

下水処理場における汚泥界面計の役割

Role of Sludge Blanket Level Meter in Sewage Treatment Plant.

〈現状と展望について〉

関西オートメーション(株) 川部 紀彦

はじめに

超音波は空中、液中、金属の中でも音が伝わる環境ならば、超音波による距離計測が可能である。光の透過度の悪い液体での距離計測や、光が反射しない透明な物体までの距離計測に有利であることが挙げられる。

危険な場所での計測や、タンク内の液量を連続的に計測・管理する場合などに超音波距離計測は有用と考える。

これを応用し、液中の沈殿物までの距離を計測するのが汚泥界面計である。一般的に水処理でよく知られているのが全国各地にある下水処理場、浄水場である。特に下水処理場で処理する汚泥には有害物質が含まれているため、高度

な水処理が要求され、下水処理プロセスにおいて汚泥界面計は重要な役割を果たしている。

以下からは下水処理場の汚泥処理における超音波界面計の活用について紹介する。

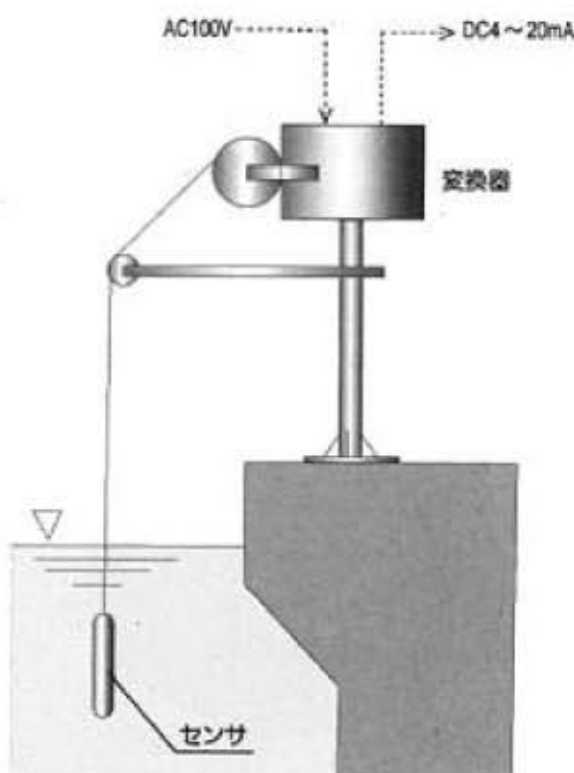
1. インライン方式による汚泥界面計測

主な方式としては超音波減衰法と超音波反射式パルス方式があげられる。

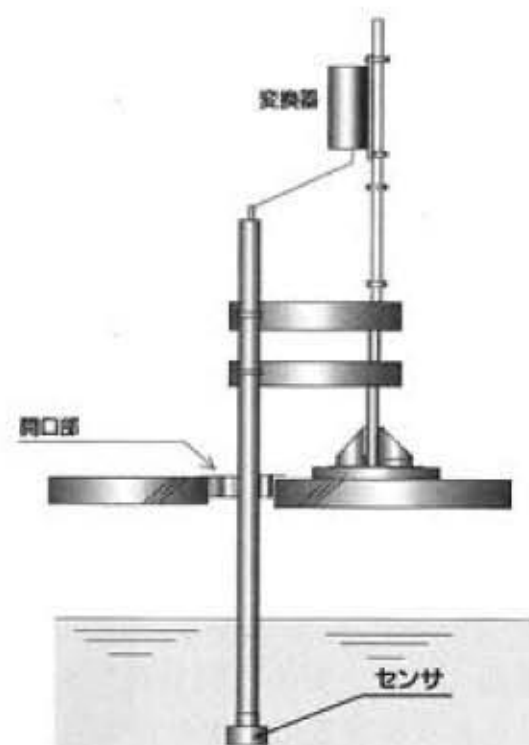
その特長について説明することにする。

1-1 超音波減衰法による汚泥界面計

音が物質中を通過すると音の強さは次第に弱くなる。水中の汚泥をSS値 (Suspended Solid) で汚泥濃度として計測し、一定値に達すれば界面として検知する。



第1図 超音波減衰法



第2図 超音波反射パルス法

原理としては液中に固体粒子が分散して液の濃度を超音波で測定、センサ (T) から超音波パルスを発射すると一部粒子により散乱され、一部は粒子間を通過、一部は粒子を振り動かしてエネルギーを失いながらセンサに受信される。

超音波減衰法での界面計では、水中のセンサが発信器、受信器の役割を担い、ワイヤーで吊るしたセンサを水中で上下移動し、一定濃度で汚泥界面とする。

濃度が管理できるというメリットはある反面、頻繁にワイヤーを上下させるため、部品等の交換でメンテナンスが増えることや巻上機のスペースの確保と槽の水面や底のかき寄せ機、水中のチェーンフライント等があれば、衝突を回避しなければならない。設置場所が制約されることになる。

1-2 超音波反射式パルス方式による汚泥界面計

センサから超音波を発信させ反射時間から界面を割り出す。

超音波の送受信には超音波振動子を使用し、発信器と受信器の役割も果たす。超音波を汚泥



写真2 スイングブラケット

に向け発信すると、界面で反射して、超音波が戻って来るまでの時間を計測することで、対象物までの距離を換算することが可能である。

具体的には水面下にセンサを固定し、超音波を送受信する。

注意点として超音波の速度は、空気中や水中など、音を伝える媒体によって異なるため、温度、湿度によって変化があり、温度が高いほど音速が速くなる傾向がある。このため、超音波送受信器に温度センサを内蔵して、温度補正を行うことが一般的である。

反射式パルス方式 (第2図) は、コントローラを自由に設置できるメリットがあり、小型且つ設置場所の制約が少ないのが特長である。

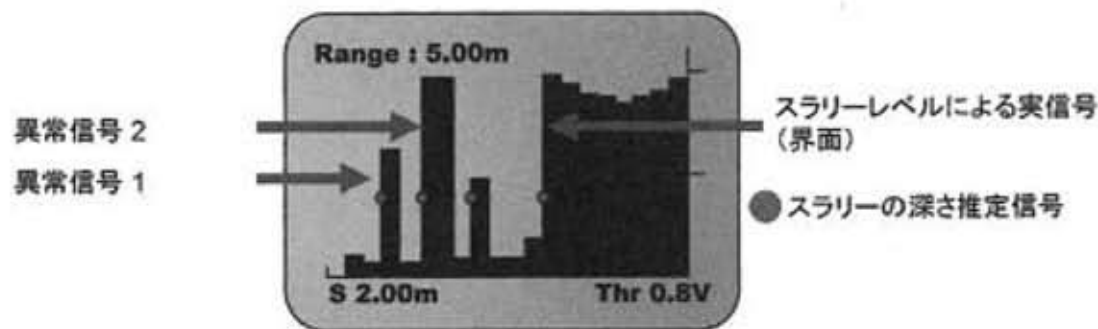
(1) 水面や水中の障害物の対策

センサを水中に固定するため、水面の掻寄機の回避が必要である。

当社の超音波界面計ENV100-Sを例に説明すると、スイングブラケットを用いて回避してい



写真1 超音波界面計 ENV100S



第3図 ASF機能

る。水面上の掻寄機がプロテクターの金属板に当り、ゆっくり押し上げヒンジ部の振り子運動により、ゆっくり元に戻り掻寄機を回避する。

水中の障害物に対しては、ASF機能 (Abnormal Signal Filter) を例に説明する。水中のチェーンフライトやスカム、槽内の工作物など、界面以外の反射信号を除去し界面を表示する。

(2) センサ面の保護

センサが汚水に触れるため、発信面を常に付着物から保護する必要がある。

洗浄方式は各社様々でエア、ワイパー、水方式などがあるが、当社はエア洗浄方式を採用している。この方式は、空気を圧縮するクリーニングユニットを設置し、チューブを通し発信面の先の噴射口から一定間隔でエアを吹付け、発信面を洗浄する方式である。これには稼動部がなく 新たに水を引く必要もないのが特長である。



写真3 クリーニングユニット



第4図 エアによる発信面の洗浄

2. 下水処理場のプロセスから見る 汚泥界面計の役割

一般的な活性汚泥法を例に説明する。

2-1 活性汚泥法とは

排水中の有機性物質を微生物に分解、凝集させ、沈降分離することで、きれいな処理水を得る方法である。低コストで放流レベルの処理水と汚泥とに分離する。

2-2 下水プロセスについて

沈砂池→最初沈殿池→反応槽→最終沈殿池→濃縮というプロセスであり、界面計測が必要とされるのは最初沈殿池、最終沈殿池、汚泥濃縮槽となる。

これらの中で界面計測が必要とされるプロセスについて説明する。

(1) 最初沈殿池と最終沈殿池

最初沈殿池は除去無機物や粗大浮遊物とを分離するのに対し、最終沈殿池は、反応タンク内で有機物を分解・除去する活性汚泥が含まれ、沈殿対象物が活性汚泥と言う点で異なる。

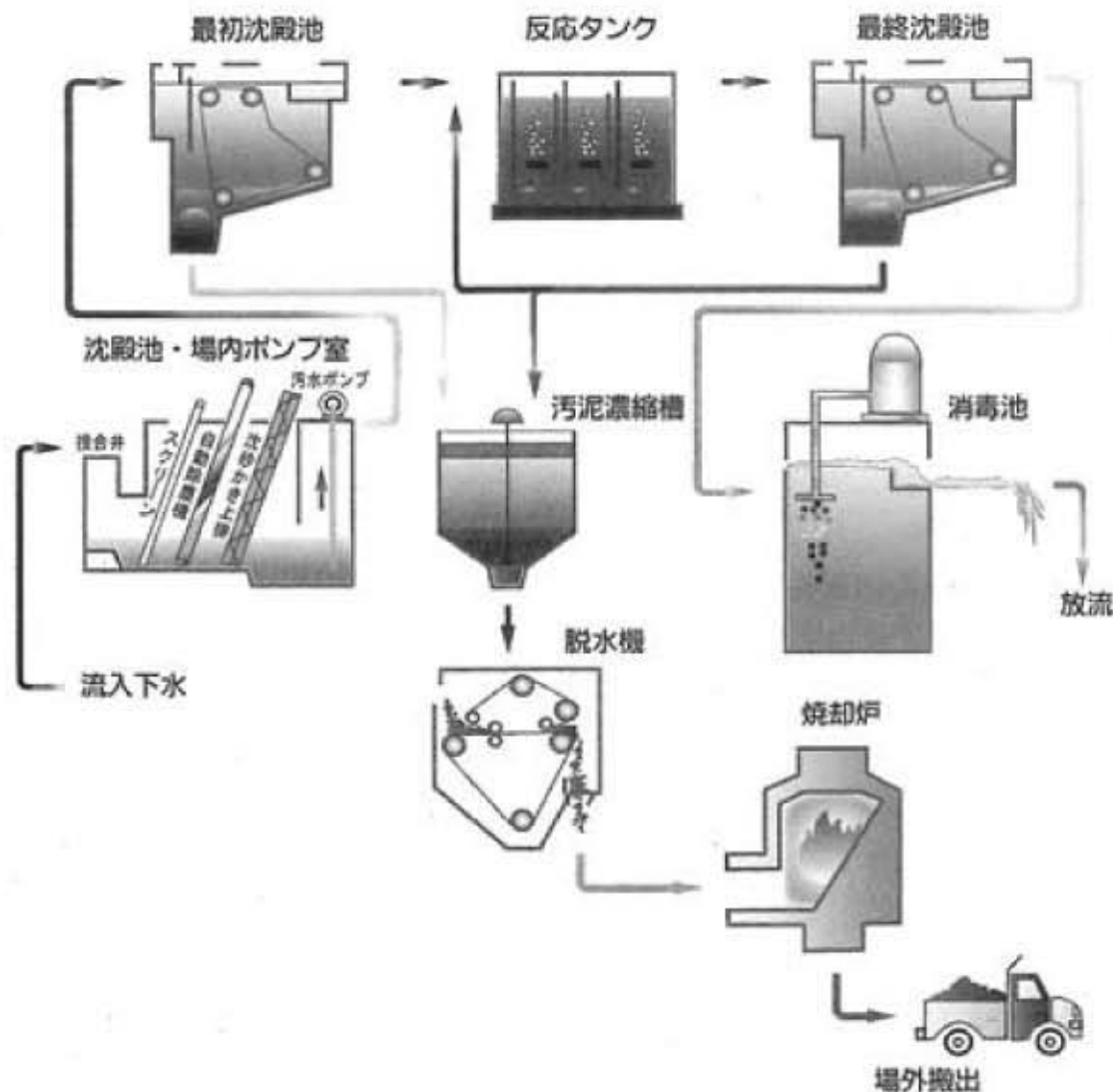
沈殿処理するという点では変わらないが沈降した汚泥はチェーンフライト等でピットに掻き出すことになり、界面のレベルに応じて、その作動を制御する必要がある。管理が不適切であれば、ガスやスカムの異常発生、活性汚泥の流出などがあるため、適切に汚泥界面を把握する必要がある。

(2) 汚泥濃縮

水処理で発生する汚泥を減量化し最終処分する。汚泥濃縮は主に重力式と機械濃縮に分類される。機械濃縮は遠心濃縮、常圧浮上があるが消費電力がかさむのが難点である。

重力式は汚泥濃縮槽に汚泥を投入して重力を利用し沈降・濃縮、底部の汚泥掻寄機で中心部に汚泥を集めて引き抜く自然に沈降させるため、機械濃縮に比べ消費電力は少なく済む。

夏場は腐敗による汚泥浮上を生じやすいため、適切な界面管理が必要となる。低濃度汚泥は脱水処理工程で稼動時間が長くなり、電力がかさみ、高濃度汚泥では汚泥濃縮槽に負荷がか



第5図 活性汚泥法による下水処理プロセス

かってしまう。これら汚泥界面を適正に管理することにより、過剰堆積を防ぎ汚泥界面を常時安定に保つことができ、省エネルギーに貢献できる。

3. オフライン計測と現状

次に現状の汚泥界面計測についてであるがいまだ多く実施されているのがオフライン計測である。

3-1 オフライン計測の種類について

現状は計測員が現場に赴き、ポータブル機等を使用していることが多く、計測員が複数の現場を日に数回、定期的に計測している。

(1) ポータブル式界面計

濃度で管理。ケーブルでセンサを沈め規定値になれば、ブザー、針で警告する。電池式で小型軽量、持ち運びに便利、何よりも安価である。

(2) 器具を使った界面計測

手製の亚克力製のパイプを池の界面まで挿入し、蓋をして引き上げ、汚泥を目視する。進化したものとしてはゾーンメーター（半透明状のビニールホースを使用し巻き取る方式）がある。この方式では計測者が異なる場合、測り方によっては界面位置が異なる場合があり数値が一様でなくなる。オフライン計測は使い方が簡単で、安価に見えるが、時間と手間がかかり、相応の労力が必要である。

3-2 衛生・安全面の注意点

計測する側から、衛生面・安全性という側面での注意点がある。

(1) 衛生面

ケーブルや器具を触れることになるので雑菌等が付着する。また有害な気体、各プロセスに発生する硫化水素も問題である。

硫化水素は無色透明で腐敗臭が酷く、毒性を持ったものである。高濃度となると意識喪失と呼吸麻痺が起こり死に至ることになるが少量の硫化水素を体内に蓄積しても目や肺機能などに健康障害を生じる。

下水処理では外部に臭気を出さないため、密閉状態が多く、計測者は常に硫化水素等にさらされることになる。

(2) 安全性

安全面においても転落防止の点から改善の必要がある。

水面からケーブルを垂らし、測定する姿勢は前かがみになり、水面を覗き込むため落下の危険性がある。足場も良いと言えず、安全衛生法上からも事故を防ぐ必要がある。

おわりに

下水処理においては重要な課題に直面している。

下水処理全体にかかる電力使用量は、わが国全体の使用電力の0.7%に及び、多くの電力が使

用されているのが現状である。また、少子高齢化により人口減少が進み、需要は減り、収入は減少傾向にあるが、それに対し施設の老朽化は進み、維持管理コストは上昇傾向にある。

水処理設備で超音波界面計による汚泥界面の常時監視で、水処理・汚泥処理を効率的に行うことは、省電力、省労力、安全衛生管理に繋がる。市場においては現場に合った測定方式を理解し、初期費用、メンテナンスなどの観点から総合的に判断すれば、導入メリットは充分あると考えられる。

今後の超音波界面計の活用に期待したい。

<参考文献>

- (1) 宇田川義男：超音波技術入門，日刊工業新聞社
- (2) 水環境工学，水処理とマネジメントの基礎
- (3) 下水道の維持管理，下水道実務研究会
- (4) 月間下水道，環境新聞社

【筆者紹介】

川部紀彦

関西オートメイション(株) 特販事業部

新編 温度計の正しい使い方 第5版

温度計測の基本を平易に解説し、適切な選択の指針も示し、設置・管理・保全については実例を挙げ、中でも業種別の特長的な温度センサの設置例を紹介する。初心者には温度計の正しい使い方が会得でき、専門技術者や研究者には知識の整理に役立つガイド。

■主な内容

- 温度計測の基本
- 温度センサ、保護管、温度受信器
- 温度計測の実際
- 保守・点検と故障対策
- 校正 他

日本工業出版社 0120-974-250

<http://www.nikko-pb.co.jp/> netsale@nikko-pb.co.jp



■著者：日本電気計測器工業会
温度計測委員会編

■体裁：A5判356頁

■定価：2,500円＋税