

分光分析法による実橋梁の診断システムの開発

株式会社 IHI インフラシステム 正会員 ○戸田 勝哉
 株式会社 IHI インフラシステム 中村 善彦
 株式会社 IHI 検査計測 倉田 孝男

1. まえがき

実橋梁の健全性を診断するためには、目視、非破壊検査、コア抜きによる詳細検査が実施されているが、目視のみでは精度が低く、コア抜きでは測定箇所が限定される。そのため、診断精度が高く且つ広範囲を短時間で測定する診断システムが現在必要とされる。分光分析法は、短時間で広範囲のコンクリート表面の劣化因子を検出できる技術として研究開発が実施されている¹⁾。本技術が確立することができれば、目視検査と併せて非破壊検査やコア抜きの場所のスクリーニングが可能となり、診断精度が向上することが期待される。本論文では、分光分析法を供用中の橋梁に適用させた、新しい診断システムの実例を紹介する。

2. 分光分析法による診断方法

本診断システムは、プローブヘッドと分光器ユニットから構成される。プローブヘッドで光を照射し、コンクリートから反射光を受光する。プローブヘッドにはタイヤが装着されており、測定対象コンクリート表面に密着させて、走査させることでライン状に連続して計測することが出来る。タイヤにはエンコーダが内蔵されており、あらかじめセットした間隔、例えば 50mm 間隔でスペクトルを採取する(図-1)。前もって既知の濃度のスペクトルを採取しておき、検量線(図-2)を作成しておくことで、ケモメトリックス手法により目的の濃度が得られる。そのことから、1ラインを計測した場合、各スペクトルで濃度計算を行えば、横軸移動距離、縦軸濃度のグラフが描ける(図-3)。複数のラインを計測すれば、面状の計測が出来る。プローブヘッドの幅は 100mm なので、100mm 間隔で計測する。得られた結果は、測定面各格子に濃度が算出されるので濃度分布のコンター図が作成される。実橋梁の図面に重ねれば、例えば、橋梁床版下面のどの部分の濃度が高いかを、一目で知ることが出来るようになる(図-4)。測定条件にも依存するが、標準で 1日 200m² 程度の速度で測定が可能である。本システムは、非破壊検査やコア抜き検査の前の場所限定のためのスクリーニングでの利用を考えている。また、腐食ひび割れが起こる前に異常を発見できるので、潜伏期や進展期で威力を発揮できる。

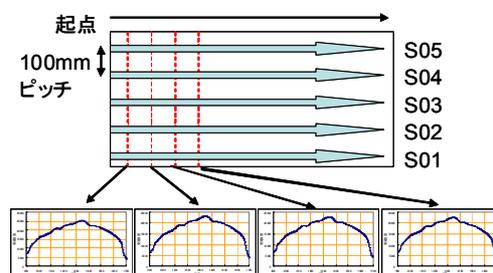


図-1 測定箇所における吸光度と波長の関係

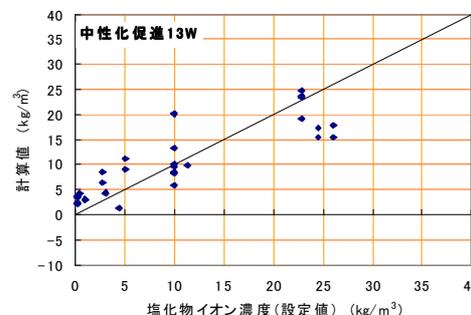


図-2 使用する検量線の一例

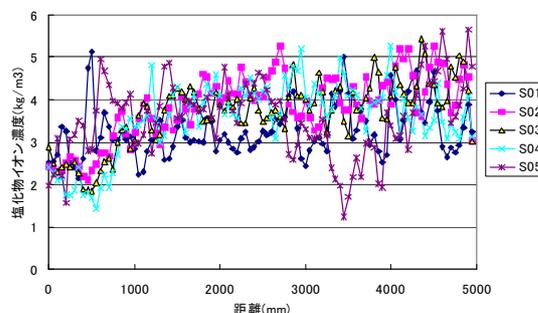


図-3 測定距離と塩化物イオン濃度の関係

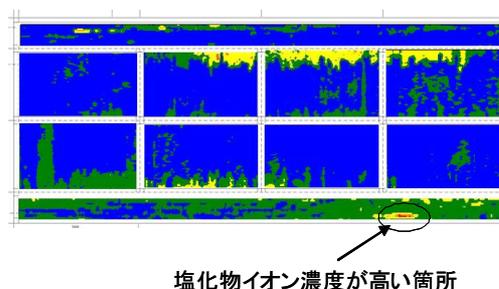


図-4 コンター図による出力結果

キーワード：分光分析、非破壊、塩化物イオン、コンター図

連絡先：〒108-0023 東京都港区芝浦 3-17-12 吾妻ビル TEL03-3769-8604 FAX 03-3769-8608

3. 実橋梁測定結果

本システムの診断精度を検証するために、北陸地方にある海岸より近い供用中の橋梁で測定を行った。

3. 1 PC 桁の測定結果(A 橋)

本橋梁は、海岸に面した 31 径間単純ポステン T 桁である。供用 36 年、橋長 991.6m、全幅員 11.25m である。測定対象とした箇所は、A 橋のうち陸上部分の 1 径間 (30m) の桁下面と桁側面と床版の一部である。外観は、飛来塩分や融雪剤の影響を受けているため桁端部に塩害による断面剥離が生じていた。図-5 に本システムによる測定結果を示す。最も塩化物イオン濃度が高い箇所は 8.44kg/m^3 であり、海面より 1 本内側に入った桁下面であった。この箇所において、コア抜きおよび表面のコンクリートをグラインダーで採取して、塩化物イオン濃度を測定した結果、 6.30kg/m^3 であった。同位置での分光分析による測定結果では、 6.80kg/m^3 であったので、ほぼ同等の値であった。

3. 2 床版コンクリートの測定結果(B 橋)

本橋梁は、海岸より 1km 離れた 2 径間連続箱桁および 3 径間連続鋼桁である。供用 27 年、橋長 264.6m、全幅員 26.0m である。対象とした箇所は、A1-P1 間の 1 径間 (60m) の床版下面である。外観は、張出しや桁間に軽微なひび割れが見られるが、大きな損傷は生じていなかった。図-6 に本システムによる測定結果を示す。最も塩化物イオンが高い箇所は 4.76kg/m^3 であり、コンクリートの打継ぎ付近であった。しかし、その箇所以外では 3kg/m^3 以下であり、飛来塩分の影響はあまり受けていないことが確認された。A 橋と同様にコア抜きおよび表面の塩化物イオンの測定を実施した結果、 0.70kg/m^3 であった。同位置での分光分析による測定結果では、 2.00kg/m^3 であったので、濃度の高い点の位置、低い点の位置が把握できており、分布が計測できていることが分かった。

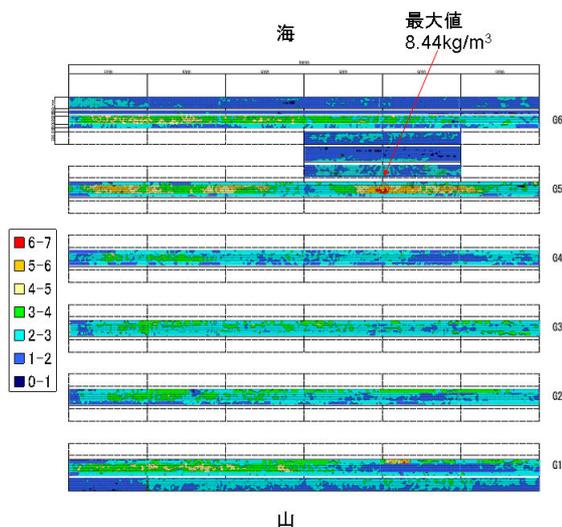


図-5 A 橋 (PC 桁) 測定結果

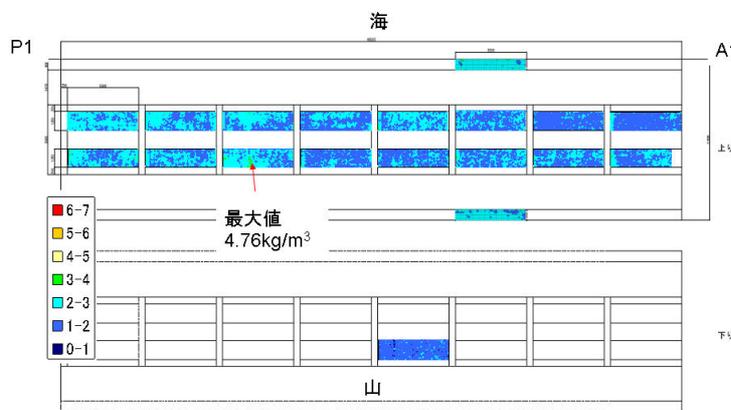


図-6 B 橋 (床版下面) 測定結果

4. まとめ

本システムは、実橋梁のコンクリート表面の濃度分布を、非破壊且つ短時間で計測することが示された。計測された濃度は、既存の計測手法の値と一致し、計測結果の妥当性を得ることが出来た。本システムにより非破壊検査やコア抜きによるスクリーニングが可能であり、より精度の高い劣化診断が可能と考えられる。

<謝辞>

本研究において、調査フィールドを提供していただいた国土交通省北陸地方整備局様、技術的助言をしていただいた長岡技術科学大学丸山教授、下村准教授に対して記して謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 戸田勝哉, 中村善彦, 倉田孝男: 分光分析法を用いた非破壊コンクリート診断システムの開発, 土木学会 第 65 回年次学術講演会, pp. 521-522, 2010