

56 雪崩に対する砂防ダムの効用

新潟県土木部砂防課 ○ 藤原 明
 “ 三木 公一

1. はじめに

雪崩に対する砂防ダムの効用について、

- 被災した砂防ダムの状況及び復旧工法
- 溝砂した砂防ダムの堆砂スペースの効用
- 積極的に雪崩を蓄えての雪ダムとしての効用

の3点に分けて検討した。

2. 被災した砂防ダムの状況及び復旧工法

昭和61年1月26日、新潟県西頸城郡能生町柵口において表層雪崩が発生し、13名の尊い命が失われた。これとほぼ同時期に、柵口周辺（鉾ヶ岳の能生町側）及びその裏側（鉾ヶ岳の糸魚川市側）において合計6箇所の表層雪崩が発生しているのが判明した（図-1、2）。

そのうち土倉川において発生した表層雪崩は建設中の砂防ダムの袖部を破壊した。

2-1 被災した砂防ダムの状況

被災状況は、写真-1、図-3のとおりである。当砂防ダムは昭和54年度に着手し、昭和61年度に完成したもので、 $H=12\text{m}$ 、 $L=76\text{m}$ 、袖天端幅2mのフローティングダムである。

写真-1によると、左岸の1ブロックが下流側に4.3mほど飛ばされており、2ブロックが2cmほど下流に変位した。1ブロックと2ブロックの被害の相違は図-4に示すように雪崩衝撃を受けた面積の大小によってもたらされたものであろうと推定される。

またダム下流部を調査したところ、雪崩によって運ばれてきた樹木や被害にあった樹木が確認されなかったが、地元民からの聞き取り調査によれば、上流においてあった電柱が堰堤下流90m付近まで流下していたとのことであり、雪崩の末端は概ねその付近であったと推定される。

2-2 雪崩の規模

今回発生した雪崩は樹木の被害状況やデブリ部の状況から面発生乾雪表層雪崩であることが推定される。雪崩の発生地点は標高1,200m付近で推定停止地点は344m（ダム地点351m）、雪崩斜面総延長は2,390mとなる。なお見通し角は 21° である（図-5）。

破壊状況から雪崩衝撃力を推定すると、

- せん断による袖の破壊 $87.14 \sim 124.48 \text{ t/m}^2$
- 曲げ “ $15.10 \sim 24.11 \text{ t/m}^2$



図-1 鉾ヶ岳位置図

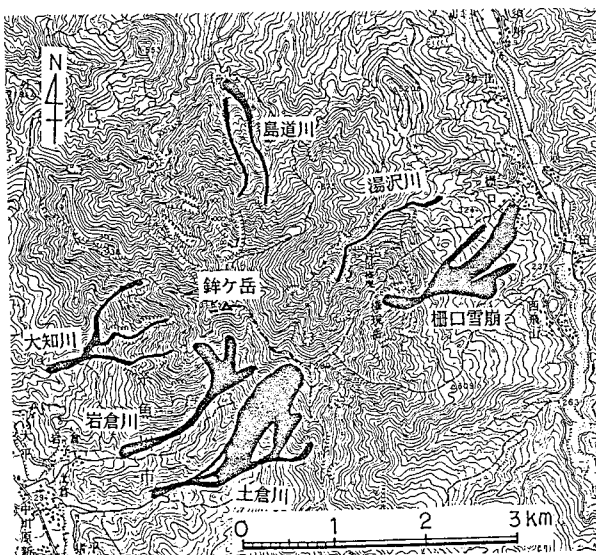


図-2 鉾ヶ岳周辺の表層雪崩発生分布図（1986）

今回の雪崩はダム地点で少なくとも雪崩衝撃力は 15.1 t/m^2 あったと推定される。

2-3 計画雪崩条件

Voellmy の運動方程式より50年再現確率の雪崩速度を求める。

条件 発生地点の雪崩の厚さ = 4.58 m

動摩擦係数 = 0.1

流動係数 = $2,850$

このときの

ダム付近の速度は 29.5 m/s となり雪崩衝撃力は

$F = 17.8 \text{ t/m}^2$ (雪崩密度 0.2) となる。

2-4 復旧工法

検討条件

1. 雪崩衝撃力は 17.8 t/m^2
2. ダム地点の積雪深は安全側をとり 6.0 m とする
3. 雪崩は 0.5 m の雪を削り堤体に衝突する
4. ダム上流の地盤面は検討時点のものとする
5. コンクリートの設計基準強度 c_a は 160 kg/cm^2 とする。

復旧工法は50年確率雪崩がダムに衝突した時の曲げ応力(上流側引張, 下流側圧縮)に耐えられる工法とした。

検討した結果、変位した袖部分と落下した袖及び今後建設される部分との2つに分け、鉄筋等により補強する工法を採用することにした。

変位した袖部は、H鋼(H-125 × 125 × 6.5 × 9) 13本を1mピッチに上流側から300mmの位置に入れ補強した。

落下した袖及び他の部分については、鉄筋($\phi 29, 32$)をダム上流側から150mm, 450mmの位置にピッチ150mm~200mmで千鳥配置に入れ補強した。

2-5 雪崩常襲地における砂防ダムの基準砂防ダムによる(表層)雪崩の効用として、コンクリート壁により表層雪崩をシャットアウトするという考え方は多少無理があるように

考えられる。逆に(表層)雪崩が走行・堆積することが予想される位置に砂防ダムを施工する際には、雪崩を考慮にいれた構造とすべきであろう。

表層雪崩と土石流のどちらの衝撃力が大きいかについては検討の余地があるが、昭和61年度以降雪崩常襲地において砂防ダムを施工する際は土石流対策ダムと同様の基準を用いている。

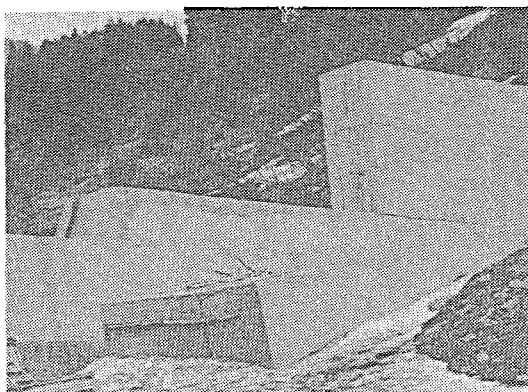


写真-1 土倉川砂防ダム被災写真

6. 鋼材

材質	常時	雪崩衝突時
鉄筋 SD30	$1,800 \text{ kg/cm}^2$	$2,700 \text{ kg/cm}^2$
H鋼 SS41	$1,400 \text{ kg/cm}^2$	$2,100 \text{ kg/cm}^2$

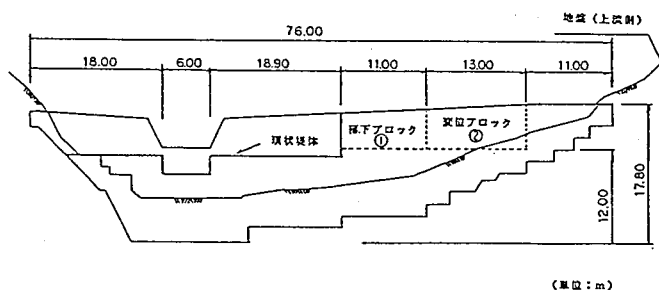


図-3 土倉川砂防ダム被災状況

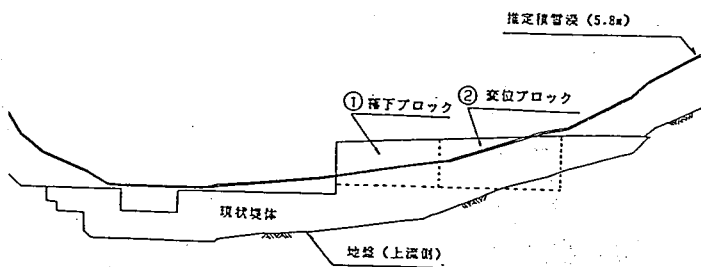


図-1 雪崩発生時の砂防ダム地点の推定積雪深

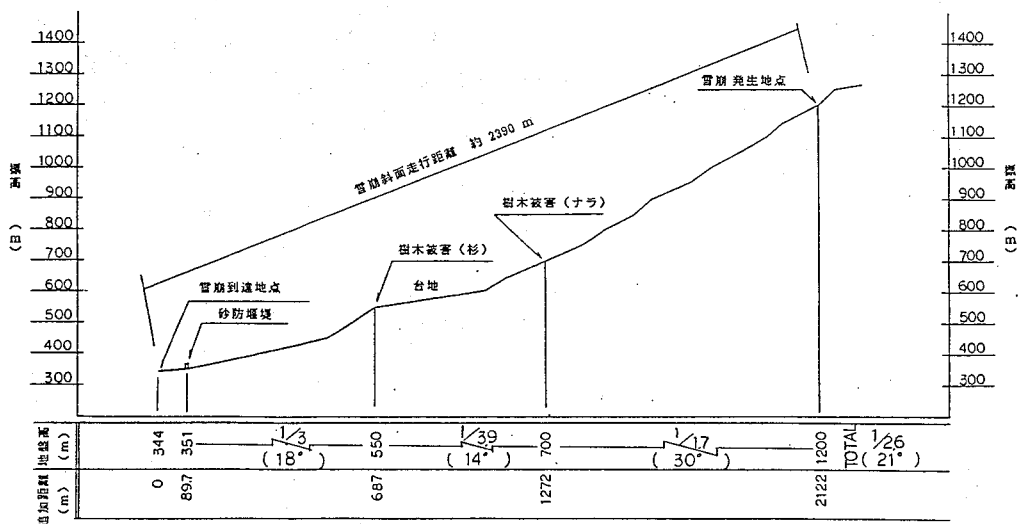


図-5 雪崩経路の縦断面図

3. 砂防ダムの堆砂地の効用

土倉川とはほぼ同時期に、大知川においても表層雪崩が発生した。

雪崩による立木の被害状況は写真-2, 3のとおりであり、胸高直径1m以上の大木が根こそぎせん断され、またはなぎ倒されている。この状況から見ると、その規模は能生町樋口で発生したものと同程度かそれ以上のものと推察される。

なお施工中の砂防ダムは、当時は雪にもぐっており無傷であった。

この雪崩を調査したところ、砂防ダムを計画する上での貴重なデータが得られた。

それは次の点である。

①満砂しているダムは被災していない。

②見通し角度が25度以上であるにもかかわらず、ダムの堆砂地において立木及び枝葉が大量に堆積している。

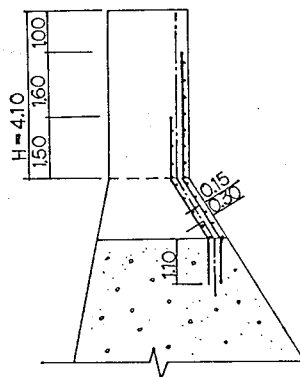


図-6 復旧工法（鉄筋補強部）



写真-2 大知川の雪崩状況（1）



写真-3 大知川の雪崩状況（2）

①については、雪崩の発生当時に積雪が6.0m近くあったことから袖部がもぐっていたこと、また土倉川に比べ袖高が低かったことが被災しなかった要因と推察される。

②については、ダムの堆砂影響範囲に入り勾配が急に緩くなったため、雪崩の勢力が衰えたものと推察される。この点については能生町棚口の雪崩の際にも見られ、勾配の緩和は表層雪崩に対し有効であり、十分な減勢効果が期待できると考えられる。

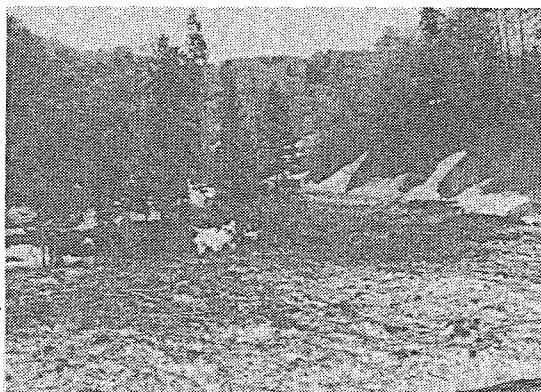


写真-4 大知川の雪崩状況(3)

4. 雪ダム計画

夏山へ出かけるとよく雪渓がみられる。これは、日あたりの関係もあろうが、ここが雪崩によりしめ固められ密度が高まったため残ったものと推察される。

4-1 砂防ダムの構造

雪崩は急斜面において発生し流下する。これは、到達距離や破壊力の問題はあろうが、土石流と同じ土俵となるケースが多い。したがって、砂防ダムの建設の際には土石流・雪崩の両方の衝撃力に耐える構造でなければならない(図-7)。

4-2 雪ダムの出現

このように、雪崩に対し耐えうる構造として建設するのであれば、もっと積極的に雪崩を蓄えてそれを有効利用する案が出てくる。その中での留意点として、

- ①雪崩・土石流により破壊されない構造とする—第一義—
- ②状況を調査し、雪崩が夏季(観光シーズン)まで残るよう工夫する。

例・冬季間に人工雪崩により雪を締め固め、密度を高めると共に量を増す。

・雪崩の堆積面をシート等でおおう。

- ③デブリの下に水があれば融雪が進むため、ドレーン等により排水を行う。これを渇水期の水利用とする。

4-3 雪ダムの目的

以上を整理すると雪ダムの目的として次の点があげられる。

1. 土石流対策(土石流発生時に下流の保全対象を守る)
2. 雪崩対策(雪崩 " " " ")
3. 水利用(渇水期において融雪水を利用する)
4. 観光(近傍の観光地にとりこみ夏季において雪と触れ合う場とする)

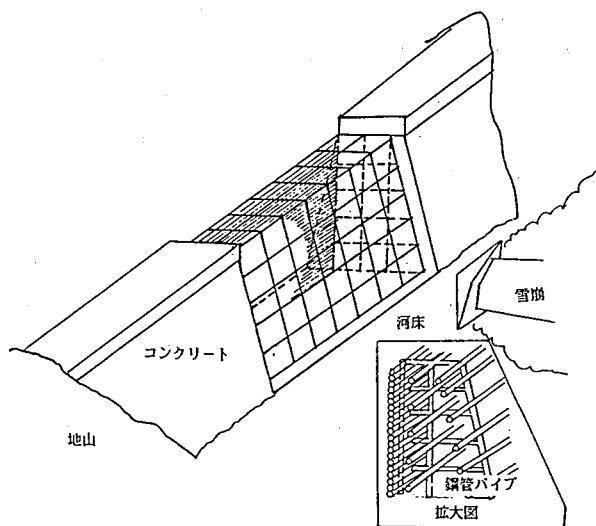


図-7 雪ダム想定図

5. おわりに

砂防事業と雪崩とは密接に関連しており、雪崩を前提とした工法の選定が重要になってくる。その中で、雪崩を利用する雪ダムが雪国でのオアシスとなればと考えている。

—参考文献—

○新潟県糸魚川土木事務所；土倉川雪崩解析報告書(1986.8)

○新潟県土木部砂防課(藤原 明)；「早川土石流対策について」北陸技報第37号(1987.5)