

台 18 線 35K 坡面崩坍復建工程

郭清水*

摘要

101 年 8 月 3 日 19 時台 18 線 35K 上邊坡發生大崩坍災害崩坍面長約 100m、高約 180m(斜長)面積約 14,000m² 土方量約 2 萬立方公尺,由於交通管制疏散得宜並未發生人員傷亡情事,因坍土方均需運離又工作場地狹小減緩搶通進度,承商克服困難於 5 日內搶通開方通車。該崩坍面坡面浮石鬆散,時值颱風豪雨季午后雷陣雨造成坡面坍方落石影響行車順暢及安全,台 18 線為重要觀光風景區軸線,同時也是大客車進入阿里山山區唯一道路,因此復建前維持行車安全為首要工作,承商機具人員每日待命進行搶通,工務段利用各種傳播工具如 LBS 簡訊通報發送、BOBE 簡訊通報、新聞稿發送,通報警廣新聞播報路況管制措施、CMS 可變資訊告示交通通阻資訊等措施發送最新路況資訊,以利用路人提前因應減少民怨。復建工程坡面高陡險峻,以型框植生工法復建由工務段工程司自辦設計及監造,依一般公開招標程序自災害發生至復建完成時間僅 6 個月,復建後坡面植被良好,增進用路人行車安全順暢。

一、前言

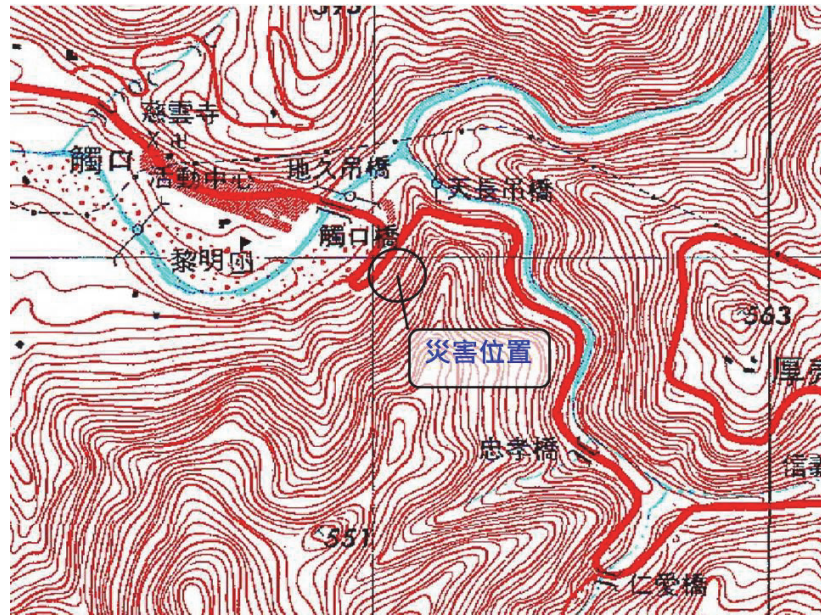
101 年 7 月 31 日 20 時 30 分中央氣象局發布蘇拉颱風陸上颱風警報,8 月 3 日 14 時 30 分解除海上陸上颱風警報,台 18 線阿里山公路一級監控路段 37k+500~40k+500 區域內(管制範圍 34k+700~45k+300),因 8 月 2 日上午 8 時雨量已達封路標準遂進行預警性封閉,道路封閉管制期間 35k 上邊坡於 8 月 2 日下午 20 時 30 分發生坍方數量約 400m³,翌 (3)日經開口契約廠商搶修清除坍方,於上午 9 時開放單線通車,一面維持通車,一面續清除坍方,至下午 17 時上邊坡零星坍方崩落,承商仍持續清除坍方及交通維持工作,至 18 時許坍方頻率增加,交維採一次通行兩輛,保持災區淨空作為,近 19 時承商監看人員發現上邊坡坡頂樹木搖晃加劇,於是封閉管制交通並疏散於 34k+700 等候通行之車輛並通知坡腳下商家人員撤離,疏散完成後上邊坡隨即大量土石方崩落阻

* 公路總局阿里山工務段 段長

斷交通。

二、災害工址概述

本坍方地點位於台 18 線阿里山公路 35k 附近邊坡，其地理位置詳圖一及區域地質詳圖二。崩坍面出露地層屬上新世桂竹林層，主要由砂岩與偶夾頁岩所構成，呈灰色或青灰色，岩質疏鬆，風化即成黃棕色，岩體呈層狀結構，單壓強度介於 $100\sim 250\text{kg/cm}^2$ 之間。



圖一 災害地理位置圖



圖二 區域地質圖

本路段臨明隧道迴頭彎附近，道路高程由第一階 EL.230m 爬升至第二階高程 EL.255m，因連續豪雨作用，逕流沖刷第二階上邊坡，邊坡土壤滑動(約 EL.375m)，大量土石及泥漿直衝而下，掩埋最下方之二階道路路面，以致交通完全中斷。邊坡坍塌區域寬約 100m，高度約 140m，坍塌後現場照片詳圖三所示，崩塌區範圍示意詳圖四，坍塌土方計約二萬餘方。

坍塌區域左下方於 11 年前已有局部坍塌之災害產生，該局部坍塌區域係以自由型框方式修復完成，惟本次颱風豪雨影響，11 年前採自由型框方式修復區域並未破壞，而係其上方至陵線之區域坍塌，其坍塌範圍較前更廣詳圖四。



35K 坡面崩塌災害災後(正面近照)



35K 坡面崩塌災害災後(側面近照)



35K 坡面崩塌災害災後(正面遠照)



35K 坡面崩塌災害災後(側面遠照)

圖三 35K 坡面崩塌現場照片

三、致災原因與破壞模式

本路段坡面地表土層為土壤、崩積土及高度風化之破碎頁岩及砂層，地表種植竹

林，地表排水及截水設施均未設置，因歷年來地震及連續豪雨作用，坡面排水不良或不足，且地形陡峭，地表逕流沖刷坡面及雨水入滲邊坡，造成邊坡地層泡水軟化後強度不足，坡面土層下滑，坡頂產生張力裂縫，雨水加速入滲裂縫，致發生大規模邊坡淺層圓弧型滑動破壞。



圖四 災區示意圖

四、搶通後至修復前交通維持作為

本崩坍路段上邊坡崩坍坡面浮石鬆散，時值颱風豪雨季，午后雷陣雨易造成坡面坍方落石影響行車順暢及安全照片詳圖五，台 18 線為重要觀光風景區軸線，也是大客車進入阿里山山區唯一道路，因此如何在本災區復建前維持行車安全為首要工作。經研議後開口契約承商每日派員日間至少 5 員、夜間 2 員辦理邊坡監看及交維工作，另搶修機具及作業手隨時待命搶修，以利搶通維持通行，工務段通報作業保持最新資訊，以減少用路人不便。

本災害路段自 8 月 8 日下午 17 時開放通車至復建工程開工 10 月 8 日止因颱風、豪雨辦理路段交通管制作為如后：午後雷陣雨坍方落石封閉 16 次(當日搶通計有 13 次)，夜間預警性封閉 14 次，颱風預警性封閉 3 次(天秤颱風)。每次交通管制均依照程序利用各種傳播工具發送路況資訊，告知用路人該路段最新資訊，以利用路人提前因應。經統計利用 LBS 簡訊通報發送 48 次計 345,376 通。BOBE 簡訊通報上級及橫向相關單位計 79 則計 23,871 通，新聞稿發送 40 則，即時通報警廣新聞播報路況及管制措施，以 CMS

可變資訊告示交通阻礙資訊。同時為避免因交通阻斷影響旅客行程，防災中心陳執秘指示請嘉義區監理所協調嘉義地區公車業者辦理接駁工作，經劉所長親自邀集業者達成接駁機制。



搶通後至復建前災害



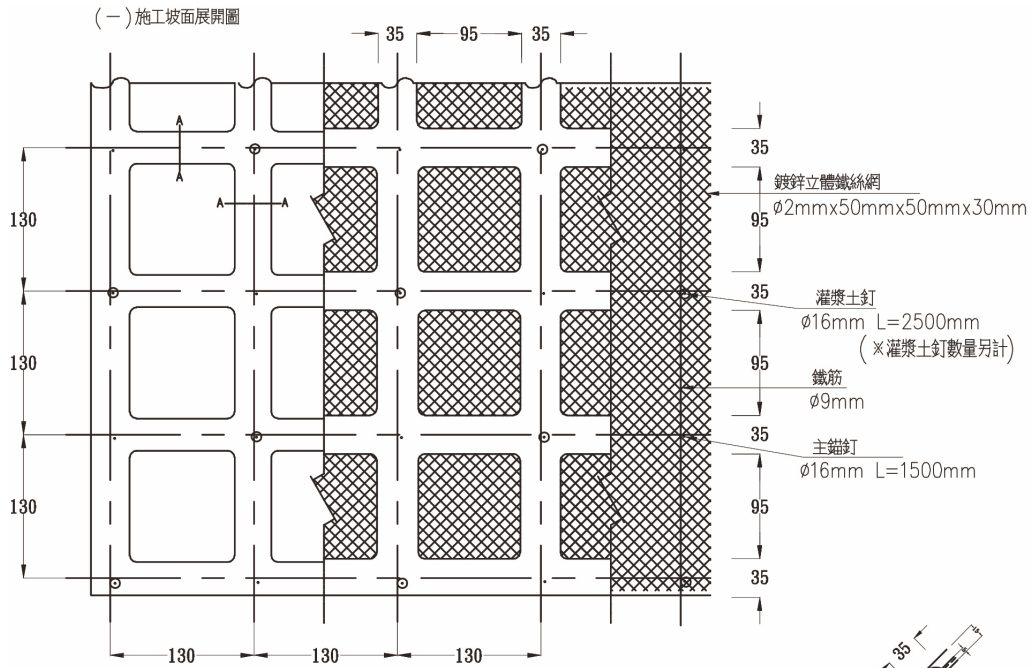
交通維持狀況

圖五 搶通後至復建前災害交通維持狀況

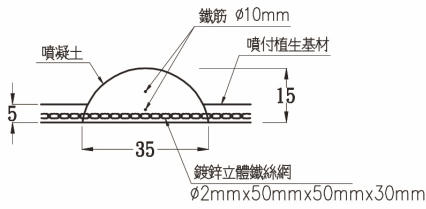
五、復建工程

本坍方區域左下方於 11 年前已有局部坍滑之災害產生，該局部坍滑區域係以型框植生方式修復，惟本次颱風豪雨 11 年前採型框植生方式修復區域並未破壞，而係其上方至陵線之區域坍滑，因此本復建工程仍採用型框植生工法復建，道路下邊坡緩坡處使用掛網植生工法。

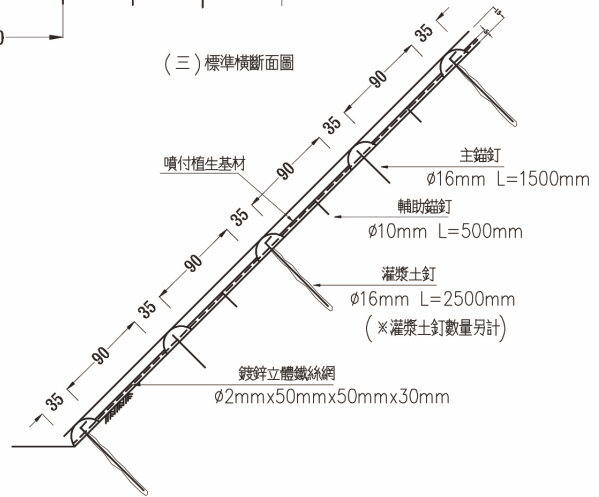
型框植生工法坡面依地形設置噴凝土截水及縱洩溝收集坡面水詳圖八，型框植生坡面設鍍鋅鐵絲立體網、型框間距為 1.3*1.3M、圓弧噴凝土框高 0.15M 寬 0.35M、內配 ϕ 10MM 鋼筋 2 支，交叉點配置主錨筋採用 ϕ 16MM@2.6M-L=1.5M 與灌漿土釘 ϕ 16MM@2.6M L=2.5M(因坡面高機具無法到達採用人工打設 L=2.5M)詳圖六，30M 高以下採用機械打設，30M 高以上採用人工打設，截水溝採用 90 公分寬，縱洩溝採用 170 公分寬噴凝土溝斷面詳圖七，型框植生面積 14,500M²，道路下邊坡(下線上邊坡)坡面較緩採用掛網植生面積 3000M²。本工程係由阿里山工務段同仁自行辦理設計、監造，發包工作費新台幣 17,360 千元，開工日期 101 年 10 月 8 日、完工日期 102 年 1 月 31 日，完工後工程已歷經 102 年雨汛期，目前坡面植被良好坡面已穩定。



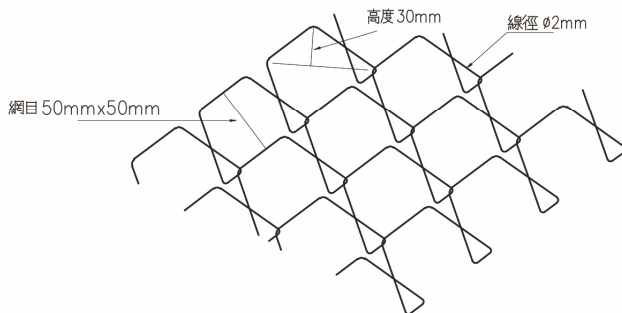
(二) 水泥型框 A-A 斷面圖



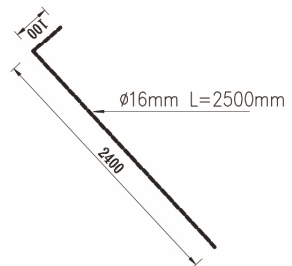
(三) 標準橫斷面圖



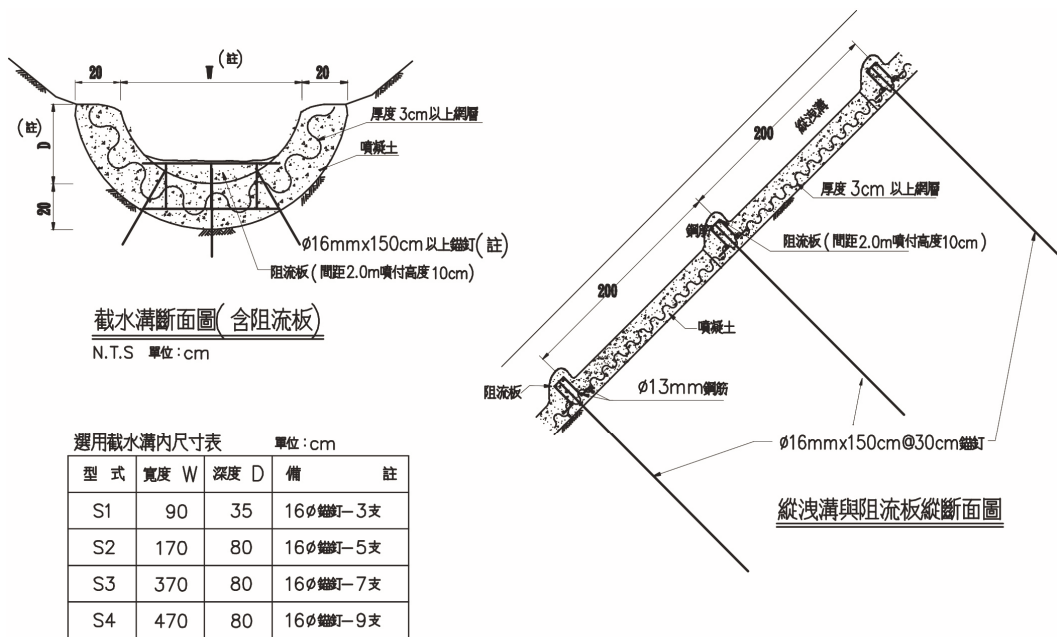
(四) 鍍鋅立體網層展開圖



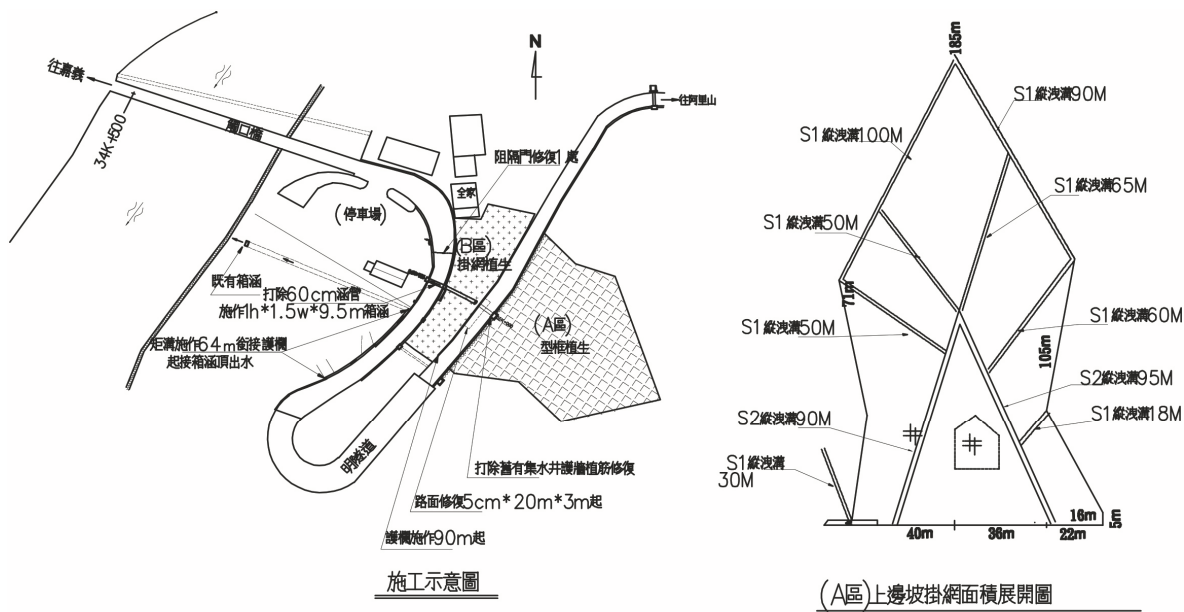
(五) 土釘尺寸圖



圖六 型框植生設計圖



圖七 截水溝及縱洩溝設計詳圖



圖八 施工平面示意圖及坡面型框植生展開圖



坡面掛網施工中



坡面主錨釘及灌漿土釘機械打設中



坡面掛網施工中(遠照)



坡面植生基材施工中(遠照)



植生基材噴植完成(遠照)



坡面植生復育完成(遠照)

圖九 施工中及完工後照片

六、結語

道路災害不一定發生在降雨中，本次災害係蘇拉風災過後發生，因此對於任何狀況均不可掉以輕心需嚴謹看待處理。台 18 線為通往陸客最嚮往之觀光景點「阿里山森林遊樂區」唯一道路，本災害在復建前正逢颱風雨汛期，交維工作至為艱辛，一有降雨必發生坡面坍方落石，承商坡面監看人員及交管人員必需戰戰兢兢管制指揮車輛通行，不得有絲毫放鬆，搶修人員每天必需待命，一有狀況須採取必要作為，有時冒著落石危險進行搶通，工務段運用各種設施通報路況資訊，使用路人能掌握最新路況提前因應，減少用路人不便，另復建工程坡面高陡險峻以型框植生工法復建由工務段工程司自辦設計及監造，監造及施工團隊掌握進度工期提前完工(自災害發生至復建完成時間僅 6 個月)，由於工務段同仁及施工團隊用心努力與上級長官指導關心，尤其毛副院長(前部長)、局長、副局長在百忙之中親臨本災區視察指導至為感謝，本災害交維工作處置得宜並未造成重大事故且迅速完成復建工作，過程雖辛苦但結果是值得欣慰。

區政一把罩@烏來區政雲

楊至中*

摘要

烏來區政雲是新北市 29 個區公所首創區政整合工具平台，利用高效能 Google 公有雲及新北市政府資訊中心建置 File Station 私有雲倉儲空間，建立一個混合雲模式，透過連結把區內所有地理資訊整合於同一平台，將真實世界化為虛擬空間，強化基礎設施基本資料庫建置，以圖形化、視覺化、電子化跨域治理管理模式，強化資通訊科技運用下提升透明治理，在處理公眾事務上更具競爭力。

關鍵字：混合雲、Google Earth、資訊公開、跨域整合、透明治理

一、前言

新北市烏來區共計 321.13 平方公里，占全市面積 15.6%，是新北市面積最大之行政區域，是新北市境內著名觀光旅遊區，又是全市唯一原住民地區及水源保護區，素有大台北地區後花園之稱。然而，全區是屬於山坡地地形，近年因氣候變遷，災害事故增加，居民、建設與環境的衝突，造成區政管理上日趨艱難。而區域內本所權管之交通公路設施、水利建設、觀光設施、土石流潛勢溪流防災工作、老舊部落社區、水資源保存、環境地質敏感區等攸關本市公共安全與人民權利義務之「空間問題」，但卻沒有一套空間管理工具能有效整合管理，以致無法深究這些空間事件的地緣或因果關係。而本所共計 4 課 2 室，如何在有限資源來管理新北市面積最大，景觀優美的區域，必須在最少人力物力及經費，提高區域最佳管理模式，本雲端平台以 Google earth 虛擬地球儀為基礎，以智慧型手機或 iPad 為定位空間工具，並利用 Google earth 歷史衛星影像、中央各部會及學術單位等圖資，並搭配本所自行收錄圖資，結合外部雲端平台做為紀錄與分析，整合區內公共事務，且名之為「烏來區政雲 i-Wulai」或稱「愛烏來」雲端管理平台。事前做好規劃作業，事中減少錯誤及提高行政效率，事後妥善紀錄與檢討，提升區務工作效

* 新北市烏來區公所工務課 課長

能，期望能為市政建設盡一分心力。

二、烏來區政雲簡介

烏來區政雲依核心業務共分為 10 大管理平台，包含都計、路平、防災、水資源、交通、建管、水保、景觀、橋梁、觀光管理平台等，如圖 1 所示，透過 Google 提供公有雲倉儲空間與新北市政府資訊中心提供 File Station 私有雲倉儲空間，將管理平台各類項目分門別類存放，利用數位串流技術在各項載具中呈獻出來，打造公私混合雲模式，不受空間時間限制自由使用。本管理平台將資料分為動態與靜態資料，動態資料如即時圖資或是更新頻率高之圖資，存放於 Google 提供公有雲倉儲空間及圖資空間，其優點是不會隨著更新而改變連結位置，並提供即時性圖資；靜態圖資則是常態固定性之圖資，資存放於 File Station 私有雲倉儲空間，其優點是相對應公有雲具有較高安全性，所以圖資可依相關性質存放於雲端倉儲。新北市政府資訊中心率先全國政府推出第一個「雲端檔案櫃」，採用群暉科技（Synology）NAS 伺服器，所使用機種為 RS10613xs+ 及 DS3611xs 建立雲端檔案櫃系統，讓同仁儲存檔案與公文資料傳遞時更便利，進而提升市府整體行政效率。由於該伺服器具高 C/P 值、高穩定性、多元的雲端檔存取方式、網路備份和多版本備份服務等，Synology RS10613xs+ 加強服務能力，並直接將檔案伺服器升級為雲端檔案櫃系統，經測試可讓 File Station 的最大同時連線數可達到 4,000 人，同仁並可透過平板電腦或智慧手機遠端監控儲存設備、啟動服務等等，將使用與管理兩件事一併雲端化。[1]

烏來區政雲所使用圖資大部分由公所自行建立外，並外加中央部會林務局、水利署、水保局等圖資，主要補強天氣資訊及防災資訊，也利用新北市空間資訊系統圖資補強其餘不足部分，本所圖資與各單位圖資除即時更新部分外，本所每三個月會進行轄區內圖資檢視工作，確保資料完整性，圖資支援如圖 2 所示。烏來區政雲共擁有 280 幾種圖資可供區內員工使用操作，Google earth Free 提供全球 68 種大型免費圖資，它是具有強大圖台操作功能，具有套疊圖資交叉分析功能，每個平台內圖資均可交叉比對使用，目前使用各單位圖資均以 kml 檔格式或經轉檔後資料，大部分主要業務圖資均由本所以 kml 檔建置，增加與其他單位相容性。而烏來區政雲以 Google 技術改善一般圖台系統開圖會卡卡不順、很慢、當機等問題，透過公私有雲混合分流使用，經本所實際於防災期間測試結果，15~20 人同步使用均無異狀，是非常適合於中小型公部門使用。而全國有 319 個鄉鎮市區公所，不論管養道路、水政、防災、水保、設施維護等，如能利用國內完善資通訊設備，以本平台模式來建構，不用再疊床架屋，花費高額經費再去創建雲端平台，就可以輕鬆完成工作，減少國庫公帑支出，創造全民之福。目前很多機關為了雲端而雲端開發，追求極高級雲端服務平台設備，花費高額費用建置系統捨棄既有設備，

陷入資訊發展的迷思，已經違背當初發展雲端理念，實為可惜，不過筆者認為國內雲端平台仍有值得學習與借鏡，如交通部公路總局「安全臺灣」，整合各單位災害防救圖資，是本平台後續開發參考方向。

烏來區政雲不光是一個空間資訊圖台，更是一個業務管理系統，直接在圖台上輸入資料，不論是空間點、線、面資料建立，相關屬性資料填報輸入，透過外部雲端運算提供分析資料與報告，改變過去 Web 系統思維模式建置，各類相關資訊得以在同一平台整合使用，免費、快速、整合、高視覺化是區政未來管理模式。



圖1 烏來區政雲10大平台概念圖

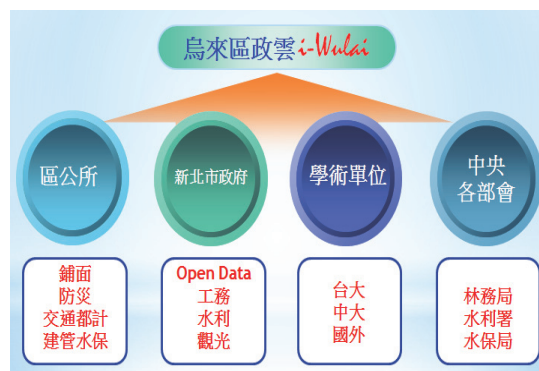


圖2 烏來區政雲圖資支援圖

三、烏來區政雲架構

透過雲端供應商所提供各項雲端產品服務，免費之軟體及平台，建構烏來區政雲平台，以區政雲內之各項管理平台可儲存於烏來區政雲倉儲系統及新北市政府資訊中心提供File Station私有雲倉儲空間內，當Google earth打開區政雲各平台系統時，則自動連結至所需要kml或kmz檔，以Google earth瀏覽器即可操作使用，利用串流技術可快速開啟圖資並用於各式載具中使用，如圖3所示，所以使用該平台只要有網路的地方就可以隨時隨地使用，不受空間限制。平台內所需資訊可透過其他平台與軟體間相互連結，也就是資料分散各雲端軟體及平台間，以增加系統本身資源空間，並分工合作，其平台架構於各雲端軟體間相互連結之模式如圖4所示。使用者可以把前述圖層圖層索引表作為Window「檔案總管」來使用，每一個圖層就是資料夾，開啟、關閉、新增、刪除、更名、移動都輕而易舉；由於每種圖層都是獨立的模組（module），因此，可以照著個人喜好或習慣任意重組圖層架構，這好比在玩LEGO樂高積木一樣，愛怎麼組裝就怎麼組裝，是適合使用者導向（user-friendly）的一個系統。或者，使用者可以把個別圖層當作電子郵件、或手機的聯絡人，可以自由規劃群組與通訊錄 [2]。



圖 3 烏來區政雲平台架構圖

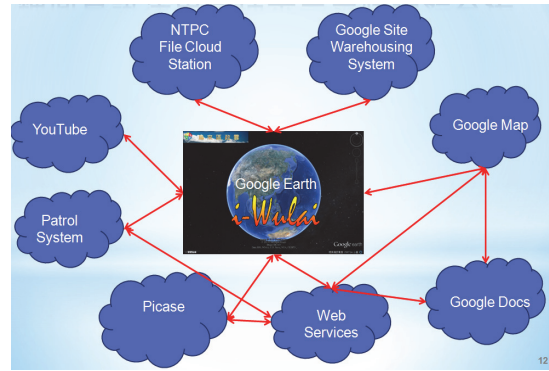


圖 4 平台與雲端軟體間相互連結圖

最近世界各國吹起一股透明治理風潮，其中美國總統歐巴馬簽署一份「透明與公開政府備忘錄」強調，聯邦政府應朝向透明（transparency）、參與（participation）、協力（collaboration）的改革風潮 [3]，再運用Web2.0版及社群網站等新媒體工具，提升公民、員工得參與合作，強化政府資訊透明化的做法。本所建置區政雲管理平台除了使用Google earth管理平台外，搭配使用Google Site Web2.0市民版與Facebook粉絲團提供給民眾做線上查詢工作及發佈新聞的工具，以強化區政透明治理。

四、區政雲平台功能

烏來區政雲所應用項目主要包括包含都計、路平、防災、水資源、交通、景觀、建管、水保、橋梁、觀光等 10 大平台進行探討，以下為模式介紹：

1、都市計劃管理平台

烏來區均屬於都市計劃區域，亦是水源保護區，其土地使用管制非常嚴格，本所從台大建築與城鄉研究所GEmVG 部落格 [4]，找到新北市都市計劃圖（包含臺北市）、新北市烏來區建築物3D模擬等kml 圖層，如圖5所示。搭配使用部分本府城鄉局都市計劃圖資、衛星影像圖資等，建構屬於本區虛擬都市土地使用分區空間，套疊地籍圖資後可知道每一筆土地使用屬性，不論在討論都市計劃通盤檢討、建設可知土地使用管制規定、以廣域思考配置區域基礎建設等，搭配數值地形圖+數值地形模型+正射影像，以Google快速展開朝3D地形圖及立體建物分配情形，如圖6所示，對於土地、人口及建設作為比對工具，強化都市演變判斷與決策。

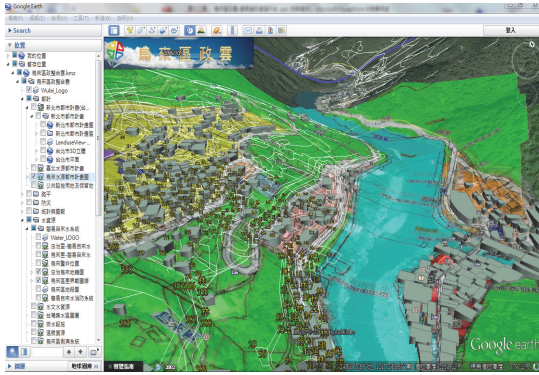


圖 5 都市計劃使用分區圖資



圖 6 3D 地形圖及立體建物分配情形

2、路平專案平台

新北市朱市長強調「路平、燈亮、水溝通」之政策，亦是本所隨時隨地銘記在心，路平更是民眾感受最深，本平台整合道路坑洞、道路挖掘、鋪面施工、道路巡查及檢測作業，在同一平台架構下可發現道路哪裡有缺失坑洞、哪裡有施工資訊、哪裡還沒做到巡查檢視等，亦可篩選哪幾條亟需改善道路，提高預算分配節省公帑；如圖7所示，將區內道路坑洞以綠色汽球顯示，並紀錄坑洞屬性，提供民眾查詢；另提供道路統計數據，以公開資訊方式於網路上供民眾檢視下載。而本平台提供道路挖掘屬性資料如圖8所示，民眾可在網路查詢附近道路挖掘訊息、施工期程與範圍、是否有超過路證核發時間等，以圖形化方式讓民眾及巡查人員可清楚辨識位置，減少廠商有投機行為自行擅挖。

由系統平台導入鋪面更新歷史資料，目前平台內有收集 2008 至 2013 年，烏來區鋪面更新歷史資料，如圖 9 所示，鋪築年份則以不同顏色區分紀錄，點選後會產出工程名稱、施工監造單位、施工面積、長度、人孔蓋下降數量、禁挖時程、鋪面設計厚度及竣工照片等，完整紀錄鋪面施工履歷。以往在篩選須鋪面更新路段，主要是議員、鄉代表或村里長提出建議案件，由公所辦理會勘後排入工程案件，此種方式仍是國內地方機關主要辦理道路銑鋪之方式之一，惟此方式可以減輕機關與民代之間的壓力，但對於道路銑鋪是不客觀，使用年限是否已達更新時間等問題而無法克服。[5]而有詳細紀錄後，提供工程師查詢更詳細資料，增進鋪面自主養護，這樣可減少鋪面重複養護而浪費資源，提高預算公平分配，避免浪費公帑。

而Google earth有一項特殊功能就是「街景服務」，可做為線上巡查工具，如圖10所示，利用Google earth街景服務查看目前鋪面之情況，可找出是否有人孔蓋下陷、坑洞或補綻狀況，並於圖上直接標示坑洞位置，本次使用Google街景圖資拍攝時間為2012年2月份，拍攝時間尚屬接近目前鋪面狀況，是可被使用於線上影像巡查。除了減少工程師至現地勘查鋪面的時間。不過Google earth街景服務的拍攝時間未必全然接近現況，甚至

更久的時間，所以仍需再搭配其他屬性資料匯入，增進平台使用可靠度。利用Google特有Street View服務將缺失屬性紀錄，巡查紀錄可用影像紀錄，缺失照片及巡查影像分別存於Picasa及YouTube中，依功能分散於公、私有雲中，改變過去巡查制度，提高巡查效能。

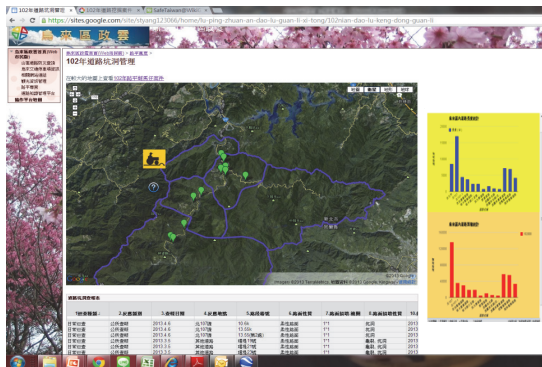


圖 7 坑洞查詢 Web 市民版畫面



圖 8 道路挖掘屬性資訊



圖 9 歷年鋪面更新畫面



圖 10 街景服務管理畫面

3、防災管理平台

烏來區政雲防救災功能主要做為災害分析、儲存、應用、監測等功能，亦提供Web版提供查詢、展示、警告、引導等功能，以提高區級防災資訊化。本平台主要包括天候監控、土石流防災地圖、易發生災害路段、道路巡檢變異點、國軍災害預防與支援、災情監控、預警性封路點、災後復建及災點比對等功能，其中本平台與去年蘇拉颱風發生災害時，實際運用於災害防救管理，而去年8月3日朱市長親自到烏來視察災情，如圖11 [6]，利用本平台可讓市長直接了解蘇拉風災災害位置與規模，可讓首長由視覺化管理作為災害防救的決策方式，提高決策判斷準確度。而今年度配合Google提供臺灣防災地圖，監控颱風動向，雨情資料則搭配水利署資料，作為北107線預警性封路參考依據。

在易發生災害路段分析方面，例如順向坡位置、山崩圖、土石流位置及其他環境地質資料，做為基本圖資套疊使用，再結合道路巡查資料中發生災害落石位置一併套疊，對於道路面臨附近危險因子做分析，可篩選出較易發生災害路段。而近期本所透過近年來發生災害點位統計，利用大量資訊統計哪些路段易發生災害路段，重新再檢視統計易發生災段較高路段，在圖台上畫設加粗紅色線條強調其危險性，道路巡查人員在該路段須加強巡查，用路人可透過QR Code下載至手機使用，打開Google定位及易發生災害路段範圍時，提高用路人行經該路段之注意力。系統亦可提供改道行駛路線圖供參，如無替代道路應加速駛離該路段避免逗留。

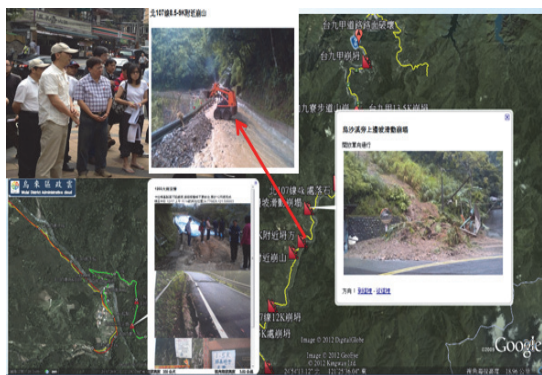


圖 11 市長視察本區災情以圖台展示

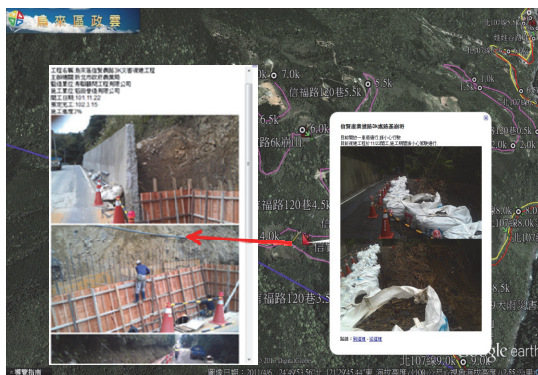


圖 12 災害復建工程圖資

災害復建工程則是提供災點位置與施工進度，嵌入復建工程照片與工程履歷並提供Web版供民眾查閱復建資訊，如圖12所示。另外，歷年災點比對部分，本平台將98年發生有紀錄災害位置與98年復建工程照片紀錄於平台內，而101年蘇拉颱風發生相同位置災害紀錄與修復，可比對當初所設計與日後災害損害情況，可減少設計錯誤及預防的空間。

不過本所防災仍有弱點，在今年(102)7月12日蘇力颱風侵襲台灣，本區無太大損害，只是因為台電全區大停電衍生公所網路、NTPC無線網路及台哥大無線網路無法使用，僅剩下中華電信無線網路可供使用，本所雖自備柴油發電機發電但無法與網路設備相容，雖然已提出改進，如在風災當下失去網路就如同失去雙眼，系統無法收集情資與判斷，確實影響本平台使用與防救災工作，這也是山區實戰的經驗提供參考，日後仍需增進區級網路設備，必免摸瞎作戰。

4、水資源管理平台

本平台共分為簡易自來水系統、排水系統、溫泉資源、集水區及水文圖層等，上述與民眾最息息相關則是簡水系統，而公部門最重視排水系統建置完整性，所以第一階段

本所公布簡易自來水資訊，如圖 13，提供忠治與烏來里系統圖資供民眾查詢，日後將停水資訊、消防設備、檢測報告陸續公告上網；另外，本所欲解決烏來地區長期供水不足部分，以地下鑿井鑽探水源，利用地下水資源探查及套疊水資源管制圖資查詢及地下水資源地質狀況，將探測成果記錄與分析決定鑽探孔之位置，以提供穩定水源鑽探位置。

另外，排水設施部分主要還是以雨水下水道與道路側溝圖資建立，以 GPS 將各系統定位繪製圖資，平台內將清淤、排水溝更新或增設詳實記錄，該年度清淤範圍，合理分配預算執行，巡查過程中如發現常淤積點應予以檢討洩水坡度是否足夠或是其他原因造成，如需更新排水設施應予以紀錄，以利後續設施養護經費分配。以往道路巡查排水設施以紙本紀錄 [7]，以 Google earth 可將紙本套繪於系統中，並以數值方式建置，如圖 14 所示。



圖 13 簡易自來水系統設備圖資



圖 14 雨水下水道與側溝系統圖資

5、交通管理平台

烏來山區道路周邊停車空間較為稀少，假日常造成交通擁塞，去年適逢烏來立體停車場增建工程，其停車場需要分散且規劃，利用 Google earth 建立現有停車場資訊及增加公共運輸資訊，使民眾來烏來除了使用自用車部分，可搭乘大眾運輸工具，而開車上山民眾可藉由引導至附近停車場，達成節能減碳及舒緩交通停車空間，減少民怨發生，增加旅客來烏來山區之意願，如圖 15 所示。停車場建立完成後，需建置交通停車空間屬性資料，內容包含停車空間車位及相關資料，民眾可以參閱其停車位置前往停車。而 Web 版提供同步停車查詢資訊，並提供 QR Code 下載停車資訊於手機上查詢，方便民眾查詢。

交通安全設施主要有標誌、標線、號誌及安全設施，設施必須維持既有功能，才能確保交通行車安全。在烏來區道路主要地區有觀光旅遊景點，常發生到處違規停車之現象，所以在烏來山區道路有繪設禁停紅線，但是因為商家常自行塗銷紅線繪設白線，或道路銑刨加鋪後標線資料與當初繪設不同造成爭議，標線將紅色標線繪設位置做為首要

紀錄，做為設施管理注意要項，其他設施如中心線、反光鏡、或其他安全標誌牌面，隨巡檢次數慢慢建立完成，已達成交通設施數值化之目標。

在禁行甲乙類大客車部分，本區除省道為大客車應注意路段，北 107 線及北 107-1 線為禁行甲類大客車，其他農路部分為禁行甲乙類大客車，本所並率先提供禁行路段圖資供民眾查閱，為全國創先公佈圖資，減少用路人對於區域內路段不熟悉而誤闖的問題，如圖 16 為依不同顏色區分不同種類禁行路段，以提高辨識度。

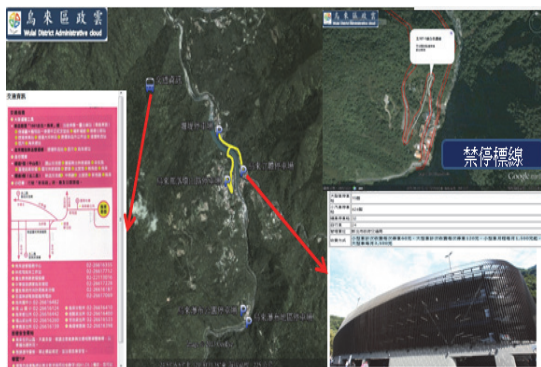


圖 15 停車資訊整合管理



圖 16 禁行甲乙類大客車

6、建築管理平台

目前新北市政府委託各區公所辦理建管業務其中一項為違章查報，為能有效嚇阻區內違章建築興建，本所透過地形圖資套疊與街景巡查方式確認建物興建時間點及位置，如圖 17，判斷建物は新建或增建等行為，協助承辦人於查報過程中可快速確認建物屬性，提高違章查報準確性。另外，除了查報案件外，亦有建立違章巡查計劃及巡查路線，以利承辦人於同一平台查訊相關資料，如圖 18。

除了上述違章查報，亦利用台大城鄉所相關 3D 建物圖資建立公寓大廈管理組織報備資料與未領得使用執照接用水電證明資料，整合區內建管建物相關屬性，提高轄區承辦人對於區內建管業務整體管制，提高工作效能。

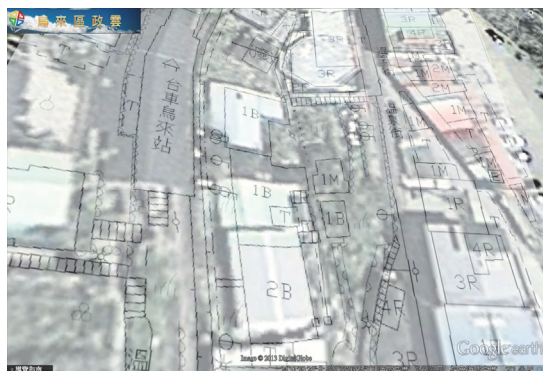


圖 17 套疊烏來都市計劃區地形圖資



圖 18 違建查報屬性紀錄

7、水保管理平台

有關水保工作部分，以套疊歷年航測影像圖時間軸作為土地變異參考依據，利用歷史航測圖或衛星影像圖資分析土地開發狀況，如有發現變異應主動查證並加強巡查，並搭配都市計劃土地使用分區圖，如圖 19，查詢該筆土地是否違反都市計劃使用分區管制部分，使違反時應要主動通報市府城鄉發展局，並做事實之紀錄登入於區政雲內，相關違規公文應予以保存紀錄；而平日巡查道路應注意周邊是否有濫墾濫伐破壞，引起山區道路上邊坡或下邊坡引起滑動等現象，並做出及時處置行為，如發現變異點時，將通報市府農業局，並做為平日道路巡查重點，以維護區內山坡地與道路安全。

面對氣候異常日趨頻繁，除了先前加強防災工作外，平日巡查作業要落實，預先控制土地變異擴大，災害來時變異點是監控重點，災後檢視該點附近是否有異常。雖然公務人力有限，透過圖資套疊分析、災害前中後監控、落實巡查制度等，以強化烏來水源區內水土保持工作，如圖 20。

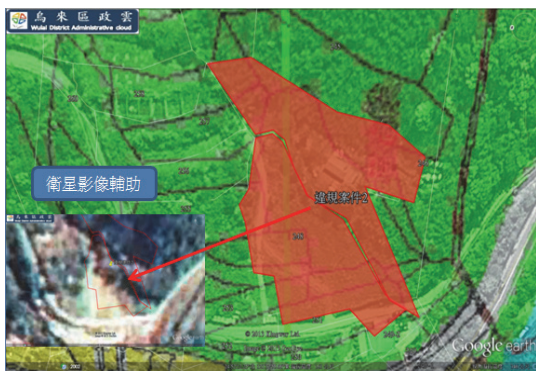


圖 19 烏來都市計劃圖與衛星影像套疊



圖 20 違反水保法屬性紀錄

8、景觀管理平台

本平台內包含公路綠帶景觀設施、區內列管公園、巡查缺失查報、部落造景等項目，景觀綠帶及列管公園主要將建立基本設施資料，包含的項目設施財產、數量及設備項目照片等資料，可納入道路巡查時清點項目的工具，帶著 iPad 可打開清點設備數量，是否缺漏或損壞，作為清查依據；如發現缺失時可打開系統查報，並通報承商修復並做為列管依據。列管資料存取於雲端硬碟中，並分年度查填報，改善後將照片及文件存於雲平台內，作為日後其他設施修復參考，如圖 21 所示。另外，部落造景計劃是配合中央原民會政策，作為長期原住民族地區部落造景永續發展，本所以「昨日」、「今日」、「明日」分為三階段思考規劃，透過地理資訊管理，標示造景地點位置、照片及工程屬性，提供日後作為整體規劃之參考依據，過去各做各的，缺乏整體規劃之概念，如今本所請設計顧問公司於同一平台內作規劃，減少景觀介面不良之現象，如圖 22。

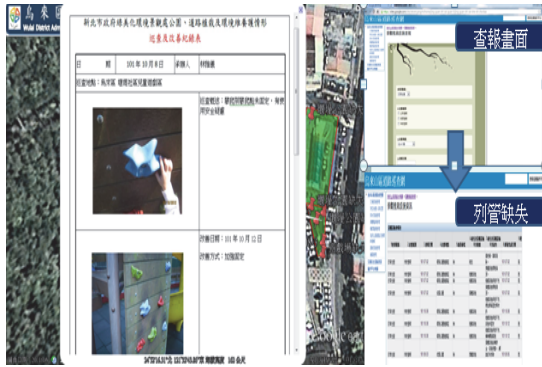


圖 21 公路綠帶或公園設施查報



圖 22 部落造景規劃

9、橋梁管理平台

烏來區橋梁設施有一般鋼橋及混凝土橋外，還有景觀吊橋，提供旅客做為步行之工具橋梁，平時橋梁應做好巡檢工作，適時做橋梁結構補強，延長使用壽命。如圖 23，以烏來區加九寮景觀大橋及加九寮吊橋為例，加九寮景觀大橋於民國 95 年建造完成，結構及外觀上較為新且尚無安全疑慮；而加九寮吊橋設施因風災關係已損毀橋面版，已列為需改善橋梁之一，目前封閉中，以紅色圖釘表示，如圖 24 所示。平台內將其改善橋梁位置等屬性資料詳實紀錄，拍攝橋梁正面、右面、左面照片，有關缺失改善前後之照片及履歷資料一併附於系統當中，並建立「橋梁健康報告」，由專業人員評估，於現地線上填報健康查報表，危險性較高之設施應排入優先改善順序，輔助預算分配於健康不良之橋梁進行檢修維護，以減少意外發生。



圖 23 橋梁資本資料管理畫面

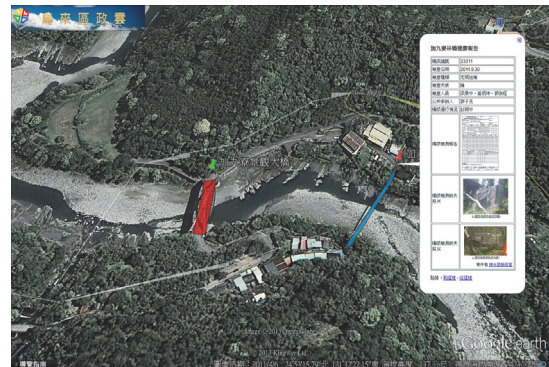


圖 24 橋梁健康報告畫面

10. 觀光管理平台

觀光管理平台包括烏來登山步道系統、溫泉養生資訊、周邊景點、烏來細覽等資訊，其中烏來區登山步道系統[8]與烏來細覽[4]圖資來自於新北市觀光旅遊局與台大城鄉所

圖資，如圖 25 所示，透過收集與協作的概念，減少本所系統建置時間與經費，並可加以運用，這就是資訊開放的好處。另外登山步道除了是觀光登山健行使用外，以防災戰略思考時，假設烏來成孤島可作為對外物資與人力輸送的關鍵路線，可供防災決策者參考使用。而相關觀光資訊可提供 Web 版給民眾做為參考，連結其他觀光網頁，作為資訊整合與資源分享的空間，提供更多元的選擇。

溫泉養生資訊是一般外界民眾比較想知道民生訊息，透過區政雲 Web 版可供民眾查詢外，並提供觀光地圖 kml 檔供下載使用，透過觀光行銷烏來，提振地方產業，搭配烏來區政雲提供各方面資訊，也就是民眾不需要再去收集其他網站資訊，就可以在區政雲上看到目前區內相關訊息，包括交通路況、旅遊資訊、民生需求、施工資訊、防災訊息及政府公開資訊等，對於提振政府形象則有莫大幫助，也能貼近民眾所需，如圖 26。

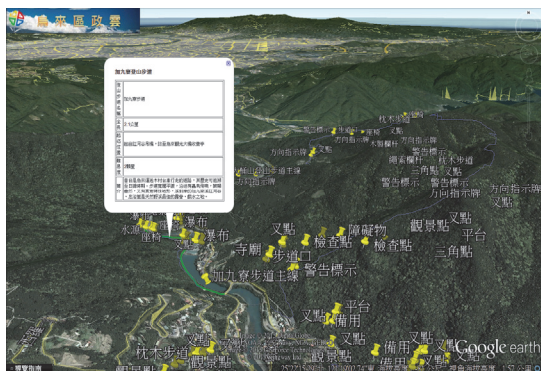


圖 25 烏來區登山步道路線圖



圖 26 溫泉養生資訊

烏來區政雲除了 Web 版資訊供民眾查詢使用外，另外成立 Facebook 粉絲團供民眾參與討論公眾事務、資訊傳遞等功能，更能親民便民，如圖 27，透過社群力量加速資訊流傳遞，讓機關與民眾於第一時間掌握訊息。例如在今年 6 月 2 日發生地震訊息，如圖 28，除了烏來區政雲發佈相關災情資訊，還有其他網友也發佈國內各地災情，公路總局亦發佈公路相關災情，哪裡有阻斷交通地區，用路人應避免前往等訊息。公部門在思考資訊開發方式，有時候身邊就有好用工具，這會使政府更貼近民眾的聲音，政策更能公開透明並隨時修正，提高施政效能。



圖 27 粉絲團張貼氣象資訊



圖 28 粉絲團張貼地震資訊

五、結論

本雲平台利用 Google 雲端運算軟體建立烏來區政雲，整合區內所有資訊包括 GPS 點位、圖像、影像、歷史圖資等全生命週期管理平台，未來更持續提供民政、社政等資訊服務。而本雲平台除了上述分項分類獨立看待外，利用 Google earth 套疊功能，去分析同一的地理資訊空間中有包含哪一些項目，例如套疊路平、易災害點、復建工程、設施財產、排水系統、橋梁等，將會發現有趣的事物，甚至工程師都未能想到的結果，透過大量資料收集分析 (Big Data)，可以為公部門帶出新的想法，知道各地緣的因果關係；而透過公開資訊，民眾也可知道政府目前在做什麼，這是政府最基本的工作，並提供資訊加值運用服務。

烏來區政雲是整合區域業務雲端管理平台，未來還會整合民政、社政業務與原民等業務資訊，烏來區公所透過本平台作業管理均在水準以上，如雨水下水道管理連續三年榮獲新北市政府考核名列前三名佳績、101 年雨水下水道考核名列第一、防災考核榮獲優等、路面服務水準逐年提升，本平台榮獲 101 年度新北市政府創意提案競賽成果組第三名，更有許多單位如台北市新工處、新北市養工處、桃園縣工務局、汐止、萬里、石碇區公所、政大、中大研發團隊等單位參訪或聽取簡報，進而提供後續各單位系統建置之參考方向。這樣的成果是強調本平台對於區政推展上能輔助業務單位解決問題、合理分配資源、減少預算浪費、提高公務團隊行政效率，並不是作為系統設備競賽為目的，因為系統做得再好，也是虛擬的空間，要真的落實在真實空間上，讓人民對於政府有感，這才是電子治理發展的最終目的。

另外，國內施政資訊公開確實是有一段路要走，而新北市烏來區是原鄉，有人認為在行政與資訊發展上應該是落後的，但是跌破許多人的眼鏡，烏來區政雲已開始逐步做到資訊公開、透明治理、跨域整合的施政理念，這樣的治理模式開始減少不透明施政資訊、增加民眾參與公眾事務，在一個開放式平台人人有機會檢視政府施政作為，提供更

具創新、精進、務實、透明、跨域、整合、廉政、親民等施政團隊，烏來區政雲絕對是具有無限的可能。

六、致謝

感謝新北市烏來區公所工務課團隊支援，團隊總是默默的辛勤維護區內各項設施，守護新北最南疆土地，由衷的感謝你們的付出。

七、參考文獻

- 1、Synology 個案研究，上網日期：102 年 10 月 12 日，檢自：
http://www.synology.com.tw/products/profile_new_taipei_city.php?lang=cht
- 2、陳守強，「開放·整合·前瞻～建置公路防救災 GIS 決策支援系統」，臺灣公路工程，10-23 頁，第 36 卷第 11 期，民國 99 年 11 月。
- 3、胡騰龍，「政府績效管理評估」新北市府人事處績效管理與執行力躍升教育訓練講義，民國 102 年 5 月 31 日。
- 4、GEmVG Blog，上網日期：102 年 6 月 2 日，檢自：<http://gemvg.com/>。
- 5、楊至中，建置山區道路資訊整合應用系統，國立中央大學碩士論文，民國 101 年 1 月。
- 6、新北市烏來區公所，101 年度新北市政府創意提案競賽簡報，民國 101 年 6 月。
- 7、內政部營建署，臺北縣烏來鄉雨水下水道系統規劃報告，民國 88 年 8 月。
- 8、新北市登山健行網，上網日期：102 年 6 月 2 日，檢自：<http://hike.ntpc.gov.tw/>。

以公路長短鏈概念結合電子地圖

於公路設施管理之應用

李崇堂*

摘要

在公路設施管理作業，為描述公路路線上某處位置或公路設施所在，一般採里程樁號表示，藉由公路沿線里程碑輔助，於現地可方便辨識所在位置或找尋公路設施。然公路路線因調整改線致公路長度增減，里程碑牌面數字已非實際公路里程，不利里程樁號之應用。本篇將以空間資訊管理角度，引進公路長、短鏈概念，就「公路基本資料管理系統」資料庫內容作部分修正，使里程碑不需隨公路路線改線等修建工程而調整其設置位置或變更牌面標示數字，且又能兼具實際公路里程資訊。同時介紹將公路基本資料，建置成具空間資訊圖資，結合 Google Earth 等電子地圖平台，使公路從業人員在實務應用上，能於現地查詢公路路線、里程碑及公路設施等含實際里程之相關屬性資料，增進作業效率。

關鍵字：里程碑，公路里程，里程樁號，長鏈，短鏈，公路路線，公路設施

一、前言

為有效管理公路修建養護工程作業，需建置公路基本資料，將每一條公路路線賦予獨立編號，並自公路起點處，沿公路路線每隔固定距離設置里程碑，除表示公路路線長度(里程)，沿線公路設施也可藉由與里程碑相對空間位置，推算其里程(或稱里程樁號)並予記錄，方便爾後於現地描述或輕易辨識設施所在位置。如某一公路設施資料登記里程樁號為台 1 線 301K+486，表示該設施位於台 1 線公路上，距公路起點 301.486 公里處；在應用上，可於公路上依序找出「301」K 里程碑位置後，沿公路繼續行進 486 公尺即可找到該設施。

* 公路總局規劃組資料科 副工程司

公路路線總長度可達數百公里(台灣地區最長公路路線為省道台9線，里程達475.6公里)，如因辦理新路線之興建、原路線之改善或修復工程，公路將因路線調整改線作業(以下通稱公路改線)，新路線較原路線之長度產生增減，使改線路段後之里程碑所代表之公路里程隨之增減。短期間雖可藉由公路長、短鏈方式註記其里程變化量，而不需立即調整改線路段後之所有里程碑設置位置，對公路管理機關之養護作業不致有太大影響；然於每10年辦理1次之公路總清查作業時，里程碑仍需全面調整，長年下來，往往同一公路設施位置未改變，但其登記里程樁號可能歷經數次更換。以台9線上某公路設施為例，假設因新闢外環道、橋梁、隧道等修建工程而多次辦理路線改線作業，民國80年時其里程樁號為301K+486，90年時可能改為305K+566，而至102年時又改為310K+678；公路設施里程樁號之改變，除不利公路工程歷史資料檔案之管理，同時公路沿線相關服務業者也因必需更新交通位置等資訊(如利用某省道之里程樁號或里程碑設置位置，以標示店家所在)而造成困擾。

為避免前述因公路改線而改變其後之里程碑設置位置，連帶影響公路設施所在之里程樁號，本文將探討藉由修正「公路基本資料管理系統」資料庫中里程碑、公路設施欄位中里程樁號之儲存格式與屬性內容，並引進公路長、短鏈概念，將里程碑重新詮釋並應用於資料管理，使里程碑設置位置及牌面標示之數字，如同住家門牌號碼般維持固定不變，以節省里程碑調整設置之養護經費，並兼顧一般公路用路人使用習慣。

前項修正後之「公路基本資料管理系統」資料庫，每一里程碑或公路設施將同時記載現地里程及實際里程資料，併同相關屬性資料，建置成具空間資訊圖資(如kmz檔)，經由智慧型手機、平板等可攜式載具，讓使用者可於Google Earth等電子地圖平台上查詢所需資訊。既可增進平時養護工程管理作業效率；同時藉由資料庫中記錄內容及空間資訊圖資之套疊、查詢，歷年公路基本資料可經分析處理成各種應用資訊，以將成果回饋、分享給公路從業人員及一般民眾。

二、公路編號、公路里程及樁號

民國49年公路法施行，依行政分類將「全國公路分國道、省道、縣道、及鄉道」，及「省得設公路局，辦理省公路業務」。51年臺灣省公路局完成公路普查，全省公路路線始有編號，以里程表示各公路路線長度，據54年省府公報「公佈本省省道公路路線里程」公告內容，省道計24條，總里程達2094公里，詳表1、臺灣省省道公路路線里程表(依臺灣省政府公告54.11.22府交二字第74997號重繕)及圖1、臺灣地區省道公路網圖—民國54年(依前述路線里程表及參考臺灣省公路局56年印製10萬分之一比例尺之分幅地圖予以繪製)。又依「公路修建養護管理規則」規定，公路主管機關每10年應舉辦公路總清查1次，62年起辦理第1次公路總清查，並於72年、83年及94年間續辦3

次公路總清查，下 1 次(第 5 次)公路總清查預訂於 103 年至 104 年間實施。

為便於公路業務管理，省道公路以起訖兩端地名為路線名稱並賦予公路編號，編號自「1」起，前後分別加「省道台」、「線」，如有副、支線則於編號後加上「甲、乙、丙…」等天干文字，如「省道台 1 線」台北楓港線、「省道台 1 甲線」等，快速公路之公路編號自「61」起，如「台 61 線」。另如「縱貫線」、「二省道」、「蘇花公路」、「中橫公路」等則為一般通俗稱呼。

公路編號原則，南北向路線，自西向東逐條依次以奇數編號，並以北端為起點(公路路線里程累計方向由北向南)；東西向路線，自北向南逐條依次以偶數編號，並以西端為起點(公路路線里程累計方向由西向東)。附屬於前述路線之副、支線，應有一端與主線相連。

為描述現實世界中具大小、方向幾何特性之景物，在數學、物理學中係以向量表示。公路路線及里程因同時具有方向(自公路起點沿公路路線至訖點，通常為曲線)及大小(里程，自公路起點沿公路路線至某一位置之長度，路線起點之里程為「0」)等幾何特性，故採「一維向量」觀念來描述公路路線及公路設施之位置，如圖 2 所示，設施資料里程樁號之登記方式為「yK+xxx」作為，其中「y」K 表公里數，「xxx」表公尺(值為 000~999)。

公路路線可長達數百公里，為具體描述公路沿線上某處位置，自公路起點開始，沿公路路線上每隔 1 公里設置整樁里程碑，其牌面上標示數字(單位為公里)即為整樁「樁號」，用以表示該點距公路起點之里程(長度)；公路設施則自所在位置，沿公路路線往起點方向至最近 1 支里程碑間之量測長度，為其里程樁號。在公路修建養護實務作業上，為更快、更明確找出公路上某處位置及公路設施所在里程，在相鄰整樁里程碑間設置 500 公尺樁里程碑，甚至在高、快速公路路段及部分省道重點監控路段增設 100 公尺樁里程碑，里程碑設置相關規定詳圖 3 說明。

表 1 臺灣省省道公路路線里程表—民國 54 年

臺灣省省道公路路線里程表—民國54年					
項目	編號	路線名稱	起訖地點樁號	經過地名	里程(公里)
1	臺1	臺北—鶯鑾鼻	臺北行政院銅像前 鶯鑾鼻燈塔前	桃園、中壢、新竹、後龍、大甲、沙鹿、彰化、員林、西螺、斗南、嘉義、新營、臺南、高雄、屏東、潮州、枋寮、楓港、恆春	501.098
2	臺1甲	荊桐—斗南	臺1線230k+287 臺1線238k+637	斗六	14.183
3	臺1乙	中山北路—延平北路	中山北路口(臺2線2k+080) 延平北路口(臺1線2k+675)	民權路	1.150
4	臺1丙	大公路陸橋—高雄陸橋	大公路陸橋(188線1k+159) 高雄陸橋(臺1線374k+993)	建國二路、中山一路、中正三、四路、大公路	4.301
5	臺1丁	高雄陸橋—壽山	高雄陸橋(臺1線374k+993) 壽山(188線0k+809)	五福四、三、二路、民族路	5.011
6	臺2	臺北—淡水	臺北行政院銅像前 淡水海濱浴場內	士林、北投	25.308
7	臺2甲	士林—陽明山—北投	臺2線4k+534 臺2線10k+908	陽明山	20.680
8	臺2乙	士林—外雙溪	臺2甲線2k+017 臨溪橋橋頭接外雙溪西湖		1.556
9	臺3	臺北—屏東	臺北行政院銅像 斗六(本線265k+966)(北段)	板橋、龍潭、竹東、東勢、豐原	265.056
9	臺3	臺北—屏東	屏東(臺1線394k+833) 楠西(南段)	里港、旗山、南化、玉井	70.095
10	臺3甲	頭前厝—中興新村	臺3線219k+290 中興新村圓環前		1.588
11	臺4	中壢—龍潭	臺1線36k+986 臺3線47k+813		9.600
12	臺5	臺北—基隆	行政院銅像前 基隆火車站前	南港、汐止、七堵、八堵	29.032
13	臺5甲	臺北—基隆	行政院銅像前 臺5線28k+758		25.917
14	臺6	十班坑—汶水	臺1線110k+927 臺3線135k+946	苗栗、公館	23.780
15	臺7	宜蘭—梨山	臺9線81k+345 臺8線84k+085	再連、牛鬥、四季、勝光、環山	109.863
16	臺8	東勢—太魯閣	臺3線170k+586 臺9線196k+220	谷關、達見、梨山、大禹嶺、天祥	192.398
17	臺9	臺北—楓港	臺北行政院銅像前 臺1線459k+476	新店、坪林、宜蘭、蘇澳、太魯閣、花蓮、鳳林、光復、玉里、富里、鹿野、馬蘭、大武、壽卡	514.839
18	臺9甲	蘇澳—南方澳	臺9線105k+625 南方澳魚市場前		2.040
19	臺9乙	馬蘭—臺東	臺9線409k+764 臺東縣政府(接198線起點)		2.115
20	臺10	清水—臺中	臺1線161k+851 臺中火車站前	大雅、水湳	22.536
21	臺11	卑南—光復	臺9線408k+379 成功(本線55k+477)	東河、成功	55.477
22	臺12	南王田—臺中	臺1線181k+345 臺3線196k+906	烏日	12.008
23	臺14	彰化—大禹嶺	臺1線184k+348 臺8線115k+121	草屯、埔里、仁愛	126.003
24	臺16	名間—埔里	臺3線235k+103 臺14線57k+510	集集、日月潭、魚池	57.895

圖 1 臺灣地區省道公路網圖—民國 54 年

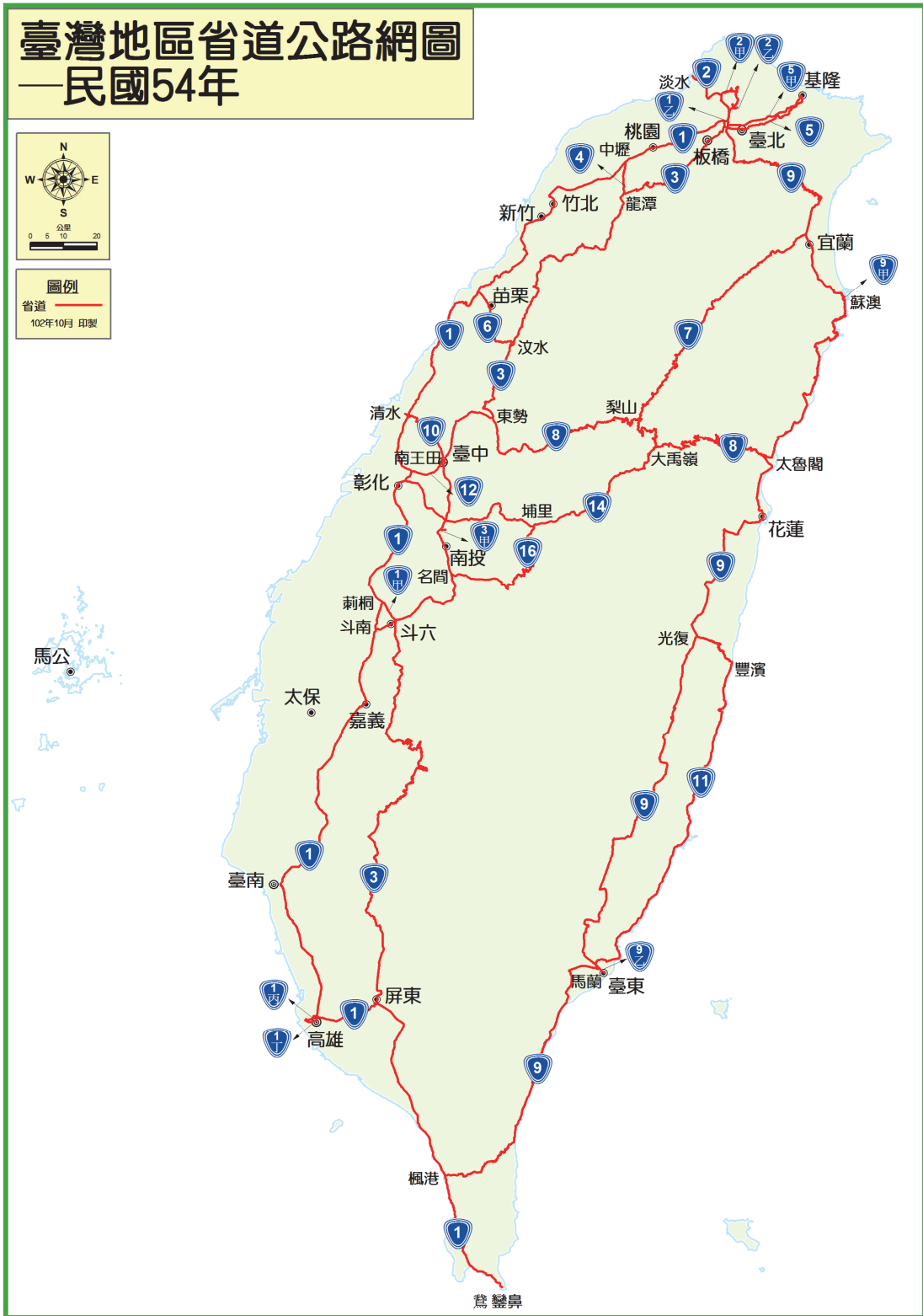


圖 2 採「一維向量」觀念來描述公路路線及公路設施之位置

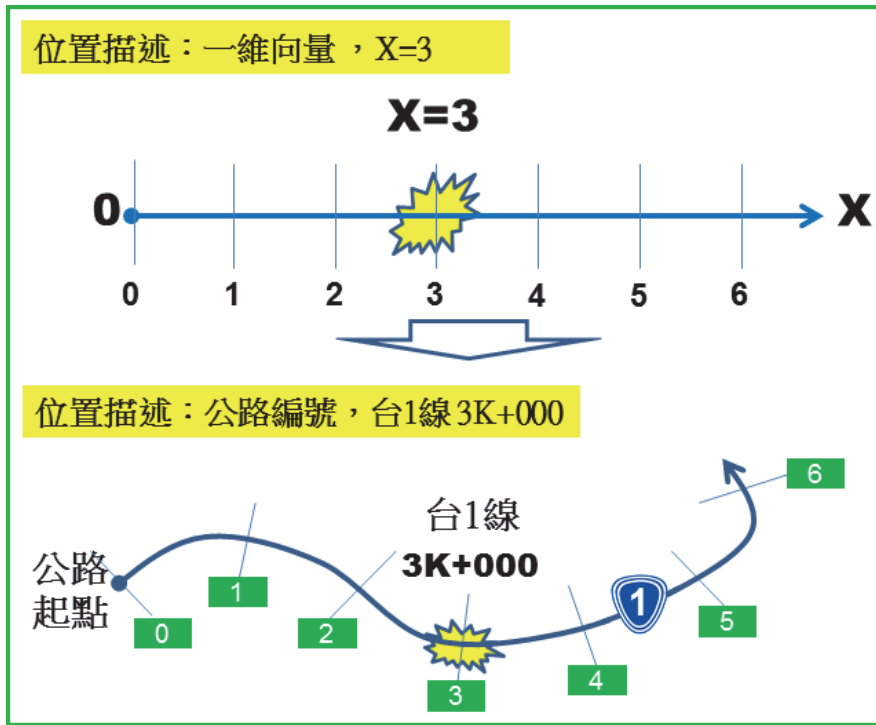
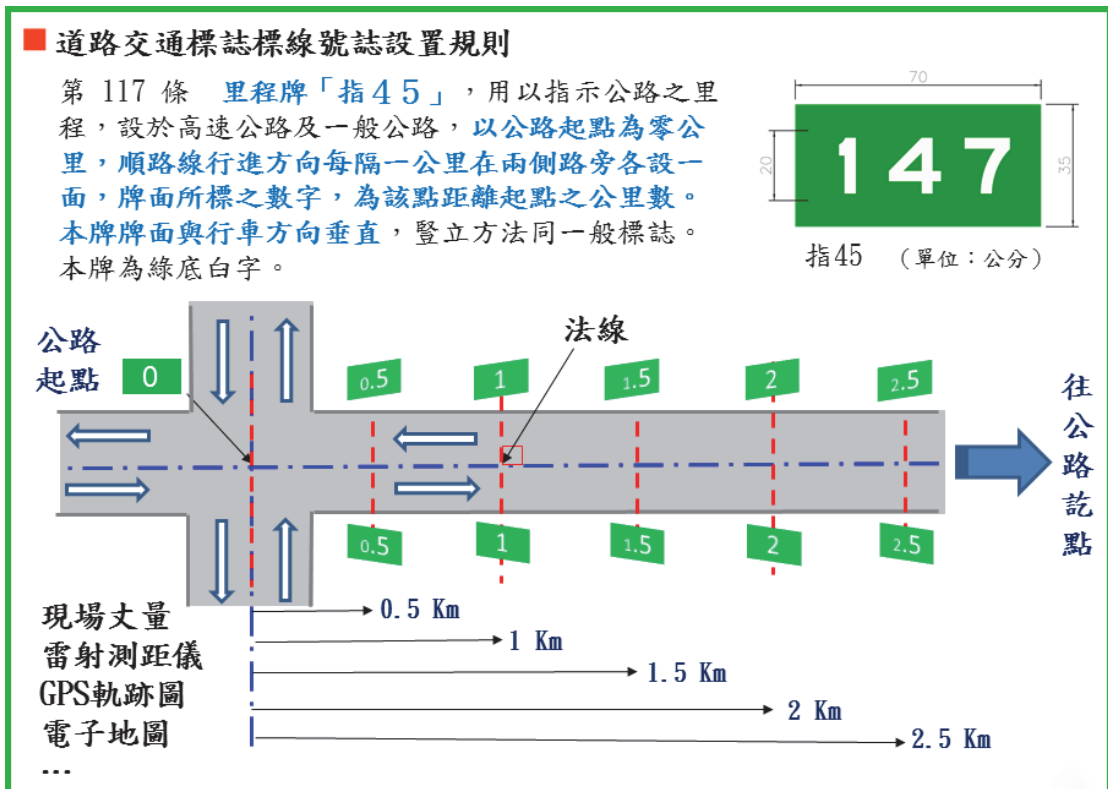


圖 3 里程碑設置相關規定及說明



至 102 年 9 月，全省省道(含快速公路)路線計 94 條，總里程達 5600 餘公里(詳圖 4、臺灣地區公路網圖)。為有效管理省道公路路線及公路設施等資料，交通部公路總局自 100 年起，將交通部運輸研究所依 92 年交通部部頒「公路基本資料登記管理要點」等相關規定，開發建置之「公路基本資料管理系統」，複製 1 套至該局使用，並檢討相關作業流程及資料登記方式，將原資料庫功能及內容予以擴充，以落實養護業務管理。101 年又將全省省道路線及里程碑增列相關屬性(如坐標、含村里之行政區、管養單位等資料)，建置成具空間資訊圖資並轉製成 kmz 檔，供公路防災、養護、交通工程等業務使用；另成果也同步公布於網頁，提供民眾免費查詢及加值應用，詳圖 5、圖 6。

圖 4 臺灣地區公路網圖—102 年

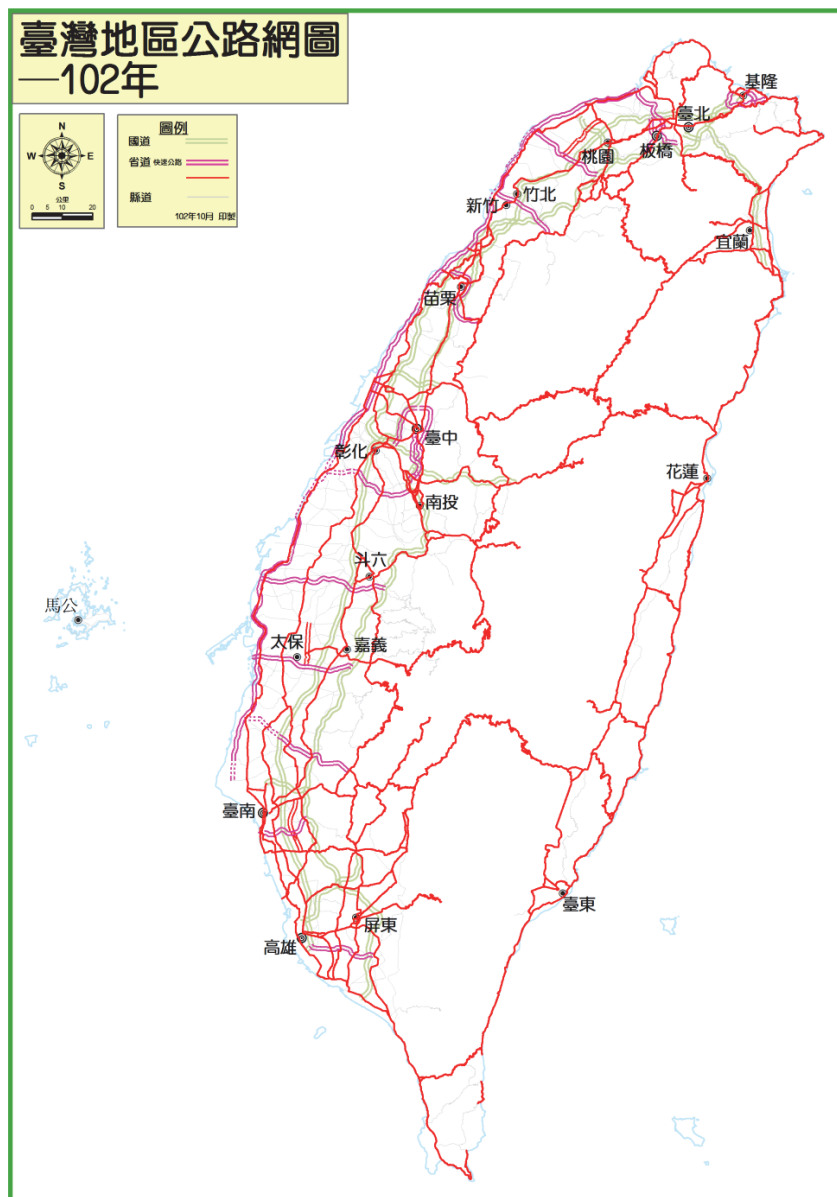


圖 5 全省省道路線及里程碑之應用(一)

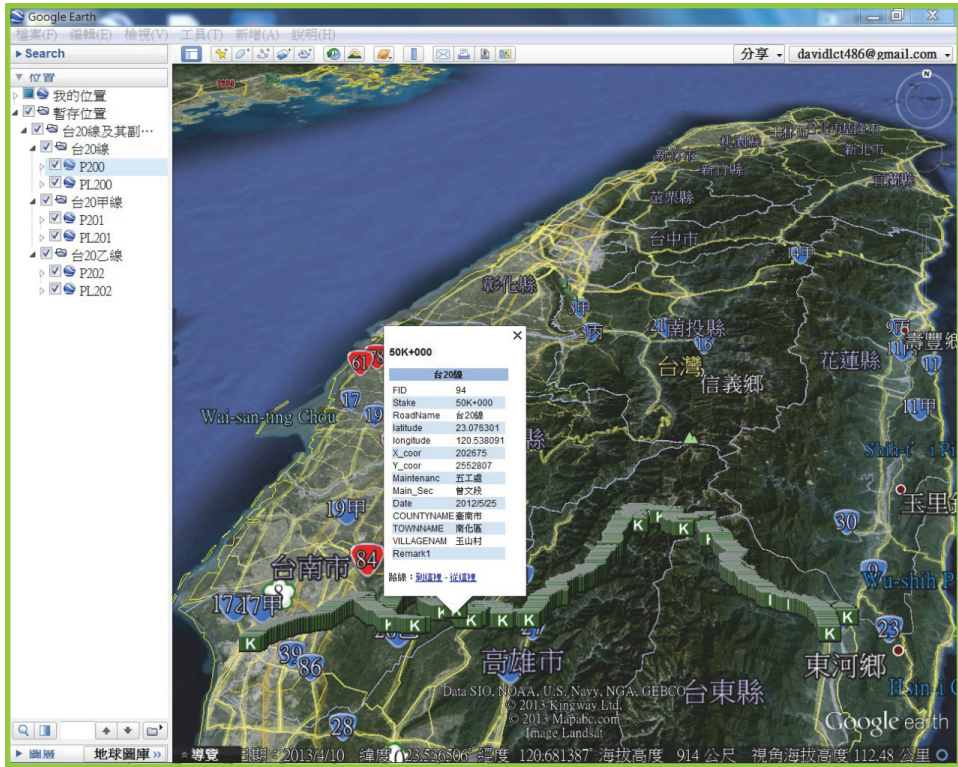
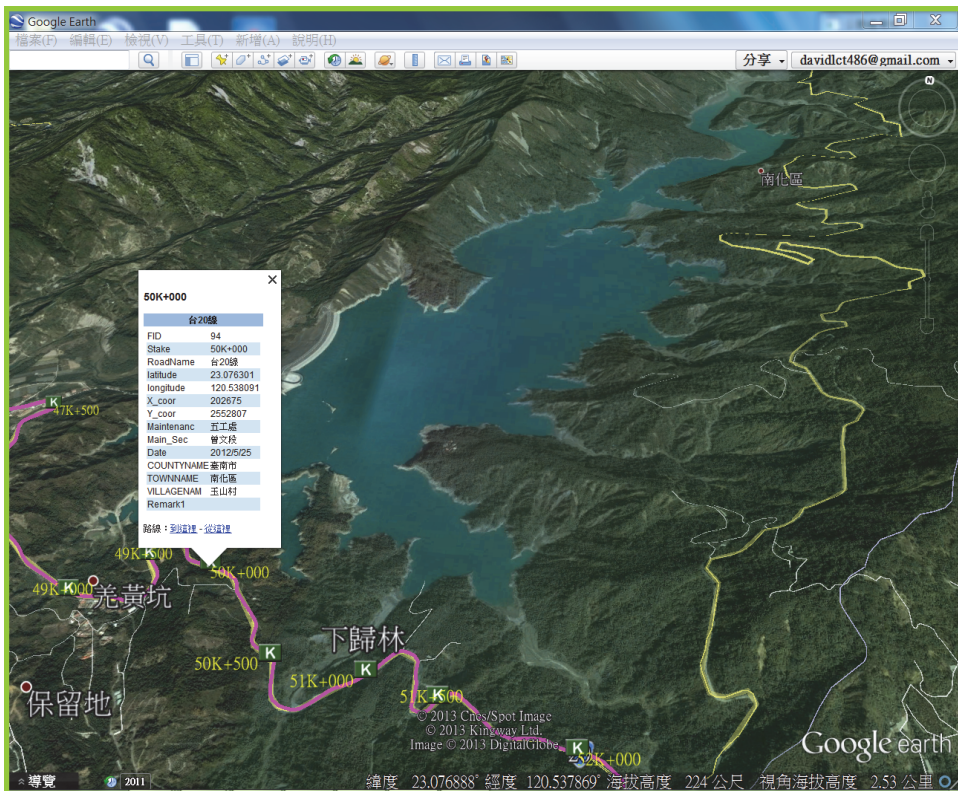


圖 6 全省省道路線及里程碑之應用(二)



三、公路長、短鏈說明及應用

3.1 公路改線路段

公路路線因辦理新路線之興建、原路線之改善或修復工程等修建工程(如新闢市區外環道、橋梁、隧道等)，公路改經新路線後長度產生增減，致改線路段後至路線訖點之里程樁號也隨之改變，因公路路線可達數百公里，以每 500 公尺設置里程碑 2 面(公路兩側各 1 面)推算，需調整之里程碑每百公里計 400 支；在實務上為避免經常更動里程碑位置，與里程相關資訊之登記管理則採公路長、短鏈方式辦理。

參考圖 7，以辦理某修建工程改線為例，如改線後新路線較原路線之長度為長，則此改線路段以長鏈處理，連同增加長度在「公路基本資料管理系統」資料庫中，一併註記於改線路段後第 1 支里程碑之資料庫屬性欄位中；如改線後新路線較原路線之長度為短，則此改線路段以短鏈處理，並採同長鏈之註記方式。

在圖 A(長鏈範例)中，公路里程代表公路起點至該里程碑間之長度，故新路線之第 1 支里程碑(本例為「50.5」K)設置位置，應自「50」K 里程碑量起，於距 500 公尺長度處設置。新路線之「54」K 里程碑距改線終點雖有 1.2 公里，可再設置「54.5」K 及「55」K 共 2 支里程碑，但為避免與改線路段後之里程碑標示內容重複，此 2 支里程碑不設置；因新路線較原路線長度增加 0.8 公里(1200 公尺-400 公尺=800 公尺)，以長鏈 0.8 公里註記，表示此改線路段後所有之里程樁號皆較改線前增加 0.8 公里。在圖 B(短鏈範例)中，新路線之第 1 支里程碑設置同前述，新路線較原路線長度減少 0.9 公里(1300 公尺-400 公尺=900 公尺)，以短鏈 0.9 公里註記。另新路線之「53」K 里程碑因距「54.5」K 里程碑長度不足(或約等於)500 公尺，故「53.5」K 及「54」K 之里程碑不需設置。

圖 A 與圖 B 中之「54.5」K 里程碑為改線路段後之第 1 支里程碑，改線路段之相關資料，如長鏈長度(或短鏈長度)，改線路段起訖樁號、公告日期文號(含原路線解編或改編作業辦理情形)，及其他相關資料等，皆可登記於該里程碑資料庫屬性欄位中，供公路工程養護作業及爾後歷史資料管理參考。

圖 7 公路因路線調整(改線)產生長、短鏈圖說

公路因路線調整(改線)，產生長、短鏈圖說

公路基本資料登記管理要點(92.5.9.修正)

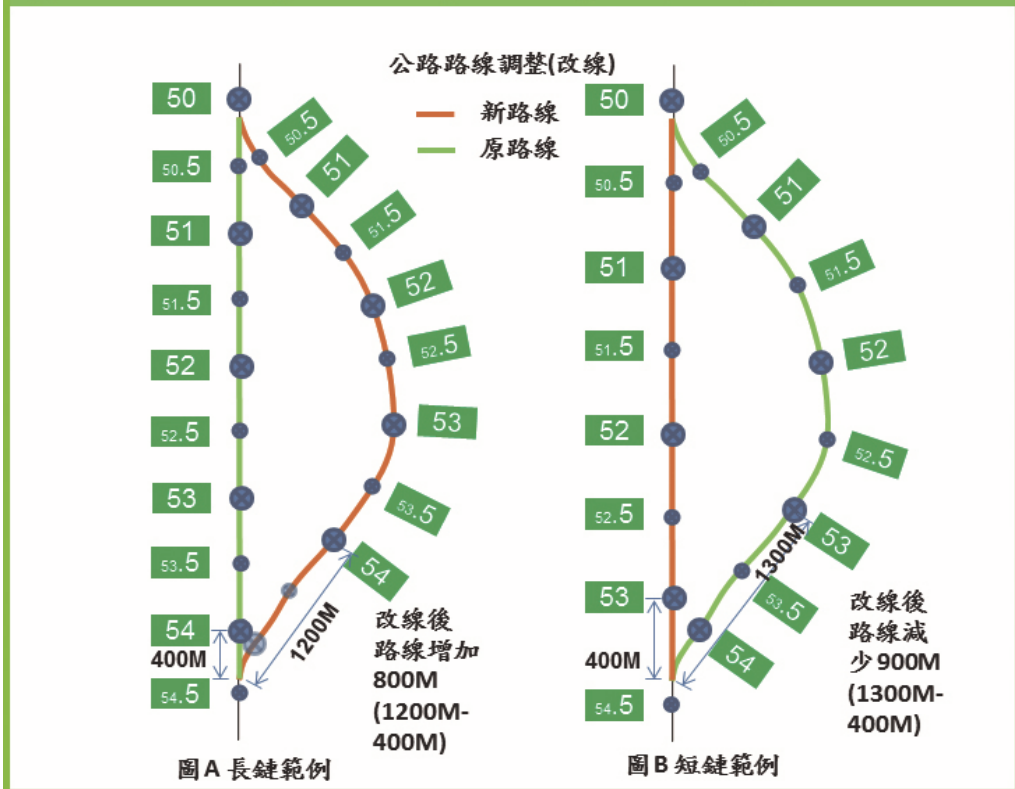
公路改線致里程產生增減時，應在增減路段先以長鏈或短鏈處理，其餘路段里程樁號均不更動，俟舉辦公路總清查時再作調整。

路線資料在管理期間，因異動而產生長(短)鏈時，不必修正以下各路段之樁號，可在備註欄註明長(短)鏈長度，並在該頁小計時修正長度小計數。

長鏈：公路因路線調整改線，新路線較原路線增加之長度。

短鏈：公路因路線調整改線，新路線較原路線減少之長度。

1. 改線前，「54.5」K里程碑，表距公路路線起點之長度為54.5公里。
2. 圖A：長鏈範例。改線後「54.5」K里程碑距路線起點長度增加0.8KM，實際里程為55.3KM。
3. 圖B：短鏈範例。改線後「54.5」K里程碑距路線起點長度減少0.9KM，實際里程為53.6KM。
4. 實務上，為節省經費、人力，「54.5」K、「55」K、「55.5」K...至訖點之里程碑，不需隨路線調整(改線)調整其位置，僅需於登記時註記長(短)鏈長度等相關資料。
(1)圖A：「長鏈0.8公里」，表示「54.5」K及之後所有里程碑代表之實際里程應增加0.8KM。
(2)圖B：「短鏈0.9公里」，表示「54.5」K及之後所有里程碑代表之實際里程應減少0.9KM。

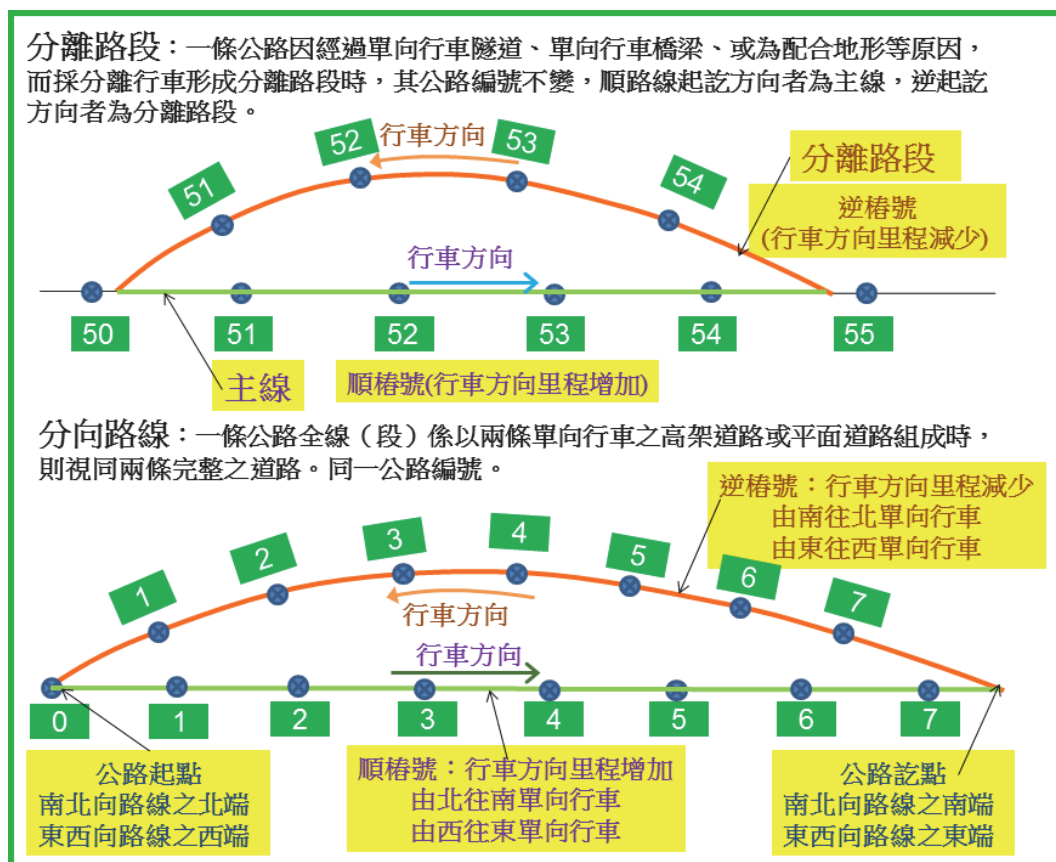


3.2 分離路段公路與分向路線公路

公路於辦理修建工程時，因經過單向行車隧道、單向行車橋梁、或為配合地形等原因，而採分離行車方式，該路段稱為分離路段公路；一條公路全線(段)係以兩條單向行車之高架道路或平面道路組成時，則視同兩條完整之道路，稱為分向路線公路，如高、

快速公路等。分離路段或分向路線之公路，在公路管理上仍視為同一公路路線而採同一公路編號，行車方向自公路起點往公路訖點方向為順路線起訖方向(順樁號，行車方向里程增加)，稱為主線(或於公路編號後加「右」字)，一般為由北往南或由西往東方向；行車方向自公路訖點往公路起點方向為逆路線起訖方向(逆樁號，行車方向里程減少)，稱為分離路段(或於公路編號後加「左」字)，一般為由南往北或由東往西方向，詳圖 8。

圖 8 分離路段公路與分向路線公路圖說

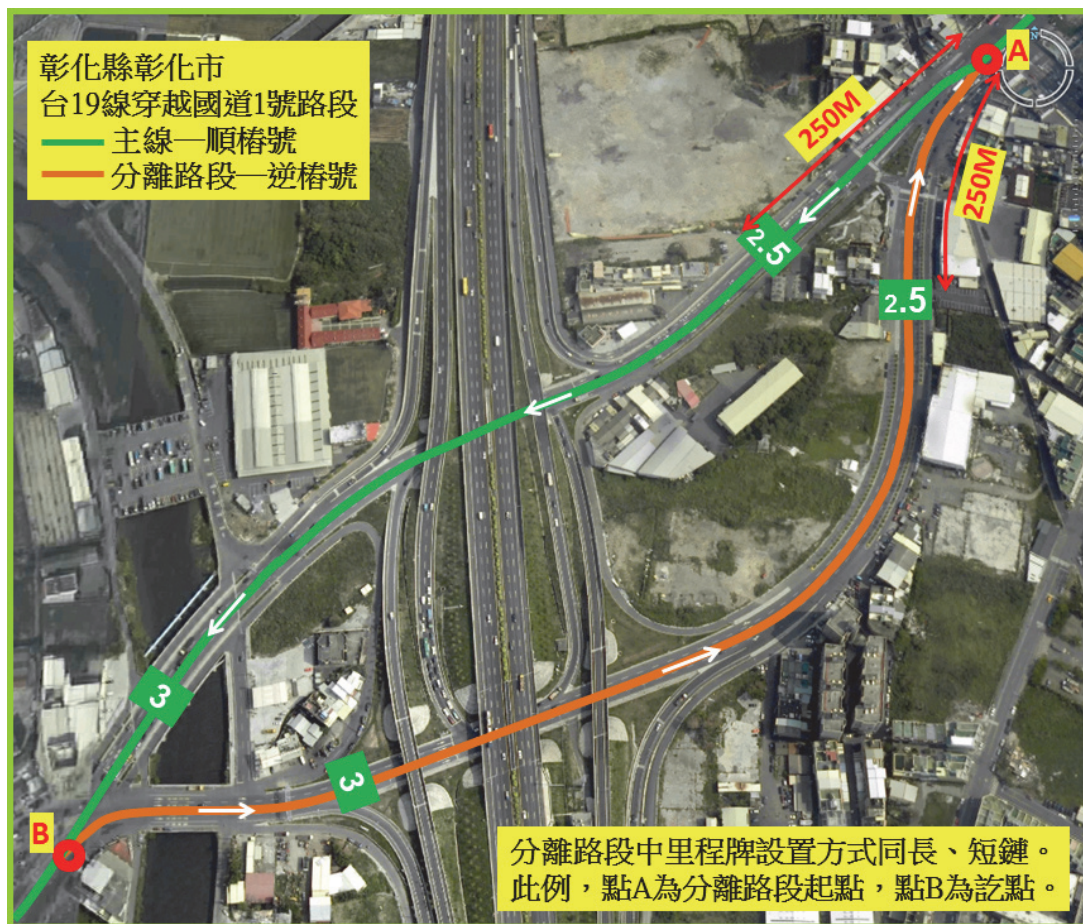


在實務上，同一條公路之分離路段或分向路線，於不同行車方向之路線長度可能不一致，其里程樁號可採公路長、短鏈方式管理並設置里程碑。

圖 9 舉省道台 19 線於穿越國道 1 號路段為例說明，本路段台 19 線公路型式係採分離路段佈設，其中點 A、點 B 代表分離路段之起、訖點，依公路里程算法係自公路路線起點「0K+000」算起，故於分離路段(逆樁號)之里程推算，仍應從分離路段起點(點 A)算起。如圖中範例，分離路段中「2.5」K 里程碑之設置位置推算方式與主線相同，即沿公路路線上，自點 A 距 250 公尺長度處設置里程碑；之後隔 500 公尺再設置「3」K 里程碑；長、短鏈相關資料則註記於分離路段訖點(點 B)後之第 1 支里程碑「3.5」K 資料

庫屬性欄位中。

圖 9 分離路段範例—台 19 線於穿越國道 1 號路段圖說



公路局部路段因改線導致里程增減，雖可採用公路長、短鏈使公路沿線里程碑不需全面調整，但依「公路修建養護管理規則」、「公路基本資料登記管理要點」等規定，於每 10 年舉辦公路總清查時，里程碑仍需全面調整；里程碑調整除需花費為數可觀之經費、人力外，公路沿線同一位置或公路設施之里程樁號，每隔 10 年即可能變更，不利公路工程養護作業及歷史資料之管理。另其他如以公路里程(牌)資訊作為交通指引(地圖)資訊之公路沿線服務業者及一般用路人，也將產生一定程度之影響。下節將就公路沿線里程碑不隨路線調整(改線)而隨之調整設置位置之作業方式予以論述。

四、公路里程碑新詮釋

同公路路線及里程樁號，為描述現實世界中具「一維向量」大小、方向幾何特性之景物(道路)，一般市區道路多以道路名稱及門牌號碼方式管理。在實務上，連續門牌號

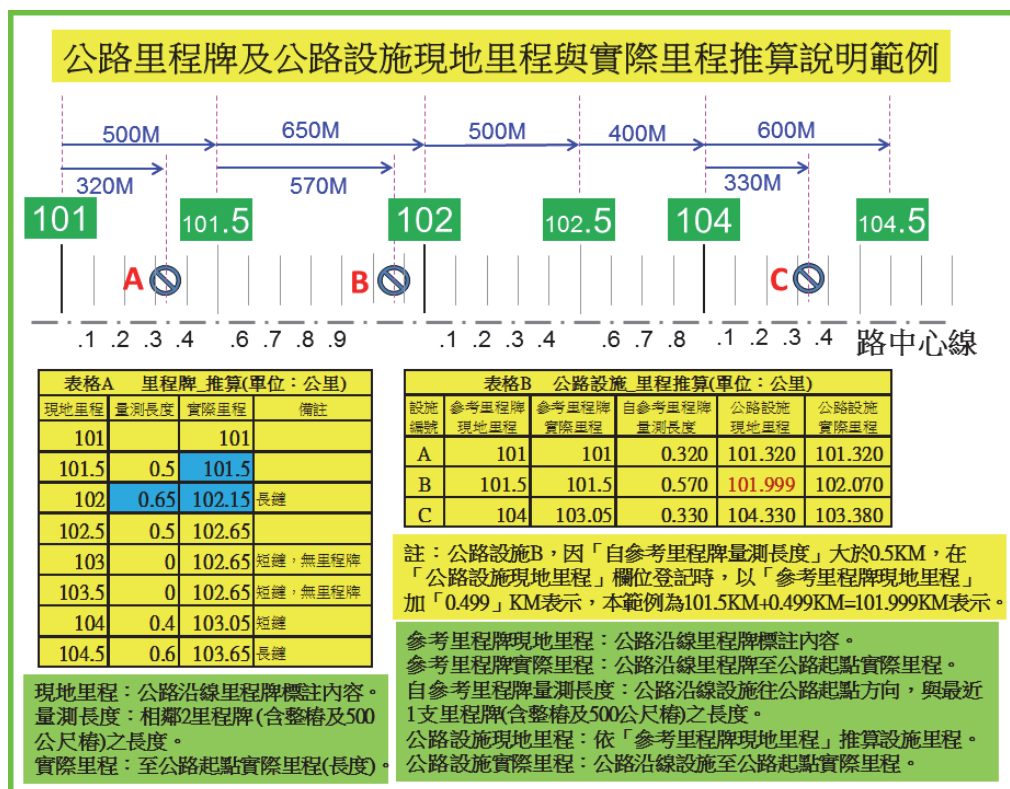
碼間並非等間距(長度)分布，但因可明確表達其空間相對位置，如門牌號碼多呈 1、3、5...或 2、4、6...等連續分布且具號碼愈來愈大等特性，一般民眾皆能輕易找到該門牌所在建物。同樣地，在公路路線上，里程碑亦具唯一、(里程樁號)愈來愈大等特性，可具體標示、記錄與公路路線相對應之空間位置關係，並作為公路設施里程樁號登記之參考依據。以下將導入里程碑也可比照門牌號碼方式管理之觀念，引入前節所述公路長、短鏈概念，並藉由對「公路基本資料管理系統」資料庫中儲存方式及登記內容之修正，說明里程碑設置位置及牌面標示數字不需更動之作業管理方式。

如圖 10 所示，考量實務作業中相鄰里程碑間並非等間距佈設，即假設已有公路長、短鏈情形產生，故在範例中，於「101」K 至「104.5」K 里程碑，各牌面間(整樁與 500 公尺樁間)之長度不一定剛好為 500 公尺；「103」K 及「103.5」K 里程碑則因路線調整改線產生短鏈，故未設置牌面。

在圖 10 表格 A「里程碑_推算」中，各欄位資料說明如下：

(A1)「現地里程」：表示公路沿線里程碑上所標示數字內容，為直接於現地觀察到之里程。公路起點之「現地里程」欄位內容登記為「0」，公路訖點一般因非整樁(或 500 公尺樁、100 公尺樁)，不設置里程碑，但會設置終點告示牌，終點告示牌於資料庫中仍應視為 1 筆資料，欄位內容登記為「訖點」。

圖 10 公路里程碑及公路設施現地里程與實際里程推算說明範例



(A2)「量測長度」：表示相鄰里程碑(可為整樁、500公尺樁或100公尺樁)間沿公路路線量測之長度，如範例中「101」K、「101.5」K 里程碑間之量測長度為0.5公里，應登記於(第2個里程碑)「101.5」K 里程碑資料內容中。公路自起點至訖點之所有相鄰里程碑間皆需記錄「量測長度」。另未設置「103」K及「103.5」K 里程碑之2筆資料仍應記錄，其「量測長度」欄位內容登記為「0」，並於「備註」欄位註記無里程碑。

(A3)「實際里程」：表示自公路起點沿公路路線至里程碑位置之實際長度。如「102」K 里程碑之「實際里程」，為「101.5」K 里程碑之「實際里程」，加上「101.5」K 與「102」K 里程碑間之「量測長度」，數學關係式為 $102.15=101.5+0.65$ (參考表格中藍底網格)，所有「實際里程」皆依此方式推算。依資料庫設計，「實際里程」欄位中之值係經自動計算產生，不需人工輸入。

在圖10表格B「公路設施_里程推算」中，各欄位資料說明如下：

(B1)「參考里程碑現地里程」：同表格A中「現地里程」欄位，在推算公路設施之里程樁號時，自公路設施位置往公路起點方向算起之最近1支里程碑，在此範例中稱為參考里程碑。

(B2)「參考里程碑實際里程」：同表格A中「實際里程」欄位。

(B3)「自參考里程碑量測長度」：公路設施沿公路路線往公路起點方向，與最近1支里程碑(參考里程碑，可為整公里樁、500公尺樁或100公尺樁)之量測長度。

(B4)「公路設施現地里程」：為依現地里程碑(參考里程碑)標示數字內容，推算公路設施所在里程。數學關係式為「公路設施現地里程」=「參考里程碑現地里程」+「自參考里程碑量測長度」。

在整公里樁與500公尺樁間，其量測長度如大於500公尺(0.5公里)，在登記資料時一律以「參考里程碑現地里程」標示數字加「0.499」登記，以表示此公路設施係位於某兩相鄰里程碑間。如圖10表格B中，設施編號B之實際位置係位於「101.5」K與「102」K 里程碑間，因該設施「自參考里程碑量測長度」為0.57公里(大於0.5公里)，如採用原推算方式，則「公路設施現地里程」= $101.5+0.57=102.07$ ，在資料應用上，會誤認該公路設施位於「102」K與「102.5」K 里程碑之間，故為避免前述情形，則改以前述方式登記，即「公路設施現地里程」= $101.5+0.499=101.999$ ，表示該設施位置係位於「101.5」K與「102」K 里程碑間，俾於現場查詢設施位置所在時能給予正確資訊。

另於兩相鄰100公尺里程碑間，如公路設施與參考里程碑間之量測長度大於100公尺(0.1公里)，則依前述方式在登記資料時以「參考里程碑現地里程」標示數字加「0.099」登記。

依資料庫設計，「公路設施現地里程」欄位中之值係經自動計算產生，不需人工輸

入，其中如上述加「0.499」、加「0.099」之註記方式之特殊情形，於資料庫設計時應一併考慮(自動判斷條件並輸出結果)。

(B5)「公路設施實際里程」：表示自公路起點沿公路路線至該設施之實際里程(實際長度)。數學關係式為「公路設施實際里程」=「參考里程碑實際里程」+「自參考里程碑量測長度」。

里程碑或公路設施之「實際里程」除表示設施之(真實)公路里程外，也可用來計算公路路線上任兩點或公路設施間之實際長度，在實務應用上，可作為養護作業工程計量之長度參考基準或提供行車時間推算之參考資訊。

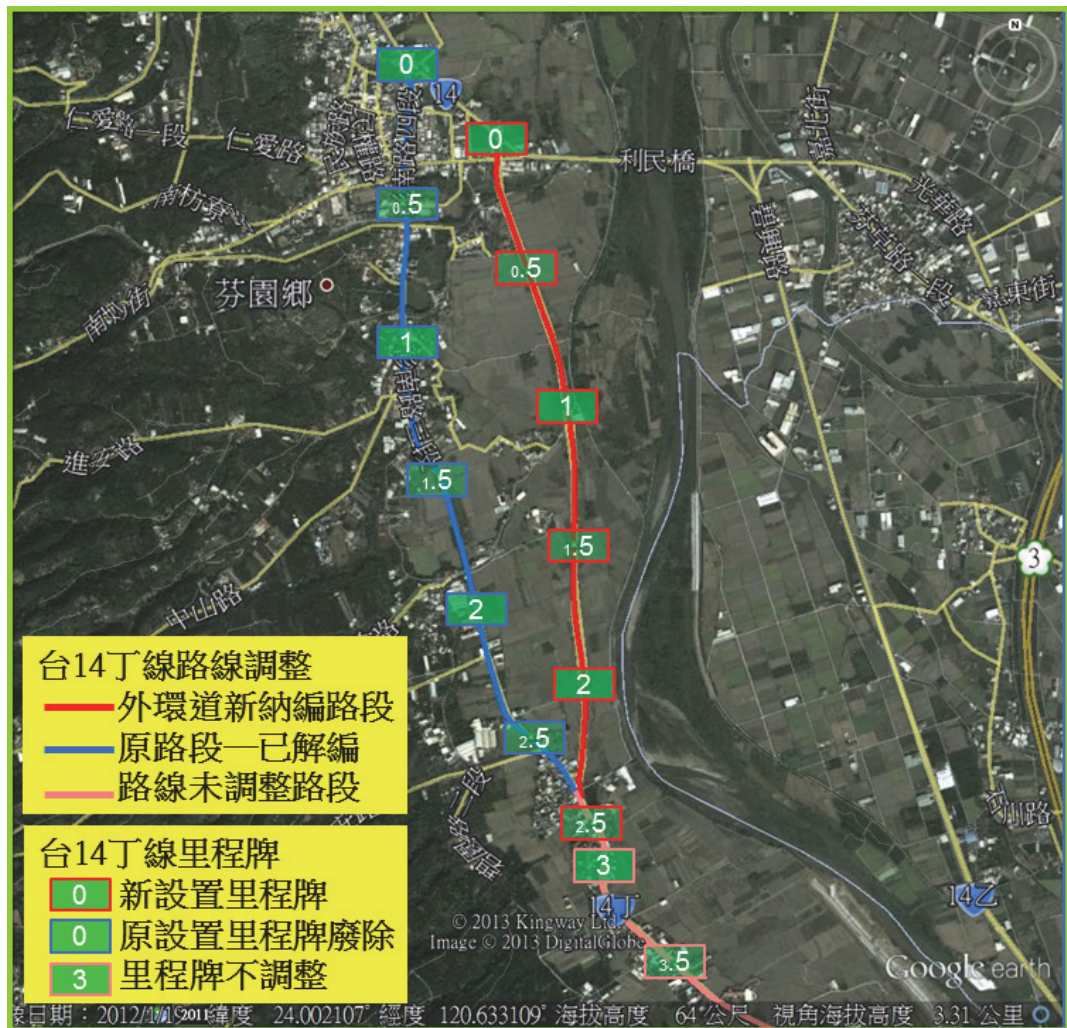
以下舉台 14 丁線 0K+000~2K+780 路段改行新外環道公告案為例說明。本案因台 14 線改行新闢外環道路，原省道台 14 線彰南路路段解編(為地方道路)，路線調整改線後產生短鏈，自「3」K 後至路線訖點之里程碑設置位置雖非屬改線路段，然因係位於改線路段後，其牌面標示里程已與實際不符，有關改線前後路線及里程碑設置位置請詳圖 11 說明。

台 14 丁線於路線改線前，里程碑登記內容詳表 2 中表格 A，其中「量測長度」欄位資料為依據公路總局網頁公布之「省道里程圖資」於 Google Earth 上直接利用工具量測之數據；路線改線後，里程碑登記內容詳表 2 中表格 B，其中「量測長度」欄位中之 [0.5] K 至 [3] K 資料係直接於 Google Earth 經量測、放樣方式而得，[3.5] K 至 [訖點] 資料則同路線改線前資料(不需更新資料)。

在表格 A、B 中，「實際里程」欄位所有資料皆係自動產生(更新)。另在「備註」欄位中，則需於改線路段後第 1 支里程碑(本例為 [3] K)資料中登記本次路線調整內容，供爾後歷史資料查詢參考。

依前述台 14 丁線改線案例，即使公路路線長達數百公里，不論改線路段位於公路起點路段或公路路線中某一路段，僅需就改線路段範圍及改線路段後第 1 支里程碑之「量測長度」、「備註」欄位填入相關資料，其它如「現地里程」、「實際里程」欄位，以及改線路段外之所有欄位資料皆不需調整，即能自動更新資料並與實際符合。

圖 11 台 14 丁線公路改線前後里程牌登記說明範例一圖說



五、利用可攜式載具結合電子地圖之應用

近年來，電子地圖除具行政區、道路、水系、地名及景點等背景圖資外，亦搭配衛星、航拍影像參考應用，其豐富之圖資展示介面及易操作性，已漸為各資訊管理系統採用並為基本功能。公路總局自 101 年起，擴充原「公路基本資料管理系統」資料庫功能，將全省省道路線、公路設施(含里程牌)結合相關屬性資料，如設施坐標、所在地名(除縣市、鄉鎮外，亦含行政區之村里名)、管養單位及公路編號里程樁號等公路基本資料，建置成具空間資訊圖資，並轉製成 kmz 檔於 Google Earth 平台上呈現，經由網路，供該局暨局屬養護工程處、段之同仁業務參考，詳圖 12。

表 2 台 14 丁線公路改線前後里程碑登記說明範例—表格

表格A 里程碑_推算_路線改線前(單位：公里)				表格B 里程碑_推算_路線改線後(單位：公里)			
現地里程	量測長度	實際里程	備註	現地里程	量測長度	實際里程	備註
0		0	接台14線	0		0	接台14線
0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	
1	0.5	1		1	0.5	1	
1.5	0.48	1.48		1.5	0.5	1.5	
2	0.5	1.98		2	0.5	2	
2.5	0.5	2.48		2.5	0.5	2.5	新設里程碑
3	0.47	2.95		3	0.14	2.64	短鏈(0-3K間改線)
3.5	0.48	3.43		3.5	0.48	3.12	
4	0.53	3.96		4	0.53	3.65	
4.5	0.48	4.44		4.5	0.48	4.13	
5	0.53	4.97		5	0.53	4.66	
5.5	0.48	5.45		5.5	0.48	5.14	
6	0.52	5.97		6	0.52	5.66	
6.5	0.48	6.45		6.5	0.48	6.14	
7	0.53	6.98		7	0.53	6.67	
7.5	0.47	7.45		7.5	0.47	7.14	
8	0.55	8		8	0.55	7.69	
8.5	0.45	8.45		8.5	0.45	8.14	
9	0.55	9		9	0.55	8.69	
9.5	0.45	9.45		9.5	0.45	9.14	
10	0.55	10		10	0.55	9.69	
訖點	0.51	10.51	接台3線	訖點	0.51	10.2	接台3線

除 Google Earth 外，SkylineGlobe 亦具衛星、航拍影像，同樣可搭配電子地圖使用，中華電信 ShowTaiwan 即使用該系統平台（網址：<http://showtaiwan.hinet.net/>），公路總局於辦理「應用先進技術於公路設施清查之試辦計畫」中亦將之作為系統平台，詳圖 13。

雖於個人電腦上可經由網路，將公路路線、里程碑及公路設施之 kmz 圖資，匯入前述電子地圖平台中以查詢相關公路基本資料；惟在實務應用上，仍應就筆記型電腦、平板電腦、智慧型手機等可攜式載具及是否有網路服務環境等部分，探討如何落實應用於日常公路工程養護作業(外業)上。

圖 12 里程碑 kmz 圖資結合電子地圖之應用例(一)



圖 13 里程碑 kmz 圖資結合電子地圖之應用例(二)

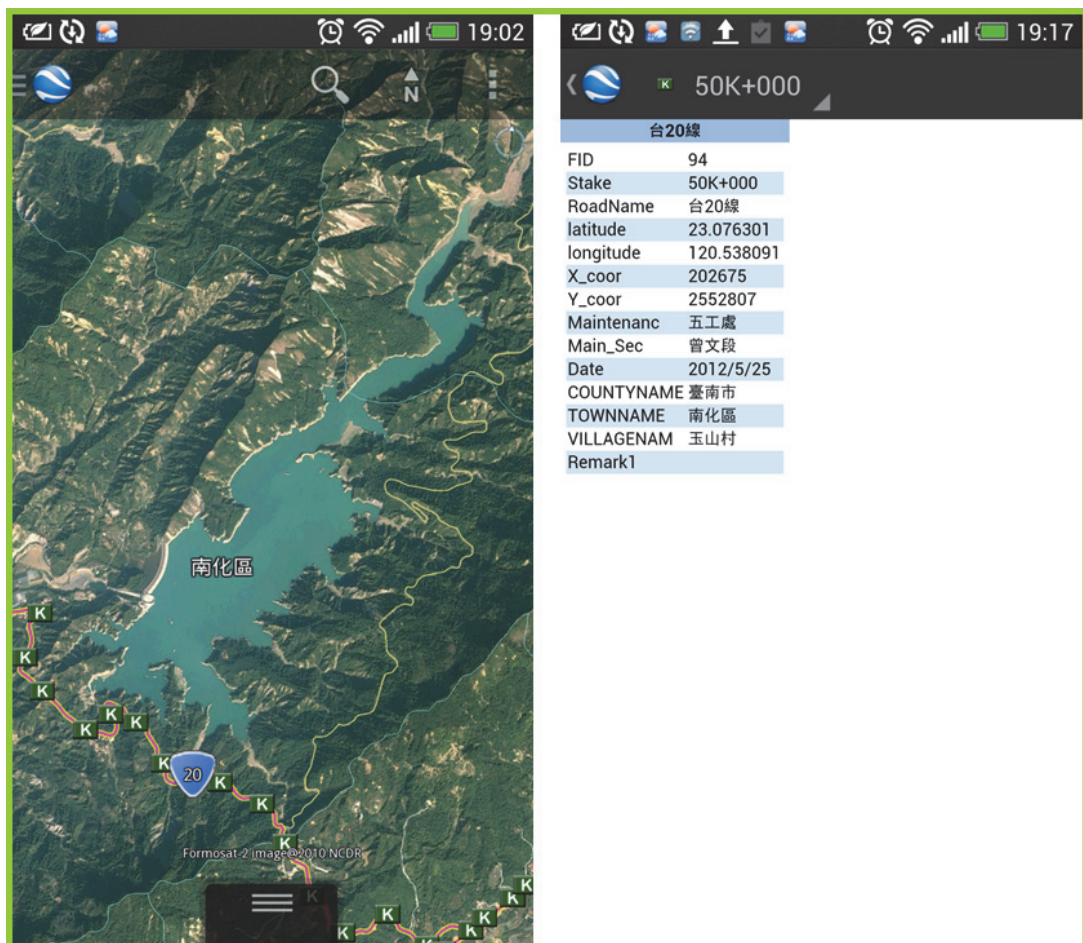


5.1 於網路環境下之應用

筆記型電腦、平板電腦或智慧型手機，在有網路環境下(如 3G 無線上網)，使用者在公路上，可經由 GPS 定位，將所在位置資訊呈現於電子地圖上，同時搭配公路路線、里程碑及公路設施之 kmz 圖資，即可查詢里程碑及公路設施之「現地里程」、「實際里程」及相關屬性資料。

進一步，可開發不同功能之 APP 應用程式，經由預先建置客製化之各功能項目，使用者即可經由點選查詢出所需訊息，查詢結果並可分享給其他使用者，詳圖 14。

圖 14 里程碑 kmz 圖資於智慧型手機之應用例



5.2 無網路環境下之應用

Google Earth 及 SkylineGlobe 可經由網路於「地球」上經由滑鼠平移、縮放及旋轉瀏覽地表影像及豐富之電子地圖資訊，另前述電子地圖平台也提供於無網路環境下之服務功能(前者需另外付費，後者免費)，在外業環境下如受地形限制無網路服務，可先下載

衛星影像等離線版圖資；另可再經由公路總局地理資訊圖資倉儲平台，申請「交通部路網數值圖」(<http://gist-map.motc.gov.tw/#>)或內政部通用版電子地圖(<http://emap.nlsc.gov.tw/>)等實體圖資，將所需 kmz 圖資匯入（考量設備記憶體容量及運算速度等問題，匯入資料之範圍不宜太大），搭配 GPS 或參考現地里程碑將使用者位置定位於平台上，即可查詢相關資訊。

另於無圖資平台情況，可將公路里程碑及公路設施等屬性資料，自資料庫匯出成 excel 檔，或再轉成 pdf 檔(如表 2)後，將資料存於電子設備或紙本印出，則「現地里程」、「實際里程」及其它相關資訊仍可於現地查看，作為養護業務參考。

六、結語

里程碑除可供行車中參考資訊，也可作為旅遊景點、重要地標或事件發生點描述或標示之參考位置，以公路總局出版「相邀，來去台 9：山海相隨的 475 公里」一書為例，現地里程碑設置位置之調整，易產生資訊混淆，對民眾生活習慣造成一定程度的影響。另從管理面而言，歷經多次里程碑調整後，若過程缺完整紀錄與妥善保存，將不利歷史資料之查詢與比對研析。故里程碑應以不隨路線改線而調整設置位置為原則。

省道公路之修建、養護及管理由公路總局辦理，於經過直轄市政府、市政府行政區域部分，一般省道得委託當地直轄市政府、市政府辦理，故跨縣市之公路路線多以縣、市行政區界區分養護範圍。故如將不同轄管單位分界處最近之整樁里程碑，調整至養護範圍界處，使各轄區管養範圍於現地可利用里程碑作區分，則各養護工程處、段轄管路段範圍皆為整樁樁號且里程樁號固定不變，更方便應用於業務管理。在資訊運用上，配合本文闡述方式，藉由無線網路、GPS 及雲端圖資雲等現代化科技輔助，可隨時、隨地取得公路路線及公路設施相關資訊，有效協助公路從業人員養護作業辦理；進一步可免費提供民間導航業者及相關服務業者加值應用，落實政府資訊公開化，以服務一般社會大眾。

七、參考文獻

1. 臺灣省公路局（1967）。張泐顧問提供比例尺「十萬分之一公路地圖」[紙圖]。臺北市：交通部公路總局。
2. 臺灣省政府公報網際網路查詢系統。上網日期：2013 年 10 月 5 日，檢自：<http://subtpg.tpg.gov.tw/og/q1.asp>。
3. 全國法規資料庫。上網日期：2013 年 10 月 5 日，檢自：<http://law.moj.gov.tw/>。
4. 省道里程圖資。上網日期：2013 年 10 月 5 日，檢自：<http://www.thb.gov.tw/TM/WebPage.aspx?entry=23>。