

安心・安全な水の安定供給を目指して (小田中浄水場更新事業)

中嶋 浩久¹

¹三井住友建設株式会社 土木本部 土木設計部 プロジェクト設計グループ。

小田中浄水場更新事業は、既設浄水場内にある運用中の施設に配慮しながら老朽化した施設の更新を行う工事である。既設構造物を撤去し、更新スペースを確保して、新設構造物を構築、施設切替えを経て供用開始に至る一連の過程で処理水量の確保が要求されていた。運用中の施設が輻輳する敷地内での施工となることから、要求を満足するためには、断水事故、水質事故の発生リスクを回避した安全な更新計画の立案が必要であった。本稿では、工事の基本方針を『工事期間中の安心・安全な水の安定供給』として、更新計画を立案し施工を進め、断水事故、水質事故を発生させることなく、無事故で竣工を向えることができたことを紹介する。

キーワード：浄水場，更新事業，稼働しながら，デザイン・ビルド

1. はじめに

岡山県津山市の水道は、昭和6年に上水道創設認可を受けて、昭和9年に給水開始してから、市の発展に伴う水需要の増加などに対応するために幾度かの拡張工事と更新工事を行い、現在に至っている。本市の水道は、基幹浄水場としての小田中浄水場と草加部浄水場を市内の東西に有し、緊急時には連絡管で融通できるよう整備し、安定供給に努めている。このような中、基幹施設のひとつである小田中浄水場では、一部の施設が供用開始後50年以上経過しており、その更新の必要性があった。

小田中浄水場の施設更新ならびにかび臭物質対策導入に際し、限られた用地の中で浄水場を稼働しながらの撤去・更新工事となることから、合理的かつ効率的な更新を行うとともに、今後における水道水の安全で安定した給水を確保することが可能となるよう民間事業者が有する技術力、ノウハウ及び創意工夫を活用する設計・施工一括発注方式（デザイン・ビルド方式）により実施することになった。写真-1に更新前の施設全景写真を示す。

2. 工事概要

工事名：小田中浄水場更新事業

発注者：津山市水道局

工事場所：岡山県津山市小田中

設計：設計・施工一括発注方式（DB）

工事期間：平成24年12月下旬～平成28年4月末

請負者：三井住友建設㈱・前澤工業㈱特定建設工事
共同企業体

【主要工事】

土木工事：急速ろ過池、薬品沈澱池、塩素混和池、浄水池およびろ過池洗浄水槽の更新

粉末活性炭接触池および粉末活性炭貯蔵溶解槽の新設

配管工事一式

外構工事一式

建築工事：急速ろ過池制御盤室1棟

屋外便所1棟

着水井屋根設置1棟



写真-1 更新前施設全景

3. 施設の概要

小田中浄水場は、岡山県広域水道企業団の津山第1浄水場と同じ敷地にあり、一部が共同施設となっている。また、小田中浄水場の特徴として、用地が大きく上段、下段の2段に分かれており、その高低差が約8mとなっている。

(1) 浄水能力

計画浄水量は、22,600 m³/日（最大浄水量 26,600 m³/日）である。ただし、共同利用施設の計画浄水量は41,020 m³/日（最大浄水量 45,020 m³/日）であり、工事期間中は16,000 m³/日以上浄水量を確保する必要がある。

なお、浄水処理方式は凝集沈澱+急速ろ過方式であり、本事業で活性炭処理（粉末活性炭）を新規導入する。

(2) 施設更新概要

更新前および更新後の施設配置を図-1、図-2に示すと



図-1 更新前施設配置図

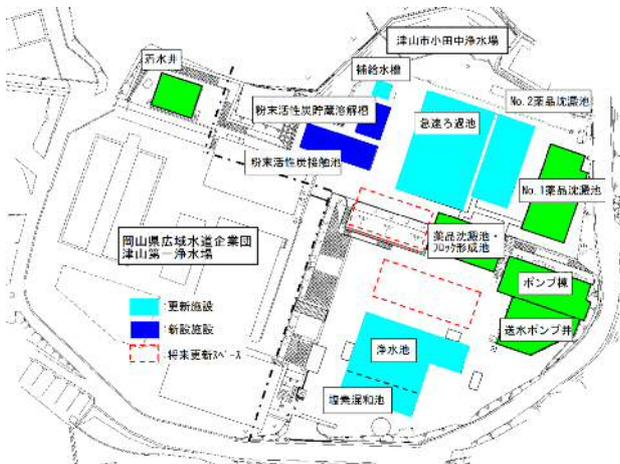


図-2 更新後施設配置図

ともに、主な施設の更新概要を表-1に示す。

表-1に挙げていない施設および不要となる場内配管については、撤去することとなる。

4. 安全な更新計画の立案

小田中浄水場は、岡山県広域水道企業団の津山第1浄水場と合わせ、7万人を超える人々への給水を担う基幹浄水場である。小田中浄水場が万一の事故により運用を停止した場合、水圧低下や赤水発生、また断水など甚大な被害が発生することが予想される。

「工事期間中の処理水量16,000 m³/日の確保」は、本工事の要求事項である。既設構造物を解体撤去し、更新スペースを確保して、新設構造物築造作業、施設切替を経て供用開始に至る一連の過程で、この要求を満足しなければならない。運用中の施設が輻輳する敷地内での施工となることから、断水事故、水質事故の発生リスクを回避した安全な更新計画の立案が必要であった。

工事の基本方針を、『工事期間中の安心・安全な水の安定供給』として、以下のような方策で施工を進めた。

(1) 事前調査とリスク評価を反映した設計

小田中浄水場は、施設更新や増改築を繰返し、場内には不要施設、不要管路が存在し、非常に複雑な状況となっていた（図-1 更新前施設配置図を参照）。

事前調査として、浄水場各施設の運用方法と配管状況を把握し、工事中の代替施設の有無、一部休止の可否などを確認した。また、地下埋設物調査は、断水事故のリスク回避のため、最重要事項と位置付け、施工対象の全域を人力作業にて慎重に行った。調査の目的は、埋設位置の把握、劣化状態、異常の有無、移設または防護方法の検討、不要管路・不要ケーブルの除去および新設管路との接続位置検討など多岐にわたるものとなった。

この調査結果をもとにリスク評価を行い、リスクの回避策を検討し、施設配置や構造形状、施工順序、施設切替手順、仮設計画などを決定し、基本設計、詳細設計に着手した。

表-1 施設更新概要

施設名	共同	新設	既設	備考
着水井	○		○	継続利用
粉末活性炭処理施設	○	○		新規導入
薬品混和池・フロック形成池			○	継続利用
No.1薬品沈澱池			○	耐震補強
No.2薬品沈澱池		○		既設No.2～No.4撤去・更新
急速ろ過池		○		既設撤去・更新
塩素混和池	○	○		既設撤去・更新
浄水池	○	○		既設撤去・更新
ろ過池洗淨水槽			○	既設撤去・更新

(2) 浄水施設を運用しながらの更新工事

工事中の施設運転への影響を軽減するため、段階的に既設構造物を解体し、更新スペースを確保して新設構造物の築造を行うこととした。上段施設、下段施設ともに大きく一次施工、二次施工に分けて施工計画を立案した。施工フローを図-3に示す。

上段一次施工では、既設 No.2~4 薬品沈澱池の解体撤去工で確保された更新施設スペース部分に新急速ろ過池を築造する。そして、新急速ろ過池から下段の新塩素混和池に配管を接続することで新旧急速ろ過池施設の切換えが完了する。なお、新旧急速ろ過池の早期切換えを実現するために、下段の新塩素混和池から送水ポンプ井へのバイパス管を設置することとした(図-4、図-5を参照)。

新急速ろ過池の供用開始後、二次施工として既設急速ろ過池およびそれに付随するろ過池洗浄水槽の撤去作業、

粉末活性炭処理施設の築造作業に移行する(図-1、図-2を参照)。

下段に配置される主な構造物は、一体となる新塩素混和池・浄水池であるが、新浄水池は大きな平面積を必要とする。しかし、継続利用される共同施設(電気室、送水ポンプ井、基幹ケーブル)、解体撤去を要する旧塩素混和池、既設浄水池、塩素ポンベ室および中和室があるため、新浄水池の用地確保が困難であった。

そこで、下段一次施工は、旧管理棟など不要構造物の解体撤去後に新塩素混和池のみを先行施工し、先に述べたとおり、既設送水ポンプ井までのバイパス管路を施工することとした。これにより既設浄水池、塩素混和池等の解体作業が可能となり、二次施工となる新浄水池の施工スペースを確保することができた。なお、バイパス管路は、施工時用としてだけでなく、施設完成後も維持管理用管路として有効に活用することができる。

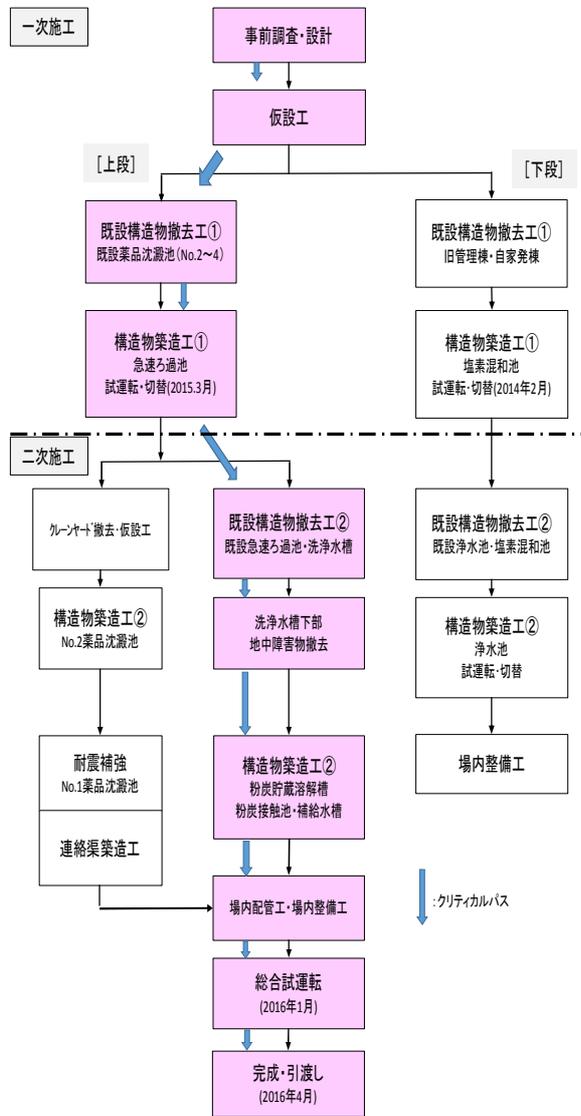


図-3 施工フロー

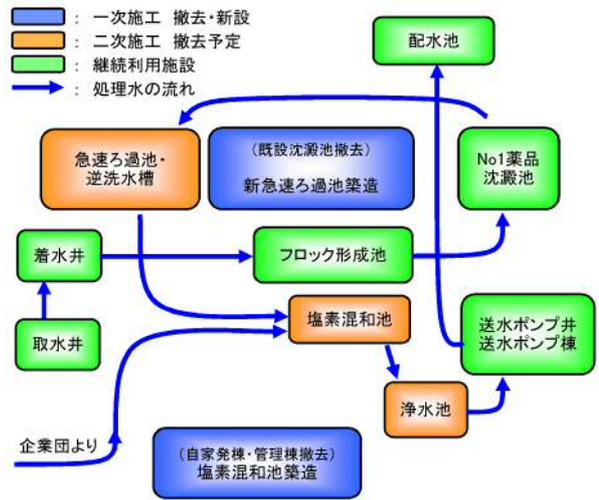


図-4 一次施工水処理フロー

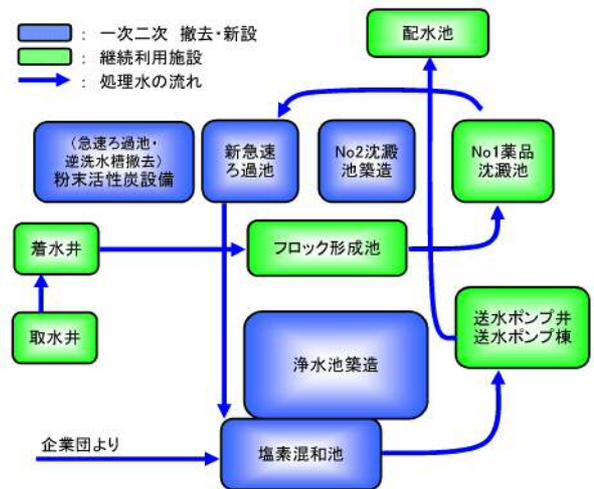


図-5 二次施工水処理フロー

5. 施設運用に配慮した安全施工

(1) 現地状況に応じたリスク回避（既設構造物・埋設物防護工）

新設される No.2 薬品沈澱池の近傍に位置する最重要管路の送水管 φ700 は、浄水処理された水を配水池へポンプ圧送するための管路である。管内には、1.0Mpa を超える水圧があるため、吊り防護工などで管路全体を掘削露出させると管路の蛇行や接続部の抜出しなどリスクが大きい。万が一、管路の破損事故が発生した場合には、市民に甚大な影響を与えることとなる。また、No.2 薬品沈澱池の掘削による地盤沈下や地すべり・崩壊などの影響が危惧された。そのため、送水管の防護工としては、撤去構造物となる旧薬品沈澱池の側壁の一部を残置することにより管路を防護することとし、これに合わせて、土留工、薬液注入工により残置する側壁を土留め壁として安定させる計画とした（図-6 を参照）。

なお、施工中は、仮設物の変位観測を行うとともに、側壁の挙動監視用コンクリートを打設し、『異常発生に見える化』を図り、安全に施工した（写真-2 を参照）。

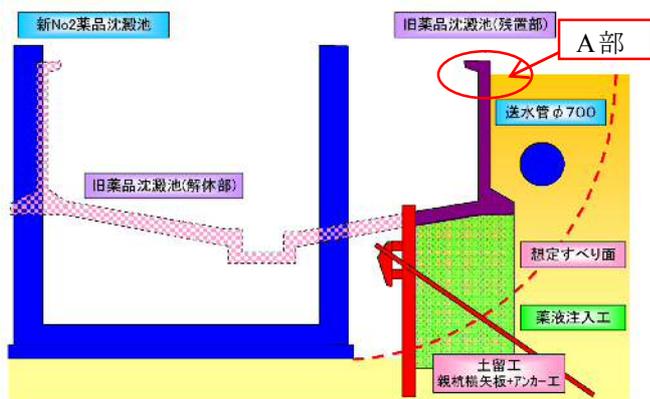


図-6 送水管φ700防護工



写真-2 A部変位動態観測「異常発生に見える化」

(2) 断水回避を基本とした工法

既設管路・構造物との接続作業では、施設運転に影響を与えないよう、不断水工法を採用した（写真-3 を参照）。

現地状況により、やむを得ず施設運転を停止して作業を行う場合は、既設配水池の満水による断水回避等、水道局および浄水場管理者との綿密な協議により事前準備を確実に先行作業に着手した。

(3) 施設運転に配慮した施工

狭い敷地の中での施設を運用しながらの施工であることから、各施工ステップにおいて調査および先行試掘などの準備工を行い、施設運用に支障をきたさないように配慮した。

吊り防護工となる杭の打設では、既設管路に近接しての打設作業となるため、埋設物破損のリスクが非常に高い工事となる。そのため、杭打設に先行して、配管・ケーブルの再確認およびガイド管設置により、削孔時の衝撃や振動、杭芯のずれによる埋設物の損傷防止を図った。

また、敷地内には、既設埋設管やケーブルが縦横無尽に敷設され、人孔やピット、ハンドホールなどが多数存在していることから、工事車両・重機による破損、踏み抜き防止策として、敷地内全面に敷鉄板による養生を施した（写真-4 を参照）。



写真-3 場内配管工 不断水工法 (φ600)



写真-4 踏み抜き防止 敷地内全面敷鉄板養生

工事区域内には、運転中の施設が点在するため、日中夜間を問わず、維持管理のため、管理者の巡視が必要である。管理者が工事区域内を安全に通行できるよう仮設栈橋により安全通路を確保した(写真-5を参照)。

(4) 緊急時の対応

緊急時の対応として、断水事故をシミュレーションした対応マニュアルを作成し、緊急時に備えた。また、緊急資材として、全口径の補修用配管部材を場内に常備した。

なお、津山市水道局では、本工事での断水事故を想定し、他浄水場の給水範囲拡大などの緊急時対応訓練を実施した。

また、通常運転では、中央監視室と連携を図り、異常データの監視、テレビモニターによる工事の状況確認を行い、異常発生の際には、専用回線で連絡が取れるよう体制を整えた。



写真-5 既設管吊り防護工および維持管理用通路

6. おわりに

本工事は、既設の水処理施設を稼働させながら現状の敷地内で更新工事を進めるという、他に類を見ない特殊な工事であったが、「安全な更新計画の立案」と「施設運用に配慮した安全施工」により、平成 28 年 4 月末に断水等の事故も無く、無事に竣工を迎えることができた。施設完成写真を写真-6から写真-8に示す。

国内では、浄水処理施設の多くが、運用開始後、当浄水場と同様に 40～50 年を経過し、施設の更新時期を迎えている状況にあり、近年では、多数のリニューアル工事が計画されている。

本報告が、今後、同様の更新事業を行う際の一助になれば幸いである。



写真-7 急速ろ過池内部管廊



写真-6 急速ろ過池および制御盤室



写真-8 完成後浄水場全景