

# 野溪清疏作業方法之一：莫拉克風災後野溪的清疏策略

## Operation of Wildcreek Cleanout Work -1：Strategy of Wildcreek Cleanout Work after Typhoon Morakot

鄭旭涵<sup>1</sup> 吳上豪<sup>2</sup> 蔡正壽<sup>2</sup> 陳志雄<sup>3</sup> 蘇苗彬<sup>4</sup>

<sup>1</sup>農委會水土保持局科長 <sup>2</sup>農委會水土保持局主辦

<sup>3</sup>農委會水土保持局總工程司 <sup>4</sup>中興大學土木工程系教授

### 1.前言

莫拉克風災期間，超大的降雨引致台灣中南部及東部集水區上游都有大量崩塌的土砂問題，颱風過後，停留在河道中上游及野溪的土石堵塞了河床，阻礙地區原有之排水系統，可以預見後續的降雨，勢必會造成各種不同形式的二次災害。政府單位見事態嚴重，必需研擬對策儘速處理，相關單位經多次協商，提出了「加強河川野溪及水庫疏濬方案」，並於民國 98 年 11 月經行政院核定，頒佈實施，經過幾個月來的努力初具成果，以應付今年汛期可能之洪泛，保障居民安全，於此彙整相關問題與研擬之對策，供產官業各界參考。

### 2.背景說明

莫拉克風災後，各重災區大量的土砂淤積於區域排水及主次要河川的上游集水區，水土保持局轄區範圍內之野溪，亟待儘速推動清疏作業，針對清疏作業可能遭遇困難之問題，可以分四大類，彙整如下：

#### (1)清疏作業工程的問題

- A. 應清疏量體究應如何計算尚無標準，目前各單位陳報方式在數量與規模皆差異很大。
- B. 上游集水區野溪受地形限制缺乏運輸道路或運輸道路狹窄等問題。而清疏後土石運送過程，易衝擊當地環境、破壞生態、交通或易有民眾抗爭，相對中下游河道的疏濬一般腹地較大且可另構築便道，故本案執行困難度亦提高。
- C. 民眾認知中，政府花費大量公帑辦理清疏作業，但每逢豪雨又再次淤積造成淹水，探討其原因乃是整體性治理尚未完成前，僅針對局部清疏做處理，易引起誤解。
- D. 上游土砂豐沛，需經常性清疏河道。
- E. 上游林班地河段未配合清疏，造成土砂下移，下游河段水利單位未清疏，造成回淤，無法順暢排水。

#### (2)堆置處所的問題

- A. 莫拉克颱風災後產生大量土石淤積，難以覓得堆置處所（含永久堆置及臨時堆置）。
- B. 地方機關執行上難尋覓到合法堆置地點(涉及地目變更)及承辦人員對清

疏仍存有不安全感。

### (3)法令的困擾

- A. 堆置地點不易取得，採河道兩岸堆置方式，部分地方民眾反對。
- B. 有價砂石標售單價訂定無標準，易遭非議。
- C. 暫置場地取得困難，及後續管理人力缺乏，場地缺失，土石易遭竊。

### (4)執行面的問題

- A. 莫拉克風災後，土砂價格一落千丈，兼以山區交通運輸不易，清疏土砂品質不一，處理及運費成本過高等因素，廠商無意願投標。
- B. 地方政府提送清疏案件速度緩慢，審查機制繁瑣及修改與核定公文函轉耗時。
- C. 執行單位人力不足及砂石管理政策不明確。
- D. 清疏路線經過社區，恐有民眾抗爭及反彈之慮。
- E. 野溪因地形條件特殊或者清疏量不多時，設置地磅困難。

針對上述種種問題，為加速清疏作業，水土保持局擬定了短期與長期策略如下，首先是短期內，在防汛期間，以疏通野溪通洪斷面為要務。位於山區，道路交通不便，無法即時運出疏通後之土砂者，短期處置以就地處置為宜。方式可以如下：

- A. 回填或填高野溪沿岸附近較低窪或具淹水潛勢地區，需填高以避免後續災害者。
- B. 若為良好穩定之礫石料，可裝填於太空包或蛇籠等，作為野溪防護資材。
- C. 提供緊急復建工程使用，可作為骨材、回填料、臨時性結構等，同時具有節能減碳之功效。
- D. 可作為河溪便道路堤之用。
- E. 較大塊石堆置於具有保全對象、河彎段、危險邊坡、道路下邊坡等河岸處，可提高河岸抵抗洪流淘刷之功能。

為全面解決野溪可能存在的二次災害的威脅，清疏之長期作為，宜以集水區為考量辦理清疏規劃，以宏觀角度整體規劃，作為清疏作業之指導原則，包括以下：

#### A. 土砂處理方案

- a. 有鑑於清疏之必要性，辦理野溪清疏工作，其中有價料部分應依規定標售，無價料則儘量以整地方式填築低窪地或有淹水潛勢之地區。
- b. 針對莫拉克風災後野溪清疏之需求大增，砂石量也大增，有優質可利用的砂石骨材，若無法即採即售，則覓安全地點存放，後續再處理。對部分地處偏遠交通運輸不易地區，砂石雖質優有價，但處理成本過高，不利標售者，得以採售合一方式辦理。
- c. 清疏之土砂依其材料特性，後續可作為各種資材使用，同時具有節能減碳之功效，建議可行作法如下：

- i. 裝填於太空包、箱籠、蛇籠、貨櫃、砂袋等，作為野溪防護資材。
- ii. 作為集水區道路路基土方之應用。
- iii. 提供作為集水區水土保持保育治理工程之骨材、回填料、結構體等。
- iv. 提供作為填高低窪易致災土地、植生客土、回填土方等用途。
- d. 疏通土石方優先河道兩岸堆置，就地取材，巨石堆砌護岸保護，減少外運，並符合節能減碳。
- e. 清疏過程中，考慮配合整治工程(無法就地取材)加強河岸保護，避免私有地主阻撓。
- f. 以河床闢設運輸便道，減少對社區干擾。

## **B. 管理事項**

- a. 清疏工程應搭配相關工程進行，並訂定經費一定之比例。建議如清疏工程內，非清除土砂之工程項目不得大於百分之某一比例，即可納入清疏工程辦理。
- b. 因應用地取得應成立溝通平臺，以解決土地用地問題。如土場野溪清疏，建議邀集相關土地所屬機關(如原民會、水利署、林務局、水保局、縣府、公所)共同協助用地及地上物問題之協商。
- c. 難尋覓到合法堆置地點(涉及土地目變更程序)及承辦人員對清疏仍存有不安全感，故建請密集辦理相關清疏法學講習與案例探討，增進承辦人員清疏法律常識。
- d. 針對人力不足部份，採 PCM(專案管理)方式辦理。
- e. 對上游土砂豐沛需經常性清疏河道，以及上游林班地河段未配合清疏造成土砂下移，下游河段水利單位未清疏造成回淤等問題，建議加強相關單位協調，管控進度，涉及其他單位權責事項提高相關單位協調的層次。
- f. 配合易受土石流侵襲之地區填高或低窪地填補，提供地主配合誘因。
- g. 以數值地形資料初步判釋潛在可供堆置地點，提供地方政府參考。
- h. 對辦理河道搶險、搶通、復舊與後續處理所產生之土石，輔導地方政府由各縣市政府依管理概念，統一建置大型土方銀行，讓上中游之土石交由土方銀行統一處置。

## **3. 具體作為**

目前擬定以下具體可行的可能作法，供個案處理的參考，說明如下：

### **(1) 有關執行面**

- A. 對執行中之遭遇問題，提至「莫拉克颱風災後野溪清疏專案小組」討論，若問題非水土保持局可解決者，陳核提報工程會或重建會等跨部會研商解決。
- B. 對土砂價格之認定方式，已有初步計算公式，經清疏專案小組第 2 次會議提出討論，依計算公式判定土石屬有價或無價，採行標售或得逕以採售合一方式辦理，並向工程會及礦物局爭取屬無價料者，授權就地處理或提供復建工程使用。

- C. 擬建請重建會(或工程會)督促各縣市政府依「河道搶險搶通復舊及有價土石處理原則」第六點第四項之規定略以：「各地方政府於平時即應覓妥適當堆置場地，避免臨時無處堆置。」，以管理概念，仿桃園縣所設置之土方銀行模式，統一建置大型土方銀行，讓上中游之土石交由土方銀行統一處置。
- D. 增加為執行單位舉行之訓練課程：為部份第一線執行單位之執行人員因涉及「砂石」敏感問題均不願面對，建議開設由執行經驗單位作「經驗分享」課程，並包括法務及檢調人員協助解說。
- E. 依據政府採購法委由軍方執行(代辦)：針對現場砂石數量龐大，且利益金額較大者，建議比照石門水庫疏濬模式委由軍方辦理執行之。
- F. 對部分地方政府執行意願不高者，積極協調，請執行單位知會檢調單位以公開透明化解其疑慮。

## **(2)砂石再利用**

- A. 現場砂石再利用，施作土石籠護岸：減少砂石外運，避免不必要的爭議。
- B. 堆置公有垃圾場(無價砂石)：減少地方政府購土回填垃圾場(中間層覆蓋)費用，及降低清淤泥沙對環境的衝擊。
- C. 工區臨近低窪處填補(無價砂石)：事先與鄰民近低窪地地主取得共識，以減少淹水與降低砂石長運造成交通及環境的問題。
- D. 河床整理運補，降低砂石外運：以整段河床平衡觀點及考量水理分析因素，採高灘處砂石往低灘處填補，降低砂石外運的問題。
- E. 加強辦理防砂工程，減少砂石下移，上、中、下游整體考量清疏。
- F. 中長期土砂清疏需外運者，有價砂石料以採售分離方式辦理，檢調認為較不易滋生弊端。
- G. 水土保持局各分局、縣市政府、鄉鎮公所分工辦理，如分局負責土砂清疏及運輸至地方政府指定堆置場地，由地方政府負責管理及標售。

## **(3)堆置場所的問題**

- A. 對清疏量體或堆置場所等宜整體規劃事項，擬請專業團隊協助研提具體執行方案，俾利後續執行。
- B. 請地方政府採用「採售合一」方式辦理，減少土石堆置。
- C. 大量砂石供給致無法順利標售，請地方政府平時即應覓妥適當堆置場所，避免臨時無處堆置。
- D. 辦理清疏作業土石堆置地點，統由地方政府尋覓合法地點及後續砂石拍賣所得亦由地方政府依規定辦理，無價土石方送營建剩餘土石方收容處理場所再生利用。

## **4.加強河川野溪及水庫疏濬方案**

為因應莫拉克風災後，河川野溪及水庫大量土石堆積問題嚴重，各級單位積極檢討，並經行政院會核定「加強河川野溪及水庫疏濬方案」，為整體清疏專案實施之重要依據。編入本文，並將與清疏較直接相關之條文摘錄於此，全文可在水利署相關網站查閱。

# 加強河川野溪及水庫 疏濬方案（核定本）

中華民國 98 年 11 月

## 目錄

- 壹、前言
- 貳、依據
- 參、目標
- 肆、淤積土石初步調查
- 伍、疏濬整體策略
- 陸、重點措施及執行方法
- 柒、相關單位配合事項
- 捌、執行內容及分工
- 玖、執行經費
- 拾、方案執行考核列管

## 加強河川野溪及水庫疏濬方案

### 壹、前言

一、921 震災後山區土石鬆散，歷經數次較嚴重颱風侵襲，尤以 93 年敏督利颱風及艾利颱風為鉅，造成濁水溪、大甲溪等河川中上游河床大量土石淤積、土砂災害頻傳。98 年 8 月莫拉克颱風降下超大豪雨，更導致中、南部中央管河川上游集水區多處林班地、山坡地崩坍，所沖刷之土石更造成中、下游河道嚴重淤積。經初步統計計有濁水溪、八掌溪、北港溪、朴子溪、急水溪、曾文溪、鹽水溪、二仁溪、高屏溪、東港溪及卑南溪等 11 水系，河道淤積長度約 110 公里，淤積土石量在 6,000 萬立方公尺以上，亟待積極辦理疏濬作業。為避免下次颱風豪雨造成洪水漫流及二次災害，已先行辦理疏通及疏濬作業。

### 二、疏濬遭遇困難

(一) 中、上游山區依行政院農業委員會資料顯示，集水區崩塌面積超過 5 萬公頃，仍存在大量崩坍土石，持續沖刷至下游河道，需重複辦理疏濬，清淤土石量龐大。且目前尚有 8 個堰塞湖，其中一個恐有安全威脅，影響下游河道疏濬進行。

(二) 河川內私有地處理費時，加以所需費用龐大，雖已於莫拉克颱風災後重建特別預算內編列 60 億元(含 2.7 億協助處理漂流木費用)辦理用地取得，惟仍有不足。

(三) 河川野溪疏濬作業，在汛期(每年 5 月 1 日至 11 月 30 日)期間常受颱風、豪雨時宣洩洪流影響，施工風險甚高，甚至被迫暫停，致疏濬進度受到限制。

(四) 河床便道及道路運輸能量有限，以濁水溪為例，如年疏濬量為 800 萬立方公尺，工作 200 天，每天需出料 4 萬立方公尺，以每車載運 10 立方公尺估計，每日須來回 8,000 車次，如每日工作 10 小時，則每分鐘至少有 13 車次經過，且砂石車行駛一般道路，易因影響環境交通而遭致抗爭；行駛河床便道，於汛期間亦易遭沖毀，均可能影響土石外運進度。

(五) 部分土石品質不佳，市場需求度不高，尚需編列支出經費外運處理或尋求適合地點暫置。

三、依淤積情形、通洪斷面及保護標的考量輕重緩急疏濬，擬定疏濬優先次序如下：

(一) 瓶頸急要河段緊急辦理河道疏通或疏濬作業。

(二) 影響公共設施、部落居住安全河段優先疏濬。

(三) 其餘河段擬定計畫依序執行。

四、經濟部為加強河川野溪及水庫疏濬作業，爰研擬本方案，陳報行政院核定後據以執行。

### 貳、依據

依據 98 年 9 月 30 日行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會(以下簡稱重建會)

第 6 次委員會議及行政院 98 年 10 月 1 日第 3164 次會議院長提示辦理。

### 參、目標

一、加速疏濬減少洪水漫流及避免二次災害，恢復河川通洪斷面及原有機能，以維護河防、橋梁安全。

二、中央與地方通力合作，各部會協助配合，提升疏濬能力，於本方案核定後 1 年內完成臺灣地區河川、野溪及水庫 6,500 萬立方公尺之土石疏濬量為目標，後續並以滾動式檢討，持續辦理疏濬作業。

三、疏濬土石配合就近提供災區需求，加速公共建設及災區復建工程進行。

四、水力自然輸砂或堰壩放淤，兼顧下游河道平衡及海岸砂源之補助。

五、整理或清疏野溪河段，以解決河道沖淤失衡與流路變遷，減少發生土石災害情形，保障下游居民生命財產安全。

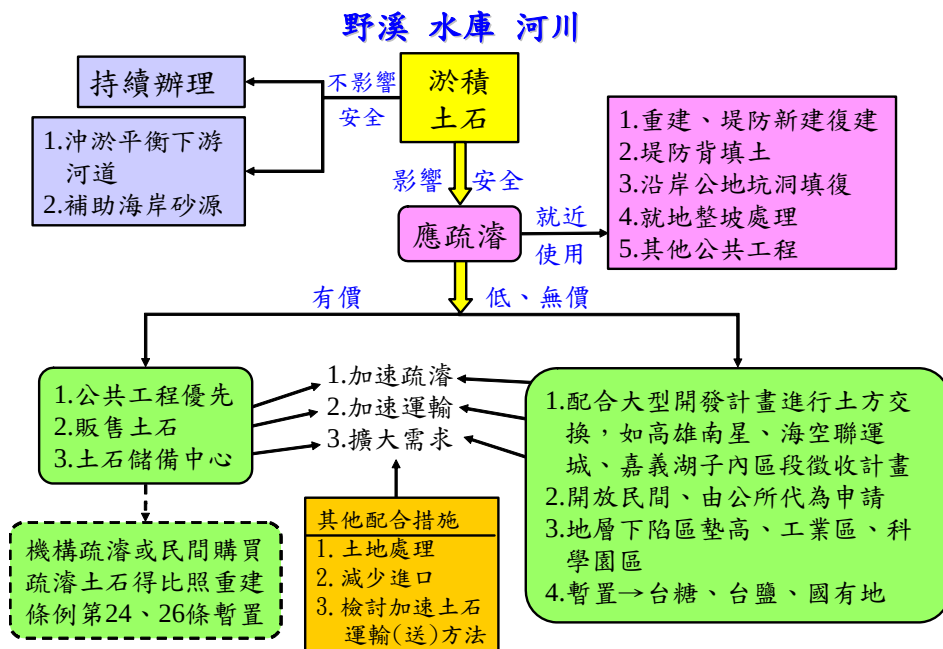
#### 伍、疏濬整體策略

一、影響通洪或居住、交通安全河段淤積土石，為快速、大量疏濬，以保護民眾生命財產安全，處理原則如下：

##### (一) 淤積土石就近利用：

1. 就近提供重建工程、堤防新建或復建工程使用，減少交通運輸困擾，快速使用疏濬土石。
2. 堤防復建一併填復流失公、私有土地，就近快速大量使用當地淤積土石，兼顧原有農地恢復其使用功效，有利於復建或新建堤防之穩固、安全。
3. 疏濬土石就近回填河川沿岸公有地遭盜採遺留之坑洞，以回復原有景觀兼顧整體環境安全。
4. 就地整坡固灘，快速有效處理淤積土石，避免影響排洪。
5. 提供其他公共工程使用。

#### 疏濬策略系統圖



#### 5. 野溪清疏策略擬定

水土保持局就有關野溪清疏作業，推動方式與初步擬定之策略：

- (1) 水土保持局就轄區內推動之野溪清疏作業，原則上以地方政府(縣市政府及鄉鎮公所)提報需求，由水土保持局補助地方政府執行，實施成果由水土保持局彙整。若有個案規模較大者，水土保持局各分局可以考慮自行辦理。
- (2) 為加速清疏作業之推動，並因應莫拉克風災整體復建之需要，以及其他非莫拉克災區範圍，預先作準備，目前採聯合審查之方式，一次會同地方政府與水土保持局各分局及本局人員並邀專家學者共同審查，大力節省行政作業時間，成效良好。

- (3) 99 年度擬定推動清疏作業專案管理作業，於水土保持局本局及各分局分別成立清疏作業專案管理計畫，本局之專案管理計畫，主要在協助本局擬定清疏作業之基本作業方法、相關調查規劃之原則等，並聯繫協助各分局之專案管理計畫推動與實施，最終彙整年度成果並進行檢討修正，以利後續年度工作之推動。各分局之專案管理計畫則延續本局擬定之作業方法，協助各分局執行轄區內的年度清疏工作。
- (4) 水土保持局各分局之專案管理計畫，工作之內容應包括：
- A. 掌握轄區內各集水區及野溪清疏需要性的評估及
  - B. 各清疏申請案的勘查、審核、監督及成果的評定與年度成果的彙整。
- (5) 有關掌握轄區內各集水區及野溪清疏需要性的評估在於使水土保持局各分局能確切掌握轄區內野溪現況，了解可能致災點位，並可據以協調各級單位提出適當的對策，對各分局之維護管理作業極為重要，應擬定適當之工作方法實施。
- (6) 有關年度清疏申請案的勘查、審核、監督及成果的部分，在於委託專業服務協助水土保持局本局及分局有關清疏案的推動與執行，各分局應按執行所需擬定工作內容及方法，如何在最節省人力有效應用專業服務，能合理合法專業管理各級單位所執行的清疏申請案，順利達成年度之目標。
- (7) 水土保持局各分局應就轄區內土石災害現況評估擬定年度工作的重點，屬莫拉克風災嚴重土石淤積，亟待保護處理者，應優先考慮。非災區的部分，則可將重點放在崩塌造成土石堆積，部分河道阻斷排水順暢或主支流匯流口堵塞等，從區內土石流潛勢溪流開始，並考量過去已實施過治理工程者，檢討清疏的需求。這些評定應納入專案管理計畫實施的工作項目中。
- (8) 各災害點位的清疏作業規模不同，如單點的崩塌土石量不太大，在數萬到十數萬立方公尺，可能一個地方執行的清疏專案即能解決，若影響範圍在整體野溪或野溪集水區範圍很大，其土石量超過十萬立方公尺很多者，則應考慮配合整體治理計畫，先調查完成土石量後，擬定治理對策，初期先就清疏的需求作成評定，以利後續治理工程的推動。

## 6.規劃實施案例

野溪清疏作業的實施可配合地方的保育治理及復建工作辦理，以下用屏東縣來義鄉的內社溪作範例來說明。

有關來義鄉劃定莫拉克風災特定區之相關待釐清事項，農委會水土保持局提供以下說明：

- A. 來義村目前調查有數處嚴重災區，需進行勘查、審議及諮商有關是否遷村與復建事宜，包括來義(東、西)、義林、丹林(5、6 鄰)及大後等四個點位，目前正依整體行程安排，進行相關事宜。
- B. 上述地區部分居民聲音反應是否劃定為特定區域後，政府單位就不實施復建工程，擔心後續整個部落使用地無法復舊一事，水土保持局初步所實施的規劃，考慮災區除了部落居住地的安全考量外，另外需針對部落保留地中的使用地及相關道路的安全，依然視為重要的保護對象。使用地與道路的損壞會造成土石流量的增加，是水土資源及下游災害很主要的原因，故相關復建工作會全面的考量與實施。



- C. 有關水土保持局目前推動的清疏作業在部落相鄰部分，一直視為最主要推動的對象，野溪河道的清疏作業，營建深槽流路是必需儘速實施的，不但可以避免二次災害，通暢經常性水流，不可任令流水亂竄，會引發很多形式的災害，莫拉克風災造成的很多地區不同型式的災害均是河道土砂堵塞所致。清疏作業不管遷不遷村均屬必需，且各河段清疏讓全集水區流路順暢，是復建工作的第一要務，無關乎遷村與否。
- D. 清疏實施的方式，以來義鄉來看，應考慮何處是天然土石運移的隘口，東西兩部落在大峽谷之下游，而到了義林地區，支流匯入瓦魯斯溪，從義林大橋一路可能形成了土石回淤，有待疏通，約兩公里的野溪若能挖深流路則水流可順暢。來義大橋以上集水面積更大，大後以上為峽谷地形，但來義大橋到泰義大橋間，有很大的沉砂空間，也堵塞了水流，若營造出深槽，則可控制水流，填築低窪地可增加保護的能力。
- E. 有關水土資源的後續復建工作在原住民保留地範圍，水土保持局一直從居住地、使用地與進出道路三個方向作整體規劃與實施，特定區域的劃定主要針對居住地部分，整體治理仍應有全面的考量，仍應實施復建的工作，只是保護對象與方式或規模會有不同的考慮。

整體清疏規劃作業如下：

#### (1)集水區地形變遷與土地利用變化

在 2009 年 8 月 8 日莫拉克颱風侵襲，造成此地區內社溪及其支流瓦魯斯溪土石堆積嚴重，影響之範圍包含丹林、義林、東部落、西部落、大後等聚落，造成交通道路損毀及居民之生命財產危險。在此說明屏東縣來義鄉內社溪土地利用變化，利用不同年份之地圖，來看集水區的土地利用變化，同時看風災時災害的情況。

從地形變遷與土地利用的演變的觀點來看，整體區域如何考量其影響，以兩份地圖分別為 1910 年日治時期，到近代現況的地圖來做比對，由 1910 年地圖來看，部落原來座落於於坡面上，隨著時代變遷，漸漸搬到河道的現代沖積扇或低位河階，如圖 1、圖 2 所示。

#### (2)土石堆積區點位調查與初步規劃

利用不同年代地圖可以看到以下的變化，以標示點位於圖上來看不同區位的地形演變，如圖 3、圖 4 所示，並配合現地調查了解其現況。

從①，大約位於丹林附近，現今丹林大橋座落於平坦之沖積平原上，由 1910 年地圖來看，本區域原本就淤積嚴重，而近年來內社溪之淤積已更往上游，如圖 5、圖 6 所示，此區清疏需用到可能私有地協調，並需有整體規劃協調。

從②，大約來義國小位置來看，由 1910 年地圖來看，本區域原本為很窄的河道，由於河道搬運堆積，造成現今平坦之地形，近年來經過河道兩岸崩塌冲刷形成凹岸，如今最前方為來義國小，如圖 7、圖 8 所示，此區需有河道治理線的訂定。

從③，大約義林部落附近位置，這是內社溪與支流瓦魯斯溪匯流口處，此處匯集上中游區域的水，由 1910 年地圖來看，本區域原本土石堆積就很嚴重，近年來，河流冲刷導致河道旁岩壁崩落，為土石堆積提供來源，造成此區域河道深

槽不足，如圖 9、圖 10 所示，此區需針對崩落區域進行工程整治。

從④，大約東部落以上附近區域，由 1910 年地圖來看，本區域原來為穩定的河道，近年來，河道逐漸形成淤積，如圖 11、圖 12 所示，此區需實施大量清疏及規劃土石去處。

從⑤，位置為瓦魯斯橋下游區域，由 1910 年地圖來看，本區域原本有很窄的隘口地形，近年來，此區淤積嚴重，河道變寬許多，如圖 13、圖 14 所示，此區實施大量清疏，同時利用土石材料填高路基與道路復建協調。

從⑥，位於為瓦魯斯橋上游區域，由 1910 年地圖來看，本區域原本就有很大的沖積地，近年來，河道沖積使的河岸保持沖蝕，導致河道朝東移，如圖 15、圖 16 所示，此區需實施大量清疏，私有地復原，及路基復建。

從⑦，大約為大後附近位置，由 1910 年地圖來看，本區域原本為隘口地形，而近年來，由於河道沖積，使得河道淤積持續向上游擴大，如圖 17、圖 18 所示，此區土石流失需河道整理，橋樑復建，需一併整地。

從土地的開發利用可以評估其對區域原有排水能力與型態的影響。





圖 1 近代部落所在位置圖



圖 2 近代部落所在位置圖



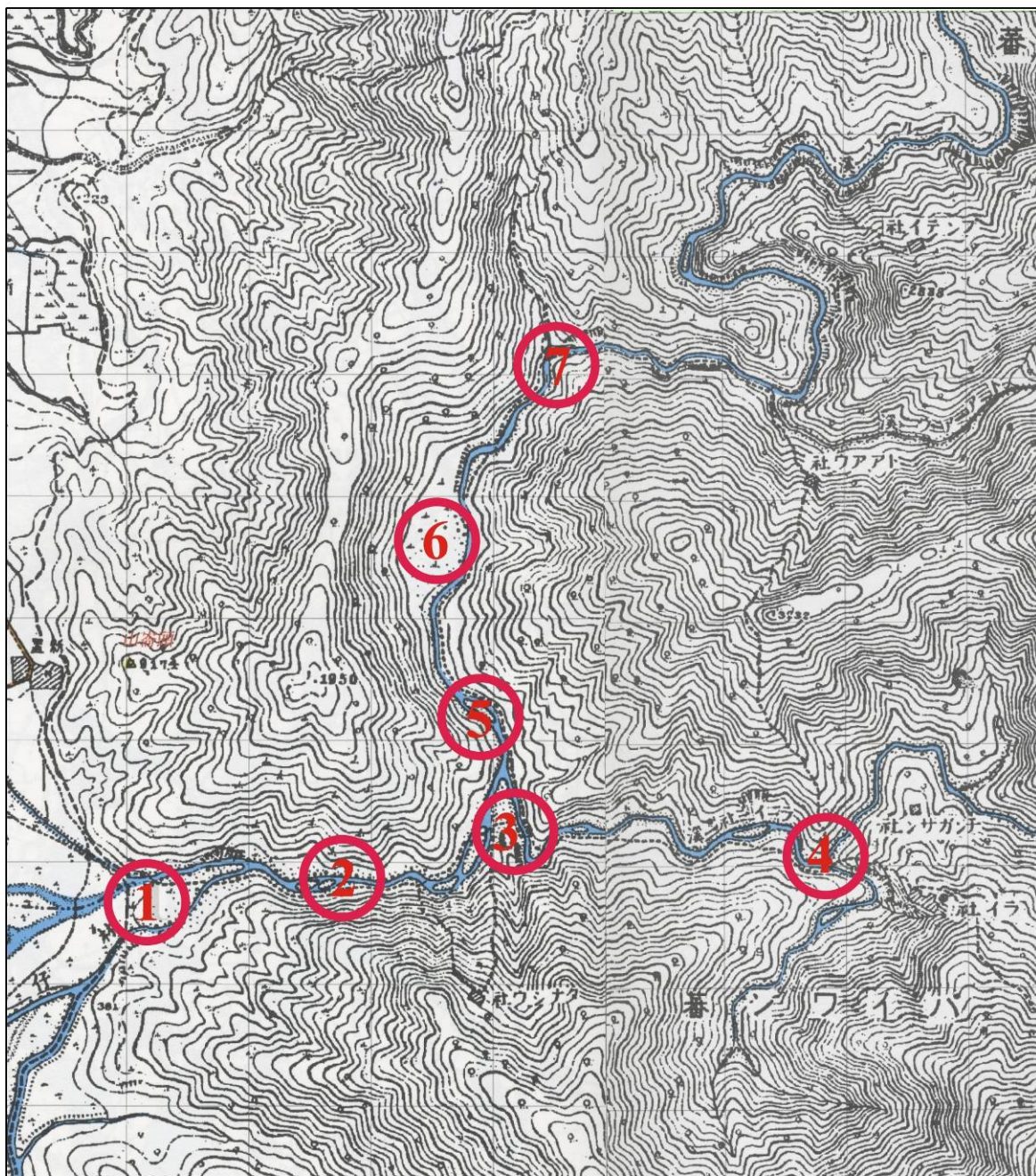


圖 3 屏東縣來義鄉內社溪 1910 年日治地圖



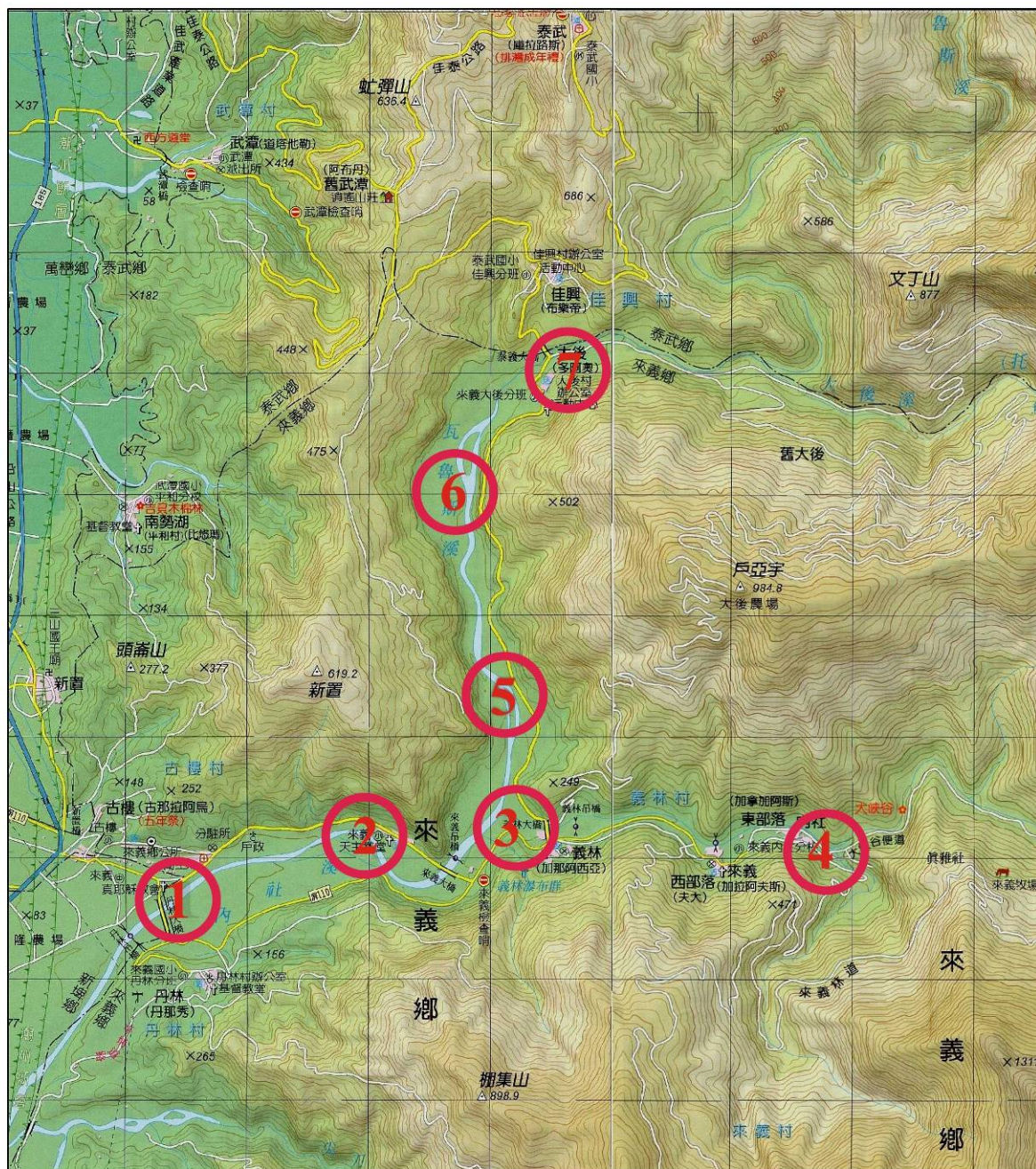


圖 4 屏東縣來義鄉內社溪近代地圖





圖 5 往下游拍攝(莫拉克風災後)



圖 6 往上游拍攝(莫拉克風災後)



圖 7 河道土石淤積情形(莫拉克風災後)



圖 8 河流冲刷形成凹岸(莫拉克風災後)



圖 9 於義林大橋往上游拍攝(莫拉克風災後)



圖 10 河岸岩壁崩落情形(莫拉克風災後)



圖 11 來社橋遭土石掩蓋(莫拉克風災後)



圖 12 河道土石淤積情形(莫拉克風災後)



圖 13 河道變寬(莫拉克風災後)



圖 14 土石淤積情形(莫拉克風災後)



圖 15 往下游拍攝(莫拉克風災後)



圖 16 瓦魯斯大橋往上游拍攝(莫拉克風災後)



圖 17 泰義大橋損毀(莫拉克風災後)



圖 18 淤積向上游擴大(莫拉克風災後)