

合成孔徑雷達於坡地變遷與空間特性分析之應用

坡地與洪旱組 呂喬茵、朱崇銳、張志新

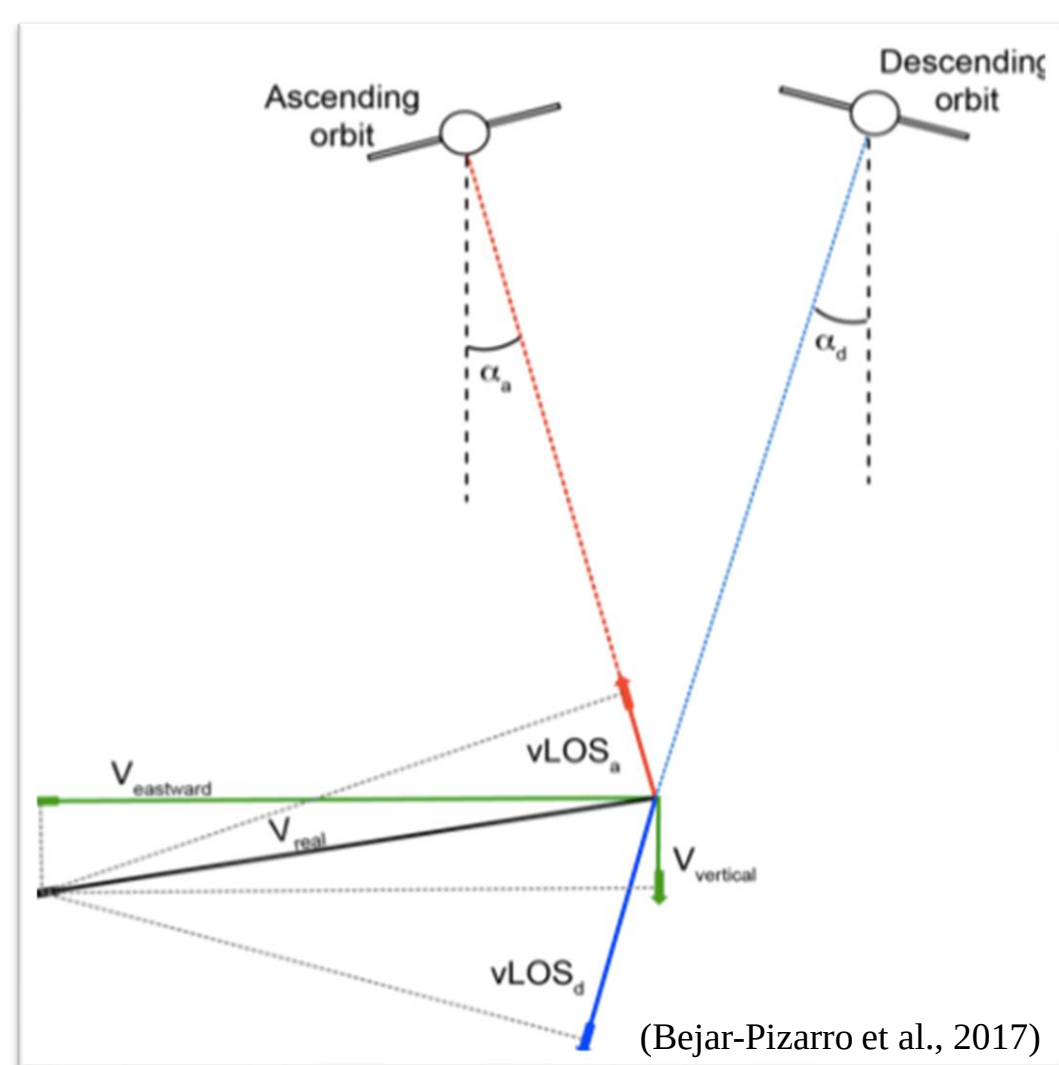


前言

慢滑移型山崩的偵測與活動性監測，是山崩災害預警與減災策略制定的重要基礎。本研究前期已完成48處大規模崩塌潛勢區之地表變形分析，今年則針對17處新增潛勢區，以及139處位於鐵公路沿線之崩塌區，進行地形可視性分析，並透過分區同步處理流程，取代傳統大片幅廣域資料處理方式，更有效率地取得場址內地表變形特性。在此基礎上，進一步整合升軌與降軌兩個軌道的監測成果，進行重點區域之二維速度場解算，並透過時間序列的變化特性，長期追蹤與掌握大規模崩塌潛勢區的地表變化趨勢，提供災害風險評估與管理之應用參考。

研究方法

本研究利用不受日夜、氣候影響的特性，可長時間、大範圍的監測微小的地表變形的合成孔徑雷達(SAR)影像，進行多時域雷達干涉技術(MTIInSAR)之分析，以獲得65處大規模崩塌潛勢區之地表變形。並透過升軌與降軌兩個方向的分析結果，在假設南北方向的變形量為零的前提下，透過ArcGIS軟體，將升軌($vLOS_a$)和降軌($vLOS_d$)的視衛星方向速度(LOS velocity)使用反距離加權法(IDW)進行插值，便可經由公式可以解算出東西方向與垂直方向的變形場：



$$V_{eastward} = \frac{\left((vLOS_d/HLOS_d) - (vLOS_a/HLOS_a) \right)}{\left((ELOS_d/HLOS_d) - (ELOS_a/HLOS_a) \right)} \quad V_{vertical} = \frac{\left((vLOS_d/ELOS_d) - (vLOS_a/ELOS_a) \right)}{\left((HLOS_d/ELOS_d) - (HLOS_a/ELOS_a) \right)}$$

其中， $HLOS_a$ 、 $HLOS_d$ 、 $ELOS_a$ 和 $ELOS_d$ 表示從升軌和降軌的衛星飛行方位角 (γ_a 和 γ_d) 和雷達波入射角 (α_a 和 α_d) 所計算得到的參數：

$$HLOS_a = \cos(\alpha_a)$$

$$HLOS_d = \cos(\alpha_d)$$

分析成果

以2019-2021年升軌與降軌的sentinel-1A/B影像進行MTInSAR分析，得地表平均位移分布、二維速度場解算和時間序列的呈現，分別以嘉縣LL007(無明顯地表變形)、新北LL002(緩慢地表變形)、嘉縣LL009(較明顯地表變形)為例。LOS正值代表靠近衛星方向，負值代表遠離衛星方向。二維速度場分析結果中，東西方向速度場以正值代表往東移動；垂直方向速度場以正值代表往上移動。

