

V-89 アルカリ骨材反応に関する研究(その2)

—ガラス質安山岩を使用したモルタルバーの膨張特性—

(株) 鴻池組 正員 南川洋士雄
同 上 正員 山本 俊夫
同 上 金光 真作

1. まえがき

コンクリートに膨張やひびわれを生じさせるアルカリシリカ反応は骨材に含まれる安定性の低いシリカ鉱物や火山ガラスがセメント中のアルカリと反応してケイ酸ソーダを生成し、これが吸水して膨張を生じる現象で、この反応と膨張の進行には反応性骨材の性質や混入量、コンクリート中のアルカリ量および環境条件などが大きく影響することが知られている。^{1)~5)} 本報告は、反応性の高いガラス質安山岩を対象にその混合量とアルカリ添加量を変えたモルタルバー試験(ASTM C 227)による膨張特性の調査結果を述べると共に化学法試験(ASTM C 289)結果との関連性についての考察を加えたものである。

2. 試験方法

1) 骨材；骨材はガラス質安山岩と石英砂(最大粒径1.2mm)とを混合して用いた。化学法試験の結果によれば前者は潜在的有害、後者は無害領域である。ガラス質安山岩(以下反応性骨材という)の岩石学的特徴については文献4), 5)を参照願いたい。

2) 配合および条件；モルタルの配合はセメント：水：骨材=1:0.45:2.25で一定とし、表-1に示す様に反応性骨材の混合率を5段階に変えて、その各々にアルカリ量の異なる5種類のモルタルを組合せた。なお、⑥の普通モルタルについてのみ反応性骨材混合率5%を追加した。図-1に混合骨材の化学法試験の結果を示した。また各々のモルタルバー供試体は1バッチ3本とし、試験の方法はASTM C 227に準じた。

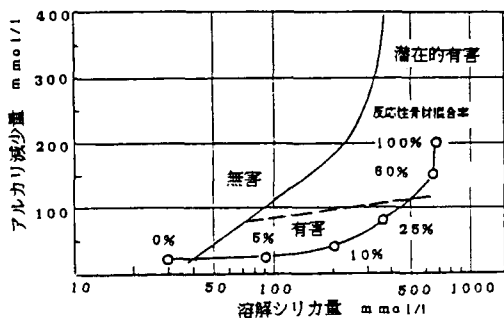
表-1 試験条件の組合せ

反応性骨材 混合率(%)	材料の種類および 等価Na ₂ O量(対モル%)	使用モルタルの7種 および調整
100	④ 低アルカリ 0.51	Na ₂ O=0.31, K ₂ O=0.31
60	⑤ 普通 0.93	Na ₂ O=0.48, K ₂ O=0.68
25	③ NaCl添加 1.05	④にNaClを添加
10	② NaOH添加 1.50	④にNaOHを添加
0	⑥ 高アルカリ 1.62	④にNaClを添加

3. 試験結果および考察

図-2にモルタルバー膨張量(3本平均)の経時変化を示し、
図-3は材令6ヶ月における膨張量を比較したものである。

図-1 混合骨材の化学法試験結果



- モルタル中のアルカリ量が一定であれば反応性骨材混合率が25%のモルタルが最も大きい膨張を生じた。
- 反応性骨材の混合率が大きい場合にはアルカリ量の少ないモルタルでは膨張が顕在化しない。
- 全体的にアルカリ量とモルタルの膨張には極めて強い相関が認められるが、反応性骨材混合率が小さい場合にはNaOHよりも、これより少量のNaClを添加したほうが膨張は大きい結果となった。
- 反応性骨材の混合率が10%, 25%の場合には、低アルカリセメント(等価Na₂O量0.51%)を使用したモルタルにおいても6ヶ月で約0.15%の膨張を生じており、その後も膨張は続いている。しかし、混合率が5%になると等価Na₂O量0.93%の普通モルタルでも膨張は小さく、6ヶ月で膨張はほぼ終了している。これは、この混合骨材の溶解シリカ量が90mmol/lで相対的に小さいためであると考えられる。
- 反応性骨材の混合率0%のモルタルではアルカリ量を変えても膨張量は6ヶ月で0.04%以下であった。
- 図-3よりアルカリ量を変化させた各モルタルには反応性骨材のベシマム混入率の存在と、このベシマム混入率は各アルカリ量によって幾分変化する傾向がうかがえる。

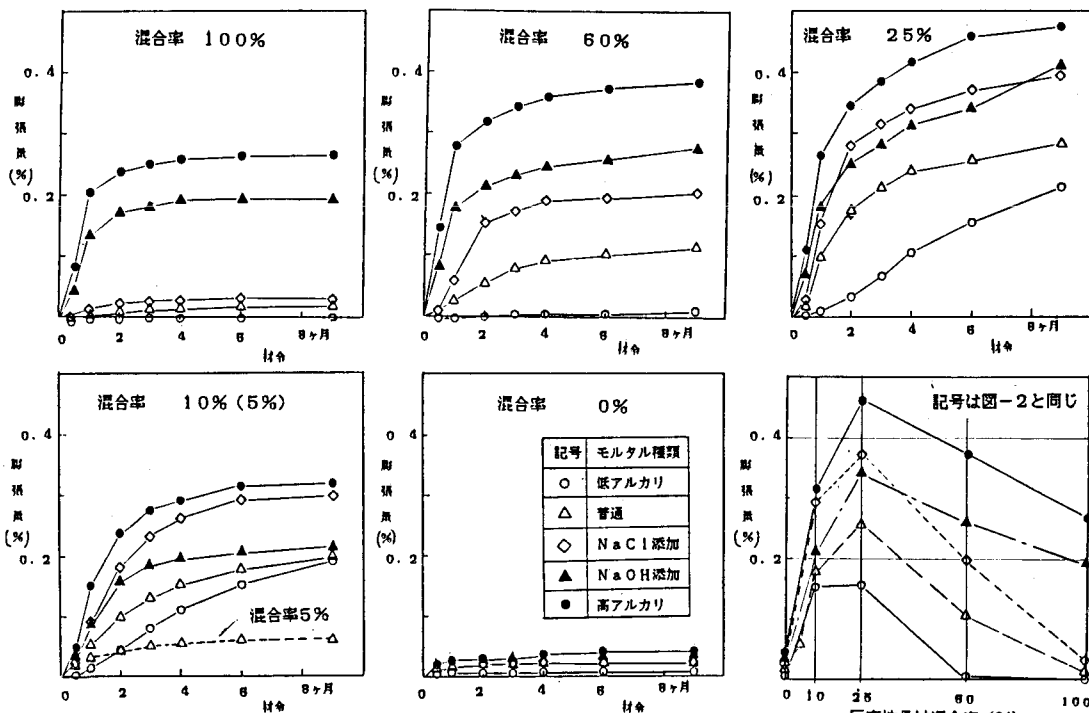


図-2 モルタルバー膨張量の経時変化

図-3 配合による膨張量の比較

以上の結果が示すように、膨張量はアルカリ混入量との相関が強く、同時に骨材混合率も大きい影響を与えている。骨材混合率が変化すると溶解シリカ量 Sc に加えてアルカリ減少量 Rc も変わる(図-1参照)ため、混入したアルカリ量が一定でも、この Rc によって反応および膨張に寄与するアルカリ量が変化することが考えられる。この観点から、 Sc や Rc およびアルカリ混入量をモルタル単位量当りに換算し直して膨張量と比較した結果を図-4に示す。本図の縦軸は骨材の可溶性シリカ量 SA (SiO_2 量 kg/m^3)、横軸は有効アルカリ量 RE (Na_2O 換算量 kg/m^3) で示したが、これはアルカリの混入量と減少量(Rc から計算)との差をとったもので、図中の矢印は膨張の大きさを示している。この結果によると SA が大きくても RE が小さい場合や、その逆の場合には、モルタルの膨張は小さいことがわかる。さらに、ガラス質安山岩を混入したモルタルバーの膨張が材令6ヶ月で0.1%以上となるための条件は概ね、 $SA > 10 kg/m^3$ 、かつ $RE > -1 kg/m^3$ となった。

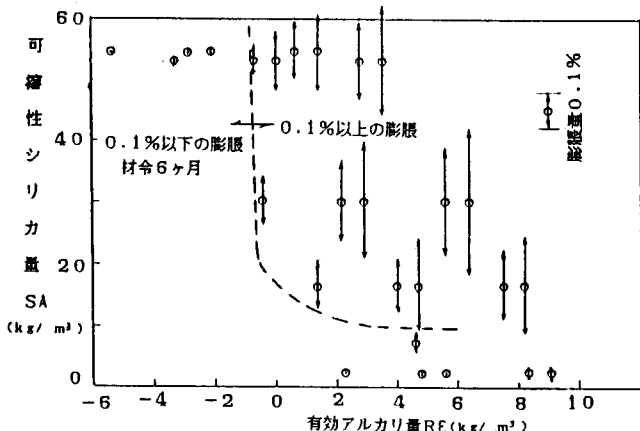


図-4 モルタル中の反応性成分と膨張量の関係

参考文献

- 1) 福島・二村: コンクリート用砕石のアルカリ骨材反応性, *セメント・コンクリート*, No. 438, Aug, 1983.
- 2) 西・水上・今井・江藤: 安山岩のアルカリ骨材反応, *セメント・コンクリート*, No. 435, May, 1983.
- 3) 中野・小林・長岡・有本: 反応性骨材の膨張に及ぼすアルカリ化合物の影響, *セメント・コンクリート*, No. 446, Apr, 1984.
- 4) 岡田・今井・小野・南川: 反応性骨材を用いたコンクリート供試体と膨張特性, 第7回コンクリート工学年次講演会, 1985.
- 5) 南川・山本・金光: アルカリ骨材反応に関する研究(その1), 土木学会関西支部講演概要集, 1985.