

航空機レーザースキャナーを用いた地震後の地盤変状調査 —平成15年十勝沖地震で発生した農地造成地の液状化と土砂流動—

国際航業株式会社 ○佐々木寿・向山 栄
稲葉千秋・小田三千夫

1. はじめに

2003年9月26日の十勝沖地震 (Mj8.0) において、震央から約230km離れた端野町で、液状化に起因する土砂流動が発生した。端野町の揺れは、4時50分の本震で震度4であった。土砂流動が発生した地区一帯は、屈斜路カルデラから噴出した火砕流堆積物が分布する傾斜の緩やかな台地である。土砂流動は、台地上の谷埋め造成農地で発生し、最大のもは長さ約200m、幅約40mの範囲に及んでいる。

筆者らは地震発生から8日後の10月4日に現地調査および空中写真撮影を行った。また、10月17日には航空機レーザースキャナーによる地形データ取得を行った。本発表では、航空機レーザースキャナーによる詳細地形データを解析し、地震時における地盤変状調査への可能性について検討を行った。

2. 災害の状況

端野町で発生した土砂流動の大きな特徴は、地盤の変形が起こった範囲の地表には噴砂がほとんど見られず、土砂の噴出が主に地盤沈下部の側方および末端に限られているという点である。地盤の沈下範囲の表層は、ほぼ垂直に数10cm～約2m程度沈下しており、水平方向への移動は噴砂口に近い末端部および側方部に限られている。つまり、火山灰からなる地下の地層だけが移動して末端部および側方の亀裂から地表に噴出し、表層の耕作土の大部分は移動することなく垂直に落ち込んだものと考えられる。

このような比較的規模の大きい液状化と土砂流動が、丘陵地の造成斜面で発生したことは、2003年5月26日に発生した三陸南地震等の例も合わせて注目すべき現象である。



写真1 陥没地形頭部の状況。表土に大きな破壊は見られず、亀裂からの噴砂は見られない

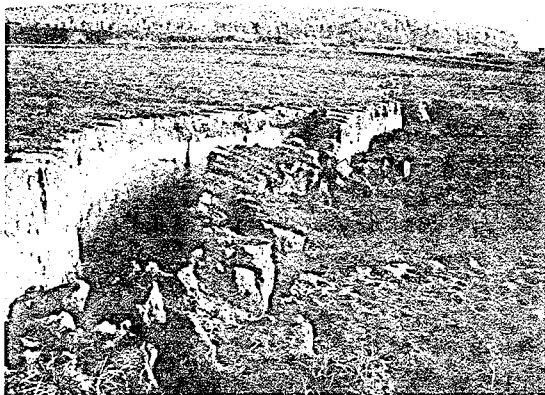


写真2 沈下量は約1mで、噴砂は少ない



写真3 崩土が小ブロックし、転動している

3. 航空機レーザースキャナーによる地形計測

航空機レーザースキャナーは、航空機から地上に向けてレーザーを照射し地上から反射してくるレーザーの時間差で地物の高さを計測するものである。航空機レーザースキャナーのデータは、樹木や建物などの地物を含む数値表面モデル(DSM: Digital Surface Model)と、フィルタリング処理により地物を取り除いた数値標高モデル(DEM: Digital Elevation Model)の2種類がある。地震後の緊急調査に航空機レーザースキャナーを用いる場合、フィルタリング等を行う時間は少ないと考えられるため、今回はオリジナルデータに近いDSM(1mメッシュ)を使用した。

4. 地形表現図の作成と判読

得られたDSM(1mメッシュ)から、等高線図、陰影図、傾斜区分図などの地形表現図を作成し、判読を行った。等高線図(1m間隔)を作成したが、この図から地盤変状の有無を判読するのは難しい。陰影起伏図では、滑落崖や亀裂等が判読できるが、光源の位置により見え方が異なる(方向依存性がある)のが欠点である。傾斜区分図は、方向依存性がなく、滑落崖や亀裂等を明瞭に判読することが可能である。しかし、陰影起伏図にあるような“ふくらみ感”はない。作成した地形表現図では、20~30cm程度の段差は明瞭に表現されているが、幅20cm程度の開口亀裂は表現できていない。メッシュ間隔より小さい開口亀裂等を表現できないためと考えられる。

地形表現図の判読と空中写真判読では、ほぼ同様の情報が読み取れる。しかし、地形表現図では、空中写真判読では判読しにくかった畑地(ビート畑)内の変状も判読することができた。

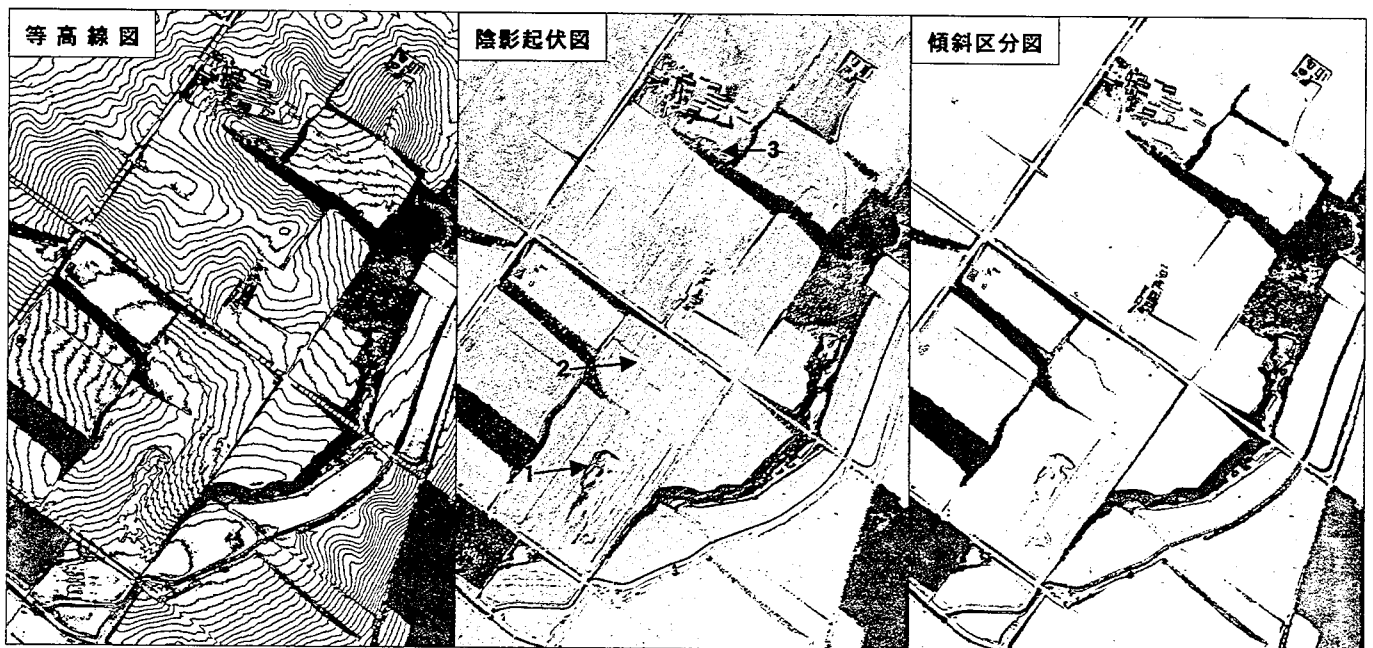


図1 DSMから作成した地形表現図(左から等高線図(1m間隔)、陰影起伏図(光源:北西)、傾斜区分図)
陰影起伏図中の番号は、左ページの写真の撮影位置

5. まとめ

航空機レーザースキャナーのデータを用いて作成した地形表現図は、地震後の地盤変状箇所を空中写真と同様に判読できた。災害時の緊急調査で広範囲の状況を把握したい場合、空中写真を判読するよりも、地形表現図を用いた方が効率良く判読できるであろう。

航空機レーザースキャナーは植生による影響を受けるため、地震前のデータがあったとしても、地盤変状箇所を自動抽出することは難しいと思われる。今回の例でも、ビートや牧草が栽培されている場所とされていない場所で、数10cm~1m程度の違いはある。地震前後の地形データを比較する際には、地形データの質・撮影時期・植生の状況を踏まえた検討が必要となるであろう。