

軌道スラブ埋込カラー部酸劣化に伴う機能評価について

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○本野 貴志
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 飯島 亨
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 山根 寛史

1. はじめに

山陽新幹線のA55軌道スラブでは、図1に示すように埋込カラー部でカラーの損傷が発生し、その周辺でコンクリートの劣化が確認されている。この劣化現象は、埋込カラー部に混入した水と止水油の一部が加水分解により酸性化し、アルカリ性のコンクリートに接して酸劣化が進行したものであると考えられる。

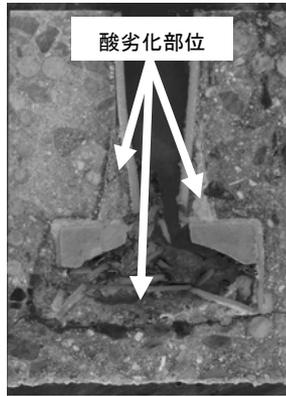


図1 埋込カラー部

埋込カラー部周辺の酸劣化が進行した場合、締結装置としての性能が発揮できない恐れがある。そこで、埋込カラー部の変状予測を行い、劣化状態における性能評価試験により現状の機能評価と埋込カラーの延命策について報告する。

2. 劣化状態における性能評価

2.1 埋込カラー部周辺の鉄筋腐食の検討

埋込カラー部周辺のコンクリートの酸劣化に加え、埋込カラー下部周辺にある鉄筋の腐食も懸念される。このため経年スラブを用いて図2に示す埋込カラー部周辺の酸劣化深さと埋込

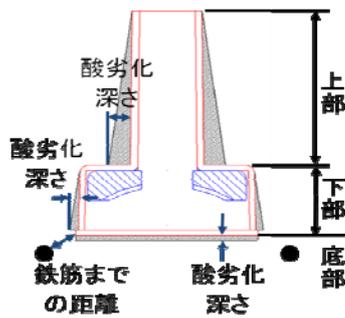


図2 酸劣化深さ測定部位

カラーから鉄筋までの距離の測定および供用年数により、酸劣化進行速度を予測し埋込カラー部周辺コンクリートの変状予測を行った。

酸劣化深さ測定の結果、埋込カラー周辺の酸劣化は図3に示す。明かり区間およびトンネル区間のいずれも、上部側面、下部側面、底面の順で酸劣化が

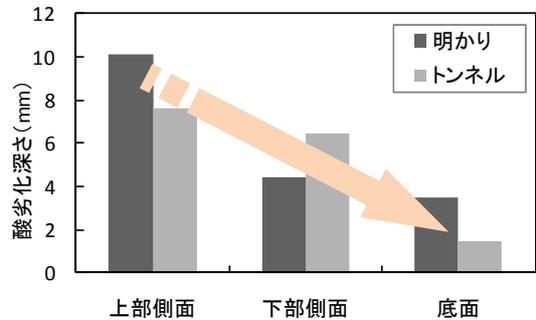


図3 酸劣化深さ最大値(平均)

進行しており、底面の酸劣化は各側面に比べ進行が遅いことが判明した。また、今回採取したトンネル区間の経年スラブは、乾燥状態にあったが酸劣化が進行していた。その原因として、埋込カラーが損傷し止水油が漏れ、コンクリート中にある水分の影響により加水分解したものと推定される。

測定した酸劣化深さと埋込カラーから鉄筋までの距離を用いて、中性化残りを酸劣化残りと仮定し、「鉄道構造物等 維持管理標準 (コンクリート構造物)」により、埋込カラー部周辺コンクリートの変状予測を行った。鉄筋腐食の進行は中性化残りが10mmになると進展期に入るとされている¹⁾。変状の予測で用いる中性化速度係数は、埋込カラー下部側面の酸劣化深さの経年変化から算出した結果、明かり区間では0.78mm/√年、トンネル区間では1.10mm/√年であった。

図4に示す推定変状予測により、明かり区間の経年スラブでは調査時において加速期後期であり、トンネル区間の経年スラブでは敷設後100年目までは進展期に入らない、設計値平均では調査時において加速期後期と予測した。明かり区間に比べ、トンネル区間の経年スラブの方が中性化速度係数は大きい、変状の開始時期が遅いのは埋込カラーから鉄筋までの距離の違いによるものである。また、本調査で使用した経年スラブは明かり区間、トンネル区間でそれぞれ1枚ずつであり、設計値を見ても分かる

キーワード 軌道スラブ, 埋込カラー, 酸劣化, コンクリート変状

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部(軌道構造) TEL 042-573-7275

ように、軌道スラブは埋込カラー部からの鉄筋までの距離にばらつきがあるため、さらにサンプルを取得し調査することが必要と考える。

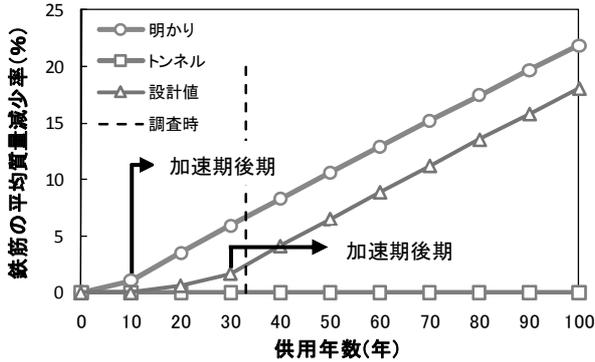


図4 調査経年スラブの推定変状予測

2.2 埋込カラー部の引抜強度の確認

経年軌道スラブの埋込カラー周辺コンクリートが酸劣化したと想定される埋込カラーの引抜破壊試験を行った。

その結果、引抜破壊強度は明かり区間では 112kN～179kN (平均 154kN)、トンネル区間では 117kN～186kN (平均 154kN) であり、敷設環境による埋込カラー部の引抜破壊強度に違いはほとんど認められなかった。

上記試験により酸劣化による劣化が想定される埋込カラー部において、十分な引抜荷重が得られることを確認したが、酸劣化がさらに進行した場合を想定して「健全」、「10mm 酸劣化」および「15mm 酸劣化」

を発砲スチロールにより模擬した供試体を図 5 に示すように製作し、経年スラブと同様に埋込カラー部の引抜破壊試験を行った。その結果、図 6 に示すように、10mm 酸劣化では平均 144kN、15mm

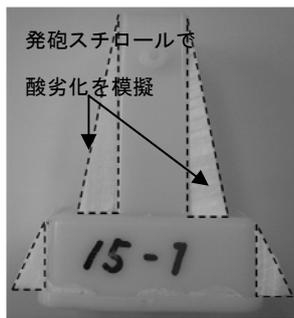


図5 酸劣化を模擬した供試体

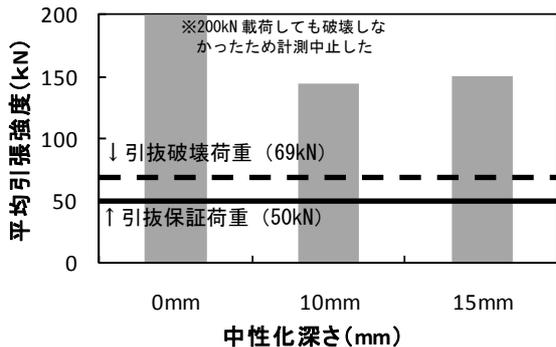


図6 酸劣化深さと引張強度の関係

酸劣化では平均 150kN の引抜強度を有しているため、酸劣化深さが 15mm 程度まで進行しても、埋込カラー部の引抜破壊強度は確保されているものと考えられる。

2.3 埋込カラーの延命策の検討

調査した埋込カラーはほぼ全数に近い割合で損傷しているため、締結時に埋込カラーの損傷を進行させないため緊締トルクの低減について検討した。埋込カラー周辺コンクリートが酸劣化した場合において、緊締トルク 120N・m～350N・m で T ボルトを緊締し、軌間内側から外側に向かってタイプレートに横圧を載荷する、横圧強度試験を行った。

その結果、図 7 に示すようにレール締結装置の所要横圧抵抗力である 47kN²) を確保するための緊締トルクは、撤去品の場合で 249N・m、新品の場合で 211N・m であった。そこで、横圧の発生が小さい直線区間で損傷している埋込カラーの延命を計るためには、緊締トルクをある程度低減させることが可能である見通しを得た。

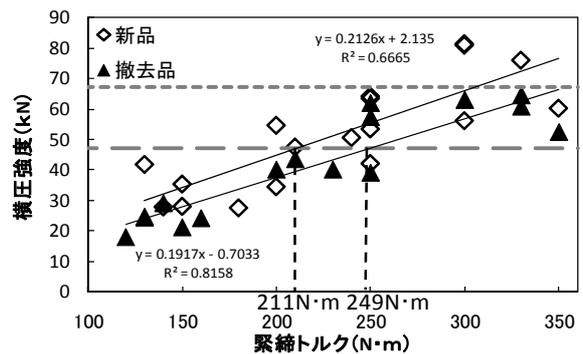


図7 緊締トルクと横圧強度の関係

3. まとめ

- (1) 酸劣化深さの測定を行い、酸劣化深さを中性化深さと仮定した場合の埋込カラー部周辺コンクリートの変状予測を行った。
- (2) 埋込カラー部の引抜破壊試験、横圧強度試験より締結装置としての機能を十分有しており、酸劣化が 15mm 程度まで進行しても埋込カラー部の強度は確保でき、埋込カラーの延命のために緊締トルクを低減する見通しを得た。

[参考文献]

- 1) 財鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等維持管理標準・同解説 コンクリート構造物、平成 19 年 1 月
- 2) 梅田他: 弾性まくらぎ直結軌道用 (B 形) 締結装置の設計試験、鉄道技術研究所速報、昭和 60 年 3 月