

## 線路上空における道路橋桁架設工事の施工計画の検討について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○藤岡 太造 正会員 坂内 純一  
 正会員 森 厚憲 正会員 宇高 玲衣  
 株式会社大林組 正会員 杉浦 直樹 正会員 錦織 陽一

### 1. はじめに

高速横浜環状南線は、首都圏中央連絡自動車道（圏央道）の一部及び横浜環状道路の一部を成す自動車専用道路であり、国土交通省と東日本高速道路株式会社が事業主体となり整備が進められている。当該線は、鋼 3 径間連続箱桁橋にて、JR 東海道本線の戸塚・大船間 44k947m 付近で 9 本の線路（東海道旅客線・東海道貨物線・横須賀線・根岸旅客線・根岸貨物線）と立体交差する計画である。

### 2. 架設工法の概要

当社施工の線路直上部の桁は上下線本線桁及びランプ桁であり、上り線は送り出しによる桁架設<sup>1)</sup>を行い、下り線は架設済みの上り線桁上で縦取り・接合及び横取り・降下による桁架設を行う計画となっている。上り線については送り出しによる桁架設を完了しており、現在、軌条桁上で下り線の本設桁・ランプ桁の組立てを行っている（写真-1）。



写真-1 現況写真

下り線の横取りは、下り線桁を自走台車にて戸塚方から大船方へ約 25.2m 横取りを行い、降下は、降下設備にて下り線桁を P7、P8 側同時に約 9.3m 降下させる計画である（図-1）。本稿では、線路上空における下り線桁の横取り・降下の施工計画と各種課題に対するリスク対策について報告する。

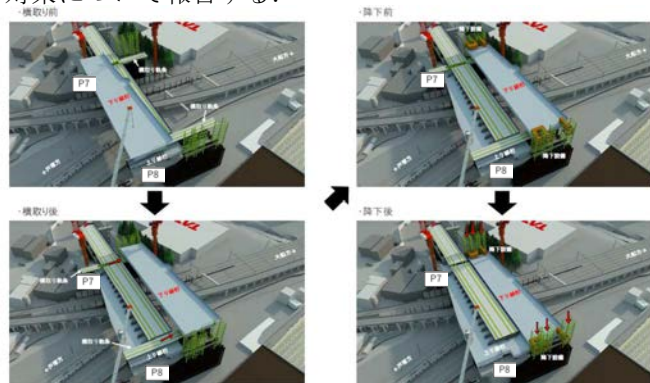


図-1 下り線桁 横取り・降下 ステップ図

### 3. 線路上空での桁架設における課題と対策

線路上空での桁架設工事は、列車の運行に影響を与えずに施工することが最重要となるため、事前に課題を洗い出し、各課題に対するリスク対策を検討した。

#### (1) サイクルタイムの検討

当該箇所での線路閉鎖間合い時間は、貨物列車が走行するため、1:01~3:03（122 分間）と短い。線路閉鎖着手・解除手続き時間を見込むと、実作業時間 97 分でサイクルタイムを検討する必要があった。そこで、横取り、降下ともに、これまでに施工した上り線桁架設および下り線桁縦取りの施工実績をもとに作業内容ごとの必要時分を定めた。また、実績のない作業内容は、試験施工を行うことでサイクルタイムの精度を向上させることとした。さらに、横取り量 5.0m、降下量 0.8m（1 サイクル分）を当夜の最小施工量として、線路解除手続き時間より逆算し、余裕時分 10 分を見込んだ上で、中止判断時間を設定した。なお、架設桁と架空電線との離隔が十分に確保されていることから、停電間合い作業とせず線路閉鎖間合い作業として計画した。

#### (2) 耐震性能の確保

架設期間中における列車運行の安全性の確保のため、桁架設設計マニュアル<sup>2)</sup>に準拠し、崩壊・落下・倒壊・逸走しない対策を実施した。

横取りについては、桁架設設計マニュアル<sup>2)</sup>に準拠し、作業時（列車が運行しない時）において、設計水平震度 0.2（橋軸・橋軸直角方向）、作業終了時（列車通過時）において、設計水平震度 0.8（橋軸・橋軸直角方向）とした。

降下については、本来であれば、作業時において横取りと同様に設計水平震度 0.2 を確保すればよいが、作業時、作業終了時ともに、設計水平震度 0.8（橋軸・橋軸直角方向）を確保した。これは、降下設備のセッティングビームに支障する繋ぎ材を、当初、1.6m 降下/日（最小施工量 0.8m×2 サイクル/日）の前に撤去する計画としていたが、1 サイクル目の 0.8m 降下の後に撤去することで、繋ぎ材撤去箇所の降下設備柱にかかる地震時最大発生応力を低減させ、作業時においても設計水平震度 0.8 に耐えられる構造とすることができたためである（写真-2、図-2、図-3）。

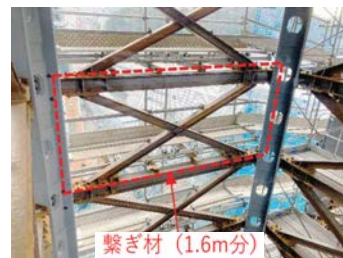


写真-2 降下設備繋ぎ材

キーワード 線路上空、道路橋、鉄道交差部、桁架設、横取り、降下、リスク対策

連絡先 〒221-0044 神奈川県横浜市神奈川区東神奈川 1-29-56 東日本旅客鉄道株式会社 E-mail: t-fujioka@jreast.co.jp

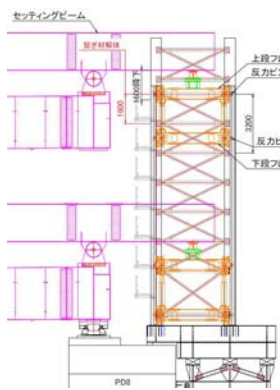


図-2 降下設備図

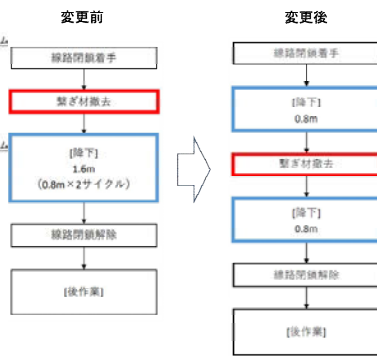


図-3 繋ぎ材撤去順序変更

### (3) 降下設備の試験施工

降下については、上り線桁架設の施工も含めて今回初めて採用する降下方法となるため、河川構台上に降下設備の実物大のモックアップを設置し、当夜、計画通りの作業ができるよう試験施工を行った。試験施工の内容として、降下ジャッキ・反力ピンの伸縮確認、サイクルタイムの測定、降下ジャッキ故障時の駆動力切替に要する時間の測定等を行った(写真-3)。



写真-3 降下設備 試験施工

### (4) 設備故障時の対応

横取りについて、モーターを駆動力とした自走台車を使用する計画としているが、自走台車故障時の対応として、自走台車に連結させた水平ジャッキを予備動力とすることとした。

降下については、降下ジャッキ故障時の対応として、故障した降下ジャッキの油圧を抜きながら、反力ピンが設置できる高さまで強制降下させ、反力ピン設置後、作業終了(線閉解除)する計画とした(写真-4)。

なお、降下設備1基あたり8台の降下ジャッキが設置されているが、このうち2台まで故障しても降下可能なジャッキを選定した。

万が一、強制降下ができず上段フレームの反力ピンを設置することができない場合は、降下ジャッキにより下り線桁を支持させ、作業終了(線閉解除)する計画とした。この場合、遠隔モニターにて、反力値、変位値を常時監視できるようにし、異常時には警報音で関係者に知らせることができるようにした。



写真-4 反力ピン

## 4. BIM/CIM の活用

### (1) 施工ステップの可視化

施工ステップや既設の鉄道施設物との位置関係などを3次元モデルにより可視化して、横取り・降下の施工計画を検討した。また、横取り・降下設備、耐震設備等の詳細構造についても3次元モデルで作り込みを行い、時間軸を与えることによって詳細な施工ステップを把握できるようにした。これにより、関係者間における認識の共有化を図り、施工上の課題やリスクの洗い出しに活用した。また、事前に行った点群測量の結果を用いて、架空電線との離隔確認を行い、離隔を十分確保しながら下り線桁を降下させることができることを確認した(図-4)。さらに、運転士目線の3次元モデルを作成し、架設の各段階で見え方がどのように変化していくのかを確認し、運輸関係箇所への事前周知にも活用した。



図-4 点群データ

### (2) 施工ステップの現実空間への投影

3次元モデルのデータをMR (Mixed Reality) 技術を活用して現実空間に施工ステップを投影することを行った。これは、タブレット端末やMR用ゴーグル

(Microsoft HoloLens 2) を使用して現場で施工ステップを視覚的に確認できるようにしたものであり、既設鉄道施設との離隔確認や、仮設構造物との干渉確認等に活用した(図-5)。

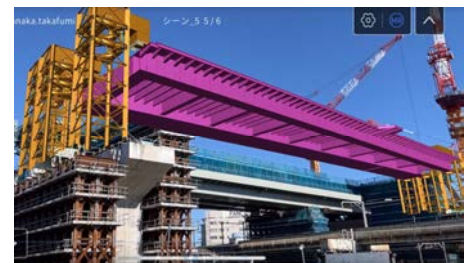


図-5 MR技術による可視化

## 5. まとめ

2022年4月に下り線桁の横取り、5月から6月にかけて下り線桁の降下を予定している。その後も、3径間連続桁の側径間部の施工等を予定しているが、引き続き、事業主体である国土交通省と連携を取りながら、首都圏の大動脈の鉄道路線の運行を妨げることを無いうよう、細心の注意を払いながら施工完了を目指していきたい。

### 参考文献

- 1) 坂内純一：道路橋の鉄道交差部における桁架設のリスク対策について、令和3年度全国大会第76回年次学術講演会、2021年9月
- 2) 桁架設計・施工マニュアル、東日本旅客鉄道株式会社、2004年12月