

連続トラス鉄道橋の 中間支点部ジャッキアップにおける工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会
瀧上建設興業株式会社

係長

藤 永 勝 敬

1. はじめに

天竜川橋りょうでは過年度の検査により、3径間連続トラス橋の中間支点における沓座の不等沈下に伴う支承の傾きが検出された。この変状対策では営業列車を徐行することなく、中間支点をジャッキアップして沓座モルタルの打替えを実施した。本稿では、ジャッキアップにおける施工の工夫について述べる。図-1に施工後の支承、図-2にジャッキアップ要領図を示す。

- (1) 工事名：静岡地区浜松保線所管内
土木構造物大規模改修
その他工事（鋼橋 H29）
- (2) 発注者：東海旅客鉄道(株)
新幹線鉄道事業本部施設部
- (3) 工事場所：静岡県磐田市



図-1 施工後の支承

- (4) 工期：平成28年11月24日～
平成30年3月28日

2. 現場における問題点

2-1 重量部材の取込方法

施工箇所の橋脚は天竜川の流水部にあり、非出水期であっても施工箇所まで重機を搬入することができない。また、一部の補強部材は分割することが困難であることから、1部材の最大重量が約1tとなる。陸上部から軌道内に搬入した部材を軽便トロで施工箇所まで運搬した後、軌道面から

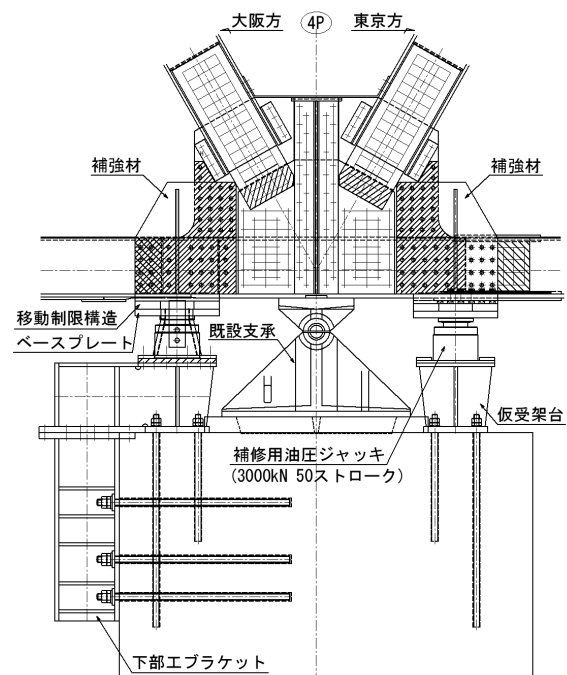


図-2 ジャッキアップ要領図

橋脚上まで約3mの取込作業を行う。しかし、1部材重量が約1tの重量物の取込作業に必要な吊点を橋りょう部材（主構トラス）から取ることができないため、軌道面から橋脚上への部材の取込方法が課題であった。

2-2 既設リベット取替方法

ジャッキ位置の補強材は高力ボルトにて取付ける構造であるが、下弦材の補強位置がトラス格点に近接しているため、補強材の一部が下弦材のリベット接合の現場継手と重なる。補強材取付用高力ボルト孔の一部に既設リベット孔を使用することから、応力の伝達機構を合わせる必要があり、補強材取付用高力ボルトとして打込み式高力ボルトが採用された。しかし、下弦材が箱形状であり打込み式高力ボルトを外側から打ち込むと内側でナットの締付ができない。そのため、詳細設計時に検討を行い、下弦材内側から打込み式高力ボルトを差し込み、引き込みジャッキを用いてボルトを挿入する方法とした。しかし、引き込みジャッキを用いた打込み式高力ボルトの施工は、これまで実橋での施工実績がないため、打込み式高力ボルトの施工方法が課題であった。

2-3 仮受け時の常時監視

天竜川橋りょうの中間支点反力は、東海道新幹線における鋼橋の支承取替工事の中で最大級であるとともに、営業列車を徐行することなく（設計速度280km/h）トラス橋中間支点をジャッキアップする施工実績はこれまでない。大反力のジャッキアップであり、列車走行時の支点部の異常（支点部の沈下等）が懸念されたため、発注者から24時間常時監視の要請があり、常時監視方法の検討

を行った。

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 重量部材の取込方法

(1) 施工方法の検討

1部材重量が約1tの部材を軌道面から橋脚上まで取り込む方法について、①2線式クレーンによる方法、②部材取込設備による方法を検討した。

2線式クレーンによる方法は、図-3に示すように上り線と下り線との間にクレーンブームを受け渡し、運搬台車の搭載された重量部材を橋脚上に取り込む方法である。東海道新幹線の鋼橋の支承取替工事において過去に施工実績がある。しかし、保守用車を使用するため搬入日が限定されること、軌道工事業者との調整が必要となること、部材の積込みと現地での取込で2台のクレーンが必要となり工費が増えることから不採用とした。

部材取込設備による方法は、東海道新幹線との交差道路から軌道上の軽便トロにラフタークレーンで補強部材を取り込み、施工位置まで運搬する。その後、施工当夜に組み立てた部材取込設備上でギヤードトロリーとチェンブロックを用いて補強部材を軌道面から橋脚上に取り込む方法である。部材取込設備の製作および施工当夜での組立・解体が必要となるが、確実に施工ができ工費が安価になることからこの方法を採用した。図-4に部材取込設備による施工要領、図-5に軽便トロによる運搬状況を示す。

(2) 施工上の工夫

軌道上を作業時間として使用できる時間は0：00から4：30までの間であり、しかも点検車両が

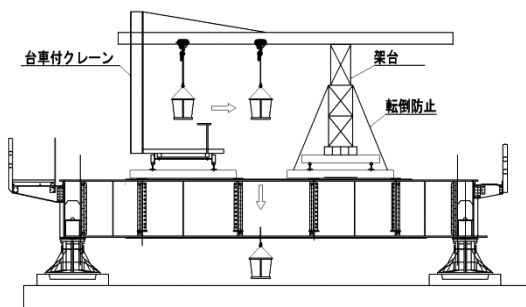


図-3 2線式クレーンによる施工要領

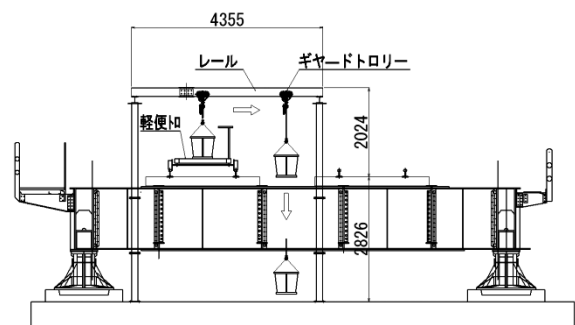


図-4 部材取込設備による施工要領



図-5 軽便トロによる運搬状況

通過する30分前までに軌道上を開放しなければならない。このため、実質的な作業時間は0:00から4:00までとなる。施工位置での部材取込み作業において、その間に足場の組立・解体、部材取込設備の組立・解体、部材の取込を行う必要がある。施工日のタイムスケジュールを立案するにあたり、足場の組立・解体に必要な時間は想定できるが、部材取込設備は新規に製作された仮設備であるため、組立・解体に必要な時間の想定が難しい。そこで、資材ヤードにおいて、仮設降下設備の仮組立を行い、計画した組立方法およびタイムスケジュールで施工できるかを確認した。図-6に部材取込設備の仮組立状況を示す。

また、部材取込設備は橋脚天端から組み上げる設備であり、全てを組み立てると作業時間が不足することが懸念された。そこで、列車走行に支障をきたさない軌道面より下側までを部材運搬の施



図-6 部材取込設備の仮組立状況

工日までに組み上げておき、施工の当夜に軌道より上側部分のみを組立てることで、部材取込設備の組立・解体時間を短縮することとした。

これらの工夫により、全ての部材の取込を計画した日数で完了することができた。

3-2 既設リベット取替方法

引き込みジャッキを用いた打込み式高力ボルトの引込み概念図を図-7に示す。油圧の力で打込み式高力ボルトを所定の位置まで引込む方法であり、施工手順は以下の通りとなる。

- ①引き込みジャッキを打込み式高力ボルトに設置する。
- ②手押しポンプで引き込みジャッキをストロークエンドまで引込む。
- ③ストロークエンドまで引込んだら、ジャッキと板と間に馬蹄スペーサーを取付けて再度引込みを行う。ボルトを所定の位置まで引込むまで馬蹄スペーサーを積上げて引込みを繰り返す。

打込み式高力ボルトは、引き込みジャッキによる引き込みストロークを考慮し、ボルトのねじ切り部より外側が定着長を含めて一般の引き込み式高力ボルトに比べ長く、特別仕様となっている。図-8に打込み式高力ボルトを示す。上側に一般の打込み式高力ボルト M22、下側が引き込みジャッキで使用した特殊型打込み式高力ボルト M24を示す。

引き込みジャッキを使用した打込み式高力ボルトの施工実績がなく、施工性の確認が必要であった。そこで、施工箇所において既設リベットから打込み式高力ボルトへの取替試験施工を行い、作業手順・作業時間・施工性を確認した。図-9に

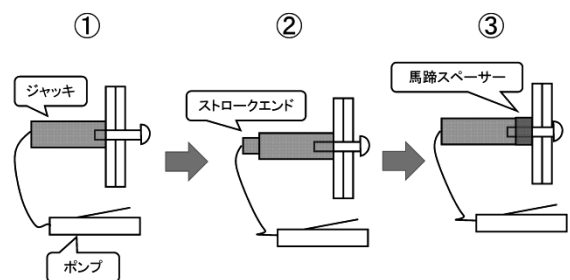


図-7 引込み概念図



図-8 打込み式高力ボルト



図-9 高力ボルト引込み状況

高力ボルト引込み状況を示す。

本工事で使用する M24の打込み式高力ボルト孔は $\phi 25.5\text{mm}$ であり、アトラーを用いて $\phi 23.5\text{mm}$ の既設リベット孔を $\phi 25.5\text{mm}$ に拡大する。孔拡大にはリベット中心にアトラーのキリの中心を合わせる必要がある。既設リベット撤去の一般的な方法は、アトラーを用いてリベットの傘を除去し、リベット抜きとハンマーにてリベットを撤去する手順である。しかし、リベット頭中心とリベット軸心とがずれることにより、既設孔と拡大孔とのずれが懸念された。そこで、リベット頭をサンダーで切削した後、磁粉探傷器を用いてリベットと鋼板との境界部を検出し、ポンチシート(透明プラスチック板にリベット孔と孔中心をマークした罫書用治具)を用いてリベット中心を正確に罫書くことで、孔ずれを防止した。

事前の施工試験と施工の工夫により、打込み式

高力ボルトを効率的に施工することができた。

3-3 仮受け時の常時監視

発注者からの24時間常時監視の要請に対し、1～2日程度では現場担当者が交代で監視することができる。しかし、ジャッキアップした状態の日数が約25日あり、現場員による常時監視は困難である。そこで、下弦材の変位異常値を早期発見するため、常時監視システム(静値)を取り入れた。下弦材に設置した変位計からのデータは制御パネルに10分毎集積され、観測サーバーに送信される。登録したパソコンおよびスマートフォンを用いて観測サーバーにアクセスすることで、いつでも変位計のデータを閲覧可能とするシステムである。常時監視システムは停電等の異常事態を想定し、ソーラー電源による稼働とした。また、異常値(沈下量 2mm 以上)が発生した場合には、関係者にメールで通知し、早急に復旧体制を構築できる環境を整えた。図-10に常時監視システムを示す。

常時監視システムにより、支点部の異常の常時監視を省力化することができた。



図-10 常時監視システム

4. おわりに

本工事は平成29年3月に着工し、約1年の工期を経て平成30年3月に無事故・無災害で施工を完了できた。連続トラス橋の中間支点をジャッキアップする工事であり、これまでに前例のない方法を取り入れて施工を行った。今後、同様の工事を施工する一助となれば幸いである。