

# V-199 アルカリ骨材反応に関する研究 —骨材のアルカリ溶液浸漬実験—

東京大学 理学部 飯山 敏道  
五洋建設 技術研究所 正会員 ○徳永 豊  
五洋建設 技術研究所 正会員 小堀 光憲

## 1. まえがき

コンクリート用骨材のアルカリ骨材反応（以下AARとする）に関する試験法としては、JISおよびASTMにおけるモルタルバー法、化学法などが一般的である。しかし、これらの試験方法が日本に産する骨材において的確な評価、判断を与えているかとなると検討を要する。例えば、化学法におけるアルカリ溶液の濃度、浸漬時間、分析方法などが考えられる。

筆者らは、AAR判定試験に準じた条件下で骨材にどのような反応が起こっているかを知ることが重要であると考え、骨材をアルカリ溶液中に浸漬させ、骨材表面の形態変化および浸漬溶液中の変化を調べる実験を行った。本報告はこの結果について中間報告としてまとめたものである。

## 2. 実験概要

### 2.1 実験方法

骨材片をアルカリ溶液中に浸漬させ、高温常圧方法およびオートクレーブによる方法で一定期間養生したのち、骨材表面の固相変化を走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した。さらに反応生成物の元素分析を非分散式X線スペクトロメータで行った。また、アルカリ溶液中の液相変化は、高温常圧方法について骨材から溶出したシリカ量の比色定量で検討した。

### 2.2 使用骨材

実験に使用した骨材は、チャート、輝石安山岩、変成安山岩および砂岩の4岩種であり、化学法による結果では、チャート、輝石安山岩は有害、変成安山岩は無害、砂岩は潜在的有害あるいは無害であった。

### 2.3 実験条件

|            |           |       |                                                                                |                      |
|------------|-----------|-------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| (1) 供試体形状  | 高温常圧方法    | ----- | 10×10×5 mm                                                                     | 4個をアルカリ溶液50cc中に浸漬    |
|            | オートクレーブ方法 | ----- | 4×4×2 mm                                                                       | 2個をアルカリ溶液0.150cc中に浸漬 |
| (2) アルカリ溶液 | 高温常圧方法    | ----- | 0.2 <sup>N</sup> NaCl, 0.2 <sup>N</sup> NaOH, 1 <sup>N</sup> NaOH              |                      |
|            | オートクレーブ方法 | ----- | 0.1 <sup>N</sup> NaOH, 1 <sup>N</sup> NaOH, 1 <sup>N</sup> Ca(OH) <sub>2</sub> |                      |
| (3) 養生方法   | 高温常圧方法    | ----- | 温度80℃, 湿度100%, 期間1日, 3日, 7日                                                    |                      |
|            | オートクレーブ方法 | ----- | 温度200℃, 圧力1000 kgf/cm <sup>2</sup> , 時間48 <sup>h</sup>                         |                      |

## 3. 実験結果

### 3.1 固相の形態変化

アルカリ溶液浸漬による骨材表面の形態変化を検討するため、あらかじめ4岩種の無処理状態のSEM観察を行った。

高温常圧方法では0.2<sup>N</sup> NaCl（1日浸漬）は4岩種とも全く変化は認められない。0.2<sup>N</sup> NaOH溶液は、1日浸漬ではほとんど変化はなく、3日浸漬において4岩種とも針状あるいは網目状を呈した生成物が生じ始めている。（写真-1～写真-4）さらに7日浸漬のチャートでは写真-5に示すように骨材表面全体にフラワー状の針状結晶が生じている。1<sup>N</sup> NaOH溶液では4岩種とも1日、3日、7日浸漬で針状および網目状の生成物は生じているが0.2<sup>N</sup> NaOH（3日、7日）浸漬状態のような著しい変化は認められない。

オートクレーブによる方法では、0.1<sup>N</sup> NaOH浸漬のうち特に変成安山岩（写真-6）の変化が著しく、骨材表面に果粒状（球形状）の生成物が生じている。この果粒状部分は、元素分析結果によるとSi分とCa分が顕著であり Calcium Silicate と考えられる。1<sup>N</sup> NaOH 浸漬では、チャート（写真-7）は生成物の形成

はみられないが、石英粒子全体が丸みを呈している。輝石安山岩(写真-8)は、表面全体に果粒状の生成物が生じ、その間から針状結晶が形成している。この果粒状部分はSi分が大部分を占め、一方針状部分はSi分とCa分に富んでいる。1<sup>N</sup> Ca(OH)<sub>2</sub> 浸漬では、チャートは写真-5と同様フラワー状の生成物で覆われ、その成分はSi分とCa分に占められている。また、砂岩(写真-9)は変成安山岩と同様な網目状の生成物で覆われている。

### 3.2 液相の変化

図-1 に骨材中のシリカ分が浸漬溶液中に溶出したSiO<sub>2</sub>の定量結果を示す。1日浸漬においては、岩種別およびアルカリ溶液濃度において溶出シリカ量はほとんど差が生じていない。これに対して7日浸漬では溶液の濃度差や岩種別の影響が現れており、特に0.2<sup>N</sup> NaOH結果の方が、岩種による溶出量の差がよく現れている。

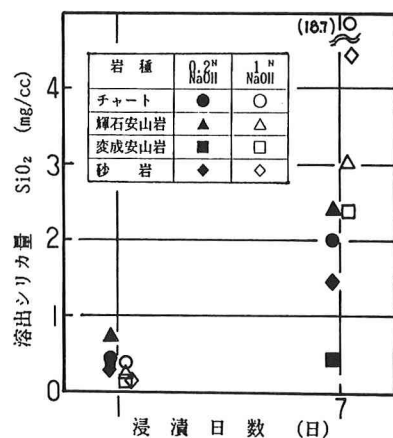


図-1 溶出シリカ量

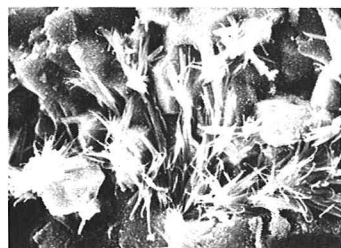


写真-1 チャート (0.2<sup>N</sup> NaOH 3日)

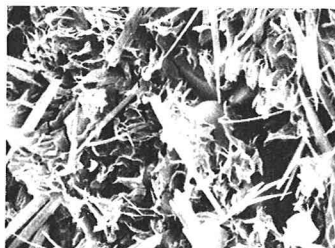


写真-2 輝石安山岩 (0.2<sup>N</sup> NaOH 3日)

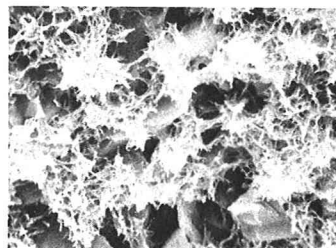


写真-3 変成安山岩 (0.2<sup>N</sup> NaOH 3日)



写真-4 砂岩 (0.2<sup>N</sup> NaOH 3日)

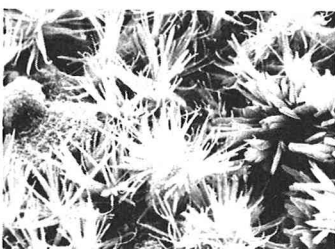


写真-5 チャート (0.2<sup>N</sup> NaOH 7日)



写真-6 変成安山岩 (0.1<sup>N</sup> NaOH 48<sup>h</sup>)

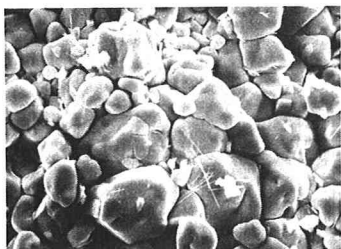


写真-7 チャート (1<sup>N</sup> NaOH 48<sup>h</sup>)



写真-8 輝石安山岩 (1<sup>N</sup> NaOH 48<sup>h</sup>)

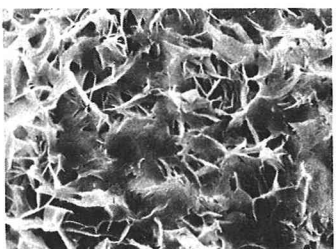


写真-9 砂岩 (1<sup>N</sup> Ca(OH)<sub>2</sub> 48<sup>h</sup>)

### 4. まとめ

写真-1,2,3,4,5,9 5μ

写真-6,7,8 50μ

- (1) 骨材とアルカリ溶液との反応生成物の形態は、針状、網目状および果粒状(球形状)を呈する。反応生成物の成分は、Si分とCa分に富んでいる。
- (2) 反応生成物の形態については、養生方法の違いおよび岩種別による影響は認められない。
- (3) 骨材の浸漬日数とアルカリ溶液濃度との関係は考慮する必要があり、0.2<sup>N</sup> NaOH溶液の7日浸漬における溶出シリカ量は、有害骨材と無害骨材の相違を明瞭に現している。