

電磁波を用いた塩分量推定における実構造物への適用に関する一考察

法政大学 ○中込 甲斐 溝渕 利明

中国化薬(株) 新開 一生

鹿島建設(株)技術研究所 坂田 昇, 須田 久美子, 林 大介

1. はじめに

コンクリート内部の状況を把握する方法に電磁波法がある。これまでの研究成果から、電磁波法によってコンクリート中に含まれる塩化物量を推定する可能性が見出されている^{[1][2][3]}。本手法による塩分量推定の実構造物への適用が実現すれば、構造物にほとんど損傷を与えずに、塩害による被害を早期に発見することが可能となり、損傷の程度に合わせた対策を早い段階で講じることができるようになる。

本報文では、実際の鉄筋コンクリート構造物において、同一箇所における電磁波測定を実施し、塩分量推定を行った。また、測定データの解析結果に基づき、測定箇所での平面的な塩分濃度分布を求め、コア採取データとの比較・検討を行った結果について報告するものである。

2. 実験概要

電磁波測定には、周波数 1.0GHz の電磁波測定システムを使用し、海洋構造物である栈橋のスラブ上面にて測定を行った。スラブ上面は互いに直交する方向に主筋が配置されており、これらの埋設された鉄筋を探索対象として反射波を取得した。測定は、アンテナ台車の移動に伴い測定区間内の鉄筋探索が可能な距離測定機能を利用し、配置された鉄筋位置を示す 5m×3m のグリッド状に罫いた測線上を走査して行った。実際の測定状況を写真-1 に示す。また、塩分量推定にはコア採取位置での鉄筋かぶり厚が 75mm であったので、説明変数にコンクリートの誘電率と含水率、振幅値、外気温を含んだ、2003 年度に得られたかぶり厚 70mm での重回帰式を用いた。



写真-1 電磁波による測定状況写真

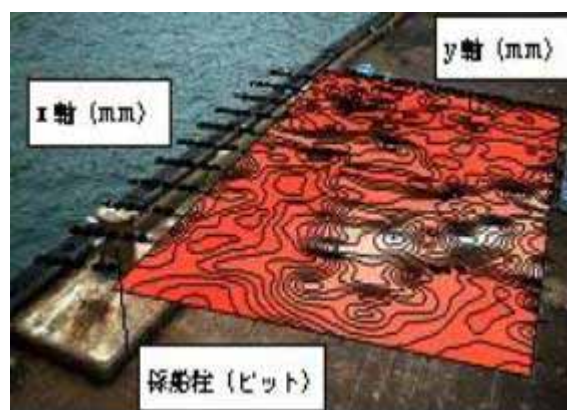


図-1 塩分濃度分布図と現場写真の合成

重回帰式を以下に示す。

$$C_c = -0.273 \times T - 0.086 \times \mu + 0.314 \times \varepsilon - 0.089 \times \alpha + 7.015 \quad (1)$$

ここで、 C_c は塩化物量 (kg/m^3)、 T は外気温 (°C)、 μ はコンクリートの含水率 (%), ε は比誘電率、 α は出力波形において着目している波形の振幅値である。

3. 結果及び考察

測定範囲内での塩分濃度分布を等高線として表し、分布図を現場写真と合成したものを図-1 に示す。分布図は左奥が原点であり、原点から手前に x 方向、右に y 方向とした。また、塩分浸漬量に影響があると考え

キーワード：非破壊試験，電磁波，塩分濃度分布，塩分量推定，かぶり深さ

〒188-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2 Tel042-387-6286

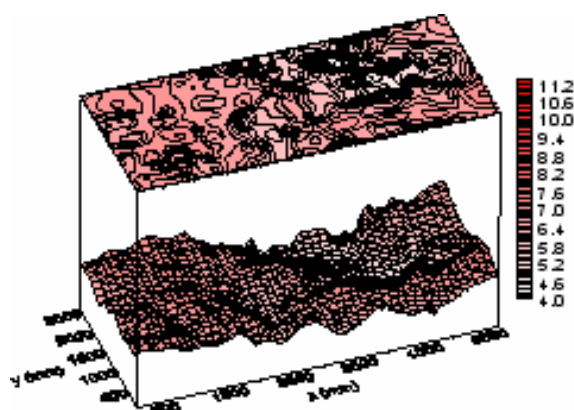


図-2 塩分濃度分布図

られる係船柱（ビット）と蒸気が排気される配管が写っており，これらが潮風を遮ったことや，コンクリート表面の塩分が洗い流されている可能性がある。今回のように塩分の分布図と現場の写真の重ね合わせを行うことによって，測定範囲内における塩分濃度が実際にどのように分布しているのかを確認することができた。

次に，重回帰式を用いて行った塩分推定の結果を塩分濃度分布の三次元マップとして表現したものを図-2に示す。三次元マップの高さ方向に塩分量をとり，塩分濃度を表現した。図より， x 座標=4000mm， y 座標=2000mmの領域を中心に塩分濃度が低い値で広がる結果となった。これは，測定範囲外に位置する係船柱，配管及びこれからの排水，トラップ等により，潮風や波浪などの流れに影響し，他の領域と比較して塩分量に差が生じているためと考えられる。ただし，図-2で示した塩分量は通常に比べ非常に大きい値を示していると思われる。そこで，コア採取のデータを用いて塩分濃度分布図を補正することとした。補正した結果を図-3に示す。この方法を用いれば測定部位の塩化物量を推定することができ，塩分浸透評価において有効な手段になりえると考えられる。

4. 結論

電磁波を用いて実構造物の塩分量を推定する場合，かぶりや誘電率等の物性値の他に気温，湿度等の気象条件を考慮することで，定性的にはあるが，実構造物への適用の可能を見出すことができた。また，解析結果については，コア採取を行いその結果を基に

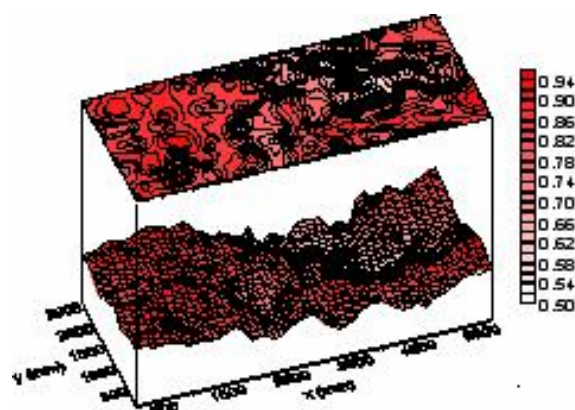


図-3 塩分濃度分布図(コア採取による補正)

塩分濃度分布を補正することで，実構造物における塩分の浸透状況を相対的に把握できる可能性が見出されたと考えられる。今後は実用化を目指してコア採取との併用等の適用法についてさらに検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 藤本恭一，新井淳一，須田久美子，溝淵利明：電磁波による鉄筋コンクリート中の塩分測定方法における影響要因に関する一考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.25，No.1，pp.1667-1672、2003年
- 2) 神谷武智，須田久美子，新井淳一，溝淵利明：電磁波を用いた鉄筋コンクリート中の塩分評価に関する一考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.25，No.1，pp.1673-1678、2003年
- 3) 新井淳一，溝淵利明，坂田昇，須田久美子：非破壊による鉄筋コンクリート中の塩化物測定に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.24，No.1，pp.1515-1520、2002年
- 4) 梅原秀哲，古木守靖：コンクリートの塩化物イオン拡散係数試験方法の制定と規準化が望まれる試験方法の動向，土木学会第58回年次学術講演会講演概要集，pp.41-51、pp.141-142，2003年