

大規模道路建設工事に伴う周辺地下水利用への影響検討事例

株式会社日さく ○高橋 沙也加, 堀 信雄, 藤田 祥代

1. はじめに

関東地方の某所にて、大規模道路建設に伴い台地部から低地部へ下る区間を対象に延長約 600m、最大高さ約 18m の切土工が計画された。調査地周辺には上水道が敷設されていないことから、本道路建設により地下水環境が変化し、住民の生活に深刻な支障が生じる可能性が懸念された。

本発表では、大規模道路建設工事に伴う地下水利用への影響について、地下水質に着目して検討した事例を示す。

2. 調査地の概要

(1) 地形地質概要

図-1 に推定地質断面図を示し、図-2 に調査位置図および影響検討範囲を示す。台地部では表層よりローム層、凝灰質粘土層、洪積砂質土層が分布し、低地部の表層には沖積砂質土層、沖積粘土層が分布する。これらの地層の下部には洪積砂質土層、洪積粘性土層が分布する。切土工区間における地下水は、洪積砂質土層が分布する T. P. 13m 付近に確認されている。

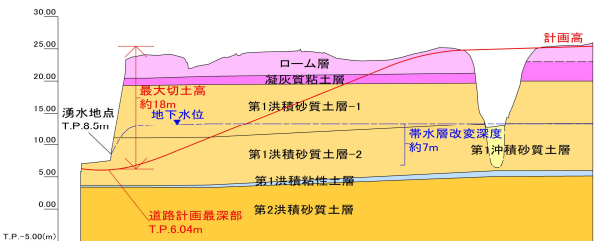


図-1 調査地における推定地質断面図(道路縦断方向)

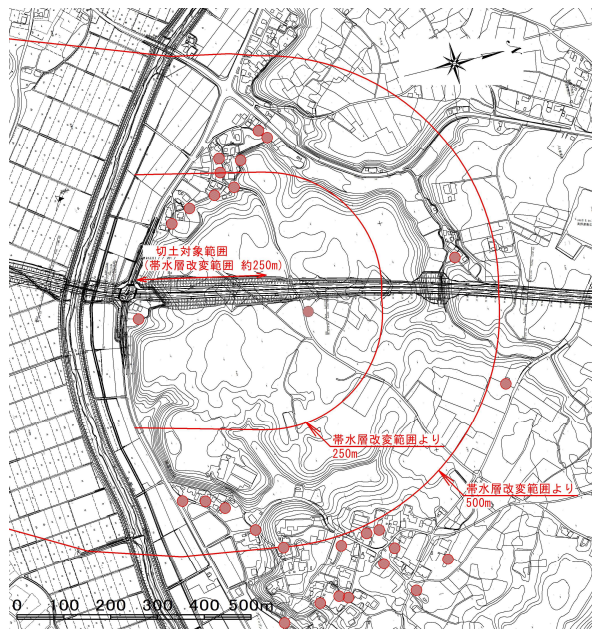


図-2 調査位置図および影響検討範囲

(2) 工事概要

切土工区間のうち、帯水層改変範囲は延長約 250m、深度は最大深さ約 7m であり、洪積砂質土層中を流動する地下水の一部が切土工の影響を受けると考える。なお、図-1 に示すように、切土工末端部の斜面からは湧水が確認された。本湧水は、切土工により改変される帯水層に賦存する地下水が湧出したものと考えられる。

3. 調査範囲の設定

本調査結果に先立ち、①文献による一般値②経験式による影響範囲を検討した。①については東京都「工事に伴う環境調査標準書及び環境調査要領 (H28. 4)」および土質区分による推定により算出した。②については、以下の3式に従い、試算した。

・Kusakin(クサキン)の式 $R=575s\sqrt{Dk}$ ・式-1

・Seichardt(ジハルト)の式 $R=3000s\sqrt{k}$ ・式-2

・非定常浸透(不圧帯水層) $R=a\sqrt{\frac{Hkt}{S_y}}$ ・式-3

R : 影響圏半径(m)、 s : 水位低下量(m)、 D : 帯水層厚(m)、 H : 不圧帯水層圧(m)、 k : 透水係数(m/s)、 t : 揚水時間(s)、 S_y : 有効間隙

検討結果を表-1に示す。

表-1 工事影響範囲の検討

検討項目		影響範囲
①文献による一般値	東京都標準書 ¹⁾	500m
	土質区分による推定 ²⁾	10～100m
②経験式 ²⁾	クサキン式(式-1)	90m
	ジハルト式(式-2)	148m
	非定常浸透不圧(式-3)	34m

調査地における切土工による周辺地下水への影響範囲は、表-1に示すように最大で500m と判断される。以上より、帯水層調査範囲から500m を目安とし、地下水への影響調査を実施した。

4. 調査方法

主な調査方法を以下に示す。

- ・井戸分布調査: 工事箇所周辺の既設井戸の分布状況および井戸諸元の確認を行った。
- ・地下水位・吐出量調査: 井戸分布調査にて確認された井戸を対象に6月と12月の2回測定を実施した。井戸構造により地下水位が測定できない井戸は、吐出量調査を実施した。なお、地下水位測定等とあわせ、温度、pH、電気伝導率の現場測定を実施した。
- ・水質分析: 既設井戸および湧水を対象に水質分析を実施した。水質分析は、主要イオン8項目、酸素素素安定同位体について実施した。

5. 調査結果

井戸分布調査による聞き取りの結果、既設井戸の多くは、切土工対象深度より深い地下水を取水していると想定される。ただし、既設井戸のほとんどで井戸構造上、地下水位を測定できなかった。

(1) 現場水質測定

図-3に現場水質測定結果を示す。地下水の pH を測定した結果、pH と井戸底標高には負の相関が認められ、井戸底標高が低いほどアルカリ性になる傾向が見られた。

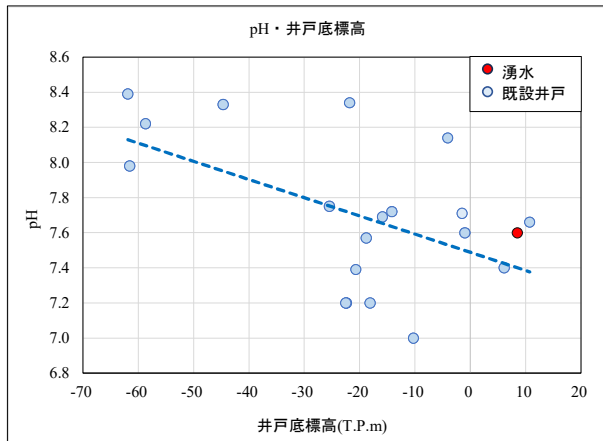


図-3 pHと井戸底標高の関係

(2) 主要イオン分析

図-4にトリリニアダイアグラムと代表的なシェティフダイアグラムを示す。ほとんどの既設井戸が浅層地下水等に代表されるⅠ型（炭酸カルシウム型）もしくはⅤ型（中間型）に分類される。1地点のみ硝酸イオンが非常に多く含まれており、Ⅲ型（非炭酸カルシウム型）に分類される³⁾。

また、湧水もⅠ型に分類されるが、周辺の既設井戸と異なり、マグネシウムイオンの割合がやや多い傾向が認められた。

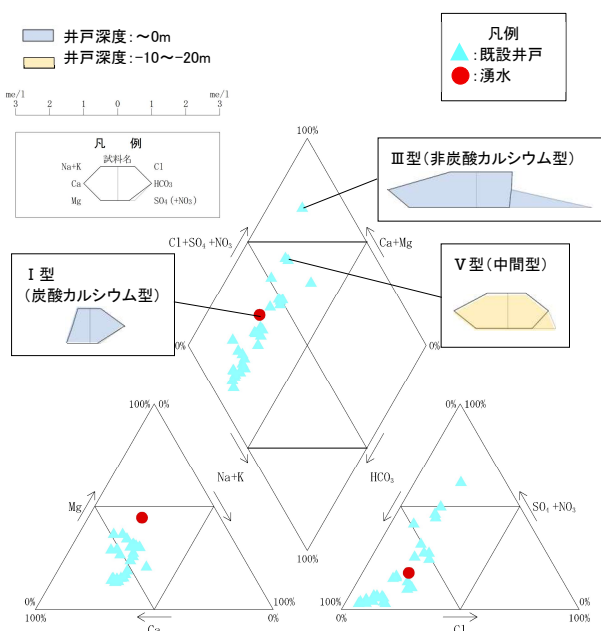


図-4 主要イオン分析結果

(3) 酸素水素安定同位体

図-5にデルタダイアグラムを示す。浅い井戸の地下水は重く、深い井戸の地下水は軽い傾向が認められた。また、湧水は、とくに重い水と評価される。

一般に関東地方における降水は、海沿いで重く、内陸部もしくは山間部で軽くなる傾向が認められる⁴⁾。ほとんどの既設井戸の地下水は湧水より軽いことから、調査地よりも上流側へ広い涵養域を有すると考えられる。

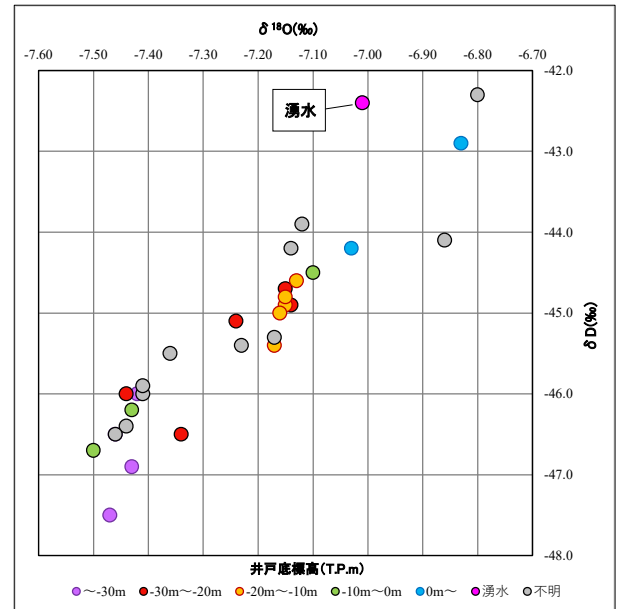


図-5 デルタダイアグラム

6. まとめ

井戸深度が不明である井戸を含め、ほとんどの既設井戸の地下水の酸素水素安定同位体は、湧水と比較して明瞭に異なる結果を示した。このことから湧水と既設井戸の地下水は、異なる涵養源、流動経路を持つものと想定される。以上より調査地における切土工が周辺地下水へ与える影響は、局所的なもので既設井戸において利水障害が生じる恐れは低いものと結論づけられた。

一般に地下水調査は水位と水質等を把握し、調査地における地下水流動機構を検討するケースが多い。本調査では現地状況に基づく制約から、主に地下水質に着目した検討を行い、工事影響を評価できたものとする。

《引用・参考文献》

- 1) 工事に伴う環境調査標準書及び環境調査要領 (H28) : 東京都建設局
- 2) 『根切り工事と地下水:調査・設計から施工まで』:土質工学会
- 3) 『地下水ハンドブック』:建設産業調査会, 1998. 8
- 4) 国立研究開発法人産業総合研究所地質調査総合センター:水文環境図 No. 3「関東平野」(最終閲覧日 2025. 6. 9)