

5. 3. 5 雪崩対策施設の被災状況

新潟県中越地震では積雪地域に設置されている雪崩対策施設にも被害が発生した。過去に豪雪など積雪による施設の被害はあるが、地震による被災事例はほとんどない。今回は降雪期を迎える時期に被害が発生したため、今後の積雪による雪圧や融雪水による斜面変動によりさらに被害が拡大すると予想される。被害の状況は降雪により判定が困難になるうえ、積雪・融雪期を過ぎると状況が変化してしまうため、降雪期前の状況把握が必要である。

このため、新潟試験所はこの地震による雪崩対策施設（予防工・防護工）の影響を把握するために、11月1日より調査を開始した。調査範囲は表5.5に示す7市8町4村である。

調査の方法は、雪崩対策施設の地上部および基礎を対象として、あわせて施設周辺の斜面状況の調査を実施した。斜面の上部に設置されており踏査が困難な場

表5.5 調査地域

栃尾市・長岡市・小千谷市・十日町市・柏崎市
魚沼市（旧堀之内町、小出町、湯ノ谷村、広神村、守門村、入広瀬村）
南魚沼市（旧六日町、大和町）
川口町・越路町・小国町・川西町・高柳町・松代町・松之山町・津南町
山古志村・中里村・大島村・浦川原村

合や、植生により上部しか目視できない箇所は、施設の配列等から判断し、周辺斜面の状況とともに調査を行った。立ち入りの困難な箇所があり調査は継続中であるが、12月17日現在で約200箇所の現地調査を行った。

雪崩対策施設の被災状況は以下のとおりである。

予防工は多くの箇所で被害が発生している。特に小千谷市・川口町・山古志村と、これらに隣接する栃尾市、長岡市、十日町市、小国町、魚沼市の旧広神村の地域で被害が顕著である。

調査の結果、構造物全体を対象とした場合、地震動により施設単独で被害を受けている箇所はみられず、土砂の移動を伴っていた。このため、被災の状況は施設と斜面の変状に着目して次のとおり区分した（表5.6）。

①施設と周辺の斜面いずれにも異常が認められない箇所

②施設には異常が認められないが、周辺の斜面に変動がみられる箇所

③施設上部もしくは下部の斜面崩壊により柵上部に土砂や樹木が堆積したり、基礎が露出している箇所

④斜面全体が崩壊や地すべりで移動し、基礎を含む施設全体が移動・落下した箇所

このうち、③については構造物に変状がなく堆積物が少ないため、これを除去することにより機能の回復が可能な箇所や、大量の土砂や樹木が堆積し雪崩予防の効果が期待できず、柵部が変形したり基礎が露出して安定度が低くなるなど、適当な対策を実施しないと今後施設に支障が生ずると予想される箇所まで被害の程度は様々である。

④については、柵部と基礎が一体となりそのままの形で移動している場合や、柵部と基礎

表5.6 被災状況

		施設の変状等			
		異常なし	基礎の露出	土石・樹木の堆積	下部へ移動・落下
斜面の状況	周辺含め異常なし	①	—	—	—
	施設近傍の斜面変動あり	②	—	—	—
	施設の上下部で斜面変動あり	—	③	③	—
	施設の基礎を含む斜面全体で変動あり	—	—	—	④

—は該当なし

が分離した形で破損している場合がみられた。前者については基礎を含む斜面の崩壊や地すべりによるもので、後者は上部からの崩落土砂の衝撃や移動する土砂に巻き込まれて破損したものと考えられる。

防護工については設置箇所が少なく、魚沼市（旧湯ノ谷村）・六日町・津南町・浦川原村にある5箇所で現地確認を行ったが、周辺の斜面を含め特に異常は認められなかった。

今回の調査内容では、何らかの対策が必要な③、④に該当する箇所数は調査箇所のおよそ4分の1であった。

以上のように、雪崩対策施設では予防工に被害が生じたが、被災は斜面の変動によるものが主な原因であると想定される。新潟県中越地震では山間地で多数の地すべり、斜面崩壊などの斜面変動が生じており、このことが雪崩対策施設に大きな影響を及ぼしたと考えられる。



写真 5.39 雪崩予防柵の被災事例(1)
(斜面崩壊による基礎の露出)



写真 5.40 雪崩予防柵の被災事例(2)
(斜面崩壊による土石の堆積)



写真 5.41 雪崩予防柵の被災事例(3)
(斜面崩壊による予防柵の移動)



写真 5.42 雪崩予防柵の被災事例(4)
(斜面崩壊による予防柵の落下)

5. 3. 6 妙見斜面崩壊技術支援

5. 3. 6. 1 技術支援の経緯

10月26日夕方に長岡市妙見町の斜面崩壊地内にフロント部の一部を残して埋没している車が発見され、車内に閉じ込められた人の救出が求められた。土木研究所技術推進本部及び土砂管理研究グループは27日8時半に自衛隊のヘリコプターにより新潟空港および新潟県庁を經由して斜面崩壊箇所に12時頃に到着した。

現地には、警察、消防、新潟県、国土交通省の職員が待機しており、人命の救出に先立って斜面および土塊の変状の監視を行うために、崩壊した斜面の正面から全景を見渡せる位置に消防隊員2名、崩壊した斜面の上部斜面に消防隊員4名を配置して落石、余震等による斜面の変化が観察された場合には知らせるように指導した。

現地にはレスキュー隊を先頭にして崩壊した斜面およびその上部斜面の状況を観察しながら、また危険の知らせがあった場合に避難する方向や斜面上部を確認することなくただちに岩塊の隙間に身を寄せることを指示しながら、朝日川および信濃川の川辺を經由して自動車の埋没箇所に到達した。その経路を写真5.43に示す。消防隊が最初に自動車の埋没地点に到達し、その後すぐに生存者を確信し、無線による報告と救出活動に入った。



写真 5.43 車両埋没地点までの経路

派遣者2名は自動車の下流側と上流側に別れて自動車の周辺および上部斜面の監視を行った。自動車はフロント部を上にして天井を下流側に向けた形状で埋没していた。周囲には50cmから3m程度の長径の岩塊によって覆われ、その上部には10mを超える長径の岩塊が見られた。皆川優太君は車外の床側に出来た岩塊の隙間で発見され、レスキュー隊員によって救出され、抱えられたまま信濃川岸まで移動し、ヘリコプターで引き上げられた。その後、シリウス(電磁波による要救助者探査装置)、警察犬等による生体反応検査が行われたが、生存の可能性は見られなかった。

この間、派遣者2名は斜面の上部を踏査し、不安定岩塊の堆積状況、亀裂等の状況を点検して自動車の周囲に戻り、レスキュー隊の作業の安全確保に努めた。この間、レスキュー隊の要請に応じて撤去可能な岩塊の指示や車内に侵入するために必要な自動車の構造部材の切断等の指示を行った。

岩塊の除去は人力で行なわれ、レスキュー隊は2時間交代で10名程度が作業に当たった。待機のレスキュー隊は斜面下方の信濃川河畔で常時20名程度が交代しながら待機しており、必要な機材の投入が行われた。

運転席にいた母親の皆川貴子さんは、フロントガラスを除去し、ハンドルを油圧カッターで切断・除去して救出された。

午後6時頃に、シリウスによる生体反応検査が行われたが反応がないことを確認して、一

一旦全員地すべり地を離れ、今後の対応について協議することとした。警察、消防、新潟県、内閣府審議官、国土交通省の職員による協議の結果、7時から救出活動の再開が決定された。また、現地は夜間になり目視による異常の発見が困難になっていたため、崩落の音等の認識を向上させるために現地周辺でのヘリの飛行を制限するよう助言した。

路上で報道関係者に対する状況報告を行った後、7時半頃から救出作業が再開された。信濃川左岸から多数の投光機が地すべり地に向けて設置されていた。作業はダッシュボードの切断除去から始まり、座席の切断と撤去を繰り返した。運転席後方のチャイルドシートおよび皆川真優ちゃんの左足首が確認されたため、医官が脈等を確認したところ脈がなく、冷たくなっていることが報告された。

救出作業は、車内のシート等の除去を行っても一人分の作業空間しか確保できないため、二次災害予防のために人数をさらに絞り5名程度が現地で作業を補助し、車内の作業も頭部を下にして車内にずれ落ちないように地上の隊員に補助してもらったの困難なものとなったため、10分から20分程度で車内作業を交代せざるを得ない状態となった。フロントガラスの両側にある車両のフレームが圧縮され内側に変形しており、救出作業の支障となることが報告され、レスキュー隊からその切断についてコメントを求められた。そのため、フレームは座屈しており、その切断が岩塊を不安定化させるものではないことを助言し、このフレームは除去された。また同時に車内にある落石防護用のよう壁上部に設置されていたと思われるH鋼の切断についても助言を求められたが、これについては岩塊の崩落および車両の変形が予想されるため切断できないことを助言した。このH鋼は車の後方から前方に向かって串刺し状態にあり、その上部の岩塊を支持している状況であった。皆川真優ちゃんは、このH鋼とチャイルドシートに挟まれた状態であった。

車内の作業空間の確保とチャイルドシートおよびその下の座席の除去は困難な作業となり、皆川真優ちゃんの救出には相当の時間を要することがレスキュー隊から報告された。深夜0時から、レスキュー隊員は2時間ごとに現地を離れて休息をとることとなり、現地で助言に当たっていた派遣者2名も、交互に休息を取るようになった。

午前3時には、一旦全員が作業現場を離れ、路上でレスキュー隊等にこれまでの監視項目と内容を助言して派遣者2名は現地を離れた。



写真 5.44 地すべり地内に見られる帯状の陥没地形

5. 3. 6. 2 妙見斜面崩壊の概要

本崩壊は、泥岩を主体とする流れ盤で発生し、幅約200mで崩壊の頭部の左側では10m程度の滑落崖が形成されている。この崖面には鉛直方向の亀裂が観察され、また滑落崖から上部の斜面にも滑落崖に平行する多数の開口亀裂と滑落崖に直交する多数の開口亀裂が見

られる。これらは地質を形成する泥岩の節理面を反映したものと考えられ、節理面の開口が地表部にまで達していることが想定された。また崩落した土塊の表面は10m程度の立方体形状からなる岩塊を主体とする堆積物が見られることから、流れ盤を形成する層理面と節理面によって区分されるブロック状に崩壊した土塊の一部が分離し崩壊地の表面を覆ったものである。

本崩壊は上記の通り、大きく見れば幅約200mの一つの地すべりであるが、斜面に向かって左側半分のブロックは右側のブロックよりも滑落崖の高さと移動量が大きいたことが分かる（写真 5.43）。また左側のブロック内には馬蹄形の地すべりブロックが写真中の樹木の残存状況からも確認できること、また、地すべりによって形成された帯状の凹地も認められること（写真 5.44）から複数の規模のすべりブロックから構成されていることが予想された。また、堆積している岩塊は10mを超える



写真 5.45 地すべり地の上流側斜面に見られる層理面を境界とする2つの崩落

ものが含まれているが、新第三紀以降の泥岩主体であるため軟質であり岩塊のかみ合わせも不安定であり、オーバーハングした岩塊の崩落や転倒と岩塊のかみ合わせのずれ等の発生が懸念された。

地すべり地を縦断的に見ると、地すべり頭部の滑落崖を形成する70～80°程度の節理面と、写真 5.45に見られる20°程度の層理面に区切られた2つのすべり面によって形成された椅子形の地すべりと想定され、その末端は被害にあった車両が通行していた県道と河川の間の斜面にあると想定される。

5.4 調査のまとめ

前節までに報告したように、砂防研究室、土砂管理研究グループ及び新潟試験所は、新潟県中越地震の発生直後から現地調査を行なうとともに、緊急点検や応急対策などに対する技術支援を行なってきた。

調査結果等を踏まえて、今後調査を進めるべき主要な課題を挙げると次のようになる。

一つ目として、土砂災害復旧計画作成支援システムの改良が挙げられる。この課題は、河道閉塞に関する危険度概略判定手法の改良、河道閉塞土砂の決壊および土石流発生予測手法の確立などを目的とするものである。また、土石流の発生を検知するための、振動センサー等の検知センサーの機能向上を急ぐ必要がある。

二つ目として、大規模地震時における土砂災害に対する初動体制等の検討が挙げられる。これは、今回の事例を教訓として大規模地震時に多発した土砂災害に対して、迅速かつ的確な対応策を事前に検討し整理しておく必要があるためである。

三つ目として、地震による生産土砂量を予測する手法の開発が挙げられる。この課題は、

今後優先的に対策を実施する必要がある斜面の抽出、大規模な地震による生産土砂量を算定する手法の確立、融雪に伴う生産土砂量（崩壊も含める）の把握と推定、地震による地すべりの発生要因を明らかにすることなどを目的とするものである。

四つ目として、砂防えん堤の耐震性評価手法の確立が挙げられる。今回の地震によって被災した砂防えん堤があったため、砂防えん堤の地震時の挙動を解析する。

以上のように、現地調査や技術支援などの活動を通して明らかとなった課題について、今後調査研究をさらに進めていくこととしている。

引用文献等

- 1) 国土交通省河川局砂防部：平成 16 年新潟県中越地震に伴う斜面崩壊の発生状況について（速報） http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/05/051101_2_.html
- 2) 国土技術政策総合研究所砂防研究室・土木研究所土砂管理研究グループ：平成 16 年新潟県中越地震に伴う斜面崩壊について
http://www.nilim.go.jp/lab/rbg/chuetsujishin_sabo.html
- 3) 建設省（1992）：建設省総合技術開発プロジェクト 災害情報システムの開発報告書 第Ⅲ巻基幹施設編、p. 353-409
- 4) 建設省河川局砂防部（1995）：地震と土砂災害、p. 6
- 5) Costa, J. E. (1988): Floods From Dam Failures, Flood Geomorphology, p. 436-439
- 6) 砂防ボランティア全国連絡協議会：土砂災害危険個所に対する現地調査の危険度判定調査表（案）、平成 16 年 10 月