

10 施工計画

門型クレーンとトラベラクレーンを併用した箱桁送出し

日本橋梁建設土木施工管理技士会

瀧上工業株式会社

現場代理人

鈴木 智之[○]

監理技術者

佐藤 正信

架設計画担当者

森 啓行

1. はじめに

工事概要

- (1) 工事名：中部横断 谷津沢川橋上部工事
- (2) 発注者：国土交通省 関東地方整備局
甲府河川国道事務所
- (3) 工事場所：山梨県南巨摩郡身延町大島
- (4) 工期：平成31年1月18日～
令和2年3月31日
- (5) 緒元：(橋梁形式) 鋼単純細幅箱桁橋
(橋長) 71.0m
(幅員) 10.5m

本工事は山梨県西部を南北に横断する中部横断道の橋梁工事である。施工場所のA1橋台側は資材搬入可能な縦長の作業ヤードとなっているが、A2橋台側のヤードは両側を谷で阻まれ、人の進入しかできない尾根のヤードとなっていた。また、架橋位置が砂防堰堤上となっており、桁下にベントや栈橋を設置することができない条件で

あった。このため、A1側を地組ヤードとした送出し架設が選定されたが、A2側にはクレーンが配置できないため、送出し桁上にトラベラクレーン（以下TRC）を搭載し、手延機到達後に送出し設備の設置、手延機の解体、合成床版の架設を行うTRC併用型の送出し架設となった。図-1に施工前状況、図-2に架設計画図を示す。



図-1 施工前状況

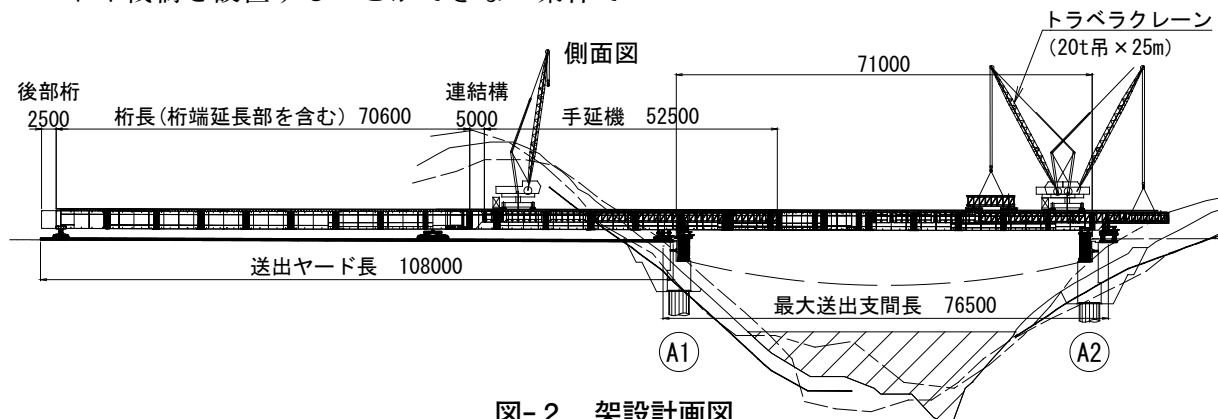


図-2 架設計画図

2. 架設における課題

本工事は、幅の狭い縦長のヤードであること、送出し到達側であるA2橋台側にクレーンが配置できないことから、以下の4つの課題が挙げられた。

① 送出しヤードのクレーン配置計画

送出しヤードは先端のA1橋台から延長130m、幅11mの形状であった。先端から作業を完了していかなければ、後からの資材供給ができなくなるため、ヤードにクレーンを配置し、いかに効率良く資材を供給しながら桁の地組立をしていくかが課題であった。

② A2側機材の設置計画

一般的な送出し工法では、事前に到達側にも送出し設備を設け、先端到達後も引き続き送出しを行う。しかし、本工事においてはA2側のヤード制約によりクレーンの配置ができないため、事前に到達側に送出し設備を運搬・配置することができなかった。この機材設置計画が工程上と安全上の課題であった。

③ 送出しステップ毎のTRC荷重の検討

本工事ではA2側送出し設備の組立、手延機の解体、および合成床版パネルの架設のため、TRCを併用する工法である。当社保有の650tmのTRCを使用することとしたが、自重60tonが作用するため、送出し時のTRCの固定要領や桁の安定照査が課題となった。

④ TRC軌条の配置計画

本工事では、TRCを併用するため、桁上及び手延機上にTRC移動用の軌条設備を設けなければならない。通常の送出しでは手延機の桁高変化に対して下フランジ側を一定の高さに揃え、送出し時に断面変化による高さ調整が生じないようにするが、今回のようにTRCの走行を考慮すると、上フランジ側に段差が生じるため軌条設備が設置しづらくなる。また、手延機解体および合成床版架設においては、軌条を順次撤去していく必要がある。このため、TRC軌条の効率的な配置計画が課題となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

上記の4課題に対し、下記の工夫・改善を行った。

① 門型クレーンによる架設計画

送出しヤードの配置計画について、本工事では鋼橋の現場ではあまり使用しない門型クレーン(30t吊り)の採用を検討した。門型クレーンの縦方向に自由に移動できる特性を活かすためである。使用にあたっては、ヤード幅11mのうち門型クレーンのレール間隔を9.5m、ヤードの山側は排水路、ヤードの谷側は安全通路と決め、限られた幅を有効活用することとした。図-3にヤードの使用状況、図-4に門型クレーン図を示す。



図-3 ヤード使用状況

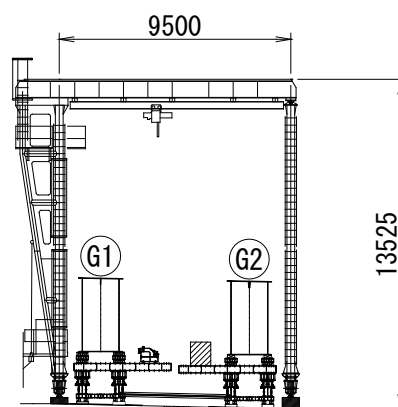


図-4 門型クレーン図

門型クレーンの適用において、通常の移動式クレーンと特性を比較したものが表-1である。門型クレーンを使用することで増加した項目は、基礎コンクリートの設置撤去、門型クレーンの組立

解体、落成検査、橋梁特殊工によるクレーンオペレーターの配置であった。、経済性においては門型クレーンのリース費は100t吊りトラッククレーンのリース費より安価となるが、上記の追加項目を考慮すると同程度となることがわかった。一方、作業的な長所として、(1)移動式クレーンを設置するスペースを作業スペースとして有効活用できたこと、(2)ヤード先端への資材の運搬ができたこと、(3)桁受け架台の撤去で使用できたことが挙げられる。短所として門型クレーン移動時に挟まれ事故の危険が伴うことである。工程的には門型クレーンの組立と落成検査で7日間を要した。特に落成検査の日程は事前に所轄の労働基準監督署と調整しておく必要がある。

表-1 門型クレーンと移動式クレーンとの比較表

	門型クレーン (30t吊り)	移動式クレーン (100t吊り)
施工性	○ ・一定の能力で広い範囲に使用できる。 ・架設後も先端まで移動できる。 ・縦長のヤードでは有効。	△ ・作業半径により吊り能力が変化する。 ・架設後は後方にしか移動できない。
経済性	○ ・リース費：◎ ・クレーンの組立解体費：△ ・オペレーターは橋梁特殊工であり1人工多くなる：△	○ ・リース費：△ ・クレーンの組立解体費：○ ・オペレーターは単価に含まれる：○
安全性	△ ・移動時、挟まれるの危険が伴う。	○
工程	△ ・組立：7日 (落成検査含む)	○ ・組立：0.5日

② 手延機先端設備の工夫

A2側機材の設置計画においては、送出し作業に先立ち手延機先端に能力300kN、ストローク1000mmのトラニオンジャッキとベント材の一部を取り付け到達後の受け点とした。図-5に手延機先端設備を示す。

この問題点として、先端に設備を取り付けることで、設備の自重によりたわみ量が増加する。また、手延機先端下部にベント材をぶら下げることにより、送出し高さも高くなるため、降下量が増えることとなる。このため、これら設備自重を考慮した送出し解析を行い、先端たわみ量を算出した。到達直前の橋台からの高さ余裕量を300mm

に設定し、送出し後の降下量が最小になるよう送出し基準高を決定した。



図-5 手延機先端設備

到達後は図-6に示す仮受台を組み立て、トラニオンジャッキを併用し、所定の反力が導入されるまで高さ調整を行った。この仮受台は、上記の検討より、到達後に人力で運搬し組み立てることとした。基礎となるH300は先端に取り付けておき、人力運搬可能なH150 (サンドル材) のみに制限して組み立てた。

仮受台組立完了後、桁上に搭載したTRCを移動させ、支承の設置、降下サンドルの組立、送出し設備の組立を行った。この手順を間違えるとTRCの荷重により、桁の座屈や転倒を引き起こす恐れがあるため、1m毎の送出しステップ図を作成し、作業手順の周知を綿密に行った。



図-6 仮受台

③ 送出しステップ解析

本工事では650tmのTRCを使用し、定格荷重20ton、作業半径25mの仕様とした。送出し検討を進める中で、TRC自重を送出しステップ解析に反映させる必要があり、全60tonの自重に不均等係数20%を考慮し、送出し時は送出し桁のアップリフト対策として後方にTRCを配置するモデルとして解析した。この際、反力バランスは送出し全体重量700tonに対し、A2到達直前で前方台車660ton、後方台車40tonと前方台車に反力が集中したため、後方台車の浮き上がり防止として後方にカウンターウエイト20tonを積載した。このカウンターウエイトは、通常であれば手延機先端到達後は後方台車の反力が減少していくため、荷重が抜けた時点で解放するが、今回は解体した手延機を桁上の運搬台車で後方まで運搬するため、後方に受け点が必要であり、後方台車を追従させるウエイトの役割も担った。

主桁のTRC設置位置には受け点補強とアップリフト金具を工場製作時に取り付けておく必要があるため、送出しステップ、手延機解体、合成床版架設の段階毎の配置を早期に決定し工場製作に反映させた。

④ 連結構の工夫

TRC軌条の配置計画のため、本工事では図-7に示すように、手延機の上フランジ側の高さを揃え、連結構の下フランジを階段状に変化させる構造とした。これにより、桁送出し時に高さ調整のための時間を要することになったが、移動回数の多いTRCの軌条配置を優先することで、TRC軌条設備配置時の高さ調整とTRC移動時の固定作業を簡略化することができた。また、手延機全体の軽量化のため、連結構を3種類製作し、連結構1はトラス桁からH=2mの板桁への変化、連結構2はH=2mからH=2.5mへの変化、連結構3はH=2.5mからH=3mの本設桁への変化とした。さらに、連結構3は桁高が3mとなり、搬出処分する際の切断手間を省くため、上下分割のボルト構造とした。

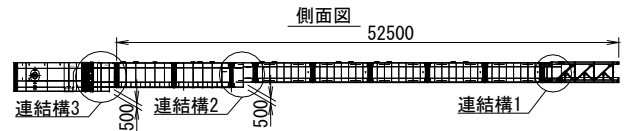


図-7 手延機図

TRC軌条設備は、手延機解体時と合成床版パネル架設時のそれぞれの作業に応じたTRC位置を決定し、レールと軌条用のH400の継ぎ手が解体する手延機の添接部を跨がないように短く分割し配置するよう工夫した。長いレールや軌条桁を使用すると、TRCが設置できなくなるため、計画時にTRCの配置を踏まえた検討しておく必要がある。図-8にTRC軌条設備を示す。



図-8 TRC軌条設備

4. おわりに

本工事では、トラベラクレーンを併用した特殊な送出し工法であり、送出しステップの作成には相当な時間を要した。また、門型クレーンの活用など新たな試みも実施した。今後、類似工事において、本工事の留意点が参考になれば幸いである。また、コスト面においてもTRCを追加することで工事費が割高となる恐れがあるので、架設計画は現場条件を踏まえて工法選定する必要がある。

最後に、本工事においてご指導を賜りました甲府河川国道事務所の方々をはじめ地元の皆様ならびに関係各署に深く感謝し、厚く御礼を申し上げます。