

比抵抗モニタリングによる地下水流動部可視化事例

Case study of a visualization of groundwater flow pass using resistivity monitoring method

中里裕臣*・井上敬資**

Hiroomi Nakazato and Keisuke Inoue

1. はじめに

地すべりの安定性を左右する地下水の流動部を把握することは、地すべり機構解析及び対策工効果判定に資する地下水観測地点を選定し、効果的な対策工を設計・施工する上で重要であるが、その手法は十分に確立されていない。中里ほか(2014)では塩水トレーサ流下による人為的な比抵抗変化を2次元電気探査の時系列測定により比抵抗変化部としてとらえる比抵抗モニタリングを山形県七五三掛地すべり地の大規模地すべり冠頭部に適用した。その結果、注入井から60m斜面下方の探査測線において塩水トレーサの到達と推定される比抵抗低下部を検出したが、1断面の計測時間が約2時間で、探査システムの時間分解能不足が課題として残された。

この課題解決のため、中里ほか(2019)では同時多点送信・多点受信の高速探査システム(今村,2006)を用いて、2013年のトレーサ試験を再現し、10分間隔で2次元探査4測線の計9216データの測定を繰り返して行った。しかし、高速探査システムの受信レベルが安定せず、微小な地盤中の比抵抗変化を検知することができなかった。本発表では、高速探査システムの特徴を把握した上で、探査範囲の中にトレーサ投入孔を配置して実施したトレーサ投入前後の比抵抗モニタリング結果について報告する。

2 研究方法

過年度と同様に山形県鶴岡市七五三掛地すべりのDブロック冠頭部を試験地として、塩水トレーサ投入孔周辺に配置した2次元比抵抗モニタリング測線(電極間隔4m, 1測線30電極×4測線, 図1)を設置し、高速探査システムによりトレーサ投入前190分から投入後180分にかけて10分間隔の時系列探査を2極法電極配置により実施した。1サイクルの測定は225data/測線×4測線である。探査データについては、まず同一電極組

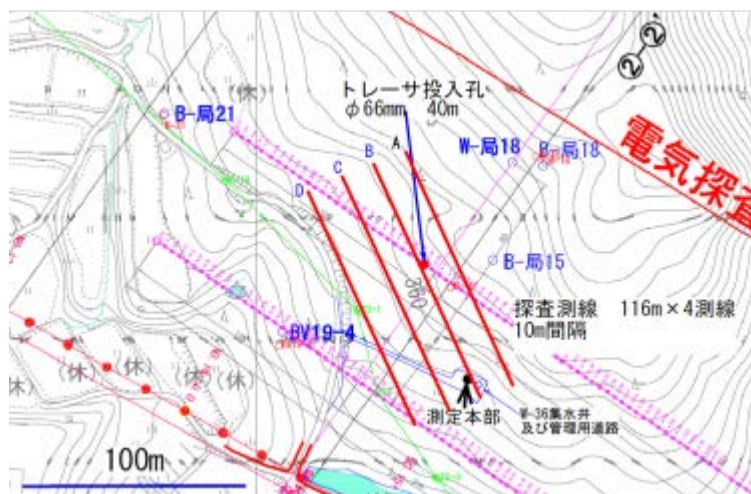


図1 測線配置図 Fig.1 Layout of the survey line

み合わせデータ毎に時間変動を検討し、ノイズデータの除去を行う。次に2次元探査測線毎に差トモグラフィ解析(杉本,1995)を行い、解析された比抵抗変化部の妥当性を吟味した後、最終的に3次元差トモグラフィ解析を行い、比抵抗変化部の時間変化から地下水流動部を推定する。

使用した高速電気探査システムは符号化信号を24極で同時送信し、別の24極で同時受信し復号分離することで最大で576dataを10秒で測定でき、192電極の自動測定が可能である。一方、本システムではスタート後3時間後に測定電位レベルが安定することが判明したため(図2)、今回の測定では200分の予備測定の後に本測定を開始した。塩水トレーサは中里ほか(2014)による推定地下水流動部に掘削された観測孔(深度40m, 掘削径66mm, VP40仕上げ, GL-10m以深オールストレーナ)を投入孔として、10%食塩水500Lを注入した。

*農研機構農村工学研究部門 NARO, NIRE **農林水産省 MAFF キーワード: 比抵抗, 地下水, 時系列探査

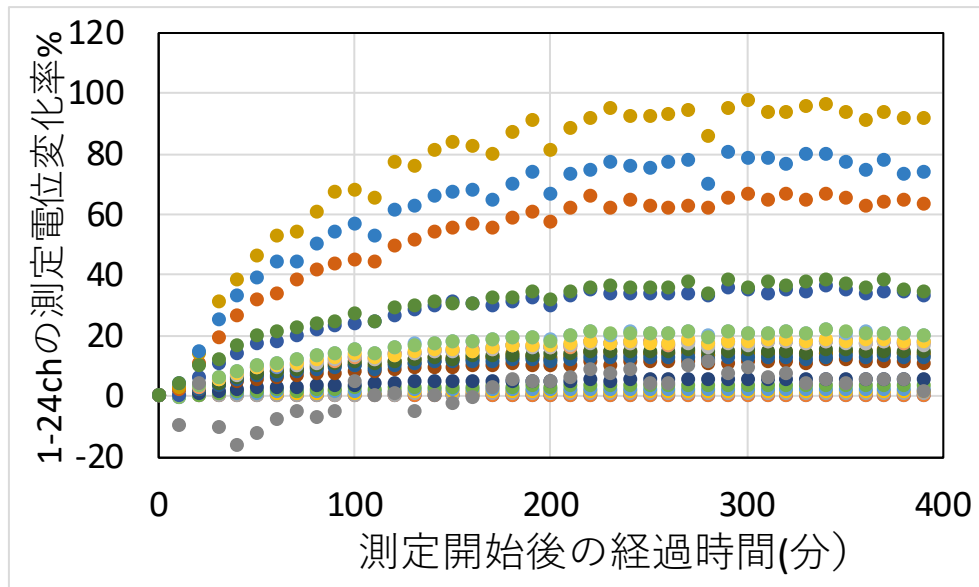


図2 測定電位の時間変化例 Fig.2 Example of time change of measured potential

3 探査結果と今後の課題

図3は、投入孔を含む測線Bの塩水投入 20~10 分前を初期値としたときの、(a)塩水投入前 10~0 分前、(b)0~10 分後、(c)10~20 分後、(d)20~30 分後の比抵抗変化率分布の変化を示したものである。塩水トレーサ投入前では明瞭な比抵抗変化は見られないが、その

後の解析では塩水投入開始直後から比抵抗低下部が検出され、電気探査による比抵抗モニタリングの時間分解能の向上を確認することができた。しかし図3では塩水トレーサの流下から期待される比抵抗低下部の連続的な形状変化を示す解析結果は得られていない。今後の課題として、時系列データの変化トレンドから外れるデータの効率的な取捨選択方法の確立と測定システムの安定性の向上が挙げられる。

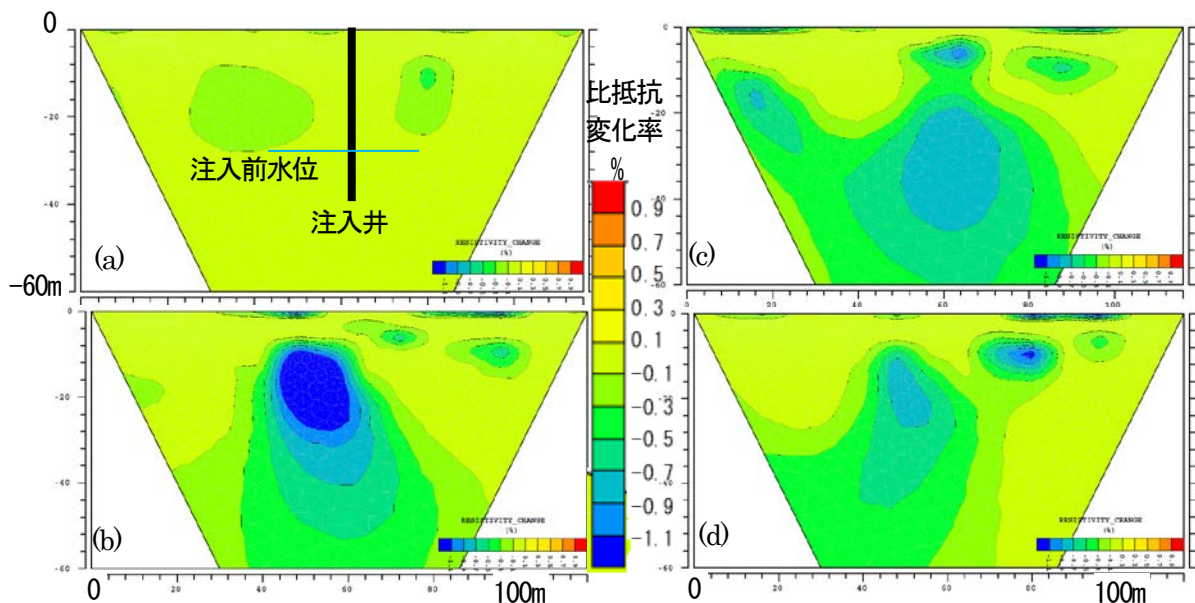


図3 比抵抗変化率分布図 Fig.3 Cross section of resistivity change ratio

謝辞：本研究はJSPS 科研費 17K01349 の支援を受けた。記して謝意を表します。

文献：今村(2006)物理探査学会第 117 回学術講演会論文集, 273-274

中里ほか(2014)第 53 回日本地すべり学会研究発表会講演集,55-56.

中里ほか(2019)第 58 回日本地すべり学会研究発表会講演集,124-125.

杉本(1995)物理探査学会第 92 回学術講演会論文集, 57-62.