

航空レーザ測量データに基づいたラプラシアンによる斜面変状の定量的評価

岡山理科大学 正会員 ○佐藤 丈晴
株式会社 エイト日本技術開発 森 由希奈
岡山理科大学 中島 翔吾

1. 目的

本研究は、航空レーザ測量データに基づいた地形解析によって、机上で斜面の変状、微地形等を定量的に評価する手法の開発を行うことを目的としたものである。

大規模崩壊（深層崩壊）は豪雨時に突発的に発生するものではなく、平常時から徐々に進行することは知られており、そのとき斜面に微細な地形変状を生じる。この微細な変状を机上であらかじめ評価できれば、現地作業の効率化や調査時の重点ポイントとして調査計画を立案することが可能となる。

2. 検討方針

本検討では、まずモデル斜面を用いて段差地形の定量的評価を実施した。モデル斜面の構築方法は以下の通り。モデル斜面のイメージは図-1 及び図-2 に示した。

- 1) 仮想の x、y 軸をとともに 400m×400m の平坦面を作成した。
- 2) その中に 1m² に 1 点となるように 16 万点のデータをランダムに配置した。
- 3) 斜面が下方に移動することで不動斜面との境界に段差地形ができると仮定し、放物線よりも下方の斜面は上方の斜面に対して、1m、0.5m、0.3m 低くなるようにランダムに配置した点群データの z 座標値を小さくした。
- 4) この斜面データに対して、クリギング法を用いて 1m2DEM を作成した。
- 5) すべてのメッシュに対してラプラシアンを算定した。隅の DEM のラプラシアンは算定できないため、その影響を考慮して検討に用いたのは中央に位置する 300m×300m の方形のメッシュデータとした。

ラプラシアンの算定については、Pitas(2000)¹⁾の考え方を参考にした。該当メッシュの東西南北に隣接した 4 メッシュとの標高差を基にして算出した。Δx と Δy については、傾斜量と同様である。

$$lap = \left(\frac{Z_E - 2Z + Z_W}{\Delta x^2} \right) + \left(\frac{Z_N - 2Z + Z_S}{\Delta y^2} \right)$$

ラプラシアンは二階微分を示した指標であり、上式より谷部、線状凹地、遷緩線等凹状地形の場合は正の値、尾根部、遷急線等凸状地形の場合は負の値を取る。

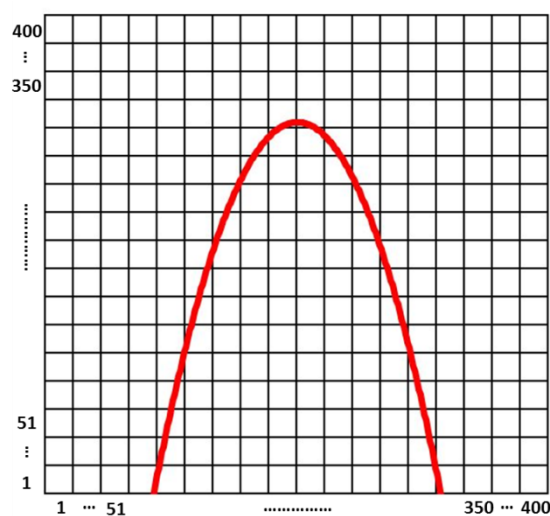


図-1 モデル斜面のメッシュと段差地形

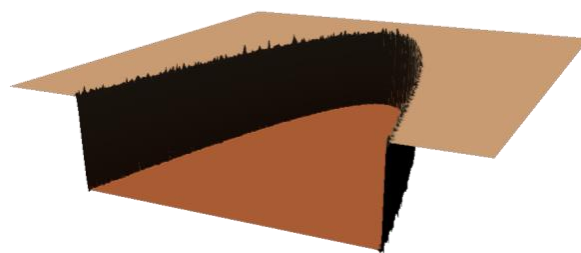


図-2 モデル斜面の 3 次元モデル

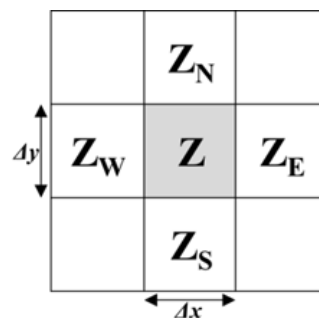


図-3 地形量を算出する該当メッシュ(中央影のメッシュ)とその周辺メッシュの定義

キーワード：大規模崩壊、深層崩壊、地形解析、ラプラシアン、段差地形、微地形

連絡先：700-0005 岡山市北区理大町 1-1 岡山理科大学 TEL：086-256-8431

3. 解析結果

ラプラシアン値を算定した結果を図-4 及び図-5 に示した。図中の横軸はラプラシアンを示している。オレンジのグラフは、段差の上部のメッシュの値を示している。青のグラフは段差の下部のメッシュの値を示している。この図から段差上部では-0.05 付近で、段差下部は0.05 付近でピークがあるものの分離性は良好ではなく、はっきりと評価できているとは言い難い。

図-5 は段差量が1m の時のラプラシアン値の分布を示している。図-5 では、中央部付近にピークはあるものの、±0.5 付近にもピークがある。段差量が1.0m のときは $1.0/2=0.5$ 程度の値がラプラシアン値の理想値であり、理想値周辺の値をとるメッシュ数が段差0.3m の時よりも増加している。段差量0.3m であれば±0.15 付近にピークが出るはずであったが、ほとんど目立たない。これは、0.3m の段差地形は全く捕捉できない結果を支持している。

4. 現地データでの検証

モデル地形で1m 程度の段差であれば、若干の分離性が確認できたので、実際に1m 段差地形のある斜面(図-6)において、航空レーザ測量データに基づき、1mDEM を作成し、ラプラシアンを算定した結果(図-7 及び図-8)を示した。図中①～②の間で段差地形が発達しているが、0.3 の場合では他斜面においても±0.3 以上のメッシュが多いため、段差地形がよく見えない。逆に±1.0 であれば、数値が大きすぎて、段差地形が反応しないという課題が生じた。この結果から計算方法や段差量を大きくするなど検討を重ねていきたい。

参考文献

- 1) Pitas : DIGITAL IMAGE PROCESSING ALGORITHMS AND APPLICATIONS, Wiley 2000.

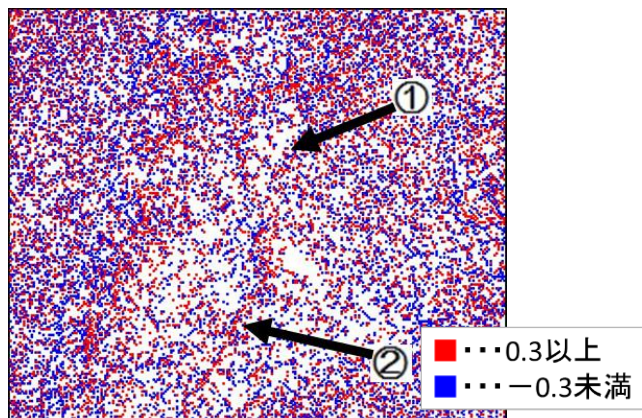


図-7 ラプラシアン値±0.3 以上の結果

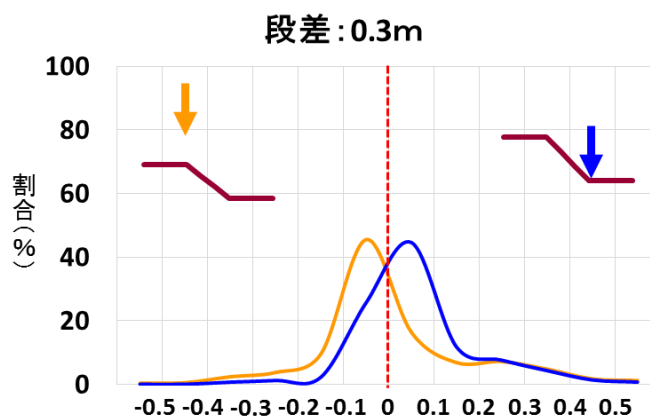


図-4 段差 0.3m での解析結果

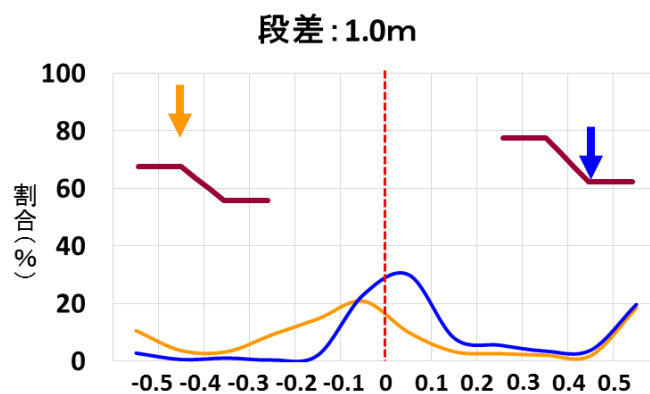


図-5 段差 1.0m での解析結果

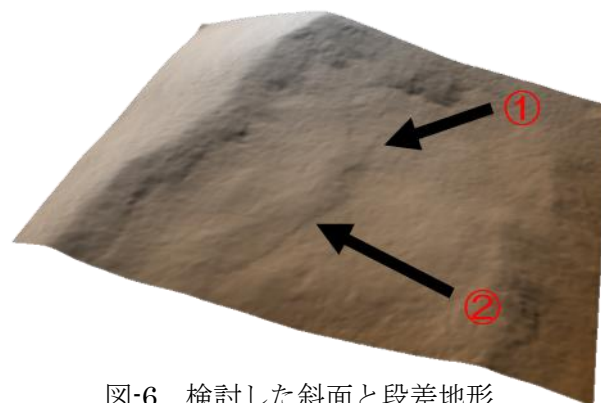


図-6 検討した斜面と段差地形

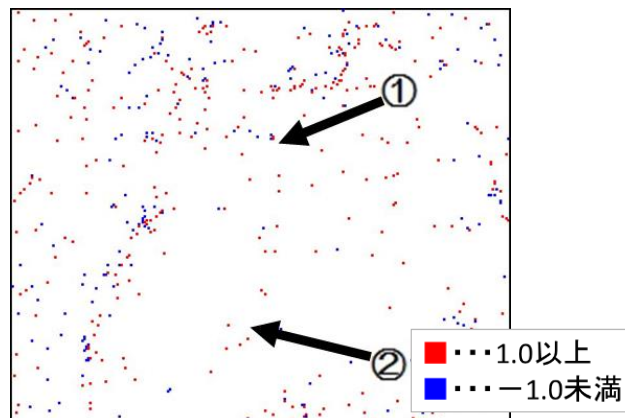


図-8 ラプラシアン値±1.0 以上の結果