

1 新たな上下水道事業中期計画の策定について

下水道部 下水道計画課 飯塚 晃大

1 はじめに

令和4年3月に「川崎市上下水道事業中期計画」を取りまとめた。

本稿では、新たな中期計画における主な取組内容について報告する。

2 川崎市上下水道事業中期計画の概要

新たな中期計画は、11 施策及び 19 の取組で構成し、主な取組は以下のとおりである。

1) 大雨・浸水への備えの主な取組

重点化地区では、雨水管きょや入江崎統合幹線の整備など効果的かつ効率的な対策を推進する。また、令和元年東日本台風により深刻な浸水被害が発生した排水樋管周辺地域では、当面の対策（バイパス管の整備）や中期対策（ポンプゲート設備）を推進する。さらに、水処理センター・ポンプ場において、被災時のリスクの大きさや設備の重要度に応じて段階的に耐水化することを新たな取組として追加した。

2) 災害時の機能維持の主な取組

下水管きょは、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ょの耐震化、水処理センター・ポンプ場は、揚水機能および消毒機能の耐震化を優先して推進する。

3) 下水道管きょ・施設の適切な管理と更新の主な取組

下水管きょ・施設の再整備・再構築及び設備更新と長寿命化を推進するとともに、アセットマネジメント情報システムにより、膨大な維持管理情報を効率的に蓄積・管理・分析し、健全度予測やリスク評価による保守点検計画や老朽化対策事業の最適化を図る。

4) 快適で暮らしやすい水環境の創造の主な取組

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の達成に向け、水処理センターにおける高度処理施設の整備を推進するとともに、下水道法施行令で定められた技術上の基準を満たすように、合流式下水道の改善事業を推進する。

5) 地球環境への配慮の主な取組

2050年の温室効果ガス排出実質ゼロの達成を目指し、再生可能エネルギー活用や高効率機器の導入、最適な運転管理などにより省エネルギー化に向けた取組を推進する。また、循環型社会の構築に向けて、下水道の持つ資源・施設の有効利用を推進する。

3 おわりに

今後想定される首都直下地震などの巨大地震や、激甚化・頻発化する風水害への備えなど、災害への対策が求められる一方で、施設の老朽化が急速に進むことが見込まれており、限られた財源の基、上下水道ビジョンの基本理念を実現するため、新たな上下水道事業中期計画に基づき、着実に事業を進めることが必要である。

2 アセットマネジメントによる維持管理情報を活用した 中期計画の策定について

下水道部 下水道計画課 小泉 直紀

1 はじめに

本市の下水道施設（管路施設、処理場・ポンプ場施設）は、普及促進のための建設から維持管理を中心とした事業に移行しており、限られた予算と人員の状況下で各事業を計画的に推進していく必要がある。そのため本市では、令和2年度からアセットマネジメントを導入し、情報システムによって維持管理情報を蓄積・分析することで、施設のリスクを管理している。本稿では、情報システムと維持管理情報を基にした施設の老朽化リスクを踏まえた、川崎市上下水道事業中期計画の策定について報告する。

2 維持管理情報に基づいたリスク評価

リスクマネジメントは、リスクの分析・評価、対応を行い、事業の最適化を図ることを目的としている。リスク評価は、情報システムに蓄積された維持管理情報を活用した健全度と重要度に基づき、同システム内の事業計画管理機能により行われる。これらの結果は、日常的に情報を更新し続けることで、施設情報を基にしたリスクの見える化ができ、分析・管理をすることで、施設の改築・修繕の優先順位の判断に活用した。

3 老朽化リスクを踏まえた中期計画の策定

老朽化リスクを踏まえた中期計画の策定は、情報システムを用いて将来のリスクを算出し、中長期的な施設の改築需要を予測により行った。この予測は、リスクとコストとのバランスを踏まえた老朽化対策に必要な事業費を同システムの機能である、改築シミュレーションを用いて実施した。その結果、前中期計画の事業費を継続した場合、下水道施設のリスクが増大していくことを確認した。中期計画では、他の施策に要する事業費や老朽化対策の事業費増に伴う執行体制の調整等を考慮し、2026年度までに老朽化対策のための事業費を段階的にリスク維持相当まで増額させていく予定である。

4 今後の予定

今後の課題として、点検が困難な施設・設備の健全度調査とリスク評価・改築シミュレーションによる事業費の算出精度向上が挙げられる。これらは、アセットマネジメントにおけるマネジメントのPDCAサイクルの中で一つ一つ着実に改善し、維持管理情報をさらに活用できるよう、次期中期計画に向けて取組みを行っていく。

3 過去の下水道使用料徴収の取組

サービス推進部 下水道使用料担当 林 優太郎

1 はじめに

平成22年4月に上下水道事業の組織統合があり、それを契機に行った水道料金と下水道使用料に係る事務処理取扱いの整理によって下水道使用料の未徴収が判明した。本稿では、これまで未徴収に対して行ってきた請求・徴収業務における成果等を報告する。

2 下水道使用料の未徴収と再発防止

平成23年度に判明した下水道使用料の未徴収は、川崎市として大きな問題となり、当時の市議会などで大きく取り上げられたことなどから、副市長を委員長とする「川崎市下水道使用料の徴収に関する検討委員会」を設置し、未徴収となっている過去の下水道使用料を請求・徴収する等の方針を決定した。

未徴収原因の究明、再発防止策の検討を行い、徴収事務の適正化を図る取組を実施するとともに、市民間の公平性の確保に向けた未徴収分の回収を実現するため、市内全域の下水道使用料を徴収していない水栓を対象に公共下水道への接続調査を行った。

3 過去の下水道使用料の請求・徴収

公共下水道への接続を確認した未徴収対象者に対し、過去5年分の下水道使用料の徴収を開始したが、請求・徴収を行っていく中で、時効による債権の消滅、債権管理の煩雑化及び滞納処分の執行手法などいくつかの課題が判明した。

課題を解決するため、接続調査対象者に対する調査結果の通知を書面にて行い、請求対象者に都度行っていた納入通知を一括でまとめて行う取扱いに変更した。

4 成果

公共下水道への接続確認から請求までの期間を短縮し、請求準備作業も効率的に行えるようになったことで、時効により消滅する債権を縮減できた。また、一括でまとめて納入通知することにより時効の起算点が統一され、債権管理の簡略化を図ることができた。

滞納処分の執行について、職員の異動により業務が滞ることがないよう滞納整理業務マニュアルを作成し、滞納処分の経験がない職員でもスムーズに滞納処分を行えるよう改善した。

5. まとめ

平成24年度から対応してきた公共下水道への接続調査（調査対象件数約2万件）も令和3年度末に終了したところである。その間、職員研修、マニュアルの整備などを行い未徴収の再発防止に努めてきた。今後、職員一人ひとりが下水道使用料の未徴収発生を重大な問題として受け止め、各々の事務処理に責任感をもって取組み、未徴収の発生を未然に防ごうとする心構えを持つことが重要である。

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) の自主研究 (第3報)

下水道部 下水道計画課(技術開発担当) 山田 健太

1 はじめに

下水道部では平成 29～30 年度において、国交省の下水道革新的技術実証事業に参画し、入江崎総合スラッジセンターの焼却工程において、一酸化二窒素（以下、 N_2O ）と窒素酸化物（以下、 NO_x ）を従来より 50%削減するとともに、汚泥焼却時の廃熱を利用した発電を行う「温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術」に関する研究を実施し、技術を確立した。現在は、さらなる効率化と安定化を目指し、自主研究を実施している。

2 令和4年度における自主研究について

実証施設である 3 系焼却設備での研究成果を基に構築した局所攪拌空気吹込み（二段燃焼）技術の自動制御システムを、令和3年度にスラッジセンター2 系焼却設備に導入したため、年間を通じた導入効果について研究を実施した。また、集塵装置のトラブルを回避するために停止していた 3 系焼却設備の実証施設である廃熱発電設備において、対策を施して発電を再開し、発電性能について研究を実施した。

3 令和4年度における自主研究成果

1) 局所攪拌空気吹込み（二段燃焼）技術

自動制御システムを導入した 2 系焼却設備において、入江崎総合スラッジセンターにおける施設運用時の N_2O 排出削減効果について、令和3年7月から令和4年6月の1年間の平均 N_2O 排出係数が 0.126 (kg- N_2O /wet-t) であったことを確認した。この数値は、3 系焼却設備の実証実験の結果における 0.226 (kg- N_2O /wet-t) を下回る結果あり、かつこれまでの研究における最小値の 0.185 (kg- N_2O /wet-t) をも下回る結果となった。

2) 廃熱発電技術

計画発電量と同等以上の発電性能が得られ、空気吸込口増設等の不具合対策による発電性能低下がないことを確認した。また、発電による省エネ効果は、入江崎総合スラッジセンター全体の消費電力量に対して最大で約 14.8%相当、 CO_2 削減効果は最大で 4.6(t- CO_2 /日) と試算された。

4 今後の予定

局所攪拌空気吹込み(二段燃焼)技術においては、実証施設である 3 系と実装施設である 2 系で長期的な安定性を確認し、高効率発電技術においては、より効率的かつ安定的な運転技術の確立を目指して研究を継続していくことで、脱炭素社会実現に貢献していく。

5 六郷遮集幹線工事における 支障物対策をふまえたシールド工法の検討

下水道部 下水道管路課 結城 義勝

1 はじめに

川崎市南部に位置する入江崎処理区においては、合流式下水道を採用しており、雨天時には雨水と汚水が混合した下水の一部が、未処理のまま放流されることがあり、公共用水域の水質汚濁の要因となっている。そのため、未処理下水の放流回数を削減させることを目的として、六郷ポンプ場から大師河原ポンプ場間に、新たに六郷遮集幹線を新設し、遮集量を引き上げることで、放流先の水質を改善するものである。

本稿では、川崎大師駅前から六郷ポンプ場間における遮集管の設計にあたり、支障物を踏まえたシールド工法の検討について報告する。

2 設計区間の現地状況

設計区間は、川崎大師駅前から六郷ポンプ場間の延長約 2.1km、仕上り内径 1,500～2,400mm の管きよで、国道 15 号線高架橋下及び京浜急行大師線の鉄道敷下を横断する。

当該区間では、京急大師線連続立体交差事業や、川崎縦貫道路、国道 409 号共同溝等の大規模事業計画のほか、地下には雨水貯留管や遮集管等の中大口径管きよが多く布設されており、制約の多い路線となっている。特に六郷遮集幹線の設計にあたっては、路線上にある戸手遮集幹線の残置土留や河港水門の運河埋立地付近の橋台残置等の地下支障物が想定された。

3 管きよ築造工法の検討

管きよ布設にあたり、地中支障物である残置土留や橋台の基礎杭位置・構造が不明確なため、事前撤去は困難であることから、シールド工法による地中撤去とする。シールドマシンによる撤去工法選定にあたっては、施工性や経済性だけでなく、撤去物の箇所は住居地域や商工業地域であることから、作業に伴う影響に配慮した工法とした。そのため撤去作業に際して、特殊ビットを装備したシールド機により直接支障物を微速で切削しながら極力地山を乱さない状態で掘進が可能かつ、支障物への確実な接触で除去ができる「特殊カッタービットによる切削工法」を選定した。

4 おわりに

本設計にあたっては、支障物撤去や、現地条件において多くの制約があり、通常的设计と比較し、より厳しい条件下であり、それらの解決に向けた検討に時間を要したが、適切な工法選定ができたと考える。当該設計箇所の工事は 3 工事に分け、それぞれ令和 3 年、4 年度に契約し工事を進めているが、工事現場においても、様々な課題や問題点が発生することが想定される。今後の施工状況を注視していきたい。

6 泥土圧式シールドにおける 適切な現場管理及びリスク管理について

南部下水道事務所 工事課 青木 匠太郎

1 はじめに

現在、整備している新たな六郷遮集幹線は、六郷ポンプ場を起点に大師河原ポンプ場まで汚水を自然流下させ、大師河原貯留管を経由して入江崎水処理センターまでを結び、貯留管とともに遮集能力の増大及び、六郷ポンプ場から雨天時の未処理下水の放流回数を削減することで公共用水域の水質改善が図られるものである。六郷遮集幹線その3工事は、港町公園を起点とし、川崎大師駅前の既存特殊人孔までを結ぶ、仕上り内径2,400mm(外径2,950mm)、延長約830mの泥土圧式シールド工事であり、本稿では、施工時の課題とリスクを事前に想定し、的確かつ安全に施工するために検討した対策を事例として報告する。

2 想定される課題とリスク

- 1) 地中障害物（旧橋台及び旧橋台基礎）の除去
- 2) 既存特殊マンホールへのシールド到達
- 3) シールド掘進に伴う地盤変位及び自然的要因・災害等によるリスク

3 対策

- 1) 過去資料より、現在の港町公園周辺は運河、北側道路は橋梁であったことが判明し、シールド路線上にはこの橋梁の橋台が残置されていることが想定された。この地中障害物の除去方法について「シールドマシンによる直接切削」を選定し、工法は本市でも実績のある「ミリングモール工法」を採用した。
- 2) シールド到達位置は駅舎部や駅前駐輪場、国道等に近接し、多くの人や車両が往来する場所であることから、「水中到達」を採用し、到達時に懸念される出水に伴う地山流出の危険を大幅に低減することで、地表面沈下や陥没事故等を未然に防ぐ。
- 3) シールドの「総合的な掘進管理システム」を構成し、掘進時のあらゆる情報をリアルタイムに計測・管理することで地盤変位を防止する計画を策定した。また、発進立坑部における豪雨等による浸水被害、掘進時におけるメタンガス、酸欠空気等の漏出による周辺被害、大規模災害時等によるマシン停止などへのリスク対策を講じる。

4 まとめ

想定される課題及びリスク対策検討にあたっては、主にトンネル示方書に記載している基本的な事項を踏まえた上で、現場条件や周辺環境への影響も考慮している。本工事は、今後シールド掘進作業に入っていくが、本報告以外にも想定外の事態が発生する可能性は十分にあるため、的確かつ迅速な対応ができるよう、受発注者間で協力しつつあらゆる視点から安全性、施工性に富んだシールド掘進の施工管理を行っていく必要がある。

7 災害を想定した下水道施設の燃料貯蔵容量の確保について

下水道部 施設課 真田 佳毅

1 はじめに

災害時においても下水道機能を維持するため、設備の安定稼働に必要な燃料量の確保が求められる。本稿では、本市下水道施設の機能維持に向けた燃料確保に関する基本方針策定後の燃料貯蔵タンク施工に係る検討結果や工事施工状況及び課題について報告する。

2 燃料貯蔵容量確保に関する取組

本検討は、川崎市上下水道事業中期計画における下水道施設地震対策の一つであり、令和4年度より各施設の施工を進めている。具体的には、既存地下燃料貯蔵タンクについて、自家発電設備及び揚排水ポンプ用エンジンの運転可能時間が短い施設を優先して更新及び増強することを基本とし、その他施設の重要度も踏まえて更新計画を策定している。またカーボンスラッジ発生による発電機停止リスクを低減するため、燃料種類がA重油の施設については更新に併せて軽油に変更している。

3 燃料貯蔵タンク施工に係わる検討

燃料貯蔵タンクの施工について、一般取扱所化に向けた対象構造物の改築方針、各機場に最適な仮設を含めた施工方法、さらには燃料設備の耐水化方針についても検討し立案した。

4 工事施工状況

現在、施工中の入江崎水処理センター(60,000Lタンク2槽設置)、江川ポンプ場(狭隘な敷地における10,000Lタンク1槽設置)について、事例を紹介する。施工においては、さまざまな工種により施工を行うことから綿密な工程調整を実施した結果、雨季に施工することとなり雨養生が必要となったことや、一般取扱所化に際して特定防火施設の設置が必要であることが判明し、その対応にあたって施工時期の再調整や施工内容の再検討を行った。

5 まとめ

下水道施設の燃料貯蔵容量確保の具体的な実現に向けた詳細検討の結果、燃料貯蔵タンク施工にあたっての必要事項について立案できた。工事施工においては、様々な課題が発現したが、その都度解決しながら施工を進めている。今後も施設の必要稼働時間である72時間の運転が全施設で可能となるよう燃料貯蔵タンクの更新を進めていく所存である。

8 入江崎水処理センター東系における段階的高度処理の導入方策に関する調査

下水道部 下水道計画課（技術開発担当） 成島 正昭

1 はじめに

川崎市の下水道事業における令和3年度末の高度処理普及率は59.3%であり、上下水道事業中期計画では、令和6年度までに高度処理普及率を100%に向上させる目標を掲げている。目標を達成するためには、標準活性汚泥法の施設である入江崎水処理センター東系について、高度処理として事業計画への位置付けに向けた検討が必要となっている。しかし、高度処理の導入に向けた全面的な施設改造には多大な時間を要することから、入江崎水処理センター東系（標準系）では、水域の早期水質改善に向け、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。

そこで本研究では、入江崎水処理センター東系（標準系）において、段階的高度処理として事業計画に位置付けるため、処理特性を調査し、安定して処理を実施するための運転手法の検討を行った。

2 検討事項

東系（標準系）の現有施設の設備は、反応タンク内に隔壁は無いが、風量調節バルブによって各散気装置の曝気量の調整が可能であるため、段階的高度処理手法の調査は、バルブ調節により微曝気エリアを設けて実施した。また、処理方法としては、りん除去を目的とした疑似A0法、窒素除去を目的とした循環式硝化脱窒法の適用可能性について検討した。

3 検証結果

- 1) りん除去の疑似A0法を検証した結果、反応タンク前段の微曝気エリアにおけるりん吐出しは概ね良好であったが、その後の好気エリアにおけるりん取込み量を向上させることは困難であった。冬季に嫌気状態を維持するためには、微曝気エリアの範囲を夏季に比べて広くすることが必要だが、それによりりん取込み量の向上に必要となる好気エリアの範囲を狭めることになる。そのため、既設反応タンクにおいて疑似A0法を採用する場合は、酸素溶解効率の高い散気装置への更新が必要と考えられる。
- 2) 窒素除去の循環式硝化脱窒法を検証した結果、返送汚泥中の硝酸性窒素は、反応タンク流入直後に低減しており、反応タンク前段の微曝気エリアで脱窒したと判断できる。
- 3) 実験池の処理水質は、窒素・りん濃度ともに段階的高度処理に位置付け可能な計画放流水質（T-N 20mg/L、T-P 3mg/L）を満足していた。しかし、りんについては、処理水質のバラツキが大きく、特に雨天時等にりん除去が不安定になることを考慮すると、計画放流水質に適合しない可能性があることから、令和6年度に向けては、循環式硝化脱窒法の段階的高度処理として事業計画に位置付けることが現実的と考えられる。

9 円滑な浸水被害対応に向けた排水ポンプ車 訓練実施状況に関する報告

中部下水道事務所 管理課 岡崎 祐介

1 はじめに

令和元年10月12日に関東地方を通過した台風19号は、多摩川流域の複数の観測所で過去最大の雨量を記録し、その影響により中原・高津・多摩区の排水樋管周辺地域において約110haの浸水被害が発生した。これを受け、浸水被害が発生した際により確実な災害対応を行うため、排水樋管ゲート改良、多摩沿線道路横断管整備、排水ポンプ車導入といった対応策を令和3年度までに実施した。更なる円滑な排水ポンプ車運用のため、令和4年度は排水ポンプ投入用マンホール（以下、「ポンプピット」と記す。）の整備、ポンプピット運用を加味した総合訓練および通水確認作業を実施した。

2 ポンプピット運用に伴う総合訓練の実施

総合訓練に関しては、令和2、3年度でも実施していたが、当時は各排水樋管の角落し室上に架台を組み、ベビーホイストにより排水ポンプを吊り下げる形で排水樋管内に投入していたが、架台組み等により設置完了まで長い時間がかかり、懸念事項の一つであった。そのため、令和4年度は山王、宮内、諏訪、宇奈根排水樋管の多摩川内陸側にポンプピットを整備し、架台組みによる時間を短縮する運用となった。それに伴い、山王・諏訪・宇奈根排水樋管にてポンプピット運用を踏まえた総合訓練を実施し、各活動班職員配置による実行性およびマニュアルの再確認を実施した。

3 山王排水樋管 ポンプピット通水確認作業の実施

2にて述べた形の総合訓練は、山王、諏訪、宇奈根排水樋管にて実施したが、いずれも晴天時に行ったため、排水ポンプにて実際に排水する工程が実施できていない状況であった。そのため、山王排水樋管のポンプピット内に充水し、実際に排水を行う作業を別途実施し、災害対応時により近い形の作業による、更なる課題抽出を図った。

4 訓練結果および今後の課題

訓練の結果、昨年度までの訓練時間と比較し、架台組み等の設置手間を省けた分、排水ポンプ設置完了までに要する時間の短縮が確認された。一方、ポンプピットの運用開始により追加された手順において、更に時間短縮が可能な点や、連絡記録班と現場の排水ポンプ車班・ゲート操作班間において、一部伝達不足な点が明らかとなった。

5 まとめ

実際の災害を想定した総合訓練は、各班が連携し行うことで有効性が向上し、机上での検討では気付けない課題や解決策の発見が可能となった。

今後も、より実践的な訓練を実施し、災害対応力の向上を図っていく。

10 処理場・ポンプ場における電気設備の管理に関する 改善に向けた取組

下水道部 施設保全課 石子 裕也

1 はじめに

本市の下水道施設は、4箇所の下水処理施設、1箇所の汚泥処理施設、19か所のポンプ場施設等と多くの下水道ストックを抱えており、近年、電気設備の老朽化や設置環境に依存する劣化をはじめとした不具合が、下水処理や雨水排除等の施設機能低下へ直結する事例が多く報告されていることから、安全に施設の処理能力を持続していくための電気設備の適切な管理手法の確立が課題となっている。そこで、重大な故障等を考慮した機能停止リスクの高い電気設備について、管理手法の改善に向けた具体的な取組を報告する。

2 背景

電気設備の多くは時間計画保全としているが、施設全体の再構築時期や機械設備の改築時期との兼ね合い等により、多くの設備が目標耐用年数を超えて運用せざるを得ないのが実情である。

3 故障事例

近年の重大な故障事例を集計し再確認を行った。今回は速度制御装置盤と鉛蓄電池の事例について取り上げ具体的な取組を報告する。

4 故障対応と今後の対応方針

1) 速度制御装置盤

速度制御装置内部のコンデンサが経年劣化により故障・破裂し損傷した事例を基に検討し、処理場・ポンプ場等に設置しているすべての速度制御装置について、定期整備を主体とした対策を行うこととした。「軽易な整備」「比較的大規模な整備」の2種類の工事内容を決め、整備周期は基本7年とし、概算費用を精査し定期整備計画を決定した。

2) 鉛蓄電池

蓄電池の端子部が経年劣化により損傷した事例を基に検討し、処理場・ポンプ場等に設置しているすべての蓄電池について、定期的な交換を行うこととした。損傷リスクを考慮し15年で全数交換を基本とし、使用環境等により寿命は短くなるため点検結果等を参考に交換年数を補正する考えを整理した。また、概算費用を精査し改築計画を決定した。

5 まとめ

電気設備について、重大な故障事例の洗い出しから、管理手法の検討および、定期整備計画・改築計画の策定等、改善取組の一部を報告した。次年度以降は、今回整理した定期整備計画・改築計画に基づき管理していくとともに、赤外線サーモグラフィによる健全度診断の導入についても順次検討し、電気設備のさらなる適正な管理を推進していく。

1 1 入江崎水処理センター東系反応タンク散気装置の劣化調査結果

下水道部 入江崎水処理センター 堀江 和輝

1 はじめに

入江崎水処理センターは、川崎市で最初に建設された下水道終末処理場で、川崎区全域と幸区・中原区の一部を処理区域としており、下水排除方式は合流式、処理方式は、東系処理施設では標準活性汚泥法（以下標準法とする。）を、東系高度処理設備及び西系処理施設では凝集剤併用型担体利用・嫌気－無酸素－好気法（以下高度処理法とする。）を採用している。東系処理施設の標準法反応タンク設備で使用している散気装置は設置から 32 年経ち、目標耐用年数 18 年を超過し散気効率の低下が予想されるが、処理水量確保のため設備停止による調査が困難な状況である。また、各反応タンクの流入量や返送汚泥量は合計量しか分からない上、反応タンク用自動水質測定装置は、すべて故障により使用不可であることから、現場採水やポータブル測定装置による結果から池ごとに可動堰等を調整している。

本件では、東系標準法処理設備の設備状況を把握するため、各種調査・調整を行い、調査結果から東系散気装置の劣化状況を報告する。

2 調査内容

東系標準法処理反応タンク設備の内、通常運用を行っている No.1,2,5,6 池について、散気状態以外の条件を統一し、HRT に基づいて、採水間隔を決定し、水質試験を行う。得られた試験結果を比較検討し、散気装置の劣化状態を把握する。

3 調査結果

経過年数が比較的新しい No.5 池について、りん酸イオン態りんは、反応タンク入口 3.7mg/L から反応タンク出口 1.0 mg/L まで減少し途中経過も良好であった。No.1 池については、反応タンク入口 4.3 mg/L から 50 分経過地点 12 mg/L、反応タンク出口 11 mg/L であり、散気不足による活性汚泥からのりん吐き出し作用が働いた後、再取込に必要な酸素が供給されていないと推測される。また、アンモニア性窒素について、No.5 池は入口 10.8mg/L から出口不検出まで処理がなされ、No.1 池は、入口 12.8 mg/L から出口 7.1 mg/L となり No.1 池ではある程度窒素除去はなされたが、流入量及び、散気量は同じなため、No.5 池と比べると No.1 池の散気状態が著しく悪いことが分かった。No.2 池についても同様である。実験結果から No.5,6 池の風量を減らし、No.1,2 池での風量を増やすことで、各反応タンク出口水の水質は同程度になった。このことから No.1,2 池はより多くの空気が必要な状態であることが分かった。本実験で各反応タンクへの流入量や風量の数値管理ができるようになり、定量的に管理する手段を確立することができた。今後もデータを蓄積していき、劣化状況に合わせて運転管理を行う。

1 2 等々力水処理センター5系反応タンク 電気トラブルの水質への影響と対応について

下水道部 等々力水処理センター 渡部 純一

1 はじめに

等々力水処理センターは、通常、1系～5系までの5系列を使用して下水処理を行っている。

しかし、令和3年12月20日に5系反応タンクに係るブレーカーが故障し反応タンクのばっ気機等が停止したため、5系での水処理を停止させ4系列運転とせざるを得ない状況となった。その後、一時復旧するも翌月に別箇所の5系配電盤が故障し、4月22日に5系への流入を再開するまで4系列運転を余儀なくされた。

4系列運転により1～4系の水量負荷が急激に増大した結果、5系停止直後に最終沈殿池から汚泥が越流するなど放流水質に大きな影響が出たが、平常時からの課題でありより懸念された全窒素に係る法令基準については種々の対策の結果遵守することができた。本稿では5系停止後の対策内容や水質変化の状況を報告する。

2 対策内容

5系停止により放流水質悪化の懸念があったため、汚泥越流防止や窒素低減化の観点から下記の対策を実施した。

- 対策① 反応タンク流入水量の見直し
- 対策② 余剰汚泥引抜量の増加
- 対策③ 好気性ろ床のばっ気用ブローの運転台数増加
- 対策④ 主ゲート操作による管内貯留を利用したセンター流入水量の調整
- 対策⑤ 休止中の4系 No. 3 最終沈殿池の復帰
- 対策⑥ 3系、4系の標準法への変更

3 4系列運転中の水質変化とまとめ

汚泥越流の観点からは5系停止翌日に汚泥越流が発生したことを受け、上記の対策④を実施したところ、それ以後の汚泥越流を防ぐことができた。全窒素濃度に関しては上記対策の結果、5系停止後も前年度同時期とほぼ同程度の値に抑えることができ法令基準を遵守することができた。また、より全窒素濃度が高くなる正月期間についても、前年度よりも低い値に抑えることができた。ただ、全りん濃度については5系停止前と比べ上昇した。

このことから、上記の対策の内、窒素低減化に主眼を置いた対策⑥は有効な対策であることがわかったが、今後同様のトラブルへの対応時はより窒素除去とりん除去のバランスをとることが求められるため、平常時に検証を実施した上で対策を検討する必要がある。

1 3 汚泥処理工程における高分子凝集剤の最適化に関する調査

下水道部 入江崎総合スラッジセンター 柿沼 良介

1 はじめに

入江崎総合スラッジセンター（以下「スラッジセンター」という。）は、市内の4つの水処理センターで発生した下水汚泥を集約処理する施設である。スラッジセンターでは汚泥を処理する「濃縮」「脱水」「焼却」工程及び、濃縮や脱水の際に生じた大量の排水を処理する「沈降処理」工程があり、各工程では高分子凝集剤をはじめとした各種薬品を多量に使用している。また、令和元年度から返流水のりん低減対策として、ポリ塩化アルミニウム注入設備を稼働させたことにより薬品費が大幅に増加しており、この見直し・削減が急務である。「焼却」以外の工程で使用している高分子凝集剤は、スラッジセンター薬品費の50%以上を占めていることから、この削減が薬品費低減に効果的と考えられる。高分子凝集剤の凝集効果は汚泥性状によって大きく左右されるため、汚泥性状の変化に合わせた凝集剤の選定及び使用量の調整による薬品費の削減を目指し、高分子凝集剤の最適化に関する調査を実施した。

2 調査方法

- 1) 脱水性に関する調査では、ロール圧搾試験機を用いて、「メタクリレート系」「アクリルレート系」「ポリアミジン系」「両性高分子」の4種類の成分を含む高分子凝集剤について調査を行った。「メタクリレート系」「アクリルレート系」については、分子量・カチオン度の異なる製品も調査した。
- 2) 沈降性に関する机上試験では、ポリ鉄及び現行の高分子凝集剤の単独及び併用した際の最適な添加率に関する調査を行った。その結果を受け、スラッジセンターの沈降槽において凝集剤使用量の削減実験を行った。

3 調査結果

- 1) 脱水性に関する調査では、他の種類の高分子凝集剤よりも現行のメタクリレート系の脱水性が最も良好な結果であった。最適添加率も実機と同等であり、妥当な運転が行えていることを確認した。
- 2) 沈降性に関する机上試験では、ポリ鉄の添加率が現状の8mg-Fe/Lであれば、高分子凝集剤使用量を削減できる可能性が示された。この結果を受け、実運用で沈降槽への高分子凝集剤添加量を低減したところ、運用期間が約3か月と短いですがポリ鉄のみの添加でも現状と同等の水質を維持できた。今後は、年間を通じて水質に問題が生じないことを確認しながら運用していく。高分子凝集剤を常時無添加とした場合、薬品費約3,530万円/年の削減が期待できる。

1 4 水質とエネルギーの最適管理に向けて ～水処理センターにおける二軸管理～

下水道部 下水道水質課 丸山 浩司

1 はじめに

国土交通省では、平成26年度「新下水道ビジョン」の中期目標の一つとして掲げた、効率的かつ能動的な水環境管理の観点から、平成30年度に「水質とエネルギーの最適管理のためのガイドライン」を策定し、下水処理場の運転・維持管理における処理水質と消費エネルギーの両面からの最適管理を実施するためのツールとして、二軸管理手法を用いることを提案している。その管理手法を活用し、目標・対策の立案、対策実施、効果の確認、目標・対策の見直し（PDCA サイクル）を構築することで、各処理場がそれぞれの特色や状況に応じた最適な管理が行われると期待されている。

2 二軸グラフ作成による評価

上記ガイドラインに示された二軸管理手法を用いて、本市4水処理センターの二軸グラフを作成し、運転管理・維持管理の現状把握及び評価を行った。

3 評価の結果

- 1) 4水処理センターを同一の二軸グラフ上で表すことで、センター間の処理水質と消費エネルギーの関係性の違いを“見える化”することができた。
- 2) 流入負荷や建築付帯・照明に係る消費エネルギーにセンター間で差異がある場合は、これらを考慮して二軸グラフを作成することが有効であることが分かった。
- 3) 本市4水処理センターを比較すると、「処理水質濃度が低いセンターは消費エネルギーが多く、処理水質濃度が高いセンターは消費エネルギーが少ない」というトレードオフの関係であることが確認できた。
- 4) 入江崎の西系は東系よりも処理水質が良いにも関わらず、省エネ設備導入の影響からか消費エネルギーは東系と同程度であることが確認できた。

4 今後

今後は、処理水質の維持・向上を前提として、省エネ機器の導入や運転管理の工夫・改善により、可能な限り省エネルギー化を図っていく必要がある。具体的な取組として、二軸管理手法を用いて「高度処理施設稼働」、「省エネ機器導入」、「運転管理の工夫・改善」による処理水質と消費エネルギーの関係の評価を考えており、これらの結果を二軸グラフにより“見える化”し、その効果を下水道部全体で共有することで、「処理水質を維持・向上し、省エネ運転・消費エネルギーの低減を行う」という二軸管理としての目指すべき方向性に向けた取組を推進していきたい。

15 加瀬水処理センター北1系嫌気タンク 水中エアレータ送風量と処理水質の関係について

下水道部 加瀬水処理センター 文字 群生

1 はじめに

川崎市では、東京湾の水質改善を目指して、富栄養化の原因物質とされる窒素やリンの除去を目的とした水処理センターの高度処理化に向けた取組みを進めている。しかし、高度処理施設の整備には多大な費用と時間を要するため、水域の早期水質改善に向けては、運転管理の工夫などによって、既存施設を最大限活用し、段階的に高度処理化を図ることで、処理水質を改善する取組みが重要となる。

一方、水処理センターは市内でも有数の電力消費施設であり、その中でも反応タンクに空気を供給するブロワ設備の使用電力量は水処理センターの半分以上を占める。そのため、処理水質と反応タンクへの送風量の間関係を把握し、適正化することが求められている。

本稿では、加瀬水処理センター北1系反応タンクの嫌気タンクに設置されている水中エアレータ送風量と処理水質の関係について知見が得られたので、報告を行う。

2 調査結果

北1系嫌気タンク水中エアレータ送風量を増加させることで、反応タンク槽内循環量の増加等に伴い、反応タンクでの脱窒量が増え、処理水の全窒素濃度が低減することが分かった。しかし、北1系全体の送風量が同じ場合、嫌気タンク水中エアレータ送風量を増加させると、散気板に供給する送風量が減少し、反応タンク全体での散気効率が低下するため、硝化反応の進行が不十分となった。

水中エアレータへの送風による全窒素濃度低減と十分な硝化反応を両立するためには、反応タンクへの送風量を増加させる必要があるため、水質改善効果と消費電力の増加のバランスについて検討を行ったうえで判断する必要があることが分かった。

3 今後の水質改善と省エネルギー化について

- 1) 加瀬水処理センター流入水のアンモニア性窒素濃度は毎年約 0.5 mg/L もの勢いで上昇しており、反応タンクで必要な酸素量が増大している。そのため、消費電力を抑えて、処理水質を保つことは、より難しくなっており、必要空気量の増大に伴う消費電力増加及び必要酸素量不足に伴う硝化不良による処理水質悪化、糸状菌発生リスクの増加への対応が、施設の老朽化対策とともに大きな課題となっている。
- 2) 今後予定されているメンブレン式散気装置への改修により、大幅な省エネルギー化と一定の水質改善効果が期待できる。水質目標達成に向けたさらなる処理水窒素低減を行うには、系内脱窒量の増加に向けたさらなる取組みが求められる。

1 6 等々力水処理センターにおける りん、PHA（りん蓄積細菌貯蔵物質）、有機酸に関する実態調査

下水道部 下水道水質課 中谷 渉吾

1 はじめに

本市の下水処理水が最終的に流入する東京湾は閉鎖性水域であり、水質改善のため東京湾流域別下水道整備総合計画が策定され、りんについては目標水質 0.5 mg/L の達成を目指している。本市においては、4 水処理センターの中で等々力水処理センターが放流水のりん濃度が 1.4 mg/L と最も高くなっており、りんの排出量では市全体の約半分を占めている。

下水処理における生物学的りん除去は、活性汚泥中のりん蓄積細菌によるりんの過剰摂取により行われる。PHA(ポリヒドロキシアルカノエート)は活性汚泥中のりん蓄積細菌の貯蔵物質として知られており、生物学的りん除去は、りん蓄積細菌による PHA を介したりんの放出と取り込みのサイクルによって行われている。以上のことから、等々力水処理センターでのりん低減化は重要であり、そのための基礎調査として、反応タンク全段におけるりと PHA や有機酸等の関連項目の挙動を把握するための実態調査を実施した。

2 調査概要

調査は 7 月～10 月の期間、等々力水処理センター 2 系反応タンク（標準酸素活性汚泥法）において実施した。生物学的りん除去の処理過程を把握するため、処理過程に沿って試料を採取し、りん、PHA、有機酸等について測定を行い、実態調査を実施した。

3 まとめ

- ・ PHA は反応タンクにおいて処理過程に沿って溶解性りんとともに減少していくことが確認できた。また、返送汚泥の PHA は、反応タンク 3 段目よりも高い値となっていたことから、汚泥が反応タンク入口へ返送される間に PHA の貯蔵が行われており、生物学的にも、りんの放出を示していることが確認できた。
- ・ 反応タンク入口から 3 段目までの溶解性りん濃度の差を反応タンク入口から 3 段目までの PHA の差で除した値（以下、りん差/PHA 差）を算出した。りん差/PHA 差は反応タンクにおける PHA の消費効率と見ることができ、この値は反応タンク 3 段目の PHB/PHV と高い相関があることが分かった。
- ・ 返送汚泥の PHA が高いほど返送汚泥のりん含有率が低くなっており、返送汚泥のりん含有率は返送汚泥 PHA と相関があることが分かった。
- ・ 有機酸は初沈出口水において確認され、その物質は主に酢酸であった。また、初沈出口水の有機酸濃度は、反応タンク流入水量と高い相関があることが分かった。