

2-2-1 清瀬水再生センターにおける「分離処理システム」の導入

流域下水道本部 技術部 設計課 河野 祥平
 首藤 和弘
 木全 陽平
 (現 建設部設備設計課)

1. はじめに

これまで、流域下水道本部所管の各センターでは、汚泥中のりんに起因する流動焼却炉の停止を余儀なくされている。また、焼却灰を主にセメント材料として再利用しているものの、汚泥中のりんを有効に活用できていない状況である。

平成 28 年度、当局は下水汚泥中のりんに着目し、民間との共同研究により焼却炉の安定稼働及びりん資源化を目的とした「分離処理システム」を開発した。「分離処理システム」とは、下水処理から発生する生汚泥と余剰汚泥をそれぞれ別々の工程で焼却処理することで、生汚泥灰をこれまでと同様にセメント原料として再利用するほか、りんを多く含む余剰汚泥灰をりん肥料の原料として資源化を図るものである。

「分離処理システム」は、余剰汚泥対応型焼却炉及び余剰汚泥に多く含まれるりんの吐出しを抑えるため、濃縮工程を省略して速やかな脱水が可能な直接脱水方式の余剰汚泥対応型脱水機から構成される(図 1)。

今回は「分離処理システム」の導入先として、焼却灰の発生量が比較的多く、汚泥中のりんで焼却炉の安定稼働に支障をきたしている清瀬水再生センターを選定したため、その内容を報告する。

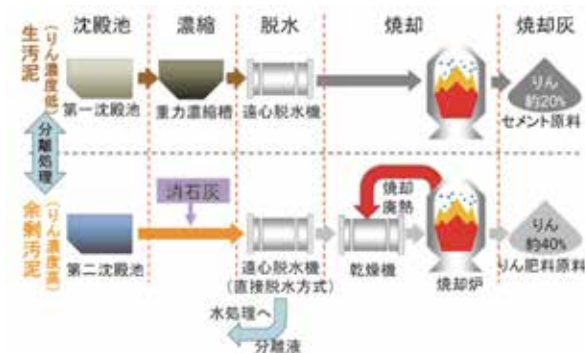


図 1 分離処理システムの概要

2. 清瀬水再生センターの概要

清瀬水再生センターは、昭和 56 年 11 月に運転開始した敷地面積 211,936m²、処理能力 364,450m³/日(平成 31 年 4 月現在)の下水処理施設である。処理した水は、清瀬水再生センター北側を流れる柳瀬川に放流している。柳瀬川は埼玉県所沢市狭山湖付近を源流とする一級河川で、東京都と埼玉県との県境を流れ、隅田川の支流である新河岸川へ合流している。清瀬水再生センターの処理区域は、東村山市・東大和市・清瀬市・東久留米市・西東京市の大部分、武蔵野市・小金井市・小平市・武蔵村山市の一部で、計画処理面積は 8,042ha である。この地域は、雨水と汚水を別々の下水道管で集め、雨水は川へ放流、汚水は水再生センターで処理する「分流式下水道」になっている(図 2)。



図 2 清瀬水再生センター処理区域

水処理施設は 8 系列あり、そのうち 6 系列でりん除去を目的とした高度処理法を採用し

ている。また、汚泥処理施設は、重力濃縮槽 4 槽、造粒濃縮機 5 台、脱水機 5 台、焼却炉 3 基から構成されている。

水処理から発生する汚泥は、重力濃縮した生汚泥と余剰汚泥とを混合したものに両性高分子凝集剤と塩化第二鉄を添加し、造粒濃縮機とベルトプレス脱水機を組み合わせで濃縮脱水している。脱水汚泥は流動焼却炉、汚泥ガス化炉で焼却している（図 5）。

清瀬水再生センターは、従前放流水のりん濃度が高い傾向にあったため、造粒濃縮機を導入した。造粒濃縮機のメリットは、りんを多く含む余剰汚泥を薬品添加後速やかに濃縮脱水できるため、分離液へのりんの溶出が最小限に抑えられることである。清瀬水再生センターでは造粒濃縮機によって高いりん除去率となっており、その結果放流水質を良好に保っている（図 3）。

発生する焼却灰は、主にセメント材料として利用されているが、産業廃棄物として処分する扱いとなっている。ただし、焼却灰をセメント材料として利用する場合は、りん含有率が高いことは好ましくない。

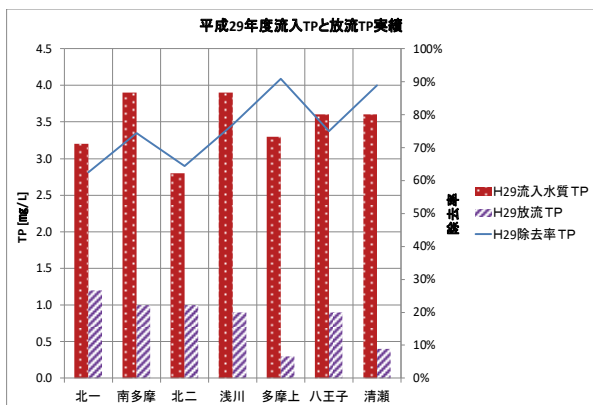


図 3 各センター流入水質放流水質比較

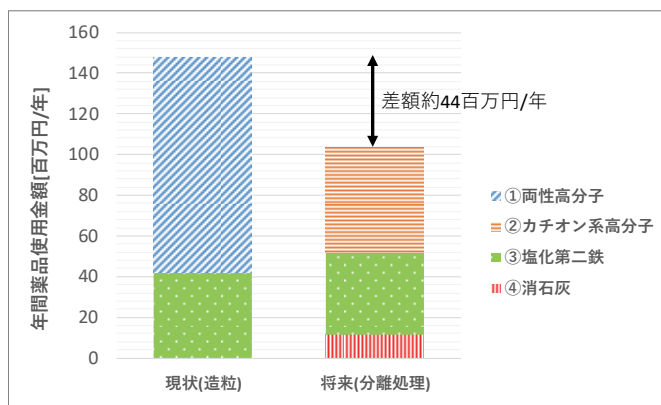


図 4 清瀬水再生センターの薬品コスト比較

3. 「分離処理システム」の導入

清瀬水再生センターでは、りん除去率が高い影響による問題点がある。脱水ケーキのりん含有率が高いことは、流動焼却炉における珪砂の流動不良や焼却灰の煙道閉塞といった、焼却炉の安定稼働に支障をきたす不具合の原因となっている。また、造粒濃縮機に必要な両性高分子凝集剤は高コストであり、他センターでも使用されているカチオン系高分子凝集剤に切り替えられれば年間約 4,400 万円の薬品コストダウンが見込まれる（図 4、図 5）。

そのような中、清瀬水再生センターの汚泥処理設備は経済的耐用年数を経過し、更新時期を迎えている。そこで、清瀬水再生センターの造粒濃縮機に代わる新たな汚泥処理方式として、「分離処理システム」を導入することとした（図 6）。高コストな造粒濃縮工程を廃止し、りんを多く含んだ余剰汚泥を速やかに脱水・焼却することで返流水へのりん溶出を抑える。結果的に、既設焼却炉ではりん濃度の低い生汚泥のみ処理するため、珪砂の流動不良や焼却灰の煙道閉塞を抑えられ、焼却炉の安定稼働に寄与すると考えられる。さらに、従来廃棄物として処理している焼却灰の一部を、有価物化することが可能である。

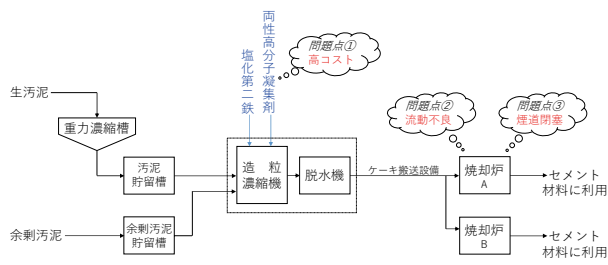


図 5 既設の汚泥処理フロー

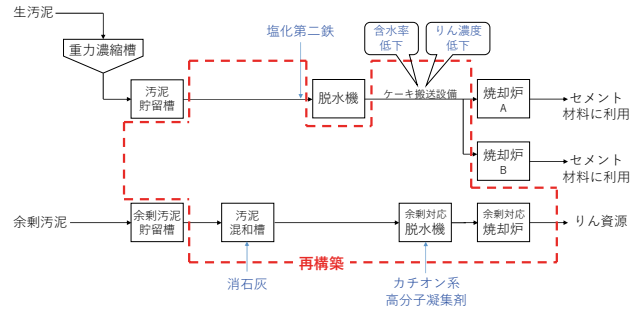


図 6 分離処理での汚泥処理フロー

4. 「分離処理システム」の導入にあたっての課題及び解決案

清瀬水再生センターの「分離処理システム」の導入にあたり、①既設ケーキ搬送設備の能力改善、②余剰汚泥対応型焼却炉停止時の運用、③既設設備を運用した状態での施工の3点が課題及び解決案として挙げられる。

4.1 既設ケーキ搬送設備の能力改善

清瀬水再生センターでは、汚泥処理棟で脱水した含水率76%程度の汚泥をケーキ搬送設備によって汚泥焼却炉ヤードまで導いている。「分離処理システム」導入にあたり、余剰汚泥を処理するための脱水機や汚泥焼却炉を新たに設けるため、既設の脱水機、ケーキ搬送設備、汚泥焼却炉には生汚泥のみが送泥されることになる。このうち、ケーキ搬送設備について、生汚泥のみのケーキのため含水率が70%程度に低下することから既設の搬送設備では詰まりや過負荷が発生してしまう。そこで、既設のケーキ搬送設備に対し、低含水率ケーキ搬送が可能なものとするため、搬送負荷の上昇を考慮した動力アップ、動力変更に伴うシャフト類の強度アップ、乗継ぎ不良に備えた飲込み開口拡大等の改造を実施する。

4.2 余剰汚泥対応型焼却炉停止時の運用

「分離処理システム」で汚泥焼却処理を担う余剰汚泥対応型焼却炉は1基のみであるため、この焼却炉がメンテナンス等で停止している際は分離処理を行うことができなくなる。分離処理ができない期間は従来の汚泥処理システム及び余剰汚泥対応型脱水機を利用する必要があるが、余剰汚泥対応型脱水機で排出されるケーキ含水率は約80%であるため既設焼却炉で処理すると極端に燃費が悪くなる。そこで今回は、投入汚泥濃度を上げることでケーキ含水率を低下させることを考え、余剰汚泥対応型脱水機の前段の汚泥混和槽で余剰汚泥と重力濃縮汚泥とを混合し、脱水機に投入することができる設備構成としていく。その場合、余剰汚泥対応型脱水機のみで余剰汚泥の全量を処理できないため、半量は既設の脱水機で処理を行う。既設脱水機は低濃度である余剰汚泥を処理できないことから、新たに設置する省エネ型濃縮機で余剰汚泥を機械濃縮し、汚泥混合槽で重力濃縮汚泥と混合して既設脱水機へ投入する(図7)。

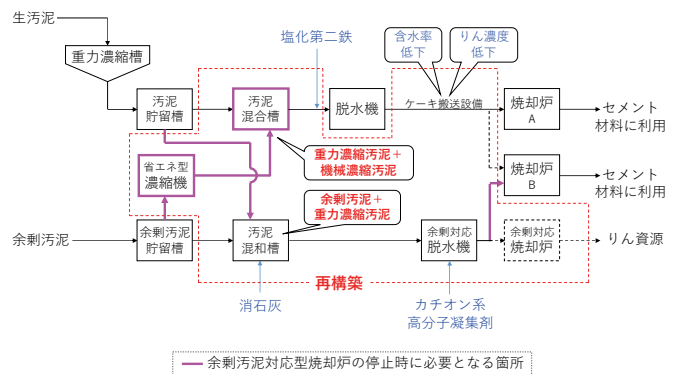


図 7 分離処理ができないときの汚泥処理フロー

4.3 既設設備を運用した状態での施工

「分離処理システム」は既設の汚泥処理系統と異なった新しい系統であるため、既設設備を運用した状態での施工が必要となる。新しく「分離処理システム」のための設備を設置する中で、汚泥濃縮機やケーキ搬送設備といった機器更新を行わなければならない。したがって、既設ポンプ撤去前の狭隘な箇所に設備の新設が必要であったり、造粒濃縮設備を生かしたまま新設スペースを確保したりする必要がある。一例として、汚泥貯留槽1号の施工スペースを確保するため事前に既設ポンプの移設及び不使用設備の撤去を行い、既設脱水機及び造粒濃縮機の機能を維持したまま施工すること可能とした（図8）。

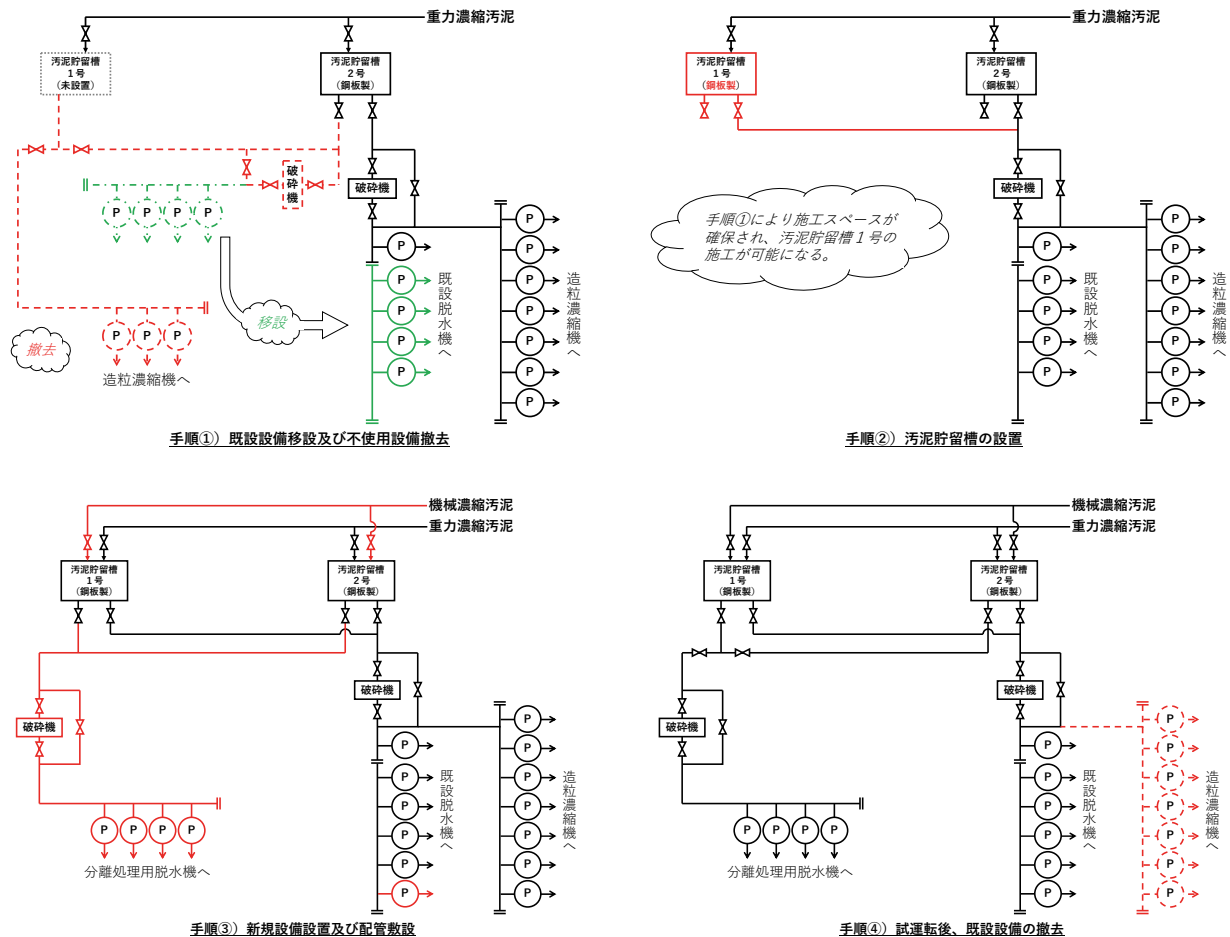


図8 汚泥ポンプ及び汚泥貯留槽の施工順序

5. おわりに

清瀬水再生センターにおける汚泥中のりん対策として、造粒濃縮機に代わり「分離処理システム」を導入することとした。既設汚泥処理システムに付け加える形で「分離処理システム」を導入する際は、既設ケーキ搬送設備の能力増強、余剰汚泥対応型焼却炉停止時に備えたバックアップフローの構築、関連工事を踏まえ施工中に既設の汚泥処理機能に影響を及ぼさないための仮設等の検討・設計が必要である。

すでに「分離処理システム」を構成する余剰汚泥対応型脱水機及び余剰汚泥対応型焼却炉を新設するための汚泥処理設備再構築に伴う建設工事、汚泥焼却設備再構築工事、汚泥脱水設備再構築工事にて機器製作及び現場施工を行っている。また、先に述べた課題を解決するため、汚泥濃縮設備再構築工事では余剰汚泥対応型焼却炉停止時フローを、汚泥搬

送設備再構築工事では既設ケーキ搬送設備の能力改善を盛り込んだ設計を実施し、契約に至った。なお、「分離処理システム」は令和5年度より稼働予定である。