

山區河道清疏工程量化評估
以臺東地區為例

陳昆廷 助理教授

E-mail: kuntingchen@mail.npust.edu.tw

06/18/2024

漢璟工程顧問有限公司

國立屏東科技大學土木工程系 Department of Civil Engineering

國立屏東科技大學 National Pingtung University of Science and Technology



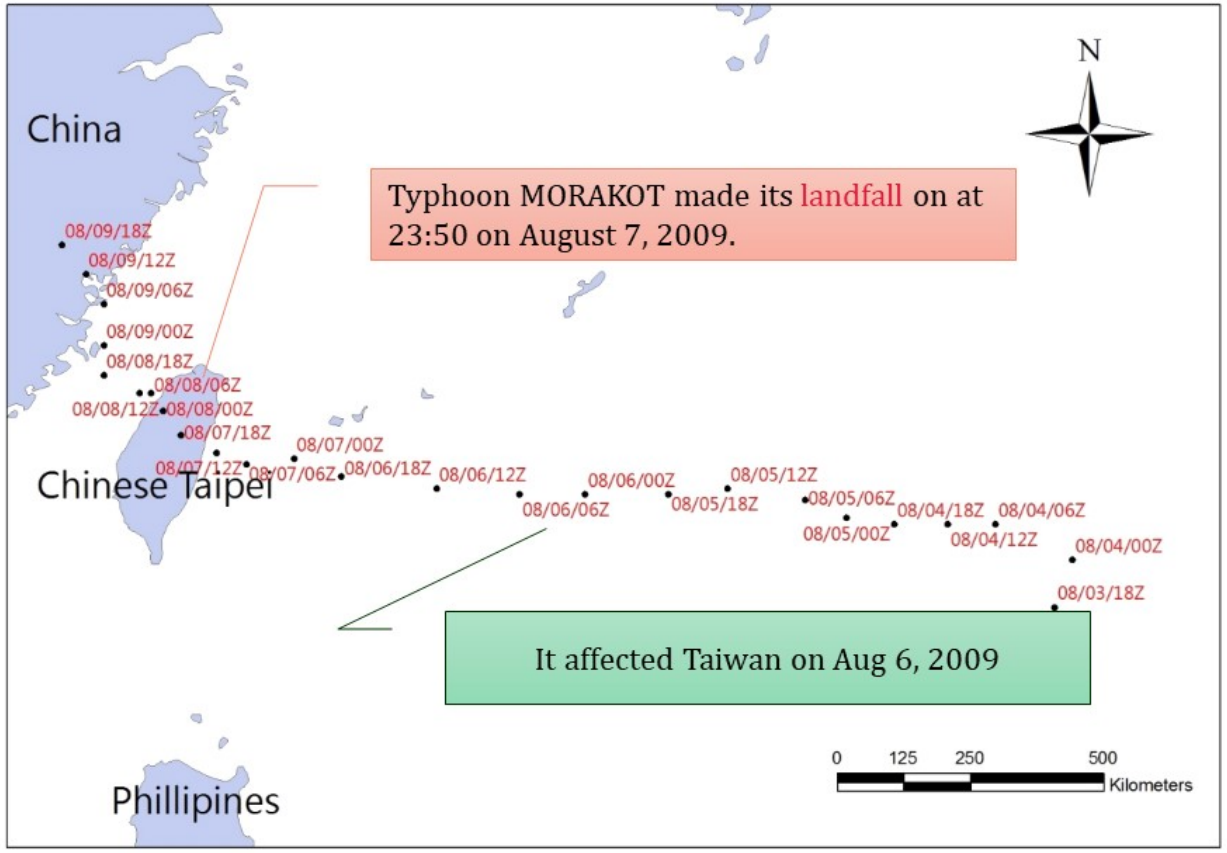
簡報內容

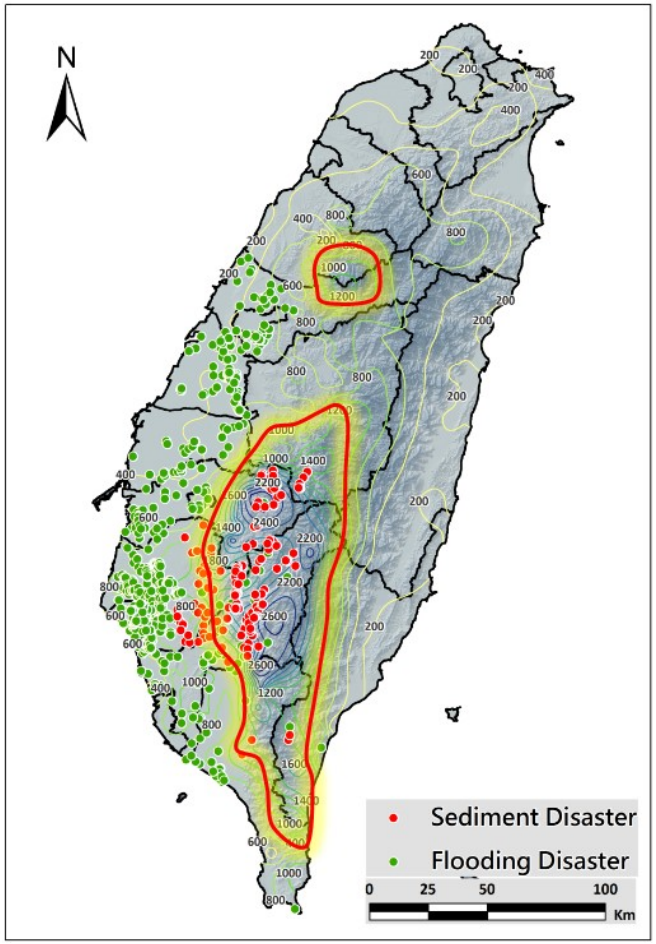
- 一、前言
- 二、研究方法
- 三、臺東地區案例介紹
- 四、結語



一、前言

莫拉克風災



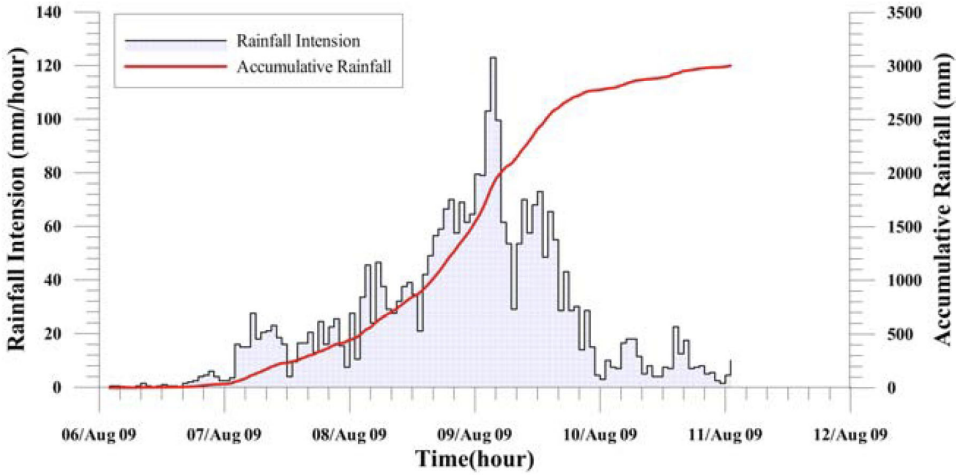


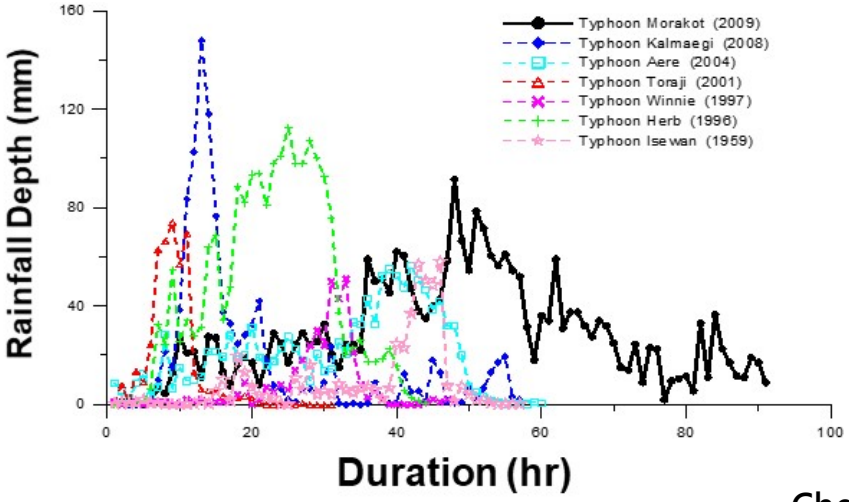
Chen et al. (2011)

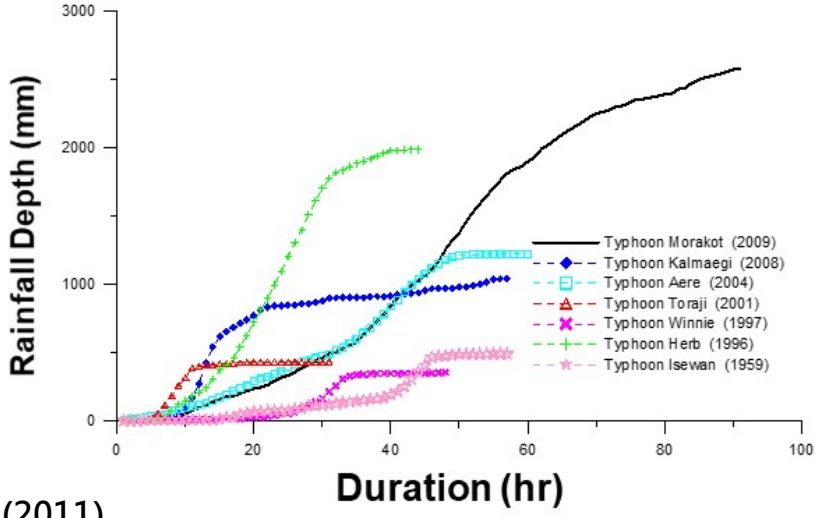
- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

莫拉克風災

- 長延時 (91 hours)
- 高強度(123 mm/hour)
- 累積雨量大 (3,000 mm/72 hour)
- 範圍廣泛 (1/5的臺灣)







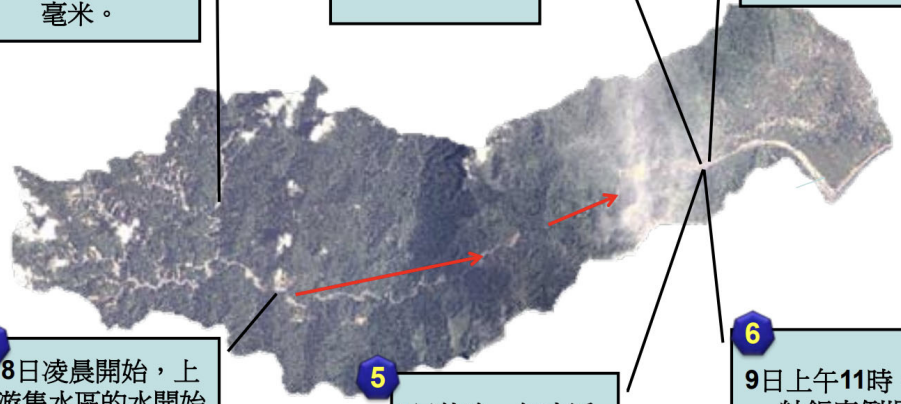
Chen et al. (2011)

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

國立屏東科技大學土木工程系 Department of Civil Engineering
國立屏東科技大學 National Pingtung University of Science and Technology

莫拉克風災

1. 8日0時至24時，知本溪流域有顯著降雨，上游24小時之累積雨量超過1000毫米。
2. 8日凌晨開始，上游集水區的水開始匯入知本溪，溪水持續上漲
3. 8日午後，溫泉橋右岸上游三百公尺長堤外緩衝綠帶被淘空
4. 8日下午，溫泉橋右岸因橋台基礎遭淘空而損壞
5. 8日傍晚，知本溪溫泉2號堤防破堤，堤後道路(龍泉路)路基遭淘空
6. 9日上午11時，金帥飯店倒塌



知本溪

1. 7日下午，第一波降強降雨開始發生，但延時不長故雨勢不大。
2. 8日凌晨開始，第二波主要降雨開始發生，直至8日至下午15時(主要降在山區)
3. 8日凌晨開始，上游集水區的開始匯流入太麻里溪，溪水水持續上漲
4. 8日上午，嘉蘭村拉灣橋及嘉蘭橋遭太麻里溪水沖毀
5. 8日上午，太麻里溪潰堤，淹沒太麻里鄉泰和村
6. 8日晚上，太麻里溪水越堤淹沒香蘭村溪頭聯外道路
7. 9日，嘉蘭2號橋(鐵路橋)、嘉蘭4號橋(鐵路橋)沖毀



太麻里溪

NCDR(2011)

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

莫拉克風災-台9線



國立成功大學防災研究中心提供



- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

屏東科技大學
ngtung University of Science and Technology

莫拉克風災-太麻里溪上游



國立成功大學防災研究中心提供

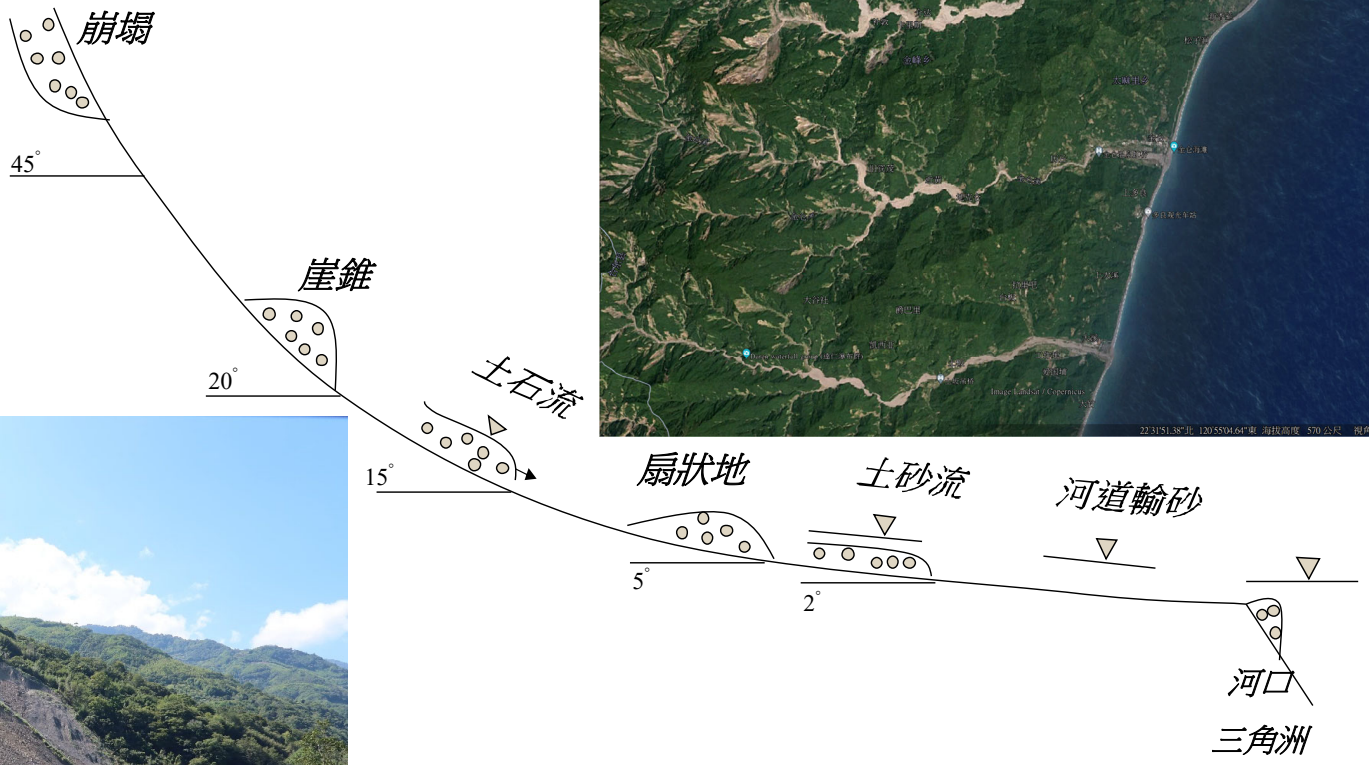


- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

屏東科技大學
ngtung University of Science and Technology

土砂運移



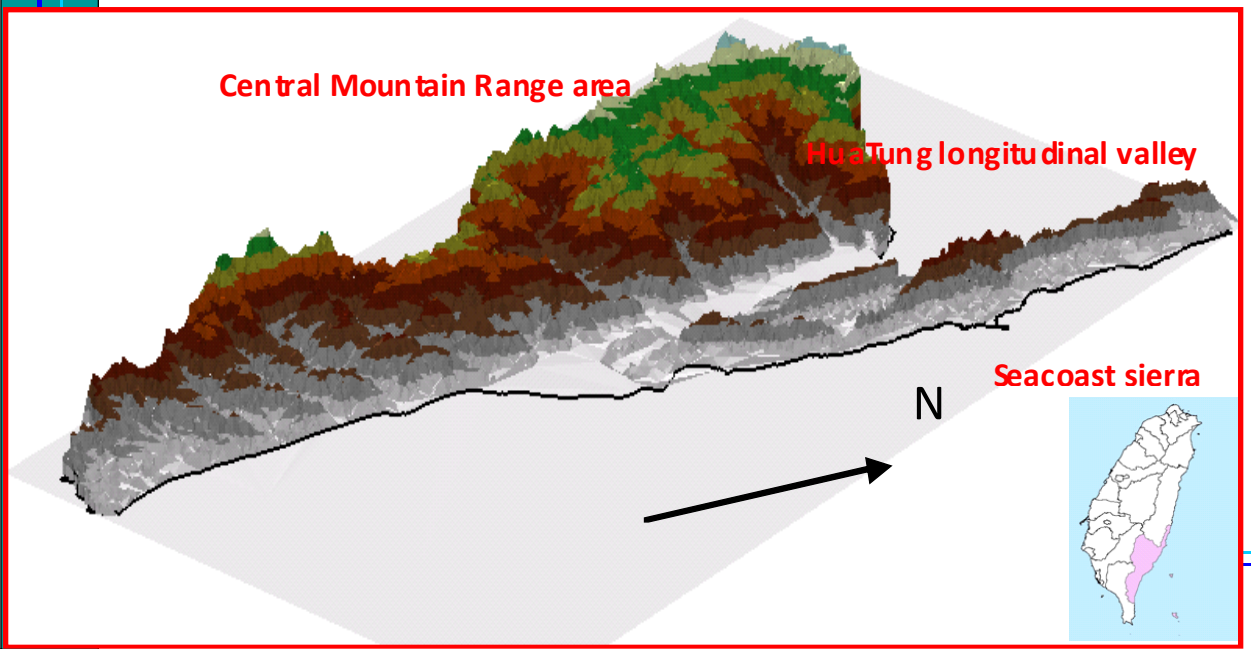


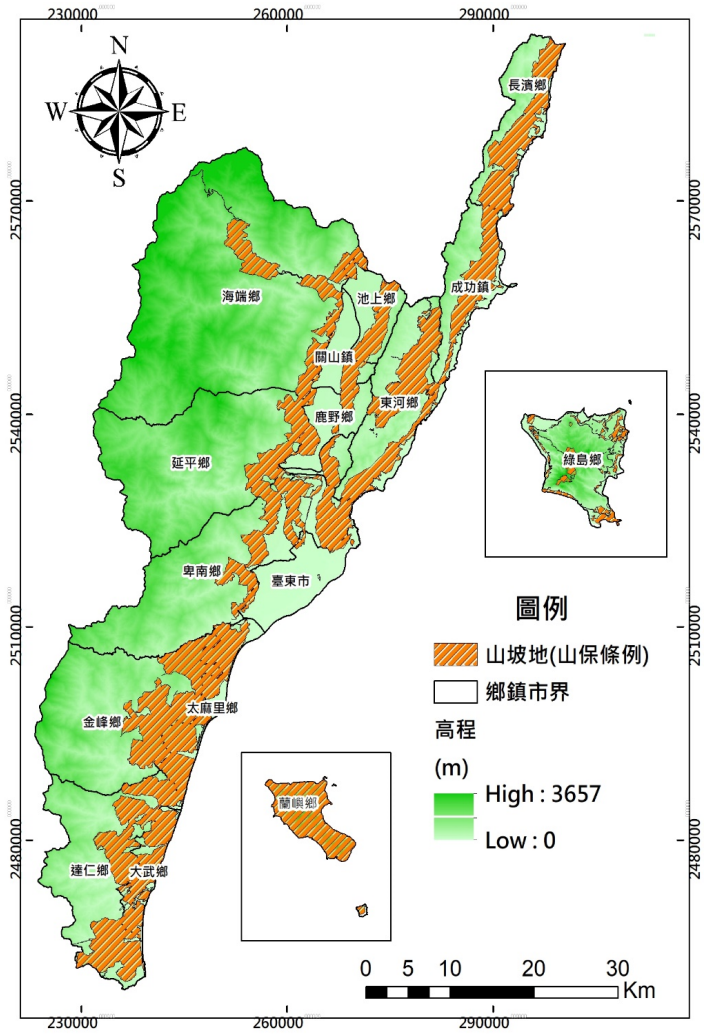
Takahashi(1981)

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

臺東地區

- 95%為山坡地
- 中央山脈與海岸山脈
- 地震頻繁
- 166條土石流潛勢溪流
- 10處大規模崩塌潛勢區





- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

臺東分署野溪清疏專案管理

利用Arc-GIS圖層進行套疊，彙整所有野溪，進行內業資料蒐集。

- ✓ 現場會勘並填寫瓶頸段、重要保全聚落及易致災區位檢視表，其內容包含溪段現況淤積情形、上游坡度(水流/淤積)、下游坡度(水流/淤積)、河寬、處理對策、勘查日期與備註及說明(歷年清疏工程資料、橋梁或橋涵通洪面積、會議記錄等)。
- ✓ 藉由上述之現地調查及檢視，可掌握各瓶頸段之現況，即可針對需求主動協助進行清疏需求提報及量化評估，並協助填具「水土保持工程(野溪淤積土石清疏)勘查紀錄表」，出席工程審議進行簡報說明。

鄉鎮市	X坐標 (TWD97)	Y坐標 (TWD97)	清疏檢視河段	溪段現況淤積情形	處理對策	勘查日期
達仁鄉	233515	2465535	安朔溪天公廟	達仁鄉公所已執行達仁鄉安朔溪支流天公廟無名橋上下游清疏工程(5/12完竣)，橋梁通洪良好。	持續觀察，滾動管理。	2023/2/18 2023/4/27
大武鄉	238081	2471601	朝庸溪清疏	上下游植生茂密，無明顯土砂淤積，目前橋梁通洪斷面足夠。	1.建議公所進行維護管理工作（雜草木清除）。 2.持續觀察，滾動管理。	2023/2/18

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

臺東分署野溪清疏專案管理

利用Arc-GIS圖層進行套疊，彙整所有野溪，進行內業資料蒐集。

- ✓ 現場會勘並填寫瓶頸段、重要保全聚落及易致災區位檢視表，其內容包含溪段現況淤積情形、上游坡度(水流/淤積)、下游坡度(水流/淤積)、河寬、處理對策、勘查日期與備註及說明(歷年清疏工程資料、橋梁或橋涵通洪面積、會議記錄等)。
- ✓ 藉由上述之現地調查及檢視，可掌握各瓶頸段之現況，即可針對需求主動協助進行清疏需求提報及量化評估，並協助填具「水土保持工程(野溪淤積土石清疏)勘查紀錄表」，出席工程審議進行簡報說明。

鄉鎮市	X坐標 (TWD97)	Y坐標 (TWD97)	清疏檢視河段	溪段現況淤積情形	處理對策	勘查日期
達仁鄉	233515	2465535	安朔溪天公廟	達仁鄉公所已執行達仁鄉安朔溪支流天公廟無名橋上下游清疏工程(5/12完竣)，橋梁通洪良好。	持續觀察，滾動管理。	2023/2/18 2023/4/27
大武鄉	238081	2471601	朝庸溪清疏	上下游植生茂密，無明顯土砂淤積，目前橋梁通洪斷面足夠。	1.建議公所進行維護管理工作（雜草木清除）。 2.持續觀察，滾動管理。	2023/2/18

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

臺東分署野溪清疏專案管理

檢視情形

✓ 溪段現況淤積情形



- 說明河道堆積程度
- 構造物現況

✓ 上游及下游坡度(水流/淤積)、河寬





- 以檢視點位為基準，透過雷射測距儀量測檢視點位正下方至前方20m之水流/淤積坡度與河寬

✓ 備註及說明



- 蒐集歷年清疏工程資料
- 量測橋梁或橋涵通洪大小





檢視結果產製





- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

漢璟工程顧問有限公司

臺東分署野溪清疏專案管理

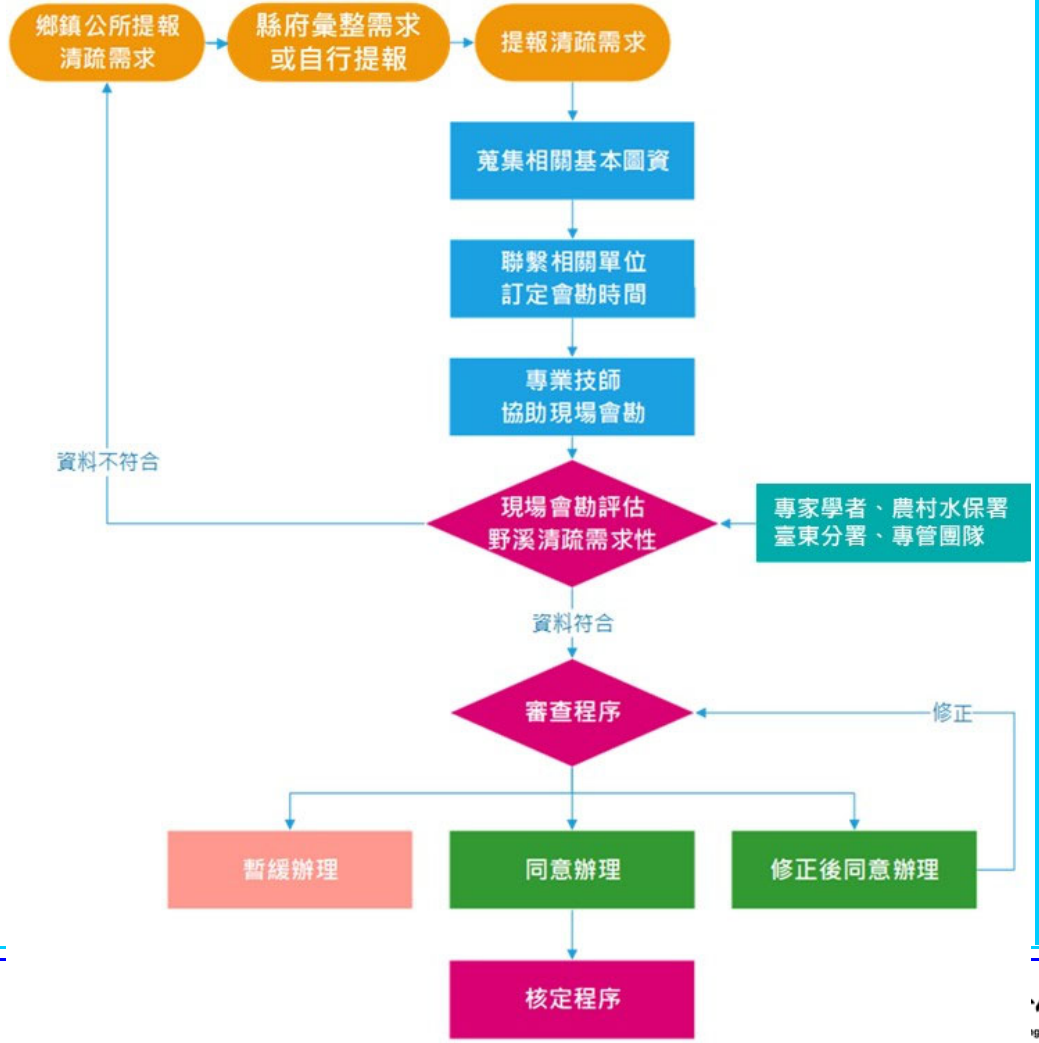
協助管理各項清疏業務，提供相關技術協助及輔導。

工程提案階段

專管技師會同勘查單位辦理複勘，填具野溪清疏工程勘查紀錄表，於工程審議會議提出簡報



金峰鄉文理溪上游防砂壩、賓茂橋上游、多利野溪上游防砂壩及嘉新橋下游清疏工程(112/04/21)



- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

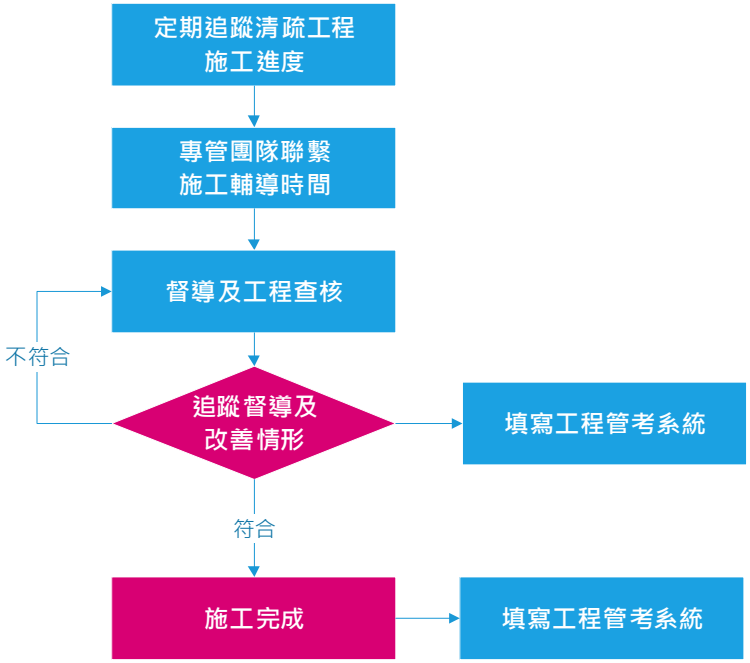
屏東科技大學 gtung University of Science and Technology

臺東分署野溪清疏專案管理

協助管理各項清疏業務，提供相關技術協助及輔導。

工程執行階段

專管技師協助工程輔導諮詢、稽查書面表單內容、提供執行機關問題指導與協助



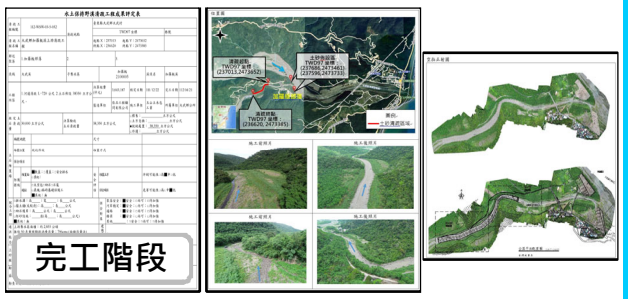
工程完工階段

專管技師進行工程成果評定以瞭解工程成效，並填具野溪清疏工程成果評定表





達仁鄉安朔溪梅園橋上下游清疏工程(112/4/27)



大武鄉加羅板溪上游清疏工程(112/05/26)

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

土砂清疏面臨難題

✓ 在清疏工程中面臨問題：

① 上游土砂生產量不易評估

② 下游清疏量無量化評估標準

③ 清疏位置無整體性規劃

④ 堆置處所不易選定或堆置區域不恰當

⑤ 部份河床土砂品質較差，處理及運費成本過高，造成廠商清疏意願低

⑥ 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

⑦ 土石外運過程易衝擊當地環境、破壞生態、交通或易有民眾抗爭

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語



二、研究方法

清疏工程量化評估方法

STEP 1. 區位分類

1.1開放式斷面
- 一般河道、天然隘口
- 治山防災構造物
(防砂壩、固床工及沉砂池等)

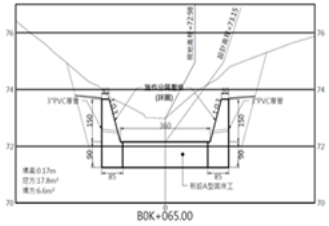



1.2封閉式斷面
- 橋樑
- 橋涵
- 涵管




STEP 2. 地形調查

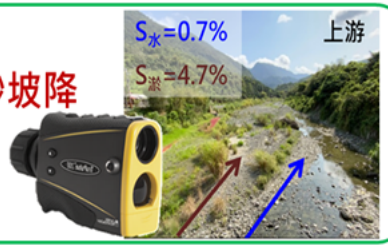
2.1 既有構造物竣工圖



2.2 歷年地形與衛星影像



2.3 輸砂坡降

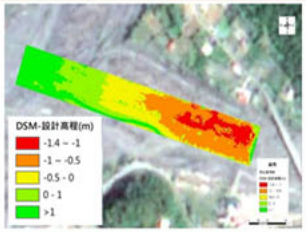


STEP 3. 量體評估 清疏土砂

3.1 既有工程淤積量



3.2 歷年淤積深度與範圍量測



3.3 河道輸砂坡降調整



STEP 4. 可行性評估 土砂佈設區

4.1 土砂佈設容許量評估





4.2 二次致災可能性評估




- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

清疏工程量化評估步驟

STEP 1.

區位分類

1.1 開放式斷面
- 一般河道、天然隘口
- 治山防災構造物
  (防砂壩、固床工及沉砂池等)

1.2 封閉式斷面
- 橋梁
- 橋涵
- 涵管



開放式斷面



封閉式斷面



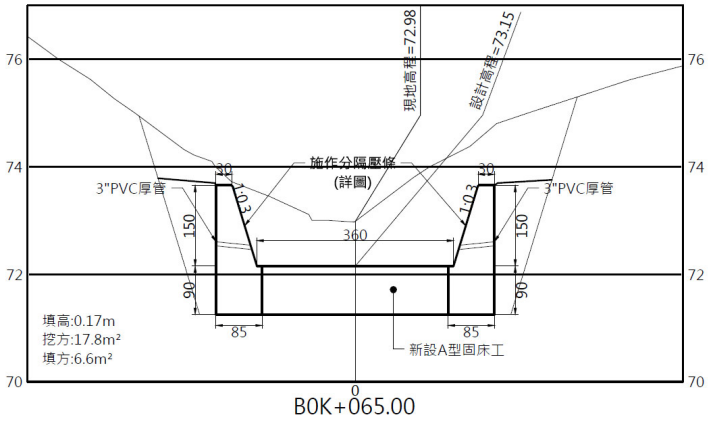
- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

清疏工程量化評估步驟

STEP 2.

地形調查

2.1
既有構造物竣工圖
- 工程尺寸
- 高程位置



2.2
歷年地形與衛星影像
- 地形變化
- 環境變化



2.3
輸砂坡降
- 水流坡降
- 淤砂坡降





- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

清疏工程量化評估步驟

STEP 3.

清疏土砂量體評估

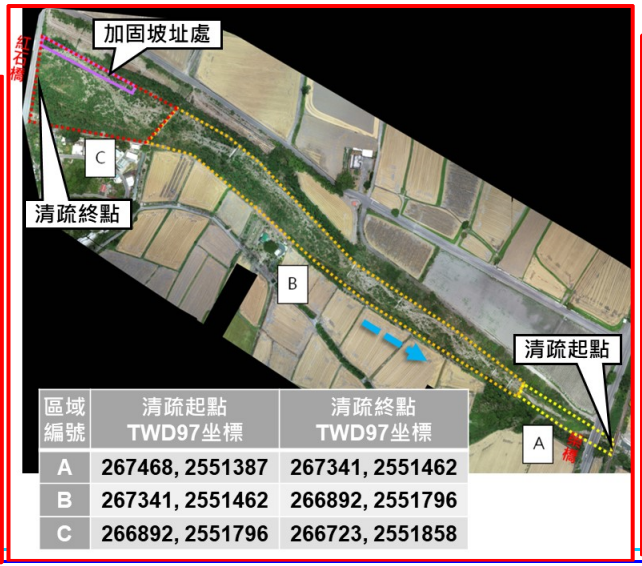
3.1 既有工程淤積量

- 淤積深度
- 淤積範圍



3.2 歷年淤積深度與範圍量測

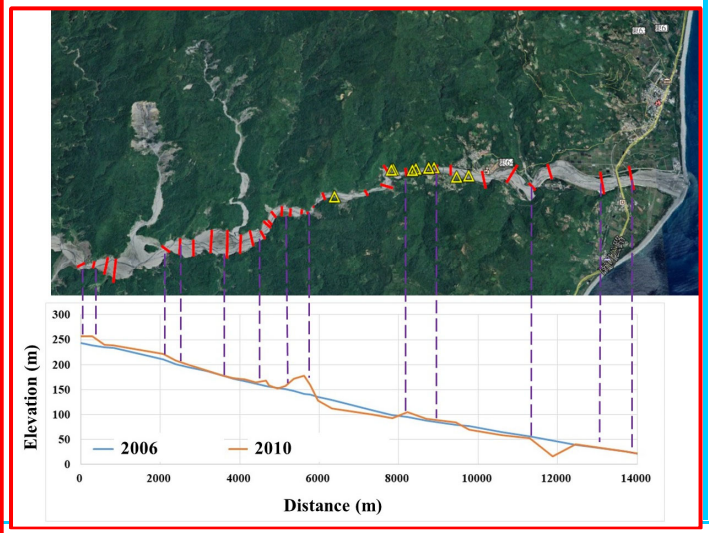
- 清疏範圍確認
- 土砂量估算



區域編號	清疏起點 TWD97坐標	清疏終點 TWD97坐標
A	267468, 2551387	267341, 2551462
B	267341, 2551462	266892, 2551796
C	266892, 2551796	266723, 2551858

3.3 河道輸砂坡降調整

- 清疏縱向坡降確認
- 清疏橫向斷面確認



- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

漢璟工程顧問有限公司

國立屏東科技大學土木工程系 Department of Civil Engineering

國立屏東科技大學 National Pingtung University of Science and Technology

清疏工程量化評估步驟

STEP 4.

土砂佈設區可行性評估

4.1 土砂佈設容許量評估

- 佈設區體積範圍
- 容許高度



4.2 二次致災可能性評估

- 水土流失
- 土方崩塌
- 排水問題







- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語



三、臺東地區案例介紹

110年度池上鄉萬安溪及泥水溪清疏工程

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

110年度池上鄉萬安溪及泥水溪清疏工程

(1)兩側無構造物









施工前

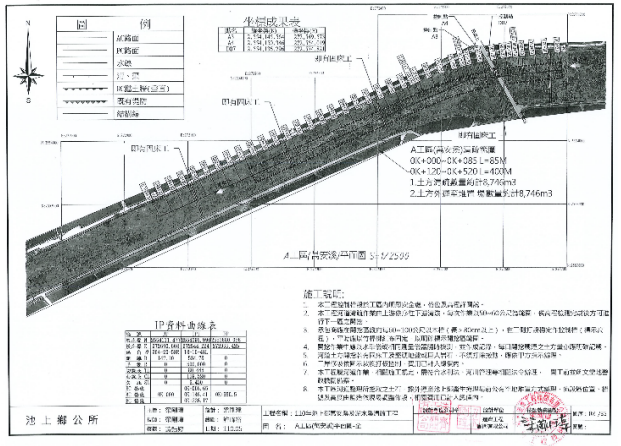
施工後

核定土石清疏量：

14,000 m^3

決算土石清疏量：

14,975 m^3



竣工圖

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

111年度加羅板溪清疏工程

(1)兩側無構造物









施工前

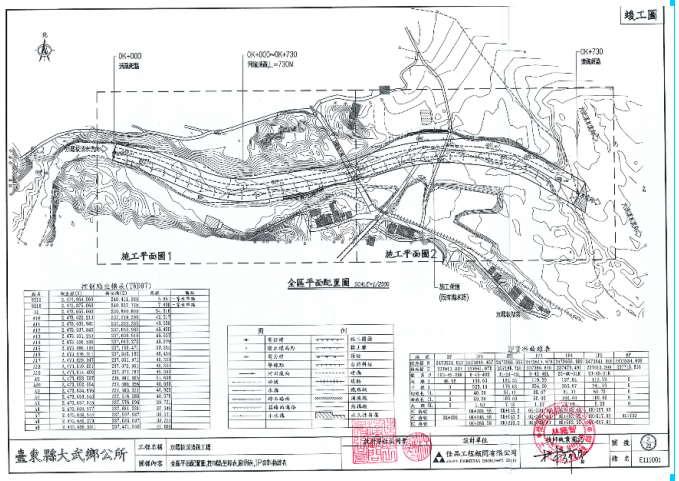
施工後

核定土石清疏量：

48,750 m^3

決算土石清疏量：

49,809 m^3



竣工圖

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

漢璟工程顧問有限公司

111年度延平鄉鹿寮溪馬西珊橋清疏工程

(1)兩側無構造物









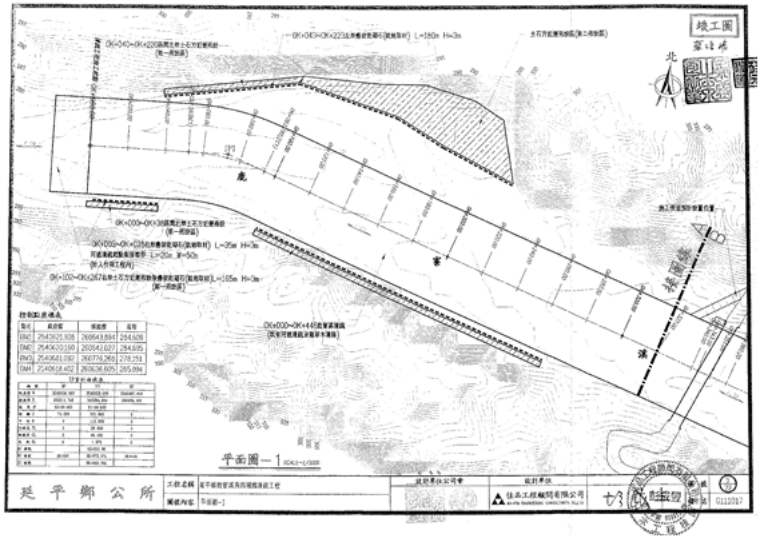
施工前　　施工後

核定土石清疏量：

30,000 m^3

決算土石清疏量：

34,162 m^3



竣工圖

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

112年度達仁鄉安朔溪梅園橋上下游清疏工程

(1)兩側無構造物









施工前

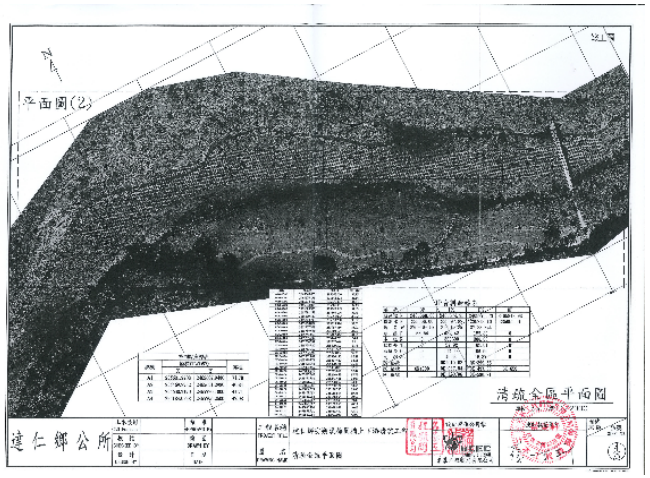
施工後

核定土石清疏量：

45,500 m^3

決算土石清疏量：

47,420 m^3



竣工圖

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

110年度東河鄉泰源村牧場15鄰排水清疏工程

(2)兩側有構造物









施工前

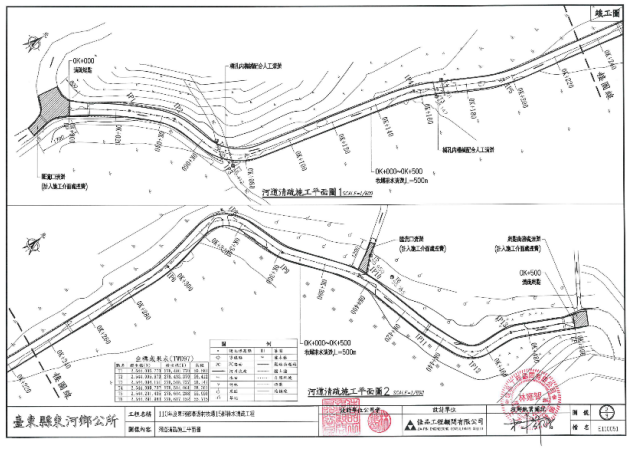
施工後

核定土石清疏量：

1,380 m^3

決算土石清疏量：

1,380 m^3



竣工圖

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

112年度卑南鄉山里三號橋上下游清疏工程

(2)兩側有構造物



施工前



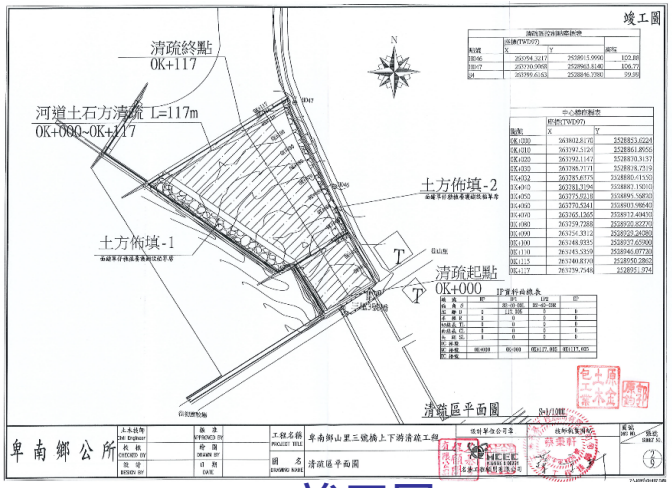
施工後

核定土石清疏量：

7,200 m^3

決算土石清疏量：

6,930 m^3



竣工圖

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

110年度關山鎮紅石溪清疏工程

(3)橫向構造物









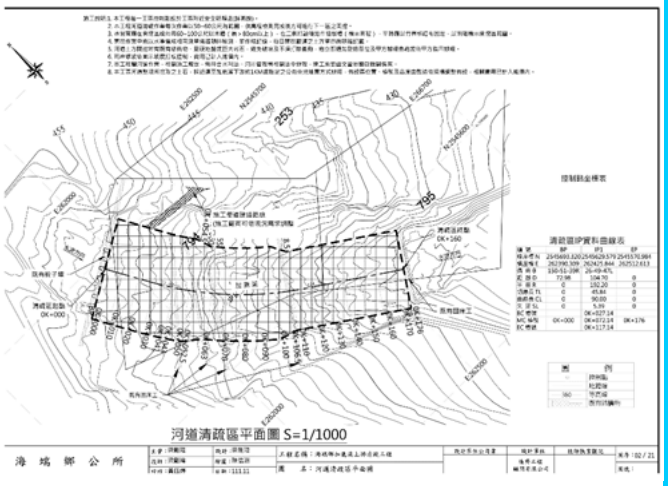
施工前　　施工後

核定土石清疏量：

15,300 m^3

決算土石清疏量：

15,675 m^3



竣工圖

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

漢璟工程顧問有限公司

國立屏東科技大學土木工程系 Department of Civil Engineering

國立屏東科技大學 National Pingtung University of Science and Technology

112年度海端鄉加鹿溪上游清疏工程

(3)橫向構造物









施工前

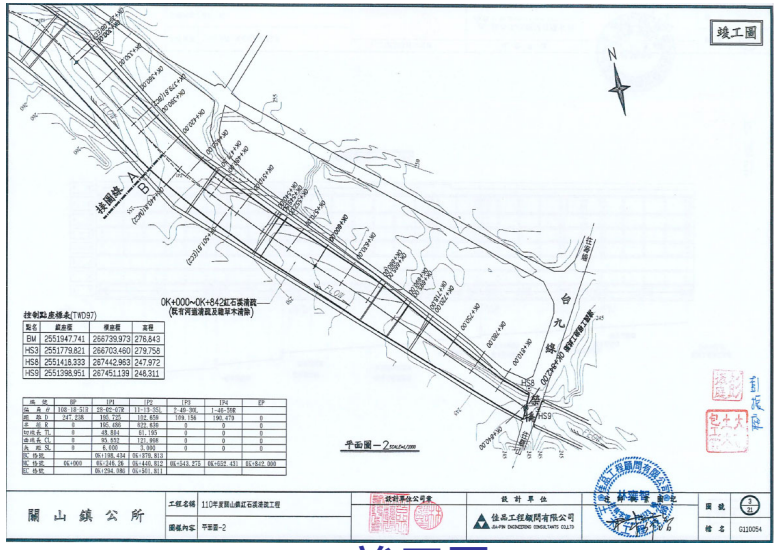
施工後

核定土石清疏量：

14,075 m^3

決算土石清疏量：

19,163 m^3



竣工圖

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

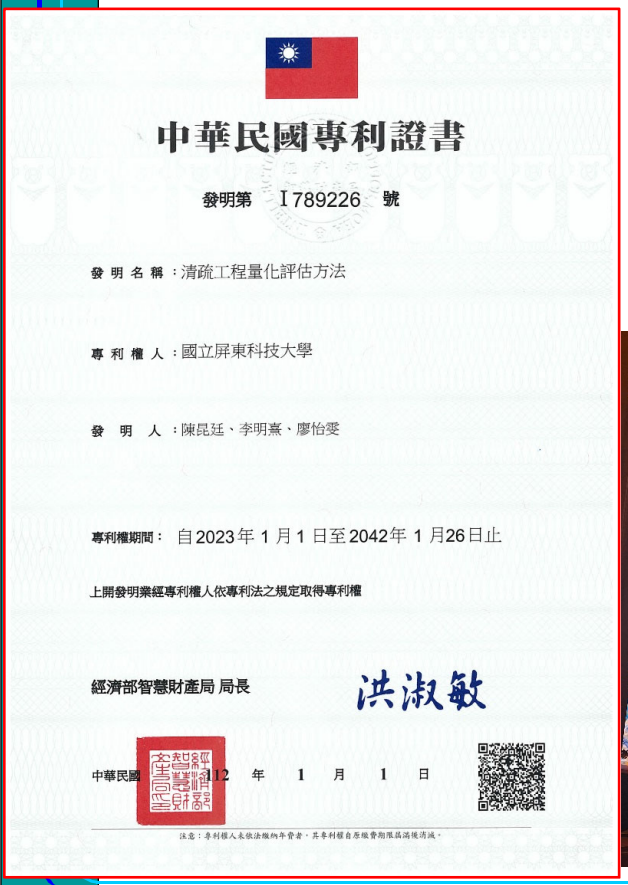


四、結語

研究成果

野溪清疏技術協助及督導

專利證書



中華民國專利證書

發明第 I789226 號

發明名稱：清疏工程量化評估方法

專利權人：國立屏東科技大學

發明人：陳昆廷、李明熹、廖怡雯

專利權期間：自2023年1月1日至2042年1月26日止

上開發明業經專利權人依專利法之規定取得專利權

經濟部智慧財產局 局長 洪淑敏

中華民國 112 年 1 月 1 日

注意：專利權人未依法繳納年費者，其專利權自原繳費期限屆滿後消滅。

國際研討會

The XIV Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environment (XIV IAEG Congress 2023)

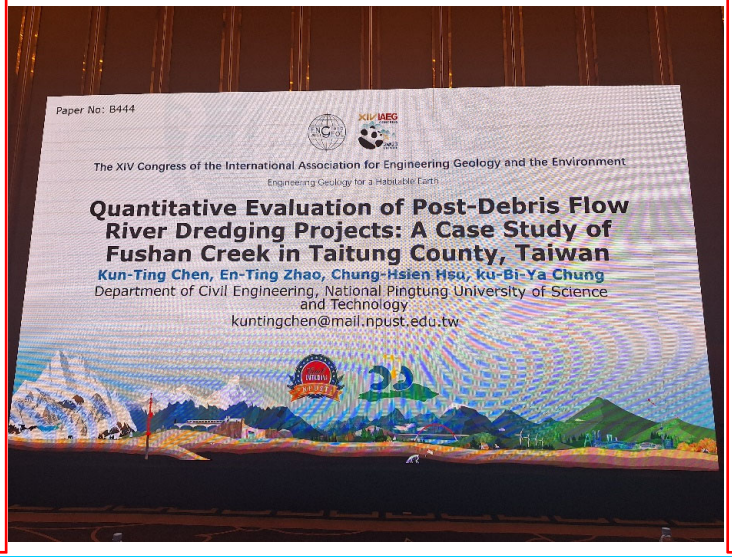
Theme #08 Session #04

Geohazard Mechanisms, Risk Assessment and Control, Monitoring and Early Warning

>Debris Flows: Mechanics, Monitoring, Experiments, Assessment, Prevention, and Risk Management

Venue: Crystal Hall 1 Moderator: Xiaojun Guo & Kunting Chen

Time	Paper ID	Speaker	Paper Title
10:45-11:05	B244	Dongri Song Invited	Impact Behavior of Dense Debris Flows and Relevant Time Scales in the Impact Process
11:05-11:25	B444	Kun-Ting Chen Invited	Quantitative Evaluation of Post-debris Flow River Dredging Projects: A Case Study of Fushan Creek in Taitung County, Taiwan



Quantitative Evaluation of Post-Debris Flow River Dredging Projects: A Case Study of Fushan Creek in Taitung County, Taiwan

Kun-Ting Chen, National Pingtung University of Science and Technology, Taiwan, kuntingchen@mail.npust.edu.tw;
En-Ting Zhao, National Pingtung University of Science and Technology, Taiwan, hhlin921995@gmail.com;
Chung-Hsien Hsu, National Pingtung University of Science and Technology, Taiwan, mm353914mm@gmail.com;
Ku-Bi-Ya Chung, Agency of Rural Development and Soil and Water Conservation, Taiwan, ada@mail.ardswc.gov.tw

Taiwan is susceptible to landslides near streams during typhoons and torrential rains due to its frequent geological tectonic activities and fragile rock mass. In landslides, soil and sand are carried to the middle and lower reaches of a river. If the debris flow masses encounter a narrow river reach or a knickpoint, they can accumulate and raise the elevation of the river channel, reducing the slope of the river and hindering sand transport. Consequently, the targets to be protected on both sides of the river may be at risk of flooding by insufficient river cross-sections. Therefore, river dredging projects are essential. Previous dredging projects that followed debris flows lacked reasonable standards for dredging volume assessment, resulting in a large error between the estimated and actual dredging volumes and leading to fund deficiencies in case of overestimates or reduced flood capacity in case of underestimates. In severe cases, the targets to be protected may sustain damages from typhoons or torrential rains. The climate change will exacerbate problems associated with river dredging following debris flows. The goal of this study was to develop a quantitative method for evaluating post-debris flow river dredging projects. Methods such as on-site investigation, image interpretation, and terrain analysis were employed to provide a basis for quantifying soil volume in river dredging projects. A case study of the Fushan creek in Taitung County, Taiwan, was conducted to verify the feasibility of the proposed evaluation method, providing a reference for the quantitative evaluation of river dredging projects in response to climate change.

- 前言
- 研究方法
- 臺東地區案例介紹
- 結語

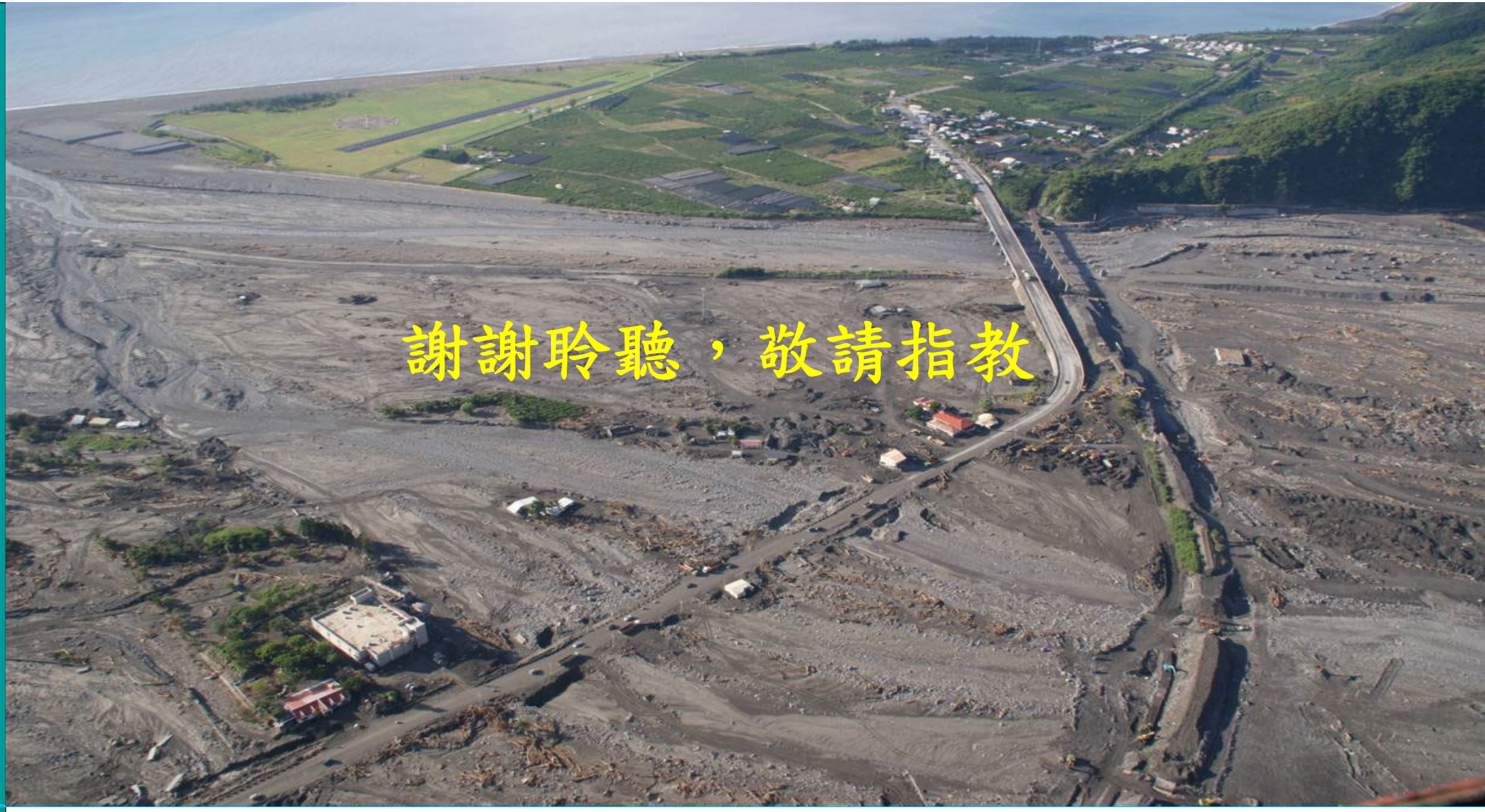
漢璟工程顧問有限公司

國立屏東科技大學土木工程系 Department of Civil Engineering

國立屏東科技大學 National Pingtung University of Science and Technology

未來挑戰

- 以往的工程 - 以人為本，近年來工程對於環境生態與物種棲地影響等問題開始浮現，土砂清疏工程也面臨相同問題。
- 如何因應氣候變遷與環境友善，提升土砂清疏工程環境友善程度、減輕環境生態影響，是一大挑戰，包括生態基流量、生物通道、斷流、濁度等問題。
- 土砂佈設區並非永久之計，必須跨部會機關共同思考土砂再利用之環境永續策略，以達循環經濟。
- 建立相關土砂管理等平台，方能對土砂清疏發揮強大功效。


謝謝聆聽，敬請指教

未來挑戰

- 以往的工程 - 以人為本，近年來工程對於環境生態與物種棲地影響等問題開始浮現，土砂清疏工程也面臨相同問題。
- 如何因應氣候變遷與環境友善，提升土砂清疏工程環境友善程度、減輕環境生態影響，是一大挑戰，包括生態基流量、生物通道、斷流、濁度等問題。
- 土砂佈設區並非永久之計，必須跨部會機關共同思考土砂再利用之環境永續策略，以達循環經濟。
- 建立相關土砂履歷、土砂銀行、土砂電商等管理平台，方能對土砂清疏發揮強大功效。