大和御所道路曲川高架橋（Ｐ２６・Ｐ２９）上部工事における多軸台車による上部工仮設について

坂本　偉心[1]・高羽　佑馬[2]

[1]近畿地方整備局　奈良国道事務所　工務課　（〒630-8115奈良県奈良市大宮町3-5-11）

[2]橿原市役所　都市マネジメント部　道路河川課　（〒634-0078 奈良県橿原市八木町1-1-18）．

本報告は，「大和御所道路曲川高架橋（Ｐ２６・Ｐ２９）上部工事」における上部工施工を多軸式特殊台車にて施工した工事についてである．施工箇所は現道（国道２４号）の上空かつ深夜まで営業を行っている大型商業施設前に位置する交通量の多い交差点であり，夜間も含め周辺交通への影響が懸念される現場条件であったため，施工計画および関係機関との協議を慎重に行い，限られた施工時間内において安全かつ確実な施工を実施することが必要であった．本報告では，これらの条件下で実施した施工計画の検討内容およびその対応について報告するものである．

キーワード　多軸式特殊台車，通行止め，関係機関協議，ノーリターンポイント

1. はじめに

本報告の施工箇所は，京都と和歌山を結ぶ延長１２０ｋｍの高規格幹線道路【京奈和自動車道】は，大和区間と御所区間で構築される．そのうち，大和区間である橿原市曲川町に位置する曲川町７丁目南交差点を横断する上部工事である．交差点前には深夜まで営業を行っている大型商業施設があり，通行止めにすることで周辺交通への影響，近隣住民・店舗等の関係各所への説明，警察協議を慎重に進める必要があった．

図-1　曲川町7丁目南交差点の上空写真

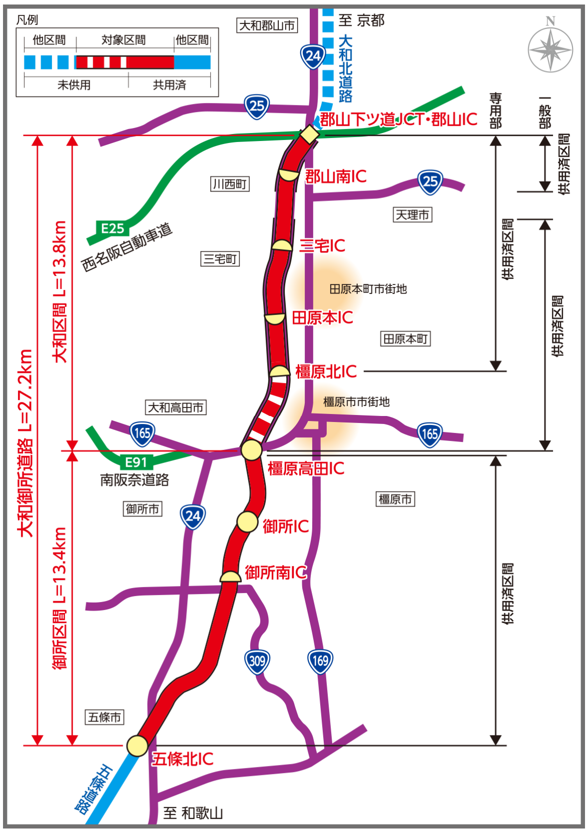

図-2　大和御所道路全体図

2. 橋梁工事概要

(1) 工事概要

・工事名：大和御所道路曲川高架橋（Ｐ２６・Ｐ２９）上部工事

・工期：（自）令和6年12月6日
（至）令和9年2月26日

・施工箇所：（自）奈良県橿原市曲川町7丁目地先
（至）奈良県橿原市新堂町地先

(2) 橋梁形式

・工事種別：鋼橋上部工事

・工事内容：橋長　170m
鋼3径間連続細幅箱桁橋

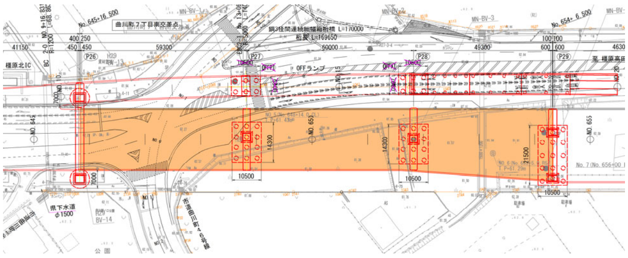

図-3　P26-P29間 平面図

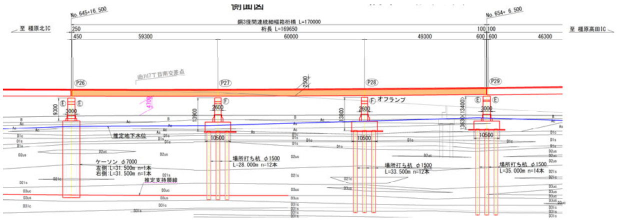

図-4　P26-P29間 断面図

3. 設計計画

(1)架設工法の選定

本橋は，重交通路線である国道24号上を交通規制しながら曲川7丁目南交差点上で架設する計画であるため，一般交通への影響を最小限に抑える架設工法の選定が重要な課題であった．

詳細設計では，用地内で主桁の地組および架設が可能な工法として，「多軸式特殊台車による一括架設工法」と「手延式送出し架設工法」の2案を比較検討した．現道との近接条件，狭隘な施工ヤード，ならびに重交通路線である国道24号では長期間の通行止めが困難であることを総合的に評価し比較検討を行った．

「多軸式特殊台車による一括架設工法」では，架設時に一夜間のみ迂回路へ交通を切り替えることで架設が可能であり，交通規制期間を最小限に抑えられる．また，主桁の地組は施工ヤード内のP29橋脚上で昼間施工により実施する計画とし，現道上での通行止めや車線規制を伴わない施工計画とすることで，施工時の交通影響をさらに低減した．

一方，「手延式送出し架設工法」では，昼間交通を確保するため東西2方向への送出しが必要となるほか，その都度現道の切回しを伴うため，交通規制期間の長期化や一般交通への影響，安全性で不利となった．

以上の検討結果より，「多軸式特殊台車による一括架設工法」を採用した．

(2)安全性および施工性向上に関する工夫

詳細設計では，BIM/CIMを活用して施工計画の妥当性および施工ステップの検証を実施した．採用した多軸式特殊台車による一括架設は，夜間の限られた交通規制時間内で施工を完了する必要があることから，3次元モデルを用いて主桁の地組位置から架設位置までの走行ラインを再現し，走行経路上の支障物の有無や離隔を事前に確認した．その結果，多軸式特殊台車の走行性および施工手順の妥当性を確認するとともに，夜間施工時における安全かつ円滑な架設が可能であることを検証した．

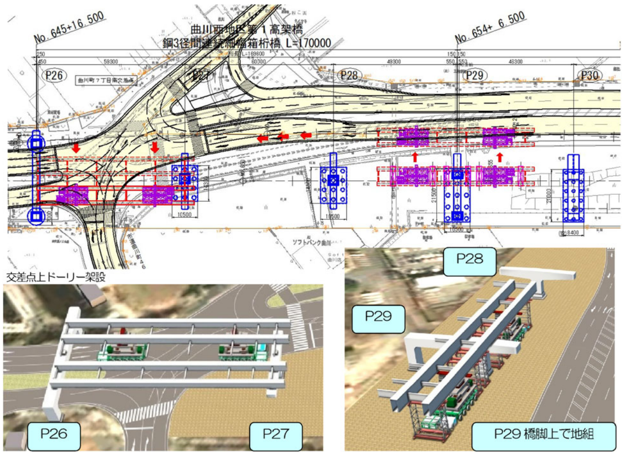

図-5　BIM/CIMを用いた施工計画検討

4. 架設準備

(1)支障移設

架設時の支障物の確認を3次元モデルにて実施．結果は信号柱等が支障となるため，関係機関と協議を行い仮移設を実施．

(2)通行止めに係る地元・沿道等の調整

架設時に二日間の夜間通行止めを行った．規制の影響範囲が大きいためホームページにてプレス記事による事前周知を行い，通行止めにより直接影響のある近隣自治会，近隣企業については，工事の概要

説明と規制についての説明を実施した．夜間営業している企業についてもご理解頂くことができた．

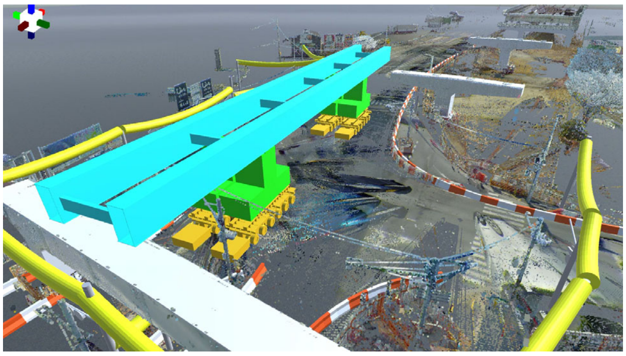

図-6　BIM/CIMを用いた協議資料

5. 多軸台車一括架設の施工計画検討

(1) 架設ステップの検討

架設ステップの検討架設に先立ち，施工ステップを検討し，多軸台車一括架設の施工計画を策定した．交差点内の多軸台車一括架設は，2夜間に分けて，4主桁(G1～G4)を2主桁毎に架設する計画とした．架設手順は，架設ヤード内であらかじめ地組を行い，桁を多軸台車にて現道上を約86m走行し，交差点まで運搬し，架設する計画とした．2回目の架設手順は，上記の架設手順に加え，G2-G3間の横桁架設を行う．

(2) ノーリターンポイントの設定

交差点内の架設は，国道24号橿原市曲川2丁目交差点から新堂町東交差点（日当たり交通量約1～2万台）の約650m区間の夜間通行止めを行いながら施工するため，規制時間を遵守し，施工遅延による社会的影響を回避することが必須条件となる．リスク管理として，ノーリターンポイントを設定したタイムスケジュールを作成し，作業毎の時間単位の工程管理を実施した．

ノーリターンポイントの設定は，警察協議結果の22:00～5:00（420分間）の時間的制約を踏まえ，規制準備，多軸台車の移動，架設作業（桁調整含む），後片付等の一連の作業毎に，作業時間を設定するとともに，多軸台車の移動開始時間，桁調整作業については，ノーリターンポイントを設定し，規制解除や工事の中断および施工内容変更を計画的に実施する工程を立案した．

設定したノーリターンポイントは，下記の通り．

a)①：多軸式特殊台車移動開始

多軸式特殊台車移動開始のノーリターンポイントは，規制完了時間および多軸台車の移動速度を考慮し，移動開始が当初の想定より140分以上の遅延が生じた場合に作業を中止する計画とした．

b) ②：桁調整作業

桁調整作業のノーリターンポイントは，多軸台車の移動時間が当初の想定より遅延することを考慮し，多軸台車のテーブルリフト降下開始が当初の想定より140分以上遅延した場合，桁据付位置の微調整は，別日に改めて実施するものとし，桁降下後は，桁を仮置きの状態で落橋防止措置を施したのち，作業を終える計画とした．

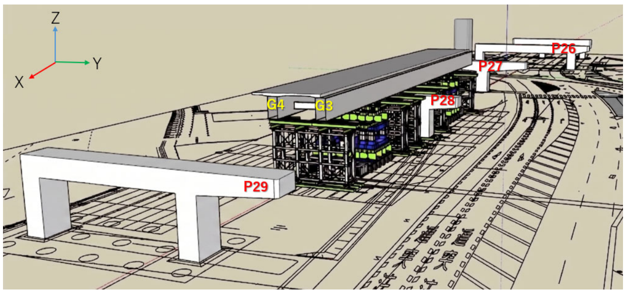

図-7（ステップ-1）：ヤード内にて地組立

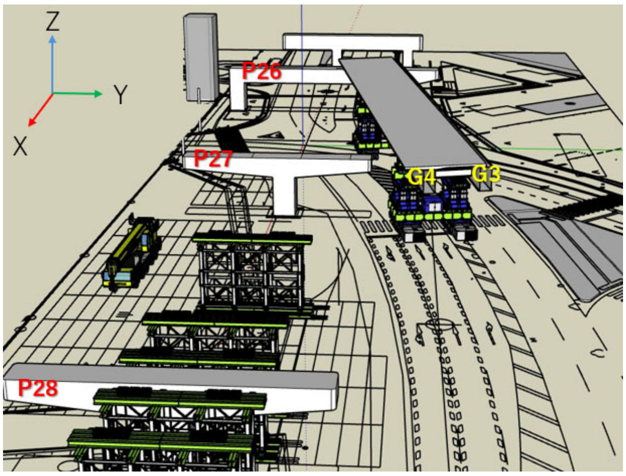

図-8(ステップ-2)：P26方向（北方向）へ直進

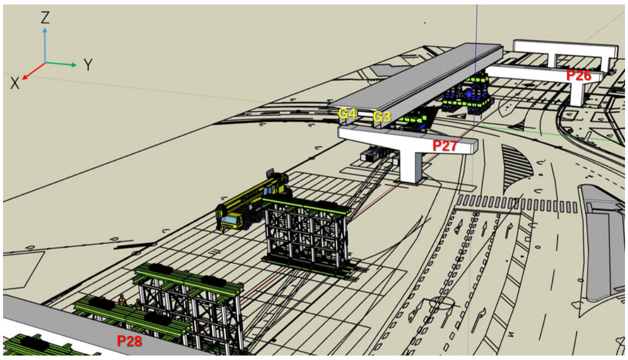

図-9(ステップ-3)：1回目架設手順（G3・G4桁）
P26到達後，横移動（西方向）および位置調整

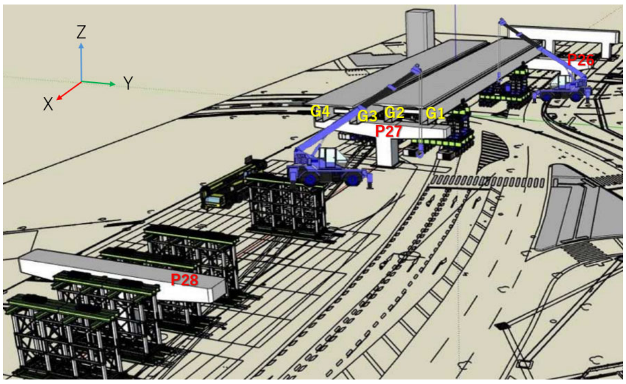

図-10(ステップ-4):二回目架設手順（G1・G2桁）
G2-G3間横桁架設

6. 第一回架設と課題点

(1)第一回架設

2025年11月18日，第一回目のG3・G4桁夜間一括架設を実施した．計画では，規制時間終了時刻の翌5:00に対し，翌2:50頃には規制解除を行う予定であったが，実際の規制解除時刻は，翌4:00時頃となった．移動開始のノーリターンポイントである140分を超過することはなかったものの，設定した規制開始から規制解除までの予定時間270分を130分オーバーする400分で作業を終えた．

G1・G2桁を架設する第二回目の架設では，今回と同様の2主桁の架設作業に加え，約90分を要するG2・G3間の横桁架設の追加作業があるため，規制時間内で施工を完了するには，100分程度の時間短縮が求められた．

(2)第一回架設から見えた課題点

第一回架設のタイムスケジュールをもとに，第二回架設に向けて課題を整理した．主な遅延要因として，表-1に示す2つの課題の解決を図る必要があった．

表-1

	課題内容
課題①	多軸台車の移動時間に関する課題
課題②	主桁架設位置調整時間に関する課題

7. 課題点の対策と第二回架設の見直し

第一回架設から挙げられた課題をもとに，第二回架設に向けた施工計画の見直しを行った．

(1)課題①の解決に向けた検討

第一回架設では，事前の測量，路面状況，地下埋設物状況等の調査を実施して，走行安全性を概ね確認していたものの，路面の細かな不陸は，実走により走行性，安定性を確認する必要があるため，より慎重に走行した結果，多軸式特殊台車の移動速度が低下した．さらに，主桁架設位置調整作業の連絡系統にも改善の余地があったため，第一回架設時の実績を踏まえ，a)～b)の対策を検討し，トータルで50分程度の時間短縮を図る計画に見直した．

a)多軸台車の転倒防止対策の見直し

第一回架設時は，実際の道路勾配や路面状況が不確定であったため，運搬時の台車や桁の転倒防止策に細心の注意を払った結果，多軸台車走行速度が低下した．具体的には，多軸台車の転倒防止対策および圧力管理の2つの管理項目を設定していたことが，走行速度を低下させる要因となった．
その後，第一回架設の実績より道路勾配や路面状況は，走行安全性が確認されたため，第二回架設では多軸台車の水平管理を主軸とし，圧力管理の制限値を緩和したことで走行速度の向上を図った．

b)直進速度の向上

第一回架設時は，台車直進区間86mは約1m/分で走行を開始し，徐々に約2m/分まで速度を上げる計画としていた．しかし，近接構造物（P27橋脚）との干渉確認に時間を要したこと，転倒防止対策として，多軸台車の前後2車相対距離管理を優先した結果，計画速度の約2m/分まで加速することができなかった．

第一回架設の実績から，近接構造物との干渉することはなく，多軸台車の相対距離管理も良好であったことから，直進区間を概ね2m/分で走行する計画とした．

(2)課題②の解決に向けた検討

第一回架設時の主桁の架設位置調整では，桁を所定の位置にリフトダウンするための多軸台車の位置調整と橋脚上での位置調整の連絡調整の際，複数な指揮・連絡系統が輻輳した結果，想定を超える時間を要した． 解決策として，連絡系統は橋脚上の担当者に一任し，指揮・連絡系統を一元化した．このことにより，意思決定の迅速化と架設時間の短縮を図り，60分程度の時間短縮を見込んだ．

(3)解決策反映後のタイムスケジュールについて

課題①，②の解決策による時間短縮効果は，表-2に示す通り．他の作業工程についても，第一回架設時の実績ベースで時間短縮を図り，G2・G3間の横桁架設に係る時間を95分と設定し，規制時間の想定を前回の実績から40分短縮した370分としてスケジュールを見

直した.

(4)第二回架設におけるノーリターンポイントの設定

スケジュールの見直しおよびG2・G3間の横桁架設のステップ追加に伴い，設定したノーリターンポイントは下記の通り.

a) ①：横桁架設枚数の変更

第二回架設時は，多軸台車による主桁架設後，G2・G3間の横桁架設がステップとして追加されるため，ノーリターンポイントの設定は，第一回架設時より前倒しで設定した．それぞれのステップの開始が想定より50分遅延した場合は，後日，昼施工で施工ヤード内での架設が可能な国道上以外の横桁架設は省略し，道路規制を伴う国道上の横桁のみを優先して架設する方針で，工程を見直した.

b) ②：道路開放準備時間

G2・G3間の横桁架設が想定より50分超過する場合は，横桁架設の２パーティー（国道上横桁架設の班，国道上以外の横桁架設の班）のうち１パーティーを開放準備に回し，道路の開放準備を始めることとした.

表-2

	解決策による時間短縮効果
課題①	当初180分→想定130分
課題②	当初 90分→想定30分

8. 第一架設の反省を踏まえた第二回架設の実施

2025年12月17日，第二回目のG1・G2桁夜間一括架設を実施した．第一回架設時の課題として挙げられた2項目の実績時間は表-3に示す通り.

課題①・課題②ともに解決策を実施した結果，第一回架設時の作業時間から大幅に短縮され，翌4:00には規制開放することができた．なお，国道上以外の横桁架設作業は，時間的余裕はあったものの，早期開放を最優先とし，別日の作業とした.

ノーリターンポイントの設定は，タイムリミットの明確化，遅延時の対策検討を図ることができ，リスク管理においても有効な手法であった.

表-3

	解決策実施後の実績時間
課題①	当初180分→想定130分→実績90分（-40分）
課題②	当初 90分→想定 30分→実績40分（+10分）

9. 見学会の実施

本事業では，多軸式特殊台車やBIM/CIM等への理解を深める目的として，各所見学会を実施した.

(1) 独立行政法人国際協力機構(略称：JICA)

JICAが実施する研修プログラムの一環として，ブータン王国から来日した国家公務員等の研修生を対象に視察を受け入れた．視察では，対象橋梁について3Dモデルおよび動画を用いた説明を行った後，実物の見学を実施した．これにより，設計から施工に至るまでの一連のプロセスやBIM/CIMの活用効果について理解を深めていただく機会となった．（図-11，12）

(2) 段階確認（シミュレーション仮組立）に併せた工場見学会

鋼橋製作工場において，段階確認（シミュレーション仮組立検査）に併せた工場見学会を開催した．見学会には約50名が参加し，鋼橋製作工程に加え，BIM/CIMの活用およびシミュレーション仮組立検査の実施状況を見学した．これにより，デジタル技術を活用した品質管理や施工計画の高度化について理解を深める機会を提供した．（図-13）

(3) 第一回架設の現場見学

第一回架設工事において，多軸台車を用いた架設作業の現場見学会を実施した．参加者には若手技術者が多く含まれており，限られた時間の中で安全かつ確実に作業を進める現場特有の緊張感や施工管理の重要性を体感できる機会となった．（図-14）

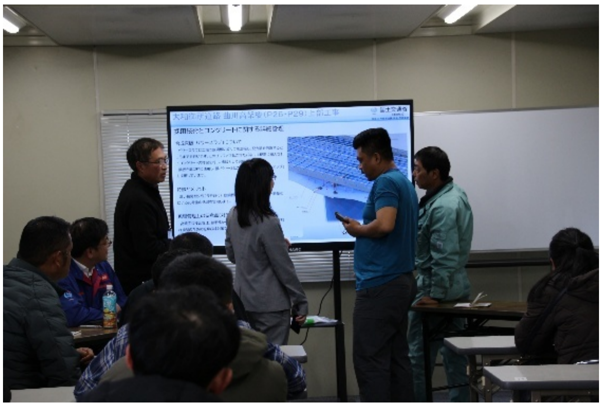

図-11　研修生が講師へ質問している様子

図-12　現場にて多軸式特殊台車を見学

図-13　シミュレーション仮組立検査の見学

図-14　多軸式特殊台車を用いた架設

10. まとめ

本研究では，多軸式特殊台車を用いた上部工一括架設工法について，第1回架設から得られた課題を分析し，第二回架設において施工計画および施工体制の改善を実施した．その結果，多軸台車の移動時間および主桁位置調整時間を大幅に短縮することができ，横桁架設を含めた施工を夜間規制時間内に完了することができた．

特に，初回施工で取得した実績データを活用した走行条件の最適化，ならびに架設時の指揮命令系統の一元化は，施工効率向上に大きく寄与した．また，ノーリターンポイントを設定した工程管理により，遅延リスクを定量的に評価しながら施工を進めることができ，安全性および確実性の向上にも効果が認められた．

以上より，多軸式特殊台車を活用した上部工一括架設工法は，交通量の多い交差点部において交通影響を最小限に抑えながら施工できる有効な手法であることを確認した．さらに，本工事で得られた知見は，今後の類似条件下における架設計画の高度化，施工リスク管理の効率化および生産性向上に寄与するものと考えられる．

謝辞：本論文の執筆に多大なるご尽力をいただいた（株）横河ブリッジおよび（株）オリエンタルコンサルタンツの方々に心より感謝申し上げます．