

煮沸処理をした ASR モルタルバーの膨張挙動

愛知工業大学 学生会員 ○初岡 拓真、川口 晋平、坂部 友隆
愛知工業大学 正会員 岩月 栄治、森野 奎二

1. はじめに

アルカリシリカ反応性骨材の選別試験方法の一つである JIS A1804 迅速法（以下、JIS 迅速用と称す）は 3 日で結果が得られる。しかし、この試験実績は岩種が少ないようであり、従来の JIS A1146 モルタルバー法の結果と異なる場合も報告されている¹⁾。本研究は、JIS 迅速法の煮沸処理後の供試体を、貯蔵温度を変化させて膨張率を測定し、その挙動について検討した。

2. 実験方法

2. 1 使用骨材

実験は 2002 年（実験 1）と 2004～2005 年（実験 2）に分けて行った。それぞれに使用した骨材の化学法試験結果を表 1 に示す。骨材の採取年は、実験 1 は 1988 年頃、実験 2 は 2002～2003 年である。チャート Yo は中・古生層の岩盤から採取した碎石であり、チャート Se、J、Sa は洪積層の堆積地盤から採取した山砂利である。また、無害の骨材には珪砂と川砂を使用した。

2. 2 供試体の作製方法および貯蔵方法

供試体の作製方法および貯蔵方法を表 2 に示す。骨材は反応性のチャートと無害の珪砂および川砂を質量比で 100:0、75:25、50:50、25:75、0:100 のように混合して用いた。セメントは普通ポルトランドセメント（実験 1 は Na₂O 等量で 0.62%、実験 2 は 0.51%）を用い、供試体全体のアルカリ量が 2.5% になるように NaOH 特急試薬を混入して調整した。供試体の形状は 40×40×160mm とし、両端に膨張率測定用のステンレスプラグを埋め込んだ。供試体脱型後に 20℃の水に 24 時間浸漬した後、オートクレーブを用いて 127℃で 4 時間煮沸して膨張率の測定を行った。さらに、その後も 20℃および 40℃湿潤貯蔵を行い膨張率の測定を行った。

3. 結果および考察

図 1 に 2002 年（実験 1）に実施した煮沸後の供試体の膨張挙動を示す。煮沸直後の膨張率はいずれも 0.1% 以下であり「無害」に判定される。この骨材は JIS A1146 モルタルバー法では「無害でない」に判定されることから、試験方法によって結果が異なる。その後、20℃湿潤貯蔵を 100 日実施したが膨張せず、40℃湿潤貯蔵に移した直後から急激に膨張しだし、供試体にはひび割れもみられた。供試体内部の実体顕微鏡観察では大量のエトリンガイトは確認できなかったことから、この膨張は ASR 反応によるものと考えられる。このことは、実構造物の ASR 反応が春から夏にかけて著しくなる

表 1 実験に使用した骨材の化学法試験結果

実験区分	骨 材	産 地	化学法の結果 (mmol/l)			
			Sc	Rc	Sc/Rc	判 定
2002 年 実験 1	チャート Yo	岐阜県	391	88	4.44	無害でない
	チャート Se	愛知県	116	58	2.00	無害でない
	チャート J	愛知県	92	83	1.11	無害でない
	珪 砂	愛知県	12	27	0.43	無 害
2004～ 2005 年 実験 2	チャート Yo	岐阜県	329	130	2.53	無害でない
	チャート Se	愛知県	316	128	2.47	無害でない
	チャート Sa	愛知県	338	175	1.93	無害でない
	川 砂	愛知県	44	102	0.43	無 害

表 2 供試体の作製方法および貯蔵方法

項目	2002年 実験1		2004～2005年 実験2	
使用骨材	チャートYo,Se,J(採取年1988年) 珪砂		チャートYo, Se(採取年2002年) チャートSa(採取年2003年) 川砂	
供試体寸法	40×40×160mm			
配 合	セメント:骨材:水=1:2:0.5(質量比)			
使用セメントのアルカリ量	0.62%		0.51%	
添加アルカリ	供試体の全アルカリがNa ₂ O等量で			
骨材の粒度	5.0-2.5mm=10%, 2.5-1.2mm=25%, 1.2-0.6=25%, 0.6-0.3mm=25%, 0.3-0.15mm=15%			
骨材の混入比率	チャート:珪砂または川砂=100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100			
煮 沸	脱型後、20℃の水に24時間浸漬した後、127℃のオートクレーブで			
煮沸後の貯蔵	20℃湿潤貯蔵を100日 その後40℃湿潤貯蔵		20℃湿潤貯蔵を80日 その後40℃湿潤貯蔵	40℃湿潤貯蔵
測定方法	膨張率		膨張率	

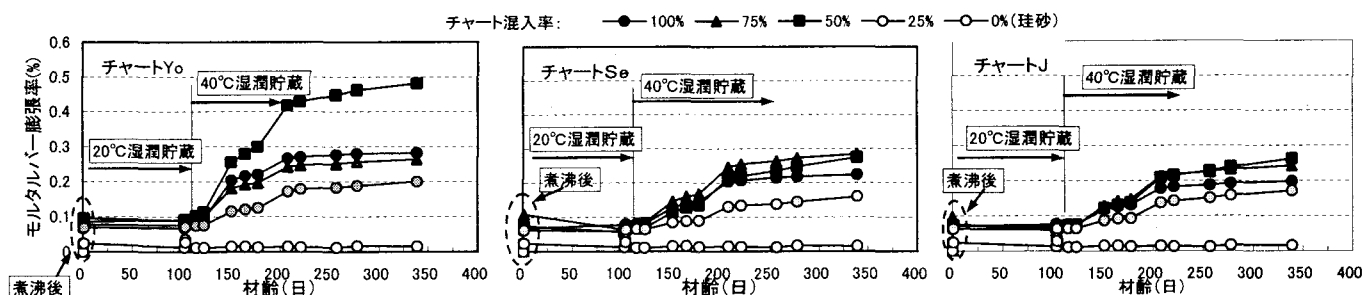


図1 煮沸後に20℃湿潤貯蔵を100日実施し、以後40℃湿潤貯蔵を行った膨張挙動（実験1）

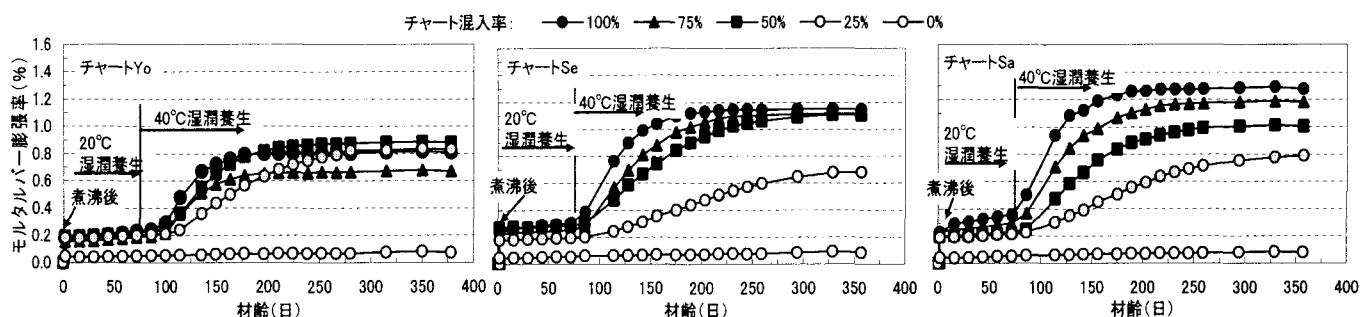


図2 煮沸後に20℃湿潤貯蔵を84日実施し、以後40℃湿潤貯蔵をおこなった膨張挙動（実験2）

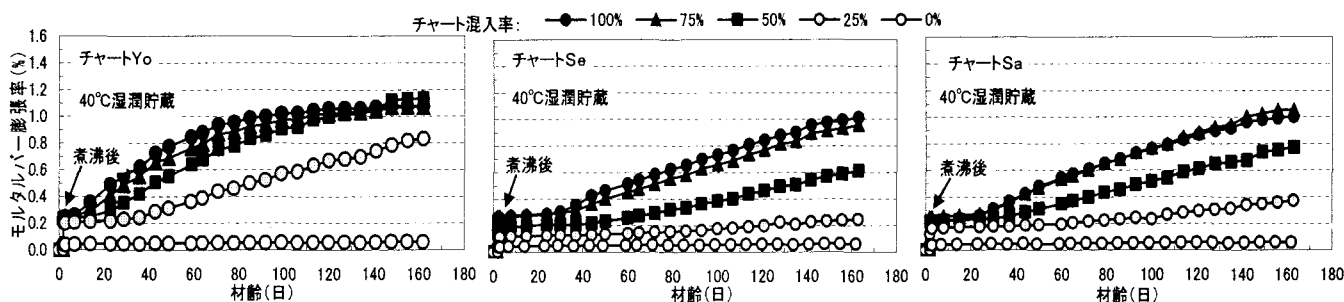


図3 煮沸後、40℃湿潤貯蔵をおこなった膨張挙動（実験2）

ことと一致している。

図2に2004～2005年（実験2）の結果を示す。煮沸直後の膨張は0.2%程度であり、いずれも「無害でない」に判定される。これは、前述の実験1の結果と異なっており、同じ産地であっても骨材の採取時期の違いや反応性の違いが影響していると思われる。煮沸後、20℃湿潤貯蔵を84日実施したが膨張の増加は僅かであり、40℃湿潤貯蔵に移すと急激に膨張し、実験1と同様の挙動を示している。20℃から40℃に移してから膨張率が0.1%に達する期間は、チャート混入率100%では、Yoは28日、Seは28日、Saは14日であった。煮沸直後の判定が「無害」となっても、その後、40℃湿潤貯蔵で膨張率を測定すれば判定の確認ができそうである。

図3に煮沸直後に40℃湿潤貯蔵を行った膨張挙動を示す。煮沸直後から40℃湿潤貯蔵を行うと、直後から膨張し始めている。膨張率が0.1%に達する期間は、チャート混入率100%では、Yoは14日、Seは37日、Saは37日であり、煮沸をすることによって、2週間から1ヶ月ほどで早期に判定ができる。

4. まとめ

本研究の結果を示すと、①JIS迅速法の煮沸後の結果は、同じ産地の骨材であっても判定が異なる場合がある。②JIS迅速法の煮沸後の膨張は20℃湿潤貯蔵ではほとんど膨張しないが、40℃湿潤貯蔵に移すと急激に膨張しはじめる。③煮沸後の供試体を40℃湿潤貯蔵で膨張率測定を行うことによって、2週間から1ヶ月ほどで判定ができる。

参考文献 1) 岩月栄治、森野奎二「チャート質骨材を用いた各種アルカリシリカ反応性試験の比較」、第57回セメント技術大会講演要旨、pp.136-137、2003.5