

スラッジ水を用いたモルタルの化学混和剤による流動性改善と その評価方法に関する研究

岡山大学大学院	学生会員	○上中	一真
岡山大学大学院	学生会員	斉藤	忠
岡山大学大学院	正会員	藤井	隆史
岡山大学大学院	フェロー	綾野	克紀

1. はじめに

JIS A 5308 では、生コンを製造する際に発生するセメントスラッジを含んだ水をスラッジ固形分率で 3%を上限に練混ぜ水に用いることを認めている。練混ぜ水にスラッジ水を用いたコンクリートは、流動性が低下することが知られている。また、専用の設備が必要となるため、スラッジ水の使用実績は少なく、多くは脱水処理され、処分されているのが現状である。スラッジ水に凝結遅延剤を添加することで水和を抑制し、流動性が改善されることが知られている¹⁾。一方、その効果の継続期間を知る方法はまだ確立されていない。本研究は、種々の混和剤の添加により、水和を抑制したスラッジ水を用いたモルタルの流動性改善および改善効果の確認方法を検討したものである。

2. 実験概要

セメントは、普通ポルトランドセメント（密度： 3.15g/cm^3 、ブレン値： $3,350\text{cm}^2/\text{g}$ ）を用いた。スラッジ水を作るために、セメントと水道水を質量比で 80:20 の割合で混合した。スラッジ水は、マグネティックスターラーを用いて 3 時間攪拌し、混和剤を所定の混和剤添加率でスラッジ水に添加し、所定の日数まで攪拌を行った。スラッジ水に添加する化学混和剤は、有機系低分子化合物であるグルコン酸ナトリウム、グルクロン酸ナトリウム一水和物、スクロース、ラクトビオン酸および L-アスコルビン酸ナトリウムを用いた。また、有機系高分子化合物であるイソブチレン・無水マレイン酸共重合体および無機系化合物である塩基性炭酸銅も実験に用いた。モルタルの配合は、JIS A 1146 のモルタルバーの配合を参考に、水セメント比が 50%で、砂セメント比が 2.25 とした。フロー試験は、JIS R 5201 に規定されている試験方法で行った。スラッジ固形分中の水酸化カルシウム量の測定は、TG-DTA 同時測定装置を用いて $400\sim 550^\circ\text{C}$ 間の吸熱反応区間における質量減少を、水酸化カルシウムの脱水反応によるものと考えて、水酸化カルシウム量を逆算して、これを水和反応による水酸化カルシウム生成量とした。沈降容積の測定は、容量が 100mL のメスシリンダーに 100mL の混合したスラッジ水を注ぎ、30 分間静置して上層の上澄みと下層の懸濁層に分離させ、下層が占める容積を読み取り、沈降容積とした。

3. 実験結果および考察

図 1 は、有機系低分子化合物を質量比でセメントの 0%および 0.3%添加したスラッジ水を用いたモルタルのフロー値を示したものである。混和剤を添加してないものに比べ、混和剤を添加したものは流動性が改善されていることが分かる。また、材齢の経過とともに、混和剤による改善効果が小さくなるが、効果の低下は混和剤の種類によって異なる。図 2 は、図 1 で用いたスラッジ水のスラッジ固形分中の水酸化カルシウム量とモルタルのフロー値の関係を示したものである。スラッジ中のセメントの水和によって生じる水酸化カルシウムが増加するとともにモルタルフローが小さくなっていることが分かる。写真 1 は、図 1 で用いたスラッジ水の材齢 7 日における沈降容積試験の様子を示したものである。モルタルフローの大きかったアスコルビン酸およびラクトビオン酸を添加したものは攪拌 7 日目でも沈降容積が小さいことが分かる。図 3 は、図 1 で用いたスラッジ水の沈降容積とモルタルのフロー値の関係を示したものである。沈降容積が大きくなると、モルタルフローが小さくなることが分かる。水酸化カルシウム量に比べ、沈降容積の方が、フロー値との関係をより明確に表している。図 4 は、塩基性炭酸銅およびイソブチレン・無水マレイン酸共重合体を添加したスラッジ水のスラッジ固形分中の水酸化カルシウムとモルタルフ

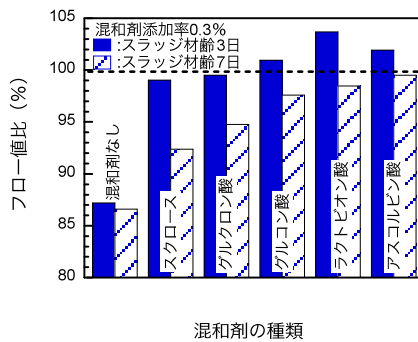


図 1 混和剤の添加がモルタルフローへ及ぼす影響

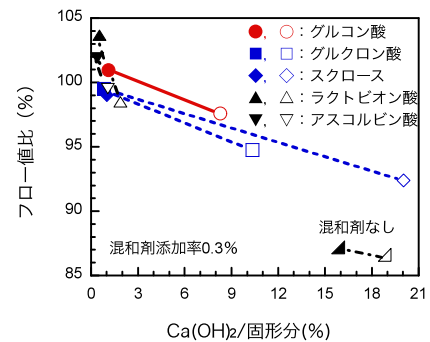


図 2 スラッジ固相分中の水酸化カルシウム量とフロー値比の関係

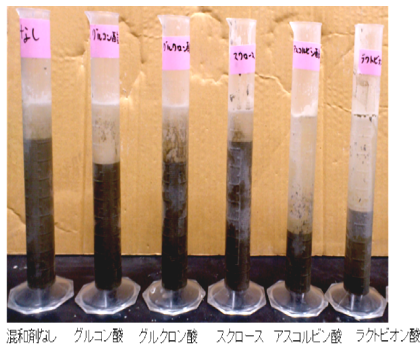


写真 1 混和剤を添加したスラッジ水の沈降容積

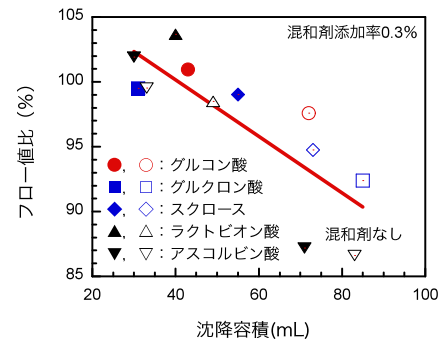


図 3 スラッジ水の沈降容積とフロー値比の関係

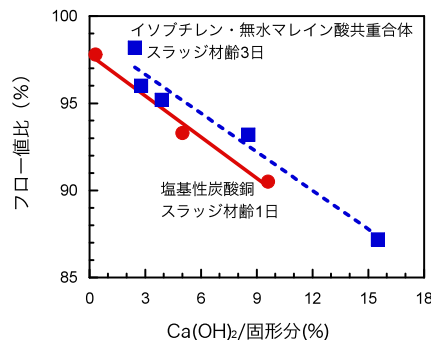


図 4 スラッジ固相分中の水酸化カルシウム量とフロー値比の関係

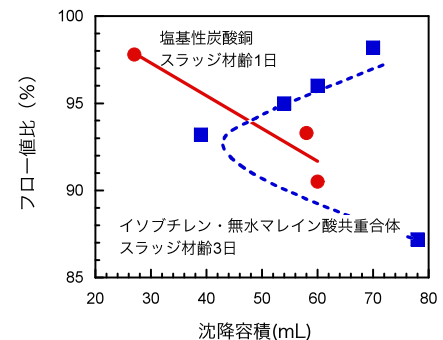


図 5 スラッジ水の沈降容積とフロー値比の関係

ロー値の関係を示している。イソブチレン・無水マレイン酸共重合体は質量比でセメントの 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9%, 1.2%, 塩基性炭酸銅は 0%, 0.3%, 0.6% 添加している。有機系高分子化合物および無機系化合物を用いた場合も水和を抑制することで流動性が改善されていることが分かる。図 5 は、図 4 で用いた化合物を添加したスラッジ水の沈降容積とモルタルのフロー値の関係を示したものである。塩基性炭酸銅を添加したスラッジ水の沈降容積が大きくなるとともにモルタルフローが小さくなる。一方、イソブチレン・無水マレイン酸共重合体を添加したスラッジ水では、沈降容積とモルタルフローには、相関関係が見られない。

4. まとめ

有機系高分子化合物および無機系化合物を用いた場合も有機系低分子化合物を用いた場合と同様にスラッジ中の水和反応を抑制することで流動性改善効果があることが分かった。また、有機系低分子化合物および無機系化合物であれば、沈降容積を測定することで、その改善効果を確認することができる。一方、有機系高分子化合物は沈降容積では確認できないため、水酸化カルシウム量の測定が必要である。

参考文献

- 1) 会沢賢一, 西村正, 渡辺清: 超遅延剤添加による生コンスラッジの有効利用に関する一研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.18, No.1, 1996