

北杜市小淵沢大東豊第三配水池の設計・施工

株式会社安部日鋼工業 正会員 ○細井 学
 株式会社安部日鋼工業 正会員 滝花 誠吾
 株式会社安部日鋼工業 正会員 河西 信二

1. はじめに

北杜市小淵沢配水池は、山梨県と長野県の境にある小淵沢町(現在は合併により北杜市)に位置する有効容量 1,000m³ の円筒形配水池である。配水池の容量は、平常時における安定給水のための時間変動調整、非常時対応容量および消火用水量確保を目的として決定された。

本配水池の特徴として、以下の点が挙げられる。

- ①経済性を勘案して、側壁円周方向PC鋼材にプレグラウト鋼材を使用した。
- ②維持管理上必要な隔壁が高く、片側空水・片側満水時に側壁部分に偏荷重が作用するため側壁鉛直方向のPC鋼材を割り増して配置した。
- ③側壁下端のクラックを防止するために側壁コンクリート(H=1.8m 部分)に膨張材を使用した。底版コンクリートを確実に養生するために、側壁鉛直方向PC鋼棒長さを変更した。

本稿では、この北杜市小淵沢配水池の設計・施工について報告する。

2. 工事概要

2-1 工事概要

工事名 : 大東豊第三配水池築造工事
 工事場所 : 山梨県北杜市大東豊地区
 発注者 : 北杜市
 工期 : 平成17年11月14日～
 平成18年7月10日

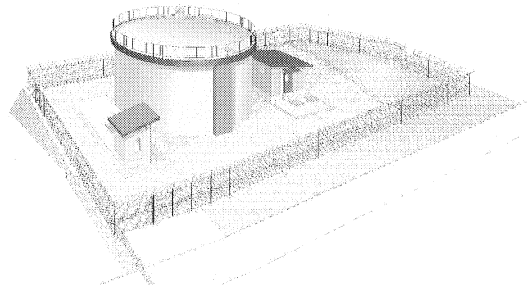


写真-1 完成予想図

2-2 配水池概要

有効容量 : 1,000m³ 側壁厚さ : 0.25m
 有効水深 : 5.50m 隔壁高さ : 6.20m
 内径 : 16.00m 隔壁厚さ : 0.40～0.70m

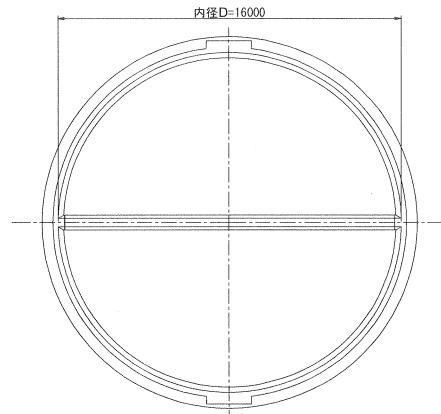
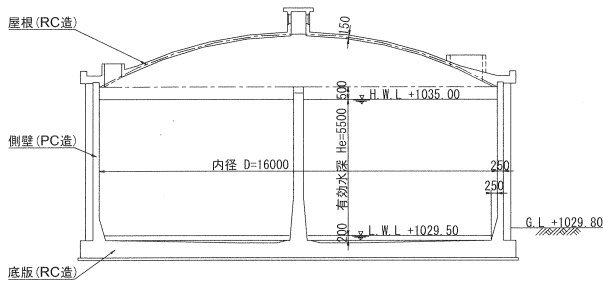


図-1 一般構造図

3. 円周方向プレストレスの設計

3-1 プレグラウトPC鋼材

PC造円筒形タンクのコスト削減を目的として、側壁円周方向にプレグラウトPC鋼材を使用している。なお、定着工法は汎用性の高いシングルストランド工法としている。プレグラウトPC鋼材を使用する利点は以下の通りである。

- ① 摩擦係数が小さいため、側壁円周方向のプレストレスが効率よく導入できる。
- ② 通常のグラウトタイプPC鋼材では、内径20m程度の配水池では定着柱を4本必要とするが、低摩擦プレグラウトPC鋼材を使用することで定着柱箇所を低減できる。

プレグラウトPC鋼材の単価は、グラウトタイプPC鋼材より割高であるが、PC鋼材量の縮減とグラウト工が不要となることにより、本設計ではトータルコストはグラウトタイプより2%縮減された。

なお、摩擦係数は、床版横締めの実績、PCグラウト&プレグラウトPC鋼材施工マニュアル(改訂版)等から以下の値としている。

表-1 プレグラウトPC鋼材の摩擦係数

	μ	λ
プレグラウトPC鋼材	0.10	0.004
グラウトタイプPC鋼材	0.30	0.004

3-2 緊張管理

緊張手順は、底版および側壁コンクリート打設後に側壁コンクリートが所定の強度に達した後に行った。側壁鉛直方向PC鋼棒を緊張後に円周方向のプレグラウトPC鋼材を緊張した。2本の定着柱の左右にジャッキを4台セットして同時に緊張作業を行い、円周方向すべての位置においてPC鋼材の上下2段の緊張力の平均値が平均緊張力以上となるように緊張管理を行った。

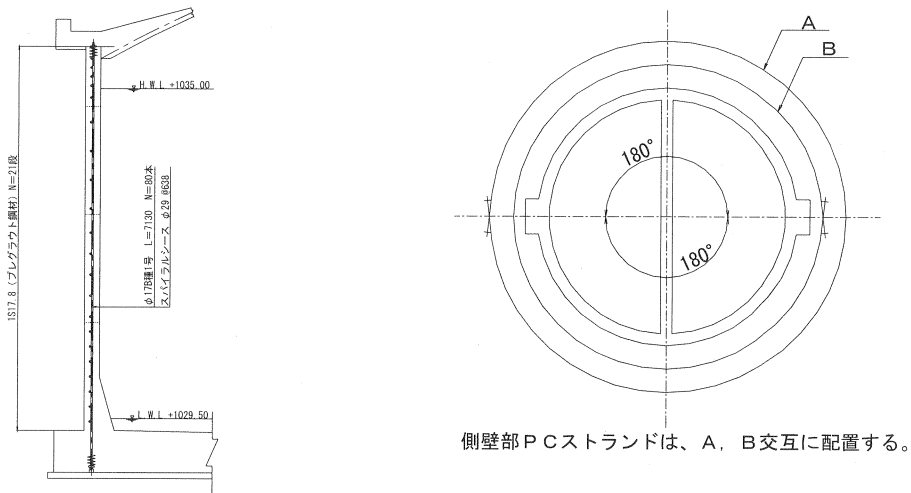


図-2 PC鋼材配置図

3-3 緊張結果

側壁円周方向プレグラウトPC鋼材の緊張結果は、全21段緊張した結果、摩擦係数 μ の平均値は、 $\mu=0.10$ となり、ほぼ設計値と一致した。PC造円筒形タンクの側壁円周方向の緊張は、PC鋼材の角変化量が大きいことから摩擦係数の変動が大きくなる。そこで実際に側壁円周方向の摩擦係数を測定し、設計値の妥当性が検証できた。

4. 鉛直方向プレストレスの設計

4-1 隔壁付きPC造円筒タンクの特性

PC造円筒形タンクは、配水池の清掃・点検などの維持管理上の理由から2池式にする必要がある場合、同心円の内壁もしくは、隔壁を設けることが考えられる。本配水池は、経済的に2池式にすることが可能な隔壁式が採用されている。隔壁式構造の配水池側壁は、片側満水・片側空水状態において非対象荷重が作用する。この荷重により、隔壁付近が非対称、不連続となることによって、断面力が部分的に増加することになる。

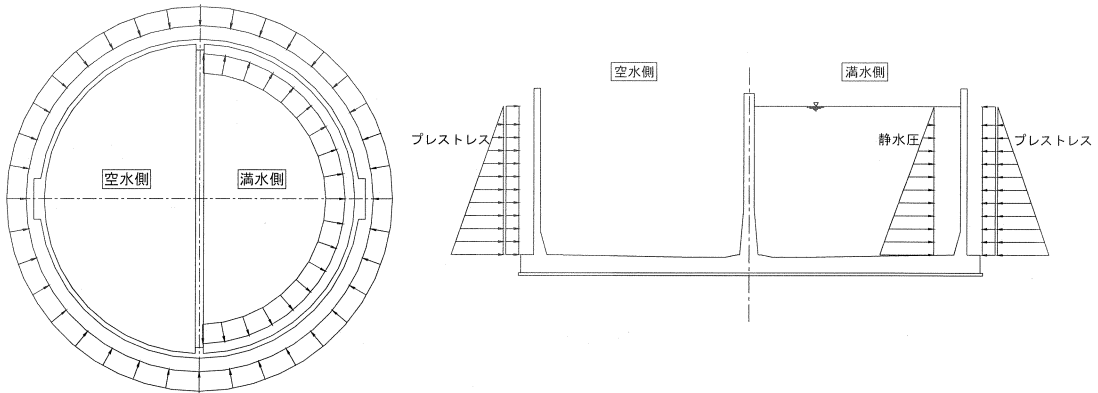


図-3 片側満水・片側空水状態の荷重図

4-2 解析方法

片側満水・片側空水状態を評価するために、底版一側壁一体モデルを用いてFEM解析(軸対象シェル要素)により断面力を算出している。

4-3 解析結果

解析の結果、満水時は水圧と円周方向プレストレスが釣り合っているのに対し、片側満水・片側空水時の空水側は、円周方向プレストレスにより内側により多く変形しようとする。この側壁の挙動の違いによって、図-4に示すように隔壁近傍の側壁下端に、部分的な曲げモーメントの増加が生じている。

図-4に示したとおり、断面力の増加する区間は、隔壁から30度程度の範囲となる。この区間の、許容応力度を満足するための鉛直方向プレストレス量は、全空水時のプレストレス量に比べて20%程度多くなっている。本設計では、全周にわたり20%割りましたプレストレス量が導入されている。本配水池の隔壁高さは、全水深と同じであり6.2mを有するためプレストレス量の割増しが必要であった。しかし、清掃時に水位の使用制限を設ける等の対策をとることによって、隔壁高さを低くすることができる。隔壁高さを低くすることが可能であれば、プレストレスの割増しを最小限に抑え、経済的な隔壁を設計することが可能であると考えられる。

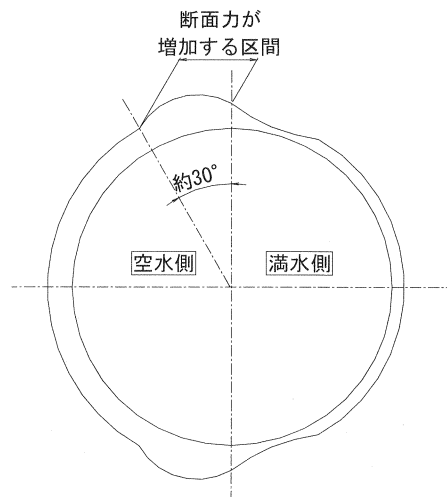


図-4 片側満水・空水状態

5. 施工

5-1 底版コンクリートの養生

底版コンクリートの打設が、工程管理上3月初旬となった。この時期の日平均外気温が0℃前後となる日があるため寒中コンクリートとして施工を行う必要があった。そこで一番の問題となったことが凝結硬化初期の凍害であるため、底版全体を覆う保温養生を計画した。

しかし、前述に示記したとおり、側壁鉛直方向にはPC鋼棒が配置されている。PC鋼棒は、底版コンクリートに定着されているため、打設前にPC鋼棒を底版コンクリート内に、自立させておく必要がある。そこで、PC鋼棒長さを変更し継手位置を低くすることによって、PC鋼棒が外部足場からの控え無しに自立し、底版コンクリート全体を保温養生することが可能となった。

その結果、寒中コンクリートにもかかわらず、高品質のコンクリートを施工することができた。

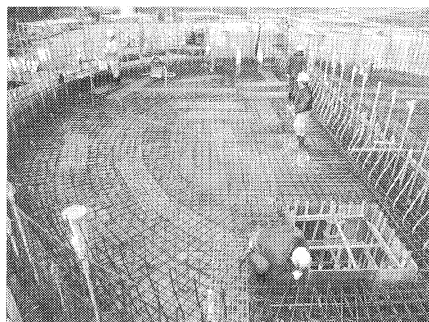


写真-2 底版コンクリート打設前全景・底版コンクリート養生状況

5-2 側壁下端部のひび割れ防止

一般にPC造円筒形タンクの側壁1ロット目コンクリート打設時には、セメントの水和熱降下時の側壁コンクリート収縮が底版コンクリートに拘束されることによる鉛直ひび割れが発生しやすい。温度応力解析の実績から側壁コンクリート1ロット目にひび割れが生じやすい。そこで側壁1ロット目コンクリート(H=1.8m部分)に収縮補償コンクリートとして膨張材を使用してひび割れ防止に努めた。

その結果、ひび割れを発生させることなく側壁コンクリートを施工することができた。

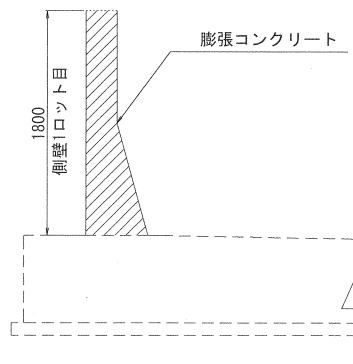


図-5 膨張コンクリート使用位置図

6. おわりに

本配水池は、平成18年7月に無事竣工し、供用を開始した。これにより小淵沢町の東地区、西地区に安定した給水が可能となった。本工事のように維持管理、経済性を考慮した隔壁構造の配水池は、今後も増加していくことが予想される。本報告が、類似条件の配水池を設計・施工するうえで、一助となれば幸いである。最後に、本工事の設計内容について、多大なるご指導を頂きました北杜市に、心から感謝の意を表します。

参考文献

- 1) (社)日本水道協会：水道用プレストレストコンクリートタンク設計施工指針・解説、1998年版
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書〔施工編〕、2002