

## 來社溪野溪清疏方案之二維數值模擬分析

陳彥婷<sup>[1]</sup> 盧杰志<sup>[2\*]</sup> 林喬莉<sup>[2]</sup> 林秉賢<sup>[3]</sup> 連惠邦<sup>[4]</sup>

**摘要** 為有效處理颱風豪雨所造成之野溪土砂淤積問題，必須實施淤積土石之清疏作業，以清除或整理可能致災之多餘土砂，使野溪河道具有安全的通洪斷面，以避免二次災害產生。並針對已完成清疏且出現嚴重回淤之河段，研提改善已清疏河段土石回淤對策。本研究以屏東縣來義鄉來社溪為研究對象，以二維水理輸砂模式 CCHE-2D 進行河道沖淤模擬，以瞭解屏東縣來義鄉來社溪的沖淤變化。

**關鍵詞**：野溪、清疏、淤積、崩塌。

## A Two-Dimension Numerical Analysis of Sediment Dredging in Laishe Stream

Yen-Ting Chen<sup>[1]</sup> Chieh-Chih Lu<sup>[2\*]</sup> Ciao-Li Lin<sup>[2]</sup>  
Bing-Shyan Lin<sup>[3]</sup> Hui-Pain Lien<sup>[4]</sup>

**ABSTRACT** In order to prevent sediment disaster in creeks during typhoons and heavy rainfall events, the massive sediment dredging in the upstream river should be completed effectively. Assessment severe back silting areas and propose relatively solutions. This study is planning sediment dredging projects in Laishe stream. Applying a two dimension model (CCHE-2D) is used to simulate the sediment transport in the river or creek.

**Key Words:** Creek, Sediment Dredging, Sedimentation, Landslide.

---

[1] 中興大學水土保持學系 碩士生

Graduate Student of Department of Soil and Water Conservation, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan

[2] 逢甲大學營建及防災研究中心 工程師 (\* 通訊作者 E-mail: [jaylu1981@gmail.com](mailto:jaylu1981@gmail.com))

Engineer of Construction and Disaster-Prevention Research Center, Feng Chia University, Taichung 407, Taiwan

[3] 逢甲大學土木及水利工程研究所 博士

Ph. D. of Civil and Hydraulic Engineering, Feng Chia University, Taichung 407, Taiwan

[4] 逢甲大學水利工程與資源保育學系 教授

Professor of Department of Water Resources Engineering and Conservation, Feng Chia University, Taichung 407, Taiwan

## 1.前言

近年來台灣受到全球氣候變遷的影響，使得汛期發生之颱風或豪雨事件頻傳，使山坡地產生大量的土石崩塌，造成大量土石淤積在河道之中，進而降低河道的通洪能力，每逢豪大雨則可能釀成災害，土石所經之處皆可能會造成嚴重的土砂或洪水災害。因此，需針對目前野溪堆積的大量土石等進行短期緊急處理，接著研議土石的長期處置作業。

依行政院農業委員會水土保持局臺南分局「99 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」、「100 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」、「101 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」，以及「102 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」之集水區調查，發現部分野溪因上游山坡地發生土石崩落，造成土砂淤積在主支流匯流口或主河道中，使河道通水斷面縮小，易引發災害。故透過主支流匯流口的清疏作業，以增加河道通水斷面與減緩土砂回淤的情形發生。

後續，隨著電腦演算的進步，近年來開始有學者以數值模式進行河道輸砂的演算，如葉克家等（2008）以二維 CCHE-2D 模式，模擬濁水溪與大甲溪，經過驗證後均獲得不錯的結果。盧錫彥（2011）採用 CCHE-2D 模式利用民國 93 年~民國 94 年流量歷程，計算大甲溪底床沖淤變化，並

比較模擬成果與實測地形，發現沖淤趨勢與實測資料誤差小於 3%。

本研究為了瞭解南部地區之各野溪的清疏需求，因此選擇一處土砂生產較為旺盛的區域（即屏東縣來義鄉來社溪），採用二維水理輸砂模式 CCHE-2D 進行河道輸砂模擬，藉此瞭解河道沖淤的變化情形。

## 2.研究方法

目前常見之二維河川水理與河川沖淤模式有 CCHE-2D、FLO-2D、FESWMS-2DH、HIVEL-2D，以及 MIKE-21 模式等，相關模式比較整理如表 1 所示。

表 1 二維河川水理與河川沖淤模式之比較表

模式名稱	流況模擬				
	穩定流	變量流	混合流	超臨界流	亞臨界流
CCHE-2D	■	■	■	■	■
FLO-2D	■	■	■	■	■
FESWMS-2DH	■	■	■	■	■
HIVEL2D	■	■	■	■	■
MIKE-21	■	■	■	■	■
模式名稱	動床模擬				
	均一粒徑	級配粒徑	非平衡輸砂	河岸沖刷	河工結構
CCHE-2D	■	■	■	■	■
FLO-2D	■	■			
FESWMS-2DH					■
HIVEL2D	■	■			
MIKE-21	■	■			

資料來源：盧錫彥，「利用動床水理模式進行河道防災管理－以大甲溪為例」，2011

本研究採用美國國家計算水科學及工程中心（National Center for Computational Hydroscience and

Engineering) 研發之二維河道水理輸砂模式 (CCHE-2D)。模式可模擬自由液面流、水理分析及輸砂分析等。模式亦可針對定量流、變量流、紊流、超臨界流，以及亞臨界流等進行分析。而輸砂部分可計算均勻與非均勻，河床可設定為動床與非動床，也可模擬河道的泥砂淤積、河岸沖刷、護甲現象，以及河工結構物等。

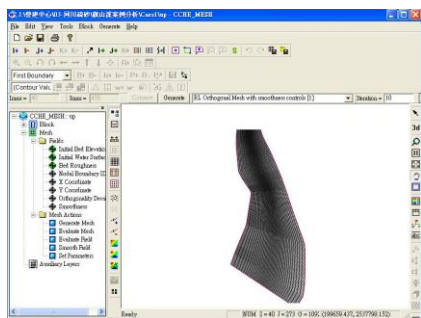
模式分為 CCHE-Mesh 與 CCHE-GUI 兩部分，前者主要功能為建立河道數值地形，後者為設定河道模擬的基本參數、河道初始條件、河道入流與出流之邊界條件、泥砂特性、粒徑分布，以及輸砂公式等，如圖 1 所示。

模式首先建置河道的數值計算網格，再透過主程式進行水理模擬，接著設定輸砂參數模擬河道輸砂，最後以二維型態呈現模擬結果，相關模擬流程如圖 2 所示。



圖 2 二維河道水理輸砂模式之模擬流程

(a) CCHE-Mesh



(b) CCHE-GUI

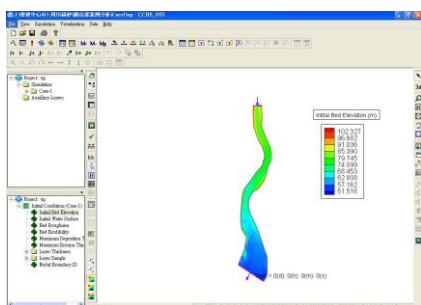


圖 1 CCHE-2D 程式

### 3. 結果與討論

本研究區域位於屏東縣來義鄉來社溪與內社溪，此區域上游土砂生產量相當旺盛，且河道土砂淤積嚴重，大雨期間易發生災害，相關現地影像如圖 3 所示。



圖 3 屏東縣來義鄉來社溪

而主要模擬範圍為來社溪與內社溪匯流口至下游西部落隘口，其中下游邊界為來義部落隘口下游 200 公尺處，而上游邊界分別為來社溪匯流點上游 1000 公尺處與內社溪匯流點上游 1200 公尺處，詳細研究範圍如圖 4 所示。

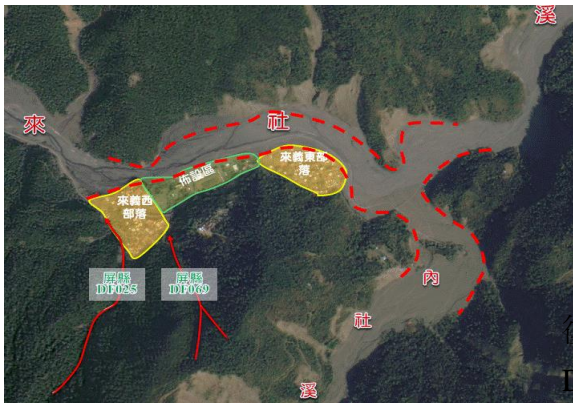


圖 4 屏東縣來義鄉來社溪模擬範圍

### 3.1 模式驗證

本研究以 97 年（莫拉克颱風之前）的數值地形（DTM）建置模擬地形，且使用不同的參數進行沖淤模擬。之後與 99 年河道測量資料（莫拉克颱風之後）進行資料的比對，以作為模擬參數的檢定。接著，以 99 年凡那比颱風和 101 年 0610 豪雨事件的前後期 DTM 資料進行驗證，模式驗證流程如圖 5 所示。

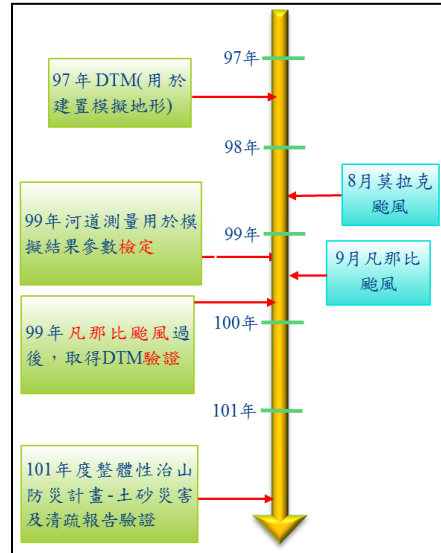


圖 5 水理疏砂模式驗證流程

最後，以凡那比颱風侵襲來義鄉後的高程進行模擬，並與風災後期之 DTM 進行比較，模擬底床高程如圖 6 所示。由圖可以發現模擬結果與颱風過後之 DTM 呈現吻合的情況，故由此可以驗證模式所選定之參數的可行性。後續將採用此參數進行案例模擬。

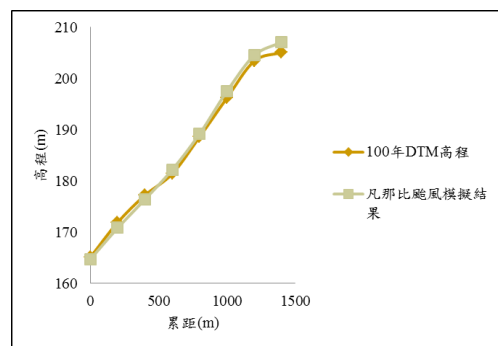


圖 6 凡那比颱風 DTM 資料比對

### 3.2 方案分析

本研究針對隘口至來社溪與內社溪匯流口處之土砂問題，利用利用 5 公尺 x 5 公尺的 DTM 圖層進行案例模擬，分別為未清疏方案、清疏方案及移除瓶頸段方案等。

#### 一、未清疏方案

模擬結果得到未清疏河段土砂淤積量為 816,000m<sup>3</sup>，其土砂淤積平均 5 公尺~7 公尺，對於來義東部落已存在威脅性，因河床高度抬升，亦可能造成河水溢堤之問題，模擬結果如圖 7 所示。

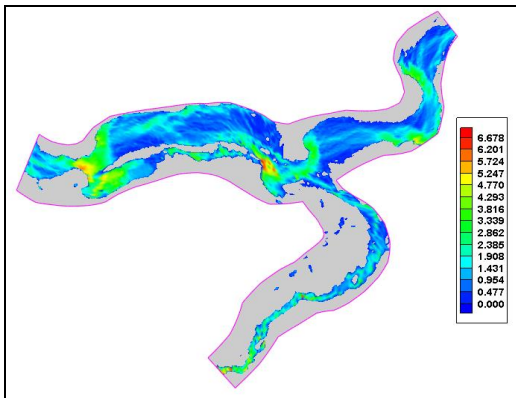


圖 7 未清疏方案模擬結果

#### 二、清疏方案

於河道內開挖出一條約長 2400 公尺、寬 40~50 公尺、深 3~6 公尺的主深槽河道，清疏斷面以 50 年重現期距設計，清疏量大為 43.8 萬立方公尺。清疏方案模擬後土砂淤積量為 50.8 萬立方公尺，而下游來義東部落至隘口處造成土砂淤積只有 1~3 公尺，清疏河道仍呈現淤積狀況，且匯

流口處亦出現回淤，導致上游土砂無法排出，模擬結果如圖 8 所示。

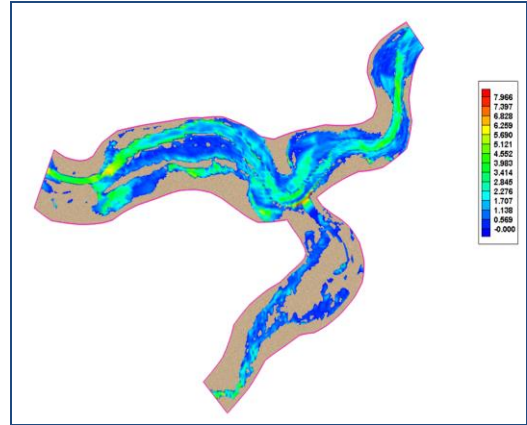


圖 8 清疏方案模擬結果

#### 三、移除瓶頸段方案

本方案針對來社溪的隘口處以及匯流口處，共移除兩處瓶頸段。移除瓶頸段方案模擬之結果，其土砂淤積量 33.6 萬立方公尺，模擬結果如圖 9 所示。

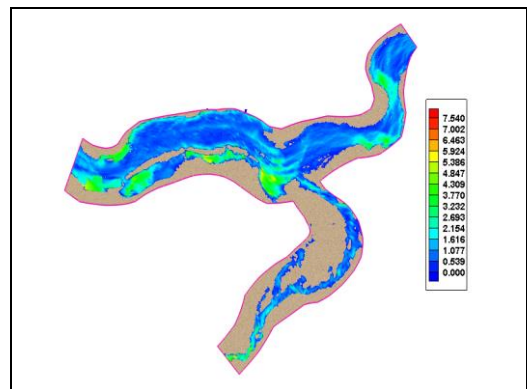


圖 9 移除瓶頸段方案模擬結果

### 3.3 綜合討論

透過三個方案之比較，可以發現清疏方案的囚砂率為最高，未清疏方案次之，而移除瓶頸段方案為最差。若比較淤積量，則以移除瓶頸段方案最終淤砂量最少，清疏方案居次，未清疏方案最高。

其中移除瓶頸段方案流出土砂最多，可能造成下游河段之威脅；未清疏方案土砂淤積量最高，因無主深槽，致使水流亂竄不定，造成深槽位置擺動很大，直接影響部落之安全；而清疏方案雖增加較高的土砂量，但土砂淤積的威脅已明顯消除，減少對居民的生命財產威脅。相關數據整理如表 2 所示。

表 2 各模擬方案之比較

方案	模擬凡那比颱風後淤積量 (m <sup>3</sup> )	清疏量 (m <sup>3</sup> )	清疏後殘餘量 (m <sup>3</sup> )	模擬後淤積量 (m <sup>3</sup> )	土砂變化率 (%)
未清疏方案	740,000	-	740,000	816,000	+10.3
清疏方案	740,000	438,000	302,000	508,000	+68.2
移除瓶頸段方案	740,000	-	740,000	336,000	-53.2

### 4. 結論與建議

屏東縣來義部落之上游區域具有相當豐富的土砂料原，因此每逢豪大雨，上游土砂即被帶往下游，並使河道出現回淤的狀況，對部落之安全性仍存有潛在的威脅。因此，本研究

以數值方法進行方案模擬分析，以瞭解各方案之土砂淤積的情況。

三個方案從囚砂效率上探討，清疏方案為最佳方案，由於清疏過後的河道，形成一個大型的囚砂區，大量土砂淤積於河道；然而，移除瓶頸段方案的囚砂效率為最差，雖然土砂大部分已排除，河道未造成大量淤積，但大量土砂被帶往下游。

方案模擬結果顯示，未清疏之河道具有威脅兩岸居民的生命財產；河道清疏可以減少對兩岸居民的威脅，亦可以減少大量土砂被帶往下游；移除瓶頸段方案土砂大量減少，但對於下游亦可能造成災害，並且在執行上有難處；故河道清疏為必要性，並且是最有效之方案。

### 5. 謝誌

本研究承行政院農業委員會水土保持局臺南分局「102 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」計畫之支持，致使本研究得以順利完成，作者在此表達謝意。

### 6. 參考文獻

1. 行政院農業委員會水土保持局臺南分局，2010，「99 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」。
2. 行政院農業委員會水土保持局臺南分局，2011，「100 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」。
3. 行政院農業委員會水土保持局臺

- 南分局，2012，「101 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」。
4. 行政院農業委員會水土保持局臺南分局，2012，「102 年度臺南分局清疏作業專案管理計畫」。
  5. 葉克家等人，2008，「美國國家計算水科學及工程中心河道變遷模式之引進及應用研究」。
  6. 盧錫彥，2011，「利用動床水理模式進行河道防災管理－以大甲溪為例」。
  7. 闕帝旺等人，2013，「野溪淤積土砂清疏之數值模擬-以來社溪為例」。