

新幹線高架橋における塩害によるコンクリート劣化について

東日本旅客鉄道(株)（正会員） 吉田 齊正*1, 高田 善*2, 嵯峨嘉邦*2

1. はじめに

平成16年11月、上越新幹線熊谷・本庄早稲田間 A 高架橋付近において、橋脚の一部にコンクリートの剥離現象があるのが確認された。当初、新潟中越地震の影響と考えられたが、昭和63年から高架下を漬物会社に貸付しており、塩害の影響を受けた可能性があるため調査を行うこととなった。他にも上越新幹線の高架下を漬物会社へ貸付しているのは5箇所（表-1）あり同じ劣化が発生する可能性が出てきている。今回は A 高架橋付近の当該箇所についての調査および修繕方法を示す。



写真-1 A 高架橋

表-1 高架下利用状況

高架橋名	貸付業者	業種	使用状況
A 高架橋	F 食品	漬物製造販売	木箱入漬物場
B 高架橋	G 食品	輸入農産物販売	木箱入漬物場
C 高架橋	H 食品	漬物製造販売	木箱入漬物場
D 高架橋	I 食品	漬物製造販売	木箱入漬物場
E 高架橋	J 食研	漬物製造販売	木箱入漬物場

2. 変状原因の究明

今回、この変状は上越新幹線全域に亘って発生しているものではないため、材料や構造的な問題ではなく、外的要因によって引き起こされたと考えられる。当該箇所での現場調査の結果、高架下は漬物会社へ貸付を行っており、漬物加工に用いる樽を橋脚の近くに常時置いていた。また高架下で樽を洗浄し、その洗浄水を橋脚付近の水路に廃棄していたことも判明した。そのため、塩化物イオンが橋脚の中に浸透して鉄筋が腐食膨張し、コンクリート剥離が起きたと推測される。このことから橋脚を修繕するにあたり、鉄筋腐食度検査の実施、橋脚の塩分濃度測定、コンクリートをはつり取り鉄筋状態の確認、を行うこととした。

(1)鉄筋腐食度検査の実施

今回コンクリート剥離が発生した橋脚について、自然電位法による鉄筋腐食度検査を行った。なお、変状の大きさは地面から250mm、幅が2000mmであった。鉄筋腐食度検査の結果を図-1に示す。ここで緑色は健全、黄色は腐食小、赤は腐食大を示している。これによると地表面から900mmの高さまで鉄筋の腐食が認められた。

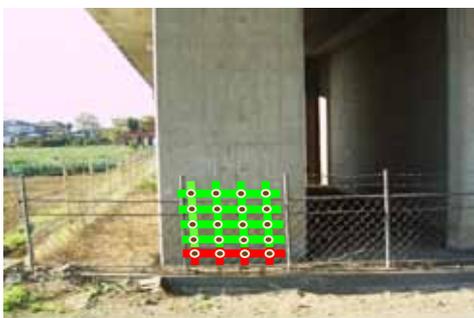


写真-2 変状が起きた橋脚



図-1 鉄筋腐食度検査結果

キーワード 塩害, 鉄筋腐食度検査, 高架下貸付, 塩分濃度測定, SSI 工法

連絡先 *1 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6-26 東日本旅客鉄道(株) 高崎支社設備部施設課 TEL027-320-7130

*2 〒370-0052 群馬県高崎市旭町 190 東日本旅客鉄道(株) 高崎土木技術センター TEL027-324-6594

(2)橋脚の塩分濃度測定

ドリル法により当該橋脚の塩分濃度を測定した。この方法は、削孔により橋脚のコンクリート表面から深さ方向に40mmまでは10mm間隔、40mm以深では20mm間隔で採取したコンクリート片の塩化物イオンを測定するものである。(図-2)

塩分濃度測定の結果を表-2に示す。これを見ると表面付近の塩分濃度は 8.29kg/m^3 、90mmの深さでも 5.07kg/m^3 であった。これは鉄筋の腐食発生濃度の約7倍に相当する塩分がコンクリート中に浸透していたことになる。つまり塩化物イオンの影響により鉄筋の腐食が進みコンクリートの剥離が起きたと考えられる。

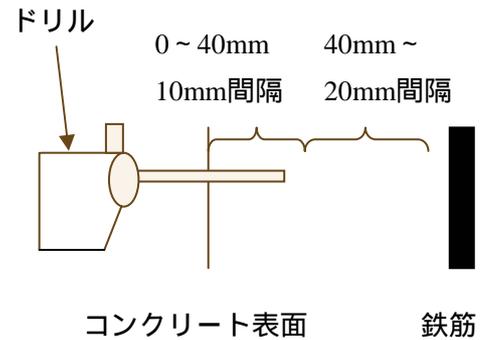


図-2 ドリル法の概要

表-2 塩分濃度測定の結果

表面からの距離 (mm)	5.0	15.0	25.0	35.0	50.0	70.0	90.0
塩化物イオン濃度 (kg/m ³)	8.29	7.89	7.49	7.10	6.53	5.78	5.07

鉄筋腐食限界濃度 1.2kg/m^3

(3)鉄筋状態の確認

鉄筋腐食度検査の結果を受け、地表面から900mmの高さ、さらに地中300mmの範囲で橋脚表面のはつり落としを実施し、鉄筋の腐食状態を確認した。その結果、鉄筋の腐食について地表面から下部については200mmまで、また上部については900mmまでが腐食していた。地表面付近では主鉄筋のリブに欠損が見られ(写真-3.4)腐食が著しい傾向にあったが、橋脚の強度低下までの腐食ではなかった。

3. 補修対策と今後の取り組み

この橋脚の補修として、過去の補修実績からSSI工法を選定した。この工法は塩害防止対策工法として優れているものであり、今回はまず露出した鉄筋の錆をできるだけ除去するためにウォータージェットによる洗出しを行った。次に塩分吸着材を混入したJ型防錆ペースト(J1)、J型防錆モルタル(J2)を塗布し(写真-5)、ポリマーセメントモルタル(VF)で断面修復を行った。(写真-6)



写真-3



写真-4



写真-5



写真-6

当該箇所は高架下で発生した塩化物イオンの影響で塩害によるコンクリート剥離が起こり、鉄筋の腐食を引き起こした。すでにSSI工法で補修は終了しているが今後、同様の事象が発生する可能性があるため、今後は以下の取組みを実施していく。

貸付箇所は監視を強め、同様の事象が発生した場合、基本的には同じ方法で修繕する。

表-1に示す貸付箇所の橋脚に対して、鉄筋腐食度検査、塩分測定を行い補修の必要性を判断する

今後新たに貸付を行う場合は業種を見極め、塩分や酸を扱う業種であれば、橋脚に防護工などをつけて貸付を行うなどの対策を講じる。

高架下の貸付箇所は橋脚の周りに荷物が積まれているケースが多く、検査がしにくい場所になっており、事故や変状の芽が潜んでいる可能性が高い。新規に高架下に貸付を行う際は、今回のような事故の再発防止のため、使用目的調査と条件付けを明確にする。