

6 施工計画

早津江川橋における航路に配慮した 送り出し架設の工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日本橋梁株式会社

主任技術者

三宅 淳 一〇

計画担当

川端 一 徳

製作担当

川村 弘 昌

1. はじめに

早津江川橋は大川佐賀道路のシンボルとなる主要構造物、県境を流れる早津江川をまたぐ長大橋である。メインとなる河川部の構造形式は、鋼4径間連続中路式アーチ橋で橋長は448mである。橋のデザインコンセプトは、「三重津海軍所跡に馴染む緩やかなラインが美しく見える橋」である。透過性を高めるためにシンプルな1連（単弦）アーチを採用することで周辺環境と調和した形状となっている。また下から見た時に圧迫感がないよう橋桁高さを抑え、さらに、三重津海軍所跡に橋脚を設けない構造を採用している。シンボルであるアーチは、六角形断面にすることで様々な角度から光の陰影が変化する形状となっている。橋桁の塗装色は、周辺に緑が多い場所であるため、緑を基調とした「薄い裏葉色」が採用されている。

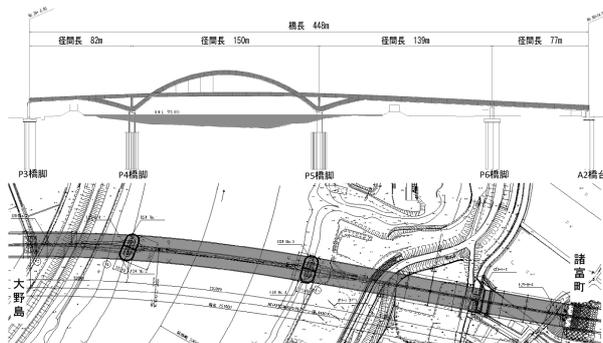


図-1 橋梁一般図

工事概要

- (1) 工事名：福岡208号 早津江川橋上部工 (P3-A2) 工事
- (2) 発注者：九州地方整備局
有明海沿岸国道事務所
- (3) 工事場所：福岡県大川市～佐賀県佐賀市
- (4) 工期：平成28年2月26日～
令和2年9月末（予定）
- (5) 施工：日塔・宇部・日橋
特定建設工事共同企業体

2. 現場における問題点

- (1) 当初計画における問題点・課題

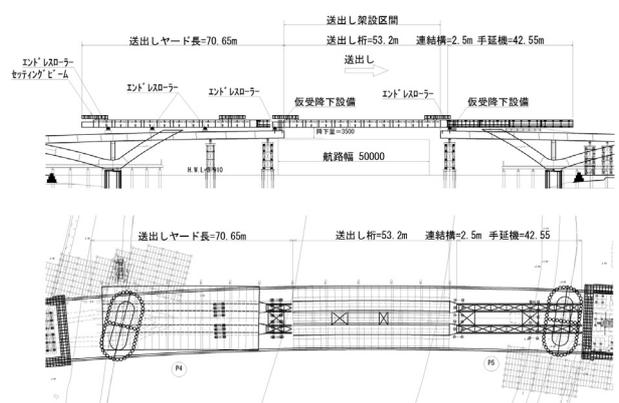


図-2 当初計画

本橋梁の送り出し部は、平面曲線R=1100と縦断勾配←4.0%～4.0%→に変化する山勾配の線形で、3.0%程度の横断勾配が下フランジにも設けられている。この施工条件において当初計画で

は、先に架設した鋼桁鋼床版上を送り出しステージとし、シンクロジャッキによる多点支持としてワイヤー式ジャッキ推進による工法で、平面・縦断共に直線で送り出す計画であった。また、桁降下はサンドル降下とされ、送り出し完了後の閉合は、モーメント連結を採用している。当初計画による問題点を以下に示す。

- ① 曲線桁を直線で送り出すため、逐次受け点が変わ化する。また受け点位置が腹板位置から外れ、桁への架設補強が多く発生する。
- ② 縦断勾配を水平にした場合、設備高が高くなり、高所作業が増え、仮設備も規模が大がかりとなる。
- ③ シンクロジャッキは、横断勾配を許容することが難しく、シンクロジャッキ受け点を水平とする必要がある。
- ④ 降下工法はサンドル降下で計画されていたが、計画変更に伴い、降下量が4.0mを超えると予測でき、桁降下時の安全性対策を検討する必要がある。
- ⑤ 閉合時は送り出し桁自重で桁がたわみ、ジョイントの上側が傾くため、桁を引き込む必要がある。以上のような問題点を克服する架設計画の立案が課題であった。

(2) 送り出し架設における補剛桁の応力度照査

送り出し架設時における補剛桁の安全性を確認するためにステップ解析による補剛桁の応力度照査を実施した。

解析条件については、共同企業体で保有する手持ち機材を使用したため、当初計画とは異なる架設機材の断面を解析条件に反映する必要がある。また、先に述べた受け点位置の変更により補剛桁に発生する断面力が当初計画と比較して変化することが懸念された。

(3) 航路に対する落下物リスク

本橋は、早津江川を渡河する橋梁であり、河川中央部は船舶の航路となっており、地元漁業関係の小型船舶が頻繁に往来する箇所であった。架設時において航路を阻害しないために中央径間の補

剛桁については送り出し架設工法を採用することになった。送り出し架設中は、補剛桁上または架設足場からの落下物があった場合に、船舶への落下物飛来による事故・災害が懸念された。

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 送り出し架設の計画変更内容

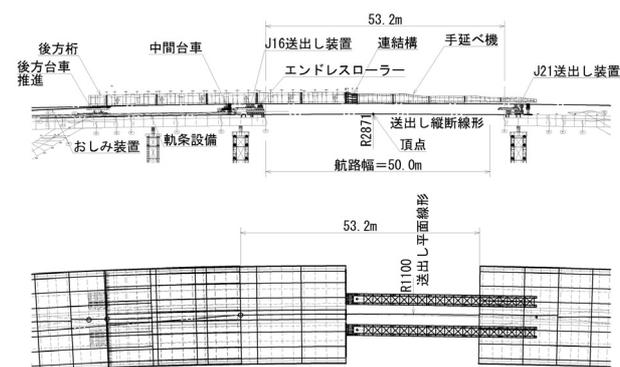


図-3 実施計画

① 平面曲線への対応

平面曲線は若干の緩和区間を含むが、ほぼ単曲線であるため、送り出し時の線形を直線からR=1100の曲線に変更した。具体的には、シンクロジャッキ多点支持から、台車支持に変更し、ステージ桁上へ軌条レールを平面曲線に合わせて敷設した。

この計画変更により、補剛桁の曲線による受点変化はなくなり、設備のコンパクト化と盛替作業が軽減できた。さらに、送り出しステージの載荷位置も腹板直上にできるため、送り出し時の架設補強も大幅に軽減でき、経済性・施工性の向上が図れた。

② 縦断線形への対応

縦断線形は、送り出し径間の中央付近を頂点とする単曲線であったので、送り出し時の線形を直線からR=2871の曲線に変更した。具体的には、仮設備の受点の高さを補剛桁の縦断線形なりとし、送り出しステージ桁と送り出し桁とのクリアランスを均等にすることにより、縦断勾配による相対差をなくした。この計画変更により、送だし設備の高さを低減でき、高所作業の軽減および、

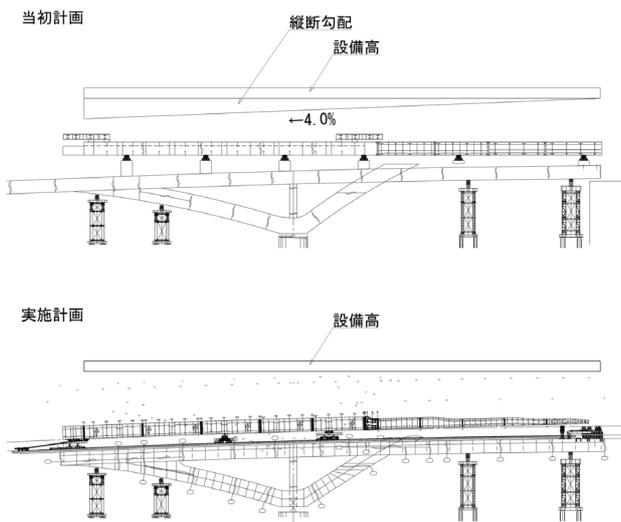


図-4 送り出し縦断線形の設定

仮設備のコンパクト化が図れ、経済性・安全性・施工性の向上が図れた。

③下フランジの横断勾配への対応

送り出し桁の下フランジに横断勾配がある場合は、緩衝材を用いて桁側の受け点を水平にし、シンクロジャッキに載荷するのが一般的である。この場合、送り出し桁全長に対して、緩衝材を設置することになるので、不経済となる。しかし、本工事の送出し架設は、河川との交差条件であり、時間的制約がなく、施工時間の早いシンクロジャッキを使用するメリットは薄いため、送り出し装置と縦走台車による工法へと変更した。この計画変更により、下フランジの横断勾配の緩衝材の配置は、受点に限定できるため、緩衝材を大幅に軽減でき、経済性の向上が図れた。

④降下時安定性への対応

計画変更に伴い、降下量が4.9m程度となった。この降下量でのサンドル降下は、不安定な状態が長時間におよぶため、降下時間の早いジャッキングホイストを使用した降下設備へ計画を変更し



図-5 降下装置（ジャッキングホイスト）

た。この計画変更により、安全性・施工性の向上が図れた。

⑤モーメント連結への対応

ジョイント間の送り出しでは、架設時ヒンジ連結の構造系で閉合するケースが多いが、本橋梁は構造系が複雑で構造全体への影響が大きいため、モーメント連結が採用されている。このモーメント連結への対応として、送り出し完了後の片側のジョイントは先行して接合し、もう一方のジョイントの鋼床版上へ、高さ2.0mの水平方向引込み装置を設置して、800t（4 web当り）の水平力を導入し、モーメントを発生させた。この装置により、上側ジョイントの傾きを引き寄せ、全ての高力ボルトを問題なく本締めできた。さらに、送出し桁自重によるたわみも改善され、補剛桁のそりに対する出来形精度を確保した。



図-6 水平方向引き込み装置

(2) 補剛桁における架設補強の変更

実施計画の架設条件および架設機材による条件でステップ解析を実施した結果、一部の区間で下フランジの応力度超過と受け点位置における腹板の座屈変形が発生する結果となったため、下フランジ断面の板厚アップと腹板面への補強リブの追加が必要となった。

具体的な補強内容として、まず、下フランジの応力超過に対しては下フランジの板厚を1mmアップすることで下フランジに発生する応力度は許容応力度を満足する結果となった。

腹板の座屈変形に対しては、下フランジ近傍の腹板面に垂直補剛材を追加することで送り出し装置の受け点から作用する反力に起因する座屈変形

に抵抗できる腹板パネルとすることができた。

(3) 航路に対する安全対策

① 補剛桁下面の足場省略

河川における航路への飛来物の落下による第三者被害を未然に防ぐために、送り出し架設を行う航路上の架設区間は、送り出しヤード位置において送り出す部分の補剛桁及び鋼床版の現場溶接、現場塗装（外面）を完了させた。

これにより航路上における作業がなくなるため、補剛桁下面の足場を省略することができ、送り出し架設後の当該箇所における足場解体作業をなくすことができた。その結果、この作業による飛来落下物災害の発生自体をなくし、航路への安全性が確保できた。さらに橋面上の両外側に養生金網とメッシュシートを設置することで、橋面上からの飛来落下物を防止することで第三者への災害を未然に防止することができた。

② 変位拘束装置の設置

橋軸直角方向の逸脱防止対策として、送り出し架設時の各受け点両外側に、ガイドローラー横方向拘束装置を設置した。



図-7 左：変位拘束装置 右：一元管理



図-9 送り出し架設完了時（全景）

③ 反力および移動方向の一元管理

送り出し架設の反力管理には、「送り出し反力管理・自動制御システム」を導入し、受け点の反力とレーザー式距離計による送出し量と横方向の変位量の計測・制御をパソコンにて一元管理しながら、送り出し架設を実施した。

この一元管理をすることにより、送り出し計画値と実際の値との差異をリアルタイムに管理・調整できたので、送り出し架設における安全性の向上が図れた。



図-8 送り出し架設完了

4. おわりに

本工事では、送り出し架設計画を見直すことにより、安全に施工ができ、かつ出来形に対する品質が確保できた。本工事における工夫や改善点が、他現場の課題解決の参考になれば幸いである。

最後に、本工事の施工にあたり、ご協力いただいた関係者の皆様に謝意を申し上げます。