

鳥取砂丘における小口径での観測井仕上げ

ハイテック株式会社 ○谷口 拓海, NGUYEN VAN HUONG, 奥田 文夫, 岩田 克彦

1. はじめに

地下水観測井は、地下水位の観測、揚水、水質のモニタリング等を目的として地表から孔を掘削し、保孔管を挿入した設備である。観測井にて正確な地下水位の情報を得るには設置時に孔内洗浄を十分にを行い、孔内水をきれいにすることが重要である。また地質は、掘削時に泥水と一緒に排出される掘削屑から推定するのが一般的である。

本報告では、現場条件の制約等から、コア採取を行い小口径で観測井仕上げをした事例について報告する。

2. 調査概要および調査地の地形・地質概要

(1) 調査概要

一般に深度 100m 程度の観測井を設置する場合、ノンコア掘削で掘削孔径が 200mm 以上、保孔管の口径が 100mm 以上のものが使用される。しかし、本調査では、径 66mm でコア採取後、拡孔を行い、外径 60.5mm (50A) の保孔管を挿入した。これは、観測井の設置と地質状況、帯水層の確認を同時に行うためであった。一般的な観測井の仕様と本調査の仕様比較を表-1 に示す。

表-1 一般的な観測井と本調査の仕様比較

項目	一般的な観測井	本調査の仕様
コア採取の有無	無	有(66mm)
井戸深度	適宜	100m
掘削孔径	200mm 以上 (深度 100m の場合)	122mm
保孔管の口径	100mm 以上 (深度 100m の場合)	外径 60.5mm (50A, 塩ビ管)
試験項目	目的に応じて様々	温度検層 流向・流速測定
保孔管(有孔管)の開口率	3~10%	20% (横スリット)

(2) 調査地の地形・地質概要

調査地は、日本海海岸から約 200m 内陸で標高約 15m の鳥取砂丘内に位置する。調査地の地質は、地表より順に砂層、シルト層、砂礫層、そして中新世の河原火山岩に属する基盤岩より構成される。砂丘は、海水面より上位は風成の砂層、下位は水成の砂層で構成され、いずれも主に石英砂からなり、平均粒径は 0.2~0.3mm と小さく、粒径は均等に近い¹⁾。

3. 作業手順および泥水管理

(1) 観測井設置の作業手順

作業手順を図-1 に示す。まず、径 66mm でコア採取を行い、採取毎に径 96mm まで拡孔した。これは、コアチューブ引上げ時の真空状態によるコア落下を防ぐためであ

る。地下水位以浅は 100A (Sch40) STPG 管(内径 105.3mm)、以深は泥水により孔壁保護を行った。基盤確認後に、125A (Sch40) STPG 管(内径 130.8mm) に入れ替え、径 122mm で拡孔した。拡孔完了後、孔内の泥水の比重と粘速を低下させ、保孔管を挿入し、間詰材(砂利)を投入した。

エアリフト方式による孔内洗浄を行い、孔内の泥水やスライムを排出して、地下水を間詰材を通して孔内に引き込み、間詰材を充填した。その後、再度間詰材を投入し、上部は止水材により止水処理を行い、孔口までモルタルを注入して孔口処理を実施した。

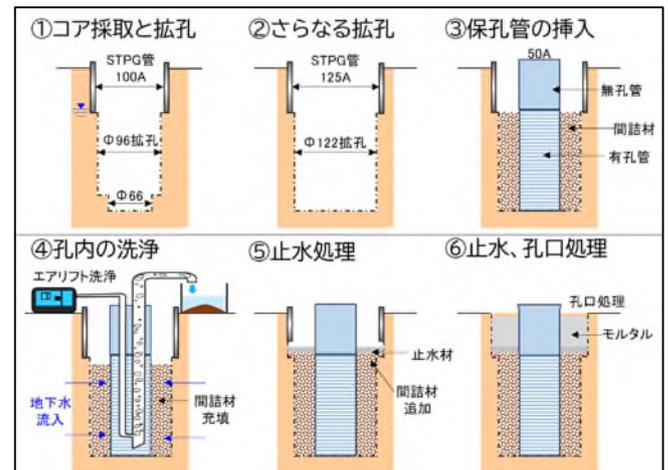


図-1 今回実施した観測井設置の作業手順

(2) 泥水管理

泥水の比重、粘性、脱水量を定期的に測定し、管理した。泥水の測定器材および管理指標値を表-2 に整理する。

表-2 泥水管理内容等一覧²⁾

項目	目的	測定器材	指標値
泥水の比重	地下水の逸水防止、孔壁の安定維持など	泥水比重計	1.1 程度 (掘削時)
泥水の粘性	掘削屑の効率的な搬出、粘性が高すぎると掘進率は低下	ファンネル粘度計	28sec 程度 (粘性土) 32sec 程度 (砂質土)
脱水量	泥壁形成性の良否評価、泥壁が薄く脱水量が少ないと安定性高い	API 規格ろ過試験器	12m ϕ 以下 (30min)

粘性土のコア採取時は、地層中の粘土分が泥水に混入するため、砂質土に比べて粘速を低下させる必要がある。径 122mm での拡孔時には、作業性を重視し、粘速・比重を高めて掘削を行った。ただし、保孔管挿入前には間詰材が充填しやすいように粘速・比重を低下させた。

4. 調査結果(地質状況)

簡易柱状図および抜粋したコア写真を図-2 に示す。

地質構成は、地表から深度 31.8m までは細砂主体の均等な粒径の砂層が分布し、その下位は深度 52.7m まで貝

殻片が点在するシルト層と細～中砂主体の砂層の互層、さらにその下位は深度 64.5m 付近まで中砂主体の砂層と径 3～10cm 程度の玉石混じりの砂礫層が確認された。64.5m 以深は基盤の角礫凝灰岩である。

また、帯水層は 3 層確認され、深度 57.0～64.5m の砂礫層においては掘削時に逸水が認められた。

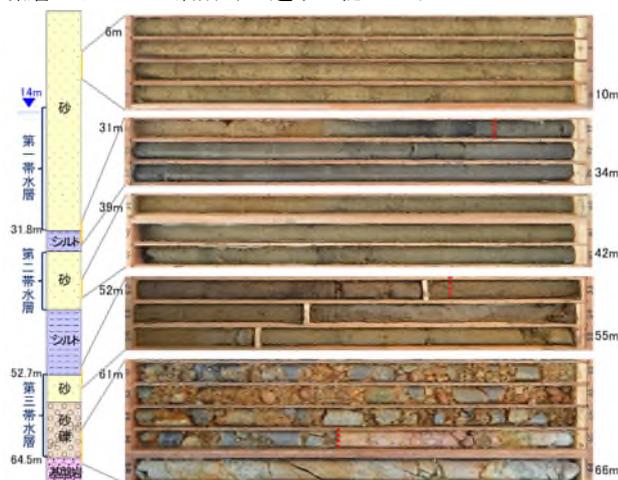


図-2 簡易柱状図と抜粋版コア写真

5. 観測井仕上げ

観測井の設置は、本孔の仕上げ時に保孔管内に砂が流入したため、新たに別孔を掘削した。図-3に本孔と別孔を併せた観測井の設置模式図を示す。

(1) 1回目(本孔)

調査結果より、保孔管(塩ビ管)は地表より深度15m までは無孔管、15～65m 間是有孔管とした。

拡孔後の孔内泥水は比重1.15、粘速50sec であり、保孔管挿入前に比重を1.05、粘速を28sec まで低下させた。挿入後に間詰材(砂利)を深度15m まで半日かけてゆっくり投入した。その後、エアリフト洗浄により、2m 程度間詰材が沈降したことを確認し、密に充填されたと判断した。その後、上部の止水処理を行い、再度エアリフト洗浄を実施した際に、保孔管内への砂の引き込みが激しく、水の濁りが解消されなかった。

翌日には、保孔管内に深度60m まで砂が堆積し、再度孔内洗浄を実施したが、堆積範囲は深度45m まで拡大した。

① 保孔管内への砂の流入原因

砂の流入原因として主に以下の3点が考えられる。

1つ目は、深度57.0～64.5m の砂礫層は掘削時に逸水するほど透水性が高いため、上部の砂層(細砂)が孔内洗浄時に保孔管内に引き込まれた可能性があること、2つ目は、保孔管挿入前の泥水の粘速が十分に低下せず、間詰材の充填が不十分であった可能性があること、3つ目は、有孔管の延長が約50m と長く、開口率が20%と高いことから塩ビ管の構造強度が低く、管体が湾曲してスリット部の拡幅が生じ、結果として保孔管内に砂が流入し易くなっていたと考えられること、である。

② 対策

本孔は深度45m までの観測井として利用し、第三帯水層の深度53～65m に有孔管を設けた別孔を新たに設置した。掘削時には泥水の比重・粘速の上昇に留意し、保孔管挿入前の泥水の比重・粘速の低下方法を見直した。

(2) 2回目(別孔)

掘削は径122mm で実施し、掘削時の泥水の比重は1.08、粘速は37sec とした。保孔管挿入前は、泥水の粘性および比重を段階的に調整し、比重1.05、粘速25sec まで低下させた。挿入後は孔底から深度50m まで間詰材をゆっくり投入し、間詰材の安定を図る目的でその上に1m 分の砂を投入した。孔内泥水の置換後、エアリフト洗浄を行い、約1m 間詰材の沈降を確認した。

止水材は深度47～49m に投入し、上部の深度15m まで間詰材を投入した。最終的に流量50L/min にてエアリフト洗浄を実施し、孔内水が清浄されたことを確認した。

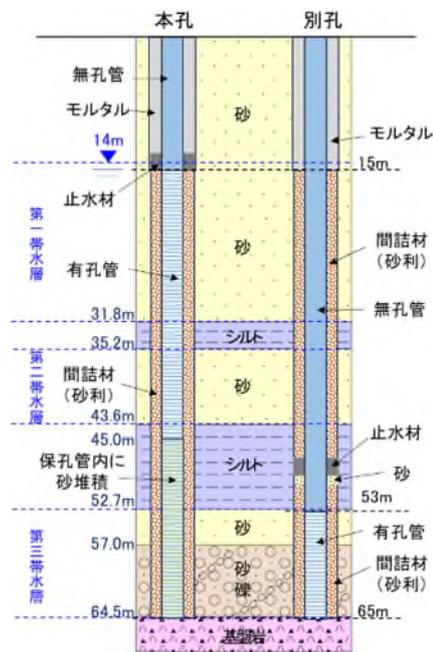


図-3 観測井設置模式図

6. まとめ

海岸の砂丘地帯にて地下水位などの継続的な情報把握を目的として小口径の観測井を仕上げた。通常のさく井による井戸設置ではなく、調査ボーリングによるコア採取も兼ねてボーリング孔を活用した観測井とすることができた。小口径での観測井仕上げは、泥水の管理が極めて重要であった。

コア採取と観測井設置を一体化した調査は今後も増加すると想定されるため、今回の経験を基に柔軟な対応ができるよう技術力向上に努めていきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 中国地方の地質 鳥取砂丘：一般社団法人中国地質調査業協会、(最終閲覧日2025年5月30日)。
<http://www.chugoku-geo.or.jp/geology/chugoku/003>
- 2) ボーリングポケットブック第6版(2023)：一般社団法人全国地質調査業協会連合会、pp. 171-174.