

GIS應用於阿里山公路邊坡  
災害資料庫系統之建立研究  
**THE USE OF GIS TECHNOLOGY IN DISASTER  
DATABASE ESTABLISHMENT OF SLOPE  
FAILURE FOR THE A-LI SAN HIGHWAY**

宋益明，蔡光榮

I. M. Hsung and K. J. Tsai

原著載於第八屆大地工程學術研究討論會  
1999年8月18~20日，第2271~2283頁

*Reprinted from Proceedings of 8th Conference on Current  
Researches in Geotechnical Engineering,  
Pingtung, Taiwan  
August 18~20, 1999, pp.2271~2283*

## GIS 應用於阿里山公路邊坡災害資料庫系統之建立研究

宋益明<sup>1</sup>

蔡光榮<sup>2</sup>

<sup>1</sup>亞新工程顧問股份有限公司工程師

<sup>2</sup>國立屏東科技大學土木工程研究所教授

### 摘要

阿里山公路起自嘉義，經觸口進入山區至塔塔加鞍部銜接台 21 線至南投縣水里，全長 95.5 公里。兼具觀光、經濟、運輸及國防等功能，為連接本省嘉南地區與中部山區之重要道路。然沿線地質構造複雜，岩層多變，岩性脆弱，再加上特殊地形條件及斷層構造穿插形成地質破碎帶，且沿線又屬強震地帶，復因每年颱風豪雨季節帶來豐沛雨量，尤以民國 85 年 7 月 31 日~8 月 1 日之賀伯颱風帶來 1986.5mm 之累積雨量，使公路沿線邊坡崩塌滑落災害頻傳，全線道路中段危及運輸功能至鉅。

本研究選擇引進全球衛星定位系統 (GPS) 與地理資訊系統 (GIS)，將兩大科技整合成一 GPS/GIS 之整體架構。首先進行需求訪查以確立計畫目標，進而蒐集該公路歷年崩塌資料，並輔以該區域自然環境資料、數位地形及相關特性圖層資料等。接著進行系統規劃及建立，最後作系統整合與測試，並與現地踏勘結果作一對比印證。本研究期間適逢賀伯颱風風災，遂針對此次賀伯颱風進行模擬分析，進而初步劃分該公路之危險區域路段以供參考分析。除此之外並依實際需求設計一般資料、危險區域、試區資料及附合資料四大查詢次系統應用模組，進而以 Visual Basic 程式語言整合研發具親和視窗界面之該公路邊坡災害資料庫系統，期能提供一具即時性和動態性之資料架構，以供相關單位適時引用參考。據以作為未來該公路邊坡穩定治理及防治災害工程規劃設計之參考。

### 一、前言

阿里山公路為本省通往玉山國家公園和阿里山風景區之主要交通要道，亦是嘉南地區橫貫玉山連接本省中部地區之重要道路之一，全長約 95.5 公里，公路沿線由於地層複雜，岩層多變，岩性脆弱，再加上特殊之地理地形條件、斷層構造穿插所形成之地質破碎帶，加以嘉南地區之強震地帶特性與每年颱風豪雨所帶來之豐沛雨量，以及高降雨強度等各項不利於邊坡穩定之影響因子，使得該公路沿線邊坡破壞災害頻傳，影響其運輸功能至鉅。而對於邊坡災害之探討研究已有許多先進投入極大心血，並獲致豐富成果，惟對於研究成果的實務整合運用卻較少琢磨。有鑑於此，故本研究嘗試將該公路沿線之邊坡崩塌地區完整實地踏勘調查結果及個別試驗區分析結果，與以綜整並建立一以邊坡災害為主軸之資料庫系統。

為能有效且簡易的運用此資料庫，並將理論探討與實務上之應用差距順利整合，本研究引進全球衛星定位系統 (GPS, Global Position System) 作為該公路邊坡崩塌分佈之定位調查，進而再以地理資訊系統 (GIS, GeographIc Information System) 為主要邊坡崩塌資料之處理

分析工具，同時為求資料能力求完整及分門別類，遂再使用普及化之 Visual Basic 物件導向程式語言撰寫程式，而建構阿里山公路之邊坡災害資料庫系統。除此之外亦應用邊坡災害資料處理分析，據以初步劃分該公路不同等級之危險區域範圍，並與試驗區資料相互整合，以提供相關單位作為該公路沿線相關崩塌邊坡穩定處理之參考。本研究依不同需要將該系統模組劃分為四個子系統：一般資料查詢次系統、危險區域查詢次系統、試區資料查詢次系統及附合資料查詢次系統。同時亦將各個次系統整合成一以中文視窗界面為主之資料庫查詢系統，俾期提供未來該公路邊坡養護工程規劃設計之參考及可資作為即時查詢系統。

## 二、區域環境

阿里山公路全長 95.5 公里，西起嘉義市，經公田、瀨頭、石桌、十字路、阿里山至塔加鞍部接台 21 線通同富、豐丘、郡坑至南投縣水里。沿線橫跨嘉義縣中埔鄉、番路鄉、竹崎鄉、阿里山鄉以及南投縣信義鄉。其山區路段長達 75 公里，為本研究主要函蓋區域。區域地形除觸口以西散佈有沖積層及沖積河階地而地勢略顯低平外，其餘部份地形皆陡峭、高峰疊重。深谷縱橫交錯。流經本研究區之主要河川分屬八掌溪、曾文溪、陳有蘭溪以及阿里山溪等四大水系。公路西段八掌溪之河谷地形發育，在觸口西部呈現極為寬廣平坦之沖積層，在觸口以東為樹枝狀分佈，支流短促，溪床狹隘流急，地形上變化極為顯著，山區河流下切作用劇烈，造成本區河谷邊坡坡度陡峭（圖 2-1）。【蔡光榮等，1994、陳時祖，1995】

研究區域之氣候類型，依據桑士偉氏對台灣氣候分類所述，應歸屬為熱帶潤濕氣候及熱帶重濕氣候之交替型態。依據中央氣象局阿里山氣象觀測站之資料顯示平均年降雨量約為 4050.9 mm，平均年降雨日約 183 日（圖 2-2），降雨集中在每年之 4 月至 9 月之間。依據台灣省公路局提供之阿里山公路局沿線崩塌資料顯示影響邊坡穩定的因子中以降雨為最重要，由圖 2-3 中之統計資料可發現崩塌次數最多約集中發生於 8 月份【李德河，1996】，正是平均降雨量最大的月份（達 804 mm），約佔全年平均降雨量之 20%。

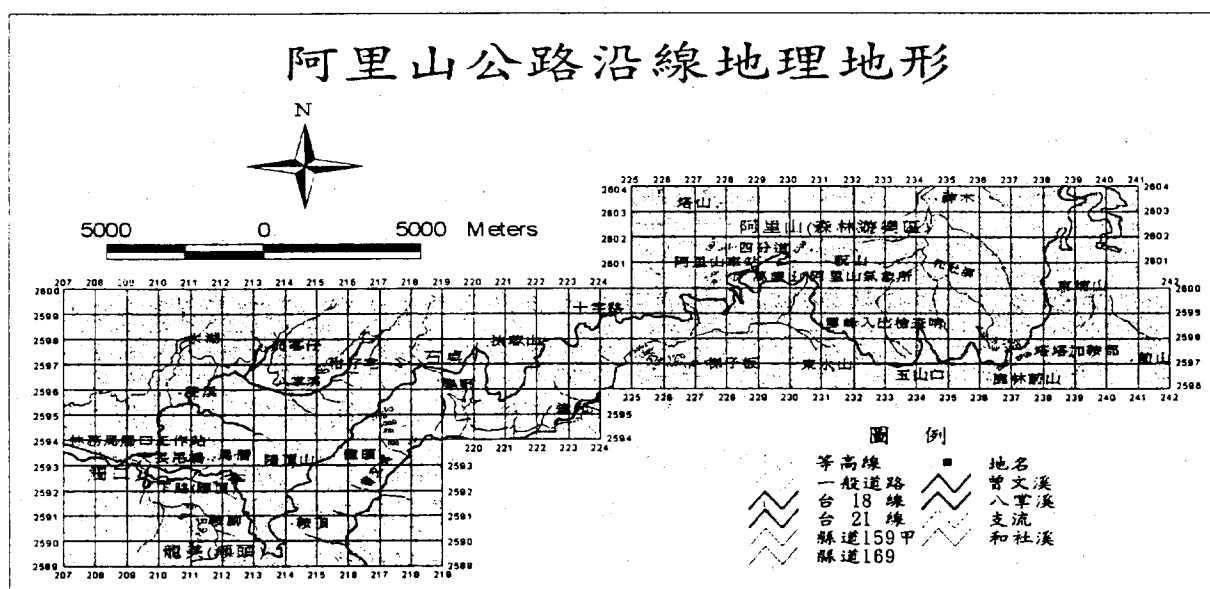


圖 2-1 阿里山公路沿線地理地形圖

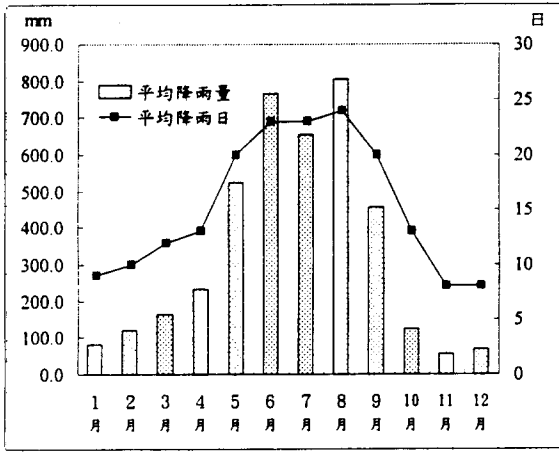


圖 2-2 阿里山氣象觀測站降雨資料統計圖 (民國 23 - 84 年)

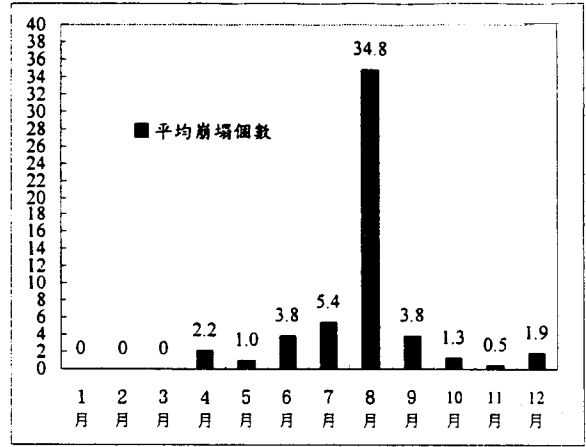


圖 2-3 阿里山公路沿線各月平均崩塌個數圖 (民國 73 - 83 年)

公路沿線若依經濟部中央地質調查所之台灣地質分區劃分【張卯生，1984】，可包涵西部麓山帶地質區與雪山山脈地質區兩大部份，研究區域內出露之岩層計有中新世的南港層、南莊層及桂竹林層之關刀山砂岩，上新世之桂竹林層的大窩砂岩、錦水頁岩和卓蘭層（圖 2-4），其中南莊層佔全區百分之九十以上【徐鐵良，1992、蔡光榮等，1994】。研究區域內之地層大部份已經摺曲成為向斜和背斜，較著名且具規模之斷層及褶皺有觸口斷層、鹿窟斷層、瀨頭斷層、公田斷層、奮起湖背斜、達邦斷層、扶蓉山向斜、同富山向斜、沙里仙溪斷層等。區域內之土壤化育，以黃棕色黃壤與灰黃色崩積土為多，並夾有部份石質土與沖積土。土壤質地大多以中細質地為主，特性接近砂質壤土或壤質砂土。其土壤形成主要由砂岩、頁岩與泥岩等風化物崩積而成，唯因區域內之陡峭地形地勢，坡面沖蝕盛行而難有完整成熟之化育剖面，故土層亦受沖蝕及崩積影響，而呈現不安定之土壤剖面。【蔡光榮，1986&1987】

植群分佈因不同海拔高度而現不同林相，大部份以天然雜木林、人工闊葉林、人工針葉林及竹類（桂竹與麻竹）為主。近年由於受觀光區域發展影響。部份淺山林地多被超限開墾

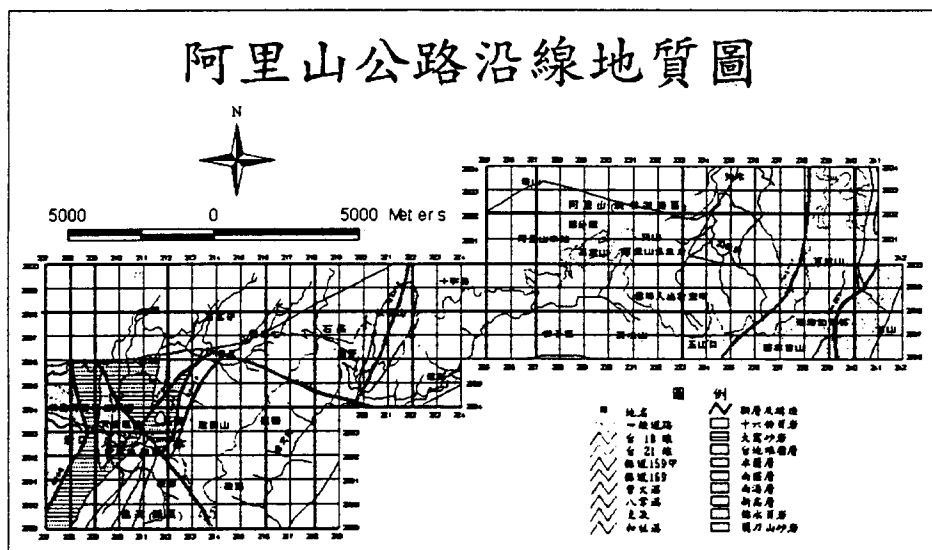


圖 2-4 阿里山公路沿線地質圖

利用，果樹以檳榔為大宗。而海拔 1000 公尺以上坡地，因大量觀光人潮湧入及高經濟作物需求，促使高山茶種植面積逐年劇增。另外由於旅遊人潮對於竹製品的喜好，故竹類面積亦在成長中。然因檳榔、竹林均屬淺根性作物，易形成風倒，且對水土保持具不良效果。而茶園常須大規模削坡及整坡，遂引發坡面沖刷而危及其安定性。

### 三、研究方法與流程

#### 3.1 研究目的

本研究旨在針對阿里山公路沿線邊坡作一調查研究，並建立該公路之地理資訊庫查詢系統，並運用所蒐集之資料以初步劃分該公路之危險區域。本研究其主要目的如下：

- (1) 蒐集並建立研究區域環境之地理、地形、地質、土壤、氣象與水文等相關基本資料。
- (2) 整理並規劃本公路地理資訊系統應具備之功能考量。包含資料輸入、輸出、處理、查詢、分析等項目及程式親和界面之開發。
- (3) 建立一以地理資訊系統為主架構之阿里山公路邊坡災害環境資料庫作業管理系統。
- (4) 應用邊坡災害資料處理分析，據以劃分該公路不同等級之危險區域範圍，並與試驗區資料相互整合，以提供相關單位作為該公路沿線相關崩塌邊坡穩定處理之參考。

#### 3.2 研究方法與流程

##### (1) 地理資訊系統建置

為求能進一步作快速探討驗證，本研究乃以地理資訊系統 (GIS) 為工具，蒐集沿線各基本資料、相關圖層及以 GIS 系統自動擷取全球衛星定位系統 (GPS) 之座標資料，予以進行分析，並將各屬性資料分類建檔。其主要引用之分析系統軟體計有 (1) Arc/Info (2) Arc View (3) PCI (4) GRASS 等四種 GIS 軟體，並取各類 GIS 之優點而綜合應用分析，並據以轉換、修正與建構各類資料庫圖層。

##### (2) 研究區域野外作業

為求了解阿里山公路沿線整體邊坡崩塌滑動破壞特性，故對於該公路全線先進行野外勘查。主要重點包括 (1) 崩塌地 GPS 定位調查 (2) 地質地層狀況分析 (3) 地形地勢調查 (4) 崩塌誘因調查分析及 (5) 試區資料蒐集等，研究期間適逢賀伯颱風侵襲，造成公路中斷月餘，其經 GPS 定位調查所得崩塌處數計達 117 處，本文乃藉以將該颱風之調查結果併入探討，進而分析該公路沿線邊坡崩塌破壞特性及其所造成之主次要誘因。

##### (3) 系統整合測試

本研究另以 Visual Basic 語言為主要程式語言，予以設計一整合性之人機界面，同時亦以賀伯風災為實例模擬，以測試所建資料庫系統之適用性。另外並以中文化之視窗環境加以綜合整理而完成 (1) 一般資料查詢 (2) 危險區域查詢 (3) 試區資料查詢及 (4) 附合資料查詢等四大系統為主架構之阿里山公路邊坡災害資料庫查詢系統，以提供公路養護單位或相關機關作為查詢使用。本研究之基本流

程列如圖 3-1 所示：

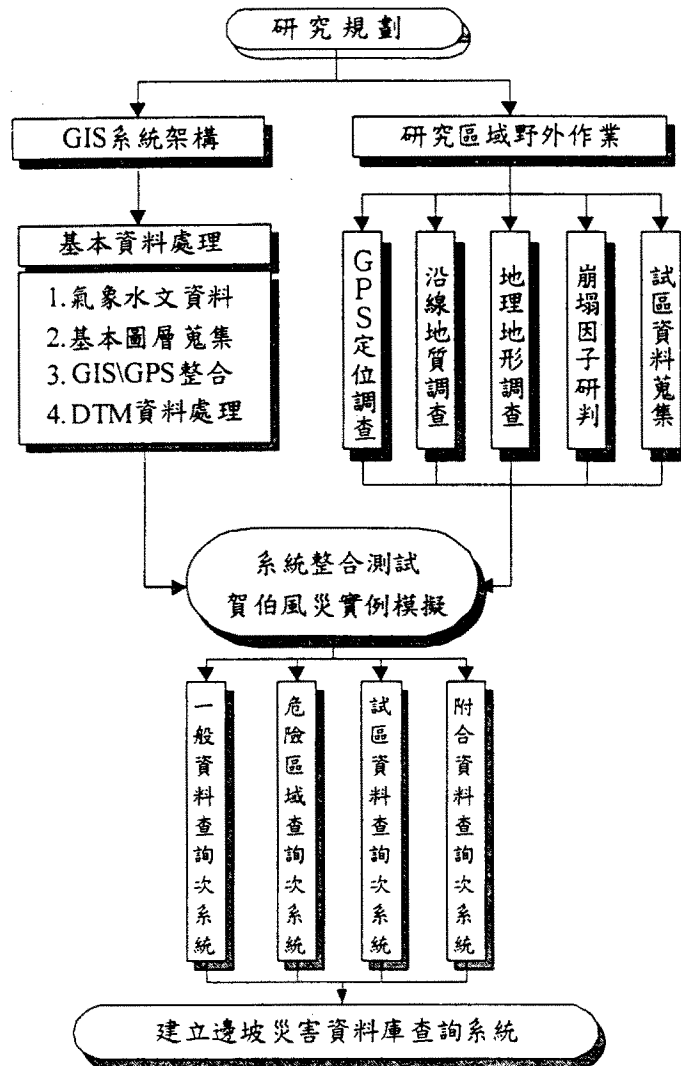


圖 3-1 研究之基本流程圖

#### 四、邊坡災害資料庫系統建立

##### 4.1 GIS 系統建置

以公路邊坡災害為導向之地理資料庫建置，主要目的在於整合公路沿線相關圖形資料與屬性資料之互動關係，以俾增強資料管理應用效率。而民眾生活化的查詢；員工調閱資料或設計的運用乃至於決策時的參考，資料庫系統均能有效的提供各種資訊，使公路沿線無論從觀光或工程考量，均能有效掌控並提供該公路邊坡崩坍防治架構。

由於 GIS 掌握的是依結構化之資料庫系統，因此它可用以進行環境變遷分析與動態模擬工作。但使用者必須要能瞭解本身的實際需求，以及所設定欲達成之目標。因此本研究引進 GIS 技術時，依據公路沿線地工環境特性、養護工程設計與崩坍監測三大目標，逐項依下列各級步驟進行該資料庫系統建置：

- (1) 目標需求確立

確立以邊坡災害資料庫為主體之系統，評定 GIS 可具體提供之支援與服務，同時確立各項資料特性與其處理方式及實施之作業程序。

(2) 需求規格擬定

進行系統詳細規劃與分析，含軟、硬體之選擇，圖層與屬性資料之規劃設計及系統功能之擬定與研發。

(3) 次系統評估

依據需求設計 GIS，並確立各次系統架構，評估其適用性、恆久性與效率性，考慮其他額外需求資料的合併使用，據以建置最佳系統。

(4) 系統整合測試

依規劃需求以 GIS 建構空間與屬性資料關係，並以 Visual Basic 程式語言研發使用者圖形界面，以促進資料庫之應用層面。

## 4.2 系統資料結構

本研究應用 GIS 系統所建立資料分為圖形資料庫、屬性資料庫及影像資料庫三部份，茲分述如下：

(1) 圖形資料庫

本資料庫藉由數位板數化而衍生電子化數值圖層，圖層資料依其結構可分為向量式、網格式及混和式三種。本研究採用混合式資料結構，其特性乃以網格式或向量式資料為主，再加上向量與網格式數據間的相互轉換功能。並於資料分析時可選擇最佳之方式進行，以獲得較正確之成果。

(2) 屬性資料庫

本研究所採用之屬性資料庫系統具關連式資料特性，其優點為資料獨立性高、資料結構清楚、操作方便及學習容易等。對於未來更易與其他資料庫相互結合使用，以達到處理分析之標的。

(3) 影像資料庫

本研究為建立視覺化較佳之影像資訊，使得使用者清楚易懂的瞭解相關資料，遂建立研究區之數位高程、坡度、坡向、地勢圖等影像資訊。使設計者或管理決策者有所依據並增加對該公路沿線相關資料之瞭解。

## 4.3 資料庫相關圖層建立

本研究資料庫之相關圖層分為基本圖層及特定圖層，基本圖層主要為經數化之向量式圖層資料為主；而特性圖層則經 GIS 軟體予以計量分析後轉換而成。其建立程序概述如下：

(1) 基本圖層蒐集：

本研究所需建立圖層之相關空間位置圖幅來源資料彙整如表 4-1 所示。

(2) 基本圖層建立：

本研究之向量式基本底圖皆以 GRASS 及 Arc/Info 地理資訊系統作為圖形資料結構生成工具。其研製方式可分為以下二種：

### (a) 相關圖檔數化

依蒐集之基本圖集，使用數位板進行數化成為 Arc/Info 使用之圖層，此部份圖層有等高線、道路、水系、地質、地名、崩坍地及行政區域等圖層。

表4-1 基本圖集圖幅來源資料表

項目	比例尺	資料來源	資料年限
經建版地形圖	1/25000 及 1/50000	內政部 資訊中心	1988
地質圖	1/50000	地調所	1989
臺灣地區全圖	1/400000	農委會	1995
臺灣地區產業道路圖	1/100000	農委會	1989
臺灣山坡崩塌地分佈圖	1/100000	農委會	1991
試驗區地形地物圖	1/1000	現地測量	1994,1996
數位地形 DTM	40m*40m	中大遙測中心	1995

### (b) GPS定位調查

本研究本使用經建版地形圖及產業道路圖據以數化公路位置，然於研究中發現該公路於十字路（63K 左右）至阿里山（75K 左右）部份，其公路沿線高程與地形圖不符，為求慎重，遂引用 GPS 全球衛星定位系統對該公路全線予以作座標定位調查，並與數化圖層做比對後發現其差異極大。為求證確實公路位置，遂使用衛星影像資料重新分類擷取公路位置，與 GPS 所定位資料再次比較，結果極為契合，故本研究乃依 GPS 定位結果修正公路之正確位置。另本研究亦於賀伯風災發生後，使用 GPS 針對公路沿線崩坍地進行定位調查，並將定位資料轉換至本資料庫系統作為套疊處理分析資料之推估。

### (3) 特性圖層建立

特性圖層的建立，本研究乃使用 GRASS 及 PCI 兩地理資訊系統之內建功能予以處理分析而成。此部份可分為網格式資料分析形式及三維度立體圖形式兩大類。

#### (a) 網格式分析資料

此部份分析資料包括數位高程、坡度、坡向及地勢等分析圖之建立。

#### (b) 三維度立體圖

GIS 系統軟體具有將數位高程轉化成三維度空間立體圖之功能。讓使用者更能瞭解現地地形現況及相關位置（圖 4-1~4-2）。



圖 4-1 阿里山公路沿線立體地形圖

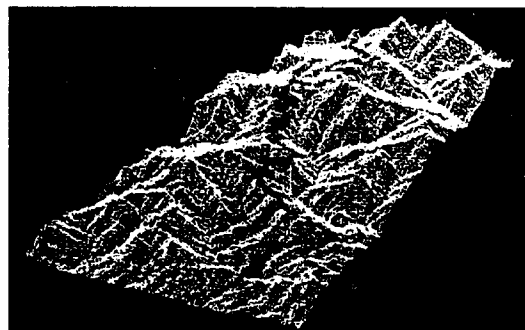


圖 4-2 沿線崩坍地套疊立體地形圖

## 4.4 資料庫作業系統整合

### (1) 資料庫系統規劃

本研究所建立之資料型態與格式包含文字檔及數據資料檔，圖形檔及影像檔等多種資料儲存格式，為使資料庫能有效率的進行相關製作、查詢、統計及管理，由此資料庫系統之整合乃為一重要工作。遂將資料庫先行整合，並在視窗作業環境下予以研發。另亦採用 Visual Basic 程式語言和 Arc View 軟體予以研發使用者圖形界面 (GUI; GrapHical User Interface)，並以親和力強之中文化視窗環境為目標，並以多媒體查詢展示功能為展示基礎，以增加使用率及方便性。

### (2) 次系統模組研發

本研究依不同需要將該系統模組劃分為四個子系統如下：

- (a) 一般資料查詢次系統-以Arc View軟體展示
- (b) 危險區域查詢次系統-以Arc View軟體展示
- (c) 試區資料查詢次系統-以Arc View軟體展示
- (d) 附合資料查詢次系統-以Visual Basic研發設計

為解決各次系統於電腦中儲存分散且啟動繁瑣，遂使用 Visual Basic 程式語言設計一整合視窗圖形界面，藉由簡單明瞭的圖示選擇視窗來啟動各次系統，使資料庫綜整於主系統界面下並定名為「阿里山公路邊坡災害資料庫查詢系統」。其啟始畫面及主選擇視窗畫面如(圖 4-3~4-4)。

## 五、邊坡災害資料庫系統應用

### 5.1 賀伯風災實例模擬

民國 85 年 7 月 31 日~8 月 1 日來襲的賀伯颱風造成全台嚴重損失，民眾傷亡無數。為測試本邊坡災害資料庫系統，遂以這次賀伯颱風造成阿里山公路邊坡災害特性及公路單位提供之歷史資料進行分析，研判發生崩塌之主次要誘因，並結合本系統之相關圖層分別給予不同權重比例，將圖層套疊，進行交集分析 (Factorial Analysis) 後，予以初步劃分三種等級之危險區域路段，納於本資料庫之危險區域查詢次系統內，其分析流程如圖 5-1 所列。



圖 4-3 主系統啟始視窗



圖 4-4 主系統選單視窗畫面

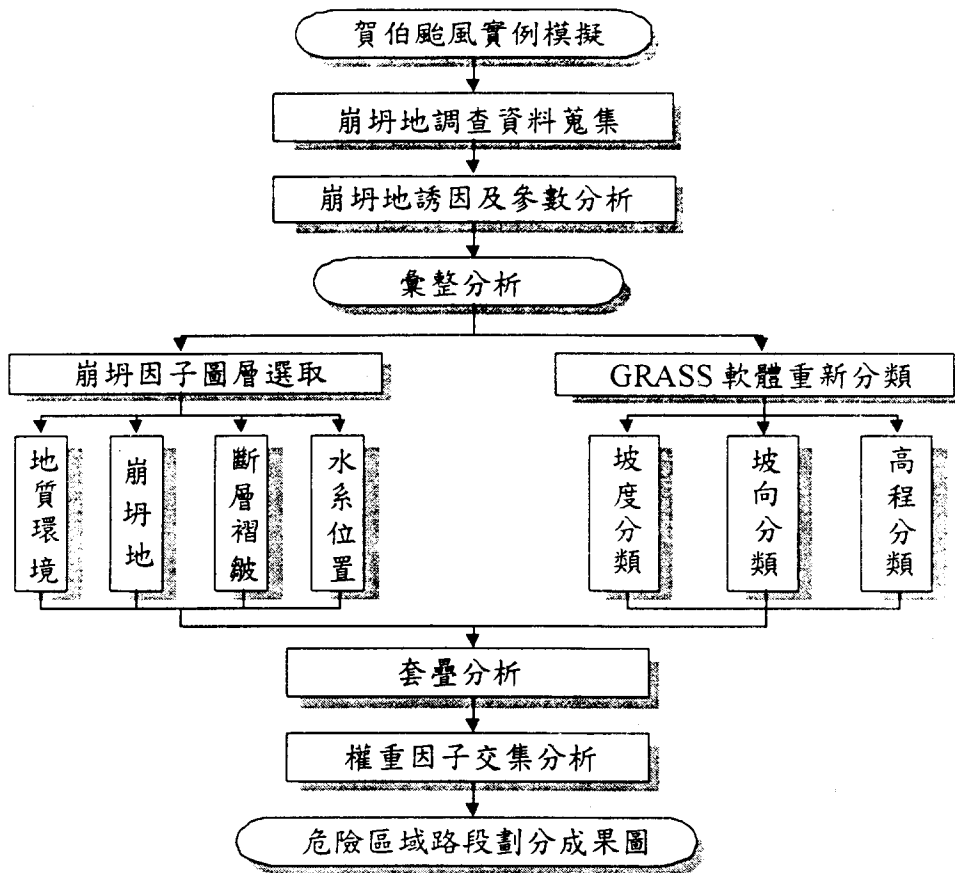


圖 5-1 危險區域路段分析流程圖

## 5.2 危險區域分析

由各項調查及分析結果所得資料，運用本系統作一初步區分。其方法為下：

### (1) 圖層分類

此部份乃在 UNIX 系統下 GRASS 軟體進行，以參數分析歸納之結果為依據，將本公路坡度大於 30 度之區域重新取樣擷取出來，另將公路東、南、西、北之坡向亦比照擷取出來，經轉換成向量式多邊形格式，使能併入 WINDOWS 系統下之 Arcview 軟體作套疊分析。

### (2) 套疊分析

於 Arcview 軟體下將與邊坡崩塌有關之因子圖層逐一叫出，作套疊分析，其選用相關之圖層有地質圖、崩塌地、地質構造、坡度、坡向及水系圖等，再加上圖層屬性特性及結合發生崩塌之主次要誘因一併考慮，分別給予不同權重比例(如表 5-1)，且對其崩塌路段和破壞出現之頻率予以作不同影響因子之交集分析後，於該公路沿線逐次依權重比，予以初步劃定三種不同處理需求等級之路段並予紅、黃、綠等三種顏色予以區分，進而完成該公路之危險區域路段分析圖(如圖 5-2)。

由危險區域路段分析圖中可明顯發現，該公路之危險路段分別位於大窩砂岩、錦水頁岩與卓蘭層交接處，關刀山砂岩與南莊層交接處及南莊層等三大地質區內，且大多經過地質構造區，此分析結果與公路局歷年崩塌路段統計結果甚為符合，證明此分析法可運用於實際之工程參考。

表 5-1 權重配分一覽表

項目 權重分	地質岩性	崩塌地	順向坡	斷層	褶皺	陡坡 (>30°)	蝕谷	填土	其他因子
0	單一地層	發生5次以下 /10KM	無	無	無	涵蓋區域 % < 10%	無	無	無
1	兩種地層交界 或岩性破碎	發生5-20次/10KM	有	有	有	涵蓋區域 % 10%-50%	有	有	有
2	兩種地層 以上交界	發生20次以上 /10KM	-	-	-	涵蓋區域 % > 50%	-	-	-

其他因子：包括風化、排水、植生、剪裂帶...等相關因子  
危險度分級（總權重）I：1-3，II：4-6，III：> 7

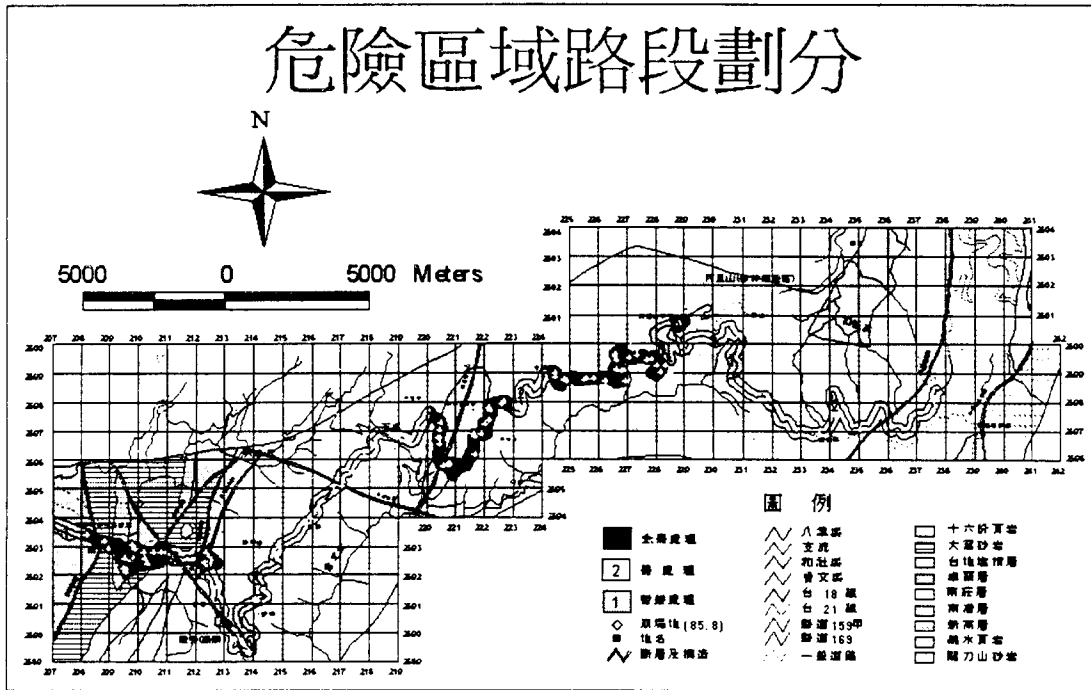


圖 5-2 危險區域路段劃分成果圖

### 5.3 資料庫系統應用探討

本資料庫主系統下涵括四個次系統，各次系統設計依其不同需求特性而付與其功能。期能使相關單位於使用上更易於操作與學習，茲概述如下：

#### (1) 一般資料查詢次系統

此次系統提供阿里山公路相關位置，地工環境資料，氣象水文資料及地震資料等一般資訊，並提供選擇式表單供使用者簡易迅速的選擇所須資訊，系統並提供與 NETSCAPE 瀏覽器、FTP 檔案傳輸等之串聯界面，以達成遠端資料傳輸之功能。本次系統之功能畫面如圖 5-3。

#### (2) 危險區域查詢次系統

本次系統乃將賀伯颱風實例模擬的成果放入以提供工程單位使用，並加入前人相關研究資料以供比較參考，另建構影像資料與系統串連，以達到迅速掌握災況的功能。其功能畫面如圖 5-4。

#### (3) 試區資料查詢次系統

此部份為將選定之代表性試區邊坡之相關地形、地物、鑽孔位置、導線位置及測樁位置。另外將滑動面穩定分析結果轉檔併入系統內，以提供使用者一完整的空間位相資料分析成果。其功能表如圖 5-5。

#### (4) 附合資料查詢次系統

本次系統考量分散的獨立資料容易遺失，故設計一整合型次系統，將資料整合於 WINDOWS 下資料管理系統 Assess 之資料檔 (.mdb)，其優點是屬關聯式資料庫，存取容易。本次系統選單視窗採功能列下拉式選單 (Menu Bar) 將管理資料，整合資料及簡報資料等納入系統中，使相關單位能依個別所需，快速簡易的查詢並管理一般性資料。其功能如圖 5-6。

另外為保護本邊坡災害資料庫的完整性，作者於重要環節部份加入密碼鎖保護以避免他人隨意更改及儲存資料，只允許管理使用者依專業能力權限經由密碼進入系統更改。本系統之設計完全以中文化親和力高的視窗環境來設計整合各個次系統，期使相關單位在最短時間內能順利操作使用，以符合本系統規劃理念。

### 六、結論與建議

本文以阿里山公路沿線山區路段 (觸口-塔塔加鞍部) 全線之崩坍邊坡作全面性的調查，並以地理資訊系統整合各項資料成一邊坡災害資料庫系統。經由各階段資料建置及成果整合測試後可獲得下列各項結論與建議。盼能提供主管機關及工程相關單位參考：

- (1) 依據該路段之危險區域劃定分析，顯示其主要危險地段計有三大部份，分別位於大窩砂岩、錦水頁岩與卓蘭層交接處，關刀山砂岩與南莊層交接處及南莊層等三大地質區，且大多均經過地質構造區，值得吾人重視，該項研究成果已將 GPS/GIS 作

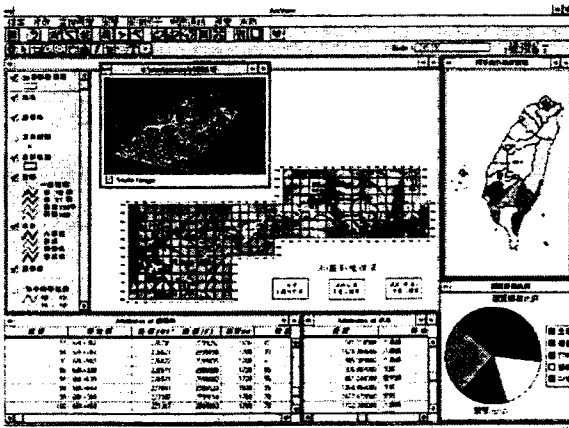


圖 5-3 一般資料查詢次系統

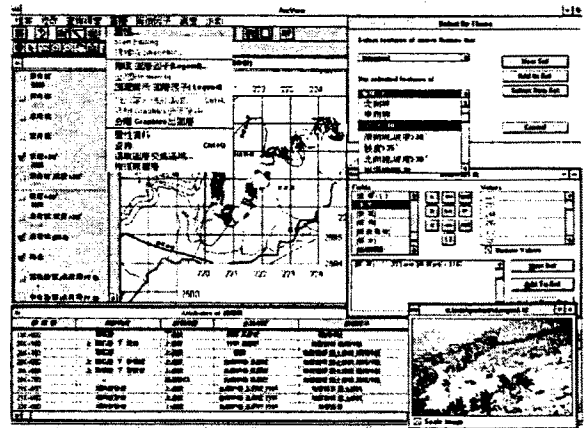


圖 5-4 危險區域查詢次系統

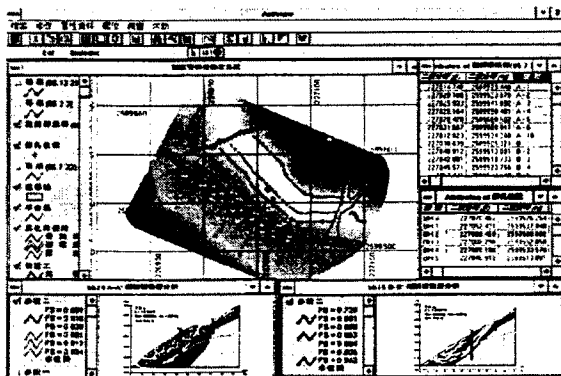


圖 5-5 試區資料查詢次系統



圖 5-6 附合資料查詢次系統

系統上之資料庫建構整合併入危險資料查詢次系統中，可作即時性之查詢、分析以供研判之用，期使建置成果能夠落實並將技術轉移至相關單位做實際的運用。

- (2) 應用地理資訊系統 (GIS) 配合全球衛星定位系統 (GPS) 等兩大科技整合應用在該邊坡災害資料庫之建立及其電子地圖之研製實為未來工程調查之趨勢，而方便及人性化的使用者圖形界面 (GUI) 更能減短學習操作時間，並能提高使用率。本研究以 Visual Basic 所研發之圖形界面即以此為目標，據以提供工程單位作為區域性山地公路及山坡地經營管理之各項研究分析，並具有快速省力省時及精確之特性，故於未來後續研究中，應可將該系統作為阿里山公路沿線崩塌邊坡資料甚或統合資料展示之主要系統。
- (3) 本研究成果可提供未來相關單位對該公路考慮作一全面性之監測預警系統，其建議施作項目列述如下：
  - (a) 由危險路段劃分所篩選出之急需處理路段中，選擇數處進行鑽探試驗、傾斜管埋設及自動水位記錄器等相關監測，經由資料予以研判並比較其相關性，以作為預警系統中控制參數篩選之參考依據。
  - (b) 建立危險路段預警系統可以紅、黃、綠之警示燈變化區分危險程度，其劃分法建議為：紅燈表示監測值高於警戒值；黃燈則顯示監測值已逼近警戒值；綠燈則呈現安全狀態。此預警系統簡單明瞭，可使駕駛者易於分辨道路邊坡穩定狀況而生警戒心裡，以達到警示目的。
  - (c) 網路GIS技術目前已日漸成熟，故本資料庫為求能達到即時預警及自動通報之作業，將本資料庫移植至網路上供相關單位及一般民眾在網路上接收即時資訊，可考慮上網的資訊如：道路資訊、氣象資訊、旅遊資訊、崩坍預警、災害即時影像等。若能將其併入所建構之邊坡災害環境資料庫系統中，則應可提供一具即時性和動態性之公路邊坡崩塌監測防治架構，以為相關單位適時參考並據以建立更新且完整之公路環境災害資料資訊化管理系統。

## 參考文獻

1. 台灣省政府農林廳山地農牧局，1986，「山坡地土壤調查報告（嘉義縣、雲林縣）」，pp：35~47。
2. 李世聰，1991，「地理資訊概論」，福益出版社，pp：27~48。
3. 李德河、田坤國、黃嵩傑、林國忠，1996，「賀伯颱風引致阿里山公路低海拔路段邊坡變動之觀測調查」，土工技術雜誌第五十七期，pp：81~97。
4. 涂召昌，1996，「GIS 應用於花蓮縣地工環境資料庫系統之建立研究」，國立屏東技術學院土木工程研究所碩士論文，pp：44~65。
5. 張石角，1993，「山坡地調查歸劃、評估及崩坍預測與治理」，行政院農業委員會專題研究，pp：33~61。
6. 蔡光榮，1997，「阿里山公路邊坡崩塌之特性及預測研究-高海拔公路邊坡崩塌之特性」，

政院國家科學委員會專題研究報告，pp：49~83。

7. 蔡光榮、宋益明、王弘祐、林金炳，1996，「GIS/GPS 科技應用於新中橫公路賀伯颱風之災害調查分析」，地工技術雜誌第五十七期，pp：55~64。
8. 蔡光榮、陳朝圳、王弘祐等，1996，「台灣地區礦場開發地理資訊基本資料庫之建立」，台灣省礦物局，pp：27~48。

## **The Use of GIS Technology in Disaster Database Establishment of Slope ailure for the A-Li San Highway**

I.M.Hsung<sup>1</sup> K.J.Tsai<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Moh and Associates, Inc

<sup>2</sup> Dept. of Civil Engineering, National Pingtung University of Science and Technology

### **ABSTRACT**

The A-Li-San highway, a majou highway connecting Cha-Nan area with the central Taiwan mountains area, starting from Jia-Yih goes through Chuh-Kou, Ta-Ta-Jia, the mountainous area, and Tai-21 highway to Shei-Li, Nan-Tour. The geological structure along the highway is fragile and complicated. The unique topography mixed with geological faults forms geological fracture zone. In July 31 to August 1, 1986.5mm precipitation brought by typhoon Herb caused lots of slope failures along the highway.

The technology of GPS and GIS are integrated to a database system to simulate distribution of the areas damaged by typhoon Herb and scale the dangerous zones in this highway. Moreover, four subsystems are designed and Visual Basic Programming language is used to integrate Windows interface so as to set up a database of slopeland disaster areas. It is expect to provide a real-time and dynamic database. It is also hoped that the establishment of the database system can contribute to the work of hazard mitigation.

---

**Keywords:** GPS, GIS, Database failure, Disaster