

MapWinGIS 控制項於 GIS 系統開發之應用-以花蓮土砂災損查詢系統為例

洪世勳¹ 趙啟宏¹ 溫惠鈺¹ 許世孟² 冀樹勇³

摘要

本文調查花蓮縣境內各鄉鎮之160條土石流潛勢溪流集水區，包括蒐集整理地文、水文、聚落分布、土地利用、治山防災構造物現況及土砂現況等基本資料，並進行災損分析。由於本文所蒐集之各類基本資料及分析結果皆包含各項空間資訊，因此採用GIS平台來建立災損查詢展示系統，以利迅速整合計畫區內各土石流潛勢溪流之各項空間資訊。

本系統使用VB.NET作為開發語言，並採用美國政府單位近年來所推廣的一套GIS工具，MapWinGIS ActiveX OCX控制項來開發GIS展示平台，其優點除此工具為免費外，應用此工具再根據專案使用需求設計使用者介面，不但能設計出專案導向的軟體，也能避免GIS商業軟體過多繁雜功能的缺點。本系統已整合各項地文與水文資訊以及分析成果，建立由圖層展示之視窗化系統，包含土石流潛勢溪流基本資料查詢(地文特性、水文資訊、優先等級順序評估)，土石流分析成果查詢及展示(可能影響範圍、淹沒區動態模擬、災害風險圖、災損評估查詢)，以及土石流分析成果輸出(WORD 檔案格式)，可提供使用者快速地執行土石流潛勢溪流資訊之查詢與展示，以利決策者全盤掌握溪流災損風險及進行後續的工程規劃。

關鍵詞：花蓮土石流潛勢溪流、MapWinGIS、災損查詢展示系統。

Shih-Hsun Hung*, Chi-Hung Chao*, Huai-Yu Wen*, Shih-Meng Hsu**, Shu-Yeong Chi***
Researcher*, director**, Manager***

Geotechnical Engineering Research Center, Sinotech Engineering Cons. Inc.,
Taipei, Taiwan 110, R.O.C.

ABSTRACT

In this paper, we investigate 160 potential debris flow torrents in Hualien County. The working items include the data collection of physical geography, hydrology, village distribution, land use, the status of remediation construction, and the analyses of the damage cost assessment. Due to these data are all involved of spacial information, we develop an inquiry display system of damage assessment to provide users to inquire them in GIS way.

The system was built by the VB.NET language with MapWinGIS Active OCX control tool which was spread by US government departments these years. The benefit of this tool was that the cost was free, and the project oriented program was achieved by designing own interface instead of commercial GIS software carrying many useless functions. This

1 中興工程顧問社大地工程研究中心 研究員

2 中興工程顧問社大地工程研究中心 組長

3 中興工程顧問社大地工程研究中心 經理

information inquiry system includes the basic data of the potential debris flow torrents (geomorphological properties, hydrological characteristics, and assessment of mitigation priority), the inquiry and display of the simulation results (influential zones, dynamic inundated simulation, hazard risk maps, damage assessment), and hazard maps exported with WORD file format. In addition, the system can provide users to inquire the geomorphological and hydrological information as well as simulation results for the 160 potential debris flow torrents in Hualien County, and policymakers to easy to know well about the hazard risk of the whole potential debris flow torrents and then to do necessary measures.

Key Words : Hualien potential debris flow, MapWinGIS, the inquiry display system of damage assessment.

一、前言

由於花蓮縣土地狹長且多山地，自然環境變化很大，發展條件與西部縣市不同，其境內高度在海拔一百公尺以下者，僅佔全縣面積的 9%，而坡度在 5% 以下者，也僅佔全部面積之 12.7%，適於都市發展面積極為有限，使得坡地開發日益嚴重，再加上颱風豪雨侵襲等天然因素，故較容易引發崩塌、土石流與洪水等災害。

歐、美等先進國家很早便針對土砂影響範圍進行劃分，並加以土地管制措施，以確保位居於山坡地與山麓谷口扇狀地區居民生命財產安全。在國內，國家災害防救科技中心亦針對地勢低窪之洪水平原區與海岸地區進行洪水氾濫區之劃分及預估可能發生之淹水潛勢情形，然對於地文、水文變異性極大之山坡地與谷口扇狀地區極少有任何土砂影響範圍區劃及災損評估系統，故本研究進行土石流潛勢溪流影響範圍劃定及土石流災損評估與查詢系統之開發。

本研究使用 VB.NET 作為系統開發語言，並採用美國政府單位近年來所推廣的一套 GIS 工具，MapWinGIS ActiveX OCX 控制項來開發 GIS 展示系統，該系統包含土石流潛勢溪流基本資料查詢(地文特性、水文資訊、優先等級順序評估)，土石流分析成果查詢及展示(以預估降雨量資料來查詢可能淹沒範圍、淹沒區動態模擬、災害風險圖、災損評估查詢等)，可提供決策者全盤掌握溪流災損風險及進行後續的工程規劃。

二、土砂災損評估方法的建立

目前國內對於土石流災損評估分析之研究較少，但對於水災損失研究，無論國內外皆有較完整的論述。而在國內外洪災直接損失估算之方法以淹水經驗曲線法 [1] 為目前最常用的水災損失評估方式，乃利用區域內之建物與相關經濟資料，推求各類型建築物之淹水深度損失經驗曲線。由於此方法是利用區域內之建物與相關經濟資料，建立出不同的淹水--損失模式，所以即使是未發生災害的地區，也可以透過此方法來建立相關的損失模式，無需太多災後的統計資料，只要知道該區現行的建物及相關經濟資料，就可以建立模式，對於類似土石流這種的災害類型，相當的適用。

近年來國內學者已開始將洪水災害損失的理論應用至土石流災損評估研究上 [2,3,4,5]，本研究則綜合各學者之方法採用 FLO-2D 程式模擬土石流影響範圍內之土砂淹埋深度，並定義土石流影響範圍內之災損元素，包含土地利用狀況、地上物類別、建築結構物之類別與構造型式等，利用 GIS 軟體將其數化，同時製作各類災損元素之土石流流動深度與相對應之財產損失表；數化後之災損元素 GIS 圖層輸入 FLO-2D 模組中進行套疊(如圖 1 所示)，再藉由災害損失條件之設定即可進行影響範圍內之土砂災損評估。此評估模式確立後，即可進行災損評估，唯評估細節非本文重點，因此只作上述簡要說明。



圖 1 數化後之災損因子與 FLO-2D 之土砂堆積深度套疊

三、系統開發與應用技術

本研究調查範圍遍及花蓮縣境內各鄉鎮之 160 條土石流潛勢溪流集水區，所蒐集整理之地文、水文、聚落分佈、土地利用、治山防災構造物現況等基本資料後進行土砂災損評估，唯基本資料及評估成果繁多，需以有效之方法進行管理與展現，以供決策者參考。基於書面資料保存不易與搜尋困難，若採用電子檔之方式進行資料儲存，可將表格快速電子化，以改善此缺點。但資料之間的加值整合功能，仍需透過一平台，利用電子計算機之運算功能，才能達到資料快速搜尋、管理更新與資料共享等目的。基於此目的，「土砂影響範圍及災損評估查詢展示系統」的開發即應運而生。

3.1 系統資料格式之建立

由於本研究所蒐集之各類基本資料及分析結果皆包含各項空間資訊，因此採用 GIS 圖層的方式來建立查詢展示系統應最能符合本研究之需求。確立資料格式後，本研究將所蒐集之各類基本資料及分析結果皆數化為 GIS 之圖層，並建立各圖層資料之屬性後套疊各基本圖資，以達到以圖查屬性、屬性查圖的方便性，且有助於迅速整合研究區內各土石流潛勢溪流之各項空間資訊，以期能迅速展示土石流可能影響範圍、不同降雨量強度可能淹沒範圍等之功能。

3.2 系統架構

本系統資料因採用 GIS 圖資，且包含花蓮縣航照圖、花蓮縣地形圖之展示，因此對於 GIS 圖層之讀取及套疊為最主要之關鍵技術。若是購買市面上的商業軟體(如 ArcGIS) 雖可解決此問題，但軟體採購經費所費不貲，且將來查詢系統如需流通散佈時，會再面臨經費需求問題。所幸美國政府單位近年來所推展的一套 GIS 工具，名為 MapWinGIS ActiveX OCX 控制項 [6,7]，其主要支援 ESRI ArcGIS 的 SHP 檔格式，並將應用 GIS 圖層的核心技術都已囊括在其中，包括圖層開關、圖層套疊、幾何圖形繪製及標記顯示等，且其為免費供人下載使用。程式開發者應用此工具後再根據專案使用需求設計使用者介面，如此不但能設計出專案導向的軟體，也能避免 GIS 商業軟體過多繁雜功能的缺點。

本系統採用 VB.NET 語言 [8]，並應用 MapWinGIS ActiveX OCX 控制項來開發 GIS 視窗軟體，所讀取的資料格式則包含圖檔(衛星影像、航照圖、地形圖)、Access 檔(土石流潛勢溪流基本資料、雨量資料、災損分析成果表等)、SHP 檔(土石流潛勢溪流圖層、分析結果圖層)及 FLO-2D 輸出的文字檔為主。

本系統雖為視窗軟體，但研究範圍內所有的資料可以統一放置於一台伺服器，其他使用者只要在自己的電腦經過簡單的安裝即可使用此系統，並透過內部網路讀取伺服器內的資料，進行土砂影響範圍及災損評估查詢及展示。其系統架構圖如圖 2 所示。

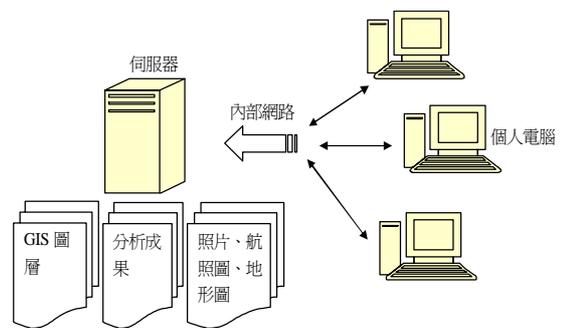


圖 2 系統架構圖

四、系統設計與成果展示

本研究所開發之「土砂影響範圍及災損評估查詢展示系統」是以讓使用者操作簡便明瞭及親善的理念來設計，共有三項主要功能及多樣小工具(如載入底圖、圖層放大縮小平移、距離量側、圖層套疊等)供圖層操作使用，其中三項主要功能為：

1. 土石流潛勢溪流基本資料查詢
2. 土石流分析成果查詢及展示
3. 土石流分析成果輸出

各項功能說明如下：

4.1 土石流潛勢溪流基本資料查詢

該功能為所讀取 Access 中所儲存的基本資料，以靜態展示為主，其基本資料包括下列三項：

- (1) 水文查詢展示:水文資料展示的功能包含可顯示花蓮縣雨量站分佈圖、降雨強度標準化等值圖、降雨量標準化等值圖，以及使用者點選某土石流潛勢溪流分析時所引用的雨量站，則系統會自動將圖層移至該雨量站並置中展示(圖 3)，並統計顯示出各重現期距內之降雨量。

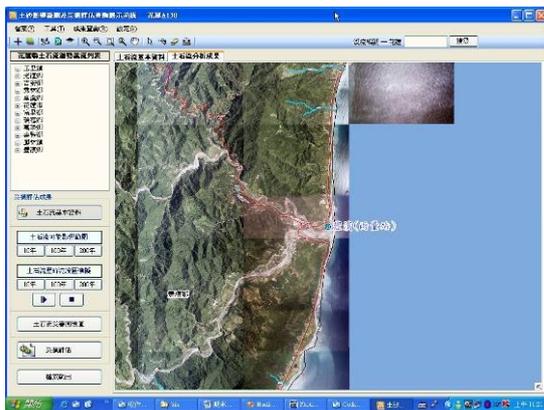


圖 3 顯示某土石流潛勢溪流分析時所引用的雨量站名稱及位置

- (2) 地文查詢展示:地文資料展示的功能包含可顯示某土石流潛勢溪流地形圖，以及該溪流之溪流長度、平均坡度、集水區面積及地層概況等資料，如圖 4。



圖 4 顯示地文查詢結果

- (3) 優先等級順序查詢:可查詢計畫區內土石流潛勢溪流整治之優先等級順序，並列出各評估模式之得分。

4.2 土石流分析成果查詢及展示

該功能為將分析的結果以靜態及動態的展示來呈現，其功能包括下列四項：

- (1) 土石流可能影響範圍展示(10、100、200 年重現期距雨量)：分別以 10、100、200 年重現期距雨量經由 FLO-2D 執行成果來預估土石流潛勢溪流發生溢流時可能產生最大淹沒區範圍及淹沒深度於底圖上展示，其為 SHP 檔，不同的淹沒深度以不同的顏色來表示，如圖 5 所示。其中底圖包含航照及衛星影像，系統會讀取圖層顯示框的座標範圍，並自動搜尋範圍內的底圖來載入，大大地增加便利性。此外，本系統將 FLO-2D 執行結果的淹沒深度套疊於 DEM 中，使用者只要在土石流淹沒範圍內畫任一道剖面線，系統即會結合上述的資料內插畫出該剖面依現地高程所產生的淹沒深度圖，如圖 6 所示。

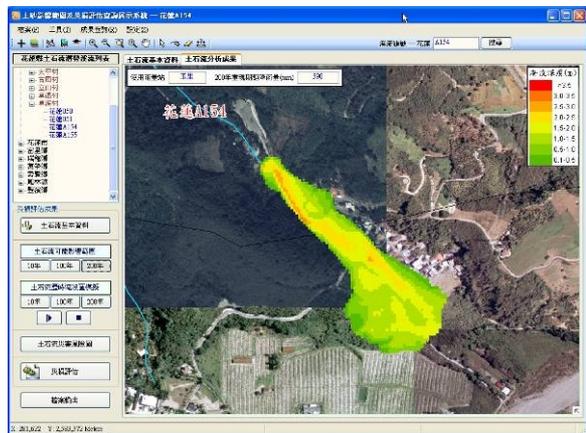


圖 5 土石流潛勢溪流發生溢流時可能產生最大淹沒區範圍及淹沒深度展示畫面

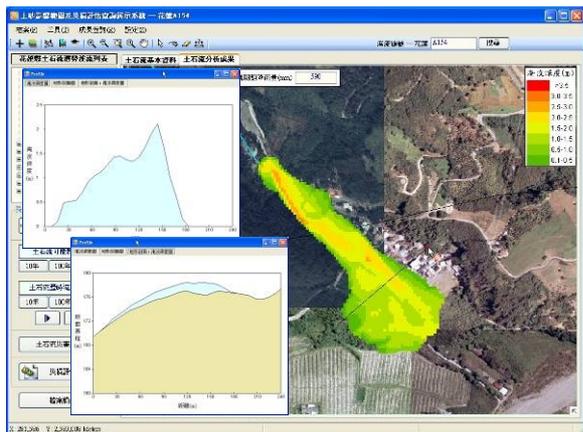


圖 6 土石流淹沒範圍任一剖面詳細的淹沒深度查詢展示畫面

(2) 土石流歷時淹沒區動態模擬：分別以 10、100、200 年重現期距雨量經由 FLO-2D 執行成果來預估土石流潛勢溪流發生溢流時隨時間變化所造成淹沒區之範圍，系統會隨時間序來展示不同的淹沒範圍及深度(不同顏色)，此部份是以 WapWinGIS 所提供的繪圖功能來達成，如圖 7 所示。

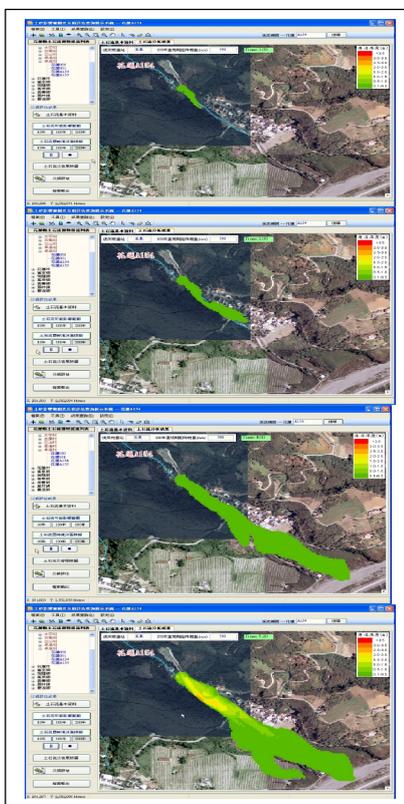


圖 7 土石流潛勢溪流發生溢流時隨時間變化所造成淹沒區之範圍展示畫面

(3) 土石流災害風險圖：藉由不同雨量資料所得出之土砂災害影響範圍及淹沒深度制定出土石流災害風險圖，其為 SHP 檔，不同的顏色代表風險的高低，如圖 8 所示。

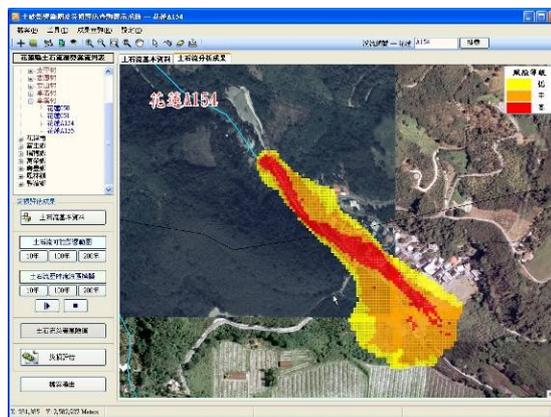
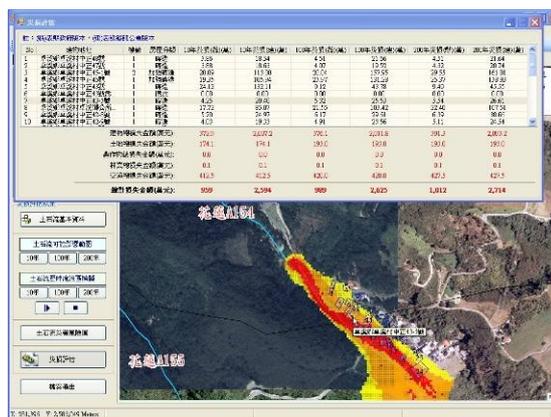


圖 8 土石流災害風險圖展示畫面

(4) 災損評估查詢：藉由不同雨量資料所得出之土砂災害影響範圍及本研究定義之各種災損元素災害損失表可計算出土石流潛勢溪流災害造成總損失及各保全住戶之可能財產損失，其中保全住戶為 SHP 檔，而災損表則為讀取 Access 檔的資料來展示。當點選災損表任一住戶，則該住戶之圖層即會反白快顯，讓災損物與災損值作一空間之結合，如圖 9 所示。



資料輸出成 word 格式(圖 10)、土石流可能影響範圍輸出(10、100、200 年重現期距雨量)成圖檔、土石流災害風險圖輸出成圖檔及災損評估列表輸出成 word 格式(圖 11)，如此將便於使用者進行現地調查資料列印及文章報告撰寫使用。

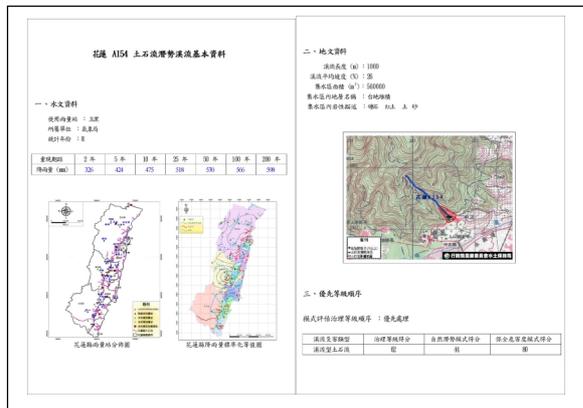


圖 10 土石流潛勢溪流之水文、地文及優先等級順序等相關資料儲存成 word 檔格式

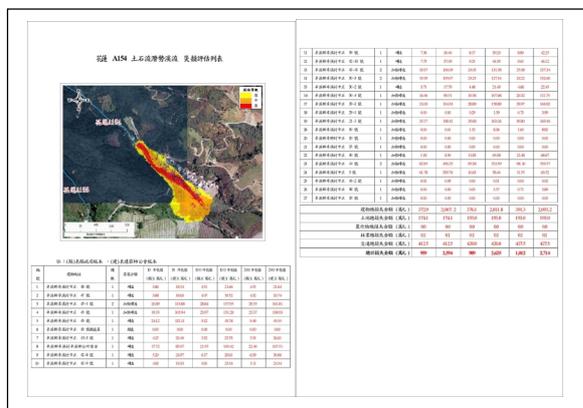


圖 11 災損評估列表 word 檔格式

五、結論

本研究之成果豐碩，所蒐集之相關資料及分析求得之相關結果均可在開發的「土砂影響範圍及災損評估查詢展示系統」裡展示，提供決策者全盤掌握溪流災損風險及進行後續的工程規劃，也利決策者在防災應變、整備上之應用。藉由 MapWinGIS ActiveX OCX 控制項所提供

已能符合大部份使用者對於 GIS 所需求的功能，讓程式設計師能開發出客制化的 GIS 平台，避免商業 GIS 軟體功能過於繁雜及費用過於昂貴的缺點，實為一極佳的 GIS 開發工具，建議程式設計師能善加利用。

參考文獻

1. 中興工程顧問社(2008)，「花蓮集水區土砂影響範圍及災損評估分析成果報告」，行政院農委會水土保持局花蓮分局，花蓮。
2. 林美聆等(2003)，「土石流潛勢溪流後續調查與演變趨勢觀測成果報告書」，行政院農委會水土保持局，南投。
3. 林美聆、溫惠鈺(2006)，「土石流潛勢溪流潛勢分析與處理優先順序評估」，地工技術，第 110 期，第 45-54 頁。
4. 陳樹群(2006)，「國土復育促進地區風險評估機制之研究」，行政院農委會水土保持局。
5. 劉格非、李欣輯(2006)，「土石流直接災損評估之研究」，中華水土保持學報，37(2)，第 143-155 頁。
6. MapWindow GIS 官方網站，<http://www.mapwindow.org/>
7. Daniel P. Ames (2007), "MapWinGIS Reference Manual", MapWindow Open Source Team.
8. 羅慧真(2005)，「Visual Basic 2005 完全探索」，恆逸資訊。

九十八年電子計算機於土木水利工程應用研討會