

# 第壹章 認識坡地災害

## 一、前言

台灣的地理環境主要以高山為主，丘陵台地為次，平原所佔面積為最小。在氣候方面，屬於季風氣候，加上緯度低，所以高溫多雨。近年來，經濟的快速成長、人口密集、資源的高度開發，使得自然環境逐漸的劣化。另一方面，都市發展已達飽和，因此往山坡地或丘陵台地發展已成趨勢。但是由於地質先天不良，加上水土保持不受重視，每逢颱風、豪雨就傳出坡地災害，坡地災害種類可分落石、地滑與土石流，其中以土石流災害最為眾人所知。此坡地災害教學計畫與教材，希望能夠讓中學生對於坡地災害能加以認知，並培養預防坡地災害的技能。

## 二、學習路徑

藉由林肯大郡所遭受坡地災害的案例介紹，引領同學思考，住家在山坡地附近，是否恰當。教師講解坡地災害的種類和定義之外，針對台灣的地理特質，說明坡地災害的成因，加深同學對坡地災害的認識。並舉出台灣山地或丘嶺的坡地災害案例，讓同學藉由案例認知坡地災害危害性，並體認到防災的重要。教師介紹各種水土保持和災害應變的方法，使學生具備防災的知識，並瞭解水土保持的重要性。

## 三、內容

如下頁所示。

## 教學活動設計

教學領域：自然與生活科技領域		設計者：劉炳男
單元名稱：認識坡地災害		
適用對象：7-9 年級（第三階段）		
教學時間：90 分鐘		
教學人數：40-50		
十大基本能力	表達、溝通與分享	
	運用科技與資訊 主動探索與研究 獨立思考與解決問題	
領域能力指標	<p>「健康與體育」</p> <p>5-3-3 規畫並演練緊急情境的處理與救護的策略和行動。</p> <p>5-3-2 規畫並參與改善環境危機所需的預防策略和行動。</p> <p>「綜合活動」</p> <p>4-4-1 分析人與自然的關係，並能對日常生活中的事物做有系統的觀察與探究，發現及解決問題。</p> <p>4-4-2 分析各種人為和自然環境可能發生的危險與危機，擬定並執行保護與改善環境之策略與行動。</p> <p>「自然與生活科技」</p> <p>6-4-2-1 依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事。</p> <p>7-4-0-3 運用科學方法去解決日常生活的問題。</p>	
教學目標	單元目標	對應防災能力指標
	<p>一、災害的警覺心</p> <p>1. 能保持警覺心，留意日常生活環境中可能發生的危害並注意其逃生方式。</p> <p>2. 能找出個人生命財產與災害預防的關係。</p>	<p>1-1-1 能用五官來察覺環境中可能發生的危險或災害。</p> <p>1-1-2 能說出災害對人體造成的傷害。</p> <p>1-1-3 能注意環境中災害防範的資訊。</p> <p>1-2-4 能保持警覺心留意環境中潛在的危險。</p>
	<p>二、防災概念與知識</p> <p>1. 能瞭解人為與自然的共同破壞，是造成天然災害發生的主要因素。</p> <p>2. 能知道天然坡地災害的類型與應有的防災應變知識。</p>	<p>2-1-1 能區別常見災害的類型與其定義。</p> <p>2-2-2 能指出降低災害傷亡與損失的方法。</p> <p>2-2-3 能主動理解個人所處周遭環境之安全程度。</p> <p>2-2-5 能選擇災害發生時的應變方法。</p>

	三、防災態度與價值觀 1. 能培養與自然環境「互為一體」的平和相處態度。	3-1-3 能體認防災的意義與價值。 3-2-1 能認同防災工作的重要性。			
	四、防災行動技能 1. 能自行規劃一套災前、災後預防及逃生的守則或要點。	4-1-2 能參與災害救援救護相關的訓練。 4-3-2 能在災害發生時作出正確的判斷及適當因應行動。			
防災能力指標	教學活動	教師教學與說明	學生活動	時間	指導與評量
2-2-2	一、引起動機	詢問學生，是否曾注意媒體報章雜誌所報導之坡地災害新聞。	學生聆聽	5 分鐘	指導： 提出實例（台北縣汐止鎮林肯大郡社區災變）引發學習興趣。
2-2-3	二、認識台灣的地形環境與氣候類型	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提問：台灣的五大山脈、著名丘陵台地與平原名稱與分佈位置。</li> <li>2. 利用掛圖介紹台灣的主要地形種類與分佈。</li> <li>3. 提問：台灣的夏季、冬季的氣候類型各是什麼？夏季和冬季何者是主要坡地災害發生的季節，為什麼？</li> <li>4. 利用掛圖介紹台灣夏季氣候的多雨特徵，颱風對坡地災害的直接影響。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 觀察掛圖或多媒體，並回答問題。</li> <li>2. 討論台灣因為哪些因素造成容易發生坡地災害。</li> </ol>	15 分鐘	指導： 藉由台灣全區掛圖或多媒體方便學生觀察台灣的地形。  評量： 能踴躍回答老師的提問。

2-1-1	三、坡地災害的類型	1. 提問：有沒有同學親眼見過或在電視上看過山坡地發生的災害，發表一下觀感。 教師補充：落石、地滑與土石流為主要三種坡地災害	1. 學生回答老師提問的問題	10分鐘	評量：能踴躍回答老師的提問。
1-1-2 2-2-2 3-1-3	四、土石流的成因與主要發生的流域	1. 介紹形成土石流的必要三條件： ● 豐富的堆積物 ● 充份之水分 ● 足夠的坡度 2. 提問：造成土石流的人為因素 教師補充： ● 山坡地濫墾 ● 森林砍伐殆盡，造成水土保持不良 ● 山坡地濫建	2. 學生回答老師提問的問題	15分鐘	評量：能回答造成土石流的三個必要因素。
第 一 節 完					
3-2-1	五、土石流的災害預防與疏散措施	災害預防與疏散措施： 1. 維護山林結構 2. 監督工程品質 3. 留心異常現象 4. 注意氣象豪雨預報 5. 遷離危險地區 6. 建立疏散路線及避難區	學生聆聽	10分鐘	

1-1-1 1-1-2 1-2-4	六、坡地住宅的安全	介紹坡地居家環境安檢： 1. 住家附近的樹木和電線桿有沒有傾斜？ 2. 邊溝和路面有沒有出現裂縫？ 3. 貼山側牆或地下室地板與牆壁是否有滲水發霉現象？ 4. 擋土牆或地下室之牆壁地板或角落是否有裂縫或浮凸現象？ 5. 房屋梁柱是否有裂紋或產生歪斜現象？ 6. 擋土牆腳或坡腳有沒有出現落石？ 7. 房子距離擋土牆是否太近？	1. 聽講並回答問題。 2. 能提出問題。	25 分鐘	指導： 配合教材上的圖片，讓學生進行觀察。
4-1-2 4-3-2	七、綜合討論	1. 豪雨發佈後，應該先知道可撤離的路線與可避難場所，並且需準備的避難物品有那些？ 2. 應該選擇那些合適的居住地，以及應該避開那些危險的居住地？	1. 能與同儕進行討論與表達。 2. 能回答活動單的問題，並書寫活動單。	10 分鐘	評量： 能正確回答學習單上的內容。
第 二 節 完					

# 第一節 台灣的地形與氣候類型

## (一) 台灣地形

### 1. 高山區

高度在 1500 公尺以上的高山地區，分布於台灣本島內陸地帶，分屬下列四個山脈系統。

#### (1) 中央山脈

北起蘇澳，南止鵝鑾鼻，呈北北東至南南西走向，縱貫全島，長達 330 公里，為臺灣本島最大也是最高的山脈，有臺灣屋脊之稱，亦是最主要的分水嶺。其東側非常陡峭，每公里可下降 120 公尺，以較硬之變質岩類居多。西側山勢則較緩和，以板岩及砂岩、頁岩類為主。

#### (2) 雪山山脈

位於中央山脈的西北，北起三貂角，南止八仙山，與玉山山脈為界，為北部地區河流之分水嶺，大部屬砂岩、頁岩質地鬆軟，易受河流侵蝕，故分水嶺已有西移的現象。地勢較中央山脈已減低了許多。

#### (3) 玉山山脈

亦位於中央山脈西側，北以八仙山與雪山山脈為界，南達屏東平原斷層線。以前本為臺灣西部河流的主要分水嶺，後因岩石質地較鬆軟，經長期侵蝕，分水嶺已向東移至中央山脈。以玉山主峰最高，係臺灣第一高峰。

#### (4) 阿里山山脈

位於玉山山脈西側，已無三千公尺以上高峰。分布範圍小，大致北起於濁水溪上游，南達曾文溪上游東北方，西與丘陵地帶為界。有斷層通過，此斷層是從嘉義經臺中盆地東緣，到苗栗縣境內三義後，向東折向大湖，為臺灣西部最有名的大斷層，造成臺中盆地。其東與玉山山脈交界處，亦有一系列斷層隔開，常造成縱谷及盆地。

#### (5) 台東海岸山脈

台東海岸山脈位於中央山脈東邊，是台灣最東邊的一條山脈，因臨近太平洋，又稱海岸山脈。台東山脈北起花蓮溪口，南至台東卑南溪口，西連台東縱谷，全長 140 公里，寬約 10~15 公里山勢直而狹。靠近太平洋一側，多懸崖峭壁，懸崖貼近海岸，海浪激烈侵蝕，峭壁地形蔚為壯觀，懸崖高度常達數百公尺至 1000 公尺，形勢險峻。

## 2. 丘陵台地區

高山帶外圍的地區，高度在 100 公尺至 1500 公尺間的區域稱為丘陵臺地區。丘陵主要分布在西部，以竹南丘陵及嘉義丘陵兩區範圍最廣。

### (1) 丘陵

- 竹東丘陵
- 竹南丘陵
- 苗栗丘陵
- 斗六丘陵
- 嘉義丘陵
- 新化丘陵
- 恆春東方丘陵

至於台地，則全分部在西部，譬如林口台地、桃園台地、大肚台地、八卦台地等。台地亦呈零星分布，地勢較丘陵地低而平，大致位於丘陵地西側，與丘陵地一樣，多被紅土掩覆，但礫石含量尤較丘陵地為多。

### (2) 台地

- 坪頂台地
- 桃園台地
- 中壢台地
- 湖口台地
- 后里台地
- 大肚台地
- 八卦山台地
- 恆春西方台地

## 3. 平原與盆地

台灣的平原主要分佈在島的西南部，其中以嘉南平原的面積最大，東部地區有宜蘭平原和台東縱谷平原。台灣較大的盆地有台北盆地、台中盆地，這些都是人口的集中地區。

### (1) 盆地

- 台北盆地
- 台中盆地
- 埔里、日月潭盆地群

## (2) 平原

- 宜蘭扇狀三角洲平原
- 大南澳三角洲平原
- 大濁水三角洲平原
- 花蓮隆起海岸平原
- 台東縱谷平原
- 台東三角洲平原
- 新竹沖積平原
- 竹南沖積平原
- 苗栗河谷平原
- 大甲扇狀平原
- 清水隆起海岸平原
- 彰化隆起海岸平原
- 濁水溪扇狀平原
- 嘉南隆起海岸平原
- 屏東沖積平原
- 恆春縱谷平原

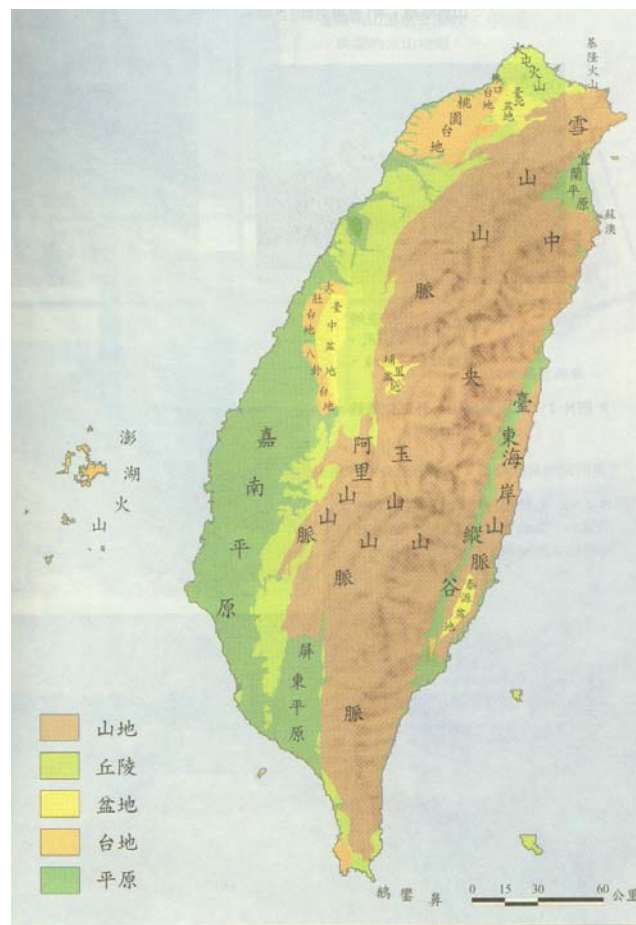


圖 1-1 台灣地形全圖



## (二) 台灣氣候類型

1. 亞熱帶氣候區：主要特徵於降雨、氣溫、日照、季節風及颱風等關係

(1) 北部：台北、桃園、宜蘭、新竹、苗栗（以三義一帶經大霸尖山至太平山一線為界）

(2) 南部：台中、南投、雲林、台南、高雄、屏東

(3) 東部：花蓮、台東

2. 熱帶氣候區：恆春、蘭嶼、綠島

特徵	北部	南部	東部
雨量	全年降雨分布均勻	雨季集中於七至九月	介於兩型之間
降雨日數	~200 天	~120 天	~170 天
颱風	六至九月最多	六至九月最多	六至九月最多

表 1-1 台灣氣候特徵對比表

## 第二節 坡地災害

### (一) 坡地災害的類型

大片的岩層或土石，沿著山坡突然向下滑落、移動的現象，稱為山崩。崩落的土石和岩屑極不穩定，常持續崩塌，直到坡度變緩，才會漸漸穩定下來。山崩經常以下列三種形式出現：

#### 1. 落石

岩石從高處以自由落體或跳躍式快速向下掉落的現象稱為落石。多發生在陡峭的山坡地或有裂隙的岩層及破碎帶、波浪侵蝕的陡崖和河流向下侵蝕的峽谷與絕壁等地方。此外，也會因人為的不當開發坡地，導致落石的發生。落石的速度很快，居住在山坡下的人們或通行的車輛，常閃避不及而遭受損傷。

#### 2. 土石流

由巨石、礫、砂、泥等岩石與水混合，受重力牽引而向下流動的現象稱為土石流，多發生在山谷處或河谷中。土石流的形成的條件包括：鬆散的岩層可以提供充足的泥石材料；土石內飽和的水，不但減少摩擦力，更因為挾帶土石而造成巨大的破壞力；適當的坡度，以提供土石向下坡搬移的力量。此三條件缺一不可。

#### 3. 地滑

岩塊沿著一明顯的坡度，向下坡處滑動的現象稱為地滑。在岩層傾斜角度過大的順向坡地區，當坡腳被移除時；或在邊坡的岩層組成較為細粒、軟弱的土層，雨水滲入這一地層，造成軟化的活動層，而產生地滑現象。

### (二) 最常見的坡地災害—土石流

#### 1. 造成土石流的人為因素

##### (1) 山坡地濫墾

台灣的大甲溪上游，德基水庫集水區，遭受超限(指坡面向超過 28 度) 利用(濫墾) 種植水果及蔬菜，未能徹底取締，致使其他集水區亦有擴大濫墾的情形。濫墾者多以殺草劑除草，坡地土壤流失嚴重，侵蝕現象因而逐漸發育，並有部分坡地因超限利用而發生坍方。

##### (2) 森林砍伐過量，水土保持不良

台灣的氣候溫暖濕潤，自古以來森林密布山地，坡地災害大多發生在人口稀少的偏遠地區。但近代由於對經濟成長的追求，忽視森林在防洪、涵養水源、調節氣候、遊憩等無形的價值上，大量砍伐森林，使得台灣的原始森林急遽消失，使台灣的坡地災害有愈來愈多的趨勢。

### (3) 山坡地濫建

山地濫墾、濫建以及過多的公路，造成大量的土石坍方與水土流失。山洪把這些土石沖到河裡，造成河床升高，等待下次洪水來襲，將更大量的土石帶往下游地區，更增加了災害的威力。一些沒有道德的建築商人，把廢土傾倒河邊，不但使河道變窄，水流不通，同時污染河道，使河水變得髒臭不堪。



圖 2-1 土石流造成南投縣水里鄉上安村的災情



圖 2-2 土石流造成台北縣瑞芳鎮大粗坑的災情

### (三) 土石流的災害預防與疏散措施

#### 1. 維護山林結構

限制不合法之山坡地濫墾、濫伐、濫建等破壞山林結構之行為，合法使用山坡地，勿超限利用。

#### 2. 監督工程品質

隨時檢驗水土保持設施是否完善。

#### 3. 留心異常現象

留意山坡地土石異常滑動。

#### 4. 注意氣象豪雨預報

隨時注意颱風豪雨預報，留意河水暴漲，山洪爆發現象。

5. 遷離危險地區

- (1) 上游崩塌地滑區
- (2) 危險溪流兩岸易崩塌區
- (3) 危險溪流谷口扇狀地

6. 建立救援系統與準備急難物品

建立鄰里關懷救援系統，準備雨季儲備緊急糧食及物品。



圖

2-3 緊急避難攜帶物品

### 第三節 坡地住宅的安全檢查



1. 住家附近的樹木和電線桿有沒有傾斜？



如果山坡上原本垂直生長的樹木，和直立的電線桿發生傾斜的現象，那麼就表示，這個斜坡有滑動的可能。

圖 3-1 坡地滑動所造成的樹木和電線桿傾斜

2. 邊溝和路面有沒有出現裂縫？



如果坡面出現成組的裂縫，而且這些裂縫的方向相同，並有一些地方陷落下去；或者路面上出現方向相同的長條形裂縫和陷落。這些情形代表著地層可能有滑動的情形。

圖 3-2 邊溝和路面出現裂縫

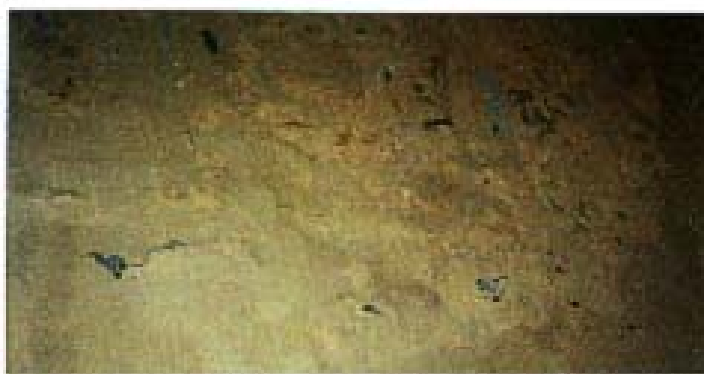
3. 貼山側牆或地下室地板與牆壁是否有滲水發霉現象？



單純的材料品質不佳或施工接縫不良引起的滲水，則無安全顧慮。建築物設計不佳引起的滲水現象，則應注意安全問題，滲水發霉區域有擴大或滲出量遞增時宜請專家鑑定。

圖 3-3 地下室地板與牆壁出現滲水現象

4. 擋土牆或地下室之牆壁地板或角落是否有裂縫或浮凸現象？



擋土牆或地下室之牆壁地板或角落若呈區域性裂縫，且有逐漸加寬擴大時，則應向專家請教。

圖 3-4 牆壁出現裂縫或浮凸現象

5. 房屋梁柱是否有裂紋或產生歪斜現象？



若為細小裂紋，則無安全顧慮，但應持續觀察。若裂縫有沿特定方向發展，且有明顯開口長裂縫，甚或出現鋼筋外露現象，應立即請專家鑑定。

圖 3-5 房屋梁柱出現裂紋或歪斜現象

6. 擋土牆腳或坡腳有沒有出 變形或龜裂？



如果擋土牆發生變形、龜裂或者向外凸起，就表示它所承受的壓力，已經超出當初設計可以承受的範圍，可能會發生危險。

圖 3-6 擋土牆腳或坡腳龜裂或出現落石

7. 房子距離擋土牆是否太近？



圖 3-7 房子距離擋土牆太近

房子的任何一個外牆壁都必須和擋土牆保持 2 公尺以上的距離，才符合長期安全的需求。

8. 擋土牆腳或坡腳有沒有出現落石？

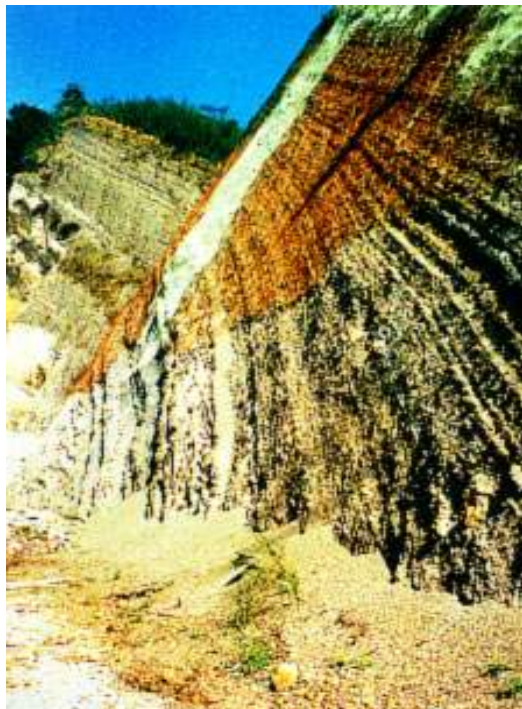


圖 3-8 擋土牆腳或坡腳出現落石

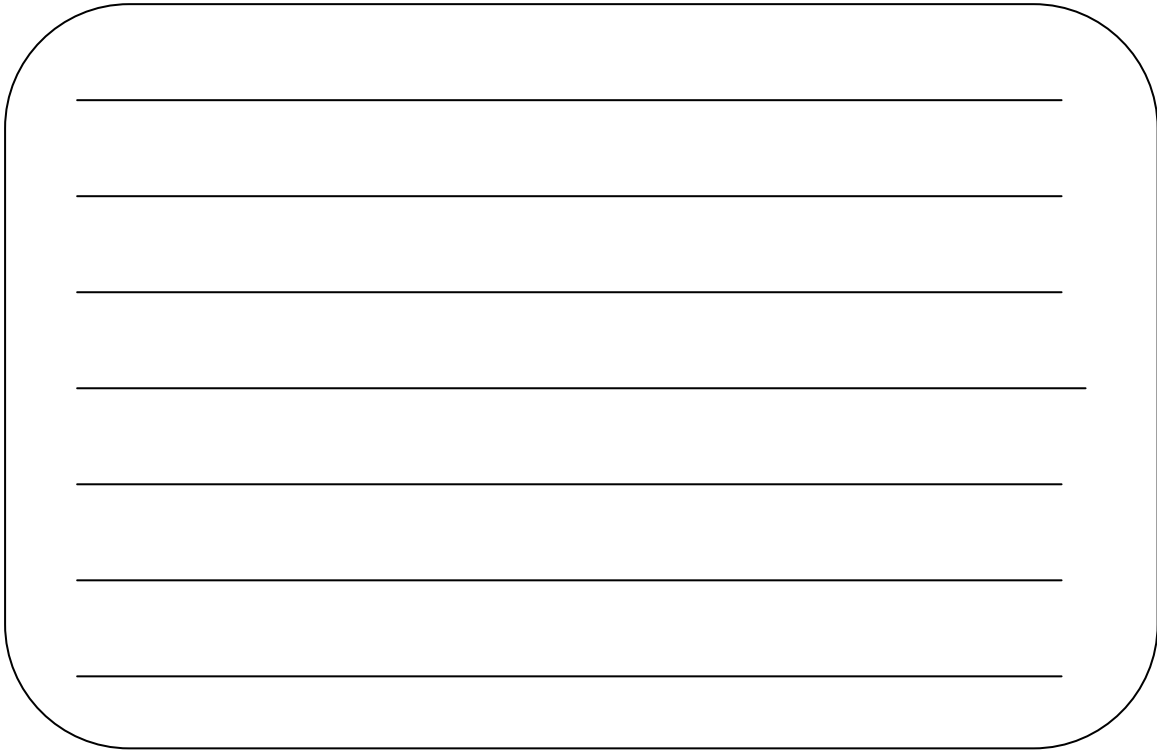
擋土牆腳或坡腳如果出現落石或石堆，並且掉落的石塊有逐漸增加的現象，就代表邊坡有開始崩落的危險了。



## 學習活動單

大家一起動動腦：

- 一、豪雨發佈後，了解可撤離的路線與可避難場所後，還需準備那些避難物品？



- 二、那些居住地點是危險區域，容易因坡地災害而造成房屋的損毀？



#### 四、學習資源

##### (一) 參考資料

- 1、土石流防災應變系統，[http://fema.swcb.gov.tw/main/index\\_01.asp](http://fema.swcb.gov.tw/main/index_01.asp)
- 2、國家政策研究基金會-台灣山坡地開發與防災政策之建議，  
<http://www.npf.org.tw/PUBLICATION/SD/090/SD-R-090-034.htm>
- 3、桃園縣入口網站，[http://www.tycg.gov.tw/cgi-bin/SM\\_theme?page=3e856cb1](http://www.tycg.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=3e856cb1)
- 4、地景保育通訊，<http://www.geog.ntu.edu.tw/tgru/lscap/lscap12/12-9.htm>