近赤外分光分析計を用いたコンクリート内部の劣化因子の計測システムの開発

１．研究の概要

本研究は，コンクリート硬化体内部の劣化因子を近赤外分光法により計測するシステムの開発を目的として検討を行った．これまでの検討により，近赤外分光法を用いてコンクリート中の塩化物イオン濃度が推定可能であることが分かっている．今年度は，コンクリート中の ASR によって生成したアルカリシリカゲルの検出および膨張率の推定を試みることとした．供試体として，反応性骨材を混入したモルタル供試体を用意し，ASR による膨張促進を行った後に近赤外分光法による吸光度スペクトルを測定した．

２．研究成果の概要

表－1 にモルタルの基本配合を示す．セメントは普通ポルトランドセメント(電化工業，密度 3.16 g/cm^3，R_2O=0.56%)，細骨材は S1，S2 および S3 の 3 種類を使用した．S1 は非反応性骨材(鳴門市撫養町産砕砂，密度 2.56g/cm^3)，S2 は反応性骨材(北海道産安山岩砕砂，密度 2.56g/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)，S3 は反応性骨材(ガラスカレット，福池工業製，密度 1.3 g/cm^3，粒径 5～0.5 mm)であり，MS2 供試体は S1:S2 を 3:7 のペシマム混合とした．

各供試体とも初期混入 R_2O 量が 10 kg/m^3 となるように練混ぜ水に NaCl を溶解させて練混ぜ，同配合で 4 本の角柱供試体(100×100×200mm，膨張量測定用 2 本，近赤外分光法による吸光度測定用 2 本)と 9 本の円柱供試体(直径φ50×100mm)を作製した．

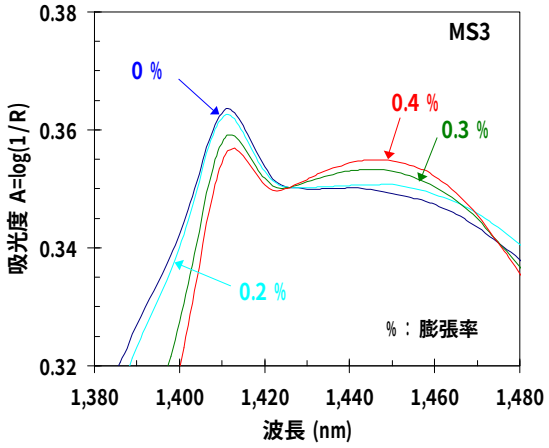
表－1　モルタルの基本配合

供試体	W/C	単位量 (kg/m^3)					
		C	W	S1	S2	S3	NaCl
MS1	55	542	298	1321	－	－	12.8
MS2				401	966	－	
MS3				－	－	670	

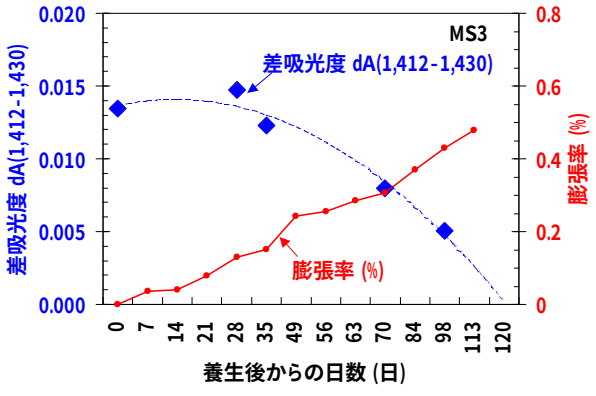
供試体は促進 ASR 環境(40℃，95 %R.H.)で保管しながら，経時的に膨張率および近赤外分光法による吸光度測定を行った．

MS3 供試体の穿孔先端面を各膨張率に達した時点で測定した吸光度スペクトルを**図－1**に示す．膨張率の増加に伴って，波長 1412 nm 付近の吸光度ピークが減少し，逆に波長 1450 nm 付近のピークが増加している．波長 1412 nm 付近の吸光ピークの変化は前述したように，ASR に伴う $Ca(OH)_2$ の分解や消失によるものと推察される．一方，佐々木らはアルカリシリカゲル中にエトリンガイトが新たに生成し分相する可能性を報告している．エトリンガイトは波長 1454 nm に吸光度ピークが存在し，波長 1450 nm 付近の吸光度ピークはエトリンガイトを検出している可能性がある．

波長 1412 nm 付近の吸光度ピークの減少を定量的に表す指標として波長 1412 nm および波長 1430 nm の吸光度の差を差吸光度(dA1,412-1,430)とし，膨張率との関係を**図－2**に示す．膨張率が 0.2%以上となった時点から差吸光度が減少している．なお，MS2 供試体の膨張率は比較的小さい値であったが，差吸光度は同様の傾向を示した．



図－1　膨張に伴う吸光度スペクトルの変化（MS3）



図－2　膨張率と差吸光度の関係（MS3）