

1. 前言

臺灣地質年輕且岩層破碎，又受極端降雨與地震等因素影響，容易造成邊坡崩塌而堆積大量土砂。因崩塌後土方量體不易精確掌握，易造成災害管理時的盲點，實務上，常以「崩塌體積-面積」關係之經驗公式估算崩塌土方量體，然而，受限於地區之地形、地質等因子差異性，估算結果往往差異甚大。

本研究以2022年10月17日尼莎颱風期間發生於汐止區鵠鵠崙的崩塌地為案例，透過不同時期坡面數值地形模型(DTM)的差異比較，快速評估坡面地形在時間與空間上的變化，有助於災後緊急處理對策擬定及作為後續工程治理規劃之參考。

2. 分析方法與流程

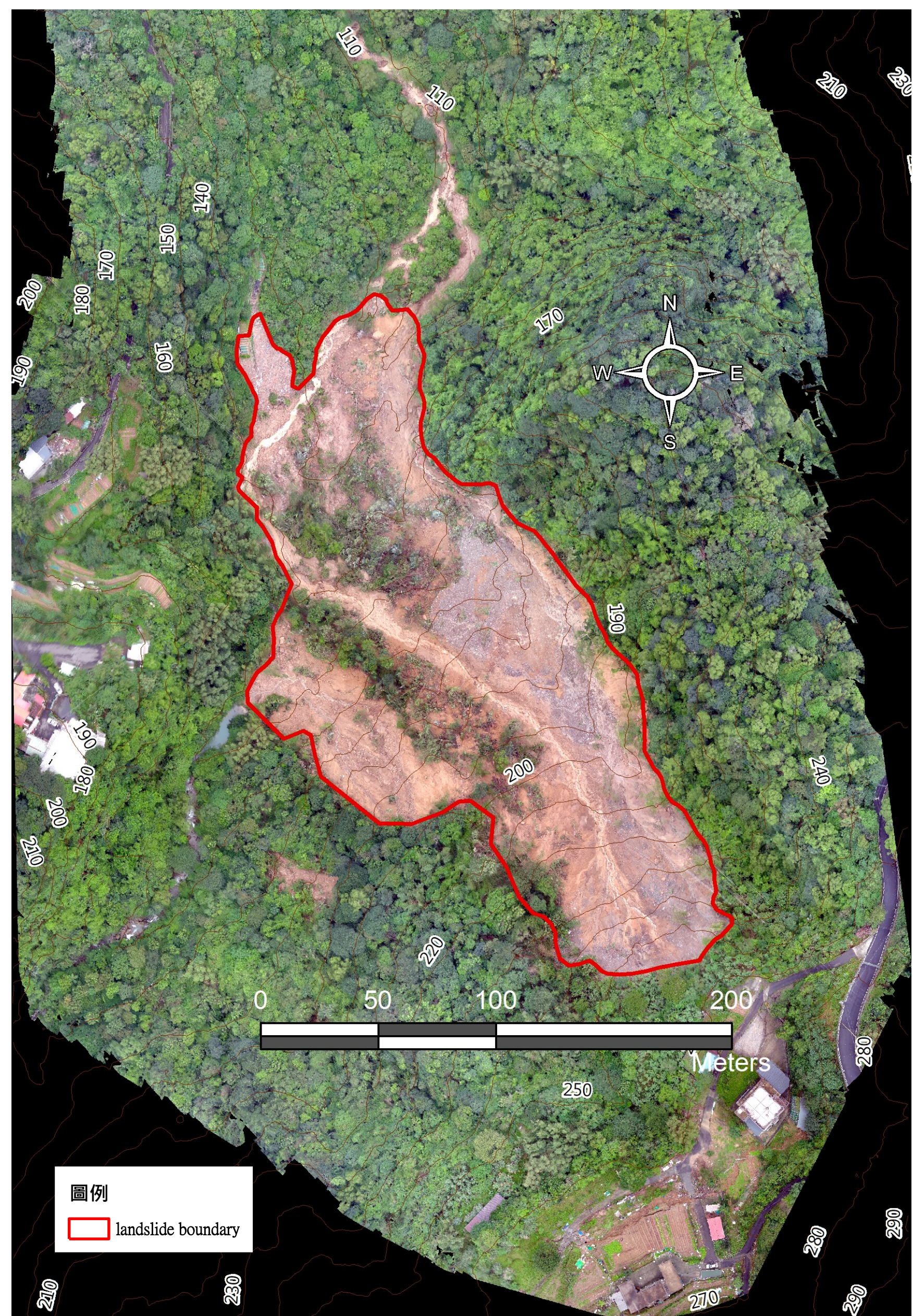


圖1 汐止鵠鵠崙崩塌地正射影像(2022/10/20)

- 取得崩塌事件前之最新數值高程資料，通常以國家開放資料平台(<https://data.gov.tw/>)的全臺灣20公尺網格間距的數值地形模型(DTM)資料進行分析使用，作為災前地形之基礎。
- 建立災後數值地表高程，仰賴無人機應用及三維影像建模技術發展成熟，可快速取得崩塌後坡地之空拍影像，並建立坡地之數值地表模型(DSM)。因崩塌地通常為裸露邊坡，植被之影響較少而予以忽略。
- 比較災前與災後之地形變化，透過兩期高程資料之差異可以得到崩塌與堆積土砂之位置、量體，結果如下所示。

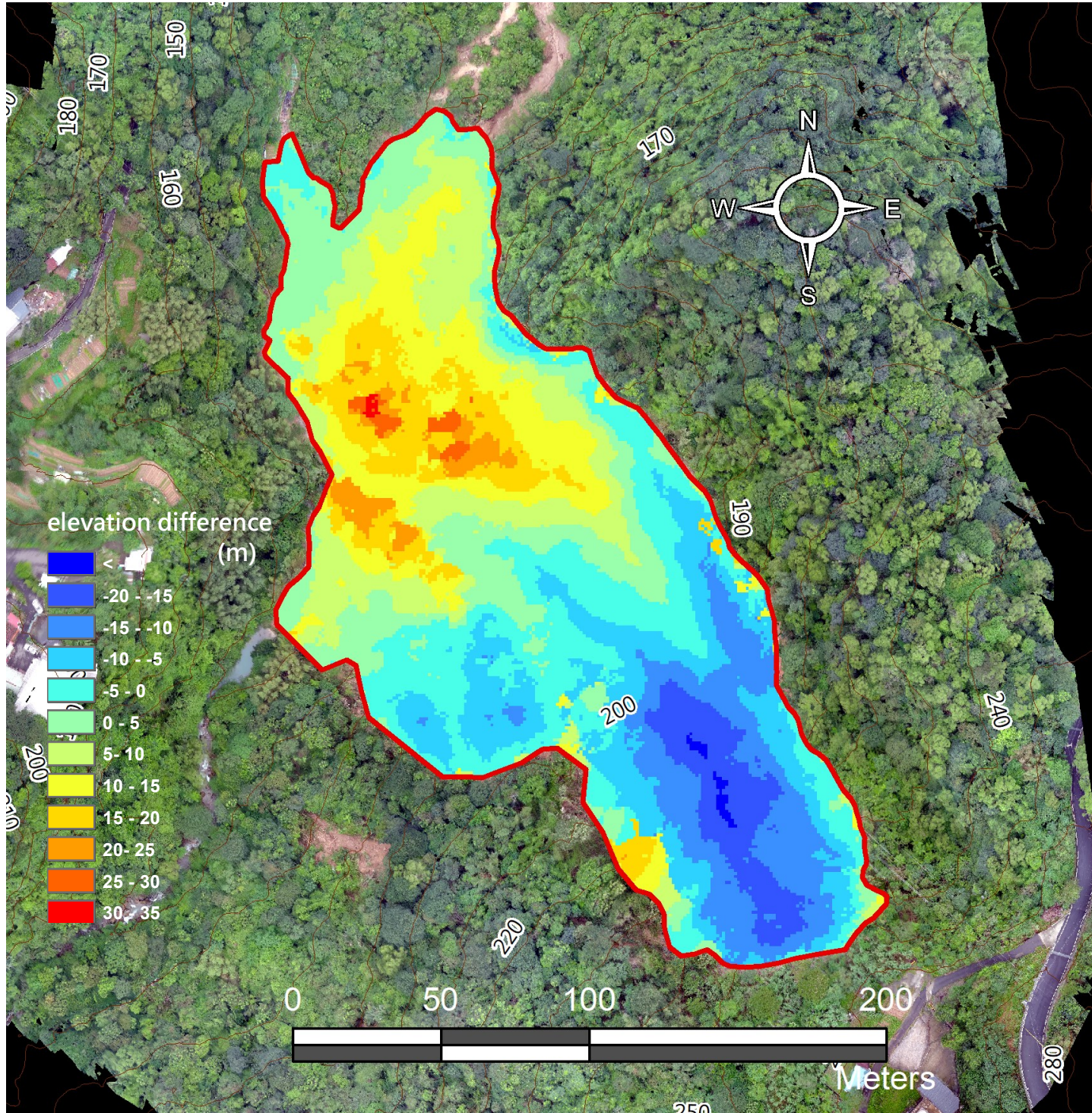


圖2 侵蝕與堆積土砂量體分析結果

崩塌地面積：29,309m²

堆積區(高程變化>0 m)：
面積：15,411m²
體積：143,570 m³
最大堆積厚度：31m

崩塌區(高程變化<0 m)：
面積：13,898m²
體積：107,350 m³
最大崩塌深度：21m

3. 結果與討論

✓ 將經驗公式估算結果與本研究結果進行比較，兩者之體積比差異達31%至234%，其中以林務局的西部麓山地區(III)之關係式估算結果與本研究最為相近，顯示經驗公式有一定便利性及參考性，惟使用上仍需小心評估。

參考資料來源		崩塌體積與面積關係式	估算結果(m ³)	估算體積比 (公式估算/ 本研究估算)
農委會林務局 (2012)	適用地質分區	-	-	-
	西部麓山地區(III)	$V_L=0.099 \cdot A_L^{1.356}$	112,951	105%
	雪山山脈帶(Iva)	$V_L=0.238 \cdot A_L^{1.188}$	48,236	45%
	脊樑山脈帶(IVb)	$V_L=0.607 \cdot A_L^{1.073}$	37,695	35%
	中央山脈東翼地區(V)	$V_L=0.351 \cdot A_L^{1.132}$	39,990	37%
	海岸山脈地區(VII)	$V_L=0.337 \cdot A_L^{1.147}$	44,800	42%
全部樣本		$V_L=0.24 \cdot A_L^{1.191}$	50,166	47%
陳毅青(2012)臺灣北部地區		$V_L=0.517 \cdot A_L^{1.077}$	33,454	31%
陳毅青(2012)臺灣南部地區		$V_L=0.202 \cdot A_L^{1.268}$	93,220	87%
Hovius et al.(1997)		$V_L=0.05 \cdot A_L^{1.5}$	250,883	234%
陳樹群等(2010)石門水庫玉峰溪		$V_L=0.015 \cdot A_L^{1.606}$	223,921	209%
陳樹群等(2010)石門水庫集水區		$V_L=0.04 \cdot A_L^{1.38}$	58,415	54%
陳樹群等(2010)大甲溪集水區		$V_L=1.92 \cdot A_L^{1.1}$	157,399	147%

4. 後續建議

✓ 本研究係利用無人機拍攝光學影像產製之DSM，所得部分地表高程尚包含植生高度，對於體積計算有一定之影響。如欲取得更接近實際之地表高程，建議可利用無人機空載光達來建立災後地表高程。

✓ 崩塌後產生之土砂大多數會堆積在河道或坡面，其呈現不安定之狀態，如遇極端降雨事件之觸發，可能導致一次大量流出，嚴重危及下游保全對象、道路橋梁等的安全，故需要持續追蹤掌握，而遙測技術之運用為未來防災預警與水土保持治理規劃上不可或缺的重要關鍵。