

論説及報告

山陰線餘部高架橋工事概況

工學士 三宅次郎君

工學士 岡村信三郎君

一、位置 地勢

抑但馬の地たるや山嶽重疊峰巒起伏し平野稀あり山陰線中浦富城崎間の線路は概ね因但の北邊日本海に接邇して鋸齒狀をなせる窮谷を横斷するに幾多の隧道橋梁及多大なる築堤切取を築造して僅に通ずる所にして實に山陰線中至難の區間とす特に餘部地方は東西南の三方は重巒に閉鎖せられ北は日本海の怒濤岸を洗ひ交通の不便實に言語に絶へたり

鐵道線路は餘部溪谷に侵入せんか爲め西桃觀嶺を穿つに壹哩拾參鎖ある山陰線第一の長隧道を以てし之より峰巒の中腹に沿ひ六十六分の勾配を以て漸下すること壹哩半にして俄然餘部の斷崖に達す餘部高架橋は實に此の溪谷を横斷するために設けられたるものにして西は荒神山々頂より東は東下谷山の中腹に架渡し餘部村落は此直下に存在す之より東方壹哩にして鐵驛あり

高架橋中央位置は山陰西線境起點九拾五哩拾八鎖八拾壹節五にして延長壹千〇拾九呎施工基面地盤上の最高位は百參拾餘呎に達す(圖面壹號參照)

二、工事の大要及工費

本區間の工事方法に付ては各種の比較研究をあしたる後本院建設部に於ても亦慎重なる研究を重

山陰線餘部高架橋工事概況

ねたる結果遂に目下建設中の高架橋式を採用せられたり

本工事設計施工に付ては本邦に於て未だ其經驗乏しきを以て猶ほ充分の調査を遂げんが爲め先年鐵道院技師古川晴一氏歐米各國出張の際成案を以て米國費府橋梁技師、ボール、エルウオルフェルと篤と協議を遂げられたる結果現設計の如く決定せられたり

詳細は設計圖第二號を参照せられたし本工事總工費額を參拾貳萬餘圓とす便宜上各部の工事を記述すると共に其工費をも掲出せん

(イ) 基礎工事

一金八萬五千百貳拾四圓餘

工費及材料費共

本工事は鐵道工業合資會社の請負にして明治四十二年十二月十六日着手四十四年六月十五日竣功せり

鋼橋脚臺は凡て石積工にして之に使用せし石材は近村にて採取せる良質の硬石なりセメントは小野田製を使用す

基礎施工地域は溪流の濫乱により上層の地質極めて混乱せり玉石層、砂利層、粘土層等變態甚しく從て箱枠沈下に非常の困難を極め地面以下二十呎にて埋木を發見し又塊石の大あるもの拾才乃至七拾才に達するものに遭遇せり(圖面參號參照)

(ロ) 鋼橋脚組立及鋼版桁架設

一金貳拾四萬六千四百拾壹圓餘

工費及材料費共

本工事は施工上左の諸項に區分す

一 壓搾空氣機關修繕並鋼材修繕工事

一 鋼橋脚及銷落し並ペイント塗工事

一 鋼橋脚組立工事

一 鋼橋脚及鋼版桁鈺鉸工事

一 鋼版桁架設工事

一 跡片付

一 壓搾空氣機關修繕並鋼材修繕

一金八百參拾四圓餘

工費及材料費共

壓搾空氣鈺鉸器の原動力として空氣壓搾機の必要あり是に使用せる機關は桃觀隧道鑿岩機用のものにして米國インガソール、ランドコンバニー製の複式機關にして六〇馬力のものあり

鋼材は四十三年八月下旬米國より廻送したるものを門可に於て汽船弓張丸に轉載し餘部海岸に於て陸揚げせり運送中の破損箇所は極めて些少ありし

鋼橋脚及鋼版桁架 鏽落し並ベイント塗

一金壹萬參千四百四拾圓餘

工費及材料費共

ベイント塗の面積は鋼橋脚約四千參百七拾五坪鋼版桁約壹千參百六拾七坪にして現場に於て古ベイント及鏽を削り落したる後左記の調合法に依り組立前に二回塗布し成工後一回上塗を施行した

調 合 法

區別	塗布回数	品名	レツトレツト(磅)	ベイント類(磅)	亞麻仁油煮(哈)	ターペンタイン(哈)
下塗(鏽止)	濃下塗 一回		3 1/4		1 1/2	1 1/4
上塗	淡 二回				1 1/2	1 1/4

當橋梁は餘部海岸を去る僅に約八鎖にして餘部深谷に入る咽喉を扼するを以て日本海上を吹き荒

山陰線餘部高架橋工事概況

一七〇

む海風のため鐵材の浸蝕比較的大あるへきを以て錆落し並にペンキ塗に多大なる注意を拂ひたり

鋼橋脚組立

一金拾參萬貳千八百貳拾八圓餘

工費及材料費共

鋼材はセールブレーザ會社の請負にてアメリカカンブリッジコンパニーペンコイド工場の製作に係り其總噸數六百四拾貳噸一五七とす猶此外にアンカーポールとあり其重量拾貳噸五二とす當橋梁のアンカーポールとは普通橋梁のものと異り風壓のため計算上橋脚に起る壹萬封度の上昇張力に權衡を保たんがため基礎石積工中に挿入すること拾參呎にして最底部にはアンカープレートを附屬す四十四年一月より組立準備を爲し愈々鋼脚組立を開始せるは五月下旬にして十月上旬に終了す此間約五ヶ月なり

元來本工事は山陰縦貫線全通の遲速を左右するものにして其工たるや未だ經驗の乏しき作業あるを以て最も精細ある注意を拂ひたり

鋼橋脚は同時に參乃至五個の組立に着手す之れ一には所用の丸太ポール類の數に制限あると又一には僻地にして常人足等備上の不便ありしかためなり

橋脚は五段に區劃され居るを以て各一段毎に先づ足場を作りて其區部の鐵材を建込み中心及徑間を測定したる後鉸鉸せり

足場材は凡て杉丸太にして縦材は皆欠繼としポールにて締付け約六尺間とし横布材は四尺間に針金又は藁繩にて締付けたり橋脚一本分の所用丸太は約貳千參百本にして橋脚一本分の足場は最下段約二百八十坪にして七日間に貳段以上五段迄は一段毎に二百三十坪にして各五日にて合計二十七日を要したり鋼材巻揚は凡て蒸氣巻揚機械を使用せり橋脚一本を巻揚げ構成を終るには其の日數最下段より參段目迄は各參日第四段五段は各二日にて合計十三日を要したり鋼材構成には先

つ四本のメインポストを建て次にトランスバース、ストラット及ロンヂチユウヂナル、ストラットを取付け最後に「ブレイシング」を締着せり

鋼橋脚及鋼版桁鉄鉸

一金壹萬貳千九百貳拾貳圓餘

工費及材料費共

鉄鉸数は鋼橋脚約四萬九千八百本鋼版桁約壹萬七千貳百本にして主として壓搾空氣鉄鉸機械(ニウマチツクリベッター)を用ひ時に手打鉸を併用したり

橋脚鉄鉸は拾數呎乃至百數拾呎の高所に於ける作業なるを以て動作に敏活を欠く虞あり又足場丸太等障礙物あるため手打鉸を施行すること不可能あるに依り全部ニウマチツクリベッターを使用せり而して其成績頗る良好爾後是等類似の工事に本機を使用せられんことを慫慂す

ニウマチツクリベッターはシカゴ、ニウマチツク、ツウル、コンパニーの製作にして大さはロングストローク〇〇型にして其内徑壹吋拾六分の壹、衝程八吋にして通風穴は徑貳分の壹吋あり

送風鐵管は内徑四吋にして延長壹千五百呎以上に達せるも管端の壓力減少は五封度に達せず又各所々要の場所には鐵管に分岐管を設け之に内徑四分の參吋長貳十五呎の保護々謨管を接續し其尖端に内徑貳分の壹吋長貳拾呎の護謨管を繼ぎ之にリベッターを取付たり護謨管は七本以上を連結する時は多少の壓力降下を來たすを認む

ニウマチツクリベッターは毎日參挺乃至四挺を使用せり壹日の作業時間は拾參時間とし壹挺の平均鉄鉸数は約百六拾本あり橋脚は特種の構造なるを以て適當の當盤を製作するに困難せり

鉄鉸器壹挺に要する人員

名 稱

職 別

員 數

論説及報告

種の設計のものを使用す

鋼版桁架設

一金八萬百貳拾壹圓餘

貳拾九呎五吋四分參

參拾呎

五拾九呎五吋

六拾呎

壹 組

拾壹組
ウエープレート
中心各七呎

壹 組

拾 組

工費及材料費共

鋼版桁は石川島造船所の製作にして總重量參百噸七五兩側人道鋼材參拾參噸參〇欄干瓦斯管五噸貳參なり四拾四年九月上旬神戸より陸送し鐵停車場構内にて組立てたり當地方は冬期天候險惡にして雨雪多く作業困難に陥るを以て鋼版桁組立及鉸は壓搾空氣鉸及打鉸を併用して殆んど晝夜兼行の姿にて作業を急ぐと同時に架設足場の組立に着手し九太の都合上數回に區分して架設せり十月下旬第一回として六十呎六組參拾呎六組貳拾九呎五吋四分の參壹組を架設し第貳回は十一月下旬六十呎參組參拾呎參組を架設し第參回は十二月下旬六十呎壹組五拾九呎壹組參拾呎貳組を架設したり

架設足場は六十呎徑間に於ては末口七吋の松丸太を中央及兩側に建て之に軌條を架し桁の重量は主として之にて支ふる構造とせり參拾呎のタワーパンは最上段にて架設足場を作れり鋼版桁架設終了後は兩側人道鋼材を取付け之に歩み板及欄干を設置し枕木及軌道布設を終了せしは四十五年一月中旬とす之れ實に起工以來貳年有貳ヶ月を以て完成を告げたるものとす(圖面四五號參照)

試 運 轉

四十五年一月二十八日試運轉を舉行す之に使用せしは六輪連結タンク機關車壹四〇〇貳の壹四八

山陰線餘部高架橋工事概況

四號重葦參〇噸八同上貳壹〇〇式の貳壹壹貳號重量四四噸七五ありとす
測定せし撓度(フレクション)左の如し

最初は壹時間約壹哩の速力其後數回は拾哩乃至貳拾五哩の速力とし最後に參拾哩の速力にて疾走す其撓度は前記重量にては速力の遲速には殆んど關係なきものゝ如し

鋼 版 桁 六 〇 呎 四分の壹吋
全 上 參 〇 呎 拾六分の壹吋

當工事中の死傷者左の如し

死 亡 肅人足 壹名 第六號橋脚足場組立中下より貳段目より墜落して即死す

死 亡 男人足 壹名 第八號及第九號間に於ける鋼版桁架設足場取外中下より參

段目より墜落し即死せり

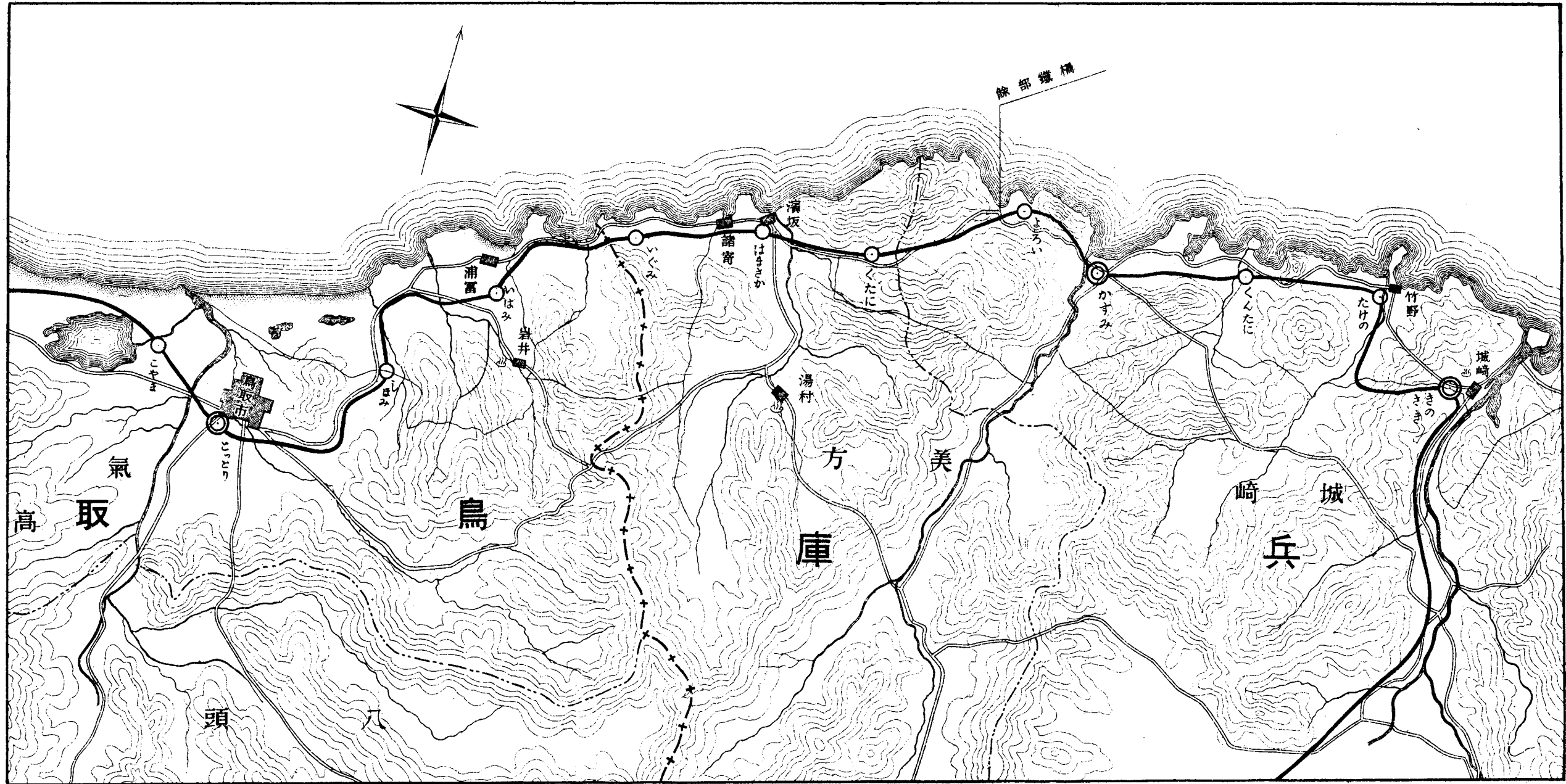
負 傷 八拾參名 將來不具者とある程の大負傷者なし

之れは皆本工事に熱心勇敢に従事したる勇士にして記者の追悼止まざるものとす

參 考

壓搾空氣鉸器使用心得

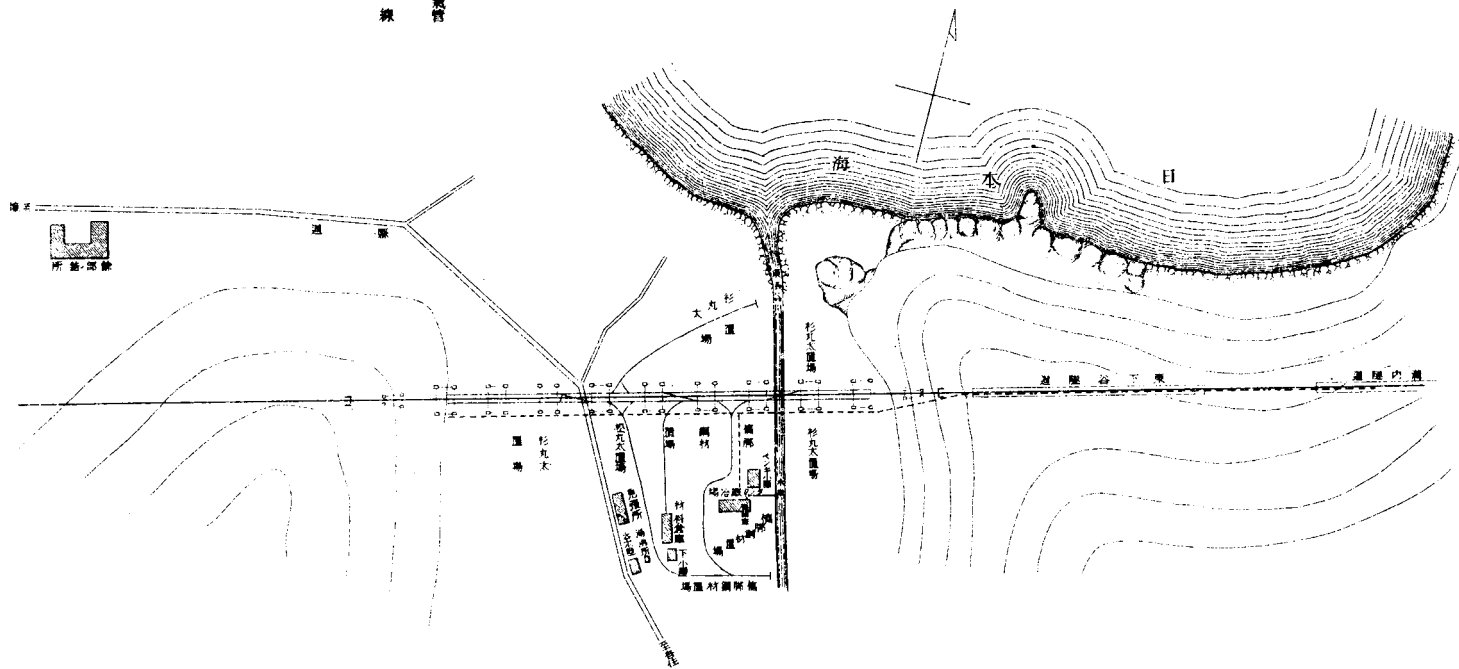
- 一、蒸氣機關氣壓は八拾封度内外とす
- 一、貯汽罐内氣壓は壹百封度乃至壹百貳拾封度とす
- 一、管端に於ける實用氣壓は壹百封度以上とす
- 一、鉸器を護謨管に取付くる前に必ず一旦送風して管内の塵芥を排出せしむ可し然らざれば塵芥堆積のため熱發を起す怖れあるを以てあり
- 一、鉸器を護謨管に取付くる前に必らず機械油を鉸打器送風孔に注流す可し朝より夕迄引續き



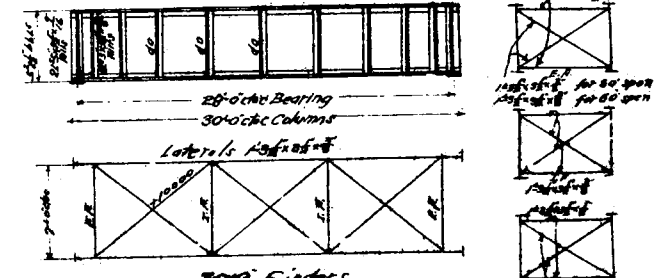
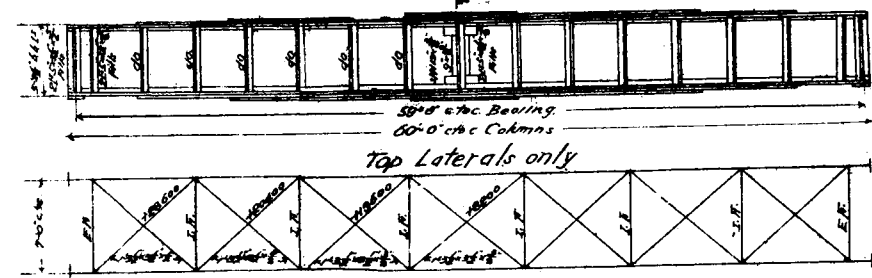
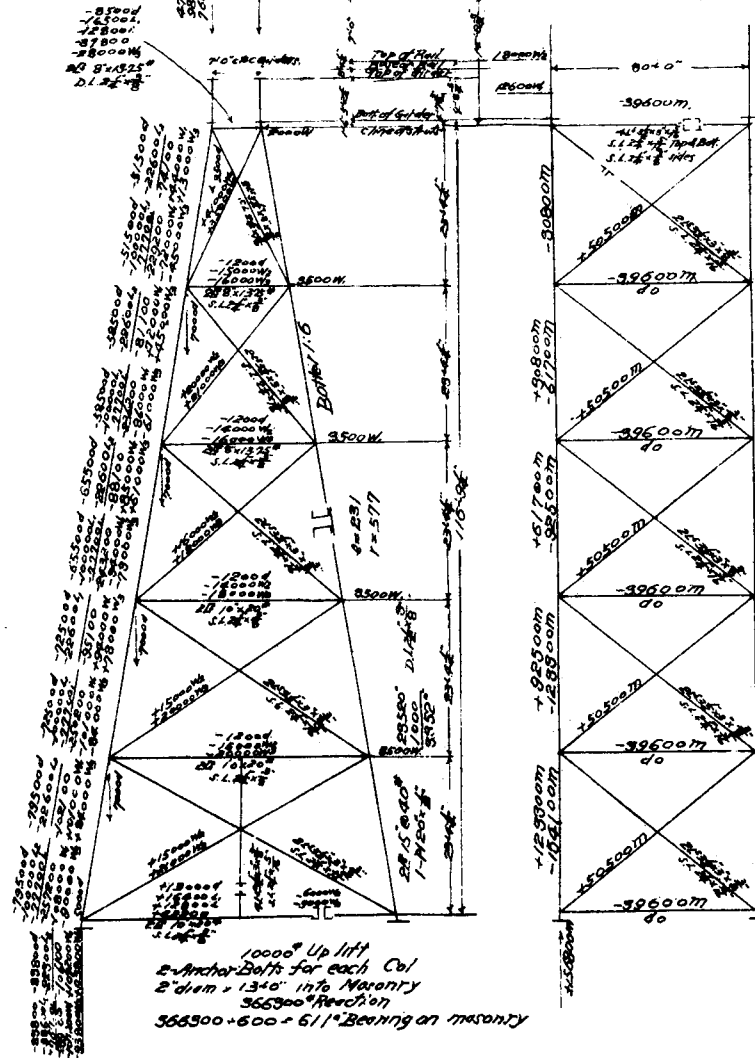
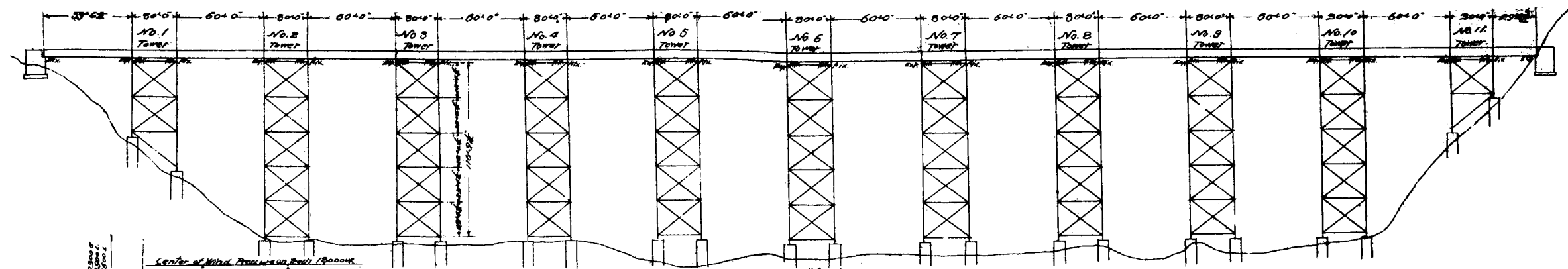
一之分万十二尺縮

平 面 圖 (一) 号二

例	凡
——	---
輕便線	壓控空管



設計圖 (一號)



60'-0" Girders

SHEAR	MOMENT
17000 #	3028000 #d
79700 L	18259100 L
66600 L	10514000 L
163800 #s	25975500 in-lb.

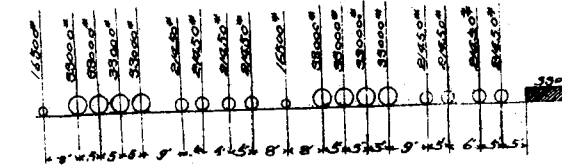
30'-0" Girders

SHEAR	MOMENT
6900 #	590200 #d
80800 L	3800300 L
46800 L	2519700 L
104000 #s	7953400 in-lb.

Specifications
American Railway
Engineering & Maintenance of Way
Association - 1906

Assumed Dead load
30'-0" Girders 60'-0" Girders
Steel 800# Steel 800#
Track 850# Track 350#
950# per truss span + 1150#

Assumed live load - Cooper's E 33



Flange Stress $100000/10000 = 100 \text{ lbs/in}^2$
 $429800 - 16000 = 268600 \text{ net area reqd.}$
 $215670 \times \frac{1}{2} = 117835 \text{ gross}$
 $48 \times \text{top flange} \times \frac{1}{2} = 8.75 \text{ net}$
 $35 \times \text{bottom flange} \times \frac{1}{2} = 8.75 \text{ net}$
 $\% \text{ of Web Section} = \frac{2.9}{27.12}$

+ denotes Tension
 - denotes Compression.
 r = least radius of gyration in inches
 e = eccentricity in inches
 d = dead load stress in lbs
 L = live load stress in lbs for Cooper's E 33
 L₁ = " " " " due to Impact
 L₂ = " " " " for other weighting 990 per ft of track
 W = Wind stress in lbs for a wind pressure of 30 lbs per square ft on the structure and a train wind load of 400 lbs per lin ft applied 7 ft above top of rail
 W₁ = Same as W, only the train wind load applied at top of rail
 W₂ = Wind stress in lbs for a wind pressure of 50 lbs per square ft on the structure only
 m = stress from momentum of train in lbs.

Imperial Gary Pys of Japan
Single T7 Product 30 & 60 Spans

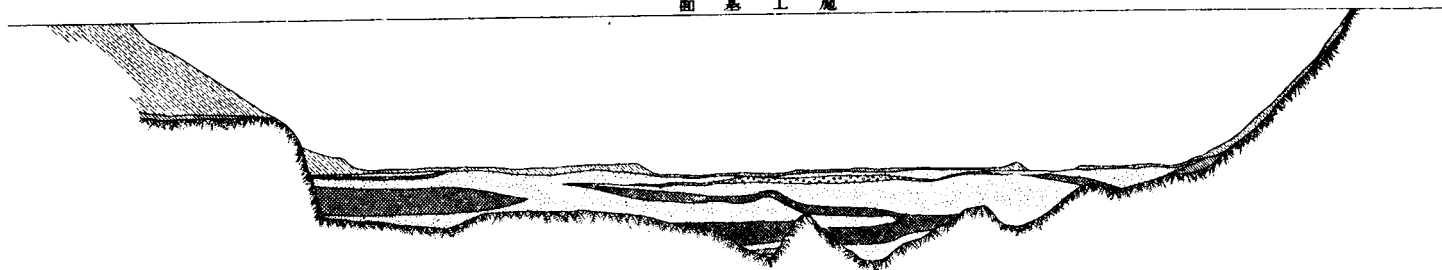
STRESS SHEET.

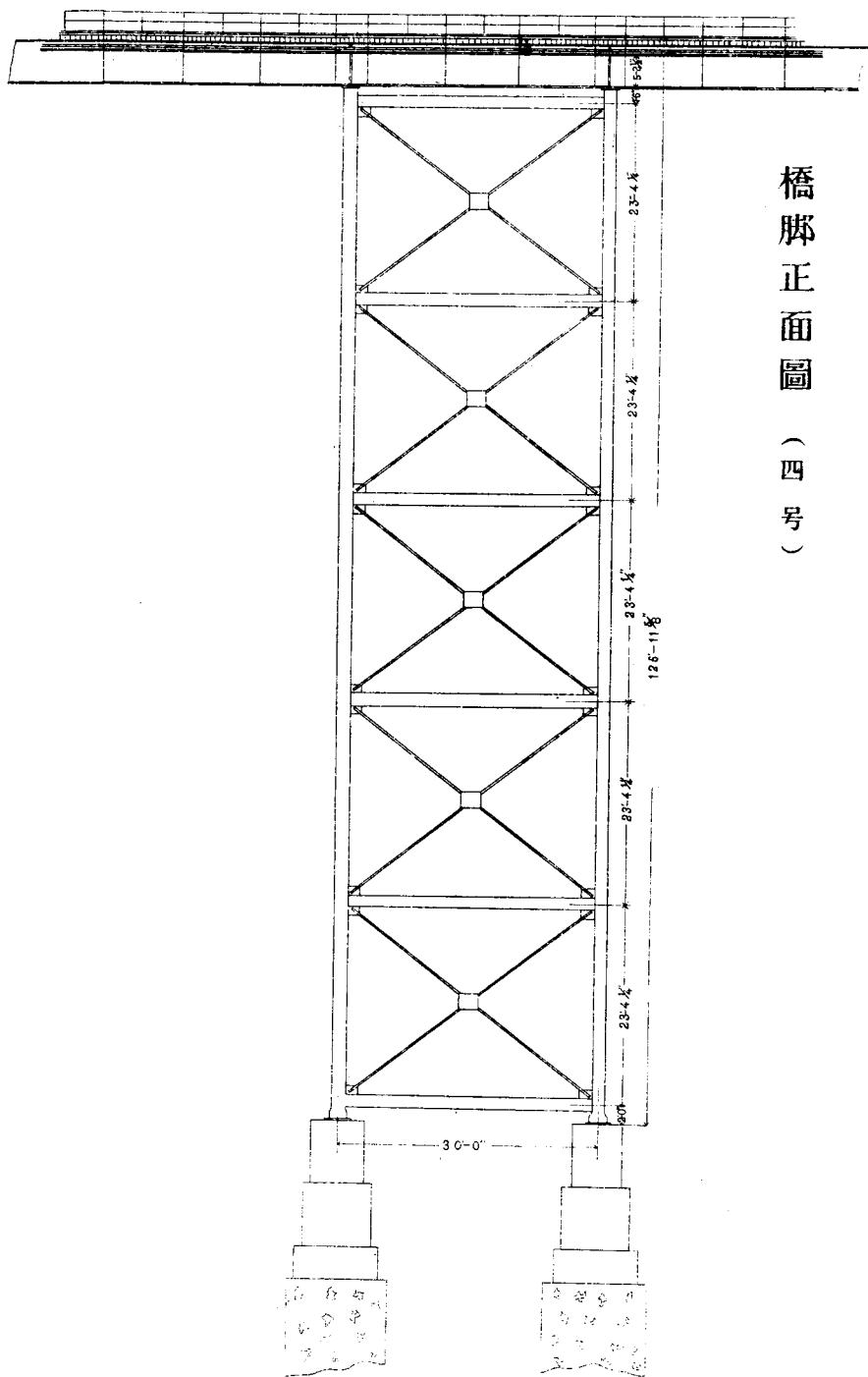
Scale $\frac{1}{16} = 20 \frac{1}{16} = 1 \text{ ft}$

March 1909

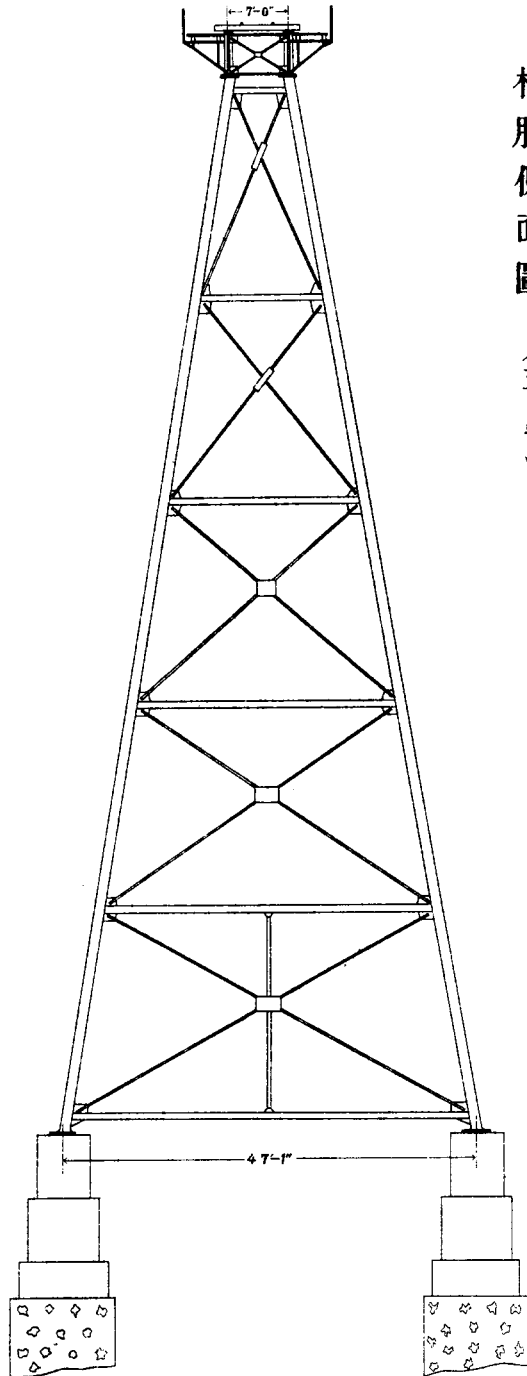
(号 三) 圖定推質地礎基

面 基 工 施





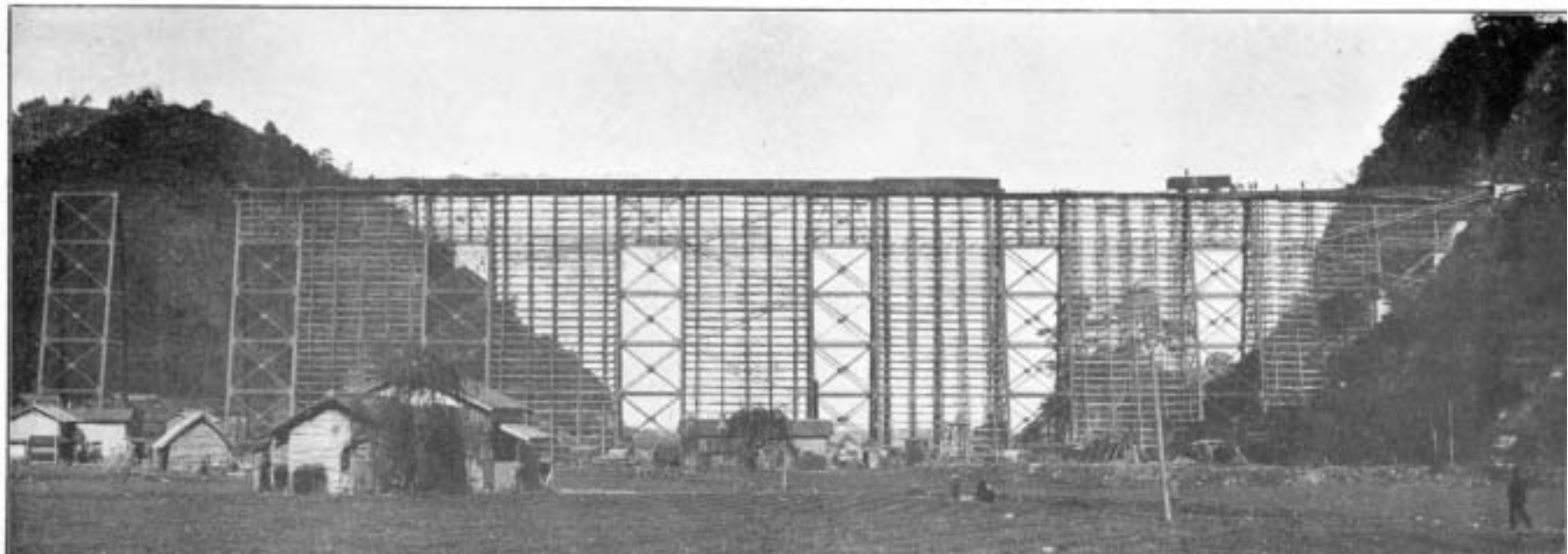
橋脚正面圖 (四号)



橋脚側面圖
(五号)







作業の場合は正午にも一回送風孔より注油す可し

(註)油はシリンドーオイル又は白絞油を用ふ

- 一、右手にて鉸鉸器の柄を握り左手にて其中間を支へ鉸鉸器の方向を鉸心と附合せしめ後送風機を右手拇指にて押し開き鉸め始むべし決して通風中に鉸鉸器を鉸頭より離す可からず
- 一、鉸鉸の初期には鉸鉸器の中心線を鉸心と一致せしめ最後に於て鉸頭を形成する時に傾回せしめ手際良く打ち止む可し
- 一、鉸鉸機を鉸頭に當てざる内に送風機を開くへからず機の先端にあるリベットセット及機内の鉸打棒脱出するの危険あればなり
- 一、鉸鉸器は使用後は直に其儘にて石油中に浸し置く可し
- 一、鉸鉸器分解掃除の際は揮發油パラフィン油にて洗ふを良とす
- 一、鉸鉸を終了したるときは空氣分配鍵を閉め護謨管中にある空氣を全部消失するため足場の上にて空打をあすべし
- 一、鉸鉸器の尖端は鉸熱のため高度に熱せられリベットセットの軟化する恐あるを以て拾數本鉸鉸後毎に尖端を冷水に浸して冷却すべし
- 一、リベットセットは壹千貳百本以上の鉸を鉸むれば取り代ふべし
- 一、徑四分の三時の護謨管は普通四本を用ふ六本以上の使用を禁す之れ氣壓降下するを以てあり徑八分の三時の護謨管は常に壹本を用ふべし
- 一、鉸穴は寄せポンチを充分にかし置くべし
- 一、鉸鉸を堅固にかすためポルトにて假締め附けて充分堅くあすべし
- 一、充分焼きたるリベットは之れを使用する前に叩き金糞を落すべし然らざれば飛火して往々火

山陰線餘部高架橋工事概況

傷することあり

一、二組以上の鉸鉸隊を同時に就業せしめざるこゝ

一、鉸鉸表を左の様式により調製すること

年月日	天候	気温	純作業時間	鉸		表		橋脚番	石炭	粉炭	記事
				鉸數	四時送戻風鐵管延長	送戻風轉數	機番				

橋脚鉸鉸は六月上旬に着手し十月中旬に終了せり

版桁鉸鉸は九月下旬に着手し十二月中旬に終了せり

水力用鐵管線路のアンカーブロック計算に就て

工學士 秋 元 繁 松君

水力工事の鐵管布設に於て鐵管線路を保持する所のアンカーブロック(Anchor Block)の設計又は施工の不充分ありしたため鐵管線の移動を來し其爲めに鐵管に故障を起したる例は往々耳にする所なりかるが故に此問題は落差大あるか又は水量大あるにつれて殊に鐵管の屈曲部に及ばず壓力は意外に大なるべきを以て忽諸に附すべからざるは云ふまでもかし然り而して從來此種の問題に關して Reference books 採に論及せられたるもの比較的少く担当技術家も此に對して餘り注意を拂はざる觀あり偶々某技術者より此問題に付き質問を受けたる其序に多少研究せる所あるを以て茲に其一