

巨礫が出現する地盤での場所打ち杭工における創意工夫

戸田建設株式会社 正会員 ○小川 貴大、上大迫 智哉
古賀 良太、下坂 賢二

1. はじめに

和田堀給水所は、東京都世田谷区に位置し、平常時及び災害時においても都内の広範囲にわたり安定した給水を確保するための主要な水道基幹施設である。本工事は、築造後 100 年近く経過している本給水所の老朽化対策として、また近年の水需要の増大に対応（配水池容量 6 万 m^3 から 11 万 m^3 に増強）に対応するための更新事業の一環として行うことを目的としている。

2. 施工条件と課題

本給水所で新設する配水池（長さ 113.2m×幅 60.5m、高さ 14.7m）の基礎は場所打ち杭（ $\phi 2.4\text{m}$ 、最長 19m、計 190 本）であり、当初設計ではリバース工法が計画されていた（図-1）。施工に先立ち、配水池施工エリアの中心部 1 箇所で調査ボーリングを実施した結果、地表面から GL-20m の深度位置で、N 値 50 超の非常に密な砂礫層（礫径 60 mm、層厚 2.5m）が確認された。なお、杭着底部の土質は硬質な礫混じり細砂であった（図-2）。

一方、配水池の周囲には本工事で構築しているポンプ所や管廊が最小離隔約 4m で立地し、また部分的に工事用車両の動線を確保するための栈橋が仮設されているため、場所打ち杭の仮設備ヤードは範囲が限定（一期～三期に分割）された（図-3）。

上記の施工条件から、以下に示す課題が想定された。

①巨礫及びヤード制限に対応できる工法の選定

場所打ち杭の施工箇所には、調査ボーリングで確認された礫径の 2～4 倍程度の礫（最大 $\phi 240\text{mm}$ ）の出現が想定されるため、巨礫に対応できるとともに小さな仮設備ヤードで施工が可能な代替案を検討する必要がある。

②確実なスライム処理

杭着底部は礫混じり細砂であるとともに大口径であるため、通常の沈殿バケットや水中サンドポンプでは、杭の底部に沈殿したスライム（ベントナイト溶液の細粒や泥水中に浮遊する土砂等）を確実に処理することが困難であり、杭の支持力不足が招くことが懸念される。

③産業廃棄物量の低減

設計のリバース工法で施工した場合には泥水処理量及び残土処理量が多くなるため、制約された仮設備ヤード内でこれらを一時的にストックするための十分なスペースを確保することは困難である。

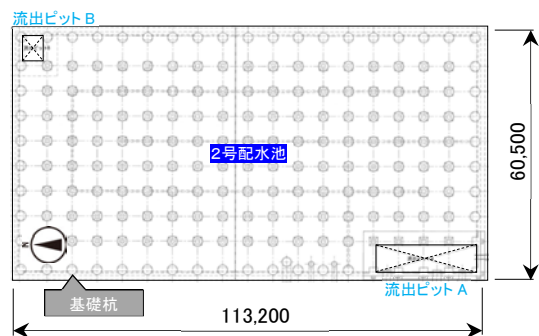


図-1 配水池の平面図

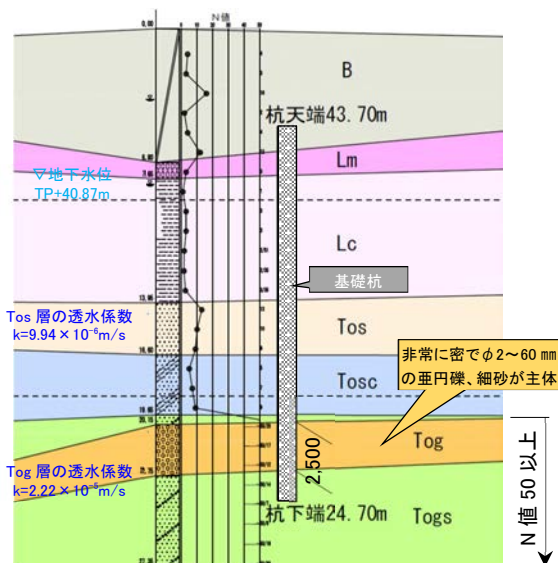


図-2 地質縦断面図と杭位置の関係

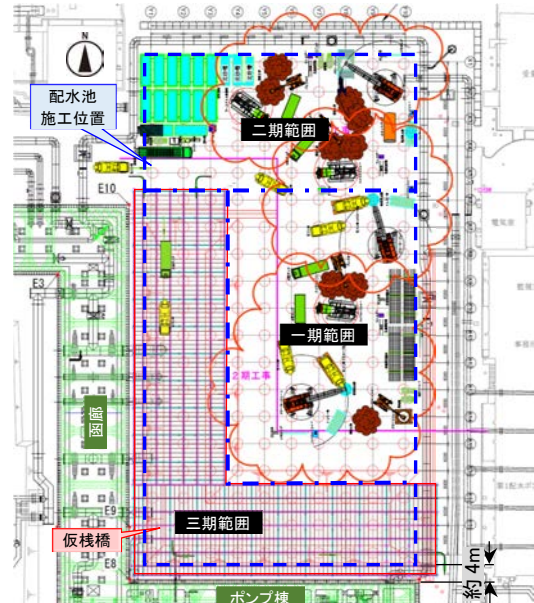


図-3 杭施工ヤードの概況

キーワード 場所打ち杭 アースドリル工法 安定液

連絡先 〒103-0023 東京都中央区日本橋 1-2-5 戸田建設(株) 首都圏土木支店 TEL03-3535-1426

3. 課題に対する対策

①アースドリル工法の採用

場所打ち杭の工法検討結果を表-1に示す。当初設計のリバース工法に代えて、巨礫にも対応可能で機械設備が小さいアースドリル工法を採用した。本工法は、安定液を用いて孔壁を保護し、ドリリングバケットにて土砂を地上に排土してコンクリート杭を造成する工法であり、建築工事で使用頻度が高い技術である。これにより、巨礫が出現した場合においても掘削作業が止まること無く作業ができ、加えて制約された施工ヤードに2セットレイアウトできるため、基礎工の工程を短縮することができた。

②スライムクリーナーの採用

通常の沈殿バケットによる一次孔底処理と水中ポンプによる二次孔底処理に代えて、スライムクリーナー工法（NETIS技術）を用いてスライム処理を行う計画とした（写真-1、表-2）。本工法は、杭上部から水を補給しながら水中攪乱サンドポンプを削孔内に下降させ、内部の掘削水を揚泥する技術である。また、杭底揚泥水のサンプリングが容易であり、スライム処理結果を可視化できる。これにより、取り扱いが煩雑で専門的な技量が必要であったスライム処理作業を簡易化できるとともに、施工効率の改善にも寄与した。

③高吸水性ポリマーを用いた安定液の採用

従来の場所打ち杭の地盤掘削に使用するベントナイト系安定液に代えて、高吸水性ポリマーを用いた安定液（サプリ安定液）を採用した。高吸水性ポリマー剤は、水を吸水すると体積膨張し含水ゲル状となる性質を有しており、添加量により必要な粘性を調整することが可能である。この吸水ポリマーが土粒子間に浸透することで、透水性の高い砂地盤においても孔壁の安定性を確保することができる。また、使用後のサプリ安定液は分離材（塩化カルシウム等）を添加することで、水と泥土に容易に分離することができ、当現場では約半分の産廃処分量の低減を図ることができた。

4. まとめ

前述の各種対策を講じることで、所要の品質を有する基礎杭を所要の工期内に造成することができた。また、アースドリル工法は騒音・振動の抑制に対しても有効であり、集合住宅等が近接する本現場において、周辺環境への影響低減および環境負荷低減に繋がった。

本事例が、都市土木など様々な制約を受ける条件下での基礎工事の参考になれば幸いである。

表-1 杭工法の比較表

工法	リバース工法 (当初設計)	アースドリル工法	全周回転オールケーシング工法
孔壁保護方法	泥水	安定液	鋼製ケーシング
巨礫対応	やや困難	可能	可能
ヤード占有率	大	小	普通
産業廃棄物量	多い	普通	少ない
経済性	少し高価	安価	かなり高価
総合評価	△	○	×



写真-1 スライムクリーナーの外観

表-2 スライムクリーナーの効果

工法	スライムクリーナー工法	標準案
経済性	2,248,000円	2,155,000円
工程	2.31日	2.44日

※NETIS よりφ2.0m、長さ40mの場合のデータ

表-3 サプリ安定液の諸元

比重	ファンネル粘性	ろ過水量
1.00~1.02	20~40秒	10~30ml

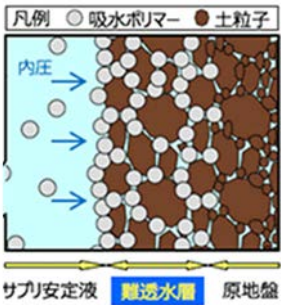


図-4 難透水層形成概念

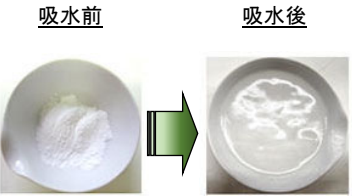


写真-2 サプリ安定液の性状

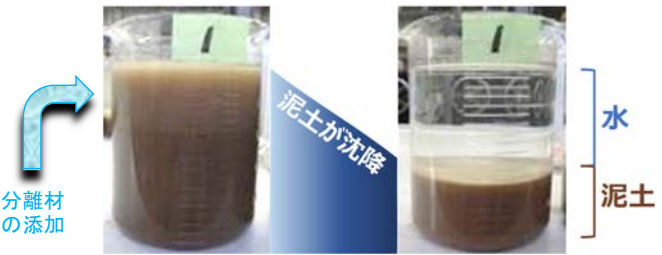


図-5 泥土の沈降イメージ