

モルタル中の海水塩の量とアルカリシリカ反応との関係について

日本大学 O正会員 杉浦孝三
日本大学 相本泰宏

1. まえがき

アルカリシリカ反応において、モルタル中の細骨材（安定砂＋活性砂）のペシマム組成は、モルタルのアルカリ量が一定ならば、アルカリ化合物の種類によってはあまり影響を受けない、海水塩として加えたアルカリはきわめて大きな膨張効果を示すということについてはすでに報告した。⁽¹⁾

今回はモルタルの含有する海水塩の量が、アルカリシリカ反応に及ぼす効果について実験を行った。なお比較のため、セメント中に含まれるいわゆる水溶性アルカリとして硫酸アルカリの効果についても同時に検討を行った。

2. 実験

セメントは市販の普通ポルトランドセメントを用いた。その化学組成を表1に示す。細骨材は、安定砂としてはセメント協会の標準砂、活性砂としては鹿児島県硫黄島産“オパール”を用いた。この“オパール”は実はクリストバライトを主体としたものであることは前回の報告で述べた。合成海水塩はある文献⁽²⁾に示されていた海水組成を引用して表2のように調製した。モルタルの配合において、安定砂の活性砂による置換は2%間隔、10%までとし、これらに合成海水塩、硫酸アルカリを表3に示すように添加した。試験の方法はすべてASTM C227（モルタルバー方法）に準じて行い、材令6か月まで測定した。

表1 普通ポルトランドセメントの化学組成（%）

I. L.	Insol. M.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Total	比表面積 (d/g)
0.7	0.2	21.6	5.2	2.8	64.0	1.9	0.41	0.55	2.1	99.5	3260

全アルカリ量 (Na₂O_{eq.}) : 0.77%

表2 人工海水塩の化学組成（%）

NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	CaSO ₄	KHCO ₃	Total
80	9	6	4	0.6	100

表3 アルカリ化合物の添加量（%）

試験 記号	合成海水塩	Na ₂ SO ₄ 、K ₂ SO ₄ 等量・混合物	増加したアルカリ 量*	全アルカリ量*
A				0.77
B1	0.1		0.04	0.81
B2	0.2		0.08	0.85
B3	0.4		0.16	0.93
B4	0.6		0.24	1.01
B5	0.8		0.32	1.09
B6	0.9		0.36	1.13
C1		0.7	0.27	1.04
C2		0.9	0.35	1.12
C3		1.2	0.46	1.23
C4		1.4	0.54	1.31
C5		1.6	0.62	1.39

* Na₂O_{eq.}としてのアルカリ量

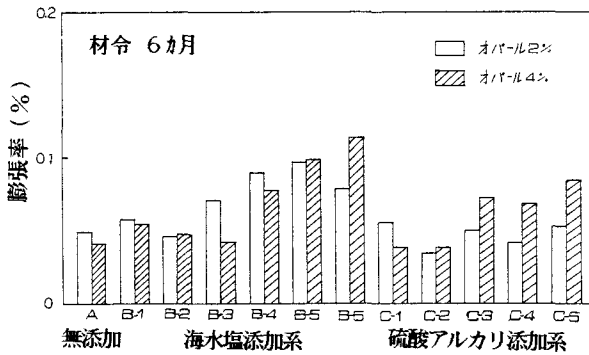
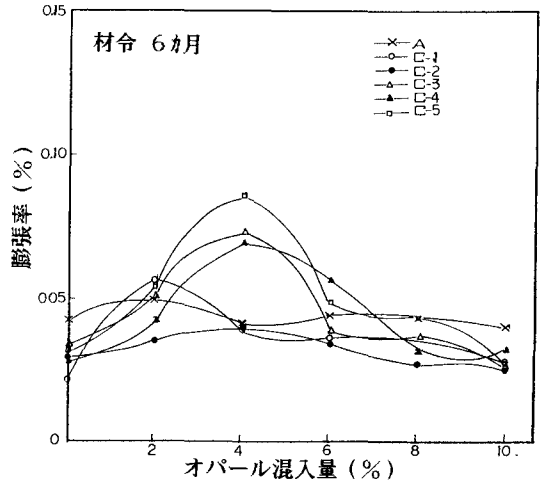
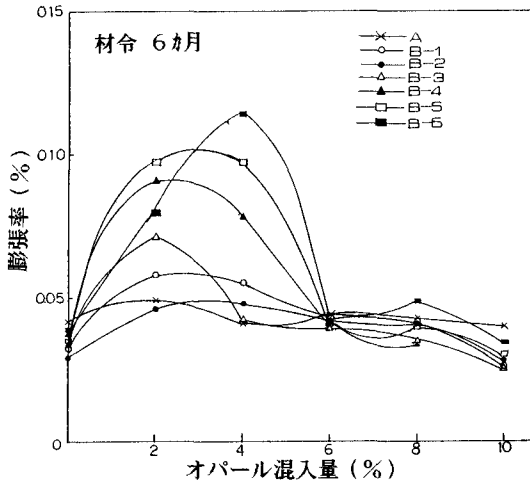
3. 実験結果

実験の結果は図1～3に示す。採用した条件下での結果を要約すると次のとおりである。

(1) 今回の実験においても、添加したアルカリ量の範囲内での細骨材ペシマム組成は、海水塩の場合は活性砂3～4%の組成、硫酸アルカリ、いわゆる水溶性アルカリの場合は（一つの例外を除けば）4%の組成であり、両者間に大きな相異は無かった。前者においては、アルカリ添加量の少ない程ペシマム組成は活性砂混入量の少ない組成に向かう傾向が認められた。

(2) 各細骨材組成のモルタルそれぞれにおいて、アルカリ量に関するベシマム組成は明確には認めることが出来なかった。総じて、アルカリ量が多いほど大きな膨張を示した。

(3) 海水塩添加の場合と硫酸アルカリ添加の場合を、添加したアルカリ量、あるいは添加後の全アルカリ量を対応させて比較すると、今回の実験においても、前者の方が明らかに大きい膨張を示した。これより Pettifer ら⁽³⁾の指摘する硫酸イオンによる促進効果よりも、海水中の塩素イオン、その他による促進効果の方が大きいことがわかる。



参考文献

- (1) 杉浦孝三、村田吉晴、相本泰宏：土木学会東北支部昭和60年度技術研究発表会講演概要、pp. 359~60 (1987)
- (2) V. S. Ramachandran, R. F. Feldman, J. J. Beaudoin: Concrete Science, Heyden, London (1981).
- (3) K. Pettifer, P. J. Nixon: Cement and Concrete Research, v. 10, pp. 173~81 (1980).