

## プレキャストベル形タンクの開発

三井住友建設(株)	PC設計部	正会員	○中積 健一
同	上	工博	正会員 春日 昭夫
同	上		正会員 佐々木和道
同	上		正会員 石井 祐二

### 1. はじめに

PCタンクは、上水道、農業用水および液化低温ガス貯蔵施設などの幅広い用途に用いられている。中でも上水道用としての需要が最も多く、その形状は軸対称な円筒シェル構造の側壁と球面シェル構造であるドーム屋根を組み合わせたものが一般的である。従来一般的な上水道PCタンクは、容器構造物として機能する側壁に対し、屋根は貯水が雨水等により汚染されない目的で上面全体を覆っている。施工面においては、側壁および屋根を現場打ちコンクリートによって構築する場合、型枠の組立やコンクリート打設等の工種が増大し、作業性に劣る。また、屋根部の型枠を支持する支保工が大がかりとなり、支保工の組立・解体に時間を要する。

著者らは、これらの課題を解決するため、従来のPCタンクの側壁と屋根部材を一体化し、プレキャストセグメント工法で構築する方法を考案した。本稿は、新しいPCタンクとして考案したプレキャストベル形タンクの概要について述べる。

### 2. プレキャストベル形タンクの特徴

プレキャストベル形タンクの完成予想図と全体一般図をそれぞれ図-1、図-2に示す。ここでは、上水道用として需要が比較的多い、有効容量  $V_e=2000\text{m}^3$  級を想定し、最大内径 18.0m、有効水深  $H_e=11.0\text{m}$  とした。

プレキャストベル形タンクの特徴を以下に示す。

#### 2-1. セグメントの形状

1セグメントの形状は、図-3に示すように、ベル形状を中心軸から放射状に縦方向に分割する。セグメントは、継目部に目地を設けないマッチキャスト方式により工場で作成する。

セグメントの表面には、縦方向にリブが設けられており、側壁に作用する水圧による縦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、縦リブで補強されているため、安全性が確保できる。

工場から架設地点へのセグメントの運搬は、

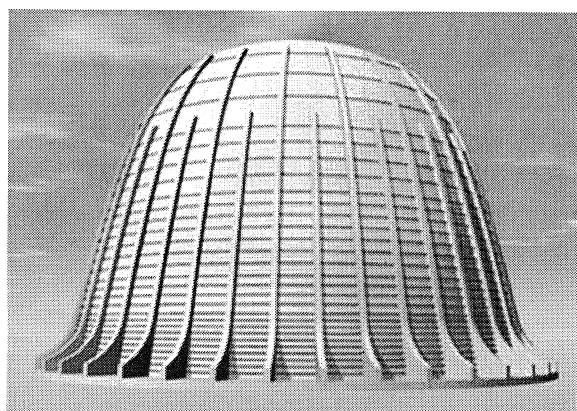


図-1 完成予想図

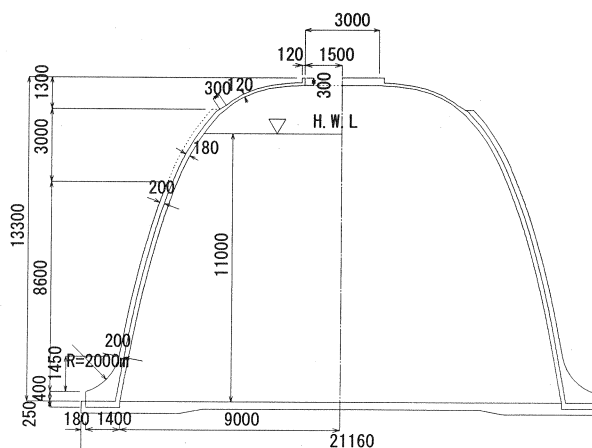


図-2 全体一般図 (側面図)

積載荷重 30t の低床トレーラ (幅 3.2m, 高さ 3.8m, 長さ 18.2m) で一般公道を使用することを想定し、1 セグメントの重量は 20t、長さは 15m 程度、下端幅を約 3m としている。セグメント個数は、20 個である。

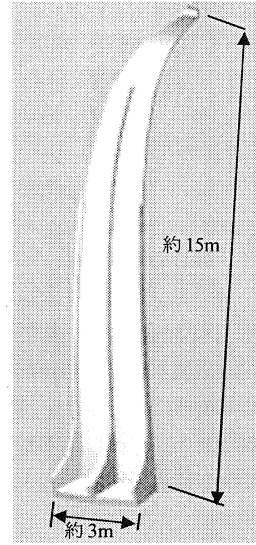


図-3 セグメント形状図

### 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、前述した縦リブ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 (図-4)。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。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<sup>1)</sup>を使用して中央の縦リブに埋め込む。これにより、定着具個数の低減を図ることができる。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が生じない利点がある。

従来形のPCタンクで一般に用いる内ケーブル (1S21.8mm) を 120 度配置の両引きとした場合と、今回考案した外ケーブル (1S21.8mm) を 180 度配置の両引きとした場合の平均緊張力を比較した (図-5)。内ケーブルを 120 度配置とした場合が 340kN、外ケーブルを 180 度配置とした場合が 335kN となり、同等であることから、外ケーブル方式とすることで定着箇所数を 2/3 に低減できる。

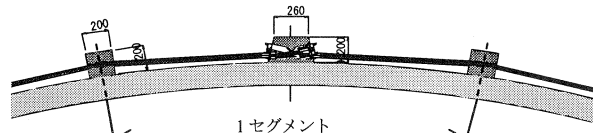


図-4 Xアンカーの配置 (円周方向)

### 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ている。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を埋め込み、セグメント下端の底版に開けられた孔にこのアンカーを挿入し、緊張して固定する。底版とセグメントの間には、シーリング材などで止水対策を施す。

### 3. 側壁部の常時の検討

本構造の安全性を確認するために、3次元FEM解析 (シェル要素) を実施した。

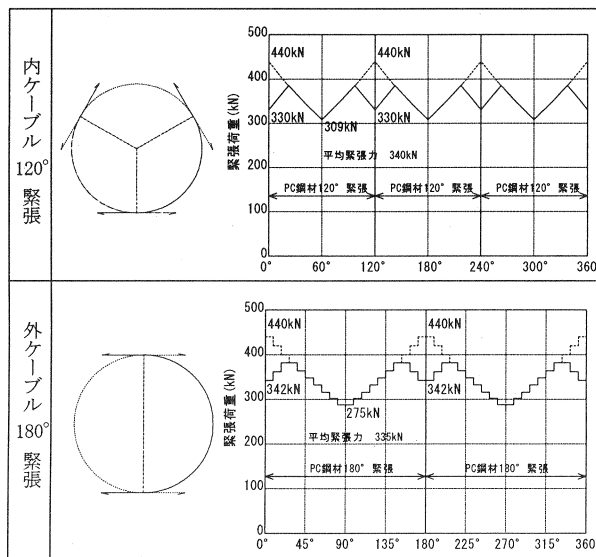


図-5 内ケーブルと外ケーブルの平均緊張力の比較

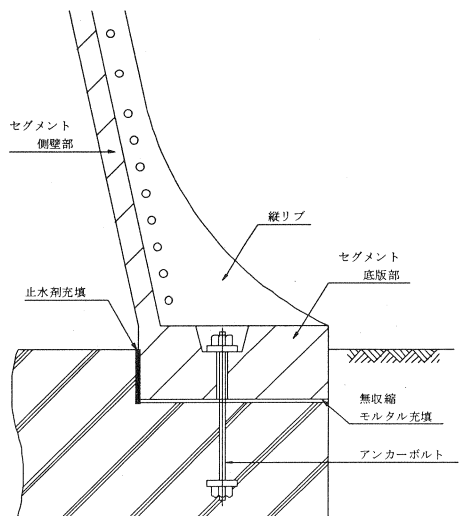


図-6 側壁下端の構造

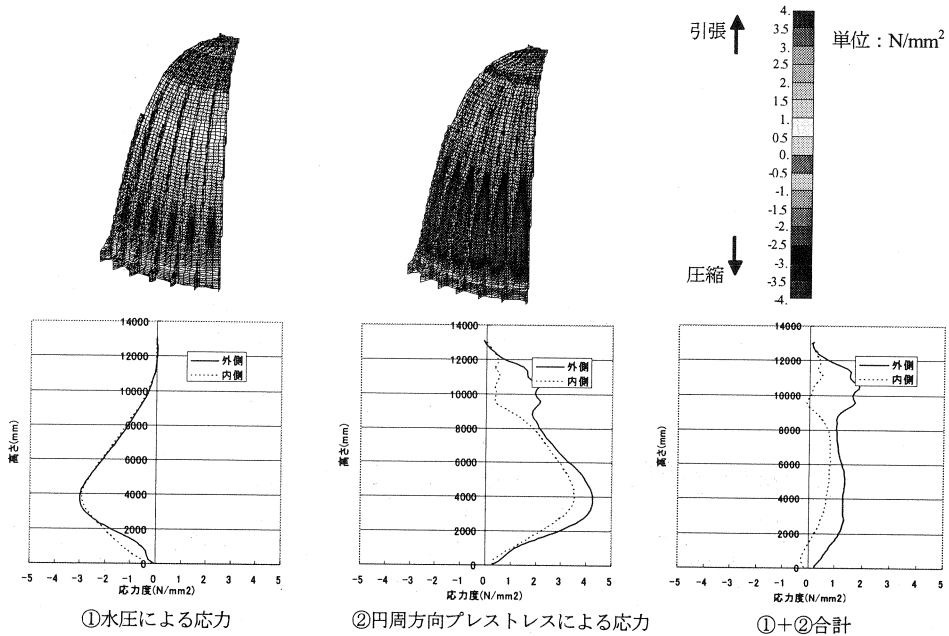


図-7 円周方向応力

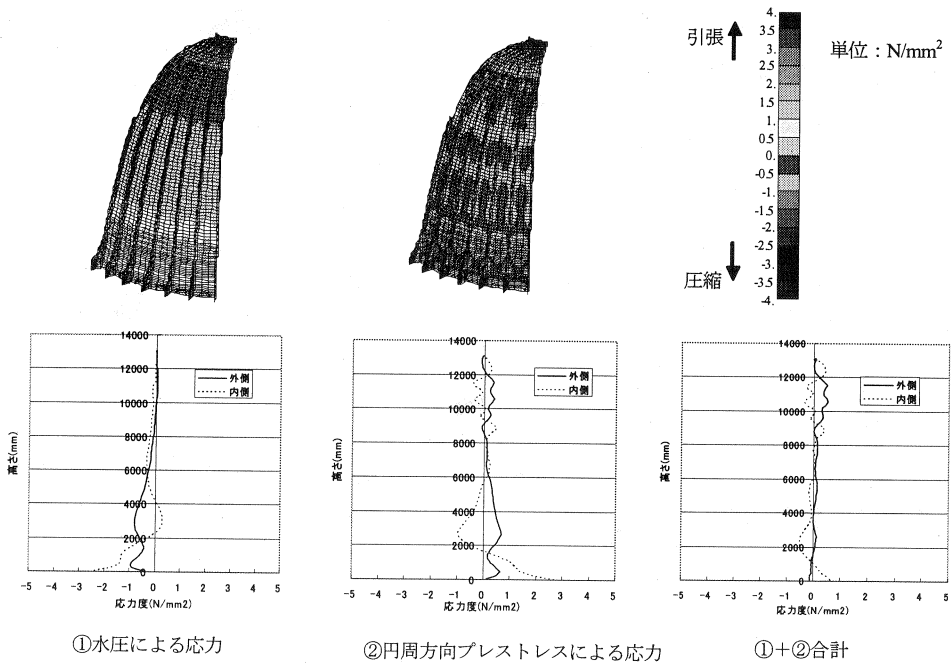


図-8 鉛直方向応力

荷重は、水圧と外ケーブルによる円周方向プレストレスとした。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。側壁部の円周方向応力度を図-7に、鉛直方向応力度を図-8にそれぞれ示す。円周方向応力度については、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なPC鋼材配置とした。鉛直方向応力度については、水圧により側壁下端が最も大きな引張応力度となるが、円周方向プレストレスを与えることにより、それを打ち消している。空水時、満水時に若干の引張応

力度（ $1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 以内）が生じているが、ひび割れ発生限界以内である。

#### 4. 施工要領

施工要領図を図-9に示す。

STEP1-1：底版部の構築後、まず、回転足場を組み立てる。回転足場は、中心軸となるポールを底版中央に設置し、それを軸に回転する足場のレールを側壁の外周に敷設する。また、セグメントの先端を支持するサポートを設置する。

STEP1-2：次に、1セグメント毎にクレーンによって吊り上げ、セグメント下端の底版に開けられた孔に底版に埋め込まれたアンカーを挿入する。高さ調整は、セグメント先端部のサポートで行う。

STEP2：順次、1セグメント毎に架設していく。この時、端面にはエポキシ樹脂系接着剤を塗布し、外ケーブルの偏向管を用いて引寄せ鋼棒にて接合する。

全てのセグメントを架設、接合後の隙間となる調整目地部に現場打ちコンクリートを打設する。

STEP3：外ケーブルを挿入し、緊張を行う。

STEP4：回転足場を撤去後、人孔蓋部を施工し完成となる。

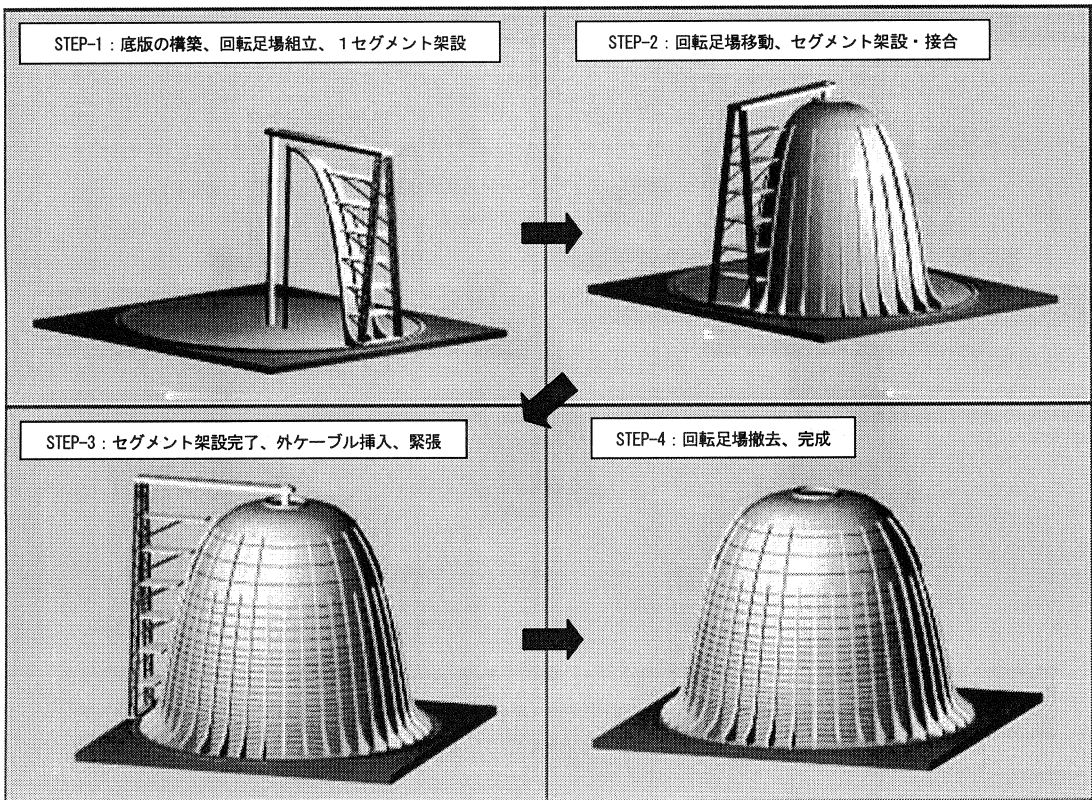


図-9 施工要領図

#### 5. おわりに

上水道貯水槽に新しいタイプのPCタンクとして考案したプレキャストベル形タンクについて述べた。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組みだと考えている。今後、実用化に向けてさらに詳細な検討を行う予定である。

#### 参考文献

1)大館、近藤、川田、鮎子多：新しい円周方向PCシステムの実用化、第10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.279～284、平成11年10月