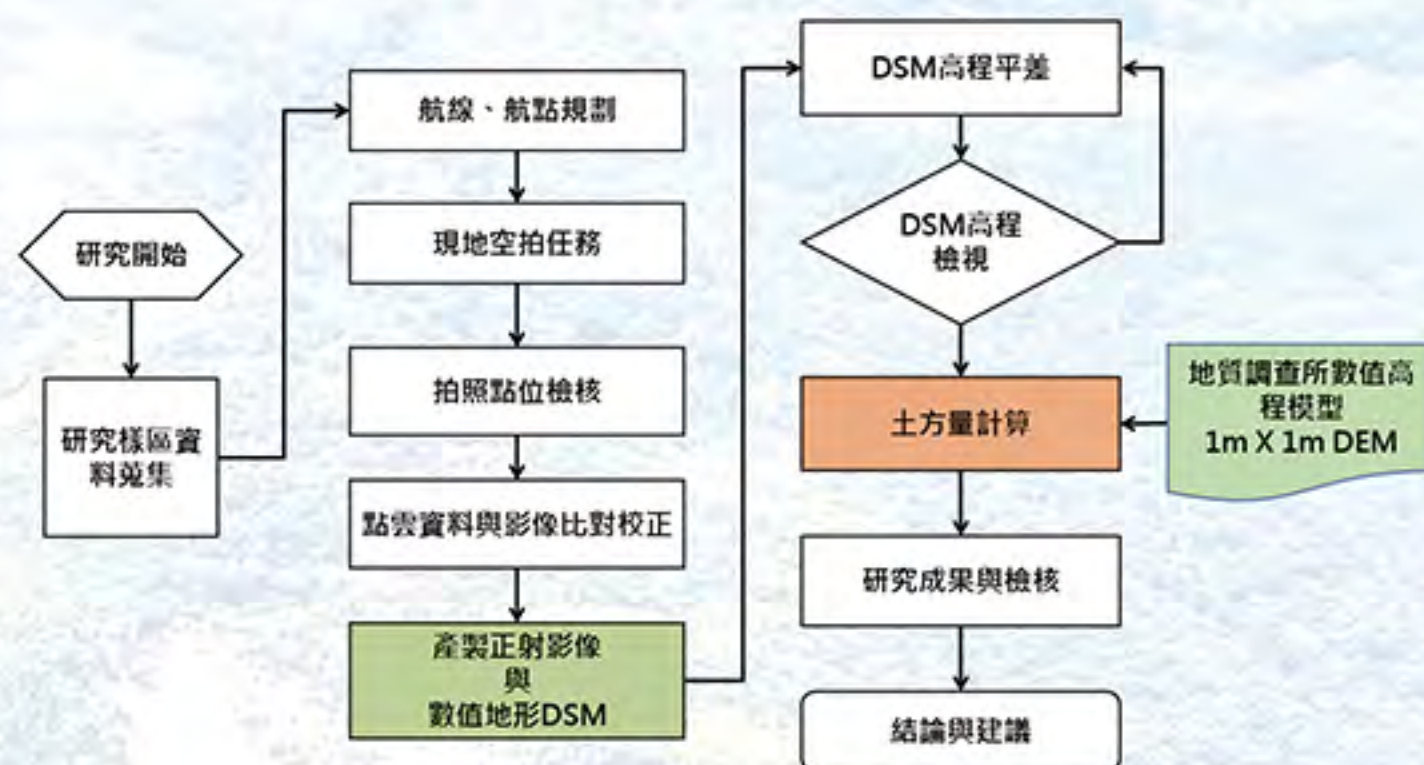


# 崩塌災後地形判釋與土砂量估算 -以莫蘭蒂颱風造成臺東紅葉事件為例

黃奉琦<sup>[1]</sup> 李苡宣<sup>[1]</sup> 劉維則<sup>[1]</sup> 林俊廷<sup>[2]</sup> 陳國威<sup>[1]</sup> 陳振宇<sup>[1]</sup>  
 [1]行政院農業委員會水土保持局 [2]國立暨南國際大學土木工程學系

崩塌屬於一種自然演化現象，是地形演育的必要作用，當人類活動範圍已擴及至較高海拔時，常面臨崩塌所帶來的災害威脅及恐懼。因此，藉由以往已發生之崩塌案例，分析其地理特性、地質條件、災害影響範圍等，不僅可瞭解崩塌地之災害承受差異性，亦可供後續崩塌防災策略研擬之參考。本研究以2016年9月15日臺東縣延平鄉紅葉村地區發生的崩塌事件為研究案例，利用遙測技術建立崩塌發生後之區域地表數值模型（Digital Surface Model, DSM），並以此成果與發生崩塌前之地表模型（Digital Elevation Model, DEM）進行比對，並推算此次崩塌事件所產生的土方量及地形變化量。



研究流程為於2017年3月23日利用無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）重建災後三維地形數值模型（圖1），利用災後空拍所產製之正射影像，圈繪紅葉區北絲圖溪上游崩塌發生區域之範圍（圖2），並以此為依據進行崩塌區域前、後地表高程差的比較，兩者之差異值即為該區域之崩塌量。

此演算概念為，當崩塌發生時該區域的地表已裸露且無植被存在，此時崩塌區域的數值地表模型（DSM）等同於數值高程模型（DEM），故此時為直接呈現災後地形高程，因此，可利用崩塌範圍之災前（DEM）與災後（DSM）進行高程比較即為所求。

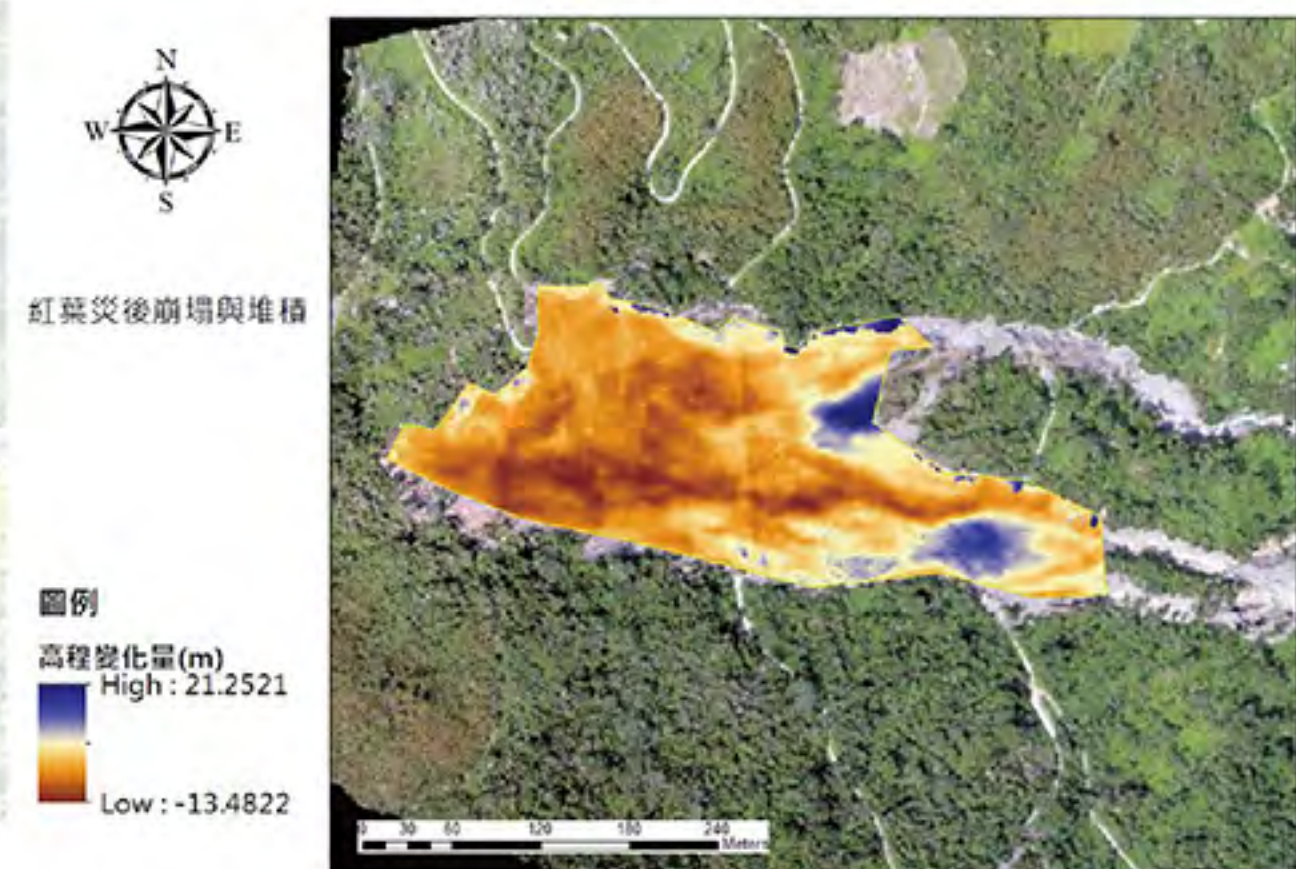


▲ 圖2、災後崩塌正射影像與崩塌範圍

研究結果為，由前、後期的數值地形高程變化量分析之（圖3），推估崩塌區域內平均陷落高程差約為2.7公尺，最大崩塌陷落深度為13.48公尺，最大堆積高度為21.25公尺，估計面積為5.62公頃，將整個崩塌範圍含堆積區共劃分56,194個面積為1m<sup>2</sup>計算網格，其中，堆積區為14,609m<sup>2</sup>、陷落區41,585m<sup>2</sup>，依據崩塌深度分為五級距，經統計此崩塌陷落範圍所產生之土砂量為211,466立方公尺。

表1、崩塌面積陷落級距彙整

深度(m)	網格數量/面積(m <sup>2</sup> )
0~2.5	9415
2.5~5.0	12175
5.0~7.5	10715
7.5~10	7316
10~13.48	1964



▲ 圖3、災後崩塌地表高程變化圖



▲ 圖1、災後三維地形模型