

V-114

アルカリ骨材反応による損傷を受けた橋りょう下部工の補修効果

東日本旅客鉄道 正員 ○荻原郁男 山崎正廣 小池義久
 ジャパン・サイベックス(株) 蔵本 謙
 日 揮 商 事 (株) 中村行伸

1. はじめに

アルカリ骨材反応を引き起こした構造物の体質を根本的に改善する補修技術は、いまだ確立されていない状況にある。

今回、アルカリ骨材反応(AAR)が原因で発生した橋りょう下部工のクラックに対して複数の補修を行い、約5年間その効果を比較追跡調査してきた。その結果、金属キャリアー触媒を含むアルカリ置換剤の充填と同じ触媒を含むセメント結晶増殖剤の塗布によって、AARの3要素のうち水の透水拡散防止並びに余分なアルカリ分の置換が可能となる補修工法が極めて有効であることがわかった。ここでは各種補修工法の概要と5年経過後の効果の比較について述べる。

2. 構造物及び変状の概要

アルカリ骨材反応と判定された構造物は、JR信越線長野駅から約1km起点方にある裾花川橋りょうの下部工である。下部工は直接基礎の無筋コンクリートであり、昭和46年に建設された。

外観検査で亀甲状のクラックが発見されたのは建設から約11年経過した昭和57年であるが、これより以前に発生したものと推測される。昭和62年当時の橋脚のクラックの状況を写真-1に示す。最大クラックの幅は10mmに達した。



写真-1 クラックの発生状況

3. アルカリ骨材反応の判定

発生したクラックはアルカリ骨材反応が原因であるかどうかを判定するための試験結果を表-1に示す。骨材の潜在反応性試験及び白色析出物の分析結果等から、発生し

表-1 アルカリ骨材反応判定試験結果

試 験 種 別	結 果	判 定
(1)圧縮強度試験	超音波伝播速度 4km/sec以上	正常値
(2)コンクリート中のアルカリ量測定	$6.80\text{kg/m}^3 > 3\text{kg/m}^3$	反応に足る量
(3)コンクリート中の塩素イオン量測定	$0.216\text{C l}^- \text{ kg/m}^3$	正常
(4)骨材の潜在反応性試験 (化学法)	溶解シリカ量平均 229m.mol/l アルカリ濃度減少量平均 132m.mol/l	潜在的有害
(5)白色析出物の分析	SiO_2 が重量比で90%	アルカリ骨材反応特有

た亀甲状クラックはアルカリ骨材反応に起因するものであると判断した。

4. 対策工法

施工法は大きく分けて補修剤の表面塗布、コンクリート内部への充填及び表面塗布の2種類とした。施工法の概要を図-1に示す。補修剤は、外部からの水分を遮断するとともに内部水の排除が可能なシラン系材料、収縮クラックを抑制し耐水性に優れるポリマーセメント系、結晶増殖効果及びアルカリ置換性が大きいポルトランドセメントと微細シリカ並びに特殊な金属キャリアー触媒を含んだ完全無機

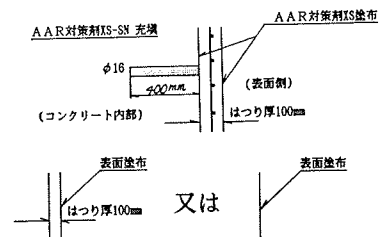


図-1 施工法の概要

質の混合物（ジャパン・ザイバックス 社製造）の3種類である。工法と使用材料を組合せて比較調査を行った。

5. 追跡調査結果

昭和62年9月及び平成2年11月に補修施工した後、外観検査は年2回の頻度で継続的に実施してきた。その結果、ザイバックス社のアルカリ置換剤(XC-SN)を穿孔した内部へ充填し、表面にセメント結晶増殖剤(XC)を塗布する工法が最も効果的であることが外観検査及び電子顕微鏡写真で確認できた。

工法は500mm ピッチでドリル穿孔後、コンクリート内部へXC-SNを充填するとともに、クラックの発生した表面を約10cmはつきり落としその面にXCを塗布した。さらに橋脚の周辺にはD10の鉄筋を20cmピッチで補強し、コンクリート打設後XCを再塗布する方法を用いた。各種工法及び補修剤による5年又は7年経過後の効果の違いを写真-2に示す。この表面処理併用充填工法による補修箇所は、現在も全くクラックが再発せず施工当時のままの状態を維持しており、極めて良好である。

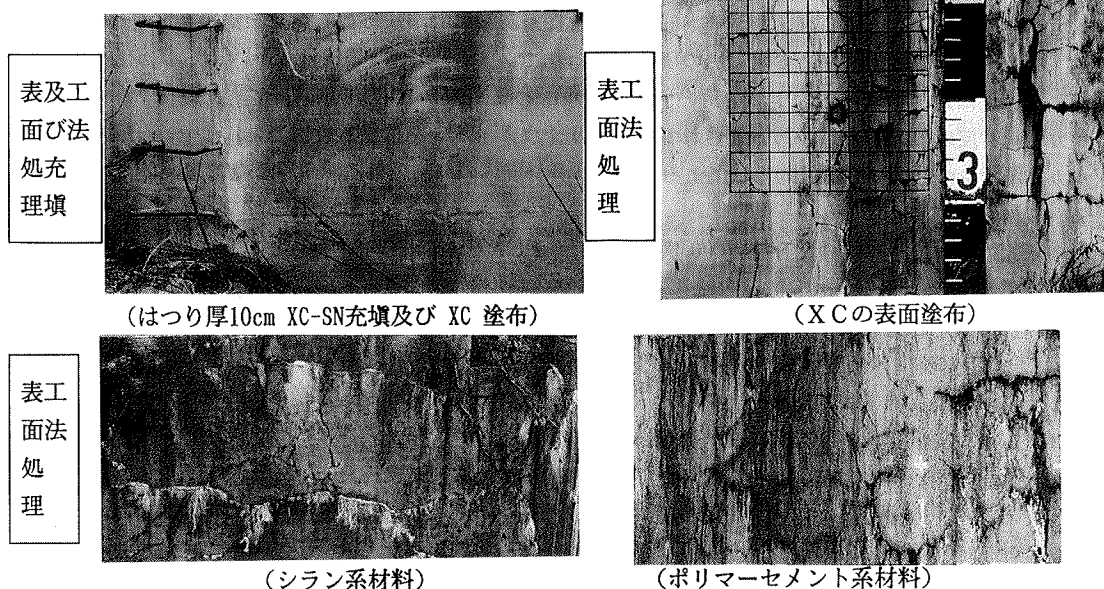


写真-2 補修後6年経過した外観状況

コンクリート内部組織の改善状況を確認するために行ったXC-SNとXCにより施工した採取コアのSEM解析結果を写真-3に、Na試験分析結果を図-2に示す。SEM解析では、セメントゲルから発達した針状結晶の空隙内への増殖が確認でき、透水試験の結果でも透水係数を2桁程度改善することが認められた。またNa-Mg置換実験における波長分散によるX線分析では、XC-SNの処理によりNaがMgに置換されている状況が明確に確認できる。

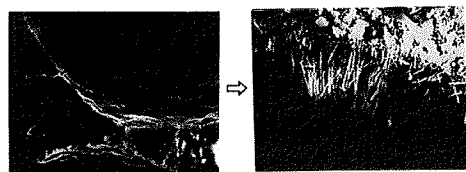


写真-3 コアーのSEM解析結果(5年経過後)

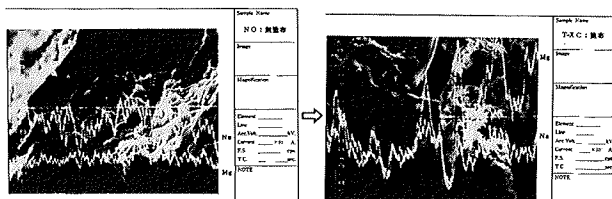


図-2 Na試験分析結果

6. おわりに

これまでの継続的な調査により、ザイバックス社のアルカリ置換剤及びセメント結晶増殖剤を用いた表面処理併用充填工法がアルカリ骨反応による損傷を受けた構造物の劣化対策に有効な一手法であることがわかった。類似構造物の補修工法として今後も活用していきたい。