

V-198 オートクレープ養生モルタルの海水浸漬によるアルカリシリカ反応について

日本大学 正会員 杉浦孝三

日本大学 相本泰宏

1. まえがき

最近海洋コンクリートにおいてもアルカリ骨材反応による損傷の発生が諸処で報告されている。そこでオートクレープ養生されたコンクリート二次製品をこれに使用したならばアルカリ骨材反応、なかんずくアルカリシリカ反応に対してどのような効果があるであろうか、まずオートクレープ養生モルタルについて実験を行った。

2. 実験

母体セメントには市販普通ポルトランドセメント (Na_2O : 0.41%, K_2O : 0.55%, 全アルカリ量 ($\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}}$): 0.77%) を使用した。母体セメントの一部を置換するけい石微粉には市販オートクレープ養生コンクリート用けい石微粉 (SiO_2 : 93.3%, ブレーン 3470 cm^2/g , > 88 μ 9.4%) を用いた。細骨材は、安定砂としてはセメント協会の

豊浦標準砂を使用し、活性砂としては鹿児島県硫黄島産の“オパール”を原料として ASTM C 227 (モルタルバー方法) 内に規定されている方法に従って調製したものを使用した。この“オパール”は実は低温型クリストバライトを主体としたものであることはすでに報告した⁽¹⁾。またセメント硬化体を浸漬する海水には、ある文献⁽²⁾に報告

されていた海水の組成を基として表1に示す組成の海水塩を調製し、その20%溶液を促進試験用として使用した。

表1 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2 モルタルの配合組成 (%)

モルタルの組成は表2に示すように、セメントは母体セメントの0~30%をけい石微粉により置換した3水準、細骨材は標準砂100%のものとその5%を“オパール”で置換したもの

材料	No.	1	2	3	4	5	6	
普通ポルトランドセメント		100		85		70		30
けい石			0	15		30		
標準砂		100	95	100	95	100	95	70
硫黄島産“オパール”			0	5	5	0	5	

の2水準、前者（母体セメント

+けい石微粉）：後者（標準砂+オパール）の割合を30:70と一定にして合計6種類とした。モルタルの配合、混練、成形は JIS

R 5201（セメントの物理試験方法）内に規定された強さ試験用モルタル供試体の成形方法に従って行った。これを24時間湿空養生後脱型したのち、図1に示すように、前養生として65℃、3時間の常圧蒸気養生を行い、つづいてオートクレープ養生を行った。オートクレープの最高温度は160℃および180℃とし、保持時間はいずれも5時間とした。このようにして得られたモルタル

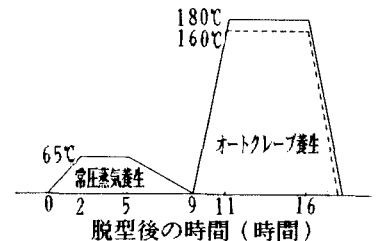


図1 養生工程

供試体を前述の人工海水中に浸漬し、温度を38℃に保持し、浸漬期間と共に変化する供試体の長さを測定した。測定方法は JIS A 1129 (モルタル及びコンクリートの長さ試験方法) 内に規定されたコンパ

レータ方法を採用し、浸漬後84日まで実施した。人工海水は、測定のために新しいものと交換した。測定結果を図2および3に示す。

3. 実験結果の要約と考察

(1) 本海水浸漬試験の条件は非常に過酷である。細骨材中に同じ“オパール”を含み28日間標準養生をしたモルタル供試体について行った同一条件の浸漬試験の結果では、供試体の膨張率は1～3%を示した⁽³⁾が、該オートクレープ養生供試体の場合の膨張率は殆どがその10分の1以下であった。

(2) セメントの15%をけい石微粉で置換した供試体は0、或いは30%を置換した供試体と比較し、オパールを含む場合も含まない場合も、またオートクレープ養生温度が160℃の場合も180℃の場合も最も大きな膨張率を示した。

(3) 一般に、オートクレープ養生温度160℃の供試体では細骨材中に“オパール”を含む場合の方が膨張率が大きく、オートクレープ養生温度180℃の供試体では逆に“オパール”を含む場合の方が膨張率が小さかった。

(4) オートクレープ養生温度160℃の供試体と180℃の供試体を全般的に比較すると、細骨材中に“オパール”を含まない場合は180℃養生供試体の方の膨張率が若干大きく、“オパール”を含む場合は逆に180℃養生供試体の方の膨張率が小さかった。

(5) 特にNo. 6、オートクレープ養生温度180℃の供試体の膨張率が著しく小さいことは注目される。

Chatterjiら⁽⁴⁾、Pettiferら⁽⁵⁾は、アルカリ骨材反応においてフリーの $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の果たす役割の重要性を指摘している。本実験においては、比較的不活性のけい石微粉の添加、細骨材中に活性の“オパール”の混入、オートクレープ温度の変化などの要因が相乗して全体的にはやや複雑な結果を示している。しかしながらオートクレープ養生硬化体中のフリー $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と活性シリカ分の減少、あるいは消失が、他の構成化合物、組織、充填度とともに、そのアルカリシリカ反応による膨張性に大いに関係しているものと考えられる。

参考文献

- (1), (3) 杉浦孝三、根本泰吉：コンクリート工学年次論文報告集、昭和62年（投稿中）。
- (2) V. S. Ramachandran, R. F. Feldman, and J. J. Beaudoin: Concrete Science, Heyden, London (1981)。
- (4) S. Chatterji: Cement and Concrete Research, v. 9, pp. 185~88 (1979)。
- (5) K. Pettifer and P. J. Nixon: Cement and Concrete Research, v. 10, pp. 173~81 (1980)。

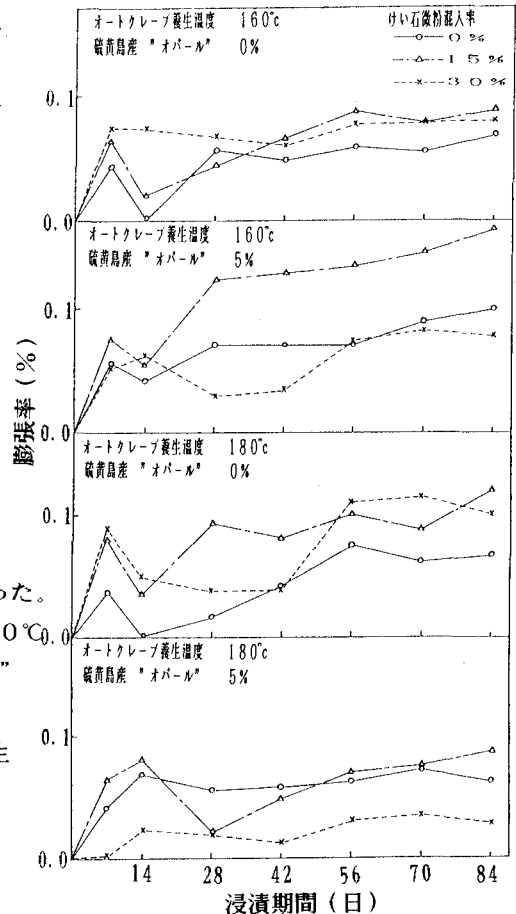


図2 人工海水浸漬期間と膨張率との関係

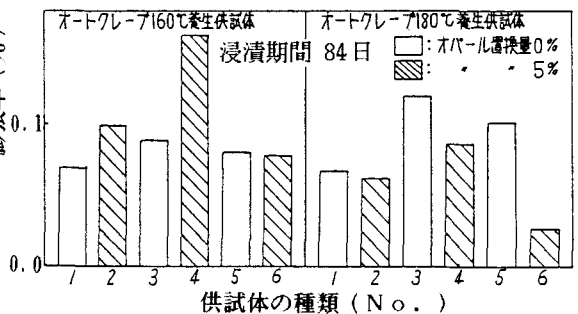


図3 供試体の種類と膨張率との関係