近赤外分光法による表面含浸材を塗布したコンクリート表層部分の評価に関す る検討

徳島大学 学生会員 〇児玉昂大 徳島大学 正会員 上田隆雄 (株)フジタ建設コンサルタント 正会員 山本晃臣

1. はじめに

コンクリート構造物の様々な劣化現象に対する予防保全対策とし て、各種表面含浸材の適用が拡大している。一方で各種表面含浸材を 適用する上で表面含浸材の塗布含浸の範囲やコンクリート表層の改 質状況を確認することは困難である。そこで本研究では近年コンクリ ート分野への応用が期待されている近赤外分光法により、各種表面含 浸材の含浸程度や補修効果の定量的評価の可能性を検討することと した。これまでの研究の結果、モルタル供試体において各種表面含浸 材の塗布による吸光度スペクトルの変化、電気化学的鉄筋腐食指標の 測定結果より高含浸型のアミノ・シラン系含浸材の顕著な防食効果、 切断面における給水後の吸光度スペクトル変化より表面含浸材の浸 透深さおよび水分移動抵抗性の評価が示された。本研究では、コンク リートでも同様の結果を示すかの検討。現場では切断面での測定は困 難であるため、現場想定としてドリル削孔による測定による評価を行 う。

2. 実験概要

本実験で用いたモルタル、コンクリート供試体は W/C を 55%ま たはとし、供試体は 100×100×50 mm とした。全ての供試体は材齢 1 日で脱型を行い、封緘養生を 20℃の恒温室中で 28 日間行った。 養生終了後、表面含水率を 5%以下に調整し、各種表面含(シラン・ シロキサン系、高含浸型のアミノ基を有する腐食抑制型、けい酸ナト リウムを主成分とするけい酸塩系)を塗布した。その後けい酸塩系表 面含浸材を塗布した供試体は 20℃湿空環境、それ以外は 20℃気中環 境 14 日間養生した。

3各種表面含浸材塗布表面の吸光度スペクトル変化

表面の吸光度スペクトル測定結果を図1に示す。表面の測定では、 塗布部と無塗布部にそれぞれ測定点を定め、コンタクトプローブを 用いて測定した。全ての表面含浸材において、塗布部と無塗布部の違 いがみられた。波長領域の中で、吸光度ピークとして1412 nm 付近 のやや鋭いピークと1455 nm 付近の緩やかなピークが見られる。塗 布することで波長1412nm 付近の吸光度ピークが減少した。また、け い酸塩系は波長1455nm 付近の緩やかな吸光度ピークが盛り上がる ように変化した。波長1412 nm 付近の吸光度ピークはセメント硬化 体中の Ca(OH)2 含有量との相関が高く、波長1400 nm から1500 nm の領域はモルタルの含有する H2O と相関が高いことが報告されてい る。表面含浸材を塗布することで表面含浸材成分との反応で水酸化カ



ルシウムが使用されたことが確認できる。けい酸塩系表面含浸材は反応にコンクリート内部の Ca(OH)2 と反応し、OH 基を消費したため波長 1412nm 付近の吸光度が低下したと考えられる。アミノ・シラン系表面含浸材は、吸水防止層生成の為にコンクリート中の OH 基と反応することから、波長 1412nm 付近の吸光度が低下したと考えられる。しかし、シラン系表面含浸材も同様に吸光度が下がっていることから、表面含浸材成分の吸光度スペクトルの変化も測定し考察する必要がある。

4 切断面の吸光度スペクトル変化

切断面の吸光度スペクトル測定結果を図2に示す。切断面の測定 では、暴露面表面から深さ2mm、5mm、10mm、15mm、20mmの位 置における吸光度スペクトルを細径プローブを用いて測定した。全 ての表面含浸材で波長1412nm付近の吸光度ピークが表面付近の 2mm から深くなるにつれて吸光度が大きくなるように変化した。 シラン系は5mmで少し大きくなり、その後さらに大きくなった。 アミノ・シラン系は5mm、10mmで少し大きくなり、その後さらに 大きくなった。けい酸塩系は5mmから大きくなった。どの表面含 浸材も波長1412nm付近の吸光度ピークにおいて表面付近の2mm で、表面の測定で見られた塗布による吸光度ピークの減少がみられ る。したがって、この吸光度ピークの減少は表面含浸材を評価して いる可能性が考えられる。

5ドリル削孔部の吸光度スペクトル変化

ドリル削孔部の吸光度スペクトル測定結果を図3に示す。ドリル 削孔部の測定では、各供試体にそれぞれ暴露面表面から深さ2mm、 5mm、10mm、20mmの位置までドリル削孔を行い、削孔部に細径 のプローブを入れて吸光度スペクトルを測定した。無塗布は、表面 含浸材の影響がないため、どの深さでもスペクトルに変化がないこ とがわかる。シラン系は波長1412nm付近の吸光度ピークが表面付 近の2mmから深くなるにつれて吸光度が大きくなるように変化し た。アミノ・シラン系は5mm付近まで表面の測定で確認できた波 長1412nm付近の吸光度の減少が確認でき、深くなるにつれ吸光度 ピークが大きくなるように変化した。けい酸塩系は2mm付近まで



図3 削孔部の吸光度スペクトル

表層で確認できた波長 1412nm 付近の吸光度の減少が確認できた。また、けい酸塩系は表面の測定と同様に、 波長 1455nm 付近において吸光度ピークが盛り上がるように変化していることが確認でき、別の物質の生成 の可能性が考えられる。

6はっ水層厚さ

表面含浸材を塗布したコンクリート供試体のはっ水層厚さを図 4に示す。なお、ここで示したはっ水層厚さは、「JSCE-K571 表面 含浸材の試験方法(案)②含浸深さ試験」に従って、シラン系およ びアミノ・シラン系含浸材を塗布した場合のみ測定した。図4によ ると、シラン系含浸材のはっ水層厚さは、2mm 程度、アミノ・シ ラン系含浸材のはっ水層厚さは、6mm となった。吸光度スペクト ル結果と比較しても、含浸深さに大きな差はみられないため、吸光 度スペクトルでの含浸深さの評価の可能性がみられた。

