

## 衛星画像による道路法面の変位量推定に関する研究

日大生産工(院) ○田中 政嗣 日大生産工 朝香 智仁  
 日大生産工 野中 崇志 日大生産工 杉村 俊郎  
 日大生産工 高橋 岩仁

### 1. はじめに

国土交通省は2017年より、高さ15m以上の切土と高さ10m以上の盛土を特定道路土工構造物<sup>1)</sup>と位置付け、地方自治体などの道路管理者に対して5年ごとに近接目視を基本とした点検の実施を求めている。

千葉県は、斜面崩壊の起こりやすい地域として急傾斜地崩壊危険区域が542箇所あり<sup>2)</sup>、様々な形状の法面が存在する。よって、法面点検を広域かつ定量的に行うことが出来れば、ストックマネジメントの観点からも有用な情報が提供できる。

本研究では、地球観測衛星 (ALOS-2/PALSAR-2) の干渉SAR (InSAR; Interferometry SAR) 解析によって推定した道路法面の変位量と、現地調査において地上型レーザースキャナ (TLS; Terrestrial Laser Scanner) で計測した道路法面の変位量との関係性について分析し、InSAR解析によって評価できる道路法面の特徴やその精度について評価することを目的とした。

### 2. 解析手法

本研究では、千葉県南部に位置する研究対象地 (図-1) にて現地調査を実施した。研究対象地に選出した地点は、継続的にTLSで道路法面の動態調査を実施しており、コンクリートで保護された「のり枠工」の道路法面である。また、ALOS-2/PALSAR-2は、現地調査日ともっとも近い日付で観測されたInSARペアを選定した。次節では、現地調査およびInSAR解析の詳細について述べる。

#### 2.1. 現地調査

2018年10月10日および2019年10月8日に、道路法面の形状を高精度に把握するため、TLSによる三次元点群データの取得を行なった。また、三次元点群データの位置精度を評価するため、トータルステーション (TS; Total Station) を用いて道路法面の一部 (垂直方向) について現況測量を行った。



図-1 研究対象地の道路法面

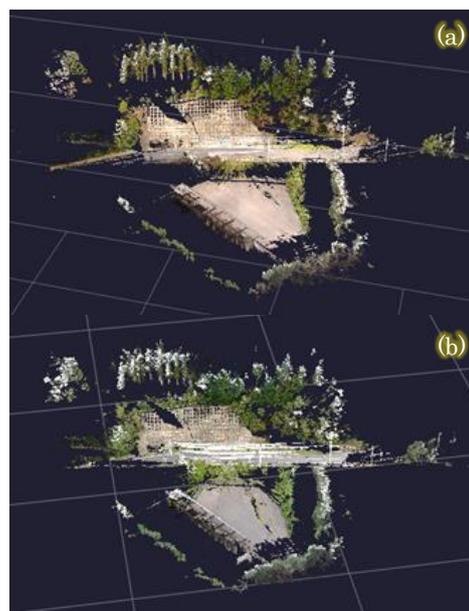


図-2 TLSで取得した三次元点群データ  
 (a): 2018年10月10日, (b): 2019年10月8日

図-1 に示す矢印は、TSで距離を測定した場所である。

#### 2.2. TLSによる変動量推定

TLSは、レーザーを照射して位置情報を取得する計測技術である。本研究で使用したTLSでは、高密度のX・Y・Zの座標値およびRGBカラー情報が同時に取得可能である。取得した三次元座標データおよびカラー情報は、専用のソフ

表-1 2019年10月8日観測のTSとTLSの差

TS(m)	TLS(m)	誤差(mm)
14.798	14.806	0.008

トウェアを用いて三次元点群データに加工できる。さらに、取得した三次元点群データは、画像中の縁石などの不動点を基準として重ね合わせるにより、道路法面の三次元的な変位量を推定することができる。本研究では、2018年および2019年に観測したTLSの三次元点群データから、ノイズを除去した部分のみの三次元点群データのX・Y・Zの座標値を抽出し、その平均値の差分を計算することで道路法面全体の変位量と考えることとした。

### 2.3. InSAR解析

本研究では、既往研究<sup>3)</sup>で解析されたデータである、2018年11月15日及び2019年11月14日にディセンディング軌道で観測されたALOS-2/PALSAR-2のInSAR解析によって作成された、衛星視線方向（LOS: Line of Sight）の画像を用いた。なお、使用したInSARペアの垂直基線長は、-203.01 mであった。

## 3. 結果と考察

表-1は、道路法面において、TSで測定した距離（実測値）と三次元点群データで同地点の距離を測定した結果（推定値）を示したものである。結果として、三次元点群データは、垂直方向に8mmの誤差が含まれている可能性がある。よって、三次元点群データは、8mm程度の誤差が含まれていることを前提に評価しなければならないと考えられる。また、観測距離が測定位置から離れるほど三次元点群の密度が疎になるためTLSの設置位置から遠く離れるほど、誤差も大きくなることも考慮しなければならない。

次に、2018年および2019年に観測したTLSの三次元点群データから、道路法面全体の変位量を推定した結果、道路法面の正面に対して左方向に0.010m、後方に0.007m、さらに沈下方向に0.001m変位していることがわかった。

図-3はInSAR解析によって得られた、LOS画像である。凡例に示したとおり、赤色（プラス側）は地盤の沈下または西方向への変動（衛星から地盤が遠ざかる方向）を意味し、青色（マイナス側）は地盤の隆起または東方向への変動（衛星に近づく方向）を意味している。図中のNo. 1は、本研究の研究対象地であるが、LOSの値は0.036mであった。TLSから得られた法面全体の変位量を、研究対象地へのALOS-2/PALSAR-2の入射角、衛星の軌道方向から



図-3 衛星視線方向の地盤変動量（LOS画像）

LOSと同じ方向に投影した結果、0.008mとなった。よって、LOSの方向は一致するもののInSAR解析から推定された変動量の方が大きい値であることがわかった。この原因については、InSAR解析の場合、道路法面の変動量に加えて地殻変動量も加わっているため、TLSよりも大きな推定値になったと考えられる。

## 4. おわりに

本研究では、のり枠工で保護された道路法面を研究対象として、TLSから推定した変位量とInSAR解析から推定した変動量と比較し、その精度を検証し、その誤差要因について考察を行った。今後も同地点の観測を継続し、数年にわたる道路法面の変動量について検証することを予定している。

### 参考文献

- 1) 国土交通省 道路土工構造物点検要領：  
[https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/tenken-yoryo\\_201806.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/tenken-yoryo_201806.pdf)
- 2) 急傾斜地崩壊危険区域一覧/千葉県：  
<https://www.pref.chiba.lg.jp/kakan/sabou/kyuukeisha/>
- 3) 朝香智仁, 野中崇志：ALOS-2/PALSAR-2による道路法面の変位量推定, 応用測量論文集 31, 日本測量協会, pp.25-33, 2020.