

北海道渡島半島沿岸部における既設コンクリート構造物の塩分量調査

株式会社ドーコン 正会員 ○関下 裕太
 北海道開発局函館開発建設部 小田島 大
 土木研究所寒地土木研究所 正会員 田口 史雄

株式会社ドーコン 正会員 小林 竜太
 北海道開発局事業振興部 高柴 保明
 土木研究所寒地土木研究所 正会員 嶋田 俊久

1. はじめに

北海道の南西部に位置する渡島半島（渡島・檜山地方）は、周囲を日本海、津軽海峡、内浦湾の3つの海域に囲まれている。既往の調査結果¹⁾によると、冬季の強い季節風の影響を受ける日本海側は、東北地方や北陸地方と同様に過酷な塩害環境下にあると報告されているが、津軽海峡や内浦湾沿岸に関する調査データが少ないことから、海域の違いによる飛来塩分環境の実態は把握されていない。このような観点から、本研究では、渡島半島沿岸部における飛来塩分環境の実態を把握することを目的として、既設コンクリート構造物に対する塩分量調査を実施し、過去に行われた塩分量調査結果の整理も含めて検討を行うこととした。

2. 調査の概要

図-1には、調査箇所位置図を示している。本調査では、渡島半島沿岸部に位置する119の橋梁を対象として、既設構造物に浸透した塩化物イオン量を直接的に測定するコア塩分量調査を実施した。対象とした橋梁は国道に架橋された一般的な道路橋であり、コア塩分量調査はいずれも下部工（橋台、橋脚）を対象として実施した。図-2には調査対象橋梁の経過年数分布を、図-3には離岸距離（海岸線からの距離）分布を示している。図より、本調査で対象とした橋梁は、経過年数31～40年のものが最も多く、かつ、海岸線から100m以内にある橋梁が半数以上を占めている。

採取コアは直径、長さともに100mmを基本とし、コンクリート表面のひび割れ、剥離、ジャンカ、打継目、漏水あるいは漏水跡部を避けた部位から採取した。採取したコアの塩化物イオン濃度分析は、JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」に基づいて、塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法によって全塩化物イオン量を測定した。コアスライス1片当りの厚さは10mmとし、1コア当り7スライス（最深部90～100mm）の試料を用いて、塩化物イオン量のコンクリート表面からの深さ方向分布を調べた。また、測定されたコア深さ方向の塩化物イオン量分布を、フィックの第2法則に基づいた拡散方程

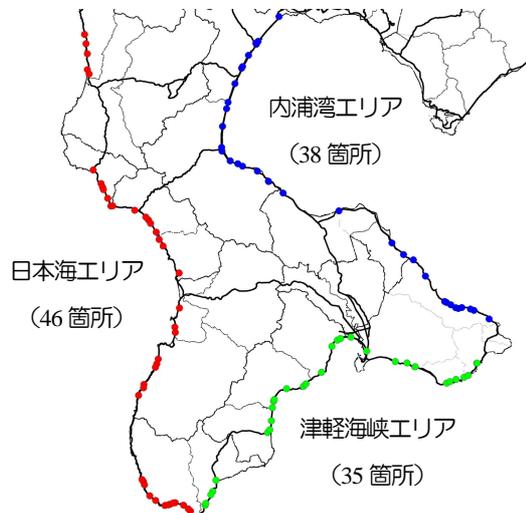


図-1 調査箇所位置図【計119箇所】

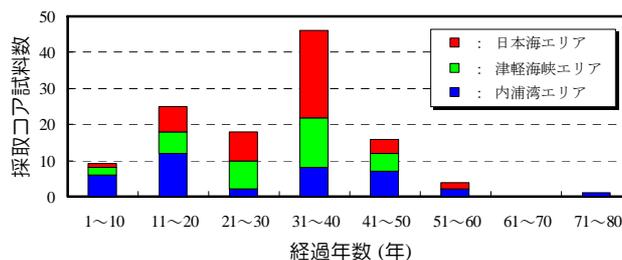


図-2 調査対象の経過年数分布

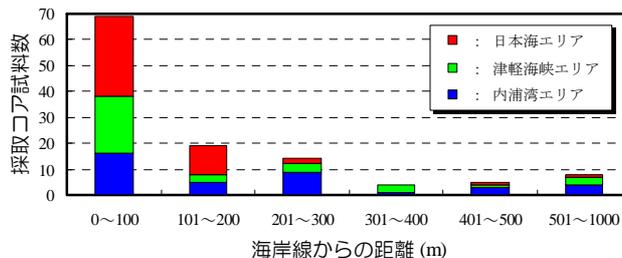


図-3 調査対象の離岸距離分布

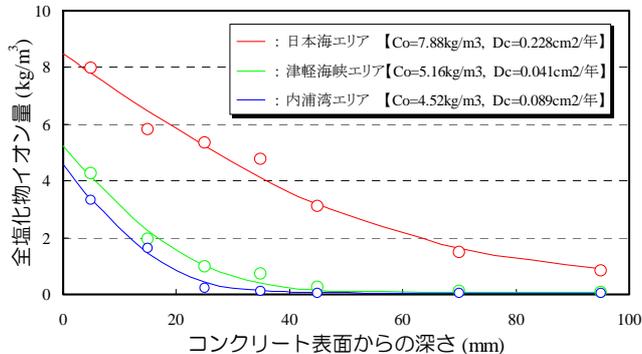


図-4 各海域における回帰分析結果の一例

キーワード：塩分浸透、既設構造物、コア塩分量調査、表面塩化物イオン量、拡散係数

連絡先：〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4番1号、株式会社ドーコン【構造部】、TEL：011-801-1540

式の理論解（境界条件：表面塩化物イオン量は一定，コンクリートは半無限体で同様）を用いて回帰分析し，表面塩化物イオン量および見かけの拡散係数を推定した。図-4には，各海域におけるコアの塩化物イオン量分布および回帰分析結果の一例を示している。

3. 調査結果および考察

図-5には各海域における表面塩化物イオン量と海岸線からの距離の関係を示している。なお，図中には，土木学会コンクリート標準示方書²⁾における離岸距離毎の表面塩化物イオン量（以下，示方書値）も併せて示している。図より，いずれの海域においても，海岸線からの距離が大きくなるに伴って表面塩化物イオン量が減少する傾向にあることが分かる。また，各海域で比較すると，10kg/m³を超える表面塩化物イオン量が津軽海峡や内浦湾エリアでは海岸線から約50mの範囲に分布しているが，日本海エリアでは海岸線から約200mの範囲にまで及んでいることが分かる。

一方，示方書値と比較すると，日本海エリアではそれを超過するものがほとんどであるが，津軽海峡や内浦湾エリアでは示方書値が平均的な値に近いことが分かる。また，津軽海峡と内浦湾エリアでは明瞭な差異は認められず，両者はほぼ類似した飛来塩分環境下にあるものと推察される。

図-6には各海域における見かけの拡散係数の度数分布を示している。図より，日本海エリアではバラツキが見られるが，津軽海峡や内浦湾エリアでは0.0~0.1cm²/年の階級に多く含まれる傾向にある。また，構造物のW/Cを50%と仮定した場合，示方書²⁾式より予測される拡散係数は，普通ポルトランドセメントは1.0cm²/年，高炉セメントで0.5cm²/年程度となる。しかしながら，本調査で得られた見かけの拡散係数は，全データの平均値で0.23cm²/年であり，示方書式より予測される拡散係数と比較して小さく評価された。

4. まとめ

- 1) 日本海エリアでは，10kg/m³を超える高い表面塩化物イオン量が海岸線から約200mの範囲にまで及んでおり，津軽海峡や内浦湾エリアと比較して厳しい飛来塩分環境下にある。また，表面塩化物イオン量と海岸線からの距離の関係より，津軽海峡エリアと内浦湾エリアではその分布性状に明瞭な差異が認められないことから，ほぼ類似した飛来塩分環境下にあるものと推察される。
- 2) 日本海エリアにおける見かけの拡散係数は，他の2海域と比較してバラツキが見られ，明確な傾向は把握できなかったが，全体的にコンクリート標準示方書式より予測される拡散係数と比較して小さく評価された。

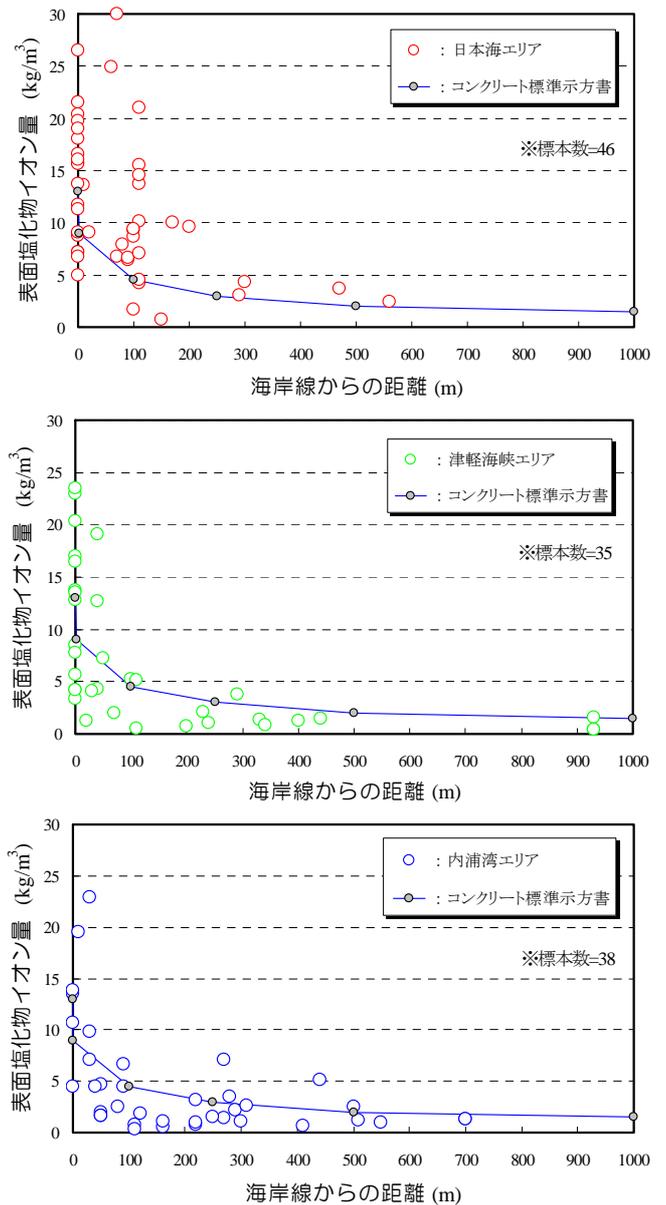


図-5 表面塩化物イオン量と海岸線からの距離の関係

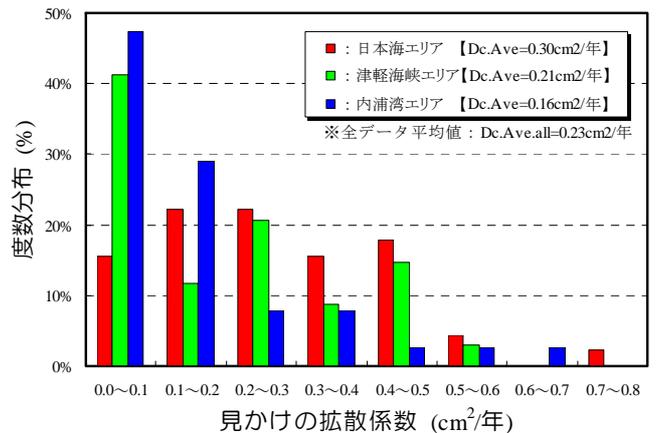


図-6 各海域における見かけの拡散係数の度数分布

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：飛来塩分量全国調査(IV)～飛来塩分量の分布特性と風の関係～，土木研究所資料第3175号，1993.3.
- 2) 土木学会：2002年制定 コンクリート標準示方書【施工編】