

（独）鴻池組技術研究所 正会員 三浦 重義

正会員 南川洋士雄 正会員 〇川西 順次

東亜合成（株）

阿知波政史

1. まえがき

合成樹脂エマルジョンをポリマー混和剤として混和したポリマーセメントモルタルは、普通セメントモルタルと比べて、接着性、水密性、気密性、耐摩耗性、耐薬品性、耐衝撃性などの性質が優れていることは一般によく知られている¹⁾。コンクリートが直打ちライニング工法（ECL）などにおける充填コンクリートとして用いられる場合には、加圧脱水抵抗性、流動性、保水性などの性質が要求されるのに対し、ポリマー混和剤のもつ以上のような特徴を生かして、その混和使用も検討されている²⁾。

ポリマー混和剤がアニオン性エマルジョンの場合は、セメントの水和反応の過程で溶出する Ca^{2+} などの多価金属イオンによって凝集し、モルタル硬化組織中に均一に分散しにくいので、ノニオン性界面活性剤を併用してコロイド安定性を保つことが行われる。また、カチオン性エマルジョンでは多価金属イオンに対し安定で良好な分散状態が維持されるため、水／セメント比の小さい密実な流動性のよいモルタル、コンクリートが得られ、緻密な硬化組織が形成されるものと考えられている。

アクリル酸エステルモノマーはスチレン、ブタジエンなどに比べて比較的親水性に富み、アニオン性界面活性剤を用いることなく、直接カチオン性水溶液中で乳化重合して、カチオン性エマルジョンが得られる。本研究ではこのようなカチオン性アクリル酸エステル共重合体エマルジョンを用いてモルタルを調製し、アニオン性アクリル酸エステルエマルジョンによるものと二三の性質について比較し、さらに硬化乾燥によって起こる収縮の低減について検討した。

2. 実験方法

実験には合成樹脂エマルジョンとしてアクリル酸エステル共重合体からなる樹脂組成の、カチオン性とアニオン性の表-1に示した性質のものを用いた。セメントは普通ポルトランドセメントを、砂は粒度0.105～0.297mm比重2.63の豊浦標準砂を用いた。混和用ポリマーはセメントに対する固形分量の外割りで添加し、エマルジョン中の含水分はモルタルの練りまぜ水からさし引いて補正した。ポリマーセメントモルタルはJIS A 1171（試験室におけるポリマーセメントモルタルの作り方）に準じて調製した。フロー試験はJIS R 5201に従ってフロー値を測定した。ブリージング試験はモルタル1.2kgを直径135mm高さ60mm容積860mlの容器にいれ、直ちに密封静置して3時間経過後モルタル上面に出た浮き水を計量し、試料モルタル中の配合水量に対する百分率で表した。脱水試験はモルタル200gを直径75mmのプフナーロートに詰め、 $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ の圧力で1、2、5、10および25分間減圧濾過させ、脱水量を配合水量で除して脱水率で表した。ポリマーセメントモルタルは混和したポリマーの成膜温度が低く、温度の影響を受けやすいので測定はすべて20℃の恒温室内で行った。

3. 実験結果および考察

3-1. 流動性 充填コンクリートまたは充填モルタルには流動性のよいことが要求されるので、セメント：砂：水（C：S：W）が1：2：0.5の基本モルタル配合に対するポリマー添加量とフロー値との関係

表-1 合成樹脂エマルジョンの性質

合成樹脂エマルジョン	カチオン性 エマルジョン	アニオン性 エマルジョン
項目	Kポリマー アクリル酸エステル共重合体	Aポリマー アクリル酸エステル共重合体
樹脂組成 固形分（%）	30.3	49.6
pH	3.0	7.9
電導率（μS/cm）	カチオン	アニオン
粒子径（μm）	0.3～0.6	0.1～0.3
ガラス転移点（℃）	-10	-5
最低成膜温度（℃）	0以下	4

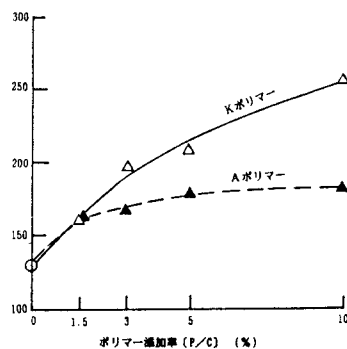


図-1 ポリマー添加量とフロー値との関係

から、ポリマーの流動性に及ぼす効果を調べた結果を図-1に示す。KポリマーはAポリマーに比べてセメントとの混和性がよいいため流動性に優れている結果が得られた。

3-2. 保水性 ポリマー混和剤が保水性に及ぼす影響をブリージング量の大小から比較した結果を図-2に示した。ポリマーの添加は保水性の向上に効果が認められるが、Aポリマーではブリージングが現れない結果となった。これはアニオン性エマルジョンがセメント水と反応に伴って生成した Ca^{2+} によって凝集作用を受けたものと考えられる。

3-3. 加圧脱水抵抗性 実験では0.5気圧の減圧濾過による脱水量の多寡から、モルタルが加圧された際の脱水に対する抵抗性を比較した。供試モルタルの配合をC:S:W=1:2:0.5に対しポリマーをP/Cが3%になるように添加混合した場合の25分間の脱水率の経時変化を図-3に示した。Aポリマーではほとんど添加効果が認められないが、Kポリマーでは顕著な脱水抵抗性を与える結果が得られた。

3-4. 収縮低減 以上の実験結果から充填モルタル用ポリマーとしてはカチオン性のものが優れていることがわかったので、つぎにモルタルの硬化乾燥時に起こる収縮を低減させる実験を行った。収縮の低減には表面張力低減剤あるいは膨脹材など多数のものが市場化されているが、本実験には石灰・石膏・ボーキサイトを主成分とする焼成化合物

CSAを用いた³⁾。まずCSAの添加によっても圧縮および曲げ強さはほとんど影響を受けないことを表-2の結果から確かめた後、寸法4×4×16cmに打設したC:S:W=1:2:0.5モルタルについて打設直後から168時間後までの長さ変化を測定した。図-4に示したとおり、ポリマーセメントモルタルの乾燥収縮はCSAの添加によって抑制できる結果が得られた。

4. あとがき

カチオン性アクリル樹脂エマルジョンを混和したポリマーセメントモルタルを充填モルタルとして用いる場合の乾燥収縮について検討し、CSA膨脹材の添加によって収縮を低減できることがわかった。

参考文献 1) 大浜; ポリマー混和剤: コンクリート工学, Vol.25, No12, pp75~86, 1987

2) 特開; 平3-194099: 直打ちコンクリートライニング工法用コンクリート

3) 田沢、宮沢; セメント系材料の自己収縮に及ぼす結合材および配合の影響: 土木学会論文集, No502, pp43~52, 1994.11

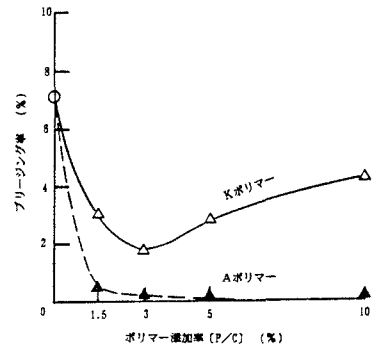


図-2 ポリマー添加量とブリージング率との関係

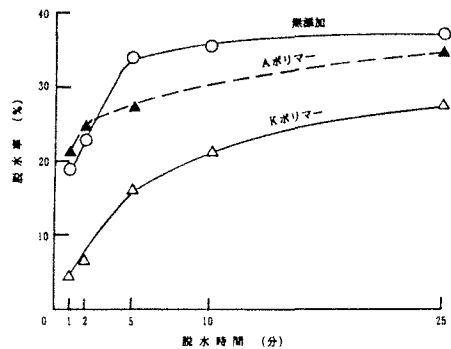


図-3 ポリマー添加と脱水率との関係

表-2 膨脹材添加ポリマーセメントモルタルの圧縮および曲げ強さ

セメント:砂	P/C (%)	W/C (%)	膨脹材/C (%)	圧縮強さ (kgf/cm ²)		曲げ強さ (kgf/cm)		吸水率 (%)	表面状態
				水浸前	水浸後	水浸前	水浸後		
1:2	0	80	12.5	296	250	58	43	11.9	レイタンス 有
1:3	0	85	12.5	287	235	60	46	10.9	レイタンス 有
1:3	10	50	0	274	271	77	94	2.1	レイタンス 無
1:2	10	40	12.5	289	242	102	84	2.2	レイタンス 無
1:3	10	50	12.5	272	241	77	62	2.5	レイタンス 無

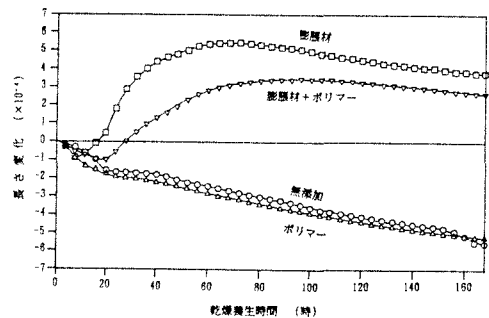


図-4 乾燥養生時間と長さ変化との関係