

直結軌道が高架橋の変状に与える影響

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○蚊津見 和雅
 東海旅客鉄道(株) 正会員 西山 裕之

1. はじめに

東海道新幹線の軌道構造は主にバラスト軌道であるが、一部の高架区間においては直結軌道を採用している。

本稿では、直結軌道敷設箇所の高架橋において中央スラブハンチ部に連続的なひび割れが発見されたことから(図-1)、直結軌道が高架橋の変状に与える影響について調査した内容を報告する。

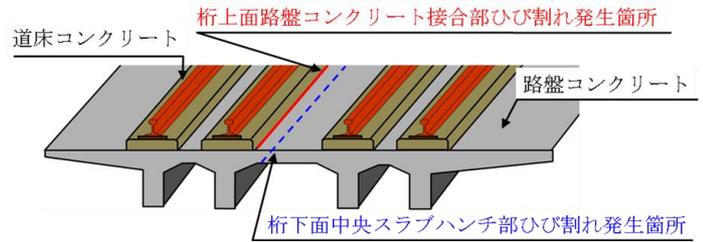


図-1 ひび割れ概略図

2. 変状概要

直結軌道の異径間壁式高架橋(全長: 86.0m)において桁下面中央スラブハンチ部に橋軸方向への連続的なひび割れ及び漏水を確認した。そのため、桁上面にもひび割れが発生していることが想定されたため、桁上面の検査を実施したところ、路盤コンクリートと道床コンクリートの接合部において橋軸方向への連続的なひび割れが発生しており、橋軸直角方向においても無数のひび割れを確認した。上記の変状に対しては、平成12年の表面保護工施工に併せ、スラブ下面のひび割れ箇所にVカットを施し、漏水対策として導水工を施工した。また、桁上面のひび割れ箇所にも漏水対策として高粘度ゴムアスファルトを塗布して防水層を形成するサンデックス工法を施工した。しかし、経年によりエフロッセンスが導水工に目詰まりし、表面保護工内に水が滞水し、平成23年には表面保護工が剥離した(写真-1)。



写真-1 剥離及び漏水

3. 調査概要

上記変状の発生原因を特定するため、同形状の異径間壁式高架橋におけるバラスト軌道区間と比較することとした。同区間の桁下面中央スラブハンチ部には線路方向への連続的なひび割れは確認されたものの、漏水は確認されなかった。このことからひび割れが上下に貫通する要因は、軌道構造によるものと想定される。軌道構造の違いによる荷重伝達方法は、バラスト軌道では列車荷重をバラストで分散するのに対し、直結軌道では道床コンクリートに直接荷重が掛かるため、桁に生じる応力はバラスト軌道に比べ大きいことが想定される(図-2)。このことから、上下線のたわみ差による曲げ影響や列車載荷による押し抜きせん断の影響、また、貫通クラックによる鉄筋腐食状態を確認するため、以下の調査を実施することとした。

(1) 桁たわみ測定

上下線のたわみ量の差により桁に作用する曲げ応力の影響を確認するため、上下線のたわみを同時に測定した。また、たわみによる列車の走行安全性も併せて評価した。

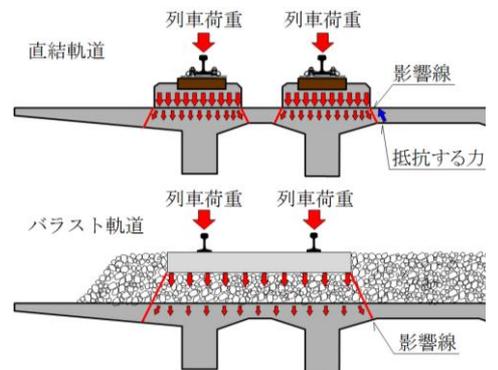


図-2 列車荷重伝達概略図

キーワード 直結軌道、貫通ひび割れ

連絡先 〒222-0026 横浜市港北区篠原町 3219-1 東京新幹線構造物検査センター TEL045-474-0167 FAX045-474-0168

(2) ひび割れ動的変位測定

列車載荷によるせん断応力の影響を確認するため、桁上面と桁下面のひび割れ箇所にて π ゲージを設置し、ひび割れ挙動を確認した(図-3)。

(3) 鉄筋腐食確認・中性化試験

健全箇所とひび割れ箇所の桁下面をはつり、鉄筋腐食状態を確認した。併せて、はつり箇所にフェノールフタレインを塗布し、中性化の進行性を確認した。

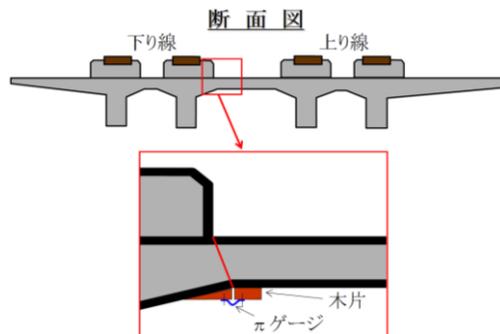


図-3 ひび割れ動的変位測定

4. 調査結果

(1) 桁たわみ測定

たわみ測定の結果、制限値9.73mmに対して実測たわみ量は最大で0.67mmであり、列車の走行安全性に問題ないことを確認した。また、図-4に示すように、上下線のたわみ量の差はバラスト軌道、直結軌道共に0.5mm程度であり、軌道構造の違いによる差は見られなかったため、曲げ応力の影響はないことがわかった。

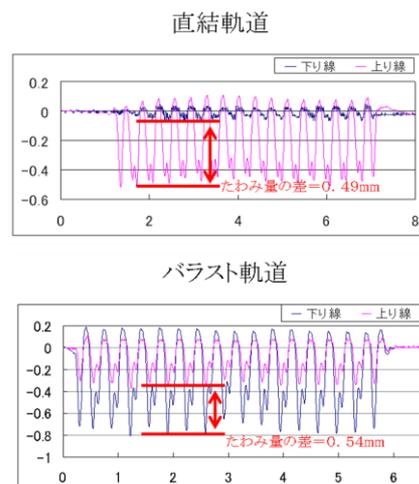


図-4 たわみ測定結果

(2) ひび割れ動的変位測定

π ゲージによるひび割れ動的変位測定は、ひび割れが縮む方向を+ (プラス)、広がる方向を- (マイナス) として測定した。その結果を図-5に示す。直結軌道に関しては、列車載荷時に桁下面はひび割れが広がる方向に変位するが、バラスト軌道では伸縮方向に変位が均一であり、値も直結軌道に比べて小さいことが確認された。この結果より、直結軌道に関しては列車載荷時の押し抜きせん断力により変位が発生していることがわかった。一方、バラスト軌道はバラストにより列車荷重が分散されて、押し抜きせん断の影響を受けていないことがわかる。

(3) 鉄筋腐食確認・中性化試験

はつりにより鉄筋腐食状況を確認した結果、健全箇所、ひび割れ箇所共に鉄筋腐食及び断面減少は認められなかった。また、中性化についても両箇所共に桁下面から10mm程度であった。かぶり厚が35mmであり、中性化残りが25mm以上あるため、問題ないことを確認した。

直結軌道

バラスト軌道

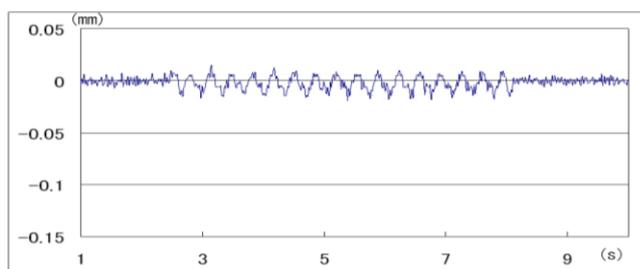
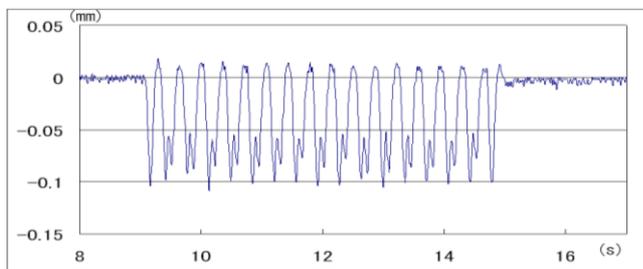


図-5 ひび割れ動的変位測定

5. 考察及び今後の方針

上記の結果より、ひび割れ発生原因は、列車荷重が直接道床コンクリートに載荷され、大きな荷重がスラブにかかることにより、ハンチ部に押し抜きせん断力が働いたことによるものと考えられるため、直結軌道特有の変状であると推測される。また、この変状は大きなたわみには至らず、列車の走行安全性には問題ないことがわかったが、漏水により鉄筋腐食や表面保護工の剥離を誘発させるので、止水対策を実施することを予定している。また、今後も変状及び補修後の状態を確認し、今回の知見を踏まえ土木構造物の維持管理に一層努めていきたい。