

論 説 報 告

第 20 卷 第 5 號 昭和 9 年 5 月

土讃北線吉野川橋梁のケーブル・エレクションに就て

會員 工學士 淺 間 逸 雄*

會員 工學士 稻 石 洋 八 郎**

On the Cable Election of Yoshinogawa Railway Bridge, Dosanhokusen

By Itsuo Asama, C. E., Member,
Yōhachiro Inaishi, C. E., Member.

内 容 梗 概

本文は鐵道省岡山建設事務所々管の土讃北線吉野川橋梁に於て徑間 77.5 m 下路構桁を特殊のケーブル・エレクション工法によつて架橋せる工事の概要を述べたものである。

緒 論

吉野川橋梁は徳島縣三好郡三繩村地内土讃北線琴平起點 38.7 km 附近で四國三郎の稱ある吉野川を横斷する鐵道橋である。この橋は中央徑間が 77.5 m の構桁でその前後に 16 m 1 連, 22.3 m 2 連及び 31.5 m 1 連の 4 本の上路飯桁があり總延長約 172 m である。元來吉野川と云ふ川は非常に洪水位が高いので有名な川であるが、この橋梁附近でも平水位上 23 m に達し隨つてこの橋梁の橋脚も總て脊が高く就中構桁の兩橋脚の如きは一方は 23 m, 他方は 24.4 m である。

次にこの 77.5 m 下路構桁は動荷重 KS 15 で設計せられ、桁の重量は約 233 ton, 各部材中最も重いものは下弦材にして約 4 ton である。

偕て特殊のケーブル・エレクションとは雖も決して特殊の方法では無く只從來ケーブルで斜方向に部材を吊す架設法と異り公道のサスペンション橋の組成に倣ひ 2 つの塔の間にケーブルをカタナリーに張渡し、これより分格毎に吊索を垂れ構桁全部を吊すと云ふのが今回の方法である。

この理論は構桁の格點荷重は動荷重無き場合兩端を除き略等量であるから今ケーブルの長さが伸縮せぬものと假定すれば各部材を對稱的に吊してさへ行けば架設の途中ケーブルの呈する曲線の形に大した變移は起らぬと云ふ計算及び圖式解法から出發したものである。

1. 新架設法採用の動機

然らば如何なる理由でこの方法を採用するに至つたかと言へば從來のケーブル・エレクションで長徑間の構桁を架設する場合、長いと云つても今日迄は 62.4 m 迄の經驗しかないのであるが熊本建設事務所々管の久大線筑後川橋梁の架設が大に参考になつた。即ちこの方法の主なる缺點とする處は

(1) 構桁の部材を鐵塔から斜にワイヤーで吊した關係上組立中斷えず部材に應力が起り、これが爲にワイヤーに掛る荷重が種々變化して部材の位置の整正に大に障害となる、特に最後に上弦材を迫める時などターン・バックルの効果が悪くなり非常に苦勞せねばならぬ。

* 鐵道技師 鐵道省岡山建設事務所長, ** 鐵道技師 鐵道省岡山建設事務所

(2) 吊索及びその控索が個々になつて居り、各ワイヤーの伸びが各部材の變位を促すため常にワイヤーの調節に多大の心勞と技巧が必要である。

(3) ワイヤーを部材の組立面に何本も張り渡す事は組立作業に相當邪魔となる。

随つて今 77.5 m の構桁を従來のケーブル・エレクションで架設すると云ふ場合、以上の缺點が桁の重量と長さ按比例して一段の困難を豫想せしむる譯である。

次に考へた事は架設用の鐵塔であるが現在あるのは 62.4 m 迄の架設にしか使用できぬ、77.5 m に使用するには構桁の高さが高くなり運搬索の垂下量を考慮に入れると、どうしても 25 m の高さが必要であり一方荷重も増すので新品を作らねばならぬ。新品をつくるならば従來のケーブル・エレクションの缺點又は鐵塔自身の缺點を除去したものを造つた方がよい、結局以上の様な理由から鐵道省建設局の河西技師が種々考案した結果サスペンション橋の架設法からヒントを得て本法を考案した次第である。

2. 新架設法の設計

新架設法にて主索から吊索を垂下し、これを以て構桁を吊す點は勢ひ床桁の兩端と云ふ事になつたが主索を通る垂直面即ち吊索の垂下面と主構の中心を通る垂直面とは 50 cm の間隔を置けば材料運搬及び組立作業に對しケーブルが邪魔にならず便利であるからこの主旨で架設機構各部の設計を進めた。

(1) 鐵塔

鐵塔の高さは約 25 m でその細部の設計は第 2 圖に示した。たゞ鐵塔設計上の要點は従來の様に鐵塔の下端を固定端にせず、脊にピンを備へて橋梁の方向に對し簡単な鉸の働きをなす。しかもこの鉸には楔狀鐵板を 2 枚前後より挿入すれば暫定的に固定端の働きもさせる事が出来る、これは鐵塔の建込解體又はケーブル類の張込撤去の作業の時はこの楔を入れて構桁の組立中のみ楔を外して純然たる鉸の作用をなさしめる。

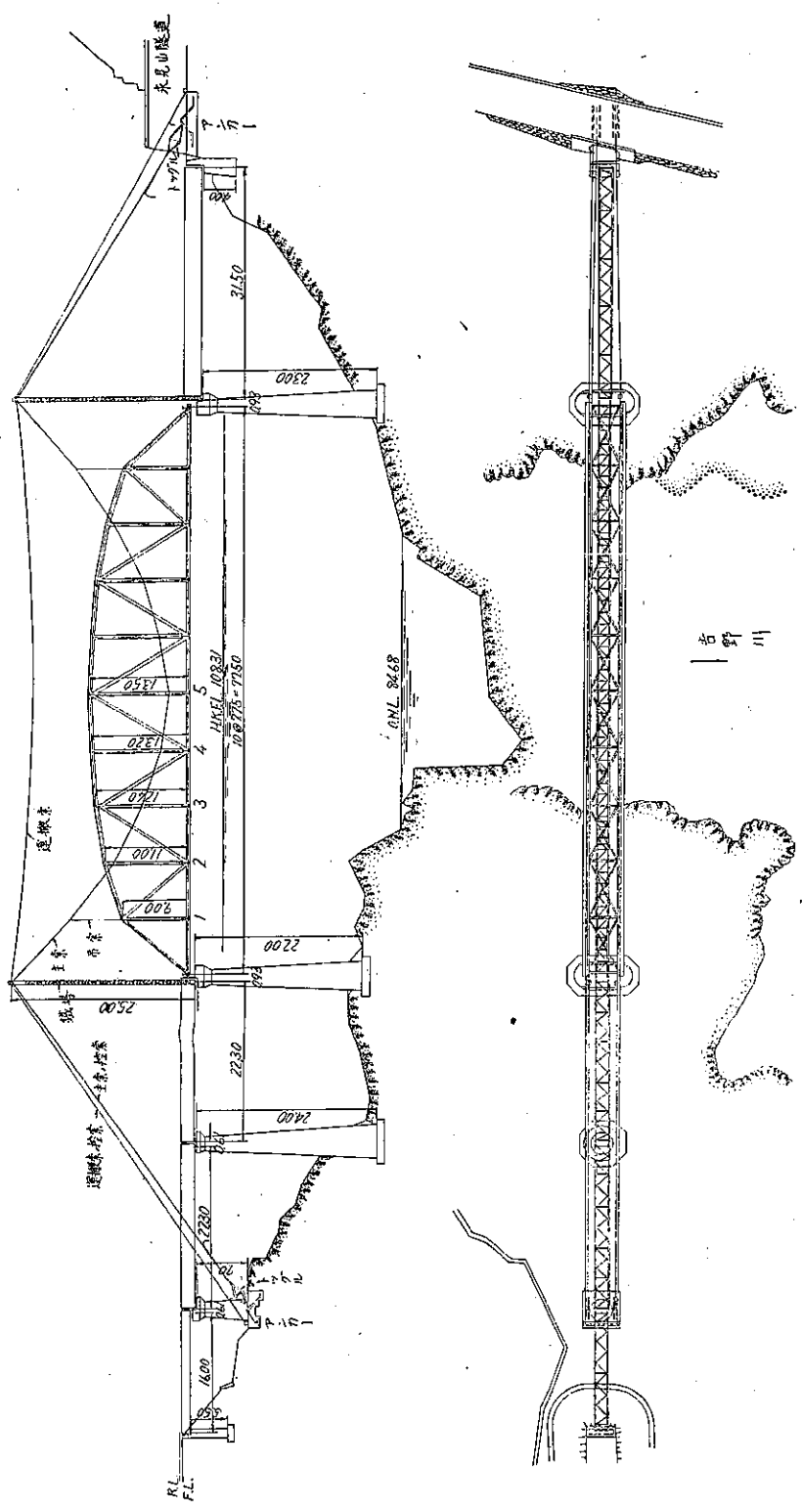
次に兩鐵塔の距離が 79.5 m で塔を形成する 2 本の柱の間隔は 4 m、構桁の支間は 77.5 m で主構の心々は 5 m である。従つて鐵塔の脊の位置は橋梁上に於て構桁の脊の位置に對し 0.5 m に 1 m だけ後内側にある。

この鐵塔の頂部の設計は 2 本の柱の中心上に主索及びその控索を取付けるアイバーがピンの廻りに各 3 組宛自由に回る様に備付けてある。又その頂部には材料運搬用のケーブルを通す滑車を柱の中心から外方 0.5 m の所に一つ宛取付けた。即ち運搬索の位置は丁度主構の中心と一致してゐる。

(2) 主索 (main cable)

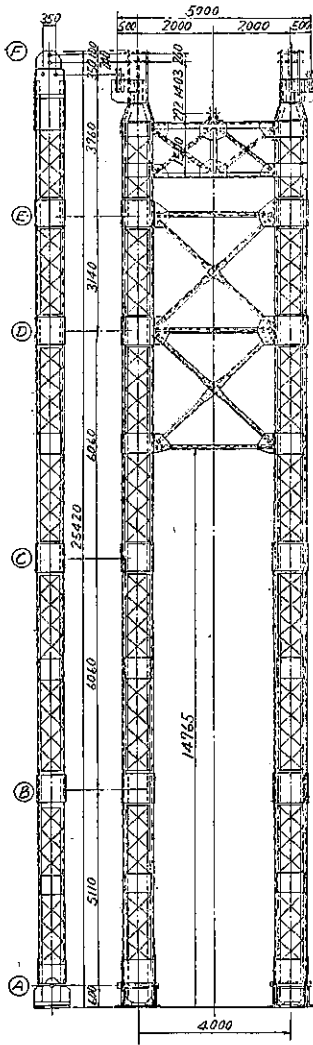
先づ主索の垂矢を幾何にしたらよいか、垂矢が大きい程主索に生ずる應力は減ずる譯であるから索條の一番低い所で吊索を取付ける餘裕を考慮して 25 m の鐵塔に對し 20 m の垂矢を與へる事に決定した。主索に来る應力に就ては種々複雑なる計算過程があるが省略して今構桁の重量が全部かゝるものとして結局 40 mm のワイヤー・ロープ 3 本宛兩側に使用し、その 1 本に就き最大應力が塔頂附近に於て約 29 ton となる。40 mm のワイヤーの破斷力は 85 ton だから安全率は應力の點から約 3 となる。假設工事用の材料には安全率が大に過ぎると考へられるかも知れないが、この場合應力よりも寧ろそれに因つて生ずるワイヤーの伸びが架設に重大なる關係があるからである。このワイヤーは東京製網會社の特製品でシノサイ式のワイヤーと言つて不反撥性つまり使用中撚りの戻りが極めて悪い様針金 1 本毎にある加工がしてある相である。購入の時工場での試験に立會つた際ワイヤーの示すストレス・ストレン・ダイアグラムの中で荷重の掛け初めが曲線で荷重がすゝむにつれ曲線から最初に直線にうつる附近の荷重が 30 ton でこの附近に於て彈性係數 $E=4\,000\,000\text{ ton/m}^2$ となるのでこの數値を採用してケーブルの伸びを算出した。

第 1 圖 吉野川橋梁架桁一般圖

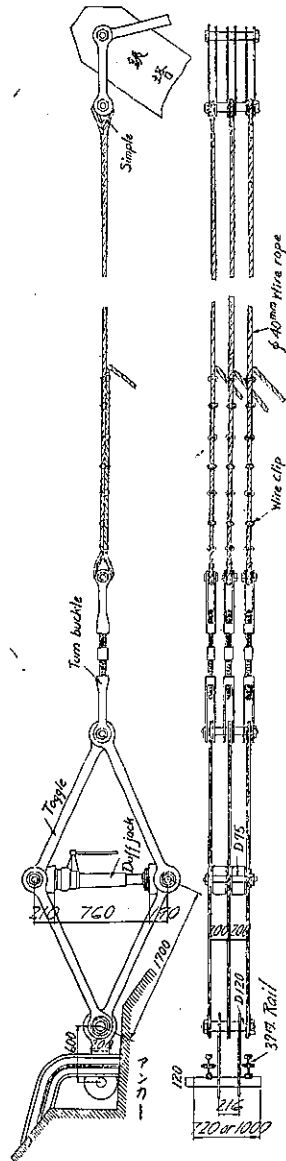


第 2 圖

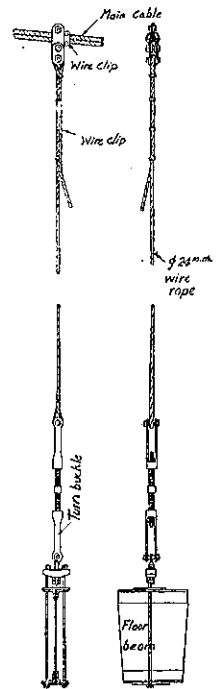
(イ) 鐵塔設計圖



(ロ) 控索の装置



(ハ) 桁吊装置



(3) 控索及びアンカー

主索の控索を取付けるアンカーは第 1 圖にて解る様に琴平方は第 1 橋脚の基礎、高知方は隧道内に設置し控索取付のため 37 kg のレールを曲げてコンクリートに埋込んで置いた。この控索が水平となす角度は琴平方で 35°-21'、高知方で 30°-19' であつた。

控索も主索同様新品で 40 mm ワイヤー 3 本である。アンカーに接続してトグルを取付けトグルの次に径 65 mm、締代 80 cm のターン・バックル 3 個を取付けこれに 3 本のワイヤーがそれぞれ結び付いて居る。トグルは腕の長さ 1.7 m で 50 ton のダフ・ヂャッキが挿入してあるからトグルの牽引力は力の三角形より約 90 ton である。然るに控索に起る最大應力は約 80 ton の豫定であるから充分トグルのキャパシティー内にある。尙ヂャッキの揚代は 45 cm である。

(4) 吊索

吊索の径は 24 mm で構桁の分格點にあたる位置で主索から吊し、下端にはそれぞれ径 44 mm、締代 80 cm のターン・バックルが取付けてある。別に床桁には中心振分け 4 m の間隔を置いてフランジの兩端に第 2 圖の通り孔を穿ち 24 mm のボルトを通してこれをターン・バックルの下に吊す仕組である。

(5) 上げ越 (election camber)

本架設法で最も苦心したのは架設の途中でワイヤーがその應力に因つて生ずる伸びのため全機構を幾何沈降せしむるかを豫想する事であつた。先づ主な沈降の原因をあげて見ると

- (イ) 主索及び吊索の伸び
- (ロ) 鐵塔の縮み
- (ハ) 控索の伸びのため鐵塔が内方に傾き従つて主索の垂矢が増す

以上の 3 つになります。但しこの内鐵塔の傾斜に對しては絶えずこれを垂直に保たせる様常にターン・バックルやトグルを締付けて控索の伸を整正する事が出来るので (イ) と (ロ) に因つて生ずる沈降量を算出し更にこれに幾分の見込を加へて第 1 表の如き沈降量を決定した。

第 1 表 上 越 量

格 點	1	2	3	4	5
主索伸張の爲の上越量	0.122	0.367	0.652	0.834	0.923
吊索 "	0.140	0.089	0.056	0.031	0.023
鐵塔の縮み	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
所定のキャムバー	0.020	0.036	0.047	0.053	0.056
以上の外の見込加算	0.050	0.070	0.090	0.110	0.120
計	0.342	0.572	0.855	1.038	1.132

この表により荷重を受けぬ場合の主索及び吊索の長さを短縮して置いたものである。而して主索は最大應力のため 0.676 m 伸びるのでその總延長 91.4 m から差引き、その他の沈降量は全て吊索長さから差引いたのである。但しこの場合吊索のターン・バックルは半開の状態としてその長を計算に入れた。

3. 架橋の實況

(1) 材料送出し

このエレクションに使用した材料運搬用の動力設備は 20 馬力の複胴式電動ホイスト 2 臺であつて琴平方橋臺の裏附近に線路の兩側に据えたのである。この機械の 2 つのドラム中 1 つは材料の引出し引戻し、他は吊上吊下し

を勤める。運搬用ケーブル上には 15 ton キャリヤーが 1 個宛走つて居り、このキャリヤーを操縦する 16 mm のワイヤーは両側の鐵塔に假に取付けられた滑車を通つて各ドラムに連絡して居る。

(2) 鐵塔の建込 (第 3 圖 参照)

鐵塔の建込に着手したのが昭和 8 年 10 月 5 日であつた。鐵塔は總重量 44 ton、高さ 25 m で 6 段に切れて居る。従來のケーブル・エレクション用のものよりも脊も高く重量も倍以上なる故慎重に作業を開始した。先づ琴平方橋脚上で沓を据えアンカー・ボルトを埋め、ピンチ用のピンを入れ尙これを楔で固定し、上部の第 1 柱を立てた。次に第 1 柱に末口 21 cm、長 11 m の丸太を縛付けて支柱として第 2 柱を建て以下順次に盛換へて上り、又風壓を虞れて 3 方にステーを張りこれに備へた。頂部の柱は特に重くて 2 ton もあり且つ異形で重心が上にあるので支柱を 1 本建増して補強した後は兩柱の緊材を取付至極順調に運んだのである。

次に高知方の建込を行ふ際には既設琴平方の塔頂から向側の隧道口に建てた假柱にかけて 32 mm のワイヤーを通してキャリヤーで部材を送り込み、送つて來た部材は一旦橋脚上の足場に卸し別のブロックで横取して引上げた。總て琴平方同様順調に建込を終つた。

(3) ケーブルの張渡し (第 4 圖 参照)

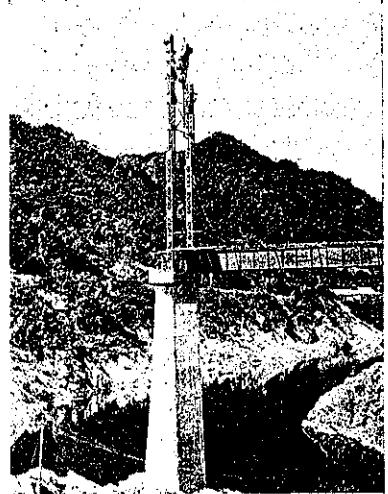
(イ) 運搬索 最初に兩側 2 本の運搬索であるが前述の通り主索の外側 0.5 m の所を通り構の直上にあるワイヤーの太さは 44 mm の中古品でこの張渡しは一端を鐵塔の下に置きワイヤーを線路上に長く寝かせて前端に 16 mm のワイヤーを結付け兩塔の滑車を通し更に隧道口の假柱の滑車に入れて折返して引張り、そして兩端にターン・バックルを挿入してアンカーに取付けた。運搬索の張力は最も重い部材を支間の中央に吊した場合 5 m の垂下量となる程度であつた。支間が約 80 m に對し 5 m であるから送り出しには少しも困難を感じない。

(ロ) 控索とワイヤーの薩摩編みの事 (第 5 圖 参照)

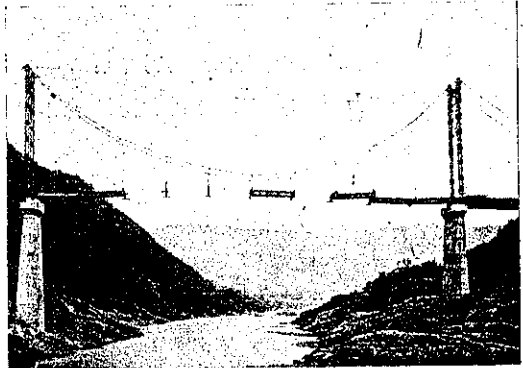
茲で一言したい事はワイヤーのクリップの方法である。主索と控索の一端を或る藁がサツマ編みにして呉れと言つた。何んだか多少不安な氣もしたが藁は如何なるクリップの方法もサツマに及ばぬ事を強く主張しますのでこれを採用した、これはワイヤーの一端をホグして基本のワイヤーの撚りを戻し、その中に織り込み元の通りに撚りを戻して出來た先端の輪にシンプルをはめ込んだ丈である。ワイヤーの他端は長さ之餘裕があるのでクリップを使用した。而して實際エレクションの中途クリップの方は絶えず檢視してボルトの締直し等注意を怠る事が出来なかつたがサツマの方は終始何等の異状をも呈さなかつた。

控索を張るには先づ足場をつくつてアンカーにトグルとターン・バックルとを取付け次にワイヤーの上端即ちサツマにした方を塔頂に引上げアイバー 1, 2 枚の間にシンプルを挿入しピンを通して取付け下端は手捲ウィンチでワイヤーを張切つてシンプルをターン・バックルに取付けた。下端のクリップ止にはクリップ 7 個を使用した。

第 3 圖 鐵塔建込



第 4 圖 床桁の吊下を終り縦桁取付中



今回のケーブル・エレクションで問題となつたのは塔を垂直の状態に置いて控索を直線に充分張込むには如何にするかと言ふ事であつた。最初は鐵塔間を先づ細いワイヤーで支間一杯に張り、次に塔の鉸を利用して塔が垂直にかへるまで控索を引くと言ふ考へであつたが実行が困難だつたので實際は塔の兩側に相當強く張り込んだ運搬索があるのを頂部の滑車の所で塔に固定しその有する張力を反力を利用して控索を張つた。

(ハ) 主索 主索は片側 40mm のワイヤー・ロープ 3 本 1 束にしたものであるが豫めワイヤー 3 本を線路の上で並行に並べ一端を固定して他端を 3 ton の手捲ウインチで張り切り、各分格點即ち吊索取付の箇所に白ペイントで記號を付けて置いた。而して控索同様一端はサツマ、他端はクリップ 7 個で止めて各シンプルをはめ込み 3 本並行に長く延したまゝトローリー 3 臺に乗せて現場に運び一端は直に引上げて塔上のアイバーに挿入し、他端は運搬索でキャリヤーに掛けて川向に送り引上げて塔頂に取付けたのである。

(ニ) 吊索(第 6 圖 参照) 主索の緊結及び吊索の取付の設計は第 2 圖の通りである。使用ワイヤーの太さは總て 24mm であるが中央の分格點を吊す 1 本丈はワイヤーはクリップの餘地がないため 24mm の鐵桿を代用した。下端のターン・バックルは半開のまま取付けた。この取付作業には 2 人乗りの鐵製の籠を作り、これに藁と器具材料を乗せて運搬索で送り出し、主索に近づいて前に白ペイントを施した點でワイヤーを絞つてクリップで止め吊索を吊した。

以上のケーブルの諸作業が済んだ後始めて鐵塔下端の楔を外して鉸として作用させたのである。ケーブル類の張渡しは 10 月 31 日に始め 11 月 7 日に終り正味 6 日を要した。

(4) 横桁の組立(第 7 圖 及び 第 8 圖 参照)

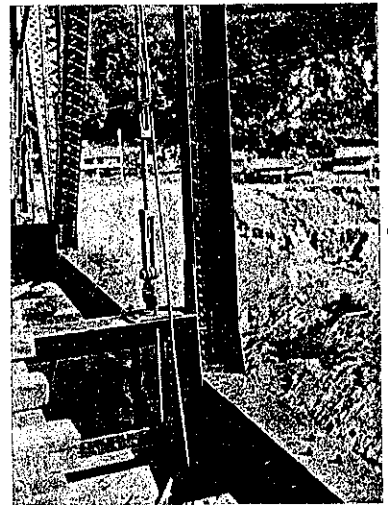
愈々 11 月 8 日から組立に着手した。ケーブル・エレクションに於て特に注意すべきは床桁にしる縦桁にしる又は下弦材にしる總ての部材はこのワイヤー・システムの前後左右に飽迄も對稱的に兩端から交互に吊し主索の垂下曲線に決して無理なる變移を與へてならぬ事である。即ち右をやれば次は左を入れると言つた風に作業を進めて行かねばならない。

作業は大體に於て積込運搬組、吊出組及び組立組の 3 班に従業員を分ち運搬組は材料置場でトローリーに材料を積込み現場迄ガソリン機關車で推進で運んで来る。吊出組は各部材にガセット・プレートやその他の小部材を取付け、橋脚の上で運搬索上のキャリヤーから吊られたブロックに掛ける、床組が終つた後は運搬線路をこの上に敷設して下弦材以後の部材は橋梁の中央で吊出すのである。材料の送り込み、吊上げ吊下しの操縦はホイストで行ふ。組立組は豫め必要な道具即ち金鉗子、ドリフト・ピン、假締ボルト、ハンマー、スパナー等を用意して前述の鐵籠又は部材に乗つて現場に到着し部材の結合のためボルトやドリフト・ピンを打込み又は吊上用のブロックを外したりするのである。

第 5 圖 アンカーの箇處でトグルを働かす

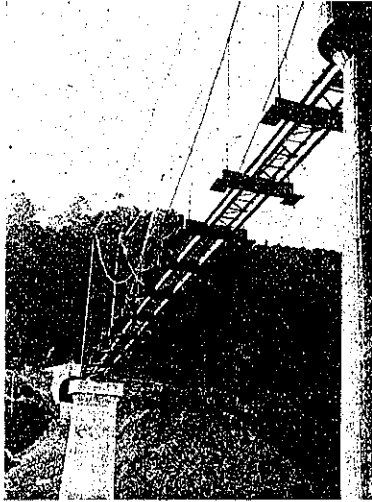


第 6 圖 吊索を取付けし箇處

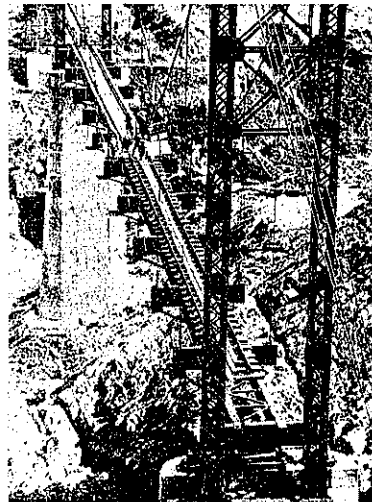


總ての作業は號令の笛及び信號旗に従ひ一切發聲を禁じた。

第7圖 床組を終る



第8圖 軌道敷設を終る



(イ) 桁受沓 (shoe) 先づ橋脚上所定の位置に左右の沓を据えた、沓を据える前に橋梁の徑間に對し再度精密なる測量を行つた。その方法は茲には述べないが橋脚建築の際測つた徑間と僅かに 15mm の差に過ぎなかつたのでアンカー・ボルトの穴を掘直す程の事もなかつたのである。

従来のケーブル・エレクションの場合には傾斜張力から生ずる水平分力のため相當沓が押されるため沓と鐵塔との間にバックングを入れて後退を防いだものであるがこの方法ではその必要はない。

(ロ) 床桁 (floor beam) 床桁の兩端には吊下げ用の金具を取付け、又後から下弦材や綾材を取付けるためガセット・プレートを取付けて送り出し桁の兩端には嵩が 1 人宛乗り吊索のターン・バックルの下に吊す、前述の通り前後對稱的に交互に吊して行つた。沓の上の桁は單に乗せただけで假受をして置いたのである。

(ハ) 縦桁 (stringer) 従来のエレクションでは床桁の位置が固定してしまふので縦桁は左右別々に取付けて後から緊材を施さねばならなかつたがこの架設法では床桁が自由に動揺するのでこの點は非常に樂で始めから縦桁假組立して 1 本にして送り出し床桁を取付けた。

この縦桁の取付の際が主索に最も多く歪みが生ずる時で慎重に對稱的に仕事を進めた、要するに主索は 1 點に荷重を受けるとその都度曲線が變形し随つて分格點も隨時前後に動揺して居るから前に組立てた部分もこの動揺性のため結合部分に無理が出来る。床桁と縦桁の取付の場合假組立を極めてルーズにボルトを締つけ、及ぶ限り結合に剛性を與へぬ様注意した。尙以後の下弦や上層の組立の場合も同じ心得で假締を施した。この方針で行つたため迫めの際の調節も容易に出来た次第である。

縦桁の最後の迫めを 6 番目の格間で行つたが床桁の間隔が所定の寸法よりも 25cm も開き過ぎて居た、初めは徑間の測定の誤りかと大いに心配したが調査の結果この架設機構の動揺性のため高知方沓の上の床桁が滑り出して後退して居たのを發見し直ちに迫めの所で床桁に 16mm のワイヤーを取付け、ホイストで引張つて容易に引寄せる事が出来たので簡単に迫めを終る事が出来た。

次に床組の動揺性を滅殺するため直ちに下部綾材を取付けこれが終ると枕木を敷設しレールを取付けた。又こ

の時控索のターン・バックルで鐵塔の位置を修正し又吊索のターン・バックルでキャムバーを修正したのである。

(二) 下弦材 (lower chord) 以上の床組で大體ケーブルに起る動搖性は防いだが下弦材取付けまでケーブルに最大荷重を興ふるが故に相當の變移は起るものと考へ慎重に對稱的に取付けて行きました然るに兩端から左右 2 本宛連續して取付けると今度は中央が少し盛り上つたので順序を變へ逆に中央のものを左右 1 本宛取付けて見ると舊に復し迫めは至極容易であつた。

下弦材を連絡し終る頃前述のケーブルの上げ越量が殆んど零になつたので控索のターン・バックル及びこの時初めてトグルを働せて鐵塔を引起すと同時に吊索のターン・バックルで中央の分格點で約 0.27 m, その他はそれぞれ相當の上げ越をつけ更に全機構の沈降を防ぐため下弦材の繼目に約 2/3 の數丈ドリフト・ピンを打込んだ。

(木) 端柱, 垂直材, 斜材 (end post, verticals and diagonals) これも對稱的に建込んだのであるがこの邊になると仕事が非常に樂で 1 日に 27 本の部材を組立てた事があつた。上弦に掛る前に又上げ越が零になつたので今度はトグル丈働せて中央で約 0.10 m の上げ越を行つた。

(へ) 上弦材 (upper chord) 上弦材も同様に對稱的に組立て、行つた、丁度 8 本まで入れると上げ越量が 15 mm まで沈降したのでトグルを働せて 0.10 m 上げ越した。而してこの邊になるとターン・バックルは中々きかない、強いてきかせると 1 本で全荷重を負担する事となる危険があるので結局トグル丈が有効に働いたのである。

最後の迫めは第 6 番目の格間で行つた。前述の様に上げ越量を極く僅かづゝ調節して來たので迫めは極めて樂で最初右側即ち川下の方を入れると偶然にも少しの加減も要らず正確に納つた。左側即ち川上側は約 8 mm 狭かつたので高知方のトグルで少しく引上げ直ちに迫めを完結する事が出來た。次いで上部の綾材やポータル製の繫材を終へたのが 12 月 8 日で脊を据付けてから正味 15 日で組立を終つたのである。

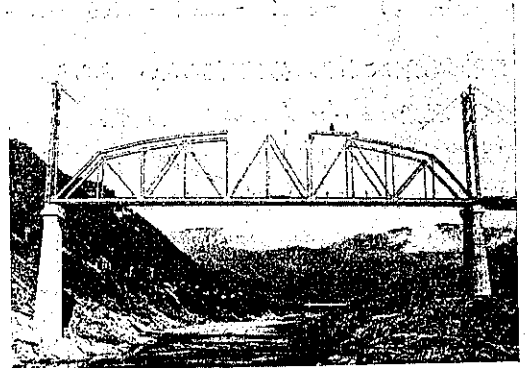
組立後の鈹紙, ペイント塗及び假設物の撤去等の事は茲に述べない。

4. 組立終了後に於ける架設機構の検討

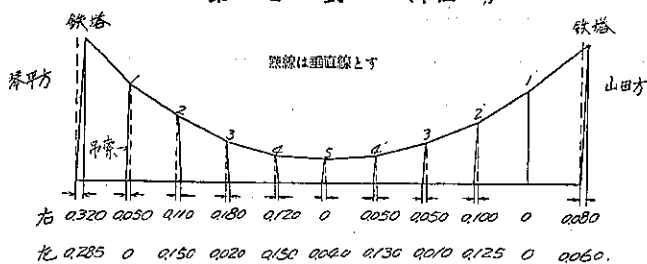
組立終了當時に於ける鐵塔, 主索及び吊索の状態に就て調査すると第 2 表の如き状態となつて居つた。即ち鐵塔は頂部に於て琴平方は内方に 33 cm 傾斜し高知方は僅かに 8 cm 外方に傾斜して居るので結局ケーブルの支間を 24 cm 短縮して居る。ケーブルの支間の短縮から來る沈降量の増加は當初全然無視して居たので豫期以上の沈降を來した原因の 1 となつて居るのである。塔の傾斜即ち控索の伸びに對してはトグルなりターン・バックルで正確なる修正が出來ると信じて居た。この結果から見ても當初幾分鐵塔を外方に豫め傾けて置く方がよいと思つたのである。何故なれば當初控索に對し架設中の全荷重に應ずる丈の張力を興へて張り切る事は到底不可能の事であるからである。

次に主索の伸びは當初の計算では 0.676 m 伸びる事にして置いたが實際測量の結果川上の主索が 0.857 m, 川下が 0.827 m 伸びて居た、従つて計算に對し 0.149 m ~ 0.181 m 餘計に伸びて居るがこれも豫期以上に沈降を來した原因になつて居る。これは恐らくワイヤーが新品のため撚りの戻りが多少關係して居ると考へられるから次回

第 9 圖 上弦を組立ほぼ完成に近き時



第 2 表 (単位 m)



第 3 表 竣工キャンバーと所定キャンバーの差

格 點	1	2	3	4	5	4'	3'	2'	1'	
左	-0.001	-0.002	-0.005	-0.003	0	0	-0.004	0	0	(-)は降下量
右	-0.001	-0.002	-0.005	-0.003	0	0	-0.004	-0.002	-0.001	
平均	-0.001	-0.002	-0.005	-0.003	0	0	-0.004	-0.001	-0.001	

再用の場合はこれ程の伸びは起らないであらう。

次に吊索のターン・バックルは當初半開にして取付けたがこれも全開にして置くべきものと言ふ事がわかつた。何となれば本架設法に於ける経験から組立材を吊降す場合は殆んど起らず最後にはターン・バックルの締代がなくなる程豫期以上に沈降したからである。

控索のトッグル 4 個は揚程 45 cm の内その 1/2~2/3 を費した程度であつた。

最後に第 3 表に構桁の鉸鉸後に於けるキャンバーと 77.5 m 構桁の正規のキャンバーとの高差を掲げて置く。

5. 架設費

本橋梁の架設は直営工事で施行し大部分は人夫供給者本澤注連松に部分請負に附した。この費額は下記の如くである。

工事施行別	工事種類	金額	摘 要
部分請負	ワイヤー・ロープ仕組張立	1330.00	支給品を除き材料その他一式
	構 桁 組 立	5875.00	〃
	〃 鉸 鉸	2200.00	〃
	〃 ペイント塗	1815.00	〃
	ワイヤー・ロープ及び鉄塔取外し	1730.00	〃
直 営	人件費	2409.92	準備, 跡片付, 鉄塔運込
	構桁代	39011.00	
	材料品	10613.64	鉄塔その他
	消耗品	13970.11	ワイヤー・ロープ, トッグル装置その他
	敷地代	50.00	
計		79004.67	

6. 新架設法に対する感想

初頭に述べた如く本法は従來のケーブル・エレクションの缺點を消去する目的を以て實施したが、然らば今回の方法中その計畫當時に於て缺點だと思はれて居た事は何であるかと云ふ事を一言で言へば組立中の安定度が悪い、つ

まり全機構に動揺性が多いと云ふ事である。何しろ 1 本のワイヤーの両端を緩く吊つて居る状態がこのエレクションの基本になつて居る爲動揺性の多いのは免れない、特にエレクションの初期大風でも吹いた場合の対策に就ては確乎たる意見はなかつた。虎綱を張つて振止を施すとか両方の主索を絞つてこれに抵抗せしむると云ふ程度であつた。然し今回の経験ではこの動揺性も決して制御し難い程度のものでなく一方組立に入つてからは非常に仕事が迅速に終る點から考へて充分天候と架設時期との關係を研究し得る餘地があると思ふ。

次に今回の経験によつて吾人は當初机の上で考へて居た通りの事は大體に於て否寧ろ豫期以上に實現し得たと思つて居る、即ち仕事が早く出来、部材の組立も順調だし、迫めが非常に簡単でキヤムバーの整正が極めて容易であつて又ワイヤの張込が舊の如くゴタゴタせず手綺麗で理論的である。この方法で最勳功を表はしたのは何であるか、それは取りも直さずトグルを備付けた事と鐵塔の下端をヒンヂにした事である。全荷重を受けて全機構が沈降を來たした場合でも容易に引上げる事が出来る然も構造の如何なる部分にも無理を興へず、同時に扛上し得るのがこの方法の強味であり随つて無見當の上げ越しを行つて後から整正に因る事はなく随時に整正し得る事が出来る。結論に於てこの方法は 77.5 m の構桁に限らず、62.4 m でも 46.8 m でも従来よりも遙かに適應性がある、即ちケーブル・エレクションの意味を訂正する時が來たと考へられるのである。(完)