本計畫執行機關識別碼：070304S300

# 行政院農業委員會水土保持局補助研究期末暨成果效益報告

計畫主管機關 行政院農業委員會水土保持局

計畫執行機關 國立臺灣大學

計畫名稱 坡地土砂運移歷程之觀測技術提升與監測設備校驗方法研究（第1年/全程1年）

審議編號 1102101011705-070304S3 農委會計畫編號 110農科-7.3.4-保-S3

# 110年度行政院農業委員會水土保持局科技計畫期末暨成果效益報告

## 坡地土砂運移歷程之觀測技術提升與監測設備校驗方法研究

### 一、基本資訊

| | |
|---|---|
| 計畫名稱：坡地土砂運移歷程之觀測技術提升與監測設備校驗方法研究 | |
| 計畫編號：110農科-7.3.4-保-S3 | |
| 主管機關：行政院農業委員會水土保持局 | 執行機關：國立臺灣大學 |
| 計畫主持人：劉格非 | 電話：0926259440 |
| 期程：<br>全　程：自 110年1月1日 至 110年12月31日<br>本年度：自 110年1月1日 至 110年12月31日 | |
| 經費：全程：1,700 仟元；本年度：1,700 仟元 | |
| 報告頁數：249；使用語言：中文<br>全文處理方式：可立即對外提供參考 | |

### 二、執行成果中文摘要


本計畫針對觀測站最常使用的影像與地聲資料，發展可用於預警的快速加值運算。加值資料包含以攝影機與地聲產出流深,流速,流量與表面大粒徑分析，同這些即時加值資料配合事先以不同情境的模擬結果，建立早期預警與即時預警的方法

針對長期的集水區土砂運移，本計畫以航拍與無人飛機資料，建立土砂堆積與運移的長期分析，經過與雨量的比較，可以產生長期的災害潛勢預報

然後以整合式互動網站呈現分析後資料，

所有即時與長期監測與分析數據，都以互動式方式呈現於網站，網站更提供事件偵測後的措施建議與自動執行通告


### 三、執行成果英文摘要


This reseasrch utilize the data from CCD camera and geophone, with fast analyzing method, generate information such as flow depth, flow velocity, flow rate and maximum boulder size to facilitate debris flow event warning. With simulation with different scenario, long and short term warning can be issued with monitoring data.

This resarch also use aero photos and UAV photos to produce annual deposition and erosion records. Comparing with rainfall record, long time disaster potential can be estimated.





1100532_110/12/14
2021012117281993843

All the data, datat analysis, warning and potential are all exhibited in an interactive website. This intelligent website can further provide suggestions after event detected and auto executing all follow warning and notification process.

## 四、中英文關鍵詞

土石流預警；Debris flow warning；現場儀器檢校；Field monitoring device calibration；土砂運移估算；Sediment transport estimation

## 五、計畫目標

1. 針對現有土石流觀測儀器(地聲檢知器、攝影機)發展現場檢校方法。
   (1) 建立於現場進行的地聲檢知器檢校方式
   (2) 建立於現場進行的攝影機檢校方試
2 以影像與地聲資料產出流深,流速,流量與表面大粒徑分析方法。
   (1) 由影像分析產生流深,與表面最大粒徑的方法
   (2) 由地聲訊號強度推估流量方法
   (3) 由影像分析與地聲系統推估流速方法
3. 透過現場調查與數值模擬進行先期作業，配合地聲或影像監測資料，建立早期預警方法(偵測到土石流前)，並建立即時警戒範圍與規模方法(偵測到土石流後)。
   (1) 以不同的雨量,模擬土石流影響範圍與流深變化,作為長期
   (2) 以地聲訊號配合模擬結果,產生下游影響範圍與規模
4. 以航拍照片建立土砂堆積與運移分析，產生長期的災害潛勢預報
   (1) 以歷年航拍與無人飛機紀錄,計算崩坍與土砂運移的量
   (2) 配合雨量分析,計算年度主要土砂運移模式
5. 建立智慧型網站，自動執行預警與建議決策執行事項，且可由遠端執行加值分析
   (1) 建立自動預警流程,與自動預警時的通告模式
   (2) 建立事件偵測後的建議決策模式

## 六、主要內容

1. 針對現有土石流觀測儀器(地聲、影像)發展現場檢校方法。
   (1) 以標準地聲檢知器到現場比對檢測目標,並產出檢測目標之響應曲線,重點為響應曲線為直線段的5Hz到120Hz範圍
   (2) 以標準色差板塊與形狀,到欲檢測目標固定距離外,檢查攝影機產出的色塊,比例與變形,確保整個畫面功能正常
   (3) 制定檢校週期
2 以影像與地聲產出流深,流速,流量與表面大粒徑分析方法。
   (1) 以灰階值差法計算流深,進行水槽試驗驗證方法可行性



1100532_110/12/14
2021012117281993843

(2) 以地聲訊號估計流量與流速,流速是以雙地聲偵測訊號時間差計算;流量需要持續增加地聲能量與流量經驗曲線中的點

現地流量量測方式為將地聲埋於河道下方,測量能量,同時間將安裝於河岸的地聲測得的能量換算成距離消減倍數,所有地聲訊號都是以在河道位置為標準

(3) 以二次傅立葉轉換法取得最大粒徑

3. 以航拍照片建立土砂堆積與運移分析，產生長期的災害潛勢預報

(1) 以歷年航拍與無人飛機比對,產生崩坍與土砂運送範圍

(2) 以上述資料與雨量歷程比對,建立土砂運移(崩坍與土石流)的關係式

(3) 以歷年觀測站紀錄建立土石流發生的長期指標

4. 建立智慧型網站，自動執行預警與建議決策執行事項，且遠端可執行加值分析

(1) 建立自動偵測,自動預警,與決策建議流程

(2) 建立資料智慧篩選儲存機制

(3) 建立使用者歷程機制

## 七、計畫執行情形

(一) 進度比較

| | 預定進度% | 實際進度% | 比較% |
|---|---|---|---|
| 當年 | 100.00 | 100.00 | 0.00 |
| 全程 | 100.00 | 100.00 | 0.00 |

(二) 資源使用情形

1. 經費支用

| | 預定經費(仟元) | 實際經費(仟元) | 支用率% |
|---|---|---|---|
| 當年 | 1,700 | 1,700 | 100.00 |
| 全程 | 1,700 | 1,700 | 100.00 |

2. 經費明細

單位：千元

| | 110年度 | | | | | 111年度預算數 | 112年度申請數 | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 預算數(a) | 初編決算數 | | | 執行率(%)(d/a) | | | |
| | | 實支數(b) | 保留數(c) | 合計(d=b+c) | | | | |
| 總計 | 1,700.00 | 1,700.00 | 0.00 | 1,700.00 | 100 | | | |
| 一、經常門小計 | 1,700.00 | 1,700.00 | 0.00 | 1,700.00 | 100 | | | |
| (1)人事費 | 498.30 | 498.30 | 0.00 | 498.30 | 100 | | | |
| (2)材料費 | 97.62 | 97.62 | 0.00 | 97.62 | 100 | | | |



1100532_110/12/14
2021012117281993843

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (3)其他經常支出 | 1,104.08 | 1,104.08 | 0.00 | 1,104.08 | 100 | | | |
| 二、資本門小計 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | | | |
| (1)土地建築 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | | | |
| (2)儀器設備 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | | | |
| (3)其他資本支出 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | | | |

**與原計畫規劃差異說明：**

無差異

3. 人力

| 姓名 | 計畫職級 | 投入人月數及工作重點 | 學、經歷及專長 | |
|---|---|---|---|---|
| 劉格非 | 研究員級 | (12.0)<br>指導與規劃整體研究 | 學歷 | 博士 |
| | | | 經歷 | 教授 |
| | | | 專長 | 土木水利工程類 |
| 魏士超 | 副研究員級 | (12.0)<br>數值模擬 | 學歷 | 博士 |
| | | | 經歷 | 博士後研究 |
| | | | 專長 | 土木水利工程類 |
| 蘇得罕 | 研究助理級 | (12.0)<br>現場試驗與室內試驗 | 學歷 | 博士班研究生 |
| | | | 經歷 | 博士生 |
| | | | 專長 | 防災工程 |
| 張智涵 | 研究助理級 | (8.0)<br>大粒徑追蹤 | 學歷 | 碩士班研究生 |
| | | | 經歷 | 碩士畢業 |
| | | | 專長 | 土木水利工程類 |
| 洪梓航 | 支援人員 | (12.0)<br>行政業務 | 學歷 | 學士 |
| | | | 經歷 | 學士 |
| | | | 專長 | 土木水利工程類 |
| 鄭宇文 | 研究助理級 | (12.0)<br>水位追蹤 | 學歷 | 碩士班研究生 |
| | | | 經歷 | 碩士研究生 |
| | | | 專長 | 土木水利工程類 |
| 陳世霖 | 研究助理級 | (12.0)<br>攝影機校正 | 學歷 | 碩士班研究生 |
| | | | 經歷 | 碩士研究生 |
| | | | 專長 | 土木水利工程類 |
| 劉偉辰 | 研究助理級 | (12.0)<br>地聲檢知器校正 | 學歷 | 碩士班研究生 |
| | | | 經歷 | 碩士研究生 |
| | | | 專長 | 土木水利工程類 |

**與原計畫規劃差異說明：**

無差異

(三) 期末評核標準達成情形：

| 序號 | 期末評核標準 | 是否已達成 | 辦理情形 |
|---|---|---|---|
| 1 | 智慧型網站完成 | 是 | 網址http://ntu-mon.csys.tw/ |



1100532_110/12/14
2021012117281993843

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 長期潛勢估計建議完成 | 是 | 由土砂的崩坍量,河道沖淤量,表面沖刷量,輸砂量綜合所得集水區土砂殘餘量為建議指標 |
| 3 | 航照比對崩坍與土石流完成 | 是 | 產生35符相對崩坍地與河道沖淤比對圖 |

## 八、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output)

### 【表一】初級產出、效益及重大突破

績效指標構面：試驗研究產出構面

| 共通性指標項目 | 細項指標 | 預估量化值 | 實際量化值 | 效益說明 | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|
| 學術著作發表 | 國內期刊論文 | 1篇 | 0篇 | | |
| | 國外期刊論文 | 2篇 | 2篇 | 將土石流偵測與模擬技術結合,產出偵測後的準確預警 | |
| | 國際研討會論文 | 0篇 | 1篇 | 於國際研討會提出突破性的 影像分析方式,讓國際學者了解台灣監測技術的進步 | |
| | 研究報告 | 1本 | 1本 | 建立新式監測預警系統 | |
| 國內外合作研發與人才培育 | 研發人才培育數(博士) | 1人 | 1人 | 訓練研究人才,同時研發最新監測系統 | |
| | 研發人才培育數(碩士) | 4人 | 4人 | 訓練執行現場調查能力,室內試驗與數值能力 | |
| | 研發人才培育數 | 0人 | 0人 | 1個博士生,5個研究人才 | |
| 研究團隊養成 | 機構內跨領域合作團隊數 | 0個 | 1個 | 建立航照與無人飛機照片分析集水區殘餘土砂量的技術 | |
| | 跨國合作團隊數 | 0個 | 1個 | 將本國防災技術介紹推廣並應用於越南 | |

論文學術期刊論文(國內、外)

| 國內/國外 | 文章名稱 | 期刊名稱 | 出版年月 | 作者 | ISSN | 是否為SCI、SSCI、EI、AHCI、TSSCI |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 國外 | Simulation of Debris-Flow Runout Near a Construction Site in Korea, ; doi:10.3390/app10176079 | Appl. Sci. 10, 6079 | 110年6月 | K.-F. Liu, Chae B.G., Y.-H. Wu, J.h. Choi, and H.-J. Park | | 是 |
| 國外 | Debris flow detection using a video camera. | Understanding and Reducing Landslide Disaster Risk | 110年9月 | Liu K.F.*, Kuo T.I., Wei S.C | | 否 |

研討會論文(國內、外)

| 國內/國外 | 文章名稱 | 研討會名稱 | 研討會年月 | 報告方式 |
|---|---|---|---|---|
| 國外 | Debris flow detection using a video camera. | World Landslide forum 5 | 110年11月 | 口頭報告 |

| 名稱 | 類型 | 人數 | 專長 |
|---|---|---|---|
| 越南地質調查所 | 跨國合作團隊 | 5 | 防災 |
| 彰化師範大學地理系 | 機構內跨領域 | 4 | 崩坍地分析 |

| 學位(碩士/博士) | 姓名 | 專長 | 學校系所 |
|---|---|---|---|
| 博士 | Sudhan Regmi | 水保 | 台大土木系 |
| 碩士 | 張智涵 | 土木水利 | 台大土木系 |



1100532_110/12/14
2021012117281993843

| | | | |
|---|---|---|---|
| 碩士 | 鄭宇文 | 土木水利 | 台大土木系 |
| 碩士 | 陳世霖 | 土木 | 台大土木系 |
| 碩士 | 劉偉辰 | | 台大土木系 |

| 研究報告 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 國內/國外 | 專著/書籍名稱 | 出版機關名稱 | 出版年月 | 作者 | 授權金(千元) |
| 國內 | 坡地土砂運移歷程之觀測技術提升與監測設備校驗方法研究 | 水保局 | 110年12月 | 劉格非 | |

## 九、主要成果之價值與貢獻度

### (一)、 學術成就(科技基礎研究)

無

### (二)、 技術創新(科技技術創新)

將攝影與地聲檢知器的監測資料,加值整合出現場流況的詳細物理資料,如流深,流速,流量,進而判斷顯場流況

並發出警報,採取相關措施,所有技術整合出一個完整系統

### (三)、 經濟效益(經濟產業促進)

無

### (四)、 社會影響(民生社會發展、環境安全永續)

無

### (五)、 其它效益(科技政策管理及其他)

## 十、檢討與展望

無

## 十一、後續工作構想之重點

將技術推廣到東南亞,建立國民外交的基礎

將現存技術,換一個場地進行實際測試,以確認現存系統的適應性與正確性

## 十二、其他補充資料

### (一)、 跨部會協調或與相關計畫之配合

無

### (二)、 其他補充說明

無



1100532_110/12/14
2021012117281993843

---

以下欄位請於期末評核(審查)後，由主辦專家至系統考評作業填寫列印，並請單位主管簽章。

主辦單位意見：

1.以多年航照與無人飛機照片分析集水區土砂平衡工作完成到 2020年，產出多年崩坍量，河道沖淤量，並可比對計算集水區中 剩餘土砂量及土砂遞移率。

2.由影像擷取水位技術完成，可以獲得任何時候影像中的水位變 化，誤差不超過10%。

3.建議將此系統選擇其他土石流觀測站測試，以了解換地區更換後，參數設定是否相容。

研究成果建議處理情形：

存查

研究成果建議處理情形說明：

研究建議或結果保留以備查考。

審查日期：

110/12/02

主辦專家簽章　　單位主管簽章



1100532_110/12/14
2021012117281993843