

## 扁平大型ニューマチックケーソンの計測管理

戸田建設（株）  
戸田建設（株）

正会員 ○新井 碧 正会員 菅原一浩  
正会員 利根 誠

## 1. はじめに

当工事は、既設沈砂池ポンプ棟の老朽化と将来の下水処理量増加に伴い計画された第2沈砂池ポンプ棟であり、既存ポンプ棟接続工事のうち地下1階～地下4階部をニューマチック工法にて施工したものである。

当ケーソンは、躯体平面の長短比が1:3.65の、扁平率が非常に大きい構造物である。また、対象地盤がN値0～10の軟弱地盤であることから、基礎を杭構造（場所打ち杭、杭径φ1600mm、72本、先行施工）とした脚付きケーソンとなる。また、初期構築時の支持力確保ならびに初期沈設時の過沈下防止を目的に、施工基面から深度12.6mまでは静的締固め砂杭工法（SAVE-CP工法）を実施した。

本稿では、軟弱地盤、扁平形状および大型という特徴を有するニューマチックケーソンについて、計測結果に関する施工報告を行う。なお、紙面の関係から、長・短辺の挙動のうち短辺（図3に示すY軸）の挙動に着目したものとした。

## 2. 工事概要

工事場所：中川流域下水道終末処理場第2沈砂池  
ポンプ棟築造土木工事

発注者：埼玉県下水道局

工期：2015年2月20日～2019年3月15日

工事内容：ニューマチックケーソン工法、構造一式

掘削面積：1,867m<sup>2</sup>（幅22.6m×延長82.6m）

掘削深さ：32.2m 最終函内気圧：0.27MPa

## 3. 計測管理

計測機器は、図1、図3に示すように、第1ロットに設けた。計測項目は、側圧、間隙水圧、周面摩擦力および刃先反力度等とした。

## 3.1 沈下関係図と開口率

沈下関係図を図4に示す。同図に併記した数値は、大型・大深度地下構造物ケーソン設計マニュアル（日本圧気技術協会、以下設計マニュアルと略記）に準拠した計算値である。全抵抗力の計測値（●）は、難透水層境界面での揚圧力の変動により多少の影響を受けたが、概ね設計値（○）と同等であった。この差

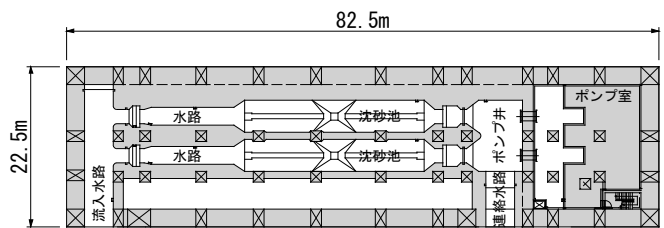


図1 ケーソン平面図

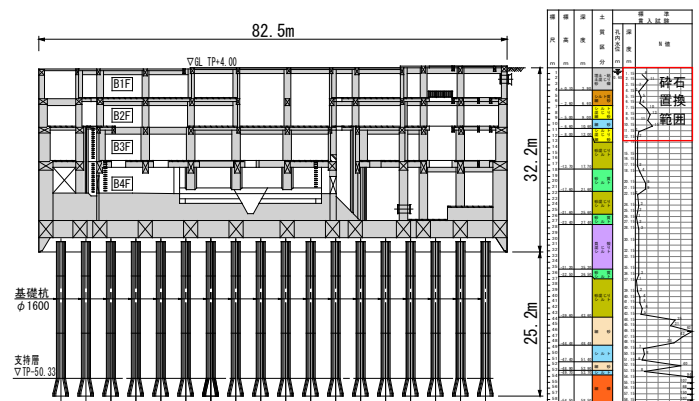


図2 ケーソン断面図

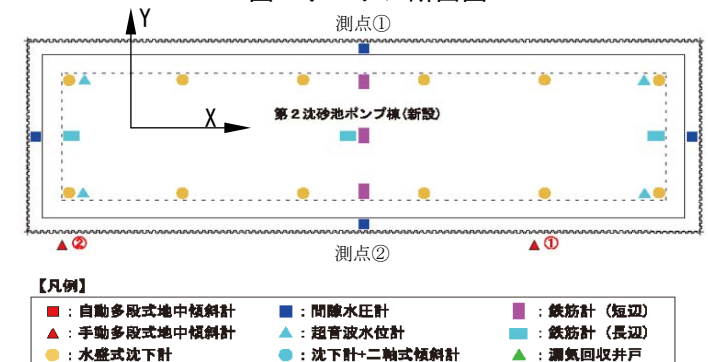


図3 計測機器配置図(第一ロット)

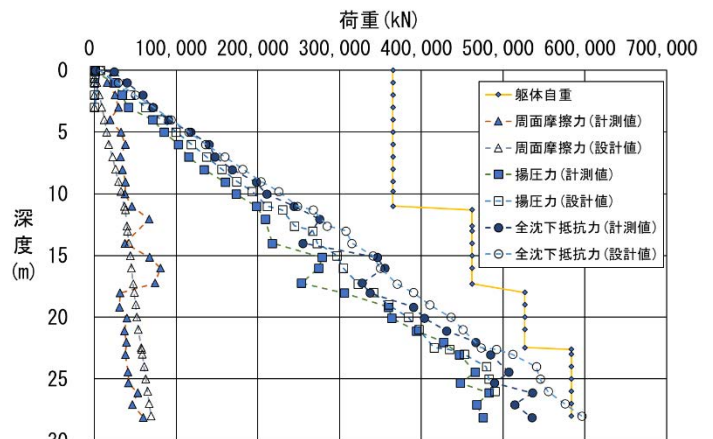


図4 沈下関係図

キーワード：ニューマチックケーソン 計測 主働土圧 周面摩擦力 扁平

連絡先：東京都中央区八丁堀2-8-5 戸田建設株式会社 本社土木技術部 TEL 03-3535-1675 FAX 03-3564-8912

分は開口率の調整による荷重バランスで対応した。

開口率を図5に示す。対策工（静的締固め工法）の効果により、計測値（●）は60%以上の開口率を確保できたことを示している。

### 3.2 傾斜と周面摩擦力度

短辺方向（図3のY軸）の傾斜を図6に示す。形状の扁平性に起因し、沈設深度の進行に従う小さなレンジ（ $0.1^\circ$ 以下）の連続した傾斜が見られたが、全体としては極めて安定した沈設結果となった。特に深度12mまでは傾斜角度が $\pm 0.05^\circ$ に制御されており、これは静的締固め工法（改良深さ12.6m）による対策効果であると考えられる。

周面摩擦力度を図7に示す。深度13m程度までは計測値が設計値を大きく上回る。これは静的締固め工法による地盤改質の効果を示しており、施工の観点では、沈下抵抗力確保と過沈下防止が図られ、望ましい傾向であった。

### 3.2 水平方向有効地盤反力度の経時変化

水平方向の有効地盤反力度を図8に示す。有効地盤反力度は、側圧から間隙水圧を控除したものであり、主働・受働両方向の水平反力度を示すものである。換言すれば、設計値（■）は主働土圧であるが、計測値（●）は、主働、受働あるいは弾性反力等を捉えた値である。そのため、図7の設計値と計測値は単純に比較できるものでないことに留意する必要があるが、計測値が設計値を上回る理由は傾斜の影響あるいは硬質な置換材（砕石置換地盤）の影響であると考えられる。

## 4. おわりに

本計測で得た知見を以下に示す。

- ① 扁平形状のニューマチックケソンの沈設では、特に短辺方向への小刻みな傾斜を伴う。そのため、傾斜に大きく関与する水平方向力（土水圧計）、鉛直方向力（周面摩擦計、盤圧計）を把握し、開口率（堀残し管理）に反映させる必要がある。
- ② 扁平性が非常に大きく（1:3.65）、軟弱地盤での過沈下が懸念される高難度のニューマチックケソンであったが、事前の対策（静的締固め工法）により、所定の開口率を確保し（60%以上）、安定した姿勢制御による沈設を終えることができた。
- ③ 道路橋示方書や設計マニュアルの主働土圧は、土圧係数（下限値設定）や粘着力省略など、設計安全側になっているが、傾斜しながら沈設するケソンでは必要な裕度を与えるものと考えられる。

参考文献：

大型・大深度地下構造物ケソン設計マニュアル  
令和2年3月 日本圧気技術協会

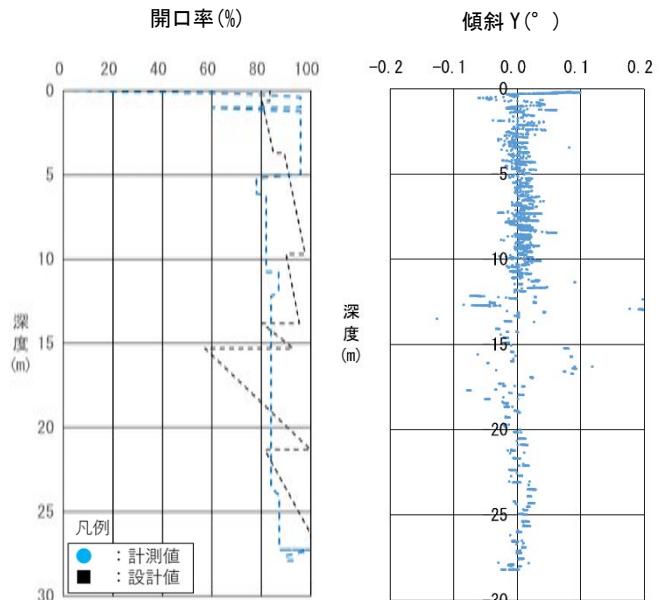


図5 開口率

図6 傾斜

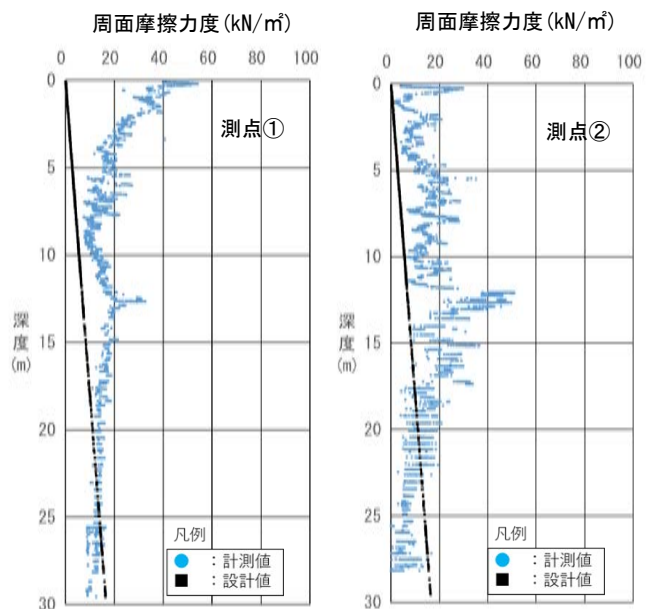


図7 周面摩擦力度

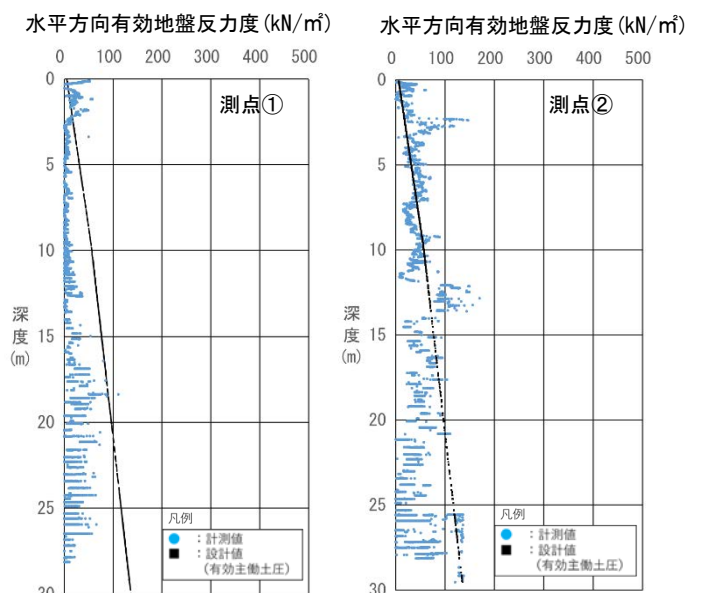


図8 水平方向有効地盤反力度