

マルチスペクトル法を用いた実橋梁のコンクリート表面塩分測定に関する研究

株式会社 IHI 正会員 ○戸田 勝哉

株式会社 IHI 検査計測

倉田 孝男

1. まえがき

コンクリート構造物を診断する技術は、コア抜きによる調査や非破壊検査などが一般的に行われている。しかし、これらの測定は、調査のための足場が必要であり、コア抜きするには鉄筋位置など検査位置の制約があるので場所が限られる。マルチスペクトルは、非破壊でコンクリート表面の複数の劣化因子を定量化する技術として研究開発が行われてきた。今回は、塩害等で経年劣化した実橋梁を調査し、マルチスペクトル法の測定精度の検証を行った。

2. 測定対象橋梁概要

調査した2橋は、東北地方の供用37年経過した単純H桁橋梁である。A橋は、内陸に位置し融雪剤を冬期に散布されている。また、床版が疲労によりひび割れが進展していることと、融雪剤散布により上面から塩化物イオンの浸透がコア抜き調査で明らかになっていることから、鉄筋腐食が危惧されている。B橋は、海岸から250m程度のところに位置し、冬期の季節風による飛来塩分がコンクリート表面に付着して、張出し部分で錆汁と見られるものを確認していた。調査した部材は、A橋は床版下面と地覆部、B橋は床版下面である。マルチスペクトルによる表面塩化物イオン濃度の他に、自然電位、コア抜きによる塩化物イオン量、中性化深さを調査した。

3. 計測システム概要

マルチスペクトルの測定装置の概要を図-1に示す。装置は、パソコン、分光器、光源より構成される。測定方法は筆者らが実験室レベルで確認してきた方法と同じである¹⁾。測定時の波長域は、900～1700nmである。なお、マルチスペクトルによって得られた結果は、ケモメトリックス法による重回帰分析を行い、劣化因子の定量化を行った。

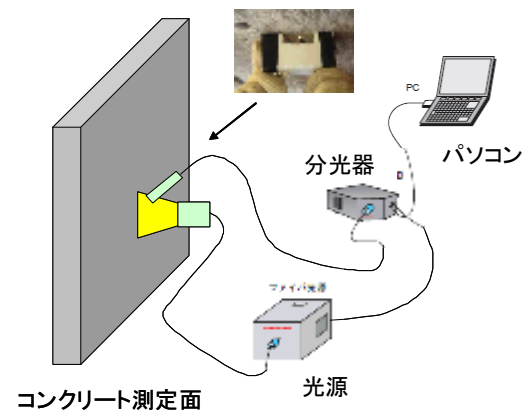


図-1 測定装置概要

4. 計測結果

4. 1 マルチスペクトルによる測定結果

A橋では、床版下面で13点、地覆部分で13点測定した。マルチスペクトルの塩化物イオンに関する出力結果は、それぞれ表面の平均値で床版下面では22.0(出力値)、地覆部分では21.4となった。図-2に示すように、A橋の張出し部分を20cmピッチで詳細に測定したところ、桁付近で36.7となり端部の15.1よりも大きな値となった。

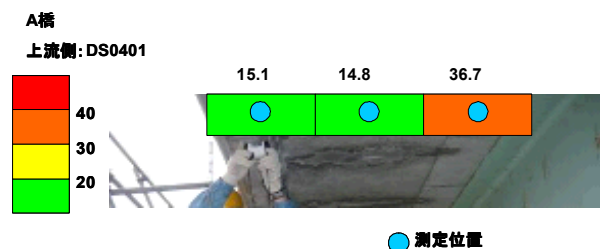


図-2 A橋張出し部詳細測定

B橋では、床版下面および側面で31点測定した。マルチスペクトルの塩化物イオンに関する出力結果は、平均値で35.9であり、A橋よりも大きな値を示した。B橋はA橋と異なり、飛来塩分の影響を大きく受けるため、海側の床版側面で47～66と大きな値を示した。山側の張出し部分で、20cmピッチで詳細に測定したところ、一部錆汁の滲出しが見られる張出し

キーワード：コンクリート床版、塩害、腐食、マルチスペクトル、非破壊

連絡先：〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1番地 TEL 045-759-2864 FAX 045-759-2208

のひび割れ部付近では 30.4、桁付近で 46.4 と大きな数値を示した。

A 橋と B 橋で比較すると、飛来塩分量が多い B 橋では全体的に塩化物イオン量が多く、張出しの端部や水切り部分で特に数値が大きくなる傾向にあることが分かった。以上の結果から、マルチスペクトルによる出力結果の数値を相対的に比較し、橋梁、部位単位で塩化物イオン濃度の比較をすることにより、橋梁全体の診断が可能であることが分かった。

4. 2 コア抜きとの結果比較

コア抜きによる調査は、A 橋では 2 箇所、B 橋では 3 箇所実施した。化学分析を行った結果、深さ 0~20mm における数値は、A 橋では最大で 2.2kg/m^3 、B 橋では最大で 2.1kg/m^3 であった。よって、マルチスペクトルで測定した出力値をコア抜きで求めた数値と合わせるには、出力値に補正係数を演算する必要がある。調査した 2 橋は、共に供用 37 年経過、かぶりが 60mm であった。よって、土木学会コンクリート標準示方書の式を用いて、表面塩化物イオン濃度からコンクリート内部の塩化物イオン濃度を求め、コア抜きで求めた数値と比較した。水セメント比は 55% と仮定した。図-4 に B 橋の張出し部分で行った、マルチスペクトルによる表面塩化物イオン濃度と、コア抜きで求めた数値を比較した結果を示す。マルチスペクトルの表面塩化物イオン濃度は、測定点 9 点の平均値であり補正係数を演算した 0.9kg/m^3 である。鉄筋近傍は、腐食限界塩化物イオン濃度とされる 1.2kg/m^3 以下であった。補正係数の設定方法について検討の余地があるが、マルチスペクトルにより測定した表面塩化物イオン濃度の出力値から、コンクリート内部の塩化物イオン濃度を推定することが可能であることが分かった。

5. まとめ

今回のマルチスペクトルの計測結果から、実橋梁でも表面塩化物イオンに関する出力値の測定ができ、さらに拡散式から鉄筋近傍の塩化物イオン濃度を推定できることが分かった。また、出力結果より、表面塩化物イオン濃度が高い位置を 2 次的に示すことが可能である。しかし、マルチスペクトルの表面塩化物イオンの測定には、コア抜き等で求めた表面塩化物イオン濃度に、出力値から求めた補正係数を演算する必要があることも分かった。今後は、この補正係数の設定方法を検討する必要があるが、この課題を解決できればコア抜きすること無く橋梁全体を診断することが可能である。今後は、測定精度を高め、塩害以外のほかの劣化現象の診断にも適用していく予定である。

<謝辞>

本研究は、社団法人日本橋梁建設協会技術委員会床版小委員会の鋼橋床版の塩害調査の一部として行った。また、調査フィールドを提供していただいた、青森県県土整備部様には記して謝意を示す。

<参考文献>

- 1) 戸田勝哉, 西土隆幸, 高岡啓吾, 福岡千枝, 倉田孝男: マルチスペクトル法による中性化および塩害の診断手法に関する研究, 土木学会第 61 回年次学術講演会, pp. 1095-1096, 2006

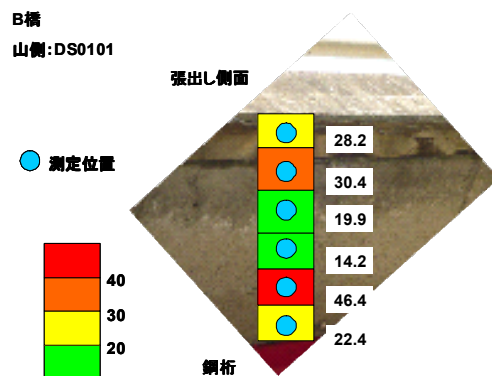


図-3 B 橋張出し部詳細測定

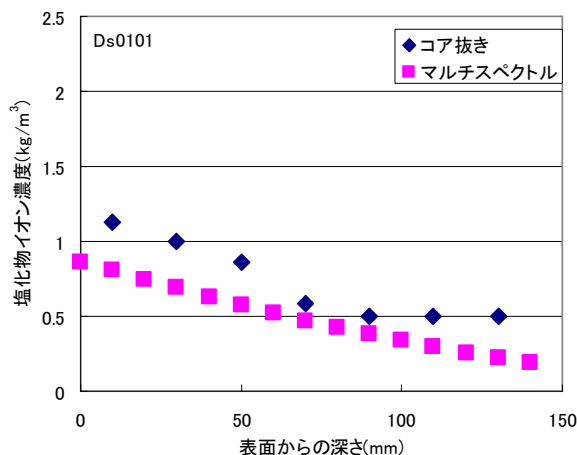


図-4 塩化物イオン濃度測定結果