

論 說 報 告

第 21 卷 第 1 號 昭和 10 年 1 月

佐賀線筑後川橋梁上部構造設計に就て

會 員 工 學 士 稻 葉 權 兵 衛*

Design of Superstructure of Chikugo-Gawa Railway Bridge

By Gonbei Inaba, C. E., Member.

内 容 梗 概

本文は佐賀線筑後川橋梁に用ひた支間 36.4 m の長徑間鈹桁及び昇程 23 m の高昇程昇開橋の採用理由と其の設計に就て述べたものである。

佐賀線筑後川橋梁の位置の決定並に下部構造の設計と工法とに就ては既に本誌第 20 卷第 8 號に詳しく發表されてあるので、此處には同橋梁の上部構造の設計に就て述べる。

筑後川橋梁は第 1 圖に見る如く、支間 24.2 m 下路鈹桁昇開徑間を中心として、支間 46.8 m 下路構桁 2 連、支間 36.4 m 上路鈹桁 6 連、支間 22.3 m 上路鈹桁 1 連、支間 16.0 m 及 12.9 m 下路鈹桁各 1 連よりなり、合計 15 徑間全長 506.4 m である。本橋梁の上部構造に於て著しい事柄は、支間 36.4 m の長徑間鈹桁の使用と、昇程 23 m と云ふ高昇程の昇開橋の採用とである（第 1 圖参照）。

尙佐賀線は丙線なるを以て橋梁の設計荷重は KS-12 である。

1. 支間 36.4 m 上路鈹桁の採用

従前鐵道橋鈹桁の最大徑間は 25 m とされて居たが、昭和 5 年橋桁設計に米法採用を期とし、橋桁の製作法並に架設法の進歩に顧みて、支間 31.5 m 鈹桁定規を制定して此の種徑間の構桁を駆逐した、更に本橋梁の如き比較的輕荷重に對しては、支間 36~40 m 位迄も上路鈹桁を使用して經濟的たる事が分つた。

(1) 重量比較

設計荷重 KS-12 に對する上路鈹桁と下路構桁との重量比較は第 2 圖に見る如く限界は 35 m 附近である。重荷重に對しては此の限界は多少低下する。（第 2 圖参照）

(2) 橋桁製作費

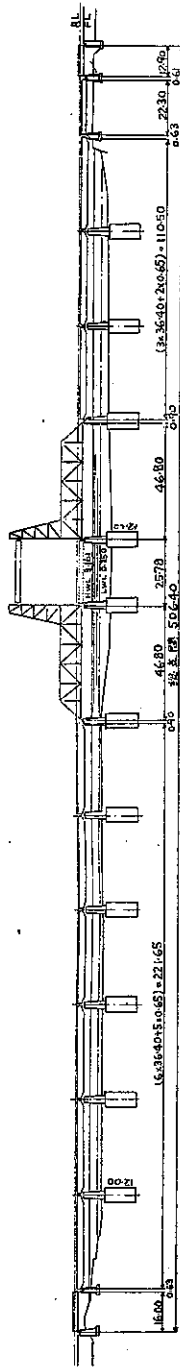
鐵道省の契約する橋桁製作費は、例へば昭和 9 年度に於ては上路鈹桁 60 圓/ton、構桁 64 圓/ton の如く、約 7% 位上路鈹桁が構桁より廉價であるのが普通である。従つて橋桁費より見たる上路鈹桁と構桁との使用限界は、約 $35 \text{ m} \times 1.07 = 37.45 \text{ m}$ 位となる。

(3) ペイント塗換費

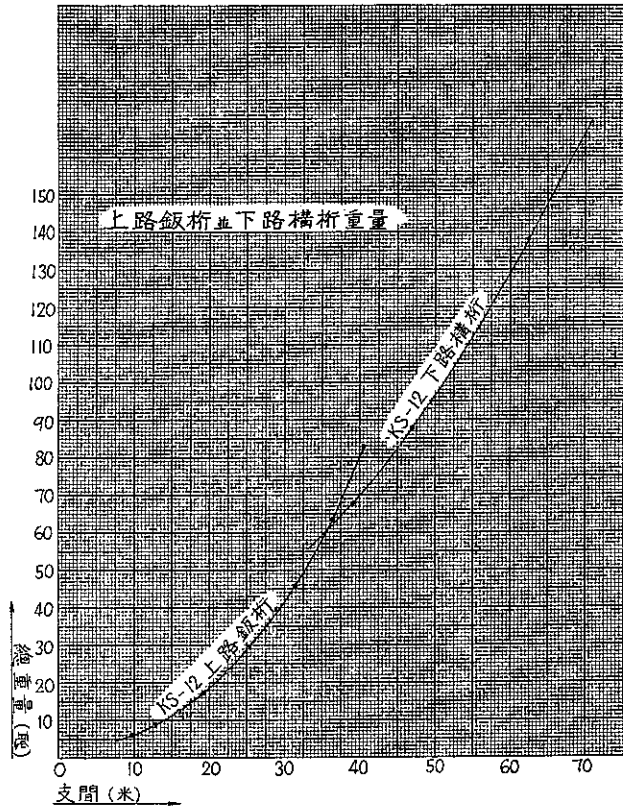
KS-12 の如き輕荷重では支間 30~40 m 程度の橋桁ペイント塗面積は平均構桁 $17 \text{ m}^2/\text{ton}$ 、鈹桁 $10 \text{ m}^2/\text{ton}$ である。今假りに 1 m^2 ペイント塗換費 0.5 圓、7 年毎に塗換へ、年利 5% とすれば、構桁は鈹桁に比して $0.5 \times (17-10) \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{0.05} = 10 \text{ 圓}/\text{ton}$ 、而して單線 1 m 當り橋桁重量は約 2 ton であるから $10 \times 2 = 20 \text{ 圓}/\text{m}$ の建設費増に相當する維持費を多く要する、それだけ鈹桁は構桁に對して重量の大なる支間まで使用限界を擴大していい譯である。

* 鐵道技師 鐵道省大臣官房研究所勤務

第 1 圖 側 面 圖



第 2 圖



(4) 架設費

懸架設法は架設地點の條件、構造の種類によつて異り架設費の正確なる比較は困難であるが、假りに上路鈹桁は大型手延式架設法に依るとして、單線 1m 當り架設費は 5~7 圓、構桁は懸吊式架設法に依るとして約 50 圓、即ち上路鈹桁と構桁とでは線路 1m 當り 40 圓余の架設費の差がある、それだけ上路鈹桁は構桁に對して使用限界を經濟的に擴大し得る。

(5) 下部構造

下路構桁は主樑心々幅 4.70m 以上を要するに反し上路鈹桁は 1.80m を普通、大なるも 2.00m なるを以て、橋脚軀體の幅は上路鈹桁に於て遙に小さくて濟み従つて下部基礎も亦輕小になる譯である。それだけ又上路鈹桁は構桁に對して使用限界を擴大し得る譯である。

(6) 長徑間鈹桁の制限

現在製造さるゝ鋼鈹の最大幅は製鐵所 3.35m (11 呎)、淺野及び川崎 2.40m (8 呎) である。従つて腹鈹を横に添接する事を避け且つ鈹桁高の最小限を支間の 1/15 とすれば $3.35m \times 15 = 50m$ 及 $2.40m \times 15 = 36m$ が鈹桁使用支間の限度となる。

次に陸送即ち車輛(チキ)に積込得る最大寸法は幅 2.743 m (9 呎), 高さ 2.400 m (特別に山形積なら最高點 3.88 m) である, 従つて鈹桁の桁高は普通は之を限度と見なければならぬ, 即ち突縁の厚さを考慮して鈹桁々高の最大を 2.600 m とすれば $2.600 \text{ m} \times 15 = 39.000 \text{ m}$ を鈹桁支間の輸送上より見た許容最大限界と見なければならぬ。

又現在鈹桁製作工場に於ける鋼鈹の歪取り用輾壓機の有效幅は普通 2.600 m であるからそれ以上の幅を有する腹鈹の使用は困難である, 即ち此の點からも $2.600 \text{ m} \times 15 = 39.00 \text{ m}$ が限度となる。

以上述ぶるが如く橋桁費, 架設費, 維持費及び下部構造の諸點より見て, 支間 40 m 以上の鈹桁が十分經濟的に使用し得る如くなるも, 現在の輸送, 製作, 材料等の便宜より見て支間 36 m 位が最も有利である。

筑後川橋梁は全河幅に互つて水深大であり, 殊に 3 m 以上に達する潮の干満ある爲, 本橋梁の架設法は解船式による事が最も容易且つ經濟的であり, 従つて長徑間鈹桁の採用が一層有利である。而して本橋梁地點は河口に近く地盤軟弱であつて下部構造は深く大なるを必要とされたので, 従つて上部構造も當然大徑間を必要とし, 上路鈹桁支間 31.5 m, 36.4 m, 下路構桁支間 46.8 m, 62.4 m 等に就き比較調査したる結果上路鈹桁支間 36.4 m を以て横斷する事となつた。

2. 支間 36.4 m 上路鈹桁の設計

設計は勿論鋼鐵道橋設計示方書に依り, 詳細は第 3 圖, 主要事項は次の通である。

支 間	36.400 m
全 長	36.900 m
主桁心々幅	1.800 m
桁高 山形背面間	2.480 m

但し桁端は横荷重に依る顛覆に對する安定の爲山形背面間 2.100 m にしぼる

總 重 量	61.288 ton
ペイント塗面積	630 m ²

3. 昇開橋の採用

本橋梁は其の上流側若津港に出入する船舶の航路を横斷閉塞する事となるから, 可動橋を設置するか又は船舶を改造せしめねばならぬ, 而して若津港に出入する汽船及び帆船は合計 1 年 600 艘を超え, 其の改造補償は金額, 範圍期間等より見て非常に困難であるのみならず, 又假りに帆柱の改造はせしめたとしても操帆によつて溯下航する帆船が一時之を中斷して固定橋の下をくゞる事は通過帆船にとつて大なる障害である, かくて設備運轉費の増大を犠牲としても可動徑間の設置は本橋梁にとつて必須となつた。

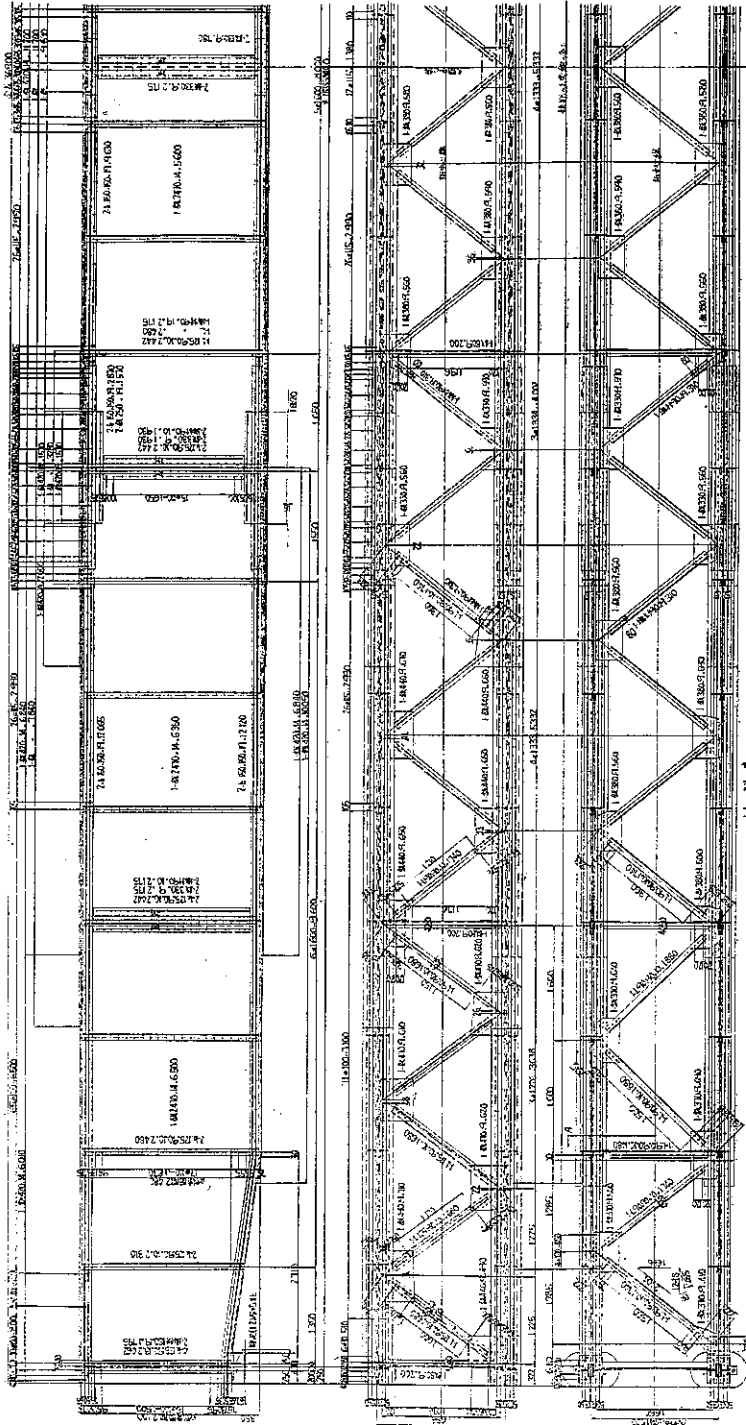
可動橋の型式としては昇開橋と跳開橋とが考へられたが次の如き考察の結果昇開橋を採用した。

(1) 下部構造の安定

跳開式とすれば, 跳開徑間を支持する橋脚は桁及び其の數倍の平衡重——平衡重錘は昇開式にては兩端合計 48 ton なるに對し跳開式にては 227 ton を要する——の全重量を單獨に支持するを要するのみならず, 又跳開時に於て風壓の爲に約 300 t,m のモーメントに抵抗しなければならず, 又橋脚頂部に機械据付の爲に廣き面積を必要とし, 少くも現在設計の 2 倍大の橋脚及び基礎を必要とする。

本地點の如き軟弱なる地盤にては基礎にかゝる荷重の成可く輕小且つ變化少き型式を可とするので, 結局昇開橋を有利とした。

第3圖 支間36.4m 上路鋼桁設計圖

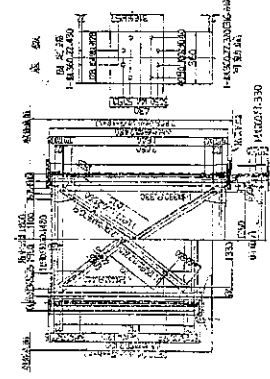


設計者 山崎重太郎 (山崎重太郎)
 監理者 山崎重太郎 (山崎重太郎)
 設計者 山崎重太郎 (山崎重太郎)
 監理者 山崎重太郎 (山崎重太郎)

設計者 山崎重太郎 (山崎重太郎)
 監理者 山崎重太郎 (山崎重太郎)

設計者 山崎重太郎 (山崎重太郎)
 監理者 山崎重太郎 (山崎重太郎)

部材名	規格	数量	単位	重量 (kg)	容積 (m³)	備考
桁上弦	SS400	1	根	53,000	0.1	
桁下弦	SS400	1	根	53,000	0.1	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	
縦梁	SS400	2	根	20,000	0.04	
斜材	SS400	4	根	20,000	0.04	



地盤軟弱に起因する橋脚の沈下傾斜に對して可動桁への支障程度の軽く且つ調整の容易なる點に於て昇開式を便利とする。

(2) 動力設備費

跳開式に於ては風壓に直接對抗して運轉するを要する爲、電動機馬力は甚だ大なるを必要とする。即ち昇開式ならば本橋梁の如き高昇程にして高速運轉をなすものに於ても主副電動機合計 20 馬力なるに對し、跳開式ならば少くも 40 馬力を必要とする、従つて此の馬力數の増加に伴ふ電力料金の増加は年額相當に大となる。即ち機械設備費並に運轉費に於て昇開式を有利とした。

4. 昇開橋の設計

設計詳細は第 4, 5, 6 圖の通りで主要々項は次の如くである。

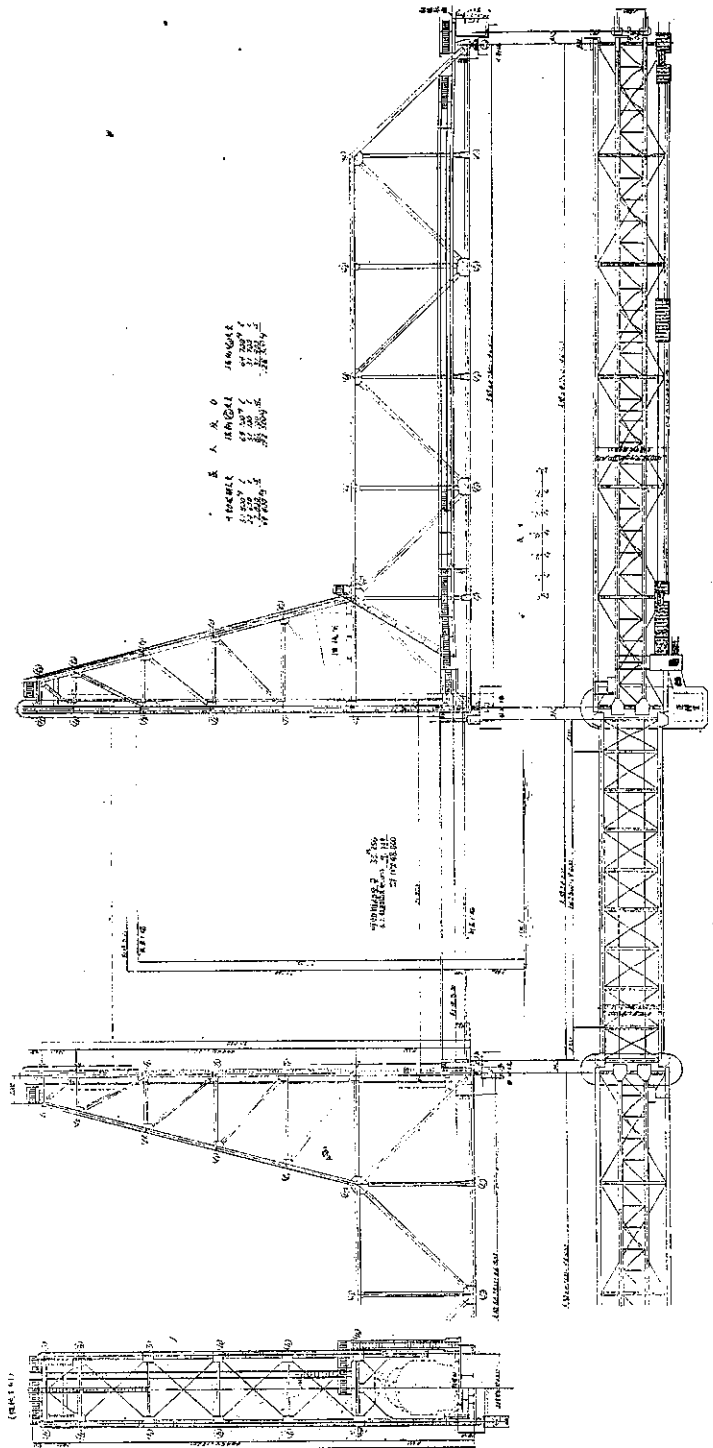
可動徑間

支間 24.200 m 下路鉸桁
 可動桁總重量 (軌條枕木等一切を含む) 48.000 ton
 最大昇降距離 23.044 m
 H. W. L. より桁下端迄の空高
 { 桁の下降せる時 3.946 m
 { " 上昇 " 27.000 m

(1) 吊上塔及び控構桁徑間

塔は高さ 30.05 m を要し、従つて強度並に剛度より見て少くも 5 m 以上の幅を必要とする、斯る大なる構塔を建つるには特殊の大なる橋脚を作るか又は隣

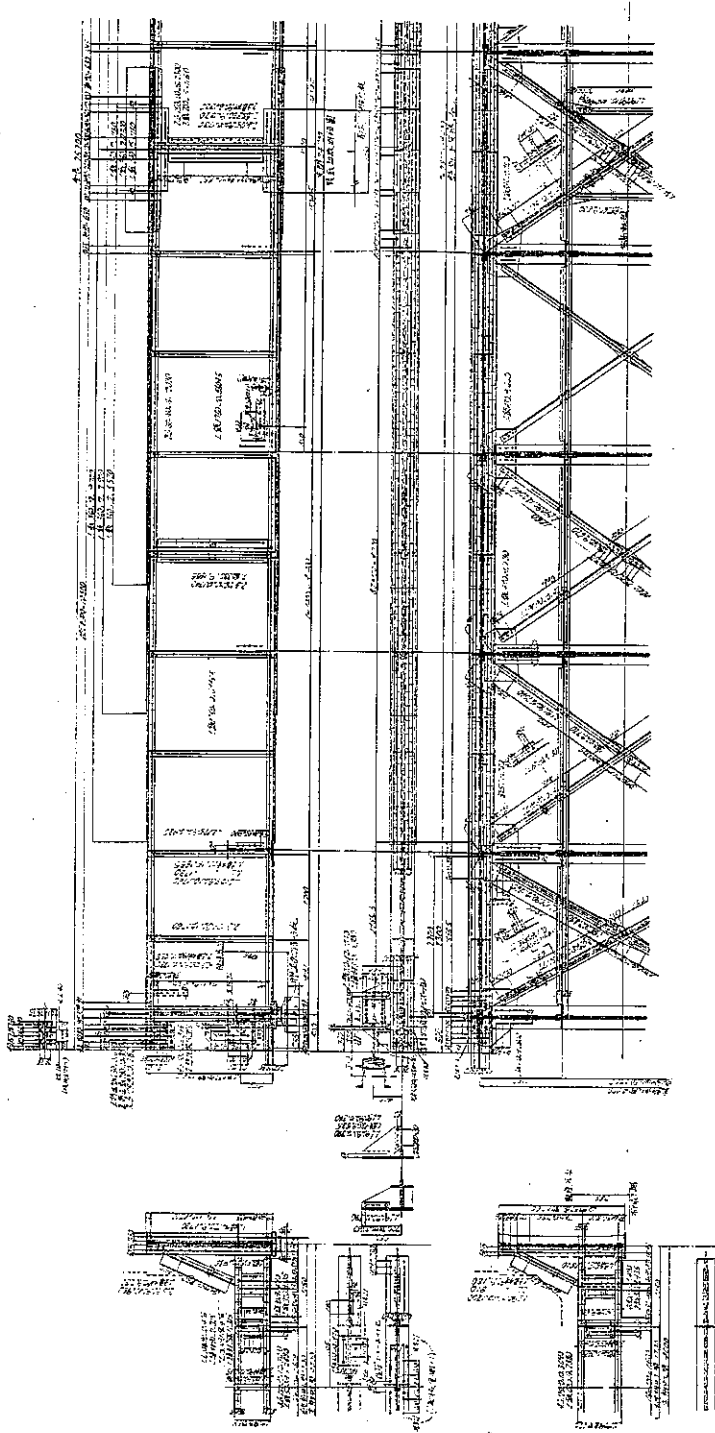
第 4 圖 (其の 1) 支間 24.2 m 下路鉸桁可動桁及支間 46.2 m 下路構桁設計圖



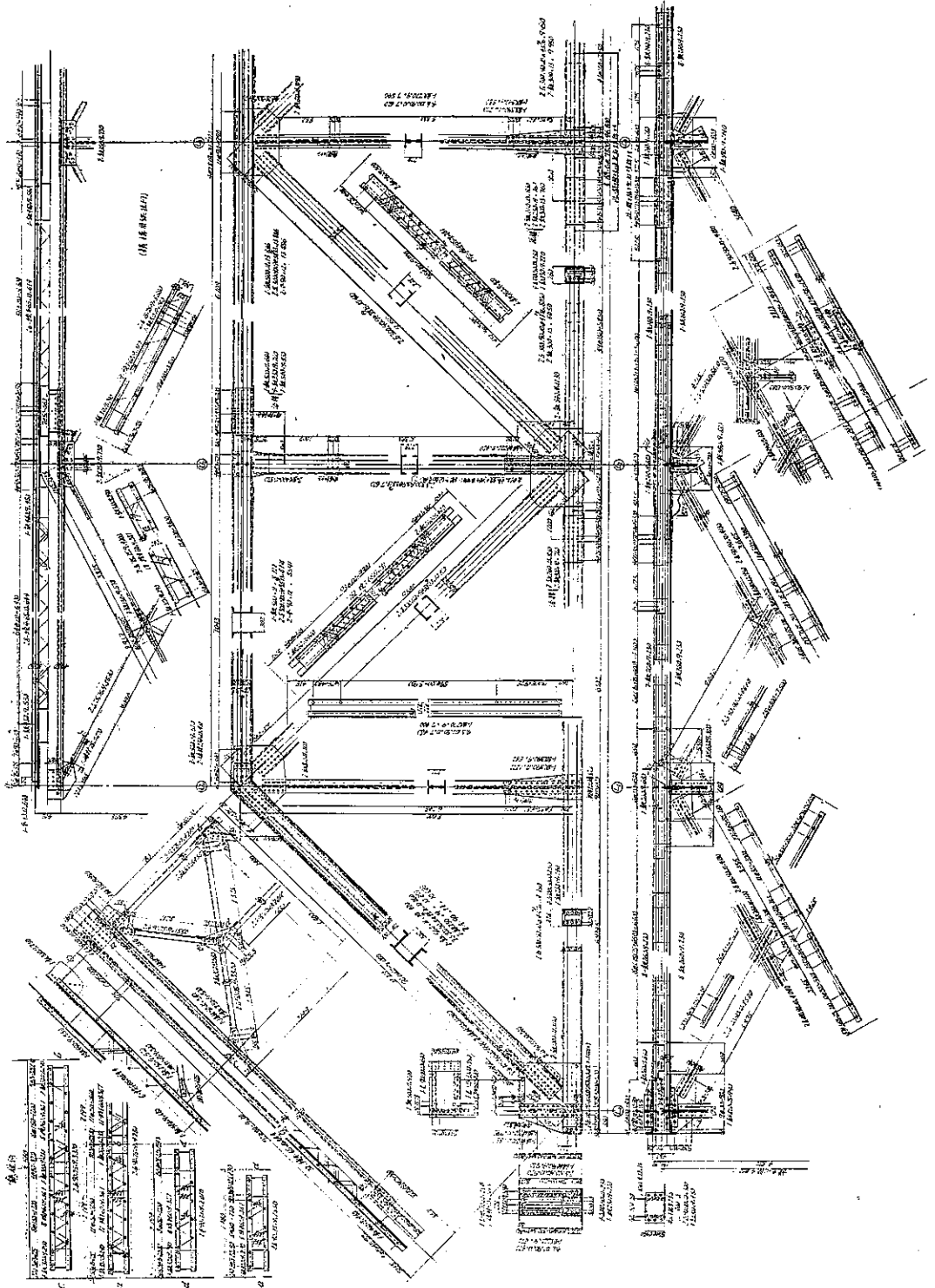
第 4 圖 (其の 2) 材 料 表

品名	単位	数量	仕様	備考
鉄筋	kg	12,345.67	丸鋼 10mm	
コンクリート	m ³	567.89	強度 25MPa	
木材	m ³	12.34	杉材	
鋼材	kg	234.56	角鋼	
セメント	kg	345.67	ポルトランドセメント	
砂	m ³	456.78	中砂	
砕石	m ³	567.89	5mm 砕石	
土工布	m ²	678.90	不織布	
防食剤	kg	789.01	亜硝酸塩	
塗料	kg	890.12	防錆塗料	
その他				

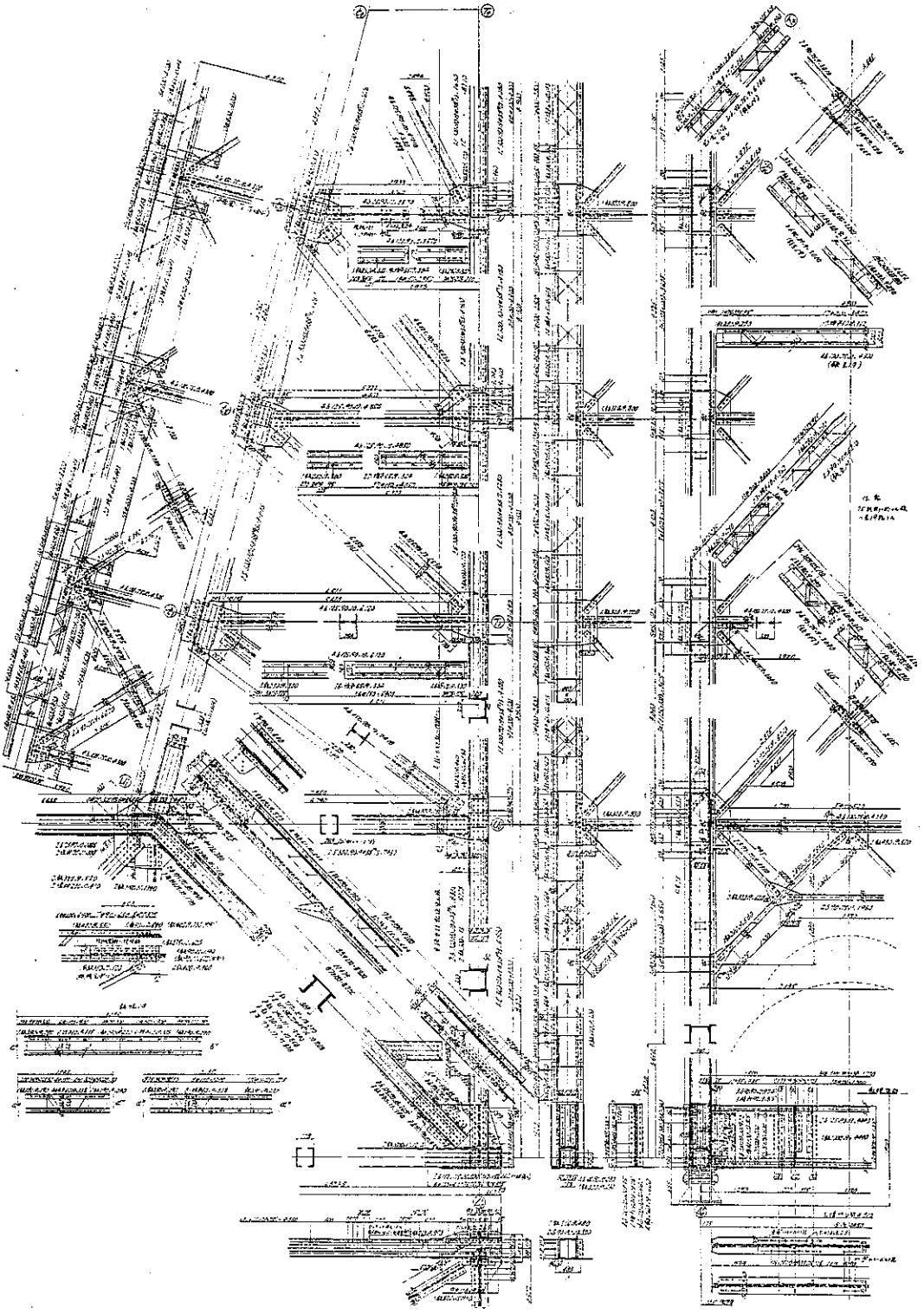
第 5 圖 支間 24.2 m 下路級桁(可動桁)設計圖



第 6 圖 (其の 1) 支間 46.8 m 下路構造設計圖



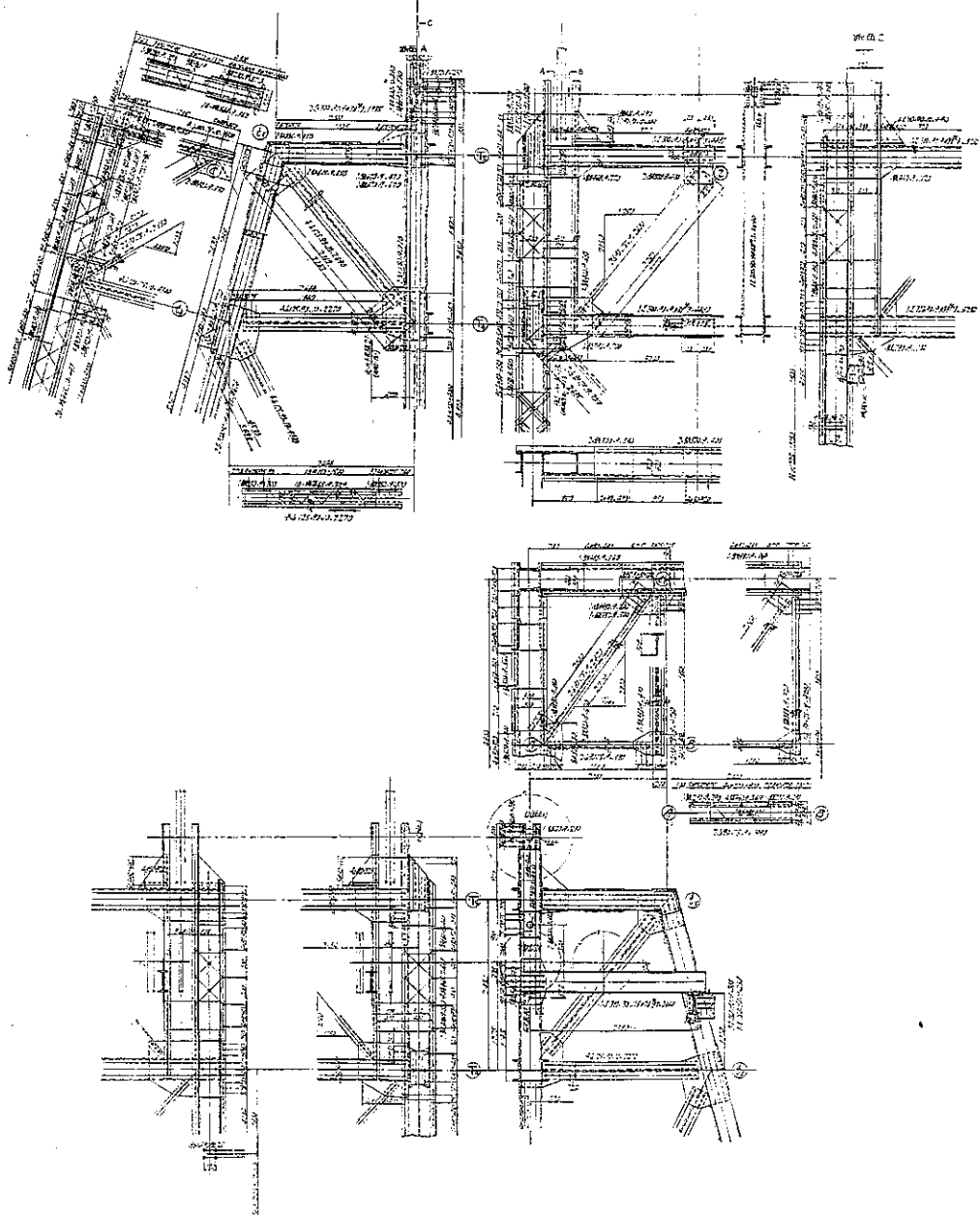
第 6 圖 (其の 2) 吊上塔設計圖 (1)



接徑間を控徑間として利用する外ない、而して特別に大なる橋脚を作る事は勿論不利であり又上路桁は控徑間として取付が出来ない、斯くて塔の安定と、取付構造の便宜と、特別なる橋脚を作る不利を避くる爲に、特に控徑間として支間 46.8m 構桁徑間を設けて、其の端裕間上に吊上塔を取付けた。

構桁は 6 格間ワーレン構で支間中央で 13mm の反りを附してある、此の反りは構桁架設後自重による撓度で殆んど消失して線路は水平になるべき量である。

第 6 圖 (其の 3) 吊上塔設計圖 (2)



(2) 可動桁ガイド装置

本橋梁に於ては地盤軟弱なる爲、橋桁架設後、橋脚の沈下傾斜の絶無なるを保し難しとなし、特別に可動桁ガイドに廣範圍の調整を用意した、即ち塔柱前面のガイド軌條は枕木厚さ 113 mm を挟んで取付けてあるから此の枕木による加減が可能である、又可動桁に取付けられたガイド・ローラーは發條を用ひて 140 mm 迄は伸縮して接觸を可能ならしめ、且つ桁への取付位置を 60 mm 毎に前後移動せしめ得る様にしてある。

(3) 昇降装置及び保安設備

昇降装置は坂本種芳氏考案になる全く特殊の型式を用ひ、機械は矢部川吊上塔の下より第 2 格間に載る。

可動橋の定位は、出入船舶の測下航に利用する潮の干満の時間は常に變化するのであるから、開橋を定位とする、従つて列車運轉に對しては充分なる保安設備を必要とする。

之等昇降装置及び保安設備の詳細に就ては本號叢報欄 93 頁に於ける坂本種芳氏の“佐賀線筑後川橋梁可動装置に就て”を参照されたい。

第 6 圖 (其の 4) 可動桁ガイド装置

