

ASR劣化コンクリート構造物に対して実施した補修および補強対策後10年目の検証

石川県

正会員 ○津田 誠 滝平 弘志

国土開発センター

正会員 浦 修造 正会員 笹谷 輝彦

金沢大学 理工研究域

正会員 鳥居 和之

1. はじめに

のと里山海道（旧能登有料道路）は海岸に隣接した区間が長く、一部のコンクリート構造物にアルカリシリカ反応（以下、ASR と記す）の反応性が高い骨材が使用され、ASR が発生し、昭和 50 年代から劣化度や重要度等により適宜、補修、補強工事が実施されてきた。しかし、近年いくつかの構造物にて、再劣化と推察される損傷が発生している。

そこで本研究では、ASR 反応が長期間持続する可能性があるコンクリート構造物において、各種補修および補強工法を実施し、10 年以上経過した構造物に対し、定期点検や補強時に設置した亀裂変位計を用いた長期的なモニタリング結果により、ASR による劣化進行の有無を監視するとともに、ASR 膨張の抑制および補修・補強効果を検証した。

2. 対象構造物および使用骨材の概要

表-1 に対象構造物および補修・補強概要を示す。

対象構造物は図-1 に示す石川県能登半島に位置し、自動車専用道路で緊急輸送路に指定されている、のと里山海道の橋梁である。対象橋梁は昭和 50 年代に建設され、平成 14 年～19 年にかけて ASR 劣化に対する補修・補強を実施している。

対象橋梁の粗骨材には写真-1 に示す、反応性鉱物として火山ガラスを比較的多く含む石川県奥能登産の両輝石安山岩砕石が使用されていた。既往の報告より¹⁾、対象の橋梁に使用されていた能登産の安山岩砕石はその含有鉱物である火山ガラスや粘土鉱物などから長期間にわたりアルカリがコンクリート中に溶出し、ASR が長期間収束しないことが明らかとなっている。

3. 結果および考察

3. 1 橋梁定期点検による結果

写真-2 に示すとおり B 橋において、ひび割れ注入および表面が見えるクリアな表面含浸材（シラン・

シロキサン系）による補修を実施した橋台は、全体的には ASR が要因と考えられる再劣化は見られず、またそれ以外の原因による劣化も生じていなかった。しかし、写真-2 に示すとおり、微細な幅のひび割れの発生が一部で見られた。このように地山から地下

表-1 諸元と補修・補強工法

対象橋梁	建設年	補強年	下部工形式	構造高	ASR劣化状況	補修・補強工法
A橋	P1 橋脚	S55	H14～ H16・ H19 張出式橋脚（基部付近のみ中空）	26.5m	柱基部付近の隅角部に大きなひび割れ	帯鉄筋復旧（フレア溶接）+RC巻立て補強
	P2 橋脚			26.5m	柱基部付近の隅角部に大きなひび割れ	PC巻立て補強
B橋	P1 橋脚	S53	H17～ H18 中空式張出式橋脚	42.1m	柱鉛直方向にひび割れ	鋼板巻立て補強+梁打替え
	A1 橋台		ラーメン式橋台	5.9m	主鉄筋方向にひび割れ	ひび割れ注入、含浸材塗布

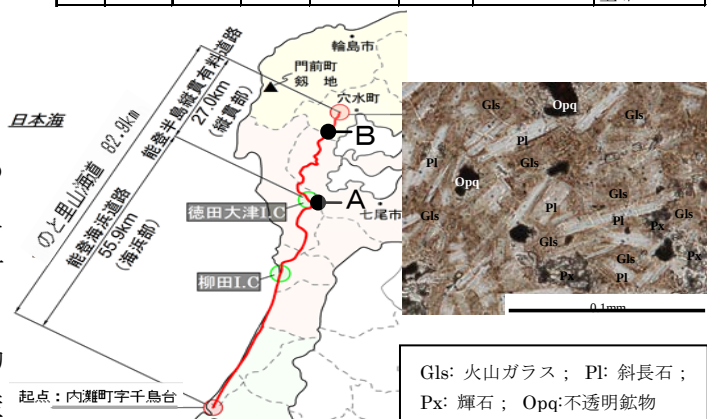


図-1 対象橋梁位置図

写真-1 安山岩砕石の薄片試料による偏光顕微鏡写真



写真-2 ASR劣化橋台の補修後の状況（B橋）

キーワード ASR、安山岩、モニタリング、RC巻立て、PC巻立て、バサルトネット工法

連絡先 〒925-0003 石川県羽咋市寺家町レ48番地2 石川県中能登土木総合事務所 TEL 0768-82-2165

水の供給が予想される橋台において、ASR の反応が長期間続くコンクリート構造物にコンクリート内部の水分の蒸散を妨げる工法を行うと ASR 劣化がさらに促進されてしまう可能性がある。さらに、コンクリート表面が見えない補修方法は、劣化の兆候を見落とす要因ともなる可能性がある。このため、特に第三者被害が予測される場所については、図-2 に示すとおり、コンクリート表面を覆いかぶさない手法で点検時には簡単に表面の異常を確認が可能な剥落防止対策として紫外線劣化がない繊維を用いたバサルトネット工法を実施している。

3. 2 亀裂変位計によるモニタリング結果

ASR によるひび割れ進展の把握を目的として、亀裂変位計（感度：1/1000mm，測定範囲：±5mm）を取付け、ひび割れ幅の変化をモニタリングした。

写真-3、図-3 に示すとおり A 橋の橋脚基部の充実断面位置での隅角部でひび割れ幅が 1mm を超えていた。これは、コンクリート断面の増加により帯鉄筋の鉄筋比が相対的に小さくなり、帯鉄筋の隅角部に大きな ASR 膨張力が作用したため考えられる。

RC 巻立てを行った A 橋 P1 橋脚柱での計測結果を図-4 に示す。モニタリングは補強工事が終了した 2008 年 5 月から開始し、現在まで約 7 年が経過している。地表付近の P1-6 について、当初は非常に大きな増加を示しており、下面での拘束鉄筋比の増加により、ASR 膨張が局部的に上面に作用した可能性もあった。しかし、計測開始半年以降は全く増加しておらず、むしろ値が小さくなる傾向にあり、現段階ではほぼ収束しているものと考えられる。

PC 巻立て補強を行った A 橋 P2 橋脚柱での計測結果を図-5 に示す。モニタリングは補強後 10 年が経過している。ひび割れ幅は気温により変動し、毎年のひび割れ幅のピーク時での変位量は計測開始時期と比較して縮小しており、PC 巻立て工法は ASR 膨張を抑制していることが確認できた。この理由として、A 橋の橋脚形状が正方形のため、巻き立て部の PC からの圧縮力が効果的に作用したためと考えられた。

4. まとめ

ASR 劣化が長期間継続するコンクリート構造物には将来の点検を考慮した補修方法とすることが重要と考えられる。また、モニタリングの結果、RC および PC 巻立ての両方とも ASR 抑制効果が確認された。

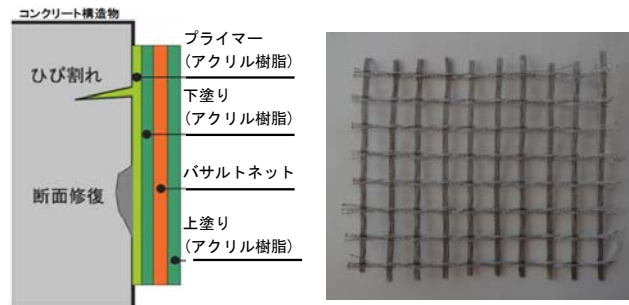


図-2 バサルトネット工法の概要

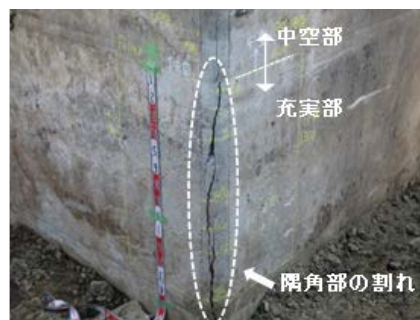


写真-3 補強前損傷状況 (A 橋)

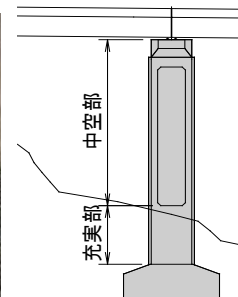


図-3 橋脚概要図 (A 橋)

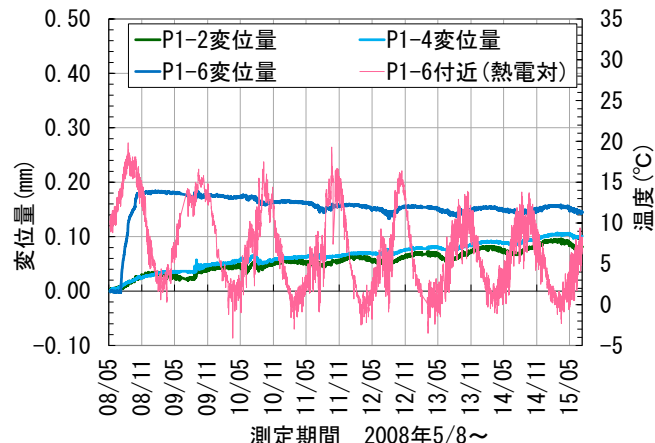


図-4 A 橋 P1 橋脚 (RC 巻立て) のひび割れの継時変化

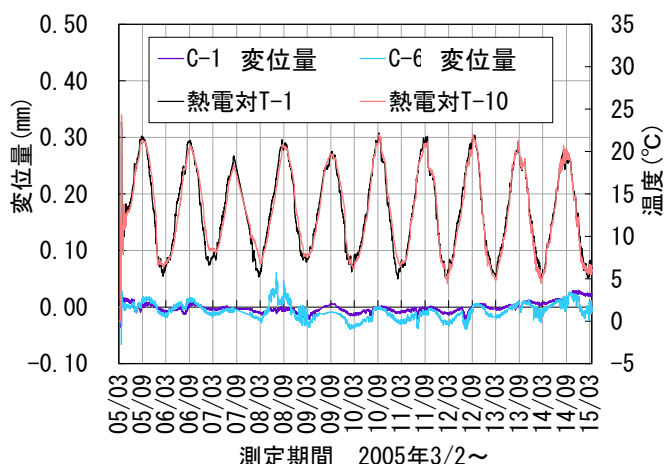


図-5 A 橋 P2 橋脚 (PC 巻立て) のひび割れの継時変化

参考文献

- 1) 鳥居和之, 野村昌弘, 南善導: 北陸地方の川砂のアルカリシリカ反応性とアルカリ溶出性状, セメント・コンクリート論文集, No.60, pp.390-395, 2006