

國道邊坡管理系統－監測管理系統平台建置

成果報告書



國道邊坡管理系統－ 監測管理系統平台建置 成果報告書

中華民國
99年
12月

執行單位：逢甲大學
交通部臺灣區國道高速公路局
中華民國99年12月

【目錄】

第 1 章 前言	1
1.1 計畫緣起	1
1.2 工作範圍	2
1.3 期程與執行成果對照說明	2
第 2 章 背景分析	4
2.1 邊坡崩塌機制及災害	4
2.2 監測平台建置	5
2.2.1 監測資料傳輸、整合、展示及分析	7
2.2.2 物件導向元件及擴充性	8
2.2.3 預警訊息發送	8
第 3 章 執行成果	9
3.1 整體工作方法	9
3.1.1 整體工作流程	9
3.1.2 系統規劃方法	10
3.1.3 開發工具與系統環境建構	15
3.2 監測管理系統平台建置	17
3.2.1 邊坡監測儀器種類分項	17
3.2.2 資料格式制定	17
3.2.3 開發展示平台	26
3.2.4 系統測試	42
3.2.5 Excel 檔案之輸出功能	42
3.3 預警訊息發送通知系統	43
3.3.1 現地監測狀態展示	43
3.3.2 警示訊息發送	44
3.4 教育訓練	45
3.4.1 課程內容及教材規劃	45
3.4.2 教育訓練場地	45
3.4.3 教育訓練執行步驟	46
第 4 章 結論與建議	49
4.1 結論	49
4.2 建議	50

重要相關文獻

附件一 審查意見處理情形表

附件二 教育訓練簽到單

【圖目錄】

圖 2-1 崩塌地分佈圖	5
圖 2-2 USGS 地滑監測網站入口	6
圖 2-3 加州 50 號公路地滑監測(USGS 網站)	7
圖 3-1 整體計畫工作流程圖	9
圖 3-2 「企業維度生命週期」方法論建構流程概念圖	10
圖 3-3 系統規劃方法	12
圖 3-4 雛形系統開發法流程	15
圖 3-5 系統環境	16
圖 3-6 二維/三維展示平台	27
圖 3-7 監測管理系統功能架構圖	28
圖 3-8 使用者管理畫面	29
圖 3-9 手動簡訊發送畫面	29
圖 3-10 簡訊發送紀錄查詢	30
圖 3-11 監測資料建置流程	31
圖 3-12 「國道邊坡維護管理系統」查詢畫面	32
圖 3-13 選定特定邊坡後進入新增監測儀器畫面	32
圖 3-14 新增儀器畫面	33
圖 3-15 選擇儀器畫面	34
圖 3-16 資料上傳畫面	34
圖 3-17 上傳水位觀測井監測資料畫面	35
圖 3-18 上傳傾斜計監測資料畫面	35
圖 3-19 上傳傾度管監測資料畫面	36
圖 3-20 資料管理模組查詢更新	36
圖 3-21 監測儀器刪除	37
圖 3-22 32 處邊坡監測一覽表	38
圖 3-23 邊坡監測明細表	38
圖 3-24 查詢監測儀器	38
圖 3-25 查詢監測資料畫面	39
圖 3-26 傾度管觀測值統計圖	40
圖 3-27 水位觀測井觀測值統計圖	40
圖 3-28 傾斜計觀測值統計圖	41
圖 3-29 雙 Y 軸統計圖展示	41
圖 3-30 列印畫面	42
圖 3-31 行動值及警戒值更動紀錄	42
圖 3-32 三維空間展示平台畫面	43
圖 3-33 儀器狀態查詢	44

圖 3- 34 GIS 中心大電腦教室實景	46
圖 3- 35 教育訓練執行流程圖	47
圖 3- 36 教育訓練執行情形 1	47
圖 3- 37 教育訓練執行情形 2	47
圖 3- 38 教育訓練執行情形 3	48
圖 3- 39 教育訓練執行情形 4	48

【表目錄】

表 1- 1 成果說明對照表	3
----------------------	---

第1章 前言

交通部臺灣區國道高速公路局（以下簡稱高公局）主司我國國道高速公路之經營管理與養護工作，為提高維運品質及用路人安全，高公局於民國 94 年開發完成「國道邊坡管理系統」，並於本計畫將邊坡監測相關資訊彙整於統一平台進行管理，並納入「國道邊坡管理系統」中，以完善國道邊坡管理之維運範疇。

本計畫擬建立一資料管理建置與查詢展示平台，配合高公局陸續完成之各區段邊坡監測儀器設備之架設，將邊坡監測資料進行數位化與資訊化管理，藉由訂定統一之資料格式，提供各區段各監測儀器觀測資料上傳資料庫；並透過地圖展示技術與圖形化技術，建置開發一地理資訊展示平台，除以地圖平台提供查詢各區段儀器架設位置外，並可直接透過二維或三維圖台之介面，互動式操作檢視各儀器位置或上傳之各監測儀器觀測資料圖表內容。各監測儀器觀測值如有超過設定之警戒值或行動值，系統自動判斷並提出警示，亦可透過系統發出簡訊或電子郵件警示訊息，以有效利用監測數位化管理技術落實邊坡安全管理、防災警戒與道路資源永續利用之目標。

1.1 計畫緣起

交通部臺灣區國道高速公路局（以下簡稱高公局）主要任務為執行我國國道高速公路之經營管理與養護工作，為提高維運品質及確保用路人行車安全，高公局曾於民國 94 年開發完成「國道邊坡管理系統」，針對轄內道路邊坡就坡度、坡向、邊坡地質及邊坡水文條件等，進行資料建置並予以管理。

本（99）年 4 月發生國道 3 號 3.1K 邊坡崩塌事件，導致用路人生命財產喪失，引起社會各界對國道邊坡之安全有所疑慮，主管機關高公局也

對轄內國道各處邊坡立即進行調查。高公局民國 94 年開發完成之「國道邊坡管理系統」（國道設施管理系統之子系統），該系統已可提供邊坡自然環境及養護工程等資訊之蒐集並建立資料庫，但對邊坡監測相關資訊仍缺專用平台供各級單位儲存並進行資料交換。有鑑於此，高公局為能整合日後國道沿線各項邊坡監測資料，並將監測資料與既有之「國道邊坡管理系統」結合，擬設計並建置一監測管理平台，提供高公局及各級單位能將監測成果資料數位化並進行整合，俾能達到資料分析及防災警戒的目標。同時，藉由監測平台的建置，可為未來其他功能元件的建置提供一完整工作流程，能有效加強「國道邊坡管理系統」的功能性並提昇高公局防災應變能力。

1.2 工作範圍

本計畫涵蓋範圍為高公局轄下共 9 條高速公路（國道 1 號、3 號、3 甲、5 號、2 號、4 號、6 號、8 號、10 號）沿線邊坡路段，預計將至少有 90 處監測路段（包含 9 處自動化監測路段），各處至少有 2 種監測儀器（傾度管及水位觀測井）安裝。監測管理平台將整合並管理上述所有儀器的觀測資料，供工程相關人員監控潛勢地滑路段及後續分析使用。

1.3 期程與執行成果對照說明

本計畫自議價日中華民國 99 年 7 月 12 日起算 3 個月內，即中華民國 99 年 10 月 11 日為履約期限，本計畫工作項目與執行成果對照說明如表 1-1 所示：

表 1-1 成果說明對照表

工作執行項目	成果報告書對照章節
1 監測管理系統平台建置	
1.1 邊坡監測儀器種類分項	3.2.1，第 17 頁。
1.2 資料格式制定，包含監測資料傳輸及顯示格式	3.2.2，第 17-24 頁。
1.3 依高公局提供之 EasyMap 地理資訊整合服務平台套件開發展示平台，包含資料管理平台，三維空間展示平台，及資料查詢平台	3.2.3，第 26-42 頁。
1.4 系統測試	3.2.4，第 42, 48 頁。
1.5 提供高公局各項表單需求並提供 EXCEL 檔案之輸出入功能	3.2.5，第 41, 42 頁。
2 預警訊息發送通知系統	
2.1 依高公局訂定之警戒值及行動值，由系統判斷邊坡位移危險程度	3.3.1，第 43, 44 頁。
2.2 決定警示訊息發送對象及發送方法（例如手機簡訊，email 等）	3.3.2，第 29,30,44 頁。
3 教育訓練—針對各相關基層使用單位於本局進行 1 場教育訓練課程，並協助相關工程師熟悉系統之操作程序	3.4，第 45-48 頁。

第2章 背景分析

2.1 邊坡崩塌機制及災害

崩塌主要誘因可歸納為地質構造、逕流沖刷、岩層界面滑動及岩層軟化等，其中又以地質因素和逕流沖刷二者居多。由於台灣地區多山且多陡坡，當颱風豪雨來襲時，若坡面排水不良易造成坡面逕流集中沖刷與底土滲流，形成向源侵蝕產生大沖蝕溝，進而危及坡面安定造成崩陷滑落(Morgan & Rickson, 1995)，導致岩屑崩落造成落石災害。此外，因不當之坡地開墾所衍生之邊坡崩塌破壞和土石流災害，亦不容忽視。

邊坡崩塌可能會引起重大的災害，若發生地點屬於人口集中的地區，因崩塌所造成的大面積滑動，很可能會侵入民宅，造成人員傷亡及財產損失；若崩塌發生在水庫集水區，伴隨崩塌而產生的泥砂土石，易隨雨水流入水庫而形成淤積，嚴重者將減少水庫使用年限，影響供水範圍內所有居民生活及商業活動。而發生在國道上的邊坡崩塌，除可能會造成用路人傷亡外，因崩塌土方堆積在道路上，將造成交通運輸中斷，需派遣人員機具予以清運，並另安排替代道路供用路人使用，期間所造成的不便及對週邊地區經濟活動的影響，常形成民怨。若因崩塌致使國道發生嚴重破壞，例如高架段橋面斷裂等，則將付出更多社會成本進行修復，其影響層面更廣。因此，對於國道沿線上，具有滑動或崩塌潛勢的邊坡，必須進行監控，或採取必要的治理工程以降低未來發生崩塌災害的風險。

基於崩塌發生的機制及影響因子，可以將崩塌條件概分為地質條件、水文條件及人為因素。由於高公局所轄國道範圍，在興建國道之初已先取得適當用地，並管制國道用地範圍內的人為使用（包括住居及開發），因此由人為因素所引起的邊坡崩塌，其可能性偏低，而其他會引起崩塌的自然因素（地質及水文），則是國道邊坡崩塌防治的重點。針對地質狀況（如

岩層分佈，土層種類）及水文條件（如地下水位），對已有明顯崩塌跡象的邊坡路段，直接進行整治工法，例如採用擋土牆或護坡工程。而對邊坡有滑動潛勢的路段，則需進行觀測及監測，方可有效掌握潛勢崩塌區位的變化。圖 2-1 所示為經濟部中央地質調查所所製做的崩塌地圖資，主要針對莫拉克颱風後全台地區崩塌地（圖中深黃色區塊）的分佈情形進行調查，圖中同時顯示國道 1 號（虛線）及國道 3 號（實線）的位置。由圖中可以發現國道 1、3 號的位置並沒有明顯的崩塌地，但對於具滑動潛勢的崩塌區位，則沒有標示。由圖 2-1 可知國道沿線上並沒有具立即性危險的邊坡，但仍需對具崩塌潛勢的路段進行長時間監測，以維用路人安全。

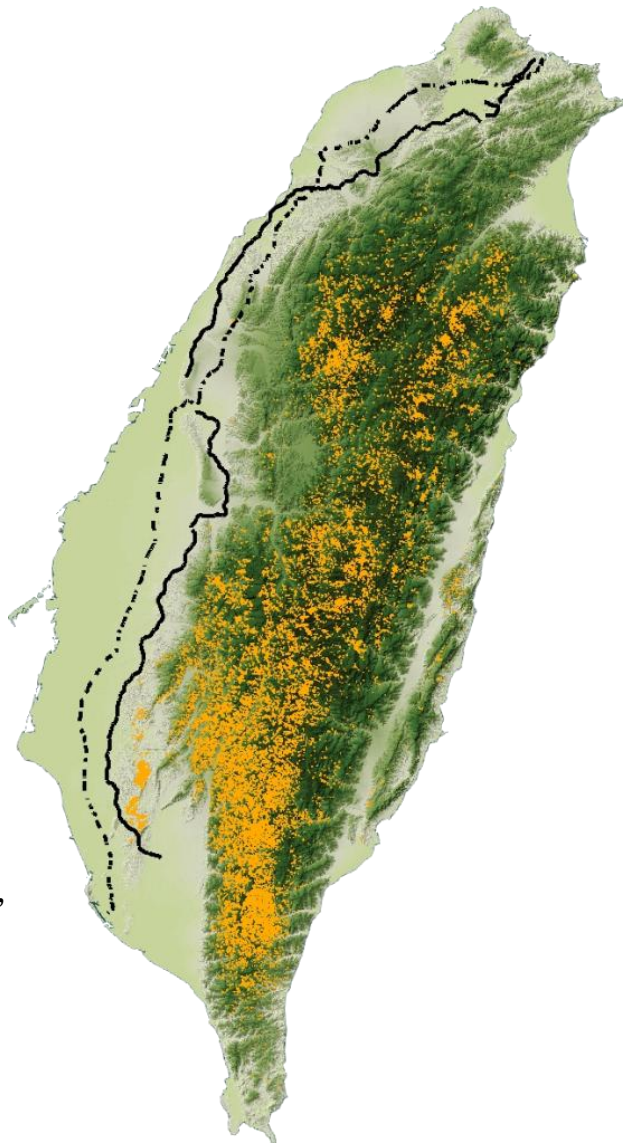


圖 2-1 崩塌地分佈圖

（圖資來源：中央地質調查所，2009）

2.2 監測平台建置

國道全線的邊坡監測預計將達 90 處以上，將各處設置之監測儀器資料整理、歸納及分析，採用傳統人力進行並不符合目前即時反應及預警研判的要求，因此需建立一套監測管理平台，將各監測儀器之觀測資料透過線上匯入，由監測管理系統整合及展示，並提供工程人員及主管機關對所

監測邊坡能隨時了解是否有異常狀況。監測管理系統同時需具備警告發佈機制，以隨時通知相關人員注意可能發生之災害。

目前有關邊坡崩塌監測及監測管理系統的研究，國內外有許多單位進行這方面的研討及開發。國內的交通部科技顧問室曾經執行計畫案針對山區道路邊坡崩塌防治及治理工法，監測系統規劃及監測儀器自動化等議題進行研究，如「山區道路邊坡崩塌防治工法最佳化研究（一）（二）」、「山區道路邊坡監測系統自動化及緊急臨時通報系統研發（1/2）（2/2）」、「道路邊坡高效能監測系統研發與崩塌預警基準制訂（91 及 92 年度）」等研究計畫案皆可做為本計畫重要參考資料。

除國內道路邊坡崩塌監測相關之研究外，美國內政部地質調查所（US Geological Survey, USGS）也針對美國境內曾經發生大規模崩塌地點進行監測，圖 2-2 為 USGS 針對地滑（landslides）所建置之監測入口網站。圖 2-3 為加州境內 50 號公路之監測系統網站。

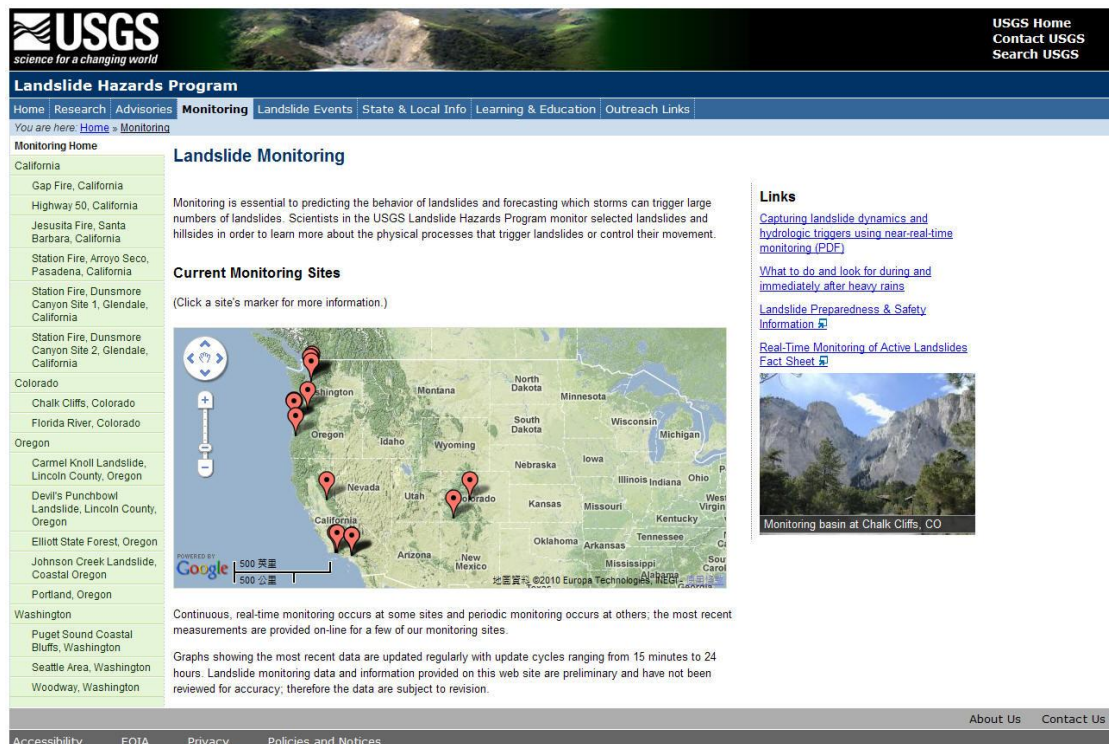


圖 2- 2 USGS 地滑監測網站入口

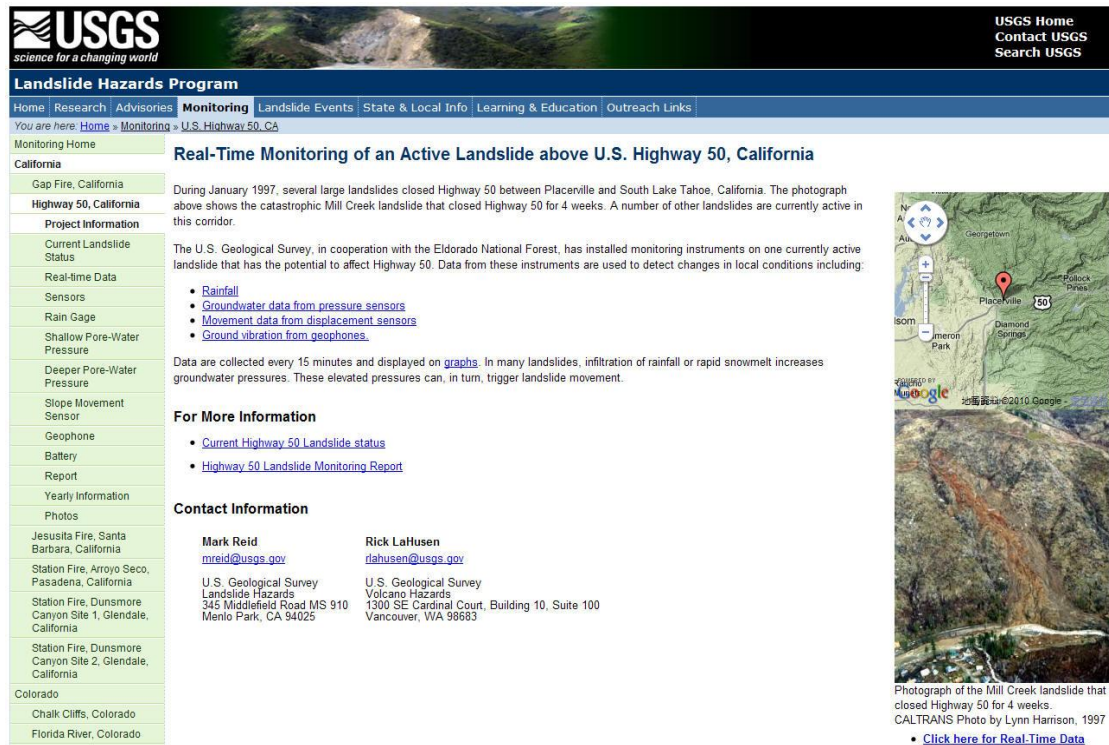


圖 2-3 加州 50 號公路地滑監測(USGS 網站)

USGS 監測網站上提供雨量 (rainfall)、地下水位 (groundwater)、地表位移及地聲 (geophone) 等監測資料供大眾查詢。

綜合前述有關監測項目及監測管理系統之討論，監測管理平台建置應包含以下幾項功能：

2.2.1 監測資料傳輸、整合、展示及分析

本計畫之監測平台將提供監測資料上傳及下載機制，供現地工程人員及主管單位對特定路段之監測資料，進行資料展示及圖表展示。監測管理平台除能展示所選定儀器資料外，也能同時展示監測儀器位置，可任意縮放之地貌圖，並提供查詢功能，供使用人員依儀器種類，欲查詢時間點或期程查詢相關監測資料。監測管理平台可將查詢結果，或初步分析結果依制定格式，輸出簡易 Excel 監測資料，可供工程人員或權責單位後續使用。

2.2.2物件導向元件及擴充性

監測管理平台開發需採用物件導向程式開發原則，採用先進程式語言發展平台系統本體，並將各項功能元件化（element），使平台建構中，對相同功能，可重覆利用已完成之元件，減少程式開發時間，並有利於後續維護及糾錯。監測管理平台之程式碼除朝物件導向設計外，其撰寫工具可採用與大部份現行作業系統相容之程式語言（如 Windows Visual C++, Visual Basic.Net 等）來完成，供後續系統功能擴充，及與高公局「國道邊坡管理系統」結合，提昇現有系統之功能性。

2.2.3預警訊息發送

監測管理系統除整合觀測資料外，另一重要功能為提供預警機制，發送警戒訊息給工程相關人員及主管，對所監控之潛在滑動邊坡，能立即掌握任何異常變化，對可能引發之災害，事先進行必要之處置。邊坡地滑之警戒需配合高公局所訂之警戒值及行動值來進行判斷，一但現地狀況達到發送警戒訊息之標準，監測管理系統則依預先備妥之發送名單，進行警戒訊息發佈，訊息發佈可採用手機簡訊或電子信箱（email）方式進行，以期能達成即時警戒的功效。此外，警戒訊息的發佈紀錄，可供日後檢討警戒值及行動值之參考資料，有助於提昇邊坡地滑預警的準確性，及主管機關防災應變的能力。

第3章 執行成果

3.1 整體工作方法

3.1.1 整體工作流程

依據本計畫工作項目包含監測管理系統平台建置、預警訊息發送通知系統及教育訓練三項主要工作項目，茲以圖 3-1 說明「國道邊坡管理系統-監測管理系統平台建置」案整體工作流程：

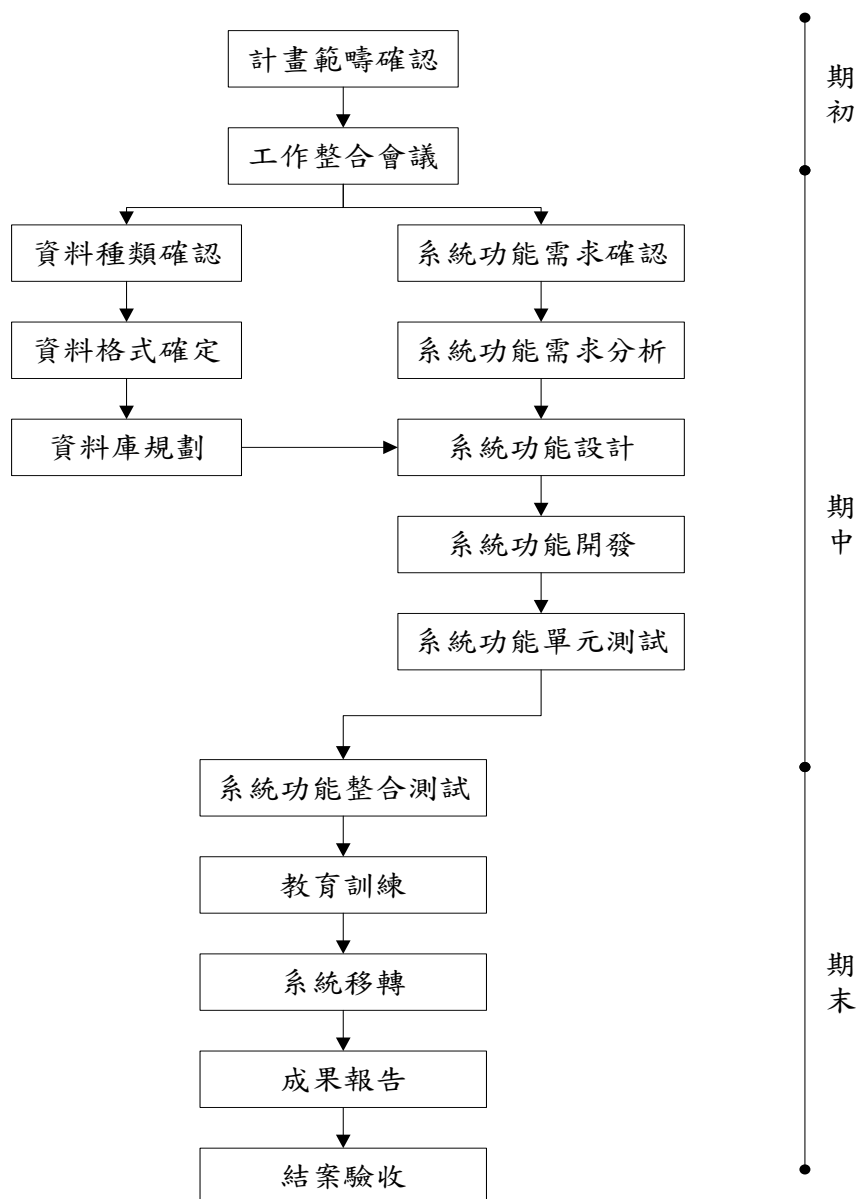


圖 3-1 整體計畫工作流程圖

3.1.2 系統規劃方法

本計畫擬採用 Ralph Kimball 所提出的「企業維度生命週期 (The Business Dimensional Lifecycle)」方法論為規劃理念，藉由企業運作角度進行規劃以瞭解高公局對於系統之需求，結合「技術面、資料面及應用面」等基礎，以建構符合使用者之網路化資訊系統。有關該方法論之建構流程概念如圖 3-2 所示：

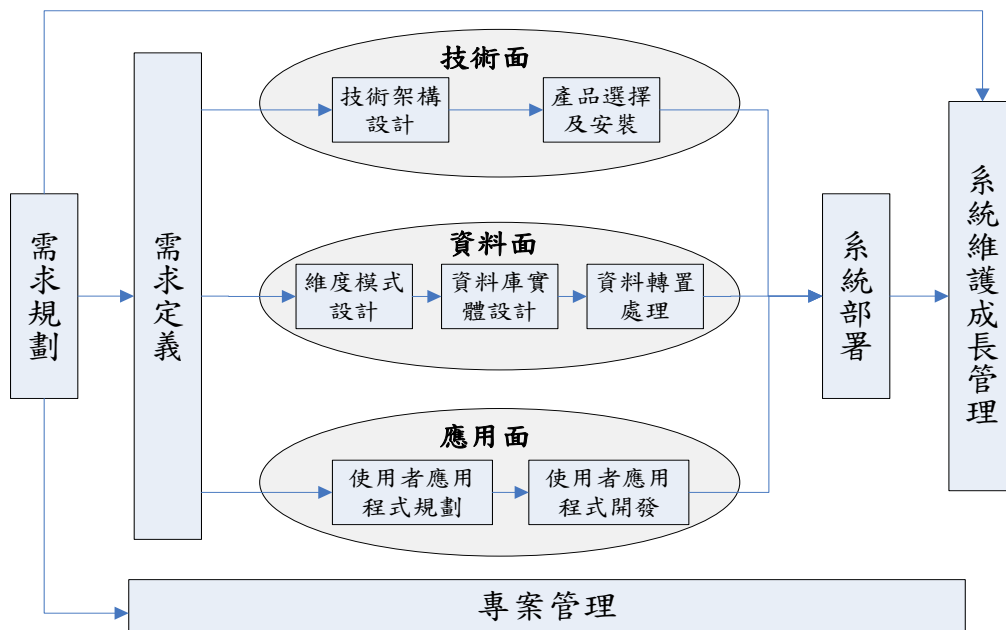


圖 3-2 「企業維度生命週期」方法論建構流程概念圖

3.1.2.1 需求分析

有關規劃之先期作業階段，首先必須清楚掌握高公局關於系統功能內容、業務流程、決策需求等業務以及未來相關資料庫之規劃內容，必需包括：訪談作業、資料調查蒐集等，均是在規劃初期必須詳加了解與進行的作業。

因此，在相關應用工具、技術與應用實例上，必須有所探尋，所以在整體監測管理系統平台之先期作業規劃階段重點為：需求分析與定義、業務訪談、資料蒐集及整理三項說明如下：

A. 需求分析與定義

本工作項目必須先清楚瞭解使用者需求、範圍定義，如此後續技術面之軟硬體架構、資料面之維度模式設計、應用面之功能設計等工作事項方能確定與進行。本計畫之整體需求規劃如下：

- (A) 了解高公局目前國道邊坡監測儀器安裝架設之儀器與資料現況，以做為儀器接收資料格式訂定與資料庫規劃之依據。
- (B) 了解高公局目前國道邊坡管理系統執行情形與現況、相關資料與相關工作項目，並與承辦人員進行需求訪談，瞭解使用者之需求以作為監測管理系統之系統分析、設計、發展之依據。
- (C) 確認高公局針對各項儀器之警戒值與行動值的界定，警訊發佈對象等防災警訊標的，以作為預警訊息發送通知系統之系統分析、設計、發展之依據。
- (D) 整體規劃後續之系統開發完成後，將針對高公局相關業務承辦人員提供教育訓練；並針對本系統使用之操作步驟，編製使用者操作手冊，作為教育訓練教材以利達成技術移轉。

B. 業務訪談

本團隊藉由業務訪談，以瞭解高公局現行系統與儀器安置作業模式，所有相關之使用者其意見與想法均將作為系統建置內容與表現形式的重要參考依據，方能助於後續資訊系統開發與資料庫建置作業執行。

C. 資料蒐集與整理

蒐集各區段儀器安裝現況、各監測儀器資料內容及需輸出表單格式，俾利後續資訊系統規劃與開發建置。

3.1.2.2 系統建置方法

本計畫依據不同階段需求，分別採用不同系統規劃及分析方法，使整理計畫執行時可達到最有效之執行效率，本計畫採用之系統開發方法架構如圖 3-3 所示：

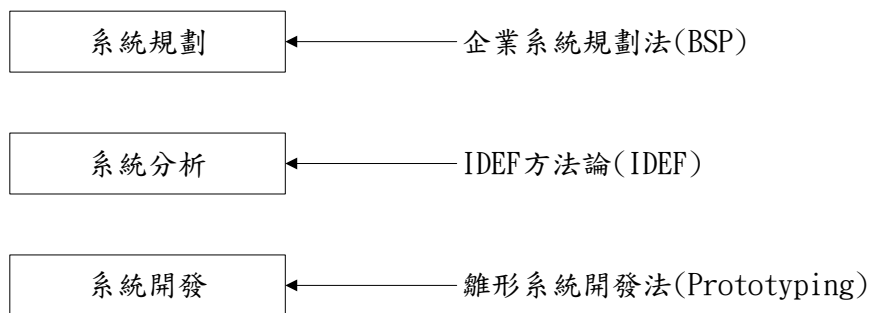


圖 3-3 系統規劃方法

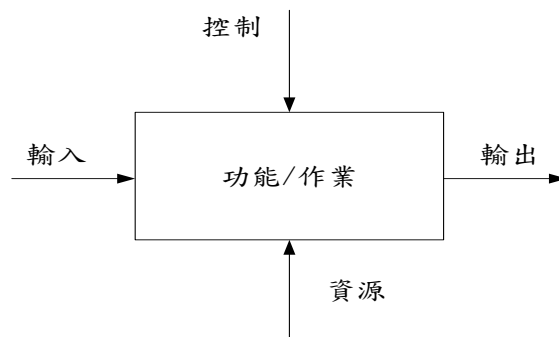
A. 企業系統規劃法(Business Systems Planning, BSP)

本計畫之規劃方法係採用 YOURDON 所提出的「由上而下」理念，進行符合目標之整體規劃，並使用「由下而上」的方法進行監測管理平台業務推展及實質運作。亦即由整體組織架構著手，從組織目標、業務作業及各類資訊的傳送以探討其資訊需求，並以此資訊的流向制定監測管理平台系統架構及實施計畫，以滿足資訊管理之需求。在進行實際整體規劃時，以 BSP 理念與原則研擬監測管理系統平台作業模式之架構，以利系統架構整合。

B. IDEF 方法論(Icam DEFinition, IDEF)

系統分析採用 IDEF 方法論分析，IDEF 緣起於 1970 末期美國空軍所提出推出之 ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing, 整合性電腦輔助製造) 計畫，該計畫目的在於應用電腦技術，改進製造的產能。在計畫發展的過程當中，計畫人員了解到，冗長，文字敘述的語言，對於製作文件或是驗證一個程序的可行性而言，實在不是一種有效率的表達方式。而長篇大論的程序操作手冊的實用性更是低，因為表達不夠明確，很難去檢視確認邏輯的正確性，很難維護，且成本很高，無法清楚展現系統中各種替代選擇。

因此，ICAM 計畫人員先採用了部份 SADT (Structured Analysis & Design Technique) 的方法來描述系統。SADT 是在 1960 與 1970 年代，Douglas T. Ross 所發展的一種新的建立模型的技術，之後又陸續加入其他的方法論，從不同的觀點建立模型。最後，這項計畫的副產品，就是四種以圖形為基礎的建立模型的語言，也就是 IDEF (Icam DEFinition) Methods。



在此之後 IDEF 方法論不斷被擴充，發展至今已發展出 15 個族群，分別為 IDEF0~IDEF14，但目前 IDEF6

到 IDEF14 尚未有較深入研究探討，而以 IDEF0 到 IDEF4 是現行發展較成熟的方法，且已有完整工具支援作業，其中在整體規劃中最常使用者為 IDEF0 與 IDEF1X。本計畫採用 IDEF0 系統程序模型進行系統分析，IDEF0 為一種以圖形為基礎的程序建模語言，分別由下列組成：一組明確的圖形結構；清楚定義說明文字與需求；明確且可重複使用的方法。IDEF0 中，活動名稱、所參考之資源、組成、輸入/輸出資料等都清楚得描述。提昇使用與解讀的一致性：專案中的人員因此而有共識。

C. 雛形系統開發法(Prototyping)

針對於本計畫案之開發建置，將採用系統雛型開發法建置，開發步驟如圖 3-4 所示。雛型開發法的優點在於讓業務單位與執行單位雙方能夠在系統驗收交付前有更多討論及修改空間，並可實際瞭解業務單位實際需求面，建立符合業務單位使用系統。

系統雛型開發法通常用在需求不容易加以確定的情況，或是在發展過程中需求經常會有改變的情況下適合用此法進行系統建置。系統雛型開發法乃是基於一個簡單的假設，即：人類對於一個存在的應用系統要比一個想像的、未來的系統，更容易表達出他們所喜歡或不喜歡的事情，因此，系統雛型開發法藉由讓使用者去接觸學習雛型資訊系統機會而開始的，然後，使用者再依據使用習慣及業務需求逐漸發展出完全的系統架構。系統雛型開發法，在發展一個需求具有高度不確定性的系統時有許多好處。

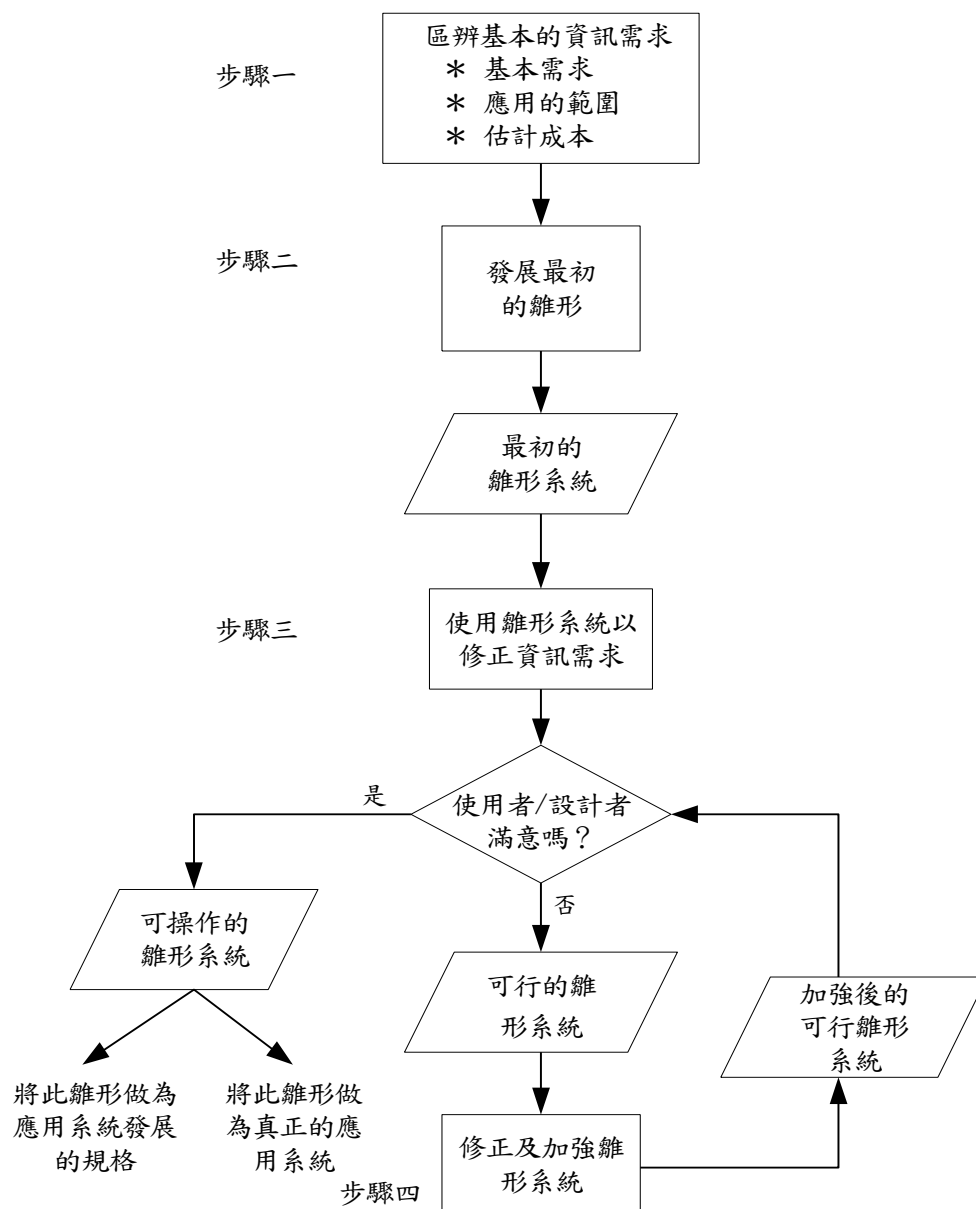


圖 3-4 雛形系統開發法流程

3.1.3 開發工具與系統環境建構

3.1.3.1 開發工具

本網路查詢服務系統之開發工具包括 Microsoft FrontPage、ASP、ASP.NET、SQL Server 資料庫、及其他相關美工圖案製作之軟體（如 Flash、PhotoShop 等）。

在系統開發過程中，應用 Microsoft 公司所生產之 FrontPage 網頁製作工具進行網頁設計、編排與 HTML 語言編

輯，並應用相關美工圖案製作之軟體來製作網頁圖案，務使整個網路查詢服務系統之網頁達到版面美觀、主題明顯、一目了然之目的。

3.1.3.2 系統環境建構

本計畫系統環境依循高公局資訊環境架構與資訊管制原則建構，原則上架構於全球資訊網(WWW)上，利用 HTML、Java Script、ASP(國道邊坡維護管理系統)、ASP.NET(監測管理系統平台)、Web 伺服器、Web 瀏覽器等相關技術，將有關監測管理系統平台置於網際網路伺服器，以達成資訊全面化目的。

本計畫系統相關資料配合現有邊坡管理系統係以 SQL Server 2000 為系統資料庫，本計畫系統亦以 SQL Server 資料庫儲存，系統開發階段由計畫團隊提供測試機器架設於高公局，並將邊坡管理系統模擬一套環境於測試機器，俾利系統介接，計畫完成後移轉至高公局正式伺服器主機，其整體規劃架構規劃如圖 3-5 所示：

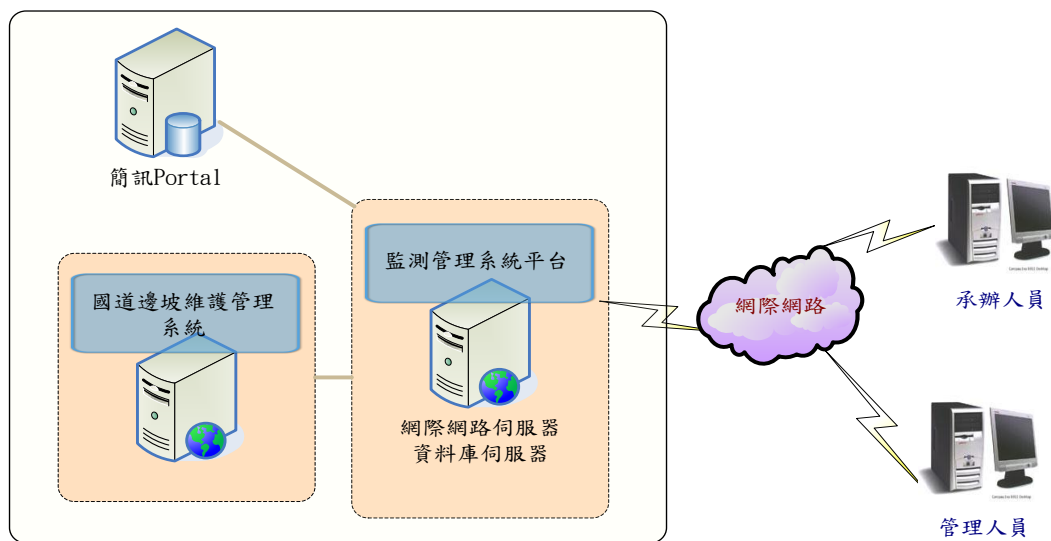


圖 3-5 系統環境

3.2 監測管理系統平台建置

3.2.1 邊坡監測儀器種類分項

本計畫接受之儀器與資料格式與委託單位確認後，目前訂定含水位觀測井（OW）、傾度管（SIS）與傾斜計（TI）三類：

3.2.1.1 水位觀測井

通常水位觀測井用以監測地下水位之高度，以確認地下水位變動狀況。監測資料以記錄水位差值為主，需記錄主要資訊包含監測時間與水位差值（單位：公尺）。

3.2.1.2 傾度管

用以量測潛勢邊坡沿一剖面滑動（傾斜）之變化量，需記錄之主要資料包括不同軸向之位移量（單位：公釐）及監測時間。

3.2.1.3 傾斜計

監測結構物（如擋土牆）傾斜變化，提供緊急疏散參考，其監測資料為記錄其傾斜角度，需記錄之主要資訊包含監測時間、傾斜角度（單位：秒）。

3.2.2 資料格式制定

本計畫依據高公局提供之監測資料 Excel 格式檔為依據，規劃以下本計畫系統監測資料之傳輸格式，以下每一份 Excel 檔僅針對單一儀器資料可多筆觀測紀錄進行上傳更新：

3.2.2.1 Excel 上傳格式

在資料上傳之 Excel 格式中，系統將提供範例檔供使用者參考，各類儀器之相關 Excel 格式如下所示：

A. OW 水位觀測井

交通部臺灣區國道高速公路局 大地監測日報表									
工程名稱：	工程名稱								
承包廠商：	承包廠商								
位置座標：N-	2728867	E-	237389	EL-	30				
觀測日期：	2010/9/4			測讀器編號：	19422	初值日期：	2010/9/1		
觀測儀器：	OW水位觀測井			參考水準點編號：	19424	天氣：	晴		
儀器編號	地面高程 (m)	裝設日期	裝設深度 (m)	管頂高程 (m)	管頂至水位之深度 (m)	水位高程 (m)	初始水位高 (m)	水位變化 (m)	
OW0103XX-115200A01	2.20	88/8/1	20	2.20	4.00	-1.80	-3.30	0.80	

B. SIS 傾度管(含 A 向及 B 向)

交通部臺灣區國道高速公路局 大地監測日報表									
工程名稱：	邊坡安全觀測系統								
承包廠商：	亞新工程顧問公司								
位置座標：N-	2720105	E-	235062	EL-	28				
觀測日期：	2010/9/2			測讀器編號：	8156	管頂高程(m)：	2.62		
觀測儀器：	SIS傾度管			感應器編號：	27069B	位移最大值(mm)：	106		
儀器編號	觀測深度 (m)	初始值		觀測值		變化量 (mm)	位移量 (mm)	備註	
		A+	A-	A+	A-				
SIS0103XX-00003	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	106.00		
SIS0103XX-00003	0.50	-192.000	292.000	-182.000	290.000	6.00	100.00		
SIS0103XX-00003	1.00	-163.000	266.000	-159.000	267.000	1.50	98.50		
SIS0103XX-00003	1.50	-68.000	169.000	-66.000	170.000	0.50	98.00		

交通部臺灣區國道高速公路局 大地監測日報表									
工程名稱：	邊坡安全觀測系統								
承包廠商：	亞新工程顧問公司								
位置座標：N-	2720105	E-	235062	EL-	28				
觀測日期：	2010/9/2			測讀器編號：	8156	管頂高程(m)：	2.62		
觀測儀器：	SIS傾度管			感應器編號：	27069B	位移最大值(mm)：	106		
儀器編號	觀測深度 (m)	初始值		觀測值		變化量 (mm)	位移量 (mm)	備註	
		B+	B-	B+	B-				
SIS0103XX-00003	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	106.00		
SIS0103XX-00003	0.50	-192.000	292.000	-182.000	290.000	6.00	100.00		
SIS0103XX-00003	1.00	-163.000	266.000	-159.000	267.000	1.50	98.50		
SIS0103XX-00003	1.50	-68.000	169.000	-66.000	170.000	0.50	98.00		

C. TI 傾斜計

交通部臺灣區國道高速公路局 大地監測日報表								
工程名稱： 道路修整工程								
承包廠商： 亞新工程公司								
位置座標：N- 2497669			E- 200519		EL- 23.5			
觀測日期： 2010/9/2			測讀器編號： 19422			初值日期： 2010/8/26		
觀測儀器： TI傾斜計(雙向)			天氣： 晴					
儀器編號	測軸方向	測點	初始值		量測值		傾斜角 (秒)	備註
TI0103XX-01231-3	右側上方	1.520	-1.533	1.528	-1.539	103.000		
TI0103XX-01232-4	右側上方	0.260	-0.277	0.259	-0.278	4.000		

3.2.2.2 資料表格式

資料表用來儲存使用者上傳之監測資料，包含監測儀器管理基本資料、照片、說明文件、各項監測資料、32 處列管邊坡等。詳細資料表格式及內容說明如下：

A. 儀器管理總表(SENSOR_MANAGE)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	PK	主索引	Int	4	
2	PR_CODE	邊坡 ID	文字	19	
3	ROADNAME	路段名稱	文字	20	
4	ROADSN1	里程起點	文字	20	參考邊坡資料表
5	ROADSN2	里程終點	文字	20	參考邊坡資料表
6	COUNTY	縣市	文字	15	
7	UNITNAME	養護單位	文字	50	
8	UNIT_NO	單位代碼	文字	10	
9	LOCNUM	安裝里程編號	Int	8	
10	LOCATE	安裝里程	文字	20	6 碼 ex. 058166 表示 58K+166
11	DIR	方向	文字	1	A-順向 D-逆向
12	ENAME	工程名稱	文字	30	
13	CONSTRUCITON	承包廠商	文字	30	

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
14	TYPE1	觀測儀器	文字	20	儀器種類代碼(傾斜管 SIS; 水位觀測井 OW; 傾斜計 TI)
15	INID	儀器編號	文字	25	
16	BRAND	儀器廠牌	文字	20	
17	SENSOR_TYPE	儀器型號	文字	20	
18	LOCATEST	儀器位置概述	文字	50	
19	X	儀器安裝位置 X	decimal	9	TWD67 坐標
20	Y	儀器安裝位置 Y	decimal	9	TWD67 坐標
21	EL	高程	float	8	單位:公尺(小數點1位)
22	SDATE	初值日期	時間		
23	ALARM1	警戒值	float	8	單位:公釐(小數點2位)
24	A1_UNIT	警戒值單位	文字	5	單位:m, mm, 弧度
25	ALARM2	行動值	Float	8	單位:公釐(小數點2位)
26	A2_UNIT	行動值單位	文字	5	單位:m, mm, 弧度
27	NEWS_DATA	最新讀值	Float	8	儀器最新的讀值
28	LIGHT	燈號	Int	4	1:綠燈、2:黃燈、3:紅燈
29	NOTE	備註	文字	100	備註

B. 儀器照片(SENSOR_PIC)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	INID	儀器編號	文字	25	
2	PATH	照片路徑	文字	40	
3	DESC	照片說明	文字	20	

C. 儀器說明文件(SENSOR_PDF)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	PK	編號	int	8	
2	INID	儀器編號	文字	25	
3	PATH	照片路徑	文字	40	

D. 監測基本資料(SENSOR_INFO)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	INID	儀器編號	文字	25	
2	MDATE	觀測日期	時間		
3	WEATHER	天氣	文字	5	
4	READID	測讀器編號	文字	10	
5	SENSOR_ID	感應器編號	文字	10	
6	Type1	儀器名稱	文字	10	
7	REF	參考水準點編號	文字	10	
8	TOP_LEVEL	管頂高程	float	8	單位:公尺(小數點2位)
9	MAX_DISPLACE	位移最大值	float	8	單位:公釐(小數點2位)
10	ALARM1	建議警戒值	float	8	單位:公釐(小數點2位)
11	ALARM2	建議行動值	float	8	單位:公釐(小數點2位)
12	SDATE	初值日期	時間		
13	NOTE	備註	文字	50	

E. OW 水位觀測井(GWATERLEVEL)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	INID	儀器編號	文字	25	
2	MDATE	觀測日期	時間		
3	GLEVEL	地面高程	float	8	單位:公尺(小數點2位)
4	SDATE	裝設日期	時間		
5	DEP	裝設深度	float	8	單位:公尺(小數點2位)
6	TLEVEL	管頂高程	float	8	單位:公尺(小數點2位)
7	DLEVEL	管頂至水位之深度	float	8	單位:公尺(小數點2位)
8	WLEVEL	水位高程	float	8	單位:公尺(小數點2位)
9	IVALUE	初始水位高	float	8	單位:公尺(小數點2位)
10	VALUE	水位變化	float	8	單位:公尺(小數點2位)
11	UPLOADT	上傳日期	時間		
12	DATAHECK	資料檢核	bit	1	判斷資料警戒

F. TI 傾斜計(TILT_SENSOR)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	INID	儀器編號	文字	25	
2	MDATE	觀測日期	時間		
3	DIRC	測軸方向	文字	1	1=1-3;2=2-4
4	MPOINT	測點	文字	20	
5	IVALUE1	初始值+	float	8	單位:公釐(小數點1位)
6	IVALUE2	初始值-	float	8	單位:公釐(小數點1位)
7	MVALUE1	觀測值+	float	8	單位:公釐(小數點1位)
8	MVALUE2	觀測值-	float	8	單位:公釐(小數點1位)
9	VALUE1	傾斜角	float	8	單位:秒(小數點2位)
10	NOTE	備註	文字	50	
11	UPLOADT	上傳日期	時間		
12	DATACHECK	資料檢核	bit	1	判斷資料警戒

G. SIS 傾度管(SI_SENSOR)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	INID	儀器編號	文字	25	
2	MDATE	觀測時間	時間		
3	DEPT	觀測深度	float	8	單位:公尺(小數點2位)
4	DATATYPE	監測方向	文字	1	A向或B向
5	IVALUE1	初始值-A+/B+	float	8	(小數點3位)
6	IVALUE2	初始值-A-/B-	float	8	(小數點3位)
7	MVALUE1	量測值-A+/B+	float	8	(小數點3位)
8	MVALUE2	量測值-A-/B-	float	8	(小數點3位)
9	VALUE1	變化量	float	8	單位:公釐(小數點2位)
10	VALUE2	位移量	float	8	單位:公釐(小數點2位)
11	NOTE	備註	文字	50	
12	UPLOADT	上傳日期	時間		
13	DATACHECK	資料檢核	bit	1	判斷資料警戒

H. 人員資料(para_setPeople)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	AutoID	自動編號	Int	8	
2	PName	姓名	文字	20	
3	GovName	單位名稱	文字	20	
4	JobName	職稱	文字	20	
5	Addr	地址	文字	50	
6	Tel	電話	文字	20	
7	Mobile	手機	文字	10	
8	Email	E-mail	文字	50	
9	PType	單位代碼	文字	2	
10	GroupType	權限代碼	文字	1	
11	StuffPK	員工編號	Int	8	
12	UpdateTime	更新時間	時間		

I. 單位代碼表(para_serPeople_PType)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	Name	單位名稱	文字	50	
2	Value	代碼	文字	2	
3	Unit_no	單位代碼	文字	10	

J. 32 處邊坡(PLACE32)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	NUMBER	編號	文字	15	
2	PR_CODE	邊坡 ID	文字		
3	ROAD	道路名稱	文字	20	
4	DIR	路段方向	文字	1	
5	S_LOC	里程起點	文字	10	
6	E_LOC	里程終點	文字	10	
7	UNITNAME	養護單位	文字	50	
8	WATER	水位井數量	Int	8	
9	SIS	傾斜管數量	Int	8	
10	TI	傾斜盤數量	Int	8	
11	UNIT_NO	單位代碼	文字	10	

K. 32 處邊坡詳細資料(PLACE32_DETAIL)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	PK	自動編號	Int	8	
2	PLACE_NUM	32 處代碼	Int	8	
3	DETAIL_NUM	詳細編號	Int	8	
4	DS_LOC	里程起點	文字	10	
5	DE_LOC	里程終點	文字	10	
6	DLOCATE	路段描述	文字	50	
7	PR_CODE	邊坡 ID	文字	19	

L. 簡訊記錄(SMSLOG)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	SMSPK	編號	Int	8	
2	TYPE1	儀器名稱	文字	20	
3	INID	儀器代碼	文字	25	
4	SENDTIME	發送時間	時間		
5	MESSAGE	訊息內容	文字	255	
6	AUTOSEND	是否為系統發送	Bit	1	1 為系統自動發送;0 表人工手動發送

M. 發送人員記錄(tblSmsWorkList)

序號	欄位名稱	中文名稱	型態	長度	備註
1	PK	自動編號	Int	8	
2	payTime	寫入時間	時間		
3	Cellphone	手機號碼	文字	24	
4	Name	姓名	文字	24	
5	Status	狀態	Int	4	簡訊發送狀態
6	Content	發送內容	文字	255	簡訊發送內容
7	Send	是否發送	Bit	1	
8	sendTime	發送時間	時間		
9	Scheduler	排程寫入時間	時間		
10	snedTPTE	簡訊分類	文字	1	

3.2.2.3 儀器編碼原則

監測管理系統平台所建置之儀器編號，由高公局提供之編碼原則規定如下：

1. 傾度管：SIS○○○○XX-○○○○○○A○○
2. 水位觀測井：OW○○○○XX-○○○○○○A○○
3. 傾斜計：TI○○○○XX-○○○○○○A○○

說明範例「SIS0103AR-150100A01」：

- 儀器類別：SIS-傾度管；TI-傾斜計；OW-水位觀測井
- 道路級別(2 碼)：01-國道；02-省道
- 公路編號(3 碼)：03X-國 3；01A-台 1 甲；01B-台 1 乙
- 匝道判別碼(1 碼)：X-主線道；R 匝道
- 安裝里程(6 碼)：例 150k+100 公尺處-150100
- 方向(1 碼)：A-順向；D-逆向
- 同一斷面之儀器流水號(2 碼)：自 01 編起

例 1：SIS0103XX-031025A01 代表(傾度管)-(國道 3 號)-(主線)-(31k+025)-(順向)-(該斷面第 1 支儀器)

例 2：OW0201XX-128010D02 代表(水位觀測井)-(省道台 1 線)-(主線)-(128k+010)-(逆向)-(該斷面第 2 支儀器)

例 3：TI0103AR-012100A01 代表(傾斜計)-(國道 3 甲)-(匝道)-(12k+100)-(順向)-(該斷面第 1 支儀器)

3.2.3開發展示平台

依高公局提供之 EasyMap 地理資訊整合服務平台套件開發展示平台，包含資料管理平台，三維空間展示平台及資料查詢平台。

3.2.3.1 展示圖台

GIS 發展已由單機版至網路版、2D 平面圖台至 3D 立體空間圖台，提供無 GIS 專業技術之一般民眾更容易上手、取得資源。本計畫摒除傳統 GIS 單機套裝軟體之負累，將複合式資訊整合於單一網路平台，提供國道監測資訊多元展示環境。

● 2D- EasyMap

地理資訊系統的應用非常廣泛，套裝 GIS 軟體必須提供相當多模組，以符合不同用戶的需求，但對於一般用戶而言並不需如此龐大之架構，同時面對這麼複雜的一套軟體，往往使用戶望之怯步，導致花費大筆的經費購買 GIS 軟體，卻將其棄之一旁造成資源的浪費，因此本計畫利用國人研發之 EasyMap 圖台，以程式語言配合 GIS 元件開發客製化地理資訊系統圖台，其優點之一為在有限的經費下可達到客戶完全客製化之目的，不受限於套裝軟體提供元件與環境限制；其二為 EasyMap 以 Cache Map 之概念提昇 WebGIS 套裝軟體效能不彰之缺點，具彈性之開發機制更可符合本計畫需求。

● 3D- Google Earth

Google Earth 是一款 Google 公司開發之虛擬地球儀軟體，其將衛星照片、航空照相和 GIS 布置在一個地球之三維模型上。Google Earth 使用公共領域之圖片、受許可之航空照相圖片、KeyHole 間諜衛星圖片和其他衛星所拍攝之地表照片。

在開啟「Terrain」效果情況下可觀察到以3D方式顯示之高原、山地等地形。Google Earth 已於網際網路 3D 地形展示領域提供相當優異之平台，本計畫將透過結合 Google Earth 平台之方式，建構邊坡監測管理展示平台。

本計畫提供之圖台展示功能，可結合 Google Earth（3D）及 EasyMap（2D）電子地圖，為一 2D/3D 全方位圖台展示介面，如圖 3-6，使用者可切換 2D/3D 顯示方式，提供更全面性之地圖展示機制。



圖 3-6 二維/三維展示平台

3.2.3.2 功能架構

依據計畫主題需求，本計畫將監測管理平台系統功能架構分為「系統管理」、「資料管理」、「資料查詢」與「空間展示平台」4大模組，各功能模組說明如下，系統規劃整體功能如圖 3-7：

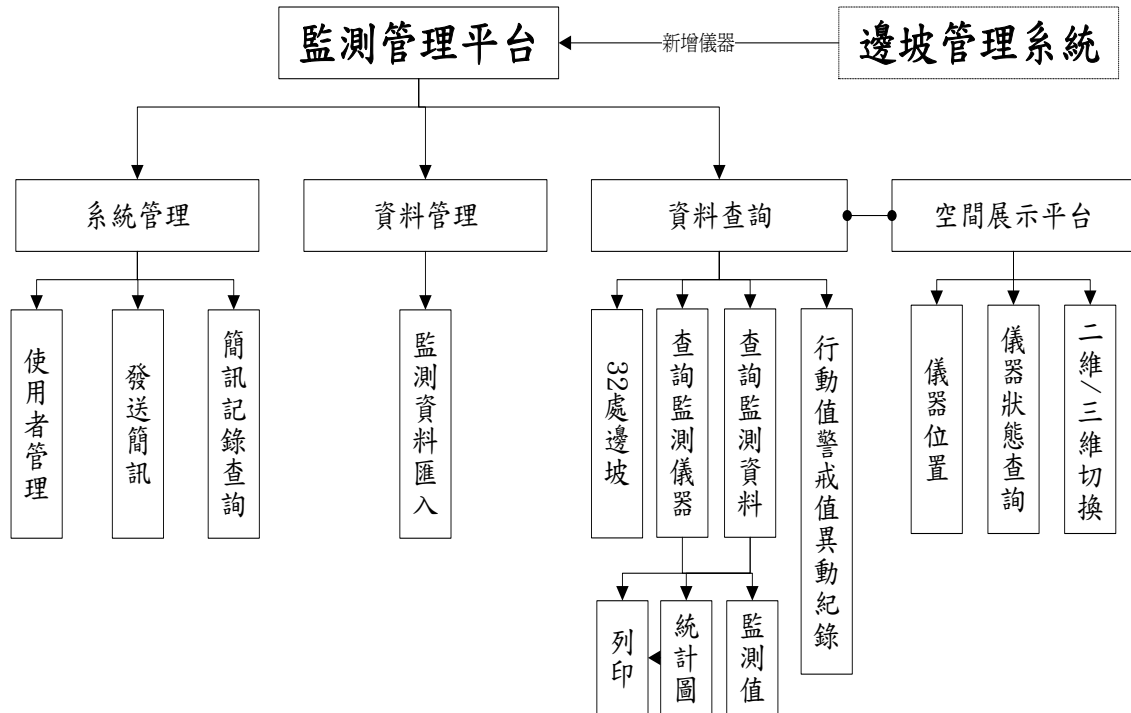


圖 3-7 監測管理系統功能架構圖

A. 系統管理

系統管理模組主要提供系統管理者進行使用者管理、簡訊發送管理與發送記錄查詢等後台管理項目：

(A) 使用者管理

本計畫監測管理系統需介接「國道邊坡維護管理系統」，因此本系統需透過「國道邊坡維護管理系統」登入使用者帳號密碼後，再進入本系統進行後續監測資料管理等功能。本系統使用者管理功能可同步國道邊坡維護管理系統之使用者帳號資料，並依據各工務段群組管理簡訊發送人員，亦可新增非在原名單內之簡訊發送對象，如圖 3-8。

人員資料設定

類別：

最後更新時間：2010-10-04 11:29:00

類別	姓名	單位	職稱	行動電話	市內電話	電子郵件	地址	刪除
北區工程處內湖工務段 (新增)	王嘉穎	北區工程處內湖工	工程員		22695541	kingwang@tccwv.gov.tw		<input type="button" value="X"/>
	吳建	北區工程處內湖工	勞務維護工程					<input type="button" value="X"/>
	范梅茂	北區工程處內湖工	幫工程司兼副					<input type="button" value="X"/>
	莊富傑	北區工程處內湖工	工程員					<input type="button" value="X"/>
	陳俊劉	北區工程處內湖工	工程員					<input type="button" value="X"/>
	陳煥榮	北區工程處內湖工	工程員					<input type="button" value="X"/>
	劉弘哲	北區工程處內湖工	勞務維護工程					<input type="button" value="X"/>
	鄭哲鴻	北區工程處內湖工	副工程司		27914982	chong@tccwv.gov.tw	台北市內湖區東湖路23-5號	<input type="button" value="X"/>
	鄭哲鴻	北區工程處內湖工	副工程司					<input type="button" value="X"/>

標註 * 為由邊坡管理系統同步資料

圖 3-8 使用者管理畫面

(B) 發送簡訊

監測儀器觀測值超過警戒值或行動值，需以警示訊息發送通知時，可透過簡訊發送模組發送至相關通知人員。本項功能由高公局提供企業簡訊申請帳號，提供作為發送簡訊之基礎。本系統簡訊發送機制分為自動與手動二類，自動發送者由系統自動判斷儀器觀測值超過警戒或行動值時，會自動發送給該儀器隸屬工務段之相關人員；手動發送則可由系統管理者自行編輯簡訊發送內容，並可指定相關發送對象，如圖 3-9。

發送簡訊

儀器編號：
儀器：
位置概述：

發送內容：

發送人員：
☐ 魏佳韻 (高公局) ☐ 蘇貴丁 (高公局) ☐ 羅英玲 (高公局) ☐ 謝建森 (高公局)
☐ 謝佼蓉 (高公局) ☐ 劉法親 (高公局) ☐ 熊德維 (高公局) ☐ 游安君 (高公局)
☐ 陳德賢 (高公局) ☐ 陳鈴淵 (高公局) ☐ 張永義 (高公局) ☐ 徐乃立 (高公局)

圖 3-9 手動簡訊發送畫面

(C) 簡訊記錄查詢

在每一次簡訊發送執行時，系統自動記錄發送時間、對象與簡訊內容，可提供查詢簡訊發送紀錄，如圖 3-10。

項次	儀器名稱	儀器編號	發送時間	發送內容	詳細資料
1	OW水位觀測井	OW0103XX-115200A01	2010/11/4 上午 10:37:05	[國道邊坡監測系統]水位觀測井 OW0103XX-115200A01 值(6)於09 1 2010 12:00AM 已超出警戒值(10),請盡快進行處理。	
2	TI傾斜計	TI0103XX-012344A01	2010/11/3 下午 03:26:09	[國道邊坡監測系統]傾斜計 TI0103XX-012344A01 值(83) 已超出行動值(10),請盡快進行處理。	
3	TI傾斜計	TI0103XX-012344N01	2010/10/18 下午 04:09:01	[國道邊坡監測系統]傾斜計 TI0103XX-012344N01 值(83) 已超出行動值(10),請盡快進行處理。	

圖 3- 10 簡訊發送紀錄查詢

B. 資料管理

本系統提供各區段不同監測儀器觀測值之資料上傳，資料上傳格式統一以 Excel 檔案上傳，資料格式內容經高公局決議之「貳、資料格式制定，包含監測資料傳輸及顯示格式」一節說明之資料表規劃欄位上傳，透過系統介面，直接上傳檔案轉存入系統資料庫儲存及展示，監測資料建置流程如圖 3-11 所示：

(A) 系統介接

監測管理系統平台係建置於國道邊坡管理系統下，本系統資料建置有一定之順序，必須先由國道邊坡管理系統先選定邊坡資料後，再針對該邊坡新增監測儀器基本資料，完成儀器資料新增後，方可進行後續之歷次監測資料上傳，以及資料上傳後之查詢作業，資

料流程如圖 3-11 所示。

本計畫架構於現有國道邊坡維護管理系統下，因此使用者進入之統一窗口均為國道邊坡維護管理系統，如圖 3-11。「監測管理系統平台」透過「國道邊坡維護管理系統」介接使用者資料，如圖 3-13，以及邊坡資料，透過先選定之邊坡資料為監測資料建置基礎，再陸續將該邊坡範圍內需建置之儀器資料、監測資料建置於監測管理系統平台，如圖 3-14、圖 3-15。

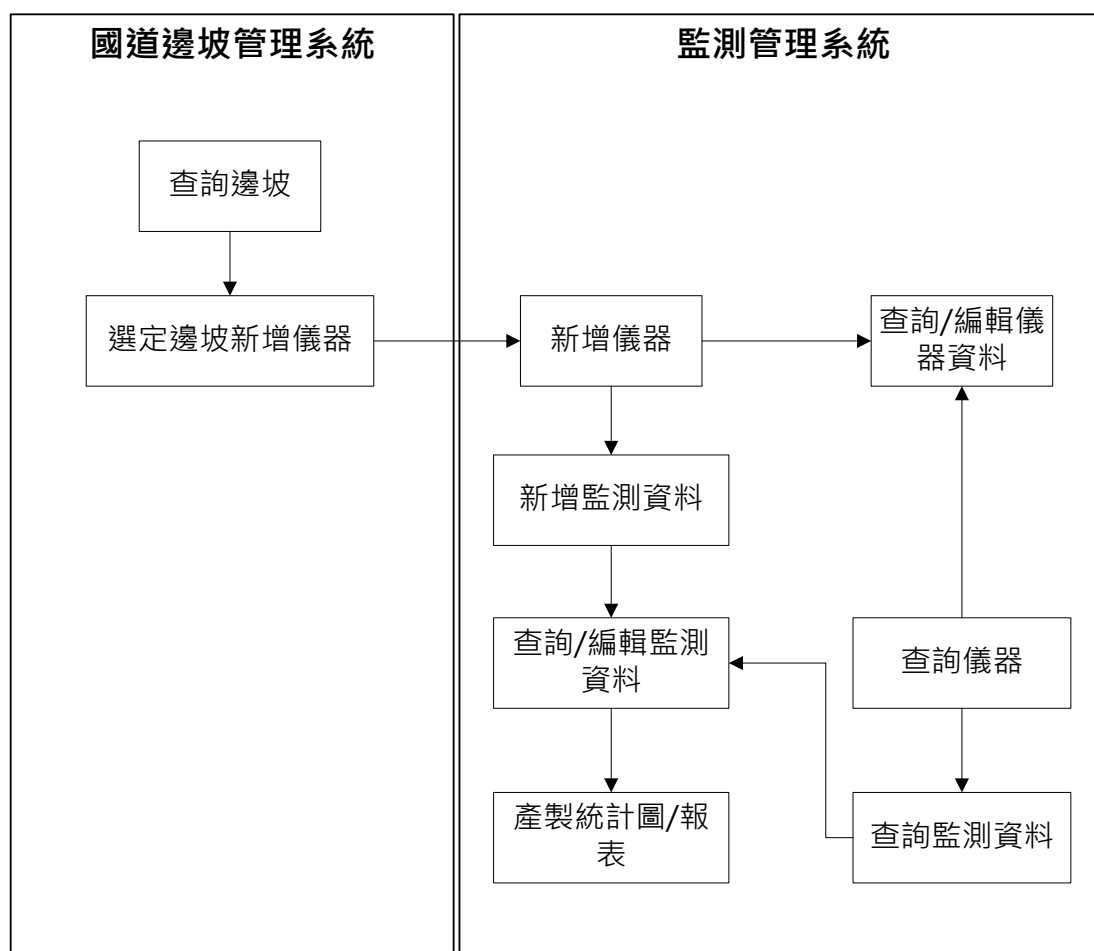


圖 3- 11 監測資料建置流程

交通部國道高速公路局 國道邊坡維護管理系統

切換 登出

養護轄區查詢
邊坡資料維護
填報表單下載
邊坡資料統計
使用權限管理
國道設施管理系統
監測管理系統平台

系統管理操作手冊
1.線上瀏覽(HTML版)
2.檔案下載(PDF版)

邊坡資料維護

防護設施基本資料

公路名稱：國道1號
方向：請選擇
縣市：請選擇
起訖樁號：~
交流道：鼎金系統交流道，匝環道

邊坡工程與自然環境資料

發包執行年度：99 年度
工程名稱：(請輸入關鍵字)
承辦人：(請輸入關鍵字)
承包商：(請輸入關鍵字)

邊坡巡檢資料

巡查人：(請輸入關鍵字)
巡檢日期：~

重設 查詢

圖 3-12 「國道邊坡維護管理系統」查詢畫面

交通部國道高速公路局 國道邊坡維護管理系統

92 上午 11:43:36 登入 > 切換 登出

新增

養護轄區查詢
邊坡資料維護
填報表單下載
邊坡資料統計
使用權限管理
國道設施管理系統
監測管理系統平台

系統管理操作手冊
1.線上瀏覽(HTML版)
2.檔案下載(PDF版)

序	路線	縣市	養護單位	雙向	輸入日期	輸入人	新增
1	國道3號	苗栗縣	中區大甲工務段	雙向	98/01/02	朱建源	新增
2	國道3號	苗栗縣	中區大甲工務段	雙向	97/01	98/01/05	朱建源
3	國道3號	苗栗縣	中區大甲工務段	雙向	97/02	98/01/05	朱建源
4	國道3號	苗栗縣	中區大甲工務段	雙向	97/02	98/01/05	朱建源
5	國道3號	苗栗縣	中區大甲工務段	雙向	97/04	98/01/05	朱建源
6	國道3號	苗栗縣	中區大甲工務段	雙向	97/04	98/01/05	朱建源
7	國道3號	苗栗縣	中區大甲工務段	雙向	97/08	98/01/05	朱建源

*欄位內容說明：顯示 [L] 首次顯示；[E] 重複顯示；[F] 無對應路段

共 0 筆 <邊坡工程資料>，共 0 筆 <邊坡巡檢資料>，共 10 筆 <防護設施基本資料> 回上頁

圖 3-13 選定特定邊坡後進入新增監測儀器畫面

國道邊坡管理系統-監測管理系統平台建置
成果報告書

交通部國道高速公路局 國道邊坡維護管理系統

切換 登出

養護轄區查詢

邊坡資料維護

填報表單下載

邊坡資料統計

使用權限管理

國道設施管理系統

監測管理系統平台

系統管理操作手冊
1.線上瀏覽(HTML版)
2.檔案下載(PDF版)

新增儀器

路段方向:	國道3號 雙向	縣市:	苗栗縣
起迄樁號:	2k+306 ~ 2k+462	格式為	25k+000
工程名稱:	國道3號邊坡安全監測		
承包廠商:	中興工程		
觀測儀器:	OW水位觀測井	選擇儀器	
方向:	順向		
儀器編號:	OW0103XX-002318A01	儀器編號說明	
儀器廠牌:	HP		
儀器型號:	HP001		
安裝里程:	2 k+ 318	格式為	25k+000
坐標(TWD67):	E: 246327 N: 2737019	EL:	30
	地圖定位		
儀器位置概述:	2k318處順向邊坡		
初值日期:	2010-11-22		
警戒值:	100	單位:	m
行動值:	150	單位:	m
備註:			

確定 關閉

監測管理系統平台

交通部臺灣區國道高速公路局
Taiwan Area National Freeway Bureau, MOTC

資料管理

資料查詢

系統管理

展示圖台

路段方向:	國道3號	縣市:	苗栗縣
起迄樁號:	144k+172 ~ 144k 960	格式為	100k+100
工程名稱:	國道3號邊坡安全監測		
承包廠商:	亞欣工程顧問	亞軒工程顧問公司	
觀測儀器:	SIS傾度管	選擇儀器	
方向:	逆向		
儀器編號:	SIS0103XX-144173A01	儀器編號說明	
儀器廠牌:	Conrad		
儀器型號:	HP001		
安裝里程:	144k+173	格式為	100k+100
坐標(TWD67):	E: 236547 N: 2658749	EL:	30.6
儀器位置概述:	location0924		
初值日期:	2010-09-24		
警戒值:	3		
行動值:	10		
附件(PDF檔):	瀏覽 上傳		

照片管理



1 確定 刪除

照片上傳

圖 3- 14 新增儀器畫面

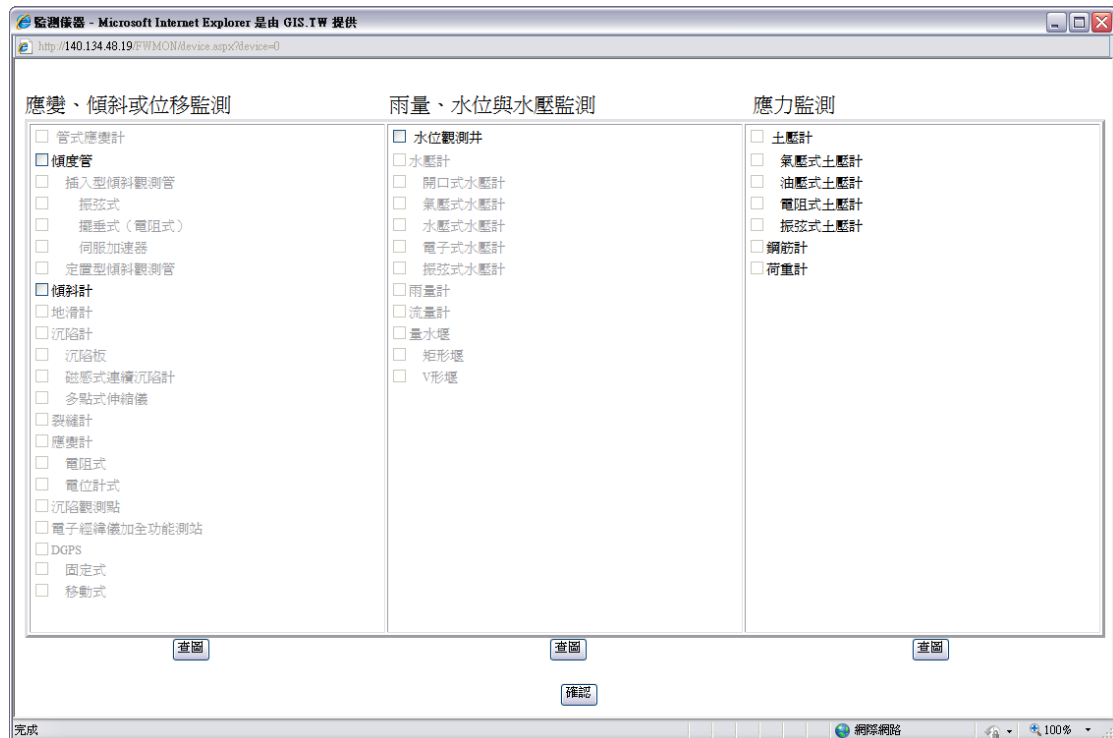


圖 3- 15 選擇儀器畫面

(B) 監測資料匯入

各工務段於新增儀器完成後，必須將取得之監測儀器觀測值整理為本計畫制定之 Excel 檔案，透過系統介面上傳，如圖 3-16，使用者可檢視上傳資料無誤後，再決定是否上傳。

Excel 上傳檔案為制式之格式，系統可透過 Excel 內填列之監測當日資料，自動判定監測環境資料與儀器類別，並將監測資料上傳至已建置之儀器資料進行對應關係建立，如圖 3-17~3-19。

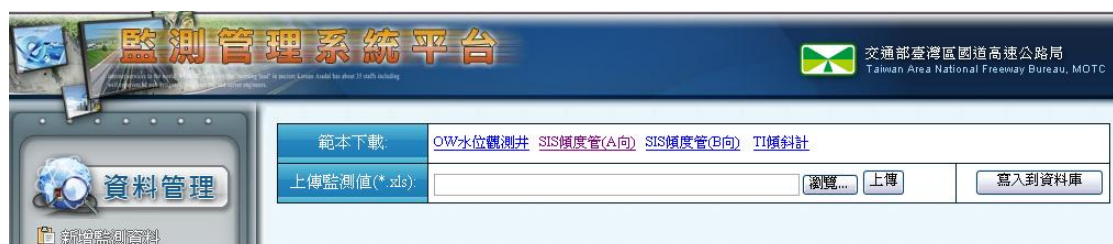


圖 3- 16 資料上傳畫面

監測管理系統平台 交通部臺灣區國道高速公路局 Taiwan Area National Freeway Bureau, MOTC

範本下載: [OW水位觀測井](#) [SIS傾度管\(A向\)](#) [SIS傾度管\(B向\)](#) [TI傾斜計](#)

上傳監測值(*.xls):

路段方向: 南下115K 縣市: 苗栗縣

起迄樁號: 115323

工程名稱: 工程名稱 承包廠商: 承包廠商

儀器編號: OW0103XX-115200A01

觀測日期: 2010/9/4

儀器安裝標的坐標(TWD67): N 2728867 E 237389 EL 30

天氣: 晴

測讀器編號: 19422

感應器編號: OW水位觀測井

參考水準點編號: 19424

初值日期: 2010/9/1

儀器編號	地面高程(m)	裝設日期	裝設深度(m)	管頂高程(m)	管頂至水位之深度(m)	水位高程(m)	初始水位高(m)	水位變化
OW0103XX-115200A01	2.20	1999/8/1	20	2.20	4.00	-1.80	-3.30	0.80

圖 3- 17 上傳水位觀測井監測資料畫面

監測管理系統平台 交通部臺灣區國道高速公路局 Taiwan Area National Freeway Bureau, MOTC

範本下載: [OW水位觀測井](#) [SIS傾度管\(A向\)](#) [SIS傾度管\(B向\)](#) [TI傾斜計](#)

上傳監測值(*.xls):

路段方向: 2k306北上 縣市: 苗栗縣

起迄樁號: 2462

工程名稱: 道路修整工程 承包廠商: 亞新工程公司

儀器編號: TI0103XX-012344D01

觀測日期: 2010/9/4

儀器安裝標的坐標(TWD67): N 2497669 E 200519 EL 23.5

天氣: 晴

測讀器編號: 19422

初值日期: 2010/8/26 上午 12:00:00

備註:

儀器編號	測軸方向	測點	初始值	量測值	傾斜角(秒)	備註	
TI0103XX-012344D01	1-3	右側上方	1.52	-1.533	1.535	-1.528	113.000
TI0103XX-012344D01	2-4	右側上方	0.26	-0.277	0.265	-0.283	8.000

圖 3- 18 上傳傾斜計監測資料畫面

監測管理系統平台

交通部臺灣區國道高速公路局
Taiwan Area National Freeway Bureau, MOT

範本下載: [OW水位觀測井](#) [SIS傾度管\(A向\)](#) [SIS傾度管\(B向\)](#) [TI傾斜計](#)

上傳監測值(*.xls):

路段方向: 144K北上 縣市: 台中縣

起迄樁號: 58

工程名稱: 承包廠商:

儀器編號: SIS0103-000035A01

觀測日期: 2010/9/5

儀器安裝標的坐標(TWD67): N: 2720105 E: 235062 EL: 28

天氣: 晴

監測方向: A

測讀器編號: 8156

感應器編號: 27069B

位移最大值(mm): 106

初值日期: 2010/9/1

管頂高程(m): 2.62

備註:

儀器編號	觀測深度(m)	初始值		觀測值		變化量(mm)	位移量(mm)	備註
		A+	A-	A+	A-			
SIS0103-000035A01	0.00	0.0	0	0.0	0.0	0.00	122.00	
SIS0103-000035A01	0.50	-192.000	292	-182.000	290.000	6.00	116.00	

圖 3- 19 上傳傾度管監測資料畫面

(C) 監測資料查詢更新

如有單一儀器需要進行監測資料異動或更新時，亦可如上述之 Excel 方式上傳，將當日原有監測資料進行資料更新作業，如圖 3-20。

監測管理系統平台

交通部臺灣區國道高速公路局
Taiwan Area National Freeway Bureau, MOT

觀測儀器: OW水位觀測井

儀器編號: OW0103XX-00221

監測方向:

觀測日期:

路段方向: 南下113K 縣市: 苗栗縣

起迄樁號: 113323

工程名稱: 承包廠商: 承包廠商

儀器編號	觀測日期	N	E	FL	天氣	儀器編號	感應器編號	參考水準點	地面高程	安裝日期	安裝深度	管頂高程	管頂至水位之深	水位高程	初始水位高	水位變化
OW0103XX-002218A01	2010/9/31 上午 12:00:00	237389	272867	30	晴	19422	OW水位觀測井	TL12355	2.2	2010/9/1 上午 12:00:00	20	2.2	3.3	6	-3.3	6
OW0103XX-002218A01	2010/9/30 上午 12:00:00	237389	272867	30	晴	19422	OW水位觀測井	19424	2.2	2010/9/1 上午 12:00:00	20	2.2	3.5	-1.3	-3.3	1.6
OW0103XX-002218A01	2010/9/29 上午 12:00:00	237389	272867	30	晴	19422	OW水位觀測井	19424	2.2	2010/9/2 上午 12:00:00	20	2.2	3.5	-1.3	-3.3	1.1
OW0103XX-002218A01	2010/9/28 上午 12:00:00	237389	272867	30	晴	19422	OW水位觀測井	19424	2.2	2010/9/2 上午 12:00:00	20	2.2	3.5	-1.3	-3.3	0.2
OW0103XX-002218A01	2010/9/27 上午 12:00:00	237389	272867	30	晴	19422	OW水位觀測井	TL12355	2.2	2010/9/1 上午 12:00:00	20	2.2	3.3	-1.1	-3.3	0

圖 3- 20 資料管理模組查詢更新

(D) 監測儀器或資料刪除

監測儀器刪除可透過編輯介面進行刪除；監測資料有錯誤之情形需要進行刪除，亦可透過查詢畫面將上傳之當日監測資料進行刪除，如圖 3-21。

儀器編號	儀器	位置概述	X	Y	更新日期	修改	刪除
OW0103XX-002318A01	OW水位觀測井	2k318處順向邊坡	246327	2737019	2010/11/22		
SIS0103XX-002318A01	SIS傾度管	2k318處順向邊坡	209389	2690854	2010/11/01		
SIS0103AX-218123D01	SIS傾度管	位置描述	221249	2693650	2010/10/23		
SIS0103AR-001050A01	SIS傾度管	測試991007邊坡第1階平台	179373	2543968	2010/10/07		
SIS0103XX-003100D01	SIS傾度管	中央	233016	2716419	2010/10/07		

圖 3- 21 監測儀器刪除

C. 資料查詢

資料查詢功能依據使用者權限開放查詢業管轄區內之邊坡資料，查詢主要分為 4 項主要查詢對象：(1)為高公局 32 處重點邊坡監測狀態一覽表；(2)查詢監測儀器資料；(3)查詢監測資料值；(4)行動值與警戒值異動紀錄查詢：

(A) 32 處監測資訊

高公局針對全台 32 處列管重點邊坡進行重點列管，32 處邊坡係由邊坡管理維護系統平台建置基礎資料，由各工務段於該 32 處重點邊坡新增之監測儀器之觀測值即可透過本項管理功能統一檢視監測值狀態是否正常，如圖 3-22。各工務段登入後僅可查閱或編輯該工務段邊坡儀器與監測資料

一覽表如有異常燈號顯示，則可點選查視各儀器明細檢視詳細情形，如圖 3-23。

監測管理系統平台						
資料管理			交通部臺灣區國道高速公路局 Taiwan Area National Freeway Bureau, MOTC			
資料查詢						
系統管理						
展示圖台						
列管編號	路線	方向	起訖點樁號	傾度管	水位觀測井	傾斜計
1	國道3號	南下側	0k+750~0k+900 基金-汐止段			
2	國道3號	南下側	2k+720~2k+800 基金-汐止段			
3	國道3號	南下側	3k+250~3k+475 基金-汐止段			
11	國道3號	北上側	84K+450~84K+520 關西-竹林段			
21	國道3號	北上側	149k+200~149k+400 苑裡路段		●	

圖 3- 22 32 處邊坡監測一覽表

儀器編號	儀器名稱	路線名稱	方向	位置概述	警戒值	行動值	最新資料值	狀態
OW0103XX-245161A01	OW水位井	國道3號	順向	245k+161	3	10		●
OW0103XX-215411A01	OW水位井	國道3號	順向	215k+411	2	50		●
OW0103XX-023123A01	OW水位井	國道3號	順向	23k+123	20	30		●

圖 3- 23 邊坡監測明細表

(B) 查詢監測儀器

工務段新增之監測儀器可由資料查詢之查詢監測儀器功能中查得，並可依此進行資料編修或刪除，如圖 3-24。

邊坡起迄樁號:	2300	~	2500
工程名稱:			
承包廠商:			
觀測儀器:	<input checked="" type="checkbox"/> OW水位觀測井 <input type="checkbox"/> SIS傾度管 <input type="checkbox"/> TI傾度計		
儀器編號:			
觀測時間:			
<input type="button" value="查詢"/> <input type="button" value="重設"/>			

儀器編號	儀器	位置概述	X	Y	更新日期	修改	刪除
OW0103XX-002318A01	OW水位觀測井	2k318處順向邊坡	246327	2737019	2010/11/22		
OW0103XX-002400A01	OW水位觀測井	2k+400北	235530	2723695	2010/10/06		

目前共有 2 筆資料，每次顯示 5 筆 移至 [1 / 1 頁] 第一頁 上一頁 下一頁 最後一頁

圖 3- 24 查詢監測儀器

(C) 查詢監測資料

a. 查詢監測資料

依據上傳之儀器類別、儀器編號或觀測日期查詢

上傳之監測資料值，如圖 3-25。

觀測儀器：	OW-水位觀測井		
儀器編號：	OW0103XX-00221		
監測方向：			
觀測日期：	<input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="button" value="查詢"/> <input type="button" value="重設"/> <input type="button" value="顯示圖表"/> <input type="button" value="列印"/>			
路段方向：	南下11.5K	縣市：	苗栗縣
起迄樁號：	115323		
工程名稱：	工程名稱	承包商：	承包商

儀器編號	觀測日期	N	E	EL	天氣	測站編號	感應器編號	參考水準點編號	地面高程(m)	裝設日期	裝設深度(m)	管頂高程(m)	管頂至水位之深度(m)	水位高程(m)
OW0103XX-002218A01	2010/10/31 上午 12:00:00	237389	2728867	30	晴	19422	OW-水位觀測井	T12355	2.2	2010/9/1 上午 12:00:00	20	2.2	3.3	6
OW0103XX-002218A01	2010/9/10 上午 12:00:00	237389	2728867	30	晴	19422	OW-水位觀測井	19424	2.2	2010/9/1 上午 12:00:00	20	2.2	3.5	-1.3
OW0103XX-002218A01	2010/9/5 上午 12:00:00	237389	2728867	30	晴	19422	OW-水位觀測井	19424	2.2	2010/9/3 上午 12:00:00	20	2.2	3.5	-1.3
OW0103XX-002218A01	2010/9/3 上午 12:00:00	237389	2728867	30	晴	19422	OW-水位觀測井	19424	2.2	2010/9/2 上午 12:00:00	20	2.2	3.5	-1.3
OW0103XX-002218A01	2010/8/1 上午 12:00:00	237389	2728867	30	晴	19422	OW-水位觀測井	T12355	2.2	2010/8/1 上午 12:00:00	20	2.2	3.3	-1.1

圖 3- 25 查詢監測資料畫面

b. 展示圖表

查詢監測儀器之觀測值後，可依據查詢選定之監測儀器產製統計圖表。傾度管資料可依據不同深度產製統計圖，並可依據使用者指定觀測期程，將所有資料曲線展示於畫面上，如圖 3-26 所示。水位觀測井或傾斜計可個別產製統計圖表（如圖 3-27，圖 3-28 所示），亦可合併二者產製雙 Y 軸統計圖表進行觀測值比較，如圖 3-29 所示。

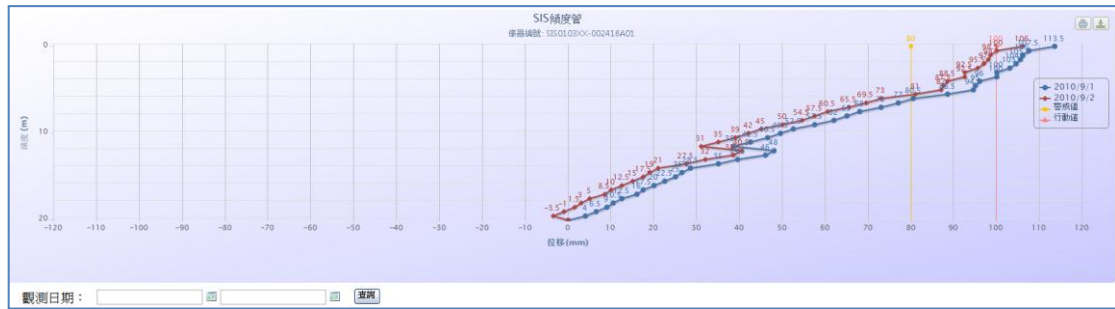




圖 3- 28 傾斜計觀測值統計圖



圖 3- 29 雙 Y 軸統計圖展示

c. 列印

查詢監測值後，可依據查詢之監測值列印輸出日報表 excel 檔案，如圖 3-30。

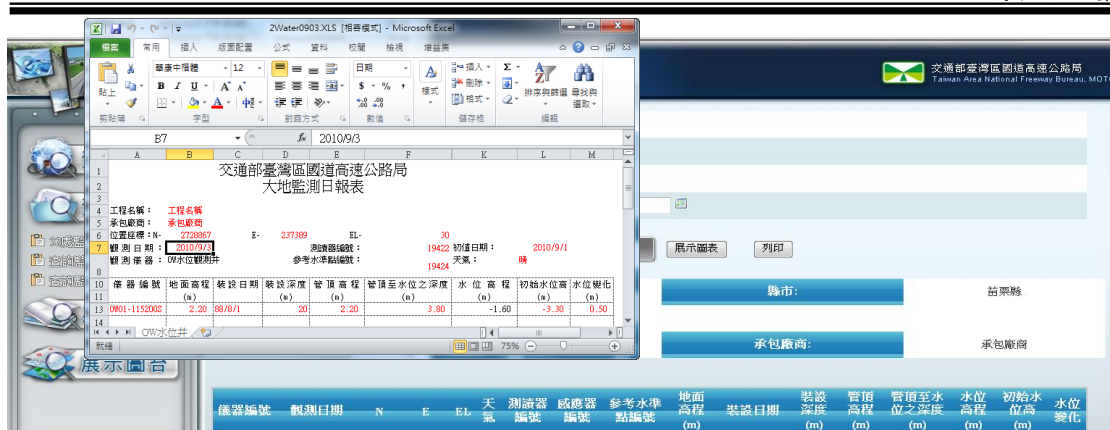


圖 3-30 列印畫面

D. 行動警戒值更動紀錄

本項提供查詢歷次行動值與警戒值異動之歷程，藉以瞭解歷史值訂定之變化，如圖 3-31。



圖 3-31 行動值及警戒值更動紀錄

3.2.4 系統測試

本計畫依據招標文件需求將與委託單位確認，於教育訓練後提出開放系統測試，教育訓練相關意見請參考第 48 頁。

3.2.5 Excel 檔案之輸出功能

單項監測儀器可輸出監測數值以 Excel 表單方式輸出，如圖 3-30。

3.3 預警訊息發送通知系統

3.3.1 現地監測狀態展示

3.3.1.1 資料查詢

資料查詢係透過上傳之監測資料匯入資料庫後，可透過文字查詢或結合圖台方式進行空間位置與監測資料查詢，查詢之結果可分為監測值清單、統計圖表等方式呈現，查詢後依據高公局提供之警戒值與行動值作為臨界值，與監測資料進行比較，如有超過警戒值或行動值之監測資料將會以特定顏色顯示(紅燈、黃燈及綠燈)，以提高使用者視覺感官注意，圖 3-32 為三維空間展示平台畫面，其中儀器之燈號為綠色，表示其監測值屬安全範圍，並未達到警戒值(黃燈)。



圖 3- 32 三維空間展示平台畫面

儀器狀態查詢可提供管理者查詢超過警戒值、超過行動值，或所有正常儀器之位置。切換顯示燈號後圖面上之儀器

會依據符合之狀態作儀器開關顯示切換，如圖 3-33 所示。



圖 3- 33 儀器狀態查詢

3.3.2 警示訊息發送

監測儀器觀測值超過警戒值或行動值，監測管理系統可透過簡訊發送模組發送警示訊息至相關人員。在每一次簡訊發送執行時，系統自動記錄發送時間、對象與簡訊內容，可提供查詢簡訊發送紀錄，如圖 3-10。

3.4 教育訓練

依據計畫內容需針對各相關基層使用單位於高公局進行乙場教育訓練課程，並協助相關工程師熟悉系統之操作程序。

3.4.1 課程內容及教材規劃

課程安排主要以監測管理系統平台各功能模組分節介紹，課程安排規劃如下：

時間	課程內容
09：10～10：00	監測管理系統架構介紹與系統管理介紹
10：00～10：50	監測資料格式說明與資料管理模組功能介紹
10：50～11：00	休息
11：00～11：50	資料查詢與圖台操作介紹
11：50～12：00	綜合討論

各節課程於介紹業務流程及系統操作方式後，亦提供學員實機操作，藉由實際案例之操作過程加強互動，強化學習印象，以達教育訓練之目的。

3.4.2 教育訓練場地

教育訓練場地有鑑於需以網路教室作為實機操作之互動式教學教室，並考量全台工務段交通便利，因此選定逢甲大學之電腦教室進行，如圖 3-34，逢甲大學地理資訊系統研究中心擁有完善之教育訓練場地，先進之教學廣播系統及液晶螢幕個人電腦，可容納 30-40 人同時進行教育訓練，提供最佳之教學環境。



圖 3-34 GIS 中心大電腦教室實景

3.4.3 教育訓練執行步驟

依教育訓練範圍及講習梯次之規劃，其主要工作步驟可分為三個主要時程進行，第一為籌備期間；第二為講習實施期間；第三為成果交付。

籌備期間進行的主要工作為單位需求訪談、課程內容方向修正與訂定、講師安排、講義編輯及各項相關聯絡事宜。講習實施期間依計畫行程安排課程，教育訓練執行步驟如圖 3-35 所示。

本計畫於 10 月 7 日假逢甲大學電腦教室辦理監測管理系統教育訓練，高公局各單位與工務段參與人員共計 31 人，教育訓練執行如圖 3-36 至圖 3-39 所示。

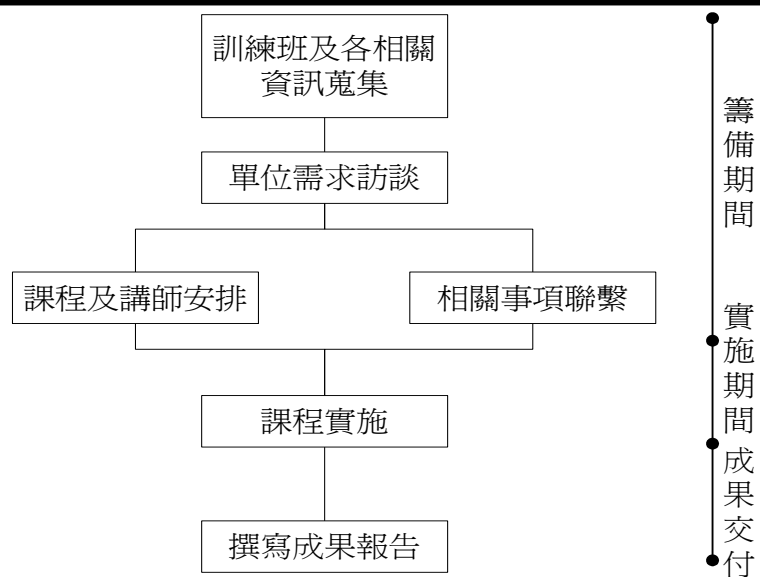


圖 3- 35 教育訓練執行流程圖



圖 3- 36 教育訓練執行情形 1



圖 3- 37 教育訓練執行情形 2



圖 3- 38 教育訓練執行情形 3



圖 3- 39 教育訓練執行情形 4

教育訓練過程中，參與學員提出之以下建議，本計畫均已完

成修正，其修正建議列舉如下：

1. 儀器基本資料增加「備註」欄
2. 天氣選單：陰、晴、雨
3. 工程名稱與承包廠商下拉選單方式調整為同一欄位
4. 安裝里程，統一改為 25k+000 方式
5. XY 欄位增加輸入提示
6. 警戒值與行動值加單位選項：m,mm,弧度
7. 方向選單改為：順向、逆向(期末審查決議)
8. 統計圖：SIS 以 0 值為中心(有負值)
9. 儀器編碼說明調整
10. 儀器 XY 坐標，增加開啟地圖，可由地圖查詢坐標後回傳

第4章 結論與建議

4.1 結論

本計畫完成之工作項目及成果如下：

4.1.1 完成國道邊坡監測管理系統平台建置作業

本計畫初步定義邊坡監測儀器種類分項包含傾度管、傾斜計及水位觀測井三類監測儀器，並由高公局訂定各項儀器上傳之制定資料傳輸格式。介接國道邊坡維護管理系統，完成國道邊坡監測管理系統平台建置，功能包含由國道邊坡維護管理系統選定邊坡，新增維護監測儀器資料、制定各項儀器觀測值格式並透過 Excel 檔案上傳觀測值、產製統計圖、列印輸出、簡訊發送及建立 2D/3D 空間查詢圖台。

本計畫建立資料數位化管理平台，將所有監測資料透過資料管理平台進行統一彙整，未來除可提供預警狀況之監測外，歷年具時序性之資料亦可提供作為邊坡異常狀況之模式研究參考。

4.1.2 完成預警訊息發送通知之系統建置作業

本計畫建置之監測管理平台，配合高公局企業簡訊開發預警訊息發送通知系統，配合各工務段上傳之監測儀器觀測值與各工務段制定警戒值與行動值比對，可將道路邊坡現況異常之情形透過自動簡訊發送模組告知相關人員，一則可作緊急狀況處理，二則可避免不必要之生命財產損失。再者，系統建置 32 處重點邊坡狀態一覽表，亦可提供管理者針對高公局列管之重點邊坡進行狀態檢視；同時於空間圖台可查詢檢視各項儀器狀態之空間位置。

4.1.3完成辦理高速公路局監測管理系統操作教育訓練課程

本計畫於 99 年 10 月 7 日於逢甲大學電腦教室辦理系統教育訓練，參與人數共計 31 人，本計畫希冀提供完整之技術移轉，俾利高公局相關人員得以瞭解整體系統操作與應用面，有效幫助實際業務應用及推廣。

4.2 建議

4.2.1系統硬體環境提昇

建議高公局增購高階網際網路伺服器與高階資料庫伺服器，同時規劃資料備份相關軟硬體，提供國道邊坡維護管理系統與監測管理平台使用，避免將所有資訊系統與資料庫掛載於單一伺服器，以分散目前系統負載過重之問題，並提升各資訊系統執行之效能。

如經費許可，建議可採購 2 套軟硬體(4 台伺服器+2 套資料庫軟體)。建議之軟體伺服器規格：SQL Server 2008 企業版；建議之硬體伺服器規格如下：

- 處理器系列：Intel® Xeon® 7500 系列
- 處理器數目：4 或 2
- 最大記憶體：1 TB
- 記憶體插槽：64 個 DIMM 插槽
- 記憶體：PC3-10600E DDR3
- 擴充插槽：11
- 網路控制器：1GbE NC375i 多功能 4 埠
- 磁碟機：(8) SFF SAS/SATA/SSD
- 標準儲存連結：熱抽換 SFF SAS；熱抽換 SFF SATA；非熱抽換 SSD：
- 儲存控制卡：(1) Smart Array P410i/1GB FBWC；(1) Smart Array P410i/512MB FBWC
- 電源供應器種類：高效能機種標準備援配備，入門及基本機種

選購配備

- 處理器快取記憶體：24 MB L3
- 機型 (完整架構)：4U
- 遠端管理軟體：Insight Control 含 iLO Advanced (iLO 3)

4.2.2擴充監測儀器類別

本計畫主要針對水位觀測井、傾度管、傾斜計三項觀測儀器進行監測資料上傳、統計圖表產製與維護管理，未來建議視國道邊坡各類監測儀器之擴充，持續擴充各項監測儀器之資料管理與查詢分析功能。以期透過更完整之各類監測結果建立各項邊坡監測機制與變異模式分析之基礎。

4.2.3納入多元通報機制

建議高公局可納入多元通報機制包含簡訊、傳真與電子郵件等各項通報機制，配合軟硬體之提昇與配套方案之建置，提供高公局所以相關資訊系統自動通報機制之建立。

4.2.4標準化訂定與資料介接機制建立

目前國道具 9 處自動化監測路段，其資料接收格式與發佈方式尚未建議統一化標準格式，建議未來可針對自動監測部分訂定標準化格式，各自動化路段接收之監測資料需依據標準格式與機制發佈，監測管理平台端建議開發資料共享平台，以接收各不同自動化監測儀器發佈之監測資料，藉此標準化之訂定與資料發佈接收機制之建立，未來無論多少自動化監測路段儀器建置，均可透過該機制進行監測資料之共享與接收，更可完整掌握國道監測之全面性資料。

4.2.5國道邊坡管理系統整合開發

目前國道邊坡管理系統包含設施、自然環境、巡檢與監

測管理四大系統，惟各系統為不同時期開發之系統，其系統間之整合性及相容性不足，建議應將該四大系統之需求重新檢討，並納入規設新建及養護整治等工作項目，應用生命週期管理概念，將國道邊坡管理系統功能擴充並加強效能，對國道邊坡設施進行全面性之維護管理，建立無縫式之資訊管理系統，藉由資料標準化、流程一致化、介面相容化、平台共享化之規劃目標，重新規劃整合各相關系統，以達有效資訊管理，決策零時差的目標。

重要有關文獻

- [1]Morgan, R. P. C, and R. Rickson, (1995), “Slope Stability and Erosion Control” A bioengineering Approach, E & FN Spon Chapman & Hall, P5~127 &:221~248.
- [2]Wilson, R. C., R. K. Mark, and G. Barbato, (1993), “Operation of a real-time warning system for debris flow in the San Francisco bay area, California,” American Society of Civil Engineers, Proceedings Volumes.
- [3]Yourdon, E., (1989), “Modern Structured Analysis” , Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc.
- [4]高明仁(2006),” 山坡地邊坡滑動之研究-五彎仔崩塌地為例” , 國立成功大學土木工程研究所碩士論文。
- [5]行政院農業委員會水土保持局(2008),” 坪頂溪上游坡地監測系統建置計畫~成果報告” , 逢甲大學。
- [6]交通部運輸研究所(2008),” 全球衛星定位與自動化監測系統在坡地防災之應用(3/4)” , 逢甲大學。