

## 既設P Cタンクの耐震補強および改修工事報告

(株)安部日鋼工業

○田中 哲

湖南省

大嶋 秀徳

(株)安部日鋼工業 正会員

赤澤 和樹

キーワード：P Cタンク，耐震補強，炭素繊維，FRP防水

### 1. はじめに

本配水池は、1977年（昭和52年）に竣工したプレストレストコンクリート構造の水道用円筒形二重タンクである。本工事では、過去に行われた耐震検討に基づき、屋根・側壁に炭素繊維貼付、底版に配筋量増加による耐震補強を行った。また、本配水池は竣工後40年経過しており、内面は水道水に含まれる塩素ガスによりコンクリート面の劣化が、外面は紫外線等の自然環境により塗装面の劣化が進行していた。そこで、劣化部の補修と旧塗膜の除去を行った上で、内面と屋根外面はFRP防水を、側壁外面は透湿弾性複層塗材による塗装を行った。

本稿では、これらの耐震補強および改修工事について報告する。

### 2. 工事概要

本工事の工事概要を以下に示す。また補修補強概要断面図を図-1に、施工フローを図-2に示す。

工事名：正福寺配水池耐震補強工事

発注者：滋賀県湖南省

工事場所：滋賀県湖南省正福寺地先

工期：平成28年6月17日～平成29年6月16日

構造形式：円筒形二重プレストレストコンクリート造タンク

有効水量：3,800m<sup>3</sup>（内）1,800m<sup>3</sup>（外）2,000m<sup>3</sup>

内径：28.7m

有効水深：6.0m

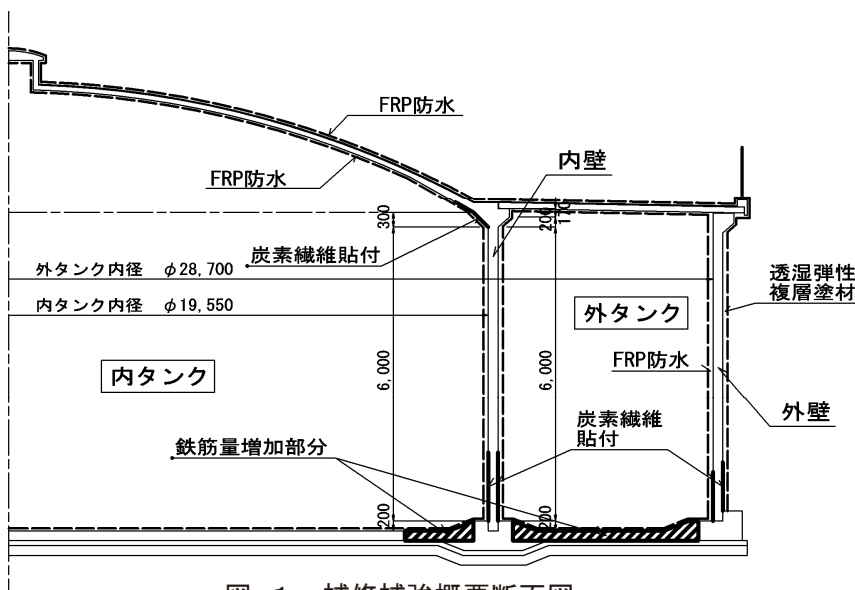


図-1 補修補強概要断面図

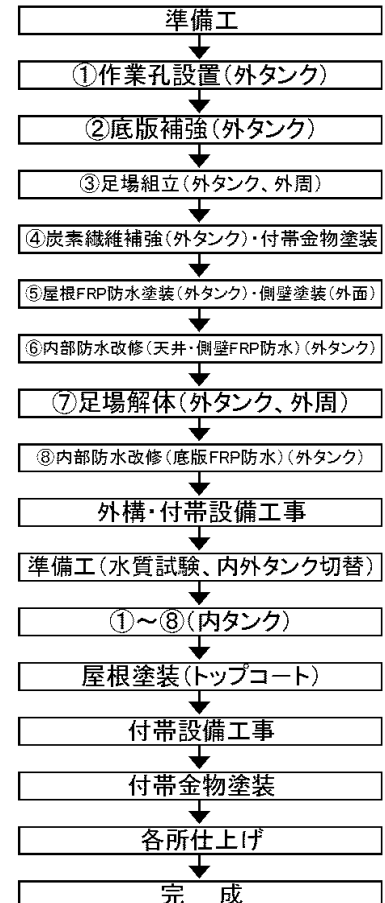


図-2 施工フロー

### 3. 劣化状況の確認

改修に先立ち、タンク内外面の目視および打音点検を行った。その結果概要を以下に示す。

#### 3.1 屋根

外面は表面に施された防水モルタルの一部に浮きが見られたほか、一部に0.2mm程度のひび割れが散見されたが、構造に影響を及ぼすような重大な劣化は確認されなかった。

内面はかぶり不足による鉄筋の腐食と、それに伴うコンクリートのひび割れ、浮き、剥落が散見された。これらの劣化は補修補強設計の段階で考慮されており、今後の供用に支障が無いよう今回の工事にて補修することで対応可能な劣化であった。

#### 3.2 側壁

タンク内の側壁（外壁内面、内壁外面）は、貯水により側壁表面のセメント分が溶出し、骨材の一部が露出している状態であった（写真-1）。しかし、片側が満水の状態でもう一方を空水にしても漏水は確認されず、壁内外面に有害なひび割れが確認されなかったことから、壁面のプレストレス構造は有効に機能していると判断できた。



写真-1 内タンク側壁内面防水前状況

#### 3.3 底版

タンク内の底版は、側壁同様表面のセメント分が溶出し、骨材の一部が露出している状態であった。しかし、構造に影響を及ぼすひび割れなどの劣化状況は確認されなかった。

#### 3.4 まとめ

本配水池は供用後40年が経過しており、各部材とも経過年数相応の劣化状況であった。しかし、構造に影響が及ぶような劣化は確認されず、今回の補強・改修により今後も長期間にわたり供用が可能であることが確認された。

### 4. 作業孔設置および底版補強

本タンクの屋根に設置されている開口は、人孔（φ700）と換気用のガラリ（φ500）である。これらの開口の大きさは、資機材の搬出入やはつり殻の搬出等の作業を行うには不十分であった。このため、作業孔（□1300）を新たに設置し、その作業孔を使用してタンク内部の底版補強など改修作業を進めた。

#### 4.1 作業孔の開口

作業孔の開口作業に先立ち、その位置を検討する必要があった。とくに外タンク屋根はフラットスラブ構造で、幅450mmのRCプレキャストスラブが半径方向に架設されており、新たな開口を設置できる箇所は、人孔付近の場所打ちRCスラブ部分に限定された。検討の結果、開口設置後の当該部分に強度不足が判明したため、150×150×15tのステンレス製L型鋼で半径直角方向に補強した上で開口することとなった（写真-2）。開口作業は、ウォールソーカッターにて切断し、切断したコンクリートブロックをクレーンにて吊り上げて行った。



写真-2 開口部補強状況

## 4.2 既設底版撤去

設置した作業孔が□1300であるため、タンク内部にはつり作業用アタッチメントを装着できる重機を搬入することができず、はつり作業はすべて人力で行った。ただし、コンクリート殻の集積や積み込みのため、0.01m<sup>3</sup>のバックホウを搬入し併用した。はつり取ったコンクリート殻は、作業孔直下まで人力で小運搬し、0.3m<sup>3</sup>のコンクリートバケットに積み込んでクレーンにて吊り上げ、タンク外に搬出し集積した。進入路が大変狭小であったため、場外への搬出は4tダンプを使用した。最終的に約230tのコンクリート殻を搬出した。

## 5. 炭素繊維による耐震補強

外側側壁下端～高さ1000mm、内側側壁下端～高さ1400mmおよび内タンクドーム内部端部～高さ850mmの範囲に炭素繊維を貼り付け、耐震補強を行った(図-3)。側壁については補強をする目的別に、外

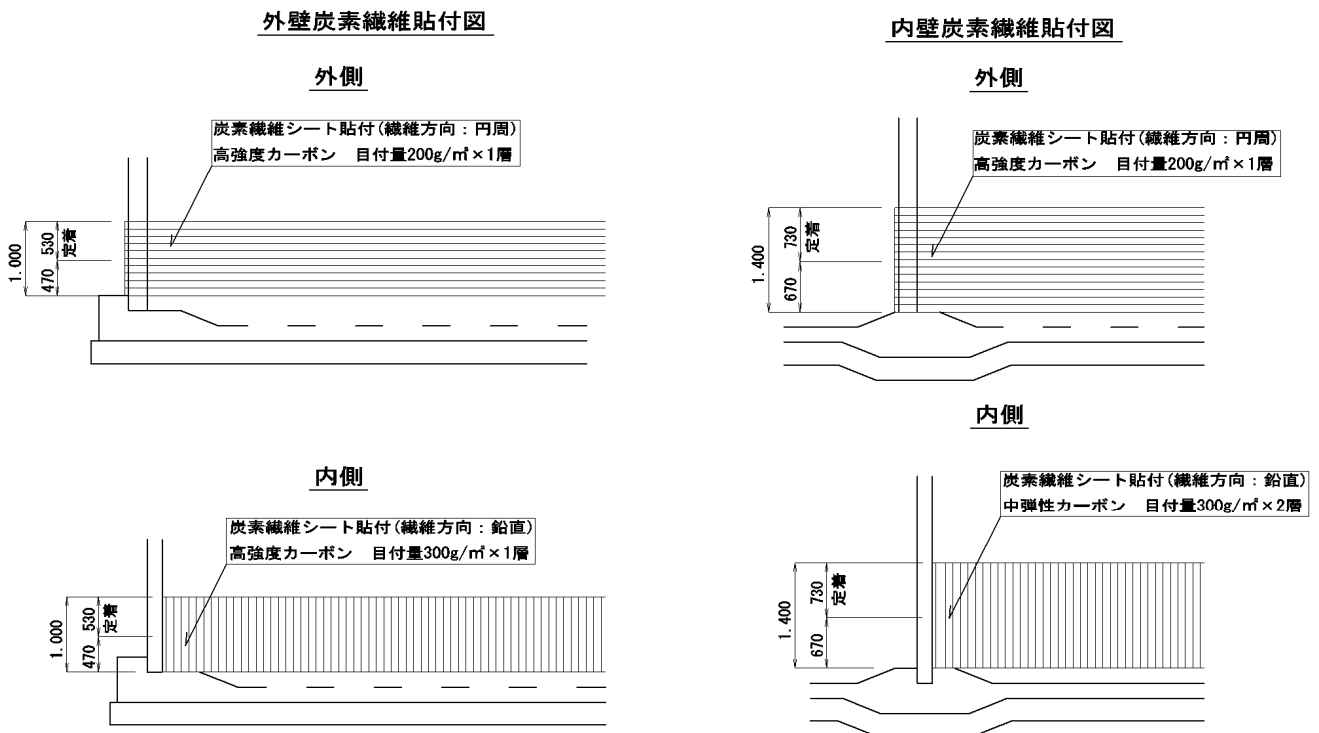


図-3 炭素繊維補強概要図

面は円周方向に、内面は鉛直方向に繊維の向きを合わせ貼り付けた。また、外面の定着柱部分は、L型鋼材により浮き上がり防止を行った。ドームについては、円周方向に繊維の向きを合わせ貼り付けた。円周方向に貼り付ける場合は、ロールのまま連続的に貼り付けていくのが通常であるが、ドームに関しては、形状が球面であったため、連続的に貼り付けるとしわや膨れが出やすく施工精度が悪くなるので、かなりロスはあるが、定着長を確保しながら引っ張った状態で作業できる1500mmに切断したものを使用し、貼付け作業を行った(写真-3)。



写真-3 屋根内面炭素繊維貼付け作業状況

## 6. FRP防水

屋根の外側と内側すべてにFRP防水を行ったが、特殊な下地処理が必要な部分が内側に2箇所あった。

1箇所目は、炭素繊維を貼付けた部分である。炭素繊維は、エポキシ系の含浸接着剤で仕上げるため、その上に直接FRP防水を施工すると付着が弱くなる。そこで、炭素繊維部表面にFRP製の0.8mm厚のシートをエポキシと相性に良いエポキシ系接着剤で貼り付け、そのシートを下地として防水を施工した。

2箇所目は、内壁の外側である。ここを防水施工するときは、内タンクに水が入っている状況（内タンクが供用中の状況）での作業となり、施工中に結露が発生する可能性があった。そこで、表面乾燥後、FRP製の3.8mm厚のシートを接着剤で貼り付け、内壁外側全体を覆った（写真-4）。このシートには層の中に空隙が設けてあり、その構造によって結露が防止され、作業中の施工不良を予防することができた。



写真-4 FRPシート貼付け状況

## 7. 側壁外面の塗装

外壁の塗膜は、自然環境により劣化することが多い。今回は結露水から発生する水蒸気による塗膜の膨れを防止するために、外面には防水性能を有し、内側からの水蒸気については外部に排出できる透湿弾性複層塗材を塗装した。施工手順は標準的なものであるが、FRP防水と同じ理由により、炭素繊維部分はエポキシ系含浸接着剤と相性の良いモルタル系の材料を使用して下地処理を行った。

## 8. おわりに

本工事は平成29年6月に完成した。写真-5、写真-6にタンク内外部の完成写真を示す。



写真-5 外部完成写真



写真-6 内部完成写真

劣化調査より、供用後40年経過した本PCタンクには、構造に影響が及ぶような劣化は確認されず、PCタンクの長期耐久性を証明する一例となった。

また近年、水道用PCタンクの耐震補強・改修工事が多くなってきている。現在の社会環境は人口が減少傾向にあり、給水対象人口が増加することは考えにくい。そのような環境下において、新設でタンクを築造するより、今回のように既存の施設を耐震補強・改修し長寿命化を図るといったことが、今後ますます増えてくると思われる。今回の報告が、今後の同種工事の参考になれば幸いである。

最後に、施工に協力いただきました方々にこの場を借りて深く感謝の意を表します。