

軟弱地盤における海上部取水口ケーソン躯体の沈下掘削に関する一考察 —川崎火力発電所 4 号機取替増強に伴う取水設備新設工事—

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○井上 剛治
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 小島 淳史
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 縄田 晃樹

1. はじめに

JR 川崎発電所構内において、重油を燃料とする汽力発電設備から発電効率の高い天然ガスを燃料とする複合サイクル発電機への取替増強に伴い、取水設備(取水槽、取水路、取水口等)の新設工事を進めている。

本報告では、この工事の中で行った、軟弱地盤における海上部取水口ケーソン躯体(以下、躯体)の沈下掘削の施工結果を報告する。

2. 構造概要

取水口は、直径 13.0m、高さ 22.8m の円柱形の鉄筋コンクリート構造で深層冷却水を取水することが可能な鉛直取水方式を採用し、メンテナンスを考慮し 2 箇所設置する。取水口から取り込まれた冷却水は、取水路(延長約 570m×2 条)により発電所用地内に構築する取水槽へと導水する。

取水口の施工は工期短縮を図るため、鋼殻式ニューマチックケーソン工法とした。また、取水路施工のためのシールドマシン到達立坑を兼ねているため、躯体内部にシールド到達室を有する構造としている(図-1、図-2)。

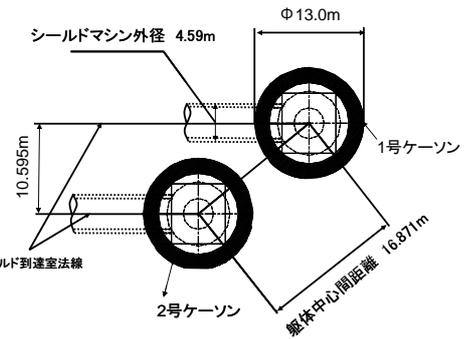


図-1 取水口平面図

3. 施工概要

本施工は、台船上にて図-2 に示す躯体 No.①部の製作、躯体 No.②部の鉄筋組み立て及び鋼殻設置を行い、18,000KN 吊の起重機船によって躯体を据え付け、その後仮設栈橋上より躯体 No.②～⑤の構築を行った¹⁾。躯体の沈下掘削を行う(最終刃口深度は川崎港工事基準面「以下 KP」-36.367m)当該箇所の地質条件は、図-2 に示す通り KP-9.180m より軟弱粘性土地盤²⁾(平均 N 値 4 以下)、KP-27.180m より平均 N 値 50 以上の砂質土地盤である。

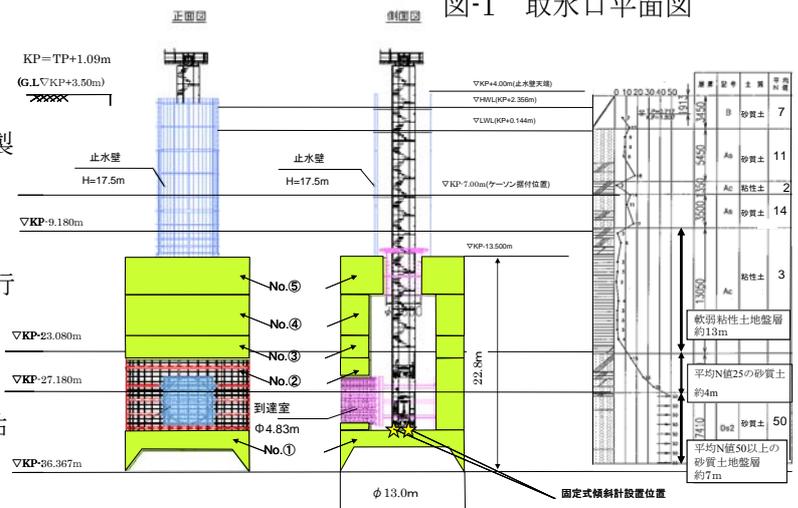


図-2 取水口断面図

4. 躯体沈下掘削における施工計画

躯体沈下掘削工の施工計画では、沈下掘削中の躯体が、きわめて不安定であり傾きやすい傾向にある³⁾ことから、最終据付刃口深度での出来形値を、当社土木工事標準仕様書に定めている規格値である基準高さ±100mm 以内とするため、施工中の傾斜対策を要した。

施工中の躯体の傾斜管理は、図-3 に示す 4 点(A,B,C,D)の刃口深度の最深値から 4 点の刃口深度の差を傾斜値とし、傾斜値の最大値を管理する計画とした。傾斜値の計測方法は、固定式傾斜計を図-2 に示す位置に取り付け、4 点の傾斜値を算出した。なお傾斜に対する基準値は、傾斜警戒値 310mm、傾斜限界値 390mm とした。傾斜限界値の設定は、過去の施工実績³⁾ より躯体直径の 3%とし、傾斜警戒値は傾斜限界値の 80%とした。

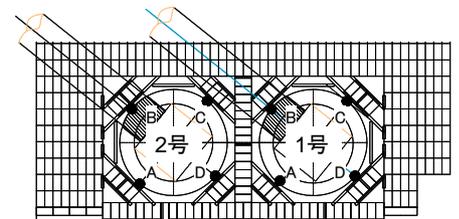


図-3 取水口平面図(計測)

キーワード ニューマチックケーソン工法, 沈下掘削, ケーソン計測管理

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2-6 東京工事事務所 TEL03-3379-4634

躯体初期沈下掘削での傾斜への対策法として、図-4 に示すガイドローラーとジャッキを有するケーソンガイドを工事用栈橋上から設置する計画とした。今回使用するジャッキの能力の決定は、傾斜警戒値 310mm の傾斜によって発生する水平荷重と、ジャッキによって加えることの出来る水平荷重から決定し、350KN 仕様のジャッキ 4 台とした。

今回の躯体沈下掘削では、施工段階を表-1 に示すように大きく 3 段階に分けることができる。躯体沈下掘削での躯体へのガイドの設置は、図-4 に示すように砂質土地盤到達前 1.5m まで行う計画とした(施工段階 I)。なお、躯体の高さとガイドの設置位置の関係から、砂質土地盤到達前 1.5m で躯体からガイドが外れるが、躯体上部に取り付けている止水壁にガイドを設置し直さず施工する計画とした(施工段階 II)。これは、躯体からガイドが外れる時の刃口深度が KP-21.540m まで到達するため、躯体への受動土圧の増加により、傾きにくいと判断したためである。また、砂質土地盤到達までの残沈下量が約 1.5m であることから、この間に発生した傾斜を砂質土地盤に到達した後の施工(施工段階 III)で修正することが可能であると判断したためである。軟弱地盤における沈下掘削時の傾斜修正は、刃口部の掘削位置を調整し傾斜修正する方法、また、下部空間(作業室)にサンドルを設置し沈下掘削を行う等の方法による計画によって実施した。

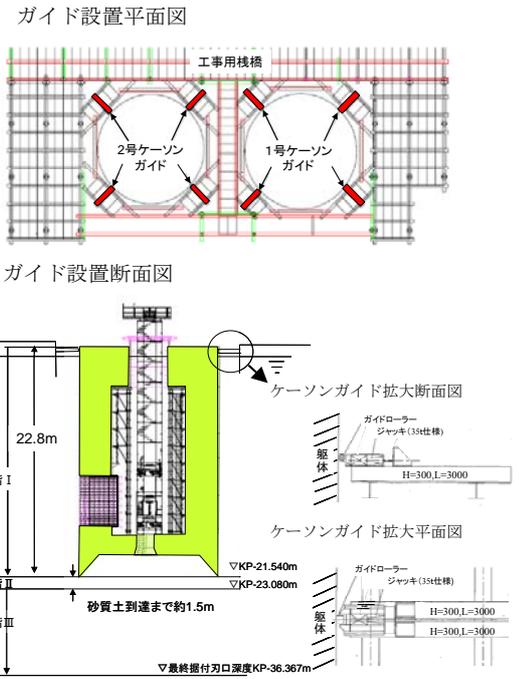


図-4 ケーソンガイド設置図

表-1 施工段階内訳

施工段階	ケーソンガイド	地盤	刃口深度
I	使用	軟弱粘性土	~KP-21.540m
II	不使用	軟弱粘性土	KP-21.540m~ KP-23.080m
III	不使用	砂質土	KP-23.080m~ KP-36.367m

5. 躯体沈下掘削における軟弱粘性土地盤施工結果

軟弱粘性土地盤での沈下掘削に伴う傾斜は、図-5 に示す結果となり、1号・2号ケーソンともに同様の傾斜傾向を示した。なお、最大傾斜値は、施工段階 I で 278mm、施工段階 II で 312mm となり、軟弱地盤施工中において、傾斜限界値 390mm を満足することができた。また、施工段階 III での傾斜値は減少の傾向を示し、最終据付刃口深度到達時の最大傾斜値は 7mm、出来形値は基準高さ-28.0mm と規格値の基準高さ±100mm を満足した。なお、今回の施工結果にて D 点の傾斜値が大きい理由は、D 点と対角線上の B 点側にシールド到達用の開口部があるため鉄筋による補強を行っており、B 点側の単位体積重量が大きいためだと考えられる。

6. おわりに

本稿は、軟弱地盤におけるニューマチックケーソン工法沈下掘削の施工計画及び施工結果について述べた。今回対象箇所地質条件での施工では、ガイドを設置した区間では傾斜は抑制され、ガイドを抜けると傾斜が増加する傾向を確認した。また、今回の砂質土地盤での施工では、傾斜修正効果を確認していることから、ガイドの設置は計画通り不要であった。今後、シールドマシン到達も踏まえ、取水設備新設工事の安全・品質・工程管理を継続して行う。

参考文献

- 1) 箱田, 小島: 火力発電所取水設備更新工事におけるケーソン躯体製作および施工計画, 第 38 回土木学会関東支部学術講演会
- 2) 日本道路公団: 道路土工-軟弱地盤対策工指針, 2006 年 9 月改訂
- 3) 白石俊多, 藤田宏一: 革新ケーソン工法,