

水ガラスカレットを用いたASR膨張の検討

愛知工業大学 学生会員 ○関口 達也
 愛知工業大学 正会員 岩月 栄治
 愛知工業大学 正会員 森野 奎二

1. はじめに

ASR の膨張は、反応生成物の $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ の比率によって異なる。この比率によって、粘性や流動性が異なりコンクリートの膨張量も異なる¹⁾。このことは、ASR のメカニズムを検討する上で重要であるが、天然の反応性骨材を用いた実験では、これらの生成物の性質を把握することは容易でない。

本研究では、ASR のモデル材料として $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ の異なる 9 種類の水ガラスカレットを用いてモルタルバーを作製し、膨張率と $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ の関係を調べた。また、アルカリ溶液に水ガラスカレットを浸漬させ、生成物の生成状況を観察し、水ガラスカレットを混入したモルタルバーの膨張量と比較をした。

表 1 使用材料

種類	性質	
普通ポルトランドセメント	密度 $3.15(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、 Na_2O 等量0.55%	
光学用珪砂	密度 $2.65(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、粒径0.3mm以下	
水酸化ナトリウム	特級試薬	
水ガラスカレット (9種類)	MR 2.10(1号カレット)	粒径0.3～ 0.15mm (NaOH浸せ きに使用し た粒径は 0.15mm～ 0.075mmの ものを使 用)
	MR 3.1	
	MR 3.16(3号カレット)	
	MR 3.2	
	MR 3.7	
	MR 4.0	
	MR 4.6	
	MR 5.0	
	MR 6.0	
パイレックスガラス	JIS R 3503に準拠したガラス	

2. 実験方法

2.1 使用材料

本研究の使用材料を表 1 に示す。水ガラスカレット(以下カレット)では、 $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ のモル比(以下MR)2.1～6.0 の 9 種類を用いた。また、比較のためにパイレックスガラス(No.7440)を用いた。両者の粒径は 0.3～0.15mm に調整した。これらを混合する際に用いる骨材は、化学法とモルタルバー法ともに無害と判定される粒径 0.15mm～0.075mm の光学用珪砂を用いた。セメントはセメント協会の ASR 研究用普通ポルトランドセメント(Na_2O 等量 0.55%)を用いた。

2.2 モルタルバーの作製方法

モルタルバーの配合は、セメント:(カレット+珪砂)=1:2.25 とし、W/C は 70%とした。カレットの混入量はセメント質量の 5%を内割りで混入した。モルタル全体のアルカリ量は、セメント(Na_2O 等量 0.55%)のみと、NaOH 試薬を添加して 0.70%とした。供試体の形状は $28 \times 28 \times 140\text{mm}$ とし、両端には膨張率測定用のゲージプラグを埋め込んだ。供試体の貯蔵は、温度 40°C 、

湿度 RH95%以上とした。

2.3 アルカリ溶液に浸漬した水ガラスカレットの反応状況の観察

直径 30mm、長さ 120mm の試験管に 0.5 及び 1mol/l の NaOH 溶液 25ml と粒径 0.15mm～0.075mm のカレット 5g を入れ、 40°C に保ち、反応状況を目視観察した。

3. 結果及び考察

3.1 水ガラスカレットを混入したモルタルバーの膨張挙動

カレットを混入したアルカリ量 0.55%と 0.70%のモルタルバーの膨張挙動を図 1 に示す。図では、MR3.16, 3.2 及び 3.7 は貯蔵 14 日から膨張しはじめ、91 日においても膨張が増加している。また、MR4.0, 4.6, 5.0 及び 6.0 は貯蔵 50 日から膨張しはじめている。MR2.1 と MR3.1 は貯蔵 91 日でもほとんど膨張していない。これらの膨張傾向は、アルカリ量 0.55%と 0.70%は同じであった。

キーワード アルカリシリカ反応、モルタルバー、水ガラスカレット

連絡先 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 愛知工業大学 土木工学専攻 TEL 0565-48-8121

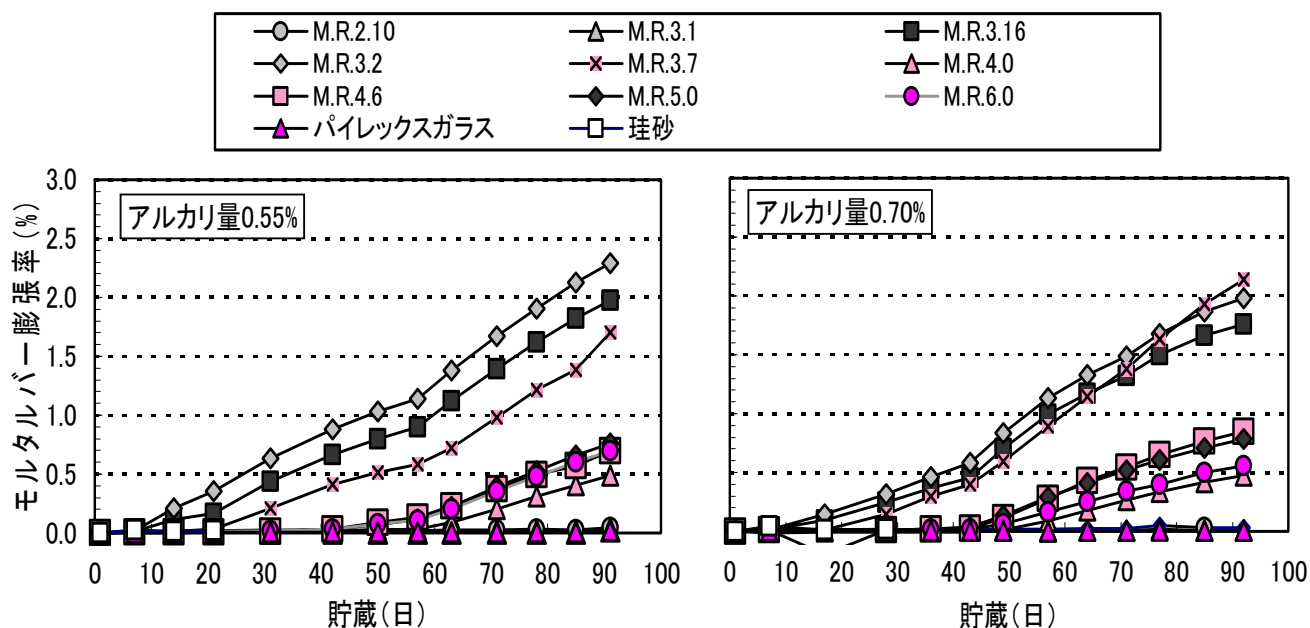


図1 水ガラスカレットを混入したアルカリ量 0.55%と 0.70%のモルタルバーの膨張挙動

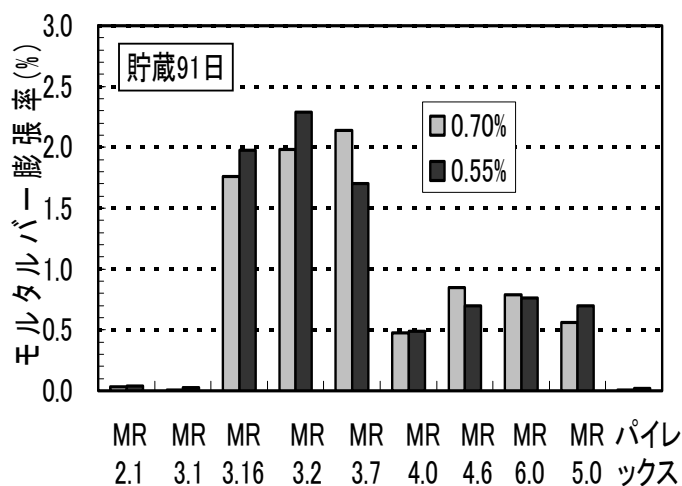


図2 貯蔵 91 日のモルタルバーの膨張率

貯蔵 91 日のモルタルバーの膨張率を図 2 に示す。

図で、MR3.16、3.2 及び 3.7 は、アルカリ量 0.55% のときに MR3.2 が最大膨張を示しており、アルカリ量 0.70% になると最大膨張は MR3.7 に移動している。このことから、アルカリが高くなるとモルタルの膨張量もモル比の高いほうへ移動する傾向がみられる。

3.2 NaOH 溶液に浸漬した水ガラスカレットの反応状況

NaOH 溶液に浸漬したカレットから白色の生成物が浮遊している状況もゲルの生成量とみなして、その状況を表 2 に示す。モルタルバーで膨張を示した MR3.16、3.2 及び 3.7 は、白色の生成物が生成しており、また、膨張率との整合性がみられた。

表 2 NaOH 溶液に浸漬した水ガラスカレットの反応状況

反応性物質	NaOH 溶液	
	0.5mol/l	1mol/l
MR 2.10	○	◎
MR 3.1	○	○
MR 3.16	◎	◎
MR 3.2	◎	◎
MR 3.7	○	◎
MR 4.0	△	○
MR 4.6	×	○
MR 5.0	×	○
MR 6.0	×	○
パイレックスガラス	×	◎
※ゲルの生成量 ◎>○>△>×		

4. まとめ

- (1) 水ガラスカレットを混入したモルタルバーでは、モルタル中のアルカリ量を無視したモル比 $(\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O})$ 3.16～3.7 付近に高い膨張を示した。
- (2) 材齢 91 日時点の膨張の最大ピークがモル比 $(\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O})$ 3.2 以上 3.7 未満であると推定される。

参考文献

- 1) 森野奎二, 春名淳介: 種々のアルカリ反応性物質を使用したモルタルの膨張とひび割れ, コンクリート工学年次論文報告集, pp.735-740, Vol.13, No.1, 1991