

硬化コンクリート中の全塩化物イオン濃度迅速測定法の適用

中研コンサルタント 正会員 ○ 後藤 年芳
 高速道路総合技術研究所 正会員 野島 昭二

1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理計画策定のための調査や補修工事を行う際に、コンクリート中の塩化物イオン濃度を把握する必要性が増している。前報¹⁾では、硬化コンクリート中の可溶性塩化物イオン濃度を簡易かつ迅速に測定する方法を提案し、現場へ適用した結果を報告した。本報ではさらに検討を加え、全塩化物イオン濃度相当の分析値を、現場の車両中や現場ハウス等で簡易に測定する方法（以下、全塩分迅速法という）を考案し、現場に適用した結果を報告する。

2. 全塩分迅速法の概要

全塩分迅速法の測定手順を図1に示す。ドリル粉を粉砕せずにそのまま用い、ポリプロピレン製広口ビン（ppビン）に試料を計り取った後に炭酸塩を加える。溶出は、80以上の蒸留水を加えppビンに密封し、1分ごとに5回程度振って懸濁状態にして10分間繰り返す。上澄み液をピペットで0.200ml採取し、塩素イオン濃度を電量滴定式塩分計で直ちに測定する方法である。可溶性塩化物イオン濃度は式(1)により算定する。1試料の結果が出るまでの時間は20分以内である。

$$C = \frac{W_w \times S}{W_s \times 100} \times 2,300 \quad (1)$$

ここに、 W_w ：加えた加熱蒸留水(g)、 W_s ：試料計り取り量(g)、 S ：上澄み液の塩素イオン（ Cl^- ）濃度(%)（コンクリートの単位体積質量が $2,300\text{kg/m}^3$ の場合）

炭酸塩の添加は、水和物の炭酸化により固定された塩素イオンを可溶化することを目的としている。

3. 現場測定の概要

現場での適用性を確認するために、海岸に近接して建設された道路橋の橋脚の塩化物イオン濃度を測定した。測定試料は、損傷の認められる橋脚の10箇所のから採取した50試料であった。各採取位置では、4孔の5深度から採取した試料を混合した。なお、ドリル粉の採取位置の中央でコアを採取した。測定は、写真1に示すように車両中で実施した。前日に採取された試料から測定を進め、2名で5試料を平行して測定することにより能率が向上し、1日の内に全試料の測定を完了できた。

また、試料を試験室に持ち帰り、炭酸塩を用いない迅速法（可溶性迅速法）およびJIS A 1154による分析も実施した。

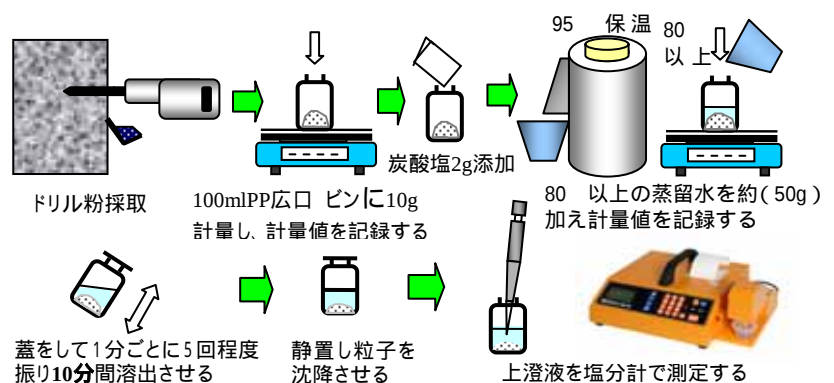


図1 可溶性塩化物イオン濃度迅速測定法の概要



写真1 測定器具配置状況

キーワード：全塩化物イオン濃度、現場迅速測定、ドリル粉、炭酸塩、電量滴定式塩分計

連絡先：〒102-8465 東京都千代田区六番町 6-28 (株)中研コンサルタント関東支店 TEL：03-5221-4952

4. 測定結果と考察

塩化物イオン濃度の全塩分迅速法による測定結果を図2に示す。表面の中性化の進んだ部位も多く、表面の塩化物イオン濃度が内部よりも低い地点が見受けられる。最大値は 9.45kg/m^3 、最小値は 0.55kg/m^3 であった。P-106海側西面は、浅い部分の塩化物イオン濃度に比較して内部が高い傾向にあり、ひび割れ等の影響が考えられる。

可溶性迅速法による測定結果とJIS法による分析結果の関係を図3に示す。可溶性迅速法の測定結果は、JIS法の10%程度低い値でJIS法との相関係数 0.99 と高い。

ここで、可溶性塩化物イオン濃度(x)より全塩化物イオン濃度(y)を推定する式は式(1)のようである。

$$y = 1.11x + 0.20 \quad (1)$$

前報¹⁾の関係式は、式(2)でほとんど差のない結果が得られることが確認された。

$$y = 1.19x + 0.15 \quad (2)$$

全塩分迅速法による測定結果とJIS法による測定結果の関係を図4に示す。全塩分迅速法によればJIS法による分析結果とほぼ同等の結果が得られることが確認できた。

可溶性迅速法では、測定結果から全塩化物イオン濃度を推定する場合にコンクリートの配合による差が出る可能性もあり相関関係を事前に確認する必要があると考えられる。

一方、今回考案した全塩分迅速法では、JIS法による全塩化物イオン濃度同等と考えられる結果が得られることから、塩素イオンの拡散等の検討に測定値をそのまま利用できると考えられる。

なお、ここで示したデータは現場での測定を考慮し、ドリル粉を粉砕せずにそのまま用いた結果である。同時に採取したコアをスライスして微粉砕した試料を用いた試験結果では、式(3)の関係が得られ、相関係数も 0.99 とより良好な結果が得られることも確認している。

$$y = 1.02x + 0.03 \quad (3)$$

以上のように、全塩分迅速法は簡便かつ実用的な結果が得られる方法であることが確認できた。今後は、基礎的な検討に加え、本測定法による調査等の提案と測定例の増加により、有効性を確認していきたい。

最後に、現場での迅速法の実施に際し、中日本高速道路(株)東京支社小田原保全・サービスセンター、鹿島建設(株)の関係各位に協力を頂いた。ここに、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 後藤年芳・野島昭二：硬化コンクリート中の塩化物イオン濃度の迅速測定法の適用，土木学会第64回年次学術講演会，pp.171-172，2009.9

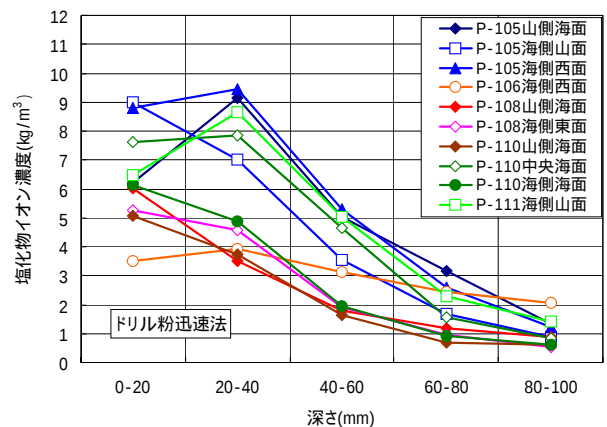


図2 可溶性塩化物イオン濃度の分布

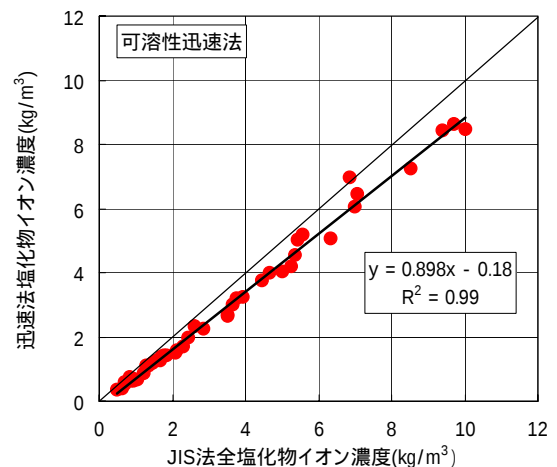


図3 可溶性迅速法測定結果と全塩化物イオン濃度の関係

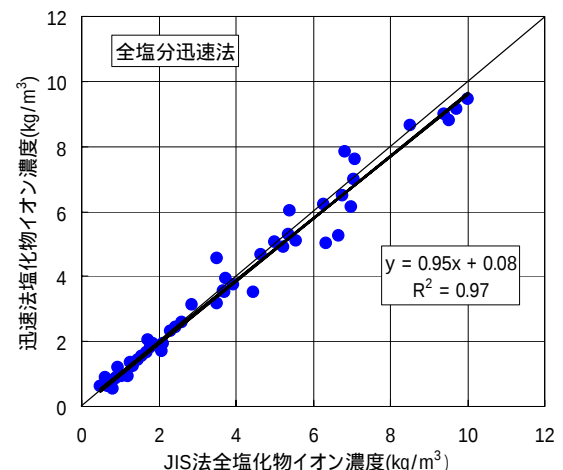


図4 全塩分迅速法の測定結果と全塩化物イオン濃度の関係