

複合散乱光式汚泥濃度計の開発（その4）

JFEアドバンテック(株) ○ 山崎 実
 (旧・川鉄アドバンテック(株)) 林 達也
 山本 祥之

1. はじめに

下水道施設における汚泥処理や水処理の効率化を図り、薬品注入率の適正化や安定操業を行う上で、汚泥濃度の監視と制御は非常に重要である。そのため信頼性の高い汚泥濃度計は、今後ますます必要とされている。

汚泥濃度計には、超音波式や計量式、光学式、マイクロ波式等既に様々な方式の計測器があるが、汚泥性状や気泡による影響などの性能面あるいはメンテナンス性、価格、濃度適用範囲上の制約、リアルタイム（連続）出力か否か等それぞれにおいて一長一短があり、結果的にユーザ満足度の高い評価を受けるには課題が多い計測器だというのが現在の状況と云える。

光学式には、気泡の影響を受けにくく低濃度～高濃度までの広範囲に渡って精度良く計測でき、メンテナンスも容易という長所がある一方、汚泥色の変動による影響を受け黒色汚泥の測定には不向きあるいは検出部への汚泥付着に伴う計測不能という短所があった。そのような状況下で当社は、消化汚泥のような黒色汚泥や集約汚泥処理場の汚泥のように各地からの汚泥量配分の変動により汚泥色が黒く微妙に変動する場合でも使用可能な汚泥濃度計として、複合散乱光式汚泥濃度計の開発及びその成果について報告してきた。この度、検出部への汚泥付着についても改善を進め、重力濃縮汚泥における実証試験において新しい知見が得られたので、ここに報告する。

2. 測定原理

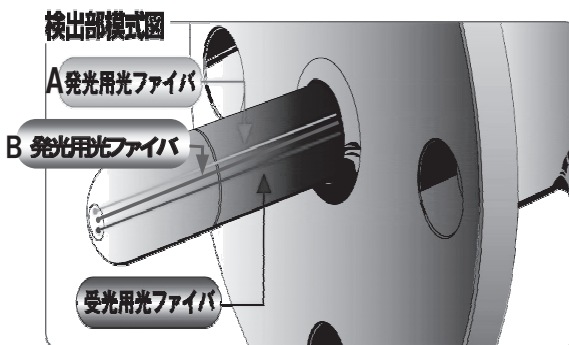


図 - 1 検出部模式図

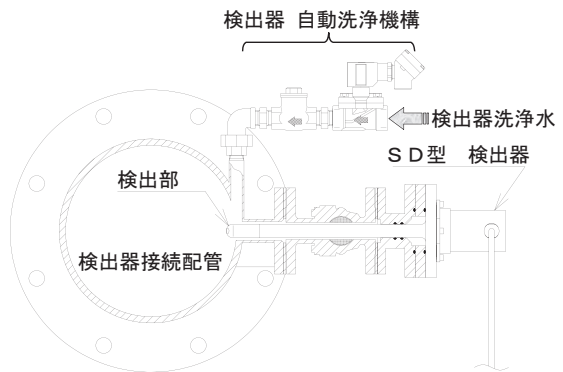


図 - 2 検出器設置構成図

検出部先端の光ファイバより被測定物（汚泥）に2種類の近赤外線（A、B）を直接照射し、汚泥より反射した散乱光をそれぞれ受光している。反射してきた散乱光の強度は、それぞれ汚泥濃度と汚泥色によって決まる相関特性を持っている。図-1は、検出部先端の機構を模式図で表している。受光した散乱光強度は、汚泥色が明るい場合と黒い場合とでは光の波長毎にその特性が違っている。その相関特性の差を利用して汚泥色による影響を自動補正することにより、汚泥色による影響を低減化することができる。図-2は、検出器を配管に設置した断面の構成図である。検出部への汚泥付着を防止するため、電磁弁を用いた洗浄水による自動洗浄機構を備えている。

Ⅱ -8-1-3(2/3)

3. 重力濃縮汚泥における改善

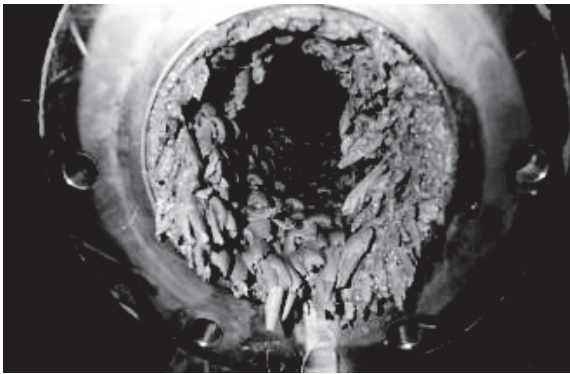


図 - 3 重力濃縮汚泥の配管内例

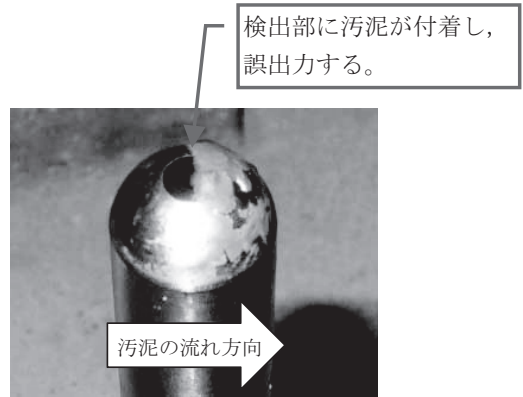


図 - 4 改善前検出部への汚泥付着例

図 - 3 は、重力濃縮汚泥配管における管内の汚泥堆積状況を示している。このような堆積、付着する汚泥の場合、当社を含め全ての方式の汚泥濃度計で安定した信頼性の高い計測は、かなり難しかった。光学式の一つである当社の汚泥濃度計も油脂成分の多い重力濃縮汚泥においては、自動洗浄機構を用いても短期間に検出部に汚泥が付着し、計測不良を起す場合があった。

図 - 4 は、重力濃縮汚泥配管に設置し汚泥付着を起した改善前の検出部を示している。汚泥付着は、検出部形状や汚泥の流れる方向、流速により付着する場所が決まってくる。このような形状の場合、汚泥の流れてくる上流側には汚泥が付着せず下流側に付着する傾向がある。

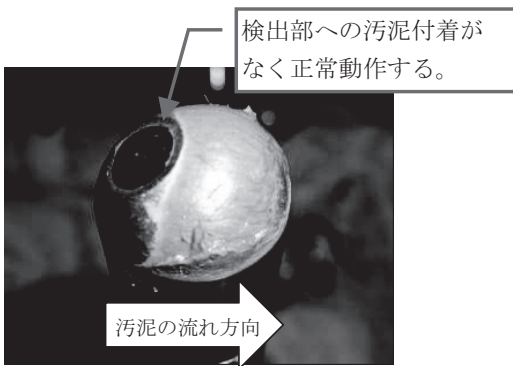


図 - 5 斜め平面カット検出部での成功例
(汚泥流速が遅い場合)

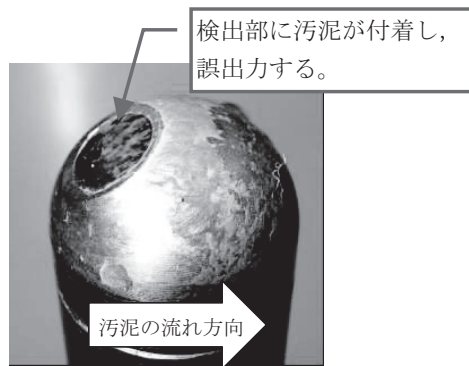


図 - 6 斜め平面カット検出部での失敗例
(汚泥流速が早い場合)

図 - 5 は、検出器先端に配置していた検出部を斜めの位置にずらし、汚泥の流れてくる上流側に配置することで検出部への汚泥付着の影響を回避している状況を示している。検出部は斜め平面カットの形状に改善されている。この設置場所は重力濃縮汚泥であるが、汚泥流量が少なく汚泥流速が約 0.2m/s と遅いため、検出部が流れの上流側に配置されることで汚泥付着の影響が無くなっている。

図 - 6 は、同様に斜め平面カットの検出器を重力濃縮汚泥の流れの上流側に検出部を向けて設置した時の検出部を示しているが、図 - 5 の場合とは異なり、検出器先端を中心に帯状に汚泥が付着し、検出部には汚泥付着が発生している。その原因は、この設置場所の汚泥流速が約 0.5m/s と先程の場合より早いため、平面カット面で汚泥の渦が発生し付着する場所が変わってきたためと推測される。

II -8-1-3 (3/3)

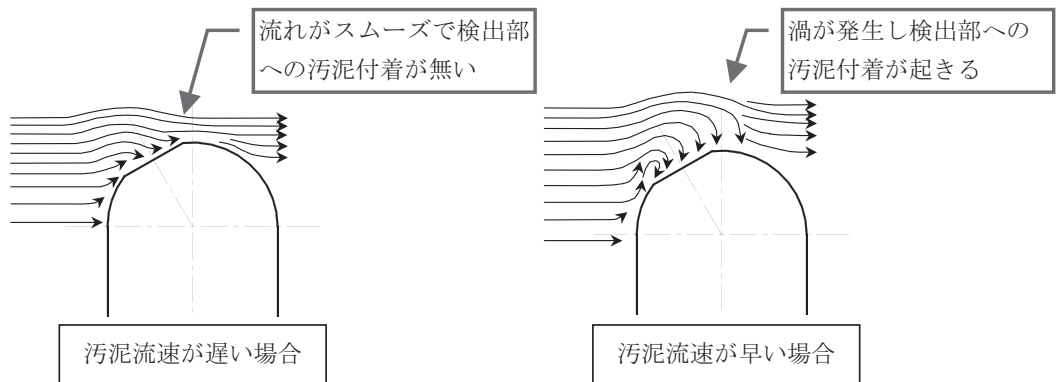


図 - 7 斜め平面カット検出部における汚泥付着のメカニズム

図 - 7 は、斜め平面カット検出部における汚泥付着のメカニズムを表している。汚泥流速が早い場合、球面から平面に形状が変わることで汚泥の渦ができる場所が変わり、そのことにより検出部に汚泥が付着し易くなったものと推測される。

図 - 8 は、検出部を斜め球面にして検出部上での汚泥の渦発生を抑えることにより、検出部への汚泥付着を防止した改善状況を示している。設置場所は、図 - 6 と同じ場所で比較検証した。重力濃縮汚泥は間欠運転され、送泥停止時には汚泥付着が進行するので自動洗浄機構を併用して軽減した。検出部が平面から球面になることで汚泥流速が早い場合でも検出部への汚泥付着は無くなっている。

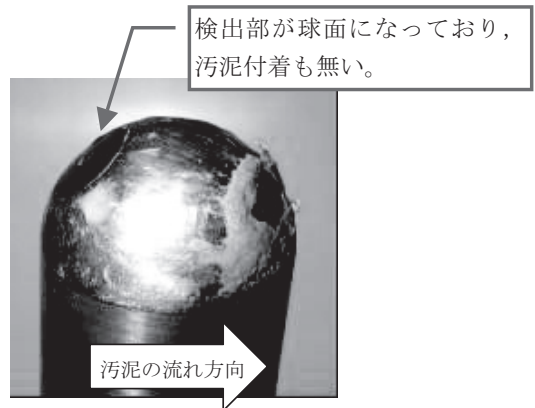


図 - 8 改善後の検出部
(斜め球面検出部)

4. おわりに

油脂成分が多く含まれる重力濃縮汚泥の場合、汚泥の堆積や付着が激しいため従来の光学式だけでなく他方式でも連続的に精度良く安定して計測し続けるのはかなり難しいが、今回改善した複合散乱光式汚泥濃度計は自動洗浄機構を併用することにより汚泥付着の影響を受けることなく連続測定し、測定精度を保持していけることが検証できた。

今回の改善により、長期に渡って精度良く計測することが難しかった油脂成分が多く含まれる重力濃縮汚泥でも複合散乱光式汚泥濃度計の設置が可能になった。汚泥色自動補正機能を備えていることやメンテナンスの容易さ等を考慮すれば、顧客満足度の高い汚泥濃度計と云える。

今後は、更に検出部構造を改善し、全ての汚泥に対して精度良く安定して測定できることを検証していく予定である。

【問い合わせ先】 JFEアドバンテック(株) 水環境事業部 技術グループ 山崎 実
Tel. 0798-66-1364 E-mail yamasaki@jfe-advantech.co.jp