

北海道における道路斜面災害の発生と降雨・融雪の影響

土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○日外 勝仁
土木研究所寒地土木研究所 非会員 角田 富士夫
土木研究所寒地土木研究所 正会員 倉橋 稔幸

1. はじめに

積雪寒冷地では融雪期に斜面災害が多発する傾向があり、図-1 に示すとおり、北海道の国道では 1998～2015 年の間に発生した道路斜面災害の 1/3 以上が 3～5 月の融雪期に発生している。斜面災害の中で特に崩壊においては、地盤への水の供給が多くなる、融雪期と降水期の 2 つの発生のピークが見られる。図-2 に示した崩壊要因別の崩壊発生件数においても、降雨と融雪が崩壊要因の上位を占めた。本稿では、事例の収集分析結果に基づき、降雨や融雪に起因した崩壊の特徴について考察する。

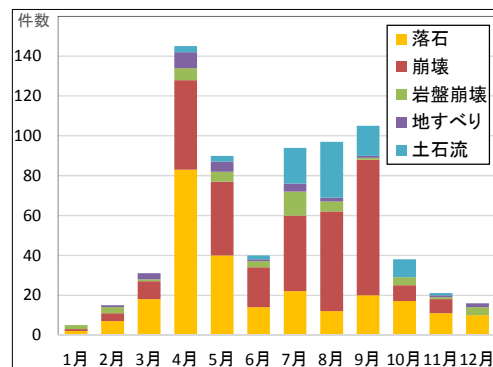


図-1 北海道での道路斜面災害月別発生件数

2. 分析対象データ

崩壊に対する降雨・融雪の影響を把握するためには、崩壊発生時までの正確な気象データと関連付けた分析が必要となるため、北海道の国道で道路防災点検の点検対象となっている道路斜面で発生した崩壊で、崩壊前後の詳細な斜面情報があり、その上、災害発生日が 1 日内程度の精度で特定されている 50 事例を分析対象とした。

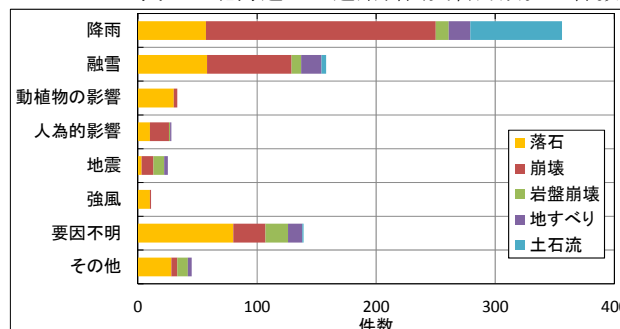


図-2 崩壊要因別の崩壊発生件数

崩壊発生後の斜面において残雪が確認され、崩壊に融雪の影響が認められる事例は 9 事例あった。一方、降雨により崩壊した事例は 41 事例あった。その分布を図-3 に示す。また、降雨・融雪崩壊の月別の発生件数を表-1 に示す。降雨崩壊、融雪崩壊ともに、降雨や融雪水が斜面へ浸透することによる地盤の緩みが崩壊の大きな要因と考えられる。降雨、融雪によって斜面へ供給される水量を同一指標で捉え、降水状況と降雨・融雪崩壊の発生との関係を 3 章で整理する。

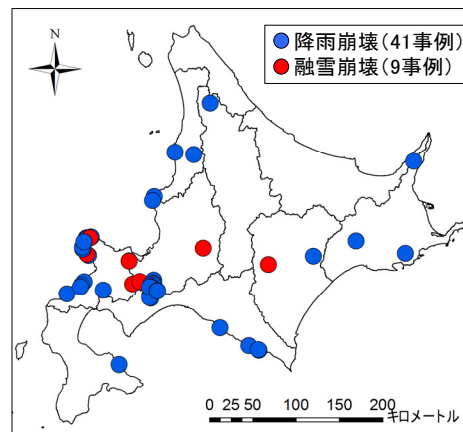


図-3 降雨・融雪崩壊事例の分布状況

3. 降雨・融雪崩壊における降水状況

融雪に起因した崩壊については、降水量が少ない場合においても、融雪量を降水量換算して降雨に加算することで、連続雨量などの雨量指標などに基づく基準値によって崩壊の発生の有無を判別できないか検討する基礎資料とするため、降雨・融雪崩壊における時間雨量と連続雨量の関係を図-4 に示す。

融雪崩壊について、降雨に関するデータだけではなく、融雪を降水量換算して降雨に加算¹⁾したデータについても併せてプロットすることで、降雨への融雪水量の加算の有無による雨量指標の差異を示した。融雪の加味により、降雨崩壊と融雪崩壊の各々についてグルーピングできたことから、今後、判別分析等への展開が期待できる。

表-1 降雨・融雪崩壊の月別発生件数

崩壊 タイプ	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合計
降雨			1	1	4	6	7	4	18				41
融雪			2	3	4								9
合計			3	4	8	6	7	4	18				50

キーワード 道路斜面災害, 北海道, 降雨, 融雪, 融雪水量, 地形区分

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸 1 条 3-1-34 (国研) 土木研究所寒地土木研究所 TEL:011-841-1775

4. 降雨・融雪崩壊の発生と地形的特徴

道路防災点検の安定度調査表における地形区分の項目に基づき、降雨・融雪崩壊の発生件数を図-5 に示す。崩壊の発生が多い地形区分は、降雨、融雪何れの場合も、遷急線明瞭と集水型斜面の2つであることが明らかとなった。これら地形区分でどのようなメカニズム崩壊が発生しているのかを把握するため、5 章では各崩壊事例の詳細な崩壊状況から崩壊タイプとの関係进行分析した。

5. 崩壊タイプの分類とその特徴

崩壊タイプを、図-6 に示すとおり、斜面構成物質が硬質か軟質か（岩盤≫岩石≫岩屑≫土砂）、運動様式が流動かすべりか（水と混合したフロー≫個体のみのフロー≫スライドからフロー≫スライドからブローケン≫スライドかフォール）、の2項目で整理した。本稿で分析対象とした崩壊事例（50件）は、排水系の不良に起因した2件を除き、A-①表層土砂フロー、A-②土砂崩落、B-①表層土砂スライド、B-②岩石フローの4つに分類される。収集事例の分析に基づき、崩壊タイプ毎の、素因（地形、地質）、誘因（降雨、融雪）と崩壊メカニズムについて、表-2 のとおり整理した。

6. おわりに

北海道の国道斜面における崩壊事例の分析により、融雪に起因した崩壊の雨量傾向や、崩壊の発生しやすい地形が遷急線明瞭斜面や集水型斜面であることが明らかにするとともに、斜面構成物質や運動様式に基づく崩壊タイプの分類基準を検討し、各々の特徴を整理した。今後は、崩壊タイプの細分化など、区分方法を再検討した上で、崩壊メカニズム毎に調査における着目点などをとりまとめた。

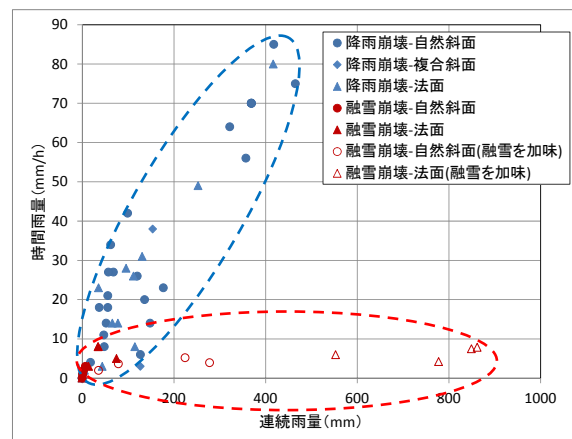


図-4 降雨・融雪崩壊における時間雨量と連続雨量

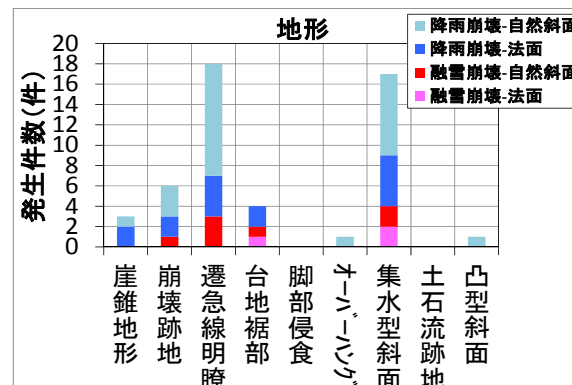


図-5 降雨・融雪崩壊と地形的特徴

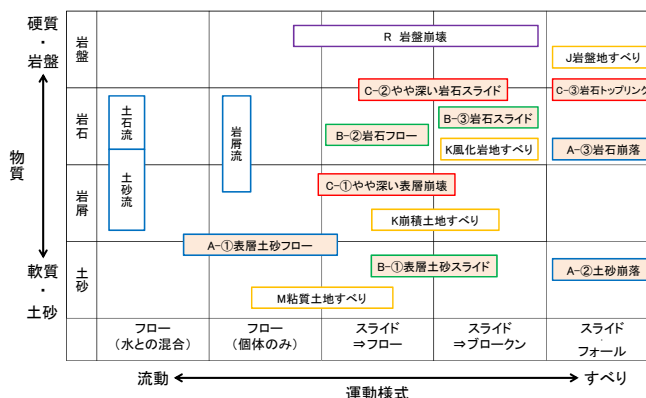


図-6 斜面構成物質と運動様式による崩壊タイプの分類

表-2 事例分析における崩壊タイプ毎の崩壊メカニズム

崩壊タイプ	事例数 (計50事例)	素因		誘因	崩壊メカニズム
		地形	地質	降雨・融雪	
A-① 表層土砂フロー	降雨崩壊:2件 融雪崩壊:0件	集水型地形	基盤:露岩 表層:崖錐堆積物	・前日から断続的 ・最大時間雨量25mm	・雨水が崖錐堆積物と共に流下
B-① 表層土砂スライド	降雨崩壊:35件 融雪崩壊:7件	集水型地形 (谷地形)	基盤:やや深い 表層:層厚1~2mの崖錐堆積物	・降雨無し ・湧水のみ	・集水型地形のため、断続的に供給される湧水が斜面に集中 ・自重増加とせん断力低下による崖錐堆積物がスライド
A-② 土砂崩落	降雨崩壊:0件 融雪崩壊:1件	遷急線	基盤:やや深い 表層:風化岩・土砂状	・降雨なし ・融雪水のみ	・斜面上方からの融雪水が遷急線付近でダムアップ ・水圧及び上向き方向の流向発生
B-② 岩石フロー	降雨崩壊:3件 融雪崩壊:0件	遷急線	基盤:軟弱な凝灰岩 表層:基盤と同質(強風化), 植生繁茂	・3日前から断続的な降雨 ・最大時間雨量27mm	・断続的に降り続いた雨水を表層の凝灰岩が吸水 ・自重増加とせん断力低下による崖錐堆積物がスライド
その他	2件	—	—	—	・排水系の不良による崩壊

参考文献

- ・矢島良紀, 倉橋稔幸: 融雪斜面災害の誘因となる融雪量の推定手法に関する検討, 寒地土木技術研究, No. 754, pp. 28-34, 2016. 3.