

1-1、計畫緣起

98 年莫拉克風災重創臺灣後，經濟部中央地質調查所推動「國土保育之地質敏感地區調查分析計畫」，運用空載光達技術，至 105 年底完成全臺高解析度數值地形資料建置與相關之地質災害調查分析工作。此為臺灣首次取得全島高解析度數值地形模型資料，後續配合衛星影像與航空照片等資料，據以自 99 年至 104 年於全臺 4,200 平方公里範圍內，共判釋出 1,074 處具有重力邊坡變形現象的潛在大規模(10 公頃以上)崩塌地區，其中 113 處之區位可能會影響 103 處聚落，工作項目中並對於各地區進行初步的潛在大規模崩塌潛勢分析。

近年來，經濟部中央地質調查所判釋之潛在大規模崩塌可能發生區位其圈繪之依據主要為坡面所出現之地形特徵，多數之機制屬於深層重力邊坡變形的現象。惟具有地形特徵之潛在大規模崩塌，是否有機會轉換成快速運動之災害性崩塌？目前仍無法確認而尚待研究。初步透過高精度地形資料之判釋與現地調查，研判為大規模崩塌滑動的潛勢區域之數量與面積極為龐大，因此如何確認此等潛在大規模崩塌的活動性及其後續可能的影響範圍，以及如何配合調整山崩與地滑地質敏感區劃定原則等，均為應積極思考的重要課題。

因此，為瞭解潛在大規模崩塌的活動性，以利後續進行可能影響範圍之圈繪，本計畫擬利用雷達衛星影像合成孔徑雷達干涉、地表位移觀測、無人機測繪技術以及數值地形視覺化分析等國內技術發展中和已趨成熟的方法，針對目前已判釋出之潛在大規模崩塌來進行分析，藉此類地表變形與數值地形計量分析之技術，來評估其崩塌的活動性與發生度，未來可以針對較高活動性與發生潛勢者，由具體科學證據提供土地規劃、利用與開發時的參考依據。

1-2、計畫目的

本計畫運用雷達衛星影像合成孔徑雷達干涉、地表位移觀測、無人機測繪技術以及數值地形視覺化分析等方法，進行潛在大規模崩塌發生潛勢分析及活動性觀測。整合前述新進技術的成果，篩選出潛在大規模崩塌地區中，具有較高活動性或發生潛勢者，以做為未來土地管理、防災熱點之參考。計畫目標包括建立大規模崩塌活動性的進階觀測技術，提供專業人員地形分析友善環境，以及地調所指定的 5 處坡面，以單頻 GPS 進行之潛在大規模崩塌地表位移觀測工作(圖 1-1)。

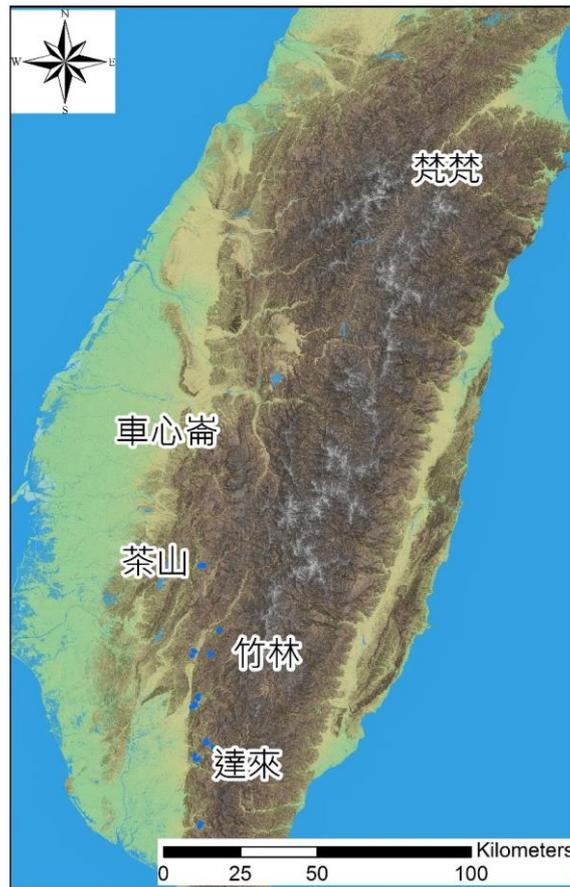


圖 1-1 本案建置 5 處之潛在大規模崩塌地表位移觀測系統點位分布圖
 Fig 1-1 GPS monitoring sites of Potential large-scale collapse

本計畫工作項目包括：(1).利用多年期日本 ALOS、ALOS-2 衛星影像，以雷達衛星影像合成孔徑雷達干涉技術分析，並由經濟部中央地質調查所指定至少 2 處之潛在大規模崩塌地區，進行地表變形數據分析，完整建置具有時間序列之地表變形量、精度評估與檢核。(2).利用無人機遙測技術，包含無人機載光達與無人機影像空拍，來獲取經濟部中央地質調查所指定區域之高解析度數值地形及影像資料，並(3).搭配經濟部中央地質調查所於 99~104 年度以空載光達技術測製完成之全臺 1 米解析度數值高程(DEM)及數值地表(DSM)成果，將光達地形資料進行資料合併加值及視覺化之處理，且以此成果相互校核前 1 項工作成果。(4).另納入經濟部中央地質調查所既有之 5 處潛在大規模崩塌地表位移觀測工作，包含:竹林(圖 1-2)、達來(圖 1-3)、茶山(圖 1-4)、車心崙(圖 1-5)，以及梵梵(圖 1-6)等區域，其係以單頻 GPS 技術觀測來分析坡面之地表位移量。透過前述各項工作所蒐集之訊息，嘗試整合分析潛在大規模崩塌地區之發生度與活動性，應可建構出更合理的潛在大規模崩塌地區活動特性大數據，也可做為劃設山崩與地滑地質敏感區更新之準則與依據。

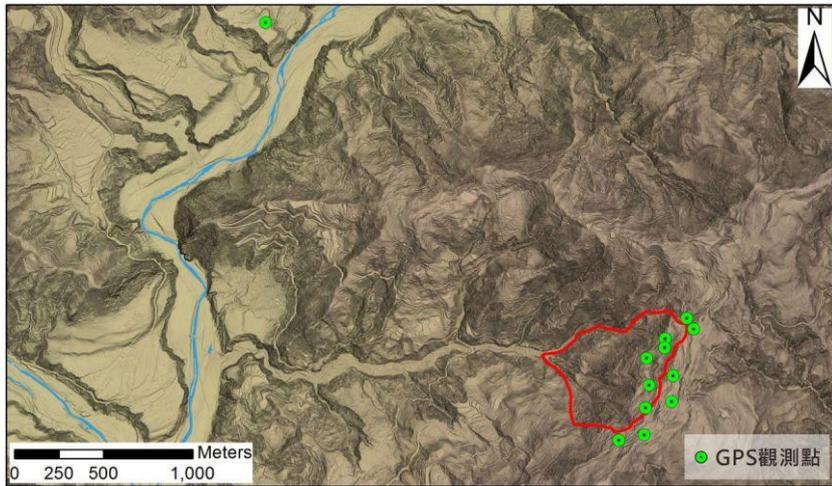


圖 1-2 竹林(D009)潛在大規模崩塌之坡面觀測設備分布圖
Fig1-2 Location of GPS monitoring system in D009

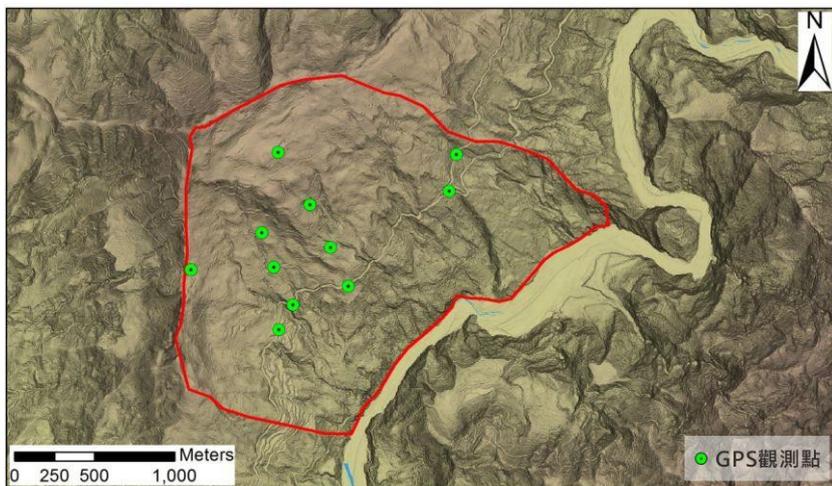


圖 1-3 達來(D089)潛在大規模崩塌之坡面觀測設備分布圖
Fig1-3 Location of GPS monitoring system in D089

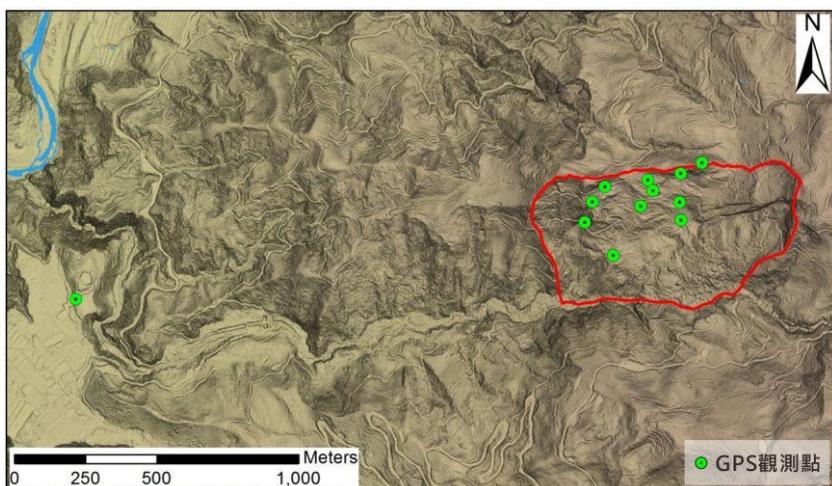


圖 1-4 茶山(D016)潛在大規模崩塌坡面觀測設備分布圖
Fig1-4 Location of GPS monitoring system in D016

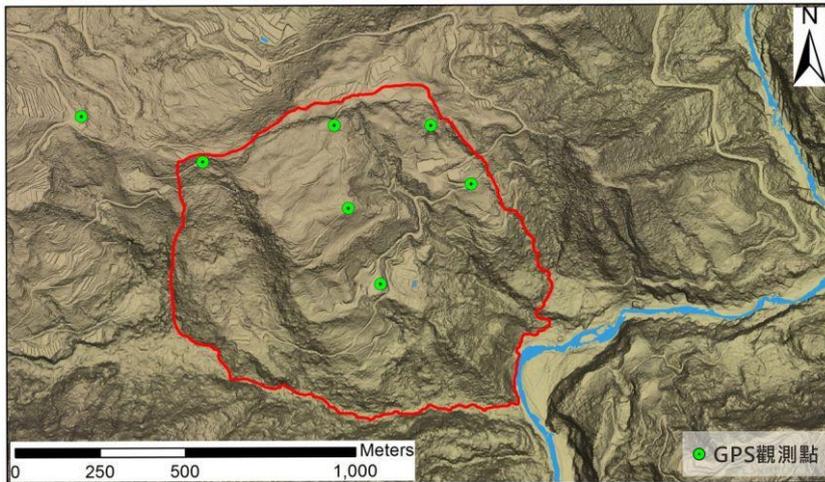


圖 1-5 車心崙(D008)潛在大規模崩塌之坡面觀測設備分布圖
Fig1-5 Location of GPS monitoring system in D008

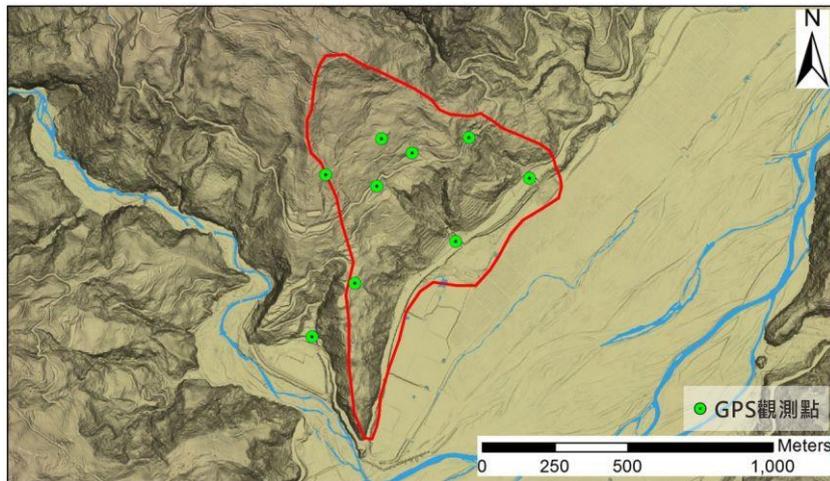


圖 1-6 梵梵(D007)潛在大規模崩塌之坡面觀測設備分布圖
Fig1-6 Location of GPS monitoring system in D007

1-3、工作項目及內容

本計畫工作項目與內容如下，各工作項目作業範圍如圖 1-7 所示：

(一)、利用衛星雷達影像分析2處潛在大規模崩塌地區之時序地表變形

1. 以 ALOS 合成孔徑雷達升軌原始影像 Fine 模式，提供雙極化(HH 及 VV)影像，並轉換 Single Look Complex(SLC)的 Fine Beam Single (FBS) 檔案格式，再進行大氣、軌道與地形效應等修正，於評估時空基線及雷達影像優選等工作後，產製影像期程之雷達干涉圖。
2. 以 ALOS-2 合成孔徑雷達降軌原始影像 ScanSAR 模式，提供 CEOS 原始影像格式，經大氣、軌道與地形效應修正後，進行時空基線評估及雷達影像優選等工作後，產製影像期程之雷達干涉圖。針對 2007 至 2018 年 ALOS 及 ALOS-2 之不同期衛星雷達影像期程，進行 2 處坡面之時

間序列地表變形量解算。依據內政部國土測繪中心「全國 GPS 衛星連續追蹤站資料整合系統」，挑選鄰近坡面且相對穩定 GPS 測站為基準，進行 2 處坡面之時序地表變形量精度評估與檢核。108 年度新增維運 1 處大規模崩塌地表變形觀測站，以利進行地表變形量精度評估。

3. 選定其中 1 處坡面，配合地調所既有單頻 GPS 觀測站，與鄰近至少 3 處 GPS 衛星連續測站進行聯合解算，依據該坡面產置之時序地表變形量進行比較分析。同時進行空載光達地表變形特徵判釋，綜整本所既有相關調查與監測成果，建構大規模崩塌地質模型。本年度新增 7 座地面角反射器，配合地調所過去已建置之既有地面角反射器，利用歐空局 Sentinel 衛星影像提供後續同步進行地表時空變形量率定工作。

(二)、無人機影像空拍及建模資料擷取

1. 無人機光達掃瞄施測總面積需大於 75 公頃，主要工作包含：
 - (1) 飛航規劃：含航高、航速、航帶寬、重疊度、飛行作業時間。
 - (2) 光達掃瞄及飛行過程地面控制系統之飛行監測及飛行記錄。
 - (3) 光達資料解算及後處理：資料解算、航次與航帶之平差、資料合併與分割、點雲分類、資料修正、數值地面模型及數值高程模型產製；並依據內政部公告之大地起伏模式，進行模型正高之轉換修正及產出。產出之成果至少包含：原始點雲數據 las 檔格式、分類後點雲數據 las 檔格式、網格式數值地表模型、網格式數值高程模型。
 - (4) 掃瞄資料檢核：光達掃瞄成果其原始點雲之平均密度需達每米 60 點(含)以上，利用地面檢核點資料，進行 DSM 及 DEM 之資料檢核。模型成果之外部精度評估，依據內政部「高精度及高解析度數值地形模型測製規範(草案)」(2004)之標準。
2. 無人機影像空拍及建模資料擷取
 - (1) 無人機影像空拍：運用無人飛機系統(UAS)進行影像拍攝，影像之地面解析度須達 15 厘米(含)以內。空拍區域總面積不小於 1,500 公頃。
 - (2) 無人機影像資料庫建置：包含影像正射鑲嵌、數值地表模型及實境化三維地形建置。正射影像之解析度須達 15 厘米(含)以內，且數值地表模型之解析度須達 15 厘米(含)以內，提供通用或相關程式以觀看三維地形，三維地形模型以通用格式繳交。

3. 地面控制點及檢核點布設及量測

- (1) 地面控制點及檢核點之選定：基於透空度、均勻分布及易辨識等特性，於調查區內及鄰近區域布設地面控制點及檢核點，每一測區至少需有 1 個控制點及 2 個檢核點。
- (2) 地面控制點及檢核點現地量測：利用國土測繪中心之 e-GNSS 即時動態定位系統，進行控制點及檢核點量測；在可通訊的條件下，並以即時動態定位系統(RTK-GPS)進行地面控制點及檢核點之量測。
- (3) 光達掃瞄過程中，針對上述任一地面控制點，同時進行控制點基站靜態衛星定位系統量測，以提供資料解算用途。

(三)、地調所既有光達數值地形資料合併加值及視覺化處理

1. 水域資料位相處理：原成果係依分年施測資料，採 DWG 格式，分層數化水域、沙洲及海域，為配合後續分析使用，將原數化成果經 GIS 位相處理(Topology)後，依五千分之一圖幅框分幅裁切水域及海域資料。108 年度預計產製全臺 897 幅水域及海域成果資料，各幅成果採 shapefile 格式儲存，因非所有圖幅內皆包含水域/海域，若圖幅內無水域/海域，則無需裁切，但仍需以說明檔註明無水域/海域之圖幅。
2. 產製多方向陰影圖：數值地形資料採陰影圖方式之視覺化展示，有助於判釋特徵地形及建立 3D 地形概念，若使用 8 方向陰影加權方式產製，亦可減少山區地形陰影區判釋不易之情況，因此本計畫將利用全臺空載光達 6 年完成之成果，以一組合適之 8 方向陰影參數，配合高程數據，分色製作成 1 米解析度之陰影圖。產製完成之多方向陰影圖，需套合原光達案水域線成果，並依五千分之一圖幅框分幅。108 年度應產製 897 幅之 DEM 及 DSM 8 方向陰影圖，各幅資料採 24bits RGB 彩色 Geotiff 格式儲存。為配合政府政策及不同使用需求的規格，另需將此陰影鑲嵌圖分別降階成 6 米、10 米及 20 米解析度。合併後之圖幅資料格式，考量檔案大小及讀取速度，規劃輸出 ECW 格式。
3. 產製數值地形坡度圖：地形地質分析(地形、地層與地質構造)往往需配合坡度圖資訊，本計畫利用全臺空載光達 6 年完成之 DEM 數值資料，加值後輸出 1 米解析度數值地形坡度圖，並依內政部五千分之一圖幅框分幅，108 年度產製 897 幅圖資，資料採 32bits Geotiff 格式儲存，坡度值域採 0~90 度計算。另需將此坡度鑲嵌圖分別降階成 6 米、10 米及 20 米解析度。
4. 空載光達成果品質分析圖：地調所 6 年所完成之全臺第一次完整光達資

料，雖然在本所及 4 家施測廠商、1 間檢核監審廠商努力下達成任務，但無可避免的，尤其是在山區之成果資料，偶會因時間限制、地形起伏過大、大量植被密集覆蓋、掃瞄儀器功能限制、資料處理技術之差異等原因，而造成部分區域之地面點資料狀況不佳的情形，為瞭解 6 年成果的最終品質及品質成效，本項工作將產製以【地面點分布品質】為評估指標之視覺化展示圖，此評估資料可做為光達成果之品質指標，提供內政部修定空載光達施測準則參考，亦可讓數值高程資料使用者，在不需取得原始點雲之情況下，初步瞭解其分析範圍內的原始資料高程點(地面點)分布狀況，當預知資料精度不佳之情況時，可避免使用者之誤判。得標廠商應於得標後，提供地面點分布品質分析方法及視覺化之規劃構想，經本所同意後執行地面點分布品質分析圖產製作業。其地面點品質分析圖至少需達以下 4 點要求：(1).地面點分布品質需量化分級展示；(2).分析成果可快速讀取及展示；(3).分析成果需依五千分之一圖幅框分幅；(4).可套合於其他 GIS 圖層(如：正射影像、陰影圖等)。本項目 108 年預計產製 897 幅光達地面點成果品質分析圖，各幅資料採 24bits RGB 彩色 Geotiff 格式儲存。

5. 產製降階後全臺數值地形成果：為配合政府政策及不同使用需求的規格，預計將本案今年度範圍(897 幅)之 DEM/DSM，分別降階成 6 米/10 米/20 米解析度後合併成單幅鑲嵌成果，成果採正高版本之 DEM/DSM 32Bits GeoTIFF 高程格式儲存，該降階後成果之海域高程一律填 0，以利一般使用者方便使用，此外若光達案原成果中高程資料缺漏部分，應使用其他經本所認可之數值高程資料取代之，且得標廠商需負責資料銜接作業。
6. 無人機光達與空載光達掃瞄成果分析比較：使用本案或國內其他可獲取之無人機光達掃瞄成果，經地調所同意後選定適當場址與地調所既有空載光達成果進行分析比較，並針對地調所 107 年度提出之無人機光達測製規範(草案)進行修訂。於期末提出無人機空載光達與空載光達成果比較分析結果及評估無人機光達之適用時機、測製基本規範供參考。
7. 成果發表會：提供 150 人次(含)以上場地及相關資料，內容包含本計畫之研究成果與技術發展現況。並邀請國內相關政府機關、研究機構、學校、學者專家及業界參與，成果發表會時間為 1 天，議程及辦理日期需經甲方同意後方得實施。

(四)、地調所 52 站單頻 GPS 地表位移觀測點，進行資料蒐集與分析

1. 儀器提供、維護及耗材更新：儀器由得標廠商提供，包含 GPS 主機及天線 52 站、雨量站至少 4 處位置(圖 1-2~圖 1-6)。主要工作內容為周邊環

境整理、觀測設備提供及硬體維護、電力系統維持等。

2. GPS 觀測資料即時傳輸系統設置與資料回傳作業模式：觀測設備、維護、資料傳輸費用及耗材更新等，均由得標廠商提供。
3. 觀測區外參考基站(GPS)之點位選定、設置與資料蒐錄：觀測設備、維護、資料傳輸費用及耗材更新等均由得標廠商提供。
4. 資料下載與儀器檢校：計畫執行期間，每月至現場下載雨量站資料，隨時注意 GPS 儀器接收狀況，並維持資料回傳下載(至少每日回傳 1 次)，必要時須赴現場即時維修或手動下載資料，必要時進行儀器檢校。
5. 每月蒐集之現地儀器觀測資料(原始檔)，進行運算及分析成果，完成後檢送月觀測分析報告至地調所。



圖 1-7 108 年度各工作項目作業範圍示意圖

Fig1-7 Locations of all items in 2019

二、結論

2-1、結論

1. 針對 2007-2011 年 ALOS 衛星雷達影像期程及 2014-2018 年 ALOS2 合成孔徑雷達升軌原始影像，配合 TCPInSAR 之地表變形解算技術，進行 2 處坡面之長期地表平均變形速率及時間序列地表變形量解算，每幅衛星影像之解算成果點密度平均達 200 點/平方公里。
2. 二處重點邊坡經 TCP 解算後，已完成長期地表平均變形速率成果。其中南投縣-仁愛鄉-D036 於 2007-2011 年 ALOS 地表變形速率為 -40.3 ± 8.9 mm/yr，2014-2018 年 ALOS2 地表變形速率為 -20.5 ± 1.6 mm/yr；高雄市-六龜區-竹林地區於 2007-2011 年 ALOS 地表變形速率為 -7.9 ± 6.8 mm/yr，2014-2018 年 ALOS2 地表變形速率為 -18 ± 2.7 mm/yr。
3. 南投縣-仁愛鄉-D036 之時空地表變形特徵及其活動性，由 ALOS 影像顯示 2007~2011 年間，透過崩塌區域內不同的活動速率，可以約略區分為三塊較為明顯的滑動區塊。第一階子崩崖與第二階子崩崖間可分為東西兩塊滑動區塊，西側區塊反映出位移速度為遠離衛星方向，其速率為 D036 範圍內最大之滑動區塊，其平均位移速率約 -40 mm/yr。第二階子崩崖與第三階子崩崖所夾區塊之上半段為另一區塊可見明顯之滑移，其平均位移速率約 -20 mm/yr。在第三子崩崖以下，坡趾地區位移速度顯示為遠離衛星方向可視為另一活躍之滑動體，其平均滑移速率約 25 mm/yr。而在 ALOS2(2014-2018 年間)影像顯示，第二子崩崖以下為一整體之滑動區塊，且其滑移速率在滑動區塊一致約為 -20 mm/yr，由於本區之板劈理面為平行坡面，配合野外觀測資料推論本區之崩塌類型反應出平面型之運動型式。
4. 高雄市-六龜區-竹林地區-D009 之時空地表變形特徵及其活動性，在 LiDAR 地形特徵上可以區分為三個較小之坡面單元。由 ALOS 影像顯示 2007~2011 年間，崩塌區塊的下坡面位移速度為相對接近衛星方向，冠部則呈現相對遠離衛星方向。由東向西三個坡面單元之滑動體活動特性則有明顯差異，東側區塊為位移速度為相對遠離衛星方向，其平均滑移速率約 -20 mm/yr；其次中間區塊活動趨勢由坡頂、坡腹到坡趾速度變化則呈現遠離衛星方向-接近衛星方

向，其坡腹坡面平均滑移速度約-30mm/yr。而在西側區塊活動趨勢由坡頂、坡腹位移速度變化則呈現接近衛星方向-遠離衛星方向，下邊坡局部地區為-遠離衛星方向，最大位移速度約-20mm/yr。ALOS2(2014-2018 年間)影像顯示坡面速度變化與 ALOS 影像不同。崩塌區坡面活動速度為相對遠離衛星方向，下坡面則為相對接近衛星方向，三個區塊活動特性接近，坡面最大平均滑移速度約-40mm/yr。

5. 在二處坡面使用鄰近 GPS 連續測站，進行時序地表變形量精度評估與檢核工作中。南投縣-仁愛鄉-D036 使用 MFEN 測站當作 GPS 參考站，以 LSAN 測站 GPS 和 ALOS 影像期程之統計誤差為 $1.1 \pm 3.4\text{mm}$ ，與 ALOS2 影像期程之統計誤差為 $-14.6 \pm 6.2\text{mm}$ 。以 HUAN 測站 GPS 和 ALOS 影像期程之統計誤差為 $15.7 \pm 11\text{mm}$ ，與 ALOS2 影像期程之統計誤差為 $7.4 \pm 4.6\text{mm}$ 。高雄市-六龜區-竹林地區使用 PAOL 測站當作 GPS 參考站，以 TAYN 測站 GPS 和 ALOS 影像期程之統計誤差為 $13.4 \pm 9.4\text{mm}$ ，與 ALOS2 影像期程之統計誤差為 $14.2 \pm 7.6\text{mm}$ 。以 GS52 測站 GPS 和 ALOS 影像期程之統計誤差為 $34.7 \pm 16.1\text{mm}$ ，與 ALOS2 影像期程之統計誤差為 $1.6 \pm 8.1\text{mm}$ 。
6. 完成雲林縣-古坑鄉-D008 七處地面角反射器架設，結合去年架設之三處，共計十處角反射器。
7. 完成高雄市-六龜區-竹林地區-D009 監測小屋建置。
8. 總結本團隊進行台灣山區地表變形研究，在現有眾多衛星雷達種類當中，評估各種不同波長之雷達衛星應用於臺灣的適用性，顯示利用 ALOS/ALOS2L 波段之雷達衛星具有較佳成果。配合 TCP 時域相關性合成雷達干涉技術之特點，同時選用永久散射點(PS)及分佈式散射點(DS)，能夠增加山區地表變形資訊。在評估 InSAR 資料的可信度時，藉由空間尺度上空載光達地形判釋特徵，以及時間尺度 GPS 地表位移觀測資料，配合大規模崩塌分區分塊以及崩塌機制等，有助於了解台灣山區廣域大規模崩塌地表變形特性。
9. 竹林地區及梵梵地區完成無人機光達掃描工作，執行掃描面積總面積大於 200 公頃。基於無人機影像，本區域一共完成三個不同

時期及不同大小之影像航拍及地形建模，全部無人機航拍之區域總面積大於 4000 公頃。

10. 結合地形高程差異及運用質點影像測速法 (Particle Image Velocimetry, PIV) 於竹林地區之地形變異分析，結果指示自 2010 以來，本區之地表水平及垂直變異量均指示本區仍持續運動中。
11. 完成梵梵成地區無人機影像地形建模及無人機光達掃瞄資料之收集，相關微地形之構造地形分析正分析中。
12. 本案今年度『地調所既有光達數值地形資料合併及視覺化之處理』項目合計處理完成 897 幅五分之一圖幅範圍，達合約要求之數量。
13. DEM 及 DSM 多方向陰影圖為考量減少地形陰影區域及保留地形起伏，共選擇兩組參數分別進行產製，分別為 **8 方向配合太陽高度角 65 度**及 **3 方向配合太陽高度角 55 度**，陰影圖之水域填入藍色，產製成果除原始 1 米解析度外，分別降階成 6 米/10 米/20 米解析度。
14. 光達成果品質分析—地面點孔洞圖，各圖幅分別計算 5 米/10 米/15 米/20 米/25 米/30 米/35 米之孔洞區域並套疊輸出各幅地面點孔洞圖，用以分析原始光達測製成果之品質，孔洞圖可配合正射影像或陰影圖進行判讀。
15. 地形坡度計算結果採 0~90 度紀錄之，並將計算成果以灰度值呈現，其套圖方式，平坦地形使用較多之灰度值域呈現，可使地形平坦區不至過度灰白。產製成果除原始 1 米解析度外，分別降階成 6 米/10 米/20 米解析度。
16. 降階後數值地形成果合計合併 897 幅 DEM 及 DSM 成果，正高版本海域填入零值，橢高版本則填入大地起伏高度，以利使用，資料不足處以舊有 5 米成果補足。降階後解析度分別為 6 米/10 米/20 米之數值地形成果。
17. 無人機光達與空載光達掃瞄成果分析比較完成，納入今年度無人機光達成果進行比較，依比較成果修訂去年度擬定之『無人機光達測繪作業規範草案』。
18. 成果發表會於 8 月 9 日，結合地調所大規模崩塌相關五個計畫聯合舉辦，會議圓滿成功。
19. 本年度計畫自 3 月份開始至 12 月底，截至 10 月底為止，依合約共計完成下列工作事項：

- 環境維護整理及部分點位現地收集資料。
- 監測坡面增加單頻接收儀之佈設，加密監測的數量。
- 逐月統計各觀測站位移量及結合降雨量進行整體分析、評估整體作業於深層崩塌初步調查與分析之效益。
- 評估整體作業於深層崩塌初步調查與分析之效益。

20.今年度平均位移觀測成果大致成果說明：

坡面名稱 \ 位移量	平面 mm	位移方向	高程 mm (+為上升,-為下降)
竹林(D009)	84	約朝西北方向平滑	-58
達來(D089)	29	約朝東南方向平滑	-8
茶山(D016)	92	約朝西南方向平滑	-45
宜蘭(D007)	30	約朝東南方向平滑	-10
古坑(D008)	185	約朝東南方向平滑	-115

- 21.今年最大位移之坡面為古坑(D008)，整體坡面平均位移值為平面 185mm，大致朝東南方位移，高程平均下降 115mm；於 6、7、8 月雨季時有明顯位移，三個月累積雨量分別為 6 月 573mm、7 月 302.5mm、8 月 781mm，累計共 1656.5mm。
- 22.今年最小位移量之坡面為梵梵(D007)，整體坡面之平均位移值為平面 25mm，平面位移方向大致均朝向東南方平滑位移，高程平均下降 11mm。
- 23.達來坡面(D089)因運動狀態不顯著，自 101/07 開始觀測至 108/10 止，坡面之總位移量 33mm，平面為 26mm，高程為-7mm。已經依所方要求於 108 年 10 月 18 日遷移至翠峰坡面，目前已經完成系統建置，並持續觀察整體運作之穩定性。
- 24.自 108 年度起，整體自動化作業流程規劃包含(a)資料透過網路自動回傳、(b)格式轉換、(c)自動化基線解算、(d)資料庫建置、(e)自動化雜訊濾除與成果分析、(f)網頁成果查詢與展示，正依序完成開

發與建置，期望新系統在 109 年第一季正式上線。

2-2、建議

1. 本年度汛期後草嶺地區無人機影像航拍及地形建模成果中，數年度以來資料均顯示本區一直仍持續活動，應宜持續監測。
2. 本計畫從開始至今都是將參考站假設為穩定不動的狀態，但缺乏數據驗證。實務上若能計算出其每日之絕對位置與速度場，藉以分析坡面站之絕對位移量，以及坡面站相對於參考站之運動型態。建議之處理方式為將基站更換為雙頻站，並連結至台灣 ITRF 的框架，得到基準站之每日解，以達成上述預期目標。
3. 由於 GPS 觀測量受環境及天候等不可控制之因素影響，解算之坐標成果常隱含部份粗差及隨機誤差，粗差指的是在資料外業接收及內業處理的過程中，因人為疏失或受到其他干擾，導致有誤差較大的成果。為輔助並加速管理者判釋位移變化的趨勢，未來在資料呈現方面應考慮加入粗差別除及曲線擬合之功能，讓使用者藉由視覺化的呈現更容易了解位移之趨勢。
4. 坡面上的電信訊號方向均會因電信基地台的不定期調整，導致部分觀測站網路訊號暫時中斷，無法即時回傳；未來改善方式，可嘗試與電信公司溝通加裝強波器，以維持坡面 4G 訊號的穩定性，或架設無線電通訊建立坡面的內網，達到即時通訊的目的。