



KIRARA

No. 35

財団法人

千葉県下水道公社

<http://www.chiba-gesui.or.jp>

平成22年 3月 第35号

発行
編集

財団法人 千葉県下水道公社

〒261-0012 千葉市美浜区磯辺8-24-1 TEL.043-278-1631 FAX.043-277-9657



第24回下水道職員健康駅伝大会

下水道職員健康駅伝大会は、下水道関係職員の親睦を深めることを目的に毎年開催されているもので、今年は全国から248チームがエントリーし、2月6日(土)に横浜の日産スタジアムで行われました。千葉県下水道公社も2チームが出場し、無事に最後まで襷をつなぎました。

(写真の先頭を走っているのは当公社の職員です)

千葉県流域下水道は、昭和43年度に印旛沼流域下水道、昭和46年度に手賀沼流域下水道、昭和47年度に江戸川左岸流域下水道がそれぞれ事業着手されており、経過年数としては最も早く着手された印旛沼流域下水道で約40年になります。平成21年3月末現在、千葉県の下水道普及率は67.2%（人口比率）となっており、現在も下水道整備が進められているところですが、下水道施設においては建設面もさることながら維持管理面についても重要視される所です。

現代の下水処理施設の問題の一つとして老朽化があげられます。そのなかでも下水処理施設の場合、硫化水素による腐食進行が原因となるものが多く、下水道施設の寿命を低下させるだけでなく、道路陥没といった大事故に繋がる要素も含まれています。

硫化水素によるコンクリートの腐食は下水処理施設における特徴でもあり、処理場・ポンプ場においては、流入渠、沈砂池、ポンプ井、着水井、

硫化水素腐食のメカニズムについて

硫化水素による腐食のメカニズムは以下の4段階に分類されます。

- 1 下水中の硫酸イオン還元による硫化水素の生成
嫌気状態で下水中に含まれる硫酸イオンが硫酸塩還元細菌により還元され、硫化水素が生成される。
- 2 液相(下水中)から気相への硫化水素の放散
下水中の硫化水素は気体化しやすく、流れが乱れる場所で気相中へ放散される。
- 3 硫化水素酸化による硫酸の生成
気相中に放散された硫化水素は、密閉されたコンクリート構造物内面の結露水等に再溶解し、好氣的条件のもとで硫酸酸化細菌によって酸化され硫酸が生成する。
- 4 硫酸によるコンクリート劣化
生成された硫酸とコンクリート成分との反応によるコンクリートの腐食・劣化

コンクリート腐食概念図

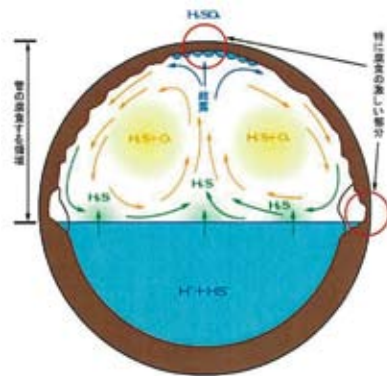


写真1

水処理施設の一部（ブリエアレーションタンク、最初沈殿池等）、汚泥処理施設の一部（汚泥貯留槽、汚泥濃縮槽、返流水管等）などで著しく見受けられます。

今回は、処理場内にある硫化水素の影響を受けやすい施設、特に汚泥処理施設における腐食の事例を紹介させていただきます。

（1）汚泥処理施設における返流水管の腐食について

返流水管内の主な流体は、汚泥処理棟内の機械濃縮の脱離液、汚泥脱水機の脱離液、及び重力濃縮槽の脱離液等からなります。従って、管内の硫化水素発生率が非常に高く、一般的な管渠よりも早いペースでコンクリートの腐食が進行します。

写真1は、布設から約32年が経過した返流水管（φ600ヒューム管）

の内部を、テレビカメラで調査したときの写真です。当返流水管は、布設から18年が経過した時点で一度内部調査が実施されており、その際に腐食箇所を強化プラスチック複合管（FRP管）に改修する工事が実施されましたが、写真の部分は当時異状がなかったため、改修範囲から外れていました。しかし、その後予想

以上に腐食が進行し、写真のような状態のものと思われます。

写真1を見ますと、管の天井部分のコンクリートが腐食し、一部が完全に欠損した後、管上部の土砂が一部崩落した状態になっています。写真2は管上部の土砂が崩落した部分を撮影したものです。



写真2

当返流水管の土被りは約1.1〜1.4mあり、その上はアスファルト舗装となっていました。管が腐食した関係で土砂の厚みが数十センチ程度となり、このままの状態では危険な状態でありました。幸いにも今回は管理道路の陥没までは至りません。

したが、これが処理場外の管渠であった場合、かなり深刻な状況であったと想像されます。

その後の処置として、内部調査が完了した後、腐食が著しく進行している部分の改修工事を早急に実施いたしました。改修方法は、開削工法による強度及び耐久性に優れた強化プラスチック複合管(FRP M管)での布設替えが選択されました。

(2) 汚泥処理施設における汚泥脱水機の腐食について

次に、汚泥処理施設の代表的な設備でもある汚泥脱水機(ベルトプレス脱水機)の腐食状況について説明します。

ベルトプレス脱水機は、近年、遠心脱水機とともに多くの下水処理場で採用されているもので、水処理施設から引抜いた汚泥を重力または機械濃縮した後、含水率80%程度まで脱水処理する設備です。その構造は、多数のロールの間をろ布を組み込んだもので、比較的多くの機械部品から構成されています。

ベルトプレス脱水機は高濃度の汚

泥を処理するため、腐食・劣化等の進行が早く、性能を維持した運転を行うためには数年毎に全体的な分解点検整備が必要となります。

写真4は、ベルトプレス脱水機内部の一部を撮影したものです。当機は、前回の整備から約3年が経過していますが、汚泥中から発生する硫化水素により、腐食が徐々に進行していることが見受けられます。数年毎に実施される分解点検整備では、故障箇所の修理はもちろんのこと、設備を分解し、消耗部品(ロール、軸受、歯車、シンダー、バッキン等)の交換、各部清掃及び調整、再塗装等の予防保全を実施し、装置としての性能を確保します。

以上2点の腐食に関する事例を紹介しましたが、下水処理施設におけるコンクリート構造物及び機械設備等は、汚水中及び汚泥中で発生する硫化水素により硫酸腐食環境におかれているものが多く、一般の構造物・機械設備よりも早く腐食が進行します。そのため、常に施設の腐食等に注意を払い、定期的な点検管理をすることが重要です。



写真3 ベルトプレス脱水機外形



写真4 ベルトプレス脱水機内部

調査研究報告

脱水処理後のろ液を利用した重力濃縮効果とそれに伴う電力量の削減について

1. はじめに

江戸川左岸流域下水道では、年々処理人口が増加し(平成20年度末には100万人を突破)、流入水量の増加と共に、エネルギー需要も増え続けている状況です。

現在では、年間約1億2千万 m^3 の汚水流入量があり、約4,823万 kWh の電力量を消費しています。この電力量の内、全体の約93%が処理場で消費され、残りの約7%が中継ポンプ場等で使用されています。その電気代は年間約6・1億円にも上ります。

当公社では、このような状況の中、水処理反応槽の散気装置を全面曝気又は超微細方式に変更するなど、積極的に省エネルギー化に取り組んでいるところですが、下水道財政の厳しい中、更なる消費電力量の削減を目指して、重力濃縮槽での脱水効率の向上について調査しましたので報告します。

2. 調査概要

江戸川処理場の汚泥処理工程は、最初沈殿池の引抜汚泥を重力濃縮し、最終沈殿池の余剰汚泥は遠心濃縮させ、両者を混合後、無機凝集剤(塩化第二鉄、消石灰)を加え加圧脱水処理し、含水率約60%の脱水ケーキとして搬出しています。

この工程のうち重力濃縮槽では、水温の上昇する夏期に汚泥が腐敗し、炭酸ガスや硫化水素ガス等の発生により十分な濃縮効果が得られないことが多く、結果的に脱水効率が著しく低下することがあります。

したがって、重力濃縮槽で汚泥の腐敗を抑制することができれば、脱水効率の向上に繋がることが考えられます。重力濃縮槽は腐敗が進むとpH値が酸性側を示す傾向があることから、当公社では、重力濃縮槽にアルカリ溶液を投入しpH値を調整すれば、腐敗が抑制されると考え、今回、重力濃縮槽へ投入するアルカリ溶液として、脱水処理後のろ液の活用とその効果について研究を行いました。

3. 調査内容

当処理場にある3槽の重力濃縮槽の内、6号槽を脱水ろ液投入槽・7号槽を脱水ろ液無投入槽とし、汚泥滞留時間(SRT)は7号槽の5.5hrを基準として、6号槽を数時間延ばした場合(5.5〜8.8hr)の変化について比較を行いました。脱水ろ液の投入は、場内の返流水人孔(No.14)に水中ポンプを設置し、そこから耐圧ホース(80A)で6号濃縮槽上部覆蓋の点検口より行いました。

設置の概略は図1のとおりです。調査に当たつての期間、項目などの条件については次のとおりです。

- 調査期間
平成21年7月28日から平成21年10月15日
- 調査項目
 - 各濃縮槽の引抜汚泥(濃度、pH)、投入汚泥pH、脱水ろ液pH
 - …毎日
 - 各濃縮槽の引抜汚泥TS、槽内水温、越流水濃度
 - …2日に1回

4. 調査結果

図2-1から2-3のとおり、ケース③④の条件が、引抜汚泥濃度が概ね30%以上と安定し、越流水濃度も良好となり、脱水ろ液を投入した効果ももつとも期待できる条件となりました。pH値は、当初腐敗が進み酸性側に傾むくと高濃度を得られないと考えていましたが、脱水ろ液を投入することで、ある程度酸性側に傾むいても影響はありませんでした。

今回の調査の結果、重力濃縮槽へアルカリ溶液である脱水ろ液を投入することで、夏期における脱水効率の向上が見込まれ、より効率のいい運転管理に繋がることが判明しました。効率のいい運転管理を行うことにより、脱水機と汚泥引抜ポンプの運転時間の短縮が可能となり、消費電力量の削減効果が期待できます。その効果は、試算しますと、金額にして最大で年間約130万円となりました。

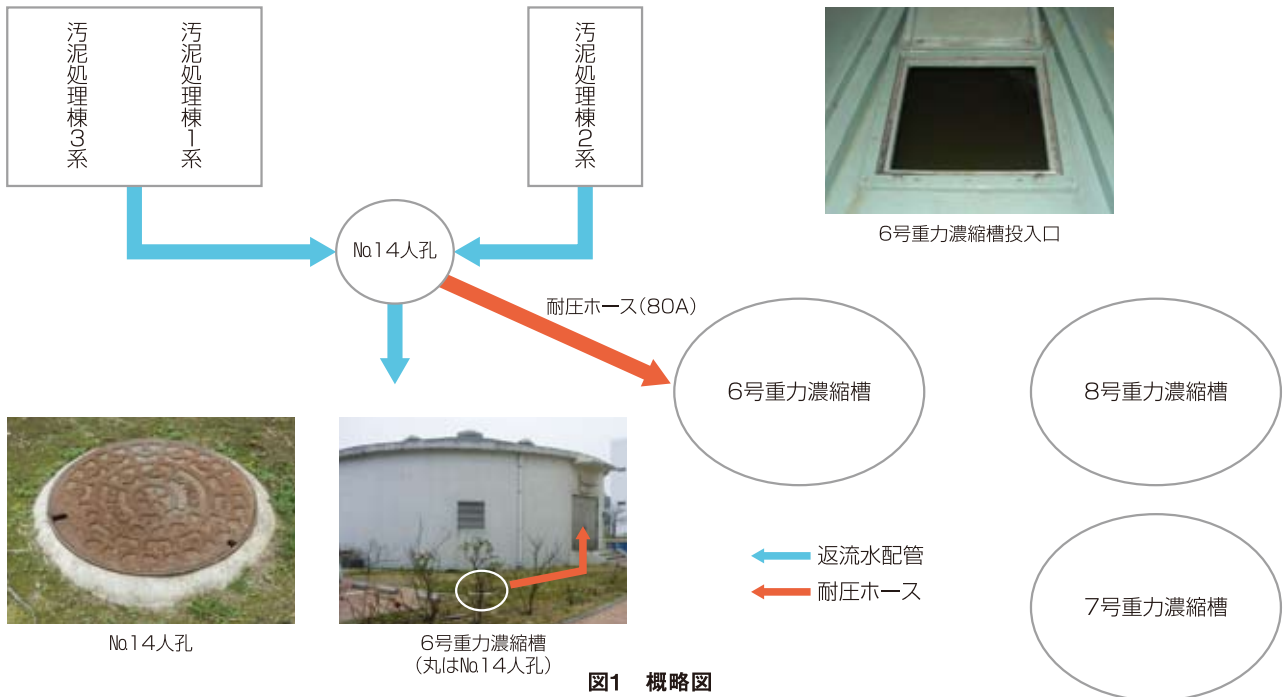


図1 概略図

表-1 重力濃縮槽濃縮効果調査の実施期間とSRT(固形物滞留時間)の結果

ケース	実施期間	重力濃縮槽のSRT
①	7月28日～ 8月18日	7号重力濃縮槽SRT(5.5h) 6号重力濃縮槽SRT(5.5h)
②	8月19日～ 8月25日	6号重力濃縮槽SRT(6.5h)
③	8月26日～ 9月 1日	6号重力濃縮槽SRT(7.0h)
④	9月 4日～ 9月13日	6号重力濃縮槽SRT(7.7h)
⑤	9月14日～ 9月22日	6号重力濃縮槽SRT(8.3h)
⑥	9月25日～10月 5日	6号重力濃縮槽SRT(8.5h)
⑦	10月 6日～10月15日	6号重力濃縮槽SRT(8.8h)

表-2 共通項目と6、7号重力濃縮槽の分析結果

項目	ろ液投入槽(6号)	ろ液無投入槽(7号)
投入汚泥pH(-)(共通)	5.82～7.16	
脱水ろ液pH(-)(共通)	7.71～11.5	
引抜汚泥pH(-)	4.81～6.18	4.74～6.50
引抜汚泥濃度(%)	2.90～4.42	1.64～3.66
水温(槽内)(℃)	24.2～29.3	24.0～28.8
引抜汚泥TS(w/w%)	3.23～4.76	1.81～4.00
越流水濃度(%)	0.079～0.186	0.067～0.151

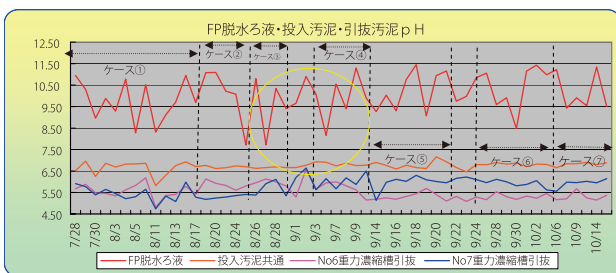


図2-1

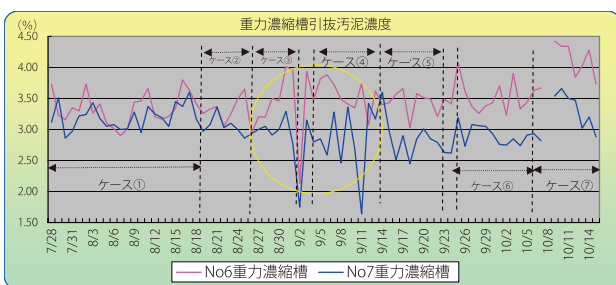


図2-2

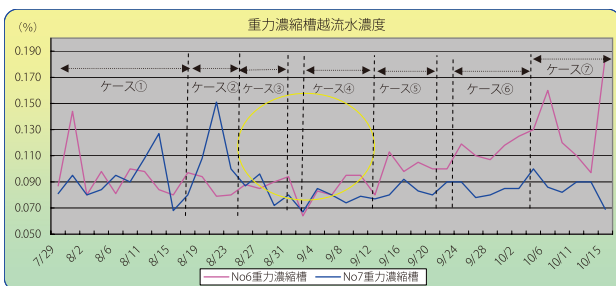


図2-3

今後の展望

今回の調査結果を踏まえ、データの蓄積(ろ液の適正投入量の把握)を行い、その時の気象条件(気温、増水等)を加味したより効率の良い運転管理を行い、さらなる省エネルギー化を目指し消費電力量の削減を図っていきます。

なお、今回の調査の詳しい内容は、別冊の「調査研究報告書」にまとめ、また、ホームページにも掲載する予定です。是非、ご覧になって下さい。

1

ボルティケラ

(和名:ツリガネムシ)

水の状況が良好な時に多く見られます。環境が悪化した場合は遊走子を形成し、水中を早いスピードで遊泳します。更に悪化すると包のうを形成します。

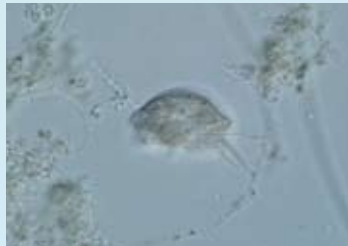


2

アスピディスカ

(和名:メンガタミズクムシ)

水の状態が良好なときに多く見られる微生物です。また、環境の急変及び薬品への耐性があまりないため、急な減少は環境変化の指標の一つでもあります。



3

シャトノータス

(和名:イタチムシ)

「処理水の状況は良好だが透視度はいま一步」という場合に出現します。処理水のBODは20mg/l以下の場合が多いです。



4

マクロビオツス

(和名:クマムシ)

動物のクマに似た愛嬌ある動きをするためクマムシと呼ばれています。クマムシが反応槽で増殖している場合、SRTが長く、フロックは解体しており、硝化は十分進行している状態と言えます。



下水終末処理場ではたくさん
の微生物たちが活躍しています
が、その形や出現条件はまちまち
です。今回はそんな微生物たちの
中から4種類をご紹介します。

編集後記

ある日の健康診断で、過数値による悪影響や病例など専門用語が次々と飛び出し、未知の世界に迷い込んでしまったようでした。それは立派なメタボ体が完成していたからです。

一念発起して、減量に向けて1万歩/日の歩行を昼休みや帰宅後に無理やり時間を作り何とか達成し、食事は今までより軽めにした結果1年間で約8kgの減量に成功しました。翌年の健康診断では好評価され継続するように励まされたほどでした。

しかし、悲劇は突然訪れました。それは末っ子の小学生最後の思い出として運動会の親子競争に出場したときで、来賓席の前で見事に転倒し、靭帯と鎖骨を痛める結果となり、歩行運動を休止させる結果になりました。

5ヶ月後に体重計に乗ったところ、苦勞して減量した体重もリバウンドし、今までの苦勞が水の泡と化していました。

その末っ子も昨年4月に中学校に入り、同時に運動部へ入部したことで子育ての部が免除となり、これを契機に1万歩/日の歩行運動を復活させ、休日は自転車(マウンテンバイク他)を導入し、用途に合わせて乗り分け、環境や体に良いうえCO₂や体重の削減にも役立つ二石一鳥です。

クルマで見慣れた街並みや風景の流れる早さや視点の違いから新たな発見があります。それが楽しみで最近は減量目的ではなく、ちよつとした探検気分を味わっています。この季節、日増しに春の気配を目や肌から感じ取ることができて、ちよつと得した気分になります。(H-I)