

九州大学工学部 学生員 ○山根 清

同 正 員 栗谷 陽一

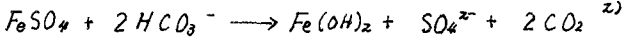
同 正 員 楠田 哲也

同 学生員 松井 正樹

1. まえがき 下水汚泥の脱水において、従来前処理に凝集剤として硫酸第一鉄あるいは塩化第二鉄と消石灰とが用いられてきた。しかし、汚泥脱水ケーキの重量が添加された消石灰分だけ増加し、焼却時においても補助燃料を多量必要とする。それに比し、硫酸第一鉄と過酸化水素による汚泥処理法は、汚泥脱水ケーキのアルカリ剤による重量増加は殆ど無く、浮液のSS濃度も低く、脱臭・殺菌効果もあり、非常に有望な処理法と思われる¹⁾。現在、硫酸第一鉄、過酸化水素注入による汚泥処理の実験データは余り多く無い。本報告では硫酸第一鉄、過酸化水素の注入による脱水について、実験的検討を加え、若干の知見を得たので結果の概要を報告する。

2. 実験装置及び実験方法 攪拌装置として1/2速のアクリル樹脂製ジャーテスター(各容量3ℓ)を用いた。減圧装置は自動的に一定圧力に調節できるものである。酸化還元電位(ORP)は白金電極を用い、ORPメータで測定した。試料の汚泥は、福岡市東部下水処理場の消化洗浄汚泥、初池汚泥、及び返送汚泥を用いた。実験は以下の様に恒温室(20℃)で行なった。ジャーテスターに汚泥を入れ、汚泥が均一に成るまで攪拌した後、所定量の FeSO_4 の溶液を注入する。そして、3分間所定の攪拌強度(G値260 sec⁻¹, あるいは420 sec⁻¹)で攪拌し、さらに H_2O_2 (30%)を所定量注入する。この後、所定の攪拌強度(G値260 sec⁻¹, あるいは420 sec⁻¹)で攪拌する。所定の時間経過後、汚泥を採取し、ヌッチェテストを-500 mmHgの減圧の下で行なう。pH、ORPを、浮液について測定する。尚、浮液は三菱パイレックス303、浮液面積30.2 cm²である。

3. FeSO_4 と H_2O_2 の反応の概説 硫酸第一鉄は、3価の鉄と異なりゲル化しにくく、汚泥中のアルカリ分と次の様に反応し、水酸化第一鉄を形成する。



さらに、過酸化水素水を注入すると、2価の鉄は H_2O_2 と触媒的に反応して強力な酸化力を持つ水酸化ジカルを生成し、それが有機物を酸化分解する。この時汚泥は、黒色から茶色に変化する。2価の鉄は、過酸化水素の為に最終的に3価の鉄に変化する。



酸化分解された汚泥は $\text{Fe}(\text{OH})_3$ の凝集作用によりフロックを形成する。

4. 実験結果及び考察

(a) 消化洗浄汚泥(平均汚泥濃度43600 ppm, 有機物含量50~51%) 先、 H_2O_2 を一定として FeSO_4 の注入率を変えた場合(以下これを実験(I)と称す。)の結果は図-1に示す。 H_2O_2 を乾固物当り6.0%, 7.5% 数例の場合も FeSO_4 15~20%付近で比抵抗 α は 9×10^{10} (cm/g)と最小になる。 FeSO_4 を一定として H_2O_2 の注入率を変えた場合(以下これを実験(II)と称す。)の結果は図-2に示す。 FeSO_4 8%, 22%, 28%とも H_2O_2 4.5%の付近で比抵抗 α は $8 \times 10^{10} \sim 10 \times 10^{10}$ (cm/g)

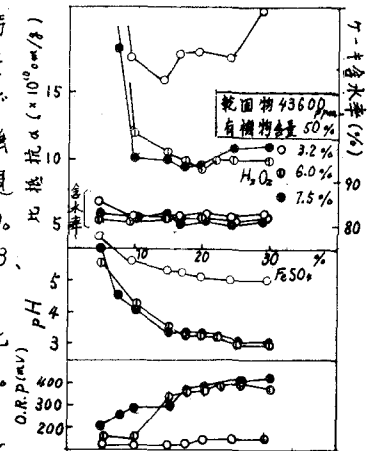


図-1 消化洗浄汚泥、実験(I)

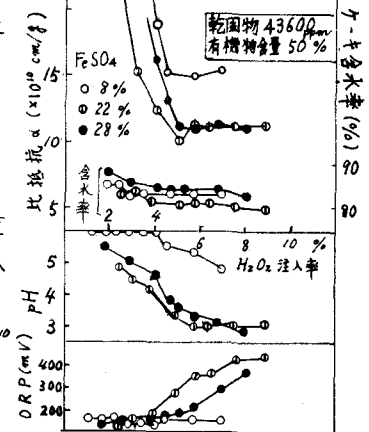


図-2 消化洗浄汚泥、実験(II)

と最小になった。 FeSO_4 、 H_2O_2 の最適注入率におけるpHは3~4、ORPは250mV以上である。尚、実験(I)で H_2O_2 乾固物当り3.2%注入した場合、実験(I)の FeSO_4 乾固物当り8%注入した場合、pH、ORPがあまり変化しないのは、 FeSO_4 、 H_2O_2 の注入量不足で酸化還元反応が充分に行なわれない為と思われる。特に最適注入時におけるpH、ORPの変化は大きくなっている。この時汚泥のSS濃度は100ppm以下と低い。 FeSO_4 を過剰に加えると汚泥が Fe^{3+} イオンにより褐色になる。

(b) 初沈汚泥(平均汚泥濃度24900ppm、有機物含量64%)実験(I)については図-3に示す様に熟水の場合も FeSO_4 を乾固物当り20~30%注入した時に比抵抗は $8 \times 10^{10} \sim 9 \times 10^{10} (\text{cm/g})$ と最小になった。実験(II)については図-4に示す様に H_2O_2 乾固物当り6%付近で比抵抗は $9 \times 10^{10} \sim 13 \times 10^{10} (\text{cm/g})$ と最小になった。消化洗淨汚泥に対し、乾固物当り FeSO_4 を多く必要とするのは汚泥の有機物含量が高い為である。最適注入率におけるpHは3~4、ORPは300mV以上にある。

(c) 攪拌継続時間及び攪拌強度を変えた場合 図-5に示す様に初沈汚泥、送還汚泥については、攪拌強度の大小に係わり無く攪拌継続時間が20~40分までは比抵抗は減少し、それ以後は寧ろ増大していく。消化洗淨汚泥については少し異なり、 $G = 420 \text{ sec}^{-1}$ の時、比抵抗の低下はあまり顕著に表われている。

以上最適注入率は消化洗淨汚泥については、乾固物当り FeSO_4 15~20%、 H_2O_2 4.5%、初沈汚泥については FeSO_4 20~30%、 H_2O_2 6%と思われる。尚、最終含水率は極端に脱水の悪いものを除けば、-500mmHgの減圧では85~80%である。これは薬品注入の良否よりも、減圧による物理的な影響(例えば、サクシオンポテンシャル及び保水機能)の方が卓越している為と思われる。この点は、今後の検討が必要と思われる。最後に、今回の実験において種々の御便宜を頂て下さった福岡大学花嶋研究室の方々及び福岡市東部下水処理場の職員の方々に厚く御礼申し上げます。

参考文献の福智真和：硫酸第一鉄と過酸化水素による下水汚泥処理、

下水道研究発表会講演集(第12回、昭和60年)

④ 岩井重久、中丘敬、名取真：下・廃水汚泥の処理、エロナ社(昭和43年)

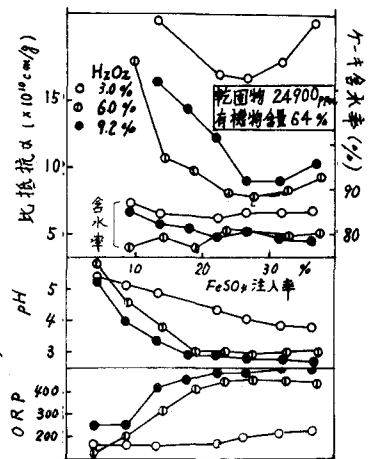


図-3 初沈汚泥、実験(I)

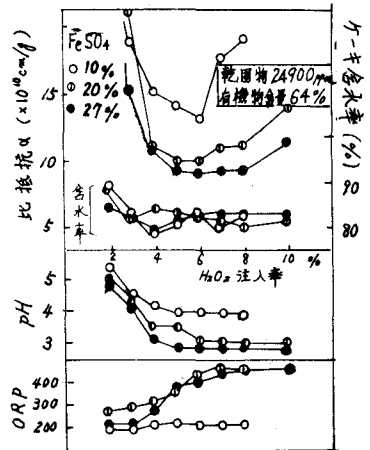


図-4 初沈汚泥、実験(II)

