



# 各種天然災害曝險分析 - 坡地災害

112年08月22日



# 坡地災害

- ❖ 岩體滑動
- ❖ 順向坡(Dip slope)災害
- ❖ 落石
- ❖ 岩屑崩滑
- ❖ 大規模崩塌

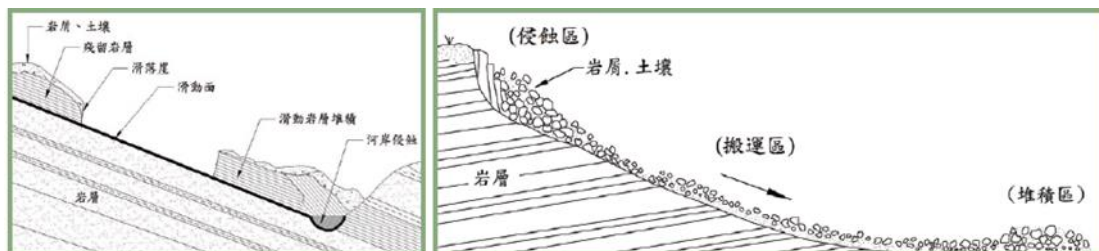
# 岩體滑動災害

山崩土石流分類表 (Classification of Landslide and Debris Flow)				
移動物質 (Type of Material)		基岩 (Bedrock)	工程土壤 (Engineering Soil)	
			岩屑 (Debris)	土壤 (Earth)
移動方式 (Type of Movement)		落石 (Rock Fall)	岩屑崩滑 (Debris Slide)	
墜落 (Fall)				
傾翻 (Topple)				
滑落 (Slide)	平面型 (Translational)	岩體滑動 (Rock Slide)	土石流 (Debris Flow)	
	楔型 (Wedge)			
	圓弧型 (Rotational)			
流動 (Flow)				

# 岩體滑動災害影響範圍與致災成因

發生的地點經常位於

- ❖ 大型的舊崩塌地，
- ❖ 或地表堆積深厚的頁岩帶，
- ❖ 或斷層帶，
- ❖ 或土壤、軟岩、風化岩地區，
- ❖ 與順向坡地區。



# 山崩潛勢評估方法

	專家評分法	統計法	定率法
山崩類型	岩體滑動型(含順向坡)	岩屑崩滑型	岩屑崩滑型
方法特色	1.簡易方便、執行容易 2.配合山崩潛感圖分析	1.涵蓋20項潛感因子 2.可提供山崩機率值	1.符合物理及力學假設 2.可動態預測再崩潛勢
成果圖資	岩體滑動潛勢分布圖(含順向坡)	山崩機率圖	降雨促崩潛勢分布圖
圖資所採重現期距	100年	100年	100年
適用範圍	適用於可配合現地調查之地區，所擬定的山崩關聯因子較具代表性	適用於監測及山崩資料較完整之地區，如都會區及其周緣地區	適用於具備力學與水文地質參數之地區，尤其是缺乏山崩與降雨統計資料之偏遠山區

# 順向坡(Dip slope)災害

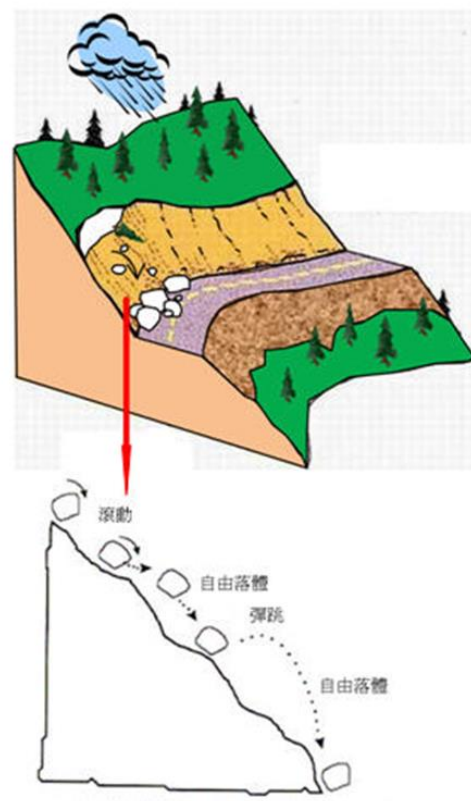
順向坡致災原因可分為以下三點：

- (1) 岩層組成：臺灣大部分的順向坡岩層多數為砂岩、頁岩互疊所組成，頁岩容易殘留水在岩層之中，透水性不佳，兩者經過不同之侵蝕及滲水而減少了摩擦力，就有可能產生順向坡滑動的現象。
- (2) 坡腳切除破壞：當地層傾斜方向與邊坡之傾斜一致，且兩者走向夾角在二十度以內者，在此種狀況下之邊坡，可能會因為坡腳切除破壞導致失去支撐力，當雨水滲至地層中造成潤滑作用，易使上方岩層沿層面下滑造成災害。
- (3) 設計或施工不良：當興建擋土牆及地錨無法承受地層滑動之推力時，造成擋土牆及地錨破壞，導致邊坡滑動。另擋土牆的排水設計不良，造成地層內的水堵在擋土牆後無法及時排除，水壓升高推動邊坡滑動造成災害。

# 落石

影響落石成因之內在因素可以分為：

- ❖ 岩石組成特性
- ❖ 岩體中存在之不連續面型態
  
- ❖ 落石依其成因之形態可分為滾動型與剝離型
- (1) 滾動型：表層土或固結於土層中含有卵石、礫石、岩塊等因受地表水的沖蝕、地下水的滲透與滲蝕而浮出表面，並使周圍之土壤軟化，致使失去平衡而垮下。滾動型落石大多因降雨、融雪時發生。
- (2) 剝離型：節理發達之岩層，因風化、地表水、或地下水滲入岩層裂縫，降低岩石之結合力，或水受凍結致使裂縫擴大，終而剝離落下。同樣也受地震及樹根侵入岩石裂縫影響。

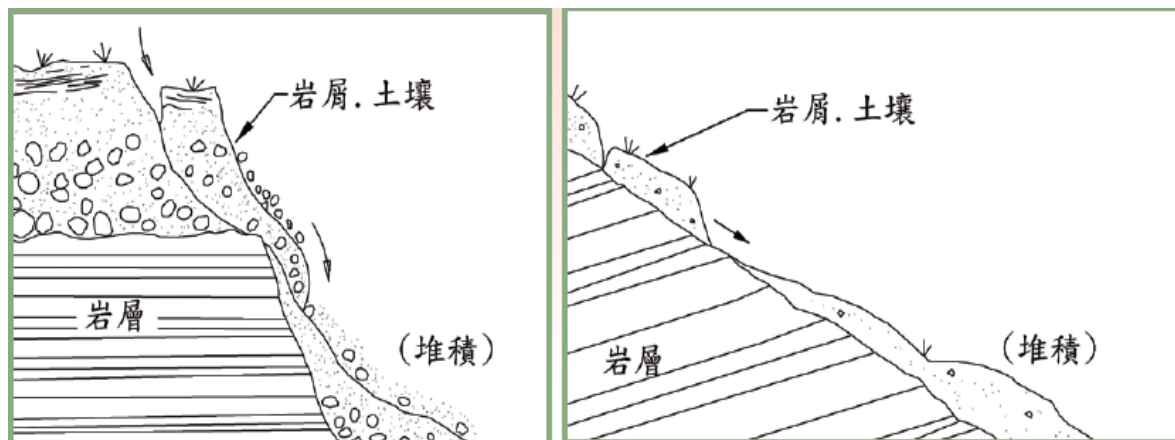


落石運動形態示意圖（紀宗吉，1997）

落石運動形態示意圖

# 岩屑崩滑

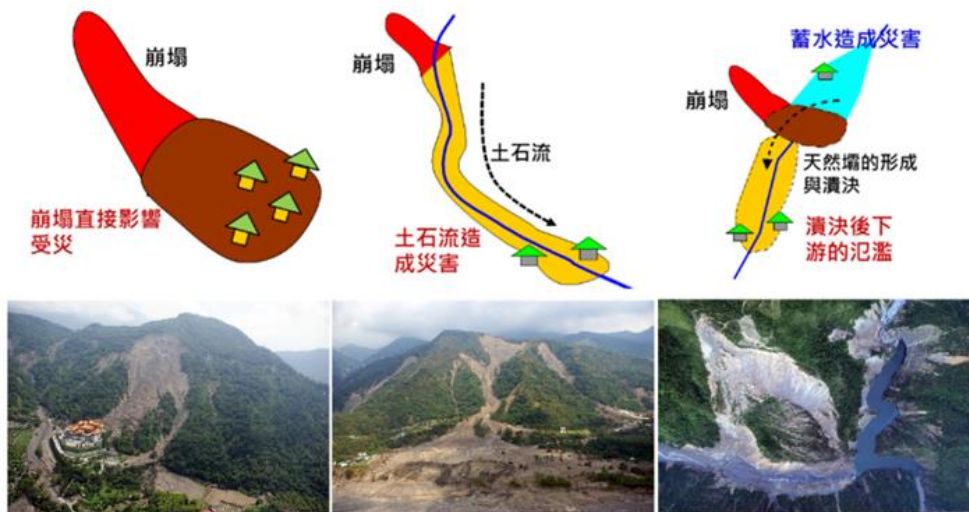
- ❖ 岩屑崩滑乃為風化土層、岩屑、崩積層或鬆軟破碎等類之地質材料發生淺層崩落或滑動的現象
- ❖ 坡度55度可為判別之門檻值，從山崩高潛感區中劃分出岩屑崩滑與落石型之山崩，坡度小於55度時，容易發生岩屑崩滑，而坡度大於55度時，容易發生落石。





# 大規模崩塌

- ❖ 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公尺以上的崩塌地；而此類深層的崩塌，近於高速運動的地滑。
- ❖ 誘發因子：豪雨以及地震

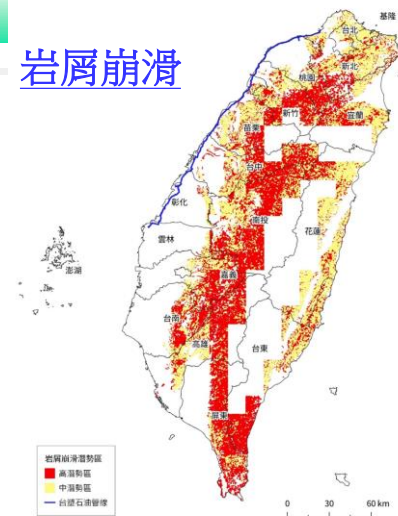


大規模崩塌之三種影響模式與真實案例圖



# 潛勢區

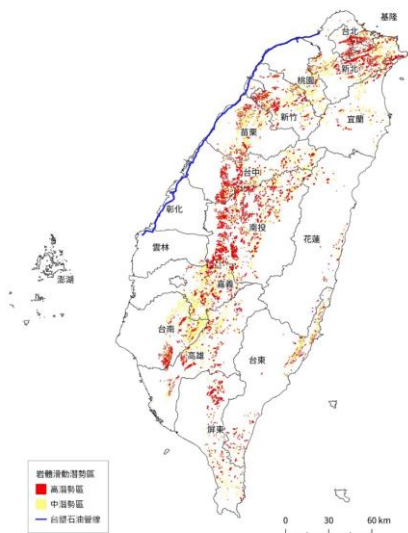
岩屑崩滑



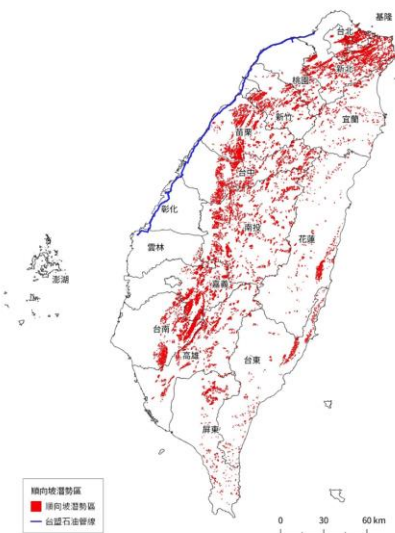
大規模崩塌



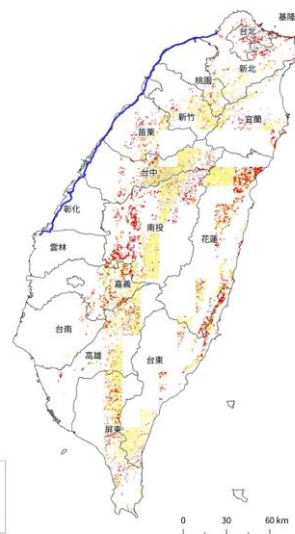
岩體滑動



順向坡



落石



# 天然氣及石油管線評估分析

- ❖ 暴露於坡地之管線須注意可能產生之天然災害
- ❖ 經由管線種類別加以統計分析之結果如表所示，相關資料可做為未來管線查核、規劃、維護、補強、減災以及災害預防等參考資訊。

	台灣中油天然氣(2263)		台灣中油石油(2473)		台塑石油(890)	
	受影響之管線評估單元	占比	受影響之管線評估單元	占比	受影響之管線評估單元	占比
淹水潛勢	110	4.9%	167	6.8%	101	11.3%
海嘯溢淹潛勢	3	0.1%	81	3.3%	10	1.1%
土石流潛勢	36	1.6%	25	1.0%	18	2.0%
大規模崩塌潛勢	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
順向坡潛勢	295	13.0%	223	9.0%	12	1.3%
落石潛勢	59	2.6%	127	5.1%	0	0.0%
岩體滑動潛勢	299	13.2%	224	9.1%	12	1.3%
岩屑崩滑潛勢	743	32.8%	575	23.3%	107	12.0%
颱風潛勢	616	27.2%	429	17.3%	88	9.9%