

投稿類別：國小E組 各類議題 專題

篇名：

土石流特攻隊~探討三棧溪土石流災害管理議題

作者：

胡樂 花蓮縣立三棧國小 六年級

李逸生 花蓮縣立三棧國小 六年級

指導老師:

方亞馨老師

壹 前言

一、研究動機

三棧溪就在我們居住的部落旁邊，這條溪流在我們的生活中扮演著重要的角色。每到夏季，我們會到溪邊游泳、烤肉和溯溪，學校的課程活動中，也常常安排我們到三棧溪觀察魚類、瞭解生態環境及玫瑰石的產業，也在三棧溪學習溯溪。三棧溪就像一條母河，依偎在我們的生活中，成為我們學習和休閒的重要場域。

然而，經歷了0403地震後，三棧溪周邊的山體變得脆弱不穩。六月底的強降雨進一步引發了災害，大量土石流從山區至三棧南溪奔流而下，帶著洪水與泥流，衝擊了三棧國小圍牆後方的三棧溪河床。這場災難改變了三棧溪至三棧橋下的原本美景，甚至讓三棧南溪的產業道路被厚達一公尺以上的土石覆蓋，造成道路中斷，影響了村民的安全與交通，也對部落的旅遊休閒產業造成了影響。

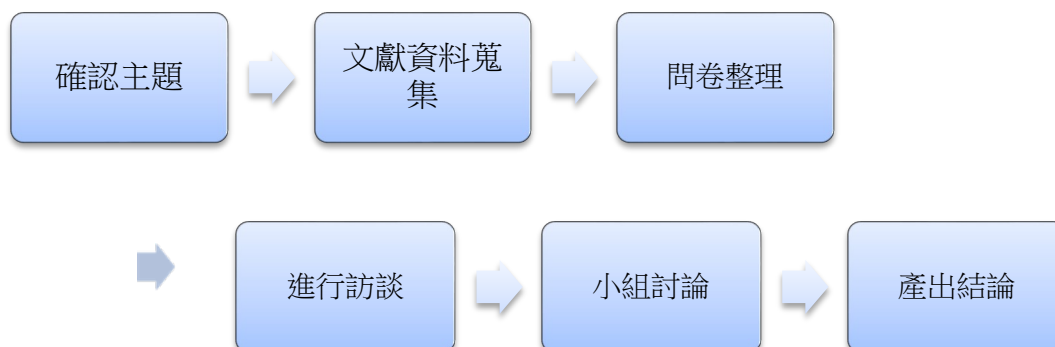
我們想了解土石流發生後，各單位部門會如何進行災害管理、如何減災與預防、溪流該如何進行生態復育、村民的想法以及村民居住生活的安全問題，這都是我們想瞭解的。透過這次小論文專題的探究，我們可以深入瞭解三棧溪土石流災害的管理議題，讓學校的學生或是部落的家長村民能知道如何面對災害。

二、研究目的

我們希望藉由這份專題可以讓學校的學生或是部落的家長村民知道三棧溪土石流的災害管理議題。首先會先簡單說明土石流災害的成因與影響，之後會介紹災害管理相關議題，因此本專題研究目的主要有兩個：

- (一) 介紹土石流災害的成因與影響。
- (二) 探討三棧溪土石流災害管理的現況。

三、研究流程及方法



(一)文獻蒐集及探討

我們在去年五年級的自然課時，學習過大地變動會造成環境的影響。豪雨、颱風或地震都可能使地表環境在短時間發生劇烈變動，例如山崩、土石流等，也可能引起災害。課程中，我們學習到要做好防災準備，也要盡量保持自然環境的穩定，不要過度開發，才能減少環境改變造成的災害。

雖然我們對土石流形成的原因有大概的瞭解，但對土石流相關的專有名詞，如潛勢溪流、崩塌、堆積區、警戒基準值、災害預報與警報等，有很多是不瞭解的。所以我們透過網路蒐集相關文獻資料，如政府機關的網站、期刊、研究論文、新聞或是影片資料，也透過學校圖書室找相關的書籍。蒐集資料是很便利又快速的，但困難的是要從大量資料篩選我們需要的，所以花很多時間在閱讀資料與小組討論。慢慢地我們找到適合的資料，從資料裡讓我們知道土石流的相關知識，也認識了土石流的災害管理，這些資料幫助我們寫這份小論文的研究，我們也透過資料來檢視三棧溪土石流災害管理的現況。

(二)訪談法

進行訪談可以幫助我們瞭解三棧溪土石流災害管理的處理情形，讓我們的小論文內容更完整，彌補文獻資料所不足的內容。首先是訪談對象該找誰？老師協助我們聯繫鄉公所、農村水保署-花蓮分署、代表、村民等，這些都是三棧溪土石流災害管理的負責單位或經歷過土石流災害的人。訪談大綱的題目是我們在學校和老師一起討論的，我們針對土石流災害管理的現況設計訪談題目。訪談結束後，我們還需要整理和分析資料。這對我們來說可能比較困難，需要老師的幫助來理解和處理這些資料，從中提取有用的信息，並應用小論文中。

雖然訪談對我們來說有些困難，但通過適當的指導和支持，我們仍然可以成功地進行訪談，並從中學習到寶貴的經驗。這不僅有助於我們完成小論文，還能提升我們的表達能力和自信心。

四、研究限制

這次的研究主要是關於三棧溪的土石流災害管理。我們會重點探討今年4月3日地震和暑假颱風季後，三棧無名溪發生的土石流災害事件。因為現在各個單位還在進行災害管理工作，所以我們的研究內容會以這些正在進行的管理措施為主。

我們的目標是了解和分析三棧溪地區的土石流災害管理策略，並評估這些措施是否有效。希望透過這小論研究，我們能夠為未來的災害管理提供有價值的建議，並提升學校的學生及家長們的防災意識和應變能力。

貳、正文

一、文獻探討

(一) 土石流災害的成因與影響

1. 土石流的定義

土石流是指泥土、砂石和大石頭混合在一起，因為重力作用從山坡上快速流下來的現象。土石流的運動可以分成三個區域：發生區、流動區和堆積區。

- (1)發生區：這裡的橫剖面通常呈V字形，谷壁崩塌的碎石會大量堆積在這裡，所以四周的植物常常很稀疏。
- (2)流動區：這裡的橫剖面呈U字形，通常位於山溝河谷的中下游，河床上會有河谷兩岸崩塌下來的碎石。
- (3)堆積區：這裡通常在溪流的出口處，形成沖積扇狀的平坦地形，表面和前緣堆積著很多大石頭，看起來像一條伸長的舌頭。

土石流是一種自然現象，但如果土石流發生時導致人命傷亡，建築物、橋梁或公共設施損壞，造成生命或財產損失，這時就稱為土石流災害。

三棧溪支流無名溪，在地震及颱風季後，大量土石崩落在河床上，每逢下大雨造成土石流淹沒陸橋及道路、影響通行，且下游土石已堆滿逼近三棧國小的圍牆。



圖一:三棧溪土石流現況拍攝時間，1130911

2. 土石流特徵

- (1)速度快：土石流流動速度很快，泥沙濃度高，沖蝕力和衝擊力都很強。
- (2)表面和底部速度不同：土石流表面的流動速度比底部快。
- (3)影響因素：土石流的速度會受到土石的大小、土石和泥水的比例以及溪谷坡度的影響。礫石型土石流的速度大約是每秒3到10米，而泥流型土石流的速度大約是每秒2到20米。
- (4)前端特徵：土石流的前端通常有很多大石頭，流量很大，後面的水流則多為泥流。
- (5)石頭分布：土石流中，大石頭通常在上面，小石頭在下面。
- (6)堆積區特徵：由於溪谷出口的坡度較緩且寬度較大，能有效降低土石流的速度，因此土石流常在這裡形成扇狀堆積。

3. 土石流發生原因主要有三個：

- (1)豐富的堆積物：足夠的鬆散土砂提供土石流中所需的固態物質。
- (2)充份之水分：充分之水分能降低土石流中土砂之間的摩擦力，是很好的潤滑劑，能夠幫助固態物質流動。

(3)足夠的坡度：足夠大的斜面坡度讓土石流有流動的動力，使土石流能克服土石的摩擦力後繼續向低處流動。

三棧溪土石流形成的原因，上游山頭有豐富的土石材料、適當的地形、坡度以及足夠的水分。在地質條件不穩定的山坡地，有許多風化後形成的大小石塊、泥砂、土壤，經由山崩、地滑與落石，而堆積在河谷；這些土石材料，因位處傾斜的山麓斜坡上，遇上豪雨帶來充沛雨量，在水流無法有效排出的情況下，土、石與水混合後，就會因重力順坡下滑，而形成具破壞力的土石流。



圖二:三棧溪下游的土石堆積已靠近學校及村落。

4.土石流分類方式：按照不同的成因、地貌條件、組成物質、泥石來源、流體特性、激發因素、力學特徵及發育階段等不同指標，可將土石流區分為不同之類型，如下列圖三。

依圖三，三棧溪為溪流型土石流。

分類指標	分類	參考文獻
土石流依地貌條件	溪流型土石流、坡面型土石流	水土保持手冊(2017)
土石流依土砂料源	崩塌型土石流、潰導(臨時塌)型土石流、溪床冲刷型土石流、地溝型土石流、混合型土石流	水土保持手冊(2017)
土石流成因	自然土石流、人為土石流	詹錢登(2000)
土石流崩塌範圍大小	大規模崩塌誘發型、源頭部崩塌誘發型、小規模崩塌誘發型、溪床堆積物流動型土石流	中筋氏(1977)
土石流土砂提供(或運動)方式	滑動型、崩塌型、溝床侵蝕型、坡面侵蝕型土石流	周必凡(1980)
土石流激發因素	暴雨型、融雪型、暴雨融雪型、地震型、火山爆發型土石流	池谷浩(1980)
土石流發育階段	發展期、旺盛期、衰退期、停歇期土石流	陳光權(1983)
土石流促發因素	激發、觸發、誘發型土石流	呂備仁(1988)
土石流發生之地貌條件	河谷型、山坡型土石流	周必凡等(1991)
土石流流動力學特徵	土力類、水力類土石流	周必凡(1991)
土石流動力條件	水力、重力、動力土石流	吳建民(1991)
土石流發生型態	邊坡崩塌流體化土石流、河谷天然堰塞壩潰決土石流、溪床堆積土石不穩定土石流	Takahashi(1991)
土石流依顆粒組成	礫石型土石流、泥流型土石流及土石流等三類	水土保持手冊(2017)

圖三:圖片來源 https://246.ardswc.gov.tw/Info/Debris_Introduction

5.土石流警戒基準值訂定方法

土石流警戒基準值是用來預測土石流發生的指標。這個基準值是根據雨量資料計算出來的，主要考慮兩個因素：有效累積雨量（Rt）和降雨強度（I）。

- (1)收集資料：收集土石流潛勢溪流附近的歷史雨量資料和土石流發生資料。
- (2)計算門檻值：根據這些資料，計算出土石流發生的警戒門檻值RTI70。
- (3)簡化指標：當降雨強度為每小時10毫米時，使用有效累積雨量作為土石流發生的警戒指標，稱為Rc=R70。
- (4)設定級距：全台各地的土石流警戒基準值以每50毫米為一個級距，方便各地區判斷土石流防災疏散的時機。

6. 土石流警戒基準值調降方式

- (1)強降雨：如果因強降雨導致大面積崩塌或有災害風險，應評估地區情況並調整土石流警戒基準值。
- (2)地震：遇到震度5強或以上的地震，應立即調降警戒值（調降1到4個級距）。
- (3)持續監控：受地震影響調降的地區，在未發生更大地震前，維持調降後的警戒值；若發生更大地震，需重新評估警戒值。
- (4)重複災害：同一地區若短期內再次發生災害或地震，需比對現行警戒值與調整值，避免重複調降。

三棧溪因地震及強降雨後，土石流警戒基準值已下降至 300mm，雨量降至警戒基準值時，居民必須進行測離避難。

(二) 土石流潛勢溪流

1. 土石流潛勢溪流調查

- 調查地點：土石流潛勢溪流是指溪床坡度大於 10 度，且集水面積大於 3 公頃的地方。如果溪流下游有三戶以上住戶或重要橋梁、道路，也需要調查。調查時會根據現地特徵，將地區分為「高」、「中」、「低」和「持續觀察」四個等級。
- 影響範圍：土石流有直進性，所以要判定河道轉彎處和下游淤積處的影響範圍和溢流點。
- 保全住戶調查：調查土石流影響範圍內的所有住戶，包括居民和公共設施。

2. 土石流風險等級評估

- 風險等級：風險等級由「發生潛勢等級」和「保全住戶等級」兩部分組成。這些等級會根據發生頻率和可能的損失程度來評估。
- 發生潛勢等級：根據堆積物、水和坡度條件，選定崩塌規模、坡度、堆積土石情形、岩性和植生等因子來評分。最高分為 100 分，46 分以下為低潛勢，46-62 分為中潛勢，62 分以上為高潛勢。
- 保全住戶等級：考慮建築物和交通設施的危害，評分最高為 100 分。60 分以上為高等級，40-60 分為中等級，40 分以下為低等級。

3. 土石流影響範圍劃設

- 初步劃分：在室內根據谷口和溢流點位置劃定影響範圍，使用池谷浩公式計算扇狀地半徑長度。
- 現地修正：根據現地勘查，重新定位溢流點，修正影響範圍。如果扇狀地長度不足以涵蓋保全住戶範圍，則延長半徑長度。
- 室內編修：根據現地勘查結果，使用 GPS 定位和影像圖編修成數值圖層。

如下方圖四，土石流潛勢溪流調查圖片，在三棧溪無名溪附近的保全住戶為土石流影響範圍，相關政府單位比需進行調查土石流影響範圍內的所有住戶，包括居民和公共設施，並擬定防災策略。



圖四:圖片來源 <https://246.ardswc.gov.tw/Map/Index/0/%E8%8A%B1%E7%B8%A3DF174/%E9%AB%98>

(三) 土石流災害管理

1. 災害管理：災害管理是指在危險情況下，進行持續的計劃和管理，以減少災害發生的可能性。災害管理包括災害種類、預防方法、發生時間、應變方式、復原計畫和政策檢討等。

2. 災害管理的四個階段

- (1) 減災：採取措施減少災害發生的頻率和影響。
- (2) 整備：做好準備工作，以便在災害發生時能迅速應對。
- (3) 應變：在災害發生時，立即採取行動，保護人民生命和財產。
- (4) 復原：災害過後，進行重建工作，使生活恢復正常。



災害管理四階段：減災、備災、應變、復原。

圖五:圖片來源 https://246.ardswc.gov.tw/Info/Disaster_admin

3. 減災措施

- 結構性減災措施：建設防災設施，如防砂壩、導流堤等。
- 非結構性減災措施：通過法令、政策和管理措施來減少災害影響，如土石流調查、防災疏散計畫等。

4. 災害應變的主要工作

- (1) 訓練：建立緊急行動的職責和資源儲備，提升應變能力。
- (2) 計畫：事先制定災變管理計畫，協調各部門行動。
- (3) 警告：在災害發生前發布警告，提醒民眾做好準備。

5. 災害應變中心的工作

- (1) 成立應變中心：指揮救災人員，發布災害警報。

- (2)動員：調動政府、軍方和民防力量進行救災。
- (3)收容與撤離：規劃安全疏散路線和避難處所。
- (4)緊急醫療救護：啟動緊急醫療系統，搶救生命。
- (5)交通管制：確保救災車輛順利進入災區，防止閒雜人等進入。
- (6)防止二次災害：防範颱風、地震等引發的二次災害。

6.災後復原

- (1)短期復原：恢復電力、通訊、自來水等基本設施。
- (2)長期復原：重建經濟活動和公共設施，使生活恢復正常。

7.災害防救法：臺灣的災害防救法將災害管理分為災害預防、災害應變和災後復原三部分，並明確各種災害的負責機關。

8.災害防救法的重點

- (1)建立減災、整備、應變和復原的防救體系。
- (2)建構分工整合的災害防救組織。
- (3)推動災害防救計畫。
- (4)結合全民防衛體系和民間救難組織。
- (5)明確國軍支援救災機制。
- (6)劃定警戒區域，保護人民生命安全。

目前三棧溪災害的管理，在處在復原階段，進行重建工作，使居民生活恢復正常，但三棧溪土石流的大量土石還堆積在河床中，只要有豪大雨發生，就有可能導致土石流災害。

(四) 土石流治理

1.源頭治理：在土石流發生的源頭，可先依照地形和現況進行治理，減少土石流的土沙材料來源。

- (1)排除滲透水:大量的水是導致土石流發生的原因，因此要盡量排除。我們可以在淤積的溪床上或坡面上埋設排水管，集中排除坡面水或地下水。
- (2)防止堆積物、表層發生地表逕流: 當地表有厚層堆積物時，一旦發生全面性地表逕流，很容易就引發土石流，因此可以在堆積物表層設置固床工，隔絕堆積層上的地表逕流，減低土石流發生之可能。
- (3)危石移除與危木截短: 清理溪床上的厚層堆積土砂，並將邊坡傾斜危險之樹木枝幹截短，以防止土石流的發生。
- (4)裂縫填補打樁編柵: 為防止地下水任意流竄，應運用現場的土石填補地表裂縫處，而填補的土石材料又以黏土為佳，裂縫填補後，還必須在坡面上同步進行高密度的植生處理。

2.輸送段治理: 當土石流在流動輸送時，可以工程或植生方式降低土石流的流動速度，以減低土石流帶來的損傷。

(1) 減低土石流流速

土石流的流速和溪床坡度息息相關，為了降低流速，可以利用攔砂壩或連續性潛壩，增加溪床之粗糙度，並藉由淤積的土砂來減緩溪床坡度，而使土石流流速減緩。

(2) 使土石流脫水

土石流的流動是因為其中含有大量的水，帶動土砂的流動，只要將水和土砂分離後，土石流後就會慢慢停下來。因此可在溪床上設置一些具透水性之攔砂壩，或在溪床上鋪設水平的格柵，一來可以讓土石流減速，再來當土石流流經水平格柵時，水分可以向下滲透，而使水和土砂分離，促使土石流停止。

(3) 攔阻土石流

為避免土石流流出溪谷造成溪谷淤積，可利用防砂壩將土石流留在溪谷內，效果較佳。

(4) 攔設置土石流緩衝林帶

在溪谷間種植樹林，以樹林為緩衝區，使土石流在大片林木的阻礙下停滯堆積，避免土石流直接侵襲。

3. 沈積段治理: 當土石流流至平坦的溪口後，土砂堆積常造成溪床淤積，而使溪床升高，因此需要有效處理淤積之土砂。

(1) 在流路上設置土砂堆積場

土石流在溪谷流動時，一旦溪谷變寬、溪床坡度變緩，土石流流速很容易減緩，因此溪谷中若有寬闊且平緩之地形，可設置防砂壩形成堆積場所，以容納流動的土砂。

(2) 在谷口設置土砂堆積場

土石流一旦流出谷口一段距離，就會在谷口寬闊的地面上堆積，因此可在離谷口100公尺以上、寬度約30~40公尺之扇狀地，利用土石或混凝土牆圍堤，形成堆積場，好讓土石流在堆積場內安全的堆積下來。

(3) 在谷口設置緩衝林帶

為避免土石流流出溪谷造成溪谷淤積，可利用防砂壩將土石流留在溪谷內，效果較佳。

(4) 土石流導流

如果谷口處缺乏寬廣的地面可供土石流堆積，那麼可以利用導流堤或人工渠道將土石流引導到安全的地方後再排出。

目前三棧溪的土石流整治，還尚未進行，因河床上的大量土石前尚未清理運送，需要政府相關單位後續進行整治工作。

二、訪問內容

我們訪問了很多人，他們是負責處理三棧溪土石流災害的單位或經歷過土石流災害的人，包括鄉公所、農村水保署-花蓮分署的工作人員、代表和村民。他們告訴我們處理土石流的步驟和方法，讓我們更了解實際的處理情況。我們把訪問的結果整理出來，從中學到了很多知識，也發現了很多我們之前不知道的事情，真的收穫很多。

訪談紀錄一：受訪者 秀林鄉公所建設課金先生、楊先生及農經課葉先生

Q1. 目前三棧溪土石流造成三棧村民面臨哪些情況？
1. 造成圓覺精舍方向居民進出不便及礦場道路行駛不便，上方有2家住戶。 2. 造成三棧溪下方水質混濁，河床有大落土石堆積。
Q2. 針對這次土石流事件，你覺得目前鄉公所採取了哪些緊急應對措施？？
1. 本所辦理通往圓覺精舍強梁土方清理維持道路暢通。 2. 邀請縣府及水保署辦理現地勘查並整理河道淤積上方維持河道暢通。
Q3. 在處理土石堆積問題時，鄉公所覺得是否遇到什麼困難或挑戰？
1. 堆置區選址問題，考量運輸問題，大量土方的放置區目前還在尋覓中，因土方不能隨意放置，會影響當地生態，原本是想放置在出海口的位置，但會影響出海口生態，所以放置地點還在規劃中，希望在年底會完成土石的清運。但目前土石的清運，只規劃在三棧溪支流無名溪中游的地方，通往圓覺精舍的橋樑附近區域的土石。 2. 安置潛勢溪流保全住戶時，會面臨居民不願意撤離。
Q4. 是否有或其他政府部門或組織是否合作來解決這次的土石流問題？
1. 依中央至地方的權責分層工作，從中央-縣府-鄉公所，都有建理處理流程與程序。 2. 其他單位有農村水保署-花蓮分署一起協調防災處理工作。 3. 因三棧溪支流無名溪的土石流區域範圍有各不同單位負責處理，責任分屬如下列說明 (1)鄉公所： ●負責道路搶通，道路土石泥土清淤，已派重型機具去疏通。 ●河床上的大量土石清運工程，山區崩塌土砂量龐大、公所面臨經費壓力，需要縣府及水保署爭取資金支持。目前水保署已經挹注經費，將由鄉公所來進行清淤，而工程發包預計在年底 (2)農村水保署-花蓮分屬 ●清淤作業後再交由水保署進行整治規劃。
Q5. 針對土石流對當地生態環境的影響，鄉公所有沒有採取特別的保護措施？
目前只有施作緊急搶災，使道路暢通，而長期的保護措施，水保署目前辦理治理計畫，要在土石清理後，先做生態檢核，才能進行相關復育工作。
Q6. 如何確保在未來的豪雨或颱風季節中，能夠有效預防類似的土石流事件發生？
本次土石流是為震災造成之天災，目前只能維持河道暢通避免造成淤積及堰塞湖之情形。
Q7. 當地居民對於這次土石流事件有什麼反應？秀林鄉公所如何與居民溝通並提供支持？
擔心造成生命財產損失，有召開部落會議並說明處理方式及進度，減少居民疑慮。 防災-鄉公所民政課 收容-鄉公所社會課 搶修-鄉公所建設課
Q8. 您對於當地居民和其他相關單位有什麼建議，以共同應對未來可能的自然災害？
目前本所只能針對天災的部分加強緊急疏散措施，雨量達警戒值300mm時辦理預防性測離，以維護村民生命財產安全。

訪談紀錄二：受訪者農村水保署-花蓮分署的陳小姐。

Q1. 是否有計劃進行長期的河道整理或其他工程來減少未來土石流的風險？

地震颱風後，大量土石淤積在三棧溪支流無名溪河床上，土石流位置正位於中央與縣管溪流的交界處，目前水保署已經挹注經費，將由鄉公所來進行清淤，而工程發包預計在年底，在清淤作業後再交由水保署進行整治規劃。

Q2. 三棧無名溪的復育是否遇到什麼困難或挑戰？

河川的整治或復育，必須先經過環境與生態調查評估後，才能制定適合的整治方式。

訪談紀錄三：秀林鄉代表游代表。

加強部落的防災意識並提升部落居民的環境教育是很重要的。預防性撤離時會遇到有些村民不願意撤退，因為有些居民的舊經驗會認為不會有問題，但現在災害和以前不一樣，希望大家該撤離的還是撤離。

訪談紀錄四：村民陳先生。

今年發生的土石流是跟以前不一樣，很危險，所以發布預防性撤離時，我們會撤離。

訪談紀錄五：村民游先生。

底下下一層出口沒有清掉（土石）、上面來的還是堆在那邊，我認為是底下先清掉、清空，那上面土石下來的話就會流走；他們現在不是啊，出口（河道）沒有清空。」

參、結論

一、研究結論

(一) 關於土石流災害的成因與影響：

土石流影響：三棧溪土石流對當地居民的生活造成了嚴重影響，包括進出不便和水質混濁。河床上堆積的大量土石對環境和生態造成了威脅。

(二) 關於探討三棧溪土石流災害管理的現況

1. 緊急應對措施：秀林鄉公所已經採取了多項緊急措施，包括清理道路和邀請相關部門進行現地勘查。目前的重點是保持道路和河道的暢通，以減少進一步的災害風險。
2. 挑戰與困難：土石堆置區的選址問題仍未解決，因為需要考慮運輸和生態影響。部分居民不願意撤離，增加了防災工作的難度。
3. 跨部門合作：鄉公所與縣府、水保署等多個部門合作，共同應對土石流問題。
4. 生態保護措施：目前主要集中在緊急搶災，長期的生態保護措施需要在土石清理後進行。水保署將進行生態檢核和復育工作，以減少對環境的影響。
5. 未來預防措施：目前的重點是保持河道暢通，避免淤積和堰塞湖的形成。鄉公所計劃在雨量達到警戒值時進行預防性撤離，以保護居民的生命財產安全。
6. 居民反應與溝通：當地居民對土石流事件表示擔憂，鄉公所通過部落會議進行溝通，減少居民的疑慮。防災、收容和搶修工作由不同課室負責，確保應對措施的有效實施。
7. 建議與教育：加強部落的防災意識和環境教育是未來的重要工作。預防性撤離時需要更多的居民配合，以確保安全。秀林鄉公所和相關部門在應對三棧溪土石流事件中採取了多項措施，但仍面臨不少挑戰。未來需要加強跨部門合作和居民教育，以提高防災能力和減少災害風險。

肆、參考資料

一、書籍

- ① 鄭微宣等人(2010)。《那些土石流教我的事》。行政院農業委員會水土保持局。
- ② 林長立等人(2019)。《土石流社區自主防災點·線·面》。農業部農村發展及水土保持署。
- ③ 吳佐晰(2008)。《回家的路》。農業部農村發展及水土保持署臺北分署。

二、期刊論文

- ① 許民陽、吳惠雯、王郁軒(2009)。《以學生為學習主體的國小高年級土石流防災課程》。課程與教學季刊。
- ② 褚坤翰、林俐玲(2011)。《台灣地區土石流災害預防機制探討》
- ③ 陳美珍(2012)。《土石流防災策略與整備應變》。人事月刊。

三、網頁資料

- ① 農業部農村發展及水土保持署。
https://www.ardswc.gov.tw/Home/Topic/show_detail?id=cb1b0be6872d4f889cc8eabed1017667
- ② 災害易起來。<https://easy2do.ncdr.nat.gov.tw/county/>
- ③ 防災教育資訊網。<https://disaster.moe.edu.tw/WebMoeInfo/NewInfo/Home>。
- ④ 土石流及大規模崩塌防災資訊網。<https://246.ardswc.gov.tw/>
- ⑤ 農業部。<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=11065>。