

反応性骨材を用いたアルカリシリカ反応性試験結果の時間短縮化に関する検証

福島工業高等専門学校 学生会員 近藤 克哉
福島工業高等専門学校 正会員 緑川 猛彦

1. はじめに

アルカリ骨材反応とは、セメントその他によるアルカリと骨材中のシリカ成分とが化学反応を起こし、その結果生成されたアルカリシリカゲルが水を吸収して膨張することをいう。この反応によりコンクリート内部には膨張による引張応力が生じるため、ひび割れが発生しコンクリート構造物の劣化が進むこととなる¹⁾。コンクリートに用いる骨材の反応性を確認するためには、JIS に規定されている骨材のアルカリシリカ反応性試験を行うことが一般的である²⁾。

2. 研究目的

アルカリシリカ反応性試験は2種類の試験で構成されている。まず初めに化学法による試験で反応性を確認し、「無害でない」と判定された場合にはさらにモルタルバー法による試験で確認することとされている。それぞれの試験に要する時間は、化学法で約24時間、モルタルバー法で約6ヶ月間必要である。判定結果が判明するまで骨材の市場への供給がなされるため、アルカリ骨材反応による被害を少なくする観点から、より短時間で確実な試験方法が望まれている。これまで本研究では、非反応性骨材を用いた実験により反応時間短縮の可能性について検討してきた。今回は、反応性骨材を用いたケースについて検討することとした。

3. 実験方法

3.1 標準試験方法

JIS A 1145「アルカリシリカ反応性試験方法（化学法）」に準じて実験を行った。この実験方法は、150 μ m から300 μ m に粉砕した骨材を1mol/lの水酸化ナトリウム溶液中に24時間80 $^{\circ}$ Cの温度で浸し、水酸化ナトリウム中に溶け出す溶解シリカ量(Sc)とそのために消費されるアルカリ濃度減少量(Rc)を比較するものである。溶解シリカ量 (Sc) がアルカリ濃度減少量 (Rc) を上回った時、「無害でない」と判定されることから、本研究では Sc/Rc を指標として用いることとし、Sc/Rc \geq 1.0を「無害でない」、Sc/Rc<1.0を「無害」と判定した。

3.2 使用する反応性骨材

使用する骨材は福島県産川砂利で、標準的なアルカリシリカ反応性試験では無害と判定されたものである。無害の骨材を反応性骨材とするために、ガラスを骨材と一緒に混ぜ合わせて使用した。ガラスの主成分は二酸化ケイ素であるので高いアルカリシリカ反応を示すことが分かっている。図1に骨材に対するガラスの混合率と Sc/Rc の関係を示す。無害でないと判定されるには Sc/Rc \geq 1.0となる必要があるが、Sc/Rc が大きすぎる骨材では現実的でないと考え、Sc/Rc が1.2程度となるようなガラス混合率(9%)とした。

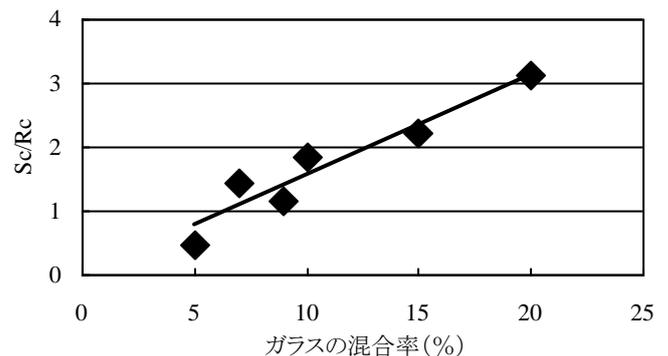


図1 骨材に対するガラスの混合率と Sc/Rc の関係

3.3 試験条件

本研究では、できるだけ迅速にアルカリシリカ反応性の判定を行うために、通常24時間必要である反応時間の短縮化を目的としている。よって、①反応槽の温度を高く保つケース、②アルカリ濃度を高くするケースについて、標準的な判定結果と比較することを試みた。

キーワード：アルカリ骨材反応性試験、化学法、反応時間、反応温度、アルカリ濃度

連絡先：〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾30、TEL 0246-46-0835、FAX 0246-46-0843

3.3.1 反応槽の温度を高く保つケース

反応槽の温度を 80℃ から 90℃ に設定し、反応時間を 12 時間としたケースについてアルカリシリカ反応性試験を実施した。

3.3.2 アルカリ濃度を高くするケース

水酸化ナトリウムの濃度を 1.0mol/l から 2.0mol/l に高くし、反応時間を 12 時間としたケースについてアルカリシリカ反応性試験を実施した。

4. 実験結果および考察

図 2 に無害の骨材を用いた全ケースにおける溶解シリカ量(Sc)を、図 3 にアルカリ濃度減少量(Rc)を示す。反応槽の温度や水酸化ナトリウムの濃度が高くなるにつれて溶解シリカ量およびアルカリ濃度減少量が増加することが分かる。また、試料の粒径を小さくすることによっても溶解シリカ量およびアルカリ濃度減少量が増加することとなった。これは、反応槽の温度や水酸化ナトリウムの濃度を高くし、試料の粒径を小さくするとシリカが溶解し易くなることを示しており、溶解シリカ量およびアルカリ濃度減少量に与える反応温度とアルカリ濃度、試料の粒径への影響は大きいと考えられる。これらのことから、反応性骨材においても、判定時間を短くするためには、反応槽の温度と水酸化ナトリウムの濃度を高く保ち、試料の粒径を小さくすることが有効であると考えられた。

図 4 にアルカリ濃度、反応槽の温度および反応時間を変化させた場合における反応性骨材の Sc/Rc を示す。標準的な試験方法である ① 1.0 mol/l-80℃-150～300μm-24 時間と試験条件を変えた ② 1.0 mol/l-90℃-150～300μm-12 時間および ③ 2.0 mol/l-80℃-150～300μm-12 時間の場合の Sc/Rc は、ほぼ同じ値となった。よって、反応性骨材においても、反応槽の温度を 90℃ に設定し、水酸化ナトリウムの濃度を 2.0mol/l にすることで反応時間を 12 時間まで短縮できることが確認された。

5. まとめ

本研究では、反応性骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）における判定時間の迅速化を検討するために、各実験条件を変えて実験を実施した。本研究より以下の知見が得られた。

- (1) 反応性骨材を用いた場合にも、反応槽の温度を 80℃ から 90℃ に上昇させることによって、判定時間を約半分にすることができる可能性がある。
- (2) 反応性骨材を用いた場合にも、水酸化ナトリウムの濃度を 1.0 mol/l から 2.0 mol/l に高くすることによって、判定時間を約半分にすることができる可能性がある。

参考文献

- 1) 井上和政、竹田宣典、長尾覚博、中野正一、二村誠二、濱幸雄、「コンクリートの劣化と補修がわかる本」、株式会社セメントジャーナル社、p.36、2005.9
- 2) JIS A 1145 骨材のアルカリシリカ反応性試験方法（化学法）、日本規格協会、2001.6

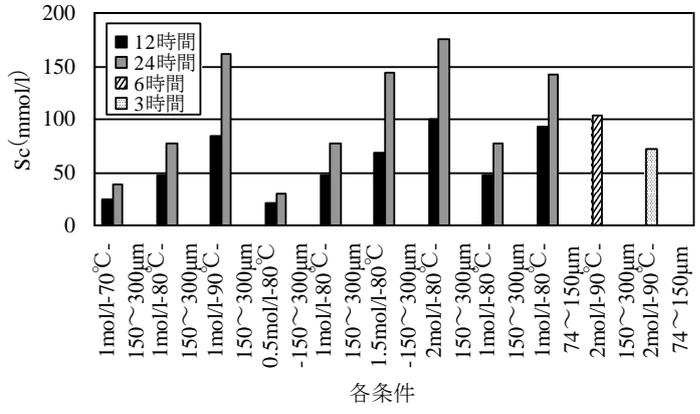


図 2 各条件と溶解シリカ量の関係

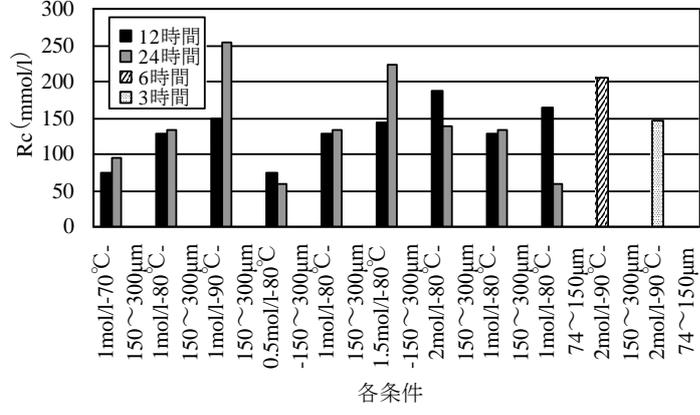


図 3 各条件とアルカリ濃度減少量の関係

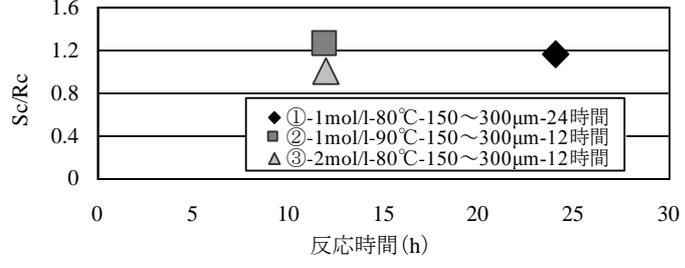


図 4 各条件の反応時間と Sc/Rc の関係