

〈研究発表〉

水再生センターの統合化に向けた遠方監視制御について

芦澤 謙司

横浜市環境創造局施設管理部設備課 (〒231-0017 横浜市中区真砂町 2-22 関内中央ビル 8 階,
E-mail: ke00-ashizawa@city.yokohama.jp)

概要

横浜市では、これまで業務の効率化に向けて様々な取り組みを進めてきた。今回、効率化の一環として栄第一水再生センターと栄第二水再生センターの統合化を行った。このように、水再生センター間に遠方監視制御システムを導入し、広域施設を運用管理する事業は、横浜市でも初めてで、全国的にも例のない試みである。本事業の概要及び、システム構成、安全対策など具体的な取り組みについて報告する。

キーワード: 下水道施設、遠方監視制御、広域監視、光ファイバー、業務効率化

1. 統合化の概要

横浜市では、11か所の水再生センター(下水処理場)で水処理を行い、南北2か所の汚泥資源化センターに汚泥を送り汚泥集約処理を行っている。また、26か所の汚水中継・雨水排水ポンプ場、5か所のマンホール形式ポンプ場等の小規模ポンプ場を有している。各センターの位置関係を Fig.1 に示す。

水再生センターとポンプ場間では、従来から効率的な業務運営を図るため、遠方監視制御設備の導入を行っており、現在では全てのポンプ場が市内各水再生センターから遠方監視を実施している。また、26か所の大規模ポンプ場のうち15か所の雨水排水ポンプ場は24時間無人の体制で運転管理されている。

今回、本市では初めて、2か所の水再生センターを統合し、平成21年4月より組織運営及び、遠方監視制御設備の運用を開始した。

統合化する水再生センターについては、下水排除方式や下水幹線系統、立地条件など、様々な要素と安全性を考慮し、隣接する栄第一水再生センター(以下「栄第一」という。)と栄第二水再生センター(以下「栄第二」という。)の2か所の水再生センターを選定した。

統合化前の両水再生センターでは、24時間365日職員が、センターにそれぞれ常駐し、中央操作室にて管轄するポンプ場を含む施設全体の機器の運転停止や水処理状況の監視を行い、夜間、土日、祝祭日は2名の職員がそれぞれの施設の中央操作室で監視を行っていた。

統合化後は、栄第一の監視制御を栄第二の中央操作室から可能とするため、新たに両水再生センター間に光ファイバーネットワークを構築し、広域の遠方監視制御システムを整備した。これにより、夜間、土日、祝祭日に栄第一を無人化し、より少数の職員で効率的に管理することが可能になった。施設の諸元を Table1、統合化による人員体制の変化を Table2 に示す。

Table1 : Plant spec

	栄第一	栄第二
敷地面積	31,260 m ²	92,000 m ²
計画処理面積	2,139 ha	4,232 ha
計画処理人口	180,000 人	401,000 人
計画処理能力	93,600 m ³ /日	211,800 m ³ /日
運転開始	1984年12月	1972年10月

Table2: Changes in personnel organization

年 度		2008年度	2009年度	2010年度
体 制		統合化前 (栄第一+ 栄第二)	栄第二に統合 (移行期間)	栄第二に統合
人 員 (人)	栄第一	30	15	11
	栄第二	35	43	43
	計	65	58	54

2. 統合化の条件

水再生センターの統合化にあたり、栄第一と栄第二を選定したのは、様々な条件面で有利となったためである。本章では、その点について説明する。

2.1 立地条件

両水再生センター間の距離は直線距離で約2kmと近く、横浜市内の他の水再生センターと比較すると最も近接して建設された水再生センターである。栄第一が無人となる時間帯には、降雨警報や設備の異常が発生した場合などに職員が緊急出動する必要があるため、物理的に距離が近いことは迅速な対応を可能とし、維持管理上の重要な条件である。横浜市内の各水再生センターの位置関係を Fig.1 に示す。

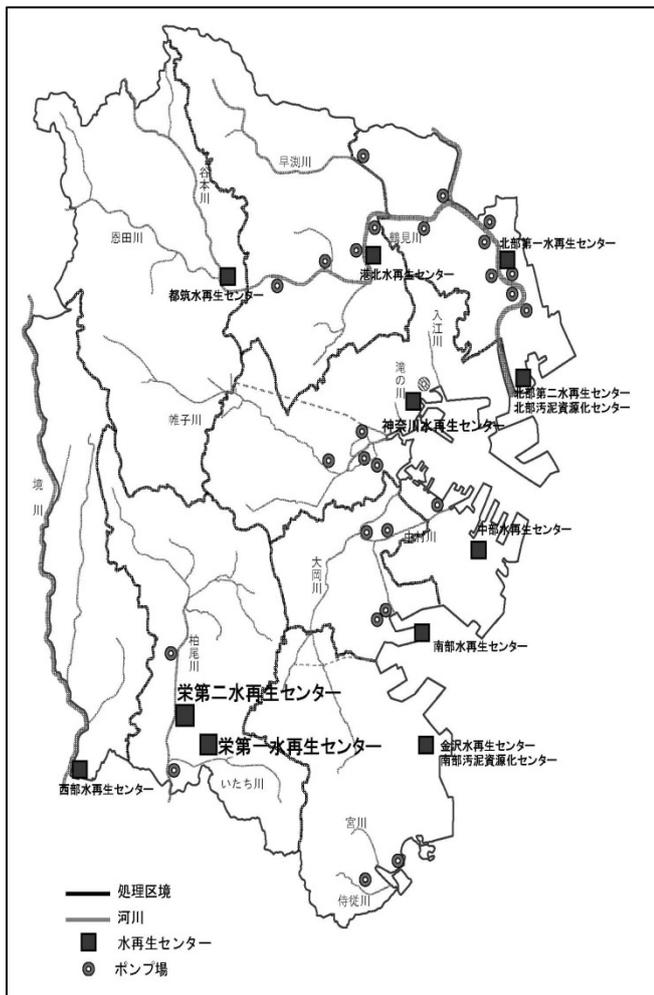


Fig.1 : Position of wastewater treatment plant

2.2 幹線系統

栄第一に流入する污水幹線は、本郷幹線と金井幹線の2系統の分流式污水幹線であり、降雨の影響がほとんどない。また、流入水質が安定しており水処理も比較的良好なため、栄第二からの監視・運転の負担が少ない。幹線系統については Fig.2 に示す。

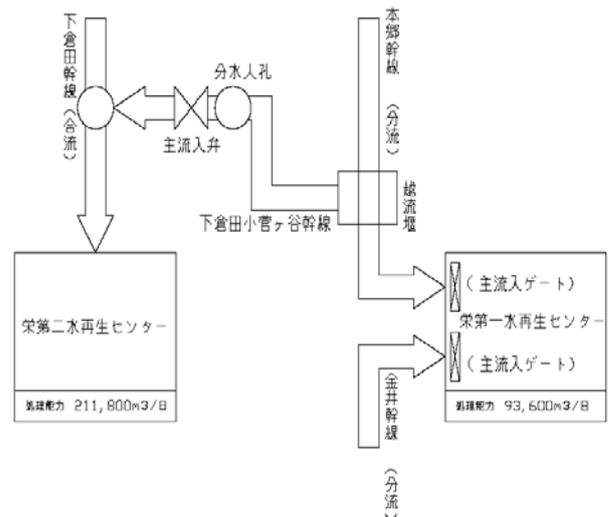


Fig.2: Wastewater treatment plant network

2.3 ネットワーク幹線の整備

栄第一に流入する本郷幹線（分流）と、栄第二水再生センターに流入する下倉田幹線（合流）の間にはネットワーク幹線として下倉田小菅ヶ谷幹線が整備されている。降雨時による流入水の増加や災害などにより栄第一の処理能力が減少または失われ本郷幹線内の水位が上昇した場合、越流堰を超えて下倉田小菅ヶ谷幹線に流下する構造になっている。したがって、下倉田小菅ヶ谷幹線を通じて栄第一で不足する処理能力は栄第二で補うことが可能である。

2.4 光ファイバーケーブルの布設ルート

新たな遠方監視制御システムを整備するため、自営の光ファイバーネットワークを構築した。布設ルートは、前述の下倉田小菅ヶ谷幹線が整備されているため、引き流し工法により管きよ内に光ファイバーケーブルを布設した。

3. 遠方監視制御システムについて

統合化によって栄第一の監視は栄第二中央操作室が主体となる。そのため栄第一の既設中央操作室と同等の監視制御設備を栄第二に整備した。

統合化前、栄第一の既設監視制御設備は、施設全体の処理状況を把握するグラフィックパネル型監視操作卓4台と、各機器の詳細な設定や制御を行うモニタ型監視制御装置を4台設置し、栄第一及び管轄する笠間ポンプ場の運転監視を行っていた。

統合化に向け栄第二には、栄第一からモニタ型監視制御装置1台とグラフィックパネル型監視操作卓4台を移設、新たにモニタ型監視制御装置3台を増設し合計4台の監視制御装置を設置した。また、栄第二と栄第一間を管渠内に布設した光ファイバーによりネット

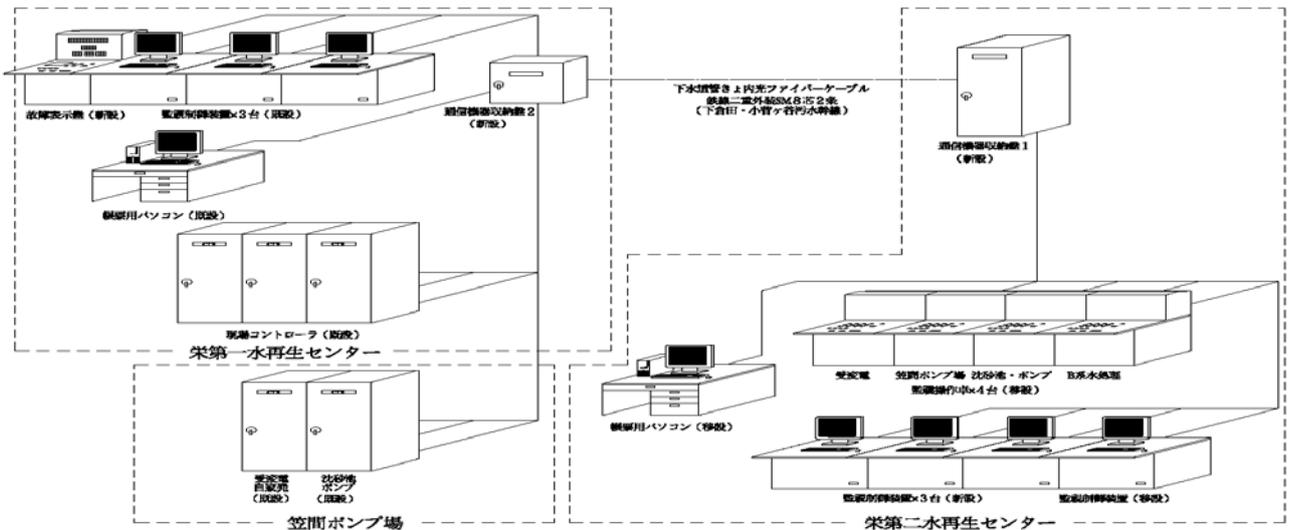


Fig.3: System constitution

ワーク化し、統合化前の栄第一と同等の性能を有する監視制御システムを栄第二に構築した。統合化後のシステム構成を、Fig.3 に示す。

なお、栄第一に残した3台の監視制御装置は、降雨警報や設備の異常が発生した場合などに職員が緊急に出動したときや現場作業時の機器メンテナンス用の運転監視操作作用として使用している。

以上のとおり、今回の遠方監視制御システムは、両センターの中央操作室の監視機能を単に接続したのではなく、栄第一を栄第二に設置した新たな監視制御システムにより遠方監視制御を可能にしたものである。なお、栄第二の中央操作室内の栄第一用遠方監視制御システムと既設栄第二の監視制御設備とは異なるネットワークであり、両ネットワークの相互通信は実施していない。

4. 課題と対策

前項のとおり水再生センターの統合化のために導入した設備は、シンプルな構造であるが、施設規模が大きく、市民生活に直結した施設であるため、故障時や運用ミス等の影響も計り知れない。したがって、水再生センターを広域監視し管理体制の無人化・少人数化に対応するため様々な検討を行った。以下に、その具体的な取り組み項目を説明する。

4.1 光ファイバーケーブルの信頼性の向上

栄第一が無人の時間帯には、下水道管渠内の光ファイバーケーブルを通して栄第二から施設全体の監視を行っている。この時間帯に光ファイバーケーブルが断線した場合、自動運転が継続され機能は確保されるが、

監視ができない状態となる。

このような状況を防ぐため、下水道管きょ内の光ファイバーケーブルを二条引きとし、1本が断線した場合にでも、残る1本のケーブルがバックアップとして機能し、監視や制御が継続可能なシステムとした。

さらに、今回布設した光ファイバーケーブルには二重鉄線外装光ファイバーケーブルを採用し、ケーブル単体としても張力強度の高いものを選定した。

4.2 監視設備の応答性の確保

リアルタイムで状況が変化する下水処理施設を監視し、状況に応じて機器を制御するためには監視設備の高い応答性が求められる。

今回、水再生センター間の通信方式にはEthernet 100M-baseを採用し、約2kmの光通信によって実施する監視制御装置の応答速度はセンター内の制御機器とほぼ同等となった。現場側の制御機器と中央操作室の監視制御装置の機器情報、計測情報の読込周期は約1秒であり、両機器の応答時間は最大でも2秒程度となっている。

4.3 操作系統の混乱の防止

今回の統合化により、栄第一の現場機器に対して監視操作機能を有する水再生センターが2か所になった。常時、双方の中央操作室から操作できる状態になった場合、誤操作や二重操作など機器の運転監視操作に混乱が生じ、ヒューマンエラーの発生が懸念される。

このため、両水再生センターから操作権を取得する機能とシステムにおける操作権を管理する機能を追加した。これは、現場機器に対して操作指令を出すことのできる中央操作室を、一方の中央操作室に限定する

機能であり、操作権を持っていない中央操作室は、監視のみ常時可能とし、操作指令を出した場合、指令の発信を拒否する機能を設けた。この機能により誤操作や二重操作の防止対策を図り、状況の変化やスキルの多様性に対応した効率的な運用が可能となった。

5. まとめ

水再生センターの統合化を実施したことで、少数職員で2つの水再生センターを効率的に管理運営することが図れると共に、適切な広域遠方監視システムの構築により水再生センターに求められている放流水質の保全や排水機能の確保、水災害等の市民生活の安全性の確保が両立できた。

この事業については、横浜市下水道事業経営研究会(第二期)検討部会(2005年12月)の報告を受け、平成2006年4月より局内プロジェクトを発足させ議論を重ね、平成2007年度よりシステム構築を行う建設工事に着手し、平成2009年度より本格的運用を開始している。

現在、栄第一・栄第二を統合し1年が経過した。監視制御システムは特に問題もなく、安定的・効率的に運用されている。また、Web会議などの導入により、主に栄第一の保守管理を担当している職員と、栄第二担当職員との活発な情報共有や技術の継承を図り、監視制御システムの操作研修や降雨時対応訓練により、安全性や信頼性の向上が図られている。

今後は、環境の変化や新たな課題にフレキシブルに対応し安全・安定的に施設の運営管理を実施するため、監視制御や情報システム等のヒューマンインターフェースに関する新たな要求機能の対応や設備の信頼性の向上が必要である。