



被人們遺忘的大地記憶-老崩塌地

山崩與地滑地質敏感區進階劃定資料增建計畫

 財團法人中興工程顧問社  國立中央大學  國立交通大學

中興工程顧問社

魏倫璋

為何需要判釋老崩塌地？

既有山崩與地滑地質敏感區範圍外，是否仍有尚未考量的區域？



新竹縣五峰鄉桃山村土場部落



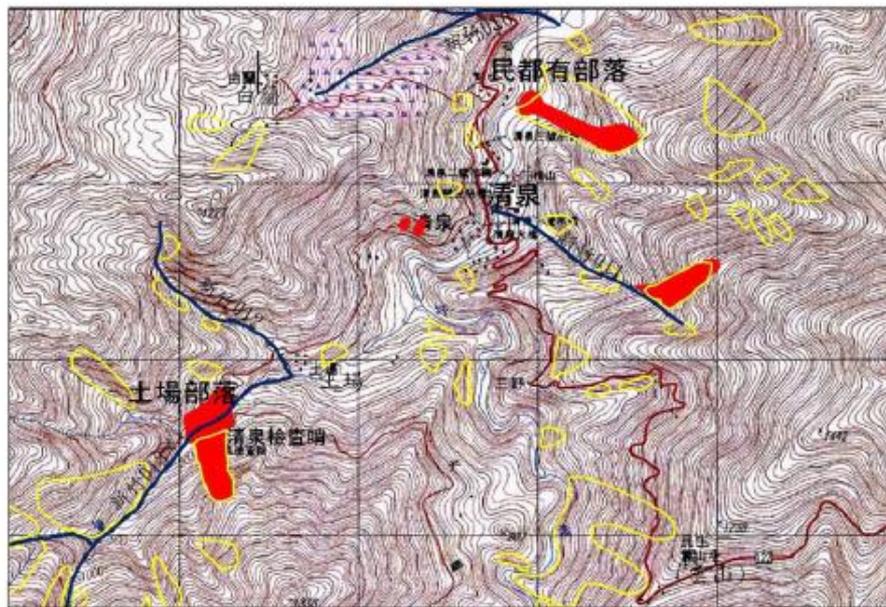
艾利風災土場山崩災變勘查
新聞簡報資料(地調所，2004)

為何需要判釋老崩塌地？

經濟部

舊山崩復活 → 本計畫稱為「老崩塌地」

清泉地區山崩分布圖



艾利風災清泉、土場、民都有等部落皆因山崩導致重大災情發生，由中央地質調查所近幾年所進行山崩調查計畫成果發現，此次的山崩均是過去舊山崩的復活。



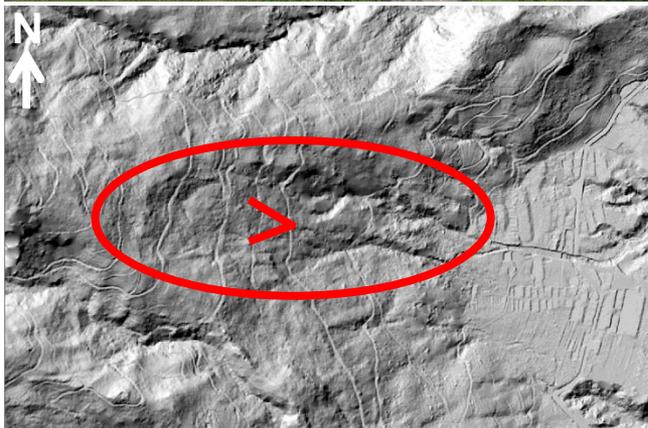
0.5 0 0.5 1 Km

艾莉風災前山崩

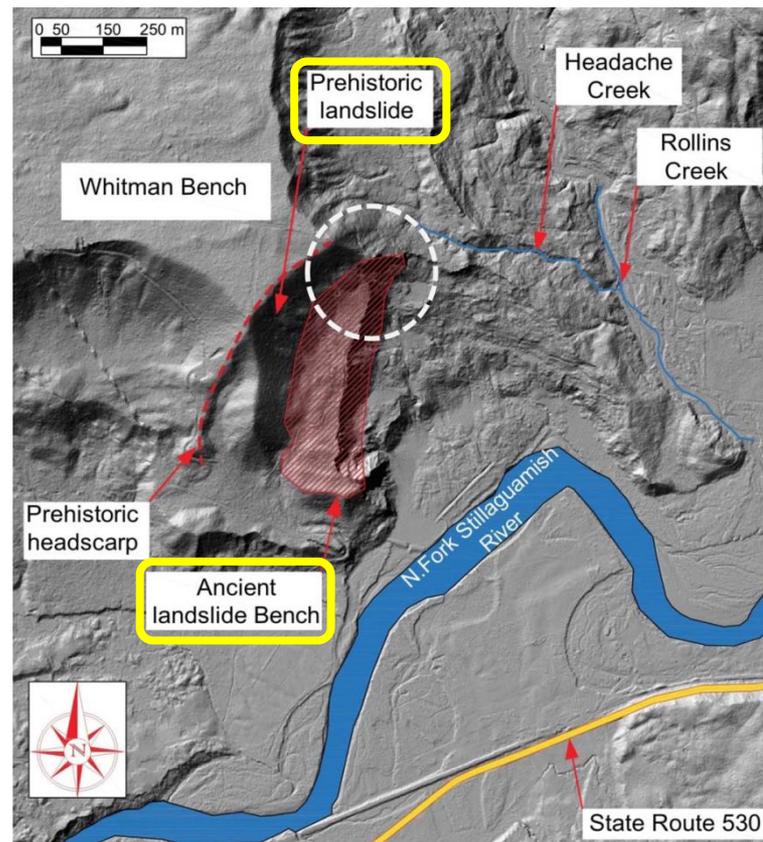
艾莉風災後山崩

土石流潛勢溪流

近期國內外老崩塌地案例



國內案例：2016年-台東紅葉村



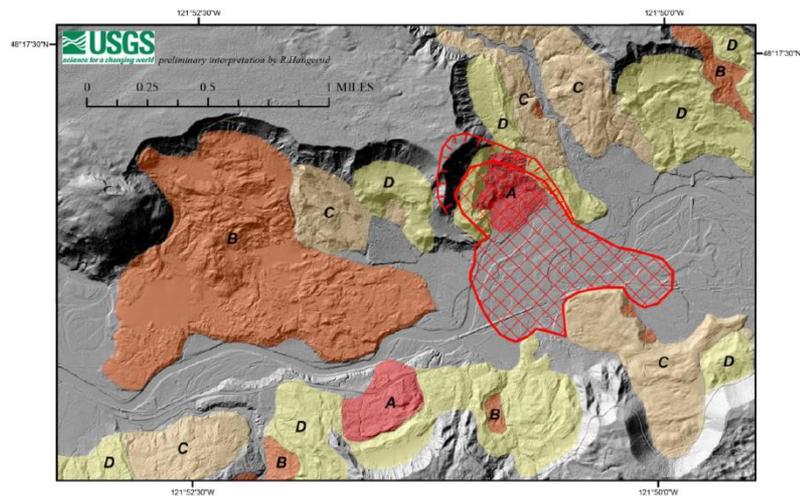
(Timothy et al., 2017)

國外案例：2014年-美國華盛頓Oso

老崩塌地定義

老崩塌地相關文獻：

- Prehistoric landslide, **ancient** landslide (Timothy et al., 2017)
- **Ancient** landslide (Nilsen & Turner, 1975)
- **Active/recently active** landslide, **old** landslide, **ancient** landslide (USGS)
(以200年、10000年為界)
- **古(老)**滑坡 (中國地質調查局)
(以10000年為分界)



相對年代：A(較年輕) 到 D(較久遠)，以截切關係及地表均夷程度推定 (Haugerud, 2014)

古(老)滑坡识别标志		
标 志		内 容
类别	亚 类	
形态	宏观形态	圈椅状地形、双沟同源、坡体后部平台出现洼地，与周围河流阶地、构造平台或风化差异平台不一致的大平台地形、不正常河流弯道，圈椅状地形、“大肚子”斜坡等
	微观形态	后倾台面地形、小台阶与平台相间、马刀树、坡体前方或侧边出现擦痕或镜面、表层坍塌广泛
地层	老地层	明显的产状变动、架空、松弛、破碎、大段孤立岩体掩覆在新地层之上、大段变形岩体位于土状堆积物之中
	新地层	变形或变位岩体被新地层掩覆、山体后部洼地出现局部湖相地层、变形或变位岩体上覆湖相地层、上游方出现湖相地层
变 形 等		古墓或古建筑变形、构成坡体的岩土结构零乱或强度低、开挖后易坍塌、斜坡前部地下水呈线状出露、古树等被掩埋
历史记载访问材料		发生滑坡或变形的记载和口述

(中國地質調查局)

老崩塌地定義

地調所已用近35年內之衛星影像、航照判釋裸露地並建置山崩目錄。

老崩塌地

落石

岩屑崩滑

岩體滑動

崩塌量體相對較小，在長期地表侵蝕作用下堆積體可能已不顯著，故即使再次致災，其衝擊也較小。

近35年內未活動(未裸露)，
未包含在歷年山崩目錄內！

- 潛在大規模崩塌(10公頃以上)
- 岩體滑動區(針對現生岩體滑動，同時具有崩崖及堆積體，面積不設限)
- 老崩塌地(未在歷年山崩目錄內，但具有顯著堆積體，面積不設限)

崩塌地演育歷程

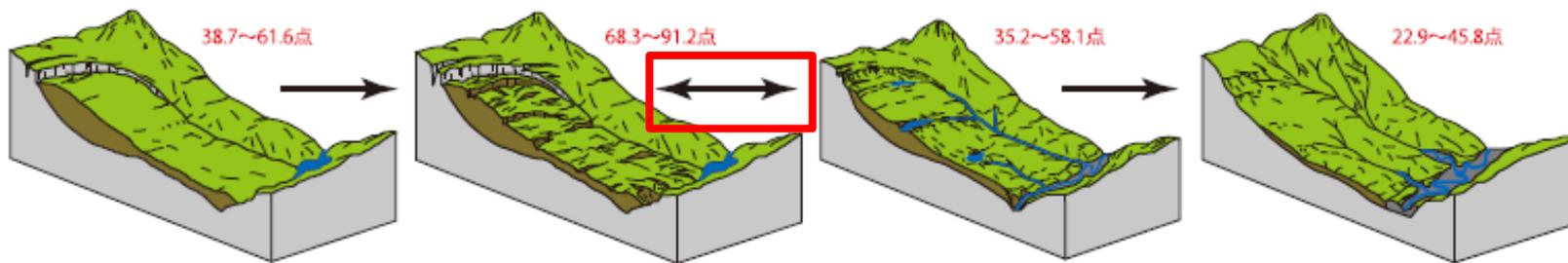
活發期 ← → 停止、解體期

Slump發生期

Slump活發期

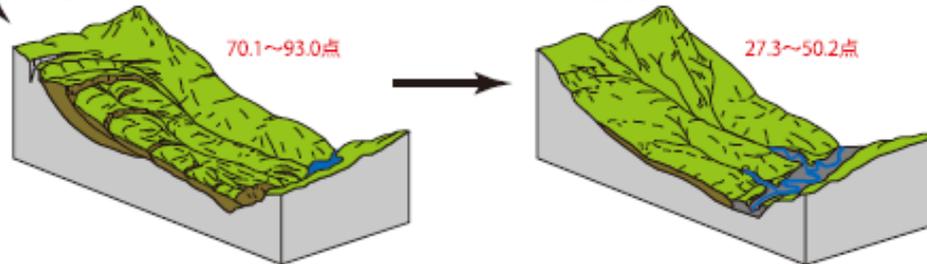
Slump停止・解體期

Slump消滅期



Rotational rock slide

Flow化

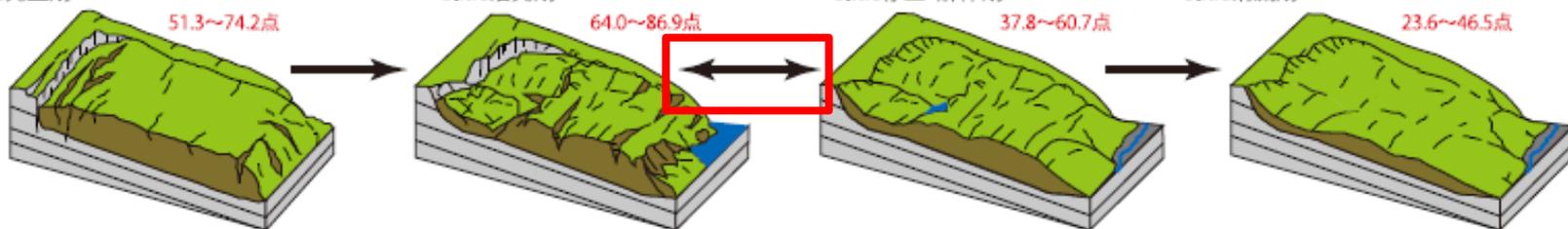


Slide發生期

Slide活發期

Slide停止・解體期

Slide消滅期



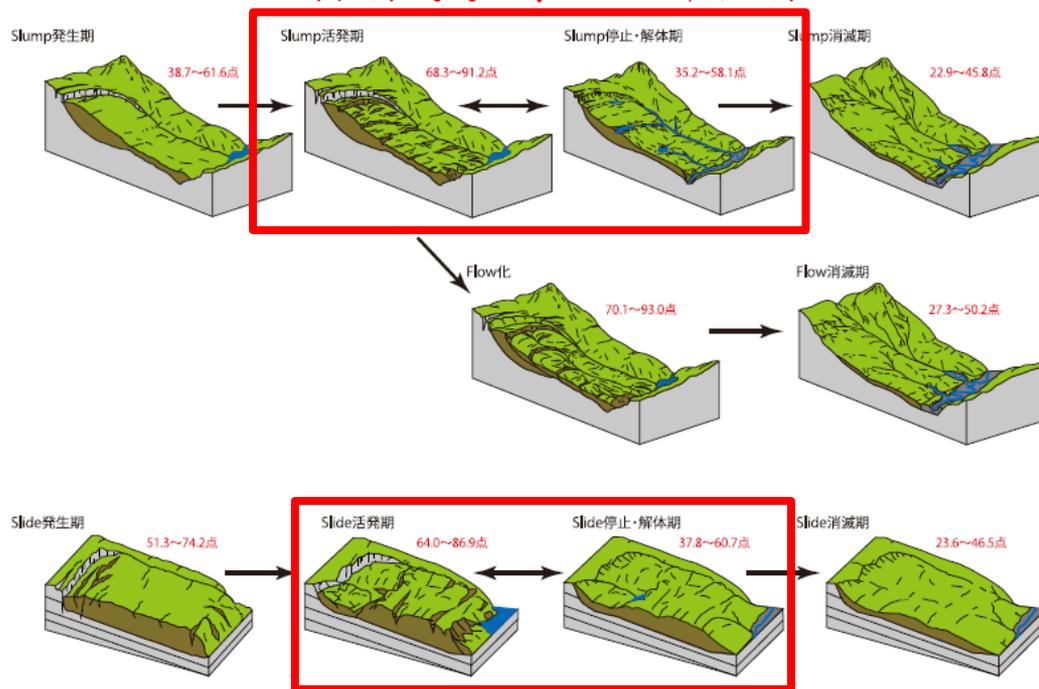
Translational rock slide

(北海道立総合研究機構, 1978)

老崩塌地判釋方法

- 判釋重點：老崩塌地之**堆積體**，崩崖可能已不顯著。

活發期 ↔ 停止、解體期



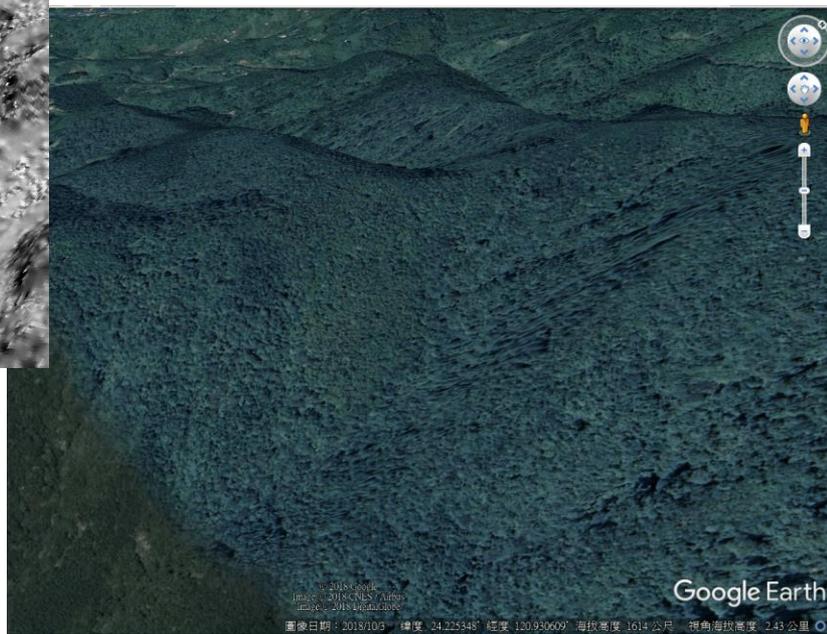
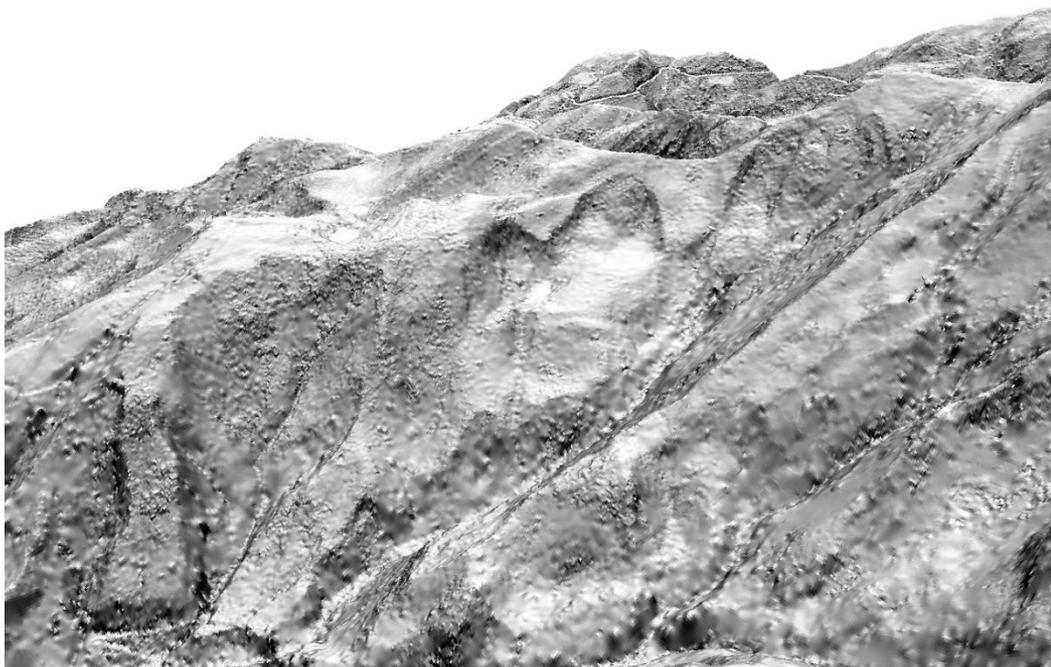
(北海道立総合研究機構, 1978)

※ 地質線型(如岩層延伸)或地形受崩塌影響而不連續

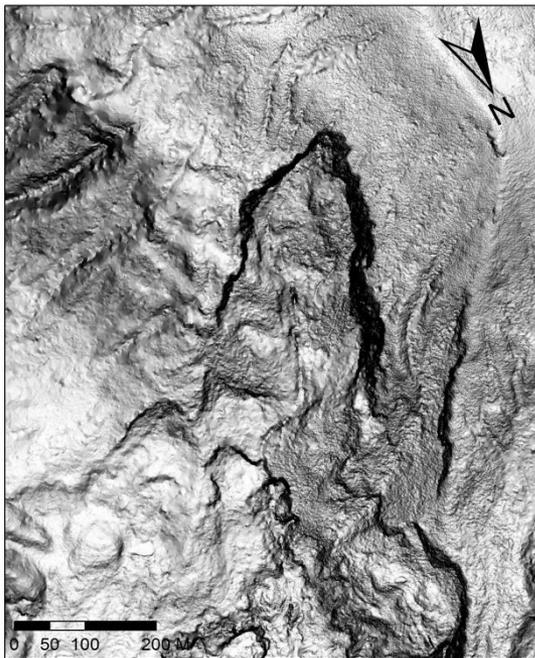


老崩塌地判釋方法

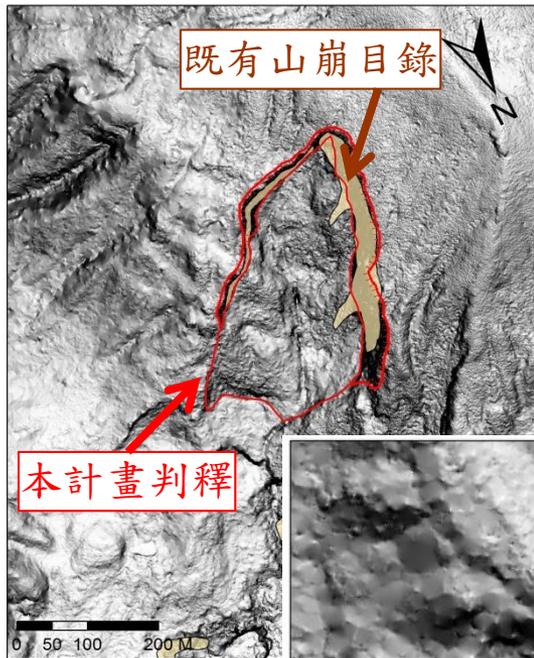
以ArcScene® 為主、Google Earth® 衛星影像為輔進行三維判釋



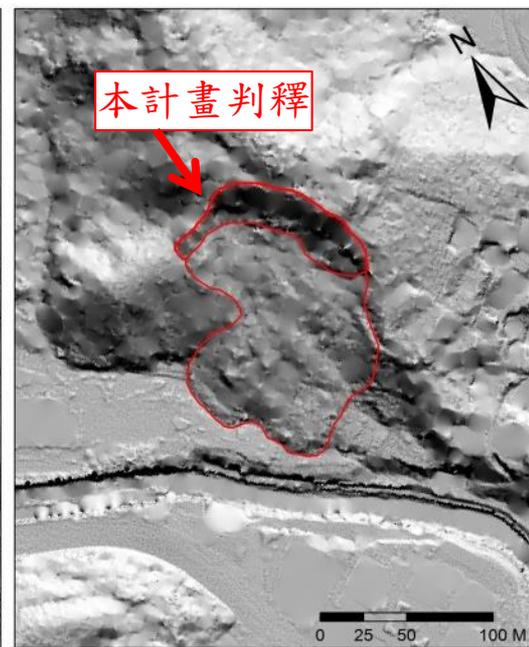
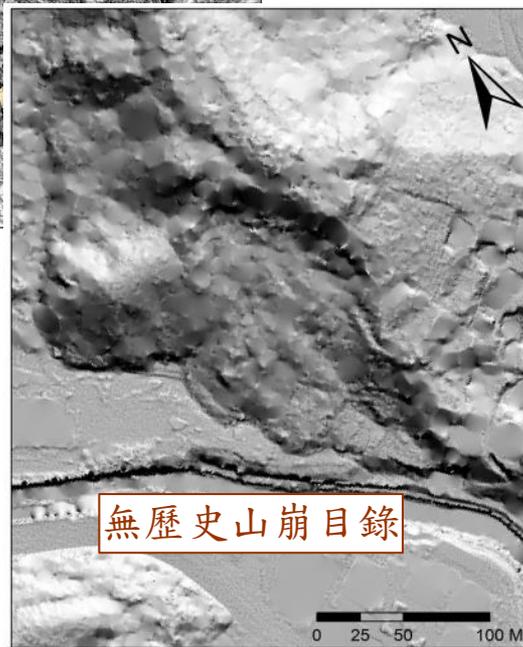
老崩塌地判釋案例



地質線型不連續
既有山崩目錄未包含

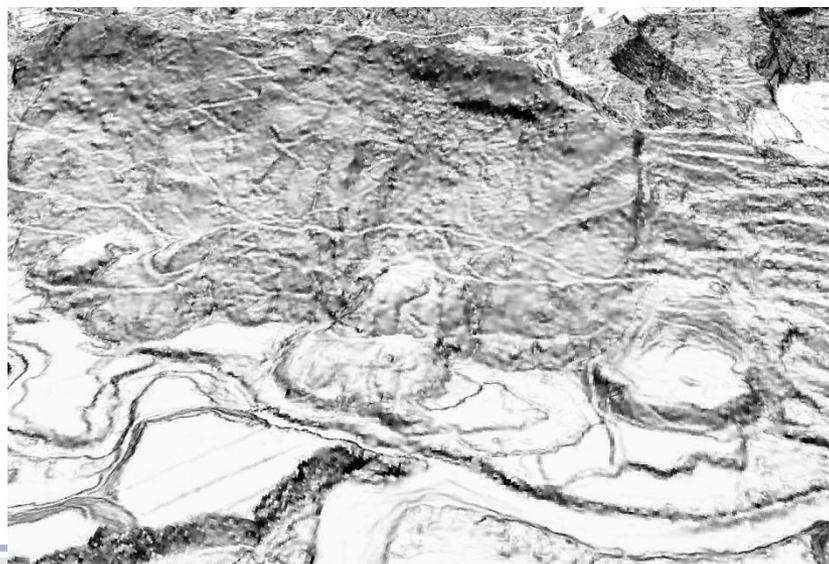
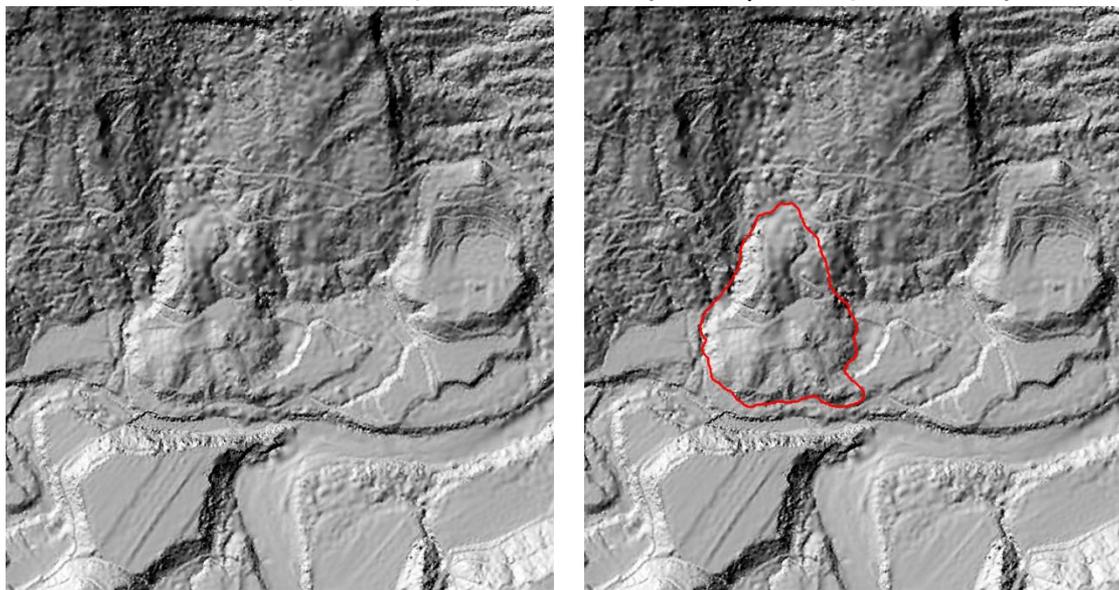


地形不連續
無歷史山崩目錄



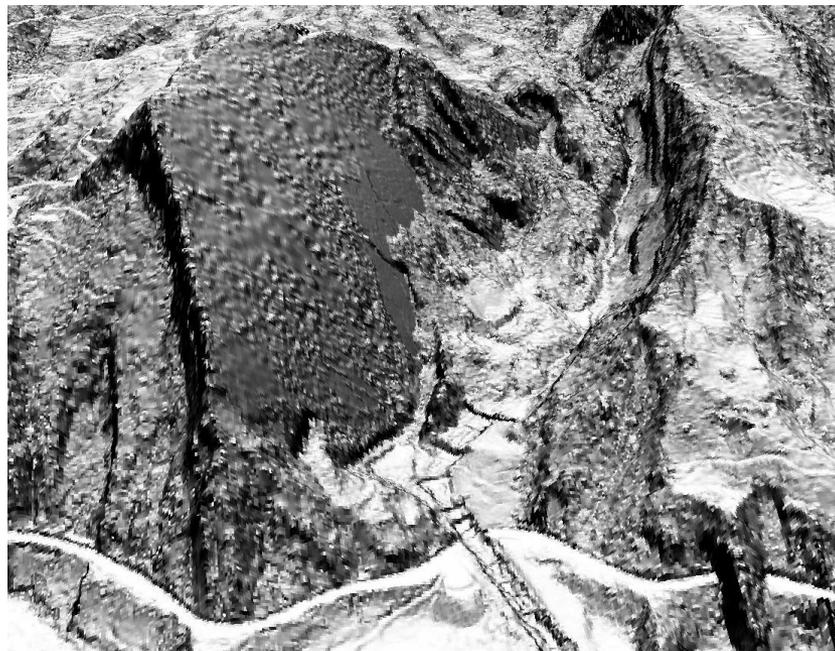
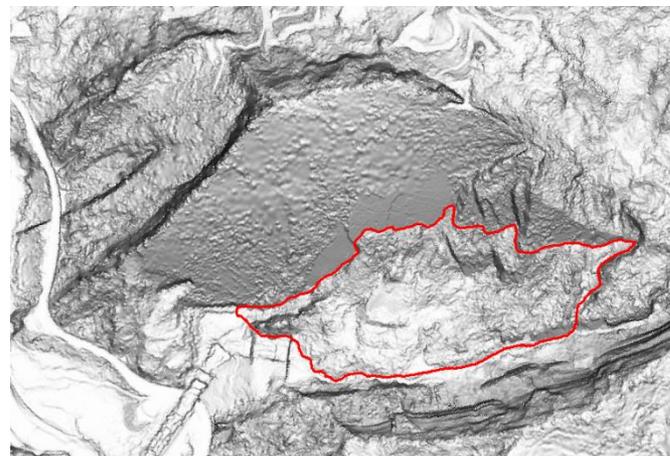
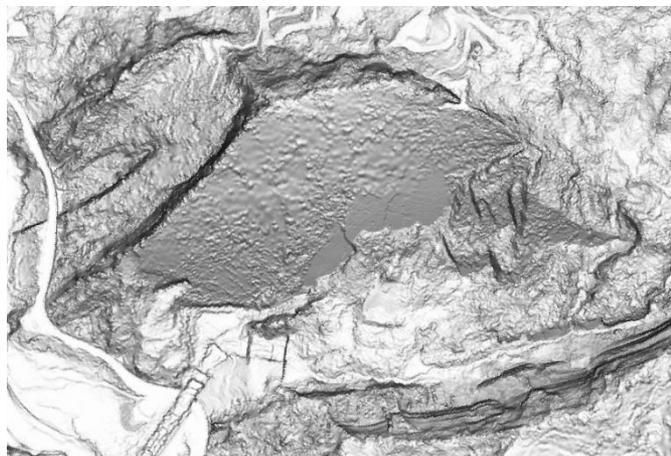


老崩塌地判釋案例



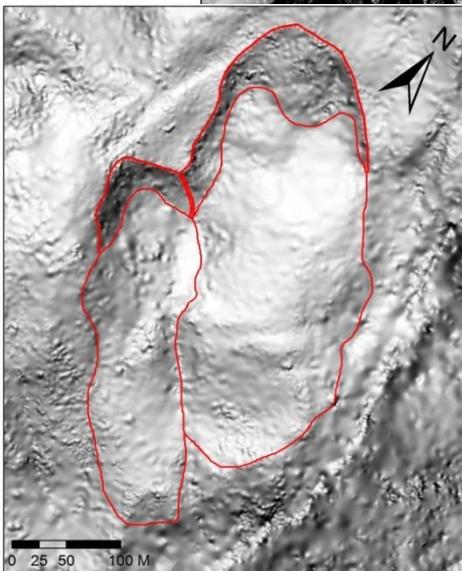
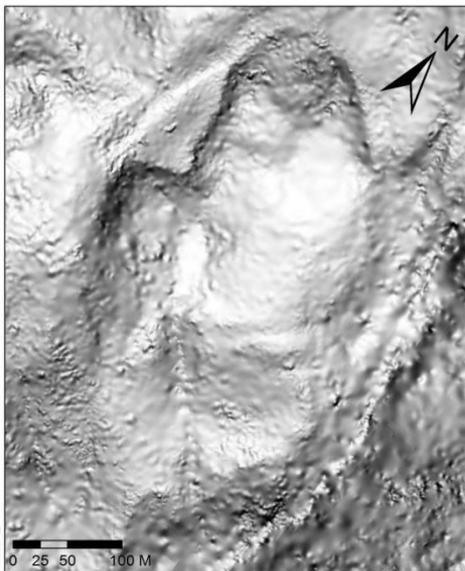
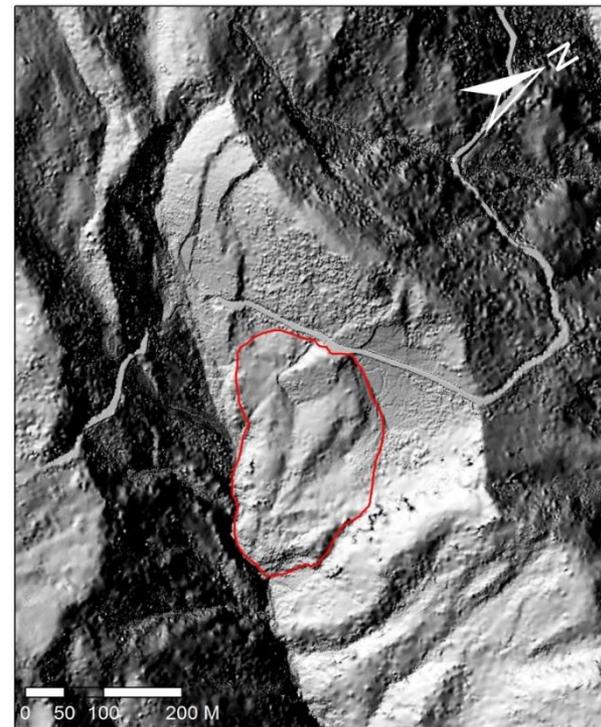
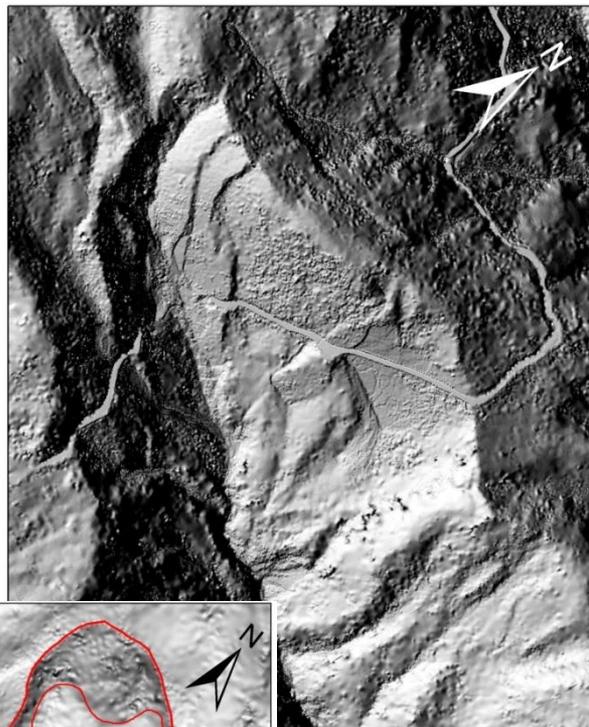


老崩塌地判釋案例



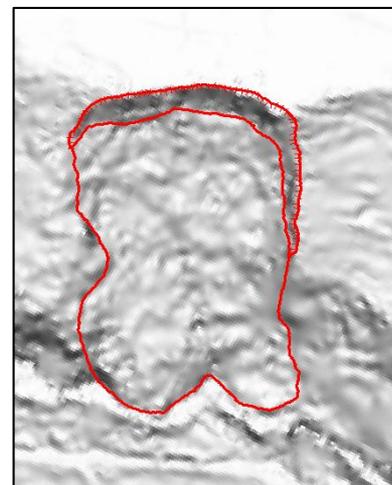
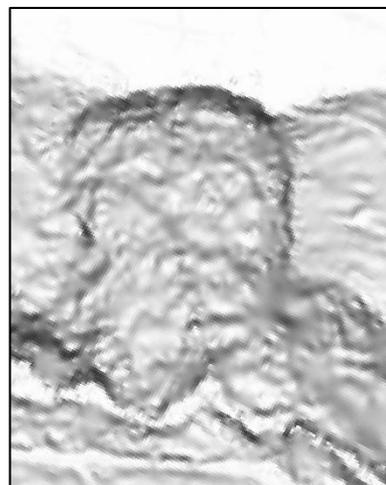
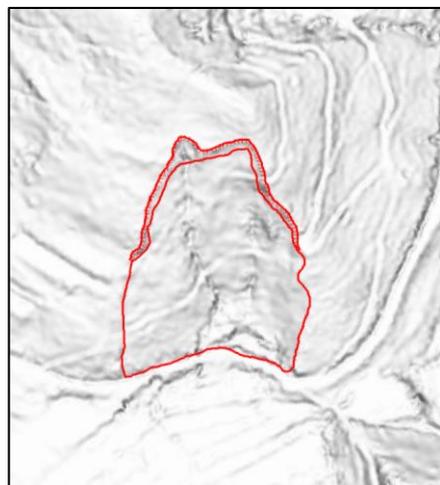
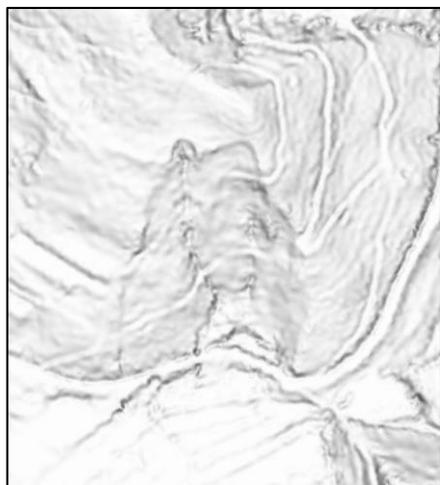
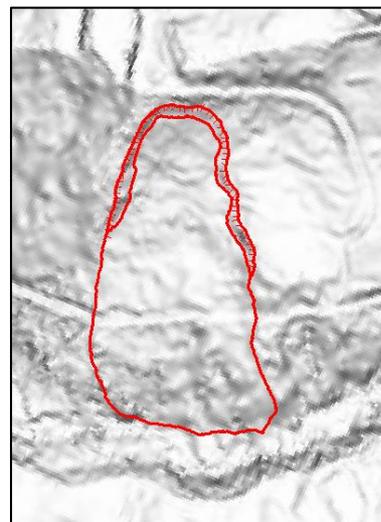
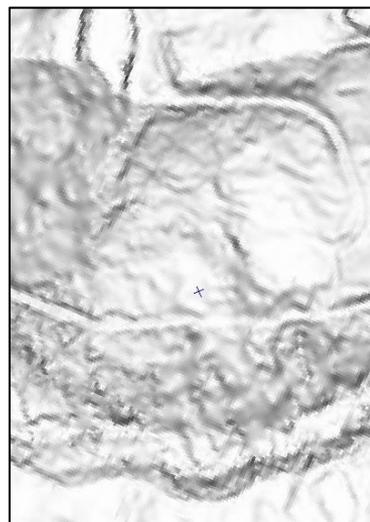
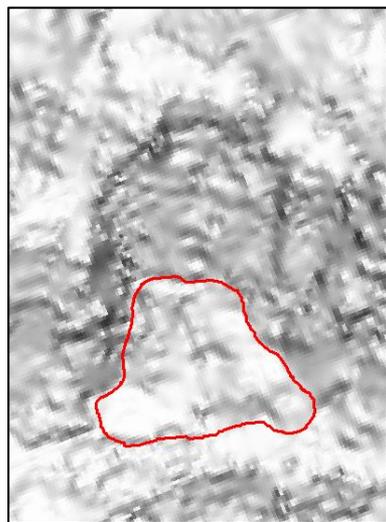
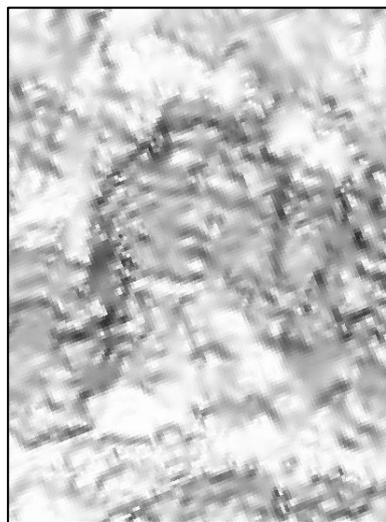


老崩塌地判釋案例



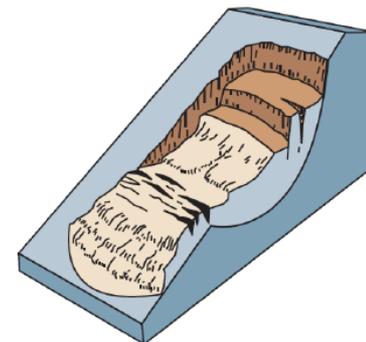


老崩塌地判釋案例

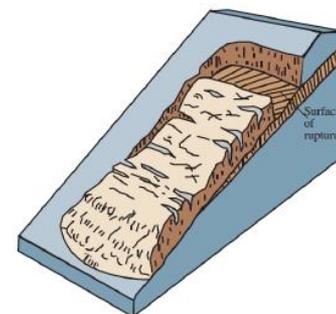


老崩塌地類型

TYPE OF MOVEMENT		TYPE OF MATERIAL		
		BEDROCK	ENGINEERING SOILS	
			Predominantly coarse	Predominantly fine
FALLS		Rock fall	Debris fall	Earth fall
TOPPLES		Rock topple	Debris topple	Earth topple
SLIDES	ROTATIONAL	Rock slide	Debris slide	Earth slide
	TRANSLATIONAL			
LATERAL SPREADS		Rock spread	Debris spread	Earth spread
FLOWS		Rock flow (deep creep)	Debris flow	Earth flow (soil creep)
COMPLEX		Combination of two or more principal types of movement		



Rotational landslide

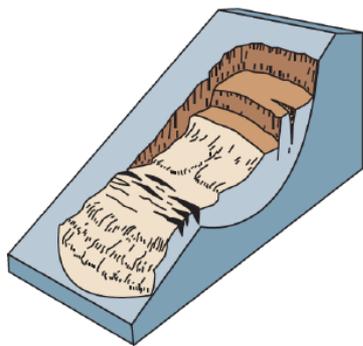


Translational landslide

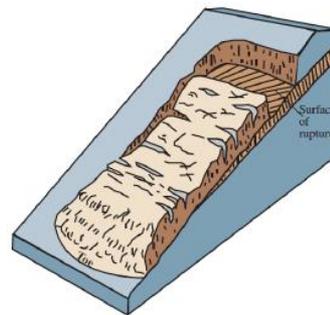
Abbreviated version of Varnes' classification of slope movements (Varnes 1978)



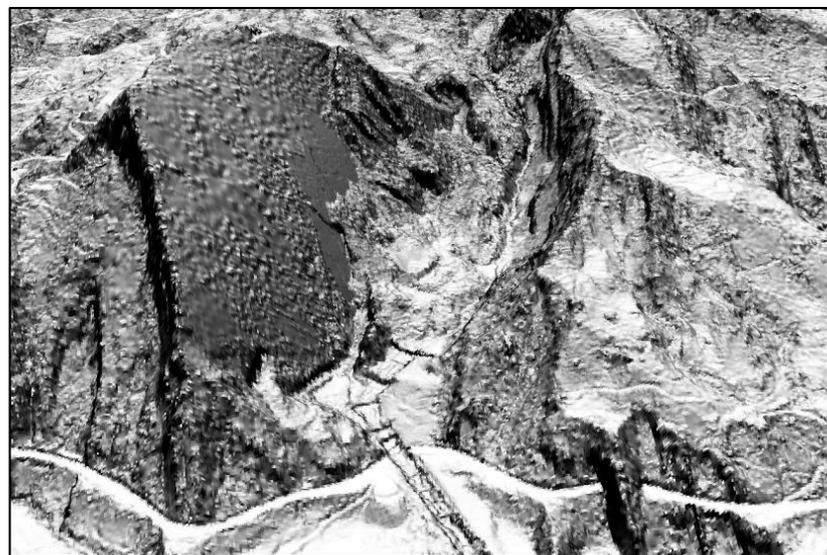
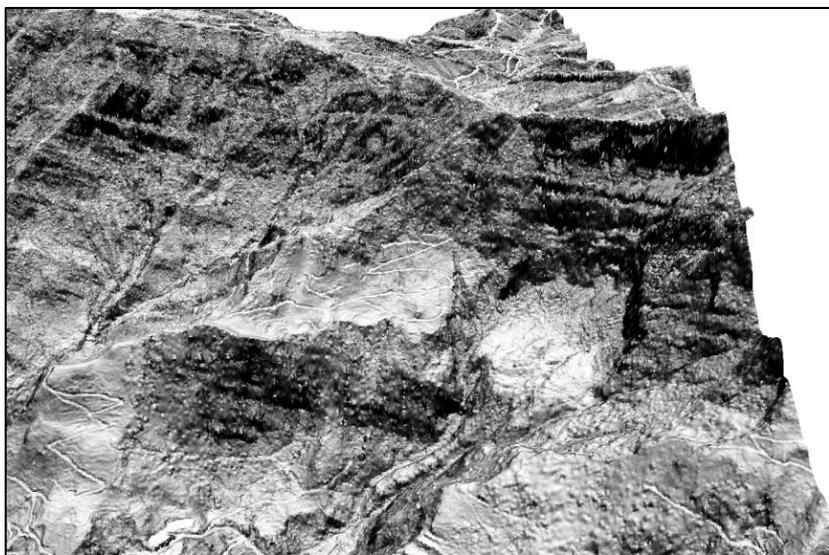
老崩塌地類型



Rotational landslide

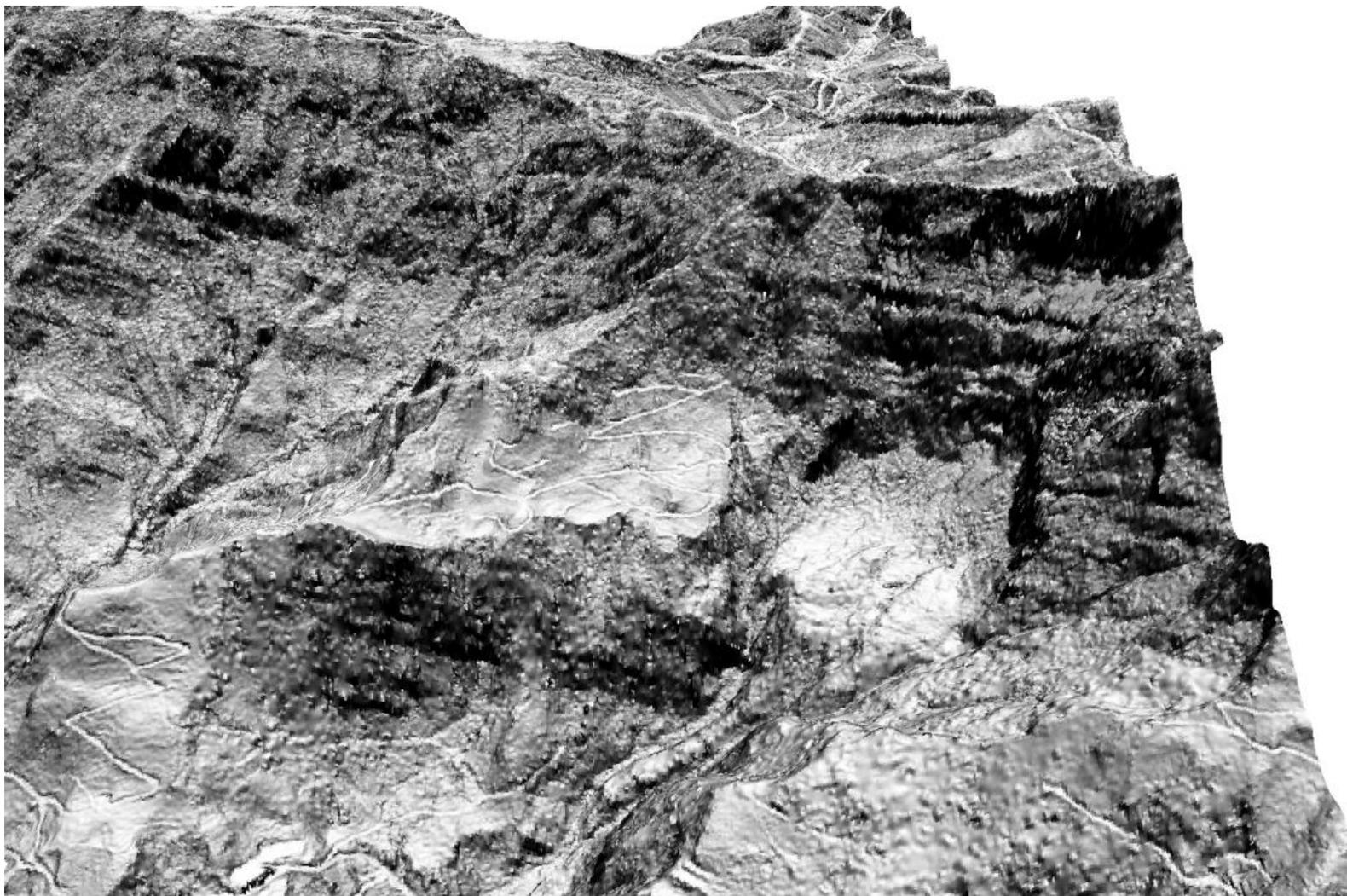


Translational landslide



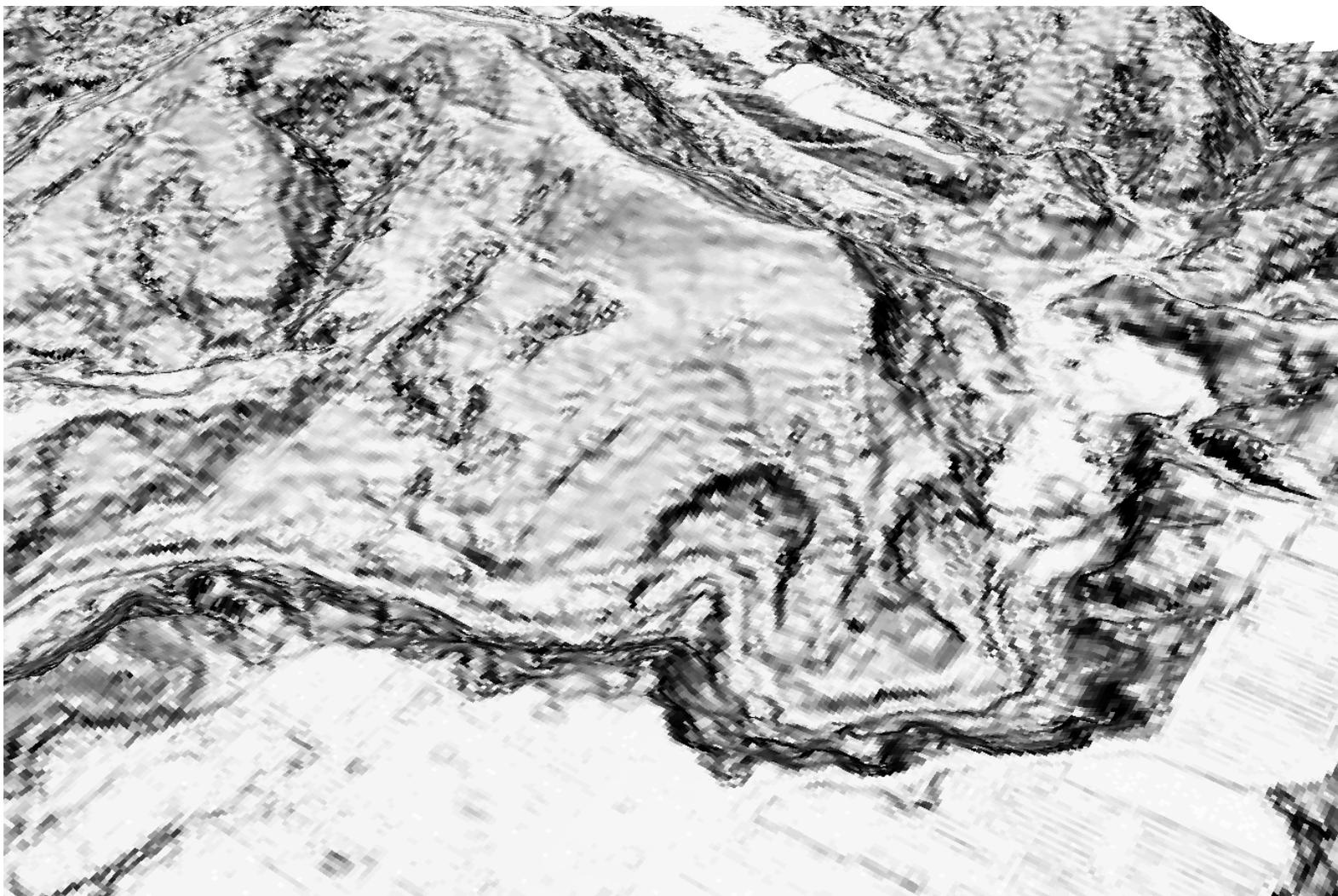


老崩塌地周邊未來可能崩塌之區位





老崩塌地周邊未來可能崩塌之區位



結語

- 歷史不能被遺忘-重視老崩塌地的復發性。
- 後續應用以提供山崩與地滑地質敏感區進行變更劃定時參考使用。
- 依據滑動機制，可分為圓弧形(rotational)、平面型(translational)。

未來探討議題：

- 好發區位與地質條件(岩性、構造)之關聯性
- 如何進行評估與監測

經濟部



中央地質調查所

CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY



感 謝 聆 聽
敬 請 指 教



環境與工程地質組