

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

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ことは重要である。コンクリート構造物の調査・診断ならびに補修工事に伴う調査の機会が増えており、硬化コンクリート中の塩化物イオン濃度を現場で簡易に測定する方法の必要性が増加している。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、迅速法という）を検討し¹⁾、標準化した。ここでは、迅速法を現場に適用した結果を報告する。

2. 迅速法の概要

迅速法の概要を図1に示す。ドリル粉を粉砕せずにそのまま用い、80℃以上の蒸留水を用いる。溶出は、密封したポリプロピレン製広口ビン（ppビン）を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）

3. 現場測定の概要

現場での適用性を確認するために、写真1に示すように海岸に近接して建設された道路橋の橋脚の可溶性塩化物イオン濃度を測定することとした。測定は、橋脚よりドリル粉を採取し、ただちに現場に近接する仮設事務所で行った。海岸に近接して建設されている橋脚であるため、飛来塩分による塩害劣化が発生している。

現場での測定試料は、6箇所（P-104、P-105およびP-106橋脚の各海側、山側）の6深度から採取した36試料であった。測定は、写真2に示すように現場事務所内の長机の上で実施した。午前中に採取された試料を9時ごろから測定を開始し14時ごろには測定を完了できた。

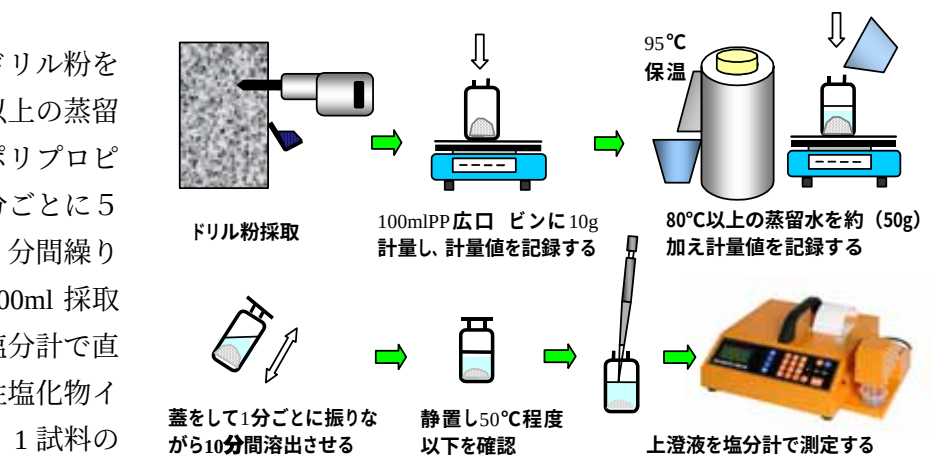


図1 可溶性塩化物イオン濃度迅速測定法の概要



写真1 対象構造物の設置環境



写真2 測定器具配置状況

キーワード：可溶性塩化物イオン濃度、現場測定、迅速法、ドリル分、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

可溶性塩化物イオン濃度の迅速法による測定結果を図2に示す。いずれの地点でも可溶性塩化物イオン濃度は表面が高く内部が低い結果となり、最大値は 8.33kg/m^3 、最小値は 0.03kg/m^3 であった。P-106山側は分布傾向からすると表面がやや小さい値となった。また、JIS A 1154により測定した同一試料の全塩化物イオン濃度も同様の傾向を示し、最大値は 10.53kg/m^3 、最小値は 0.18kg/m^3 で、P-106表面の試料は可溶性塩化物イオン含有量と等しかった。

現場で測定した可溶性塩化物イオン濃度と全塩化物イオン濃度との関係を図3に示す。36点の分析結果の相関係数は0.973と良好であった。

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(2)のようである。

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

また、全塩化物イオン濃度が 2.4kg/m^3 以下の範囲の両者の関係を図4に示す。関係式は、式(3)のとおりで相関係数は0.976と若干向上し、特に 1.2kg/m^3 以下では $\pm 0.1\text{kg/m}^3$ 間にほとんどのデータが入る結果となった。この領域では両者の差が非常に小さいことがわかる。

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

5. まとめ

硬化コンクリート中の塩化物の測定にあたり、ドリル粉を用い 80°C の以上の加熱蒸留水で抽出し、携帯型電量滴定式塩分計で測定する迅速法を現場に適用した結果は以下のとおりである。

- (1) 迅速法は100Vの電源のある現場仮設事務所で問題なく測定が実施でき、40試料程度であればその日のうちに測定が可能であると考えられた。
- (2) 迅速法による可溶性塩化物イオン濃度とJIS A 115による全塩化物イオン濃度の相関は良好で相関係数は0.973であり、特に 1.2kg/m^3 以下では両者の差が小さい。
- (3) 中性化部分の判定には注意が必要である。

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・松村也寸志・五寶光基：硬化コンクリートの塩化物イオン含有量の簡易測定法の検討，土木学会第63回年次学術講演会，pp.431-432，2008.9

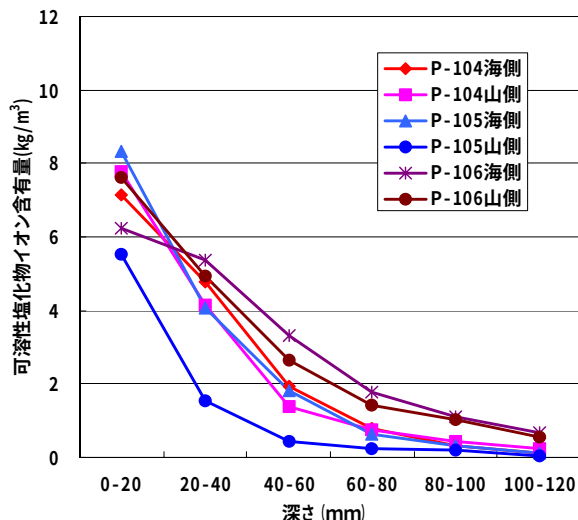


図2 可溶性塩化物イオン含有量の分布

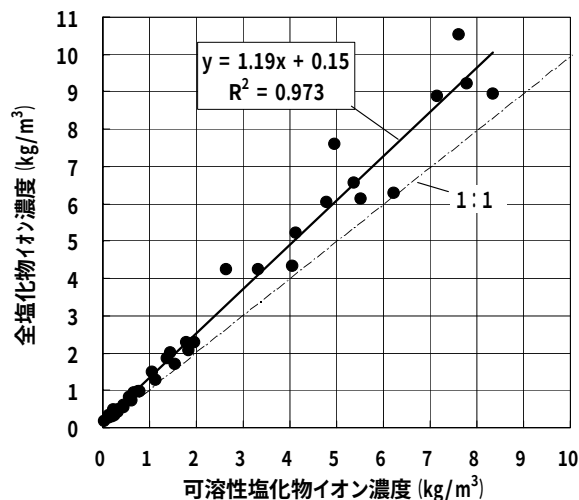


図3 可溶性塩化物イオン濃度と全塩化物イオン濃度の関係

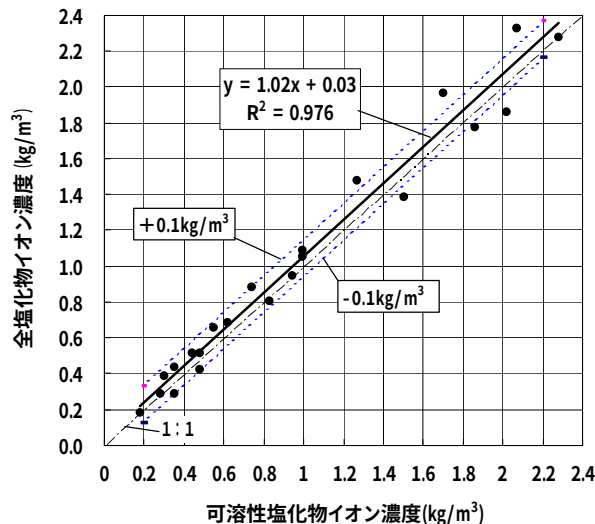


図4 低濃度域の可溶性塩化物イオン濃度と全塩化物イオン濃度の関係