

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

自重の1000倍程度までの吸水力を有する高吸水性樹脂（以下、樹脂という）が開発されてきているが、昨今、衛生材分野の用途ばかりでなく、農業分野、医薬分野等での用途が開発され、今後の成長が期待される場所である。著者らは、建設とりわけコンクリート分野での用途を探るために、膨潤後も球形を成し1000倍程度の吸水能を有する樹脂に着目し、コンクリート用混和剤としての可能性を調査するべく基礎研究に着手した。本稿は、使用する樹脂の基本特性とセメント並びに混和剤溶液中での挙動観察結果についてまとめたものである。

2. 樹脂

2.1 形状

一般に、樹脂の製品形態は無定形粉末状、球形粉粒体、短繊維状、長繊維状等があるが、コンクリートに混入した場合の均一な分散性並びにベアリング効果を考慮し、球形粒状粉体を選択した。

2.2 組成及び基本特性

樹脂の組成は、図-1に示すように逆相懸濁重合法で作られた球状の架橋型ポリアクリル酸ナトリウムである。（OY社製、BL-151）基本特性を表-1に記すが、ティーバック法による脱イオン水の吸水能は約100倍であった。膨潤後の状態を写-1に示す。

2.3 使用方法及び用語

樹脂に単位水量のどの程度を吸水させてコンクリートに混和するかによって、その利用形態は2種類に分類される。

(1) 完全置換型：単位水量（W）のすべてを樹脂に吸水させて利用する方法。

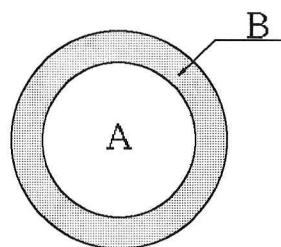
(2) 部分置換型：Wの一部を樹脂に吸水させて利用する方法。

又、樹脂を使用したコンクリートの配合設計に当たって必要となる用語を次のように定義する。

(1) ポリマー吸水置換率：Wのうち、置換する樹脂中の水（ W_p ）の割合。（％）

(2) ポリマー膨潤倍率：膨潤前の樹脂重量（ w_p ）に対する膨潤後の吸水量（ W_p ）の割合。

(3) ポリマー膨潤率：樹脂が吸水可能な最大吸水量（ W_{pmax} ）に対する、使用時の吸水量（ W_p ）の重量百分率。



[構造]

球状の架橋型ポリアクリル酸ナトリウム
 A：アクリル酸ナトリウム-アクリル酸共重合体
 B：アクリル共重合体系分散剤

図-1 高吸水性樹脂の組成

表-1 BL-151基本特性

外 観	平均粒度	かさ比重	PH	吸水速度	吸水後の粒径
白色顆粒	300~500 μ m	1.00~1.05	中性	3~5分	1200~2700 μ m

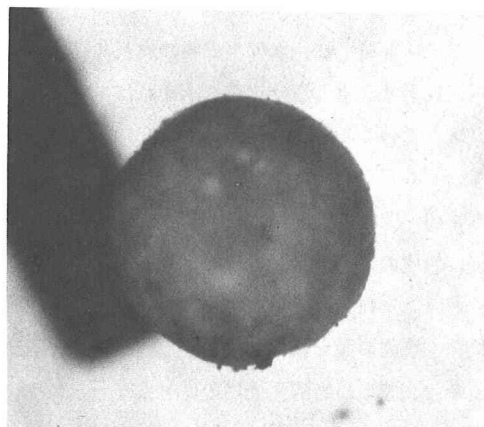


写真-1 膨潤後の高吸水性樹脂

3. 樹脂を混入したセメントペーストの挙動

3.1 使用材料及び樹脂練り混ぜ方法

使用材料を表-2に、配合種別を表-3に示す。表-3中練り混ぜ方法1、2とは、セメントに膨潤させた樹脂を入れドライミックスした後、残りの溶液を入れ本練りしたものを方法1、最後に膨潤した樹脂を入れるのを方法2とした。

3.2 セメントペーストのPH変化

配合1-3に対して、PH計によりセメントペーストのPHの変化を測定した。図-2にその結果を示すが、遅延剤を混入したものは打設後3時間程度までPHが低く推移しているのが伺える。

3.3 樹脂及びペーストの観察結果

セメントペースト中の樹脂の挙動を目視観察した。その結果、ペースト中の樹脂は膨潤後、徐々にその径が小さくなっていく。すなわち、放水しているわけであるが、その速度は遅延剤系のほうが緩やかであった。AE剤系のもは、約1時間程度で透明色であった樹脂が白色の砂粒状に変化するのに対して遅延剤系のもは、半透明色に変化した後、約3時間程度内部の水が保持されていた。

W/Cが50%のペーストであったため、フロー値の測定は不能であったが、練り混ぜ方法2の方が明らかにペーストの粘性が高く、保水作用が高いことを示していた。

ペースト中で放水の完了した樹脂は、もはや吸水能力はなく砂粒状を呈し安定した状態であった。

4. 考察

膨潤した樹脂のペースト中での放水機構は、次のように推察される。浸透圧の差により膨潤し吸水した樹脂は、カルシウムイオン雰囲気中のセメントペーストと接触すると、その溶液をうすめようと吸水したときは逆の浸透圧が作用する。その際、樹脂中のナトリウムイオンが放出されカルシウムイオンとイオン交換がおこる。二価のイオンを取り込んだ樹脂は、その骨格構造が密になる。従って、もはや吸水能の無いすなわち可逆性の無い組成へと変化する。

5. まとめ

高級水性樹脂を混和剤のひとつとして使用する上での基礎的研究を行ったが、アルカリ雰囲気でのなかに徐々に放水することが明かになった。その放水時間は、イオン封止能のある遅延剤を併用することで3時間程度制御することができた。この種の樹脂を混和剤として用いる場合、材料分離に対する抵抗性を確保しつつ、流動性を必要とするような用途に用いることが出来るであろう。[1] また、更に長時間保水能のある樹脂を開発することで違った用途展開が可能となろう。最後に、本研究をするに当たり御指導頂いた日本大学の久野教授に謝意を表する次第である。

[参考文献]

[1] 竹内 光 他: PCL工法の応用研究、土木学会第45回年次学術講演会

表-2 使用材料

項目	内容	備考
セメント	普通ポルトランドセメント	○社製
AE減水剤	リグニルスルホン酸化合物	P社製 PH=9.3
AE助剤	アクリル系有機酸塩、 100倍希釈液	P社製 PH=7.6
遅延剤1	ネジカルボン酸塩	F社製 PH=5.1
遅延剤2	ケイフツ化物	○社製 PH=1.6
水	水道水	PH=7.5
樹脂	表-1参照	○Y社製

表-3 配合種別

	配合1	配合2	配合3
W/C (%)	50	50	50
AE減水剤(C×%)	0.25	0.25	0.25
AE助剤(C×%)	2.0	2.0	2.0
遅延剤1(C×%)	----	0.3	----
遅延剤2(C×%)	----	----	0.3
ポリマー率(%)	50	50	50
膨潤倍率(倍)	50	50	50
樹脂練り混ぜ方法	方法1,2	方法1,2	方法1,2

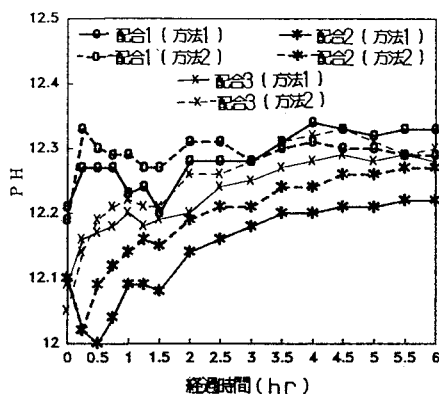


図-2 セメントペーストのPHの変化