

土石流災害認知與防範

簡報大綱

2

- ◆ 認識土石流
- ◆ 土石流災害類型
- ◆ 土石流潛勢溪流與應用
- ◆ 土石流防災策略

認識土石流

認識土石流

4

□ 土石流定義

- 土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生之流動體，沿坡面或溝渠由高處往低處流動之自然現象。

□ 土石流危險區域

上游崩塌地滑區



溪流兩岸易崩區



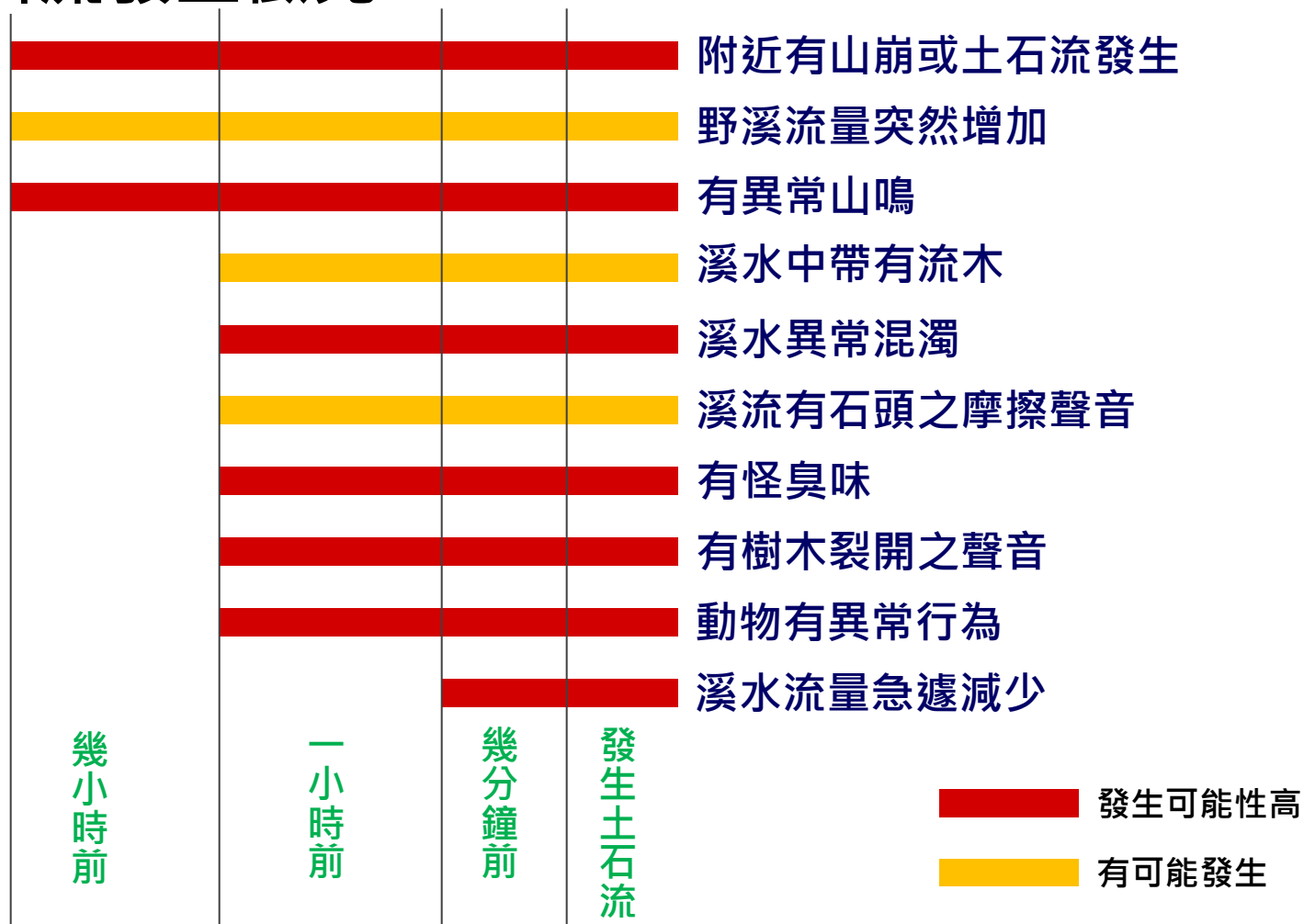
下游谷口扇狀地



認識土石流

5

□ 土石流發生徵兆



認識土石流

6

□ 土石流發生條件

雨水多

充分之水分能降低土石流中土砂間的摩擦力，使固態物質流動

臺灣年平均雨量高達2,500公厘，且大多集中在夏、秋兩季。每年約有3-4個颱風侵襲台灣陸地，帶來豐沛的雨量。

+

土石多

足夠的鬆散土砂提供土石流中所需的固態物質。

臺灣地震發生相當頻繁，斷層、摺皺、破裂面的地質構造現象，加上地質的風化，使台灣山區土層極易的崩落，也累積許多鬆散土石於河道及坡面上

+

坡度大

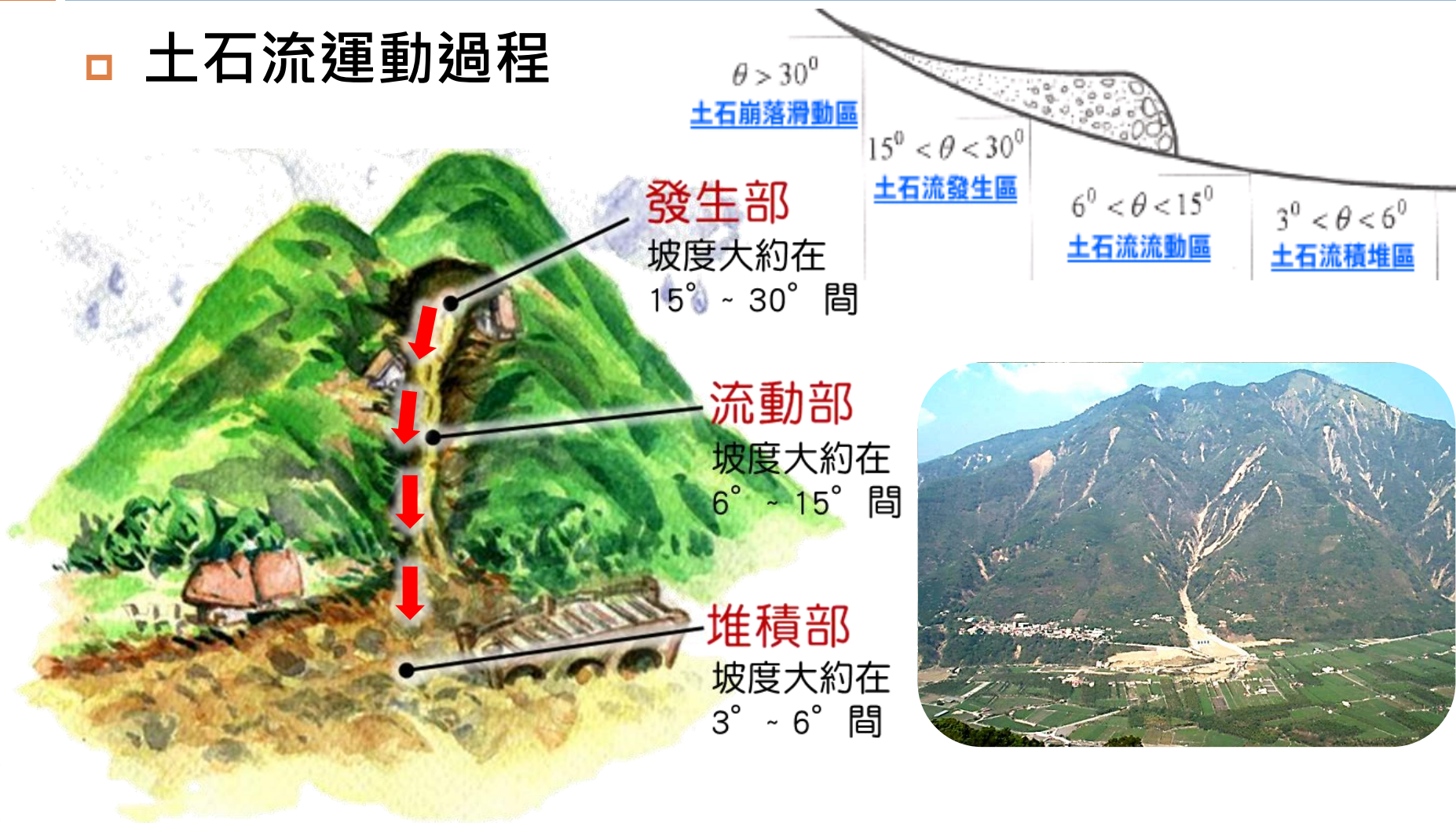
足夠大的斜面坡度讓土石流有流動的動力，使土石流克服摩擦力後繼續向低處流動。

臺灣山地約占總面積的四分之三。山區坡陡，水流急促，具有足夠的能力攜帶崩積於山區的脆弱鬆散土石，而促成土石流的發生。

認識土石流

7

土石流運動過程



認識土石流

□ 土石流特徵

- 流動速度快、泥砂濃度高、沖蝕力強、衝擊力大。
- 土石流表面流動速度快，而土石流下面流動速度較慢。
- 土石流之流動速度受到所含有土石之粒徑大小、土石顆粒和泥水比例的多少、及溪谷坡度所影響。
- 土石流的前端隆起、流量大，多為集中的巨大石礫，後續的水流則多為泥流。
- 土石流中石礫的分布多為大石頭在上、小石頭在下。
- 由於溪谷出口的坡度緩且寬度大，能有效降低土石流的流動速度，因此土石流常在此形成扇狀堆積。

認識土石流

9

□ 土石流型態

礫石型(granular flow)：

土石流中大多為大顆粒之石塊，主要為砂石、礫石和卵石等所組成；其運動方式以碰撞和滾動為主，泥水只扮演潤滑的角色，流速約在3~10m/s。



泥流型(mud flow)：

土石流中組成的石塊顆粒較小，主要為黏土、粉土和砂等細顆粒；其運動方式以泥水本身的流動為主，而砂石則懸浮於其中，流速約為2~20m/s。



土石流災害類型

土石流災害類型

- **淤埋**：主要發生在下游沖積扇地區。
- **沖刷**：包含河道兩側侵蝕及溪床向下切深。
- **堵塞**：溪流過窄或橋涵過低，均易造成泥沙堵塞。
- **撞擊**：土石流流經路線的撞擊力強。
- **溪流改道**：原有河道受土石堆積或兩岸地質脆弱而產生河道改變。
- **磨蝕**：堤防、固床工等混凝土結構物易受土石流摩擦損壞。
- **擠壓主河道**：河道兩側崩塌及支流帶入泥沙堆積會造成主河道擠壓。

土石流災害類型

12

□ 淤埋

- 在土石流對其活動區內的平緩地帶，土石流停止運動，大量泥石淤埋各種設施，土石流規模愈大，地勢又阻塞，則淤埋愈為嚴重。



土石流災害類型

13

□ 沖刷

- 在土石流發生區和流動區內，大量坡面土體和溝床泥砂被土石流沖刷帶走，使坡面成為難以利用的荒坡甚至危坡，使溝床降低、溝岸崩塌及沿岸設施遭破壞。



土石流災害類型

14

□ 堵塞

- 土石流含有大量泥石能堵塞自身流路或匯入主河後形成堵塞壩，使上游水位增高，淹沒上游兩岸設施，一旦堵塞壩潰決又形成大規模之土石流或洪水，危害下游河段各類設施及人民生命財產。



土石流災害類型

15

▣ 撞擊

- 快速流動的土石流，由其是其中的巨石具有很大的動能，能衝毀沿路上的橋樑、堤壩及各類設施。



土石流災害類型

16

▣ 溪流改道

- 土石流中的泥石材料常堵塞其流路，造成漫流改道，沖毀或淹沒下游各種設施。



土石流災害類型

17

▣ 磨蝕

- 土石流含有大量泥石，在運動中能磨損堤防、橋柱、欄砂壩及其它水利設施及防治工程設施。



土石流災害類型

18

□ 擠壓主河道

- 土石流匯入主河道後大量泥砂淤成沖積扇，減少主河通水面積並將主河逼向對岸，使對岸遭受嚴重沖刷，岸坡崩塌危害沿岸各種設施。



土石流潛勢溪流與應用

土石流潛勢溪流調查與應用

20

□ 土石流潛勢溪流定義

- 土石流潛勢溪流係指依據現地土石流發生之自然條件，配合影響範圍內是否有保全對象等因素，綜合評估後，判斷有可能發生土石流災害之溪流或坑溝。

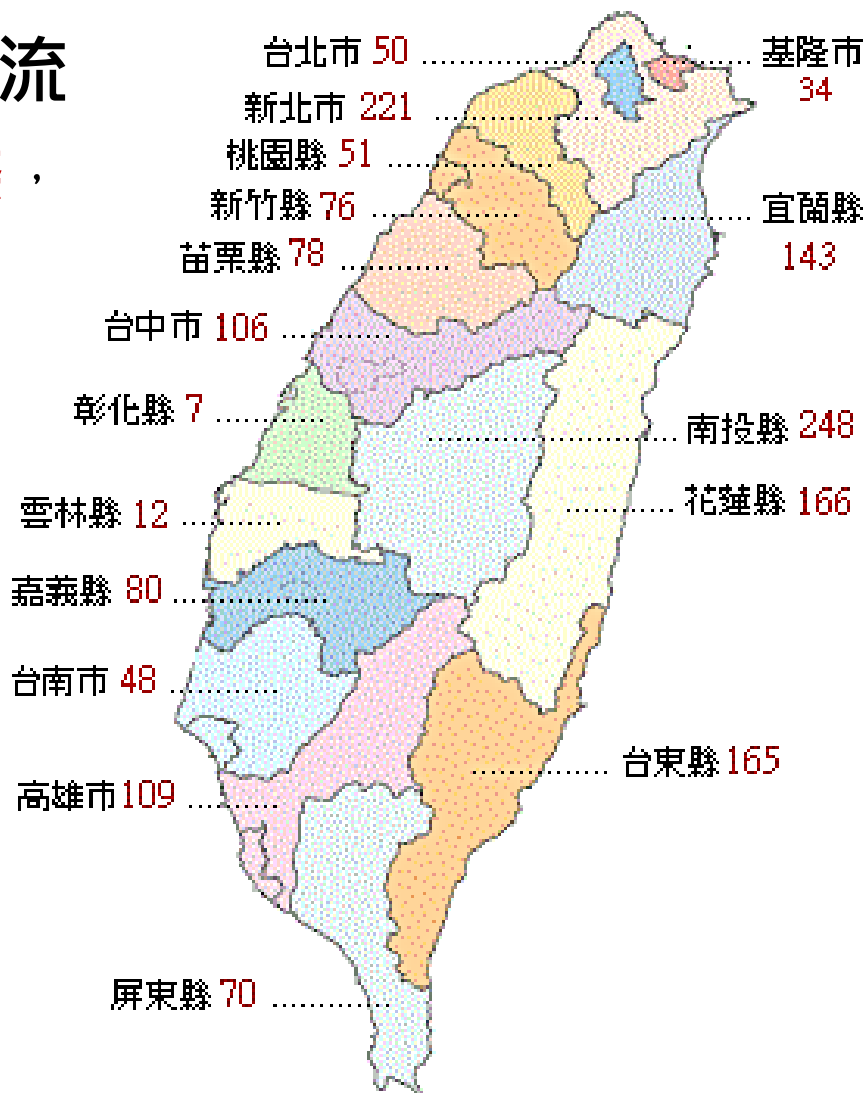


土石流潛勢溪流調查與應用

21

□ 臺灣的土石流潛勢溪流

- 土石流潛勢溪流**1,664條**，
分布於17縣(市)
159鄉(鎮、市、區)
681村(里)
- 保全對象**48,496人**，
分布於17縣(市)
152鄉(鎮、市、區)
585村(里)



土石流潛勢溪流調查與應用

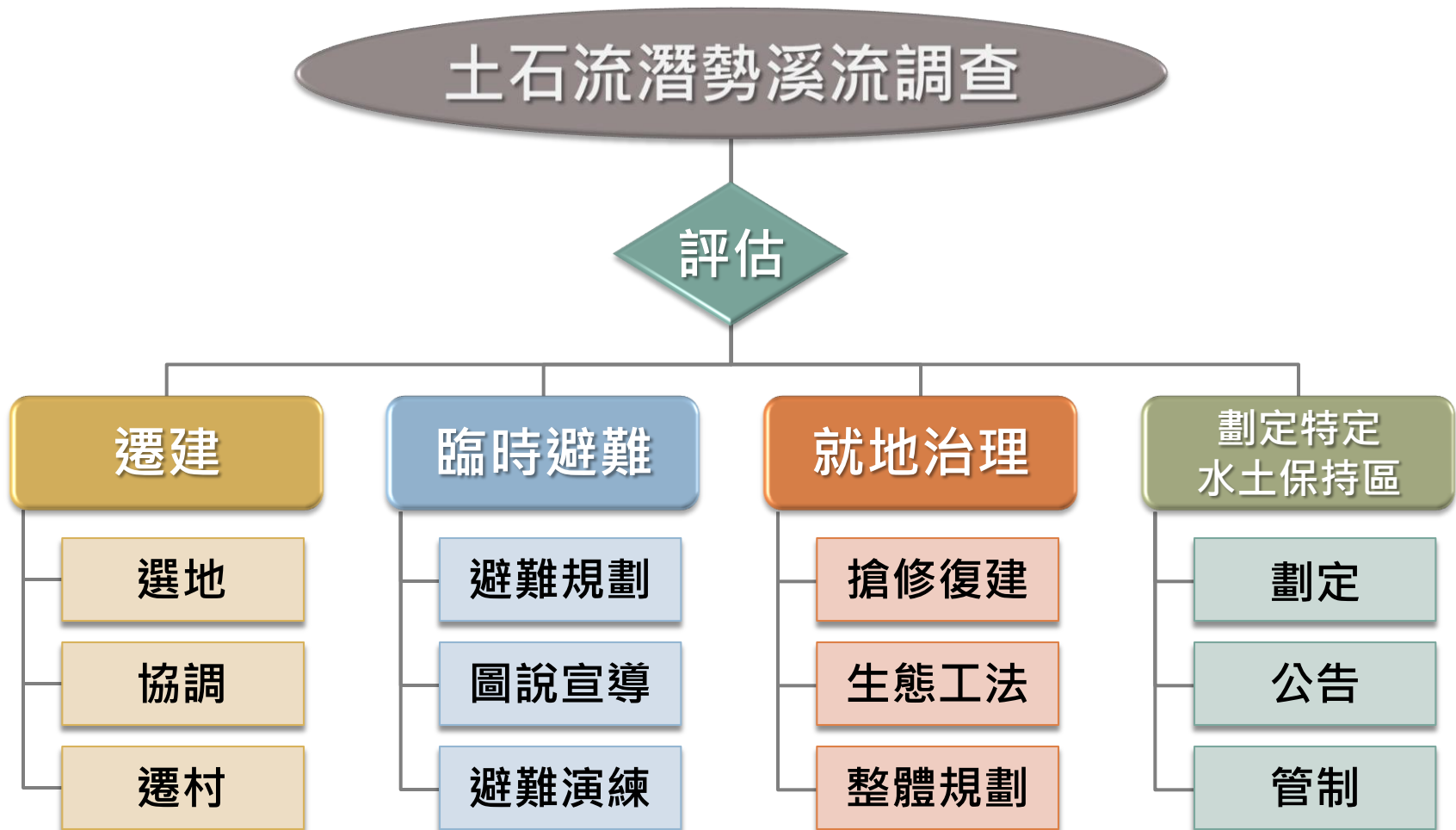
22

□ 潛勢溪流調查工作內容

- **土石流潛勢地點調查：**土石流潛勢溪流係指溪床坡度大於十度以上，且該點以上之集水面積大於三公頃者，則視為土石流潛在發生地點，另如溪流下游出口或溢流點處有住戶三戶以上或有重要橋梁、道路需保護者，亦需列為調查範圍，調查時應依現地各項特徵，予於評估區分為「高」、「中」、「低」、「持續觀察」等四等級。
- **土石流潛勢溪流影響範圍及溢流點初步判定：**由於土石流有直進性，如針對河道轉彎處及下游淤積處等影響範圍及溢流點均需進行初步判定或模擬。
- **土石流潛勢溪流保全對象調查：**針對土石流影響範圍內所有保全對象進行調查，包含居民、公共設施等資料。

土石流潛勢溪流調查與應用

23



土石流潛勢溪流調查與應用

優先處理順序等級評估

- 土石流潛勢溪流優先處理等級評估方法由「發生潛勢因子」及「保全危害度因子」兩項因子所構成。

優先處理順序等級		發生潛勢因子等級		
		低	中	高
保全危害度因子等級	低	低	低	中
	中	低	中	高
	高	中	高	高

土石流潛勢溪流調查與應用

25

優先處理順序等級評估

發生潛勢因子選定

- 根據土石流發生之三大條件足夠堆積物、水、及坡度條件，選定影響土石流發生最顯著之因子做為評分因子。

評分結果

46分以下 → 低發生潛勢

46~62分 → 中發生潛勢

62分以上 → 高發生潛勢

發生潛勢因子配分表

因子	分類	評分
崩塌規模 (25)	明顯大面積崩塌	25
	小規模崩塌	15
	無明顯崩塌	5
坡度因子 (25)	上游區坡度大於 50°	25
	上游區坡度介於 30° ~ 50°	15
	上游區坡度小於 30°	5
材料破碎 (20)	平均粒徑大於 30cm	20
	平均粒徑介於 7.5 ~ 30cm	13
	平均粒徑小於 7.5cm	2
	無明顯堆積材料	2
岩性因子 (15)	第一類(A、D、F地質區)	15
	第二類(C、E地質區)	15
	第三類(B、G地質區)	5
植生因子 (15)	裸岩、落石堆積	15
	植被稀疏	15
	植被中等稀疏	6
	植被密集	3
最高評分合計		100

土石流潛勢溪流調查與應用

26

優先處理順序等級評估

保全危害度因子選定

- 保全危害度因子之選定主要考慮兩項因子，分別為對建築物之危害及對交通設施之危害。

評分結果

40分以下 → 低保全危害度

40~60分 → 中保全危害度

60分以上 → 高保全危害度

保全危害度因子分配表		
因子	分類	評分
建物 (65)	與防災措施相關之公共場所(學校、醫療設施及避難公共場所等)	65
	5戶民宅以上	60
	1戶至4戶間之民宅	30
	無住戶	0
交通設施 (35)	橋梁	35
	道路	20
	無	0
最高評分合計 100		
現地整治 成效 (100%)	待改進或無整治設施	100%
	尚可	80%
	良好或不需整治	60%
評分結果	評分結果=(建物+交通設施)×權重	

土石流防災策略

土石流防災策略-平時減災

28

▣ 防災宣導品 推動全民防災

激發民眾對土石流災害之憂患意識，提昇民眾防災應變、災害搶救之能力，並進一步加強水土保持與環境保育之觀念宣導，減少山坡地開發、降低土石流發生之機會。



土石流防災策略-平時減災

29

□ 土石流警告牌

- 針對土石流潛勢溪流，持續辦理土石流潛勢溪流警告標示設置與維護工作。
- 山區豪雨時，紅色土石流警告標示區域，將可提醒民眾特別提高警覺。



土石流防災策略-災前整備

30

□ 防災整備自主檢查

- 防汛期間，各級政府防災業務相關人員須做好災前整備工作，譬如防災自主檢查，建立保全對象清冊、輔導地方完成疏散計畫、培訓土石流防災專員、協助地方辦理疏散規劃與演練，強化民眾自主防災能力。
- 可上網至“ 防災整備自主檢查系統” ，自我檢視土石流災害防救業務工作項目，是否皆已完成整備。

土石流防災策略-災前整備

31

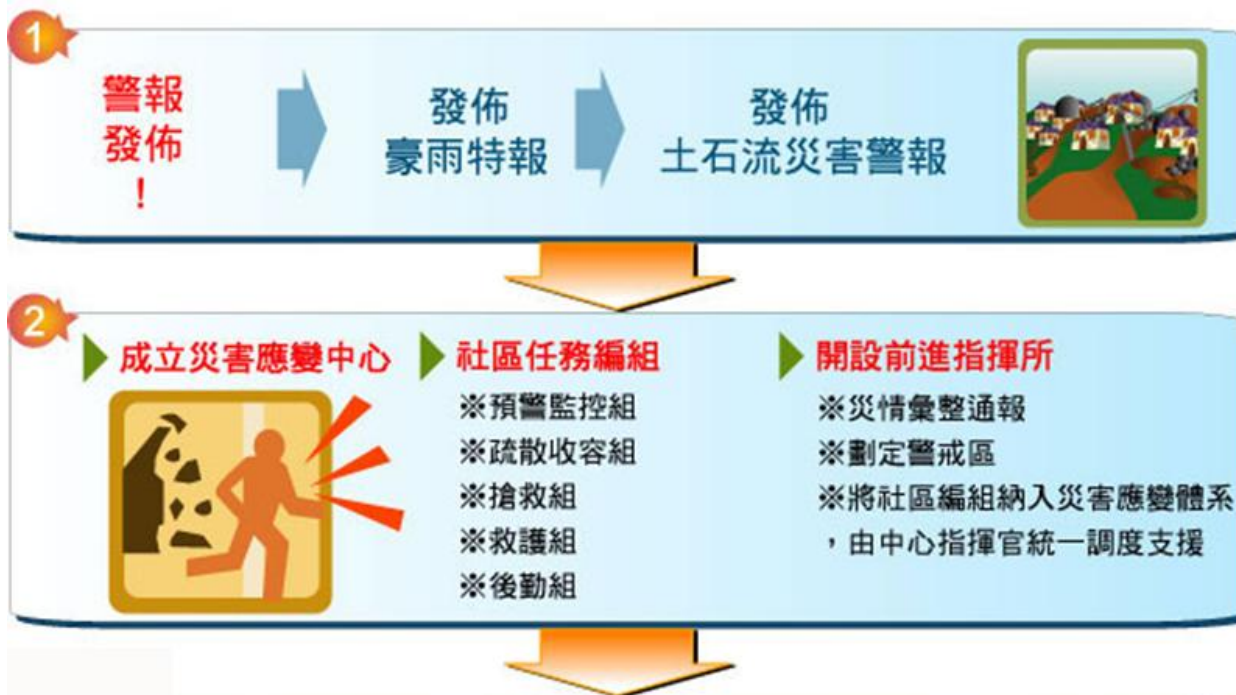
□ 建立防災資料庫

- 建立轄區之防災資料庫，包含「人、事、物」等詳細資訊，以利災時備用。
 - 人：保全對象清冊、災害應變及通報單位聯絡電話。
 - 事：轄區內之潛勢溪流數目、位置、附近環境、歷史災情。
 - 物：將相關防災物資予以造冊歸檔，以了解各地區緊急救災之基本配備數量及各地區資源數量。
- 確保通訊設施之暢通，以利災情緊急聯絡與災情通報。
- 隨時清查民生物資是否充足；如有缺乏，得視實際需要酌量購置或配置或向鄰近鄉鎮調配支援，以防災害時物資缺乏之情況發生。

土石流防災策略-災前整備

32

□ 疏散避難演練



土石流防災策略-災前整備

33

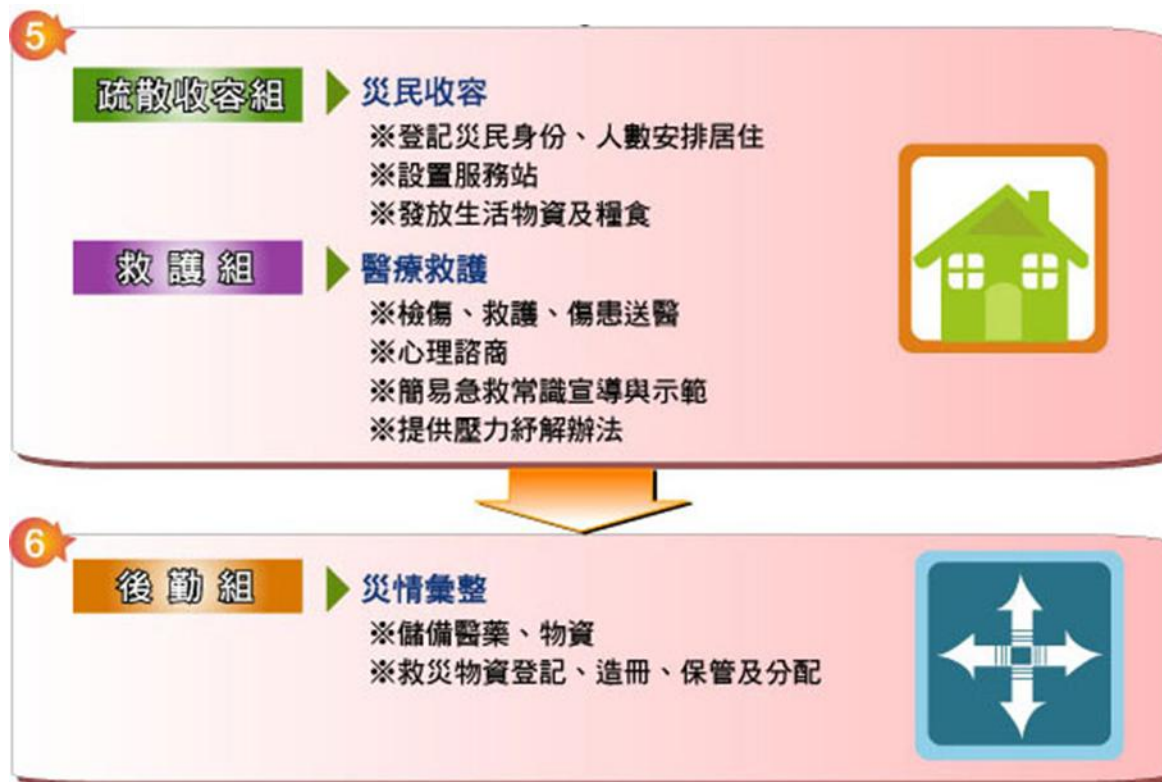
疏散避難演練



土石流防災策略-災前整備

34

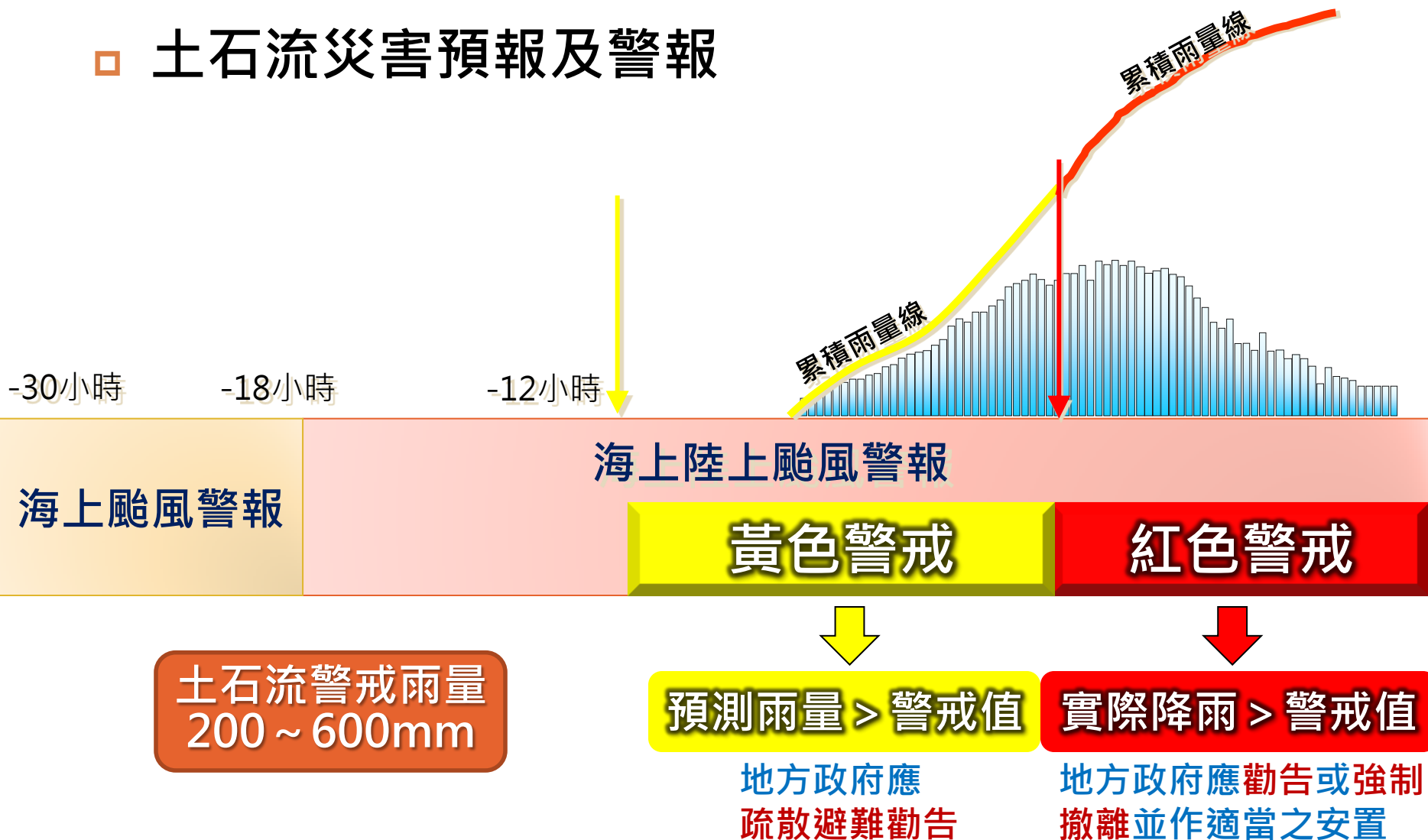
□ 疏散避難演練



土石流防災策略-災害應變

35

□ 土石流災害預報及警報



土石流防災策略-災害應變

36

□ 土石流發布時機與因應作為

黃色警戒

- 發布時機：預測雨量 > 土石流警戒雨量
- 因應作為：地方政府應進行**疏散避難勸告**。

紅色警戒

- 發布時機：實際雨量 > 土石流警戒雨量
- 因應作為：地方政府應**勸告**或**強制撤離**，並作適當之安置。

地方政府可依當地雨量及實際狀況，自行發布局部地區為黃色或紅色土石流警戒區。

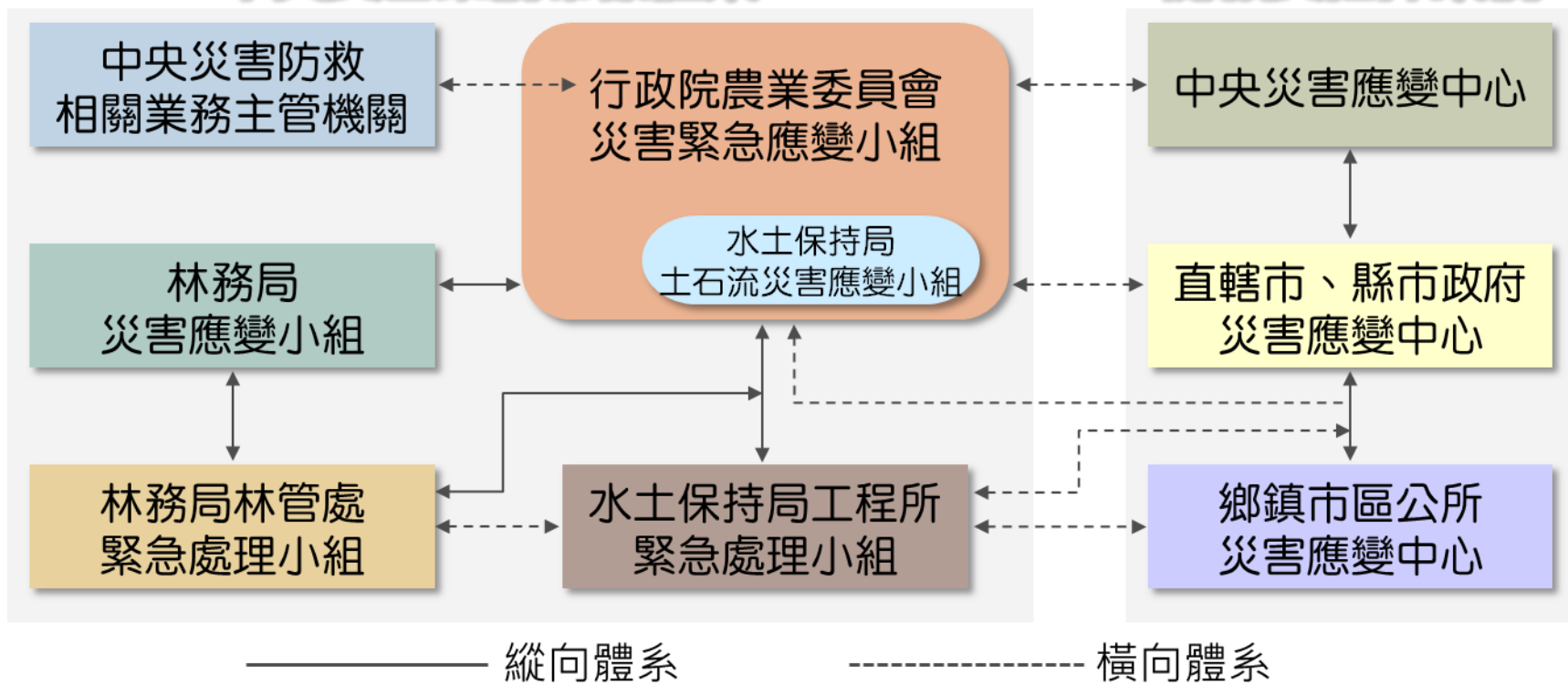
土石流防災策略-災害應變

37

□ 災害土石流災害通報

中央災害業務幕僚體系

防救災指揮系統



土石流防災策略-災害應變

避難收容

- 災害通報單位
- 警消醫療單位
- 村(里)長聯絡表
- 避難處所資料表
- 防災用品
- 土石流小常識
- 疏散避難路線圖
- 行政區位圖
- 重要地標照片
- 圖例與指北針



新竹縣尖石鄉嘉樂村土石流防災地圖(1/2)

<p>災害通報單位</p> <ul style="list-style-type: none"> •尖石鄉災害應變中心 03-5841001#15 •新竹縣災害應變中心 03-5529222 •水土保持局第一工程所緊急處理小組 電話：02-89664352 •水土保持局土石流災害緊急應變小組 電話：0800-246246 <p>緊急聯絡人電話</p> <ul style="list-style-type: none"> •村長：俞世忠 03-5842269、03-5842269 <p>避難處所</p> <ul style="list-style-type: none"> •尖石國中(可容納30人) 地址：尖石鄉嘉樂村3鄰慶樹仁83號 電話：03-5841027 •復興國小(可容納50人) 地址：尖石鄉嘉樂村3鄰177號 電話：03-5841004 •尖石國小(可容納50人) 地址：尖石鄉嘉樂村6鄰7號 電話：03-5841583 •台灣基督長老教會尖石分會(可容納30人) 地址：尖石鄉嘉樂村3鄰155號 電話：03-5842375 <p>直昇機起降點</p> <ul style="list-style-type: none"> •鄉公所後方運動場 地址：尖石鄉嘉樂村2鄰36號 電話：03-5842137 •尖石國小操場 地址：尖石鄉嘉樂村6鄰7號 電話：03-5841583 <p>警消醫療單位</p> <ul style="list-style-type: none"> •尖石分駐所及新興派出所 地址：尖石鄉嘉樂村2鄰41號 電話：03-5841144 •尖石消防分隊 地址：尖石鄉嘉樂村慶樹仁50號 電話：03-5841014 •尖石鄉衛生所 地址：尖石鄉嘉樂村2鄰慶樹仁61號 電話：03-5841011 •衛生署竹東醫院 地址：竹東鎮忠孝路52號 電話：03-5943248 <p>方格線黑色數字為TWD97坐標 灰色數字為TWD67坐標</p>	<p>土石流警戒基準值：250mm 土石流歷史災害：民國93年海馬颱風、民國93年艾利颱風、民國95年莫蘭</p>
---	---

圖例

- 避難處所
- ▲ 直昇機起降點
- ▲ 土石流警告標誌位置
- 疏散避難路線
- 土石流潛勢溪流

0 150 300
公尺

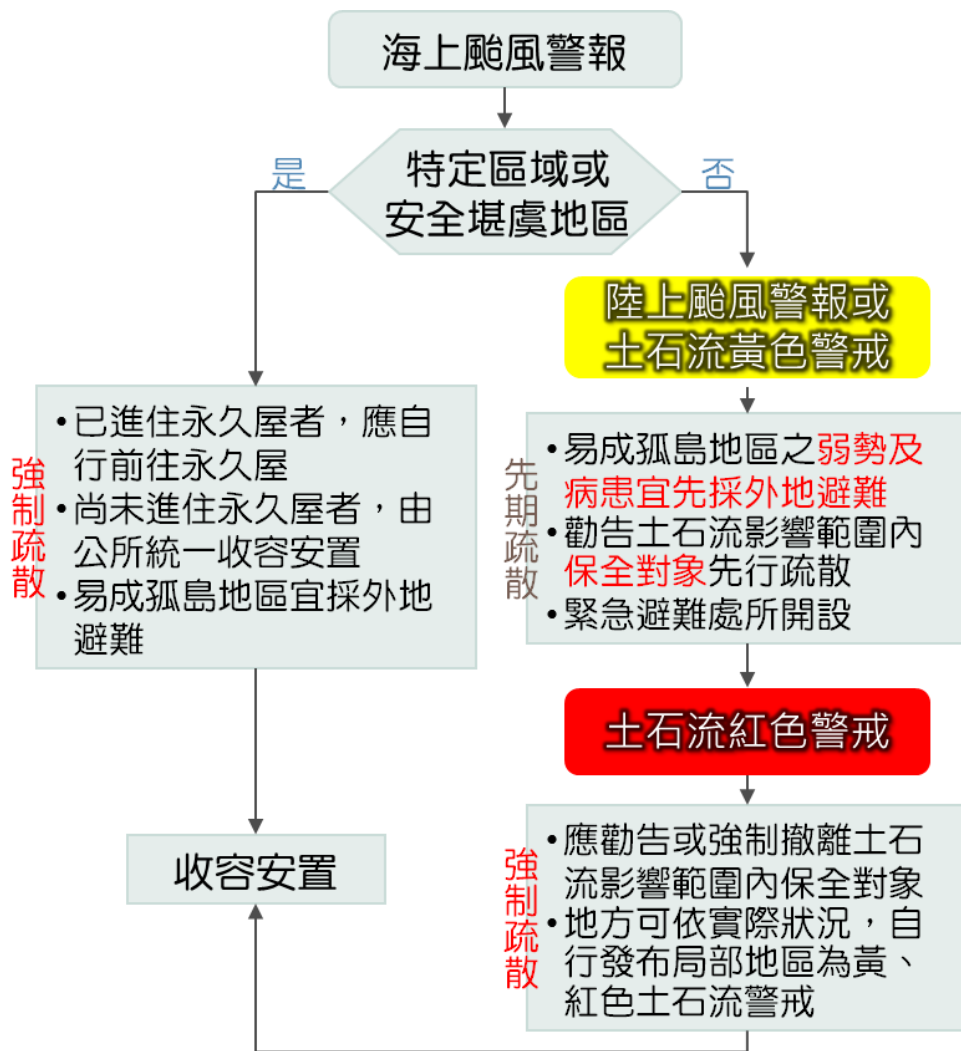
行政院農業委員會水土保持局
96年 8月 製作

土石流防災策略-災害應變

39

避難收容

- 疏散方式(在地避難.外地避難)由公所依現況評估
- 豪雨較難事前預測，且災害規模一般較颱風小，原則採在地避難為主
- 弱勢及病患宜提前並以外地避難為主



土石流防災策略-災後重建

40

□ 災害復原重建原則

土石淤積河道嚴重影響安全 → 【立即疏通】

需緊急搶修搶通工程者 → 【立即辦理】

防止二次災害工程者 → 【優先辦理】

其他復建或新增災害整治工程 → 【加速辦理】

土石流防災策略-災後重建

41

□ 土石流整治工法

區段	整治原則	工法
土石流發生區	安定抗沖	抑止工法： 源頭整治、填補崩塌地裂縫、崩塌地植生、坡腳處理、分水截水等
土石流流動區	減量消能	攔阻工法： 設置防砂壩、梳子壩、潛壩、固床工等
土石流堆積區	引導淤積	疏導工法、淤積工法： 設置堤防、護岸、緩衝林帶、沉砂池等

土石流防災策略-災後重建

42

□ 土石流整治工法



防砂壩



梳子壩



系列潛壩



固床工

土石流防災策略

43

□ 土石流防災專員

順序	災害階段	土石流防災專員工作
1	平時減災	<ul style="list-style-type: none">• 協助防災宣導• 保全對象之校核• 社區水土保持設施檢查• 坡地危險地區基礎判定• 社區防災之組織與推動
2	颱風警報	<ul style="list-style-type: none">• 設備檢查整備• 保全對象通聯• 環境安全檢視
3	黃色警戒	<ul style="list-style-type: none">• 雨量觀測• 警戒訊息向下通報
4	紅色警戒	<ul style="list-style-type: none">• 雨量觀測• 警戒訊息由上而下通報• 自主雨量觀測，如達警戒值，立即主動通知保全對象，並回報本局
5	疏散執行	<ul style="list-style-type: none">• 協助保全對象疏散
6	收容回報	<ul style="list-style-type: none">• 避難處所物資整備• 收容狀況回報
7	災情蒐集	<ul style="list-style-type: none">• 災情蒐集與回報



簡報結束