

硬岩に根入れする土留め工事の施工実績

鹿島建設(株) 正会員 熊澤一徳 ○藤井淳之

1. はじめに

男川浄水場更新事業建設工事のうち沈砂池・導水ポンプ棟の建設における土留め工事は、根入れ部分に硬岩（花崗岩）が存在する。堅固な岩盤であり、削孔できないことが懸念されたため土留め設計の見直しを行い、根入れ長を短くする計画とした。根入れ長の変更に伴い土留め崩壊のリスクが増大するため、補助工法や計測管理、日々の現場目視確認を行うことによって、無事掘削を完了することができた。

本報では土留めの計画変更から施工および掘削時の実績について報告する。

2. 工事概要

工事は男川ウォーターパートナーズ株式会社（PFI 事業）を企業者とする岡崎市男川浄水場更新事業建設工事である。

工事内容は沈砂池・導水ポンプ棟の建設における土留め工事であり、

ロックオーガー砂置換工（φ1300，L=7.0m）	105 本
鋼矢板打設（Ⅲ型，L=7.5m）	426 枚
先端根固め工（懸濁型）	122 kL
グラウンドアンカー工	62 本
腹起し設置工（H-350）	48 t である。



写真-1 ロックオーガー+サイレントパイラー

3. 施工概要

(1) 土留め変更

当初設計では、土留め根入れを最小根入れ長である3.0mとしており、礫岩および花崗岩に根入れする計画としていたが、非常に堅固な岩盤（弾性波速度（P波）：3,020m/s）で削孔が困難である。そこで根入れ部の岩盤強度を受働抵抗として評価することによって、鋼矢板根入れ長を3.0mから1.2mに設計変更した（図-1）。

また地下水位が高いため、砂置換で緩んだ砂からのボーリングおよび根入れ部の土留め崩壊が懸念された。そこでゲル化時間が短く、強度を期待できる懸濁型の薬液注入を鋼矢板先端1.5mに掘削側と背面側の両方から1.6mピッチで施工し、ボーリング対策および土留め根入れ部の地盤を強化する計画とした（図-2）。

(2) 施工方法

以下の手順にて土留め工事を行う計画とした。

- ① 岩盤削孔除去（ロックオーガー砂置換工法）
- ② 鋼矢板打設（サイレントパイラー）
- ③ 薬液注入
- ④ 掘削・計測管理

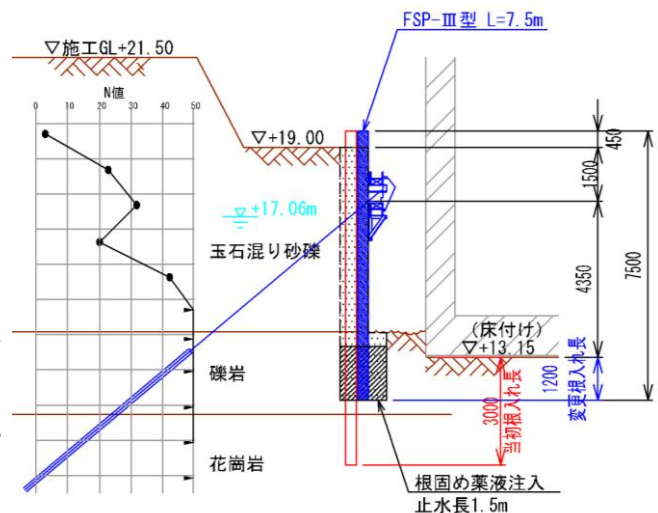


図-1 土留めの断面図

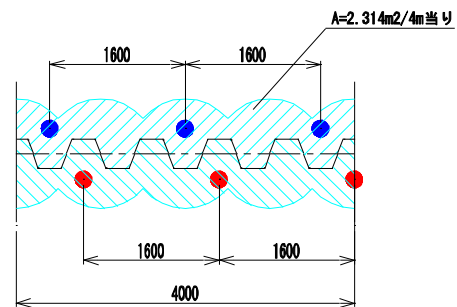


図-2 薬液注入の平面図

キーワード PFI, 土留め, 鋼矢板, ロックオーガー, 花崗岩

連絡先 〒460-0004 愛知県名古屋市中区新栄町二丁目14番地 鹿島建設(株)中部支店土木部 TEL052-961-8290

4. 施工実績

(1) 土留め工実績

ロックオーガー砂置換工では削孔速度の計測管理を行い、岩盤ラインを把握した(図-3)。床付け付近から削孔速度は急激に落ち、堅固な岩盤の存在を確認できた。砂礫層 5.1m と岩盤 1.9m の削孔に関する平均歩掛は 2.44 本/日であった。

ロックオーガー砂置換施工時、所定の深度まで削孔できず根入れ長を確保できない箇所が発生した。標準断面より床付の高い断面であるため、標準部より根入れ長は長くなっている(図-4)が、根入れ部に岩盤が存在しなければ、受働抵抗できないため追加補強が必要となる。ロックオーガー施工時では削孔速度から岩盤の確認できなかったため、薬液注入時のボーリングマシンを利用して岩盤深度の探り削孔を行った。しかし礫岩の存在が確認できなかったため、根入れ不足の部分は根入れ部に岩盤が存在しないとして再度土留め計算を行い、1段支保工から火打支保工を追加し、土留めの安定を確保した。

砂置換後の鋼矢板打設時には、先行削孔した深度まで鋼矢板が打設できない箇所が発生した。隣接する置換済みの砂の中に削孔時にはねた岩の破片によるものと考えられた。そこで振動騒音の小さい打設機械であるサイレントパイラーからバイブロハンマーに変更し、近隣への振動騒音の影響を管理しながら、先行削孔した深度まで打設することができた。

(2) 掘削・計測管理実績

掘削に伴う土留め壁の変状を把握するため、一次掘削、グラウンドアンカー緊張、二次掘削、床付けの各ステップで下記の計測管理を行った。

- ①土留め壁 水平変位 ②グラウンドアンカー緊張力
- ③土留め壁 鉛直変位 ④地下水位

掘削時は計測箇所にて試験施工を行って、土留め壁に変状がないことを確認した後、全面的な掘削を行う手順とした。各ステップでの土留め壁の水平変位の結果を図-5に示す。天端の水平変位は掘削前に測点を鋼矢板天端に設置(5m 間隔)しておき、トランシットにて計測した。断面方向の変位は挿入式傾斜計を用いて3箇所計測した。掘削完了時の変形挙動は、根入れ部が拘束されている一般的な変形モードであり、問題なく工事を進めることができた。

5. まとめ

当初設計に比べ、非常に根入れが短い土留めでの施工であったが、情報化施工を行うことにより、工期限内に工事を進めることができた。今回の事例を今後の工事の参考にして頂ければ幸いである。

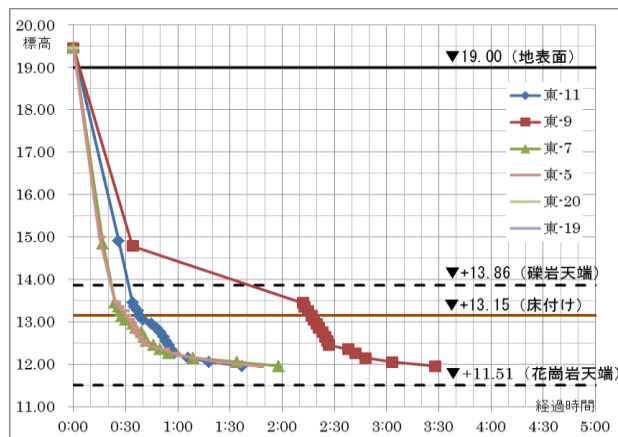


図-3 ロックオーガーの実績

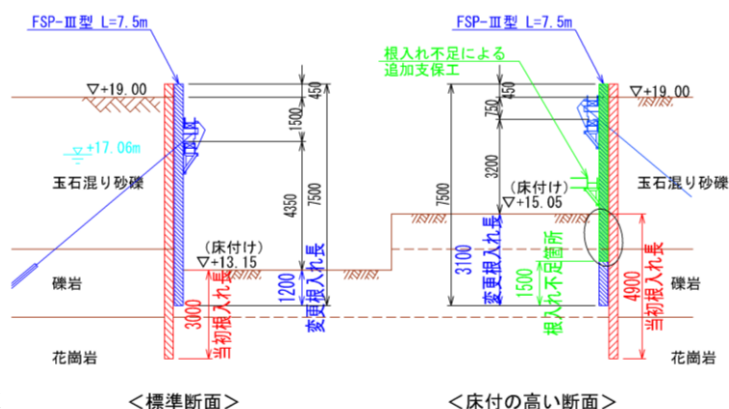


図-4 土留めの断面図(支保工追加)

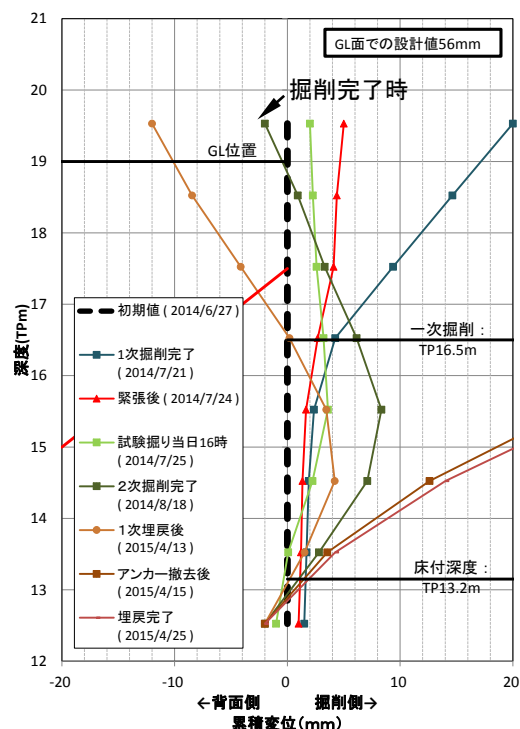


図-5 土留めの変位計測結果