

(1) 兩羽橋正面・遙かに見ゆるは鳥海山。

# 兩羽橋架換工事

山形縣土木課長 熊田隆治

## 第一章 沿革

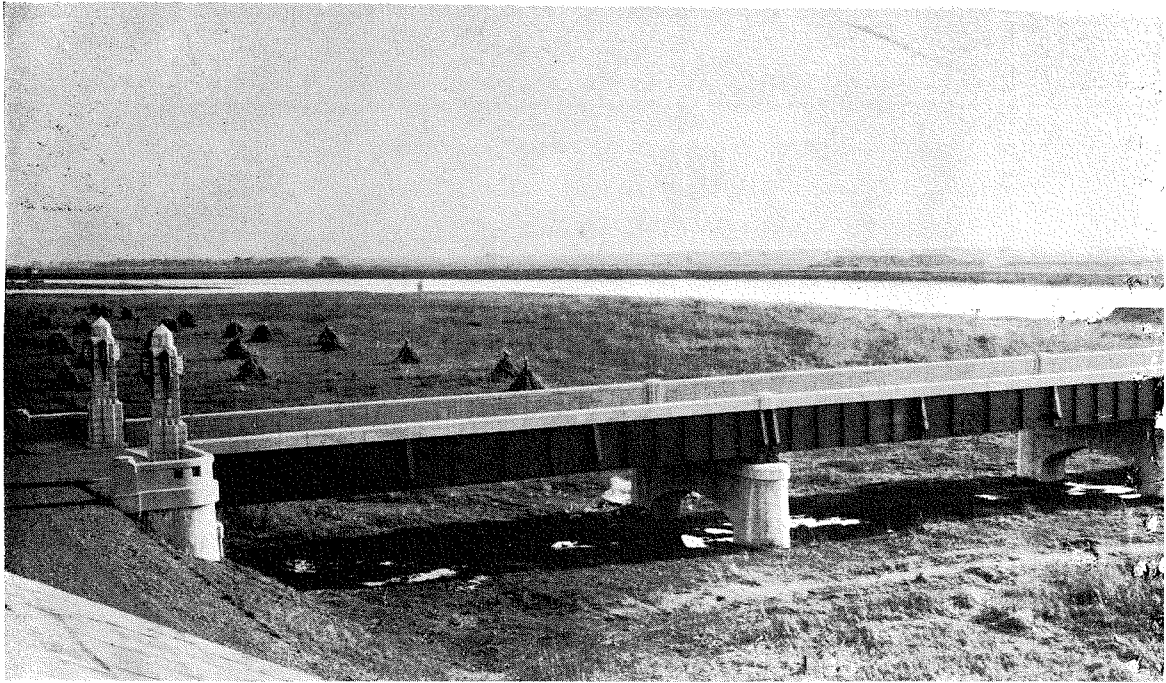
國道十號路線は新潟縣より鶴岡市を経て迂曲酒田市に達し、秋田縣に通ずる本縣米產地たる庄内地方の各都市を連結する裏日本海岸線の主要幹線にして、兩羽橋は羽前、羽後兩國の境界日本三急流の一たる最上川河口上流約4.5軒の地點、東田川郡酒田市界に架設し、本路線中最長の橋梁なり。

舊橋は明治二十七年十二月（庄内地方大地震のありし年）架設せられたる木造方杖橋にして、其後、大正四年九月工費48,712圓を以て上部を取替へ漸く維持し來りたり。而かも經年久しき爲め諸材腐朽し交通危險なる状態に在るを以て車馬の通行制限を爲し漸く維持し來りたり。一面縣下交通の状勢は高速度交通機關の發達と共に、到底現下の交通状勢に對應し得ざる状態となり、架換の要望急な

るものありたり。且つ最上川改修工事の進捗に伴ひ、現在橋長の短少は洪水時に際會し如何なる災害を惹起するや難計狀況に及びたり。

茲に於て縣は昭和二年通常縣會に提案したる昭和三年度より十ヶ年繼續事業として執行する道路改修計畫に編入し、本橋架換を企圖し縣下交通の状勢、最上川の治水、酒田港の將來等を審査考究し、新橋の位置を決定し、之が設計に當り主務省の認可を受け、昭和六年十二月架換工事に着手し昭和十一年八月全工事の完成を觀たり。其の間下部工に於ける基礎地質軟弱、鋼材の暴騰等に禍され豫期以上の行程を要し、工事施行期間四ヶ年八ヶ月餘の星霜を閲したり。

新橋の架換に伴ひ國道路線を變更し、縣に於ては本橋の附帶工事として取付道路工事並廣田橋の架換を爲し之に關係し、内務省に於



(2) 兩羽橋側面、

ては昭和八年度以降鶴岡、酒田兩市間の道路工事を施し左岸寄は東田川郡押切村大字新切新田迄8.3軒、右岸寄は酒田市本町迄3.3軒の間は現代規格に合致する道路の完成を見たり。仍て酒田、鶴岡兩市は6軒餘の短縮を見るに至りたり。

## 第二章 設計の概要

### 架換位置

本橋は縣下唯一の海岸都邑酒田、鶴岡兩市を連絡する重要地點にして現國道十號線は鶴岡市より東田川郡横山村、押切村、榮村、新堀村、飽海郡西平田村の諸村を経て酒田市に至るも其の間庄内地方特有の蜿蜒且つ急屈曲の爲自動車道路として適應せず仍て本橋架換と同時に國道の改修に當り地勢上並に最上川改修計畫の實績より考察するに舊橋より幾許下流に架設を以て酒田、鶴岡兩都市を結ぶ最短距離と認め當初(昭和四年十一月)舊橋より下流約1軒の地點を選び地質調査の結果を觀るに殆んど腐植土及粘土層のみにして到底架橋

の個所として適せず仍て種々協議の上昭和六年六月更に下流200米の個所を再調査せし處稍々良好の結果を得たり仍て主務省と協議の結果茲に架橋位置を決定し設計に着手せり。

### 橋長及橋梁型式

橋長は最上川改修工事に伴ひ延長713.9米にして舊橋(橋長321米木造板橋全巾員6.8米)を凌駕すること393米なり。

高水敷には徑間21.33米の鋼板桁中路橋8連及び徑間32.92米曲弦型「ワーレン」式ボニー鋼構橋8連にして低水敷には徑間66.45米曲弦型「ワーレン」式鋼構橋4連となす。有効巾員8.2米なり。

桁下空間は橋臺個所に於て大正二年八月最大洪水位上1.50米となす。下部工及上部床版男柱工は東京市間組と請負契約をなし昭和六年十二月工事に着手し、上部鋼材製作並に架設は横濱市淺野造船所と請負契約をなし昭和八年十一月工事着手せり。

橋面舗装は茨城縣日立産アスファルトブロックにして橋縦斷勾配は1/400拋物線形、横





床掘進捗に伴ひ地盤の變動と共に狂ひを生じ且つ工事施工障碍となり到底工事の萬全を期し難きを以て橋梁架設箇所下流65米の地點に更に平行する如き中心線を求め之に正確なる徑間長を測定し末口20種長 1.8米の測量杭を打込み（此の測量杭は四方圍杭を以て充分保護し常に調査し警戒せるは勿論にして且つ左岸寄の未買收地の見透線の縦横共市 2 米の耕地に對しては相當の補償料金を支拂ひ絶対に工事關係者以外のものを接近せしめず）此の杭間の見透線の直角を以て徑間長とし構造物を施工せり、而して河中の中心距離は右岸洪水敷地の平坦部に基線を設け三角測量を以て測定し尙工事前棧橋完成後念の爲め更に棧橋上を實際に（中央棧橋のなき部分は杭木を打込み頭丈なる櫓を仕拵ひ測定せり）測定し以萬て遺漏なきを期せり。

### 工事の段取

橋梁架設位置の上流適當の個所に棧橋を設け（中央第九號橋脚と第十號橋脚間は舟筏の便を圖り棧橋を設けず）之に軌條を布敷せり。

工事前材は主に最上川驛取扱なるにより右岸寄は最上川新堤を利用し貨物自動車を用いて運搬し又左岸寄は舟舁を以て運搬するを最も便利且つ經濟的ならんと考慮し右岸堤防上に一個所と左岸河岸（第八號橋脚附近此處は砂利、砂の舟揚にも容易にして且高所なれば出水に際しても安全なり）の個所に一個所と更に第十三號橋脚の附近に一個所（本所は低地なるが故に盛土し尙砂利、砂等も此處に舟揚せり）計三個所の「セメント」倉庫を建設

せり。而して混凝土「ミキサー」は第八號橋脚と第十三號橋脚附近の「セメント」倉庫前に各一個所（「デエガー」14切練）づゝと第十七號橋脚附近に一個所（「デエガー」7切練）計三個所に据付混凝土を練合せ鍋「トロ」を使用し所定の個所に運搬の上施工せり。

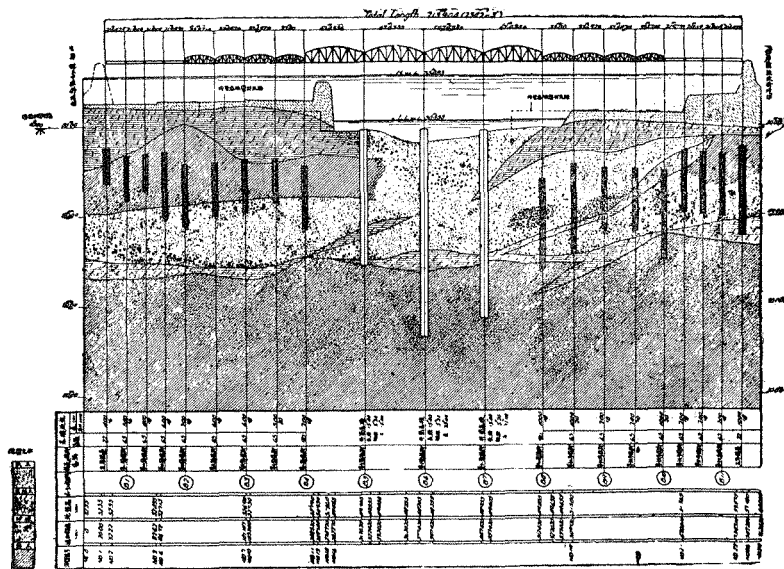
本工事に使用せし電動力は供給區域の關係上河川中央より右岸寄は酒田市營電氣左岸寄は東田川郡營電氣より供給を受けたり。

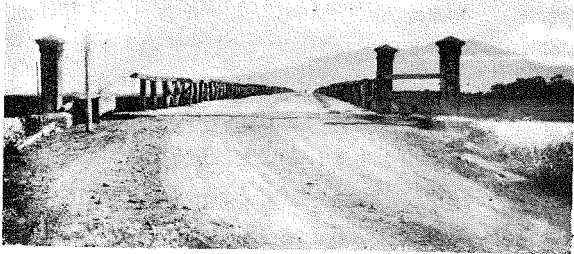
### 杭打基礎橋臺並に橋脚工

左右岸橋臺並に第一號乃至第八號及第十四號乃至第十九號橋脚各構造物の根入は6—8米にして地質は一般に腐植物混り粘土にして上層部 3 米位迄の床掘の湧水も少く比較的作業容易なるも下層部に至るに及び漸次湧水量多く且つ降雨に遭遇せば地盤柔泥し土崩れするを以て上層部の作業容易なる個所は空掘をなし以上は木造枠を挿入し厚 6 種の矢板を打込み地盤の崩壊を防止し簡單なる木造「デリック」を使用し床掘せり。

基礎杭打の實施に當りては嚴密なる支持力試験に徴し各構造物毎に現場に適應せる様基礎杭長を選定し末口 16—20種長 4—10米の生松丸多を 10馬力電動機直結捲揚機を用いて（使

(7) 兩羽橋架設個所地質圖。





(8) 舊 兩 羽 橋 正 面。

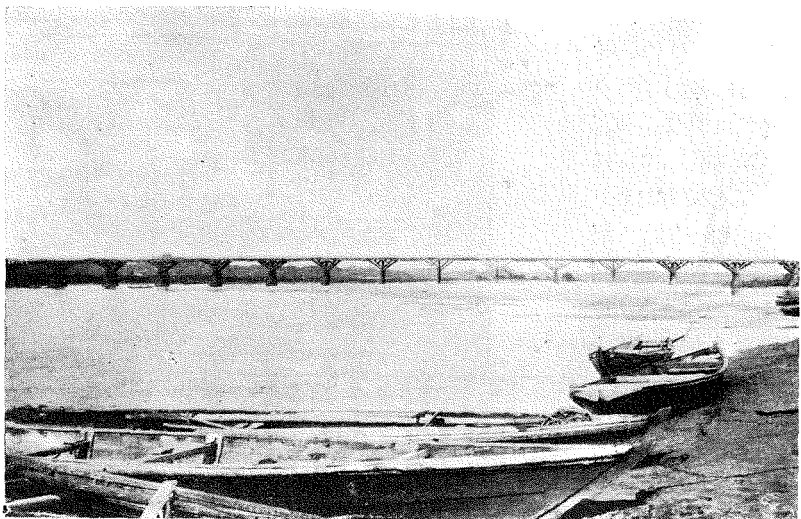
用錘300疋375疋及び450疋等)杭打せり。而して杭打終了を俟て栗石詰込充分搗固めたる上第一回鐵筋下の基礎混凝土を施工し第二回目鐵筋組立袴下迄混凝土施工第三回目袴混凝土を施工し第四回軀體混凝土を施せり。

混凝土施工に當りては寫眞に觀る如く軀體以下のものは「ミキサー」より鍋「トロ」を以て運搬し鐵板製の樋を使用自然に流込む仕掛とし軀體自身に何等關係なき様別に長木丸太を以足場を仕拵へ流臺を設け之より兩方に樋を通し此の樋の下には徑20厘の丸樋を取付

(此の丸樋は一本の長90厘位とし作業の進捗に伴ひ一本づゝ取外し得る構造とせり) 混凝土材料の分離を防止すると同時に軀體型枠内にて作業する後

鉄人夫(混凝土施工に當り後鉄人夫は部屋人夫の内の最も優秀なるものを撰抜し置き型枠取除後仕事の成績具合に賞を與へる等なし獎勵の方法を講じたり)の作業を容易ならしめ又混凝土は木造「デリック」にて捲揚混凝土施工後軀體の分は「ロー

(9) 舊 兩 羽 橋 側 面。



タリーポンプ」を使用し一週間に亘り晝夜間斷なく散水し養生に力めたり。

而して 脚施工期は恰も灌漑の時期なれば床掘に際し湧水と共に周圍の灌漑水の滲透著しくのみならず地質調査當時の鐵管穴跡より噴出する地下水の水量夥しく(本個所の如き地質層にありては地質調査の場合構造物の位置と調査掘鑿位置の關係を相當考慮するの要あるものと認めたり)之が水替に相當困難を來し一個所當り「ヒューガル」直結ポンプ」4~6臺をも要し殊に左岸橋臺並に第一、二、三號橋脚個所の床掘に際しては水と共に砂の湧出多く(水替「ポンプ」4~6の損傷多く始終之が取替を要せり)而して瞬時も放置せば又原形通りになり種々の方法を講じ如何に努力せるも所定の床掘深に達せず一時は全く途方に暮れたり。然し請負人を督勵し最後の努力を以て遂に目的を達せしめたり。之が爲に各構造物間の水道連絡し上層部の腐植粘土層地表面より 1.8米餘も沈下を觀る等床掘作業に意外なる困難に遭遇せり。

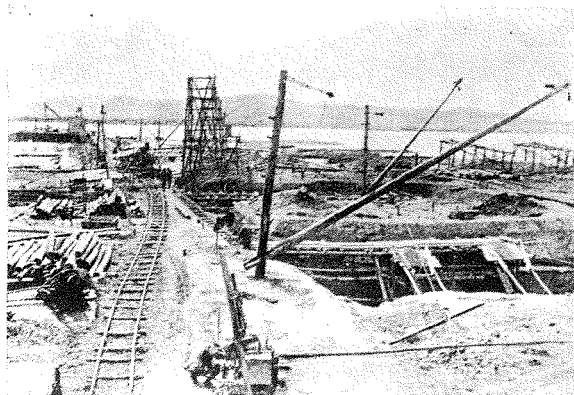
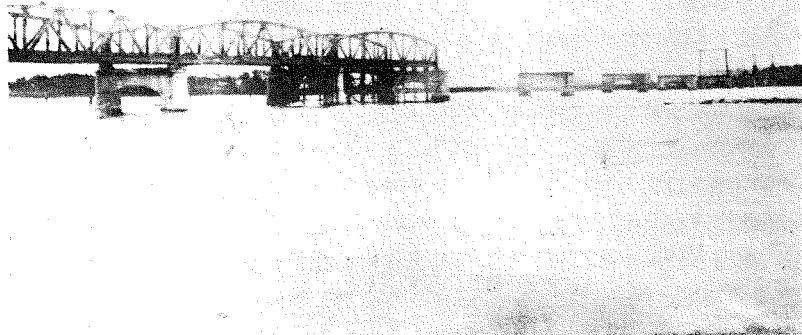
#### 第十二號橋脚

本個所は施工の點より考察せば杭打基礎工よりも寧ろ井筒基礎工の方妥當なるものと認

めらるゝも工費の関係上施工の困難は當初より覺悟の杭束打基礎工を施工せり。本所は平水時にて水深1.2米餘あり之が施工に當り先づ内側に長9米の鐵矢板を橋脚基礎混凝土寸法より各1米づゝの餘裕を保ち打込み内部に切張を入れ又鐵矢板より2米の外側周圍に末口18糎長7米の松丸太の親杭を1.5米間隔に打込之に横木を取付矢板を立込其の間に粘土質砂を填充し締切（締切周圍に床掛土を以て築島をせるは勿論なり）し水替と同時に床掘（床掘深6.7

米）せるに上層部腐植粘土の處は比較的作業容易なるも砂層に至り俄に河水の湧出と共に砂の吹出著しく如何に努力するも同一個所を單に繰返してゐる如き狀況を呈せり加之地盤の弛みと共に盛に鐵矢板の枠狂ひを生じ危險の狀態に陥るを以て鐵矢板を補足打込みつゝ辛て規定の床掘に達するを得たり。然れ共之れ以上長時間に亘りての水替作業は頗る危險にして締切破壊を來す虞あるに依り基礎の杭打に當りては打止りより50糎餘を残し他は水替をせず「ウォーターゼット」を使用水中にて杭打し残りの50糎の部分は萬難を凌ぎ水替の上迅速に杭打し吹出したる砂を岸凌し栗石

(11) 鋼材架設中の兩羽橋



(10) 橋脚施工中の兩羽橋。

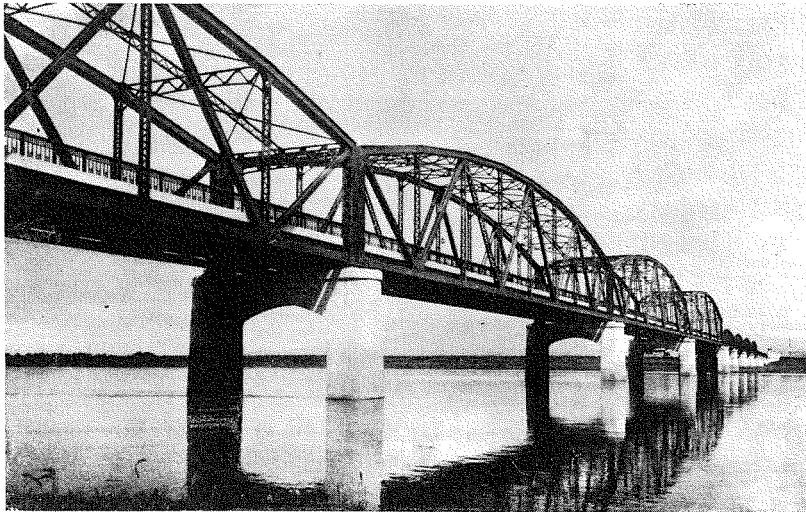
詰込充分搗固の上基礎混凝土厚2.5米の内1.5米は水中混凝土を施工其以上は水替の上施工せり而して構造物將來の深掘を考慮し締切として打込みたる鐵矢板は撒回せず其の儘所定の處迄打込み橋脚の根圍工とせり。

自第九號至第十一號井筒基礎橋脚工事

低水敷に屬す第九、第十、第十一號橋脚は井筒基礎にして長徑15.40米短徑5.20米厚70糎長15.0乃至23.0米なり之等橋脚箇所の地質は豫め河底より30.0米深さまで施せる地質調査の示す處により明なる如く一般に褐色又は鼠色を帯びたる砂質粘土(砂6、紅砂2、粘土2の割合に含有)にして其の中間に數段に亘り

腐植質土の交替を見る事實井筒沈下作業中井筒内土砂掘出しに當り現在地表より6米乃至7米附近に於て徑1米内外の柳の樹根を多數採掘し且つ7米乃至10米に至るまで屢々沼氣の襲來に遭適せるを見て之れ畢竟往時に於て此地方一圓に何等か地殼の變動を醸成せる時代





(12) 兩羽橋中央部鋼構橋。

を想像するに難からずして尙古の傳説を仄に髣髴ならしむるものあり如斯堆積層と覺しき地質なれば井筒根入12米に至るまでは殊んど無荷重沈下を繼續せる状態にして井筒混凝土施工中と雖も15種乃至20種の瞬間沈下を惹起し人體に激衝せしめらるゝ如きこと數回に及び如斯泥弱なる地盤のことなれば井筒一節の長さも其の都度地層の狀況を考慮して2米乃至3米に制限せざれば全く危険の状態に置かれ井筒本來の眼目たる表面摩擦抵抗のみにてはこの目的を達するは到底不可能なるが如く觀測せられ全く薄氷を踏むの感に困惑せしめられたり。其の間種々前後策物議せられしも根入15米の井筒内にて而も水中作業のことなれば事實其の實現の困難にして徒らに空論に過ぎざるを以て、最後の手段として井筒基礎底面の地耐力をも加算してこの目的を達せしむるの已むなきに迫り、種々協議の結果井筒計算根入を考慮し比較的地盤の良好なる箇所井筒底端を止め、底詰混凝土を施し荷重試験の結果に待つものより他詮なきに至れり、茲に於て荷重試験費10,200圓を捻出し且つ試験用材として當時最上川改修事務所主任坂上技師殿の御助力により、内務省新潟土木出張所より30噸軌條208噸を借用し、設計荷重1,359.43噸に對し實荷重1,593.33噸を積載し、

沈下成績を觀測するに28—39噸の沈下を見るに過ぎずして其の後の十日の自然放置を觀測するに何等杞憂に屬する變化なきを確め着手以來一ケ年内に亘る懊惱を漸く光明の一角に浴するを得たり。

其後上部鋼材架設並に床版工施工の都度井筒基礎の

沈下を測定せるも何等變動なきを確めたり。

井筒沈下作業中使用せる主なる諸器械

10噸卷「デリッククレーン」一臺、川崎船噸積二艘

21切摺ミ「クラムセルバケット」一臺等架設

昭和九年度に於て鋼桁八連と「ボニー」鋼構桁八連を架設せり「ボニー」鋼構桁架設に際し右岸側より着手せり而して架設位置は恰度河川の洪水敷に當るを以て普段水なく隨つて出水に遭遇するも左程危険なきに依り多少輕視し足場の基礎杭打せず直接自然地盤に單に皿板を置き其の上に足場を組立作業に従事せるに着手當時(昭和九月上旬)は好天續きにて別段支障なかりしも七月以降に至り連日の降雨(東北地方大冷害を蒙りたる當時のもの)にて最上川増水し爲めに地盤泥化し徐々に足場沈下を見「ボニー」鋼構桁の製作「キャンバー」41耗( $1\frac{1}{8}$ )に對し組立「キャンバー」82耗( $3\frac{1}{4}$ )を付け架設せんとしたる處規定の製作「キャンバー」よりも垂下せり仍て50噸「オイルジャッキ」二臺と普通の10噸内外の「ジャッキ」30餘臺を以て規定の「キャンバー」に持上ぐ可く作業に従事せしも唯單に徒勞に過ぎざるを以て數回に亘り「ジャッキ」の假取替等をなし多大の努力と日數とを要し辛じ



て規定の「キャンバー」に達せしむるを得たり此の苦き経験に鑑み左岸寄の足場拵へに當りては基礎杭打足場となし而して支持力検査をなし架設せるに些かの支障もなく至極簡単に且つ短期間の内に終了する事を得たり。

鋼板桁は下に於て組立の上架設せり。

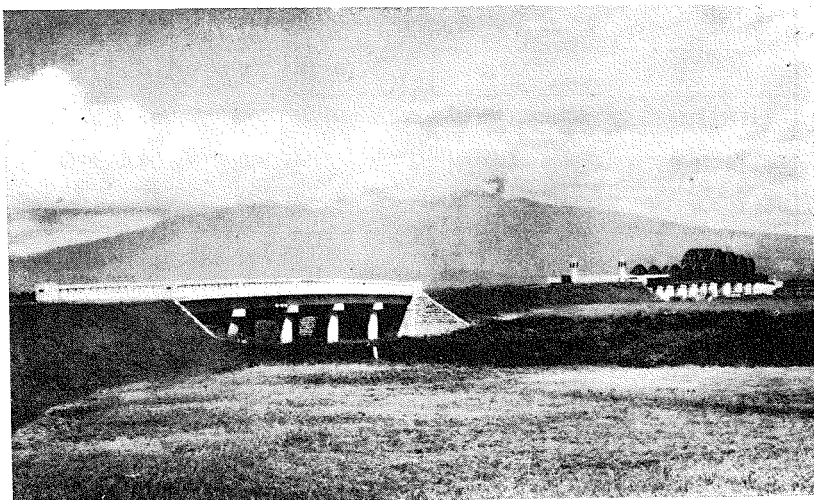
中央大鋼構桁徑間は昭和十年度に於て架設せり此の大鋼構桁4連は全部低水敷（水深平水位にて大部分の個所2.5米）の個所に架設せるを以て作業は「ボニー」鋼構桁並に鋼板桁の架設作業に比し萬事困難なり殊に（昭和十年八月頃）諸所に於て頻々として架設工事中降雨増水の爲不慮の災害に遭遇せる時なれば一層細心の注意と用意とを以て望みたり、而して足場組立に當りては足場の地杭として末口25種の杭木を足場一組に五通り打込み嚴密なる支持力検査を施せり（杭木の根入は一般に4—5米を觀たるも尙支持力検査の結果不安の個所は増杭を打込みたり）尙足場組立に際しては作業を容易ならしむる爲平水位より1米上の處にて織足場として杭木に横梁を取付其の高を各部に於て測定し上部の足場丸太の長を算定し陸の仕事し好き個所にて寸法通りのものを製作之を船又は「ケーブル」を以て運搬簡単に組立を了せり、足場の組立終了を俟て（鋼材は最上川驛より船にて運搬せり）運搬せる鋼材

を船より釣上げ足場上に若干載せ之に依りて重量を掛け（下弦材）足場各材料の接觸面の空際をなくし而して下弦材の接觸點を最も正確に測定し規定の組立「キャンバー」高に合致する様「パツキンブロック」を加減し架設に際して鋼

材は唯單に此の「ブロック」の上に順々に置並べ組立し全部の組立組了せば自然に製作「キャンバー」に落付く様に段取たり。而して製作「キャンバー」95耗(3 $\frac{3}{4}$ ′)に對し組立に當り146耗(5 $\frac{3}{4}$ ′)の「キャンバー」を附し架設し觀るに見込み通り實に氣持好く全く何等の支障もなく容易に全部の架設終了するを得且つ製作「キャンバー」に合致せり（架設「キャンバー」は餘りに多く付けると鉤穴一致せず支障あり又少ければ架設中製作「キャンバー」より下り下より持上げなければならぬ等一層困難なり隨つて之が決定には鋼構桁の製作と足場の關係を充分考慮し決定す可きものと認めらる）架設の當初二組の足場を以て順送りに使用し作業の豫定なりしが二組の足場にては架設の日數を多く要し且つ冬期に入ると嚴冬加之庄内地方特有の強風の爲め架設作業不可能なるに仍て請負人を督勵し足場の地杭は四徑間全部と上部の足場は三組せしめたり。

架設の方法は鋼桁は一本「デリック」を使用し鋼構桁は「ケーブル」組立に依る（「ボニー」鋼構桁の一部は木造「デリック」をも並用す）鉤鉸は鋼板桁並に「ボニー」鋼構桁の分は米國「インガーソルランド」製45馬力「ガソリン」空氣壓搾機一臺に鍛冶工鉤燒共一組四人掛りにて四組又中央大鋼構桁四徑間の分

(13) 取付道路中の廣田橋より兩羽橋を見る。



は35馬力電動機空氣壓搾機一臺を使用鍛冶工三組を以て鉸鉸し而して一日鉸鉸能率(7/8")鉸300—400本なり。

尙床版混凝土施工後「キャンバー」を測定し観るに

鋼板桁は6—12耗「ボニー」鋼構桁は14—18耗中央大鋼桁は20—26耗の撓度を生じたり。

#### 床版工

床版は配合1:2:4混凝土造り厚165耗(6 1/2")とし上部に20耗内外の配合 1:3の「セメント

モルタル」の褥床を敷均し日立製厚38耗(長254耗巾127耗一平方米に約30枚使用)の「アスファルトブロック」鋪装を施工せり。

#### 塗料工

塗料は鋼板桁、鋼構桁、高欄金物共に下塗防錆用として光明丹一回と架設終了後化粧用として關西ペイント「サビナイト」二回塗布の内、塗布の完璧を期する爲め一回塗布の分は淡鼠色とし二回目塗布の分は鼠色仕上げとせり。

### (一) 工 事 一 覽 表

種 別	請 負 金 額	請 負 者
地 質 調 査 費	2,712,000	大 阪 市 森 川 篤 爾
潰 地 買 収 費	175,000	
下 部 工 事 費	165,893,000	東 京 市 間 組
上 部 工 床 版 男 柱 費	73,607,000	同 同 上
上 部 工 鋼 材 及 架 設 費	439,843,000	横 濱 市 淺 野 造 船 所
セ メ ン ト 購 入 費	64,290,940	東 京 市 盤 城セメント株式會社
荷 重 試 驗 用 公 借 軌 條 運 搬 費	1,748,350	新 東 湯 山 山 佐 運 送 店 組 東 京 市 市 間
橋 脚 基 礎 保 護 用 古 鐵 矢 板 購 入 費	4,379,000	東 京 市 間 組
地 耐 力 荷 重 試 驗 費	210,000	同 同 上
井 筒 橋 脚 荷 重 試 驗 費	10,200,000	同 同 上
災 害 補 償 費	10,200,000	
監 督 專 務 所 新 築 費	1,290,000	飽 海 郡 村 長 谷 部 善 八 南 平 田 村
小 計	768,848,290	
兩 羽 橋 取 付 道 路 並 二 廣 田 橋 架 換 費	66,378,000	酒 田 市 伊 藤 甚 作
同 上 土 地 買 収 及 物 件 移 轉 補 償 費	8,521,040	
同 上 セ メ ン ト 購 入 費	8,521,040	東 京 市 秩 父セメント株式會社
小 計	82,993,120	
合 計	851,841,410	

### (二) 工 事 使 用 人 員

總延人員 72,656人  
 内 53,775人(職業紹介所利用)  
 18,851人(其他)

大 工(6,432) 左 官(492)鍛冶工(1,680)  
 鐵筋工(1,620) 鳶職工(8,973)石 工(151)潜  
 水夫(14)塗工(574)鋪装工(54)土工(52,667)

(三) 工事主要材料表

種 別	員 数	單 位	摘 要
鋼 材	1,907.152	英 噸	鋼板桁八連分 300.456噸
			ホニ-鋼構桁八連分 599.016噸
			鋼構桁四連分 859.320噸
			高 欄 用 144.238噸
			伸縮目地工用 12.122噸
セメント	52,592.0	袋	盤城セメント一袋50匁入
鐵 筋	448,651.0	匁	
混 凝 土	7,210.89	立 米	配 合 1, 2.5, 5,
同	1,247.69	〃	同 1, 2, 4,
同	188.76	〃	同 1, 3, 6,
礫入混凝土	17.81	〃	同 4, 6,
モルタル	24,824	〃	同 1, 2,
同	144,708	〃	同 1, 3,
洗出モルタル	9,677	〃	同 1, 2,

(四) 酒田鶴岡間国道改修國に於て直轄施工工事一覽表

施行年度	市 員	延 長	工 費	事 業 名	區 間
昭和八年度	有效 9,0 全 市 10,0	8432,0	100,000,0	時局匡救土木事業	東田川郡 自押切村間 至新堀村
同九年度			50,000,0		
同十年度	同	1670,0	100,000,0	農村其他應 急土木費	酒田市 自立 町間 至本町三丁目
同	同	4820,0	60,000,0	同	東田川郡 自横山村間 至押切村
計			310,000,0		

備考 他ニ昭和十一年度工事トシテ峨眉橋下部工150,000,0ヲ以テ施工中

(五) 本邦橋長比較表

橋 名	所 在 地 名	橋 長	工 費	型 式
勢伊大勢橋	國道一號線 三重縣	1,106.70	1,762,100.0	鋼製補剛構付拱橋
大 利 根 橋	國道六號線 茨城縣	984.00	792,740.0	ワ-レン型鋼構 橋鋼板桁橋
坂 東 大 橋	府縣道 伊勢崎本庄線 群馬縣	917.46	904,461.0	同 上
尾 張 大 橋	國道一號線 愛知縣	878.81	1,400,901.0	ランカー型鋼構拱橋 他に鋼構橋一連
神 宮 橋	府縣道 麻生線 茨城縣	878.00	214,256.0	工形鋼桁橋
兩 羽 橋	國道五號線 山形縣	713.90	768,848.0	ワ-レン型鋼構橋 鋼桁橋