

レーザー測量データを用いた岩盤クリープ斜面の抽出手法の検討

(独) 土木研究所 ○横山 修^{※1}

国土交通省 国土総合技術政策研究所 内田太郎

(独) 土木研究所 山越隆雄, 中野陽子^{※2}, 石塚忠範

※1: 現 国土防災技術(株) ※2: 現 朝日航洋(株)

1. はじめに

深層崩壊は、大規模な土石流の発生や天然ダムの形成により、周辺地域に甚大な被害を及ぼすことがある。このような深層崩壊の発生箇所を事前に予測することは、防災、減災の観点から極めて重要である。深層崩壊が発生しやすい箇所のひとつに、長期的な重力の作用を受け岩盤の変形の進んだ斜面（以下、岩盤クリープ斜面）があり、深層崩壊発生箇所の予測には岩盤クリープ斜面の抽出が有効であると考えられる。しかし、岩盤クリープ斜面は、地すべりと比べて変動量が微小で、地形的特徴が顕著に現れないこともある。従来行われてきた空中写真判読では植生の影響も大きく、岩盤クリープ斜面の微小な地形的特徴を見つけることは容易ではなかった。また、広域を同一の精度・基準で評価することは困難であった。

一方、近年、航空レーザーを用いた地形計測（以下、LiDAR）により、従来以上に地表面の詳細な地形情報が得られるようになった。これにより、岩盤クリープ斜面のような微小な地形的特徴を定量的に評価することが可能となった（例えば、横山ら、2012）。地形的特徴を一定の精度で抽出することができれば、判読ミスや見落としを減らすことができ、精度良く岩盤クリープ斜面を抽出することが可能と考えられる。そこで本研究では、LiDAR データを用いて、岩盤クリープ斜面を抽出する手法について検討した。

2. 方法

2.1 岩盤クリープ斜面の地形的特徴と斜面抽出の可能性

岩盤クリープ斜面は、一般的には、①斜面内に深い谷や沢がない、②斜面内に対をなす遷緩線、遷急線が分布する、③両側の境界に小さな谷や小崩壊が形成されている、④上部の境界付近に谷向きの急崖が存在するといった地形的特徴を有している。横山ら（2012）は、これらの岩盤クリープ斜面の地形的特徴について、LiDAR データを用いた定量化手法の検討を行った。岩盤クリープ斜面は上記の②の特徴を有するため、解析ウィンドウサイズが谷や遷急線の出現周期（80m 程度）の2分の1から4分の1のとき、斜面の凹凸の度合いを示す固有値比が最も小さくなることを示した（図1）。また、固有値比は、谷が深い、遷急（緩）線による勾配変化が大きいほど、小さくなることを明らかにした。その結果、岩盤クリープ以外の斜面（以下、非岩盤クリープ斜面）では、遷急線・遷緩線がなく、深い谷が発達するため、ウィンドウサイズ20～30mの固有値比は、岩盤クリープ斜面よりも小さな値となる。このことは、固有値比が最小となるウィンドウサイズを用いることで、岩盤クリープ斜面と非岩盤クリープ斜面とを分離できる可能性が考えられる。本研究では、岩盤クリープ斜面を抽出する手法として、まず、地形的特徴を抽出した上で、岩盤クリープ斜面との関係を検討することとした。

2.2 検討方法

2, 4, 10, 20, 30, 50, 100m の7種のウィンドウサイズで固有値比を算出した。固有値比の算出方法は横山ら（2012）に従った。各ウィンドウサイズの固有値比を2mウィンドウサイズで除した値のヒストグラムを、岩盤クリープ斜面と非岩盤クリープ斜面について作成したところ、20m および 30m ウィンドウサイズで頻度分布の大きな相違がみられた（図2）。ウィンドウサイズ30m/2mでは、0.7より大きい場合で岩盤クリープ斜面の特徴の含有率が高いと考えられ、0.9以上ではさらに高くなると考えられる。今回は、ウィンドウサイズ30m/2m固有値比（以

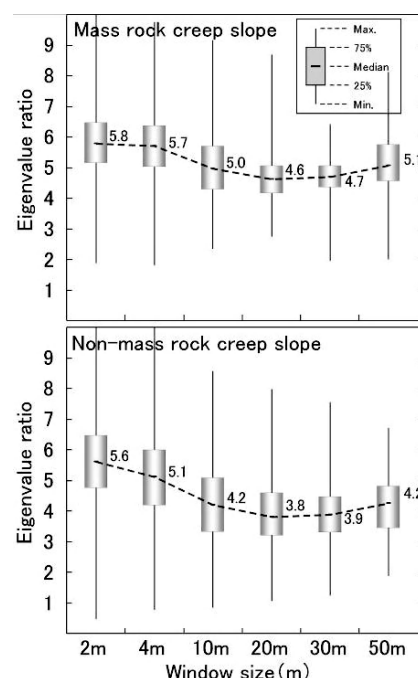


図1 ウィンドウサイズ毎の固有値比

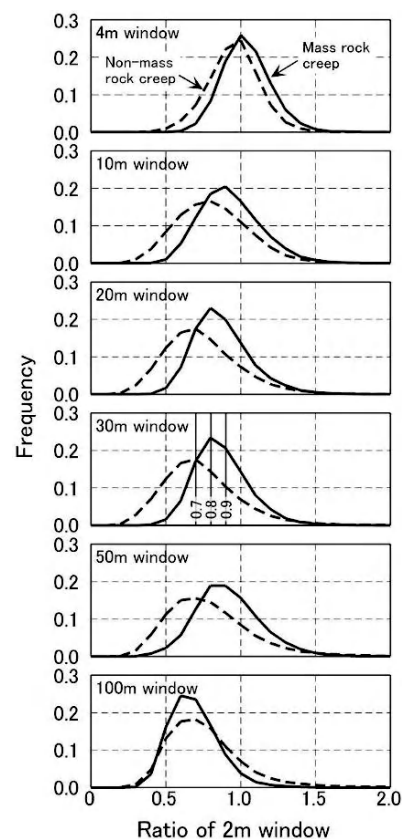


図2 固有値比のヒストグラム

下、変化率)を用いて、変化率の分布と岩盤クリープ斜面の地形的特徴とを比較した。

2.3 検討対象

検討対象地域は、鰐塚山である(図3)。尻無川の左岸側に分布する3つの岩盤クリープ斜面(A, B, C)を対象とした。また、右岸側の非岩盤クリープ斜面との比較も行った。

3. 検討結果

変化率の分布を図3に示す。なお、変化率は、各グリッドセルについて20m四方の平均値を示した。岩盤クリープ斜面をみると、いずれの斜面でも遷急線・遷緩線、浅い谷が多く分布する斜面中央付近で、変化率は0.9以上であった。一方、非岩盤クリープ斜面を見ると、深い谷の周辺では変化率は0.7未満であった。これらのことから、固有値比の変化率は、岩盤クリープの地形的特徴をよく表現しているものと考えられる。また、非岩盤クリープ斜面内に存在する浅い谷や遷急線・遷緩線でも変化率0.7以上となっていた。このことは、浅い谷や遷急線・遷緩線を確実に抽出していることを意味しているが、岩盤クリープ斜面のみの抽出とはならないことも示している。また、岩盤クリープ斜面が接する境界や、非岩盤クリープ斜面の狭く深い谷、やせ尾根で、変化率0.7以上となっていたことは、地形的特徴①、②以外の地形が変化率0.7以上に多く含まれる可能性が高い。幅の狭い谷ややせ尾根では、ウィンドウサイズ30mよりも小さいサイズで固有値比が最小となる可能性があり、今回用いたウィンドウサイズ30mでは、変化率に差が現れなかったことが考えられる。

4. まとめと課題

固有値比が最小となるウィンドウサイズに着目した変化率を用いると、浅い谷や遷急線・遷緩線といった岩盤クリープ斜面に特徴的な地形を抽出することが可能である。しかし、変化率0.7以上には狭く深い谷ややせ尾根も抽出されることから、他のウィンドウサイズでの検討やいくつかの組合せを実施し、これらを除外するなどの検討が必要である。また、岩盤クリープ斜面の抽出を行うに当たっては、広域、および他地域における検証など、さらに検討を行う必要がある。

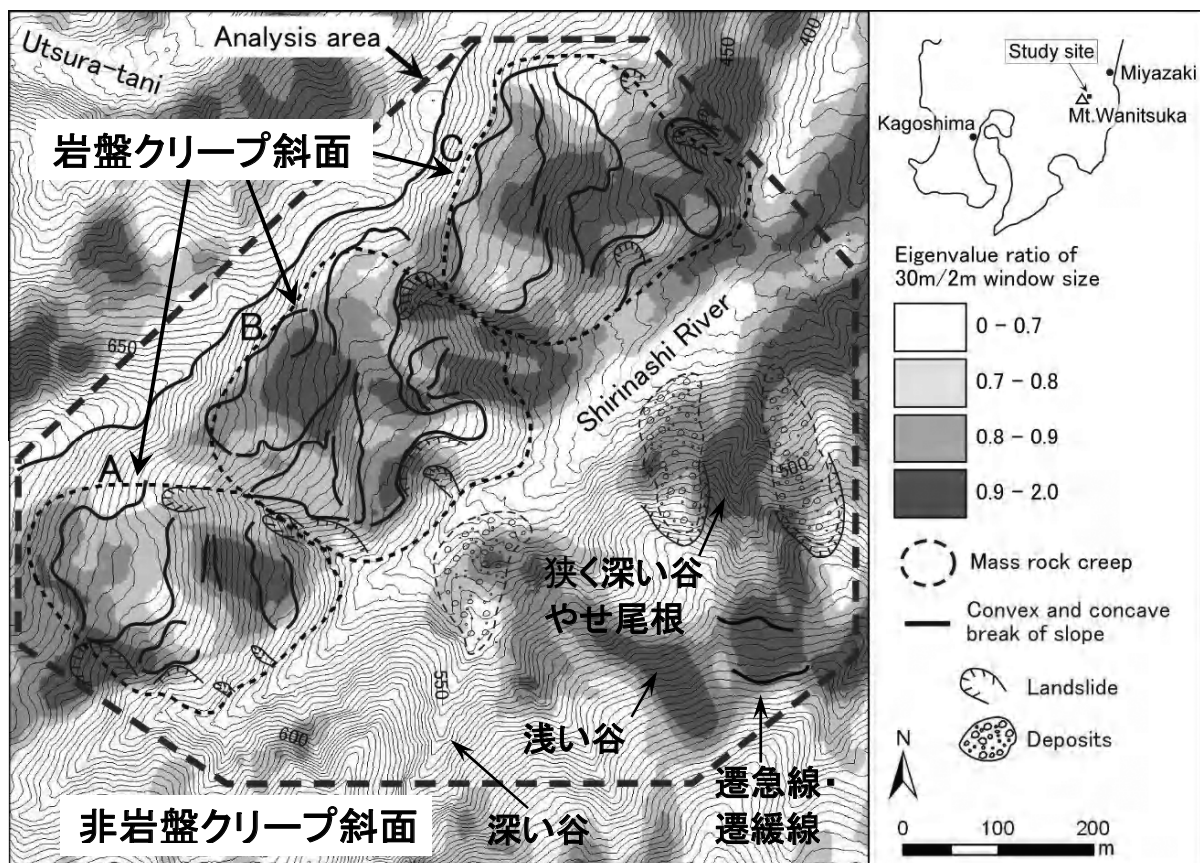


図3 ウィンドウサイズ30m/2m固有値比(変化率)の分布

引用文献：横山 修・内田太郎・中野陽子・石塚忠範・笠井美青・鈴木隆司：レーザー測量データを用いた岩盤クリープ斜面の表面形状把握，砂防学会誌，64-4，p.13-24，2012