

再生石膏を併用した建設発生汚泥の凝集沈殿特性

石膏 無機凝集剤 高分子凝集剤

早稲田大学 学生会員 ○中村 淳
 早稲田大学 国際会員 赤木 寛一
 早稲田大学 学生会員 檜垣 隼也
 早稲田大学 学生会員 井上 雄貴

1. 研究目的

中間処理プラントで行われている建設発生汚泥の凝集沈殿工程ではこれまで高分子凝集剤が用いられてきた。しかし、凝集剤に毒性を持つ未反応のモノマーが含まれていることを危惧して、近年では高分子凝集剤を使用している中間処理業者からの処理汚泥の受け入れを制限する自治体が出始めている。そのため高分子凝集剤の添加量を減らす、新たな中間処理プロセスが求められている。その一つとして無機凝集剤を用いる方法があるが、無機凝集剤単独での凝集能力は高分子凝集剤に比べはるかに劣るため、実用化にはその効果を増大させる補助剤が必要となる。本研究では、セメント含有を想定して汚泥サンプルの pH を塩基性に設定し、凝集補助剤として、近年排出量が増加傾向にある廃石膏ボードから作られる再生石膏粉末に着目し、再生石膏が無機凝集剤の凝集補助剤として有効であるか検討することを目的としている。

2. 実験概要

本研究では、汚泥サンプルとしてカオリン懸濁液を使用し、高分子・無機併用凝集沈殿試験を実施した。固液界面の沈降速度を指標としたシリンダーテストを行い、石膏の併用によって沈降速度にどのような変化が生じるか、また石膏の併用が高分子凝集剤の必要添加量の削減に貢献しうるかを実験より求めた。本試験の実験手順は以下の通りである。

本試験の実験手順は以下の通りである。

- ①500ml ビーカーに水 500ml とカオリン 15g を入れ、ジャーテスターにて攪拌することで懸濁液を安定させた。
- ②pH 調整剤を添加する（セメント、Ca(OH)₂、Na(OH) の 3 種類）
- ③石膏粉末を添加するサンプルについては、ここで二水石膏を 5g 添加した。
- ④凝集前の電気伝導率と pH を測定した。
- ⑤無機凝集剤を添加し、その後急速攪拌(120rpm)にて 5 分間攪拌、緩速攪拌(30rpm)にて 20 分攪拌を行う。
- ⑥サンプルを 500ml メスシリンダーに移し、高分子凝集剤を添加した。
- ⑦メスシリンダーを 10 回振り、凝集を促し、攪拌を終えた瞬間を 0 秒としてサンプルの固液界面の沈殿速度を測定した。

実験条件は次の表 2.1 の通りであり、図 2.1 に沈降曲線の一例を示す。

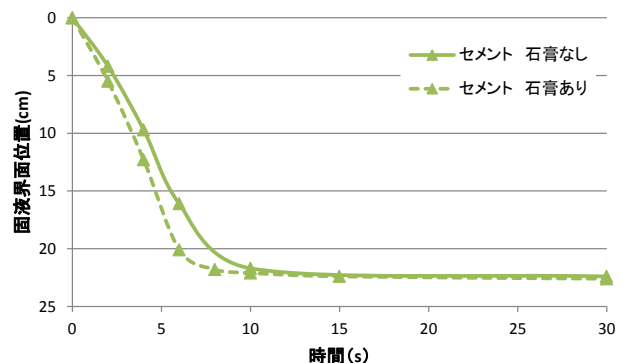


図 2.1 固液界面位置の時間的变化

表 2.1 実験条件

カオリン懸濁液濃度	30g/L
石膏粉末添加濃度	10g/L
石膏の種類	二水石膏
無機凝集剤	硫酸バンド $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (50倍希釈)
pH調整剤	NaOH、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、セメント
高分子凝集剤	アニオン系
高分子凝集剤添加量	0.01%、0.03%、0.05%

3. 実験結果

3.1 pH 調整剤と沈降速度の関係

今回は実際に現場で処分している土の pH に近づけるために pH 調整剤として NaOH、セメント、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を用いて凝集前の懸濁液の pH を 11.5 とした。図 3.1 として懸濁液 pH を一定とした場合の沈降速度の関係を示す。

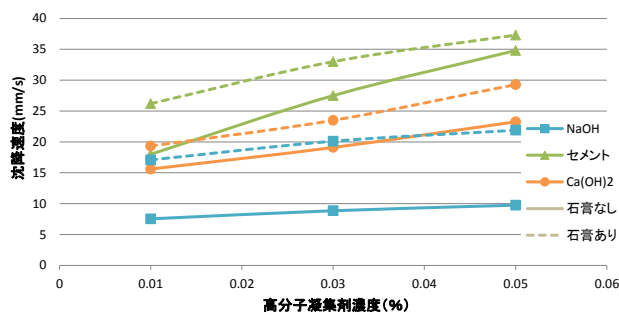


図 3.1 懸濁液 pH を一定とした場合

図 3.1 より、どの pH 調整剤を使用した場合でも石膏を添加することで沈降速度が増すことがわかる。

凝集工程では、溶液中に金属イオンを加えることによる電気的な中和反応や架橋構造の形成によりフロックがつくられ凝集効果が得られる。金属イオンが増加すると電気伝導率も増加するということが既にほかの実験で分かっている。そのため電気伝導率の増加が凝集効果を高めるひとつの要因なのではないかと考え電気伝導率と沈降速度の関係を調査した。

3.2 電気伝導率と沈降速度の関係

図 3.2 として凝集前の電気伝導率と沈降速度の関係を示す。

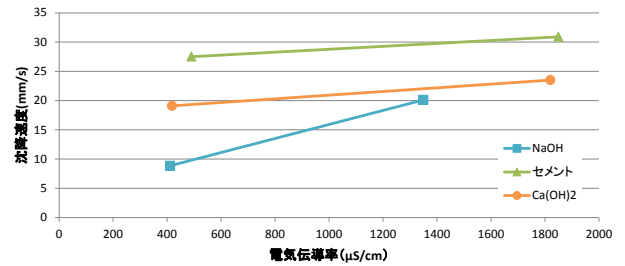


図 3.2 電気伝導率と沈降速度の関係

図 3.2 では高分子凝集剤濃度は 0.03% の結果のものを用いた。また各線で結んだ左のプロットは石膏添加なしの条件で実験を行った場合の結果で、右のプロットは石膏添加ありの場合の結果である。

図から分かるように石膏を添加することによって電気伝導率が上がり沈降速度が増加することがわかる。

セメントを用いた場合と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を用いた場合では、石膏の添加による沈降速度の増加の仕方がほぼ等しかったが、NaOH を用いた場合は、ほかの二つより増加の割合が大きいという結果が得られた。この理由としてもととの沈降速度が遅かったため電気伝導率の上昇がより大きく作用したためだと考えた。

4. まとめ

以上の実験結果より、凝集沈殿工程において石膏を凝集補助剤として用いることで、所要の沈降速度を達成するのに必要な高分子凝集剤の添加量を削減することが期待できる。

今後無機凝集剤の種類を変更するなど、様々な条件でデータを収集することで規則性や関連性を見出し、電気伝導率の増加以外にも沈降速度を改善し得る要素があるかを検証していく。また本研究で用いた手法をもとに固化試験を行うことで、その変更が固化工程に及ぼす影響を調査する。

参考文献 1) 工藤、坂田：硝酸アルミニウムと消石灰による排水中のホウ酸の凝集沈殿処理、Vol.2002, No.2, pp.265-268.