

界面活性剤型液体増粘剤を使用したスラリー特性

花王(株) 正会員 ○岡田 康平

1. はじめに

セメントスラリーにセルロースやウェランガムなどの水溶性ポリマー増粘剤を使用して、スラリーの性質を変える試みは古くから研究¹⁾されており、土木・建築分野では材料分離抑制用混和剤やセルフレベリング用薬剤、水中不分離混和剤として利用されている。しかし、既存の増粘剤はセメント粒子へ強く吸着する特性を有しているため、セメントの水和反応を阻害して硬化時間が伸びてしまうことがある。また高分子量であるが故に増粘性が強く、流動性が低下するといったデメリットがあった。

一方、我々は低分子の界面活性剤が作り出す高次構造体(ひも状ミセル)に着目した増粘技術を開発しており、上記課題を解決可能な新しい増粘剤の開発に至っている²⁾。本報告では界面活性剤型液体増粘剤を使用したセメントスラリーの流動性と新たな価値として洗浄性向上に関して報告する。

2. 界面活性剤

界面活性剤は定法により合成したものをを用いた。使用した界面活性剤はセメントスラリー中でひも状ミセルを形成する。ひも状ミセルはセメントへ吸着する官能基を有していないため、水和反応を阻害することはない。また、ひも状ミセルは水中でポリマー分子のような高次構造体を形成し、それらが絡み合うことによって増粘するが、応力がかかったときにこの構造が崩れるため、流動性が発現する。

3. 実験概要

3.1 使用材料および配合

実験に使用した材料を表-1、コンクリート配合を表-2 に示す。使用したセルロース系増粘剤は土木工事で一般的に使用されている市販品を用いた。フレッシュコンクリートの調製は表-2 に記載のコンクリート配合で強制二軸ミキサーに表-1 に記載の材料を投入し、空練りを10s行った。次いでAd1を溶解させた練水を添加し、90s練り混ぜた。その後Ad2もしくはAd3を添加後、60s練り混ぜ調整した(20°C)。なおセルロース系の増粘剤は使用する水をあらかじめ適量取り、一度分散させてから使用した。コンクリート中の空気量は4.0%となるように消泡剤を併用して調整した。なお、Ad2とAd3は水中不分離性が十分に得られる添加量で比較した。

表-1. 使用材料

材料	記号	概要
水	W	和歌山県上水道水：1.00g/cm ³
セメント	C	普通ポルトランドセメント：3.16g/cm ³
細骨材	S1	岐阜県産砂：2.61g/cm ³
	S2	兵庫県産砕砂：2.55g/cm ³
粗骨材	G	高知県産碎石1005：2.60g/cm ³
混和剤	Ad1	減水剤(ポリカルボン酸系)
	Ad2	低分子界面活性剤増粘剤(液体品)
	Ad3	セルロース系増粘剤(粉体品)

表-2. コンクリート配合

配合No	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)								
			W	C	S1	S2	G	Ad1	Ad2	Ad3	
1	55	40	220	400	383	250	957	4.0	6.0	-	
2								4.0	-	2.5	

3.2 流動性測定

JIS A1101 に準拠してコンクリートのスランプフローを測定した結果を図-1 に示す。なおスランプフローは5分後の値を測定した。その結果、セルロース系増粘剤を使用した場合500mm程度であったのに対して、界面活性剤型液体増粘剤を使用したコンクリートは650mm程度と流動性に優れることが分かった。これは各増粘剤のレオロジー特性のほか、ひも状ミセルが分子間力によって形成されており、絡み合いが応力に対して変形しやすいことに起因している。

キーワード 界面活性剤、高次構造体、増粘、水和反応、高流動性、水中不分離性、セルロース

連絡先 〒640-8580 和歌山県和歌山市湊1334 花王(株)テクノケミカル研究所第一研究室 TEL 073-426-8555

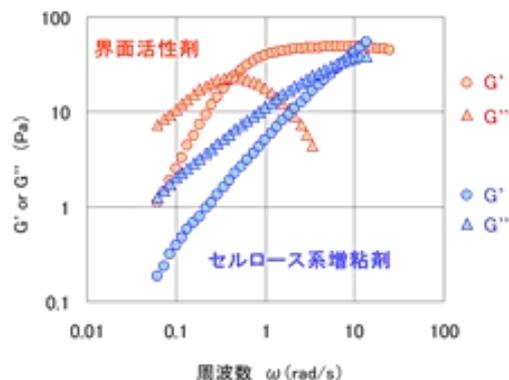
3.3 レオロジー特性評価

界面活性剤およびセルローズ系増粘剤の5%水溶液をそれぞれ調製し、レオメータを用いて動的粘弾性測定を行った(図-2)。その結果、セルローズ系増粘剤の場合ほぼすべての周波数領域で粘性項を示す G'' が弾性項を示す G' よりも高く、セルローズ系増粘剤は粘性体として振る舞っていることが分かった。(左:セルローズ系増粘剤、右:界面活性剤型液体増粘剤)

一方、界面活性剤型液体増粘剤を使用した場合、低周波数領域(長時間の変形に対する応答性)では粘性項が支配的であるが、高周波数領域(短時間の変形に対する応答性)では弾性項が支配的であることから、強い弾力を有しながら、最終的に流動するような物性を示すことが示唆された。この結果より界面活性剤型液体増粘剤を使用したコンクリートは、3.2で示したように流動性(セルフレベリング性)に優れることのほか、短時間の変形に対する応答性は弾性項が支配的であることから、セメントスラリーに弾力を付与でき、歩留まりが良く、さらにコンクリート打設後にアジ車や配管などに付着したスラリーの洗浄性に優れる可能性が伺えた。



図-1. スランプフロー測定結果



G' : 貯蔵弾性率、 G'' : 損失弾性率

図-2. 動的粘弾性測定結果

3.4 歩留まりおよび洗浄性に関する実験

JIS A1128に記載のエアメータでコンクリート中の空気量を測定したのちに、エアメータを60秒間逆さにしてコンクリートの残存率を測定した(図-3)。残存率(%)は(逆さ後のエアメータの総重量/逆さ前のエアメータの総重量)×100で算出した。その結果、セルローズ系増粘剤を用いたコンクリートでは残存率が13%であったのに対して、界面活性剤型液体増粘剤を用いた場合2%と少ないことが分かった。この結果からアジ車などへの付着量が少なく歩留まりが高いことが伺える。さらに各増粘剤を使用したW/C=60%のセメントペーストを金属表面に塗布し、水道水を用いて洗い流したところ、界面活性剤型液体増粘剤を使用した場合、簡便に洗浄できることが分かる(図-4)。



図-3. コンクリート排出試験結果

(左:セルローズ系増粘剤、右:界面活性剤型液体増粘剤)

洗浄の様子

洗浄直後の様子



図-4. セメントペーストの洗浄の様子

(左:セルローズ系増粘剤、右:界面活性剤型液体増粘剤)

4. まとめ

ひも状ミセルを形成する界面活性剤型液体増粘剤をスラリー中に適用することによって、従来の増粘剤とは異なるレオロジー特性を示し、高流動性(セルフレベリング性)、歩留まりの向上や洗浄性向上の可能性を示唆する結果が得られた。

参考文献 1) 坂田昇, 丸山久一, 南昌義, 増粘剤ウレタンゴムがフレッシュコンクリートの自己充填性に及ぼす影響, 土木学会論文集, No538/V-31, 57-68, 1996.5

2) 小柳幸司, コンクリートに使用される界面活性剤(AE剤/レオロジー改質剤), J. Jpn. Soc. Colur Mater., 90(4), 144-147(2017)