在来線直上の新幹線合成桁の支承取替

大鉄工業株式会社　正会員　○小林　和渡
大鉄工業株式会社　片山　直紀
西日本旅客鉄道株式会社　上田　拓也

1. はじめに

山陽新幹線の5径間単純合成2主箱桁橋（橋長173.5m）における1橋脚上のBP-A支承8基全てに可動機能低下が生じていたため,支承取替工事を実施した.この支承取替工事は,新幹線における高速輸送,橋梁が在来線直上にあること,ジャッキアップ箇所直上の線路に分岐器が存在することから,これらの諸条件において安全かつ効率的に工事施工を行う必要があった.

写真-1　橋脚正面

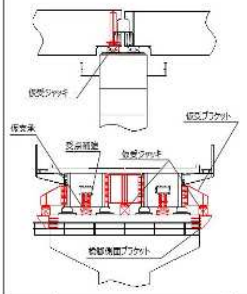
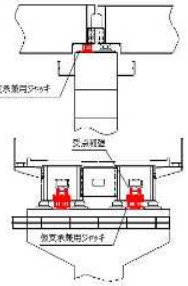
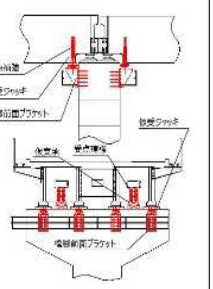
2. 技術的課題,問題点および解決策

(1)仮受工の選定

仮受工の施工は,山陽新幹線の高速輸送における安定性を確保し,在来線直上での施工を踏まえた安全性・施工効率等が最適な施工方法を選定する必要があった.さらに,桁が舟形構造（写真-2）となっており,既設支承を前面から撤去するのは困難である.また仮受ブラケットや仮受ジャッキ等で撤去スペースが確保できない可能性が考えられた.これらの条件に対して3案の仮受工について比較検討を行った（表-1）.

写真-2　舟形構造

表-1　仮受工比較検討表

	①案 ジャッキ設備(桁側面)＋仮支承		②案 仮支承兼用仮受		③案 ジャッキ設備(橋脚前面)＋仮支承	
						
環境	吊足場の規模小(終点側と下線側)	△	吊足場の規模最小(終点側のみ)	○	吊足場の規模最大(起終点側)	×
経済性	ジャッキ設備(桁側面)＋仮支承 検査足場終点側手摺撤去復旧 仮受工：45,524千円 吊足場工：3,201千円	△	仮支承兼用ジャッキ 検査足場終点側手摺撤去復旧 仮受工：40,390千円 吊足場工：2,840千円	○	ジャッキ設備(橋脚前面)＋仮支承 検査足場起終点撤去復旧 仮受工：45,824千円 吊足場工：5,679千円	×
特徴	ジャッキ支障により支承撤去困難	×	橋脚側面及び上下線間より支承撤去可能	○	橋脚側面及び上下線間より支承撤去可能	○
実績	施工実績が有り信頼性が高い	○	施工実績が無く桁変位の懸念	△	施工実績はないが①案と安全性は同等	○
総合評価	支承撤去困難であるが実績が有利	×	支承撤去可能だが実績がやや不利	○	支承撤去可能だが環境・経済性が不利	△

①案では,桁両側面に仮受ブラケットを取付け,上下線間に仮受ジャッキを配置して,既設支承間に設置した仮支承に荷重受替を行う工法である.この工法は山陽新幹線支承取替工事では一般的な工法である.しかし,桁の両側面に仮受ブラケット,背面には既設支承,前面には舟形構造の桁があり,いずれの方向も撤去スペースが確保できず,支承取替が困難になる.

②案では,既設支承間に仮支承兼用ジャッキを配置し,1㎜打ち上げた状態で固定し,荷重受替を行う工事である.既設支承撤去の際に左右にスペースが確保でき,既設支承撤去が容易になる.さらに仮設足場についても検査足場の終点方のみを使用することで,仮設足場規模が最小となる.しかし,山陽新幹線での施工実績がないことや,完全な1線1支承の状態での施工となることから,新幹線通過時に桁が変位することが懸念され,注意が必要となる.

③案では,橋脚前面ブラケットと仮受ジャッキを配置し,既設支承間に配置した仮支承に荷重受替を行う工法である.この工法は橋脚前面ブラケットを配置するので,桁の両側面に撤去スペースができる.しかし，橋脚前面ブラケット取付箇所が検査足場に支障するので,検査足場の撤去が必要となる.

比較検討の結果,施工中および列車運行中の変位管理・抑制を精度よく行う必要はあるが，仮受けした両横の既設支承を同時作業が行える等により作業性がよく,足場規模は最小であり,工期および経済性の優れる②案仮支承兼用仮受を採用した.

キーワード　支承　取替　ワイヤーソー　仮受工
連絡先　〒650-0027　神戸市中央区中町通 2-1-18　JR 神戸駅 NK ビル 8 階　大鉄工業㈱　神戸支店

© Japan Society of Civil Engineers

(2)既設支承の撤去方法

既設支承の撤去は,在来線直上での作業となることから,コンクリートガラ等の飛散防止のための養生を設置する必要があり,この設備の構築が手間の掛かる作業となる.また桁下面と支承に挟まれた狭隘な箇所でのはつり作業は,不安定な姿勢での作業である.手,指詰め等の労働災害の危険性が高まり,また騒音,粉じん等がひどいため,作業者においても劣悪な環境での作業であると考えられた.

このため,はつりによる既設支承の撤去はワイヤーソー(写真-3)を使用する方法を検討した.ワイヤーソーでは切断面の不陸がなく,はつり作業のように本来残すべき橋脚面を痛めることはなく,コンクリートガラ等が在来線側へ飛散する可能性もない.ワイヤーソー設置については,上下線間および橋脚外側のスペースを利用することとした.また本現場が在来線直上での施工となるため,在来線側へ切削水が飛散しないよう乾式ワイヤーソーを採用した.切断後は,新設支承設置箇所を鉄筋が確認できるまで必要最小限橋脚をはつり,鉄筋確認後アンカーボルトを挿入し,無収縮モルタルを打設する.これにより,支承のすべり作用に対応した.

写真-3 乾式ワイヤーソー

その結果,在来線側へコンクリートガラ等が飛散することもなく,また橋脚への影響を最小限に抑え,品質も問題なく,既設支承撤去まで完了することができた.

(3)桁受替時の施工管理

ジャッキアップ箇所の直上は分岐器ポイント先端部であり,わずかな変位でも線路設備や電気設備に影響を与える可能性は高く,より精度の高い変位監視が求められた.また桁荷重受替後は完全な1線1支承の状態となる.以上のことが課題となり,検討を行った.

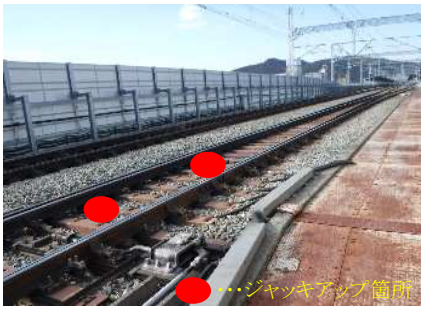


写真-4 ジャッキアップ箇所

使用するジャッキは,死荷重＋活荷重＋地震時反力に加え,不均等荷重の合計2,310kNに耐えられるよう300t補修用ジャッキを採用した.ジャッキアップは,現状の支承と縁切れするまで1mmずつ行い,最大4mmまで行った.ジャッキアップの際は,軌道の変位確認を実施した.検測方法は,軌道検測の他,レール高さの変位状況を高精度な確認が必要となったため,1級水準器を使用して監視を行った.軌道監視の結果は,作業前後で高低変化が確認されたが,軌道検測では変化は確認できなかった.このことから1級水準器での測量は軌道検測で捕捉不可能な変位監視が可能であり,分岐器のような高精度確認が必要となる箇所においても有効であると確認した.また,ジャッキダウン後の分岐器機能確認も問題なく,仮受ジャッキへの受替を完了した.仮受ジャッキに受替完了後には,列車運行に支障がないことを確認するために,桁変位測定を実施した.桁変位測定は,初列車から上下線で各本線通過3本を対象として実施し,計測位置は水平変位確認用に2点,鉛直変位確認用に4点計測を行った(写真-7).水平変位の基準値は1mm,鉛直方向には2mm以下に収束するまで計測を実施する.測定の結果,いずれも基準値を上回る数値は確認されず,鉛直変位についてはすべて0.5mm未満,水平方向については0mmと変位は確認されず,列車運行に影響を与えることなく,仮受ジャッキへの受替を完了した.

写真-5 軌道検測状況

写真-6 水準器による監視状況

写真-7 桁変位測定状況

3. おわりに

本工事は,高速運転を行う山陽新幹線の橋りょう支承の取替を在来線直上でかつジャッキアップ箇所には分岐器ポイント先端部が存在する厳しい条件で施工するものであったが,完全な1線1支承状態となる桁両側面の仮受ブラケットを省略した仮受工,乾式ワイヤーソーを用いた既設支承の撤去,厳格な計測管理を実施したことで,安全を確保し,1橋脚上の支承8基全ての取替を完遂することができた.

写真-8 施工完了

最後に,本工事の関係者に厚くお礼を申し上げます.

© Japan Society of Civil Engineers