

## 合流式下水道における処理区統合に向けた再構築事業の検討

オリジナル設計株式会社 施設インフラ本部  
 後藤 博登  
 ○加藤 優太

A 処理場は、供用開始から 56 年が経過し、構造物の耐震性能確保や老朽化が懸念されている。機械・電気設備の標準耐用年数も大幅に超過しており、修繕等では対応が困難な状況にある。そのため、処理区の再編や処理場の統廃合を視野に本施設のあり方が継続的に検討されて来ており、下水道全体計画において、「雨天時における水処理機能以外を B 処理場に統合する案」が位置付けられた。

今回業務では、上記計画に基づいて、これまでの合流改善効果や処理場機能を維持し、将来的な施工ステップを意識しながら、制限された敷地条件下で送水ポンプ施設を新設するための基本設計および詳細設計を実施したので、その概要を報告する。

**Key Words** : 再構築事業、合流式下水道、ポンプ場設計、処理区統合

### 1. はじめに

U 市の公共下水道は、昭和 37 年に T 第一処理区を合流式下水道として事業に着手し、昭和 40 年に A 処理場が供用を開始した。A 処理場の処理能力は日最大 39,600m<sup>3</sup>/日、雨天時最大 176,700m<sup>3</sup>/日を有し、処理法方式は標準活性汚泥法を採用している。

その後、昭和 44 年に T 第二処理区が分流式下水道として事業認可を受け、昭和 53 年に B 処理場が供用を開始した。B 処理場の処理能力は日最大 162,030m<sup>3</sup>/日、

雨天時最大 269,150m<sup>3</sup>/日を有し、A 処理場と同様、標準活性汚泥法を採用している。

A 処理場は、令和 3 年度時点で供用開始から 56 年の歳月が経過し、土木施設は標準耐用年数（50 年）を超過しており、施設の耐震性能確保や老朽化対策が年々大きな課題となっている。また、機械・電気設備においても耐用年数を大幅に超え、修繕等では対応が困難な状況にある。そのため、過年度より処理区再編や統合を視野に A 処理場のあり方が継続的に検討されており、最終的に雨天時における水処理機能以外を B 処理場に統合する案（図-1）が経済性の観点から最も有利と判断され、下水道全体計画に位置付けられた。

そこで、本案に基づき、様々な制約条件下における A 処理場の既存施設の撤去と撤去跡地における新たな送水施設・簡易処理施設の建設に係る基本・詳細設計を通じて得られた知見等について報告する。

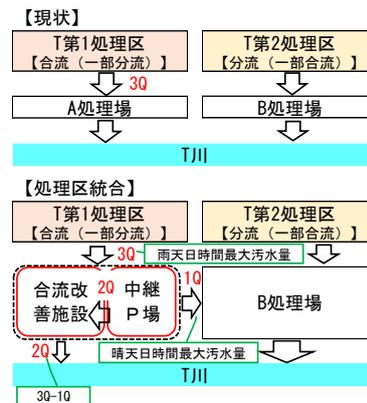


図-1 雨天時水処理機能以外統合案

## 2. 処理機能を維持した処理場改築の流れ

### (1) 概要

A 処理場の改築は、現在の施設機能を確保しながら長期間にわたり既存施設を順次撤去し、新たな施設を建設する。そのため、用地や施設の暫定的な運用も含め、段階的な再構築実施手順を検討する必要があった。

以下に、再構築実施手順の検討結果を示す。

#### 1) STEP1：汚泥処理設備の消化プロセス停止・撤去

新設ポンプ棟の建設用地を確保するため、汚泥消化プロセスを停止し施設の撤去を行う。この場合、直接濃縮汚泥を脱水処理することとなるが、汚泥処理量が増加するため、既設脱水機の不足分は仮設脱水機により対応する。また、濃縮汚泥は消化汚泥と比較して臭気濃度が高いため、近接する保育園等への悪影響を考慮し、臭気の拡散防止を図る。

#### 2) STEP2：送水ポンプ棟および送水管の新設

汚泥処理設備の撤去跡地に流入渠や新設ポンプ棟および送水管の建設を行い、B 処理場への送水 (1Q) を開始する。送水後は、A 処理場の高級処理 (反応タンク、最終沈殿池) は停止する。ただし、降雨時は、最終沈殿池および塩素混和池による簡易処理を引き続き行う。

#### 3) STEP3：汚泥処理、最終沈殿池撤去

2Q 汚水の簡易処理施設を築造する建設用地を確保するため、汚泥処理施設および最終沈殿池等の撤去を行う。

#### 4) STEP4：簡易処理施設・塩素混和池の設置

汚泥処理、最終沈殿池の撤去跡地に簡易処理施設および塩素混和池等の建設を行う。これにより、残り 2Q の簡易処理が可能となる。

#### 5) STEP5：残置既存施設の全撤去

A 処理場に残置された処理施設の撤去を行う。

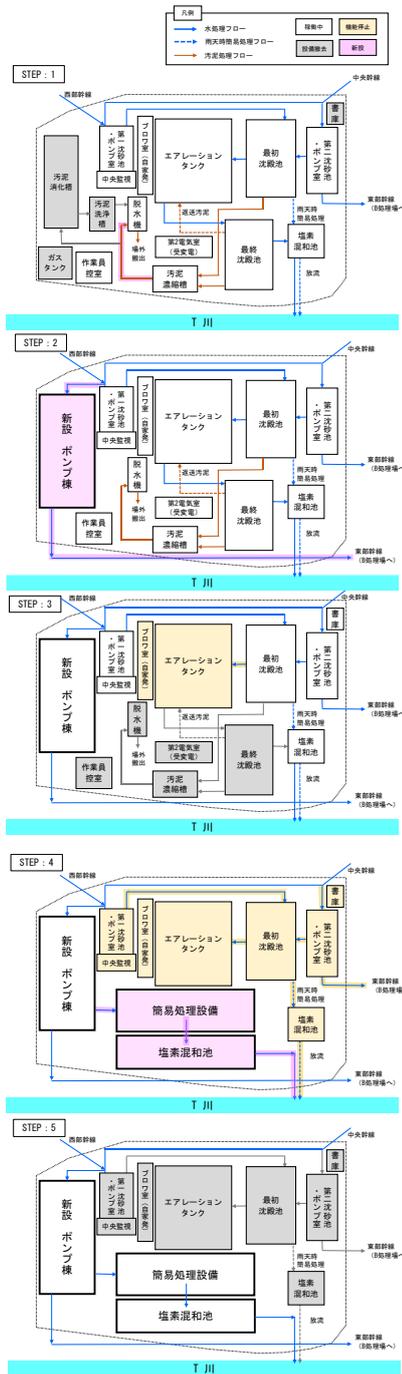


図-2 段階的改築計画 (案)

今回は、上記 STEP1、STEP2 に係る基本設計および詳細設計を行ったが、設計にあたり最も苦心した STEP2 の送水ポンプ棟の施設計画を中心に次章にて説明する。

### 3. 送水ポンプ棟の施設計画

#### (1) 計画下水量と処理フロー

A 処理場における送水ポンプ棟および送水管の新設にあたり、送水ポンプ棟の設計水量は R2 年度 U 市公共下水道事業計画における計画下水量を用いた。ここで、計画下水量の妥当性は、最新の流入量データを用いた推計により確認を行っている。

合流改善計画より、A 処理場と B 処理場の統廃合計画は、A 処理場へ流入する雨天時時間最大汚水量 (3Q) のうち、晴天時時間最大汚水量 (1Q) を B 処理場へ送水し、残りの 2Q は A 処理場に簡易処理を行うこととしている。図-3 に、A 処理場の再構築後の処理フローを示す。

A 処理場に新設する送水ポンプ棟は、1Q (36,010m<sup>3</sup>/日) 以下の流入水量を B 処理場へ送水し、それを超える雨天時 2Q (72,020m<sup>3</sup>/日) は雨水処理施設へと送水する。図-4 に、送水ポンプ棟の処理フローを示す。

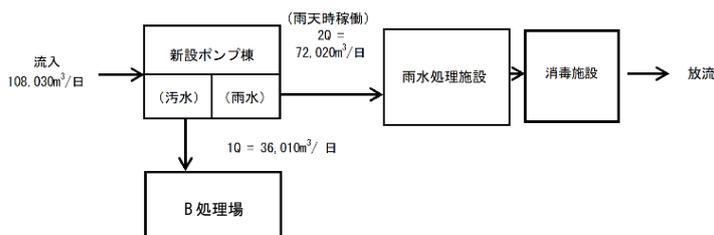


図-3 処理フロー（再構築後）

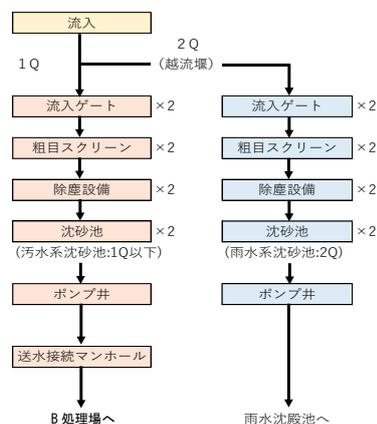


図-4 ポンプ場処理フロー

送水ポンプ施設は、経済性や現在の維持管理情報を勘案し、既設と同様の処理フローを採用することとし、汚水系と雨水系に区分して沈砂池を設け、流入水中の無機質及び浮遊物を除去し、ポンプの摩耗や放流河川の汚染、土砂の堆積を防止することとした。

#### (2) 流入形態と分水方法について

合流式ポンプ場は、雨天時計画汚水量は汚水沈砂池へ流入させ、計画下水量から雨天時計画汚水量を差し引いた雨水量は雨水沈砂池へ分離して流入する構造とするものとされている<sup>1)</sup>。そこで本計画では、流入水量の計画分配の観点から施設中央に真っすぐ流入させる形態とし、沈砂池流入水路に越流堰を設け、1Q以下の水量は低段の汚水系沈砂池に流入させ、1Qを超え3Q以下の流入は、高段の雨水沈殿池に流入させる構造とした。図-5 に、流入渠における分水方法（平面図・断面図）を示す。

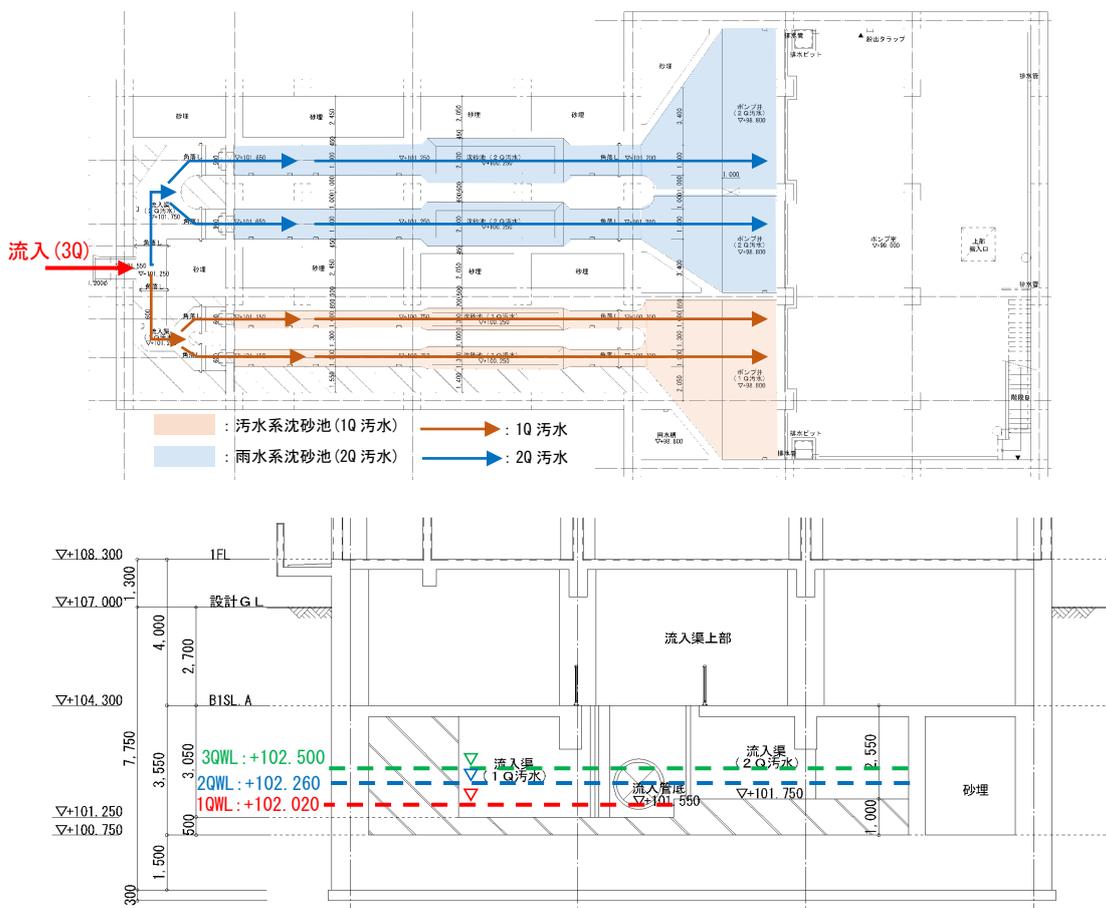


図-5 流入渠における分水方法（平面図・断面図）

(3) ポンプ棟と流入渠の接続位置について

流入渠の接続位置は、1Q 分と 2Q 以上の分配を効率よく行わせるため、送水ポンプ棟の中央部に流入させ、着水部において左右に分水させる構造とした。また、ポンプ棟の中央部に流入させるため、遮集割込分水人孔と送水ポンプ棟建設予定地の位置関係上、流入渠の切り回しと中間人孔を 2 箇所設置することとした（図-6）。

ここで、遮集管割込分水人孔の位置を送水ポンプ棟の建設予定地に調整する案もあったが、既存の埋設物の状況や、施工時における供用中施設との干渉により困難と判断した。

なお、中間人孔の位置は、既存施設や将来的な場内道路の位置を考慮して決定した。

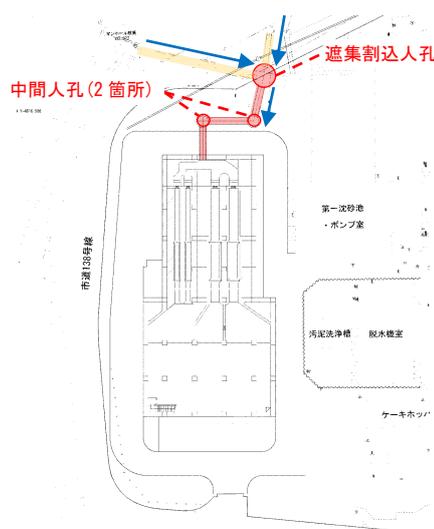


図-6 流入渠とポンプ棟の接続位置

#### (4) 計画地盤高の設定

計画地盤高の設定は、計画高水位との水理学的条件（河川からの背水等）を勘案するとともに、浸水シミュレーションの結果や浸水実績を考慮し、維持管理に支障が生じないことを基本に極力外部からのアプローチや周辺との調和を図る方針とした。

##### 1) 現況地盤高の確認

敷地内の地盤高は、場内 9 箇所の測量結果（TP+106.06～TP+106.975m）の平均値より TP+106.40m とした。

##### 2) 浸水への対応について

###### ①洪水高さ

一級河川 T 川流域の洪水ハザードマップでは、6 時間の総雨量が 365mm（1000 年に 1 回程度を超える最大規模降雨）で 0.1～4.3m と示されており、新設送水ポンプ棟の想定洪水高さ（地盤高+浸水深）は、TP+107.30～TP+107.83m（平均値 TP+107.62m）となる。よって、想定洪水レベルは TP+107.90m とした。

###### ②内水高さ

新設送水ポンプ場内の内水高さは、降雨強度や外水位が異なる 8 ケースの浸水シミュレーションを用いて設定した。想定浸水深が最も高くなるケース（想定最大降雨：150mm/時、外水位：HWL）の想定浸水深 1.162m を考慮し、地盤高および施設レベルは TP+106.566m（地盤高：105.404m 国土地理院メッシュ標高値使用）とした。

###### ③計画地盤高の決定

送水ポンプ棟の計画地盤高は、①の想定洪水レベルよりも低くなるが、1000 年に 1 回程度の極めて低いリスクであることや、周辺からの景観や周辺道路からのアプローチ、ならびに経済性等を考慮して、②の内水浸水レベル以上となる南側の堤防高に合わせた TP+107.00m に設定した。現況地盤高が TP+106.40m であるため、+0.6m 盛土することとした。なお、将来新設予定の雨水処理施設および塩素混和池の計画地盤高も同様とする。

一方、維持管理者の安全やポンプ場の運転（排水機能）を確保するため、送水ポンプ棟の 1 階フロアレベルの高さは①の想定洪水レベルを考慮し、原則 TP+108.00m 以上（1FL：TP+108.30m）に設定することで洪水対策を図った（図-7）。

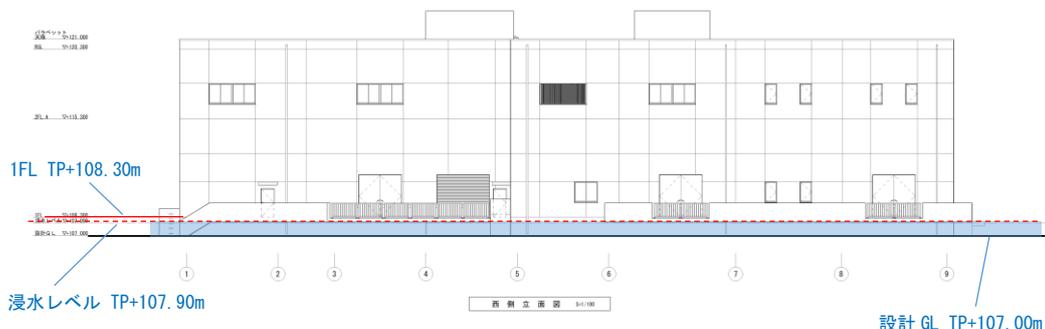


図-7 設計地盤高と浸水深の関係

### (5) ポンプ棟の配置検討

新設する送水ポンプ棟は、汚水系および雨水系の躯体を一体で建設する計画とし、隣接する既設ポンプ棟からの離隔距離や工事に必要な施工ヤードを考慮した配置とした。なお、雨水系の設備は、新設する雨水簡易処理施設（雨水沈殿池または高速ろ過を予定）の建設のタイミングに合わせて段階的に設置する方針とした。

さらに、送水ポンプ棟は狭小な敷地条件の中でし渣・沈砂の搬出車両の軌跡が将来の汚泥洗浄槽の撤去工事に干渉しないように配置する必要がある。しかし、今回の送水ポンプ棟建設予定地は狭隘な場所に限られていたことから、周回道路は維持管理に支障をきたさぬよう 5.0m（幅員 4.0m+側溝 0.5m×2（両側）。歩道なし）とした。

その他、構造物の端から周回道路（将来）までの離隔を最低 1.0m 以上確保するとともに、送水ポンプ棟建設時の仮設工事範囲を考慮し、必要掘削幅 1.5m を確保できるように配慮した（図-8）。

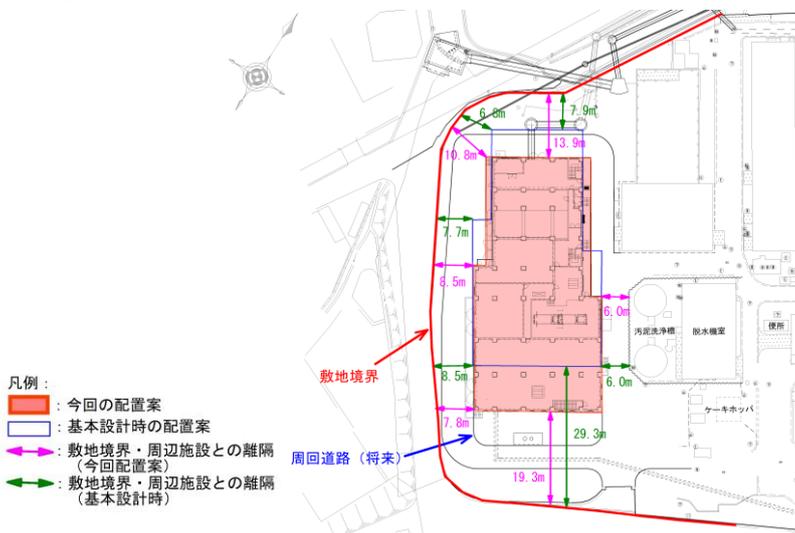


図-8 ポンプ棟の配置計画

### 5. おわりに

本事業は、R4 年～R13 までの長期的な再構築事業となる。上下水道施設をはじめとする社会インフラ施設は、高度経済成長期に建設されたものが多く、今後は本施設のように既存施設を運用させながら、段階的に施設の撤去と並行して新たな施設の築造や既存施設の改造等の事業が主流になると予想される。今回業務は、長期的事業の一部であるが、将来的な施工ステップを意識しながら、制限された条件の下で計画・設計を詳細に行うことの重要性を学ぶことができた。

また、今後は少子高齢化社会による人口減少や財政の脆弱化が進行する中で、下水処理場における流入水量の減少や施設の老朽化により他の処理区との統廃合計画も増えてくるものと思われる。本稿がそのような事業の一助となれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 下水道施設計画・設計指針と解説－2019 年版－（出典：日本下水道協会）