

應用 IRIC 模式模擬汐止鶺鴒崙崩塌土砂運動行為

蔡宗賢^{[1][2]} 林宥伯^{[1][2]} 陳振宇^[1] 詹婉妤^[1]

摘要 111 年 10 月尼莎颱風侵襲北台灣，造成汐止區山坡地多處崩塌，以往被劃入山崩與地滑地質敏感區，編號為新北市-汐止區-D003 的鶺鴒崙地區，在本次颱風後發生局部崩塌，經利用災前 99 年與災後 111 年所建置之 1 米 DTM 成果相減，可計算崩塌面積約 3 公頃，其中崩塌區面積達 14,424m²，堆積區面積達 14,885m²，崩塌體積為 10.38 萬 m³，堆積量體為 13.10 萬 m³，平均崩塌深度達 7m，平均淤積深度達 8.8m，本研究進一步利用 IRIC 土石流二維模式進行模擬，配合前後期 DTM 所得之沖淤深度與體積變化，及蒐集尼莎颱風期間之降雨量，藉由合理之模式參數群設定，重現本次鶺鴒崙崩塌坡面上的土砂動態運動行為，並將藉由數值模擬，快速地掌握坡面上不同位置發生崩塌後，土砂影響範圍，以確保下游保全對象的安全。

關鍵詞： IRIC、DEM、崩塌地土方量、土石流、鶺鴒崙崩塌

Apply IRIC Model to Simulate the Dynamic Sediment Movement of Gugulun Landslide in Xizhi District, New Taipei City, Taiwan.

Zong-Xian Tsai^{[1][2]*} Yu-Po Lin^{[1][2]} Chen-Yu Chen^[1] Wan-Yu Chan^[1]

Abstract Several landslides were induced by typhoon NESAT in October, 2022 within the hillslopes of Xizhi district, New Taipei City, Taiwan. A local landslide on the sensitive landslide area where numbering D003 was found formed after this typhoon event. By subtracting the digital terrain model (DTM) before and after the landslide, the total landslide area is about 3 hectares; the erosion area is 14,424 square meters, the deposition area is about 14,885 square meters; the erosion volume is 10.38 ten thousand meters, the deposition volume is 13.10 ten thousand meters; the average erosion depth is 7 meters, and the average deposition is 8.8 meters. In addition, IRIC, two-dimensional horizontal debris flow model, was applied to simulate the sediment dynamic movement on the landslide slope. With reasonable model parameters input and landslide erosion and deposition information from DEM subtraction, we would like to use a numerical model to evaluate the impact area quickly after land sliding to make sure the safety of downstream livings.

Keyword: IRIC, DEM, Landslide Volume, Debris Flow, Gugulun Landslide

^[1]行政院農業委員會水土保持局

Soil and Water Conservation Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan

^[2]財團法人農業科技研究院，*通訊作者 E-mail:zxtsai@mail.swcb.gov.tw

Agricultural Technology Research Institute, R.O.C

1. 前言

- 受極端氣候短延時強降雨及地震頻繁所影響，近年大規模崩塌災害頻傳，掌握崩塌體積量體及移動路徑是坡地土砂災害治理的關鍵要素。
- 本研究以汐止區鵠鵠崙大崩塌為例，利用災前1米DEM及災後UAV所建置之DSM兩期成果估算崩塌體積量，並將崩塌區沖刷深度、範圍輸入IRIC土石流數值模式進行模擬，掌握其崩塌土砂移動之路徑，並與實際崩塌地發生後之淤積段進行比對。

2. 汐止區鵠鵠崙大崩塌量體估算

- 111年10月尼莎颱風侵襲北台灣，造成汐止區山坡地多處崩塌，以往被劃入山崩與地滑地質敏感區，編號為新北市-汐止區-D003的鵠鵠崙地區，在本次颱風後發生局部崩塌。
- 利用災前99年內政部1米DEM與災後111年UAV拍攝成果所建置DSM相減，計算出崩塌面積約3公頃，其中崩塌面積達14,424m²，堆積面積達14,885m²，崩塌體積10.38萬m³，堆積量13.10萬m³，平均崩塌深度達7m，平均淤積深度達8.8m。
- 成果顯示，崩塌後大量土砂仍堆積在坡面之坡趾處，堆積量體高於崩塌量體原因，初判與後期DSM產製後的植被影響所致，如圖1.最大堆積高度處係為植被所在處。

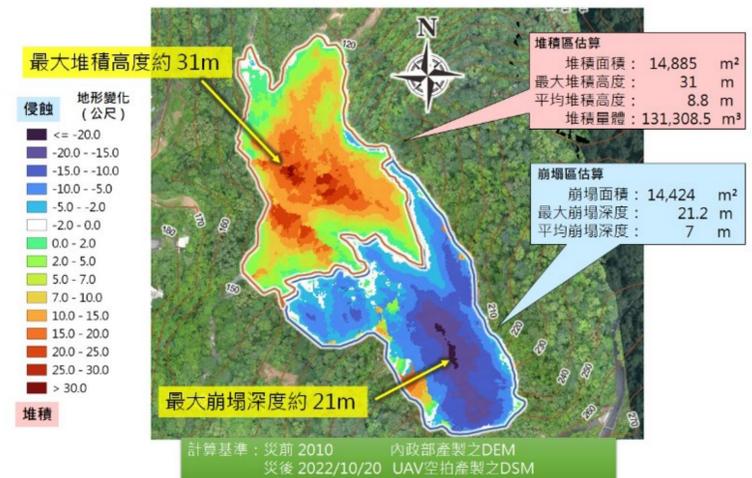


圖1. 鵠鵠崙崩塌沖淤圖

3. 鵠鵠崙崩塌土砂運動數值模擬

- 利用前期DEM與後期DSM相減後所得崩塌區沖刷深度、範圍、及體積10.38萬m³作為IRIC土石流數值模式模擬的起始條件，經由參數群的調整，配合兩期數值高程模型所呈現的淤積範圍進行模式參數調整，如表1。
- 結果顯示本次鵠鵠崙受到111年10月尼莎颱風所引致之局部崩塌，其崩塌過程約2分20秒完成，大部分土砂皆堆積在坡趾段，坡面高程變化(Elevation Change)如圖2.~圖6。

表1. IRIC參數群設定值

靜態泥砂濃度 (Static Deposition Sediment Concentration)	層流流深比 (Laminar Flow Depth Ratio)	主要粒徑(m) (Mean Grain Diameter)	內摩擦角(°) (Internal Friction Angle)	最小流深(m) (Minimum Flow Depth)	阻力係數 (Resistance Coefficient)	細粒料比例 (Liquid Behavior Sediment Ratio)	土石流量體(萬m ³) (Landslide Volume)
0.6	0.4	0.01	34	0.01	72	0.2	10.38

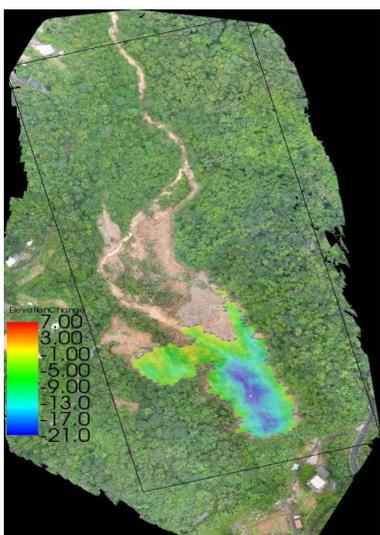


圖2. T=0秒

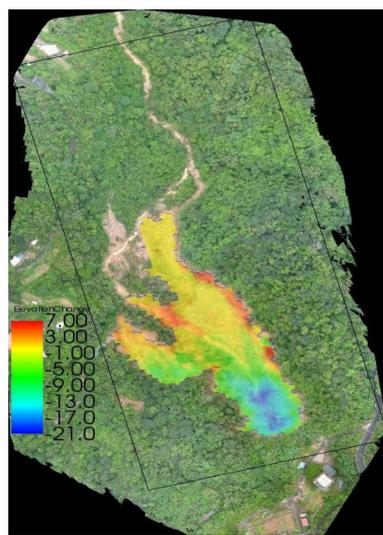


圖3. T=20秒

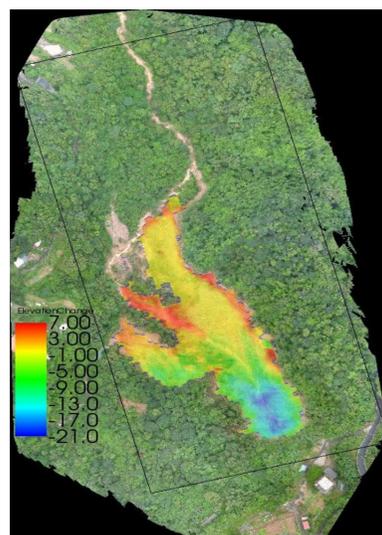


圖4. T=60秒

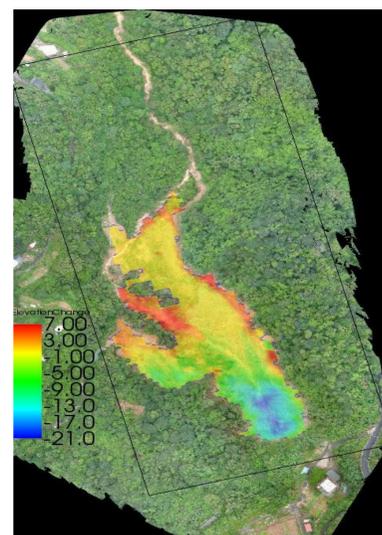


圖5. T=100秒

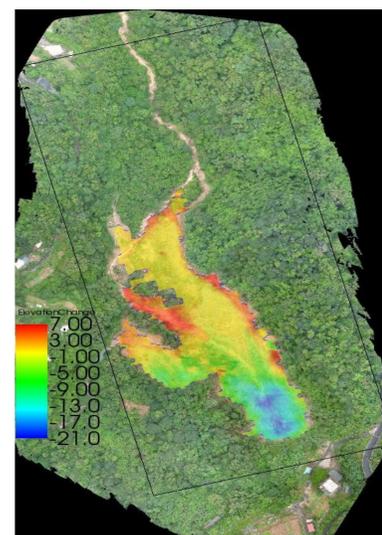


圖6. T=140秒

4. 結論

- 本研究以民國99年1米DEM及災後民國111年所產製之DSM估算鵠鵠崙崩塌地的崩塌區以及堆積區，量化出崩塌量10.38萬m³，堆積量13.10萬m³，結果顯示多數土砂仍堆積在坡趾。
- 有別於以往常以平均崩塌深度作為IRIC模式輸入，本研究利用前後期數值地形高程所得崩塌區沖刷範圍及深度分布作為起始模擬條件，可提高模擬成果之準確度。
- IRIC模擬結果顯示，崩塌土砂運動大約會在2分20秒後停止，崩塌後土砂多堆積在坡面坡趾處，與利用兩期數值地形高程相減後所得之堆積範圍相符。
- IRIC進行崩塌土砂運移模擬時，模式參數群的設定將使得模擬崩塌運移範圍有很大的差異，以兩期數值地形高程所得崩塌後堆積區位進行模式參數群調整，本案例模式之高敏感參數靜態泥砂濃度約為0.6、細粒料比例約為0.2、內摩擦角34°，後續可進行現地土壤參數調查，進一步佐證模擬時給定參數之合理性。

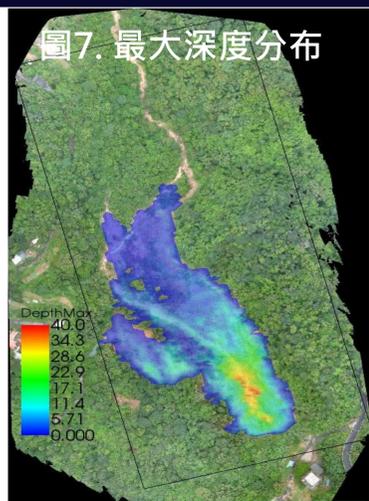


圖7. 最大深度分布