

論 說 報 告

第 29 卷 第 2 號 昭和 18 年 2 月

河西橋に關する報告及び研究 (其の 3) 橋體施工狀況の概要と假橋用木造構拱に就いて

正會員 横 道 英 雄*

要 旨 河西橋に關する報文第 2 編“橋體施工上の諸問題に就いて”の第 2 章で、先づ橋體施工法の概要、施工順序及びその進捗狀況等に就いて述べ、次に材料運搬の假橋用として施行した木造構拱に就いて述べたものである。この木造構拱は支間 37.7 m 拱矢 6.5 m で木造橋としては本邦に於いて初めての試みであり、その質観より見て將來性のあるものとして推奨し得るものである。

目 次

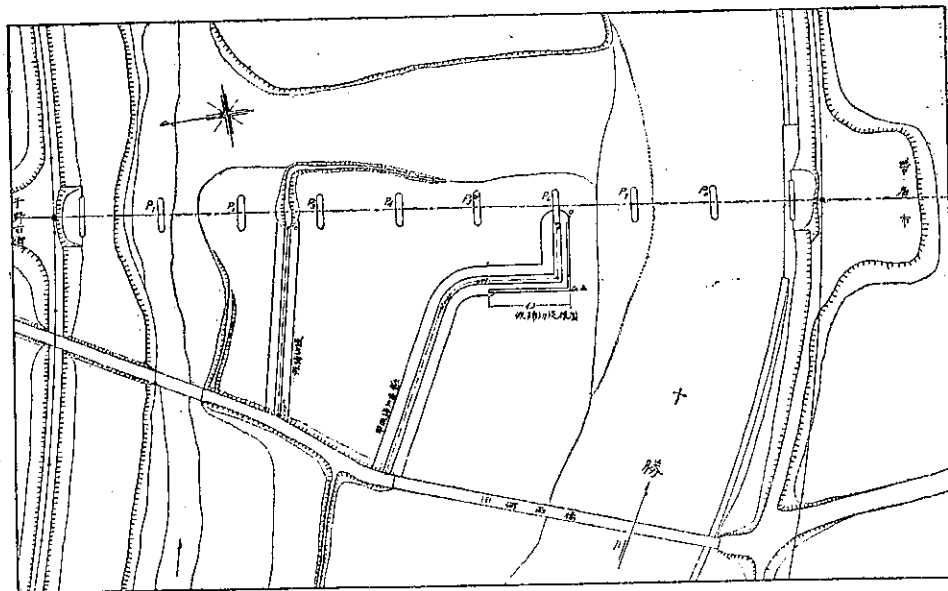
- | | |
|-----------|------------|
| 1. 概 説 | 3. 假橋用木造構拱 |
| 2. 橋體施工狀況 | |

第 2 章 橋體施工狀況の概要と假橋用木造構拱に就いて

1. 状 況

本橋工事現場附近の狀況は、圖-23 の平面圖でその大略を察知することが出来るも、なほ少しくこれに就いて述べることにする。兩岸堤防の中心間隔は約 400 m で、十勝川の本流は常時約 70 m の水面幅を有して右岸に

圖-23.



* 工學士 北海道廳技師, 石狩川治水事務所

近接して偏在しており、この外に 15 m 内外の河敷を有する小派流が右岸寄に存在してゐる。この小派流は常時は殆んど水涸れの状態であるが、少し出水すれば上流部より溢流して來るのである。中央部は砂利の堆積層で、表土で覆はれ、低い楊柳が叢生しており、常水位上約 1.5 m 以内の高さの陸地部となつてゐる。又小派流の左方は常水位上約 2 m の陸地部である。例年一度は約 2 m の出水を見るのを普通としてゐるので、この時は忽ち河幅は増大し、濁流は堤防間全體を流過する。水面勾配は 1:800 で流速は 2.5 m/sec 以上にもなり、しかも流木が夥しく奔送する状態である。かゝる場所において、本橋の如き長径間のコンクリート・ゲルバー桁橋を架設する場合に最も重要なことは、材料運搬設備及び支保工を如何にするかと云ふ問題である。

支保工は先づそれ自身上部荷重を安全に支持し得るに充分な堅固さを有すべきであることは勿論であるが、一方出水時に際して流木の激突に耐え、又一時的な洗掘によつて倒壊する虞れないように設計されねばならない。殊に十勝川は出水が早く、又架橋地點に於ける出水時の状況は、前述の如く流速が大で又流木も多く、水深は 5 m 以上となるので相當の考慮を必要とする。然し圖-23 の平面圖にもある如く、新橋の上流には舊橋の左岸取付道路が新橋の全長の半にも達して殘存しており、しかもこれは常水位上 3 m 餘の高さの盛土であるから大抵の出水には安全で溢流される心配がないので、これに接續して 2 本の假締切堤を出して、新橋の橋脚 P_2 及び P_3 附近に取付けると、その中間の径間は、出水時に於いて下流より浸水しても、上流より直接濁流が流過する虞れは先づないものと見てよい。それでこの部分には杭打式支保工を採用することとしたのである。即ち先づ地杭を打込みこの上に支柱を繼いで建てる。この地杭の根入りは、洗掘に對する餘長を考慮せず單に上部荷重を支持するに充分な程度とした。これは豫め試験杭を打込んだ結果を參考として決定した。地杭は地表面までとして、その上に繼杭を建て、支柱としたのは、解體の時に好都合であり、又地杭をその儘にして繼柱のみを直ちに他の径間に流用し得る便があり、材料の流用を圓滑ならしめるからである。又この杭打式支保工は橋脚 $P_2 \sim P_3$ 間のみでなくその左方径間全部に適用した。それは第 1, 2 径間を施行する頃は第一に着手した中央部分が完成してゐるから、2 本の假締切堤の内、右方の分は撤去しても差支へないし、従て出水時の水路も相當擴大するから、左岸側の小派流を締切つても、流路を狭小にして洗掘を助長させるといふ心配もないので、安心して杭打式とすることが出来るからである。以上より第 1~6 径間に對しては杭打式支保工を採用したのである。

次に第 7, 8, 9 の 3 径間は低水敷に相當する部分であり、又工期その他の關係上他径間と並行して施行しなくてはならないといふ理由もあるから、締切工を施行することなく、洪水時には自由に快疎せしめつゝ支保工を組立てることが望ましい。しかも他径間は締切工によつて保護するため、水流はこの部に集中するので、洗掘及び流木の被害も相當大であることを考慮しなくてはならない。かゝる事情に最も適應するものは、既に完成した橋脚を利用してこの間に 1 連の假橋を架して、その上に型枠を組立てる方法であるが、桁下の空間が少ないので困難である。よつて既に出來上つてゐる本橋脚間の中央に 1 箇所の假橋脚を設けて各径間を二分し、この上に假橋を架設して支保工とすることとした。しかしてこの假橋には種々比較研究の結果、木造の繫拱を用ひることとした。この木造タイド・アーチは支間 18.5 m 拱矢 3.0 m のもので、拱肋は青木厚板を組合せて釘作りとし、繫材にはワイヤーロープを用ひた。即ち壓縮材の拱肋には木材を、引張材の繫材には鋼をそれぞれ使用して、各々その特長を活用して合理的としたものである。又このアーチには上部荷重に相當する重量の土砂を豫め負荷させて充分變形させ、且つこの時のワイヤーロープの伸びはターンバックルによつて調整してアーチに不測の應力を餘り與へぬようにし、次いで上部コンクリートを施行する際には投入コンクリートの重量と等量の土砂をアーチより落下して平衡を保たせ、アーチには出来るだけ變形の生じないようにして、上部橋體コンクリートに不用の初

應力を與へぬように努めたのである。かゝる工法は本邦に於ては勿論、歐米に於ても殆んど前例のない合理的新工法である。このアーチ式支保工は 實施の結果豫期以上の成果を収めて、最大撓度は後章で述べるやうに、 $17\sim 25$ mm といふ僅少なものであつた。なほこのアーチ式支保工は第 7, 8, 9 の 3 徑間に對して採用したので各徑間に 2 連宛計 6 連分を必要としたが、その半数即ち 3 連分を製作してこれを 2 回使用した。

以上の如く支保工は第 1~6 徑間に對しては杭打式を、第 7, 8, 9 の 3 徑間にはアーチ式を採用して實情に適應するものとしたが、次に問題となるのは材料運搬設備である。本橋の橋體施工に必要な材料の主なるものは、鐵筋 1175 t, 木材 2100 m³, コンクリート 7400 m³ 等で、これ等は總て帶廣市側の右岸堤内地に貯藏する。その一部は舊橋を利用して運搬することが出来るが、大部分は他の何かの方法によつて出水中と雖も安全に運搬されなければならない。何となれば舊橋は腐朽甚しきため新橋の着工間もなく取壊され、幅員僅か 3.5 m の木桁橋に架換へられて、日中は交通上の要求を辛じて最小限度に満してゐるに過ぎないので到底大量の材料運搬を許容し得ないからである。

橋體施行の順序は諸種の理由によつて次節に述べるように第 5 徑間を最初に着工し、次いで第 9, 3, 4, 1, 2, 6 及び 8 の順序で施行して行つた。このため右岸堤より中央陸地部に材料を運搬させる設備を必要としたのである。しかもこの際十勝川の本流は締切工によつて右岸側に狭められており、出水時には相當水位の増嵩、流勢の激化を免れないので、運搬用の假橋として桁橋を設けるとしても餘程頑丈なものでなければ、洗掘力及び流木の激突に對して安全を保し難いのである。従つて工費も相當増加する。架空索道を設ければ最も安全であるが、時局柄材料の入手が困難であり、又工費も更に増加するので、種々考究の結果、既設の下部構造を利用してこの上に高く木造構拱 1 連を架けることとした。この假橋用木造構拱は、支間 37.4 m, 拱矢 6.5 m といふ大きなもので、下部構造の基礎版上に橋脚軀體の側面に沿つて建てられた支柱の上に高く架けられるから、出水に際しても安全である。この拱を用ひたのは第 7, 8, 9 の 3 徑間で、これより左方は締切堤防によつて保護されるから、直接地上に橋足場を組立てる方法を探つた。又この拱の構造は後節で詳述するが、幅 15 cm, 内徑 20 cm, 厚 3 cm 又は 4.5 cm の青木板材を主材料として組立てたもので、比較的長徑間の木橋の構造としては本邦においては新しい試みと云へるのであつて、將來鋼材不足に對應するものとして利用してよいと考へる。なほこの構成材料の青木板材は直營挽材工場で支保工及び型枠材を製作する時に副生産されるもので、幅狭小のため規格外品とされてゐたものを利用し得るので、工費も低廉で最も經濟的であつた。

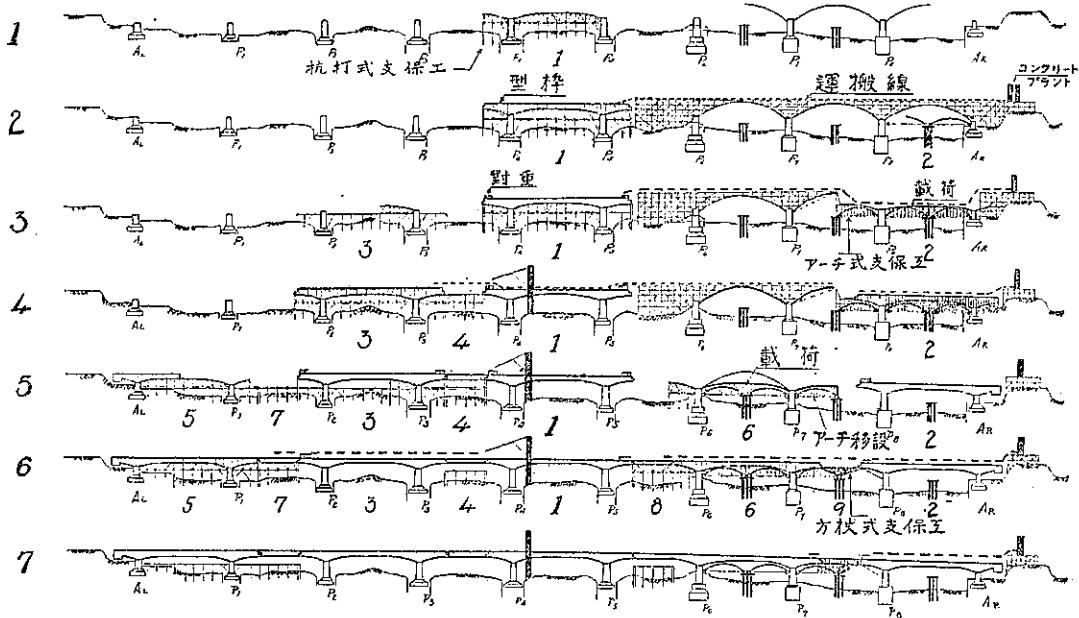
2. 橋體施工状況

橋體施行法の内材料運搬、支保工、型枠、鐵筋組立及びコンクリート工等に関しては別に詳述することとし、本節においては施行順序及び工期等に就いて一般的に概説するに止めたい。

橋體施工の順序は圖-24 の略圖によつて大略を知ることが出来る。先づ第一に中央の第 5 徑間の複礎着桁 (2) より着手した。この部分は前節で述べたやうに杭打式支保工である。その支保工組立と並行して一方では右岸よりの材料運搬のため假橋用の木造構拱を組立て始める (圖-24 (1))。拱の組立てが終了すれば支柱を立て、この上に 1% の下り勾配を附した運搬線を敷設し、橋體用鐵筋、型枠材、コンクリート運搬等は總てこれを利用する。次に第 8 及び 9 徑間の支保工に着手する。この部分はアーチ式支保工であるから、先づ徑間に一箇所の假橋脚を設けて置く。この假橋脚はコンクリート杭を打込んで造るもので、この杭は前年度末より多期コンクリートで製作し充分養生したものを早くから打込みつゝあつたものである。アーチ式支保工を行ふのは第 7, 8, 9 の 3 徑間であるが、その内、左方半分の 1 徑間半分に對して 3 連のアーチを組立てる。この支保工用アーチは假

橋用の拱より低い高さに架けるので假橋はそのまゝで作業をなし得る。しかしながら支保工を終了して型枠組立を始める頃になれば、漸次支障となるので假橋は左方より逐次取除かれるが、支障ない部分は出来る限り存置させて材料運搬に利用させる (圖-24 (3), (4))。コンクリートプラントは初め右岸堤盛土上に 2 基設けたが、後に

圖-24.



1 基を河中の陸地部へ移設した。これは第 1~4 徑間のコンクリートを施行するためである。この中間陸地部は前述の如く假締切堤によつて保護されてはゐるものゝ萬一大出水でもあれば相當危険となるのであるが、本橋工事着手當初の昭和 10 及 11 年は稀有の出水を見たけれども、幸ひに昭和 13 年以降の上部構造施行中は大したことはなかつた。當初は右岸堤より全部コンクリート運搬をする豫定であつたが、前述の如くコンクリートプラントを中央陸地部にも 1 基移設出来て餘程樂となつた。

杭打式支保工の材料は第 1~6 徑間に對しその半分だけを購入製作をしてこれを 2 回使用とした。即ち先づ第 5, 3, 4 徑間の順序で施工し、第 5 徑間の材料は第 1 徑間へ、第 3 は第 2 及び第 6 の一部へ、第 4 は第 6 の一部へそれぞれ移設流用した。アーチ式支保工も前述の如く 2 回使用としたが、たゞ第 8 徑間の吊桁の支保工だけは困つた。なぜならば最初アーチは第 8 徑間の中央より右方に組立て、橋體を施行し次にこれを移設した後は同じく第 8 徑間即ち吊桁の中央より左方にアーチ式支保工を組立てるので、吊桁の右方半分には支保工がない。それでこの吊桁を施行するには第 7 徑間のコンクリート終了を俟つてその後に同徑間にあるアーチを 1 連分だけ再び移動させて第 8 徑間の右半分に据ゑるか、又は別の方法でこの部分に他の支保工を設けるかしなければならぬからである。最初は前者の考へでやる豫定であつたが實施の結果諸種の理由で少し工事が遅れたので工期の關係もあり、後者の方法を採用ことにした。これに就いては改めて詳述するが、第 8 徑間中央の假橋脚上より方杖を數本出し、別に第 9 橋脚よりは斜材を出してこれを安定させる方法とした (圖-24 (6))。この斜材は長約 9m 壓縮應力 83t に達するものであるが、25×20cm の青木角材 4 本より成る合成断面とし、綾片を釘付けにして補強し挫屈に對する強度の増加を圖つたものである。

橋體工事の工期は圖-25 によつてその概略を知ることが出来る。これによれば橋體工事は昭和13年4月より翌年11月に至る20箇月の工期を要することになるが、なほこの外に主鐵筋の継手及び加工作業に若干の時日を要してゐるが、これは下部工事施工中に準備が出来た。工期圖表によれば、複旋着桁の支保工に要した日数は杭打式で46~75日、アーチ式で55~80日、型枠組立には15~20日、鐵筋組立には20~40日、コンクリート打には16~35日で、吊桁については支保工に10~18日、型枠組立に10~14日、鐵筋組立に5~7日、コンクリート打に3~6日をそれぞれ要したのである。

3. 假橋用木造構拱

出水時においても安全に工事材料の運搬を可能ならしめるための經濟的な方法として、木造構拱を用ひるに至つたことは第1節において述べたところである。この拱は支間37.4m、拱矢6.5mの拋物線狀多角形をなし拱肋は平行弦を有する復ワーレン構でその總高は100cm、上下弦材の中心間隔では85cm($l/h=44$)である。弦材は上下同一斷面で、15×3cmの板材3枚を1束とし、これを中心距離85cmに左右に配置したものを弦材の全斷面とし、かゝる斷面の弦材を中心間隔85cmに上下に配置して構の全斷面としたので、拱肋は恰も函形斷面を有する事となる。この函形斷面の左右兩側面は構の腹材がこれを形成し、またその上下兩面は弦材に附した上下の綫工がこれを形成することになる(圖-26, 27)。

圖-25. 河西橋橋體工事工期圖表

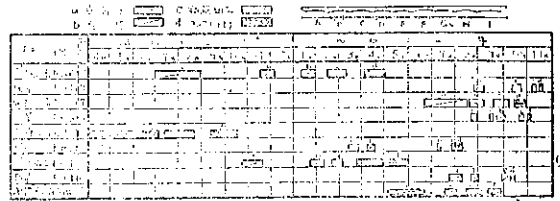
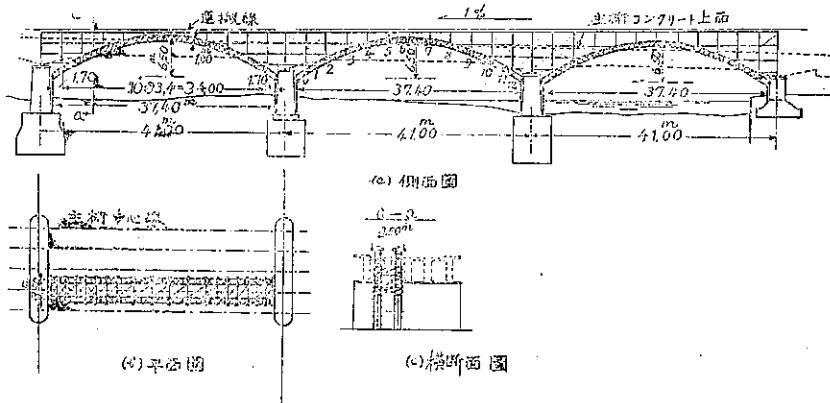


圖-26.

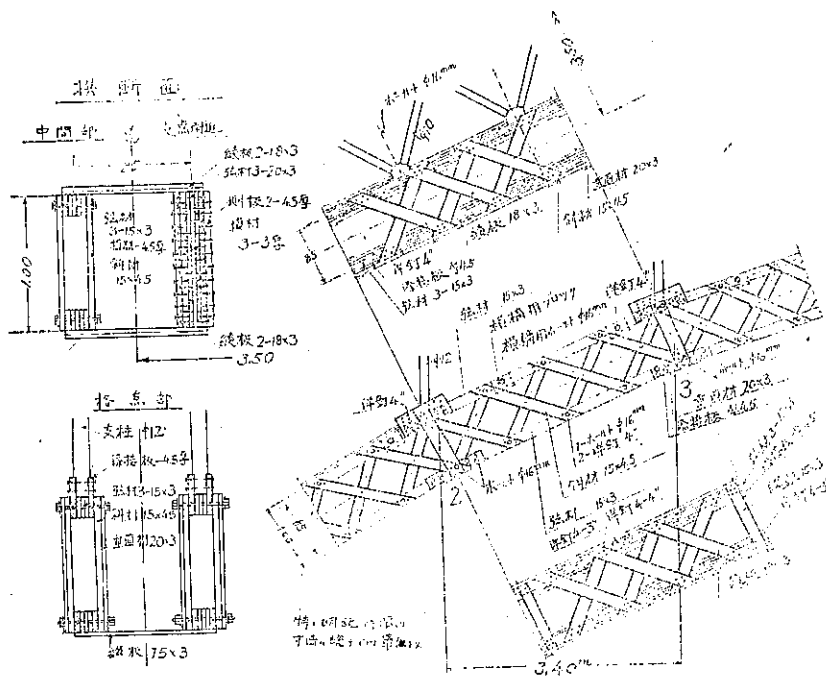


拱の上には3.4m間隔に支柱を建てその上に7尺枕木を枕梁として載せ、これに縦桁として30kg軌條2本を架け渡し、この上に6kg軌條の運搬線を敷設した。この運搬線は中央に向つて1%の下り勾配を附し、荷トローは重力で運行し空トローはウインチで運轉した。またこの運搬線の高さは橋體床版面上約2mの餘裕をつけて、鍋トローよりコンクリートを流し出すのに便利にした。拱は2個とし3.5m間隔に設けたが、各拱に1本宛の運搬線を敷設した。また拱の位置は橋體主桁の中間とし、出来るだけ橋體の型枠組立に支障を來たさぬやうに努めた(圖-26, (c))。

拱1箇につき上載活荷重 400 kg/m の等布荷重を考慮したが、これは 0.3m³ 入りのコンクリート運搬トロガ 4 臺連続した状態の等値荷重と 略々等しいものである。死荷重は水平延長 1m につき拱 169 kg、支柱以上の選 搬線の部分が 117 kg で合計 286 kg であつた。

拱肋は支柱毎に即ち 12 個の格間に分たれ、弦材は各格點に 繼手を有し、且つ 20×3 cm の垂直材で上下を連 結される。圖-27 は一部の詳細圖を示してゐるが、各格間には 15×4.5 cm の板材を複斜材として 4 等分に取付 けてあるが、これは剪力を取るものである。各格點に 4.5 cm 厚の添接板をもつて弦材の繼手としてゐるが、上 弦材の添接板は特に幅を 廣くして上方に突出させ、これに支柱を取り付け得るやうにした。複斜材、垂直材、添

圖-27. 拱斷面及側面一部詳細圖



接材等の結合には 4" の洋釘が φ 16 mm のボルトを用ひた。格點の結合はボルトのみを用ひて組立及び解 體の便を図つた。

拱に働らく曲モーメントは弦材によつて抵抗するのであるが、その最大應力は第 3 格點に生じ、上弦材では壓 縮力 19.9 t、引張力 1.5 t、下弦材では壓縮力 15.0 t、引張力 7.8 t であつた。

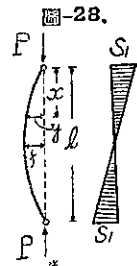
木材は北海道松を主に用ひ、その許容應力は強度試験を行つた結果、壓縮に對し 100 (//) 及び 20 (⊥)、引張に 對し 100 (//)、剪斷に對し 40 (⊥) (單位はいづれも kg/cm²) を用ひることにした。但し // は纖維の方向、⊥は これと直角の方向に力を受けた場合である。また彈性率は 95 000 kg/cm² の値を採用した。又木材の長柱公式と しては獨逸式を用ひることとし、挫屈に因る二次應力を考慮した合成應力を $\sigma = P/A \cdot w$ とし、許容應力を $\sigma_a = 100 \text{ kg/cm}^2$ とした場合の挫屈係数 w は

$$w = \frac{100(3.75 + 0.0075\lambda)}{3.75 - 2.75\lambda} \dots\dots\lambda \leq 100$$

$$w = \frac{100(3.75 + 0.0075)\lambda^2}{1000000} \dots\dots\lambda \geq 100$$

を用いた。但し λ は部材の最大細長比即 l/ρ min である。

前述のごとく上下兩弦材は各々 15×3 cm の板材 6 枚より成り、その内の 3 枚を 1 束としてゐるので、この束の挫屈強度はその最小幅と挫屈長に關係するので、挫屈長を小ならしめるために 15×3 cm の板を綾片として、これを釘付けして各束を聯結して複綫工とした (圖-27)。又拱全體としてはその斷面が幅 94 cm、高 100 cm の函形とし、挫屈に抵抗することとなるが、その挫屈長を拱の全弧長とすれば、細長比の値が著しく大となつて不安定であるから、これを小ならしめるため、上弦材に沿つて左右の 2 つの拱の間に複ワーレンの横構を附した (圖-26)。この横構は拱に働らく水平荷重に抵抗するためにも必要であることは勿論である。以上の綾片及び横構は挫屈によつて生ずる剪力を負擔するものであるが、この剪力の算定はなかなか異論のあるところである。茲では次の式を用ひることにした。



即ち若し部材が比較的細いもので軸荷重 (限界荷重) によつて挫屈する場合の彈性曲線が一つの拋物線なりと假定し得る場合圖-23 とすれば、任意點に於ける挫屈に因る曲モーメントは

$$M = P \cdot y$$

しかるに假定により y は拋物線であるから

$$y = \frac{4f}{l^2} \cdot (lx - x^2)$$

であり、またこの曲モーメントに因る剪力は $S = dM/dx$ で求め得られるから、

$$S = \frac{4f}{l^2} (l - 2x) \cdot P$$

であり、その變化は圖-28 にも示す如く、直線變化で材端で最大である。即ち

$$S_1 = S_{\max} = \frac{4f}{l} P \dots\dots(a)$$

を得べく、また部材の二次應力の最大 σ' は M_{\max} の起る點即ち部材中央にして

$$\sigma' = \frac{Pf}{W}$$

なるべく、斷面係數 W は最小幅 d を高さとする時の斷面二次率を I 、最小環動半徑を ρ とすれば

$$W = \frac{2I}{d} = \frac{2A\rho^2}{d}$$

となるから二次應力 σ' は

$$\sigma' = \frac{Pfd}{2A\rho^2}$$

従つて

$$Pf = \sigma' \frac{2A\rho^2}{d} \dots\dots(b)$$

を得。(a), (b) 兩式により

$$S_1 = \frac{8\rho^2\sigma'}{dl} A = 8 \frac{\rho}{d} \frac{\sigma'}{\lambda} A \dots\dots\dots(2)$$

を得。この式をもつて細部材の挫屈に因る最大剪力を算定するものとす。

次に若し太い部材にして、挫屈の弾性曲線に 1 箇の變曲點を有する圖-29 のごとくであると假定される場合には、材端において e なる偏心率ありと推定して計算するものとす (圖-29)。しかる時は剪力は

$$S_2 = P \sin \theta \doteq P \tan \theta = \frac{P2e}{l} \dots\dots\dots(c)$$

となる。偏心率 e の値を推定するには次の如くする。

即ち

$$\text{一次應力 } \sigma = \frac{N}{A} = \frac{P \cos \theta}{A}$$

$$\text{二次應力 } \sigma' = \frac{M}{I'} = \frac{P \cos \theta \cdot e \cdot d}{I} \cdot \frac{d}{2} = \frac{P \cos \theta \cdot e \cdot d}{A\rho^2} \cdot \frac{d}{2}$$

なるをもつて一次應力の二次應力に對する比 α は

$$\alpha = \frac{\sigma'}{\sigma} = \frac{ed}{2\rho^2}$$

従つて

$$e = \alpha \frac{2\rho^2}{d}$$

となる。(c),(d) の 2 式より

$$S_2 = Px \frac{2\rho^2 2\alpha}{d} \cdot \frac{1}{l} = P \frac{l 4x}{d \lambda^2} \dots\dots\dots(3)$$

を得べくこれは最大剪力を與へるものである。

この (3) 式中に含まれる α は二次應力と一次應力との比即ち σ'/σ で、 σ' の算定には前掲の挫屈係数 w を用ひて

$$\sigma' = \sigma (w-1)$$

とすることが出来る。

支點附近の構造は圖-30 に示してある。支點に於ける水平反力の最大は、拱 1 個につき 15.8 t、同じく垂直反力は 11.7 t に達した。これらの反力を安全に拱に傳へるためには、支點附近の拱肋の構造を充分強固なものとしなければならない。このため支點附近においては、上下兩弦材の間にこれと同じ厚さの填材を挿入し、且つその兩側面に 4.5 cm 厚の側板を二重張りに添加したので、拱の断面は 27×100 cm の矩形断面のもの 2 個より成る事となつ

た。水平力は青木材のブロックを通じて橋脚軀體に傳へられるが、同時に又ブロックと拱端部の間の接觸部に於けるクロスベアリング (σ_+) によつて拱にも傳へられる。この水平力が拱に傳へられる順序は、先づブロックに接觸する側板及び填材にその厚さに比例して分配され、次にその一部は 4" の洋釘又は $\phi 16$ mm のボルト等によ

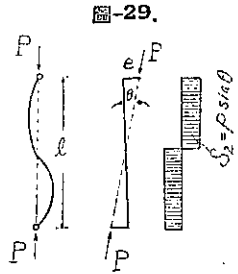


圖-29.

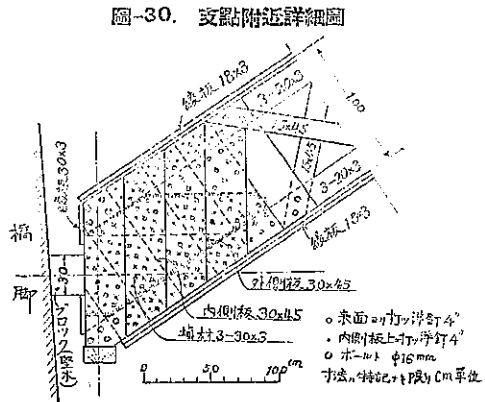


圖-30. 支點附近詳細圖

つて直接弦材に傳へられ、殘部は隣接の他の側板又は損材を通じて間接に弦材に傳へられる。同様にして垂直力は支壓材に接する部分即ち下弦材及び側板に傳へられ、次いで洋釘及びボルトを通じて上弦材にも分配される。洋釘の間隔は木材の繊維の方向では直径の16倍、直角の方向では同じく4倍を最小限度とした。

拱の架設方法はそれぞれ各場所に應じて異つたものとした。先づ第7徑間においては陸地部多くまた水深も小

圖-31. 第7徑間の假橋組立

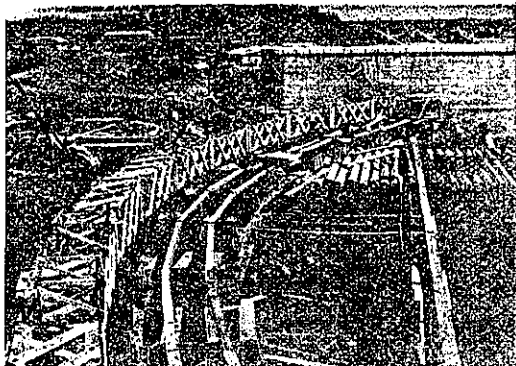


圖-32. 第8徑間の假橋用拱組立

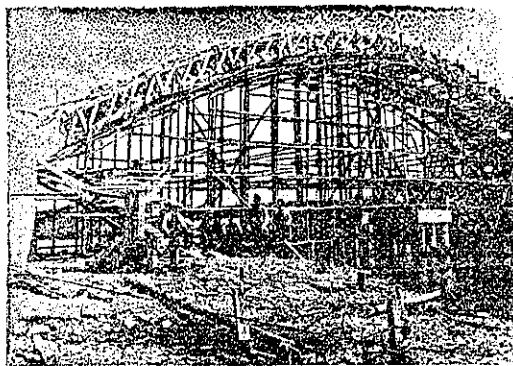


圖-33. 右岸盛土上に組立し假橋用拱

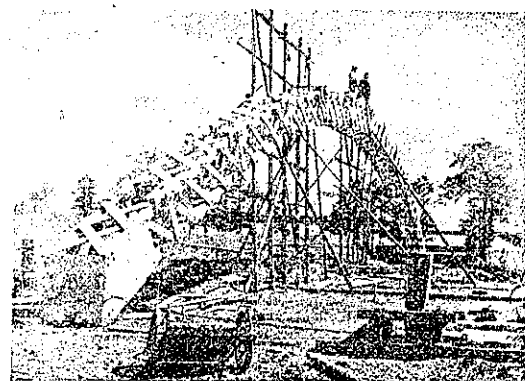


圖-34.



の拱架を作るときに支保工の假橋脚が既に出てゐたので、これを利用して好都合であつた（圖-32）。また第9徑間は水深が大であり、第8徑間の如く支保工用の假橋脚も出てゐなかつたので、吊足場の組立に多少困難であるため、右岸盛土で拱を組立て（圖-33）これを運搬して所定の位置に据付けることとした。但し拱は半分宛を水平に移動させ、定位置に吊下げて拱頂で聯結させた。圖-34は以上述べたものゝ工事中的寫眞で、第8徑間の拱が既に組立てを了し、第7徑間では拱の右半分が吊上げられており、第9徑間では右岸橋臺より拱（右方に水平に白く光つて見える）が送り出されつゝある狀況を示すものである。又圖-35は下流側より見た全景で、既に假橋は完成し、第5徑間（右手に見える）の橋體コンクリート打施行のため、運搬線上にトローリーが運行してゐるところである。前述のごとく運搬線には1%の勾配を附してゐるので中央に向つては自力で運行し、歸りはウインチで運轉される。又圖-36は同じく下流より見た全景であるが、工事が進捗して第9徑間（左方）の橋體が完成してゐるので、假橋は支障となつた部分は既に取除かれており、第8徑間ではその1/2だけが殘存し

圖-35.

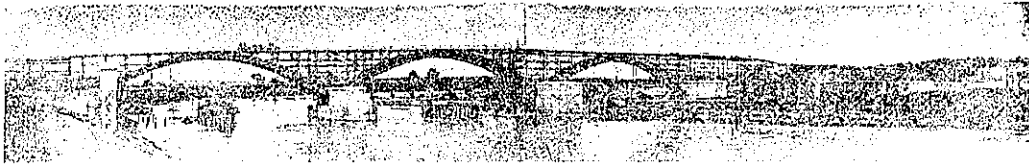
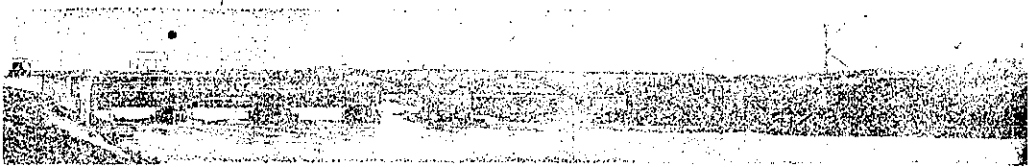


圖-36.



てゐるところを示すものである。かくの如く假橋は支障のない部分は出来るだけ長く存置させて、材料運搬に大いに役立たせた。

この木造構拱は前述のごとく比較的狭い青木板材を主材料として組立てられるので、直營挽材工場で型枠及び支保工用材を製材する際に生ずる幅狭き規格外品を利用することが出来るので、非常に經濟的であり、またこれを組立てるに要するボルト類も働長が大した長いものでないので、橋體用鐵筋の加工の際に生ずる丸鋼の切屑を利用して製作出来たため一層經濟的であつた。しかも組立が容易であり、且つ設計荷重に對して充分安全であつた。

將來木造道路橋として廣く推奨し得るものといふべきである。