

【4】

# DEM を用いた地形解析による不安定斜面の抽出及び調査計画立案事例

株式会社エイト日本技術開発      ○塩飽悠馬, 和田佳記

## 1. はじめに

本稿では、山地での道路設計業務において、航空レーザー測量によって得られた数値地形モデル (DEM) による地形解析を活用した地質調査計画立案の事例を報告する。

山地の地質調査計画を立案する上で、道路計画に影響する地すべり地形や崩壊地形等の不安定斜面を事前に把握することが重要となる。しかし、従来の不安定斜面の抽出方法は地形図や航空写真により地形判読する手法が用いられることが多いが、この手法では地形判読者に経験と高度な技術が必要となることがあった。また、本事例の業務の調査範囲が広範囲であり、また民地等の立入禁止区域が多く踏査箇所制限があった。

一方、近年では航空レーザー測量により広範囲・高精度な地形データが得られるようになり、データの数値解析による様々な地形表現手法が開発されている。

そこで、借用した DEM を用いて地形解析図を作成し、明瞭になった微地形の判読により不安定斜面の抽出を試みた。また、その結果を道路設計における地質調査計画に反映した。

## 2. DEM による地形数値解析手法

DEM データを用いた様々な地形数値解析事例の一部を表-1 に示す。

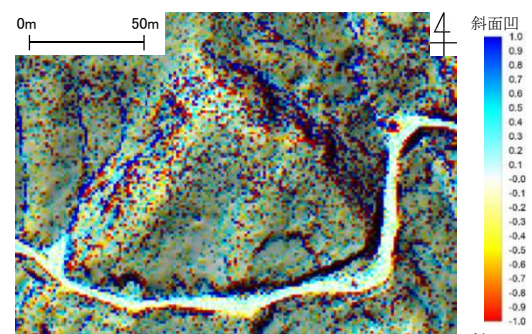
表-1 地形数値解析・表現内容

地形解析	表現内容
傾斜区分図	隣接メッシュとの標高差から求められる傾斜量を表現する。
標高段彩図	等標高領域をカラー化して表現する。
傾斜 + 標高段彩図	標高段彩に傾斜量に応じた陰影を重ねたものを表現する。
斜面方位図	卓越する斜面方位の傾向を示す。
ラプラシアン図	標高値の 2 次微分した値で、尾根線・谷線などの地形線が表現される。
地上開度図	メッシュが周辺のメッシュに比べ地上に突出している量を表す。

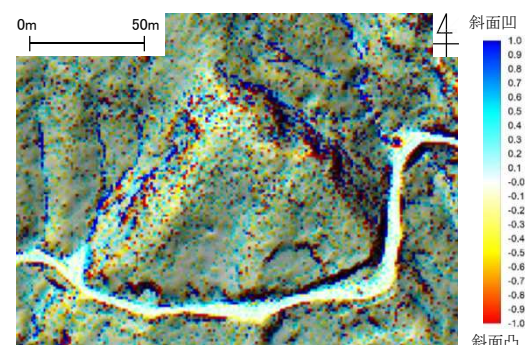
本事例では、不安定斜面にみられる崩壊跡地形や段差地形等を判読する手法として、尾根線・谷線や遷急線・遷緩線等の地形境界線を表現するラプラシアン図と斜面勾配の度合いを表現する傾斜区分図が適していると考え、これらの図を作成し地形判読のための資料とした。

神原ら (2014) <sup>1)</sup> は、ラプラシアン解析における DEM データの平滑化処理による表現手法を検討し、解析目的に応じた DEM データの平滑化が有効であると述べている。

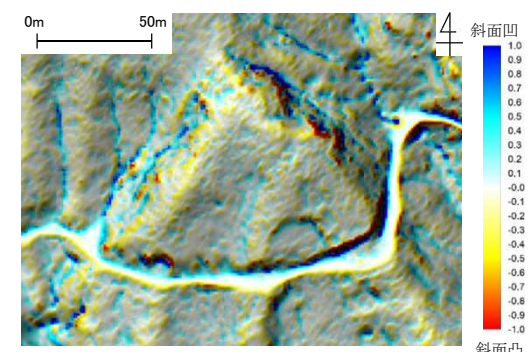
そこで、借用した 0.5m メッシュの DEM を、1m、3m、5m のメッシュ幅に平滑化し解析を試みた (図-1)。その結果、道路計画に影響のある数 m 以上の地形判読を目的とする本事例では、3m メッシュに平滑化したラプラシアン図 (図-1b) が今回の地形判読に適すると考え、3m メッシュサイズで解析を実施した。



(a) 3D ラプラシアン図例 (1m メッシュ)



(b) 3D ラプラシアン図例 (3m メッシュ)



(c) 3D ラプラシアン図例 (5m メッシュ)

図-1 3D ラプラシアン図例

## 3. 地形解析図による地形判読結果

本事例で作成したラプラシアン図と傾斜区分図を図-2 に示す。地形判読は、明瞭に地形を表現できるようにそれぞれの図を 3D 化した。また、様々な角度から斜面を判読できるよう 3D 鳥瞰図の作成も行った。

作成したラブラシアン図(図-2a)は、谷部などの凹部を寒色系、尾根などの凸部を暖色系、平滑な面は白色系で表現している。また、傾斜区分図(図-2b)においては、緩傾斜部を白色で表現し、急傾斜部を黒色で表現した。

これらの図を用いて地形判読を行った。ラブラシアン図において暖色系と寒色系の二重線が示され、傾斜区分図において傾斜量の大きい黒色系で示される箇所を段差地形と判読した。また、この段差地形が馬蹄形状に連続する箇所を崩壊地形と判読した。

また、図-4の南側に位置する尾根部付近の斜面は、ラブラシアン図において暖色系や寒色系が密集するため凹凸が大きい斜面と考えられる。そして、傾斜区分図では斜面勾配が45°付近と分かるため、落石源となる岩盤露頭と判読した。

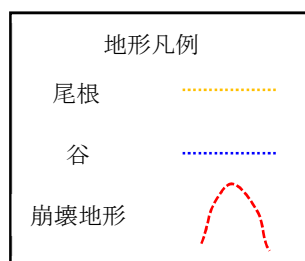
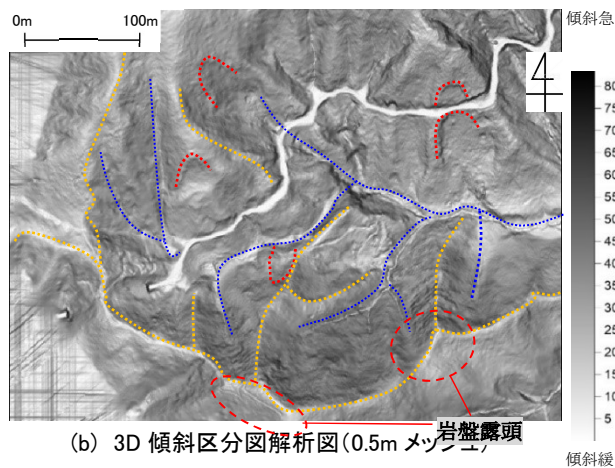
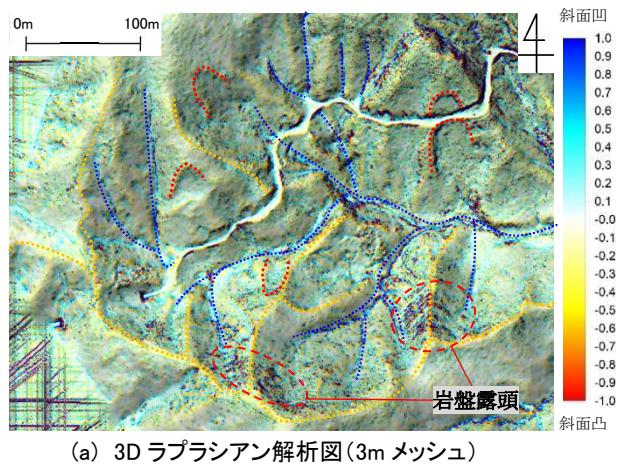


図-2 3D 地形解析図

#### 4. 判読結果による地質調査計画の立案

地形判読より抽出した不安定斜面を反映し、道路計画箇所における地質調査計画を立案した例を示す(図-3)。

当区間は、谷底平野での高盛土(直高20m以上)計画箇所となる。当初は谷底平野での道路計画箇所の上下流側で1箇所ずつのボーリング調査を計画していた。しかし、判読結果により終点側斜面に地すべり地形が認められたため、地すべり位置において不安定層の確認を目的としたボーリング1箇所を調査計画に追加した。

また、地すべり地形付近の斜面において、表層崩壊や段差地形、パイピング跡等が現地踏査で確認された。そのため、地すべり地形付近の斜面は浅層地下水の影響を受けていると推定されるため、地下水位観測孔の設置及び観測も合わせて立案した。

盛土計画箇所より起点側の切土計画箇所は、小規模であったため当初は調査不要としていた。しかし、地形判読により盛土箇所が崩壊地形頭部に位置することが認められたため、不安定層の層厚確認を目的としたサウンディング調査1箇所を調査計画に追加した。

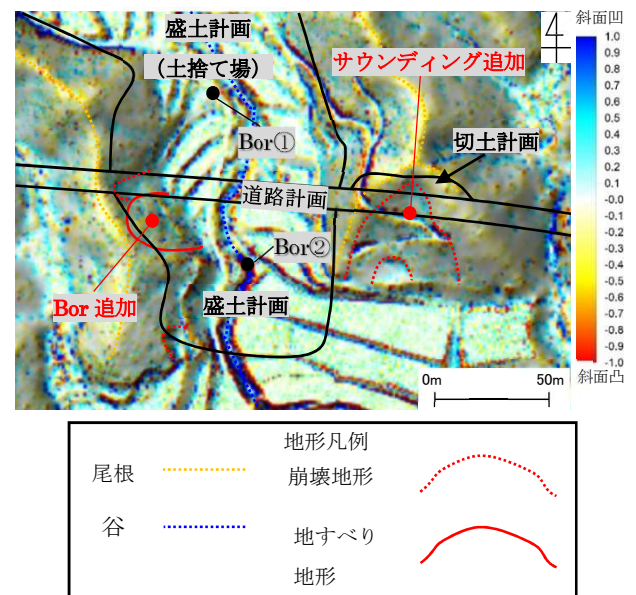


図-3 判読結果図

#### 5. まとめ

本事例では、広範囲かつ踏査箇所に制限がある地域において、DEMを用いた地形解析による地形判読を行い、不安定斜面の抽出を試みた。その結果、3Dの斜め図等を利用して比較的容易に不安定斜面を抽出することができた。これにより地質調査計画において不安定斜面の分布を反映させることにより、事前に地質リスクを評価でき、手戻り防止等の省力化にもつなげることができた。

#### 《引用・参考文献》

- 1) 神原 規也, 佐藤 丈晴: マスムーブメント地形解析にあたってのラブラシアン図表現手法, 砂防学会誌, Vol67, No.1, p.41-47, 2014