

連続体モデルを用いた雪崩防護工設計諸元設定手法に関する研究

○池田慎二・松下拓樹・石田孝司（土木研究所）

1、はじめに

雪崩斜面の規模・形状や保全対象との位置関係によっては、雪崩予防柵等の発生区対策よりも、雪崩防護工等の走路・堆積区対策の方が、コストや自然環境への影響、施工性などにおいて有利となる場合がある。しかし、現在使われている雪崩の流下経路や高さ等の設計諸元の設定方法は、経験則に基づくもので、合理的な手法が未確立である。このことは、雪崩対策の工法として、防護工を選定しにくくしており、大規模斜面への雪崩対策が進まない原因の一つとなっている。そこで、本研究では、近年土石流等の運動シミュレーションに用いられるようになった連続体モデルの雪崩防護工設計諸元設定への適用性を検討する。

2、方法

張らによるモデル(張ら, 2004)、MPS 法(Saito et al., 2012)、TITAN2D(Pitman et al., 2003)の3つのモデルを用いて事例解析を行った。対象とした雪崩事例は、福島県南会津郡檜枝岐において発生した大規模な面発生乾雪表層雪崩である(標高差: 700m、水平距離: 2100m、雪崩発生厚: 1.8m)。

3、解析結果

いずれのモデルにおいても底面摩擦、内部摩擦といったパラメーターを調整することによって流下範囲、到達距離等を概ね再現することができた。また、谷幅や屈曲等の地形変化に伴う雪崩の高さの変化も再現された。ただし、雪崩走路辺縁部の枝折れ高さと比べると雪崩の高さは低く見積もられた(図1)。また、雪崩速度に関しても、局所的・瞬間的に明らかに過大な値が示されるといった課題もみられた。

4、連続体モデルを用いた雪崩防護工設計諸元の設定と課題

従来は、地形変化とは無関係に流下距離に比例して雪崩高さを増加させる手法が一般的に用いられていたが、谷幅の変化による雪崩高さの増加を表現できないことや、雪崩堆積区付近の雪崩高さを過大評価してしまう可能性があった。本研究によって連続体モデルを使用することによってこれらの課題を解消できる可能性があることが示された(図2)。ただし、雪崩高さを適切に求めるためには雪崩の密度プロファイルを何らかの手法によって再現する必要がある。また、速度に関しても従来の手法と比較し、妥当性を確認した上で使用する必要があると考えられる。いずれにしても、実用化にあたっては今後より多くの事例解析を行い連続体モデルの適用性を検証する必要がある。

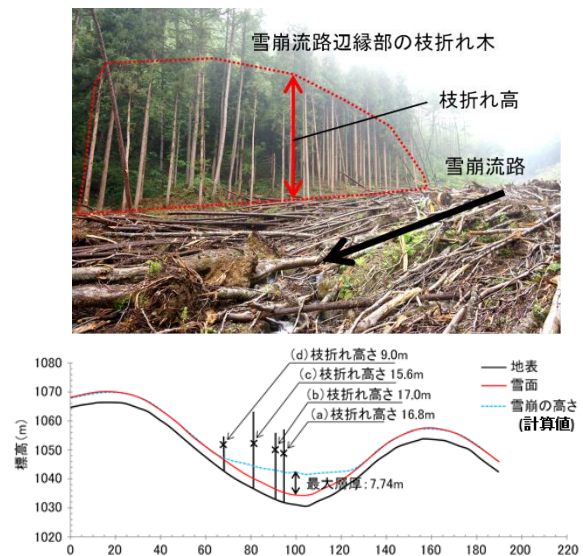


図1 雪崩高さ(計算値)と雪崩による枝折れ高さの比較の例(張らによるモデル)

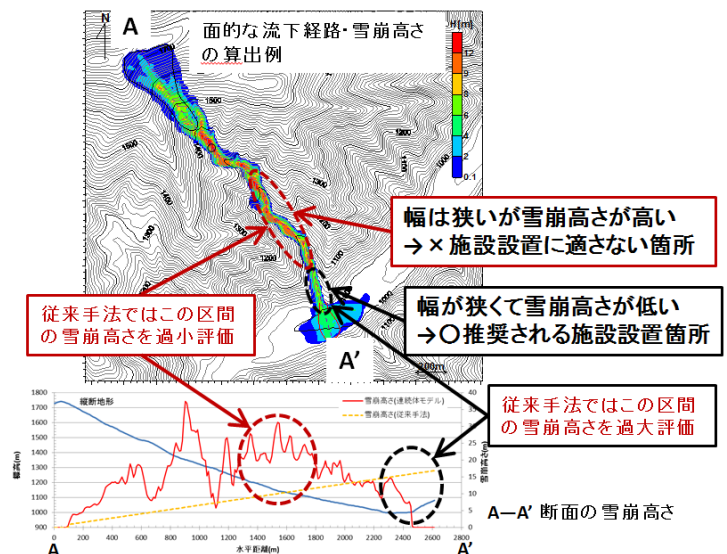


図2 連続体モデルを用いた雪崩防護工設計諸元の設定