

(53) 新しい円周方向PCシステムを適用した卵形消化槽について

住友建設(株) 東京支店	正会員	○川田 直良
日本下水道事業団 東京支社		栗村 光一
住友建設(株) 東京支店		松村 春雄
住友建設(株) 技術部	正会員	金井 真

1. はじめに

PC円形容器の円周方向PCシステムとして、XアンカーとプレグラウトPC鋼材を用いた、経済性、施工性および耐久性に優れた新しいPCシステムの開発を進めてきた。このシステムをクリーンピア千曲卵形消化槽工事においてVE提案をしたところ採用され、実施工においてはじめて適用した。本文ではこのPCシステムとともに工事の概要について述べる。

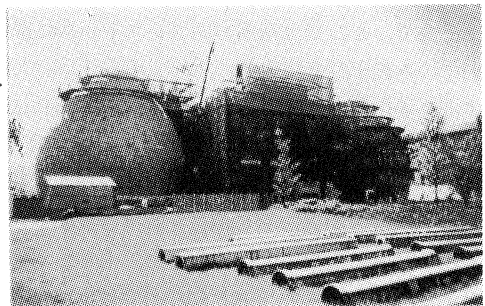


写真-1 全景

2. クリーンピア千曲卵形消化槽の概要

工事名 千曲川流域下水道下流処理区終末処理場建設
工事その22

工事場所 長野県長野市大字赤沼2445
(クリーンピア千曲)

構造概要 PC卵形消化槽
容量 3000 m³ (×2基)
最大内径 16.7 m
全高 28.085 m

一般図を図-1に示す。

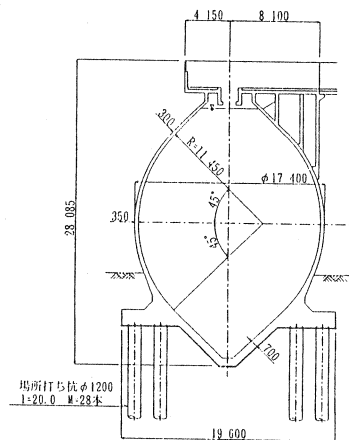


図-1 一般図

3. 新しい円周方向PCシステムの概念

卵形消化槽など、円形容器の円周方向PC鋼材には、グラウトタイプのPC鋼材が一般的に使用されてきた。この円周方向グラウトタイプPC鋼材の代わりに、シースとの摩擦係数の小さいプレグラウトタイプのPC鋼材を使用すれば、PC鋼材量の減少が図れ、さらにXアンカーを用いることにより定着具個数の低減が図れる。

プレストレスを与える円周方向PC鋼材の本数は、各PC鋼材の平均導入緊張力により大きく左右される。PC鋼材とシースとの摩擦が大きいと緊張力のロスが大きくなるため、PC鋼材1本当たりの平均緊張力は小さくなり、PC鋼材本数が多く必要となる。したがって、摩擦係数の小さいPC鋼材を採用すれば、平均導入緊張力が大きくなりPC鋼材本数を少なくすることができる。

一方、1本のPC鋼材の定着には一般に2個の定着具が用いられるが、Xアンカーは2個の定着具を1個にまとめた定着具である(写真-2)。Xアンカーを用いれば定着工の数を低減できる。

このように、プレグラウトPC鋼材とXアンカーを用いた新しい円周方向PCシステムはPC工費の低減と現場作業の省力化が図れるものである。

4. 新しい円周方向PCシステムを適用したクリーンピア千曲の卵形消化槽

4.1 設計

構造解析手法などについては、新しい円周方向PCシステムを適用した場合も、従来の場合と何ら変わることはない。そこで、ここでは円周方向プレストレスに関する点についてのみ記すことにする。

本卵形消化槽の原設計では、側壁円周方向PC鋼材として、グラウトタイプのシングルストランド1S21.8が82段、各段においては一周を2分割して配置されていた。VE提案では、側壁円周方向PC鋼材を摩擦係数の小さいプレグラウトPC鋼材に変更した。そこで、あらためてプレストレス量の算出を行った。PC鋼材の配置半径 $R=8.185m$ の場合を例にとると、原設計においては1/2周配置での平均緊張力は $P_t=277kN$ で、プレグラウトPC鋼材では1周配置での平均緊張力が $P_t=317kN$ であった(図-3)。鋼材1本当たりの角変化および鋼材長が、それぞれ原設計に比べ2倍となったにもかかわらず、摩擦によるプレストレスの損失は小さくなった。これより、PC鋼材の1段の配置が2分割でなく1周での配置とし、段数は82段から72段に減少できた。またこれらのことより緊張箇所数も328箇所から142箇所へと大幅な減少が可能となった。

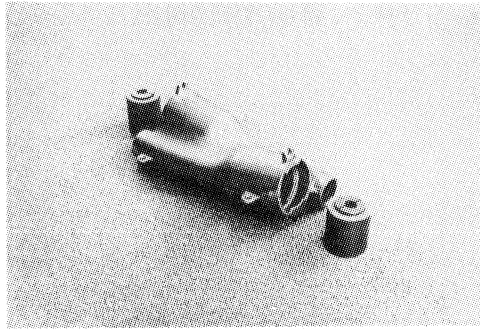


写真-2 Xアンカー

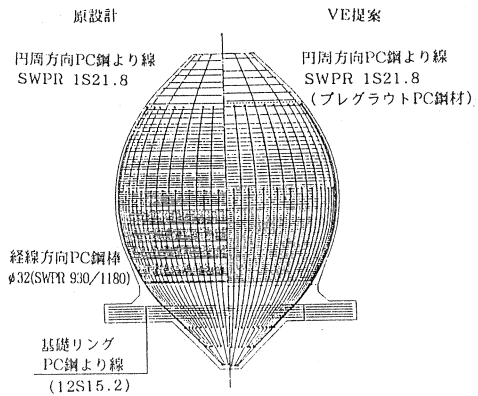


図-2 PC鋼材の配置

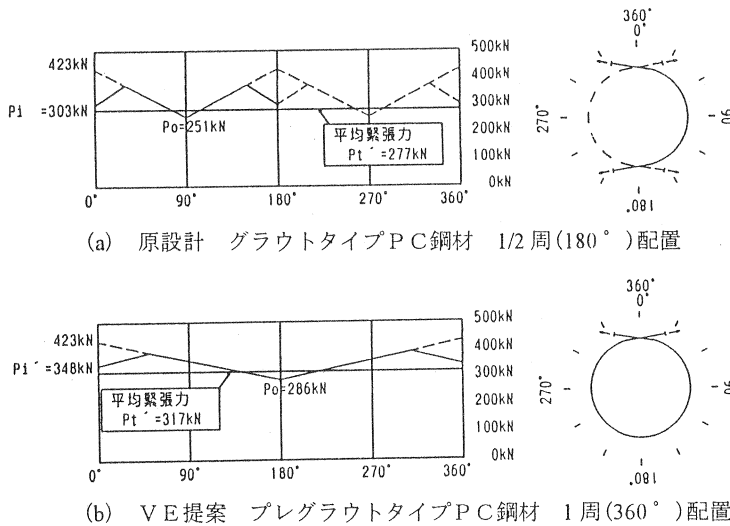


図-3 円周方向PC鋼材の平均緊張力

従来の定着具では、緊張力は支圧板によりコンクリートへ伝達されるため、一般に局部応力が生じ、定着部の補強が必要であった。これに対しXアンカーでは、プレストレスを支圧板を介さずにPC鋼材の半径方向力のみで与えることができるため局部応力の発生がなく、定着部補強筋の簡素化を図ることができる。また、支圧板を用いないため切り欠き形状も小さくできた（図-4）。

また、Xアンカーは2つの定着具をX型に一体化したものであるため定着具の取付箇所数の半減が可能となり、Xアンカーを用いることによりさらに定着具取り付け箇所の削減ができた。本工事においては当初の328箇所を、71箇所に削減できた。

4.2 円周方向PC工の施工試験

4.2.1 PC鋼材の引き込み治具

プレグラウトPC鋼材は、橋梁工事において採用されているがほぼ直線的な配置であり、円周方向に配置した施工実績がない。このため、プレグラウトPC鋼材を円周方向に引き込む作業の施工性を高めるために、新しく引き込み治具を開発した。引き込み治具は、水平・鉛直の2軸にローラーを配したもので、プレグラウトPC鋼材の引き込み時にポリエチレンシースに損傷を与えないようにすることと、また円周方向にスムーズにプレグラウトPC鋼材が配置できるように考慮したものである。

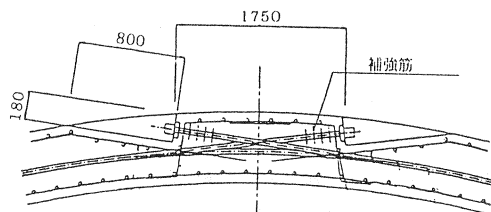
4.2.2 施工性試験

引き込み治具を用いた施工方法の確立、およびXアンカー取付時の施工性を確認するため、実施工に先立ち施工性試験を実施した。試験方法としては、新しく開発した引き込み治具を用いてプレグラウトPC鋼材の実物大での円周配置を行った（写真-3）。この結果、施工時における引き込み治具の配置間隔を1.5m程度とすることにより、その効果の確認が得られ、またXアンカー取付作業手順の確立を行うことができた。

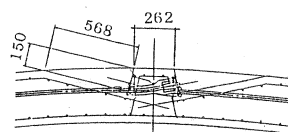
4.2.3 硬化確認試験

プレグラウトPC鋼材を用いた新しい円周方向PCシステムを採用するにあたり、施工管理の一環としてプレグラウトPC鋼材の樹脂の硬化確認試験を行うものとした。

プレグラウトPC鋼材に要求される性能は、緊張作業時においては、部材に確実にプレストレスを与えられることであり、構造物完成時においては、樹脂の硬化が適切に進行していることである。硬化確認試験は、後者の要求性能を満足していることを確認する目的で行う。試験方法は、



(a) 従来の定着部



(b) Xアンカーを用いた定着部

図-4 定着部



写真-3 施工性試験

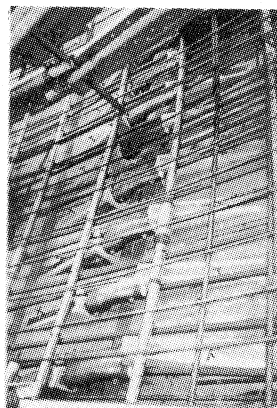


写真-4 Xアンカーの配置状況

卵形消化槽本体と同一のコンクリートを打ち込み、同一条件の養生を行う供試体を作成した。この供試体内に、本体に配置されるプレグラウトPC鋼材と同一ロットの樹脂を入れた容器を埋め込み、これに対して所定の時期にちょう度試験を行い(写真-5)、硬化進行状況を把握することとした。図-5に時間経過とちょう度の関係の一例を示す。プレグラウトPC鋼材の樹脂は、温度経過とともに硬化する特性を有している。このため、コンクリート供試体と実構造物が同じ温度条件となるよう、供試体寸法は温度解析を行い決定した。また、温度経過を確認するために、卵形消化槽本体、および供試体の温度を、熱電対を用いて計測を行った。結果を図-6に示すが、卵形消化槽本体および供試体の温度経過はほぼ一致した。

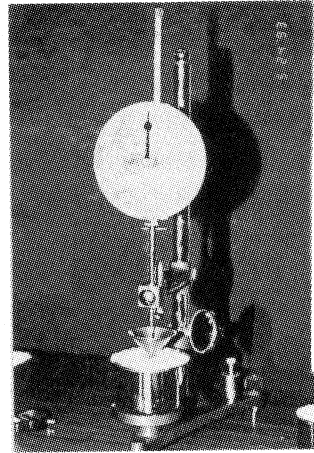


写真-5 ちょう度試験

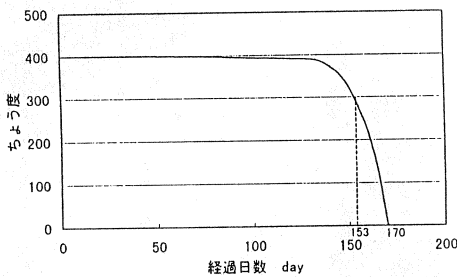


図-5 樹脂のちょう度と時間の関係

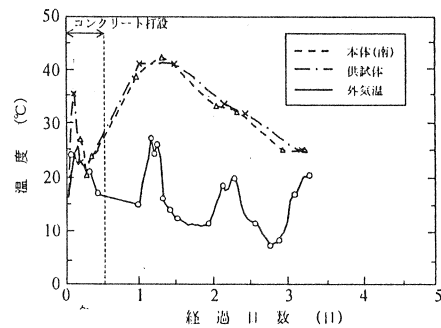


図-6 温度測定結果

5. まとめ

新しい円周方向PCシステムをクリーンピア千曲の卵形消化槽にはじめて適用した。ここでの設計、施工試験を通して得られた知見をまとめると、以下のようになる。

- 1) 新しいPCシステムでは、従来PCシステムによるPC鋼材 1/2 周配置を1周配置とし、配置段数の低減が図れるとともに、定着工の削減ができた。
- 2) 定着部の補強筋の簡素化が図れ、切り欠き形状を縮小できた。
- 3) 新しく開発した引き込み治具を用いた施工性試験により、このシステムの良好な施工性が確認できた。

6. おわりに

クリーンピア千曲卵形消化槽工事は、2000年度の完成に向けて、順調に工事が進捗している。プレグラウトPC鋼材の施工管理については、引き続きちょう度試験などにより、硬化の確認を行っていくことにしている。この点については、稿を改めて報告したい。

新しい円周方向PCシステムは、卵形容器のみならず、円形容器への適用が考えられ、今後実績が増えていくものと考えられる。本稿が、その際に何らかの参考になれば幸いである。

最後に、本システムの開発、および施工にあたり御協力いただいた住友電気工業株式会社に感謝の意を表す次第である。