

日本大学生産工学部 正会員 金井 昌邦
日本大学生産工学部 正会員 大木 宣章
日本大学大学院 学生会員 菅野 真彦

(序文及び目的)

弗素化合物電解法による汚泥の脱水・濃縮・安定化及び肥料化における基礎実験はほぼ完了し、満足する値を得ているが、さらに汚泥処理法を装置化する為のデータを得る事が必要である。この装置化に際し課題となるのは、第一に処理に要する薬剤等のコストを削減する事であり、この問題解決には安価な薬剤を用い処理効果が充分存在する範囲内で少量化すると共に、薬剤量減少の為、極板にZn板、Fe板を使用しそこから溶出するZnイオン、Feイオンによる凝集効果を加味する目的で極板の選択に工夫を試みた。またさらに電力の減少を計る為、NaClを汚泥中に添加し、電圧への影響を見た。第二の課題は処理時間と分離水量との関係を見、好ましい脱水効果を發揮し、また経済的コストを満足する処理プロセスを定める事であり、その為一定時間毎に分離水量を計測し、経時的変化を調査した。

(実験方法)

下水汚泥(初泥汚泥:余剰汚泥=4:1)を下記の条件により処理し、実験を行った。

1. 極板及び電解時間

Zn極板→Al極板 Zn陽極板・Cu陰極板で1時間電解後、Al陽極板・Cu陰極板で2時間電解。

Fe極板→Al極板 Fe陽極板・Cu陰極板で1時間電解後、Al陽極板・Cu陰極板で2時間電解。

なお極板面積は、Zn、Fe、Al陽極板は、汚泥1L当たり各258.0cm²を2枚づつ使用し、Cu陰極板は1L当たり3.92cm²を2枚づつ使用した。従って汚泥2Lに対してはそれぞれ1Lの2倍の面積である。

2. 電流値 500mAを標準とした。

3. 処理容器の形状及び容量

2L(10cm×10cm×29cm(深さ))、1L(10cm×10cm×19.5cm(深さ))、Eは底部には傾斜を付け上記の深さは長辺の数字である。またそれぞれの下部には分離水めき取り用コップを付けた。

4. 添加薬剤及び薬剤量

Zn極板→Al極板 FeCl₃(下水汚泥のT-SSの5%, 10%), CaFe(50%), NaCl(0%, 50%, 100%, 200%)をそれぞれ1.5, 2.0, 2.5時間電解後添加

Zn極板→Al極板 AlCl₃(下水汚泥のT-SSの10%), CaFe(50%), NaCl(0%, 50%, 100%, 200%)をそれぞれ1.5, 2.0, 2.5時間電解後添加

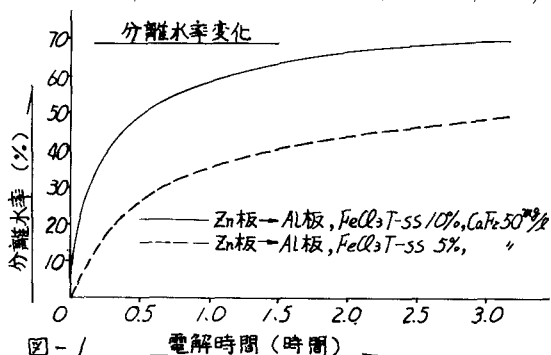


図-1

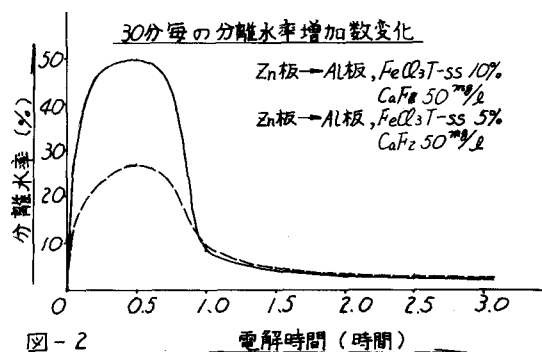


図-2

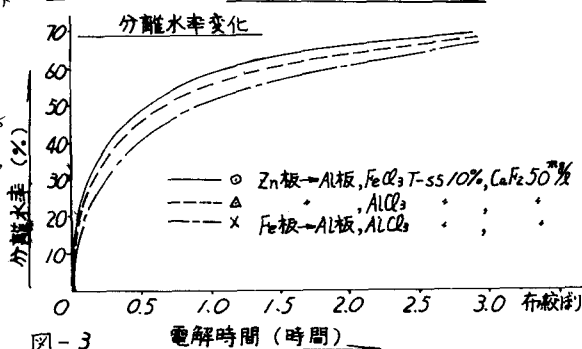


図-3

Fe 極板 → Al 極板 $AlCl_3$ (下木汚泥の T-SS の 10%),
 $CaFe$ (50%), $NaCl$ (0%, 50%, 100%, 200%)
 それぞれ 1.5, 2.0, 2.5 時間電解後添加)

5. 分離水の測定

処理装置下部のコックから、電解開始より 40 分毎に分離水を測定した。なお、時間電解後、電解以外の処理の可能性を推測する為汚泥を布に包み、手動で絞って分離水量を測定した。

(結果)

図-1 は Zn 極板 → Al 極板を使用し、 $FeCl_3$ の添加量 T-SS の 10% と 5% とした場合において、各々の分離水率の経時的変化を表わした図である。 $FeCl_3$ を T-SS の 10% 添加した場合、2 時間電解後約 70% の分離水率に到達するが、添加量 5% などは 50% 以下の分離水率であり、布絞りによる脱水と汚泥形状が充分処理された状態とは言い難い。図-2 は、図-1 よりそれぞれ 40 分間毎の分離水率増加数を示したもので、 $FeCl_3$ 添加量 T-SS の 10%、5% 共に電解開始 40 分後迄に分離水量のピークが現われている。図-3 は Zn 極板 → Al 極板に $FeCl_3$ 、Fe 極板 → Al 極板に $AlCl_3$ 、Zn 極板 → Al 極板に $AlCl_3$ を添加し、この三方法における分離水率の経時的変化を表わしたもので、Zn 極板 → Al 極板に $FeCl_3$ を添加した方法が最も高い分離水率を示すが、電解時間が進むにつれて三方法とも値が小さくなり、布絞りにおいてもいずれも 70% 以上の分離水率に到達する。図-4 は図-3 よりそれぞれ 40 分間の分離水率増加数を示したもので、三方法ともやはり電解開始後 40 分後迄に分離水量のピークを呈し、また電解時間の経過と共に同傾向の変化を示している。図-5 は $NaCl$ の電圧への影響を示す為、各々の処理において $NaCl$ 添加量に対する 2 時間電解終了直前の電圧値を示した図である、 $NaCl$ の電圧への影響は著大で、添加量を増加すると共に電圧は減少し、添加量 200% などは三処理方法とも無添加の約 1/2 程度の電圧に低下している。

(考察)

Zn 極板 → Al 極板を使用し、 $FeCl_3$ を添加する場合は、 $FeCl_3$ の添加量 T-SS の 5% 以下では分離水率が低く、それ以上の添加が必要とするが、T-SS の 10% 程度の添加量ならば充分処理効果とを發揮する。また Zn 極板 → Al 極板、Fe 極板 → Al 極板にそれぞれ $AlCl_3$ を添加する方法も汚泥の脱水・濃縮に有効である。この三方法共に処理時間中に分離できる水量の 80% 以上の値を示している。従って単に電解時間は 1 時間ぐらいが良いと思われるが、汚泥の安定性などの問題においてこの電解時間は 1 時間とは決定できない。また安定性の向上させる為及び経済性を高める為に汚泥の濃縮が考えられる。汚泥濃縮のメリットは電力消費減少及び薬剤添加量に達する事などであるが、この場合汚泥の流動性が問題となる。さらに分離水の一部を返送し、原汚泥と混合させ電解する為脱水率が低下すると考えられる。よって汚泥濃縮によるランニングコスト的なものと脱水率との最良な比を求める実験が必要である。なお脱水が進むにつれて電導率が低下し電力を要するが、 $NaCl$ を添加する事によりかなり電力の削減が可能である。今後はさらに薬剤の削減の為、効果的極板の選択、極板使用順序に関する実験などを行ない、装置化に必要なデータとを揃えたいと思う。

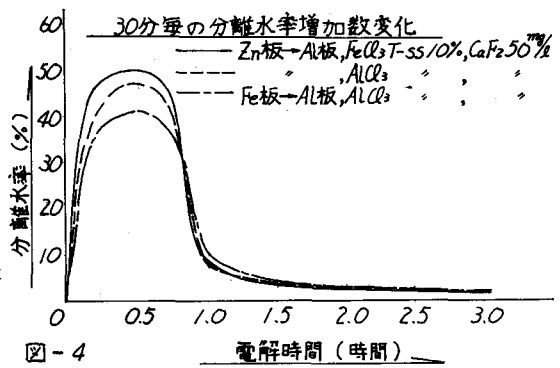


図-4

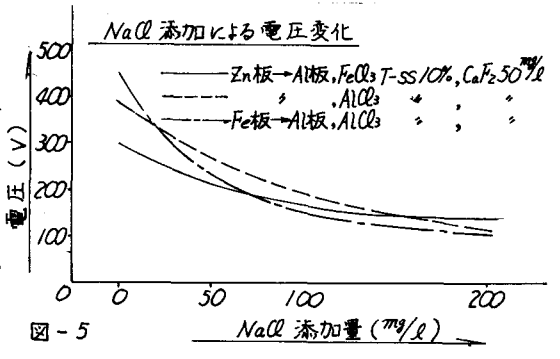


図-5