

北陸地方における橋梁補修後の再劣化調査と補修時の提案

(株) 国土開発センター 正会員 ○濱田康行,正会員 浦修造,正会員 笹谷輝彦
金沢工業大学 正会員 宮里心一

1. はじめに

これまで、道路橋では延命化のための補修が施されてきた。また、平成25年の道路法改定に伴い、道路橋では5年に1度の定期点検が実施されており、補修部について再劣化の有無を確認している。しかし、その補修材料や補修工法の妥当性検証などの追跡調査はほとんど行われておらず、供試体を用いた実験的検討^{1),2)}や解析的検討³⁾はあるものの、実構造物に対する実態調査は少ない。とくに北陸地方では、写真-1に示す塩害や写真-2に示すASRにより劣化した構造物の補修部位について再劣化が発生するなど、補修効果が十分に得られないケースも確認されている。



写真-1 塩害による再劣化状況

以上の背景を踏まえて本研究では、北陸地方の中でも過酷な環境下にある2路線の補修済み橋梁を対象として、補修計画資料を確認するとともに現地調査を実施し、補修材料や補修工法選定に関する留意点を検討した。



写真-2 ASRによる再劣化状況

2. 調査対象

表面保護工法との併用を含む断面修復工法とひび割れ注入工法により補修され、その記録が残っている橋梁のうち、補修工事を実施した路線Aの18橋と、路線Bの32橋を対象に調査を実施した。調査対象橋梁を表-1に示す。

3. 調査結果と原因の推定

50橋を調査した結果、再劣化が生じている橋梁は25橋であった。表-1より、補修後経過年が進むにつれて再劣化橋梁が多くなっている。さらに図-1で示す断面修復工実施後の経過年数と損傷箇所より、補修後に年数を経過すると再劣化が進むことが確認された。これらは、対象橋梁のおかれる環境として、塩害環境下(海岸線からの距離、凍結防止剤散布路線)であることや、損傷個所が構造物端部の雨かかり部に多いことから、塩害やASRが促進されやすい環境であることが起因していると考えられる。

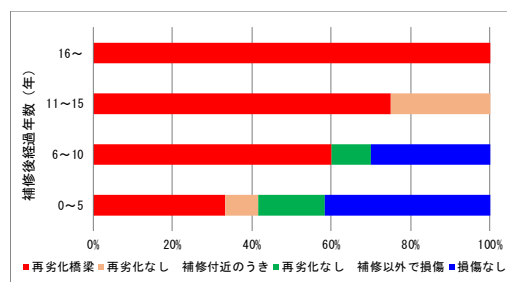


図-1 経過年数と再劣化状況

表-1 調査対象橋梁の補修後の経過年数と海岸からの距離

単位：橋梁数()内は再劣化橋梁数

路線名	海岸線からの距離(km)	補修後経過年(年)					
		0~5年	6~10年	11~15年	16~20年	21年~	不明
路線A	0.7km未満	4(0)	6(5)				
	0.7km以上	7(2)	1(1)				
路線B	0.7km未満	7(2)	6(4)	9(7)	0(0)	2(2)	8(3)

キーワード 橋梁補修, 再劣化調査

連絡先 〒924-0838 石川県白山市八東穂 3-7 (株) 国土開発センター設計事業部設計1部 TEL 076-274-8816

4. 再劣化の要因推定

a) 工法別の再劣化の傾向

図-2に工法別の損傷割合を示す。断面修復工では、表面被覆工および表面含浸処理の併用を区分したものと特殊な韌性モルタルを使用したものを区分した。これより、断面修復工後に表面被覆を実施した場合、図-3で示すような再劣化が確認された。補修当初は表面被覆により劣化因子である塩分、水分、酸素の供給が抑制されているが、その効果は10年未満で機能低下を起こし、劣化因子が浸入することやマクロセル腐食が生じたと考えられる。以上より、10年以上の延命化を図る場合には表面被覆を併用することは望ましくないと考えられる。また、進展性が確認される環境条件では全断面の断面修復を行うことが望ましいと考えられる。その他に、断面修復材の材料に韌性モルタルを使用した橋梁は、施工後10年未満ではあるが、再劣化が懸念される橋梁ではその有効性が高いと考えられる。ただし、施工後10年を経過した実績は確認されなかったため、今後も追跡調査を行い、その有効性を評価する必要がある。

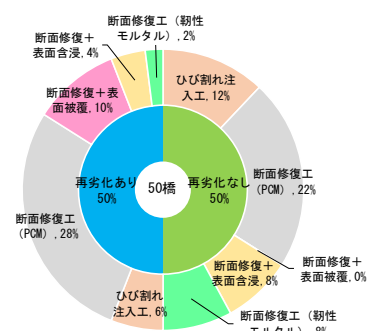


図-2 経過年数と再劣化状況

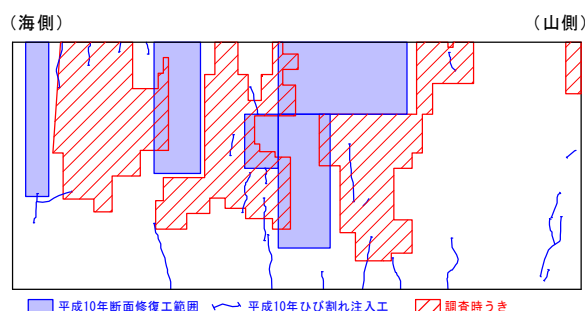


図-3 表面被覆工後のうき

b) 塩害橋梁における補修内容と再劣化要因

平成21年の補修工事に先立ち、下部工では調査が実施されている。調査結果から、内部鋼材腐食状況は腐食度2であり、表面さび程度であった。また、塩化物イオン含有量試験により鉄筋かぶり位置では13.9 kg/m³の塩化物イオン含有量を確認した。補修工事では、腐食発生限界量を下回る80mmまではつりとりポリマーセメントモルタルによる断面修復工を施していた。補修箇所を調査した結果、写真-3で示す不規則なひび割れが補修箇所で確認された。これは、鉄筋かぶりが42mmと浅いことや多角形の大断面補修であること、雨がかり部であることから、ポリマーセメントモルタルに収縮が生じたと推定される。



写真-3 断面修復材再劣化状況

5. 再劣化を予防する提案

北陸地方の厳しい環境下における既設構造物では以下の対策を補修時に検討しておくことが望ましい。

- ・過年度の点検による損傷の進展を確認するとともに補修材料や補修工法の効果を評価する。
- ・表面被覆工法は進展性のある塩害やASRでの適用時に補修効果期間を設定する必要がある。長期間の効果を期待する場合、コンクリート中の水蒸気が大気に排出できるような塗装や表面含浸工法を検討する。
- ・腐食発生限界以下の深さまで断面修復工を行うことは塩害に対して有効である。ただし、モルタル材の収縮やマクロセル腐食によるひび割れを考慮し、補修断面を多角形にしないことや韌性モルタルの適用、撥水効果のある含浸材を併用することが効果的である。

参考文献

- 1) 花岡大伸, 宮里心一, 羽瀧貴士, 網野貴彦: 塩害劣化した鉄筋コンクリート梁の補修後の曲げ耐力, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.3, pp.1585-1590, 2008
- 2) 宮崎悠太, 宮里心一: 20年相当の耐候性試験後における表面含浸材が塗布されたモルタル供試体の物質透過性, 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, 第18巻, pp.267-270, 2018
- 3) 畑中達郎, 宮里心一: 鉄筋コンクリートの打継部に形成するマクロセルへの腐食速度解析モデルの適用, 材料, Vol.66, No.8, pp.594-600, 2017