

# 堺市三宝下水処理場移設改築工事 —最先端技術の導入と工程短縮—

角 羊一朗\*

## 1. はじめに

堺市は大阪平野のやや南寄りに位置し、北は一級河川大和川を隔てて大阪市と、西は大阪湾に接しています。面積は約1万5,000ha、人口は約84万人で、市域には住宅地、商業地、工業地が広がり農地も点在しています。また、市の中部には世界遺産登録をめざしている仁徳天皇陵古墳を代表とする百舌鳥古墳群があります。

本市の下水道は昭和27年に事業に着手し、現在は下水処理場が3カ所、ポンプ場が8カ所あり、平成21年度末の人口普及率は95.5%となっています。

今後は、残された未普及区域への下水道整備を進めつつ、市民の安全・安心の確保にかかる浸水対策や下水道施設の耐震化事業や、環境への貢献にかかる合流式下水道の改善事業や高度処理の推進等に取り組む必要があると考えています。また、膨大な下水道施設の機能を維持するために効率的かつ計画的な点検調査や改築更新事業を実施し、持続的かつ安定的なサービスを提供していくことが必要であると考えています。

## 2. 移転工事の内容

三宝下水処理場は本市の北西端に位置しており、現在の処理区域面積は約1,924ha、処理能力は約120,000m<sup>3</sup>/日であり、昭和38年に供用開始した本市では一番古い合流式の下水処理場です。

本処理場は市道を挟み北側と南側に敷地が分かれおり、北側敷地内には処理能力80,000m<sup>3</sup>/日の標準法の旧1系水処理施設がありました。平成7年に三宝下水処理場敷地と重複した形で阪神高速大和川線（以下大和川線）が都市計画決定されました。大和川線は処理場敷地内を南東より北西に向け地下構造から掘割構造となり西端では高架構造という形態で通過することになりました（図-1）。

大和川線建設に伴い供用中の旧1系80,000m<sup>3</sup>/日の水処理施設が支障となるため、この水処理機能を新2系として南側の拡張用地に移転することにしました（図-2）。この移転工事は機能移転補償事業として実施するため、機能補償にあたる事業には公共補償基準に基づき算定した補償費を充て、移転に併せて実施する機能を向上させる事業には通常補助事業費を充てることとしました。

大和川線の供用開始時期は平成26年度末とされており、非常にタイトなスケジュールかつ、供

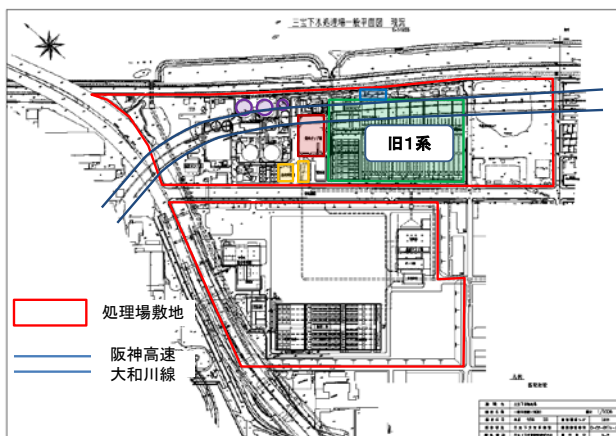


図-1 全体平面図（着工前）

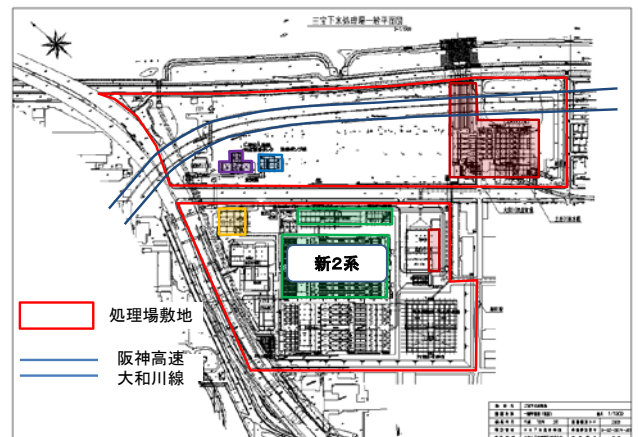


図-2 全体平面図（計画）

Transfer Rebuilding Construction at Sakai City Sanbou Sewage Plant. Process Shortening with Introduction of the most Advanced Technology.

用中の下水処理場内での大規模工事を進める必要があることから、本市では事業実施にあたり設計施工を日本下水道事業団に委託することとし平成19年度に事業着手しました。

### 3. 最先端技術の導入と工期短縮

#### 3.1 高度処理の導入

本市の下水道計画は、大阪湾流域別下水道整備総合計画に適合する必要があるため、今回の移転工事で新たに建設する水処理施設は大阪湾の富栄養化を抑制するためT-N、T-Pを除去する高度処理施設としました。また、限られた敷地で80,000m<sup>3</sup>/日の能力の施設を建設する必要があることから、処理方法には担体投入ステップ流入式多段硝化脱窒法（凝集剤添加）および急速ろ過法を採用しました（図-3）。

土木構造として、通常は4.5～5.5mの水深である反応槽を8.4mの深層式とし、最終沈殿池は二階層式（図-4）を採用しました。このような工夫により土木構造物の必要面積は、標準的な設計に比較し約16%小さくでき限られた敷地で80,000m<sup>3</sup>/日の高度処理施設を建設することが可能となりました。

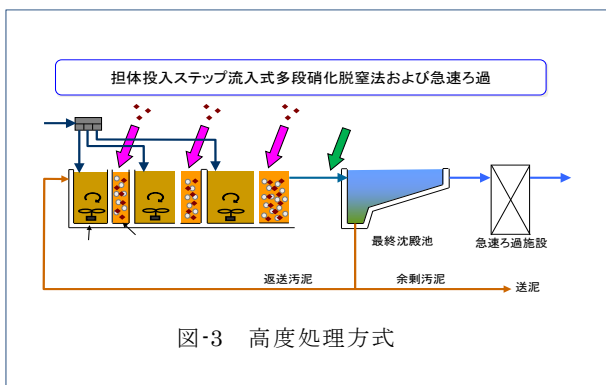


図-3 高度処理方式

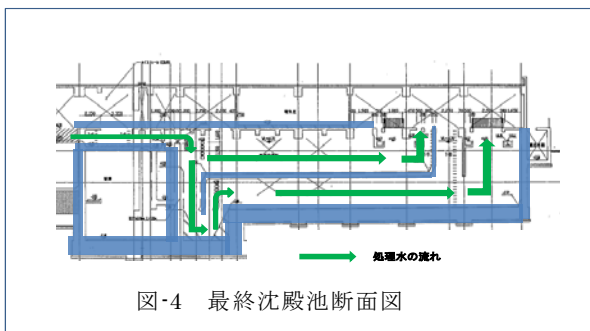


図-4 最終沈殿池断面図

#### 3.2 MBRの導入

今回の移転事業は、下水処理施設の新規建設を行った後に既存施設の撤去を行い、高速道路を建設するという枠組みで進めています。しかし、詳細工程を検討した結果、現工程では高速道路の供用開始予定時期に間に合わないことが判明し、阪神高速道路㈱と堺市で一刻も早く高速道路建設に着手できるよう協議検討を行いました。その結果、新規水処理施設が完成するまでの間、北側の標準法の既存水処理施設を改造し膜分離活性汚泥法（以下MBR）を仮設備として導入することとしました。

標準法では最終沈殿池で固形物を沈殿させて固液分離を行います。MBRでは固液分離を膜を通すことにより行うため、最終沈殿池が不要となります。このことで新しい水処理施設の完成までに既設水処理施設の見終沈殿池を撤去し高速道路の施工に着手できることとなります。

しかし、日本国内でのMBRの実績は数千m<sup>3</sup>/日までであり、今回当処理場へ導入する設備規模数60,000m<sup>3</sup>/日は国内最大規模となり、また、既存施設を改造してMBRを設置するのは国内初の事業となります。

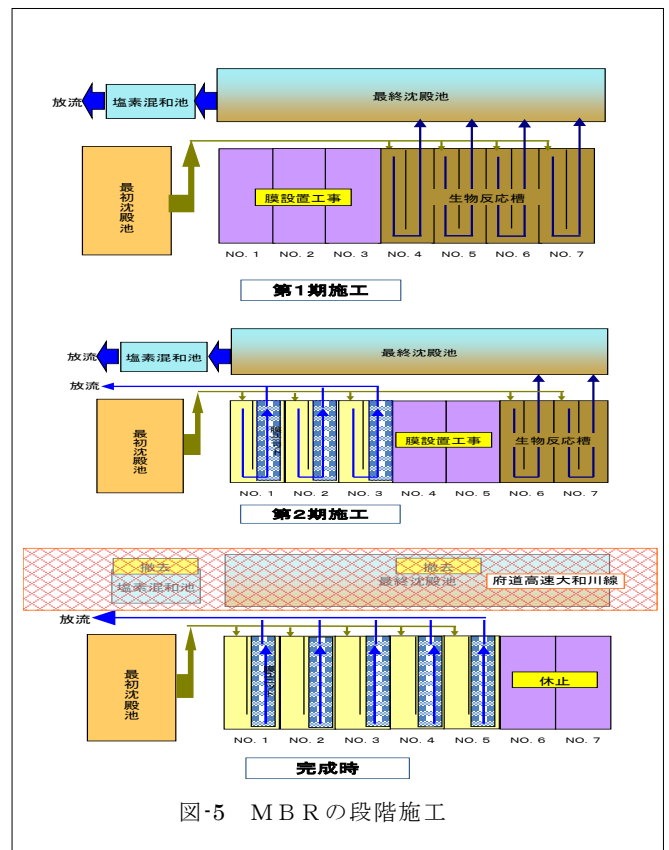


図-5 MBRの段階施工



写真-1 MBRユニット設置状況

MBRの導入にあたり、MBRが不要となる新施設完成までの間の流入水量を予測検討し施設規模は60,000m<sup>3</sup>/日、処理水質も標準法並みの水質とし、限られた期間の使用である仮設であるという特性を生かし使用材料についてのコストダウンを図りました。

また、下水処理を行いながらMBRを設置する必要があることから、MBRの設置を2期に分け、1期目には標準法の処理を行いながら34,000m<sup>3</sup>/日のMBRを設置し、2期目に残り26,000m<sup>3</sup>/日を設置する工程で事業を進めることとしました(図-5)。

当処理場は合流式であることから雨天時の流入水量の変動への対応が必要となります。しかし、MBRは標準法に比べ水量変動への対応力が劣るといわれておりましたが、今回は雨天時には晴天日の1.4倍の水量に対応をとることとし、また、仮設MBR稼働期間については南側敷地内にある既設新1系水処理施設(処理能力40,200m<sup>3</sup>/日)と既設ポンプ場および、仮設雨水ポンプで対応を取ることとしました。

仮設MBRの導入により既設最終沈殿池の早期撤去が可能となり、この部分の高速道路建設工事の着手を概ね2年早めることができました。

### 3.3 大和川ポンプ場の建設

大和川線の建設に伴い、三宝下水処理場の約1km東にある南島下水ポンプ場を廃止し、その機

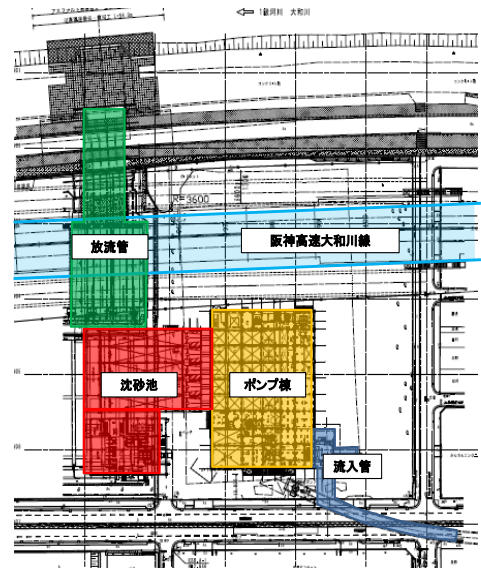


図-6 大和川ポンプ場平面図

能を処理場内に新たに建設する大和川ポンプ場で受け持つこととしました。大和川ポンプ場は元来処理場内ポンプ場として計画されていたポンプ場でしたが、南島下水ポンプ場の機能を併せて建設を行うこととし、揚水能力は43.2m<sup>3</sup>/秒で本市で最大規模のポンプ場となり、堺市の中心市街地の浸水対策に大いに寄与することとなります。

本ポンプ場は流入管がGL-17mと非常に深いことから、通常はポンプ井の前方に設置する沈砂設備をポンプアップ後に設置する後段沈砂型を採用しました。このことで、深く掘削する必要面積を小さくすることができコストおよび工程の短縮を図ることができました(図-6)。それに加え、設置するポンプ用駆動エンジンにはガスタービン式を採用し、エンジン設置の必要床面積を小さくすること、また、当エンジンは回転数制御が容易であることから、ポンプ設置についても、通常は大中小のポンプを複数台設置し流入水量の変動へ対応するところをφ1650mmのポンプを5台設置し回転数制御を行うことで流入水量変動への対応を可能とし、ポンプ設置台数を抑え土木構造をよりコンパクトにすることができました。

### 3.4 ニューマチックケーソン工法の採用

大和川ポンプ場の建設地は当処理場の北側敷地の東端で、ポンプ棟の平面形状は約3,000m<sup>2</sup>、掘削深さは約25mという大規模構造物となります。ポンプ棟建設における仮設土留および掘削工法の検討における要点と留意点は

- ① 西側には稼働中の水処理施設（旧1系）が約30mの離隔で存在する
- ② 東側には敷地境界沿いの市道を挟み既成住宅地が存在し、ポンプ棟から敷地境界までは40mである
- ③ 北側は一級河川大和川があり、約60mの離隔があるが、その間に阪神高速大和川線の建設が予定されている。
- ④ 南側は約12mの離隔で市道が存在し重要地下埋設物が多数埋設されている。

という現場条件に加え、地下水位はGL-1.2mと高く、大規模な構造物を地下に築造するには非常に困難な条件でした。このような条件への対応可能な工法として、ニューマチックケーソン工法を採用することとしました。

ニューマチックケーソン工法は、土木躯体を地上で築造し、圧気・掘削を行いながら躯体を沈下させる工法です。近年では橋梁基礎や立坑、ポンプ場等の地下構造物の築造での実績が増えています。

ニューマチックケーソン工法の当現場への適応性としては、

- ・沈下抵抗の小さい粘性土の掘削は開口率の調整で対応可能である。
- ・互層地盤であるが間隙水圧を把握し、適正な送気圧力の管理で対応可能である。
- ・水圧（地下水位）に応じた圧気をかけるので掘削底面の安定を図ることができる。
- ・基礎構造としてケーソン基礎形式の採用が可能である。
- ・工事期間は約20カ月で通常の開削土留工法に比べ短い

等であり、他工法に比べ経済性、施工性および工事期間ともに優位であることから、今回の仮設土留・掘削工法として当工法を採用し、平成22年12月には沈下を完了しました。



写真-2 ニューマチックケーソン施工状況  
(平成22年8月撮影)

#### 4. まとめ

三宝下水処理場の移転工事は、80,000m<sup>3</sup>/日の高度処理施設の建設、大規模なMBRの導入、大ポンプ場の建設等を短期間に供用中の処理場敷地内で、高速道路等の他工事との工程調整を行いながら進めていく必要がある事業です。

さらに、当処理場北側敷地は、スーパー堤防計画用地になっていることから、スーパー堤防の事業者である国土交通省とも協議を重ね事業を進めています。

今後も平成25年度末の新水処理施設供用開始をめざし、安全に事業を進めていきたいと考えています。

角 羊一朗\*



堺市上下水道局下水道部  
下水道整備課 主幹  
Yoichiro Kado