

V-59

湿度コントロール機能を有するコンクリートの開発に関する基礎研究

山梨大学 正会員 岡村 雄 樹

山梨大学 正会員 檜 貝 勇

1. まえがき

コンクリートには、ずば抜けた経済性と基本的に優れた力学的性質という他の材料では置き換えることのできない特徴がある。これらの特徴に加えて新たな機能的性質が付与されたならば、新たな材料としての利用の開ける可能性がある。特に、これまでのコンクリート工学では、力学的特性の改善に関する研究に力が注がれてきたが、今や機能的特性が重視されようとしている。本研究は、複合化の手法を用いて湿度コントロール機能を有するコンクリートを開発しようとするものである。ここでは、この研究の取り掛かりとして、モルタル中に高機能性新素材である高吸水性高分子を分散せしめたセメント系複合材料の吸放水性について検討した結果を報告するものである。

2. 高吸水性高分子を用いる理由

高吸水性高分子は粉末もしくは繊維状であり、水分に接すると瞬時に吸水、膨潤し、吸水力は自重の数十倍から千倍に達する。この高吸水性高分子は、優れた吸水性の他に呼吸性、保水性、耐久性および吸水・放水機能の可逆性などの性質を有している。これらの性質が、コンクリート中で発揮されれば、木材における細胞膜的な役割となり、コンクリートに湿度コントロール機能を持たせることが可能と考えたからである。

3. 検討に用いた高吸水性高分子およびその他の材料

表-1 高吸水性高分子の性質

形 態	大 き さ μ	P H	吸 水 能 (倍)		比 重
			純 水	水道水	
粉末状	100~250	6~8	400	250	1

高吸水性高分子には、デンプン系、セルロース系及び合成ポリマー系などを原料とするものがある。

ここで使用した高吸水性高分子は、市販の合成ポリ

マー系で、橋かけポリアクリル酸系の粉粒状樹脂である。表-1にその性質を示す。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、細骨材は川砂(FM 2.77)を使用した。

4. 高吸水性高分子混入モルタルの製造方法

高吸水性高分子を混入したコンクリートあるいはモルタルの配合を定めるには、セメントペースト中の水分を高吸水性高分子がどの程度吸水するを明らかにする必要がある。図-1は、水酸化ナトリウム溶液を用いアルカリ性の異なる溶液中での高吸水性高分子の吸水量をしめたものである。これより明らかなように、溶液のアルカリ性が高くなるほど吸水量が極めて小さくなり、セメントペーストと同程度のPH(12.2)溶液では吸水量が85倍となることがわかる。また、高吸水性高分子は電解質物質を含む溶液に対して吸水量が劣るので、溶液のPHのみではモルタル中での吸水量は決定できない。そこで、セメン

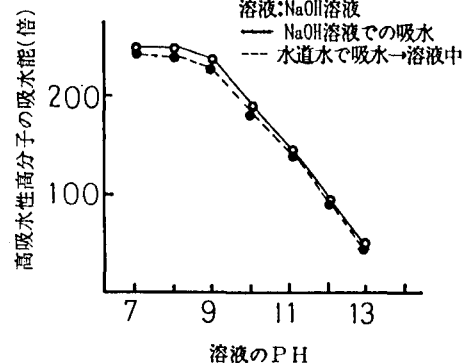


図-1 アルカリ度のことなる溶液中での高吸水性高分子の吸水能

トペースト上澄み液で高吸水性高分子の吸水量を調べた。その結果、高吸水性高分子1g当たり25gの吸水力であることがわかった。一方、硬化したコンクリートあるいはモルタル中での高吸水性高分子は、これが

持つ最大吸水能力まで水分を吸収できる状態、すなわち、高吸水性高分子が最大限水を取りこんで膨張できる空間を硬化ペースト中に確保できることが望ましい。このためには、高吸水性高分子をモルタル中に混入する前に、中性の溶液(水道水等)で吸水させておくことが考えられる。しかし、高吸水性高分子中の水とセメントペースト中の水の濃度差により、高吸水性高分子中の水が一度吐き出され再度セメントペースト中の溶液を吸水し、セメントペースト中の溶液の性質に吸水量が左右される。このことについて調べた結果を、図-1中の破線で示した。図-1の破線は、高吸水性高分子を水道水で吸水させた後、アルカリ性の異なる溶液中に入れたもので、これより、高吸水性高分子を一度吸水させた後アルカリ溶液に入れた場合と、直接アルカリ性の異なる溶液に入れた場合の吸水量は、ほぼ同一となることがわかる。このような高吸水性高分子の性質を考慮して、本研究ではマトリックスとなるモルタルを練りませた後、高吸水性高分子を混入し再度練りませる方法を採用し、また、高吸水性高分子の吸水力は高吸水性高分子1g 当たり水量25g として考えた。マトリックスとなるモルタルは、透水性のよいもののほど混入された高吸水性高分子の性質が有効に発揮できることなので、ここではこれを考慮して、マトリックスとなるモルタルの配合条件は水セメント比を60%~65%、単位水量を350~370kg/m³とした。

5. 高吸水性高分子を混入したモルタルの吸放水能力

5.1 実験概要

供試体は型枠に試料を充てんし、木づちによって締固めて成形した。養生は、3日間型枠内で養生した後脱型し、さらに標準水中養生を3日行った。供試体寸法は、4×4×16 cm の角柱体である。吸放水性は、水中と温度55℃湿度45%の乾燥機の中で3日サイクルの乾燥・吸水を繰り返すを行い、乾燥時と吸水時の重量を計測して求めた。なお、吸水能力および放水能力は、乾湿繰り返しを3回行った時点での乾燥時と吸水時の重量差を供試体の体積で割り、単位体積当たりの重量変化量とした。

5.2 実験結果と考察

図-2は、高吸水性高分子の混入量を変化させたモルタルの吸放水能力を示したものである。この図より明らかなように、高吸水性高分子の混入量が増加するほど吸放水能力が大きくなり、高吸水性高分子を16kg/m³ 混入すると、吸放水能力は普通モルタルの2倍程度になる。図-3は、高吸水性高分子混入モルタルの乾湿繰り返しにおける吸放水能力を示したものである。これより、乾湿の繰り返しが4回までは乾湿の繰り返を増すほど吸放水能力が小さくなるが、それ以降の乾湿の繰り返しを受けても吸放水能力は変わらないことがわかる。乾湿繰り返し4回(材令27日になる)まで吸放水能力が小さくなるのは、材令によるセメントペーストの水和進行に関係するものと思われる。

6. あとがき

モルタルに高吸水性高分子を混入することにより、モルタルの吸放水性は改善され、湿度コントロール機能を有するコンクリートを開発することに、かなりの期待が持てるという感触を得た。しかし、今回の実験はいずれも予備的な域を出ていない。今後、さらに詳細な検討を行う予定である。

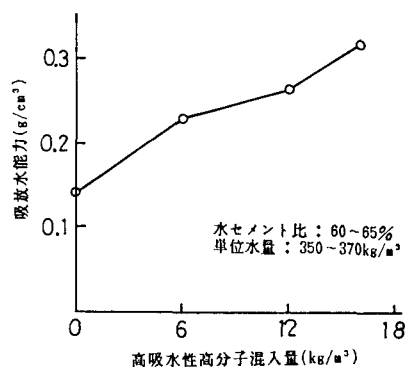


図-2 高吸水性高分子の混入量が吸放水能力に及ぼす影響

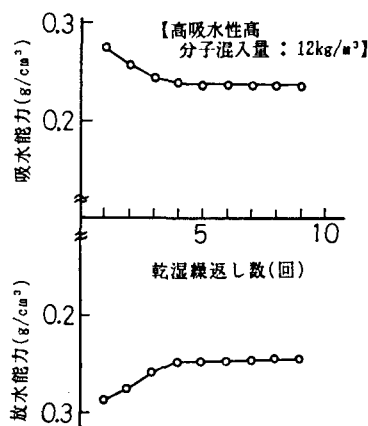


図-3 乾湿繰り返し回数と吸放水能力との関係