

## I-6. 香川県における水源調査事例の紹介

田村ボーリング(株) ○辻本 浩志

### 1. はじめに

本水源調査は、香川県観音寺市で既存水源地の拡張に伴い、新規水源井を計画するために実施された一連の水源調査である。調査は、ボーリング調査・揚水試験・水理解析に区分して実施した。

ボーリング調査は、φ100mm(VP100)仕上げの揚水井、φ50mm(VP50)仕上げの調査孔2箇所・水位観測孔およびφ50mm(SGP50)仕上げの段階採水孔を掘削し、調査孔では、電気検層・簡易揚水試験を実施した。

揚水試験は、3昼夜3段階連続揚水試験を実施して、水理解析に必要なデータを収録した。

水理解析では、収録されたデータから水理定数(透水係数・影響半径等)を求め、新規水源井の取水構造を提案し、取水量可能量の試算を行った。

### 2. ボーリング調査

各ボーリング孔の位置は、図-1に示す配置とした。

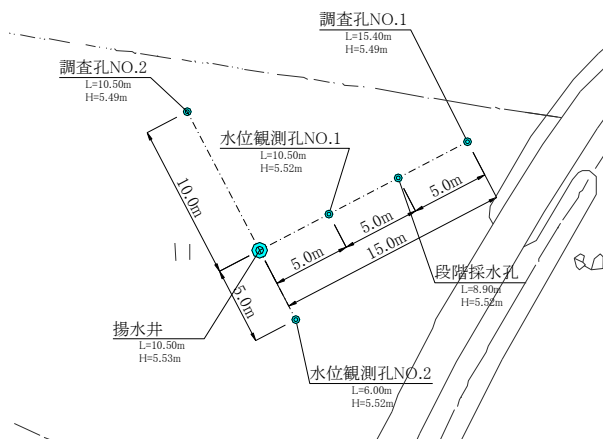


図-1 ボーリング孔配置図

#### (1) 悪水の可能性

調査孔NO.1を施工したところ、GL-7.5mまで帯水層として良好な粒度組成の礫質土層が確認された。また、電気検層の結果も良帯水層を示唆する結果であり、簡易揚水試験では189L/minの揚水量を確認した。しかし、GL-5.5mを界にして上位が「茶灰～黄褐」、下位が「暗灰」の色調を示し、下位の試料は僅かに金気臭が感じられた。続いて施工した調査孔NO.2でも、下位の礫質土層が砂質土層に変わるものの、同様な状況を確認した。上位の礫質土層を「沖積第1礫質土層」、下位の礫質土層・砂質土層を「沖積第2礫質土層」「沖積第2,3砂質土層」とした。

この状況から、下位層には、「鉄及びその化合物」や「マンガン及びその化合物」の含有が予測された。

#### (2) 段階採水孔

段階採水孔は、先端にストレーナのある鉄管を打撃によって帯水層中に打ち込み50cm毎の揚水量を測定するもので、この揚水量測定時に採水して深度1m毎の水質検査を実施することとした。また、上位層のみの採水を行うため、深度GL-5.0mの水位観測孔NO.2を設置し、簡易揚水試験時に採水し検体とした。表-1に水質検査の結果を示す。

表-1 水質検査結果一覧

| 検査項目       |                 | 鉄及びその化合物    | マンガン及びその化合物  |
|------------|-----------------|-------------|--------------|
| 測定孔        | ストレーナ深度 (GL- m) | 0.3 mg/L 以下 | 0.05 mg/L 以下 |
| 水位観測孔 NO.2 | 2.00 ~ 5.00     | 0.07 mg/L   | 0.014 mg/L   |
| 段階採水孔      | 2.25 ~ 2.75     | 0.36 mg/L   | 0.020 mg/L   |
|            | 3.25 ~ 3.75     | 0.10 mg/L   | 0.005 mg/L未満 |
|            | 4.25 ~ 4.75     | 0.24 mg/L   | 0.008 mg/L   |
|            | 5.25 ~ 5.75     | 0.72 mg/L   | 0.012 mg/L   |
|            | 6.25 ~ 6.75     | 11.00 mg/L  | 0.320 mg/L   |
|            | 7.25 ~ 7.75     | 14.20 mg/L  | 0.500 mg/L   |

水質検査の結果より、下位層には「鉄及びその化合物」や「マンガン及びその化合物」が多く含有することが確認された。

#### (3) 帯水層①と帯水層②

各ボーリング調査で沖積第1礫質土層と沖積第2礫質土層との層界がGL-5.4~5.9m、沖積第2砂質土層との層界はGL-3.8mで確認された。また、沖積第2礫質土層と沖積第3砂質土層の下端深度は、GL-7.5~7.9mであった。調査結果である推定地質断面図を図-2に示す。

そこで、水面からGL-5.4mを水質の良い帯水層として帯水層①、水面からGL-7.7mを水質の悪い下位帯水層を含む帯水層②とした。

取水対象は、帯水層①とし、水理解析では帯水層②を帯水層厚とした。

### 3. 揚水試験

揚水試験は、3昼夜3段階揚水試験とし、1段階を24時間の3段階で実施した。揚水は、陸上式ポンプにて揚水井(VP100)から揚水した。揚水試験中の水位測定は、水圧式水位センサーを各孔に設置して収録した。揚水量と水位降下量の概要を表-2に示す。

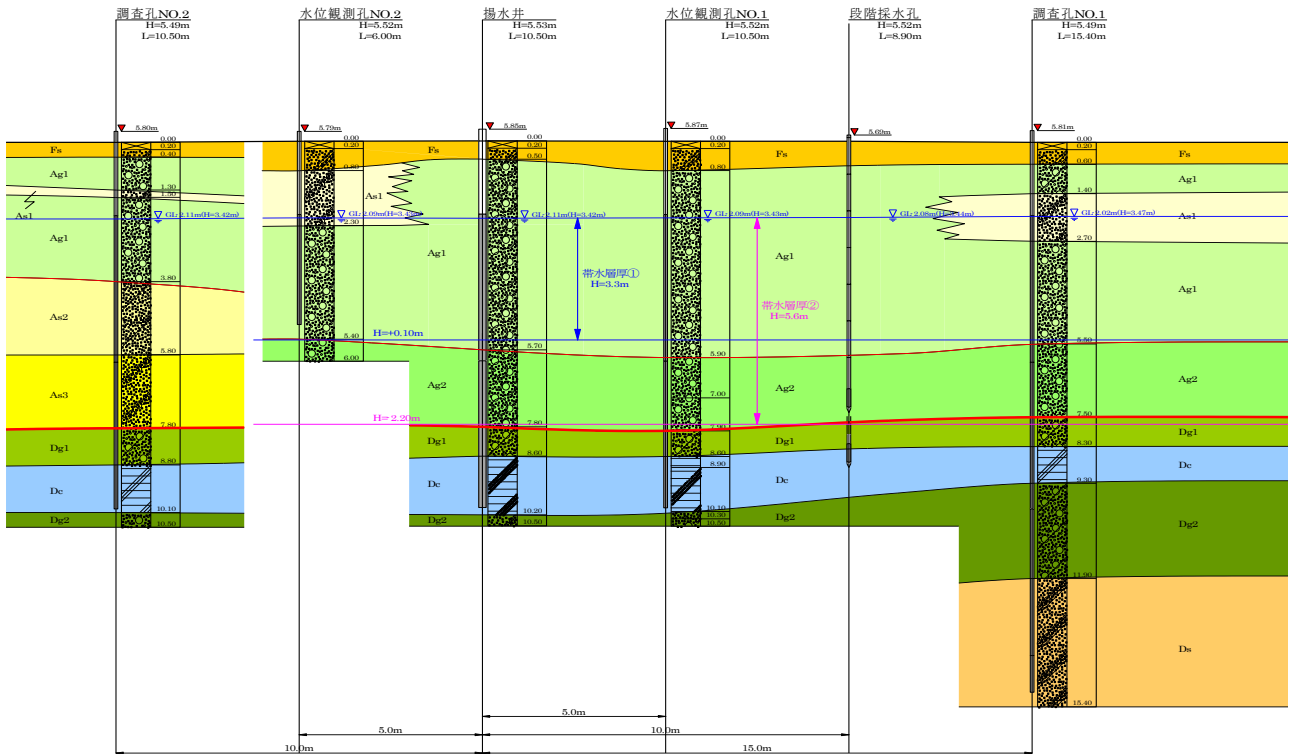


図-2 推定地質断面図

表-2 揚水量・水位降下量一覧

|      | 揚水量<br>(m <sup>3</sup> /day) | 自然水位<br>GL-(m) | 揚水水位<br>GL-(m) | 水位降下量<br>Sw(m) | 揚水時間<br>t(min) |
|------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 第1段階 | 311                          | 2.11           | 2.38           | 0.27           | 1440           |
| 第2段階 | 519                          |                | 2.59           | 0.48           | 1440           |
| 第3段階 | 709                          |                | 3.26           | 1.15           | 1440           |

#### 4. 水理解析と取水構造の提案

##### (1) 水理解析

水理解析では、タイス(Theis)とティーム(Theim)の水位降下法・ヤコブ(Jacob)の水位回復法により、各ボーリング孔の水位データをもとに水理定数を算出した。算出された水理定数は以下の通りである。

透水量係数  $T=1.136 \times 10^{-2} \text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$

透水係数  $K=2.227 \times 10^{-3} \text{m}/\text{sec}$

帯水層厚  $H \approx 3.30 \text{m}$ (帯水層①)

$H \approx 5.60 \text{m}$ (帯水層②)

影響半径  $R \approx 250 \text{m}$

##### (2) 取水構造の提案

取水構造を提案する上で、いくつかの課題があった。

- ・水質的に問題のある帯水層②を避け、帯水層①を取水の対象とするため、帯水層①(約3.3m)中に取水装置(スクリーン等)を設置する必要がある。
- ・帯水層①だけでは、帯水層厚が約3.3mであることから、水位降下量が大きくとれず、取水可能量が少なくなる。
- ・上記の2条件から井戸径を大きくする必要があるが、一般的なケーソンは直径5~6m程度である。

以上の課題解決のため、放射状集水井<sup>1)</sup>を提案することとした。放射状取水井であれば、取水装置(集水管)を限定的な位置に布設することができ、ケーソンから放射状に集水管を布設することで、井戸径を大きくしたのと同等の効果を得ることができる。井戸径を大きくすることで、水位降下量は少なく大量取水が可能となる。

よって、提案した井戸形状は、内径4mのケーソンから長さ12mの集水管を放射状に24箇所布設する井戸である。(図-3)なお、取水可能量の試算値は、水位降下量1~1.5mで  $Q=1580 \sim 2250 \text{m}^3/\text{day}$  であった。

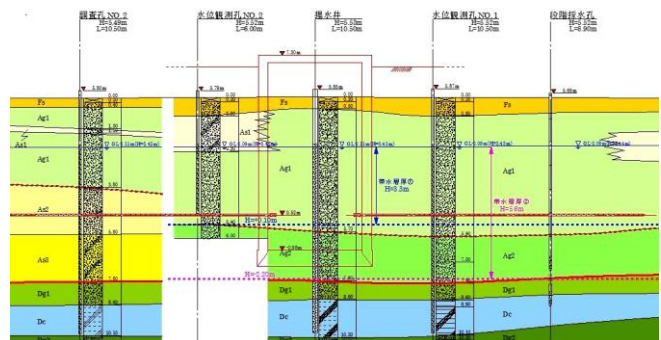


図-3 提案井戸形状図

#### 5. おわりに

平成26年3月に竣工した取水井は、観音寺市の主力取水井として、現在でも取水量約  $Q=2000 \text{m}^3/\text{day}$  の清涼な地下水を取水している。

##### 《引用・参考文献》

- 1) 社団法人 日本水道協会:水道施設設計指針, p102, 2012