

II-470

上水汚泥の調質におけるPDAによるフロック形成状態の検討

東北大学工学部 学生員 ○李 容斗

東北大学工学部 正 員 後藤光亀

東北大学工学部 正 員 佐藤敦久

1. はじめに

高分子凝集剤を用いて汚泥を連続的に調質脱水する場合、調質プロセスを適切に制御するには排泥池に入ってくる汚泥の濃度の変化に応じて速やかに調質剤の注入条件を決定する必要がある。本研究では、近年、London大学のGregoryらによって開発されたフローセルによる連続測定可能な透過光濁度変動測定器PDA (Photometric Dispersion Analyser)を用い、調質時のフロック径をオンラインで計測し、その形成過程に関し基礎的評価を加え自動制御の入力情報とすることを検討した。

2. 実験装置及び実験方法

2-1 実験装置

Fig. 1に装置の概略を示す。PDAの原理は試料がフローセルを通過する際の透過光強度を光電変換し、その直流成分(V)と交流成分を測定する。凝集によって粒子が集塊すると、粒子個数濃度が減少する。この時、濁度に対応する直流成分変化は小さい、光路内の粒子個数の減少によって、その平均個数に対するある瞬間における個数の揺らぎが大きくなり、交流変動成分は大きく変化する。PDAはこの変動の大きさを示す値として変動成分の2乗平均値(V_{RMS})を出力する。攪はん容器から測定部のフローセルの長さは72cm、直径は3mmでポンプの流量は14mm/minにした。実験は30sec攪はんしポリマーを添加する。従って、フローセルの信号は容器内より22sec遅れて出力される。また、脱水性の評価としてCST (Capillary Suction Timeを略してCSTという)値を測定した。調質時の粒径分布はVTRと顕微鏡装置により粒径を直接測定した。また、調質時攪はん時間による濃縮性を調べるため沈降速度を測定した。

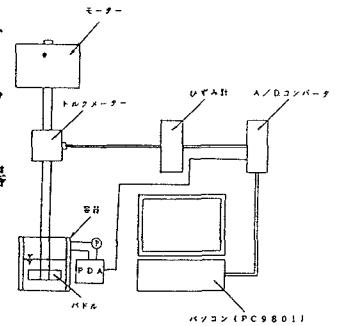


Fig.1 Schematic diagram of experimental set-up

2-2 実験方法

仙台市近郊の富田浄水場の濃縮槽から採取した汚泥(pH6.7、濃度1.6%)を2mmMeshを用いてふるい分けして本実験に使用した。一般的に浄水場汚泥のイオン性はほとんどが若干負あるいは中性である。従って、本実験の調質剤として中カチオン(OX-505、メタクリル酸エステルアクリルアミド共重合物系、分子量650万)を0.1%に溶解して使用した。攪はん条件は200rpm($G=87.4\text{sec}^{-1}$)で30sec攪はん後薬品を添加し、攪はん時間を10分間とした。

3. 実験結果および考察

3-1 調質によるフロック形成状態(攪はん時間)

Fig.2最適薬注量(80ml)の時のフロック形成状態を V_{RMS} 、DC、トルクと粒径分布、CST、沈降速度を測定して調べてみた。RMS値の変動よりRMSは約1分でピークを示し、フロックの粗大化が生じていることを示している。濁度に対応するDCの値がPeakを示す時の時間はRMSのピークの時と一致する。トルクの変動は薬剤の量の増加と凝集によるフロック粗大化、粘度の変化によってFig.2のように若干上がって下がる事が分かった。Fig.3-6には攪はん時間によって沈降速度、平均粒径、粒径分布とCST値の変化を示している。実験の結果からみると沈降速度は攪はん時間5minまでにはフロック平均粒径が大きいほど沈降速度が早くなるがその以後は攪はん時間が長くなると沈降性が良くなることをわかった。Fig.3-6に於て経過時間は薬注時をゼロとした。Fig.2のRMSの信号とフロックの平均粒径とは正の相関があり、RMSの信号を平均粒径のモニタ信号として

利用できることを示唆している。一方、Fig. 5は、Fig. 4での粒径分布を示した。粒径の粗大化後ポリマー注入2分後の分布はポアソン分布にほぼ近似できるが、10分後には対数正規分布に近い。従って、Gregoryらの行ってきた解析方法そのまま利用することができない。また、Fig. 4でのフロック平均径は原汚泥に比較し、20倍以上 (RMSピーク時) になる。Fig. 6は攪はん時間によるCST値の変化を示す。同図よりポリマー薬注後に粗大化したフロックが攪はん時間の経過と共に微細化していても毛細管レベルの脱水特性値であるCST値にはほとんど変化がないが、沈降実験の結果と併せて考えると初期段階(30min以内)の変化と一致した。

3-2 薬注量の相違によるフロック形成状態

Fig. 7は薬注量を0から120mlまで5段階としてRMSを測定した結果である。同図より薬注量が多いほどピークまでの時間は若干遅くなる。この理由は薬注量が増加すると混合によるフロック形成にかかる時間ではないかと思われるし、今後検討を要する。また、同図から最適薬注量を越えた120ml添加時では攪はん時間が経過してもフロック集塊の微細化は最適薬注量80mlよりも生じにくい。しかし、Fig. 6のように120mlではCST値は80mlよりも大きく、フロック集塊の粗大化が必ずしも脱水性の判断規準ではないことを示している。

4. おわりに

PDA装置は汚泥の調質時の薬注自動制御に用いられる可能性がある事が示されたが現行のフローセル径 (最大3mm)、濃度2%以上の汚泥での目つまりなどの問題点を解決する必要がある。

参考文献

1) J. Gregory and D. W. Nelson, "In Solid-Liquid Separation "

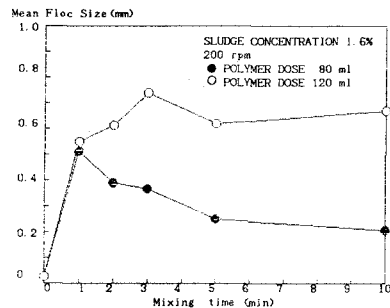


Fig. 4 Mixing time vs. Mean Floc Size

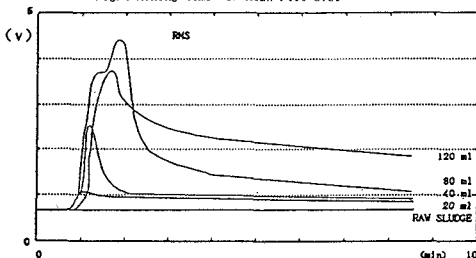


Fig. 7 PDA in Mixing

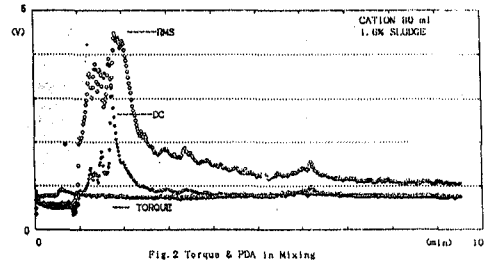


Fig. 2 Torque & PDA in Mixing

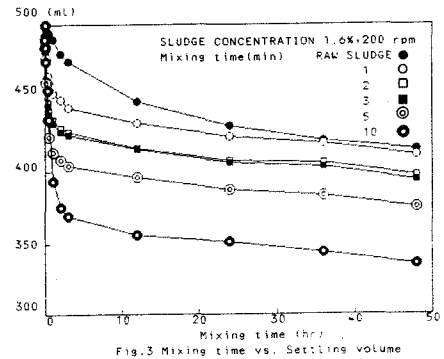


Fig. 3 Mixing time vs. Settling volume

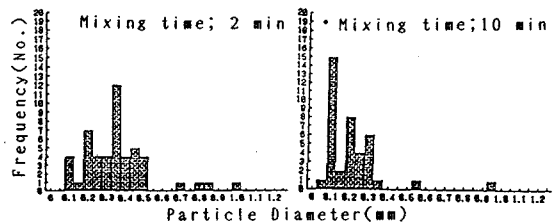


Fig. 5 Mixing time vs. Particle distribution

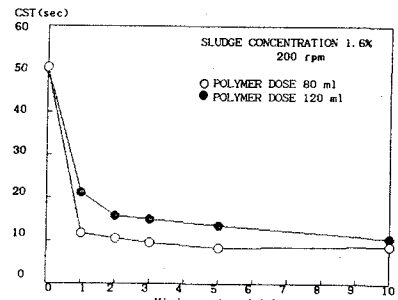


Fig. 6 Mixing time vs. CST