

再生石膏を用いた凝集沈殿による建設発生汚泥の処理について

早稲田大学 学生会員 ○檜垣 隼也
早稲田大学 フェロー会員 赤木 寛一

1.はじめに

現在、建設発生汚泥の処理工程における凝集沈殿では凝集剤として主に高分子凝集剤が用いられているが、近年これが毒性を含む可能性が危惧されている。また、図 1.1 に示すように廃石膏ボードの排出量は年々増加を続けており、そのリサイクル方法が確立されていないという現状がある。

ここでは、凝集沈殿を促進する凝結剤として無機凝集剤と高分子凝集剤を併用するとともに、凝結補助剤として再生石膏を用いることで、高分子凝集剤の使用量を減少し、さらには廃石膏ボードのリサイクル分野への貢献を目的として、実験的な検討を行った。

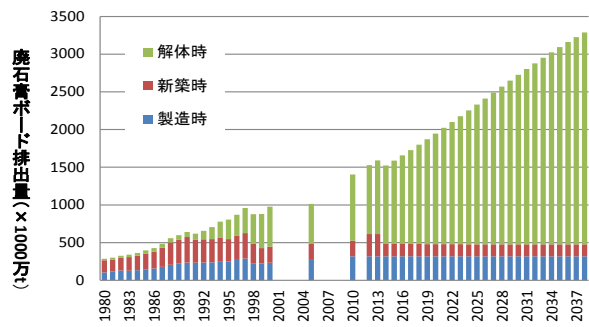


図 1.1 廃石膏ボード排出量の年推移

2.実験概要

ここでは建設汚泥サンプルとしてカオリン懸濁液、高分子凝集剤としてアニオン系高分子凝集剤、無機凝集剤として硫酸バンド、pH 調整剤として水酸化カルシウム、凝結補助剤として再生二水石膏を用いた。カオリンの物性値を表 2.1 に示す。

表 2.1 カオリンの物性値

サンプル名称	カオリン
液性限界 $w_L(\%)$	49.1
塑性限界 $w_P(\%)$	29.3
塑性指数IP	19.8
粒径 $D_{50}(mm)$	0.006
密度 $\rho_s(g/cm^3)$	2.606

まず、濁度を指標とし、ジャーテストにて無機凝集沈殿における、再生石膏の凝結補助材としての効果を検証した。その後、沈降速度を指標とし、シリンダーテストによる試験を行い、再生石膏を用いた無機・高分子併用凝集沈殿における凝結剤及び凝結補助材が凝集に及ぼす影響を調査した。

3.試験手順および試験条件

(1)ジャーテスト

- ① 石膏懸濁液を 60 分間攪拌した後、静置してできる上澄み液から濃度 5000mg/L の飽和石膏水溶液を得る。
- ② 飽和石膏水溶液に水とカオリンを加え濃度 50000mg/L のカオリン懸濁液 500ml を 3 つ作成する。
- ③ 60 分間の急速攪拌(120rpm)の後、24 時間程度の緩速攪拌(30rpm)を行い、懸濁状態を安定させる。
- ④ pH 調整剤($Ca(OH)_2$)を添加し、5 分間緩速攪拌を行う。
- ⑤ 各サンプルに無機凝集剤($Al_2(SO_4)_3$)を添加し、急速攪拌を 5 分間、緩速攪拌を 20 分間行う。
- ⑥ 攪拌後、20 分間静置し、上澄み液の濁度を測定する。

(2)シリンダーテスト

- ① ジャーテストの①～⑤と同様の手順でサンプルを作成する。
- ② pH 調整剤($Ca(OH)_2$)を添加し pH を 6 ～11 の範囲で調整する。
- ③ 懸濁液を 500ml シリンダーに移し、高分子凝集剤(添加濃度 0.3%)を添加する。
- ⑥ シリンダーを数回振り、静置後 5,10,20,30,60 秒経過時に固液界面の位置を記録する。

キーワード 高分子凝集剤、無機凝集剤、石膏
連絡先 〒176-0022 東京都練馬区向山 3-15-15
TEL 03-3577-2235

4.試験結果

(1)ジャーテスト

試験結果は表 4.1 に示すとおりであった。表から、石膏を用いた際により大きな濁度低下が得られていることがわかる。

表 4.1 試験後の上澄み濁度

	濁度 (FTU)		
石膏なし	21.16	21.87	28.31
石膏あり	13.7	13.16	15.52

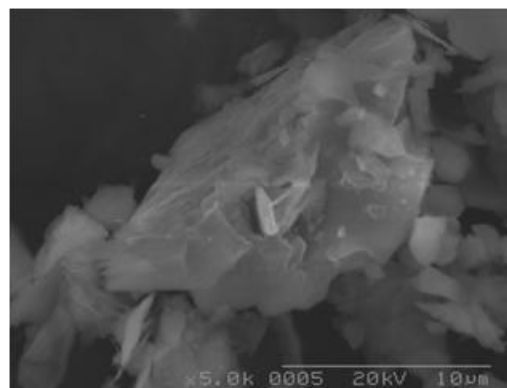


図 5.1 沈殿物の様子

(2)シリンダーテスト

試験結果は図 4.1 に示す通りであった。

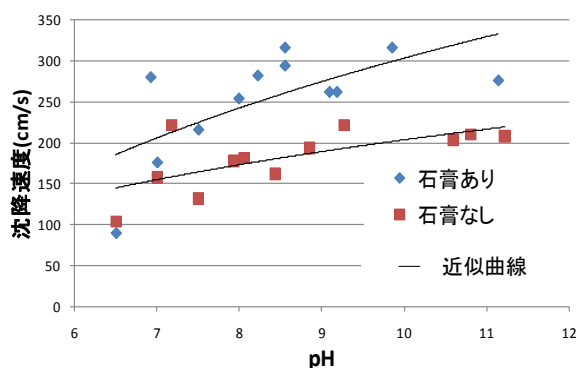


図 4.1 pH と沈降速度の関係

pH がアルカリ側によるほど、沈降速度は大きくなっており、また中性からアルカリ性のすべての範囲で石膏添加による沈降速度の上昇が見られた。

5.考察

(1)石膏の凝結補助効果について

試験結果から、溶解状態の石膏を用いることによる凝集効果の向上が見られた。こうした傾向は、二水石膏やエトリンガイトなどの沈殿物の生成量の増加に起因するものであると推測し、乾燥状態の沈殿物を電子顕微鏡にて観察したところ、図 5.1 のように針状のエトリンガイトはほとんど確認できなかった。よって、懸濁粒子量の減少やフロック径の増大は二水石膏が生成される際に、周囲の土粒子を巻き込むことで生じ、こうした要素が凝集を促進していると考えられる。

(2)石膏を用いた無機・高分子併用凝集沈殿特性の評価

本実験では、高分子凝集剤の添加濃度を pH12.2 での最適添加濃度に設定している¹⁾。最適添加濃度は、pH が高いほど低濃度になるため、この条件下では pH が中性に近づくほど添加濃度が最適値を下まわり、凝集性能が低下する。図の二つの近似曲線に現れている沈降速度差の傾向は、pH 上昇に伴う高分子凝集剤の凝集効果の増大が、石膏の凝結補助によるフロックの状態の向上によって促進されたために生じているものであると考えられる。

6.まとめ

- ①無機系凝集沈殿において石膏を用いることは、二水石膏などの沈殿物の生成を助長し、濁度低下を促進させることができる。
- ②凝結補助剤として石膏を使用することで、高分子凝集剤の適正 pH 領域における凝集効果の増大が期待できる。

謝辞：本研究の作成にあたり、東興開発(株)のご援助をいただいた。記して、謝意を表する。

7.参考文献

- 1)赤木, 毛利, 田中, 石田(2006), 土の塑性指数と pH に着目した土壌洗浄における凝集沈殿・脱水処理プロセス管理, 土木学会論文集 G, Vol62, No.3, 359-368