

「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」（平成29年度採択）

研究概要

番号	研究課題	研究代表者
29-9	リモートセンシング技術を活用した道路土構造物の維持管理の効率化に関する研究開発	東京大学 教授 古関 潤一

リモートセンシング技術（合成開口レーダー[SAR]）を活用し、広域の道路土構造物（のり面、地すべり、大規模切土、盛土など）の変状の経時変化を求め、道路点検や防災対策予算の優先度の評価、もらい災害の事前予知など、道路の維持管理の効率化および地質リスクの低減を図る技術を研究開発。

1. 研究の背景・目的（研究開始当初の背景・動機、目標等）

広域の道路土構造物の点検・維持管理における現状の技術的課題としては、

- ・ 「築造当時からの変状に関するデータベースがなく（課題1）」、「点検は目視中心で定量的な把握困難である（課題2）」ため、変状範囲、変位量は詳細調査をしないと不明
- ・ 「草木で変状範囲が見つけづらい（課題3）」ため、特に管理外の変状確認が困難
- ・ 「注意すべき地形地質箇所の活動度が明確でない（課題4）」ため、点検・対策の優先順位が不明であった。これらの課題を解決し道路構造物の点検・維持管理の効率化を図るため、「衛星 SAR 差分干渉解析の適用条件の明確化」、「解析された地盤変状の地盤工学的考察」、「活用マニュアルの作成」を目標として研究を進めた。

2. 研究内容（研究の方法・項目等）

平成29年度は、衛星 SAR 差分干渉解析技術の道路土構造物への適用性を検討するため、地すべり範囲や軟弱地盤上の盛土の沈下に関して、実測値と解析値を比較し適用可能であることを示した。

平成30年度は、尾道松江道で斜面崩壊や地すべりが進行している吉舎地区、高野地区等において、変状範囲の妥当性、崩壊の前兆現象の再現性、任意断面での水平・鉛直変位解析の実測値との整合性を確認した。また、NEXCOの高盛土（宝塚地区）においてGNSSで得られた地盤変状計測値と解析値を比較し妥当性を検討した。

令和元年度は、広域の一路線として尾道松江道を選定し、変状箇所のスクリーニングを行い、変状箇所のランク区分、今後の対応方針の検討、変状箇所の現地確認による地盤工学的な考察を行った。

令和2年度は、過去3年間の研究成果を取りまとめて活用マニュアル案を作成し、道路管理者（国交省、NEXCO）に意見照会を行い、実際の現場で活用できるようなマニュアルを完成させた。

3. 研究成果（図表・写真等を活用し分かりやすく記述）

(1) 道路土構造物の維持管理と衛星 SAR の活用

- ・ のり面、地すべり、大規模切土、軟弱地盤上の盛土に対して、管理外も含んだ変状範囲・活動状況の把握、斜面崩壊の前兆現象の把握、沈下の定期計測の補完の可能性を示した。
- ・ 広域な一路線のスクリーニングに対して、変動ランク区分による優先順位と注意すべき地形地質情報との組み合わせによる今後の対応方針の策定、定量的な計測の可能性を示した。
- ・ 災害対応に関して、変状範囲の把握による最小限の除草、変状が激しい箇所情報を地質専門技術者に提供し抜けの無い現地踏査、時系列的挙動情報による動態観測箇所の最適化の可能性を示した。

(2) 道路土構造物の維持管理のための最適な衛星 SAR 干渉解析方法と整理方法

衛星SAR干渉解析方法としては、「1ペアの衛星SAR干渉解析（D-InSAR解析）」、「時系列解析（SBAS、

PS-In SAR解析)」があり、その整理方法としては、「解析結果をそのまま」、「2.5次元解析」、「任意断面方向への変換解析」などが有効である。対象土構造物、目的に応じて使い分ける方法を示した。

(3) 解析事例

1) 変状範囲の把握

変状箇所における衛星 SAR による解析値と現地での調査結果の比較を尾道松江道の吉舎地区で行った結果を図-1 に示す。変状範囲はほぼ一致していることがわかる。

2) 変状の前兆現象の把握

2018 年 7 月豪雨で発生した尾道松江道の高野地区での地すべりに対して、豪雨前の前兆現象を評価し図-2 に示す。豪雨前にのり面アンカー工がない区間で地盤変状が発生していることが分かる。また、対象のり面以外で「変状あり」と解析され、現地確認したが変状は無かった。これは、電離層の電子密度の変化、大気の影響、地球の全体の動き等による誤差を完全に除去できないためであると考えられる。

3) 広域の一路線での適用例

一路線（広島県内の尾道松江道）において衛星 SAR 干渉解析によるスクリーニングを行った。図-3 に示すように各箇所の変動状況を変動 A～D に 4 区分し、注意すべき地形地質と合わせて評価した。



図-1 斜面崩壊範囲の現地踏査と衛星 SAR との比較

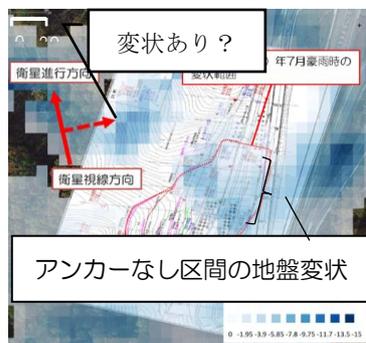


図-2 2018 年 7 月豪雨前に前兆現象の可能性のある範囲

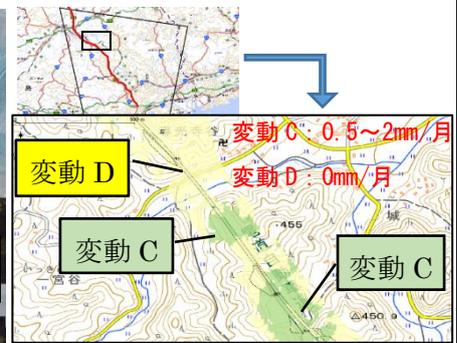


図-3 一路線（尾道松江道）におけるスクリーニング

4. 主な発表論文（研究代表者はゴシック、研究分担者は下線）

- ・ 古関潤一、横田聖哉、竹内渉、吉川猛、柳浦良行、野口ゆい：道路土構造物の維持管理の効率化のための干渉 SAR による変状調査方法、地盤工学会誌、pp. 22-25、2018
- ・ 吉川 猛、古関潤一、鎌田裕介、清田隆、柳浦良行、竹内渉、野口ゆい：衛星 SAR を活用した道路土構造物の維持管理の効率化、第 33 回日本道路会議、2019
- ・ 吉川 猛、古関潤一、清田隆、竹内渉：干渉 SAR を利用したのり面変状の把握、基礎工 2021 年 1 月号、pp. 63-65、2021

5. 今後の展望（研究成果の活用や発展性）

路線毎に広域の道路変状を一括して定期的にスクリーニングすることが可能となり、変状が多い箇所を重点的に点検することができる。東南アジアは、日本と同様に森林に覆われる特色を持ち、今回の研究成果が活かせると考えている。

6. 道路政策の質の向上への寄与（研究成果の実務への反映見込み等）

広域の道路変状を定期的にスクリーニングが可能となり、変状の多い箇所を重点的に点検、詳細調査を行うことができる。このことにより、効率的に道路土構造物の点検・維持管理を行うことができ、点検費用の縮減と路線全体の均一的な耐久性の向上を図ることができる。

7. ホームページ等（関連ウェブサイト）

https://www.kiso.co.jp/services/remotesensing/analytic_technology.html