

アルカリシリカ反応性試験結果に及ぼす実験条件の影響

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. 研究目的

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、アルカリシリカゲルを生成しその反応物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。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¹⁾。

本研究では、化学法によるアルカリシリカ反応性試験に要する時間の短縮化を目指し、特に反応温度とアルカリ濃度の影響について検討したものである。これら実験条件の組み合わせを変えることで、アルカリシリカ反応性試験の判定時間の迅速化を目指すこととした。

2. 実験方法

2.1 標準試験方法

JISA 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 μm から 300 μm 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 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。つまり、 $Sc/Rc \geq 1.0$ が「無害でない」、 $Sc/Rc < 1.0$ が「無害」と判定される。試験に用いた骨材は福島県産川砂利で、この標準的なアルカリシリカ反応性試験で無害と判定されたものである。この判定結果を基準として各種条件を変えたケースとの比較を行った。

2.2 試験条件について

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、反応槽の温度を高く保つケース、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。

2.2.1 反応槽の温度を高く保つケース

反応槽の温度を 70、80、90 の 3 ケース、反応時間を 12、24 時間の 2 ケースとして、それぞれの組み合わせについてアルカリシリカ反応性試験を実施し比較した。

2.2.2 アルカリ濃度を高くするケース

水酸化ナトリウム溶液の濃度を 0.5、1.0、1.5、2.0 mol/l の 4 ケース、反応時間を 12、24 時間の 2 ケースとして、それぞれの組み合わせについてアルカリシリカ反応性試験を実施し比較した。

2.2.3 反応槽の温度とアルカリ濃度を高くするケース

確認のため、反応槽の温度を 90、水酸化ナトリウム溶液の濃度を 2.0 mol/l、反応時間を 6 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. 実験結果および考察

3.1 反応槽の温度を高く保つケースについて

図-1、2 に全ケースにおける溶解シリカ量およびアルカリ濃度減少量を示す。反応時間が 12 時間および 24 時間の両ケースとも、反応槽の温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、水酸化ナトリウムの濃度についても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の影響は大きいと考えられる。このことから、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つことが有効であると考えられる。

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

図-3に反応槽の温度とSc/Rcとの関係を示す。反応時間が12時間および24時間の両ケースとも、反応槽の温度が高くなるにつれてSc/Rcが1.0に近づくが、判定結果はすべて「無害」と判定された。標準的な試験方法である24時間-80のケースと試験条件を変えた12時間-90のケースのSc/Rcを比較すると、ほぼ同じ値となった。したがって、24時間を必要とする標準的な試験方法を反応槽の温度を90に上昇させることによって、判定時間を約半分に短縮ができるものと推察される。

3.2 アルカリ濃度を高くするケースについて

図-4に水酸化ナトリウムの濃度とSc/Rcとの関係を示す。反応時間が12時間および24時間の両ケースとも、水酸化ナトリウムの濃度が高くなるにつれてSc/Rcが1.0に近づくが、判定結果はすべて「無害」と判定された。標準的な試験方法である24時間-1.0 mol/lのケースと試験条件を変えた12時間-2.0 mol/lのケースのSc/Rcを比較すると、ほぼ同じ値となった。したがって、24時間を必要とする標準的な試験方法を水酸化ナトリウムの濃度を2.0 mol/lにすることによって、判定時間を約半分に短縮ができるものと推察される。

図-5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Sc/Rcの関係を示す。図中の～は、図-1および図-2の～に対応している。標準的な試験方法である1.0 mol/l-80-24時間と試験条件を変えた1.0 mol/l-90-12時間、2.0 mol/l-80-12時間および、2.0 mol/l-90-6時間でSc/Rcがほぼ同じ値となった。したがって、24時間を必要とする標準的な試験方法に対して、反応槽の温度を90に上昇させ、水酸化ナトリウムの濃度を2.0 mol/lにすることによって、判定時間を約4分の1の6時間に短縮ができることが確認された。溶解シリカ量とアルカリ濃度減少量の総量は、反応槽の温度やアルカリ濃度を高くすると増加するものの、Sc/Rcの比率では同程度であった。

4. 結論

本研究では、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、条件を変えて実験を実施した。本研究の範囲内では以下の知見が得られた。

- (1) 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た。
- (2) 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た。
- (3) 反応槽の温度を90とし、水酸化ナトリウムの濃度を2.0 mol/lにすることにより、判定時間を約4分の1に短縮できた。

【参考文献】

- 1) 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年6月

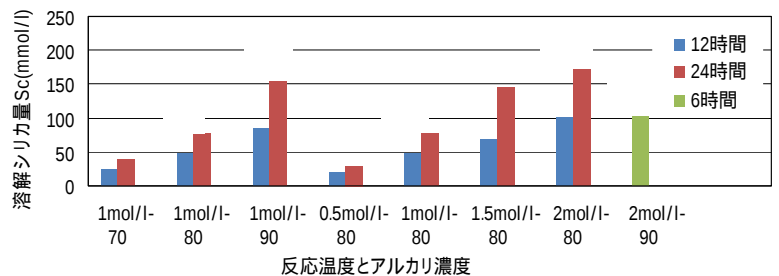


図-1 反応温度とアルカリ濃度と溶解シリカ量の関係

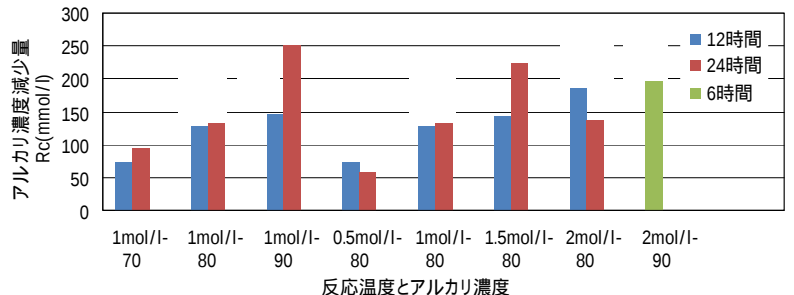


図-2 反応温度とアルカリ濃度とアルカリ濃度減少量の関係

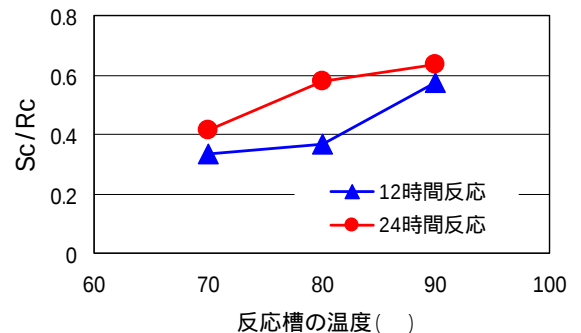


図-3 反応槽の温度とSc/Rcの関係

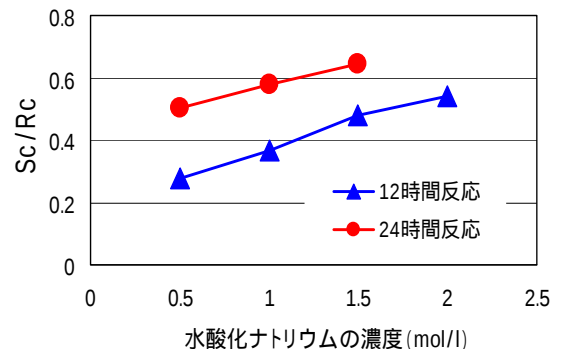


図-4 水酸化ナトリウムの濃度とSc/Rcの関係

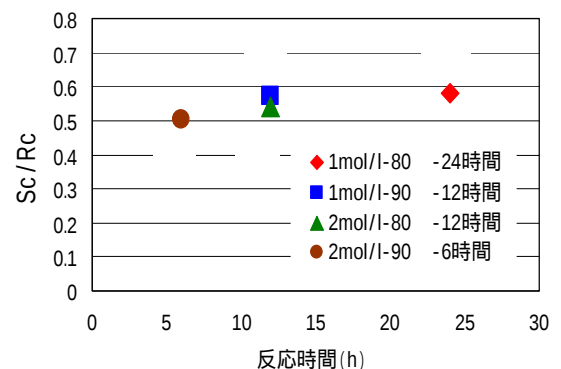


図-5 アルカリ濃度と温度の反応時間とSc/Rcの関係