

NaOH 溶液に浸漬したプロピオン酸カルシウム添加モルタルの ASR 膨張に関する研究

愛知工業大学 正会員 ○岩月 栄治

1. はじめに

アルカリ骨材反応 (ASR) の抑制対策は、①コンクリート中のアルカリ総量の抑制、②抑制効果のある混和材や混合セメントの使用、③安全と認められる骨材の使用である。アルカリ総量の抑制は、コンクリートのアルカリ総量を Na_2O 等価量で $3\text{kg}/\text{m}^3$ 以下にする方法であり実験によって得られたものである。この方法によって反応事例は少なくなったが、近年、 $3\text{kg}/\text{m}^3$ 以下で施工されていても反応した事例が報告されている。混合セメントは、近年、使用量が増加しているが、コンクリート製造工場の設備の有無や、施工における問題点も少なくなく、ASR 抑制の為に積極的に用いられているとは言えない。これらのことから容易な抑制方法の開発が望まれている。

本研究は、容易な抑制方法であるプロピオン酸カルシウムを少量添加したモルタルの長期の抑制効果と、外部から供給されるアルカリに対する抑制効果を検討した¹⁾。

2. 使用材料と試験方法

2.1 使用骨材

表 1 に使用した骨材を示す。反応骨材として、チャートの Yo と Sa を用いた。チャート Yo は岐阜県養老郡の中・古生層の岩盤から採取した実験用の砕石で、実際のコンクリートには用いられてない。チャート Sa は愛知県の東部丘陵に分布する洪積層に堆積した山砂利である。起源は中・古生層の堆積岩であり、チャート Yo と同様と思われ、実際のコンクリー

表 1 使用骨材の JIS A1145 化学法結果

骨 材	産 地	試験結果(mm ³ /l)		Sc/Rc	判 定
		Sc	Rc		
チャートYo	岐阜県	304	143	2.13	無害でない
チャートSa	愛知県	188	102	1.84	

トに用いられている。

2.2 モルタルによる ASR の抑制効果の検討

モルタルは、JIS A1146 に準じて作製して、プロピオン酸カルシウムをセメント質量に対して外割で添加した。長期の抑制効果を検討するモルタルは、アルカリ量を Na_2O 等価量で 1.2% に調整し、温度 40℃ の湿潤状態 (相対湿度 RH95% 以上) で貯蔵した。

外部から供給されるアルカリの影響を検討するモルタルは、モルタルのアルカリは Na_2O 等価量で 0.55% (セメントのアルカリのみ) とした。貯蔵方法は、脱型後 8 日までは 40℃ 湿潤貯蔵を行い、その後、60℃ の 1mol/l NaOH 溶液に浸漬貯蔵した。膨張率の測定は、16 時間以上前に供試体を貯蔵した容器を 20℃ の測定室に移し、供試体の温度が 20℃ の状態で測定した。

3. 結果及び考察

3.1 プロピオン酸カルシウムの ASR 抑制効果

図 1 にプロピオン酸カルシウムを添加したチャート Yo の膨張挙動を示す。モルタル作製後、3 年にわたってプロピオン酸カルシウムの抑制効果は継続されている。図 2 にモルタルの膨張率とプロピオン酸カルシウム添加率の関係を示す。チャート Yo はプロピオン酸カルシウム添加率 1.8% までは直線的に膨張率が低下し、さらに 1.8% 添加した場合はほとんど膨張していない。この傾向は珪質粘板岩でも同様であった。このことから、アルカリ量 1.2% ではプロピオン酸カルシウムを 1.8% 添加すれば ASR 膨張を抑制することができる。このモルタルのアルカリ量をコンクリートに換算すると 7.2kg に相当するので、実際のコンクリートでプロピオン酸カルシウムを添加する場合は極少量になる。

3.2 外部から供給されるアルカリに対するプロピオン酸カルシウムの ASR 抑制効果

図 3 にプロピオン酸カルシウムを添加したチャー

キーワード アルカリシリカ反応, プロピオン酸カルシウム, 抑制, モルタル

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

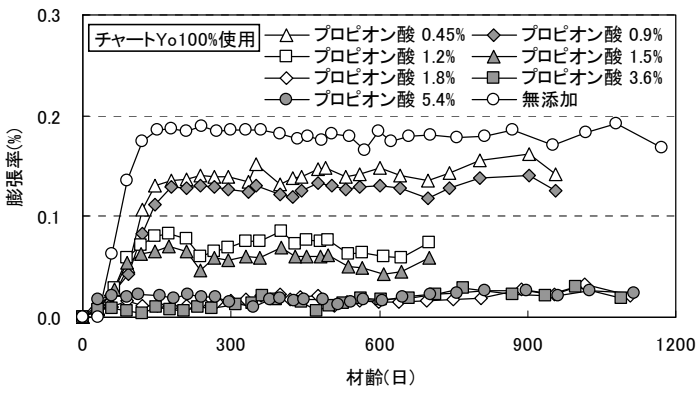


図1 プロピオン酸カルシウムを添加したチャート Yo 使用モルタルの膨張挙動

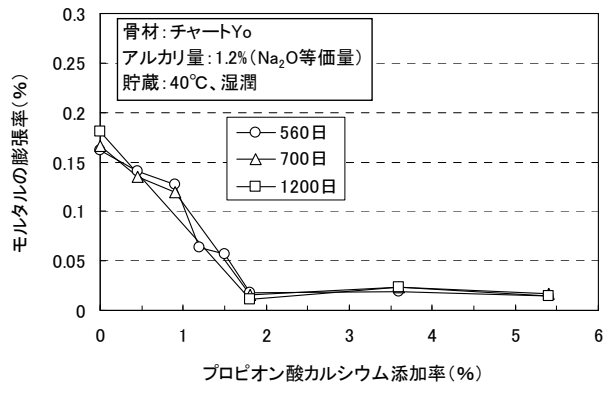


図2 チャート Yo を用いたモルタルの膨張率とプロピオン酸カルシウム添加率の関係

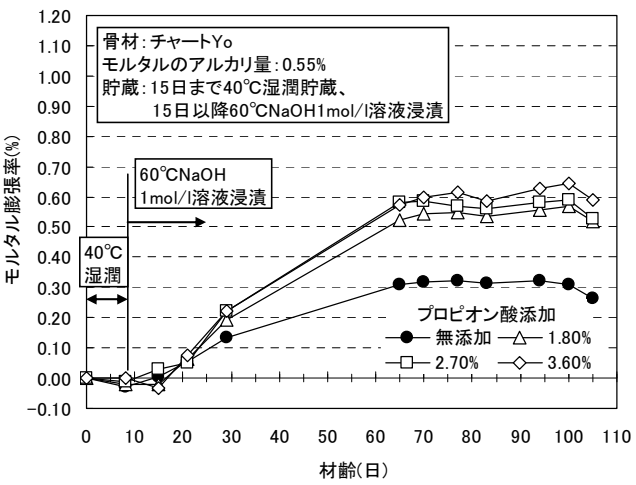


図3 60°Cの NaOH 溶液に浸漬したチャート Yo を用いたモルタルの膨張挙動

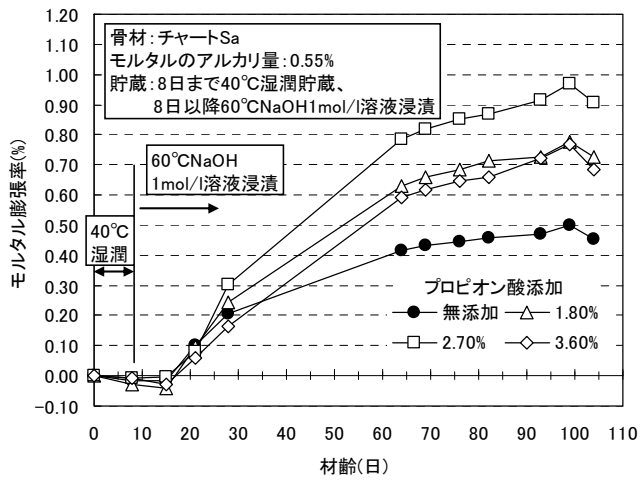


図4 60°Cの NaOH 溶液に浸漬したチャート Sa を用いたモルタルの膨張挙動

ト Yo を用いたモルタルを 60°C の 1mol/l NaOH 溶液に浸漬した結果を示す. NaOH 溶液に浸漬以降は膨張しており, プロピオン酸カルシウムを添加しても抑制効果はみられなく, プロピオン酸カルシウムを添加すると無添加と較べて膨張率が高い. チャート Sa は図 4 に示したように, NaOH 溶液浸漬 8 日後から膨張しており, プロピオン酸カルシウムを添加すると, 無添加と較べて膨張率が高く, チャート Yo と同様の傾向であった.

これらのことからプロピオン酸カルシウムは練混ぜ直後にアルカリを固定・不溶化して ASR の膨張を抑制するが, 外部から供給されるアルカリについては抑制効果がみられないようである. そのため, 少量の高炉水砕スラグ粉末やフライアッシュをプロピオン酸カルシウムと併用することによって緻密化し, 外部からのアルカリの進入を抑止する方法も同時に検討する必要であると思われる.

4. まとめ

本研究で得られた結果は以下である.

- (1) プロピオン酸カルシウムをセメント質量の 1.8% 添加したモルタルは, ASR 抑制効果が約 3 年継続していた.
- (2) プロピオン酸カルシウムは外部から供給されるアルカリには ASR 抑制効果がみられなかった.

謝辞: 本研究は平成 22 年度文部科学省研究費補助金 (基盤研究 C, 課題番号: 22560468, 研究代表者: 岩月栄治) による。

参考文献

1) 岩月栄治, 森野奎二, 多賀玄治: プロピオン酸カルシウムの ASR 抑制効果に関する基礎的研究, セメント・コンクリート論文集 No.61, pp.318-323, 2008.3