

坂北プレキャストPCタンク (8,000m³) の施工

株式会社エム・テック 正会員 ○宇田川 一 治
 長野県松本地方事務所 松 沢 一 成
 長野県松本地方事務所 丸 山 吉 則
 株式会社エム・テック 横 山 正

1. はじめに

本タンクは、当初は築堤式ため池として計画されたが、現地の諸条件により6,000m³程度の貯水量へと変更をよぎなくされた。そこで、貯水量の確保を図るため円筒形PCタンク構造を採用するものとし、貯水水深を増加させることにより8,000m³の貯水計画とすることが可能となった。

また、施工時期が冬季にかけり積雪等も考えられるため、本体部の工期短縮が可能で凍害の影響の受けにくいプレキャストタンク工法により施工を実施するものとした。

本工事報告では構造上の概要と施工上特に留意した事項について報告する。

2. 構造概要

工 事 名：平成16年度県営中山間総合整備事業
 筑北地区中村工区貯水池工事

工事場所：長野県東筑摩郡坂北村中村

発 注 者：長野県松本地方事務所

施 工：株式会社エム・テック

形 式：プレキャストPCタンク

容 量：V=8,000 m³

側 壁 高：H=6.70 m

水 深：Hw=6.20 m

内 径：D=41.2 m

側壁厚さ：t=0.20 m

PC工法：シングルストランド工法

SWPR19φ21.8-23段

本タンクは、現場施工による底版部とプレキャスト部材により組み立てる側壁部および取水塔部に大別される。

側壁部は、円周方向に60分割された長方形部材を組み立て、円周方向にプレストレスを与え一体とするプレキャスト構造である。

また、タンク内部に設けられた取水塔も、鉛直方向に3分割されたボックス部材を積み上げ、部材・底版部を貫通する鉄筋を挿入し、グラウトを充填して一体とするRCプレキャスト構造である。

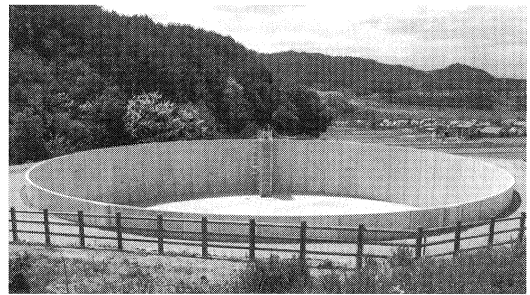


写真-1 完成写真

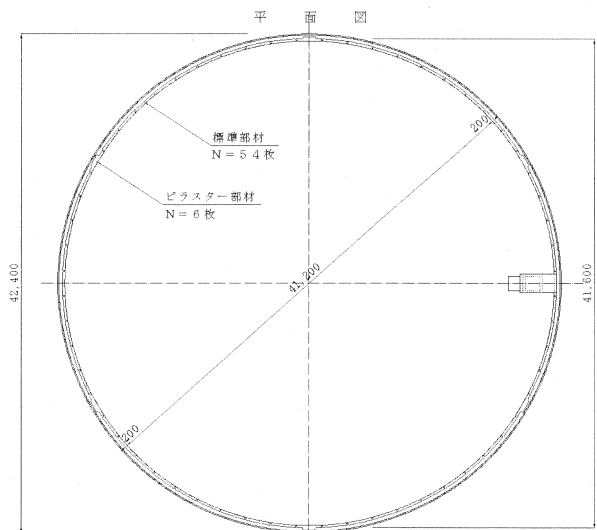
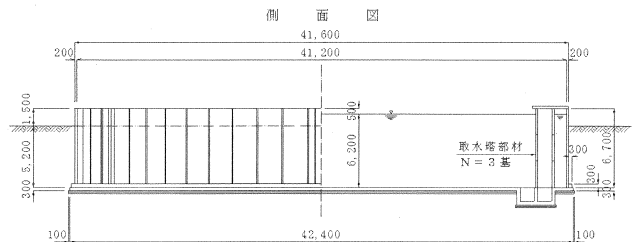


図-1 全体図

3. 設計概要

設計のフローを図-2に示す。

- ・設計は農林水産省「土地改良事業設計指針ファームポンド」に準拠した。
- ・側壁下端の支持条件は、円周方向プレストレス導入時は自由支持、完成系ではヒンジ支持とした。
- ・5.2mの周辺土圧は水圧とは合成せず、危険側となる空水時のみ考慮した。
- ・側壁、底版部は軸対称薄肉シェルとして有限要素法により解析を行った。取水塔部は四角形断面の片持ち梁として解析を行った。
- ・側壁、取水塔部の耐震設計
 - レベル1地震動：許容応力度法により“無被害となるように”
 - レベル2地震動：破壊検討により“漏水は許容するが破壊しない”
 として安全性の照査を行った。

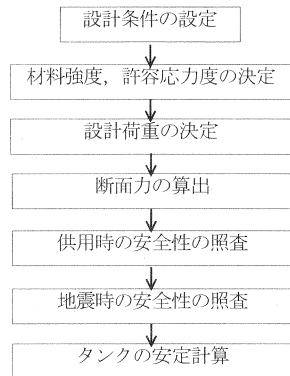


図-2 設計フロー

4. 施工

側壁部は、工場製作のプレキャスト部材(長さ6.7m、幅2.14m、厚さ0.2m)60枚で構成され、これらを底版部の支承上に建て込み、部材間目地に無収縮モルタルを充填する。プレキャスト部材には部材幅方向(円周方向)にケーブル孔が設けてあり、そこにPC鋼材を挿入し定着壁(ピラスター部)にてプレストレスを与え側壁部を一体構造とする。側壁下端部と底版より出ているアンカーボルトを連結するため、側壁下端部に現場打コンクリートを打ち足しヒンジ構造とする。

取水塔は、工場製作のボックス部材(□1.6×1.6m、厚さ0.2m、長さ2.23m)を積み上げ、鉛直方向に設けられた鉄筋孔に貫通鉄筋を挿入しグラウトを充填して一体とする。貫通鉄筋は底版部に定着長分埋め込まれ、取水塔は底版部に固定結合される。目地部に防水処理を施し側壁部、取水塔部が完成となる。

これらのプレキャスト部材は、土工事、底版工事と平行して工場において製作される。

4.1 プレキャスト部材製作工

側壁部材はタンク外面側を型枠底面として平打ち製作される場合が多いが、本タンクは大容量で重要度も高い事を考慮し、水に接する側壁内面側を型枠底面、外面側を打設面となるように製作するものとした。

側壁内面側を型枠面とすることにより水密性、耐久性に優れた密実なコンクリート部材の確保が図れた。

側壁外面側が打設面となるため、景観性の向上と耐久性の確保のため、打設後の打設面にビニールフィルムを被覆しコテ仕上げを行った。

ビニールフィルム被覆により、仕上げムラのない美観に優れた部材の製作と、コンクリート表面のブリーディング水の蒸発防止による自己収縮クラックの低減が図れ、耐久性に優れた部材製作ができた。

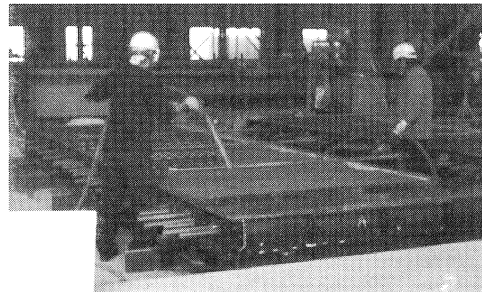


写真-2 側壁部材製作状況

4.2 本体工事

本体工はその施工の全般が冬季にかかり、地域の気象条件も夜間は氷点下となることが予想された。そこで、寒冷下における品質の確保を施工の基本方針とし、全工種に関し冬季養生の検討と実施を行った。

4.2.1 底版基礎工

現状地盤より5m程度掘削し底版基礎工を行った。地中部には若干の地下水が認められたため底版基礎部に地中排水装置を増設し、揚圧力が加わらない構造を確保した。

4.2.2 底版工

底版部コンクリートの打設は420m³と大容量であったが、コンクリートポンプ車2台で打継ぎが発生しな

いよう片押しで行い、打設に7時間仕上げに8時間要した。

寒中コンクリートの施工となるため、打設を日中に終了させ、打ち込まれたコンクリートが長時間外気にさらされることのないように留意した。

底板外周に枠組足場を2段組み、外周を全面シート養生し、足場頂部にワイヤーを張り打設状況に応じシートを覆い、コンクリートが直接外気に触れぬよう保温養生を行い、打設後ジェットヒーター等による給熱養生を行った。

底板に温度測定器を設置し、コンクリート温度が5℃以下とならないよう保温、給熱養生を9日間連続し行い、良好なコンクリートを得ることができた。

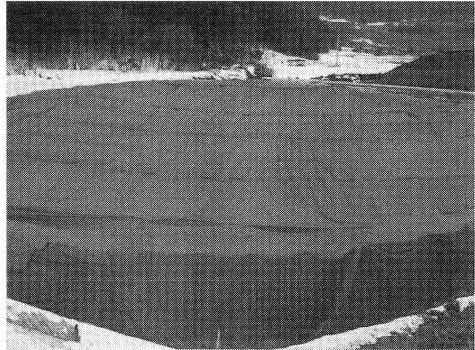


写真-3 底板養生状況

4. 2. 3 部材組立工

(1) 側壁部材の組立

タンク外周部に重機据付けスペースの確保が困難なため、部材の組立ではタンク内部より行った。

側壁部材の組立用支保工は枠組み式とし、部材据付部の両側に枠組足場を外側5段1列と内側5段・2段の2列を単管で補強し組立てた。内外足場の上端を単管で緊結し、内外足場に斜材を補強し部材の転倒防止とした。

部材の組立では50 t ラフタークレーンで行い、ピラスタ一部材(9 t)6枚、標準部材(7.5 t)51枚を5日で、残りの標準部材3枚と取水塔部材(6.2 t)3基を外側より1日で組立てることができ、安定した工程管理が可能となった。

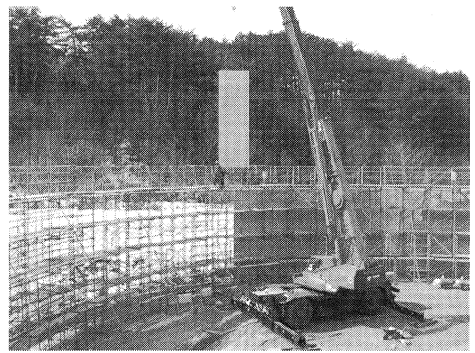


写真-4 部材組立状況

(2) 部材組立時の底版の照査

部材組立時には底版に過大な荷重がかかるため、重機のアウトリガー反力は枕木を介し架設用敷き鉄板に、鉄板よりは90mmの敷き砂を介し底版に荷重を載荷するものとし、荷重の分散化を図った。

この場合の底版部の照査は、部材架設時のアウトリガー最大反力を分布荷重に置換し、底版は弾性床土上の円盤として軸対称薄肉シェルモデルとし有限要素法により行った。

アウトリガーの最大反力による底版部の曲げモーメント分布図を図-4に示す。底版下面側の鉄筋には164N/mm²の引張応力が生じたが、施工時での許容値196.2 N/mm²を十分に満足しており問題とはならなかった。

また、全ての部材架設を一箇所より行うことは難しく、重機は3箇所限定して架設を行った。

重機の移動により発生する輪荷重応力の照査を行ったところ、底版縁端部に輪荷重が掛かった場合、許容値の限界に近くなる事が判明した。そこで、縁端部に輪荷重が直接乗らないような構造とした仮設進入路を設け、安全性の確保を行った。

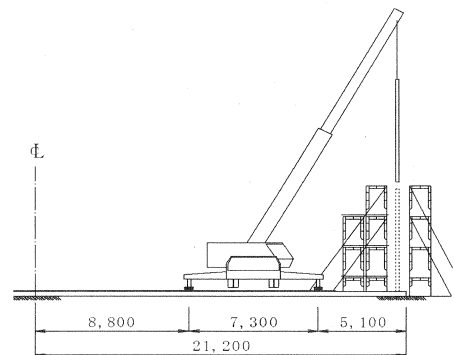


図-3 重機設置図

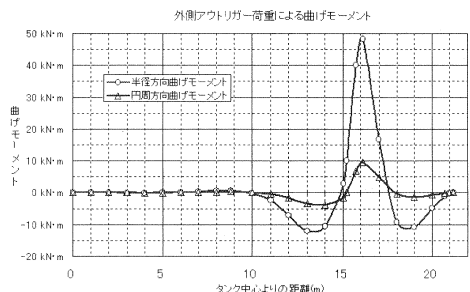


図-4 架設時底版モーメント

(3) 取水塔部材の組立

部材の組立てに先行し、貫通鉄筋の一部を底版部の鉄筋定着用孔に挿入し、組立て時のガイドとした。

エポキシ樹脂系の接着剤を塗布した部材を、重機により積み上げ、残りの貫通鉄筋を上端部材より挿入し、底版ピット部下端より貫入鉄筋孔にグラウトを注入し、取水塔部材を一体とする共に取水塔部を底版に固定定着とした。

接合面の内外面に防水シーリングを充填し、取水塔上端に頂板部材を取り付け短期間で完成できた。

4. 2. 4 側壁目地工

シースを配置し鋼材を挿入し、鉄筋型枠を組立て、無収縮モルタルを注入した。無収縮モルタルの注入は2回に分け、下方3mを先行し、上方の型枠を取付け再度の注入を行った。打継ぎ時間を1時間以内に限定し、継ぎ目部のない均一なモルタルを得ることができた。

モルタルの養生は、内外足場部をシートで完全に覆い9日間のジェットヒーターによる給熱養生を行った。

4. 2. 5 PCI

PC鋼材は、シングルストランドφ21.8を23段(69ケーブル)を使用した。最初にプレキャスト部材と縦目地部をなじませ一体とするため、1次緊張としてピラスターA部のPC鋼材に設計緊張力の約20%程度のプレストレス力を与え、ピラスターB部に移動し設計緊張力(本緊張)を導入し、再度、ピラスターAに戻り設計緊張力まで追加緊張(2次緊張)を行った。

グラウトの養生は側壁目地工と同様に完全に足場をシートで覆い給熱養生を5日間行った。

4. 2. 6 アンカー工

底版に埋込まれているアンカーボルト(φ19)を、側壁下端部と連結させるため、側壁下端部にコンクリートを打ち足し一体とする。アンカー部には収縮目地を設け、乾燥収縮等によるひび割れを制御する。アンカー部の養生は、目地工、グラウト工と同様に良い良好なコンクリートを得ることが出来た。

4. 2. 7 防水工

側壁目地部、支承部、アンカー外周部、取水塔目地部に弾性シーリング材(ポリウレタン系)を充填し、さらに防水塗装(アクリルウレタン系)を行った。

5. あとがき

本体部施工の標準的な作業員配置は、8名程度と極めて少人数で、また、本体部の工期も通常のタンクに比べ1/3程度短縮することができた。側壁目地部のシーす取付工では、手仕事为主となりやや工数もかかった。効率的な取付治具の開発等を今後の課題とし、より工期短縮を図れる工法の検討を続けたいと思う。

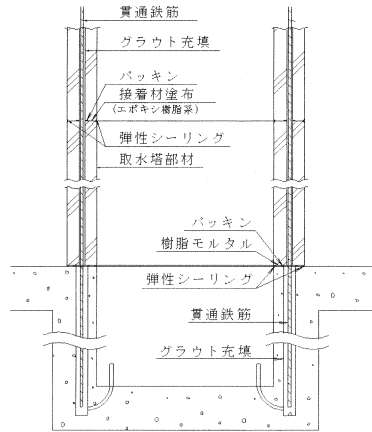


図-5 取水塔構造図

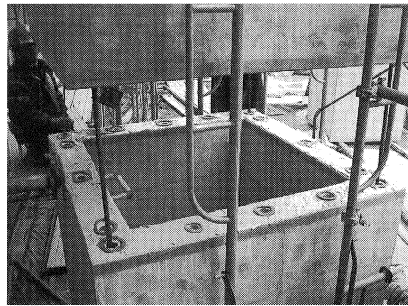


写真-5 取水塔組立状況

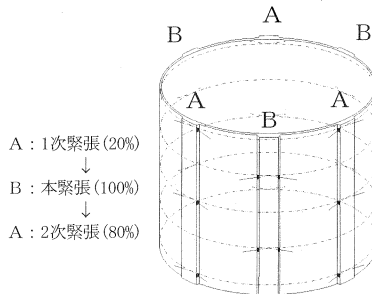


図-6 ケーブル緊張順序

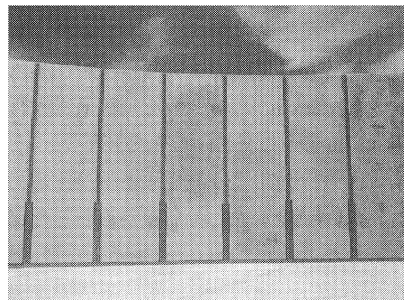


写真-6 防水工仕上状況