

1. はじめに

雪崩対策においては雪崩の発生条件及び到達予測に関する精度が充分とはいえず、施策に十分に反映されていないのが現状である。また、集落雪崩対策工事の整備率の低い現状に対し、全体のコストを縮減するためには雪崩発生斜面の実態に即した対策施設計画を立案することが必要不可欠である。これらに関する検討には、発生域を含む積雪データ、雪崩発生斜面の雪面地形及び発生した雪崩の流下・堆積状況などの実態把握が重要であるが、そのデータ取得には多大な労力を要し時には著しい危険を伴い、雪崩発生斜面の詳細なデータ蓄積は極めて乏しい。他方、近年の計測技術の発展により航空機搭載型レーザースキャナを用いた広域かつ詳細な積雪深分布の計測と、それらを活用した様々な分析が可能となった。平成18年豪雪においては、新潟県湯沢町土樽において流下距離1kmを越える大規模な雪崩が発生した。この雪崩発生地区において、レーザー計測を行うことで、積雪深分布の把握を行うことができた。ここではレーザー計測より得られた土樽における大規模雪崩の実態について報告する。

2. 雪崩発生斜面の積雪深分布

土樽地区のデータ計測概要を表1に、積雪深分布図を図1に示す。積雪期の計測は2006年2月25日に実施した。雪崩の発生は2005年12月28日であり2ヶ月経過後であるが、雪崩走路区・堆積区では10mを越える積雪の堆積がみられた。

表1 データ計測概要

積雪期	計測日	2006年2月25日
	計測面積	20km ²
	計測機関	土木研究所雪崩地すべり研究センター 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター
箇所概要		12月28日に流下距離1kmを越える集落雪崩発生
無雪期	計測日	2006年11月25日
	計測機関	土木研究所雪崩地すべり研究センター
	計測面積	2.4km ²

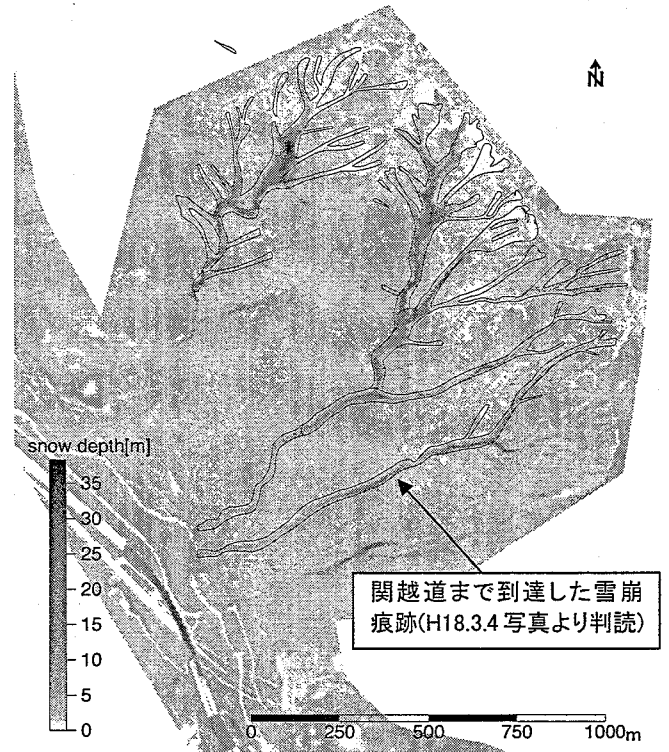


図1 雪崩発生箇所の積雪深分布

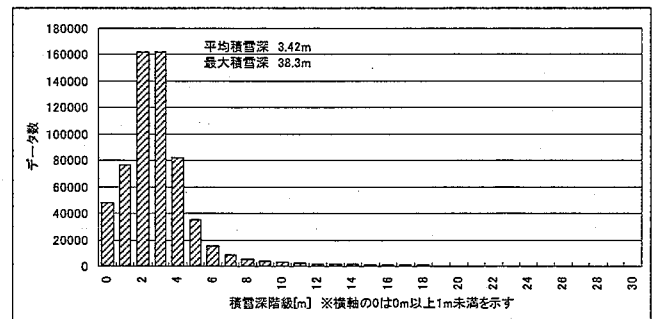


図2 土樽地区積雪深分布ヒストグラム

積雪深は2~4mに多く分布しており、平均積雪深は3.4mである。最大積雪深は38.3mであり、この値は、沢沿いの吹溜りと雪崩のデブリによるものと思われる。積雪深のほとんどは10m以下であり、10mを越えるような積雪は稀である。このような積雪は主に雪崩走路上で出現している。一方、雪崩発生斜面上部では積雪深が小さくなっており、雪崩の発生区となっていると想定される。

3. 雪崩走路における積雪深

図3には雪崩走路における積雪深分布を示した。雪崩による堆雪深は最深で15.4m、平均で約8mとなっている。雪崩の末端部では、10m程度の堆雪が

見られる。発生点から標高 850m 程度までは堆雪深は単調に増加しており、この間の傾斜は 50° から 30° 程度まで徐々に緩くなっている。標高 850m～700m でも同様の傾向が見られ堆雪深が増加し、そこから末端部まではほぼ同様の堆雪深、8m～10m となっている。対象区間で積雪深は 2 度顕著に増加している。その際の傾斜は約 50° の急傾斜から、緩傾斜へと推移し、30° を下回っている。傾斜が緩くなるのに伴い、雪崩速度が減少したとすると、雪崩速度の減少にともない、積雪深移動の収束場にあったと考えられる。

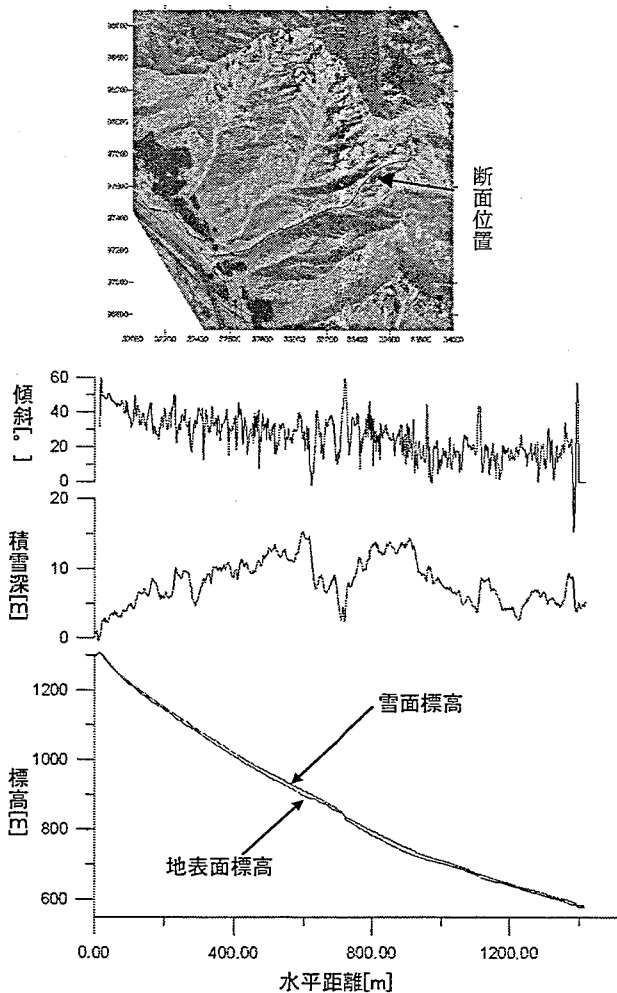


図3 雪崩発生斜面の積雪深と傾斜

4. 雪面地形を用いたシミュレーション解析

雪崩対策における設計値を決定する際には雪崩のシミュレーションが行われる。従来のシミュレーションは地表面地形上で行われているが、積雪深の計測を行うことにより、雪面地形を用いることで実際の雪崩の到達に近いと想定されるシミュレーションを実施することが可能となった。ここでは、雪崩対

策に一般的に用いられる Voellmy モデルを用いて、シミュレーションに地表面及び雪面地形を用いた際の違いについて検討を行った。シミュレーションは以下の手法で行った。

- ① 雪崩到達範囲から雪面地形を用いてパラメータを逆算 (乱流減衰係数 $\xi = 500$ となった)。
- ② 逆算したパラメータを用いて地表面上でシミュレーションを実施

シミュレーションによる両者の雪崩速度を図4に示す。その結果、地表面地形上のシミュレーションでは雪崩は途中で停止する結果となった。土樽において雪崩の発生した斜面では、無雪の状態と比較して、堆積した積雪により「滑りやすい」状態になっていたと考えられる。この結果からは、詳細に到達範囲を検討する必要のある斜面では、雪面形状を考慮したシミュレーションを行うことにより、より現実に即した到達範囲の決定が可能と思われる。

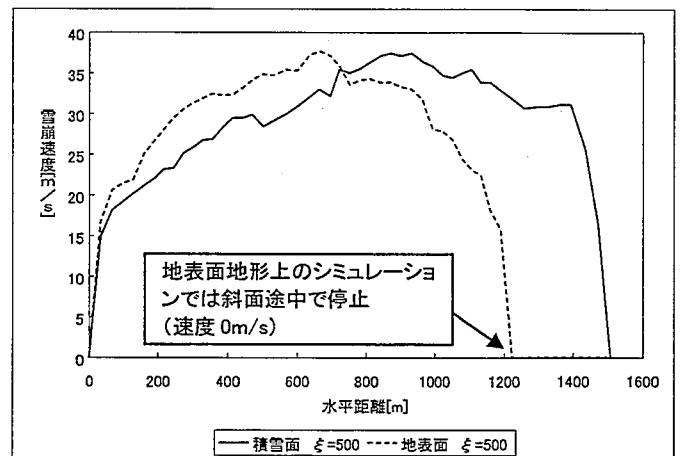


図4 雪面・地表面上でのシミュレーション結果

5. おわりに

レーザー計測等の細密 DEM を用い積雪深分布を示すことで従来では計測できなかった雪崩発生地における詳細な積雪深分布を知ることが可能となり、土樽地区においては、被災した雪崩の積雪分布が明らかとなった。今後、大規模雪崩データの蓄積を図ることにより、雪崩堆雪深の実態等が明らかになることも期待され、より現実に即した雪崩対策につながると思われる。