

# 勘災資訊系統之研發

## The development of post-disaster investigation information system

主管單位：國家災害防救科技中心

陳亮全 游保杉 謝龍生 蘇文瑞 黃俊宏

Chen, Liang-Chun Yu, Pao-Shan Lung-Sheng Hsieh Su, Wen-Ray  
Chun-Hung Huang

### 摘要

台灣特殊的水文、地文環境容易引發多種天然災害，諸如颱風、淹水、坡地崩塌、土石流及地震災害，造成許多生命與財產的損失。為了加速災後重建並提供災害事件的完整記錄，國家災害防救科技中心已著手研發建置災害現場勘查資訊系統。理想的災害現場勘查資訊系統包含地理資訊系統工具、網際網路技術、現場調查設備、使用者介面，並能將災害調查之資料迅速建檔，以提供決策者最佳之災後重建參考資訊。過去台灣在災害勘查領域的基礎研究相當多，但要將這些研究成果應用於實務面，便需要一個整合的災害現場勘查資訊系統。本文將提出以網際網路地理資訊系統為基礎架構之資訊系統。此系統整合災害現場勘查資料、動態之現場衛星定位展示模式與使用者介面，其可提供災害現場勘查者更方便之參考資訊與紀錄介面，並可快速彙整現場調查相關資訊，有效提供災害重建復原之參考。

關鍵詞：地理資訊系統、災害管理、災害重建、衛星定位

### Abstract

Due to the particular geographical location and geological condition, Taiwan suffers from many natural hazards, such as typhoons, flooding, landslides, land debris, and earthquakes, which often cause series property damages and even life losses. To provide effective solutions and investigate fully for a disaster event, an integrated and complete post-disaster investigation information system (PDIIS) is necessary. Based on the framework of PDIIS, a post-disaster investigation information system has been developed by NCDR. An ideal PDIIS should integrate the GIS tools, internet technology, investigation equipments and graphical user interfaces (GUIs), and provide a decision maker the best information for post-disaster recovery. In the past, the relevant research fields for post-disaster investigation involving earthquakes, floods, and debris flows have been successfully studied in Taiwan. However, to better and faster manifest the results of those research fields to the real practices, an integrated information system is needed. In this paper, the framework of PDIIS using GIS and internet technology is firstly described. This system is designed to integrate the real-time investigation data, the dynamic global positioning system and presentation models and GUIs to provide the

related information of disaster scene and the forms of investigation for investigator. The results of disaster interpretation and analysis using this system are provided to decision maker for post-disaster recovery.

Keywords: GIS, Disaster Management, Post-Disaster recovery, GPS

## 一、前言

近幾年來隨著資訊科技的進步，勘災之技術也隨之精進，過去需要人力進入災害現場才能得到資訊，現在可運用先進之遙測技術即可獲得相關資訊，而傳統需要運用紙本表單和傳統相機一一記錄現場狀況，之後再進行整理分析，現在則可運用輕便之平版電腦或是個人數位助理及數位相機，結合有線或無線傳輸技術，即時將災害現場狀況回傳，讓決策者能夠迅速瞭解災害情況。另外，以往需要繁複的查閱歷史報告才能瞭解災害的狀況，現在則可運用防救災資訊系統的建立，搜尋歷史各災害的相關性，以更瞭解災害發生之特性與關聯性。由以上得知，資訊科技的進步，已改變了傳統的勘災作業方式。運用先進的資訊科技，可以更即時且精確的瞭解災害狀況。

本研究將提出應用地理資訊系統與網際網路技術所建置的災害勘查資訊系統架構，國家災害防救科技中心(以下簡稱本中心)基於此架構發展了一套災害現場勘查資訊系統。此系統整合災害現場勘查資料、動態之現場衛星定位展示模式與使用者介面，其可提供災害現場勘查者更方便之參考資訊與紀錄介面，另外，應用此系統產出的相關調查分析結果則可提供給決策者災後重建之參考。

## 二、災害現場勘查資訊系統架構

由於全球衛星定位系統以及無線傳輸科技技術已漸趨成熟，因此災害勘查資訊化對於災害勘查人員的輔助益形重要，尤其以往需要冗長的時間來整理災害勘查記錄以及相關照片；現在將災害勘查記錄表單予以電子化，以節省資料彙整之時間，並利用通訊設備把勘災資料即時回傳後送，提供給決策者查詢使用。相關技術及流程如圖 1 所示。

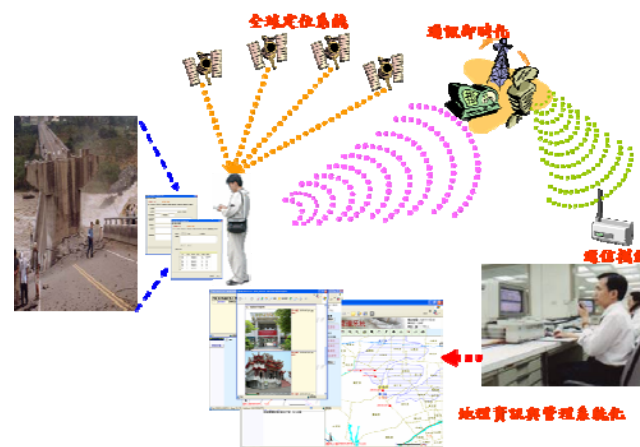


圖 1 勘災技術流程圖

其主要流程為當災害勘查人員抵達災害現場後，即運用全球衛星定位系統進行定位，並運用災害勘查電子表單、數位相機或攝影機予以紀錄，若災害現場通訊暢通的話，則可以運用行動通訊科技由後端之相關防救災資訊系統調閱災害現場相關圖資，或是將災害現場資料傳輸至後端本中心所屬勘災伺服器並轉匯入勘災資料庫中。

同時，後端之決策者亦可透過災害現場勘查資訊系統所屬的重大天然災害勘查資訊系統快速瞭解各地災害情況；而勘災資料並可提供給本中心防救災作業支援系統做為後續災害應變或災後復原、減災之決策與分析之用(國家災害防救科技中心，2006)，勘災資料應用流程如圖 2 所示。

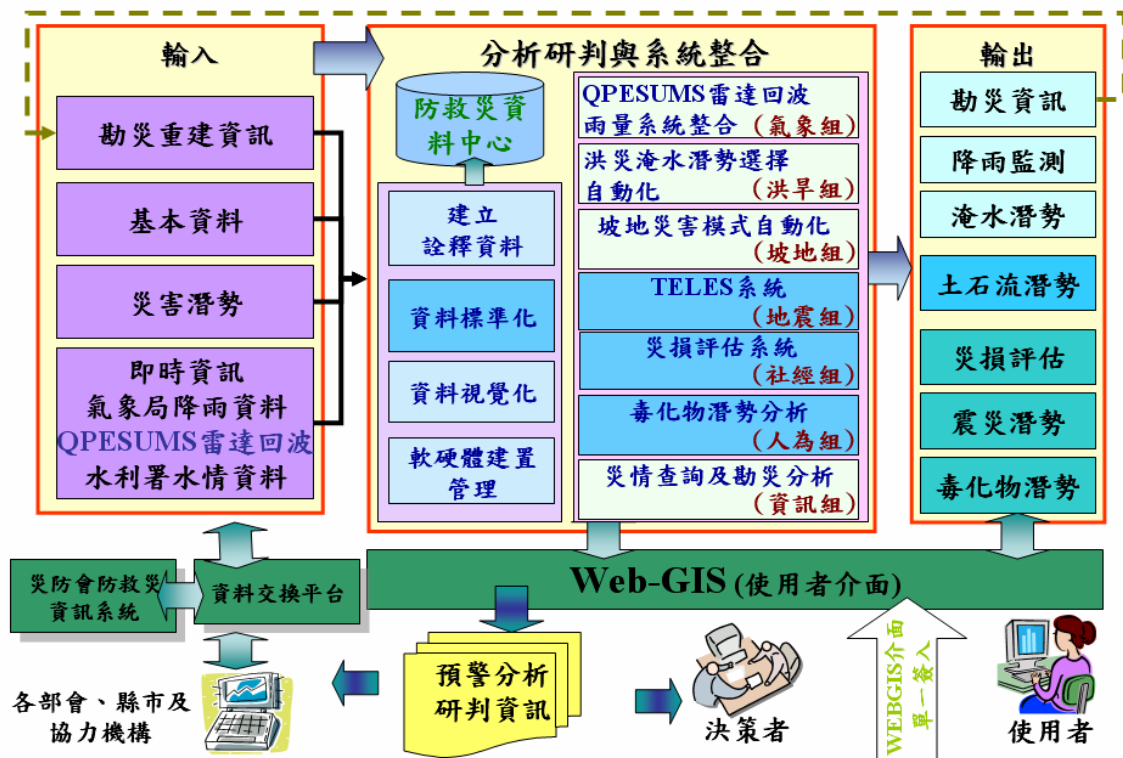


圖 2 本中心防救災作業支援系統之應用流程

### 三、地理資訊系統之運用

在災害管理中，大部分的災害資料如雨量分佈、土石流潛勢溪流位置、淹水區域範圍等皆具有空間分佈特性，此時地理資訊系統技術在建立災害管理的資訊環境上提供了一個絕佳的工具(徐百輝、黃俊宏、林峰田，2005)。

在防救災的四個階段，地理資訊系統將分別提供不同的輔助功能：在減災及整備階段，利用地理資訊系統技術及相關工具可以有效進行災害資料的蒐集、整理，及進行空間分析、模式建立、境況模擬、以及成果展示等作業。在應變階段，地理資訊系統的技術也被大量用於紀錄和分析颱風位置及可能路徑、即時雨量、山崩及土石流潛勢地區等空間資訊(林峰田，2004)。而在復原重建階段，利用地理資訊系統可以進行相關的復原計畫及重建規劃。

此外，網路地理資訊系統(Web-GIS)亦提供了一個處理分散式地理資訊的環境，透過分散式的網路架構，資訊提供者可以進行地理資訊的發佈與分享，而使用者可在任何地方獲得所需的資訊。以本中心資訊組已開發的防救災作業支援系統為例，防救災作業支援系統建置在網路地理資訊系統上如圖 2 所示，搭配其他的災害資料及分析模式，可以進行災害地點及規模之推估、境況模擬及成果展示等作業，最後的分析研判結果並可透過網際網路提供給決策者做為制訂決策之參考。

由上可知，不論是在各階段的災害防救作業流程中，或是各種防救災對策的擬定當中，如災害潛勢分析、風險評估或是境況模擬等災害管理作業，皆須仰賴大量的資料蒐集、彙整、分析與展示技術，使決策者可以在充分掌握災情資訊的情況下，據以制訂可行的災害防救規劃與相關措施，做出最適當的決策，因此災害現場勘查資訊系統的建置乃是防救災工作成敗的重要關鍵之一。

#### 四、災害現場勘查資訊系統

鑑於過去對天然災害之勘查，並無統一之標準作業流程，也無統一之調查項目，相關調查資料並無統一保存，造成調閱資料不易，也不易瞭解過去之災害發生原因。本中心為使相關災害勘查資料得以有效保存及查閱，並於災害發生後讓災害勘查人員更有效收集相關資料，特別開發災害現場勘查資訊系統。

災害現場勘查資訊系統可分為三大模組：1.籌組勘災團隊之勘災人才資料庫，2.前端系統之災害勘查電子表單系統，3.後端系統之重大天然災害勘查資訊系統，各項系統使用時機與說明如圖 3 所示。以下將對此三大模組之系統進行介紹。

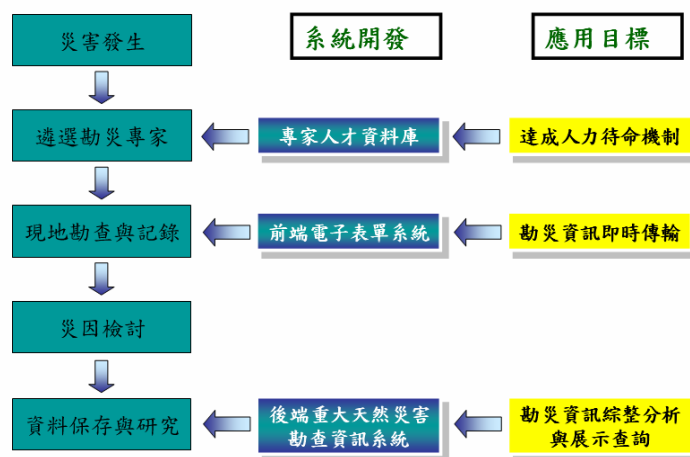


圖 3 災害現場勘查資訊系統三大模組使用時機

##### 4.1 勘災人才資料庫

勘災工作需要大量的土木、水利、地震、體系等各領域的專家支援，本中心依此需求建置不同領域的勘災人才資料庫，以利籌組勘災團隊時能夠迅速尋找相關領域之人才。勘災人才資料庫依據推薦團體分為部會署及國營事業、技師公會、學會及研究單位等三大類別進行人才資料建置工作，並於每年上半年度進行勘災

人才資料更新與建置作業。96 年度已完成勘災人才資料庫之登錄、更新作業，勘災人才資料統計如表 1：

表 1 96 年度勘災人才庫統計表

部會署及國營事業	技師公會	學會及研究單位
156	57	75

為配合每年度的勘災人才資料庫更新作業，本系統另提供外部查詢管理系統供勘災專家上網登錄與修改個人資料與勘災專長。如圖 4 所示。

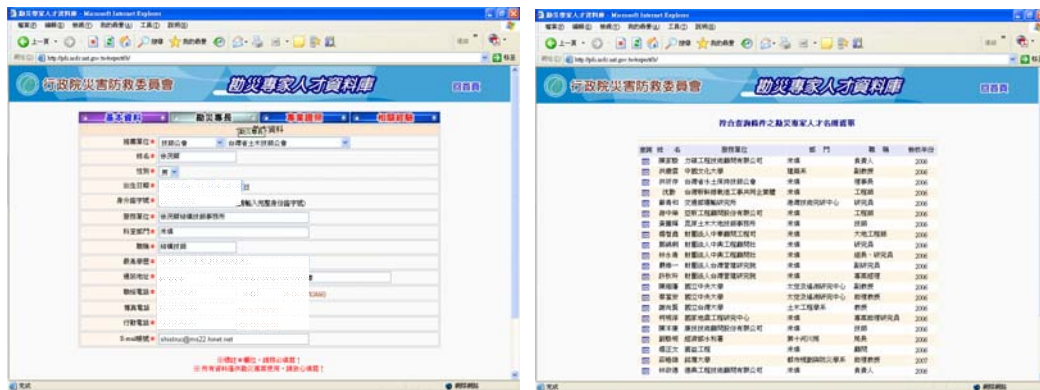


圖 4 勘災人才資料庫外部查詢管理系統

#### 4.2 災害勘查電子表單系統

本系統為了節省相關勘災資料輸入建檔時間，開發整合供災害勘查人員使用之災害勘查電子表單，並運用簡便之平版電腦、數位相機及衛星定位系統，若災害現場有可運用之網際網路，也可將勘查記錄輸出後以 FTP 方式回傳至後端之重大天然災害勘查資訊系統，或是直接線上登打調查資料(建置中)。系統架構如圖 5 所示。

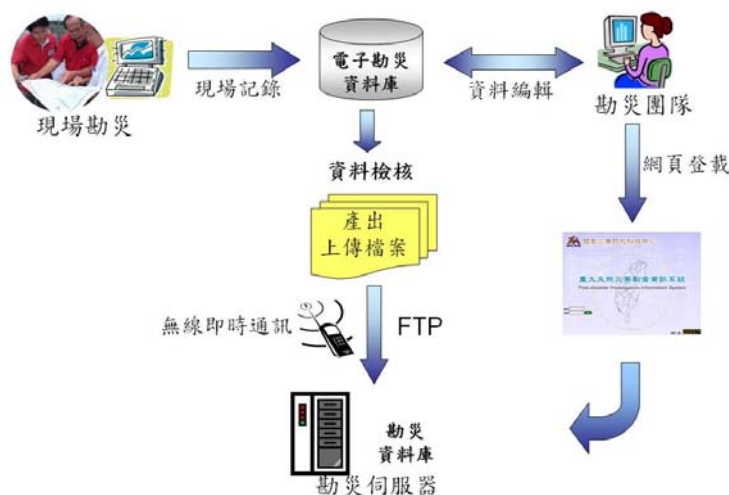


圖 5 災害勘查電子表單系統架構

為了方便災害勘查人員使用，災害勘查電子表單系統儘量將各項災害調查資料設計成點選輸入介面，除節省資料填寫之時間，並可避免發生災害勘查人員登

打之人為錯誤，達到快速記錄、節省資料彙整作業時間之目的。

此外，災害勘查電子表單系統整合了相關 GIS 功能，如提供座標轉換功能將 TWD97 二度分帶座標與 WGS84 座標互轉；並提供各種座標的地理資訊查詢功能，如本中心的電子地圖查詢功能、依據 UrMap API 所開發的 UrMap 電子地圖查詢功能等。上述的地理資訊功能如圖 6 所示。

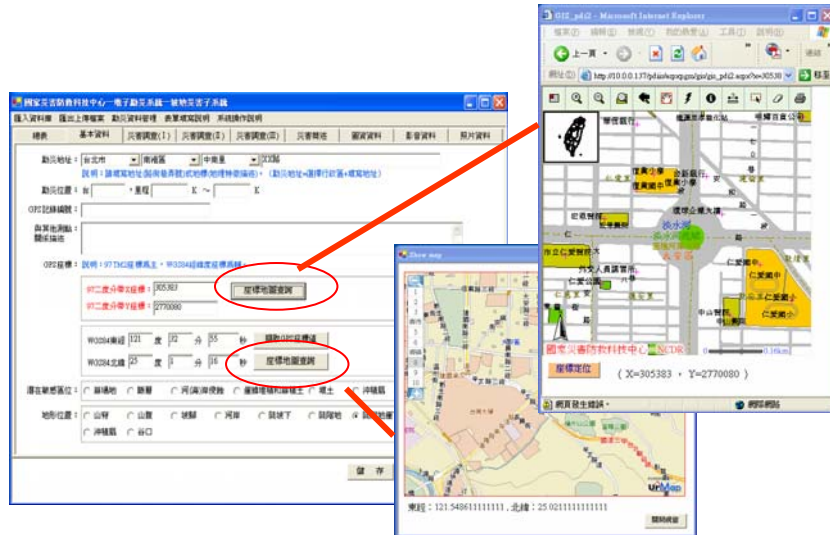


圖 6 災害勘查電子表單系統提供的地理資訊功能

### 4.3 重大天然災害勘查資訊系統

為了有效整合災害勘查資料，除了開發災害勘查人員使用之災害勘查電子表單系統外，本中心也著手開發災害現場勘查資訊系統之後端系統—重大天然災害勘查資訊系統。其主要記錄災害勘查之記錄表單、現場照片、數化圖資及災害勘查報告等。同時，為了讓災害勘查資料更能清楚的展現，本系統是以 Web-GIS 為基本架構進行系統開發，以網際網路提供災害勘查資料查詢、更新維護及視覺化展示功能。其架構如圖 7 所示：

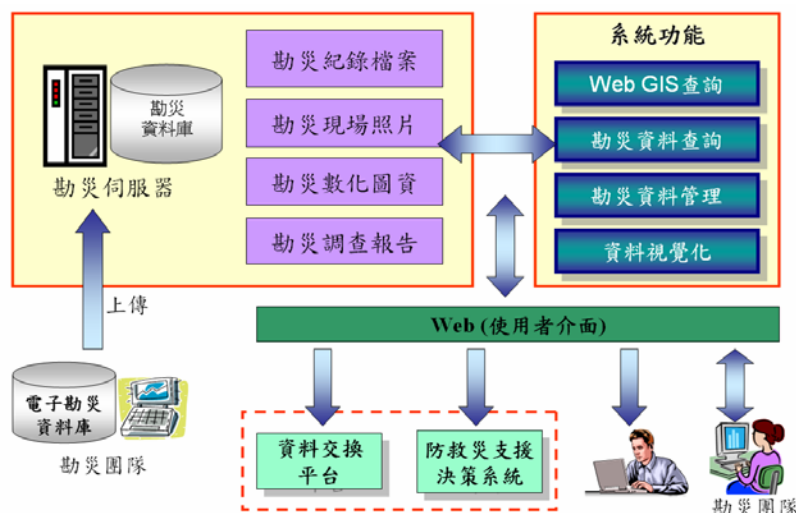


圖 7 重大天然災害勘查資訊系統架構

重大天然災害勘查資訊系統提供下列功能：

地理資訊功能：為本系統之主要展示介面，提供各類歷史災害事件之查詢，以瞭解相關事件之發生規模，並可將不同歷史災害事件進行套疊查詢，以瞭解不同災害事件之相似性。

勘災報告查詢、管理功能：本系統也提供國內外各類災害事件之勘災報告查詢及檔案上傳維護功能，讓使用者更方便瞭解整體災害事件之歷程。

同時，本系統提供淹水、坡地、土石流等各類天然災害的災害勘災資料查詢及檔案上傳等維護功能。使用者可查詢災害發生點的災情訪談記錄、照片與災害背景資料等，可作為後續減災、復原研究之用。



圖 8 重大天然災害勘災資訊系統圖查文功能

## 五、系統測試案例說明

科技中心已於 94 年 0612 豪雨水災事件即已著手初擬颱風洪災害調查表單，其後利用此所研擬之勘災調查表單配合本年度所購置之平板電腦進行電子化勘災系統之開發，研發至今年 8 月，此雛形系統已開發完成，但並未實際利用災害事件進行測試，因此擬利用 0809 豪雨及聖帕颱風之颱風洪災情進行此系統之測試，以瞭解此系統於現地災害調查之適用性，並利用系統測試問題研擬規劃明年度改善之工作重點。

測試項目主要包含如下：

1. 水災及坡地(崩塌及土石流)災害調查表單之缺失
2. 電子勘災系統之問題
3. 勘災資訊傳輸(含資料接收與轉換)
4. 現地勘查之硬體設施
5. 現地勘查團隊之人力規劃

因考量勘災人力需求及未來推廣應用之實質效益，所以將邀集協力機構相關研究人員協助進行電子勘災技術之測試。對於整體測試之行政行程如表 1-1 所示。至於將選定勘查區域、協助現地測試之協力機構及現地勘查行程說明如下：

- (1)屏東地區：此區域之測試重點主要是以水災及坡地災害為主。
- (2)台南高雄地區：此區域之測試重點主要是以水災災害為主。
- (3)雲林地區：此區域之測試重點主要是以水災災害為主。
- (4)南投台中地區：此區域之測試重點主要是以坡地災害為主。

## 5.1 測試作業流程說明

對於電子勘災系統測試作業，將分成外部現地勘查及內部資訊接收與檢核綜整兩部分，茲將兩部份之作業流程與分工說明如下：

### 1.外業部分

現地勘查測試之區域選定，將利用 0809 豪雨與聖帕颱風事件災情較嚴重之地區，在水災部份以彰化、雲林、台南、高雄及屏東最為嚴重；而在坡地災害部分以南投及屏東最為嚴重，因考量勘災人力需求及未來推廣應用之實質效益，所以將邀集協力機構相關研究人員協助進行電子勘災技術之測試。至於其現地測試作業流程說明如下：

- (1)災害勘查點說明：當抵達災害勘查地點時，應首先由地方政府、鄉鎮公所等災害權責單位相關業務主管人員進行說明受災情況。
- (2)訪談：勘查團成員為了解勘查點狀況，可訪談地方政府、鄉鎮公所等災害權責單位相關業務主管人員、民間團體及當地居民，交叉比對以了解現地狀況。討論後，瞭解實際致災原因及歷程，並初步研訂可能具體方案，亦可以問卷調查之方式進行調查。
- (3)災因分析討論：經訪談後，可現地討論其實際致災原因及歷程，並初步研訂可能具體方案。
- (4)定位及拍照：利用 GPS 定位系統進行災害勘查地點座標定位，每個災害勘查點均需拍多張含以上之照片。
- (5)電子勘查表格填寫：於現地勘查作業中確實填寫相關作業表格，以利後續彙整與分析作業。
- (6)地圖點繪：將災情範圍點會於所規定之圖資上。
- (7)相關資料之蒐集：詢問受災權屬機關是否有相關之資料提供。

### 2.內業部分



此部分工作重點偏重於現地勘災資訊綜整、綜合評估報告撰寫與彙整，茲將作業重點說明如下：

- (1) 現地勘災資訊綜整
- (2) 蒐集部會署之災情調查統計資料
- (3) 綜合評估報告撰寫與彙整

### 3. 現地勘查之設備

每一勘查團隊應攜行裝備包含如下平板電腦、數位相機、GPS 定位儀器、皮尺或測距儀、錄音設備、記事本與筆、地圖等；對於現地勘查測試作業所填報之資料應依據規定命名，且應於每日晚上 10 時以前將該日勘查資料傳回科技中心 FTP 網站(系統內建)。

## 5.2 電子勘災系統現地測試之檢討

案例一：96 年 6 月 4 日發生豪雨事件，造成台北縣、基隆市等發生淹水或坡地災情。本中心進行災害勘查作業並進行本系統與勘災儀器測試作業如圖 9 所示。本中心勘災人員利用新版的災害勘查電子表單系統及新購置的勘災儀器設備搭配 3G 傳輸網卡進行整體性的災害勘查資料填報及傳輸作業。

經本中心人員利用新版災害勘查電子表單系統與勘災儀器進行測試，新版災害勘查電子表單系統已然大幅提昇填報效率。但是若透過 3G 傳輸網卡將災害勘查資料即時傳輸至後端的重大天然災害勘查資訊系統進行後續的災害勘查資料彙整作業，則明顯受限於 3G 傳輸頻寬，災害勘查資料即時傳輸作業緩慢，故現行災害現場勘查作業機制中若要採行即時傳輸機制仍會受到通訊設備的限制。



圖 9 本中心人員測試系統

案例二：96 年 8 月 9 日豪雨事件及聖帕颱風事件，造成南投縣、台中縣、雲林縣、台南縣、高雄縣、屏東縣發生淹水、土石流災情。本中心再度啟動災害勘查作業機制，此次勘災幅員廣大因此啟動四所協力機構組成勘災團隊分赴各地進行勘災作業，同時協助本中心進行本系統的測試作業。

本案例動員四組勘災團隊使用新版的災害勘查電子表單系統進行勘災作業，經災害勘查人員實地勘查後，並於每日晚間回傳當日勘災資料至本中心勘災伺服器，達成本中心設定的每日回傳勘災資料之規劃目標，圖 10 為屏東縣勘災團隊回傳的美濃鎮淹水勘災資料。新版災害勘查電子表單系統確實提昇勘災資料填報效率，且加快勘災資料處理流程；同時，本中心同仁接獲回傳的勘災資料後，利用本系統可快速閱讀與檢核勘災團隊所回送的勘災資料內容，有效縮短勘災資料檢核時間，提昇整體勘災作業效率與效能。

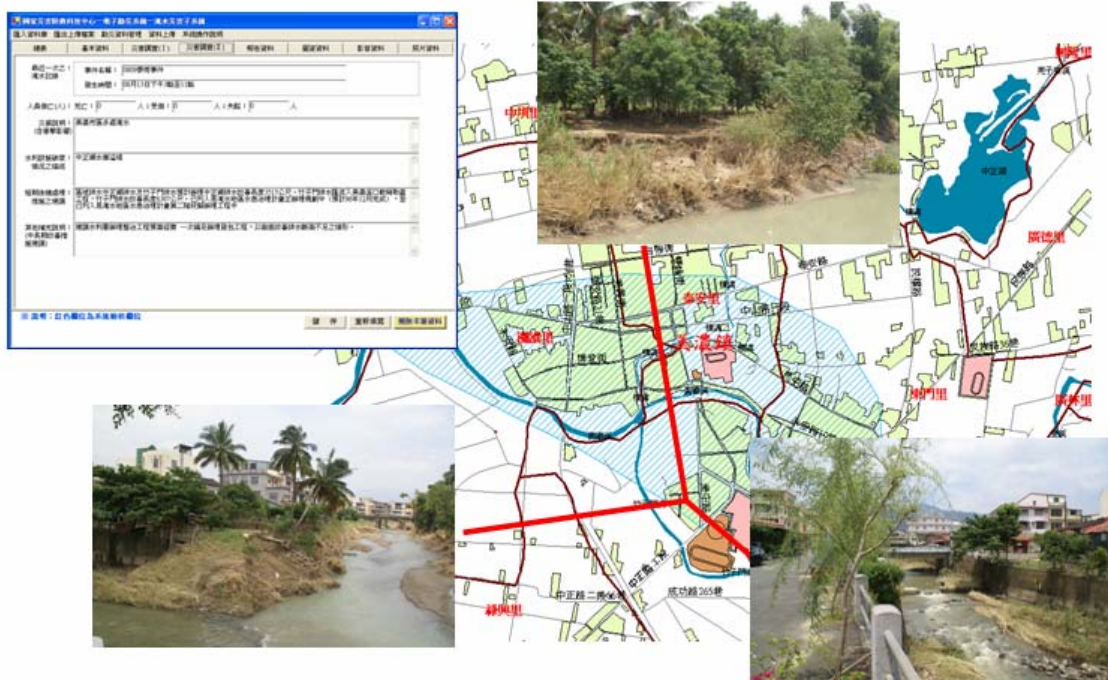


圖 10 0809 豪雨事件屏東縣美濃鎮淹水勘災資料

## 六、結論與建議

災害現場勘查資訊系統已成為災害勘查作業不可或缺的一環。將來的推動策略包括了：加強與各部會及本中心各災害勘查團隊的合作、訂定各類型天然災害勘查的標準作業程序以及勘查表單、並強化災害勘查儀器間整合與資料傳輸問題等。未來，本系統將著重於災害勘查資訊的傳遞，除了藉由網際網路提供一套現場資料後傳的平台，也將災害現場資訊即時傳給現場相關人員。另外，本系統也將發展相關分析模組以便在平時及災時提供相關參考資訊予決策人員。如果吾人能充分的運用資訊、通訊及網際網路的科技力量，將可以有效的提升災後勘查的效率。

同時，經由兩次案例的測試，針對本系統本中心之建議如下：

1. 經現場網路傳輸測試，在偏遠地區仍有部分地區收不到 3G 信號，因此若要勘查現場進行資料傳輸，恐需要花費較長時間，因此建議現場勘查相關資料仍待當天彙整完畢後於在統一傳輸至後端之系統。
2. 對於災害現場勘查時程緊湊，若要系統使用者於現場使用電腦即時進行記錄，對於災害勘查之表單必須儘量精簡並運用點選之功能，並減少手寫輸入。
3. 勘災資料已陸續建置，本系統現已提供各類天然災害調查的查詢功能，未來應逐步與本中心防救災作業支援系統結合發展分析模組，做為後續災害應變或災後復原、減災之決策與分析之用。

## 參考文獻

1. 國家災害防救科技中心，2006，國家災害防救科技中心 95 年報。
2. 徐百輝、黃俊宏、林峰田，2005，LBS 於災害管理及勘災作業之運用，國土資訊通訊第五十六期。
3. 孫志鴻，2000，災害管理決策支援系統之研發，國土資訊系統通訊第三十四期。
4. 孫志鴻、謝惠紅、游怡芳、吳上煜，2002，災害管理決策支援離型系統建置及防災地理資料庫之規劃，防災國家型科技計畫九十一年度成果報告，NAPHM 91-12。
5. Lin, F.T. , 2004, Disaster Reduction Decision Support Systems in Taiwan, International Conference on Earthquake Hazard Preparedness, Rescue and Recovery, Taipei, Taiwan, pp.273-300.

表 1-1 整體測試之行政行程

測試時間	工作項目
9月3~6日	測試前聯繫工作
9月7日	行前會議及系統教育訓練
9月8~9日	行前整備工作
9月10~13日	1. 現地測試與資料回傳(外)(每日) 2. 現勘資料彙整(內)(每日) 3. 各部會資料蒐集(內) 4. 綜合評估報告各章節之撰寫(內)
9月14~17日	1. 綜合評估報告撰寫之彙整(內) 2. 電子系統測試報告之撰寫(外)
9月18日	完成綜合評估報告初稿
9月18~21日	完成電子系統測試報告之初稿
10月8日下午	測試之檢討會議