周囲を雪崩斜面で囲まれた地域における効率的な雪崩対策を目指して — 富山県山田村鍋谷地区雪崩対策事業を事例に

To Devise Efficient Measures Against Snow Avalanche Disasters, in a District Surrounded Snow Avalanche Dangerous Slopes, NABETANI District, YAMADA Village, TOYAMA Prefecture.

花 岡 正 明*
Masaaki Hanaoka

1. はじめに

雪崩は発生の時期や流下範囲の予測が難しく、台風や豪雨前線と同程度に詳細な気象情報を入力できる状況にはないため、警戒避難体制がとりにくく、また積雪等による避難時の障害や寒さ対策なども考慮しなければならず、雪崩対策施設が望ましいが、雪崩の外力が強大なため設置に多大な費用が必要となる。本文では、雪崩の発生する危険性の高い斜面に周囲を囲まれた地域における、適正かつより効率的な対策計画の検討について報告する。

2. 鍋谷地区の概要

(1) 位置、地形、地質、植生

富山県婦負郡山田村鍋谷地区は神通川水系支川山

図－1 鍋谷地区 位置図

写真－1 冬期現地写真 D 斜面（2003年2月17日撮影）

田川の源頭部の牛岳、若土山に囲まれた左支溪鍋谷川の流域で、鍋谷川の流下する東側以外の3方向を比高300～800mの斜面に囲まれ、現在5軒となった集落は左岸側に位置し、牛岳温泉スキー場が北側に隣接している。

地質は新第三紀北陸層群八尾累層が分布しており、層理面は北落ちに15～40°の角度で傾斜し、流れ盤構造をなす北向きの斜面は傾斜の緩やかで、南向き斜面は、傾斜の急な斜面になっている。植生はブナを中心とした落葉広葉樹が広く分布しており、その多くは中木および高木で、樹冠密度が50%未満の箇所も存在している。

(2) 気象および雪崩災害の履歴

雪崩災害の履歴は昭和15年1月29日に雪崩による家屋倒壊で、2名死亡1名重傷にのぼる雪崩災害が発生した。気象庁利賀観測所で年最大積雪深の最大値は1918年（昭和7年）の564cmで、雪崩災害年の1940年（同15年）の410cmは1945年（同20年）の445cm、56豪雪の1981年の430cmに次いで4番目の記録となる（図－2）。

* 独立行政法人土木研究所 土砂管理研究グループ 雪崩・地すべり研究センター所長
(前 富山県土木部 砂防課長)

図－２ 年最大積雪深の時系列変化

発生当時の気象状況は、気象庁利賀観測所の記録によると、雪崩発生日の10日ほど前から積雪が急激に増え、1月中旬～下旬にかけて約2m増加した。また積雪深が急増する頃から気温は低下して－5℃前後を推移し、発生当日は積雪深410cm、気温は－5.5℃（午前10時）であった。一般に降積雪状況が急増し、同時に気温が急低下するときに発生しやすい表層雪崩が発生したと推測できる。

3. 鍋谷地区雪崩対策施設計画

(1) 計画検討手法

既往の雪崩事例ならびに地形・植生・気象状況等により、当該区において想定される雪崩の性状・形態について検討を行い、雪崩の発生・運動経路・到

達範囲を想定した。その際、雪及び雪崩の特性や斜面状況等を文献及び住民からの聞き取りで調査し、植生（特に無林地の分布と樹木の樹種・樹高・密度）、崩壊地・湧水等の地表状況を詳細に現地調査した。それに基づき、雪崩対策斜面において雪崩の挙動を判断し、施設設置の適地と効果等を検討し、雪崩対策工法を選択した。さらに、施工性、経済性、景観・環境などを総合的に評価し最適な対策計画を策定した。この際、平成15年度に新

潟大学積雪地域災害研究センター丸井教授を委員長とする、同 和泉教授、富山大学極東地域研究センター川田教授など学識者及び行政による検討委員会を設置し、雪崩防止施設設計について総合的に検討していただいた。

(2) 雪崩対策施設計画の基本

はじめに対象斜面を尾根部・沢部・傾斜変換点・植生境界でA～Fの6斜面に分割した（図－3、表－1）。設計積雪深の設定を行うため、鍋谷地区周辺の観測所（気象庁管轄8ヶ所、県管轄10ヶ所）における積雪資料を収集し、「集落雪崩対策工事技術指針（案）」にしたがい各斜面における既往最大積雪深及び50年確率積雪深値を整理して標高補正を行い、両者のうち大きなものを設計積雪深に決定した。また、

ヒアリングの結果、雪崩の種類、植生状況及び発生箇所、気象状況、雪崩到達範囲、及び当時の地形・植生等の斜面状況について確認でき、B斜面から発生した雪崩が人家を襲ったが、牛岳から（E斜面）も表層雪崩が発生しており、人家より約100m上流まで到達している。同年にD斜面からも全層雪崩が発生し、沢の途中で停止したことがわかった。

これらの結果から各斜面の諸元と危険度評価をまとめ、雪崩の動態を雪崩シミュ

表－1 対象斜面の諸元と設計積雪深

斜面	対象地点	標高(m)	既往最大積雪深(cm)	50年確率積雪深(cm)	設計積雪深(cm)
A 斜面 傾斜30°以上	雪崩発生点	430	391.6	325.0	400
	保全対象	320	329.3	273.4	
B 斜面 傾斜40°前後	雪崩発生点	630	504.8	418.8	510
	保全対象	330	335.0	278.1	
C 斜面 傾斜40°前後	雪崩発生点	712	551.3	457.2	560
	保全対象	330	335.0	278.1	
D 斜面 傾斜40°前後	雪崩発生点	750	572.8	475.1	580
	保全対象	330	335.0	278.1	
E 斜面 傾斜40°以上	雪崩発生点	705	547.3	454.0	550
	保全対象	330	335.0	278.1	

図－3 対象斜面の区分、雪崩経路と雪崩対策施設

レーションを用いて想定し、雪崩発生層厚を設定して、雪崩対策施設計画を検討し、さらにソフトな対策も含め効率的な対策を策定した。

(3) 雪崩対策施設計画の策定

雪崩の発生区域を①傾斜度 30° 以上で②保全対象から見て見通し角度 18° 以上の範囲かつ③植生の貧弱な箇所とし、そこからの雪崩経路を設定し、「集落雪崩対策工事技術指針（案）資料編」により、流体モデルとし Voellmy モデルを採用し、到達範囲をシミュレーションした。なお雪崩発生層厚の設定は1940年雪崩災害時を事例として、無降雪期間が続き積雪深が減少した状態から多量の降雪後、積雪深が増加に転じた日を表層雪崩の滑り面形成日と設定し算出した。次に保全対象と緊急度を勘案し、地形・地質条件、土地利用状況などを総合的に判断し、斜面上部の発生区に設置される予防工と雪崩の走路となる斜面中腹や堆積区となる斜面裾部に設置される

防護工の中で、各斜面の適用性を検討した。

他方、鍋谷の沢（B斜面）と鍋谷川（C斜面、D斜面、E斜面、F斜面の一部）は土石流危険渓流であり、雪崩防護擁壁工と同じ位置に計画されている砂防堰堤を対象に雪崩対策施設としての効果を検討した。未堆砂時と満砂時の場合の2ケースについて堆砂域で雪崩を捕捉できるかシミュレーションしたところ、砂防堰堤の袖部も雪崩捕捉に効果があったとした場合、雪崩を捕捉でき、コストの削減が可能となった。ただし堆砂状況により除石を行う必要がある。

(4) 総合的な雪崩対策の検討

鍋谷地区においては保全対象人家5戸、公民館1軒に対し策定された施設計画の事業費は約14億円にのぼり、施設整備までに年月を要ため、事業投資効果も考慮したソフト対策も含めた総合的な対策が必要と考えられる。他方、山田村では、村内の全戸にパソコンを配布し、パソコンとインターネットを活

山田村の特徴を活かした気象情報・災害情報伝達イメージ

図－4 山田村の雪崩監視情報伝達体制

用して村ぐるみで「電腦村」化を推進し、村の情報拠点となる情報センターが整備され全国的に注目を集めている。また、全戸にケーブルテレビが導入されており、パソコン、携帯電話などと多様な手段による情報伝達体制が導入できる。また牛岳温泉スキー場が隣接し斜面上部に商用電源が利用した気象観測機器等の設置が可能で、雪崩発生の危険がある箇所について気象要因をリアルタイムに伝達、処理・解析を行う「雪崩発生監視装置」、監視カメラ等を牛岳温泉スキー場に設置するなど収集システムを整備し、監視局を富山土木センターに設け村へ伝達する、山田村の特徴を活かしたソフト対策について提案した(図－4)。これは北陸地方整備局が富山県および市町村と整備している防災ネット富山とのリンクも考えられる。

以上、検討委員会できりまとめた鍋谷地区の対策は以下のとおりとなった。

- A斜面：予防柵工＋グライド防止擁壁工
B～D斜面：土石流対策施設による対策とソフト対策の併用 ・ E斜面：ソフト対策

4. 現地に適した対策工事の実施 ーワイヤーネット予防柵の導入

鍋谷地区の雪崩対策施設は人家に近接しグライドの発生が報告されているA斜面の予防柵工から、平成16年度着手されることになった。実施に当たり地元等から、①雪崩経路以外は良好な植生状況であり施工時の植生への影響を最小限に、②非常に急峻・複雑な沢状地形での配置なので、施工が簡便で地形にあわせて柔軟に対応でき、③牛岳スキー場ロープ

ウエーの真下であり、景観的に目立たないという要望があった。このため従来工法に対して、①コンクリート打設がないので、仮設が簡便で樹木の伐採を最小限とでき、②地形に合わせて柔軟な設計施工が可能で、③景観面でコンクリート構造物より目立たず、④工期を短縮できるワイヤーネット予防柵(三角フェンス工法)を採用することとした(写真－2)。

写真－2 ワイヤーネット予防柵

5. おわりに

筆者は中越地震の後、19年ぶりといわれる豪雪により、雪崩災害の頻発に際し豪雪地域に位置する中山間地における防災事業の重要性を痛感しつつ、集落を守る雪崩対策施設の機能の信頼性が確認される現場を数多く目にしていた。今回、前職(および期せず現職)において「鍋谷地区雪崩対策施設計画検討委員会」に関わり、施設整備が難しい地域において限られた予算と労力を有効に活用した手法を得られた事例を報告できることを幸いに思う。本文のとりまとめにおいて、富山県土木部及び社団法人雪センター各位のご協力に謝意を表する。

参考文献

- 「平成15年度鍋谷地区雪崩防止設計基本設計業務報告書」富山県富山土木センター・社団法人雪センター、
「集落雪崩対策工事技術指針(案)資料編」国土交通省河川局砂防部監修、「左俣谷雪崩災害調査報告書2000年」北陸地方整備局神通川水系砂防事務所