

ASR 膨張により変状を生じた表面保護工の補修性能の検証について

金沢大学 正会員 ○久保 善司 金沢大学大学院 学生会員 菊池 創太

1. はじめに

ASR においては表面保護工などの対策後の再膨張によって補修材に変状が生じる場合があることが報告されている¹⁾。また、凍結防止剤が散布される環境下においては、水分の供給および塩化物イオンの供給によって、ASR のひび割れによって塩害助長されることが指摘されている²⁾。本研究では、凍結防止剤散布下において ASR 劣化を生じ、表面保護工が実施された橋梁地覆部において再変状が生じた地覆部のひび割れ状況、塩化物イオン浸透状況、鉄筋腐食状況に関する現地調査を実施し、変状を生じた表面保護工の補修性能について検証を行うこととした。

2. 調査概要

対象橋梁は、能登半島中部に位置し、地方道としては凍結防止材散布量の多い3径間なる橋梁であり、中央径間はPC橋である。それらへの取付け橋である側径間の2橋のRC床版橋地覆部を対象とした。表面保護工は平成9年に実施された。地覆4箇所のうち、2箇所(A,B)は表面被覆(エポキシ系)のみ、残りの2箇所(C,D)は断面修復(厚さ50mm)に表面被覆併用の保護工が施されていた。なお、いずれもひび割れ注入工は行われている。橋梁定期点検結果から平成19年時点では変状はなく、その後、変状が進展し、ひび割れが発生、進展したものと考えられる(写真-1参照)。補修材全般にひび割れが生じており、ひび割れの一部には、鉄筋の錆汁の漏出が見られるものもあった。地覆上面の鉄筋に沿ったひび割れについては、幅1mm程度のものであった。調査項目・方法を表-1に示す。

3. 表面保護工の効果検証

(1) 表面被覆下のひび割れ性状

地覆A,Cのひび割れ状況を図-1に示す。図中の青線は幅0.2mm未満、黄線は幅0.2mm以上0.4mm未

表-1 調査項目・方法

調査項目	方法
塗膜下のひび割れ	塗膜除去後、クラックスケールによるひび割れ幅の測定を行い、ひび割れ図を作成した。
塩化物イオンの浸透	試料をドリル法で採取し、塩分分析を行った。各地覆6箇所から採取した。表面から1cm~9cmの深さを2cmごとに試料を採取した。また、はつり箇所において硝酸銀法により塩分浸透深さを測定した。
鉄筋腐食状況	各地覆側面4箇所を選定し、かぶりをはつり出し、鉄筋(主筋、配力筋)の腐食グレード判定した(表-2参照)。

表-2 腐食判定グレード

腐食グレード	状態
I	黒皮の状態、または、全体的に薄い緻密な錆であり、コンクリート表面に錆が付着していることはない。
II	部分的に浮きがあるが、小面積の斑点状態である。
III	断面欠損は目視では認められないが、鉄筋の周囲は全長に渡って浮きが生じている。
IV	断面欠損を生じている。



写真-1 ひび割れ発生

満、赤線は幅0.4mm以上のひび割れを示す。断面修復を併用したC,D面よりも、表面被覆のみを実施したA,B面の方が、ひび割れが幅は大きい傾向にあった。断面修復材にはポリマーセメントモルタル系のものが用いられており、対策後の膨張に追随性を発揮し、比較的軽微なひび割れ幅となったものと考えられる。C,D面については、断面修復部よりもむしろ路面側のひび割れを通して水分が供給され、膨張が進行したものと推測される。なお、いずれの地覆部の路面側の地覆上面および側面には、ひび割れ幅の大きなひび割れが橋軸方向に沿って発生しており(写真-1参照)、いずれの地覆においても背面部における水分供給の影響は大きいものと考えられ

キーワード ASR, 再劣化, 表面保護工, 複合劣化, 凍結防止剤

連絡先 〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学理工学域環境デザイン学類 TEL 076-234-4621

る。

(2) 塩分浸透性

硝酸銀法による結果からは、いずれのはつり箇所においても塩分浸透深さは0cmであった。ドリル法により採取した塩化物イオン量測定結果(深さ1-3cmと7-9cm)を図-2に示す。いずれにおいても、塩化物イオン濃度は0.3kg/m³未満であり、ひび割れからの塩化物イオンの浸透はきわめて少なかったものと考えられる。調査対象の側面は路面と反対側であったため、凍結防止剤の飛沫の影響が小さく、塩化物イオンの供給自体が少なかったことが原因であるものと考えられる。

(3) 鉄筋の腐食状況

鉄筋の腐食グレードを図-3に示す。かぶりが確保されている主筋については、軽微な腐食状態である腐食グレードIIを示すものがほとんどであった。主筋よりもかぶりが小さい配力筋においては、A,B面では、腐食グレードIIIのものが多かった。C,D面では、腐食グレードIIとIIIがほぼ同数の2箇所ずつあった。断面修復を併用したC,D面では、ひび割れ幅が抑制され、A,B面よりも若干腐食が抑制される傾向にあった。

かぶり位置において塩化物イオン量は腐食発生限界塩化物イオン量よりもはるかに小さいものであった。主筋では軽微な腐食を示すものも多く、配力筋については腐食グレードIIIのものも多数認められ、腐食が発生・進行していた。この原因としては、ひび割れを通し供給された水分が、内部に貯留し、高い含水状態が保たれと同時に、ひび割れによって酸素供給が大きくなり、鉄筋の腐食が発生したものと推察される。

4. まとめ

約10年程度は補修材には変状を生じなかった。変状後は、ひび割れからの水分供給によって膨張が進行し、かぶりの小さい配力筋では腐食が発生・進行した。表面被覆を適用する場合には、少なくとも伸び能力が大きく、対策後の膨張に対してひび割れを発生しないひび割れ追従性が必要であるものと考えられる。他方、ひび割れ追従性が高い伸び能力が大きな表面被覆を適用した場合には、対策後の膨張の有無および進展をモニタリング等によって監視することも必要である。

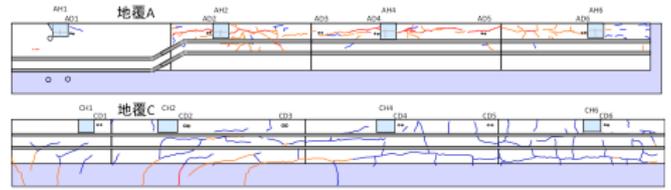


図-1 ひび割れ状況(地覆 A, C)

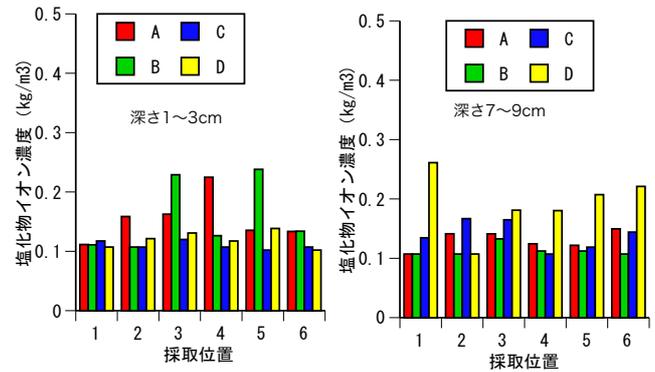


図-2 塩化物イオン量測定結果

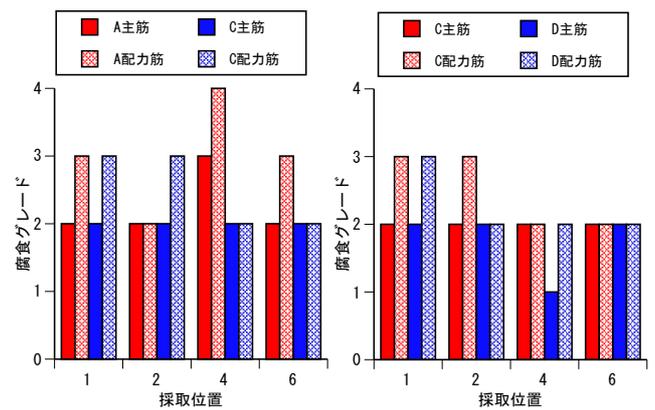


図-3 腐食グレード

謝辞: 本研究は、SIP「インフラ維持管理・更新マネジメント技術」の支援の元を実施した。研究実施にあたり、極東興和(株)、旭化成ジオテック(株)、大同塗料(株)、住友大阪セメント(株)、BASF ジャパン(株)の関係各社にご協力頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 野村昌弘ら: 北陸地方における ASR 劣化構造物の補修工法の適用性とその評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.38, No.1, pp.1065-1070, 2016.7 http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2016/pdf/d_genkyou03.pdf
- 2) 久保ら: 凍結防止剤の影響を受けた ASR 劣化構造物中における鉄筋腐食について コンクリート構造物の補修、補強、アップグレード論文報告集, Vol.13, pp.541-546, 2015.10