



山區邊坡崩塌地調查及分析

鄧麗維¹ 李晨毅^{2*} 陳松靖³ 張家明⁴ 吳振揚⁵ 江志揚⁵ 方虹茹⁵ 詹靖萬⁵

1. 國立宜蘭大學土木工程學系助理教授
2. 國立宜蘭大學土木工程學系研究生
3. 國立宜蘭大學永續發展中心執行長
4. 國立宜蘭大學建築與永續規劃研究所研究生
5. 國立宜蘭大學土木工程學系學士

摘要

自然災害是台灣近年來最熱門的話題之一，因受到氣候急速變遷、地震、颱風以及強降雨等因素，山區經常發生邊坡崩塌之災害。但因山區交通環境因素，經常出現管理上之問題，故本研究藉由 UAV 無人空中載具以及福爾摩沙衛星二號取得最立即危險坡面之影像，再加以運用地理資訊系統對影像進行分析且標示崩塌地之位置。本研究就這些崩塌地進行三期追蹤，每期為半年，進行交叉重疊分析、量化，以提供後續災後處理及未來災防規劃之利用。

關鍵字:無人空中載具、地理資訊系統、崩塌地

*通訊作者 E-mail : xu330913 @gmail.com



Investigation and Analysis on Landside Areas of the Designed Mountains

Li-Wei Deng¹, Chen-Yi Lee^{2*}, Sung-Ching Chen³, Chia-Ming Chang⁴
Chen-Yang Wu⁵, Chih-Yang Chiang⁵, Hung-Ju Fang⁵, Ching-Yu Chan⁵

1. Assistant Professor, Department of Civil Engineering, National ILan University
2. Graduate Student, Department of Civil Engineering, National ILan University
3. CEO, Center for Sustainable Development, National Ilan University
4. Graduate Student, Graduate Institute of Architecture and Sustainable Planning, National Ilan University
5. Student, Department of Civil Engineering, National ILan University

ABSTRACT

Natural disasters are one of Taiwan's most popular topics in recent year. Because of rapid weather change, earthquakes, typhoons and heavy rainfall, the landslide events occur quite often in mountains. However, since the transportation is always the problem in the mountain areas, there is always a problem of management for these landslides events. This study used UAV and FORMOSAT-2 to receive images of the most landslide potential areas of the designated mountains, coupled with the use of GIS to explicitly analyze and locate these landslide areas. The whole stage was separated into three ones, each of six months, overlapping images by each other to analyze and quantify to result for the future post-disaster treatment and pre-disaster prevention follow-up.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Geographic Information System, Landslide

*Corresponding author E-mail: xu330913@gmail.com

一、前言

天災是近年來最熱門話題，國內近幾次天災，包括地震以及颱風等皆對台灣造成不可忽視之影響。山區地形陡峻、地質較為脆弱、交通不便，且多處位於集水區上游，河流不僅湍急，加上許多天災之影響，導致近幾年山區邊坡發生許多嚴重之崩坍地(王文能、黃鎮台，2000；白林奇，2008；李錦育，2003；林慶偉、謝正倫、王文能，2004)。因之所以掌握第一手邊坡影像資料極為重要。藉由 UAV 無人空中載具(吳佳龍，2015；周天穎，2014)結合衛星影像與 GIS(王寶軍，2012)技術追蹤分析可得知山區邊坡地質變化情形，持續追蹤三期，一期為半年，期間針對重大崩塌處以及新生裸露面進行重疊交叉分析，並將崩塌地量化，方便後續進行追蹤動作。

UAV 無人空中載具結合衛星影像(福爾摩沙衛星二號)以及空間資料進行影像套疊，再搭配地理資訊系統(Geographic Information System，GIS)行影像崩塌地判讀。GIS 是一門跨學門、領域之系統，可結合網際網路、搖桿探測、全球定位系統、專家系統、人工智能、決策支援系統及各個領域運用在土地使用規劃、資源運用、環境保育、水資源管理、交通規劃等等。1965 年 W. L. Garrison 首先提出了“地理資訊系統”，開創了此項軟體。相較而言，台灣近年來 GIS 整體發展環境逐漸成熟，加上政府大力推廣，GIS 已充分在各項產業被加以運用。

二、研究流程與方法

2-1 調查範圍確認

研究區域以宜蘭縣太平山山區如圖 1



圖 1. 宜蘭太平山山區範圍圖

2-2 最新航測影像蒐集

研究圖資分成兩類進行分析，第一類「UAV 正射影像」，UAV 正射影像圖資清晰度依航照圖 1/5000 比例尺，且影像具有空間相位關係(方可進行疊圖時之依據)，可與現有之數值地形 (DEM)、地形圖、航空照片、正攝影像圖及衛星影像等進行整合及套疊。第二類「福衛二號影像」(王鎮耀、吳建忠，2010)，含雲量低於 20% 以下，福衛二號影像系用來初步判釋之使用，如需更精密之判視，再藉由「UAV 正射影像」加以利用。

2-3 ArcGIS 崩塌地分系

本研究運用 ArcGIS 系統，由 ESRI 公司所研發(蔡博文、丁志堅，2005)。崩塌地判斷方式主要使用最大似然法 (Maximum Likelihood) (周天穎，2014)作判釋，其概念為參考事業區中各個種類影像之色彩，影像基本分為九項如下圖 2、3 所示，分別為：水體(water)、植被(green)、建物(build)、道路(road)、雲層(cloud)、陰影處(shadow)、裸露地(bare)、崩塌地(break)以及疑義，疑義定義為「於陰影、白雲下可屬陰影之區塊」。

於 ArcGIS 中建立學期區將各類影像均取其中 RGB 色碼，再使用圖資之各像素做相似
度比對，將相似度最高者放入學習區中使之自動分類，產出分類影像。

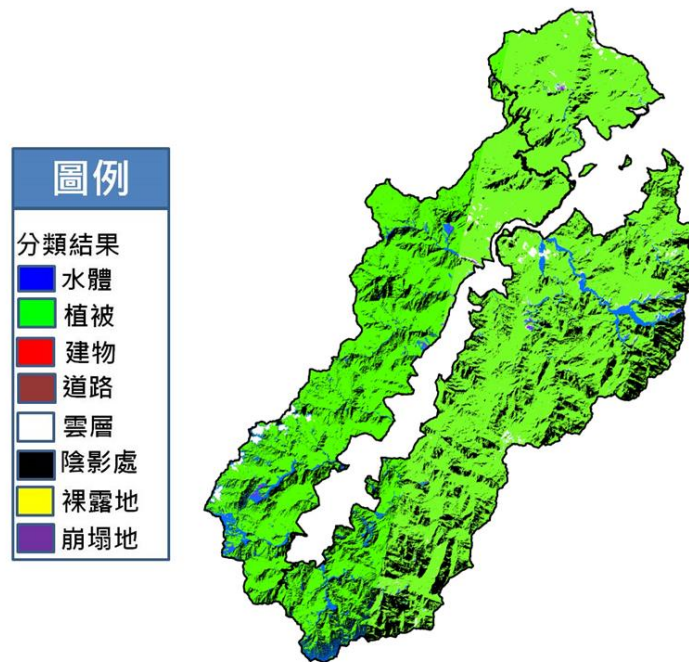


圖 2. 影像自動判識成果圖示意圖以太平山山區為例

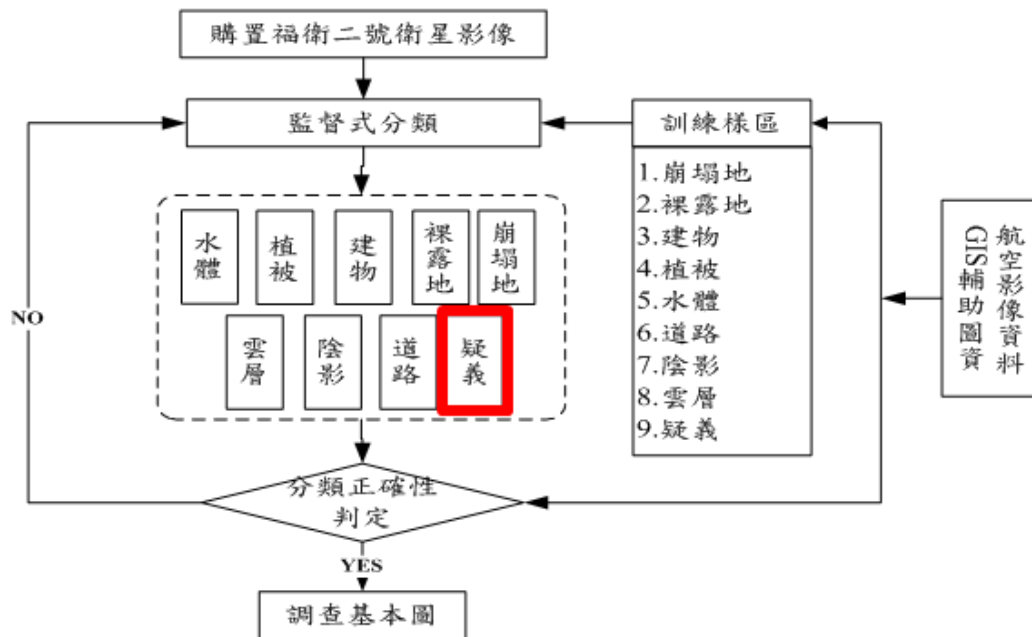


圖 3. 影像判別流程

三、崩坍地分析結果

此次分析為三期，分別：第一期 103 年度(103 年 10 月)、第二期 104 年度(104 年 2 月)、第三期 104 年度(104 年 9 月)，以宜蘭太平山山區，選取崩坍地面積>0.2 公頃做交叉分析。由於 104 年度第二階段疑義概念方才逐漸成熟，故前二階段並無加入疑義崩坍地範圍。

以下圖 4、5、6，表 1、2、3 為太平山山區三次崩坍地分析之結果。

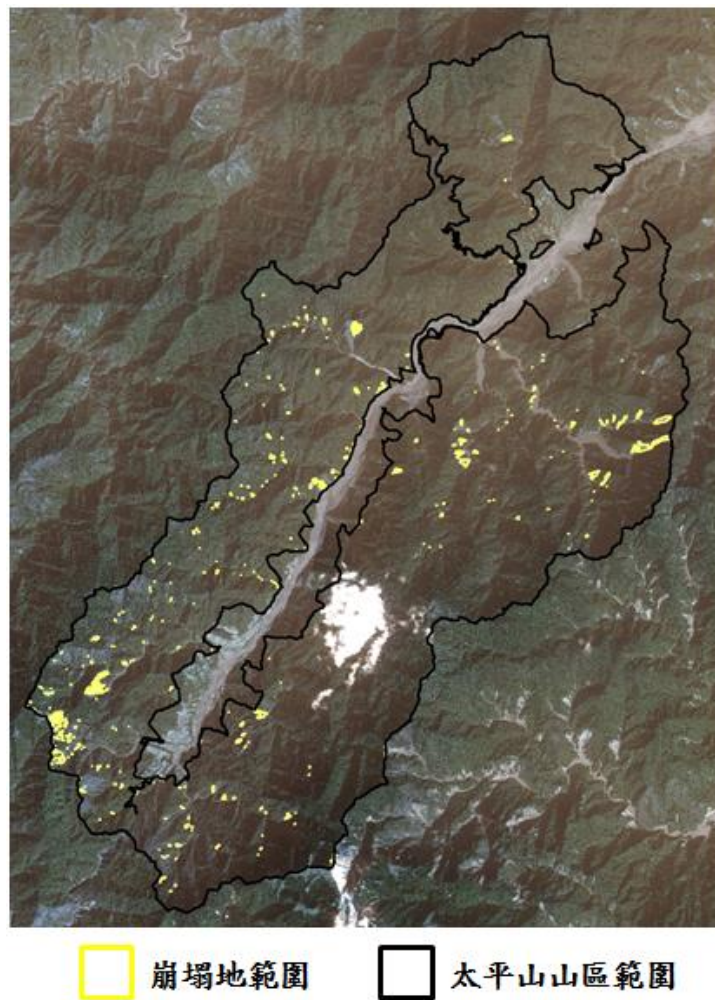


圖 4. 103 年度太平山山區崩坍地大於 0.2 公頃結果圖

表 1. 103 年度太平山山區崩坍地大於 0.2 公頃結果

資料時間	崩坍地筆數	崩坍地面積 (公頃)
2014/11	72	121.8943

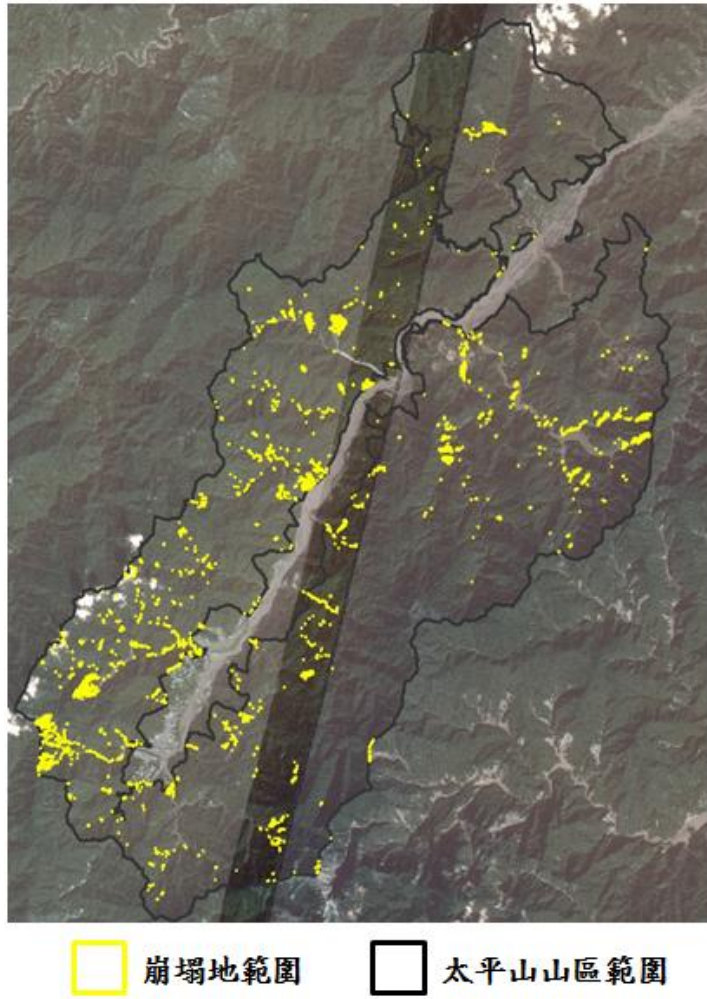


圖 5.104 年度年度太平山山區崩塌地大於 0.2 公頃結果圖

表 2.104 年度第一階段太平山山區崩塌地大於 0.2 公頃結果

資料時間	崩塌地筆數	崩塌地面積 (公頃)
2015/02/14	52	30.0245

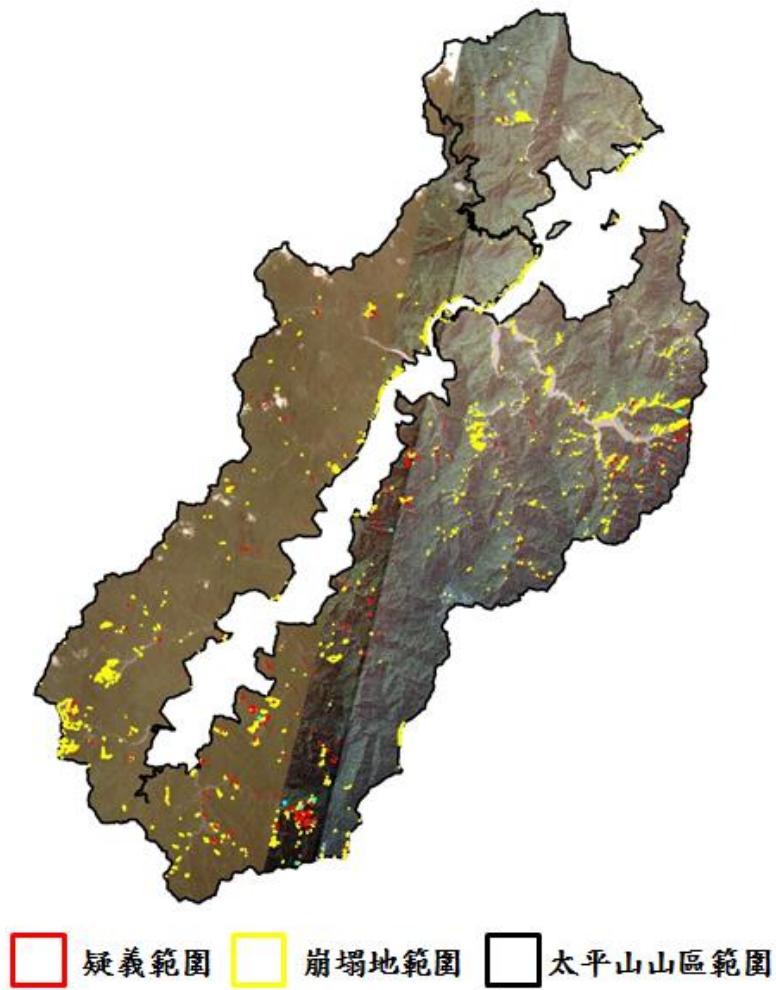


圖 6.104 年度太平山山區崩塌地大於 0.2 公頃、疑義崩塌地結果圖

表 3.104 年度第二階段太平山山區崩塌地大於 0.2 公頃、疑義崩塌地結果

資料時間	崩塌地筆數	崩塌地面積 (公頃)
2015/09	105	113.9184
	疑義崩塌地筆數	疑義崩塌地面積 (公頃)
	7	2.0983

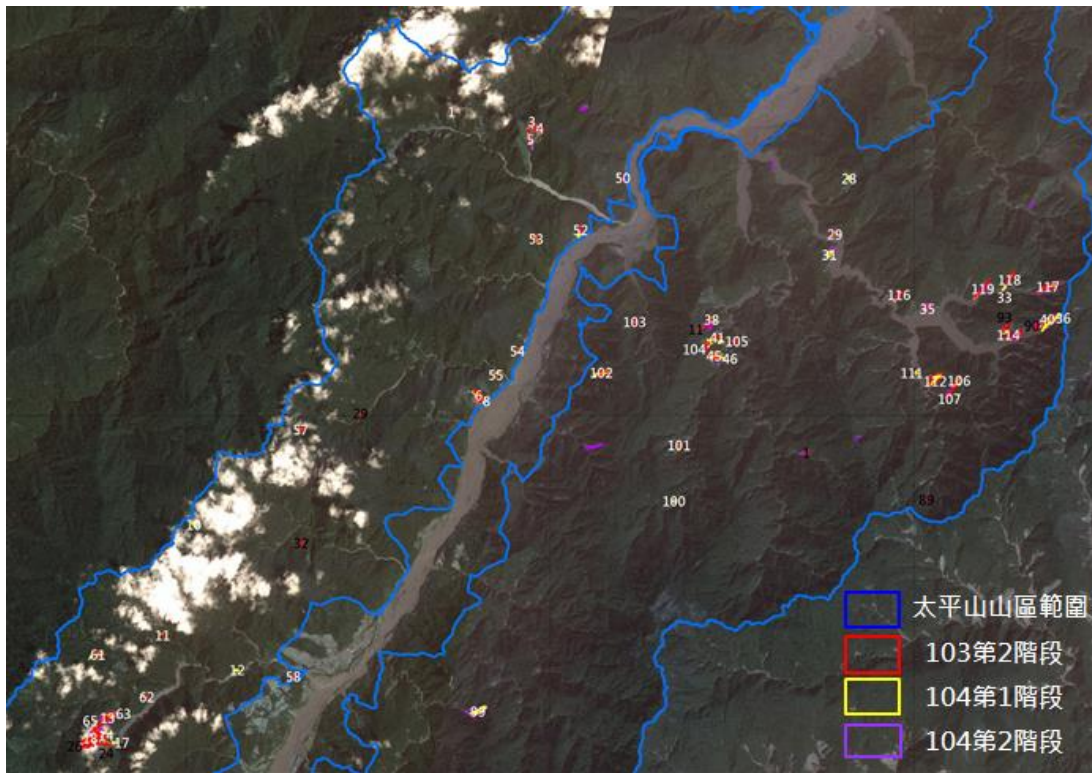


圖 7. 太平山山區三階段崩塌地重疊比較圖(上)(國立宜蘭大學永續發展中心，2015)

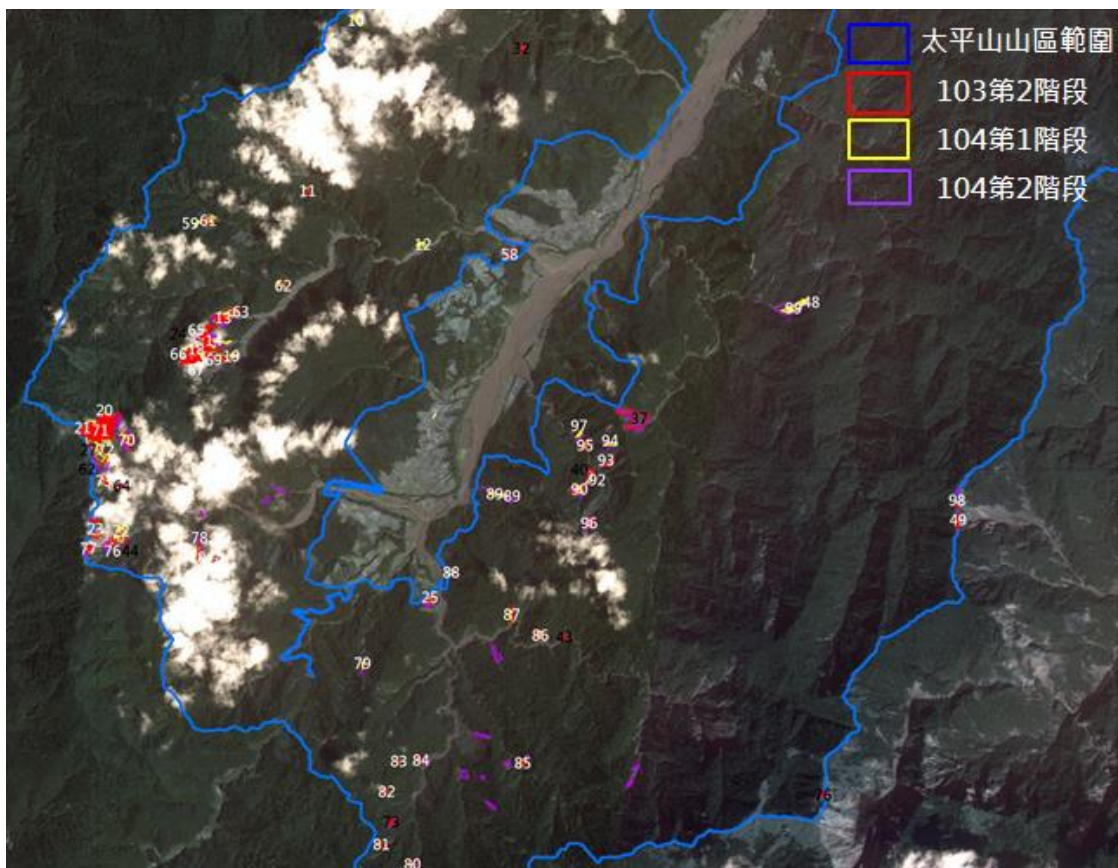


圖 8. 太平山山區三階段崩塌地重疊比較圖(下)(國立宜蘭大學永續發展中心，2015)

表 4. 太平山山區三階段崩塌地重疊比較表(國立宜蘭大學永續發展中心，2015)

地區	統計	次別		
		第一次	第二次	第三次
太平山山區	崩塌地筆數	72	52	105
	崩塌地面積(公頃)	121.8943	30.0245	113.9184

四、結論

依據第一次崩塌變異分析結果與第二次分析結果比較，崩塌地皆有數量及面積減少之趨勢，推測期間為冬季屬於雨量較少之季節，加上推動復育山林地，故崩塌地數量銳減。另外第二次與第三次分析結果，其太平山山區崩塌地數量及面積有增加之現象，推測因復育之樹木尚未茁壯加上蘇迪勒颱風及杜鵑颱風事件，挾帶大量風雨，樹木傾倒，土石鬆動崩塌，以導致山區有大面積之崩塌地產生如圖 9 所示。

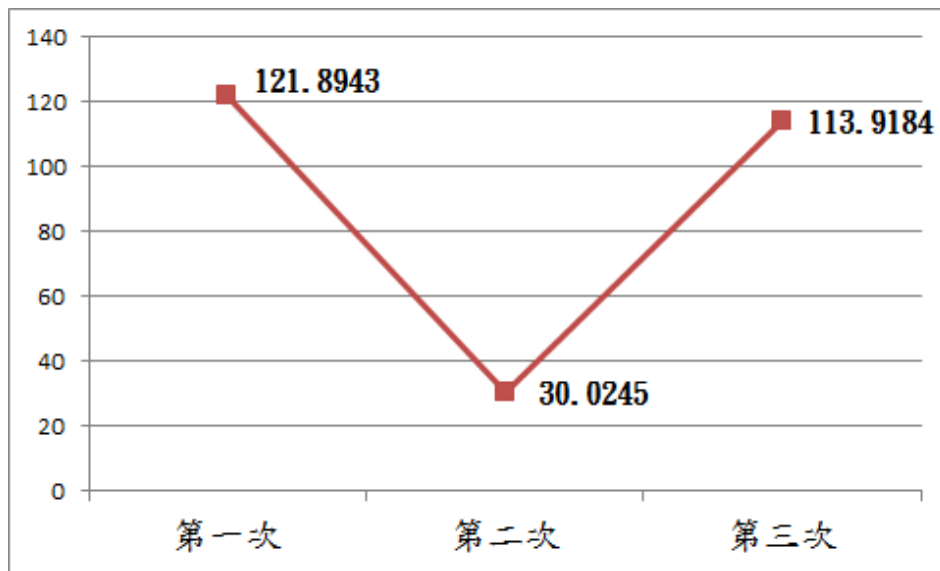


圖 9. 崩塌地面積比較

最後將崩塌地分析出來之結果與成功大學防災研究中心分析太平山之潛勢圖做重疊對比發現其中鳩之澤山區之潛勢圖屬於低危險區但卻發現本研究分析出來卻屬於崩塌地處如圖 10 所示，這時運用 UAV 進一步了解此區塊是否分析錯誤、圖資發生錯誤、近來有新生裸露面產生等等如圖 11 及 12 所示。

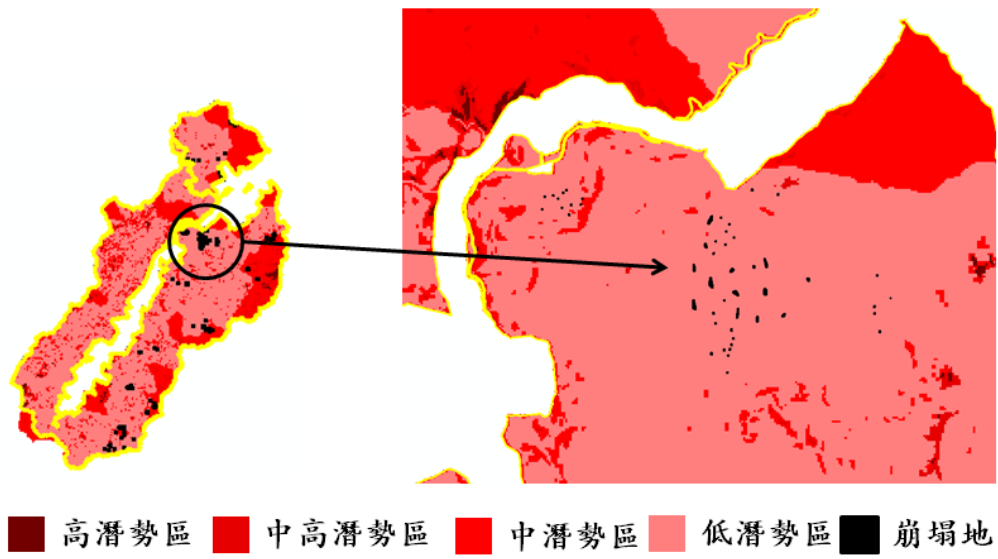


圖 10. “鳩之澤”低潛勢區下之崩塌地

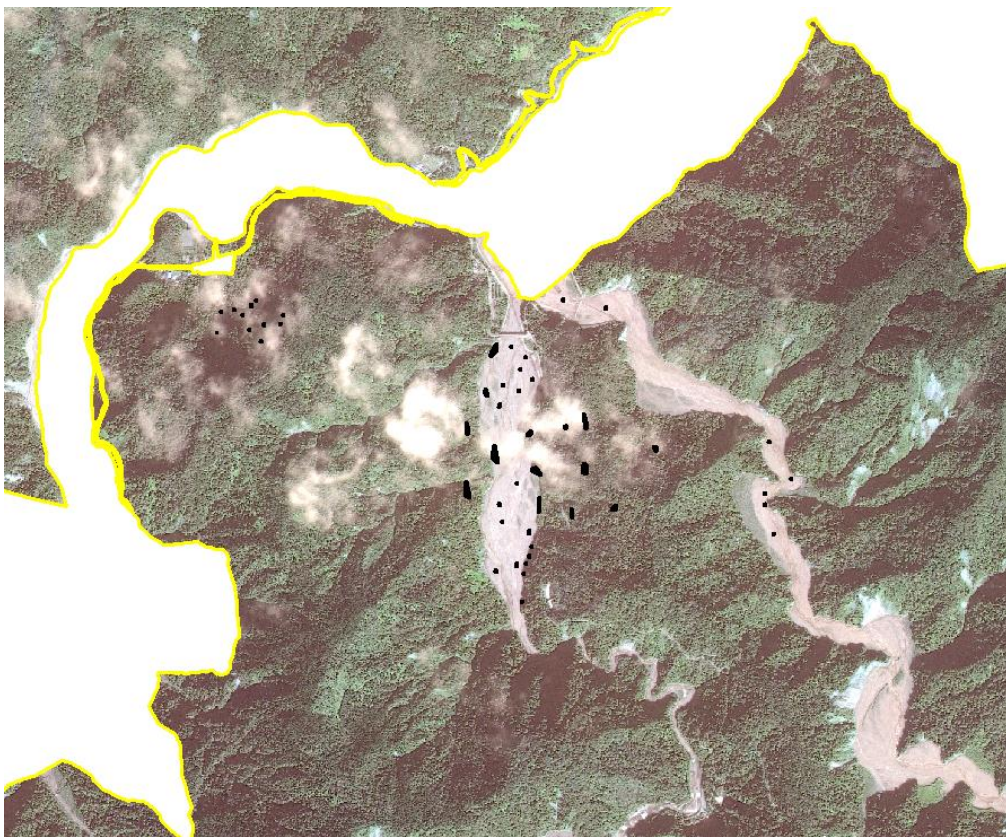


圖 11. ”鳩之澤”崩塌地於福衛二號之分散圖

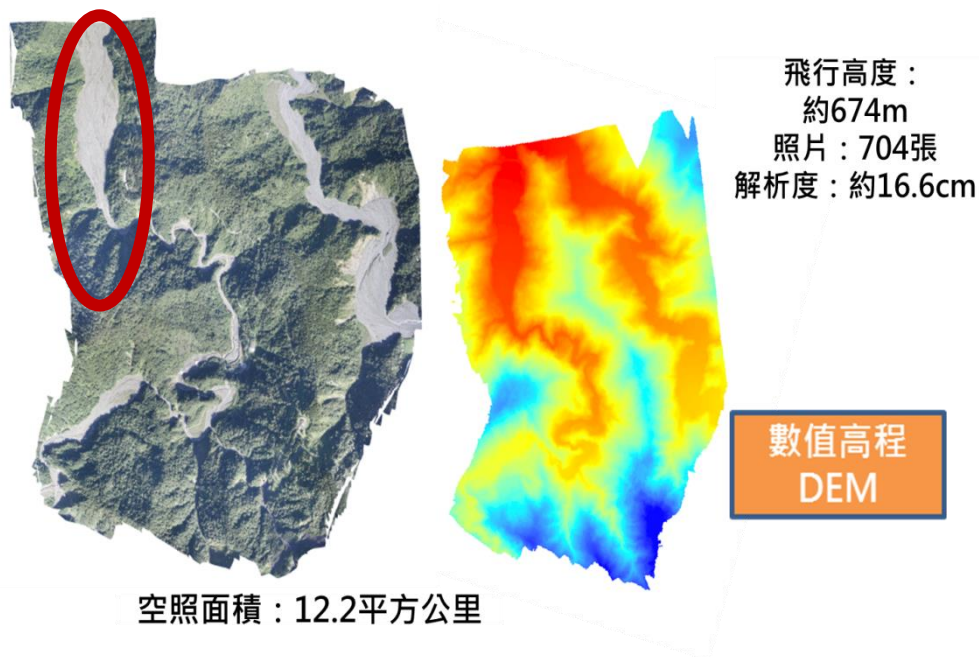


圖 12. UAV 空拍”鳩之澤”區域

從圖 11 明顯得知”鳩之澤”不屬於崩塌地，大部分屬於雲層疑義以及河流之裸露地，圖 12 為 UAV 實地拍攝之影像，屬於 704 張空拍影像涵蓋著 12.2 平方公里之圖資，從圖 12 明顯得知雲層疑義底下並無崩塌地之趨勢，故推斷此分析因福衛二號-鳩之澤區域當時雲層較多以及裸露地光譜值較於接近崩塌地而產生誤差。

崩塌地在台灣屬於高討論之自然災害，大大小小崩塌層出不窮。2010 年更是發生了國道史上最嚴重之崩塌，二十萬噸土石崩塌整個覆蓋了北二高七堵路段，因此吾等工程師有必要就邊坡是否穩定予以調查並作因應之方案，以降低災害發生之危險。再者，山區邊坡地會因外界環境而存在變化之可能性，因此應持續做觀察，繪製山區崩塌潛在及崩塌地分布圖，從而分別等級確定防治區域。

參考文獻

王文能、黃鎮台，2000，”崩塌地調查與治理對策”，第二屆治山防災研討會論文集 PP.37-52。

王寶軍，2012，ArcGIS 環境地質學應用，實踐教學指導書，科學出版社。

王鎮耀、吳建忠，2010，利用衛星影像自動判釋應用於國有土地勘查之研究。

白林奇，2008，花東土砂災害集水區崩塌遣感分部及地景變遷之研究。

李錦育，2003，台灣崩塌地調查研究方法綜述。

吳佳龍，2015，無人飛行載具影像資料結合地理資訊系統端應用及案例探討。

林慶偉、謝正倫、王文能，2004，集集地震對中部災區崩塌與土石流之影響。

周天穎，2014，無人載具於地面調查之多元應用。

國立宜蘭大學永續發展中心，2015，國有林危險潛勢坡面調查與資料建置成果報告書。

蔡博文、丁志堅，2005，第一代地理資訊系統 ArcView9.X 剖析。

