

論 說 報 告

第 21 卷 第 5 號 昭和 10 年 5 月

潮差を利用せる長濱大橋鋼構桁の浮船架設法 及び其の應用に就て

會 員 工 學 士 武 田 良 一*

On the Pontoon Erection of Steel Truss, utilizing the Tidal Range,
of the Nagahama Highway Bridge

By Ryôiti Takeda, C. E., Member.

内 容 梗 概

本文は愛媛縣肱川河口に於て、昭和 10 年 2 月 2 日及び 16 日の 2 回に涉り、河岸足場上に組立完了せる徑間 37.5 m 下路鋼構桁を、干潮時に浮船上に送出し載せ、之を所定の架設位置迄河上を曳行し、満潮に際し一舉に架橋を了したる、潮差を利用せる浮船架設法の概要を述べ且本方法の應用を論じたものである。

目 次

	頁
1. 總 論	1
2. 浮船架設法採用の動機及び理由	3
3. 準備作業	5
4. 架設方法及び實績	7
5. 本法の應用	10
6. 結 語	11

1. 總 論

長濱大橋は愛媛縣北西部の要港長濱町（右岸）及び櫛生村（左岸）地内に於て、本縣第 1 の大河肱川河口を横斷する、府縣道川之石長濱線中の公道橋である。縣は之が架橋を時局匡救事業として計畫實施し、昭和 8~10 年度の 3 箇年繼續となし目下工事中である。本橋は、橋長 226.0 m, 有效幅員 5.50 m, 主桁心々 6.60 m, 徑間數 7 にして、中央部に有效徑間 18.00 m の跳開橋及び 14.338 m の counter weight span を有し、他の 5 徑間は、長さピン心々 37.5 m のボニー・ワレン・トラスで、右岸寄りに 3 徑間、左岸寄りに 3 徑間を架設せんとするものである。

今回本年 2 月 2 日及び 16 日に、潮差を利用し浮船架設法に依り架橋をなせるは、上記右岸長濱寄り第 6 及び第 7 徑間にして、後 3 徑間及び可動部鉸桁も同一の方法により架設する豫定である。

本法の如き潮差を利用し、浮船架設法を用ひたる例は、本邦に於ては在來甚だ稀である。本工事は未だ工事中に屬するも、前後 2 回の實施により、極めて好成績を収め今後架設に對しても成案を得たるを以て、茲に紹介せんとするものである（第 1 圖參照）。

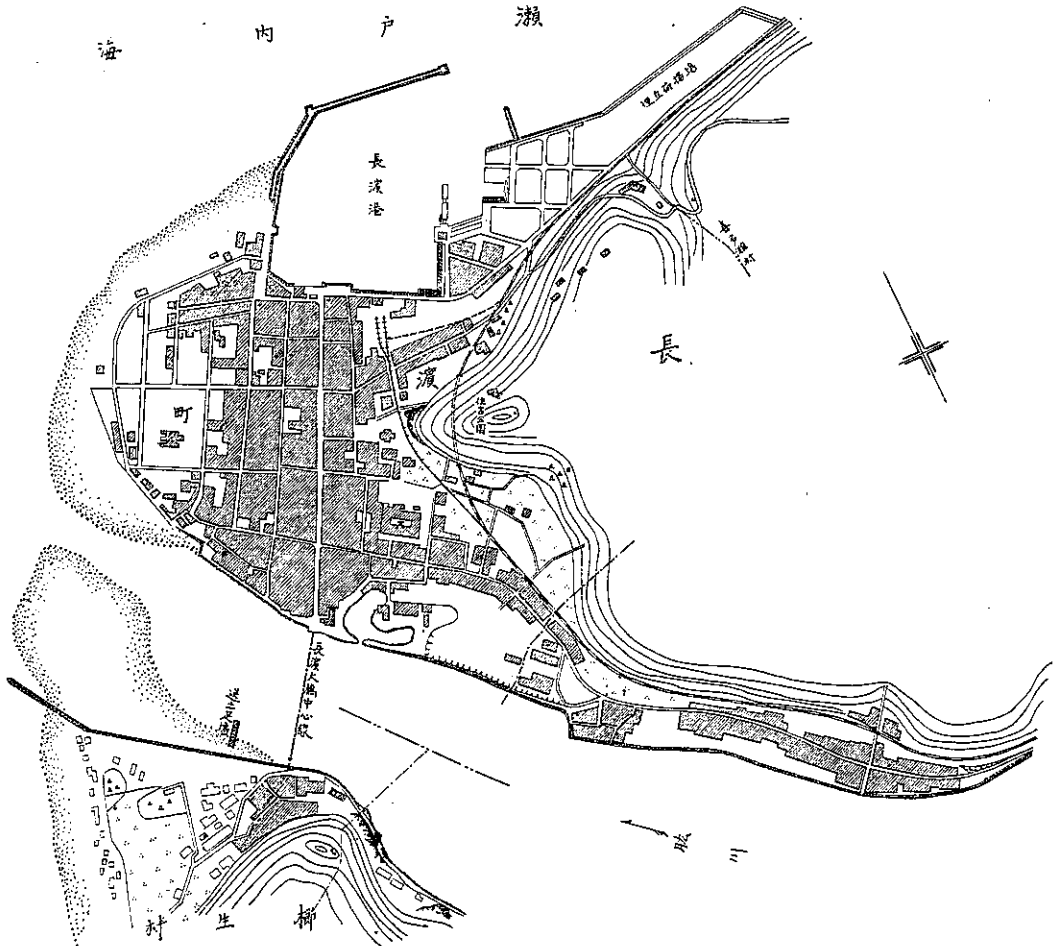
* 都市計畫地方委員會技師兼地方技師 愛媛縣經濟部土木課勤務

本架橋位置は、海を距る約 250 m の河口にして、常に干満の潮差を有し春秋 2 期に於ける最大潮差約 3.80 m である。右岸長濱町は、肱川河口に生成せる三角洲上に位置し、左岸は、山嶽直に海に迫る地形にして、河底の地質は上層約 7 m は砂利にして左岸約半は下層に片岩質岩盤を存し、右岸は全く砂礫である。本箇所は、初春より晩秋に渉り本河川産砂利及び上流より搬出する木材運搬の爲、大型帆船の出入繁く常時 10 隻内外碇泊し全く河口港の状況を呈してゐる。併してこれら船舶にして一度西風を受くるや風波高く河口内に於ても波高 1 m に達すること稀ならず頗る危険にして、一部分は長濱港内に大部分は架橋位置を遡り左岸山裏に避難す。本架設中に於ても、天候の劇變には十分の注意を拂ひ、特に西風の吹き募るは冬期に頻繁なるにより細心の考慮を致した次

第 1 圖 工事場全景



第 2 圖 長濱大橋架橋位置平面圖



第である(第2圖参照)。

翻つて、本邦の如く海岸線長く、沿岸到る處相當の潮差を有する國に於ては、本法の採用を最適とする箇所は、決して少くない。本法採用による、工期の短縮、工費の節減等得る處實に多大である。

2. 浮船架設法採用の動機及び理由

本架橋位置は、本橋1徑間を引開橋として計畫せるにても明かなる如く、船舶の出入四季を通じて繁く、河中に杭を打ちて足場を築造しゴリヤスを用ひる方法は、工事中船舶の接觸による支障多く一々出入船舶に対する警戒は其の煩に耐えず、且一度西風を受け風波高く碇繫用ロープを切斷されたる大型帆船によつて激突を受けんか萬全を保證し難い處あり、其の他大型クレーンを用ひ、可及的足場長を短縮し迅速に架設する方法も考へ得れど、地僻處にして運搬使用に相當の費用を要す。偶々工學博士久保田敬一氏の“本邦鐵道橋梁の沿革”を得、之にヒントを得て、種々現場の狀況を詳細調査し、下記の理由により浮船架設法の遂行を決定した。本工事に於ては、先づ陸上足場上にて組立鉸鎖取付迄完了したる鋼構桁を浮船上に移載せしむる點に苦心を拂つた。

擬て如何なる理由により本法遂行の最後の決定を行つたかを述べむに、

(1) 鋼構桁の型式、構造、寸法及び重量の浮船による架設工法に適當なること

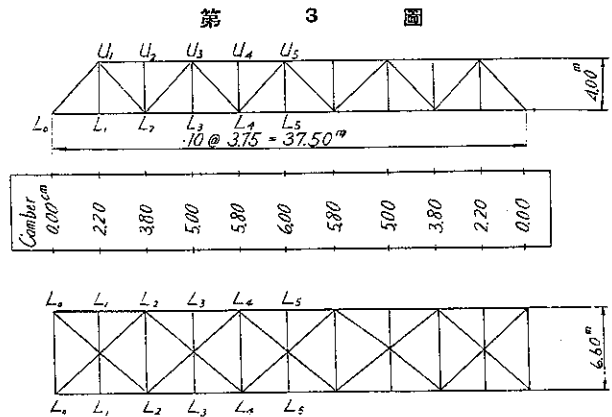
本構架は、平行弦ボニー・ワーレン・トラスにして、型式構造比較的簡明にして、設計は内務省道路構造に關する細則中3等橋の示方に依り、2次應力に對しても簡單である。寸法は、長さビロ中心間37.50m、1格間3.75m、10格間にして、高さ上下弦材中立軸間4.00m、主桁心々6.60mである。撓度は、トラス中央にて4cm拋物線形である。重量は第6徑間構桁にて(第3圖参照)

top chords	10 125.8 kg,	bottom chords	13 601.2 kg
end post & diagonals	9 333.6 "	verticals	4 928.2 "
floor beams	10 518.7 "	stringers	8 632.0 "
bottom laterals	2 944.9 "	rivet heads	2 070.0 "
cast steel shoe & accessories	1 705.2 "	計	63 859.6 "

にして、第7徑間63 831.1 kgで約64 tonである。重量の異なるは第6徑間が bascule leaf に接續し、遮斷器のモーター及び附屬品を設置するが爲、鋼材に幾分の増加を來したのである。

主要断面

top chords main section (第4圖 a)
 U_1-U_5 , 1 cov. pl. $540 \times 10 = 54.00$
 $2 \square_s \quad 300 \times 90 \times 10 = \frac{111.48}{165.48 \text{ cm}^2}$
 end post
 L_0-U_1 top chord section に同じ。
 diagonal (第4圖 b)
 L_2-U_2 , $4 \square_s \quad 125 \times 90 \times 10 = 82.000 \text{ cm}^2$
 L_4-U_4 , $4 \square_s \quad 100 \times 75 \times 10 = 66.00 \text{ cm}^2$

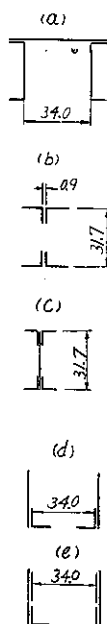


verticals (第4圖 c)
 $4 \square_s \quad 90 \times 75 \times 9 = 56.16$
 $1 \text{ pl} \quad 307 \times 9 = \frac{27.63}{83.79 \text{ cm}^2}$

bottom chords

L_0-L_2 (第 4 圖 d)	$2L_s$	$100 \times 100 \times 13 = 48.62$	
	$2pls$	$300 \times 13 = 78.00$	
			$126.62(\text{gr.}) 98.02(\text{net}) \text{cm}^2$
L_2-L_4 (第 4 圖 e)	$2L_s$	$100 \times 100 \times 13 = 48.62$	
	$2pls$	$300 \times 13 = 78.00$	
	$2pls$	$200 \times 13 = 52.00$	
			$178.62(\text{gr.}) 138.58(\text{net}) \text{cm}^2$
L_4-L_6	$2L_s$	$100 \times 100 \times 13 = 48.62$	
	$2pls$	$300 \times 13 = 78.00$	
	$2pls$	$200 \times 14 = 56.00$	
			$182.62(\text{gr.}) 141.70(\text{net}) \text{cm}^2$

第 4 圖



次に鋼構桁の cross rahmen としての剛性に對しては (第 5 圖參照)

A: lateral stiffness of cross rahmen (kg/cm)

$$h = 380 \text{ cm}, \quad h' = 330 \text{ cm}, \quad b = 660 \text{ cm},$$

 $J_v \div J_v$: moment of inertia of vertical member = 13.210 cm⁴ J_q : moment of inertia of floor beam = 97 570 cm⁴E: mod. of elasticity = 2 100 000 kg/cm²

とすれば,

$$A = \frac{1}{\delta} = \frac{1}{h'^3/3EJ_v' + h^2b/2EJ_q} = 1 520 \text{ kg/cm}$$

第 5 圖

併して top chord の lateral stiffness を求むるに,

 φ : factor of safety, 5 assumed

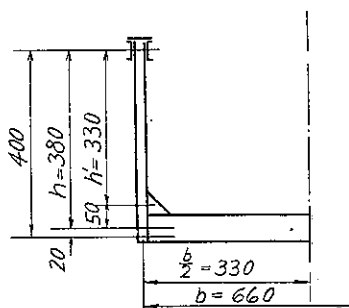
S: chord stress of top chord = 162 240 kg

l: panel length = 375 cm

J: moment of inertia of top chord section with respect to its vertical axis = 55 480 cm⁴

故に

$$A_{\text{req}} = \frac{\varphi^2 S^2 l}{4EJ} = 540 \text{ kg/cm}$$

依つて安全率は, actual safety factor = $\sqrt{\frac{25A}{540}} = 8.4$ 

(2) 干満潮位及び潮差と橋臺橋脚天端高との關係の本法實施に適當なること

干満潮位及び潮差測定の確實性に對しては, 本架橋位置より約 20 m 上流右岸に, 在來より肱川洪水水位觀測用量水標ありて日々午前及び午後 6 時の水位を實測せる水位表を基として豫想計畫し, 工法實施に當つては, 後述の如く更に精密なる干満水位を 30 分毎に觀測したのである。

本箇所に於ける, 春秋 2 期に於ける年最大干満潮位と高さ最も高き第 3, 4, 5 號橋脚天端高を比較するに, 最大満潮に於て其の差 1.35 m, 最大干潮に於て 5.13 m にして其の他の期間に於ては, 前者は増大し後者は減少するものにして, 兩者の平均 3.24 m は, 構桁送足場の高さと, 浮船上に移載せしむる場合の潮位との差の概略の値を示すものにして, 従つて浮船上に組むサンドルの高さは架設當日の干満潮位により多少の變更はあれども, 水面上より約 3 m 程度と豫想をつけた。事實第 1 回架設の際には 2.62 m, 第 2 回は 2.89 m であつた。

干満潮位即ち潮差の観測は、工法實施に當り最も重大なるものゝ 1 つにして、干潮前後の潮位變化は、サンドル天端の決定、構桁引出装置の能率、引出作業時間の限界及び送出足場前面水深不足による浚渫の要不要等に關係し、干満潮位中間の變化狀況は、構桁及び浮船を所定架設位置迄曳行する曳行設備の能率、曳行作業時間の限度及び航路浚渫の必要程度に、満潮位前後の變化は、所定位置に曳き寄せたる浮船上の構桁を架渡徑間内に引入れ得べきや否や、其の作業時間及び据付作業の程度等に重大なる關係を有するのである。

(3) 本架橋位置及び其の上下流に涉り、干潮時に於ても適當なる水深の存すること

本箇所及び上下流は、河口に近くして河川勾配極めて緩にして、出水潮汐等による河水の移動あれども河底の變化殆どなく且主要浮筋は、砂利採取浚渫船の浚渫により年最大干潮面以下にても水深約 2.0 m を保つてゐる。

干潮時に於ける水深適當ならざるときは、浮船曳行に支障を來し、假令浚渫船を用ひ航路を浚渫するも其の費用は相當大にして、且工事期間長きに涉るときは水深維持に細心の注意を要し萬一を保證し難き困難がある。特に本工法の如き日々變化する潮位に對し、原則として一潮^{ヒトシブ}(range of one tide)の間に架設を完了すべき工事に對しては充分の注意が必要である。本工事に際しては河岸構桁送出足場前面に 1 回浚渫船を用ひたるに止り、曳行据下共現狀の儘で施行した。

(4) 構桁架設時期の適當なること

本位置は、肱川河口にして約 250 m にして海に到り、例年 11, 12, 1 月の 3 箇月間は海波の影響をうけ、波高架設位置に於て 1 m に及ぶことは珍らしくない。本架設時期は 2 月にして、漸く荒天期を脱したるも、量るべからざる天候を相手としての工事に對しては、密かなる細心の注意、冷靜なる決斷力と工事關係者の緊密なる一致團結あつて始めて好結果を収め得たのである。

(5) 河流表面流速の比較的小なること

本工事箇所に於ては、干満潮時を通じて最大流速 0.72 m が實測値である。

表面流速過大なときは人力を用ひてウインチによる曳行に意外の長時間を要し、勢ひ tag boat に寄せねばならぬが、之は曳行中衝動を受くる虞ありて危険である。本工事には前者を用ひ好成績を得た。

以上 5 項の外、浮船固定用錠懸りの良好なること、浮船の適當なるものゝ得易かりしこと及び河岸足場上に組立完了せる構桁を浮船上に移載せしむる方法につき、格別なる工事機械を用ゆることなく簡易に實施し得る考察を得たる點等をあげる事が出来る。後者に就ては、實際工事狀況と共に説明する。

3. 準備作業

送出足場の築造 本架設箇所附近は、地狹隘にして適當なる空地を得ること困難なると、可及的西風を避け海波の影響少き地點として橋梁中心線より約 100 m 下流左岸に、河岸を嵩上げしこれに接續せしめて河流に直角に長さ約 40 m、幅 8 m、高さ最大干潮面上 3.85 m に、鋼構桁組立足場と兼用して、送出足場を築造した。嵩上げせし土地は構桁 5 連分の鋼材の置場となし總重量約 322 ton を約 200 坪に適當に配置した。足場は末口 18 cm、長さ平均 6 m の生松杭を各格點下に打込み、足場先端 1 格間は送出の際を考慮し中間に尙 1 本を打足し根入平均 2 m である。横の方向には幅 8 m に 9 本を用ひた。基礎は固締せる砂利層にして、送出しに際しての最大荷重約 3 ton に對し些も沈下はなかつた。足場上部には、樁心々 6.60 m に組立つる下弦材下部に送出用コロ臺として、左右に 2 本宛の 60 封度レールを間隔約 35 cm に設備した。足場天端は水平とし勾配は全然附けなかつた。構桁送出實施の際は、第 1, 2 回共干潮時刻前約 30 分より作業を開始せること及び送出すにつれ浮船に荷重がかゝ

り漸次其の吃水を深むるにより、足場天端に附する必要は全く認めなかつた。尙上部は、組立及び鉸接作業の爲、板厚 3 cm の床張をなした。

浮船 普通大型漁船を使用するときは、載荷時吃水の算出に手数を要し且正確さに於て浮函に及ばず、又曳行中の横振れ (rolling) を考慮し手近かに得易き浮函を用ひた。

浮函は木製甲板々張りのものにして其の大きさは、

大型	20 ^m × 9.30 ^m × 2.10 ^m	重量約	123 ton	吃水	0.65 m,	1 個
小型	13.65 ^m × 4.70 ^m × 1.04 ^m	〃	18 ton	〃	0.27 m,	2 個

小型浮函は 2 個同型のものを長さの方向に並べ、甲板上 3 箇所にて 60 封度レール 3 本を 1 束とし、両端にターナー・バックルを用ひ函底を引廻せる徑 4 分のワイヤー・ロープ 2 本にて緊結して用ひた。これは曳行中の rolling を可成少なからしめむが爲である。

尙漏水に對しては充分函の内外を検査し^{マホヘダ}襷肌を以て間隙填充をなし萬全を期し、使用直前に於ては備附のポンプに依り替水を行つた。

サンドル 設置方法はサンドル中心間を 6.6 m に正確に測り、大型浮函に長さの方向に 2 基、小型浮函 2 個緊結せるものに各長さの方向に 2 基宛計 4 基を用ひた。後者は中央に 2 基を組立つる方法を選けた。之は浮函は垂直に中央に荷重をかけ吃水の一様沈下に對しては強いが、偏荷重による回轉に對しては極めて不安定なるが爲である。

サンドル棧木は 2.2^m × 0.3^m × 0.16^m 及び 0.21^m の 2 種類を用ひ材料は生松である。浮函との取付は、浮函の胴梁間隔 3 尺なるによりサンドルは 6 尺正方形となし、1 箇所 4 分ボルト 2 本にて最下部 4 隅を緊結した。小型浮函にては下弦材を受くる上部に、長さ 2.2 m、幅 0.35 m、高 0.30 m の生松角材 1 本を下弦材と直角におき、且サンドル上方 3 段は棧木 3 丁使ひに組んだ。大型浮函は、サンドル内部に臺木を置きジャッキを据え、桁受バックキングとして棧木 4 本を準備した。サンドルは總て釘 2 丁留とす。棧木各 60 丁を用ひた。

サンドルの高さは構桁送出時の干潮面と下弦材下端迄の高さより浮船甲板水面上の高さを差引きたるものに尙 20 cm の餘裕を存せしめ、浮船の引入、作業時間の長短による潮位變化に對する調整に備へ、この差は楔を打込み緊定した。

ジャッキ 働長約 30 cm の 15 ton 送りジャッキ 2 臺を用ひ、豫備として 15 ton 及び 25 ton オイル・ジャッキ各 1 臺を準備した。

量水標 長さ 2.10 m 及び 1.10 m の 1 cm 毎目盛のもの各 3 本を準備し、浮船吃水測定用として左右兩舷に各 1 本宛取付けた。

カケラサン 鋼構桁送出力。秤臺の高さ約 60 cm、ドラム徑 20 cm にして 4 人捲である。送出作業には 1 臺を用ひ他に豫備 1 臺を備へた。

コ ロ 樫材 徑 9 cm、長 100 cm のもの約 60 本。

此の外、送出に際し下弦材枕とコロの間に使用せる受秤 8 挺、楔 (松材 0.6^m × 0.3^m × 0.22^m を斜に 2 つ割にせるもの) 20 個、大型滑車 3 個、浮船曳行用手捲ワインチ 2 臺、浮船固定用碇 6 挺 (重量約 300 kg)、送出及び曳行用徑 4 分ワイヤー・ロープ、マニラ・ロープ、夜間使用照明電燈及び航路警戒用赤旗 5 本等が使用せる主なる器具である。

干潮潮位及び其の中間潮位變化狀況の豫想 本潮位の豫想に對しては、理論的方法に依るを得べきも、河口の幅

員、水深及び河川の流出量等により精密を期し難きを思推し、總て架設箇所に於ける實測値を基とした。即ち工事實施2日前より實測に取り入り晝夜を分たず30分毎に正確に測定し、之をグラフに表し、尙月齡による潮位の漸増を考慮した。實測値と豫想値との差は、第1回2月2日晝間干満潮位に於ては正確に一致し、第2回2月16日に於ては-3cmの誤差があつたが、總て楔を用ひて調節し得た。

猶本法による架設作業は、一潮の間、約7~8時間中に行ふを原則とし、作業極めて敏速且つ正確を要するにより夜間干満潮による實施は極力之を避けた。

量水標は1cm 毎目盛のものを用ひ右岸風波の影響少く且目盛の干潮面以下に及ぶ場所に設け實測した。

4. 架設方法及び実績

架設の方法は主として第1回2月2日の工事につき述ぶることとし、第2回2月16日の成績は第1回と共に最後に總括して表示した。

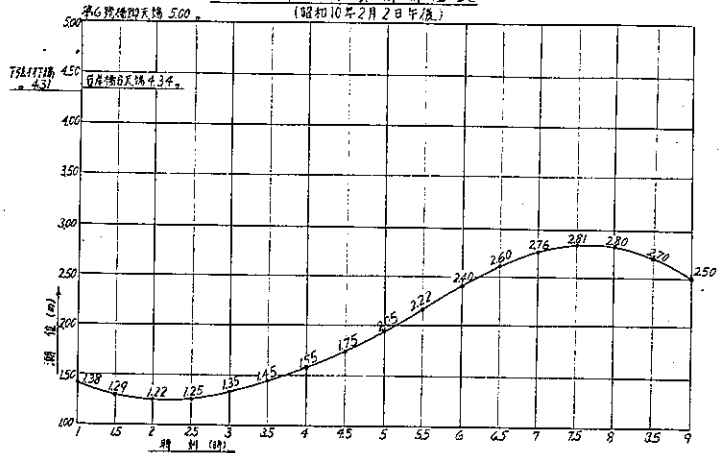
(1) 先づ準備作業として述べたる潮位實測表により、鋼構桁送付時の干潮位を1.22mと押える時は、下弦材下端の高さ4.31mなるにより上部に20cmの餘裕をとり干潮面よりサンドル天端迄の高さ2.89m、小型浮函2個繋結せるもの(以下第1浮船と稱す)にてはサンドル高2.23m、大型浮函(以下第2浮船と稱す)にては1.36mと決定し、2月2日午前10時より午後0時30分迄2.5時間にて組み終つた。このサンドル重量による浮船吃水の増加は極めて僅少なるにより無視した。

(2) 次に構桁を組立當時のcamber block上より枕受枠コロより成る送臺の上に受け換える。この作業は前日檢査手直しを終りたる後約30分にして爲し了つた。同時に先端可動沓を取付けた。これは満潮位を2.81mと押えるときは右岸橋臺天端高4.94mにして、沓の高さ0.57m及び鋼構桁1/2荷重32tonに對する浮船吃水の増加0.27cmを差引くも、尙0.72mの差あり、作業時間にして約2時間を存するからである(第7圖參照)。

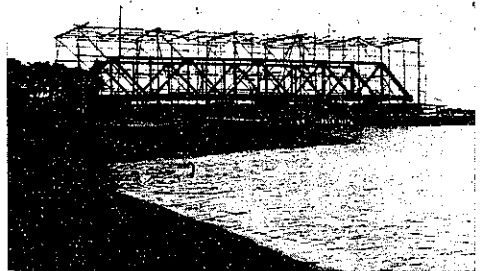
(3) 次に構桁10格間の中4格間丈、浮船を用ひずして河上に送出す。桁の長さの方向に對して死荷重を等布荷重と假定すれば4:6の割合にて顛倒の虞はない。本作業は1月31日及び2月1日に行ひ送付距離14.14m、時間1時間23分を要した。距離1mに對し約6分の割合である。

第 6 圖

第1回
架設中毎30分實測潮位表
(昭和10年2月2日午後)



第7圖 河岸足場上に組立てたる鋼構桁



送出は送臺を片側4箇所計8箇所にて、送臺1臺にコロ5本を敷き、滑車及び径4分のワイヤー・ロープの組合にてカグラサン1臺8人にて捲いた(第8圖参照)。

(4) 次に干潮を待つて第1浮船を送出構桁下に挿入する。先端より3番目の格點 L_3 (第3圖参照)を中央とし左右2.45mの位置にサンドル上部を持來り、直ちに下弦材下端と楔を直角に打込み構桁と浮船とを緊結する。同時に浮船の移動調節用錠2挺を上下流に打込む。本作業は干潮午後2時20分より50分前1時30分より始め1時58分に了り28分を要した。

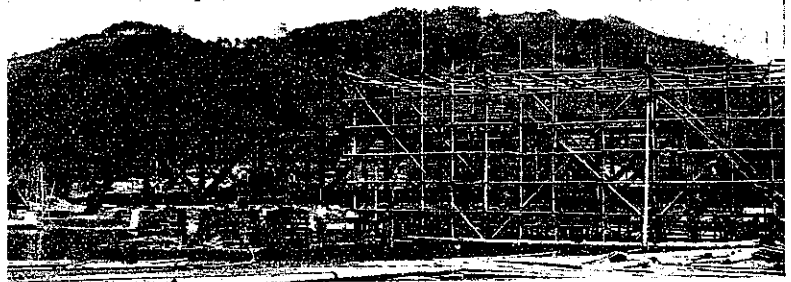
(5) 第1浮船の挿入を終るや直ちに再び構桁送出しを開始し、途中送出距離16.2mにして送臺の取外と共に構桁1/2荷重の浮船上に載りこれによる吃水増加量0.27mにして、構桁は中央送臺を中心として約1/140勾配にて前方に傾くにより最終送臺上に弦材下端固定用楔を打込み尙も作業を繼續する。この間構桁の上下流偏心は浮船固定用錠網にて調節する。かくて最終送臺の先端が足場先端に來りて之を止む。この時送出距離35.20m、作業は1時58分より3時08分迄1時間10分を要し、送出距離1mに對し平均約3.5分である。此の間潮は干より満にうつり最終時には構桁は殆ど水平となつた(第9圖参照)。

(6) 次に第2浮船を桁下に引込みサンドル中心を後部より第3格點 L_3 に定置せしめ直にジャッキを用ひ構桁をふかし上げる。この際上下流2臺のジャッキは同時に高めることが大切である。かくて構桁1/2荷重による第2浮船の吃水増加限度に達するや桁後部は徐々に足場より離る。吃水増加限度0.18mの處實施の際は0.27mのふかし上げにて全く構桁は足場を離れ浮船上に移つた。3時8分より本作業を開始し3時38分に終り、1cm1分の割合である。構桁後部固定柙は第6號橋脚天端高5.00mにして柙の高さ0.57m、桁1/2荷重による浮船の吃水増加0.18mを差引くも0.20mの餘裕ありたれども、第1回工事であり萬一を慮り取付は橋脚上にて行つた。16日の第2回目には、送出しの最後に取付をなし橋脚上に其の儘据下した。

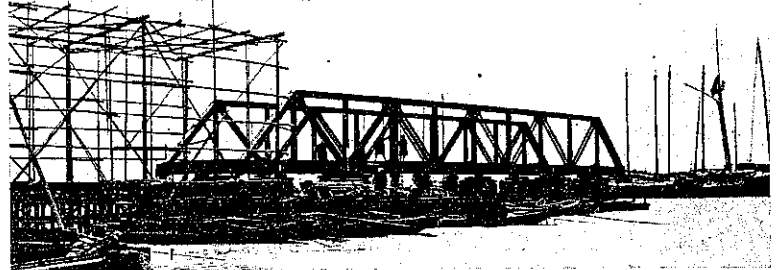
(7) ジャッキにて浮上せしめたる構桁は、曳行中の動揺に備えてバックキングによりサンドル上に受け換えた。同時に第1及び第2浮船をワイヤー・ロープにて充分緊結し曳行を開始する。曳行距離は足場前面より第6號橋脚と右岸橋臺中間迄約150mにして、満潮に乗つて河上を進み、3時38分より4時50分迄1時間12分を要した。約2m/分の速度である。

曳行は手捲ウィンチ各浮船に1臺を備えワイヤー・ロープの一端を第4號及び第6號橋脚に繋ぎ且右岸橋臺上

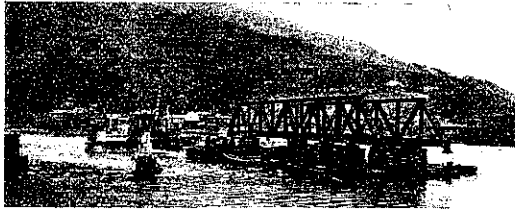
第8圖 4格間送出後1/2荷重第1浮船上に載る



第9圖 第2浮船サンドル内に据えたるジャッキにより桁をふかし上げトラス全く浮船上に移る



第 10 圖 河上 曳行 中



第 11 圖 河上 曳行 中



にカグラサンを据え全部人力により引き寄せ作業をなした。上げ潮の速度約 0.3m/秒 に對しては下流に碇 2 挺を打込みこれを調節した (第 10, 11 圖参照)。

(8) 作業敏速にして意外に短時間内に所定架設位置迄の曳行を終り満潮午後 8 時 30 分迄約 3.5 時間を存するにより午後 6 時半迄潮位の上るを待った (第 12 圖参照)。

(9) 6 時半より所定徑間内に浮船引入作業に着手し、構桁の略橋梁中心線上に來りたる時浮船を上下流各 2 挺の碇により固定し構桁据付に着手し、先づ固定沓を橋脚上にて取付け其の儘所定据附位置にジャッキを用ひて下したる後可動端を沙につれ据えた。据付方法は先づ構桁の長さの方向に精密に一度据えたる後、上下流の些少の狂ひは送りジャッキにより調整し、午後 8 時 55 分全く作業を終つた。据付時間は 2 時間 25 分である。16 日第 2 回架設の際は、第 1 回据付に意外の長時間を要したると作業夜間に渉るを以て、天候を見定めたる上翌 17 日早朝の満潮時に本作業を行つた (第 13 圖)。

全架設時間僅に 8 時間 48 分にして、かゝる短時間に好成绩を以て作業完了したるは偏へに工事関係者一同の協力一致の然らしむる處であつて、人の和の如何に工事に關係する處大なるかを痛感した次第である。

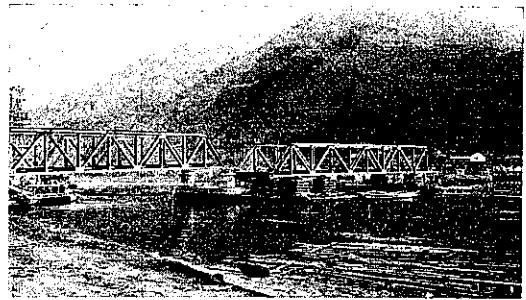
因に、本工事請負者は大阪市細野組にして、鋼構桁の製作組立は東京市月島安藤鐵工所である。

第 1 回及び第 2 回の作業成績を示せば、次の如くである。

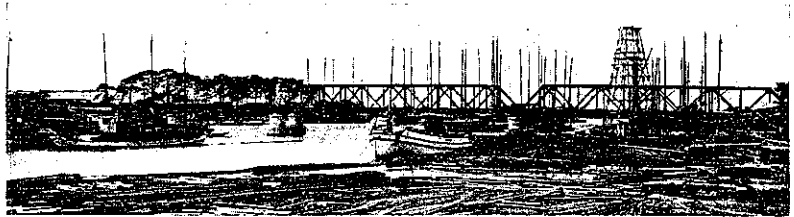
第 1 回 作業 成績 (昭和 10 年 2 月 2 日實施)

月 日	時 刻	所要時間	送出距離	人 夫	摘 要
1 31	午後 4.20~5.05	0.45	8.50	15	構桁送出し
2 1	" 4.27~5.05	0.38	5.64	12	同上

第 12 圖 所定架設位置迄曳行を終り潮位の上るを待つ



第 13 圖 架 設 完 了



月 日	時 刻	所要時間	送出距離	人 夫	摘 要
2 2	午後 1.30~1.58	0.28	m	15	第1浮船引込み
"	" 1.58~2.26	0.28	9.36	12	構桁送出し
"	" 2.26~3.08	0.42	11.70	12	同上
"	" 3.08~3.38	0.30	"	"	第2浮船引込み, 構桁扛上
"	" 3.38~4.50	1.12	"	"	曳行
"	" 4.50~6.30	1.40	"	"	潮待ち
"	" 6.30~8.55	2.25	"	12	沓取付及び構桁据付
計		8 時間 48 分	35.20 m		架設完了

第2回作業成績 (昭和10年2月16日實施)

月 日	時 刻	所要時間	送出距離	人 夫	摘 要
2 15	午後 5.05~5.30	0.25	5.83	12	構桁送出し
2 16	午前 11.15~11.38	0.23	6.08	18	同上
"	" 11.38~12.10	0.32	"	"	休憩
"	午後 12.10~12.17	0.07	2.18	"	構桁送出し
"	" 12.17~1.44	1.27	"	"	第1浮船引込み, 沓取付
"	" 1.44~2.43	0.59	20.41	"	構桁送出し
"	" 2.43~3.37	0.54	"	"	第2浮船引込み, 桁扛上
"	" 3.37~4.45	1.08	"	"	曳行
2 17	午前 7.30~10.30	3.00	"	"	構桁据付
計		8 時間 55 分	34.50 m		架設完了

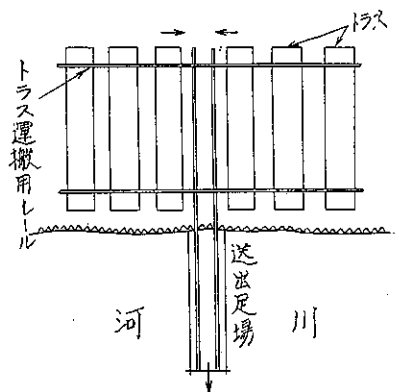
事故は第2回構桁送出中に1度送出ワイヤー切斷せるのみにて他に全くなかつた。

5. 本法の應用

本橋架設位置附近は、土地狹少にして浮船架設法の機能を充分發揮せしめ得なかつたが、運用宜しきを得ば其の價値甚だ大なるものがある。

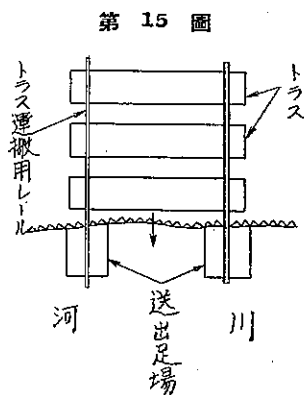
先づ本工事に於ては、構桁組立足場と送出足場を兼用したるが爲、1連架設日數に於て、第1回は1月12日より組立準備に着手し組立鉸鉸檢鉸手直し及び架設完了の2月2日迄22日間、第2回は2月3日より組立を始め同17日早朝架設完了迄14日間を要したるは、主として工事箇所附近に適當なる廣さの作業場所の無かりしに由るものにして、若し構桁全部を同時に組立て得べき空地あらば組立と送出しを分ちて、組立完成せるものより順次送出、架設を行ひ極めて短時日の間に、全連の架設を完了するは容易である。其の方法として次の2つの場合を考へられる。即ち先づ河岸に沿ひて適當なる空地を得るならば、桁全連を河流に平行に運搬用レール上に組立て橋脚工事の完成せる徑間より好晴の日を選び河岸に直角に設けたる送出足

第 14 圖



場を用ひ前述の方法により架設する(第 14 圖参照)。

第 2 の方法は、河岸に直角に適當なる奥行の空地を得れば、桁全連を河流に直角に組立て送出足場は、同じく河流に直角に 2 基を桁長により適當なる距離を距て、築造し、順次横の方向に送出架設を行ふ方法である(第 15 圖参照)。此の方法の利點は、送出足場の長さ及び幅の第 1 のそれに比し短少ですむこと及び送出しに際し天候の劇變ある場合は、浮船を構桁下部より抜きとるのみにて好晴を待てば可なるに反して、第 1 の方法即ち構桁を長さの方向に送出す場合は浮船の拔取り困難にして、且足場先端より河上に架出されたる部分を後方に引き戻さねばならぬ缺點がある。以上の方法は、構桁でなく鋼桁に就ても同じである。次に本場處に於ては潮差が存在し且之を利用して架設を行つた次第



であるが、陸上足場より浮船上に移載せしむる方法の上述の如く簡單に且手際よく遂行可能なるにより、潮差無き河川上流部の架橋に際しても適當の水深ある箇所にて橋臺橋脚天端高よりも構桁下弦材下端を、沓の高さ及び載荷による浮船吃水の増加を加へたるものに尙幾分の餘裕ある如く送出足場上に組立つるときは、ジャッキを用ひて据え下し架設をなし得るのである。

以上述ぶる如く本法の應用範圍は實に廣汎にして、運用宜しきを得れば工費の少額、時日の短少等利する處決して少なくない。

6. 結 語

本法による架設を終つて、當初机上にてなせる計畫は、悉く實行に移し得たのであるが、未だ架設當日の天候の豫想及び潮位變化の豫測等研究を要すべき點が多い。以下工事中氣附きたる注意事項を擧ぐれば、

(a) 浮船は、構桁の兩端に 2 個を使用する方が、大なるもの 1 個を用ゆるよりも曳行中 rolling の少きこと従つて構桁と浮船との結合方法の簡單ですむこと及び大なる浮船 1 個より小なるもの 2 個の方手に入れ易き等大なる利點がある。

(b) 下弦材下端と浮船サンドル天端との間の餘裕は 10~20 cm を適當とす。この距離は潮位推定の正確さ、浮船引入作業時間の長短及び楔の大きさ等に關係がある。

(c) 浮船上にサンドルを用ふべきか、組枠(frame works)を用ふべきかは相當考慮を要する點であるが、遂次架設時日の異なるにつれ干満潮位の變化あるにより、高さの調節自由なること、組立の簡單にして早く且安定度の大きなこと及び費用の少額なること等の理由により、サンドル使用と決定した。

(d) 構桁後部を送出足場より分離せしめ橋桁を全く浮船上に移す際に浮船サンドル内にてジャッキを使用せるも、狭少なる浮船上よりも送出足場上にて作業をなすも一法である。又別法として浮船に當初より水を注入し吃水を深めたる上構桁下部に挿入後に於てポンプ排水を行ひ、浮船従つて桁を扛上せしむるも可なれど相當長時間を要すると、普通扛上の速度のジャッキのそれに及ばざること及び浮船空なる場合と注水後と必ずしもサンドル天端水平ならざるにより全くジャッキを用ひた。

最後に、著者と共に本法實施に當り細心の注意、撓まざる熱心を以て終始援助されたる上野美喜世、高橋忠次、越智由幸 3 氏に茲に深く謝意を表する次第である。