

アルカリシリカ反応におよぼす無機系表面改質材の影響

鹿児島大学 学生会員 櫛原 弘貴 鹿児島大学 正会員 武若 耕司  
 鹿児島大学 学生会員 松元 淳一 鹿児島大学 正会員 前田 聡

1.はじめに

近年、コンクリート表面に塗布することによってコンクリート内部にシリカゲルによる保護層を形成し、コンクリート表層の品質を改善して耐久性を図るシリケート系表面改質材（以下、改質材と称す）の利用に関する検討が進められており、既往の研究から、改質材を塗布することによるコンクリートの透水係数の低減やひび割れの修復効果が確認されている<sup>1)</sup>。一方、改質材は主成分としてNaなどのアルカリ金属を含んでいることから、アルカリシリカ反応を引き起こす可能性も指摘されている。そこで本研究では、改質材がアルカリシリカ反応に及ぼす影響についてモルタルバーおよびコンクリートバー試験により検討を行った。

2.改質材の特性

使用した改質材は珪酸ナトリウムを主成分とし、コンクリート表面に塗布することで内部に浸透し、コンクリート中のCaおよび水と化学反応を起こしシリカゲルを生成するものである。表-1に本実験に用いた2種類の改質材の物性値を示す。その特徴として、高アルカリ性で水に比べ粘度、密度が高いことが挙げられる。

3.1 使用材料および配合

実験に用いた供試体およびモルタルの配合はJIS A 1146のアルカリシリカ反応試験（モルタルバー法）に準じた。また、使用したセメントは等価Na<sub>2</sub>O量が0.55%の普通ポルトランドセメントでセメントの全アルカリが等価アルカリ量[Na<sub>2</sub>O]で1.2および2.4%になるようにNaOH水溶液で調整した。非反応性骨材は富士川産川砂（密度2.65g/cm<sup>3</sup>、吸水率1.93%）を反応性骨材は化学法で無害でない<sup>2)</sup>と判定された鹿児島産の碎石を粒度調整して使用した。化学法の結果を図-2に示す。作成した供試体の

要因と水準を表-2に示す。一方、コンクリートバーは、JCI-AAR-3-1987のコンクリートバー法に準じて行った。細骨材に非反応性骨材（無害）の川砂を、粗骨材に反応性骨材（無害でない）を用い、粗骨材最大寸法20mm、スランプ10±2cm、空気量2.0±1.0%とし、表-3に示すような水セメント50%の配合で、Na<sub>2</sub>O 2.4kg/m<sup>3</sup>添加したものを作成した。

3.2 塗布方法および実験環境

表面改質材の塗布方法については、改質材ごと

に図-1に示すものと同様な手順で行った。ただし、モルタル供試体全面に表面改質材を塗布することから、表面改質材中に供試体が規定重量になるまで供試体を浸漬することで、表面改質材を塗布した。コンクリート供試体はパ

キーワード 表面改質材、アルカリシリカ反応、モルタルバー法、コンクリートバー法

連絡先 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元1-24-40 海洋土木工学科 TEL 099-285-8480

表-1 物性値

No.	改質材	改質材	
成分 (%)	Na	5.7	8.9
	Si	10.6	17.3
pH		11.23	11.21
密度 (g/cm <sup>3</sup> )		1.1	1.23
粘度 (mPa·s)		4.5	6.5

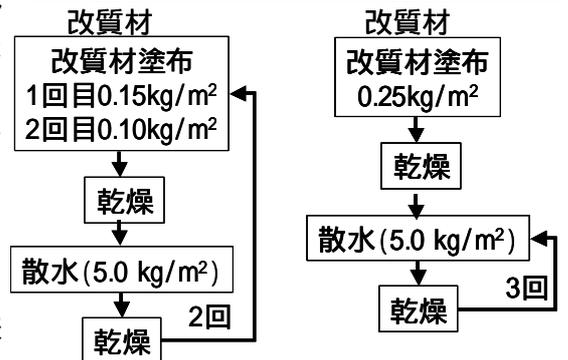


図-1 塗布方法

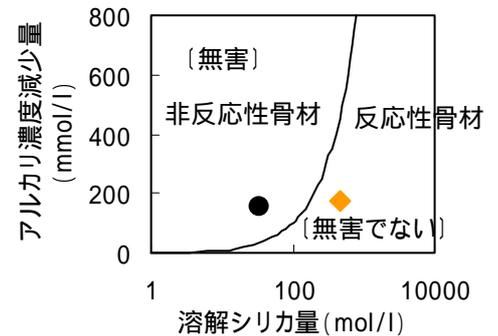


図-2 化学法結果

表-2 要因と水準

No.	モルタル	コンクリート
改質材種類	無塗布、改質材	
(Na <sub>2</sub> O) eq (%)	1.2, 2.4	—
アルカリ添加量 (kg/m <sup>3</sup> )	—	0, 2.4
反応性骨材混入率	0.25, 50, 75, 100	100

図-3 コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			
		W	C	S	G
50	47	188	376	838	963

テで供試体面を囲み、規定量を塗布した。モルタル、コンクリート供試体ともに、材齢7日まで湿潤養生後、材齢14日までに改質材を塗布した後に促進試験を開始した。なお、所定の材齢に達した供試体は、乾燥させないように室温20℃で供試体の温度が一定になったところで、ダイヤルゲージで長さ変化と重量を測定し、3本の平均を結果とした。

4.1 モルタルバー促進試験結果

一例として、現時点で最も膨張が確認されている反応性骨材混入率75%について、アルカリ量1.2%で促進試験16週およびアルカリ量2.4%で13週までの供試体の膨張率を図-3、重量変化率を図-4に示す。アルカリ量1.2%の供試体では、促進養生3ヶ月間（13週）においてアルカリシリカ反応性の目安とされる膨張率0.05%を、無塗布においては上回る結果を示したが、改質材を塗布したものは、いずれの改質材の場合もその時点での膨張率は0.05%を下回った。また、アルカリ量2.4%の供試体においては、促進養生13週においてすでに、アルカリシリカ反応が起きるとされる6ヶ月の膨張率0.1%を、無塗布、改質材塗布とも大きく上回っているが、アルカリ量1.2%と同様、改質材を塗布することにより膨張率を抑制する傾向が認められる。一方、図-4に示した重量変化率について見るとアルカリ量1.2、2.4%のいずれにおいても、改質材を塗布したものの方が無塗布に比べて重量変化が少なく、モルタル中への水分の浸透を抑制していることが予測された。

4.2 コンクリートバー促進試験結果

コンクリートバーについては、これまでのところ促進試験開始8週間後までの結果しか得られてないが、膨張率を図-5に重量変化率を図-6に示す。膨張率においては、無塗布に比べ改質材を塗布したものの方が抑制される傾向を示している。また、重量変化率においても、改質材塗布によって重量変化は抑制されている。

5.まとめ

改質材には、主成分としてNaなどのアルカリ金属成分が含まれており、改質材を塗布した供試体の方がその表面のアルカリ濃度は高く、アルカリシリカ反応を助長する可能性が考えられた。しかし、これまでのところ、無塗布に比べいずれの改質材とも膨張率を抑制する傾向を示している。これは、改質材を塗布することによって、多少モルタル表面のアルカリ量が増えても、水分の浸透抑制効果により、結果として膨張が抑制されたものと考えられる。

なお、本文は榊環境美建との共同研究の成果の一部について報告したものである。同社社長、今井崇二氏をはじめとする関係各位に深謝する所である。

参考文献：1) 審良善和ら：表面改質材を用いたコンクリート構造物の劣化抑制効果に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、vol.26、No.1、pp.1719-1724、2004

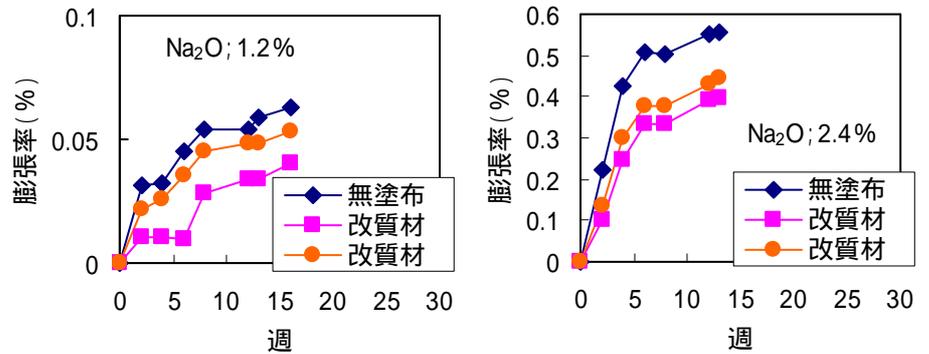


図-3 モルタル膨張率（反応性骨材混入率75%）

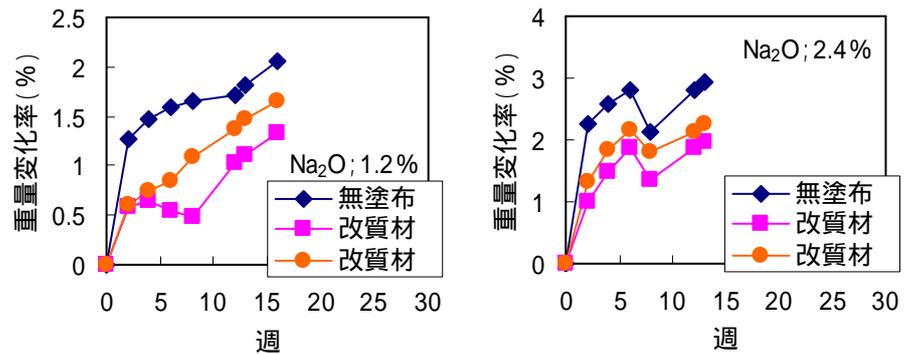


図-4 モルタル重量変化率（反応性骨材混入率75%）

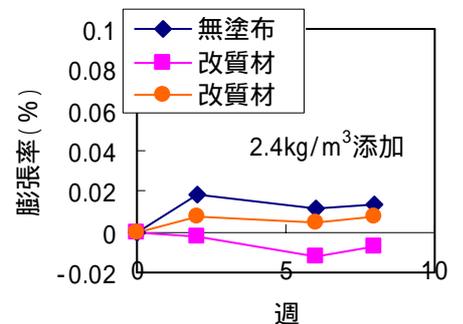


図-5 コンクリートの膨張率

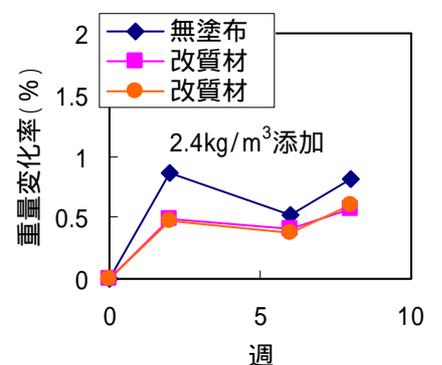


図-6 コンクリートの重量変化率