

37 安全管理

下り勾配での送出し架設における安全対策

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社横河N S エンジニアリング
主査
川口 浩平

1. はじめに

本工事は三遠南信自動車道 鳳来峡ICを跨ぐ鋼2径間連続非合成箱桁橋の架設工事である。

供用中のICを跨ぐ位置に架設を行うため、送出し架設が採用されている。

本稿では、下り勾配での送出し架設を行うにあたり実施した安全対策について記す。

- (1) 工事名：三遠道路9号橋鋼上部工事
- (2) 発注者：国土交通省中部地方整備局
- (3) 工事場所：愛知県新城市名号
- (4) 工期：令和4年10月8日～
令和6年5月31日
- (5) 橋梁形式：鋼2径間連続非合成箱桁橋
- (6) 橋長：152.000m
- (7) 支間長：63.8m (A1-P1) + 85.8m (P1-A2)

施工内容

工場製作工 :一式

工場塗装工 :一式

至 浜松いなさJCT

鋼橋架設工 :一式 (778.3t)
橋梁現場塗装工 :一式
橋梁付属物工 :一式
鋼橋足場等設置工 :一式

2. 現場における課題・問題点

本橋梁は、支間長がA1-P1径間が63.8m、P1-A2径間が85.8mと不等支間であることに加え、橋梁区間の縦断線形が下り0.94%と下り3.0%のクロソイド曲線内であり各橋台橋脚を結ぶ縦断勾配はA1-P1が-1.36%、P1-A2が-1.96%である。更に、送出しヤードが-1.3%であり一定勾配での送出しが困難であり、安全かつ効率的な送出し線形を設定する必要があった。

また、A1-P1径間にはオフランプ、P1-A2径間にはオンランプに加えて林道大六線、六所川の交差物件があり、夜間施工にて送出しを行った翌朝には橋台・橋脚に到達し安全を確保した状態で交通開放を行い、道路解放時の落橋防止対策を行う

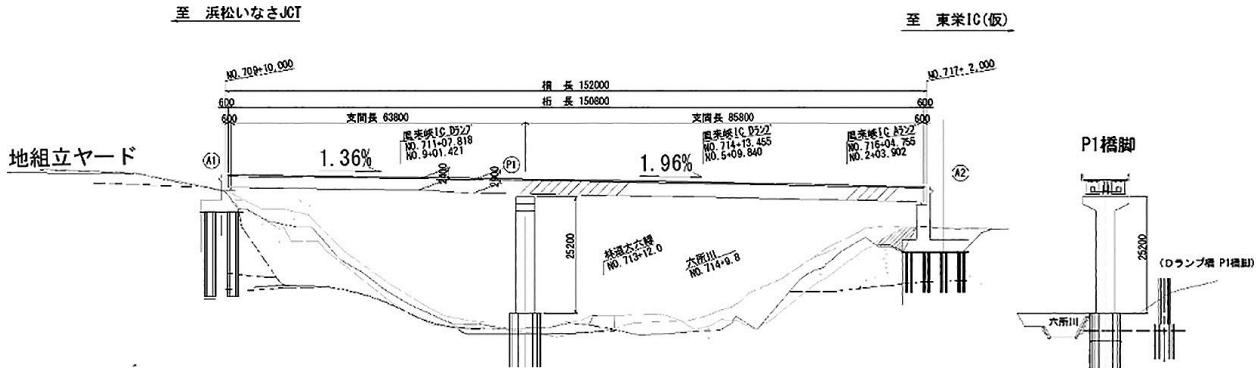


図-1 橋梁一般図

必要がある。

三遠南信自動車道を夜間全面通行止めにて送出し架設を行い、ひと夜間にて最大支間長85.8mの送出しを行うことが課題であった。



図-2 施工前写真

3. 施工計画

施工計画を立案するにあたりドローン・地上レーザースキャナを使用し現状地形の計測を行い、CIMモデルを作成した。

CIMモデルを活用し施工ヤードの形状に合わせた資機材の配置・施工用クレーンの検討を行った。

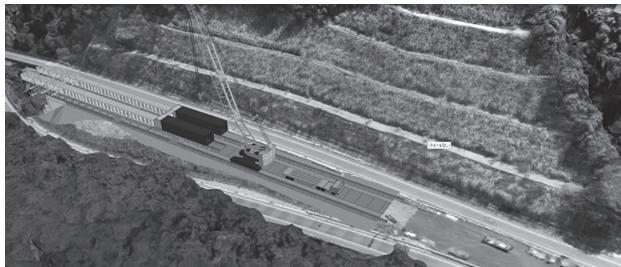


図-3 CIMモデルを活用した施工計画図

3-1 送出しステップ

送出しヤード背部に工事用車両転回場があり、車両通行路を確保するために桁全延長分の組立ヤードを確保することが困難であったため、送出し回数を3回に分けて施工することとした。

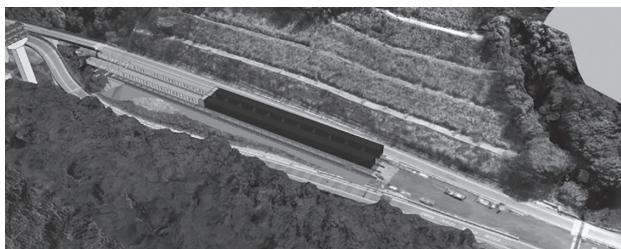


図-4 桁地組立計画図

1回目送出しでは、手延べ機58.3mと橋桁63.0mの地組立を行い71.3m送出し、P1橋脚に到達。



図-5 1回目送出し計画図

2回目送出しにて、橋桁69.3mの地組立を行い70.2m送出し、A2橋台に到達。



図-6 2回目送出し計画図

3回目送出しにて、橋桁18.5mを地組立し57.4m送出し、手延べ機は適宜解体・撤去。

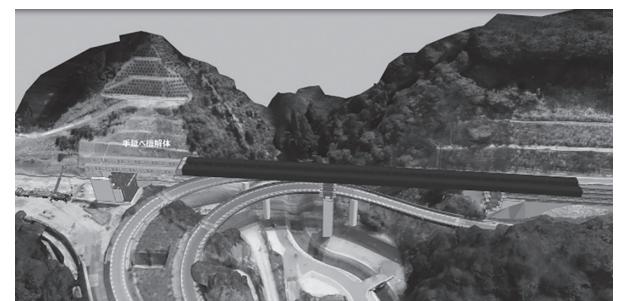


図-7 3回目送出し計画図

CIMモデルを活用した施工計画・架設計画を行ったことにより、施工ステップの可視化が可能となり、作業に携わる関係者全員で意思疎通を図り施工することができたと考える。

3-2 送出し装置

送出し条件には三遠南信自動車を夜間全面通行止め（21時から翌6時）とする時間的制約があり、交通規制時間内に橋桁を橋台及び橋脚に支持・固定した状態で規制を解放する必要があった。

規制時間内に送出しを完了するためには、連続的な送出しが必須となるため、推進速度が速いエンドレス滑り装置とエンドレス送り装置を採用した。更に、送出しヤード勾配と送出し線形の差、製作キャンバーを台車設備のジャッキにて高さ調整し吸収するものとした。台車設備にもジャッキを設けることにより、反力・ストローク・変位の計測・監視・管理も可能となり送出し作業に対する安全性の向上を図った。

3-3 逸走防止設備

橋梁区間、送出しヤードともに下り勾配であったため、送出し時の逸走防止に加えて地組立時の滑動防止対策を行った。また、橋梁直下に供用中のオンランプとオフランプの2車線があることから、より確実な固定及び対策が不可欠であった。

そこで、送出し時の逸走防止設備として軌条設備の後方に深さ1.5m、長さ2.5m、幅12.0m、重量104tのコンクリート製アンカーブロックを構築し、そこにブレーキング装置を設置し滑動防止兼用逸走防止設備とした（図-8）。

地組立時の活動防止対策としては、台車設備にクレビスジャッキとレールクランプジャッキを設置し、一時的にブレーキング装置を解放する際にはレールクランプジャッキにて台車と軌条設備を固定した（図-9）。

送出し作業時には上記ブレーキング装置に加えて、ブレーキング装置の不具合や設定以上の逸走に対するフェールセーフとして、能力3tのチルホール4台を設置し2重の安全対策を施し、送出し時と地組立時の活動防止・逸走防止による確実な固定を行うことにより、安全を確保することとした。



図-8 ブレーキング装置

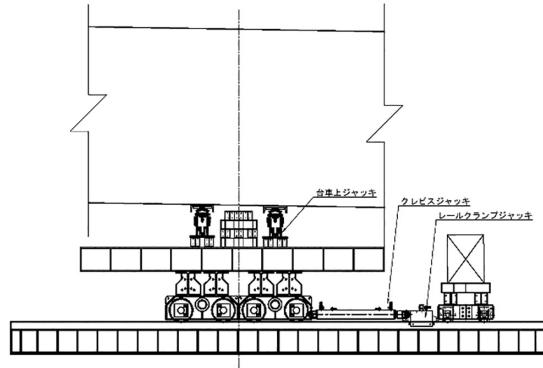


図-9 台車設備図

4. 送出し施工

4-1 作業手順周知会、送出し試験施工

1回目の送出し施工に先立ち、施工要領の周知と人員配置の確認を行うため作業手順の周知会を関係者全員にて実施。その後、送出し設備の確認、作業手順の確認、供用路線に影響のない範囲(4m)にて試験施工を実施し、人員の配置・作業手順・無線合図の順序や使用可否の確認、送出し装置設備やブレーキング設備などの異常有無を行い送出し作業に備えた。

関係者全員にて作業手順周知会を行い全作業員の意見を取り入れ周知することにより、意思疎通を図り人的要因による事故の防止。試験施工を行うことにより機材・設備による事故防止を図った。

4-2 反力・挙動計測管理

送出し作業では連続的に桁の位置や受け点の反

力が変化するため、ステップ毎の橋桁の位置や受け点反力・変位の管理値・制限値を設け、計画に対する数値を常に監視・管理する必要がある。

本工事では送出し進捗量（今回は1m毎）、各受け点（橋台・橋脚・台車設備）の反力に加えて、エンドレス滑り装置のストローク量、橋桁の横方向への横ズレ量を一元管理し、常時監視・管理を行いログによる記録を残せるシステムを構築した。今回、橋台・橋脚にて12点、台車設備にて16点の受け点があり、合計28点を数値による監視・管理では誤認のリスクが生じるため、グラフによる視覚的な管理を実施するとともに、そのシステムの表示画面を複数のモバイル端末にて画面共有することにより、全管理者がリアルタイムで確認・把握が可能とし、無線連絡を必要最小限とすることによる緊急時における無線の混乱を防止した。

4-3 送出し施工の実施

1) タイムスケジュール

トラブルなくタイムスケジュール通りに施工を進めることができ、交通規制時間内に橋桁を橋台及び橋脚に支持・固定した状態で安全に交通規制を解放した。

2) 送出し作業

試験送りにより推進力や橋桁の挙動を確認していたことにより、想定通りの管理値にて送出しを行うことができ、トラブル・事故もなく終えることができた。

3) 反力・挙動管理

1回目の送出しでは送出し途中にて横ズレする傾向があったが、2回目以降はエンドレス滑り装置の方向を調整する対策を施して、横ズレを防止することができた。反力管理においても、エンドレス滑り装置と台車設備を適宜調整しつつ反力管理を行ったことにより、反力超過もなく安全に送出しを終えた。

5. おわりに

本工事は令和5年7月から現場施工に着手したが、同時期に発生した橋梁落下事故に対する再発防止策を反映した架設計画とするために幾度と再確認・再検討を行い施工に臨んだ。

また、各作業におけるリスクの洗い出し、繰り返しの施工要領検討会・作業手順周知会を行うことにより、施工の係わる関係者全員が共通認識を持って施工を行ったことがトラブルや事故もなく安全に施工を完了することができたと考える。

最後に、本工事の施工計画・現場施工に関わって頂いた技術者の方々にこの場を借りて深く感謝の意を表します。



図-10 送出し施工状況



図-11 送出し完了