

近赤外分光法を用いたコンクリート表面の塩化物イオン濃度推定に関する研究 －（その1）分光スペクトルについて－

(株) 間組 技術研究所 フェロー会員 ○喜多達夫

(株) 間組 技術研究所 正会員 蓮井昭則

(株) K S K 正会員 山下英俊

芝浦工業大学 フェロー会員 魚本健人

1. まえがき

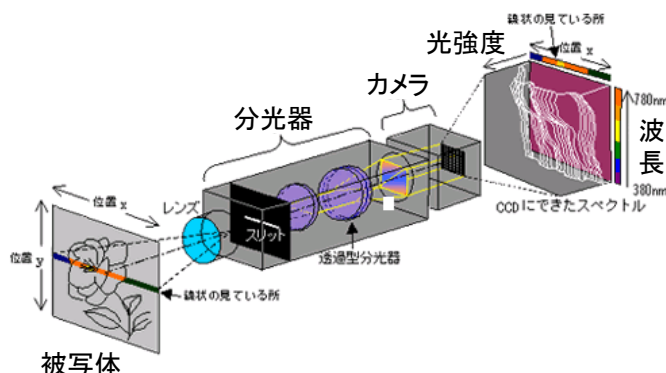
コンクリート構造物の塩化物イオン濃度を非破壊・非接触で知る方法として、金田¹⁾は近赤外線の分光分析による方法を提案している。近赤外線とは波長 900nm～2500nm 程度の光で、デジタルカメラのように、2次元平面の分光分析データを画素ごとに得る装置としてイメージング分光器がある。本研究では金田らの提案方法とイメージング分光器を用いてコンクリートの切断面を対象にした塩分量把握を試みた。また、コンクリートはセメントペースト、砂（細骨材）、石（粗骨材）で構成されており、切断面ではそれらが混在した状況であり、塩分はセメントペースト部に存在する。しかし、デジタルカメラでの例でも分かるように、測定距離が離れると、1画素内の対象面積は大きくなり、各画素でセメントペースト、砂、粗骨材を区別し、塩分の含まれているセメントペースト部のみで整理することは不可能である。そのため、混在するものの総和として得られる分光分析結果と J C I 法による塩化物イオン濃度との相関関係を求めることとした。本文ではコンクリート中のセメントペースト部、モルタル部、粗骨材部の分光分析結果とそれらの平均という形で得られる分光分析結果について紹介する。

2. 測定方法

イメージング分光器の概念を図－1に示すが、レンズおよびスリットを通過した光を、スリットと垂直な方向に分光して二次元の強度分布を持った光として透過させる装置で、線状領域の分光データを同時に得ることができる。取得される分光データは、CCD カメラを介して画像データとして処理されるため、対象物または分光器を、スリットと垂直方向に移動させることによって、2次元領域の分光データを取得することが可能となる。写真－1にイメージング分光器を用いた測定状況を示すが、測定は 900×320 分割で行った。

分光データは任意の波長における対象物の反射率として得られた数値を、式1により吸光度として整理したものを分光スペクトルとし、波長 2260nm 付近のスペクトルと塩化物イオン濃度との相関性を評価した。

$$\text{波長 } \lambda \text{ での吸光度 } A = \log \left(\frac{\text{基準白色板の反射光強度}}{\text{対象物の反射光強度}} \right) \dots \dots \dots \text{式1}$$



図－1 イメージング分光器の概念²⁾



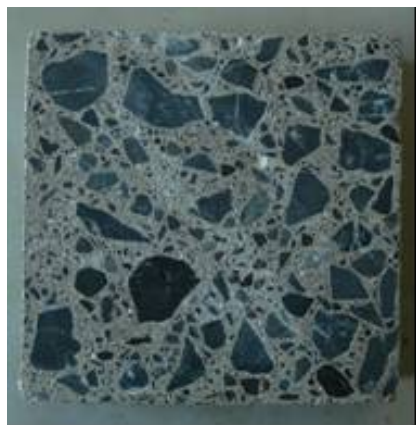
写真－1 測定状況

キーワード : コンクリート、近赤外分光法、塩化物イオン濃度、分光スペクトル

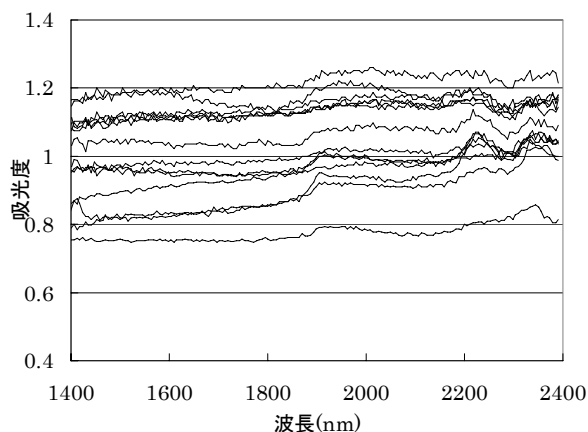
〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 Tel.029-858-8813 Fax.029-858-8819

3. 分光結果（分光スペクトル）

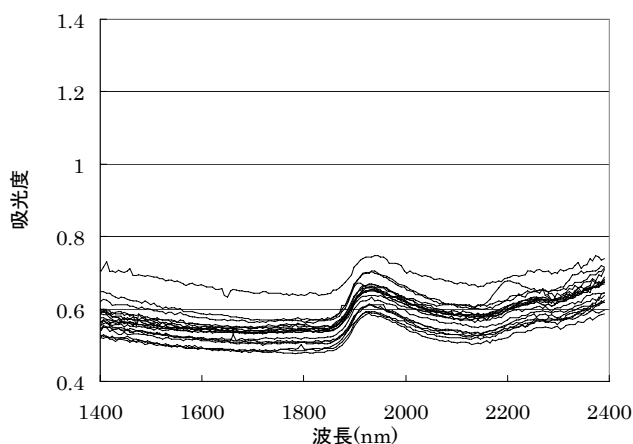
測定したコンクリート試験体の切断面例を写真－2に示すが、試験体の大きさは10cm×10cmで、測定1画素の大きさは0.5mm角であった。分光結果から得られた各画素でのスペクトルについて、粗骨材部からランダムに採取した結果を図－2に、モルタル部の結果を図－3に示す。図から同一塩化物イオン濃度（コンクリートレベルで6.08kg/m³）でも、セメントペーストが存在しているモルタルと粗骨材とではスペクトルが異なっていることが分かる。また、図－4に試験体内の画素を平均して得られたコンクリートとしてのスペクトルを示す。ここでは、2260nm付近にピークが見られ、スペクトルから得られる値が対象とした断面の塩化物イオン濃度として評価できると思われる。



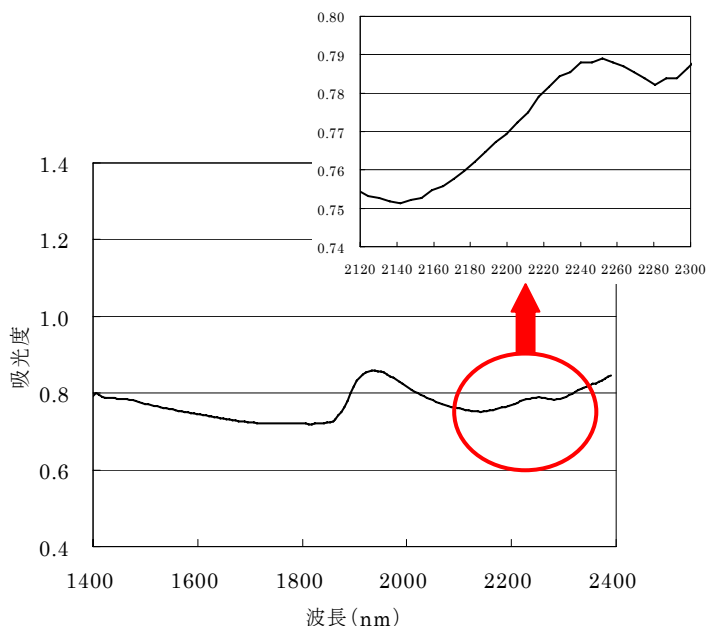
写真－2 コンクリート試験体の切断面例



図－2 粗骨材部のスペクトル
(サンプル画素 14)



図－3 モルタル部のスペクトル
(サンプル画素 20)



図－4 断面を平均したスペクトル

4. あとがき

別途実施した測定において、断面を平均したスペクトルから得られた指標とJCI法によるコンクリートの塩化物イオン濃度の関係には良い相関性が見られており、セメントペースト、細骨材、粗骨材が混在したコンクリートでも、塩化物イオン濃度を推定することが可能と考えられる。なお、本研究の内容は、(財)エンジニアリング振興協会が経済産業省からの委託により実施した平成18年度戦略的技術開発（構造物長寿命化高度メンテナンス技術開発）の成果の一部である。

参考文献 1) 金田尚志：マルチスペクトル法によるコンクリートの劣化物質検出手法の開発、東京大学学位論文、2004.9 2) JFEテクノロジーHP (<http://www.jfe-tec.co.jp/product/hikari/q5.html>)