

近赤外分光法による ASR 劣化コンクリートの診断に関する検討

1. 研究の概要

近赤外分光法は現位置で簡易にコンクリート中の塩分濃度が推定できる非破壊検査手法であり、多成分同時分析が可能な本手法で ASR の検出と劣化程度把握が可能であれば、塩害と ASR の複合劣化構造物の診断などの状況で極めて有効な手法となる。本研究では、ASR 進行に伴う反応性骨材表面付近の吸光度スペクトルの変化を測定するとともに、超音波法指標を測定することでコンクリート供試体物性値との関係を検討した。さらに反応性骨材自身の吸光度スペクトルの特徴から ASR 反応性診断の可能性も検討した。

2. 研究成果の概要

本研究で作製したコンクリート供試体は、角柱供試体 $100 \times 100 \times 400 \text{mm}$ とし、W/C は 55% で一定とし、反応性骨材種類とアルカリ種類を 2 種類ずつとする合計 4 種類の配合条件を設定した。OH 配合は、アルカリとして NaOH、Cl 配合は、アルカリとして NaCl を添加した。初期混入 R_2O 量は、厳しい劣化促進状態を想定して 10.0 kg/m^3 となるように NaOH または NaCl で調整し、これらのアルカリは練混ぜ水に溶解した形でコンクリートに混入した。非反応性細骨材 S1 は、徳島県鳴門市撫養町産砕砂（表乾密度： 2.56 g/cm^3 ，F.M.： 2.79 ），反応性細骨材 S2 は、北海道産安山岩砕砂（表乾密度 2.56 g/cm^3 ，アルカリ濃度減少量 Rc： 135 mmol/l ，溶解シリカ量 Sc： 778 mmol/l ），反応性細骨材 S3 は、岩手県産安山岩砕砂（表乾密度 2.74 g/cm^3 ，Rc： 85 mmol/l ，Sc： 514 mmol/l ）を用い、S1：S2 は 3：7，S1：S3 は 5：5 でペシマム混合した。非反応性粗骨材 G1 は、鳴門市撫養町産砕石（表乾密度 2.55 g/cm^3 ，Gmax： 15 mm ）反応性粗骨材 G2 は、北海道産安山岩砕石（表乾密度 2.68 g/cm^3 ，Gmax： 15 mm ），反応性粗骨材 G3 は、岩手県産安山岩砕石（表乾密度 2.76 g/cm^3 ，Gmax： 15 mm ）を用い、細骨材同様 G1：G2 は 3：7，G1：G3 は 5：5 でペシマム混合した。打設後 1 日で脱型し、 20°C の恒温室中で 4 週間の封緘養生後、促進 ASR 環境 (40°C ， 95 \%R.H.) で保管しながら、経時的に膨張率、近赤外分光法による吸光度スペクトル測定および超音波指標の測定を行った。

反応性骨材は種々の反応性鉱物含有しており、それぞれの鉱物は特有の吸光度特性を有しているものと考えられる。本実験で使用した3種類の粗骨材の表面における吸光度スペクトルを図-1に示す。これによると、2種類の反応性骨材の吸光度スペクトルは非反応性骨材のスペクトルと傾向が大きく異なり、明確な吸光度のピークが見られず、波長の増加に伴って単調な吸光度の増加傾向が見られる。このような反応性骨材の吸光度スペクトルの傾向がどのような鉱物組成に起因するものかについては、今後の詳細な検討が必要であるが、比較的結晶性の低い鉱物組織によって吸光度ピークが不明確なものとなった可能性がある。

波長 1430 nm からの波長 1412 nm における吸光度差を差吸光度 $\Delta(1412-1430)$ と定義する。コンクリート膨張率と差吸光度 $\Delta(1412-1430)$ の関係を図-2に示す。これによると、C12 配合は 0.05% の膨張で比較的大きく差吸光度 $\Delta(1412-1430)$ の低下が見られるが、その他の配合については、膨張率 0.1% までの差吸光度低下は小さく、その後大きく低下している。この原因として、比較的膨張率が小さい段階では、ASR が局部的に発生し、反応量も小さいことから、本実験のような細径プローブによる局部的測定ではマクロのコンクリート膨張挙動を捉えることが難しいものと考えられる。別途測定した超音波伝搬速度の変化とマクロなコンクリート膨張挙動は明確な相関関係が認められたことから、今後は、近赤外分光法と超音波法の組み合わせによる診断精度向上について、さらに検討を加える予定である。

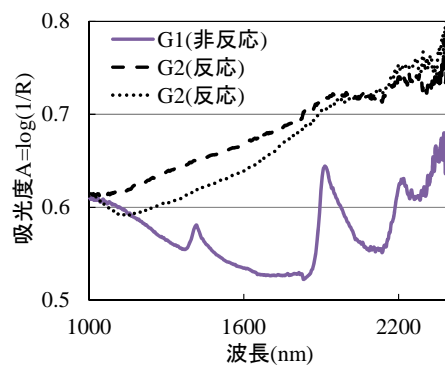


図-1 各種粗骨材表面の吸光度スペクトル

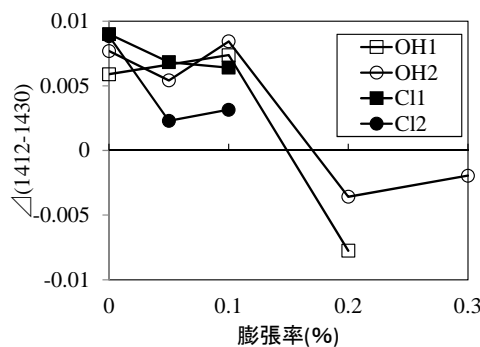


図-2 コンクリート膨張率と $\Delta(1412-1430)$ の相関関係