

北海道の道路斜面災害における融雪崩壊と降雨崩壊の特徴

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 吉野 恒平
 土木研究所寒地土木研究所 正会員 倉橋 稔幸

1. はじめに

積雪寒冷地である北海道では、地盤への水の供給が多くなる3-5月の融雪期と8-9月頃の降水期に、斜面災害が多発する傾向にある。北海道の国道斜面における崩壊事例データの分析により、融雪や降雨といった崩壊要因の差に因らず、表層崩壊は遷急線地形や集水型斜面において発生頻度が高いことが明らかとなっている¹⁾。本稿では、融雪崩壊と降雨崩壊の違いに留意しつつ、表層崩壊のメカニズムについて考察するとともに、斜面形状や地質構造等に左右される水の浸透の観点から崩壊タイプを分類し、その着目点を整理した。

2. 積雪寒冷地における表層崩壊の崩壊要因

表層崩壊に対する融雪・降雨の影響を把握するため、北海道の国道道路斜面で発生した表層崩壊の内、道路防災点検の点検対象となっていて、崩壊前後の斜面情報のある90事例(2006-2016年)を分析対象とした。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4-5月を主に17事例あり、その内の4事例は降雨を伴った。一方、降雨による崩壊事例は8-9月を主に63事例であった(図-1, 表-1)。

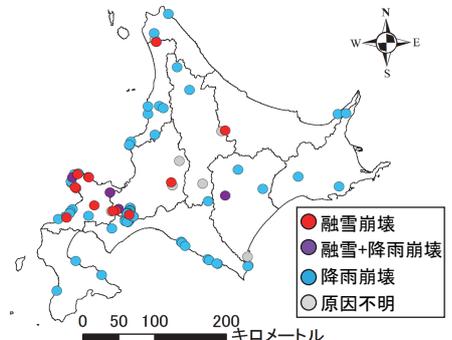


図-1 北海道における表層崩壊発生位置

この崩壊集中時期と集水型斜面で崩壊が多発することを併せて考えると、融雪崩壊、降雨崩壊を問わず、表層崩壊の最大要因は水だと推察される。ただし、斜面への水の供給源は、降雨崩壊では降雨、融雪崩壊では融雪であり、その供給量も、雨では面積あたり均等であるのに対し、融雪水は斜面上の残雪の多寡により異なる(表-2)。融雪崩壊と降雨崩壊では、吸水膨張による強度低下から遷急線直下が不安定化するという基本メカニズムは同じであるが、寒冷地では融雪による地下水上昇状態が長期間継続するため、特に粘性土主体斜面などで、過圧密粘土化することでせん断力により崩壊に至るメカニズムも考えられる。また、同様に水に起因した現象ではあるが、凍結融解による強度低下や、凍上によるアイスレンズの形成箇所がすべり破断面となる場合、表面凍結による法尻部等の間隙水圧の上昇など、寒冷地特有の様々な要因が複合的に作用し、降雨崩壊時より見かけ上少ない水分量でも融雪崩壊が発生することが想定される。

表-1 崩壊要因毎の表層崩壊月別発生件数(2006-2016年)

崩壊要因	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
融雪のみ			3	7	3								13
融雪+降雨				2	2								4
降雨のみ			1	2	7	8	8	10	26	1			63
不明		1		5	4								10
合計	0	1	4	16	16	8	8	10	26	1	0	0	90

表-2 融雪崩壊と降雨崩壊の発生状況

	発生時期	水の供給源	浸潤時間
融雪崩壊	水点下を経験した直後の融雪時期	上部平坦面など、斜面上部からの地表水・地下水	数週間～数カ月(残雪量と気温による)
降雨崩壊	年中	上空から斜面全体に均等に降り注ぐ雨水と地下水	長くても1週間程度(通常は2~3日以内)

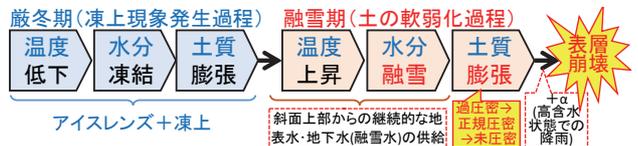


図-2 融雪崩壊のメカニズム概要

遷急線といった斜面形状要素と、表層の主体が粘性土か砂質土かといった地質的要素の両者の観点から、融雪崩壊と降雨崩壊の崩壊メカニズムの違いを図-3にとりまとめた。また、これらの崩壊要因の作用しやすさを考慮し、水の供給源となる堆雪状況や土質構成に規制される地下水の浸透経路と、斜面形状、崩壊位置の関係から、融雪崩壊と降雨崩壊の発生しやすさを区別した崩壊タイプの分類を行った(図-4)。斜面点検時に地形・地質・地下水状況がどの分類に該当するかを予め調べることで防災・減災に寄与できると考えられる。

キーワード 道路斜面災害, 表層崩壊, 融雪, 降雨, 北海道, 積雪寒冷地

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

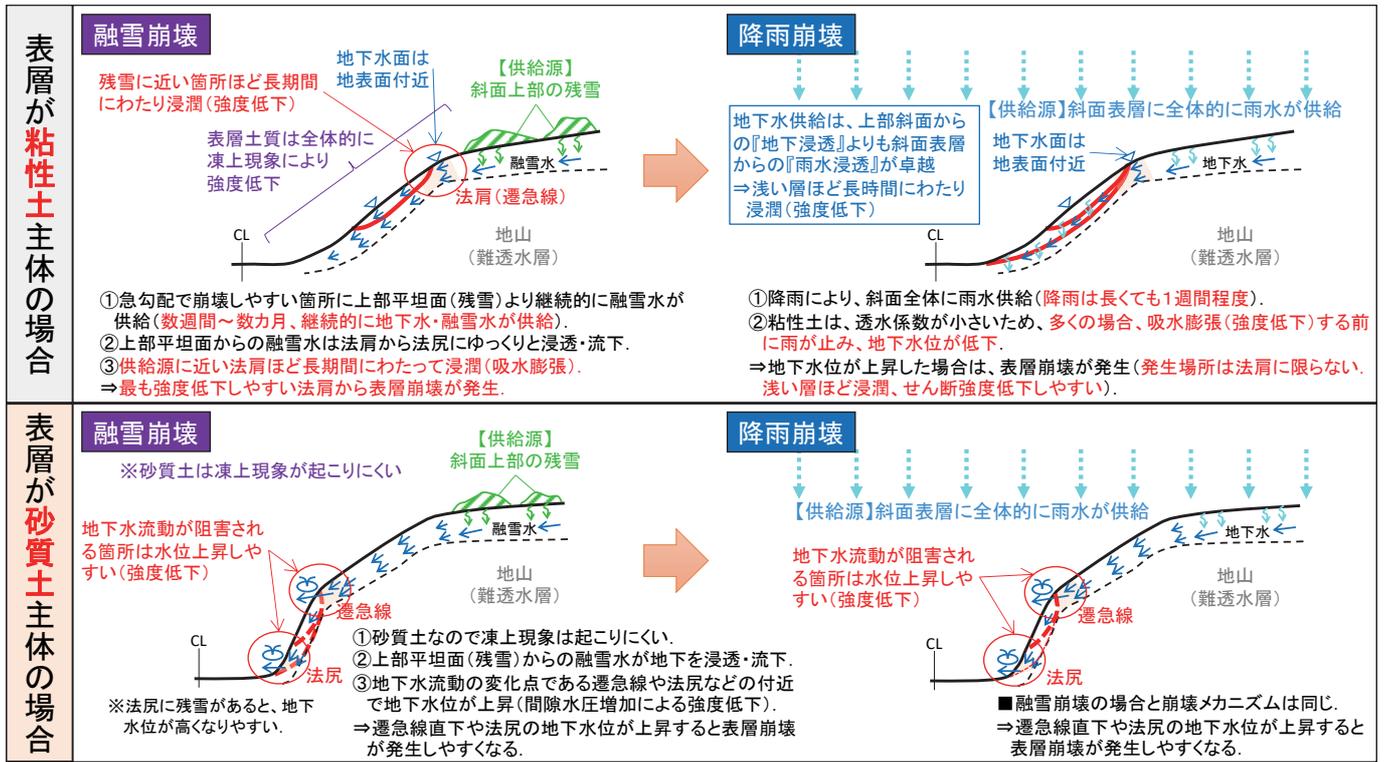


図-3 融雪崩壊と降雨崩壊の崩壊メカニズムの違い

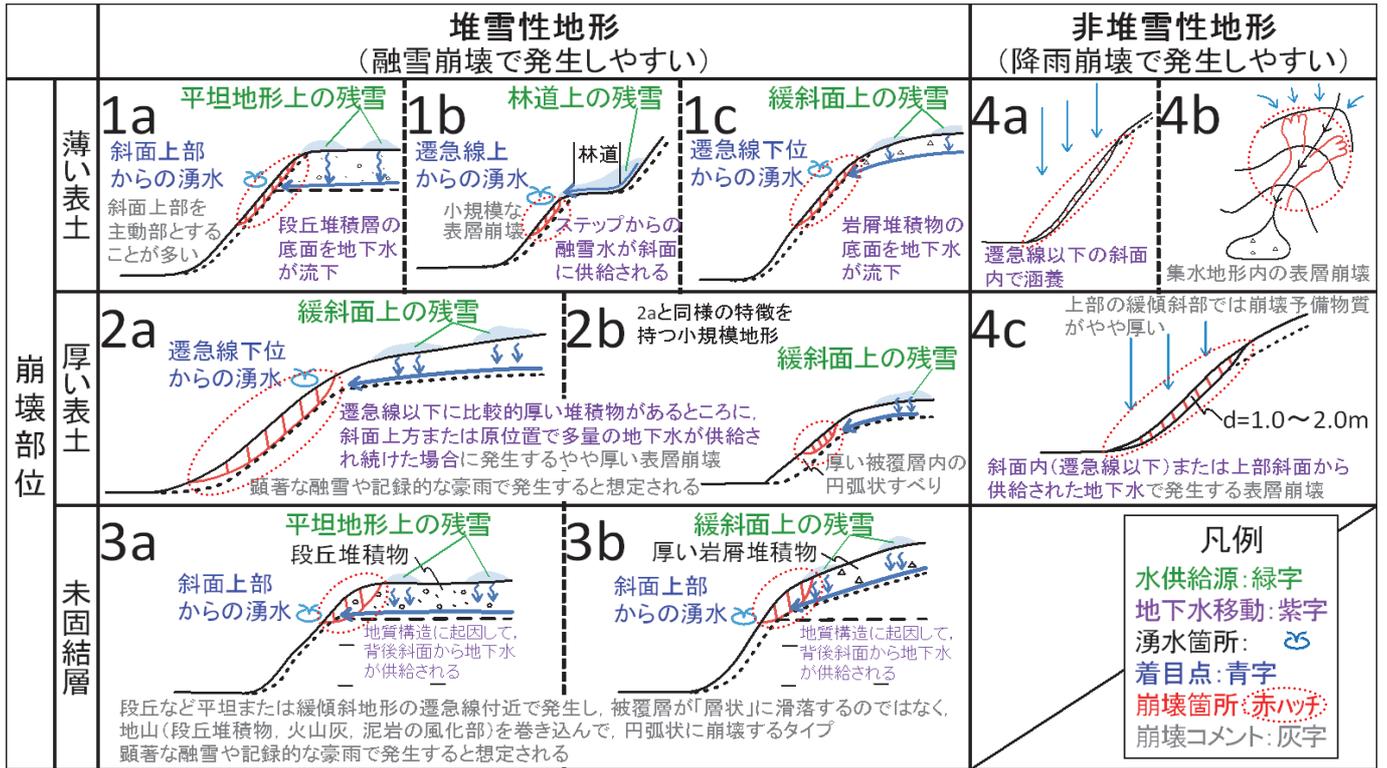


図-4 水供給に留意した崩壊タイプ分類と点検着目点

3. おわりに

既往文献や崩壊事例の分析に基づき、表層の土性(粘性土・砂質土)ごとに融雪崩壊と降雨崩壊の崩壊メカニズムの違いを考察した。また、表層崩壊における最大の崩壊要因である地下水に関して、水供給源やその後の地下水移動の観点から、融雪・降雨で崩壊が発生しやすい崩壊タイプの分類・図解を行い、その分類区分ごとに斜面点検時の着目点を取りまとめた。

参考文献

1) 日外勝仁, 角田富士夫, 倉橋稔幸: 北海道における道路斜面災害の発生と降雨・融雪の影響, 土木学会平成29年度全国大会第72回年次学術講演会講演概要集, pp. 379-380, 2017.