

プロピオン酸カルシウムのアルカリシリカ反応抑制効果に関する研究

愛知工業大学 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の抑制方法は、①コンクリート中のアルカリ総量の抑制、②抑制効果のある混合セメント等の使用、③安全と認められる骨材の使用である。優先順位は①及び②であるが、実際には③の安全と認められる骨材を使用するが多い。しかし近年では、極少量の反応性鉱物を含んだ骨材の混合使用によってペシマムとなって反応劣化した事例やアルカリ量が $3\text{kg}/\text{m}^3$ 以下であっても反応している事例がある。前者の極少量の反応性鉱物を含む骨材はJIS A1145化学法で判定できないことが多く、ペシマムを持つ骨材も現在のJIS試験法で判定することは難しい。このことから、反応性骨材であってもコンクリート骨材として使用できるような容易な抑制方法の開発が望まれている。

本研究では、アルカリを固定化・不溶化する作用があるプロピオン酸カルシウムを用いて、各種骨材のアルカリシリカ反応の抑制効果を検討した。

2. 実験方法

2.1 使用骨材

反応性骨材はチャート Yo、Sa、珪質粘板岩、安山岩を用いた。表1にJIS A1145化学法の結果を示す。チャート Yo は岐阜県養老郡の中・古生層の地層から採取した砕石である。反応性が非常に高く、コンクリート用骨材としては使用されていない。チャート Sa はチャートの山砂利であり、愛知県の東部の第三紀洪積世の堆積物である。珪質粘板岩は愛知県と岐阜県の県境付近の中・古生層の地層から採取した砕石であり、過去にコンクリート用骨材として使用されて、実構造物での劣化反応事例もある。安山岩は、香川県と北海道から採取した骨材を使用した。香川県産は過去に実構造物での反応事例があり、北海道産は実験のサンプルである。

2.2 モルタル供試体の作製

モルタル供試体はJIS A1146に準じて作製した。供試体の形状は $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ とし長さ方向に長さ変化測定用のステンレスプラグを埋め込んだ。貯蔵環境は 40°C 、相対湿度 95%以上とした。

モルタルの練混ぜが終わった時点で、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、再度3分練り混ぜた。

3. 結果および考察

3.1 プロピオン酸カルシウムによるチャートおよび珪質粘板岩の膨張抑制効果

プロピオン酸カルシウムを添加したチャート Yo モルタルの膨張挙動を図1に示す。貯蔵700日においてもプロピオン酸カルシウムの添加量が 1.8%以上であれば十分に抑制されており 1.2%でも 0.1%以下である。図2にチャート Sa の結果を示す。同じチャートであっても Sa はプロピオン酸カルシウムを 3.6%添加しないと抑制効果が見られない。図3に珪質粘板岩の結果を示す。0.45%~0.9%の間で 0.1%前後の膨張率であるが、1.8%添加すると十分に抑制されている。このように同じチャートであっても抑制効果が異なっているが、堆積岩に対しては 3.6%添加すれば抑制できそうである。今回のモルタルのアルカリ量はコンクリートに換算すると $7.2\text{kg}/\text{m}^3$ である。よって実際のコンクリートでは 1.8%程度の添加量で抑制できることと思われる。

表1 骨材の化学法結果

骨材	産地	試験結果(mmol/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	
珪質粘板岩	岐阜県	214	69	3.10	
安山岩	香川県	255	120	2.13	
	北海道	473	125	3.78	
川砂	愛知県	60	79	0.76	無害

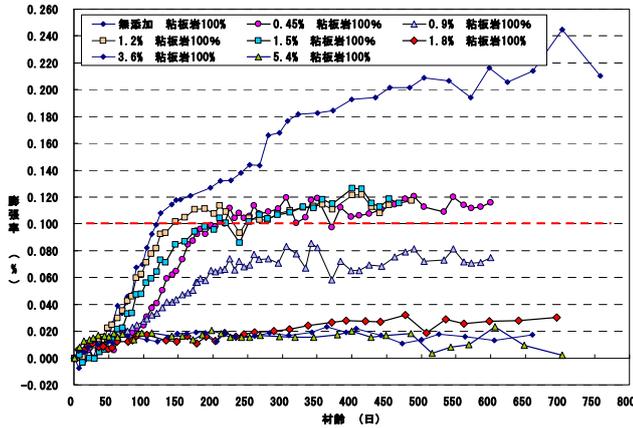


図1 プロピオン酸カルシウムを添加したチャート Yo モルタルの膨張挙動

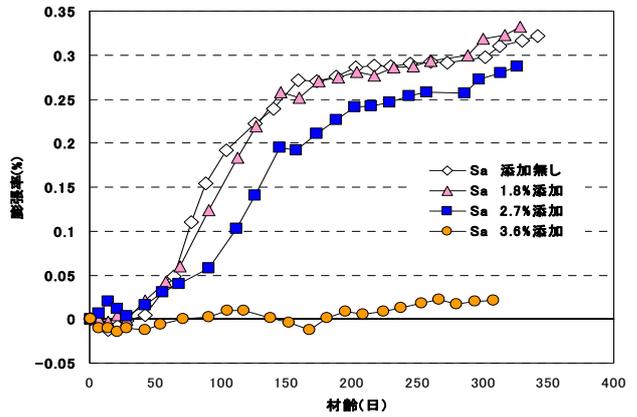


図2 プロピオン酸カルシウムを添加したチャート Sa モルタルの膨張挙動

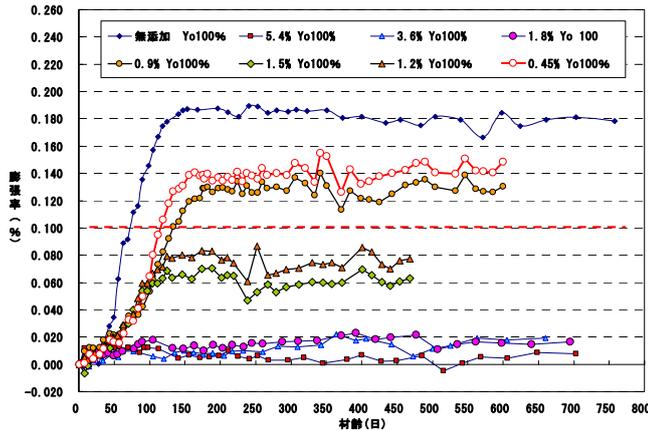


図3 プロピオン酸カルシウムを添加した珪質粘板岩モルタルの膨張挙動

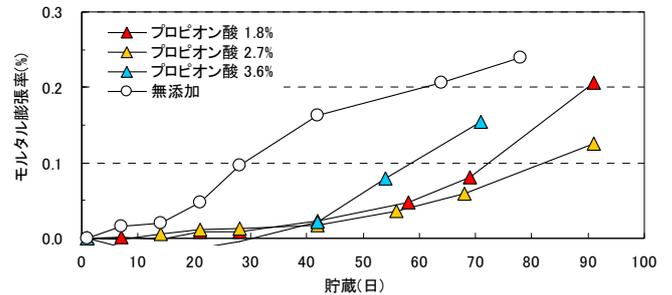


図4 プロピオン酸カルシウムを添加した香川県産安山岩モルタルの膨張挙動

3. 2 プロピオン酸カルシウムによる安山岩の膨張抑制効果

図4に香川県の安山岩の結果を示す。プロピオン酸カルシウム 1.8%添加は、2.7%や 3.6%添加よりも膨張が大きくなっており、さらに 0.1%以下の膨張率に抑制するには 3.6%以上添加する必要がある。この安山岩は通常のもルタルバー法ではペシマムが無いが、プロピオン酸カルシウムを添加するとアルカリが固定化・不溶化して反応生成物のシリカアルカリ比が変化するため、1.8%添加が大きな膨張を示したと考えられる。図5に北海道の安山岩の結果を示す。安山岩 60%のペシマムではプロピオン酸カルシウムを 3.6%添加すると抑制できている。このように反応性が高くペシマムを持つ安山岩では、プロピオン酸カルシウムの添加量を事前には把握する必要がある。

以上から、プロピオン酸カルシウムによる抑制は骨材によっては効果が異なる。また、ペシマムを持つ骨材や極めて反応性が高い骨材は抑制効果がみら

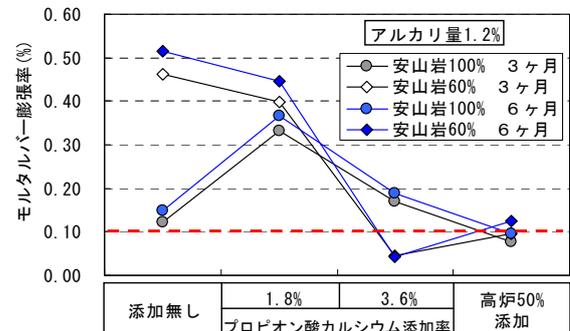


図5 プロピオン酸カルシウムを添加した北海道産安山岩モルタルの膨張挙動

れない場合があり、今後さらに各種骨材を用いて検討をする必要がある。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると、①プロピオン酸カルシウムは珪質堆積岩ではセメント質量の 3.6%添加で膨張が抑制された。②安山岩などのペシマムを持つ骨材ではプロピオン酸カルシウム添加によってペシマムが移動した。

謝辞: 本研究は平成 22 年度科学研究費補助金 基盤研究 (C) (課題番号 22560468、研究代表者 岩月栄治) によって実施した。ここに記し謝意を表します。