

東海道新幹線 PC 桁における腐食変状の原因究明と健全度評価

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○稲葉 涼二 東海旅客鉄道株式会社 集治 良太
東海旅客鉄道株式会社 正会員 高橋 和也

1. はじめに

東海道新幹線のある PC 桁において、はね出し部と縦梁の継目部分から錆汁が発生した。本報告では錆汁の発生原因の特定および PC 桁の健全性評価を目的に、鉄筋と PC 横締鋼棒の腐食状況調査、中性化試験および PC 桁のたわみ測定を実施したので、その結果を示す。

2. 対象橋梁と変状概要

対象橋梁は昭和 38 年に建設された支間長 17.5m, I 桁の PC 桁 (4 主桁) である。変状は当該橋梁の下線側のはね出し部と縦梁の継目部における錆汁であり、等間隔に発生していた (写真-1, 図-1)。上り線においても同様の変状が見られたが、下り線と比較すると錆汁の発生量は少ない状態であった。なお、同時期に建設された他橋梁では、同様の変状は発生していない。



写真-1 対象橋りょう全景写真

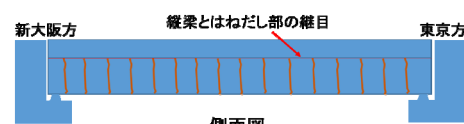


図-1 変状概要図

3. 錆汁発生原因調査および PC 桁健全度評価

(1) 鉄筋の腐食状況調査① (自然電位法)

当該橋梁の竣工図から、はね出し部の鉄筋位置と錆汁の発生箇所が一致したため、鉄筋の腐食によるものであると推測し、はね出し部の鉄筋配置をレーダ探査器で調査した結果、主鉄筋位置と錆汁発生箇所が一致した。当該橋梁のはね出し部と縦梁の鉄筋腐食状況を自然電位法により計測 -50mV ~ -242mV の範囲に分布しており、腐食評価¹⁾で「 $E < -350\text{mV}$: 90%以上の確率で腐食が生じている」と判断される箇所は無く、全体的に腐食の可能性は低いと考えられた (図-2)。

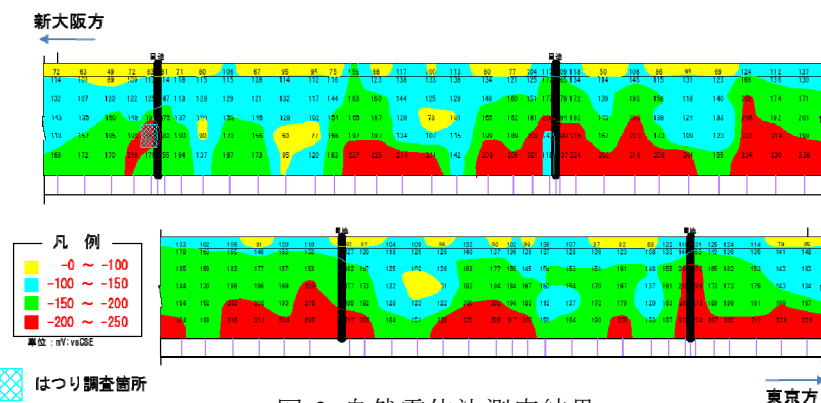


図-2 自然電位法測定結果

(2) 鉄筋の腐食状況調査② (はつり法)

次に、自然電位法における全測定値の中で最も低い値を示した箇所において、はつり調査を行い鉄筋の腐食状況を確認した。その結果、はね出しの主鉄筋の根元部分 (はね出し部と縦梁の継目部分) で一部の表面に赤錆が見られ、これが錆汁となり継ぎ目部分から出てきたことが判明した。なお、この錆の原因としては、継目部分あるいはコンクリートのひび割れからの雨水の浸入が考えられた。また、主鉄筋の錆の程度としてはほぼ健全な状態¹⁾であり (図-3)、はね出し部と縦梁の鉄筋は全体的に健全なものと推定できた。鉄筋腐食の対策としては、まずは今後も引き続き叩き落としを毎年実施することで構造物の安全性を確保していく。また、恒久対策として鉄筋の腐食箇所をは

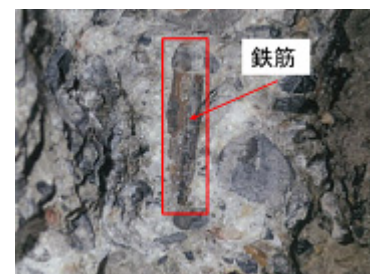


図-3 鉄筋腐食状況調査結果

キーワード：東海道新幹線, PC 桁, 錆汁, 鉄筋腐食, 健全度評価

連絡先：〒533-0031 大阪府大阪市東淀川区西淡路 1-2-56 TEL:06-6307-0512

つり出し、防錆処理+断面修復を行うとともに、雨水の浸入経路を詳細に調査し、その経路を遮断するためのひび割れ注入等を実施していく予定である。

(3) 中性化試験

中性化深さは、はね出し部をドリル法により測定した結果 15mm であった。はね出し部の鉄筋かぶりは数箇所はつり出したところ最低でも約 55mm 以上あり、中性化残りは 10mm 以上²⁾ であることから、中性化による鉄筋腐食について健全であり、今回の錆汁の原因は中性化でないと言える。また、岸谷式²⁾ から予測した中性化深さは 20mm であり、岸谷式の予測値より中性化速度は遅いことも確認された。

(4) PC 横締鋼棒の腐食状況調査

鉄筋の腐食が見られたため、PC 横締鋼棒の腐食状況についても PC 桁はね出し部の下面の一部をはつることで目視調査を行った(図-4)。さらに、CCD カメラ(ファイバースコープ)を使用し、シース管内部の撮影を行った(図-5)。その結果、PC 鋼棒について下線側は表面の薄い錆はあるものの全体的に緻密な錆で判定は腐食度Ⅰ¹⁾、上線側は部分的な浮き錆が生じていたため判定は腐食度Ⅱ¹⁾であり、構造上は問題ないと判断できた。しかし、シース管については断面欠損している箇所もあり、また一部の箇所でシース管と PC 鋼棒の間に空隙が見られる、すなわちグラウト充填不良の状態があった。この対策としては、まず応急対策として PC 横締鋼棒の腐食による地覆部からの抜け出し防止の鋼板を設置した。

また、さらに長期的な観点から PC 横締鋼棒の腐食の恒久対策として、グラウトの未充填部分を再充填することを計画している。

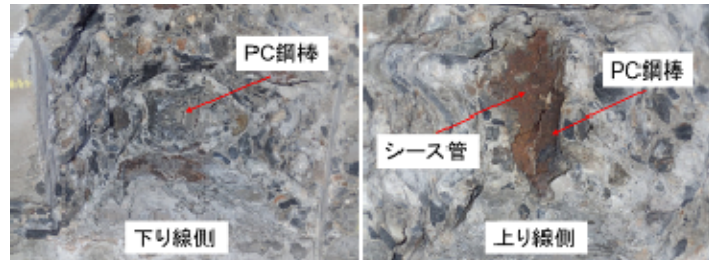


図-4 PC 横締鋼棒腐食状況調査結果



図-5 PC 横締鋼棒腐食状況調査結果(空隙内部)

(5) 橋梁の健全度評価(たわみ測定)

橋梁全体の健全度評価をするために、非接触式振動計測システム(U ドップラー)を用いて、PC 桁のはね出し部及び縦梁でたわみ量を測定した。測定点は、当該橋梁の下り線側で2点(支間中央の縦桁とはね出し部)とした。比較対象として同構造の橋梁で同様に2点測定とした。測定列車は、当該線通過の5本とした。その結果、当該橋梁の縦桁とはね出し部のたわみは5本平均でそれぞれ 1.8mm と 1.6mm であり、同構造の橋梁のたわみはそれぞれ 2.2mm と 2.2mm で近い値であった。なお、比較対象とした同構造橋梁のほうが当該橋梁よりたわみが大きかった理由としては、防音壁の形式(重量)の違いによるものと考えられる。なお、参考までに「鉄道構造物等設計標準・同解説 変位制限」²⁾ によるたわみの限界値と比較しても、当該橋りょうの乗り心地から定まる桁のたわみ限界値は $L=17.5\text{m}/2800=6.3\text{mm}$ となり、今回測定したたわみ量は限界値以下の数値となるため健全であると言える。

3. まとめ

本報告では、今回の PC 桁錆汁変状について原因究明と健全度評価のために、鉄筋と PC 横締鋼棒の腐食状況調査、中性化試験および橋梁のたわみ測定を行った。その結果、錆汁変状の原因ははねだし部の主鉄筋の腐食であり、構造物の健全性としては現時点では問題ないことが確認された。今後は、長期的な観点からの恒久対策として、補強鉄筋の腐食については鉄筋の腐食箇所の防錆処理+断面修復および雨水の浸入経路へのひび割れ注入を、PC 横締鋼棒の腐食についてはグラウトの再充填を行う予定である。引き続き、適切に構造物の維持管理を行い、東海道新幹線の安全安定輸送に努めていく。

【参考文献】

- 1) 鉄道構造物等維持管理標準・同解説(構造物編) コンクリート構造物, H19 年 1 月
- 2) 鉄道構造物等維持管理標準・同解説 変位制限, H18 年 2 月