

99-48-7464  
MOTC-IOT-98-H1DB011

# 公路防救災決策支援系統建立 之研究(3/4)



交通部運輸研究所

中華民國 99 年 4 月

99-48-7464  
MOTC-IOT-98-H1DB011

# 公路防救災決策支援系統建立 之研究(3/4)

著 者：李豐博、鄭明淵、饒正、蔡幸致  
吳育偉、張于漢、陳泰宏

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 4 月

## 國家圖書館出版品預行編目資料

公路防救災決策支援系統建立之研究. (3/4)/李豐博  
等著.—初版.—臺北市：交通部運研所，民 99.04  
面；公分  
參考書目：面  
ISBN 978-986-02-3218-9 (平裝)

1. 公路管理 2. 災害應變計畫 3. 決策支援系統 4.  
資料庫

557. 33

99007715

### 公路防救災決策支援系統建立之研究 (3/4)

著者：李豐博、鄭明淵、饒正、蔡幸致、吳育偉、張于漢、陳泰宏  
出版機關：交通部運輸研究所  
地址：10458 台北市敦化北路 240 號  
網址：[www.ihmt.gov.tw](http://www.ihmt.gov.tw) (中文版>中心出版品)  
電話：(04) 26587176  
出版年月：中華民國 99 年 4 月  
印刷者：  
版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊  
本書同時登載於交通部運輸研究所臺灣技術研究中心網站  
定價：200 元  
展售處：  
交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880  
國家書店松江門市：10485 台北市中山區松江路 209 號 F1•電話：(02)25180207  
五南文化廣場：40042 台中市中山路 6 號•電話：(04)22260330

GPN：1009901428

ISBN：978-986-02-3218-9 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

99

公路防救災決策支援系統建立之研究  
(3/4)

交通部運輸研究所

GPN : 1009901428

定價 200 元

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                               |                          |                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 出版品名稱：公路防救災決策支援系統建立之研究(3/4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |                          |                                                              |
| 國際標準書號（或叢刊號）<br>ISBN 978-986-02-3218-9（平裝）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 政府出版品統一編號<br>1009901428                                                                                       | 運輸研究所出版品編號<br>99-48-7464 | 計畫編號<br>98-H1DB011                                           |
| 本所主辦單位：港研中心<br>主管：邱永芳<br>計畫主持人：李豐博<br>研究人員：饒正<br>聯絡電話：04-26587192<br>傳真號碼：04-26564418                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 合作研究單位：國立臺灣科技大學生態與防災工程研究中心<br>計畫主持人：鄭明淵 協同主持人：蔡幸致<br>研究人員：吳育偉、張于漢、陳泰宏<br>地址：臺北市基隆路四段 43 號<br>聯絡電話：02-27376663 |                          | 研究期間<br>自 98 年 3 月<br>至 98 年 11 月                            |
| 關鍵詞：道路工程；防災預警；災害預防；災害應變；資料交換平台                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                               |                          |                                                              |
| <p>摘要：</p> <p>臺灣由於自然環境條件關係，使得各項天然災害頻傳，如地震災害、水災及土石流等等；災害之來臨常帶來嚴重的損失，尤其災害一旦發生，對於公路之影響更為嚴重，造成災民之生命財產損失亦難以估計。為此，本計畫擬應用以軟體代理人(Software Agents)為核心所發展之資料交換平台關鍵技術，交換蒐集各單位網站所發佈之相關災害資訊與相關公路設施資料庫資料，建立『公路防救災決策支援系統』，並整合橋梁及邊坡防災系統，建立完整橋梁及坡地災害緊急應變流程與通報機制。</p> <p>目前公路設施管理單位已可以應用本系統，進可依照應變流程及通報機制，系統性的完成災害預防、災害緊急應變及緊急復原各階段所應執行之災前評估、調查及應採取之緊急措施。然而本系統對於災時道路通阻狀況之掌握及因應方法，仍未盡理想。故今年度將對全臺灣公路設施相關之空間資料庫進行搜集，並將相關道路通阻資訊應用本系統之資訊交換平台進行交換以利系統確立災害發生位置及狀況。</p> <p>藉此，本計畫可建立阻斷道路之替代道路，並評估替代道路之安全性，以保障用路人行車之安全性。</p> |                                                                                                               |                          |                                                              |
| 出版日期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 頁數                                                                                                            | 定價                       | 本 出 版 品 取 得 方 式                                              |
| 99 年 4 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 190                                                                                                           | 200                      | 凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。 |
| <p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密<input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>（解密條件：<input type="checkbox"/> 年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密，<br/> <input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>                                                                                                                           |                                                                                                               |                          |                                                              |
| 備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                               |                          |                                                              |

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS**  
**INSTITUTE OF TRANSPORTATION**  
**MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                              |                                 |                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TITLE: Computer-Aided Decision Support System for Hazard Mitigation of Highways (3/4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                              |                                 |                                                                                                                                                                                                                        |
| ISBN (OR ISSN)<br>ISBN978-986-02-3218-9<br>(pbk)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER<br>1009901428 | IOT SERIAL NUMBER<br>99-48-7464 | PROJECT NUMBER<br>98-H1DB011                                                                                                                                                                                           |
| DIVISION: Harbor & Marine Technology Center<br>DIVISION DIRECTOR: Chiu Yung-fang<br>PRINCIPAL INVESTIGATOR: Lee Feng- bor<br>PROJECT STAFF: Jao Cheng<br>PHONE: (04) 26587192<br>FAX: (04) 26564418                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                              |                                 | PROJECT PERIOD<br>FROM March 2009<br>TO November 2009                                                                                                                                                                  |
| RESEARCH AGENCY: National Taiwan University of Science and Technology, Ecological and Hazard Mitigation Engineering Research Center<br>PRINCIPAL INVESTIGATOR: Cheng Min-yuan , H.C. Tsai<br>PROJECT STAFF: Wu Yu-wei, Chang Yu-han<br>ADDRESS: #43, Sec.4, Keelung Rd., Taipei, 106, Taiwan, R.O.C<br>PHONE: (02) 27376663                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                              |                                 |                                                                                                                                                                                                                        |
| KEY WORDS:<br>Road works; Early warning; Disaster prevention; Disaster response; Data exchange platform                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |                                 |                                                                                                                                                                                                                        |
| ABSTRACT:<br><br><p>Due to its location and environment, Taiwan has a high frequency of natural disaster and the resulting damage to human life, properties and highways is huge. Disaster decision-making is important to the highway disaster prevention and rescue in Taiwan. To build the highway disaster prevention and rescue decision support mechanism, a survey of the bridge and slope disaster prevention/rescue systems has been conducted in this project. In addition, based on the automatic data exchange platform technique and disaster warning mechanism of the Computer-Aided Decision Support System for Hazard Prevention of Transportation Bridges developed in the previous project, this project further develops the Highway Disaster Prevention/Rescue Decision Support System (HDPR-DSS) to automatically integrate distributed information of the current bridge and the slope disaster prevention systems and also to provide the appropriate actions for assisting managers in disaster decision-making. To develop the HDPR-DSS, the software agent technology is applied. Several data exchange agents in the HDPR-DSS can autonomously retrieve the announced highway disaster information from the distributed transportation system databases. Therefore, the HDPR-DSS can be used to determine the warning or rescue actions based on the retrieved data and the highway disaster prevention/rescue decision support mechanism. Meanwhile, to facilitate the uncertain system integration in the future, the HDPR-DSS is implemented in the open system architecture. Accordingly, the HPDPR-DSS also provides a flexible and open interface for integrating the unknown systems. It can also create an alternative path for blocked roads and be used to assess the safety of alternative roads to protect the safety of road users.</p> |                                              |                                 |                                                                                                                                                                                                                        |
| DATE OF PUBLICATION<br>April 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | NUMBER OF PAGES<br>190                       | PRICE<br>200                    | CLASSIFICATION<br><input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL<br><input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET<br><input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED |
| The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                              |                                 |                                                                                                                                                                                                                        |

# 公路防救災決策支援系統建立之研究(3/4)

## 目 錄

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 中文摘要 .....                  | I    |
| 英文摘要 .....                  | II   |
| 圖目錄 .....                   | VII  |
| 表目錄 .....                   | XIII |
| 第一章 緒論 .....                | 1-1  |
| 1.1 計畫背景 .....              | 1-1  |
| 1.2 計畫目的及範圍 .....           | 1-3  |
| 1.3 計畫流程與內容 .....           | 1-4  |
| 第二章 文獻回顧 .....              | 2-1  |
| 2.1 全國路況資訊中心 .....          | 2-1  |
| 2.1.1 重複路況判定及自然語言定位機制 ..... | 2-1  |
| 2.1.2 路網數值地圖 .....          | 2-2  |
| 2.1.3 網頁 GIS 介面 .....       | 2-4  |
| 2.1.4 替代道路路網圖層 .....        | 2-4  |
| 2.1.5 圖資異常通報系統 .....        | 2-5  |
| 2.1.6 都市交通資訊中心資料交換機制 .....  | 2-6  |
| 2.1.7 公路災情通報 GIS 整合介面 ..... | 2-6  |
| 2.1.8 路徑導引功能 .....          | 2-9  |
| 2.1.9 縣市政府交通控制中心資訊架接 .....  | 2-11 |
| 2.2 交通設施營運維護管理系統整合平台 .....  | 2-13 |

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 2.2.1 交通設施營運整合查詢系統 .....       | 2-13 |
| 2.2.2 公路基本資料庫管理系統 .....        | 2-14 |
| 2.2.3 橋梁管理系統 .....             | 2-15 |
| 2.2.4 道路邊坡管理系統 .....           | 2-15 |
| 2.2.5 公路養護巡查管理系統 .....         | 2-15 |
| 2.2.6 公路鋪面管理系統 .....           | 2-16 |
| 2.2.7 公路防救災管理系統 .....          | 2-16 |
| 2.2.8 公路設施營運維護管理系統 .....       | 2-19 |
| 2.3 地理資訊系統之發展及其應用 .....        | 2-19 |
| 2.3.1 國土資訊系統 .....             | 2-20 |
| 2.3.2 颱風災害應變管理決策支援系統 .....     | 2-20 |
| 2.3.3 臺北市防災資訊網暨防救災決策支援系統 ..... | 2-21 |
| 2.3.4 公路防救災管理資訊系統 .....        | 2-21 |
| 2.4 地理資訊系統技術結合路網分析 .....       | 2-21 |
| 2.4.1 路網分析之原理與功能 .....         | 2-22 |
| 2.4.2 交通路網數值地圖之研發與應用 .....     | 2-24 |
| 2.4.3 地理資訊系統應用於路網分析之相關研究 ..... | 2-24 |
| 2.5 公路防救災決策支援系統建立 .....        | 2-26 |
| 2.5.1 建構資料交換平台 .....           | 2-26 |
| 2.5.2 邊坡災害緊急應變流程 .....         | 2-28 |
| 2.5.3 災害通報機制 .....             | 2-29 |
| 2.5.4 系統功能模組擴充 .....           | 2-31 |
| 2.5.5 公路防救災決策支援系統單機版建構 .....   | 2-31 |

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 2.5.6 橋梁及坡地示範區整合測試 .....       | 2-32 |
| 第三章 公路設施資料庫擴建 .....            | 3-1  |
| 3.1 前言 .....                   | 3-1  |
| 3.2 公路設施基本資料庫建立 .....          | 3-2  |
| 3.2.1 公路設施基本資料庫建立 .....        | 3-2  |
| 3.3 道路通阻模組建立 .....             | 3-6  |
| 3.3.1 資料交換平台概述 .....           | 3-7  |
| 3.3.2 全國路況資訊中心資料整合 .....       | 3-10 |
| 3.3.3 公路防救災管理系統之道路通阻資訊整合 ..... | 3-14 |
| 3.4 整合資訊格式修正 .....             | 3-18 |
| 3.5 小結 .....                   | 3-20 |
| 第四章 公路防救災決策支援系統分析 .....        | 4-1  |
| 4.1 前言 .....                   | 4-1  |
| 4.2 系統使用需求分析 .....             | 4-2  |
| 4.2.1 網頁系統使用需求 .....           | 4-2  |
| 4.2.2 系統單機版使用需求 .....          | 4-2  |
| 4.2.3 PDA 版使用需求 .....          | 4-2  |
| 4.3 系統發展概念研擬 .....             | 4-5  |
| 4.3.1 對話介面 .....               | 4-5  |
| 4.3.2 資料管理 .....               | 4-6  |
| 4.3.3 模式管理 .....               | 4-7  |
| 4.3.4 系統架構擬訂 .....             | 4-8  |
| 4.3.5 定義系統應用模式 .....           | 4-12 |

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| 4.3.6 系統開發工具與使用者環境.....          | 4-12   |
| 4.4 系統功能規劃與發展 .....              | 4-14   |
| 4.4.1 96 年系統功能(第一年度-已完成) .....   | 4-15   |
| 4.4.2 97 年系統功能規劃(第二年度-已完成) ..... | 4-29   |
| 4.4.3 98 年系統功能(今年進度).....        | 4-38   |
| 4.4.4 99 年系統功能(第四年度-後續進度).....   | 4-55   |
| 第五章 結論與建議.....                   | 5-1    |
| 5.1 結論 .....                     | 5-1    |
| 5.2 建議 .....                     | 5-2    |
| 第六章 目前進度及後續工作項目 .....            | 6-1    |
| 參考文獻.....                        | 參-1    |
| 附錄一 期中審查委員意見暨辦理概況表.....          | 附錄 1-1 |
| 附錄二 期末審查委員意見暨辦理概況表.....          | 附錄 2-1 |
| 附錄三 期末報告簡報資料.....                | 附錄 3-1 |

## 圖 目 錄

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 圖 1-1 研究內容架構圖 .....                 | 1-4  |
| 圖 2-1 全國路況資訊中心查詢介面 .....            | 2-4  |
| 圖 2-2 路徑規劃示意圖 .....                 | 2-4  |
| 圖 2-3 國道替代道路 WEB 網頁提供方式 .....       | 2-5  |
| 圖 2-4 圖資異常通報流程 .....                | 2-5  |
| 圖 2-5 所有災情案件 GIS 顯示 .....           | 2-7  |
| 圖 2-6 災情案件照片圖 .....                 | 2-7  |
| 圖 2-7 單一案件資訊查詢 .....                | 2-8  |
| 圖 2-8 災情案件輸入頁面(一).....              | 2-8  |
| 圖 2-9 災情案件輸入頁面(二).....              | 2-9  |
| 圖 2-10 全國路況資訊中心路徑導引路線圖 .....        | 2-10 |
| 圖 2-11 路徑導引示意圖.....                 | 2-10 |
| 圖 2-12 最短路徑查詢功能介面示意 .....           | 2-11 |
| 圖 2-13 交通設施營運維護管理系統整合平台架構圖 .....    | 2-13 |
| 圖 2-14 交通設施營運整合查詢系統單一窗口 .....       | 2-14 |
| 圖 2-15 公路基本資料線上查詢系統功能架構圖 .....      | 2-14 |
| 圖 2-16 公路養護巡查作業流程架構圖 .....          | 2-16 |
| 圖 2-17 災害快報一般民眾使用功能架構圖 .....        | 2-17 |
| 圖 2-18 災害快報公路總局人員使用功能架構圖 .....      | 2-17 |
| 圖 2-19 公路防救災管理系統一般人員使用功能架構圖 .....   | 2-18 |
| 圖 2-20 公路防救災管理系統通報作業功能架構 .....      | 2-18 |
| 圖 2-21 公路設施營運維護管理之 20 項養護作業項目 ..... | 2-19 |

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| 圖 2-22 路網示意圖 .....                   | 2-22 |
| 圖 2-23 資料交換平台架構圖 .....               | 2-27 |
| 圖 2-24 公路防救災決策支援系統架構圖 .....          | 2-28 |
| 圖 2-25 公路防救災決策支援系統之災害應變運作順序 .....    | 2-29 |
| 圖 2-26 橋梁災害處理通報流程 .....              | 2-30 |
| 圖 3-1 公路設施資料庫擴建流程圖 .....             | 3-1  |
| 圖 3-2 公路防救災決策支援系統橋梁基本資料庫 .....       | 3-2  |
| 圖 3-3 公路防救災決策支援系統道路基本資料庫 .....       | 3-3  |
| 圖 3-4 交通部運輸研究所路網圖層 .....             | 3-5  |
| 圖 3-5 交通部運輸研究所橋梁點位圖層 .....           | 3-5  |
| 圖 3-6 交通部運輸研究所隧道圖層 .....             | 3-6  |
| 圖 3-5 資料交換平台架構圖 .....                | 3-8  |
| 圖 3-6 新增系統運作模式圖 .....                | 3-9  |
| 圖 3-7 全國路況資訊中心 .....                 | 3-11 |
| 圖 3-8 全國路況資訊路況事件說明 .....             | 3-11 |
| 圖 3-9 交換平台運作機制-整合全國路況資訊中心(1) .....   | 3-12 |
| 圖 3-10 交換平台運作機制-整合全國路況資訊中心(2) .....  | 3-13 |
| 圖 3-11 交換平台運作機制-整合全國路況資訊中心(3) .....  | 3-13 |
| 圖 3-12 交換平台運作機制-整合全國路況資訊中心(4) .....  | 3-14 |
| 圖 3-13 公路防救災管理系統通阻查詢 GIS .....       | 3-15 |
| 圖 3-14 公路防救災管理系統通阻查詢文字 .....         | 3-15 |
| 圖 3-15 交換平台運作機制-整合公路防救災管理系統(1) ..... | 3-16 |
| 圖 3-16 交換平台運作機制-整合公路防救災管理系統(2) ..... | 3-17 |
| 圖 3-17 交換平台運作機制-整合公路防救災管理系統(3) ..... | 3-17 |

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 圖 3-18 交換平台運作機制-整合公路防救災管理系統(4) | 3-18 |
| 圖 3-19 交通服務 e 網通 XML 文件        | 3-20 |
| 圖 4-1 規劃設計流程                   | 4-1  |
| 圖 4-2 單機系統連線架構圖                | 4-3  |
| 圖 4-3 PDA 系統連線架構圖              | 4-4  |
| 圖 4-4 系統組成                     | 4-5  |
| 圖 4-5 系統架構                     | 4-9  |
| 圖 4-7 系統應用模式                   | 4-12 |
| 圖 4-8 系統作業環境圖                  | 4-13 |
| 圖 4-9 公路防救災決策支援系統功能架構          | 4-14 |
| 圖 4-10 橋梁基本資料管理模組—查詢條件設定       | 4-15 |
| 圖 4-11 橋梁基本資料管理模組—顯示橋梁基本資料     | 4-16 |
| 圖 4-12 破壞模式資料管理模組—功能選單         | 4-16 |
| 圖 4-13 破壞模式資料管理模組—破壞模式參考圖例     | 4-17 |
| 圖 4-14 補強技術資料管理模組—補強工法選擇       | 4-17 |
| 圖 4-15 補強技術資料管理模組—補強工法說明與圖例    | 4-18 |
| 圖 4-16 評估表單管理模組—評估表單選擇         | 4-18 |
| 圖 4-17 評估表單管理模組—新增震後橋梁緊急調查表    | 4-19 |
| 圖 4-18 邊坡道路資料模組—搜尋條件選擇         | 4-19 |
| 圖 4-19 邊坡道路資料模組—新增資料           | 4-20 |
| 圖 4-20 邊坡報表輸出模組—搜尋條件選擇         | 4-20 |
| 圖 4-21 邊坡報表輸出模組—EXCEL 檔案       | 4-21 |
| 圖 4-22 邊坡統計分析模組—搜尋條件選擇         | 4-21 |
| 圖 4-23 邊坡統計分析模組—EXCEL 檔案       | 4-22 |

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| 圖 4-24 簡易目視檢查表模組—新增資料 .....           | 4-22 |
| 圖 4-25 邊坡巡檢表單模組—新增資料 .....            | 4-23 |
| 圖 4-26 邊坡整治工法模組—新增資料 .....            | 4-23 |
| 圖 4-27 邊坡災損資料模組—新增資料 .....            | 4-24 |
| 圖 4-28 邊坡自然環境檢查表模組—新增資料 .....         | 4-24 |
| 圖 4-29 邊坡監測儀器模組—新增資料 .....            | 4-25 |
| 圖 4-30 橋梁 GIS 資料模組—最近地震分布圖 .....      | 4-25 |
| 圖 4-31 橋梁 GIS 資料模組—可能受損橋梁圖(模擬結果)..... | 4-26 |
| 圖 4-32 邊坡 GIS 資料模組—邊坡災損統計圖 .....      | 4-26 |
| 圖 4-33 邊坡 GIS 資料模組—工程點位查詢 .....       | 4-27 |
| 圖 4-34 災害資訊管理模組—最近災害警訊列表 .....        | 4-27 |
| 圖 4-35 災害資訊管理模組—災害資訊查詢 .....          | 4-28 |
| 圖 4-36 通報歷史紀錄.....                    | 4-29 |
| 圖 4-37 簡訊雙向傳輸架構圖 .....                | 4-29 |
| 圖 4-38 單機版功能圖 .....                   | 4-30 |
| 圖 4-39 橋梁檢測表單功能模組圖 .....              | 4-31 |
| 圖 4-40 邊坡檢測表單功能模組圖 .....              | 4-31 |
| 圖 4-47 PDA 網路版系統運作流程圖 .....           | 4-32 |
| 圖 4-52 PDA 版登入畫面 .....                | 4-33 |
| 圖 4-53 (A)待辦事項(B)新增表單.....            | 4-34 |
| 圖 4-54 (A)表單填寫(B)上傳更新.....            | 4-35 |
| 圖 4-55 (A)表單填寫—公路選取(B)表單填寫—路段選取 ..... | 4-36 |
| 圖 4-56 自動更新確認圖 .....                  | 4-37 |
| 圖 4-57 公路防救災決策支援系統 PDA 版操作流程圖 .....   | 4-38 |

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 圖 4-58 系統使用運作流程圖 .....          | 4-39 |
| 圖 4-59 道路資料管理模組操作畫面 .....       | 4-39 |
| 圖 4-60 道路資料管理模組-放大鏡 .....       | 4-41 |
| 圖 4.61 道路資料管理模組-圖層資訊 .....      | 4-42 |
| 圖 4-62 道路資料管理模組-量測工具 .....      | 4-43 |
| 圖 4-63 道路資料管理模組-顯示縮圖 .....      | 4-43 |
| 圖 4-64 道路資料管理模組-尋找道路 .....      | 4-44 |
| 圖 4-65 道路資料管理模組-列印 .....        | 4-45 |
| 圖 4-66 道路資料管理模組-結果紀錄 .....      | 4-46 |
| 圖 4-67 道路資料管理模組-圖層內容 .....      | 4-46 |
| 圖 4-68 道路資料管理模組-圖層顯示區 .....     | 4-47 |
| 圖 4-69 公路防救災管理系統通阻資料 .....      | 4-48 |
| 圖 4-70 公路防救災管理系統通阻資料 .....      | 4-48 |
| 圖 4-71 Model Builder 分析界面 ..... | 4-51 |
| 圖 4-72 救災規劃最適行車替代路線搜尋模組 .....   | 4-52 |
| 圖 4-73 最適行車路線搜尋模組 .....         | 4-53 |
| 圖 4-74 公路防救災支援系統災害通報機制(1).....  | 4-54 |
| 圖 4-75 公路防救災支援系統災害通報機制(2) ..... | 4-54 |
| 圖 4-76 救災資源指派決策支援功能建置流程 .....   | 4-56 |
| 圖 4-77 救災資源指派決策支援架構 .....       | 4-57 |
| 圖 4-78 救災資源決策支援系統進行過程示意圖 .....  | 4-58 |

## 表 目 錄

|       |                       |      |
|-------|-----------------------|------|
| 表 2-1 | 交通資訊發布中心發布內容說明 .....  | 2-12 |
| 表 2-2 | GIS 應用於防災領域表 .....    | 2-20 |
| 表 2-3 | 整合資訊表.....            | 2-31 |
| 表 3-1 | 數值路網空間資料內容及屬性資料 ..... | 3-4  |
| 表 3-2 | 整合之通阻資訊 .....         | 3-10 |
| 表 3-3 | 交通服務 e 網通資料庫格式.....   | 3-19 |
| 表 6-1 | 已完成工作項目 .....         | 6-2  |

# 第一章 緒論

## 1.1 計畫背景

由於臺灣自然環境特殊，地震、颱風及土石流等災害發生頻繁，災害常常造成各項交通設施及要道中斷，使得災區交通受阻、人員傷亡。因此綜整所有災害資訊並整合各災害資訊系統，在災害來臨時，提供公路設施管理人員進行緊急應變決策實屬刻不容緩。

目前國內公路設施主管機關，對於所轄設施如橋梁、坡地、道路或隧道之管理及防災作為皆朝向電腦化之目標，且成效顯著，如『臺灣地區橋梁管理系統』(姚乃嘉、蔣偉寧，2000)、『道路邊坡監測系統自動化及緊急臨時通報系統研發』(李秉乾等，2003、2004)及『臺灣區救災公路系統』(鄭明淵，2005、2006)等。然目前各機關及各設施已發展採用之資訊系統多無法相互聯繫，且多為獨立開發，資料庫間整合實屬不易，倘若以人工方式進行系統間資料整合，將無法因應災時緊急應變之需，且所需人力十分龐大。而各系統獨立運作的結果，造成各系統在使用維護管理上，發生資料重覆建置無法分享共用之問題，使得在防災作為無法有效掌握整體災情及規劃救災資源；因此，系統整合需求因應而生。本計畫擬延續應用『交通工程防災預警系統』(鄭明淵，2005、2006)發展之關鍵技術(該計畫分別於 95、96 年度榮獲委託單位交通部運輸研究所頒贈優良獎)，利用以智慧代理人(Intelligent Agents)為核心所建置之資料交換平台，自動擷取及彙整各系統之災害資訊，進一步建立『公路防救災決策支援系統』。此系統將整合橋梁與邊坡等防災系統，透過資料交換平台與各單位之研究成果資料進行交換，並提供合適之防救災對策，以提升決策者擬訂防救災策略之效率。此外，為因應未來各交通單位可能之資訊及功能需求，本研究擬採開放式之系統架構開發本系統，以提供其他交通設施之防救災模組方便匯入整合，進而達成交通防救災資訊整合平台建立之目標，促進資源互相分享之效益。

本計畫於資料交換平台架構下，整合目前現行使用的公路設施管理、防災系統，將各類型設施模組化，制定資料庫格式、運作及擴充方法，配合資料交換平台擷取各類災害資訊及公路設施資料，進行分析決策。系統設計上，以資料庫與資料交換平台為主架構，利用模組擴充方式銜接各類型設施之模組，以利未來其他交通設施模組之加入。在此一系統的建立與運作下，可達成下列目標：(1)不同單位間可互相分享資料，避免資料重覆建置所造成之資源浪費及資料不一致性；(2)資料庫及功能模組的擴充功能模式，有效整合各類交通設施，強化防災能力；(3)公路設施之管理防災能力，可從單一設施的點範圍提昇至整體綜觀之線甚至面的範圍，落實及追縱各項防救災作為。除了完計畫案，本所另有『山區道路坡地災害防治技術整合研究』(廖洪鈞，2007)、『全光纖式邊坡穩定監測系統整合與現地應用測試』(黃安斌，2007)、『全球衛星定位與自動化監測系統在坡地防災之應用』(洪本善，2007)等研究案，其研究針對於邊坡現場監測與分析。為了持續各研究案之資訊，於第五區工程處阿里山工務段實地長期運作測試，以即時通報模組檢驗災時通報之運作機制。除此之外，建置完成 PDA 與單機版本，增加現場收集資料便利性與解決中斷之問題。

本年度為計畫之第三年度，前兩年度之成果已能夠讓公路管理單位迅速及清楚掌握公路災害狀況，並建立完整之災害評估機制。但當災害發生時，往往造成道路中斷，而用路人在龐大的公路路網中將難以在短時間內決定適合之替代道路，易讓用路人無所適從。故本年度將加強災害發生時所需採取因應對策，首先採用此計畫所開發之軟體代理人進行道路通阻資訊的匯整，並利用 ArcGIS 的路網分析模組搜尋符合用路人之最適替代道路。

## 1.2 計畫目的及範圍

本計畫主要目標為建立『公路防救災決策支援系統』，以整合各交通相關系統，提供公路防救災決策人員最佳化之決策，提升公路災害搶救人員緊急應變能力，將災害損失降至最低。本計畫預計分四年實施，研究目的細分如下：(1)蒐集彙整國內外相關防救災系統之資料；(2)分析瞭解國內現有交通相關系統；(3) 建構資料交換平台；(4)規劃建置公路防救災決策支援系統(網路版)；(5)建立災害緊急應變流程與通報機制；(6)整合系統功能模組建構並制訂其擴充方法；(7)公路防救災決策支援系統 PDA 版建構；(8)選取橋梁及坡地示範區並進行整合測試；(9)其他公路設施之資料庫及功能模組擴充；(10)救災路網替代道路規劃；(11)救災資源指派決策支援規劃；(12)系統測試與修正；(13)系統推廣與教育訓練。

研究範圍為整合公路橋梁與坡地相關防災資訊系統，內容包括蒐集國內外橋梁、坡地災害系統相關資料，如：Haz-Taiwan(地震損害評估決策支援系統)、Teles、交通工程防災預警系統及道路邊坡維護管理系統等；透過文獻確認『公路防救災決策支援系統』之所需參數；規劃建置公路防救災決策支援系統資料庫；發展公路防救災決策支援系統之資料交換平台，並在資料交換平台之架構下，應用開放式系統架構整合橋梁、坡地防救災資訊系統，並加入路網分析與資源指派決策支援之規劃。

本年度為第三年度計畫，以臺灣地區為研究範圍，利用本所開發之路網數值圖 97 年版，建立道路、橋樑及隧道等公路設施之空間資料庫；在資料交換平台之架構下，整合『全國路況資訊中心擴充與維運(二)』(陳奕廷等，2008)、『交通設施營運維護管理系統運用推廣計畫(三)』(曾志煌等，2008)等研究案之道路通阻資訊，進行用路人之最適行車替代道路之規劃。

### 1.3 計畫流程與內容

第一年主要工作進度為文獻收集彙整、邊坡及橋梁預警系統之整合；第二年則整合災害通報機制與系統驗證；第三年主要進度為救災路網規劃與其他道路工程系統資訊整合；第四年則整合所有資源完成救災資源指派支援決策系統與教育訓練。工作內容條列如下圖 1-1 所示：

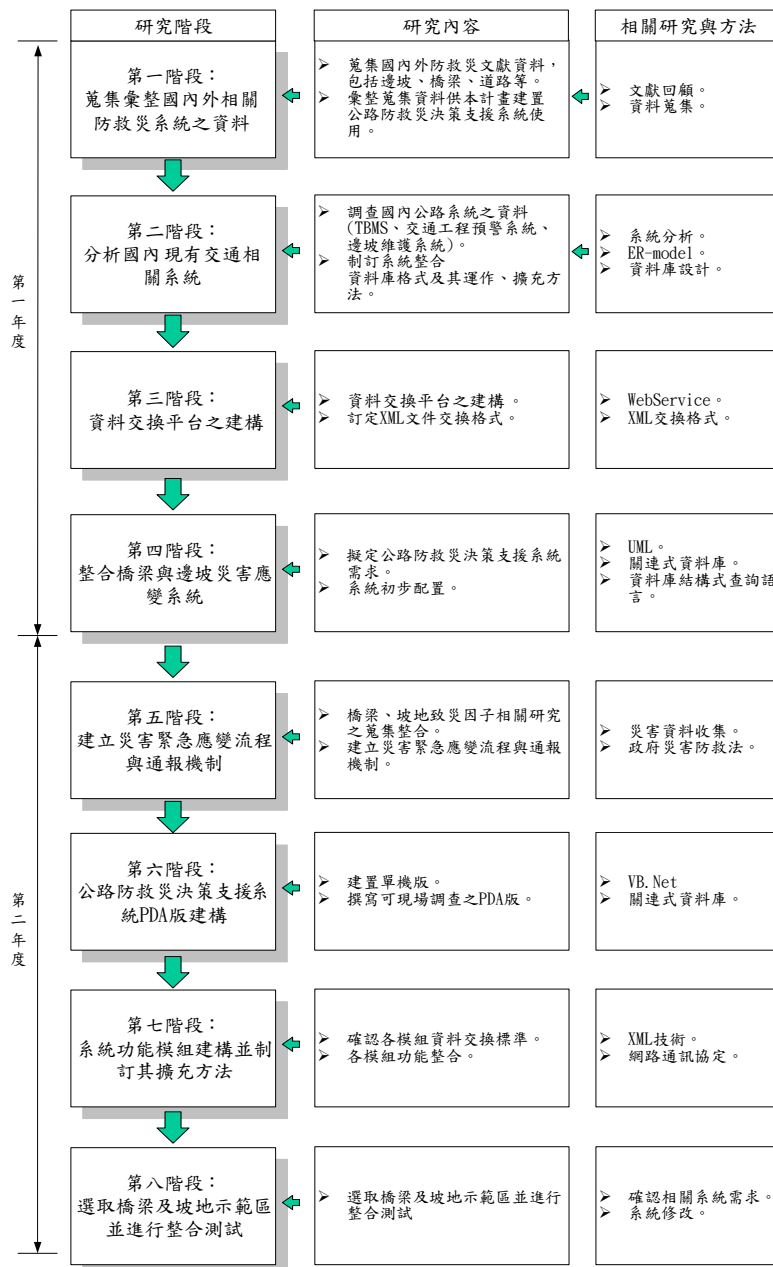


圖 1-1 研究內容架構圖

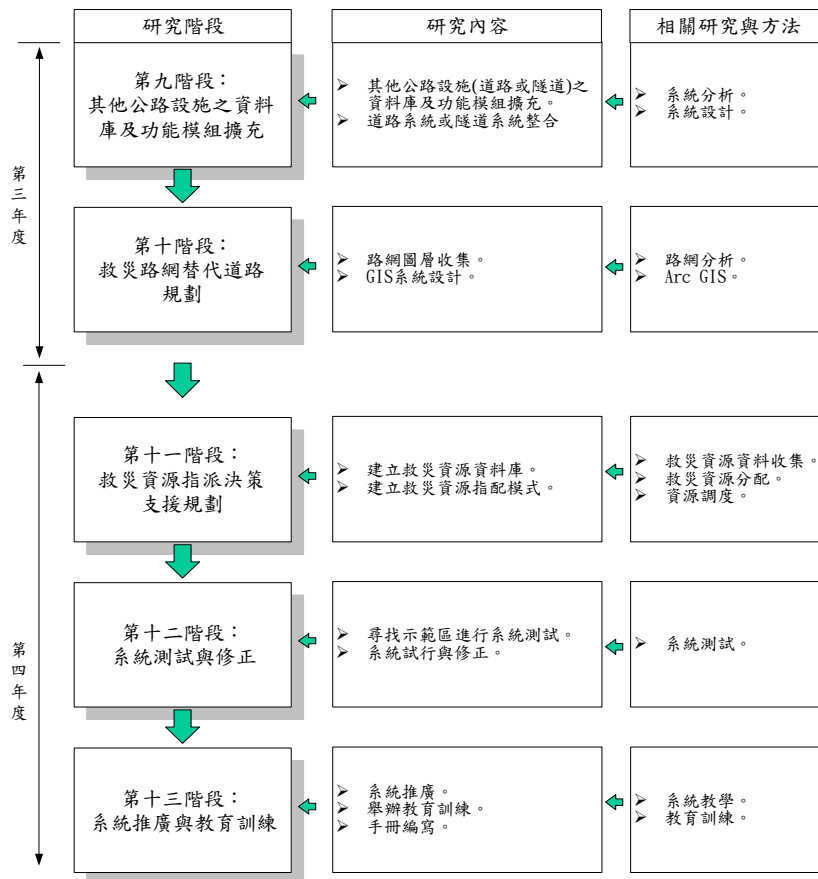


圖 1-1 研究內容架構圖(續)

本計畫首先針對既有之國內公路防救災決策支援系統及防救災需求進行分析探討。根據蒐集整理之資料，開發建置公路防救災資料庫，並應用資料交換之技術平台，開發建構公路防救災決策支援系統，其預定工作項目及時程如下所述：

## 1. 第一年工作項目（已完成進度）

(1) 蒐集彙整國內外相關防救災系統之資料：本計畫將針對目前國內外之防救災系統文獻資料及國內已發展完成之防救災決策支援系統進行資料蒐集，內容包含國內外之邊坡、橋梁、道路等之防災、救災資料及相關資料庫系統之技術等。完整之資料蒐集有助於後續工作之進行，如分析檢討國內公路工程防救災現時處置方式之情況及相關資訊系統之建立方式，亦可比較國內、外防救災處置方式及其決策支援系統之異同，以利於既有技術之落實或新技術之研發。

- (2)分析國內現有交通相關系統：本研究以整合現有系統為目標，故此階段將分析國內現有交通相關系統之架構與功能，在後續階段中，規劃統一架構並進行整合。
- (3)建構資料交換平台：為達到各系統間資料交換之目的，本研究以軟體代理人(Software Agents)為基礎，建立一資料交換平台，資料交換平台之建立，可減少資料重覆建置，增加資訊之使用率，達到資源共享之目標。在此架構下各系統將共享災情資訊，並可整合各項資源。
- (4)規劃建置公路防救災決策支援系統(網路版)：本階段將運用第三階段所確立之資料交換平台架構，整合現有資訊系統(交通工程防災預警與坡地管理系統)於統一架構下，此整合模式未來可做為其他公路設施整合擴充之依循。此架構下將共用 GIS 圖層資料，並在資料庫上作相關之連結。

## 2. 第二年工作項目(已完成進度)

- (1)災害應變與系統決策流程建立：根據災害防救法，建置一套與系統配合之流程，方便使用者運用與操作本系統。
- (2)PDA 版系統建立：為讓公路防救災決策支援系統所建立之通報機制，以利災害資訊快速匯整。故建立 PDA 版系統，讓巡檢人員利用 PDA 版系統能夠依照通報訊息進行巡檢任務，並依照系統所需現地災害資訊，進行制式回報。
- (3)單機版系統建立：為解決通訊中斷之問題，本研究另外建置可離線狀態使用之單機版系統，巡檢人員可利用單機版系統至災害現場進行巡檢任務。
- (4)系統功能模組建構並制訂其擴充方法：本階段針對第一年之成果擴充邊坡現場監控等功能，以提供後續其他公路設施所需功能模組能彈性附加整合於本系統。
- (5)選取橋梁及坡地示範區並進行整合測試：選定為阿里山公路五彎

仔段為示範區。並針對資料交換平台(軟體代理人)及系統使用於五彎仔段進行測試。

### **3. 第三年工作項目(本年度計畫進度)**

- (1)其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充：本階段將建立公路設施基本資料庫，並依道路路況、災害種類、災害強度及災害影響範圍，進一步發展道路通阻模組。
- (2)救災路網替代道路規劃：本階段主要目的為建立『行車路線替代道路規劃』功能，以上一階段所完成建置之『公路設施基本資料庫』及『道路通阻模組』為基礎，透過 ArcGIS 內建路網分析模組，規劃替代道路並提供最適行車路線之排序，工程師可以針對本系統建議路線，進行路線檢核，找尋最符合一般民眾需求之行車替代道路。

### **4. 第四年工作項目(詳述部分將於第四年度報告補充)**

- (1)救災資源指派決策支援規劃。
- (2)系統測試與修正。
- (3)系統推廣與教育訓練。

本報告為第三年之期末報告。包含第一章之緒論，介紹本研究之背景、目的及內容；第二章對過去成果進行分析與了解，其中包含公路防救災決策支援系統、道路通阻資訊及地理資訊系統在國內外應用回顧；第三章為地理資料庫之建立及資料交換平台道路通阻資訊擴充；第四章為系統分析，內容包括系統規劃與發展；第五章結論與建議；第六章說明本年度之研究成果與後續年度研究目標。

## 第二章 文獻回顧

此章節針對國內現有道路工程與道路通阻資訊相關研究計畫進行文獻收集，主要委託單位皆為交通部相關部門。除此之外，本研究第一年與第二年進度中已整合橋梁與邊坡兩管理系統及建置資料交換平台，故本章會針對已完成計畫進度中所建置之系統架構進行回顧。

### 2.1 全國路況資訊中心

隨著經濟的快速發展及科技的進步與國際發展趨勢，我國積極進行各類智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System, ITS)技術的規劃、開發與建設。為使用路人能夠隨時獲得完整、正確以及即時的交通資訊，由交通部運輸研究所於93年度建置「全國路況資訊中心(e-traffic.iot.gov.tw)」彙整警廣與高速公路局之即時路況資訊、以及輔導11個縣市政府即時上網通報路況，由各縣市警勤單位提供事故資訊、工務局或建設局提供道路施工資訊以及交通局提供號誌故障與道路壅塞等資訊。

藉此網站，民眾可查詢國省道及各縣市路況，並可跨縣市選定起迄地點，避開各種交通事件獲得最佳行駛路徑建議。所查詢之即時路況包含事故、交通障礙、交通阻塞、交通管制、號誌故障、道路施工、災變等七類事件，並自動產生位置座標，將道路以電子地圖方式呈現。除此之外，該系統更有路徑查詢、高速公路路況顯示、路況文字顯示等功能，有效幫助用路人進行各項路徑指引及路況事件查詢的功用。故以下將針對「全國路況資訊中心」(陳奕廷等人，2007)其相關定位機制、網頁GIS介面及路況導引等功能進行介紹。

#### 2.1.1 重複路況判定及自然語言定位機制

自然語言路況定位搭配空間定位模式，在於利用自然語言的機制將空間座標以關鍵字的方式找出某些空間座標不明的事件，由斷詞與關鍵字對應的方法，可以得到二個關鍵字的集合，事件語意樹佇列以

及空間關鍵詞佇列。利用自然語言的機制將空間座標以關鍵字的方式找出來。對於已經具備空間資訊的事件，以該空間資訊為主。沒有空間資訊的事件，將剖析出空間關鍵詞送入「空間定位模組」中，計算其經緯度座標，再送入「重複判斷模組」內進行重複判斷。承繼自然語言處理後所提供的空間關鍵詞，建立一套空間定位模式，針對此路況的關鍵詞組合進行定位(陳奕廷等人，2007)。

知識庫分為三大部分：一般地標資料表、交叉路口資料表、國道里程資料表，使用交通部運輸研究所出版的路網數值圖之資料匯入其中。

### 1. 一般地標資料表

此資料表內包含三種資料，根據空間座標的精確性，分為「點」、「線」、「面」三種等級。

### 2. 交叉路口資料庫

由於交叉路口的資料是由兩條道路組成，因此將其獨立於一般地標之外，其道路名稱則關連到一般地標資料表的「道路」地標名稱。

### 3. 國道里程資料庫

由於國道的地位特殊，跨越了「面」的層級，不屬於任何一區、縣市所有。

#### 2.1.2 路網數值地圖

為了減少公私部門各自重複建置交通路網數值地圖之資源浪費，並促進後續的增值利用與流通，遂籌劃交通路網數值地圖的建置計畫，於民國87年完成「臺灣本島1/25000交通路網數值地圖1.0版」，並由交通部運輸研究所對外發行，範圍包括智慧型運輸系統之即時公車動態資訊系統、車輛導航系統、即時路況資訊、商用車隊監控管理系統、都市交通控制系統以及其他決策支援系統，如橋梁管理系統、公路客運管理系統、遊憩地區聯外道路資訊系統、交通事故資訊系統等(陳奕廷等人，2007)。

## 1. 資料內容及應用

交通路網數值地圖除道路線形外尚包括道路屬性資料。空間資料內容包括國、省道、縣道、都市道路及其他道路等交通路網，屬性資料內容包括道路各路段之代碼（包含路線分級、縣市別、路線名稱等資訊）、都市道路名稱、道路共線關係及節點類別（包含交流道、圓環、丁字路口、十字路口等）資訊（陳奕廷等人，2007）。

交通路網數值地圖經加值後可應用於：1.最短路徑規劃、2.位址選擇、3.車隊與路況監控、4.車輛導航。此外在運輸規劃之應用上，亦可結合其他圖層，如縣市行政區、交通區等，進行各類分析、影響範圍分析、大眾運輸路線分析、危險物品運送路徑分析、運輸規劃模式分析、物流分析等。

## 2. 特色

### (1)Merged—合併各級道路，路網相連

國、省、縣、鄉道及都市道路皆合為同一圖層以反映道路交會互通之特性，並將道路分級代碼置於屬性中，亦可彈性選用各級道路予以分層。

### (2)Open—開放檔案結構，轉換無礙

採開放性文字檔案格式，提供相容性高之路網結構，適用一般地理資訊系統軟體發展工具。

### (3)Transportable—運輸應用導向，通行無阻

道路跨圖幅皆可緊密接合，高架、涵洞與道路之立體交會皆無節點，適於交通運輸之應用。

### (4)Continuous—永續更新維護，資源共享

已擬定後續分年維護計畫，除更新道路路型外並將建置行駛時間、交通量、道路特性等資料。

### 2.1.3 網頁 GIS 介面

此系統網頁係利用AJAX 的技術使得GIS 產圖速度更加的迅速，如圖2-1及2-2(陳奕廷等人，2007)所示。



圖 2-1 全國路況資訊中心查詢介面



圖 2-2 路徑規劃示意圖

### 2.1.4 替代道路路網圖層

當道路壅塞時，對於使用者而言，替代道路就有其需求。因此，路段因事件事故的發生而影響其服務績效時，如何引導使用者往替代道路移動就成為一個重要的議題。為了將這樣的替代道路資訊放在網

頁上，以供民眾查詢之用，將所獲得之路網圖數化後，利用明顯易區別的顏色，將資訊整合於圖資介面上，使用者可點選替代道路路網進行查詢，如圖2-3(陳奕廷等人，2007)所示。

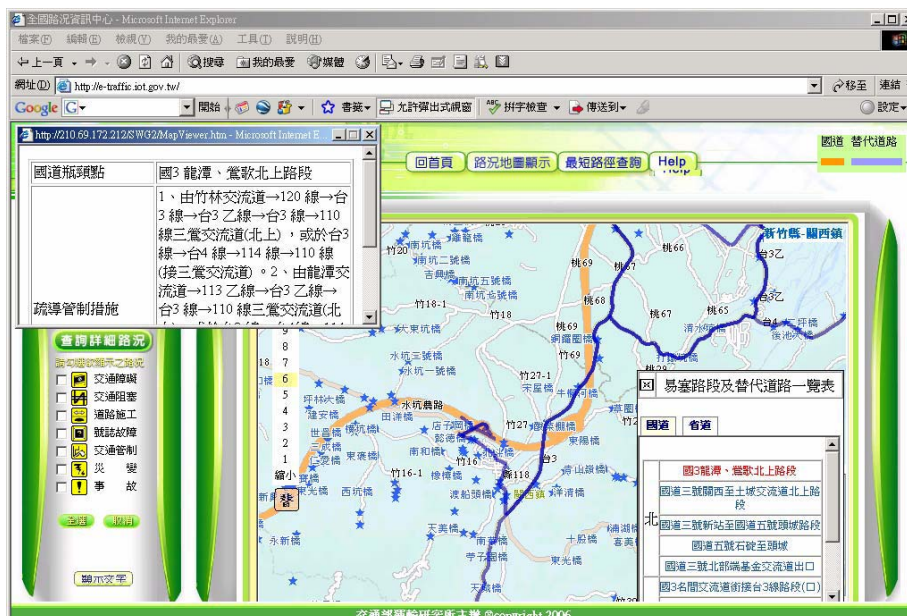


圖 2-3 國道替代道路 Web 網頁提供方式

### 2.1.5 圖資異常通報系統

以WebGIS的介面建置圖資異常資料庫，該資料庫將可以有效的讓使用者可以新增、修改及刪除路網當中錯誤的地方，下圖2-4(陳奕廷等人，2007)即為圖資異常通報機制之作業流程。

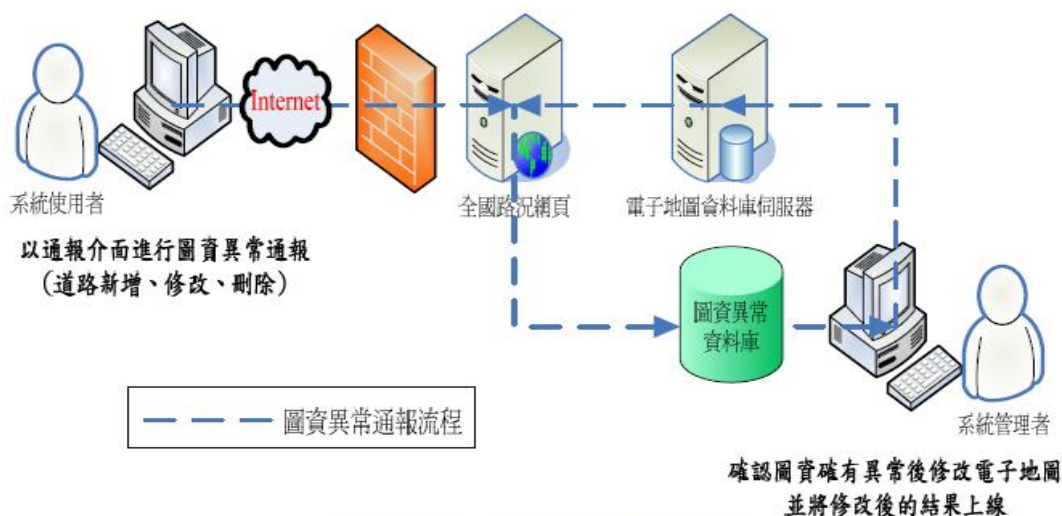


圖 2-4 圖資異常通報流程

### 2.1.6 都市交通資訊中心資料交換機制

全國路況資訊中心在資訊交換機制方面，作了一個相當完善的資料交換申請及提供方式，可依照交通部運輸研究所所規範之申請方式進行資料申請，申請核可後將提供網址作為資訊交換之用，所有資料皆可選擇以XML 格式提供。且各都市交通資訊中心之速率資訊已彙整至全國路況資訊中心資料庫當中，並以雙向方式進行圖資的呈現，因此並不會有兩套介面需要輸入的問題(陳奕廷等人，2008)。

### 2.1.7 公路災情通報 GIS 整合介面

#### 1. 系統畫面及功能說明：

圖2-5(陳奕廷等人，2007)即為災情事件的查詢功能，畫面左邊為所有案件的選單，該選單包括了已通車事件及未通車事件。左側選單也提供相片圖檔給予查詢者進行參考，如圖2-6(陳奕廷等人，2007)所示。另外也可以點選事件帶出該事件的資訊，如圖2-7(陳奕廷等人，2007)所示。

另外，圖2-8、2-9(陳奕廷等人，2007)為災情案件通報之輸入介面，該輸入介面主要是參考公路總局原有的輸入介面進行對應功能的開發，加入GIS界面後，可以透過圖面點選的方式帶入空間座標，更可以透過簡易的定位功能，快速的找到事件的位置。

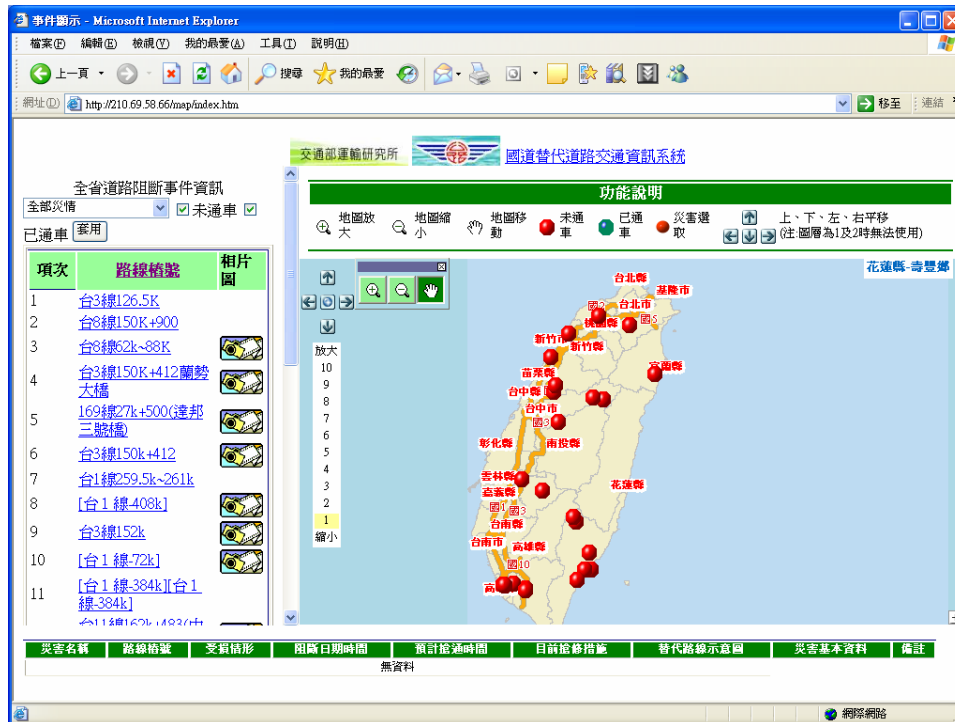


圖 2-5 所有災情案件 GIS 顯示

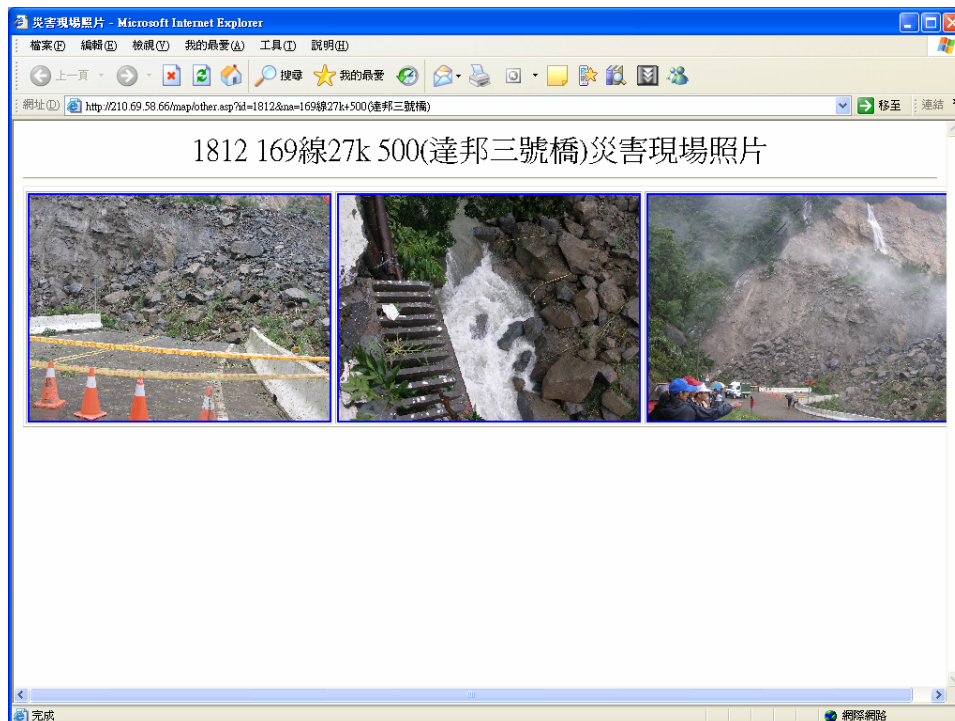


圖 2-6 災情案件照片圖

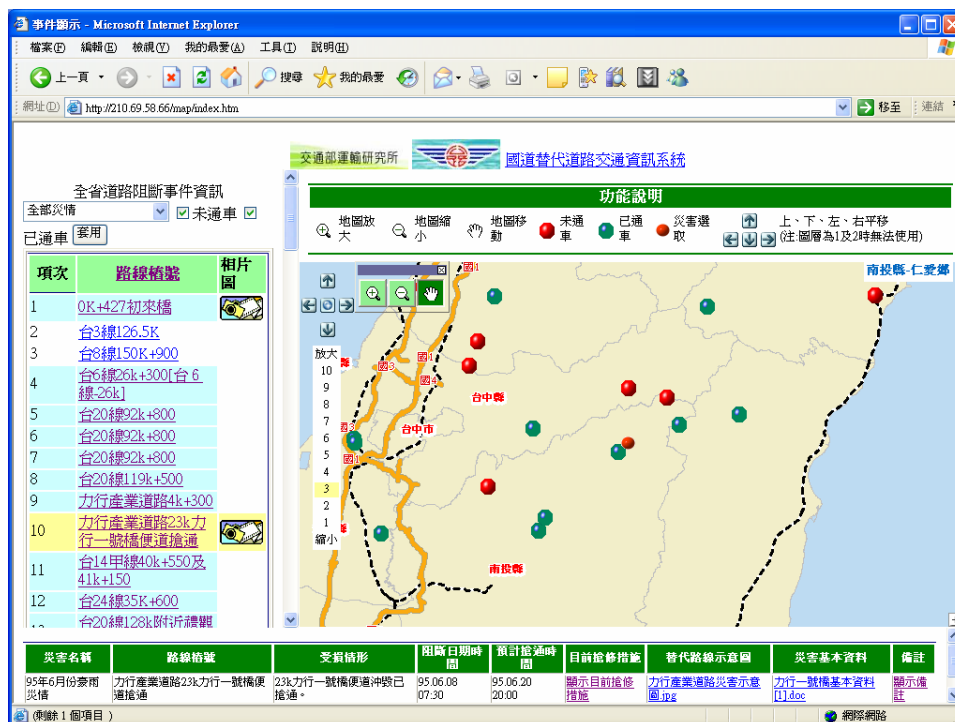


圖 2-7 單一案件資訊查詢



圖 2-8 災情案件輸入頁面(一)

公路總局災害快報 - Microsoft Internet Explorer

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 我的最愛(A) 工具(T) 說明(H)

網址(1) http://210.69.58.66/hb/95Fwd/ 移至 連結 >>

使用者：廖炳垣 登出

回上一頁

項次：1732(有\*欄位必須有資料)

\*災害名稱：95年6月份豪雨災情 災害名稱請以選單輸入。如發生新的災害災情，請先以災害名稱維護功能增加新的災害名稱。

\*路線樁號：台8線62k-88K 道路別：省道

\*災害縣市：臺中縣 \*災害鄉鎮：和平鄉

附近地名：德基-梨山

\*TM2X：268869.396711422 \*TM2Y：2684056.87255419

\*災損類別：道路土石流阻斷

\*受損情形：經查沿線三處橋樑嚴重受損、多處路基缺口無法通行

\*目前搶修措施：由災害開口廠商以6部徑手、10部卡車、3部裝載機及動員人員24名持續搶修中，現已由台8線88K搶通至台8線62K+500(德基)。另受近山土石流影響，該路段目前仍無法通行，預計搶通時間：17:30。

\*搶修經費：1000 \*復建經費：1000  
經費單位均為千元 經費單位均為千元

\*交通阻斷日期：95.06.09 日期 \*交通阻斷時間：10 : 0

\*預計搶通日期：95.07.01 日期 \*預計搶通時間：17 : 30

恢復交通日期： 日期 恢復交通時間： 0 : 0

放大 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 縮小

單一道路 交叉路口 重要地標 地址定位 俗名查詢 里程數

台中縣-和平鄉

放大 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 縮小

完成 網路網路

圖 2-9 災情案件輸入頁面(二)

## 2.1.8 路徑導引功能

全國路況資訊中心網頁所轉入之縣市計有臺北市、臺北縣、高雄市、臺中市、臺南市、基隆市與嘉義市共7縣市之資料。最短路徑查詢採人性化的介面設計方式來進行輸入，如圖2-10及2-11(陳奕廷等人，2007)所示，使得使用者可以更快的定位到其選擇的起迄點。如圖2-12(陳奕廷等人，2007)所示。

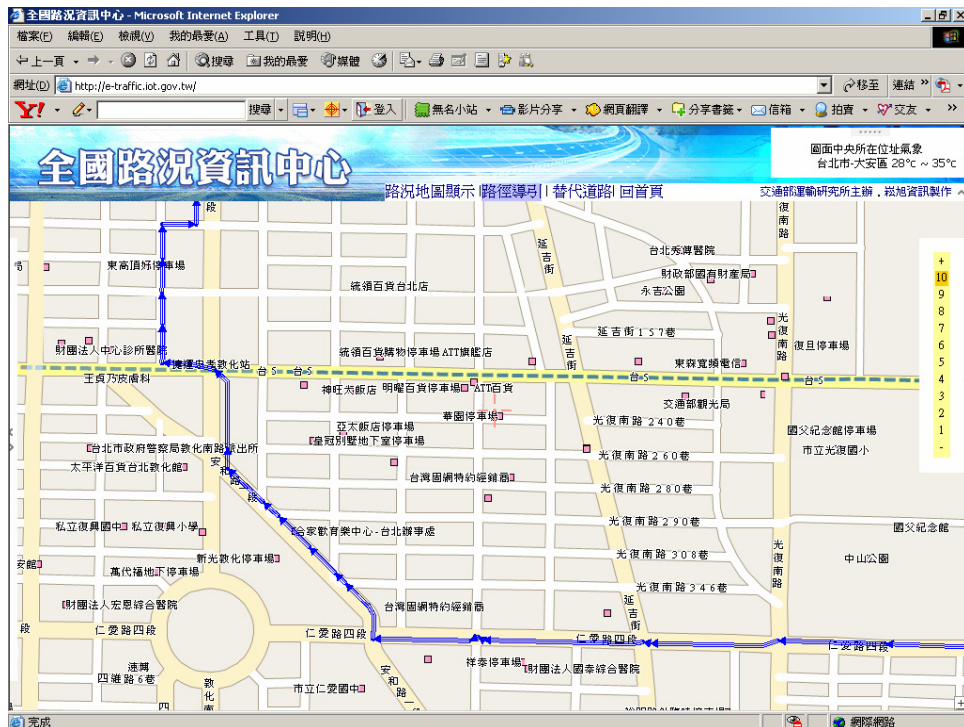


圖 2-10 全國路況資訊中心路徑導引路線圖

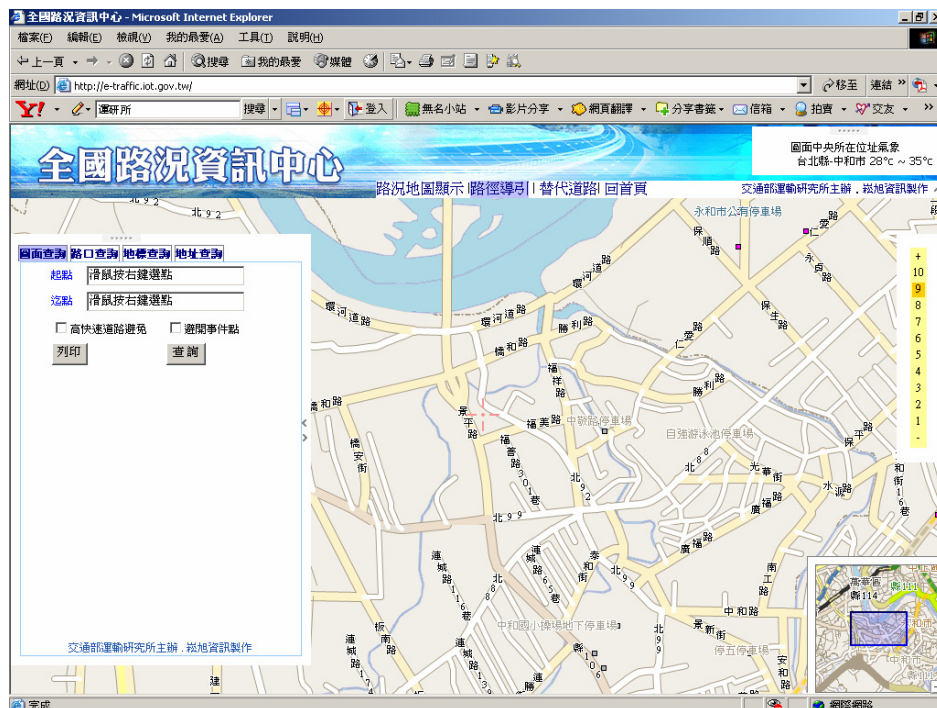


圖 2-11 路徑導引示意圖

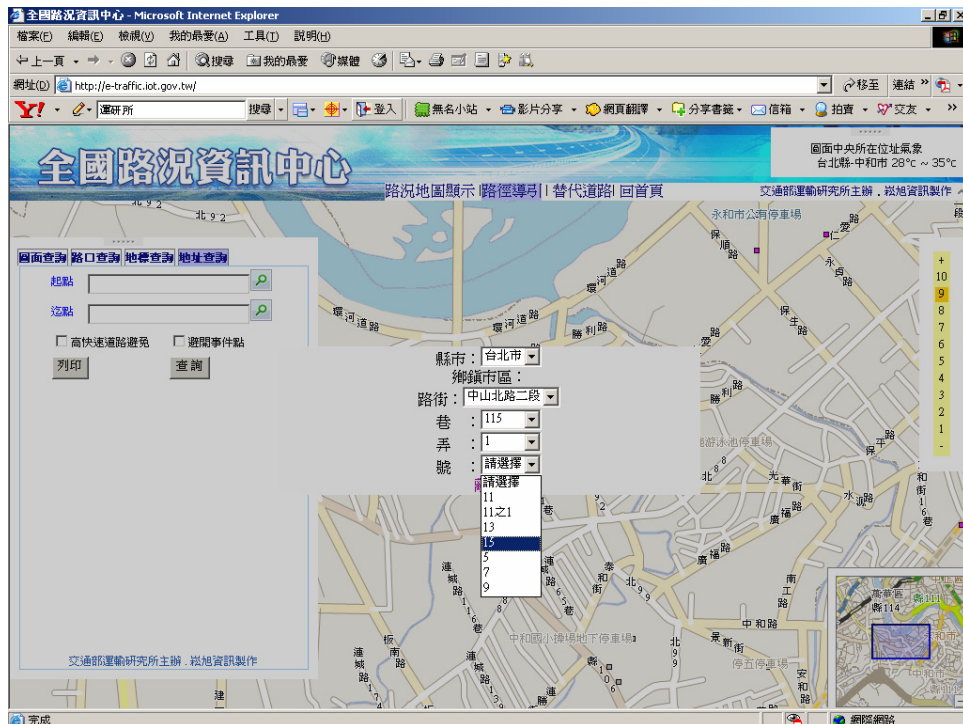


圖 2-12 最短路徑查詢功能介面示意

### 2.1.9 縣市政府交通控制中心資訊架接

基本上各縣市政府之ATIS系統資訊提供，大多以簡圖或是GIS介面為主，主要提供之資訊為各類即時交通資訊，包括路況事件資訊、路段速率資訊、停車場資訊、CCTV及CMS資訊等。

#### 1. 全國路況資訊中心即時交通資訊說明

全國路況資訊中心於本期除了事件資訊的提供之外，系統亦串聯高公局與各縣市之即時交通資訊，使用者點選「路況地圖顯示」後，即可透過頁籤的形式點選「即時路況」，主要資訊選項包括：

- (1)國道資訊：路段速率、即時影像、資訊可變標誌
- (2)市區資訊：路段速率、即時影像、資訊可變標誌
- (3)天氣：今日天氣、明日天氣

#### 2. 與縣市政府交控中心之資料交換格式

為提供即時交通資訊服務，各縣市政府均積極進行都市交通資訊

中心便民網頁之規劃，就目前的成果而言，臺北市、高雄市、臺北縣、臺中市、臺南市、新竹市、桃園縣、嘉義市與嘉義縣皆有都市交通資訊中心之建置。而基隆市、宜蘭縣與苗栗縣亦規劃建置當中。

都市交通資訊中心之串接，先以有XML資訊發布機制之臺北縣市、臺中市、臺南市、高雄市及可撰寫接收程式利用字串進行即時交通資訊傳輸之新竹市為主，另外在國道的部分，則主要串接高公局之路段速率資訊。各縣市交通資訊發布中心建置情形如下表2-1(陳奕廷等人，2007)所示，。由所整理的即時交通資訊當中，在「路段速率」、「CCTV」與「CMS」的部分為全國路況資訊中心之整合範圍，而「事件資訊」未來各縣市單位則可透過Web Service自動上傳機制將資訊提供給全國路況資訊中心。

**表 2-1 交通資訊發布中心發布內容說明**

| 交通資訊發布中心     | 資訊發布方式        | 發布資訊類別                                   |
|--------------|---------------|------------------------------------------|
| 高公局資料交換中心    | XML 資訊發布      | 路段速率資訊、CMS 資訊、CCTV影像資訊、路況事件資訊            |
| 臺北市交通控制中心    | XML 資訊發布      | 路段速率資訊、CMS 資訊、CCTV影像資訊、路況事件資訊            |
| 臺中市交通資訊中心    |               |                                          |
| 臺南市交通資訊中心    |               |                                          |
| 高雄市交通資訊中心    |               |                                          |
| 臺北縣交通資訊中心    |               |                                          |
| 嘉義市交通資訊中心    | XML 資訊發布      | 尚未對外提供服務                                 |
| 嘉義縣交通資訊中心    |               |                                          |
| 新竹市(竹塹交通資訊網) | 撰寫應用程式以字串方式串接 | 路段速率資訊、CMS 資訊(未對外開放)、路況事件資訊、CCTV (未對外開放) |
| 桃園縣          | 尚未對外進行資料串接    | 路段速率資訊、CMS 資訊、CCTV影像資訊、路況事件資訊            |

## 2.2 交通設施營運維護管理系統整合平台

近年來臺灣地區公路建設已臻完整，未來公路主管機關之重心將逐漸由新建轉為管理與維護，因此本所自89年度開始，即著手進行公路績效監測技術研發全程計畫，如圖2-13(曾志煌等人，2008)所示，陸續開發協助公路維護與管理作業之相關電子輔助工具及管理系統，包括「公路基本資料管理系統」、「橋梁管理系統」、「道路邊坡管理系統」、「公路養護巡查管理系統」、「公路鋪面管理系統」、「公路防救災管理系統」、「公路設施營運維護管理系統」及「交通設施營運整合查詢系統」等共計8大管理系統，並同時開發公路養護巡查電子化紀錄設備以提昇養護巡查作業效率(曾志煌等人，2008)。

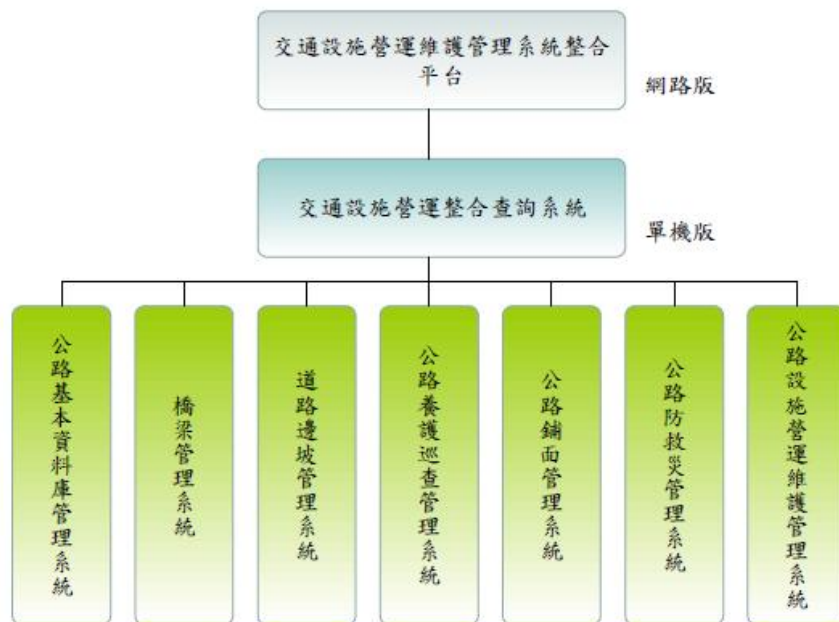


圖 2-13 交通設施營運維護管理系統整合平台架構圖

### 2.2.1 交通設施營運整合查詢系統

經分析各資料庫之內容後，在整合查詢系統中提出了「實質性整合」及「關聯性整合」的作法，做為資料庫整合之方法，並透過一致性的30碼編碼，做為跨資料庫間的連結條件，如圖2-14(曾志煌等人，2008)所示。

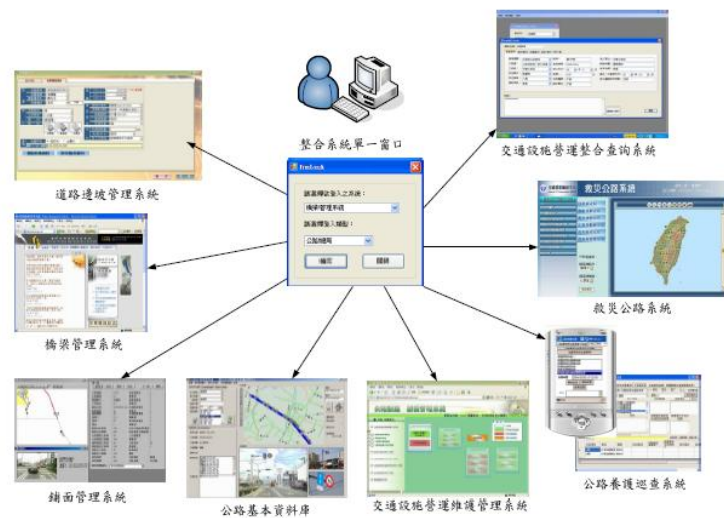


圖 2-14 交通設施營運整合查詢系統單一窗口

### 2.2.2 公路基本資料庫管理系統

公路基本資料調查系統主要是結合了「地理資訊系統」、「衛星定位系統」與「影像實錄」等技術的公路基本資料調查系統，將公路實地拍攝之照片，配合公路基本資料整合儲存於電腦中，以供資料的管理、查詢、修改及使用。系統功能架構如圖2-15(曾志煌等人，2008)所示。主要之功能說明如下：

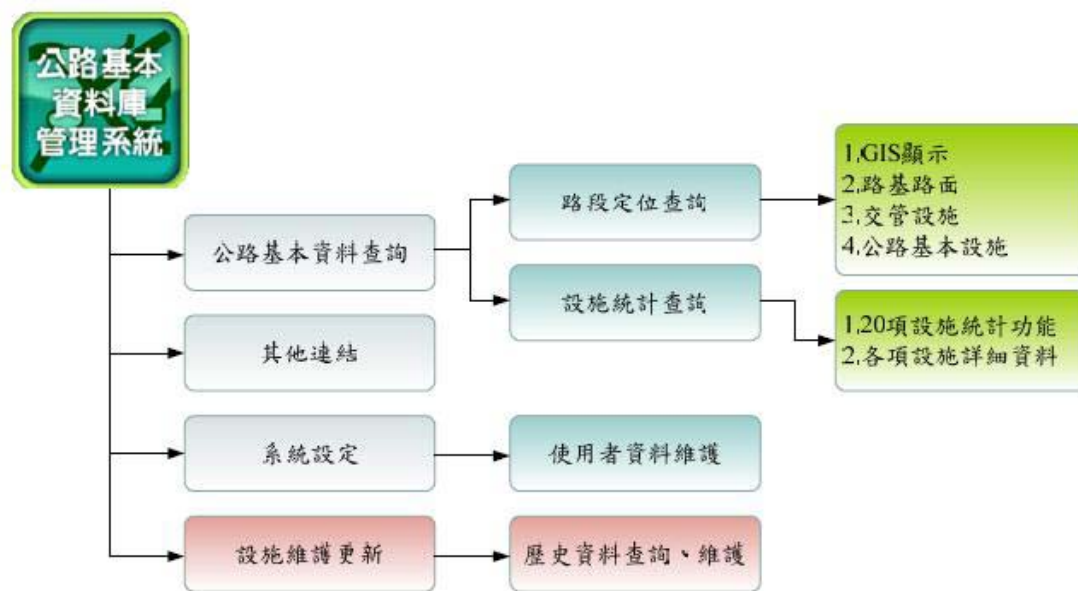


圖 2-15 公路基本資料線上查詢系統功能架構圖

## **1. 路段定位查詢**

本查詢功能提供複合式查詢，使用者可以自行選擇不同的查詢條件。

## **2. 設施統計查詢**

設施統計查詢與路段定位均是採用複合式查詢，在送查詢條件後，在畫面中即會顯示該路段所有設施的數量。

### **2.2.3 橋梁管理系統**

係民國89年由本所委託中央大學開發之橋梁管理系統，系統資料庫採用Microsoft SQL 2000做為資料庫伺服器。目前資料庫依使用對象主要區分為「縣市政府、營建署系統資料庫」、「高速公路局系統資料庫」、「鐵路局系統資料庫」、「公路總局系統資料庫」4大類，其資料庫規格及內容大同小異。橋梁管理系統是目前最廣為被各工務段或是相關單位所使用的系統，但該系統目前未能與其他系統整合，如公路基本資料管理系統。因此無法取得橋梁所在道路的公路基本資料，此為後續可繼續延伸開發之處(曾志煌等人，2008)。

### **2.2.4 道路邊坡管理系統**

該系統是本所委託臺灣科技大學及臺灣營建研究院開發所完成的系統。此系統利用道路邊坡崩塌基本資料庫之建置，提供作為道路邊坡崩塌緊急搶修方案研究之基本資料。同時調查現有部分災損之擋土結構物案例，研擬災損擋土結構物功能評估準則與量化指標。主要包括「自然環境」、「工程」、「災損」及「巡檢」等4項資料系統功能(曾志煌等人，2008)。

### **2.2.5 公路養護巡查管理系統**

在現階段的公路養護巡查方面，各工務段人員須依規定進行公路巡查，巡查時要對各種設施項目進行檢查，發現缺失時紀錄缺失之內容、路線樁號位置、巡查時間以及拍攝缺失狀況之照片，待回到工務段後，彙整擬辦理改善之意見、辦理情形與完成時間，整理成巡查報

告表，陳送單位主管簽核後，發交維修部門派工處理修復，修復後填列完成的時間與狀況後結案。公路養護巡查系統架構圖如圖2-16(曾志煌等人，2008)所示。

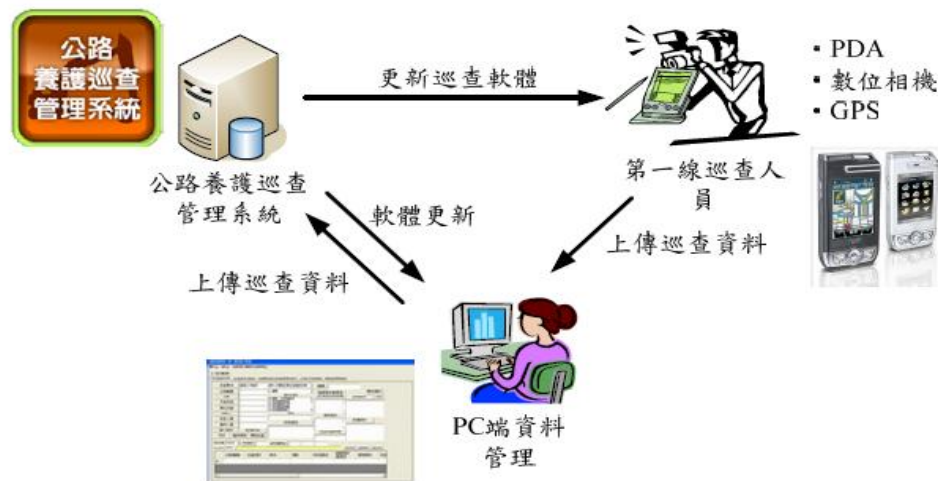


圖 2-16 公路養護巡查作業流程架構圖

### 2.2.6 公路鋪面管理系統

公路鋪面管理系統是以整合「公路總局」、「高速公路局」及「縣市地區」所各別發展的鋪面管理系統而成。目前的系統功能包括：查詢、指標、預測、規劃、控管、檔案及編輯等7大機制。其目的是希望能建立一套完善的全國性道路養護參考系統，有效利用此龐大的參考資料庫，達到預測養護需要及經費控制的目標。公路鋪面管理系統除提供各項線上資料登載、資料查詢及資料分析等功能外，主要還開發了鋪面資料的調查設備：個人影音記錄裝備與檢測車。該調查設備結合GPS、數位相機（數位攝影機）、PDA等設備，以做為現地調查時資料之建檔使用。

### 2.2.7 公路防救災管理系統

係民國94年由本所委託臺灣營建研究院所開發之管理系統。此系統以地理資訊系統為基礎，結合衛星定位儀、攝影工具及GPRS 之資訊傳輸方式，將公路災害之現場影像與空間資訊傳遞至相關單位。該系統建立時，已針對平時整備、災前預防、災中應變及災後復健提出

相對應的管理模組並蒐集交通部公路總局第二區養護工程處信義工務段在處理災害的過程中累積之空間與屬性資料，作為歷史災損資料分析與研究易致災路段之決策參考。

「公路防救災管理系統」中的各項功能模組包括災害查詢模組、訊息發佈與意見回饋模組、災害通報模組、訊息通報模組、報表與分類統計模組、資源管理模組、系統設定模組、即時訊息顯示模組、使用者管理模組、GIS功能模組。目前公路防救災管理系統中使用對象分為一般民眾及公路總局人員，並依據需求分為災害快報及公路防救災管理系統，其各模組如圖2-17~20(曾志煌等人，2008)所示。

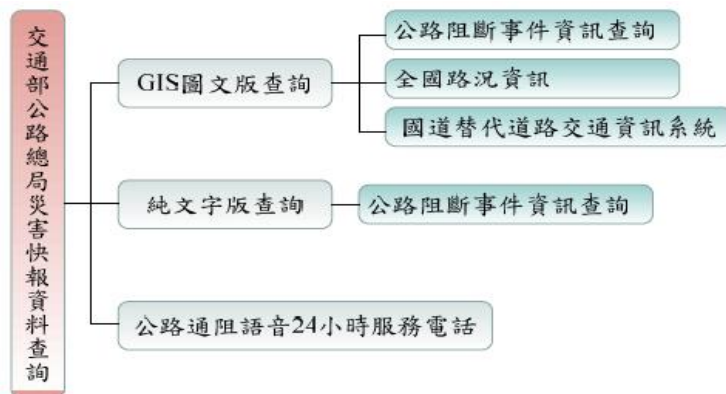


圖 2-17 災害快報一般民眾使用功能架構圖

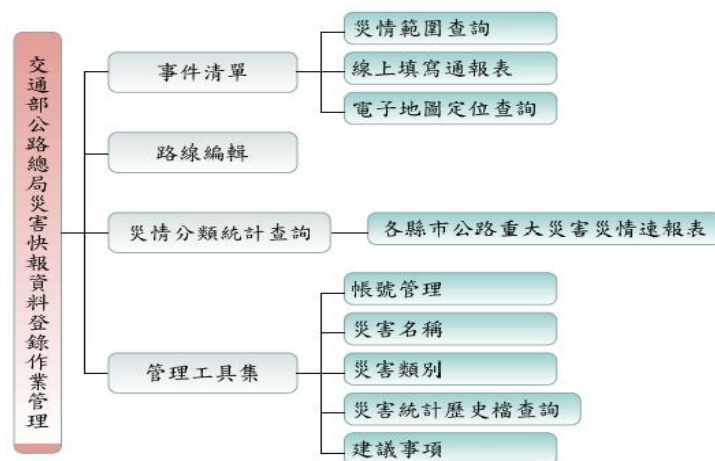


圖 2-18 災害快報公路總局人員使用功能架構圖

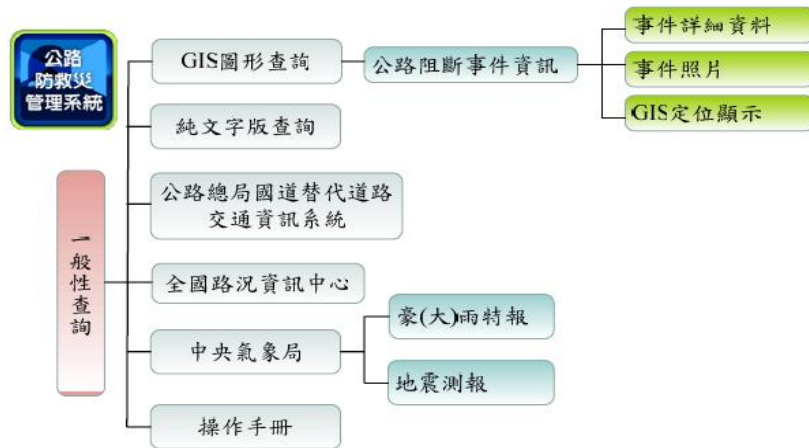


圖 2-19 公路防救災管理系統一般人員使用功能架構圖

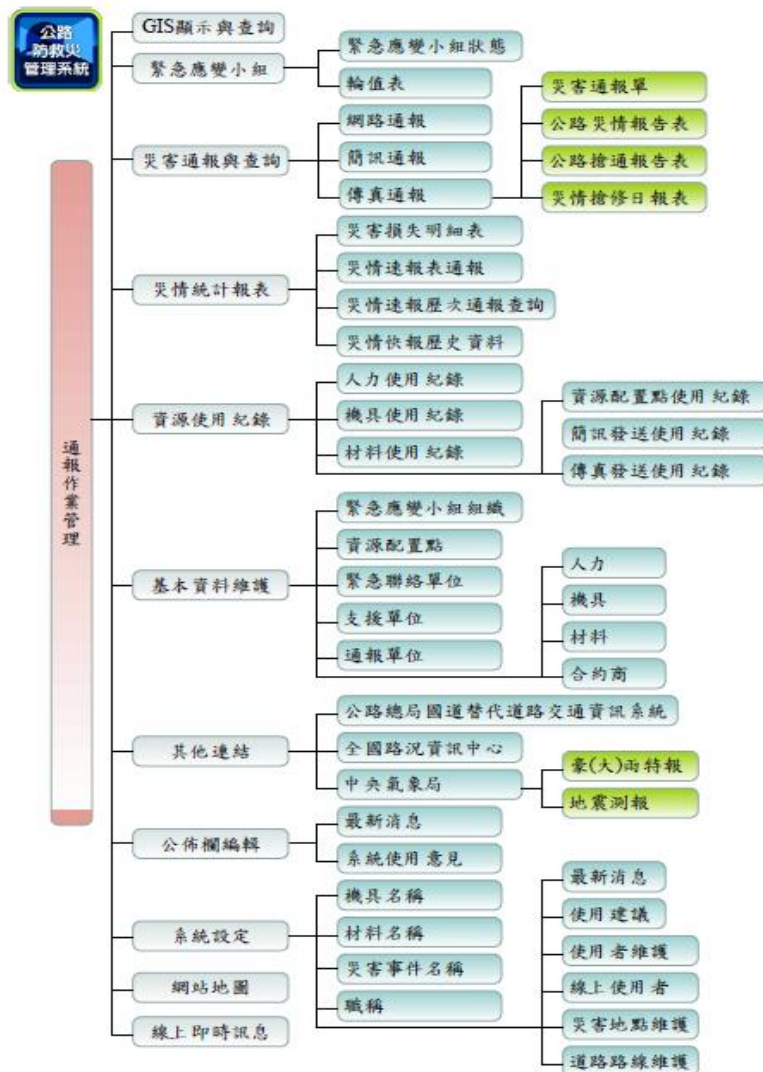


圖 2-20 公路防救災管理系統通報作業功能架構

### 2.2.8 公路設施營運維護管理系統

94年由臺灣營建研究院所開發之管理系統，依據公路整體養護作業鏈結關係，訂定了20項的養護作業模組，如圖2-21(曾志煌等人，2008)所示，並建立維護工程、養護業務類別與系統子系統之矩陣對應架構。



圖 2-21 公路設施營運維護管理之 20 項養護作業項目

## 2.3 地理資訊系統之發展及其應用

地理資訊系統(Geological Information System, GIS)是一項整合電腦科技、電腦繪圖、資料庫管理系統以及地理空間資料分析等功能的資料處理分析工具，其融合了圖形展示與表格資料庫兩方面的優點與技術，進而將傳統的地圖與資料庫結合，並具備將使用者蒐集來的空間資料進行擷取、儲存、編修、處理與分析及展示等功能，以達到資料完整、查詢便利、展示活潑等目的，可利用於土地管理、交通規劃、災害監測、污染防治等方面。

本研究運用地理資訊系統概念開發圖層、資訊顯示介面，故本章節整理地理資訊系統相關研究，以了解GIS的過程與應用。而藉由地理資訊系統對空間分部及屬性資料的展現，可讓決策者更能有效率地制定最佳的空間資訊政策。一方面可降低災害對人類的衝擊與損失，

另一方面可有效達成災害預防與災後重建的目的，並提高分析的便利性與準確度。目前國內相關研究成果如下表2-2所示。

**表 2-2 GIS 應用於防災領域表**

| No | 分類    | 名稱                 | 技術與應用                                            |
|----|-------|--------------------|--------------------------------------------------|
| 1  | 整體規劃  | 國土資訊系統             | GIS 整體規劃、示範工作、空間資料處理、應用程式、GIS 工具發展、標準化及訓練專業人才    |
| 2  | 防救災系統 | 颱風災害應變管理決策支援系統     | 網路地理資訊系統為展示平台，並結合氣象、坡地、洪水災害模式及即時環境監測資料。          |
| 3  | 防救災系統 | 臺北市防災資訊網暨防救災決策支援系統 | 提供民眾掌握，最即時颱洪淹水及坡地等警戒資訊及相關災害潛勢分析資料                |
| 4  | 防救災系統 | 公路防救災管理資訊系統        | 結合衛星定位儀、攝影工具及GPRS 之資訊傳輸方式，將公路災害之現場影像與空間資訊傳遞至相關單位 |

### 2.3.1 國土資訊系統

我國於1990 年由經建會報請行政院，成立國土資訊系統（NGIS）推動小組，開始進行國土地理資訊系統的推動。在國土資訊系統推動小組成立之前，各部門多依各自不同的空間資訊需求進行各自的研發工作，其中較具系統者，為內政部地政司及其前身內政部地政資訊中心所主導的地政自動作業核心的遙感探測的應用研究。國土資訊系統推動小組成立初期，僅部會的組織，而後由於工作需求的增加，陸續增設12 各分組及推動小組。目前國土資訊系統的相關工作內容包括GIS 整體規劃、示範工作、空間資料處理、應用程式、GIS 工具發展、標準化及訓練專業人才等專案。發展至今，我國國土資訊系統已顯示出相當大的實質效益，且其服務物件相當廣泛，加上目前專業人才日益增加，將有助於未來朝向更縝密的訊息管理工作。

### 2.3.2 颱風災害應變管理決策支援系統

國家災害防救科技中心(NCDR)因應颱洪災害應變任務發展了颱風災害應變管理決策支援系統，此系統以網路地理資訊系統為展示平

台，並結合氣象、坡地、洪水災害模式及即時環境監測資料。此系統應用於災害應變作業已有三年，並持續更新改進中。藉由此系統，災害應變作業已從過去的被動搶救提升到現在的主動預警，有效的減少人員傷亡與動員的人力資源。該系統未來將導入防救災資料服務平台，利用即時GIS 資料交換技術，增加資料的來源和即時性。另外系統也將延伸建置應變需求的其它功能，期能提供更佳的防救災資訊服務。

### 2.3.3 臺北市防災資訊網暨防救災決策支援系統

建置臺北市防災資訊網主要目的，平時提供民眾瞭解在颱風、坡地、地震等災害防治方面的豐富教育資訊，隨時學習防災之觀念，以達到全民防災及共同參與之宗旨。同時於防汛期透過網站提供民眾掌握，最即時颱風淹水及坡地等警戒資訊及相關災害潛勢分析資料及提供災害預警，使網站成為防救災領域中廣結各類資訊流通、教育宣導與即時資訊，並作為臺北市政府與民眾間相關災害防救資訊互動之交流園地。

### 2.3.4 公路防救災管理資訊系統

係民國94年由本所所開發之管理系統。此系統以地理資訊系統為基礎，結合衛星定位儀、攝影工具及GPRS 之資訊傳輸方式，將公路災害之現場影像與空間資訊傳遞至相關單位。該系統建立時，已針對平時整備、災前預防、災中應變及災後復健提出相對應的管理模組並蒐集交通部公路總局在處理災害的過程中累積之空間與屬性資料，作為歷史災損資料分析與研究易致災路段之決策參考。

## 2.4 地理資訊系統技術結合路網分析

隨著資訊科技之發展，地理資訊系統（GIS）應運而生，已被廣泛應用於各領域中，舉凡有關空間資訊之處理與分析，莫不以GIS 才能獲致相當之成效，使得GIS已儼然成為全球另一次之資訊革命。GIS 應用在交通路網的空間決策支援非常廣泛，包括公路新建規劃選線、最

佳路線選線、交通路網規劃、交通分析、緊急救援路線規劃及汽車導航等等，所以交通路網資料庫分組亦為國土資訊系統九大資料庫之一環。

尤其近年來GIS 已廣泛應用在災害防救方面，從天然災害預警、災害應變、災情調查、災情通報、救災派遣等各相關單位無不以GIS 作為空間決策支援系統，並以數值地圖為主題圖，以便能迅速整合防救體系。

#### 2.4.1 路網分析之原理與功能

##### 1. 路網(network)之基本定義：

就數學意義而言，是一種「圖」(graph)結構，由「節點」(node)和「連線」(link)所組成，見下圖2-22。連線的二端必然是節點，但是二條連線之交點不必然存在節點，如：立體交叉道路。

純就數學上而言，節點可以單獨存在，不必與連線相連，但是在交通運輸之實際應用上，節點都會和連線相連。鐵路、公路、海空航線、大眾運輸系統、腳踏車路網、河川、通訊網等均屬於路網。

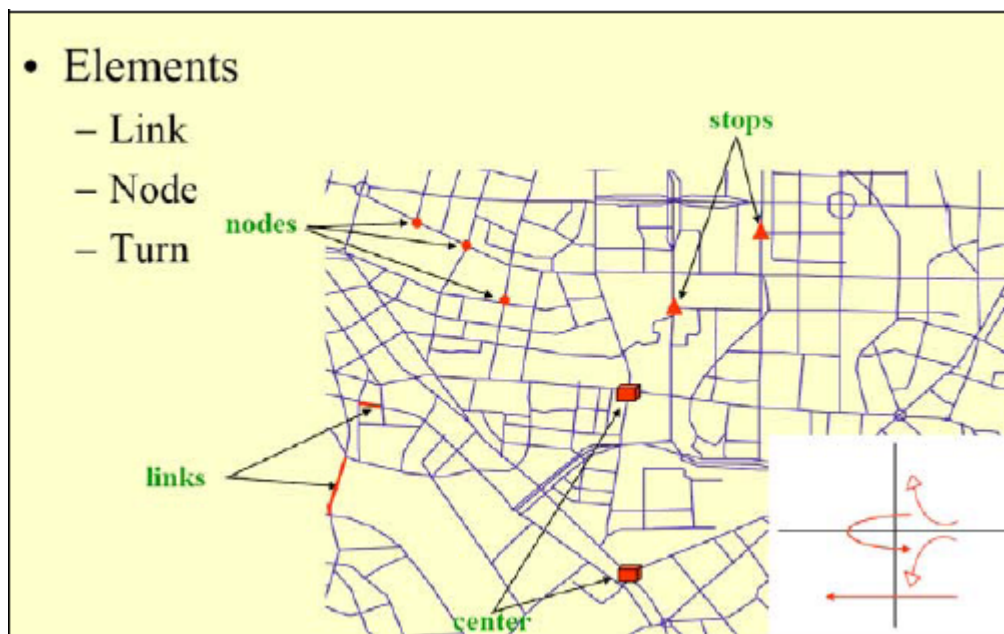


圖 2-22 路網示意圖

## 2. 交通路網之屬性：

交通路網是一組相互連結的線型資料。其屬性資料可以包括：

- (1)連線阻抗(linear impedance)：路寬、路長、鋪面、速限、速率(可能隨尖峰時段、假日/非假日而變化)。
- (2)轉彎阻抗(turn impedance)：以turn table 紀錄之，包括四部份：路口編號、各起迄(F/T)道路編號、准許項目(左/右轉、直行、或迴轉)、所需時間。
- (3)單行道及道路封閉(one way or closed streets)：可於turn table 表示，或另以一表格表示。
- (4)立體交叉(overpasses and underpasses)：可於turn table 表示，或另以一表格表示。

## 3. 路網分析功能：

- (1)最短路徑：在路網上，找出二個(或以上)點位之間的(總)最短距離或時間。
- (2)售貨員旅行問題(traveling salesman problem)：有一組必須拜訪(經過)之點。找出恰經過所有點一次(不得遺漏，也不得重複)且回到原出發點的最短路徑。若事先指定拜訪點位之順序，則成為最短路徑問題。
- (3)Closest facility：以某個節點為中心，在路網中搜尋出最短距離或時間範圍內的設施。
- (4)Allocation：在路網上計算、展示某資源的空間分布及功能範圍，該資源可以是人(people)、財貨(goods)、服務(service)、資訊(information)、能源(energy)等。
- (5)Location-allocation problem：在設施分布與現況限制之下，解決供給與需求的問題。

(6)運輸規劃模式(Transportation Planning Model)：旅次發生、旅次分布、運具分配與交通量指派。

#### 2.4.2 交通路網數值地圖之研發與應用

為了促進路網數值的共享與利用，本所自民國90年底公開對外發行「新世紀臺灣地區交通路網數值地圖1.0版」，又於民國92年新增縣轄市以上都市地區6米以上所有道路資料、民國92年6月已完工道路資料，以及參考內政部相片基本圖編修花東地區以及高屏地區之路網資料，完成「交通部運輸研究所路網數值圖1.1版」。其後於93-95 年度配合內政部發行之1/5,000 數值地形圖逐年將臺灣路網資料數化至1/5,000 比例尺外，以及透過「網際網路到路異動通報暨地圖展繪系統」取得不同型態的道路變更資訊，進行路網數值圖維護編修及更新作業，完成「交通部運輸研究所路網數值圖1.2版」。94年度更新完成之路網數值圖1.2 版資料，持續取得各項可靠圖源(如地形圖、相片基本圖、航空照片、衛星影像圖…等)以及道路異動資訊，以進行數值地圖資料之維護更新，目前最新版本為1.3 版。路網數值圖內容涵蓋臺灣本島及澎湖之道路路網、鐵路及捷運路網、行政區界、河流湖泊及地標地物等圖層資料。

交通建設為一切建設之基礎，而交通路網數值地圖則是GIS 應用最廣泛、最為基本之資料。應用交通路網數值地圖所開發之各種GIS 應用軟體，不但皆與民生息息相關，且GIS 相關之技術均已趨成熟，不但深具可行性，甚至已刻不容緩。未來不但要盡速急起直追，且在公路設施管理維護、公共管線管理與查詢及天然災害防救上，更應一次做全盤而完整之配套規劃，而不宜採「頭痛醫頭，腳痛醫腳」之零星做法。

#### 2.4.3 地理資訊系統應用於路網分析之相關研究

王瑞民（1999）指出：路網分析是地理資訊系統的一項應用，指一組線段圖徵連接間排列方式或架構型態，屬於向量式的地理資訊系統特有的功能。經常運用於交通路線規劃、自來水、瓦斯及電路管線

等路線規劃，並能搜尋最低成本路徑、最短路徑或最有效率的路徑等功能。莊智雄(2000)根據路網分析中的是透過節點(node)與節線(arc)兩種元素來尋求某一點位至任一點位之最短路徑，進而將所有最短路徑共同集結，劃設該據點之有效服務範圍，也就是說透過路網找尋最短路徑與有效服務範圍劃定作結果分析。

近年來，為使規劃調整上更為容易，愈來愈多研究者搭配了地理資訊系統進行，王煙筑(1999)便是利用指標評估法搭配TransCAD 建立一套規劃程序，分別對調整既有路線及新闢路線兩個原則挑選指標，進行路網的規劃，在此之前須先使用TransCAD 進行路網指派並設計數個路線方案，而TransCAD 路網指派的方式是使用「全有全無指派法」，雖然「全有全無指派法」模式較簡易，但無法實際反應道路狀況，所得結果也與事實有所出入，因此其實用性較低。除了使用TransCAD，吳秀玲(2001)利用地理資訊系統套裝軟體「ArcView」之「Network Analysis 模組」，將公車路線規劃為商務區及住宅區路線，且依土地使用的一致性和行人步行距離500 公尺，將信義計畫區劃分成14 區，求得最短路徑作為規劃路線，以總旅行時間作為規劃指標，加入需求量及步行時間，藉以了解各規劃方案在總旅行時間上的差異。美國維吉尼亞州的裡奇蒙及柴斯特非兩個城市裡，使用地理資訊系統了解城市中公車系統的可及性，並使用地理資訊系統協助當地政府調整公車路線。

莊智雄(2000)、吳信儀(2002)皆有鑑於921 地震政府對於防災救災規劃欠缺完整性，導致資源的浪費；莊智雄(2001)運用地理資訊系統中環域分析、路網分析以及人口分派分析三套模組，進行三種不同劃設方式，整合消防、警察、醫療以及物資等緊急救災據點，希望透過地理資訊系統解決既有救災據點面臨震災無法即時分派救災資源之問題。為建構完整之防災生活圈，吳信儀(2002)利用地理資訊系統軟體TransCAD 結合疊圖及路網方法，提升防災系統之效率，並有效的使用防災及救災資源。而陳昌炫(2002)為了找出最佳的共同管線，藉由ArcView 之路網分析模組並搭配Lingo，設計出共同管線的最佳位置。

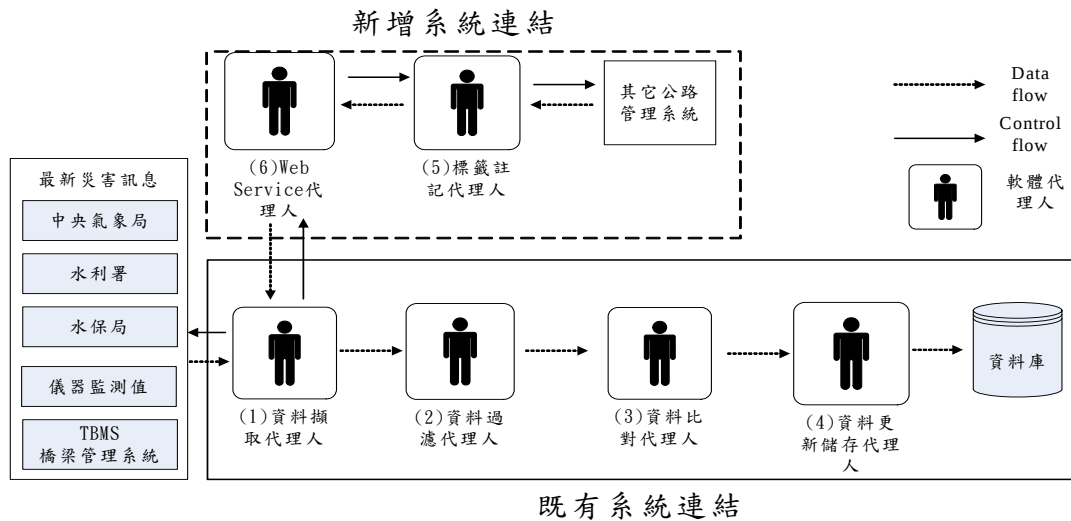
溫國忠和黃宗興(2003)則是藉由ArcGIS 之路網分析功能，將地理資訊系統應用於路網分析，並以時間序列模擬(Time Series Simulation)為理論基礎，應用相關淹水潛勢資料、數值地形圖、交通路網資料、都市計畫街廓圖等資料，進行都市洪災逃生路徑的評估。此外，並以汐止地區為實證案例，蒐集並建立相關資料庫(Database)並建立資料輸出入介面，經由系統路網分析後輸出不同時間之都市洪災逃生路徑評估圖來建立一套都市洪災逃生路徑的評估方式，可以應用到其它面臨類似洪災問題的都市地區。

## **2.5 公路防救災決策支援系統建立**

本計畫前兩年進度中已針對目前國內外之防救災系統文獻資料及國內已發展完成之防救災決策支援系統進行資料蒐集，內容包含國內外之邊坡、橋梁、道路等之防災、救災資料及相關資料庫系統之技術等。此計畫以整合現有系統為目標，完成分析國內現有交通相關系統之架構與功能後，在後續階段中規劃統一架構並進行整合，相關系統架構後續章節將概略介紹，詳細內容可參閱第一年與第二年期末報告。

### **2.5.1 建構資料交換平台**

為達到各系統間資料交換之目的，此計畫以軟體代理人(Software Agents)為基礎，建立一資料交換平台，資料交換平台之建立，可減少資料重覆建置，增加資訊之使用率，達到資源共享之目標。其架構圖如圖2-23所示。



**圖 2-23 資料交換平台架構圖**

經由此架構，各服務使用者(相關交通系統)，將可經由資料交換平台，找到可以交換之資料格式與來源位置，在設定軟體代理人之初始值後(資料之輸出、輸入及服務)，即可連結各系統，整合各項資訊。

接著運用所確立之資料交換平台架構，整合橋梁及坡地災害管理、預警系統於統一架構下，此整合模式未來可做為其他公路設施整合擴充之依循。此架構下將共用GIS圖層資料，並在資料庫上作相關之連結，而資料交換之工作則由代理人擔任。此整合系統包括以下四大功能。系統架構圖如圖2-24所示。

- (1)災害預警的啟動機制。
- (2)災害資訊、橋梁資料及邊坡資料的提供。
- (3)災害應變措施及調查表單之系統性流程。
- (4)自發性的通報系統。

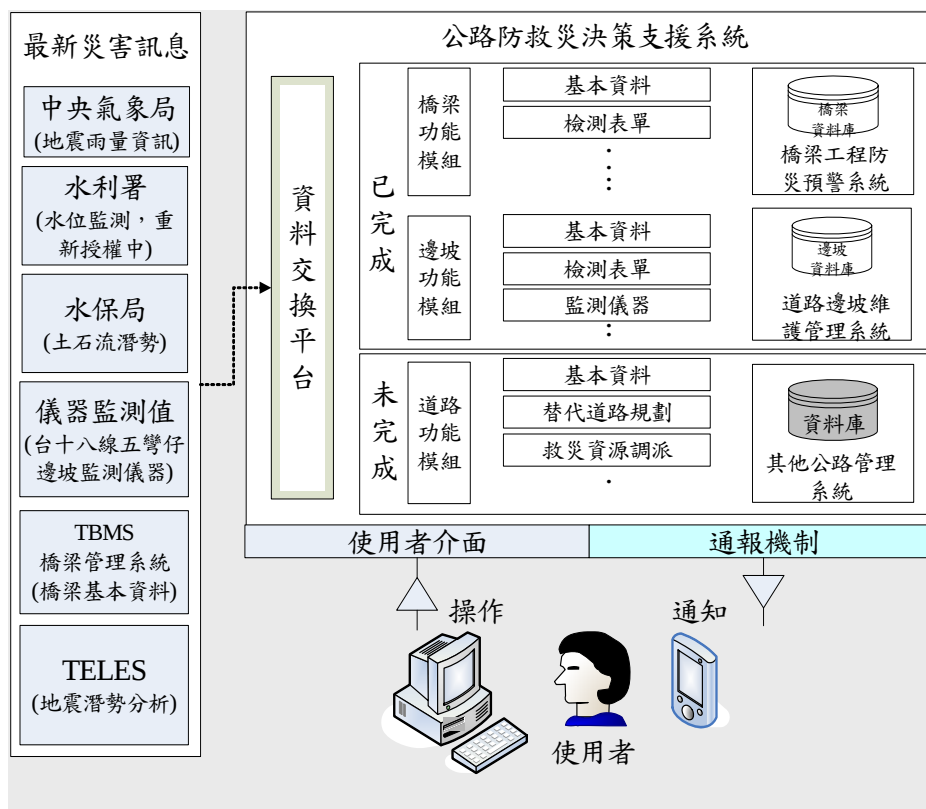


圖 2-24 公路防救災決策支援系統架構圖

## 2.5.2 邊坡災害緊急應變流程

延續第一年之系統發展成果，考量現行邊坡災害緊急應變流程與系統運作機制之結合，研擬制定邊坡災害緊急應變流程，並選定第五區工程處阿里山工務段作為合作單位，參考現行辦法修改此流程與運作機制。其程序如圖2-25所示。

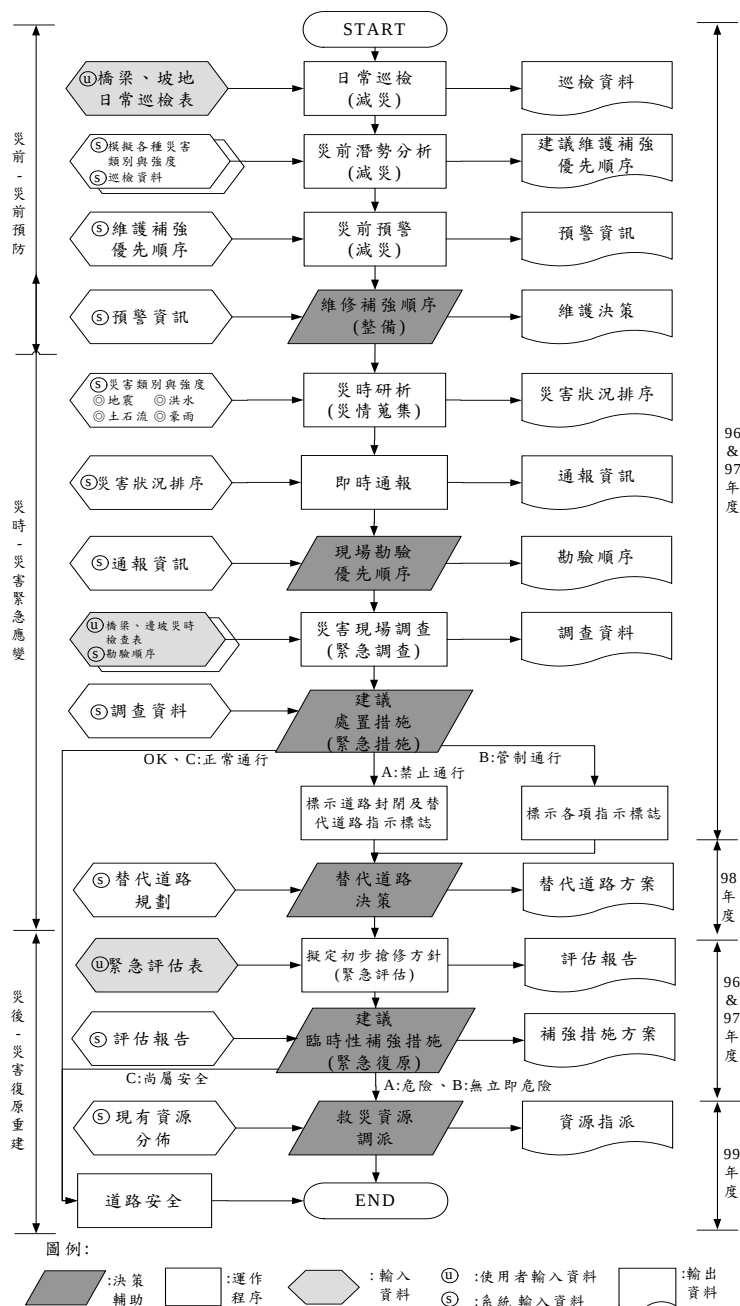


圖 2-25 公路防救災決策支援系統之災害應變運作順序

### 2.5.3 災害通報機制

以『交通工程防災預警系統』(鄭明淵，2005、2006)計畫中，所擬定之橋梁災害處理通報流程為基礎，考量現行作業流程、法規與公路設施(橋梁、坡地)特性，研擬合適系統應用之橋梁災害、道路邊坡崩塌通報標準與通報流程，以橋梁災害為例，其通報機制如圖2-26所示。

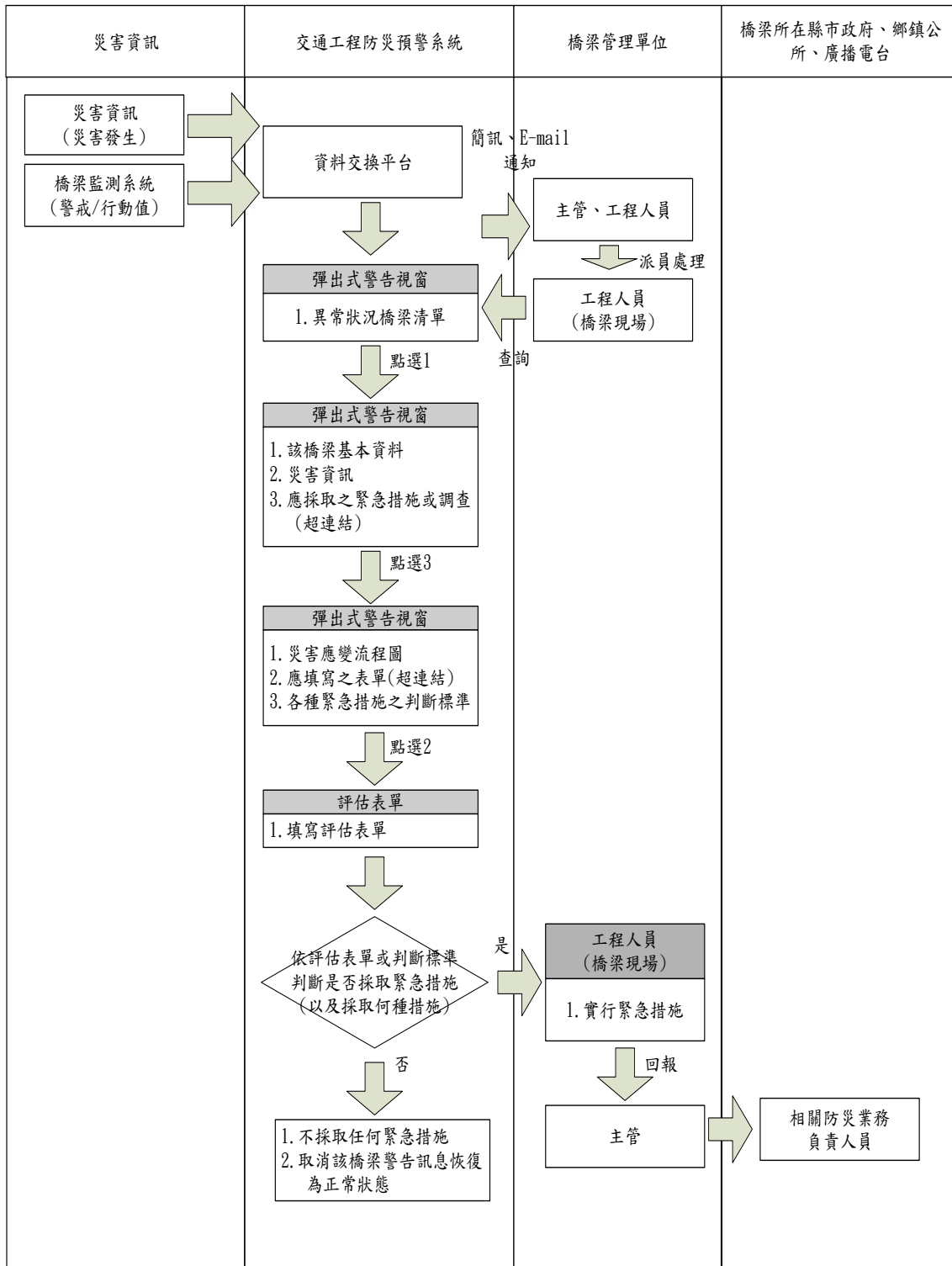


圖 2-26 橋梁災害處理通報流程

#### 2.5.4 系統功能模組擴充

此計畫完成系統功能模組擴充，包括邊坡現場監控資料等，擬定系統擴充方法以提供後續其他公路設施所需之功能模組能彈性的附加整合於本系統中。並示範建立整合系統與Agent溝通模式，未來系統擴充可依循此流程步驟擴充加入。依據坡地道路防災系統整合會議中之結論，加入邊坡現場監控資料。根據『全光纖式邊坡穩定監測系統整合與現地應用測試』、『全球衛星定位與自動化監測系統在坡地防災之應用』等研究案的監測結果，進行資料交換。其整合項目如表2-3所示。

表 2-3 整合資訊表

| 整合之資訊     | 功能                             |
|-----------|--------------------------------|
| 光纖式節理式偏斜儀 | 監測五彎仔邊坡滑動位移<br>(納入邊坡監測儀器管理模組中) |
| 光纖式水壓計    | 監測五彎仔邊坡水壓變化<br>(納入邊坡監測儀器管理模組中) |
| GPS 位移監測  | 監測五彎仔邊坡滑動變化<br>(納入邊坡監測儀器管理模組中) |

#### 2.5.5 公路防救災決策支援系統單機版建構

此計畫另外建構了系統單機版與PDA版。當災情發生時，可能有斷電斷訊之問題，造成災情資料無法順利傳遞，系統單機與PDA版本的建立有利於工程人員現場調查、勘災，提昇資訊傳遞之即時性及系統的可攜性。

單機版可藉由筆記型電腦或是平版電腦進行各災害流程之調查，並將結果先暫存於硬碟空間中，待電源與通訊恢復後即可上傳至網頁伺服器進行災情資訊之統整。災時第一時間，現場附近可能因為天災之關係造成手機基地台通訊中斷，此時就無法經由網路連結災時橋梁

管理資料庫。在網路中斷下以單機版本可暫代系統之功能。單機版提供使用者於災害現場查核儲存檢測表單調查結果，並在網路恢復後，再將電子文件檔匯入公路防救災支援系統。

個人掌上型電腦(PDA)版本的開發，可提升工程人員現場勘災之便利性，PDA體積小且配有3G通訊之功能並內建網頁瀏覽功能，工程人員在現場可即時傳輸災情資訊至網頁伺服器中，提升災情收集之速度。本系統架構於網際網路環境中，可同時提供多位使用者透過無線網路或是手機傳輸，在戶外連線操作本系統。

#### **2.5.6 橋梁及坡地示範區整合測試**

此系統發展已具一定規模，為了確認研發成果符合公路管理單位之需求且能穩定運作，故選取公路局第五區養護工程處阿里山工務段為示範區，進行公路防救災決策支援系統測試。

為加強與實際公路巡檢人員互動，避免理論與實際應用無法相互結合，故於97年10月14日於本所港灣技術研究中心，邀請公路總局及轄內各區養護工程處人員與會，以阿里山工務段為示範區進行系統使用說明。並且直接開放網站權限及PDA版主程式，讓公路巡檢相關人員可以分別利用所攜帶之筆記型電腦及PDA手機進行系統測試。

### 第三章 公路設施資料庫擴建

#### 3.1 前言

當災害發生時，可能會對公路設施造成不同程度之損害，因此在橋梁、道路阻斷之情況下，如何規劃選擇考量安全及行車距離的替代道路，為公路管理單位防救災作業之重要課題。而本研究此年度計畫目的即是針對上述問題進行探討，協助搜尋找出符合行車安全及距離之替代道路，提供公路管理單位參考選擇。本計畫首先以資訊交換平台技術為基礎，統整交通部網路所公佈(1)全國路況資訊中心(2)公路防救災管理系統之道路通阻資訊及(3)本系統災時緊急評估結果之通阻資訊，其公路設施資料庫擴建流程如圖 3-1 所示。並利用 ESRI ArcGIS 進行最適行車路線之搜尋，工程師即可依據本系統所建議之路徑進行確認，在安全無虞狀況下，再公佈替代道路路線於網路上，供一般民眾參考。

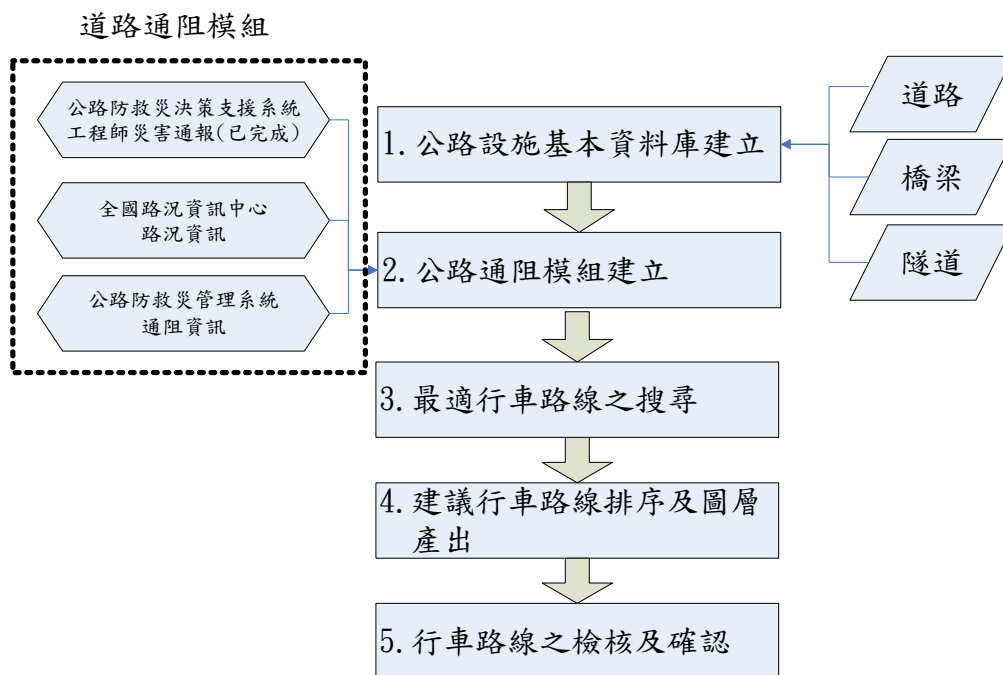


圖 3-1 公路設施資料庫擴建流程圖

### 3.2 公路設施基本資料庫建立

為加強災害應變速度，救災道路規劃為重要之課題。然而救災道路規劃需掌握道路基本資料及道路狀況才能夠準確搜尋最佳路徑，故本階段將建立公路設施基本資料庫，並依道路路況、災害種類、災害強度及災害影響範圍，進一步發展道路通阻模組。

### 3.2.1 公路設施基本資料庫建立

本研究第一年及第二年於系統測試時已經將公路總局部份橋梁及道路基本資料納入，如圖 3-2 及 3-3 所示，但仍無法滿足最佳道路規劃所需資料，故需擴充本系統的 GIS 資料庫，建立全臺灣道路、隧道及橋梁等完整公路設施基本資料，以利系統搜尋符合現實道路狀況之最佳行車路徑。

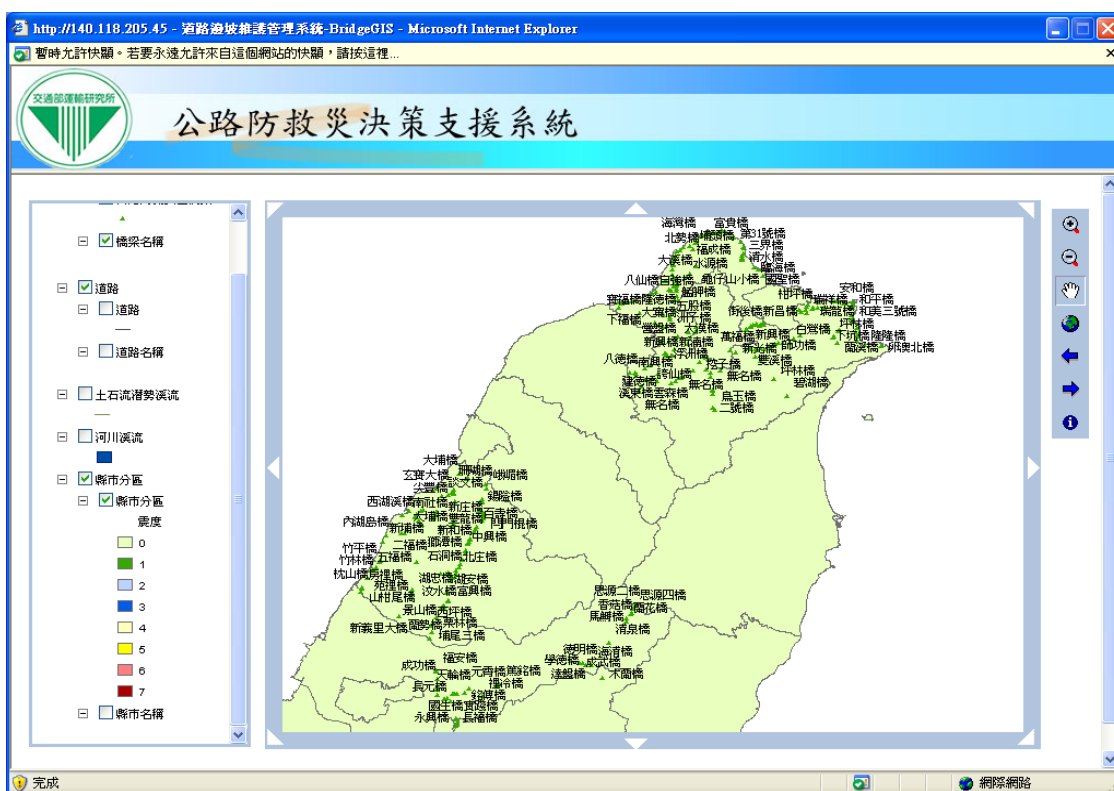


圖 3-2 公路防救災決策支援系統橋梁基本資料庫

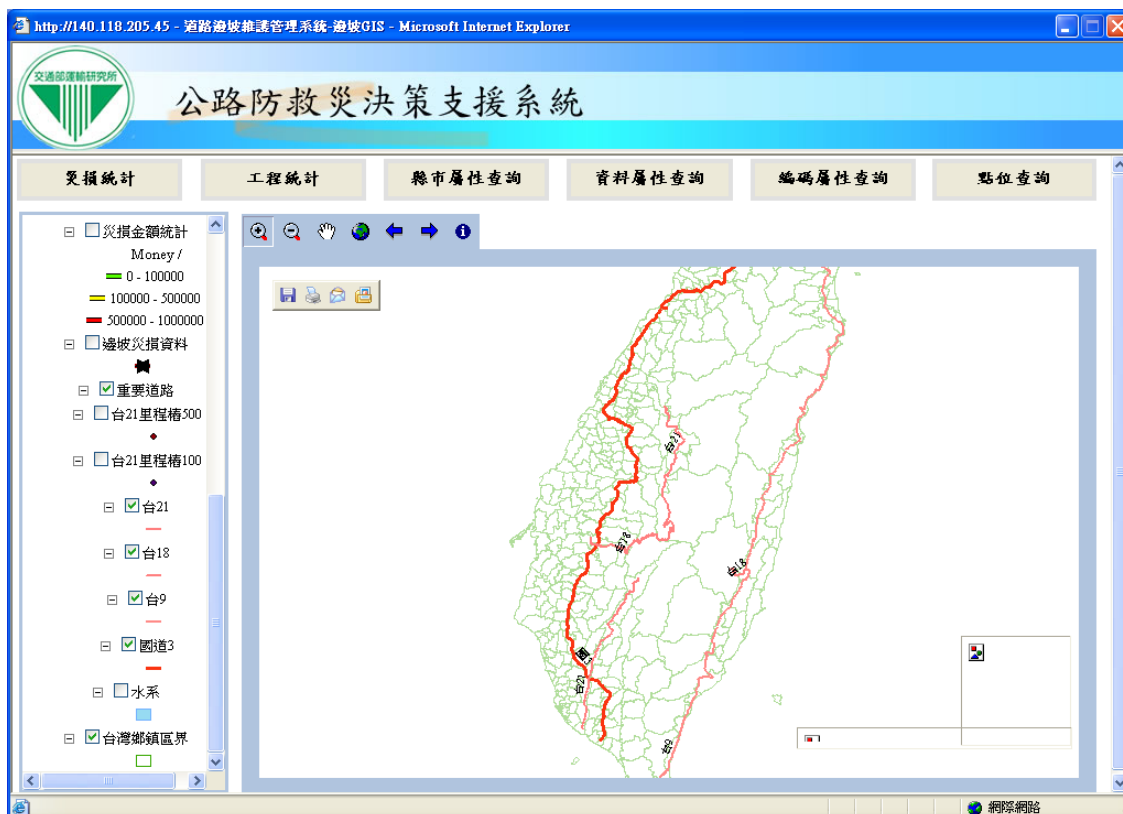


圖 3-3 公路防救災決策支援系統道路基本資料庫

最適行車路線之搜尋需要標準的路網才能進行，標準的路網是由路段與節點所組成，單一路段僅可對應兩個節點，但單一節點則可對應一個以上的路段。路段本身可代表某種物理量，如距離、失敗通行機率等。本階段擬採用能夠滿足本計畫要求之交通部運輸研究所路網數值圖 97 年版，其中圖層包含道路、道路節點、鐵路/捷運、行政區、河流/湖泊、地標地物、橋梁及隧道等。此路網資料以民國 96 年 6 月為道路更新的基準，蒐集各縣市政府通報之道路異動資訊以及公路總局第 4 次公路清查資料進行路網維護更新，其相關數值路網空間資料內容及屬性資料如表 3-1 所示。

因本系統各災害警訊(包含地震、洪水、土石流等)所發出之危險橋梁皆以點位資料來顯示，無法與路網利用線段所建立之道路圖層相互結合，且因座標系統不同造成些許誤差，可能會發生災害警訊所標示橋梁與路網之橋梁無法相互重疊。故建立基本資料庫同時，將利用 ArcGIS 中 Buffer 工具，將點位資料適度擴大為圓面積，套疊路網資料

找出其相互重疊之路線，藉以連結點位資料及線段資料。因此，當本系統發出災害通報則可以與路網相互連結進行最適路徑搜尋。

**表 3-1 數值路網空間資料內容及屬性資料**

| 圖層名稱           | 空間資料內容                                                                                                              | 屬性資料內容                                                                                            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 道路<br>(線)      | 1.包括國道、省道(含快速道路)、縣道、鄉道、都市道路、產業道路及無路名道路等既有道路。<br>2.都市地區所有6米以上道路。<br>3.部分縣市路網資料更新。<br>4.國道及快速公路更新至97年7月，其餘道路更新至96年6月。 | 包括道路各路段之道路分級碼、公路編碼、道路結構碼(一般道路、橋梁、隧道、匝道)、橋梁編碼、隧道編碼、道路名稱(分為路或街、巷、弄)、道路共線關係、起迄節點代碼、方向性代碼以及原1.4版路段編碼。 |
| 道路節點<br>(點)    | 包括道路之節點坐標資料。                                                                                                        | 節點代碼(如圓環、丁字路口、十字路口...等)。                                                                          |
| 鐵路/捷運<br>(線)   | 包括臺鐵、高鐵以及捷運3個圖層之線形資料。                                                                                               | 包括臺鐵、高鐵以及捷運各路段之代碼(依車站分段)以及路線名稱。                                                                   |
| 行政區<br>(多邊形)   | 包括縣市界、市鄉鎮區界以及村里參考界3個圖層之空間資料。                                                                                        | 包括各行政區名稱及所屬縣市及鄉鎮別。                                                                                |
| 河流/湖泊<br>(多邊形) | 包括河流與湖泊之空間資料。                                                                                                       | 包括河流與湖泊之類型代碼、名稱。                                                                                  |
| 地標地物<br>(點)    | 包括政府機關、文教機構、運輸場站、其他公共設施、風景遊憩以及飯店旅館等地標地物之中心點坐標資料。                                                                    | 包括政府機關、文教機構、運輸場站、其他公共設施、風景遊憩以及飯店旅館等地標地物之中文名稱，並依地標地物類別給予不同代碼。                                      |
| 橋梁(點)          | 道路圖層上所有橋梁中心點坐標資料。                                                                                                   | 橋梁名稱。                                                                                             |
| 隧道(點)          | 道路圖層上所有隧道中心點坐標資料。                                                                                                   | 隧道名稱。                                                                                             |

資料來源：交通部運研所

本研究採用圖層分別為道路、橋梁與隧道等資料，其內容包括道路約 57 萬筆、橋梁數量 15739 座與隧道數量 400 處，圖層畫面如下圖 3-4~3-6 所示。

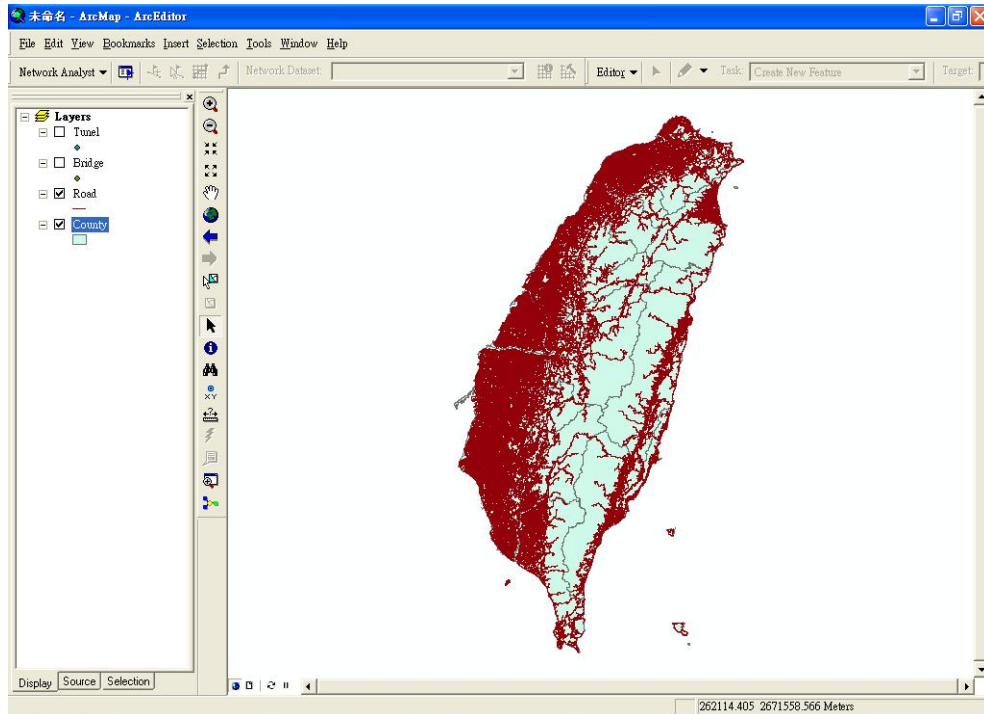


圖 3-4 交通部運輸研究所路網圖層

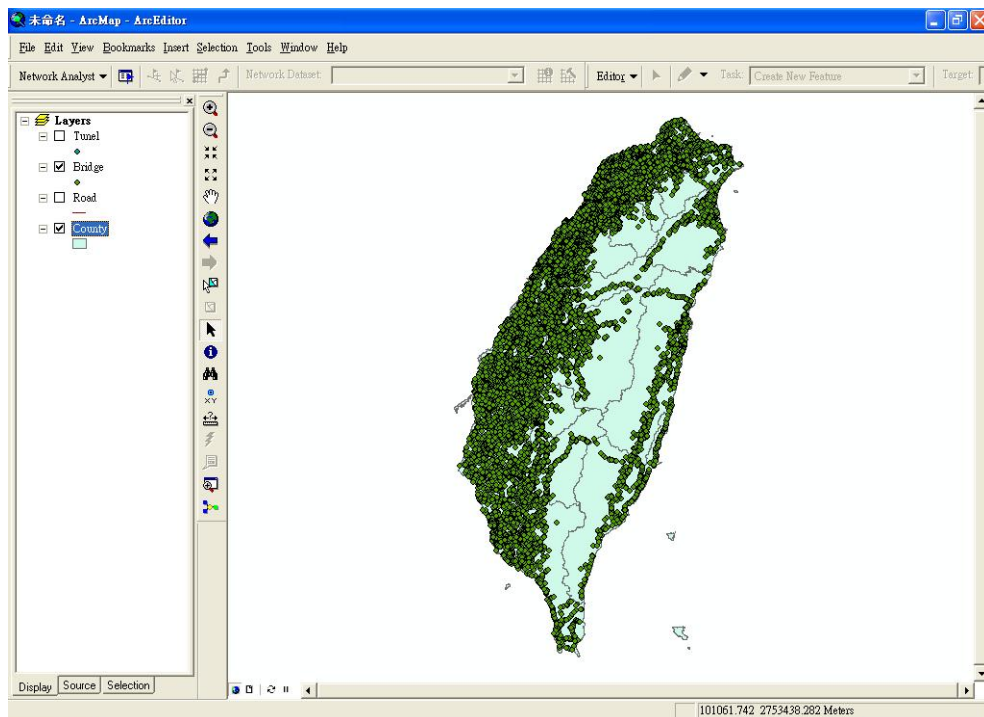


圖 3-5 交通部運輸研究所橋梁點位圖層

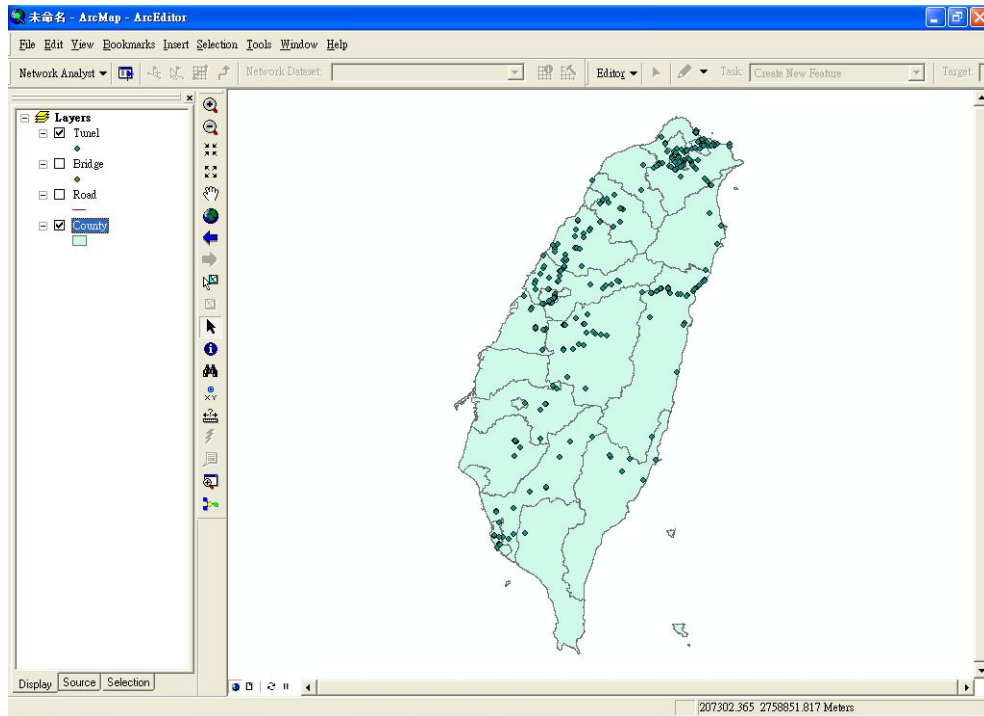


圖 3-6 交通部運輸研究所隧道圖層

### 3.3 道路通阻模組建立

最佳行車路線規劃需即時瞭解道路災時最新狀況，以避免所建議之最適行車路徑，發生無法通行之情況。本階段所需之公路通阻狀況，將分為「內部系統建立之通阻資訊」及「外部系統匯入之通阻資訊」二部份。

「內部系統通阻資訊」是透過本研究第二年進度中所建立之災害通報機制與流程，在工程師對該路徑進行災害緊急評估後，本系統會依據查核結果，作成正常、管制與限制通行之建議，這些建議回傳經所屬上級長官研判，最後做出道路通行、管制或封閉之決策資訊。

「外部通阻資訊」係將交通部所發布之公路通阻資訊運用資料交換平台整合匯入本系統，即時更新道路狀況，確保最適行車路線規劃符合實際道路狀況。目前交通部有兩套系統提供民眾查詢公路通阻狀況；(1)、『全國路況資訊中心』(陳奕廷，2008)：利用 Web Service 自動輸入機制整合臺北市等九個縣市即時交通資訊網及警廣通報系統，

讓已建置交控中心之縣市政府，可以透過自動上傳機制將交通事件上傳至全國路況資訊中心資料庫。資料庫中之資料將道路狀況分為交通障礙、交通阻塞、道路施工、號誌故障、交通管制、災變及事故等七種事件，並利用 GIS 圖形介面顯示，供民眾參考。(2)、『公路防救災管理系統』(曾志煌，2008)：此系統主要將自然災害所造成之公路阻斷，由公路巡檢人員透過網頁、PDA、簡訊及傳真，將巡檢結果上傳該系統，民眾可以利用網站所提供之文字及 GIS 兩種介面，查詢公路災害通阻狀態。

以上「外部通阻資訊」將由第二年所建置之資料交換平台進行資訊整合工作，其運作原理如下所述。

### 3.3.1 資料交換平台概述

軟體代理人是本研究對外與接收資訊之窗口，各代理人之間會以所確立之 XML 資料格式交換資訊。此架構由多軟體代理人構成一群組，代理人將自動溝通，取得所需之資料或提供資料。經由此架構，各服務使用者(相關交通系統)，將可經由資料交換平台，找到可以交換之資料格式與來源位置，在設定軟體代理人之初始值後(資料之輸出、輸入)，即可連結各系統，整合各項資訊。

資料交換平台依運作範圍分為(一)既有系統連結與(二)新增系統連結。架構如圖 3-5 所示，以下分別介紹其內容。

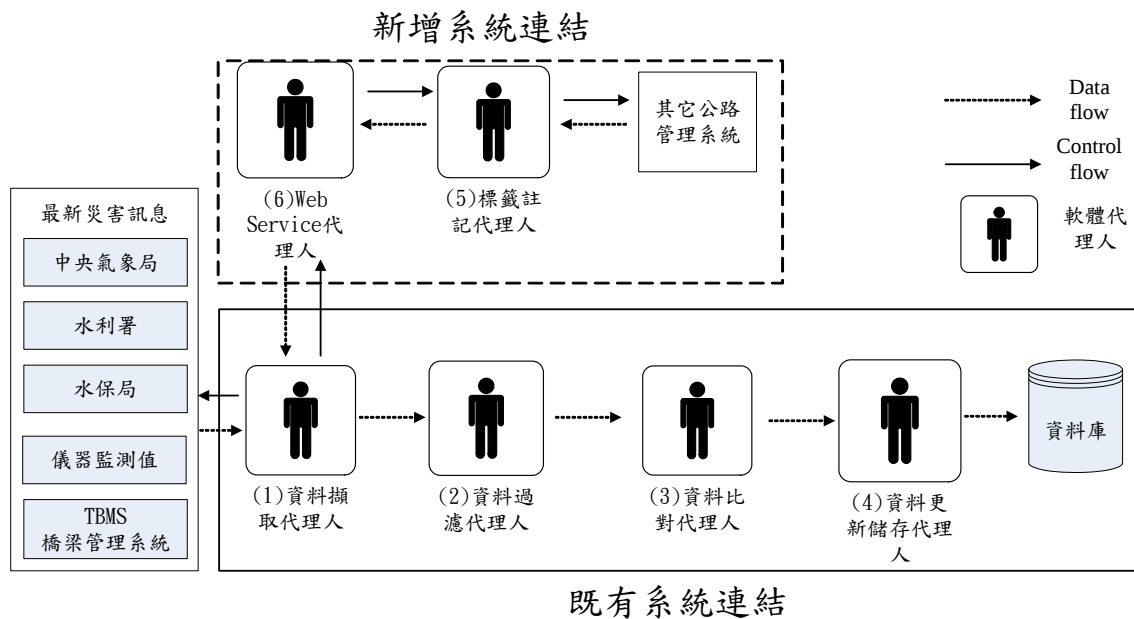


圖 3-5 資料交換平台架構圖

### 1. 既有系統連結

既有系統連結中，資料交換平台由四個軟體代理人所組成，分別是(1)資料擷取代理人、(2)資料過濾代理人、(3)資料比對代理人及(4)資料更新儲存代理人。各代理人功能簡述如下：

- (1)資料擷取代理人：擷取現有網站所發布之災害資訊包括中央氣象局發佈地震訊息；水利署發布河川水位與雨量；水保局發布土石流警戒區；TBMS 中之橋梁老化腐蝕之訊息。
- (2)資料過濾代理人：將資料擷取代理人所擷取之內容自動分析過濾，僅留下所需的資料內容，以地震訊息為例，取得包含發生時間、地點等資訊。
- (3)資料比對代理人：將根據資料過濾代理人所得之資訊時間進行資料比對，若資料為最新值或更新值，將啟動資料更新儲存代理人。
- (4)資料更新儲存代理人：接收資料比對代理人所送來資料，對資料庫進行更新或儲存。

除此之外本計畫第二年進度中加強原有資料交換平台之架構，於新增系統中加入(5)標籤註記代理人與(6)Web Service 代理人。

## 2. 新增系統連結

新增系統連結中，資料交換平台由(5)標籤註記代理人及(6) Web Service 代理人所組成。新增系統網頁通常是以 HTML 標準撰寫，標籤註記方式較為自由，輸出表單以使用者可簡單閱讀為目的。但在此架構下，輸出網頁無法讓一些自動化軟體(如軟體代理人)所判讀，因此為了讓道路邊坡維護管理系統提供 XML 格式文件，此階段藉由標籤註記代理人先行對舊有系統網頁進行註記，在進行註記動作前，須針對該領域知識建置 XML Schema 資料庫，標籤註記理人可輔助使用者由資料庫選取合適標籤對資料欄位進行註解，以 <tag></tag> 方式在欄位左右處進行標記，使得網頁可以 XML Schema 格式進行資料輸出。Web Service 代理人再根據需求，由網頁或是資料庫中，擷取資料建置 Web Service 功能。如圖 3-6 所示。新增系統運作模式步驟說明如下：

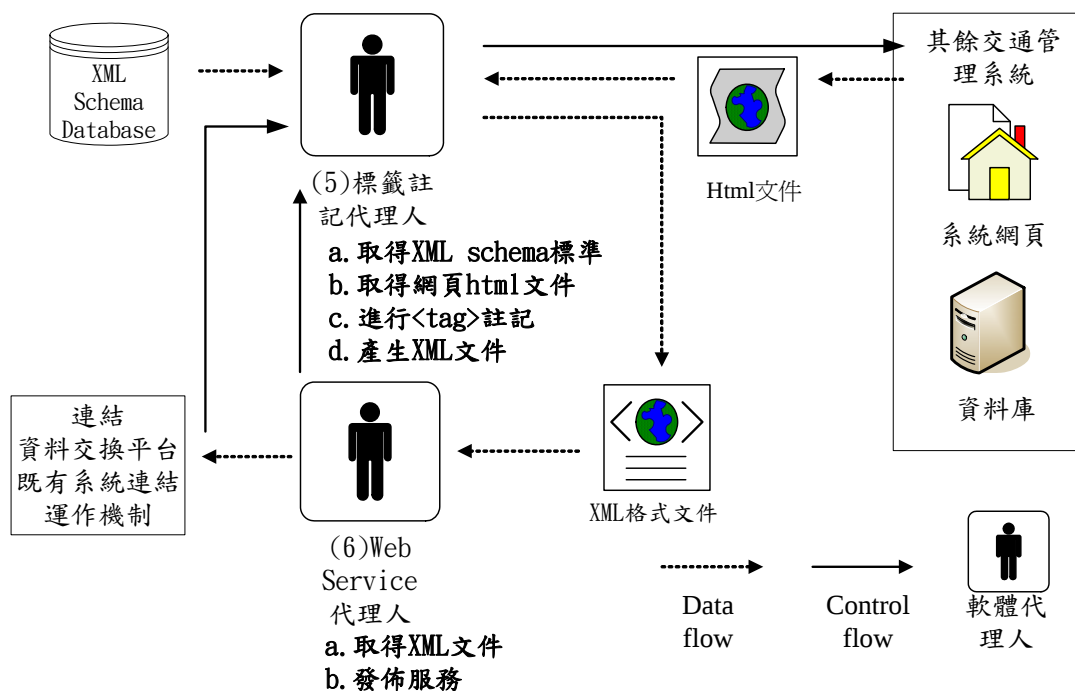


圖 3-6 新增系統運作模式圖

本計畫應用資料交換平台所提供之「新增系統連結交換軟體代理人」，將『全國路況資訊中心』及『公路防救災管理系統』所提供之通阻資訊交換匯入本系統，如表 3-2 所示。『全國路況資訊中心』提供即時路況、人為災害，如車禍、道路施工、交通管制等交通阻礙之通阻資訊；『公路防救災管理系統』則提供自然災害造成道路中斷之資訊。本計畫整合「外部」與「內部」三系統之通阻資訊，確實反應災時實際路況，作為規劃搜尋最適替代道路之依據。

**表 3-2 整合之通阻資訊**

| 整合之系統     | 整合內容                           | 整合項目                |
|-----------|--------------------------------|---------------------|
| 全國路況中心    | 交通障礙、交通阻塞、道路施工、號誌故障、交通管制、災變及事故 | 類別、地點、路況說明、日期時間     |
| 公路防救災管理系統 | 公路巡檢人員所通報之公路災害                 | 災害類型、阻斷時間、通車狀態、路線樁號 |

### 3.3.2 全國路況資訊中心資料整合

隨著經濟的快速發展及科技的進步與國際發展趨勢，為使用路人能夠隨時獲得完整、正確以及即時的交通資訊。本所於 93 年度建置「全國路況資訊中心」彙整警廣與高速公路局之即時路況資訊、以及輔導 11 個縣市政府即時上網通報路況，由各縣市警勤單位提供事故資訊、工務局或建設局提供道路施工資訊以及交通局提供號誌故障與道路壅塞等資訊，系統畫面如下圖 3-7 所示。藉由此網站，民眾可查詢國省道及各縣市路況。所查詢之即時路況包含事故、交通障礙、交通阻塞、交通管制、號誌故障、道路施工、災變等七類事件，交通事件畫面如下圖 3-8 所示。

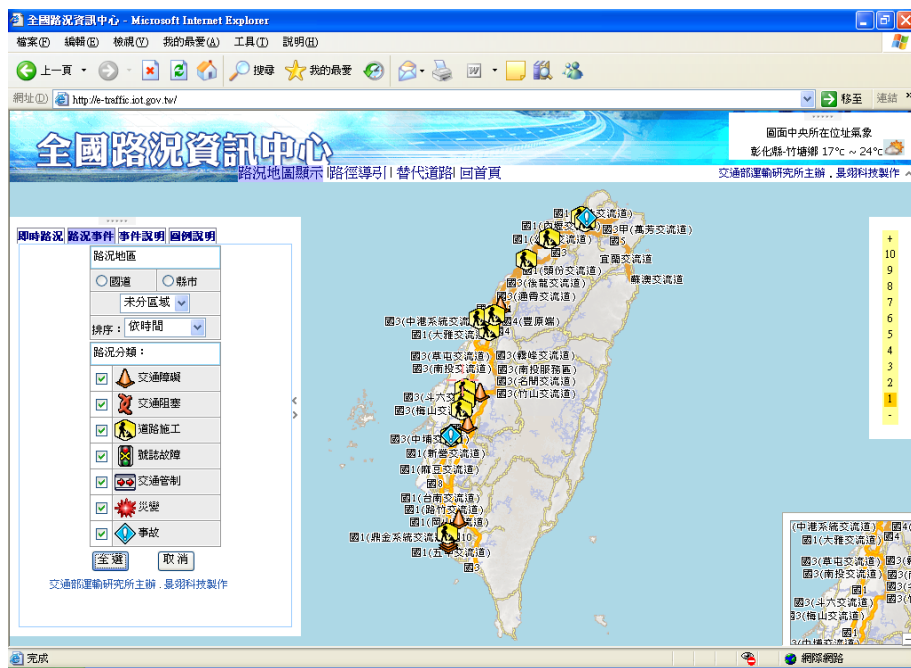


圖 3-7 全國路況資訊中心  
(資料來源：交通部運研所)

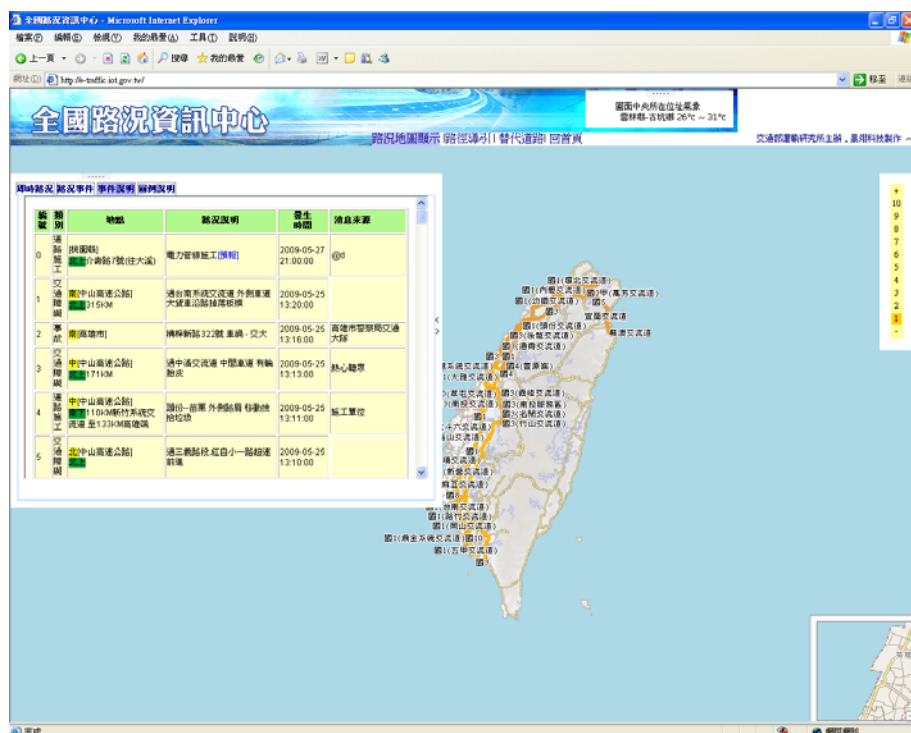


圖 3-8 全國路況資訊路況事件說明  
(資料來源：交通部運研所)

本計畫應用資料交換平台所提供之「新增系統連結交換軟體代理人」將『全國路況資訊中心』所提供即時路況、人為災害，如車禍、道路施工、交通管制等交通阻礙之通阻資訊匯入本系統。其步驟如下：

1. 輸入目標位址，左上區顯示此網頁瀏覽結果，如圖 3-9 所示，其資訊包括路況事件編號、類別、地點、路況說明、發生時間等資訊。點選顯示原始碼左下區即可顯示網頁相關原始碼。

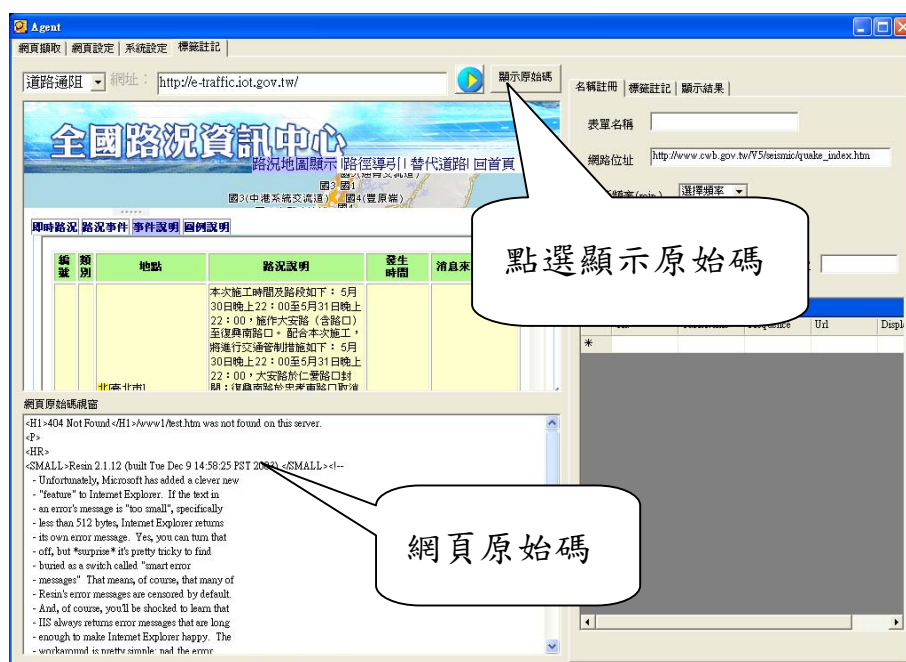


圖 3-9 交換平台運作機制-整合全國路況資訊中心(1)

2. 為了擷取路況資訊，需事先建置對應之表單名稱與存放位置，使用者分別輸入表單名稱、更新頻率，以及是否顯示於公路防救災決策支援系統網頁，網路位址將由系統自動填入。按下新增鈕，則會新增一筆對應之表單資料，如圖 3-10 所示。



圖 3-10 交換平台運作機制-整合全國路況資訊中心(2)

- 接著點選標籤註記分頁，填寫欲存放資料欄位名稱及描述，接著在原始碼顯示區，將欲標記之標籤值反白標註，點選標記<tag>鈕，系統將記錄前標籤，同樣步驟標記</tag>後標籤，系統將根據<tag>擷取內容</tag>之規則，於網頁中搜尋符合條件之資訊。其執行畫面如圖 3-11 所示。

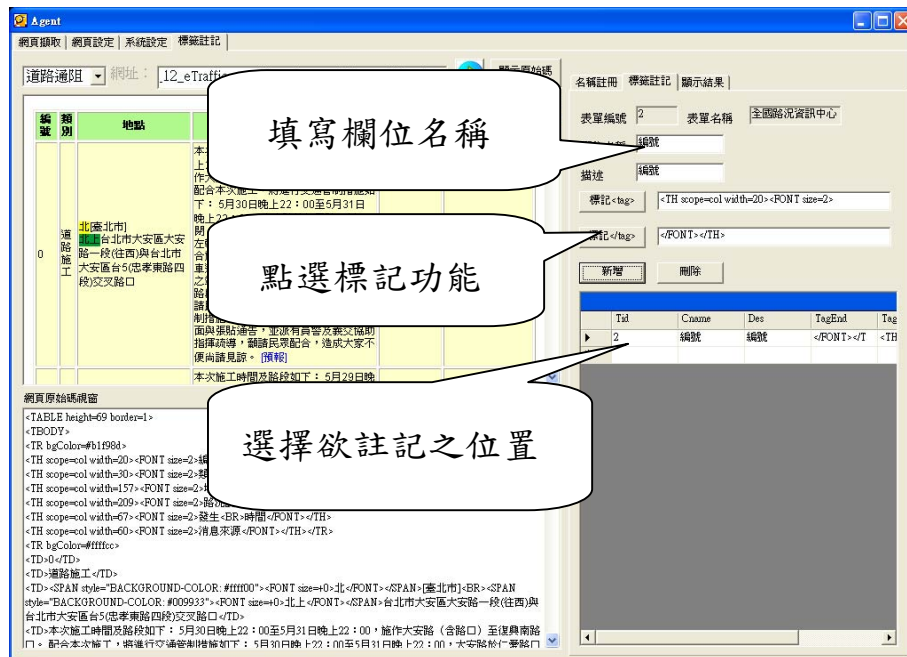


圖 3-11 交換平台運作機制-整合全國路況資訊中心(3)

4. 前標籤與後標籤皆註記完成後，資料擷取代理人將會根據所設定之頻率進行資料之更新。最後 Web Service 代理人將取得此資訊 XML 格式文件，使用者可在公路防救災決策支援系統瀏覽所整合之資訊，其結果可供後續替代道路規劃之用，如圖 3-12 所示。



The screenshot shows the '公路防救災決策支援系統' (Highway Disaster Prevention and Relief Decision Support System) interface. It features a sidebar with navigation options like '換裝資料管理', '道路資料管理', 'GIS資料管理', '救災規劃', '災害資訊管理', '系統維護', and '自動通報'. The main content area displays a table titled '全國路況資訊中心' (National Road Status Information Center) with columns for '編號' (Number), '類別' (Category), '地點' (Location), '路況說明' (Road Status Description), '發生時間' (Occurrence Time), and '消息來源' (Message Source). The table lists several road construction projects in Taipei, including those on Zhongxing East Road, Zhongshan Expressway, and Zhongxing East Road, with details on traffic control measures and dates.

| 編號 | 類別   | 地點                                                               | 路況說明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 發生時間                | 消息來源                   |
|----|------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|
| 0  | 道路施工 | 臺北市<br>臺北市大安區<br>大安路一段(往西)<br>與台北市大安區台5<br>(忠孝東路四段)交<br>叉路口      | 本次施工時間及路段如下：5月30日晚上22：00至5月31日晚上22：00，能作大安路（含路口）至復興南路路口。配合本次施工，將進行交通管制措施如下：5月30日晚上22：00至5月31日晚上22：00，大安路於復興路口封閉；復興南路於忠孝東路口取消北轉東左轉時向及人行專用時向。另外，配合施工路段採對向單行方式而致東西向車道均為單線，為避免公車於施工範圍之站位停車而導致後方壅塞，故於施工路段內之兩方向公車站牌將暫時取消，請民眾至前後站上下車。以上交通管制措施，施工單位將於現場放置宣導牌與張貼通告，並派有員警及義交協助指揮疏導，請民眾配合，造成大家不便尚請見諒。【預報】                                                    | 2009-05-30 22:00:00 | 臺北市<br>政府新<br>工處<br>@4 |
| 1  | 道路施工 | 臺北市<br>臺北市大安區<br>敦化南路一段(往<br>西)與台北市大安區<br>台5(忠孝東路四段)<br>交叉路口     | 本次施工時間及路段如下：5月29日晚上22：00至5月30日晚上22：00，能作敦化南路（含西側慢車道）至大安路口。配合本次施工，將進行交通管制措施如下：5月29日晚上22：00至5月30日晚上22：00，敦化南路於190巷口起至忠孝東路口封閉北往南慢車道，請南向車輛提前於市民大道口改走快車道，機車則請提前路口義交指揮通行；復興南路於忠孝東路口取消北轉東左轉時向及人行專用時向。另外，配合施工路段採對向單行方式而致東西向車道均為單線，為避免公車於施工範圍之站位停車而導致後方壅塞，故於施工路段內之兩方向公車站牌將暫時取消，請民眾至前後站上下車。以上交通管制措施，施工單位將於現場放置宣導牌與張貼通告，並派有員警及義交協助指揮疏導，請民眾配合，造成大家不便尚請見諒。【預報】 | 2009-05-29 22:00:00 | 臺北市<br>政府新<br>工處<br>@4 |
| 2  | 道路施工 | 臺北市<br>臺北市大安區<br>忠孝東路四段223巷<br>(往西)與台北市大<br>安區台5(忠孝東路<br>四段)交叉路口 | 本次施工時間及路段如下：5月28日晚上22：00至5月29日晚上22：00，能作忠孝東路四段223巷（含巷口）至敦化南路（含東側慢車道）。配合本次施工，將進行交通管制措施如下：5月28日晚上22：00至5月29日晚上22：00，延吉街南北向取消左轉時向，禁止南轉西，北轉東進入忠孝東路。另外，配合施工路段採對向單行方式而致東西向車道均為單線，為避免公車於施工範圍之站位停車而導致後方壅塞，故於施工路段內之兩方向公車站牌將暫時取消，請民眾至前後站上下車。以上交通管制措施，施工單位將於現場放置宣導牌與張貼通告，並派有員警及義交協助指揮疏導，請民眾配合，造成大家不便尚請見諒。【預報】                                                | 2009-05-28 22:00:00 | 臺北市<br>政府新<br>工處<br>@4 |
| 3  | 道路施工 | (後園橋)<br>介壽路7號(往<br>大溪)                                          | 電力管線施工【預報】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2009-05-27 21:00:00 | @4                     |
| 4  | 交通阻礙 | 中山高速公路<br>356KM                                                  | 桶特入口,有人走上來                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2009-05-27 12:26:00 |                        |

圖 3-12 交換平台運作機制-整合全國路況資訊中心(4)

### 3.3.3 公路防救災管理系統之道路通阻資訊整合

公路防救災管理系統係由本所主導開發。此系統以地理資訊系統為基礎，結合衛星定位儀、攝影工具及 GPRS 之資訊傳輸方式，將公路災害之現場影像與空間資訊傳遞至相關單位，並記錄路段通阻資訊。此系統包含 GIS 查詢功能（如圖 3-13）與通阻文字查詢版本（如圖 3-14），本計畫主要針對文字版本進行資訊整合。



圖 3-13 公路防救災管理系統通阻查詢 GIS(資料來源：交通部運研所)



圖 3-14 公路防救災管理系統通阻查詢文字(資料來源：交通部運研所)

本計畫同樣應用資料交換平台所提供之「新增系統連結交換軟體代理人」將『公路防救災管理系統』所提供道路通阻資訊匯入本系統。其步驟如下：

1. 輸入目標位址，左上區顯示此網頁瀏覽結果，如圖 3-15 所示，其資訊包括路況事件編號、災害名稱、路線樁號、縣市鄉鎮、附近地名、災害類別及災害情形、管制措施、阻斷時間、預計搶通時間等資訊。點選顯示原始碼左下區即可顯示網頁相關原始碼。

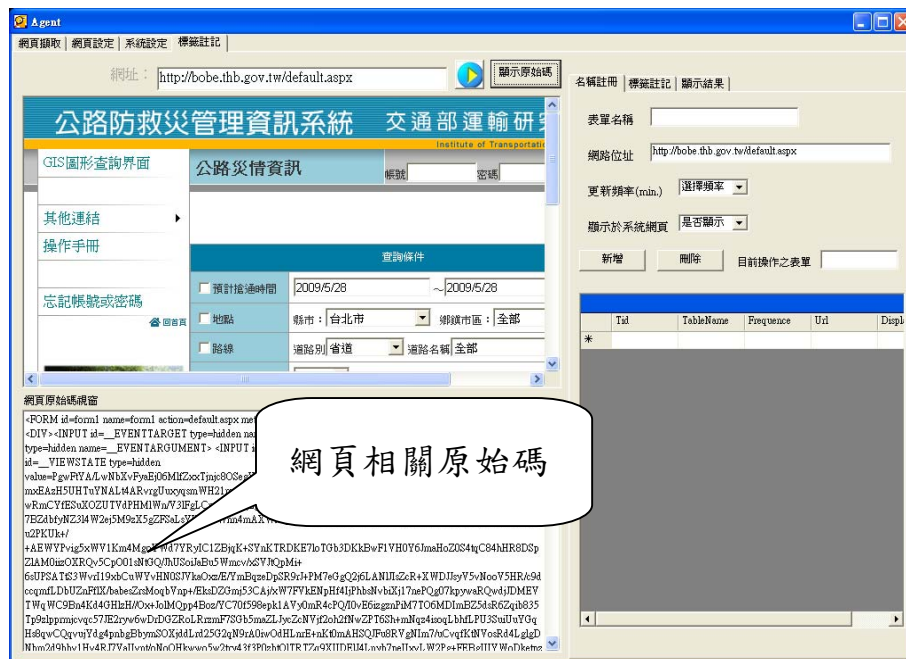


圖 3-15 交換平台運作機制-整合公路防救災管理系統(1)

2. 為了擷取路況資訊，需事先建置對應之表單名稱與存放位置，使用者分別輸入表單名稱、更新頻率，以及是否顯示於公路防救災決策支援系統網頁，網路位址將由系統自動填入。按下新增鈕，則會新增一筆對應之表單資料，如圖 3-16 所示。



4. 前標籤與後標籤皆註記完成後，資料擷取代理人將會根據所設定之頻率進行資料之更新。最後 Web Service 代理人將取得此資訊 XML 格式文件，使用者可在公路防救災決策支援系統瀏覽所整合之資訊，其結果可供後續替代道路規劃之用，如圖 3-18 所示。

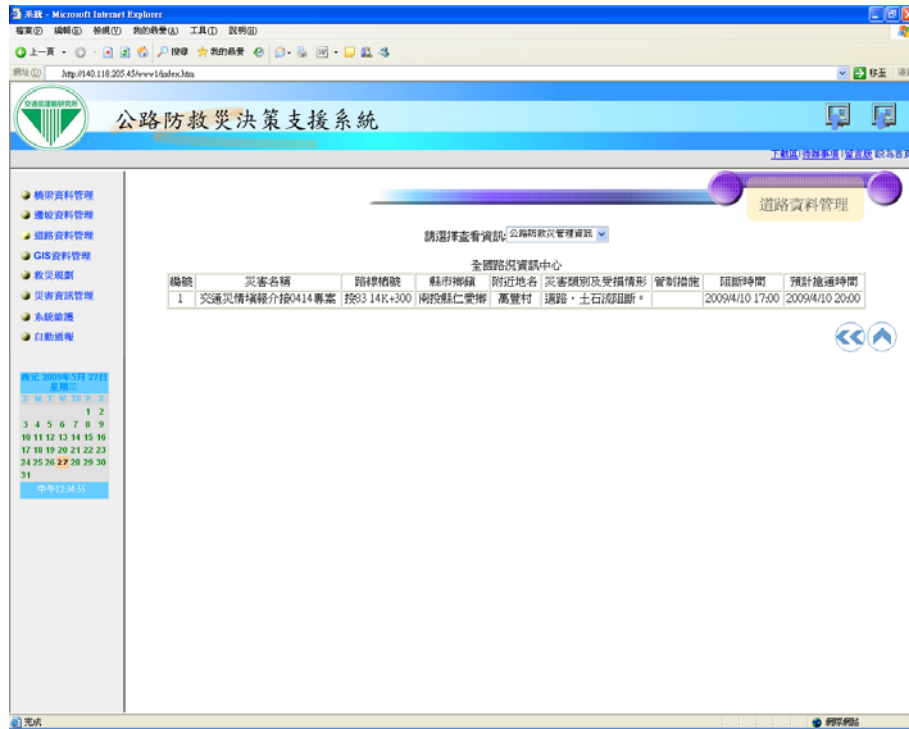


圖 3-18 交換平台運作機制-整合公路防救災管理系統(4)

### 3.4 整合資訊格式修正

於期末報告進度中，本研究團隊取得交通服務 e 網通資料庫 (e-traffic) 授權，其資料格式與欄位說明如表 3-3 所示。交換格式採用 XML 文件，如圖 3-19 所示。道路通阻資訊包含『公路防救災管理系統』及『全國路況資訊中心』所提供之資料。依此格式，資料交換平台可以更準確的整合通阻資訊，並額外提供道路中斷地點之 GPS 座標值，在後續替代道路規劃模組中，可將中斷點位置設為障礙處，考量各處道路通阻狀況下，規劃最合適之替代道路。

表 3-3 交通服務 e 網通資料庫格式

| 欄位名稱(英)      | 欄位名稱(中)      | 說明     |
|--------------|--------------|--------|
| number       | 路況編號         |        |
| keytime      | 輸入時間         |        |
| Status       | 狀態           | 排除；後續； |
| update time  | 更新時間         |        |
| roadtype     | 路況類別         |        |
| happentime   | 發生時間         |        |
| continuetime | 持續時間         |        |
| Direction    | 方向           |        |
| SpeedLow     | 最低速率         |        |
| SpeedTop     | 最高速率         |        |
| road1        | 道路名稱 (1)     |        |
| From1        | 從地點 A (1)    |        |
| To1          | 往地點 B 方向 (1) |        |
| road2        | 道路名稱 (2)     |        |
| From2        | 從地點 A (2)    |        |
| To2          | 往地點 B 方向 (2) |        |
| Comment      | 路況內容         |        |
| MessageSrc   | 欲參予統計之路況來源   |        |
| SrcDetail    | 詳細路況來源       |        |
| canceltime   | 刪除時間         |        |
| X1           | GPS 起點 X 座標  |        |
| Y1           | GPS 起點 Y 座標  |        |
| X2           | GPS 終點 X 座標  |        |
| Y2           | GPS 終點 Y 座標  |        |

表 3-3 交通服務 e 網通資料庫格式(續)

| 欄位名稱(英)    | 欄位名稱(中) | 說明 |
|------------|---------|----|
| name       | 分類名稱    |    |
| Station_SN | 對應站台編號  |    |
| Region     | 路況地區    |    |
| Area_SN    | 對應地點編號  |    |
| FromKM     | 起點公里數   |    |
| ToKM       | 迄點公里數   |    |
| Level      | 路況等級    |    |
| Affect     | 影響程度    |    |

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
- <govtwsimpledc xsi:schemaLocation="http://www.gov.tw/schema/dc/govtwsimpledc.xsd" xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <dc:title>e-traffic RoadEvent</dc.title>
  <dc.creator>IOT</dc.creator>
  <dc.subject>RoadEvent</dc.subject>
  <dc.publisher>IOT</dc.publisher>
  <dc.date>2009/10/19 16:27:47</dc.date>
  <dc.type>XML</dc.type>
  <dc.identifier>I</dc.identifier>
  <dc.category.theme>600</dc.category.theme>
  <dc.category.cake>800</dc.category.cake>
  <dc.category.service>A00</dc.category.service>
- <Road_data>
- <Record>
  <number>09808200043</number>
  <keytime>00:00:00</keytime>
  <status>後端</status>
  <updateTime>2009/08/20 14:39:11</updateTime>
  <roadtype>災變</roadtype>
  <happentime>2009/08/20 10:30:00</happentime>
  <continuetime>2009/10/30 17:00:00</continuetime>
  <Direction />
  <SpeedLow />
  <SpeedTop />
+ <road1>
  <From1 />
  <To1 />
- <road2>
  <![CDATA[ - ]]>
  </road2>
  <From2 />
  <To2 />
- <Comment>
  <![CDATA[ [高雄縣 桃源鄉 順橋(東向)] [省道 台20線 橋號:137K+700 靠近天池] [說明:橋梁 武雄橋遭沖毀流失,阻斷交通 橋梁中斷 交通雙向封閉 未全面通車]
  (2703) ]]>
  </Comment>
  <MessageSrc />
  <SrcDetail>公路總局</SrcDetail>
  <canceltime>0001/01/01 00:00:00</canceltime>
- <GPS>
  <X1>120.925</X1>
  <Y1>23.25868</Y1>
  <X2 />
  <Y2 />
  </GPS>
  <name>崩方</name>
  <station_sn>1602</station_sn>
```

圖 3-19 交通服務 e 網通 XML 文件

### 3.5 小結

災害發生時，當公路設施有不同程度之損害時，如何規劃選擇考量安全及行車距離的替代道路，為公路管理單位防救災作業之重要課

題。本研究首先建置臺灣公路設施相關之空間資料庫，並應用資訊交換平台整合相關道路通阻資訊。後續進度中，本計畫可利用所整合之道路通阻訊息為基礎，進而搜尋阻斷道路之替代道路，並評估替代道路之安全性，以保障用路人行車之安全性。

## 第四章 公路防救災決策支援系統分析

### 4.1 前言

本章進行公路防救災決策支援系統之架構規劃，系統之規劃與發展步驟主要包含：「系統使用需求分析」、「系統發展概念研擬」、「系統架構擬定」、「定義系統應用模式」、「選用系統開發工具」及「系統功能規劃與發展」。規劃設計流程如圖 4-1 所示。

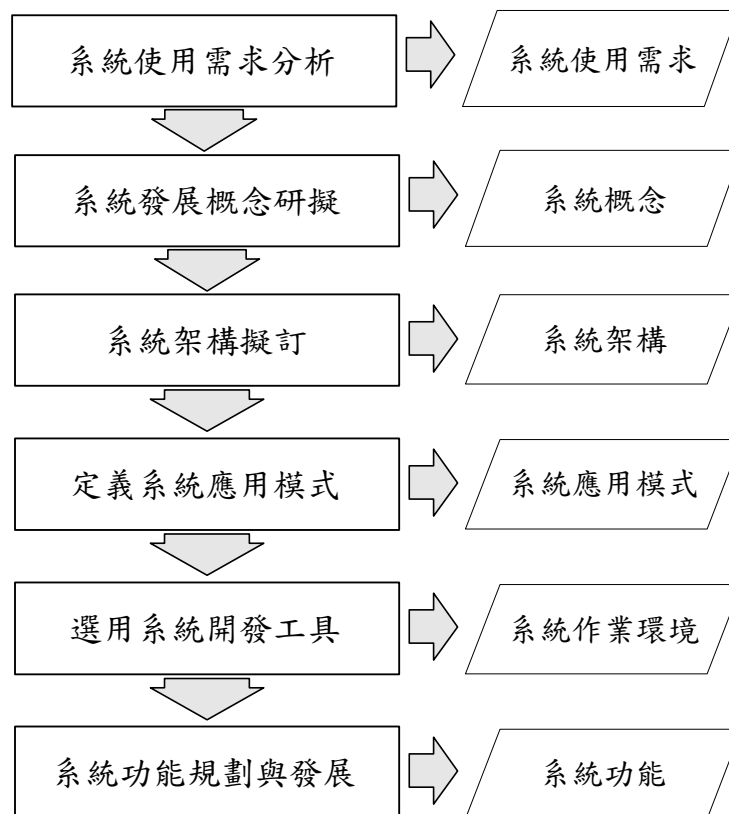


圖 4-1 規劃設計流程

## 4.2 系統使用需求分析

公路防救災決策支援系統主要分為架構於網際網路下之網頁系統，可便攜使用之 PDA 版，以及可離線狀態下使用之單機版。以下分別針對網頁系統、單機版與 PDA 版之使用需求介紹。

### 4.2.1 網頁系統使用需求

本階段將運用資料交換平台架構，整合橋梁及坡地災害管理、預警系統於統一架構下，以災害應變流程進行災害管理及輔助災中決策之判斷。此架構下資料交換之工作由多重代理人擔任，將所有災害資訊建置於資料庫中，並以 GIS 圖層資料進行連結。根據災害資訊匯整及分析，可應用 GIS 模組進行災中替代道路規劃。目前此整合系統包括四大功能，今年度加入替代道路搜尋及規劃加強災害應變。

- (1)災害預警的啟動機制。
- (2)災害資訊、橋梁資料及邊坡資料的提供。
- (3)災害應變措施及調查表單之系統性流程。
- (4)自發性的通報系統。
- (5)替代道路搜尋及規劃。

### 4.2.2 系統單機版使用需求

當災區通訊中斷時，且巡檢人員未配發 PDA 設備，可攜帶 UMPC 或是筆記型電腦至現場，使用系統單機版進行表單填寫，回到辦公室後再將暫存之文件檔上傳系統伺服器中。

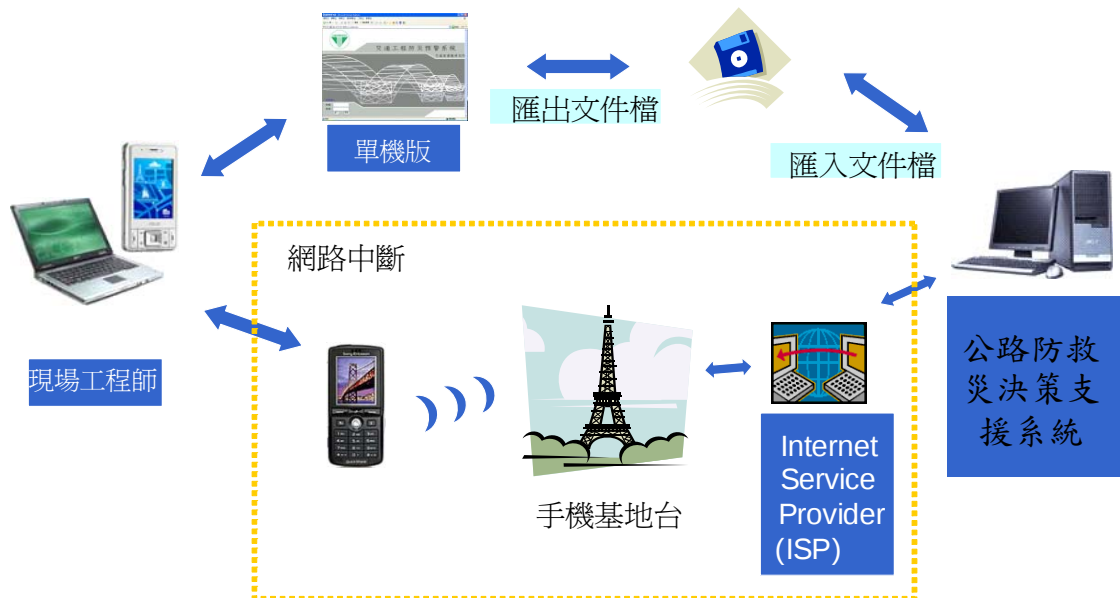
### 4.2.3 PDA 版使用需求

當災情發生時，可能有斷電斷訊之問題，造成災情資料無法順利傳遞，PDA 版本的建立有利於工程人員現場調查、勘災，提昇資訊傳

遞之即時性及系統的可攜性。其中又可分為單機版與網路版之使用需求分析。

## 1. 公路防救災決策支援系統 PDA 單機版

單機版可進行各災害流程之調查，並將結果先暫存於硬碟空間中，待電源與通訊恢復後即可上傳至網頁伺服器進行災情資訊之統整。運作方式如圖 4-2 所示。災時第一時間，現場附近可能因為天災之關係造成手機基地台通訊中斷，此時就無法經由網路連結至系統資料庫。在網路中斷下，以單機版本可暫代系統之功能。單機版提供使用者於災害現場查核儲存檢測表單調查結果，並在網路暢通處或恢復後，再將資料匯入公路防救災支援系統。



## 2. 公路防救災決策支援系統 PDA 網路版

另外網路版本的開發，可提升工程人員現場勘災之即時性，PDA 體積小且配有 3G 通訊之功能並內建網頁瀏覽功能，工程人員在現場可即時傳輸災情資訊至網頁伺服器中，提升災情收集之速度。運作方式如圖 4-3 所示。本系統架構於網際網路環境中，可同時提供多位使用者透過無線網路或是手機傳輸，在戶外連線操作本系統。

由於臺灣手機基地台涵蓋率高於 90%，3G 通訊亦開始普及，大部分的橋梁現場均可運用無線傳輸連接資訊系統，因此，現場工程師即可使用隨身攜帶之 PDA 手機，搜集傳輸數據至系統中。目前手機傳輸數據方式主要有：2.5G (GPRS)、PHS、3G (WCDMA)。數據經由手機基地台發送至網路服務系統，即完成現場工程師與公路防救災決策支援系統連線之動作。各種連線方式可能因為通訊技術不同而有不同之連線速率，在手機傳輸方面，也會因為手機業者的通訊費率調整而造成通訊費用的不同，使用者可根據使用需求與手機業者簽訂合適之通訊合約。

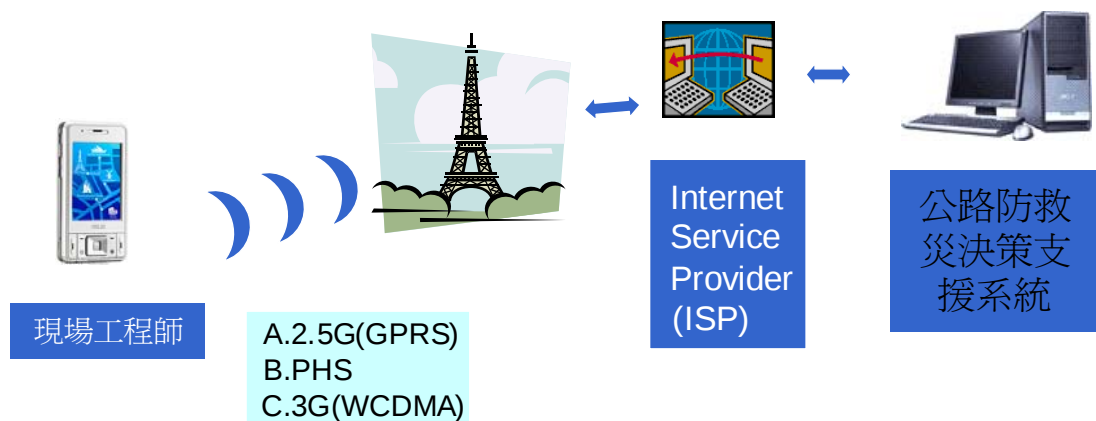


圖 4-3 PDA 系統連線架構圖

### 4.3 系統發展概念研擬

圖 4-4 為本研究擬定之系統組成，圖中將本系統分成對話介面、資料管理、模式管理、資料交換平台等三部分。

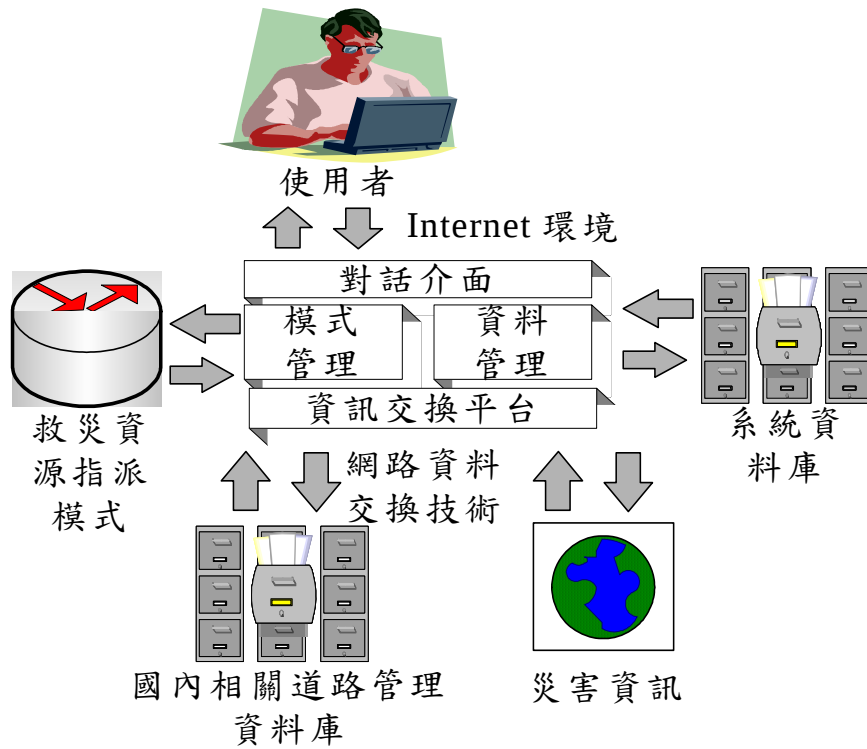


圖 4-4 系統組成

#### 4.3.1 對話介面

「對話介面」係使用者與系統間溝通之主要管道，亦稱之為「使用者介面」(User Interface)，設計時係從使用者的角度來建構系統，以確保使用者操作時之親善性，同時有效地傳達控制指令與變數。以下分別針對「人機配合」與「設計技巧」兩部份加以說明：

##### 1. 人機配合

對話格式是系統與使用者間之溝通方式，本系統之人機介面對話格式有下列兩種：

(1)清單對話 (Menu Dialogs)：可讓使用者在一個列有所有功能的清單中選擇欲執行之功能。

(2)輸入／輸出表對話 (Input /Output Form Dialogs)：輸入表格提供使用者輸入命令與資料，輸出表格為系統所產生之回應訊息。

## 2. 設計技巧

設計技巧的首要考量，在於系統如何傳達訊息給使用者，及接受使用者的操作指令。本研究將系統架構於伺服器 (Server) 上，以瀏覽器 (Browser) 作為對話管理之介面軟體，並使用下拉式清單 (Menu)、命令鈕 (Command Button)、選項鈕 (Option Button) 及捲軸 (Scroll Bar) 等工具，讓使用者在操作與執行時，淺顯易懂，因而減少使用者學習系統操作所需之時間，並降低操作指令輸入次數，提升作業效率。

### 4.3.2 資料管理

本系統中文字及數值等資料均是以資料庫的形態儲存，並且以關聯式資料庫 (Relational DataBase) 來聯結不同資料庫間的資料，然後再運用資料庫結構式查詢語言 (Structured Query Language, SQL)，以 Select, Form, Where 等組合子句來存／取、查詢、修改、刪除及新增資料庫中的資料，進而達到資料管理的功能。

本系統之資料庫包括橋梁基本資料、道路邊坡基本資料、災害資訊資料、破壞模式、補強技術、評估表單資料等。在資料的建構與管理方面，本研究規劃以 Microsoft SQL SERVER 2000 作為制定資料表之工具，並採用瀏覽器作為資料管理之介面軟體。

另外，今年度所建置地理資料庫 (Geodatabase) 採用了 TWD 97 座標系 (TAIWAN DATUM 97, 1997 臺灣大地基準)。地理資料庫包含全臺灣路網圖層、橋梁點位圖層、臺灣地區縣市圖層、隧道點位圖層等。本計畫採用 ESRI 公司在 ArcGIS 9.2 版所開發 File Geodatabase，此為 ArcGIS 中最新的檔案格式，並以 ESRI 所自行研發的格式 gdb 進行資

料儲存。儲存方式包含圖資集中管理、支援多種圖徵類別、支援圖徵關聯等。File Geodatabase 較優於過去 Personal Geodatabase 項目如下：

1. 支援 geodatabase 的全部圖徵類別，例如 Raster、Vector、Terrain、Anotation 等等。
2. 在圖資查詢與繪製上有更快的效率。
3. 儲存容間達到 1TB(Tera Byte)以上。
4. 相同資料量所需的磁碟空間更少，減少 30%~75%的磁碟空間。
5. 支援向量圖資壓縮、壓縮比可達 4:1。

#### **4.3.3 模式管理**

本系統各個模式以模式庫方式呈現，而且各個模式均可配合資料的改變來更新模式中的參數，使模式能應付現實狀況的改變，同時亦可反覆執行指定模式，以確保使用者可以得到所需之決策支援，進而達到模式管理的功能。另外考量 PDA 版本巡檢與災害回報之功能需求，因此 PDA 版本僅建置橋梁評估表單管理與邊坡評估表單管理等模式。

##### **1. 橋梁資料管理**

橋梁資料管理部分主要提供使用者對橋梁基本資料進行管理維護的功能，以及橋梁破壞模式、橋梁補強技術、評估表單進行管理維護的功能。

其中評估表單具有現場調查之需求，因此 PDA 單機版與網路版將分別建置橋梁評估表單功能。

##### **2. 邊坡資料管理**

邊坡資料管理部分主要提供使用者對邊坡基本資料、目視檢查表、巡檢表單、整治工法、監測儀器、災損資料進行管理維護的功能。

邊坡資料管理中簡易目視檢查表與邊坡巡檢表單具有現場填寫之需求，PDA 單機版與網路版將建置橋梁評估表單功能。

### **3. 道路（隧道）資料管理**

道路（隧道）基本資料管理部分主要提供使用者對於道路工程資料進行管理維護的功能。

### **4. GIS 圖層資料管理**

運用 ArcGIS Server 建構線上地理資訊系統，以地理圖層方式呈現使用者所查詢之橋梁位置、狀況異常橋梁、災害資訊、邊坡災損等資訊。

### **5. 救災規劃**

此模式運用各交通工程在不同自然環境與天然災害下可能發生破壞之潛勢及可能造成災損與風險值之計算結果，藉以搜尋替代道路最適行車路線之規劃，進而可應用於救災資源調派之功能。

### **6. 災害資訊管理**

提供使用者對資料交換平台交換所得之災害資料進行查詢的功能。

### **7. 系統維護**

本模式之建立在於提供系統管理者對使用者之權限進行管控。

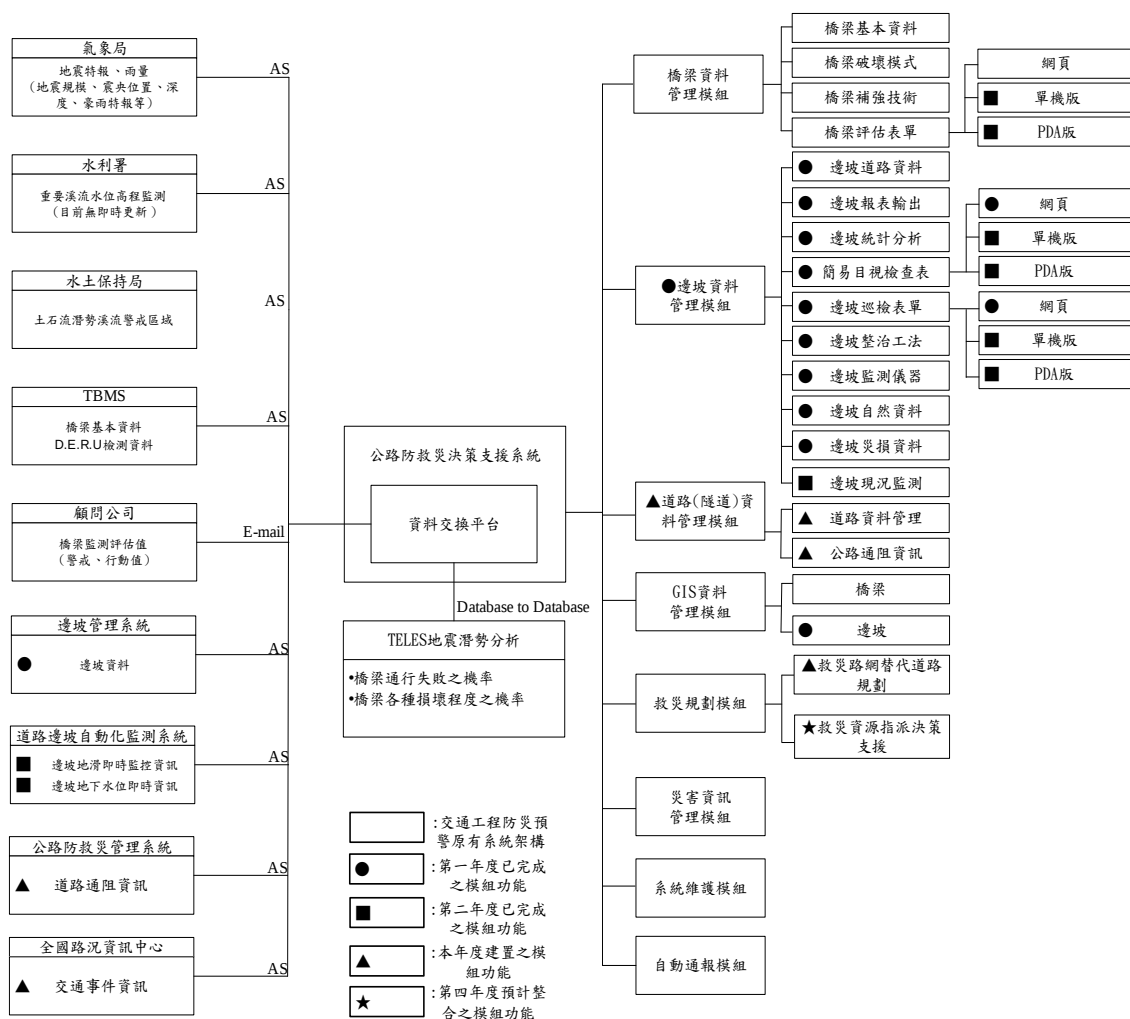
### **8. 自動通報**

此模式提供自動化的通報機制，藉由 E-mail 及手機簡訊給該橋梁或邊坡之管理單位人員，通知其儘速進行處理或調查。

#### **4.3.4 系統架構擬訂**

系統包含資料交換平台及網路資料交換技術建構，另外還有八個主要模組，用以管理調查評估表單、災害資訊、橋梁基本資料、邊坡

基本資料、道路基本資料、GIS 圖層、橋梁修復技術、邊坡崩塌防治工法等(如圖 4-5 所示)，圖中圓形、方形、三角形與星形記號分別為第一年至第四年規劃預計開發整合完成之各項交通設施系統功能，另外提供部分功能模組之 PDA 單機版與網路版：



## 1. 96 年度(第一年進度-已完成)

**橋梁資料管理模組：**此模組主要提供使用者對資料庫進行查詢、新增、刪除、修改等的基本功能，包括破壞模式資料、補強技術資料、評估表單或平時維護檢測表單。

**邊坡資料管理模組：**此模組主要提供使用者對邊坡資料庫進行查詢、新增、刪除、修改等的基本功能，包括邊坡基本資料、目視

檢查表、巡檢表單、整治工法、監測儀器、災損資料。

**GIS 資料管理模組：**此模組提供使用者在圖層上查詢地理資料、橋梁資料、邊坡資料、道路資料，並提供圖層套疊交叉比對分析功能。災害資訊亦可即時顯示在圖層上(地震規模、河川水位、土石流警戒區)，標示狀況異常之橋梁或邊坡。GIS 模組以 ESRI ArcGIS Server 系統建立。此模組將整合橋梁、邊坡與道路相關圖層，並藉由網路服務進行分享，可避免圖層資料重複建置之問題。

本系統之 GIS 模組不僅可讓使用者在單機上操作，亦可以 Internet 網路連線至本系統之 Web server 上進行線上查詢、資料分析。

**災害資訊管理模組：**此模組整合各交通工程於評估災損或預警時所需之災害資訊，並提供使用者對交換平台交換所得的災害資料進行查詢、刪除等功能。

**系統維護模組：**本系統係以網際網路的方式呈現，透過系統架設於伺服器端，可讓多位使用者利用瀏覽器，由遠端同時登入操作。但隨著作業之網路化，系統之安全機制亦相形重要，為避免重要資料洩漏之虞，本系統將給予每位使用者一組名稱與密碼，同時規劃使用者管理模組，針對系統使用者進行權限管理。本模組所包括之功能有：使用者查詢、使用者新增、使用者修改及刪除等。

**自動通報模組：**此模組主要功能為在橋梁或邊坡災害資訊交換至本系統時，系統將自動判定是否超過警戒值，超過警戒值時會在電腦上跳出警告訊息視窗，同時自動通報模組將自動發送 E-mail 及手機簡訊給該橋梁或邊坡之管理單位人員，通知其儘速進行處理或調查。簡訊發送功能需向電信業者申請訊息特碼服務，配合本系統內橋梁或邊坡負責人電話號碼建檔，即可完成。以橋梁地震災害為例，當資料交換平台將地震破壞潛勢分析資料擷取至系統中後，若該橋梁通行失敗機率超過 50%時，系統便立即發送簡訊至橋梁管理人員手機。

## 2. 97 年度(第二年進度-已完成)

公路防救災決策支援系統 PDA 單機版包括橋梁評估表單與邊坡檢查表等功能。

橋梁評估表單模組：此模組主要提供使用者利用 PDA 在網路中斷狀態下對橋梁評估表單進行填寫。

邊坡簡易目視檢查表模組：此模組主要提供使用者利用 PDA 在網路離線狀態下，針對邊坡簡易目視檢查表進行填寫。

邊坡巡檢表單模組：此模組主要提供使用者利用 PDA 在網路離線狀態下，針對邊坡巡檢表單進行填寫。

公路防救災決策支援系統 PDA 網路版與單機版主要差異為作業時是否連結網路，其功能模組項目相同。

邊坡現況監測模組：連結交換邊坡現地監測儀器收集的資料，根據『全光纖式邊坡穩定監測系統整合與現地應用測試』(黃安斌，2007)、『全球衛星定位與自動化監測系統在坡地防災之應用』(洪本善，2007)等研究案的監測結果，獲知邊坡現況。

## 3. 98 年度(今年進度)

道路（隧道）基本資料管理模組：此模組主要提供使用者對道路或隧道資料庫進行查詢、新增、刪除、修改等的基本功能。

救災路網替代道路規劃：此部份分為以下兩個模組，敘述如下：

- (1)道路通阻資訊模組：此模組會將 1.全國路況資訊中心及 2.公路防救災管理系統等兩系統即時道路狀況進行匯整，加入本系統資料庫，提供最適行車替代道路線搜尋模組利用。
- (2)最適行車替代道路線搜尋模組：根據公路管理單位決策結果將禁止通行之橋梁進行替代道路規劃，配合道路通阻資訊建立路網中斷點，利用 ArcGIS Server 之路網分析進行行車替代道路路線之搜尋。

#### 4.99 年度(第四年進度-後續進度)

救災資源調派之功能模組：進一步整合邊坡潛勢分析、邊坡災損風險評估與路網分析結果，建立救災資源調派之功能模組，此模組擬運用圖層結合路網分析建置而成，並規劃於第四年開發建置。

#### 4.3.5 定義系統應用模式

系統應用模式如圖 4-7 所示，介紹說明本系統之資訊傳遞流程，圖中方形部份代表功能模組；六邊形部分代表輸入資訊；箭線則是代表資料傳遞之內容與流向。

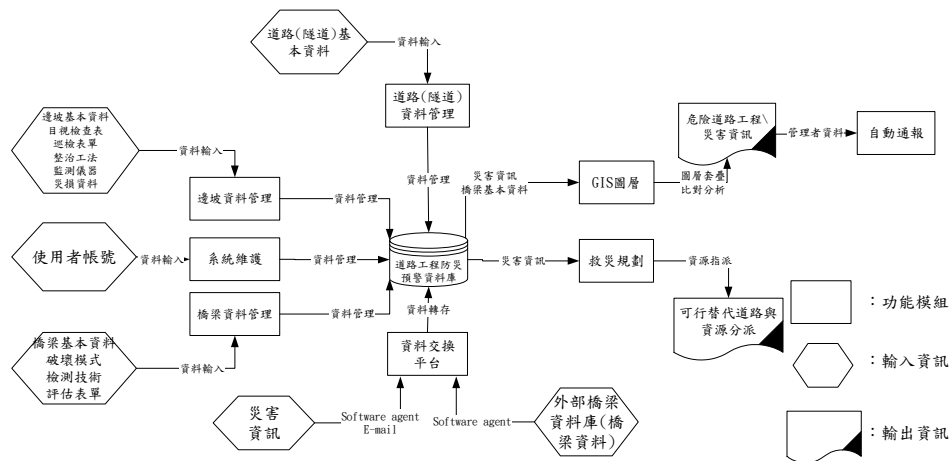


圖 4-7 系統應用模式

#### 4.3.6 系統開發工具與使用者環境

本系統所規劃之開發環境如圖 4-8 所示。而所需之軟硬體設備如下：

網路版：

- (1)PC586 以上之個人電腦（具備 1024MB 以上記憶體）
- (2)Microsoft Windows 2000 Server 中文視窗軟體
- (3)Microsoft SQL Server 2000 應用軟體
- (4)Sun JavaServer Pages
- (5)Java 2 SDK
- (6)ESRI Arc-GIS Server

PDA 版：

(1)Windows Mobile 系統之個人掌上型電腦(PDA)

(2).NET Compact Framework

(3)Visual Basic.NET(VB.NET)

使用者所需具備之軟硬體如下：

網路版：

(1)PC586 以上之個人電腦（具備 128MB 以上記憶體及網路連線環境）

(2)Microsoft Internet Explorer 5.0 以上版本

PDA 版：

(1)Pocket PC Windows Mobile 2003 以上版本

(2)具備上網功能(Wifi、3G 等)

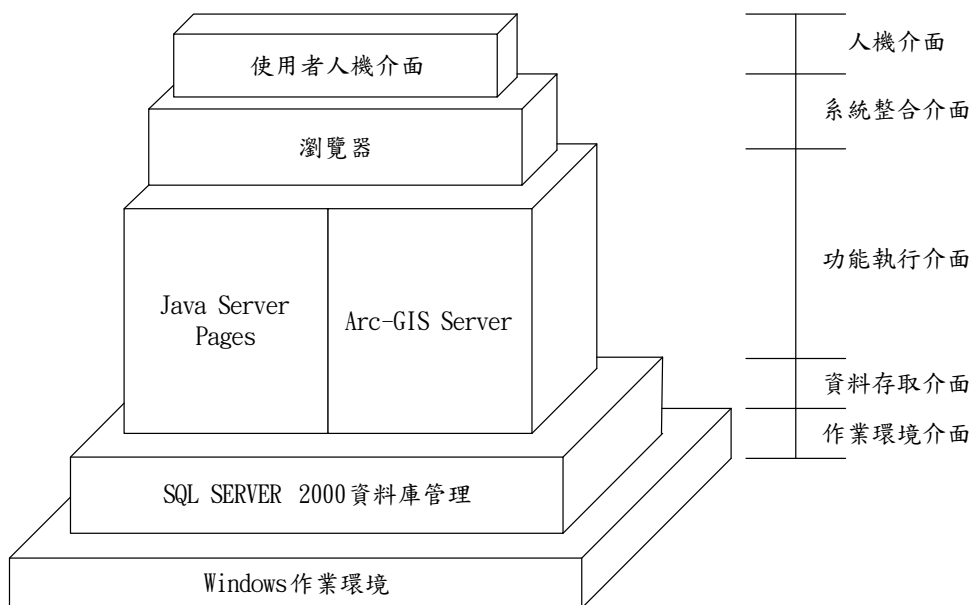


圖 4-8 系統作業環境圖

## 4.4 系統功能規劃與發展

本研究所建構之系統可供多人同時線上使用的瀏覽器介面，瀏覽器介面下之功能架構規劃如圖 4-9 所示。4.4.1 及 4.4.2 分別概略性介紹過去完成模組。4.4.3 則會介紹今年度所發展之道路資料管理模組及最適行車替代路線搜尋模組。4.4.4 則簡介後續計畫模組。

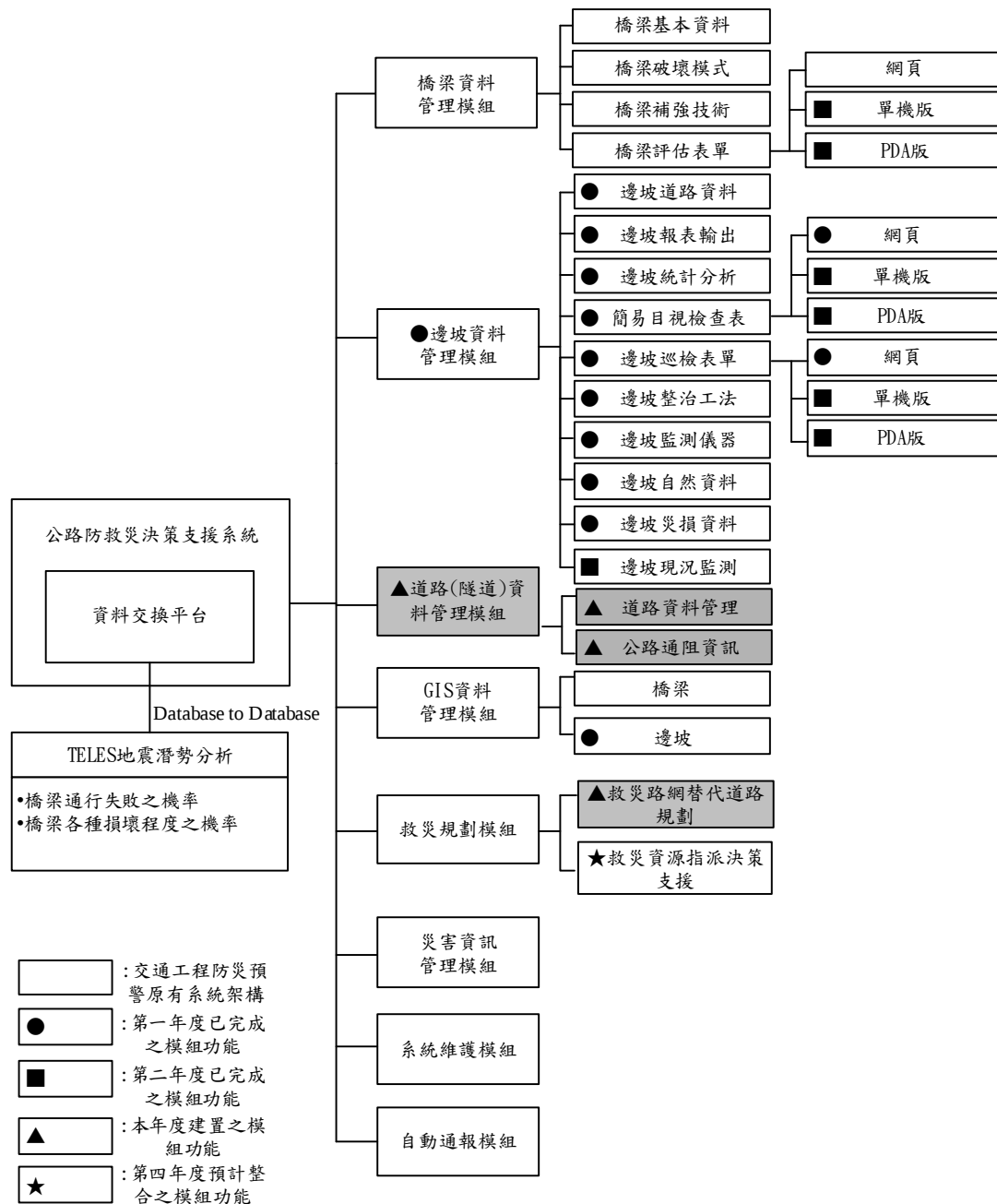


圖 4-9 公路防救災決策支援系統功能架構

#### 4.4.1 96 年系統功能(第一年度-已完成)

第一年度中已完成以下之各項功能，針對所完成功能畫面分別介紹，其詳細功能規劃請參考第一年期末報告。

##### 1. 橋梁資料管理模組

###### (1)橋梁基本資料管理模組系統畫面

橋梁基本資料模組功能提供查詢畫面，如圖 4-10 所示，並顯示橋梁之基本資料(欄位根據 TBMS 定義)，如圖 4-11 所示。

公路防救災決策支援系統

橋梁基本資料管理  
橋梁破壞模式管理  
橋梁補強技術管理  
橋梁評估表單管理  
返回主選單

橋梁資料管理  
查看基本資料表

請勾選需要的條件

|                                              |                                                           |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 依橋梁名稱查詢             | <input type="text"/>                                      |
| <input type="checkbox"/> 依所在縣市查詢             | 基隆                                                        |
| <input type="checkbox"/> 依調查人員查詢             | <input type="text"/>                                      |
| <input type="checkbox"/> 調查日期                | <input type="text"/> [選取日期] 至 <input type="text"/> [選取日期] |
| <input type="checkbox"/> 依所屬工程處查詢            | 第一區工程處                                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> 依所屬工務段查詢 | 景美工務段                                                     |

退出查詢

西元 2007 年 10 月 21 日  
星期日  
1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10 11 12 13  
14 15 16 17 18 19 20  
21 22 23 24 25 26 27  
28 29 30 31  
晚上 10:00:54

完成 網際網路

圖 4-10 橋梁基本資料管理模組—查詢條件設定

交通部運輸研究所 公路防救災決策支援系統

橋梁基本資料管理 橋梁破壞模式管理 橋梁補強技術管理 橋梁評估表管理 返回主選單

橋梁基本資料表 災情調查表 緊急調查表 緊急評估表 GIS

橋梁名稱: 天福大橋 通報人: 徐文飛 修正為: 儲存 警戒水位高(距橋底): 1.5 (m)

管理資料

工程處: 公路總局第二區 工務段: 谷關工務段 所在縣市: 臺中

路線: 臺21線 里程樁號: 00K+020m

竣工年月: 71 年 4 月 造價: 無 元 合約編號: 無 設計單位: 不詳

施工單位: 無法得知 跨越物體: 大甲溪 參考地標: 無

最近一次維修年/月: 無 年 無 月 竣工圖說保存地點: 竣工圖說無法得知

幾何資料

橋梁總長: 155.5 m 最大淨寬: 7.7 m 最小淨寬: 7.7 m 最高橋墩高度: 0.0 m

橋版投影面積: 0 m<sup>2</sup> 橋上淨高: 1197.35 m 橋下淨高: 無 m 總橋孔數: 5 孔

總車道數: 2 道 最大跨距: 35 m 跨距分配: 35m@5

橋頭GPS經度: 2673053 橋頭GPS緯度: 235004 橋尾GPS經度: 0 橋尾GPS緯度: 0

結構資料

結構型式: 梁式橋 橋墩型式: 單柱式 橋墩材質: 鋼筋混凝土 橋墩基礎型式: 沈箱基礎

主梁型式: 預梁 主梁材質: 鋼筋混凝土 橋台型式: 重力式 橋台基礎型式: 直接基礎

鋪面材質: 瀝青混凝土(AC) 伸縮縫: 齒型伸縮縫 翼牆型式: 重力式 支承型式: 鉅支承

西元 2007年10月 21日 星期日  
1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10 11 12 13  
14 15 16 17 18 19 20  
21 22 23 24 25 26 27  
28 29 30 31  
晚上10:02:28

完成 網路網絡

圖 4-11 橋梁基本資料管理模組—顯示橋梁基本資料

## (2)破壞模式資料管理模組系統畫面

破壞模式資料管理模組可分為破壞參考圖與判定標準圖，如圖 4-12 所示。破壞參考圖提供使用者上傳之圖檔之功能，如圖 4-13 所示。



圖 4-12 破壞模式資料管理模組—功能選單



圖 4-13 破壞模式資料管理模組—破壞模式參考圖例

### (3)補強技術資料管理模組

補強技術資料管理分為修復工法與補強工法兩種，如圖 4-14 所示。另外提供使用者修改之功能，如圖 4-15 所示。

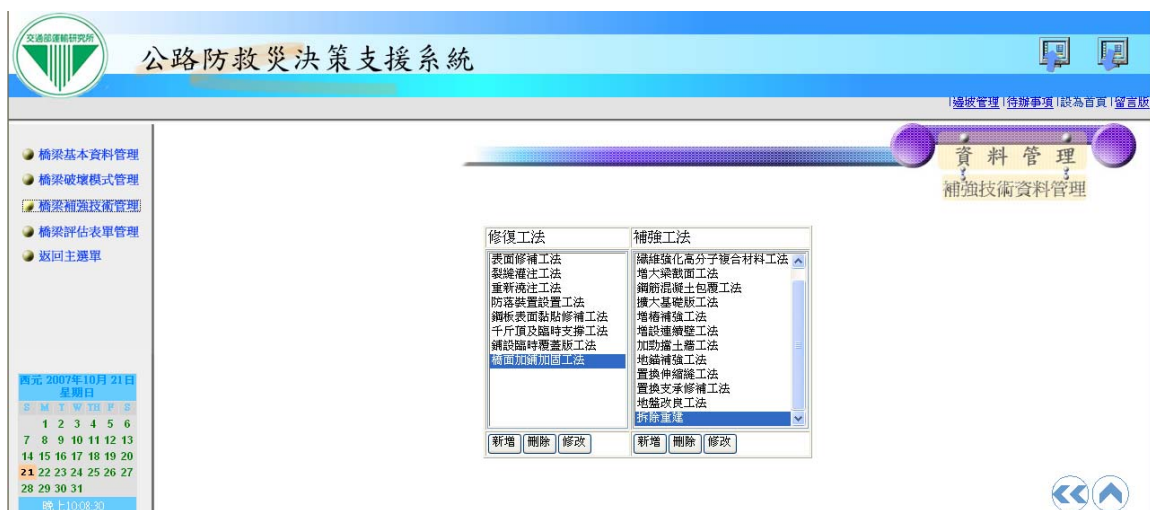


圖 4-14 補強技術資料管理模組—補強工法選擇



圖 4-15 補強技術資料管理模組—補強工法說明與圖例

#### (4)評估表單管理模組系統畫面

評估表單管理分為災情調查表、緊急調查表與緊急評估表等，使用者可以各階段填寫對應表單，如圖 4-16 所示。表單填寫項目以勾選為主，可加速現場填報之速度，如圖 4-17 所示。



圖 4-16 評估表單管理模組—評估表單選擇

交通部運輸研究所 公路防救災決策支援系統

邊坡管理 | 待辦事項 | 設定首頁 | 留言版

● 橋梁基本資料管理  
● 橋梁破壞模式管理  
● 橋梁補強技術管理  
● 橋梁評估表單管理  
● 返回主選單

檢測表單管理  
新增緊急評估表

橋梁緊急評估表  
橋梁現況資料

橋梁名稱: 天福大橋 調查日期: 2007/10/21 [選取日期]  
橋梁位置(道路里程): 臺中 臺21線 線 000K~ null K 調查人員: admin

| 評估項目    | 評估項目    | A                     | B                     | C                                | 里程 | 構件編號 | 備註 |
|---------|---------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|----|------|----|
| 1. 橋梁整體 | 落橋發生可能性 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
| 破壞參考圖   | 二次災害可能性 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
|         | 災害擴大可能性 | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
| 2. 上部結構 | 混凝土裂縫   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
| 破壞參考圖   | 混凝土剝離   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
| 判定標準圖   | 鋼筋挫屈    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
|         | 鋼筋斷裂    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
| 3. 下部結構 | 橋柱傾斜    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
| 破壞參考圖   | 橋柱沉陷    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
| 判定標準圖   | 混凝土裂縫   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
|         | 混凝土剝離   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |
|         | 鋼筋挫屈    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |    |      |    |

西元 2007年10月21日 星期日  
1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10 11 12 13  
14 15 16 17 18 19 20  
21 22 23 24 25 26 27  
28 29 30 31  
晚上10:13:25

完成 網際網路

圖 4-17 評估表單管理模組—新增震後橋梁緊急調查表

## 2. 邊坡資料管理模組

### (1) 邊坡道路資料模組系統畫面

邊坡道路資料主要記錄邊坡所在之道路里程與管理單位等資料，如圖 4-18 所示。填報內容如圖 4-19 所示。

交通部運輸研究所 公路防救災決策支援系統

邊坡管理 | 待辦事項 | 設定首頁 | 留言版

災前預防階段  
● 邊坡道路資料管理  
● 邊坡統計分析  
● 邊坡報表輸出  
● 返回主選單

邊坡道路資料

搜尋項目: RoadID 搜尋條件: 包含

新增道路資料 刪除 修改

| 選擇                    | RoadID   | 公路編號 | 公路等級 | 公路別名   | 單位1     | 單位2      | 單位3    | 起點里程 | 終點里程  | 里程間隔 | 主要座落縣市 | 主要座落鄉鎮 | 編修日期                  | 管理單位 |
|-----------------------|----------|------|------|--------|---------|----------|--------|------|-------|------|--------|--------|-----------------------|------|
| <input type="radio"/> | R0000001 | 18   | 02   | 省道台18線 | 公路總局    | 第四區養護工程處 | 阿里山工務段 | 0.0  | 213.5 | 500  | 嘉義縣    | 阿里山鄉   | 2005-12-07 08:05:00.0 | 156  |
| <input type="radio"/> | R0000002 | 21   | 02   | 省道台21線 | 公路總局    | 第一區養護工程處 | 信義工務段  | 0.0  | 125.3 | 500  | 台中縣    | 龍井鄉    | 2006-10-11 23:06:00.0 | 127  |
| <input type="radio"/> | R0000003 | 3    | 01   | 國道3號   | 國道高速公路局 | 第一區養護工程處 | 木柵工務段  | 0.0  | 80.25 | 100  | 新竹縣    | 寶山鄉    | 2003-10-10 12:35:00.0 | 413  |
| <input type="radio"/> | R0000004 | 3    | 01   | 國道3號   | 國道高速公路局 | 第一區養護工程處 | 關西工務段  | 0.0  | 80.9  | 100  | 台北市    | 文山區    | 2003-10-10 12:35:00.0 | 414  |
| <input type="radio"/> | R0000005 | 9    | 02   | 省道台9線  | 公路總局    | 第一區養護工程處 | 南澳工務段  | 0.0  | 0.0   | 500  | 宜蘭縣    | 南澳鄉    | 2003-10-10 12:35:00.0 | 142  |
| <input type="radio"/> | R0000006 | 9    | 02   | 省道台9線  | 公路總局    | 第一區養護工程處 | 景美工務段  | 0.0  | 0.0   | 500  | 台北縣    | 新店市    | 2003-10-10 12:35:00.0 | 111  |
| <input type="radio"/> | R0000007 | 9    | 02   | 省道台9線  | 公路總局    | 第一區養護工程處 | 阿里山工務段 | 0.0  | 0.0   | 500  | 宜蘭縣    | 頭城鎮    | 2003-10-10 12:35:00.0 | 156  |
| <input type="radio"/> | R0000008 | 3甲   | 01   | 國道3甲   | 國道高速公路局 | 第一區養護工程處 | 木柵工務段  | 0.0  | 0.0   | 100  | 台北市    | 文山區    | 2006-10-11 08:13:00.0 | 413  |

西元 2007年10月21日 星期日  
1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10 11 12 13  
14 15 16 17 18 19 20  
21 22 23 24 25 26 27  
28 29 30 31  
晚上11:28:15

完成 網際網路

圖 4-18 邊坡道路資料模組—搜尋條件選擇

公路防救災決策支援系統

邊坡道路資料

災前預防階段

- 邊坡道路資料管理
- 邊坡報表輸出
- 邊坡統計分析
- 返回主選單

西元 2007年10月21日 星期日

1 2 3 4 5 6  
7 8 9 10 11 12 13  
14 15 16 17 18 19 20  
21 22 23 24 25 26 27  
28 29 30 31

晚上11:39:39

公路編號:

公路等級:

公路別名:

管理單位:

里程起訖: 自  K  M 至  K  M

里程間隔:

主要座落:

圖 4-19 邊坡道路資料模組—新增資料

## (2)邊坡報表輸出模組系統畫面

邊坡報表輸出模組提供使用者輸出報表等資料，畫面如圖 4-20、圖 4-21 所示。

公路防救災決策支援系統

邊坡報表輸出

選擇表單種類:

☐ 管理單位:

☐ 填報日期:  至

☐ 填表人:

☐ 巡檢人員:

☐ 公路名稱:

☐ 巡檢種類:

☐ 里程起訖: 自  K  M 至  K  M

☐ 結構物種類:

| 選擇                    | 道路名稱    | 填表人   | 填表日期                  | 起點里程   | 訖點里程   | 巡檢種類   | 現狀描述  | 後續處理情形   |
|-----------------------|---------|-------|-----------------------|--------|--------|--------|-------|----------|
| <input type="radio"/> | 300     | admin | 2007-10-17 20:19:06.0 | 0.0    | 0.0    | 日間經常巡查 |       |          |
| <input type="radio"/> | 省道台11丙線 | admin | 2007-10-15 08:28:23.0 | 0.0    | 0.0    | 日間經常巡查 |       |          |
| <input type="radio"/> | 國道3甲    | 魏佳韻   | 2006-10-06 02:50:00.0 | 12.011 | 12.033 | 夜間經常巡查 |       |          |
| <input type="radio"/> | 省道台8線   | 魏佳韻   | 2006-10-06 02:24:00.0 | 12.222 | 12.333 | 特別巡查   | 有崩塌之虞 | 編列經費進行修葺 |
| <input type="radio"/> | 省道台8線   | 魏佳韻   | 2006-10-06 02:17:00.0 | 12.033 | 12.555 | 特別巡查   | 雨真的很大 |          |
| <input type="radio"/> | 省道台2乙線  | 莊姿君   | 2005-12-07 02:41:00.0 | 155.5  | 158.3  | 特別巡查   | 路堤毀壞  | 經費不足無法處理 |

圖 4-20 邊坡報表輸出模組—搜尋條件選擇



圖 4-21 邊坡報表輸出模組—EXCEL 檔案

### (3)邊坡統計分析模組系統畫面

邊坡統計分析模組可提供管理單位，對於所屬單位之統計資料進行圖表之輸出，畫面如圖 4-22、圖 4-23 所示。



圖 4-22 邊坡統計分析模組—搜尋條件選擇



圖 4-23 邊坡統計分析模組—EXCEL 檔案

#### (4)簡易目視檢查表模組系統畫面

簡易目視檢查表模組提供使用者在災中搶修階段對邊坡進行評估面，如圖 4-24 所示。

圖 4-24 簡易目視檢查表模組—新增資料

## (5)邊坡巡檢表單模組系統畫面

邊坡巡檢表單提供使用者平時的巡檢資料管理，系統畫面如圖 4-25 所示。



圖 4-25 邊坡巡檢表單模組—新增資料

## (6)邊坡整治工法模組系統畫面

邊坡整治工法模組將建置資料庫中各種整治工法之資料其執行畫面如圖 4-26 所示。



圖 4-26 邊坡整治工法模組—新增資料

## (7)邊坡災損資料模組系統畫面

邊坡災損資料模組於災後階段，提供使用者災損之填寫與回報，畫面如圖 4-27 所示。

圖 4-27 邊坡災損資料模組—新增資料

## (8)邊坡自然資料模組系統畫面

邊坡自然環境資料模組，提供邊坡自然環境之資料填寫功能，畫面如圖 4-28 所示。

圖 4-28 邊坡自然環境檢查表模組—新增資料

### (9) 邊坡監測儀器模組系統畫面

邊坡監測儀器模組，可記錄現場監測儀器之相關資訊，如安裝單位、日期等。畫面如圖 4-29 所示。

公路防救災決策支援系統

邊坡監測儀器

基本資料 | 自然環境資料 | 監測儀器資料

安裝單位:

安裝日期:  (選取日期)

安裝經費:

量測單位:

紀錄量測日期:  (選取日期)

監測儀器種類:

即時監測資料

儲存 取消

圖 4-29 邊坡監測儀器模組—新增資料

## 3. GIS 資料管理模組

### (1) 橋梁 GIS 資料系統畫面

橋梁 GIS 資料模組，以圖層方式展示各項橋梁災害資訊，如地震分佈圖如圖 4-30 所示。另外可查詢地震潛勢分析結果，如圖 4-31 所示。

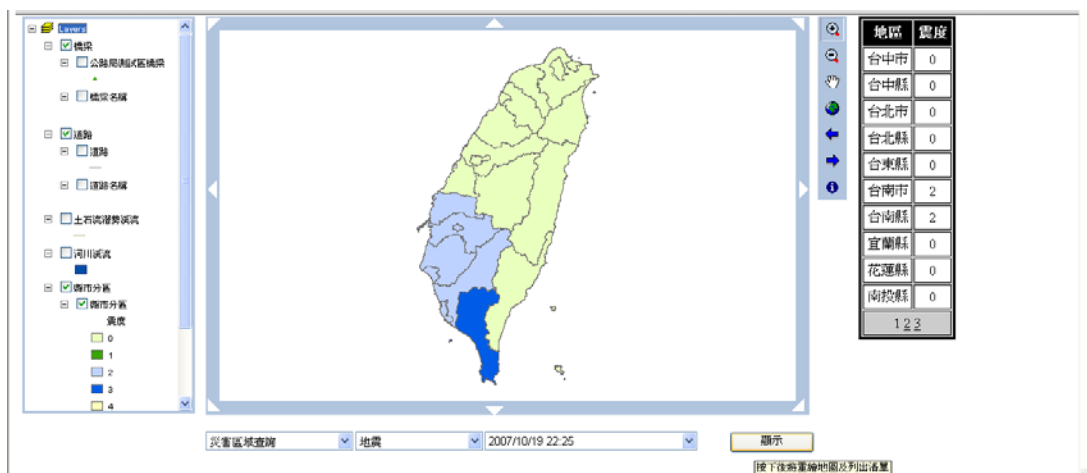


圖 4-30 橋梁 GIS 資料模組—最近地震分布圖

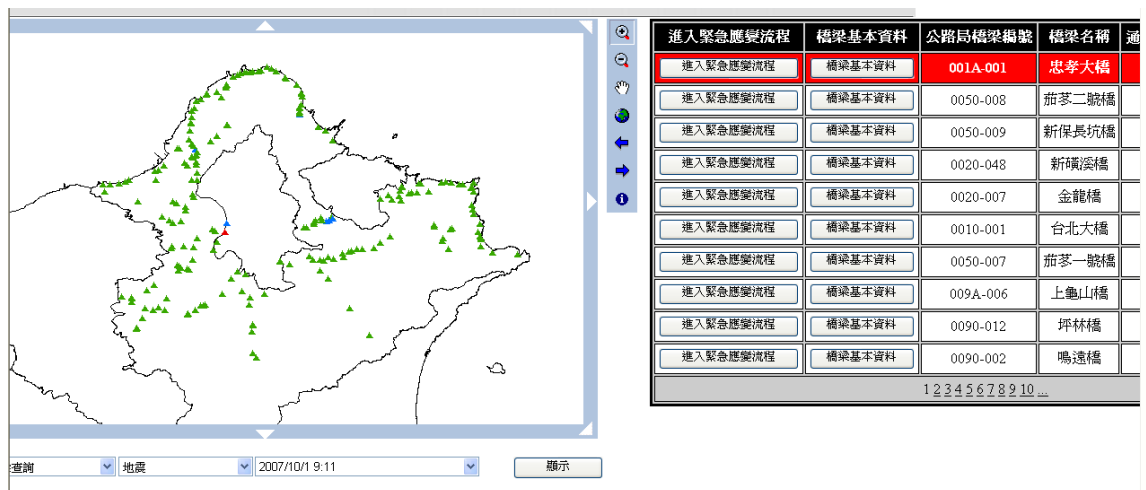


圖 4-31 橋梁 GIS 資料模組—可能受損橋梁圖(模擬結果)

## (2)邊坡 GIS 資料系統畫面

邊坡 GIS 資料模組以圖層方式顯示邊坡相關資訊。畫面如圖 4-32、圖 4-33 所示。

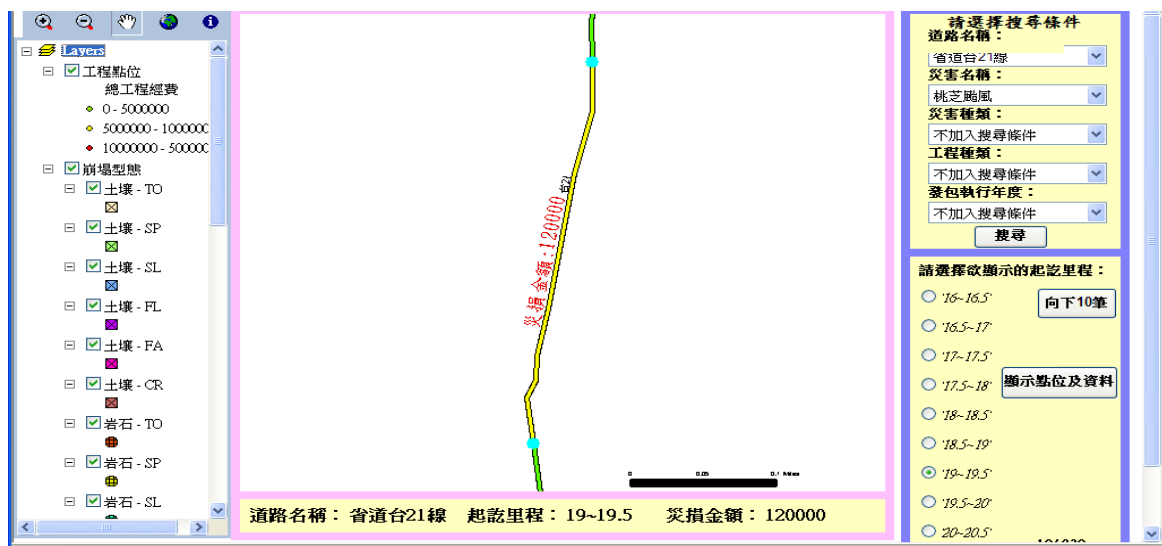


圖 4-32 邊坡 GIS 資料模組—邊坡災損統計圖

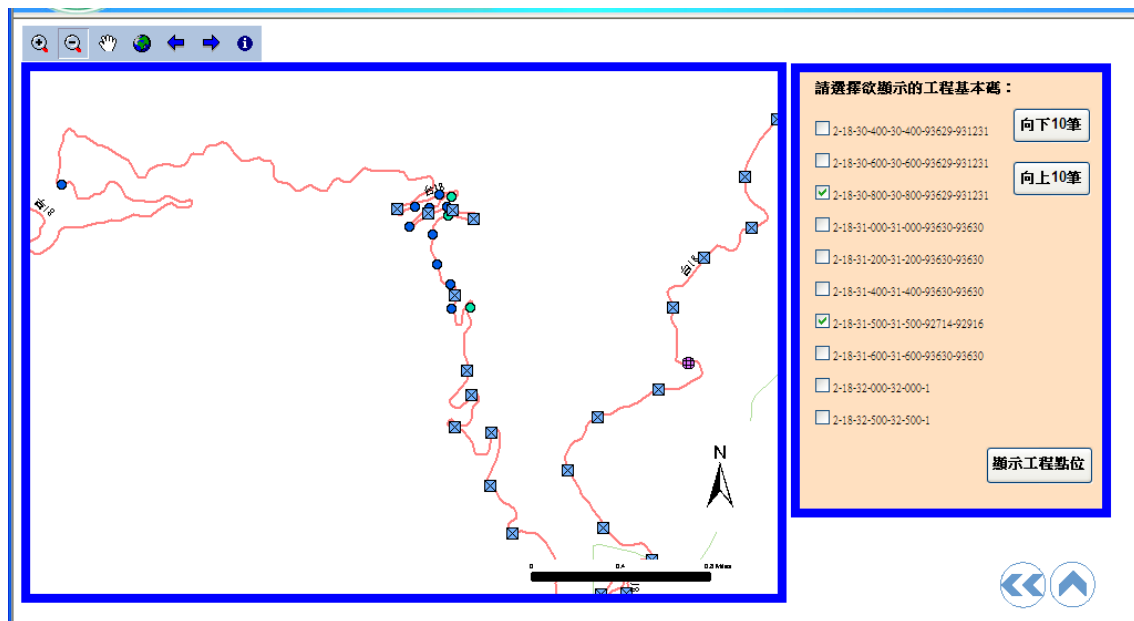


圖 4-33 邊坡 GIS 資料模組—工程點位查詢

#### 4. 災害資訊管理模組

##### (1) 災害資訊管理模組系統畫面

災害資訊管理模組提供最近災害警訊列表，提醒使用者相關警訊，如圖 4-34 所示。另外可進一步查詢各別災害資料，如圖 4-35 所示。

| 危險橋梁顯示 | 時間點              | 類型 | 災害區域顯示 |
|--------|------------------|----|--------|
| 危險橋梁顯示 | 2007/7/10 11:4   | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/19 22:25 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/19 02:34 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/19 02:24 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/17 22:39 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/11 11:05 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/1 9:11   | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/08 08:01 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/08 07:45 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/10/07 15:39 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/09/22 14:27 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/09/15 12:41 | 地震 | 災害區域顯示 |
| 危險橋梁顯示 | 2007/09/15 10:05 | 地震 | 災害區域顯示 |

圖 4-34 災害資訊管理模組—最近災害警訊列表



圖 4-35 災害資訊管理模組—災害資訊查詢

## 5. 自動通報模組

### (1) 自動通報模組系統畫面

此模組採用臺灣簡訊 (<http://www.twsms.com/>) 之 API 服務，建構出系統自動通報系統，運用手機簡訊通報模式建立即時通知之功能，本報告中以測試帳號及密碼試行簡訊通報功能，在系統交付使用者使用後可根據使用需求進行儲值。使用者可修改簡訊通報系統帳號及密碼以及通報歷史紀錄查詢。通報歷史紀錄系統畫面如圖 4-36 所示。通報系統以使用者所屬工務段進行通報分類，若此工務段道路工程有危急之可能，簡訊通報系統將自動發送簡訊至資料庫中該工務段人員。其功能架構如圖 4-37 所示。

| 公路防救災決策支援系統           |          |            |                                                                    |      |  |
|-----------------------|----------|------------|--------------------------------------------------------------------|------|--|
| 自動通報紀錄                |          |            |                                                                    |      |  |
| 簡訊傳輸資料                |          |            |                                                                    |      |  |
| 發送時間                  | 負責人      | 受話號碼       | 內容                                                                 | 是否回覆 |  |
| 2007/10/15 下午 3:56:41 | 吳育偉      | 0953893167 | 300里路0.0k-0.0k。傷0亡0失路0。交通阻斷情形:交通中斷。通報人:admin。通報時間:2007/10/15 15:55 | 未回覆  |  |
| 2007/10/8 下午 6:49:38  | 阿里山工務段段長 | 0953893167 | 省道台18線1.2k-3.4k傷10亡2失路10                                           | 未回覆  |  |
| 2007/10/8 下午 4:19:13  | 吳育偉      | 0953893167 | 省道台11丙線0.0k-0.0傷1亡2失路3                                             | 未回覆  |  |
| 2007/10/1 上午 09:11:49 | 吳育偉      | 0953893167 | 中和工務段忠孝大橋通行失敗機率為63.374%,請派人檢測                                      | 未回覆  |  |
| 2007/7/10 上午 11:04:15 | 吳育偉      | 0953893167 | 中和工務段忠孝大橋通行失敗機率為63.374%,請派人檢測                                      | 未回覆  |  |
| 2007/5/7 下午 3:26:52   | 吳育偉      | 0988207633 | 中和工務段忠孝大橋通行失敗機率為63.374%,嚴重損壞機率為1.953%,請派人檢測                        | 未回覆  |  |
| 2007/5/2 下午 03:34:17  | 吳育偉      | 0988207633 | 谷關工務段-雙埔1.5k處落入土石流紅色警戒區,請派人巡查                                      | 未回覆  |  |

圖 4-36 通報歷史紀錄

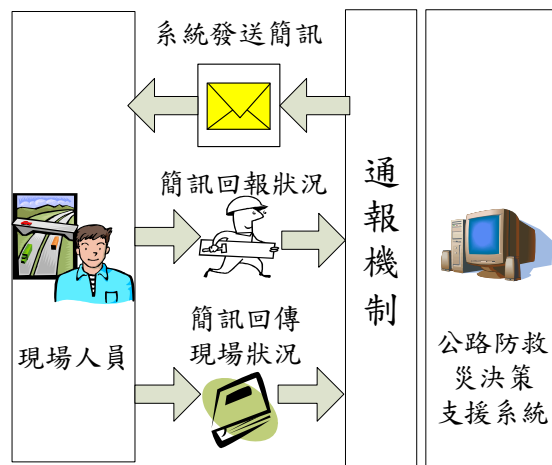


圖 4-37 簡訊雙向傳輸架構圖

#### 4.4.2 97 年系統功能規劃(第二年度-已完成)

第二年度加強公路巡檢工程師之便利性，分別建立公路救災決策支援系統單機版及 PDA 版，將公路防救災支援決策系統中橋梁資料管理模組及邊坡資料管理模組納入單機版及 PDA 版。另外為了增加災害預警能力納入邊坡現況監測資料交換功能。以下分別介紹公路防救災支援決策系統單機版及 PDA 版以及邊坡現況監測之功能規劃。

#### 4.4.2.1 公路防救災決策支援系統單機版

災時可能發生通訊中斷之問題，且現場人員僅部分配發 PDA 設備，此時就需要可由筆記型電腦或是 UMPC 操作之單機系統。可在離線狀態下填寫表單功能有利於工程人員現場調查、堪災，當工程人員回到辦公室之後可將所暫存之文件匯入線上系統。

##### 1. 單機版系統發展概念研擬

系統單機版部分僅包含原有系統橋梁與邊坡中檢測表單功能，如圖 4-38 所示，其開發與細部功能模組皆與網頁系統部分相同，主要差異為運作模式屬於離線狀態下。



圖 4-38 單機版功能圖

其中橋梁功能包含橋梁基本資料、災情調查表、緊急調查表與緊急評估表，如圖 4-39 所示。

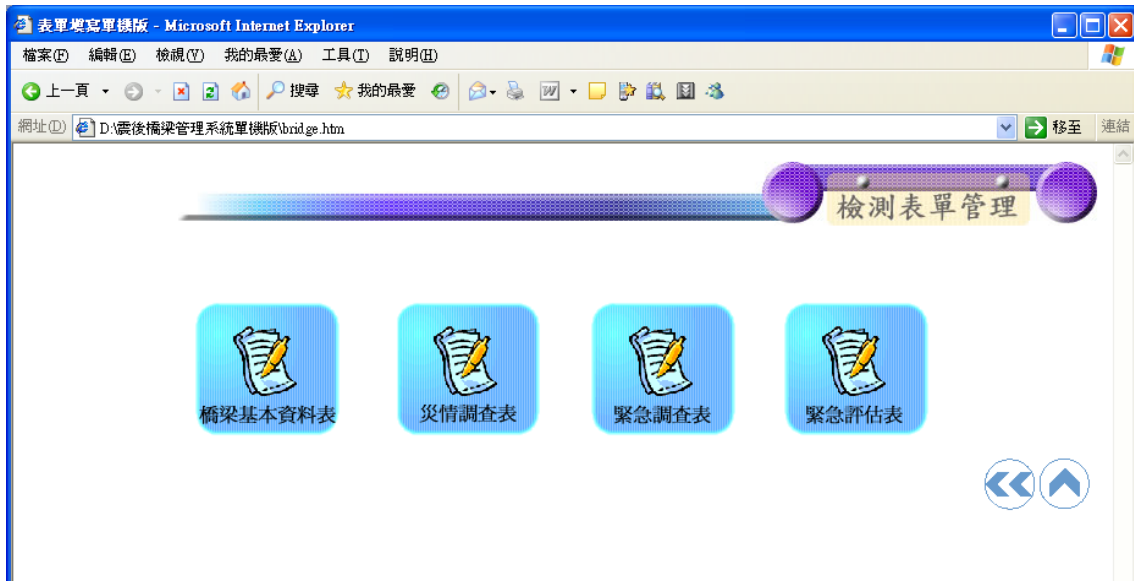


圖 4-39 橋梁檢測表單功能模組圖

邊坡包含邊坡巡檢表單與簡易目視檢查表，如圖 4-40 所示。

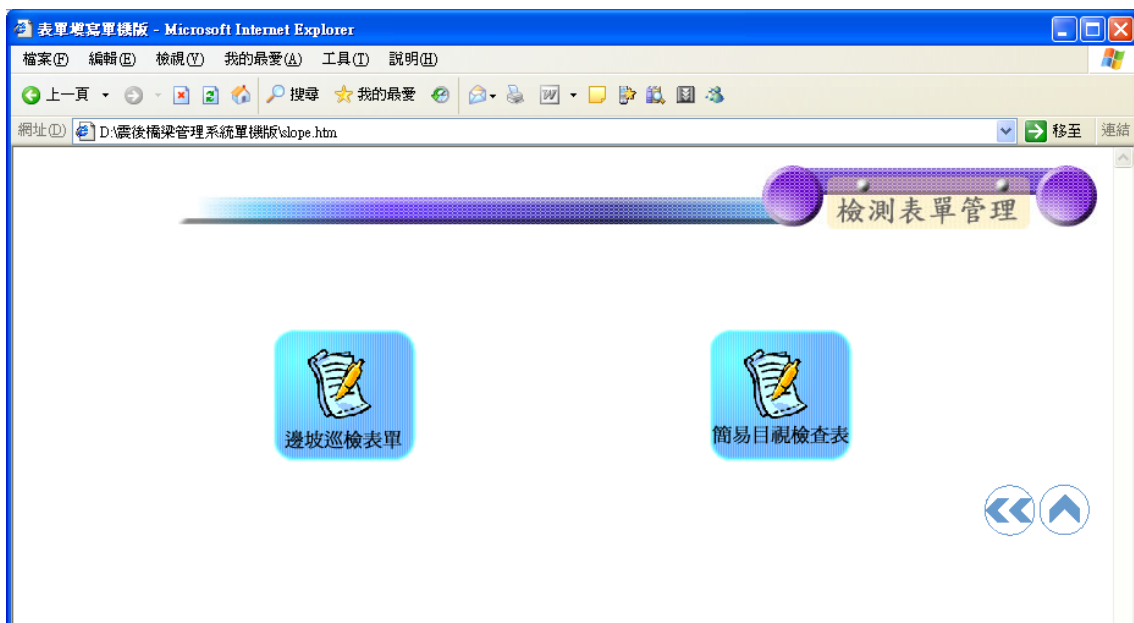


圖 4-40 邊坡檢測表單功能模組圖

以上功能可參考網頁版，其操作流程相同。

#### 4.4.2.2 公路防救災決策支援系統 PDA 網路版及單機版

個人掌上型電腦(PDA)具有體積小攜帶方便且配有 3G 通訊功能之特性，可利於工程人員現場調查、堪災，提升資訊傳遞之即時性及系統可攜性。另外當災情發生時，可能有斷電斷訊之問題，造成災情資訊無法順利傳遞，故本階段開發公路防救災決策支援系統 PDA 單機版與網路版將有效解決此問題。因 PDA 效能較差，故將橋梁資料管理模組、邊坡管理模組納入 PDA 版本，

##### 1. 公路防救災決策支援系統 PDA 網路版

若災害發生時，通訊網路仍暢通，現場工程師可用 3G 傳訊之方式，運用 PDA 網路版將調查資料即時更新，可達到災害資訊之即時整合，其運作模式如圖 4-47 所示。

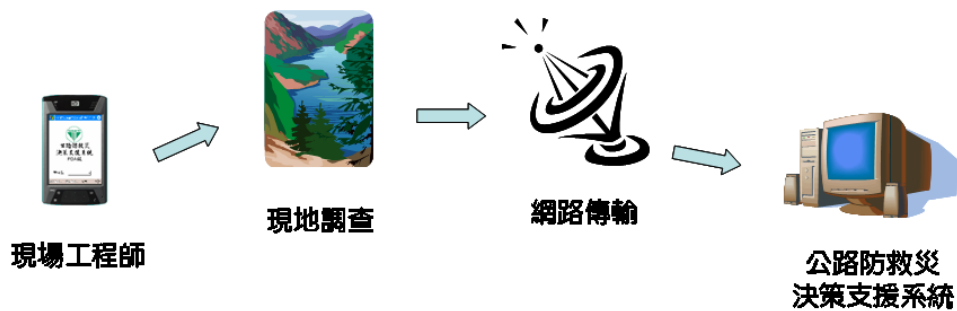


圖 4-47 PDA 網路版系統運作流程圖

PDA 版在登入時候會先確認巡檢人員身份以搜尋權責區域，並對網路進行偵測，如圖 4-52 所示，確認是否可以連上後端資料庫，系統會依照偵測結果將系統直接導向網路版或單機版，其作業程序說明如下。



圖 4-52 PDA 版登入畫面

### (1)網路版

#### a. 待辦事項執行流程

PDA 版系統開啟後會進行使用者系統身份認證，點選使用者姓名，並輸入密碼，認證完成後，功能表功能會自動開啟，使用者可以藉由功能表對系統初始設定進行管理；點選「進入」按鈕則會進入本系統。點選「查詢系統代辦事項」按鈕，系統依照登入使用者所屬單位到伺服器資料庫搜尋是否有使用者所屬待辦事項，結果會顯示於畫面上，如圖 4-53(a)所示，提醒使用者是否先完成待辦事項，若無待事項請參考下一節 b. 無待辦事項執行流程；如有待辦事項時，點選欲執行之待辦事項後，按確認鍵進入應填表單，如圖 4-53(b)所示；進入邊坡巡檢表單填寫畫面，系統自動將道路基本資料及自然環境資料自動匯入供使用者參考，使用者可依照表單所提示問題進行邊坡填寫。

使用者根據現場調查結果填寫表單，如圖 4-54(a)所示，確認檢查項目是否有異狀。如有異狀時，系統會依照過去經驗以紅字提示使用者，並建議改善策略供使用者參考。完成表單填寫後，按左下方功能表儲存鍵將表單資料儲存於 PDA 內建資料庫，並回到主頁。

回到主畫面後，畫面會顯示還未上傳的巡檢表單及巡檢照片的筆數，點選「資料上傳更新」按鈕，如圖 4-54(b)所示，系統會自動偵測伺服器網路是否暢通，如網路暢通則會將 PDA 所儲存之巡檢表單及巡檢照片上傳至伺服器資料庫；如網路中斷，則會跳出訊息對話框，詢問使用者是否進行自動更新。選擇否，則可以繼續填寫表單；選擇進行自動更新，則系統會切換為背景執行狀態，常駐於 PDA 手機，當網路暢通時自動將巡檢表單及巡檢照片上傳至伺服器資料庫，並提示使用者已上傳更新成功。



圖 4-53 (a)待辦事項(b)新增表單



圖 4-54 (a)表單填寫(b)上傳更新

#### b. 無待辦事項執行流程

無待辦事項或無法立即處理待辦事項，可在待辦事項畫面按下「跳過」按鈕進入主頁，使用者可依需求選擇表單進行一般日常巡檢作業。以填寫道路邊坡巡檢表為例，進入填寫頁面後，先點選基本資料分頁，如圖 4-55(a)所示，下拉選擇公路名稱，會出現「匯入原先道路」按鈕，點選後即進入路段選單，如圖 4-55(b)所示，點選完路段，會將內建資料庫之基本資料及自然環境資料匯入至表單，提供使用者參考；填寫完，按下功能表儲存鍵進行表單儲存，進入主畫面後同（A）待辦事項執行流程，上傳至伺服器資料庫。



圖 4-55 (a)表單填寫—公路選取(b)表單填寫—路段選取

## (2)單機版

### a. 無待辦事項執行流程

當 PDA 系統偵測無法連上網路時，系統會自動切換為單機版。待辦事項畫面中會從 PDA 內建資料庫搜查巡檢人員過去下載待辦事項而未完成事項，提醒使用者是否進行填表。如點選待辦事項，則與網路版操作方式相同，儲存完畢會回到主畫面，使用者仍可以點選「資料上傳更新」按鈕，選擇是否啟動自動更新功能，如圖 4-56 所示。如不啟動，使用者可以直接按下功能表中結束鍵，離開本程式。當到達網路暢通區域，重新開啟本程式重新登入，上傳資料至伺服器資料庫；如啟動，系統會自動偵測網路，當系統偵測到網路暢通則會自動上傳更新至伺服器資料庫，並出現訊息對話框提示使用者已完成更新。

#### b. 無待辦事項執行流程

單機版作業如無待辦事項或無法立即處理待辦事項，使用者僅進行一般日常巡檢任務，填寫表單作業流程與網路版相同，依照系統指示選取所要填寫之表單，選取公路名稱，點選路段將基本資料及自然環境資料匯入。進行資料上傳則與前段所述更新方法相同。



圖 4-56 自動更新確認圖

本研究所開發之 PDA 網路版與單機版之目的在於讓現場巡檢人員能夠在最短時間將災害資訊詳實回報，並強化通報回報機制。PDA 版操作流程如圖 4-57 所示，登入後顯示待辦事項，確認是否有通報事項，之後進入主頁可以依需求填寫表單，填寫儲存完畢則回到主頁。

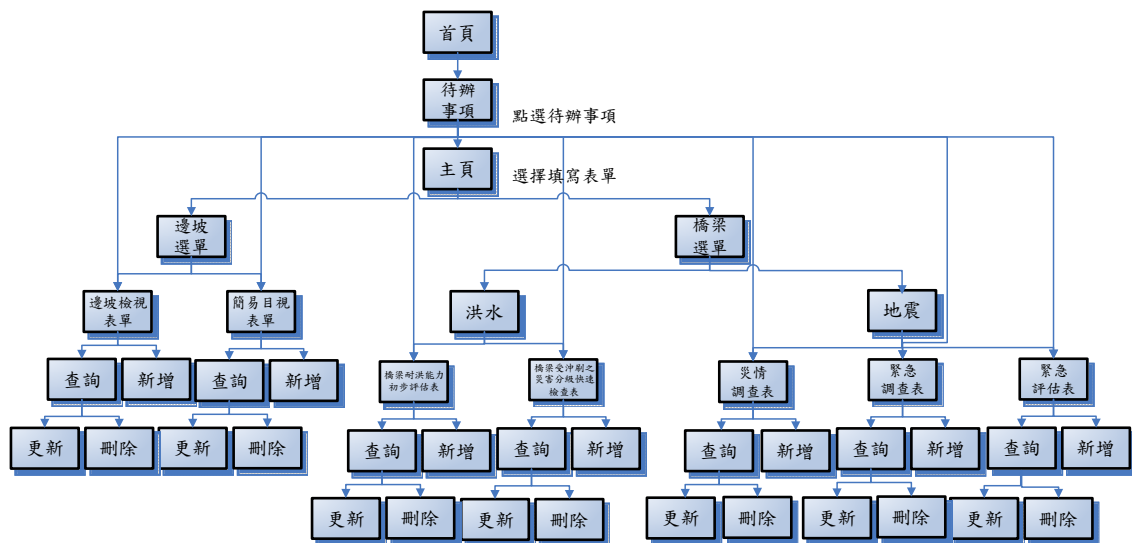


圖 4-57 公路防救災決策支援系統 PDA 版操作流程圖

#### 4.4.3 98 年系統功能(今年進度)

本計畫前兩年所完成成果，讓管理單位能夠透過災害應變流程快速掌握公路設施最新狀況。然而當橋梁需限制通行或禁止通行時，將造成嚴重交通問題，如何減緩交通的衝擊與輔助主管機關進行決策，為今年首要目標。故本計畫建置相關地理資料庫，利用地理資訊系統功能進行路網分析，協助公路管理單位找尋最適行車路線。以下三小節，分別介紹道路資料管理模組、最適行車路線搜尋模組及公路通阻資訊模組。

本計畫系統使用流程如圖 4-58 所示。1.首先由災害資訊交換平台取得預警資訊以及可能發生災害之橋梁、2.系統即時發送簡訊或 E-mail 通知相關巡檢工程師、3.工程師攜帶 PDA 至現場調查並填寫緊急調查表、4.回報系統後，系統將協助公路主管單位判斷橋梁是否開放通行、5.當決議為禁止通行後，則系統可輔助工程師搜尋替代道路、6.工程師將結果列印、7.確認路線後，將狀況呈報段長、8.段長認可後於網路上公佈、9.提供一般用路人參考行車替代道路路線。



圖 4-58 系統使用運作流程圖

#### 4.4.3.1 道路資料管理模組

本階段以第二章所匯入之道路圖層為資料庫，並建置資料管理模組，其中包含道路、橋梁及隧道等公路設施。為讓公路管理單位快速查閱所需資料，故將於網頁加入 GIS 的元件，可以直接經由地圖點選公路設施直接取得所需資料。如圖 4-59 所示。系統畫面規劃分為工具列、紀錄列表區及圖層顯示區。工具列右下方為基本工具列包含圖層縮放、移動、放大鏡、相關屬性資料、距離面積之量測等功能。左下方進階工具包含尋找道路及列印等進階功能。紀錄列表區則分為上下兩個視窗。上視窗為之前查尋結果；下面視窗顯示圖層內容，包含圖層以及圖例。圖層顯示區則會將所要求結果顯示於上。以下將針對各功能操作方法進行講解。

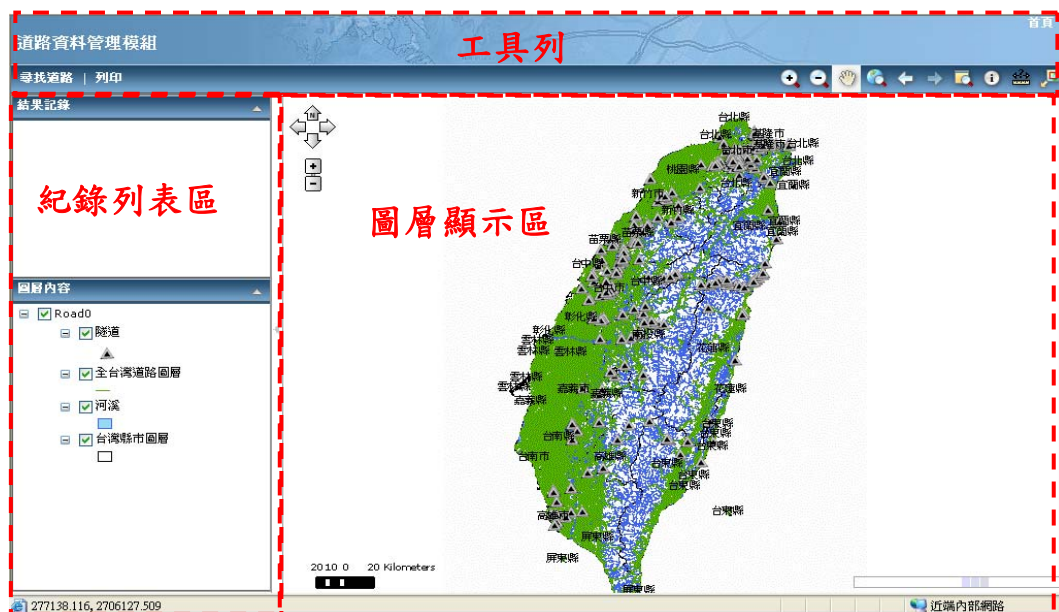


圖 4-59 道路資料管理模組操作畫面

## 1. 工具列

工具列除了右上有超連結可以連回公路防救災支援系統首頁外，右下有一排圖示為基本工具列及左下方之進階工具列說明如下。

### (1)基本工具列



放大

說明：將圖層放大。

用法：點選圖示後，直接點一下圖層顯示區，則可以直接放大圖層。或拖曳一定範圍則可以針對該範圍進行放大。



縮小

說明：將圖層縮小。

用法：點選圖示後，直接點一下圖層顯示區，則可以直接縮小圖層。或拖曳一定範圍則可以將所視縮小到該拖曳範圍內。



平移

說明：將圖層自由上下左右移動。

用法：點選圖示後，在圖層顯示區內按住滑鼠左鍵不放，移動滑鼠即可進行平移。



全景

說明：在圖層顯示區顯示全部圖層。

用法：點選圖示即得。



上一步

說明：顯示前一次圖層所顯示之圖層。

用法：點選圖示即得。



### 下一步

說明：回復點選上一步之前所顯示圖層。

用法：點選圖示即得。



### 放大鏡

說明：將局部圖層放大，如圖 4-60 所示。

用法：點選圖示，在圖層顯示區會出現一個半透明視窗，移動視窗到想放大區域，可依照需求利用左下角下拉視窗調整放大倍率。使用此功能可以減少圖層放大、縮小，所需等待之時間。

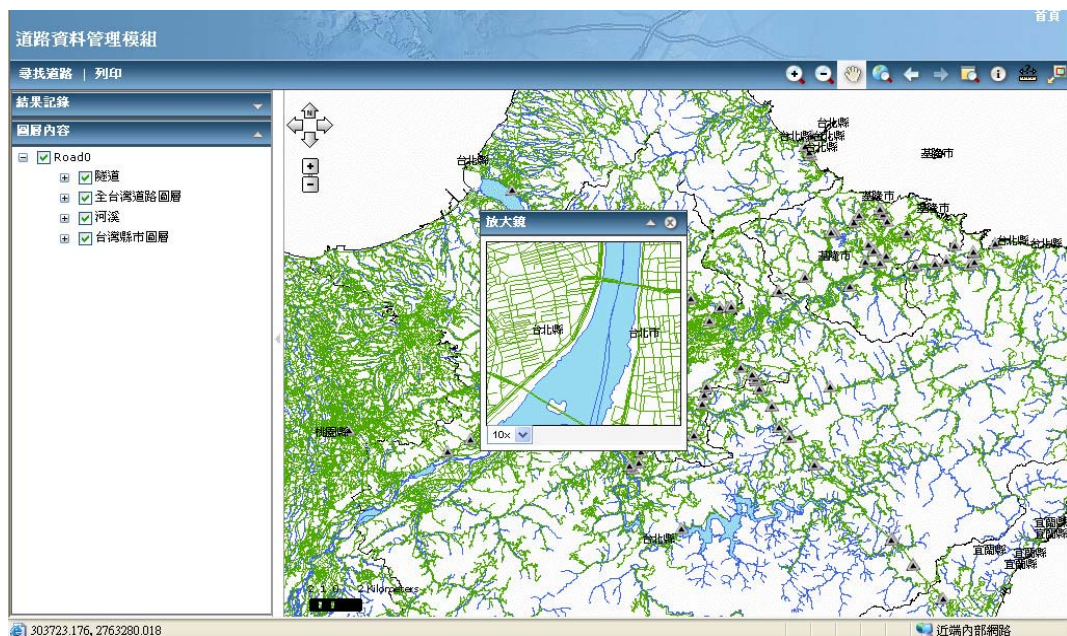


圖 4-60 道路資料管理模組-放大鏡



### 圖層資訊

說明：顯示所選擇圖層物件屬性。

用法：點選圖示後，選擇想看圖徵(Feature)，即可得獲得圖徵屬性資料，如圖 4.61 所示。



圖 4.61 道路資料管理模組-圖層資訊



### 量測工具

說明：可根據所設定之點、線、面分別量測點位、長度及面積。點選圖示後，在圖層顯示區跳出一視窗，共有三種圖示，如圖 4-62 所示，由左至右分別可以量測點位、長度及面積。

用法：點選點位後，在圖層顯示區內點選欲瞭解位置，視窗內自動顯示二度分帶的 XY 座標。點選長度後，在圖層顯示區點一下設立起點，再點一下可設定轉折，終點連點兩下則在視窗內獲得該線段總長。點選面積，在圖層顯示區點一下設立所要量測頂點，依序建立各頂點，連點兩下設立最後一個頂點，則在視窗獲得面積。

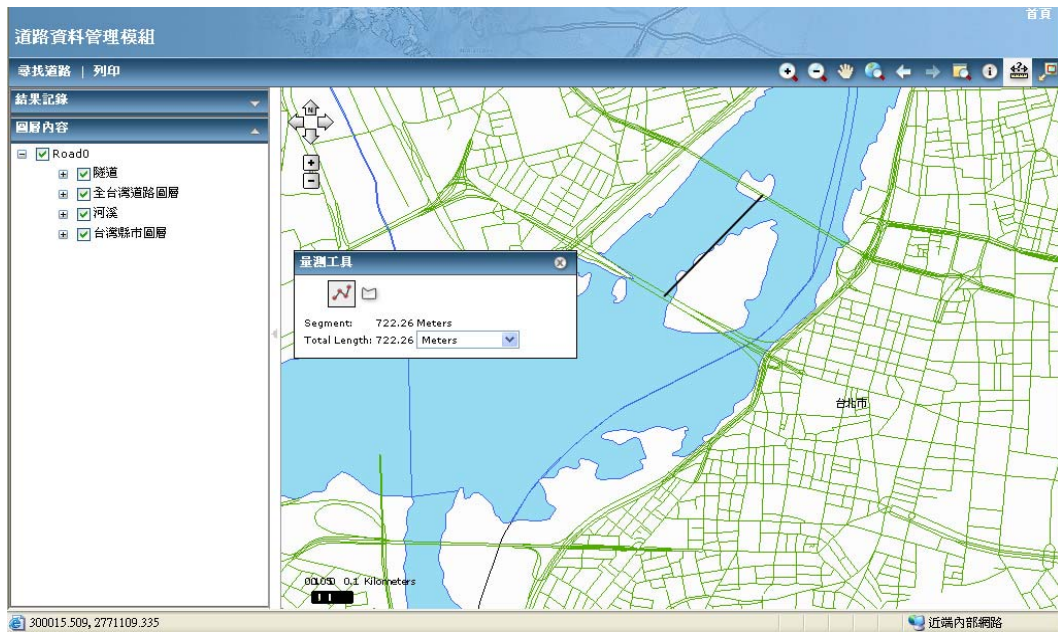


圖 4-62 道路資料管理模組-量測工具



#### 顯示縮圖

說明：目前圖層顯示區顯示右上方縮圖方框中之圖層資訊，如圖 4-63 所示。

用法：點選圖示即得。

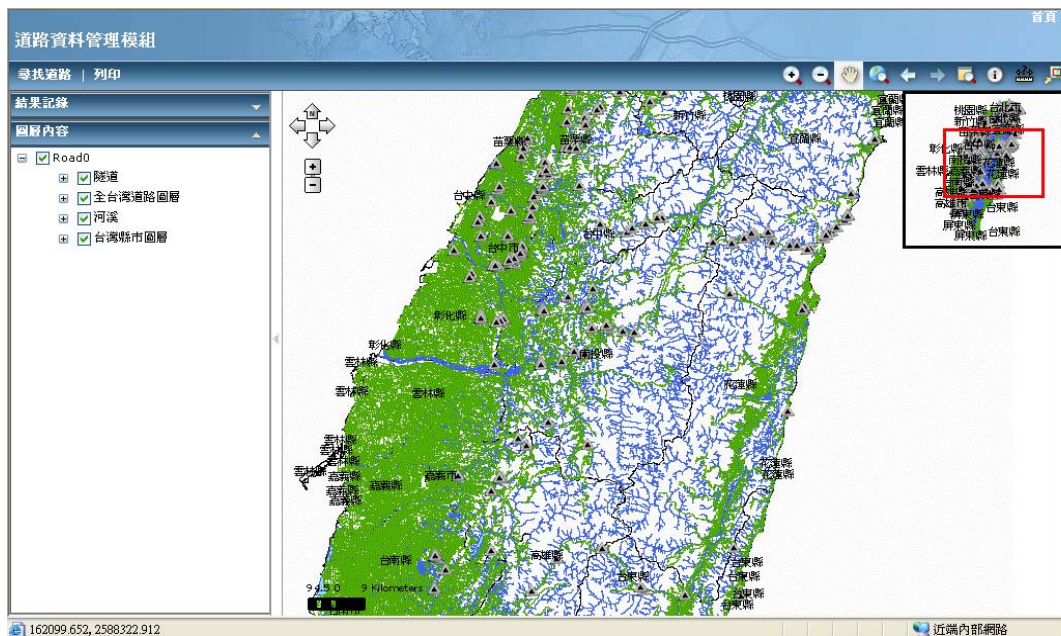


圖 4-63 道路資料管理模組-顯示縮圖

## (2)進階工具列

### 搜尋道路

說明：使用者透過圖徵的屬性資料表來搜尋所要查尋的圖徵位置。

用法：點選「尋找道路」後，如圖 4-64 所示，會跳出一視窗，可在空格內填入所要找尋的道路名或隧道名，點選「尋找」，在紀錄列表區會顯示搜尋結果；圖層顯示區則會以圖釘的圖示標註所搜尋的位置。

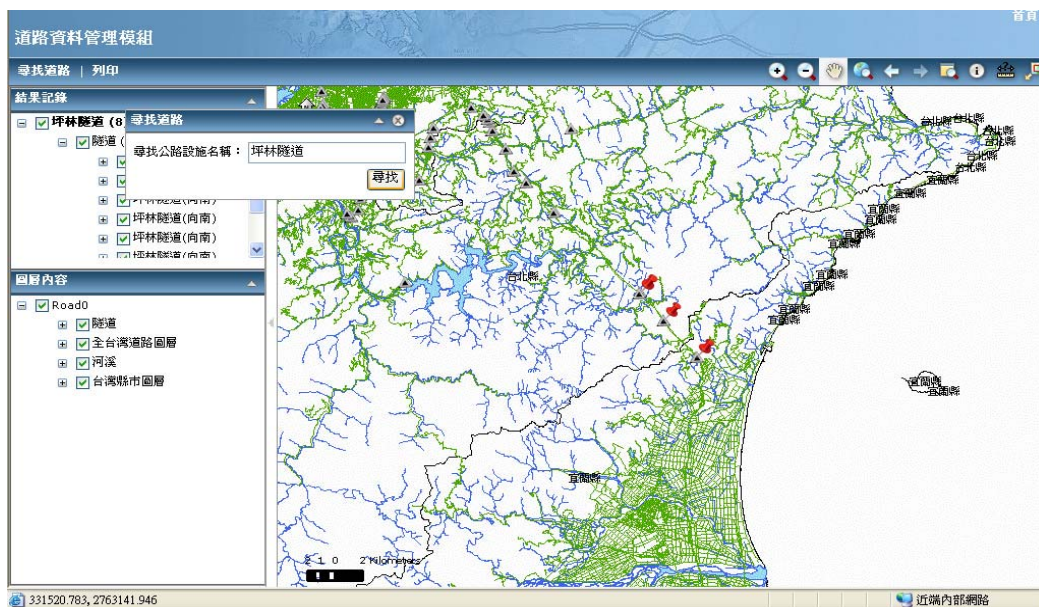


圖 4-64 道路資料管理模組-尋找道路

### 列印

說明：將所需結果或圖層列印下來。

用法：點選「列印」後，如圖 4-65 所示，會跳出一設定視窗用於設定列印頁面的配置。「Title」可設定列印頁面的標題；「Map size」可設定圖的範圍；「Print table of results for」則可勾選是否列印之前所搜尋結果之屬性資料表。「Print results only」勾選則只列印屬性資料表而不列印圖層。設定完畢則按下「建立列印地圖」，則會出現列印視窗，即可依照一般列印程序進行列印。

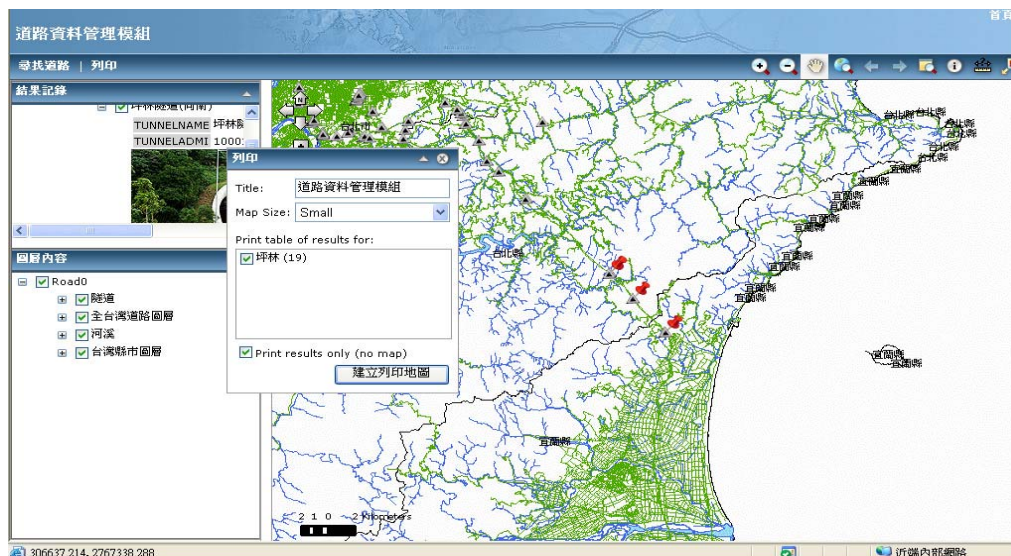


圖 4-65 道路資料管理模組-列印

## 2. 紀錄列表區

紀錄列表區包含結果記錄及圖層內容兩個視窗，其相關功能介紹如下。

### 結果紀錄

說明：可紀錄過去搜尋之結果，並立即顯示該圖徵之相關屬性資料。並能在圖層顯示區找到圖徵所在位置。

用法：如圖 4-66 所示，當完成「道路搜尋」後，其結果會紀錄在「結果紀錄」視窗內，並分為隧道及道路兩類，勾選方框可以選擇是否標註搜尋結果。點選「+」則可以看到該圖徵的屬性。另外在圖徵點滑鼠右鍵會出現功能表，共三個選項分述如下。

-  Zoom to      點選該選項，會自動將該圖徵移到圖層顯示區中心點，並調整到適當比例尺呈現。
-  Pan to      點選該選項，會自動將該圖徵移到圖層顯示區中心點，但以目前圖層顯示區比例尺呈現。
-  Remove      點選該選項，會移除該圖徵。

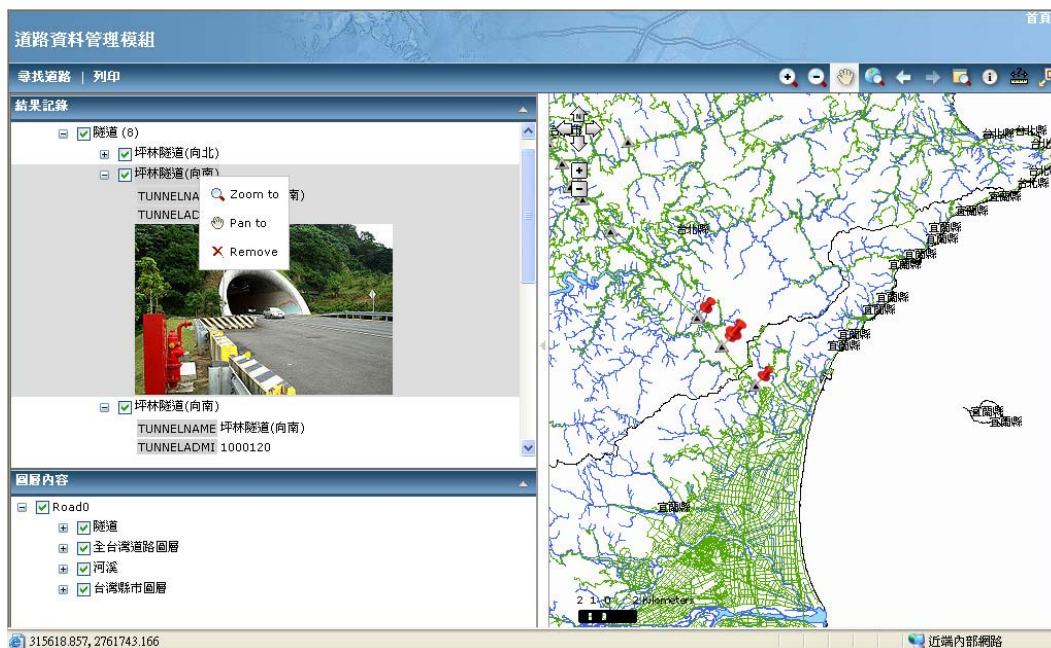


圖 4-66 道路資料管理模組-結果紀錄

## 圖層內容

說明：圖層內容會顯示圖層顯示區內所有圖層及圖例，如圖 4-67 所示，可選擇是否顯示該圖層。

用法：在確認方框內可選擇打勾顯示該圖層。

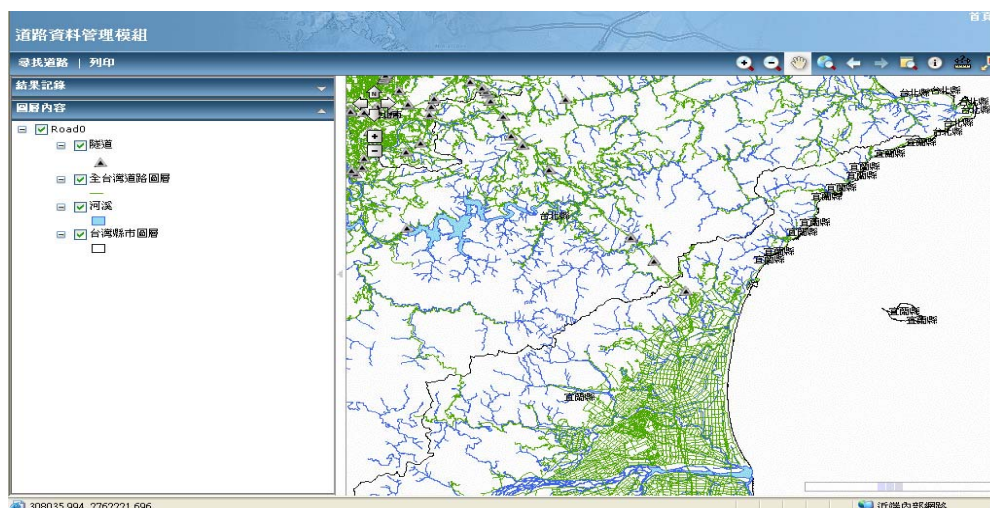


圖 4-67 道路資料管理模組-圖層內容

### 3. 圖層顯示區

圖層顯示區會將所有圖層資料顯示該區域，在左上角指北針，判定方位，四個箭頭可以點選進行平移微調，左下角有比例尺，如圖 4-68 所示。

另外圖層縮放除了利用基本工具列，當滑鼠指標移入圖層顯示區可以直接利用滑鼠滾輪進行操作，向前滾可以放大；向後滾則會縮小。

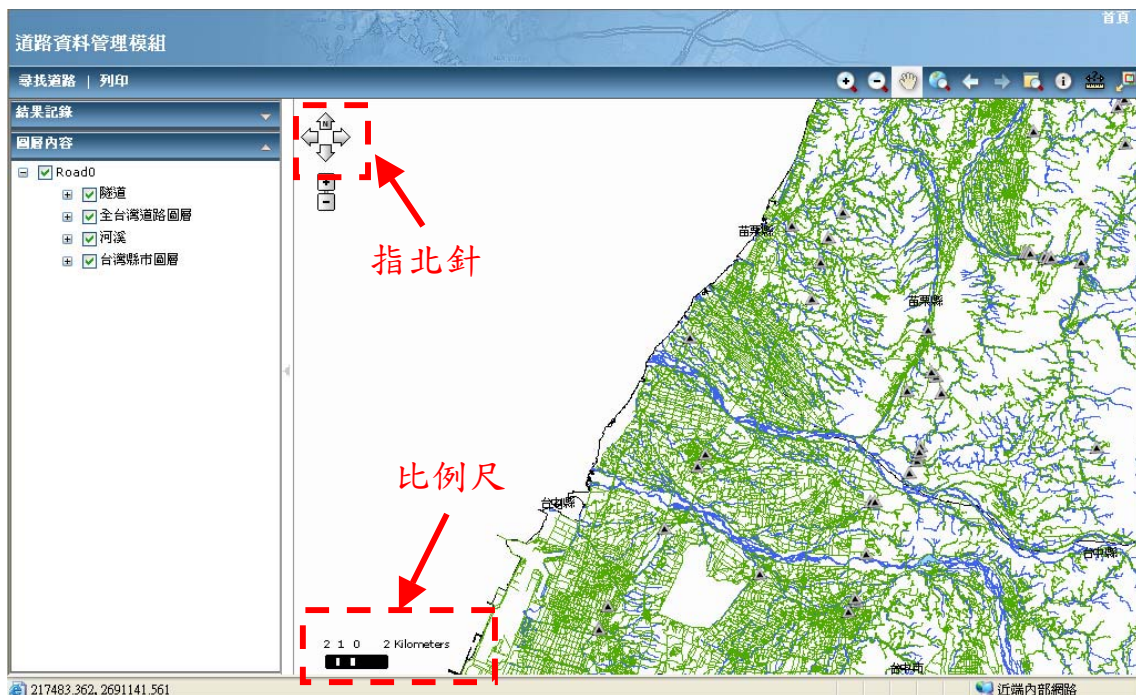


圖 4-68 道路資料管理模組-圖層顯示區

#### 4.4.3.2 道路通阻資訊模組

此模組提供使用者查詢橋梁、道路阻斷之資訊。其來源分別為交通部網路所公佈(1)全國路況資訊中心(2)公路防救災管理系統之道路通阻資訊。全國路況資訊中心相關路況資料如圖 4-69 所示。



圖 4-69 全國路況資訊中心通阻資料

公路防救災管理系統之道路通阻資訊如圖 4-70 所示。



圖 4-70 公路防救災管理系統通阻資料

#### 4.4.3.3 最適行車替代路線搜尋模組

當公路管理單位主管根據緊急調查表做出該橋梁需限制通行或禁止通行決策後，雖然可降低用路人行車意外，但限制該橋梁通行將直接影響周邊車流量並造成該橋梁周遭路況壅塞。因此本模組利用 GIS 的路網分析功能配合道路通阻模組，在災害發生後掌握最新道路狀況後，進而找出可紓解車流兼具安全性的行車替代路線。

目前市面上搜尋最適行車路線相關網頁或應用程式大部分僅能設立起訖點即進行路線搜尋，但無法掌握該道路目前狀況是否適合行車，尤其當災害發生後，許多公路設施將有安全疑慮。故本模組在考量目前路況(全國路況、公路防救災管理系統及公路防救災決策支援系統)，進行最適行車路線搜尋。此外為避免地理資料庫與現實狀況有差異，另外提供使用者可自行加入中斷點，避免所搜尋路段中在實際路況無法正常行車之問題。以下將針對模組發展及功能進行說明。

#### 1. 模組開發

##### (1)路網建置

要搜尋最適行車路線需要標準的路網才能進行，標準的路網是由路段與節點所組成。單一路段僅可對應兩個節點，但單一節點則可對應一個以上的路段。路段本身可代表某種物理量，如距離、失敗通行機率等。路徑搜索即依據節點找出相對應路段，選擇路段後再根據節點找出相對應路段，反覆進行到終點，即為一條行車路線。比較各行車路線距離最短者即為最適行車路線。

本階段最適行車路線替代道路搜尋模組需先建立可供行車路線搜尋的路網。首先將 97 年版路網數值圖的道路圖層轉換為可供 ArcGIS 讀取的 SHP 檔，再用 ArcMap 進行圖層編輯，利用 Calculate Geometry 功能進行各線段長度計算並儲存於屬性資料表，作為路網分析阻抗參數。接下來應用 ArcCatalog 新增 Feature dataset 至地理資料庫 File Geodatabase 中，並設定座標系為 TWD

97 座標系，再將道路圖層匯入。後續利用 ArcGIS 擴充模組 Network Analysis 建立 Network dataset，其中 Network dataset 精靈可將道路圖層轉換為含有節點及路段之標準路網，並設定路段長度為阻抗參數，完成路網建立。

## (2)路網分析模組開發

路網分析模組之特色為同時考量資料庫中被列為禁止通行的橋梁與使用者自行輸入起訖點及不適行車路段，以下針對路網分析模組開發進行介紹。

此步驟採用 ArcGIS 的 Model Builder 作為模式建立工具。Model Builder 能夠將 ArcGIS 工具箱中各項元件依照使用者需求進行系統化及自動化建立。Model Builder 系統分析介面如圖 4-69 所示，藍色橢圓為輸入變數，黃色方框為元件，綠色橢圓為輸出值，箭頭為執行方向。路網分析模組共有三個輸入值，分別為上一階段完成全臺灣路網、禁止通行路段輸入、道路通阻模組通阻資訊。輸出資料共計三個，包含建議路線、路線指示及建議路線通阻風險。運作流程首先根據系統提供封閉橋梁之點位，找尋最接近封閉橋梁兩端十字路口作為替代道路規劃之起訖點。接著建立路網圖層設定，並加入系統搜尋之起訖點、禁止通行路段輸入、道路通阻模組通阻資訊等四項設立最適行車路線起訖點及禁止路段，進行路網分析，產生建議路線、入行車指示及通行失敗機率風險值。

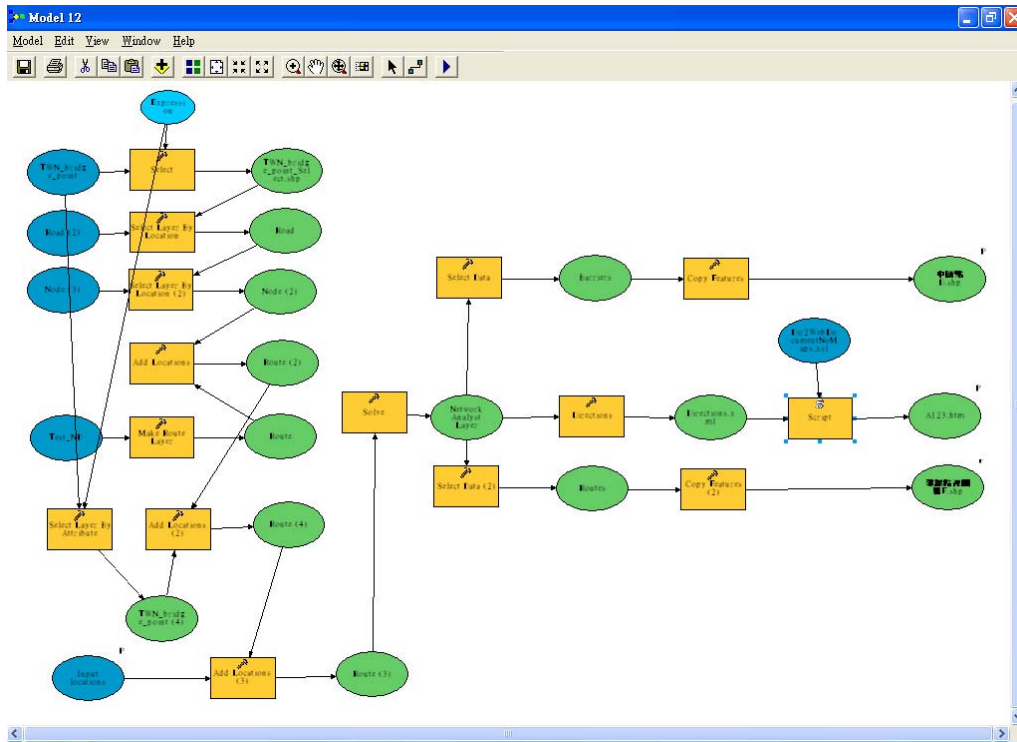


圖 4-71 Model Builder 分析界面

風險值計算則根據所搜尋出之替代道路可能會經過其他橋梁，此時須考量替代道路通過這些橋梁之風險，因此以下列方程式計算替代道路通行失敗機率，以作為公路管理單位為衡量替代道路之參考。

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i)$$

其中  $P_i$ ：替代道路第  $i$  段橋梁通行失敗機率； $P$ ：替代道路通行失敗機率； $n$ ：替代道路行經之橋梁數。

為避免最短路徑具有最高風險值，故本模組題會透過迴圈方式，搜尋出最短路徑前三名(可設定)，並分別計算出每一路徑之通行失敗機率，提供公路管理單位勘線選擇。上述迴圈邏輯即是在搜尋完一條替代道路並求其通行失敗機率後，即阻斷此路線，然後進入下一迴圈之最短路徑搜尋，依此循環在達到所設定之搜尋迴圈數後，即終止搜尋。

建置完成之 Geoprocessing Model 可儲存建立成 Geoprocessing Tool，並發佈於 ArcMap 中找出最適行車替代道路，但無法供網路使用。因此需透過 ArcGIS Server 進行發佈為 Map server 及 Geoprocessing Server，讓 Model Builder 所建立 Geoprocessing Tool 可在網路層面中被應用。

### (3)網頁建置

此階段系統將根據公路管理單位所發佈封閉橋梁於網頁上列表呈現，如圖 4-72 示，其將系統建議三條行車替代道路分為三個行車替代道路網頁顯示，讓工程師能夠清楚瞭解行車替代道路之位置。

公路防救災決策支援系統

救災規劃

| 橋梁名稱 | 災害時間            | 規畫替代道路                   |
|------|-----------------|--------------------------|
| 忠孝大橋 | 2009/10/20 11:3 | <a href="#">第一建議替代道路</a> |
|      |                 | <a href="#">第二建議替代道路</a> |
|      |                 | <a href="#">第三建議替代道路</a> |

西元 2009年10月 22日  
星期四

1 2 3  
4 5 6 7 8 9 10  
11 12 13 14 15 16 17  
18 19 20 21 22 23 24  
25 26 27 28 29 30 31

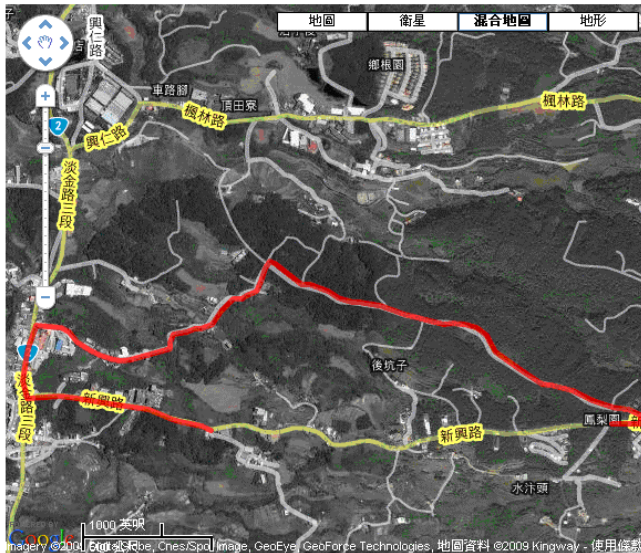
下午1:05:19

圖 4-72 救災規劃最適行車替代路線搜尋模組

行車替代道路網頁，運用 ArcGIS Server 發佈路網圖層及 Geoprocessing Server 路網分析模組，並建置相關人機介面，透過網頁方式呈現。為了讓工程師能夠易於了解行車替代道路所經過之區域，故將藉由谷歌公司(Google)所開發 API，利用 JavaScript 引用 GoogleMap 地圖資源，讓 ArcGIS server 分析成果套疊在 GoogleMap 的操作介面。如圖 4-73 所示，左上角會顯示行車路線替代道路之風險值，左邊地圖則表示所建議行車替代道路所在位

置；右邊表格則為行車指示，表格會顯示各路段行車距離及估計之行車時間，指示路口該選擇之行車方向。

建議行車路線替代道路風險值：60%



| Route: Location 1 - Location 2 |                                | 7 km   | 11 min |
|--------------------------------|--------------------------------|--------|--------|
| 1:                             | Start at Location 1            |        |        |
| 2:                             | Go east on 0 北8 toward 0 無路名道路 | 1.1 km | 2 min  |
| 3:                             | Turn right on 0 無路名道路          | 0.9 km | 1 min  |
| 4:                             | Bear right on 0 北6             | 3.3 km | 5 min  |
| 5:                             | Make sharp right on 0 台2       | 0.9 km | 1 min  |
| 6:                             | Turn right on 0 北8             | 0.7 km | 1 min  |
| 7:                             | Finish at Location 2           |        |        |
| Total time: 11 min             |                                |        |        |
| Total distance: 7 km           |                                |        |        |

圖 4-73 最適行車路線搜尋模組

#### 4.4.3.4 通報機制

公路防救災決策支援系統之特性包括即時資料擷取與破壞潛勢之分析，其分析結果與災害資訊將藉由自動通報機制通知管理人員。本節將以過去所制定災害應變運作流程為原則，新增封橋後的對應處置措施。

本計畫前兩年進度中所完成災害通報流程，如圖 4-74 所示，當災害發生會自動將災害資訊或監測資料交換至公路防救災決策支援系統，系統會啟動通報機制將災害資訊提供給養路人員進行巡檢，經由系統彙整判定橋梁破壞等級後，由養路人員呈報主管並向媒體發佈。

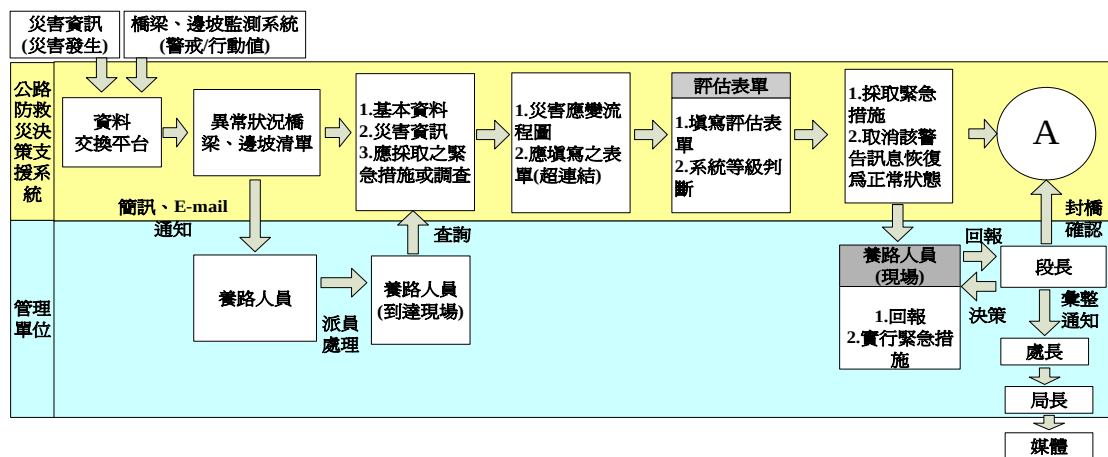


圖 4-74 公路防救災支援系統災害通報機制(1)

今年度新增當封橋後相關之應變流程。公路管理單位可遵循此應變流程進行之相關處置與疏導措施。如圖 4-75 所示，在確認封橋後，系統會自動擷取路況資訊，養路人員可依據系統提供替代道路方案進行認確。當確認路線符合需求，呈報相關主管。核定後，即可上網公告。

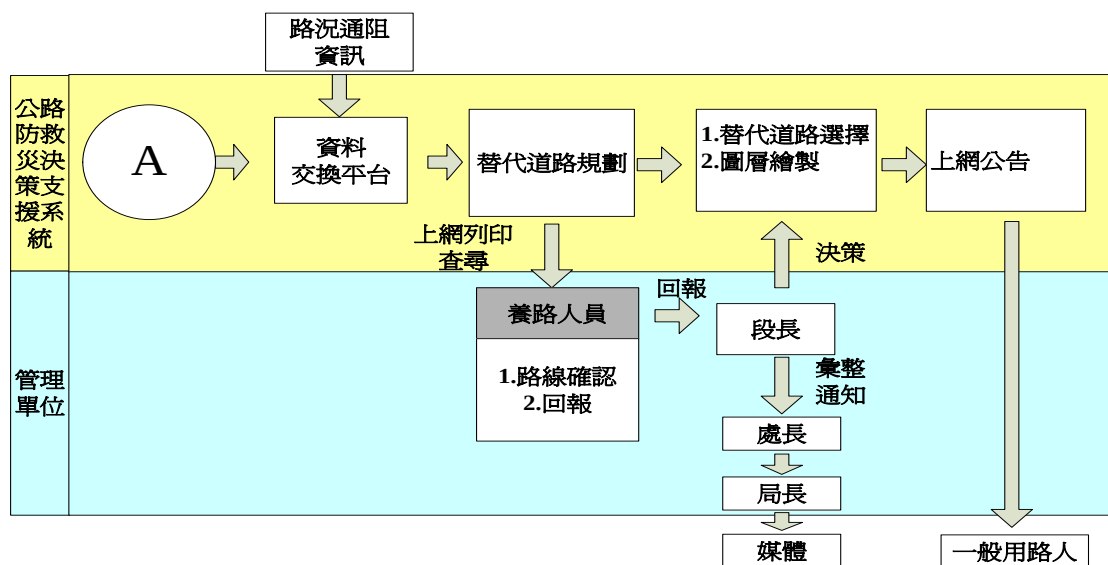


圖 4-75 公路防救災支援系統災害通報機制(2)

#### 4.4.4 99 年系統功能(第四年度-後續進度)

##### 4.4.4.1 第十一階段救災資源指派決策支援規劃

本階段乃利用資源調配之方法並結合第三年建立之『替代道路規劃功能』，開發『救災資源指派決策支援功能模組』。本階段係以整體資源最佳化為考量，利用 Arc GIS 圖層顯示各災害與資源之相關位置，並透過救災資源資料庫及救災區域劃設與救災層級關係之建構，建立救災資源指派決策支援模組。此模組可支援各救難單位進行任務劃分、救災資源指派等相關決策，搭配救災替代道路規畫之功能，選擇最適路徑運送救災資源，可有效分配各項救災資源並快捷地將救災人力、車輛、物資投入搶救及支援災區，決策結果以圖形化的路徑顯示與文字的說明來呈現，建置流程如圖 4-76 所示，救災資源指派決策支援架構如圖 4-77 所示、救災資源決策支援系統執行過程示意如圖 4-78。在功能開發完成後，將以歷史資料或虛擬災情資料方式，進行系統測試，執行內容包括如下：

1. 運用物件導向程式語言撰寫系統各單元物件，並結合 Arc GIS 作為圖形顯示物件，建立救災資源指派決策支援系統。
2. 建立互動式視窗化介面，以親和地圖視窗介面與使用者互動交談。
3. 將選定一路網進行系統測試，配合靜態基本資料與動態災情資料，模擬災害情境，以評估此模組功能。
4. 在以上試行測試的過程中，根據實際操作所遇到的問題及公路管理單位人員意見的反應，進行系統修正。

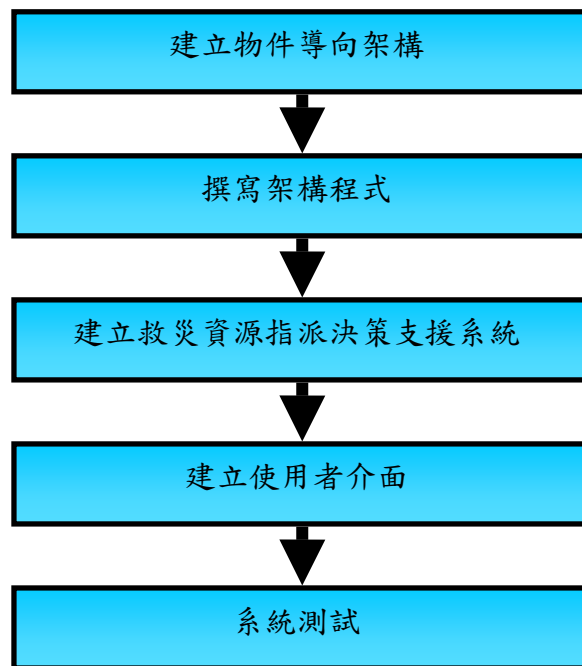


圖4-76 救災資源指派決策支援功能建置流程

## 1. ASP.NET環境

為加強系統功能能夠在緊急事故下，整合即時資訊和突發狀況，以及系統內部溝通的能力。本研究擬採用ASP.NET建構網路系統。

## 2. Arc GIS開發元件

ESRI所提供之開發元件，可在視窗作業系統與網際網路中顯示圖層資料，並有圖層建立及編修、支援多種資料庫與空間資料格式、動態展現地圖等功能。本研究使用ASP.NET建構網際網路執行環境。

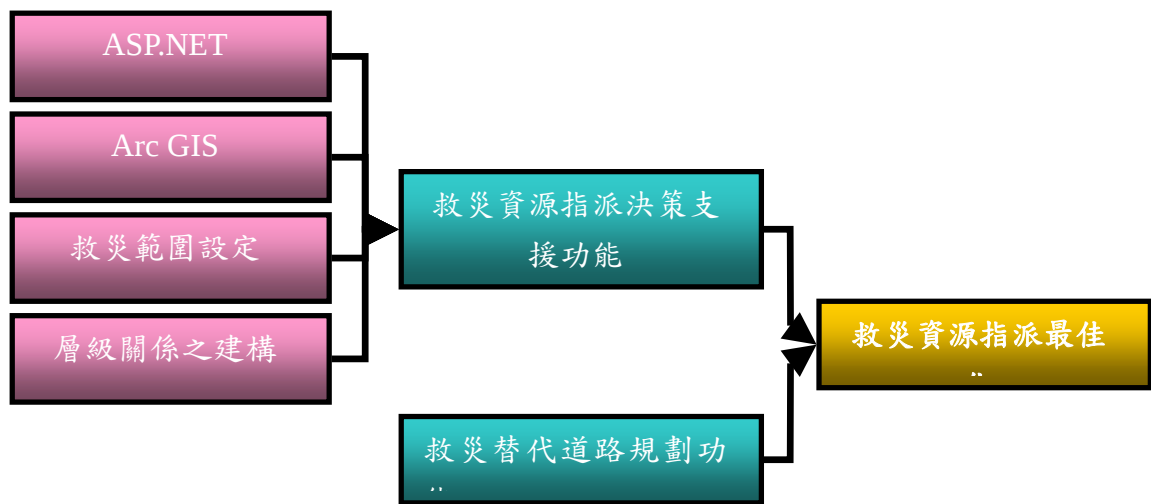


圖4-77 救災資源指派決策支援架構

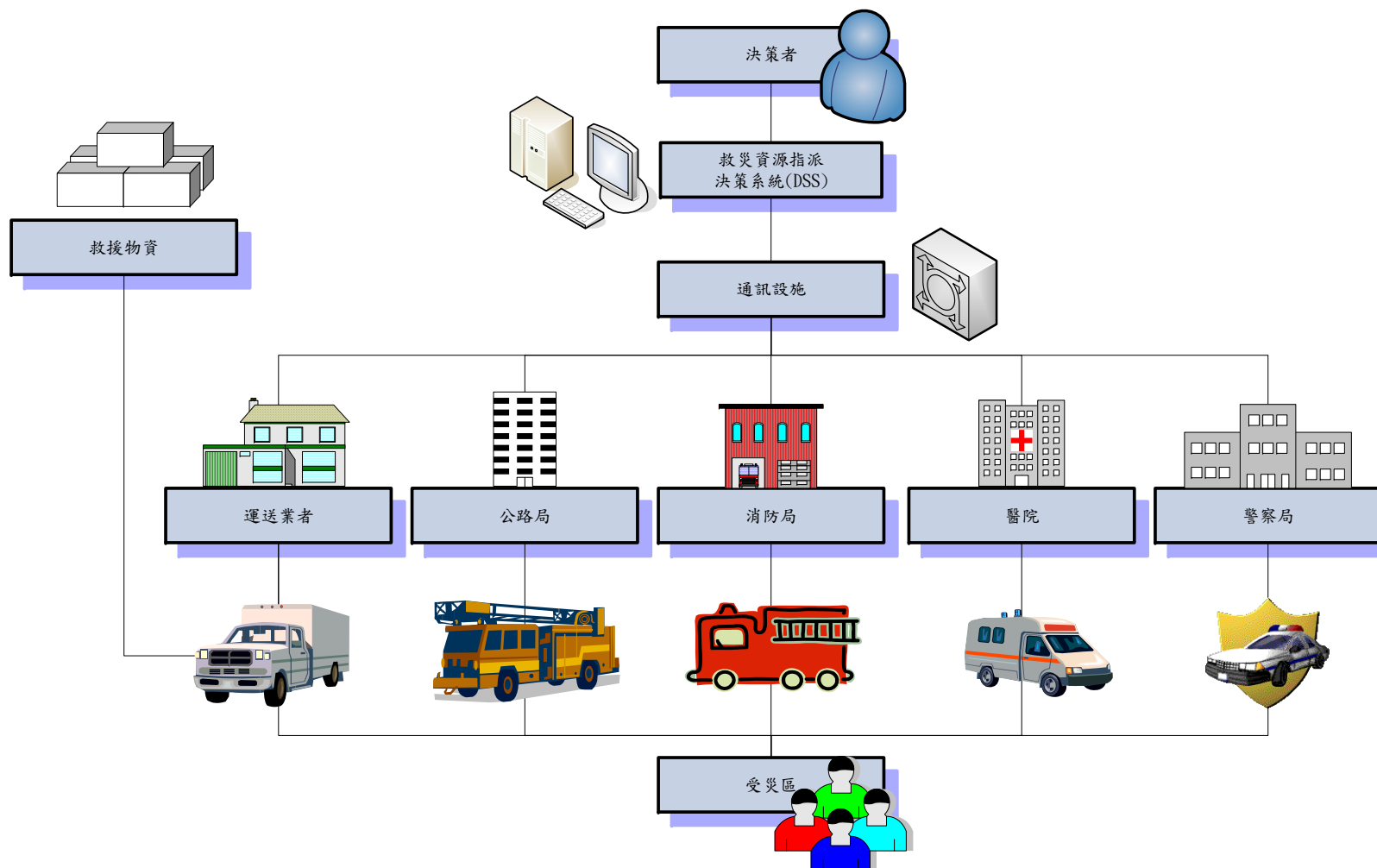


圖4-78 救災資源決策支援系統進行過程示意圖

#### **4.4.4.2 第十二階段系統測試與修正**

本階段將進行系統架設與開放測試，並提供給予公路管理單位試行使用，測試其系統操作之效能、管理維護之效能及本系統之穩定性，最後將針對使用者反應之問題，進行系統修正，以強化系統在正式上線後，有最佳之穩定性及實用性。執行內容包括如下：

1. 公路防救災決策支援系統開發完成
2. 進行實際系統上線。
3. 進行測試階段。
4. 進行系統修正。

## 第五章 結論與建議

由於臺灣自然環境複雜，各項天然災害頻傳，如地震災害、水災及土石流等等；災害來臨時常帶來嚴重的損失，尤其災害一旦發生，除了造成災民難以估計之生命財產損失，亦可能會對公路設施造成不同程度之損害。因此在橋梁、道路阻斷之情況下，如何規劃選擇考量安全及行車距離的替代道路，為公路管理單位防救災作業之重要課題。本計畫針對上述問題進行探討，協助搜尋找出符合行車安全及距離之替代道路，提供公路管理單位參考選擇。

本計畫首先取得本所 97 年版圖資，並建置相關圖層資料庫。另外，蒐集國內已發展之道路通阻系統，並以資料交換平台技術整合相關道路通阻資訊。最後，本研究依道路路況、災害種類、災害強度及災害影響範圍，建置救災道路規劃模組，加強災害應變速度。以下針對本研究成果提出結論與建議，並提出本研究成果效益與後續應用情形。

### 5.1 結論

- 1.本年度所整合之道路資料庫與道路通阻資訊，可輔助管理人員進行替代道路規劃，後續所建置之最適替代道路規劃模組可以在考量不同橋梁之破壞潛勢下，建議較適宜之替代道路。
- 2.本研究之成果可提供國內公路設施主管機關，對於所轄設施如橋梁、坡地、道路或隧道之管理及防災作為進行整合。本研究整合災害管理、預警系統於統一架構下，可提昇公路設施管理及災害應變之整體綜觀能力；此整合模式可做為其他公路設施整合擴充之依循。
- 3.所建置救災替代道路規劃功能有利於提昇公路管理單位救災效率，亦有利於災時交通車流之疏導。
- 4.資料交換平台之建立可減少資料重覆建置、增加災害資訊之使用率達到資源共享之目標。透過資料交換平台，可有效整合各交通系統

於同一架構中，並達到減少系統維護人力之需求。

綜合以上可提出本研究成果效益：

- 1.此研究成果效益為可由系統自動建立阻斷道路之替代道路，並評估替代道路之安全性，以保障用路人行車之安全性，並降低人員傷亡機率。
- 2.即時性的道路通阻資訊自動更新，可降低人為介入所造成的錯誤，並提高了資訊流通的時效性，使得替代道路規劃能符合路網現況。

其後續應用情形：

- 1.後續年度中，可選擇公路總局之工程處，進行救災替代道路規劃功能之試用，協助公路管理單位提昇救災效率，亦有利於災時交通車流之疏導。
- 2.本研究之成果可提供本所，對於所轄設施如橋梁、坡地、道路或隧道之管理及防災作為進行整合。提昇公路設施管理及災害應變之整體綜觀能力。

## 5.2 建議

未來系統擴充建議：

- 1.資訊來源擴充方面，可對更多的資料來源進行可行性測試。畢竟目前網頁撰寫格式並不一致，若是政府能推行一標準化格式(XML)，可提升防災相關領域之資料再運用與加值之效能，使得各防災單位之資訊可互相流通，有利於救災之整體規劃。
- 2.根據公路第一線工程單位之人力、救災資源為基本考量，開發救災資源指派決策支援功能，在救災任務時提供工程單位做最佳之救災資源指派決策的參考，提昇救災能力。

## 第六章 目前進度及後續工作項目

依據本研究目的，完成之工作項目及成果，分述如下：

### 1. 第一年(已完成項目)：

- (1)明確制訂資料庫格式與儲存項目，並製作成制式文件，提昇資料管理、查詢、資料交換之效能。
- (2)資料交換平台之建立可減少資料重覆建置、增加災害資訊之使用率達到資源共享之目標。
- (3)整合橋梁及坡地災害管理、預警系統於統一架構下，規劃建置公路防救災決策支援系統(網路版)，可提昇公路設施管理及災害應變之整體綜觀能力；此整合模式可做為其他公路設施整合擴充之依循。
- (4)透過資料交換平台，可有效整合各交通系統於同一架構中，並達到減少系統維護人力之需求。

### 2. 第二年(已完成項目)：

- (1)運用資料交換平台完成系統資訊來源擴充，其擴充方法的擬定可使後續其他公路設施所需之功能模組易於附加整合於本系統中。
- (2)系統PDA版本的建立有利於工程人員現場調查、勘災，提昇資訊傳遞之即時性及系統的可攜性。
- (3)工務單位測試系統的使用方便性與實用性，並予以修正。

### 3. 第三年(本年度進度)：

- (1)依據前兩年所制訂之資料庫及功能模組擴充模式，加入其他公路設施系統資訊，驗證本系統之擴充性能。
- (2)救災替代道路規劃功能有利於提昇公路管理單位救災效率，亦有利於災時交通車流之疏導。

本年度已完成工作項目如表6-1。

**表 6-1 已完成工作項目**

|   | 工作項目             | 內容                                |
|---|------------------|-----------------------------------|
| 1 | 道路資料庫擴展          | 取得運輸研究所 97 年版道路圖層資料。<br>圖層資料匯入系統。 |
| 2 | 道路通組資訊整合         | 資料欄位確認與資料庫建置。<br>運用資料交換平台整合資訊。    |
| 4 | 救災替代道路規劃功能模組初步架構 | 系統分析。<br>系統設計。                    |
| 5 | 期中報告撰寫           | 期中報告撰寫。<br>準備期中簡報檔。               |
| 6 | 救災替代道路規劃功能模組建置   | 路徑規劃模組建置<br>Web-GIS 功能開發          |
| 7 | 系統測試與修正          | 系統測試<br>系統修正                      |
| 8 | 期末報告撰寫           | 期末報告撰寫。<br>準備期末簡報檔。               |

#### 4. 第四年(後續進度)：

- (1)以人工智慧技術並依據公路第一線工程單位之人力、救災資源為基本考量，配合第三年建立之替代道路規劃功能，開發救災資源指派決策支援功能模組，在救災任務時提供工程單位做最佳之救災資源指派決策的參考，提昇救災能力。
- (2)系統實際上線提供予公路管理單位試行使用作為測試，經由實際的使用測試系統操作上、管理維護上之效能及實用性，依據使用者反應之問題進行系統修正增加正式上線使用時之系統穩定性。
- (3)經由教育訓練及推廣宣導使公路管理單位人員認識熟悉本系統，並且習慣於使用本系統做為公路設施之管理、防災工具。

## 參考文獻

1. 葉錦勳，「臺灣地震損失評估系統—TELES」，國家地震工程研究中心，2003。
2. 林同棧工程顧問股份有限公司，「國道高速公路橋樑耐震分析評估及補強工程（國道通車路段）可行性研究」，交通部臺灣區國道高速公路局，2002。
3. 姚乃嘉、蔣偉寧，「臺灣區橋梁管理系統之建立」，交通部運輸研究所，2000。
4. 張國鎮、羅俊雄、林詠彬、鍾昇財，「橋梁系統安全監測及預警系統之建立」，交通部公路總局，2004。
5. 張國鎮..等，「橋梁系統安全監測及預警系統之建立(期末報告)」，交通部科技顧問室，臺北，2003。
6. 陳清泉、蔡益超、張國鎮、李鴻源、李有豐、謝尚賢、單信瑜、許志揚、游進裕、林詠彬，「河川橋梁沖刷並補強後之安全評估」第一年期末報告，交通部公路總局，2004。
7. 陳振川、蔡益超、張國鎮，「橋梁監測預警系統及沖刷保護措施及補強等之研究」第二階段策略研擬期中報告，交通部公路總局，2005。
8. 「光纖與光柵用於橋梁監測之研究(2/2)」，交通部，2004。
9. 陳生金、鄭明淵、楊國珍、黃世建、王昭烈、張光甫，「災時高效率經濟型橋梁補強及檢核技術之研發」第三年期末報告，交通部公路總局，2005。
10. 陳生金、鄭明淵、楊國珍、黃世建、王昭烈、張光甫，「災時高效率經濟型橋梁補強及檢核技術之研發」第一年期末報告，交通部公路總局，2003。

- 11.洪宏基，詹穎雯，張荻薇等，「橋梁隧道材料腐蝕劣化原因之探討及防治對策(一)」，交通部科技顧問室，1999。
- 12.張荻薇、王炤烈、宋裕祺，「橋梁劣化與災害損傷之現況及原因探討」，橋梁安全維護與管理研討會論文集，臺灣營建研究院，1999。
- 13.李有豐、林安彥，「橋梁檢測評估與補強」，全華科技圖書，2000。
- 14.「災害防救法」，行政院內政部，2000。
- 15.「災害防救法施行細則」，行政院內政部，2001。
- 16.交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V4/index.htm>。
- 17.經濟部水利署，水災防救作業支援系統，<http://fhic.wra.gov.tw/asp/gqwmmain.asp>
- 18.林呈、施邦築、羅慶瑞、黃進坤，「跨河橋梁訂定封橋水位」，交通部公路總局，2004。
- 19.臺灣地區橋梁管理系統 <http://bms.iot.gov.tw/>
- 20.農業委員會水土保持局，土石流防災應變系統，[http://fema.swcb.gov.tw/main/index\\_01.asp](http://fema.swcb.gov.tw/main/index_01.asp)
- 21.林家年，「智慧型代理人在工程爭議處理決策支援系統之應用」，碩士論文，國立臺灣科技大學營建工程研究所，2005。
- 22.「921 集集大地震橋梁及道路設施勘災報告」，國家地震工程研究中心，1999。
- 23.阪神淡路大震災調查報告編輯委員會，「阪神淡路大震災調查報告-土木構造物被害(橋樑)」，土木學會，1996.12。
- 24.王炤烈，「橋梁腐蝕原因探討—設計與力學面」，橋梁腐蝕與防治研討會論文集，pp.27-53，1994。
- 25.王仲宇、唐治平、周憲德、莊秋明、林呈、周憲德，「橋梁設計支援系統之建立—腐蝕、地震、河川沖蝕之潛勢分析及相關技術

- 整合」，交通部科技顧問室，1999。
26. 蔡益超，「由阪神地震探討國內橋樑耐震工程之發展方向」，財團法人臺灣營建研究院，1996。
27. 林主潔..等，「大規模災變之公路系統防救災規劃與修復策略研究（二）」，交通部科技顧問室，臺北，2002。
28. 「臺灣區地震危害度分析及其應用」，國家地震工程中心報告，臺北。
29. 王炤烈，「常見之橋樑損害現象與檢測、補強重點」，財團法人臺灣營建研究院，1998。
30. 黃震興、張國鎮、羅俊雄、李有豐、楊岳勳、葉啟輝，「橋梁耐震補強準則」，交通部，臺北，1998。
31. 道路震災對策委員會、耐震調查法檢討小委員會，「道路震災對策便覽—震災復舊篇」，社團法人日本道路協會，東京，1988。
32. 蔣偉寧、戴中、莫若揖、唐治平，「震後橋樑結構快速診斷手冊之建立與震後橋樑快速補強手段」，行政院公共工程委員會，臺北，1999。
33. 國立中央大學橋梁工程研究中心，「臺灣省公路局橋梁管理系統開發計畫—系統操作手冊」，臺灣省交通處公路局，1998。
34. 黃兆龍，「橋樑與公路鋪面混凝土結構非破壞檢測技術研習會論文集」，國立臺灣工業技術學院營建系，1995。
35. 「混凝土鋼橋一般檢測手冊」，臺灣省住宅及都市發展局，1996。
36. 黃然，葉為忠，張建智，楊仲家，吳建國，「混凝土品質對鋼筋混凝土構件腐蝕影響及探討」，防蝕工程，第十卷，頁 38-48，1996。
37. 「橋樑設計與耐震補強」，臺灣營建研究院，1999。
38. 阪神高速道路公團，「兵庫縣南部地震鋼構造物被災原因分析研

究」，平成 12 年 6 月。

- 39.PONTIS Version 2.0 User's Manual, FHWA-SA-93-083, 1993.12.
- 40.PONTIS Version 2.0 Technical Manual, FHWA-SA-93-083, 1993.12.
- 41.Cambridge Systematics, Inc. Pontis Release 4 Technical Manual. AASHTO, Washington, D.C., 2001.
- 42.Palmer, R., and Turkiyyah, G., 1997, CAESAR, An Expert System for Cataloging and Expert Evaluation of Scour Risk And River Stability at Bridge Sites, The User's Guide, Department of Civil Engineering, University of Washington, Seattle, Washington, USA.
- 43.Palmer, R., and Turkiyyah, G., 2005, CAESAR Version 2.2.2 Homepage, <http://hotmix.ce.washington.edu/caesa>, Department of Civil Engineering, University of Washington, Seattle, Washington, USA.
- 44.The Performance of Concrete Bridges, Department of Transport, HMSO 1989.Press Notice NO.260-1992 Pub. by Department of Transport, London.
- 45.M.J.N. Priestly, F. Seible, and G.M. Calvi, "Seismic Design and Retrofit of Bridge", John Wiley & Sons, Inc, New York, 1996.
- 46.Broomfield, J.P., "Assessing Corrosion Damage on Reinforced Concrete Structures", p1, "Corrosion and Corrosion Protection of steel in Concrete" , Vol. 1, Ed. by R. N. Swamy , 1994, Sheffield Academic Press.
- 47.Clark, L. A. and Saifullah, M., "Effect of Corrosion Rate on the Bond Strength of Corroded Reinforcement", p.591, "Corrosion and Corrosion Protection of steel in Concrete" , Vol. 1, Ed. by R. N. Swamy , 1994, Sheffield Academic Press.
- 48.Johnson, R.E. and Agarwala, V.S., "Fluorescence Based Chemical Sensors for Corrosion Detection", Paper 304, Corrosion 97, 1997.
- 49.Laenzen, C. and Raine, A., "Additional Applications with the

- Alternating Current Field Measurement (AFCM) technique”, Insight, Vol. 40, No.12, Dec. 1998.
50. David S. Brookshire, Stephanie E. Chang, Hal Cochrane, Robert A. Olson, Asam Rose, and Jerry Steenson, 「Direct and Indirect Economic Losses from Earthquake Damage」, Earthquake Spectra, Volume 13, No.4, pp.683-701, November 1997.
  51. Barber, D. and Williams, C. (1997). Gaussian processes for Bayesian classification via hybrid Monte Carlo. NIPS 9.
  52. Jaynes, E.T. (1957). “Information theory and statistical mechanics.” Physical Review, 106, 620-630.
  53. Mackay, D. J. (1997). Gaussian processes - a replacement for supervised neural networks? Lecture notes for a tutorial at NIPS 1997. Available at <http://wol.ra.phy.cam.ac.uk/mackay>.
  54. MacKay, D.J. (1992). A practical Bayesian framework for back-propagation networks. Neural Computation, 4, 448-472.
  55. Morgan, G.C., Rawlings, G.E. and Sobkowicz, J.C. 1992. “Evaluating total risk to communities from large debris flows”, In Geotechnique and natural hazards, pp.225-236.
  56. Neal, R. M. (1997). Monte Carlo implementation of Gaussian process models for Bayesian regression and classification. Technical Report CRG-TR-97-2, Dept. of Computer Science, University of Toronto.
  57. Williams, C.K.I. and Barber, D., (1998). Bayesian Classification with Gaussian Processes, IEEE Trans Pattern Analysis and Machine Intelligence, 20, 1342-1351.
  58. Williams, C. K. I. and Rasmussen, C. E. (1996). Gaussian processes for regression. In Advances in Neural Information Processing Systems 8th ed. by D. S. Touretzky, M. C. Mozer, and M. E. Hasselmo.
  59. 中國土木工程學會（2004），「七二水災災區調查與復建策略研擬」，行政院經濟建設委員會。

- 60.日本高速道路調查會(1986)，「危險地動態觀測施工相關研究(3)報告書」，日本道路公團。
- 61.王智仁(2001)，「以現場調查方式分析影響公路岩石邊坡穩定性之工程地質因子--以南橫公路梅山至啞口段為例」，碩士論文，國立成功大學資源工程學系。
- 62.行政院經濟建設委員會(2004)，敏督利颱風災情統計報告。
- 63.李維峰、張睦雄、劉桓吉、顏召宜，山區道路邊坡崩塌防治最佳化研究(一)，交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國92年。
- 64.李維峰、張睦雄、董家鈞、劉桓吉、顏召宜，山區道路邊坡崩塌防治最佳化研究(二)，交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國93年。
- 65.李秉乾、許盈松、董家鈞、李維聰、連惠邦、周天穎，山區道路邊坡監測系統自動化及緊急臨時通報系統研發(一)，交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國92年。
- 66.李秉乾、許盈松、許懷後、李維聰、連惠邦、周天穎，山區道路邊坡監測系統自動化及緊急臨時通報系統研發(二)，交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國93年。
- 67.李德河、方世杰、林宏明(2004)，「颱風引致公路邊坡之破壞特性探討-以阿里山公路為例」，防災與國土永續發展研討會論文集，國科會工程處工程科技推展中心，第115~136頁。
- 68.吳傳威、范正成、鄭大偉、吳銘塘、陳嘉明、王玉瑞、翁祖炘、歐辰雄(1999)，「臺灣區道路落石坍方危險度資訊系統建構(二)」，交通部科技顧問室。
- 69.林美聆等(2003)「坡地開發技術之研究」，財團法人臺灣營建研究院，政院院公共工程委員會。
- 70.周晏勤、藍世欽、陳時祖(2001)，「工程地質特性對道路邊坡穩

定性影響」，第九屆大地工程學術研討會論文集，桃園。

71. 張舜孔(2003)，「類神經網路應用在阿里山公路邊坡破壞因子之分析研究」，碩士論文，國立成功大學土木工程學系。
72. 莊光澤(1993)，「阿里山地區道路邊坡穩定性因子之探討」，國立成功大學資源工程研究所，碩士論文。
73. 陳崇華(2004)，「台十一線海岸公路邊坡崩塌災害分析」，碩士論文，國立東華大學自然資源管理研究所。
74. 陳榮河(1984)，「坍方類型之現地研判」，地工技術雜誌，第 7 期，第 13-19 頁。
75. 黃安斌、廖志中、潘以文、林志平、董家鈞，道路邊坡高效能監測系統研發與崩塌預警基準制定（一），交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國 91 年。
76. 黃安斌、林志平，道路邊坡高效能監測系統研發與崩塌預警基準制定（二），交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國 92 年。
77. 廖洪鈞、游行健、郭瑞柏(2002)「邊坡擋土工法選定之研究」，地工技術雜誌，第 94 期，第 81-92 頁。
78. 廖洪鈞、林郁欽(2001)「鑑別分析法應用於坡地社區邊坡崩塌機率之評估研究」，地工技術雜誌，第 87 期，第 59-72 頁。
79. 廖洪鈞、梁樾、林三賢、李維峰、廖瑞堂，臺灣地區道路邊坡崩塌發生機制及防治效益評估方法研究與應用（一），交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國 91 年。
80. 廖洪鈞、梁樾、林三賢、李維峰、廖瑞堂，臺灣地區道路邊坡崩塌發生機制及防治效益評估方法研究與應用（二），交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國 92 年。

81. 廖洪鈞、廖瑞堂、董家鈞、李維峰，臺灣地區道路邊坡崩塌災損擋土結構功能評估—現有破壞案例統計、分析，交通部科技顧問室研究計畫成果報告，中華民國 93 年。
82. 廖瑞堂(2001)，「山坡地護坡工程設計」，科技圖書。
83. 廖志中(1999)，「山區道路災害危險度分級及預報系統建立工作」，臺灣省政府交通處。
84. 董家鈞(2003)，「臺灣山區道路工程地質特性與邊坡監測規劃」，道路邊坡安全管理與監測研討會，臺北、臺灣科技大學。
85. 國立成功大學防災研究中心(1998)，「地質危險區公路及河川橋樑之維護管理與防救災對策之研擬~以台十一線及二十一線為例」，臺灣省交通處公路局。
86. 葉昭雄、何鴻文(2002)，山區公路、橋樑遭受重大土石災害修復對策與實例，公共工程土石災害防治對策研討會，臺北。
87. 劉桓吉、方中權、莊德永(1989)，「臺灣新中橫公路嘉義觸口至塔塔加鞍部沿線地質」，經濟部中央地質調查所彙刊，第五號，第 19-29 頁。
88. 賴季鋒(1999)，「山坡地災害防治評估系統之研究」，碩士論文，國立成功大學都市計劃學系。
89. 廖洪鈞等，「坡地災害緊急搶修與復建整合技術研究(1/2)」，交通部運輸研究所，2005。
90. 廖洪鈞等，「坡地災害緊急搶修與復建整合技術研究(2/2)」，交通部運輸研究所，2006。
91. 鄭明淵等，「交通工程防災預警系統建立之研究 (1/2)」，交通部運輸研究所，2005。
92. 鄭明淵等，「交通工程防災預警系統建立之研究 (2/2)」，交通

- 部運輸研究所，2006。
93. 陳希舜、鄭明淵等，「加強基隆市防救災作業能力計畫」期末報告，行政院災害防救委員會，2006。
  94. 黃俊能等，「臺灣區救災公路系統建立之研究(1/2)」，交通部運輸研究所，2004。
  95. 黃俊能等，「臺灣區救災公路系統建立之研究(2/2)」，交通部運輸研究所，2005。
  96. 陳正興等，「土壤液化對交通結構物之影響及液化潛能評估方法與災害分析模式之研究(1/2)」，交通部運輸研究所，2004。
  97. 陳正興等，「土壤液化對交通結構物之影響及液化潛能評估方法與災害分析模式之研究(2/2)」，交通部運輸研究所，2005。
  98. 李維峰等，「交通設施營運維護管理系統之整合與應用(1/2)」，交通部運輸研究所，2004。
  99. 李維峰等，「交通設施營運維護管理系統之整合與應用(2/2)」，交通部運輸研究所，2005。
  100. 廖洪鈞等，「山區道路坡地災害防治技術整合研究(1/4)」，交通部運輸研究所，2007。
  101. 黃安斌等，「全光纖式邊坡穩定監測系統整合與現地應用測試(1/4)」，交通部運輸研究所，2007。
  102. 洪本善等，「全球衛星定位與自動化監測系統在坡地防災之應用(1/4)」，交通部運輸研究所，2007。
  103. 陳景文等，「交通道路及橋墩遭受土石流衝擊之對策研究(1/4)」，交通部運輸研究所，2007。
  104. 柯正龍等，「臺灣區救災公路資訊整合系統建立之研究」，交通部運輸研究所，2007。

105. 許崑山，「FPGA Real-Time 架構下光纖光柵現地解讀儀系統之研發」，碩士論文，國立交通大學，2007。
106. 辜文元等，「土石流防災應變系統維護與更新 2/4」，行政院農業委員會水土保持局，2006。
107. 陳茂南等，「臺灣區救災公路系統建立之研究」，交通部運輸研究所，2006。
108. 黃隆昇、廖啟煌，「災後道路緊急應變及救災資源管理模式」，第七屆鋪面再生學術研討會，2006。
109. 張國鎮等，「光纖光柵用於橋樑監測之研究」，交通部運輸研究所，2004。
110. 黃安斌，「光纖光柵地層移動監測管之系統整合與現地測試」，行政院國家科學委員會，2004。
111. 李秉乾、許盈松、許懷後，「山區道路邊坡監測系統自動化及緊急臨時通報系統研發(II)」，行政院交通部，2004。
112. 黃安斌、林志平，「道路邊坡高效能監測系統研發與崩塌預警基準制訂」，行政院交通部，2003。
113. 謝正倫等，「臺灣山區公路防災專家資訊系統之建立及其與公路災害管理系統整合之研究」，行政院公共工程委員會，2002。
114. 范正成等，「臺灣地區道路橋涵系統土石流危險區觀測與預警系統」，行政院交通部，2001。
115. 張裕益，「UML 使用手冊」，博碩文化，2002。
116. 松橋工作室，「Visual Basic.net 完美的演繹.2003」，知城數位科技，2005。
117. 陳奕廷、王晉元、蘇昭銘、蔡秉錡、蘇尚彬、黃文霖、張志鴻、陳冠佑、徐士家、劉詩敏、羅至浩、吳玉珍、曹瑞和、趙志民，

「全國路況資訊中心擴充與維運(一)」，交通部運輸研究所，2007。

118. 陳奕廷、王晉元、蔡秉錡、蘇尚彬、林聖偉、李佳麟、陳冠佑、張希洛、吳玉珍、曹瑞和、趙志民，「全國路況資訊中心擴充與維運(二)」，交通部運輸研究所，2008。
119. 曾志煌、陳茂南、邱雅莉、董基良、林志勇、黃維信、許峻嘉、李明德，「交通設施營運維護管理系統運用推廣計畫(三)」，交通部運輸研究所，2008。
120. 王煙筑，「市區公車之既有路線調整與新闢路線規劃程序之研究」，國立交通大學交通運輸研究所，碩士論文，1999。
121. 王櫻燕，「應用 GIS 整合新竹市海岸生態環境與土地使用空間區位之研究」，私立中華大學建築與都市計畫學系，碩士論文，2006。
122. 朱子豪，「本土化 GIS 工具教材設計」，私立東海大學景觀學系上課講義，1995。
123. 呂正中，「災後重建資源規劃智慧型決策模式之研究」，私立輔仁大學資訊管理學系，碩士論文，2005。
124. 吳秀玲，「臺北信義計畫區大眾運輸路線規劃之研究」，國立交通大學交通運輸研究所，碩士論文，2001。
125. 吳信儀，「防災生活圈劃設之研究—以臺中市震災為例」，私立逢甲大學建築及都市計劃研究所，碩士論文，2002。
126. 吳剛立、李麗雪譯，Josef Leitmann，「永續都市—都市設計之環境管理 (Sustaining Cities: Enviromental Planning and Management in Urban Design)」，六合出版社 (原著於 1999 年出版)，臺北，2002。
127. 吳銚堂、陳文福，「GIS 技術應用於公路規劃設計可行性初步

探討」，臺灣公路工程，32(6): pp.32-40，2005。

128. 林士裕，「開放式架構之網路主題地圖服務研究」，國立成功大學測量及空間資訊學系，碩士論文，2005。
129. 竺世駿，「以 GIS 為基礎之災情資訊彙整系統設計—以 SARS 疫情新聞為例」，國立交通大學資訊管理研究所，碩士論文，2003。
130. 周武坤，「GPS/GIS 科技應用於高雄都會區地下管線工程管理資料庫系統之建立與應用」，國立屏東科技大學土木工程研究所，碩士論文，2002。
131. 周學政、林峰田、蘇文瑞、吳上煜，「應用地理資訊系統技術於災害預警作業」，國家災害防救科技中心災害防救電子報，臺北。
132. 周家慶，「地理資訊系統(GIS)與智慧型運輸系統(ITS)之整合運用」，交通部運輸研究所。
133. 洪智勇，「泥岩地區工程棄土之力學特性分析」，國立屏東技術學院土木工程技術研究所，碩士論文，1997。
134. 施鴻志，「環境規劃」，建都文化事業股份有限公司，新竹，2001。
135. 涂金山，「南臺灣地區坡地工程土壤資料庫作管理系統之應用研究」，國立屏東技術學院土木工程技術研究所，碩士論文，1997。
136. 侯峻棕，「GPS/GIS 應用於南橫公路(甲仙至埡口段)邊坡地工環境災害資料庫系統之建立研究」，國立屏東科技大學土木工程學系，碩士論文，2000。
137. 張小飛，「以生態規劃法探討惠蓀林場土地利用」，私立東海大學景觀系，碩士論文，2001。

138. 張家甫，「地理資訊系統應用於免費公車路線調整之分析」，私立中原大學土木工程學系，碩士論文，2005。
139. 曾世賢，「九二一集集地震污水管線災損之 GIS 震害分析」，國立臺北科技大學土木與防災科技研究所，碩士論文，2001。
140. 黃書禮(2000)，「生態土地使用規劃」，詹氏書局，臺北，2000。
141. 溫國忠，黃宗興，「應用網路分析評估都市洪災逃生路徑之研究」，中華地理資訊學會年會暨學術研討會論文集，高雄，2003。
142. 莊智雄，「救災圈域劃設決策支援系統之研究」，私立朝陽科技大學建築及都市設計研究所，碩士論文，2000。
143. 莊惠雯，「物件關聯式地理資料庫之設計與建置」，國立成功大學測量工程學系，碩士論文，2002。
144. 陳述彭、盧學軍、周成虎，「地理信息系統導論」，科學出版社，北京，1999。
145. 陳昌炫，「以地理資訊系統輔助共同管道之最適設計」，國立中央大學土木工程學系，碩士論文，2002。
146. 陳韋成，「GPS/GIS 科技應用於高雄地區山坡地地工環境災害資料庫系統之建立研究」，國立屏東科技大學土木工程技術研究所，碩士論文，1998。
147. 盧瑞山、洪國展、林忠義，地理資訊系統理論與實務應用，2002。
148. 蔡鴻勳，「應用 PDA 輔助地籍圖重測地籍調查外業之研究」，私立逢甲大學土地管理學系，碩士論文，2003。
149. 簡文謙，「以 GIS 及非規則空間 CA 為基礎的都市土地使用模擬方法」，私立逢甲大學建築及都市計畫研究所，碩士論文，2003。
150. 鄭秀藝，「土地使用適宜性分析評鑑準則之研擬與評鑑方法之

探討」，國立中興大學都市計劃研究所，碩士論文，1987。

151. Parlange, Mary(1998), " The city as an ecosystem ", *Bioscience*, 48(8): pp.581-585.
152. Paulsson, Bengt (1992), " Urban application of satellite remote sensing and GIS analysis ", *UMP Discussion Paper No.9*, Washington, D.C.: World Bank.
153. Rabley, Peter (1995), " Developing a framework for planning support systems in Philippine cities: A case study from Cebu City, Visayas and Lipa City, Luzon ", *Regional Development Dialogue*, 16(1): pp.36-52.
154. Stein, Alfred, Igor Staritsky, Johan Bouma, and Jan Willem van Groenigen (1995), " Interactive GIS for environmental risk assessment ", *International Journal of Geographical Information Systems*, 9(5): pp.509-525.
155. Ventura, Stephen, and Kyehyun Kim (1993), " Modeling urban non-point source pollution with a geographic information system ", *Water Resources Bulletin*, 29(2): pp.189-198.

## 附錄一

### 期中審查委員意見及辦理概況表

交通部運輸研究所合作研究計畫（具委託性質）

☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：公路防救災決策支援系統建立之研究(2/4)

執行單位：臺灣科技大學生態與防災工程研究中心

| 參與審查人員<br>及其所提之意見                                                                                                                                                                                             | 合作研究單位<br>處理情形                                                                                                                                                                   | 本所計畫承辦單位<br>審查意見    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p>一、汪副處長海鄂（公路總局重大橋梁工程處）：</p> <p>1. 本次研究團隊對此研究是花了很多心力，研究的重點是建立災害緊急應變的流程已很詳細、完整，但應於實際上的演練、操作來測試才能夠顯示出其實用性。</p> <p>2. 有關公路防救災決策支援系統的 PDA 版單機版和網路版，目前進行的狀況實際應用的結果如何？要能夠實際上應用有幫助更方便更簡單，才能推行，希望能在期末報告時，能夠有所檢討。</p> | <p>1. 感謝委員指導。後續進度將與工程處合作，進行實際演練驗證其可行性。10/14 於臺中港研中心舉辦成果發表會，經由現場人員實際操作與提出意見做為後續之依據。</p> <p>2. 感謝委員指導。PDA 單機版和網路版測試已在 10 月 14 日於臺中港研中心舉辦成果發表會，會議中與現場單位進行實際操作，並於期末報告中第五章記錄會議過程。</p> | <p>同意</p> <p>同意</p> |
| <p>二、高處長邦基(公路總局第二區養工處)</p> <p>1. 決策支援系統 PDA 單機版及網路版開發完成後，應能與所有廠牌 PDA 硬體搭配，以提高適用性。</p>                                                                                                                         | <p>1. 研究團隊已針對微軟推出 PDA 作業系統 2003 版、5.0 與 6.0 版進行測試，其版本已包含大部份市面上採用 Windows Mobile 介面之 PDA，其適用性高。</p>                                                                               | <p>同意</p>           |

| 參與審查人員<br>及其所提之意見                                      | 合作研究單位<br>處理情形                                                     | 本所計畫承辦單位<br>審查意見 |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2.該系統開發之資料輸入及表單應簡易使用，以方便基層養路工程司樂於接納採用。                 | 2.感謝委員指導。本系統之設計朝向簡單使用與便利之方向，因此開發適合現場使用之 PDA 版，後續藉由現場人員操作可逐步修改其可用性。 | 同意               |
| 3.本期中報告內容詳實，建議予以通過。                                    | 3.感謝委員指導。                                                          | 同意               |
| 三、吳組長鎮封（公路總局養路組）：                                      |                                                                    |                  |
| 1.系統完整性可接受，未來推動可能會因工作量增加使基層同仁反彈，基層人員訪談是推動成功之要素，建議優先實行。 | 1.感謝委員指導。後續進度將與工程處合作，進行實際演練驗證其可行性，並針對使用者進行意見回覆，作為系統修正之依據。          | 同意               |
| 2.替代道路方面盡量提前完成較能讓公路機關接受。                               | 2.替代道路規劃方面，在計畫規劃中於第三年有初步成果，礙於經費與時間限制，本年度先以邊坡與橋梁實地驗證為優先進度。          | 同意               |
| 3.系統選取其他網路上之資料之正確性是否已驗證？資料是否足夠？短時間恐難加值運用推出。            | 3.本研究之成果係以其他系統之輸出值作再加值利用，且系統以自動化流程運作，不需人力介入，其需求時間短。                | 同意               |
| 4.目前防災系統已與媒體聯繫，本系統成熟後可以在考慮上網由媒體進行查閱。                   | 4.感謝委員指導。本團隊遵從建議，只提出訊息給予管理單位查閱，並不直接通報媒體。                           | 同意               |

| 參與審查人員<br>及其所提之意見                                                                                                                                                                                                                                                               | 合作研究單位<br>處理情形                                                                                                                                                                                                                                                                                | 本所計畫承辦單位<br>審查意見                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <p>四、蘇科長文崎 (公路總局養護組)：</p> <p>1. 基層公路段是否接受使用？<br/>主要問題為基本資料建置，是否先以易受損點建置資料庫，就可回歸到系統操作之層面。</p> <p>2. 代理人部份，交通部底下系統較易取得權限進行資料擷取，但其他部會機關如水利署監測資料之開放擷取是否能夠有效取得？</p> <p>3. 救災替代道路部分，臺灣有部份路段無替代道路(如：蘇花公路)，對於相關狀況如何處置？過去也有相關成果，本研究可以納入參考。</p> <p>4. 橋樑會涉及地方政府不同單位權責所屬問題，請研究團隊需納入考量。</p> | <p>1. 感謝委員指導。本研究之主要目的並非收集資料，而是運用現有系統之資料，進行再加值利用，因此使用者不需改變現有工作，系統將針對所設定之通報對象，進行災害通報。</p> <p>2. 感謝委員指導。各系統僅需維持原有架構，資料交換平台之運作原理是在各系統資料庫維持原有運作模式下，取得所需之資料，因此僅需取得開放權限即可取得資料。</p> <p>3. 感謝委員指導。如無替代道路，系統分析結果亦不能提出建議。參循委員意見，將於第三年度計畫中參考相關文獻。</p> <p>4. 目前通報系統其通報對象為設定之管理人員，因此在該橋梁破壞時僅會通報該橋梁管理人員。</p> | <p>同意</p> <p>同意</p> <p>同意</p> <p>同意</p> |
| <p>(五)林副研究員雅雯 (港研中心)：</p> <p>1. 報告 P.2-1 提及的交通工程相關研究系統有 14 個計畫</p>                                                                                                                                                                                                              | <p>1. 交換對象可參考第一年期末報告 P3-7~P3-9 交換對象會整</p>                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>同意</p>                               |

| 參與審查人員<br>及其所提之意見                                                                       | 合作研究單位<br>處理情形                                                                       | 本所計畫承辦單位<br>審查意見 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 之多，目前整合的是橋樑和邊坡，整體的公路防救災決策支援系統整合的系統有那些、想擷取的系統資料有那些，可否說明一下？                               | 表，有詳細說明與現有系統之交換欄位與關係。                                                                |                  |
| 2. 目前整合的系統是橋樑和邊坡，橋樑的基本資料等是否是由現有的橋樑管理系統擷取出來的？橋樑管理系統資料更新，我們系統擷取資料是否跟著同步更新？                | 2. 目前橋梁基本資料為公路總局授權帳號與密碼，於 TBMS 資料庫中擷取。使用者可藉由軟體代理人定時更新資料庫資料。                          | 同意               |
| 3. 請研究單位加強說明整合這些系統後，可做的防救災決策支援為何？                                                       | 3. 可參考本年度期中報告 P3-5 中流程表，其中菱形符號為系統救災決策支援功能，分別為維修補強順序建議、現場勘驗優先順序、建議處置措施、替代道路決策與救災資源調派。 | 同意               |
| 4. 本所內部 96 年有交通設施營運維護管理系統網路版開發計畫、公路基本資料管理系統網路版、公路防救災管理系統、公路養護巡查 PDA 及網路版，研究單位可參考是否納入系統。 | 4. 如有授權與登入權限，本系統可整合其資訊內容，可納為後續研究內容。                                                  | 同意               |
| 5. P.3-5 圖 3-2 提及橋梁日常巡檢表，但在 P.4-12 系統內並沒有包括。                                            | 5. 其功能為圖 4-7 中左下角輸入資訊橋梁評估表單中。                                                        | 同意               |

| 參與審查人員<br>及其所提之意見                                            | 合作研究單位<br>處理情形                                                                      | 本所計畫承辦單位<br>審查意見 |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 6. P.4-28 圖 4-32 邊坡 GIS 資料模組－邊坡災損統計圖看不出統計的圖為何。               | 6. 遵從辦理，於期末報告中置換圖說。                                                                 | 同意               |
| (六)朱科長金元 (港灣技術研究中心)                                          |                                                                                     |                  |
| 1. 本系統是否有需要建置將公路單位所採取相關公路段防就災之決策給媒體（新聞稿格式）之功能。               | 1. 遵從公路總局養路組組長之意見，本系統只提出訊息給予管理單位查閱，並不直接通報媒體。                                        | 同意               |
| 2. 道路通阻資訊是否可以與公路總局系統進行連結？除了道路封阻之資訊外，希望也能提供預計道路開放通行之時間。       | 2. 目前系統展示之道路通阻資訊即是擷取公路總局所發布訊息，後續將配合替代道路規劃進行再加值利用。於第三年度替代道路規劃執行過程中，將加入預計搶通時間等相關資訊。   | 同意               |
| 3. 本研究計畫部份成果須請其它計畫提供資料，如交大團隊及逢甲團隊，因此他們的資料何時上網，應訂出時間點，並與他們聯繫。 | 3. 本計畫運用 WebService 方式與其他研究案成果進行資料分享與運用。目前已完成交大與逢甲團隊資料庫欄位建置，並開始接收交大資訊，與逢甲團隊部分持續進行中。 | 同意               |
| 4. 研究團隊發研發之系統整合了許多相關系統，其中與運研所所開發之相關系統，例如巡檢系統、道路橋樑管理就系統內容及功能  | 4. 本系統所開發之系統與運研所開發系統之最大差異為自動化之災情分析與通報機制，在災時可有效並迅速的搜集災情並提出對應的應變措                     | 同意               |

| 參與審查人員<br>及其所提之意見  | 合作研究單位<br>處理情形                           | 本所計畫承辦單位<br>審查意見 |
|--------------------|------------------------------------------|------------------|
| 差異性為何？本研究成果之優點應強調。 | 施，以減輕災情的擴大。運研所所開發系統以記錄與巡檢為主，缺乏主動預警通報之功能。 |                  |

## 附錄二

### 期末審查委員意見暨辦理概況表

## 交通部運輸研究所合作研究計畫（具委託性質）

### □期中☑期末報告審查意見處理情形表

| 專家意見                                                                                                                                                             | 意見回覆                                                                                                                                                                    | 本所計畫承辦<br>單位審查意見    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p>(一)陳教授景文(成功大學水利系)</p> <p>1. 系統之建立已趨於完整，值得肯定。</p> <p>2. 期中審查所提出之道路通阻資訊納入系統內之建議。雖已有擴增，但僅採用 e-traffic 交通通阻資訊所列出之七項目中之災變，將其列入道路通阻模組之外部通阻資訊中七項中之「交通阻塞」應考量將其納入。</p> | <p>1. 感謝委員，本團隊會持續努力。</p> <p>2. 本團隊所規劃替代道路目標對象為一般用路人，故通阻資訊以長時間造成通阻的事件作為考量，依據 e-traffic 交通通阻資訊所列「災變」，其較易造成長時間阻斷，因此納入考量。委員寶貴意見未來本團隊會再斟酌是否需要納入。</p>                         | <p>同意</p> <p>同意</p> |
| <p>(二)林副校長三賢(海洋大學河工系)</p> <p>1. 若有封橋的決定，三條替代道路是離橋梁多遠的距離前的道路？搜尋範圍之限定如何，或許與用路人之習慣有關。</p> <p>2. 已執行三年，是否有模擬狀況之 Demo？</p>                                            | <p>1. 目前以中斷橋梁兩側最近交叉路口作為起迄點，故搜尋替代道路以鄰近道路為準，如以用路人出發點及目的地點將造成變數太多，並非本系統原先之考量。</p> <p>2. 本團隊有做過內部測試，其系統可正常運作，但如大量使用者使用本系統將為未來測試重點，以期望系統有良好之穩定度。預計明年會試行開放公路總局相關人員進行線上測試。</p> | <p>同意</p> <p>同意</p> |

| 專家意見                             | 意見回覆                                                                         | 本所計畫承辦<br>單位審查意見 |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 3. 邊坡可能於巡過後才發生坍塌，巡查頻率如何決定？       | 3. 本系統預警功能對有可能發生災害之道路進行警示，無法準確預報發生坍塌時間，有賴未來研究獲得最佳巡檢頻率。                       | 同意               |
| 4. 替代道路之上網公告於緊急災害情況下，網路亦常無法正常運作。 | 4. 感謝委員意見，在緊急災害情況造成災區與外界斷訊無法使用網路，本團隊未來或許考量改用手機簡訊或收音機等工具，改用文字說明或口述將訊息傳達給災區民眾。 | 同意               |
| (三)吳鎮封先生                         |                                                                              |                  |
| 1. 系統建立及內容趨於成熟，三年努力值得肯定。         | 1. 感謝委員，本團隊會持續努力。                                                            | 同意               |
| 2. 針對預警試辦績效如何未見明示。               | 2. 過去本系統前身的「交通工程防災預警系統」曾做過高司演練確認本系統成效，但本團隊未來能將持續關注預警績效。                      | 同意               |
| 3. 替代道路試選過嗎？未見說明。                | 3. 替代道路規劃有進行內部測試，但缺乏實證，未來將朝這方面努力。                                            | 同意               |
| 4. 未來資料庫新增項目如何處理。                | 4. 未來有新的災害資訊要納入本系統，一樣可根據本系統所開發之資料交換平台進行即時資料交換，確保所擁有資料為最新的。                   | 同意               |

| 專家意見                                                                              | 意見回覆                                                            | 本所計畫承辦<br>單位審查意見 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|
| 5. 第四章希望多做試用，另管理維護、擴充、公開、推動，請提建議。                                                 | 5. 感謝委員建議，系統實用性是本團隊所努力方向，對於管理維護、擴充、公開、推動，本團隊未來將擬定相關建議，以利使用單位使用。 | 同意               |
| (四)吳副總工程司進興(公路總局)                                                                 |                                                                 |                  |
| 1. 本系統建置之基本資料取自己研發完成之各獨立系統，如橋梁管理系統及公路防救災管理系統，故後續請注意配合相關系統之更新做修正。                  | 1. 感謝委員建議，本團隊有持續關注各項整合資訊的更新，如今年水位站資訊重新獲得水利署授權，未來會持續注意各資料更新狀況。   | 同意               |
| 2. 替代路線之規畫僅考量「橋梁」之阻斷機率，惟該路線中，其他可能阻斷因素，如道路坍方阻斷等未納入，略有不足。                           | 2. 本系統對於道路狀況不明區域，採用全國路況資訊中心通阻資料彌補本系統，以符合道路現況。                   | 同意               |
| 3. P4-54，替代道路規畫後，尚需養路人員「到達現場勘查確認」部份，實務上恐有不逮，見議不明列「到達現場」。                          | 3. 感謝委員意見，遵照辦理。                                                 | 同意               |
| 4. 錯別字部份：(1)P1-6 二、(四)最末行，「與」→於                                                   | 4. 感謝委員意見，遵照辦理。                                                 | 同意               |
| (五)汪副處長海鄂(公路總局重大橋梁工程處)：                                                           |                                                                 |                  |
| 1. 在期末報告目錄IV，4.4.3 98年系統功能(今年進度)4.4.3.2和4.4.3.3與後面的本文P4-48、P4-52有所顛倒，可能本文的部份應予修正。 | 1. 感謝委員意見，遵照辦理。                                                 | 同意               |

| 專家意見                                                                                                                                                                                                                                                           | 意見回覆                                                                                                                                                                                | 本所計畫承辦<br>單位審查意見              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <p>2. 在在 P 4-11 3.98(今年進度)今年研究的工作項目有四項似乎漏掉二段，在第二段增加通阻資訊模組的說明，在第四段增加通報機制的說明。</p> <p>3. 今年莫拉克颱風讓公路受創的情況與本研究的課題要如何結合使用，也就是如果當時使用本研究的成果其結果會如何？其實用性，例如雙園大橋斷橋其代替道路的選擇，是否和現實相符佐證研究成果。</p> <p>4. 在 P4-54，圖 4-63 災害通報的機制(1)流程圖中右上角「2.取消該警告訊息恢復為正常狀態」，請再予說明放在該處的適當性。</p> | <p>2. 感謝委員意見，遵照辦理。</p> <p>3. 感謝委員意見，該部份本團隊未來會做完整整合測試，確認該系統是否符實際需求。</p> <p>4. 本系統啟動預警機制會傳簡訊給公路巡檢人員，巡檢人員會至災害潛勢現場填寫評估表單並回傳系統，系統會依據表單結果判斷該路段可能致災則「採取緊急措施」，如暫時不會發生則「取消該警告訊息恢復為正常狀態」。</p> | <p>同意</p> <p>同意</p> <p>同意</p> |
| <p>(六)蕭牟淵 (公路總局救災中心)：</p> <p>1. 目前已可提供水位、雨量監測資料匯入並啟動應變機制是否有實際案例可供說明，或於本局北、中、南橫公路測試使用。</p>                                                                                                                                                                      | <p>1. 目前本系統可透過水位、雨量監測資料匯入並啟動洪水預警機制，但現行預警機制乃依照公路總局之判定標準制定。該標準在過去幾次災害受到強烈質疑，故本團隊在未來洪水沖刷會與相關學者專家進行討論，擬定更準確之標準，再行上網試用。</p>                                                              | <p>同意</p>                     |

| 專家意見                                                                 | 意見回覆                                                      | 本所計畫承辦單位審查意見 |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|
| 2. 目前使用之 ArcGIS 之圖層使用是否可加入 GoogleMap，或民間業者〔上河文化之含 GPS 座標 Map〕。       | 2. 感謝委員意見，本計畫經費有限，圖層購置需要龐大經費，並非本計畫所能支應，故目前僅依照運研所開發圖層進行應用。 | 同意           |
| 3. 替代道路規劃非常有可用性，且目前以 GoogleMap 設計使用，但實際使用情形及錯務率應多加測試〔是否可提供公路總局實際測試〕。 | 3. 感謝委員意見，未來會加強測試系統之穩定度。                                  | 同意           |
| 4. 目前本局正需要災害整體評估及資源派遣功能，望研究團隊應全面考量各救災單位需求性。                          | 4. 感謝委員意見，本團隊會與相關單位機關加強聯繫，務求本系統適合相關單位使用。                  | 同意           |
| 5. 目前有關資料交換平台已由國家防救災科技中心統一整合，並提供各單位相互使用。                             | 5. 感謝委員意見，將依據委員意見去瞭解國家防救災科技中心相關災害資料。                      | 同意           |
| 6. 救災資源指派決策支援功能，因公路防救災管理系統已可包括國道〔高公局〕、鄉道〔縣市政府〕，所以未來可一併納入使用。          | 6. 感謝委員意見，本系統目前以公路總局管轄道路為主，未來系統在有經費支援可考慮將相關國道及鄉道納入考慮。     | 同意           |

## 附錄三

### 期末報告簡報資料

## 公路防救災決策支援系統建立之研究(3/4) 期末簡報



委託單位：交通部運輸研究所

執行單位：台灣科技大學生態與防災工程研究中心

簡報者：鄭明淵 主任

中華民國九十八年十一月十九日



台灣科技大學生態與防災工程研究中心

1

### 簡報流程

壹 計畫背景

貳 研究流程

參 執行步驟

肆 目前完成項目及後續工作項目

伍 結論與建議



台灣科技大學生態與防災工程研究中心

2

## 壹

## 計畫背景

- 臺灣地區天然災害發生次數頻繁  
(如：地震、颱風、土石流...)
- 對交通設施造成重大破壞，尤以公路工程為最

### 問題

國內資訊系統多無法相互聯繫，造成資料重覆建置無法分享共用之問題，使得在防災作為無法有效掌握整體災情及規劃救災資源

### 目的

於資料交換平台架構下，整合目前現行使用的公路設施管理、防災系統，並建立替代道路規劃及救災資源指派決策支援。

3

## 壹

## 二、計畫目的(1/2)

| 完成  | 項目(第一年與第二年進度)        |
|-----|----------------------|
| ○ 1 | 搜集彙整國內外相關防救災系統之資料    |
| ○ 2 | 分析瞭解國內現有交通相關系統       |
| ○ 3 | 建構強化資料交換平台           |
| ○ 4 | 規劃建置公路防救災決策支援系統(網路版) |
| ○ 5 | 建立災害緊急應變流程與通報機制      |
| ○ 6 | 整合系統功能模組建構並制訂其擴充方法   |
| ○ 7 | 公路防救災決策支援系統單機版建構     |
| ○ 8 | 選取橋梁及坡地示範區並進行整合測試    |

4

## 壹

## 二、計畫目的(2/2)

### 項目(本年度)

#### 9 其他公路設施之資料庫及功能模組擴充

##### 現有問題

過多的資料來源與資料庫系統，操作介面繁雜，應用困難度高。



##### 系統功能與特色

應用資料交換平台，整合各項資源。

#### 10 救災路網替代道路規劃

##### 現有問題

無法掌握區域內之道路狀況，固定的替代道路不能應付災時狀況



##### 系統功能與特色

根據災時道路中斷與暢通狀況，進行替代道路規劃。

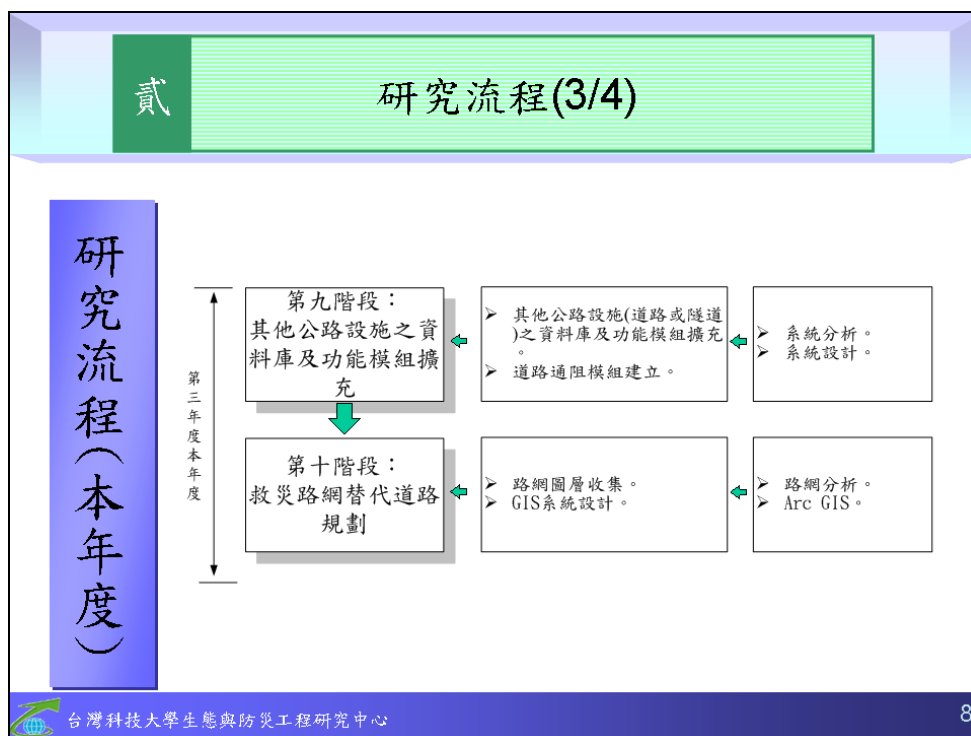
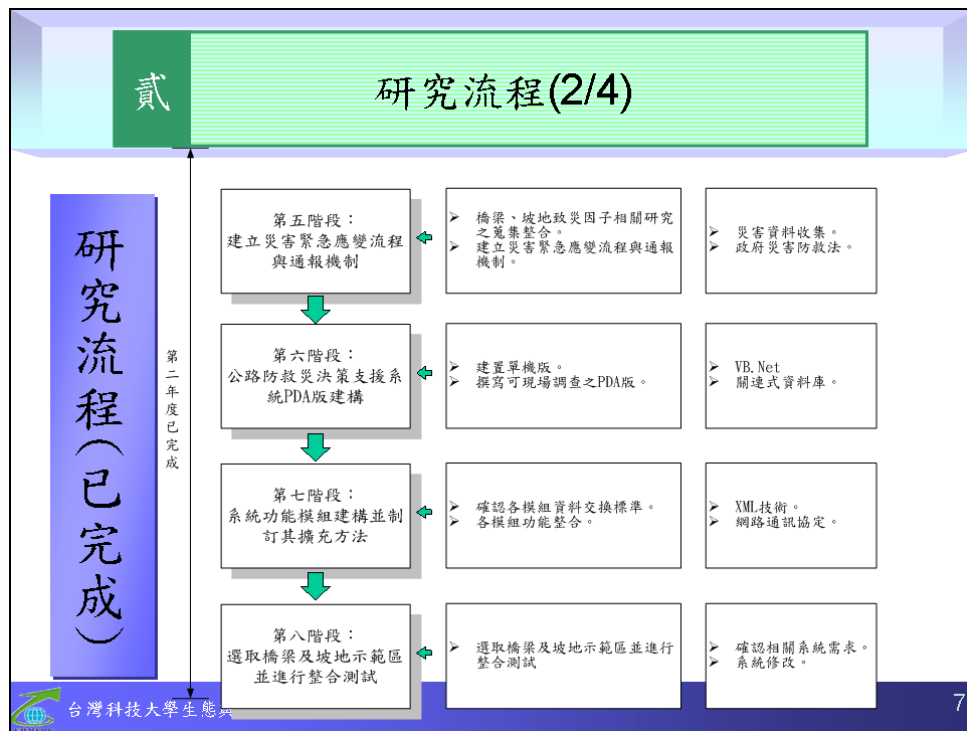
## 貳

## 研究流程(1/4)

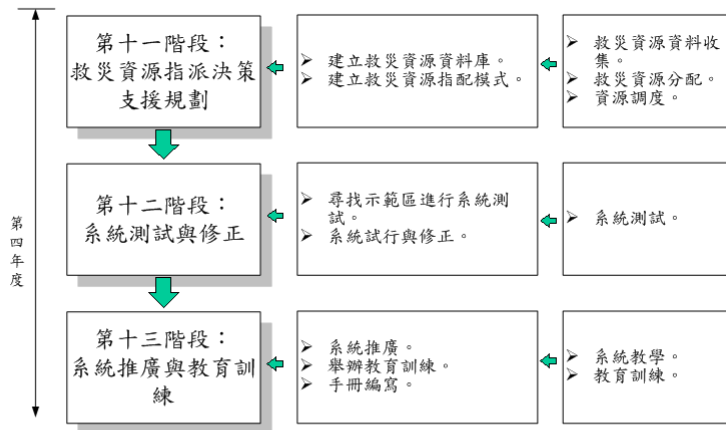
### 研究流程(已完成)

第一年度已完成項目

| 研究階段                       | 研究內容                                                                                                                | 相關研究與方法                                                                                      |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第一階段：<br>蒐集彙整國內外相關防救災系統之資料 | <ul style="list-style-type: none"> <li>蒐集國內外防救災文獻資料，包括邊境、橋樑、道路等。</li> <li>彙整蒐集資料供本計畫建置公路防救災決策支援系統使用。</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>文獻回顧。</li> <li>資料蒐集。</li> </ul>                       |
| 第二階段：<br>分析國內現有交通相關系統      | <ul style="list-style-type: none"> <li>調查國內公路系統之資料(TBMS、交通工程預警系統、邊境維護系統)。</li> <li>制訂系統整合資料庫格式及其運作、擴充方法。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>系統分析。</li> <li>ER-model。</li> <li>資料庫設計。</li> </ul>   |
| 第三階段：<br>資料交換平台之建構         | <ul style="list-style-type: none"> <li>資料交換平台之建構。</li> <li>訂定XML文件交換格式。</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>WebService。</li> <li>XML交換格式。</li> </ul>              |
| 第四階段：<br>整合橋樑與邊境災害應變系統     | <ul style="list-style-type: none"> <li>擬定公路防救災決策支援系統需求。</li> <li>系統初步配置。</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>UML。</li> <li>關連式資料庫。</li> <li>資料庫結構式查詢語言。</li> </ul> |



## 研究流程(99年度)



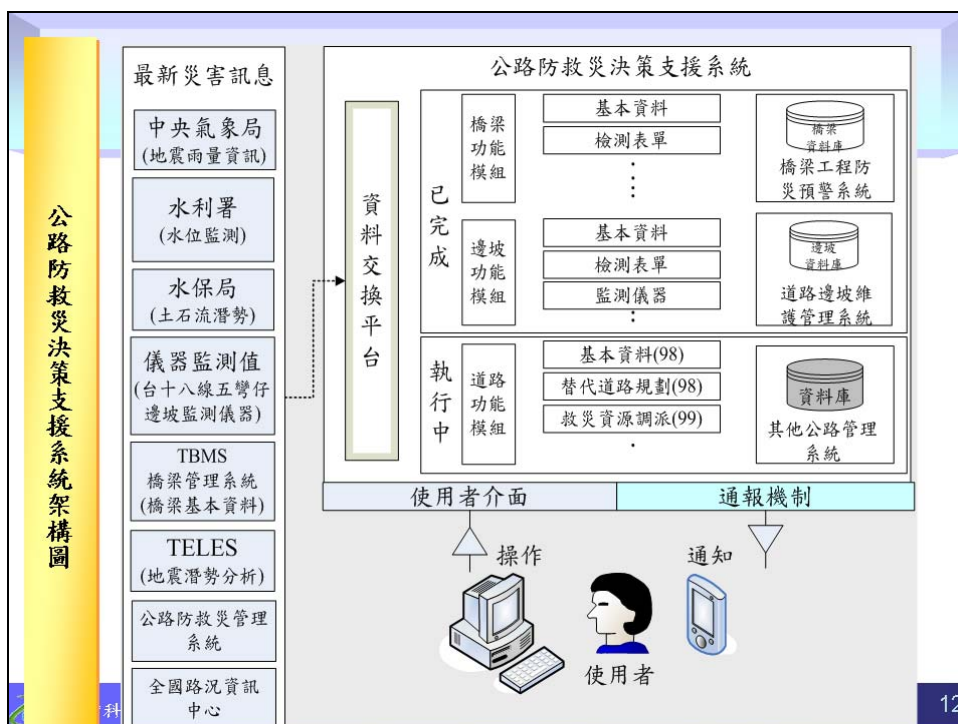
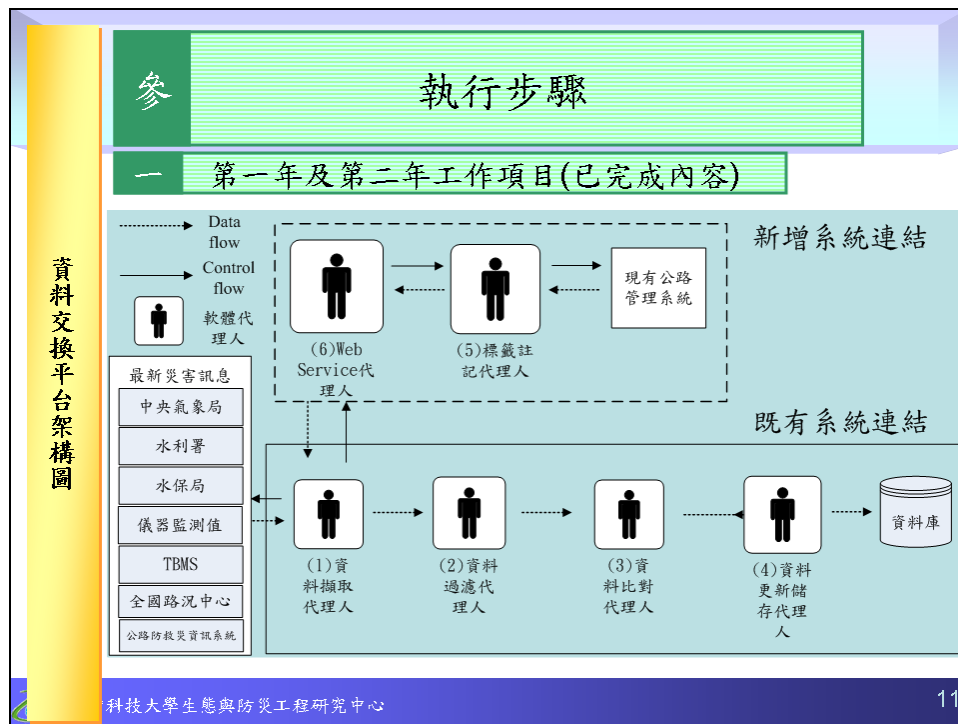
## 一 第一年及第二年工作項目(已完成內容)

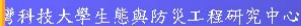
1. 本系統運用資料交換平台技術，整合橋梁及坡地災害管理、預警系統、監測系統於統一架構下，並建立完整災害應變流程。

2. 根據此流程系統能利用簡訊或E-mail快速通報工程師，工程師則透過本計畫開發之單機版進行緊急評估並回報系統。

3. 公路管理單位在本系統下，可清楚迅速掌握公路災害資訊。



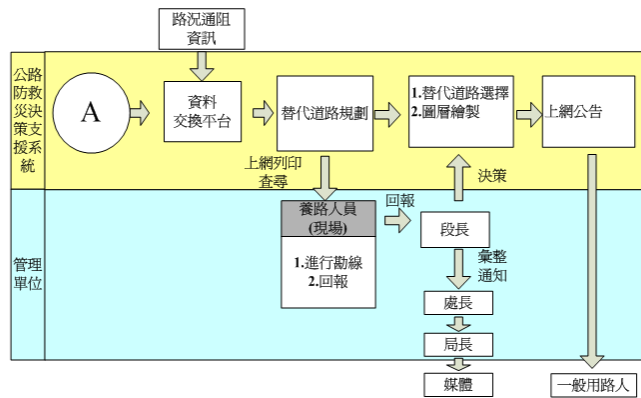




參

## 執行步驟

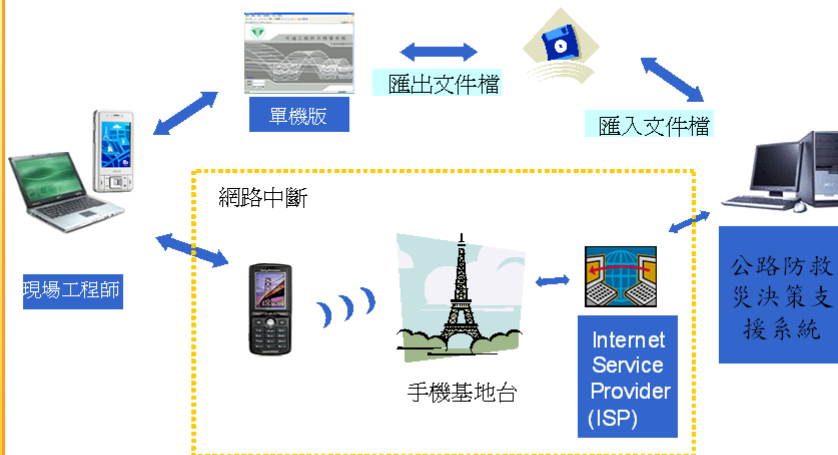
### 一 第三年工作項目



參

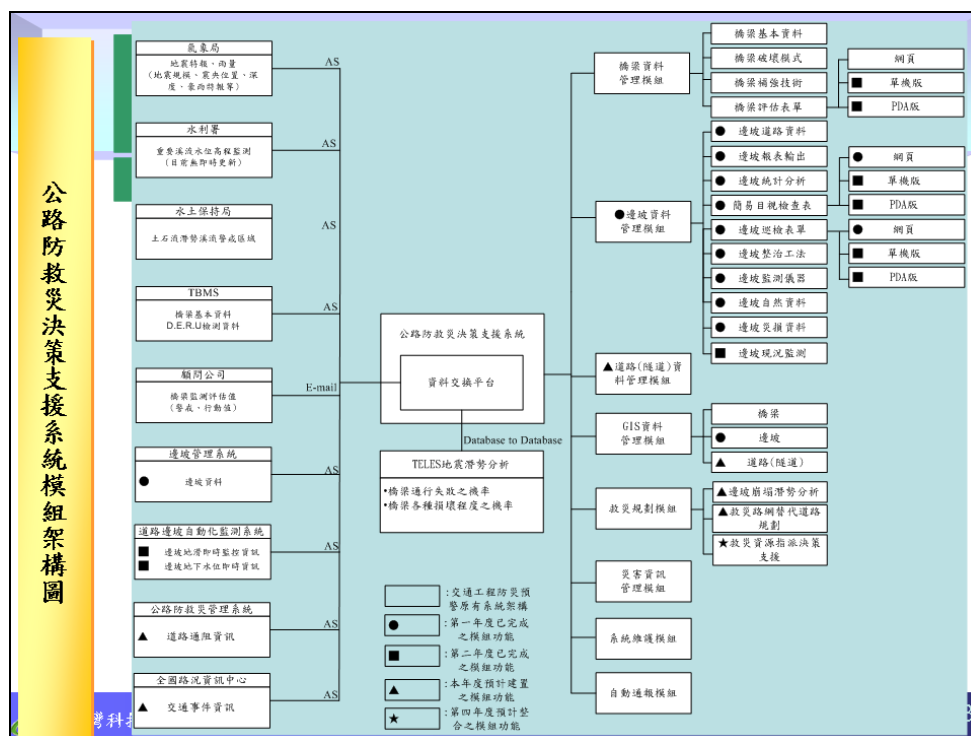
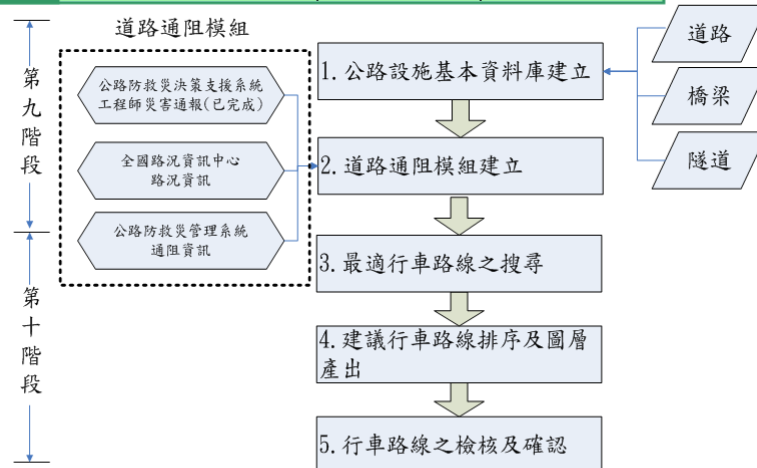
## 執行步驟

### 一 第一年及第二年工作項目(已完成內容)



## 執行步驟

## 二 第三年工作項目(本年度工作)



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

- 當災害發生，橋梁、道路阻斷下，如何規劃選擇替代道路為防救災作業之重要課題。
- 替代道路規劃需掌握道路基本資料及道路狀況才能夠精準搜尋最佳路徑。
- 本年度建立公路設施基本資料庫，並依道路路況、災害種類、災害強度及災害影響範圍，發展道路通阻模組。



參

## 執行步驟

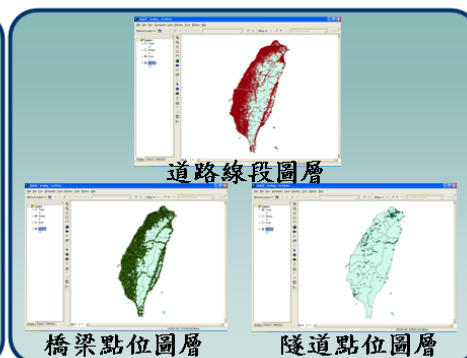
### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 1.公路設施基本資料庫建立

本階段採用運研所路網數值圖97年版，設定座標系為TWD 97座標系。

- 1.道路約57萬筆
- 2.橋梁15739座
- 3.隧道400處



參

## 執行步驟

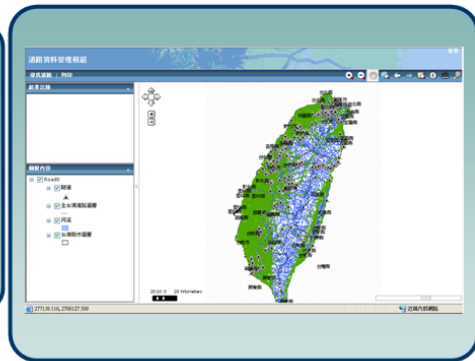
### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 1.公路設施基本資料庫建立

開發**道路資料管理模組**

以Web GIS技術開發，採用ESRI ArcGIS Server。



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 1.公路設施基本資料庫建立-Web GIS道路資料管理模組功能介紹



參
執行步驟

二
第三年工作項目(本年度工作)

9
其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

1.公路設施基本資料庫建立-Web GIS道路資料管理模組功能介紹

**基本工具列**

方便使用者能夠瞭解圖層內容，開發十項功能方便使用者進行圖資查詢。

放大  
↑  
縮小
↑
平移  
↑  
全景
↑
上一步  
↑  
下一步
↑
放大鏡  
↑  
圖層資訊
↑
量測工具  
↑  
顯示縮圖

國立中央大學防災工程研究中心
23

參
執行步驟

二
第三年工作項目(本年度工作)

9
其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

1.公路設施基本資料庫建立-道路資料管理模組功能介紹

**進階工具列**

「尋找道路」可以藉由文查圖的方式，找尋道路線段及隧道點位等圖資。

國立中央大學防災工程研究中心
24

附錄 3-12

參

## 執行步驟

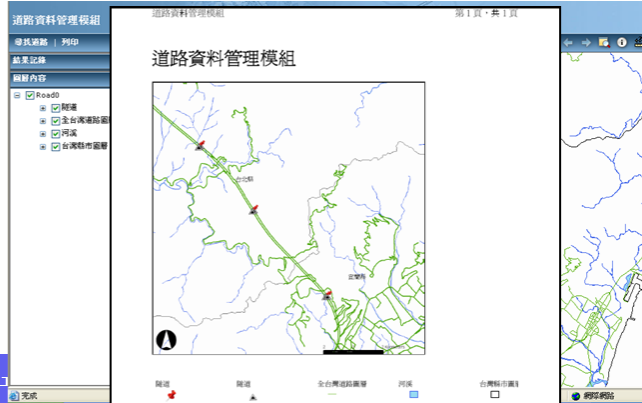
### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 1.公路設施基本資料庫建立-道路資料管理模組功能介紹

###### 進階工具列

「列印」可以將使用者查尋結果列印於一般圖紙。



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 2.道路通阻模組建立

最佳行車路線規劃需即時瞭解道路災時最新狀況，以避免所建議之最適行車路徑，發生無法通行之情況。本階段所需之公路通阻狀況，將分為

- 1.內部系統建立之通阻資訊
- 2.外部系統匯入之通阻資訊

參

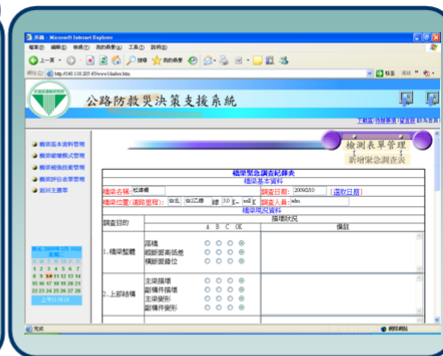
## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 2.道路通阻模阻建立

「**內部系統通阻資訊**」是透過本研究所建立之**災害通報機制與流程**，在工程師至現場進行**災害緊急評估**後，經所屬上級長官研判，做出道路通行、管制或封閉之決策資訊。



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 2.道路通阻模阻建立

「**外部通阻資訊**」係將交通部所發布之公路通阻資訊，運用資料交換平台將『**公路防救災管理系統**』及『**全國路況資訊中心**』所提供之通阻資訊交換匯入本系統，即時更新道路狀況，確保最適行車路線規劃符合實際道路狀況。



參

## 執行步驟

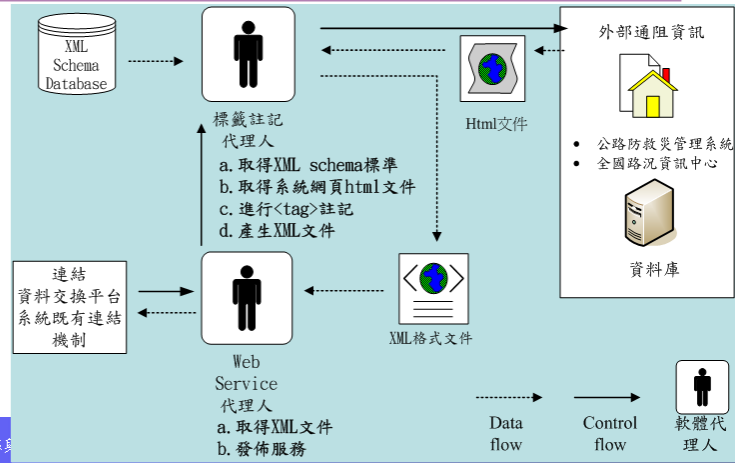
### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

運用資料交換平台之新增系統連杰功能匯整：

##### 1.公路防救災管理系統

##### 2.全國路況資訊中心



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 2.道路通阻模阻建立

「公路防救災管理系統」(曾志煌，2008)：此系統主要將自然災害所造成之公路阻斷，由公路巡檢人員透過網頁、PDA、簡訊及傳真，將巡檢結果上傳該系統。



參

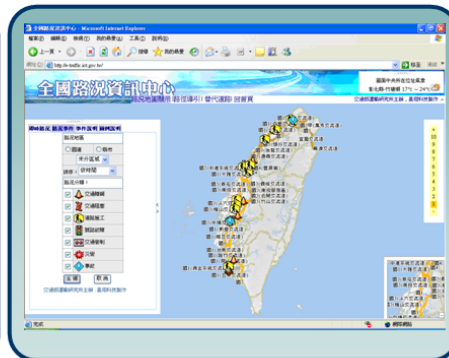
## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 2.道路通阻模組建立

「**全國路況資訊中心**」  
(陳奕廷, 2008): 利用  
**Web Service**自動輸入機  
制整合台北市等九個縣市  
即時交通資訊網, 將交通  
事件上傳至全國路況資訊  
中心資料庫。



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

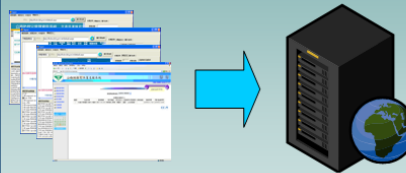
#### 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

##### 2.道路通阻模組建立-整合資訊格式修正1

取得交通服務e網通資料  
庫(e-traffic)授權, 可同  
時取得「**全國路況資訊中  
心**」及「**公路防救災管  
理系統**」道路通阻資訊改  
採XML文件進行交換, 有  
助提升資訊**穩定**及**效率**。

網頁資訊交換

WebService  
資訊交換

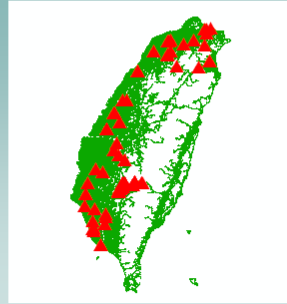


## 二 第三年工作項目(本年度工作)

## 9 其他公路設施(道路或隧道)之資料庫及功能模組擴充

## 2.道路通阻模組建立-整合資訊格式修正2

根據e-traffic交通通阻資訊分為七類1.事故、2.交通障礙、3.交通阻塞、4.交通管制、5.號誌故障、6.道路施工、7.災變，前六項屬於短暫性通阻狀況，故本研究僅取災變作為道路通阻模組外部通阻資訊。

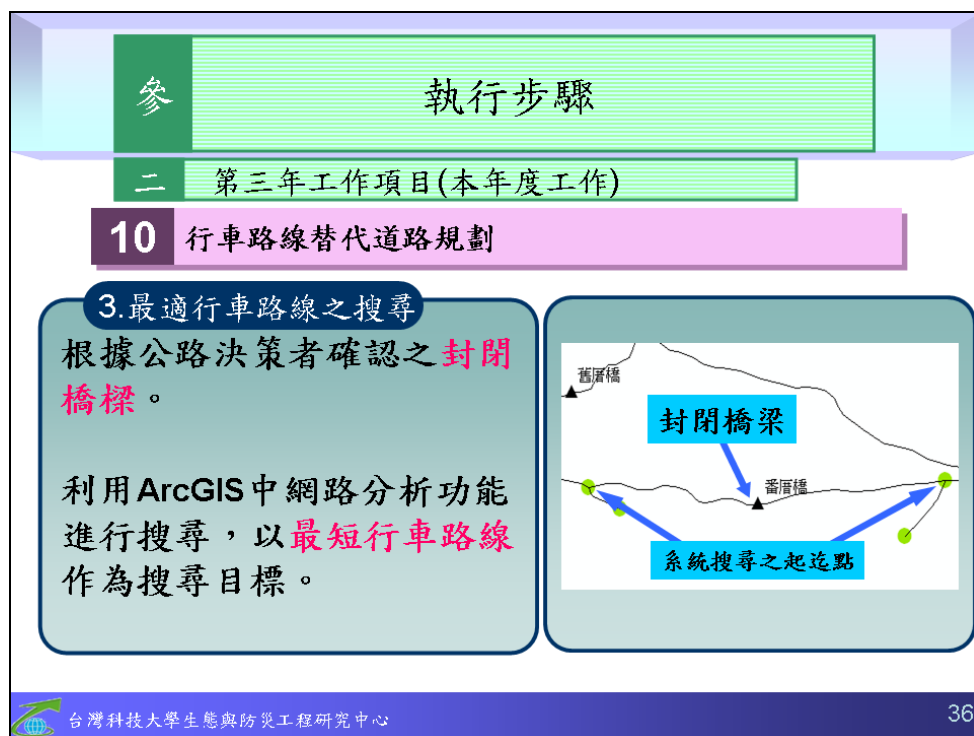
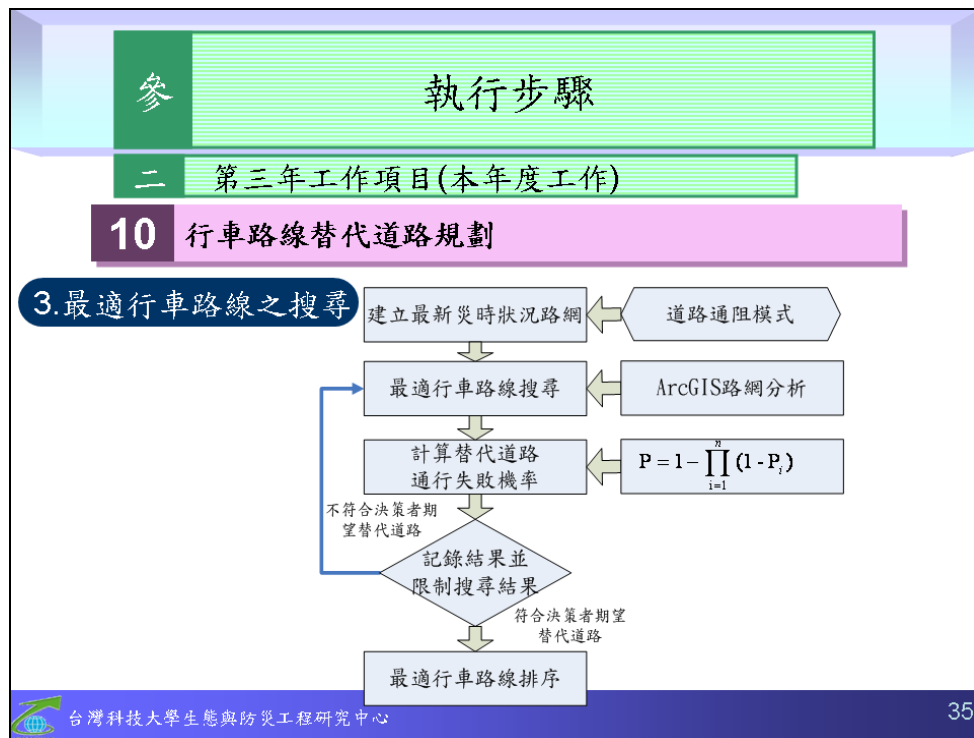


## 二 第三年工作項目(本年度工作)

## 10 行車路線替代道路規劃

- 以『公路設施基本資料庫』及『道路通阻模組』為資料來源基礎。
- 透過ArcGIS內建路網分析模組，規劃替代道路，並提供最適行車路線之排序。
- 工程師可以針對建議路線，進行路線檢核，找尋最符合一般民眾需求之行車替代道路。





參

## 執行步驟

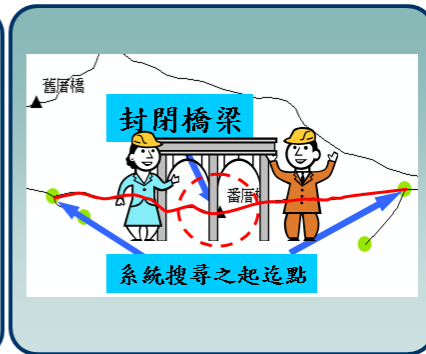
### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 10 行車路線替代道路規劃

##### 3.最適行車路線之搜尋

根據公路決策者確認之**封閉橋樑**。

利用ArcGIS中網路分析功能進行搜尋，以**最短行車路線**作為搜尋目標。



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 10 行車路線替代道路規劃

##### 3.最適行車路線之搜尋-計算替代道路通行失敗機率

所搜尋出之替代道路可能會經過其他橋樑，此時須考量替代道路通過這些橋樑之風險，因此以下列方程式計算**替代道路通行失敗機率**，以作為公路管理單位為衡量替代道路之參考。

$$P = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i)$$

$P_i$ : 替代道路第*i*段橋樑通行失敗機率

$P$ : 替代道路通行失敗機率

$n$ : 替代道路行經之橋樑數



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 10 行車路線替代道路規劃

##### 4.建議行車路線排序及圖層產出

根據上一步驟成果，搜尋最適行車路線前三名，以GIS圖形顯示所規劃之替代道路。

將各建議路線行車距離及行車通行失敗機率列出，協助工程師快速掌握系統所建議最適路線。



參

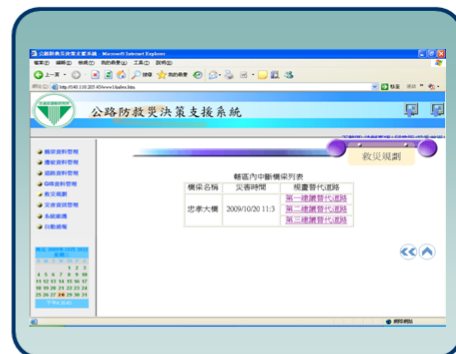
## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 10 行車路線替代道路規劃

##### 4.建議行車路線排序及圖層產出

透過ArcGIS server分析結果，以路徑距離作為排序依據。



參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

#### 10 行車路線替代道路規劃

##### 4.建議行車路線排序及圖層產出2



41

參

## 執行步驟

### 二 第三年工作項目(本年度工作)

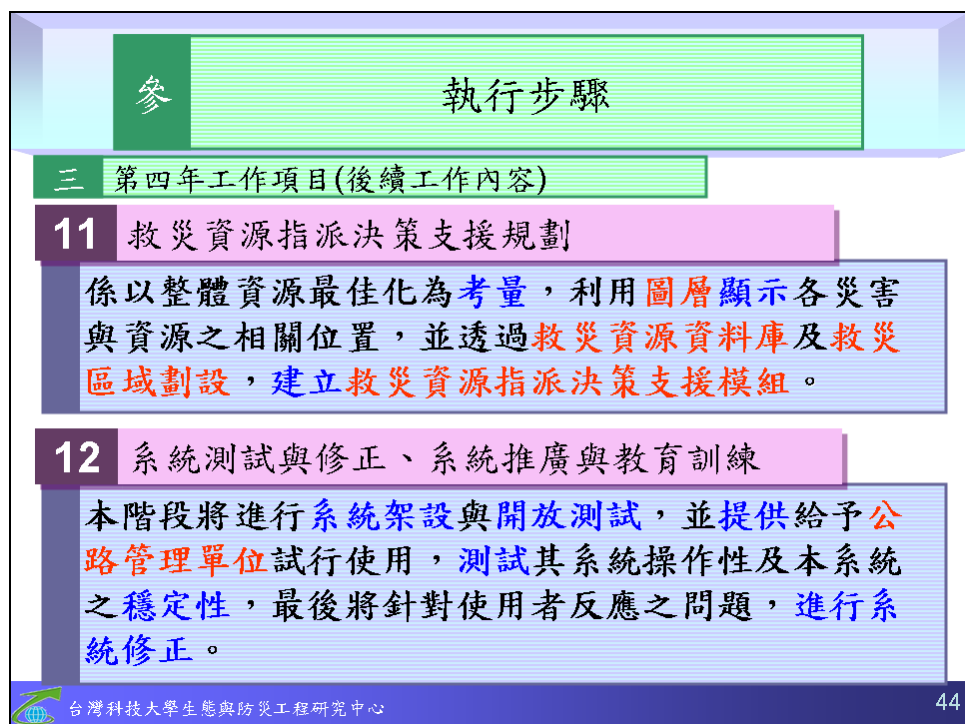
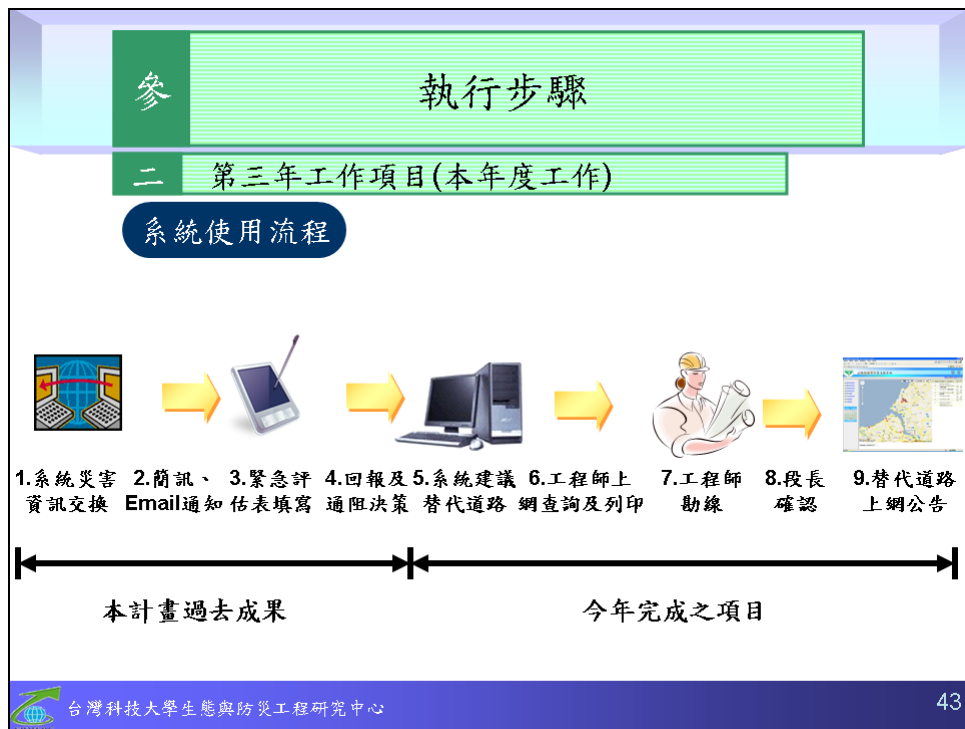
#### 10 行車路線替代道路規劃

##### 5. 行車路線之檢核及確認

依據成果，工程師可上網查詢或列印所建議之替代道路，並攜至現場進行各路線行車安全確認。

同時工程師可根據圖層標示具有災害潛勢之路段，加強留意其安全性。最後回報巡查結果，經決策者確認後，即可上網查詢。

42



## 肆 目前完成項目及後續工作項目

### 本年度目前完成項目

| 工作大項 |             | 完成進度比例 |
|------|-------------|--------|
| 1    | 建立公路設施基本資料庫 | 100%   |
| 2    | 建置道路通阻模組    | 100%   |
| 3    | 最適行車路線規劃機制  | 100%   |
| 4    | 系統進行整合測試及修正 | 100%   |
| 5    | 其他工作        | 100%   |



## 肆 目前完成項目及後續工作項目

### 後續工作項目

#### 第十一階段 救災資源指派決策支援規劃(99年完成)

##### 現有問題

區域內的救災資源無法確實分派到各災害地點，資源分配不均。



##### 系統功能與特色

根據資源資料庫與路網狀況，進行救災調派。

#### 第十二階段 系統測試與修正(99年完成)

#### 第十三階段 系統推廣與教育訓練(99年完成)



結論  
1

本計畫透過資料交換平台彙整內部系統及外部系統通阻資訊能夠即時掌握道路狀況，並且能減少資料重覆建置、增加災害資訊之使用率與達到資源共享之目標。

結論  
2

本計畫開發之最佳行車替代道路規劃功能有利於提昇公路管理單位救災效率，亦有利於災時交通車流之疏導。

建議  
1

未來期望資訊交換能夠採用XML文件，可提升防災相關領域之資料再運用與加值之效能，使得各防災單位之資訊可互相流通，有利於救災之整體規劃。

建議  
2

開發救災資源指派決策支援功能，在救災任務時提供工程單位做最佳之救災資源指派決策的參考，提昇救災能力。



簡報完畢

敬請指教



## 期中審查委員重點意見暨辦理概況

### Q 專家意見1

災害發生橋梁道路阻斷下，如何規劃替代道路，是不是要就每一橋梁(主要)或路段先行假設橋等阻斷不通，先行規劃好替代道路，或第一、第二等替代道路，讓基層使用者能很快就判斷替代道路爭取時效。

### A 意見回覆1

當現場工程師回報橋梁封閉後，系統會根據區域內封閉之橋梁資訊並配合即時道路通阻路況，以最短路徑做為主要因素，並考量道路通行失敗機率進行替代道路規劃及排序。



## 期中審查委員重要意見暨辦理概況

### Q專家意見2

決策均是由段長確認，由於災害性質不一，是否應由不同階層長官判定，再將替代道路上網公告(橋梁的重要程度不一，均由段長決定是否恰當?)

### A意見回覆2

本系統乃參考公路總局作業方式訂定各項流程，對於「是否應由不同階層長官判定，再將替代道路上網公告」，未來將持續與公路總局交換意見，得以更符合工程師使用習慣。



## 期中審查委員重要意見暨辦理概況

### Q專家意見3

最適行車替代道路建議路橋封閉自動尋找新的替代道路。

### A意見回覆3

目前已經根據委員意見，最適行車替代道路模組已改採用系統自行判斷起訖點，並自動進行替代道路規劃。工程師可根據經驗在排序前三名路段選擇較優之替代道路。



## 期中審查委員重要意見暨辦理概況

### Q專家意見4

找尋替代道路建議顯示里程以供決策者決定採行替代道路(例最短距離與各路線之里程差)。

### A意見回覆4

本系統已經將行車替代道路的文字說明納入本系統，並於後面加註行車里程及約略可能行車時間，提供工程師參考。

