

潛在中等規模崩塌判釋重要性及判釋 與現場調查成果報告

主講人：聯合大地工程顧問公司 秦德 地質技師

執行團隊：財團法人成大水利海洋研究發展文教基金會
聯合大地工程顧問股份有限公司

計畫名稱：潛在大規模崩塌精進判釋暨補充調查(1/5)



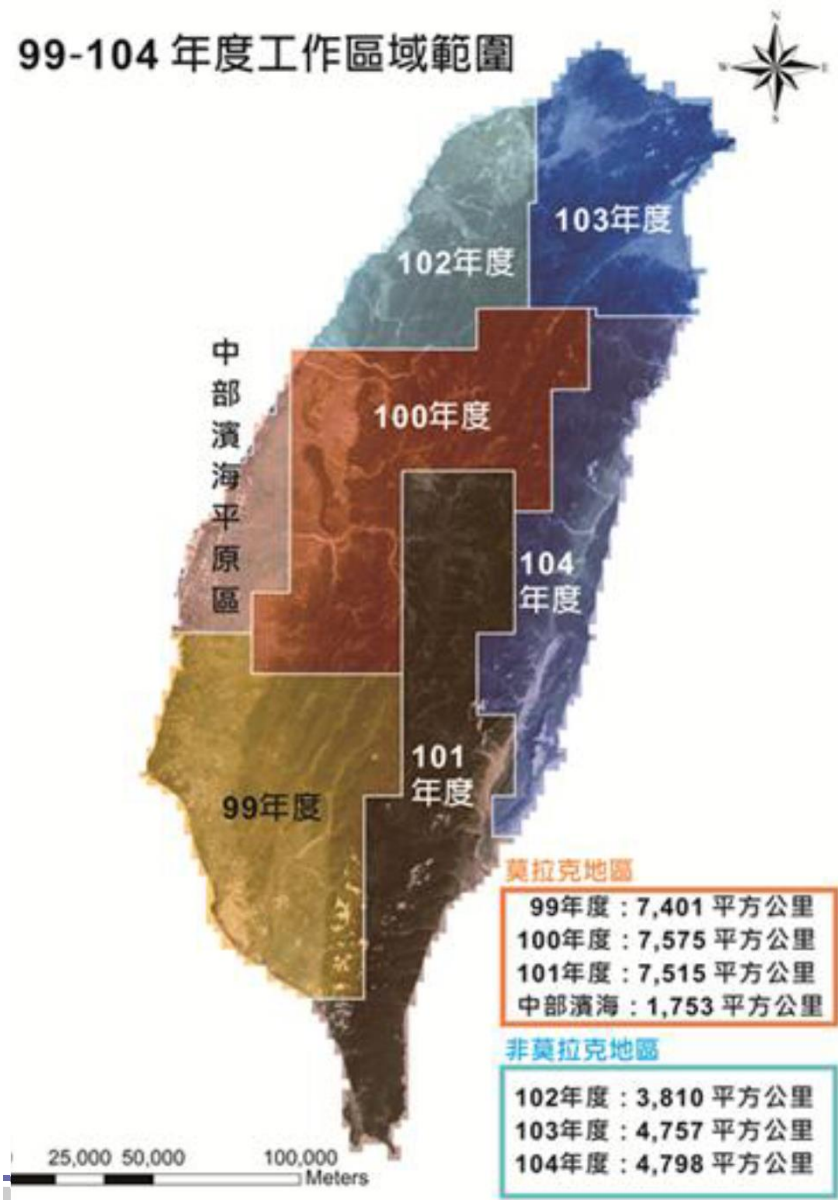
計畫背景

- 民國98年8月莫拉克颱風侵台帶來超大豪雨，造成當時高雄縣甲仙鄉小林村（現為高雄市甲仙區小林里）發生大規模崩塌災害，深層崩塌滑動的土方量超過2,500萬立方公尺，為崩塌、土石流及堰塞湖等複合型災害，是台灣有紀錄以來，因降雨引發土砂災害造成最多人數遇難之案例，此一事件同時引發政府對於大規模坡地災害議題的高度關注。
- 行政院江前院長於102年12月18日在中央災害防救會報第28次會議中，於地調所「莫拉克中部、東部災區潛在大規模崩塌地區調查成果」提出專案報告後，裁示後續請經濟部中央地質調查所持續結合產、官、學各界進一步釐清潛在大規模崩塌機制，並規劃短、中、長期各項工作，循年度及中長程施政計畫作業程序辦理，以落實應用。



計畫背景

99-104 年度工作區域範圍



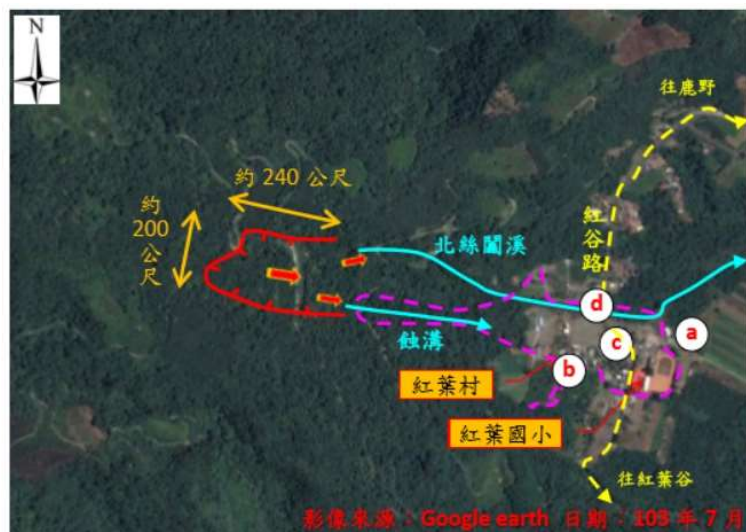
- 中央地質調查所於前期國土保育計畫中，已完成全台約4,200平方公里範圍內面積大於10公頃大規模潛在崩塌的判釋調查，但初步分析成果並無法滿足防災資訊的需求。

年度	區域名稱	調查縣市	大規模潛在崩塌	可能影響聚落安全	受影響聚落
99	莫拉克南部災區	嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣	52	13	11
100	莫拉克中部災區	台中市、南投縣、嘉義縣	225	27	13
101	莫拉克東部災區	台東縣	192	16	18
102	非莫拉克災區	新北市、桃園市、花蓮縣	116	16	18
103	非莫拉克災區	新北市、基隆市、新竹縣、苗栗縣、宜蘭縣	279	22	24
104	非莫拉克災區	新北市、桃園市、新竹縣、花蓮縣、宜蘭縣	210	19	19
		總計	1074	113	103



潛在中等規模崩塌判釋之重要性

- 於民國105年莫蘭蒂颱風在台東縣紅葉村帶來重大邊坡崩塌災害，係發生在面積小於10公頃的潛在崩塌案例，檢視101年度之光達數值地形模型資料已可發現重力邊坡變形的地表地形特徵，凸顯不同規模潛在崩塌的精進判釋與細部調查工作的重要性與急迫性。



影像來源: Google earth 日期: 103年7月



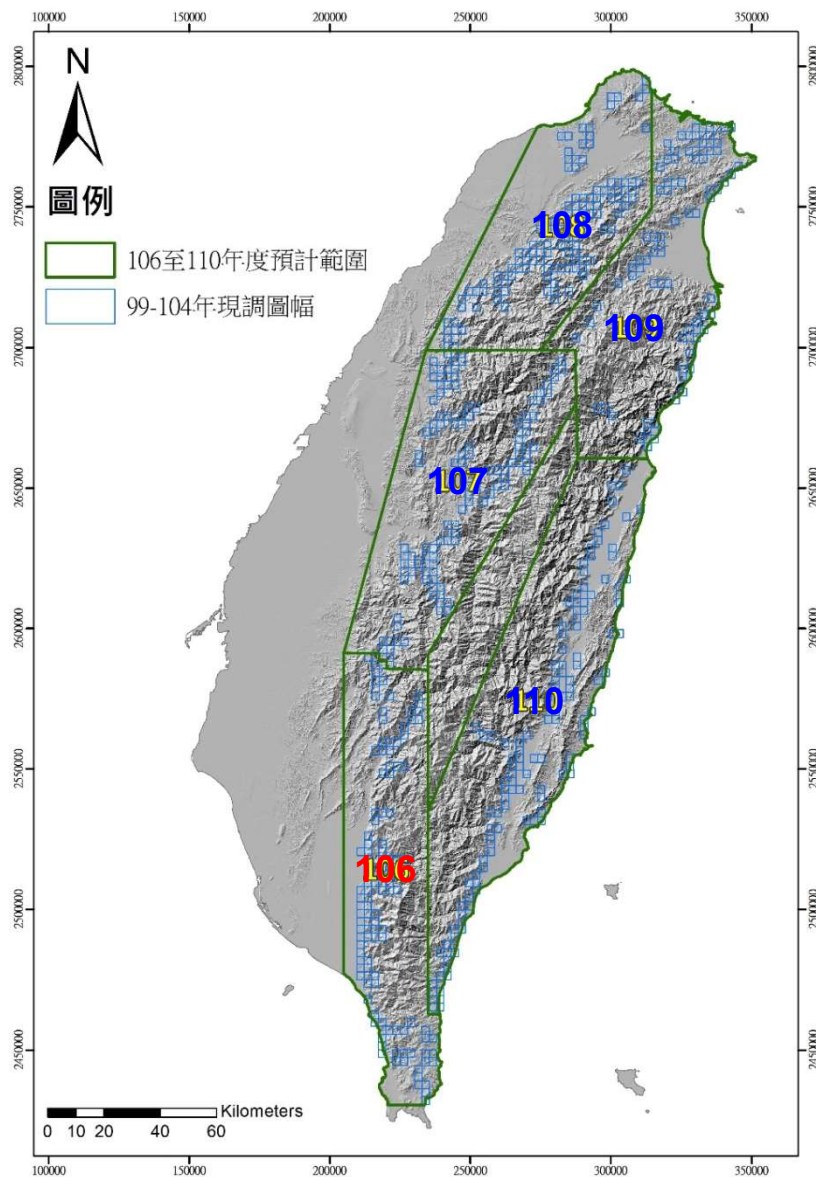
災害全景 (影像來源: 水保局台東分局)



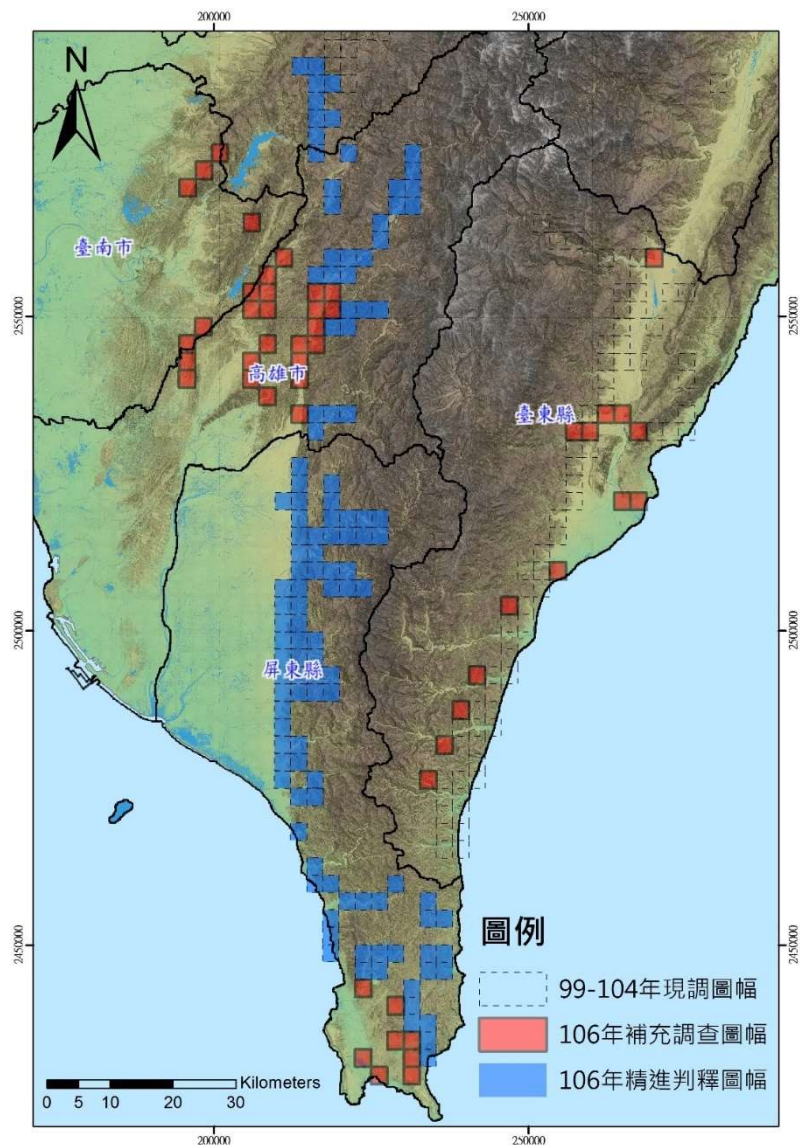
圖片資料來源: 水土保持局



本計畫內容



- 中央地質調查所緣在「結合大規模崩塌地質防災資訊服務」的主計畫項下，進行鄰近重要保全聚落面積小於10公頃可能造成重大災害的中等潛在崩塌之精進判釋調查，自民國106年起分五年度完成，預計每年完成約700平方公里(約100幅1/5,000圖幅範圍)之精進判釋，以及每年新增350平方公里(50幅1/5,000圖幅範圍)的補充判釋調查。



本計畫工作項目

(一) 保全聚落鄰近之10公頃以上的潛在大規模崩塌地區精進判釋

以每年進行100幅1/5,000圖幅範圍(約700平方公里)的工作範圍。

(二) 保全聚落鄰近之10公頃以下的潛在中等規模崩塌地區判釋

以每年進行100幅1/5,000圖幅範圍(約700平方公里)的工作範圍。

(三) 新增區域之坡地聚落潛在中等規模崩塌補充調查

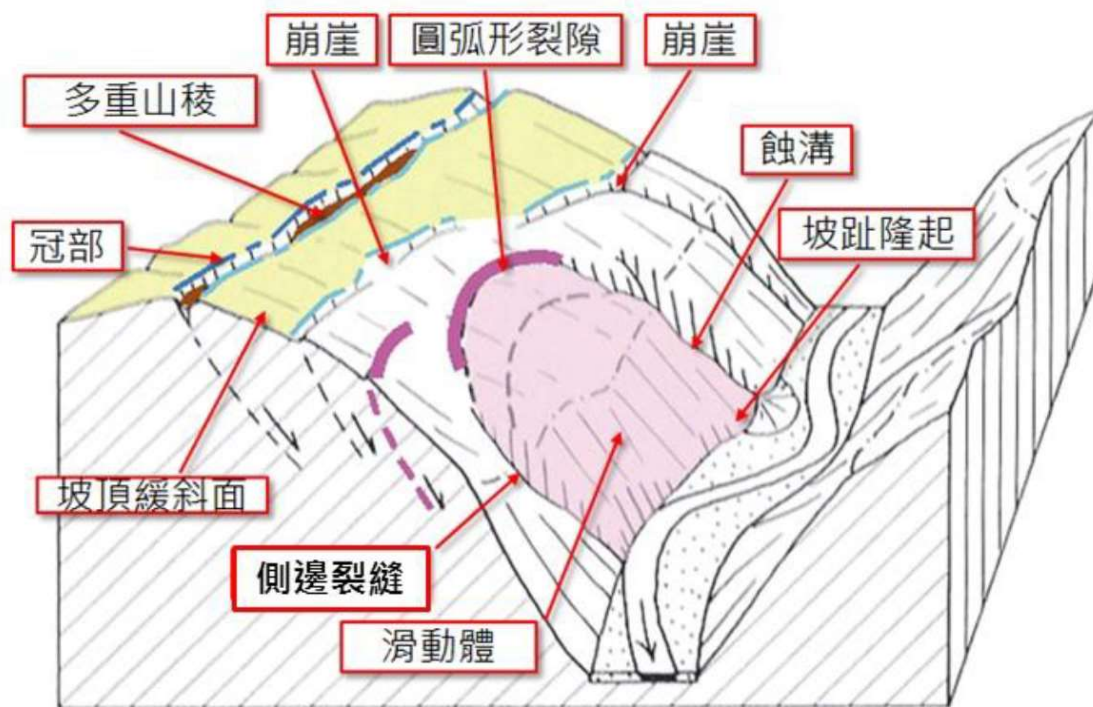
新增50幅1/5,000圖幅範圍(約350平方公里)進行坡地聚落潛在中等規模崩塌補充判釋及調查。

(四) 重點區域的地質敏感特性評估。

針對前項50幅1/5,000圖幅範圍(約350平方公里)內具有保全對象之重點地區。

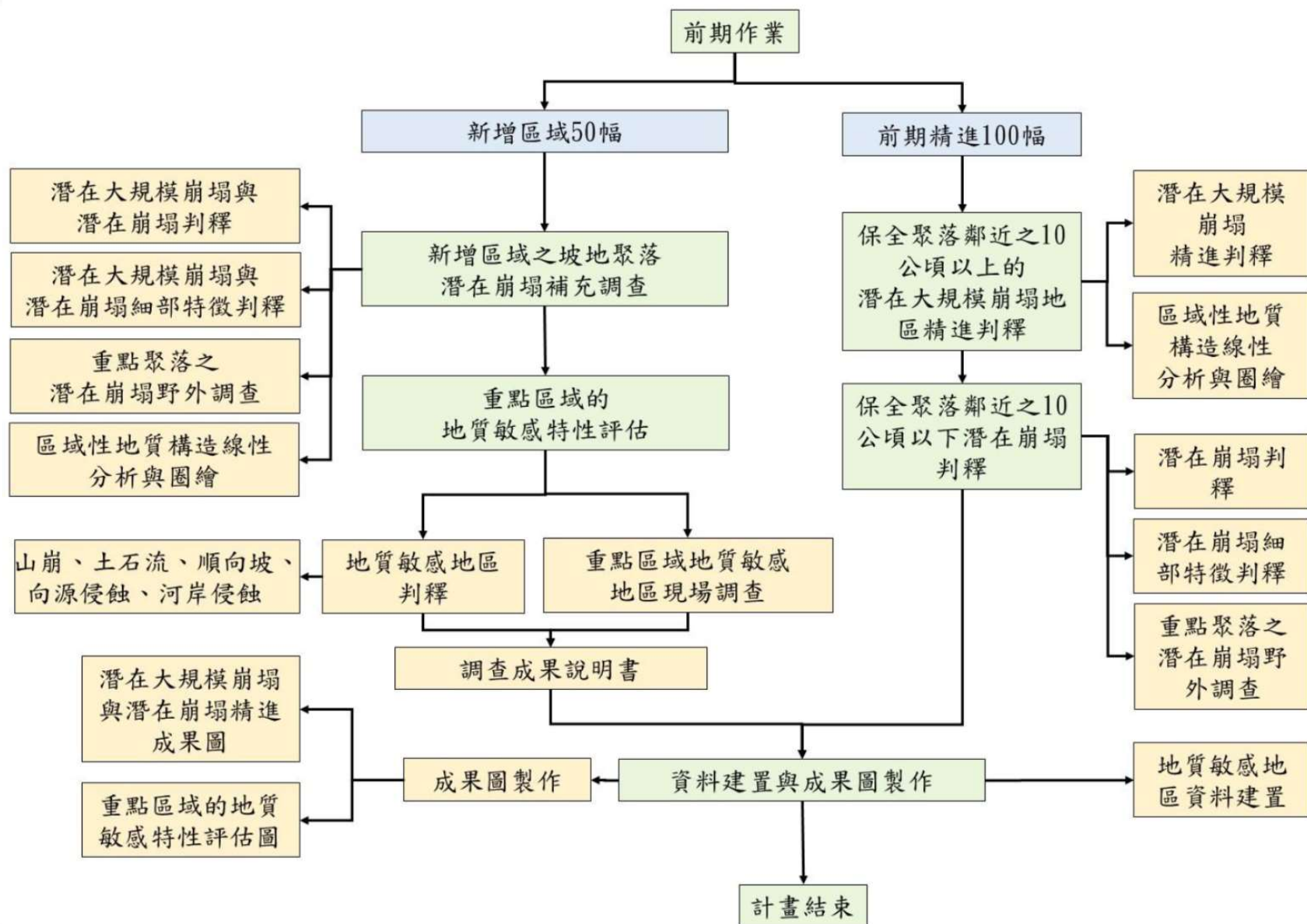
潛在中等規模崩塌判釋方法

- 定義：係指面積10公頃以下之潛在崩塌地。
- 方法：同潛在大規模崩塌。藉由高精度數值地形判釋主崩崖、次崩崖、側邊裂縫、多重山脊、反向坡、陷溝、滑動體、蝕溝等崩塌特徵。圈繪出潛在崩塌範圍後，再進行崩崖分級、崩塌分區等細部判釋。





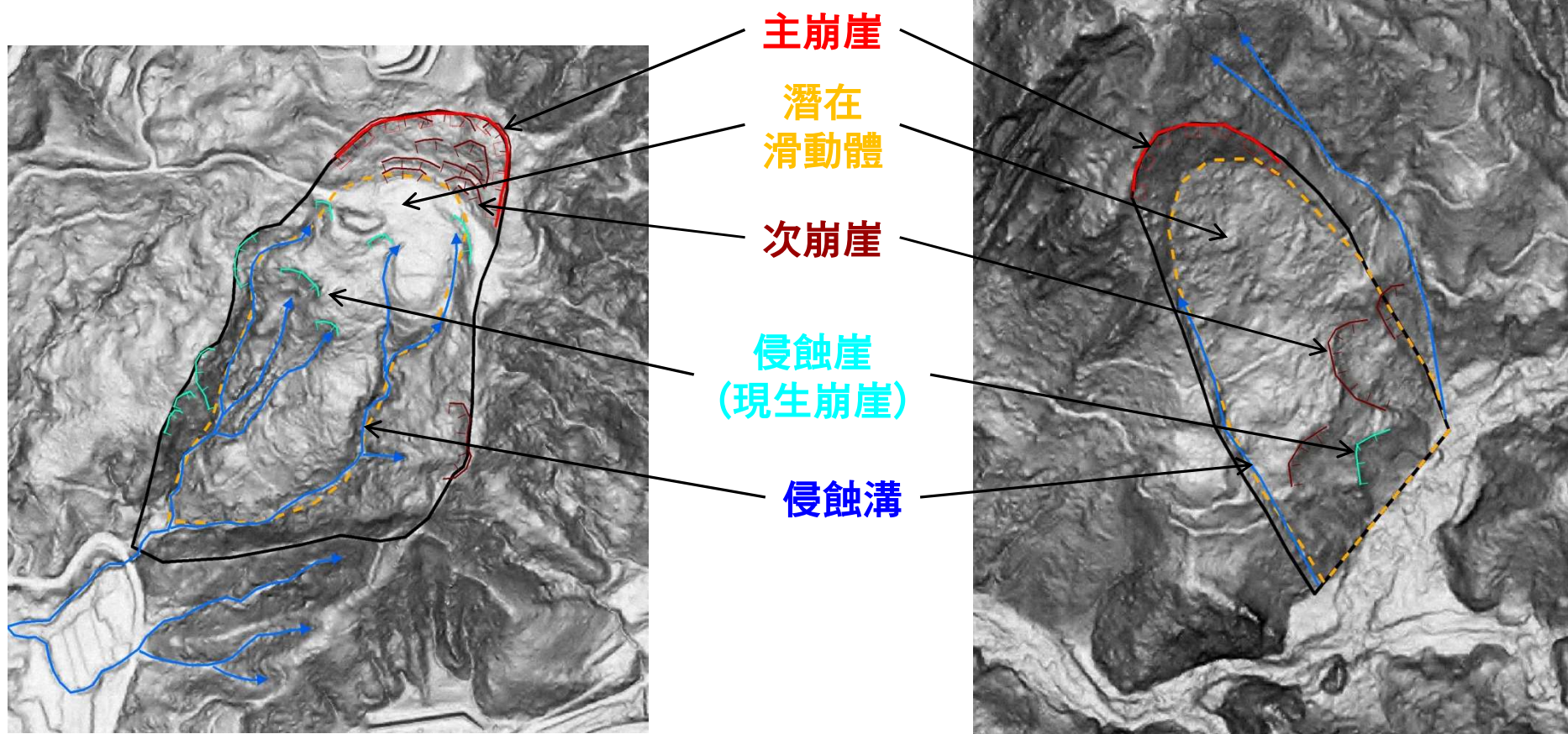
工作流程





潛在中等規模崩塌判釋內容

- 說明：判釋潛在中等規模崩塌範圍內之主崩崖、次崩崖、侵蝕崖、侵蝕溝、潛在滑動體等徵兆。

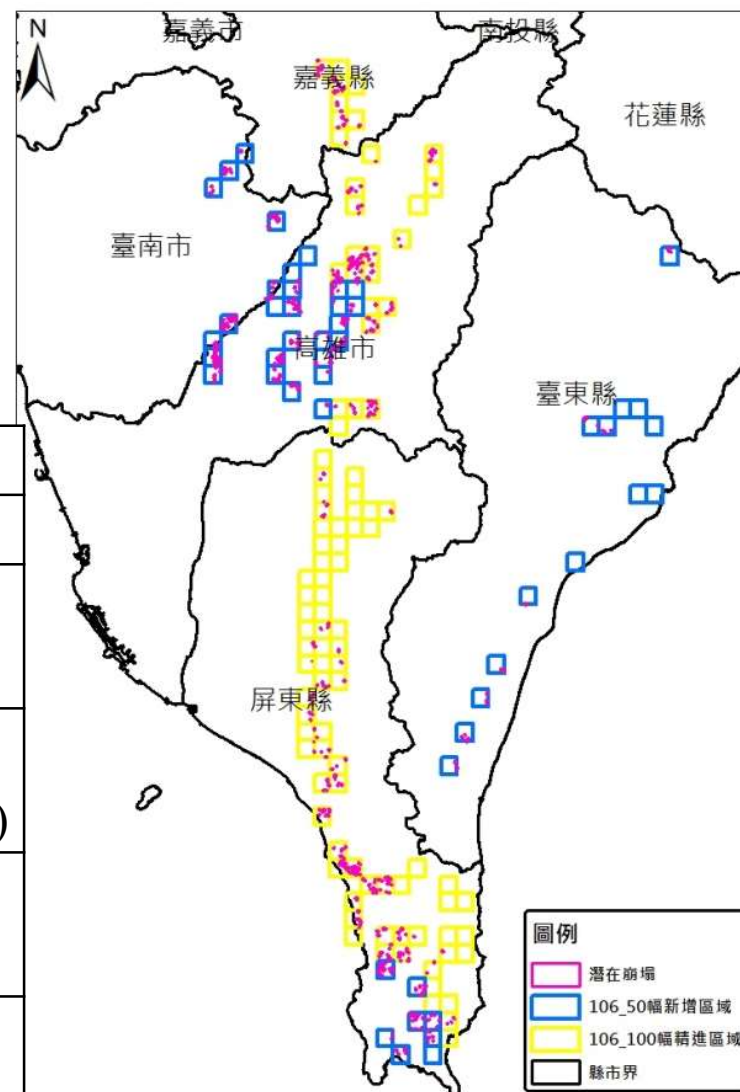




潛在中等規模崩塌精進判釋成果

- 潛在崩塌判釋已完成150幅比例尺1/5,000之圖幅範圍。已判釋570處潛在崩塌，崩塌面積總和2,274公頃。

縣市	潛在中等規模崩塌
嘉義縣	27處(1處影響住戶)
臺南市	49處 (7處影響住戶，其中1處影響住戶大於10戶)
高雄市	222處 (21處影響住戶，其中5處影響住戶大於10戶)
屏東縣	248處 (8處影響住戶，其中6處影響住戶大於10戶)
臺東縣	24處 (7處影響住戶，其中2處影響住戶大於10戶)





潛在中等規模崩塌精進判釋成果

影響住戶大於10戶以上之潛在崩塌共計16處

- 以下列舉5處潛在中等規模崩塌案例說明。

- 案例一(杉林地區)

- 有保全對象
- 砂頁岩、構造影響

- 案例二(士文地區)

- 有保全對象
- 砂頁岩地區

- 案例三(六龜地區)

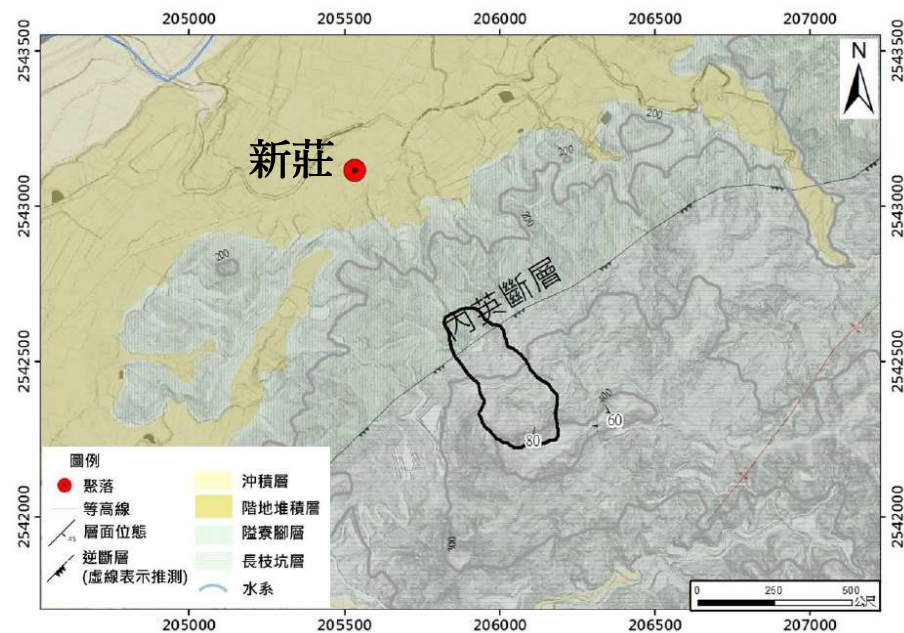
- 無保全對象
- 板岩地區

項次	縣市	區鄉鎮	編號	面積 (公頃)	住戶 數目
1	臺南市	東山區	臺南市-東山區-MD004	7.9	25
2	高雄市	杉林區	高雄市-杉林區-D021	8.8	139
3	高雄市	杉林區	高雄市-杉林區-MD002	6.7	80
4	高雄市	杉林區	高雄市-杉林區-MD004	9.0	80
5	高雄市	桃源區	高雄市-桃源區-MD016	2.1	24
6	高雄市	桃源區	高雄市-桃源區-MD017	3.0	46
7	高雄市	桃源區	高雄市-桃源區-MD024	8.7	15
8	屏東縣	三地門鄉	屏東縣-三地門鄉-MD004	8.4	47
9	屏東縣	車城鄉	屏東縣-車城鄉-MD022	5.7	13
10	屏東縣	春日鄉	屏東縣-春日鄉-MD011	4.5	21
11	屏東縣	春日鄉	屏東縣-春日鄉-MD012	2.0	14
12	屏東縣	獅子鄉	屏東縣-獅子鄉-MD011	2.9	49
13	屏東縣	霧臺鄉	屏東縣-霧臺鄉-MD001	9.2	22
14	臺東縣	卑南鄉	臺東縣-卑南鄉-MD001	7.6	63
15	臺東縣	延平鄉	臺東縣-延平鄉-MD001	7.9	22
16	高雄市	杉林區	高雄市-杉林區-D022	8.8	4



潛在中等規模崩塌案例(一)

◆ 高雄市-杉林區-D021(95184003新莊圖幅)



- 位於高雄市杉林區
- 編號高雄市-杉林區-D021潛在中等規模崩塌距離新莊聚落約500公尺。
- 聚落重要交通-省道台29線

- 新莊聚落位於楠梓仙溪左岸河階堆積層
- 邊坡地層枝坑層(砂頁岩互層)&隘寮腳層(頁岩夾薄層細粒砂岩)
- 內英斷層(北東走向)通過潛在中等規模崩塌地。

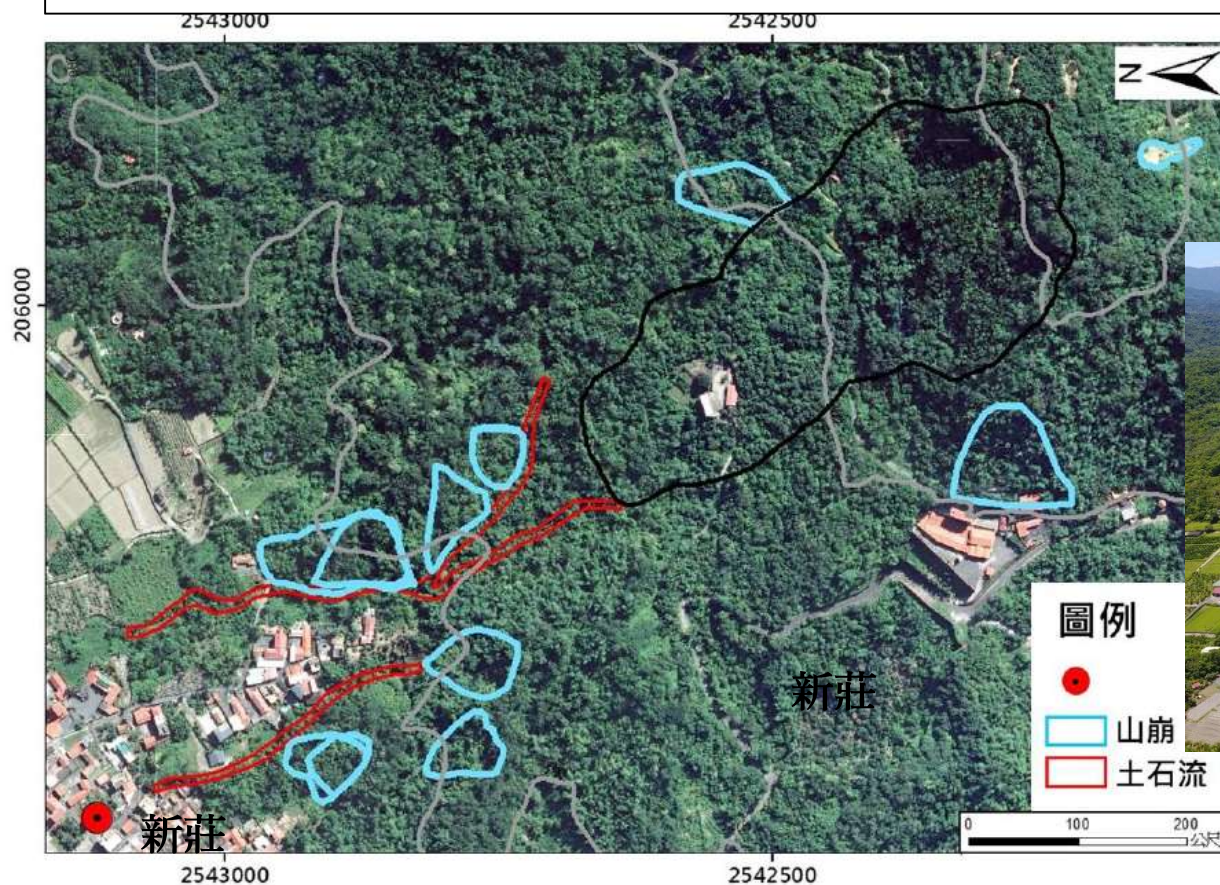


經濟部中央地質調查所
CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY, MOEA

潛在中等規模崩塌案例(一)

◆ 高雄市-杉林區-D021(航照判釋成果)

- 崩塌內部無現生崩塌發育且植生茂密。無現生崩塌發育
- 人為開發主要在坡趾和坡頂。
- 未見因早期崩塌植生復育之植生特徵



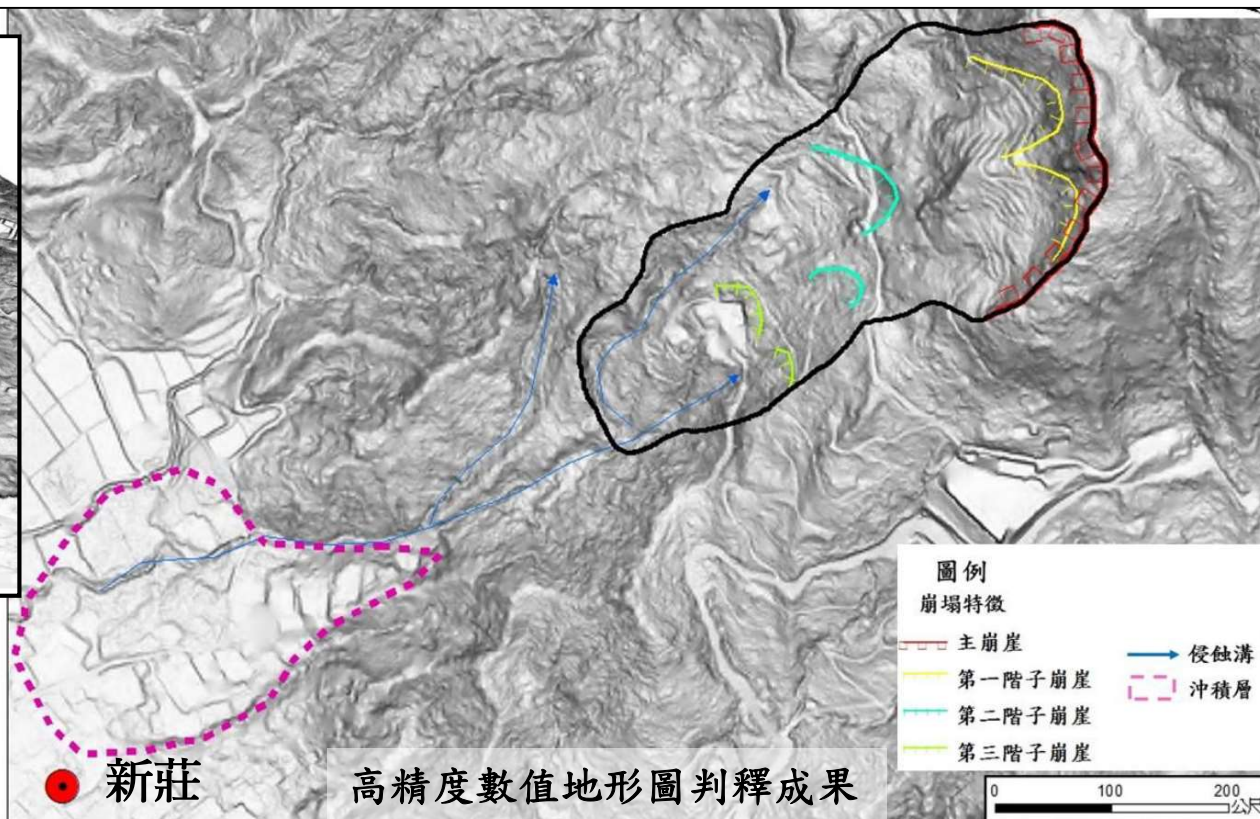
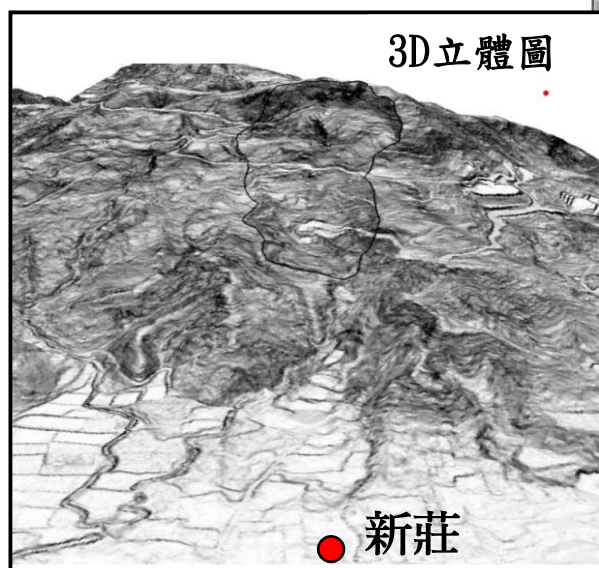


經濟部中央地質調查所
CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY OF THE ROEA

潛在中等規模崩塌案例(一)

◆ 高雄市-杉林區-D021(數值地形判釋成果)

- 整體坡面地形上凹下凸，為典型舊崩塌地形
- 冠部主崩崖發育，坡腹有3階子崩崖，推測因內英斷層造成多組破裂面，使得坡面岩體如均質材料，產生圓弧形崩崖
- 坡腹以下近崩塌邊界處有2條侵蝕溝發育，至坡腹第二階子崩崖下方，日後向源侵蝕持續作用下，將形成近似雙溝同源地形



高精度數值地形圖判釋成果



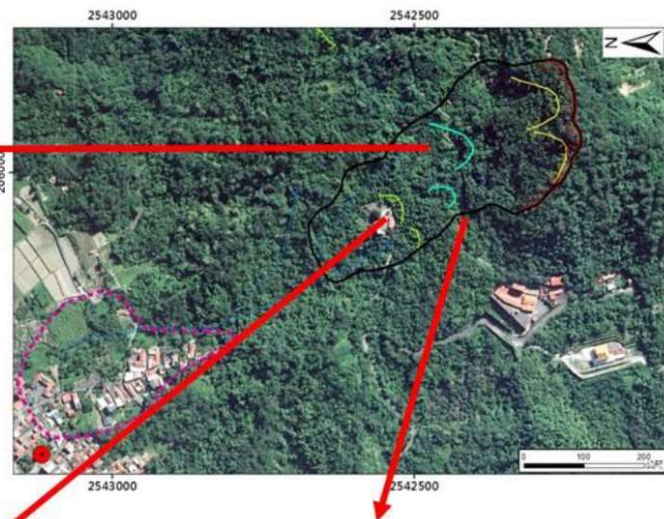
經濟部中央地質調查所
CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY MOEA

潛在中等規模崩塌案例(一)

◆ 高雄市-杉林區-D021 (現地活動性調查)

崩塌腹部東、西兩側邊界道路裂縫及陷落跡象明顯，趾部有變形跡象，認為崩塌活動性偏高。

顯示地表水易從崩塌上部入滲，至近坡趾處流出，亦可能反應地下水遇到不易透水的斷層泥帶，而導致滲水



崩塌趾部地區，因趾部變形導致民宅柱子歪斜



邊界路面裂縫陷落

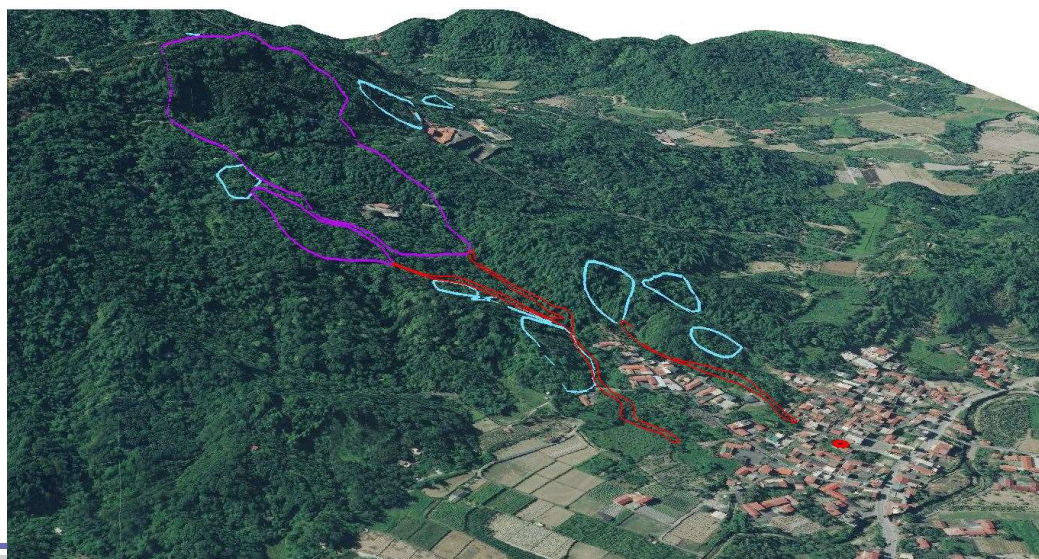
道路下邊坡側陷落約5cm
裂縫開口約1~2cm



潛在中等規模崩塌案例(一)

◆ 新莊聚落安全評估

- 聚落所在集水區上游有2處土石流潛勢溪流與1處潛在中等規模崩塌，現調結果溪流防護工程設施現況良好無立即性危險，惟編號高雄市-杉林區-D021潛在崩塌之邊界路面有向下邊坡滑動的跡象，綜合評估結果新莊聚落為有條件安全。



一、調查基本資料：

編號：	95184003	評估日期：	106年7月11日
聚落名稱：	新莊	評估者：	黃士偉
GPS記錄坐標(TWD97)：	155487, 2543052		
行政區域：	高雄市杉林區		

二、現地概況：

現地概況	是	否	說明
1. 平地		☒	
2. 山坡地	☒		
3. 河階台地		☒	
4. 土石流潛勢溪流	☒		
5. 河岸側		☒	
6. 扇狀地形		☒	
7. 順向坡地形		☒	
8. 崖錐堆積區		☒	
9. 棄填土區		☒	
10. 其它地質環境敏感	☒		潛在崩塌

三、災害類型：

災害類型	是	否	說明
1. 山崩	☒		☐ 第一次發生 ☒ 曾經發生
2. 土石流	☒		☐ 第一次發生 ☒ 曾經發生
3. 順向坡災害		☒	☐ 第一次發生 ☐ 曾經發生
4. 地層下陷		☒	☐ 第一次發生 ☐ 曾經發生
5. 向源侵蝕		☒	☐ 第一次發生 ☐ 曾經發生
6. 河岸侵蝕		☒	☐ 第一次發生 ☐ 曾經發生
7. 淹水		☒	☐ 第一次發生 ☐ 曾經發生
8. 堰塞湖潰堤		☒	☐ 第一次發生 ☐ 曾經發生

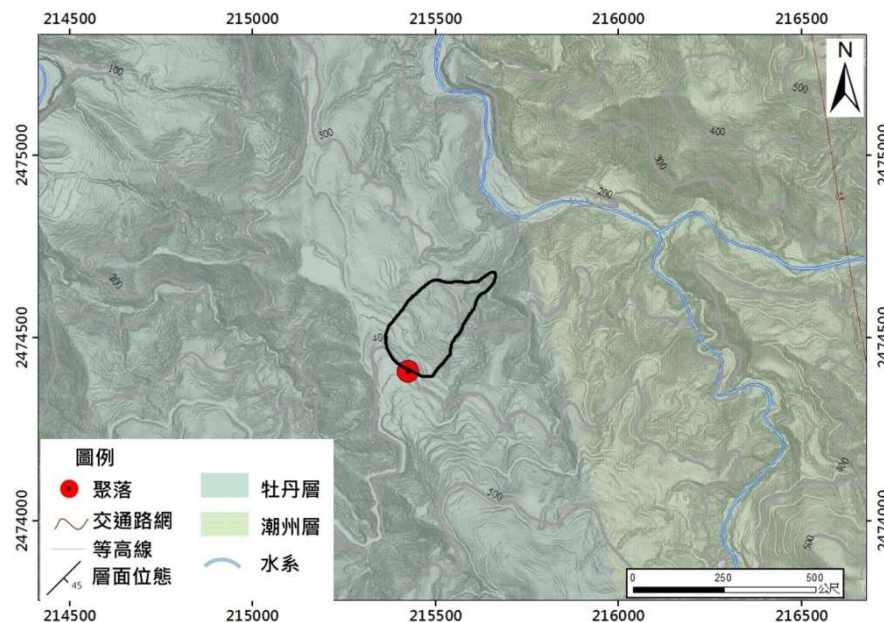
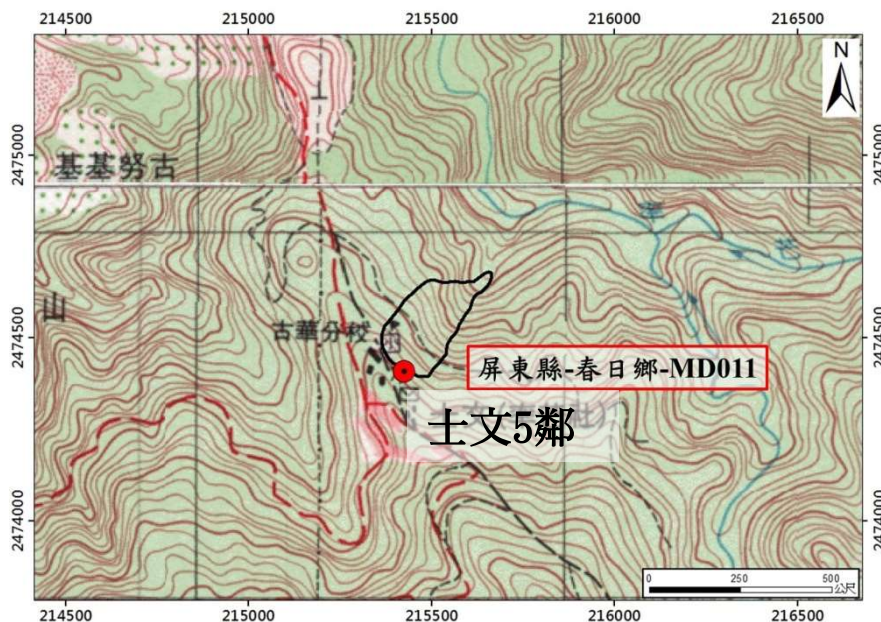
四、災害歷史：

災害歷史名稱	☐ 山崩 ☐ 土石流 ☐ 順向坡災害 ☐ 地層下陷 ☐ 向源侵蝕 ☐ 河岸侵蝕 ☐ 淹水 ☐ 堰塞湖潰堤
災害發生時間	2010年起聚落逐漸有下邊坡滑移跡象
傷亡情形	___人受傷 ___人死亡 ___人失蹤
建物毀損情形	公共建築(學校、民眾聚集場所等) ___處
公共設施	☐ 道路 ___淤埋長度 ___米
土地使用	☐ 一般農林地 ☐ 國有林地、實驗林
農林損失	☐ 農地淤埋面積 ___公頃 ☐ 其他 ___



潛在中等規模崩塌案例(二)

◆ 屏東縣-春日鄉-MD011(95174057士文村(三)圖幅)



- 位於屏東縣春日鄉士文村
- 士文5鄰聚落位於編號屏東縣-春日鄉-MD011潛在中等規模崩塌坡頂。

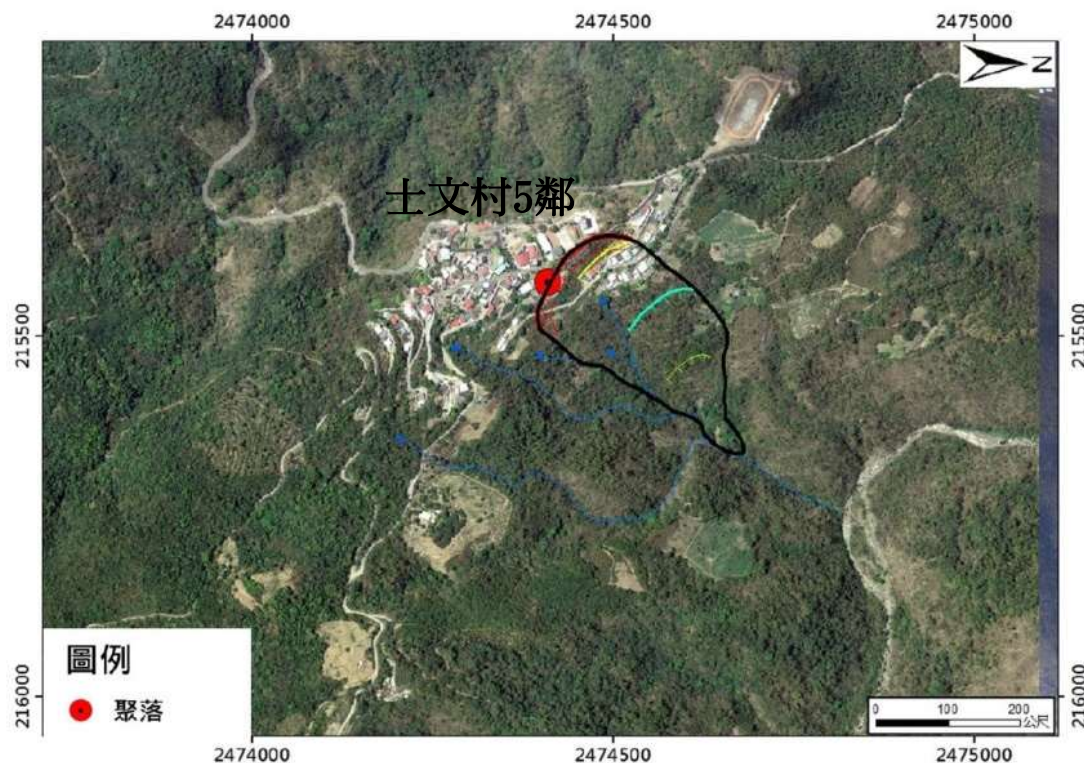
- 地層為牡丹層(頁岩和薄砂頁岩互層，夾有厚層砂礫岩透鏡體)
- 鄰近區位無地質構造線通過。



潛在中等規模崩塌案例(二)

◆ 屏東縣-春日鄉-MD011(航照判釋成果)

- 崩塌內部無現生崩塌發育，也沒有土石流潛勢區。
- 坡面人為開發主要位於坡頂，用地目的為住宅區，少部分為農墾地。
- 坡面植生情況良好，未發現早期崩塌復育之植生特徵。

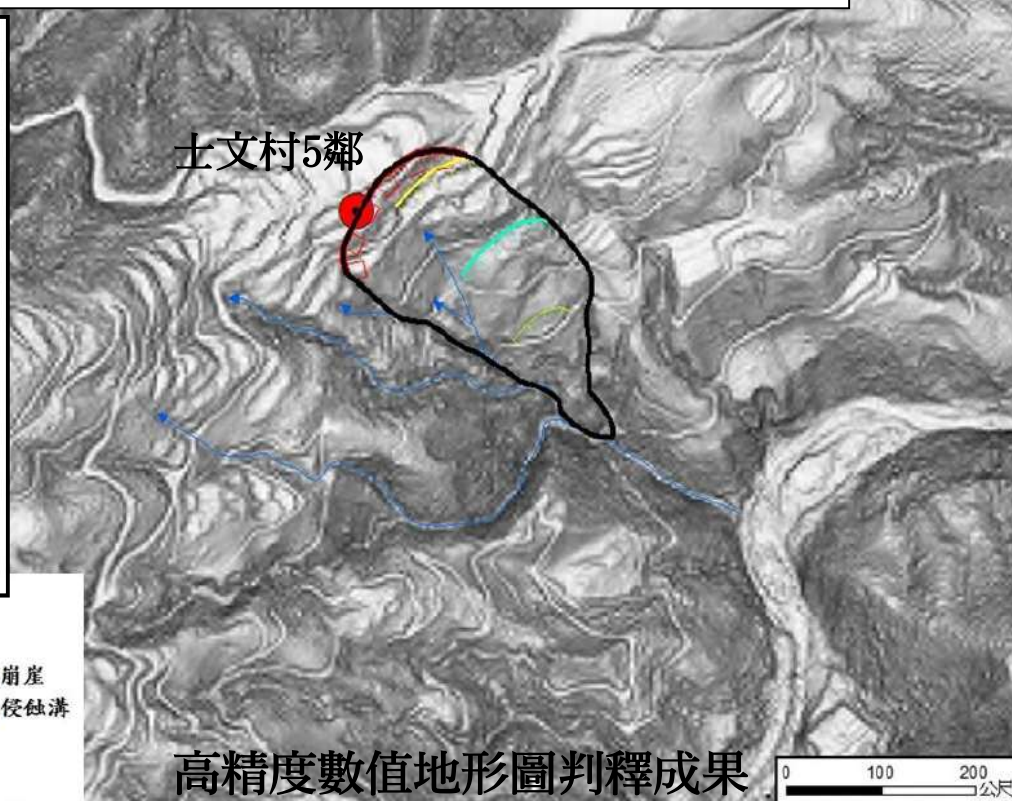
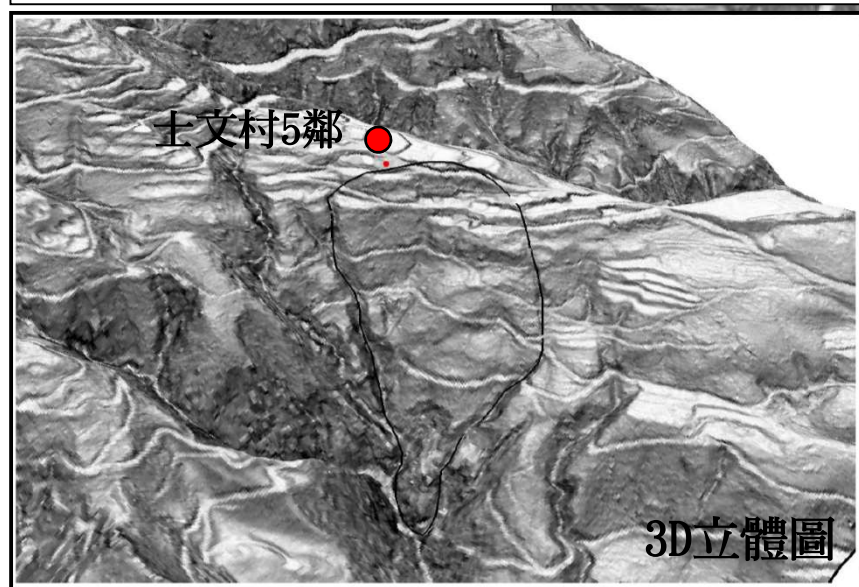




潛在中等規模崩塌案例(二)

◆ 屏東縣-春日鄉-MD011(數值地形判釋成果)

- 崩塌地為凹谷狀地形。崩崖因人為開發，地形特徵較不易判釋，但仍有明顯的地形落差
- 依據坡面內部高差關係，判釋出1處第一階子崩崖，崖高約4公尺，連續性受人為開墾影響，推測長度約100公尺
- 坡面主要侵蝕溝有1處，侵蝕溝密度低。



高精度數值地形圖判釋成果



經濟部中央地質調查所
CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY, MOEA

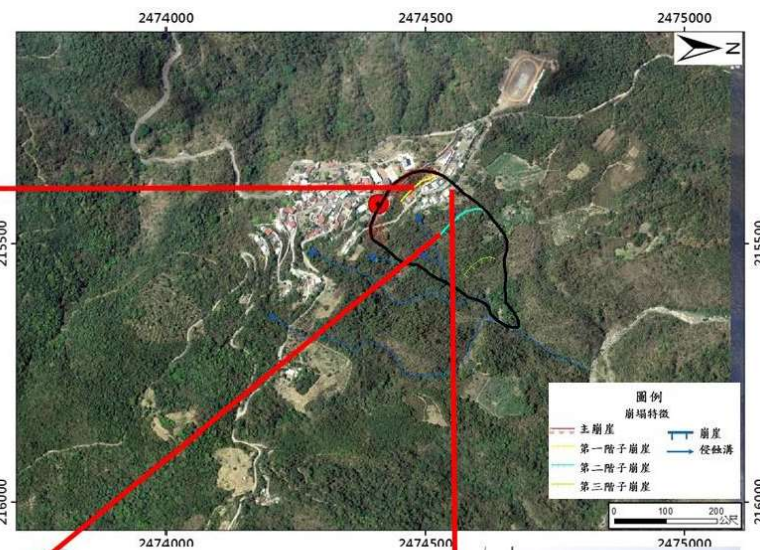
潛在中等規模崩塌案例(二)

◆ 屏東縣-春日鄉-MD011 (現地活動性調查(1/2))

主崩崖因人為開發多被開挖為陡崖，並以擋土牆保護，雖非自然狀態，但仍可觀察到原本崖面落差



第二階子崩崖為陡崖地形



崖面落差

高差約2公尺

邊界崩崖

有土石崩滑的現象，豪雨期間會誘發崩塌發生



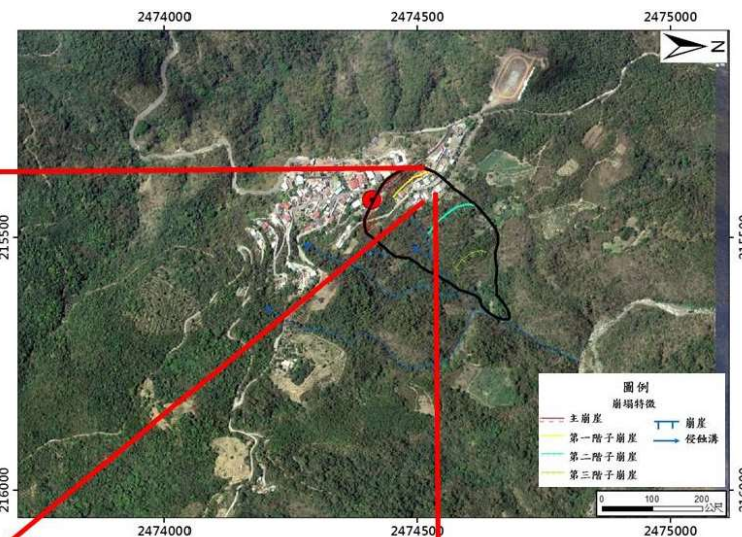
潛在中等規模崩塌案例(二)

◆ 屏東縣-春日鄉-MD011 (現地活動性調查(2/2))

崩塌地為凹谷狀地形，兩側邊界崩崖線性明顯。崩塌內部和冠部都有緩慢活動跡象。

冠部張裂導致民宅牆壁和地板有2公分的破裂面。

現場調查與災害歷史訪查結果，聚落內部有多處民宅拉張毀壞的情況，坡面緩慢滑動情況已有10年以上

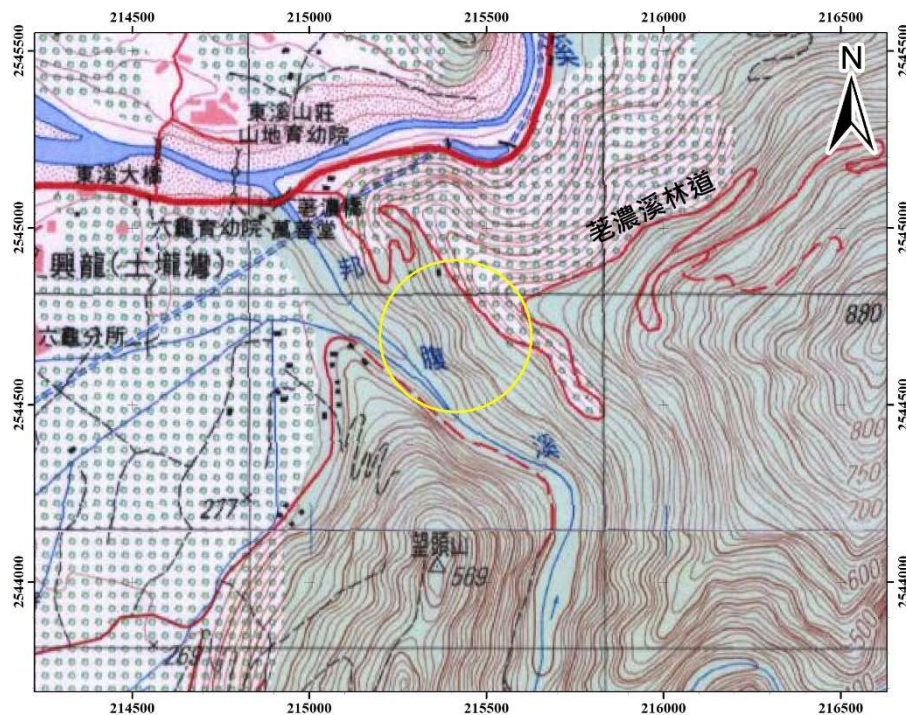




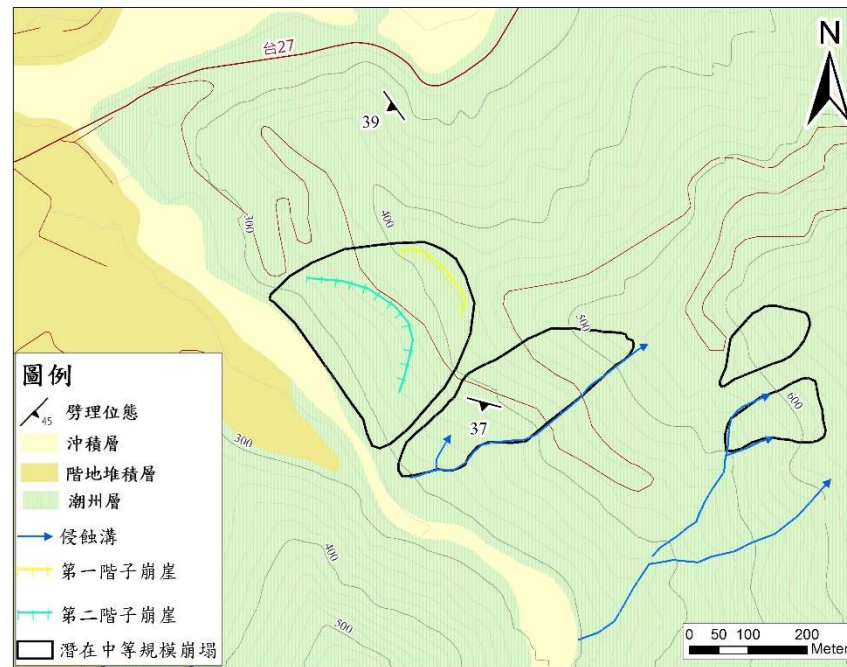
經濟部中央地質調查所
CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY, MOEA

潛在中等規模崩塌案例(三)

◆ 高雄市-六龜區-MD06(95173097新發圖幅)



- 位於高雄市六龜區
- 荖濃溪支流邦腹溪右岸
- 周圍無聚落。

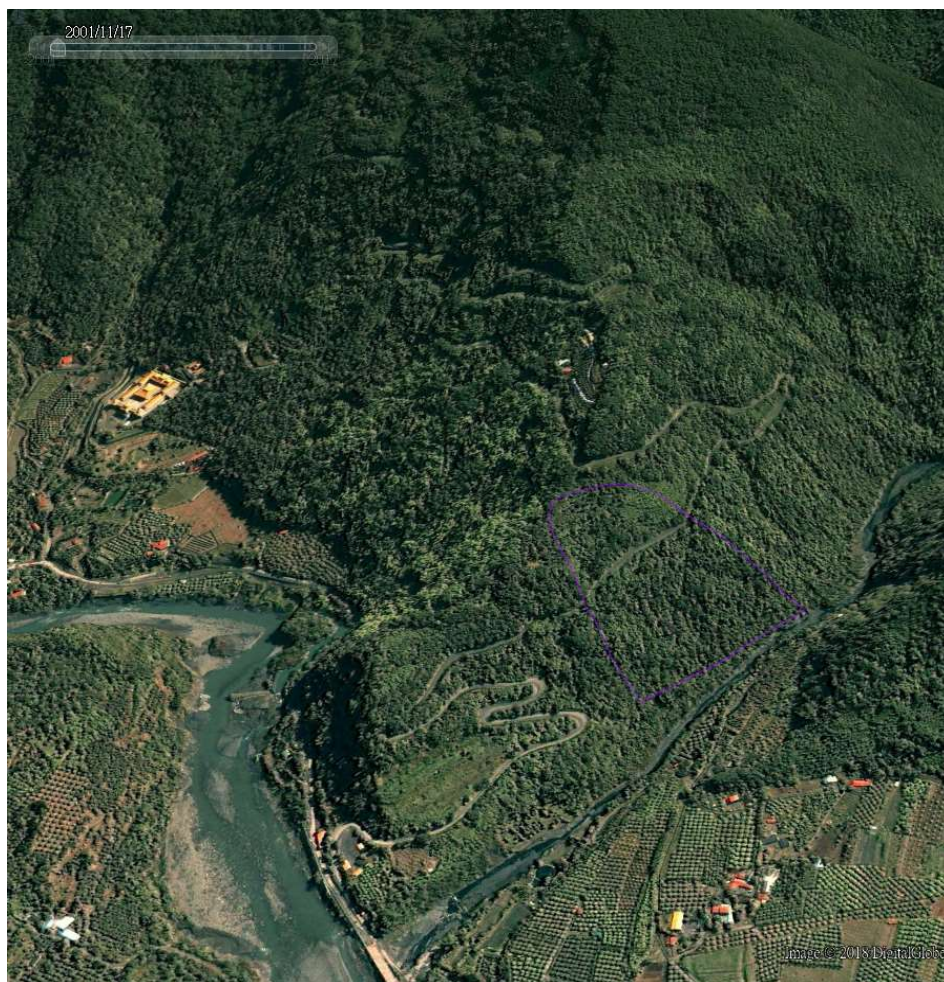


- 地層為潮州層(板岩偶夾薄砂岩)
- 劈理走向大約為西北西-東南東
往南傾
- 鄰近區位無地質構造線通過。

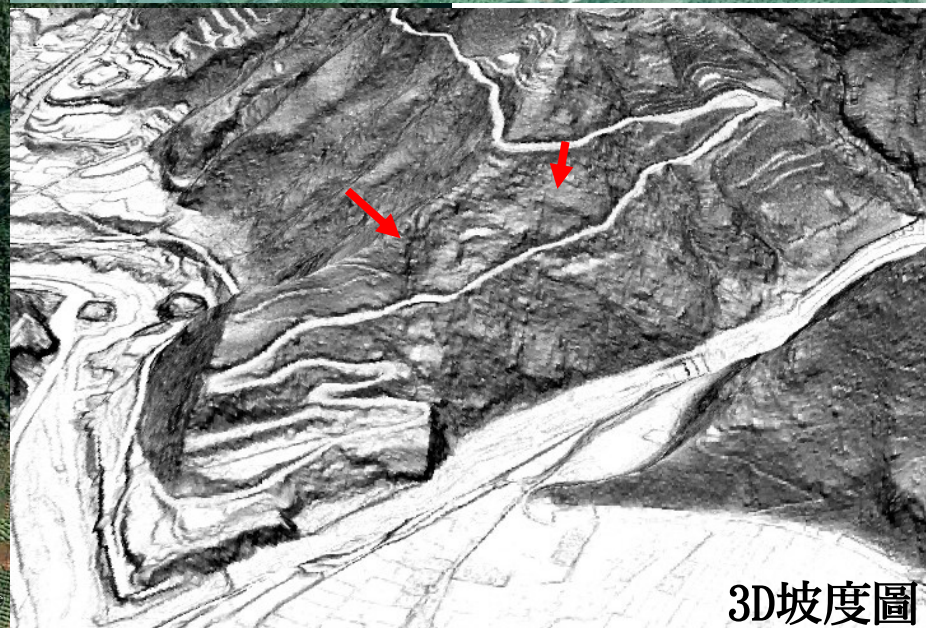


災前災後對比

2001.2009



3D正射圖



3D坡度圖



潛在中等規模崩塌案例(三)

◆ 高雄市-六龜區-MD06(航照判釋成果)

- 在2009年災後正射影像上只見坡趾崩塌，未有明顯崩崖。
- 至2014年還可見坡趾崩塌裸露，到2015年坡趾兩處崩塌明顯擴大。
- 2017年位於趾部的兩處崩塌才逐漸被植生覆蓋。

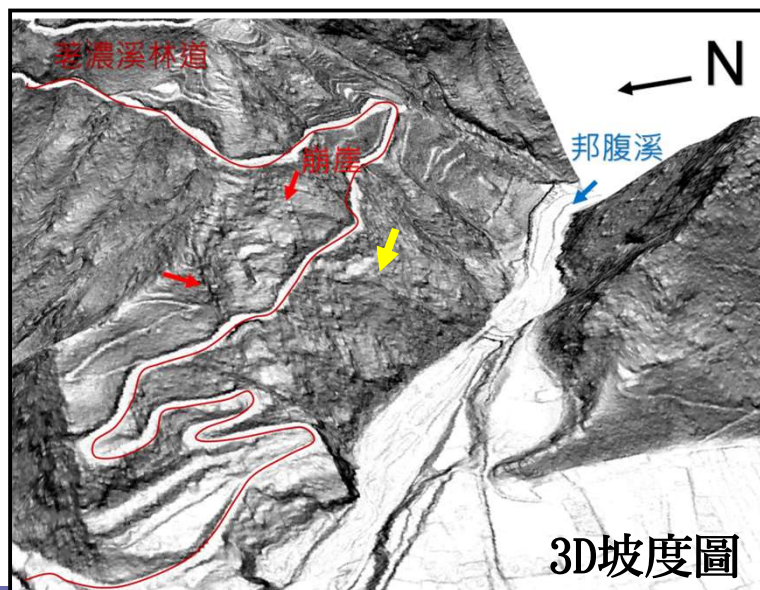
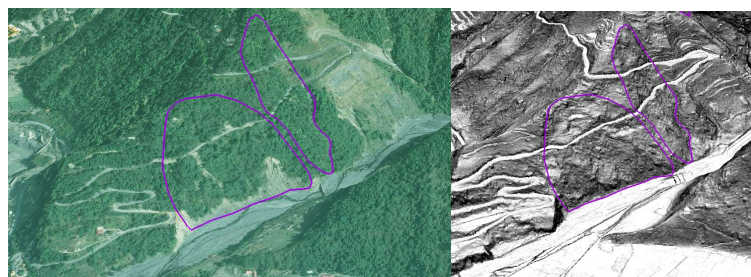




潛在中等規模崩塌案例(三)

◆ 高雄市-六龜區-MD06(高精度數值地形判釋成果)

- 從3D坡度圖的判釋結果顯示，坡面形狀為直谷形。
- 崩塌邊界的崩崖陷落明顯，為一圓弧狀崩崖，荖濃溪林道下方也可見圓弧狀崩崖。趾部坡度較上邊坡陡。



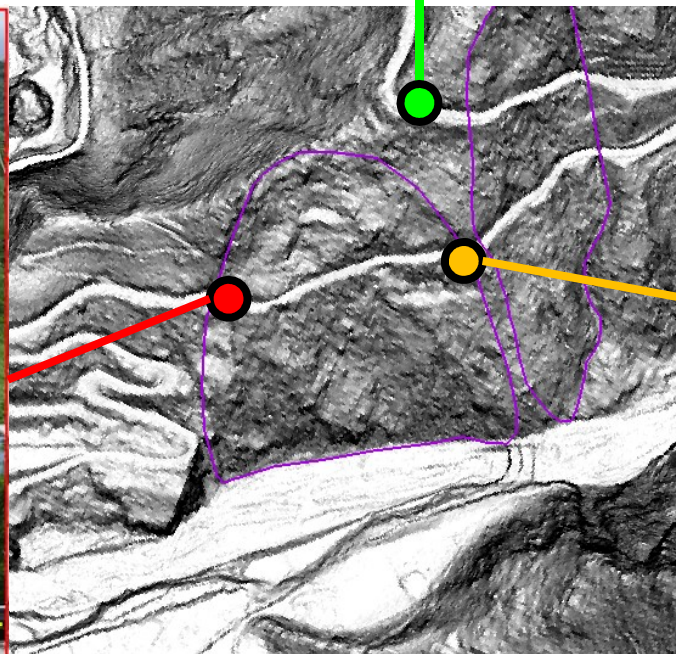


經濟部中央地質調查所
CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY, MOEA

潛在中等規模崩塌案例(三)

◆ 高雄市-六龜區-MD06(現地調查)

室內判釋是否具有崩崖
等地形特徵，再赴現地調查
其邊坡是否具有明顯異狀。



崩崖上方結構物開裂，
在側部邊界皆有徵兆。



