

三井建設(株)技術研究所 正会員 竹内 光

三井建設(株)技術研究所 正会員 田村 富雄

1. はじめに

衛生材分野ばかりでなく、農業分野、医薬分野等で多用化されつつある高吸水性樹脂(以下、樹脂という)について、著者等は、建設とりわけコンクリート分野で混和剤としての用途を探るために基礎研究に着手した[1]。ここでは、膨潤後も球形を成し、練り混ぜ性能に優れた樹脂に着目し、pH12~13程度のアルカリ雰囲気、カルシウムイオンが多量に存在するセメントペースト中での樹脂の挙動に関して、代用できる実験を行ったので、以下に報告する。

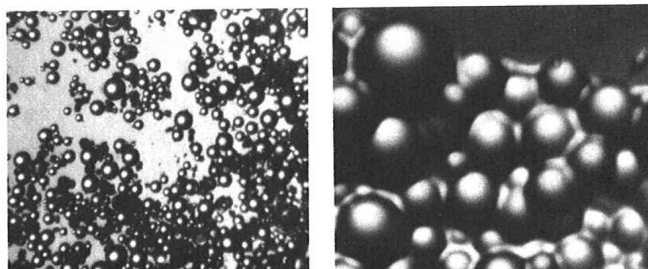
2. 樹脂

2.1 形状及び組成

今回、研究の対象とした樹脂(BM-500, OY社製)は、写真-1に示すように膨潤前後共球形を成しているものであり、各樹脂は独立し、粘着性の低い特性を持ったものである。また、その組成は架橋型ポリアクリル酸ナトリウムを主成分としている。

2.2 基本特性

BM-500の基本特性は、外観が白色の顆粒であり、平均粒度50~150 μ m、比重1.00~1.05、中性、吸水時間5~10分、吸水後の粒径250~700 μ m、脱イオン水吸水能約150倍であった。



膨潤前

膨潤後

写真-1 高吸水性樹脂(50倍)

3. アルカリ電解質水溶液中での樹脂の挙動

コンクリートもしくはモルタル中での樹脂の挙動を観察・追跡することは、極めて困難であるので、いくつかのアルカリ電解質溶液中での挙動を観察することにより、セメントペースト中での樹脂の定性的な挙動を推察することにした。

3.1 試験方法

試験は、図-1に示す装置を用い、樹脂を一定量装置内に入れ、各種のアルカリ溶液を樹脂に対して一定の流速で通過させる。そして、時間毎の樹脂量の変化を図中の目盛りで読んだ。なお、溶液の流速は300ml/hとした。

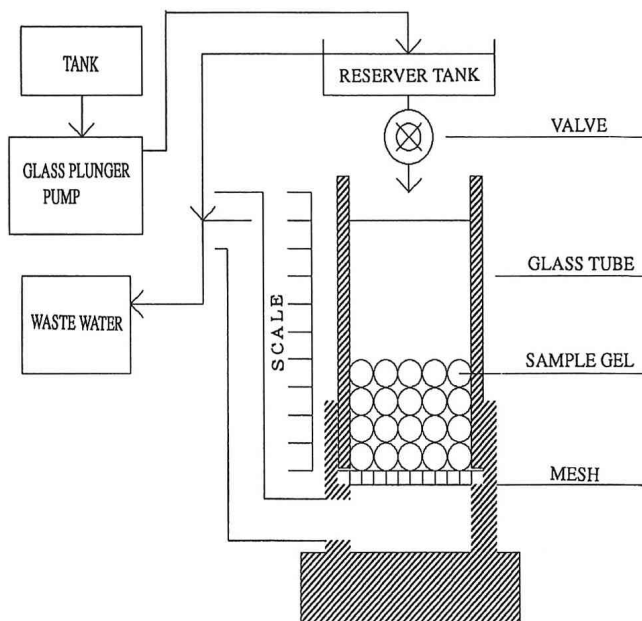


図-1 樹脂の吸放水量測定装置

3.2 実験結果

図-2に水酸化カルシウム溶液中での結果を示す。pHが増大するにつれて膨潤量が少なく、膨潤しても放出しやすくなるのが分かる。図-3は、水酸化ナトリウム溶液中での結果である。pHが増大しても放水現象は見られないが、pH増大に伴い膨潤量が小さくなった。図-4は、塩化カルシウム溶液中での膨潤・放出現象を表しているが、塩化カルシウム濃度が増大するにつれて膨潤量が低下し、所定の吸水能力を発揮できないことが分かった。さらにかルシウムイオンが存在している中では、一時膨潤してもその濃度が高くなる程放水時期が早くなり、放水完了後は、吸水前の樹脂ではなく硬質の樹脂へと変化していることが判明した。

3.3 考察

第一に、溶液のpH値が増大するにつれて膨潤量が低下していく傾向があるのに対しては、樹脂そのものの膨潤現象がイオン濃度の差による浸透圧によっているため、イオン濃度の高いpH溶液では、樹脂内への浸透圧が低くなるために膨潤量が低下するものと考えられる。第二に、ナトリウムイオンとカルシウムイオンとで異なった現象が見られたのは、放水すなわち樹脂が収縮していく過程でイオン交換が起こり、樹脂中のナトリウムイオンと溶液中のカルシウムイオンが入り替わる現象が表れる。その際、一価のイオンであるナトリウムを保有していた樹脂が、二価のカルシウムイオンと置換されることにより、樹脂の橋架け構造が徐々に密になる。そのために、放水・収縮現象が見られたのである。ナトリウムイオン中で収縮現象が認められなかったのは、イオン交換が生じてもその構造が密にならなかったためである。従って、カルシウムイオンを取り込んだ樹脂は、構造が密になるため、吸水能を失うことになる。

4. まとめ

本研究をまとめると、以下のようなになる。

- (1) 樹脂は、アルカリ度が高い溶液中では膨潤性能が落ちる。
- (2) 樹脂は、樹脂中のナトリウムイオンとベ-スト中のカルシウムイオンとイオン交換し、その進行に伴いその橋架け構造が徐々に密になる。そのために、吸水した水を放出することとなる。そして、放出後の樹脂は吸水能を失う。
- (3) 樹脂混入コンクリートの特性を更に研究する必要があるが、樹脂に吸水させることで水セメント比の低下による強度上昇と、樹脂からの水分補給による内部養生の確保が出来、コンクリートの特性を改善出来る混和剤として活用できる可能性を秘めているものと考えられる。

【参考文献】

- [1] 竹内 光 他：混和剤としての高吸水性樹脂の基礎的研究、土木学会第46回年次学術講演会

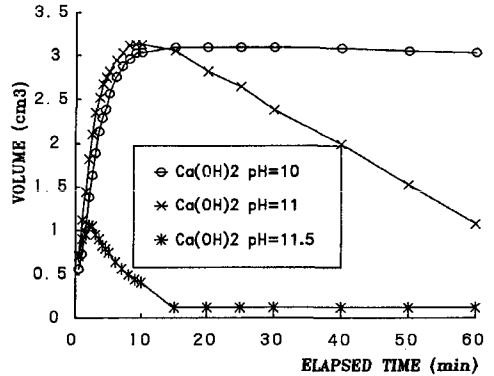


図-2 水酸化カルシウム溶液中の樹脂

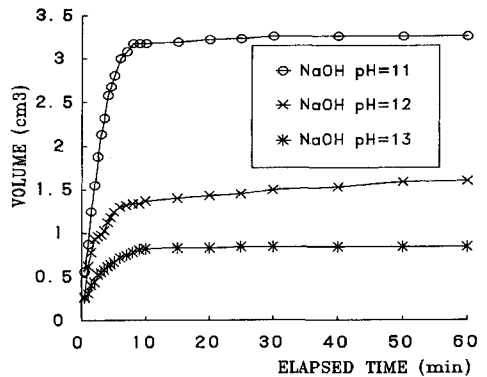


図-3 水酸化ナトリウム溶液中の樹脂

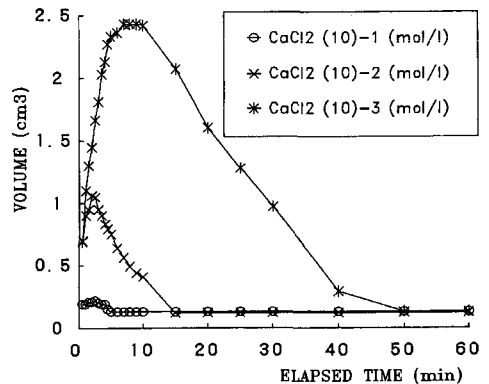


図-4 塩化カルシウム溶液中の樹脂