

大規模崩壊

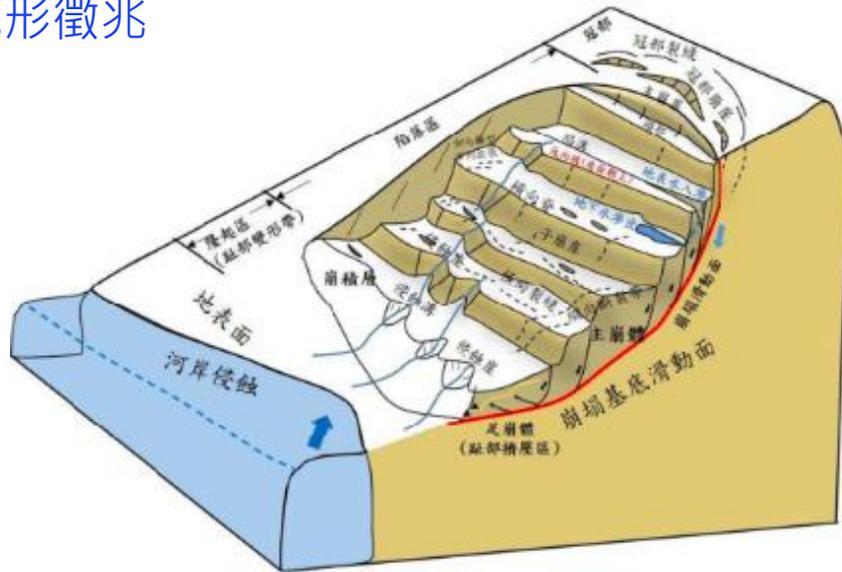
定義

依據國家災害防救科技中心完成之「大規模崩塌災害防治行動綱領」，大規模崩塌係指崩塌面積超過10公頃或土方量達10萬立方公尺或崩塌深度在10公尺以上的崩場地；此類深層的崩塌，近於高速運動的地滑。

大規模崩塌不等於大規模崩塌災害；大規模崩塌為一種『自然現象』，但若因發生大規模崩塌時，導致人命傷亡，建築物、橋梁、公共設施毀損，造成生命或財產損失，才可稱為『大規模崩塌災害』。

地形特徵

除較特殊的地質條件(如順向坡)外，**大規模崩塌的滑動面不會突然形成**，而是經過長時期的孕育、演化才發生的。過程中，**會在地表留下地形徵兆**

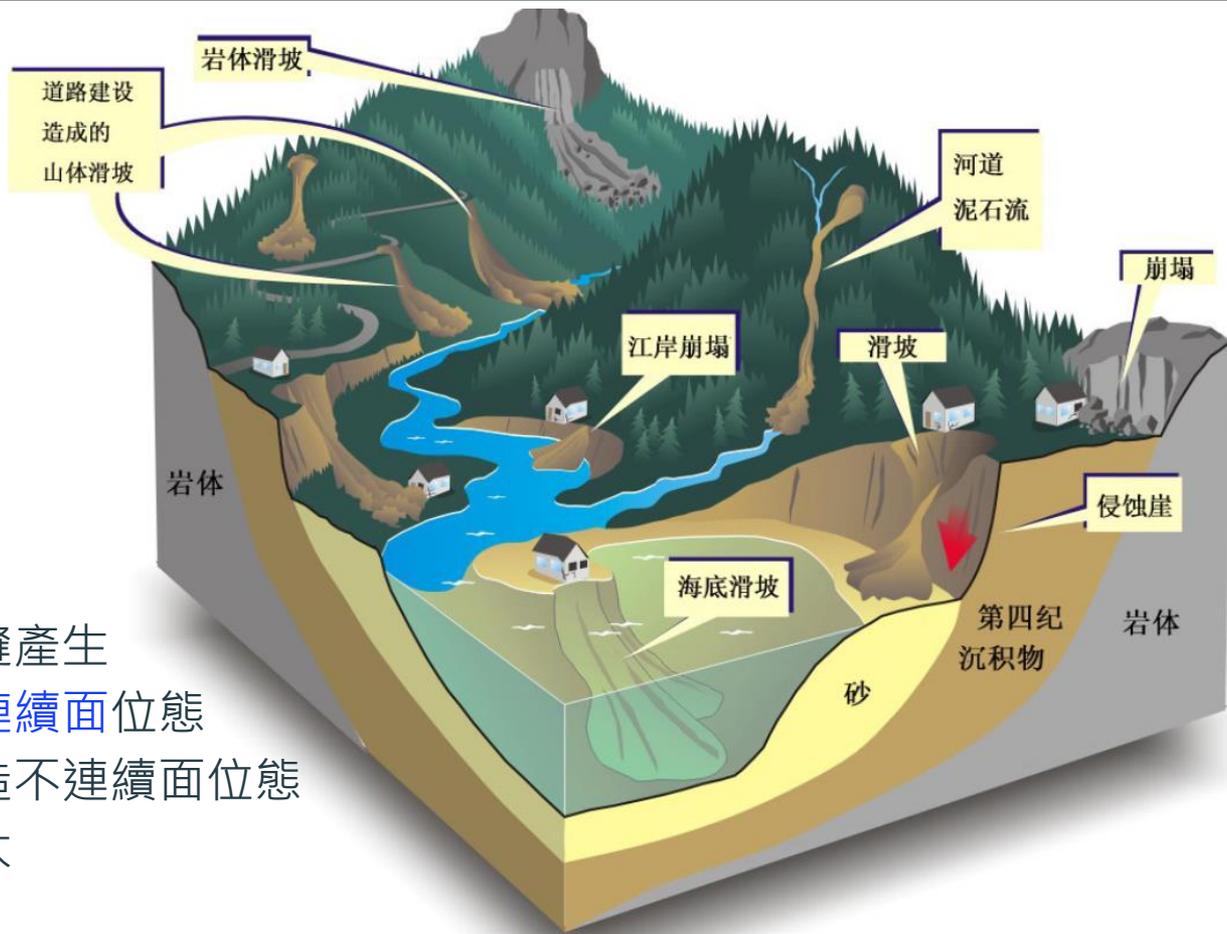


1. 坡頂緩斜面
2. 崩崖、反斜崖、裂縫
3. 二重或多重山稜線
4. 線狀凹地
5. 圓弧形滑動體
6. 坡趾隆起
7. 坡面及側邊蝕溝、裂縫
8. 岩盤潛變現象
9. 其它老崩塌地地形

發生原因

地質因素：

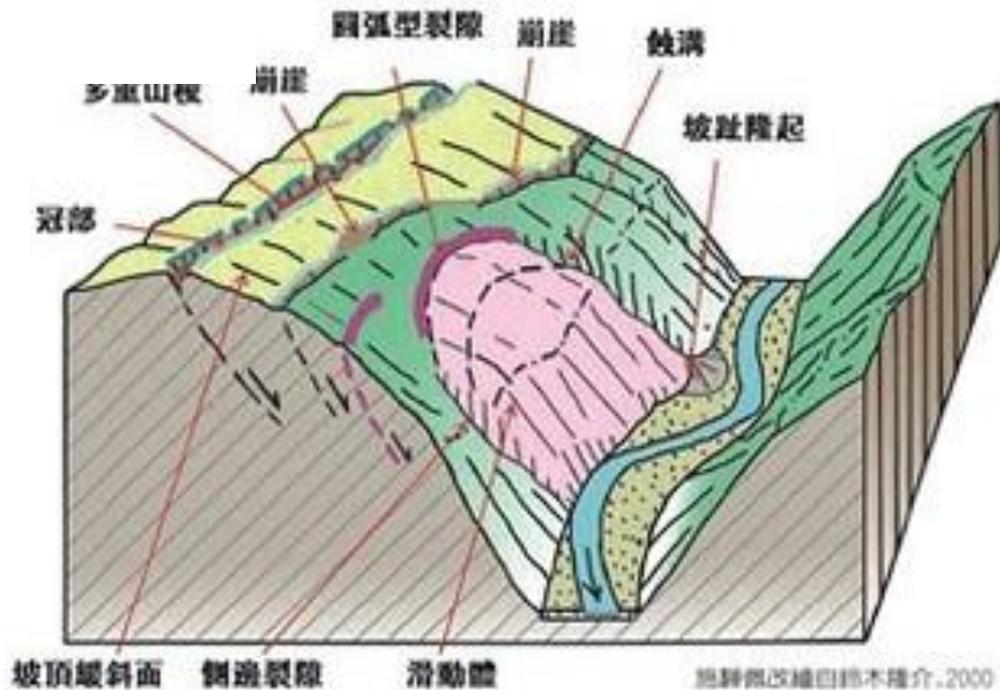
- 地層軟弱
- 地層敏感度高
- 地層風化
- 地層受**剪力**作用
- 地層有節理或裂縫產生
- 岩體具不利之**不連續面**位態
- 地層具不利之**構造不連續面**位態
- 地層滲透性差異大
- 地層勁度差異大



發生原因

地形與型態因素：

- 板塊或火山隆起
- 冰河解壓回彈
- 坡趾受洪水、波浪或冰河侵蝕
- 坡地側向邊界受沖蝕
- 地下侵蝕
- 邊坡或坡頂受自然堆積載重
- 植生遭移除



地籍部改繪自鈴木權介, 2000

發生原因

物理因素：

- 豪大雨
- 急速融雪
- 長期異常的降雨
- 水位急洩降
- 地震
- 火山爆發
- 解凍
- 凍結與融解之風化作用
- 收縮與膨脹之風化作用

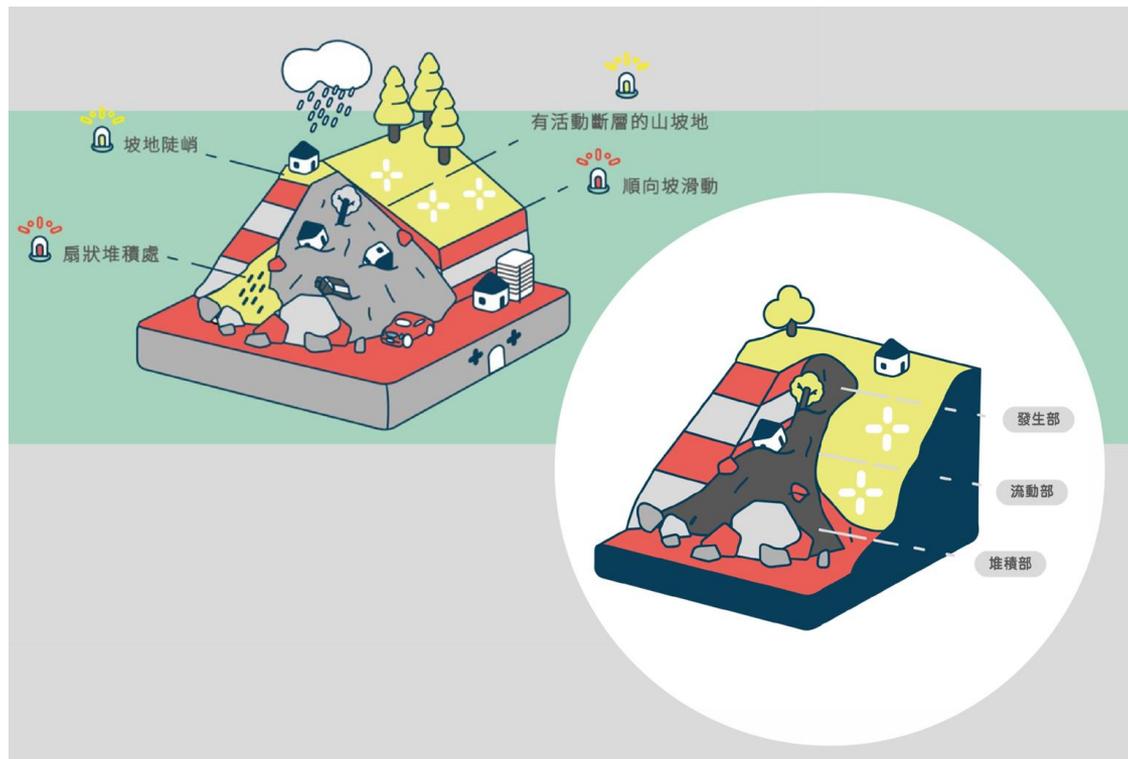


2022年 馬來西亞峇冬加里 雨季後發生大規模崩塌

發生原因

人為因素：

- 邊坡或坡趾的挖掘
- 邊坡或坡頂受人為增加載重
- 道路排水不良
- 蓄水或水庫洩洪
- 森林砍伐、伐木
- 灌溉
- 採礦



發生徵兆



樹木歪斜

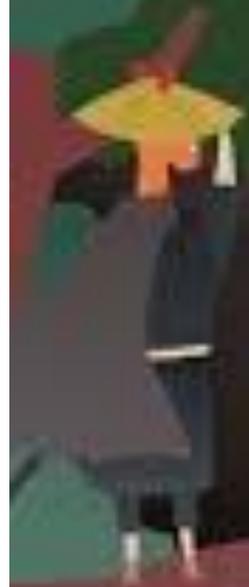
- 透過觀察樹木是否有歪斜的狀況。
- 道路、擋土牆或結構物中出現方向一致、具連貫性的新生裂縫。
- 透過現地監測儀器資料顯示，包括量測降雨、水文、應力、傾斜及位移等儀器。如地下水位急遽升高或突然降低、坡面湧水、裂縫滲水，或地表出現系統性裂縫、地中位移加速等現象
- 震動造成的地鳴聲
- 有樹木裂開之聲音
- 坡腹隆起



水土保持局

廣告

大雨大雨一直下，
一言不合大崩塌！



歷史災害

- 民國98年8月8日→莫拉克颱風

大規模崩塌與複合式災害帶來的小林村悲劇

高雄甲仙鄉的小竹溪因集中又強勢的雨量而暴漲

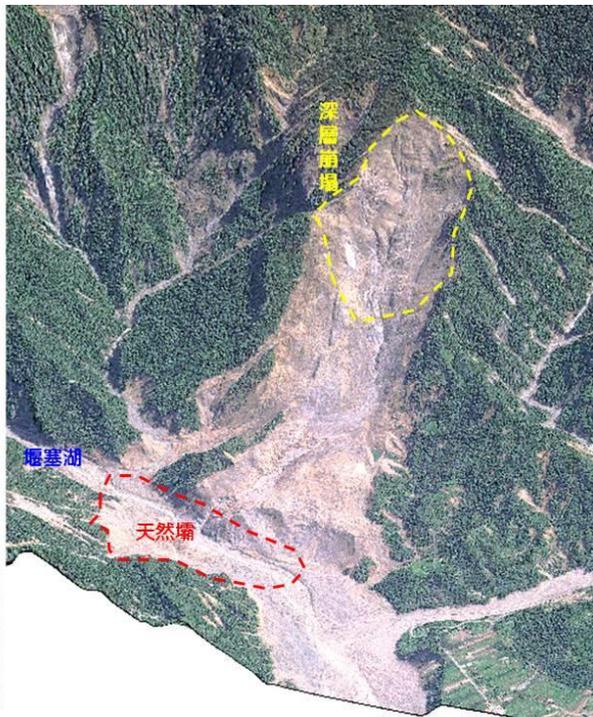
而東北方的獻肚山因不敵暴雨侵襲嚴重崩塌。土石最後堆積到旗山溪，出現臨時的堰塞湖

到隔日上午7時，堰塞湖支撐不了上游累積的水量，旗山溪水位超過了堰塞湖天然土堤的高度而溢流、滲流，土堤也同時被溪水向外推擠、潰裂，導致累積的水量傾瀉而下，小林村就此淹沒

歷史災害



2008年福衛二號衛星影像(莫拉克颱風前)



2009年福衛二號衛星影像(莫拉克颱風後)

小林村獻肚山原高
1600m，在大規模崩
塌後僅剩 600m

The image features a large, dark, gnarled tree trunk in the foreground, which is the central focus. The trunk is thick and has a rough, textured surface. In the background, there is a smaller, rectangular building with a light-colored facade and a dark roof. The building appears to be situated in a wooded area. The overall scene is somewhat dimly lit, suggesting an indoor or shaded environment.

太子宮

當時逃至高處的43人，在11日由直升機成功救出。

歷史災害

- 民國99年9月19日→凡那比颱風

原高雄縣六龜鄉頂濃橋上游坡地在過去曾因颱風大量坡地崩塌，而凡那比颱風讓上游坡地再次崩塌

造成河道堵塞，頂濃橋河道溢淹，溪水流至臺 20 線

9月20日時進入到廣東省，也造成山洪土石流等大面積崩塌。而高州市馬貴鎮死亡和失蹤的66人全為土石流和山體滑坡所致

另外，茂名市信宜東部、高州東北部山區鎮普降大暴雨，山洪暴發，造成多處山體滑坡造成嚴重傷亡

茂名信宜市錢排鎮也在21日早上九點半左右發生庫壩崩塌，一半壩體已被沖空，直接造成石花地上游達洞村1人死亡，4人失蹤

歷史災害

- 2022年峇冬加里土崩

2022年12月16日於爸爸有機農場發生的山體滑坡事件

凌晨2時30分左右，約450,000 m³的泥石坍方，滑坡面積達500公尺乘以200公尺，涉及深度8公尺

滑坡最高點位於營地之上約30公尺，山泥一舉傾瀉而下擊中營地，覆蓋面積達1英畝，泥石厚度達30公尺

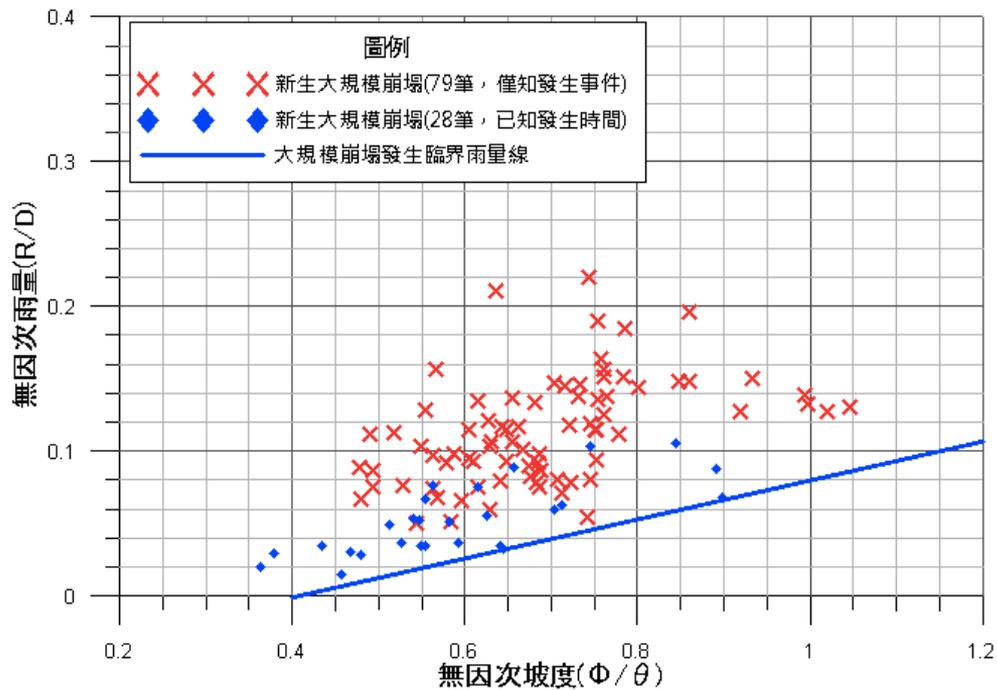
有機農場的三處營地均受影響，唯「山頂」及「農區」營地因位置與土崩地點較近受較少波及

歷史災害

峇冬加里土崩發生情況

<https://www.msn.com/en-my/video/other/%E5%B3%87%E5%86%AC%E5%8A%A0%E9%87%8C%E8%90%A5%E5%9C%B0%E5%9C%9F%E5%B4%A9-%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B1%80%E5%8F%91%E5%B8%83%E8%A7%86%E9%A2%91-%E8%A7%A3%E8%AF%B4%E5%9C%9F%E5%B4%A9%E5%8F%91%E7%94%9F%E6%83%85%E5%86%B5/vi-AA15wKAo>

大規模崩塌警戒基準值



雨量警戒基準值

水保局利用寬頻地震網得到之訊號進行分析，從民國90-105年期間之降雨事件找出28筆具體知道發生時間的**新生大規模崩塌案例**(藍點)，利用其發生時刻對應之累積雨量進行分析，建立**大規模崩塌發生臨界雨量線**(藍線)，做為評估潛勢區發生條件之依據，並利用另79筆**大規模崩塌案例**(紅點)進行驗證，確定臨界雨量線之合理性。

大規模崩塌警戒基準值

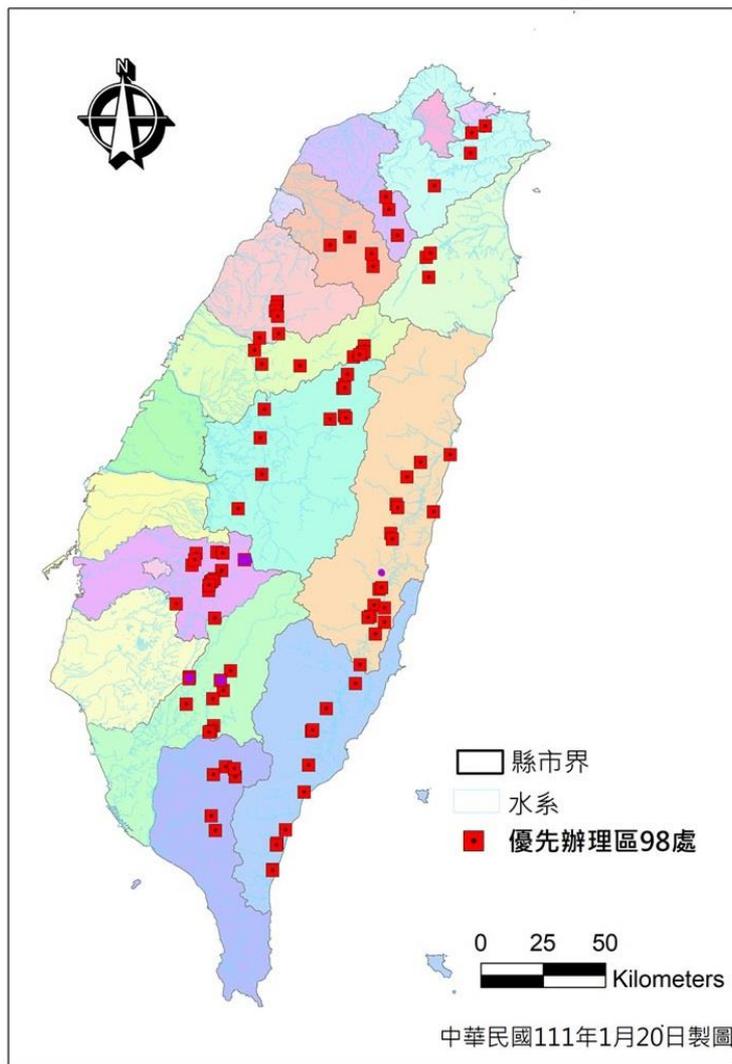
現地監測警戒基準值

常用變形量應變管理基準		
監測項目	應變管理基準	使用單位
地表伸縮計	依平均變形量進行潛勢區之活動度分級， 包含每日變形量(0.5 mm/日 至20mm/日)， 或每月變形量(0.5mm/月至300 mm/月)	中華水土保持學會，1999 日本高速公路調查會，1988 日本道路公團土質地質調查要領，1992 Flentje and Chowdhury, 2002 日本地滑協會，1978
地表傾斜儀	5sec/日 ~50 sec /日	中華水土保持學會，1999 日本高速公路調查會，1988 日本道路公團土質地質調查要領，1992
管內傾斜儀	0.5mm/日 ~ 10 mm /日	中華水土保持學會，1999 日本高速公路調查會，1988 日本道路公團土質地質調查要領，1992

大規模潛勢區

優先辦理區

水土保持局進一步針對有聚落、道路或橋樑地區，同時運用合成孔徑雷達影像（InSAR）分析上述地區之活動度、發生度、保全度後，篩選出**98處**風險較高之**大規模崩塌潛勢區**為第二期計畫之優先辦理區，其分布如圖，未來將採滾動式檢討調整。



大規模潛勢區優先辦理區

2	新北市-石碇區-T001	豐田里	✓	✓	✓	✓	水保局
3	新北市-汐止區-D003	東山里	✓	✓	✓	✓	水保局

說明 公開之43處優先辦理區

石碇區 1

汐止區 1

總處數 2



大規模崩塌預防

農委會水土保持局

- 水土保持局於坡地崩塌防災權責分工，主要負責「充實及設置重點區域坡地崩塌災害即時監測設備」及「山坡地治理」的主辦工作。
- 在坡地崩塌監測方面，除早期的大梨山地區及九份二山等地區的地滑監測外，近年先針對萬山、寶山及來義等多處大規模崩塌潛勢地區嘗試實施監測計畫；規劃監測系統，並建置自動化安全監測系統，即時掌握數據，以作為防災應變之依據。
- 再藉由長時間之觀測成果，或歷經颱風豪大雨事件後修正應變，而得到更為合理的崩塌管理基準值。

大規模崩塌預防

農委會林務局

- 主要負責「充實及設置重點區域坡地崩塌 災害即時監測設備」及「林班地治理」的工作。
- 進行治理工程以及林道維護工作，也對林班地的大規模崩塌地進行監測。
- 為達到有效、簡易、長期性的進行大規模崩塌活動性評估，利用單頻 GPS 設備，進行較長時期的、週期性的觀測。
- 崩塌坡面裂隙發育是崩塌活動性的重要指標，故配合 2 處地表伸縮計直接量測地表裂隙變化。
- 因臺灣降雨變異性高，在崩塌潛勢坡面適當地點設置雨量觀測站，進行監測分析。

大規模崩塌防減災計畫

第二期(110 至115年度)計畫

計畫目標

延續第一期大規模崩塌防減災計畫，針對大規模崩塌潛勢區持續辦理雨量警戒基準、脆弱度與風險評估、影響範圍劃設等風險檢討，及多尺度監測系統、防救災資源清查、疏散避難規劃檢討及相關法規研究等軟體防災作為，與投入硬體減災工程，並增辦防災整備強化、推動自主防災社區、農地水土保持評估與處理、減災成效檢討等，並由水土保持局及林務局共同執行，期能達成「建構科技、創新、智慧的坡地防災」、「維護安全、生態、多樣的水土環境」、「營造保育、利用、永續的國土資源」之目標，並朝向「強化坡地耐災能力，推動智慧防災警戒」之計畫政策願景。

大規模崩塌防減災計畫

執行方法

- (一) **精進評估與監測技術**：持續辦理大規模崩塌潛勢區調查評估，分析影響範圍，及投入多尺度監測工作，期能掌握大規模崩塌潛勢區範圍及誘發機制，並透過各項監測設備投入，配合物聯網即時傳輸及發布，增加災害預警與民眾因應時間，同時配合常態性防減災教育訓練與宣導措施，迅速因應以及有效防避災，強化危機應變能力。
- (二) **建立整備應變與自主防災體系**：運用降雨、地表及地中等各項監測儀器監測成果，檢討防災應變管理值，另投入自主防災社區工作，由公部門與地方民眾共同協力，逐步建立智慧防災體系。

大規模崩塌防減災計畫

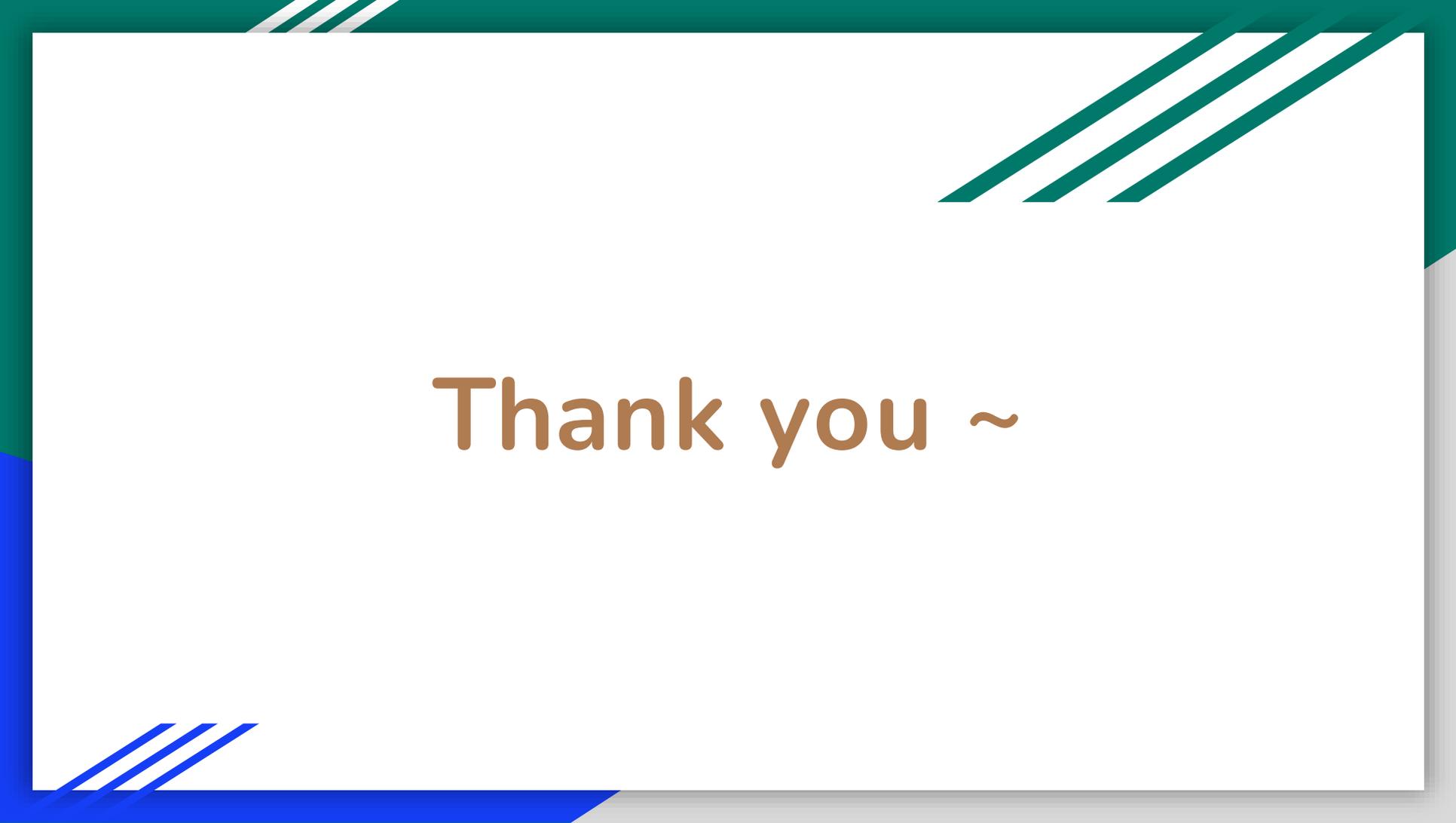
執行方法

- (三) **減輕災害誘發與影響**：辦理潛勢區集水區農地水土保持評估與處理、潛勢區處理改善及潛勢區影響範圍防護能力提升等工作，以降低崩塌地誘發因子及地表入滲對崩塌地穩定影響，並減少常時或崩塌發生時對下游聚落、重要民生設施及通道影響。
- (四) **提升防減災成效**：辦理大規模崩塌潛勢區減災成效評估與檢討、防減災技術提升與改善等工作，以持續運用新技術及各項監測資料，量化分析檢討處理工作成果，精進大規模崩塌防減災技術。

大規模崩塌防減災計畫

執行方法

- (五) **推動大規模崩塌潛勢區水土保持管理**：持續推動水土保持管理工作，運用遙測影像技術，提升管理工作執行便利及即時性。另運用多元媒體界面，宣導防災避難觀念，提升民眾防災意識。
- (六) **資訊公開及推廣交流**：持續納入既有及新增測站之資料及執行成果，並統整於資料平台，提供各界研究或技術發展運用，並與國際交流相關防減災技術及推廣執行經驗。



Thank you ~