

溶存酸素をトレーサーとした地下水追跡調査の適用性

(独)土木研究所 丸山清輝, 花岡正明, ○鈴木聡樹, ハスパートル

日本工営(株) 鈴木滋

国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所 中嶋邦博

1. はじめに

地すべり滑動の主な誘因は、地すべり斜面内部に存在する地下水であり、地すべり対策工事を計画する際には地下水調査が重要となる。効率的な地すべり防止工事を実施するためには、地すべり地の地下水流下経路を的確に把握し地下水排除施設を配置することが重要である。従来、検知する手法として食塩、薬品、色素による地下水追跡があるが、井戸水等の地下水への悪影響が懸念されること、試薬作成作業等に手間がかかるなどが課題としてあげられることから、これらの課題を解決する地下水調査法として酸素溶解式地下水追跡法を開発してきた。今回「大久保地蔵地すべり」に対し、上記地下水追跡調査の適用を行ったのでその結果について報告する。

2. 調査方法

酸素溶解式地下水追跡は、斜面上部の調査孔で酸素ボンベから酸素を供給することによりトレーサーとなる高濃度酸素水を作成し、斜面下方の調査孔で溶存酸素計を用いて経時的に溶存酸素濃度を計測することによってトレーサーの検出の有無を判断し、地下水の平面的な流下経路を調査する手法である。当該手法は、独立行政法人土木研究所、雪崩・地すべり研究センターで考案した手法で、図 2.1 概念図を示す。調査の手順は、①酸素投入、観測孔の溶存酸素バックグラウンド (BG) 値の測定、②トレーサー投入深度決定、各観測孔にて濃度計測 (25cm ピッチ、地下水面～50mまで)、③データ整理である。酸素の供給時間は 5 時間、観測間隔は 2 時間とし連続して 6 日間計測した。酸素濃度は UC-12H (セントラル科学製、50m ケーブル付) を用い計測した。酸素投入孔は時期を変え地すべりの形状より図 5.1 に示す 3 箇所 (OKZ-2、OKZ-9、16-4) とし斜面下方に位置する観測孔群 (TR1～3) で溶存酸素濃度を計測した。トレーサー検出の判断は、溶存酸素濃度 BG 値より、酸素を投入した後、3～5mg/L 程度以上増加して、概ねその値を 2 回以上連続して計測されることを目安とした。測定時期は平成 20 年 1 月下旬から 2 月初旬である。

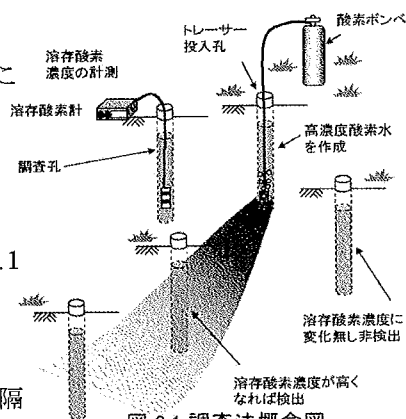


図 2.1 調査法概念図

3. 調査位置概要

当該地すべりは長さ 600m、末端部の幅が 450m である (図 5.1)。地すべり土塊は、強風化泥岩 (末端付近) 強風化砂岩・泥岩互層 (末端から中腹部) 強風化泥岩、シルト岩 (中腹から頭部) からなる。当地区の基盤岩は新第三紀中新世の川口層に相当し泥岩、砂岩・泥岩互層 (砂岩優勢) からなる。地質構造は、南東方向に 40～45° 傾斜する。頭部から斜面下方の地すべりの平均勾配は約 20° で末端には明瞭な遷急線があり斜面勾配は 40° 程度を示し地すべり末端の東川に至る。土地利用は田、養鯉池となっている。

4. 追跡調査結果

追跡調査の結果を下表に示す。OKZ-2、既 16-4 を投入孔とした追跡ではいずれの観測孔からも検出されなかった。

表 4.1 地下水調査結果

酸素投入				酸素検出			
孔 番	深 度 m	時 間	BG 値	孔 番	深 度 m	値	時 間
OKZ9	40	1/287:00～12:00	4.8mg/L	OKZ5	40～45	10mg/L	2/1 14:10(延長 190m, 流下速度 5×10^{-2} cm/秒)

5. 考察

調査結果より作成した地下水経路平面図を図 5.1 に、A 測線断面図を図 5.2 にそれぞれ示した。図 5.1 には調査

中の地下水等高線(H19. 12. 26 観測)も併記した。

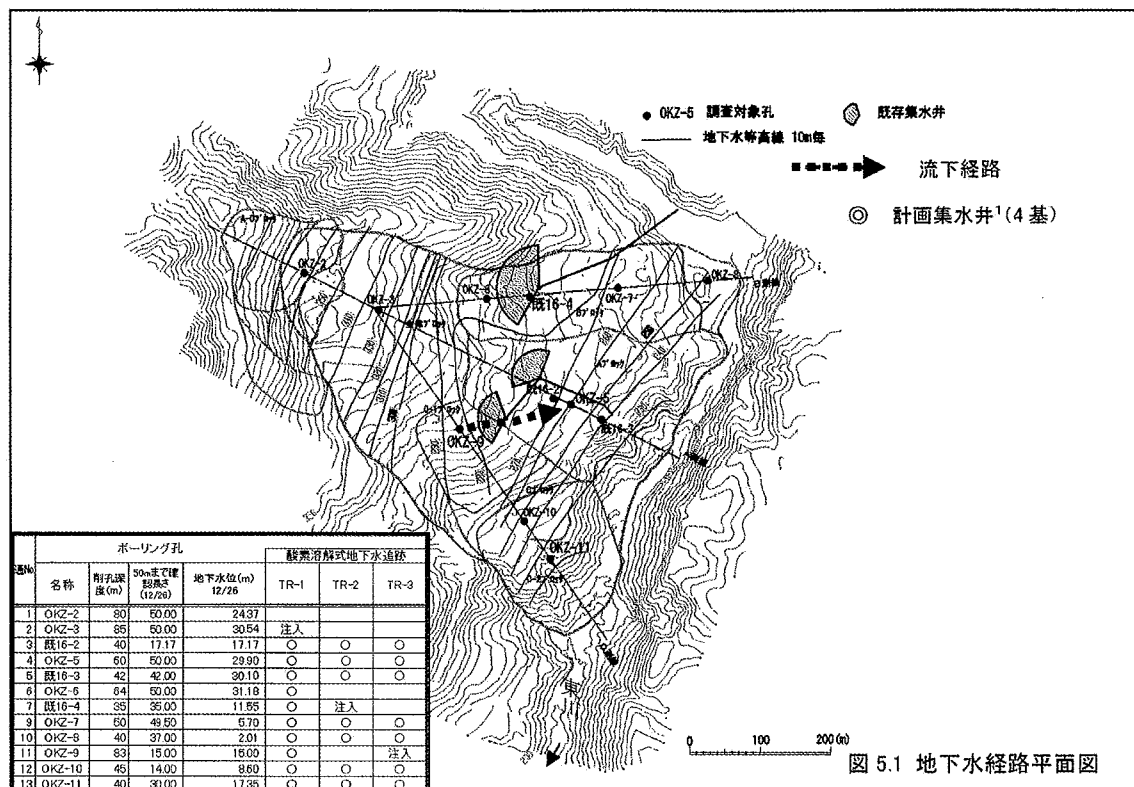


図 5.1 地下水経路平面図

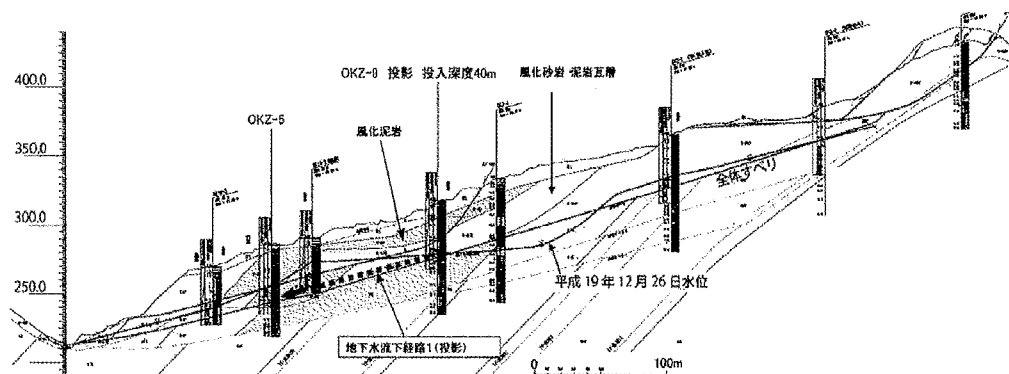


図 5.2 地下水流下経路断面図(A 測線)2fに加筆

・今回の調査で明らかになった地下水経路は地すべり中部の地下水等高線が緩い箇所に位置し、地下水等高線と概ね直交し、地下水等高線とも整合した結果となっている。

・地下水経路の深度は概ねすべり面付近にあることがわかった。本手法で食塩を用いた従来法より、詳細に平面・断面的な地下水経路を把握できた。

・投入孔と検出孔の距離は 190m、酸素検出濃度は 10mg/l (BG 差 5.2mg/l) である。同手法で行われた滝坂地すべりでの実績³では 320m、 8.0mg/l (BG 差 5.0mg/l) であることから、200～300m 程度までは検出可能である。

6. まとめ

溶存酸素による地下水追跡調査を現地で実施した結果、200～300m の距離までは適用が可能であることがわかった。

参考文献:1. 芋川流域地すべり対策委員会資料,平成 19 年 12 月, 2. 平成 18 年大久保地区地質調査, 3. 大規模地すべり地における地下水流下経路の推定に関する検討業務。