

モルタル板供試体による凍結防止剤由来の飛散塩分量の評価

東日本高速道路(株) 正会員 ○山口恭平 東北大学 正会員 皆川 浩 弘前大学 正会員 上原子晶久
(株)ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 早坂洋平 東北大学 正会員 久田 真

1. はじめに

近年、凍結防止剤の散布による鉄筋コンクリート部材の鋼材腐食が顕在化しつつある。特に、東北地方においては凍結防止剤の散布量が多量であるため、その被害リスクを定量化しておく必要がある。そのためには、塩害劣化の外力となる構造物の表面に付着する塩化物イオン量を定量的に把握することが重要になる。本研究では、厚さ 1 cm のモルタル板を凍結防止剤散布環境下に 1 年間暴露してコンクリート表面に付着し得る塩化物イオン量（以下、飛散塩分量）を評価し、塩害リスク定量化の基礎データを収集することを目的とする。なお、本研究では、漏水中に含まれる塩化物イオンではなく、車両によって路面から巻き上げられた塩化物イオンを測定対象とした。

2. 測定概要

(1) 飛散塩分量計測方法と暴露条件

本研究では図-1 に示す装置を測定対象部材に設置して飛散塩分量を調査する。本装置には 2 対のレールが取り付けられており、そこにモルタル板供試体（直径 100 mm×厚さ 15 mm）が差し込まれている。これらのモルタル板を 1 年ごとに採取して、モルタル板内部に浸透した塩化物イオン量を 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」に準拠して測定し、飛散塩分量を評価した。表-1 に暴露条件を示す。設置期間は 2013 年 10 月下旬～2014 年 11 月上旬であり、設置・回収は凍結防止剤が散布されていない時期に実施した。

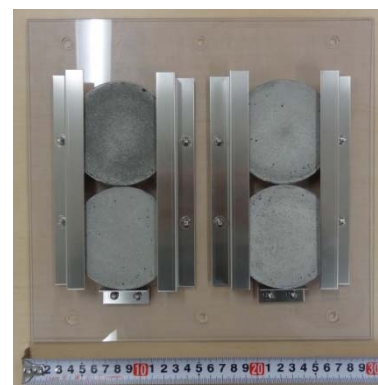


図-1 測定用装置

評価に際しては、初期にモルタル中に含まれる塩分量を測定値から差し引いた上で、モルタル板供試体の厚さの実測値を用いて暴露面を透過した塩化物イオン量を算定した。1 年間で外部からモルタル板供試体中に浸透した塩化物イオン量が 1 kg/m^3 のとき、単位面積あたりの年間塩化物イオン透過量（以下、年間透過量）はおよそ $13.6 \text{ g/(m}^2 \text{ year)}$ となる。

(2) モルタル板供試体の作製方法

モルタルは JIS R 5201「セメントの物理試験方法」に従って作製した。使用セメントは研究用普通ポルトランドセメント、砂は標準砂である。配合は質量比でセメント 1、標準砂 3、水セメント比 0.50 である。練混ぜたモルタルを適量プラスチック製シャーレに投入し、テーブルバイブレータで締め固めを行い、打込み面をコテで成型した。

表-1 モルタル板供試体の設置条件

路線	橋梁	設置部材	雨かかりの有無 ¹⁾		暴露面 ²⁾	
			あり	なし	型枠	コテ
東北自動車道 北上 JCT～北上江釣子 IC	A 橋（本線橋） 橋長 12.0 m	上り線 壁高欄（本線側）	2	0	○	○
		下り線 壁高欄（本線側）	2	0	○	○
	B 橋（本線橋） 橋長 25.05 m	上り線 壁高欄（本線側）	2	0	○	—
		下り線 壁高欄（本線側）	2	0	○	—
東北自動車道 北上金ヶ崎 IC	C 橋（跨高速道路橋） 橋脚幅 15.6 m, 18.2 m	上り線 P1 橋脚（本線側）	2	2	○	—
		下り線 P2 橋脚（本線側）	2	2	○	—
東北自動車道 大衡 IC～古川 IC	D 橋（本線橋） 橋長 403.95 m	上り線 壁高欄（本線側）	6	0	○	—
		上り線 壁高欄（本線外側）	1	0	○	—
		下り線 壁高欄（本線側）	6	0	○	—
		下り線 壁高欄（本線外側）	1	0	○	—

1) カッコ内数字は設置数量； 2) 型枠：型枠面仕上げ，コテ：コテ仕上げ

キーワード 塩害，凍結防止剤，環境外力評価，飛散塩分，飛来塩分，表面塩化物イオン濃度

連絡先 〒980-0021 仙台市青葉区中央 3-2-1 青葉プラザ 3F 東日本高速道路（株）東北支社 TEL 022-217-1746

その後は湿気箱内にて養生した。暴露面はシャーレと接する打設底面部（以下、型枠仕上げと称す）またはコテで成型した打込み面（以下、コテ仕上げと称す）である。暴露面以外は型枠として使用したシャーレおよびエポキシ樹脂接着剤にてシールした。

3. 測定結果と考察

架台上部と下部に設置したモルタル板供試体の年間透過量を比較した結果を図-2に示す。年間透過量の大きいデータにおいて設置位置による評価値の偏向が見られたが、サンプル数が少ないこと、バラツキの程度は年間透過量が低いケースとほぼ同等であることから、最終的な評価値は架台上部と下部に設置したモルタル板供試体の平均値とした。

図-3に全水準の年間透過量の平均値を示す。

A橋に着目して、暴露面の違いの影響を評価すると、明らかにコテ仕上げ面の方が年間透過量は多い結果となった。これは、型枠面がコテ仕上げの場合、表面粗度が大きくなることと、ブリーディングによってごく表面部が粗になることによるものと考えられる。このことから、飛散塩分量の評価にモルタル板供試体を用いる場合は、モルタル表面部の仕上げを統一する必要があると判断できる。

C橋に着目して雨かかりの有無の影響について評価すると、雨かかりがある方が年間透過量は低めに評価される結果となった。これは雨かかりがあると洗い流し作用により、モルタル表面部に付着あるいは浸透した塩分が外部に流出したためと考えられる。

D橋に着目すると、下り線の方が年間透過量は大きくなる傾向が得られた。これは、横断勾配や卓越風向の影響、道路線形などが考えられるが、現時点では明確な理由は不明である。また、D橋の本線側および本線外側に設置したものを比較すると、本線側に設置した供試体の方が年間透過量は多く評価される結果となった。これは本線側に設置した供試体では飛散塩分がより直接的にモルタル板供試体に作用した結果であると考えられる。

4. まとめ

モルタル板供試体にて車両によって路面から巻き上げられた塩化物イオンを測定対象として凍結防止剤由来の飛散塩分の年間透過量を評価した。その結果、同一橋梁であっても暴露面の仕上げ方法や設置位置によって測定結果が変化することが明らかとなった。

謝辞 本研究の遂行に際し、秋田大学教授・徳重英信氏、岩手大学准教授・小山田哲也氏にご協力いただきました。ここに謝意を表します。

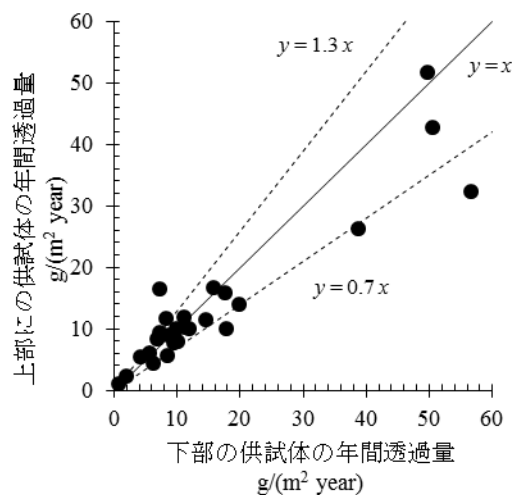


図-2 架台上部と下部に設置したモルタル板供試体の年間透過量の比較

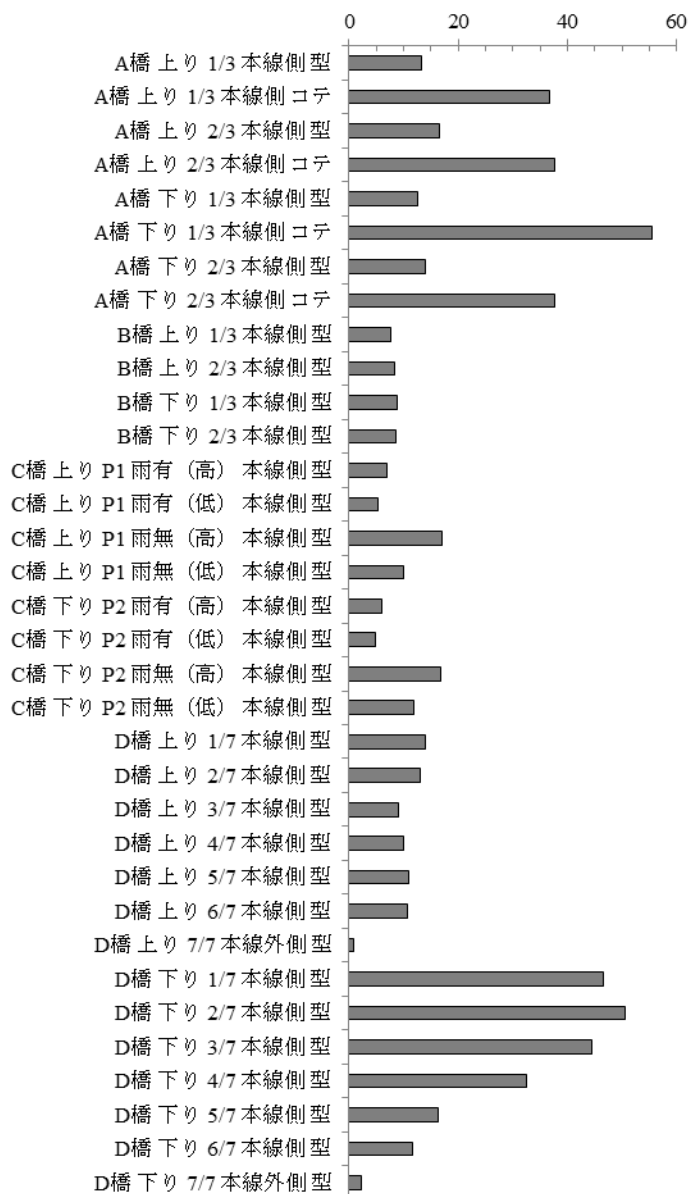


図-3 年間透過量 (g/(m² year)) の評価結果