

東九州自動車道 串良川橋の架設

Erection of Kushiragawa Bridge of Higashi-Kyushu Expressway



奥原正大^{*1}
Masahiro OKUHARA



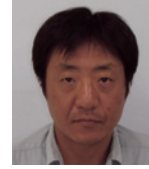
阿部幸夫^{*2}
Yukio ABE



永井大策^{*3}
Daisaku NAGAI



佐藤正明^{*4}
Masaaki SATO



渡邊壮志^{*5}
Soshi WATANABE

要旨

東九州自動車道は、北九州市を起点に大分県、宮崎県を経て、鹿児島市に至る延長436kmの高速自動車道である。本路線は、九州縦貫自動車道及び九州横断自動車道とともに九州の高速ネットワークを形成し、東九州地域の産業・経済・文化の振興と均衡ある発展を図り、また交通混雑の緩和、輸送時間の短縮など沿線諸都市の生活向上・活性化に資するために計画されたものである。本稿では、志布志市（仮称：志布志IC）から曾於市（末吉財部IC）までの区間（48km）の串良川に架かる鋼橋の架設方法について報告する。

キーワード：送出し架設、勾配、線形、連結構、軌条設備、送出し設備

1. まえがき

東九州自動車道は、北九州を起点に大分県、宮崎県を経て鹿児島市に至る延長436kmの高速自動車道である。上記路線のうち、志布志市に建設予定の仮称：志布志ICから曾於市の末吉財部ICまでの区間48kmのうち（図-1）、鹿屋市を流れる串良川を渡河する鋼桁橋の架設工事について報告する（図-2）。

2. 工事概要

工事名：東九州道(鹿屋～曾於)串良川橋上部工工事
 発注者：国土交通省 九州地方整備局
 工事場所：鹿児島県鹿屋市串良町細山田地内
 工期：平成24年3月12日～平成25年12月28日

【橋梁緒元】

道路規格：第1種第2級
 路線名：東九州自動車道
 橋梁形式：鋼8径間連続非合成I桁橋
 荷重条件：B活荷重
 橋長：400.0m (CL上)
 桁長：399.2m (CL上)
 支間長：43.0m+45.0m+55.0m+4@53.0+43.0m(CL上)



図-1 路線図



図-2 架設完了後

幅員：12.000m
 鋼重：1287ton

^{*1} 橋梁事業本部 橋梁工事本部橋梁工事事務部東京工務グループ
^{*2} 橋梁事業本部 橋梁工事本部橋梁工事事務部 担当部長
^{*3} 橋梁事業本部 技術本部技術部大阪計画グループ 主任

^{*4} 建設事業本部 建設工事本部工務工務グループ
^{*5} 建設事業本部 関西事業部工務・計画部工務・工務グループ

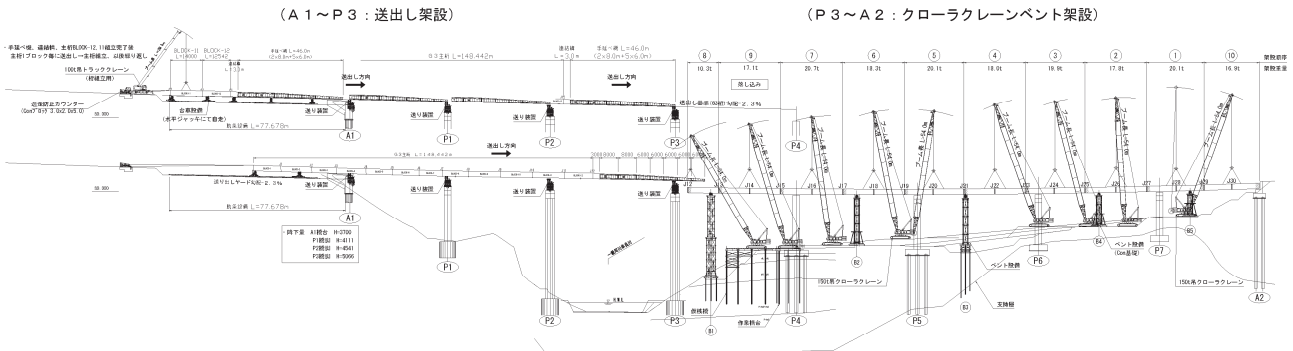


図-3 架設要領図

3. 施工計画

(1) 架設工法および施工条件

本工事は、鋼8径間連続非合成 I 桁橋（5主桁）の架設であり、A1～P3間の送り出し架設工法、P4～A2間のクローラークレーンベント架設工法の2工法同時並行施工による架設を行った。

送り出し架設側については、縦断勾配（下り4%）且つ平面線形（R=1500）が曲線であること、クローラークレーンベント架設側については工事用道路および架設ヤードの整備が不十分であり、地権者の意向により仮栈橋の構築位置が桁下であることが提起されていた。

(2) 詳細架設計画の検討

送り出し架設工法側（図-3）

1) 着手前における縦断勾配では、逸走による桁移動が考えられておらず安全に送り出し作業ができない。

2) 現地の地盤高では脚上設備が高くなり降下時の負担が大きく、設備の転倒に対して考慮しなくてはならない。

3) 平面線形が曲線であることから軌条設備の設置精度および手延べ機と主桁をつなぐ連結構の製作精度が求められる。

クローラークレーンベント架設工法側（図-3）

4) トレーラー搬入出の為の道路拡幅やガードレールの撤去、水路部の造成が必要になる。

5) 架設ヤード内では、クレーン設置および移動に必要な幅員が確保されておらず、大規模な造成工事を検討する必要がある。

6) 仮栈橋の設置位置から手延べ機解体時期と架設時期が重複しないような工程管理をおこなう必要がある。

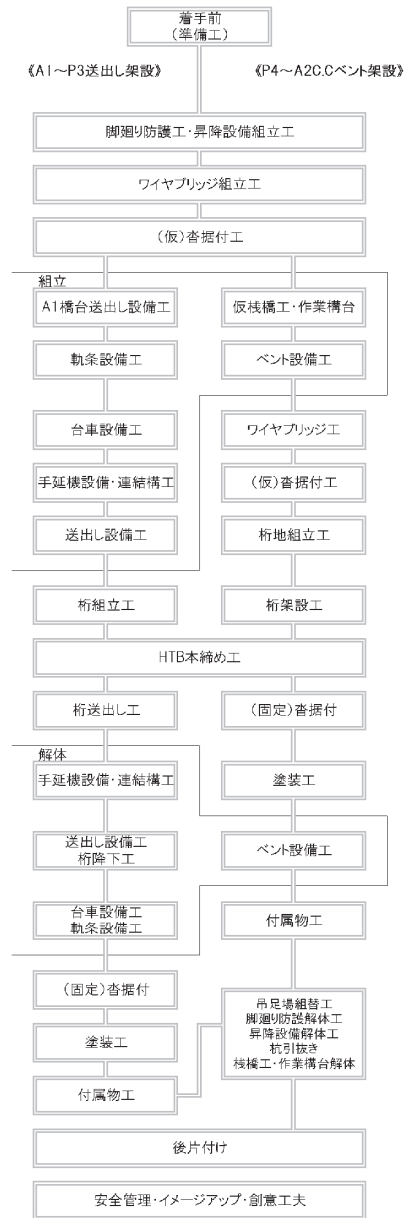


図-4 施工フロー

(3) 詳細架設計画の検討結果

1) 送出し作業は、水平での送出しを基本としているが、発注時の架設計画では下り4%で計画がされており、軌道と車輪の摩擦抵抗や各台車反力の大きさが制動性能を左右させ、送出し作業を計画するうえで決め手となる。摩擦抵抗に関しては、天候変化にも対応した計画も必要となり、脚上設備の高さも踏まえ検討した結果、下り勾配2.3%（G3桁の基準勾配）で作業を進めることとした。

2) 着手前（図-5）の状況ではA1橋台パラペット上部まで盛土がされており、地盤高からの送出しでは脚上設備が高くなり、降下量が増え降下に時間がかかる。また、設備転倒の危険が増すので、1.5～3.5mの掘削（図-7）をおこない最大降下量5m（P3橋脚上）での計画とした。

3) 平面線形が曲線における送出し作業の検討では、

軌条設備（図-6、図-8）組立時に、軌条梁とつなぎ材の間に木材で加工したテーパ材を挿入し送出し作業における線形で組立をおこなった。



図-5 送出しヤード（造成前）



図-6 軌条設備



図-7 送出しヤード（造成後）

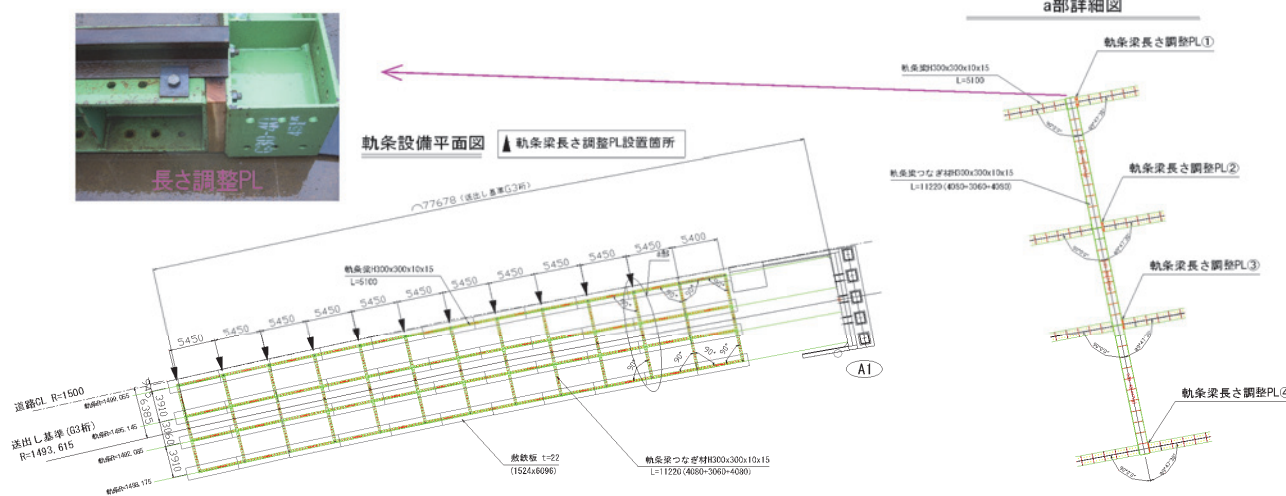


図-8 軌条設備概要図

連結構は、G1～G5桁ごと一品一様での製作が必要だった為、板加工専門業者にて精密プレス加工をおこない、二次製品を製作会社にて組立、溶接し製作することとした。

4) 搬入路およびヤード内に関しての造成や改造は、別途工事にて対応頂き、道路調査や架設計画をもとに作業をお願いした。

5) 天候による長期架設中止や海上輸送でトラブルがない限り工程に余裕があったので機材運用を優先し、手延べ機解体から行うこととした。

(4) 詳細架設計画の評価

1) 下り勾配2.3%であっても、水平で送出し作業するより逸走に対してリスクが高く、推進台車および従走台車、後部台車にクランプジャッキ(図-9)をセットしリスク軽減を図った。後方ではアンカーブロックを設置して、ウインチによる逸走防止をおこなった。また、ステップ数を増やした送出し作業ステップ図にて桁の重心位置検討し明確にさせたことにより逸走による桁移動を防ぐ事ができた。最大移動量1000mmの送り装置により送出しをおこなったが桁の重心や受け点での最大反力を考慮して、1サイクル800mmで作業を進めた。添接部での盛替え作業(仮受けジャッキから送り装置)が増え管理するうえで苦慮した。各受け点での反力管理は最大で4箇所になったが、反力管理室を設置せずポンプユニットのゲージと反力管理表を視認しながらおこなった。最大でポンプオペレーターと盛替え作業管理者で8名になったが、目視ですべて確認することができアナログ作業の良さがでた。

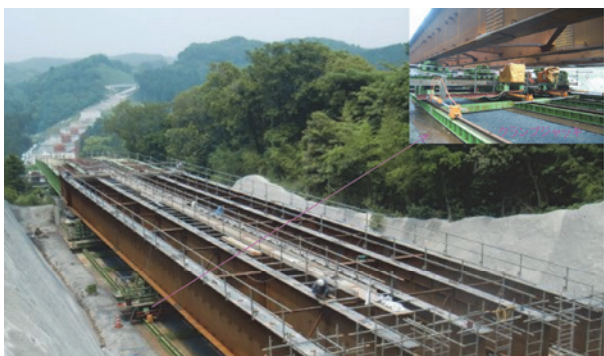


図-9 送出し台車

2) 送出しヤードの掘削により降下量は低減されたが、P3脚上では5.0m(図-10, 図-11)、P2脚上では4.5m、P1脚上では4.1m、A1橋台上では3.7mと高く、送出し作

業中の設備の転倒を防ぐ為、設備同士を製作材の連結トラスで繋いだ。脚上の横断勾配で2.3%～3%あり、脚と設備を固定するのに無収縮モルタルで平滑にしてからアンカーボルトをセットする計画にしたが、設備解体後のモルタル撤去を考えると撤去時間や処理費用および脚表面の品質維持から課題が多く、軌条設備組立時に線形確保で使用したような木材のテーパ材や、特注の鋼製ライナーを使用した事によって設備の組立、解体時間の短縮につながった。



図-10 P3橋脚上設備

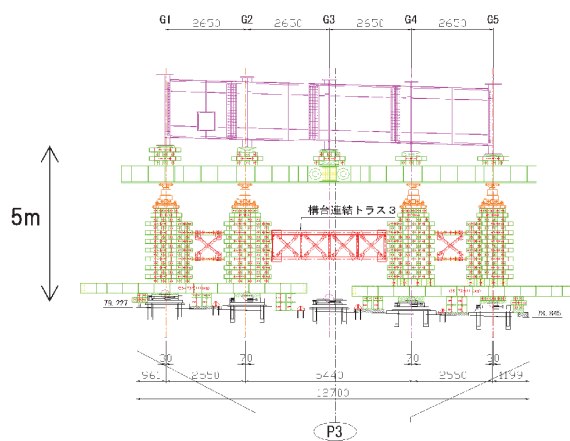


図-11 P3橋脚上設備図

送出し架設側のA1～P3において、図-12のようにP3、P2橋脚は地上より約45mあり、ワイヤブリッジの組立、脚上設備の組立解体、送出し作業、降下作業、すべてにおいて難易度が高く、作業手順の確認や受け台高さおよび反力管理の検討、たわみ処理の検討、地組立時のキャンバー検討等項目ごと確実な管理をおこなった結果、最終出来形で桁キャンバー値±13mm以内におさめる事ができた。



図-12 送出し状況

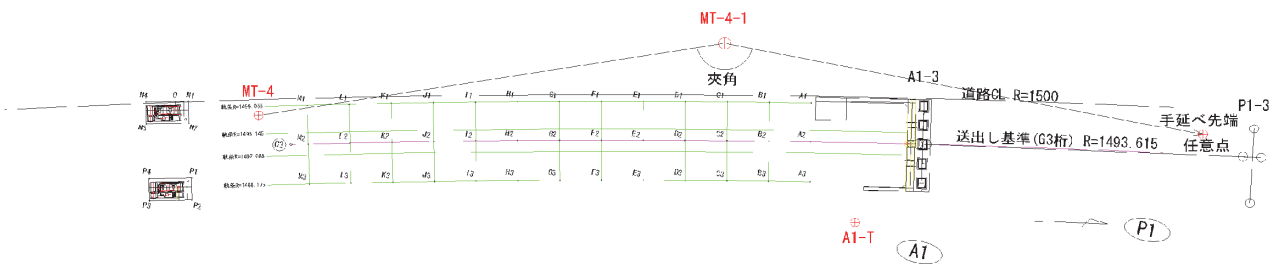


図-13 送出し時の測量管理

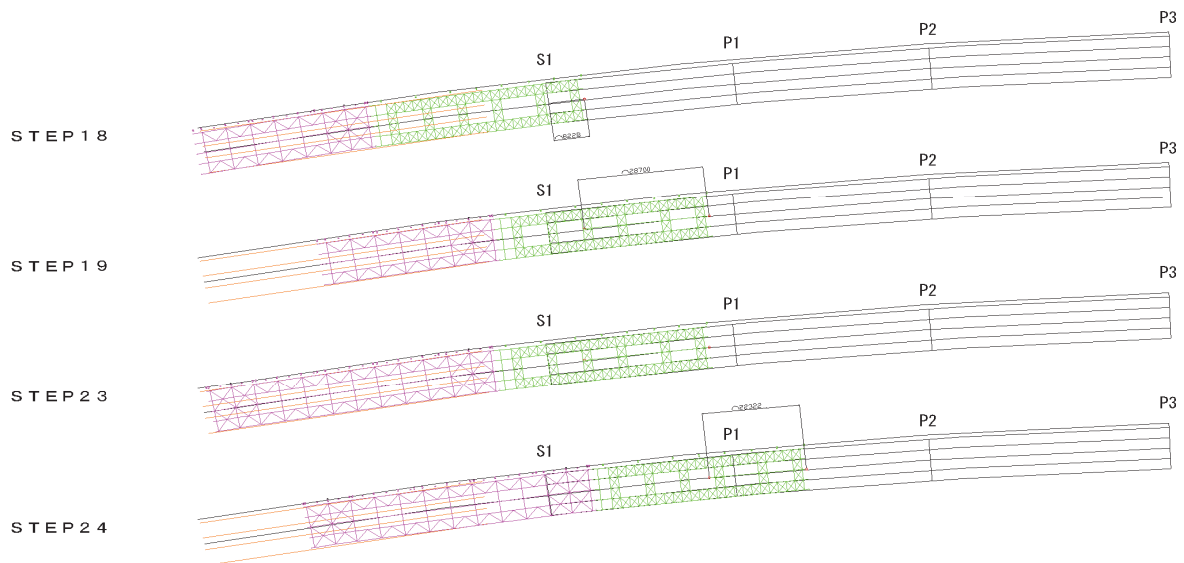


図-14 平面ステップ図

3) 曲線の送出しに対しての対策は、前述の軌条設備の組立方法だけではなく、**図-14**の平面ステップ図により検討もおこなった。図面上では軌条設備上で地組された部材は左右ずれることなく軌跡をたどっていくことが確認ができたが、不測の事態に備えて**図-13**の測量管理をおこなった。法肩に任意点を設置して、基準点とG3桁（手延べ機先端）の点を決められた夾角にて管理した。大きな軌道修正もなく所定の位置まで送り出すことができた。微調整については、**図-15**の送り装置を使用した。方向修正ジャッキにてこまめに調整をおこなった。

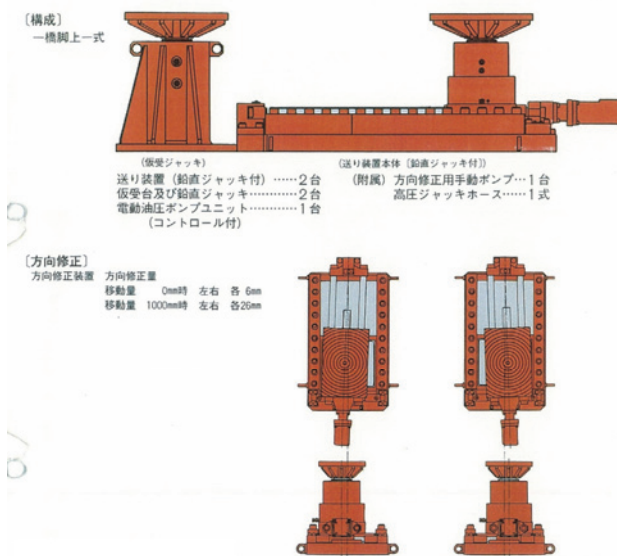


図-15 送り装置

送出し日数約12日、1日平均12m（主桁がA1橋台通過後）で目標位置まで到達した。作業中は大きな天候の崩れもなく台風時期前に完了できたことも大きな結果のひとつである。

降下作業は、降下反力ステップ図をもとに各橋脚の相対誤差が150mm以内になるよう順次作業を進めた。橋脚ごと最大降下量が違う為、反力のバランスが崩れないよう1箇所あたり500kN以上かけない管理をしながら降下した。橋脚上のスペースが狭く、不要になった設備材を仮置きする作業と搬出ヤードに荷降しする作業に苦慮したが（1橋脚、橋台/1000kN-200st UH付き 4箇所）、増員と作業内容を別けたことで集中的に効率よく作業ができた。

4) 計画通り工事用道路、架設ヤードは造成されていたが鹿児島特有のシラス台地から豪雨後の小規模な土砂

の流出に悩まされた。水分を含んだシラス層の軟弱さを痛感した。造成された箇所はすべてシラスで形成されていた為、クローラークレーンの接地圧を分散させることで使用した敷鉄板や専用架台は有効に機能した。前述でも触れたが、P4～A2間のクローラークレーンベント架設側も工場製作精度が高く、仮組立の出来形も良好であった事も工期短縮につながった。結果、A1～P3間は10月中旬に床版業者に引渡し、P4～A2間は11月上旬に引渡しができ発注者の意向に沿えた。



図-16 A2橋台より架設完了後

4. おわりに

送出しヤードを造成（掘削等）して頂いたことで、リスクの軽減にはなったが、A1橋台のパラペットを後施工された計画になっていれば、勾配の軽減、降下量の軽減につながったと思う。連続桁であった為、送出し作業中に桁の剛性に何度も驚かされたが、主桁と分配横桁の一体構造も剛性面でプラスになり、最終出来形が完成形に近い状態になったひとつの要因であったと考える。

最後にご指導、ご協力頂いた国土交通省 九州地方整備局大隅河川国道事務所の皆様、造成工事にて対応頂いた保全工事業者の皆様には深く感謝し、心より御礼申し上げます。

2013.12.2 受付

＜参考文献＞

- 1) 下澤，越中，相澤，吉田：北陸新幹線 第4千曲川橋りょうの架設，宮地技報No26，pp43～49,2012.11.