

2. 現場における問題点

2-1 送出し縦断勾配の設定における問題点

一般的な送出し架設では、送出し時の縦断勾配をLEVELや一定勾配に設定されることが多く、当初の基本計画も2%の一定勾配の送出しで計画されていた。しかし、本橋は橋梁区間内に縦断勾配変化点を有し、A1からP5は下り勾配、P5からA2は上り勾配となるすり鉢状の縦断線形となっており、一定勾配で送出し架設を行うと、架設桁の一番低い点が到達先の橋脚の高い箇所を越えていかななくてはならないため、送出し時の起点を高く設定する必要がある。また、架設桁が各橋脚（支点）上に設置した脚上設備を通過していく際に、架設桁の形状に合わせるように高さを逐次調整する必要がある、設備高の変化量が5m程度必要となってしまう。

さらに、当初の基本計画時は、架設時の設備高および架設後の桁降下量を抑えるために、橋台パラペットの施工を送出し架設完了後とし、施工ヤードが橋台天端面に計画されていた。しかし、送出しヤードは硬質な岩盤であり、掘削・整地に多大な時間を要することから、工程上の理由で当初の基本計画のヤード標高まで下げることが困難であった。そのため、完成形路盤高さが送出し施工ヤードとなり、橋台天端面から完成形路盤までの4m程度、橋脚上設備高を上げる必要があった（図-3）。

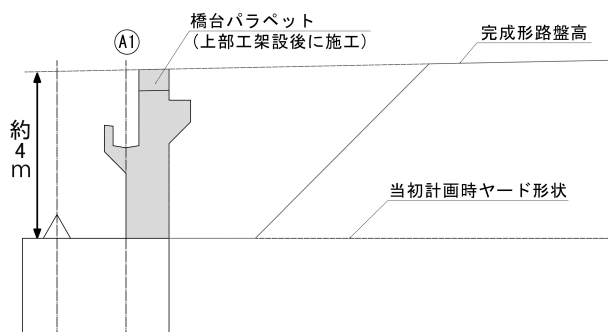


図-3 送出し施工ヤード

以上より、本橋において一定勾配で送出し架設を行うと、各橋脚（支点）上での設備高が最大

10m程度となり、高所で設備高さを変化させる必要があるため、高所作業を減らし安全に作業ができる送出し縦断勾配の設定が課題となった。

2-2 工程上の問題点

本橋において、以下に示す工程遅延リスクが挙げられた。

- ・受注後に暫定形（4車線）から完成形（6車線）に構造変更となったことにより上部工事、下部工工事共に大幅に施工量が増加となった。
- ・下部工引渡しにおいて、当初計画時は送出し架設前に全橋脚引渡しとなっていたが、A1～P4、P5～A2の2期に分かれての下部工引渡しとなった。

以上より、下部工の引渡し時期を考慮した上で、工期内に施工完了させるための工程遅延のリスク低減策の検討が必要となった。

2-3 架設時における桁の横ずれの問題点

本橋の平面線形はR=8000mの比較的緩やかな曲線形状であるが、送出し架設は1年間と長期間に及ぶこと、日照の影響で内桁と外桁で温度差が生じることから、送出し架設中の温度変化によって、橋軸直角方向に約160mmの移動が想定された。

また、本橋は3主桁での送出し架設であり、内桁と外桁で僅かな高さの差があったとしても大きな反力差（不均等）を引き起こすため、安全に反力を調整するために各主桁の直下に送出し装置を設置する必要があった。

以上より、日照による主桁の移動量に対して、各主桁直下に配置した送出し装置が追従できる設備の構築が必要となった。

2-4 橋脚上設備解体における問題点

本橋は、当初は暫定形（4車線）での送出し架設が計画されており、橋脚上設備の解体の際は、橋脚下の施工ヤードに配置した移動式クレーンにより解体作業が可能であった。しかし、受注後の条件変更（完成系6車線化および合成床版の採用）に伴い、橋脚下ヤードから移動式クレーンを使用して解体する際に、移動式クレーンのブー

ムが主桁や合成床版に干渉することが判明したため、設備の解体方法の工夫が課題となった。

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 送出し縦断勾配の工夫

本橋の送出し縦断勾配の設定において、以下の項目に対して留意し最適な送出し縦断勾配の比較検討を行った。

- ①橋脚上設備や台車設備等の設備高を低く設定し施工性を向上させる。
- ②橋脚上設備や台車設備等の設備高さの変化量を小さくすることで、高所作業を減らし安全性を向上させる。
- ③送出し勾配に対して、送出し設備や逸走防止設備などが過大とならないようにする。

比較検討の結果、桁の送出し縦断勾配には、完成時の縦断を近似した円弧曲線（ $R=8673\text{m}$ ）を設定した。

当初の基本計画における、一定勾配（ -2% ）の送出しから近似円弧曲線への送出し縦断勾配の変化により、送出し架設中の設備高を当初の 10m から 5m 程度まで大幅に削減できた（図-4）。

さらに、完成時縦断と送出し縦断勾配の差は強制変位として主構造に作用させることで、送出し途中における設備高さの変化を最小限とした。

以上より、送出し架設における脚上設備の高さ変化を大幅に小さくすることで、設備上での高所作業を減らすことができ、施工時の安全性を確保した上で施工を完了することができた。

一方で、近似円弧曲線への変更により、軌条は 2% の下り勾配、主桁は約 4% の下り勾配での台車支持状態となり、縦断勾配による慣性力が作用するため、安全対策として逸走防止に必要な制動設備が必要となった。

そこで、台車の逸走防止としてレールクランプジャッキを設け、加えて、主桁を軌条設備後端に構築したワイヤー惜しみ設備に定着させることで、二重の逸走防止対策を取った。

さらに、台車設備と主桁の受点に生じる勾配差

に応じてテーパー PL を設置することで、桁からの作用力を確実に台車に伝えるようにし、万全の対応を図った。

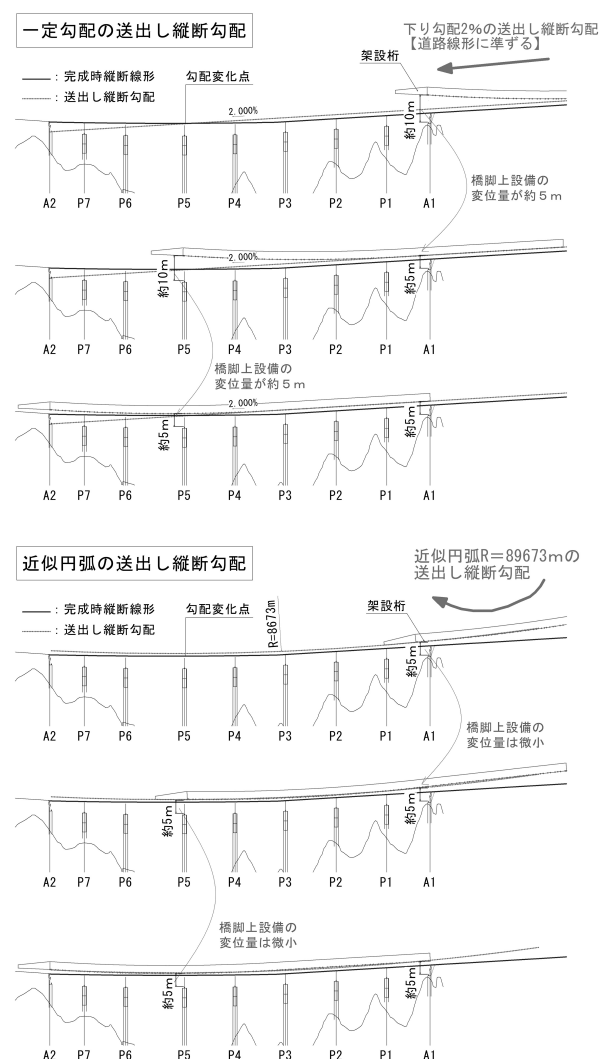


図-4 送出し縦断勾配の比較

3-2 工程短縮における工夫

(1) 床版形式の変更による工程短縮

発注時の床版形式は場所打ちPC床版であったことから、送出し架設後に吊足場組立、床版型枠組立が作業のクリティカルパスとなり、なんらかの要因で工程が遅延した場合の工程回復が困難であった。そのため、合成床版（側鋼板全高タイプ）に変更し、底鋼板（鋼製型枠）を載せた状態で送出し架設時を行うことで、吊足場の設置および床版型枠の設置を不要とし、工程短縮を図った。一方で、合成床版に変更したことにより現場で底鋼板継手部のボルト締め作業および添接部の

塗装作業が必要となる。本橋では樹脂製特殊ナット「IWナット」を採用することで効率化を図った。工場であらかじめIWナットで高力ボルトを仮固定し、塗装を施した状態で現場に搬入することで、現場塗装作業および吊足場設置を不要とした。

(2) 架設順序の工夫による工程短縮

当初の基本計画は、上り線を架設後に下り線を架設する、1橋ずつの送出し架設を想定していた。しかし、下部工の引渡し時期が2期に分かれたため、引渡された橋脚に対して、可能な限り上部工施工を進める必要があった。本橋では上下線同時に送出し架設することで、工程遅延のリスク低減を図った。当初計画時の上り線を8径間架設するのに対して、上下線で各4径間架設することが可能であり施工量を変えずに下部工工程に配慮した施工が可能となった。

3-3 架設時における桁の横ずれ対策

日照による主桁の横ずれにおける対策として、送出し装置が橋脚上設備の頂部梁上でスライドが可能な横移動装置を設置した。送出し架設時における主桁の横ずれ量に対して管理値設け、その値を超える前に横移動装置を使用し、主桁に追従させた(図-5)。

その結果、各主桁と送出し装置に軸芯ずれを生じさせることなく主桁を支持することができ、安全性確保につながった。

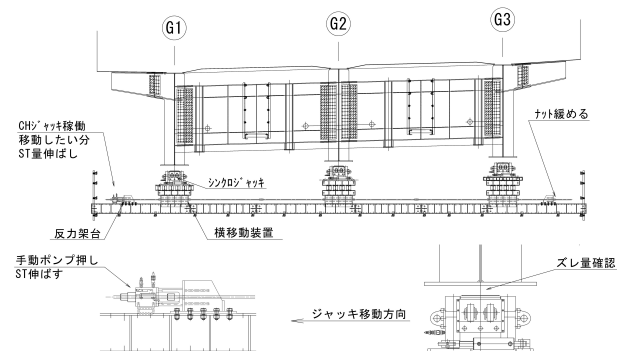


図-5 横移動装置

3-4 橋脚上設備解体における工夫

橋梁下面や橋梁側面からのアクセスに制約があるため、設備解体や支点上巻き立てコンクリート

の施工は、桁上にジブクレーンを据え付けて行った。ジブクレーンでの施工のため、桁上に軌条を設け、資機材運搬台車およびジブクレーン搭載台車を走行させた(図-6)。

本設備により、橋長421m間の鉄筋運搬やH鋼運搬なども効率よく施工することが出来た。



図-6 桁上ジブクレーン

上記対策が功を奏し、安全を確保した上で送出し架設を無事に完了できた(図-7)。



図-7 送出し完了時全景

4. おわりに

今後、狭隘な地形条件など、施工条件が厳しい工事や、橋梁区間内に縦断勾配変化点を有する鋼桁の送り出し架設において、本報告が参考になれば幸いである。

最後にご指導を頂いた西日本高速道路株式会社関西支社新名神大津事務所の方々、並びにご協力頂いた工事関係者にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。