

ポリカルボン酸系ポリマーの経時保持性に関する検討

BASF ジャパン(株) 正会員 ○作榮 二郎
 BASF ジャパン(株) 正会員 森 亮眞
 BASF ジャパン(株) 正会員 小泉 信一
 BASF ジャパン(株) 正会員 杉山 知巳

1. 目的

コンクリート施工において、フレッシュコンクリートの流動性は、運搬、打込み、締固めおよび仕上げ等の作業を行ううえで重要である。しかし、流動性は時間の経過、使用材料および環境温度などの影響によって大きく低下する恐れがある。配合を選定するためにはそれらの影響を考慮したうえで打込みの最小スランプを満足する配合を選定する必要があるが、スランプの低下を過大に見越してスランプを大きくした場合、単位水量の増加などによる材料分離抵抗性の低下や乾燥収縮に伴うひび割れの発生の恐れがある。そのため、フレッシュコンクリートの流動性が運搬から打込みまでの間で大きく変化しないことが重要と考えられる。

本研究では所定の流動性を長時間保持できる混和剤の開発を目的として、市販の AE 減水剤に従来のよりも経時保持性に優れたポリカルボン酸系のポリマーを混和したモルタルにおける経時保持性と吸着特性について検討した。

2. 実験概要

表-1 に使用材料を、表-2 に使用セメントの物理的性質と鉱物組成を示す。セメントは市販の普通ポルトランドセメントを使用した。混和剤は市販のリグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合タイプを基準に、保持性の優れたポリカルボン酸系ポリマーを市販の AE 減水剤の使用量(C×1.0%)に対して外割で 15~30%添加した。試験は、環境温度 20℃で表-3 に示すモルタルの配合条件で JIS R 5201 に準じて経時 120 分までのフローの経時保持性を評価した。また、同一配合で混和剤を使用しないプレーンモルタルと各種混和剤を使用したモルタルをそれぞれ吸引ろ過により濾液を抽出し、全有機炭素測定による混和剤の見かけの吸着量を測定した。さらに、ポリカルボン酸系ポリマーのセメントへの吸着と流動性への影響が報告されている硫酸イオン濃度について²⁾、抽出した濾液をイオンクロマトグラフィーにより測定した。

表-1 使用材料

	記号	種類	物性
練混ぜ水	W	上水道水	—
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度 : 3.16g/cm ³
細骨材	S	陸砂	表乾密度 : 2.58g/cm ³
混和剤	AD1	AE 減水剤	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体
	AD2	AE 減水剤 AD1+保持成分 15%	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体
	AD3	AE 減水剤 AD1+保持成分 30%	リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸エーテルの複合体
	AD4	保持成分 100%	ポリカルボン酸エーテル

表-2 使用セメントの物理的性質と鉱物組成

全アルカリ量 (%)	比表面積 (cm ² /g)	密度 (g/cm ³)	強熱減量 (%)	鉱物組成 (%)				
				C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	CaSO ₄ ·2H ₂ O
0.53	3260	3.16	1.92	49.4	20.9	8.3	8.8	1.4

表-3 モルタルの配合

目標フロー	目標 空気量	W/C (%)	S/C	単位量 (kg/m ³)		
				W	C	S
250 ±25mm	2.0 ±1.0%	55.0	2.80	276	502	1406

キーワード ポリカルボン酸, 保持剤, 経時保持性, 見かけの吸着量

連絡先 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2722 BASF ジャパン(株) TEL 0467-59-5182

3. 実験結果

図-1 にフローの経時変化を示す。AD2 および AD3 は練上がり直後のフローは AD1 と同等であるが、その後の経時保持性はそれぞれ異なっている。AD1 は時間の経過に伴ってフローが低下するのに対して AD2 は経時 60 分以降にフローが低下し、AD3 は経時 60 分までフローが増加し、その後は低下する結果であった。一方、AD4 は練上がり直後のフローはプレーンモルタルと概ね同等の位置づけであったが、経時 30 ～90 分にかけての増加が著しくなる結果であった。

図-2 に見かけの吸着量の経時変化を示す。練上がり直後の見かけの吸着量は、AD4 で約 $0.60\text{mg/C}=1\text{g}$ であったのに対して、それ以外の混和剤は約 $1.20\text{mg/C}=1\text{g}$ となり、AD2 および AD3 は AD1 よりも見かけの吸着量が増加しない結果であった。その後は、AD2 および AD3 では保持性が高いほど見かけの吸着量が増加する結果であった。一方、AD4 は経時に伴う増加が AD2 および AD3 に比べて顕著であった。

図-3 に硫酸イオン濃度の経時変化を示す。練上がり直後では、AD1, AD2 および AD3 は 160mmol/l 程度でプレーンモルタルの 90mmol/l に比べて大きく増加しているが、AD4 では 110mmol/l となり硫酸イオン濃度の変化は小さかった。硫酸イオン濃度が高い場合、ポリカルボン酸系混和剤の吸着量が低下し、流動性が低下することが報告されている²⁾。本試験での硫酸イオン濃度の増加は、図-1 の結果から混和剤の吸着速度やセメント粒子の分散状態の違いが推察され、その挙動によって流動性が低下していることも考えられるが、保持剤の添加による影響はないものと考えられた。なお、経時 30 分以降の挙動は、既往の研究と同様に硫酸イオンが過飽和に達し、二水セッコウとして析出したためと考えられる³⁾。

4. まとめ

経時保持性に優れたポリカルボン酸系のポリマーを添加することで練上がり直後の流動性には寄与せずに 30 分以降の保持性に寄与することが確認された。また、保持成分の添加量を調整することで経時に伴うフローの低下を緩和し、流動性の変化が小さいコンクリートの製造が可能であると考えられた。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリートライブラリー145 施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針[2016年版]，pp.7-18，2016
- 2) 山田一夫ほか：混和剤の吸着現象から解析したポリカルボン酸系混和剤を添加したセメントペーストの流動化機構，コンクリート工学年次論文集，Vol.20，No.2，pp.73-78，1998
- 3) 加藤弘義ほか：高性能 AE 減水剤によるセメント粒子の分散効果に及ぼす温度の影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.21，No.2，pp.163-168，1999

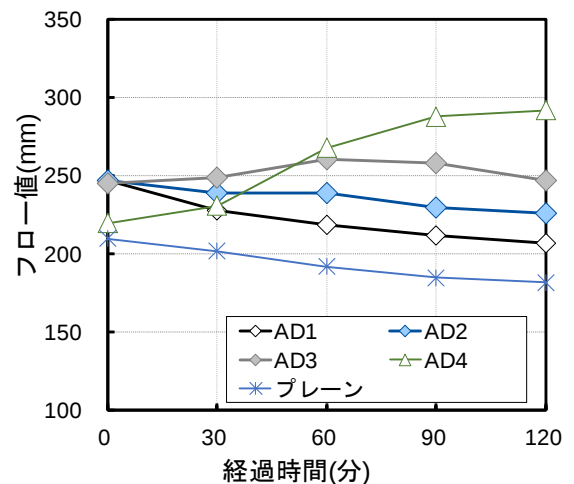


図-1 フローの経時変化

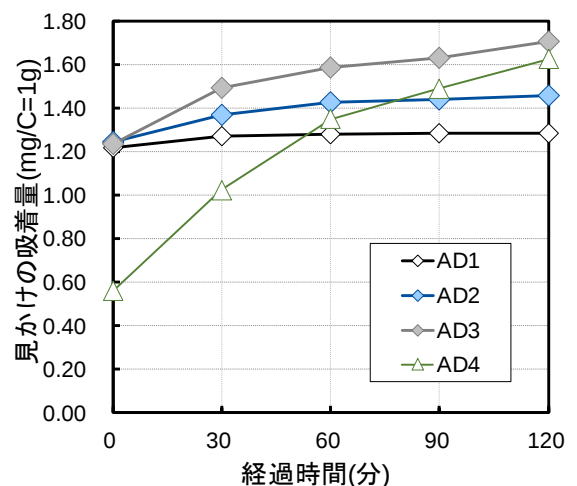


図-2 見かけの吸着量の経時変化

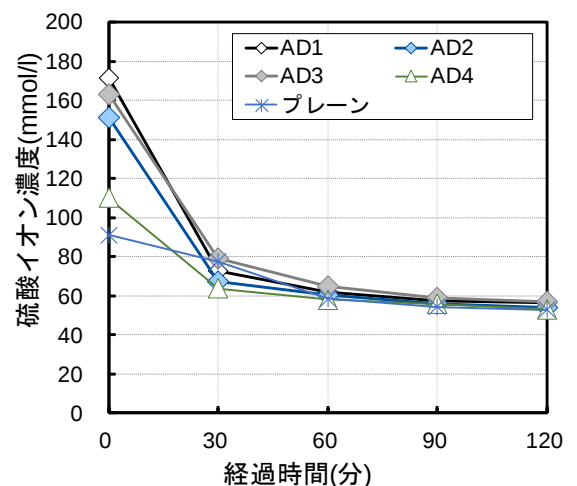


図-3 硫酸イオン濃度の経時変化