

1. 川崎駅以北の地域の重要な管きよの耐震診断結果について

下水道部 下水道計画課 赤井 利光

1 はじめに

近年、日本各地で大規模地震が頻発しており、過去 10 年間では激甚災害に指定された地震が 4 度発生している。また、地震によって下水道施設も被災しており、管きよの破損、液状化した土砂の管きよ内への流入等による下水排除機能の喪失や、処理場の被災による下水処理機能の喪失、マンホールの浮上による交通機能の阻害など、市民生活へ深刻な影響を与えている。このような状況下において、本市では下水道施設の耐震化を喫緊の課題として捉え、重点的に推進している。

本稿では、これまでに完了した耐震診断結果を集計、分析することにより、下水管きよの耐震性について考察し、今後の耐震化の推進に資することを目的とするものである。

2 川崎市における下水管きよの地震対策実施状況

本市では、平成 11 年度から老朽化した下水管きよの再整備事業に着手しており、その取組みを行うことで、既存下水管きよの耐震化を推進してきた。ただし、すべての下水管きよを耐震化するには長い年月と多額の費用を要することが想定された。そこで、老朽管が多く、地盤の液状化による被害が想定される川崎駅以南の地域の重要な管きよの地震対策を、平成 31 年度完了を目標に掲げ、重点的に進めてきた。川崎駅以北の地域の重要な管きよの地震対策は平成 32 年度から着手することとしていたが、熊本地震の発生を受け、前倒しして着手することとし、平成 30 年度から耐震化に着手している。また、耐震診断についても、当初予定よりも前倒しして完了させることとし、平成 30 年度に完了させる予定とし、現在までに、地域防災拠点、避難所、医療機関とポンプ場・水処理センターとを結ぶ管きよや緊急輸送路下（車道部）の耐震診断が完了している。

3 耐震診断結果とまとめ

これまでの耐震診断結果から、川崎駅以北の地域の重要な管きよのうち 84%が耐震性を有していることが分かった。行政区別で分析すると、早くから下水道整備に着手した幸区が 45%、中原区が 69%と耐震性のない管きよが多いことがわかった。また、年代別で分析すると 1970 年代以前に布設した下水管きよは耐震性が低く、耐震性がない管きよの約 70%を占める結果となった。今回の結果から老朽化した管きよで 1970 年代以前に布設した下水管きよの再整備を進めることにより、効率的に耐震化率を向上させることができると考えられる。しかし、耐震性のない管きよは現時点の耐震診断結果だけでも約 62km あり、事業量は膨大である。対策完了までは年数を要するため、耐震診断結果を耐震化の基礎資料にするに留まらない活用方策を検討していきたい。

2. 川崎市下水道アセットマネジメントにおける 管路管理システム導入に向けた取組

下水道部 管路保全課 浪貝 泰之

1 はじめに

平成27年度の下水道法改正において維持修繕基準が法的に位置づけられるとともに、事業計画については維持・修繕及び改築に関する内容を含めたものへと拡充され、本市の下水道事業においては、「人、モノ、カネ」の機能や性能及び価値を確保しながら組織が継続的に運用できるようにする活動としてアセットマネジメントの導入を進めることとし、ICTを活用したアセットマネジメントシステムの導入が決まった。

本稿では、アセットマネジメント本格運用に向けて、管路施設の維持管理業務に関する情報システムの構築に向けた検討と取組みについて報告する。

2 情報システムの構築と検討

アセットマネジメントシステムを運用するための重要な要素として、下水道施設の膨大な維持管理情報を管理・分析する情報システムの構築が不可欠である。そのため既存の下水道台帳システムが保有する施設諸元情報を活用するとともに、更なる施設情報の充実化と、各種維持管理機能や計画策定支援機能を追加した「管路管理システム」を構築して、平成32年度より本格運用を開始する予定である。

施設諸元情報や維持管理情報は、管路施設の適切な管理と各種業務計画策定に不可欠な基本情報であるため、管路管理システムには既存の施設情報を活用するとともに、巡視、点検、調査、清掃、陳情等の維持管理業務の情報を登録及び集計等を可能とする機能を構築する。さらに、維持管理情報を効率的に収集するため、タブレット端末の導入によって業務の利便性の向上を図る。

3 まとめ

本市の下水道事業で推進するアセットマネジメントにおいて、管路管理システムは川崎市全域にわたって布設されている膨大な管路施設の資産情報を管理するとともに、今後は維持管理情報をデータベース化することで、多様な情報を「見える化」「共有化」することが可能となる。システム構築は開発段階であり、平成30年度までに巡視、点検、陳情、清掃機能の構築とタブレット端末の導入を行った。今後は多様な運用が可能となるように各種機能の構築・試行・見直しを経て、平成32年度のアセットマネジメントシステムの本格運用に向けて、施設情報の拡充と各機能の構築及び向上に取り組んでいきたい。

3. 麻生水処理センターにおける段階的高度処理導入に関する研究

下水道部 下水道計画課（技術開発担当） 薄井 宗光

1 はじめに

本市の各水処理センターからの下水処理水が最終的に流れ込む東京湾では、下水処理水などに含まれる窒素やりんを原因として富栄養化が進み、赤潮などの被害が依然として発生しているなど、さらなる水質改善が必要な状況にある。本市においては、川崎市上下水道事業中期計画で高度処理普及率を平成 28 年度末の 27.0%から平成 33 年度末までに 59.3%、平成 36 年度末までに 100%に向上させることを目標に掲げている。平成 33 年度末までに高度処理普及率を 59.3%に向上させるために、麻生水処理センターのうち高度処理化していない系列では高度処理化を行う予定にしている。しかし、施設の耐用年数等から高度処理の導入に向けた全面的な改築には時間を要する。そのため、麻生水処理センターのうち高度処理化していない系列では、水域の早期水質改善に向けて、既存施設の一部改造や運転管理の工夫により段階的に高度処理化を図る「段階的高度処理」の導入を検討することとしている。

2 調査事項

麻生水処理センター標準系列を段階的高度処理として事業計画に位置付けるために必要な実証実験を実施し、さらなる処理水質の向上に向けて窒素・りに係る処理特性についても調査した。

3 結果

- 1) 実証実験（評価 2）の結果、事業計画値「BOD：15mg/L 以下、T-N：12mg/L 以下、T-P：1.8mg/L 以下」は満足できなかったが、最低限の目標値「BOD：15mg/L 以下、T-N：20mg/L 以下、T-P：3.0mg/L 以下」を全て満足しており、段階的高度処理として事業計画への位置付けが可能な水質であることを確認した。
- 2) 実証実験（評価 2）の結果、嫌気無酸素好気法と比較して、T-N 除去率は平均で 77%であり窒素除去性能は高いものであったが、T-P 除去率は平均で 48%とりん除去性能は低いものであった。
- 3) トレーサー試験の結果、区域Ⅱ以降から区域Ⅰに硝化液が逆流していることが確認された。
- 4) エアリフト効果等により区域Ⅱ以降の硝化液が区域Ⅰに逆流し、区域Ⅰで生物学的窒素除去が起こり、高い窒素除去が達成できていると考えられた。その反面、区域Ⅰ入口まで硝化液の逆流が起きているため、りん除去に必要な嫌気状態を確保できず、りん除去性能が低くなっているものと考えられた。

4. 川崎市における下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) について

下水道部 下水道計画課 (技術開発担当) 菅原 充

1 はじめに

川崎市は、日本下水道事業団、JFE エンジニアリングと共に、国土交通省の下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) に平成 29 年度より参画し、入江崎総合スラッジセンターの 3 系焼却炉を使用して、「温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術実証研究」を行っており、平成 30 年度においても継続して研究を行っている。

2 目標値等

1) 廃熱回収型高効率発電技術

「計画発電量 kWh=59H-574、H:投入熱量 (GJ/h)」を満足する発電効果の確認。

2) 局所攪拌空気吹込み (二段燃焼) 技術

N₂O 及び NO_x 排出量を現状より 50%以上削減。

3) 実証条件

四季を通して、投入汚泥量や含水比を変更した全 4 条件 (定格、高負荷、低負荷、低含水) での運転をそれぞれ一定時間以上行う。

3 実証研究経過報告

1) 廃熱回収型高効率発電技術

実証期間中、計画発電量を満足する発電量を確認した。また、低含水条件で焼却施設の消費電力が自立するほどの発電が確認され、定格条件では施設の消費電力の 7~8 割程度の発電が可能であることが確認された。

2) 局所攪拌空気吹込み (二段燃焼) 技術

NO_x 排出量は、低負荷条件以外で排出量が 50%以上削減する効果が確認された。N₂O 排出量は、冬季 (定格、高負荷) から 50%以上の削減効果を確認したが、春季~秋季にかけては全体空気量の調整が困難であったため、適切なデータの取得が出来ていない。

4 今後の予定

本年度、実証技術のガイドラインを作成して、B-DASH プロジェクトは完了となる。

今後は、引き続き共同研究体制を維持しながら、3 年間程度の自主研究期間として、本実証施設を用いて、N₂O 削減効果の年間を通じた補完データの取得や、局所攪拌空気吹込み (二段燃焼) 技術の自動制御化に向けたシステム構築を進めていく。

5. 等々力水処理センター流量調整池整備における マスコンクリート構造物築造に伴う温度ひび割れ対策について

中部下水道事務所 工事課 佐野 明生

1 はじめに

等々力水処理センターでは『東京湾流域別下水道整備総合計画』で定められた目標水質達成を目指し高度処理化に向けた整備を推進している。等々力水処理センター建設土木その36工事で築造する流量調整池は、底盤厚2.5m・壁厚1.0～1.5mのマスコンクリート構造物であり、温度ひび割れに対して十分な配慮が必要となる。

2 マスコンクリートと温度ひび割れについて

マスコンクリートとして取扱う部材寸法は、「広がりのあるスラブについてはおおよそ厚さ80～100cm以上、下端が拘束された壁では厚さ50cm以上」が目安である。

温度ひび割れは、打設したコンクリートに内部温度上昇（膨張）・降下（収縮）に伴う体積変化が生じ、さらに硬質な地盤や既存コンクリート等に接する面において拘束されることで自由な膨張、収縮が妨げられた結果、発生するひび割れである。

3 温度応力解析

コンクリート打設部位、各種コンクリート配合ごとの温度ひび割れ発生リスクを温度応力解析により評価したうえで、経済性も考慮し、ひび割れ発生の低減に有効な配合や打設順序等を決定した。主な検討の流れは、次のとおりである。

①解析モデルの作成→②コンクリート配合の検討→③温度応力解析→④ひび割れ指数の照査→⑤コンクリート使用材料、打設順序等の決定

4 解析結果とコンクリート内部の温度測定結果について

底盤部（ピット拘束部・一般部）及び壁部の3ケースにおける温度応力解析の主な結果は次のとおりである（下線は、採用した配合を示す）。

- 1) 底盤ピット拘束部：中庸熟ポルトランドセメント（粗骨材：石灰石100%）を用いたケースで、ひび割れ指数が1.12となった。
- 2) 底盤一般部：普通ポルトランドセメント（粗骨材：石灰石100%）を用いたケースで、ひび割れ指数が1.13となった。
- 3) 壁部：高炉セメントB種と普通ポルトランドセメント（粗骨材：石灰石40%・混和材：膨張材）を用いたケースで、ひび割れ指数がそれぞれ1.17と1.25となった。

また、底盤コンクリート打設後に、各ブロック内部の温度測定を実施した結果、温度応力解析の結果と比較して、コンクリート内部の温度上昇は抑制傾向にあることから、実際の施工においても温度ひび割れの発生が十分、低減されているものと考えられる。

6. シールド工法による鉄道敷横断施工に関する報告

南部下水道事務所 工事課 大鹿 祐二

1 はじめに

現在、整備を行っている新たな六郷遮集幹線は、六郷ポンプ場の污水ポンプを使用せずに大師河原ポンプ場、大師河原貯留管を經由して、入江崎水処理センターへ晴天時及び雨天時の下水を送る管きよである。今回の施工内容は、田町ふれあい公園を起点とし、最下流の大師河原ポンプ場を結ぶ、仕上り内径 2,400mm（外径 2,850mm）、内挿管 φ500mm、延長約 775m の管きよであり、区間内において JR 東日本、JR 貨物、および神奈川臨海鉄道(株)の鉄道敷下（合計 19 軌道）を横断するものである。

2 横断施工における対策

シールドが鉄道下を通過する際、鉄道の変位を最小限に留め、かつ、列車運行の安全を確保するため、常時その変位量を計測し、一定以上の変位が生じた場合には、速やかに必要な対応を図る施工管理を行うことが課題となった。そこで、事前の軌道変位予測を行い、軌道変位量が、整備基準値未満となり、工事に伴う列車運行への影響が無いことを確認した。また、シールド機における軌道の変位対策としては、空隙部に対して裏込材の注入及び可塑状充填材を充填し、地山の緩みを抑制することにより地表面への影響を低減することとした。さらに、施工時の変位量の管理基準を、鉄道事業者との協議により、整備基準値の 40% 値として設定したうえで、施工中、すべての軌道及び地下躯体の変位量を常時計測することができる画像変位計測システム及び水盛式沈下計を採用し、横断施工を行うこととした。

3 横断施工の実施結果

シールド通過による軌道の変位量が、事前の軌道変位量予測結果を大きく下回り、管理基準値内で横断施工を行うことができた。これは、シールド施工において空隙部に対して裏込材の注入、さらには可塑性充填材の注入を適切に行ったため、変位量を最小限に抑えることができたと考えられる。また、画像変位計測システム及び水盛式沈下計により、常時、変位量を計測し、管理基準値に対して、十分な精度で管理することができたことから、適切な計測方法の選定であったと考える。

4 まとめ

シールドが鉄道下を通過するにあたり、可塑状充填材などのシールド対策や、画像変位計測システム及び水盛式沈下計を採用し、常時その変位量を計測し、必要な対応を図ることができる施工管理を行うことで、鉄道の軌道下を安全に横断することができた。

今後、同様な施工を行う際、本報告事例が参考となることを期待する。

7. 管きよ更生工法による耐震計算手法に関する一考察

下水道部 下水道管路課 濃沼 芳宏

1 はじめに

本市では災害時において下水道機能の確保が必要となる避難所や重要な医療機関等と水処理センターとを結ぶ管きよ、緊急輸送路下の管きよなど重要な管きよの耐震化に重点化を図り管きよ更生工法等を活用しながら地震対策を推進している。

本稿では、管きよの耐震化手法の一つである管きよ更生工法を適用する際に課題となっているマンホールと管きよの接続部における可とう性の確保の考え方を検証し、今後の事業方針について考察した結果を報告する。

2 管きよ更生工法における耐震計算の課題

- ・耐震に関する基準が示された 1981 年以前に施工された既設管きよでは、管口部に標準管が使われている場合があるが、現在の基準では管口部に関しては短管を用いることが前提となっており、管口部に標準管を使用している場合は計算が出来ない。
- ・管口部の拔出し量に対する許容値が示されていない。

管口部における耐震対策について、「下水道施設耐震対策指針と解説—日本下水道協会」等では、「接続部をフレキシブルな構造等により安全を確保」という記載に留まっていたことから管口部における具体的な耐震対策について苦慮していた。このような状況の中で平成30年1月に管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドラインQ & Aにて管口部における耐震対策について新たな見解が示されたことから、本市においても今後、どのような方針で設計を進めるべきか検討を行なった。

3 検討内容

管口部耐震化工法による耐震化が必要かどうかの判断を行なうため、耐震計算検討項目のマンホールと管きよの接続部については、管の拔出し、屈曲角の検討で許容値内に収まるかで判断することとし、管口部耐震化工法の適用の必要性を検討した。管口部に関わる検証としては、地震動、地盤沈下、永久ひずみによる検討を行い、管きよの拔出し・屈曲角を求めることとした。屈曲角については、標準管の場合の検討方法がないため、管口部が屈曲により破壊するプロセスを検討することにより、屈曲角が許容値内に収まるかの検証を行なった。

4 まとめ

更生工法を用いて耐震化を行う場合における管口部の管口耐震化工法の適用については、箇所毎に管口部の照査を行い、拔出し、屈曲角の計算を行い許容値内に収まるかを確認することとし、照査の結果により適用の有無の判断をすることとした。

8. 麻生水処理センターにおける窒素・りん除去向上に関する検証

下水道部 麻生水処理センター 中谷 渉吾

1 はじめに

下水道事業では、閉鎖性水域の富栄養化対策における窒素やりの除去が長年の行政課題であるが、高度処理施設等の新たな設備の導入には多額の投資や多くの時間を要する。この課題解決には既存施設での運転方法の工夫による水質向上が重要となる。そこで、当センター標準活性汚泥法施設（以下、標準法とする。）で反応タンク内の水処理過程を解明し、窒素・りん除去の更なる向上が可能であるか、実施設での調査を行ったので報告する。

2 調査概要

- 1) 反応タンク内の水処理過程の解明には、活性汚泥の24時間採水、分析が必要となる。活性汚泥は直ちにろ過しなければ水質が大きく変化するため、自動採水器を用いた新たな採水方法の検討を行った。
- 2) 既存施設での運転方法の工夫による水質向上を目指し、標準法の反応タンク2段目空気量を調査前の運転条件より減少させることで、反応タンク好気部からのエアリフト効果に伴う、2段目の擬似無酸素化による窒素除去促進、擬似嫌気部の拡大によるりん除去促進の2つの効果が得られるか調査した。
- 3) 標準法と高度処理法（担体利用・嫌気－無酸素－好気法）の反応タンク内の水質挙動と返送汚泥のりんの時間変動を調査した。
- 4) 高度処理法の硝化液循環ポンプを参考に、標準法の反応タンク末端に水中ポンプを設置し、末端の硝酸・亜硝酸性窒素を2段目へ循環させることで2段目擬似無酸素化の再現による窒素除去向上の可能性について調査した。

3 まとめ

- 1) 自動採水器内で使用できるろ過フィルターをろ紙と不織布を組み合わせて作製し、活性汚泥の24時間採水が可能になった。
- 2) 反応タンク2段目空気量を減少させることで、水温が比較的高い（24～30℃程度）条件において、窒素除去について影響は見られなかったが、りん除去の促進効果は得られた。また、スポット試験で標準法の返送汚泥からのりんの吐き出しが確認された。
- 3) 標準法では返送汚泥、高度処理法では嫌気タンクのりん濃度が高かったことから、標準法と高度処理法ではりんの吐き出し位置が大きく異なることが分かった。
- 4) 今回の実験では使用した水中ポンプの吐出量が少なく、窒素除去の向上効果は確認できなかった。しかしながら、循環水量（循環率）や循環液返送位置の調整することで、窒素除去の促進は可能と考えられる。

9. 水処理センター処理水への次亜塩素酸添加による大腸菌数低減の調査

下水道部 下水道水質課 宇留賀 友輝

1 はじめに

環境省の中央環境審議会において、公共用水域の水質環境基準を大腸菌群数から大腸菌数へ変更することが検討されている。大腸菌群数は、現在、糞便による汚染を示す衛生学的な指標として用いられているが、大腸菌群には糞便由来でないものも含まれており、指標として妥当性が低いとの指摘があるためである。環境基準が変更されれば、公共用水域に排出する下水処理場の放流水の基準についても大腸菌数に変更されることが想定されている。

これに対し、当課ではこれまでに、市内4つの水処理センターの工程水（流入水、最初沈殿池出口水、処理水、放流水）における大腸菌数の現況について調査を行ってきた。その結果、塩素混和池で注入される次亜塩素酸ナトリウム溶液（以下、「次亜」という。）により、放流水の大腸菌数は0～1個/cm³まで減少しており、次亜によって大腸菌が十分除去されていることがわかった。一方、過剰な次亜の注入は不経済であり、かつ放流先の水生生物に悪影響を与える恐れがあるため、注入量は可能な限り少なくすることが望ましい。

そこで、本稿では、今後の法令改正に備え、処理水の次亜注入による大腸菌数の減少に着目することとし、等々力水処理センター処理水を対象に、現行の次亜注入率から徐々に注入率を減少させた場合における大腸菌数の経時変化について調査したので、その結果を報告する。

2 調査方法

試験室にて、ビーカー内で等々力水処理センター多摩川系処理水（晴天時）に次亜を注入して攪拌した。次亜注入率は、現行の運転条件（H28年度多摩川系処理水への次亜注入率の年間平均値：1.1 mg/L）を基準とし、注入率を1/2、1/4、1/8とした。一定時間経過後に大腸菌数と残留塩素濃度を測定した。大腸菌試験は、平板培養法（特定酵素基質培地法（ECC法））にて実施した。

3 まとめ

本調査では、等々力水処理センター処理水に対して次亜を注入し、次亜注入率に対する大腸菌数の経時変化について調査した。その結果、現行の次亜注入率から徐々に注入率を減少させていくと、大腸菌数の低減量も低下し、現行条件（1.1mg/L）の1/4や1/8の注入率では消毒効果が不十分であることがわかった。また、大腸菌数の低減量は、次亜注入率の違いによって生じる注入後初期（0～10分）での遊離残留塩素の有無が影響することがわかった。

10. 分析試料の保存条件による分析結果への影響

下水道部 下水道水質課 石井 洋輔

1 はじめに

一般的に水質試験に用いる試料は、内容物の変質による影響を少なくするために、試料採取後は直ちに試験を行うことが原則であるが、それができない場合であっても、JIS 規格等によって定められた保存処理、保存期間に従って、試験を行う必要がある。

このことは、直ちに分析できない試料の場合、然るべき処理により保存しなかったものや、定められた保存期間から外れていたものは、その後正確に分析したとしても、試験結果として用いることはできないことを意味している。

しかし、人為的なミス等によって、試料の保存処理や保存期間が規格等から外れたとしても、試料の採取からやり直しを行うのが困難であるということは起こりえることである。

そこで、本稿では、試料の保存処理や保存期間が規格等から外れた場合に、分析結果に対してどのような影響があるのか、どの程度まで信頼できるのか、知見を得ることを目的に、いくつかの試験項目について調査したので、以下に報告する。

2 調査内容

全窒素、全りん、大腸菌群数、フェノール類、化学的酸素要求量(以下、「COD」という。)を対象に、温度、pH 調整や試薬の添加等の保存条件を変え、保存期間中、試験項目ごとに数日おきに試験を行った。

3 調査結果

1) 全窒素、全りんは、保存期間、保存温度による有意な変化は見られなかった。

2) 大腸菌群数、フェノール類、COD は保存処理や保存期間が規格等から外れると分析結果に大きい変化が見られた。

4 まとめ

調査の結果、保存処理や保存期間が規格等から外れると、分析結果があまり変わらない試験項目（全窒素、全りん）と大きく変わってしまう試験項目（大腸菌群数、フェノール類、COD）があることが確認できた。

もし試料の保存処理や保存期間が規格どおりでなかった場合、前者は参考値として利用できるものと考えられ、一方で、後者の場合は、その後正確に分析したとしても、分析結果の信頼性を担保することは難しく、試料の採取からやり直しをせざるを得ないだろう。

今回の調査では、5 項目の試験に対し調査を行ったが、今後は対象項目を広げて知見を集め、試料の保存処理や保存期間とそれによる分析結果への影響について調査し、上述のような判断に役立てていきたいと考える。

1 1. 麻生水処理センター沈砂池設備の調査・改善事例

下水道部 麻生水処理センター 小泉 直紀

1 はじめに

麻生水処理センターは、平成元年に稼動した下水道終末処理場で、1日当たり約39,000m³の汚水を処理している。当センターは運用開始から約30年が経過しており、設備の老朽化が進んでいる。その中でも沈砂池設備のしき洗浄槽において故障が頻発し、詳細な設備の点検調査が必要となっていた。

本稿では、沈砂池設備の適切な維持管理に向け、しき洗浄槽と沈砂池水路の状況について調査を実施したので、その結果及び改善策について報告する。

2 沈砂池設備の概要

当センターの沈砂池は4水路あり、No. 1, 2水路は集砂・揚砂装置、No. 3, 4水路は沈砂かき揚げ機（Vバケット式）が稼動している。現在、No. 3, 4沈砂かき揚げ機の除砂物を一度No. 1, 2水路入口に戻す構造となっており、No. 1, 2の水路は、通常の2倍量（2水路分）の除砂を行っている。これは、沈砂池設備が更新計画の過渡期となるためである。

3 調査・改善事例

- 1) しき洗浄槽内部の調査を行った結果、底部に多量の沈砂（約1.5m³）が確認され、故障発生の原因となっていることが分かった。
- 2) しき洗浄槽の底部に沈砂が堆積していた原因として、No. 1, 2水路の集砂装置前段に設置されている細目除塵機手前に堆積した沈砂が、しきと一緒にかき揚げられ、しき洗浄槽まで移送される可能性が高いと推測された。
- 3) No. 1, 2水路内の調査を行った結果、推測していた通り細目除塵機手前に多量の沈砂（1水路あたり1.05m³）の堆積が確認された。また、細目除塵機手前の砂を集砂・揚砂装置側に送るための洗浄ノズルには多量のしきが付着しており、沈砂堆積の一因となっていた。水路内の沈砂を除去し、沈砂がしき洗浄槽へ混入する原因を排除した。
- 4) 水路内の点検に併せて集砂装置の運転確認をしたところ、集砂ノズルに砂などの異物が入り込み正常に水が噴射されていなかった。ノズルを外して異物を除去したことで正常に水が噴射され、集砂装置の運転が改善された。

4 おわりに

今回の点検調査で、沈砂池設備の運転状況を改善することができた。今後も当センターでは、今回のように効果的な業務改善を行うことで、設備の長寿命化対策を進めていくとともに、運用上の課題についてセンターが一丸となって取り組み、職員一人ひとりのスキルアップや技術継承にも繋げていきたいと考えている。

1 2. 六郷ポンプ場汚水沈砂池内の滞留スカム削減手法について

下水道部 入江崎水処理センター 本田 直人

1 背景・目的

当ポンプ場に流入する汚水にはスカムが発生しやすいという特徴がある。また汚水沈砂池流出側にはスクリーンバーが設置されているため、沈砂池内で発生したスカムはせき止められ水面部に集積し、滞留する。これがそのままの状態であると、スカムは増大、固化し、沈砂池内への汚水の流入に支障をきたす恐れがある。その対策として、浚渫委託でスカム除去を行っているが多くの費用を要している。しかし、沈砂池内のスカムは時間経過と共に増大するため、浚渫委託でのスカム除去は今後も定期的に行う必要がある。従って、浚渫委託を必要としない手法があれば将来的に大きな費用削減につながるので、直営で実施可能なスカム滞留防止の手法を検討する。

2 手法

1) 洗浄水を用いた高圧散水及び汚水ポンプの低水位による運転

集積したスカムに向けて高圧散水することにより、スクリーンバーにせき止められ集積したスカムを分散させ汚水ポンプ井に流す。また、そのとき汚水ポンプを低水位にて運転することで、分散したスカムを汚水ポンプで効率よく吸い込み、汚水とともに送水する。それにより、スカム滞留の改善を図る。

2) 汚水ポンプ運転停止レベルの低水位設定

汚水ポンプの自動制御は通常低水位になるほど目標送水量を少なく設定しているのので、停止レベルを現設定より低水位に設定することで送水量が少ない時間が長くなる。従って、汚水沈砂池内の汚水が流れている時間も長くなり、汚水滞留によるスカムの発生、集積の抑止を図る。

3 結果

手法 1) を実施した結果、発生、集積したスカムは分散後スクリーンバーを通り、汚水ポンプにより汚水と共に送水されることがわかった。また、手法 2) を実施した結果、実施前より高い確率でスカムの発生、集積するペースが遅くなることがわかった。

4 まとめ

本検証を実施した結果、手法 1) によりスカムの発生、集積後の増大及び固化を防止できた。また、手法 2) においてはスカムの発生抑止に大きな効果があり、更に再現性が高いことがわかった。従って、この 2 つの手法により汚水沈砂池内のスカム滞留防止を図ることができ、本手法を継続的に実施することで正常な沈砂池機能の維持につながる。また、浚渫委託でのスカム除去が不要となるため、費用の大きな削減になる。

1 3. 等々力水処理センターにおける好気性ろ床の逆洗浄回数の最適化に向けた調査研究

下水道部 等々力水処理センター 村松 希未

1 はじめに

等々力水処理センターの高度処理では、好気性ろ床（以下「ろ床」という）とオゾン処理を行っている。全 14 池あるろ床では、最終沈殿池水をろ材で充填したろ床に流入させ、浮遊物質の除去や、ろ材表面の生物膜により有機物の分解と硝化細菌によるアンモニア性窒素の低減が行われている。また処理時間の経過とともに、ろ材間で浮遊物質等による目詰まりが発生するため、江川系ろ床（No. 1、2）は 1 日に 1 回、多摩川系ろ床（No. 3～14）は 2 日に 1 回、水と空気を用いて逆洗浄を行っている。現状の設備での更なる処理水質向上のため、逆洗浄時にろ材表面の生物膜も必要以上に流出しているのではないかと考え、逆洗浄回数の低減と処理水質の関係を調査し、逆洗浄回数の低減による安定した処理水質の確保と使用水量の削減の両立を目指した、最適な逆洗浄回数について検討した。

2 検討方法

1) 事前調査（2 池のろ床を使用した逆洗浄回数の低減による処理水質への影響調査）

平成 29 年度の高水温期（6～11 月）、低水温期（12～5 月）において、逆洗浄回数が異なる 2 つのろ床を使用してアンモニア性窒素を比較し、逆洗浄回数の低減による、処理水質への影響を調査した。

2) 本調査（全 14 池のろ床における逆洗浄回数低減化の実証実験）

事前調査の結果を基に、平成 30 年 6 月より全ろ床において逆洗浄回数を低減させた実証実験を行い、アンモニア性窒素を比較して処理水質への影響を調査した。

3 検討結果

1) 事前調査（2 池のろ床を使用した逆洗浄回数の低減による処理水質への影響調査）

- ・逆洗浄回数が少ない方が、アンモニア性窒素の除去率が最大で 29% 高くなった。
- ・2 つのろ床を使用した実験での、最適な逆洗浄回数は、高水温期は 10 日に 1 回、低水温期は 3 日に 1 回となり、従来の逆洗浄回数である 2 日（又は 1 日）に 1 回より大幅に逆洗浄回数の削減が可能であることが分かった。

2) 本調査（全 14 池のろ床における逆洗浄回数低減化の実証実験）

- ・ろ床 No. 6、7 は事前調査結果と異なり、逆洗浄回数が少ないほど除去率は低かったが、その他ほとんどのろ床では、除去率が平均で 12% 高くなったことから、更なる処理水質の向上には、各ろ床の最適な逆洗浄回数による運転が必要であることが分かった。
- ・逆洗浄回数低減の実施期間中は、逆洗浄に係る使用水量は 68%、電気使用量は 64% 削減することができ、高水温期だけで約 38 万円の電気代の削減が可能である。

1 4. 入江崎水処理センター停電訓練実施報告

下水道部 入江崎水処理センター 坂井 良旭

1 はじめに

入江崎水処理センターは「入江崎総合スラッジセンターへの処理水供給」「ゼロ・エミッション工業団地への処理水供給」などの役割を持つ下水処理施設であり停止時には当水処理センターのみならず外部施設、企業などにも影響を与える。

しかしながら、外部施設への処理水供給上のリスクから今まで停電訓練が実施されてこなかったため、震災等の停電が発生した際に円滑な復旧が行われず下水処理に影響が及ぶ可能性が懸念された。

今回、停電の発生を想定し当水処理センター内を全停電させ自家発設備起動の確認と商用電源復帰後の復電操作と水処理設備の復旧訓練を行ったので、その結果を報告する。

2 停電訓練実施に向けた課題

停電訓練を実施することにより外部施設に対し行っている処理水供給が途絶える可能性があるためゼロエミ工業団地の休業日に実施しスラッジセンターのみの処理水供給とした。

沈砂池水位の上昇による当水処理センターならびに近隣地域溢水のリスクを回避するためにあらかじめ沈砂池水位を下げ、さらに訓練中は直接流入するポンプ場の送水を制限した上で水位の上昇を最小限となるようにした。

3 実施要領の作成

実施に向けた課題の解決を踏まえて実施要領書の作成を行い実施日はゼロエミ工業団地の休業日とし雨天時ならびに放流口のりん濃度が高い場合は中止することとした。

訓練スケジュールは各担当の役割が漏れなく進むようにいつ・だれ・何が分かる内容とし、時間設定は西系再構築工事で行った一部水処理設備停止等の実績を参考に行った。

訓練中に発生する設備影響に対して対応漏れが出ないように整理した表を作成した。

夜間の停電を想定し少人数で対応するために訓練参加者の役割分担を明確にし、そして適切な水処理設備の停止・復旧操作を行えるように操作手順書を作成した。

4 まとめ

近年、処理施設の増設等により電源系統が複雑になり全停電が難しい状況となった中で停電訓練を行いセンター内が全停電した場合においても復電操作と水処理設備の復旧を無事に実施することができた。

今年度は商用電力復帰後の復電操作と水処理設備の復旧のみ行ったが次年度は自家発設備起動下における復電操作ならびに水処理設備の復旧も行うことで停電が長時間に及んだ場合においても水処理の継続は可能となることを実証する。

15. 雨水滞水池の最大限有効活用に関する検討

下水道部 入江崎水処理センター 成澤 貴大

1 はじめに

入江崎処理区に設置されている雨水滞水池は、ゲリラ豪雨、台風のような短時間・局地的大雨の雨水の一時貯留により浸水被害防除、水質改善を図るための非常に重要な施設である。現在、光ネットワークシステムの改築工事が計画されており、入江崎処理区ポンプ場、雨水滞水池の遠方監視制御機能も備わることとなる。そこで監視制御設備の整備に合わせ、雨水滞水池を最大限有効に活用し、返送を早期に完了させるため、現在の雨水滞水池の運用における問題点を抽出し、新たな運転方案の立案とその効果について検討する。

2 設備概要

雨水滞水池は大島、渡田、京町、観音川ポンプ場の4か所に設置されており、雨水滞水池に貯留された水は、晴天時にポンプ場の汚水送水量に余力がある時に、各ポンプ場から入江崎処理センターに送水し処理される。これを「返送」と呼んでいる。返送は入江崎水処理センターへの汚水送水量上限を超えないように制御される（自動返送）。

3 問題点

- 1) 自動返送を行うには、ポンプ場係職員が雨水滞水池の制御装置を操作する必要があり、入江崎水処理センター中央操作室（操作係）では操作はできない。
- 2) 全滞水池を返送した場合は、夜間に入江崎水処理センター流入量上限を超過する場合があります、事前に各ポンプ場係へ連絡し自動返送を停止させる場合がある。
- 3) 処理能力に余力があるが返送出来ていない時間帯がある（およそ21～23時）。

4 改善効果

- 1) 改善① 現在の自動返送制御条件下で雨水滞水池返送の遠方操作を実施した場合の効果を試算した。大島、渡田、観音川では1日以上返送に要する時間が短縮される。
- 2) 改善② 入江崎水処理センターの晴天時流入量上限は超えない範囲で、各ポンプ場、雨水滞水池は最大限の返送設備能力で返送、汚水送水を行うと仮定し試算した。全滞水池で返送開始から1日以内に返送を完了することができるという結果になった。

5 まとめ

遠方監視制御機能を最大限に活かし、3系統ある流入系統全体で流入量を調整することが可能になれば、処理能力に余力がある時間を有効に活用することができ、施設能力の最大限利用、雨水滞水池返送の早期完了に繋がる。

以上のことから、入江崎処理区ポンプ場の遠方監視制御機能を使用した雨水滞水池の新たな運用方法の実施と、施設改修、各機場の自動制御システム改修の早期実施が望まれる。

16. 下水道協会誌「下水道技術の継承（処理場維持管理編）」 執筆に関する報告

下水道部 入江崎水処理センター 星野 徳重

1 はじめに

公益社団法人日本下水道協会（以下「下水道協会」という。）が発行している下水道協会誌において「下水道技術の継承」をテーマとした連載を続けており、これまで、管きよの設計編を横浜市、施工編を東京都、維持管理編を名古屋市が執筆した。これに続く企画として、「処理場の維持管理編」を連載することとなり、本市と大阪市、横須賀市に執筆依頼がなされた。本市が担当したのは平成30年4月号から8月号であり、連載に向けて処理場の維持管理に関わる幅広い分野に対応できるよう機械職、電気職、化学職、事務職を集めた執筆チームを組織し、執筆作業を行った。本稿では、編集会議を通して決めた原稿の作成方針や原稿執筆の過程などについて報告する。

2 執筆について

1) 各自治体のニーズ

各自治体が「協会誌を通して知りたいこと」の一覧表が、各自治体のニーズとして下水道協会から提供されたため、掲載内容を決定する際の参考とした。

2) 執筆の分担について

市内4つの水処理センターで共通する維持管理・運転管理手法については職種ごとに、センター固有の事例については所属の職員を担当として執筆を分担した。

3) 記事の種類

「一般的な維持管理・運転管理手法」を中心に、「紹介」や「コラム」などのコーナーも設け、本市特有の事柄についても紹介した。

4) 執筆方法

各担当が処理場の設計書、各設備の取扱い説明書や点検表等を集め、維持管理指針等と照らし合わせながら、これまでの業務経験によるノウハウ等も加味して執筆を行った。写真、図などを用いて読者に理解しやすいようにまとめた。

3 おわりに

様々な職種の職員がそれぞれの視点から意見を出し合い議論したことで、処理場維持管理の経験が少ない読者でも理解しやすい内容にすることができた。また、執筆を通じ、各委員が普段何気なく行っている業務を見直す機会にもなり、自らのスキル向上にもつながった。今回作成した「処理場の維持管理編①～⑤」が、全国の処理場維持管理に携わる職員はもちろんのこと、本市の維持管理経験の少ない職員にも活用され、本市下水道事業の「技術継承」や「人材育成」に少しでも貢献していくことを期待する。

17. 下水道施設の広報に関する取組について

下水道部 入江崎水処理センター 山口 洗樹

1 はじめに

市民生活を支えるライフラインとして現代の日常生活に欠かせない下水道は、快適な生活環境の確保、浸水対策、環境保全などの役割を持つ重要な施設である。しかし、下水道施設は「臭い、汚い」というイメージが強く、関連施設の多くが目につく機会が少ない建物内や地下に設置されていることから、市民の下水道に対する興味や関心は高いとは言えない。そこで、下水道施設の広報のあり方を検討するため、平成26年度に下水道施設担当広報部会が設置され、広報の課題や問題点について検討し、様々な取組を実施してきた。

本稿では、平成30年度の取組を中心に下水道施設担当広報部会の活動を報告する。

2 取組状況と結果

1) 「かわさき下水道フェア」と「さいわい子どもエコフェア」の体験コーナーへの出展

両イベントとも広報部会からは、下水道の正しい使い方を周知する「ツマラン管」と下水処理に関する知識を深めてもらう「微生物観察」を出展した。また、下水道に関心を持ってもらうツールとして「微生物カード」を作成し、出展物を体験した方に配布した。いずれの出展物も楽しみながら参加できる体験であることから、下水道を身近なものに感じてもらうことができ、下水道への理解と関心を深めてもらうPRになったと考えられる。

2) 中学生の職場体験学習

市立中学校の2年生を対象に加瀬、等々力、麻生の各水処理センターで実施している。水質試験、機械操作などの水処理センターの業務を通じて、下水道に関する知識や理解を深め、下水道への関心を高めてもらう等、一定の成果が上げられていると考える。

3) ホームページ（以下「HP」という）の利用状況の確認

下水処理施設の見学案内についてのHPを更新し、施設見学案内や下水道施設紹介の資料を掲載した。平成30年度の施設見学件数は前年度を上回り、アンケートから、約1/3の人がHPをきっかけに施設見学に来ていたことが分かった。HPの更新は、下水道のPRや施設見学の拡大に繋がり、一定の成果を上げられていると推測された。

3 おわりに

これまで、様々な取組を通じて下水道の情報発信を行ってきた中で、少しずつだが、市民の方の下水道への理解や関心が深まっていると感じている。今後も、一人でも多くの方に下水道は「なくてはならないもの」という認識を深めてもらえるよう、下水道施設の重要性を継続的に広報していきたい。また、下水道を身近なものに感じてもらえるような取組を新たに検討し、より一層、広報活動を充実していきたいと考える。

18. 施設見学者の下水道への理解度向上を目的とした取組

下水道部 入江崎水処理センター 富田 悠介

1 はじめに

入江崎水処理センターは、毎年多くの方に施設見学に来場して頂いている。しかし、現状の施設見学の内容では情報量が不足し、多種多様な見学者に対応しきれていないことが懸念される。そこで、施設見学内容の改善業務を行ったのでその結果を報告する。

2 施設見学の現状

新西系施設は設備にカバーが設置されており観覧出来るものが少なく、また解説用のパネルには各設備の動作や水処理の原理に関する記載が少ない。そのため下水や化学についての基礎知識をまだ持たない方々に、水処理の原理を理解してもらうことは困難である。

3 展示物の作成

1) 展示パネルの追加

見学対応時の職員の説明補助のために、新たな展示パネルの作成・設置を行った。

2) 下水道クイズの作成

下水道について興味を持ってもらうために、下水道についてのクイズを作成した。

4 実際の施設見学の状況

現状の見学内容について把握するために、来場された32名の中学生にアンケートを実施した。5段階評価（5が最高評価）にてほぼ全員に4以上の評価を頂いた。展示パネルやクイズがアンケート結果に効果を与えたと考えられる。

5 見学対応後の更なる展示物の改良

多人数の見学者に対応できるよう、パネルと同じ図を使用した配布資料の作成を行った。また、人の意識を引きやすい視覚的なインパクトを狙い、模型と予備設備の展示を行った。

6 まとめ

見学に来場された方々の展示物や下水道クイズに対する反応は良く、今回の目的に対して良好な成果を得ることが出来たと考えている。入江崎水処理センターでは来年度広報施設の運用が始まるので、最新設備の導入と共に、職員のアイデアを組み込んでいくことで、今後も継続的に施設見学のサービス向上に努めていきたい。

19. 入江崎水処理センターにおける広報施設の整備について

下水道部 施設課 神保 和広

1 はじめに

入江崎水処理センター広報施設は、実際に下水道を「見る・体験する」ことができる広報施設として、展示製作を推進しているところである。そこで、これまでに検討を進めとりまとめた、展示室及び見学ルート上での展示内容について報告を行うものである。

2 広報施設のコンセプトと見学ルート

広報施設のコンセプトは「見えない下水道を探り水循環を考える」であり、見学ルートは、前半で下水道が担う役割について、映像や音・バーチャル体験を通じて説明し、見学の後半で、実際に水がきれいになる様子をリアルに体験する2段階構成としている。

3 ガイダンス映像の検討

見学の始めに行う2階会議室でのガイダンスでは、新たに作成するガイダンス映像（ビデオ）により、川崎市の下水道の全体像について紹介する。

4 バーチャル体験展示室のグラフィック及びARコンテンツの検討

見学の前半におけるバーチャル体験の場となる展示室では、タブレット端末を用いたAR展示が中心となる。

バーチャル体験展示では、「水の循環」「川崎市の上下水道」「下水処理のしくみ」「災害と下水道」「環境対策と下水道」「国際展開の取組」の6つのコーナーを設けている。

5 まとめ

本施設の展示物や映像等の作成にあたっては、下水道部のほか経営管理部、サービス推進部の関係課と連携を図り、各部の意見を集約して展示物等へ反映した。

展示物や映像、ARコンテンツの作成にあたっては、新規に作成するグラフィックやアニメーションの検討の他にも、既存資料写真の収集や新規撮影を行った。新規撮影では運用開始後では進入することができなくなる各池内の撮影を行った。

本施設は海外からの視察者に対応するため、グラフィック展示の文字情報および見学ルートサインについては多言語対応とした。

今後は、入江崎処理区内の小学校にPRを行い、社会科見学や環境学習の場として本施設を活用してもらいたいと考えており、見学者を増やせるよう努力していく。

20. 東日本大震災に係る気仙沼市復旧・復興事業の派遣報告

下水道部 下水道計画課（技術開発担当） 菅原 充

1 はじめに

本市上下水道局は、東日本大震災発生から3年後の平成26年度より、復旧・復興事業等に従事するため、地方自治法(昭和22年法律第67号)第252条の17規定に基づき、職員を宮城県気仙沼市へ派遣しており、平成30年度現在においても職員の派遣は継続している。

今回、東日本大震災に係る気仙沼市復旧・復興事業の派遣報告として、7年という時間が過ぎ、今なお継続している東日本大震災への復旧・復興事業の進捗など、変わり行く被災地での派遣業務について報告する。

2 気仙沼市での被害状況

震災による気仙沼市の被害は、人的被害1,356人（直接死1,033人、関連死108人、行方不明者215人）、住宅被災件数15,815件、被災世帯数9,500世帯と報告されている。また、地震によって発生した地盤沈下は70cm程度の沈下が確認されている。

下水道施設も甚大な被害を受けており、全ての施設（終末処理場、汚水中継ポンプ場、雨水ポンプ場）が被災したことで処理機能が停止し、管きょ施設においては汚水と雨水併せて51,245m（総整備延長91,490m）が被災した。

3 派遣事業報告

気仙沼市建設部下水道課災害復旧係に配属され、南気仙沼地区被災市街地復興推進地域低地ゾーン土地利用推進事業区域を中心とした、復旧・復興事業に従事した。

業務としては、設計・積算・工事監理の一連業務を行った。派遣された平成27年度～平成28年度では、設計・積算業務として5本の工事発注、工事監理業務として8本の工事監督を行った。

4 まとめ

今回、派遣業務として、現場状況が劇的に変化し続ける復旧・復興事業に従事することで、非常に貴重な経験をさせていただいた。

被災地では、発災から7年という時間が経過し、気仙沼市の市街地における復旧・復興は着実に進みつつある。今後は、インフラなどのハード面の復旧から商店や住居といった街のソフト面の復旧・復興に移行していくと思われる。