

飛来塩分環境下の PC 上部工に予防保全として適用した表面保護工の検証

| | | |
|--------------------|-----|------|
| (株)ネクスコ・エンジニアリング新潟 | 正会員 | 野上克宏 |
| 東日本高速道路(株)新潟支社 | | 渡辺二夫 |
| 東日本高速道路(株)新潟支社 | | 塚越光二 |
| (株)ネクスコ・エンジニアリング新潟 | | 笠原祐介 |

1. はじめに

1985年から1987年にかけて建設された北陸自動車道親不知海岸高架橋(以下「海岸橋」)は、日本海特有の冬季の季節風によってもたらされる波浪や波しぶきの影響を受ける環境下にある。そのような環境にあることから、建設時は道路橋の塩害対策指針(以下「塩害指針」)¹⁾を基本に、上部工では設計の鋼材かぶりを70mmに増やし、PC箱桁やPC中空床版の表面積を、塩分付着を抑制するため小さい形状とするなどの塩害対策を実施した。しかし、その後の定期的な調査の結果から、かぶりコンクリート部分に多くの塩化物イオンの浸透が認められ、将来鋼材位置で腐食発生限界塩化物イオン量(1.2kg/m³)(以下「発錆限界」)を超えると予測された。このため、2004



写真 - 1 波浪の状況

年より、塩分移動予測結果に応じ外来塩分浸透抑制のためコンクリート塗装を主体に、部分的に断面修復などの表面保護工を実施した²⁾。本稿は、予防保全対策として適用した各種表面保護工のうち、防錆剤混入モルタルによる断面修復工の追跡調査の結果に基づき、その効果の検証について報告する。

2. 予防保全対策の概要

海岸橋に適用した予防保全対策工は、供用後の定期的な調査において、コンクリート内部に浸透した塩化物イオン量の把握を行い、その結果に応じた塩化物イオンの移動予測により対策工を決定している(図-1)。また、効果的かつ経済的な補修方法となるよう1径間を縦断方向に対しては3分割または4分割とし、横断方向に対しては張出し下面や箱桁側面、下面など部位ごとに調査位置として設定し、補修範囲についても同様に分割して対策工を設定した。

対策工の選定にあたっては、調査時の浸透塩分量の結果に基づき、将来、鋼材位置で発錆限界を超えるか否かで判断している。発錆限界を超えない場合は無対策、発錆限界を超えると予想され、塗装工で対応できる場合は塩害指針に示されているC種塗装系による対策、塗装工だけでは発錆限界を超

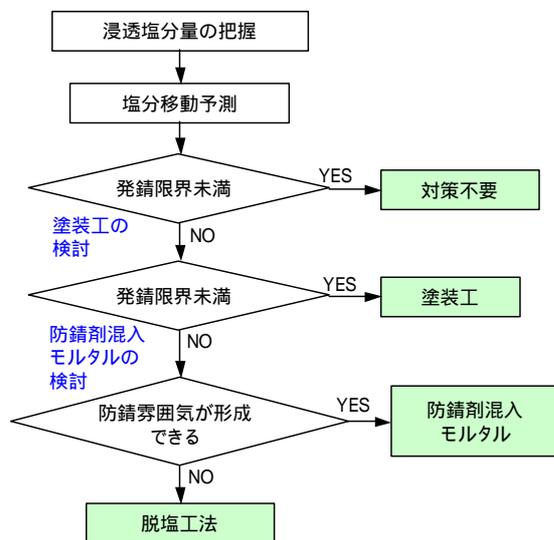


図 - 1 対策工の選定フロー

える場合は防錆剤を混入したモルタルによる断面修復を適用することで防錆雰囲気形成が期待できる対策、防錆剤混入モルタルでも対処できない場合は脱塩工法による対策とした。なお、防錆剤混入モルタルによる対策および脱塩工法による対策後は、外来塩分浸透抑制のため、塗装工による表面保護工を実施している。

キーワード 予防保全, 塩害対策, 耐久性, 防錆剤混入モルタル, 拡散係数

連絡先 〒950-1101 新潟市西区山田 2310-1 東日本高速道路(株)新潟支社 技術企画課 TEL 025-234-7237

3. 調査内容および結果

(1) 含有塩分量調査

調査対象箇所は、防錆剤混入モルタルで断面修復された部位とし、その箇所は補修から4年経過している。調査は、実橋から50mmのコア採取したものを、1cmごとにスライスカットし、JIS A 1154の電位差滴定法により分析を行った。深さ方向の塩化物イオン分布および補修前の塩化物イオン分布を図-2に示す。

塩化物イオンの分布は、山状の分布を示していることから、断面修復部以深に内在していた塩化物イオンが、再拡散していることが推察された。また、塗装工によって外来塩分の浸透が抑制されていることから、今後も再拡散していくものと考えられる。

(2) 亜硝酸イオン浸透調査

防錆雰囲気形成させるために用いた防錆剤混入モルタルに含まれる亜硝酸イオンの深さ方向に対する浸透状況を確認するため、含有塩分量調査と同様に実橋から採取したコア(50mm)を用いて、イオンクロマトグラフィーにより分析を行った。図-3に深さごとの亜硝酸イオンの分布を示す。

深さごとにおける亜硝酸イオンの分析の結果、既設コンクリートに亜硝酸イオンの浸透が確認された。

(3) 防錆剤混入モルタルの拡散係数の検証

補修設計では、亜硝酸イオンの拡散係数を $0.3 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{s}$ として予測を行っている。今回、亜硝酸イオン浸透調査の結果に基づき拡散係数の検証を行った。

深さ方向における亜硝酸イオンの浸透分析結果から算出した拡散係数を、表-1に示す。補修設計と比較するといずれも大きい値となった。また、補修設計の段階で想定した4年経過後の亜硝酸イオン浸透予測と比較すると、深部に向かい若干ではあるが多く浸透している結果となった。その要因としては、断面修復厚さ10mmとしているところ、採取コア断面から15mm程度であったため拡散係数や浸透量が多くなったものと考えられた。

4. まとめ

防錆剤混入モルタルには、コンクリート内部に浸透拡散しやすい亜硝酸リチウム(40%水溶液)を原液換算で $55 \text{kg}/\text{m}^3$ 混入している。予防保全対策の検討の際、亜硝酸イオンの拡散係数は重要なパラメーターであり、補修設計の段階ではその値を $0.3 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{s}$ として予測を行っている。今回、実構造物から採取したコアにより亜硝酸イオンの拡散係数について検証を行った結果、 $0.3 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{s}$ より大きな結果となった。しかし、補修からの経過年数が短く、またサンプル数が少ないことから、今後も継続的な調査を行い拡散係数の検証を行っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋の塩害対策指針(案)・同解説，pp.1-24，1984.2
- 2) 齋藤正司ほか：北陸自動車道 親不知海岸高架橋上部工の塩害予防保全対策，コンクリート工学，Vol.46，No.10，2008.10

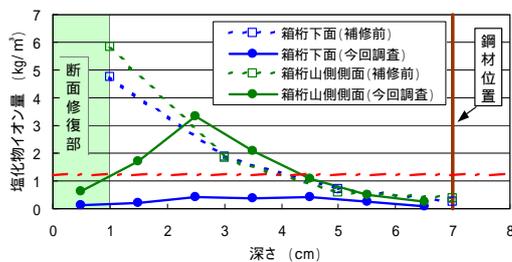


図-2 塩化物イオンの分布

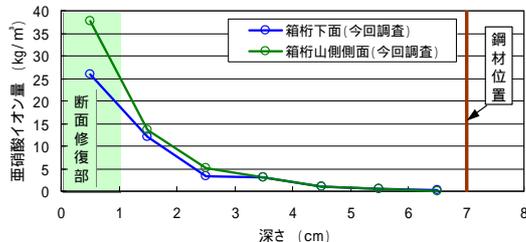


図-3 亜硝酸イオンの分布

表-1 拡散係数の比較

| | 拡散係数 |
|--------|--|
| 補修設計 | $0.30 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{s}$ |
| 箱桁下面 | $0.45 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{s}$ |
| 箱桁山側側面 | $0.81 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{s}$ |

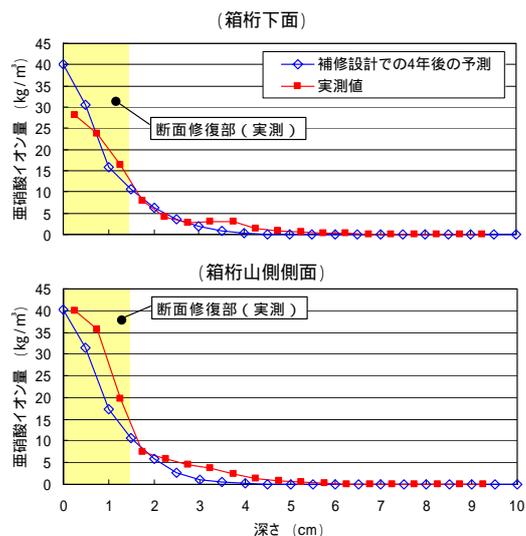


図-4 亜硝酸イオン拡散予測