

RC・木質構造物における含水・漏水の2次元イメージング技術の開発

香川大学大学院工学研究科 賛助会員 ○榊原洋子 株式会社日進機械 非会員 濱田一志, 金崎浩司
香川大学医学部 非会員 和田健司 香川大学創造工学部 正会員 岡崎慎一郎, 非会員 石丸伊知郎

1. はじめに

RC・木質構造物において漏水が発見された場合、まずは漏水箇所近くにひび割れがないか、開口部回りや直上屋上に不具合がないか確認を行うが、実際には漏水の出口よりもかなり離れた場所から水が侵入していることも多い。また、複数の侵入箇所から漏水が発生しているようなケースも見られるため、漏水箇所を特定することは困難であることが多く、広範囲の調査が必要となる。

現在、構造物表面の水分量を計測する手法として、電気抵抗を測定する原理を応用したものがあるが、点測定で接触式調査であるため、調査に時間を要し、また場所によっては測定が不可能である。本研究では、近赤外分光法に基づいたイメージング手法による測定手法を提案する。この技術は非破壊かつ、二次元に広範囲に水分分布が計測可能である。本編では非接触かつ簡便に行える機器の開発、実構造物への応用を検討したものを報告する。

2. 近赤外分光光度計の概要

近赤外光は通常、波長 800～2500nm の領域の光を指し、可視域と赤外域の中間の領域にあたる。これまで、この近赤外外帯域での分光計測では、検出器の特性上 1,300nm～2,350nm 帯域を二次元でかつ高感度でカバーすることができなかった。著者の一人である石丸が開発した結像型二次元フーリエ分光法技術により、求められる波長帯域（1,300nm～2,350nm）をカバーできることを確認した。

小型軽量化の結果、分光光度計は 203.5mm×398mm×140.5mm となり、質量はカメラ込みでは約 9kg から 7.1kg に、分光部のみで 6.5kg から 2.5kg になり、可搬性を向上させることに成功した（図-1）。

3. 室内計測

本システムによる計測精度を検証するため、室内計測を行った。計測にはコンクリート供試体と木材をそれぞれ 2 種類ずつ用いた。本報告内での検討では、モルタル試験体を作製した。また、セメントには、普通ポルトランドセメントおよび高炉セメント B 種を使用した。セメントの特性を表-1 に示す。水セメント比は 50% とし、モルタル試験体では細骨材の量は、体積比で 48% とした。Φ5×10cm のプラスチックモールドを使用して作製した。打設後材齢 7 日まで 20℃の環境下にて封緘養生を施し、その後は室内に暴露した。試験体名は、普通ポルトランドセメント

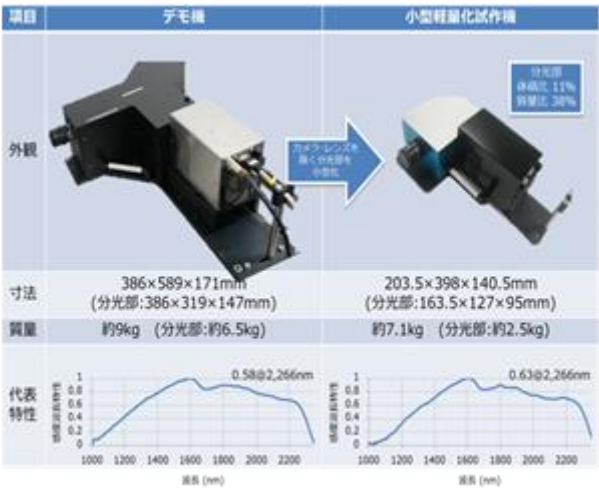


図-1 従来機と開発機の相違

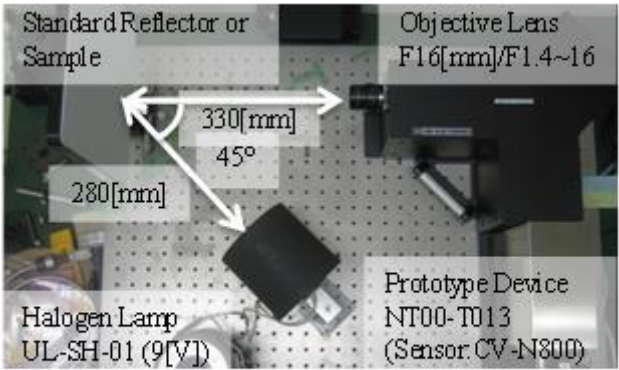


図-2 室内計測時のセットアップ

表-1 室内計測時のセットアップ

セメントの種類	密度 (g/cm³)	比表面積 (cm²/g)	MgO (%)	SO3 (%)	強熱減量 (%)	全アルカリ (%)
OPC	3.15	3310	1.08	2.21	2.11	0.56
BB	3.04	4050	2.88	2.19	1.47	-

のモルタル試験体で NM0, 高炉セメントのモルタル試験体で, BBM0 と表記した。

室内計測は, 図-2 に示すシステムにて実施した。リファレンスには反射率 99% の標準反射板を, 照明にはハロゲンランプを用いた。機器の対物レンズに E 社製 SWIR 高解像度レンズを取り付け, サンプル角 0 度, サンプルに対する照明角 45 度で計測を行った。モルタル試験体は直径 50mm の円型部分を測定し, 厚みは 10mm とした。木材試験体は 30mm 角で, 厚みは 10mm とした。

4. 室内計測の結果と二次元イメージングシステム

モルタル試験体 (NM0, MMB0) と木材試験体 (スギ, ヒノキ) を対象に, 各含水率におけるスペクトルデータを取得したものを図-3 に示す。図-3 の近赤外吸収スペクトルにおいて, 1450nm と 1940nm 付近でバンドが観測された。これは, 水の特徴を示すバンドであり, 含水率の僅かな差であっても測定が可能であることが確認できた。

1940nm バンドにおける BBM0 の吸光度を可視化したものが, 図-4 のイメージ画像である。この二次元イメージングにおいても, 水の分布が二次元にて可視的に表現できたことを確認した。その他の試験体である, NM0, ヒノキ, スギにおいても同様の結果が得られた。

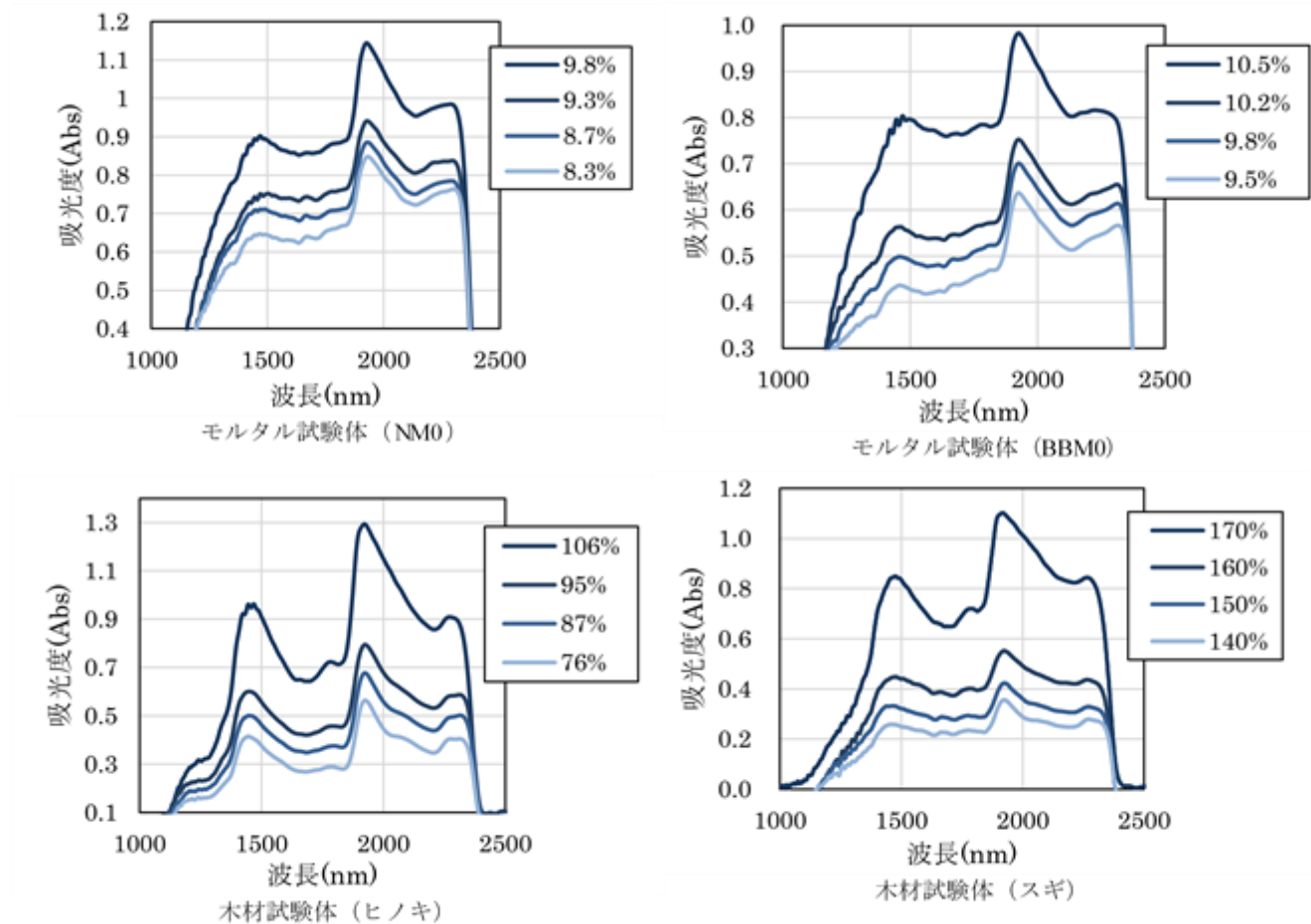


図-3 各含水率におけるスペクトルデータ

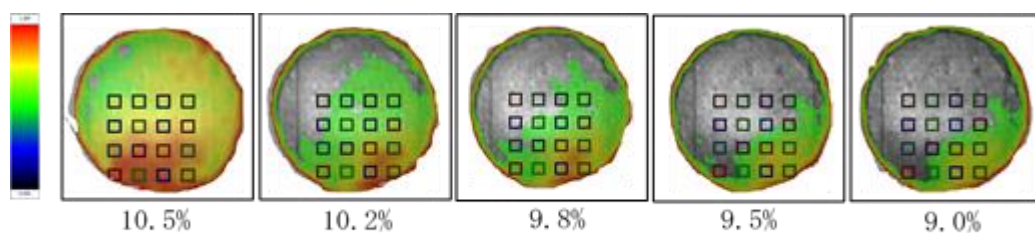


図-4 BBM0 の各含水率における二次元イメージング