

沈殿物の圧密特性からみた凝集剤の性能評価

早稲田大学 学生会員 ○石田 聖一
 早稲田大学 正会員 赤木 寛一
 清水建設 毛利 光男, 田中 仁志

1. 研究の目的

土壌洗浄技術の基本は、フルイ、サイクロン、フローテーション等の分級・洗浄プロセスによって、汚染物質から細粒分を主体とした濃縮残渣に分離、濃縮することにある。分級・洗浄プロセスによって分離された細粒分主体の濃縮残渣は、ベルトフィルタプレス等により脱水ケーキとして場外処分される。ベルトフィルタプレス脱水機利用効率上の問題として、細粒分の物性に応じた適切な凝集剤の選択が挙げられる。ここでは、細粒分の物性に応じた凝集沈殿物の圧密特性からみた凝集剤の性能評価を目的として実験を行った。

2. 実験概要

ここでは凝集剤で沈降させた細粒土はまだ高含水状態であるため、凝集剤による脱水の後、ベルトプレスによる加圧脱水によって最終的な脱水を行うという工程を想定する。そのためには、凝集剤により沈降させた沈殿物の載荷圧力と間隙比、圧密係数の関係を明らかにする必要がある。ここでは、凝集剤を添加した細粒土の沈殿物の段階載荷圧密試験を行い、沈殿物の圧密特性を調査し、圧密係数の変化をもとに凝集剤の性能を評価する。

(1) 使用材料

(粘土試料) ベントナイトとカオリンを所定の割合で混合し、液性限界 w_L 、塑性限界 w_p を変化させた試料を作成した。液性限界と塑性限界から決まる塑性指数 I_p とベントナイトの割合の関係を表.1 に示す。表.1 より今回の実験では、現実的に想定される塑性指数 23～118 の 5 パターンを採用し、それぞれに対して表.1 のようにサンプル名をつけた。なお、粒度組成を調整するために、粒径を調整した木節粘土を少量混合した。

(凝集剤) アニオン系、カチオン系の有機系高分子凝集剤

(2) 試験方法

粘土試料を水に溶解させて、粘土試料懸濁液を作成した。この場合の固液比(固体質量：液体質量)は 1：19 とする。図 1 に示す装置に沈降最終高さがほぼ 2cm になるような量をメスシリンダーで調整して投入する。試料にアニオン系の凝集剤を各塑性指数に対して、沈降特性からみて最適となるように添加し、攪拌する。(ここで、沈降特性から見た「沈降速度/SS 濃度」という値が最大となるような凝集剤添加濃度を最適凝集剤添加濃度とした。各塑性指数に対するアニオン系凝集剤の最適凝集剤添加濃度を図. 2 に示す¹⁾。) 静置して完全に沈降したのを確認した後、試料にカチオン系の凝集剤を所定の量加え攪拌する。再び完全に沈降したのを確認した後、上澄み水を取り除き、図. 1 に示された装置の上部の筒を取り外し、そのまま圧密試験用供試体とする。

表. 1 ベントナイトの割合と塑性指数

ベントナイトの割合 (%)	塑性指数 I_p	サンプル名
0	23.21	サンプル A
10	41.79	サンプル B
20	60.32	サンプル C
30	90.49	サンプル D
40	118.17	サンプル E



図. 1 供試体作成用圧密試験機

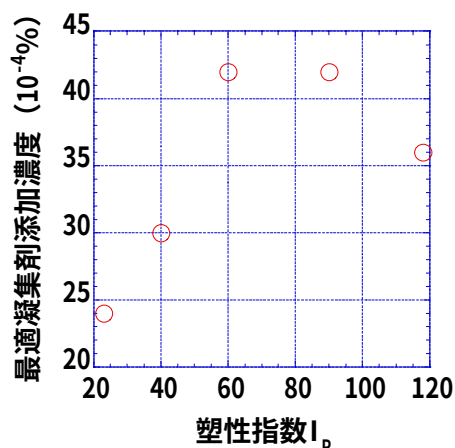


図. 2 沈降特性から見た最適凝集剤濃度

キーワード 汚染土壌 高分子凝集剤 圧密係数

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部 58-205 TEL03-5286-3405

この出来上がった供試体に対して圧密試験を行う。計測する経過時間 t は 6, 9, 15, 30(sec), 1, 1.5, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 16, 20, 30, 40, 60, 90, 120(min) とする。(圧密打ち切り時間 120min は 3t 法から決めた。) また、載荷圧力段階は 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640(kPa) の 7 段階とする。

3. 実験結果・考察

脱水圧密特性からみたカチオン系凝集剤の最適凝集剤添加濃度を決定する。最適凝集剤濃度を決定するにあたって、今回は圧密係数に注目した。今回の実験ではベルトプレス脱水機の載荷圧力を想定して、平均圧密圧力が 240 (kPa) となる載荷段階での圧密特性に着目した。平均圧密圧力 240 (kPa) の際の、凝集剤添加濃度と体積圧縮係数を関係を図. 3 に、凝集剤添加濃度と圧密係数の関係を図. 4 に示す。

図. 3 より体積圧縮係数 m_v は塑性指数が変化しても、ほぼ一定であることから、試料の圧密係数の変化は塑性指数の違いに伴う透水係数の変化によるものと考えられる。

図. 4 より、塑性指数が大きくなるにつれて圧密係数が小さくなっていることがわかる。圧密係数は、圧縮性と透水性、両者の比から決まり、大きければ大きいほど、圧密速度が速いということになる。

また、図. 4 より、各サンプルとも凝集剤添加率が増加するとある値までは圧密係数は増加していくが、その値を超えると圧密係数は一定の値に収束もしくは減少する傾向があった。よって、この圧密係数が最大となる凝集剤添加濃度を最適凝集剤添加濃度とした。

図. 5 にその結果を示す。図. 5 より、塑性指数が大きくなるにつれて、最適凝集剤添加濃度も単調に増加することが分かった。図. 2 からわかるように、沈降特性から見たアニオン系凝集剤の最適凝集剤濃度は、ある塑性指数を境に減少する傾向にある。これは、今回使用したベントナイトが原因であると考えられ、ベントナイト量の増加に伴う pH の増加によってアニオン系凝集剤の性能が向上したためと考えられる。しかしながらカチオン系凝集剤の最適添加濃度は単調に増加しているので、この場合 pH と無関係に試料の塑性指数から最適凝集剤添加濃度を決定できる。

4. まとめ

今回の研究で得られた結果は、下記のように集約される。

- ・ 塑性指数の変化に伴う圧密係数の変化は、試料の透水性の変化によるところが大きい。
- ・ 脱水圧密特性からみたカチオン系の凝集剤の最適な添加濃度は、今回の場合、試料の pH と無関係に塑性指数から決定することができる。

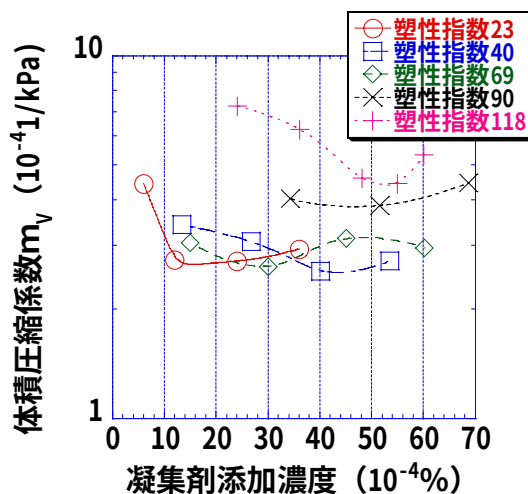


図. 3 凝集剤添加濃度と体積圧縮係数

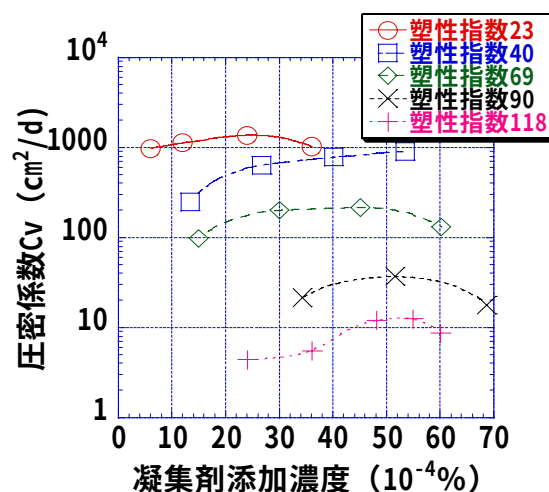


図. 4 凝集剤添加濃度と圧密係数

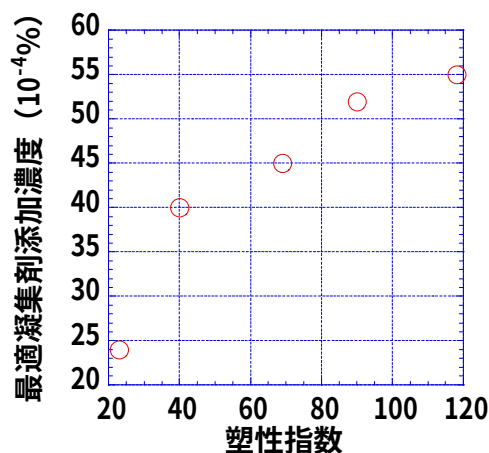


図. 5 塑性指数と最適凝集剤添加濃度

参考文献：石田ほか、粘土懸濁液の凝集沈降特性からみた凝集剤の性能評価，第 39 回地盤工学研究発表会，2004 年 7 月(予定)