

## プレキャストベル形タンクの設計と施工 — 桧配水池 —

三井住友建設株式会社 正会員 ○中積 健一  
 株真鍋設計事務所 十亀 茂  
 坂井建設株式会社 大木 雄

### 1. はじめに

桧配水池は、愛媛県内子町の上水道第5次拡張事業の一環として、長期的水事情に対応し安定した給水を行うことを目的で、論田地区の高所部に計画された内子町発注のPCタンクである。本配水池は、従来の側壁および屋根部材を各々施工する一般的な上水道PCタンクと異なり、側壁と屋根部材を一体化したプレキャストセグメント工法でベル形に築造する新しいタイプのPCタンクである<sup>1)</sup>。プレキャストベル形タンクとすることで、施工面において、側壁施工時の型枠組立やコンクリート打設作業、屋根施工時に必要となる内部支保工の作業が簡略化される。また、建設費を安価にかつ現場での工期短縮が図れる。本稿は、プレキャストベル形タンクを採用した桧配水池の設計と施工の概要について述べる。

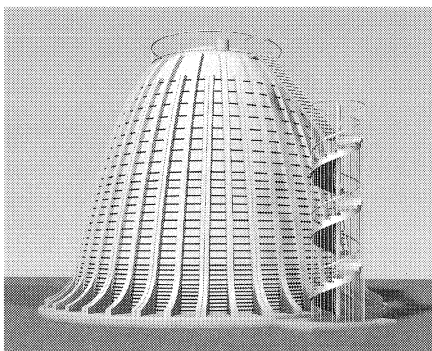


図-1 完成予想図

### 2. 設計概要

桧配水池の完成予想図および全体一般図をそれぞれ図-1、図-2に示す。最大内径 14.0m、有効容量  $V_e=1130\text{m}^3$  となるようにベル形状を設定した。側面形状は3次放物線とし、頂上高さ 13.2m、有効水深  $H_e=10.4\text{m}$  である。下部構造は、杭基礎とし杭の種類は径  $\phi 500$  のPHC杭(中掘り杭工法)である。

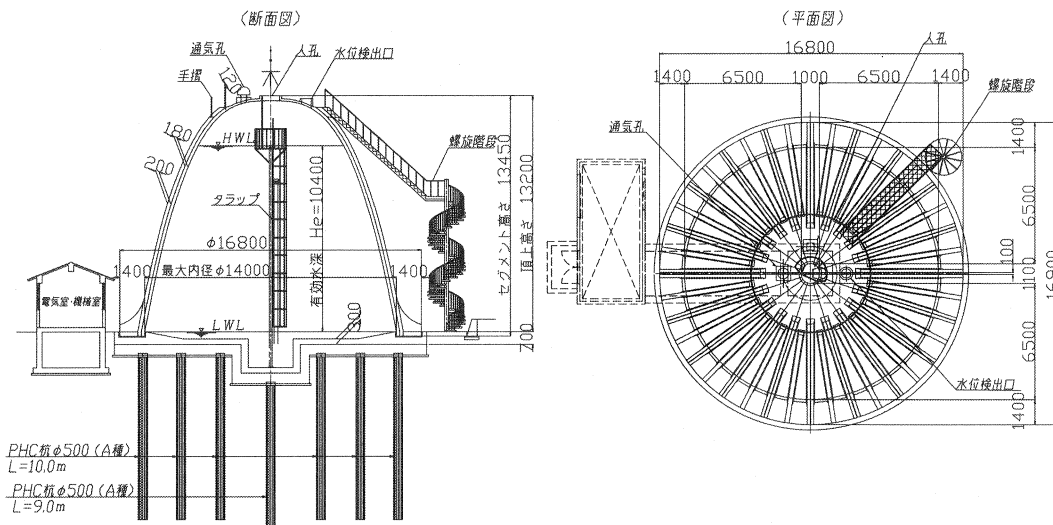


図-2 全体一般図

### 2-1. セグメントの形状

セグメントの形状は図-3に示すように、バル形状を中心軸から放射状に縦方向に分割した。セグメントは、工場にて製作を行う。工場から架設地点へのセグメントの運搬は、低床トレーラで一般公道を使用するため、1セグメントの大きさや重量が制限される。一般公道を運搬できる大きさに分割した結果、長さ約15m、下端の最大幅が約3mとなり、1セグメントの重量が約17t、セグメント総数は20個である。セグメントの表面には、縦方向に高さ200mmのリップが設けてあり、厚さ180mmの側壁に作用する水圧による鉛直方向応力度を低減することができる。また、セグメント単体の吊上げ時においても、安全性が向上する。

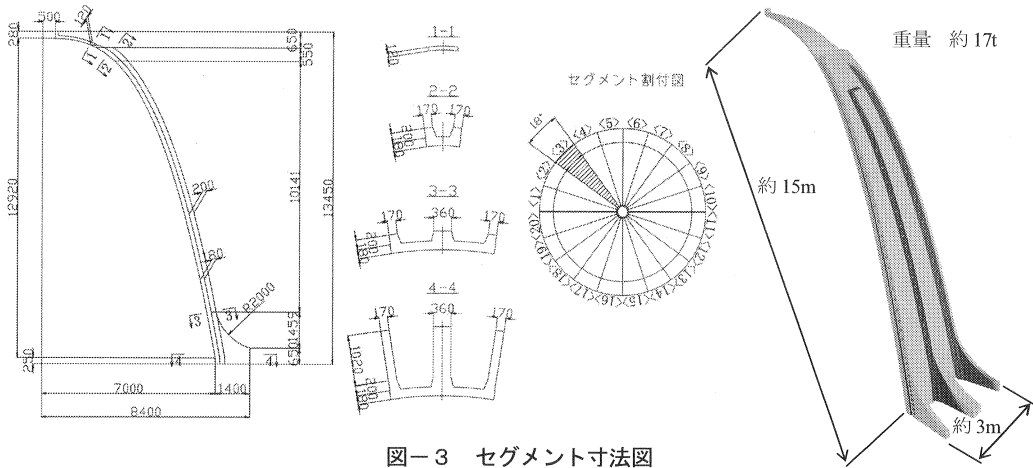


図-3 セグメント寸法図

### 2-2. 円周方向プレストレスの導入

円周方向のプレストレスについては、前述した縦リップを偏向部および定着部として利用し外ケーブル方式としている。外ケーブル方式は、従来の側壁内に配置する内ケーブル方式に比べ摩擦によるプレストレスの損失が少ないため、必要鋼材量が低減できる。外ケーブルの配置は図-4に示すように、従来のPCタンクと同様に水圧により生じるフープテンションに対して打ち消すように1S21.8mmを33段配置した。なお、外ケーブルはポリエチレンで被覆された亜鉛メッキ鋼線を用いて防錆を図る。

一方、外ケーブルの定着部となるセグメントには、Xアンカーを使用して中央の縦リップに埋め込む。Xアンカーとは、2つの定着具をX形に一体化したものであり、緊張力を支圧板によりコンクリートに伝達させないため局部応力を生じさせない利点がある(図-5)。また、外ケーブルは180°配置の両引き緊張とするため、各段に2個のXアンカーが必要となる。Xアンカーは、各段毎に90°交互に配置される。

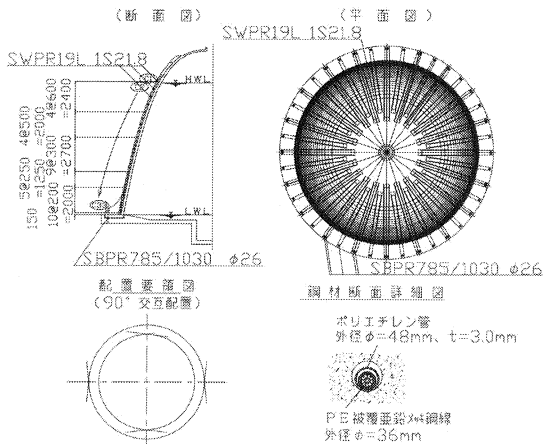


図-4 鋼材配置

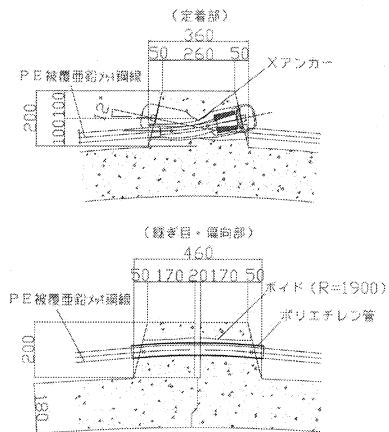


図-5 定着部および定着部詳細図

### 2-3. 側壁下端の構造

側壁下端の構造は、止水性、耐震性に配慮して固定支持とした。固定支持方法は、図-6に示すように底版施工時にアンカーとなるPC鋼棒φ26を埋め込んでおき、セグメント下端のリブに開けられた孔にPC鋼棒を挿入し、緊張して固定する構造とした。アンカー鋼棒として必要な緊張力の算出は、円周方向の外ケーブル緊張による回転モーメントが作用することによる負反力を抑えるように決定した。

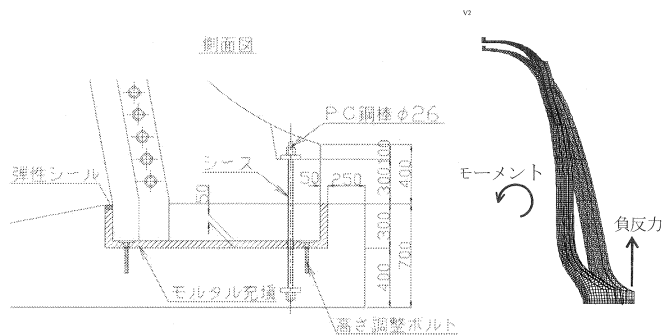


図-6 アンカー部詳細図

なお、底版と側壁およびリブ下端には、高さ調整ボルト用に50mmの隙間を空けておき、セグメントの位置調整完了後、隙間に無収縮モルタルを充填する。

### 2-4. 側壁部の設計

従来のPCタンクは円筒形であるため、円筒シェル理論により計算できる。しかし、本構造の側壁には縦リブが設けられており円筒シェル理論が適用できないため、側壁部をシェル要素、縦リブをソリッド要素とした3次元FEM解析により設計を行った(図-7)。考慮する荷重は、自重、外ケーブルによる円周方向プレストレス、静水圧、設計温度差(±5℃)とした。なお、円周方向プレストレスは縦リブ位置で偏向力を外力で載荷した。FEM解析モデル図と側壁部の円周方向応力度および鉛直方向応力度を図-8に示す。空水時、満水時に1.0N/mm<sup>2</sup>以内の引張応力度が生じているが、ひび割れ発生限界以内である。

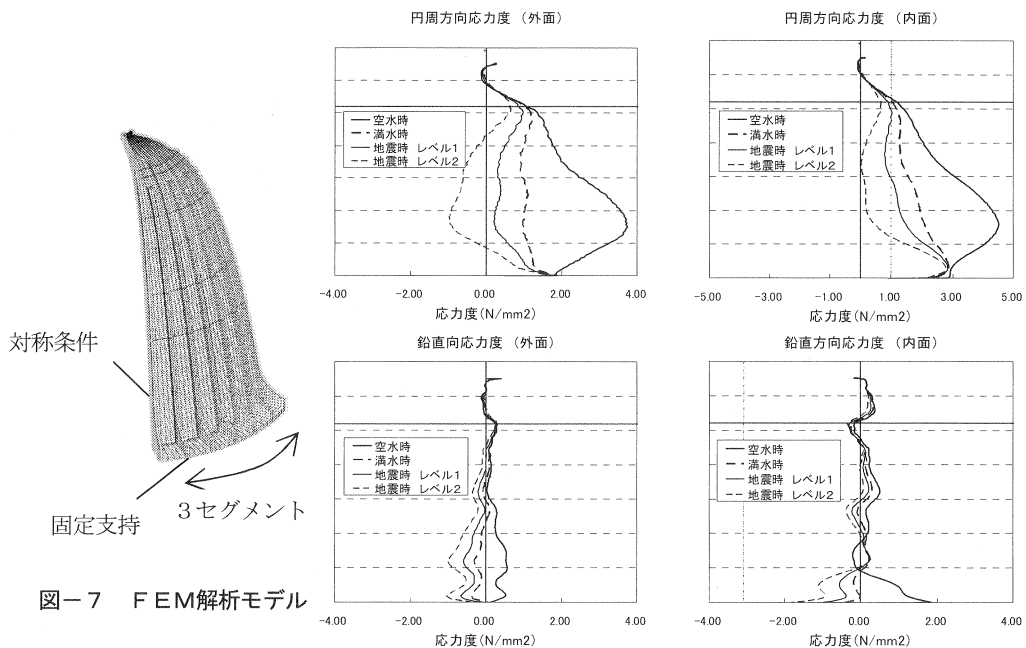


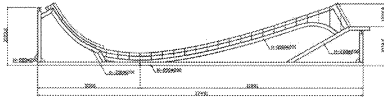
図-7 FEM解析モデル

図-8 円周方向と鉛直方向応力度

### 3. 製作

セグメントは、工場内に整備した型枠設備にて製作した(図-9の(1))。製作されたセグメントを型枠設備から移動させる方法は、運搬用吊金具を取付けるために3カ所脱枠できる構造とし、その3点で吊り上げて脱枠する方法とした。仮置きヤードまでのセグメントの運搬は、まず専用の鋼製フレーム内にセグメントを収め、鋼製フレームをクレーン2台で相吊りし、ゆっくり90°回転させた(図-9の(2))。90°回転させた鋼製フレームを降下し一度仮置きした後、ナイロンスリングによりセグメントを2点吊りした状態で鋼製フレームをはずし、鋼製フレーム外にセグメントを出した後、2点支持で仮置きした。仮置き状況を写真-1に示す。

(1) 型枠、鉄筋、PC定着具組立て  
コンクリート打設、養生



(2) 脱型→回転→仮置き(工場)

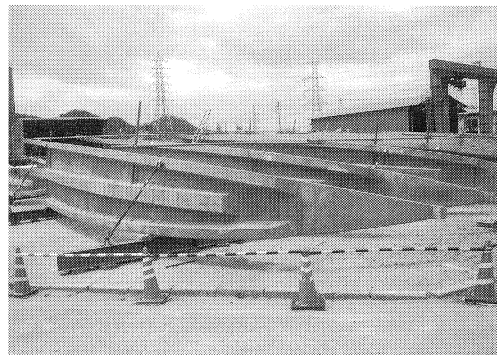
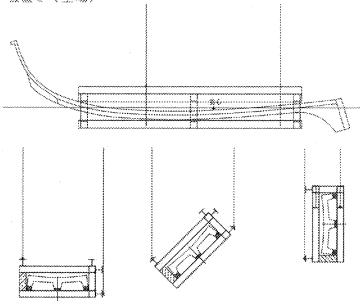


図-9 製作要領図

写真-1 仮置き状況

### 4. 架設計画

セグメントの運搬は、仮置き時と同じ横向き2点支持の状態で行う。架設地点に搬入後、仮置き時と同様に鋼製フレームで90°回転させてうつ伏せ状態とし、架設用吊具を取り付ける。架設用吊具を取り付け後、クレーン2台で相吊りし、ゆっくり立て起こして、所定の位置に架設する計画である。架設計画図を図-10に示す。

### 5. おわりに

上水道貯水槽に新しいタイプのプレキャストベル形タンクの設計と施工について述べた。昨今の課題である熟練技能者の不足、コストの縮減、高品質化などの観点から意義ある取り組みだと考えている。本工事は8月完成予定であり、架設の詳細については次の機会に紹介する予定である。

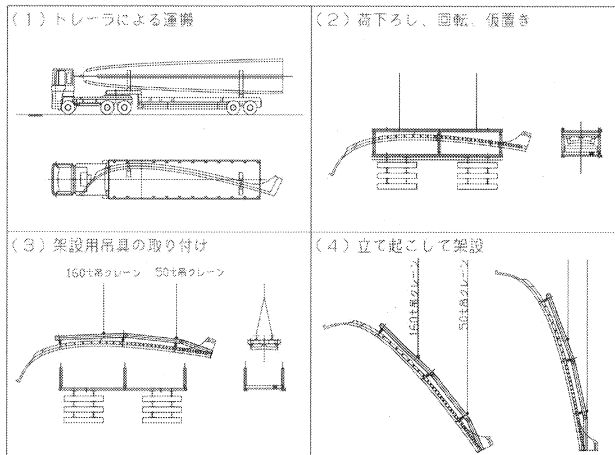


図-10 架設計画図

### 参考文献

- 1)中積、春日、佐々木、石井：プレキャストベル形タンクの開発、第12回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集、pp.637~640、平成15年10月