

施工計画

横取り工法を用いた鉄道桁の一括架替えについて

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社 横河ブリッジ

現場代理人

藍 水 智 一〇

Tomokazu Ransui

主任技術者

中 園 誠

Makoto Nakazono

1. はじめに

平成16年の台風23号による豪雨により円山川流域は、甚大な被害を被った。本工事は、「円山川河川激甚災害対策特別緊急事業（激特事業）」の一環で、洪水の流れを阻害する KTR（北近畿タンゴ鉄道）橋梁の架替えを行うものである。新橋梁は、橋脚数を現状の半分の5橋脚とし、桁下高さを現状より3m高くする。また、架替えによる営業線の運休日数を最小限（運休3日間）とするため、旧トラス橋、新トラス橋共に一括で短時間施工が可能な横取り工法が採用されている。工事の特徴としては、架け替え作業が下部工、上部工の連携作業となること、また、新トラスの組立てでは仮受けブラケット、新橋脚の施工では仮受け

架台といった下部工と上部工との合理化、工程（架替え時間）短縮を図った構造が採用されている点が挙げられる。

それら特徴を中心に工事の内容を述べる。

工事概要

工 事 名：宮津線円山川橋りょう架替

その5工事（上部工他）

発 注 者：北近畿タンゴ鉄道株式会社

工事場所：兵庫県豊岡市船町地先外

工 期：平成20年7月31日～

平成22年6月30日

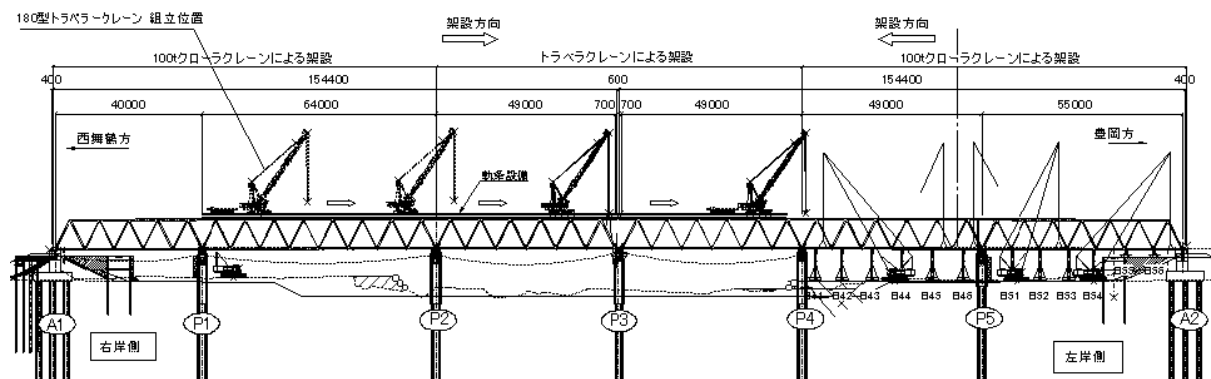


図-1 新トラス架設要領図

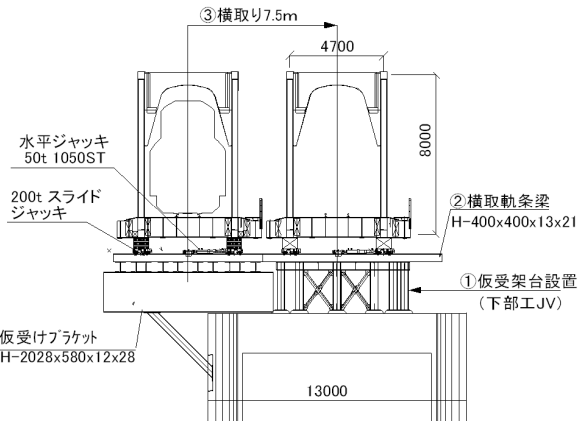


図-2 新トラス桁横取り要領

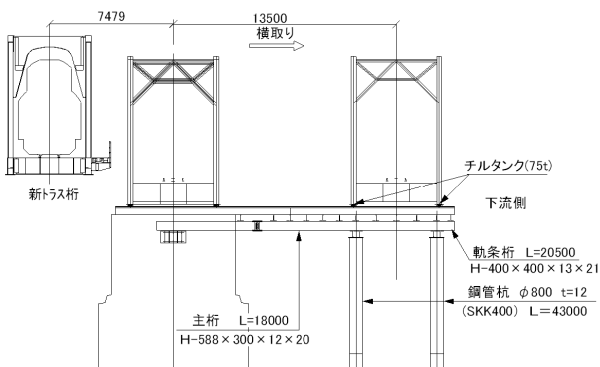


図-3 旧トラス桁横取り要領図

架設を完了させた。

旧トラス桁については、旧トラス桁2連（108t×2連）を4支点に設けた75tチルトタンク2台+3tチルトホールを推進装置とし、13.5mの横取りを行った。新トラス桁、旧トラス桁共に、旧橋部にかかる部分の横取り設備は、すべて旧桁撤去後の組立作業となり、また、新トラス桁については下部工JVの施工による仮受け架台設置終了後、横取り設備組立てとなるため、下部工JVとの各作業ステップ、タイムスケジュール等入念な調整、架替え当日の連携体制が必要であった。



図-4 新トラス桁架設状況（奥が旧橋）

2. 施工概要

渇水期施工（10月20日～）と、架替え日程が4月上旬との条件により、通常の架設工程より1ヶ月以上、短縮する必要があった。そのため、トラバークレーンによる架設範囲を当初計画の4径間（P2～A2）から2径間（流水部のみ、P2～P4）と縮減し、高水敷部の2径間（P4～A2）をクローラークレーン・ベント工方に変更し、それぞれ同時期施工を行うことで工程短縮を図った（図-4）。

架替え作業での横取りは新トラス桁（約850t）を8支点のジャッキ設備（200tスライドジャッキ2台+50t水平ジャッキ1台）を推進装置とし、それぞれを連動させ、移動量、ジャッキ反力を集中制御し、7.5m（横取角度85°41'44"）の横取りを行った。その後、降下設備に組替えし、0.65mをサンドル降下により降下、杓据付作業を行い、

3. 現場における課題と対応策

①張り出し架設時荷重の仮受けブラケットへの伝達方法

仮受けブラケットの構造は2主I桁で構成され、2主桁均等に荷重を載荷させることで受け持つ設計となっている（図-5）。しかし、実際は枕梁、サンドル材等を介して桁からの荷重を受け持つ構造であるため、張り出し架設が進むにつれて生じる桁たわみの影響による支点部の回転により、通常のサンドル材や鉄板ライナー等による受け方の場合、架設方向側の仮受けブラケット1主桁のみに荷重が集中してしまうため、耐力的に問題であった。



図-5 P2仮受けブラケット配置状況

この問題に対応するため、本来であれば仮受けブラケット本体を補強することが考えられるが、今回は工期的に不利であり、検討の結果、横取りに用いるスライドジャッキを沓代わりに使用することを考案した。スライドジャッキの構造は、箱構造（ $530 \times 1,000\text{mm}$ 、仮沓にはCap300 tを使用）の内部に油圧ジャッキ2台が内蔵されており、箱内、2台連動することで受け幅 $1,000\text{mm}$ で最大 50mm の回転に対応できる。これにより桁たわみによる支点部の回転（P2橋脚で 14mm ）を完全に吸収することが可能となり、スムーズな荷重伝達（2主桁均等）を図ることができ、仮受けブラケットの構造的な問題を回避した。



図-6 P3スライドジャッキ配置状況

P3橋脚上では2連トラス桁端支点部となるため、架設用連結構、架設用ピンシューで分断された受け点を別個のスライドジャッキで受け、橋軸方向側で連動させる事により荷重を同調させ、仮受けブラケット2主桁に均等載荷ができた（図-6）。また、油圧ポンプユニットを設置するため、桁が張り出すにつれ増加する荷重を常に監視でき張り出し架設を安全に施工することにも寄与した。

②仮受け架台と沓位置（アンカーホール位置）の施工誤差 吸収方法

仮受け架台（図-7、8）と沓はアンカーボルトで直接連結する構造となっており、上部、下部、それぞれの許容施工誤差を設定し、その吸収方法を検討、協議する必要があった。架替え当日の施工誤差としては以下が考えられた。

- 1) 仮受架台位置（固定用アンカーボルト）の測量誤差
- 2) 仮受け架台本体の製作誤差
- 3) 架替え当日の仮受け架台の設置誤差
- 4) 架替え当日の仮受け架台位置確認の測量誤差
- 5) 上部工架設位置の測量誤差
- 6) 新トラス桁の当日の温度変化による影響

当初設計では、仮受け架台、沓アンカー孔共に、アンカーボルト径プラス約 10mm の孔径となっており、上記誤差はまったく考慮されていない。通常、施工誤差として、ある程度の許容値設定は必要であるため、拡大孔の採用を提案したが、検討、協議の結果、上記誤差すべてにそれぞれの許容値を設定することは設計上観点から、困難であるとの結論に至った。

その結果、すべての誤差吸収が最終の沓設置時に可能となる施工方法の検討が必要となり、現場構造物として施工誤差ゼロは考えにくく、以下の対応策を取ることとした。



図-7 P5仮受け架台



図-8 旧桁撤去後、○位置に仮受け架台を設置する

・平面位置に対する対応

架替え当日、仮受け架台の測量は上部工側にて行い、 $\pm 20\text{mm}$ の範囲となる様、仮受け架台設置を下部工JVに依頼した。



図-9 削孔機械試験状況

新トラス桁の横取り、降下後、仮受け架台上に沓を設置するが、アンカー孔は後削孔とした。また、アンカー孔削孔は仮受け架台の上梁構造である400Hを上下フランジ共、削孔する必要があったため、天端側から上下フランジを削孔する方法を取った。この方法は前例が無く工場で試験を行い、削孔機械の性能を確認した（図-9）。

・高さに対する対応

仮受け架台の高さは事前に下部工側で高さ調整可能であり、沓下側の調整方法として事前に施工を行い沓本体と一体化しておき、沓座グラウトの下端部30mmを打ち残すこととし、誤差等の調整シロにする形にした（図-10）。当日はジャッキで最終の桁高さ（沓高さ）を調整した後、 $30\text{mm} \pm \alpha$ で超速硬グラウトを打設し、高さ規格値（ $\pm 5\text{mm}$ ）内で沓据付けを完了した。

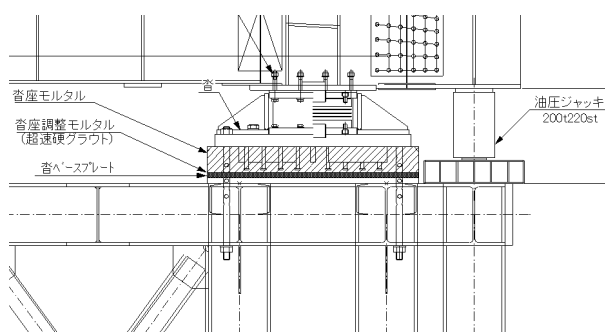


図-10 沓高さ調整要領

4. 横取り作業について

架替えは3昼夜連続作業で行い、旧トラス桁、新トラス桁共に横取り作業そのものは、大きなトラブル無く、当初予定作業時間で完了した。

しかし、新トラス横取り後、平面位置の微調整で予想以上に難航し、計画時間を若干越えてしまい、後の作業時間に影響が及んだ。

5. 今後の課題

今回の架替え作業でもう1つ予定作業時間を越えたのは、沓アンカー孔の削孔作業である。この原因は工場にて試験を行ったのは400Hと同材の

SS400材であったが、仮受け架台の構造は溶接構造であるため、削孔する箇所は、熱影響により非常に硬くなっていた。その結果、1孔当り、当初予定では15分としていたものが、3倍近く時間を要した。これを見越せなかったことは今回の大きな反省点の1つである。全体的な時間工程では、余裕（調整）時間を考慮していたが、結果的にこの時間をすべて使う形となった。

今回、施工精度にかかる部分をアンカー孔の後削孔で対応したが時間的制約の大きい作業では、拡大孔の適用などで当日の現場作業をできる限り削減し、リスク軽減を図った対策を設計段階で考慮することが望ましいと考える。

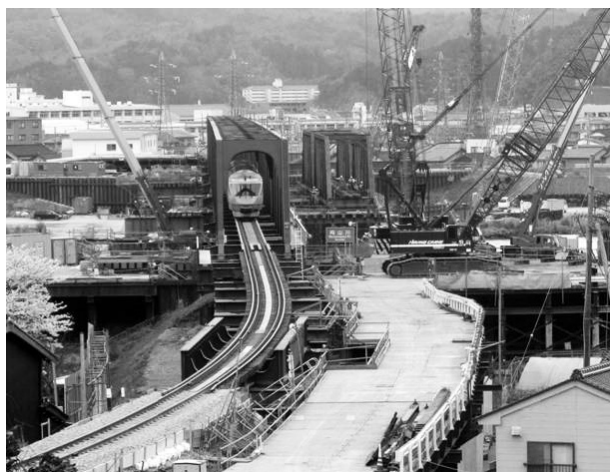


図-11 架替え直後の状況
(アプロー部は工事桁により嵩上げ)

6. おわりに

桁の組立て作業から、架替え作業まで極めて厳しい作業工程と、豊岡市特有の厳しい気象条件にもかかわらず、無事故、無災害で工事が完成できたのは当現場従事者全員による尽力の結果であり、協力会社の関係各位に感謝致します。そして、今回の掛替え工事が円山川流域の防災に大きく寄与するものとして、祈念致します。