

II-123

流動誘導電位法を用いた調質汚泥の残留ポリマーの計測

東北大学工学部 学 柳町英久

東北大学工学部 正 後藤光亀

東北大学大学院 学 李 容斗

1. はじめに

高分子凝集剤による調質によって汚泥の脱水性は著しく改善されるが、凝集剤の添加率によってはろ液中に残留するポリマーが大きな問題となる。そこで、コロイド懸濁液の等電位点を検出して荷電量を定義する流動誘導電位検出装置(Streaming Current Detector, 以下SCD装置という)を用いて、残留ポリマーの定量と薬注量の自動制御の可能性を検討した。

2. 実験装置および実験方法

SCD装置の概略を図1に示す。試料10ml(容器容量)を入れピストンを4ストローク/秒の一定周期で上下運動させ発生する流動誘導電位を測定する。実験は、試料に対する出力値の特性を知るための回分実験と、残留ポリマーの定量、薬注量のオンライン計測を想定した連続実験を行った。

用意した試料は水道水、原汚泥、調質汚泥、カチオン性ポリマー溶液(分子量500万)である。原汚泥は、仙台市富田浄水場から採取した上水汚泥で実験では水道水で濃度1.1%に希釈した。調質汚泥はCST値をもとに決定された最適薬注量のものを用い、攪拌は1ℓ容量の邪魔板付き容器に試料を500mlを入れ攪拌速度300rpmで30分間行った。

回分実験ではポリマー濃度の検量線を作成するため、濃度を0.1, 3, 5, 10, 20, 40mg/ℓと段階的に変化させ、測定時間は出力値が平衡値に達する時間をみて20分とした。

連続実験では、SCD装置に定量ポンプと2本のチューブを試料

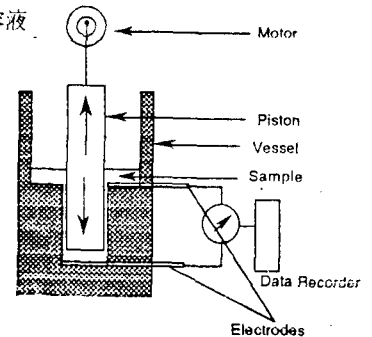


図1 SCD装置概略図

上端に設置し、電気的絶縁に注意して試料を同量供給及び排出させるよう工夫した。この実験系では、1)供給速度と出力値との応答性 2)試料を交互に供給したときの出力値の再現性とセルの洗浄効果 3)オンライン計測のシミュレーションを行った。1)では供給速度を5, 10, 15ml/minに設定し、水道水とポリマーを交互に供給した。2)では供給速度10ml/minで水道水とポリマーの交互の繰り返し工程を10回行った。3)では供給速度10ml/minで水道水、調質汚泥、ポリマーの順番での繰り返しを行った。1), 2), 3)とも残留ポリマー濃度は5mg/ℓに想定した。なお、実験は恒温室で行い、汚泥温度を一定にした。

3. 実験結果および考察

図2は計測20分値を用いた残留ポリマーとSCDの出力(SCI)による検量線である。この結果より調質汚泥の上澄水(間隙水)のSCD出力と検量線から残留ポリマーが計算できる。さらに、1, 3, 5, 10分値を用いた検量線を作成し調質汚泥の上澄水のSCD出力の1, 3, 5, 10分値を対応させた場合でも、各分ごとで残留ポリマーが評価できることが確認された。これは、検量線のポリマーと上澄水のSCD出力の応答性に相似性があるためと判断される。したがって、短い測定時間でも残留ポリマーの定量が可能であることが示唆された。

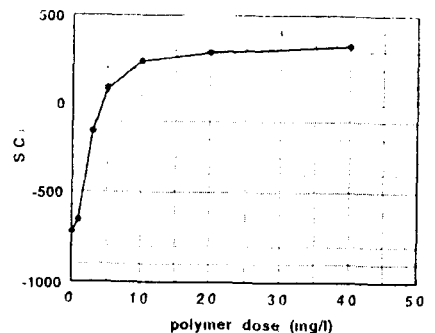


図2 残留ポリマーの検量線

図3は供給速度の違いによる水道水-ポリマーの繰り返しによるSCD出力の経時変化を示す。供給時間は初期の10分は水道水でそれ以降はポリマーが10分、水道水が20分の繰り返しである。供給速度が大きいほど水道水、ポリマー両方の平衡に達するまでの時間が短くなり、応答速度が速くなることがわかる。平衡値はどちらもほぼ一定で供給速度の影響を受けないと考えられる。実験で使用したポンプの能力が最大15ml/minであり、セル内滞留時間が2/3分であるがセル形状を変化させることにより速い応答が可能になると考えられる。また5~15 ml/minの供給速度ではNaClのトレーサ実験よりSCD装置のセル内ではピストンの上下運動により液は完全混合に近似でき、供給と排水のチューブ間での短絡流は生じていない。

図4は水道水-ポリマーの繰り返しによるSCD出力の経時変化を示す。試料の供給時間は水道水が20分、ポリマーが10分である。最初約-720mVであった水道水の出力値は2サイクル目以降は約-200mVとほぼ安定してしまい再び元の値にはならない。一方、ポリマーのレベルは徐々に上昇していく。これはセルまたはピストンに付着したポリマーが、水道水では完全に洗浄が行われないと推測される。しかし、この水道水のレベルをベースとして残留ポリマーを評価しても、5mg/lの残留ポリマー時には約500mVの出力差があり連続モニター用として十分適用可能と考えられる。

図5は水道水-調質汚泥-ポリマーの繰り返しによるSCD出力の経時変化を示す。試料の供給時間は各々20分ずつとした。それぞれの平衡値は2サイクル目以降、水道水約-350mV、調質汚泥約-85mVのレベルに安定したが、ポリマーの平衡値は若干下降傾向であった。この原因には、供給量と流出量の調整が厳密に一致してなく試料面が若干低下するためと考えられる。しかしながら、水道水と調質汚泥、調質汚泥とポリマーの出力差はそれぞれ約250mV、約400mVと十分あるので薬注量のオンライン制御ができると考えられる。

4. おわりに

SCD装置に連続的に試料を供給した場合、汚泥やポリマーは応答性が良く、水道水による洗浄でもその再現性は確保できた。また供給速度が速ければ応答性もよくSCD装置のセル形状の改良や汚泥性状に合わせた残留ポリマーの検量線を用いることにより調質工程での残留ポリマーの定量と薬注量の自動制御が可能であるという結果が得られた。

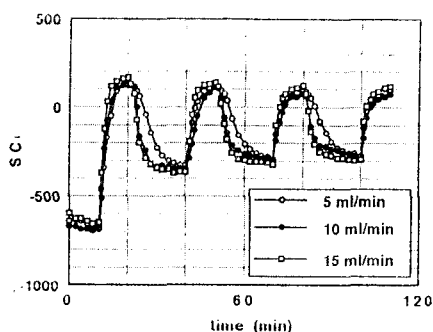


図3 供給速度の影響

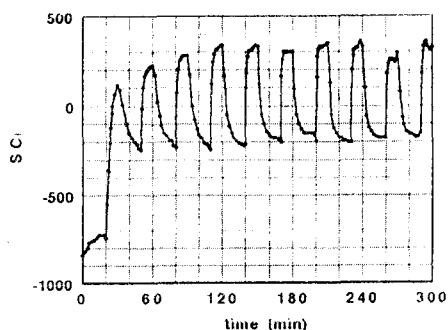


図4 水道水-ポリマー連続実験

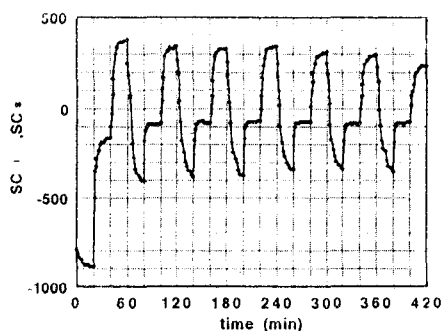


図5 水道水-調質汚泥-ポリマー連続実験