

海岸高架橋に適用したコンクリート塗装等の20年目の評価

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 新潟支社

齋藤 正司

東日本高速道路 新潟支社

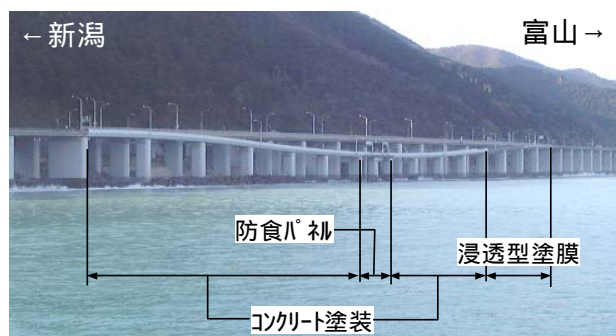
工藤 晃

1. はじめに

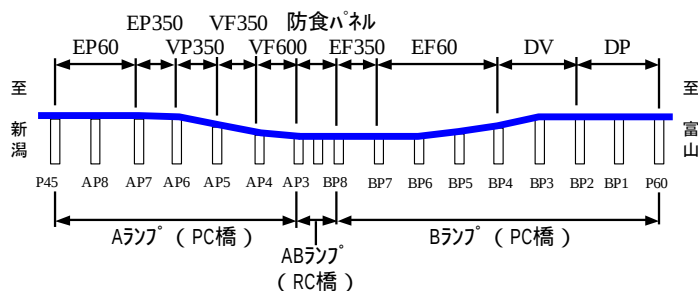
日本海に面した北陸自動車道親不知海岸高架橋（以下「海岸橋」）は、冬季の季節風によってもたらされる波浪や波しぶきの影響を受ける厳しい塩害環境下に1985年から1987年にかけて建設された高架橋である。海岸橋の建設は、1984年に制定された道路橋の塩害対策指針（以下「塩害指針」）¹⁾を基本に、上部工では鉄筋かぶりを通常45mmのところ70mmに増やした塩害対策等を実施した。しかし、鉄筋かぶりを増しただけでは、塩分浸透に対する対策として万全なものとは言い難い。このため、後年コンクリート塗装等による塩分浸透の防止などが必要となることが予測されたが、その耐久性等に関しては試験的な段階で未確認の状況であった。このことから海岸橋では、コンクリート塗装等の効果や耐久性等の基礎資料を得ることを目的に、親不知IC海側ランプ部のPC中空床版橋で7種類のコンクリート塗装および2種類の浸透型塗膜を適用し、また、ランプ合流部のRC中空床版橋には、遮塩・遮水性に優れたポリマーセメントモルタルを使用した防食パネル（ $t=10\text{ mm}$ ）で橋体周面を被覆する塩害対策を適用した²⁾。本稿では、20年目に実施した調査結果に基づき、新設橋に適用したコンクリート塗装等の耐久性能および遮塩性能等の効果を評価した結果を示す。

2. コンクリート塗装等の概要

コンクリート塗装の種別は、塩害指針の塗装系を基本採用し、中塗り、上塗りなどの厚さと種類を変化させて適用している（表—1）。コンクリート塗装の他に、浸透型塗膜（表—2）や防食パネルを施工した。浸透型塗膜は、主剤がコンクリート表面から数mm浸透して油性の被膜が形成され、塩化物イオンの浸透抑制を期待したものである。防食パネルは、ポリマーセメントモルタルとポリエチレンネット（10層）の複合体であり、埋設型枠として橋体周面を被覆し塩化物の浸透を防ぐ塩害対策工である。



写真—1 海岸橋とコンクリート塗装等の適用箇所



図—1 コンクリート塗装等の適用した位置

表—1 コンクリート塗装系の種別

種別	中塗り		上塗り種別 (30 μm)	総膜厚 (μm)	塩害 指針
	種別	膜厚 (μm)			
EP 60	エポキシ樹脂	60	ポリアリレート	90	A種
EF 60			フッ素	90	
EP350		350	ポリアリレート	380	C種
EF350			フッ素	380	
VP350	ガラスフレーク入りビニルエステル樹脂	350	ポリアリレート	380	C種
VF350			フッ素	380	
VF600		600	フッ素	630	

EP：エポキシ、ポリアリレート EF：エポキシ、フッ素

VP：ビニルエステル、ポリアリレート VF：ビニルエステル、フッ素

表—2 浸透型塗膜の種別

種別	主剤	標準塗布量
DV	塩化ビニル樹脂エステル系	0.20 g/m^2
DP	特殊変性ポリアリレート系	0.34 g/m^2

キーワード 塩害対策、コンクリート塗装、耐久性、遮塩性

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) 塗膜付着力調査

床版下面における塗膜付着力試験結果を表-3に示す。これによると、いずれの塗装系においても規格値 1.0N/mm^2 を上回っていた。剥離面に着目すると、中塗りにビニルエステル樹脂を使用したものや上塗りにポリウレタン樹脂を使用したものは、塗膜の層間で剥離したものが多かった。一方、上塗りにフッ素樹脂と中塗りにエポキシ樹脂を組合せたタイプでは、コンクリート母体で剥離することが多かった。

(2) 含有塩分量調査

床版下面の代表的な塩化物イオン濃度の分布状況を図-2に示す。併せて、塗装等と比較するため近接上部工の無塗装の分布状況も示す。この結果、EP60、EF60 および防食パネルは、VF350 より塩分浸透量は少なく遮塩性能は確保されていた。DV、DP の塩分浸透量は、表面付近では無塗装より少ないものの20mm以深では変わらず遮塩性能は認められなかった。

塩化物イオン濃度分布より、浸透した塩分総量を算出した結果を図-3に示す。これによると、中塗りにエポキシ樹脂を使用したタイプでは、膜厚に関係なく塩分を遮断していた。一方、中塗りにビニルエステルを使用したものは、上塗りの材料に関係なく塩分浸透が多い傾向にあった。VF600 では上塗りの剥がれが確認されたが、塩分の浸透は比較的抑制されていることから中塗りの膜厚により塩分浸透を抑制したものと推察された。また、防食パネルは、パネル本体では塩分を遮断していたが、継目の損傷部では塩分の浸透が多くなっていた。これは、波しびき等による継目からの塩分浸透と考えられた。

(3) EPMA 分析

EP60 の分析結果を図-4に示す。塩化物イオンの分布図は、塗装付近で最も明るくなっている。塗装とコンクリートの境界付近で塩化物イオンが示されており、塗装を浸透して、プライマーで止まっていることが推察される。EF60 の分析結果を図-5に示す。塩化物イオンの分布図は、EP60と同様であるように見えるが、塗装部分を詳細に検討すると、塗装の外側で塩化物イオンが示されており、塗装に浸透していないことが明らかである。これにより、塩化物イオンの遮塩性能はEF60の方が優れていると判断される。

4. 評価・まとめ

海岸橋の新設橋に適用したコンクリート塗装は、波しびきの影響を受ける厳しい環境において、EF60、EF350 の塗装系では20年にわたり各種の性能を十分に満足し、耐久性能を確認できた。また、EP60、EP350 の塗装系も、20年の耐久性能を確認でき、今後も性能を維持できると推察された。防食パネル本体では、長期にわたる遮塩性、耐久性が期待できた。

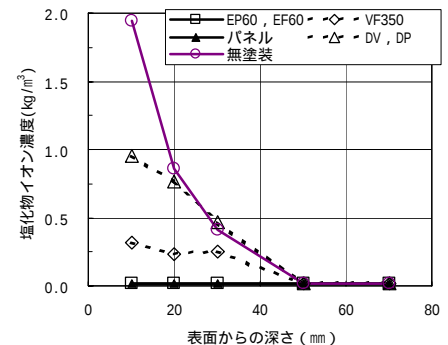
参考文献

- 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) 鬼丸良雄ほか：防食パネルを用いた中空床版橋の施工、橋梁と基礎、Vol.22、No.7、pp9-14、1988.7

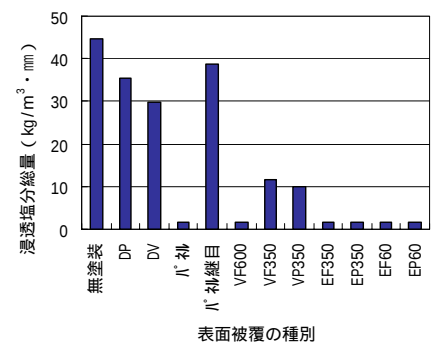
表—3 塗膜付着力試験結果

塗装種別	健全部		損傷部近傍	
	付着力 (N/mm^2)	剥離面	付着力 (N/mm^2)	剥離面
EP60	2.6	A,A,A	4.6	C,C,C
EP350	3.2	C,A,C	3.7	C,C,C
VP350	-	-	2.1	A,CP,CP
VF350	-	-	3.6	A,A,A
VF600	-	-	1.9	A,A,A
EF60	3.9	C,C,C	2.7	A,C,C
EF350	3.5	C,C,C	3.2	A,C,C

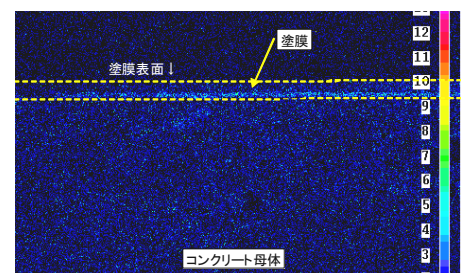
塗膜層間：A，コンクリート接着面：CP，コンクリート母体：C



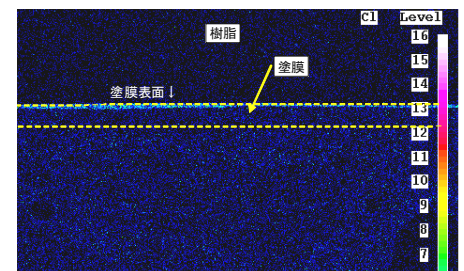
図—2 塩化物イオン濃度の分布



図—3 浸透した塩分総量



図—4 EP60 の EPMA 分析結果



図—5 EF60 の EPMA 分析結果