilever beam) として取付を避け、起重機 2 本のブームの作用に依り即時部材を構 (truss) に

組みつき、該パネルの取付を迅速に了し、然る後最後に締付を完了せるは適當なる段取りなり。

第九節 中央結合

中央結合の装置として側徑間上弦材中にトッグル (toggle) を組立てたること前述の如し。トッ

第五圖 中央結合前に於ける下弦材位置



グル及其の作用は附圖第八、第九の如し。

兩側先端パネルの下弦材、斜材を取付けた時の下弦材先端の位置は第五圖の如し。計算に依る數値は溫度 27°C に於て

先端開き 3.38 吋 (但製作に於ける間隙 1¼ 吋を含む)

先端上越 3.58 吋

中央結合の爲トッグルの補助として、下弦材先端にサンド・ジャッキ (sand jack) を取付け、之に依り微動的の加減をなさんとせり。然れどもジャッキの下降は 1 時に約 5 分間を

要し、下弦材先端に於ては更に徐々たる動となり、其の必要を認めず、全く作用せしめざりき。

拱矢 (crown) に於ける上下弦材及其の添接類の鉄孔は全部 5/8 吋に穿孔されありしが、取付に先ち 15/16 吋に擴大せり。即上下構造關係並に組立中の撓妻が初め豫想の者と極めて近似せるを確め得たる爲なり。

斯くして先づ下弦材を結合したる後上弦材を挿入せり。即下弦材には初め片方に添接類を取付けボルトを入れたり。トッグルのジャッキ下降につれて更にボルトを締付ければ双方の左右前後の喰違は容易に匡正せられ、所定位置に至りて各相當の鉄孔は極めてよく合致せり。直に所定數量のエレクション・ボルトを締付けドリフト・ピンを打込み。この状態に於て上弦材位置の距離は 50 呎 ¼ 吋にして溫度 27°C なり。翌朝溫度 21°C に於ける前記距離は 49 呎 11 ¾ 吋にして、上弦材挿入時は溫度 24°C にして其の鉄孔は殆ど完全に合致せり。直にボルト、ピンを挿入し此所に上下弦材の結合を終れり。之より更にトッグルのジャッキを下降せしめ兩側の突桁を二鉸拱橋に轉換せり。

第十節 鉸 鉄

現場鉸鉄總數 39 986 本にして鉄直徑は全部 7/8 吋、グリップ (grip) は 3/4 吋乃至 5¼ 吋なり。

鉸鉄従事員は約 40 人にして鉄打槌 6 臺を使用せり。壓搾空氣は橋梁上の作業附近迄直徑 4 吋鐵管にて導き、それより内徑 3/4 吋のゴム管にて鉄打槌及鉄燒爐に至る。爐は壓搾空氣

を連続的に使用する爲、壓搾機の能力に充分の餘裕を要することは前述の如し。使用鋸打機は内國製、外國製の者を混用せり。一般に鋸打機の壽命は、使用状態に依り異なるも、7/8 吋鋸に於て 15 000 本と稱さる。一度損耗すれば之に修繕を加ふるも完全なる運轉を望み難し。殊に斯る現場に於ては其の精銳なる者を用ひざれば施工の完全を期し難し。當所に於ては1 吋鋸用の者を混用せしが結果極めて良好なりき。

鋸打作業足場は機關車の古烟管に酸素瓦斯を以つて簡単に加工し之を橋材に取付けて骨子となし、之に杉板、杉丸太を混用して組立たり。其の取付及撤去極めて簡單なりき。(附圖第十八参照)

下弦材の接合點は下面横構の斜材 (lower lateral bracing) と合致せる爲、下弦材内側は其の儘施工すること能はず、斜材を一時取外すの外なかりき。之が爲に工程の阻碍さるゝこと大なりき。

工程は附圖第十一の如し。

第十一節 組立中に於ける撓度

組立最後に於て中央結合に支障なからしむる爲各場合に起れる撓度を測定せり。撓度の起因は

- イ トッグルのジャッキの作用、兩端アンカーの昇降による幾何的變位 (geometrical displacement)。
- ロ 組立應力 (erection stress) に依る彈性的變形 (elastic deformation)。
- ハ 上、下構造の製作的誤差、組立中の組合せ方不完より起る歪、其の他未知原因より起る變形。

イ、ロによる者は豫め考慮せるを以て、ハに起因する者の減小及匡正に努力せり。

1. 垂直撓度 (vertical deflection) レベルを以て測定す。結果は附圖第二十一の如し。之に見る如くハに起因する量は極めて少くして、殊に中央徑間に於て跳出組立を行へる部に於て然りとす。之は足場上に於ての組立は、其の支持點の高低に依り變形し易く且匡正し難し。跳出組立に於ては何等の支障なき故鋸孔の合致に努力すればハに依る者極めて僅少に止め得。

2. 捻れ (torsion) 上、下横構の斜材及スウェイ・ブレイシング (sway bracing) は取付の時留意して鋸孔を合致せしむるも、材料の輕小及鋸鋸の時一時取除等の爲、橋梁断面に多少の捻れを生ぜり。尙鋸鋸の左右順序に依りても之を誘起する者の如し。然して顧慮すべき量にも達せず且又先端に進むに従ひ増大する傾向もなかりき。之に對してはチェン・ブロックを匡正すべき面に斜にかけて或程度迄匡正し其の儘鋸せり。之に依り相當の匡正をなし得たり。

3. 水平撓度 (horizontal deflection) 單獨に之を生ずる量は極めて僅少にして 2

の捻れに附隨して生ず。下面横構にての測定は其の量甚だ小なること附圖第二十一の如し。之に對しては左右岸よりステイ (stay) をかけて引張り其の儘鉸鉋せり。しかる後ステイを除去するも舊位に殆んど復せざるを見たり。

第十二節 工 事 費

項 目	工事數量 又は 工事細目	工 事 費			摘 要
		勞 力 費	物 品 費	計	
下部構造	混凝土 247.7 立坪 根 掘 299.8	39 186.1	20 940.5	60 126.6	請負工事
上部構造	647.3 坪		151 907.9	151 907.9	
現場設備					直營, 直轄
吊 橋	コムプレッサー	7 180.5	12 656.8	19 837.3	組立
材料置揚	物置其他				
同上	撤去				
	計	8 879.7	12 656.8	21 536.5	
鐵材組立	647.3 坪				直轄, 切投
	材料整理	1 230.2	123.8	1 354.0	
	側徑間足揚	1 799.3	6 982.4	8 781.7	
	鐵材組立	6 180.3	2 311.0	8 491.3	
	機械運轉	1 587.7	1 129.8	2 717.5	
	計	10 797.5	10 547.0	21 344.5	
鉸 鉋	39 936 本				直 營
	製 鐵 作 業	11 581.8	3 125.3	14 707.1	
	足 揚 組 み	1 460.0	1 293.6	2 753.6	
	計	13 041.8	4 418.9	17 460.7	
塗 工	2 140 面坪	4 414.4	1 945.6	6 360.0	切 投
機械類償却費			5 705.0	5 705.0	10%償却
		76 319.5	208 121.7	284 441.2	

賃 銀

職 名	勞 銀
薦	2.80 乃至 3.50
製 鐵 工	7.20 " 6.00
	3.00 " 3.50
鍛 冶 工	2.80 " 3.00
大 工	2.50 " 3.00
ペイント工	3.00 " 3.50
石 工	3.00
人 夫	1.80

第三章 結論

組立工事に従事して下記の如き結論を得たり。

下部構造

下部構造中に埋込むべき アンカー・ボルト 及 据付く可き沓には簡單なる微動装置を附して埋込，据付けに便ならしむること。

組立諸設備

- イ 設備は簡單にして故障を生じ難き者にすること。
- ロ 移動起重機は
 - 1 二本のブーム設置は至つて利便なること。
 - 2 起重機本來の性能を完備せしむれば薦足場及其他補助的装置は顧慮の必要なきこと。

組立作業

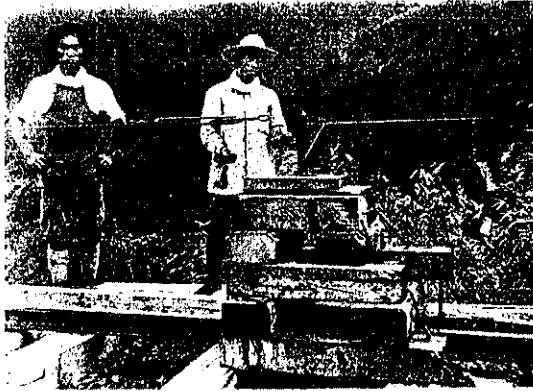
- イ 部材を單獨に跳出すことを避け即時にトラスとなすこと。
- ロ ドリフト・ピン及エレクション・ボルトの所要數量に就てはドリフト・ピンには 24000 #/sq 以下の組立應力を負擔せしめ且同數のエレクション・ボルトを固く締めること。
- ハ 變形を來したる場合之に外力を加へて匡正し，絞紙を行へば或程度の匡正は可能なること。

上部構造の設計

- イ 拱構桁面に傾斜を有せしむることは組立上よりは寧ろ利便なること。
- ロ 下弦材の接合位置につきては組立及製作上の見地より比較考究すべきこと。

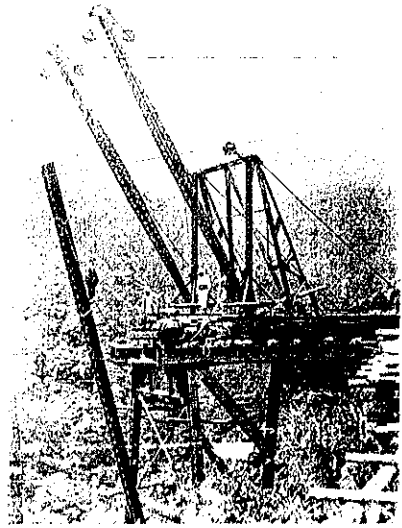
(完)

寫眞第一



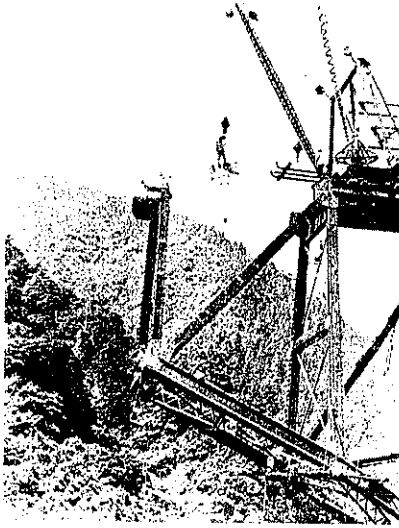
徑 間 測 定

寫眞第二



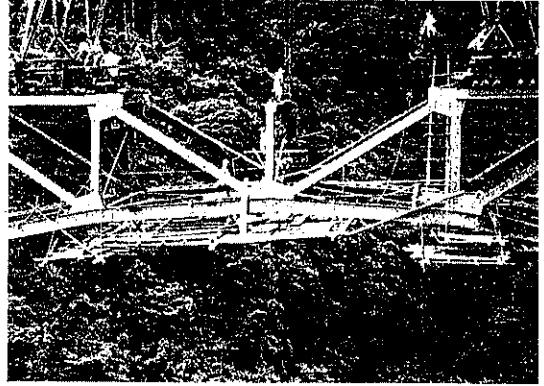
サイド・スパン 組立

寫眞第三



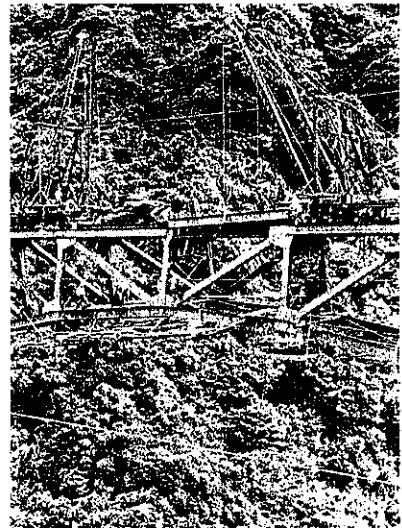
中央徑間 組立

寫眞第四



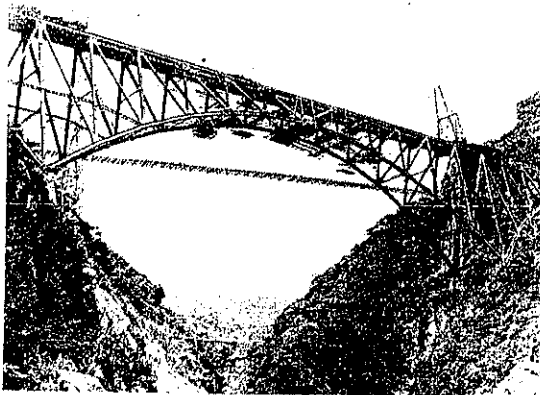
中央徑間 結合 (其一)

寫眞第五



中央徑間 結合 (其二)

寫眞第六

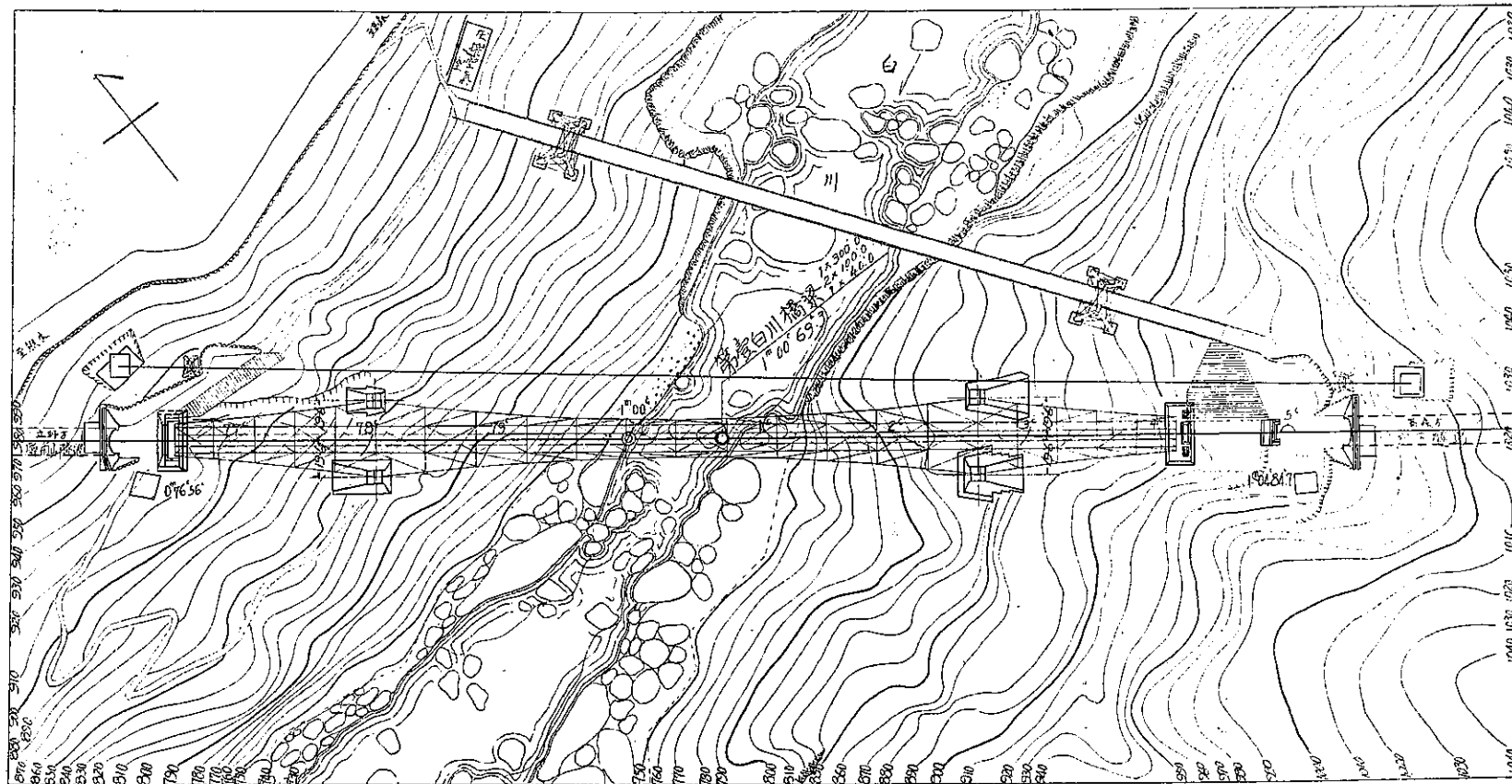


中央附近 鉸 合

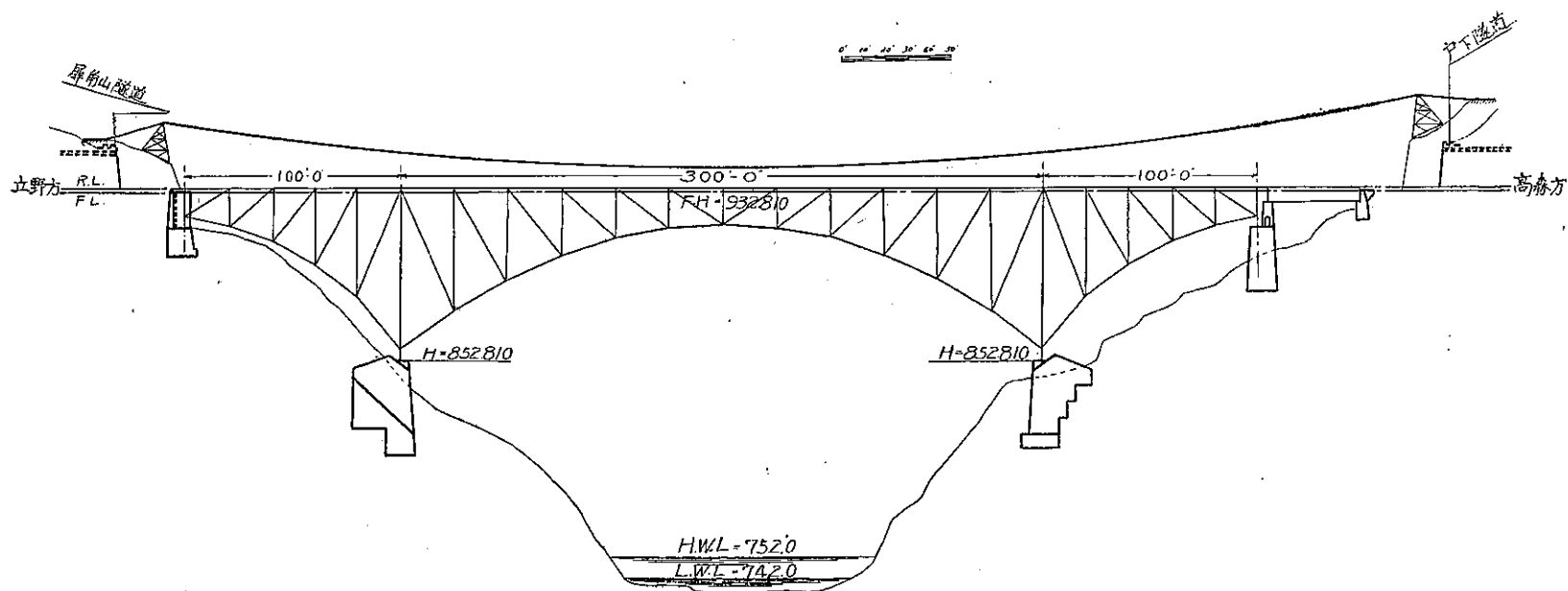
(土木學會雜誌第十四卷第二號附圖)

附圖第二 第一白川橋梁平面及縱斷面圖

平面圖

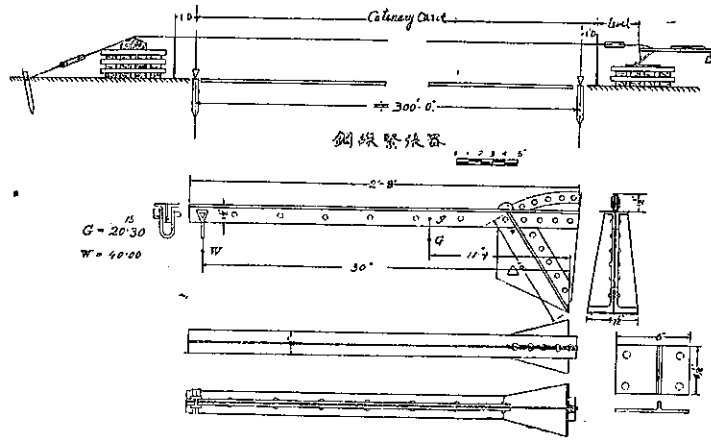


縱斷面圖

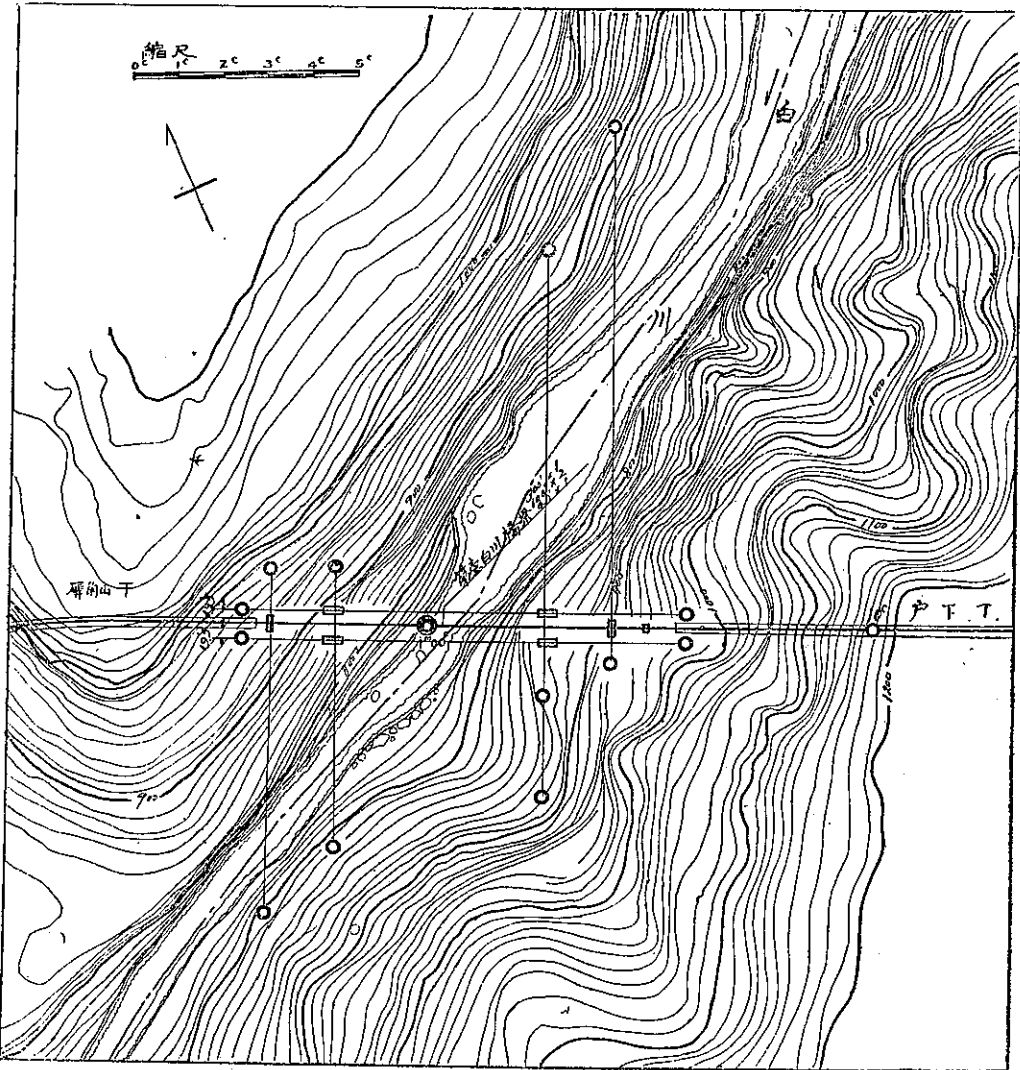


(國海軍工程局設計)

附圖第四 300呎徑間測定

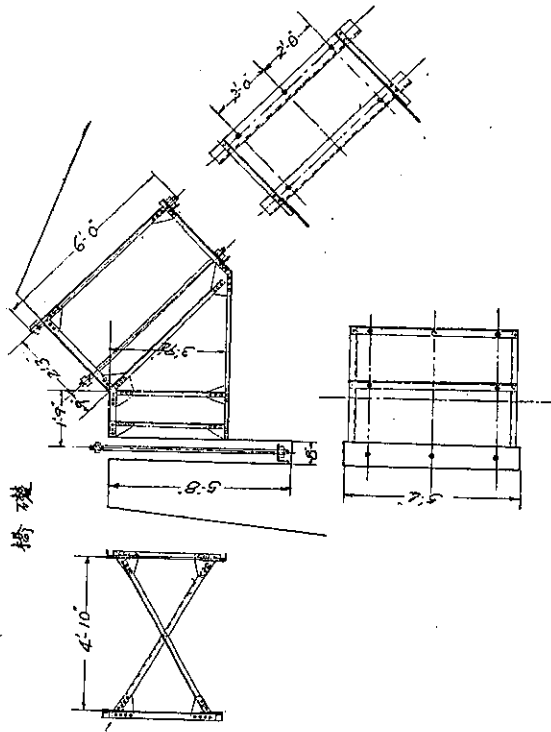
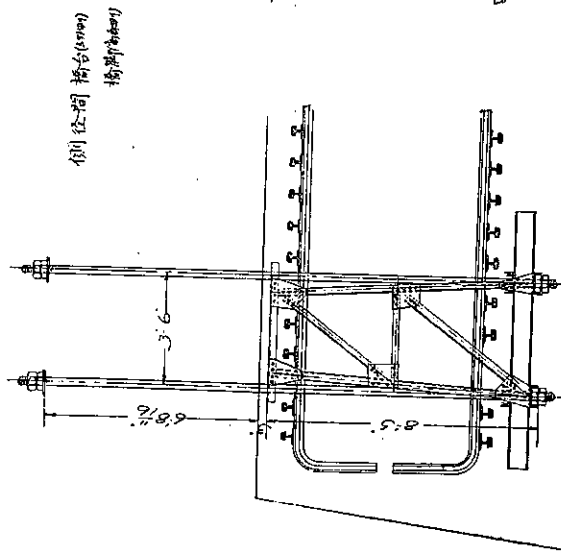


附圖第五 徑間測定用引證點



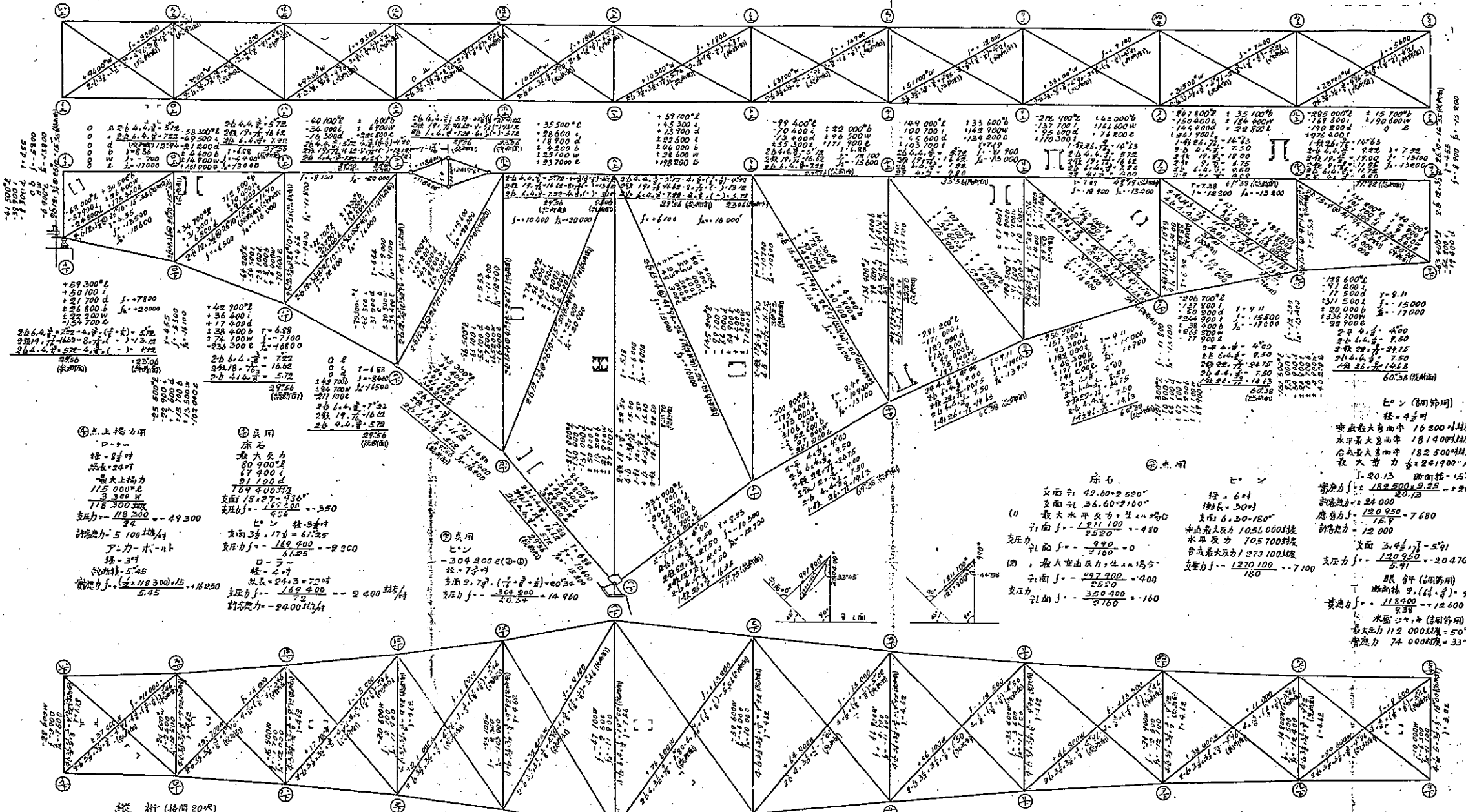
(土木學會誌第十四卷第二附圖)

附圖第六 アンカー・ボルト埋込圖



(土木學會雜誌第十四卷第二號在野)

附圖第七 應力圖



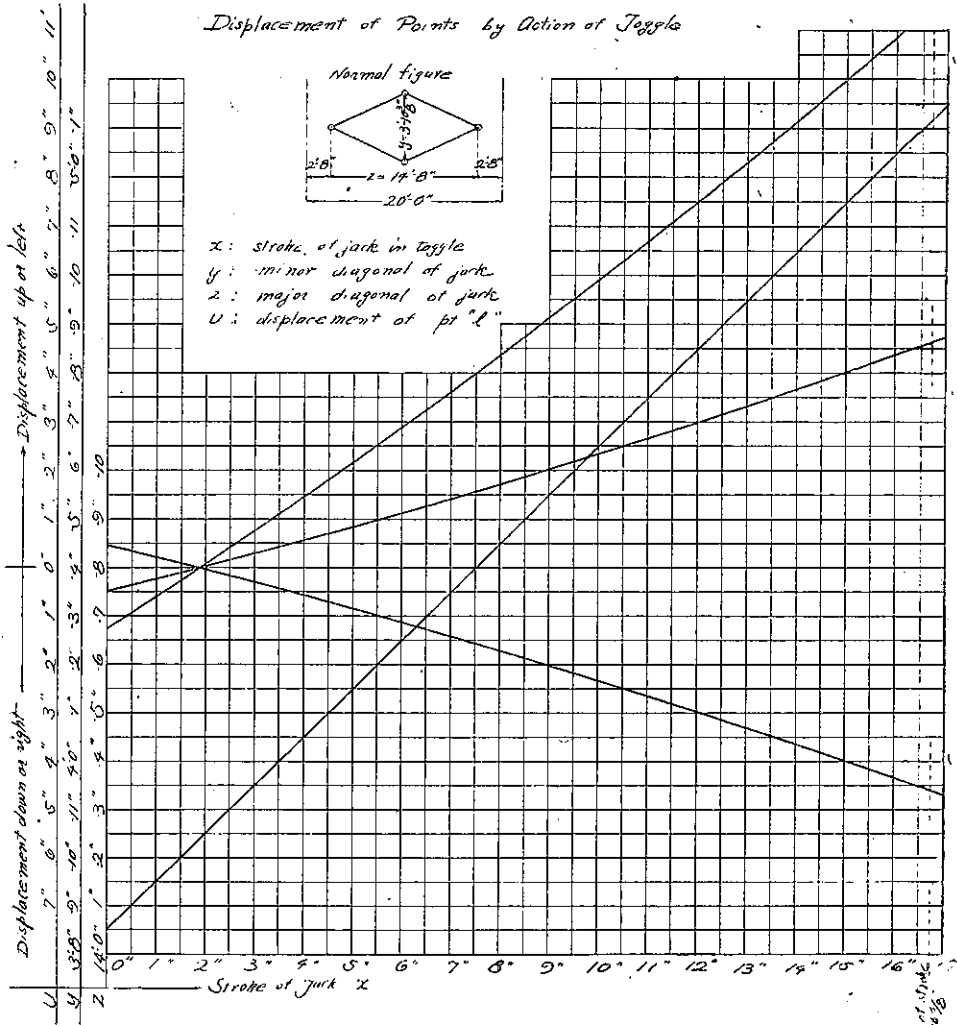
縱桁 (格間20m)		中央断面		斜桁 (100m桁)		中央断面		斜桁 (300m桁)		中央断面	
最大弯曲	最大剪力	最大弯曲	最大剪力	最大弯曲	最大剪力	最大弯曲	最大剪力	最大弯曲	最大剪力	最大弯曲	最大剪力
2 042 000 d	41 300 e	2 042 000 d	41 300 e	2 721 900 i	47 800 i	2 721 900 i	47 800 i	3 048 000 e	62 400 e	3 048 000 e	62 400 e
1 715 000 d	38 000 d	1 715 000 d	38 000 d	409 500 d	7 500 d	409 500 d	7 500 d	495 600 d	9 000 d	495 600 d	9 000 d
4 137 000 桁	83 000 桁	4 137 000 桁	83 000 桁	6 214 000 桁	109 400 桁	6 214 000 桁	109 400 桁	7 100 400 桁	124 900 桁	7 100 400 桁	124 900 桁
<p>上突縁 2-b 5.3e = 8.00 腹縁 1-b 3d = 17.00 - 2.0e (e = 1.0) = 15.00 下突縁 2-b 5.3e = 8.00 - 2.0e (e = 1.0) = 6.00 3300 (桁間)</p>		<p>上突縁 2-b 6.4e = 9.50 腹縁 1-b 4.0e = 15.75 - 1.0e (e = 1.0) = 14.75 下突縁 2-b 6.4e = 9.50 - 2.0e (e = 1.0) = 7.50 3425 (桁間)</p>		<p>上突縁 2-b 6.6e = 12.86 腹縁 1-b 3.4e = 12.00 - 2.0e (e = 1.0) = 10.00 下突縁 2-b 6.6e = 12.86 - 4.0e (e = 1.0) = 8.86 4272 (桁間)</p>		<p>上突縁 2-b 6.6e = 11.50 腹縁 1-b 4.0e = 15.75 - 1.0e (e = 1.0) = 14.75 下突縁 2-b 6.6e = 11.50 - 2.0e (e = 1.0) = 9.50 3875 (桁間)</p>		<p>上突縁 2-b 6.6e = 12.86 腹縁 1-b 3.4e = 12.00 - 2.0e (e = 1.0) = 10.00 下突縁 2-b 6.6e = 12.86 - 4.0e (e = 1.0) = 8.86 4272 (桁間)</p>			
<p>I = 5032 実効力 f = 4.137 000 / 5032 = 14 500 桁 f = 4.137 000 / 1594 = 15 000 桁 桁端、於腹縁、突縁、適用桁 斜桁、於腹縁、突縁、適用桁 支圧力 f = √[(3.830 000 / 150) * (1000)²] = 15 000</p>		<p>I = 9 250 実効力 f = 6.214 000 / 9 250 = 14 700 桁 f = 6.214 000 / 2987 = 12 500 桁 桁端、於腹縁、突縁、適用桁 斜桁、於腹縁、突縁、適用桁 支圧力 f = √[(3.214 000 / 180) * (1000)²] = 18 100</p>		<p>I = 10 433 実効力 f = 7.100 400 / 10 433 = 14 800 桁 f = 7.100 400 / 20 07 = 13 700 桁 桁端、於腹縁、突縁、適用桁 斜桁、於腹縁、突縁、適用桁 支圧力 f = √[(3.214 000 / 180) * (1000)²] = 21 900</p>		<p>I = 6 947 実効力 f = 6.090 800 / 6 947 = 14 700 桁 f = 6.090 800 / 16 100 = 15 900 桁 桁端、於腹縁、突縁、適用桁 斜桁、於腹縁、突縁、適用桁 支圧力 f = √[(3.214 000 / 180) * (1000)²] = 17 200</p>					

ヒン (調節用)
 径 = 4吋
 垂直最大弯曲 16 300 桁
 水平最大弯曲 18 140 桁
 合成最大弯曲 18 250 桁
 最大剪力 = 24 190 = 120 950
 I = 20.13
 断面積 = 15 90
 支圧力 f = 182 500 / 2.25 = 20 390
 15.9
 実効力 f = 120 950 / 7.680
 断面積 = 12 000
 支圧力 f = 3.4e / 1.5 = 5.91
 120 950 / 5.91 = 20 470
 3.91
 最大剪力 = 118 400 = 12 400
 9.38
 水圧 = 2.4e (調節用)
 最大出力 112 000 桁 = 50 桁
 実効力 74 000 桁 = 33 桁

床石
 支圧力 42.60 * 2.50 = 106.50
 支圧力 36.60 * 2.10 = 76.86
 (1) 最大水平出力、生み場
 上面 f = 2.21 100 = 480
 支圧力 1.90 = 2100 = 0
 (2) 最大垂直出力、生み場
 上面 f = 2.27 200 = 400
 支圧力 2.50 = 2160 = 160

ヒン
 径 = 6吋
 断面積 = 30吋
 垂直最大出力 1054 000 桁
 水平出力 705 700 桁
 合成最大出力 1 273 100 桁
 支圧力 f = 1 273 100 / 180 = 7 100
 3.91

附圖第八 トツゲルの作用による各點變位



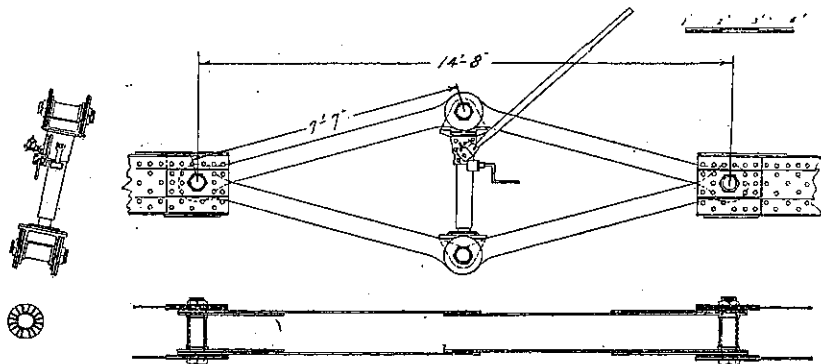
Displacement of Panel Points in Shortening of Toggle Panel by Unit Length.

panel points	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
vertical disp	0.000	-0.225	-0.450	-0.675	-0.338	0.000	+0.422	+0.844	+1.266	+1.688	+2.110	+2.532
horizontal disp	+0.266	+0.266	+0.266	+0.266	+1.266	+1.266	+1.266	+1.266	+1.266	+1.266	+1.266	+1.266

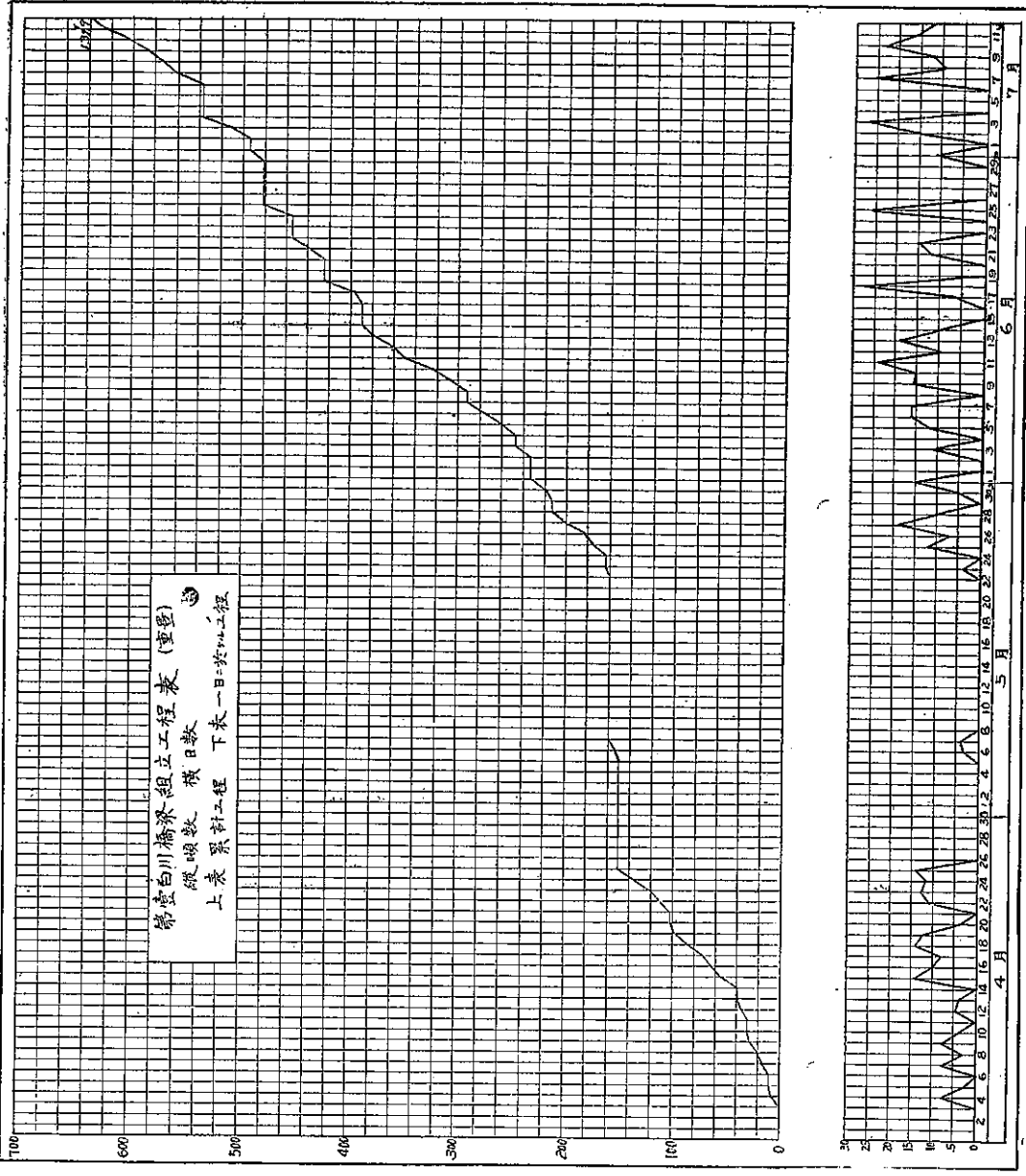
panel points	a'	b'	c'	d'	e'	f'	g'	h'	i'	j'	k'	l'
vertical disp	0.000	-0.225	-0.450	-0.675	-0.332	0.000	+0.422	+0.844	+1.266	+1.683	+2.110	+2.532
horizontal disp	+0.400	+0.457	+0.538	+0.665	+0.395	0.000	+0.310	+0.560	+0.760	+0.900	+0.980	+1.010

附圖第九 中央結合用トツゲル

土木學會誌第十四卷第三號附圖

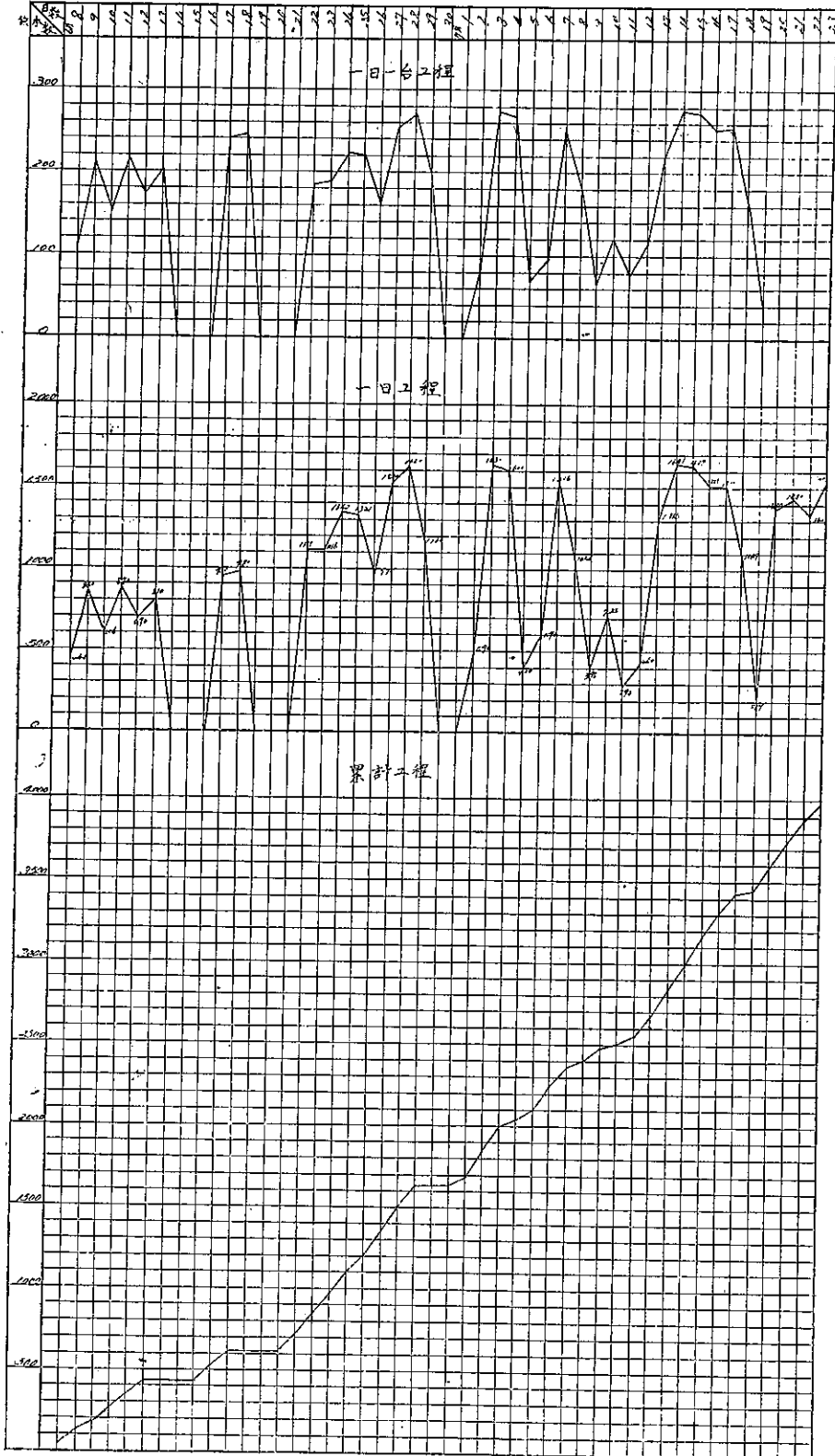


附圖第十 組立工程表



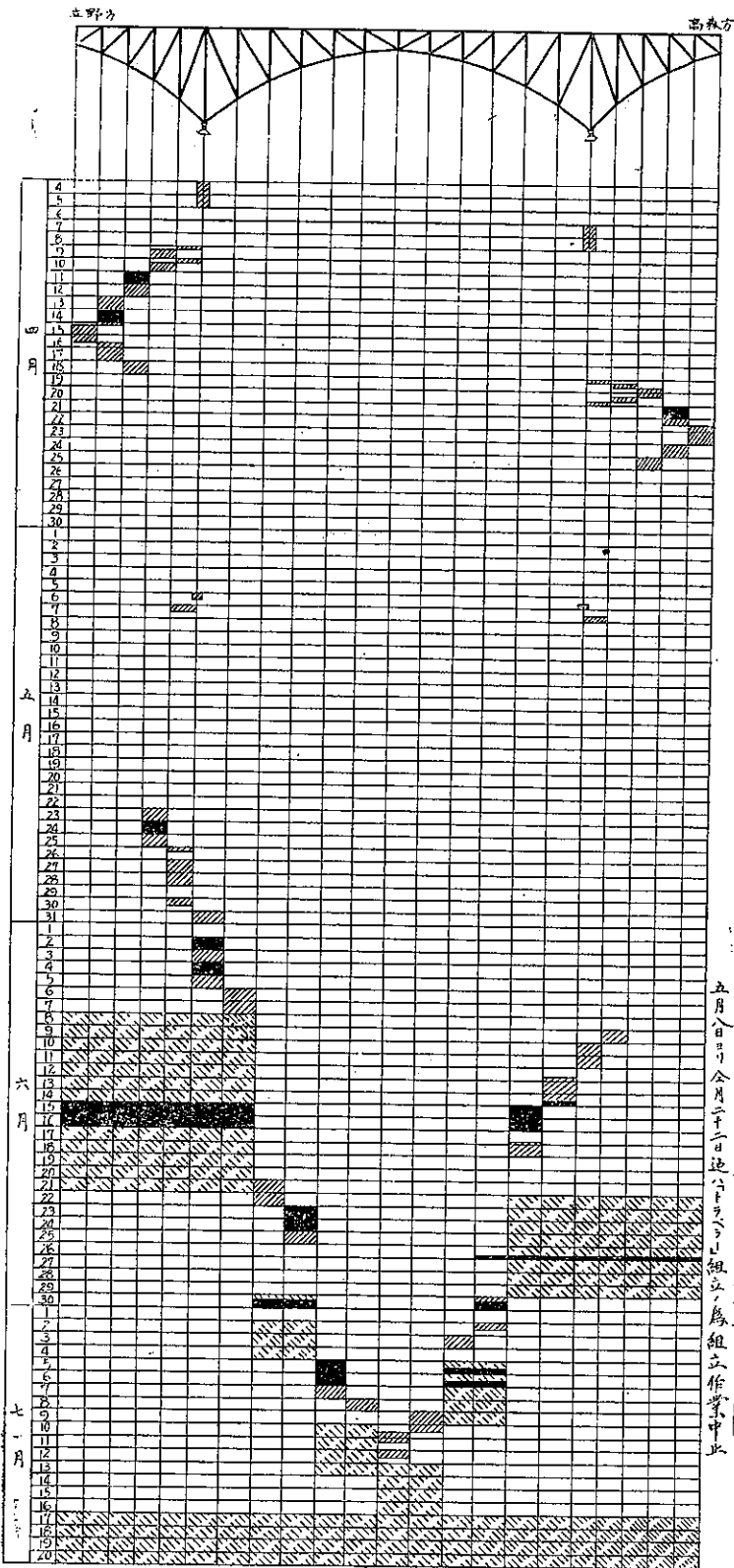
(土木部令第一〇五號第三附圖)

附圖第十一 鉸計工程表



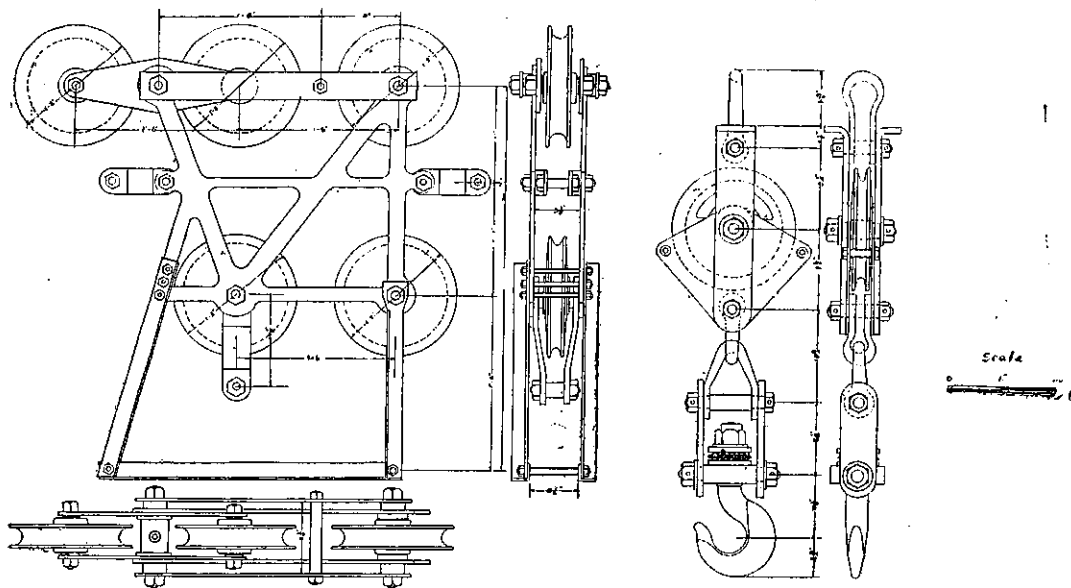
土木學會誌第十四卷第二號附圖

附圖第十二 架設工事作業工程圖

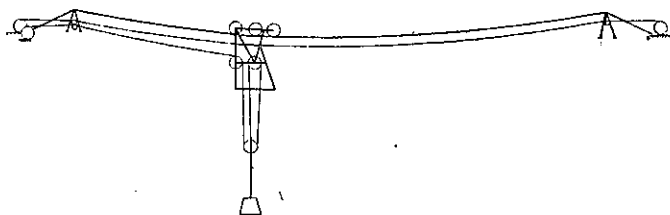


(土木學會附圖第十四卷第一冊附圖)

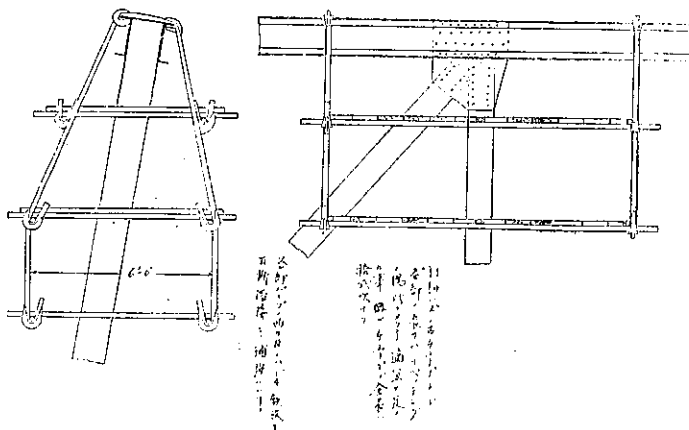
附圖第十三 ケーブル用キャリヤー圖



ケーブル運轉圖



附圖第十八 絞艇足場

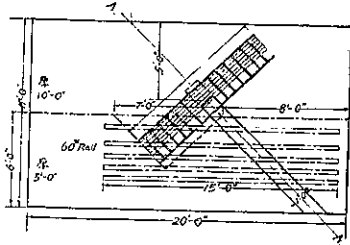


(土木模令誌第十四卷第二附圖)

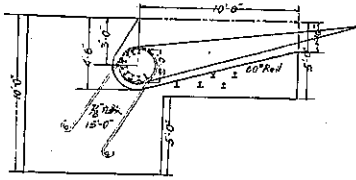
附圖第十四 ケーブル・アンカー及タワー

縮尺 ア100 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 フロア 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

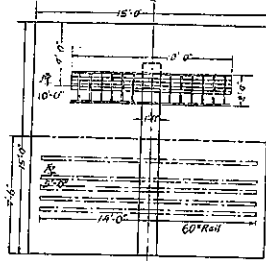
立野カ



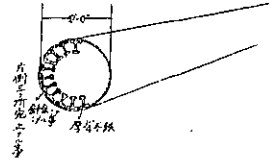
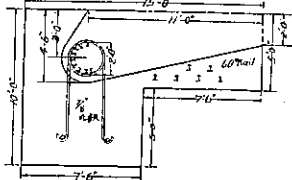
断面 AA



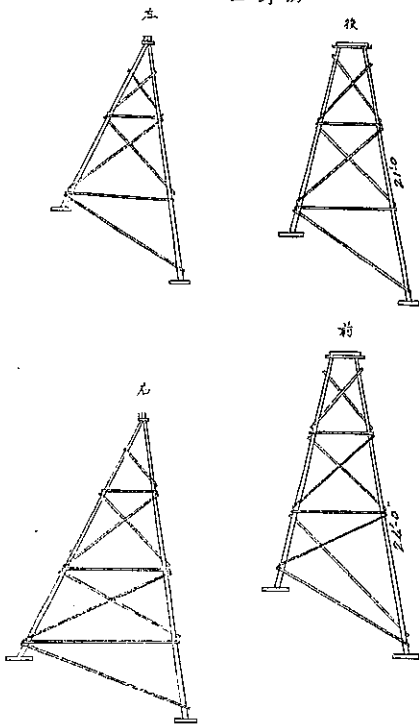
高森カ



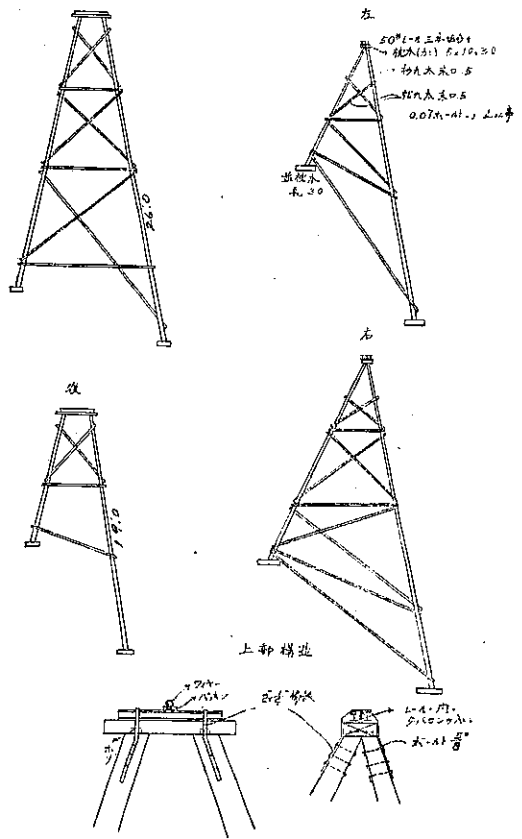
断面 AA



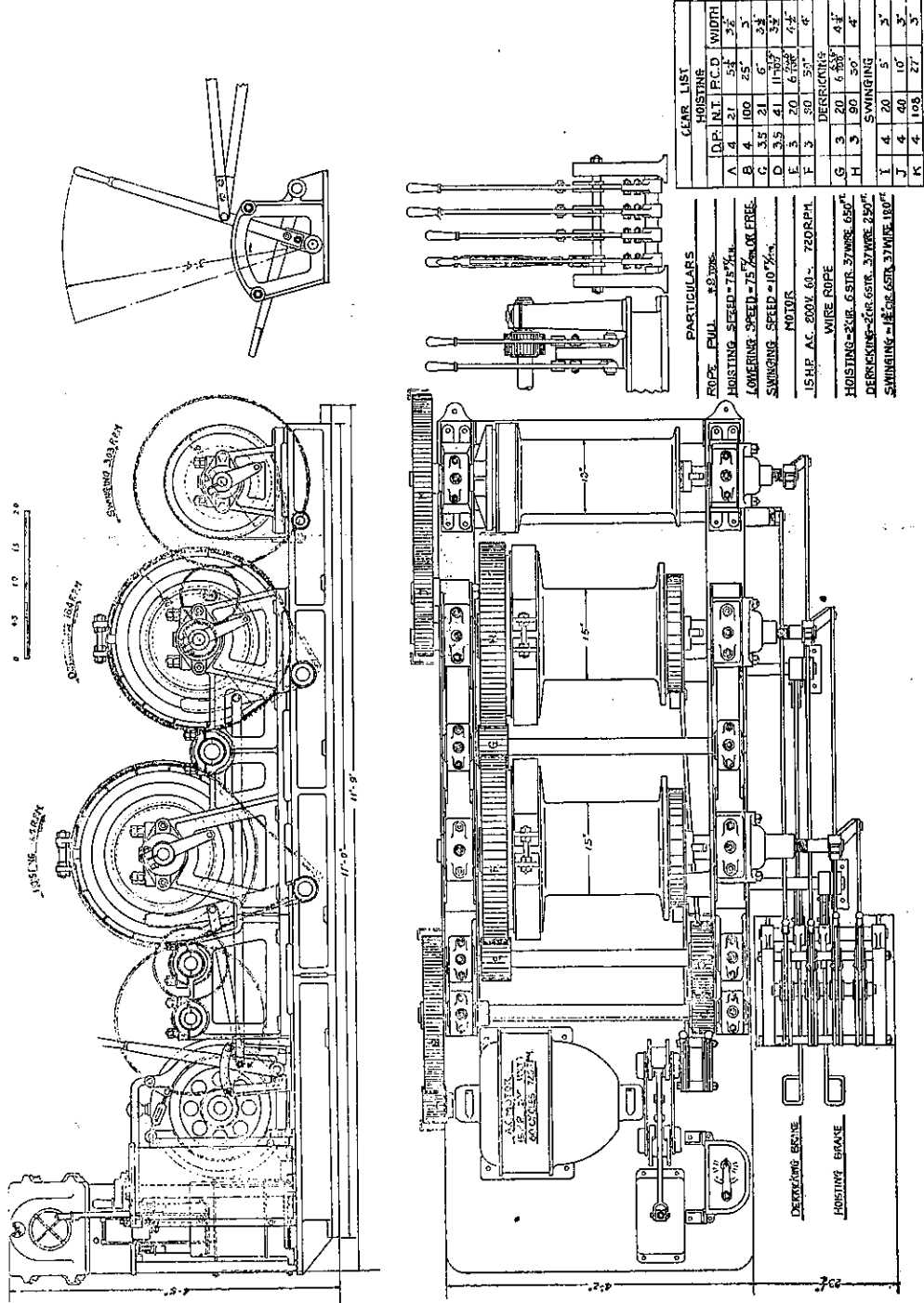
立野側



高森側



(土木學會誌第十四卷第二號附圖)



電動捲揚機仕様書

1. 本機は捲揚、俯仰、旋廻の3動作を同一の電動機にて單獨に行ひ得るものとす

- 1. 捲揚要旨
 - 捲揚荷重 3 800 封度
 - 捲揚速度 75 呎毎分
- 1. 俯仰要旨
 - ドラムの大さ 徑 0.636 時のロープ600呎以上巻き得るもの
- 1. 旋廻要旨
 - 捲揚荷重 4 600 封度
 - 捲揚速度 75 呎毎分
 - ドラムの大さ 徑 0.636 時のロープ200呎以上巻き得るもの

- 1. 旋廻要旨
 - 旋廻荷重 880 封度
 - 旋廻速度 10 呎毎分
 - ドラムの大さ 徑 0.636 時のロープ150呎以上巻き得るもの
 - ドラムに於けるロープの巻き方は反對になすものとす

1. 本機は巾5呎、長11呎以上の同一軌道上に電動機(配電盤制御器抵抗器等)並に捲揚、俯仰、旋廻用各ドラム其他運轉に必要な諸機械一切を具備するを要す

- 1. ドラムは水平に前後に置かれ傳動裝置は同一電動機より荷車により各ドラムに取付けられたるフリクション・クラッチにて單獨運轉をなすものとす
- 1. 各ドラムには強力なる制動機及フロッツ・コットを具へ荷重に對し完全にドラムを把持する事を得るものとす又制動機は踏込に對し調整をなし得るものとす
- 1. 電動機には強力なる電磁制動機を具へ運轉中停電に逢ふも全荷重を安全に支へ得るものとす
- 1. 荷車は總て機械切りインボリュート歯とし充分大なる寸法を有し商合完全にして騒音を發せざるものとす
- 1. 軸受は總て他命製ブッシュを有する鑄鐵製とし充分なる接觸面を有し給油完全なるものたるべし
- 1. 電動機用制御器 フリクション・クラッチ 用積付制御用把手配電函等は運轉手が同一位置を變更する事なく動作するに極便なる位置に取付けべし
- 1. 本機は別紙起重機の圖面に示されたる位置 I ビーム上に取付け必要に應じ容易に取り外し得るものとす
- 1. 本捲揚器用電動機其他仕様書は別紙通りとす

三相交流誘導電動機並に配電函仕様書

- A. 電動機
 - 1. 用途 前項捲揚機用
 - 1. 定格
 - 定格、種類及型 30 分定格密閉型
 - 回轉子型式 捲線型
 - 出力 15 馬力
 - 電壓 200 ボルト

(主電機番号三三三三三三)

周波數 60 サイクル
極數 10 極 毎分 720 回轉

1. 機能 B 線輪溫度 75°C に於て次に示す値よりも良好なるものたるべし

- 全負荷に對する能率 78%
- 同上 力率 77%
- 同上 滑り 7.5%
- 毎負荷電流 56%
- 起重電流 150%
- 起重回轉力 125%
- 1. 溫度上昇 周圍溫度 40°C 以下の場合に於て次の制限以下たるべし
 - 固定子及回轉子巻線 45°C (空壓計)
 - 軸受 30°C "
 - 滑動輪 55°C "

1. 過負荷 200% 1 分間

1. 機能計法注意

総線抵抗の最小限度、絶縁耐力、空隙、軸受スタスト其他の事項に關しては現行電力第10號(大正13年6月達第459號)第2, 4, 5, 6, 7, 8, 12 項を拘要す

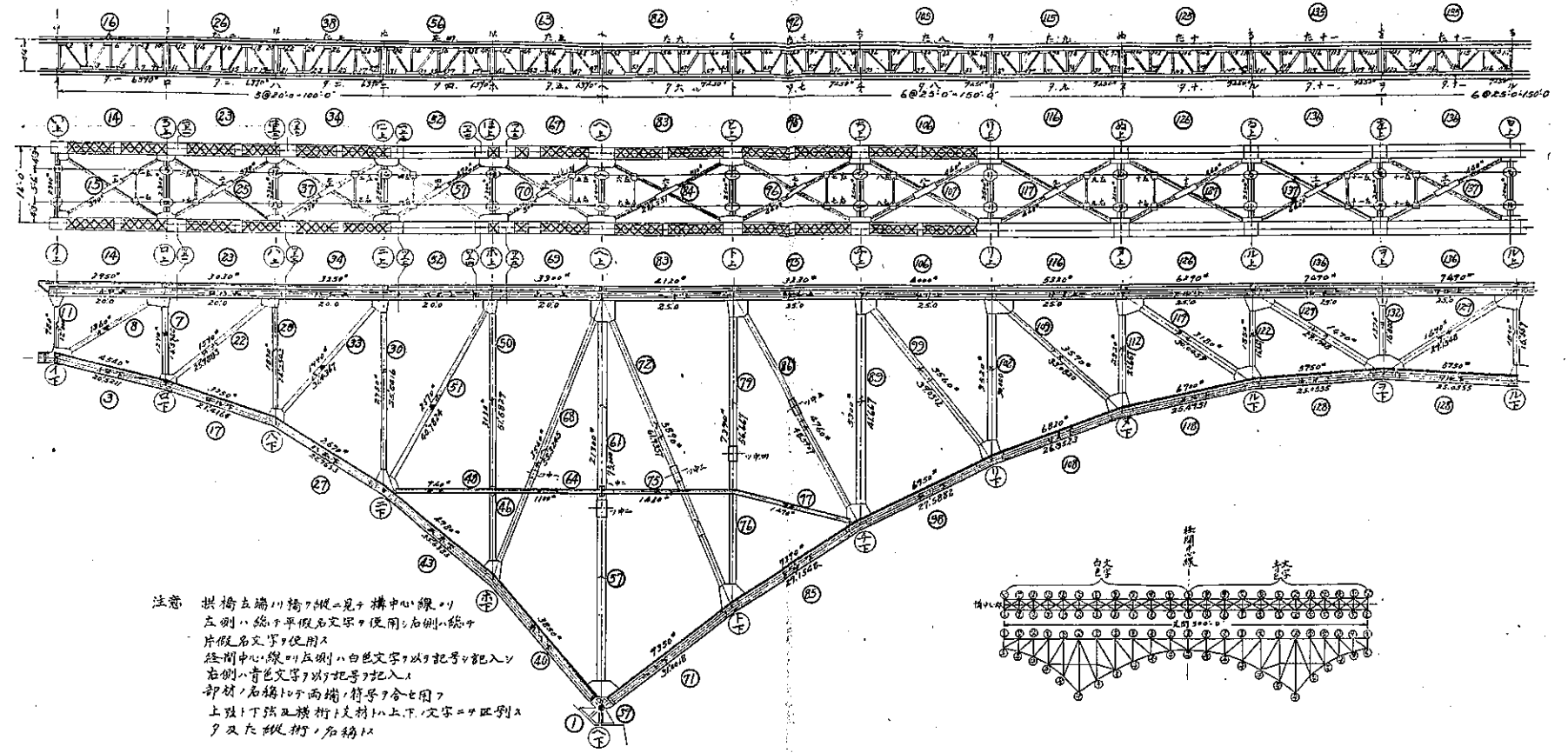
- 1. 附屬品
 - 可逆制御器及抵抗器
 - 電動機と同軸方向を變更すべき切換裝置と同轉數を調整すべき六段以上の制御器とを適當なる構造により同一把手を以て操作し得るものにしてドラム型とす
 - 電磁制動器
 - 本器は電動機轉の一端に取付け得るものにして下記機能を具備するものとす
 - イ、電動機運轉と同時に弛緩し電流の供給を絶つるとき制動し得るものとす
 - ロ、制動力は電動機的全負荷荷重の2倍を荷重せる場合に於ても充分制動し得るものとす
 - ハ、制動力を適當調整し得るものにして且電動機回轉方向の如何に拘らず制動力同一なるものとす
 - ニ、逆速度制動器

125%の過速度に制動し得るものとす

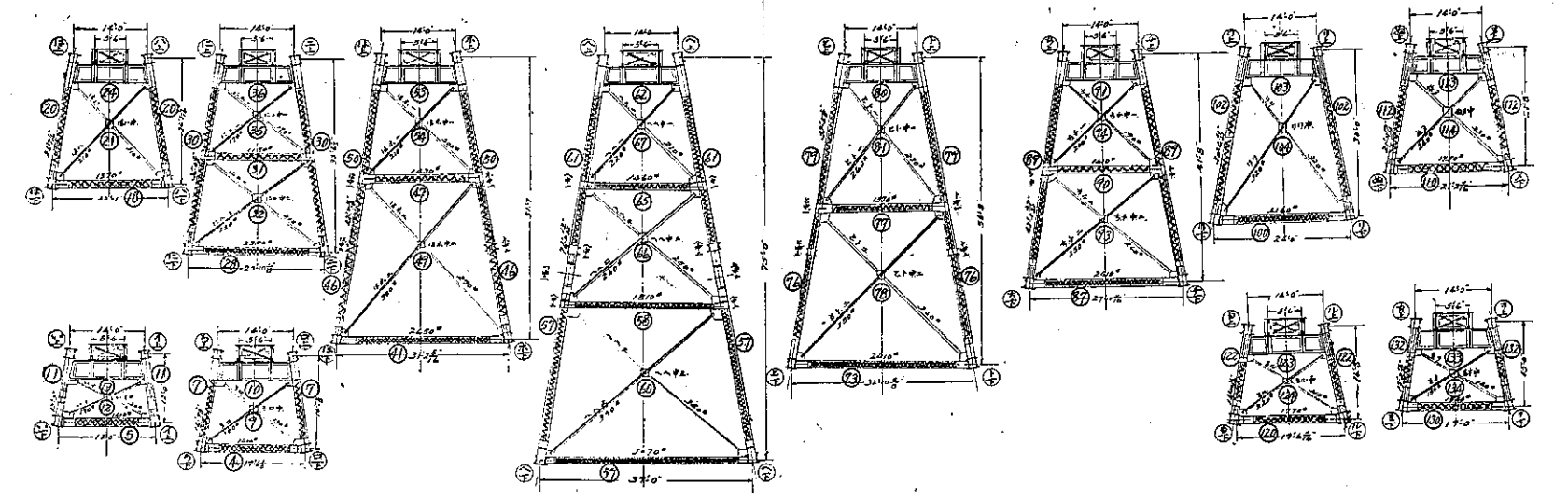
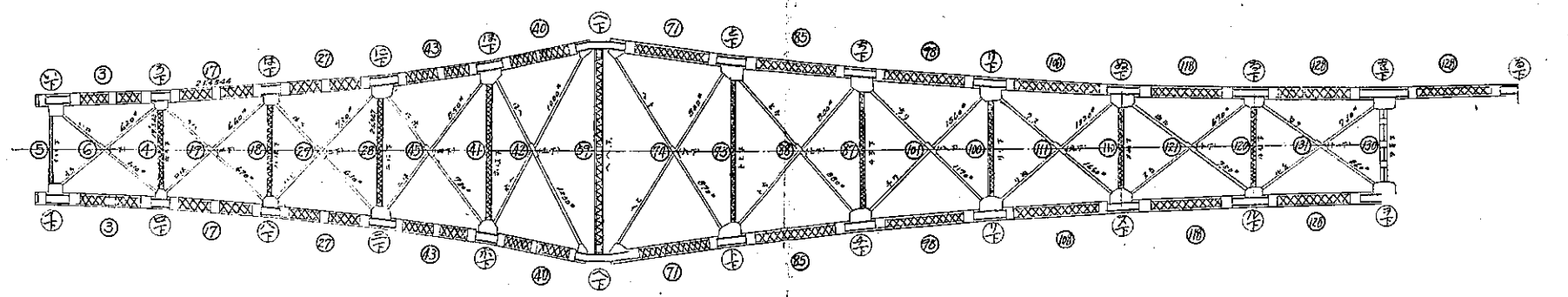
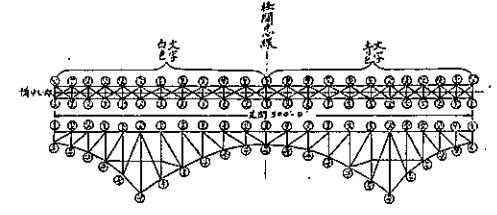
B. 配電函

- 1. 用途 前項捲揚機用電動機制御用
- 1. 型式 防濕型
- 1. 計器
 - 1. 交流電動機 1.
 - 2. 三種單長閉閉器(油入) 1.
 - 8. 過不荷及無電壓自動遮断器 1.
 - 4. 揚器制限閉閉器 1 式
 - 5. 表示燈裝置 電流計目盛板を 1. 照明するもの
- 1. 総操動力 1 500 ボルト 1 分間

附圖第十七 各部材組立順序圖



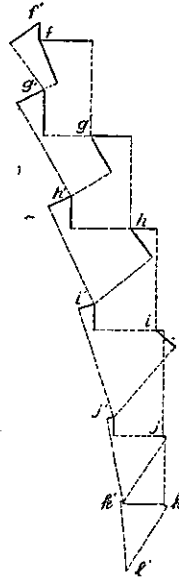
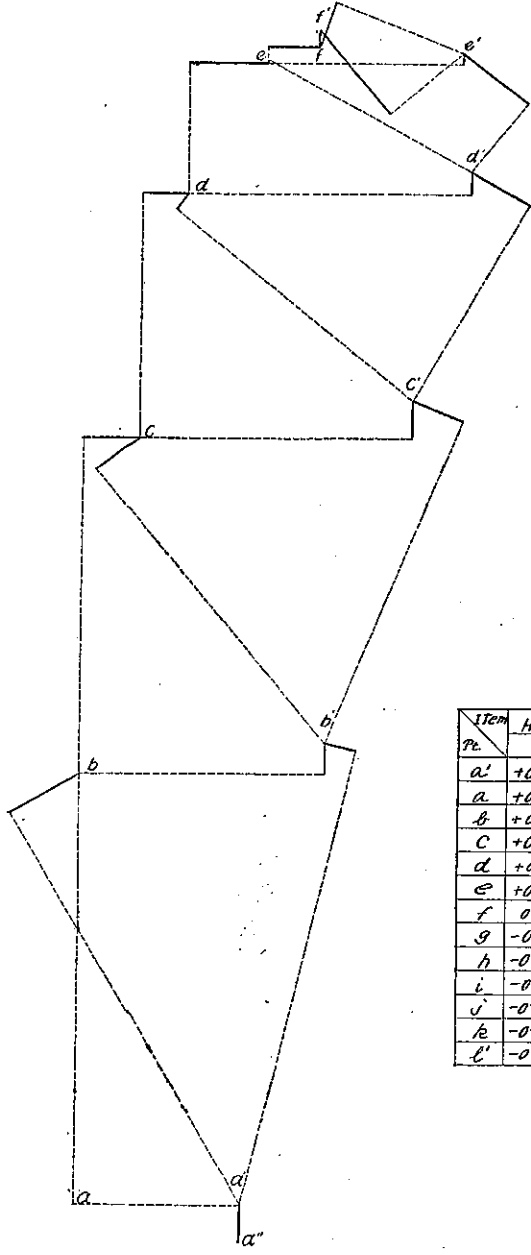
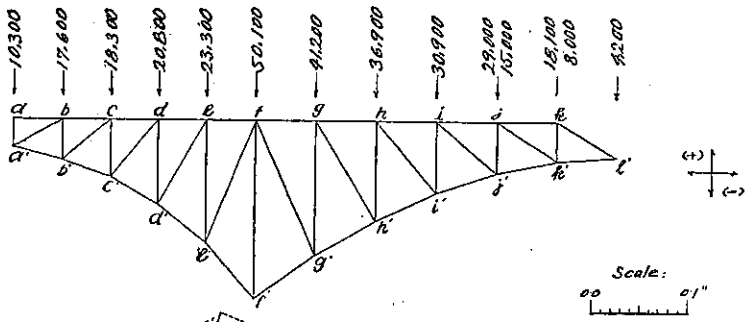
注意 拱橋左端川橋ノ横ニ見テ構中心線ノ
 左側ハ総ノ平假名文字ヲ使用シ右側ハ総ノ
 片假名文字ヲ使用ス
 経綫中心線ノ左側ハ白色文字ヲ以テ記号ヲ記入シ
 右側ハ青色文字ヲ以テ記号ヲ記入ス
 部材ノ名稱ハ右ノ兩端ノ符号ヲ合テ同ク
 上段ノ下弦及横桁ノ支材ハ上下ノ文字ニテ區別ス
 又及下段ノ支材ノ名稱ハ



(圖面記号は左側を基準とする)

附圖第二十一 撓度圖

Williot Diagram



Item	Horizontal Deflection			Vertical Deflection		
	dg"	c"	dt"	dg"	c"	dt"
a'	+0.070	-0.807	-0.737	-1.240	+1.282	+0.042
a	+0.240	-0.962	-0.922	-1.240	+1.282	+0.040
B	+0.240	-0.962	-0.722	-0.908	+1.028	+0.243
C	+0.185	-0.962	-0.777	-0.925	+0.769	+0.341
d	+0.135	-0.962	-0.827	-0.170	+0.573	+0.343
e	+0.055	-0.962	-0.907	-0.033	+0.256	+0.223
f	0.000	-0.962	-0.962	-0.016	0.000	-0.016
g	-0.055	-0.962	-1.017	-0.120	-0.320	-0.440
h	-0.095	-0.962	-1.057	-0.245	-0.641	-0.856
i	-0.125	-0.962	-1.087	-0.325	-0.962	-1.287
j	-0.135	-0.962	-1.097	-0.435	-1.282	-1.717
k	-0.135	-0.962	-1.097	-0.508	-1.605	-2.113
l'	-0.091	-0.767	-0.855	-0.590	-1.723	-2.503

dg deflection by graph
 c correction
 dt final deflection

(圖) 第十四卷第二冊

