

V-237

アルカリ骨材反応にかかるNaイオンおよび水の拡散浸透に関する実験的研究

和歌山工業高等専門学校 正 中本 純次
同 上 正 戸川 一夫

1. まえがき

本研究は、2つの実験からなっている。1つは、フライアッシュおよび高炉スラグを用いた各種セメントペースト中のアルカリイオンの拡散試験であり、2つは骨材のアルカリ反応性の判定試験方法としての浸透圧試験の適用性に関する基礎的実験である。

2. 実験概要

(1) 拡散試験

セメントは、普通ポルトランドセメントを用いた。鉱物性混和材としては6種類のフライアッシュ(a~f)および7種類の高炉スラグ(g~m)を用いた。添加率は、主にフライアッシュについては25%、高炉スラグについては60%を選んだ。水結合材比は40%である。ペーストは練り混ぜ後プラスチック容器に詰め、密封シールをしたのち40℃養生箱中で材令2ヵ月まで養生した。モルタルカッターで厚さ4mmのセメントペーストディスクを切出し、図-1に示す拡散セルにセットした。ペーストの乾燥を防ぐため回りをシリコン樹脂でシールした。一方に1N NaOH溶液、他方に純水を満たし所定の時間間隔で純水側溶液を採取し、原子吸光装置でNa⁺イオンの透過量を求めた。濃度勾配を出来るだけ一定に保つため各測定時にNaOH溶液および純水をそれぞれ新しく入替えた。Na⁺イオン透過量よりFickの拡散式を用いて硬化体中のイオンの拡散係数を求めた。

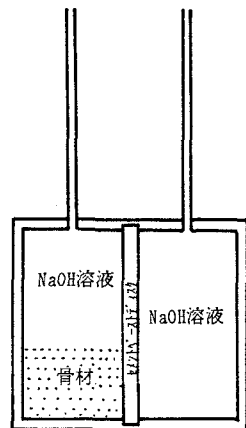


図-2 浸透圧セル

(2) 浸透圧試験

本実験に用いた浸透圧セルは、35年ほどまえにVerbeckとGramlichによって膨張のメカニズムを明らかにするために、また膨張性あるいは非膨張性を決定するファクタを明らかにするために考案開発されたものである。それは骨材粒子とそれを取囲むセメントペーストの間の界面部分をシミュレートするものである。浸透圧セルの概略図を図-2に示す。浸透圧セルはアクリル製で、セメントペーストディスクで分けられた反応室と貯蔵室から成っている。両室は1N NaOHで満たされており、反応室には試験試料が置かれる。両室の上部にはある高さまで1N NaOHで満たされた鉛直の毛細管が取り付けられている。反応が起こると溶液は貯蔵室からセメントペーストディスクを通して反応室へと流動する。そしてその流動は2つの毛細管のメニスカスの間に高さの差を生じ、この差が反応性を示すことになる。今回用いたセメントペーストディスクは、普通ポルトランドセメントを用いて練り混ぜ後プラスチック

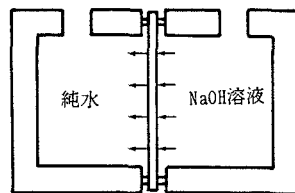


図-1 拡散セル

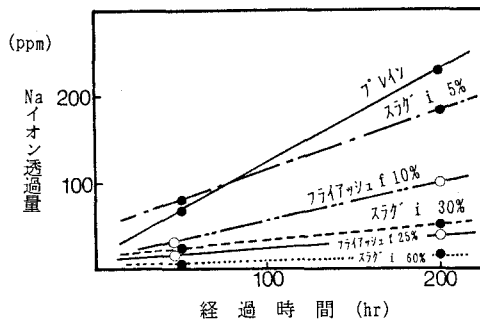


図-3 Naイオンの透過量

容器に入れ20℃で1年間密封養生を行い、モルタルカッターで切出したものである。反応性骨材としては主にバイレックスガラスガラスを用いた。水はイオン交換水を用いた。

3. 結果と考察

フライアッシュおよび高炉スラグについて添加率を変化させた場合の時間とNaイオン透過量の関係の一例を図-3に示している。高炉スラグ、フライアッシュともに添加率の増加に伴って透過量が小さくなっている。種々のペーストの拡散係数を図-4に示しているがフライアッシュあるいは高炉スラグとともに同じ添加量であっても種類が異なれば拡散係数がかなり異なることがわかる。各種セ

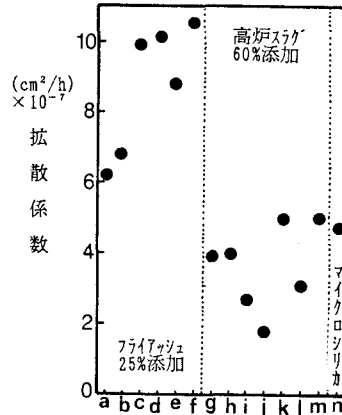


図-4 各種ペーストの拡散係数

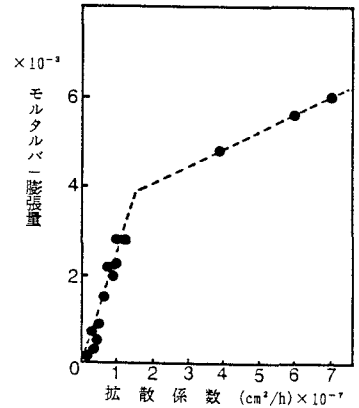


図-5 拡散係数とモルタルバー膨張量との関係

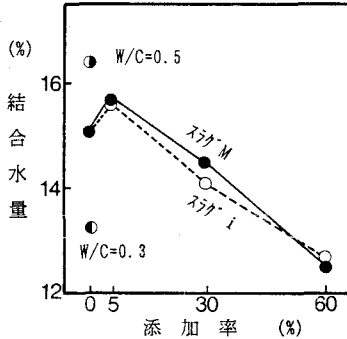


図-6 添加率と結合水量との関係

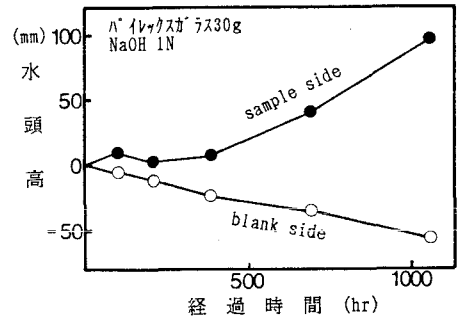


図-7 水頭の経時変化

メントペーストの拡散係数とASTMC227のモルタルバー膨張量との関係をプロットしたものが図-5である。拡散係数の増加とともに膨張量も増大することが示された。本実験ではフライアッシュ、高炉スラグとともに同じ直線上にプロットされた。結合水量については図-6に示すように添加率が大きくなれば結合水量は直線的に小さくなることがわかる。図-7には反応性骨材としてバイレックスガラスを用いた場合の浸透圧試験における反応室側と貯蔵室側の毛細管の水頭高さの経時変化の一例を示している。時間経過に伴って試料側の水頭が上昇し、ブランク側の水頭が低下しているのがわかる。すなわち、反応が起こると溶液は貯蔵室からセメントペーストディスクを通して反応室へと流動していることになる。その両水頭高さの差をプロットしたのが図-8である。ある時間経過後から傾きはほぼ一定になることが認められる。この傾きの大きなものが反応性が高いということになる。しかしながら現段階ではかなりばらつきがみられることから、ペーストディスクの特性等についてさらに検討をしていく必要がある。また濃度や粒径、温度条件など流動開始時期や速度を早める条件、反応性の判定基準値を見出すことが今後の課題である。本研究は、文部省科学研究費補助金（奨励研究(A)、01750463）を受けて行った。ここに記して謝意を表する。

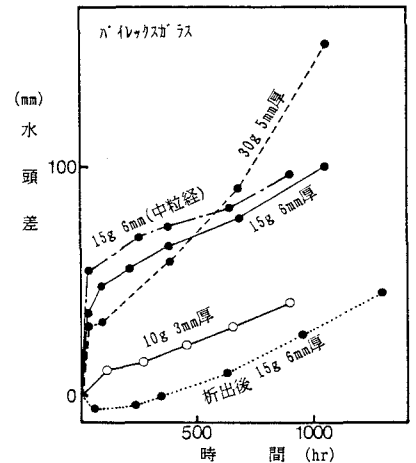


図-8 水頭差