

14 施工計画

多軸式特殊台車による一括架設工法

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社駒井ハルテック

工事担当

渡邊 恵子[○]

工事担当

伊藤 将仁

監理技術者

藤長 康弘

1. はじめに

本工事は、三重県内の主要幹線道路である国道23号の渋滞解消を目的に計画された中勢バイパスのうち、起点部の国道現場状況23号から県道および市道を跨ぐ高架橋の製作・架設工事である。

本橋は、交通量の非常に多い国道23号の中央分離帯および交差点上での架設作業となることから、一般交通への影響を最小限に抑える桁架設工法とする必要があった。P2-P3間およびP4-P5間は、**図-1**に示すように国道23号の交差点上に位置するため、多軸式特殊台車（以下、「多軸台車」いう）による一括架設工法を採用した。

本稿では、多軸台車を用いた一括架設工法における、一般交通への影響を最小限に抑えるための課題と対策、また、各径間を分断して架設することによる出来形精度の確保について述べる。



図-1 現場状況

工事概要

- (1) 工事名：令和元年度
23号北玉垣高架橋鋼上部工事
- (2) 発注者：国土交通省 中部地方整備局
三重河川国道事務所
- (3) 工事場所：三重県鈴鹿市北玉垣町地内
- (4) 工期：(自) 令和2年1月25日
(至) 令和4年1月25日
- (5) 橋梁形式：鋼8径間連続非合成箱桁橋

2. 現場における課題・問題点

2-1 P2-P3間の一括架設における課題

当初、P2-P3間の鋼桁は、P5-A2間の施工ヤード内で組立てを行った後に多軸台車に搭載し、架橋位置まで運搬する計画であったが、運搬経路上に信号機等道路付属物が多数あり、撤去および復旧には長期の交通規制が必要となる。そのため、交通規制日数の短縮が課題であった。

2-2 P4-P5間の一括架設における課題

施工ヤード内で地組立てしたブロック長75m、重量500tの鋼桁を、最大積載重量750tの多軸台車に搭載し、交差点上まで運搬したのち、先行桁に連結を行う。本径間の一括架設では先行桁への連結完了が交通規制解除の条件であるため、所定の時間までに連結作業を開始することが課題であった。

2-3 出来形精度の確保における課題

本橋梁は連続桁だが、各径間を分断して架設する上での架設ステップに応じた製作キャンバーは

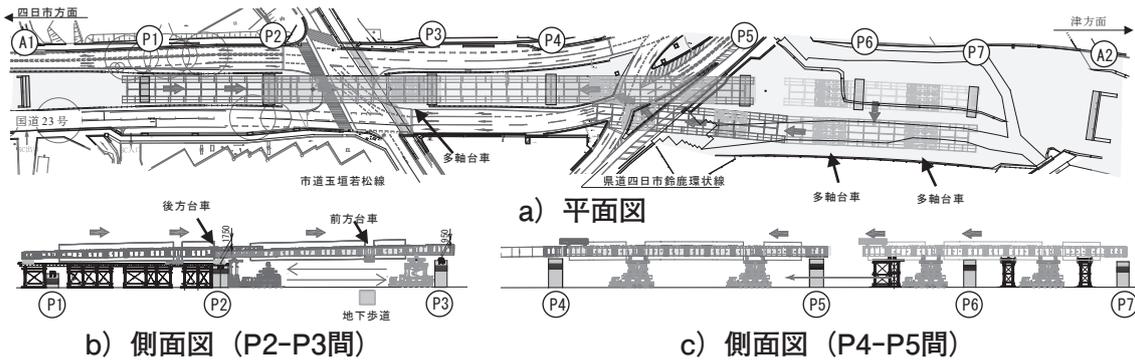


図-2 架設計画図

考慮されておらず、鋼桁のたわみ量は完成系で設計されていた。そのため、一括架設桁のたわみ調整による出来形精度の確保が必要であった。

3. 対策と適用結果

3-1 P2-P3間の一括架設における対策

A1-P2間の中央分離帯に縦送り構台を設置し、その上に鋼桁を地組立て、多軸台車で縦送る工法を採用した。地組した鋼桁は、多軸台車で受け替えができる位置まで油圧ジャッキを用いて送り出し、P2橋脚から張出した鋼桁の下にP3橋脚手前で待機している多軸台車をP2橋脚側へ移動させて鋼桁を受替え、交差点内を走行して鋼桁の縦送りを行う計画とした。運搬経路を変更したことで、長期間必要であった通行規制を1夜間に短縮することが可能となった。また、上記と併せて縦送りおよび桁降下を円滑に行うため、以下を実施した。

(1) ボックスカルバート（地下歩道）の補強

図-2に示すように多軸台車が、交差点に埋設されているボックスカルバート（地下歩道）上を走行するため、地下歩道の照査・補強の検討を行った。地下歩道に対して多軸台車の載荷位置が変化することから、図-3に示す3つの載荷パターンで解析を行った。この結果、載荷パターン2の応力超過が著しいため、この載荷条件での支保工に作用する軸力を必要支持力とし、これを満足する支保工を配置する補強を行った。これにより、地下歩道の耐力を十分に確保でき、多軸台車が安全に走行できた。補強状況を図-4に示す。

(2) マルチユニットリフトによる桁降下

縦送り構台は、逸走リスク低減のためレベル構造とし、鋼桁は両支点の高低差1.4mをなるべくレベルに近づけるため後方側を1m下げて地組した。このため、縦送り完了時の桁降下量がP2:1、750mm、P3:950mmとP2側が800mm高く、P3橋脚側と同じ降下量まで降下するには、高降下量の桁降下が必要となる。そこで、P2橋脚側の桁降下設備に最大揚重能力200t、ジャッキストローク最大5.4mのマルチユニットリフト4台（図-5a）を採用し、連続降下を可能とした。さらに、P3橋脚側の多軸台車上のユニットジャッキ（図-5b）と併用して交互に降下することで、桁降下の円滑作業が可能となった。

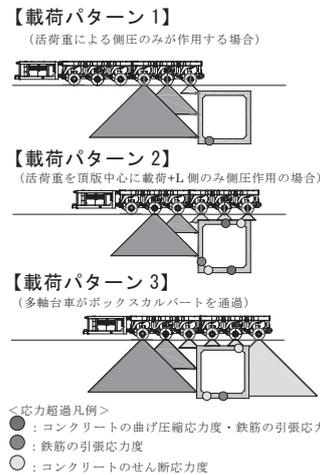


図-3 地下歩道への載荷図 図-4 地下歩道補強

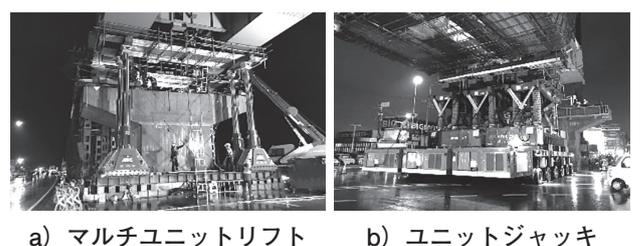
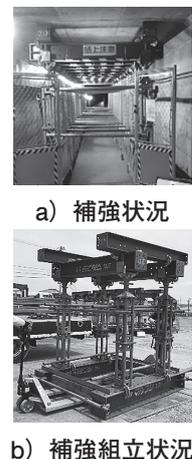
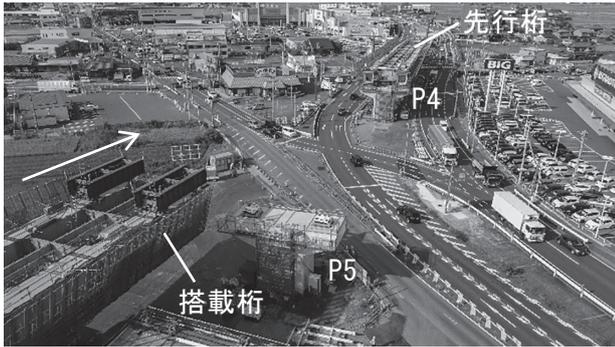
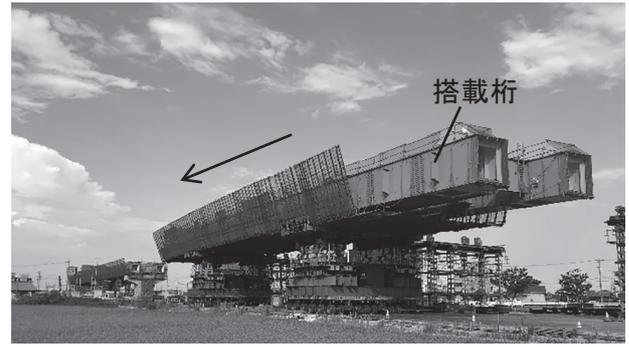


図-5 桁降下設備



a) 架橋位置 (交差点部)



b) 多軸式特殊台車搭載状況

図-6 現地状況 (P4-P5間一括架設前)

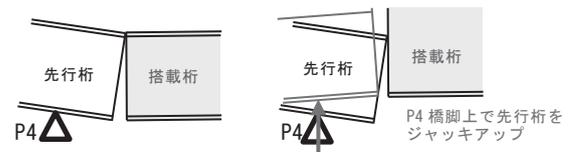
3-2 P4-P5間の一括架設における対策

一括架設時の連結作業では仕口合わせに時間を要するため、リターンポイント（仕口合わせが完了しなかった場合に搭載桁をヤードに戻す時間）までに連結作業を開始することが重要である。そのため、多軸台車の走行から連結作業までを円滑に行うための対策として以下を行った。

(1) 主桁仕口の事前計測と調整

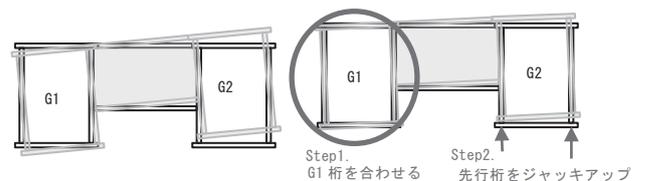
主桁2本を同時に連結するため、桁仕口の角度・形状がずれると、仕口の調整（形状を合わせる作業）が必要となる。本施工では、図-6のように各多軸台車に最大揚重能力270tのユニットジャッキをそれぞれ2台ずつ搭載し、鋼桁をジャッキアップした状態で走行する計画としたが、走行時は前後台車の反力バランスを管理しながら平衡をとる必要がある。ただ、縦断方向の仕口角度をユニットジャッキの伸縮量で調整することは困難であることから、一括架設時の仕口合わせに要する時間の短縮対策として、先行桁および搭載側の仕口形状を事前に計測し、先行桁を搭載側の桁仕口形状に合わせて調整を行った。

多軸台車2台に搭載した主桁は、台車が支点となり単純梁として発生したたわみにより、先端張り出しによるたわみが相殺され、仕口は鉛直となった。そこで、図-7に示すように先行側をP4橋脚上でジャッキアップし、桁仕口角度が上向きとなるよう調整した。また、搭載桁の仕口が横断方向に倒れていたが、先行桁側だけでは調整できないため、図-8に示すように架設時に多軸台車のサスペンションで横断方向の高さ調整を行いな



a) 計測結果 b) 調整方法

図-7 橋軸方向の仕口調整



a) 計測結果 b) 調整方法

図-8 橋軸直角方向の仕口調整

ら、G1桁のウェブを合わせ、G2桁の高低差をP4橋脚上のジャッキで先行桁を上げて調整した。

これらの対策により、仕口合わせに要する時間を最小限に抑えられ、主桁連結作業を予定通り開始できた。

(2) 事前の干渉確認と走行軌道管理

多軸台車が走行する交差点内は支障物が多く、それらの撤去を必要最小限に抑えるため、最適なルート選定が必要であった。また、撤去の必要性は無いが足場等が近接する道路付属物があるため、走行軌道の管理が不可避の課題であった。そこで以下2つの対策を行った。

- ① 3Dモデルを活用した走行時の干渉確認
- ② 軌道の座標管理と走行基準点の設置

図-9に示す3Dモデルに時間を付与したタイムライナーを用い、計画軌道における道路付属物との干渉および近接具合を可視化し、最適ルートを設定した。次に、計画ルートを安全に走行するには多軸台車の軌道管理が重要であるため、事前に

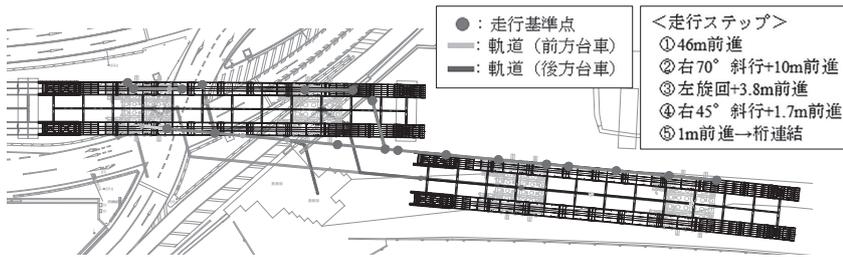


図-10 多軸式特殊台車の走行軌道と基準点



図-11 走行軌道管理状況

軌道の可視化を行った。多軸台車の軌道は、直線ではなく、図-10に示すような複雑なステップになっている。そのため、軌道管理に必要なラインを複数線設ける必要がある。しかし、交差点上に事前にラインを設けることはできないため、軌道の基準点を先行で設置し、通行止め完了と同時に交差点上にラインを罫書いた。また、基準点は交差点内かつ複数の点在了位置に設けるため、自動追尾型TSを用いて座標管理によって設置を行った。図-11に示すように多軸台車走行時は多軸台車から吊下げた下げ振りが、罫書いたライン上を移動しているか確認することで、軌道の管理を行った。

これにより、多軸台車は計画通りのルートを行き、道路付属物との干渉無く、安全に走行することができた。

3-3 出来形精度の確保における対策

一括架設により部分的に1径間を支点支持とする場合、連続梁でなく単純梁としてのたわみが顕著に現れる。そこで、側径間の架設においてモーメント架設することでたわみの調整を行った。P4-P5間を例にすると、図-12に示す手順でP4-P5桁のJ40仕口角度に合わせP6橋脚まで連結し、P6橋脚上の上げ越し分を一度に降下させることで、P4-P5間に上向きの変位を発生させて下がり過ぎた鋼重たわみを完成系状態に戻す計画とした。P6上の上げ越し量はJ40の仕口角度（実測結果）とステップ解析結果を考慮して決定した。この結果、P4-P5間のたわみは支間中央部で30mm程度戻り、規格値の70%から20%程度まで出来形精度が向上した。また、全ての測点で出来形を規格値の50%以内に収めることができた。

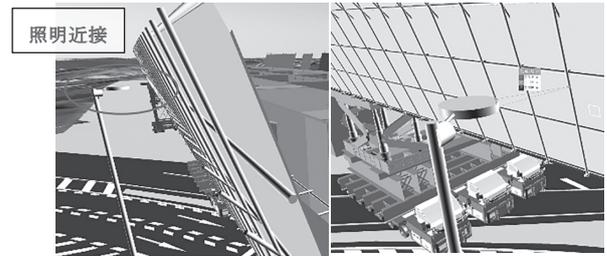


図-9 3Dモデルによる走行時干渉確認

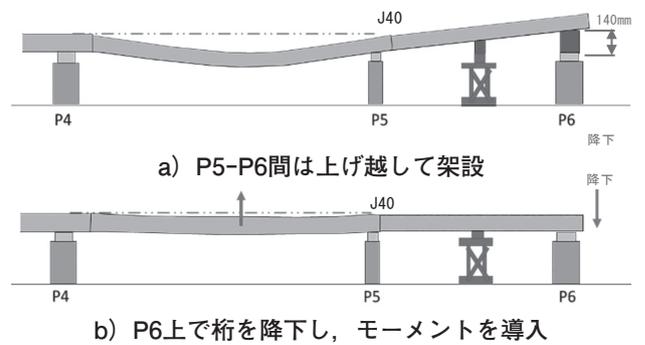


図-12 モーメント連結の概念図

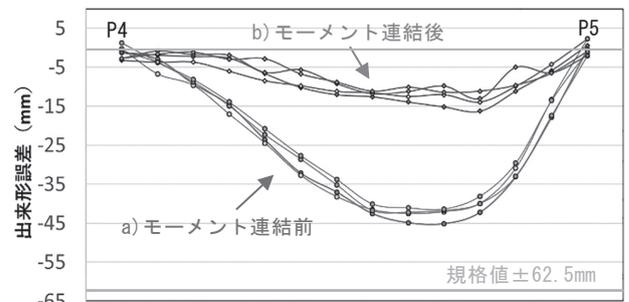


図-13 モーメント連結による出来形の比較

4. おわりに

本工事は、非常に交通量の多い幹線道路上での鋼桁架設作業であったが、架設工法の事前検討および円滑な一括架設に向けた対策により計画通り施工を完了し、交通への影響を最小限に抑えることができた。

最後に、本橋の架設に伴い、ご指導とご協力をいただきました国土交通省中部地方整備局三重河川国道事務所並びに関係各所の皆様に深く感謝申し上げます。