

橋の上に橋を載せる「縦取り架設工法」の 施工管理について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

瀧上工業株式会社

現場代理人 畠山 智行

監理技術者 北澤 孝志

工事担当 佐藤 武司

1. はじめに

本工事は、現在事業が進められている京奈和自動車道の内、部分供用している大和御所道路（大和区間）にアクセスするための“三宅IC橋（ON・OFFランプ）”、大和川水系寺川を渡河する“寺川橋（一般部上下線）”で構成される。

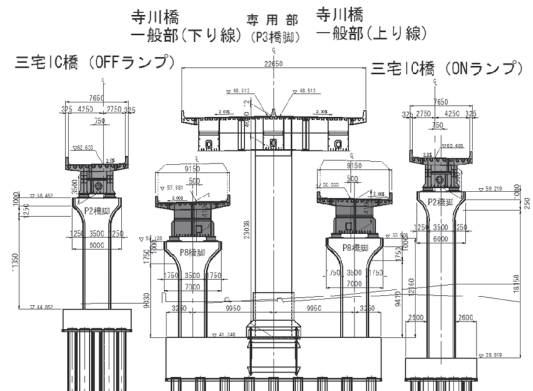
全て支間100mを超える鋼床版箱桁橋であり、地理的要素（河川上他）、安全性、架設機材の条件等について詳細に検討して架設工事を実施した。

工事概要

- (1) 工 事 名：大和御所道路三宅IC橋・寺川橋鋼上部工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 近畿地方整備局
- (3) 工事場所：奈良県天理市庵治町～磯城郡三宅町三河
- (4) 工 期：平成21年10月～平成25年1月

当初計画では終点側の既設橋上で鋼桁を地組し、起点側に送り出す架設工法であった。しかし、既設床版への負担軽減、近接する鉄道への影響等に配慮し、一般部は起点側に先行架設桁（新設桁をベント架設）を設置して、終点側に送り出す架設工法に変更した。

さらに、ランプ部と一般部の並行作業による工期短縮、曲線桁構造に対する安全性



図－1 正面図

確保、架設機材（手延べ機、連結構等）の低減を目的とし、ランプ部は先行して架設した一般部鋼桁上で鋼桁を組み立てる「縦取り架設工法」を採用した。

本稿では、「縦取り架設工法」を行う際に留意した点や精度管理方法の工夫について述べる。

正面図と側面図を図－1、図－2に示す。

2. 現場における課題・問題点

本工事における「縦取り架設工法」とは、一般部（幅員9.15m 桁高4.1m）の鋼桁を送出し工法により架設して先行架設桁とし、その上に縦取り軌条設備を設置後、ランプ部（幅員7.65m桁高3.5m 最小曲率半径R=800m）の部材を台車により運搬して架設する工法である。（図－3～5）

桁下空間に制約がある場合における「台

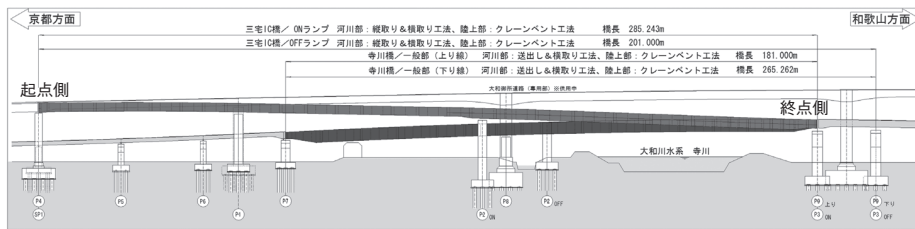


図-2 側面図

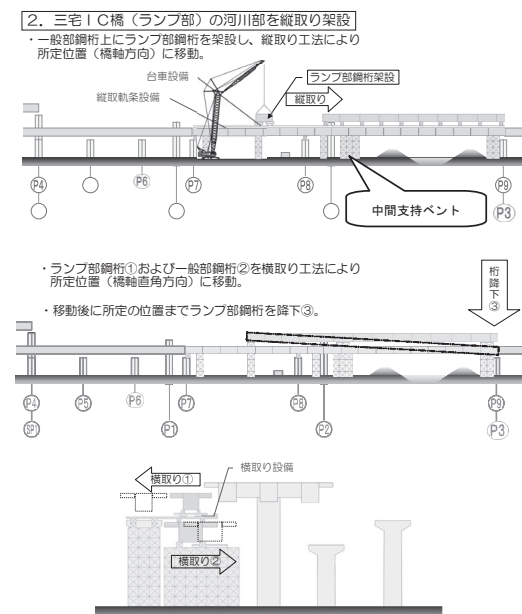
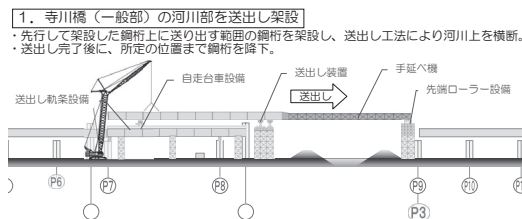
車による架設桁工法」は、曲線桁・変断面の箱桁橋での適用実績はあるものの、本橋のような支間100mの規模で実施された例は筆者らの知る限りは無く、克服すべき多くの課題があった。

(1) 架設中の橋体の安定性の確保

ランプ部の縦取り架設時は、先行架設桁となる一般部の鋼桁上に、後死荷重・活荷



図-4 寺川橋/一般部(下り線) 送出し架設状況



・陸上部のランプ部鋼桁をクレーンベント工法により架設して完了

図-3 架設ステップ図



図-5 三宅IC橋/ OFFランプ縦取り架設状況

重と同程度の架設時鉛直荷重(約64kN/m)が作用する。さらに、縦取り部材の高い重心位置へ架設時水平荷重が作用することにより“ねじり”や“不均等反力”が発生する。よって、架設時は中間支持ベントを設置して完成系より支間を短く(約94m)する工夫をし、一般部鋼桁の安定照査を行い、中間支持ベントを含めた橋体全体系の耐力確保を検証することとしたが、この中で以下の課題が浮上した。

- ・課題1：一般部鋼桁の中間支持ベント受点の負曲げに対する耐力が限界に近く、橋体の安定性の確保に不安要素があった。
- ・課題2：中間支持ベントは、河川保全区域内の設置箇所制限、支障物、騒音・振動等を考慮し、地盤改良併用のコンク

リート基礎を採用したが、大反力（最大約1000tf）が作用することから、圧密による沈下が懸念された。

(2) 縦取り架設時の施工精度（そり）の確保

ランプ部鋼桁をパイロットホールによる形状管理を行うものとして、運搬した部材を逐次剛結した場合に、ランプ部の縦取り架設の進捗に伴い、それを支持する一般部の鋼桁に“たわみ（最大270mm程度）”が生じることから、以下の課題が挙げられた。

- ・課題3：逐次剛結されるランプ部鋼桁と一般部鋼桁のたわみ差によりランプ部鋼桁受点に不等沈下が生じる。その結果、それを支持する一般部鋼桁の腹板に集中荷重が作用し局部座屈が生じる危険がある（鋼床版側は疲労に配慮し架設補強は最小限としている）。

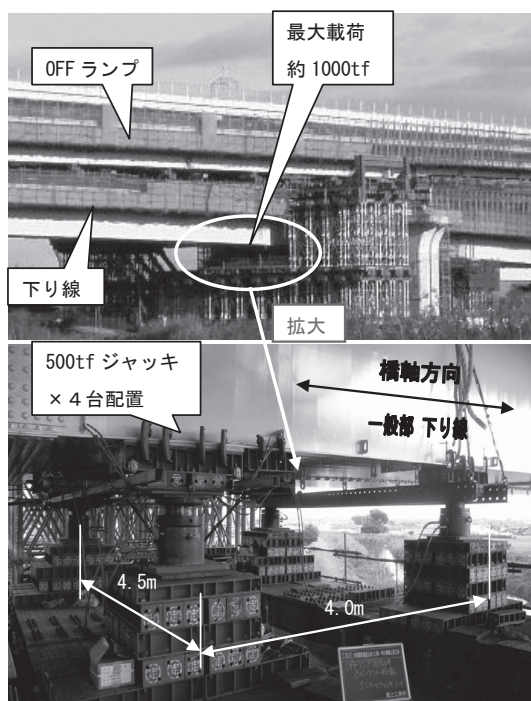
3. 対応策と適用結果

(1) 架設中の橋体の安定性の確保

- ・対応策1：中間支持バントでジャッキによる反力管理（応力調整）を行い、一般部鋼桁の負曲げを軽減する方法を採用した。さらに、バント上での受点を橋軸方向に分散させ（4点支持）、荷重の集中を軽減した。（図－6）
- ・対応策2：受点分散によりバント基礎の有効受圧面積を増加させ、さらに、縦取り架設段階毎に沈下量を計測し、その分のジャッキアップを行う方法を採用して圧密沈下の影響を排除した。

ジャッキによる反力管理概要を以下に示す。

- ①縦取り架設を行う前に中間支持バント部でのジャッキダウンによりバント反力を減らし、バント部には主に上載するランプ部鋼桁の荷重のみを負担させる（負曲げの低減）。



図－6 反力管理用ジャッキ配置状況

- ②500tfジャッキ×4台により一般部鋼桁を支え、縦取り架設が進むにつれて生じる微小な変動を吸収し、架設する構造物に影響を与えないよう管理する。

架設段階毎の構造解析にて反力と安定性を検証し、現場では以下の点に留意して施工した。

(i) 桁の回転角変化への対応

縦取り架設進捗に伴う一般部鋼桁の“たわみ”により支持点で桁の回転が生じ、終点側ジャッキに反力が集中するため、図－7に示すよう橋軸方向の二つのジャッキを同圧配管とし、常に起終点側のジャッキ反力を一定にする。

(ii) 鋼桁の左右高さの維持

架設時水平力や上載荷重の偏心による左右反力の変化に対して高さを維持するために、ジャッキの配管を左右で独立していることから、架設段階毎にジャッキストローク量を確認して調整する。

さらに、架設中はロックナットに5mm

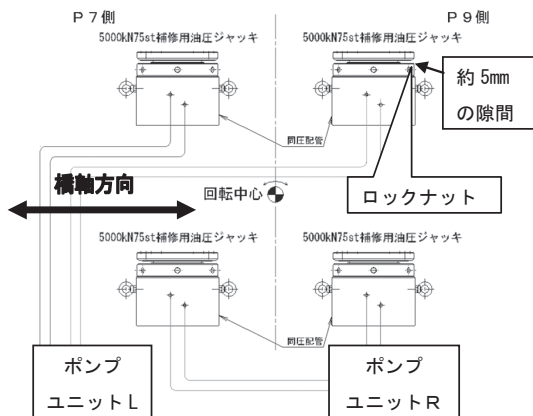


図-7 反力管理用ジャッキシステム図

程度の隙間を設けて常時ジャッキ間の同調を行うと共に、急激な変化（地震等）が生じてもしっかりと支持できるように工夫した。

(iii) 基礎の全体沈下への対応

本工区は同一土層でもN値、深度、層厚が異なり連続性が乏しく、第2層以降にも軟弱層が分布するという特性があった。杭基礎は支障物、振動問題により採用できなかったため、ベント基礎は可能な限り底面積を大きくして安定性を確保し、地盤改良併用の不等沈下に配慮したコンクリート基礎としている。

縦取り架設時の支持地盤圧密による全体沈下量は、ベント設置段階から計測した実測値を分析した結果、約40mmの沈下が想定されたため、その分をジャッキアップで対応できるようストローク75mmのジャッキを選定した。

- ・適用結果1：縦取り架設段階毎の中間支持ベントの実測反力は計画値を一時的に超過する場合があったが、高さ調整により社内管理値20%以内に調整でき、安定した施工管理ができた。
- ・適用結果2：ベント基礎沈下量は最大で約50mmとなり想定値を若干超過した。しかし、前述のように良好な反力管理ができたため、沈下量の実測値に基づいて

シミュレーションし、ランプ部鋼桁の架設高さを修正して対応した。

(2) 縦取り架設時の施工精度（そり）の確保

- ・対応策3：縦取り架設中のランプ部鋼桁の各部材は、一般部鋼桁のたわみ変形に追従できるように下フランジのみを連結した状態とし、縦取り部材を全て配置後に剛結する方法を採用した（図-8）。

実施工にあたり、縦取り完了時にランプ部鋼桁が多点支持状態（無応力状態）となるように、たわみ変形について詳細にシミュレーションして仮受架台高を決定した。また、縦取り部材の運搬・連結時の安全性と施工性を確保するため、縦取り軌条設備は水平に設置した（図-9）。

- ・適用結果3：適切な仮受架台高の設定により剛結作業は順調に進捗し、ランプ橋のそりの施工精度は、全て規格値（ $\pm(25+L/2)$ ）の50%以下の良好な施工管理ができた。

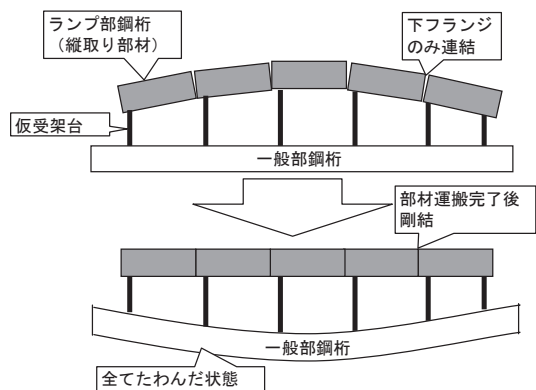


図-8 縦取り部材連結イメージ図



図-9 縦取り軌条設備・ランプ部鋼桁運搬状況

4. おわりに

今回の縦取り架設は、先行架設桁となる一般部鋼桁の耐力が確保できたことにより可能となったもので、特殊性の高い架設工法といえる。今後の適用についても、既設橋上で鋼桁を組立てる架設工法等において、最小限の架設補強で保有耐力を最大限に利用することを目的とし、ジャッキによる反力管理（応力調整）を応用することが可能と考える。

但し、これまで述べたように、あらゆる角度から架設時の安全性と施工精度の確保

についてシミュレーションにより検証し、緻密な施工管理により実現できる工法であるため、設計・計画・施工の連携は言うまでもないが、各技術者が感覚にたよらず具体的な数値により検証していくことが重要と考える。

この他にも様々な問題があったが、チーム三宅・寺川として克服できたことに感謝している。

最後に、本工事の施工にあたり国土交通省近畿地方整備局をはじめとする関係各位に厚くお礼を申し上げます。