

(21) 県道 589 号長岡市妙見町白岩 (loc. 14、岩盤崩壊)

国道 291 号小千谷市横渡の岩盤崩壊箇所 (loc. 13) の約 700m 北方で幅約 200m にわたり岩盤崩壊が発生している。この崩壊は、loc. 13 の崩壊箇所と地質条件、地質と斜面の関係 (方向性など) がほぼ同じで、崩壊規模も類似していることから、loc. 13 の崩壊と類似の崩壊機構を有していると推測される。

地質は白岩層の軟質な砂質シルト岩である。岩質は新鮮・塊状で、崩壊した岩塊には直径数 m 規模の巨大なものが多く見られる。滑落崖や側方崖には高角度の節理面は見られるが、明瞭な層理面は見られない。

崩壊箇所北側の道路下にある露頭では層理面の方向を推測できる凝灰質の薄い挟み層 (幅約 5cm) が見られる。川側に 16° で傾斜し流れ盤成分を有するが、この挟み層自体は強度的にも低くなく、またやや高位標高にあることからすべり面ではないと考えられる。またこの層より上位には、すべり面となり得るような層理面もしくは弱層は見られず、崩壊を引き起こしたすべり面はこれより下位にあると考えられる。



写真 9. 2. 48 岩盤崩壊の発生状況



写真 9. 2. 49 北方から撮影



写真 9. 2. 50 南方から撮影



写真 9.2.51 崩壊頭部の状況



写真 9.2.52 道路下の露頭に見られる凝灰質の薄い挟み層(幅約 5cm)

(2 2) 国道 291 号山古志村東竹沢 (loc. 15、岩盤崩壊)

芋川の河道閉塞地点の北側を流れる前沢川沿いの道路上方斜面で発生した崩壊である。この箇所は前沢川の攻撃斜面に位置し、斜面は比較的急勾配をなしている。崩壊規模が大きく数カ所の滑落崖が確認され、比較的深い崩壊と考えられる。崩積土は道路を完全に覆い、かつ谷側は急斜面であるため芋川の河道閉塞現場への立ち入りを困難なものにしている。なお写真 9.2.53 に見られるの道路は崩積土の中に設けられた仮設道路である。



写真 9.2.53 崩積土の道路横断状況

(23) 国道 291 号山古志村東竹沢 (loc. 16、岩盤崩壊)

loc. 16 の西方に位置する前沢川沿いの道路下の斜面で崩壊が発生し、路肩にも崩壊がおよんでいる。岩盤内部での崩壊ではないものの、層理面をすべり面とした深い崩壊（崩壊の主体は表層や耕作土）となっている。



写真 9.2.54 層理面上の表土・耕作土の崩壊

(24) 県道 23 号長岡市濁沢町 (loc. 17、岩盤崩壊)

長岡市濁沢町にある白龍神社北側の道路上方斜面で層理面や節理面をすべり面とした岩盤崩壊が発生している（写真 2.9.55）。この付近の層理面の傾斜は 50° とやや急で岩盤および表土からなる崩積土が道路および神社脇の沢に堆積した様子が見える。また崩壊の一部は層理面と節理面を利用したくさび崩壊として発生している（写真 2.9.56）。なお調査時点では道路に堆積した崩積土は取り除かれ、斜面下方にはトンパックが積み重ねられていた。



写真 9.2.55 岩盤崩壊の発生状況



写真 9.2.56 くさび崩壊の発生状況

(25) 県道 83 号川口町西川口 (loc. 18、岩盤崩壊)

県道 83 号の下方の急斜面で層理面や節理面をすべり面とした岩盤崩壊が発生している。地質は川口層の泥岩である。この付近の層理面の傾斜は約 50° で、一部は層理面と節理面を利用したくさび崩壊となっている。崩壊に伴う被害は路肩および車道の片側におよんでいる。



写真 9. 2. 57 岩盤崩壊の発生状況



写真 9. 2. 58 道路の被害状況

(26) 国道 291 号古志村東竹沢 (loc. 19、表層崩壊)

loc. 16 の西方に位置する前沢川沿いの道路下の斜面で表層崩壊が発生している。崩壊は表層部の浅いものであるが、崩壊頭部が道路の路肩、車道の一部におよび道路に被害が生じている。



写真 9. 2. 59 表層崩壊による道路被害状況

(27) 県道 23 号長岡市濁沢町 (loc.20、表層崩壊)

県道 23 号沿いの長岡市濁沢町にある白龍神社の約 400m 南東にある斜面で広範囲に崩壊が発生している。この斜面は急勾配で、崩壊跡には岩盤が露出し、浅い表層付近の風化岩およびその上の表層を巻き込んだ崩壊と考えられる。



写真 9.2.60 浅い岩盤崩壊の発生状況

(28) 県道 421 号川口町牛ヶ島 (loc.21、表層崩壊)

信濃川や魚野川沿いには様々な時代の段丘が分布しており、その一部は段丘崖を形成している。これらの段丘崖は未固結であるうえ非常に急勾配であり、このため段丘崖が数多く崩壊している

県道 421 号はこのような段丘崖の直下を通過しており、川口町牛ヶ島では崩壊した段丘堆積物により道路が覆われている。この地点の段丘崖は、下半分に川口層、上半分に段丘堆積物が分布しており、段丘堆積物のみが崩壊しているもの (写真 9.2.61、写真 G9.2.8) と強風化した川口層を一部すべり面に巻き込みながらやや深く崩壊しているもの (写真 9.2.62) とがある。



写真 9.2.61 段丘崖での表層崩壊



写真 9.2.62 強風化した基盤岩の一部をすべり面にしたやや深い崩壊 (左の写真の約 100m 北西)

9. 2. 3 まとめ

今回の調査範囲は、本震の震源地に比較的近い範囲である。調査範囲が限定されるものではあるが、道路土工・斜面の被害状況等について以下にまとめて示す。

- ・ 調査範囲は信濃川水系流域に位置しており、国道 17 号や国道 117 号は河川と平行するような区間が多くを占める。このため、道路は盛土・切土区間が連続する地点が多く、さらに沢部に位置する区間も多くあった。
- ・ 台風 23 号の影響による直前の降雨により、土砂の含水比は高かったものと推定される。
- ・ 山間部で発生した地震のため、液状化による道路土工構造物に対する地震被害は比較的少なかったが、長岡市内の盛土区間では液状化に起因すると考えられる被害が認められた。
- ・ 道路擁壁の被害では、ブロック積擁壁で多くの被害が認められた。
- ・ ボックスカルバートの継目部で開きが発生し、盛土材が流入した。このため、カルバート内が閉塞したり、カルバート上の道路路面に開口部が発生する等の被害が確認された。
- ・ 今回の地震では、本震に匹敵する規模の余震が連続して発生したため、余震による被害の発生や被害の拡大が幾つかの場所で発生した。
- ・ 道路切土のり面や自然斜面の災害は次のタイプに分けられる。
 - ① 切土のり面の崩壊
 - ② 地すべり
 - ③ 深い岩盤崩壊（層面すべり、くさび崩壊）
 - ④ 表層崩壊・浅い岩盤崩壊
- ・ 自然斜面の災害が多発したのは、強い地震動以外にも、被災地が新第三紀以降の構造運動による褶曲や断層が発達した複雑な地質構造を有し、それによる流れ盤斜面の形成や、既存の地すべりの存在などの地質条件によるところが大きいと考えられる。また地震発生 3 日前に到来した台風 23 号による降雨も影響している可能性がある。
- ・ 岩盤崩壊は、流れ盤構造を有する斜面において多く発生した。層理面をすべり面とする崩壊には規模が大きく復旧が非常に困難なものとなっている地点がいくつか見られた。
- ・ 流れ盤による岩盤崩壊の一部は、層理面と節理面を利用したくさび崩壊を形成しているものがあった。
- ・ 表層崩壊は道路に直接面した斜面のほか多くの斜面で発生していた。また山間部の斜面のほか段丘崖でも発生していた。崩壊の形態としては、斜面表層部の浅い崩壊のほか、斜面浅部に分布する風化岩およびその上の薄い表層も巻き込んだ浅い岩盤崩壊などがあった。
- ・ 表層崩壊は谷の頭部、尾根部、谷一尾根間の凹凸の少ない斜面など様々な斜面で発生していた。これらは地震時における斜面崩壊の特徴と考えられる。
- ・ 切土のり面の崩壊は、のり面保護工がないのり面のほか吹き付けコンクリートや擁壁などが施工されたのり面でも発生していた。吹き付けコンクリートや擁壁が崩壊した

あとに現れた岩盤は風化しているものが多く見られた。

また今後必要な方策としては以下のことがあげられる。

- ① 地震直後の専門技術支援体制（通行可否判断、二次災害可能性判定）の確立
- ② 安全箇所確認支援（安全マップ：特に避難所に至る道路や生命線となる道路）
- ③ 地震災害データベースの蓄積
- ④ 危険箇所の地震ハザードマップの作成
- ⑤ 被災者への平易な防災技術パンフ
- ⑥ 復旧・復興への技術支援体制

特に、今回の災害について綿密な調査を行い、活断層に近い他の路線区間についても、災害予測（地震ハザードマップ）の作成を試みる必要があると考えられる。