

## 論 說 報 告

第 21 卷 第 4 號 昭 和 19 年 4 月

## 平齊線嫩江橋梁の吊出式鉸桁架設法に就て

會 員 工 學 士 龍 野 繁 太 郎\*

## On the Erection of Nen-Chiang Railway Bridge

By Sigetaro Tatuno, C. E., Member.

## 内 容 梗 概

平齊線<sup>1)</sup>嫩江橋梁は洮南起點 184.123 km に位し、在來の木造橋梁を滿洲事變後改築したもので、昭和 8 年 5 月改良工事に着手し、同 9 年 7 月竣功した。本編に於ては、専ら上部工事に採用した特殊な鉸桁架設法に就て記述し、一般構造に關する事項は極く簡略に止めた。

## 目 次

	頁
第 1 章 緒 論 .....	1
第 1 節 架橋沿革の概要 .....	1
第 2 節 一般構造 .....	2
第 2 章 新架設法に就て .....	3
第 3 章 吊出式鉸桁架設法の架橋順序 .....	4
第 4 章 吊出式架設装置の計畫設計大要 .....	6
第 1 節 移動桁竝に其の引出用カグラサン .....	6
第 2 節 主桁吊出用ゴライヤス .....	7
第 3 節 主桁送込用ゴライヤス竝に其の附屬装置 .....	7
第 4 節 主桁組立竝に送込設備 .....	7
第 5 節 鉸鉸用足場 .....	7
第 5 章 架橋工事 .....	7
第 1 節 移動桁の安全強度試験 .....	7
第 2 節 架設實況 .....	9
第 6 章 架設費 .....	12
第 1 節 架設工費 .....	12
第 2 節 架設装置費目 .....	14
第 3 節 其の他の架設法との比較 .....	14
第 7 章 後 記 .....	15

## 第 1 章 緒 論

## 第 1 節 架橋沿革の概要

嫩江は東經 125.5 度、北緯 52 度北興安嶺の勒呼里山嶺南腹に源を發し、甘河を合して流れを西南に轉じ、齊々

\* 滿鐵建設局計畫課勤務

1) 平齊線とは四平街・齊々哈爾間の謂にして、舊稱四洮(四平街・洮南間)洮昂(洮南・昂々溪間)の兩線を一緒にして齊々哈爾まで延長した線路の新名稱である。

哈爾附近に至り更に東南に曲折して流向蜿蜒、大賚と、滿洲最初の國家扶餘の首都扶餘との中間に於て、遠く吉林方面から流れる第 2 松花江と合流し、こゝから謂ふ所の松花江となる。本河川は、その延長源から合流點まで 1170 km に及び、この間幾多の支川を集め、西部北滿洲を灌溉する一大河川である。齊々哈爾から松花江合流點までは、船舶の航行自由にして、可航河幅は 380~900 m に達して居る。水深は浚で 10 m、淺瀬で 1~2 m、流速は 1 時間 2~3.5 km である。而して、河面の凍結は例年 11 月上旬にして、解氷は 4 月上旬である。

平齊線嫩江橋梁は、江橋と大興の兩驛間に於て嫩江を横斷し、舊洮昂線洮南起點 184.123 km に在り、多門師團の中央突破で著名な大興の丘陵は指顧の中にある。

在來橋は、舊洮昂鐵路局時代、東亞土木の請負にて大正 14 年 6 月工事に着手し、同 15 年 5 月竣功したもので、全長 767.34 m の木造橋梁である。但し、中之島を挟んだ本流と副流との低水敷に架した上部構造のみは、支間 11.5 m 上路鉸桁 16 連及支間 22 m ポニイ構桁 4 連にして、嫩江便大橋と稱したもので(寫眞第 1 参照)、大興の陣地を占據した馬占山が、皇軍の進撃を阻止せんと、その一部を破壊したのも本橋梁である。

元來、架橋地點附近一帯は、7・8 月の雨期洪水となれば氾濫激しく、昭和 7 年 8 月の測定結果によれば、河底の洗掘状態は舊橋梁建設當時に比し、流心部に於て約 6 m に及び、既に舊橋梁は危殆に瀕してゐた。斯くて本年昭和 9 年 7 月 17 日、遂に洪水のためポニイ構桁 4 連の内 3 連は流失し、同月 23 日新橋梁開通まで、僅々 5 日間ではあるが、一時北滿連絡も杜絶の災禍をみたのである。

とにかく斯る状態ゆゑ、張學良時代舊洮昂鐵路局に於ても、既に改築工事に着手してゐたのであるが、該計畫に依れば、下部構造は、鐵筋コンクリート杭打基礎上にコンクリート橋脚を築造する設計にして、上部構造は支間 20 m 上路鉸桁 33 連及流心部の支間 33 m 下路構桁 4 連にして、全長 793 m、之を舊橋梁の上流 22 m の地點に架設する計畫であつた。

架橋地點の地質は細砂層にして、洗掘の點から考察すれば、本計畫による基礎は、前記の洗掘状況から推定するも木造橋梁の場合と大差なかるべく、該計畫に關しては、滿鐵からも種々抗議を提出したのであるが<sup>2)</sup>、舊洮昂鐵路局では、昭和 6 年 7 月より押しして改良工事に着手し、奉天遼東公司の請負にて、滿洲事變直前まで、鐵筋コンクリート杭長さ 18 m 396 本、長さ 17 m 120 本、長さ 14 m 408 本及長さ 12 m 150 本、總計 1074 本は、全部之を製作完了してゐた。現に尙ほ洮南側の河岸に、累々とその殘骸を曝し、旅客の眼を歎だてしてゐる。

斯くして、昭和 6 年 9 月 18 日の滿洲事變突發となり、前記の計畫に依る嫩江橋梁改築工事は、必然中絶の止むなきに立ち至つた。その後、瀋鐵鐵道建設局に於て、改めて計畫設計に着手し、橋型及徑間に就ては種々比較調査の結果、下部構造は壓搾空氣潛函基礎、鐵筋コンクリート中空橋脚とし、上部構造の徑間割は、支間 10 m 上路鉸桁 2 連、支間 30 m 上路鉸桁 24 連及航路の流心部に架する支間 45 m 下路構桁 2 連よりなり、全長 847.84 m である。之を舊橋梁の下流 40 m の地點に架設することとし、その第 1 基の潛函双口を掘付けたのが昭和 8 年 5 月である。

## 第 2 節 一般構造

### 1. 橋型及徑間

本橋梁は軌間 1.435 m 單線鐵道橋である。

支間 10 m 上路鉸桁	2 連、	支間 30 m 上路鉸桁	24 連
支間 45 m 下路鉸桁	2 連		

<sup>2)</sup> 四洮・洮昂の兩線は滿鐵借款鐵道

## 2. 橋 長

847.84 m

## 3. 桁 下 空 間

洪水時に於ける桁下空間は

構 桁 部 7.10 m, 鉄 桁 部 5.00 m

## 4. 橋 臺

基 礎: 杭 打, 上 部: コンクリート

## 5. 橋 脚

橋脚番號は洮南側より始む。

1 號 橋 脚	}	基 礎: 杭 打
		上 部: 鐵筋コンクリート
2 號以下の鉄 桁部橋脚 (23 基)	}	基 礎: 潜函 (7.0 m × 4.0 m, 6 邊形) 潜函深度平水面下 20 m 潜函高度 19 m
		上 部: 鐵筋コンクリート
構 桁 部 橋 脚 (3 基)	}	基 礎: 潜函 (9.0 m × 4.5 m, 4 邊形) 潜函深度平水面下 20 m 潜函高度 19 m
		上 部: 鐵筋コンクリート

## 6. 材 料

社 給 材 料: 橋桁, セメント, 砂利, 砂

## 7. 施 工 關 係 者

工事監督者	滿鐵鐵道建設局齊々哈爾建設事務所
工事請負者	大倉土木株式會社
鐵桁製作所	株式會社橫河橋梁製作所, 汽車製造株式會社, 川崎車輛株式會社
ペイント塗裝	日本ペイント

## 第 2 章 新 架 設 法 に 就 て

一體、北滿洲の如き酷寒地方に於ては、特殊な桁架設機を使用せざる限り、普通の足場式架設法は、凍結期に架設するか解氷後にするか、その架橋時期に依り、自ら架設費に相當の差額を生じてくる。即ち、11月中旬から4月中旬まで、約5箇月間に互る凍結期に於ては、河面は厚さ約1m位結氷するので、足場式架設の場合、この天恵の結氷河面を利用すれば、ステーキングも簡単に且つ材料運搬場に作業も容易で、従つて解氷後の架設工事に比し、架設工費の節約は豫め期待されるところである。これは下部工事にも當然考へ得べき事柄で、現在のところ、未だ確然と統計は出てゐないが、下部構造の寒中施工も、あながち不經濟でないことは推定されて居る。

併し、嫩江橋梁の桁架設は、工事の都合上解氷後となり、而も齊々哈爾側の築堤は未完成ゆえ、洮南側より片押しで架設する方法を考慮する必要があつた。

従來使用されて居る操重車竝に手延式架設機は、一應は考慮される所であるが、前者は遠距離輸送の不利と、新しい軟弱築堤上の操作に危険を伴ひ、後者の手延式は鉄桁を架設位置に誘導してジャッキで之を扛下するに、支間30m鉄桁の場合約3mの扛下を必要とする。従つて、特別の足場を設けざる限り、狭い橋脚床面で、30m鉄桁

の如き重い桁を處理することは、何うしても作業の不便と危険とは避け難い。この缺點を除却したのが、扛下機付手延式架設機<sup>3)</sup>で、滿鐵では、支間 20 m 以下の上路鉸桁架設用として、既に試験済みで、該架設機では 1 日 3 連の架設實績を残して居る。併し乍ら、支間 30 m 鉸桁は架設箇所も少なく、爲に本機を製作して使用するに至らず、結局最後に計畫したのが、本文の吊出式鉸桁架設法である。

茲で云ふ吊出式鉸桁架設法とは、全然新規の創案になるものではなく、既に、信濃川發電工事に於て採用された架設方法を母型にとつた、該架設原理の敷衍的な架設法たるに過ぎない。

信濃川の場合は、桁も短徑間のもので軽く、架設装置も比較的簡單で、桁は組立たまゝ問題なく架設されて居るが、嫩江橋梁は、支間 30 m の長徑間の鉸桁で、1 連の重量は約 57 ton にして、之を組立たまゝ架設することは、後述する移動桁の安全も保し難く、且つ軌道の負擔荷重を過大ならしむる恐れがある爲、主桁を左右片側宛別々に架設し、而後横綾構、對傾構を取付けて鉸接する計畫を建てた。従つて、信濃川と原理は同一でも、多少趣を異にし、架設装置も比較的複雑してゐる。

### 第 3 章 吊出式鉸桁架設法の架橋順序

吊出式鉸桁架設法とは、實際に架設する鉸桁を 2 連一時流用して鉸接聯結し、之を前後 2 箇のトロリーに乗せた移動桁と稱する突桁上に、主桁吊出用ゴライヤスを移動せしめ、之で架設せんとする主桁の中央を吊り、上開きの函型をした移動桁の内部を通して、突桁部の先端まで吊出し、而して架設位置に主桁を扛下するのであつて、架設方法は至つて簡明である。

嫩江橋梁に於ける吊出式鉸桁架設法の主要装置は、(1) 前後 2 箇のトロリーに乗せた、支間 30 m、上路鉸桁 2 連聯結の突桁式移動桁 (附圖第 4)、(2) 移動桁の上突縁に敷設した軌道上を、主桁を片側宛中央で吊つて架設位置まで前進し、之を手捲ウインチで扛下架設する主桁吊出用ゴライヤス (附圖第 7 及寫眞第 2)、(3) 吊出用ゴライヤスまで主桁を片側宛送込む、前後 2 箇よりなる主桁送込用ゴライヤス (附圖第 8 及寫眞第 2) 等の 3 種である。この外に附隨設備としては、貨車卸した主桁を鉸接組立て、之を送出す設備と、運搬して來た主桁を引起して、送込用ゴライヤスに懸垂する装置とがある。

嫩江橋梁の桁架設工事一般設備は、附圖第 1 に示してあるが、先づ主桁送込み迄の作業順序から述べれば次の如し。

#### (1) 主桁組立並に運搬 (附圖第 10 及、第 11 参照)

貨車卸した鉸桁部材は、附圖第 11 の如き“主桁方向轉換用吊下装置”で、適宜主桁部材の向きを正して、主桁の添接部を鉸接して組立てる。尚ほ横綾構はボルト締めして主桁に取付け、適當に折込んでおく。斯の如くして組立てた主桁は、片側宛トロリーに乗せて送出す。

#### (2) 主桁引起し並に送込用ゴライヤスに懸垂 (附圖第 12 参照)

トロリーに横たへて運搬して來た主桁の片側は、附圖第 12 の“主桁引起し並に懸垂装置”にかけて引起し、その前後を主桁送込用ゴライヤスに懸垂し、而して主桁を片側宛送込むのであるが、この時主桁の先端は、移動桁内に出来る丈深く突込める様、餘裕を残して懸垂しておく。

斯くして片側宛送込む主桁は、次の如き順序で架設されるのである。

<sup>3)</sup> 本機の計畫設計に關しては、鐵道省稻葉技師著“鐵道省業務研究資料第 19 卷第 3 號”、及“土木學第 3 卷第 1 號”、参照。滿鐵では該設計に適宜改良を加へて使用した。

## 架設順序（附圖第 2 参照）

### (1) 移動桁設置

桁架設の第一歩としては、架設せんとする徑間まで、先づ移動桁を引出して之を設置するのであるが、前部トローリーが橋臺若くは既に架設された桁の先端まで近づくと、突桁部の先端は架設せんとする徑間の中央を越えて突出して居る。この時主桁吊出用ゴライヤスは、移動桁の後端に在つて、主桁の送込まれるまで待つてゐるのである（附圖第 2 其の 1）。

### (2) 主桁送込み

主桁の懸垂作業を終つた主桁送込用ゴライヤスは、之を電氣ウインチ等で移動桁に向けて送出し、主桁の先端を成るべく深く移動桁の奥まで突込み、主桁吊換へに便ならしめておく（附圖第 2 其の 2 及寫眞第 2）。

### (3) 主桁吊換へ

送込んで来た主桁を、移動桁の後端に在る主桁吊出用ゴライヤスに吊換へるには、桁の後部は送込用ゴライヤスに懸垂したまゝとし、前部のみを先づ吊出用ゴライヤスに吊換へる（附圖第 2 其の 2 及寫眞第 2）。即ち、主桁の前後を吊出用、送込用の兩ゴライヤスで吊り、吊出用ゴライヤスに設けてあるゴライヤス運行用手捲ウインチを働かして、更に来る丈深く移動桁内に之を吊込むのである（附圖第 2 其の 3）。この位置で一時主桁の前部懸垂を解き、吊出用ゴライヤスは一旦後退して、此の度は主桁をその中心で吊下げる（附圖第 2 其の 4）。同時に送込用ゴライヤス側の懸垂ワイヤーを放つて、同ゴライヤスは次の主桁を送込むために後退することになる。

### (4) 主桁吊出し

主桁の吊換作業を終へた吊出用ゴライヤスは、ゴライヤス運行用の手捲ウインチで、桁架設位置まで主桁を吊つて前進する（附圖第 2 其の 5）。

### (5) 主桁扛下

斯くして、主桁を架設徑間まで吊出してきたら（附圖第 2 其の 6）、ゴライヤスの桁吊用ウインチを捲き、主桁を扛下して架設する（附圖第 2 其の 7 及寫眞第 3 参照）。

### (6) 主桁正位置横取（附圖第 3 参照）

本架設法に於ては、主桁は片側宛架設されてゆくので、扛下した主桁は左右兩沓間の中央に横たはつておる。故に之を正位置に横取りする譯であるが、元々、桁は中心のみで吊されてをるので、水平の廻轉は自由且つ容易である。依つて、先づ主桁を吊つた 2 臺のウインチの一方を緩め、桁を横にずらし（本架設では約 45 cm）、而して桁後端が沓の上に来るまで廻轉させた後、桁先端をデヤツキで横に推して前部の沓上に乗せる。斯く正位置に架設した片側の主桁は、その兩端を寫眞第 3 に見らるゝ様な簡単な木造の枠で支へておく。

### (7) 吊出用ゴライヤス後退

片側の主桁を架設し終つたら、吊出用ゴライヤスは再び後退せしめ、前記と同様な作業順序で次の主桁片側を吊出して架設する。斯くて鉸桁 1 連はその主桁架設のみを終る。

### (8) 鉸桁組立竝に軌道敷設

主桁架設に當り折疊んでおいた横綾構は、こゝで引出して組合せ、同時に對傾構も取付けて、附圖第 13 の如き足場を用ひて鉸鉸に移り、且つ軌道引延作業に取りかかる。

### (9) 移動桁前進

1 連の鉸桁を架設し軌道敷設を終了したら、附圖第 5 の如きカグラサンで、移動桁を次の徑間に向けて引出す。

## (10) 次の桁送込み

斯くして、次の径間の主桁を前述と同一順序で送出しては架設を繼續してゆくのである。

## 第4章 吊出式架設装置の計畫設計大要

## 第1節 移動桁竝に其の引出用カグラサン

既に前章で述べた様に、移動桁は、實際に架設すべき鉸桁を一時流用して、之を2連鉸鉸連結したものであるが、結局是は、最後の2径間に何等かの方法で架設せねばならない。嫩江橋梁に於ては、この最後の2径間は現在洪水敷にあるを以て、普通の陸上足場式に依つて架設することとした。

## (1) 移動桁 (附圖第4及寫眞第3参照)

本橋梁架設に用ひた移動桁は、支間30m上陸鉸桁を2連鉸結したもので、全長60.92mにして、之を前後2個の重トローリに乗せたものである(附圖第4及寫眞第3)。前部トローリは移動桁先端から20.03mの所に在りて、その突桁部の先端は、移動桁を架設せんとする径間に引出した時、径間の中央を僅に突破して居る。而して、後部トローリは、移動桁の後端から10.43mの位置にある。尚ほこの後部トローリより後方の移動桁の兩外側には、吊出用ゴライヤスが主桁を吊つて、突桁先端部に前進する時のカウンターとして、40kg軌條を各5本(約2ton)宛取付けて置いた。

移動桁の主桁中心間隔は1.80mで、實際の鉸桁のままである。上下兩横梁構は、上側の全部と下側の前方突桁部とを除却し、前部トローリより後方のみは之を残して、その上を板張りとし、鉸桁小物並に軌道引延し等の材料運搬に便ならしめた。對傾構は、移動桁の内部を通つて主桁が吊出されるので、最初から全然取付けず。但し移動桁を引出す時は、桁の横振動を防止するため、先方の突桁部のみは其の都度ボルト締めして取付けることとした。

尚ほ移動桁の横の剛性を保つためには、桁の先端は木製鳥井で組み、前部トローリと桁渡端間は、軌條と木材とで組立てた型枠を用ひて、5箇所で移動桁を支へて居る。

亦、移動桁の上突縁には、軌條が敷設されてゐて、その上を主桁吊出用ゴライヤスが運行することになつてゐる。

## (2) 移動桁引出用カグラサン (附圖第5参照)

1連の鉸桁を架設し終り軌道引延しも出来たら、次の桁架設に移るため、移動桁は1径間丈前進する必要がある。嫩江橋梁では、カグラサンを用ひて移動桁を引出すこととし、最初は附圖第5の如きカグラサン足場を、橋臺附近の築堤の傍に設けたが、漸次桁架設が進捗するにつれ、ワイヤーの垂るみが大きくなるので、架設し終つた桁上に適宜カグラサンの位置を移して行つた。

## (3) 移動桁用トローリ竝に車止 (附圖第6参照)

移動桁用トローリは前後2臺よりなり、附圖第6に示すが如く普通のトローリと異なる點はないが、只車輪が直徑46cmのダブル・フランジになつて居る。

トローリの軸距は1.80mにして、軌間は車輪心々間が1.80mになつて居るが、是は、工事施工者の方で製作を誤り、トローリ用軌條を主桁中心と合致せしめた爲である。この爲に軌條引延しは、本線及トローリ用と2重敷設の不便を生じた。

尚ほ主桁を架設位置までゴライヤスで吊出した場合には、前部トローリの負擔荷重は著しく増大するため、附圖第6に示すやうな、トローリの支承補強竝に車止を施して置いた。

## 第 2 節 主桁吊出用ゴライヤス

附圖第 7 は主桁吊出用ゴライヤスの詳細圖にして、正面圖、側面圖、平面圖竝に吊出装置を示してある。

ゴライヤスには 2 種類の手捲ウインチが設置してある。即ち、附圖第 7 の上部の手捲ウインチ 1 臺は、ゴライヤス自身を運行せしむるもので、移動桁の前後兩端のブロックに懸けたワイヤーを捲いて、ゴライヤスは前進し或は後退する。更に下部に設けた 2 臺の手捲ウインチは、主桁吊出用のもので、桁を吊つて架設位置まで送出したら、このウインチを捲いて桁を下下せしむるのである。

## 第 3 節 主桁送込用ゴライヤス竝に其の附屬装置

主桁を片側宛ゴライヤスに懸垂して、之を移動桁まで送出すには、次の 3 種の装置に依つた。

### (1) 主桁送込用ゴライヤス (附圖第 8 参照)

主桁は前後 2 臺のゴライヤスに懸垂して送出すのであるが、ゴライヤスの詳細圖は附圖第 8 である。之に就て観ると、前部ゴライヤスは後部ゴライヤスに比し、柱を 1 本多く使用してあるが、是は、主桁を懸垂する時片荷に吊るからである。即ち後部ゴライヤスは桁の後端を吊り、前部ゴライヤスは桁前端に相當の餘裕を残して、主桁送込みの際出来る丈深く移動桁内に之を突込み得る様な吊り方をするからで、従つて荷重は前部ゴライヤスに多くかゝる譯である。

### (2) 主桁引起し竝に懸垂装置 (附圖第 12 参照)

第 3 章に於ても既に述べた様に、トロリーに寝せて桁組立場から運搬してきた主桁は之を引起し、送込用ゴライヤスに懸垂するのであるが、その装置の詳細圖は附圖第 12 である。

### (3) 主桁送込用ゴライヤスの引出装置 (附圖第 9 参照)

主桁を懸垂した送込用ゴライヤスは、電氣ウインチを用ひて移動桁まで引出すのであるが、桁架設が進捗すると共に、主桁を送込むゴライヤスの道程が、次第にその距離を増大するので、途中もりかへして送出す方法を探つた。附圖第 9 はゴライヤス引出用の電氣ウインチを設置した箇所を示して居る。

## 第 4 節 主桁組立竝に送込設備

鉸桁部材の貨車卸置場竝に主桁組立設備は附圖第 10 の如し。主桁の添接部を鉸接して組立てるには、附圖第 11 の“主桁方向轉換用吊下装置”で、主桁部材の向きを適宜正して行ひ、横綾構はボルト締めして、主桁に適當に折込んでおくことは、既に前章に於て述べた通りである。斯くして組立てた主桁はトロリーに乗せ、附圖第 12 の“主桁引起竝に懸垂装置”まで送出す。

## 第 5 節 鉸 鈹 用 足 場

主桁を左右兩側共に架渡し終つた時は、主桁にボルト締めして折疊んでおいた横綾構を曳出して組立て、更に對傾構も取付けて、鉸鈹に移るのであるが、この爲には附圖第 13 の如き移動足場を使用した。

# 第 5 章 架 橋 工 事

## 第 1 節 移動桁の安全強度試験

吊出式架設法を實施するに當り、先づ移動桁の安全強度試験を行つた。

既に、第 1 及第 2 徑間の支間 10 m と 30 m 鉸桁とは、本架設法の装置準備中、陸上足場で架設したので、洸南側の橋臺附近に於て組立てた移動桁を、この鉸桁上に引出して載荷試験を行つてみた。

(1) 試験荷重

適用した試験荷重は、40 kg 軌條 7 本 (70@398.63=27 900 kg) にして、尚ほ支間 30 m の上路鉸桁は、對傾構杵等を除外すれば約 27 800 kg である。

この試験荷重を、第 2 號橋脚附近に於て主桁吊出用ゴライヤスに吊り、架設工事に際しての實際の主桁吊出位置まで引出して、移動桁の安全強度試験を行つた。

(2) 測定種別及方法

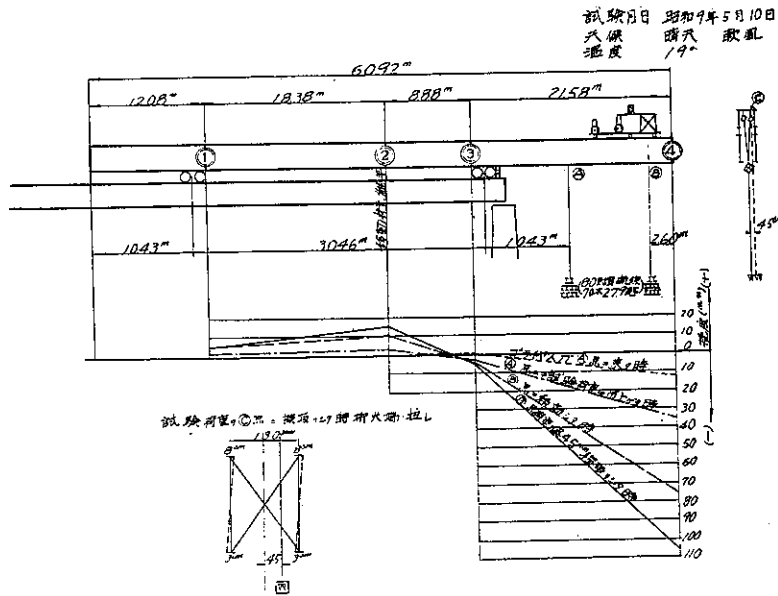
本試験に於て測定した箇所並に種別は

- イ 移動桁先端の撓度、
- ロ 移動桁先端の捩れ
- ハ 移動桁聯結部の撓度、
- ニ 前後トロリー支承の歪

にして、これ等の測定は次の荷重状態で行つた (第 1 表参照)。即ち

- イ 移動桁を設置し、吊出用ゴライヤスを A 點におき、載荷なき場合
- ロ 試験荷重を A 點で吊つた場合
- ハ 試験荷重を實際の主桁吊出位置 B 點まで前進せしめた場合
- ニ 試験荷重を B 點で約 45 cm 偏心せしめた場合 (第 3 章架設順序 (6) の主桁横取の項参照)

第 1 表 移動桁安全強度試験成績表



以上の測定方法は次の如し。

- イ 移動桁先端の撓度は、先端に取付けた細長い棒の沈下量を地上で測定して求めた。
- ロ 移動桁先端の捩れを測定するには、主桁の先端に取付けた細長い板に、主桁腹鉸の中心線を記入し、且つ桁の上下兩端に相當する所には、水平の方向に目盛を施し、トランシットを主桁の方向に据付けて、桁先端の水平變位を讀んで求めた。
- ハ 移動桁聯結部の撓度と、前後トロリー支承の歪みを求めるには、下の鉸桁と上の移動桁との相対的な間隔の變化を測定した。



## (3) 架設試験の結果

前記の載荷状態に測定方法で行つた試験の結果は次の如し(第1表及第2表参照)。但し第2表中の正は桁の上昇, 負は沈下を示す。

第 2 表

測定箇所	ゴライヤスのみ A 點に來た場合	A 點で荷重を 吊つた場合	B 點まで荷重を 吊出した場合	B 點にて荷重が 45 cm 偏心した場合
1	0	+ 2	+ 5	+ 5
2	0	+ 3	+10	+ 15
3	+ 1	- 3	- 4	- 5
4	-12	-35	-75	-107

試験荷重を 45 cm 偏心せしめた時, 移動桁先端の扭れを測定したが, 上突縁で 8 cm, 下突縁で 3 cm の水平變位があつた。

尚ほ, 主桁片側を吊出す場合, 前後トロリーの負擔する荷重は, 計算の結果は第3表の如し。但し撃衝荷重は加算せざるものとす。

第 3 表 移動桁前後トロリーの負擔荷重 (單位 ton)

載 荷 状 態	前 部 ト ロ リ ー		後 部 ト ロ リ ー	
	軸 重	1 輪 重	軸 重	1 輪 重
移動桁自重のみの場合	37.00	18.50	21.80	10.90
主桁片側を後部トロリー上にて吊つた場合	37.00	18.50	35.60	17.80
主桁を架設位置まで吊出した場合	62.70	31.35	10.00	5.00
主桁が架設位置で 45 cm 偏心した場合	偏心側	36.80	—	3.00
	反對側	25.90	—	7.00

## 第 2 節 架 設 實 況

嫩江橋梁の支間 30 m 上路鋼桁は, 船舶航路の流心部に架した支間 45 m 下路構桁 2 連をその中間に挟み, 洮南側に 16 連, 齊々哈爾側に 8 連, 都合 24 連にして, 本吊出式架設法は之を洮南側より片押しにて實施したるを以て, 中間の 45 m 構桁の架設は, 普通の組立用足場に依り, 全然別途の架設作業を採り, 齊々哈爾側の鋼桁架設に支障を來さざる様な工程をたてた。

第 4 表は架設全般の工程表である。30 m 鋼桁の材料到着は, 昭和 8 年 12 月中旬に始まり同 9 年 4 月下旬を以て終了し, 材料は全て洮南側の江橋驛構内で貨車卸した。而して本吊出式架設法の裝置製作加工は, 昭和 9 年 2 月下旬に着手し, 5 月上旬萬端の設備を完成した。即ち, 主桁方向轉換裝置に 6 日, 主桁引起竝に懸垂裝置に 32 日, 主桁送込用ゴライヤスに 7 日, 移動桁加工組立に 52 日及主桁吊出用ゴライヤスに 49 日を費し, 前後 70 日間の架設準備期間を要してをる。この期間中, 洮南側の洪水敷に在る第 1 及び第 2 徑間の支間 10 m と 30 m 鋼桁 2 連は, 陸上足場架設で 4 月 13 日より同 26 日まで 14 日間を要し, 更に移動桁として流用した 30 m 鋼桁 2 連は, 齊々哈爾側の最後の 2 徑間に, 之も足場式にて架橋した。従つて, 吊出式架設法に依つた桁は, 24 連の内 21 連となる譯である。



いで洪水氾濫となり、新橋梁の開通に先立つこと 5 日、昭和 9 年 7 月 17 日午後 1 時遂に舊橋梁の流失したことは、既に本文の初頭に述べたところであるが、架設工程が順調に進捗したため、北滿連絡杜絶も僅かに 5 日間にて大過無きを得たのは、現場監督者竝に工事施工者の熱誠の賜にして、不幸中の幸であつた。

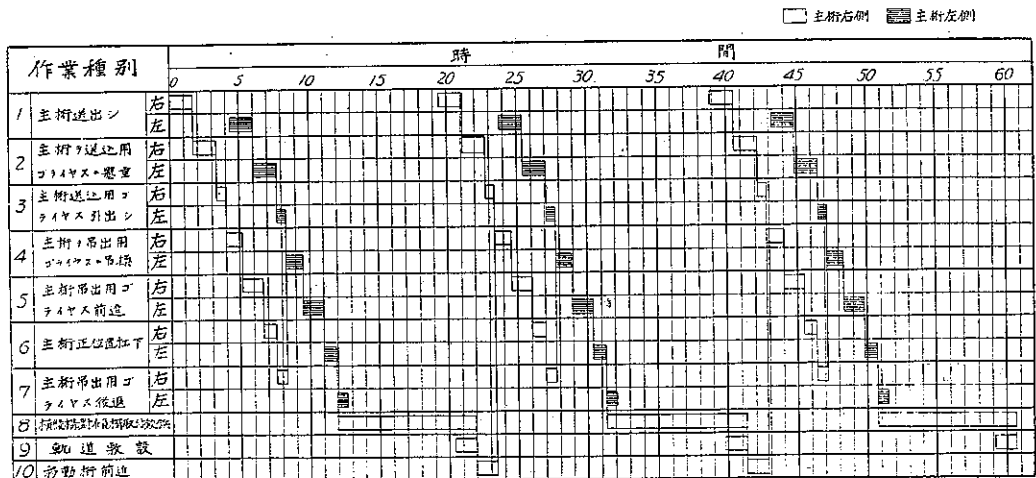
第 5 表は吊出式架設法の現場業績にして、30m 鉸桁 21 連を架設するに 56 日間を要して居る。然るに航路部に在る 45m 構桁 2 連の架設は、5 月 29 日に着手し 6 月 20 日終了迄 22 日を費し、爲に洩南側 16 連の架設工程には多少餘裕を残して居る。斯くして架設を休止した日と、事故の爲の休業日數とを除けば、純架設所要日數は 48 日間にして、1 連當りの架設日數は約 2.3 日である。之に移動桁として用ひた 2 連の足場架設所要日數 9 日を加算すれば、架設所要總日數は 57 日間にして、1 連當り 2.48 日間、即ち本架設法では、1 連當りの架設所要日數は平均 2 日半と云ふことになるが、最後の 21 連目の架設には、特に 1 日 1 連の記録を残して居る。

吊出式架設法實施中の事故は、第 11 號徑間架設の際、移動桁の前部トローリー車輪を、第 20 號徑間架橋の折、主桁送込用ゴライヤスの車輪を破損したことで、之は共に軌道敷設の不整に禍され、運行作業に無理をした爲である。

第 6 表 吊出式架設法作業別所要時間

作業種別	徑																									作業別 延時間	平均 時間分
	第3	第4	第5	第6	第7	第8	第9	第10	第11	第12	第13	第14	第15	第16	第17	第20	第21	第22	第23	第24	第25						
1 主桁送込	右	1.30	2.00	1.30	1.50	2.10	2.30	2.00	1.30	1.30	1.30	1.45	1.45	1.10	1.30	1.30	1.40	1.00	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	34.40	1.37
2 主桁送込用 ゴライヤス搬運	右	4.00	4.00	3.00	2.20	2.30	2.15	2.00	1.20	2.00	1.00	1.40	1.00	1.05	1.30	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	37.30	1.41
3 主桁送込用 ゴライヤス引出	右	0.20	0.20	0.15	0.30	0.20	0.40	0.15	0.25	0.30	0.20	0.25	0.40	0.30	0.30	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	1.00	1.45	1.00	1.4	1.00	14.55	0.42
4 主桁吊出用 ゴライヤス吊換	右	2.00	1.35	1.30	0.55	1.30	0.55	1.05	1.00	1.00	1.30	1.00	1.00	1.10	1.10	1.15	1.10	1.00	1.15	1.00	1.00	1.00	1.10	1.00	0.50	24.10	1.09
5 主桁吊出用 ゴライヤス前進	右	1.00	1.40	1.35	1.35	1.10	1.50	2.35	1.20	2.30	1.30	1.35	2.15	1.20	1.45	1.20	1.50	2.00	1.00	1.05	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	33.35	1.31
6 主桁正位置下	右	1.40	2.55	2.10	2.05	1.10	1.10	1.05	1.20	1.20	1.10	1.10	1.45	1.30	1.40	1.35	0.00	1.15	1.05	1.00	1.20	0.45	0.30	0.40	0.40	19.15	0.56
7 主桁吊出用 ゴライヤス後退	右	1.05	0.45	0.40	0.40	0.40	0.45	0.40	0.40	0.45	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.40	0.45	0.40	0.30	15.10	0.46
8 補設橋脚取付	右	5.35	1.40	1.50	1.10	0.30	0.45	0.20	1.00	0.20	1.30	1.15	1.45	0.30	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	21.15	1.01
9 軌道敷設	右	3.20	4.10	4.20	4.10	3.30	3.30	4.15	3.00	4.15	3.15	5.00	3.00	3.00	3.00	4.30	3.00	2.45	2.35	2.45	2.30	3.00	1.30	1.5	1.20	13.00	3.29
10 移動桁前進	右	1.40	1.50	1.15	1.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.20	2.50	1.30	1.45	3.30	2.30	1.35	1.40	1.45	1.45	1.40	3.15	1.20	1.20	1.20	31.15	1.29
作業延時間 (新造者)		45.00	41.05	35.40	32.30	31.15	32.05	30.35	28.15	31.30	33.05	32.10	31.25	30.00	31.20	35.35	31.20	29.10	27.30	28.20	27.45	25.45	27.40	31.40	31.40	431.40	

第 7 表 実績より想定した架設作業工程表



以上の架設現場業績から、作業種別ごとに平均所要時間を示したのが第 6 表にして、之より想定して作成した工程表が第 7 表である。第 7 表は、吊出式架設法が全般に互り順調に連続的に作業されるものとして、参考までに作成してみたものである。本表に依れば、鉸桁 1 連のみに要する架設時間は約 24 時間にして、作業段取り宜しきを得て連続的架設施工の場合には、重複した作業時間を除き 1 連當り 19 時間となり、即ち 2 日に 1 連架設と云ふ譯である。尚ほ前記の表に觀らるゝ如く、本架設法では、鉸桁の組立鉸鉸に 架設作業時間の約半數を消費してをる。

## 第 6 章 架 設 費

### 第 1 節 架 設 工 費

嫩江橋梁の吊出式架設法の實施記録から、各種作業別による人員配置、並に架橋の設備装置及架設工事に要した使役職工人夫延人員等を摘録し、架設工費歩掛を求めた結果を述べれば次の如し。

#### 1. 作業種別人員配置

##### (1) 主桁組立並に鉸鉸 (1 日 1 連分)

	日 人 嵩	滿 人 嵩	滿 人 人 夫	滿 人 銀 冶	滿 人 製 鐵 工
組 立	1	10	20	—	—
鉸 鉸	—	—	2	6	10

##### (2) 吊出式鉸桁架設法人員配置

- a. 主桁送込作業 主桁組立場より主桁引起し並に懸垂装置まで運搬し、之を送込用ゴライヤスに吊り、移動桁に送込む作業。

日 人 嵩	滿 人 嵩	滿 人 人 夫
1	8	18

- b. 主桁架設作業 主桁を吊出用ゴライヤスに吊換へ、架設位置まで吊出して扛下し、ゴライヤス後退、而して兩側の主桁架設完了後、横梁構及對傾構を取付け、移動桁前進作業等。

日 人 嵩	滿 人 嵩	滿 人 人 夫
2	8	18

##### c. 鉸 鉸 作 業

滿 人 製 鐵 工	滿 人 人 夫
13	2

##### d. 軌 道 敷 設 班

日 人 線 路 方	滿 人 線 路 方	滿 人 線 路 工 夫
1	2	3

## 2. 使役職工人夫延人員並に鋼桁 1 連當り歩掛

## (1) 吊出式鋼桁架設法の各種設備並に裝置

第 8 表

設備種別 並に歩掛	日人 薦	滿人 薦	滿人 人夫	滿人 木頭	日人大工	滿人大工	滿人 鋸治
主桁吊出用 ゴライヤ	7	47	11	4	15	99	130
移動桁	60	320	300	37	15	50	—
主桁送込用 ゴライヤ	6	9	—	—	7	27	5
主桁引起し 並に懸垂裝置	18	139	109	20	3	16	—
主桁方向轉換 用吊下裝置	6	51	8	6	—	—	—
材料置場	2	10	—	—	—	—	—
計	99	576	428	67	40	192	135
1 連當り歩掛	4.71	27.43	20.38	3.19	1.90	9.14	6.43

摘 要：支間 30 m 上路鋼桁 21 連架設

## (2) 30 m 鋼桁貨車卸し

第 9 表

作業種別 並に歩掛	日人 薦	滿人 薦	滿人 人夫	滿人 木頭
鋼桁置場地均し 並にサンドル組	3	2	46	12
鋼桁貨車卸し	39	181	533	107
計	42	183	579	119
1 連當り歩掛	1.75	7.63	24.12	4.96

摘 要：30 m 鋼桁 24 連分

## (3) 吊出式鋼桁架設工事

第 10 表

作業種別 並に歩掛	日人 薦	滿人 薦	日人 製鐵工	滿人 製鐵工	滿人 鋸治	滿人 人夫	滿人 木頭	日人 線路方	滿人 線路方	滿人 線路工夫
主桁組立	29	332	—	—	—	409	10	—	—	—
主桁送込	30	313	—	—	—	871	3	—	—	—
主桁吊出	68	330	—	—	—	618	—	—	—	—
鉸 鉸	10	60	37	525	144	100	—	—	—	—
軌道敷設	—	—	—	—	—	700	—	50	100	160
沓据付	15	14	—	—	—	16	—	—	—	—
計	152	1039	37	525	144	2714	13	50	100	160
1 連當り歩掛	7.24	49.28	1.76	25.00	6.86	129.24	0.62	2.38	4.76	7.62

摘 要：30 m 鋼桁 21 連架設

## 3. 吊出式鋼桁架設法の架橋工費

以上の記録より、本架設法に依る支間 30 m 鋼桁 1 連當り並に 1 ton 當りの架設工費歩掛を求めれば次の如し。

第 11 表

作業種別 に歩掛	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人	日人 滿人
架設設備	4.71	27.43	—	—	6.43	20.38	3.19	1.90	9.14	—	—	—
鉸桁貨車 し卸	1.75	7.63	—	—	—	24.12	4.96	—	—	—	—	—
架設作業	7.24	49.48	1.76	25.00	6.86	129.24	0.62	—	—	2.38	4.76	7.62
1連當り 歩掛	13.70	84.54	1.76	25.00	13.29	173.74	8.77	1.90	9.14	2.38	4.76	7.62
1ton當り 歩掛	0.24	1.47	0.03	0.44	0.23	3.03	0.15	0.03	0.16	0.04	0.08	0.13

第 2 節 架設装置費目

本吊出式架設法の各種設備装置に使用した材料中には、多量の角材丸太を含むが、之は枕木軌條その他少量の鉸鋼、型鋼等と共に、詳細な記述は省略し、主なる使用機械器具を挙ぐるに止めた。

第 12 表

名 稱	主桁吊出用 ゴライヤス	移 動 桁	主桁送込用 ゴライヤス	主桁引起立 に懸垂装置	主桁貨車卸 並に組立場
手捲ウインチ	{ 20 ton 2 臺 5 " 1 "	—	—	{ 20 ton 2 臺 10 " 1 "	10 ton 2 臺
ワイヤー・ロープ	{ 徑 1" 240 m " 3/4" 70 " " 1/2" 240 "	徑 3/4" 500	{ 徑 1" 80 m " 1/2" 500 " " 3/8" 500 "	{ 徑 1" 360 m " 1/2" 200 "	{ 徑 3/4" 50 m " 5/8" 520 "
マニラ・ロープ	—	—	徑 1/2" 50 m	徑 1" 30 m	徑 1" 400 m
ブ ロ ッ ク	{ 綱徑 1 1/2" 5 重 2 個 " " 4 " 2 " " " 單 2 " " 5/8" 單 5 "	—	—	—	{ 3 重 3 個 2 " 13 " 單 2 "
ボトル 及 鉸	徑 22 長 50 cm 120 本	{ 徑 22 長 250 cm 3 本 " 22 " 10~50 cm 283 本 " 22 鉸 484 本	徑 19 長 35~65 cm 356 本	—	—
フック・ボルト	—	244 本	—	—	—
車 輪	徑 40 cm 6 個	—	徑 50 cm 4 個 " 30 " 4 "	—	—
車 軸	徑 10 cm 3 本	—	—	—	—
ト ロ リ ー	—	2 臺	—	—	2 臺
ジ ャ ッ キ	—	{ 30 ton 2 臺 25 " 8 "	—	30 ton 2 臺	30 ton 6 臺
カグラサン	—	1 臺	—	—	4 臺
3 段巻電気ウ インチ	—	—	{ 50 HP 1 臺 15 " 1 "	—	—

第 3 節 其の他の架設法との比較

こゝに謂ふ所の吊出式鉸桁架設法と、その他の手延式並に足場式架設法との、架橋費及工程の比較調査は、徒らに数字的羅列に終ることを避けて特に省略し、假りに嫩江橋梁を足場式にて架設した場合及呼蘭河橋梁に施工した氷上足場式架設の場合との比較の結果のみを述ぶる程度に止めておく。

4) 本誌第 20 卷第 7 號所載眞鍋簡好氏著“北滿に於ける架橋工事の一例”参照

第 13 表 支間 30 m 上路鉸桁架設費比較表

名 橋	架 設 法	架 設 所 要 日 數		架 設 費			摘 要
		全 工 程	1 連 當 り	總 費	1 連 當 り	ton 當 り	
嫩 江	吊 出 式	57 日	2.5 日	29 000 圓	1 260 圓	22.0 圓	{ 支間 30 m 上路鉸桁 23 連 (内 2 連は足 場式架設)
"	足場式(推定)		4.0 日	48 600 圓	2 110 圓	36.8 圓	
呼 蘭 河	氷上足場式	60 日	4.0 日	25 100 圓	1 750 圓	29.1 圓	{ 支間 10 m 上路鉸桁 1 連 " 30 " " 14 連 10 m は 30 m の 1/3 の 架設費と見た

但し、上表中嫩江の推定足場式架設 23 連は、水中足場の 12 徑間と陸上足場の 11 徑間より成り、而して兩者の架設費並に工費は、前述の支間 45 m 構桁及移動桁の足場式架設より推定したものである。

材料費並に工賃は、北滿に於ける單價なること勿論であるが、殘材評價を原價の 40%、機械器具の償却率を 20% とし、工費を算出したことを附記しておく。

本表で觀れば、工費工程共に本吊出式が優つてゐるが、尙ほ呼蘭河橋梁の 30 m 鉸桁 14 連を吊出式にて架設したものとせば(内 2 連は移動桁として足場式架設)、總架設費は 247 000 圓にして、1 連當りでは 1760 圓、即ち氷上足場式架設と同額に等しい。併し工程は約 36 日間にて足る可く、即ち 1 連當り 2.5 日架設となり、氷上足場式の場合の 60% の工程にて架設し得らるべし。

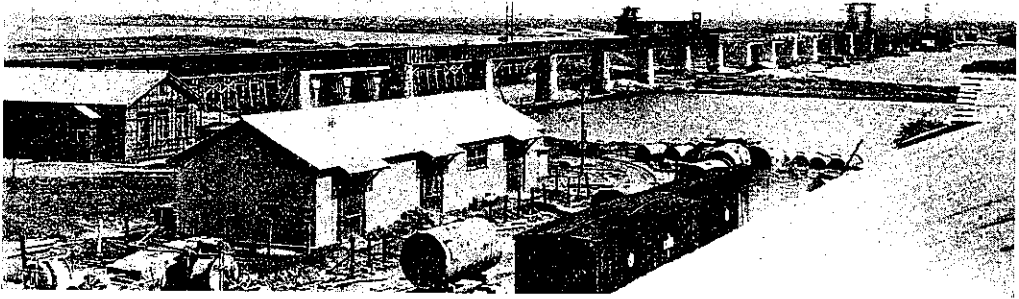
## 第 7 章 後 記

前章の架設費比較の結果より、支間 30 m 鉸桁 10 連以上の橋梁ならば、夏期は勿論結氷期に於てさへも、本吊出式架設法の強ち不利ならざる點は明かになし得た。

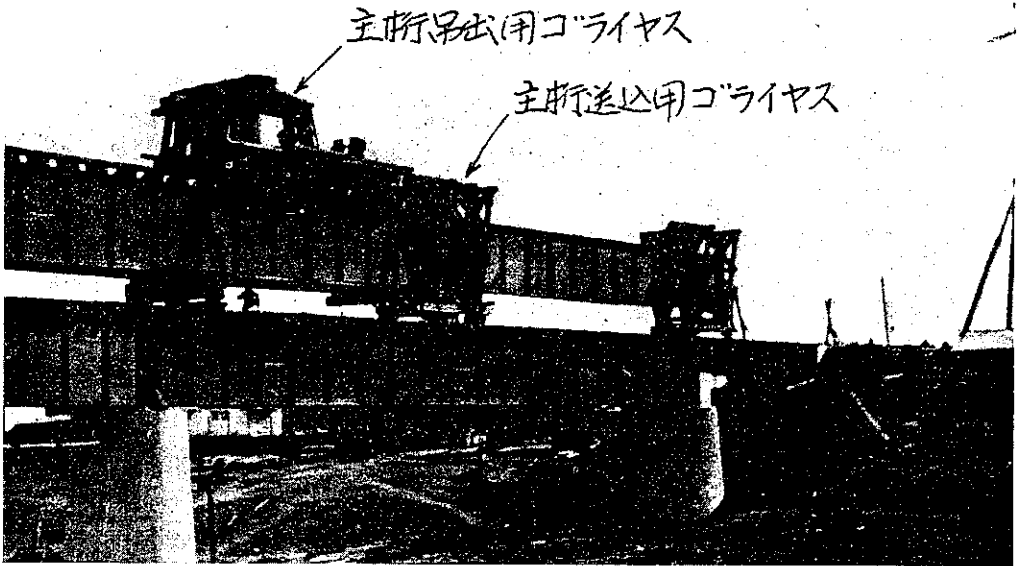
嫩江橋梁の工事竣功期限は、昭和 9 年 7 月末日にして、大體架設工事完了後の 7 月 17 日、舊橋梁流失の災禍を想へば、結果論ではあるが、本吊出式架設法の施工計畫は、幸事を齎らしたものと謂ふを得べし。

最後に、滿鐵側工事監督主任徳光秀夫氏の 絶大なる努力に依り、架設工事も計畫以上の出來榮にて、本稿の記録も同氏の賜であるところを特に附記しておく。

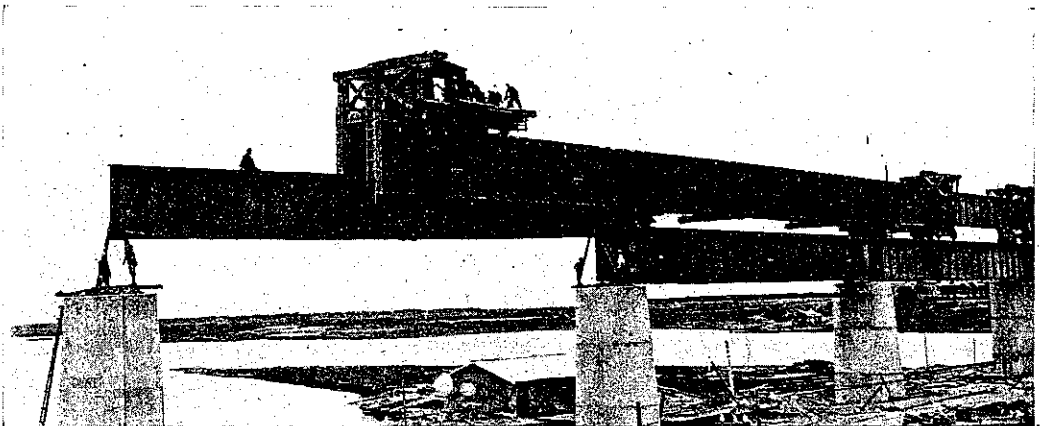
寫眞第1 嫩江橋梁桁架設工事全景



寫眞第2 主桁送込み並に吊換へ作業

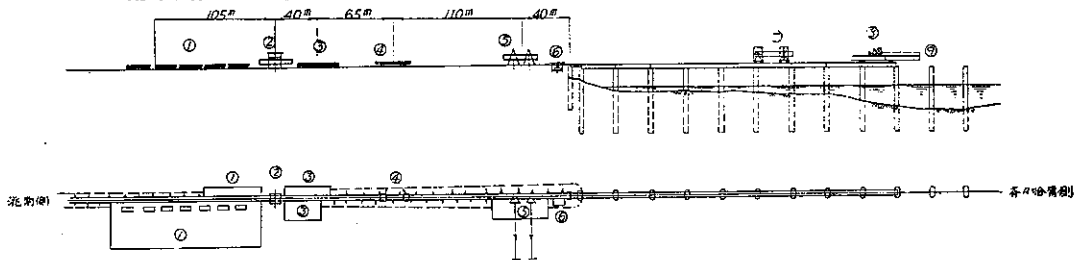


寫眞第3 主桁扛下作業



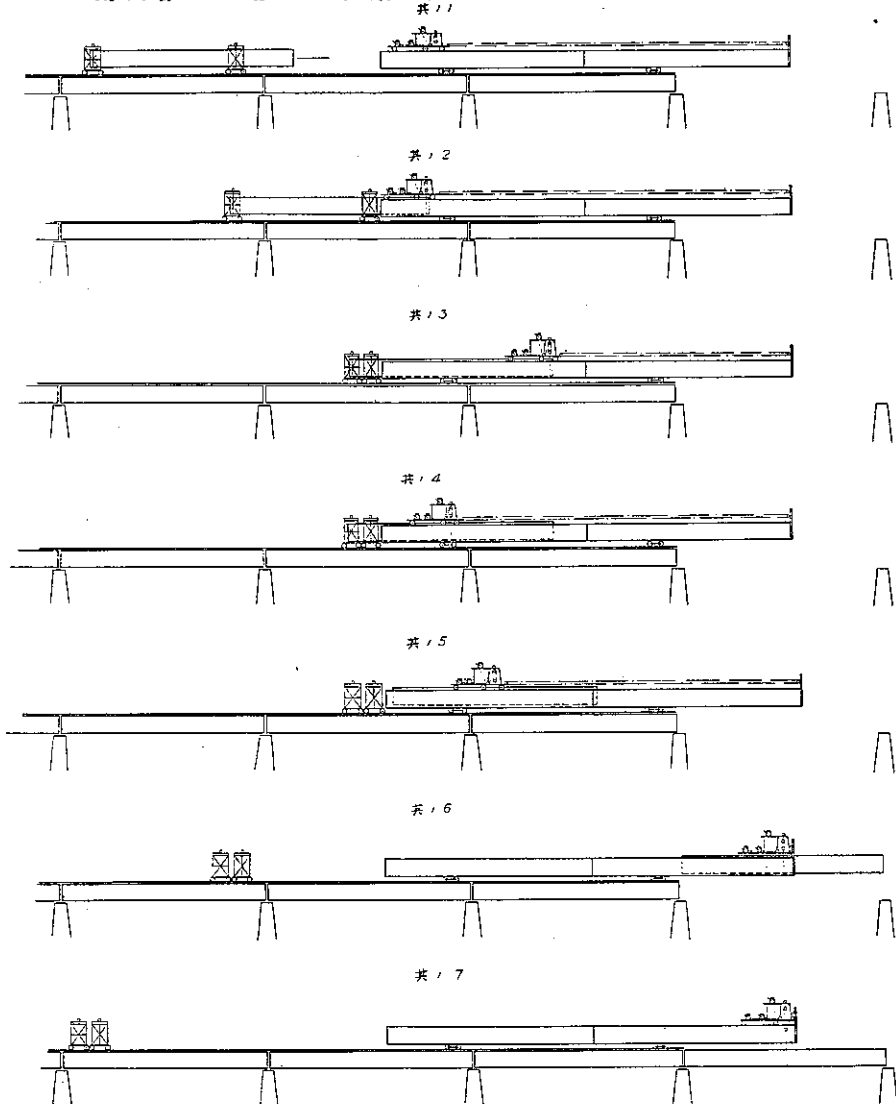


附圖第1 吊出式桁架設置装置一般圖

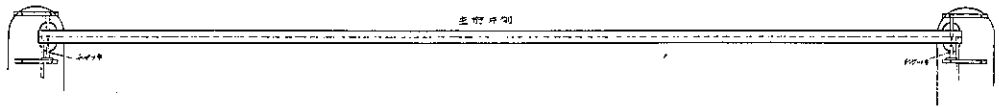
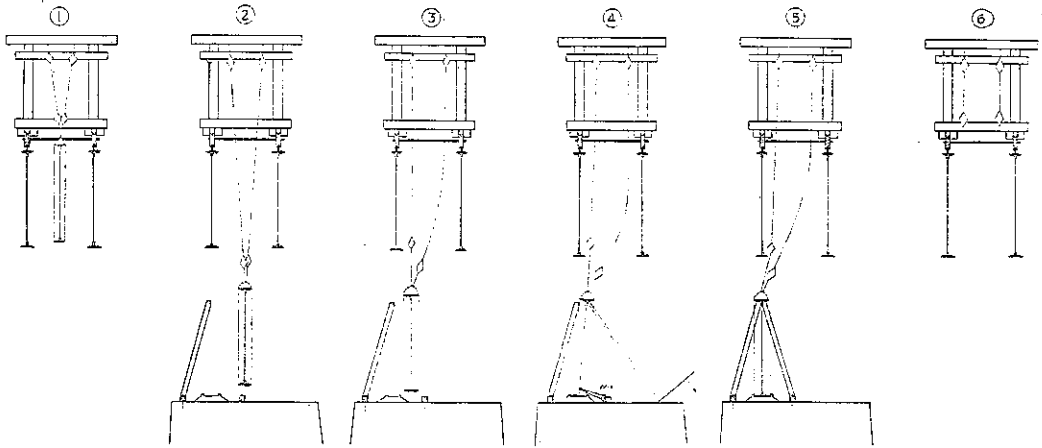


- ① 桁架位置初置場
- ② 主桁(片側)運搬用トローリー
- ③ 主桁(片側)運送用コライマス
- ④ 主桁(片側)1引起位置=吊下位置
- ⑤ 主桁(片側)吊出用コライマス
- ⑥ 主桁(片側)1引起位置=吊下位置
- ⑦ 主桁(片側)吊出用コライマス
- ⑧ 軌道材料及桁架小物其他置場
- ⑨ 桁架設置用移動桁(桁架2連用時)

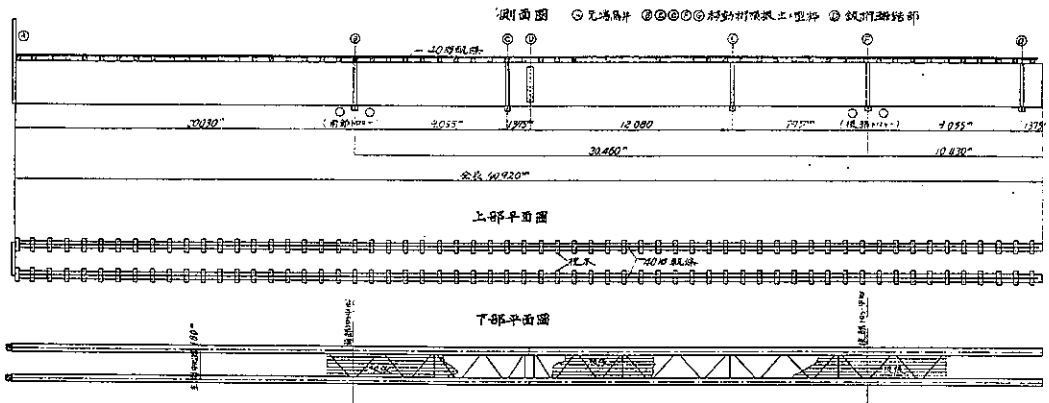
附圖第2 吊出式架設順序



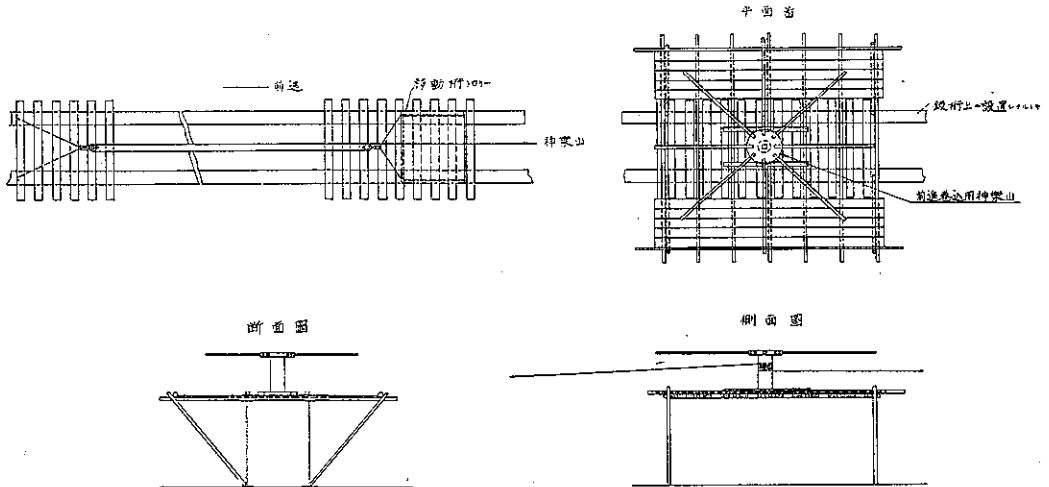
附圖第3 全桁正位置横取順序



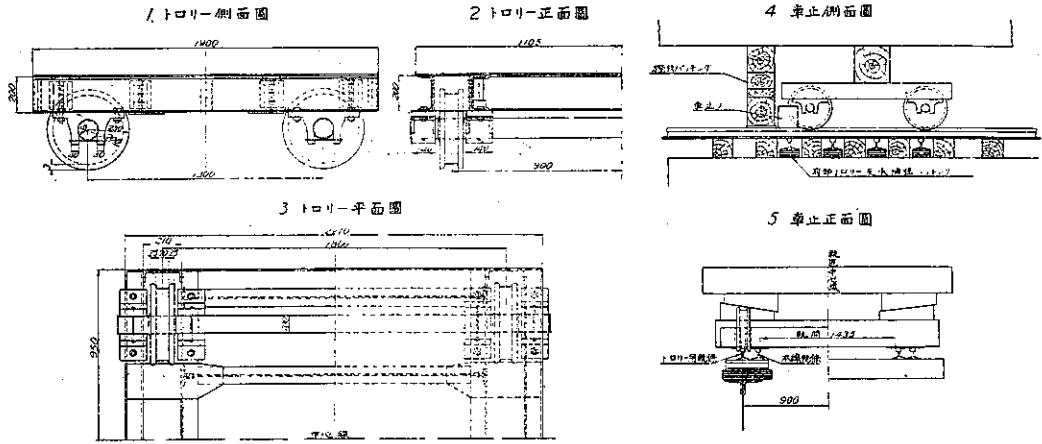
附圖第4 移動桁一般圖



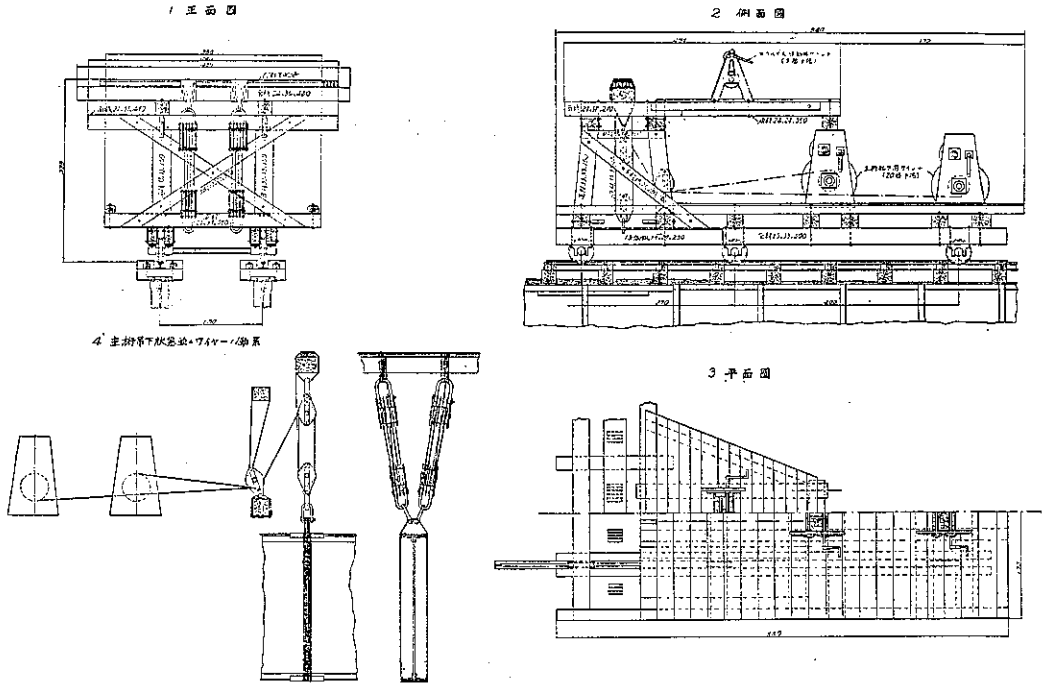
附圖第5 移動桁引出用カグラサン



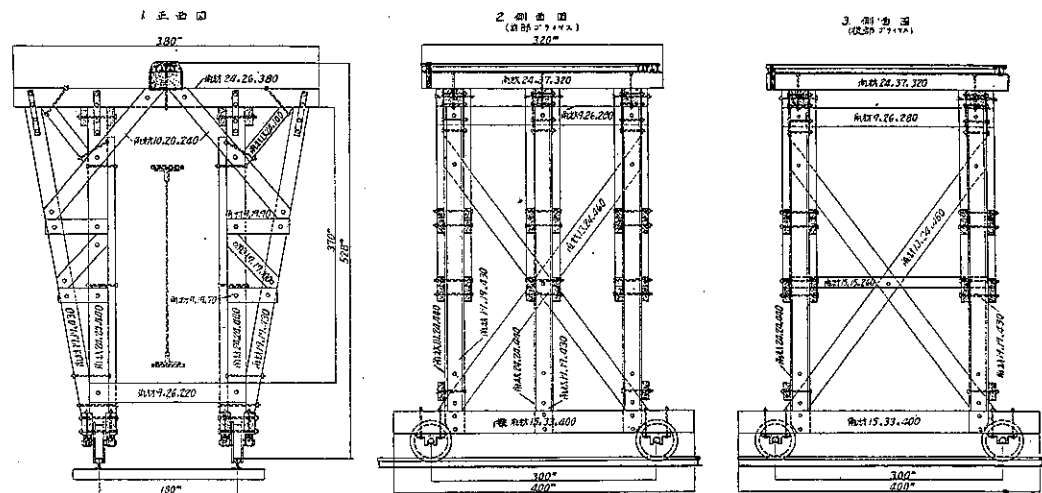
附圖第6 移動桁用トロリー並に車止



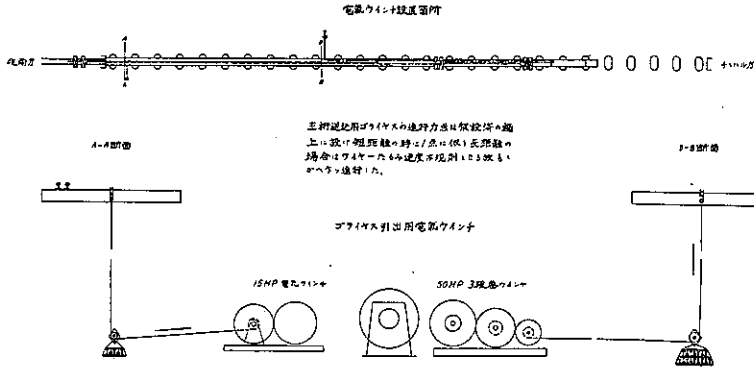
附圖第7 主桁吊出用ゴライヤス



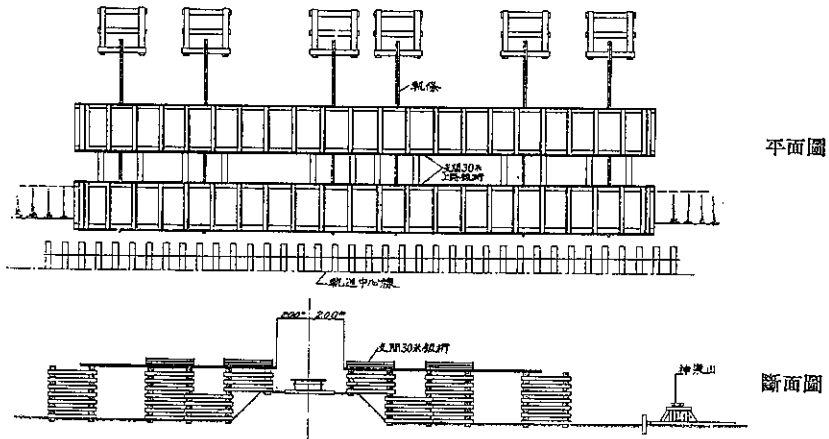
附圖第8 主桁送込用ゴライヤス



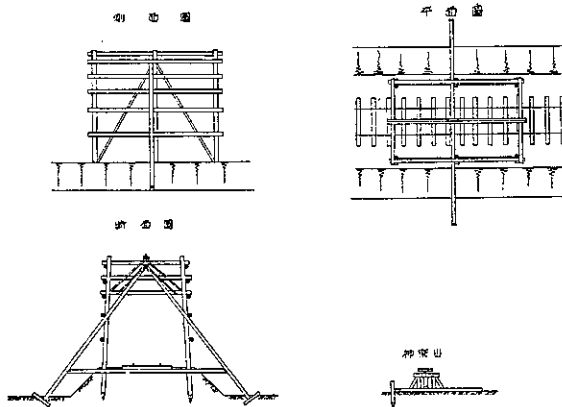
附圖第9 主桁送込用ゴライヤス電気ウインチ



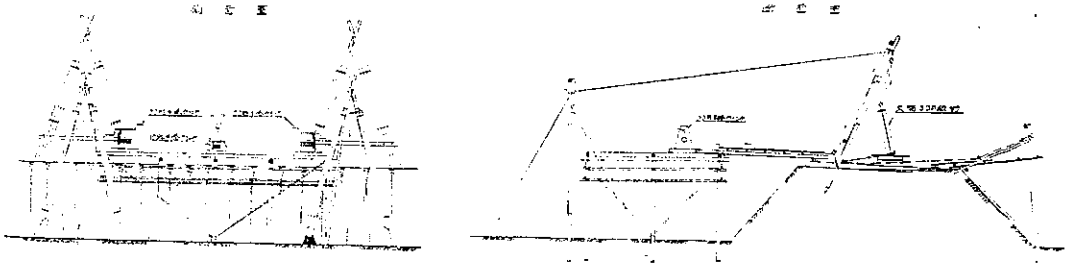
附圖第10 鉄桁貨車卸置場並に組立設備



附圖第11 主桁方向轉換用吊下装置



附圖第12 全桁引起並に懸垂装置



附圖第13 横綾構, 對傾構鉸鉸足場

