

海岸付近に位置する鉄道橋梁下部工における塩化物イオンの浸透に関する調査

鉄道総合技術研究所 正会員○東川 孝治 *

鉄道総合技術研究所 正会員 谷村 幸裕 *

鉄道総合技術研究所 正会員 曾我部正道 *

J R 北海道 正会員 長谷川雅志 **

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物が耐久性を損なう要因の一つとして、塩化物イオンによる鋼材腐食がある。海岸付近に位置する構造物は、建設時に含まれる塩化物イオン（以下、初期塩化物イオン）に加え、海から飛来してくる海塩粒子によりもたらされる塩化物イオンの影響を受けるため鋼材の腐食が生じやすく、設計時および維持管理上、この影響について十分検討を行う必要がある。

しかし、実コンクリート構造物における塩化物イオン量の分布を詳細に分析した研究は少ないのが現状である。そこで、本研究では、同一構造物中の試料採取箇所の違いに着目して塩化物イオン量を測定し、塩化物イオンの浸透に関する考察を行った。

2. 調査概要

対象構造物は海岸線から800mまでに位置する河川を跨ぐ鉄道橋梁の橋脚とし、表-1に示す5構造物15箇所で調査を実施した。

調査は、JCI-SC8¹⁾に準拠してコンクリートコア試料を採取し、JCI-SC4²⁾により全塩化物イオン量を測定することとした。

試料採取は、構造物ごとに同一構造物中の試料採取箇所の違いを見るため、図-1に示すように橋脚く体の海に面する面を基準に他の面でも適宜実施した。採取箇所の高さは同一構造物内では統一することとし、地表面から概ね1.5m程度とした。コアの直径はφ100mmとし、コンクリート表面から深さ方向に200~250mmの長さのコアを採取した。なお、採取箇所はコンクリート表面にひび割れ、浮き、はく離、はく落、ジャンカ、打継ぎ目のない部分とした。

全塩化物イオン量の測定は、採取したコアを表面から0~10mm、10~20mm、20~30mm、30~40mm、40~60mm、60~80mm、80~100mmおよび最深部で20mm厚さの8試料にスライスし、試料ごとに粉砕したあと、電位差滴定法により行った。

また、コンクリートの中性化が塩化物イオン濃度の深さ方向分布に影響を与えるため、中性化深さの測定も合わせて行った。測定は、コア抜き前にコア抜き箇所の近傍において、ドリル削孔粉による中性化試験³⁾により行った。

表-1 構造物データ

構造物	測定箇所	上部工	県名	経年(年)	中性化(mm)	距離 [*] (m)
a	海側	PC 桁	新潟	35	0.0	30
a	海側	PC 桁	新潟	35	4.1	30
a	終点側	PC 桁	新潟	35	2.6	30
a	山側	PC 桁	新潟	35	3.5	30
b	海側	PC 桁	新潟	34	9.0	100
b	起点側	PC 桁	新潟	34	3.1	100
b	山側	PC 桁	新潟	34	1.5	100
c	海側	PC 桁	新潟	33	0.7	150
c	起点側	PC 桁	新潟	33	0.8	150
c	山側	PC 桁	新潟	33	0.0	150
d	海側	PC 桁	新潟	33	1.5	500
d	起点側	PC 桁	新潟	33	1.1	500
d	山側	PC 桁	新潟	33	2.7	500
e	海側	下路トラス桁	富山	37	8.2	800
e	起点側	下路トラス桁	富山	37	1.7	800

※ 海岸線からの距離

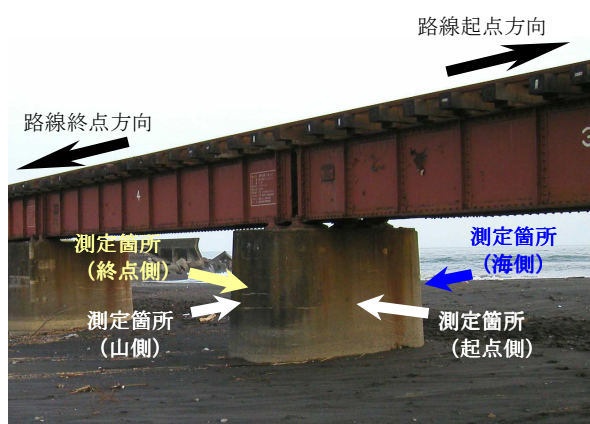


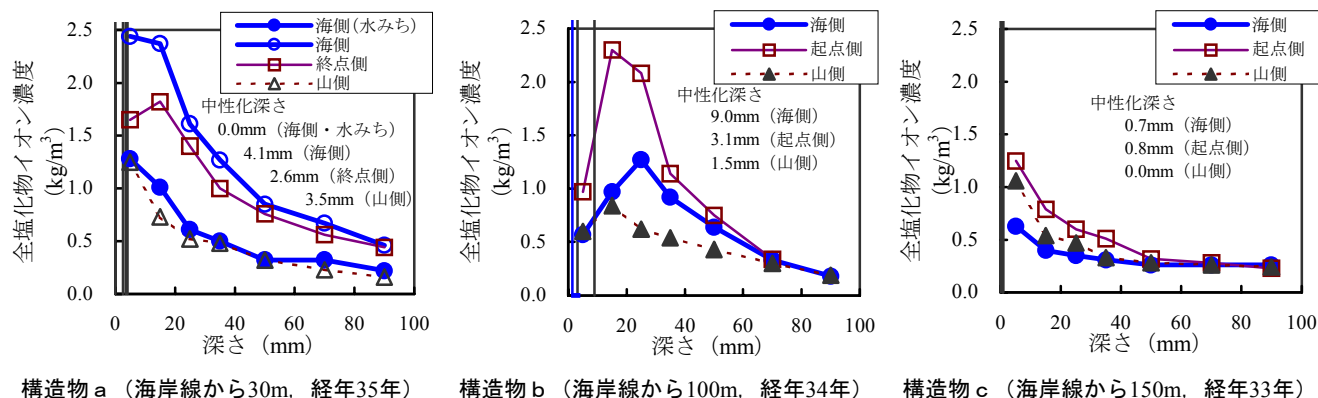
図-1 測定箇所

キーワード： 耐久性、塩化物イオン、橋脚

連絡先： * 〒185-8540
** 〒060-8644

東京都国分寺市光町 2-8-38
北海道札幌市中央区北 11 条西 15-1-1

Tel .042-573-7281 Fax.042-573-7282
Tel. 011-700-5794 Fax.011-700-5795



3. 測定箇所と塩化物イオン浸透量

図-2に、構造物ごとの深さ方向の塩化物イオン濃度分布を示す。いずれも、コンクリート表面に近いほど塩化物イオン濃度が大きくなっており、コンクリート表面から塩化物イオンが供給され内部に浸透していると考えられる結果となった。ただし、構造物bや構造物eの海側の測定箇所では中性化が進んでおり、塩化物イオン濃度の分布に、中性化に伴う移動濃縮と考えられる影響が見られる。

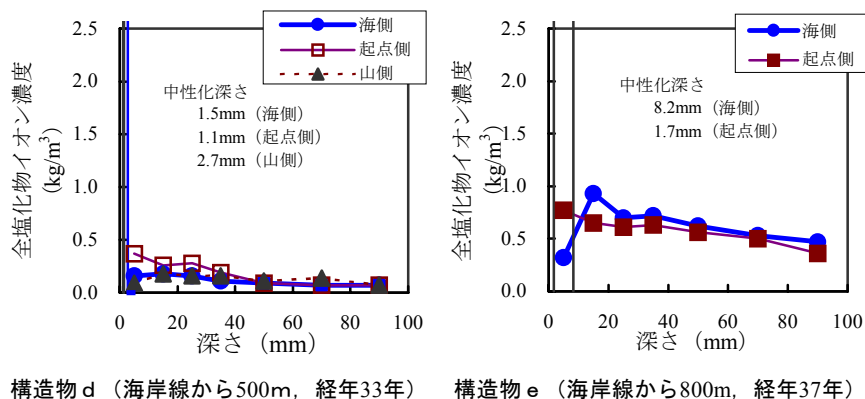


図-2 構造物ごとの塩化物イオン濃度分布

構造物 a では、降雨時に雨水がコンクリート表面を伝わる部分（以下、水みち）とそれ以外の箇所で測定した。水みち以外の箇所では、海側および起点側の方が山側よりも塩化物イオンの浸透量が多くなっている。これは、海塩粒子を含む海風があたりやすい箇所で、塩化物イオンがより多く付着・浸透しやすくなっているためと考えられる。一方、海側の水みちの箇所における塩化物イオンの浸透量は山側と同程度で、同一面の水みちでない箇所より少ない。これは、水みちを伝わる雨水により、海側の水みちのコンクリート表面に付着した塩化物イオンが洗い出されている影響であると考えられる。

構造物 b, c, d では、海側の塩化物イオンの浸透量は起点側より少ない。これは、いずれの構造物も上部工が桁下には雨水が掛からない閉床式の PC 桁であり、起点側の測定面には雨水が掛からないのに対して海側には雨水が直接掛かるため、雨水により海側のコンクリート表面に付着した塩化物イオンが洗い出されている影響であると考えられる。

構造物 e では、海側と起点側における塩化物イオンの浸透量の差は小さい。これは、上部工が床版のない開床式の下路トラス桁であり桁下にも雨水が直接掛かるため、海側および起点側ともに雨水によってコンクリート表面に付着した塩化物イオンが洗い出されている影響であると考えられる。

4. まとめ

- ① 同一構造物における塩化物イオンの浸透量は、必ずしも海側で大きくなるとは限らず、雨水の影響や上部工の構造によって異なる。
- ② 同一構造物の同一面内でも、水みちの有無により塩化物イオンの浸透量は異なる。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の腐食・防食に関する試験方法ならびに規準（案），pp.57～58，1987。
- 2) 日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の腐食・防食に関する試験方法ならびに規準（案），pp.17～37，1987。
- 3) 笠井芳夫ほか：コンクリートの中性化とその簡易な試験方法の提案，非破壊検査第 47 巻 9 号，1998。