

論 說 報 告

土木學會誌 第十卷第二號 大正十三年四月

構桁架設用としてのエレクション・トラッス

會員 工學士 橋 本 敬 之

内 容 梗 概

本編は鐵道省東京建設事務所管内に於て普通の足代にては施工困難なる場合に使用したる構桁架設用トラッスに關するものにして其構造、架け渡し方法、取外し方法、架け渡しに要する日數、及工費等に就て述べたり。

I. 緒 言

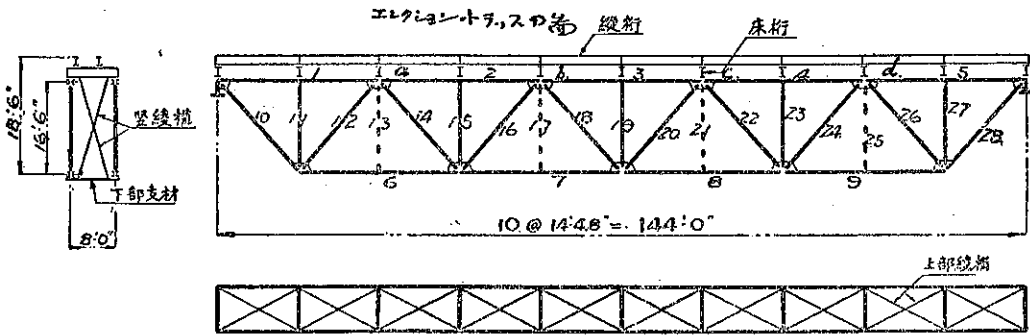
エレクション・トラッス (Erection truss) は構桁架設の際其の架け渡し場所が川敷より非常に高いとか、水流が急激であるとか、洪水時に於ける水位が高く且つ流水が多いとか、普通の丸太材に據る足代では、施工困難な場合に使用の目的で考案されたものである、目下建設中の官線上越南線の一部澁川、沼田間は去る3月31日開通したのであるが此の區間は關東平野を貫流する利根川の上流を數回横斷し其の内第二、第三、第四利根川橋梁は何れも川敷より施工基而迄の高さが70呎乃至90呎に及び、水流は至つて急で、川敷は大玉石で掩はれ且つ此地方では5、6月の兩月は融雪期、8、9、10の3箇月間は颱風期で、いつ洪水が襲來するかも知れない、従つて丸太材に依る足代よりはエレクション・トラッスを架け渡して構桁の組立をなす方が安全に且つ容易に仕事を遂行することが出來るとの見込で、所管東京建設事務所の當時の所長久保田工學士の發案の下に設計新造し、烏山線荒川橋梁で架設試験の後著者に引繼がれたのであるが之れが施工には専ら鐵道技手田口金藏氏が其の任に當つたのである。

II. 構 造 (附圖第一參照)

エレクション・トラッスは前に述べた様に構桁組立の足代として使用するのであるから其の構造は至つて簡單で各部材は出來得る限り軽く運搬に便利なものでなくてはならないと云ふ條件の下に設計せられたもので、其の形狀は第一圖の如く下た吊りワーレン型で、徑間150呎上路構桁組立用として製作されたものである、

設計荷重は該構桁總重量 130 噸の内縦桁の重量を除いたものに對し絶對強にて約 3 の安全率を有する様にし、支間は 144 呎、高さは上弦材と下弦材との中心間に於て 16 呎 6 吋、幅は兩主構中心間 8 呎で其の上に床桁、縦桁、上部綾構が取付けられ豎の對傾斜綾構と下部支材は各垂直材五箇所に取付ける様に設計せられてある故に下弦材の中心と縦桁の上面迄の高さは 18 呎 6 吋である、又各部材の接合部はピン又はボルトで綾構は圓釘にターンバックルが取付けてあつてトラUSSの歪みを調整する様になつて居る、之を所要の中心間隔にて 2 連並列に、縦桁の上面が床石面と略ぼ同高に架け渡すので、此 1 連の重量は約 27 噸、床桁縦桁を除いた片側の主構のみが約 10 噸である。

第一圖



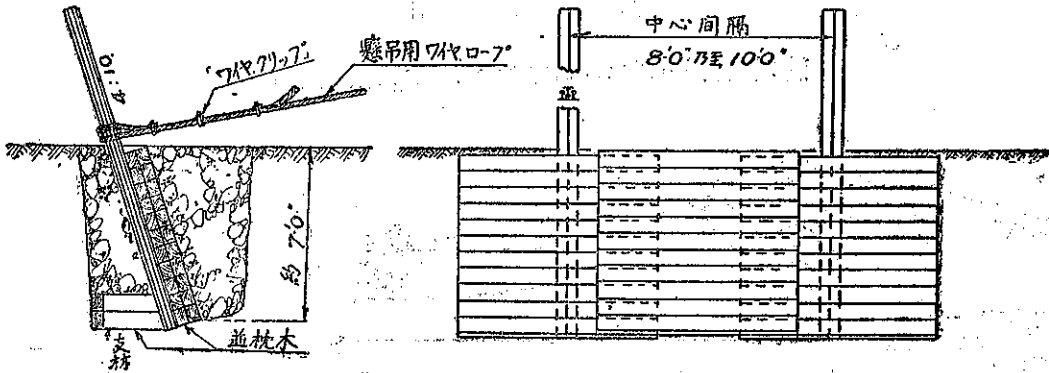
此エレクション・トラUSSは最初大正 12 年 1 月栃木縣烏山線荒川橋梁徑間 150 呎バウストリング型下路式構桁架け渡しの時に試験的に使用して架け渡し方法を研究し、順次同一方法で上越南線第二、第三、第四利根川橋梁の構桁架設に使用したのである、第二、第三利根川橋梁は徑間 150 呎、第四利根川橋梁は徑間 200 呎で何れも上路型である、徑間 150 呎構桁組立用に使用の場合にはエレクション・トラUSSの徑間が 6 呎短いから、承臺は橋臺又は橋脚の前面に沿ふて木製鳥居建橋脚を設け徑間 200 呎構桁組立用の時は徑間に 50 餘呎の不足があるから河中に木製橋脚を設けて承臺とした、尙第四利根川橋梁に使用の時は此上で組立つべき本構桁の重量に對し部材の最小安全率が 2.3 となり少しく冒險であると考へたのと、架設箇所の洪水位が高く出水の際下部が水中に没するを慮り、エレクション・トラUSSを三連並列に用ひ且つ約 7 呎上げ越して半下路式としトラUSSの相互間に床桁、縦桁を渡し茲に中床面を造つて此上に本構桁を組立てたのである。

エレクション・トラスは前に述べた様に片側主構のみで重量約 10 噸であつて各部材の接合はピン又はボルトであるから構造上から見ても又地勢上から云つても徑間の上空にワイヤ・ロープを引張つて片側主構の一區劃づつを組立て、吊り下げ順次に各部材を繼足し組立ながら送り出して架ける方法が最も適して居るとの見込で此方法で實施をしたが、非常に簡単に且つ經濟的に架け渡すことが出来たのである。

III. 架け渡し方法 (附圖第二及寫眞第一乃至第五參照)

架け渡しの順序、方法を述べんに先づ最初に構桁組立用のゴライヤスを組立、之はトラス懸吊用のワイヤ・ロープの徑間を小にするための支持搭の代り、エレクション・トラス組立の時の吊り上げ、吊り下げ、又は送り出し用の三車入複滑車取付用と此二つの目的に利用するのでワイヤ・ロープ承のためにはゴライヤス上部の中心に又吊り上げ、吊り下げ及送り出し用の複滑車取付のためには前後親柱の中間に何れも軌條組合せ桁を架け渡し、此前後複滑車にはワイヤ・ロープを連續捲入れて其の末端を捲揚機のドラムに捲付け、又他の橋脚上には丸太材にて鳥居建の塔を設け前記懸吊用ワイヤ・ロープ承としたのである。

第 二 圖
アンカーの圖



ワイヤ・ロープは直徑 1 吋 $\frac{1}{2}$ の坩堝鋼線 24 本六ツ撚、中心麻入の耐張力約 60 噸のもので前記橋脚上の承塔及ゴライヤス上軌條組合せ桁上を通じてエレクション・トラスの兩主構の中心間隔と同一に且つゴライヤス上の負荷の均一を計るために中心より對稱に 4 呎宛 8 呎に 2 條を懸張し、其の兩末端はアンカーに緊結するので、アンカー(第二圖)は施工基面上の所では地下約 7 呎を掘り下げ之に軌條 3 本を組合せワイヤ・ロープと同一間隔に並列に植込み前面には枕木を小口積にして

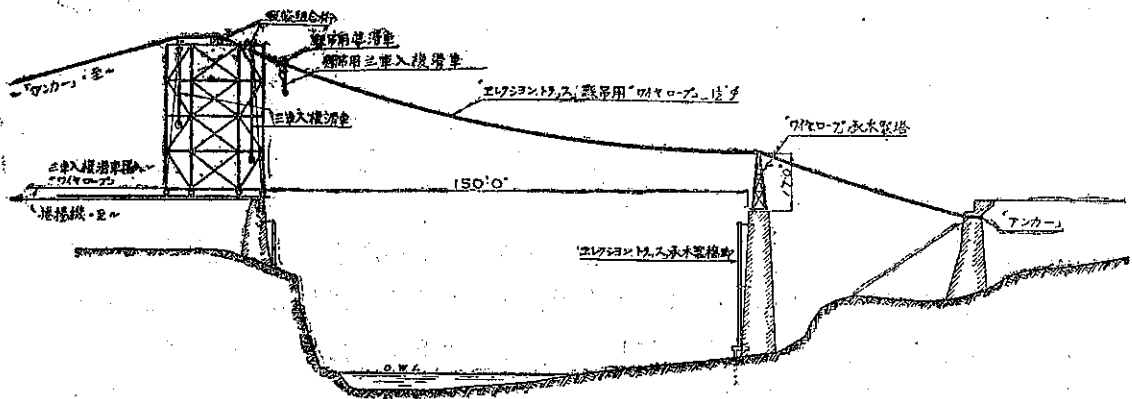
充分搦固めをして埋戻しをし又他端が橋臺や橋脚である場合には之に捲付てアンカーの代りとした。

エクシジョン・トラッスの組立はゴライヤスの直下でするのであるから此所は平に敷均すか又足場上の場合には敷板を一面に張詰た上、軌條を上、下弦材の附近に並行に敷き並べる、之はエクシジョン・トラッスを横に平に組立て且つ下部のピンのナットを締めることが出来る様に空間を拵へる爲である。

組立の順序及架け渡しの方法は先づゴライヤスの直下の前記軌條の上で片側主構の 1, 2, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 6, 7 (第一圖参照) の各部材を水平に組立ててから 11 と 15 との垂直材の附近の上弦材をゴライヤス前後上部に取付てある三車入複滑車に緊結して同時に蒸氣捲揚機で捲上げると組立てたエクシジョン・トラッスの一部は豎に吊り上げられる、相當の高さに吊り上げた後、11 の垂直材の附近を懸吊用ワイヤ・ロープに懸吊してある導滑車を取付た三車入複滑車に緊結する、そうして複滑車に捲入あるワイヤ・ロープは緩まない様にワイヤ・クリップで緊結して置くのである、此捲入れのワイヤ・ロープはエクシジョン・トラッスが送り出されて所定の承臺上に達した時に捲下用に使用するから相當の長さのものを使用する。

第 三 圖

荒川橋梁に於ける「エクシジョン・トラッス」架渡シ圖

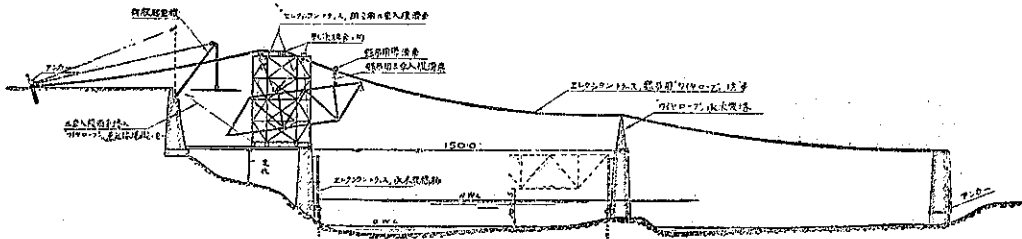


組立てたトラッスの先端が懸吊用ワイヤ・ロープに吊り下げの準備が出来たらゴライヤス前部の複滑車を緩めると吊れたトラッスの一部の先端は懸吊用ワイヤ・

ロープに依り、後端はゴライヤス後部の複滑車に依つて豎に吊り下げらるゝ、此時ゴライヤス前部の複滑車を、ゴライヤス後部の複滑車がトラッサに緊結してある附近の點に付替をしてゴライヤス前部の複滑車を引締め同時に後部の複滑車を緩めるとトラッサは自重で前進を始める、然してトラッサの後端がゴライヤスの前部附近迄進出した時送り出しを中止する其の時は既にゴライヤスの直下では次の一區劃即ち 3, 19, 20, 22 の各部材を前と同じく横に水平に組立て置てゴライヤス後部の複滑車をトラッサの後端より取外し今度組立た部分之に取付け、吊り上げて既に送り出されてあるトラッサの後端に接続し、後下弦材 8 を取付け前と同一方法で送り出しをするのである、右の様に 4, 23, 24, 26, 9 及び 5, 27, 28 の順序で一區劃づつを繰り返して全部の主構を組立送り出しを了したのである、エレクション・トラッサ片側の主構が所定の承臺の上に達した時先づ後端を承臺上に吊り下し、先端は導滑車に取付の複滑車捲入のワイヤ・ロープの末端を手捲ウキンテに捲き付けた後ワイヤ・クリップを取外して吊り下げ、所定の承臺上に据付たのである。

第 四 圖

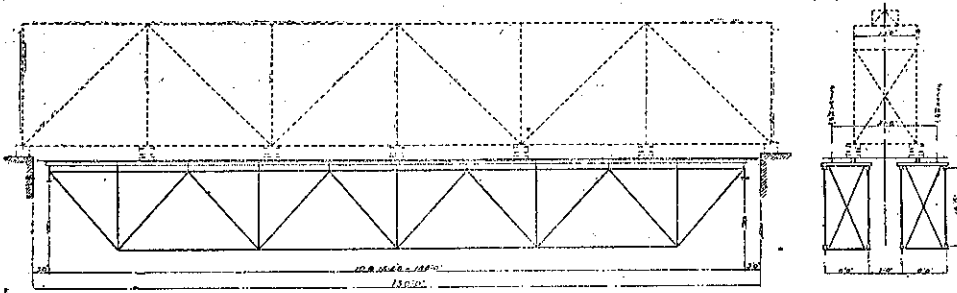
第三利根川橋梁、於て「エレクション・トラッサ」架設の圖



エレクション・トラッサは前にも述べた様に各部材の断面が小なると接合部が總てピンであるから横に對する剛性が至つて微弱で全徑間を通じて先、後端 2 點で吊り下げると著しく主構全體が彎曲して非常に危険であるからエレクション・トラッサの先端を吊り下げたと同一方法により懸吊用ワイヤ・ロープに導滑車を吊し之に複滑車を取付けて中吊りを全徑間の中央に設けた、此中吊りはトラッサが前進すると同時に中吊りの長さを變化するから、該複滑車に捲入のワイヤ・ロープの末端は手捲ウキンテに捲入してエレクション・トラッサが彎曲しない様に常に調節せなければならぬ、此の中吊りはエレクション・トラッサが所定の承臺上に据付

けられたら複滑車に捲入のワイヤ・ロープは緩まない様にワイヤ・クリップで充分緊締して置くのである、右の様にエレクション・トラスの片側主構が架け渡されて据付を了したならば他の片側主構を前と同一方法で他の一條のワイヤ・ロープで略所定の間隔を以て架け渡しをしてから床桁、下部支材、上部綾構、堅對傾斜綾構を取付け完全な1連のエレクション・トラスとし中吊りを取外すのである、エレクション・トラスは2連又は3連並列に架け渡すのであるから線路中心に架け渡された後所定の位置に横取りをする必要がある、横取りするにはエレクション・トラスの受脊の下へ鐵板又は径の小なる鐵棒を入れローラーの代りとし一方の兩支點が一體となつて働く様に緊結して置きブロックを介して蒸氣捲揚機で先、後兩端を同時に水平に横に引く時は容易に所要位置に横取が出来る。

第 五 圖



- 使用上の注意
- 1 本組立用構桁は徑間 150呎上路構桁(B. 24-In)組立用として設計せるものにして組立の際は本圖の如く兩者の中心を一致せしめカンバー・ブロックは各格點の直下に配置するものとす。
 - 2 本組立用構桁を他の構桁組立に流用する場合には其都度各部の應力を調査の上適宜考慮する事を要す。
 - 3 片側一面の主構は其側面に直角なる方向に對しては強度極めて小なるを以て之れを移動する際には構を垂直の状態にて取扱ふべし。
 - 4 本組立用構桁の負荷限度は組立ちるべき構桁より其の縱桁を取除きたるものを以て組立の際縱桁の持込み取付等は全作業の終了後に於てカンバー・ブロック取外し後に行ふべきものとす。
 - 5 本組立用構桁にはカンバーを附せず荷重滿載の場合に於ける最大撓度は略 $1\frac{1}{2}$ 吋なり、上部構桁のカンバー・ブロックの高さは適宜考慮を要す。

徑間百五十呎
上路構桁組立
用構桁
支間 144 呎

荒川橋梁、第二、第三利根川橋梁に此エレクション・トラスを使用した時は徑間が150呎であつたから 13, 17, 21, 25 の垂直材を取付なかつたが第四利根川橋梁の時は中床面を造る必要上此等垂直材を取付たのである。

IV. エレクション・トラス取外し方法

取外しは本構桁の組立架設後のことであるから本構桁を足場とし容易に目的を達することが出来たのである、先づ本構桁の下弦材上に軌條を線路中心に直角即ちカンザシに各接合部の上部に位置する様に並べて之とエレクション・トラス

の上弦材とをワイヤ・ロープで緊締する之の緊締場所は最初取外すべき上弦材の次の上弦材の接合板附近で第一圖では 10 より 28 に向つて取外すとすれば a, b, c, d の附近である此を緊締した後床桁、縦桁、上部綾構、對傾斜綾構、下部支材等を取外し兩側の主構のみとしてから 10, 11, 12, 1, 13, 6, 14, 15, 16, 2, 17, 7 の順序に各接合板のピンを順次取外し各部材 1 本宛を取外して蒸氣捲揚機で吊り上げ全部を取外したのである。

今之が架け渡しに使用した主な器具機械其他の材料を略記すれば次の様なものである。

- | | |
|--|-----|
| 一、蒸氣捲揚機 | 1 基 |
| 所要馬力は吊り上ぐる重量に依るも、30馬力のものを使用した、若し蒸氣捲揚機がない時には手捲ウキンチ約10噸捲のもの2臺を要す | |
| 一、手捲ウキンチ(約10噸捲) | 2 臺 |
| 1 臺はエレクション・トラッス架け渡しの際中吊り用 | |
| 他の1臺はエレクション・トラッス先端を承臺上に吊り下し用 | |
| 一、架空ワイヤ・ロープ導滑車 | 4 個 |
| 架空ワイヤ・ロープ1條に付エレクション・トラッス先端吊り用及中吊り用各1個宛計4個 | |
| 一、三車入複滑車 | 4 個 |
| ゴライヤス前後上部に2個宛4個架空ワイヤ・ロープ1條に付 | |
| エレクション・トラッス先端吊り用 2 個 | |
| 同中吊り用 2 個 | |
| 一、ワイヤ・ロープ(徑 $\frac{5}{8}$ 吋のもの) | 6 卷 |
| (一卷の長さは約720呎) | |
| 一、單滑車(スナッチ) | 8 個 |
| 一、懸吊用ワイヤ・ロープ徑 $1\frac{1}{2}$ 吋 | 2 卷 |
| (一卷の長さは約720呎) | |
| 一、ハンマー大、小 | 若干個 |
| 一、金挺子 | 同 |
| 一、螺旋廻し | 同 |
| 一、短尺軌條 | 同 |

一、ワイヤ・クリップ 同
 (ワイヤ・ロープの徑に適したるもの)

一、信號旗 同

一、ゴライヤス 1 基

V. 架け渡しに要する日數

エレクション・トラッス架け渡しに要する日數は其の架け渡し場所の如何に拘はらず略一定すれども之が準備即ゴライヤスやエレクション・トラッス組立廣場を作ることが其の場所に由つて非常に差がある、一例を舉ぐれば荒川橋梁の如きは施工基面上を組立廣場に充てたるため之が準備としては僅々1日位に出來た、第二、第三利根川橋梁の如きは足場を設けて組立廣場を作つて約4日間を要したが第四利根川橋梁に至つては一箇月餘を費したのである、斯様に一定はしないが假りに普通の場所としてゴライヤス組立よりエレクション・トラッス解體迄の大略の日數を掲げると

一、ゴライヤス組立 7 日間

エレクション・トラッス組立に要する上部の諸設備やアンカー等總てを含む

一、懸吊用ワイヤ・ロープの懸張 2 日間

一、エレクション・トラッス架け渡し 9 日間

(2 連並列にして敷板ゴライヤス線の布設等を含む)

一、同上 解體 (2 連分) 7 日間

上の様にゴライヤス組立からエレクション・トラッス架け渡しまで18日間を要するが其の材料置場や地勢等の關係で遅速のあることは前述の通りである。

VI. 工事費額 (丸太足代との比較)

今エレクション・トラッスを使用する場合と丸太材に依つて足代を作る場合とを同一橋梁に於て第一、第二兩徑間に兩様に實施したものを比較すると次の様なものとなる、尤も此比較は其の實施場所の地勢に依つて非常に異なり殊に物品費に至つては大なる差がある、エレクション・トラッス架設箇所は川の流心で従つて水深の大なる處であつたから此處に丸太材にて足代を造るとなると足代親柱の根固め工事が場所に依つては非常な費用を要したのである、之だけはエレクション・トラッスの方にハンデイー・キャップを付けて置かなければならないのであ

る。

エレクション・トラスは2連並列に架け渡し中心間隔を15呎としたから全体の幅は23呎となり之に隣る徑間に用ひし丸太足代の方も上部に於て23呎とし兩側に約1/20の堅勾配を付した、そして該比較箇所は施工基面から水面迄の高低差が約80呎で床石面以下兩橋脚外圍線と地盤線とにて劃する縦斷面積はエレクション・トラス架け渡し箇所が7,853平方呎、丸太足代施工箇所が6,525平方呎で前者は全徑間水深3呎乃至8呎に及び後者は徑間長に對し約1/4の部分が水深2呎位で他は砂利の堆積せる河原である。

エレクション・トラス架け渡しと丸太足代との比較

職 名 単 價	價	エレクション・トラス架け渡し準備より解体迄		丸太足代の切組、組立、解体迄	
		人 員	金 額	人 員	金 額
高	3.000	425.5	1,276.500	470.3	1,410.900
並 人 夫	1.500	33.0	49.500	44.0	66.000
大 工	3.000	27.0	81.000	122.0	366.000
計			1,407.000		1,842.900

物 品 費

物 品 總 額	エレクション・トラス架け渡しの場合	丸太足代使用の場合
	價	價
エレクション・トラス	1,993.400	4,403.200
其他の損料	732.000	—
計	2,726.400	4,403.200

エレクション・トラス架け渡しの方には特に損料を加算した、之は丸太足代よりも器具機械類を多く使用するが其内特にエレクション・トラスとワイヤ・ロープだけ加へ、損料の率をエレクション・トラスは5%ワイヤ・ロープは10%とした、此價格は下の如くである。

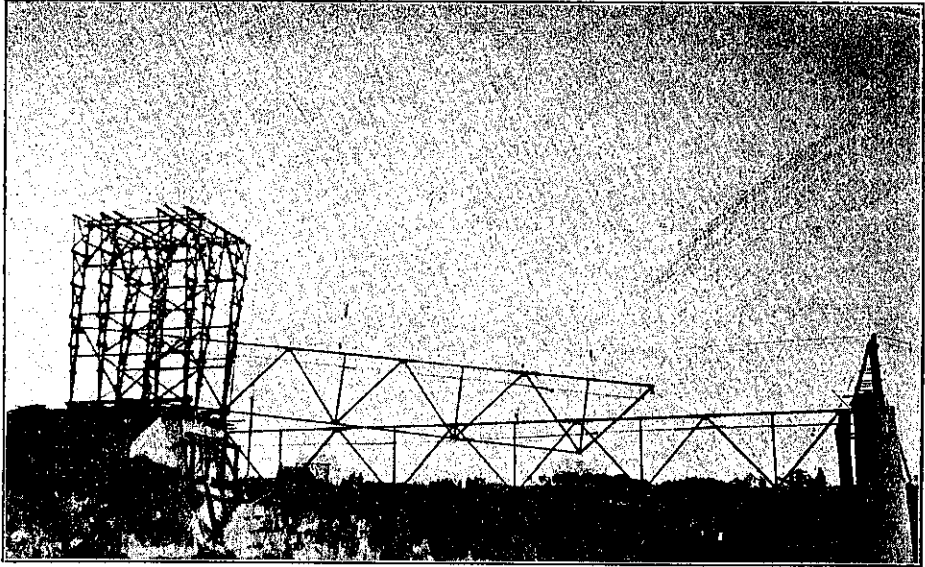
エレクション・トラス 2連分 附屬品共		9,385.000
ワイヤ・ロープ 1 1/2"φ 2卷分 1卷の價格		540.000
同 上 5/8"φ 5卷分 同		310.000

VII 結 論

緒論に述べた如く 一、架け渡し場所が川敷より高く、二、水流急に、三、洪

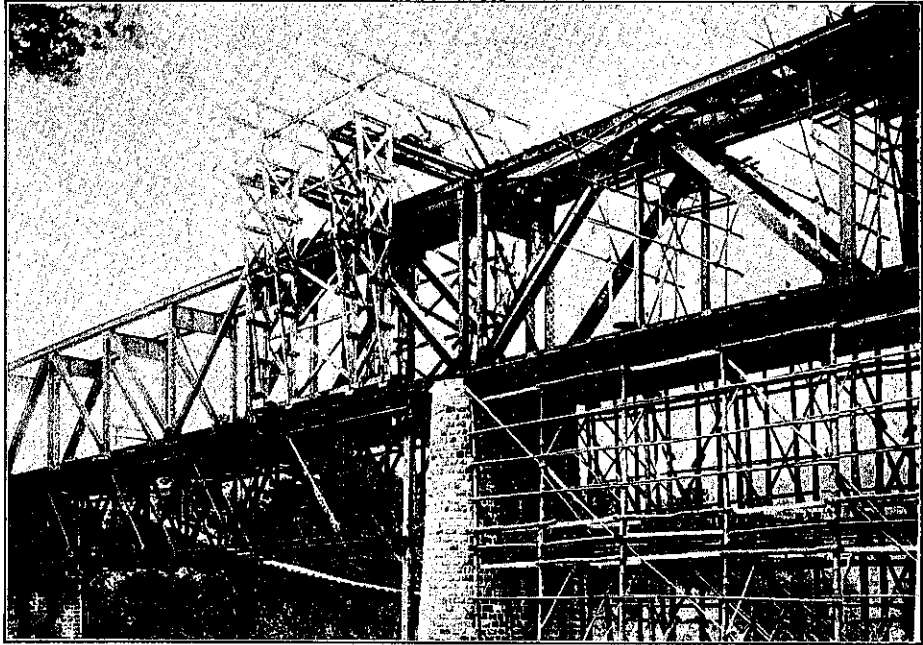
水位高く且つ流水多き個所に此方法を用うれば簡単に、確實に而かも經濟的に施工することが出来る、然しながらエレクション・トラス組立ては概ね9日間、取外した7日間準備に數日間を要するを以て2連以上の長橋梁に在つては2組以上を備ふるに非ざれば迅速には行かない、従つて如斯長橋梁で多少の危険をおかしても尙且つ開通を急ぐ様の場合には寧ろ丸太足代を使用するに若かぬと思ふのである。(完)

寫 真 第 一



烏山線荒川橋梁に於けるエレクション・トラッス架け渡しの景

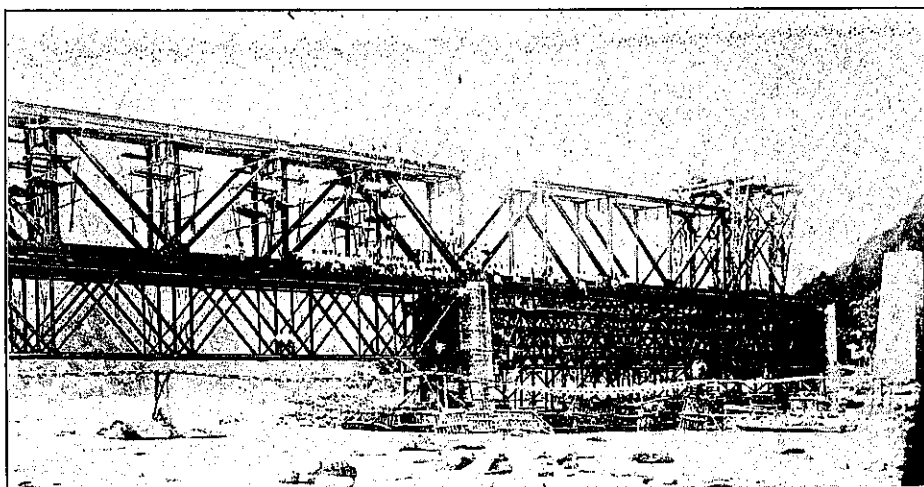
寫 真 第 二



(土木學會誌第十卷第二號附圖)

上越南線第二利根川橋梁徑間150呎上路構桁をエレクション・トラッス上にて組立の景

寫 眞 第 三



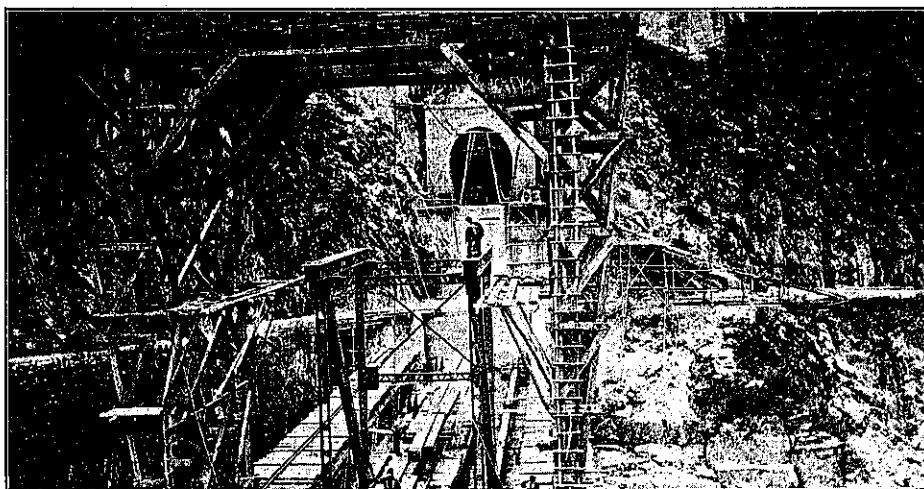
上越南線第三利根川橋梁徑間 150 呎上路構桁をエレクション・トラス上にて組立の景

寫 眞 第 四



上越南線第四利根川橋梁に於けるエレクション・トラス架け渡しの景

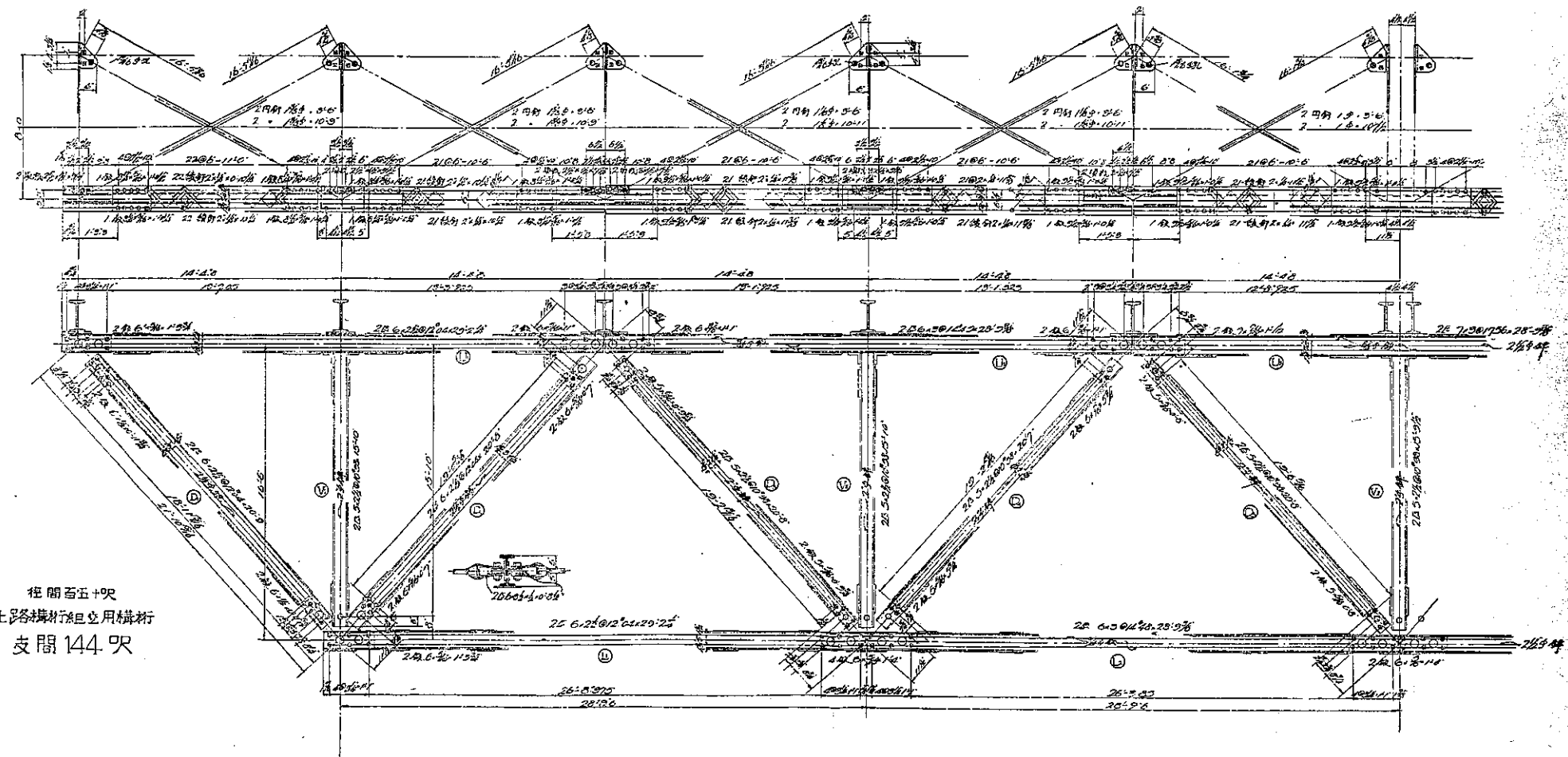
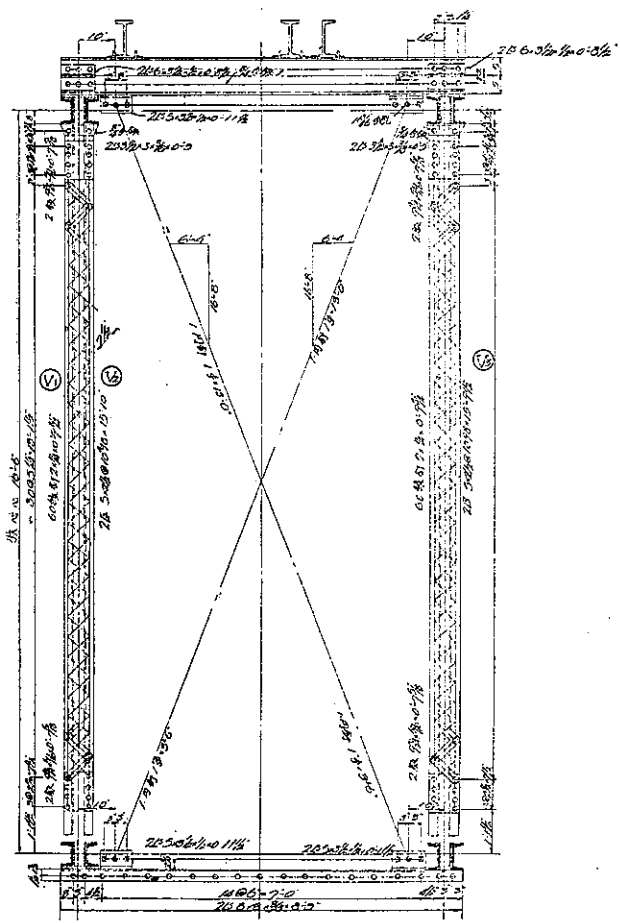
寫 眞 第 五



上越南線第四利根川橋梁に於て徑間200呎上路構桁をエレクション・トラス上にて組立の景

(主學會誌第十卷第三號附圖)

附圖第一



柱間百五十呎
 上各材料均用立用構材
 支間144呎

