

115 年大規模崩塌潛勢區資料調查 及公開準備

南投縣竹山鎮大鞍里加走寮溪 堰塞湖災害調查報告

委託單位：農業部農村發展及水土保持署

執行單位：國立成功大學

中 華 民 國 115 年 6 月

目錄

目錄	I
表目錄	II
圖目錄	III
壹、緣由	1
貳、集水區基礎資料彙整.....	2
2.1 地文資料	2
2.2 水文資料	7
2.3 保全對象	11
參、調查成果說明	12
3.1 現場調查成果.....	12
3.2 歷史影像比對.....	15
3.3 災害規模分析.....	20
肆、後續影響快速評估	22
4.1 天然壩體安定性分析.....	22
4.2 保全對象影響評估.....	24
伍、處置對策建議	26
附件一、現地調查速報	附-1
附件二、土砂災例現最速報.....	附-6

表目錄

表 1-1	加走寮溪集水區上游崩塌災害調查工作紀錄表	1
表 2-1	加走寮溪集水區土地管轄權屬面積統計	3
表 2-2	加走寮溪集水區地形統計表	4
表 2-3	加走寮溪集水區臨近雨量站基本資料表	9
表 2-4	杉林溪雨量站歷年降雨統計	10

圖目錄

圖 1-1	加走寮溪集水區崩塌阻塞河道狀況	1
圖 2-1	加走寮溪集水區位置與交通分布圖	2
圖 2-2	加走寮溪集水區土地權屬分布	3
圖 2-3	加走寮溪集水區地形圖	4
圖 2-4	加走寮溪集水區坡度圖	5
圖 2-5	加走寮溪集水區坡向圖	5
圖 2-6	加走寮溪集水區環境地質圖	6
圖 2-7	加走寮溪左岸崩塌後出露岩層(拍照日期 115/6/13).....	7
圖 2-8	加走寮溪集水區水系及集水區圖	8
圖 2-9	加走寮溪集水區水系高程坡度分布圖	8
圖 2-10	加走寮溪集水區鄰近雨量站位置	9
圖 2-11	杉林溪雨量站歷年月雨量分布統計.....	10
圖 2-12	0608 豪雨事件後杉林溪雨量站觀測資料.....	10
圖 2-13	加走寮溪鄰近保全對象分布情形	11
圖 2-14	瑞龍吊橋斷面	11
圖 3-1	本次現地調查會勘照片	12
圖 3-2	調查點位現況(拍照日期 115/6/13).....	12

圖 3-3	崩塌區現況(拍照日期 115/6/13).....	13
圖 3-4	崩塌頂部裂隙現況(拍照日期 115/6/13).....	14
圖 3-5	崩塌區下游經過瑞龍吊橋(拍照日期 115/6/13).....	14
圖 3-6	瑞龍吊橋現況(拍照日期 115/6/13).....	15
圖 3-7	調查區歷史影像(民國 98 年).....	16
圖 3-8	調查區歷史影像(民國 104 年).....	16
圖 3-9	調查區歷史影像(民國 107 年).....	17
圖 3-10	調查區歷史影像(民國 110 年).....	17
圖 3-11	調查區歷史影像(民國 112 年).....	18
圖 3-12	調查區山崩分布圖.....	18
圖 3-13	調查區順向坡與老山崩分布圖.....	19
圖 3-14	調查區山崩災害潛勢圖.....	19
圖 3-15	事件後空拍影像(影像日期 115/6/13).....	20
圖 3-16	事件後數值地形(影像日期 115/6/13).....	20
圖 3-17	事件後地形比對(影像日期 115/6/13).....	21
圖 4-1	土體穩定性分析.....	23
圖 4-2	三角歷線潰壩洪峰流量計算示意圖.....	25
圖 5-1	坡址處土石壩體現況(影像日期 115/6/13).....	26

壹、緣由

本計畫於 115 年 6 月 13 日接獲農村水保署通知南投縣竹山鎮加走寮溪瑞龍瀑布園區上游處有堰塞湖產生與蓄水情形，因此啟動本次調查。接獲通知後於 115 年 6 月 13 日完成第一次現地調查，以評估本事件對於周圍環境可能影響，並於 115 年 6 月 14 日完成調查速報，本次報告為完整評估報告，提交時間為 115 年 6 月 30 日。



拍攝日期 115 年 6 月 13 日

圖 1-1 加走寮溪集水區崩塌阻塞河道狀況

表 1-1 加走寮溪集水區上游崩塌災害調查工作紀錄表

日期	執行內容	備註
115 年 6 月 13 日	接獲農村水保署電話通知啟動調查通知	
115 年 6 月 13 日	會同農村水保署、台南分署人員現場確認及公所人員，完成現場調查	
115 年 6 月 14 日	繳交調查最速報	調查後三日內以電子郵件傳送。
115 年 6 月 30 日	繳交調查成果報告	調查後 15 工作天內以電子郵件傳送

貳、集水區基礎資料彙整

為完整評估本案整體情形，因此針對災害位置所在集水區進行地文、水文與人文等基礎資料蒐集。

2.1 地文資料

一. 地理位置與對外交通

加走寮溪集水區位於南投縣竹山鎮境內，主要對外交通為鄉道投52線(坪頂路)、縣道149線及區域內產業道路。加走寮溪集水區面積為8701.56公頃，屬於清水溪支流。加走寮溪集水區範圍如圖2-1所示。

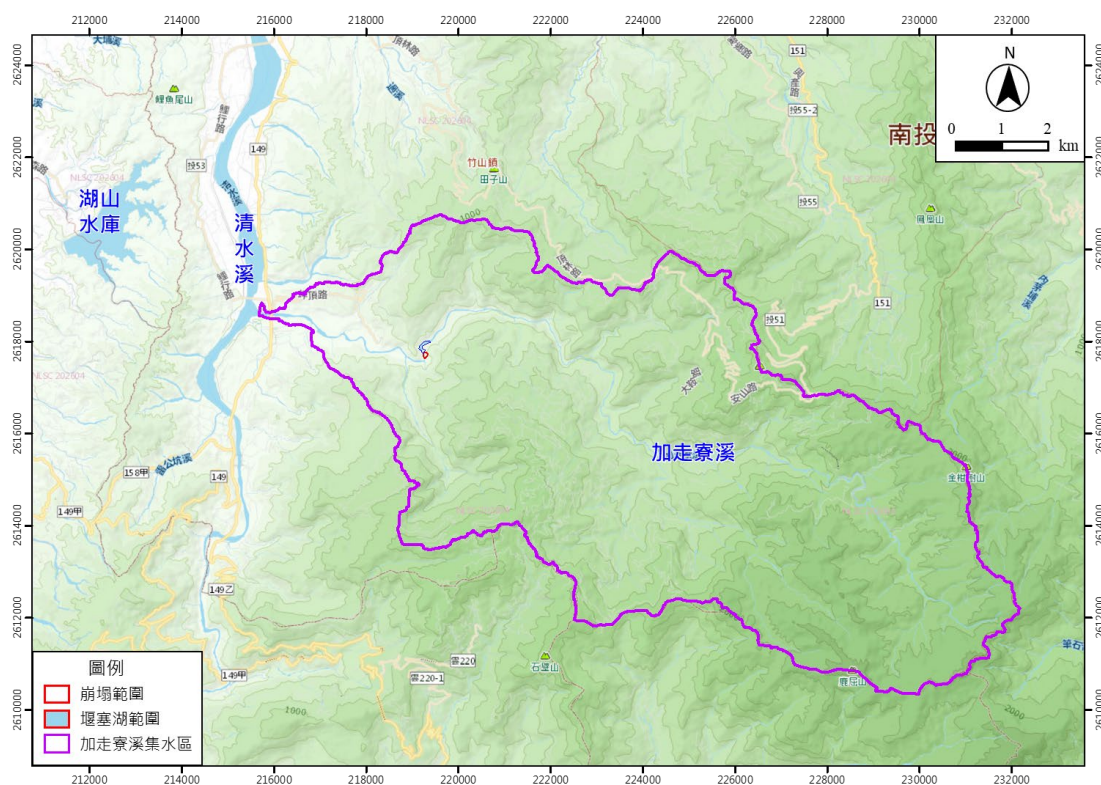


圖 2-1 加走寮溪集水區位置與交通分布圖

二. 土地權屬

集水區範圍內無原住民保留地及林班地，全區主要屬山坡地範圍，林班地範圍集中於上游處。加走寮溪集水區土地管轄權屬面積如表2-1所示，分布圖如圖2-2所示。

表 2-1 加走寮溪集水區土地管轄權屬面積統計

管轄地	面積(公頃)	百分比(%)
山坡地	6,384.96	73.38%
林班地	2316.60	26.62%
總計	8701.56	100 %

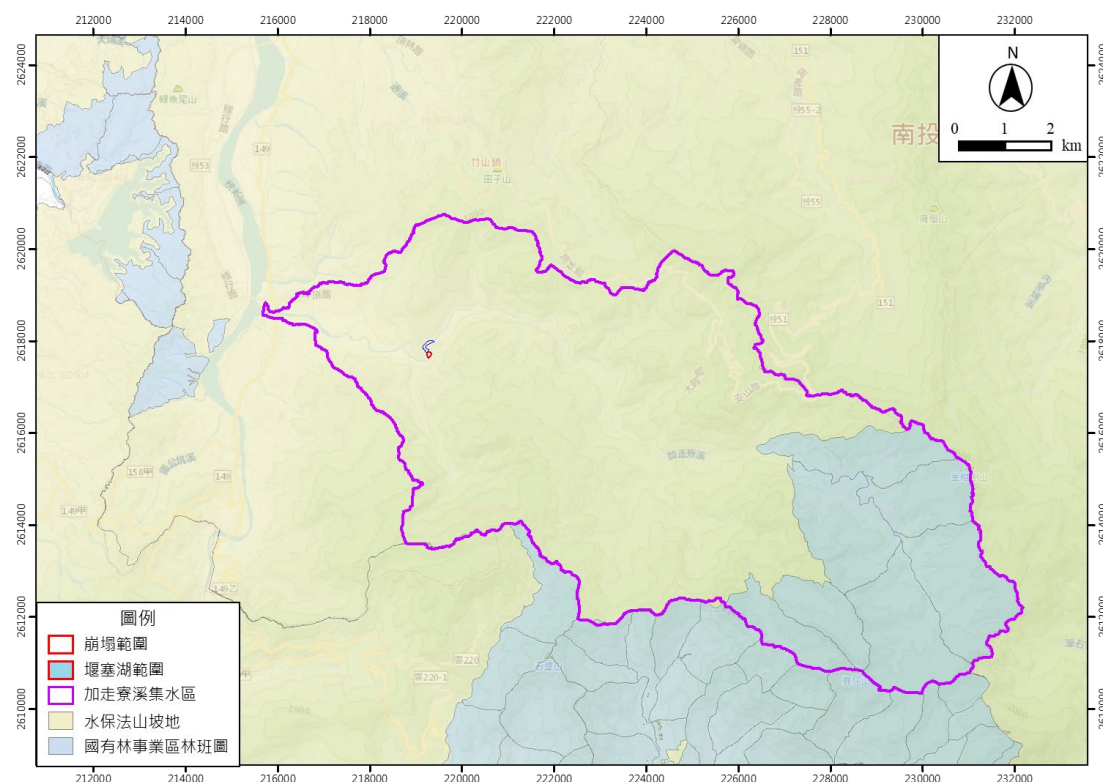


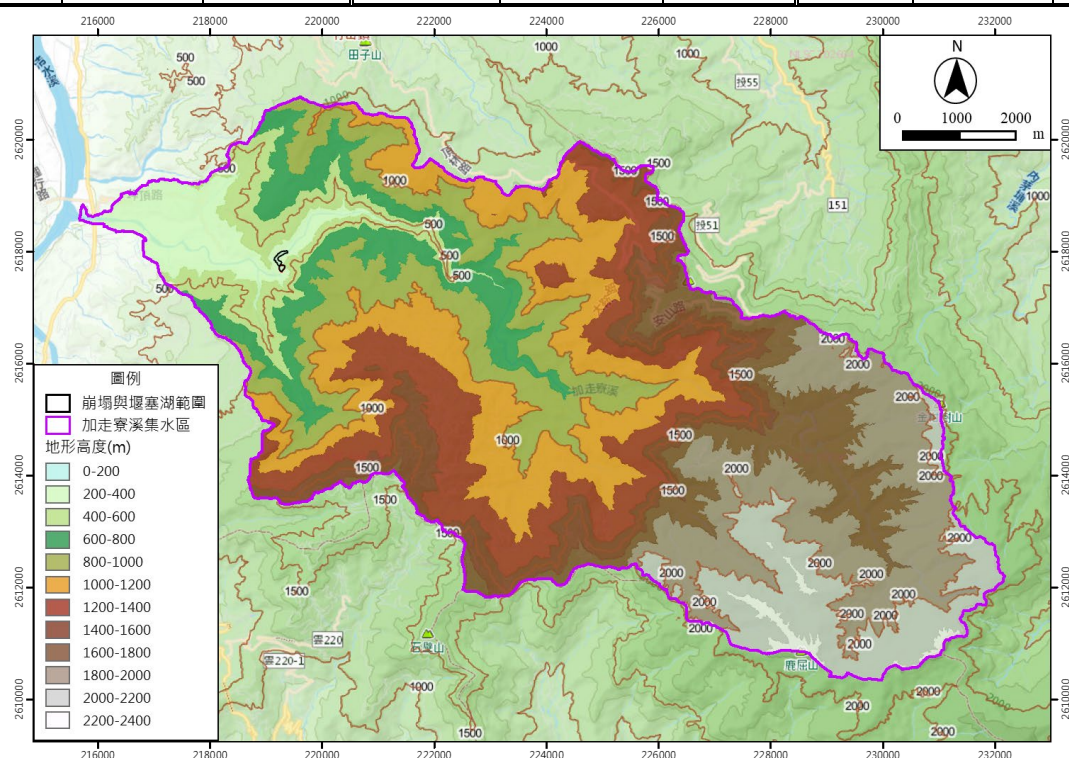
圖 2-2 加走寮溪集水區土地權屬分布

三. 地形資料

加走寮溪集水區高程介於 194~2,288 公尺；坡度部分以六級坡為主，佔集水區面積 43.93%，七級坡為次多，佔集水區面積 26.8%；坡向部分，集水區內分布均勻，以北向佔較多，佔集水區面積 15.79%，以西北向為次多，佔集水區面積 15.28%，相關圖資如圖 2-3~圖 2-5 所示。本次崩塌地為七級坡，坡向主要朝西及西南向，位於加走寮溪左岸。

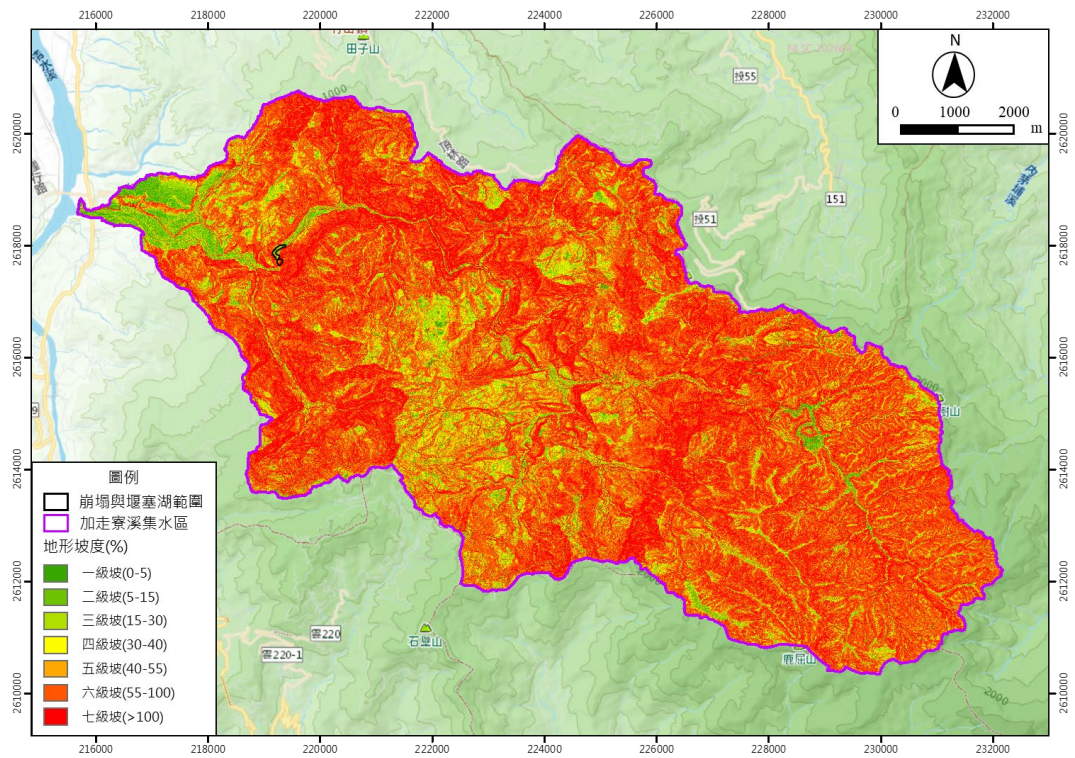
表 2-2 加走寮溪集水區地形統計表

高程 (公尺)	面積 (公頃)	所佔 百分比 (%)	坡度 分級	面積 (公頃)	所佔 百分比 (%)	坡向	面積 (公頃)	所佔 百分比 (%)
0~200	4.3078	0.05	一級坡	88.384	1.02	北	1374.10	15.79
200~400	391.3673	4.50	二級坡	323.107	3.71	東北	1138.64	13.09
400~600	487.5541	5.60	三級坡	615.9021	7.08	東	861.77	9.90
600~800	671.2833	7.71	四級坡	520.743	5.98	東南	824.08	9.47
800~1000	1086.003	12.48	五級坡	998.585	11.48	南	999.02	11.48
1000~1200	1335.133	15.34	六級坡	3822.564	43.93	西南	1048.01	12.04
1200~1400	1125.129	12.93	七級坡	2332.28	26.80	西	1126.59	12.95
1400~1600	780.6555	8.97				西北	1329.36	15.28
1600~1800	771.4638	8.87						
1800~2000	1256.763	14.44						
2000~2200	729.1635	8.38						
2200~2400	62.7376	0.72						
合計	8701.56	100.00	合計	8701.56	100.00	合計	8701.56	100.00



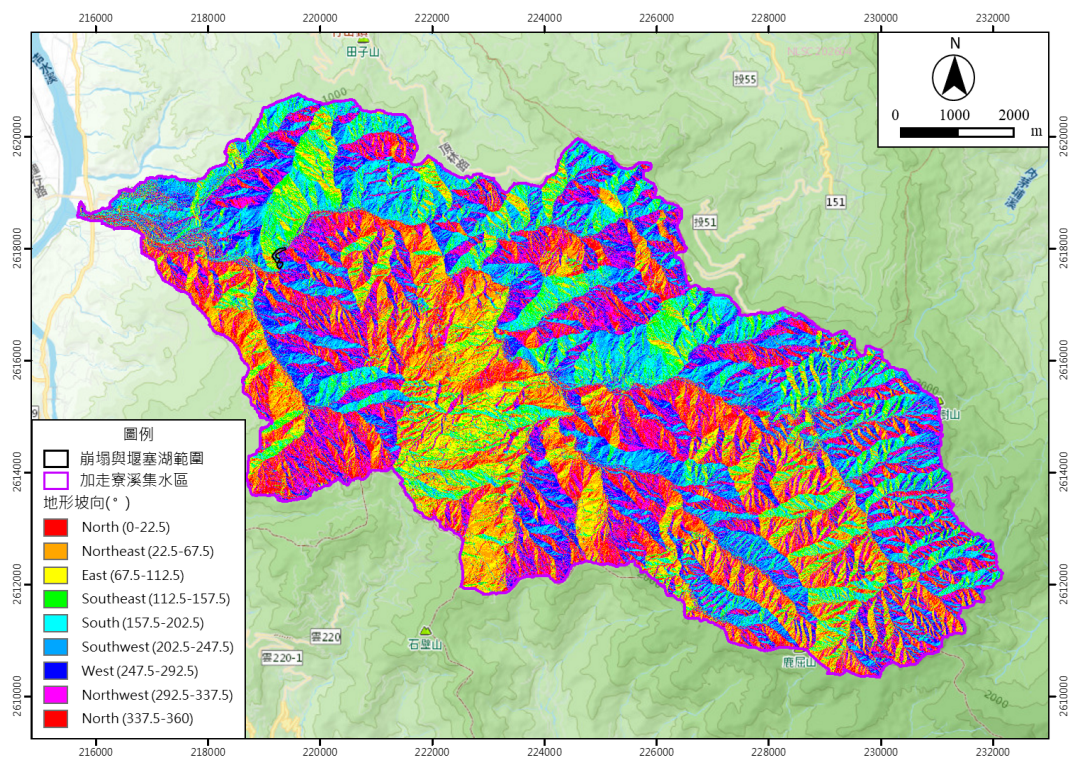
(資料來源:本計畫繪製)

圖 2-3 加走寮溪集水區地形圖



(資料來源:本計畫繪製)

圖 2-4 加走寮溪集水區坡度圖

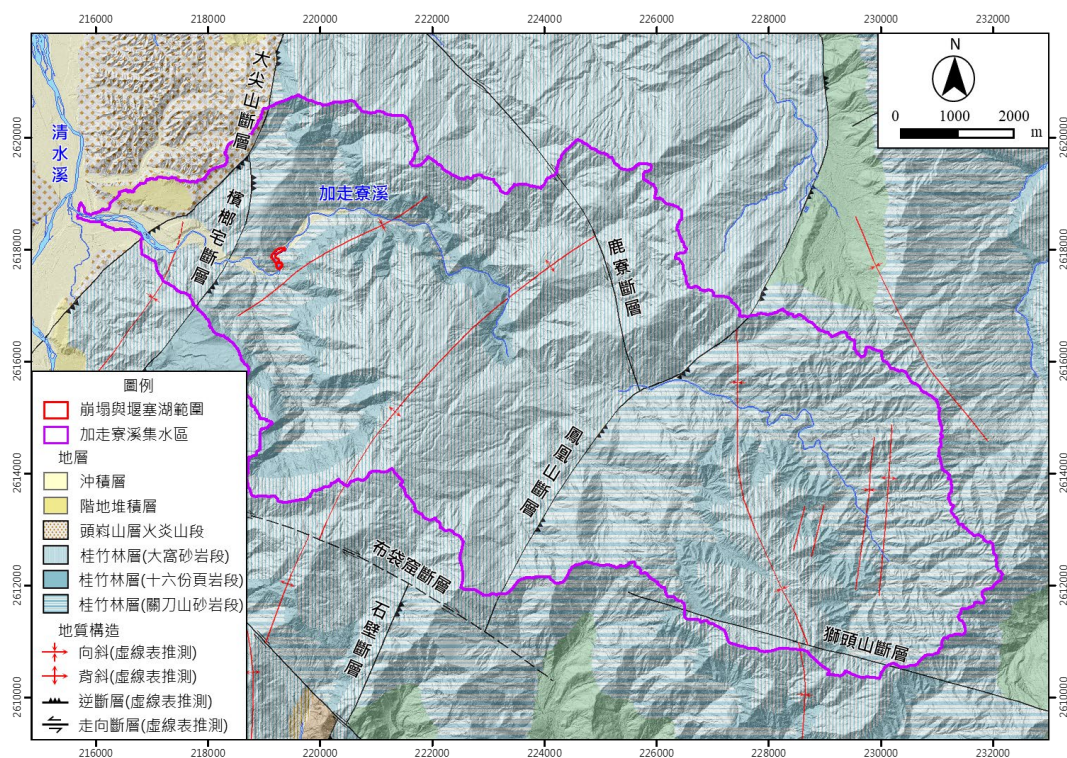


(資料來源:本計畫繪製)

圖 2-5 加走寮溪集水區坡向圖

四. 地質資料

根據經濟部地質調查及礦業管理中心流域地質圖(圖 2-6)，加走寮溪集水區內地層由老至年輕為桂竹林層關刀山砂岩段、桂竹林層十六份頁岩段、桂竹林層大窩砂岩段、頭嵙山層火炎山段、階地堆積層以及沖積層。其中崩塌區為關刀山砂岩段，該地層以厚層或塊狀的砂岩(主要由緻密的細粒石英及長石顆粒組成)為主，常與頁岩互層，該層由於質地較上覆與下伏的地層堅硬，具備較強的抗侵蝕力，因此在山區常形成陡峭的山脊、峭壁或單斜崖。圖 2-7 可見崩塌後，出露岩層為黃褐色為主，少部分淡青灰色之厚層塊狀至層狀砂岩。



資料來源:經濟部地質調查及礦業管理中心

圖 2-6 加走寮溪集水區環境地質圖



圖 2-7 加走寮溪左岸崩塌後出露岩層(拍照日期 115/6/13)

2.2 水文資料

一. 水系資料

加走寮溪子集水區面積為 8701.56 公頃，河道長度約為 12 公里，河道平均坡度為 10 度。崩塌區位於河道地形符合土石流流動區（中游通道）條件。

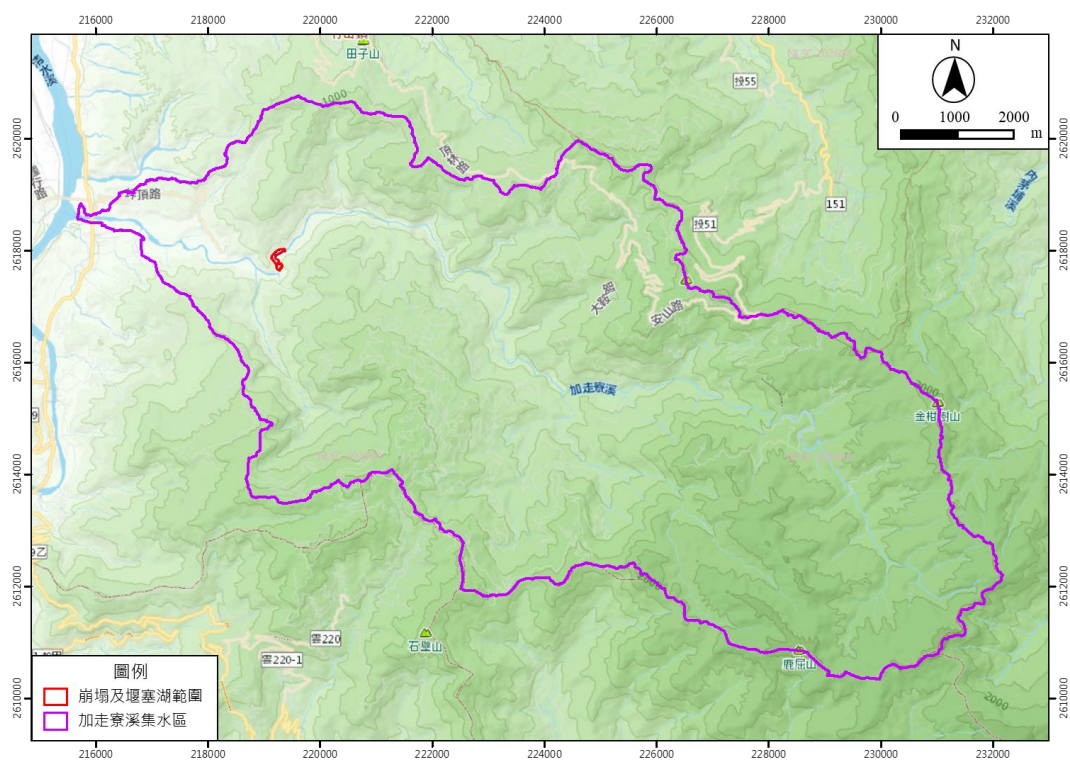


圖 2-8 加走寮溪集水區水系及集水區圖

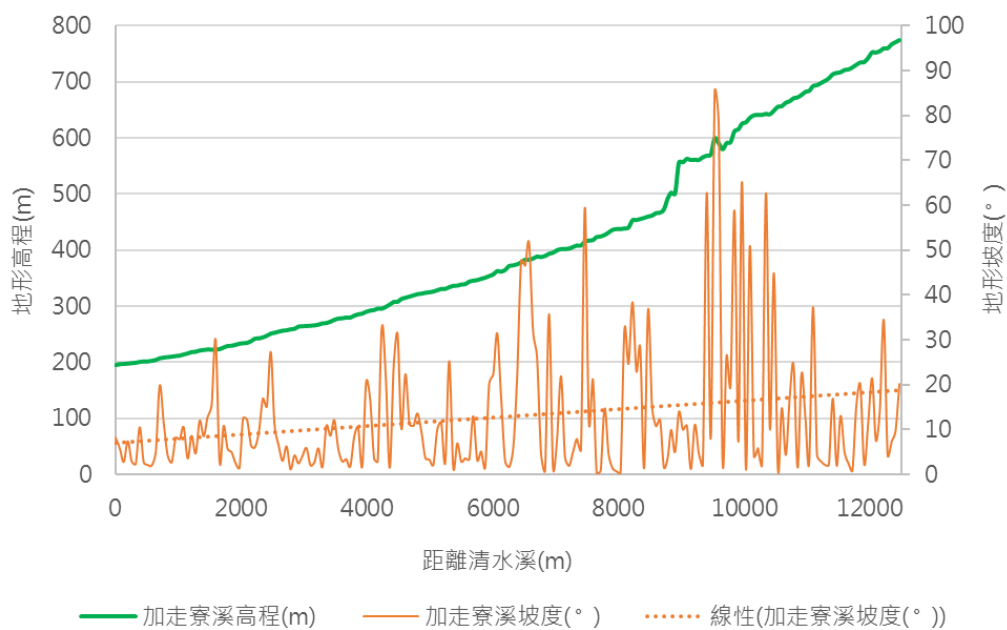


圖 2-9 加走寮溪集水區水系高程坡度分布圖

二. 氣象資料

於加走寮溪集水區鄰近有 1 處雨量測站(如圖 2-10、表 2-3)，交通部中央氣象署所屬的自動雨量觀測站，海拔高度約 1680 公尺，隸屬於南投縣竹山鎮。該測站紀錄期間自民國 104 年啟用至今。

表 2-3 加走寮溪集水區臨近雨量站基本資料表

類型	站名	站號	X 坐標 TWD97	Y 坐標 TWD97	海拔 (m)	資料時間 (民國)	備註
自動 記錄	杉林溪	C11470	228212.34	2615117.91	1680	2015~2026	交通部中 央氣象署

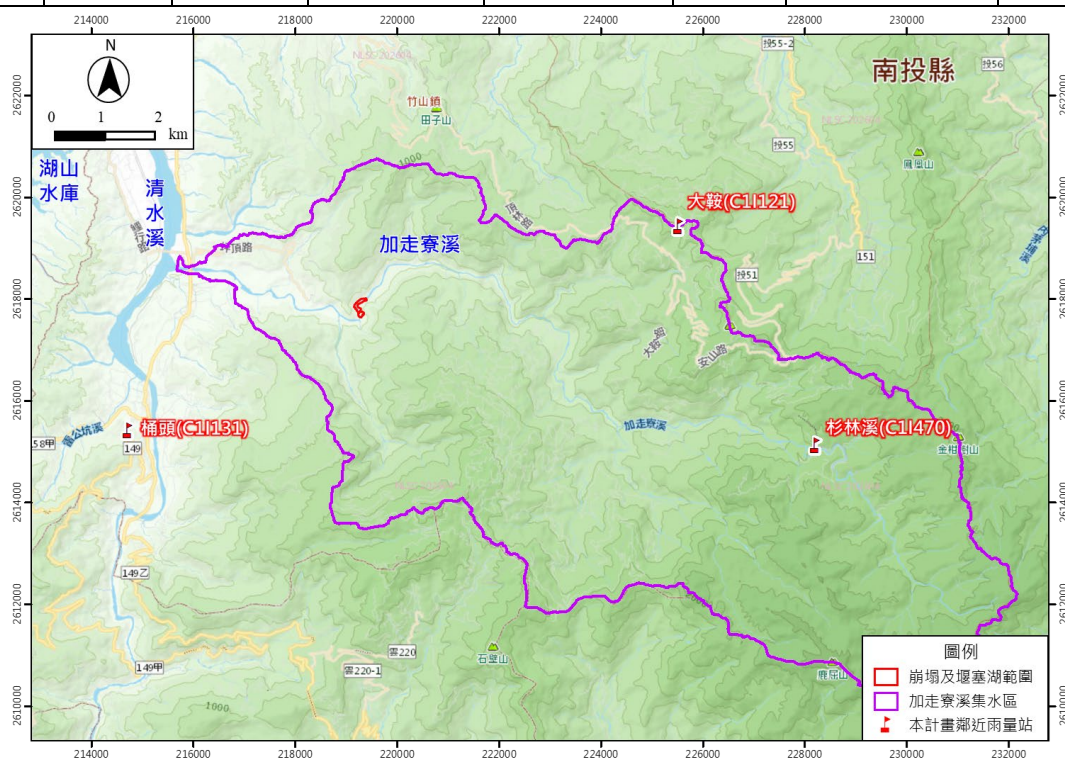


圖 2-10 加走寮溪集水區鄰近雨量站位置

本計畫蒐集杉林溪雨量站相關統計資料，如下表 2-4 所示。

1. 年降雨量：杉林溪雨量站年平均降雨量約 2739.85mm，雨量集中於 5 月至 9 月，冬季較為乾旱，各月份平均降雨以 11 月為最少平均為 42.3mm，以 6 月最多 527.91mm。
2. 一日最大降雨量：杉林溪雨量站歷年最大一日降雨量發生於民國 113 年 7 月 25 日，其最大日降雨量為 748.0mm。

3. 降雨事件：由衛星影像判斷蓄水情始於 6 月，故蒐集 0608 豪雨事件期間(6 月 8 日至 6 月 13 日)杉林溪站雨量資料，累積雨量為 220.5mm，最大時雨量為 19mm/hr(民國 115 年 6 月 10 日)，最大一日雨量為 97.5mm，未超過歷史紀錄。

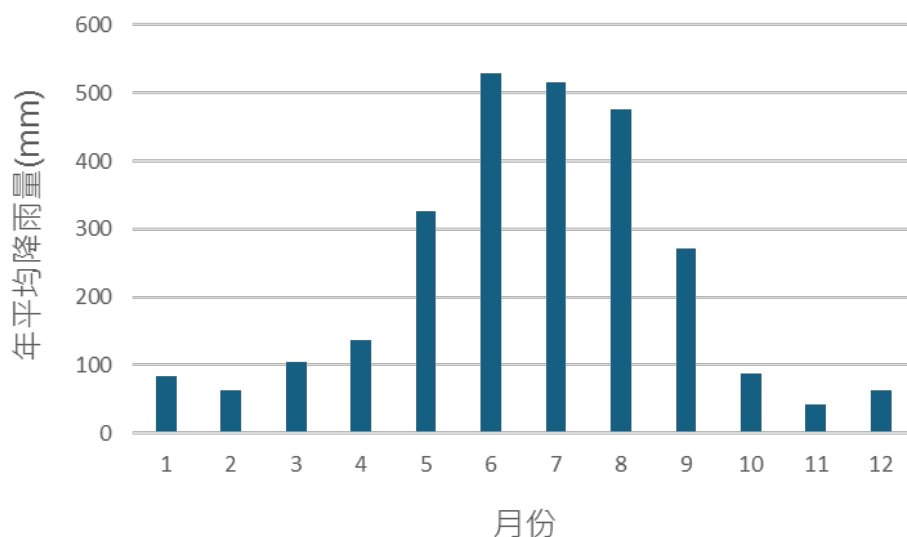


圖 2-11 杉林溪雨量站歷年月雨量分布統計

表 2-4 杉林溪雨量站歷年降雨統計

平均年雨量		最大年雨量		最小年雨量		年一日最大雨量	
2,740	mm	3,402	Mm	1,836	mm	748	mm
-		2019	年	2020	年	2024-07-25	



圖 2-12 0608 豪雨事件後杉林溪雨量站觀測資料

2.3 保全對象

加走寮溪河道沿線未見保全住戶，僅下游處約 600 公尺處有瑞龍瀑布觀景平台，平台與河道高差約 20 公尺；下游處 900 公尺處有瑞龍吊橋（瑞龍瀑布園區道路），吊橋與河道高差約 30 公尺，並無直接影響(圖 2-13)。瑞龍吊橋斷面資料如圖 2-14 所示。

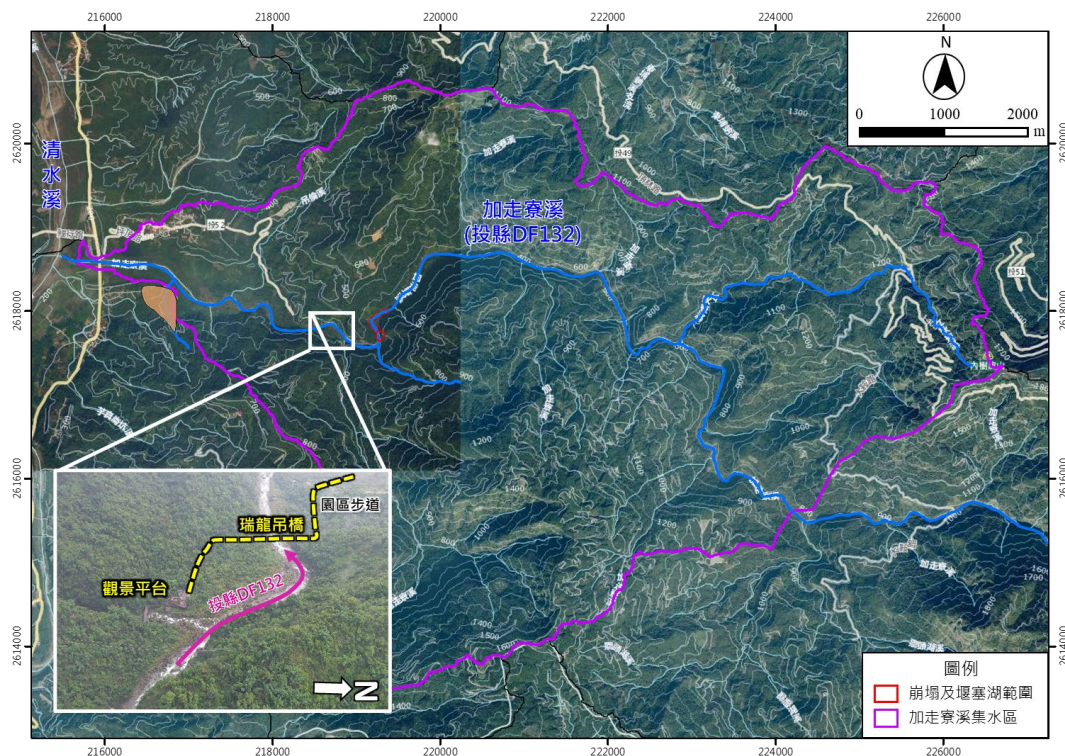


圖 2-13 加走寮溪鄰近保全對象分布情形

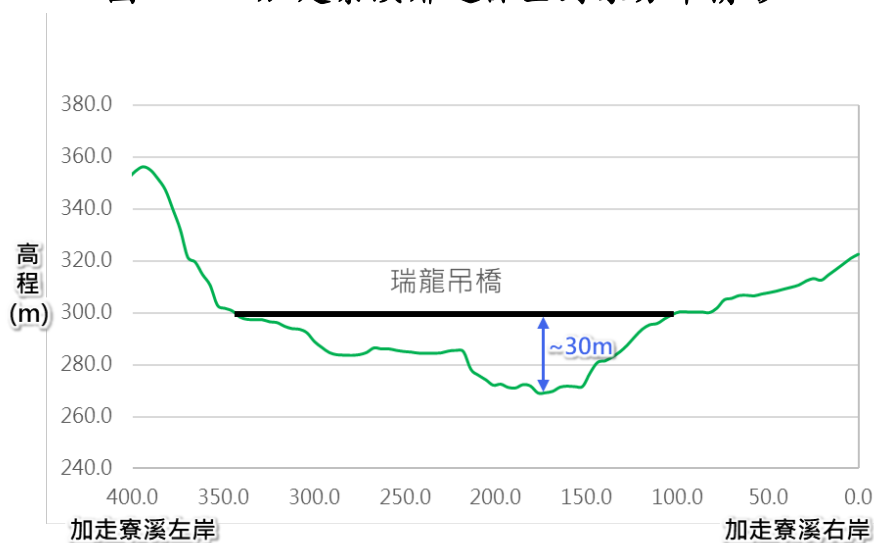


圖 2-14 瑞龍吊橋斷面

參、調查成果說明

3.1 現場調查成果

於 115 年 6 月 13 日接獲農村水保署通知南投縣竹山鎮加走寮溪瑞龍瀑布園區上游處有堰塞湖產生與蓄水情形，因此啟動本次調查，由於坡面位於無交通可達地點，因此利用無人機進行現場資料取得(圖 3-1)，由無人機可見 0613 崩塌區發生於加走寮溪左岸，位於瑞龍瀑布園區觀景平台上游約 600m 處，目前可見蓄水區域已發生自然溢流(圖 3-2)。



本次調查徒步至觀景平台上，利用無人機深入調查(115/6/13)

圖 3-1 本次現地調查會勘照片



圖 3-2 調查點位現況(拍照日期 115/6/13)

加走寮溪左岸崩塌為坡面朝西之逆向坡，係原表面既有風化材料

及岩層傾覆破壞，崩塌區表面可見明顯岩盤出露，幾乎無殘存材料(圖 3-3)，且邊界已發展至坡頂，崩塌坡面已達岩盤，無明顯殘存不穩定量體，再次大規模崩塌風險較低。

在蓄水區域部分，因本崩塌處剛好位於加走寮溪較狹隘之河谷，河道受崩塌堆積造成阻塞，直接阻斷了該處狹窄的加走寮溪河谷，形成天然的土石壩，並造成堰塞湖。經現場調查，該堰塞湖湖高達溢口，並已自然溢流(圖 3-4)。

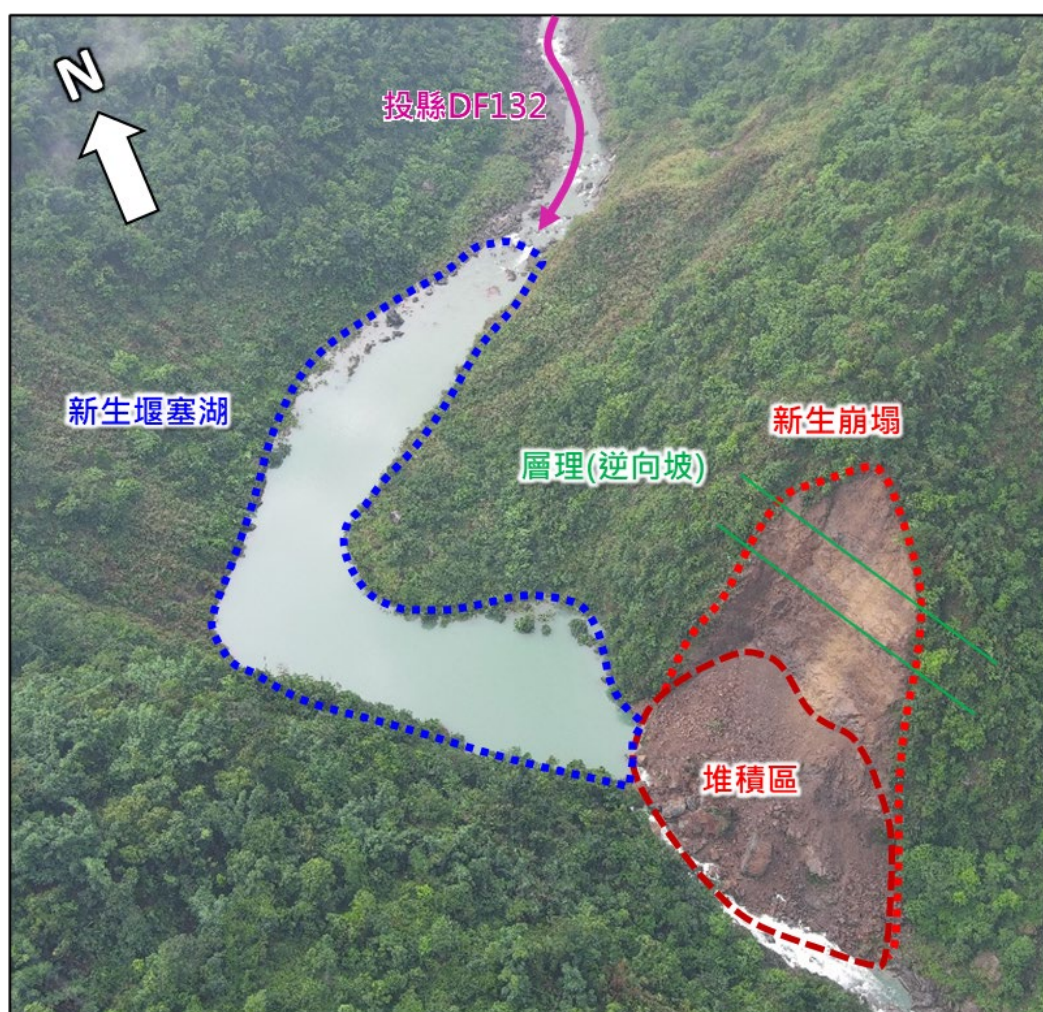


圖 3-3 崩塌區現況(拍照日期 115/6/13)



圖 3-4 崩塌頂部裂隙現況(拍照日期 115/6/13)

下游河道兩側並無保全住戶，僅距離 600 公尺處有瑞龍瀑布觀景平台，河道高差約 20 公尺；900 公尺處有瑞龍吊橋，河道高差約 30 公尺(圖 3-5)，瑞龍吊橋現況如圖 3-6 所示。



圖 3-5 崩塌區下游經過瑞龍吊橋(拍照日期 115/6/13)



圖 3-6 瑞龍吊橋現況(拍照日期 115/6/13)

3.2 歷史影像比對

針對本區蒐集歷史影像進行比對，分別取得民國 98 年、民國 104 年、民國 107 年、民國 110 年及民國 112 年之歷史影像(圖 3-7~圖 3-11)，可以看到 0613 堰塞湖兩岸於民國 98 年有淺層岩屑崩塌發生，後續影像可見兩處崩塌地已自然植生復育，不過至今仍有明顯舊崩塌地樣貌。而 0613 崩塌處從歷史影像無明顯崩塌產生。

參考民國 111 年地礦中心出版臺灣坡地環境地質圖集(瑞竹圖幅)，由山崩分布圖顯示，0613 堰塞湖兩岸及 0613 崩塌處右岸屬岩屑崩滑災害(圖 3-12)；由順向坡與老山崩分布圖顯示 0613 堰塞湖右岸屬於順向坡範圍(圖 3-13)；由山崩災害潛勢圖顯示，0613 堰塞湖兩岸及 0613 崩塌處右岸屬岩屑崩滑高潛勢區域，而本次崩塌之 0613 崩塌處左岸屬落石中潛勢範圍(圖 3-14)。

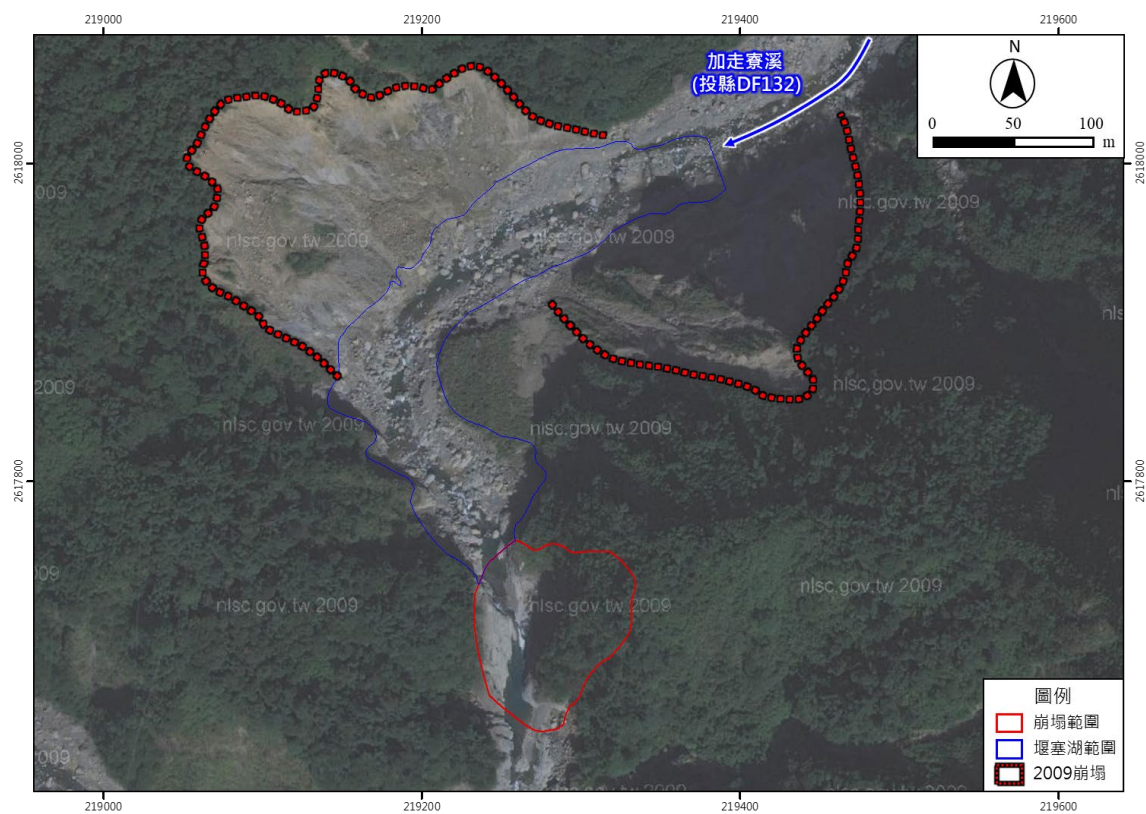


圖 3-7 調查區歷史影像(民國 98 年)

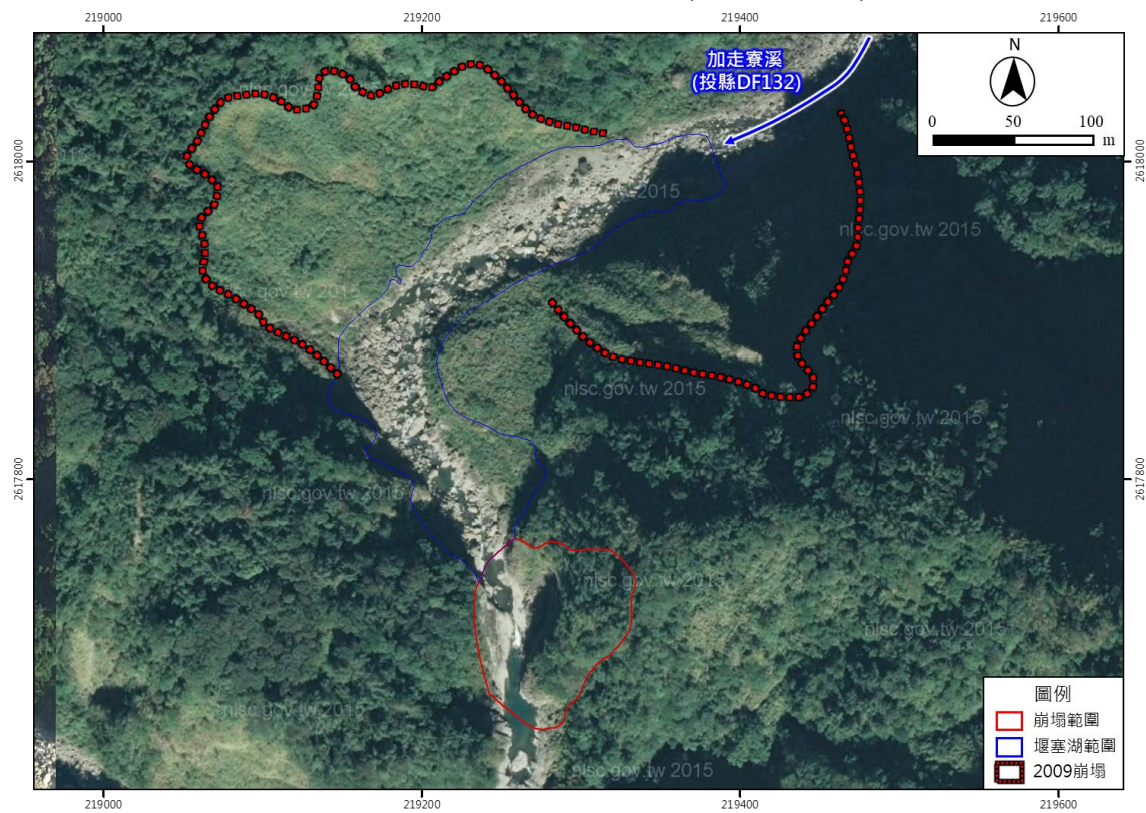


圖 3-8 調查區歷史影像(民國 104 年)

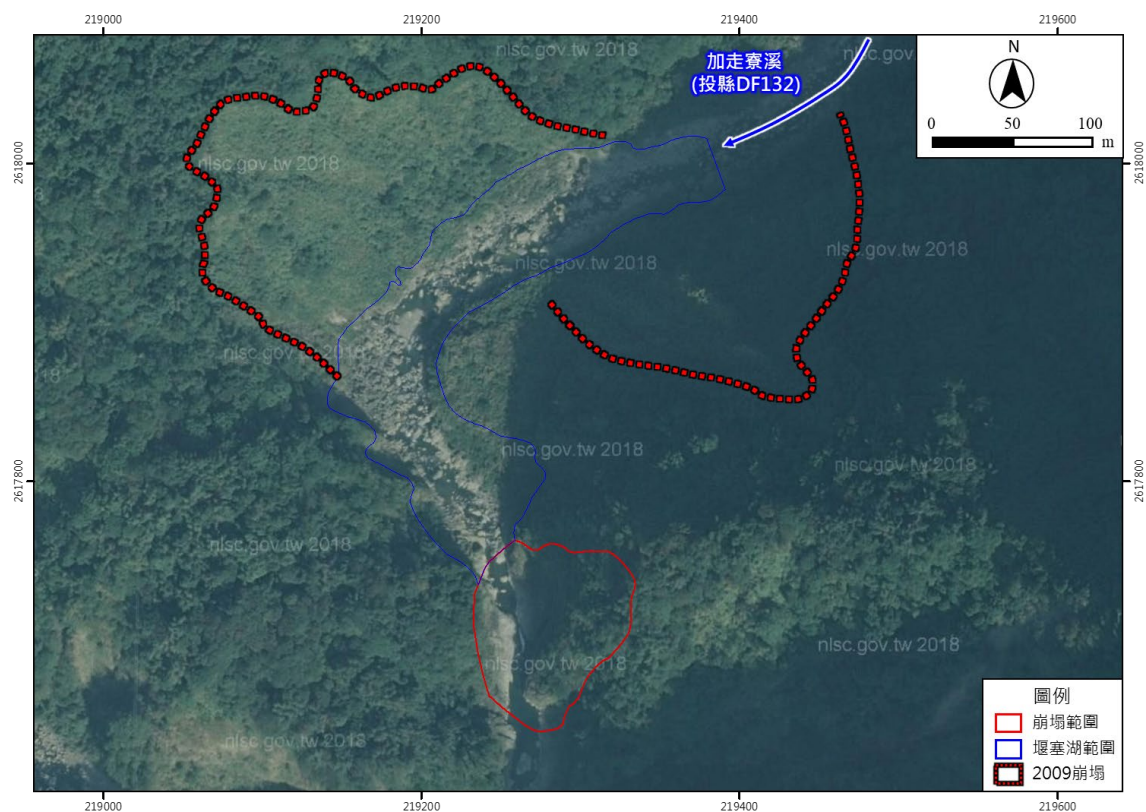


圖 3-9 調查區歷史影像(民國 107 年)

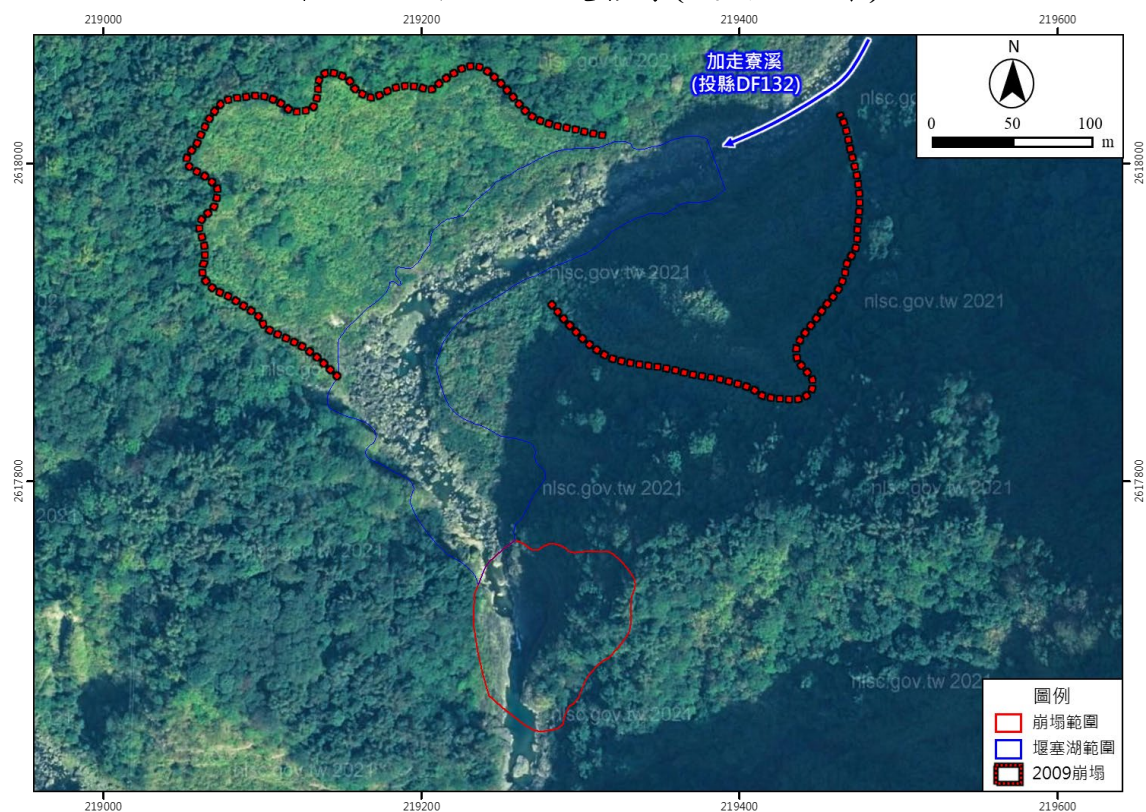


圖 3-10 調查區歷史影像(民國 110 年)

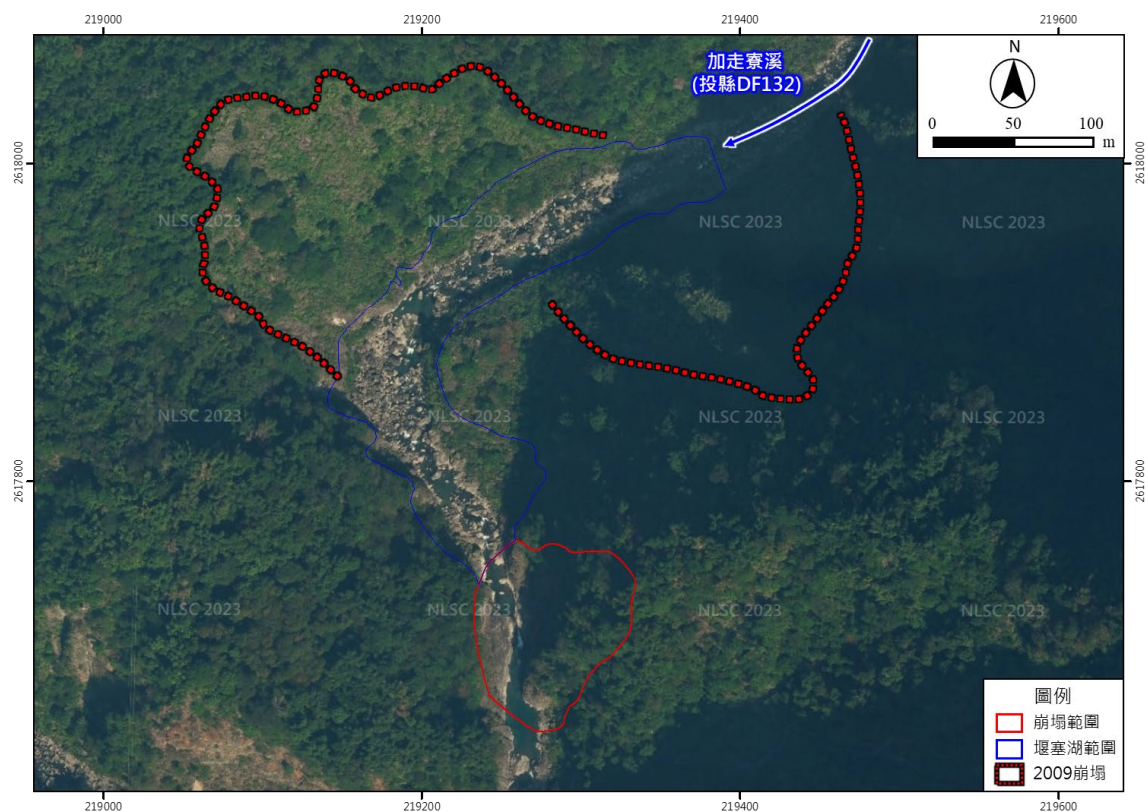
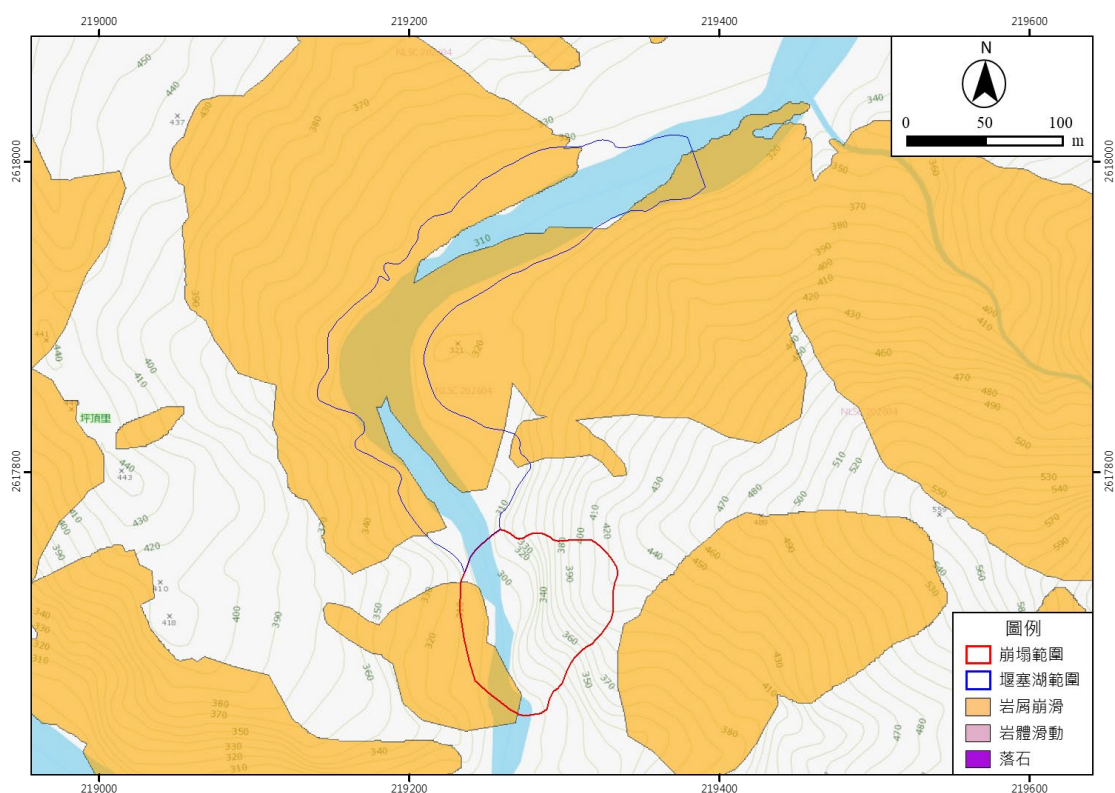
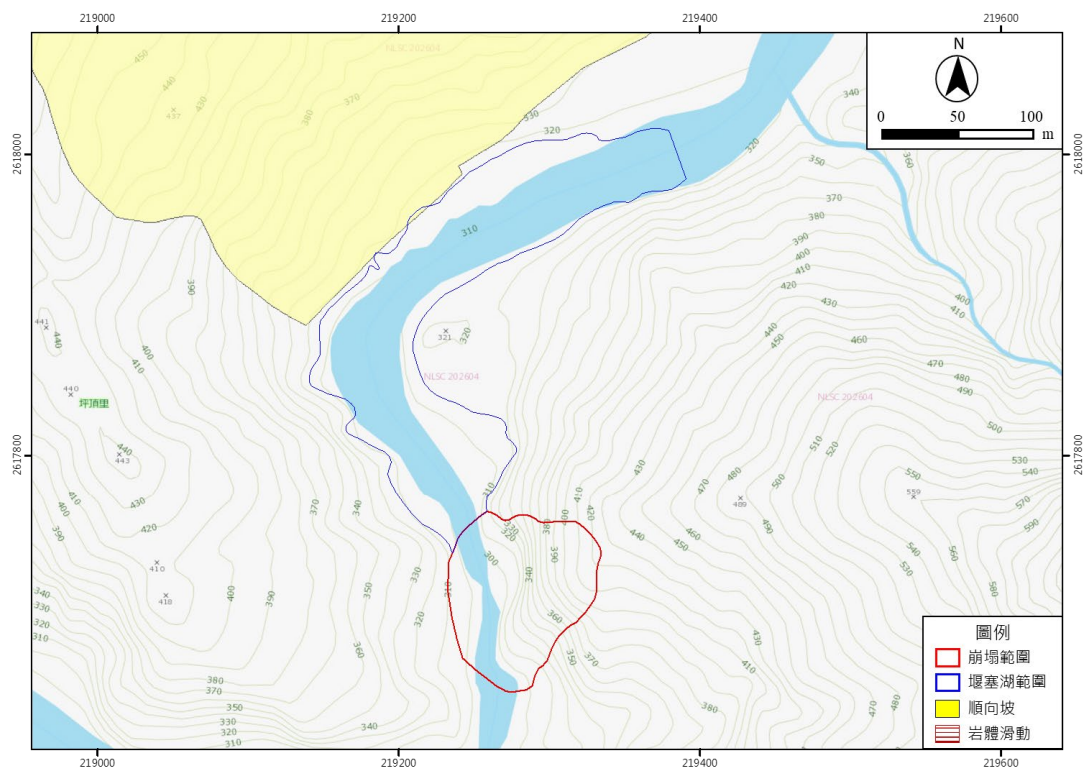


圖 3-11 調查區歷史影像(民國 112 年)



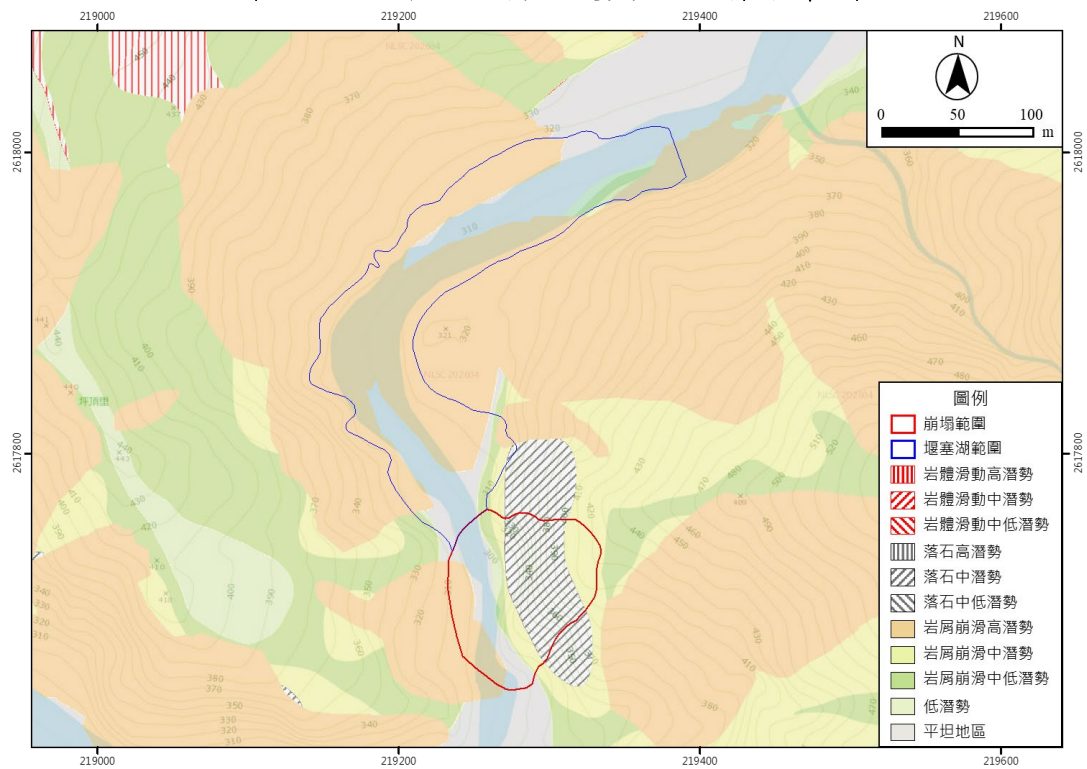
資料來源:經濟部地質調查及礦業管理中心

圖 3-12 調查區山崩分布圖



資料來源:經濟部地質調查及礦業管理中心

圖 3-13 調查區順向坡與老山崩分布圖



資料來源:經濟部地質調查及礦業管理中心

圖 3-14 調查區山崩災害潛勢圖

3.3 災害規模分析

除現場狀況調查外，另利用無人載具進行空拍，以利相關數據之量化分析，產製成果如圖 3-15 及圖 3-16，分別為數值地形及空拍影像拼接成果。



圖 3-15 事件後空拍影像(影像日期 115/6/13)



圖 3-16 事件後數值地形(影像日期 115/6/13)

利用地形比對成果，可以知道本次崩塌主要發生在臺灣坡地環境地質圖集落石潛勢區域(圖 3-14)，本處坡面陡峭，坡面已無殘存不穩定材料或土體，惟坡頂處仍有持續後退向源侵蝕之可能，應是以局部岩盤傾覆及落石崩塌掉落之形式發生為主，無大規模崩塌之徵兆潛勢。堰塞湖水位已上升至壩頂，且漫過壩體自然溢流。

本次 0613 崩塌坡面面積約 1.2 公頃(崩塌地投影面積約為 0.5 公頃，崩塌地坡面坡度平均 63.8°)，初估土砂量約 7.65 萬立方公尺。壩體材料係由崩落材料堆積而成，發生位置為加走寮溪較狹窄河谷處，初估堆積材料約 4.22 萬立方公尺(河寬約 30 公尺、堆積高度最高約 48 公尺，阻斷長度約 115 公尺)，地形比對如圖 3-17 所示。

蓄水區已蓄滿，並形成溢流水道，預估將持續溢流。目前蓄水面積約 2.25 公頃(長 400 公尺，寬 55 公尺)，蓄水深度最深約 20 公尺(平均深 10 公尺)，蓄水量約 11.27 萬立方公尺。

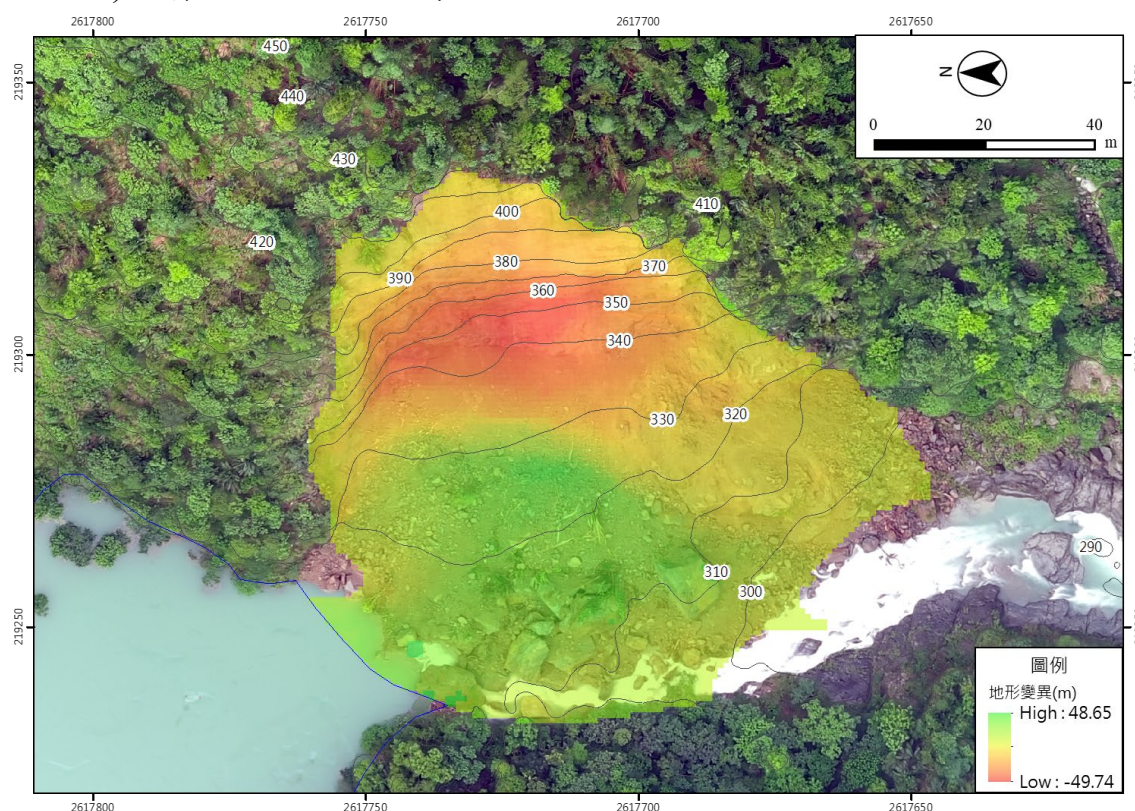


圖 3-17 事件後地形比對(影像日期 115/6/13)

肆、後續影響快速評估

當河道水流受崩塌材料阻擋影響時，就會產生堰塞湖，當堰塞湖形成後，湖區水位將持續上升，上游迴水淹沒範圍亦將逐漸朝上游擴大，可能淹沒上游低位河階之保全對象。而蓄積之水體，可能對堆積材料產生壓力引致破壞，或是由於溢流對壩體造成侵蝕而衍生破壞，一旦破壞後，蓄積水體將在短時間內流出，進而影響下游區區域。

堰塞湖危險性初步評估主要目的為緊急減災工程實施及疏散撤離決策擬定之參考，主要評估為堰塞湖對上、下游聚落之影響程度。其評估包含天然壩體安定性、堰塞湖上、下游保全對象安全性等指標，各指標計算方式與成果說明如後。

4.1 天然壩體安定性分析

天然壩體安定性初步評估係指評估天然壩體之穩定性，壩體屬不穩定者，瞬間破壞機會大，應立即進行保全之疏散避難；壩體偏穩定者，雖不易瞬間潰壞，但容易蓄積大量水體而具高致災性，應透過工程手段降低蓄水量以降低致災可能。

一般天然壩之穩定性評估可透過現場調查所得之壩體形狀、材料特性、水文條件配合數值分析方可完成，惟緊急應變階段時程緊湊，建議此階段應採容易操作及可快速評估之方式進行。目前指引係以無因次阻塞指標(Dimensionless Blockage Index, DBI)為主要評估方法，此方法為 Ermini & Casagli (2003) 以義大利、日本、美加等國家之 84 個堰塞湖案例資料，利用統計方法歸納出堰塞湖天然壩體穩定性研判指標。

無因次阻塞指標以地形因子為基礎，採用堰塞湖上游集水面積(A_b ，公頃)、天然壩壩高(H_d ，公尺)及天然壩堆積土體體積(V_d ，萬立方公尺)評估天然壩體之穩定性，如圖 4-1 所示。

$$DBI = \log\left(\frac{A_b \times H_d}{V_d}\right)$$

其中 A_b ：堰塞湖上游集水面積(公頃)； H_d ：天然壩壩高(公尺)； V_d ：天然壩堆積土體體積(萬立方公尺)。當若 $DBI < 2.75$ ，則壩體判定為穩定； $DBI > 3.08$ ，則壩體判定為不穩定； $2.75 < DBI < 3.08$ 之間則屬過渡區(不確定區)。

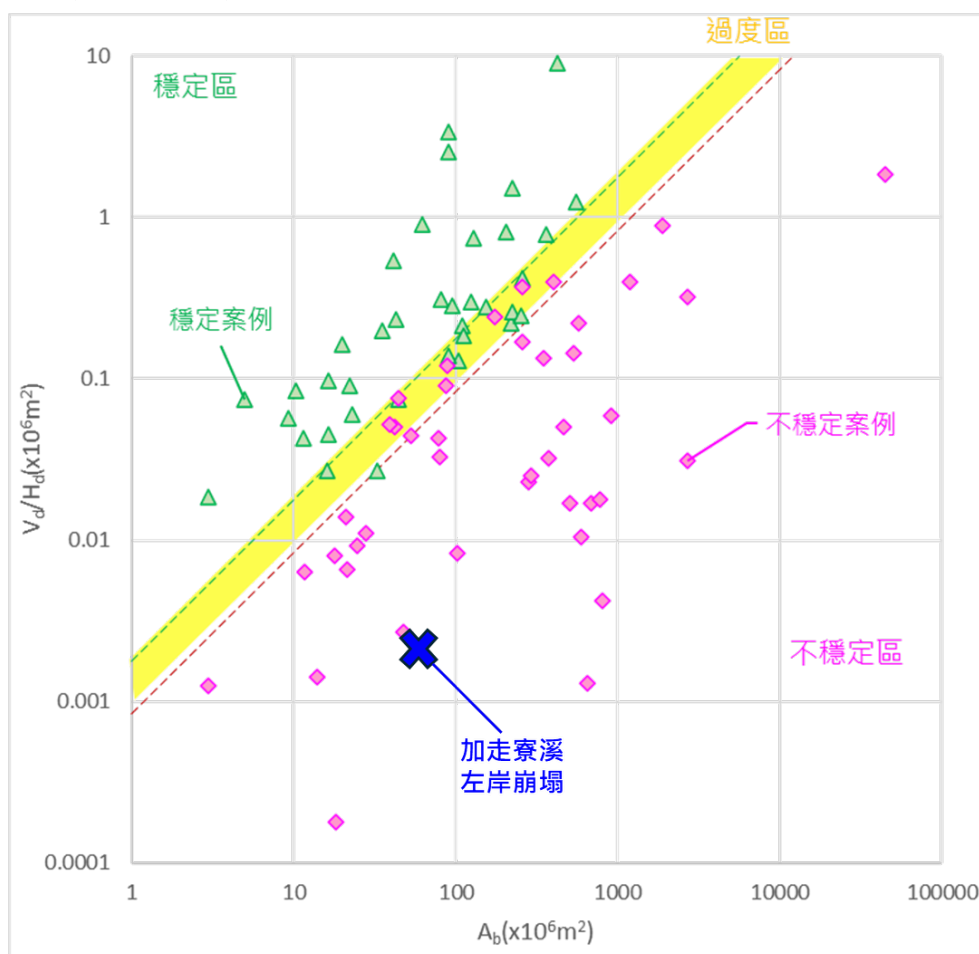


圖 4-1 土體穩定性分析

根據前述地形資料分析成果，加走寮溪堰塞湖壩體堆積高約 20 公尺，壩體體積 4.22 萬立方公尺，上游集水面積 8701.56 公頃，經計算後 DBI 值為 4.62，壩體穩定性落不穩定區。配合現場狀況來看，壩體已發生溢流，未來若遭逢降雨事件時，將持續溢流。

4.2 保全對象影響評估

一. 堰塞湖上游保全對象安全性

堰塞湖形成後，湖區水位將持續上升，上游迴水淹沒範圍亦將逐漸朝上游擴大，可能淹沒上游低位河階之保全對象。可以利用地形圖資配合航遙測影像，標繪不同湖水位高程下之堰塞湖淹沒區範圍，並判釋保全對象及重要設施之分布位置(高程)。經檢視後，本區上游區未有保全。

二. 堰塞湖下游保全對象安全性

堰塞湖天然壩體若發生劇烈沖刷甚或潰決破壞，其潰壩洪水可能對下游保全對象之安全性造成影響，因此須盡速完成堰塞湖潰壩洪水對於下游聚落及重要設施之安全影響程度評估。根據保全對象調查成果，蓄水區下游僅有一座橋梁為可能受影響對象。

本案例蓄水區體積為 11.27 萬立方公尺，堰塞湖形成初期之緊急階段，因調查資料有限，可先利用較簡易之方法推估潰壩洪峰流量，並檢討下游河段通洪能力，一般可採用三角形單位歷線法推估潰決洪峰流量(圖 4-2)，假設潰壩流量歷線之形狀為三角形，潰壩洪峰流量 Q_p 可表示如下式：

$$Q_p = \frac{2 \times V}{T_c}$$

Q_p ：潰壩洪峰流量(m^3/s)

V ：堰塞湖蓄水量

T_c ：潰壩延時

其中潰壩延時可採用不同時間計算相對應之潰壩洪峰流量，若假設之潰壩延時越小，表示壩體潰壞之速度越快(驟然破壞)，潰壩延時越大，則表示壩體潰壞速度越慢(漸進式破壞)，因本案例基本資料尚不

足，因此初步先以驟然潰決之方式進行評估，因為壩體堆積量較小，故取潰壩延時為 30 分鐘，經計算後最大可能潰壩流量為 125.2cms。若再考慮水流造成壩體劇烈沖刷而形成土石流，則流量為 150cms。

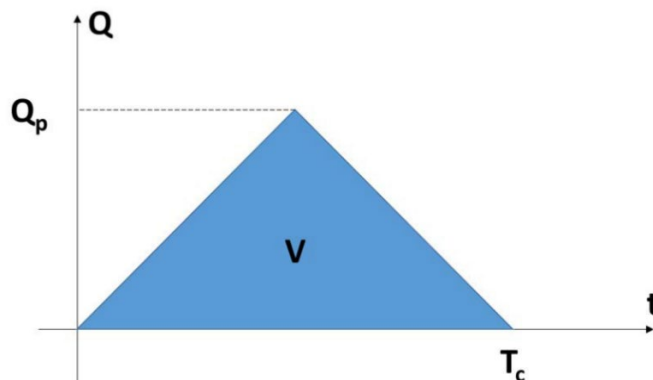


圖 4-2 三角歷線潰壩洪峰流量計算示意圖

得到潰壩洪峰流量後，可推估此潰壩洪峰流量於下游保全對象所在位置河段造成之水位抬升量，並評估潰壩水位抬升量對於保全對象之安全是否造成影響，潰壩水位抬升量之計算方法如下式，其中 B 為河道寬度，可由地形圖或遙測影像直接量測，以瑞龍吊橋分析資料，河道頂寬 40 公尺、底寬約 20 公尺，河道深度 30 公尺，流速 V 可利用曼寧公式計算或自行假設合理值，考慮現場地形，流速取 4m/s。因此當潰壩水流通過時，河道水位抬升量約 0.7 公尺，對於橋梁處無溢淹風險。

$$\Delta h = \frac{Q_p}{B \times V}$$

Δh ：潰壩水位抬升量(m)

Q_p ：潰壩洪峰流量(m^3/s)

V：流速(m/s)

B：河道寬度(m)

伍、處置對策建議

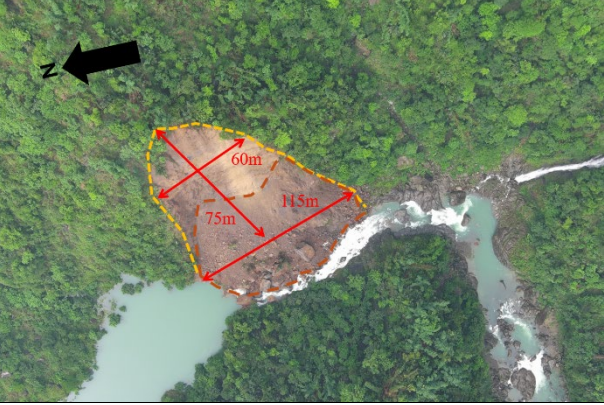
本次案例發生於南投縣竹山鎮加走寮溪左岸坡面，現地新生崩塌坡面裸露面積約 1.2 公頃(崩塌地投影面積約為 0.5 公頃，崩塌地坡面坡度平均 63.8°)，初估土砂量約 7.65 萬立方公尺。壩體材料係由崩落材料堆積而成，發生位置為加走寮溪較狹窄河谷處，初估堆積材料約 4.22 萬立方公尺(河寬約 33 公尺、堆積高度最高約 48 公尺，阻斷長度約 90 公尺)。配合現場狀況來看，壩體已發生溢流，未來若遭逢降雨事件時，將持續溢流。

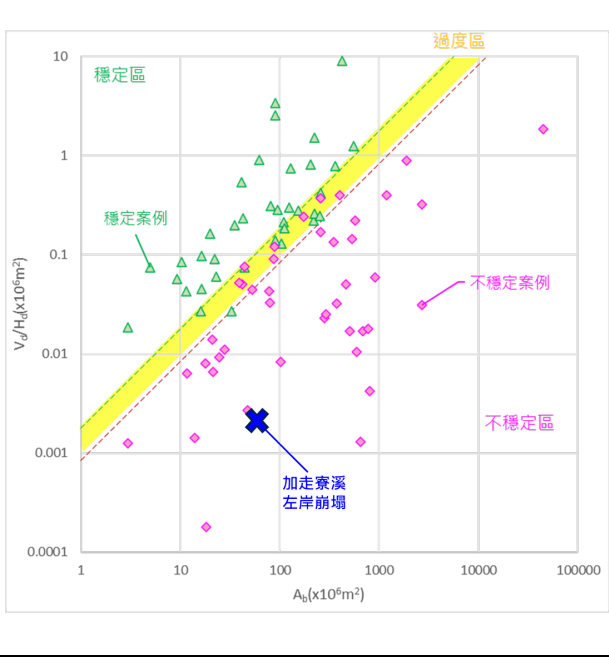
經快速評估結果，堆積材料屬於岩屑崩積之不穩定土體過度段，仍有驟然潰決可能，初步評估下游河道水位可能抬升量約 0.7 公尺。下游保全對象為瑞龍吊橋，橋下斷面高差有 30 公尺，不受現況蓄積水體潰決水流影響，因此暫不需進行緊急處置。

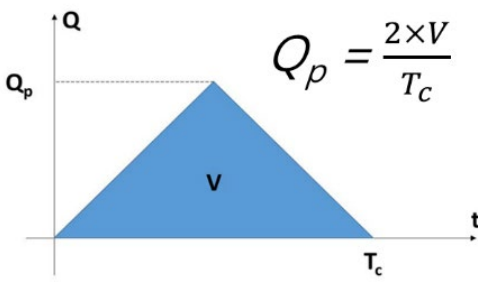
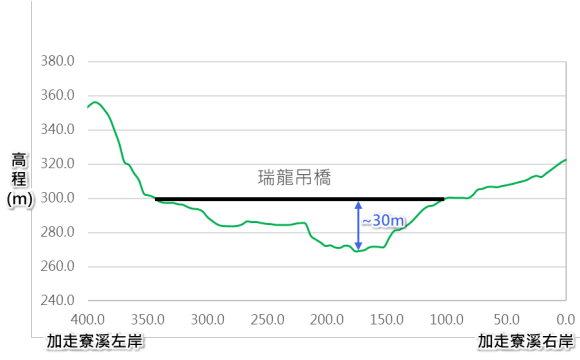


圖 5-1 坡址處土石壩體現況(影像日期 115/6/13)

附件一、現地調查速報

調查人/單位：國立成功大學水利及海洋工程學系蔡元融研究員				
通報來源：釣客通報南投縣政府				
形成地區	南投市/縣 竹山鄉/鎮/市/區 大鞍村/里			
土地權屬	☐ 林班地 ☒ 山坡地 ☐ 其它(原住民保留地)			
溪流名稱	加走寮溪(清水溪支流)			
座標(TWD97)	X	265288	Y	2618791
位置簡述	發生於加走寮溪，瑞龍瀑布園區			
形成日期	民國 115 年 6 月 13 日發現			
誘發原因	☐ 地震 ☒ 豪雨 0612-0613 降雨 ☐ 其他			
堰塞湖位置簡圖	現況說明 1.位於瑞龍瀑布園區上游河道,因0608豪雨造成左岸崩塌形成堰塞湖,崩塌面積約1.2公頃、堆積量約5萬立方公尺,已自然溢流並刷開水路。 2.現地仍有約10萬噸蓄水,後續可能受降雨、沖刷及河道變化影響。若發生一次性潰決,推估下游水位約抬升0.7公尺。 3.崩塌坡面已達岩盤,無明顯殘存不穩定量體,再次大規模崩塌風險較低 辦理情形 1.已成立應變小組持續監測,每日辦理下游水位觀測及每2日執行UAV空拍作業。南投縣政府已派員進場勘查並規劃設置警示告示牌,加強管制民眾進入河道範圍;持續透過地方里長、防災專員及相關單位掌握現地水情與河道變化。 南投縣竹山鎮坪頂里 加走寮溪(清水溪支流)堰塞湖 崩塌區 約1.2公頃 現存坡面已無材料 崩塌長約115公尺、崩塌寬30公尺、 崩塌高20-25公尺約5萬立方公尺堆積土體 瑞龍瀑布吊橋 瑞龍瀑布觀景平台 瑞龍瀑布 下游河道沿線無保全住戶,下游1公里處有瑞龍瀑布吊橋(橋高32公尺),無直接影響。 現況已溢流,致災風險大幅降低。若考慮蓄水區發生驟然潰決,潰壩流量約125.2cms,下游水位抬升約0.7公尺。			
崩塌地概況	 本次崩塌主要發生於加走寮溪左岸坡面,位於河道轉彎處。 崩塌頂寬60公尺,底寬115公尺,崩塌面積約 1.2 公頃,初估土砂量約 5 萬立方公尺。			

天然壩現況		崩塌堆積區壩長約 115 公尺，壩寬約 30 公尺，壩高約 20-25 公尺，堆積體積約 5 萬立方公尺。
堰塞湖概況		迴水區長度約 400 公尺、寬度 30-40 公尺，蓄積水量約有 10 萬立方公尺，目前已發生溢流。
保全對象		堆積區下游河道兩側並無保全住戶，僅距離 1 公里處有瑞龍瀑布吊橋，橋高約 32 公尺。
壩體安定性分析		(1)壩體安定性分析 堆積區集水面積 8701.56 公頃 堆積區體積 5 萬立方公尺 堆積區高度 25 公尺 $DBI=4.62$，屬於不穩定 (2)堰塞壩危害性評估 水體 10 萬立方公尺/壩體 5 萬立方公尺 最大水深 20 公尺/最小壩高 20 公尺 屬於潰壩危害度高。

潰壩水流分析		考慮堆積量體較小，假設 30 分鐘完全潰決，以三角形單位歷線計算，尖峰流量為 125.2cms。 瑞龍瀑布吊橋位置河寬約 40 公尺，橋高 32 公尺，假設洪峰通過時，流速為 4 m/s，河道水位抬升量約 0.7 公尺，不影響吊橋與平台(橋高 32 公尺)，但對於河道中活動有直接影響。
保全影響評估		瑞龍吊橋位置河道頂寬 40 公尺、底寬約 20 公尺，河道深度 30 公尺。依現場狀況及地形，假設洪峰通過時，流速為 4m/s，河道水位抬升量約 0.7 公尺，於橋梁處無溢淹風險。
處置建議	本次案例發生於南投縣竹山鎮大鞍里加走寮溪左岸坡面，崩塌面積約 1.2 公頃，初估產生材料量體約 5 萬立方公尺，造成加走寮溪水流受阻，堆積區已遭水流沖開形成溢流道並穩定溢流，堆積區上游蓄水量約 10 萬立方公尺。 根據致災風險評估結果，堆積材料為不穩定狀態，有驟然潰決可能，初步評估下游河道水位可能抬升量約 0.7 公尺。河道沿線無保全住戶，僅有觀景平台與瑞龍吊橋，河道高差有 20 公尺及 30 公尺以上，不受水流影響。 經致災風險分析，本案例潰壩危害度高，保全危害度低，致災風險評估為暫無風險，建議進行定期觀測。	

堰塞湖災害緊急調查表

調查人/單位：蔡元融/成功大學智慧水環境研究中心 調查時間：15/6/13				
形成地區	南投市/縣 竹山鄉/鎮/市/區 大鞍村/里			
土地權屬	☐ 林班地 ☐ 事業區 ☐ 林班 ☐ 小班 ☒ 山坡地			
溪流名稱	濁水溪流域 清水溪河/溪 加走寮溪			
坐標 TWD97	X	265288	Y	2618791
位置簡述	本次崩塌主要發生於加走寮溪左岸坡面，位於河道轉彎處。			
形成日期	民國 115 年 6 月 13 日 10 時			
誘發原因	☐ 地震/ ☒ 豪雨/ ☐ 其他)：			
調查方式	(☒ 地面/ ☐ 空勘) (☐ 目測/ ☐ 測量/ ☐ 拍照/ ☐ 攝影/ ☒ 其他)：空拍			
崩塌區概況	崩塌地寬度(最大)	140 (m)		
	崩塌地長度(最大)	90 (m)		
	崩塌面積	120000(m ²)		
	崩塌深度(最大)	8(m)	崩塌深度(平均)	5 (m)
	崩塌材料體積(估算)	崩塌面積×崩塌平均深度 (m ³)		
	擴大可能性描述	坡面已見岩盤，無大量不安材料，持續崩塌機會低		
	崩塌區綜合描述	崩塌頂寬 60 公尺，底寬 115 公尺，面積約 10.8 公頃。		
天然壩概況	天然壩高	20-25 公尺		
	壩頂長度	115(m)	壩頂寬度	30(m)
	壩底長度	(m)	壩底寬度	(m)
	壩體體積	堆積體積約 5 萬立方公尺，目前已發生溢流。		
	壩體材料	☐ 大型岩塊 ☒ 破碎材料 說明：		
	壩體形狀	上游坡度	(度)	下游坡度 14(度)
	河道水流狀況	☐ 已滲流 ☒ 已溢流 ☐ 水流中斷 說明：		
	天然壩綜合描述			
堆積區壩長約 115 公尺，壩寬約 30 公尺，壩高約 20-25 公尺，堆積體積約 5 萬立方公尺				
堰塞湖概況	目前蓄水深	20 (m)	最大可能水深	20(m)
	目前蓄水面積	16000 (m ³)	最大蓄水面積	16000 (m ²)
	目前蓄水量	100000(m ³)	最大蓄水量	100000(m ³)
	上游集水面積	87(km ²)		
	上游入流量	(m ³ /s)		
	堰塞湖綜合描述	迴水區長度約 400 公尺、寬度 30-40 公尺，蓄積水量約有 10 萬立方公尺，，目前已發生溢流。		
周邊概況	保全分布：	☒ 有 ☐ 無 說明：		
	交通情形：	☐ 有 ☒ 無 說明：邊坡處無道路可及		
	電力狀況	☐ 有 ☒ 無 說明：		
	通訊狀況	☐ 有 ☐ 無 說明：無法確認		
	周遭環境綜合描述	邊坡位於園區上游，僅可沿河道抵達，下游無保全住戶。		

堰塞湖災害致災風險評估表

評估人/單位：蔡元融/成功大學智慧水環境研究中心 評估時間：15/6/13				
形成地區	南投 市/縣 竹山 鄉/鎮/市/區 大鞍 村/里			
土地權屬	☐ 林班地 ☐ 事業區 ☐ 林班 ☐ 小班 ☒ 山坡地			
溪流名稱	濁水溪 流域 清水溪 河/溪 加走寮溪			
坐標 TWD97	X	X	X	X
位置簡述	本次崩塌主要發生於加走寮溪左岸坡面，位於河道轉彎處。			
形成日期	民國 115 年 6 月 13 日 10 時			
誘發原因	☐ 地震/ ☒ 豪雨/ ☐ 其他：			
危害度	壩體 安定性	集水面積	87 (km ²)	
		壩體體積	50000(m ³)	
		壩體高度	25(m)	
		安定性分析成果	DBI 值 4.62	
		安定性分析成果說明	DBI 值為 4.62，屬不安定，有驟然潰決風險	
	堰塞 壩危險性	壩體最大蓄水量	100000(m ³)	
		壩體體積	50000(m ³)	
		壩體最大蓄水深度	20 (m)	
		壩體最小堆積高度	20 (m)	
		危險性分析成果	危險性高	
保全 危害度	保全 對象 安全性	最大蓄水高程	310 (m)	
		最大蓄水面積	(m ²)	
		蓄水區保全對象狀況	☐ 有 ☒ 無 說明：蓄水區內無保全	
		潰壩流量	125.2 (m ³ /s)	
		河道通洪能力檢討	☒ 通過 ☐ 未通過 說明：	
		下游保全對象狀況	☒ 有 ☐ 無 說明：無保全住戶，僅有吊橋	
		安全性分析成果說明	無直接保全住戶，且河道無直接可進入道路	
堰塞 湖致 災風 險		潰壩危害度分析成果	☐ 低 ☒ 高	
		保全危害度分級成果	☒ 低 ☐ 中 ☐ 高	
		堰塞湖致災風險評估成果	☒ 暫無風險 ☐ 低風險 ☐ 中高風險 ☐ 極高風險	
		堰塞湖風險處置建議	致災風險為暫無風險，建議採持續監測。	

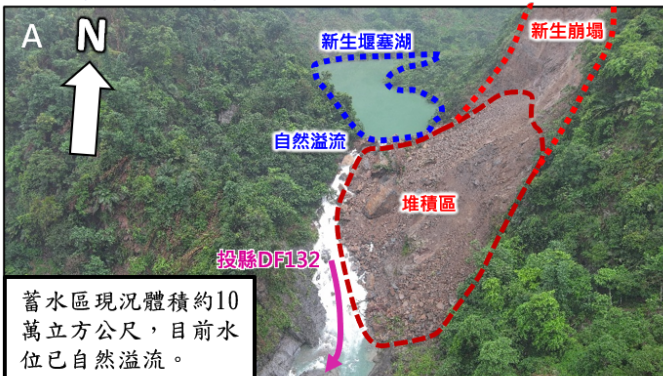
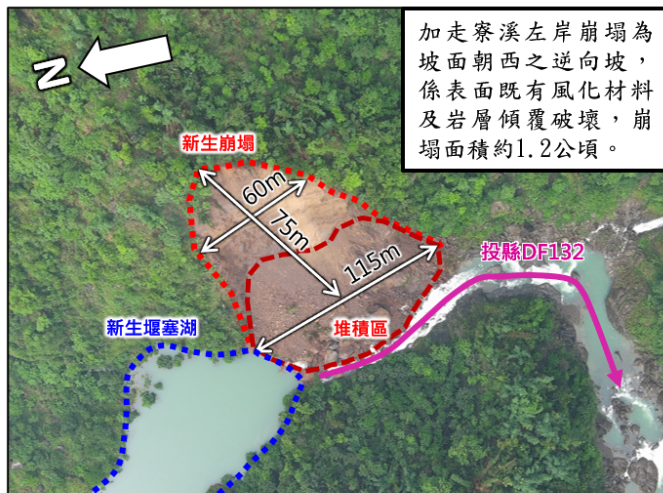
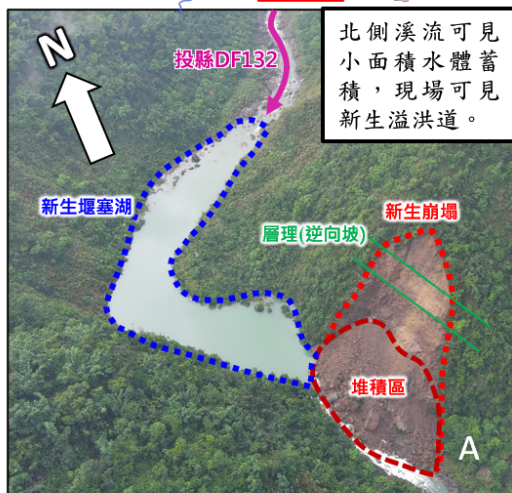
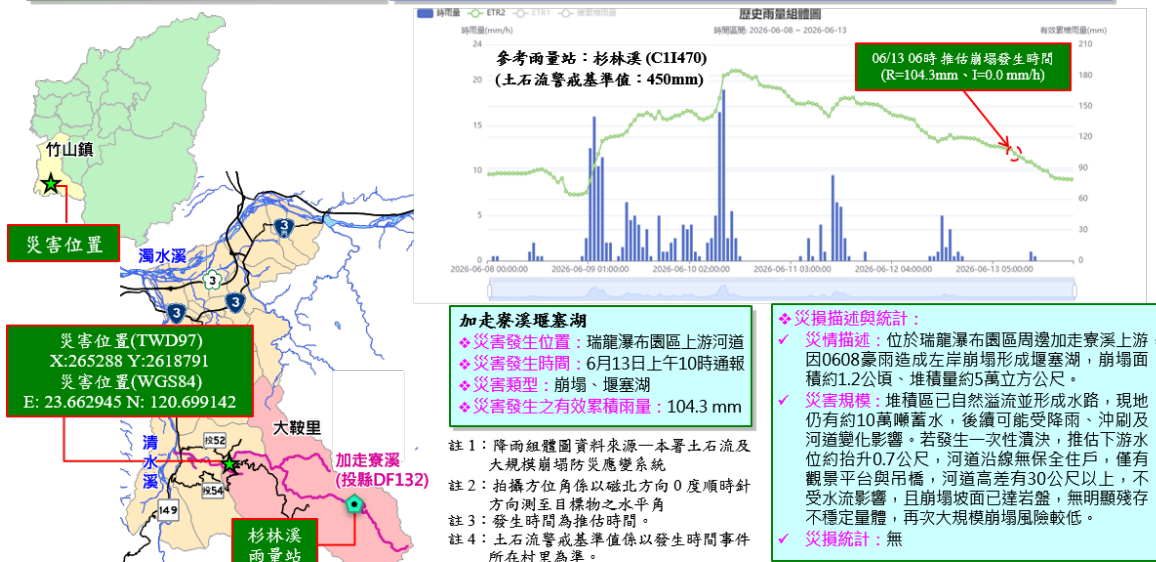
附件二、土砂災例現最速報

115.06.16版(初步資料尚未經委員審查, 僅供參考)

115年土砂災例最速報

0608豪雨

南投縣-竹山鎮大鞍里



優質、效率、團隊