

應用個人數位助理提昇災情調查之效率

馮正一

國立中興大學
水土保持學系助理教授

梁家齊

國立中興大學
水土保持學系碩士班

摘要

個人數位助理因其輕便快速之特質已成為一個現場調查應用上之新趨勢。若能配合簡易型之衛星定位系統於現場災害調查作業上，可有效地縮短現場與辦公室之時空差距，提昇現地勘查資料之可靠度與調查作業之效率。本研究探討如何應用個人數位助理提昇坡地災害與洪水災害調查之效率。藉由個人數位助理與簡易型衛星定位系統的協助，現場調查工作中的紙張、表單可以減少，人工處理作業等可以進行自動化。透過直接連接或網際網路等不同聯結方式與桌上型電腦交換資料，大幅降低資料重複輸入的負擔，也減少人工作業錯誤的風險。本研究設計之個人數位助理簡易災情調查表單，可提供水保工程師更快速地掌握現場災害的重點，直接於現場紀錄初步整治對策與建議。調查所得的空間與屬性資料經整理後，可以迅速地建置出災情調查地理資訊查詢系統。藉由對台中縣中和鄉抽藤坑溪七二水災緊急災情調查的實作結果，驗證本研究所提出的災情調查方法，甚為可行且可提升災情調查之效率。

關鍵詞：個人數位助理、全球衛星定位系統、災情調查。

一、前言

今年敏督利颱風來襲，在中部山區造成了嚴重的災情，水災過後，政府與民間皆迅速地投入治山防災的緊急支援、進行勘災及提出初步治理對策，以期能在最短的時間內復原災區。個人數位助理(Personal Digital Assistant, PDA)具有輕便快速及攜帶方便之特質，已成為工程應用之新趨勢，如能善加利用在現場災害調查，應可有效地縮短辦公室與現場之時空差距，提昇現場調查資料之可靠度。依此觀念，可建構多套現場作業 PDA 輔助調查系統來提升災情調查的效率。颱風降雨易造成崩塌與洪水，在調查工作上，衛星定位系統(GPS)與地理資訊系統(GIS)

已被廣泛地應用。

本文研究應用 PDA 在水土保持災害調查上之方法，利用其輕巧、快速與行動方便，且可與桌上型電腦緊密結合之特性，撰寫調查與檢查的專屬災情調查 PDA 介面，提供水保工作者在直覺與易用的環境下，迅速處理現場所取得的資訊，達到提昇資料處理的品質與提高效率之目的。本文首先描述災情調查之研究方法與架構，詳細介紹簡易型 GPS 與 PDA 結合介面發展與使用，最後將勘查結果以 GIS 的圖片展示。整套的勘災災情記錄與資料處理流程相當流暢且實用，故將此經驗介紹給讀者，希望能增進水土保持工作者勘災的效率。

二、文獻回顧

GAEA Technologies Ltd. (2004) 發展了一套 Pocket WinLoG 程式，於 WinCE PDA 上執行，記錄現場鑽探調查結果，如土壤分類、岩性、水位、GPS 座標等，所得的資料可上傳至桌上型電腦 PC，再印製鑽孔柱狀圖。所有鑽探相關的紀錄表單約有二十幾個，以樹狀結構(Tree structure)來點選表單，PC 端的程式可作鑽探計畫管理。

李國榮、楊黃政(2002)應用 Pocket PC PDA 與個人電腦開發了一套「隧道施工資料自動化管理系统」，包括隧道輪進、監測及隧道地質資料管控系統。該系統開發目的亦為取代傳統施工現場以工作日誌記錄之書面作業，並針對施工資料進行統計與分析，提供決策者有關輪進作業管控所需的監測與隧道地質資料。其系統功能特色如下：現場記錄之自動化、資訊圖形化、工程統計與分析、提高資料準確性與文件輸出自動化等。

Frost and Deaton (2001)應用 Palm V PDA 發展了一套震後災害調查資料蒐集系統，PQuake system，該系統可搭配數位相機、GPS 等儀器，在地震之後作為現場勘災的輔助工具，記錄建物、維生管線、交通設備、大地結構物與水壩等受損項目與受損狀況，以及該項目之 GPS 座標。如此，震災資訊可以快速取得，且很快的存入 GIS 資料庫進行展現，作地震災害 GIS 空間資料分析，以協助救災與復建的決策與資源分配。

Applied Geomechanics, Inc. (AGI, 2001)使用 Palm OS 的相容機種 Visor PDA，利用其擴充槽加裝一片小型的類比數位轉換器(AD converter)，成為輕便的掌上型資料擷取器(Data Logger)，稱為 AD-Visor。用來量測以類比訊號輸出之大地監測儀器，如壓力計、變位計、傾度盤與傾度管等。如此，除體積小輕便外，現場量測到的數據可馬上檢視繪圖，感應器(Sensor)的校正因子等亦可隨時檢查。

張書銘與陳偉堯(2003)提出「坡地社區安全調查即時資料傳輸系統」經過測試與驗證，可以即時於現場回傳坡地狀況。

三、研究方法

PDA 除因其體積較小可隨身攜帶外，在螢幕解析度、運算速度、記憶體、儲存裝置、周邊裝置、資料庫及既有軟體的支援上，均不如桌上型電腦。因此，本系統之設計並非以 PDA 取代桌上型電腦為目標，而是與桌上型電腦相結合，作為桌上型電腦的衛星設備，伴隨水保工作者到現場作資料記錄，透過直接連線與桌上型電腦交換資料。再由桌上型電腦將災情資料以視覺化與圖形展示，來達到提高效率之目標。根據上述觀念，本研究劃分為在 PDA 端資料蒐集資料傳輸與資料後處理等三個部分，所發展的「土砂災害調查暨初步治理對策助理系統」構架圖如圖 1 所示。本研究設計「土砂災害調查暨初步治理對策助理系統」之調查表單及其項目內容時，參考國科會之敏督利颱風及 72 水災勘災調查計畫中的『土石流災害基本資料蒐集調查表』、『洪水災害基本資料蒐集調查表』、『坡地災害基本資料蒐集調查表』以及『七二水災重大土石災害災情調查分析與對策』(段錦浩,2004)之初步治理對策等相關重要資料及其表單，以期能夠確實達到符合需求之 PDA 災情調查介面。

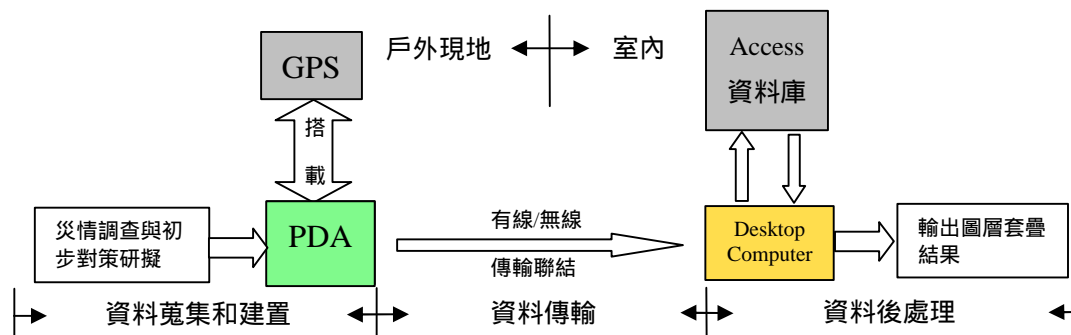


圖 1 土砂災害調查暨初步治理對策助理系統發展架構圖

3.1 PDA 災情調查界面撰寫

PDA 災情調查介面使用 Pocket PC Creations 來開發。亦開發類似的「災情調查暨初步治理對策助理系統」。此系統的調查項目參考「敏督利颱風及 72 水災勘災調查計畫」所定的格式。雖然災情調查最需要的可能是地形圖上的定位記錄，但是一般的 PDA 螢幕太小，雖能載入地圖顯示，但其能提供之參考資訊範圍太小，對工程師之幫助仍有限。因此，開發「災情調查暨初步治理對策助理系統」的考量上，仍以 GPS 定位座標擷取與災害位置與類型、構造物損壞狀況檢查及初步處理對策等文字性紀錄為主要目標。由於 GPS 取得的空間資料與調查點位的屬性資料在 PDA 內已連結，所有的調查成果可在 GIS 軟體內快速地轉換成圖層與資料庫，做為後續之展示、分析與設計之用。

圖 2~5 為本研究所開發 PDA 端之「災情調查暨初步治理對策助理系統」調查現場資料蒐集之輸入介面。其中 GPS 之座標擷取只需在 PDA 的螢幕上輕觸，

即可由連結於 PDA 上之小型 GPS 接收器獲得，並存入 PDA 之記憶體內。災害類型、地質概況、初步對策設計均以直覺的點選來供工程師記錄，避免冗長之字串輸入，使一個調查點位以幾個簡單的介面就可在 2~5 分鐘內迅速完成。



圖 2 PDA 地質概況調查介面



圖 3 災情概況選項介面



圖 4 初步治理對策選項介面

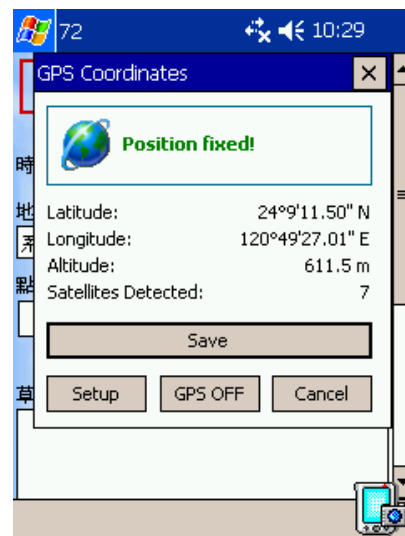


圖 5 GPS 經緯度座標擷取畫面

3.2 PDA 資料傳輸

在傳統的調查方式中，現地不同的調查記錄，諸多資料表單若沒有經過適當的方式來管理，會讓工作人員手持一疊許多不同的記錄調查表單翻找，不僅在現地造成不便，回到辦公室後更要花費許多的時間在資料的歸檔與輸入管理上，過程中存在著許多造成人為錯誤的可能性。若使用 Pocket PC Creations 配合 ActiveSync 作同步化的資料傳輸(圖 6)，不僅讓工作人員在現場迅速的找到應該使用的表單，省下歸檔與資料輸入的時間，並且能夠確實提升傳統作業流程所做

不到的效率與正確性。

在完成現地工作後回到室內而在 PDA 內的資料在傳入 Desktop PC 之前，我們只需要確認 PDA 有經過實體聯結，透過 ActiveSync 軟體，便能將資料透過 Pocket PC Creations 在 Desktop PC 端所內建之 Synchronise 功能，傳入前述之資料暫存編輯程式(圖 7)。

野外調查所得的空間與屬性資料，透過 Pocket PC Creations 之資料傳輸，將資料傳送至 Desktop PC 端之編輯程式做最後確認後，即可存成於桌上型電腦中。後續可將資料轉成 GIS 資料庫格式，包含空間資訊與屬性資料，方便後續之調閱分析使用。圖 8 為 Pocket PC Creations 對應 Access 欄位項目之傳輸對應關係。

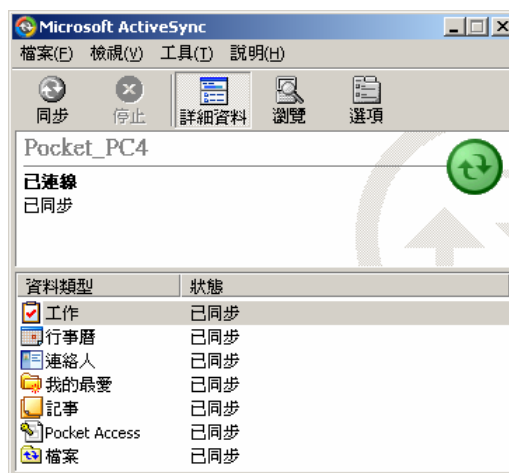


圖 6 資料同步傳輸軟體 ActiveSync 運作畫面擷取

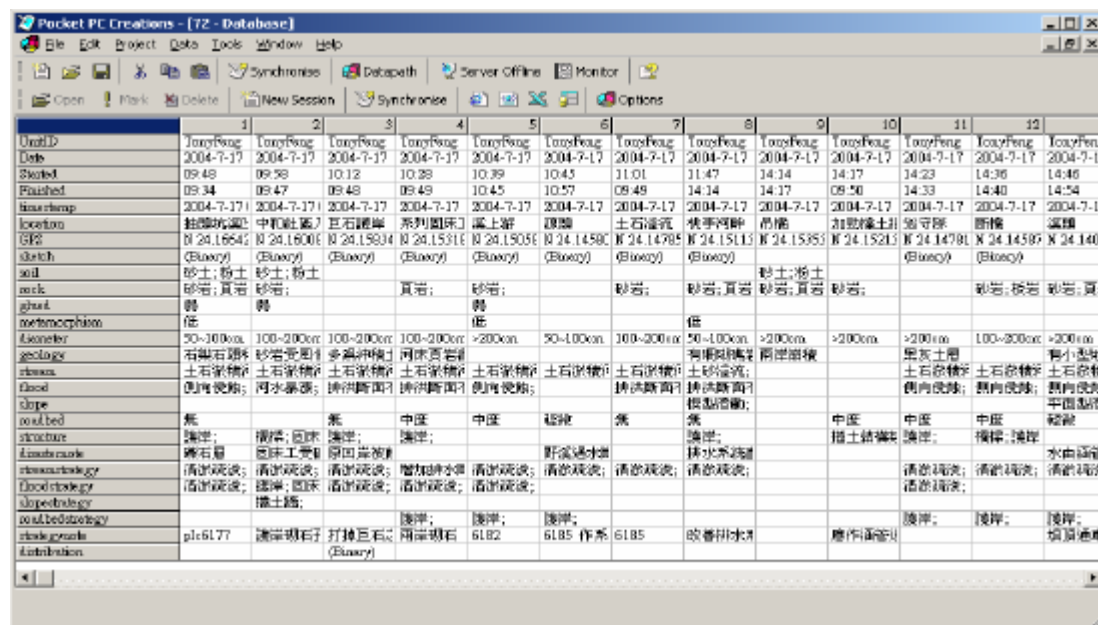


圖 7 Pocket PC Creations 內建之資料暫存編輯程式

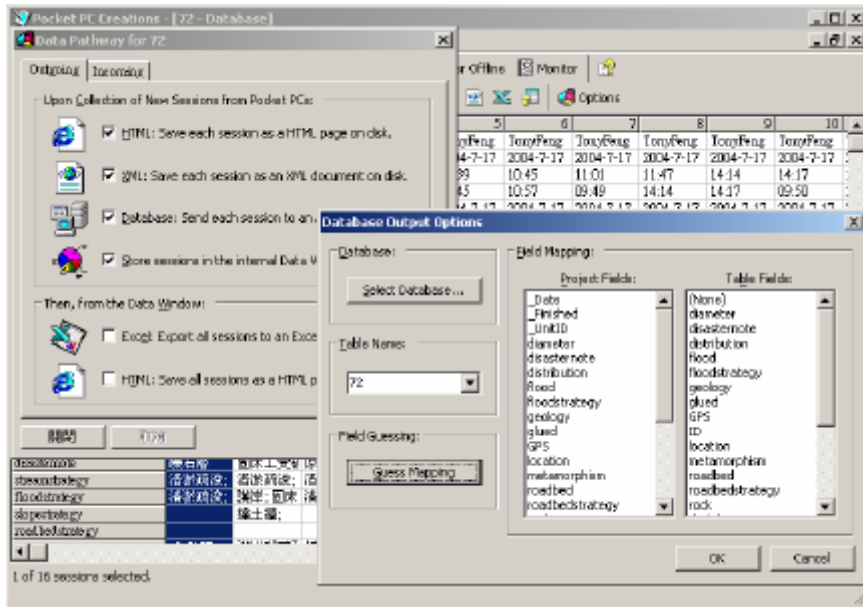
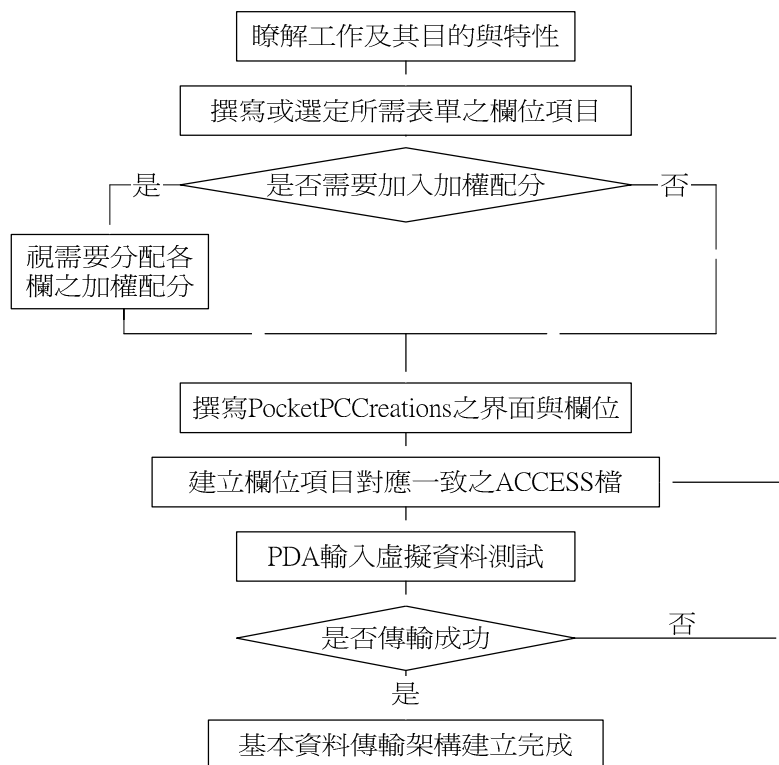


圖 8 Pocket PC Creations 對應 Access 欄位項目之傳輸功能介面

根據本研究進行資料傳輸之經驗，在進行實際的資料傳輸工作之前，必須確實完成資料傳輸系統架構的建立工作。除了所建立之 Access 欄位互相對應且一致之外，更重要的是輸入虛擬資料進行傳輸測試。此測試的目的，是為了瞭解各欄位是否正確地對應，以及所建立之 Access 資料庫檔案項目內容是否無缺漏項目。因此，資料傳輸測試成功之後，整個基本資料傳輸的架構才算是真正完成。

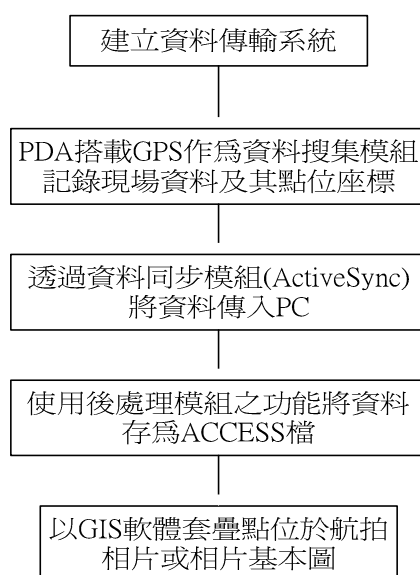


以 Access 作為與 Pocket PC Creations 之資料傳輸方式,只需欄位對應後傳輸成功,便能快速地將資料正確地傳輸,省去許多傳統作業流程中的人為操作步驟,可以有效降低人為疏忽的風險,顯現出此本統之可靠性。

3.3 GIS 災情資料查詢系統建構

地理資訊系統(Geographic Information System)可以整合空間資訊與屬性資料,可協助解決問題的決策支援系統。本研究將所得之災情資訊藉由 GIS 做輸入、儲存、管理、分析等處理動作,最後以套疊圖層之形式呈現空間資訊,可有效掌握災情的狀況,對災情之整治策略進行管理。

本研究將調查後所得之 Access 災情資料套入 GIS 系統後,依照 GPS 所定位出之座標資料,可將各點位套疊在圖層上,如此可以很明確的得知勘災路徑,與災害之區位。於勘災現場所拍攝之災情相片,可建立超連結(Hyperlink),供點選查詢。利用 GIS 查詢功能,可以查詢該點位的各項屬性資料,完成簡易之災區調查系統。日後若有其他的空間資訊或屬性資料亦可繼續套疊上去。歸納本節之現場災情調查助理系統方法,本研究之「土砂災情暨初步治理對策助理系統」作業流程圖如圖 10 所示。



有河道有段面不足之現象，並且在多處地方有土石流溢流情形。部分河道兩岸受到逕流沖蝕，在凹岸處造成土石崩落及路基流失，護岸也有多處損壞。

本次的勘災亦利用 GIS 系統作 GPS 定位點座標套疊比對與災情照片連結，製作成災情 GIS 查詢系統。而對未來可能增加的資料，GIS 系統亦留有彈性可逐漸加入。由 GPS 所蒐集到的屬性資料與點位資料，可藉由 PDA 之 ActiveSync 同步傳輸至 PC，取出的經緯度與各屬性資料。因為 GPS 所記錄到的資料為 WGS84 座標系統，故需先轉為台灣常用的二度分帶座標(TWD67)系統才易於 GIS 中與其他的 TWD67 圖層套疊。

抽藤坑溪勘察路徑有兩條，Waypoints 的套疊如圖 11 中之紅點所示，因 Waypoint 可記錄簡易屬性資料與照片編號，故可一併建入 GIS 屬性資料庫中，災情照片更可建立超連結(Hyperlink)，可供點選查詢。若直接在 GIS 圖層上點選 GPS 定位點，可立即調閱如圖 12~13 的災情照片，極為方便。檢視點位與道路的關係，此簡易的 GPS 裝置定位的準確度，以勘察的需求而言仍然足夠。完成後之全區 GIS 災情資訊查詢系統如圖 14 所示。整個勘災 GIS 查詢系統的圖資處理看似複雜，但所須作業時間僅約半個工作日即可完成。

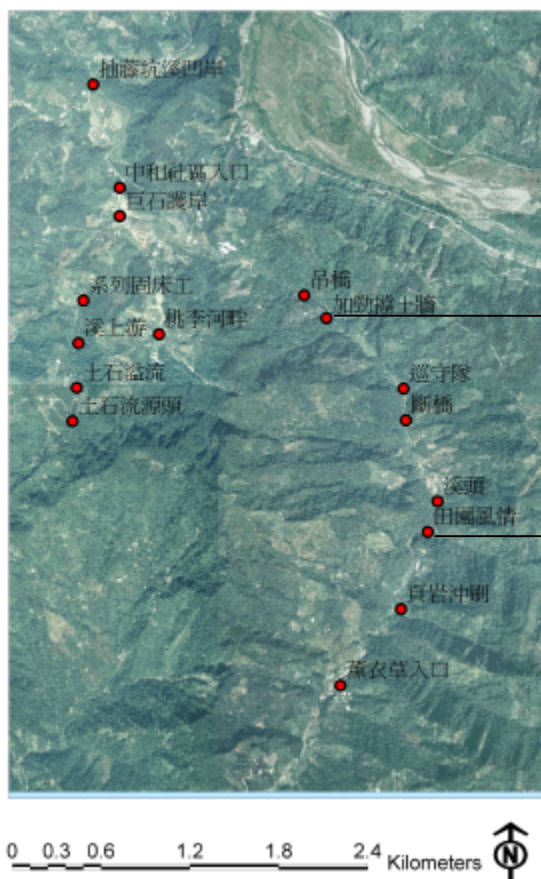


圖 11 GIS 圖層套疊 Waypoints



圖 12 GIS 點資料超連結勘災照片－
加勁擋土牆



圖 13 GIS 點資料超連結勘災照片－
田園風情

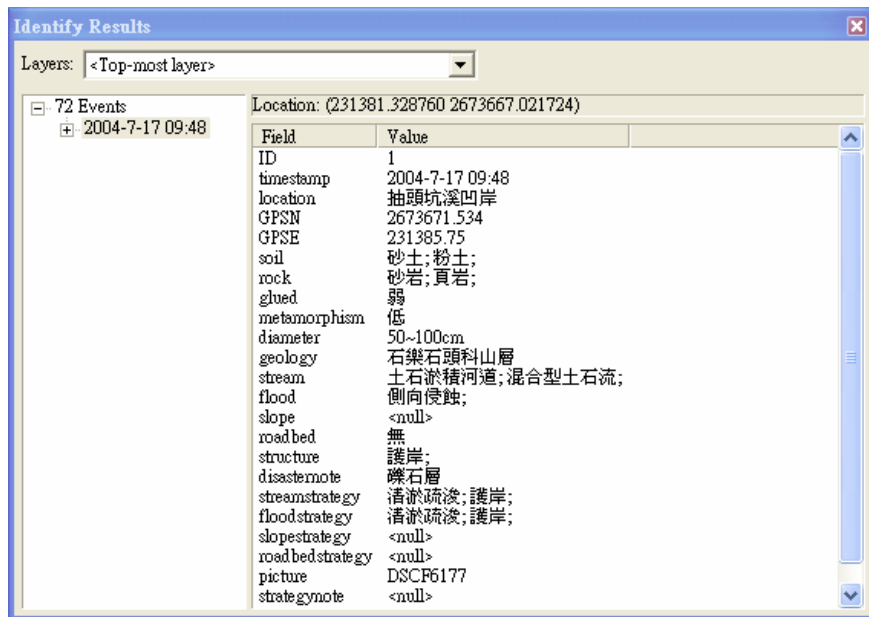


圖 14 完成後之全區 GIS 災情資訊查詢系統

五、結論

由於科技日新月異，PDA 獨特的特點已被各領域加以廣泛使用，應用在水土保持工程上更有著截長補短之功效，以災情勘察為例，配合簡易 GPS 裝置與 GIS 工具可迅速地建立災情查詢系統。簡易 GPS 裝置可提供勘察路徑的全程記錄、定出土砂災害的範圍、定點位與記錄屬性記錄，並可知身處何方與即時的行進方向、經緯度、高程之顯示；所記錄的點位處理成 GIS 災情資訊查詢系統亦相當方便快捷，對於後續之評估分析與整治工作規劃應有很大的幫助。本研究結合 PDA、GPS 與 GIS 電子化資料的特性與行動化的優點，撰寫 PDA 災情調查介面進行資料傳輸測試，並至抽藤坑溪現地實作，期望能改善傳統災害調查流程的作業時間與資料可靠度。經由本研究現場實作與資料處理經驗，並完成簡易 GIS 查詢系統製作後，驗證了應用個人數位助理配合 GPS，可協助水土保持工作者提升現場災情調查工作之效率。

六、參考文獻

1. 馮正一 王天佑 洪世勳 陳錦清(2002) 「PDA、GPS 與 GIS 於地工調查之應用」，地工技術，第 90 期。
2. 李國榮、楊黃政 (2002) 「隧道施工資料自動化管理系統」，隧道地質

調查現場資料蒐集與處理系統研討會，中興工程顧問社。

3. 張書銘、陳偉堯 (2003) 「坡地防救災，無線通訊即時傳輸」，營建知訊 (Construction News Record) No. 246，第 53-57 頁。
4. 段錦浩(2004) 「七二水災重大土石災害災情調查分析與對策」之治理對策期中報告，行政院農業委員會水土保持局。
5. 朱振標(2004) 「PDA 與行動式 GIS 在農田水利會灌溉管理上之應用-以現場查核及工程維修為例」，農業工程學報。
6. Frost, J.D. and Deaton, S.L. (2001) Geo-Strata, Geo-Institute, April, 2001.
7. AGI (2001) <http://www.geomechanics.com>, Applied Geomechanics, Inc.
8. GAEA Technologies Ltd. (2002) GAEA Technologies Ltd., Whitby, Ontario, Canada, <http://www.gaea.ca>.