

V-234 アルカリシリカ反応によるモルタルの膨張におけるベシマム特性

千葉工業大学 正会員 森 弥広

千葉工業大学 正会員 小林一輔

1. はしがき

筆者らは前報¹⁾において、アルカリシリカ反応によるモルタルの膨張は、安山岩の間でもその種類によって反応性骨材の含有量と膨張量との関係が全く異なること、同じ骨材を用いて全アルカリ量を一定にしても、水セメント比が異なると膨張量は著しく相違することなどを明らかにした。なお、この中でモルタルの膨張量と細孔溶液中のSi溶出量との間には、何らかの関係がみられることを示唆したが、明確な結論が得られなかった。

そこで本文は、モルタル供試体を用いて反応性骨材の含有量が、その膨張性状ならびに細孔溶液中のSi溶出量に及ぼす影響について、調べた結果を示したものである。

2. 実験方法

2. 1 使用材料およびモルタルの配合

表-1 反応性骨材の特徴

セメントは、 Na_2O 等価アルカリ量(R_2O 量)が0.53%($\text{Na}_2\text{O}=0.13\%$, $\text{K}_2\text{O}=0.61\%$)の普通ポルトランドセメントを用いた。

反応性骨材としては、表-1に示すような安山岩とチャートを用い、土木学会コンクリート標準示方書の規定範囲の粒度となるように、それぞれの粗骨材を粉砕したものを使用した。なお、表-1には偏光顕微鏡によって調べた安山岩中の火山ガラスの体積占有率およびチャート中の微小石英の体積占有率についても表示してある。非反応性骨材としては、砂岩(川砂)を用いた。

記号	骨材種類	産地	地質年代	主な構成鉱物	反応性鉱物量
Y	両輝石安山岩	東北	第三紀	斜長石・普通輝石 頑火輝石	火山ガラス(40%)
T	斜方輝石安山岩	西国	第三紀	斜長石・頑火輝石	火山ガラス(50%)
C	チャート	中部	古生代から中生代	石英・微小石英	微小石英(93%)

なお、表-1には偏光顕微鏡によって調べた安山岩中の火山ガラスの体積占有率およびチャート中の微小石英の体積占有率についても表示してある。非反応性骨材としては、砂岩(川砂)を用いた。

モルタルの配合は、水セメント比を40および50%として、それぞれについて細骨材中の反応性骨材量(置換率)を20、40、60、80、100%(安山岩Tの場合については、5、10および30%を追加)に変化させた。なお、単位水量は全配合を通じて一定($300\text{kg}/\text{m}^3$)とした。

モルタル中の総アルカリ量は全配合を通じて $7.80\text{kg}/\text{m}^3$ となるような R_2O 量、即ち水セメント比40および50%において R_2O 量がそれぞれ1.04および1.30%になるように、原セメント中に含まれるNaとKの比で NaOH 、 KOH (試薬特級)を用いて調整した。

2. 2 供試体および測定

供試体としては、 $4\times 4\times 16\text{cm}$ 角柱供試体を各配合について3本ずつ作製し、これらには長さ変化測定のために、両端面に長さ測定用チップを埋め込んだ。供試体は、脱型・基準長の測定を行った後、一液性シリコン樹脂によって表面にコーティングを施し密封状態とした後、温度 40°C 、湿度100%の恒温恒湿槽内にて促進養生し、所定材令において膨張量の測定を実施した。また、材令8、14週においては、高圧抽出方法による細孔溶液の抽出を行い、その化学組成を調べた。その組成分析は、 OH^- イオンについては指示薬にフェノールフタレインを用い塩酸に対する直接滴定法、SiイオンについてはICPによって実施した。

3. 実験結果と考察

図-1～図-3は、反応性骨材を使用したモルタル供試体の膨張量と、反応性骨材の置換率との関係(A)ならびにイオン濃度との関係(B)を、水セメント比40%の場合について示したものである。これらの図から明らかなことは、いずれの骨材を用いた場合もほぼ材令10週においてベシマム膨張が明確となり、それ以降もベシマム膨張を示す骨材置換率は変化していない。このベシマム膨張を示した置換率と、材令14週にお

ける細孔溶液中のSiイオン濃度の最大値を示す骨材置換率とは、ほぼ一致する結果となった。

つぎに安山岩（Y）と安山岩（T）を比較すると、安山岩（T）の場合に、材令14週におけるSiイオン濃度はベシマム膨張を示した骨材置換率付近において著しく高い値を示した。またOH⁻イオン濃度は、いずれの場合にも骨材置換率の増加にともなって減少しているが、その程度は安山岩（T）の場合に顕著となった。即ち、安山岩（T）の場合には反応性骨材量の増加にともなってアルカリがより急速に消費されるとともに、Siの溶出量のピークもベシマム量付近において顕著に現れているが、安山岩（Y）の場合にはこの傾向がそれ程明瞭ではないと言うことである。この原因については、両者の化学組成、熱履歴、岩石・鉱物学的組織、空隙構造などが影響していると考えられるが、これらの解明に関しては、今後の課題としたい。

なお、チャートを用いた場合の挙動は、安山岩（Y）を用いた場合の傾向と類似していることが図-3より明かである。

4. あとがき

アルカリ反応性を有する2種の安山岩と1種のチャートを用いたモルタル供試体について、アルカリシリカ反応性を調べた結果、最大の膨張量を示す反応性骨材置換率付近において、Siの溶出量が最大となることを確かめた。

参考文献

- 1) 森、小林：アルカリシリカ反応によるモルタルの膨張挙動、土木学会第44回年次講演会概要集、1989.10

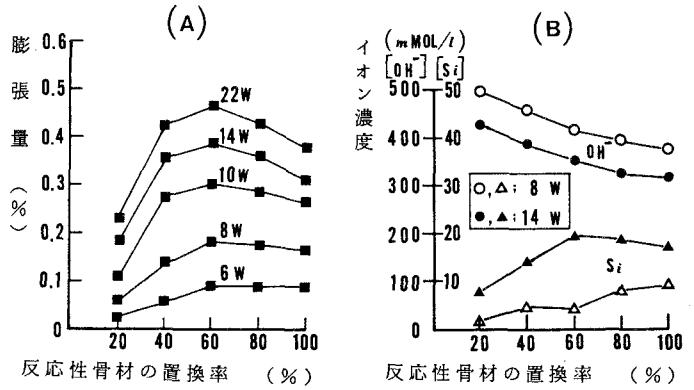


図-1 反応性骨材の置換率と膨張量・イオン濃度の関係(安山岩 Y)

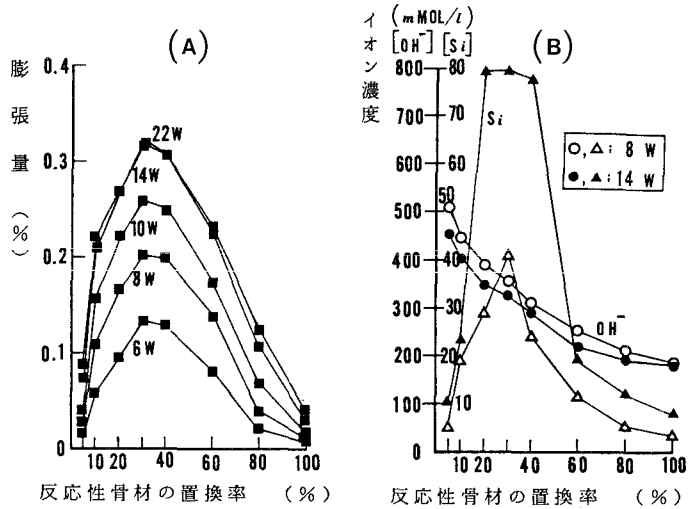


図-2 反応性骨材の置換率と膨張量・イオン濃度の関係(安山岩 T)

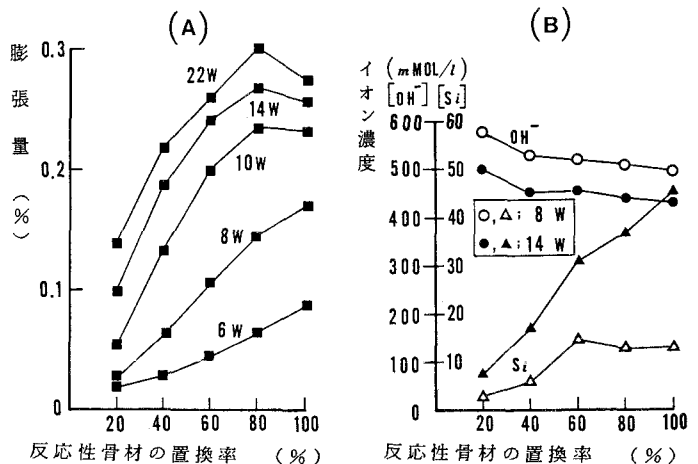


図-3 反応性骨材の置換率と膨張量・イオン濃度の関係（チャート）