

近赤外分光法によるコンクリート表層部の物性評価に関する検討

フジタ建設コンサルタント フェロー会員 ○郡 政人
 フジタ建設コンサルタント 正会員 山本晃臣
 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 正会員 上田隆雄

1. はじめに

コンクリートの耐久性は表層部の物質移動抵抗性が大きく影響し、これを非破壊で調査する方法が求められている。この測定方法として、透気性試験、透水性試験および吸水性試験¹⁾がある。本研究では吸水性に着目し、表面水の内部への吸水性能に対して近赤外分光法を用いて定量化することを試みると同時に、水セメント比や単位セメント量の簡易推定手法について検討した。

2. 実験概要

コンクリート表層部（表面付近）は主にモルタルで構成されている。そのため、実験には表-1に示す水セメント比の異なる 10×10×20cm の角柱型モルタル供試体を用い、これを厚さ 2cm で切断して平板状の試験体を作製した後、2 か月間中性化促進させた。

表-1 配合条件

Mortar	W/C (%)	Unit content (kg/m ³)		
		W	C	S
MO40	40	262	656	1,362
MO50	50	288	576	1,362
MO60	60	308	513	1,362

測定装置は写真-1に示す ASD 社製の可搬型近赤外分光計を使用し、切断面に対して霧吹きで定量の水を供給し、供給直後から 15 秒間隔で 7 分後まで、直径φ20mm 範囲における同位置の吸光度を、密閉状態で測定した。

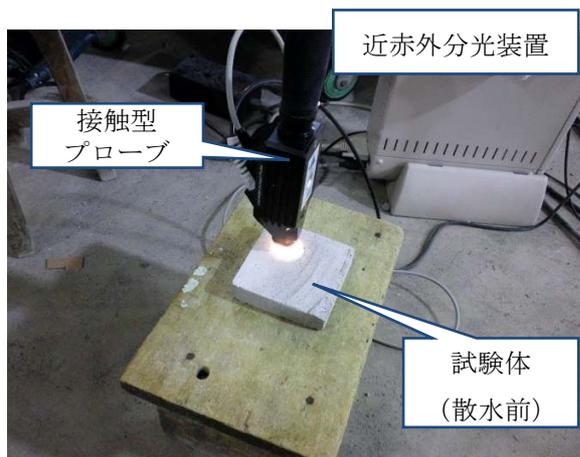


写真-1 試験体と近赤外分光装置

3. 実験結果

(1) 各試料の吸水特性

MO60 試料における散水直後(0s)から、30s、60s、120s、180s、300s 後に測定した吸光度スペクトルを図-1に示す。水の吸光度ピークは波長 1,425nm 付近に存在するため、この吸光度ピークが時間経過とともに小さくなっている。これを定量的に評価するため、波長 1,425nm と 1,350nm における吸光度の差を求め、これを差吸光度 ($A_{1425}-A_{1350}$) として MO40 および MO50 の測定値と合わせて図-2に示す。図-2によると、差吸光度 ($A_{1425}-A_{1350}$) は時間経過とともに小さくなっている。これは水分が内部に浸透しているからである。ここで、MO60 と MO50 は、それぞれ 100s 後および 150s 後にほぼ一定値となっている。これに対して、MO40 は 300s 後も減少傾向がみられる。この経時変化量として、測定間隔 15s 間における差吸光度 ($A_{1425}-A_{1350}$) の変化量 (図-2における傾きに相当) の推移を図-3に示す。図-3において散水後から 100s 程度までの初期段階では吸水状態に明確な差異が見られない。これは各試験体の切断状態の違いが影響している可能性が考えられる。

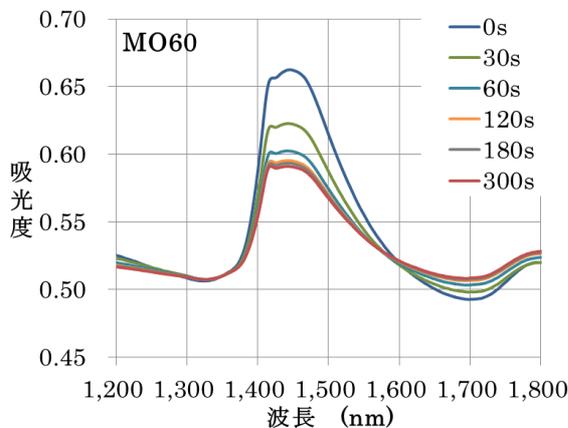


図-1 吸光度の変化 (MO60)

キーワード 近赤外分光法, 物質移動抵抗性, 吸水試験, 差吸光度, 水セメント比

連絡先 〒771-0204 徳島県板野郡北島町鯛浜字原 87-1 TEL088-698-2155

表面水の吸水に要する時間は、**図-3**における差吸光度の変化量がほぼ零となる時間と見なすことができる。ここでは差吸光度の変化量が 0.001 以下となるまでの時間と考え、この時間を**図-4**に示す。水セメント比が大きいほど上記時間が小さい。すなわち、水分の吸水速度が大きい(逆に、水分の移動抵抗性が小さい)と判断でき、両者には線形関係が見られる。

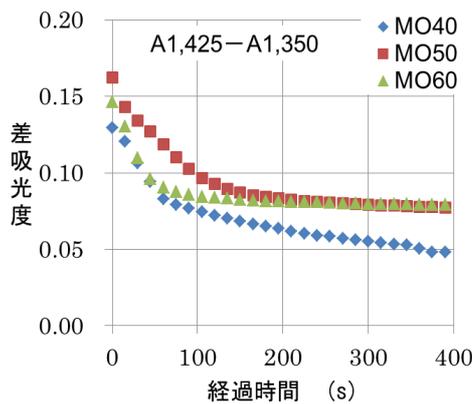


図-2 差吸光度 ($A_{1,425}-A_{1,350}$) の変化

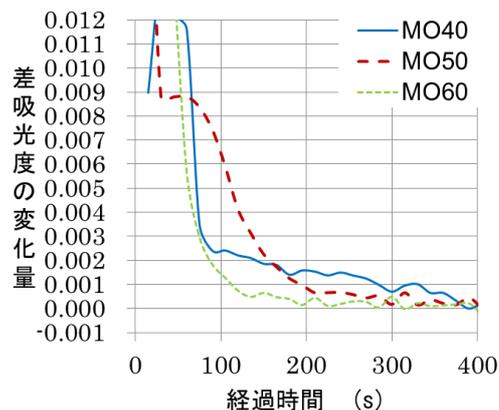


図-3 差吸光度の変化量の推移

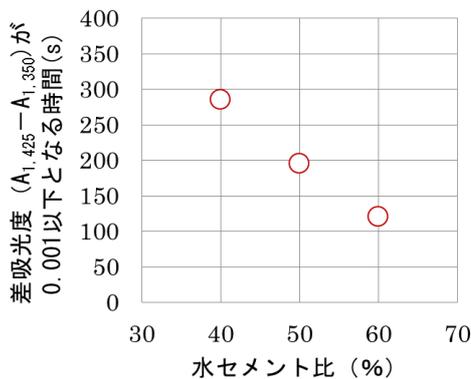


図-4 差吸光度 ($A_{1,425}-A_{1,350}$) がほぼ零となる時間

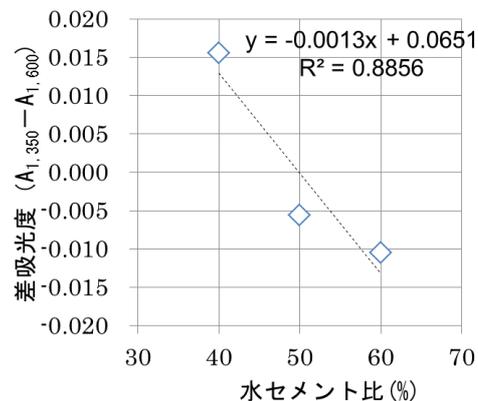


図-5 差吸光度 ($A_{1,350}-A_{1,600}$) と水セメント比の関係

(2) 特定波長の吸光度と水セメント比および単位セメント量との関係

図-1で示したとおり、波長 1,425nm 付近の吸光度ピークは水分によるものであるが、波長 1,350nm 付近および波長 1,600nm 付近の吸光度は水分量の変化に関係なくほぼ一定値を示している。このため、上記 2 波長の吸光度はセメント硬化体そのものに依存する吸光度を示している可能性がある。そこで、波長 1,350nm および 1,600nm における吸光度を代表させて、表面に水分が無い状態での差吸光度 ($A_{1,350}-A_{1,600}$) を算定し、各試料の差吸光度 ($A_{1,350}-A_{1,600}$) と水セメント比の関係を**図-5**に示す。水セメント比が大きいほど差吸光度 ($A_{1,350}-A_{1,600}$) が小さくなっているが、良好な関係となっていない。そこで、単位セメント量との関係をプロットすると**図-6**に示すように、良好な関係が得られた。

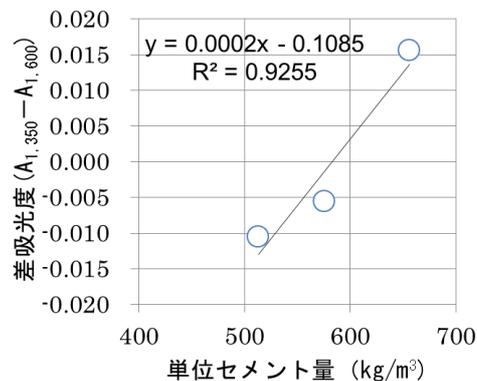


図-6 差吸光度 ($A_{1,350}-A_{1,600}$) と単位セメント量との関係

4. おわりに

本検討の簡易吸水試験において、水セメント比の違いを現位置で簡単に検討できることが分った。また、表層の水分量に関わらず単位セメント量を推定できる可能性が示された。今後、詳細な試験を実施して、表層部の物性を現位置で簡単に評価できる手法について検討する予定である。

参考文献

1) 西尾壮平, 上田洋, 岸利治: 表面色によるコンクリート表層部の物質移動抵抗性の非破壊評価に関する基礎的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.1, 2011