

アルカリ骨材反応に関する一考察

岐阜工業高等専門学校 正会員 吉村優治：学生 ○鎌田 卓司
 揖斐川工業(株) 白井龍郎・井戸 匡
 岐阜県 奥田英治

1. はじめに

アルカリ骨材反応をおこすには、①反応性骨材②アルカリ(Na^+ , K^+)及び③水の共存状態が必要条件で、その反応の進行のためには3条件が同時に満足し、かつ養生環境も高温多湿でなければならないことが知られている。したがって、反応を防止するためには、逆にこれらの必要条件の1つを除いてやるのが確実な防止対策となるのであり、基本的な防止対策は、この点を念頭に置いて考慮していくことが肝要である¹⁾。

現行の骨材のアルカリ・シリカ反応性試験のモルタルバー法(JIS A 5308 附8, 以下JIS規格という)では、全アルカリ量をNaOH水溶液添加により $R_2O=1.2\%$ という高アルカリ状態とし、その養生方法も温度 40°C 、湿度100%といった促進状態としている。これに対して、アルカリ骨材反応が大きな社会問題となった頃から約5年間の市販普通ポルトランドセメント(5社)の全アルカリ量(R_2O)の推移は図-1に示す通りであり、メーカーによりばらつきがあるものの最大でも0.69%以下である。したがってJIS規格の1.2%という値は、コンクリート製作中に配合される混和剤及び海水等を考慮してもかなり高めに設定されている。また、JIS規格においては無害骨材の使用が前提条件となっており、これが満たされない場合には何らかの対策をとるように規定されている。したがって無害骨材へのニーズが急速に高まったが、無害骨材の供給には骨材資源量に地域的限界があるうえ、運搬距離の増加にともないコスト増などの問題を抱えることになり、無害骨材のみの選択はかえって混乱を招いている²⁾。

したがってJIS規格のような高アルカリ状態かつ促進条件下では、反応性骨材と判定されても、アルカリ量および養生方法などがよほどの悪条件でない限り反応を起こさない骨材があると考えられる。そこで本研究では、JISのモルタルバー試験を、アルカリ量および養生方法を種々変えて行い、それらの違いによる膨張への影響について検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用骨材

実験に用いた試料は、反応性があると見られる瀬戸市内産山砂利(チャート)、北陸地方産陸砂利(塩基性古期火成岩、砂岩、角閃石安山岩)、多治見市内産山砂利(チャート)、能登地方産碎石(ハリ質斜方輝石安山岩)の4種である。

2.2 試験方法

アルカリ量を変化させたモルタルバー試験は、 $R_2O=0.63\sim 0.68, 0.8, 1.0, 1.2\%$ の供試体を作成し、その他の条件はJIS A 5308 附8によって行った。

養生方法を変えたモルタルバー試験は、瀬戸市内産山砂利を用いて、養生方法をJIS規格及び水中、屋外、室内の3つの自然状態とし、その他の条件はJIS A 5308 附8によって行った($R_2O=1.2\%$)。なお、JIS規格以外の養生は促進養生でないため、反応は長期にわたって起こると考えられるので、現在も測定を続けている(現段階で材令約900日)。

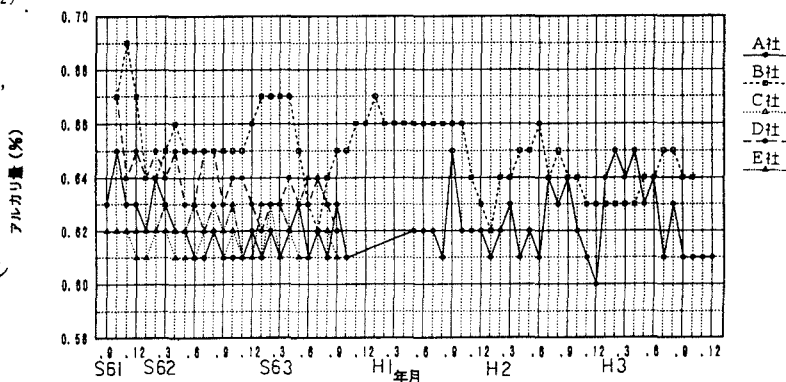


図-1 市販の普通ポルトランドセメントの R_2O 量の推移

3. 実験結果及び考察

3.1 アルカリ量を変化させたモルタルバー試験

アルカリ量を変化させ、促進条件下で養生した各試料の平均膨張率と材令との関係の一例を図-2(a)~(b)に示す。これらの図から、いずれの骨材もJIS規格($R_2O=1.2\%$)では有害と判定される。しかし、1.0%は北陸産のみ有害で、それ以外は全て無害の結果が得られた。現在の市販のセメントの全アルカリ量は先述の通り0.7%前後であり、今回の実験の結果からこの程度のアルカリ量では有害域までの膨張は起こらないといえる。

3.2 養生方法を変えたモルタルバー試験

$R_2O=1.2\%$ として、養生方法を変えた瀬戸産試料の平均膨張率と材令の関係を図-3に示す。

JIS規格では明らかに有害と判

定されるが、水中養生はほとんど膨張しておらず、屋外および室内養生は収縮している。また、いずれの養生方法でも、材令300日を過ぎたあたりから、膨張の挙動は季節的な気温湿度変動等の影響が若干あるもののほぼ安定しており、アルカリ骨材反応による膨張は起こしていないようである。 $R_2O=1.2\%$ でもJIS規格の養生では有害、現段階ではそれ以外の養生では無害という結果が得られている。したがって、JIS規格の促進条件下で敏感に反応を起こして有害と判定された骨材でも自然条件下(たとえば濃尾地方の気候条件)での養生では、長期にわたって反応するのではなく反応自体が起きず、養生方法の違いが反応性に大きく影響していることが明らかになった。

4. おわりに

反応性の骨材を判定するJIS規格が、市販されているセメントのアルカリ量よりかなり高い1.2%かつ促進条件下で試験を行っていることに対して、本研究ではアルカリ量、養生方法のいずれかを変えて試験を行った。その結果、JIS規格で判定すると有害となる骨材が、アルカリ量を少し抑えれば、もしくは養生方法を変えれば無害となった。したがって、これら2つを併せて考えれば、JIS規格で有害と判定された骨材でも、アルカリ量や養生方法がよほどの悪条件でない限りコンクリート用骨材として十分使用できるといえる。

骨材中の活性シリカの除去は困難であるが、セメントのアルカリ量を安定させることは比較的容易である。有限な資源をいかに反応を抑制して使いきるかということが、技術本来の姿であり、また、今後検討すべき課題であろう。

参考文献

- 1) 小野紘一・川村満紀・田村博・中野錦一：アルカリ骨材反応，技報堂出版，pp.137，1986.5.
- 2) 中部セメントコンクリート研究会編集：コンクリート構造物のアルカリ骨材反応，理工学社，pp.129～135，1990.11.

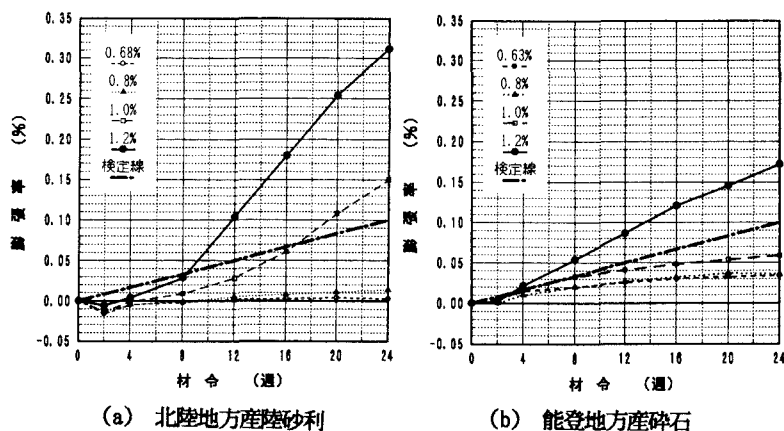


図-2 アルカリ量を変化させた各試料の平均膨張率と材令の関係

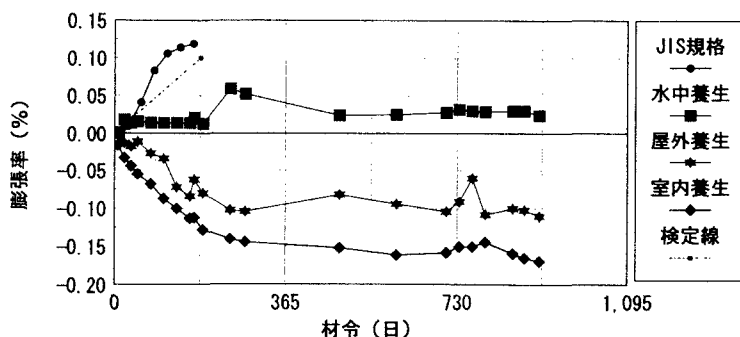


図-3 養生方法を変えた瀬戸産試料の平均膨張率と材令の関係