

コンクリート橋における高圧水洗浄による塩害抑制効果について

(株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 正会員 ○藤井 直己  
東日本高速道路(株) 正会員 村山 陽

1. はじめに

雪氷対策期間に散布されたNaClを主成分とする凍結防止剤が、伸縮装置や排水管から漏水し、橋梁に塩害を及ぼしており、これらを起因とした損傷が橋梁桁端部で多く発生している。

鋼橋の場合、高圧洗浄機による桁端洗浄は、鋼材面等に付着した表面の塩化物イオンを除去することで鋼材の腐食や塗膜の劣化を抑制することができる。しかし、コンクリート橋ではコンクリート面における「表面塩分量の除去」「洗浄による内部塩化物イオンの再拡散」など洗浄効果が不明確であるため、試験施工を実施し、コンクリート橋における高圧水洗浄による塩害抑制効果を確認した結果について報告するものである。

2. 試験施工の概要

本試験施工では、洗浄方法による表面塩分量の除去効果について、「洗浄水量、水圧、水温、水種」をパラメーターとした表-1に示す試験施工ケースにより、コンクリート構造物の洗浄を行った。また、「洗浄による内部塩化物イオンの再拡散」を検証するため、ケース「B-7040」「B-70Na」の箇所において、1回のみ洗浄した場合と毎月1回繰り返し洗浄した場合の表面塩分量と内部の塩化物イオン量を5ヶ月間継続し確認した。

表-1 洗浄方法による効果検証の試験施工ケース

ケース名	A-7000	B-7000	B-3500	B-7040	B-70Na
検証内容	洗浄水量による洗浄効果の確認		水圧、水温、水種による洗浄効果の確認		
高圧洗浄機	A機	B機			
吐出圧力	7Mpa	7Mpa	3.5Mpa	7Mpa	7Mpa
洗浄水量	20ℓ/min	6ℓ/min	6ℓ/min	6ℓ/min	6ℓ/min
洗浄水温度	常温	常温	常温	40℃	常温
洗浄水種	水道水	水道水	水道水	水道水	ナノバブル水
試験面積	1㎡				
試験箇所数	3箇所 A橋 1箇所 B橋 1箇所 C橋 1箇所	3箇所 A橋 1箇所 B橋 1箇所 C橋 1箇所	3箇所 A橋 3箇所	3箇所 A橋 3箇所	3箇所 A橋 3箇所

※ケース名： △-○○□□ △：洗浄水量 ○○：洗浄水圧 □□：水種

なお、洗浄は1㎡当たり60秒を1サイクルとし表面塩分量が無くなるまで繰り返し実施した。

洗浄結果の評価方法は、ガーゼ拭き取り法<sup>1)</sup>による表面塩分量、ドリル法によって採取した試料を用いた硬化コンクリート中の塩化物イオン濃度迅速測定法<sup>2)</sup>により測定したコンクリート内部の塩化物イオン量によるものとした。

3. 洗浄方法による「表面塩化物イオンの除去」の効果

洗浄水量による洗浄効果の結果を図-1、2に示す。初期の表面塩分量が200mg/㎡を示したA橋では、A-7000で10分間の洗浄により60mg/㎡となり140mg/㎡の減少を示し、B-7000においても10分間の洗浄で20mg/㎡となり180mg/㎡の減少を示した。初期の表面塩分量が200mg/㎡未満を示したB橋ではA-7000、B-7000ともに2分間で10mg/㎡を下回った。初期の表面塩分量が200mg/㎡以上を示したC橋においては、A-7000、B-7000ともに1㎡当たり20分間の洗浄を行ったが50mg/㎡以下に下げることが出来なかった。今回の試験では洗浄前の表面塩分量による違いはあったが、洗浄水量の違いによる優位な差は確認出来なかった。

洗浄水圧、温度、水種による洗浄効果は、高圧洗浄機の吐出圧力を7Mpaから3.5Mpaに変更したもの(B-3500)と洗浄水の温度を40℃にしたもの(B-7040)、洗浄水にナノバブル水を使用したもの(B-70Na)により試験施工を行い、洗浄時間に対する表面塩分量の減少を確認した。結果を図-3、4、5に示す。図-5に示したナノバブル水において1分間における表面塩分の減少効果に多少の優位性があったが、洗浄前の表面塩分量に着目して比較すると洗浄前の表面塩分量が100mg/㎡以下の場合1分間以内で50mg/㎡を下回り、洗浄前の表面塩分量が100mg/㎡以上200mg/㎡以下の範囲では約4分間で50mg/㎡を下回る結果となった。洗浄前の初期表面塩分量により表面塩分量の減少傾向に違いはあるが、数分間の洗浄が必要となることから洗浄水圧、温度、水種による洗浄効果の優位な差は無いと考えられる。

キーワード 桁端部、洗浄、凍結防止剤、塩害、表面塩化物イオン、硬化コンクリート中の塩化物イオン

連絡先 〒003-0005 北海道札幌市白石区東札幌5条4-3-20 TEL011-842-3200

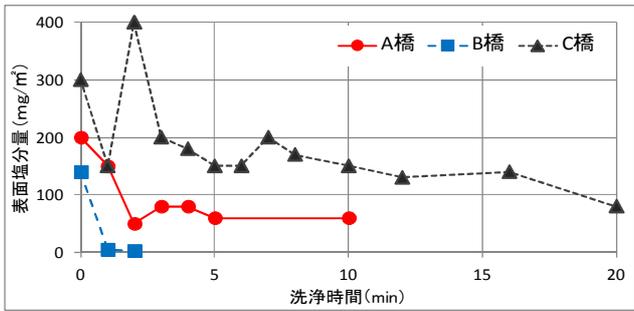


図-1 A-7000(吐出圧力 7MPa・水量 20L/min)

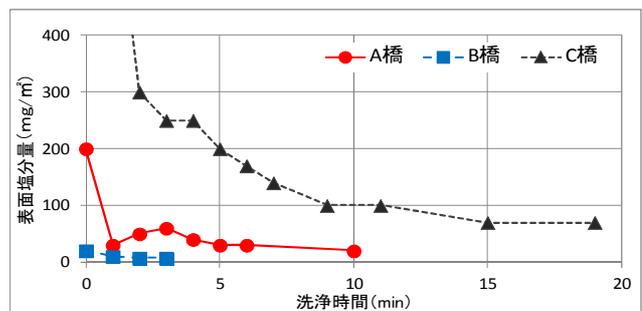


図-2 B-7000(吐出圧力 7MPa・水量 6L/min)

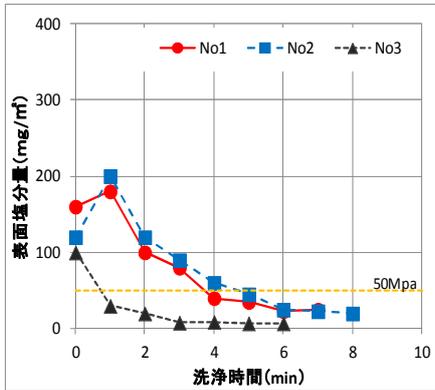


図-3 B-3500(吐出圧力 3.5MPa)

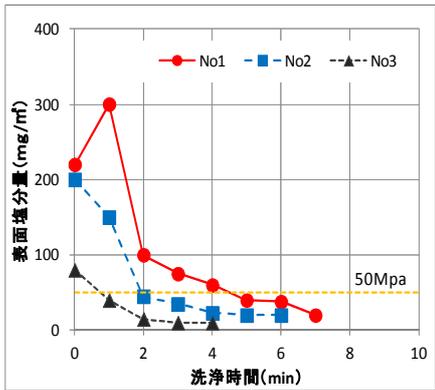


図-4 B-7040(水温 40°C)

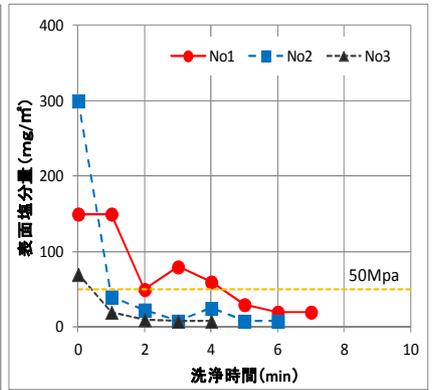


図-5 B-70Na(ナノバブル水)

4. 表面塩分量と内部塩化物イオン量の推移

複数回洗浄した表面塩分量の結果と1回のみの洗浄した表面塩分量の結果を図-6、7に示す。複数回の洗浄結果では、表面塩分を除去しても翌月には表面塩分量の値が高くなるが、洗浄回数の増加とともに表面塩分量は減少した。また、1回のみの洗浄では洗浄後の翌月には表面塩分の値が高くなりその後横ばいに推移した。

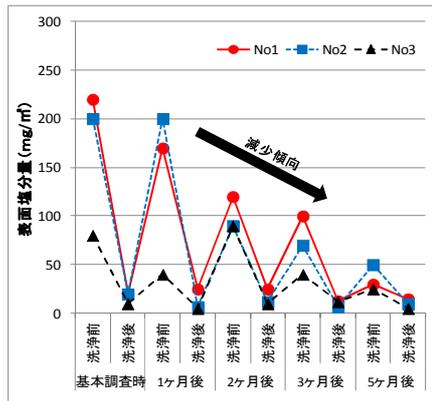


図-6 洗浄結果(複数回)

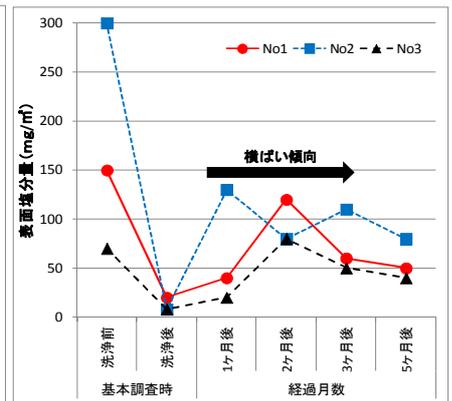


図-7 洗浄結果(1回のみ)

複数回洗浄したコンクリート内部の塩化物イオン量の推移を図-8に示す。採取深さ10mm付近における塩化物イオン量の減少を推定したが変化なく、コンクリートの表面洗浄を5か月継続しても、内部塩化物イオンの移動は認められなかった。

5. まとめ

今回の試験施工においては、洗浄水量、洗浄水圧、洗浄水の温度、洗浄水の種類における表面塩分の除去効果に優位な差は無かった。また、表面塩分量を0mg/m<sup>2</sup>にするためには、複数回における数分間の洗浄が必要となった。コンクリート内部の塩化物イオンの拡散においても、高圧水洗浄により時間の経過とともに表面の塩化物イオンが徐々に析出されるが、本試験施工期間においてはコンクリート内部の塩化物イオンの拡散は認められなかった。これらの結果により、コンクリート中の塩化物イオン量が高く内在しているコンクリート橋においては高圧水洗浄による塩害抑制効果は低いものと思われる。

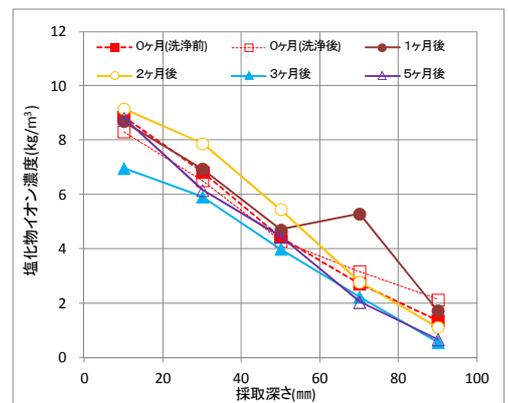


図-8 内部塩化物イオン量の推移

参考文献

- 1) 鋼道路橋防食便覧 付属資料付Ⅱ-1付着塩分量測定方法
- 2) 後藤年芳ほか: 硬化コンクリート中の塩化物イオン濃度迅速測定法の適用、土木学会第65回年次学術講演会