

再生石膏粉末を用いた建設発生汚泥の中間処理プロセスと $\zeta$ 電位についてキーワード 凝集 石膏  $\zeta$ 電位早稲田大学 学生会員 ○景山 隆弘  
早稲田大学 国際会員 赤木 寛一

## 1 研究目的

建設発生汚泥の再利用における凝集沈殿工程では高分子凝集剤を用いることが主流となっている。しかし、高分子凝集剤に毒性を持つ未反応のモノマーが含まれることがわかり、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。そこで、高分子凝集剤の添加量を減らしつつ凝集性能を保つ新たな中間処理プロセスが求められている。その1つとして環境に易しい無機凝集剤を併用することにより、高分子凝集剤の量を減らす方法がある。しかし無機凝集剤単独では凝集性能が劣るため、凝集性能を向上させる補助材が必要となる。本項では、1L規模のカオリンとNa型ベントナイトを混合させた汚泥と現場土サンプルの $\zeta$ 電位に着目し、補助材として用いた石膏粉末が凝集性能に与える影響について報告する。

## 2 凝集沈殿特性試験

## 2.1 試験概要

石膏添加による凝集性能への影響を検討するために、Na型ベントナイトとカオリンの混合土サンプル(サンプルA,B,C)、そして東京都内の現場土試料(サンプルD)を用いて、 $\zeta$ 電位、濁度と沈降速度を求めた。 $\zeta$ 電位は、石膏添加による拡散電気二重層の厚さを評価する指標として、濁度と沈降速度は、凝集性能を直接評価する指標として用いた。

## 2.2 試験手順

- ① ベントナイトを十分に吸水させた。
- ② 水1000mlに、カオリン:Na型ベントナイト=9g:1g(サンプルA)、8g:2g(サンプルB)、7g:3gの混合粘土(サンプルC)、現場発生土10g(サンプルD)を添加し、汚泥サンプルを作成し、pH調整剤(セメント)を添加した。
- ③ 石膏を添加するサンプルはここで添加した。
- ④ 無機凝集剤を添加した。
- ⑤ 急速攪拌(120rpm)を5分間、緩速攪拌(60rpm)を20分間行った。
- ⑥  $\zeta$ 電位と電気伝導率を測定した。
- ⑦ サンプルを1Lメスシリンダーに移し、高分子凝集剤を添加した。

- ⑧ 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沈殿速度と濁度を測定した。

## 2.3 試験条件

表2.1に試験条件を示す。

表2.1 試験条件

|                |               |
|----------------|---------------|
| 石膏の種類          | 二水石膏          |
| 石膏粉末添加量(g/L)   | 0, 1, 2.1, 10 |
| 無機凝集剤          | PAC           |
| 無機凝集剤添加量(g/L)  | 1.0g          |
| pH調整剤          | 高炉セメントB種      |
| pH調整剤添加量(g/L)  | 0.8           |
| pH             | 10.5±0.3      |
| 水温(°C)         | 20±2.0        |
| 高分子凝集剤         | アニオン系         |
| 高分子凝集剤添加量(g/L) | 0.1           |

## 2.4 各サンプル物性

表2.2に各サンプルの塑性指数を示す。

表2.2 各サンプルの塑性指数

| サンプル名      | A     | B     | C      | D      |
|------------|-------|-------|--------|--------|
| 液性限界 $w_L$ | 64.19 | 93.70 | 120.72 | 118.96 |
| 塑性限界 $w_p$ | 26.83 | 25.42 | 27.32  | 53.28  |
| 塑性指数 $I_p$ | 37.36 | 68.28 | 93.40  | 65.68  |

## 2.5 試験結果

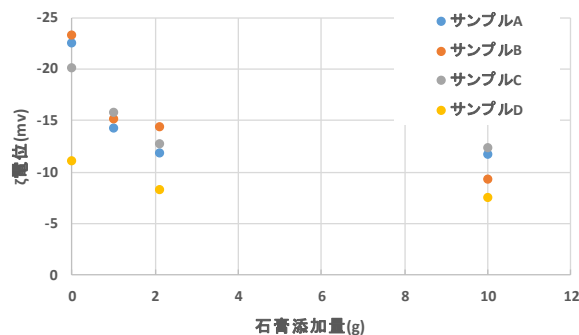
(1)  $\zeta$ 電位各サンプルの $\zeta$ 電位を、図2.1に示す。図2.1 各サンプルの石膏添加量と $\zeta$ 電位

図2.1より、各サンプルにおいても石膏添加量が増加す

キーワード 凝集 石膏  $\zeta$ 電位

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 58号館205号室 TEL. 03-5286-3405

るにつれて電位の大きさが低下した。このことより、拡散電気二重層の厚さが石膏添加により、薄くなり凝集しやすくなることが推測される。また、サンプル D においても石膏添加による電位の大ききの低下が確認された。

(2) 濁度値からみた凝集沈殿特性

図 2.2 は、高分子添加 0.1g/L 時の濁度(サンプル A)、図 2.3 は、高分子添加 0.1g/L 時の濁度(サンプル C)、図 2.4 は、高分子添加 0.1g/L 時の濁度(サンプル D)を示す。

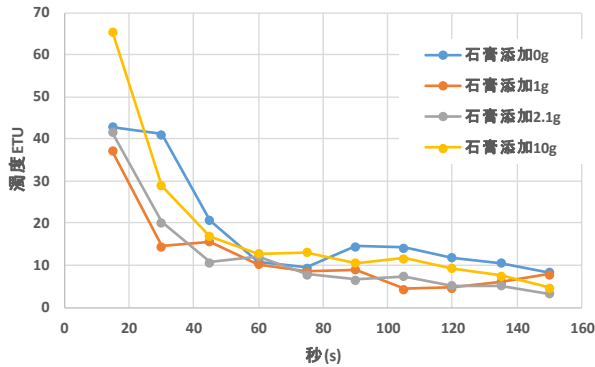


図 2.2 高分子添加 0.1 g/L 時の濁度(サンプル A)

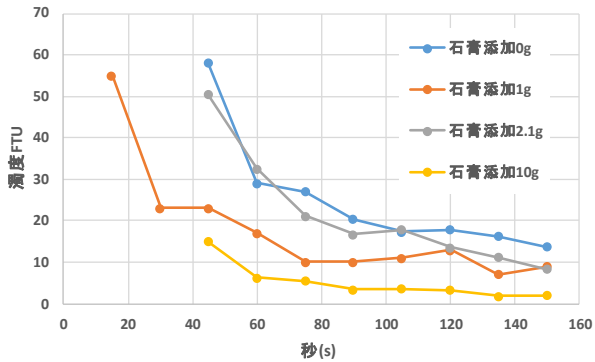


図 2.3 高分子添加 0.1g/L 時の濁度(サンプル C)

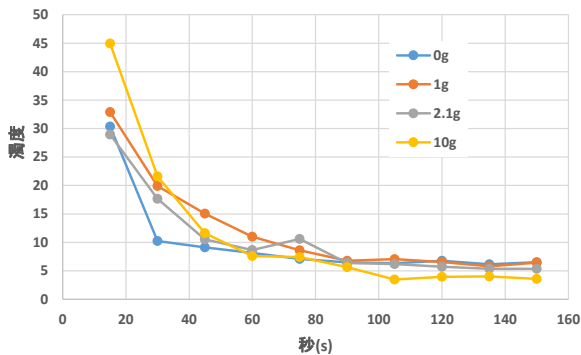


図 2.4 高分子添加 0.1 g/L 時の濁度(サンプル D)

各サンプルにおいても、石膏添加により濁度値が改善することが分かった。また、石膏の過剰量添加を行っても、凝集性能に悪影響を与えないことが分かった。

(3) 沈降速度からみた凝集沈殿特性

沈降速度は、沈降曲線の初期接線から求めた。図 2.5 は、高分子添加 0.1g/L、図 2.6 は、現場発生土の沈降速度を示す。

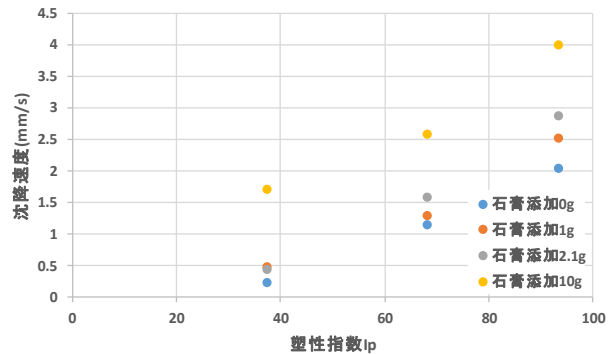


図 2.5 高分子添加 0.1 g/L 時の各サンプルの沈降速度

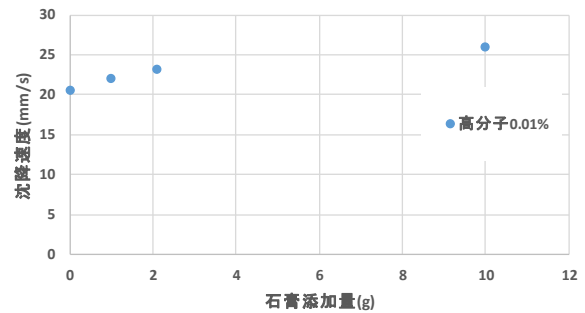


図 2.6 現場発生土の沈降速度

各サンプルともに、石膏添加量に伴い沈降速度が大きくなった。また、粒径が小さく、膨潤するため見かけの密度が減少し、凝集しにくいとされる Na 型ベントナイトの割合の大きいサンプルにおいても同様の効果が見られた。

3 結論

無機凝集剤の補助材として二水石膏粉末を用いることで、凝集性能が向上し、高分子単体時での沈降速度を得るのに必要な高分子凝集剤の添加量を削減することが可能である。電位の観点からも凝集工程に石膏を加えることで凝集性能が向上することが確認された。また、膨潤により凝集性能を著しく低下させるであろうと懸念されていた Na 型ベントナイトが混入させた汚泥サンプルにおいても石膏添加による凝集性能の向上が確認できた。また、現場発生土においても同様の傾向が見られた。

参考文献

1 足立泰久、岩田進午(2003). 土のコロイド現象 学会出版センター pp.73-91.  
 2 赤木、毛利: 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・脱水プロセス管理 Vol.62, No.3, pp359-368