

【CO02】

新潟県上越地方における能登半島地震に起因する地すべり発生事例

株式会社興和 ○奈良 幸明, 大塚 洋之, 堀松 崇, 志太 智春

1. はじめに

令和6年能登半島地震により、新潟県糸魚川市で発生した地すべり発生事例について紹介する。地すべりは新潟県糸魚川市、二級河川能生川の右岸側に位置する中野口地すべり防止区域内で発生した。地震の震央から被災地までの直線距離は約80kmであり、近傍の観測地では震度5強を観測した。



図-1 地すべり発生箇所¹⁾

2. 地すべりの概要

地すべりは長さ約180m、幅約80mの馬蹄形を呈し、上部ブロックと下部ブロックに区分される。上部ブロック頭部滑落崖の高さは約20mで、泥岩層が露岩している。地すべり発生当初は多量の湧水が確認され、滑落崖直下の陥没部に湛水池が形成された。下部ブロックの頭部滑落崖は高さ10mであり崩積土からなる。ブロック末端部では、泥濁化した土砂が下方に流出しており、土砂流下箇所は多数の倒木が確認された。なお、今回発生した地すべりブロック背後には、古いすべり地形が存在し、右側部には平成25年、令和2年に活動した地すべりブロックが隣接する。隣接ブロックでは地震発生時に半自動観測による地下水位観測とパイプ歪計観測が実施されていた。

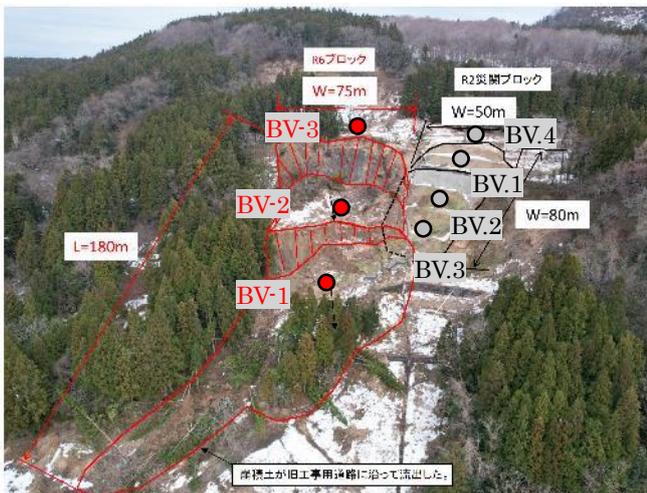


図-2 中野口地すべり全景写真

3. 地質概要

中野口地すべり周辺は、新第三紀の堆積岩類が分布し、中新世の塊状泥岩を主体とする「中ノ俣泥岩部層」鮮新世の軽石質凝灰岩からなる「瀬戸凝灰岩部層」が分布する。また、周辺の走向傾斜より地すべり発生個所の基盤は受け盤構造となっている

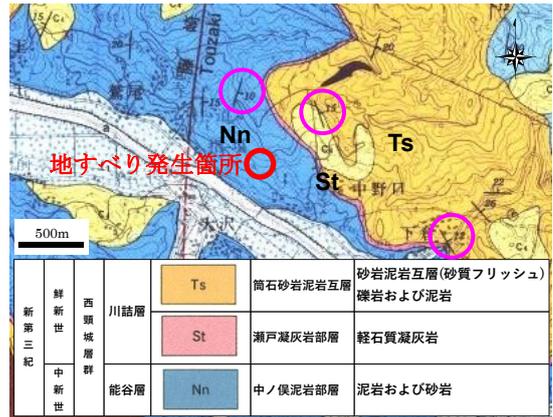


図-3 地すべり発生箇所の地質²⁾

4. 地すべり地の地質構成

調査ボーリングは、上部ブロック冠頂部、上部ブロック内、下部ブロック内の3か所で実施した。調査地の地質構成は冠頂部では風化岩が4mの厚さで分布する。上部ブロックでは、基岩層の上位に風化岩が10mの厚さで分布しており、すべり面は粘土化が著しい風化岩層と未風化岩層の境界部と想定した。下部ブロックは活動により激しく擾乱を受けており、すべり面は風化岩中もしくは風化岩と崩積土の境界と想定した。

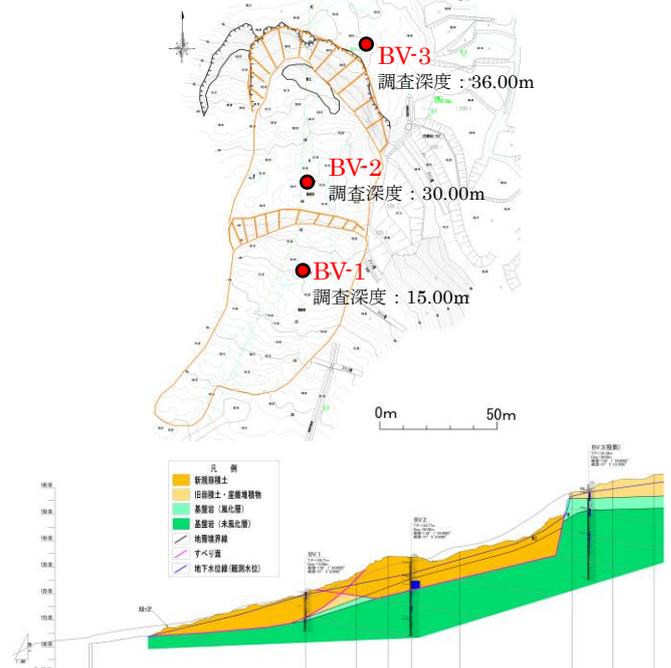


図-4 調査平面図・断面図

5. 地震発生時の隣接ブロックでの変動状況

(1) 気象条件

近隣のアメダス観測地点「能生」の雨量と積雪深、および地下水観測結果を図-5にまとめる。グラフより、12月22日に78cmあった積雪深は、その後の気温上昇と降雨により地震発生時には0cmとなっていた。地震発生前の1か月間の降水量は505mmと平年よりも多く、地震発生前の7日間降水量は97mmを示すほか、地震前日の12月31日には44.5mmの降水量を観測している

(2) 地下水位観測

隣接ブロックの地下水位は、降雨や融雪に敏感に反応する特徴を有する。12月31日には降雨や融雪の影響により、地下水位は上昇していたが、1月1日の地震発生前からは地下水位は低下傾向にあった。地震発生直後は全孔で顕著な地下水低下を示し、地震発生前後1時間での水位変動量はBV-1号孔で-6cm、BV-3号孔で-33cm、BV-4号孔で-17cmを示した。

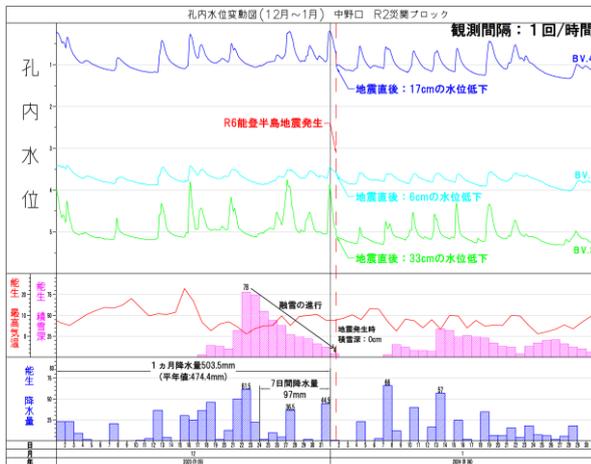


図-5 孔内水位変動図(隣接ブロック)³⁾

(3) パイプ歪計観測

パイプ歪計観測では、地震後、BV-1号孔の深度6mY方向で $3017 \mu S$ 、深度7mのX方向で $464 \mu S$ の変動が確認された。BV-2号孔では深度7mX方向で $531 \mu S$ 、深度8mY方向で $113 \mu S$ の変動が確認された。地震発生前には深度6m、8mのX方向で先行降雨の影響とみられる変動が確認されていた。変動はすべり面付近および移動土塊内で発生しており、地震後も継続して確認されることが特徴的で特にBV-2号孔で顕著である。

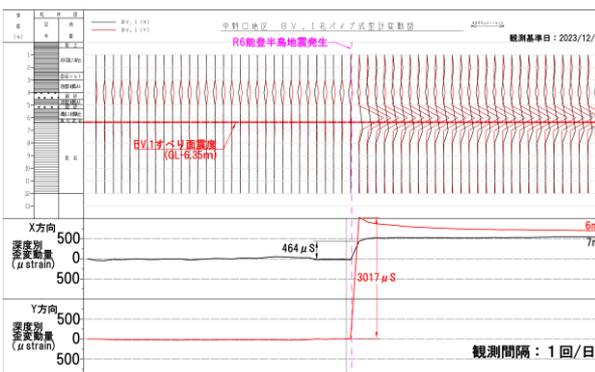


図-7 BV-1号孔パイプ歪計観測グラフ(隣接ブロック)

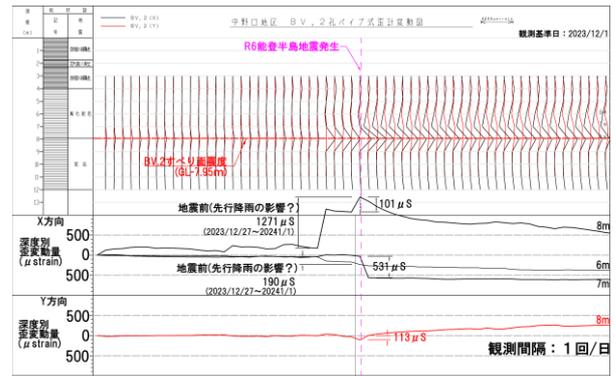


図-8 BV-2号孔パイプ歪計観測グラフ(隣接ブロック)

6. まとめ

今回発生した中野口地すべりでは、地震発生後、隣接ブロックで地下水位の急低下、すべり面付近や移動土塊内での地中変動が観測された。以上のことを踏まえると、中野口地すべりは、以下の要因で発生したことが想定される。

<素因>

- ・ 地すべりが発生しやすい地質、地すべり多発地帯。
- ・ 剛性が異なる風化岩と基岩の分布。

<誘因>

- ・ 先行降雨と融雪の影響で地震前から地すべりは不安定な状況。
- ・ 地震動による既存すべり面の再活動。
- ・ 地震動による過剰間隙水圧の上昇に伴うすべり面の強度低下。

このように当地の地形、地質構造、周辺地すべりの変動状況を考慮すると、今回の地すべりは、既存のすべり面が再活動したものと想定される。その一方、今回の地震により、隣接ブロックが大きな活動を示さなかった要因は対策工施工の効果によるものと考えられる。

現在、被災地や隣接ブロックでは地すべり観測を継続中であり、今後すべり面深度の確定、地下水状況の考察、地すべり対策工の配置検討を実施する計画である。

7. 謝辞

本稿執筆に際し、新潟県糸魚川地域振興局地域整備部からは、写真や地形図、観測データの提供など多大なるご協力、ご指導を賜りました。厚く御礼申し上げます。

《引用・参考文献》

- 1) 国土院地形図 (に加筆), (最終閲覧日2024年5月23日).
<https://maps.gsi.go.jp/>
- 2) 赤羽貞幸, 加藤碩一(1989):5万分の1地質図幅「高田西部」(に加筆)
- 3) 気象庁アメダス: 観測地点「能生」(最終閲覧日2024年5月23日),
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>