

衛星 SAR によるダムの変位モニタリング手法に関する研究

土木・建築

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ はじめに

近年、インフラの老朽化や頻発する災害に対応するための効率的で効果的なインフラのモニタリング技術の開発が求められている。筆者らは、これまでにダムの変位計測の合理化・効率化に資するための技術開発を目的として、衛星SAR(Synthetic Aperture Radar, 合成開口レーダ)によるモニタリングの技術開発を実施している。

衛星SARは、地上600km程度の上空を南北方向に周回する衛星に搭載されているセンサから地表にレーダを照射し、地表面からの反射波を受信することにより地表の状態を観測することが可能である。得られるデータは、地表からのレーダの反射波の強度と位相である。衛星SARにより得られた2時期のデータを比較することにより、その位相差から地表面の変位を計測することができる(図-1)。

■ 研究内容

衛星SARは、現在ダム堤体や貯水池周辺斜面の変位モニタリングに利用されている地上測量(光波測量)やGPS計測と異なり、地上機器が不要であり広域的・面的な地上変位データの取得が可能な技術であるため、既存の手法と組み合わせることで、ダムや貯水池周辺斜面の安全管理の合理化が期待される。

本研究開発では、各種構造のダムのうち、その表面(上下流面)勾配が比較的緩やかで、地表変位を捉える衛星SARデータの活用に適したロックフィルダム堤体のほか、ダム管理者からのニーズが高い貯水池周辺斜面を対象に、衛星SARデータを用いた干渉SAR解析等によって、平常時及び地震時等災害時の変位を面的・迅速かつ実用的な精度で把握するための手法について検討した。

1. ロックフィルダムの変位計測

JAXAが運用する「だいち」および「だいち2号」観測データを用い、ダムの変位量を精度良く計測するための技術開発を、全国の19基のロックフィルダムを対象とした計測を通じて実施した(図-2)。衛星SARのデータを用いたダムの変位量と、地上測量やGPSにより得られたダムの変位量を比較したところ、両者の平均誤差は約5mmとなり、実用上ダム管理への活用が期待できる結果が得られている。なお、誤差が生じる要因としては、電波の入射方向と堤体表面の傾斜方向との関係や堤体表面の植生状況など幾つかの要因が判明している。現在、これらの要因を踏まえた観測データの抽出要件や解析手法の改良などの検討を進めているところである。ダム管理における衛星

SARの活用を進めるため、現在、衛星SARデータを用いたロックフィルダムの変位計測マニュアルを作成中である。

2. 貯水池周辺斜面の変位計測

ダム管理業務において、ダム堤体以外の重要な管理対象となるものに貯水池や周辺斜面がある。このため、貯水池周辺斜面についても、衛星SARにより得られたデータを用いて変位解析を行っている。ダムの堤体に比べるとまだ解析事例は少ないものの、目視による地表の変状や、地上測量での変動傾向から推定される変動領域は衛星SARによる変位計測結果から推定されるものと概ね一致する例も見出されている。貯水池周辺斜面についても、衛星SARデータを用いた変位計測マニュアルの整備を進める予定である。

謝辞: 本研究は、内閣府のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)のインフラモニタリング分野の個別課題「衛星SARによる地盤および構造物の変状を広域かつ早期に検知する変位モニタリング手法の開発」(平成26~30年度)により実施しているものです。

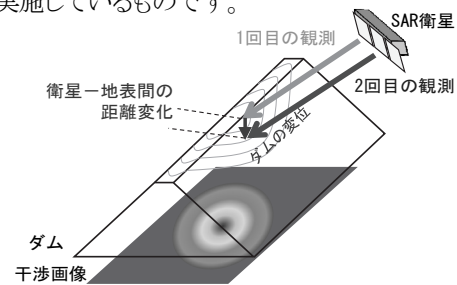


図-1 干渉 SAR 解析のダムへの適用イメージ

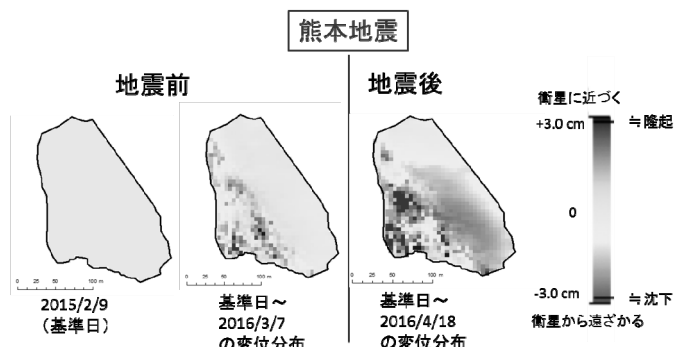


図-2 ロックフィルダムでの干渉 SAR 解析の例
(大規模地震前後の変位の比較)

代表発表者 石川 亮太郎(いしかわ りょうたろう)
所属 国土技術政策総合研究所
河川研究部 大規模河川構造物研究室
問合せ先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地
TEL:029-864-4733 FAX:029-864-7221

■キーワード: (1)ロックフィルダム
(2)外部変形
(3)貯水池周辺斜面
(4)SAR