

應用個人數位助理提昇自然災害調查與水土保持設施檢查之效率

馮正一^[1] 梁家齊^[2]

Applications of PDA in Promoting the Effectiveness of Natural Hazard Investigations and Inspection of Soil and Water Conservation Facilities

Zheng-yi Feng^[1] Jia-Chi Liang^[2]

[1] 國立中興大學水土保持學系助理教授（通訊作者）

Assistant Professor, Department of Soil and Water Conservation, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan,

R.O.C. (Corresponding Author)

Email: tonyfeng@dragon.nchu.edu.tw

[2] 國立中興大學水土保持學系碩士班研究生

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

R.O.C.

摘要 本研究探討如何應用個人數位助理提昇自然災害調查與水土保持設施檢查之效率，分別設計「自然災害調查暨初步治理對策助理系統」與「坡地水土保持設施安全評估助理系統」，結合簡易型衛星定位系統，供水土保持工程師於現場能更快速掌握災害的重點，直接於現場紀錄初步整治對策與建議，並可對坡地社區之水土保持設施初步判斷其安全性。由個人數位助理調查記載所得的空間與屬性資料經傳輸至桌上型電腦後，可迅速地建立地理資訊災情查詢系統。藉由對台中縣中和鄉抽藤坑溪七二水災緊急災情調查以及台中市大坑地區之坡地社區的實作結果，驗證本研究所提出之方法與所發展的助理系統確可提昇災情調查與水土保持設施安全評估之效率。此應用富修改彈性，可應用於各類型之調查與檢查，相當適合於小型調查單位與個人型工作室使用。

關鍵詞：個人數位助理、全球衛星定位系統、自然災害調查、水土保持設施。

Abstract This paper discusses how to apply personal digital assistant (PDA) to promote the effectiveness of natural hazard investigation and inspection of soil and water conservation facilities. Two assistant systems, the “natural hazard investigation and mitigation strategies assistant” and “soil and water conservation facilities evaluation assistant”, are created to help engineers to rapidly understand the hazards in the field and assign initial mitigation strategies. The safety status of soil and water conservation facilities for a slope community can be briefly judged. The spatial and attributed data collected by the PDA can be transferred to desktop computer to establish a GIS hazard inquire system. After field experiments for the developed PDA assistant systems at Chuo-teng Creek and Da-keng area, it is proved that the methodology and the developed PDA assistant systems can be very effective in helping the natural hazard investigation and safety evaluation of soil and water facilities. The application is flexible and can be easily modified for various investigations and inspects. It is suitable for small investigation units and small-scale consultant firms.

Key Words : Personal Digital Assistant (PDA), Global Position System (GPS), natural hazard investigation, soil and water conservation facility.

一、前言

在傳統的調查方式中，不同類型之現地調查會有其專用的調查表單，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輸入與管理上，且資料轉換過程中易造成人工作業上之錯誤。個人數位助理 (Personal Digital Assistant, PDA) 具有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調查上，應可有效地縮短辦公室與現場之時空差距，提昇現場調查之效率與資料之可靠度。近來，坡地社區災害頻傳，政府相關單位對於坡地社區住宅安全也日益重視，水土保持設施之安全性檢查就顯的格外重要，PDA 在這些設施的檢查上亦可加以應用。行動資訊科技與專業領域的結合應用是防災發展的趨勢，應用 PDA 於災情調查、坡地檢查等現場作業，將使作業效率提高，節省時間。

PDA 可整合 GPS(Global Position System)，亦可利用無線通訊技術來進行資料的傳輸，例如水土保持局所發展之「山坡地現場監督檢查輔助系統」即利用此概念來開發。雖然這類系統功能強大，可提供詳細的調查功能以及各類模組，但對小型調查單位或個人型工作室而言可能會太複雜，對效率的提升可能幫助不大，而且由於系統並非由使用者自行設計，而是由專業軟體開發人員來撰寫，若要自行修改選單內容或撰寫適合的調查程式，在修改上會有些難度。故本研究以個人化以及實用為主，適合個人型工作室以及小型調查單位（如技師事務所），以簡單易用與易於修改為原則進行開發，應用在災情調查與水土保持設施檢查上，針對不同之調查項目設計其專屬之調查表單。PDA 調查表單的撰寫以 Pocket PC Creations (2004) 來輔助，使用者在經過短期學

習後，可以快速撰寫符合計劃需求的調查介面，並迅速建立系統，無需再花費額外之經費與時間請專人來建立。自行建立之系統相對較小，易於維護，且具有修改的彈性，適合小型調查單位使用。

本文研究應用 PDA 在坡地災害調查與水土保持設施檢查上之方法，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，分別撰寫坡地災害調查與水土保持設施檢查的專屬 PDA 介面，提供水土保持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。本文首先說明整個調查系統之研究方法與架構，介紹簡易型衛星定位系統 (GPS) 與個人數位助理 (PDA) 結合介面，進而發展「自然災害調查暨初步治理對策助理系統」與「坡地水土保持設施安全評估助理系統」實際運用在七二水災緊急災情調查與坡地社區水土保持設施調查上，最後將現地勘查所得結果結合地理資訊系統 (Geographical Information System, GIS) 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與檢查的效率。

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統」。該系統的目的為取代傳統施工現場之書面記錄，並針對施工資料進行統

計與分析，提供決策者有關隧道施工的資訊。

Frost and Deaton (2001)應用 Palm OS 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，將震災資訊快速取得，且很快的存入 GIS 資料庫展現，再進行地震災害 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, 2004)使用 Palm OS 的相容機種 Visor PDA，利用其擴充槽加裝類比數位轉換器(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。除體積小輕便外，現場量測到的數據可馬上檢視繪圖。

馮正一與陳錦清(2001)於2001年桃芝颱風災後，赴南投縣溪頭風景區勘查土石流災情，隨身攜帶了 Palm OS PDA、簡易型 GPS、地形圖、航照圖、地質羅盤與數位相機等裝置進行災情記錄工作。迅速地將 GPS 經緯座標資料處理，並於 GIS 軟體中進行圖層套疊與數位圖檔連結，很快地建立起災情資訊查詢系統。其 PDA 作業系統為 Palm OS，而該調查系統為套裝程式，並非自行開發之調查介面，整個系統以英文模式操作，不易以中文輸入，在使用上對一般調查人員會有不便之處。

張書銘(2002)提出「坡地社區安全調查即時資料傳輸系統」，利用網路「主從式」架構，結合 PDA 與無線傳輸技術，可於現場即時回傳坡地狀況。

Feng et al. (2005)利用 Palm OS PDA，開發多套 PDA 輔助系統，如「鑽探調查助理系統」、「地表地質調查助理系統」等，進行鑽探與地表地質等大地工程調查作業，結合 PDA、GPS 與 GIS 應用在大地工程上，有效提升資料處理的品質以及效率。但該系統以 C 與 C++語言撰寫，程式發展與維護之難度較

高。

三、開發理念與方法

PDA 體積小可隨身攜帶，但在螢幕解析度、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。故本研究並非一直加強 PDA 軟硬體之功能，而是以簡單、經濟、實用的方式，以最少的硬體需求來提昇現地調查最大的效率與應用 PDA 的“power”。作者們開發此系統的理念為“Getting things done easily and quickly is what we mean power.”與“Keep it simple, stupid.”因此，將 PDA 視為中繼的操作介面，伴隨水保工作者到現場作記錄資料，並將現地所得之資料，透過連線與桌上型電腦交換資料，利用桌上型電腦強大的處理運算能力，將資料以視覺化與圖形展示，來達到提高效率之目標。在現地調查時，常需要地圖於現場找尋目標，由於市面上已有相關 PDA 地圖套裝軟體（如 PaPaGo (2004)地圖軟體），其精度對一般初步調查工作應足夠，本研究即不自行建置電子圖檔。目前 PDA 雖可加入小型數位像機，但受限於相機解析度仍然不佳。所以，本研究之相片資訊與 PDA 結合方式，是以數位像機拍攝所得之相片編號，記錄於 PDA 調查表單內，再於桌上型電腦 GIS 系統中進行數位照片超連結展示，可保有照片之解析度與報告撰寫時使用。若對不佳的數位相片解析度仍可接受，目前亦有 PDA 專用之“Compact Flash”相機，若有需要亦可併入本研究之 PDA 調查介面中使用。

根據上述觀念，本研究劃分為 PDA 端資料蒐集介面建構、資料傳輸測試、整合 GPS、資料後處理與簡易 GIS 查詢系統之建置等項目。所發展的「自然災害調查暨初步治理對策助理系統」與「坡地水土保持設施安全評估助理系統」構架與概念如圖 1 所示。「自然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，係參考國家災害防救科技研究中心（2004）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」與「七二水災重大土石災害災情調查分析與對策」（段錦浩，2004）之初步治理對策初步報告中第參章「治理對策研擬原則」等相關資料。「坡地水土保持設施安全評估助理系統」則參考謝杉舟（2003）編著之「山坡地水土保持設施自行檢查手冊」，本研究修改後將其量化給予評分，評分分數越高代表越危險，並建議行動分級範圍，以期能夠確實達到符合需求之 PDA 調查介面設計。檢查內容分為一般資訊（保全對象及環境區位檢查）與三種徵兆檢查（坡面及路面徵兆檢查、排水滯洪沉砂設施檢查、擋土護坡設施徵兆檢查），每一徵兆檢查各列 15 項檢查項目(如表 1 所示)。本研究採用的評分方式為參考 Pierson (1990)之“Summary sheet of rockfall hazard rating system”，評分建議如下：「無」、「有定期」評比為 0 分，「輕微」、「常常」評比為 3 分，「中度」、「偶爾」評比為 9 分，「嚴重」、「不會」評比為 27 分。以上評分方式如表 1 所示。將檢查項目分數累加後，可依總分訂定行動分級，建議為「<9 分：安全性良好」、「9 分~27 分：安全性尚可」、「27 分~81 分：建議連絡專業單位機構進一步調查」與「>81 分：應立即通知主管機關」。由於坡地水土保持設施檢查為長期的監測，往往需要多次的調查，故可能需要先前資料來進行比對。本研究之「坡地水土保持設施安全評估助理系統」可針對先前調查所的資料，轉換成 Html 格式，經 PDA 讀取顯示於螢幕上，整個歷史調查結果可以清楚地顯示出來。

3.1 PDA 調查介面撰寫

本研究之 PDA 調查介面使用 Pocket PC Creations (2004)來開發。「自然災害調查暨初

步治理對策助理系統」的調查項目係參考「敏督利颱風及 72 水災勘災調查計畫」所規劃的格式，在開發的考量上，以 GPS 定位座標擷取與災害位置、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。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 為本研究開發 PDA 端之「自然災害調查暨初步治理對策助理系統」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 內。災害類型、地質概況、初步對策均以直覺性的點選來供工程師記錄，避免冗長之字串輸入，使一個調查點位可以幾個簡單的介面來迅速完成。

坡地社區之水土保持設施安全性攸關民眾生命財產安全，因此提供山坡地社區安全預警為本研究之另一重點。所開發之「坡地水土保持設施安全評估助理系統」即為坡地安全評估人員於現地使用而設計。本系統可將前述之「山坡地水土保持設施自行檢查項目」(表 1)與行動分級建置於 PDA 內，每種徵兆檢查各有其對應之 PDA 檢視表單之 PDA 介面(圖 6~8)。PDA 可將每一個評分項目加總，可得到坡地水土保持設施安全性評分總分數與行動分級建議(圖 9)。檢視項目及指標權重在未來若有增修，PDA 程式亦可迅速配合修改。

3.2 PDA 資料傳輸

PDA 端之調查表單，需經由傳輸至 Desktop PC 端後方可使用，因此本研究以 Pocket PC Creations 與 ActiveSync 作同步化的資料傳輸。資料傳輸至 Desktop PC 端後，將暫存於 Pocket PC Creations 之資料暫存編輯介面中。後續可將資料轉成 Html、Xml、Microsoft Excel 或 Microsoft Access 資料庫格式，方便後

續之調閱與分析，傳輸完成後之 Html 檔案如圖 10 所示。

若要將調查資料轉成 Microsoft Access 資料庫格式，根據本研究進行資料轉換之經驗，在進行資料轉換工作前，應先將 Access 資料庫欄位與調查資料欄位互相對應，並以虛擬資料先進行測試。此測試的目的，是為了解各欄位是否正確地對應，並檢查是否有項目缺漏。資料轉換測試成功後，以 Access 資料庫作為與 Pocket PC Creations 之資料傳輸方式即可完成。

3.3 GPS 結合 PDA

GPS 具有定位快速且簡便之特性，只要條件適當便可隨時量測。隨著科技的日益進步和選擇式誤差 (Selective Availability, SA) 之去除，GPS 在精度方面也有明顯的提昇，一般可達公尺級之精度，GPS 結合 PDA 更能增加調查之效率。GPS 之定位原理為採用後方交會法，利用衛星來進行定位的工作，當使用者利用 GPS 搭載 PDA 於野外進行調查工作時，只要可於現地接收到 3 顆以上衛星且天候狀況良好時，即可進行定位的工作。定位的精度會隨著時間快慢而有所不同，一般定位時間越久精度會隨愈好。

GPS 之定位座標系統為 WGS84 (World Geodetic System, 1984)，而台灣地區常用之大地座標基準有 2 種，分別是 TWD67 座標系統與 TWD97 系統，在應用上必須要注意座標系統之差異，本研究將現地調查所得之 GPS 座標點位，經由座標轉換至 TWD67 座標系統後，才予以使用。

3.4 GIS 查詢系統建構

地理資訊系統 (GIS) 可將空間資訊與屬性資料關聯與儲存，透過連結建置 GIS 查詢系統。本研究將所得之災情資訊藉由 GIS 系統儲存，以圖層套疊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評估。歸納本系統所得之資料屬性分為三種，分別為圖形、文字與影像，圖形資料在建置時必須要考慮到資料之格式，即向量式資料及網格式資料，本研究所採用之檔案格式如圖 11 所示。

本研究將調查後所得之 Access 災情資料庫套入 GIS 系統後，依照 GPS 所定位出之座標資料，將各點位套疊在圖層上，如此可明確地得知勘災路徑與災害區位。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，完成簡易之災情查詢系統。日後若有其他的空間資訊或屬性資料亦可繼續加入套疊。

承襲前述 PDA 應用理念，坡地社區的經緯度座標可以簡易型 GPS 擷取後存入 PDA，再與檢視項目之評估結果一併上傳至桌上型電腦，以整理成 GIS 資料庫。未來在檢查資料增加後，可建立坡地社區 GIS 管理系統，以大範圍的坡地安全性做評估。若以年為單位建立圖層，將可比較每年坡地社區安全狀況之變遷，適合坡地安全評估人員管理。

四、系統實作成果

4.1 七二水災緊急災情調查實作成果

抽藤坑溪位於台中縣新社鄉中和村內，為大甲溪支流之一，流向為東南向西北，集水區面積約 1105 公頃。敏督利颱風造成區內產生許多崩塌及土砂危害，經由這次勘災，可以發現河道上有大量土砂淤積，最大粒徑達兩米以上，致使原有河道有斷面不足之現象，並且在多處地方有土石流溢流情形。部分河道兩岸受到水流沖蝕，在凹岸處造成土石崩落及路基流失，護岸也有多處損壞。

本次的勘災即利用前述「自然災害調查暨初步治理對策助理系統」結合 GPS 與 GIS，製

作成災情 GIS 查詢系統。由 GPS 所蒐集到的屬性資料與點位資料，藉由 ActiveSync 傳輸至 PC，取出屬性資料與經緯度(WGS84)。GPS 座標轉為台灣的 TWD67 二度分帶座標系統後，可於 GIS 中與其他的 TWD67 座標格式的圖層套疊。

該次抽藤坑溪勘察路徑有兩條，路徑之 GPS 點位套疊如圖 12 中之圖點所示，因 PDA 可記錄屬性資料與照片編號，故可一併建入 GIS 屬性資料庫中，災情照片可建立超連結 (hyperlink) 供點選，立即調閱如圖 13~14 的災情照片。檢視該次調查點位與道路的關係，此簡易 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 GIS 災情資訊查詢如圖 15 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。

4.2 坡地社區水土保持設施檢查實作成果

本研究之水土保持設施檢查實作之地點，位於台中市大坑地區 A 社區與 B 社區，GIS 套疊點位結果如圖 16 所示。A 社區建於山坡坡腹上，根據實際調查的結果，地層構造為順向坡，坡度約三十度，在某民宅後方之擋土柱已有裂縫產生，目前裝設傾度盤進行監測。位於該坡頂上方之其他民宅，其後方陽台亦有裂縫產生，坡頂之坡面情況尚屬良好，無張力裂縫產生，植生覆蓋普通，於排水設施方面排水溝通暢並無泥沙堆積。由本研究「坡地水土保持設施安全評估助理系統」所評斷出來的分數為 39 分，採取之行動建議為「建議連絡專業單位機構進一步調查」。該坡地之屬性資料查詢如圖 17。另於該社區另一個區位所檢查之結果，在道路邊坡旁有落石掉落，擋土牆有輕微裂縫產生，除此之外並無其他明顯之徵兆產生，由本研究之評估助理系統所評斷出來的分數為 12 分，安全性之建議為「尚可」。

於另一個案例 B 社區中，該社區同樣位於坡腹上，但非位於順向坡上，除社區邊坡排水溝之集水井有輕微裂縫產生，其餘並無明顯破壞狀況產生，由本研究之評估助理系統所評斷出來的分數為 3 分，安全性之建議為「良好」。

本研究「坡地水土保持設施安全評估助理系統」所建議的檢查項目評分方式(0, 3, 9, 27 分)與行動分級建議(總分 <9, <27, <81, >81)可適切地反應出以上三個坡地區位的安全性。

五、結論

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，包括「自然災害調查暨初步治理對策助理系統」與「坡地水土保持設施安全評估助理系統」，並至抽藤坑溪與坡地社區現地實作，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昇現場災情調查工作與水土保持設施檢查之效率。對於坡地水土保持設施安全評估，建議了檢查項目之評分方法，其總分數由 PDA 自動統計後，立即顯示行動分級建議。本研究的評分方法與分級方式，相當值得坡地安全課題後續的研究參考。

本研究所介紹之 PDA 助理系統的應用概念，在未來可隨者相關軟硬體之進步，而繼續更新與加強，可應用於水土保持工程勘查、管理、現地評估與於現場概算整治經費等實用的水土保持工作上。本研究所開發之 PDA 介面富修改彈性，可應用於各類型之調查與檢查，相當適合於小型調查單位或個人型工作室使用。本研究所完成之兩個 PDA 助理系統，水土保持工作者若有應用需要，作者們可提供給予自由使用。

六、參考文獻

1. 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。
2. 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。
3. 馮正一、陳錦清 (2001), 「土石流災情勘察 — 應用簡易 GPS 裝置與 GIS 工具」, 技師月刊, 第 18 期, PP.33-37。
4. 國家災害防救科技研究中心 (2004), 「敏督利颱風及七二水災勘災調查計劃」。
5. 張書銘 (2002), 「坡地社區的即時安全調查系統之實作」, 國立臺北科技大學碩士論文。
6. 謝杉舟 (2003), 「山坡地水土保持設施自行檢查手冊」, 行政院農業委員會水土保持局出版。
7. Applied Geomechanics (2004), Inc., Homepage. http://www.geomechanics.com/pdf/products/ADVisor_L00239B.pdf, Accessed July 29, 2004.
8. Feng, Zheng-yi, Wang, Tian-yu, Lin, Der-guey and Chern, Jin-ching (2005), "Using PDA for Improving Effectiveness and Reliability in Geotechnical Investigations," *Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Record (TRR)*, Paper accepted on Feb 2, 2005.
9. Frost, J.D. and Deaton, S.L. (2001), Geo-Strata, ASCE Geo-Institute publication.
10. GAEA Technologies Ltd. (2004), GAEA Technologies Ltd., Homepage. <http://www.gaea.ca>, Accessed July 29, 2004.
11. Pierson, L.A., S.A. Davis, and R. Van Vickie (1990), "The Rockfall Hazard Rating System: Implementation Manual," *Technical Report FHWA-OR-EG-90-01*. FHWA, U.S. Department of Transportation.
12. PaPaGo (2004) Maction Technologies, Inc., Homepage. <http://www.papago.com.tw/>, Accessed Dec 28, 2004.
13. Pocket PC Creations (2004), Creativity Corp Pty. Ltd., Homepage. <http://www.pocketpccreations.com>, Accessed Dec 28, 2004.

表 1. 山坡地水土保持設施自行檢查表

Table 1. Check List for Soil and Water Conservation Facilities of Slope Land

| 檢查項目與名稱 | 評量說明 | | | |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 一、保全對象及環境區位檢查 | 一般資訊 | | | |
| 1. 保全對象之名稱 | | | | |
| 2. 建築物是否臨近在山崖？ | <input type="checkbox"/> 是 | <input type="checkbox"/> 否 | | |
| 3. 建築物是否臨近在山凹溝谷處？ | <input type="checkbox"/> 是 | <input type="checkbox"/> 否 | | |
| 4. 建築物是否臨近在谷口處？ | <input type="checkbox"/> 是 | <input type="checkbox"/> 否 | | |
| 5. 建築物是否臨近在坑溝凹岸處？ | <input type="checkbox"/> 是 | <input type="checkbox"/> 否 | | |
| 二、坡面及路面徵兆檢查 | 評分 | | | |
| | 0分 | 3分 | 9分 | 27分 |
| 6. 樹木或電線杆是否有逐漸傾斜現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 7. 坡面之排水是否有混濁現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 8. 坡面是否有異常滲水現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 9. 坡面是否出現裂縫？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 10. 坡面土壤是否有裸露情形？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 11. 坡面是否有沖蝕溝？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 12. 周圍坡面是否有不規則之沉陷現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 13. 周圍坡面是否有不規則之位移現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 14. 路面是否有裂縫？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 15. 路面是否有褶曲變形？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 三、排水滯洪沉砂設施檢查 | 評分 | | | |
| | 0分 | 3分 | 9分 | 27分 |
| 16. 排水溝是否有破損？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 17. 排水溝是否有淤塞？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 18. 排水溝是否有漏水？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 19. 排水溝是否有局部積水？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 20. 排水溝未淤塞時是否有溢流？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 21. 地下排水溝是否有內部積水？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 22. 排水系統是否有錯動、斷裂而造成排水不良？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 23. 沉砂滯洪池是否有龜裂？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 24. 滯洪池是否有淤積或堵塞？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 25. 沉砂池是否有定期清除淤砂？ | <input type="checkbox"/> 有定期 | <input type="checkbox"/> 常常 | <input type="checkbox"/> 偶爾 | <input type="checkbox"/> 不曾 |
| 四、擋土護坡設施徵兆檢察 | 評分 | | | |
| | 0分 | 3分 | 9分 | 27分 |
| 26. 擋土牆護坡的排水孔是否有堵塞現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |

| | | | | |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 27. 擋土牆及護坡是否有外凸變形現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 28. 擋土牆及護坡是否有裂縫？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 29. 擋土牆及護坡是否有外傾？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 30. 擋土牆牆腳或坡面是否有崩落之土石？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 31. 地錨錨頭是否有開裂現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 32. 地錨錨頭是否有剝離現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 33. 地錨錨頭是否有銹蝕現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 34. 噴漿坡面是否有龜裂現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |
| 35. 噴漿坡面是否有剝蝕現象？ | <input type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> 輕微 | <input type="checkbox"/> 中度 | <input type="checkbox"/> 嚴重 |

註 1. 評分標準：「無」、「有定期」為 0 分，「輕微」、「常常」為 3 分，「中度」、「偶爾」為 9 分，「嚴重」、「不會」為 27 分。評分分數越高代表越危險。

註 2. 行動建議：「<9 分為安全性良好」、「9 分 ~27 分為安全性尚可」、「27 分~81 分為建議連絡專業單位機構進一步調查」、「>81 分為應立即通知主管機關」。

註 3. 本表修改自謝杉舟 (2003)編著之「山坡地水土保持設施自行檢查手冊」。

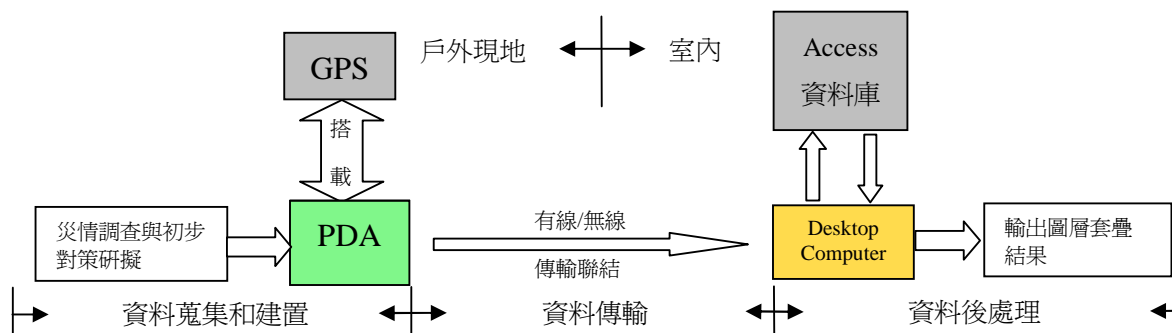


圖 1. 「自然災害調查暨初步治理對策助理系統」及「坡地水土保持設施安全評估助理系統」發展架構圖

Fig 1. Framework of “Natural hazard investigation and mitigation strategies assistant “and” Soil and water conservation facilities assistant”



圖 2. 災害基本資料調查介面

Fig 2. Basic information interface for hazard investigation

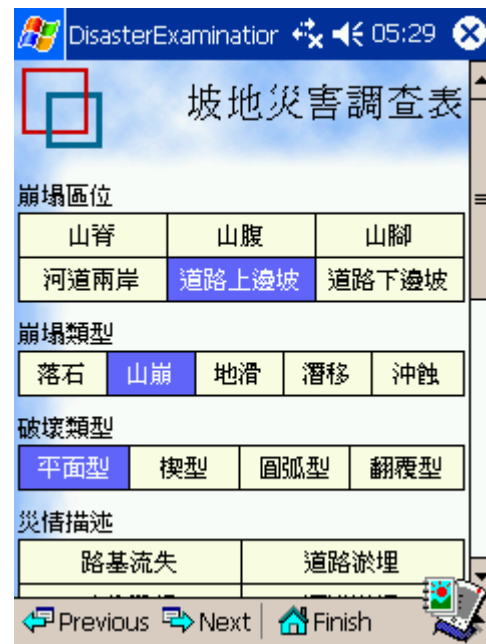


圖 3. 災情概況選項介面

Fig 3. Hazard status interface

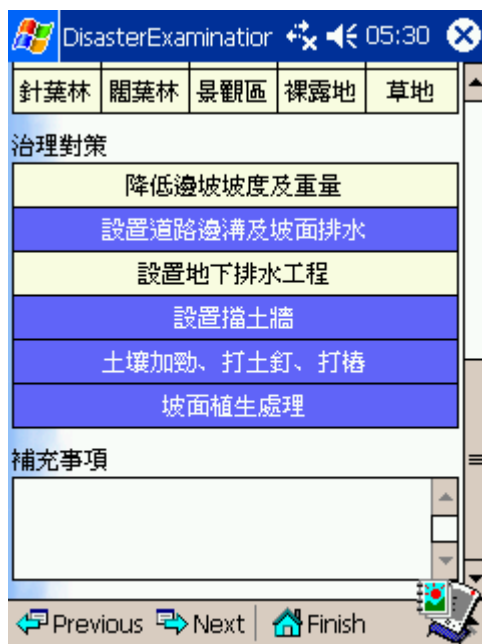


圖 4. 初步治理對策選項介面

Fig 4. Preliminary mitigation strategy interface

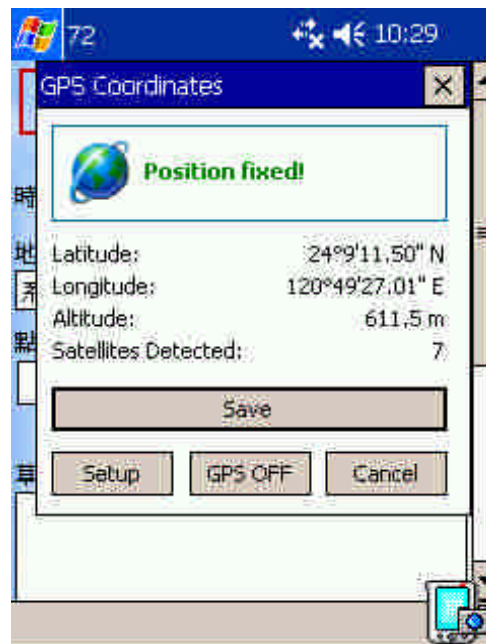


圖 5. GPS 經緯度座標擷取畫面

Fig 5. GPS latitude and longitude coordinate acquisition interface



圖 6. 安全評估基本資料介面
Fig 6. Basic data interface of safety evaluation

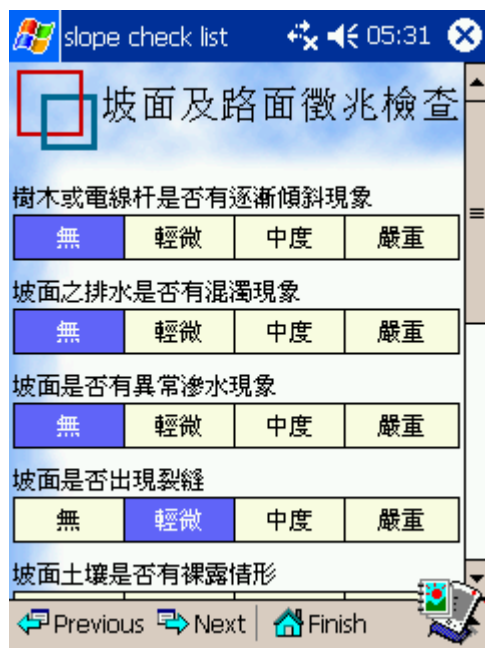


圖 7. 坡面及路面徵兆檢查介面
Fig 7. Slope and road indication checking interface

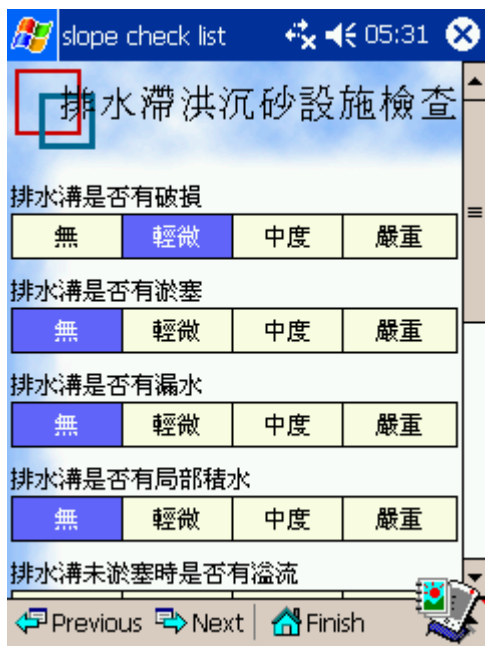


圖 8. 排水及滯洪沉砂設施檢查介面
Fig 8. Drainage and detention facility checking interface

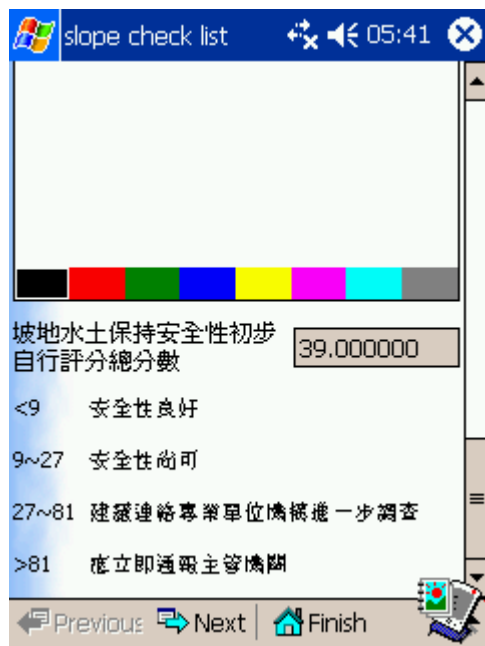


圖 9. 水土保持設施危險度初評介面
Fig 9. Soil and water conservation facility safety rating interface

| System | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|
| UnitID | TonyFeng | TonyFeng | TonyFeng | TonyFeng | TonyFeng | TonyFeng | TonyFeng | TonyFeng | TonyFeng | TonyFeng |
| Date | 2004-8-17 | 2004-8-17 | 2004-8-17 | 2004-8-17 | 2004-8-17 | 2004-8-17 | 2004-8-17 | 2004-8-17 | 2004-8-17 | 2004-8-17 |
| Started | 09:48 | 09:58 | 10:12 | 10:28 | 10:39 | 10:44 | 10:49 | 10:57 | 11:01 | 11:47 |
| Finished | 09:53 | 10:06 | 10:23 | 10:33 | 10:44 | 10:57 | 11:09 | 11:52 | | |
| 基本資料 | | | | | | | | | | |
| timestamp | 2004-8-17 09:48 | 2004-8-17 09:58 | 2004-8-17 10:12 | 2004-8-17 10:28 | 2004-8-17 10:39 | 2004-8-17 10:44 | 2004-8-17 10:49 | 2004-8-17 10:57 | 2004-8-17 11:01 | 2004-8-17 11:47 |
| location | 抽頭坑溪凹岸 | 中和社區入口 | 巨石護岸 | 系列固床工 | 溪上游 | 源頭 | 土石溢流 | 桃李河畔 | | |
| GPS | N 24.166426 E 120.824966 | N 24.160088 E 120.826729 | N 24.158346 E 120.826729 | N 24.153181 E 120.824333 | N 24.150581 E 120.824005 | N 24.145802 E 120.823616 | N 24.147852 E 120.823891 | N 24.151131 E 120.829361 | | |
| sketch | | | | | | | | | | |
| 地質概況 | | | | | | | | | | |
| soil | 砂土; 粉土; | 砂土; 粉土; | | | | | | | | |
| rock | 砂岩; 頁岩; | 砂岩; | | 頁岩; | 砂岩; | | | | 砂岩; | 砂岩; 頁岩; 硬頁岩; |
| glued | 弱 | 弱 | | | 弱 | | | | | |
| metamorphism | 低 | | | | 低 | | | | | 低 |
| diameter | 50~100cm | 100~200cm | 100~200cm | 100~200cm | >200cm | 50~100cm | 100~200cm | 100~200cm | 50~100cm | 50~100cm |

圖 10. 傳輸完成後之 Html 檔案

Fig 10. The synchronized Html data file

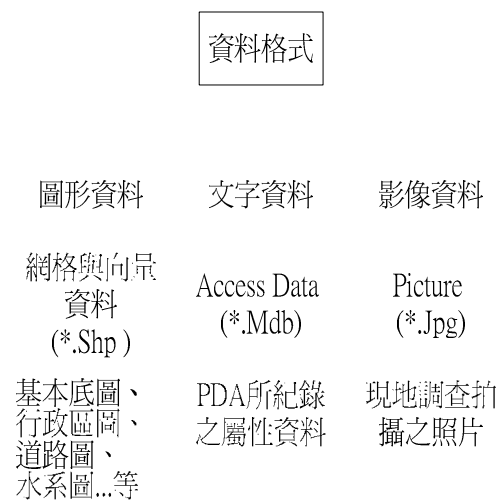


圖 11. GIS 系統檔案格式

Fig 11. Structure of GIS data format

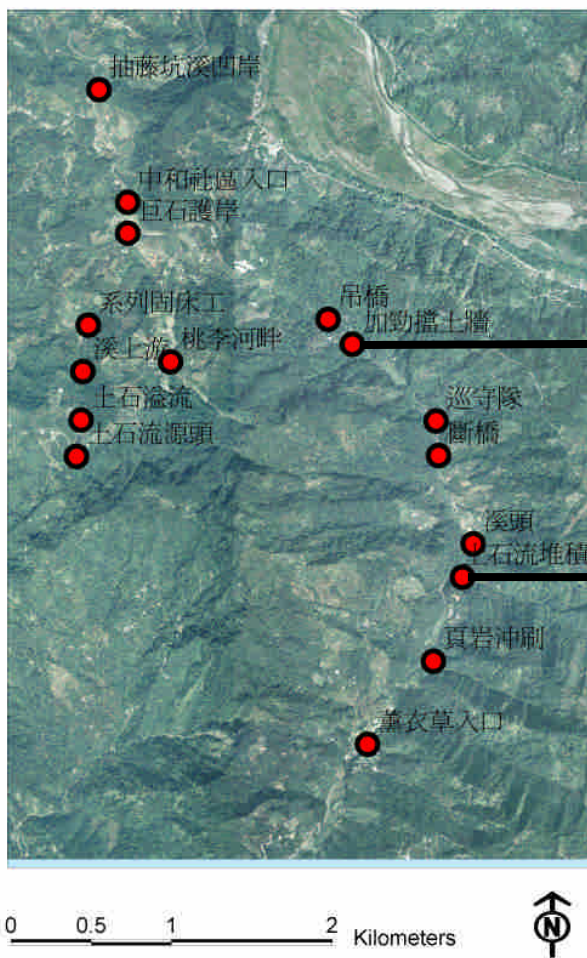


圖 12. 調查點位套疊於 GIS 圖層
 Fig 12. Mapping of the investigated locations in GIS layer



圖 13. GIS 點資料超連結勘災照片-
 加勁擋土牆

Fig 13. A GIS hyperlinked picture - a
 damaged reinforced wall



圖 14. GIS 點資料超連結勘災照片-
 土石流堆積

Fig 14. A GIS hyperlink picture - a
 debris flow deposit

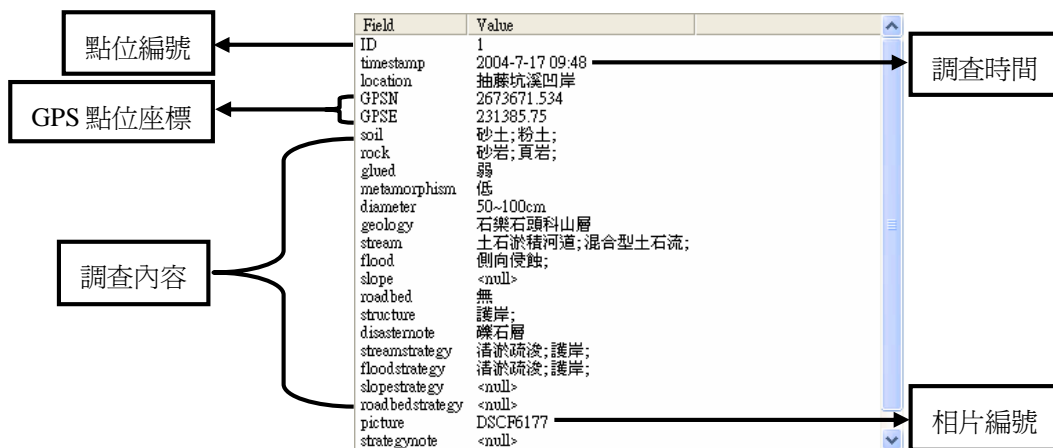


圖 15. 災情資訊 – GIS 屬性資料

Fig 15. Hazard information – GIS attribute data

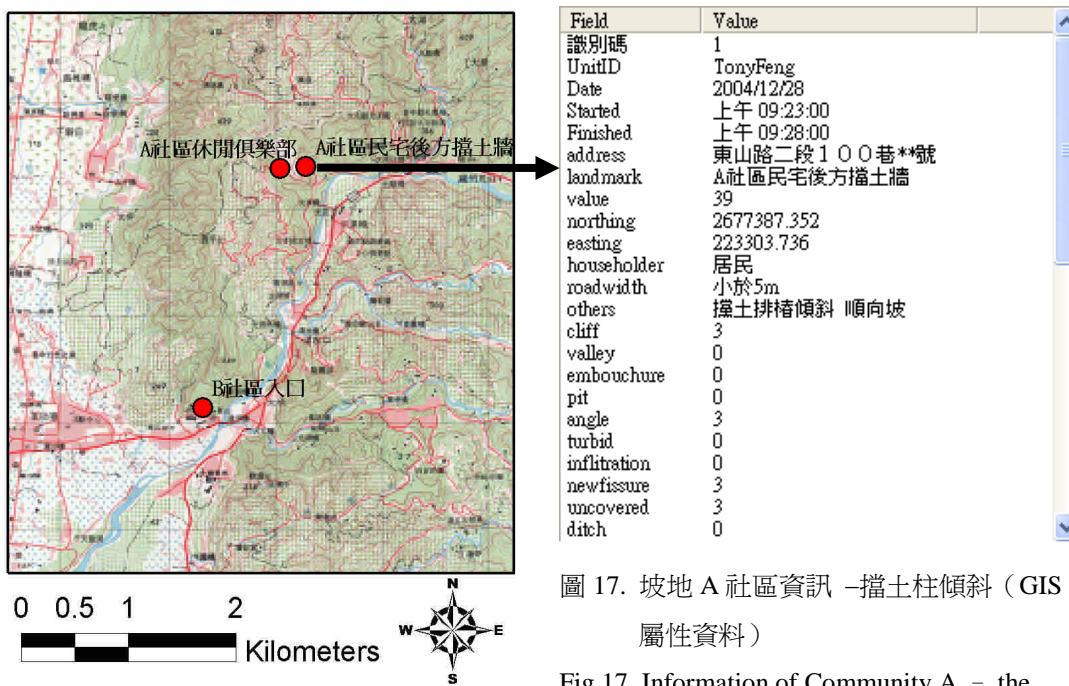


圖 17. 坡地 A 社區資訊 – 擋土柱傾斜 (GIS 屬性資料)

Fig 17. Information of Community A – the tilting retaining plies (GIS attribute data)

圖 16. 坡地安全評估 GPS 點位

Fig 16. GPS locations of slope safety evaluation