

シールド工事用水確保のための鑿泉工事

千葉エンジニアリング㈱ ○佐々木 大, 城谷 直之, 小山田 忠央, 相馬 清, 和田 優作, 浅野 滋之

1. はじめに

シールド工事（立坑掘削工事・シールド推進工事）において、工事用水の確保は不可欠である。しかし、工事現場の立地条件や費用面等の制約から、地下水に水源を求めざるを得ない場合もあり、水源の周辺環境への配慮や必要水量の確保が問題となることが多くある。本稿は、シールド工事用水確保のための鑿泉工事について、周辺の既設井戸の確認と利用上の対策内容および、安全かつ安定的に必要な工事用水を確保するために実施した調査（電気検層、揚水試験、水質分析）の内容について報告する。

2. 工法の選定

当該工事では、「パーカッション工法」を選定した。

(1) 選定理由

当該地域は、粘性土・砂質土・礫質土・玉石から構成される地層で、その全ての地層に対応できる工法として選定した。また、削孔設備の設置が早く少人数での作業が可能であり、費用の面も考慮した。

(2) パーカッション工法

図-1にパーカッション工法の全景を示す。



図-1 パーカッション工法全景

パーカッション工法は、ワイヤーロープの先端にビット（φ350mm）を吊るし、これを所定の高さから自由落下させてその衝撃により、孔底の地層を突き崩しながら掘り進む。掘り屑が溜って進行が低下するとビットを地上に引揚げ、代わりにベラー（サンドポンプ）を孔底にワイヤーで降ろし掘り屑を浚い取る（ベリング）。掘進とともに、あるいは掘り屑の汲み出しの都度、孔内に補泥して孔壁の崩壊を抑える。以上の手順を繰り返しながら掘り進むのが工法である。図-2は、ベリング作業の流れを示したものである。

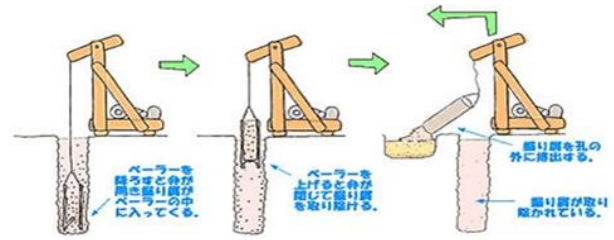


図-2 ベリング作業の流れ

当該工事の井戸仕上げは、

削孔径：φ350mm

削孔深度：GL-116.0m

仕上径：φ200mm (VP-200仕様)

仕上形式：水中モーターポンプ型

汲上水量：450ℓ/min

3. 削孔

削孔時に最も留意した点は、孔壁の崩壊である。孔壁の崩壊を防止するため、泥水の比重は泥水ミキサー作成毎に測定し、比重「1.10」以上を確保した。

また、削孔に際して大量の水が必要となるため、水槽90.0 m³ (20.0 m³×3、10.0 m³×3) をあらかじめ用意し、さらにコンダクターパイプを設置し、フロートで給水機を簡易に作成し逸水対策とした。

4. 電気検層

当初の計画では、掘削GL-100.0mで100.0m仕上げの井戸を計画していたが、GL-100.0m付近まで削孔した時点で、十分な帯水層が確保できないと判断し、GL-116.0mまでの掘削を行った。

GL-116.0mまで掘削が完了し、電気検層を行った。電気検層結果を図-3に示す。

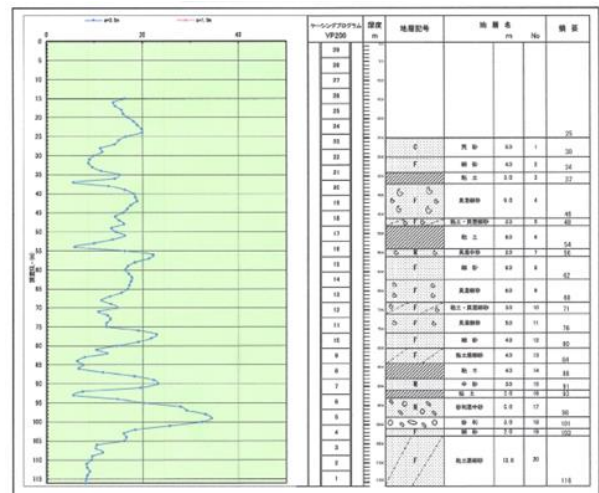


図-3 電気検層結果

有孔管の配置条件は、周辺の住宅や施設がおおむねGL-50.0m以浅から採水しており、最初のストレーナー設置位置はGL-60.0mからという制限の中、GL-64.0m～80.0m、GL-88.0m～108.0mの2層から採水するものとした。また、GL-50.0m以浅の地下水を引いてしまう事がないように、GL-52.0m～GL-54.0mにベントナイトペレットを配置し遮水を行った。井戸構造図を図-4に示す。

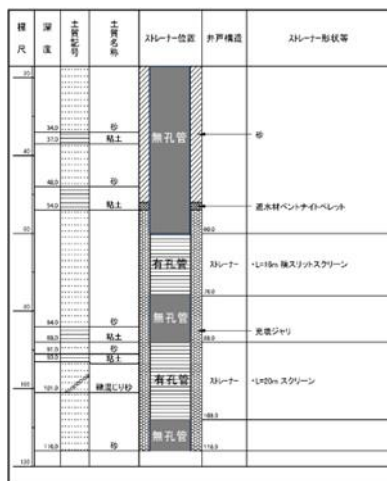


図-4 井戸構造図

5. 揚水試験

揚水量確認のための揚水試験は下記要領で行った。

- ① 5段階（各段階60分）
- ② 水位確認
- ③ 目視にて濁度・揚砂の有無
- ④ 流量は「三角堰流量法」にて測定

揚水試験結果を図-5、図-6に示す。

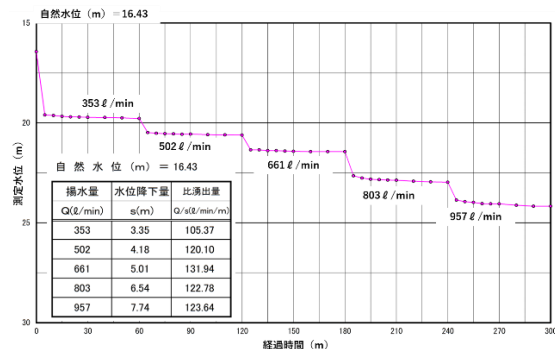


図-5 揚水試験結果①

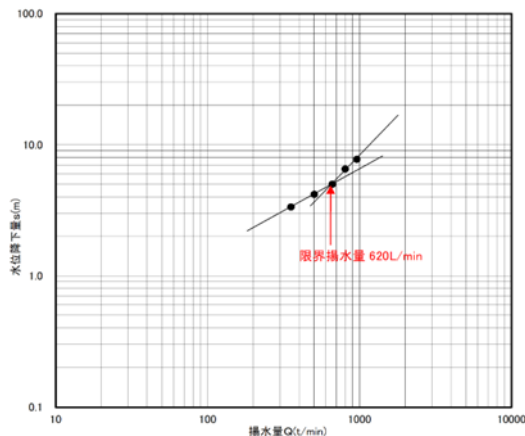


図-6 揚水試験結果②

揚水試験の揚水管の長さは、自然水位がGL-16.43mより、ポンプ下端をGL-27.50mに設定し試験を行った。

(1) 試験結果

試験結果は、目標値450ℓ/minに対して620ℓ/min（限界揚水量）という結果を得た。通常、適正用水量として「限界揚水量の8割程度」とされていることから、

$$620 (\ell/\text{min}) \times 0.8 = 496 (\ell/\text{min})$$

となり、用水量約500ℓ/minの工事用水用井戸を設置することができた。

(2) 揚水水質について

水質については、公的機関にて「一般飲料水水質検査」を行った。数値化できる項目については、すべて基準値以内の結果を得たが、「臭気」の項目で硫化水素臭が認められたことで、飲料水には適さないが、工事用水としては十分な結果を得た。実際に採水した地下水の様子を図-7に示す。



図-7 実際に採水した地下水

実際に採水した地下水は目視ではSS（浮遊物質）が全く確認されず、臭気についても違和感を覚えることはなかった。したがって本井戸は、工事用水確保の目的は十分に果たせるものと判断できた。

6. 井戸設置における他の留意点

今回の工事用水用井戸の計画から施工を行う中で、他に以下のような知見が得られた。

- ① 工法の選定において費用や工期も重要であるが、その地域の地層に適した工法を選定することも重要である。
- ② 採水層が確保できない場合は掘削深度が深くなり、今回のように仕上げφ200mmの井戸は特殊なためフレキシブルな判断・材料調達が求められる。
- ③ 採水可能な地層の判断は、既存の柱状図だけに頼るのではなく、泥水と共に上がってくるスライムの状況やオペレーターの感覚、逸水状況等全てを総合的に判断し、決定する必要がある。