

ASR 劣化コンクリートから採取したコアの膨張に関する実験的研究

愛知工業大学工学部都市環境学科土木工学専攻 正会員 岩月栄治
同 上 正会員 森野奎二

1. はじめに

アルカリシリカ反応 (以下 ASR と称す) の劣化診断では、ひび割れ調査のほかにコアを採取して強度性状や膨張率を測定し、反応の状況を検討する。しかし、コアの膨張率と構造物の劣化の関係は不明な点が多い。本研究は、長期間、膨張率の測定とひび割れ状況を観察してきた ASR 劣化コンクリート供試体からコアを採取して、コアと供試体の膨張率の測定を行い、両者の関係について検討した。

2. 実験方法

2.1 使用骨材

使用した骨材は、粗骨材に Yo チャート碎石 (岐阜県) と砂岩碎石 (愛知県)、細骨材に川砂を用いた。反応性物質は水ガラスカレット 3 号を使用した。化学法 (図 1) では Yo チャートは「無害でない」、砂岩と川砂は「無害」に判定される。

2.2 コンクリート供試体¹⁾

コンクリート供試体は、100×200×1000mm (2002 年 10 月作製) と、400×400×400mm (2003 年 10 月作製) の 2 種類を作製した (本文では 100×200×1000mm の供試体のデータを提示)。

表 1 にコンクリートの配合を示す。粗骨材に Yo チャート、細骨材に川砂を使用した供試体と、粗骨

材に砂岩、細骨材に川砂を用いて水ガラスカレット 3 号 ($\text{SiO}_2 \cdot 3.2\text{Na}_2\text{O}$) を骨材質量の 0.3% 加えた供試体の 2 種類を作製した。コンクリートのアルカリ量は NaOH を添加して 3kg/m^3 と 9kg/m^3 となるように調整した (セメントのアルカリ量は Na_2O 等量 0.47%)。

供試体の貯蔵は、脱型後に供試体全体を濡れたウエスで覆い、さらにビニールで密封して、40℃の恒温室内に設置した。1000 日経過後は実験室内に移動した。膨張率の測定は供試体表面にコンタクトチップを接着して行った。図 2 に供試体に接着したコンタクトチップとコアの採取位置を示す。

2.3 コアの採取と膨張率測定

コアは貯蔵約 1150 日の供試体から $\phi 75 \times 200\text{mm}$ のコアを採取した。膨張率の測定はコアの長さ方向の両端にコンタクトチップを接着して行った。貯蔵は 40℃湿潤貯蔵とした。

3. 結果および考察

3.1 コンクリート供試体の膨張挙動

図 3 にコンクリート供試体の膨張挙動を示す。Yo チャートを用いた供試体のアルカリ量 9kg は貯蔵 230 日から急激な膨張を示し、640 日以降は若干膨張傾向を示している。またアルカリ量 3kg は 640 日以降に膨張し始め、0.06% 程度の膨張率である。

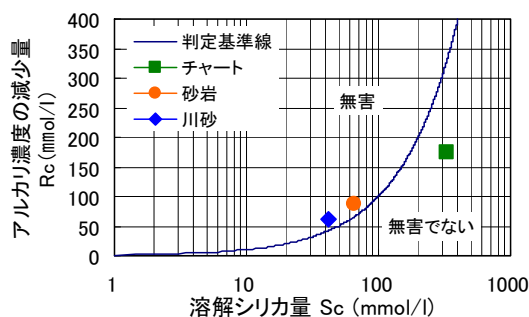


図1 使用骨材の化学法結果

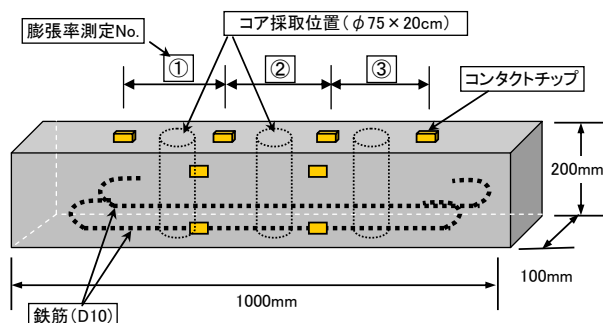


図2 供試体に接着したコンタクトチップとコアの採取位置

表1 コンクリートの配合表

骨材の種類		反応性物質	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)					AE減水剤 (ml/m^3)
粗骨材	細骨材							水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	水ガラスカレット	
Yoチャート	川砂	水ガラスカレット3号	20	8	4.5	51.3	41	154	300	749	1095	5.41	750
砂岩	川砂										1081		

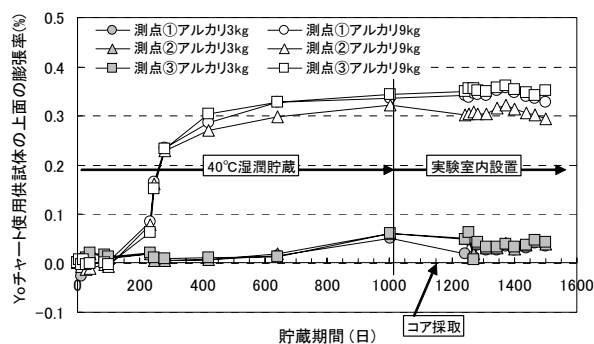


図3 コンクリート供試体の膨張挙動

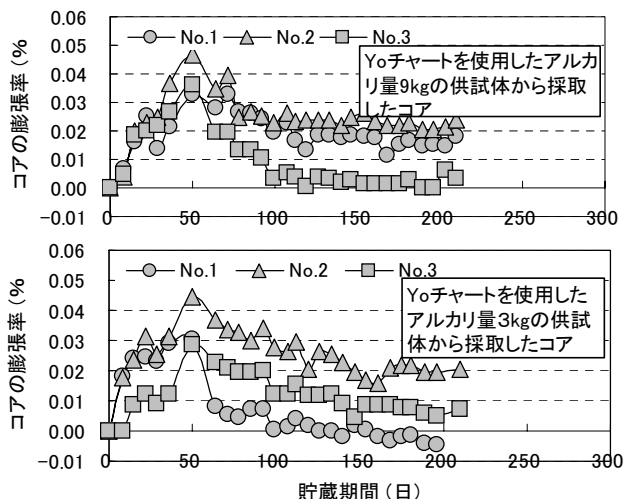
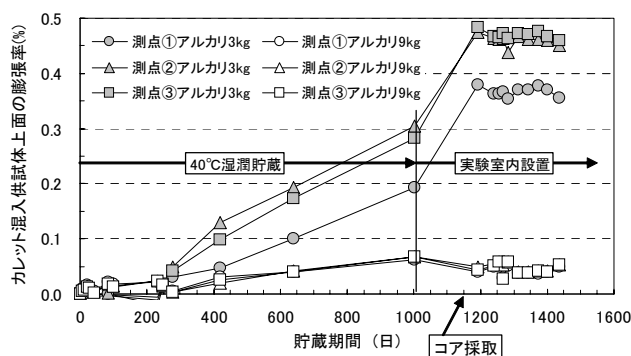


図4 Yoチャート供試体から採取したコアの膨張挙動

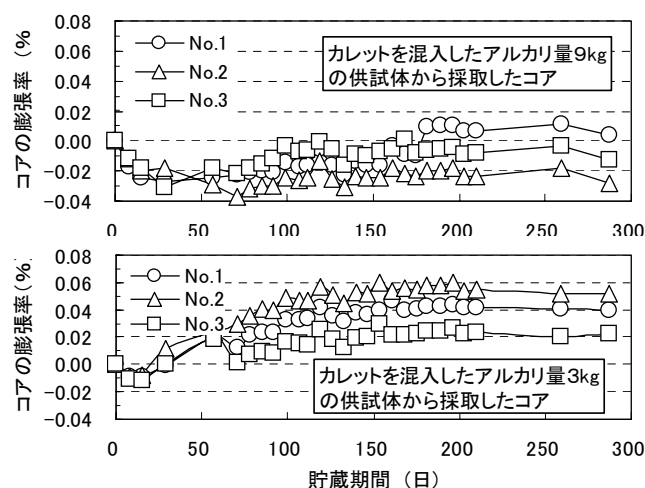


図5 カレット混入供試体から採取したコアの膨張挙動

カレットを混入した供試体のアルカリ量 3kg は貯蔵 270 日から急激に膨張し始め、1200 日以降は集束している。9kg は 1000 日で 0.07% 程度である。アルカリ量と膨張の関係は、Yo チャートとは相反しているが、これは SiO_2 と Na_2O の比率によって生成物の剛性が異なることが原因である。

ひび割れは、Yo チャート使用供試体のアルカリ量 9kg は 0.4～1.0mm 程度が顕著であるが、3kg は 0.04mm 程度の微細なひび割れがみられた。カレット混入供試体のアルカリ量 3kg は 1.0mm 程度のひび割れが全体に入っており Yo チャートの 9kg よりも多い。供試体は、1250 日以降は実験室に乾燥状態で保存しているが、目視観察ではひび割れは増え、開口幅も拡大傾向であることから、反応が継続しているようである。

3.2 コアの膨張挙動

図 4 に Yo チャートを用いた供試体から採取したコアの膨張挙動を示す。アルカリ量 3kg, 9kg とともに貯蔵 50 日で 0.03～0.045% 程度の膨張率であるが、それ以後は収縮し、貯蔵 200 日では -0.005～0.02% であ

る。カレット混入供試体から採取したコアの膨張挙動は図 5 に示す。アルカリ量 3kg は 0.06%, 9kg は 0.01% の膨張を示し、貯蔵 280 日では収束している。コア採取後の供試体は、ひび割れが拡大傾向であることから、実際の劣化の進行とコアの膨張挙動とは一致しないようである。今後、詳細な検討を行うとともに、実構造物でのデータの収集をする必要がある。

4. まとめ

本研究から得られた事項を以下にまとめる。

- (1) チャートや反応性物質を用いたコンクリート供試体は、貯蔵 1250 日で乾燥状態であっても収縮を示さず、ひび割れが拡大していた。
- (2) 供試体の劣化状況とコアの膨張挙動は一致していなかった。今後、詳細な検討が必要である。

謝辞 本研究は、平成 18 年度 愛知工業大学教育研究特別助成によって実施した。

参考文献 1) 福本剛土, 森野奎二, 岩月栄治, 「コンクリートのアルカリシリカ反応による膨張が鉄筋に及ぼす影響」, 土木学会中部支部平成 16 年度研究発表会講演概要集, pp.521-522(2005.3)