

集水井施工時の地下水トラブル事例

常盤地下工業（株） 正 会 員 ○瀬原 洋一
 常盤地下工業（株） 正 会 員 小田原裕司
 山口大学工学部 正 会 員 山本 哲朗

1. はじめに

地すべり対策工の抑制工として、多量な地下水を効率的に排除できる集水井工が計画されることが多い。しかし、集水井工事は緩い地すべり土塊の掘削工事をとめない、施工の安全性に十分配慮しておくことが大切である。地すべり地に賦存する地下水は、複数の水みちを形成しており、事前の調査で地すべり誘引に大きく関与する『優通水層』を特定することが難しい。優通水層とは複数の帯水層が存在したとき、最も透水係数が大きな帯水層と定義されている¹⁾。本文では集水井工事の事例から地すべり地内に賦存する地下水の特徴について考察している。

2. 地すべり地の特徴と地下水

当地すべり地帯の地質は中生代白亜紀の広島花崗岩で、岩種は花崗岩である。花崗岩の崩積土あるいは風化土地盤が地すべり土塊となっている。地形は地すべり地特有の棚田を形成している。当地域の地すべり地区は 10 数箇所のブロックからなり、いずれの地すべりブロックも『地下水』が豊富であることから水抜き工を主眼に置き、横ボーリング工や集水井工が計画されている。

本事例はその内、集水井工事中に地下水トラブルが発生した要因と対処方法、さらには地すべり誘引に大きく関わる優通水層について述べる。

図-1 には地すべり形状と集水井の位置関係を示した。地すべりの規模は深さ約 14 m、

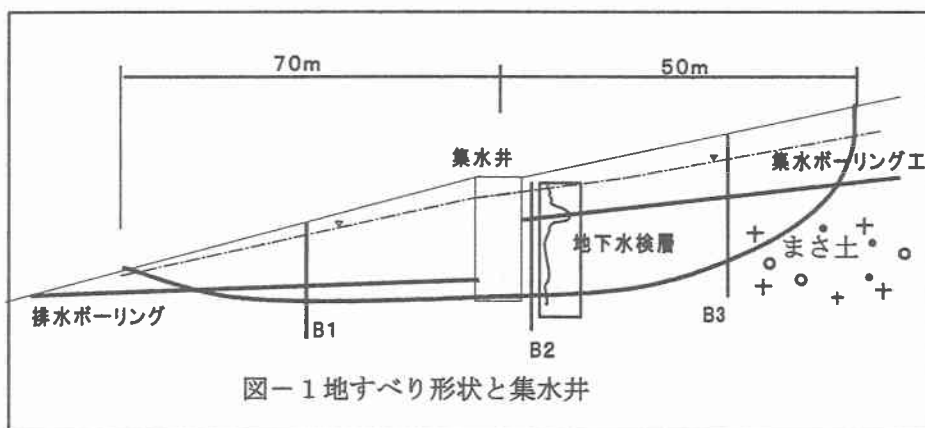


図-1 地すべり形状と集水井

斜面長 120 m であり、集水井の位置は斜面長のほぼ中央で計画された。事前の調査ボーリングによって長期の地下水位観測が行われ、深度 2.0 m の位置に地下水位面が認められた。この地下水位面は降雨に関係なく高水位の状態が続いていた。図-2 はボーリング No. 2 で実施された地下水検層の結果である。深度 18.0 m より上位に比抵抗値の変化が見られる。その内、深度 4.0 m 付近のトレンドに着目して、地下水流動層をその位置と決めて集水井の設計が行われた。

3. 集水井掘削工事と井戸底のボーリング

図-3 は集水井の設計仕様である。集水井は深度 12.0 m まで掘削する予定であったが、

深度 9.0 m から湧水が発生し、それ以降ボーリングによってまさ土が泥流化したため掘削工事を中断した(写

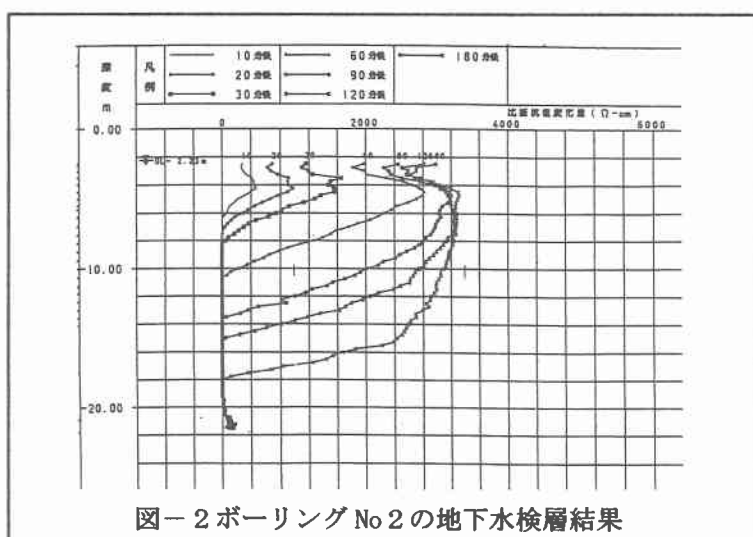


図-2 ボーリング No 2 の地下水検層結果

真-1)。

掘削工事によって当初予想していた深度 4.0 m で地下水に遭遇することはなかった。この事実から、事前の地下水位は深度 9.0 m の被圧地下水頭 (70kN/m²) であることが判明した。

4. 集水井のドライワーク

所定の深度まで集水井を掘削するために被圧地下水の対策を講じた。対策は集水井の近傍に揚水井を施工した『小口径ディープウェル工法 (孔径 100mm)』を採用した。

井戸内を揚水した後の水位回復から求めた地盤の透水係数は $k=3.6 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ となった。この透水係数を用いて水位降下量 $s=9.0 \text{ m}$ として式(1)で与えられるタイスの非平衡式から取水量 Q は $0.049 \text{ m}^3/\text{min}$ と算定された。この量は、実際のと水量とほぼ同じであり、結果として井戸内のドライワークを実施することができた。

ここに Q : 取水量 (m³/min)、 T : 透水量係数 (m²/min)、 s : 水位降下量 (m)、 $W(u)$: 井戸関数

$$\begin{aligned} Q &= T \cdot s / 0.0796 W(u) \cdots (1) \\ &= 3.60 \times 10^{-3} \times 9.0 / 0.0796 \times 8.29 \\ &= 0.049 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

1 本のディープウェルの排水量は毎分 0.025 m^3 と算定され、2 本のディープウェルによって集水井の地下水位を低下させることができた。揚水によって地下水を低下させた後の井戸底は、泥流が乾燥して亀の甲羅のようにひび割れていた。

5. 揚水井稼動中の周辺地下水位の変化

集水井のドライワークのためにディープウェルを稼動させた。ポンプ稼動後 15 時間経過した翌日には、集水井から 50~70m 離れた既存の観測孔 (B1、B2) の水位が 3m 低下していることが分かった。そのことから、集水井地点の深度 9.0 m 付近の被圧地下水が当該地すべりの主たる水みちであり透水性の大きな優通水層であることが判断された。以上のように当該地すべり地内の地下水の特徴を明らかにすることによって集水井ボーリングの位置についても検討が行われた。

6. おわりに

今回、地すべり対策工の集水井を施工するうえで地すべり地に賦存する地下水の実態が明らかにされた。地すべりの地下水排除工を計画するうえで、地下水脈を適切に排除すれば効率的な地すべり抑制工となるかを知ることができた。一方、今回のように透水性の良いまさ土地盤で掘削中のボーリングに対処する方法として小口径ディープウェルが効果的であることを検証することができた。

参考文献

- 1) 地盤工学会：新・土と基礎の設計演習、pp. 283~284、1992。

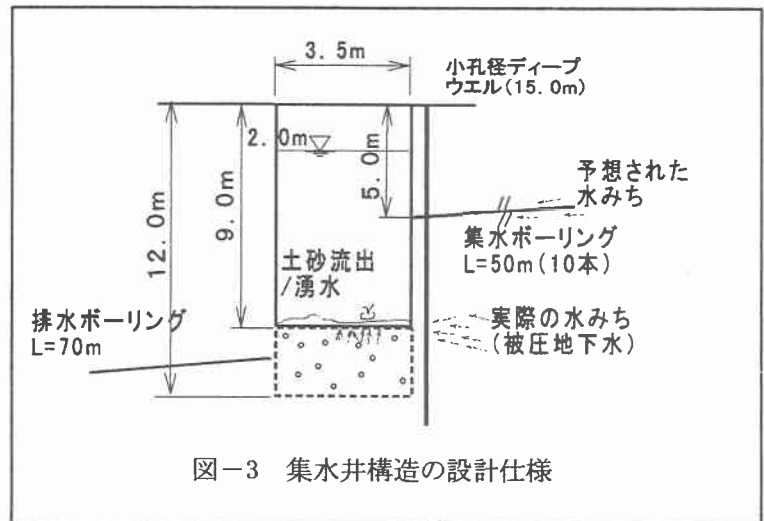


図-3 集水井構造の設計仕様



写真-1 井戸底の状態 (湧水と泥流)