

スパイラルPCタンクの開発

(株)ピーエス三菱 技術本部開発技術部 正会員 工学修士 ○奥山和俊
 同 上 正会員 工学修士 川畑智亮
 同 上 正会員 吉松慎哉

1. はじめに

PCタンクは、従来より上水道用の配水池施設、農業用水の貯水施設や航空機燃料、液化低温ガス、石炭等の貯蔵施設として利用されている構造物であり、PC技術の特徴を生かした耐久性、水密性に優れた構造物である。しかし、近年の建設業界においては建設コストの削減あるいは施工作業の省力化が課題となっており、このPCタンクも例外ではなく、早急にこれらの課題に取り組み、解決する必要があると考えている。

そこで、PCタンクの需要としてもっとも多い上水道用PCタンクを取り上げ、従来工法と比較して経済面、施工性に優れた独自の新しいPCタンクであるスパイラルPCタンクを考案した。

本稿では、このスパイラルPCタンクの構造概要ならびに施工性の確認試験について述べる。

2. 構造概要

スパイラルPCタンクは従来型PCタンクの側壁部分に配置される円周方向PC鋼材の配置方法、鋼材種類および緊張方法を変更、改良した工法である。図-1に構造概要図を示す。

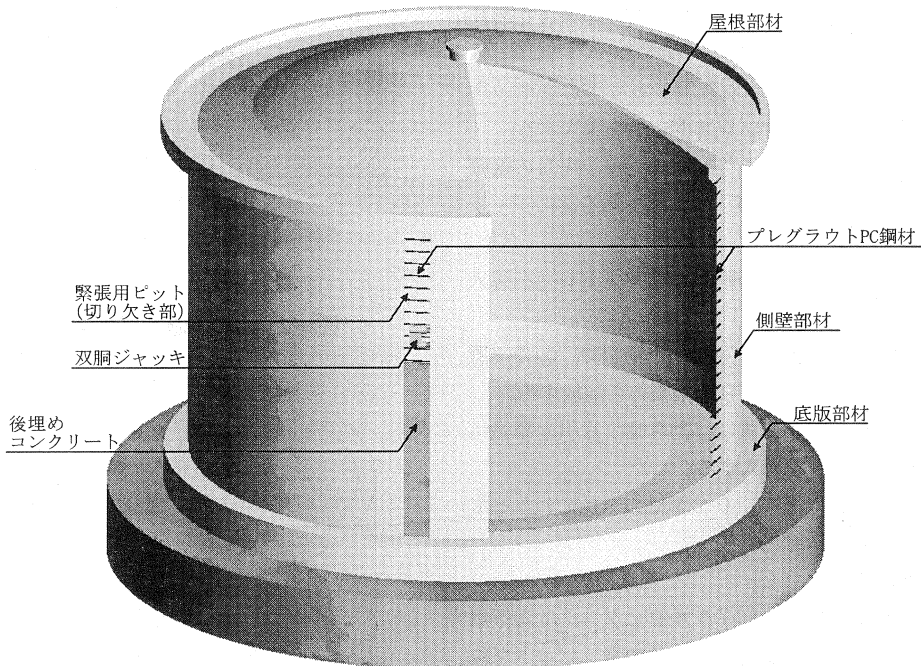


図-1 スパイラルPCタンク構造概要図

2. 1 PC鋼材の配置

PC鋼材の配置方法は、従来タンクでは普通PC鋼材を各段毎にハチマキ状に配置することに対してスパイラルPCタンクでは少なくとも1ロット内のPC鋼材をスパイラル状に連続して配置することとなる。したがってPC鋼材は連続した1木の鋼材となり、定着具が緊張側、固定側の2組のみであるため、定着具数

量の大幅な減少を図ることができる。

図-2に鋼材配置の模式図を示す。

2.2 PC鋼材の種別

従来のPCタンクでは普通PC鋼材を使用し、緊張後シース内にグラウトを充填して一体化している。これに対し、スパイラルPCタンクではプレグラウトPC鋼材の使用を標準としている。プレグラウトPC鋼材は普通PC鋼材に比べて摩擦係数が低いため、摩擦による損失が少なく、より効率的に側壁にプレストレスを導入することができる。また、グラウトが不要のためグラウト工に要する材料及び施工工程が削減される。これらの事由により、プレグラウトPC鋼材を使用することにより従来のPCタンクに比べて経済的に優れたタンクとすることが可能となる。

2.3 PC鋼材の緊張方法

図-3に緊張方法の順序を示す。緊張は緊張用ピット1箇所につき1台の双胴ジャッキを使用する。

緊張作業は以下の手順にて行う。

- ・ ①は鋼材の固定端となるので、この位置に定着具をセットする。
- ・ 180° ずれた②の位置に双胴ジャッキBをセットし、片引き緊張にてプレストレスを導入する。
- ・ 所定の緊張力に達した後、②のジャッキBの緊張力を保持した状態で 0° の位置である③にジャッキAをセットする。
- ・ ジャッキAを片引き緊張し、プレストレスを導入する。
- ・ ジャッキAの緊張力を保持した状態で、②の位置にセットしたジャッキBの緊張力を解放する。
- ・ ジャッキBを④の位置に移動させ、片引き緊張にてプレストレスを導入する。

上記の作業を繰り返し、PC鋼材の全長にわたってプレストレスを導入する。

2.4 外観形状

図-2示すようににスパイラルPCタンクは緊張用ピットを設けて緊張作業を行い、その後、ピットを後埋め処理するので従来のPCタンクのようなピラスターが無い事が特徴であり、したがって外観上すっきりとした構造物とすることができる。また、構造上は必要ないが、景観上のアクセントとしてピラスターを設けることも十分に可能であり、自由な景観形状に対応する事ができる。

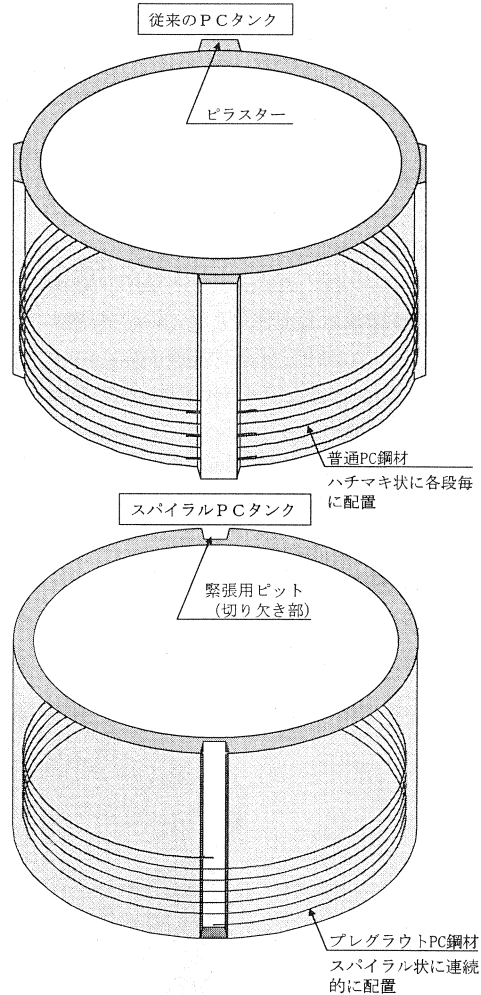


図-2 鋼材配置の模式図

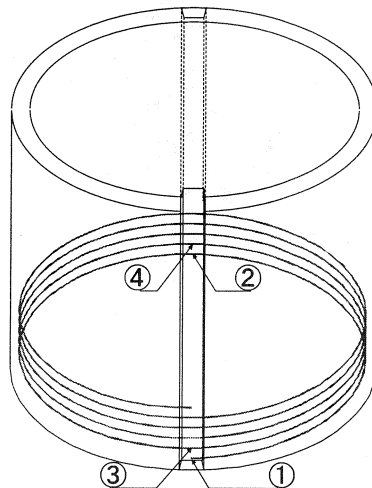


図-3 PC鋼材の緊張順序

3. 施工性確認試験

3. 1 試験目的

前章においてスパイラルPCタンクの構造的な特徴を述べた。この工法を実現するにあたり、最も重要な事項の一つはプレグラウトPC鋼材の緊張定着方法である。これは上記の様な状態で緊張作業を行う場合、構造物内に先設置されている鋼材余長が極端に長く、この余長部分が緊張時に抵抗し、所定の緊張力が導入されない事が懸念される。

そこでスパイラルPCタンクのの基本技術であるスパイラル状に配置されたPC鋼材に所定の緊張力が導入することができるかを目的とし、試験体を作成し実際に緊張作業を行い確認することとした。

3. 2 試験概要

試験体は外径2m、高さ1.8mの円筒形中空部材を製作した。試験体にはあらかじめプレグラウトPC鋼材SWPR19N 1S19.3を配置し、試験体の全高に渡り緊張用のピット(切り欠き部)を設けてある。ピットの寸法は幅360mm、奥行106.5mmである。この切り欠き部において双胴ジャッキを用いてPC鋼材を緊張し、所定の緊張力が導入されることを計測し、確認する。

図-4に試験体概要、写真-1に試験体全景、写真-2に双胴ジャッキを示す。

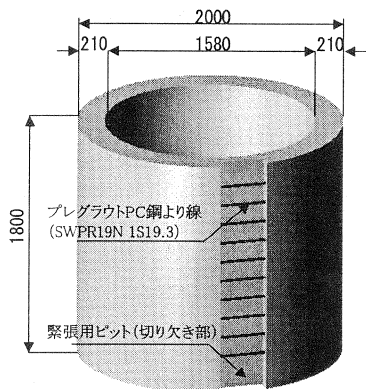


図-4 試験体概要

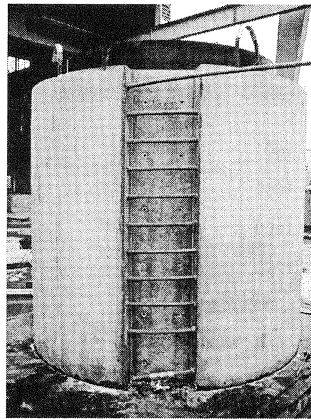


写真-1 試験体全景

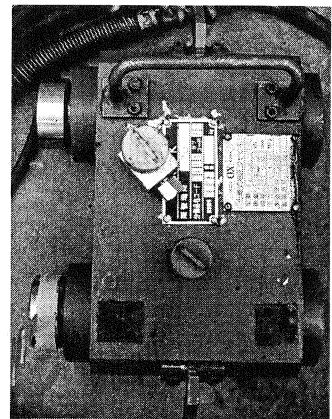


写真-2 双胴ジャッキ

3. 3 試験結果

図-5に緊張位置図を示す。図中①のみで緊張を行った際、その上段のPC鋼材が外側にはらみだす現象が生じたため、⑨の位置で仮緊張を行った後、ジャッキをその状態で保持し、PC鋼材にある程度の引張力を作用させた状態で①において本緊張を実施した。

試験結果として図-6にジャッキ2の緊張力と固定端のロードセル値の関係を示す。この図よりグラフはほぼ直線を示しており、荷重が適切に導入されていることがわかる。

また、グラフには摩擦係数 $\mu = 0.1(1/\text{rad})$ 、 $\lambda = 0.003(1/\text{m})$ としたときの計算値も合わせて記述している。これから、実験値と計算値はほぼ一致していることがわかる。したがって、仮緊張を実施後、本緊張を行うことにより、PC鋼材に所定の緊張力を導入することが可能である。

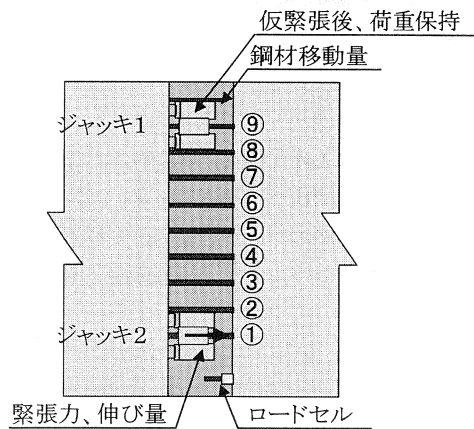


図-5 緊張位置図

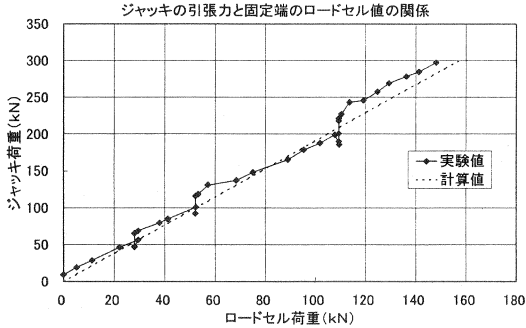


図-6 ジャッキの緊張力と固定端荷重の関係

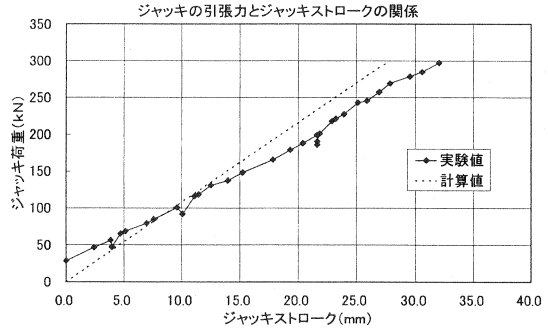


図-7 ジャッキの緊張力とストロークの関係

また、図-7にジャッキ2の緊張力とストロークの関係を示す。こちらも同様に計算値を記述しているが、実験値と計算値はほぼ同じ傾きを示しており、この図からも所定のプレストレスが導入されていることがわかる。

次に試験体の内側にひずみゲージを貼付し、一連の緊張作業を下段から上段まで終了した後のコンクリートひずみ分布を計測した。ひずみゲージの貼付状況を写真-3に、緊張後のひずみ分布を図-8に示す。グラフより試験体の全域にわたり圧縮ひずみが導入されており、側壁全体にわたり圧縮力が作用している。したがって本緊張方法でスパイラルPCタンク側壁部に圧縮力を導入できることが確認された。

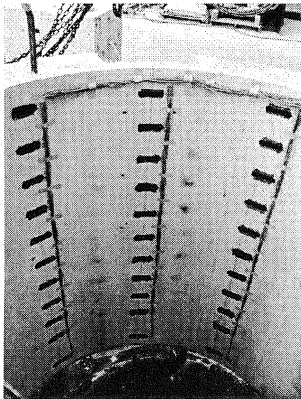


写真-3 ひずみゲージ貼付状況

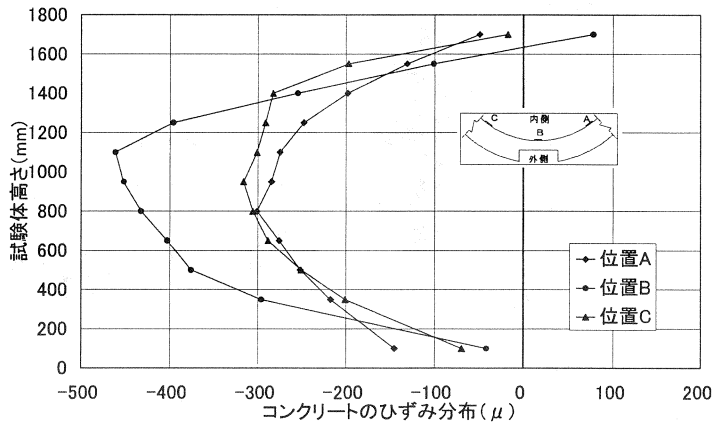


図-8 コンクリートのひずみ分布

4. まとめ

経済面、施工性に優れた構造物とすることを目的としたスパイラルPCタンクの開発を進め、緊張作業等の施工面での問題は実構造物を模した試験体により確認を行った。これらの作業によりスパイラルPCタンクの大きな課題はほぼ解決できたものとする。今後は実施工に向けてより具体的な施工検討等を進め、施工に結びつけるべく、開発作業を行う予定である。