

## 函館本線第一石狩川橋梁構桁移設について

国有鉄道札幌工事事務所 山 田 清

### I. 工事概要

本橋梁は函館本線江部乙、妹背牛間の石狩川にかかる橋梁で在来橋梁の総延長は150mであり、たまたま石狩川河川改修工事に伴ない、本橋梁附近は堤防間500mとなりなお在来橋梁に於いては計画洪水位は桁下を犯すことになるので、鉄道橋を扛上並びに径間拡張しなければならない結果となつた。在来橋梁の扛上並びに径間拡張はその施工困難なるにより、在来橋梁に並行に下流15mの位置に線路変更して橋梁を新設することになり、その径間割は次表の如くで総延長は495mである。

種 別	支 間 (m)	連 数	摘 要
上路 鈹桁	12.90	1	在来構桁使用
上路 鈹桁	22.30	5	
下路 構桁	62.40	1	
下路 構桁	62.38	1	
下路 構桁	62.40	1	
上路 鈹桁	22.30	7	
上路 鈹桁	16.00	1	

下部構造は昭和30年11月迄に全部竣工、上部構造は札幌方の下路構桁1連の架設及び在来構桁の移設を残して、昭和31年4月迄に架設を完了し、最後の下路構桁架設及び構桁移設の工事は、予算の関係で大分遅れて昭和31年9月着工、同年12月に完了した。

### II. 構桁移設計画

当初の計画にあたり、新構桁を架設するが、在来構桁を移設するかについて検討したが、結局経済比較の結果により在来構桁を移設することに決定した。これがため径間割の計画に当つては流心の関係にも不都合を生じないので橋脚は在来橋脚の15m下流の同位置に設け移設作業を容易ならしめる様にした。

移設する構桁はE-40、支間62.38mのプラット(Pratt)型カーブドコード(curved chord)単線式下路構桁で、鋼総重量は167t、昭和3年5月に在来橋梁に架設したものである。

移設作業は列車閉合に実施して、列車運行に支障を与

えない様にしなければならないが、新橋脚は在来橋脚より約1.5mも高いので、一度に新橋脚上に移設し、本線を切替えて列車を通すことは種々検討したが、その施工極めて困難なので、構桁を横取すると同時に予め木造の仮橋脚を設置しておき鈹桁5連を仮設して列車を通す、次いで構桁を所定の高さまで扛上して後更に新橋脚上まで横取して据付ける方法で、この列車閉合に於ける構桁横取並びに鈹桁架設に要する時間は2時間10分、余裕をみて2時間30分をとつた。

### III. 構桁移設準備

構桁移設のため次の様な順序で準備作業を行なつた。

- (1) 鈹桁5連分の仮橋脚を設置する。
- (2) 構桁横取用ステーキングを設置する。
- (3) 鈹桁を架替えんとする構桁の横まで縦取整置するステーキングを設置する。
- (4) 鈹桁を列車閉合にて待卸し、構桁の横まで縦取して横取仮設する位置に整置する。
- (5) 構桁及び鈹桁を連結して、列車閉合で同時に横取り、架替えるための諸作業

次に以上の各作業について詳述する。

#### (1) 仮橋設置

仮設する鈹桁は支間12.9m3連、支間9.8m2連の計5連で総延長は在来構桁より少し短くなるので、両端の橋脚上には支柱を建てて、軌道を受けた。設置した仮橋脚は4基で、列車速度を30km/hrにとり衝撃力を加算して設計した。基礎は地質が砂利層なので杭打工とし、杭1本に各々13tの支持力をもたせるべく、水架に応じて長4.5~7m、径24cmの杭を打込んだ。その上に30cm角の枕梁を設置し、径30cmの松丸太を建て、30cm角の枕梁を3段重ねて桁座をつくつた。

支持力には自信がもてたが、水架の最も深いところは約3mもあるので横振れについて大変心配して種々検討し、流速も相当大であるので潜水夫による作業も困難と思われたが結局は制水工を施して潜水夫が筋違を取付けた。鈹桁架設後列車を運転して横振れを測定してみたが最大5mm程度にとどまつた。

#### (2) 構桁横取用ステーキング設置

構桁横取用ステーキングを設置する位置については、

両端支点で受けるのが最も良く、ステーキングも新旧両橋脚を利用して強固に設置出来、且つ延長も短くて済むのであるが、前述の通り列車間合に横取る関係上、横取用トロリーを挿入するのにジャッキで相当余分に扛上しなければならぬことになるので、第1格点の垂直材は **tension member** であるが、補強することにして、此の位置にステーキングを設置した。桁は径 **20 cm**、長 **4.5~8 m** のものを **60 cm** 間隔の5本建とし、**2.0~2.5 m** 間隔に9列計 **45** 本を打込み、枕梁は **24 cm** 角、柱は径 **24 cm** 松丸太を使用し、筋違、横ばたをつけて組んだ、枕梁上には軌条桁をおき、その上に横取トロリー用の軌道を敷設した。軌条桁は **37 kg Rail 15** 本組で充分であるが、延長の関係で **Rail** は2本継ぎにしなければならないが、その継手を1箇所枕梁上で銜合せにするのは危険と思われたので、**Rail 1** 本づつ交互に隣りの枕梁上で銜合せにする様にし、且つ荷重の分布が5本の桁に平等にかかる様に軌条桁を巾広く組むため、**29** 本組とした。

桁の支持力は1本当り **10 t** もたせるべく打込み、打止りは予想外に悪いところが多かつたが、安全率が大部みてあり、且つ一度だけ荷重が通ればよいので、そのまま補強はしなかつたが、沈下は余りみられなかつた。また曳出すときの水平力によってステーキング全体が前にのめるのをおそれて、少し斜めにはなるが、在来橋脚とステーキングとをワイヤーロープでまき、更にステーキング前方の上部枕梁の下から後方の下部枕梁にワイヤーロープをまいて締付ける等、色々補強したが、曳出しの結果は左程心配した程のものではなかつた。

なお構桁を扛上して横取用トロリーにのせるためのジャッキ受台は別に設けずに、この横取用ステーキングを利用した。

### (3) 鉋桁縦取用ステーキング設置

鉋桁を架替えんとする構桁の横まで縦取るステーキングは本線の上流側 **4.8 m** の位置に鳥居組とし、桁を設置する位置には行登式鳥居を径 **18 cm** の松丸太及び並枕木を使用して作り、足場丸太で筋違、横ばたをつけ、基礎は同じく径 **18 cm** の杭打工とした。

これら鳥居は **5 m** 間隔に作り、**37 kg 10 m Rail** を **1.4 m** の軌間に丁度鳥居の枕梁上で継ぐ様に敷設し、その上を桁に迂り金をはかせて迂りこませる様にした。

### (4) 鉋桁を構桁の横まで縦取、整置する作業

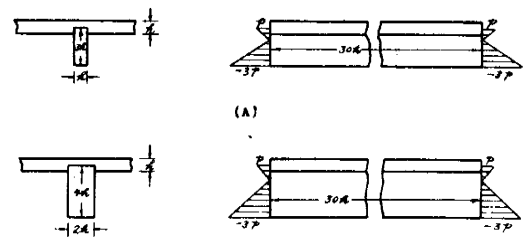
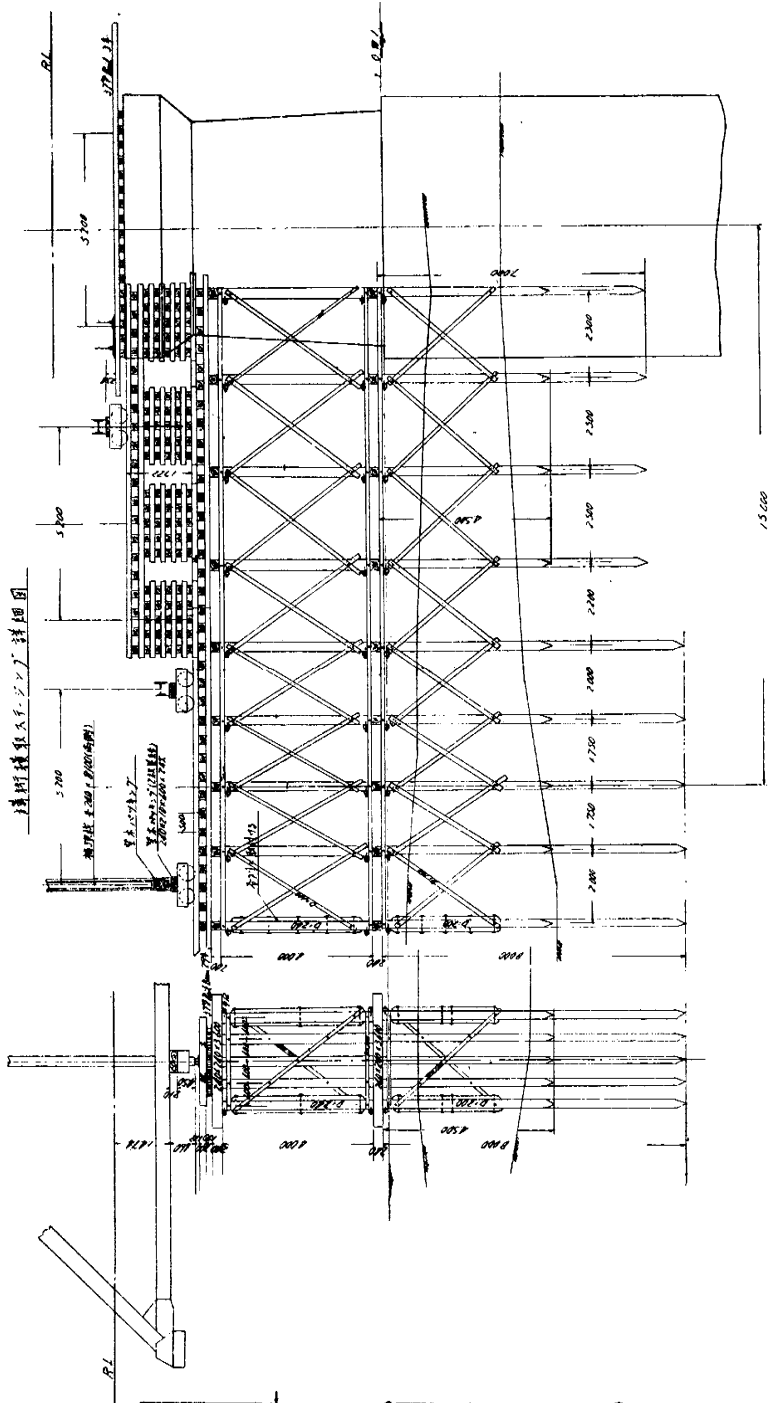
鉋桁は駅構内より現場まで橋梁トロリーに積んで軌道モーターカーで運搬し、在来橋梁第一橋合横の縦取ステーキング上に列車間合にて待卸し、**Rail** 上を横迂りせぬ様工夫した迂り金をはかせ、2車~2車の滑車を用いてウインチで構桁の横まで縦移動した。一旦5連全部を大体定位置まで縦移動した後、一端より鉋桁相互の間隔並びに構桁との間隔を整正すると同時に横取る **Rail** を

挿入して整置した。

### (5) 構桁及び鉋桁同時横取のための細部の諸作業

i) 構桁横取段取 構桁の横取は鉄製トロリー4台を使用することとし、前述の如く第一格点で支えるべく、下弦材には堅木のパッキングを詰め、垂直材には径 **24 cm** の松丸太を両側から抱かせて補強した。扛上用のジャッキは **100 t** 4台を使い、矢張りこの横取用ステーキングを利用して、トロリーの位置をさけた。その内側の床桁にかける様にした。なお下弦材と鉄製トロリーとの間には堅木のパッキングを入れたが、ジャッキの高さ及び構桁の脊の高さの関係によりトロリーが丁度下弦材の下に入る様、このパッキング厚並びに横取用ステーキングの高さを決定した。脊は横取時間を短縮する関係上前日のうちに予め撤去して堅木のパッキングで受けて置き、当日はジャッキで扛上して少しでもパッキングがすいて撤去さえ出来れば、直ぐトロリーに受けることが出来、扛上時間が非常に短縮出来ると云う計画のもとに、扛上試験を兼ねて脊の撤去を列車間合 **50** 分で片側づつ行なつたが、**50** 分では少し無理であつた。しかしこの際横取用ステーキングの沈下を測定した結果、ステーキングの沈下(落着き)と鉋桁端の撓みの和が最大箇所 **40 mm** であつたので、脊は撤去せずにそのまま橋脚上に行くことにし、桁が脊にすらない様に沈下量に少し余裕をみて、トロリー上のパッキング厚をそれだけ厚いものにした。次に曳出しには **25 HP**、電動ウインチ2台を据付け、新第7、第8橋脚に径 **22 mm** のワイヤーロープを3捲にして台付をとり、一方構桁端には径 **32 mm** のワイヤーロープで台付をとり、曳ワイヤーは径 **20 mm** で4車~4車のブロックを用いて曳出す様にした。構桁及び鉋桁同時曳出しの牽引力は4車~4車のブロックを用いて片側約 **1.8 t** と算定し、ウインチは夫々 **2 t** 及び **2.7 t** 捲のものを使用した。

ii) 鉋桁横取架設段取 横取すべき定位置に整置した桁は、曳出しの際、鉋桁相互の間隔を保たせるため、川形鋼をボルト締にして連結し、なお構桁と鉋桁との中心間隔は連結して同時に曳出し、鉋桁中心が在来軌道中心に来たとき、構桁は建築限界外に出る最少距離をとり **4.8 m** とし、その連結は丸太の間隔材を入れ、丸鋼の連結棒を使用し、ターンバックルで締めた。次に曳出し完了した鉋桁を仮橋脚に据付ける時間を短縮するため、ジャッキで扛上して **Rail** を抜き降下させるかわりに砂袋を使用することとし、桁座をはづして横取用の **Rail** を砂袋にて受けておき、桁の曳出しが完了したら直ちに砂袋を切開いて砂を落下せしめると、鉋桁は自重により自然に降下し、桁座におさまる様にした。砂袋はズック製で、万一やぶれた場合を考え、予備に **Rail** 底面より約 **20 mm** 位あけて砂袋横に木製パッキングを置き、砂袋の



やぶれた箇所のみジャッキを使用するべく準備した。また横取用 Rail がつれたり、こがえりしたりしない様に相互に切梁をかり鉄線で緊結した。なお支間 9.8 m の鉤桁は支間 12.9 m の鉤桁に比し桁高が大分低いので、その下に横取用 Rail を入れようとすると構桁の下弦材に当つて入らないので、軌道枕木下のパッキングを許容範囲で出来るだけ厚くして桁を下げ、且つ桁下にも切り金を付けた堅木パッキングを取付け、その下に Rail を挿入した。

iii) 軌道関係 断線後両端の Rail は引抜くこととし、

鉤桁上には予め軌道を敷設しておき、札幌方の隣接桁は下路鉤桁なるため、鉤桁上の端の Rail は跳ね出しておくわけにゆかないので短尺 Rail を入れておいた。なお鉤桁上の軌道は鉤桁出し及び据付の際、桁相互の移動を防ぐにも役立つものと思われる。

#### IV. 構桁移設

以上の準備作業を終えて愈々 11 月 23 日構桁を横取して鉤桁に架替える作業を列車間合にて実施したが、これに要した時間は別表の如くである。桁曳出しは思つたよ

構桁横取所要時間表

作業種別	11'	30"	12'	30"	15"
断線	37' 41" (40)				
構桁 上 降 下	47' (50)	9"	27'		
構桁 & 鉤桁 同時曳出			24' (27)	2'	
鉤桁 据 付			34'	44'	
軌道 整 正					44' (47)
試 運 転					44' (47)

り軽く、最後は片側づつ曳いて定位置におさめた。鉤桁架設後の狂いは最大約 15 mm であつた。

砂袋のつぶれたのは全然なかつたが、砂の填め様が少ないがあつたため、砂袋を切つても横取用 Rail が抜けないのが 2 箇所あり、その箇所のみジャッキを用いて据付けた鉤桁据付後の軌道整正は両端橋脚上の支柱その他の関係もあり意外に時間を費した。なお鉤桁据付後は構桁と鉤桁の連結をとり、構桁を更に上へ引き出す位置まで曳出した。引続き構桁の移設作業を次の順序で行ない、12 月 3 日新橋脚上に据付を完了した。

#### (1) 構桁の扛上

構桁の扛上は横取用ステーシング上に枕木サンドルを組んで下弦材にて受けながら、所定の高さまで扛上することとし、ジャッキは矢張り 100 t 4 台をサンドルの位置をさけたその内側の床桁にかける様にした。横取用ステーシングは節約して新橋脚の途中までしか設けずに橋脚上にもトロリー用の軌道を敷設してそこまで曳出したら前側の鉄製トロリーを橋脚上に盛替えて、桁端にて受け引続き曳出す計画をしたため、余分に扛上しなければならず、総扛上量は約 2.1 m となつた。扛上に先立つて先ず曳出ワイヤーを撤去し、サンドル用の枕木は予め運搬しておいた。扛上は両側交互に行ない、1 回の扛上量は並枕木 (高 14 cm) 1 丁とし、その所要時間は最初のうちは最少約 25 分であつたが、高くなるにつれて、ジャッキ受合のサンドルの浮沈みが多く盛替を要する結果となり、1 時間以上もかかる様になつた。かくの如く扛上に予想外の時間を費すことになつたので、計画を変更し

て扛上量を出るだけ少なくするため、橋脚上には鉄製トロリーを用いず、Rail の上を丸鋼のコロで転がすが或は Rail に塗油して直接こらすことにして、結局扛上は約 1.6 m で中止した。

#### (2) 構桁横取及び据付

扛上が終ると更に構桁中心及びステーシング端 2 箇所に同じ高さにサンドルを組み、その上に 37 kg Rail 12 本を並べて軌条桁とし、トロリー用の軌道を敷設して、トロリーを挿入した。曳出しワイヤー関係は前同様に仕込み、橋脚上には枕木を密に並べて Rail 3 本を敷設した。曳出しは軽く、心配したサンドルも異状はなかつた前部のトロリーがステーシングの端近く来たら盛替えて橋脚上の Rail に受け、桁端に櫛式の切り金をあててこらせた。以後片側は軽かつたが一方が大変に重くて苦勞した、これは後部トロリーとの高さの差によつて異なるものと思われる。定位置まで曳出した後は橋脚上の Rail を撤去し、柵に据付けた。

#### V. 工 事 費

工事費は、総額 630 万円であるが、前にも述べた通り、構桁を列車間合で一度に新橋脚上に移設することが困難なので、鉄道工事の特異性として、列車運行に支障を与えない様にするためには、この間どうしても仮桁を架設して列車を通しておかなければならず、この仮設関係に要した工事費は 360 万円であり、残りの 270 万円が実際構桁移設に要した費用である。