

海洋構造物におけるアルカリ・シリカ反応に関する研究

東北大学○学生員 金 昌吉

東北大学 正会員 三浦 尚

東北大学 学生員 内菌 雅仁

1. はじめに

コンクリート構造物中に外部からNaClが持続的に供給される場合、ASRが促進され、NaCl濃度が高いほど膨張率は大きくなることが報告されている[1]。

外部からNaClが供給される飛沫帯を含む海洋コンクリート構造物は、海水の湿潤と乾燥の繰り返しで生じる濃縮作用のためにNaCl濃度が高くなる。このためASRの発生の可能性が高く、骨材によってはASRが促進して初期過程で大きな膨張率を示すことが考えられる。このようなNaClが継続的に供給される環境下ではポゾランのASRの抑制効果も異なると思われる。

本研究では、ASRの促進と安全側の値が得られるであろうことを考えて、NaCl濃度を海水より高い10%と20%として反応性骨材に対するASRの影響と、シリカヒューム（セメント重量当りで置換）によるASRの抑制効果を検討した。

2. 材料および実験方法

本研究で使用したセメントとシリカヒュームの化学組成は表-1に示した。骨材は反応性であるものを使用

表-1 セメントとシリカヒュームの化学的組成

成分(%)	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	C	ig.loss
普通セメント	64.40	21.80	4.90	3.00	1.40	0.38	0.48	1.90		1.40
シリカヒューム		89.60	0.87	1.30	2.22	0.48	2.15	0.62	1.92	3.50

した。実験方法はJIS A-5308 附属書8 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（モルタルバー法）に従ったが、本実験では水道水の代わりに10と20%のNaCl水溶液を使用した。

3. 結果および考察

3.1 外部から供給されたNaCl濃度別モルタルバーの膨張

図-1は水道水およびNaCl10、20%溶液に浸したモルタルバーの膨張率を比較した結果である。図-1からわかるように、NaCl溶液に浸したモルタルバーは実験開始直後から膨張率が大きく増加し、2週で反応性骨材6ヶ月判定値である0.1%を越えた。その後、膨張率が大きく増加し、水道水に浸したものより大きい膨張を示した。このような膨張率の増加はNaClの濃度が高いほど大きい傾向を表した。

NaCl溶液に浸したモルタルバーの膨張率が水道水に浸

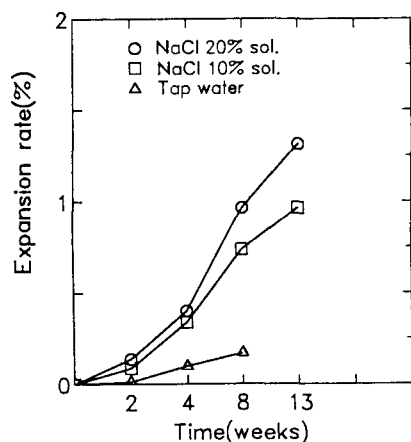


図-1 外部から供給されたNaCl濃度別モルタルバーの膨張

したものより大きな値を示した原因は、外部から供給されたNaClであると考えられる。図-2はモルタルバーをNaCl10% および 20%溶液に浸して、浸透した塩化物イオン量を測定した結果である。図-2から、NaCl溶液に浸したモルタルバーは全塩分量と可溶性塩分量がともに多いことがわかる。

NaClが供給される環境下ではNaCl濃度が大きいほど膨張率が大きかったことを考えると、今後、飛沫帯を含む海洋構造物やNaCl濃度が高い地域に建設されるコンクリート構造物では ASRに対してより綿密な対策が要求される。

3. 2 シリカヒュームによる抑制効果

図-3は、シリカヒュームを普通セメントの重量に対して5、7、9、10%置換させたモルタルバーを NaCl20%水溶液に浸した結果である。シリカヒュームの置換率別抑制効果は、置換率5%ものでは 4週、7%のものでは 8週でそれぞれ 3ヶ月判定値である 0.05%を越え十分な抑制効果は認められなかったが、置換率を 9、10%としたものは13週まで膨張を抑制することができた。

本研究において、置換率9、10%の場合 3ヶ月判定値である0.05%を越えなかったが、置換率5、7%のモルタルバーの膨張傾向からわかるように置換率 9、10%のモルタルバーは13週以降にも膨張の増加が続くということも考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると以下ようになる。

- (1) 反応性骨材を使用して作製された後、水道水およびNaCl10、20%水溶液に浸したモルタルバーの膨張率は水道水よりNaCl水溶液に浸したものの方が大きくなり、膨張はNaClの濃度が高いほど大きな値を示す。
- (2) シリカヒュームで普通セメントを置換することによる ASRの膨張抑制は、NaCl20% 水溶液を用いた場合、置換率7%以下では十分ではなく、置換率9%以上で達成される。

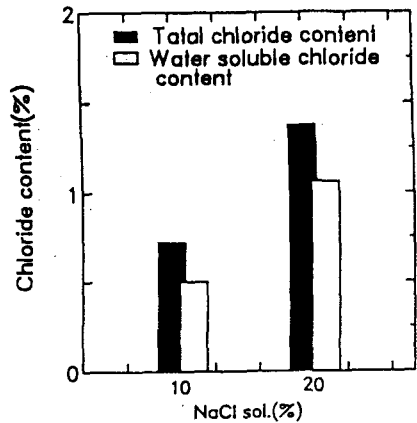


図-2 NaCl 10%と20%溶液に浸したモルタルバーの塩分浸透量

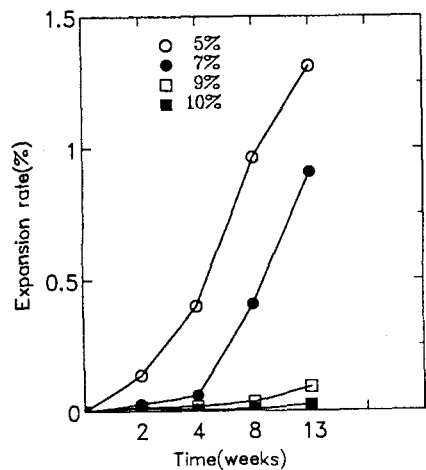


図-3 外部から供給されたNaCl 20%溶液にシリカヒュームによるモルタルバーの膨張抑制

[謝辞] 本研究において終始ご協力頂いた東北大学工学部土木工学科技官杉山 嘉徳氏に感謝します。

参考文献

- 1) 三浦尚・山本晃子： 外部から侵入する塩化ナトリウムがアルカリ骨材反応に及ぼす影響、第47回セメント技術大会講演集、pp.432～437、1993