

ISSN:1812-2868

臺灣公路工程

第 48 卷 第 9-10 期

〈每月 15 日出刊〉



TAIWAN HIGHWAY ENGINEERING

Vol. 48 No.9-10 Oct. 2022

交通部公路總局

中華民國 111 年 10 月 15 日



封 面 說 明

台14丁線3.5k-黃花風鈴木

陳凱傑 提供



臺灣公路工程

TAIWAN HIGHWAY ENGINEERING

中華民國 41 年 11 月 11 日創刊

第 48 卷 第 9-10 期 目錄

本刊為中華民國 41 年 11 月 11 日創刊，至 63 年 3 月 1 日發行第 22 卷第 5 期，經合併本局發行之臺灣公路工程、養路及公路機料等三種月刊，仍以臺灣公路工程為名，於 63 年 7 月 15 日起重訂為第 1 卷第 1 期繼續發行

臺灣公路工程

發行人

陳文瑞

社長

林聰利

總編輯

李志隆

總幹事

李崇堂

編輯

鄧文廣 陳進發

李忠璋 蔡宗成

劉雅玲 陳松堂

葉双福 李順成

陳俊堯 劉世桐

吳昭煌 林文雄

郭清水 詹益祥

江金璋 李宗仁

王韻瑾

實務報導

花蓮大橋震後修復及改建

.....陳彥叡、李建華、羅博智... (2)

中華電信 CVP 信令偵探於台 14 甲線杜鵑花季疏運方案研擬之應用

.....張禎凌、陳怡如、盧勇廷、劉世桐、洪嘉辰、謝兆糧... (20)

花蓮大橋震後修復及改建

陳彥叡¹、李建華²、羅博智³

摘要

107年2月6日深夜，花蓮近海發生芮氏規模 6.26 的地震，由於震央接近花蓮市區，包括屬於第一類活動斷層的米崙斷層和第二類活動斷層的嶺頂斷層皆位於花蓮市區，所以本次地震引致花蓮大橋局部損傷及永久位移，後續由花蓮工務段進行局部修復後維持通行，因花蓮大橋通過嶺頂斷層，斷層特性影響後續橋梁改建方案評選，故委託國家地震中心進行斷層錯動量評估研究，以斷層錯動之特性進行後續橋梁規劃設計。

一、計畫緣起

1.1 工程緣起

台 11 線海岸公路全長約 178 公里，於花蓮縣吉安鄉及壽豐鄉路段，以花蓮大橋跨越花蓮溪，為前往花東濱海地區重要橋梁(詳圖 1)，因該橋梁底高程與橋梁長度皆未能符合河川治理計畫，需配合改建計畫，抬高舊橋並增加橋梁長度，以滿足河川治理計畫要求並提昇道路安全性。

1.2 工程範圍及內容

本工程位於花蓮縣吉安鄉及壽豐鄉境內，工程起點自花蓮溪北岸台 11 線 4K+800(台 11 丙線與縣道 193 銜接路口)，路線向東南跨越花蓮溪至海岸山脈(為台 11 線與縣道 193 共線段)，至工程終點台 11 線 5k+900。路線全長約 1,100 公尺(包括跨花蓮溪橋)，範圍如圖 2 所示。

本工程工作內容包括原有花蓮大橋橋梁抬高，北端路堤段改為橋梁、配合橋梁抬高

¹ 公路總局第四區養護工程處花蓮工務段磯崎監工站站長

² 公路總局第四區養護工程處花蓮工務段壽豐監工站站長

³ 台灣世曦第二結構部工程師

辦理兩側引道路基改善。



圖 1 工址位置圖



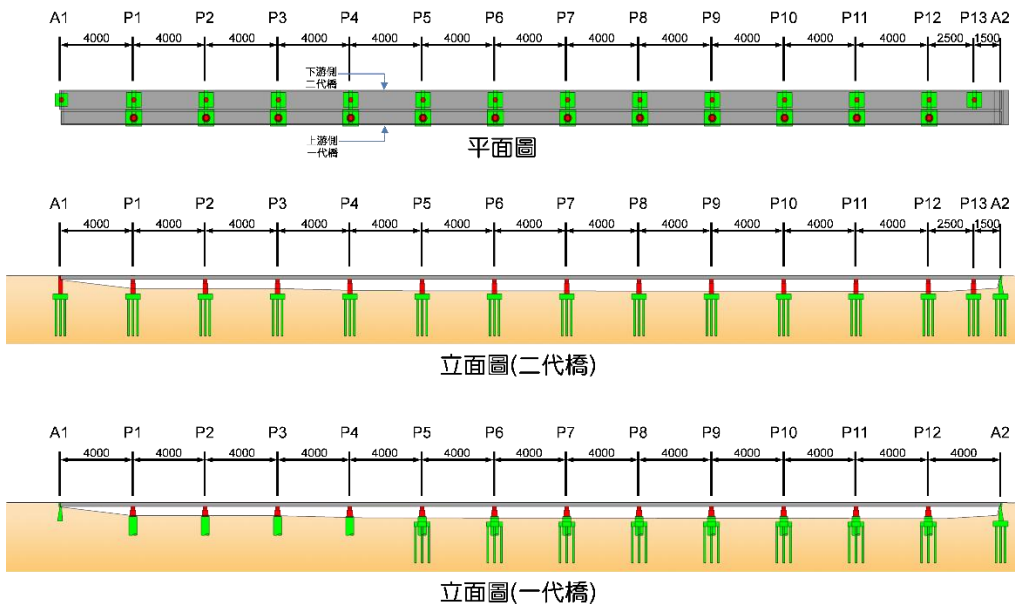
圖 2 工程範圍圖

二、工址現況

2.1 橋梁現況

(一) 橋梁背景回顧

- (1) 第一代原始橋：橋寬約 8.1~11.45 公尺，橋跨配置 13@40M，橋長總計 520 公尺，民國 57 年完成。
- (2) 第二代拓寬橋：於第一代原始橋下游側新建橋梁，橋寬 10.7~20.06 公尺，橋跨配置 12@40M + 25M + 15M，橋長總計 520 公尺，民國 91 年完成。

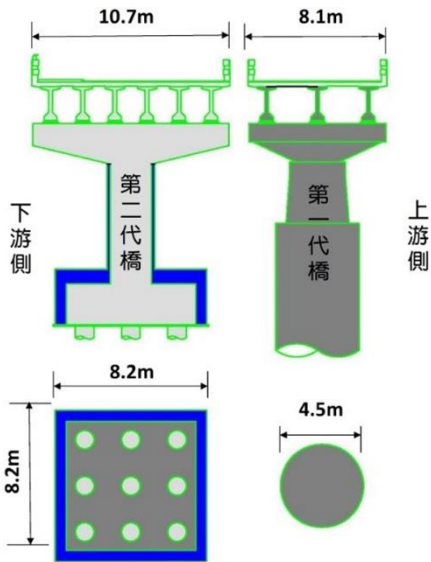


(二) 橋梁結構型式

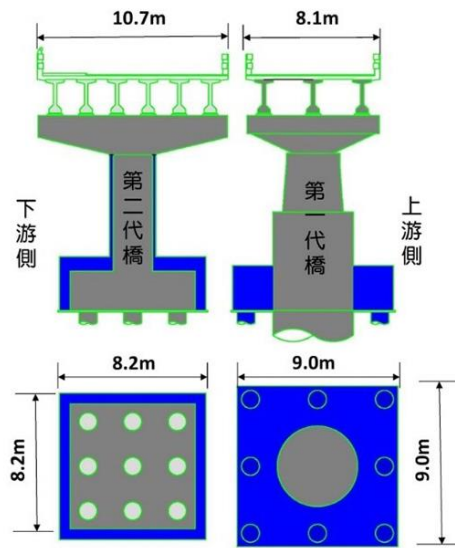
- (1) 第一代原始橋：上部結構為 3 支預力 I 型梁(梁深約 1.85 公尺)；下部結構為單柱圓形橋墩(直徑 3.0~3.5 公尺)，柱高約 5.70 公尺，基礎為直徑 4.5 公尺圓形沉箱。
- (2) 第二代拓寬橋：A1~P12 上部結構為 6 支預力 I 型梁(梁深 1.85 公尺) 間距 1.74 公尺，P12~P13 上部結構為 5 支預力 I 型梁(梁深 1.50 公尺) 間距 1.92~2.60 公尺，P13~A2 上部結構為 8 支混凝土 T 型梁(梁深 1.05 公尺) 間距 1.60~2.50 公尺；下部結構 P1~P12 為單柱圓形橋墩(直徑 2.6 公尺)，柱高約 8.0 公尺，基礎為 8.2X8.2 公尺樁基礎(樁徑 1 公尺、樁長 20 公尺)，P13 為單柱圓形橋墩(直徑 2.2 公尺)，基礎為 6.2X8.2 公尺樁基礎(樁徑 1 公尺、樁長 20 公尺)。

(三) 橋梁現況

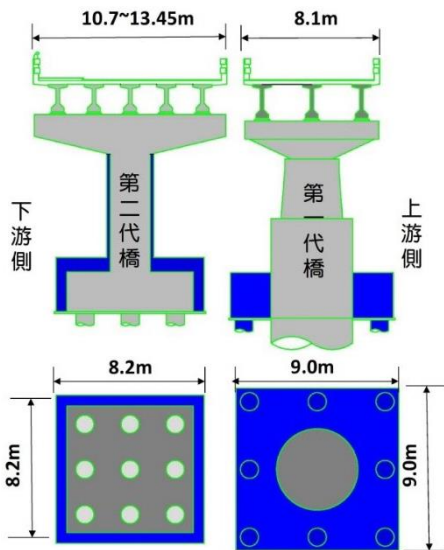
- (1) 經現場初步勘察，橋梁無立即危險，惟第一代橋有部分橋基裸露。
- (2) 102 年已針對第一代及第二代橋之下部結構進行耐震能力補強，主要補強工項如下：
 - (A) 第一代橋：止震塊補強、墩柱植筋補強及鋼板圍束包覆，另 P5~P12 沉箱基礎頂下方約 3 公尺處擴展為 9X9 公尺樁基礎(樁徑 1 公尺、樁長 20 公尺)。
 - (B) 第二代橋：墩柱植筋補強及防撞鋼板包覆，基礎分別向兩側擴 60 公分，除 P13 加厚 70 公分外，餘皆加厚 80 公分。



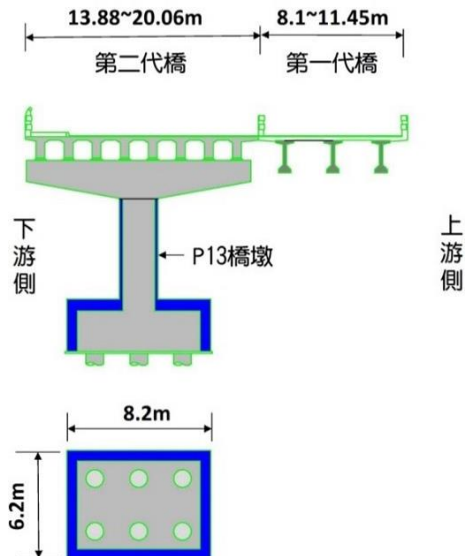
花蓮大橋(P1~P4)斷面圖



花蓮大橋(P5~P12)斷面圖



花蓮大橋(P12~P13)斷面圖



花蓮大橋(P13~A2)斷面圖

圖 4 橋斷面示意圖

2.2 0206 花蓮地震對花蓮大橋影響

107年2月6日23時50分花蓮發生芮氏規模6.2地震，其中花蓮市最大震度7級強震影響受損之公路、橋梁及房屋，花蓮大橋受損情形如下：

- (一)無論一、二代橋，疑 S10 跨斷層水平錯動，位移至中心線向下游偏移約 60cm
- (二)一、二代橋 P9,P10,P12 止震塊碎裂
- (三)P9~P10 二代橋右側護欄剪斷
- (四)一代橋 P9 伸縮縫左側翹起
- (五)一、二代橋墩位 P9 伸縮縫呈上游拉開下擠壓
- (六)一代橋墩位 P10 伸縮縫呈上游擠壓下拉開
- (七)A1 進橋版下方路基陷造成裂縫。
- (八)二代橋 P10 鉸接版隆起，P12 伸縮縫翹起
- (九)一、二代橋墩位 P12 伸縮縫錯位



圖 5 A1 進橋板擠壓隆起(南下側)



圖 6 S10 跨斷層水平錯動，位移致中心線偏移，相對位移約 52cm



圖 7 P9~P10 二代橋護欄剪斷



圖 8 二代橋 P10 止震塊碎裂



圖 9 二代橋伸縮縫翹起

綜合以上，花蓮大橋第 10 橋跨以南疑因斷層引致水平錯動，橋梁向下游偏移約 60cm、橋墩 P9,P10,P12 止震塊碎裂部分伸縮縫翹起或錯位，緊急搶修後先恢復通行，但因地震已造成本橋不可回復之變形，本橋全面改建。

2.3 花蓮大橋震後修復

震後考量到安全性與急迫性，花蓮工務段立即請工程顧問公司專業技師對花蓮大橋進行檢測、評估花蓮大橋的安全性；得到初步檢查結果為大橋結構安全無虞後，工務段立即對花蓮大橋進行緊急搶修。

緊急搶修多位於 P9~P12 之間，施工項目大致如下：

- (一)橋欄杆位移修復
- (二)橋欄杆壞損改建 B 型護欄
- (三)A1 橋台土質改良、水泥灌漿
- (四)A1 橋台進橋板修復
- (五)止震塊施作
- (六)帽梁裂縫補強
- (七)齒型伸縮縫錯位改善

三、花蓮大橋改建規劃設計

3.1 路線概述

本計畫主要涵蓋台 11 線 4K+800、台 11 丙 0K+000 與縣道 193 公路銜接路口為工程起點，橋梁跨花蓮溪至海岸山脈銜接既有台 11 線公路 5k+900 為工程終點；因應民國 106 年 3 月 17 日經濟部公告花蓮溪水系治理計畫，修正計畫堤頂高為 13.68 公尺，影響花蓮大橋(包含上游側一代橋及下游側二代橋)需配合辦理原有橋梁抬高改建、並於起點路堤段配合河川治理線改建為橋梁，包含兩端引橋、及其他結構物等，另其他相關路面配合橋梁抬高辦理路基改善路段，工程範圍由 4K+800 至 5K+900，總長度約 1.1 公里，其中橋梁初估約為 929.6 公尺。

本計畫路線北側端點河川治理計畫線內，因及涉水利主管機關尚未徵收中華紙漿土地興建堤防，並廢棄物尚未清除影響，依據 108 年 3 月 22 日公路總局主到設計原則及橋梁型式會議結論，分兩期工程施作。基於此，本計畫第一期工程先改建跨河段橋梁，並預留未來河川清淤完成後再將路堤段改建為橋梁。現階段橋樑改建範圍為 5K+195~5K+790.573，長度為 595.573 公尺，前後利用引道段銜接回原路面高程。

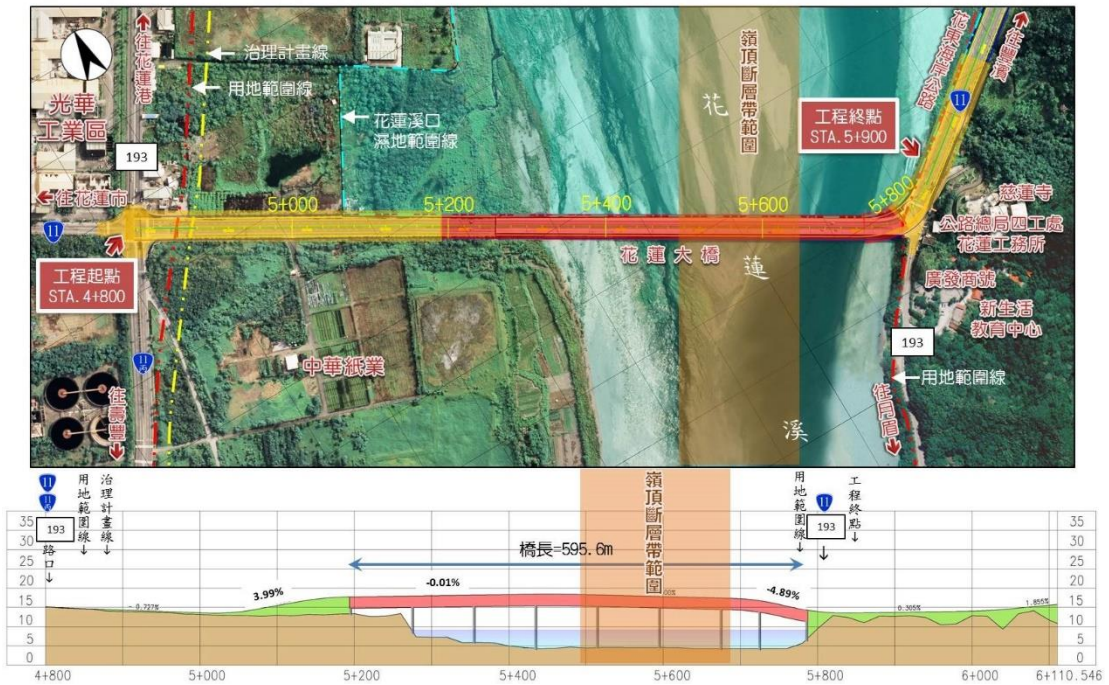


圖 10 第一期工程路線方案平縱面示意圖

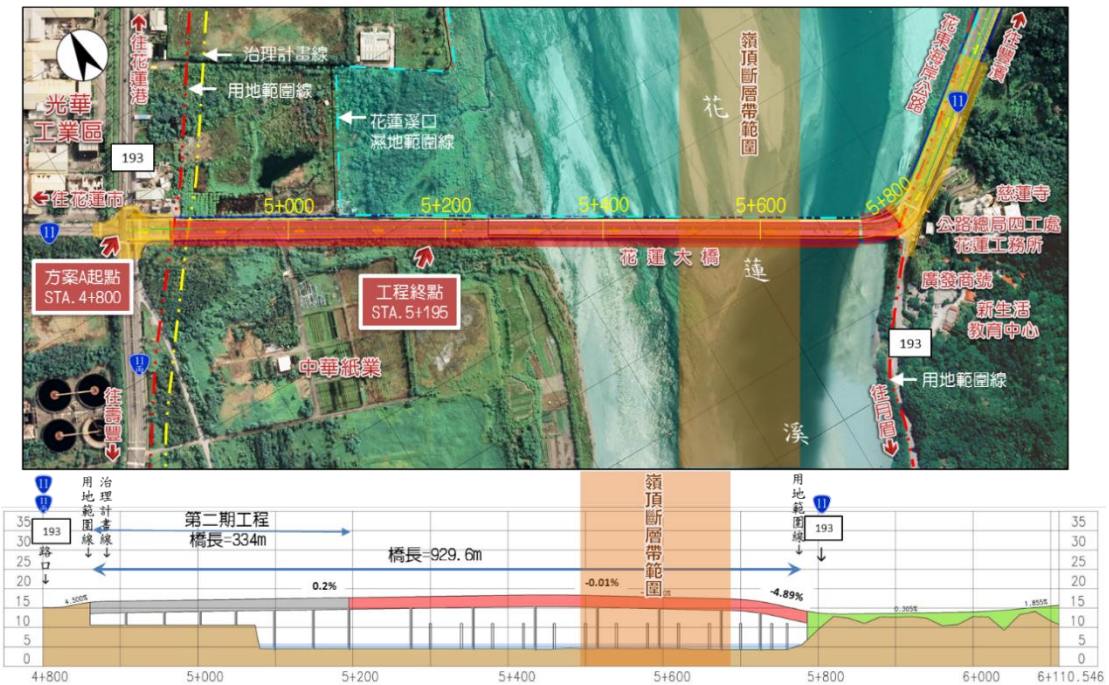


圖 11 第二期工程路線方案平縱面示意圖

3.2 標準斷面研擬

依據所研擬之路線方案搭配道路相關橫斷面配置說明及圖示如后：

本計畫橋梁寬度採 24.8 公尺配置，配合交維構想，其斷面配置說明如下，改建跨河段橋梁(里程 5K+195~5K+790.573)，考量該路段地處地震帶，為降低大地能量釋放對橋梁的影響，採鋼橋設計。預留路堤改建橋梁段(里程 4K+861~5K+195)採預力混凝土橋方式以擷節經費。

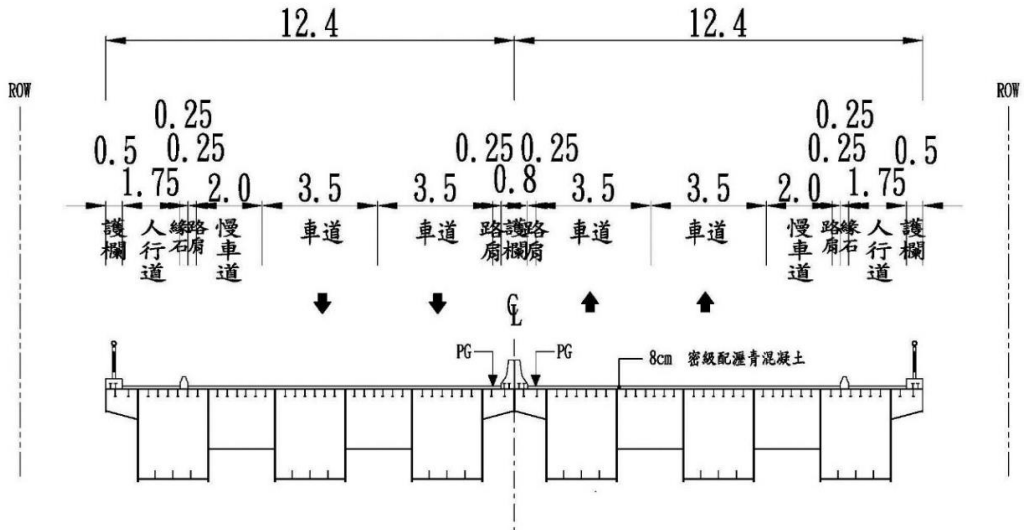


圖 12 鋼橋標準斷面示意圖

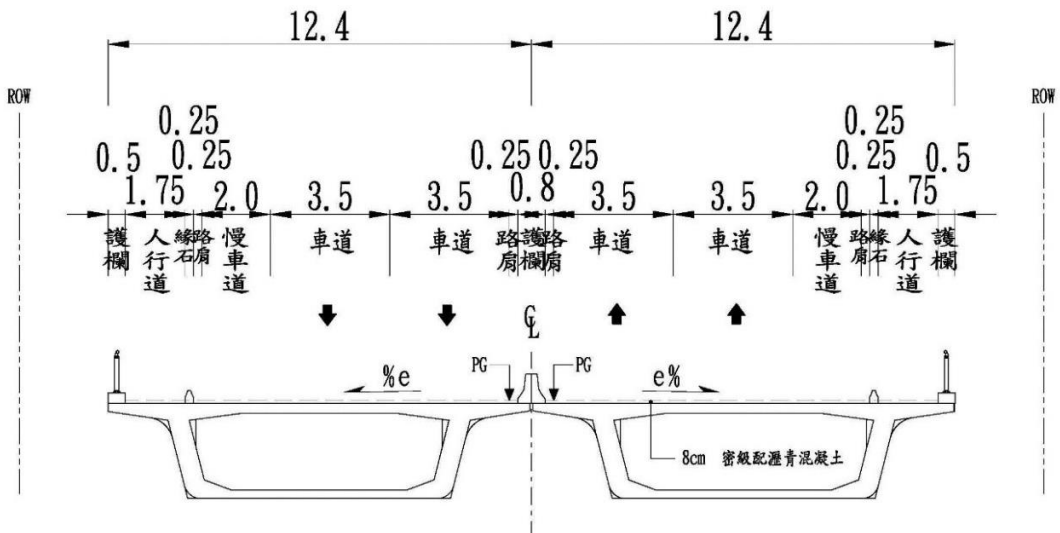


圖 13 混凝土橋標準斷面示意圖

3.3 橋梁配置說明

本計畫路線北側端點河川治理計畫線內，因涉及徵收中華紙漿土地費用、下游側國家濕地以、清淤廢棄物問題及依據 108 年 3 月 22 日設計原則及橋梁型式會議結論，研

擬花蓮溪河川清淤前之第一期方案，將北側 P7N(S)墩式橋台里程訂於 5K+195，往北以 3.99%坡度銜接至原路面高程。後續待河川清淤完成後，再將 4K+861 至 5K+195 河川治理計畫範圍內路堤改建為橋梁。

本工程橋梁配置考量上述、國震中心研究成果、工址橋梁現況、國家濕地、河道兩岸堤防位置、高程及堤防法線、最大洪水位、河道深漕區位置、最低河床高程、嶺頂斷層位置、河道兩岸防汛道路位置及橋兩端銜接點位置，研擬花蓮大橋(第一期)跨徑配置如表 1~表 2 所示。

表 1 花蓮大橋北上線(第一期)橋梁配置表

橋梁單元	起迄里程	跨徑配置(m)	橋長(m)	施工工法
Unit N3	5K+195~5K+275	80.0	80.0	吊裝工法
Unit N4	5K+275~5K+355	80.0	80.0	吊裝工法
Unit N5	5K+355~5K+435	80.0	80.0	吊裝工法
Unit N6	5K+435~5K+515	80.0	80.0	吊裝工法
Unit N7	5K+515~5K+595	80.0	80.0	吊裝工法
Unit N8	5K+595~5K+675	80.0	80.0	吊裝工法
Unit N9	5K+675~5K+725	50.0	50.0	吊裝工法
Unit N10	5K+725~5K+790.573	65.57	65.57	吊裝工法

表 2 花蓮大橋南下線(第一期)橋梁配置表

橋梁單元	起迄里程	跨徑配置	橋長(m)	施工工法
Unit S3	5K+195~5K+275	80	80.0	吊裝工法
Unit S4	5K+275~5K+355	80	80.0	吊裝工法
Unit S5	5K+355~5K+435	80	80.0	吊裝工法
Unit S6	5K+435~5K+515	80	80.0	吊裝工法
Unit S7	5K+515~5K+595	80	80.0	吊裝工法
Unit S8	5K+595~5K+675	80	80.0	吊裝工法
Unit S9	5K+675~5K+725	50	50.0	吊裝工法
Unit S10	5K+725~5K+790.573	65.57	65.57	吊裝工法

後續待河川清淤完成後，再將 4K+861 至 5K+195 河川治理計畫範圍內路堤改建為橋梁，花蓮大橋(第二期)跨徑配置如表 3~表 4 所示。

表 3 花蓮大橋北上線(第二期)橋梁配置表

橋梁單元	起迄里程	跨徑配置	橋長(m)	施工工法
Unit N1	4K+861~5K+003	46+50+46	142	逐跨架設工法
Unit N2	5K+003~5K+195	46+50+50+46	192	逐跨架設工法

表 4 花蓮大橋南下線(第二期)橋梁配置表

橋梁單元	起迄里程	跨徑配置	橋長(m)	施工工法
Unit S1	4K+861~5K+003	46+50+46	142	逐跨架設工法
Unit S2	5K+003~5K+195	46+50+50+46	192	逐跨架設工法

3.4 斷層錯動量評估及橋型評估

3.4.1 工址背景說明

本計畫橋址主要位於花東縱谷平原區的海岸山脈側，有第二類活動斷層嶺頂斷層通過工址下方，為平移兼具逆衝斷層，因 107 年 2 月 6 日 23 時 50 分，於花蓮外海發生芮氏規模 6.2 強震，造成花蓮大橋橋損，故中央地調所於 108 年 12 月 30 日公告「活動斷層地質敏感區(F0020 嶺頂斷層)」，經套繪劃定計畫書之範圍，新橋墩 P10~P13 落於敏感區，故設計就斷層特性，採取相對應的措施。

國震中心進行花蓮大橋斷層錯動量之評估研究係以定值法為主，評估特定活動斷層可能產生的地表變形量(On-fault Displacement)，以做為擬定近斷層、跨斷層橋梁之耐震設計與耐震安全評估基準地震之參考。評估工作內容，將參酌學者建立之經驗模型，包含斷層之地表破裂面(線)之最大錯動量、平均錯動量與地震規模(Mw)、斷層破裂長度、破裂面寬度、面積的相互關聯經驗式(Wells and Coppersmith, 1994)。以定值法及地震經驗模型進行標的斷層之地震錯移量評估，做為後續花蓮大橋改建工程之橋型方案研擬、耐震設計與安全評估之依據。其研究成果與應用說明於下：

(一) 斷層潛變量：

報告中蒐集嶺頂斷層周圍於 93 至 95 年的全球定位系統(Global Positioning System, GPS)資料與地質剖面圖(陳文山等, 2008)詳如圖 14 顯示，嶺頂斷層兩側於平行斷層方向(方位角約 30 度)的水平速度場於跨斷層處有相對水平滑移現象，約 6 至 7 公厘/年；垂直斷層方向(方位角約 300 度)的水平速度場則無明顯差異，約 1 至 2 公厘/年，目前中央地質調查所將嶺頂斷層列為第二類活動斷層。因花蓮大橋橋軸向為垂直嶺頂斷層走向的水平速度場並無明顯變化，約 1 至 2 公厘/年，橋橋軸向跨斷層兩側不具有太大的壓縮量或伸張量；橋橫向跨斷層兩側可能發生相對水平滑移約 6 至 7 公厘/年，可能會發生輕微地斷層水平滑移潛變現象。因此，建議以鋼橋大跨徑簡支梁結構型式跨越斷層，可

降低橋梁上部結構對於地層水平滑移潛變引致相對錯動之影響。

(二) 斷層錯動量：

研究工址位於嶺頂斷層上，嶺頂斷層之錯動機制以走向滑移(Strike-slip Fault)為主，但亦兼含逆衝分量。由於無法排除嶺頂斷層與南端之瑞穗斷層及北端之米崙斷層聯合破裂之可能性，其斷層總破裂長度可達 97 公里之破裂模型，採用學者專家之保守建議取滑移角 30 度為斷層滑移方向，考量滑移角與傾角效應，進而評估可能造成之錯動量。研究成果建議本工址斷層橋橫向、橋軸向與垂直向之錯動量設計基準如下列，以及考量錯動量之影響範圍詳圖所示：

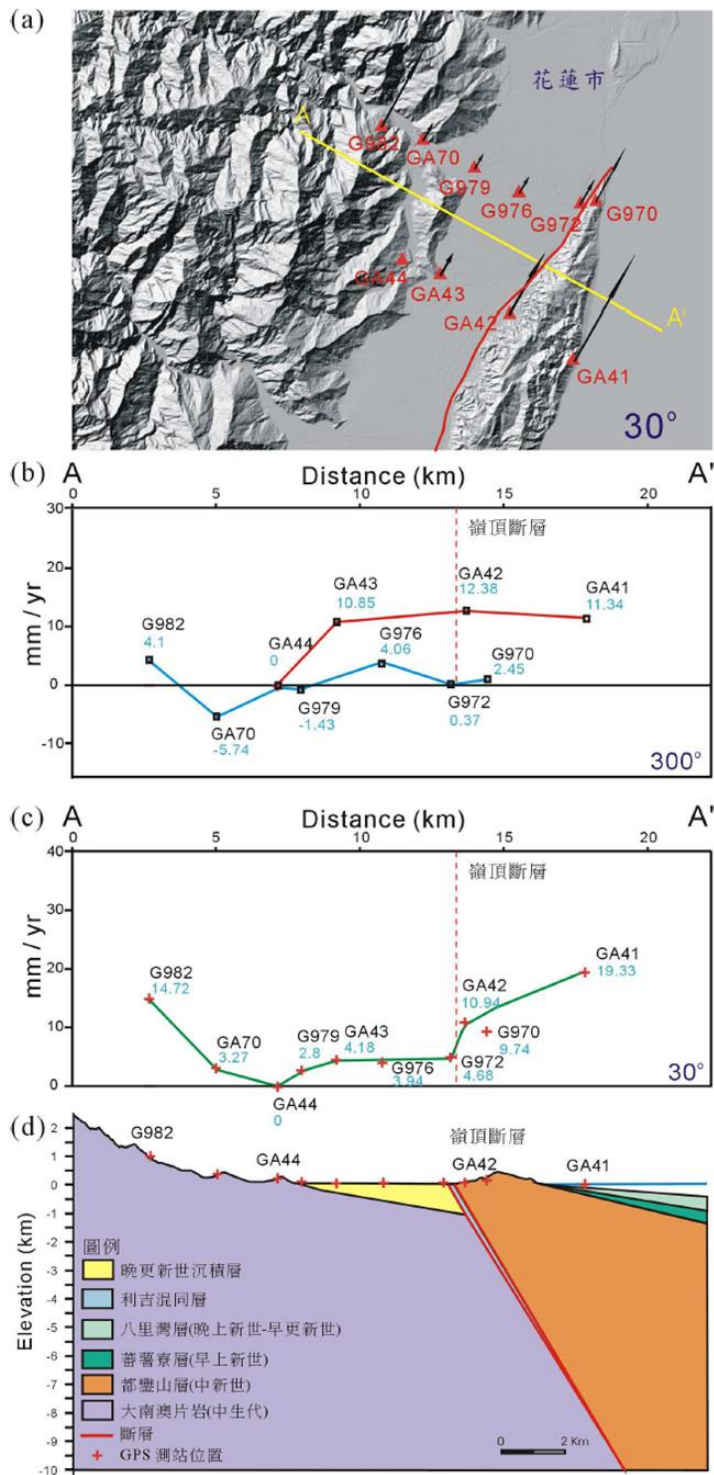
- (1) 橋橫向：平行斷層方向之水平錯動量 200 公分；
- (2) 橋軸向：垂直斷層方向之水平錯動量 45 公分之壓縮量(擠壓)；
- (3) 垂直向之錯動量約 90 公分。

(三) 斷層錯動位置之不確定性與可能範圍：

學者(Petersen, 2011)蒐集 9 個國際上走向滑移機制之斷層地震(Strike-slip Faults，地震規模 M6.5-M7.6)之地表破裂調查資料，進行斷層地震引致之地表錯位、破裂分析。相關案例與調查研究顯示：

- (1) 對具有簡單清晰斷層跡之斷層，其主要之地表破裂潛勢都發生在主斷層兩側約 150 公尺範圍內；
- (2) 對斷層跡複雜或不明顯之斷層，其主要之地表破裂潛勢都發生在主斷層兩側約 300 公尺範圍內。

經 0206 花蓮地震後調查結果顯示嶺頂斷層地表水平錯動之破裂潛勢位置明確，因此，建議後續設計時考量本斷層帶錯動量之影響範圍為主斷層兩側約 150 公尺範圍內。若為新建橋梁，建議於花蓮地震地表錯位處採大跨徑橋型配置，橋墩配置應遠離此一範圍(P9 至 P10 橋墩)，以降低斷層錯動面及地表錯位之直接影響，並且考量充分之防落橋長度及防落措施。



(a)GPS 測站位置圖；(b)GPS 量測資料投射至 A—A' 剖面的垂直斷層走向(方位角約 300°)之水平速度場變化，紅色與藍色曲線分別為剖面南側與北側之測站觀測值；(c)綠色曲線為平行斷層走向(方位角約 30°)的水平速度場變化；(d)海岸山脈北段區域橫跨嶺頂斷層的地質剖面圖。

圖 14 嶺頂斷層周圍之 GPS 資料與地質剖面圖

3.4 橋梁跨越斷層之橋型方案評估：

- (一) 考慮斷層可能發生以走向滑移及兼含逆衝分量類型、斷層帶寬度以及現地地質條件等各種影響因素，選擇適當的橋梁結構型式。建議採用簡支大跨徑梁橋，且基樁位置依據鑽探資料，遠離斷層可能錯動面，儘量降低跨越斷層影響範圍。
- (二) 考量地殼變動及震後橋梁修復難易性，上部結構選擇構造簡單、修復容易、韌性佳的橋梁結構型式，利於震後的搶修與重建，建議採用簡支鋼箱型梁。
- (三) 為抵抗斷層錯動後的地層位移，避免震後發生落橋，跨越斷層橋梁應增加防落長度及防落橋設施。綜合上述，花蓮大橋於跨斷層橋型上選用簡支大跨徑 80 公尺鋼箱型梁橋，考量以大跨徑、簡支梁結構型式且鋼材韌性佳，以降低橋梁上部結構對於斷層錯動及水平滑移潛變引致之影響，且為避免震後發生落橋崩塌，橋墩帽梁因應斷層錯動量增加防落長度及防落橋設施等多重保障。

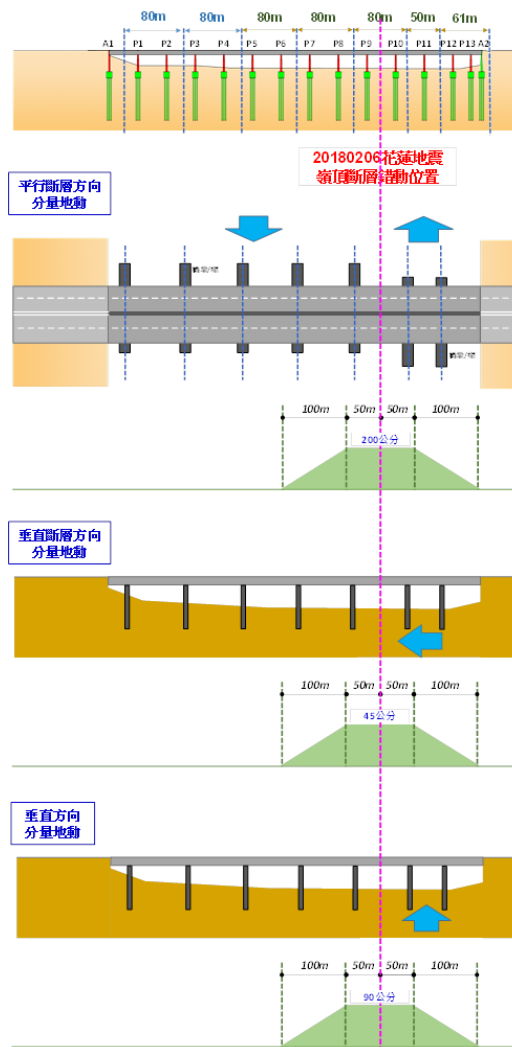


圖 15 本工址斷層橋橫向、橋軸向與垂直向之錯動量

3.5 橋梁耐震設計

(一) 橋梁近斷層之設計地震力

花蓮大橋原橋址改建跨越嶺頂斷層，除須考量斷層錯動量之影響外，其地震動設計基準(設計反應譜)亦應適當評估斷層之影響。一般而言，鄰近斷層之重大工程皆須對工程所在之工址進行地震危害度評估，確實反映近斷層地震之特徵，作為決定設計基準地震之參考。工程及建物結構之耐震設計仍以相關之耐震設計規範為依據。我國目前之耐震設計規範所研訂之設計基準地震，以近斷層調整因子(NA、NV)反映因工址鄰近斷層而提供放大地震動強度之效應。現行 108 年版「公路橋梁耐震設計規範」中花蓮大橋橋址位於花蓮市吉安鄉及壽豐鄉，行政區鄰近花東縱谷斷層，橋梁工程以耐震規範規定之地震力為設計依據，相關花東縱谷斷層之地震強度及放大調整因子如表 5 及表 6 所示，並無考量與近斷層距離之關係。經查國內耐震規範中，內政部營建署複審審議中最新版「建築物耐震設計規範及解說」之近斷層設計基準，其中放大調整因子有納入考量與近斷層之距離關係，經查規範中距離斷層最近範圍之震動強度放大調整因子如表 6 所示。因花蓮大橋跨越斷層，建議採用表 6 中「建築物耐震設計規範及解說」有考量與斷層最近距離關係($r \leq 2 \text{ km}$)之地震強度放大調整因子，將等級 II 及等級 III 地震力需求放大以進行相關橋梁耐震設計作業。

表 5 「公路橋梁耐震設計規範」(108 年版)

縣市	鄉鎮市區	S_s^{II}	S_1^{II}	S_s^{III}	S_1^{III}	臨近之斷層
花蓮縣	吉安鄉、壽豐鄉	0.8	0.45	1	0.55	花東地區斷層

表 6 耐震設計近斷層調整因子(NA、NV)

斷層	耐震規範	斷層距離	等級 II 地震		等級 III 地震	
			N_A	N_V	N_A	N_V
花東縱谷地區斷層	公路橋梁耐震設計規範 (108年)	--	1.21	1.29	1.16	1.29
	建築物耐震設計規範及解說 (複審)	$r \leq 2 \text{ km}$	1.42	1.58	1.32	1.58
		$2 < r \leq 5 \text{ km}$	1.37	1.53	1.26	1.48
		$5 < r \leq 8 \text{ km}$	1.28	1.38	1.10	1.30
		$8 < r \leq 12 \text{ km}$	1.14	1.12	1.02	1.16
	$r > 12 \text{ km}$	1.0	1.0	1.0	1.0	

(二) 避免基樁深入斷層錯動的岩盤內

由集集地震之車籠埔斷層作用與橋梁互制經驗來看，在岩盤中的斷層作用可以直接

錯斷位於斷層面上的基樁，而在沖積層中的樁，斷層作用可以使沖積層中的樁傾斜、位移、旋轉但不致於剪斷。因此針對花蓮大橋的基礎，建議活動斷層地質敏感範圍的每墩都要有鑽探資料，避免將基樁深入到可能遭斷層錯動的岩盤內，經檢核鑽探資料，新橋墩 P7~P13 橋墩基樁皆未深入岩盤內，詳示意圖 16 所示：

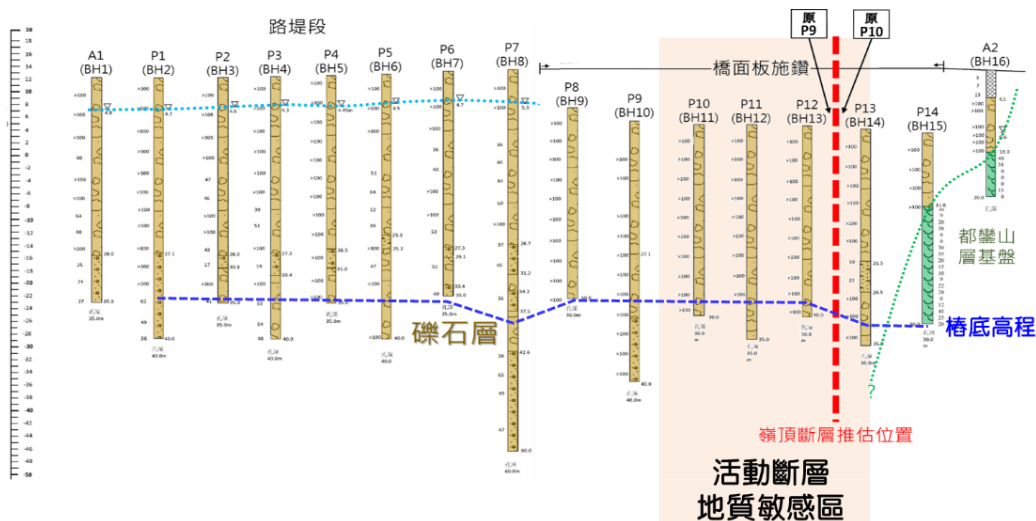


圖 16 檢核位於地質敏感區橋墩基樁

(三) 防落橋長度及防落設施

依國震中心研究成果建議本工址斷層橋橫向、橋軸向與垂直向之錯動量設計基準如下列，據以增加橋墩頂帽梁水平兩向防落長度因應，且考量據中央地調所於 108 年 12 月 30 日公告「活動斷層地質敏感區(F0020 嶺頂斷層)」，經套繪劃定計畫書之範圍，新橋墩 P10~P13 落於敏感區，詳圖 16 所示：

- (1) 橋橫向：平行斷層方向之水平錯動量 200 公分；
- (2) 橋軸向：垂直斷層方向之水平錯動量 45 公分之壓縮量(擠壓)；
- (3) 垂直向錯動量約 90 公分。

為提高橋梁之抗震能力，防止上部結構因受地震而產生落橋之情事，依「公路橋梁耐震規範」規定設計足夠的防落橋長度，另考量橋軸向地層錯動量增加梁端間距，以及考量地層水平兩向錯動量增加帽梁防落長度。橋址位於花東地區，地震發生頻繁，將規劃設置防落裝置及鋼筋混凝土止震塊，於鋼箱型梁橋伸縮縫端銜接處設置防落連桿裝置。

四、結論

花蓮大橋跨越花蓮溪，為前往花東濱海地區重要橋梁為能符合河川治理計畫，需配合改建計畫，以滿足河川治理計畫要求並提昇道路安全性，期間經歷 107 年 2 月 6 日規模 6.2 強震，故設計就斷層特性，主要採取下列相對應措施：

- (一) 基於震後橋梁修復難易性，上部結構選擇構造簡單、修復容易、韌性佳的橋梁結構型式，採大跨徑簡支鋼床鈹鋼箱型梁橋。
- (二) 考量與近斷層之距離關係，參照內政部營建署複審審議中最新版「建築物耐震設計規範及解說」之近斷層設計基準，採用與斷層最近距離關係($r \leq 2 \text{ km}$)之地震強度放大調整因子，將等級 II 及等級 III 地震力需求放大以進行相關橋梁耐震設計作業。
- (三) 避免基樁深入斷層錯動的岩盤內
- (四) 依國震中心研究成果設計足夠防落長度及設置止震塊、防落連桿裝置，並於伸縮縫銜接處預留足夠緩衝空間，以避免縱向擠壓。
- (五) 橋梁端部皆預留局部補強加勁鈹，如遭遇規模較大地震產生位移可迅速將橋梁修復、復原回可通行之狀態。

橋梁耐久性與服務水準受維護管理影響甚大，規劃設計階段即應針對橋梁特性、腐蝕因子及可能災害，考量易於維護之構造細節與通道，便利檢查及維修。配合現行之維護管理制度，針對本工程橋梁特性，研擬更符合之維修養護計畫，包括常時及定期檢查重點、部位與頻率，以及災後(如中大地震或颱風等)之檢查重點、部位及其可能受損部位與補修工法，期以最有效率之維修補強提昇橋梁之耐久性，以及發揮應有防災救災功能。

五、參考文獻

1. 交通部，民國 109 年 1 月，「公路橋梁設計規範」
2. 交通部，民國 108 年 1 月，「公路橋梁耐震設計規範」
3. 經濟部，108 年 12 月，「活動斷層地質敏感區劃定計畫書(F0020)嶺頂斷層」
4. 經濟部中央地調所(2018),20180206 花蓮地震地質調查報告。
5. 國家地震研究中心，107 年 9 月，「花蓮大橋斷層錯動量評估研究成果報告書」

中華電信 CVP 信令偵探於台 14 甲線杜鵑花季疏運 方案研擬之應用

張禎凌¹、陳怡如²、盧勇廷³、劉世桐⁴、洪嘉辰⁵、謝兆糧⁵

摘要

每年合歡山杜鵑花季期間，總是湧入大量遊客上山賞花，由於台 14 甲線道路寬度小，會車困難，合歡主峰、東峰、北峰、石門山等登山口起點位於路旁，花季期間常有塞車情形，為道路主管機關難解習題。

花季活動的道路擁擠狀況，過去均是透過設置在道路路側固定點位的偵測器(VD)，取得該點位的交通量，惟難以了解停留在區域內活動遊憩的時間。

本次與中華電信數分智聯處合作分析合歡山地區 CVP(Cellular Vehicle Probe)大數據資料，分析 110 年 4 月 24 日至 5 月 16 日星期六日及五一勞動節連假，合歡山區域進入、離開人數、遊客停留時間、過境遊客數及登山賞花熱區，同時也將 29K 處昆陽停車場的 VD 偵測器同時進行分析，藉此了解遊客進入合歡山旅遊特性，作為研擬疏運策略參考。

關鍵字：疏運計畫、CVP、合歡山杜鵑花季

一、前言

每年 5 月前後為合歡山高山杜鵑花花開時期，民眾為一睹高山杜鵑花盛開美景，紛紛開車上山賞花，使得台 14 甲線賞花遊客車潮眾多。然而台 14 甲線自 18K 翠峰起，路寬較窄(約 4~5.5M)且約有 6 處迴頭彎道，車道配置為單車道雙向通行，部分路段車輛需停等禮讓對向來車通過以維持交通順暢，造成台 14 甲線從 29k(昆陽)到 33.2k(石門山)

¹ 第二區養護工程處交通管理及控制中心正工程師

² 中華電信數據通信分公司智慧聯網處工程師

³ 第二區養護工程處交通管理及控制中心主任

⁴ 第二區養護工程處處長

⁵ 中華電信研究院研究員

的路段嚴重壅塞。

合歡山地區不僅是觀光旅遊勝地，也是合歡山各主峰登山口之起點，亦是前往梨山及花蓮地區的重要通道，花季期間造成的壅塞情形，不僅影響該地區的旅遊品質，也影響往返梨山及花蓮用路人通行時間。



圖 1-1 合歡山地區花季路段

合歡山地區交通問題：

- (1) 路寬不足：部分道路路寬不足致使未能劃設分向線，不利於轉彎處減速、會車閃避。
- (2) 停車空間不足：花季期間大量遊客湧入，超出合歡山道路及停車場容量。
- (3) 違規停車情形嚴重：昆陽至武嶺、松雪樓至石門山路段遊客違停情形嚴重，易導致該路段交通壅塞。
- (4) 碰撞事故頻傳：部分道路因路寬不足導致對向碰撞事故頻傳，易造成交通阻斷。

公路總局原規劃自 105 年中秋節連續假期起，於台 14 甲線 18k 翠峰至 41k 大禹嶺路段實施全面性交通管制。然而部分旅客及居民皆提出通過性車流、往來貨車菜車運送是否放行，此方案影響梨山當地旅宿業者營運等問題，因此多次邀集相關單位協調，但結果仍未獲共識，最終未推動全面限公共運輸上山之交通管制措施。

本路段因非屬封閉型景點，沿線有主峰、東峰、奇萊山、石門山、北峰等登山口，兼具專業登山、高山景觀旅遊之需求，又有來往梨山及花蓮之通過性車流，交通管理策略研擬上面臨著多方挑戰。

二、CVP 資料分析期間及範圍

為了提供中華電信明確調查期間、區域，特別製作需求，將花季假日尖峰、賞花活動範圍、過境人數、熱區等提供數據。另依據與南投縣仁愛分局員警拜訪過程，了解為數不少遊客是凌晨上山，故請中華電信調查 24 小時數值，以了解全日人流。

(1) 調查期間

110 年 4 月 24 日(六)、4 月 25 日(日)、4 月 30 日(五)、5 月 1 日(六)、5 月 2 日(日)、5 月 8 日(六)、5 月 9 日(日)、5 月 15 日(六)、5 月 16 日(日)，其中 4 月 30 日(五)為五一勞動節連假，其餘為一般假日，調查時間為 24 小時。

(2) 調查區域(如圖 2-1)

杜鵑花賞花區域主要在北峰、石門山、東峰、主峰步道間，考量遊客可到達及停車區域，劃定台 14 甲線 29K-37.5K 昆陽至小風口路段為調查區域(須包含昆陽停車場及小風口停車場)。



圖 2-1 CVP 資料需求路段

(3) 調查人數

每小時進入人數(由昆陽端進入、由小風口端進入)及離開人數，以及停留區域內的人數。

(4) 分時停留時間及每日尖峰時段

(5) 過境數(如圖 2-2)

1. 昆陽至大禹嶺往花蓮過境數
2. 昆陽至大禹嶺往梨山過境數
3. 花蓮經大禹嶺至昆陽過境數
4. 梨山經大禹嶺至昆陽過境數



圖 2-2 合歡山區域過境路線

(6) 熱力圖分析(如圖 2-3)

第 1 區：昆陽、武嶺、合歡山主峰

第 2 區：遊客中心、松雪樓、東峰、小奇萊

第 3 區：合歡尖山、石門山

第 4 區：太魯閣管理站、小風口停車場、合歡山北峰、合歡山西峰。

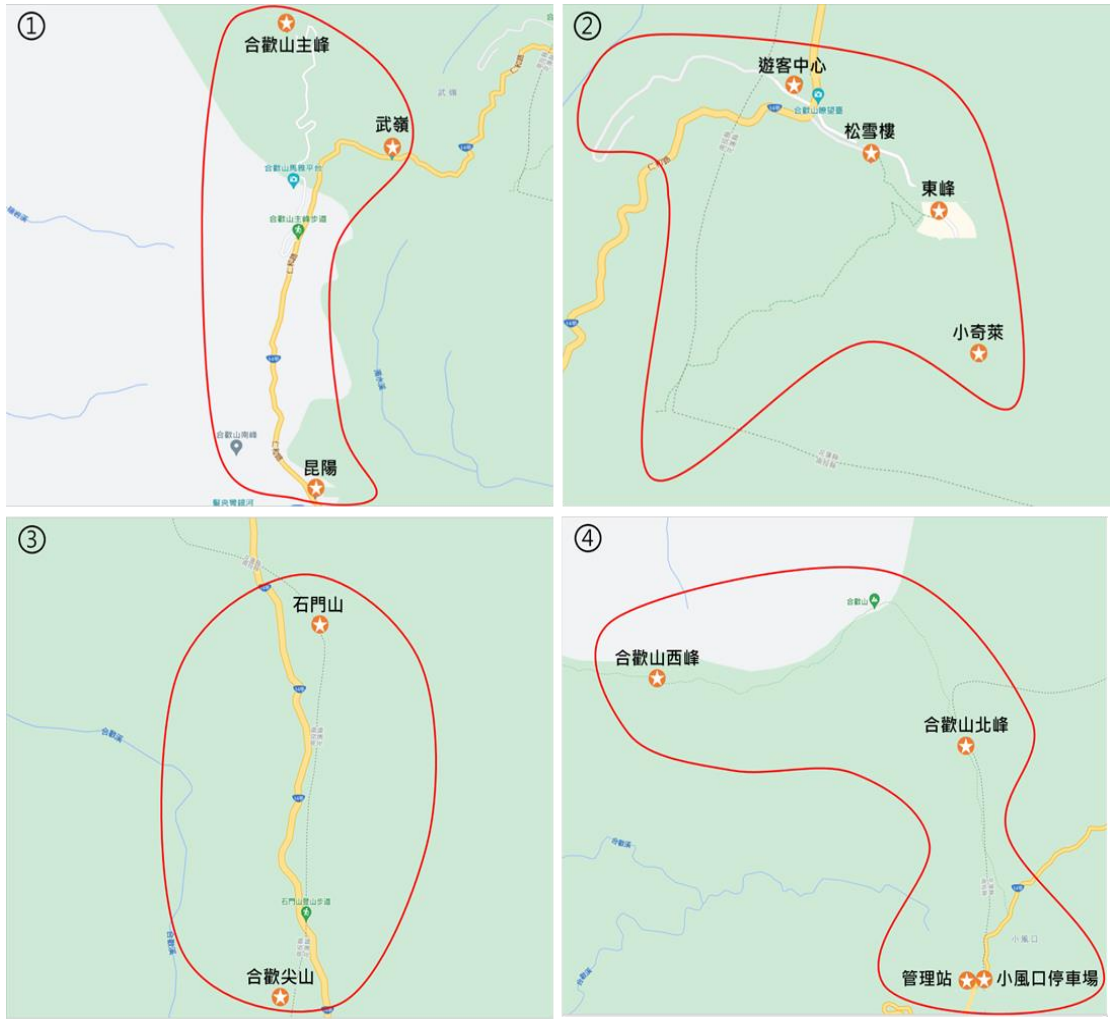


圖 2-3 熱力圖分析區域

三、CVP 進入離開人數

由於中華電信目前的市占率約為 37%，依據中華電信 CVP 所取得數據再乘上 2.7 倍，作為本計畫之推估人數，以下為 CVP 電信數據推估杜鵑花季假日 9 天，各時段進、出的分析。

特別說明凌晨 0 時之數值，為已在本區域的住宿、露營、車宿之人數。

(1) 4月24日星期六

進入人流從上午7時至上午9時皆超過900人，上午9時進入人數1479人為最多，上午10時離開人數1560人為最多，如圖3-1所示：

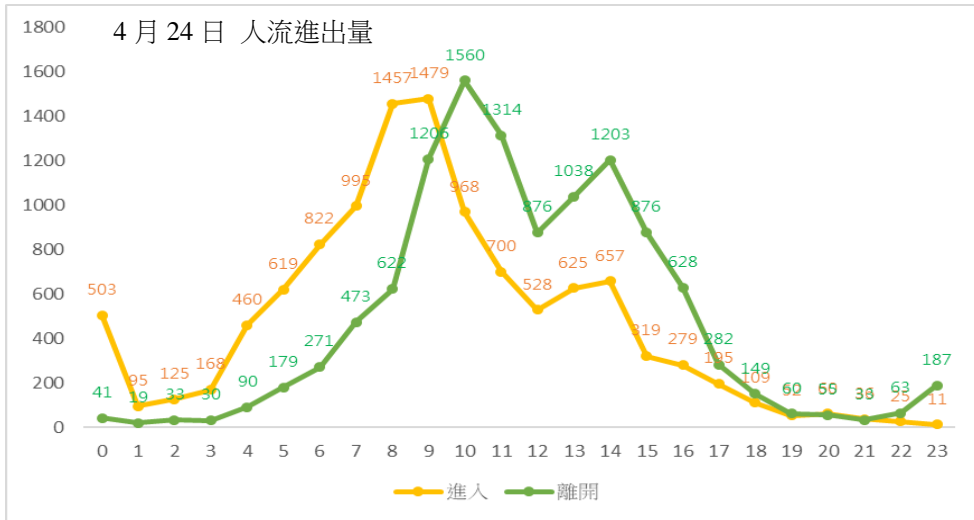


圖 3-1 4月24日(六)人流進出量

(2) 4月25日星期日

進入人流從上午5時至下午1時皆超過900人，上午8時進入人數1955人為最多，下午2時離開人數2228人為最多，如圖3-2所示：

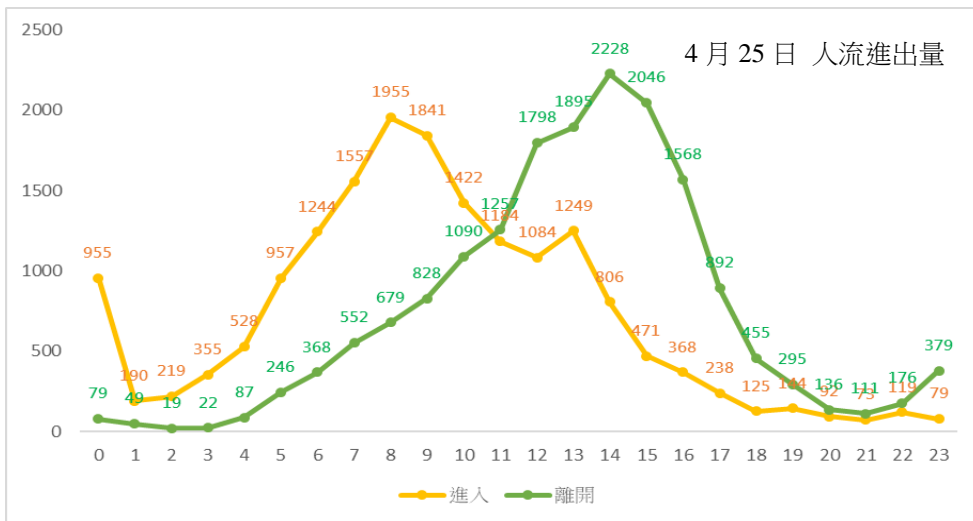


圖 3-2 4月25日(日)人流進出量

(3) 4月30日勞動節連假星期五

進入人流於上午5時至下午2時皆超過1000人，上午9時進入人數2668人為最多，下午2時離開人數3219人為最多，如圖3-3所示：

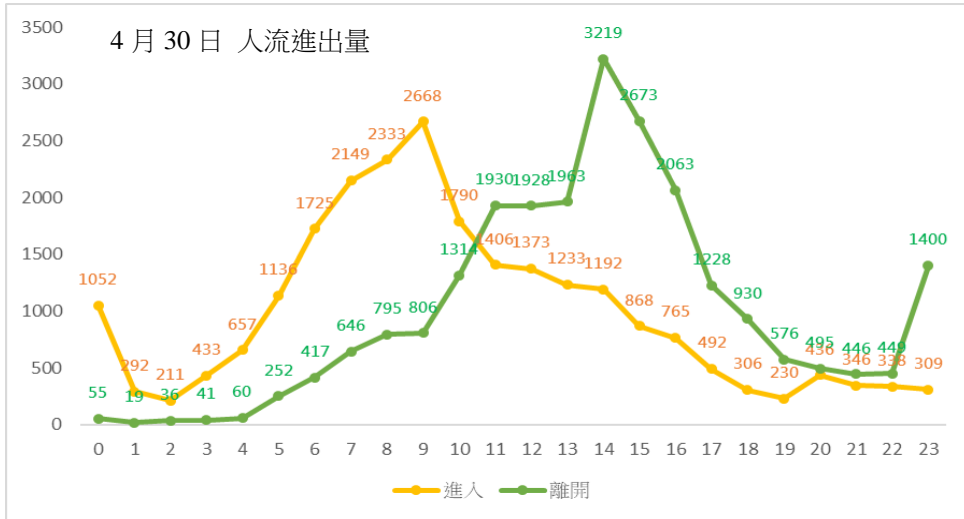


圖 3-3 4月30日(五)人流進出量

(4) 5月1日勞動節連假星期六

進入人流於上午4時至下午1時皆超過1000人，上午9時進入人數2552人為最多，下午2時離開人數2422人為最多，如圖3-4所示：

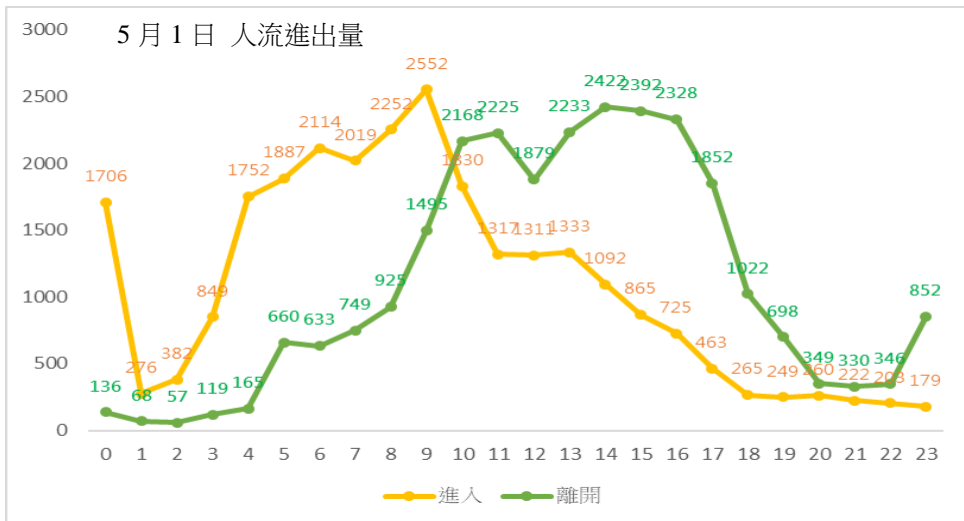


圖 3-4 5月1日(六)人流進出量

(5) 5月2日勞動節連假星期日

進入人流於上午4時至下午1時皆超過1000人，上午8時進入人數2246人為最多，下午2時離開人數2160人為最多，如圖3-5所示：

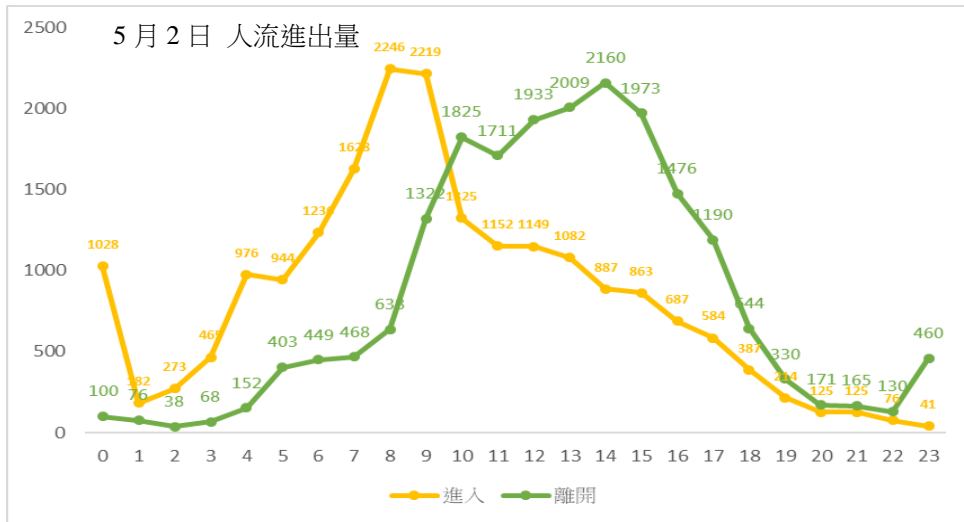


圖 3-5 5月2日(日)人流進出量

(6) 5月8日星期六

進入人流於上午7時至11時及下午1時皆超過900人，上午8時進入人數1530人為最多，下午2時離開人數1765人為最多，如圖3-6所示：

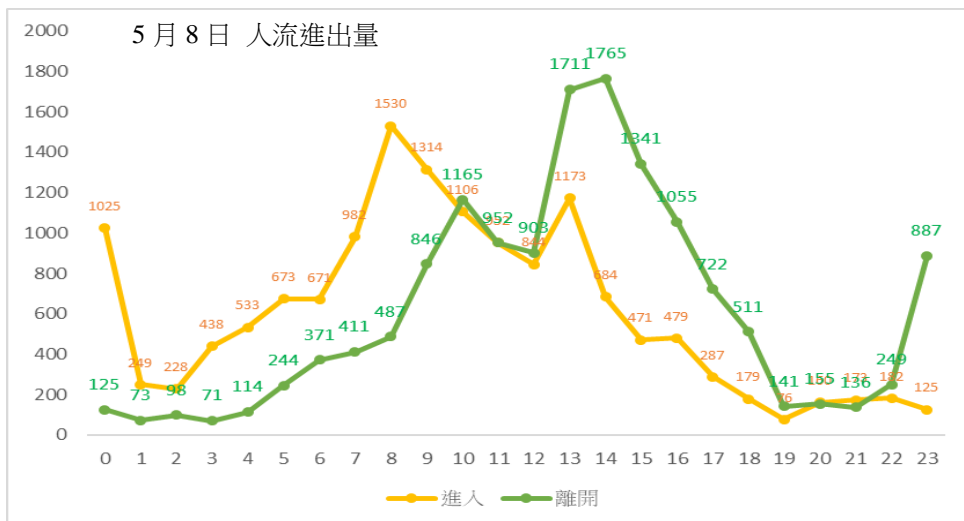


圖 3-6 5月8日(六)人流進出量

(7) 5月9日星期日

進入人流於上午7時至10時皆超過900人，上午8時進入人數1679人為最多，中午12時離開人數1303人為最多，如圖3-7所示：

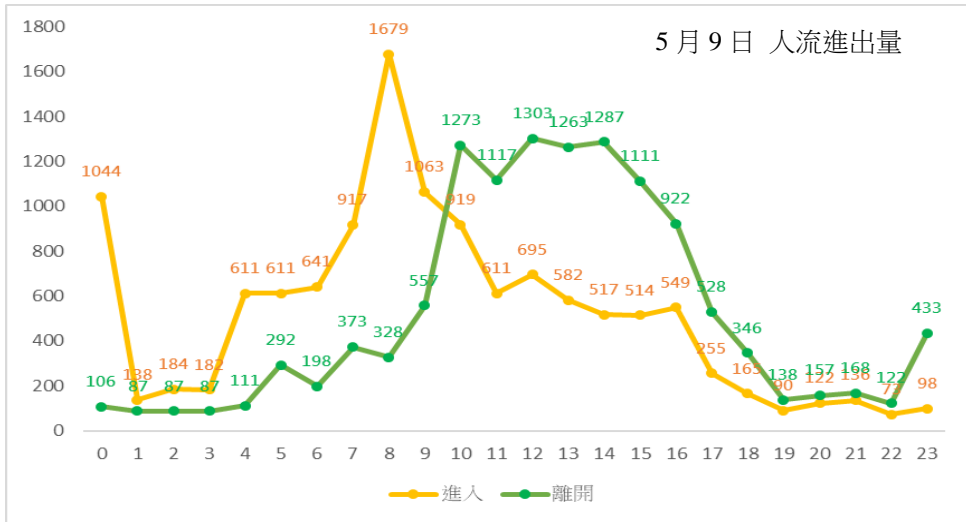


圖 3-7 5月9日(日)人流進出量

(8) 5月15日星期六

進入人流於上午7時至下午1時皆超過900人，上午8時進入人數1795人為最多，下午3時離開人數1855人為最多，如圖3-8所示：

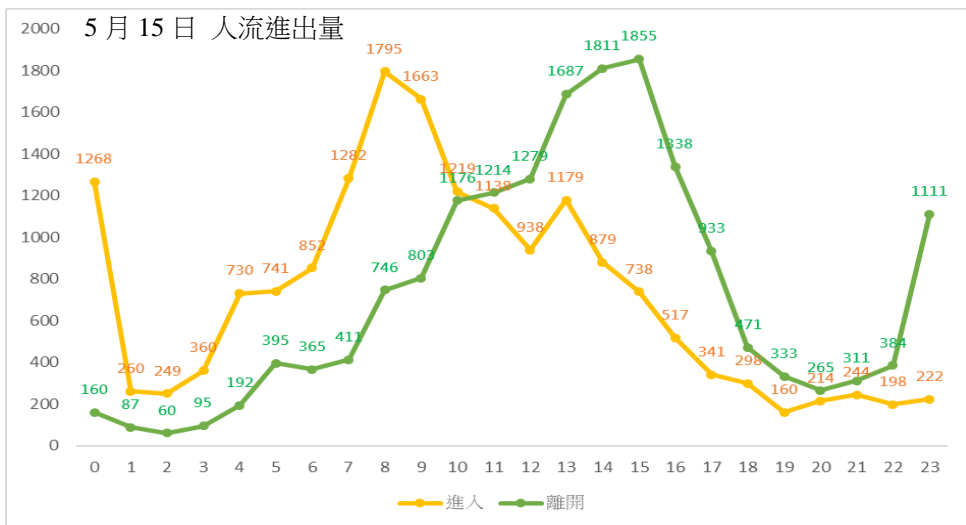


圖 3-8 5月15日(六)人流進出量

(9) 5月16日星期日

進入人流於上午7時至10時及下午1時皆超過900人，上午8時進入人數1065人為最多，下午3時離開人數1325人為最多，如圖3-9所示：

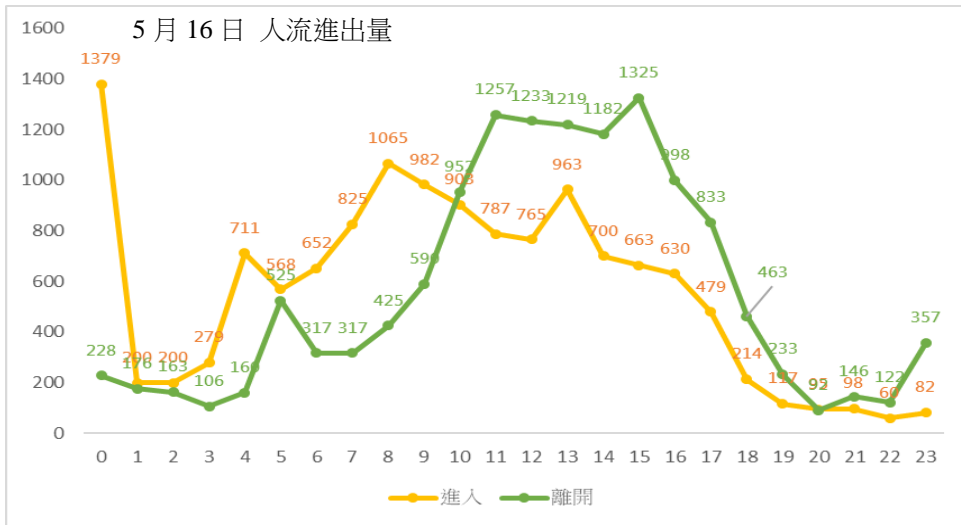


圖 3-9 5月16日(日)人流進出量

從上述 CVP 電信數據依例假日、國定假日各時段進、出及停留人數人流的分析中可得知，例假日中，週六較週日至合歡山遊玩的旅客量相對的多，而5月1日勞動節連續假期旅客流量又高於一般例假日。

四、CVP 平均停留時間、尖峰時間

為了解遊客於停留於合歡山時間，及尖峰時間遊客數，請中華電信進行停留、尖峰時間的分析。

(1) 4月24日

上午9時至下午1時較多，超過7000位民眾，上午11時有8387位民眾為當日尖峰，且平均停留時間依到達時間逐漸遞減，最高停留時間為凌晨到達的民眾，停留11.8個小時，而午後到達的民眾平均停留期間都在3小時以內如圖4-1所示：

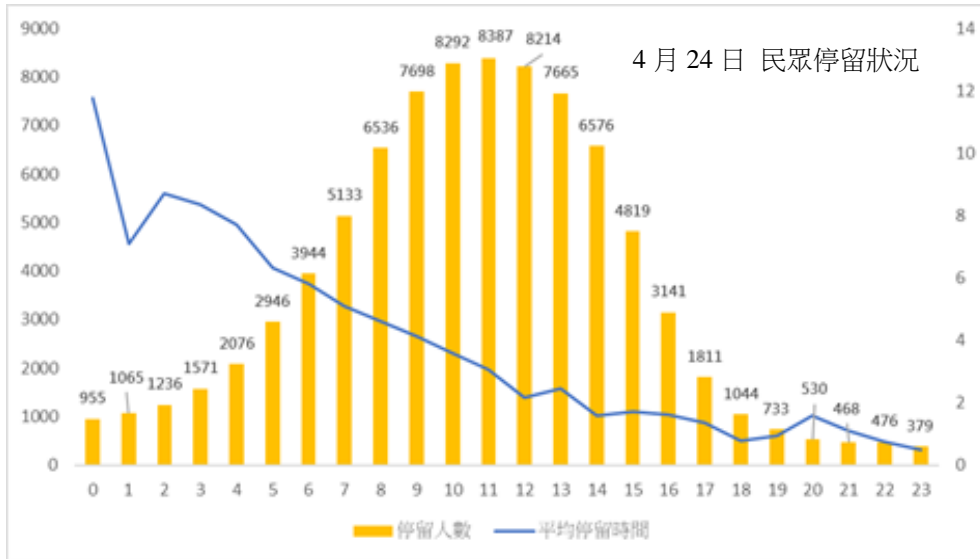


圖 4-1 4月24日(六)民眾停留狀況

(2) 4月25日

上午 8 時至 10 時較多，超過 4000 位民眾，上午 10 時有 4965 位民眾為當日尖峰，且平均停留時間依到達時間逐漸遞減，最高停留時間為凌晨到達的民眾，停留 10.8 個小時，上午 10 時後到達的民眾平均停留期間都在 2 小時以內如圖 4-2 所示：



圖 4-2 4月25日(日)民眾停留狀況

(3) 4月30日

上午8時至下午3較多,超過7000位民眾,上午11時有11411位民眾為當日尖峰,且平均停留時間依到達時間逐漸遞減,最高停留時間為凌晨到達的民眾,停留13.7個小時,下午1時後到達的民眾平均停留期間都在3小時以內如圖4-3所示:

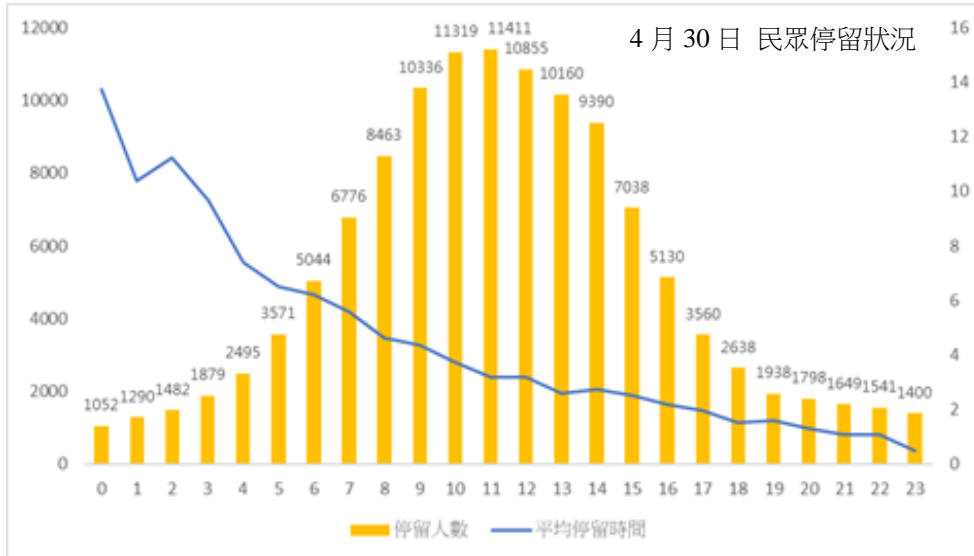


圖 4-3 4月30日(五)民眾停留狀況

(4) 5月1日

上午6時至下午3時較多,超過7000位民眾,上午10時有12611位民眾為當日尖峰,且平均停留時間依到達時間逐漸遞減,最高停留時間為凌晨到達的民眾,停留12.4個小時,午後到達的民眾平均停留期間都在3小時以內如圖4-4所示:

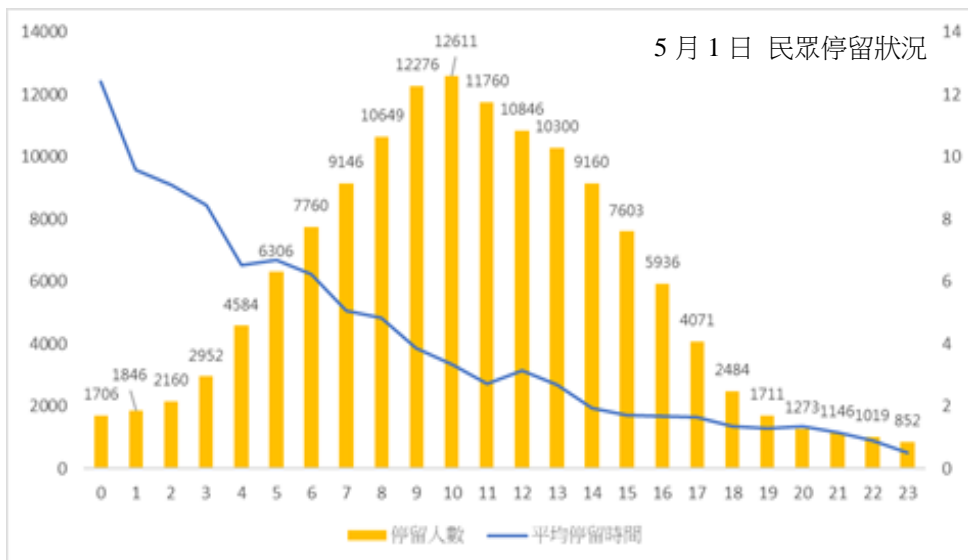


圖 4-4 5月1日(六)民眾停留狀況

(5) 5月2日

上午8時至12時較多，超過7000位民眾，上午10時有8806位民眾為當日尖峰，且平均停留時間依到達時間逐漸遞減，最高停留時間為凌晨到達的民眾，停留11個小時，上午11時後到達的民眾平均停留期間都在2小時以內如圖4-5所示：

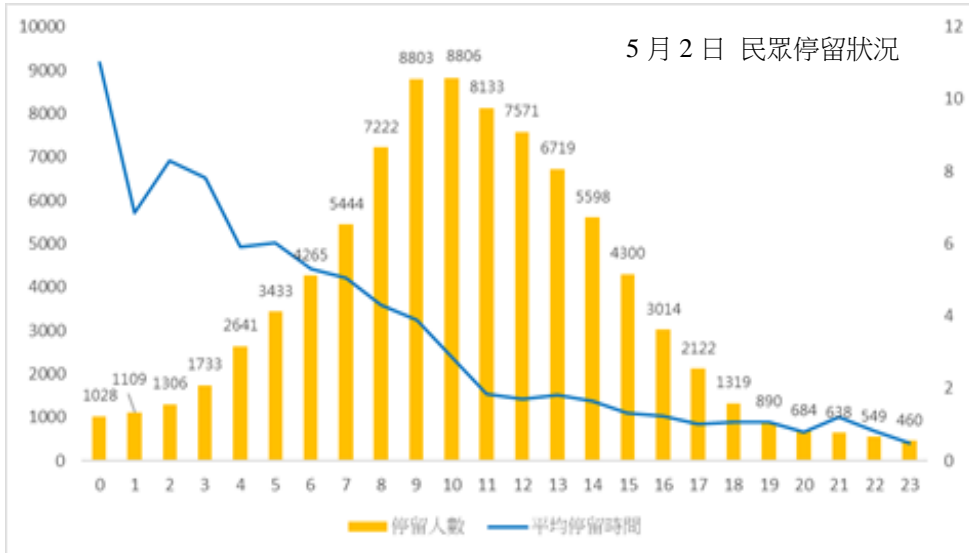


圖 4-5 5月2日(日)民眾停留狀況

(6) 5月8日

上午8時至下午2時較多，超過4000位民眾，上午10時有5909位民眾為當日尖峰，且平均停留時間依到達時間逐漸遞減，最高停留時間為凌晨到達的民眾，停留10.9個小時，午後到達的民眾平均停留期間都在3小時以內如圖4-6所示：

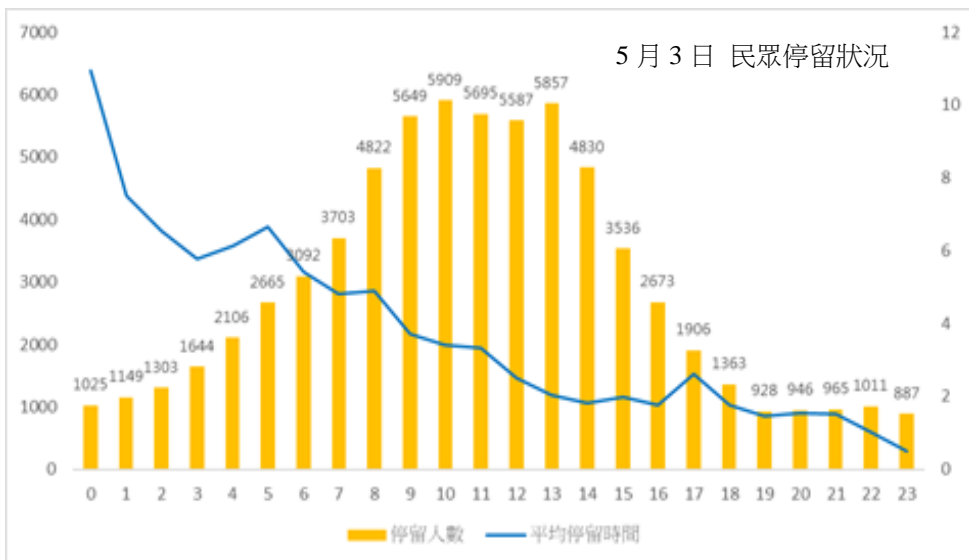


圖 4-6 5月8日(六)民眾停留狀況

(7) 5月9日

上午8時至12時較多，超過4000位民眾，上午10時有5763位民眾為當日尖峰，且平均停留時間依到達時間逐漸遞減，最高停留時間為凌晨到達的民眾，停留9.2個小時，上午10時後到達的民眾平均停留期間都在3小時以內如圖4-7所示：

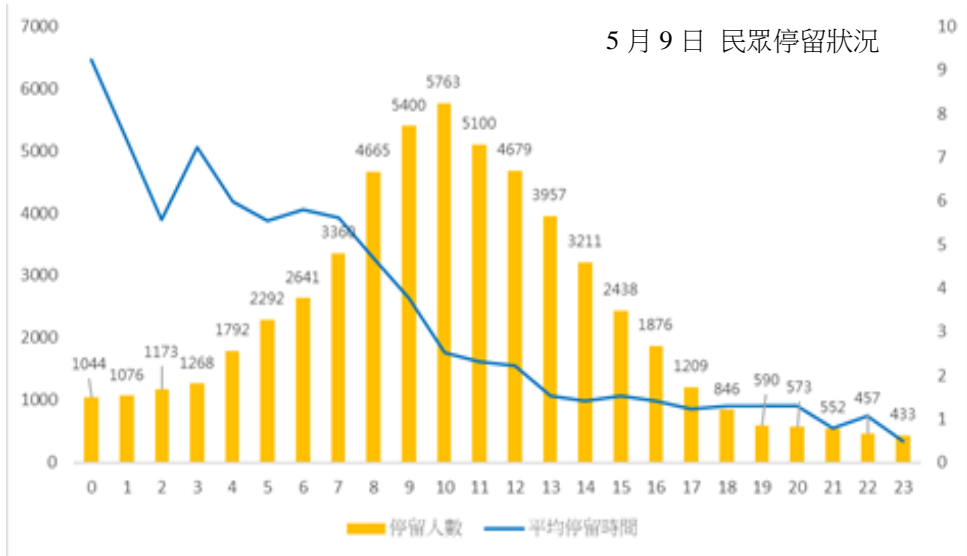


圖 4-7 5月9日(日)民眾停留狀況

(8) 5月15日

上午7時至下午3時較多，超過4000位民眾，上午10時有7103位民眾為當日尖峰，且平均停留時間依到達時間逐漸遞減，最高停留時間為凌晨到達的民眾，停留10.8個小時，午後到達的民眾平均停留期間都在3小時以內如圖4-8所示

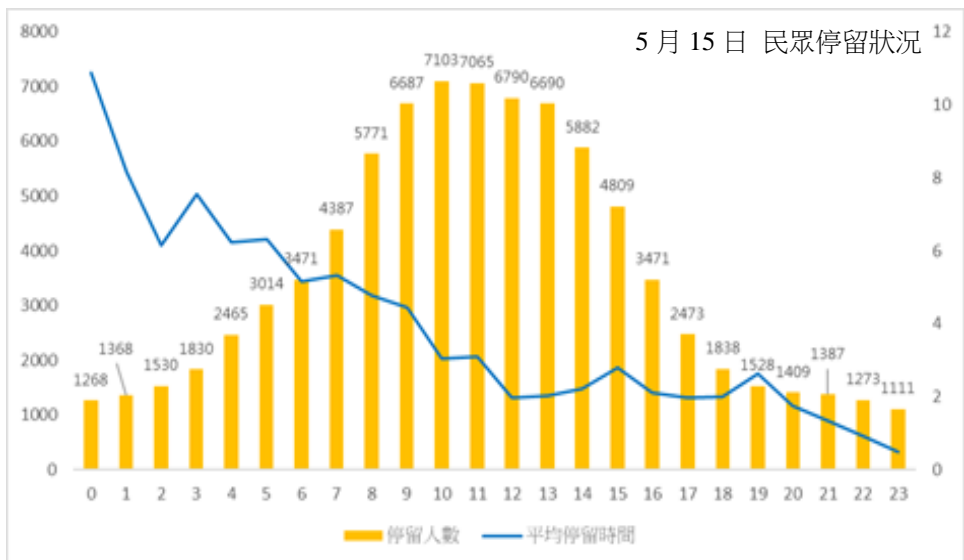


圖 4-8 5月15日(六)民眾停留狀況

(9) 5月16日

上午9時至12時較多，超過4000位民眾，上午10時有4760位民眾為當日尖峰，且平均停留時間依到達時間逐漸遞減，最高停留時間為凌晨到達的民眾，停留7.9個小時，上午11時後到達的民眾平均停留期間都在2小時以內如圖4-9所示：

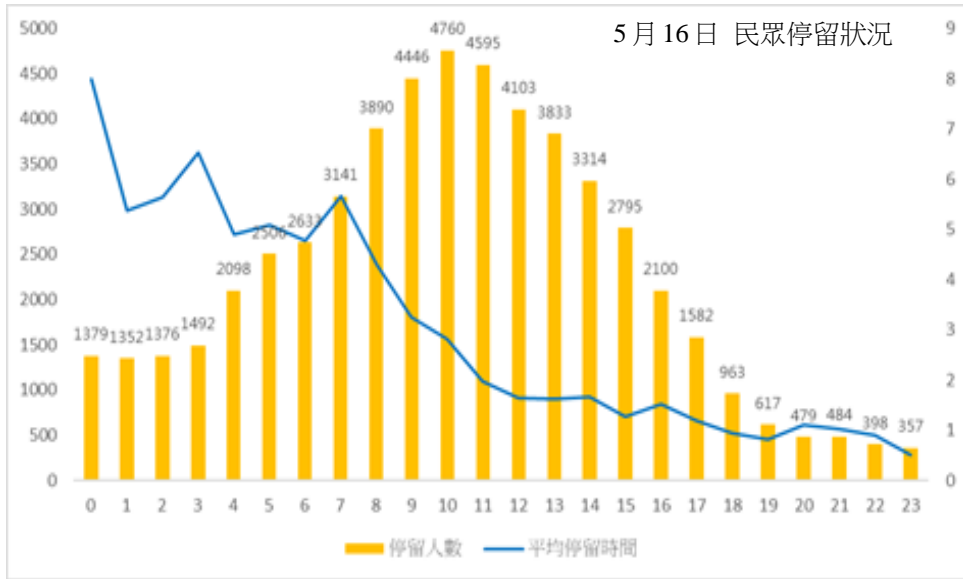


圖 4-9 5月16日(日)民眾停留狀況

從上述數據依例假日、國定假日各時段民眾停留狀況分析中可得知，例假日中，週六較周日至合歡山遊玩的旅客相對的多，平均停留時間也較久。週六下午2-3時上山的民眾平均停留時間為3小時以內；週日午後上山的民眾則在2小時以內就會離開。

五、CVP 轉換交通量

雖然台14甲線29K昆陽設置了1組VD，但緊鄰停車場出入口，點位介於昆陽上停車場與下停車場出口中間，遊客如停放於下停車場時，將無法偵測到車流。

本次試著以假設乘載率為平均每輛車為3人搭乘，根據進入合歡山車流推估車流累計狀況。依據資料統計得出觀測結果為4月24日進入共5752輛；4月25日進入共3762輛；4月30日進入共7913輛；5月1日進入共8701輛；5月2日進入共6631輛；5月8日進入共4845輛；5月9日進入共4132輛；5月15日進入共5828輛；5月16日進入共4472輛，其中以5月1日8701輛最多。

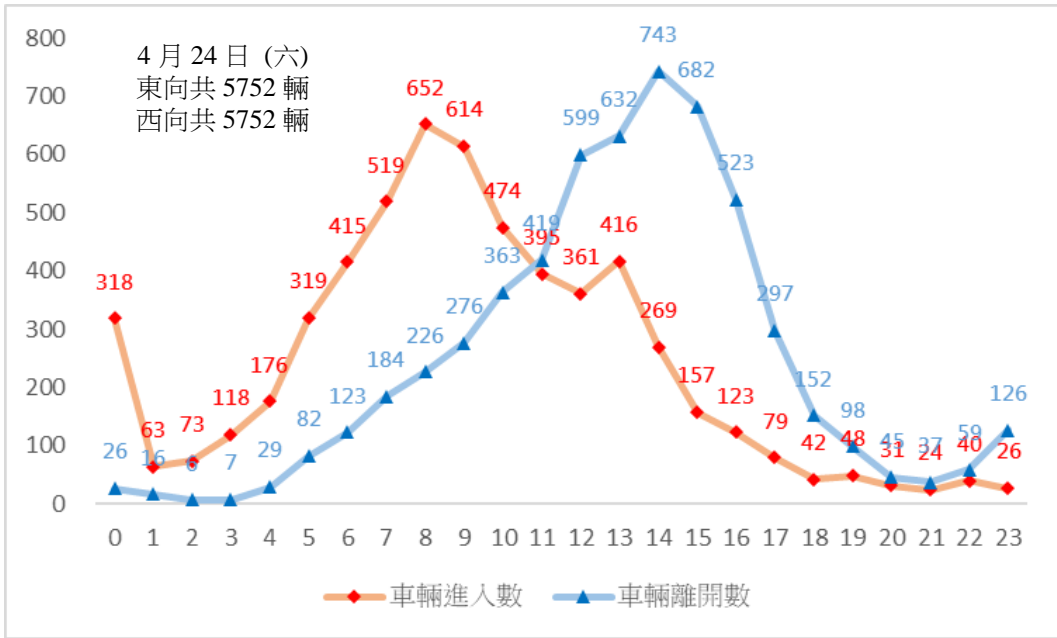


圖 5-1 4月24日(六)每小時車流累計推估圖

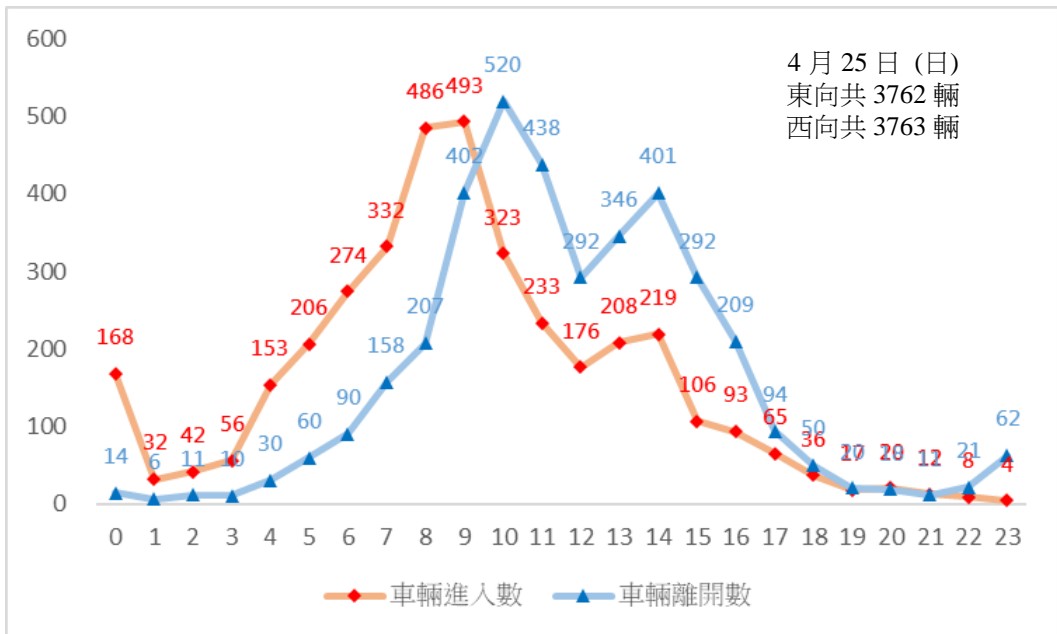


圖 5-2 4月25日(日)每小時車流累計推估圖

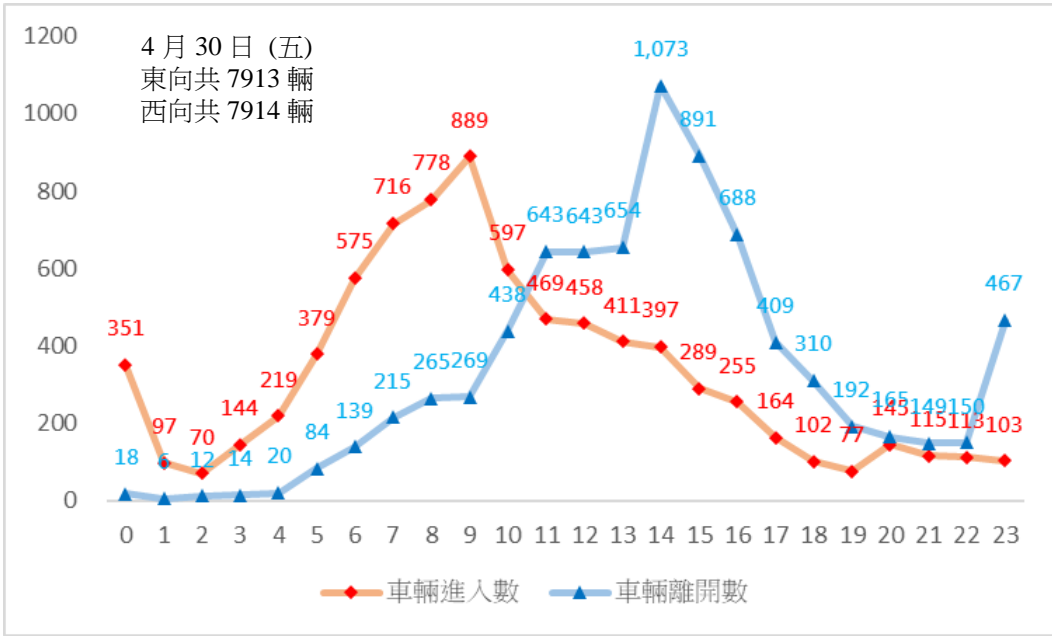


圖 5-3 4月30日(五)每小時車流累計推估圖

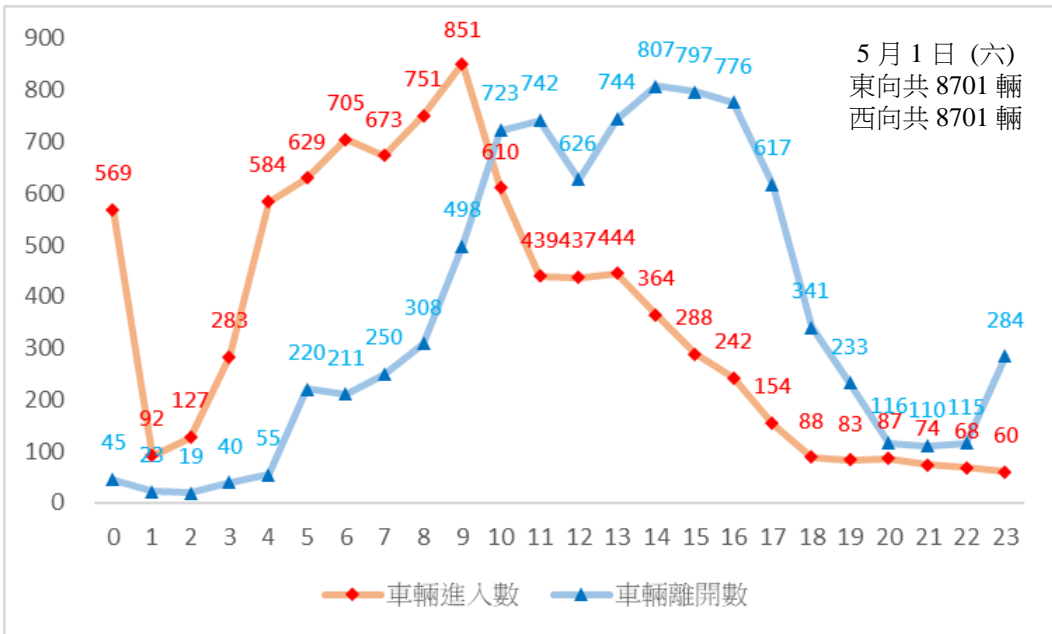


圖 5-4 5月1日(六)每小時車流累計推估圖

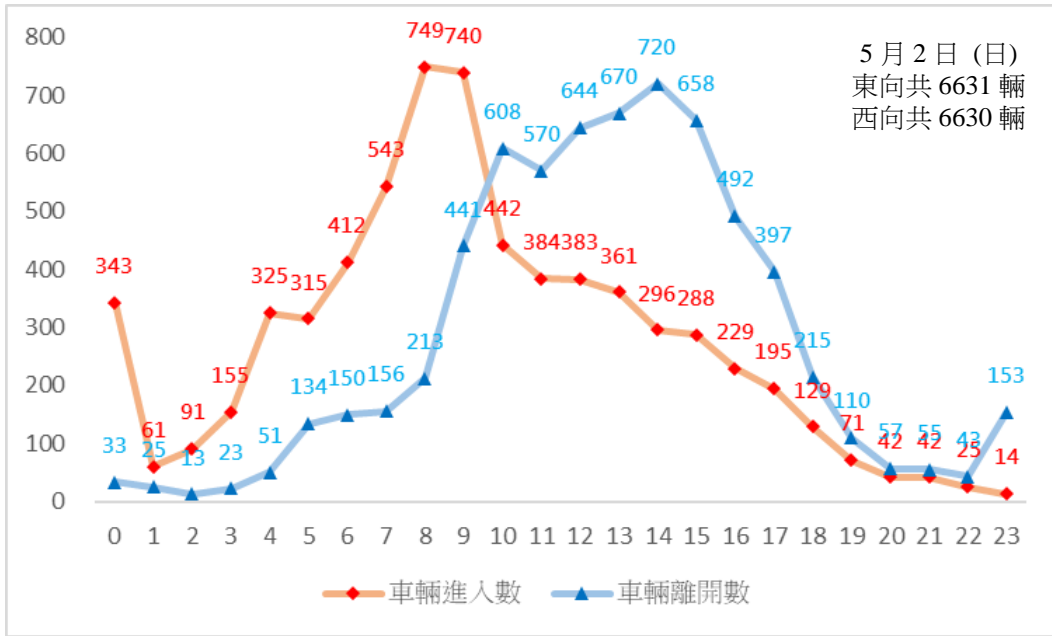


圖 5-5 5月2日(日)每小時車流累計推估圖

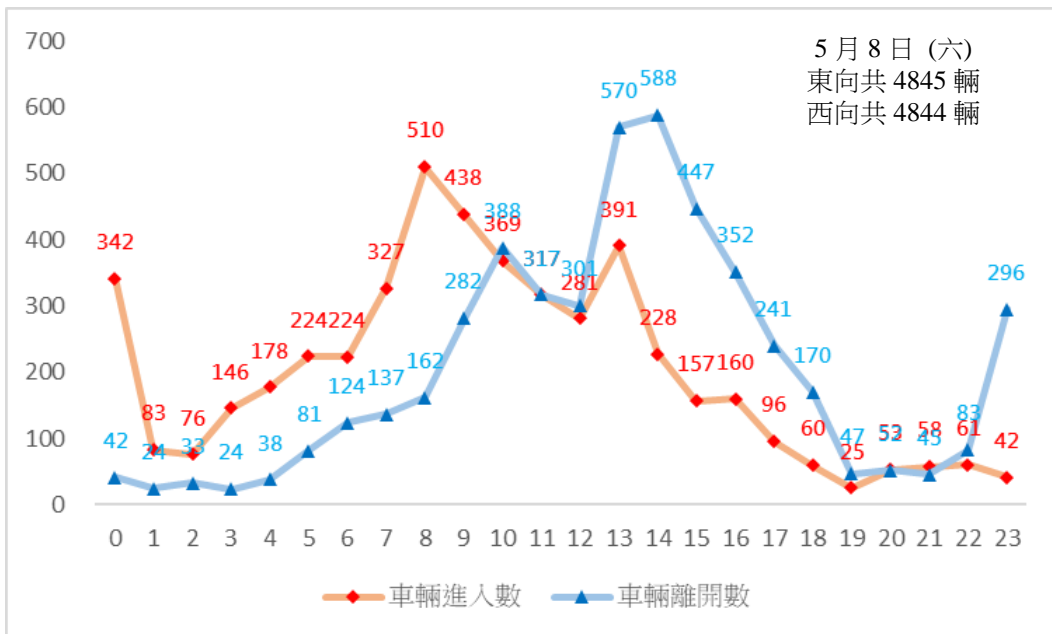


圖 5-6 5月8日(六)每小時車流累計推估圖

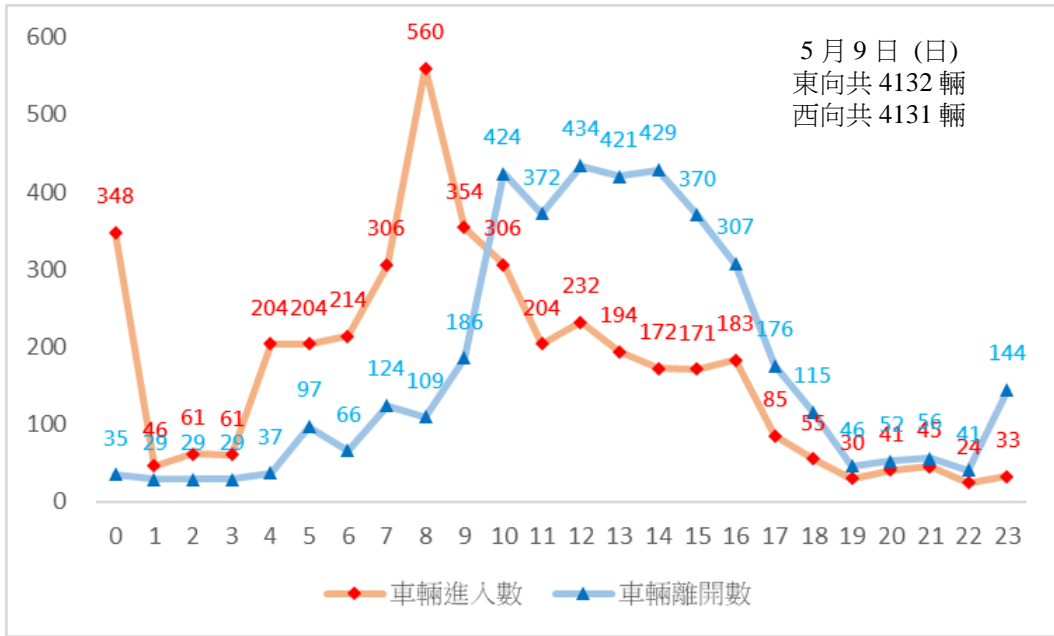


圖 5-7 5月9日(日)每小時車流累計推估圖

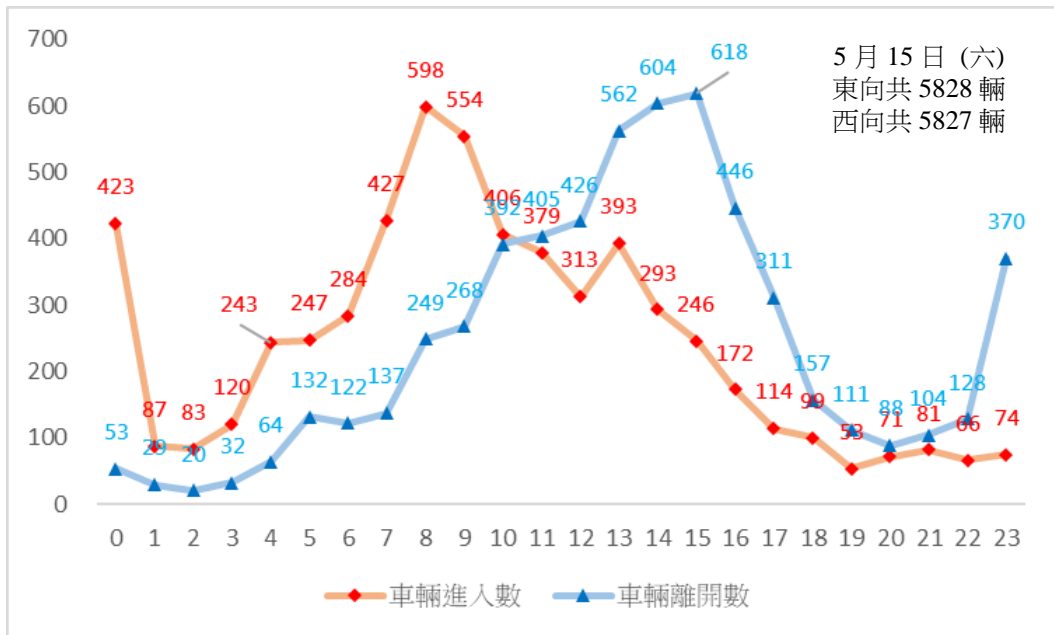


圖 5-8 5月15日(六)每小時車流累計推估圖

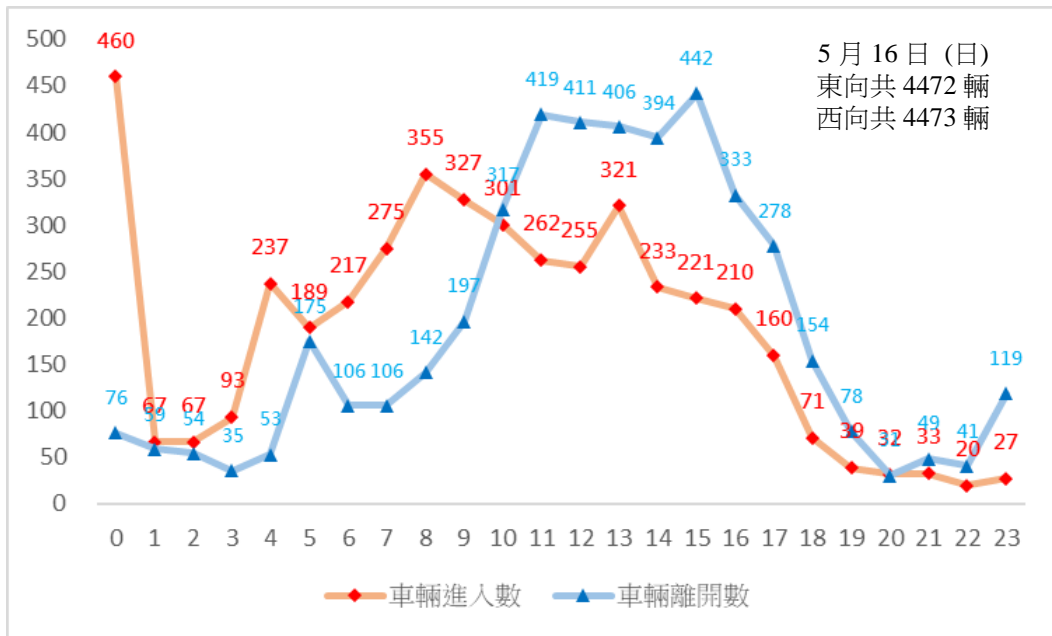


圖 5-9 5月16日(日)每小時車流累計推估圖

六、過境旅客人數

台 14 甲線合歡山地區肩負埔里往梨山、花蓮的重要通道，故瞭解透過本路徑通往梨山或花蓮的遊客數量及比例相當重要，因此特別請中華電信調查過境旅客人數。

在過境調查各點位說明如下，A：台 14 甲線鳶峰、B：台 14 甲線昆陽、C：台 14 甲線小風口、D：台 8 線花蓮關原、E：台 8 線梨山、F：台 14 甲線遊客中心、G：台 8 線大禹嶺。

鳶峰往花蓮配對數，起點為 A，B，迄點為 D；鳶峰至梨山配對數，起點為 A，B，迄點為 E；花蓮往鳶峰配對數。

起點為 D，迄點為 C，F，B，A；梨山往鳶峰配對數，起點為 E，迄點為 C，F，B，A。

從 CVP 電信數據資料中分析杜鵑花季期間旅客過境之數量與比率如表 1 所示，其中可得知例假日 4/24-4/25 過境旅客很稀少，無論起迄點為何大多在 0.5% 以內，僅 4/25 A、B 點至 E 點的過境為 0.83%。

連續假日 4/30-5/2 於 A、B 點至 D 點的過境人數皆為 1% 上下；A、B 點至 E 點的過境人數皆為 0.5% 上下、D 點至 C、F、B、A 於 4/30-5/1 為 1% 左右，5/2 為 4.89%；E 點至 C、F、B、A 皆低於 0.5%。5/8-5/9 例假日於 A、B 點至 D 點的過境人數為 1.58% 與 1.78%；A、B 點至 E 點的過境人數為 1.07% 與 0.53%；D 點至 C、F、B、A 過境人

數為 1.43%與 3.78%；E 點至 C、F、B、A 皆低於 0.5%。

5/15-5/16 例假日於 A、B 點至 D 點的過境人數為 3.02%與 2.25%；A、B 點至 E 點的過境人數為 0.89%與 0.73%；D 點至 C、F、B、A 過境人數為 1.53%與 3.87%；E 點至 C、F、B、A 為 0.55%與 0.51%。

表 6-1 杜鵑花季過境旅客數

日期	全日 配對 總量	鳶峰往 花蓮 配對數 (起點：A, B 迄點：D)	鳶峰至 梨山 配對數 (起點：A, B 迄點：E)	花蓮 往鳶峰 配對數 (起點：D 迄點：C, F, B, A)	梨山 往鳶峰 配對數 (起點：E 迄點：C, F, B, A)
4/24	11264	35 (0.31%)	37 (0.33%)	21 (0.19%)	16 (0.14%)
4/25	7075	59 (0.83%)	13 (0.18%)	32 (0.45%)	5 (0.07%)
4/30	15854	251 (1.58%)	94 (0.59%)	159 (1.00%)	54 (0.34%)
5/01	16883	210 (1.24%)	86 (0.51%)	218 (1.29%)	40 (0.24%)
5/02	12370	151 (1.22%)	70 (0.57%)	605 (4.89%)	67 (0.54%)
5/08	9562	151 (1.58%)	102 (1.07%)	137 (1.43%)	27 (0.54%)
5/09	8143	145 (1.78%)	43 (0.53%)	308 (3.78%)	45 (0.28%)
5/15	11410	345 (3.02%)	102 (0.89%)	175 (1.53%)	67 (0.55%)
5/16	8494	191 (2.25%)	62 (0.73%)	329 (3.87%)	43 (0.51%)



圖 6-1 杜鵑花季過境旅客調查點位

純粹過境之旅次總量較低，於例假日、連續假期時，車流量變大的情況下會導致比例相對的也降低。

七、熱力區

以 CVP 電信數據進行例假日、國定假日進行熱力圖分析。從尖峰人潮之熱力圖可得知，依合歡山各處花季盛開時間不同及例假日、國定假日人潮的流動可得知人流的分布集中於大型停車場一帶如武嶺停車場及昆陽停車場如圖 7-1、圖 7-2 所示：

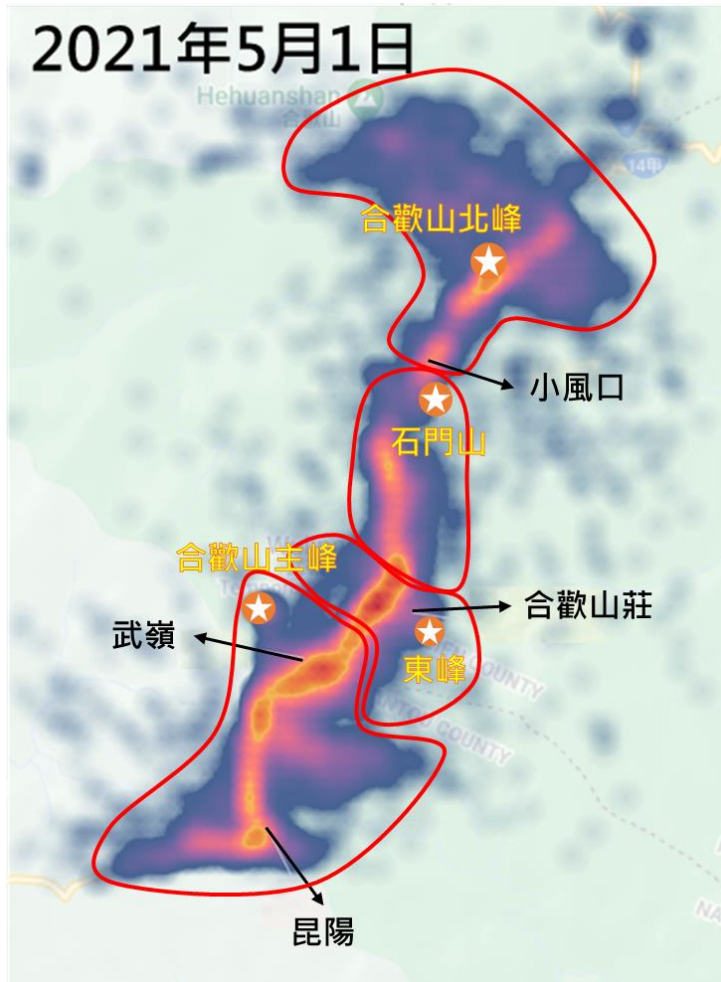


圖 7-1 熱力圖涵蓋區域

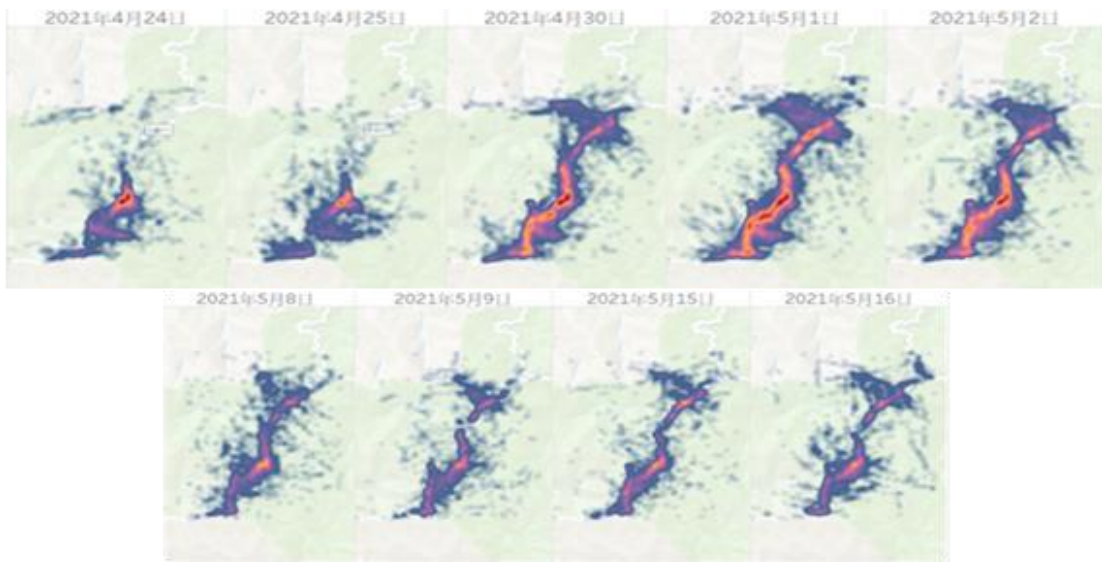


圖 7-2 尖峰人潮熱力圖

八、VD 流量分析

本案利用台 14 甲線 29k(昆陽) VD 設備紀錄車流量數據，用以統計在花季期間合歡山假日東向(順樁)的車流量資料。依據資料統計得出觀測日之車流量結果為 4 月 24 日共 4507 輛；4 月 25 日共 2073 輛；4 月 30 日共 4993 輛；5 月 1 日共 5508 輛；5 月 2 日共 3492 輛；5 月 8 日共 2816 輛；5 月 9 日共 2328 輛；5 月 15 日共 3594 輛；5 月 16 日共 2536 輛，其中以 5 月 1 日 5508 輛最多。

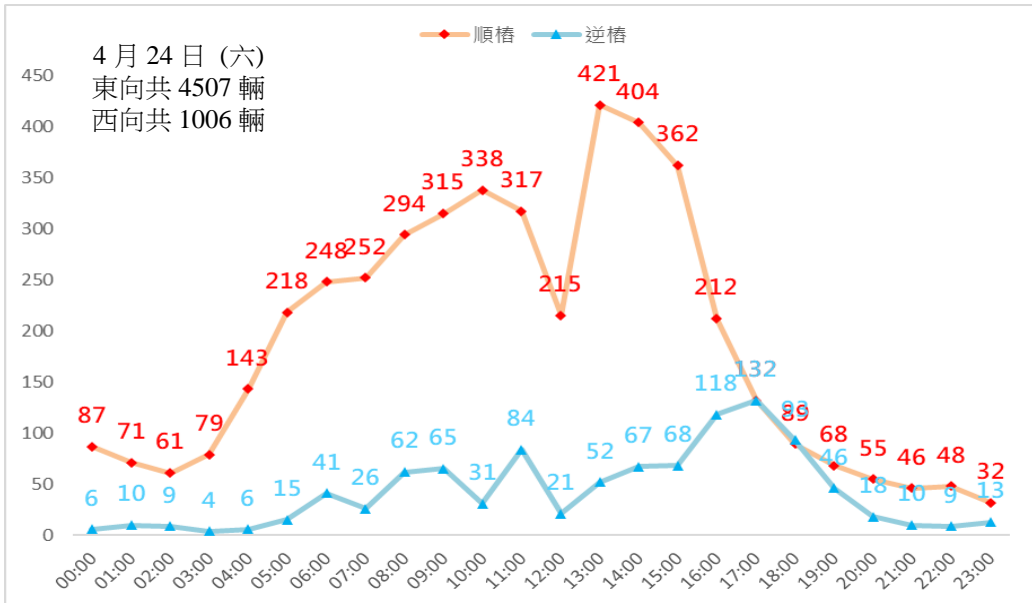


圖 8-1 4 月 24 日 VD 車流資料

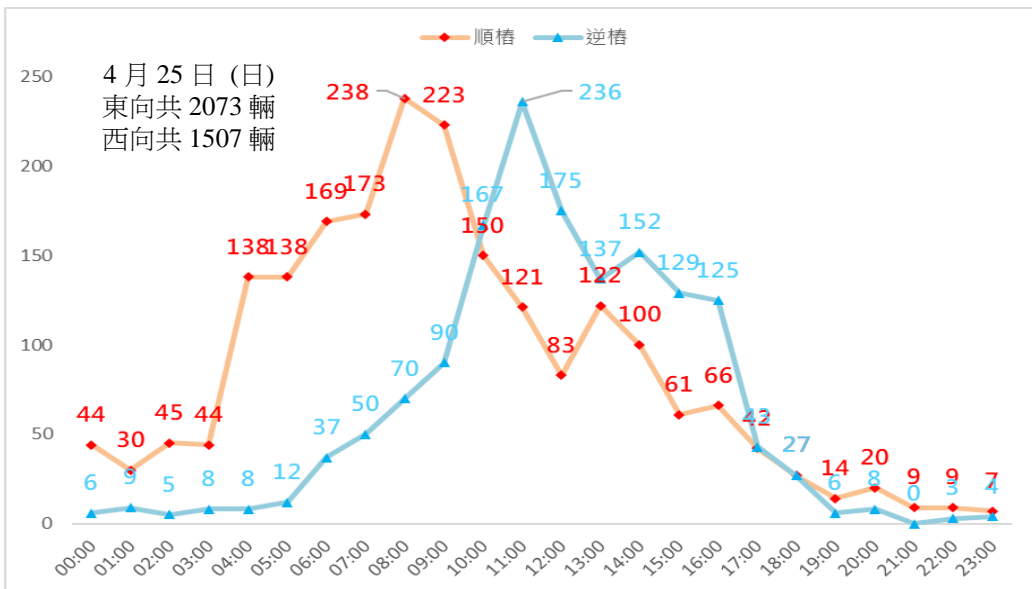


圖 8-2 4 月 25 日 VD 車流資料

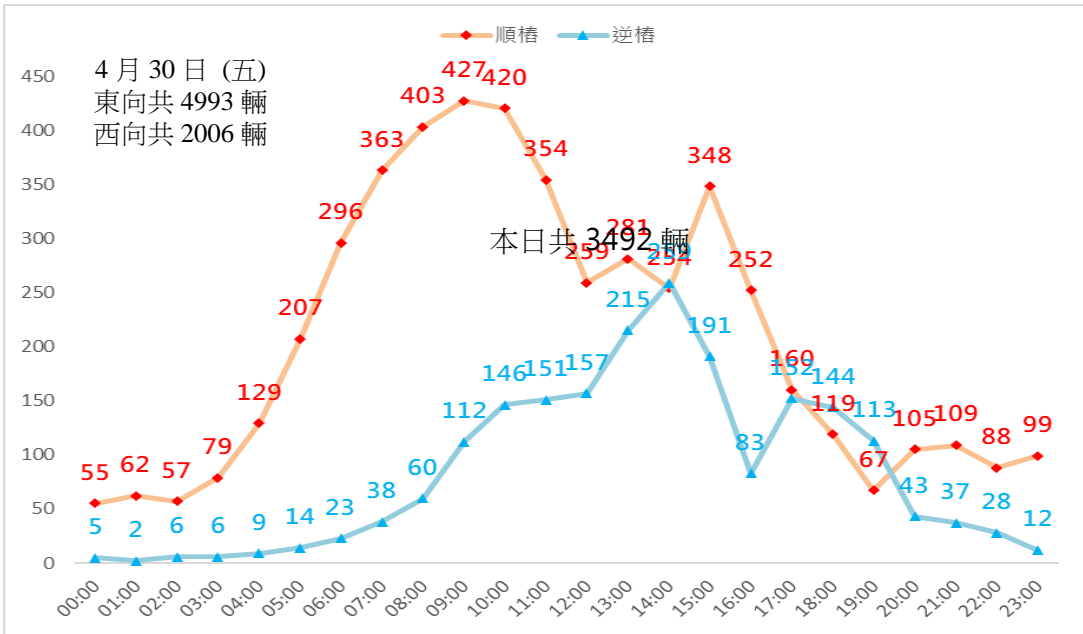


圖 8-3 4 月 30 日 VD 車流資料

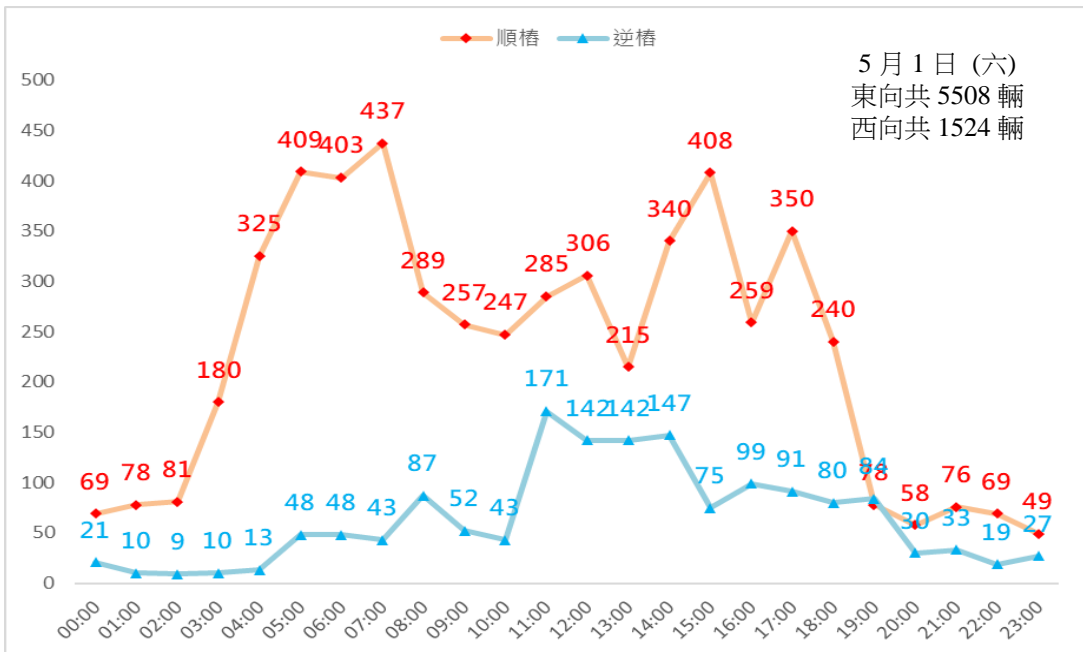


圖 8-4 5 月 1 日 VD 車流資料

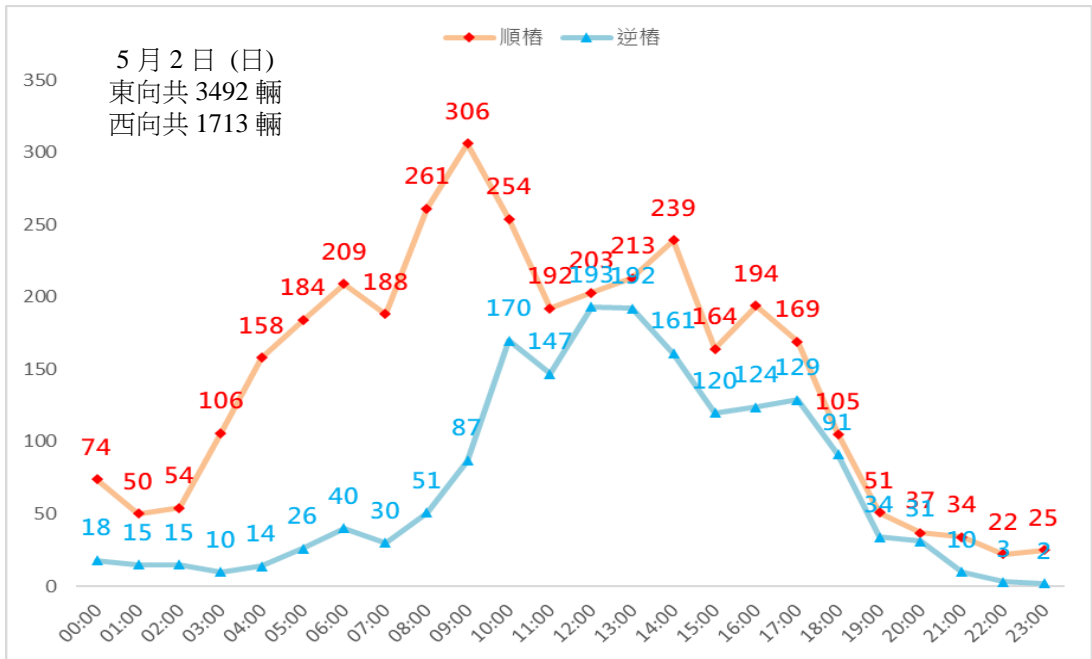


圖 8-5 5月2日 VD 車流資料

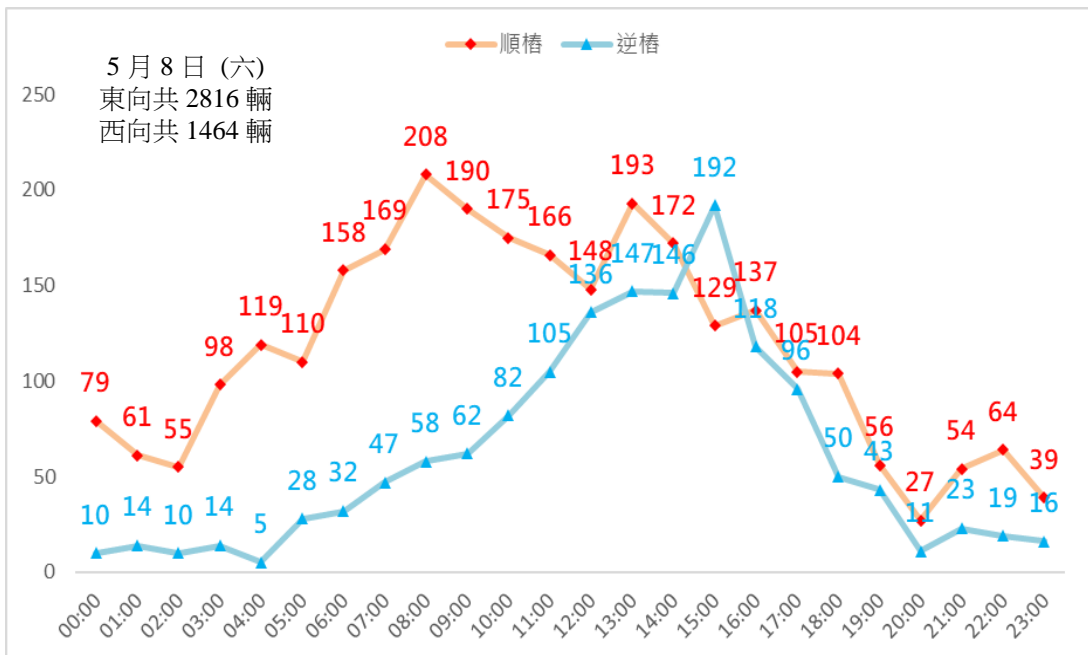


圖 8-6 5月8日 VD 車流資料

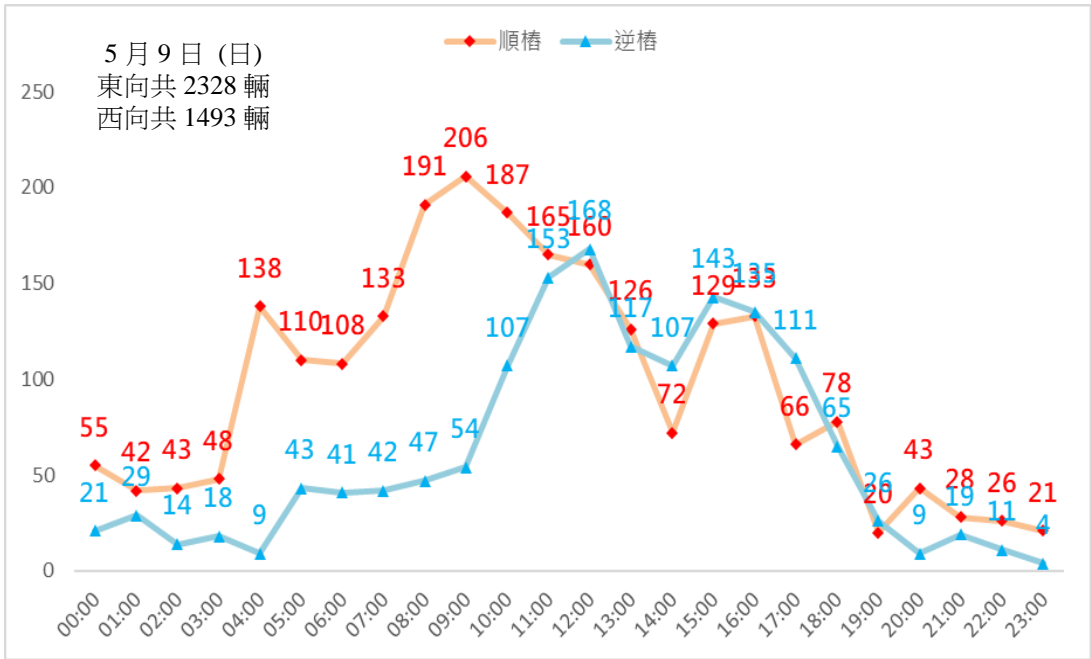


圖 8-7 5月9日 VD 車流資料

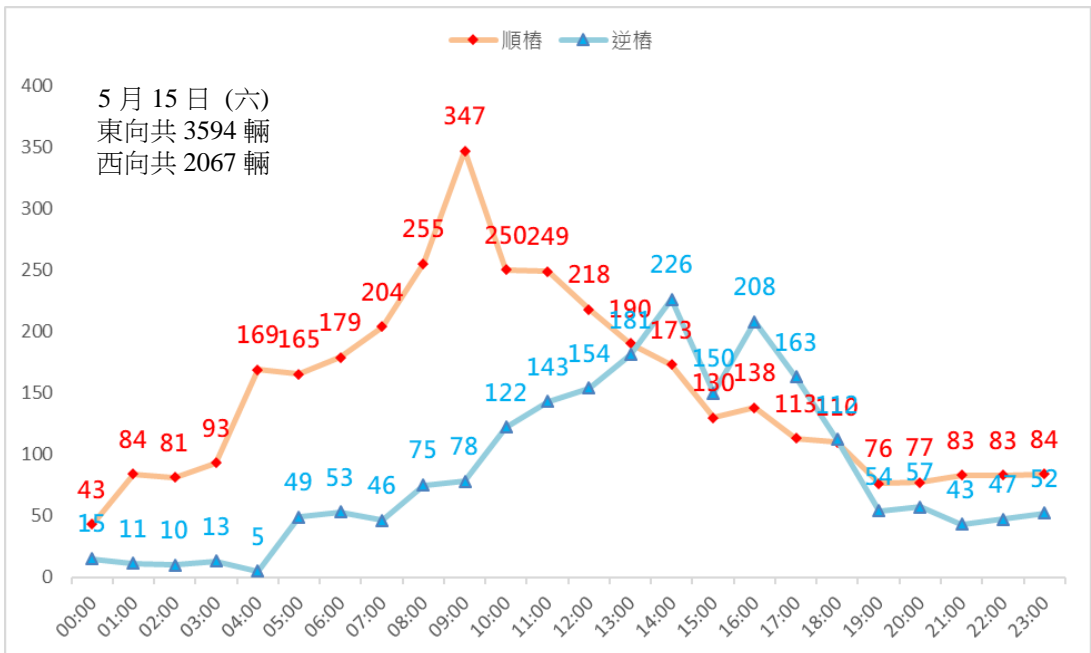


圖 8-8 5月15日 VD 車流資料

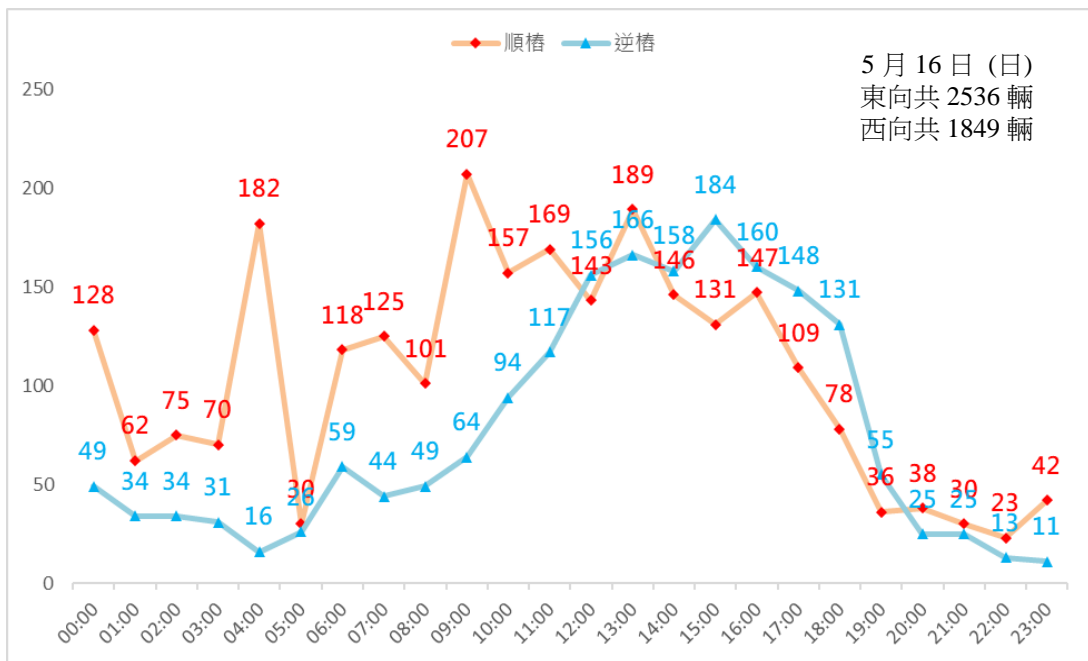


圖 8-9 5月16日 VD 車流資料

九、結論

- 中華電信市占率超過一半以上為 40 歲以上，前述中華電信目前的市占率約為 37%，故 CVP 所取得數據再乘上 2.7 倍作為推估人數有無高估，需觀察上合歡山賞花年齡族群。
- 南投客運中巴由清境國民賓館上山發車時間為 08:20、11:00、14:30，回程在小風口發車時間 09:40、12:20、15:50，即使是假日每班次搭乘人數多在個位數，顯見搭乘意願不高，建議可參考 CVP 取得的上午進入尖峰是 8 時，下午離開的尖峰是 3 時，並考量停留時間作班次調整。
- 住宿、露營、車宿等凌晨已在山上遊客，停留時間 8-10 小時，及清晨 3-5 時抵達停留達 6-8 小時以上，6-8 時抵達遊客停留超過 5 小時，推估多數應為登山客。
- 本次透過 CVP 資料以 3 人換算 1 車推估車流量，比對 VD 數值，以了解是否有 VD 準確率問題，初步評估尖峰時間大致吻合，惟 CVP 估算車流較 VD 偵測之數值高出許多，分析因素如下：
 - (1) CVP 數值包括由西端昆陽及東端小風口進入之人數都包括在內，故換算成車輛數會較昆陽單點的數量為高。
 - (2) 以 3 人推算 1 車，可能有高估車輛數情形，合歡山地區有不少中巴遊覽車之團客，

加上民宿的白牌廂型車數亦不少，應有高估車輛數情形。

(3) 前一日已進入合歡山地區的遊客換算車輛數，會重複計入當日 0 時的數量。

5. CVP 進入尖峰時間約在上午 8 時、離開時間尖峰約在下午，與 29K 昆陽的 VD 尖峰時間大致相同。
6. 由於過境合歡山埔里往返花蓮梨山遊客數，影響管制策略的是昆陽至花蓮及昆陽至梨山比例，其中 4 月 30 日、5 月 1 日、15 日，昆陽至花蓮達到 200 台以上，比例在 1.24%~3.02% 之間，整體而言，往返過境比例相當低，對後續策略只管制東向進入合歡山影響不大。
7. VD 設置點位位於昆陽上停車場及下停車場之間，部分遊客如停於下停車場時，則不會計入；另外偵測器設於東向，部分西向車輛可能有受到干擾。
8. 刻正研擬相關管制措施，初步擬定方案為 A 禁止車輛進入「時段管制」、B 每小時放行 120 輛的「流量管制」、C 每輛車坐滿 3 人以上「高乘載管制」；管制時段預計訂在上午 7 時-12 時之間，符合 CVP 尖峰進入時段。

臺灣公路工程

出版者：臺灣公路工程月刊社

地 址：10863 臺北市萬華區東園街 65 號

電 話：(02)2307-0123 轉 8008

網 址：<http://www.thb.gov.tw/> 本局資訊 / 影音及出版品

編 者：臺灣公路工程編輯委員會

出版年月日：中華民國 111 年 10 月 15 日

創刊年月日：中華民國 41 年 11 月 11 日

刊期頻率：每月 15 日出刊

本期定價：新臺幣 30 元

展售處：

五南文化廣場

地 址：40042 臺中市中山路 6 號

電 話：(04)2226-0330

國家書店松江門市

地 址：10485 臺北市中山區松江路 209 號 1 樓

電 話：(02)2518-0207 (代表號)

國家網路書店：<http://www.govbook.com.tw>

三民書局

地 址：10045 臺北市重慶南路一段 61 號

電 話：(02)2361-7511

印刷者：社團法人中華民國領航弱勢族群創業暨就業發展協會

地 址：10859 臺北市萬華區西園路二段 261 巷 12 弄 44 號 1 樓

電 話：(02)2309-3138

中華民國 111 年 10 月初版一刷

GPN：2004100003

ISSN：1812-2868

著作財產權：交通部公路總局

本刊內容不代表本局意見，發表之文字如需轉載或引用
請先徵得本刊之同意。

(請洽臺灣公路工程月刊社，電話：(02)2307-0123 轉 8008)

半年新臺幣 150元
一年新臺幣 300元
軍人及學生半價優惠

訂閱匯款至中央銀行國庫局(代號0000022)
帳號(共14碼)：1 2 2 9 7 1 0 2 1 0 8 0 1 9
戶名：交通部公路總局其他雜項收入戶

ISSN 1812-2868



9 771812 286005

GPN200410003

定價新臺幣30元