

脱水性に及ぼすスラッジ特性と温度の効果

山梨大学大学院 学生員 野崎仁嗣
山梨大学工学部 正会員 中村文雄
山梨大学工学部 西田継

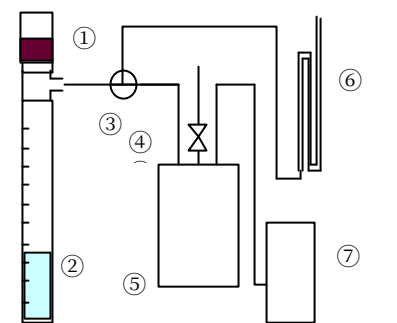
1, はじめに

浄水処理においては、従来、PAC や硫酸アルミニウム等の Al 塩が使用されてきた。しかし、Al 塩の持つ凝集性やフロックの沈降性の問題に加えて、近年、溶解性アルミニウムの人間への健康影響が指摘され、その是非が議論されている。その為、代替凝集剤の検討が急がれている状況にあるが、ここでは、凝集性、フロック沈降性、汚染物質の除去性等の検討に加えて、スラッジの処理・処分性の検討を加える必要があると考えられる。そこで、本研究では、凝集剤として Al 塩、Fe 塩を用いたときに生成されるスラッジを用いて脱水実験を行い、各凝集剤によるスラッジの脱水性と、脱水性に及ぼす温度の影響について比較検討を行った。また、脱水性と水質項目との相関性の検討結果に基づいて、Ruth のケーキ比抵抗の推定を行った。

2、実験材料・装置及び方法

2-1、実験材料及び装置

本実験では、東京都の玉川浄水場内の水処理実験施設のスラッジを使用した。実験施設には同一実験プラントが2系列あり、この実験プラントにおいては、2~3週間単位で多摩川の水を原水とした実験を行っていた。凝集沈澱処理実験は、基本的には、pH 無調整、中間塩素処理であったが、pH 調整、前塩素処理の実験も行っていた。本実験では、3種の凝集剤 (PAC、FeCl₃、PSI) と2種の前処理実験で生成された8種のスラッジを用いて、図1のような実験装置を用いて脱水実験を行った。



- ①:ろ斗 ②:ろ液計量シリンダー
③:三方コック ④:コック
⑤:真空調整槽 ⑥:マノメーター
⑦:真空ポンプ

図1 実験装置

2-2、実験方法

試料スラッジの性状を平均化するため、よく攪拌してから 50ml 採取した。なお、スラッジの脱水性に及ぼす温度の影響について検討するために、スラッジをウォーターバスで、所定の温度 (5、20、30、40、50、70℃) になるまで温め、その後、迅速に脱水実験を行った。

脱水実験の実験方法は、まず、所定の圧力 (54.5 (g/cm²)) が達成された段階で、採取した汚泥 (50ml) を脱水ろ斗に移した。三方コックを開いて脱水を開始し、ろ過経過時間ごとのろ液量を測定した。測定したろ液量 (V : ml)、ろ過時間 (t : s) の実験データから V と t/V をプロットし、最小二乗法により、回帰直線を求めて、その勾配の逆数から、Ruth のろ過定数 (K : cm⁶/s) を求めた。また、ケーキの水分測定はケーキにクラックが生じた直後に採取した試料について、水分計を用いて行い、実験結果より Ruth のケーキ比抵抗 (α : cm/g) を下式に基づいて計算した¹⁾。

$$\alpha = (2 P \cdot g_c \cdot A^2 \cdot \kappa) / (K \mu)$$

α : Ruth のケーキ比抵抗 (cm/g) P : 圧力差 (g/cm²) = 54.5 (g/cm²)

g_c : 重力換算係数 (cm/s²) = 980 (cm/s²) A : ろ過面積 (cm²) = 10.75 (cm²)

κ : 乾汚泥単位質量当たりのろ液量 (cm³/g) K : Ruth のろ過定数 (cm⁶/s)

μ : ろ液粘度 (g/cm・s) = 0.01 (g/cm・s)

キーワード ; スラッジ、脱水、PAC、PSI、FeCl₃

〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 TEL 055-220-8770 FAX 055-220-8770

3、実験結果

3-1、各スラッジの脱水性の比較

各スラッジを20℃の条件下で加熱し、脱水実験を行ったデータから算出した Ruth の比抵抗のデータを図2に示す。FeCl₃と PAC、PSI と3系 PAC、pH調整と無調整、前塩と中塩の4組では実験実施期間が異なり、原水水質が異なるため単純比較することはできない。しかし、各実験期間での脱水性比較は可能である。図2から、Ruth の比抵抗は、FeCl₃ < PAC、3系 PAC ≤ PSI、pH調整 pH無調整、前塩 ≤ 中塩の関係が認められる。また、スラッジの比抵抗値は、FeCl₃ << PAC ≤ PSI の順で大きく、FeCl₃ 由来のスラッジは、PAC および PSI 由来のスラッジに比べ圧倒的に脱水性が良いものと考えられた。

3-2、スラッジの脱水性に及ぼす温度の影響

FeCl₃、PAC、PSI の各温度でのスラッジの脱水性のデータを図3に示す。図3から明らかなように、温度が上昇すると Ruth の比抵抗は小さくなること、どの温度でも、比抵抗は FeCl₃ << PAC ≤ PSI の順になること、脱水性に及ぼす温度の影響の大きさ(勾配)は、PSI > PAC > FeCl₃ の順で強いこと等が認められた。

3-3、スラッジの脱水性と、汚泥・ろ液性状・原水水質の相関

原水水質のみが異なり、他の条件はほぼ同じである4種類の PAC スラッジ (PAC、3系 PAC、pH 無調整 PAC、中塩 PAC) について、その脱水性と他の項目との相関関係を調べた。スラッジ性状では、SS 量、強熱減量、強熱残渣と比抵抗値との間には強い相関性が認められた。一方、原水水質項目と相関解析結果を図4に示すが、Ruth の比抵抗は、懸濁物質量と有機物量と強い関係がある事が認められた。この様に、原水水質項目と Ruth の比抵抗との間に強い相関をもつことから、重回帰分析を行った。実験から求めた Ruth の比抵抗の実験値と、重回帰式に平均原水水質を代入して求めた推定値との関係を図5に示す。この図から Ruth の比抵抗は、原水水質と非常に強い関係を持ち、この4種類の PAC スラッジの Ruth の比抵抗の差は、原水水質により説明する事ができると考えられた。

4、まとめ

①各スラッジの脱水性の比較

凝集剤：FeCl₃ >> PAC ≥ PSI

pH：pH調整済 pH無調整

塩素処理：前塩素処理 ≥ 中間塩素処理

②スラッジの脱水性に及ぼす温度の影響の大きさ：PSI > PAC > FeCl₃

③Ruth の比抵抗は、スラッジ中懸濁物質量と有機物量と強い関係がある事が認められた。

④Ruth の比抵抗は、原水水質と非常に強い関係を持つことが認められた。

参考文献

1、建設省都市局下水道部・厚生省生活衛生局水道環境部監修

『下水試験方法(上巻)』発行所：社団法人 日本下水道協会

(1997) PP114 - 118、310 - 315

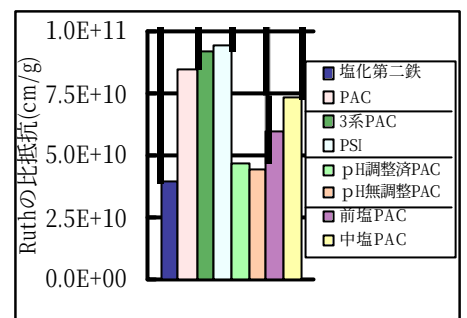


図2 各スラッジの脱水性の比較

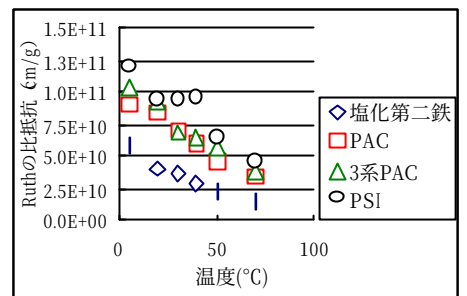


図3 スラッジの脱水性に及ぼす温度の影響

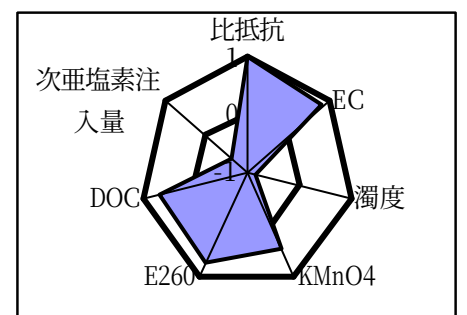


図4 スラッジの脱水性と原水水質との相関

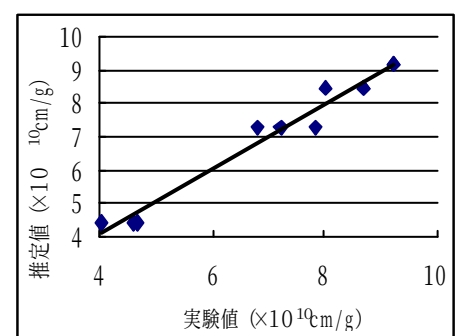


図5 Ruth の比抵抗の実験値と推定値