

再生石膏を併用した建設発生活污水の凝集沈殿フロックの力学性状

早稲田大学 学生会員 ○井上 雄貴
 早稲田大学 フェロー会員 赤木 寛一
 早稲田大学 学生会員 檜垣 隼也

1. 研究目的

建設汚泥の凝集沈殿過程において、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を用いることで、凝集性能が向上するという結果が得られた。¹⁾ この凝集性能が向上した要因としては建設汚泥の凝集沈殿プロセスで石膏粒子を添加することで、高分子凝集剤によるフロック形成が促進されることが考えられる。ここでは、この仮説を検証するために凝集試験後の沈殿物サンプルを用い脱水性能に関する試験及び、フロック強度を調べるべく凝集試験後のサンプルを用いベーンせん断試験を行なった。

2. 脱水試験

2.1 実験概要

凝集試験では、高分子凝集剤添加量を増加させるに従い、沈降速度も大きくなりさらに石膏を添加することで得られる凝集性能はより大きくなるという結果が得られた。ここでは、その凝集性能が向上した要因に関する仮説を確認するために、凝集試験後のフロックサンプルを用い脱水性能に関する試験を行なった。

実験手順は以下の通りである。

- ①無機凝集工程を行なった後に、高分子凝集剤を添加しフロックを形成する。
- ②1分間隔で3回上澄み液を捨て、フロックサンプルの固相を得る。
- ③沈殿フロックを、高さ1cmとなるように圧密リングに流し込む。

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
圧力载荷段階	6段階
排水条件	片面排水
初期高さ	1cm

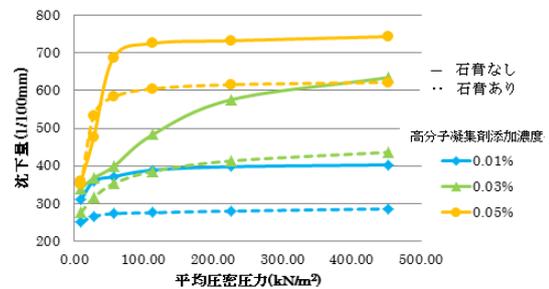


図 2.1 平均圧密圧力と最終圧密沈下量の関係

- ④加圧板や変位計などをセットする。
- ⑤1時間毎に载荷段階を上げ、各载荷段階における最終圧密沈下量を記録する。なお载荷圧力は $p=10[kN/m^2]$ より6段階で増加させる。

実験条件は表 2.1 に示すとおりである。

2.2 実験結果

圧密試験における試験結果を図 2.1 に示す。図 2.1 より、高分子凝集剤添加量を増加させると沈下量の値も増加しており、またすべてのサンプルにおいて石膏を添加した場合に比べ、石膏を添加しない場合の方が沈下量の値が大きくなっていることがわかる。

前者については、高分子添加量の増加に伴い、形成されるフロックも大きくなることが理由として挙げられる。

キーワード：石膏, 圧密沈下量, ベーンせん断

連絡先：〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学術院赤木研究室 Tel.03-5286-3405

後者については、石膏を添加することによりサンプル中にあるゲル状のダマ（凝集に上手く作用しなかった余剰添加と考えられる高分子凝集剤）の量が減少するとともに、フロック密度が増加するためと考えられる。（図2.2、図2.3）

次に、フロックの密度増加に伴いフロック強度も増加すると推定し、凝集試験後のフロックサンプルを用いベーンせん断試験を行った。



図 2.2 0.01% (石膏なし) 図 2.3 0.01% (石膏あり)

3. ベーンせん断試験

3.1 実験概要

2.2 で述べた実験結果となった要因が、フロックの密度増加に伴うフロック強度の向上と推定された。ここでは、建設汚泥の固化処理プロセスを想定して、凝集後のフロック強度や特性を調べるべく凝集試験後のサンプルに石灰系とセメント系の2種類の固化材を添加し、ベーンせん断試験を行なった。

本試験の試験手順は以下の通りである。

- ①凝集工程を行なった後に上澄み液を捨て、フロックを小型モールドに流し込む。
- ②固化材の添加割合を5.0%とし、フロックに添加した。
- ③十分に固化材を攪拌し、1日間養生を行なった。
- ④ベーンせん断試験機を用いて、フロック強度の測定をした。

実験条件は表 3.1 に示すとおりである。

表 3.1 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
使用固化材	石灰系 セメント系
固化材添加濃度	5.0%
養生期間	1 日間

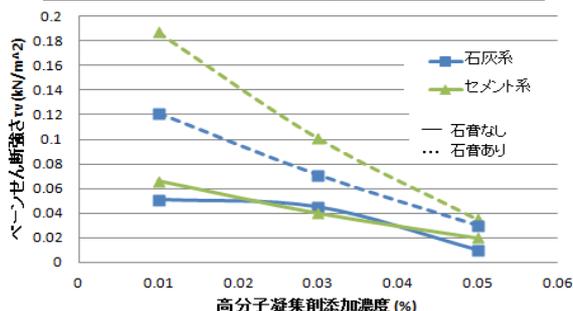


図 3.1 ベーンせん断試験結果

3.2 実験結果

ベーンせん断試験結果を図 3.1 に示す。図 3.1 より、高分子凝集剤添加量を増加させるに伴って、ベーンせん断強さは減少し、また石膏を添加した場合には、いずれの固化材についても、ベーンせん断強さは増加していることがわかる。すなわち、凝集工程を行う際に石膏を添加することで、強固なフロックすなわち密度が大きいフロックが得られるとともに、凝集沈殿後の固化処理の効果が高くなることがわかる。

4. まとめ

凝集沈殿試験において、石膏を添加することにより凝集性能が向上し、環境への負荷が大きい高分子凝集剤の添加量削減が期待できるという結果は得られていたものの、そのメカニズムについては明確ではなかった。今回凝集沈殿後のフロックの圧密試験、ベーンせん断試験の試験結果により、石膏添加に伴って、凝集効果が向上するメカニズムとして、石膏を添加することで、密度が大きく強固なフロックが形成されることが示された。

なお、本研究の実施にあたり東興開発(株)のご援助を頂いたことを記し、謝意と表す。