

V-110

海洋構造物におけるアルカリ・シリカ反応に関する基礎的研究

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、アルカリ・シリカ反応 (ASR) が促進されると報告されている¹⁾。しかし、骨材によってはコンクリートが硬化した後、外部から供給された NaCl 濃度が同じ場合であっても養生条件によって ASR の膨張率が異なったり²⁾、シリカフュームのようなボゾランを使用する場合、適切な養生を通じて ASR の有害な膨張を抑制することが可能と考えられる。

本研究では、NaCl が供給される環境において普通ポルトランドセメント、あるいはシリカフューム (セメント重量当りで置換) を用いて養生方法が ASR の膨張特性に及ぼす影響を究明することを目的とした。

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フュームの化学組成は表-1に示した。骨材は反応性のある安山岩を

表-1 セメントとシリカフ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
シリカフューム		89.60	0.87	1.30	2.22	0.48	2.15	0.62	1.92	3.50

使用した。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、本実験では供試体を浸す水は水道水の代わりに海水、あるいは濃度が異なる NaCl 水溶液を使用した。供試体は脱型後、20±3℃ の水中で一定期間水中養生された。

3. 結果および考察

3.1 普通ポルトランドセメントにおける水中養生の影響

図-1 は外部から NaCl が供給される環境下での ASR に対する水中養生期間の影響を示した結果である。水中養生材齢別膨張率は実験開始後から 2 週までは水中養生無し、あるいは水中養生材齢が短い程、膨張率が大きくなるが、4 週 から 13 週までは水中養生無しの供試体より水中養生期間 1-3 日のものが大きな値を現わした。しかし、26 週では 28 日間水中養生したものを除いては実験開始後から 2 週までの反応形態と似ている傾向を示した。試験期間の中で、28 日間水中養生した供試体が他のものより 26 週目の膨張率が大きく表したことに對しては、水中養生によっても ASR が促進される可能性があると思われる。

3.2 シリカフュームにおける水中養生の影響

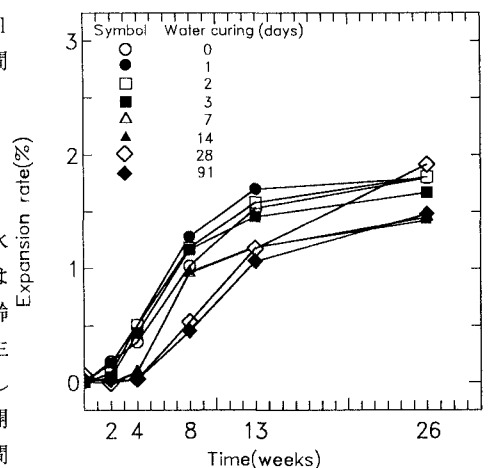


図-1 水中養生材齢別 20% NaCl 水溶液におけるモルタルバーの膨張率

図-2 はシリカフュームを用いた供試体(置換率 7%)の海水と NaCl 水溶液における膨張率の結果である。海水と同一濃度の NaCl 水溶液における膨張率はほとんど差がなかったが、NaCl 水溶液の場合、濃度が高い 20% NaCl 水溶液の方が膨張率が大きくなる傾向を示した。

シリカフュームの置換率別水中養生の影響(図-3)を見ると、置換率 7% の場合、実験開始後から 8 週までは水中養生無しの供試体と一定期間水中養生したものとの間で膨張率の差はほとんどなかったが、8 週以降は水中養生したものが水中養生無しのものより膨張率が小さくなる傾向を示した。また、水中養生材齢別膨張率は 7 日と 28 日間水中養生したものが 14 日間水中養生したものより相対的に小さい膨張率を示して水中養生期間によっても異なる膨張傾向を現した。一方、置換率 9% の場合、膨張率に対する水中養生の影響は、置換率 7% のものは同様な傾向を示したが、水中養生材齢別膨張率に対しては水中養生材齢が長い程膨張率が小さくなった。

以上の結果から、シリカフュームを用いて ASR の膨張を抑制する場合、水中養生によってある程度膨張を抑制することができるが、置換率によっては一定期間以上でなければ、ASR の膨張率をある値以下までは抑制することが難しいと判断される。したがって、ASR の膨張を抑制するためには適定置換率と適切な水中養生が必要だと思われる。

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) 普通ポルトランドセメントを用いた供試体における ASR の膨張は水中養生期間によっても影響を受けることが確認された。これに対しては今後継続的な研究が必要だと思われる。
- (2) シリカフュームを用いた供試体においては置換率を高くすることによって、ある程度の ASR の膨張率を抑制することができるが、置換率が低い場合、水中養生が一定期間以上でなければ、ASR の膨張率をある値以下までは抑制することができなくなる。したがって、ASR の膨張を抑制するためには適定置換率と適切な水中養生が必要だと思われる。

[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助手杉山 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
- 2) 金昌吉、三浦尚、内菡雅仁 : 土木学会第49回年次学術講演会第5部、pp.720~721、1994

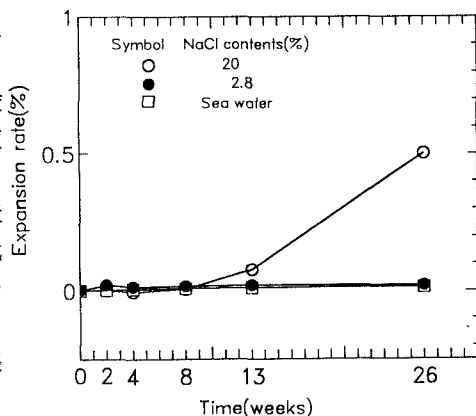


図-2 外部から供給された NaCl 濃度別シリカフューム(置換率 7%)によるモルタルバーの膨張率

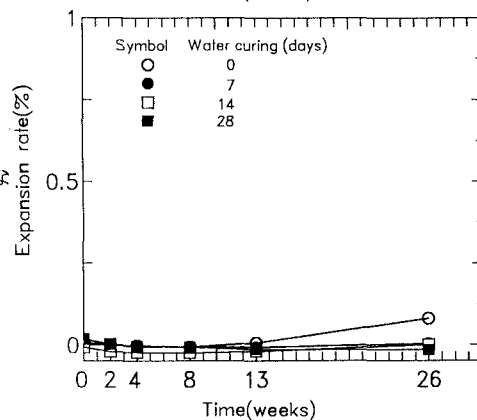
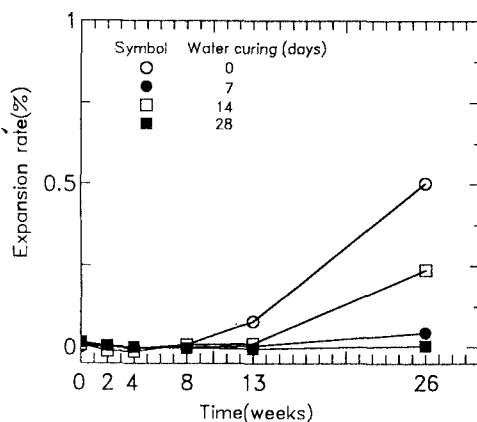


図-3 外部から供給された 20% NaCl 水溶液におけるシリカフュームによるモルタルバーの水中養生材齢別膨張抑制(置換率 7%: 上、9%: 下)