

蘇花海岸生態系環境監測暨承載量 評估計畫（四）

Environmental Monitoring and Carrying Capacity Assessment in Su-hua Coast (IV)

受委託者：國立東華大學

計畫主持人：東華大學自然資源與環境學系教授 劉瑩三

協同主持人：大漢技術學院土木工程與環境資源管理系助理教授 許文昌

研究調查人員：張惠慈、郁靜慧、侯宥琳

太魯閣國家公園管理處委託辦理計畫

中華民國 104 年 11 月

本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見

目次

摘要	VII
ABSTRACT	IX
第一章 緒論	1
1.1 前言	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究進度及預期完成之工作項目	3
第二章 文獻回顧	5
2.1 背景說明	5
2.2 非生物環境調查內容	5
2.3 過去執行成果摘要	23
第三章 研究調查方法	27
3.1 空氣品質監測：	27
3.1.1 濾紙前處理	27
3.1.2 微粒質量濃度量測濾紙秤重標準程序	28
3.1.3 採樣前採樣設備流量校正操作程序	28
3.1.4 氣膠微粒戶外採樣工作標準操作程序	29
3.1.5 微粒平均質量濃度之計算	29
3.1.6 微粒水溶性離子檢驗分析方法	30
3.1.7 微粒碳成分檢驗分析方法	32
3.2 水質監測：	37
3.2.1 溪水中電導度監測標準操作程序	37
3.2.2 溪水中溶氧值監測標準操作程序	40
3.2.3 溪水中水溶性離子現場採集水樣標準操作程序	41
3.3 遊客承載量評估：	42
3.4 崩塌地調查：	42
第四章 初步結果與討論	43
4.1 水質監測結果說明	43

4.1.1 逐次水質監測結果說明	43
4.1.2 蘇花海岸各水質監測點水質平均測值說明	51
4.2 空氣品質監測結果說明	54
4.2.1 民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集各粒徑範圍微粒特性綜整	56
4.2.2 民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集各粒徑範圍微粒特性綜整	60
4.2.3 民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集各粒徑範圍微粒特性綜整	64
4.2.4 民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集各粒徑範圍微粒特性綜整	68
4.3 蘇花海岸(蘇花公路)車流組成監測結果說明	72
4.3.1 蘇花海岸(蘇花公路)民國 104 年崇德遊憩區每日車流組成調查結果	72
4.3.2 蘇花海岸(蘇花公路)平均車流組成特性綜整分析	82
4.4 蘇花海岸崇德遊憩區造訪遊客數、停車場與公廁使用情況分析 ...	95
4.4.1 蘇花海岸崇德遊憩區造訪遊客數分析	95
4.4.2 崇德遊憩區停車場使用情況調查分析	97
4.4.3 蘇花海岸公廁使用情況調查結果說明	105
4.5 蘇花海岸遊憩承載量推估	118
4.5.1 符合水質品質標準下的遊憩承載量評估	118
4.5.2 符合空氣品質標準下的遊憩承載量	119
4.5.3 以道路服務水準評估遊憩承載量	121
4.6 崩塌地調查結果	125
4.6.1 現場調查	125
4.6.2 衛星影像判釋	137
4.6.3 蘇花公路沿線邊坡現況	154
4.6.4 燕子口落石分析	156
第五章 結論與建議	159
5.1 結論	159
5.2 建議	161
附錄	163
附錄一、期中簡報審查會議紀錄	163
附錄二、期末簡報審查會議紀錄	167
參考文獻	171

圖次

圖 2.2-1 太魯閣國家公園地質圖	7
圖 2.2-2 太魯閣國家公園坡度百分比	16
圖 2.2-3 花蓮氣象站月累積雨量圖	17
圖 2.2-4 中央氣象局新舊雨量分級比較表	19
圖 2.2-5 104 年侵台颱風圖(A)蘇迪勒颱風路線圖；(B)蘇迪勒颱風 8 月 8 日累積雨量圖； (C)天鵝颱風路線圖；(D)天鵝颱風 8 月 22 日累積雨量圖；(E)杜鵑颱風路線圖；(F) 杜鵑颱風 9 月 28 日累積雨量圖。	20
圖 3.1.6-1 離子層析儀分析系統	31
圖 3.1.7-1 碳分析儀 Model 2001A—氣膠有機碳、元素碳分析	34
圖 3.1.7-2 DRI 2001A 碳分析儀分析結果圖譜	35
圖 3.1.7-3 DRI 2001A 碳分析儀分析結果數據	36
圖 4.3.2-1 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區小型車車流量隨時間變動圖	86
圖 4.3.2-2 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人巴士車流量隨時間變動圖	88
圖 4.3.2-3 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區砂石車車流量隨時間變動圖	90
圖 4.3.2-4 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區小貨車車流量隨時間變動圖	92
圖 4.3.2-5 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區機車車流量隨時間變動圖	94
圖 4.4.1 民國 101 至 104 年崇德遊憩區造訪遊客人數隨時間變動圖	96
圖 4.5.3 101 至 103 年度崇德遊憩區造訪遊客數與 鄰近道路小型車總數關係圖	123
圖 4.6.1-1 崇德崩塌地比對。(上)103 年 8 月；(下)104 年 6 月	126
圖 4.6.1-2 崇德隧道南口崩塌地比對。(上)103 年 6 月；(下)104 年 6 月	128
圖 4.6.1-3 崇德隧道南口東側崩塌地比對。(上)103 年 6 月；(下)104 年 6 月	129
圖 4.6.1-4 崇德遊憩區北側裸地下方，於 103 年 8 月的調查中可觀察到許多落石崩落	130
圖 4.6.1-5 崇德遊憩區北側裸露地層，於 104 年 6 月的調查中已有人工護坡	131
圖 4.6.1-6 蘇花公路 171.3 公里崩塌地對比。(上)103 年 8 月；(下)104 年 6 月	132
圖 4.6.1-7 蘇花公路 170.1 公里處，103 年 6 月以灌漿加固的坡地上仍可見到來源端所 掉落的落石	133
圖 4.6.1-8 蘇花公路 170.1 公里處，104 年 11 月以灌漿加固的邊坡遭到自然界的損壞	134
圖 4.6.1-9 太魯閣界碑南側裸地，目前有防護工程保護	135
圖 4.6.2-1 93 年 10 月 17 日裸露地範圍圖	139
圖 4.6.2-2 100 年 07 月 06 日裸露地範圍圖	140
圖 4.6.2-3 101 年 09 月 10 日裸露地範圍圖	141
圖 4.6.2-4 102 年 10 月 30 日裸露地範圍圖	142
圖 4.6.2-5 103 年 9 月 29 日裸露地範圍圖	143
圖 4.6.2-6 104 年 4 月 5 日裸露地範圍圖	144
圖 4.6.2-7 104 年 9 月 6 日裸露地範圍圖	145
圖 4.6.2-8 蘇花公路兩側 500 公尺環域分析結果	147
圖 4.6.2-9 崇德休憩點環域分析	150
圖 4.6.2-10 匯德休憩點環域分析	151
圖 4.6.2-11 大清水休憩點環域分析	152
圖 4.6.2-12 和仁休憩點環域分析	153

圖 4.6.3-1 蘇花公路沿線邊坡狀況百分比.....	154
圖 4.6.3-2 蘇花公路沿線邊坡狀況圖.....	155
圖 4.6.4-1 落石、雨量、震度關係圖.....	156

表次

表 2.2-1	民國 98 年 2 月台 9 線(大清水至崇德)交通量分析綜整表	8
表 2.2-2	民國 99 年 12 月台 9 線(和仁路段)交通量分析綜整表	9
表 2.2-3	民國 99 年 12 月台 9 線(太魯閣大橋)交通量分析綜整表	10
表 2.2-4	民國 100 年 3 月台 9 線(和仁路段)交通量分析綜整表	11
表 2.2-5	民國 100 年 3 月台 9 線(太魯閣大橋)交通量分析綜整表	12
表 2.2-6	民國 103 年 7 月台 9 線(和仁路段)交通量分析綜整表	13
表 2.2-7	民國 103 年 7 月台 9 線(太魯閣大橋)交通量分析綜整表	14
表 2.2-8	103 年 11 月至 104 年 10 月花蓮氣象站逐日雨量資料	18
表 2.2-9	地震震度分級表	22
表 3.7.1-1	DRI 2001A 碳分析儀各加熱階段與溫度範圍	34
表 4.1.2	民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸大富溪水質監測點 所測得各水質項目 平均測值的比較	53
表 4.1.2	民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸清水溪水質監測點 所測得各水質項目 平均測值的比較	54
表 4.2.1-1	民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM ₁₀ 微粒特性綜整結果	57
表 4.2.1-2	民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM _{2.5} 微粒特性綜整結果	58
表 4.2.1-3	民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM _{2.5-10} 微粒特性綜整結果	59
表 4.2.2-1	民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM ₁₀ 微粒特性綜整結果	61
表 4.2.2-2	民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM _{2.5} 微粒特性綜整結果	62
表 4.2.2-3	民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM _{2.5-10} 微粒特性綜整結果	63
表 4.2.3-1	民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM ₁₀ 微粒特性綜整結果	65
表 4.2.3-2	民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM _{2.5} 微粒特性綜整結果	66
表 4.2.3-3	民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM _{2.5-10} 微粒特性綜整結果	67
表 4.2.4-1	民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM ₁₀ 微粒特性綜整結果	69
表 4.2.4-2	民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM _{2.5} 微粒特性綜整結果	70
表 4.2.4-3	民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM _{2.5-10} 微粒特性綜整結果	71
表 4.3.1-1	民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果	74
表 4.3.1-2	民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果	75
表 4.3.1-3	民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果	76
表 4.3.1-4	民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果	77
表 4.3.1-5	民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果	78
表 4.3.1-6	民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果	79
表 4.3.1-7	民國 104 年 10 月 04 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果	80
表 4.3.1-8	民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果	81
表 4.3.2-1	民國 101 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成	83
表 4.3.2-2	民國 102 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成	83
表 4.3.2-3	民國 103 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成	84
表 4.3.2-4	民國 104 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成	84

表 4.4.2-1	民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果.....	97
表 4.4.2-2	民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果.....	98
表 4.4.2-3	民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果.....	99
表 4.4.2-4	民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果.....	100
表 4.4.2-5	民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果.....	101
表 4.4.2-6	民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果.....	102
表 4.4.2-7	民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果.....	103
表 4.4.2-8	民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果.....	104
表 4.4.3-1A	民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	105
表 4.4.3-1B	民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	106
表 4.4.3-2A	民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	107
表 4.4.3-2B	民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	108
表 4.4.3-3A	民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	109
表 4.4.3-3B	民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	109
表 4.4.3-4A	民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	110
表 4.4.3-4B	民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	110
表 4.4.3-5A	民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	111
表 4.4.3-5B	民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	112
表 4.4.3-6A	民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	113
表 4.4.3-6B	民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	114
表 4.4.3-7A	民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	115
表 4.4.3-7B	民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	115
表 4.4.3-8A	民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果.....	116
表 4.4.3-8B	民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果.....	117
表 4.5.1-1	河川汙染指標(RPI)等級分類.....	119
表 4.5.1-2	PSI 空氣汙染指標與健康危害關係.....	120
表 4.5.1-3	空氣汙染指標(PSI)與污染物濃度對照表.....	120
表 4.5.3-8	台 9 線蘇花公路道路目標年(民國 125 年)估計交通量組成與本計畫歷年車流 監測結果綜整分析表.....	122
表 4.6.2-1	102 年裸露地面積變化.....	138
表 4.2.2-2	蘇花公路兩側 500 公尺環域分析結果.....	146
表 4.6.2-3	蘇花公路沿線休憩點環域分析結果.....	149

摘要

太魯閣國家公園東側面臨太平洋的蘇花海岸生態系，因交通與運輸需要，修築了線蘇花公路及北迴鐵路。為連接東部地區花蓮、台東二縣與宜蘭、台北地區的重要運輸與維生道路。交通部公路總局為了改善東部交通，欲進行「蘇花公路山區路段改善計畫」可行性評估及環境影響說明書，計畫中最南段的和中到清水段，於和仁溪以南即進入太魯閣國家公園管理處所轄範圍。本計畫藉由空氣品質監測、水質監測、噪音與震動監測，以及崩塌地調查等方法進行研究與評估。

研究結果顯示：(1)蘇花海岸各溪流水質品質優良。(2)蘇花海岸空氣品質平均監測值皆低於環境品質標準值，顯示空氣品質優良。(3)PM_{2.5} 微粒主要污染來源為二次衍生性微粒，PM₁₀ 微粒主要污染來源為海水飛沫微粒。(4) 104 年度各時段小型車流量皆較去年減少；各時段砂石車流量皆較去年增加。(5) 崇德遊憩區造訪遊客人數最高值出現於 10 時，最低值於 9 時，遊客總數與 103 年度相比減少 16%。(6) 崇德遊憩區男女公廁使用的尖峰值時間皆為上午 9 至 10 時之間，數量符合需求。(7) 由 101 至 103 年度研究結果可知，造訪遊客數與小型車車流量呈現高度的相關性；假設小型車與大客車的比值為 1:0.21，若小型車小時尖峰值由 103 年度的 406 輛增加 17% 至 475 輛，大客車的尖峰值則以 475 輛乘以 0.21 為 100 輛，砂石車為 45 輛，機車為 50 輛，帶入道路服務水準程式計算所得 V/C 比為 0.4302，服務水準屬於由 D 級道路轉為 E 級。因此小型車求得承載量最大時的每日 8 至 18 時小型車總數為 5274 輛。(8) 建議崇德遊憩區遊客的每日承載上限為 1900 人，換算成年度遊客量則為約 69.4 萬人。(9) 崇德休憩點與和仁休憩點需注意小規模崩落造成的遊客與過往車輛的傷害，而匯德休憩點與大清水休憩點則需注意強降水與強震所誘發的大規模快體運動。(10) 研究區內之蘇花海岸公路沿線，植被+裸地、隧道及植被所佔比例最高。(11) 燕子口落石分析，影響因素甚廣，不易單從地震、降雨中得到落石與自然因素的相關性。

由近四年度監測結果顯示，103年至104年小客車總數並無成長，但大客車的數量仍持續上升，目前受到崇德地區腹地狹小、車位不足的影響，

部分車流轉移至匯德休憩區，使崇德地區的遊客數及車輛數並無顯著成長。但根據管理處所統計的遊客中心人數成長狀況推估，蘇花公路道路改善工程未來通車後可能造成的壅塞是可以預期的情況，管理處須即早擬定因應計畫。

關鍵字：水質、空氣品質、海水飛沫、崩塌地、蘇花海岸

Abstract

This study monitors the water and air quality in Suhua Coast. The measured items of water quality monitoring included temperature, conductivity, pH, dissolved oxygen(DO), dissolved oxygen degree of saturation (DO,%), and water-soluble ion species(F^- 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}). The measured items of air quality monitoring included $PM_{2.5}$, PM_{10} , OC, EC and water-soluble ion species in particles. The background concentration of items of water quality monitoring in Dafu, temperature was $20.8^\circ C$, conductivity was $264\mu S/cm$, pH was 8.25, DO was $8.78mg/L$, dissolved oxygen degree of saturation was 98.3%, concentration of Cl^- was $4.43 mg/L$, concentration of NO_3^- was $3.67 mg/L$, concentration of SO_4^{2-} was $15.7 mg/L$, concentration of Na^+ was $2.56 mg/L$, concentration of K^+ was $0.54mg/L$, concentration of Ca^{2+} was $64.6 mg/L$, concentration of Mg^{2+} was $6.93 mg/L$. The background concentration of items of water quality monitoring in Cingshui river, temperature was $21.0^\circ C$, conductivity was $221\mu S/cm$, pH was 8.10, DO was $8.72mg/L$, dissolved oxygen degree of saturation was 98.1%, concentration of Cl^- was $3.86 mg/L$, concentration of NO_3^- was $3.39 mg/L$, concentration of SO_4^{2-} was $8.81 mg/L$, concentration of Na^+ was $2.13 mg/L$, concentration of K^+ was $0.30mg/L$, concentration of Ca^{2+} was $62.5 mg/L$, concentration of Mg^{2+} was $5.56 mg/L$. The results showed that the condition of the water quality from the monitoring sites in Suhua Coast river was 『unpolluted level』. The concentration of K^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- , which are immensely connected with human activities was lower. The background concentration of items of air quality monitoring in Suhua Coast, $PM_{2.5}$ concentration was $16 \mu g/m^3$, PM_{10} concentration was $48 \mu g/m^3$. The results showed that the condition of the air quality from the monitoring sites in Suhua Coast was 『Good level』. Secondary-salts was major sources of $PM_{2.5}$ particles in Suhua Coast. Sea-spray was major sources of PM_{10} particles in Suhua Coast. Road service level was D class. Traveling facilities fit tourist requirements. Carrying Capacity in Su-hua Coast was 1900 person per day.

Key Words : Water quality 、 Air quality 、 Sea-spray 、 Suhua Coast

第一章 緒論

1.1 前言

蘇花海岸北起宜蘭縣蘇澳的南方澳，南至花蓮縣秀林鄉崇德一帶，全長約 90 公里，其中良里溪(和仁溪)南岸至立霧溪北岸之間的 12.7 公里的範圍屬於太魯閣國家公園轄區內。就生態系而言，太魯閣國家公園蘇花公路海岸地區屬於蘇花海岸生態系，然而因為連結台灣東部與北部地區的交通，修築有省道台 9 線蘇花公路及北迴鐵路。但是受到地質破碎、地形陡峭、地震頻繁、颱風與豪雨等自然因素的影響，時因落石崩塌、路基毀損導致交通阻斷，除使得民眾生命財產損失外，亦造成花東地區民眾生活的不便，甚至影響東部地區的整體發展。政府為了改善上述的情況，在交通部公路總局完成「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」(蘇花公路改善計畫)可行性評估及環境影響說明書後，於民國 101 年開始動工進行蘇花公路改善計畫，預計於 106 年全線完工通車。

在全線 38.4 公里的蘇花公路改善計畫中最南段的和中到清水段(長度約 8.5 公里)，即在台 9 省道蘇花公路良里溪以南 (和仁火車站附近)進入太魯閣國家公園管理處所轄範圍。工程單位施工期間在土方處理、排水設施、邊坡穩定、植生綠化等方面的水土保持措施有同步進行，俾使工程對區域生態環境造成的影響減至最低。但基於交通建設對環境可能造成的影響，以及科學不確定性的預防原則，為因應蘇花公路改善計畫對蘇花海岸環境可能帶來的衝擊與影響，以及可能威脅園區內的生態環境。本處於 101~103 年辦理之「蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(一)(二)(三)」大致已藉由環境監測資料庫的累積與建立，得知非生物環境品質的基準值，作為工程進行時要求施工單位做好環境污染預防工作的基準，同時作為工程完成後評估遊憩承載量上限的參考。

今 104 年更著眼於未來行動科技的應用，欲評估建立即時指標監測系統的可行性，希針對蘇花公路車流量尖峰預測及相關地質災害重要外在因子等狀態信息，即時提供遊客參考，儘早告知可能塞車擁擠、災害潛勢等資訊，以利其安排替代行程，達到提高遊憩滿意度之效果。

蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫工作內容如下：

- (1) 針對重點地區擬定蘇花公路改善工程行經國家公園範圍對於周邊地區可能造成衝擊的非生物環境因子監測計畫。
- (2) 針對重點地區執行蘇花公路改善工程行經國家公園範圍施工前的非生物環境監測工作。
- (3) 持續分析非生物環境監測結果探討蘇花公路改善工程施工前非生物環境品質的基準值。
- (4) 繪製園區內蘇花公路沿線崩塌地分布圖，並持續透過衛星影像監測蘇花公路側崩塌地的年變化。
- (5) 針對蘇花公路車流量尖峰預測及相關地質災害重要外在因子等狀態信息監控發佈之可行性評估。

1.2 研究目的

為因應蘇花公路改善計畫對蘇花海岸生態系可能帶來的衝擊與影響，進而威脅園區內的生態環境，本計畫希望於工程施工前夕進行蘇花公路改善工程周邊地區非生物環境因子進行先期的監測與調查工作，希望藉由環境監測資料庫的建立得知非生物環境品質的基準值，做為工程進行時要求施工單位做好環境污染預防工作的基準，同時作為工程完成後評估遊憩承載量上限的參考。本計畫預計進行的非生物環境因子監測工作，擬針對蘇花公路改善計畫位於太魯閣國家公園範圍內的空氣品質、水質特性、崩塌地、交通運輸量及其所引起的噪音與震動進行監測。本年度預期目標如下：

- (1) 完成蘇花公路改善工程行經國家公園範圍對於周邊地區可能造成衝擊的非生物環境現況調查及文獻收集、彙整工作。
- (2) 擬定蘇花公路改善工程行經國家公園範圍對於周邊地區可能造成衝擊的非生物環境因子監測計畫。
- (3) 執行蘇花公路改善工程行經國家公園範圍施工前的非生物環境監測工作。
- (4) 分析非生物環境監測結果探討蘇花公路改善工程施工前非生物環境品質的基準值。

- (5) 完成在符合環境品質要求下的人為活動承載量評估工作。
- (6) 以影像比對輔以野外調查的方式，瞭解蘇花海岸生態系地區崩塌地年變化。

1.3 研究進度及預期完成之工作項目

本研究計畫的重要工作項目包括非生物環境監測歷年資料彙整研析、擬定非生物環境監測計畫、非生物環境監測工作、執行非生物環境監測數據分析工作、非生物環境監測數據分析工作、崩塌地現場調查工作等。各項工作的預定進度見表 1.3-1。畫各項工作的預定進度如表 1.3-1：

表 1.3-1 工作項目與時程進度表

104 年	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
非生物環境監測歷年資料彙整研析	■									
擬定非生物環境監測計畫	■									
執行非生物環境監測工作	■									
非生物環境監測數據分析工作	■									
提出期中報告				■						
期中報告審查					■					
提出期末報告									■	
期末報告審查										■
完成報告定稿本										■

第二章 文獻回顧

太魯閣國家境內有關蘇花海岸生態系對於非生物環境因子監測進行得非常少，除本團隊過去三年進行了相關的研究之外，交通部公路總局在進行蘇花公路改善計畫時亦有針對蘇花公路全線進行環境影響評估(交通部公路總局，2010)，下面將針對關資料進行彙整與說明。

2.1 背景說明

蘇花公路北起宜蘭蘇澳鎮白米橋，南至花蓮縣花蓮市中山中正路口，其前身為日治時期 1932 年 5 月通車的臨海公路，二次大戰後更名為蘇花公路並持續新建隧道及道路拓寬，1990 年 10 月 25 日改為雙向通車。受到天然地質條件的影響，蘇花公路沿線長年面臨落石崩落甚至大規模崩塌的危險，因此為了大幅提升往來車輛於蘇花公路行駛時的安全性，「台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫」(以下簡稱蘇花改)於 2008 年正式經由行政院同意，並於 2011 年正式動工。

蘇花改位於台 9 線蘇花公路，主要改善地點共 3 段，包括(1)蘇澳~東澳、(2)南澳~和平、(3)和中~大清水等路段，其中和中~大清水路段又細分為「和中~和仁」段(北起秀林鄉台 9 線約 161K+000 和中社區北緣，終端於秀林鄉台 9 線 166K+680 附近)與「和仁~大清水」段(北起秀林鄉台 9 線約 167K+720 附近，終端於秀林鄉台 9 線 171K+500 附近)。「和仁~大清水」改善路段則進入太魯閣國家公園管理區域，因此，以下將針對蘇花改環境影響明書(交通部公路總局，2010)中於太魯閣國家公園管理區域內的相關資料進行說明。

2.2 非生物環境調查內容

蘇花改環境影響說明書中於太魯閣國家公園區域內所執行非生物環境調查計畫包括地形地質、空域環境、水域環境等，調查的地點在空域環境(空氣品質)為大清水遊憩區；水域環境(水域水質)為大清水溪卡南橋與大富溪，其餘非生物環境影響的調查點皆不在國家公園區域內。蘇花改環境影響說明書中所承諾的環境監測計畫區分為三個時期：「施工前半年」、「施工期間」

與「營運期間」。環境監測執行的地點與調查計畫大致相同，於大清水遊憩區調查空氣品質；水質調查則於大清水溪的卡南橋進行，其餘環境監測點皆不在國家公園區域內。有關非生物環境的調查結果說明如下：

(1)地質地形

蘇花改路線位於臺灣東部蘇澳至崇德間，屬於蘇花斷層海岸地形的最南段，出露的台灣最古老的地層—大南澳變質雜岩。和仁至崇德一帶屬於太魯閣國家公園範圍，主要出露地層為九曲大理岩與開南岡片麻岩(圖1)。由於片麻岩與大理岩的邊坡能維持陡峻不易崩壞，因此此段海岸是蘇花斷層海岸中最陡峭的一段，逼近海岸的山峰不乏1000公尺以上。臨海處長期受到波浪侵蝕，海蝕洞、海蝕凹壁、海蝕柱等海蝕地形顯著。

開南岡片麻岩主要出露在蘇花海岸和仁至清水一帶，由葉理發達的片麻岩所組成，外觀上有明顯的片麻狀組織，推測是受到南澳運動時期的區域變質作用所致；部分可觀察到石英脈，常呈與片麻岩葉理一致的緊密小褶皺。九曲大理岩廣泛的分布在太魯閣國家公園範圍內，屬於厚層塊狀的大理岩，外觀上呈灰色、白色及黑白相間的條紋，因岩性堅硬，使蘇花海岸形成陡峭的斷層海岸並聞名於世。

和仁至清水一帶的所出露的開南岡片麻岩中有一褶皺構造—和仁複背斜。此複背斜為東北西南走向，葉理面多為向西傾斜，並一路向南延伸至崇德、三棧一帶所出露的開南岡片麻岩中。

本計畫區受到南澳運動與蓬萊運動兩次造山運動強烈擠壓、變形的影響，地層受到強力大地壓應力與剪力作用，區域內有許多局部性的走向滑移斷層分布，局部性構造現象豐富，因此較易受到自然、人為的影響而產生崩塌。

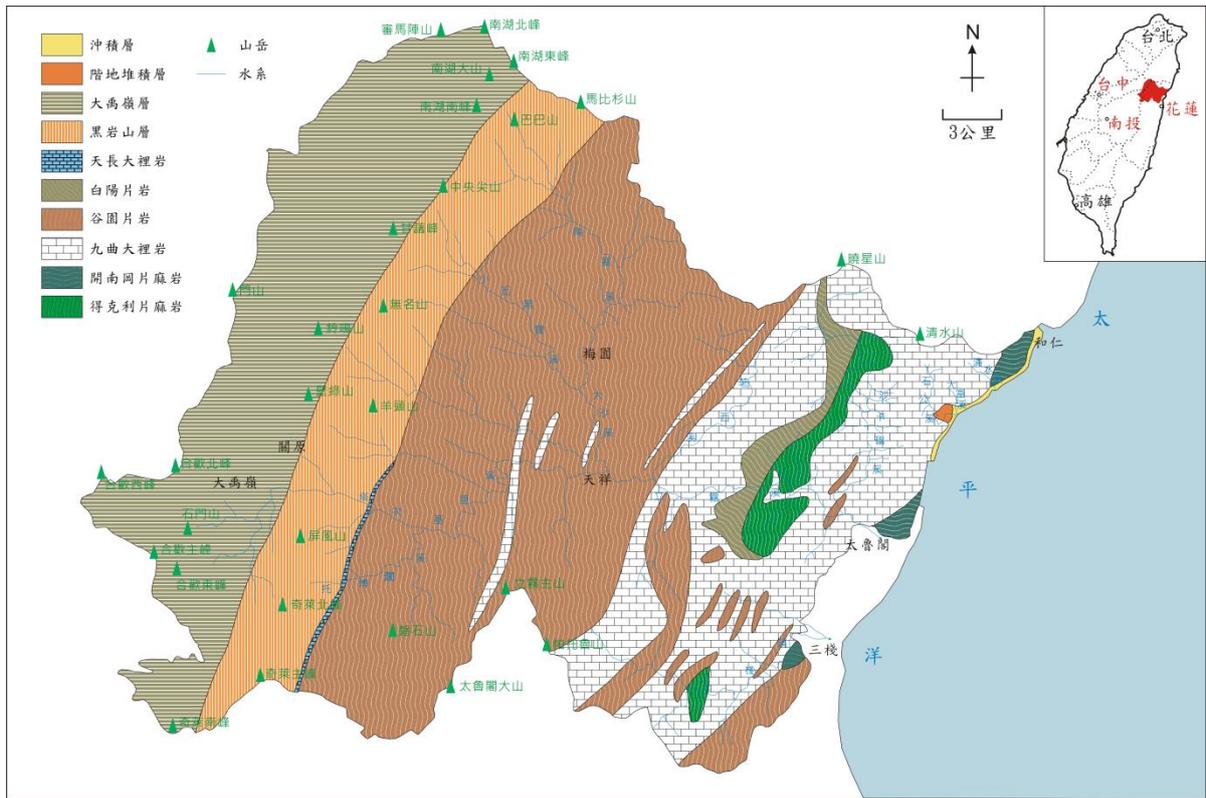


圖 2.2-1 太魯閣國家公園地質圖

(2) 空域環境(空氣品質)

空氣品質調查及監測項目包括風向、風速、溫度、濕度、TSP、PM₁₀，空域環境(空氣品質)調查點為大清水遊憩區。調查的結果推估，空氣品質的背景值於「施工時期」對於鄰近區域空氣污染物最大增量分別為：總懸浮微粒(TSP)日平均背景值為 74.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；最大日平均增量為 34.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；PM₁₀ 懸浮微粒日平均背景值為 45.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；最大日平均增量為 19.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。計畫道路完工進入「營運時期」對於大清水遊憩區所評估空氣品質的背景值與空氣污染物最大增量分別為：一氧化碳日平均背景值為 0.40ppm；最大日平均增量為 0.01ppm；二氧化氮日平均背景值為 15ppb；最大日平均增量為 4.16ppb；二氧化硫日平均背景值為 5.7ppb；最大日平均增量為 0.01ppb；總懸浮微粒日平均背景值為 74.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；最大日平均增量為 1.15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

(3) 水域環境(水域水質)

水域環境(水域水質)水質調查及監測項目為流量、水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群、銅、汞、鉛、鋅、鎘、鉻、油脂、化學需氧量。水域環境(水域水質)

調查點為大清水溪卡南橋及大富溪，對於水域水質的污染增量的推估受限於該區河川(大清水溪與大富溪)於晴天時多為乾涸狀態，未有詳細資料。

綜觀蘇花改環境調查的結論，對於計畫道路行經太魯閣國家公園路段，對於環境所造成的污染仍以營建施工與工程運輸車輛所產生的粒狀污染物為主。

(4)台 9 線蘇花公路山區段改善計畫環境影響說明書車流調查結果

本節將台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫環境影響說明書中有關車流組成調查結果相關說明如下：

表 2.2-1 至 7 分別為民國 98 年、99 年、100 年與 103 年，台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫環境影響說明書與相關環境監測報告中，台 9 線和仁路段至太魯閣大橋間車流組成調查的逐年結果。

表 2.2-1 民國 98 年 2 月台 9 線(大清水至崇德)交通量分析綜整表
平日全日交通量分析

區段	98 年 2 月 24 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	聯結車	機踏車
台 9 線(大清水至崇德)	6623	4567	562	721	773

單位：雙向車輛數

一般假日全日交通量分析

區段	98 年 2 月 22 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	聯結車	機踏車
台 9 線(大清水至崇德)	8620	6958	285	552	825

單位：雙向車輛數

表 2.2-2 民國 99 年 12 月台 9 線(和仁路段)交通量分析綜整表

平日全日交通量分析					
區段	99 年 12 月 8 日，下午 17 時至隔日下午 17 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	4088	2612	585	573	318
單位：雙向車輛數					
平日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析					
區段	99 年 12 月 8 日，下午 17 時至隔日下午 17 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	2680	1764	369	340	207
單位：雙向車輛數					
平日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)					
區段	99 年 12 月 8 日，下午 17 時至隔日下午 17 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	66%	68%	63%	59%	65%
單位：雙向車輛數					

一般假日全日交通量分析					
區段	99 年 12 月 11 日，早上 7 時至隔日上午 7 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	4655	3408	425	454	368
單位：雙向車輛數					
一般假日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析					
區段	99 年 12 月 11 日，早上 7 時至隔日上午 7 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	3176	2389	285	275	227
單位：雙向車輛數					
一般假日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)					
區段	99 年 12 月 11 日，早上 7 時至隔日上午 7 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	68%	70%	67%	61%	62%
單位：雙向車輛數					

表 2.2-3 民國 99 年 12 月台 9 線(太魯閣大橋)交通量分析綜整表

平日全日交通量分析					
區段	99 年 12 月 9 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	5893	3802	561	661	869
單位：雙向車輛數					
平日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析					
區段	99 年 12 月 9 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	3719	2469	335	359	556
單位：雙向車輛數					
平日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)					
區段	99 年 12 月 9 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	63%	65%	60%	54%	64%
單位：雙向車輛數					

一般假日全日交通量分析					
區段	99 年 12 月 11 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	9936	6534	741	1503	1158
單位：雙向車輛數					
一般假日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析					
區段	99 年 12 月 11 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	7540	4898	553	1225	864
單位：雙向車輛數					
一般假日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)					
區段	99 年 12 月 11 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	76%	75%	75%	82%	75%
單位：雙向車輛數					

表 2.2-4 民國 100 年 3 月台 9 線(和仁路段)交通量分析綜整表

平日全日交通量分析					
區段	100 年 3 月 9 日，下午 18 時至隔日下午 18 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	4125	2678	561	691	195
單位：雙向車輛數					
平日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析					
區段	100 年 3 月 9 日，下午 18 時至隔日下午 18 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	2676	1796	344	435	101
單位：雙向車輛數					
平日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)					
區段	100 年 3 月 9 日，下午 18 時至隔日下午 18 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	65%	67%	61%	63%	52%
單位：雙向車輛數					

一般假日全日交通量分析					
區段	100 年 3 月 12 日，早上 7 時至隔日上午 7 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	5255	3906	533	526	290
單位：雙向車輛數					
一般假日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析					
區段	100 年 3 月 12 日，早上 7 時至隔日上午 7 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	3608	2676	393	356	183
單位：雙向車輛數					
一般假日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)					
區段	100 年 3 月 12 日，早上 7 時至隔日上午 7 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	69%	69%	74%	68%	63%
單位：雙向車輛數					

表 2.2-5 民國 100 年 3 月台 9 線(太魯閣大橋)交通量分析綜整表

平日全日交通量分析					
區段	100 年 3 月 10 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	6230	4011	519	1128	572
單位：雙向車輛數					
平日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析					
區段	100 年 3 月 10 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	4000	2574	333	772	321
單位：雙向車輛數					
平日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)					
區段	100 年 3 月 10 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	64%	64%	64%	68%	56%
單位：雙向車輛數					

一般假日全日交通量分析					
區段	100 年 3 月 12 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	8614	5815	661	1184	954
單位：雙向車輛數					
一般假日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析					
區段	100 年 3 月 12 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	5894	3897	501	870	626
單位：雙向車輛數					
一般假日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)					
區段	100 年 3 月 12 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時				
	合計	小型車	大型車	特種車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	68%	67%	76%	73%	66%
單位：雙向車輛數					

表 2.2-6 民國 103 年 7 月台 9 線(和仁路段)交通量分析綜整表

平日全日交通量分析						
區段	103 年 7 月 21 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	8380	6014	440	553	820	553
單位：雙向車輛數						
平日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析						
區段	103 年 7 月 21 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	5638	4129	236	497	463	313
單位：雙向車輛數						
平日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)						
區段	103 年 7 月 21 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	67%	69%	54%	90%	56%	57%
單位：雙向車輛數						

一般假日全日交通量分析						
區段	103 年 7 月 20 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	10865	8916	220	507	492	730
單位：雙向車輛數						
一般假日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析						
區段	103 年 7 月 20 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	7517	6170	93	456	311	487
單位：雙向車輛數						
一般假日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)						
區段	103 年 7 月 20 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(和仁路段)	69%	69%	42%	90%	63%	67%
單位：雙向車輛數						

表 2.2-7 民國 103 年 7 月台 9 線(太魯閣大橋)交通量分析綜整表

平日全日交通量分析						
區段	103 年 7 月 21 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	10077	7365	414	539	618	1141
單位：雙向車輛數						
平日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析						
區段	103 年 7 月 21 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	6632	4975	212	472	306	667
單位：雙向車輛數						
平日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)						
區段	103 年 7 月 21 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	66%	68%	51%	88%	50%	58%
單位：雙向車輛數						

一般假日全日交通量分析						
區段	103 年 7 月 20 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	12293	9663	206	542	502	1380
單位：雙向車輛數						
一般假日(上午 8 時至下午 18 時)交通量分析						
區段	103 年 7 月 20 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	8326	6550	104	471	316	885
單位：雙向車輛數						
一般假日(上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比)						
區段	103 年 7 月 20 日，午夜 0 時至隔日午夜 0 時					
	合計	小型車	大貨車	大客車	聯結車	機踏車
台 9 線(太魯閣大橋)	68%	68%	50%	87%	63%	64%
單位：雙向車輛數						

(5) 崩塌

蘇花海岸和仁至崇德路段邊坡向東傾斜，平均坡度百分比約 40%，部分山崖可達 60%，國家公園北界可達 100%。在這樣的地質條件下，使得蘇花海岸為易發生崩塌的地質敏感帶。但崩塌的產生並非受到單一條件控制，其主要控制因子有下列六項：

- a. 地形地貌：崩塌多發生在高陡的斜坡，因此山地、高原地區較易產生，因此斜坡坡度、高度與型態是重要的控制因子。
- b. 岩性與結構：塊狀、厚層堅硬脆性地層常形成陡峭的邊坡，若構造、節理發達，極易形成崩塌；鬆軟的地層較易受到風化，因此邊坡較緩，崩塌機會反而下降。太魯閣國家公園內常發生崩塌意外的蘇花公路、燕子口、九曲洞等地，皆屬於前者。此外，在同樣高聳陡峭的岩壁中，不同位置的結構也會有所差異，進而影響了抗拉強度，成為控制邊坡產生崩塌的重要因素。
- c. 地質構造：斷層、褶皺等岩體的弱面，當與陡坡走向平行時，大大提高了崩塌的可能性。另外，斷層密集分布區域的岩層較為破碎，也容易形成崩塌、落石。褶皺軸部變形強烈之處，常形成大量垂直於層面的伸張節理，受到風化及構造作用及其他外在崩塌條件的幫助下，岩體也較易產生崩落。
- d. 地下水：地下水及其流動會降低地岩層的抗剪強度，使岩體較易崩落。地下水補給通常與降水有關，因此當地下水與雨水聯合作用時，將提高邊坡上的潛在崩塌體崩落的可能。
- e. 地表震動：地震、人工爆破和列車行進時產生的震動，皆有可能誘發崩塌。
- f. 人類活動：修築公路等人類大型工程開挖，若工程設計不合理，或施工措施不當，便易產生崩塌。

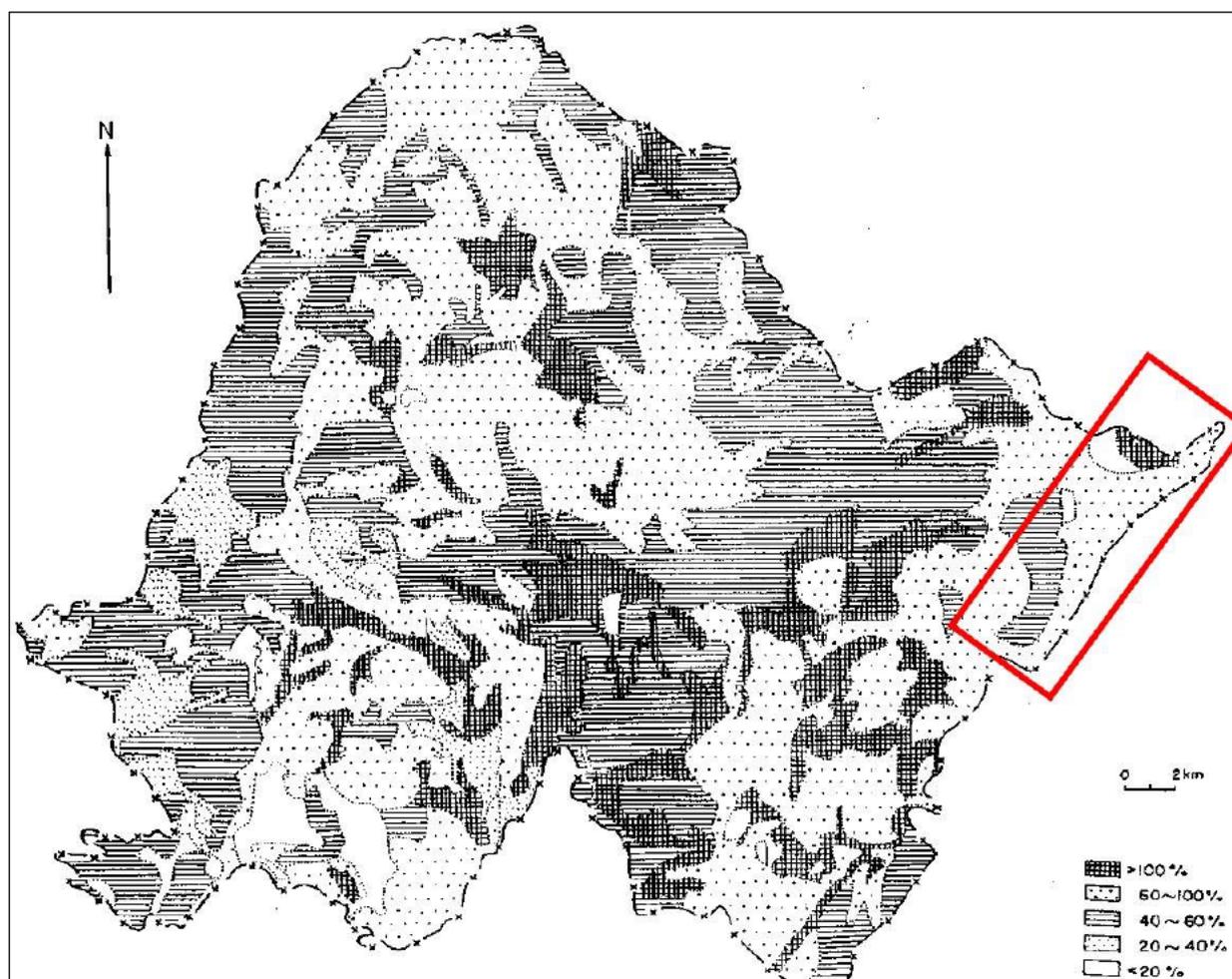


圖 2.2-2 太魯閣國家公園坡度百分比 (修改至陳宏宇，1993)

(6)降水

根據花蓮氣象站雨量資料顯示，花蓮地區自 1986 年至 2011 年的 26 年中，平均年雨量為 2202.6 毫米，103 年 11 月 104 年 10 月，花蓮氣象站所測得年雨量為 1498.6 毫米。根據歷史紀錄，每年 5 到 10 月的梅雨、颱風季，為花蓮主要的降雨月份，104 年 8 月累積雨量明顯大於 24 年平均（超過 300 毫米），而 104 年 6 月、7 月、9 月 10 月及 103 年 11 月累積雨量明顯小於 24 年平均（少於 100 毫米）。降雨強度方面，根據中央氣象局 104 年 9 月所修定的標準，本年度達大雨標準日數有 3 日（24 小時累積雨量 $80\text{mm} > X > 200\text{mm}$ ，表 2.2-8 紅色數值）（原標準為 24 小時累積雨量 $50\text{mm} > X > 130\text{mm}$ 屬大雨， $130\text{mm} > X > 200\text{mm}$ 屬豪雨， $200\text{mm} > X > 350\text{mm}$ 屬大豪雨， $X > 350\text{mm}$ 屬超大豪雨），皆受到颱風所帶來的降水所致。7 月受到太平洋高壓偏強的影響，天氣非常的晴朗，降水遠低於平均值。

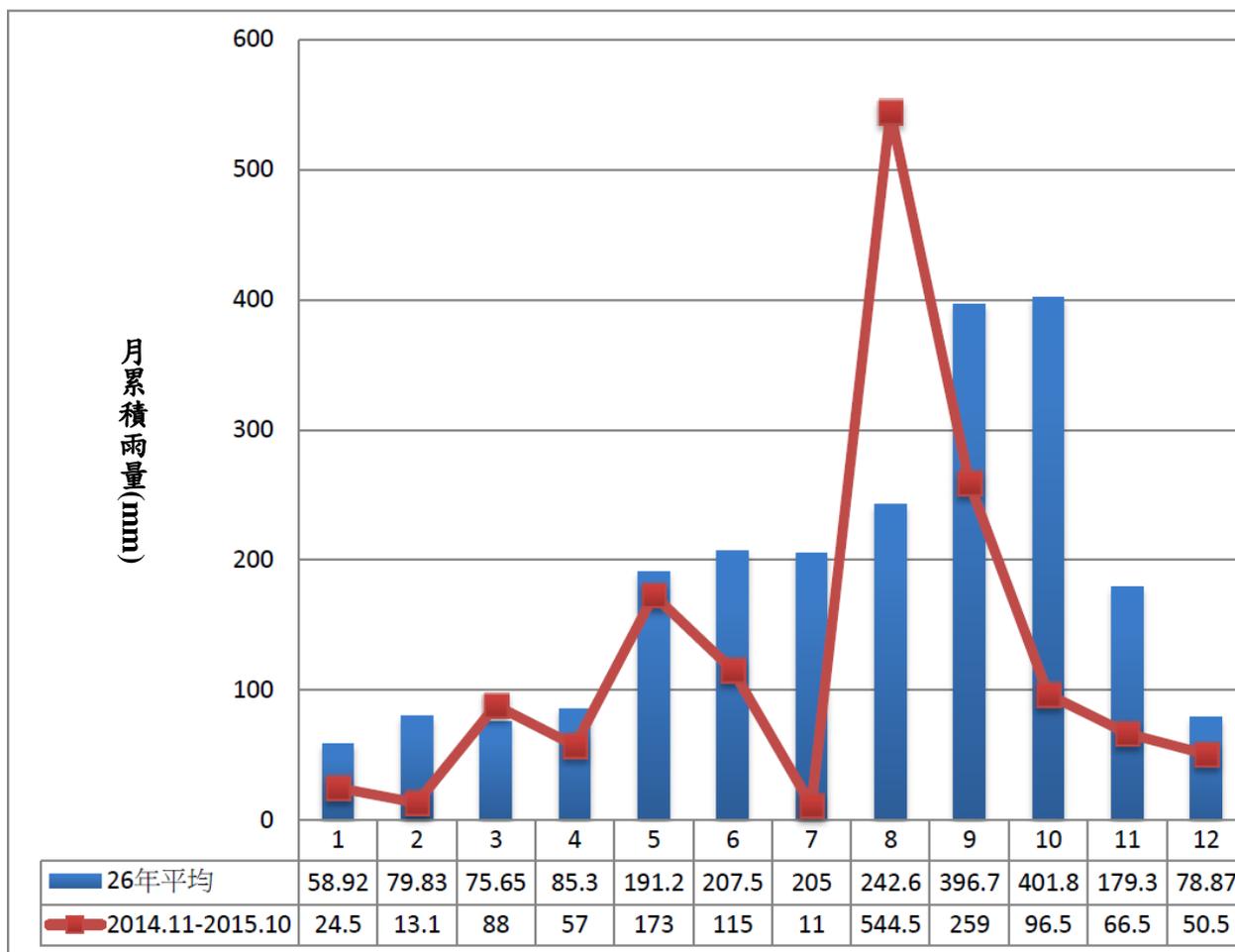


圖 2.2-3 花蓮氣象站月累積雨量圖

註 1：1986-2008 年資料由花蓮氣象站提供。註 2：2009-2011 年資料下載自交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/dailyPrecipitation/dP.htm>，2013/11/7。

註 2：本年度計畫雨量資料，11、12 月為 103 年的雨量資料，1-10 月為 104 年的月雨量資料。資料下載自交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/dailyPrecipitation/dP.htm>，2014/11/12。

表 2.2-8 103 年 11 月至 104 年 10 月花蓮氣象站逐日雨量資料

月份 日期	102 年 11 月	102 年 12 月	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月
1	-	4	-	3.5	3.0	-	11.0	-	-	-	3.0	-
2	-	3.5	-	T	-	-	0.5	-	-	-	53.5	0.5
3	-	-	-	-	-	1.0	3.0	-	-	-	-	-
4	-	1	-	1.0	-	-	3.5	-	-	-	-	-
5	-	0.5	-	1.0	-	-	5.5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	T	0.5	-	-	2.0	1.5	-	4.5
7	-	-	0.5	-	1.0	3.0	2.0	T	T	36.0	3.5	T
8	-	2	-	-	-	T	1.0	-	4.5	157.0	-	11.5
9	-	8	-	1.5	-	1.0	26.0	-	-	11.0	T	10.5
10	-	-	-	-	3.5	-	-	-	T	-	-	-
11	0.5	3.5	T	-	12.5	12.5	18.0	-	-	-	-	-
12	7	T	3.0	-	9.0	8.0	2.5	-	-	-	1.5	-
13	10.5	-	3.5	-	-	1.5	-	-	3.0	15.0	-	-
14	6.5	-	9.5	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-
15	34	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	3.5	1.5	-	0.5	3.0	-	-	-	-	5.5	1.5	-
17	2	-	-	2.0	0.5	-	-	-	-	2.0	4.0	-
18	-	-	-	0.5	-	3.0	-	-	0.5	5.0	0.5	4.0
19	1.5	0.5	-	1.0	-	T	-	-	1.0	-	-	9.0
20	1	-	-	-	-	2.5	2.0	1.0	-	-	-	18.5
21	-	T	-	T	1.5	4.0	1.5	-	-	26.0	-	8.0
22	T	-	-	0.5	2.0	3.0	T	-	-	183.0	-	1.5
23	-	-	-	1.0	18.5	-	7.5	56.0	-	24.5	-	1.0
24	-	-	-	0.5	6.5	0.5	6.5	58.0	-	0.5	-	-
25	-	7.5	-	-	16.0	4.5	16.5	-	-	27.5	-	0.5
26	T	2	3.0	-	11.0	1.0	21.5	-	-	22.5	1.0	4.0
27	-	9	4.5	-	-	-	13.0	-	-	13.5	-	-
28	T	7.5	-	0.1	-	-	0.5	-	-	6.0	147.0	-
29	T	-	-	-	-	3.0	-	-	-	T	43.5	-
30	-	-	-	-	-	8.0	-	-	-	4.0	-	3.0
31	-	-	-	-	-	-	31.0	-	-	2.0	-	20.0
總和值	66.5	50.5	24.5	13.1	88.0	57.0	173.0	115.0	11.0	544.5	259.0	96.5

註："- " 表示雨量為 0。"T" 表示雨跡，降水量小於 0.1mm。紅色字表示大雨。

資料來源：交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/dailyPrecipitation/dP.htm>。

新、舊雨量分級之比較

104年9月1日起正式實施

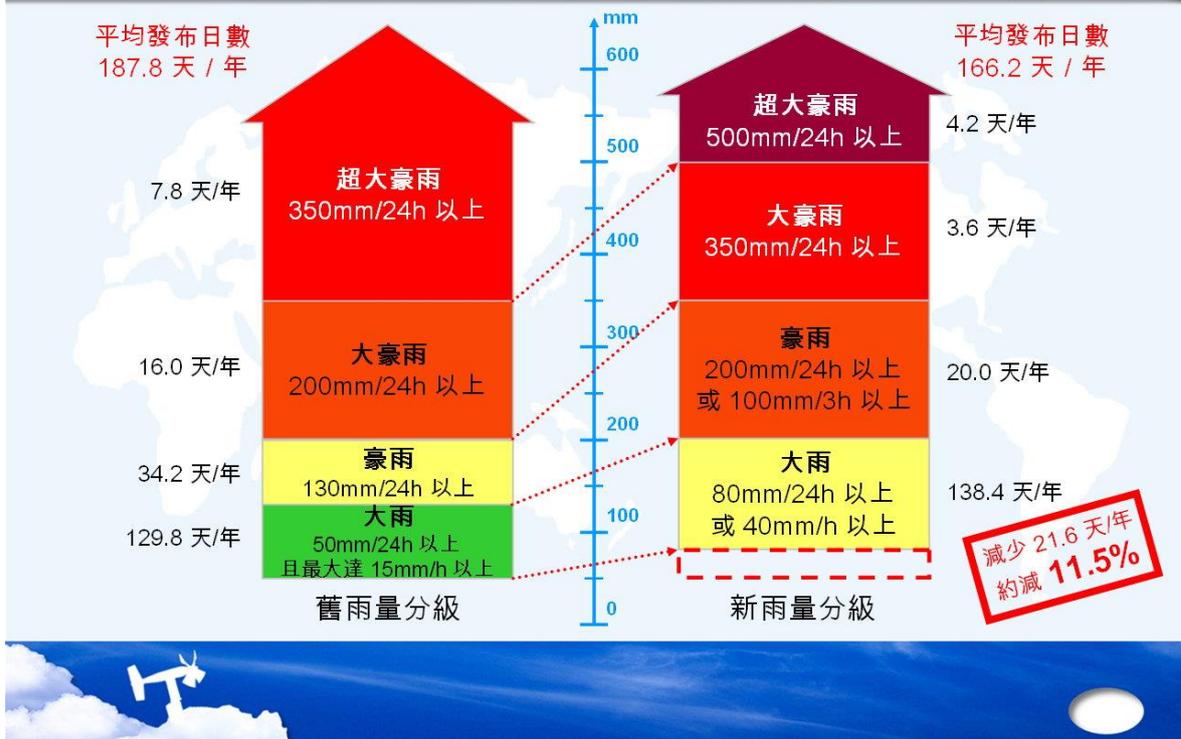


圖 2.2-4 中央氣象局新舊雨量分級比較表

資料來源：交通部中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/faq/rainfaq.htm>

中央氣象局統計民國 47 年至 95 年侵台颱風共有 165 個，本年度有發佈颱風警報之颱風共有 6 個，其中 8 月 6-9 日的蘇迪勒颱風與 9 月 27-29 日的杜鵑颱風，颱風中心有登陸，8 月 20-23 的天鵝颱風則僅有暴風圈掃過台灣東部海面，也為花蓮地區帶來豐沛的雨量。本年度三次豪雨等級的強降雨，皆與颱風有關。

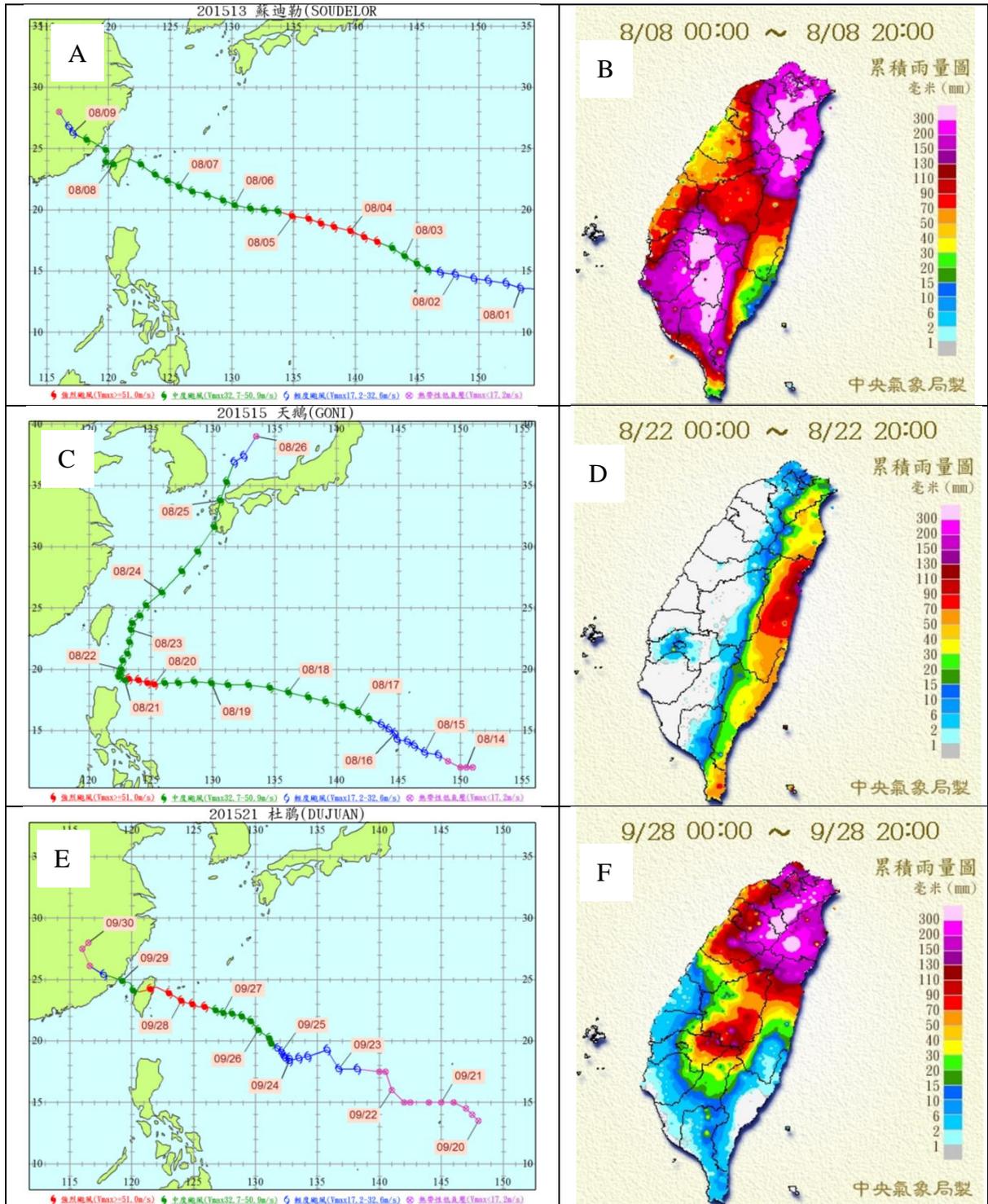


圖 2.2-5 104 年侵台颱風圖(A)蘇迪勒颱風路線圖；(B)蘇迪勒颱風 8 月 8 日累積雨量圖；(C)天鵝颱風路線圖；(D)天鵝颱風 8 月 22 日累積雨量圖；(E)杜鵑颱風路線圖；(F)杜鵑颱風 9 月 28 日累積雨量圖。

(7)地震

地震可分為自然地震與人工地震，一般我們所稱之的地震為自然地震，其發生原因有三類：(1)構造性地震、(2)火山地震、(3)衝擊性地震（如隕石撞擊），其中構造性地震最為常見，主要受到板塊運動的影響而形成。屬於較具破壞性的災害之一。在地震觀測中，地震規模與震度皆為重要的參考依據，其中地震規模是指震源本身的大小及深度，震源向地表垂直投影位置則為震央所在，每個地震僅會測得一個地震規模。地震時地表面上的人所感受到震動的程度，或物體因受震動所遭受的破壞程度，稱之為「震度」，震度的大小受到與震源距離及其他地質條件的影響，每個地區皆不相同。中央氣象局將台灣的地震震度分為八級(表 2.2-2)，其中震度 5 以上的地震（地動加速度大於 80cm/s^2 , gal）便有可能引發落石等災害。

103 年 11 月至 104 年 10 月間，中央氣象局太魯閣測站所測得震度中，震度 2 的地震共計有 135 次，震度 3 共 32 次，震度 4 有 7 次，震度高達 5 的有 3 次，包含 104 年 1 月 7 日 12:48(伴隨數次震度 2 的前震及餘震)，9 月 1 日 21:24 以及 9 月 16 日 3:37（包含 1:56 震度 4 的前震及 21:08 震度 3 的餘震，及多次震度 2-3 的有感地震）。但並未造成重大的生命財產損失。

表 2.2-9 地震震度分級表

震度分級	地動加速度 (cm/s ² , gal)	人的感受	屋內情形	屋外情形
0 無感	0.8 以下	人無感覺。		
1 微震	0.8~2.5	人靜止時可感覺微小搖晃。		
2 輕震	2.5~8.0	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部分會醒來。	電燈等懸掛物有小搖晃。	靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短。
3 弱震	8~25	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會有恐懼感。	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺。	靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃。
4 中震	25~80	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒。	房屋搖動甚烈，底座不穩，物品傾倒，較重傢俱移動，可能有輕微災害。	汽車駕駛人略微有感，電線明顯搖晃，步行中的人也感到搖晃。
5 強震	80~250	大多數人會感到驚嚇恐慌。	部分牆壁產生裂痕，重傢俱可能翻倒。	汽車駕駛人明顯感覺地震，有些牌坊煙囪傾倒。
6 烈震	250~400	搖晃劇烈以致站立困難。	部分建築物受損，重傢俱翻倒，門窗扭曲變形。	汽車駕駛人開車困難，出現噴沙噴泥現象。
7 劇震	400 以上	搖晃劇烈以致無法依意志行動。	部分建築物受損嚴重或倒塌，幾乎所有傢俱都大幅移位或摔落地面。	山崩地裂，鐵軌彎曲，地下管線破壞。

資料來源：交通部中央氣象局，<http://scweb.cwb.gov.tw/Page.aspx?ItemId=10&NId=36&loc=tw>，2012/11/05。

2.3 過去執行成果摘要

民國 101 年度蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(一)研究結果顯示：(1)蘇花海岸各溪流水質品質優良；(2)蘇花海岸各項空氣品質平均監測值皆低於環境品質標準值，顯示空氣品質優良；(3)PM_{2.5} 主要優勢成分為 SO₄²⁻ 污染來源為衍生性微粒。測得高濃度 PM₁₀ 時優勢成分為 Cl⁻ 與 Na⁺，污染來源為海水飛沫鹽粒；(4)遊客數分析結果，以崇德遊憩區造訪遊客數最多，每天 9 至 17 時的總數為 818 人；(5)花海岸區道路的 V/C(流量/容量)比為 0.296 服務水準屬於 C 級道路(丘陵區)；(6)蘇花海岸各遊憩區日間噪音值為 71 dB 皆低於環保署法規中緊鄰道路的環境噪音標準，振動平均測值為 36 dB 振動影響輕微；(7)裸地面積年變化較為劇烈，推測是受雨季影響甚深；(8)蘇花公路改善計畫中，仁水隧道的建立，可有效避免和仁至清水間可能造成的崩塌災害。崇德一帶則尚未有避免之道。

蘇花海岸海水鹽沫微粒為相當顯著的懸浮微粒自然污染源，此將增加太魯閣國家公園維護該區空氣品質工作的困難度，建議持續以環檢所公告之手動法進行懸浮微粒質量濃度與物種成分分析工作，以確實掌握區域背景污染源特性，並以利對於後續人為污染(蘇花公路改善工程)提出必要於污染防制改善要求。造成崩塌的因素繁多，本研究提出的崩塌地年變化與長週期變化差異，以及新公路修築、開挖的過程中，是否會誘發現有道路崩塌的可能，有待進一步的驗證。

民國 102 年度蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(二)研究結果顯示：(1)蘇花海岸各溪流水質品質優良。(2)蘇花海岸空氣品質平均監測值皆低於環境品質標準值，顯示空氣品質優良。(3)PM_{2.5} 與 PM₁₀ 微粒主要污染來源皆為二次衍生性微粒。(4)崇德遊憩區遊客每天 8 至 18 時的總數為 1057 人。(5)蘇花海岸區道路的 V/C(流量/容量)比為 0.322 服務水準屬於 C 級道路(丘陵區)。(6)蘇花海岸各遊憩區的遊憩設施(公廁與停車場)皆能滿足遊憩需求；(7)受降雨強度的影響，2012 至 2013 年崩塌地面积大致為減少；(8)蘇花公路改善計畫中，仁水隧道的構築可有效避免國家公園境內蘇花公路路段至少 15%的崩塌地；(9)鄰近溪谷的匯德與大

清水二處遊憩點，可能影響的裸露地面積最大。

由 102 年度監測結果顯示，隨著蘇花公路改善工程的陸續開工，砂石車的交通量有持續增加的趨勢，加上本年度無顯著風災使得團客與國內旅遊客增加。太魯閣國家公園於蘇花海岸遊憩區相關遊憩設施是否足以滿足日漸增加的遊憩需求，建議持續進行相關環境監測與遊憩服務設施使用情況的調查，並以利持續掌控蘇花公路改善工程對於蘇花海岸區的環境衝擊與提供相關現場調查資訊，作為本區遊憩服務設施維護與改善的依據。造成崩塌的因素繁多，本研究提出的崩塌地年變化與長週期變化差異，以及新公路修築、開挖的過程中，是否會誘發現有道路崩塌的可能，有待進一步的驗證。

太魯閣國家公園東側面臨太平洋的蘇花海岸生態系，因交通與運輸需要，修築了線蘇花公路及北迴鐵路。為連接東部地區花蓮、台東二縣與宜蘭、台北地區的重要運輸與維生道路。交通部公路總局為了改善東部交通，欲進行「蘇花公路山區路段改善計畫」可行性評估及環境影響說明書，計畫中最南段的和中到清水段，於和仁溪以南即進入太魯閣國家公園管理處所轄範圍。本計畫藉由空氣品質監測、水質監測、噪音與震動監測，以及崩塌地調查等方法進行研究與評估。

研究結果顯示：(1)蘇花海岸各溪流水質品質優良。(2)蘇花海岸空氣品質平均監測值皆低於環境品質標準[?]，顯示空氣品質優良。(3)PM_{2.5} 微粒主要污染來源為二次衍生性微粒，PM₁₀ 微粒主要污染來源為海水飛沫微粒。(4)崇德遊憩區遊客每天 8 至 18 時的總數為 1619 人。(5)蘇花海岸區道路的 V/C(流量/容量)比為 0.349 服務水準屬於 C 級道路(丘陵區)。(6)蘇花海岸各遊憩區的遊憩設施(公廁與停車場)皆能滿足遊憩需求；(7)蘇花公路沿線崩塌地多趨於穩定，102 年 10 月至 103 年 2 月裸地面積增加，推測與 102 年 10 月的地震有關；(8)崇德休憩點與和仁休憩點需注意小規模崩落造成的遊客與過往車輛的傷害，而匯德休憩點與大清水休憩點則需注意強降水與強震所誘發的大規模快體運動；(9)在 103 年度 4 月、6 月及 9 月三季的調查中，共紀錄到大冠鷲、鳳頭蒼鷹、東方蜂鷹、灰面鵟鷹、赤腹鷹、遊隼等六種猛禽。

由 103 年度監測結果顯示，隨著陸客自由行的開放，小型車與大型遊覽車的流量有持續增加的趨勢，太魯閣國家公園於蘇花海岸遊憩區相關遊憩設施是否足以滿足日漸增加的遊憩需求，建議持續進行相關環境監測與遊憩服務設施使用情況的調查，並以利持續掌控蘇花公路改善工程與旅遊活動對於蘇花海岸區的環境衝擊與提供相關現場調查資訊作為本區遊憩服務設施維護與改善的依據。

第三章 研究調查方法

本計畫基於交通建設對環境可能造成的影響，以及科學不確定性的預防原則，為因應蘇花公路改善計畫對蘇花海岸環境將帶來的衝擊與影響，可能威脅園區內的生態環境，因此計畫於工程施工前夕進行蘇花公路改善工程周邊地區非生物環境因子做先期的監測與調查。

由上述針對蘇花改環境影響評估說明書中對於環境調查與環境監測計畫的簡要彙整，發現以下幾個問題：

環境影響評估所進行的環境背景值調查計畫，以整個開發範圍為範疇，使得調查監測點過於分散，加上調查頻率不足，使得其監測結果是否能真正代表國家公園區域內環境背景值，產生疑義。

環境影響評估所執行的環境監測計畫，於國家公園區域內的施工前監測時程過短且每季一次(3個月僅1天的空氣品質監測)，無法達到藉由環境監測結果作為開發行為污染預警的功能。

為補強環境監測計畫的不足，同時依據民國103年度監測結果與建議，規劃本年度蘇花海岸生態系非生物環境監測計畫，非生物環境監測項目說明如下：

3.1 空氣品質監測：

民國104年度以遊憩區的空氣品質監測為主，將選定崇德、匯德與大清水遊憩區以手動法執行空氣中懸浮微粒濃度(PM₁₀及PM_{2.5})監測，同時分析微粒中水溶性離子成分以掌握海水飛沫鹽粒對於空氣品質的影響。各遊憩區的採樣頻率為每季一次。量測時間採6至8小時連續監測(須涵蓋遊客尖峰與離峰時段)。

3.1.1 濾紙前處理

(1)用以量測氣膠平均質量濃度與水溶性離子的鐵氟龍濾紙(Teflon)濾紙，先把未拆封的濾紙在室溫的保存下將其拆封打開盒蓋，將採樣計劃所需數量的濾紙，放置於濾紙保存盒中，於天秤室(與電子天秤所在相

同的環境進行調理至少 24 小時(本計畫調理時間規劃為 72 小時)，天秤室溫溼度依據法規規定維持溫度 20~23°C、濕度 30%~40%。

3.1.2 微粒質量濃度量測濾紙秤重標準程序

- (1)採樣前必須確認鐵氟龍 (Teflon) 濾紙依照前處理程序完成調理前處理。
- (2)秤重工作進行前檢視天平室的溫溼度(溫度 20~23°C、濕度 30% ~ 40%)。若溼度太高則將位於天平室中的兩台除溼機開啟除溼，若溫度未達標準則將冷氣機溫度調低，等待天平室溫溼度達到標準時，才進行秤重工作。若天平室溼度過高將導致濾紙吸收溼氣而影響秤重的準確性，此一程序必須嚴加遵守。
- (3)檢視精密天平的浮球是否在中心位置，確認天平為水平後再開機。
- (4)將精密度為 1 μ g 的六位精密天平開機後，點選 Adjust.int 讓儀器進行自動校正，完成後再按 OK 即可。
- (5)將調理後的鐵氟龍 (Teflon) 濾紙取出，將靜電去除器打開，以濾紙夾小心夾住濾紙邊緣的塑膠環，通過靜電去除器去除濾紙靜電。
- (6)每張濾紙秤重前將天平進行歸零校正。再將去除靜電後的濾紙小心的放秤重盤的中心秤重，等待數值穩定記錄於記錄本中。每張濾紙必須重複秤重三次，三次秤重數值中最大與最小數值的差距必須在 5 μ g 以內，否則重新秤重。
- (7)所有秤重工作結束後，按 \rightarrow O/T \leftarrow 直到嗶聲後即關閉精密天平。
- (8)將秤重完成的鐵氟龍濾紙裝於採樣器中進行採樣工作。
- (9)採樣完成後將濾紙置於標明採樣日期的濾紙保存盒內，於天平室(溫度 20~23°C、濕度 30% ~ 40%)打開上蓋調理至少 24 小時(一般規劃 72 小時)，以步驟(2)~(7)進行秤重，將秤重數值記錄後及完成秤重工作，完成秤重之濾紙即可放於冰箱。

3.1.3 採樣前採樣設備流量校正操作程序

- (1)記錄採樣器編號與所使用之濾紙種類，確認所有採樣裝置的連接設備皆已裝妥後將採樣設備啟動，進行測漏試驗。

(2)通過測漏試驗後，將馬達啟動約持續運轉 5 分鐘後，將流量校正計與微粒採樣器串連（即將採樣器的進氣口與流量校正計出氣口相連），直接以乾式流量計(可追溯一級標準)量測採樣流量，配合儀器相關規範進行流量校正工作。

3.1.4 氣膠微粒戶外採樣工作標準操作程序

- (1)確認所有採樣儀器經過流量校正後，於採樣開始前一天架設完成，並妥善完成防雨的相關措施。
- (2)為減少更換濾紙時受到污染，所有更換濾紙的工作皆在實驗室內完成，更換濾紙時間需控制在 20 分鐘內。
- (3)更換微粒採樣器所使用的濾紙時，將濾紙放置在距離採樣器進流口最近處的一層，鐵氟龍（Teflon）濾紙有亮面環朝進流口擺放。
- (4)濾紙更換完後，啟動馬達開始抽氣後約 5 分鐘，並以流量校正計確認微粒採樣器的採樣流量。記錄時間、流量和天氣狀況（若有異常狀況時可拍照存證）。
- (5)採樣結束前，以流量校正計量測微粒採樣器的流量並記錄於紀錄本後，將所有採樣器抽氣幫浦關上，進行更換濾紙工作。
- (6)重複步驟(2)至(5)進行下批次的採樣工作
- (7)採樣完後將鐵氟龍（Teflon）材質的濾紙於天平室(溫度 20~23°C、濕度 30% ~ 40%)打開上蓋調理至少 24 小時(一般規劃 72 小時)後，以秤重標準程序進行秤重工作。
- (8)鐵氟龍（Teflon）濾紙完成秤重紀錄後於冰箱冷藏。
- (9)行採樣結束後，將所有採樣器拆開執行必要的清洗保養。

3.1.5 微粒平均質量濃度之計算

- (1)所採集之微粒微粒質量 $W = W1$ （鐵氟龍濾紙採樣後重量） $- W0$ （鐵氟龍濾紙採樣前重量），並將單位換算成 μg 。
- (2)計算採樣體積：採樣體積(m^3)=採樣時間(min) \times 採樣器之採樣流量(m^3/min)，本計畫使用採樣流量為 $16.67 \text{ Lpm} = 0.01667 \text{ m}^3/\text{min}$ 。
- (3)氣膠微粒平均質量濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)=微粒質量 $W(\mu\text{g}) \div$ 標準狀態下的採樣體積(m^3)。

3.1.6 微粒水溶性離子檢驗分析方法

3.1.6-1 離子層析儀分析原理

微粒中水溶性離子是使用離子層析儀分析，離子層析儀是利用離子交換原理，當待測樣本通過分析管柱時，離子會與管柱中的樹脂產生交換作用，此時加入流洗液沖提，帶出不同導電度的離子，再使用導電度偵測器測定移動相中導電度的變化。

典型的離子層析儀系統通常包含了流洗液、高壓幫浦、樣本注射器、保護管柱和分離管柱、抑制器、導電度測定器及數據收集系統。

進行分析樣本前，需使用標準溶液進行標定。由已知標準濃度離子析出時間的尖峰面積與樣本的析出時間和尖峰面積比較，樣本中的離子濃度就可以確認及定量。數據收集系統為電腦執行層析軟體，層析軟體包含樣本濃度的每支尖峰及運算出的結果。圖 3.1.6.1 為離子層析儀分析系統，分析程序可分為 6 個部份，說明如下：

- (1) 流洗液：可幫助樣本中的離子分離並沖提樣本進入離子層析儀分析系統。
- (2) 層析系統及樣本注射：由手動或自動裝置將液狀的樣本注入系統流路中，當分析系統啟動時，樣本會進入流洗流程中，幫浦會推動流洗液及樣本進入保護管柱(Guard Column)及分離管柱(Separator Column)，保護管柱會移除可能傷害分離管柱的污染物。
- (3) 分離：當幫浦將流洗液及樣本沖提進入分離管柱時會進行分離樣本離子，此時稱為離子交換，這是假設不同的樣本離子經過分離管柱時，不同離子通過分離管柱的速度不同，這是因為不同離子與管柱內樹脂離子交換的交互作用有關。
- (4) 抑制：在流洗液及樣本中的離子離開分離管柱後，它們流經抑制器(Suppressor)，抑制器會選擇性地加強樣本離子的偵測而抑制流洗液的導電度。
- (5) 偵測：當樣本離子離開抑制器後，經過導電度偵測器(Conductivity Cell)量測樣本離子的導電度，然後產生一個化學或物理特性訊號。

(6) 數據收集及分析：導電度器會傳送量測的訊號到收集數據系統。數據收集系統確認離子物種析出時間，每一個物種的分析量並比對標準樣品的尖峰面積及高度後即可算出樣本中離子的濃度。

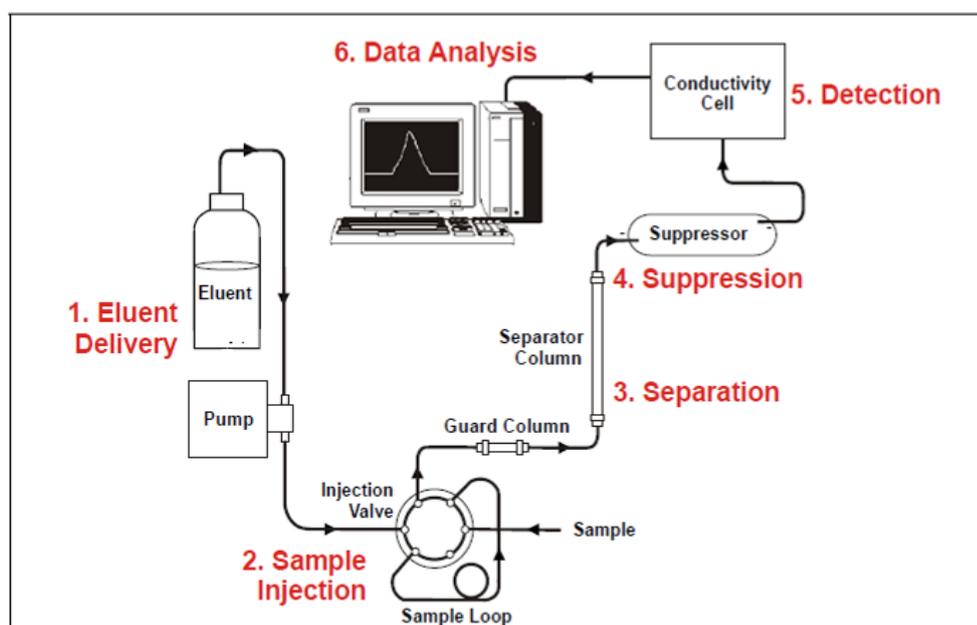


圖 3.1.6-1 離子層析儀分析系統

3.1.6-2 離子層析儀標準操作程序

微粒中水溶性離子成分的分析，將已經完成秤重工作的鐵氟龍 (Teflon) 濾紙 (包含 $PM_{2.5}$ 及 PM_{10})，以採樣面向內折後至於 PE 萃尿管中，加入 6mL 的去離子水，去離子水的比電導度需達 18 百萬歐姆阻力 ($18M \Omega$) 或同等級的水，以超音波水震盪 90 分鐘，再以孔徑 $0.22 \mu m$ 的針筒過濾器過濾後，以離子層析儀 (Metrohm MIC-13) 進行微粒中水溶性離子物種的分析。為確保分析精度，每次分析前均以 1000ppm 的高濃度標準液稀釋配成低濃度的標準液，以求取檢量線，隨後再進行樣品的分析工作。

(1) 離子層析儀大氣氣膠水溶性離子濃度計算

假設離子層析儀分析結果帶入檢量線可得出水溶性離子濃度 X (ppm or $\mu g mL^{-3}$)，本計畫樣品中的水溶性離子係溶解在 10 mL 中，採樣時間為 T 小時，流量為 R Lpm，則帶入下列公式計算可獲得水溶液中各離子在空氣中的平均質量濃度：

$$\frac{X \times 10}{T \times 60 \times R \times 0.001} = \mu\text{g m}^{-3}$$

(2)離子層析儀偵測極限

離子層析儀偵測極限製作程序係參考環檢所「NIEA-PA107 環境檢驗方法偵測極限測定指引」。

(a)儀器偵測極限測定步驟

注入由高濃度至低濃度的待測物標準品到儀器中，取在檢量線斜率呈現明顯變化濃度，亦即檢量線轉折處對應的濃度即為「儀器偵測極限」。

(b)方法偵測極限(MDL)測定步驟

- I. 本實驗室預估方法偵測極限，採用儀器偵測極限為預測濃度。
- II. 取儀器偵測極限的一～五倍濃度值，進行七重複的分析。
- III. 計算重複分析的變異數(S^2)和標準偏差(S)如下：

$$S^2 = \frac{1}{(n-1)} \left[\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2}{n} \right]$$

$$S = (S^2)^{1/2}$$

- IV. 方法偵測極限(MDL)的計算公式如下：

$$\text{方法偵測極限(MDL)} = 3S$$

3.1.7 微粒碳成分檢驗分析方法

微粒中含碳成份的量測，採樣前先將石英濾紙置於去離子水中以超音波震盪 30 分鐘，再置於 900°C 的烘箱內 3 小時，以去除背景含碳量，採樣後的濾紙使用依據 Chow et al. (1993)發表之 Thermo-Optical Reflection(TOR)分析技術，分析濾紙上的元素碳(EC)及有機碳(OC)含碳成份。

3.1.7-1 碳分析儀氣膠碳成分分析原理

氣膠碳成分分析是使用美國 DRI 碳分析儀(Thermal/Optical Carbon Analyzer, Model 2001A, Atmoslytic Inc., Calabasas, CA)進行分析(如圖 3.7.1.1 所示)，本碳分析儀是以 TOR (Thermal Optical Reflectance)方法使

用電腦程式設定不同溫度來解析氣膠各種碳成分，避免只設定一個溫度缺乏客觀的判定基礎，分析過程並以雷射矯正有機碳(OC, Organic Carbon)分析過程產生的裂解碳(在缺氧環境下)。TOR 方法是以 Chow et al. (1993)發表的碳成分分析技術為設計依據，將採集於石英濾紙上的微粒樣本先在反應腔導入純氦氣，腔內溫度會依據表 3.7.1.1 設定的分段升溫至 580 °C，在這段時間石英濾紙樣本上微粒的有機物成分會依蒸汽壓的差異在不同溫度下揮發出來，經氧化管氧化成 CO₂，並隨著攜帶氣流(He)導入還原管還原成 CH₄，然後由儀器的 FID (Flame Ionization Detector)連續偵測氣流中的 CH₄ 濃度，再依據此濃度換算成在不同溫度下揮發出的“有機碳”各種成分(OC₁~OC₄)質量。

在樣品的加熱期間，一組 632.8 nm 雷射光源及偵測器將用於連續監測樣品表面對該雷射光束的反射量，依據 Chow et al. (1993)的研究結果，在 200 °C 以上時，雷射光反射強度就會開始逐漸降低，顯示樣品中因為“元素碳”(EC, Elemental Carbon)含量增加導致對雷射光線吸收的加強，這些增加的“元素碳”含量其實是氣膠有機成分在缺氧環境中裂解“碳化”揮發所致。在 400~580 °C 間，雷射光反射量將急遽降低後達到穩定，顯示樣本中的氣膠有機成分已經完全揮發或碳化。在有機成分已經完全揮發或碳化後，儀器導入 2% 的氧氣和 98% 氦氣，這時，樣品中的“元素碳”將被氧化而自濾紙上揮發出來，揮發出的 CO₂ 經還原成 CH₄ 後再由 FID 偵測其濃度。此一氧化過程使樣品“元素碳”含量降低，將使雷射光反射量急遽增加，當雷射光反射量回復至實驗初始微粒樣本的反射量時，代表氣膠有機成分裂解而在微粒表面增加的“元素碳”含量已被去除，在這過程中 FID 測得的 CH₄ 濃度應該歸屬於有機碳的裂解碳修正值(OP, Pyrolyzed Organic Carbon)。

當雷射光反射量回復至初始樣本的反射量後，反應腔內的溫度將逐步分段增加至 840 °C，在分段加溫過程中樣品中的“元素碳”將持續被氧化而自濾紙樣本中去除，雷射光反射量也將持續增加直到回復至空白濾紙的程度，此一過程中 FID 測得的 CH₄ 濃度可直接換算成各溫度條件下揮發出的“元素碳”質量。整個分析過程可獲得微粒樣品在不同溫度下“碳成

分”的揮發質量，這個圖譜稱為“thermogram”。



圖 3.1.7-1 碳分析儀 Model 2001A—氣膠有機碳、元素碳分析

表 3.7.1-1 DRI 2001A 碳分析儀各加熱階段與溫度範圍

Fraction	Pyrolyzed fraction	Temperature range	Setup condition
OC ₁		Ambient to 140 °C	100% He
OC ₂		141~280 °C	
OC ₃		281~480 °C	
OC ₄		481~580 °C	
EC ₁	OP	580 °C	98% He、2% O ₂
EC ₂		581~740 °C	
EC ₃		741~840 °C	

3.1.7-2 DRI 2001A 碳分析儀標準操作程序

本儀器標準操作程序包括：(1).儀器設定與分析圖譜(2).分析數據表與大氣氣膠含碳濃度計算，(3).儀器方法偵測極限及檢量線製作程序，其說明如下：

(1)分析結果圖譜

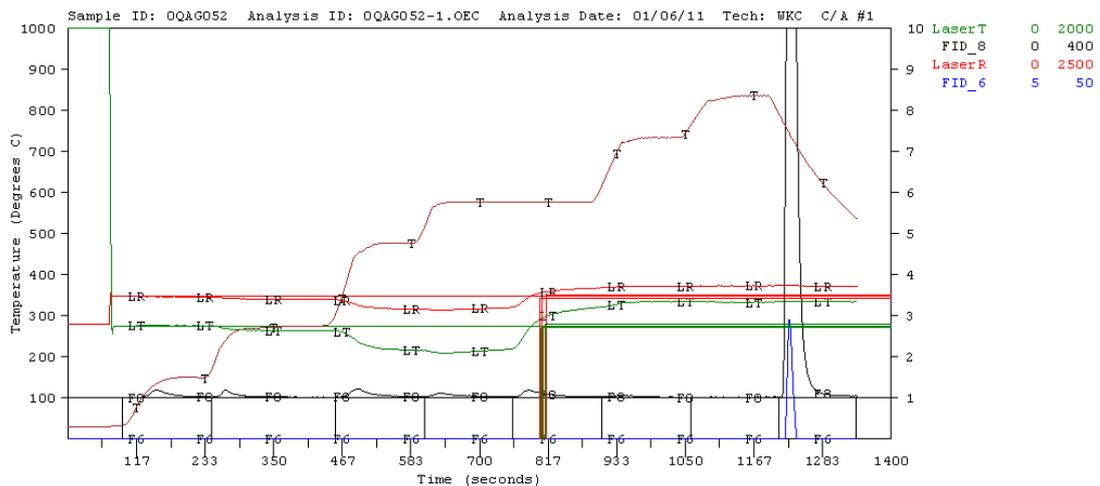


圖 3.1.7-2 DRI 2001A 碳分析儀分析結果圖譜

(2)分析結果數據表及大氣氣膠碳成分濃度計算

大氣氣膠碳成分濃度是從分析得到的數據，進行換算獲得。

- 大氣氣膠碳成分質量($\mu\text{g C filter}^{-1}$) = 單位面積碳濃度($\mu\text{g C cm}^{-2}$) \times 採樣濾紙面積($\text{cm}^2 \text{ filter}^{-1}$)
- 大氣碳成分濃度($\mu\text{g C m}^{-3}$) = 各碳成分質量 ($\mu\text{g C filter}^{-1}$) \div 採樣體積 ($\text{m}^3 \text{ filter}^{-1}$)
- 有機碳(OC) = $\text{OC}_1 + \text{OC}_2 + \text{OC}_3 + \text{OC}_4 + \text{OP}$
- 元素碳(EC) = $\text{EC}_1 + \text{EC}_2 + \text{EC}_3 - \text{OP}$
- 總碳(TC) = $\text{OC} + \text{EC}$

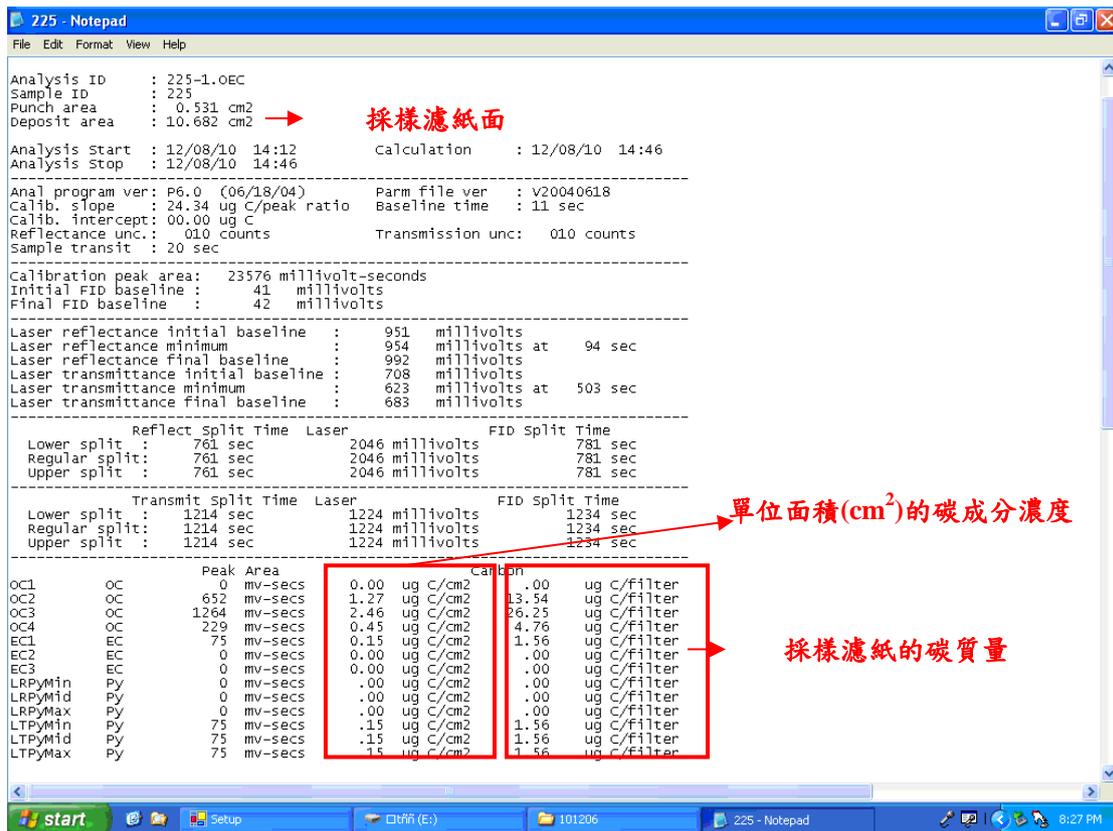


圖 3.1.7-3 DRI 2001A 碳分析儀分析結果數據

(3) 偵測極限

a. DRI 2001A 碳分析儀最低可量測極限(LQL)

本計畫曾經利用同一張空白濾紙做9次重複分析，再將分析得到的碳成分質量除以採樣體積14.4 m³ (24小時採樣，流量為10 L min⁻¹)，可得到空氣中氣膠碳成分濃度(N=9)。九次量測得到的結果如下：

OC	0.09 ± 0.040 μgC m ⁻³
EC	0.03 ± 0.034 μgC m ⁻³
TC	0.12 ± 0.055 μgC m ⁻³

b. 方法偵測極限(MDL)

取 LQL 3 倍標準差值可獲得：

OC	0.12 μgC m ⁻³
EC	0.10 μgC m ⁻³
TC	0.17 μgC m ⁻³

(4) 大氣氣膠碳成分分析檢量線製作步驟

本分析系統以鄰苯二甲酸(KHP)為標準品，KHP 標準液檢量線製作係以 7 個不同的 KHP 濃度分別為 90 ppm C、180 ppm C、225 ppm C、450 ppm C、900 ppm C、1350 ppm C 及 1800 ppm C 進行。各標準液的理論計算濃度與儀器分析後的濃度誤差可接受範圍為：90 ppmC 可容許誤差百分比為 10%，其餘濃度誤差百分比為 5%，檢量線可接受標準為直線迴歸 R^2 達 0.995 以上。

3.2 水質監測：

民國 104 年度水質監測，選定大富溪與大清水溪紀錄溪谷景觀，若溪流為非乾涸狀態，則採集表面水分析溪水水質，量測的項目包含：水溫、氫離子濃度指數、溶氧量、懸浮固體、比導電度與微量水溶性離子物種（包含 F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等 11 個離子物種）等，採樣頻率為每季一次。

3.2.1 溪水中電導度監測標準操作程序

步驟 1：於實驗室先行校正電導度計

校正步驟：

- (1) 先將電導度標準溶液置於室溫(約 $25 \pm 0.5^\circ C$)。
- (2) 先將電極以超純水淋洗(如圖 3.2.1 -1)，再以吸水紙輕輕擦拭電極(如圖 3.2.1-2)，置於電導度標準溶液中，等穩定後紀錄數值(如圖 3.2.1-3)。



圖 3.2.1-1



圖 3.2.1-2



圖 3.2.1-3

步驟 2：溪水中電導度現場量測

將電導度電極直接置入溪水樣量測水中電導度(如圖 3.2.1-4)，待穩定後紀錄其數值與溫度於紀錄本中(如圖 3.2.1-5)。



圖 3.2.1-4



圖 3.2.1-5

步驟 1：於實驗室先行校正酸鹼度計

校正步驟：

- (1).選擇兩種參考緩衝溶液(兩者 pH 之值差為 3 左右，且範圍能涵蓋水樣之 pH 者)置於室溫。
- (2).將電極移出以超純水淋洗(如圖 3.2.2-1)，再以吸水紙輕輕擦拭電極，置於第一種緩衝溶液進行校正(如圖 3.2.2-2)，待儀器指示，再以相同之方法用第二種緩衝溶液校正儀器(如圖 3.2.2-3)。



圖 3.2.2-1



圖 3.2.2-2



圖 3.2.2-3

步驟 2：溪水中酸鹼值現場量測

將酸鹼度電極直接置入溪水樣量測水中酸鹼度(如圖 3.2.2-4)，待穩定後紀錄其數值與溫度於紀錄本中(如圖 3.2.2-5)。



圖 3.2.2-4



圖 3.2.2-5

3.2.2 溪水中溶氧值監測標準操作程序

步驟 1：檢查溶氧電極薄膜是否正常(無氣泡即為正常)(如圖 3.2.3-1 所示)



圖 3.2.3-1

步驟 2：執行溶氧計自行校正程序，數值須達 100% (如圖 3.2.3-2 所示)



圖 3.2.3-2

步驟 3：直接量測溪水中溶氧值

將溶氧計電極直接置入溪水樣量測水中溶氧值(如圖 3.2.3-3)，待穩定後紀錄其數值(mg/L 及%)與溫度於紀錄本中(如圖 3.2.3-4)。



圖 3.2.3-3



圖 3.2.3-4

3.2.3 溪水中水溶性離子現場採集水樣標準操作程序

步驟 1：於實驗室先將水樣標號貼於水樣瓶上(如圖 3.2.4-1 所示)



圖 3.2.4-1

步驟 2：於採樣現場以不鏽鋼採水器直接採取溪水(如圖 3.2.4-2 所示)



圖 3.2.4-2

步驟 3：將採水器採集溪水倒入水樣瓶，鎖緊帶回實驗室分析(如圖 3.2.4-3 所示)



圖 3.2.4-3

步驟 4：以離子層析儀分析溪水中水溶性離子濃度。

3.3 遊客承載量評估：

選定遊客人數最多的崇德遊憩區調查遊客數、停車場使用狀況與公廁使用人數的即時變動，在符合設施規劃量下評估遊客最大乘載量。本年度將以造訪遊客搭乘交通運輸工具類別與遊客停留時間為重點並與交通部公路總局省道即時交通資訊的影像資訊進行比對，評估未來以影像資訊做為即時資訊呈現的可行性與準確性。調查時間自上午 8 時至下午 6 時，調查頻率為每季至少二次(假日與非假日各一次)。

3.4 崩塌地調查：

如前所述，蘇花改計畫路線通過中央山脈北段之東側板岩山塊區與東斜面片岩區，東臨太平洋，地形崎嶇陡峭，位於太魯閣國家公園區域內的和中至崇德路段，主要穿經大理岩、片麻岩及少數的綠色片岩地質區域(圖 1)，加上大地應力擠壓或剪切影響，剪裂破碎帶、斷層、節理、葉理、褶皺...等構造現象豐富，易受到颱風、豪雨、地震或因人為的施工的影響造成山崩、落石等崩塌。從 101 年度的計畫中我們認為蘇花公路沿線的崩塌地面積，受到短時間豪雨等因素的影響較為劇烈，長時間的變化則叫不明顯，而在 102 年及 103 年計畫中發現，降雨強度較弱，使得崩塌地的數量減少、植生增加，與第一年度所觀察到的現象相互呼應，因此本年度將持續監測蘇花海岸公路沿線崩塌地的變化情形，並繪製公路沿線的崩塌地分佈圖。

第四章 初步結果與討論

4.1 水質監測結果說明

4.1.1 逐次水質監測結果說明

4.1.1-1 民國 104 年第 1 次大富溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 104 年 3 月 29 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
104/3/29	19.2°C	271 μ S/cm	8.31	8.31	90.1 %						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
N.D.	N.D.	4.22	N.D.	4.59	N.D.	18.33	2.46	N.D.	0.62	59.40	7.72

4.1.1-2 民國 104 年第 1 次清水溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 104 年 3 月 29 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 清水溪呈現枯水期，無溪水可採。

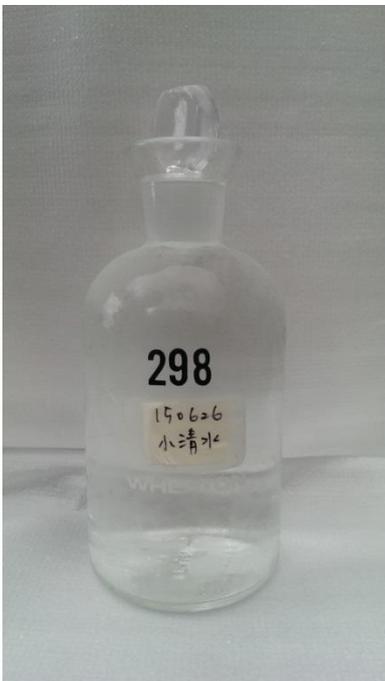
4.1.1-3 民國 104 年第 2 次大富溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 104 年 6 月 26 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
104/6/26	21.9°C	273 μ S/cm	8.37	8.40	96.0 %						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
N.D.	N.D.	5.23	N.D.	4.48	N.D.	13.97	2.83	N.D.	0.52	72.88	6.52

4.1.1-4 民國 104 年第 2 次清水溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 104 年 6 月 26 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
104/6/26	21.8°C	224 μS/cm	8.23	8.58	97.8 %						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
N.D.	N.D.	4.58	N.D.	3.66	N.D.	9.37	2.60	N.D.	0.29	79.26	5.13

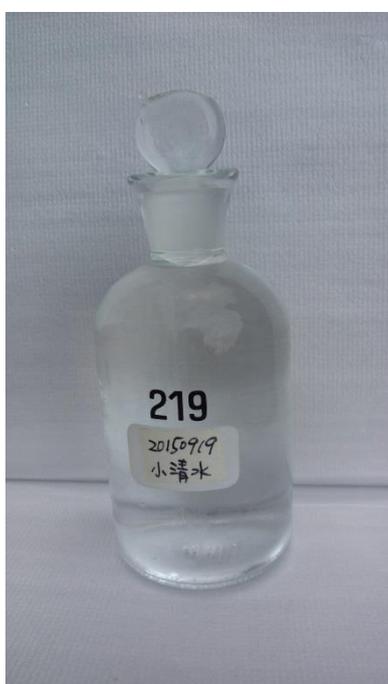
4.1.1-5 民國 104 年第 3 次大富溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 104 年 9 月 19 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



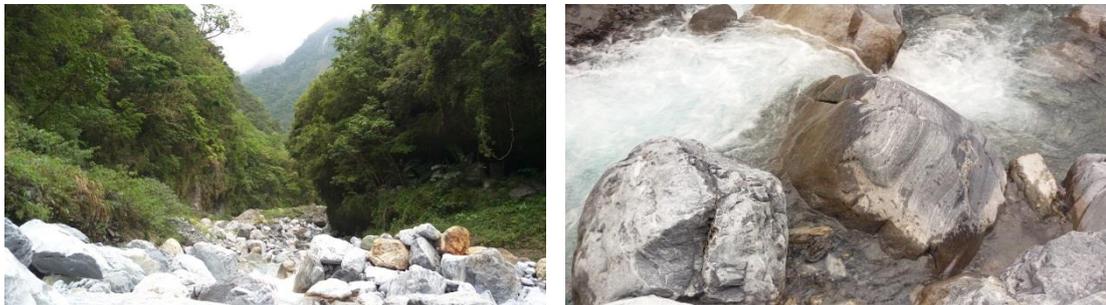
(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
104/9/19	20.5°C	269 μ S/cm	8.28	9.17	102.4 %						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
N.D.	N.D.	5.30	N.D.	3.70	N.D.	15.69	2.84	N.D.	0.59	30.52	7.00

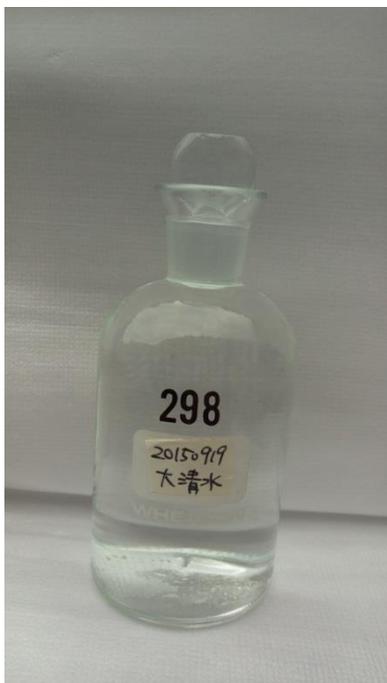
4.1.1-6 民國 104 年第 3 次清水溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 104 年 9 月 19 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
104/9/19	20.2°C	215 μS/cm	8.20	9.28	102.8 %						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
N.D.	N.D.	4.10	N.D.	3.41	N.D.	7.04	2.00	N.D.	0.19	53.13	5.54

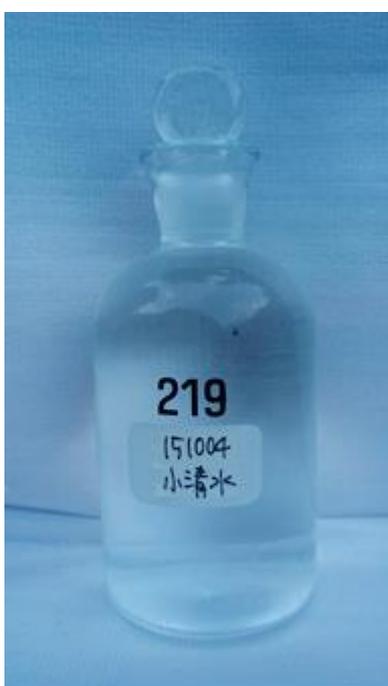
4.1.1-7 民國 104 年第 4 次大富溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 104 年 10 月 4 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
104/10/4	21.1°C	279 μ S/cm	8.29	8.73	98.0 %						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
N.D.	N.D.	8.17	N.D.	4.23	N.D.	13.23	3.85	N.D.	0.52	64.56	6.76

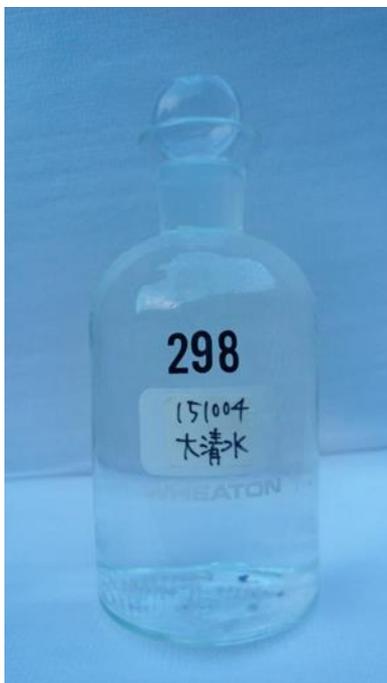
4.1.1-8 民國 104 年第 4 次清水溪溪水水質監測結果

採樣日期：民國 104 年 10 月 4 日

(1) 監測點溪谷景觀



(2) 現場水樣外觀



(3) 水質監測結果

採樣日期	水溫 (Temp.)	電導度 (Cond.)	酸鹼值 (pH 值)	溶氧(D.O)							
				mg/L	飽和度(%)						
104/10/4	21.0°C	222 μ S/cm	8.24	8.68	99.4 %						
懸浮固體 物(S.S.)	溪水中水溶性離子濃度(mg/L)										
	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
N.D.	N.D.	6.13	N.D.	3.67	N.D.	6.95	2.62	N.D.	0.28	41.19	5.86

4.1.2 蘇花海岸各水質監測點水質平均測值說明

蘇花海岸各水質監測點於本年度與 103 年、102 年、101 年度的水質監測結果：

表 4.1.2-1 為民國 104 年、103 年、102 年與 101 年蘇花海岸大富溪水質監測點所測得各水質項目平均測值的比較，104 年度大富溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 20.7°C；電導度 273 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.31；溶氧值 8.65mg/L；溶氧飽和度 96.6%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 5.73mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 4.25mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.31mg/L；鈉離子濃度 3.00mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.56mg/L；鈣離子 56.84mg/L；鎂離子 7.00mg/L。

103 年度大富溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 20.6°C；電導度 262 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.21；溶氧值 8.91mg/L；溶氧飽和度 99.0%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.78mg/L；亞硝酸根離子濃度 0.09mg/L；硝酸根離子濃度 3.42mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.85mg/L；鈉離子濃度 2.33mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.55mg/L；鈣離子 69.44mg/L；鎂離子 7.27mg/L。

102 年度大富溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.0°C；電導度 263 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.31；溶氧值 8.72mg/L；溶氧飽和度 98.0%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 4.70mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 3.93mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.79mg/L；鈉離子濃度 2.42mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.60mg/L；鈣離子 70.71mg/L；鎂離子 6.60mg/L。

101 年度大富溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.1°C；電導度 260 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.16；溶氧值 8.84mg/L；溶氧飽和度 99.6%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.46mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 3.00mg/L；磷酸

根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.95mg/L；鈉離子濃度 2.54mg/L；鉍根離子濃度未檢出；鉀離子 0.43mg/L；鈣離子 59.78mg/L；鎂離子 6.94mg/L。

表 4.1.2-2 為民國 104 年、103 年、102 年與 101 年蘇花海岸清水溪水質監測點所測得各水質項目平均測值的比較，104 年度清水溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.0°C；電導度 220 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.22；溶氧值 8.85mg/L；溶氧飽和度 100.0%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 4.94mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 3.58mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 7.79mg/L；鈉離子濃度 2.41mg/L；鉍根離子濃度未檢出；鉀離子 0.26mg/L；鈣離子 57.86mg/L；鎂離子 5.51mg/L。

103 年度清水溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.0°C；電導度 222 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.07；溶氧值 8.75mg/L；溶氧飽和度 98.1%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.59mg/L；亞硝酸根離子濃度 0.11mg/L；硝酸根離子濃度 3.49mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 9.13mg/L；鈉離子濃度 2.05mg/L；鉍根離子濃度未檢出；鉀離子 0.33mg/L；鈣離子 71.70mg/L；鎂離子 5.85mg/L。

102 年度清水溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 20.8°C；電導度 225 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.15；溶氧值 8.47mg/L；溶氧飽和度 95%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 4.28mg/L；亞硝酸根離子濃度 0.07mg/L；硝酸根離子濃度 3.62mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 9.85mg/L；鈉離子濃度 2.16mg/L；鉍根離子濃度未檢出；鉀離子 0.36mg/L；鈣離子 65.93mg/L；鎂離子 5.38mg/L。

101 年度清水溪各水質監測點所測得溪水水質平均監測結果：水溫 21.1°C；電導度 216 μ S/cm；酸鹼值(pH)7.98；溶氧值 8.92mg/L；溶氧飽和度 99.6%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 2.79mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 2.85mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 7.96mg/L；鈉離子濃度 1.98mg/L；

銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.24mg/L；鈣離子 52.53mg/L；鎂離子 5.55mg/L。

綜整水質分析結果，蘇花海岸各溪流水質品質優良，溶氧量充足具有極佳涵容能力，河川自淨作用強。

表 4.1.2 民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸大富溪水質監測點所測得各水質項目平均測值的比較

溪水水質項目	大富溪			
	104 年度	103 年度	102 年度	101 年度
水溫(°C)	20.7	20.6	21.0	21.1
電導度(μS/cm)	273	262	263	260
pH	8.31	8.21	8.31	8.16
溶氧量(mg/L)	8.65	8.91	8.72	8.84
溶氧飽和度(%)	96.6	99.0	98.0	99.6
懸浮固體物(mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
F ⁻ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
Cl ⁻ (mg/L)	5.73	3.78	4.70	3.46
NO ₂ ⁻ (mg/L)	未檢出	0.09	未檢出	未檢出
NO ₃ ⁻ (mg/L)	4.25	3.42	3.93	3.00
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	15.31	15.85	15.79	15.95
Na ⁺ (mg/L)	3.00	2.33	2.42	2.54
NH ₄ ⁺ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
K ⁺ (mg/L)	0.56	0.55	0.60	0.43
Ca ²⁺ (mg/L)	56.84	69.44	70.71	59.78
Mg ²⁺ (mg/L)	7.00	7.27	6.60	6.94

表 4.1.2 民國 103 年、102 年與 101 年蘇花海岸清水溪水質監測點
所測得各水質項目平均測值的比較

溪水水質項目	清水溪			
	104 年度	103 年度	102 年度	101 年度
水溫(°C)	21.0	21.0	20.8	21.1
電導度(μS/cm)	220	222	225	216
pH	8.22	8.07	8.15	7.98
溶氧量(mg/L)	8.85	8.75	8.47	8.92
溶氧飽和度(%)	100	98.1	95.0	100.5
懸浮固體物(mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
F ⁻ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
Cl ⁻ (mg/L)	4.94	3.59	4.28	2.79
NO ₂ ⁻ (mg/L)	未檢出	0.11	0.07	未檢出
NO ₃ ⁻ (mg/L)	3.58	3.49	3.62	2.85
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	7.79	9.13	9.85	7.96
Na ⁺ (mg/L)	2.41	2.05	2.16	1.98
NH ₄ ⁺ (mg/L)	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
K ⁺ (mg/L)	0.26	0.33	0.36	0.24
Ca ²⁺ (mg/L)	57.86	71.70	65.93	52.53
Mg ²⁺ (mg/L)	5.51	5.85	5.38	5.55

4.2 空氣品質監測結果說明

104 年度以手動法執行蘇花海岸遊憩區 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 監測，各測點的監測結果分別為：

民國 104 年 3 月 21 日於崇德遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 71 μg/m³；PM_{2.5} 為 24 μg/m³。

民國 104 年 3 月 21 日於匯德遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 52 μg/m³；PM_{2.5} 為 24 μg/m³。

民國 104 年 3 月 21 日於大清水遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 55 μg/m³；PM_{2.5} 為 35 μg/m³。

民國 104 年 5 月 15 日於崇德遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 32 μg/m³；PM_{2.5} 為 9 μg/m³。

民國 104 年 5 月 15 日於匯德遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 38 μg/m³；PM_{2.5} 為 13 μg/m³。

民國 104 年 5 月 15 日於大清水遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 38 μg/m³；PM_{2.5} 為 13 μg/m³。

民國 104 年 9 月 19 日於崇德遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 54 μg/m³；PM_{2.5} 為 21 μg/m³。

民國 104 年 9 月 19 日於匯德遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 65 μg/m³；PM_{2.5} 為 22 μg/m³。

民國 104 年 9 月 19 日於大清水遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 43 μg/m³；PM_{2.5} 為 22 μg/m³。

民國 104 年 10 月 4 日於崇德遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 26 μg/m³；PM_{2.5} 為 12 μg/m³。

民國 104 年 10 月 4 日於匯德遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 22 μg/m³；PM_{2.5} 為 10 μg/m³。

民國 104 年 10 月 4 日於大清水遊憩區所測得：

PM₁₀ 為 21 μg/m³；PM_{2.5} 為 11 μg/m³。

為了探討蘇花海岸所採集微粒其主要污染來源，將分析所採集微粒中水溶性離子與含碳成分，推估其成份來源，各次採樣微粒特性綜整結果說明如下。

4.2.1 民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集各粒徑範圍微粒特性綜整

表 4.2.1-1 民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM₁₀ 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 71 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：Cl⁻ 8.29 μg/m³ (佔 12%)、SO₄²⁻ 7.68 μg/m³ (佔 11%)、OC 6.99 μg/m³ (佔 10%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 17.2% (其中二次衍生性鹽類 12.04 μg/m³ 佔 17%；SOC 0.14 μg/m³ 佔 0.2%)、源自交通污染源佔 14% (其中 EC 2.96 μg/m³ 佔 4%；POC 6.85 μg/m³ 佔 10%)、海鹽相關離子 17.42 μg/m³ (佔 25%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 10% (其中 (NH₄)₂SO₄ 4.03 μg/m³ 佔 6%；NH₄HSO₄ 3.17 μg/m³ 佔 4%)。

匯德遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 52 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 8.12 μg/m³ (佔 15%)、NO₃⁻ 5.74 μg/m³ (佔 11%)、OC 5.66 μg/m³ (佔 11%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 31% (其中二次衍生性鹽類 14.03 μg/m³ 佔 27%；SOC 2.00 μg/m³ 佔 4%)、源自交通污染源佔 10% (其中 EC 1.61 μg/m³ 佔 3%；POC 3.66 μg/m³ 佔 7%)、海鹽相關離子 10.24 μg/m³ (佔 20%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 16% (其中 (NH₄)₂SO₄ 1.82 μg/m³ 佔 3%；NH₄HSO₄ 6.86 μg/m³ 佔 13%)。

大清水遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 55 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 8.29 μg/m³ (佔 15%)、OC 5.47 μg/m³ (佔 10%)、NO₃⁻ 5.15 μg/m³ (佔 9%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 27% (其中二次衍生性鹽類 13.89 μg/m³ 佔 25%；SOC 1.21 μg/m³ 佔 2%)、源自交通污染源佔 11% (其中 EC 1.86 μg/m³ 佔 3%；POC 4.26 μg/m³ 佔 8%)、海鹽相關離子 11.74 μg/m³ (佔 22%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 14% (其中 (NH₄)₂SO₄ 6.15 μg/m³ 佔 11%；NH₄HSO₄ 1.54 μg/m³ 佔 3%)。

表 4.2.1-1 民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM₁₀ 微粒特性綜整結果

資料分析日期		民國 104 年 3 月 21 日						
資料分析測站	PM ₁₀ μg/m ³	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, μg/m ³ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)	硫酸銨鹽類 (NH ₄) ₂ SO ₄ + NH ₄ HSO ₄ 佔比例 μg/m ³ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	71	Cl ⁻ , 8.29 (12%) SO ₄ ²⁻ , 7.68 (11%) OC, 6.99 (10%)	12.04 (17%)	0.14 (0.2%)	2.96 (4%)	6.85 (10%)	17.42 (25%)	7.20 (10%)
匯德遊憩區	52	SO ₄ ²⁻ , 8.12 (15%) NO ₃ ⁻ , 5.74 (11%) OC, 5.66 (11%)	14.03 (27%)	2.00 (4%)	1.61 (3%)	3.66 (7%)	10.24 (20%)	8.68 (16%)
大清水遊憩區	55	SO ₄ ²⁻ , 8.29 (15%) OC, 5.47 (10%) NO ₃ ⁻ , 5.15 (9%)	13.89 (25%)	1.21 (2%)	1.86 (3%)	4.26 (8%)	11.74 (22%)	7.69 (14%)

表 4.2.1-2 民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM_{2.5} 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 24 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 6.33 μg/m³ (佔 27%)、OC 4.90 μg/m³ (佔 21%)、EC 2.06 μg/m³ (佔 9%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 42% (其中二次衍生性鹽類 8.72 μg/m³ 佔 37%；SOC 1.16 μg/m³ 佔 5%)、源自交通污染源佔 25% (其中 EC 2.06 μg/m³ 佔 9%；POC 3.74 μg/m³ 佔 16%)、海鹽相關離子 2.14 μg/m³ (佔 9%)，PM_{2.5} 微粒中硫酸銨鹽類佔 26% (其中 (NH₄)₂SO₄ 5.66 μg/m³ 佔 24%；NH₄HSO₄ 0.36 μg/m³ 佔 2%)。

匯德遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 24 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 6.28 μg/m³ (佔 26%)、OC 5.18 μg/m³ (佔 22%)、NH₄⁺ 1.74 μg/m³ (佔 7%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 50% (其中二次衍生性鹽類 8.72 μg/m³ 佔 36%；SOC 3.47 μg/m³ 佔 14%)、源自交通污染源佔 11% (其中 EC 0.99 μg/m³ 佔 4%；POC 1.71

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、海鹽相關離子 $1.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 6%)， $\text{PM}_{2.5}$ 微粒中硫酸銨鹽類佔 26.3% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $6.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 26%； NH_4HSO_4 $0.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 0.3%)。

大清水遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5}$ 平均質量濃度為 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： SO_4^{2-} $6.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 20%)、OC $5.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 16%)、 NH_4^+ $1.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 36% (其中二次衍生性鹽類 $9.71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 28%；SOC $2.61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 8%)、源自交通污染源佔 12% (其中 EC $1.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%；POC $2.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 8%)、海鹽相關離子 $1.54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)， $\text{PM}_{2.5}$ 微粒中硫酸銨鹽類佔 22% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $6.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 18%； NH_4HSO_4 $1.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%)。

表 4.2.1-2 民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5}$ 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 3 月 21 日							
資料分析測站	$\text{PM}_{2.5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	硫酸銨鹽類 (NH_4) ₂ SO ₄ + NH ₄ HSO ₄ 佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	24	SO ₄ ²⁻ , 6.33 (27%) OC, 4.90 (21%) EC, 2.06 (9%)	8.72 (37%)	1.16 (5%)	2.06 (9%)	3.74 (16%)	2.14 (9%)	6.02 (26%)
匯德遊憩區	24	SO ₄ ²⁻ , 6.28 (26%) OC, 5.18 (22%) NH ₄ ⁺ , 1.74 (7%)	8.72 (36%)	3.47 (14%)	0.99 (4%)	1.71 (7%)	1.49 (6%)	6.41 (26.3%)
大清水遊憩區	35	SO ₄ ²⁻ , 6.95 (20%) OC, 5.39 (16%) NH ₄ ⁺ , 1.89 (5%)	9.71 (28%)	2.61 (8%)	1.55 (4%)	2.78 (8%)	1.54 (4%)	7.43 (22%)

表 4.2.1-3 民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： Cl^- $7.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)、 Na^+ $5.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 NO_3^- $3.70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 7% (皆為二次衍生性鹽類 $3.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、源自交通污染源佔 9% (其中 EC $0.90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%；POC $3.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、

海鹽相關離子 $15.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 32%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 $1.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 2%)。

匯德遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： NO_3^- $4.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)、 Cl^- $4.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 15%)、 Na^+ $3.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 19% (皆為二次衍生性鹽類 $5.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 19%)、源自交通污染源佔 9% (其中 EC $0.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%；POC $1.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、海鹽相關離子 $8.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 31%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 $2.27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)。

大清水遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： Cl^- $4.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 23%)、 NO_3^- $4.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 21%)、 Na^+ $3.92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 20%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 21% (皆為二次衍生性鹽類 $4.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 21%)、源自交通污染源佔 9% (其中 EC $0.31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%；POC $1.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、海鹽相關離子 $10.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 51%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)。

表 4.2.1-3 民國 104 年 3 月 21 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 3 月 21 日							
資料分析測站	$\text{PM}_{2.5-10}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	硫酸銨鹽類 (NH_4) ₂ SO_4 + NH_4HSO_4 佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	47	Cl^- , 7.88 (17%) Na^+ , 5.13 (11%) NO_3^- , 3.70 (8%)	3.31 (7%)	---	0.90 (2%)	3.11 (7%)	15.28 (32%)	1.17 (2%)
匯德遊憩區	28	NO_3^- , 4.81 (17%) Cl^- , 4.23 (15%) Na^+ , 3.13 (11%)	5.31 (19%)	---	0.62 (2%)	1.95 (7%)	8.76 (31%)	2.27 (8%)
大清水遊憩區	20	Cl^- , 4.56 (23%) NO_3^- , 4.12 (21%) Na^+ , 3.92 (20%)	4.18 (21%)	---	0.31 (2%)	1.48 (7%)	10.19 (51%)	0.25 (1%)

4.2.2 民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集各粒徑範圍微粒特性綜整

表 4.2.2-1 民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM₁₀ 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 32 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：Cl⁻ 4.64 μg/m³ (佔 15%)、OC 4.51 μg/m³ (佔 14%)、Na⁺ 3.46 μg/m³ (佔 11%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 15% (皆為二次衍生性鹽類 4.72 μg/m³ 佔 15%)、源自交通污染源佔 21% (其中 EC 2.31 μg/m³ 佔 7%；POC 4.51 μg/m³ 佔 14%)、海鹽相關離子 9.53 μg/m³ (佔 30%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 4% (其中 (NH₄)₂SO₄ 1.03 μg/m³ 佔 3%；NH₄HSO₄ 0.21 μg/m³ 佔 1%)。

匯德遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 38 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 5.67 μg/m³ (佔 15%)、Cl⁻ 3.90 μg/m³ (佔 10%)、Na⁺ 2.76 μg/m³ (佔 7%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 10% (其中二次衍生性鹽類 2.99 μg/m³ 佔 8%；SOC 0.79 μg/m³ 佔 2%)、源自交通污染源佔 19% (其中 EC 2.12 μg/m³ 佔 6%；POC 4.87 μg/m³ 佔 13%)、海鹽相關離子 7.88 μg/m³ (佔 21%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 3.4% (其中 (NH₄)₂SO₄ 1.05 μg/m³ 佔 3%；NH₄HSO₄ 0.14 μg/m³ 佔 0.4%)。

大清水遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 38 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 5.00 μg/m³ (佔 13%)、Cl⁻ 4.21 μg/m³ (佔 11%)、Na⁺ 3.04 μg/m³ (佔 8%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 9% (皆為二次衍生性鹽類 3.45 μg/m³ 佔 9%)、源自交通污染源佔 19% (其中 EC 2.34 μg/m³ 佔 6%；POC 5.00 μg/m³ 佔 13%)、海鹽相關離子 8.60 μg/m³ (佔 23%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 3.2% (其中 (NH₄)₂SO₄ 0.99 μg/m³ 佔 3%；NH₄HSO₄ 0.06 μg/m³ 佔 0.2%)。

表 4.2.2-1 民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM₁₀ 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 5 月 15 日							
資料分析測站	PM ₁₀ μg/m ³	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, μg/m ³ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)	硫酸銨鹽類 (NH ₄) ₂ SO ₄ + NH ₄ HSO ₄ 佔比例 μg/m ³ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	32	Cl ⁻ , 4.64 (15%) OC, 4.51 (14%) Na ⁺ , 3.46 (11%)	4.72 (15%)	---	2.31 (7%)	4.51 (14%)	9.53 (30%)	1.24 (4%)
匯德遊憩區	38	OC, 5.67 (15%) Cl ⁻ , 3.90 (10%) Na ⁺ , 2.76 (7%)	2.99 (8%)	0.79 (2%)	2.12 (6%)	4.87 (13%)	7.88 (21%)	1.19 (3.4%)
大清水遊憩區	38	OC, 5.00 (13%) Cl ⁻ , 4.21 (11%) Na ⁺ , 3.04 (8%)	3.45 (9%)	---	2.34 (6%)	5.00 (13%)	8.60 (23%)	1.05 (3.2%)

表 4.2.2-2 民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM_{2.5} 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 9 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 2.88 μg/m³ (佔 31%)、EC 2.09 μg/m³ (佔 23%)、SO₄²⁻ 1.18 μg/m³ (佔 13%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 22% (皆為二次衍生性鹽類 2.05 μg/m³ 佔 22%)、源自交通污染源佔 54% (其中 EC 2.09 μg/m³ 佔 23%；POC 2.88 μg/m³ 佔 31%)、海鹽相關離子 1.68 μg/m³ (佔 18%)，PM_{2.5} 微粒中硫酸銨鹽類佔 12% (其中 (NH₄)₂SO₄ 1.06 μg/m³ 佔 11%；NH₄HSO₄ 0.08 μg/m³ 佔 1%)。

匯德遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 13 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 2.68 μg/m³ (佔 21%)、EC 1.82 μg/m³ (佔 14%)、SO₄²⁻ 1.06 μg/m³ (佔 8%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 14% (皆為二次衍生性鹽類 1.74 μg/m³ 佔 14%)、源自交通污染源佔 35% (其中 EC 1.82 μg/m³ 佔 14%；POC 2.68 μg/m³ 佔 21%)、海鹽相關離子 1.31 μg/m³ (佔 10%)，PM_{2.5} 微粒中硫酸銨鹽類佔 10% (其中 (NH₄)₂SO₄ 1.09 μg/m³ 佔 9%；NH₄HSO₄ 0.07 μg/m³ 佔 1%)。

大清水遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 13 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 2.93 μg/m³ (佔 22%)、EC 1.48 μg/m³ (佔 11%)、SO₄²⁻ 1.10 μg/m³ (佔 8%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 15% (其中二次衍生性鹽類 1.68 μg/m³ 佔 13%；SOC 0.29 μg/m³

佔 2%)、源自交通污染源佔 31% (其中 EC 1.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 11% ; POC 2.64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 20%)、海鹽相關離子 1.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)，PM_{2.5} 微粒中硫酸銨鹽類佔 7.4% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0.90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7% ; NH_4HSO_4 0.06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 0.4%)。

表 4.2.2-2 民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM_{2.5} 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 5 月 15 日							
資料分析測站	PM _{2.5} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	硫酸銨鹽類 (NH_4) ₂ SO ₄ + NH ₄ HSO ₄ 佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	9	OC, 2.88 (31%) EC, 2.09 (23%) SO ₄ ²⁻ , 1.18 (13%)	2.05 (22%)	---	2.09 (23%)	2.88 (31%)	1.68 (18%)	1.14 (12%)
匯德遊憩區	13	OC, 2.68 (21%) EC, 1.82 (14%) SO ₄ ²⁻ , 1.06 (8%)	1.74 (14%)	---	1.82 (14%)	2.68 (21%)	1.31 (10%)	1.16 (10%)
大清水遊憩區	13	OC, 2.93 (22%) EC, 1.48 (11%) SO ₄ ²⁻ , 1.10 (8%)	1.68 (13%)	0.29 (2%)	1.48 (11%)	2.64 (20%)	1.26 (10%)	0.96 (7%)

表 4.2.2-3 民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM_{2.5-10} 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM_{2.5-10} 平均質量濃度為 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：Cl⁻ 3.89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)、Na⁺ 2.80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 12%)、NO₃⁻ 1.84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 12 % (皆為二次衍生性鹽類 2.66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 12%)、源自交通污染源佔 8 % (其中 EC 0.23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1% ; POC 1.63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、海鹽相關離子 7.85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 35%)，PM_{2.5-10} 微粒中硫酸銨鹽類 0.10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 0.5%)。

匯德遊憩區所測得 PM_{2.5-10} 平均質量濃度為 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：Cl⁻ 3.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 13%)、OC 2.98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 12%)、Na⁺ 2.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 8% (其中二次衍生性鹽類 1.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 5% ; SOC 0.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3%)、源自交通污染源佔 10 % (其中 EC 0.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1% ; POC 2.19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 9%)、海鹽相關離子 6.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 26%)，PM_{2.5-10} 微粒中硫酸銨鹽類

0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 0.2%)。

大清水遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： Cl^- $3.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 15%)、 Na^+ $2.51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 OC $2.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 7% (皆為二次衍生性鹽類 $1.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、源自交通污染源佔 14% (其中 EC $0.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%； POC $2.37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 10%)、海鹽相關離子 $7.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 30%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 $0.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 0.4%)。

表 4.2.2-3 民國 104 年 5 月 15 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 5 月 15 日							
資料分析測站	$\text{PM}_{2.5-10}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	硫酸銨鹽類 (NH_4) ₂ SO_4 + NH_4HSO_4 佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	23	Cl^- , 3.89 (17%) Na^+ , 2.80 (12%) NO_3^- , 1.84 (8%)	2.66 (12%)	---	0.23 (1%)	1.63 (7%)	7.85 (35%)	0.10 (0.5%)
匯德遊憩區	25	Cl^- , 3.31 (13%) OC , 2.98 (12%) Na^+ , 2.24 (9%)	1.25 (5%)	0.79 (3%)	0.30 (1%)	2.19 (9%)	6.58 (26%)	0.04 (0.2%)
大清水遊憩區	25	Cl^- , 3.69 (15%) Na^+ , 2.51 (10%) OC , 2.07 (9%)	1.77 (7%)	---	0.86 (4%)	2.37 (10%)	7.34 (30%)	0.09 (0.4%)

4.2.3 民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集各粒徑範圍微粒特性綜整

表 4.2.3-1 民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM₁₀ 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 54 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 7.91 μg/m³ (佔 15%)、OC 5.43 μg/m³ (佔 10%)、Cl⁻ 5.15 μg/m³ (佔 10%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 25% (皆為二次衍生性鹽類 13.38 μg/m³ 佔 25%)、源自交通污染源佔 16% (其中 EC 2.98 μg/m³ 佔 6%；POC 5.43 μg/m³ 佔 10%)、海鹽相關離子 11.23 μg/m³ (佔 21%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 17% (皆為(NH₄)₂SO₄ 9.07 μg/m³ 佔 17%)。

匯德遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 65 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 6.47 μg/m³ (佔 10%)、OC 6.27 μg/m³ (佔 10%)、CA²⁺ 4.80 μg/m³ (佔 7%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 20% (其中二次衍生性鹽類 11.67 μg/m³ 佔 18%；SOC 1.24 μg/m³ 佔 2%)、源自交通污染源佔 11% (其中 EC 2.19 μg/m³ 佔 3%；POC 5.04 μg/m³ 佔 8%)、海鹽相關離子 3.95 μg/m³ (佔 6%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 13% (皆為(NH₄)₂SO₄ 8.32 μg/m³ 佔 13%)。

大清水遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 43 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 7.19 μg/m³ (佔 17%)、OC 3.90 μg/m³ (佔 9%)、NO₃⁻ 3.47 μg/m³ (佔 8%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 29% (皆為二次衍生性鹽類 12.61 μg/m³ 佔 29%)、源自交通污染源佔 14% (其中 EC 2.16 μg/m³ 佔 5%；POC 3.90 μg/m³ 佔 9%)、海鹽相關離子 5.04 μg/m³ (佔 12%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 21% (皆為(NH₄)₂SO₄ 9.02 μg/m³ 佔 21%)。

表 4.2.3-1 民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM₁₀ 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 9 月 19 日							
資料分析測站	PM ₁₀ μg/m ³	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, μg/m ³ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)	硫酸銨鹽類 (NH ₄) ₂ SO ₄ + NH ₄ HSO ₄ 佔比例 μg/m ³ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	54	SO ₄ ²⁻ , 7.91 (15%) OC, 5.43 (10%) Cl ⁻ , 5.15 (10%)	13.38 (25%)	---	2.98 (6%)	5.43 (10%)	11.23 (21%)	9.07 (17%)
匯德遊憩區	65	SO ₄ ²⁻ , 6.47 (10%) OC, 6.27 (10%) Ca ²⁺ , 4.80 (7%)	11.67 (18%)	1.24 (2%)	2.19 (3%)	5.04 (8%)	3.95 (6%)	8.32 (13%)
大清水遊憩區	43	SO ₄ ²⁻ , 7.19 (17%) OC, 3.90 (9%) NO ₃ ⁻ , 3.47 (8%)	12.61 (29%)	---	2.16 (5%)	3.90 (9%)	5.04 (12%)	9.02 (21%)

表 4.2.3-2 民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM_{2.5} 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 21 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 6.41 μg/m³ (佔 31%)、OC 4.18 μg/m³ (佔 20%)、EC 2.78 μg/m³ (佔 13%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 44% (皆為二次衍生性鹽類 9.18 μg/m³ 佔 44%)、源自交通污染源佔 33% (其中 EC 2.78 μg/m³ 佔 13%；POC 4.18 μg/m³ 佔 20%)、海鹽相關離子 1.03 μg/m³ (佔 5%)，PM_{2.5} 微粒中硫酸銨鹽類佔 38.4% (其中 (NH₄)₂SO₄ 7.95 μg/m³ 佔 38%；NH₄HSO₄ 0.08 μg/m³ 佔 0.4%)。

匯德遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 22 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 5.17 μg/m³ (佔 23%)、OC 4.18 μg/m³ (佔 19%)、NH₄⁺ 1.81 μg/m³ (佔 8%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 41% (其中二次衍生性鹽類 7.35 μg/m³ 佔 33%；SOC 1.73 μg/m³ 佔 8%)、源自交通污染源佔 17% (其中 EC 1.38 μg/m³ 佔 6%；POC 12.45 μg/m³ 佔 11%)、海鹽相關離子 0.42 μg/m³ (佔 2%)，PM_{2.5} 微粒中硫酸銨鹽類佔 30.3% (其中 (NH₄)₂SO₄ 3.60 μg/m³ 佔 30%；NH₄HSO₄ 0.07 μg/m³ 佔 0.3%)。

大清水遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 22 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：SO₄²⁻ 6.62 μg/m³ (佔 30%)、OC 3.53

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 16%)、 NH_4^+ 2.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 42% (皆為二次衍生性鹽類 9.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 42%)、源自交通污染源佔 25% (其中 EC 2.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 9%；POC 3.53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 16%)、海鹽相關離子 0.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)， $\text{PM}_{2.5}$ 微粒中硫酸銨鹽類佔 38% (皆為 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 8.49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 38%)。

表 4.2.3-2 民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5}$ 微粒特性綜整結果

資料分析日期		民國 104 年 9 月 19 日						
資料分析測站	$\text{PM}_{2.5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	硫酸銨鹽類 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + NH_4HSO_4 佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	21	SO_4^{2-} , 6.41 (31%) OC, 4.18 (20%) EC, 2.78 (13%)	9.18 (44%)	---	2.78 (13%)	4.18 (20%)	1.03 (5%)	8.03 (38.4%)
匯德遊憩區	22	SO_4^{2-} , 5.17 (23%) OC, 4.18 (19%) NH_4^+ , 1.81 (8%)	7.35 (33%)	1.73 (8%)	1.38 (6%)	12.45 (11%)	0.42 (2%)	6.67 (30.3%)
大清水遊憩區	22	SO_4^{2-} , 6.62 (30%) OC, 3.53 (16%) NH_4^+ , 2.32 (10%)	9.38 (42%)	---	2.02 (9%)	3.53 (16%)	0.58 (3%)	8.49 (38%)

表 4.2.3-3 民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： Cl^- 4.88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 15%)、 Na^+ 3.70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 NO_3^- 3.24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 13% (皆為二次衍生性鹽類 4.20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 13%)、源自交通污染源佔 5% (其中 EC 0.20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1%；POC 1.26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%)、海鹽相關離子 10.20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 31%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 1.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)。

匯德遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： Ca^{2+} 3.86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 NO_3^- 2.94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)、OC 2.09 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 5%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 10% (皆為二次衍生性鹽類 4.32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 10%)、源自交通污染源佔 8% (其中 EC 0.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%；POC 2.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 6%)、海鹽相關離子 3.53

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 8%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 $1.65\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 4%)。

大清水遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $21\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： NO_3^- $2.97\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 14%)、 Na^+ $1.84\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 Cl^- $1.80\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 16% (皆為二次衍生性鹽類 $3.22\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 16%)、源自交通污染源佔 3% (其中 EC $0.14\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1%；POC $0.37\mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 2%)、海鹽相關離子 $4.46\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 22%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 $0.52\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)。

表 4.2.3-3 民國 104 年 9 月 19 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 9 月 19 日							
資料分析測站	$\text{PM}_{2.5-10}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	硫酸銨鹽類 (NH_4) ₂ SO ₄ + NH ₄ HSO ₄ 佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	33	Cl ⁻ , 4.88 (15%) Na ⁺ , 3.70 (11%) NO ₃ ⁻ , 3.24 (10%)	4.20 (13%)	---	0.20 (1%)	1.26 (4%)	10.20 (31%)	1.03 (3%)
匯德遊憩區	43	Ca ²⁺ , 3.86(9%) NO ₃ ⁻ , 2.94 (7%) OC, 2.09 (5%)	4.32 (10%)	---	0.81 (2%)	2.58 (6%)	3.53 (8%)	1.65 (4%)
大清水遊憩區	21	NO ₃ ⁻ , 2.97 (14%) Na ⁺ , 1.84(9%) Cl ⁻ , 1.80(9%)	3.22 (16%)	---	0.14 (1%)	0.37 (2%)	4.46 (22%)	0.52 (3%)

4.2.4 民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集各粒徑範圍微粒特性綜整

表 4.2.4-1 民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM₁₀ 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 26 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 4.92 μg/m³ (佔 19%)、Cl⁻ 2.98 μg/m³ (佔 11%)、SO₄²⁻ 2.08 μg/m³ (佔 8%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 15% (其中二次衍生性鹽類 3.37 μg/m³ 佔 13%；SOC 0.62 μg/m³ 佔 2%)、源自交通污染源佔 23% (其中 EC 1.88 μg/m³ 佔 7%；POC 4.31 μg/m³ 佔 16%)、海鹽相關離子 5.99 μg/m³ (佔 23%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 8.1% (其中 (NH₄)₂SO₄ 2.01 μg/m³ 佔 8%；NH₄HSO₄ 0.02 μg/m³ 佔 0.1%)。

匯德遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 22 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 4.77 μg/m³ (佔 22%)、SO₄²⁻ 1.85 μg/m³ (佔 8%)、Ca²⁺ 1.31 μg/m³ (佔 6%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 24% (其中二次衍生性鹽類 3.25 μg/m³ 佔 15%；SOC 2.00 μg/m³ 佔 9%)、源自交通污染源佔 19% (其中 EC 1.23 μg/m³ 佔 6%；POC 2.77 μg/m³ 佔 13%)、海鹽相關離子 2.70 μg/m³ (佔 12%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 11% (其中 (NH₄)₂SO₄ 2.16 μg/m³ 佔 10%；NH₄HSO₄ 0.11 μg/m³ 佔 1%)。

大清水遊憩區所測得 PM₁₀ 平均質量濃度為 21 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 4.05 μg/m³ (佔 19%)、SO₄²⁻ 1.58 μg/m³ (佔 8%)、Cl⁻ 1.50 μg/m³ (佔 7%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 23% (其中二次衍生性鹽類 2.64 μg/m³ 佔 13%；SOC 2.07 μg/m³ 佔 10%)、源自交通污染源佔 13% (其中 EC 0.89 μg/m³ 佔 4%；POC 1.98 μg/m³ 佔 9%)、海鹽相關離子 3.10 μg/m³ (佔 15%)，PM₁₀ 微粒中硫酸銨鹽類佔 8.2% (其中 (NH₄)₂SO₄ 1.57 μg/m³ 佔 8%；NH₄HSO₄ 0.04 μg/m³ 佔 0.2%)。

表 4.2.4-1 民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM₁₀ 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 10 月 4 日							
資料分析測站	PM ₁₀ μg/m ³	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, μg/m ³ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 μg/m ³ (%)	硫酸銨鹽類 (NH ₄) ₂ SO ₄ + NH ₄ HSO ₄ 佔比例 μg/m ³ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	26	OC, 4.92 (19%) Cl ⁻ , 2.98 (11%) SO ₄ ²⁻ , 2.08 (8%)	3.37 (13%)	0.62 (2%)	1.88 (7%)	4.31 (16%)	5.99 (23%)	2.03 (8.1%)
匯德遊憩區	22	OC, 4.77 (22%) SO ₄ ²⁻ , 1.85 (8%) Ca ²⁺ , 1.31 (6%)	3.25 (15%)	2.00 (9%)	1.23 (6%)	2.77 (13%)	2.70 (12%)	2.27 (11%)
大清水遊憩區	21	OC, 4.05 (19%) SO ₄ ²⁻ , 1.58 (8%) Cl ⁻ , 1.50(7%)	2.64 (13%)	2.07 (10%)	0.89 (4%)	1.98 (9%)	3.10 (15%)	1.79 (8.2%)

表 4.2.4-2 民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 PM_{2.5} 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 12 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 4.10 μg/m³ (佔 35%)、EC 1.82 μg/m³ (佔 15%)、SO₄²⁻ 1.53 μg/m³ (佔 13%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 28% (其中二次衍生性鹽類 2.48μg/m³ 佔 21%；SOC 0.82 μg/m³ 佔 7%)、源自交通污染源佔 43% (其中 EC 1.82 μg/m³ 佔 15%；POC 3.28 μg/m³ 佔 28%)、海鹽相關離子 1.22 μg/m³ (佔 10%)，PM_{2.5} 微粒中硫酸銨鹽類佔 16.2% (其中(NH₄)₂SO₄ 1.84μg/m³ 佔 16%；NH₄HSO₄ 0.02 μg/m³ 佔 0.2%)。

匯德遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 10 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 3.43 μg/m³ (佔 34%)、SO₄²⁻ 1.60 μg/m³ (佔 16%)、EC 0.89 μg/m³ (佔 9%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 43% (其中二次衍生性鹽類 2.47μg/m³ 佔 24%；SOC 1.91 μg/m³ 佔 19%)、源自交通污染源佔 24% (其中 EC 0.89 μg/m³ 佔 9%；POC 1.52 μg/m³ 佔 15%)、海鹽相關離子 0.66 μg/m³ (佔 7%)，PM_{2.5} 微粒中硫酸銨鹽類佔 20% (其中(NH₄)₂SO₄ 1.88 μg/m³ 佔 19%；NH₄HSO₄ 0.08 μg/m³ 佔 1%)。

大清水遊憩區所測得 PM_{2.5} 平均質量濃度為 11 μg/m³；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為：OC 3.02 μg/m³ (佔 28%)、SO₄²⁻ 1.44 μg/m³ (佔 13%)、EC 0.59 μg/m³ (佔 5%)。微粒污染來源推估結果：二次衍

生性微粒佔 40% (其中二次衍生性鹽類 $2.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 21% ; SOC $2.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 19%)、源自交通污染源佔 14% (其中 EC $0.59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 5% ; POC $0.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 9%)、海鹽相關離子 $2.23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 21%) , $\text{PM}_{2.5}$ 微粒中硫酸銨鹽類佔 15.5% (其中 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $1.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 15% ; NH_4HSO_4 $0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 0.5%)。

表 4.2.4-2 民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5}$ 微粒特性綜整結果

資料分析日期	民國 104 年 10 月 4 日							
	$\text{PM}_{2.5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	硫酸銨鹽類 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + NH_4HSO_4 佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	12	OC, 4.10 (35%) EC, 1.82 (15%) SO_4^{2-} , 1.53 (13%)	2.48 (21%)	0.82 (7%)	1.82 (15%)	3.28 (28%)	1.22 (10%)	1.84 (16.2%)
匯德遊憩區	10	OC, 3.43 (34%) SO_4^{2-} , 1.60 (16%) EC, 0.89 (9%)	2.47 (24%)	1.91 (19%)	0.89 (9%)	1.52 (15%)	0.66 (7%)	1.96 (20%)
大清水遊憩區	11	OC, 3.02 (28%) SO_4^{2-} , 1.44 (13%) EC, 0.59 (5%)	2.23 (21%)	2.07 (19%)	0.59 (5%)	0.95 (9%)	2.23 (21%)	1.7 (15.5%)

表 4.2.4-3 民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒特性綜整結果，崇德遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： Cl^- $2.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)、 Na^+ $1.60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 Ca^{2+} $1.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 6% (皆為二次衍生性鹽類 $0.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 6%)、源自交通污染源佔 7% (其中 EC $0.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 0% ; POC $1.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7%)、海鹽相關離子 $4.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 33%)、 $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)。

匯德遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： OC $1.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 11%)、 Cl^- $1.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 9%)、 Ca^{2+} $0.85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 8% (其中二次衍生性鹽類 $0.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 7% ; SOC $0.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 1%)、源自交通污染源佔 13% (其中 EC $0.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3% ; POC $1.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 10%)、海鹽相關離子 $2.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 17%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類

0.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 3%)。

大清水遊憩區所測得 $\text{PM}_{2.5-10}$ 平均質量濃度為 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；前三大優勢物種平均濃度與其所佔比例分別為： Cl^- $1.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 15%)、 OC $1.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 10%)、 Na^+ $0.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 7%)。微粒污染來源推估結果：二次衍生性微粒佔 4% (皆為二次衍生性鹽類 $0.41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 4%)、源自交通污染源佔 13% (其中 EC $0.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 3%； POC $1.03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 佔 10%)、海鹽相關離子 $2.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 22%)， $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒中硫酸銨鹽類 $0.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (佔 1%)。

表 4.2.4-3 民國 104 年 10 月 4 日蘇花海岸各遊憩區所採集 $\text{PM}_{2.5-10}$ 微粒特性綜整結果

資料分析日期		民國 104 年 10 月 4 日						
資料分析測站	$\text{PM}_{2.5-10}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	優勢物種濃度與其所佔比例 物種, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	二次衍生微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自交通污染微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)		源自海水飛沫微粒濃度與其所佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)	硫酸銨鹽類 (NH_4) ₂ SO_4 + NH_4HSO_4 佔比例 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (%)
			二次衍生鹽類	SOC	EC	POC		
崇德遊憩區	15	Cl^- , 2.46 (17%) Na^+ , 1.60 (11%) Ca^{2+} , 1.04 (7%)	0.89 (6%)	---	0.06 (0%)	1.03 (7%)	4.77 (33%)	0.17 (1%)
匯德遊憩區	12	OC , 1.34 (11%) Cl^- , 1.01 (9%) Ca^{2+} , 0.85 (7%)	0.79 (7%)	0.09 (1%)	0.34 (3%)	1.25 (10%)	2.04 (17%)	0.31 (3%)
大清水遊憩區	10	Cl^- , 1.17 (15%) OC , 1.03 (10%) Na^+ , 0.75 (7%)	0.41 (4%)	---	0.30 (3%)	1.03 (10%)	2.25 (22%)	0.09 (1%)

4.3 蘇花海岸(蘇花公路)車流組成監測結果說明

4.3.1 蘇花海岸(蘇花公路)民國 104 年崇德遊憩區每日車流組成調查結果

表 4.3.1-1~4.3.1-8 分別為民國 104 年 3 月 20 日至 10 月 30 日期間崇德遊憩區所進行道路車流組成調查的結果，其說明如下。

表 4.3.1-1 為民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果，由表中結果顯示，每小時通過監測點南北向(雙向)車流量變動分別為：9 人巴士 2~33 輛；20 人巴士 0~6 輛；45 人巴士 1~76 輛，其中 45 人空巴士 1~64 輛；小客車 185~379 輛；砂石車 21~66 輛；小貨車 35~71 輛；機車 8~32 輛。

表 4.3.1-2 為民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果，由表中結果顯示，每小時通過監測點南北向(雙向)車流量變動分別為：9 人巴士 1~19 輛；20 人巴士 0~4 輛；45 人巴士 6~77 輛，其中 45 人空巴士 0~73 輛；小客車 140~359 輛；砂石車 15~45 輛；小貨車 19~60 輛；機車 5~59 輛。

表 4.3.1-3 為民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果，由表中結果顯示，每小時通過監測點南北向(雙向)車流量變動分別為：9 人巴士 3~16 輛；20 人巴士 0~5 輛；45 人巴士 14~81 輛，其中 45 人空巴士 0~69 輛；小客車 314~375 輛；砂石車 35~54 輛；小貨車 44~62 輛；機車 15~60 輛。

表 4.3.1-4 為民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果，由表中結果顯示，每小時通過監測點南北向(雙向)車流量變動分別為：9 人巴士 3~21 輛；20 人巴士 0~9 輛；45 人巴士 3~100 輛，其中 45 人空巴士 0~90 輛；小客車 193~333 輛；砂石車 37~50 輛；小貨車 41~61 輛；機車 5~23 輛。

表 4.3.1-5 為民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果，由表中結果顯示，每小時通過監測點南北向(雙向)車流量變動分別為：9 人巴士 3~39 輛；20 人巴士 0~11 輛；45 人巴士 10~95 輛，其中 45 人空巴士 0~90 輛；小客車 222~486 輛；砂石車 21~41 輛；小貨車 48~80 輛；機車 24~45 輛。

表 4.3.1-6 為民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果，由表中結果顯示，每小時通過監測點南北向(雙向)車流量變動分別為：9 人巴士 0~10 輛；20 人巴士 1~4 輛；45 人巴士 12~97 輛，其中 45 人空巴士 0~92 輛；小客車 288~548 輛；砂石車 9~35 輛；小貨車 50~73 輛；機車 21~139 輛。

表 4.3.1-7 為民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果，由表中結果顯示，每小時通過監測點南北向(雙向)車流量變動分別為：9 人巴士 5~94 輛；20 人巴士 1~15 輛；45 人巴士 16~94 輛，其中 45 人空巴士 0~75 輛；小客車 203~569 輛；砂石車 10~36 輛；小貨車 22~51 輛；機車 46~257 輛。

表 4.3.1-8 為民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果，由表中結果顯示，每小時通過監測點南北向(雙向)車流量變動分別為：9 人巴士 2~20 輛；20 人巴士 0~5 輛；45 人巴士 14~109 輛，其中 45 人空巴士 1~91 輛；小客車 186~383 輛；砂石車 18~40 輛；小貨車 53~71 輛；機車 15~43 輛。

表 4.3.1-1 民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果

監測時間：104 年 03 月 20 日 監測項目：南下車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	1	1	2(1)	83	13	33	2	37
10:00	4	0	7(2)	120	28	31	11	162
11:00	12	2	1(1)	137	16	33	16	149
12:00	1	1	5(2)	182	9	24	3	93
13:00	0	3	0(0)	217	18	26	4	132
14:00	0	0	2(2)	166	25	18	3	89
15:00	0	1	5(2)	164	31	18	6	120
16:00	2	3	5(2)	180	17	18	15	56
17:00	3	0	5(0)	227	24	33	13	57
18:00	1	0	10(6)	283	29	44	24	12
監測時間：104 年 03 月 20 日 監測項目：北上車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	1	5	63(56)	102	29	24	6	0
10:00	29	4	69(62)	115	38	34	15	0
11:00	14	2	7(7)	161	15	38	9	0
12:00	11	0	3(2)	140	12	33	11	0
13:00	6	1	1(1)	136	7	44	10	0
14:00	6	0	1(1)	180	9	32	8	0
15:00	2	2	4(0)	171	16	17	21	0
16:00	0	1	6(0)	147	15	28	14	0
17:00	4	3	6(2)	104	4	22	6	0
18:00	1	0	1(1)	96	7	22	8	0
監測時間：104 年 03 月 20 日 監測項目：南北向合計車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	2	6	65(57)	185	42	57	8	37
10:00	33	4	76(64)	235	66	65	26	162
11:00	26	4	8(8)	298	31	71	25	149
12:00	12	1	8(4)	322	21	57	14	93
13:00	6	4	1(1)	353	25	70	14	132
14:00	6	0	3(3)	346	34	50	11	89
15:00	2	3	9(2)	335	47	35	27	120
16:00	2	4	11(2)	327	32	46	29	56
17:00	7	3	11(2)	331	28	55	19	57
18:00	2	0	11(7)	379	36	66	32	12

表 4.3.1-2 民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果

監測時間: 104 年 03 月 21 日 監測項目: 南下車流組成 監測地點: 崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	3	1	5(3)	212	24	31	5	22
10:00	3	0	4(2)	191	21	16	2	153
11:00	2	2	22(2)	184	24	24	25	153
12:00	5	2	11(0)	186	19	28	47	91
13:00	0	0	12(1)	185	18	27	10	56
14:00	5	1	7(1)	138	22	10	8	49
15:00	3	0	16(3)	146	14	17	13	61
16:00	2	1	14(0)	173	39	21	22	110
17:00	1	0	7(1)	189	20	22	25	82
18:00	1	0	6(2)	71	11	13	8	0
監測時間: 104 年 03 月 21 日 監測項目: 北上車流組成 監測地點: 崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	1	0	52(49)	78	21	22	10	0
10:00	3	0	73(71)	149	19	33	3	0
11:00	3	1	14(10)	156	12	30	4	0
12:00	14	2	0(0)	133	14	21	12	0
13:00	3	0	1(0)	108	11	33	11	0
14:00	11	1	4(1)	169	10	28	6	0
15:00	8	1	10(6)	115	11	33	25	0
16:00	8	1	3(3)	186	5	14	6	0
17:00	7	3	6(3)	113	4	13	2	0
18:00	0	0	0(0)	69	4	6	0	0
監測時間: 104 年 03 月 21 日 監測項目: 南北向合計車流組成 監測地點: 崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	4	1	57(52)	290	45	53	15	22
10:00	6	0	77(73)	340	40	49	5	153
11:00	5	3	36(12)	340	36	54	29	153
12:00	19	4	11(0)	319	33	49	59	91
13:00	3	0	13(1)	293	29	60	21	56
14:00	16	2	11(2)	307	32	38	14	49
15:00	11	1	26(9)	261	25	50	38	61
16:00	10	2	17(3)	359	44	35	28	110
17:00	8	3	13(4)	302	24	35	27	82
18:00	1	0	6(2)	140	15	19	8	0

表 4.3.1-3 民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果

監測時間：104 年 04 月 18 日 監測項目：南下車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	1	0	4(1)	180	16	17	10	56
10:00	0	0	8(1)	194	26	25	12	147
11:00	1	2	20(3)	207	23	31	5	161
12:00	5	2	23(7)	207	20	23	29	194
13:00	0	0	14(0)	205	20	28	43	123
14:00	0	0	6(0)	161	26	16	17	34
15:00	0	0	17(0)	151	28	30	19	67
監測時間：104 年 04 月 18 日 監測項目：北上車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	2	2	77(68)	134	20	39	9	0
10:00	15	5	60(57)	174	21	31	3	0
11:00	14	3	8(5)	159	31	31	24	0
12:00	11	0	3(1)	109	17	26	16	0
13:00	4	1	8(0)	170	15	16	17	0
14:00	5	0	8(0)	156	20	33	5	0
15:00	8	0	8(1)	181	25	21	14	0
監測時間：104 年 04 月 18 日 監測項目：南北向合計車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	3	2	81(69)	314	36	56	19	56
10:00	15	5	68(58)	368	47	56	15	147
11:00	15	5	28(8)	366	54	62	29	161
12:00	16	2	26(8)	316	37	49	45	194
13:00	4	1	22(0)	375	35	44	60	123
14:00	5	0	14(0)	317	46	49	22	34
15:00	8	0	25(1)	332	53	51	33	67

表 4.3.1-4 民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果

監測時間：104 年 05 月 15 日 監測項目：南下車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	2	0	3(1)	121	20	31	4	23
10:00	0	0	2(0)	101	20	24	4	241
11:00	1	1	16(7)	104	19	26	8	61
12:00	3	0	3(2)	153	29	27	13	112
13:00	4	2	8(0)	186	18	15	12	150
14:00	3	1	2(0)	135	36	22	7	111
15:00	2	0	4(0)	159	26	23	5	181
16:00	1	0	6(1)	195	25	30	8	42
17:00	3	1	22(0)	177	20	30	14	136
監測時間：104 年 05 月 15 日 監測項目：北上車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	2	3	97(89)	72	24	24	1	0
10:00	4	9	86(68)	122	30	36	9	0
11:00	8	2	25(18)	118	25	35	11	0
12:00	18	0	6(1)	101	8	24	3	0
13:00	2	1	1(0)	147	26	31	8	0
14:00	0	1	1(1)	130	9	19	1	0
15:00	5	1	5(4)	121	18	19	10	0
16:00	9	1	15(0)	122	13	21	15	0
17:00	0	6	17(9)	140	17	27	5	0
監測時間：104 年 05 月 15 日 監測項目：南北向合計車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	4	3	100(90)	193	44	55	5	23
10:00	4	9	88(68)	223	50	60	13	241
11:00	9	3	41(25)	222	44	61	19	61
12:00	21	0	9(3)	254	37	51	16	112
13:00	6	3	9(0)	333	44	46	20	150
14:00	3	2	3(1)	265	45	41	8	111
15:00	7	1	9(4)	280	44	42	15	181
16:00	10	1	21(1)	317	38	51	23	42
17:00	3	7	39(9)	317	37	57	19	136

表 4.3.1-5 民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果

監測時間：104 年 08 月 20 日 監測項目：南下車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	1	0	5(5)	129	22	43	9	60
10:00	8	0	2(0)	180	10	18	11	292
11:00	19	3	15(0)	204	16	30	10	311
12:00	6	1	8(2)	220	9	33	10	140
13:00	6	0	5(0)	206	12	29	16	120
14:00	9	1	4(1)	164	22	34	8	233
15:00	1	2	7(3)	214	18	28	11	133
16:00	4	2	12(4)	228	27	36	9	144
17:00	5	1	14(0)	184	20	29	22	199
18:00	3	5	15(0)	195	22	41	18	60
監測時間：104 年 08 月 20 日 監測項目：北上車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	5	0	80(79)	93	19	26	15	0
10:00	24	11	93(90)	177	11	44	22	0
11:00	20	1	24(22)	251	8	50	35	0
12:00	7	2	5(4)	266	19	41	21	0
13:00	0	0	5(0)	230	14	33	18	0
14:00	0	1	7(1)	260	2	44	26	0
15:00	2	2	3(0)	198	7	20	13	0
16:00	8	0	15(2)	211	9	32	23	0
17:00	1	0	24(3)	205	9	33	9	0
18:00	0	0	18(8)	130	13	33	17	0
監測時間：104 年 08 月 20 日 監測項目：南北向合計車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	6	0	85(84)	222	41	69	24	60
10:00	32	11	95(90)	357	21	62	33	292
11:00	39	4	39(22)	455	24	80	45	311
12:00	13	3	13(6)	486	28	74	31	140
13:00	6	0	10(0)	436	26	62	34	120
14:00	9	2	11(2)	424	24	78	34	233
15:00	3	4	10(3)	412	25	48	24	133
16:00	12	2	27(6)	439	36	68	32	144
17:00	6	1	38(3)	389	29	62	31	199
18:00	3	5	33(8)	325	35	74	35	60

表 4.3.1-6 民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果

監測時間：104 年 09 月 19 日 監測項目：南下車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	0	1	13(10)	282	14	28	13	56
10:00	1	0	11(1)	338	17	20	17	138
11:00	2	4	36(6)	316	11	21	132	178
12:00	1	3	38(9)	336	13	26	80	148
13:00	1	0	35(3)	327	20	42	26	65
14:00	0	0	5(0)	204	14	31	24	101
15:00	0	0	22(0)	216	13	48	13	105
16:00	0	3	35(2)	218	4	47	32	126
17:00	0	1	51(1)	214	4	32	27	154
18:00	2	1	32(6)	177	9	37	93	149
監測時間：104 年 09 月 19 日 監測項目：北上車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	1	0	84(82)	96	16	33	8	0
10:00	9	3	65(58)	210	15	39	10	0
11:00	1	0	24(14)	168	19	35	7	0
12:00	0	0	5(3)	147	12	28	25	0
13:00	0	0	10(1)	151	15	24	14	0
14:00	1	0	7(0)	190	21	22	25	0
15:00	0	1	8(3)	190	21	18	25	0
16:00	1	1	17(4)	180	18	26	28	0
17:00	0	0	17(2)	187	6	26	20	0
18:00	0	0	12(3)	111	0	13	16	0
監測時間：104 年 09 月 19 日 監測項目：南北向合計車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	1	1	97(92)	378	30	61	21	56
10:00	10	3	76(59)	548	32	59	27	138
11:00	3	4	60(20)	484	30	56	139	178
12:00	1	3	43(12)	483	25	54	105	148
13:00	1	0	45(4)	478	35	66	40	65
14:00	1	0	12(0)	394	35	53	49	101
15:00	0	1	30(3)	406	34	66	38	105
16:00	1	4	52(6)	398	22	73	60	126
17:00	0	1	68(3)	401	10	58	47	154
18:00	2	1	44(9)	288	9	50	109	149

表 4.3.1-7 民國 104 年 10 月 04 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果

監測時間：104 年 10 月 04 日 監測項目：南下車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	0	0	5(2)	97	13	19	7	186
10:00	0	1	3(0)	161	14	22	21	394
11:00	40	5	19(1)	246	10	14	19	322
12:00	32	4	12(0)	243	12	19	21	149
13:00	3	0	2(0)	185	17	7	25	157
14:00	0	1	2(0)	187	23	17	16	283
15:00	1	0	8(0)	158	16	9	20	209
16:00	5	0	20(0)	207	17	13	20	195
17:00	4	0	16(0)	223	6	19	35	210
18:00	0	0	31(0)	226	5	21	31	256
監測時間：104 年 10 月 04 日 監測項目：北上車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	14	4	89(73)	106	13	25	80	0
10:00	54	6	52(32)	290	7	29	113	0
11:00	54	10	14(6)	323	15	31	238	0
12:00	46	2	4(0)	262	8	25	146	0
13:00	21	1	20(3)	255	19	15	37	0
14:00	24	1	30(1)	250	6	23	105	0
15:00	29	4	25(2)	261	26	13	66	0
16:00	10	2	29(4)	243	8	12	43	0
17:00	7	3	31(12)	208	6	22	14	0
18:00	5	2	14(2)	202	5	6	15	0
監測時間：104 年 10 月 04 日 監測項目：南北向合計車流組成								
監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	14	4	94(75)	203	26	44	87	186
10:00	54	7	55(32)	451	21	51	134	394
11:00	94	15	33(7)	569	25	45	257	322
12:00	78	6	16(0)	505	20	44	167	149
13:00	24	1	22(3)	440	36	22	62	157
14:00	24	2	32(1)	437	29	40	121	283
15:00	30	4	33(2)	419	42	22	86	209
16:00	15	2	49(4)	450	25	25	63	195
17:00	11	3	47(12)	431	12	41	49	210
18:00	5	2	45(2)	428	10	27	46	256

表 4.3.1-8 民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區道路車流組成調查結果

監測時間：104 年 10 月 30 日 監測項目：南下車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	0	0	10(3)	93	23	34	17	234
10:00	0	0	12(0)	108	14	16	9	223
11:00	7	2	10(0)	124	11	22	9	175
12:00	0	1	13(1)	185	23	14	16	186
13:00	1	0	7(0)	174	9	23	26	176
14:00	1	0	3(0)	185	19	25	27	106
15:00	1	0	4(1)	138	17	41	20	284
16:00	1	0	15(0)	160	24	33	6	62
17:00	0	0	19(0)	192	7	35	21	201
監測時間：104 年 10 月 30 日 監測項目：北上車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	3	3	99(88)	93	14	27	8	0
10:00	18	4	91(87)	165	16	48	34	0
11:00	13	3	19(18)	172	16	47	18	0
12:00	13	1	2(2)	166	4	39	15	0
13:00	6	0	17(1)	170	14	32	13	0
14:00	4	0	11(1)	194	14	36	13	0
15:00	5	1	13(1)	217	23	30	14	0
16:00	5	2	14(2)	185	10	24	9	0
17:00	2	0	32(6)	191	11	33	2	0
監測時間：104 年 10 月 30 日 監測項目：南北向合計車流組成 監測地點：崇德遊憩區								
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	貨車	機車	遊客
09:00	3	3	109(91)	186	37	61	25	234
10:00	18	4	103(87)	273	30	64	43	223
11:00	20	5	29(18)	296	27	69	27	175
12:00	13	2	15(3)	351	27	53	31	186
13:00	7	0	24(1)	344	23	55	39	176
14:00	5	0	14(1)	379	33	61	40	106
15:00	6	1	17(2)	355	40	71	34	284
16:00	6	2	29(2)	345	34	57	15	62
17:00	2	0	51(6)	383	18	68	23	201

4.3.2 蘇花海岸(蘇花公路)平均車流組成特性綜整分析

本節將針對 104 年度與前三(103)、(102)、(101)年度不同車種流量隨時間變動加以分析，表 4.3.1-1~4.3.1-4 分別為民國 101 年、102 年、103 年與 104 年行經蘇花海岸遊憩區平均車流。

表 4.3.2-1 為民國 101 年行經蘇花海岸區每小時雙向車流量變動分別為：9 人巴士 1~7 輛；20 人巴士 1~2 輛；45 人巴士 6~28 輛；小客車 167~310 輛；砂石車 25~41 輛；貨車 28~49 輛；機車 23~50 輛，尖峰流量出現於 17:00 車輛總數為 465 輛。

表 4.3.2-2 為民國 102 年行經蘇花海岸區每小時雙向車流量變動分別為：9 人巴士 2~6 輛；20 人巴士 1~4 輛；45 人巴士 10~67 輛(其中 45 人「空」巴士 2~54 輛)；小客車 297~360 輛；砂石車 28~46 輛；小貨車 35~46 輛；機車 26~41 輛，尖峰流量出現於 10:00 車輛總數為 470 輛。

表 4.3.2-3 為民國 103 年行經蘇花海岸區每小時雙向車流量變動分別為：9 人巴士 2~14 輛；20 人巴士 1~7 輛；45 人巴士 13~76 輛(其中 45 人「空」巴士 2~66 輛)；小客車 228~448 輛；砂石車 17~31 輛；小貨車 43~58 輛；機車 22~44 輛，尖峰流量出現於 11:00 車輛總數為 607 輛。

表 4.3.2-4 為民國 104 年行經蘇花海岸區每小時雙向車流量變動分別為：9 人巴士 3~26 輛；20 人巴士 1~5 輛；45 人巴士 13~108 輛(其中 45 人「空」巴士 1~76 輛)；小客車 246~382 輛；砂石車 21~39 輛；小貨車 47~62 輛；機車 26~71 輛，尖峰流量出現於 11:00 車輛總數為 615 輛。

表 4.3.2-1 民國 101 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成

監測時間: 2012 年 4 月至 10 月 監測項目: 雙向車流							
監測地點: 所有監測點							
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	小貨車	機車
09:00	1	1	7	167	27	28	32
10:00	5	2	21	242	25	41	23
11:00	7	2	28	247	30	45	30
12:00	5	2	19	274	32	49	34
13:00	4	1	12	274	33	46	39
14:00	4	1	6	273	32	41	34
15:00	3	1	14	272	36	39	37
16:00	2	1	11	305	35	42	42
17:00	3	1	12	310	41	48	50

表 4.3.2-2 民國 102 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成

監測時間: 2013 年 3 月至 10 月 監測項目: 雙向車流							
監測地點: 所有監測點							
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士	小客車	砂石車	小貨車	機車
09:00	5	4	60(54)	338	46	41	27
10:00	6	3	67(30)	275	44	41	34
11:00	6	1	24(6)	305	42	46	41
12:00	5	1	13(3)	326	43	38	36
13:00	5	1	10(2)	304	38	35	35
14:00	4	1	11(2)	308	43	37	26
15:00	4	2	15(2)	346	41	38	36
16:00	3	1	15(2)	350	40	38	34
17:00	2	1	18(4)	360	37	39	38
18:00	2	2	17(7)	297	28	37	33

表 4.3.2-3 民國 103 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成

監測時間: 2014 年 3 月至 10 月 監測項目: 雙向車流							
監測地點: 崇德遊憩區							
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士(空)	小客車	砂石車	貨車	機車
09:00	2	4	69(62)	228	27	51	22
10:00	9	7	76(66)	342	28	55	25
11:00	14	4	33(18)	427	28	58	44
12:00	8	2	18(6)	415	25	54	43
13:00	6	1	13(2)	416	26	47	37
14:00	5	2	13(3)	416	29	43	34
15:00	5	2	16(3)	439	31	53	33
16:00	6	3	21(3)	448	31	45	38
17:00	5	2	18(6)	422	24	45	43
18:00	6	1	20(10)	396	17	45	37

表 4.3.2-4 民國 104 年行經蘇花海岸遊憩區道路平均車流組成

監測時間: 2015 年 3 月至 10 月 監測項目: 雙向車流							
監測地點: 崇德遊憩區							
時間	9 人巴士	20 人巴士	45 人巴士(空)	小客車	砂石車	貨車	機車
09:00	5	3	108(76)	246	38	57	26
10:00	22	5	104(66)	349	38	58	37
11:00	26	5	38(15)	379	34	62	71
12:00	22	3	19(5)	380	29	54	59
13:00	7	1	19(1)	382	32	53	36
14:00	9	1	13(1)	359	35	51	37
15:00	8	2	21(3)	350	39	48	37
16:00	8	2	30(3)	376	33	51	36
17:00	5	3	39(6)	365	23	54	31
18:00	3	2	30(6)	312	21	47	46

圖 4.3.2-1 為民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區小型車車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年(2012 年)小型車每小時流量於 168~313 輛間變動，則於最高值出現於 17 時，最低值於 9 時，8 時至 17 時的總車數為 2398 輛。

民國 102 年(2013 年)小型車每小時流量於 282~362 輛間變動，最高值出現於 17 時，最低值於 10 時，8 時至 18 時的總車數為 3251 輛。

民國 103 年(2014 年)小型車每小時流量於 230~455 輛間變動，最高值出現於 16 時，最低值於 9 時，8 時至 18 時的總車數為 4013 輛。

民國 104 年(2015 年)小型車每小時流量於 251~405 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 9 時，8 時至 18 時的總車數為 3611 輛，平均每小時有 361 輛小型車通過，與 103 年度比較，小型車車流總數減少 10%(402 輛)，104 年度各時段小型車流量皆較去年減少。

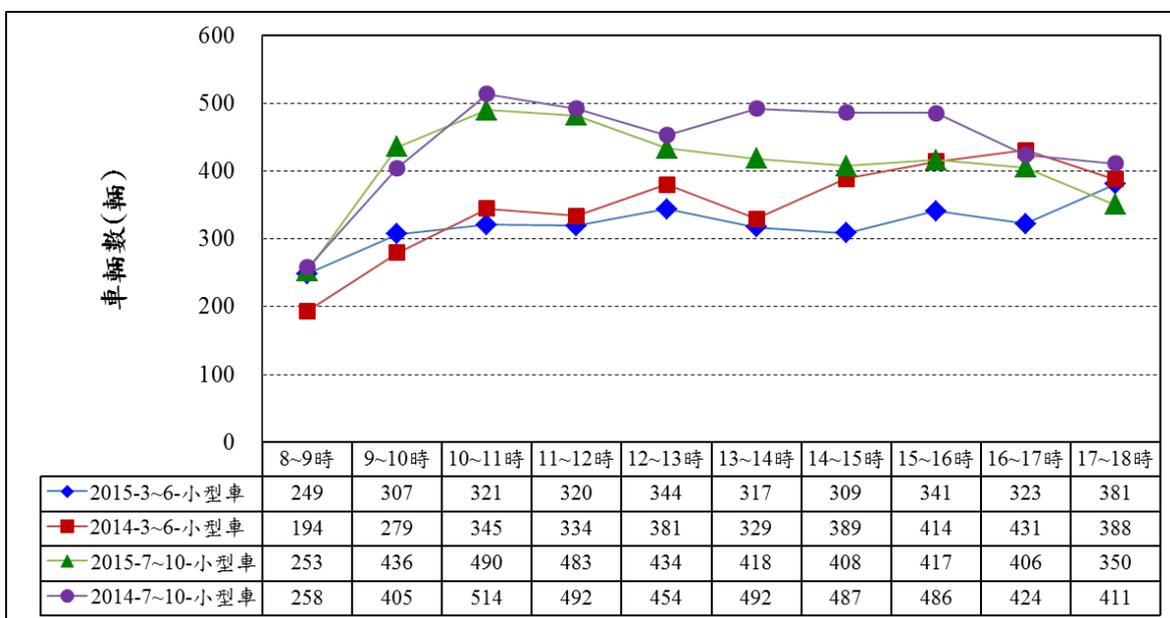
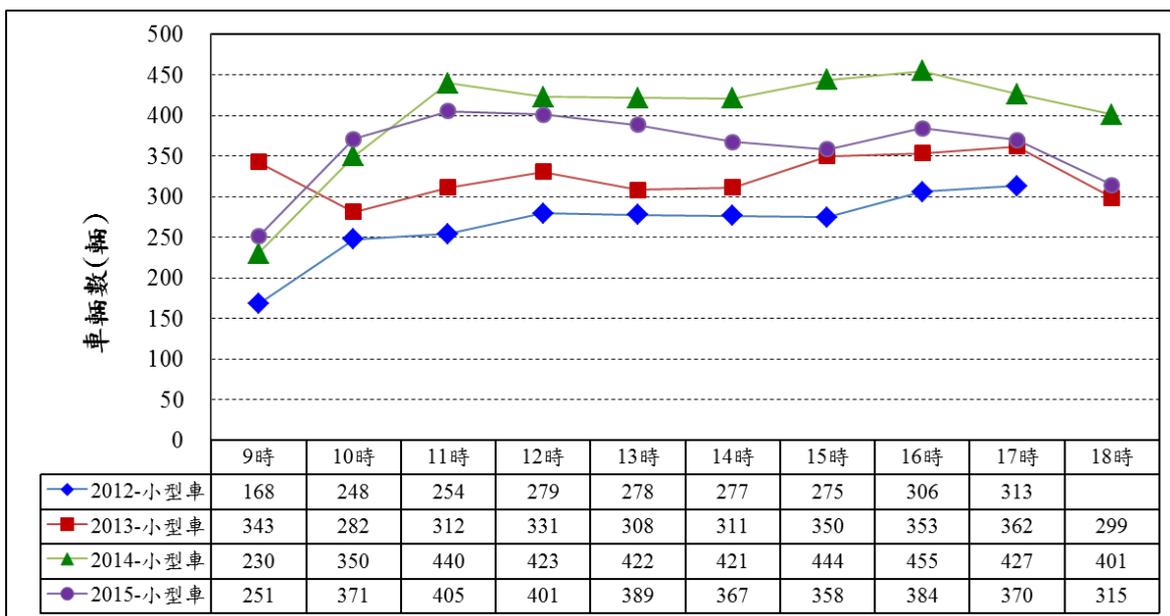


圖 4.3.2-1 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區小型車車流量隨時間變動圖

圖 4.3.2-2 為民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人巴士車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年(2012 年)45 人巴士每小時流量於 7~30 輛間變動，則於最高值出現於 11 時，最低值於 14 時，8 時至 17 時的總車數為 142 輛，平均每小時有 14 輛 45 人巴士通過。

民國 102 年(2013 年) 45 人巴士每小時流量於 11~70 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 13 時，8 時至 18 時的總車數為 267 輛，平均每小時有 27 輛 45 人巴士通過。

民國 103 年(2014 年) 45 人巴士每小時流量於 14~83 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 13 時，8 時至 18 時的總車數為 325 輛，平均每小時有約有 33 輛 45 人巴士通過。

民國 104 年(2015 年) 45 人巴士每小時流量於 14~89 輛間變動，最高值出現於 9 時，最低值於 14 時，8 時至 18 時的總車數為 391 輛，平均每小時有約有 39 輛 45 人巴士通過，與 103 年度比較，45 人巴士車流總數增加 20%(66 輛)。

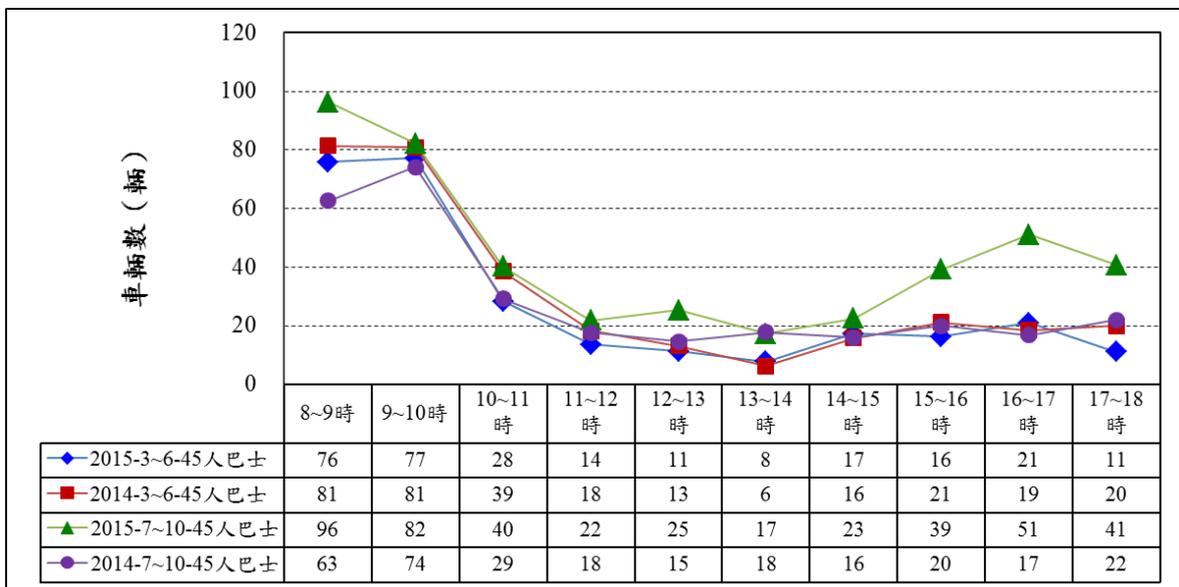
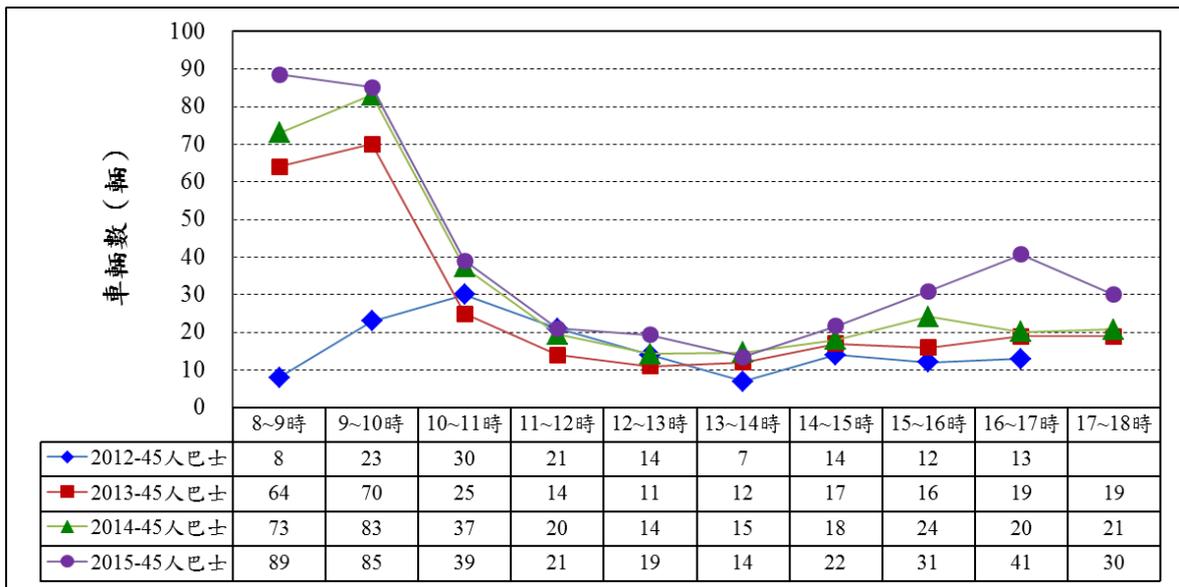


圖 4.3.2-2 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區 45 人巴士車流量隨時間變動圖

圖 4.3.2-3 為民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區砂石車車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年(2012 年)砂石車每小時流量於 25~41 輛間變動，則於最高值出現於 17 時，最低值於 10 時，8 時至 17 時的總車數為 291 輛。

民國 102 年(2013 年)砂石車每小時流量於 28~46 輛間變動，最高值出現於 9 時，最低值於 18 時，8 時至 18 時的總車數為 402 輛。

民國 103 年(2014 年)砂石車每小時流量於 17~31 輛間變動，最高值出現於 15 時與 16 時，最低值於 18 時，8 時至 18 時的總車數為 266 輛。

民國 104 年(2015 年)砂石車每小時流量於 21~39 輛間變動，最高值出現於 15 時，最低值於 18 時，8 時至 18 時的總車數為 322 輛，與 103 年度比較，砂石車車流總數增加 21%(56 輛)，104 年度各時段砂石車流量皆較去年增加。

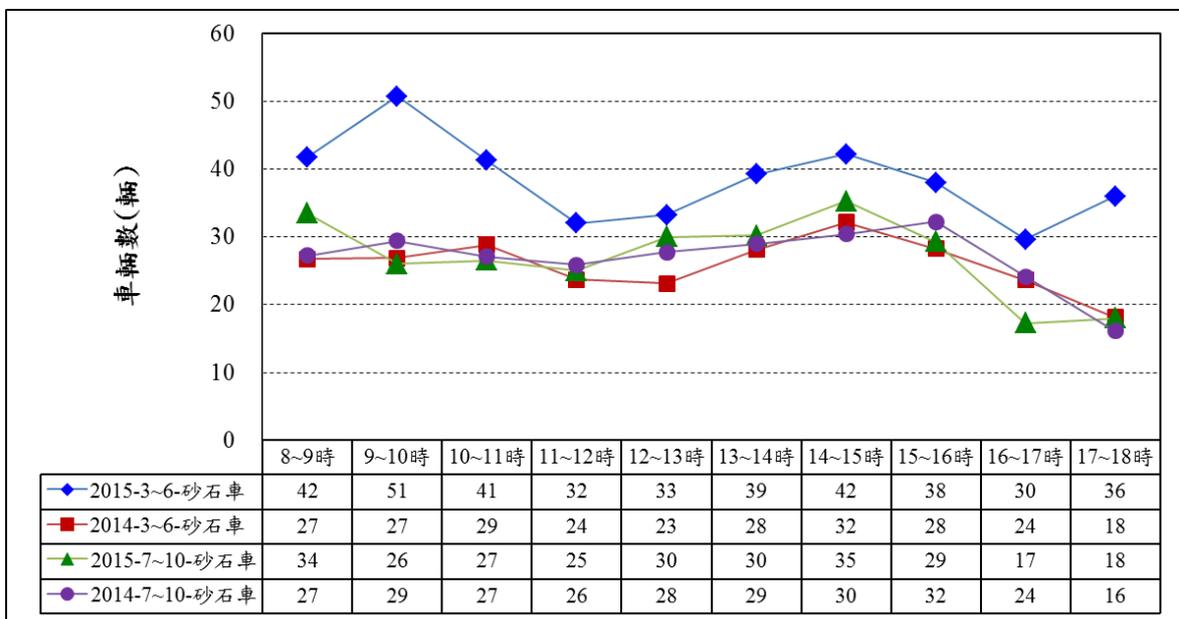
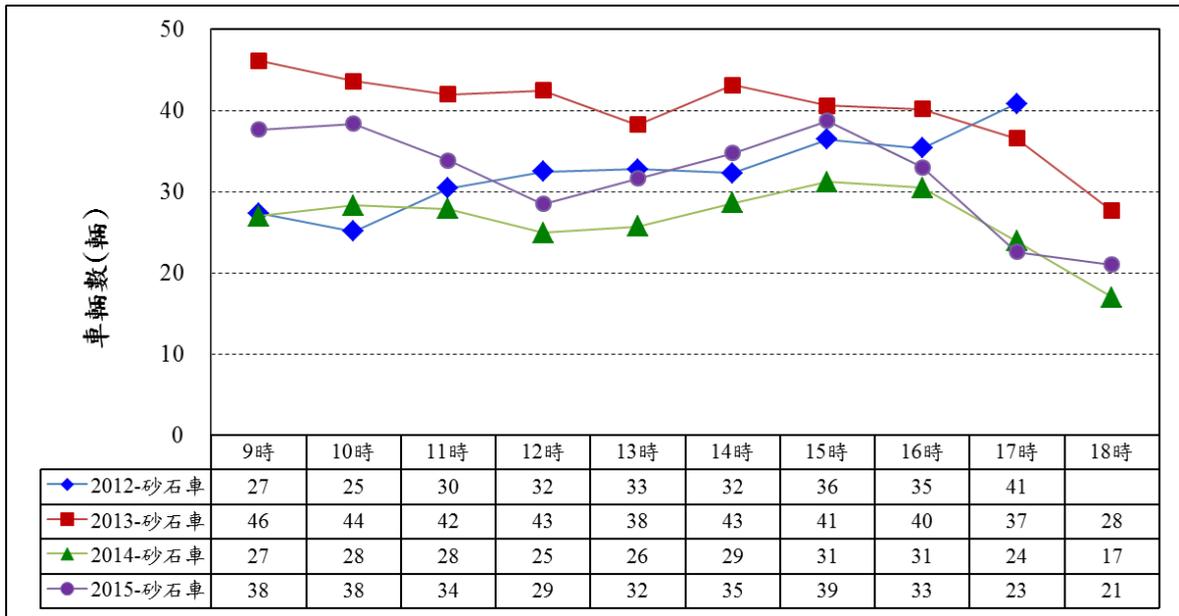


圖 4.3.2-3 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區砂石車車流量隨時間變動圖

圖 4.3.2-4 為民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區小貨車車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年(2012 年)小貨車每小時流量於 28~49 輛間變動，則於最高值出現於 12 時，最低值於 9 時，8 時至 17 時的總車數為 379 輛。

民國 102 年(2013 年)小貨車每小時流量於 35~46 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 13 時，8 時至 18 時的總車數為 390 輛。

民國 103 年(2014 年)小貨車每小時流量於 43~58 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 14 時，8 時至 18 時的總車數為 496 輛。

民國 104 年(2015 年)小貨車每小時流量於 47~62 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 18 時，8 時至 18 時的總車數為 535 輛，與 103 年度比較，小貨車車流總數增加 8%(39 輛)，104 年度各時段小貨車流量皆較去年增加。

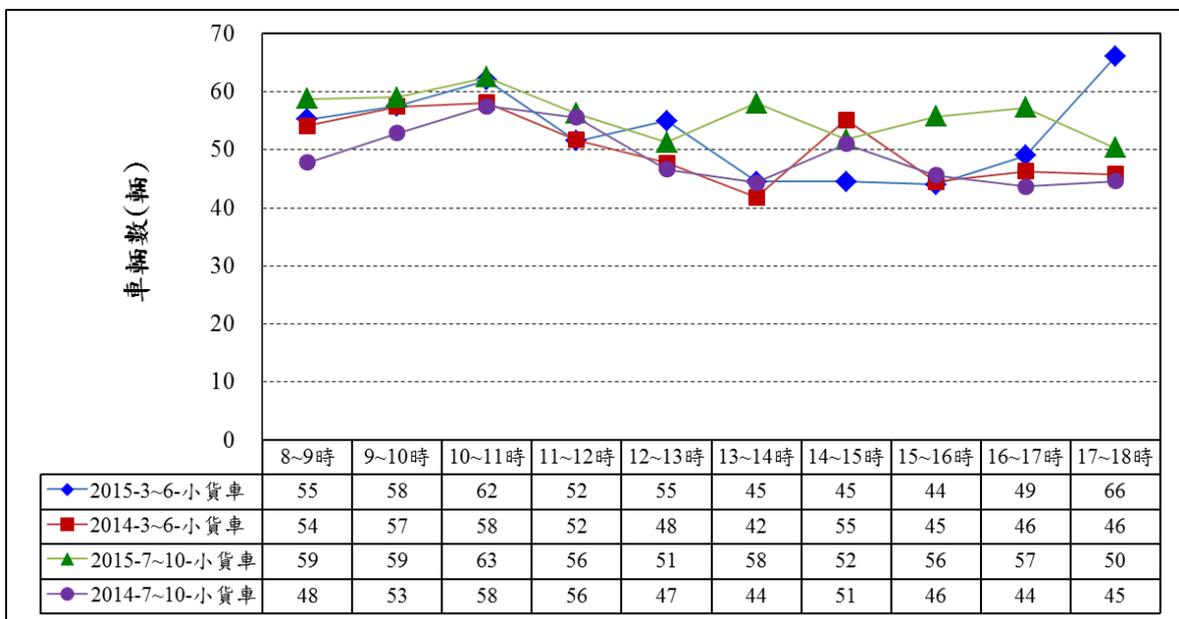
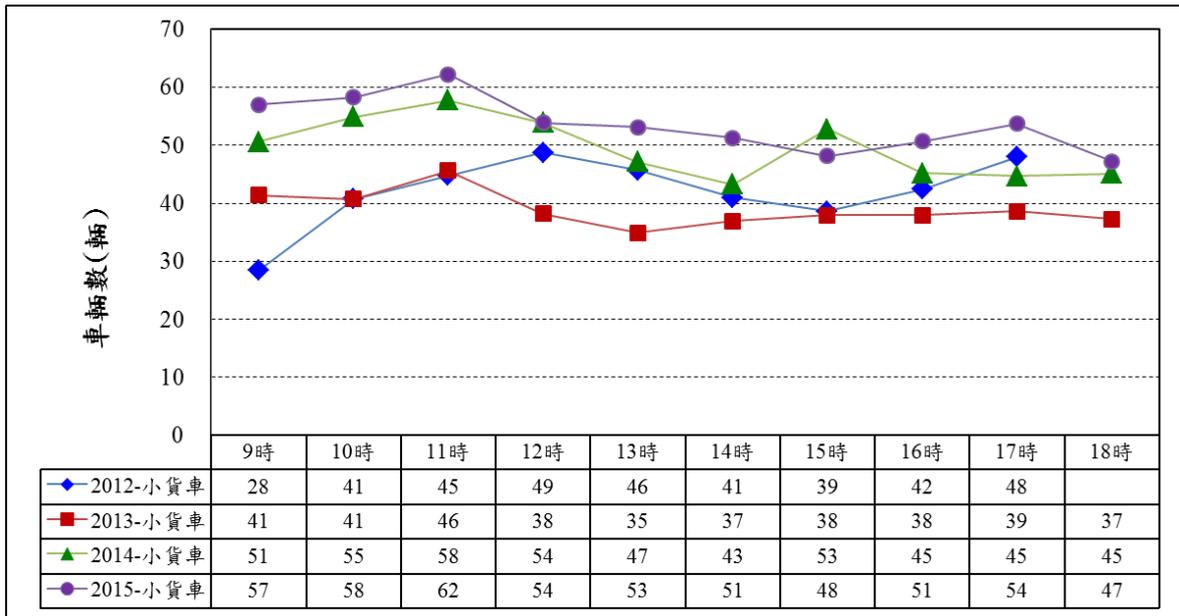


圖 4.3.2-4 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區小貨車車流量隨時間變動圖

圖 4.3.2-5 為民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區機車車流量隨時間變動圖，由圖中結果顯示，民國 101 年(2012 年)機車每小時流量於 23~50 輛間變動，則於最高值出現於 17 時，最低值於 10 時，8 時至 17 時的總車數為 321 輛。

民國 102 年(2013 年)機車每小時流量於 26~41 輛間變動，最高值出現於 14 時，最低值於 11 時，8 時至 18 時的總車數為 340 輛。

民國 103 年(2014 年)機車每小時流量於 22~44 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 9 時，8 時至 18 時的總車數為 356 輛。

民國 104 年(2015 年)機車每小時流量於 26~71 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 9 時，8 時至 18 時的總車數為 416 輛，平均每小時有 42 輛機車通過，與 103 年度比較，機車車流總數增加 17%(60 輛)，104 年度各時段機車流量皆較去年增加。

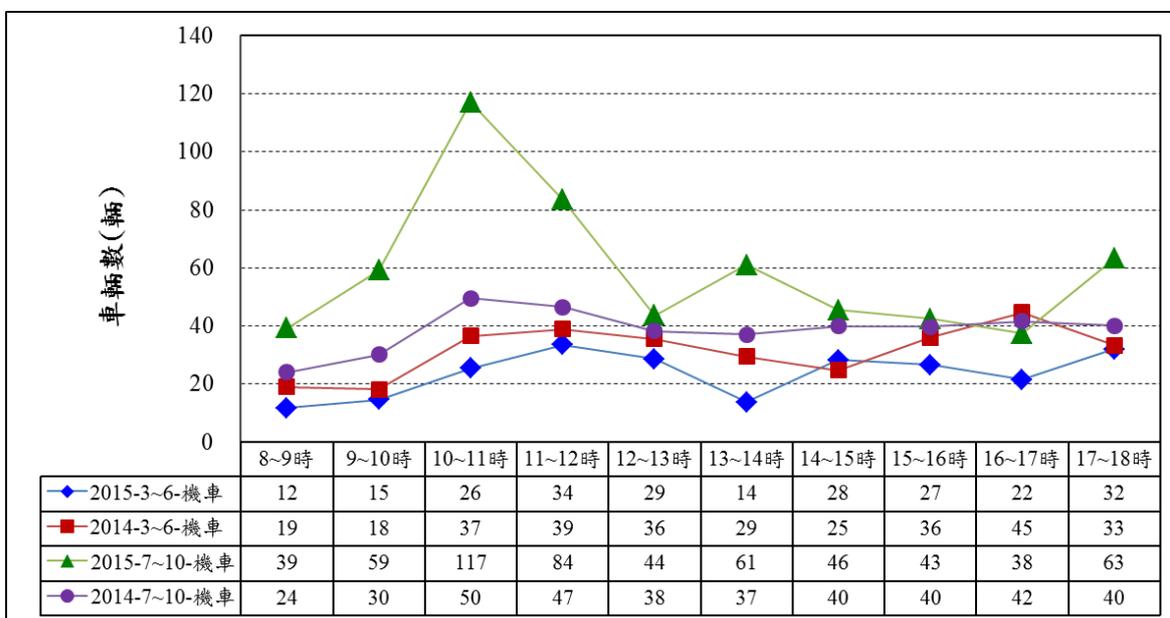
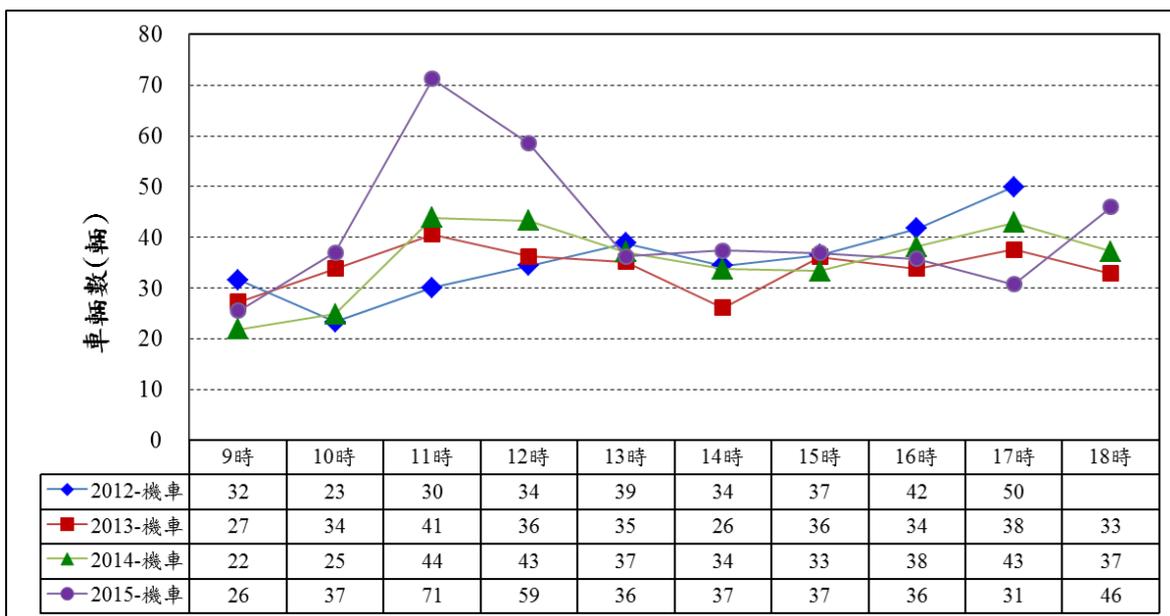


圖 4.3.2-5 民國 101 至 104 年行經蘇花海岸遊憩區機車車流量隨時間變動圖

4.4 蘇花海岸崇德遊憩區造訪遊客數、停車場與公廁使用情況分析

4.4.1 蘇花海岸崇德遊憩區造訪遊客數分析

圖 4.4.1 為民國 101 至 103 年崇德遊憩區造訪遊客人數隨時間變化圖。由圖中結果顯示，民國 101 年(2012 年)崇德遊憩區每小時遊客數於 36~133 人間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 10 時，9 至 17 時的平均遊客總數為 818 人(約 29.9 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 102 人。

民國 102 年(2013 年)崇德遊憩區每小時遊客數於 63~137 人間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 9 時，8 至 18 時的平均遊客總數為 1057 人(約 38.6 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 106 人。

民國 103 年(2014 年)崇德遊憩區每小時遊客數於 66~228 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 9 時，8 至 18 時的平均遊客總數為 1619 人(約 59.1 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 162 人。

民國 104 年(2015 年)崇德遊憩區每小時遊客數於 84~219 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 9 時，8 至 18 時的平均遊客總數為 1372 人(約 50.1 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 137 人，與 103 年度相比，遊客總數減少 16%。

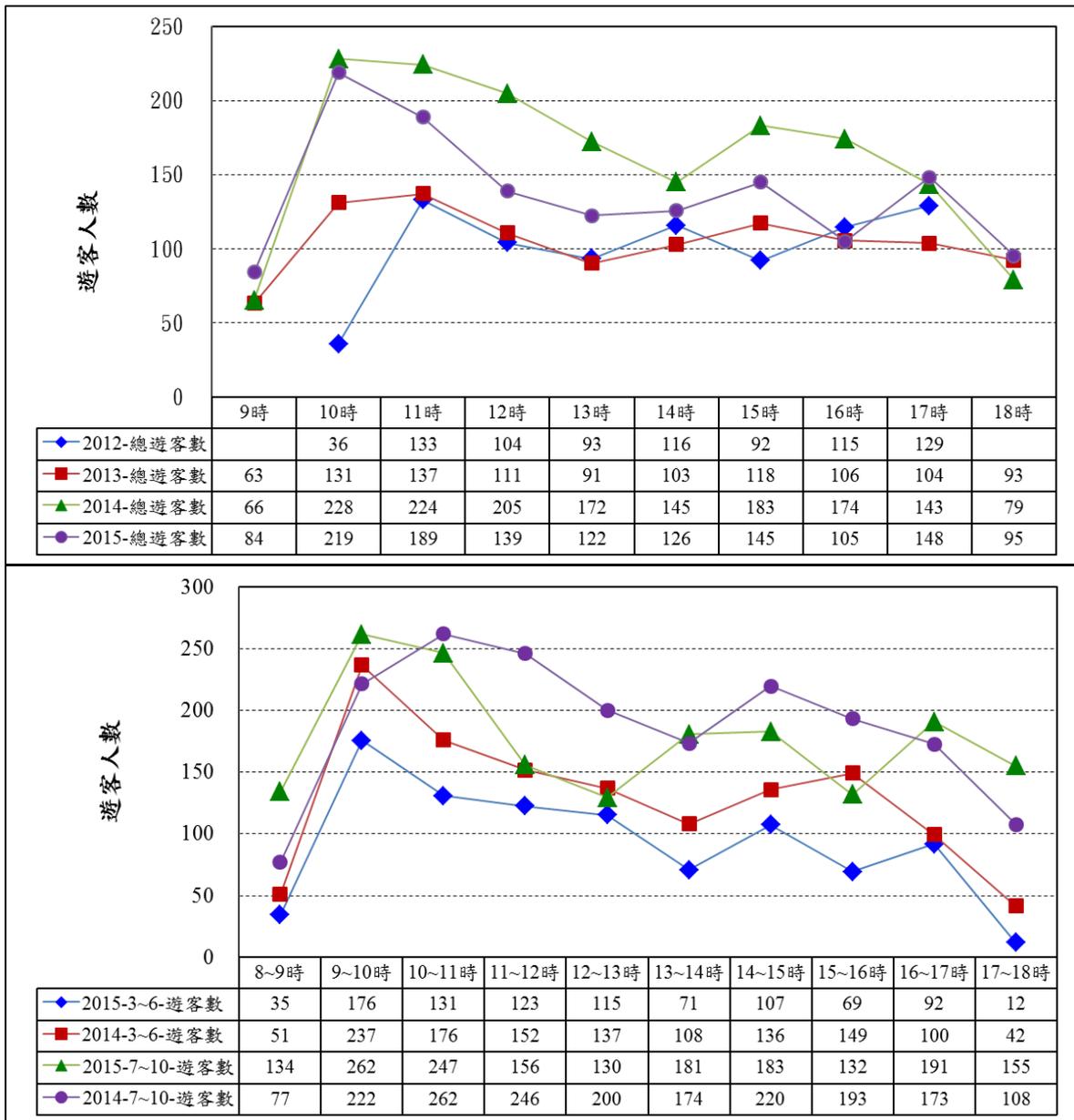


圖 4.4.1 民國 101 至 104 年崇德遊憩區造訪遊客人數隨時間變動圖

4.4.2 崇德遊憩區停車場使用情況調查分析

104 年度為瞭解蘇花海岸區停車場使用現況，特選定造訪遊客人數最多的崇德遊憩區，計算每一小時停車場使用車輛數與停留時間，所得結果說明如下：

表 4.4.2-1 為民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 8~44 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 18 時；平均停留時間於 7~13 分鐘間變動；0~15 分鐘於 7~36 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 18 時；16~30 分鐘於 1~12 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 18 時；30 分鐘以上 0~4 輛間變動，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 3~14 輛間變動；最小停留車輛數於 0~5 輛間變動；平均停留車輛數於 1~9 輛間變動。

表 4.4.2-1 民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果

監測時間:104 年 3 月 20 日		監測地點:崇德遊憩區						
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間(分鐘)	0~15 分鐘	16~30 分鐘	30 分鐘以上	最大停留車輛數	最小停留車輛數	平均停留車輛數
09:00	13	8	11	2	0	7	0	2
10:00	41	13	27	12	2	13	4	9
11:00	44	10	36	7	1	10	5	7
12:00	42	11	31	9	2	12	4	8
13:00	37	11	30	6	1	11	3	7
14:00	35	10	30	5	0	8	3	6
15:00	40	13	28	8	4	14	4	9
16:00	30	13	20	8	2	10	3	7
17:00	19	9	15	4	0	5	1	3
18:00	8	7	7	1	0	3	0	1

表 4.4.2-2 為民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 5~47 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 18 時；平均停留時間於 6~16 分鐘間變動；0~15 分鐘於 2~40 輛間變動，最高值出現於 11 時；16~30 分鐘於 1~9 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 9 時；30 分鐘以上 0~1 輛間變動，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 4~13 輛間變動；最小停留車輛數於 0~5 輛間變動；平均停留車輛數於 1~7 輛間變動。

表 4.4.2-2 民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果

監測時間:104 年 3 月 21 日		監測地點:崇德遊憩區						
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間(分鐘)	0~15 分鐘	16~30 分鐘	30 分鐘以上	最大停留車輛數	最小停留車輛數	平均停留車輛數
09:00	9	7	8	1	0	4	0	1
10:00	33	12	23	9	1	13	1	7
11:00	47	9	40	7	0	11	5	7
12:00	33	10	28	5	0	11	3	6
13:00	21	9	17	4	0	6	1	3
14:00	11	13	7	4	0	6	0	2
15:00	18	10	14	4	0	7	0	3
16:00	25	12	17	7	1	9	1	5
17:00	17	6	15	2	0	6	0	2
18:00	5	16	2	3	0	4	0	1

表 4.4.2-3 為民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 3~38 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 16 時；平均停留時間於 5~13 分鐘間變動；0~15 分鐘於 2~29 輛間變動，最高值出現於 13 時，最低值於 16 時；16~30 分鐘於 0~11 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 14 時與 15 時；30 分鐘以上 0~1 輛間變動，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 3~11 輛間變動；最小停留車輛數於 0~5 輛間變動；平均停留車輛數於 1~8 輛間變動。

表 4.4.2-3 民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果

監測時間:104 年 4 月 18 日		監測地點:崇德遊憩區						
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間(分鐘)	0~15 分鐘	16~30 分鐘	30 分鐘以上	最大停留車輛數	最小停留車輛數	平均停留車輛數
09:00	13	10	11	2	0	6	0	2
10:00	26	13	18	8	0	11	2	6
11:00	38	12	27	11	0	11	4	7
12:00	36	13	25	10	1	11	5	8
13:00	30	9	29	1	0	9	0	4
14:00	13	7	13	0	0	6	0	2
15:00	19	5	19	0	0	4	0	2
16:00	3	10	2	1	0	3	0	1

表 4.4.2-4 為民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 8~31 輛間變動，最高值出現於 12~14 時，最低值於 17 時；平均停留時間於 9~18 分鐘間變動；0~15 分鐘於 4~26 輛間變動，最高值出現於 13 時，最低值於 17 時；16~30 分鐘於 1~10 輛間變動，最高值出現於 12 時，最低值於 16 時；30 分鐘以上 0~2 輛間變動，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 4~16 輛間變動；最小停留車輛數於 0~2 輛間變動；平均停留車輛數於 1~8 輛間變動。

表 4.4.2-4 民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果

監測時間:104 年 5 月 15 日		監測地點:崇德遊憩區						
停車場分析		停車場車輛停留時間分析			停車場車輛停留數分析			
時間	車輛總數	平均停留時間(分鐘)	0~15 分鐘	16~30 分鐘	30 分鐘以上	最大停留車輛數	最小停留車輛數	平均停留車輛數
09:00	9	10	7	2	0	4	0	1
10:00	26	10	20	6	0	8	1	4
11:00	18	11	14	4	0	7	0	3
12:00	31	15	19	10	2	16	1	8
13:00	31	9	26	5	0	8	1	5
14:00	31	12	23	7	1	10	2	6
15:00	24	10	21	2	1	8	0	4
16:00	20	11	17	1	2	9	1	4
17:00	8	18	4	3	1	4	1	2

表 4.4.2-5 為民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 12~46 輛間變動，最高值出現於 14 時，最低值於 17~18 時；平均停留時間於 8~19 分鐘間變動；0~15 分鐘於 4~31 輛間變動，最高值出現於 14 時，最低值於 18 時；16~30 分鐘於 3~21 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 9 時；30 分鐘以上 0~2 輛間變動，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 6~19 輛間變動；最小停留車輛數於 0~7 輛間變動；平均停留車輛數於 3~11 輛間變動。

表 4.4.2-5 民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果

監測時間:104 年 8 月 20 日			監測地點:崇德遊憩區					
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間(分鐘)	0~15 分鐘	16~30 分鐘	30 分鐘以上	最大停留車輛數	最小停留車輛數	平均停留車輛數
09:00	19	8	16	3	0	9	0	3
10:00	43	13	28	15	0	15	4	10
11:00	44	16	22	21	1	19	1	11
12:00	37	14	21	16	0	12	5	9
13:00	39	12	26	11	2	14	4	8
14:00	46	13	31	15	0	15	7	10
15:00	40	12	27	13	0	12	5	8
16:00	25	14	15	9	1	9	3	6
17:00	12	19	6	4	2	8	2	4
18:00	12	19	4	7	1	6	1	4

表 4.4.2-6 為民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 13~38 輛間變動，最高值出現於 12 時，最低值於 9 時；平均停留時間於 10~17 分鐘間變動；0~15 分鐘於 7~28 輛間變動，最高值出現於 12 時；16~30 分鐘於 0~14 輛間變動，最高值出現於 13 時，最低值於 9 時；30 分鐘以上 0~2 輛間變動，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 5~13 輛間變動；最小停留車輛數於 0~4 輛間變動；平均停留車輛數於 2~9 輛間變動。

表 4.4.2-6 民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果

監測時間:104 年 9 月 19 日		監測地點:崇德遊憩區						
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間(分鐘)	0~15 分鐘	16~30 分鐘	30 分鐘以上	最大停留車輛數	最小停留車輛數	平均停留車輛數
09:00	13	10	13	0	0	5	0	2
10:00	32	12	26	6	0	10	2	6
11:00	33	13	21	12	0	13	3	7
12:00	38	14	28	8	2	13	4	9
13:00	21	17	7	14	0	10	2	6
14:00	32	12	22	10	0	10	4	6
15:00	30	10	22	8	0	8	2	5
16:00	19	11	15	4	0	7	0	3
17:00	18	11	17	1	0	5	0	3
18:00	14	14	10	3	1	5	2	3

表 4.4.2-7 為民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 27~74 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 9 時與 18 時；平均停留時間於 8~10 分鐘間變動；0~15 分鐘於 24~65 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 18 時；16~30 分鐘於 2~11 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 9 時與 14 時；30 分鐘以上 0 輛間變動，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 7~18 輛間變動；最小停留車輛數於 0~6 輛間變動；平均停留車輛數於 3~12 輛間變動。

表 4.4.2-7 民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果

監測時間:104 年 10 月 4 日		監測地點:崇德遊憩區						
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間(分鐘)	0~15 分鐘	16~30 分鐘	30 分鐘以上	最大停留車輛數	最小停留車輛數	平均停留車輛數
09:00	27	8	25	2	0	9	0	3
10:00	74	10	65	9	0	18	6	12
11:00	57	10	46	11	0	13	6	9
12:00	35	9	29	6	0	8	2	6
13:00	41	10	35	6	0	11	2	7
14:00	39	9	37	2	0	10	1	6
15:00	44	10	38	6	0	15	2	8
16:00	39	10	32	7	0	10	3	7
17:00	32	10	28	4	0	10	2	5
18:00	27	10	24	3	0	7	2	5

表 4.4.2-8 為民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果，結果顯示於崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 16~49 輛間變動，最高值出現於 12 時，最低值於 9 時與 17 時；平均停留時間於 9~15 分鐘間變動；0~15 分鐘於 9~38 輛間變動，最高值出現於 13 時，最低值於 17 時；16~30 分鐘於 2~17 輛間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 16 時；30 分鐘以上 0~3 輛間變動，而停車場每分鐘最大停留車輛數於 6~19 輛間變動；最小停留車輛數於 0~6 輛間變動；平均停留車輛數於 3~10 輛間變動。

表 4.4.2-8 民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區停車場使用情況調查結果

監測時間:104 年 10 月 30 日			監測地點:崇德遊憩區					
停車場分析		停車場車輛停留時間分析				停車場車輛停留數分析		
時間	車輛總數	平均停留時間(分鐘)	0~15 分鐘	16~30 分鐘	30 分鐘以上	最大停留車輛數	最小停留車輛數	平均停留車輛數
09:00	16	14	11	5	0	8	0	4
10:00	45	13	28	17	0	19	3	10
11:00	47	11	34	12	1	13	3	9
12:00	49	11	35	14	0	15	6	9
13:00	44	9	38	6	0	12	1	7
14:00	33	11	29	4	0	10	2	6
15:00	30	15	20	7	3	12	3	7
16:00	19	9	17	2	0	8	0	3
17:00	16	13	9	6	1	6	1	4

4.4.3 蘇花海岸公廁使用情況調查結果說明

104 年度針對遊客數較多的崇德遊憩區公廁，進行使用情況的調查，其說明如下：

表 4.4.3-1A 為民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區男廁每小時使用總人數於 0~17 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 18 時；使用時間於 1 分鐘以下於 0~6 人間變動；1~2 分鐘於 0~4 人間變動；3~4 分鐘於 0~6 人間變動；4 分鐘以上於 0~6 人間變動；平均停留時間於 0~3 分鐘間變動，每分鐘男廁最大使用人數在 0~4 人間變動；男廁使用率於 0~37% 間變動。

表 4.4.3-1A 民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 104 年 3 月 20 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時 間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	4	1	0	1	2	3	2	15%
10:00	17	6	2	5	4	2	4	37%
11:00	7	3	2	0	2	3	2	28%
12:00	13	3	4	0	6	3	4	38%
13:00	7	0	4	1	2	2	3	18%
14:00	2	0	0	0	2	2	1	7%
15:00	12	1	2	6	3	2	3	30%
16:00	6	2	0	2	2	2	1	22%
17:00	6	5	0	1	0	2	2	13%
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0%

表 4.4.3-1B 為民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 2~16 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 14 時與 18 時；0~1 分鐘以下於 0~9 人間變動；1~2 分鐘於 0~4 人間變動；3~4 分鐘於 0~4 人間變動；4 分鐘以上於 0~3 人間變動；平均停留時間於 3~4 分鐘間變動，每分鐘女廁最大使用人數於 1~8 人間變動；女廁使用率於 10~48% 間變動。

表 4.4.3-1B 民國 104 年 3 月 20 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 104 年 3 月 20 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時 間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	7	0	0	4	3	4	4	15%
10:00	16	8	4	1	3	4	8	48%
11:00	14	9	1	1	3	4	5	47%
12:00	8	0	3	3	2	3	3	18%
13:00	5	1	2	1	1	3	2	22%
14:00	2	1	0	0	1	4	1	12%
15:00	9	1	3	2	3	4	3	33%
16:00	9	5	1	2	1	3	4	35%
17:00	8	5	0	3	0	4	3	25%
18:00	2	1	1	0	0	3	1	10%

表 4.4.3-2A 為民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區男廁每小時使用總人數於 0~15 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 16 時與 18 時；0~1 分鐘以下於 0~9 人間變動；1~2 分鐘於 0~7 人間變動；3~4 分鐘於 0~6 人間變動；4 分鐘以上於 0~5 人間變動；平均停留時間於 0~4 分鐘間變動，每分鐘男廁最大使用人數在 0~7 人間變動；男廁使用率於 0~37% 間變動。

表 4.4.3-2A 民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 104 年 3 月 21 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析		
公廁使用時間分析									
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率	
09:00	1	0	0	1	0	4	1	7%	
10:00	15	1	7	4	3	2	3	37%	
11:00	12	3	6	2	1	2	3	33%	
12:00	9	1	3	2	3	2	2	27%	
13:00	9	4	1	2	2	1	4	25%	
14:00	6	0	1	0	5	3	2	20%	
15:00	9	9	0	0	0	3	7	15%	
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0%	
17:00	12	1	3	6	2	2	3	30%	
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0%	

表 4.4.3-2B 為民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 0~18 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 16 時與 18 時；0~1 分鐘以下於 0~5 人間變動；1~2 分鐘於 0~10 人間變動；3~4 分鐘於 0~5 人間變動；4 分鐘以上於 0~4 人間變動；平均停留時間於 0~4 分鐘間變動，每分鐘女廁最大使用人數於 0~5 人間變動；公廁使用率於 0~48% 間變動。

表 4.4.3-2B 民國 104 年 3 月 21 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 104 年 3 月 21 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析		
公廁使用時間分析									
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率	
09:00	2	0	0	1	1	4	2	7%	
10:00	18	1	10	5	2	3	4	48%	
11:00	10	2	5	2	1	3	4	22%	
12:00	8	0	0	2	4	4	4	33%	
13:00	7	5	0	2	0	4	5	25%	
14:00	1	1	0	0	0	4	1	7%	
15:00	2	2	0	0	0	2	2	5%	
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0%	
17:00	6	0	3	2	1	2	3	17%	
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0%	

表 4.4.3-3A 為民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區男廁每小時使用總人數於 0~32 人間變動，最高值出現於 12 時，最低值於 15 時；0~1 分鐘以下於 0~11 人間變動；1~2 分鐘於 0~7 人間變動；3~4 分鐘於 0~16 人間變動；4 分鐘以上於 0~5 人間變動；平均停留時間於 0~4 分鐘間變動，每分鐘男廁最大使用人數在 0~8 人間變動；男廁使用率於 0~53% 間變動。

表 4.4.3-3B 為民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 0~14 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 13 時與 15 時；0~1 分鐘以下於 0~7 人間變動；1~2 分鐘於 0~3 人間變動；3~4 分鐘於 0~13 人間變動；4 分鐘以上

於 0~3 人間變動；平均停留時間於 0~6 分鐘間變動，每分鐘女廁最大使用人數於 0~7 人間變動；女廁使用率於 0~35% 間變動。

表 4.4.3-3A 民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 104 年 4 月 18 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	3	1	0	0	2	2	1	12%
10:00	14	0	1	11	2	2	3	32%
11:00	19	11	3	1	4	3	6	43%
12:00	32	6	7	16	3	2	8	53%
13:00	4	2	1	1	0	3	2	48%
14:00	6	1	0	0	5	4	3	25%
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0%

表 4.4.3-3B 民國 104 年 4 月 18 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 104 年 4 月 18 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	9	7	1	0	1	4	3	35%
10:00	14	0	0	13	1	3	7	22%
11:00	12	7	3	0	2	3	3	32%
12:00	11	1	3	4	3	3	4	32%
13:00	0	0	0	0	0	0	0	0%
14:00	2	2	0	0	0	6	2	10%
15:00	0	0	0	0	0	0	6	2%

表 4.4.3-4A 為民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區男廁每小時使用總人數於 3~35 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 16 時；0~1 分鐘以下於 0~13 人間變動；1~2 分鐘於 1~12 人間變動；3~4 分鐘於 0~6 人間變動；4 分鐘以上於 0~10 人間變動；平均停留時間於 2~4 分鐘間變動，每分鐘男廁最大使用人數在 1~9 人間變動；公廁使用率於 12~58% 間變動。

表 4.4.3-4B 為民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 1~26 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 11 時；0~1 分鐘以下於 0~16 人間變動；1~2 分鐘於 0~11 人間變動；3~4 分鐘於 0~7 人間變動；4 分鐘以上於 0~9 人間變動；平均停留時間於 3~5 分鐘間變動，每分鐘女廁最大使用人數於 1~7 人間變動；公廁使用率於 5~58%間變動。

表 4.4.3-4A 民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 104 年 5 月 15 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	4	0	2	0	2	3	1	17%
10:00	35	13	10	2	10	2	6	58%
11:00	8	3	5	0	0	2	2	17%
12:00	10	1	7	2	0	2	4	25%
13:00	14	9	4	1	0	2	3	30%
14:00	14	3	2	6	3	3	4	33%
15:00	5	0	3	2	0	2	2	18%
16:00	3	1	1	0	1	2	1	12%
17:00	19	6	12	0	1	4	9	43%

表 4.4.3-4B 民國 104 年 5 月 15 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 104 年 5 月 15 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	5	1	1	0	3	3	2	17%
10:00	26	7	3	7	9	3	7	58%
11:00	1	1	0	0	0	3	1	5%
12:00	5	1	3	1	0	5	2	32%
13:00	20	16	3	1	0	3	7	27%
14:00	14	3	1	6	4	3	5	38%
15:00	2	0	2	0	0	3	1	12%
16:00	6	3	3	0	0	4	3	18%
17:00	14	3	11	0	0	3	7	23%

表 4.4.3-5A 為民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區男廁每小時使用總人數於 7~36 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 9 時；0~1 分鐘以下於 0~6 人間變動；1~2 分鐘於 6~32 人間變動；3~4 分鐘於 0~7 人間變動；4 分鐘以上於 0~3 人間變動；平均停留時間於 2~3 分鐘間變動，每分鐘男廁最大使用人數在 2~7 人間變動；公廁使用率於 22~63%間變動。

表 4.4.3-5A 民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 104 年 8 月 20 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時 間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	7	0	6	0	1	3	2	22%
10:00	36	3	32	1	0	2	4	63%
11:00	33	6	22	5	0	2	7	42%
12:00	21	6	15	0	0	2	3	45%
13:00	20	0	14	6	0	2	4	43%
14:00	21	1	10	7	3	3	5	62%
15:00	19	0	13	6	0	2	4	50%
16:00	19	0	12	5	2	3	4	50%
17:00	24	0	17	7	0	2	6	57%
18:00	14	1	11	1	1	2	3	38%

表 4.4.3-5B 為民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 7~33 人間變動，最高值出現於 17 時，最低值於 9 時；0~1 分鐘以下於 0~1 人間變動；1~2 分鐘於 0~17 人間變動；3~4 分鐘於 4~18 人間變動；4 分鐘以上於 0~5 人間變動；平均停留時間於 2~3 分鐘間變動，每分鐘女廁最大使用人數於 2~14 人間變動；公廁使用率於 17~67%間變動。

表 4.4.3-5B 民國 104 年 8 月 20 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 104 年 8 月 20 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析		
公廁使用時間分析									
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時 間	使用人數 最大值	公廁使用率	
09:00	7	0	0	6	1	3	5	17%	
10:00	31	0	12	17	2	3	5	67%	
11:00	26	0	8	18	0	3	8	35%	
12:00	10	1	4	4	1	3	4	47%	
13:00	9	0	2	7	0	3	2	32%	
14:00	21	0	7	10	4	3	6	40%	
15:00	16	0	7	9	0	3	4	30%	
16:00	22	0	17	4	1	2	6	50%	
17:00	33	0	12	16	5	3	14	45%	
18:00	16	1	4	7	4	3	5	38%	

表 4.4.3-6A 為民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區男廁每小時使用總人數於 3~39 人間變動，最高值出現於 13 時，最低值於 9 時；0~1 分鐘以下於 0~13 人間變動；1~2 分鐘於 2~23 人間變動；3~4 分鐘於 0~10 人間變動；4 分鐘以上於 0~2 人間變動；平均停留時間於 1~3 分鐘間變動，每分鐘男廁最大使用人數在 2~6 人間變動；公廁使用率於 10~67%間變動。

表 4.4.3-6A 民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 104 年 9 月 19 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時 間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	3	0	2	1	0	2	2	10%
10:00	17	1	11	5	0	2	3	38%
11:00	30	4	24	0	2	2	4	67%
12:00	24	1	20	3	0	2	3	58%
13:00	39	13	16	10	0	2	5	52%
14:00	11	1	8	2	0	2	3	25%
15:00	30	5	23	2	0	2	6	48%
16:00	20	0	17	2	1	3	4	60%
17:00	16	1	14	1	0	1	4	37%
18:00	18	2	15	1	0	2	6	28%

表 4.4.3-6B 為民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 5~59 人間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 9 時；0~1 分鐘以下於 0~3 人間變動；1~2 分鐘於 1~17 人間變動；3~4 分鐘於 4~45 人間變動；4 分鐘以上於 0~3 人間變動；平均停留時間於 0~3 分鐘間變動，每分鐘女廁最大使用人數於 2~12 人間變動；公廁使用率於 8~68%間變動。

表 4.4.3-6B 民國 104 年 9 月 19 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 104 年 9 月 19 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	5	0	1	4	0	3	4	8%
10:00	16	1	6	9	0	0	4	38%
11:00	59	2	11	45	1	3	12	68%
12:00	23	0	6	15	2	3	6	60%
13:00	30	1	9	17	3	3	5	68%
14:00	10	0	3	5	2	3	2	45%
15:00	22	1	8	13	0	3	4	53%
16:00	35	3	10	20	2	2	8	57%
17:00	8	0	3	5	0	3	2	28%
18:00	35	0	17	17	1	3	8	63%

表 4.4.3-7A 為民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區男廁每小時使用總人數於 7~44 人間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 18 時；0~1 分鐘以下於 0~3 人間變動；1~2 分鐘於 2~33 人間變動；3~4 分鐘於 2~25 人間變動；4 分鐘以上於 0~2 人間變動；平均停留時間於 2~4 分鐘間變動，每分鐘男廁最大使用人數在 2~11 人間變動；公廁使用率於 23~77%間變動。

表 4.4.3-7B 為民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 5~61 人間變動，最高值出現於 10 時與 11 時，最低值於 9 時；0~1 分鐘以下於 0~7 人間變動；1~2 分鐘於 0~12 人間變動；3~4 分鐘於 2~45 人間變動；4 分鐘以上於 0~21

人間變動；平均停留時間於 3~4 分鐘間變動，每分鐘女廁最大使用人數於 2~20 人間變動；公廁使用率於 27~92%間變動。

表 4.4.3-7A 民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 104 年 10 月 4 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	9	1	2	4	2	4	2	50%
10:00	38	2	22	14	0	2	8	67%
11:00	44	0	33	9	2	2	7	70%
12:00	41	2	14	25	0	3	7	77%
13:00	10	0	7	3	0	3	2	30%
14:00	31	0	20	11	0	2	5	70%
15:00	32	3	19	8	2	2	6	52%
16:00	18	1	11	4	2	3	4	47%
17:00	26	0	12	14	0	3	11	40%
18:00	7	0	5	2	0	2	2	23%

表 4.4.3-7B 民國 104 年 10 月 4 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 104 年 10 月 4 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	5	0	1	2	2	4	2	32%
10:00	61	0	4	36	21	4	17	80%
11:00	61	7	9	45	0	3	10	92%
12:00	33	1	9	21	2	3	4	75%
13:00	18	0	2	13	3	3	5	43%
14:00	39	4	12	6	17	4	8	75%
15:00	26	0	1	22	3	4	8	67%
16:00	15	0	2	11	2	3	4	50%
17:00	37	0	0	17	20	4	20	52%
18:00	8	0	2	5	1	3	6	27%

表 4.4.3-8A 為民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區男廁每小時使用總人數於 5~46 人間變動，最高值出現於 9 時，最低值於 16 時；0~1 分鐘以下於 0~5 人間變動；1~2 分鐘於 3~28 人間變動；3~4 分鐘於 0~20 人間變動；4 分鐘以上於 0~5 人間變動；平均停留時間於 1~3 分鐘間變動，每分鐘男廁最大使用人數在 2~14 人間變動；公廁使用率於 12~68%間變動。

表 4.4.3-8B 為民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果，結果顯示於崇德遊憩區女廁每小時總使用人數於 0~33 人間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 14 時；0~1 分鐘以下於 0~1 人間變動；1~2 分鐘於 0~7 人間變動；3~4 分鐘於 0~28 人間變動；4 分鐘以上於 0~5 人間變動；平均停留時間於 0~4 分鐘間變動，每分鐘女廁最大使用人數於 0~23 人間變動；公廁使用率於 0~50%間變動。

表 4.4.3-8A 民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區公廁(男)使用調查結果

監測時間: 104 年 10 月 30 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (男)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	46	0	26	20	0	3	14	67%
10:00	37	5	18	14	0	1	7	50%
11:00	34	5	28	0	1	2	6	53%
12:00	21	3	14	4	0	2	9	27%
13:00	18	5	12	1	0	2	4	38%
14:00	7	0	6	1	0	2	2	20%
15:00	40	0	25	10	5	3	8	68%
16:00	5	2	3	0	0	2	2	12%
17:00	18	2	9	7	0	2	7	30%

表 4.4.3-8B 民國 104 年 10 月 30 日崇德遊憩區公廁(女)使用調查結果

監測時間: 104 年 10 月 30 日		監測地點: 崇德遊憩區					公廁使用率分析	
公廁使用時間分析								
時間	使用總數 (女)	0~1 分鐘以下	1~2 分鐘	3~4 分鐘	4 分鐘以上	平均停留時間	使用人數 最大值	公廁使用率
09:00	18	0	7	11	0	3	6	23%
10:00	0	0	0	0	0	0	0	0%
11:00	33	0	3	25	5	4	23	35%
12:00	17	0	5	12	0	3	10	33%
13:00	11	1	5	5	0	2	2	35%
14:00	5	0	4	1	0	2	1	20%
15:00	21	0	1	20	0	3	10	40%
16:00	7	0	1	5	1	3	5	17%
17:00	30	0	2	28	0	3	9	50%

4.5 蘇花海岸遊憩承載量推估

本計畫對於蘇花海岸遊憩承載量的調查緣起說明下：

國家公園的定位應以環境保育為主，遊憩活動為輔。近年來隨著花蓮縣積極推動觀光，開放陸客觀光與自由行，蘇花改動工，預期觀光人數將會持續增加。

由於國家公園無收費制度，且主要道路台 9 與台 8 道路皆為省道，對於遊客造訪無限制的法源。本計畫在 101 年開始執行調查時，即以不影響該區非生物環境品質(水質與空氣品質)，區內道路服務水準可達 D 級與既有遊憩相關設施(停車場與公廁使用情形)可承載下，做為遊客承載量的上限，規劃相關調查工作。

以下別針對符合環境品質(包含符合水質品質與空氣品質標準)、道路服務水準與遊憩相關設施評估遊憩承載量。

本節將台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫環境影響說明書中有關車流組成調查結果進行綜整，並與本計畫歷年車流調查結果做一比較，相關說明如下：

4.5.1 符合水質品質標準下的遊憩承載量評估

4.5.1.1 評估河川水質的方法

本計畫以環保單位常使用河川污染指標(RPI, River Pollution Index)作為綜合指標，RPI 係溶氧量(DO)、生化需氧量(BOD)、懸浮固體(SS)及氨氮(NH₃-N)等 4 項水質參數之算術平均值，其點數和積分分類如下表(表 1.1) 所示。RPI 特點為計算方法簡單易懂，4 項參數權重相等，RPI 值介於 1 至 10 間。

計算步驟：

步驟 1：根據河川水質分析資料，由下查查出對應出其副指標點數數值(Si)。

步驟 2：RPI=點數總計/水質項目數。而得到該河段之 RPI 指數值。

表 4.5.1-1 河川汙染指標(RPI)等級分類

污染項目/等級	A(未/稍受污染)	B(輕度污染)	C(中度污染)	D(嚴重污染)
溶氧量(DO), mg/L	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量(BOD ₅), mg/L	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體(SS), mg/L	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮(NH ₃ -N), mg/L	0.5 以下	0.5~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點數	1	3	6	10
積分	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

說明：表內之積分數為 DO、BOD₅、SS 及 NH₃-N 點數平均值。

資料來源：行政院環境保護署，環境監測網，2006.7.27。

4.5.1.2 區內水質現況與遊憩承載量評估

由蘇花海岸區 101~104 年度水質監測數據顯示，溶氧量(DO)介於 8.31~9.17mg/L 皆大於 6.5mg/L、生化需氧量(BOD)、懸浮固體(SS)及氨氮(NH₃-N)皆未檢出。經由計算 RPI=1，水質屬於未/稍受污染等級，符合環境品質，由於水質監測點上游並無遊憩活動，遊憩承載量增加對於水域水的影響輕微，若以符合水質標準觀點評估遊憩承載量應屬「無上限值」。

4.5.2 符合空氣品質標準下的遊憩承載量

4.5.2.1 評估空氣品質的方法

本計畫以空氣污染指標(Pollutants Standards Index, PSI)作為評估空氣品質的指標，其計算方法將測站當日空氣中 PM₁₀、SO₂、NO₂、CO 及 O₃ 等測值，換算成副指標值，再以各指標值之最大值為該測站當日之空氣污染指標。

空氣污染指標區分五級，指標值在 100 以下者，表示該測站當日空氣品質符合美國環境空氣品質標準中之短期(24 小時或更短)之平均值，對健康沒有不良影響。

表 4.5.1-2 PSI 空氣汙染指標與健康危害關係

空氣汙染指標 (PSI)	0-50	51-100	101-199	200-299	≥300
對健康的影響	良好	普通	不良	非常不良	有害
	Good	Moderate	Unhealthful	Very Unhealthful	Hazardous
狀態色塊	綠色	黃色	紅色	紫色	咖啡色

空氣汙染指標計算方法，並與本計畫歷年車流調查結果做一比較，相關說明如下：

將某一測站測得當日空氣中懸浮微粒濃度、二氧化硫濃度、二氧化氮濃度、一氧化碳濃度及臭氧濃度，分別換算為 0-500 之間的副指標值，再選取其中最大的值作為該測站當日之空氣汙染指標(PSI)，造成最大值之污染物則為指標污染物。

表 4.5.1-3 空氣汙染指標(PSI)與污染物濃度對照表

濃度 平均值 對應之 PSI 值	PM ₁₀ 24 hr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ 24 hr (ppb)	CO 8 hr (ppm)	O ₃ 1 hr (ppb)	NO ₂ 1 hr (ppb)
50	50	30	4.5	60	-
100	150	140	9	120	-
200	350	300	15	200	600
300	420	600	30	400	1200
400	500	800	40	500	1600
500	600	1000	50	600	2000

4.5.2.2 區內空氣品質現況與遊憩承載量評估

目前全台灣計算 PSI 空氣品質指標其最大副指標，皆以 PM₁₀ 與 O₃ 兩者為主，其中 O₃ 為光化學反應產生，容易受到境外移入汙染影響，與遊憩行為較無對應關係，因此，本研究以 PM₁₀ 作為評估遊憩行為影響主要監測項目。

2012 至 2015 年各年度 PM₁₀ 質量濃度調查結果。

2012 年 PM₁₀ 質量濃度介於 15~125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，平均濃度 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，換算成 PSI 值為 15~88，屬於良好至普通等級。PSI 平均值為 54，屬於普通等

級。

2013-PM₁₀ 質量濃度介於 24~60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，平均濃度 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 換算成 PSI 值為 24~55，屬於良好至普通等級。PSI 平均值為 39，屬於良好等級。

2014-PM₁₀ 質量濃度介於 14~102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，平均濃度 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，換算成 PSI 值為 13~76，屬於良好至普通等級。PSI 平均值為 52，屬於普通等級。

2015-PM₁₀ 質量濃度介於 21~71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，平均濃度 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，換算成 PSI 值為 13~61，屬於良好至普通等級。PSI 平均值為 43，屬於良好等級。顯示蘇花海岸區空氣品質的符合標準。

由 PM₁₀ 質量濃度監測結果顯示，空氣品質皆符合空氣品質標準，遊客量最多的 103 年度其 PM₁₀ 質量濃度量測值並非最高，且高濃度測值多與海水鹽粒有關，與遊憩行為關聯性不高。

由於 PSI 良好程度上限值(PM₁₀ 質量濃度為 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)與普通程度的上限值(PM₁₀ 質量濃度為 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)相差 3 倍，目前蘇花海岸的 PSI 基準值為 48，若以假設所有 PM₁₀ 微粒皆來自於遊憩活動且(最大的量的假設)，若 PSI 由目前基準值的 48(良好)要達到 PSI 大於 100(普通上限)，其 PM₁₀ 的濃度增幅約有 3 倍的空間，因此遊客承載量為則同樣有 3 倍的增幅空間，由 101 至 104 年平均遊客數為 1266 人/天計算，若以符合 PM₁₀ 空氣品質標準觀點評估遊憩承載量估計約為 3798 人/天。

4.5.3 以道路服務水準評估遊憩承載量

4.5.3.1 本計畫歷年車流調查結果與台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫環境影響說明書與其車流組成調查結果的比較

本節將台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫環境影響說明書中有關車流組成調查結果進行綜整理，並與本計畫歷年車流調查結果做一比較，相關說明如下：

表 4.5.3-8 為台 9 線蘇花公路山區路段改善計畫環境影響說明書中對於蘇花公路道路目標年(民國 125 年)估計交通量組成與本計畫歷年車流監測結果綜整分析表，由於本計畫調查車流組成以遊客遊憩的日間(上午 8 時至下午 18 時)時段為主，由表 4.5.1-1 至 7 的調查結果顯示，上午 8

時至下午 18 時的車流量佔全日車流量的平均比例小型車為 68%；大客車 89%；大貨車 49%；聯結車(含砂石車)58%；機踏車 61%；由此換算出目標年(民國 125 年)蘇花公路上午 8 時至下午 18 時的道路預估車流量。比較本計畫自 101 年至 104 年 3 至 10 月的車流調查結果，小型車、大客車與(大貨車加上砂石車)於 103 與 104 年已經達到目標年的車流量，意味著未來蘇花改通車後，對於大清水至崇德間未新增車道路段(原蘇花公路路段)車流壅塞將成為常態。

表 4.5.3-8 台 9 線蘇花公路道路目標年(民國 125 年)估計交通量組成與本計畫歷年車流監測結果綜整分析表

台 9 線計畫道路目標年 (125 年) 交通量組成					
區段	車流量(車輛)				
	小型車	大客車	大貨車	聯結車	機慢車
台 9 線(大清水至崇德)	5943	284	501	218	822
單位：輛/平日雙向					
台 9 線與計畫道路目標年 (125 年) 交通量組成					
區段	上午 8 時至 18 時預估車流量(車輛)				
	小型車	大客車	大貨車	聯結車	機慢車
台 9 線(大清水至崇德)	4059	252	247	127	505
單位：輛/平日雙向					
上午 8 時至下午 18 時佔全日交通量百分比(預估)					
區段	小型車	大客車	大貨車	聯結車	機踏車
	68%	89%	49%	58%	61%
單位：雙向車輛數					
台 9 線(崇德遊憩區)交通量分析(本計畫執行)					
區段	上午 8 時至 18 時平均車流量				
	小型車	大客車	大貨車+砂石車	機踏車	
101 年 3 至 10 月平均	3085	144	291	321	
102 年 3 至 10 月平均	3639	250	402	340	
103 年 3 至 10 月平均	4508	297	266	356	
104 年 3 至 10 月平均	4146	239	322	416	
單位：雙向車輛數					

4.5.3.2 以道路服務水準評估其遊憩承載量

由前節的車流分析結果顯示，車流量增加造成道路服務水準下降，極可能為影響崇德遊憩區遊客承載的最重要因子，因此，本研究以道路服務水準由D轉成E級作為遊憩承載量上限的計算依據，相關說明如下：

圖 4.6 為 101 至 103 年度崇德遊憩區造訪遊客數與鄰近道路小型車(小客車+9 人廂型車)總數關係圖，由圖中結果顯示造訪遊客數與小型車車流量呈現高度的相關性，因此應可藉由小型車車流推論可能造訪的遊客數。

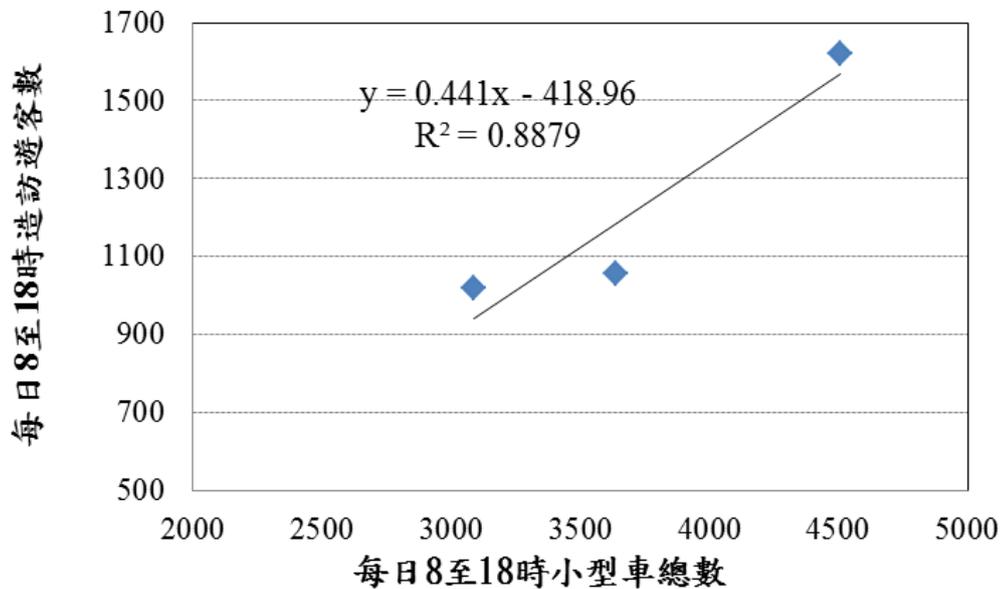


圖 4.5.3 101 至 103 年度崇德遊憩區造訪遊客數與鄰近道路小型車總數關係圖

進行遊客承載量推估時，本研究做以下的假設：

- (1)道路車流的增加僅有小型車與大客車的增加，砂石車的尖峰車流量設定定值(45 輛/小時)，機車尖峰車流量為 50 輛/小時，且假設小型車與大客車的比值為 1：0.21(為 102 至 103 年的實測平均值)，此一比值不變。
- (2)假設尖峰車流量與 8 時至 18 時車輛總數的增幅一致，即尖峰小型車增加的比例與 8 時至 18 時的小型車的增加比例相同。
- (3)小型車車流增加所導致遊客數的增加以圖 4.6 的經驗公式計算。

若小型車小時尖峰值由 103 年度的 406 輛增加 17% 至 475 輛，大客車的尖峰值則以 475 輛乘以 0.21 為 100 輛，砂石車為 45 輛，機車為 50 輛。帶入道路服務水準程式計算所的 V/C(流量/容量)比為 0.4302，服務水準屬於由 D 級道路($0.28 < V/C \leq 0.43$)轉為 E 級。

因此小型車總數則為 103 年的 4508 輛乘以 1.17，求得承載量最大時的每日 8 至 18 時小型車總數為 5274 輛，帶入圖 4.5.3 的經驗公式求得遊客數為 1907 人。

取 1900 人為崇德遊憩區遊客的每日承載上限，換算成年度遊客量則為約 69.4 萬人，當遊客數超過此值時，鄰近道路的車流量將會使得道路服務水準降為 E 級。

由遊客調查數最多的 103 年度 1619 人，當時崇德遊憩區停車場小客車的最大停車數可達 21 輛，若遊客數增加至 1900 人則停車空間將會面臨極大壓力，由於崇德遊憩區增闢停車空間的可能性不高，建議於尖峰時期進行遊客分流至鄰近的匯德遊憩區。至於公廁的使用率而言遊客量最高的 103 年度，公廁最高使用率為約為 68%，遊客增至 1900 人約有 17% 的增幅，目前公廁應仍可滿足遊客需求。

4.6 崩塌地調查結果

4.6.1 現場調查

持續監測蘇花公路崇德至太魯閣界碑之間路段，可能影響公路行車安全之崩塌地。主要監測崩塌地有：(1)崇德（主要針對崇德國小至崇德車站一帶，人口居住較為集中的地區）；(2)崇德隧道南口；(3)崇德休憩區；(4)蘇花公路 171.3 公里；(5)蘇花公路 168.7 公里等五處。

此外，蘇花公路 170.1 公里處於 101 年的調查中，曾於颱風後產生較大面積的崩塌，並有崖錐堆積於公路上；102 年本處本處已完成灌漿加固工程，增加岩石完整性，並在 103 年的調查中確認本處並無巨礫崩落的現象，因此於本年度不再列入觀察追蹤。惟處因道路較為寬敞，常有遊客在此駐足於此，建議仍需設立注意落石的警告標語。

(1) 崇德

本觀測點受到 101 年 8 月的蘇拉颱風的影響，曾發生大量的土石崩落，因此在颱風季後裸露地層明顯增加。在 102 年 6 月的調查中發現，部分區域的植生已重新生長，103 年 6 月植生並無明顯變化，但於本年度調查中發現，裸地上的植生有明顯增加的趨勢（圖 4.6.1-1 紅色區域），崩塌地目前趨於穩定，也證明雖短時間的強降雨可能造成大規模崩塌，但自然界仍具有自行修復的能力。



圖 4.6.1-1 崇德崩塌地比對。(上)103 年 8 月；(下)104 年 6 月

(2) 崇德隧道南口

102 年 6 月，隧道南口因落石而造成破壞，側邊也可見崩落後的碎石崖錐，推測落石來源為上方的大理石塊。102 年 8 月，此崩塌地已在進行護坡工程，10 月底的野外時工程已經完工。103 年 6 月，隧道上方的大理岩裸地面積並無明顯變化。104 年 6 月，人工護坡工程上開始有植生生長（圖 4.6.1-2 紅色區域），且隧道上方的裸露地層並無明顯變化，顯示本區域趨於穩定。

崇德隧道南口東側的石碇仔古道，於 103 年 6 月步道崩塌，並有崖錐堆積（圖 4.6.1-3 紅色區域），但 104 年 6 月，崖錐堆積的土石皆已崩落，顯示本區域處於不穩定的狀態，雖對公路沒有即時性的危害仍需持續觀察。



圖 4.6.1-2 崇德隧道南口崩塌地比對。(上)103 年 6 月；(下)104 年 6 月



圖 4.6.1-3 崇德隧道南口東側崩塌地比對。(上)103 年 6 月；(下)104 年 6 月

(3) 崇德休憩區

崇德隧道北口東側的崩塌地面積雖大，但自 101 年 6 月至 104 年 6 月，裸地面積與外觀並無明顯改變，甚至地層中所夾巨礫之間的相對位置亦無不同。此期間經過 101 年蘇拉颱風等暴雨事件，因此可推測本處目前也是處於穩定的狀態。

但遊憩區北側的山壁，於 103 年 8 月時，可發現公路上有許多落石崩落（圖 4-5.1-4），雖並非危急生命的巨礫，但仍有可能造成人車的損害。104 年 6 月，本處裸露地層已進行人工護坡（圖 4-5.1-5）。



圖 4.6.1-4 崇德遊憩區北側裸地下方，於 103 年 8 月的調查中可觀察到許多落石崩落



圖 4.6.1-5 崇德遊憩區北側裸露地層，於 104 年 6 月的調查中已有人工護坡

(4) 蘇花公路 171.3 公里

蘇花公路 171.3 公里處的裸露地層節理發達，容易使岩石沿著裂隙崩落，直接影響蘇花公路的人車安全。本處自 103 年 8 月至 104 年 6 月，裸地尚無明顯變化，但遇到豪雨及地震時，仍需多加注意。



圖 4.6.1-6 蘇花公路 171.3 公里崩塌地對比。(上)103 年 8 月；(下)104 年 6 月

(5) 蘇花公路 170.1 公里

根據 101 年度研究顯示，本觀測點落石最開始僅沿著山溝崩落，主要堆積在山溝之中，但颱風季後崩塌面積擴大，並有崖錐堆積於公路上，是蘇花公路台魯閣國家公園範圍內對公路影響最直接的崩塌。102 年野外調查時，本處已完成灌漿加固工程，增加岩石完整性，雖在自然景觀上受到影響，但行車安全大為提升，但崩塌地上部山溝中仍有落石堆積，也持續在山凹處看見落石掉落路面。103 年 6 月，路面並無巨礫出現，但仍持續有落石產生(圖 4.6.1-7)；104 年 11 月的野外觀察可發現，人工護坡工程抵擋不料自然的力量，工程受到落石損壞(圖 4.6.1-8)。本處因道路較為寬敞，常有遊客在此駐足，觀賞蘇花海岸，落石崩落的情形需嚴加注意。



圖 4.6.1-7 蘇花公路 170.1 公里處，103 年 6 月以灌漿加固的坡地上仍可見到來源端所掉落的落石



圖 4.6.1-8 蘇花公路 170.1 公里處，104 年 11 月以灌漿加固的邊坡遭到自然界的損壞

(6) 蘇花公路 168.7-168.8 公里

本太魯閣界碑南側的地層，於 102 年 6 月的觀察中發現地層內的礫石已無基質支撐，道路東側海崖也可見到碎石崖錐，10 月時公路西側的裸露地層有明顯的植生生長，到了 103 年 6 月，植生覆蓋面積明顯擴大，但到了 103 年 8 月麥德姆颱風後，本區有明顯的崖錐堆積，顯示本區在此期間發生過崩塌事件發生。103 年 10 月已有防護工程目前受到工程保護，對公路暫無即時性的危害（圖 4.6.1-9）。

蘇花公路 168.8-168.7 公里間，有由落石堆所構成的道路邊坡(圖 4.6.1-10)，雖自 103 年 8 月至 104 年 6 月，邊坡中巨礫的相對位置並無明顯變化，但每一次的自然災害對環境的影響並沒有絕對，未來仍需多加注意。



圖 4.6.1-9 太魯閣界碑南側裸地，目前有防護工程保護



圖 4.6.1-10 蘇花公路 171.3 公里崩塌地對比。(上)103 年 8 月；(下)104 年 6 月

4.6.2 衛星影像判釋

野外觀察、比對能就外觀上做最直接的觀察與判斷，但缺點是無法直接從觀察中得知定量的崩塌面積的變化。因此可以藉助能夠數化的影像，得到崩塌面積的實際變化。本年度購買福爾摩沙衛星二號高解析衛星影像（104年4月5日、104年9月6日）進行崩塌地分析，但8月蘇迪勒颱風後的影像，截至10月底，影像皆受到大範圍雲面積覆蓋，影像本年度研究結果甚鉅。

本研究採人工數化的方式，先用可見光 RGB 波段以人眼判釋地表裸露地，並搭配 NDVI 值，只要 NDVI 值低於 0.4 皆認定為裸露地，但陰影、人造物與雲覆蓋範圍皆不屬之。衛星影像雖僅能依據光譜資訊來判釋地表覆蓋，在人工判釋的過程中僅能以光譜差異判別沒有植生覆蓋的「裸露地」範圍，但判釋出來的裸露地並不等於崩塌地，崩塌只是形成裸露地的成因之一，因此在本節中將以「裸露地」取代「崩塌」一詞。在第二章中我們曾提到，崩塌是指岩屑、岩塊或出露的地層沿著山坡或山崖向下移動或崩落的現象，因此在本研究區中可直接將裸露地面積的改變視為崩塌的現象。

4.6.2.1 裸露地面積變化

(1) 東側臨海坡地裸露地面積變化

為得知蘇花海岸東側臨海坡地裸露地面積的年變化，本研究自 101 年至今總計購買了 7 幅不同時期、不同季節的衛星影像，包含 93 年 10 月 17 日、100 年 7 月 6 日、101 年 9 月 10 日、102 年 10 月 30 日、103 年 9 月 29 日、104 年 4 月 5 日及 104 年 9 月 6 日。其中 101 年 9 月 10 日、102 年 10 月 30 日以及 104 年 9 月 6 日的影像，皆有雲層覆蓋研究區域，因無法得知雲覆蓋面積下的裸地狀況，因此在比較各個時期的裸露地面積必須把雲覆蓋範圍扣除後再取聯集比較會較客觀。

根據圖 4.6.2-1 至圖 4.6.2-7 結果顯示，93 年 10 月至 100 年 7 月這 7 年間，裸地面積減少約 44 萬平方公尺，100 年 7 月至 101 年 9 月，裸地面積增加約 26 萬平方公尺；101 年 9 月至 102 年 10 月裸地面積再次下降

約 17 萬平方公尺，102 年 10 月至 103 年 9 月裸地面積增加約 10 萬平方公尺，103 年至 104 年 4 月約減少 1 萬 6 千平方公尺，到了 9 月則又增加 1 萬 5 千平方公尺(表 4.6.2-1)。

從過去三年的研究中得知，裸地面積與當年的強降雨事件有直接的相關性，104 年度蘇迪勒颱風前，裸地面積較去年同期減少，但颱風後則又增加；若遇上該年度降雨強度較低，則能使植生復育，裸地面積下降。受到本年度蘇迪勒颱風後至 10 月 31 日止，研究範圍內所拍攝的影像雲覆蓋面積皆過高的影響，無法得到較精確的裸地面積的變化。

表 4.6.2-1 102 年裸露地面積變化

年變化			
影像日期	裸露地面積(m ²)	去除雲覆蓋 裸露地面積(m ²)	裸地面 積增減
20041017	3439523	883860	
20110706	1845837	444096	-439764
20120910	2126991	708140	264044
20131030	1555437	537963	-170177
20140929	2211760	638594	100631
20150405	2199047	622393	-16201
20150906	1195769	632912	10519

20041017裸露地範圍

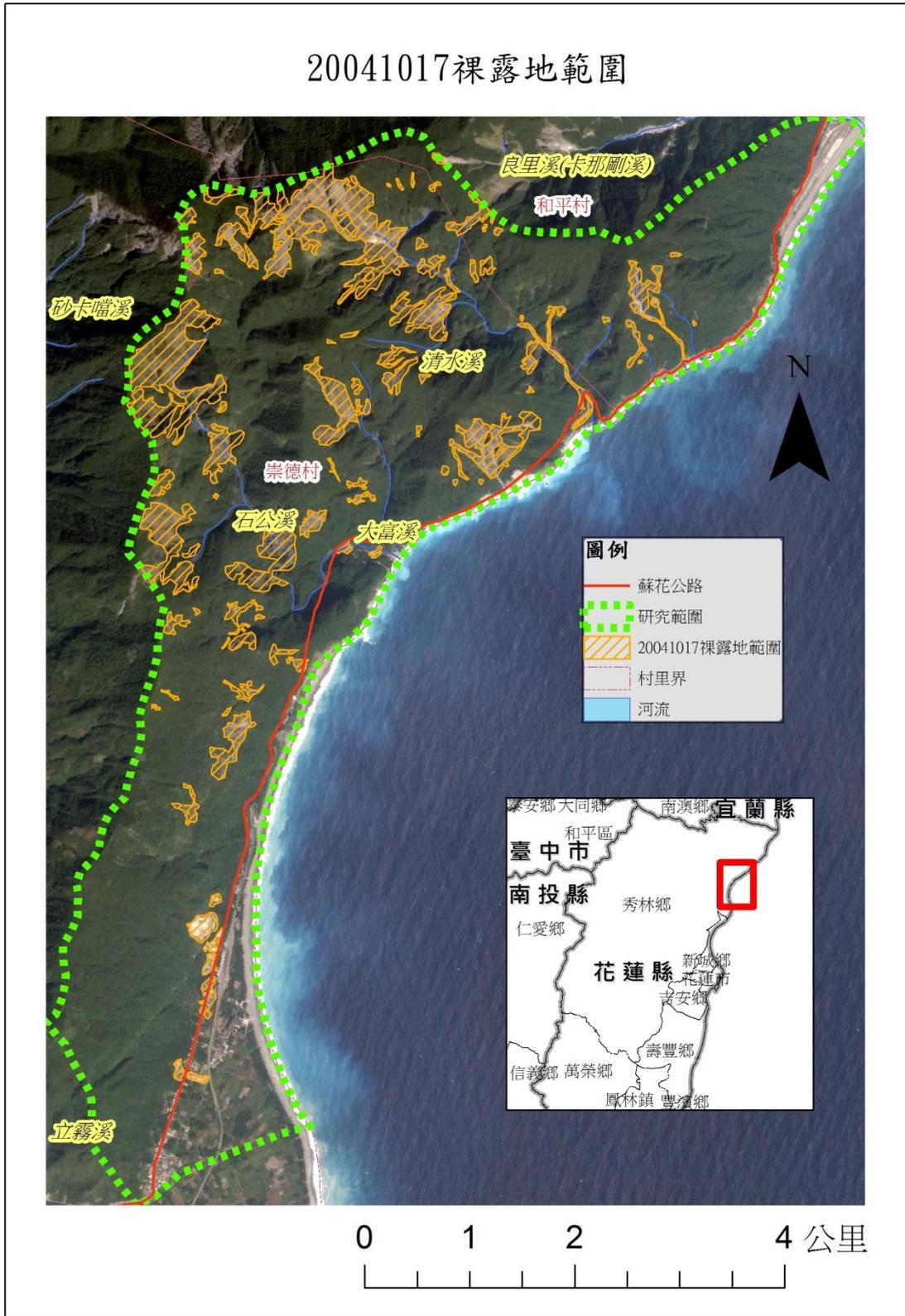


圖 4.6.2-1 93 年 10 月 17 日裸露地範圍圖

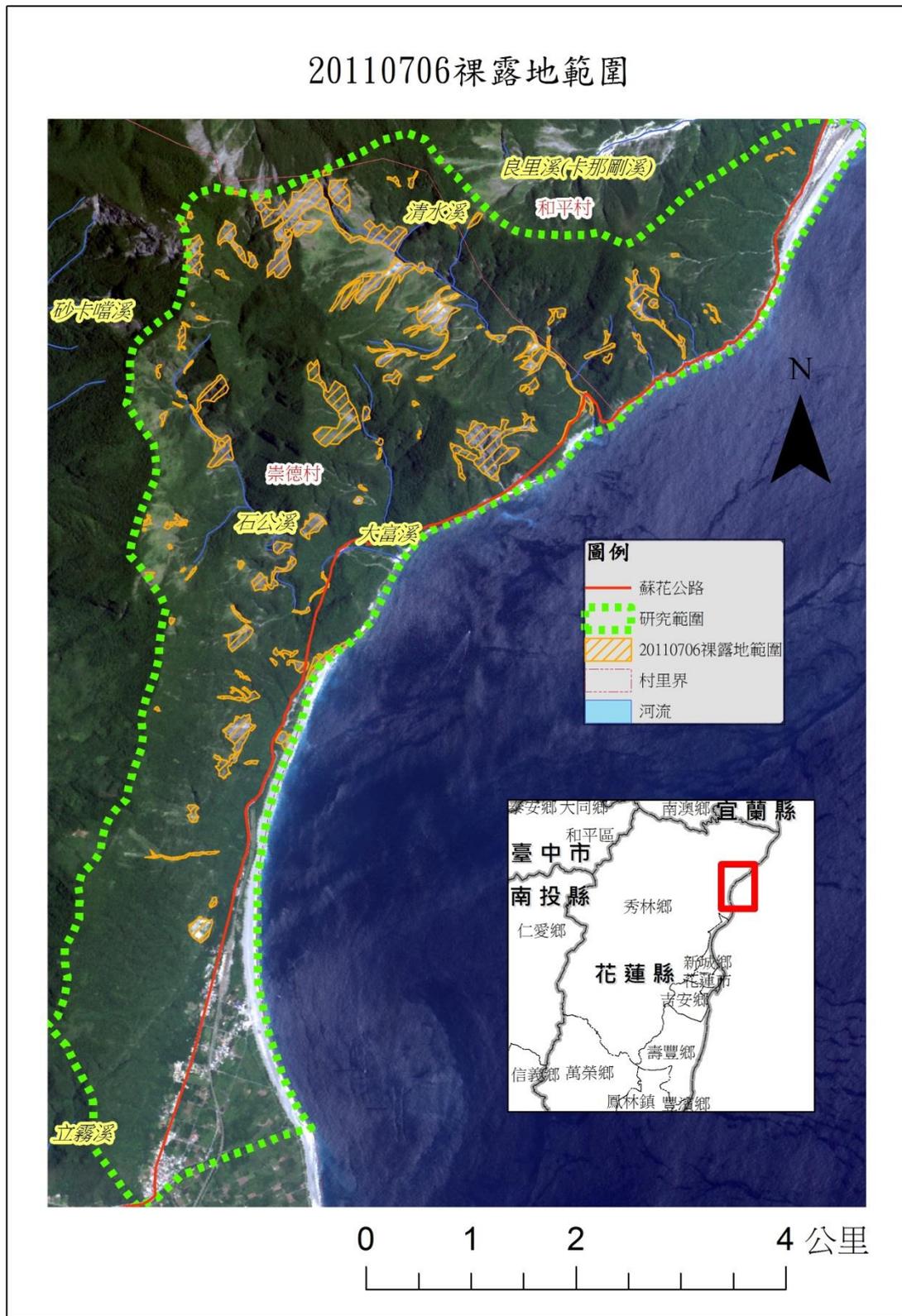


圖 4.6.2-2 100 年 07 月 06 日裸露地範圍圖

20120910裸露地範圍

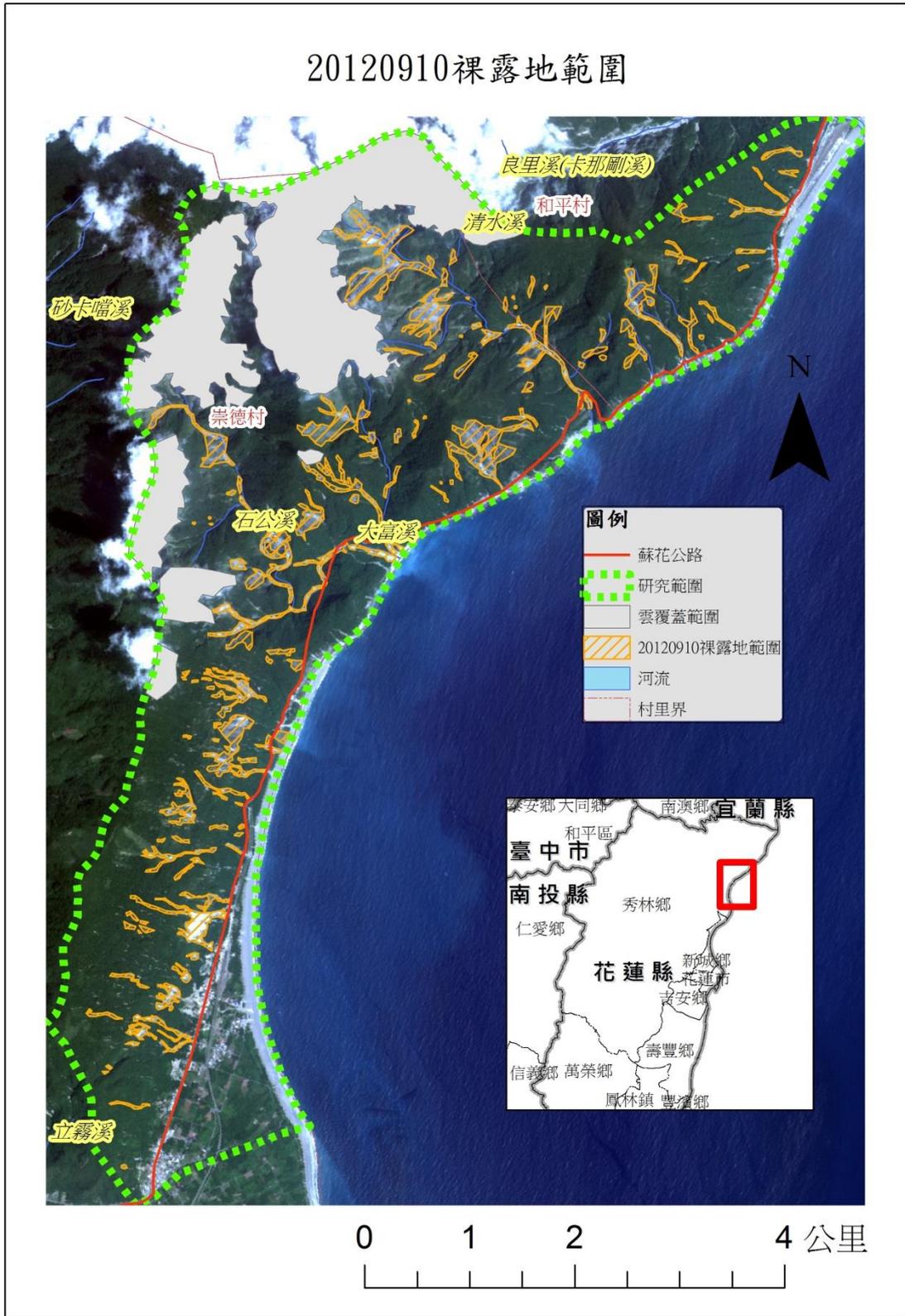


圖 4.6.2-3 101 年 09 月 10 日裸露地範圍圖

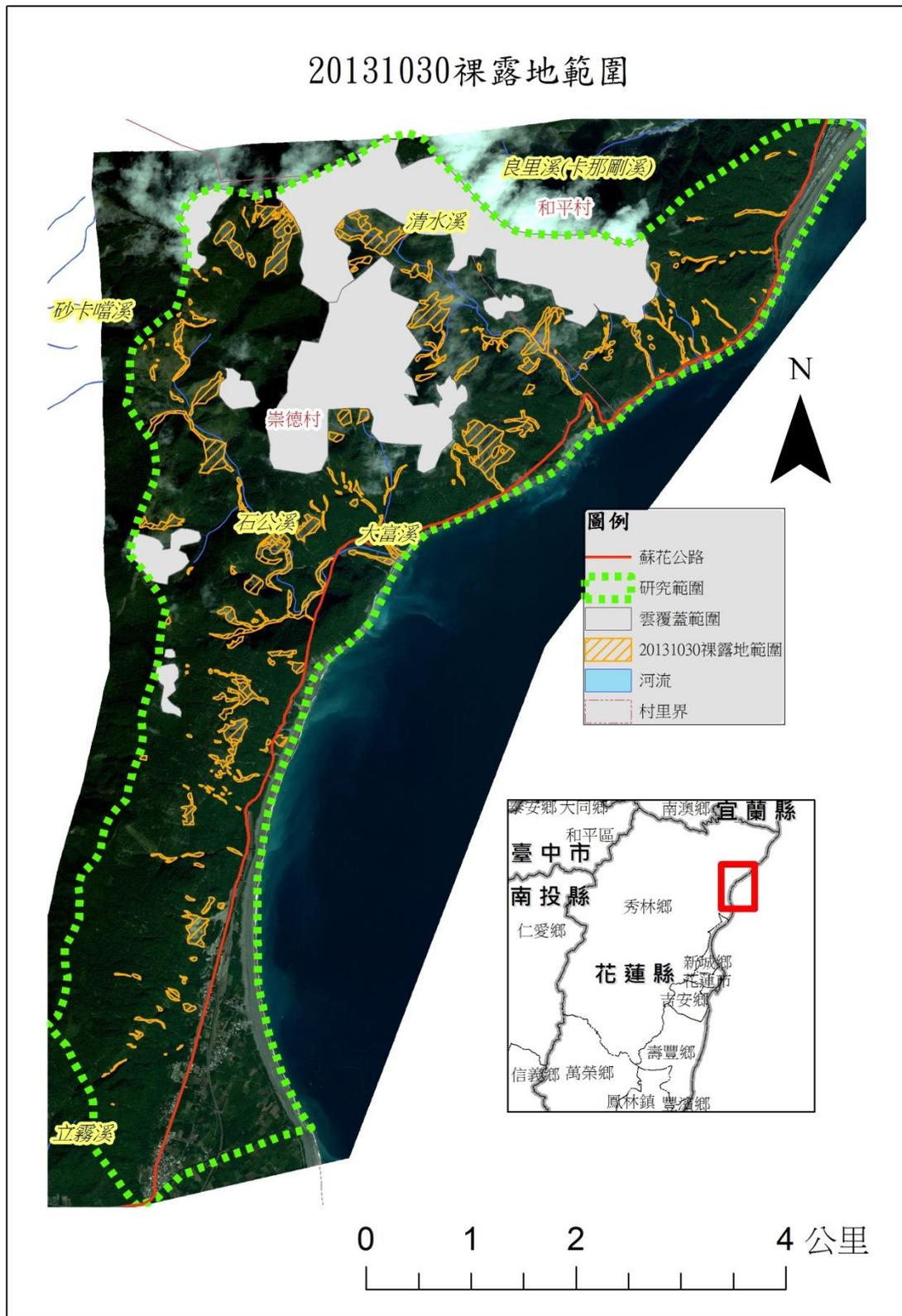


圖 4.6.2-4 102 年 10 月 30 日裸露地範圍圖

20140929裸露地範圍

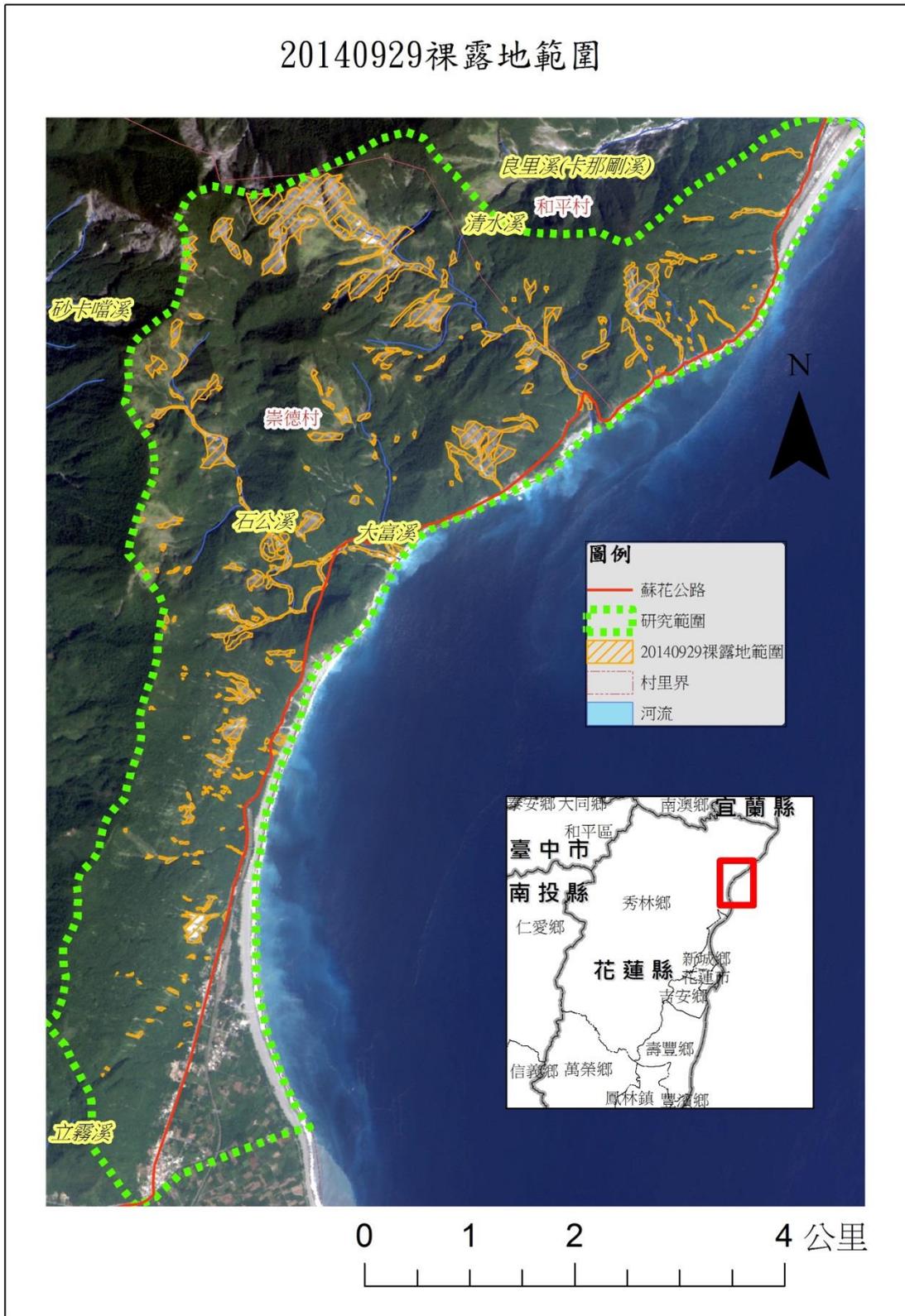


圖 4.6.2-5 103 年 9 月 29 日裸露地範圍圖

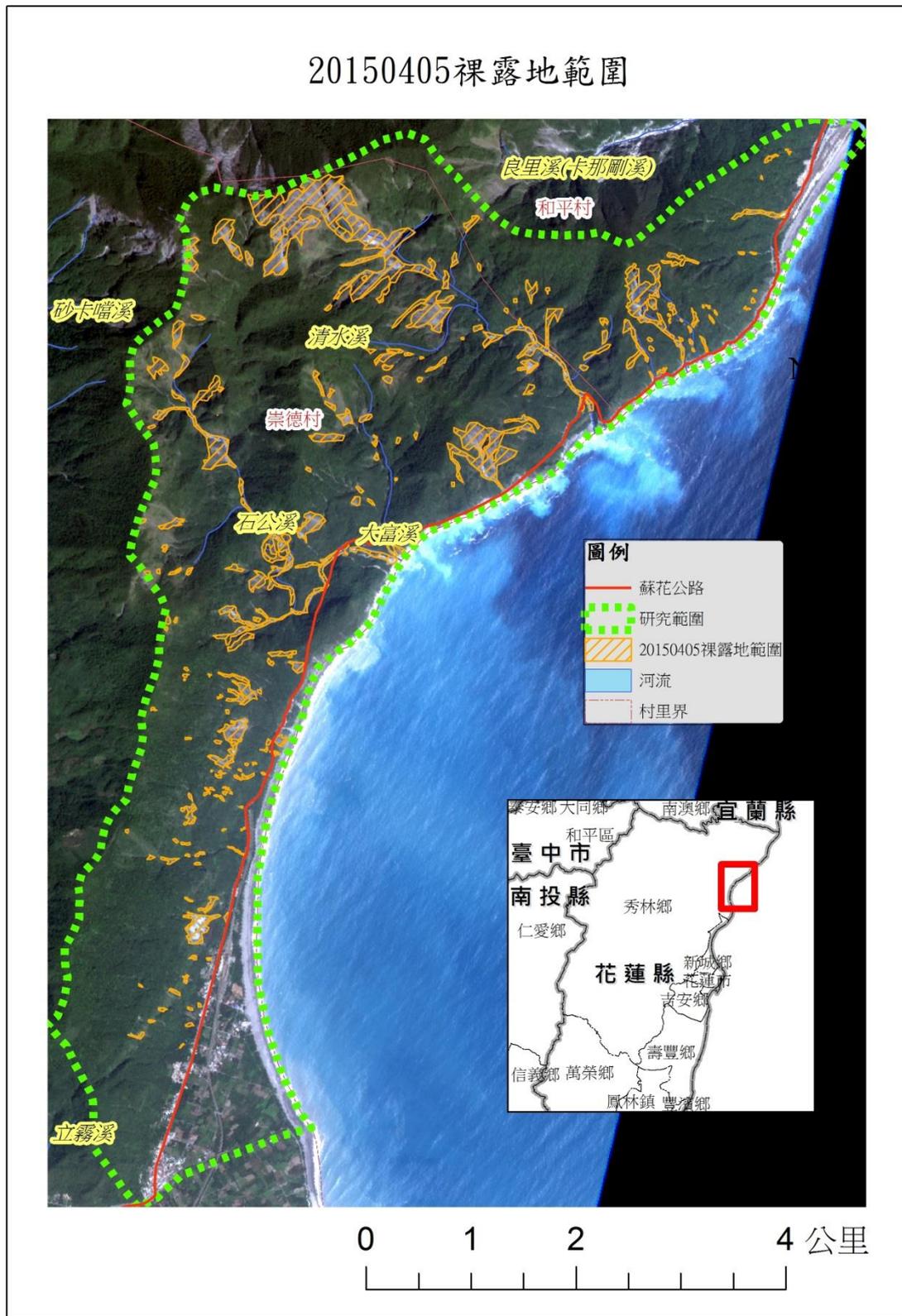


圖 4.6.2-6 104 年 4 月 5 日 裸露地範圍圖

20150906裸露地範圍

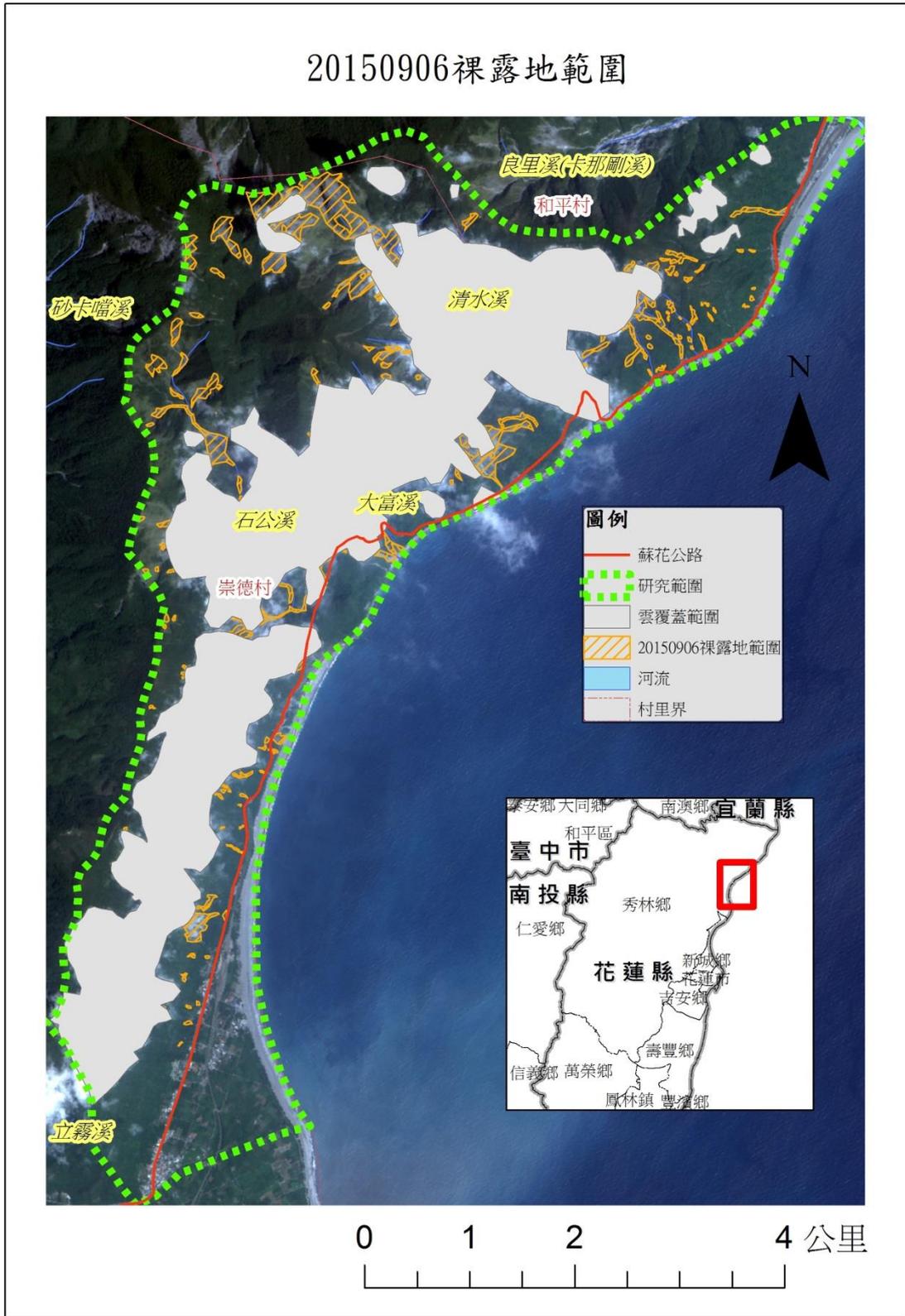


圖 4.6.2-7 104 年 9 月 6 日裸露地範圍圖

(2)蘇花公路沿線環域分析

環域分析(Buffer Analysis)可針對點、線、面向量主題圖依指定範圍把要進行空間套疊分析的環域繪製出來，用以識別某一項地理空間實體對其周圍地物的影響度。本研究挑選了 103 年 9 月 28 日、104 年 4 月 5 日及 104 年 9 月 6 日的影像，沿蘇花公路兩側 500 公尺範圍進行線性環域，用以追蹤對公路可能造成威脅的裸地面積。

結果顯示，104 年 9 月，受到影像雲覆蓋面積過大的影響，可能威脅公路的裸地範圍比去年同期及今年 4 月少了 30 萬平方公尺。(表 4.6.2-2、圖 4.6.2-8)

表 4.2.2-2 蘇花公路兩側 500 公尺環域分析結果

環域分析條件	蘇花公路沿線裸露地面積	
	期別	面積(m ²)
500 公尺環域	20140929	620944
	20150405	610959
	20150906	325730

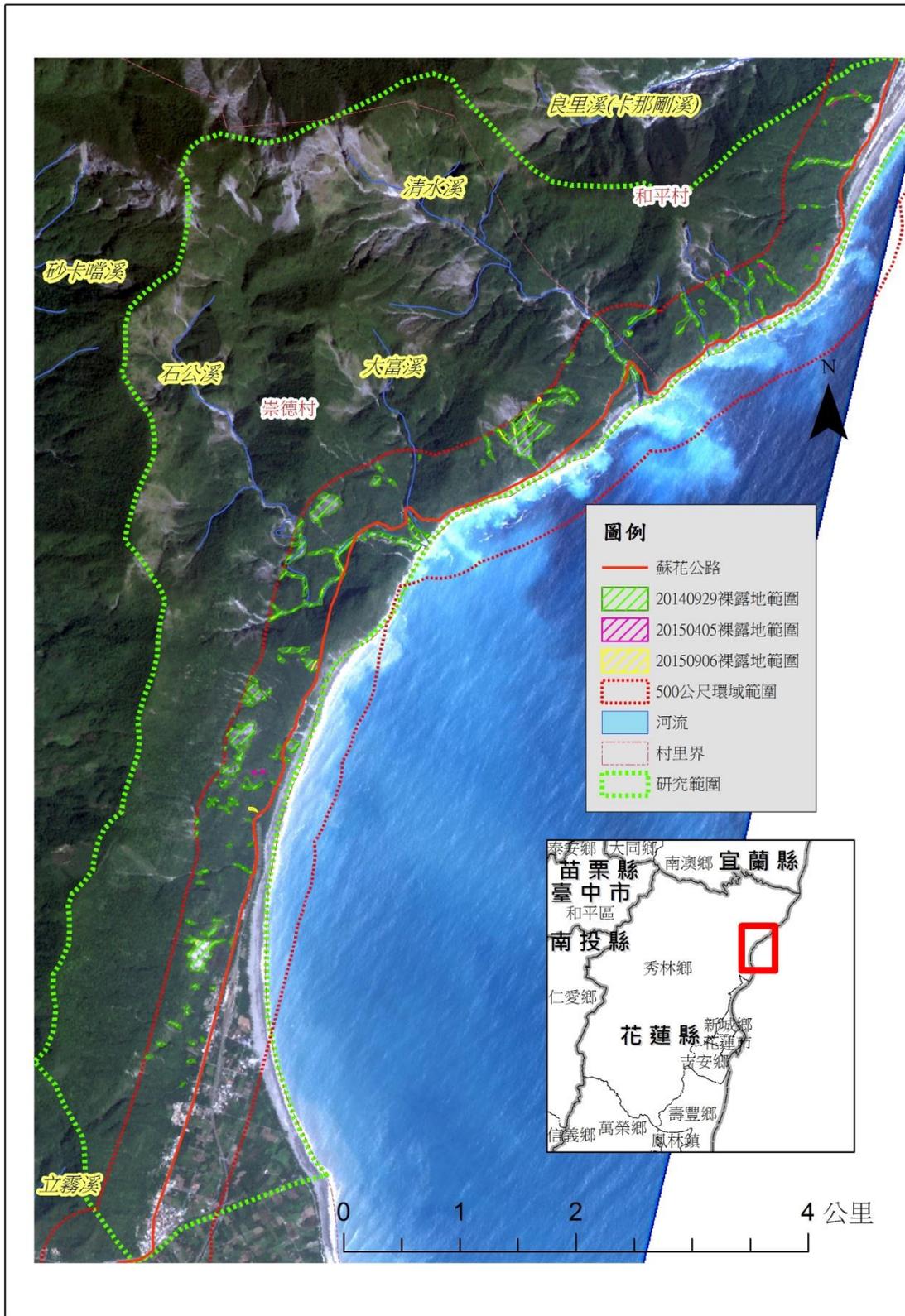


圖 4.6.2-8 蘇花公路兩側 500 公尺環域分析結果

(3) 休憩點環域分析

蘇花公路太魯閣國家公園境內的崇德至和仁，總計有崇德、匯德、大清水與和仁四處休憩點，也是沿途較有來往旅客駐足、停留的處所，因此休憩點的崩塌潛勢評估具有一定的重要性。

台灣山坡地區的崩塌誘發原因都以地震及降雨為主，除了地震造成的大規模地形改變之外，大多數的崩塌會受到坡度、坡向等地形因子的控制。集水區是收集水的自然流域或人為的集水設計、結構，計算集水區面積用於河谷、盆地、分水嶺在灌溉測算和洪災的防治方面，為不可忽視的要素。本研究度將以集水區為界，評估各休憩點中可能造成威脅的裸露地面積。

本研究分析了 93 年、101 年、102 年、103 年及 104 年秋季的裸露地面積，以崇德、匯德、大清水與和仁等四個休憩點為中心，進行 100m、500m、1000m 的的環狀環域分析（表 4.6.2-3，圖 4.6.2-9 至 12），並根據數值地形模型（DTM）繪製出休憩點的集水區範圍，分析不同環域中集水區內的潛在崩塌範圍。

研究結果顯示，匯德休憩的潛在崩塌地為四個休憩點之最，其次為大清水；而崇德與和仁所受到的威脅較低。此現象與野外觀察有所不同，其差異主要來自於觀察尺度的不同，在現地調查中，所能觀察的範圍多侷限在公路側，而衛星影像分析則會受到影像解析度及坡度的影響，也凸顯了野外調查與影像分析需同時進行、相輔相成的重要性。崇德休憩點與和仁休憩點需注意小規模崩落造成的遊客與過往車輛的傷害，而匯德休憩點與大清水休憩點則需注意強降水與強震所誘發的大規模快體運動。

表 4.6.2-3 蘇花公路沿線休憩點環域分析結果

影像日期	20041017	20120910	20131030	20140929	20150906
100m 環域崩塌地面積					
崇德	0	0	0	0	0
匯德	10480	8342	2308	8342	436
大清水	3709	4824	1008	4824	0
和仁	0	408	437	0	0
500m 環域崩塌地面積					
崇德	16672	24221	23743	20856	0
匯德	69987	105581	73907	98177	21902
大清水	33339	30118	22335	30280	1764
和仁	0	9459	2829	1961	1935
1000m 環域崩塌地面積					
崇德	21492	61300	47873	38212	15851
匯德	255193	317835	211342	220103	41586
大清水	90485	112070	114400	118155	11213
和仁	2612	25990	13279	19804	17652

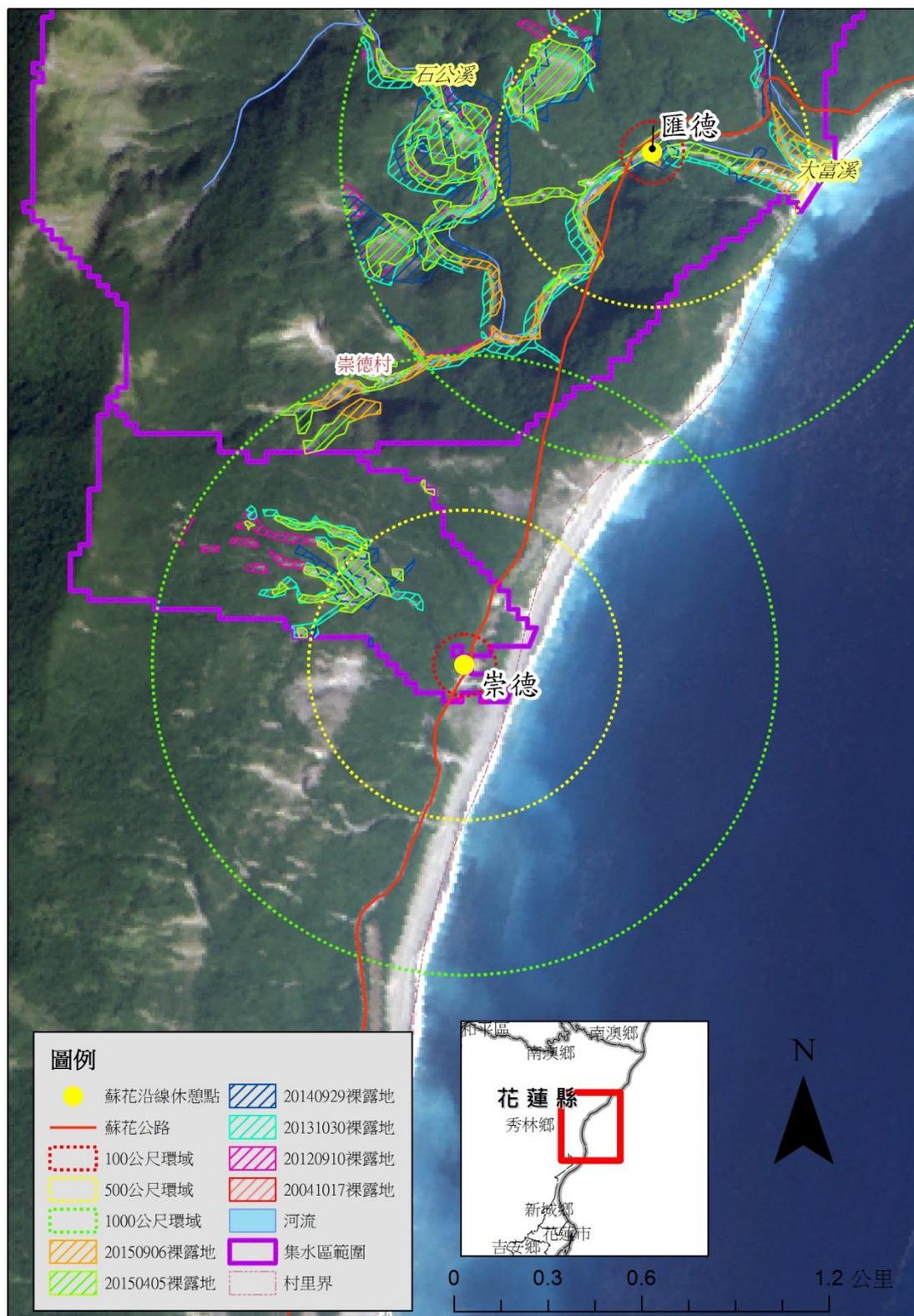


圖 4.6.2-9 崇德休憩點環域分析

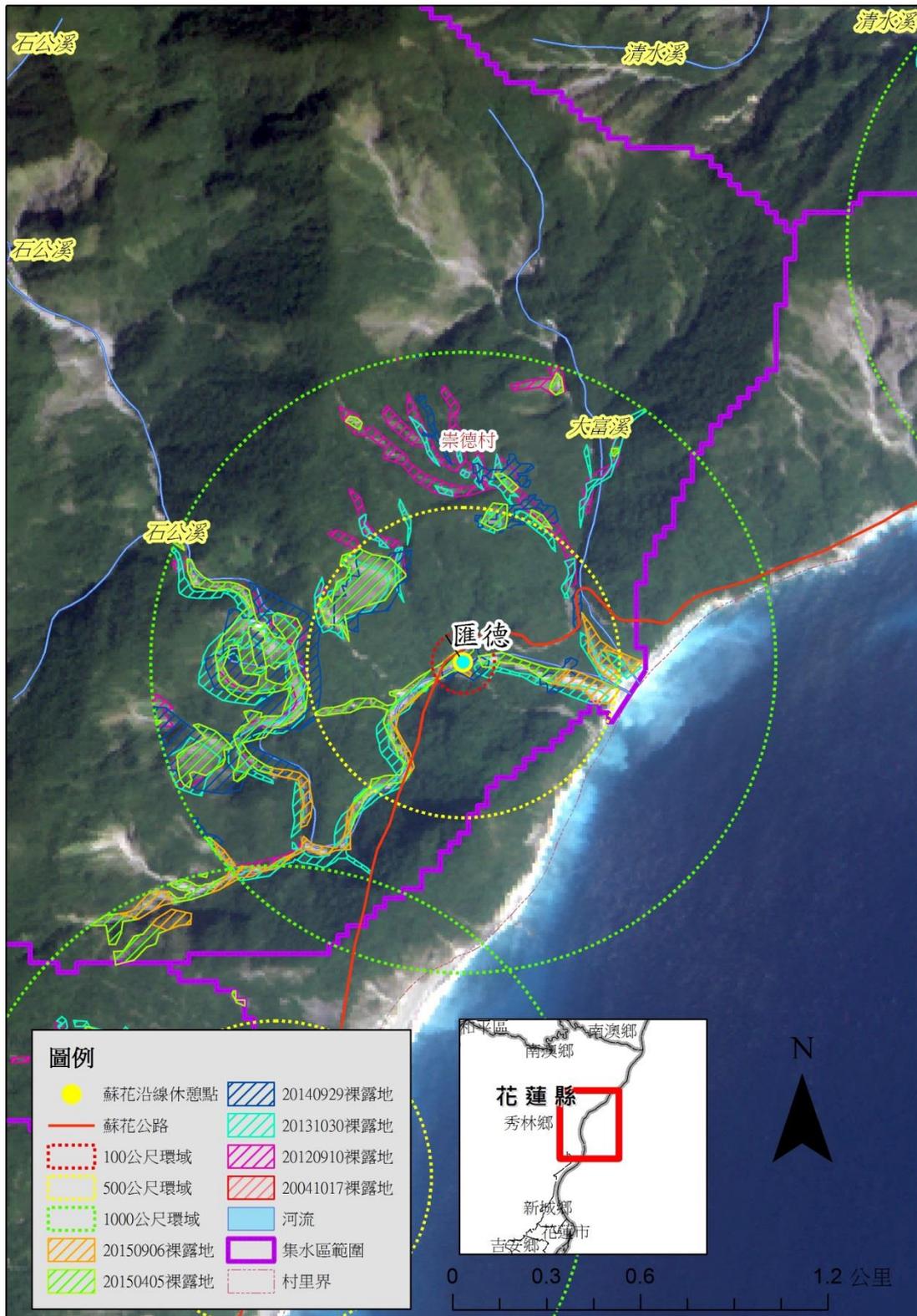


圖 4.6.2-10 匯德休憩點環域分析

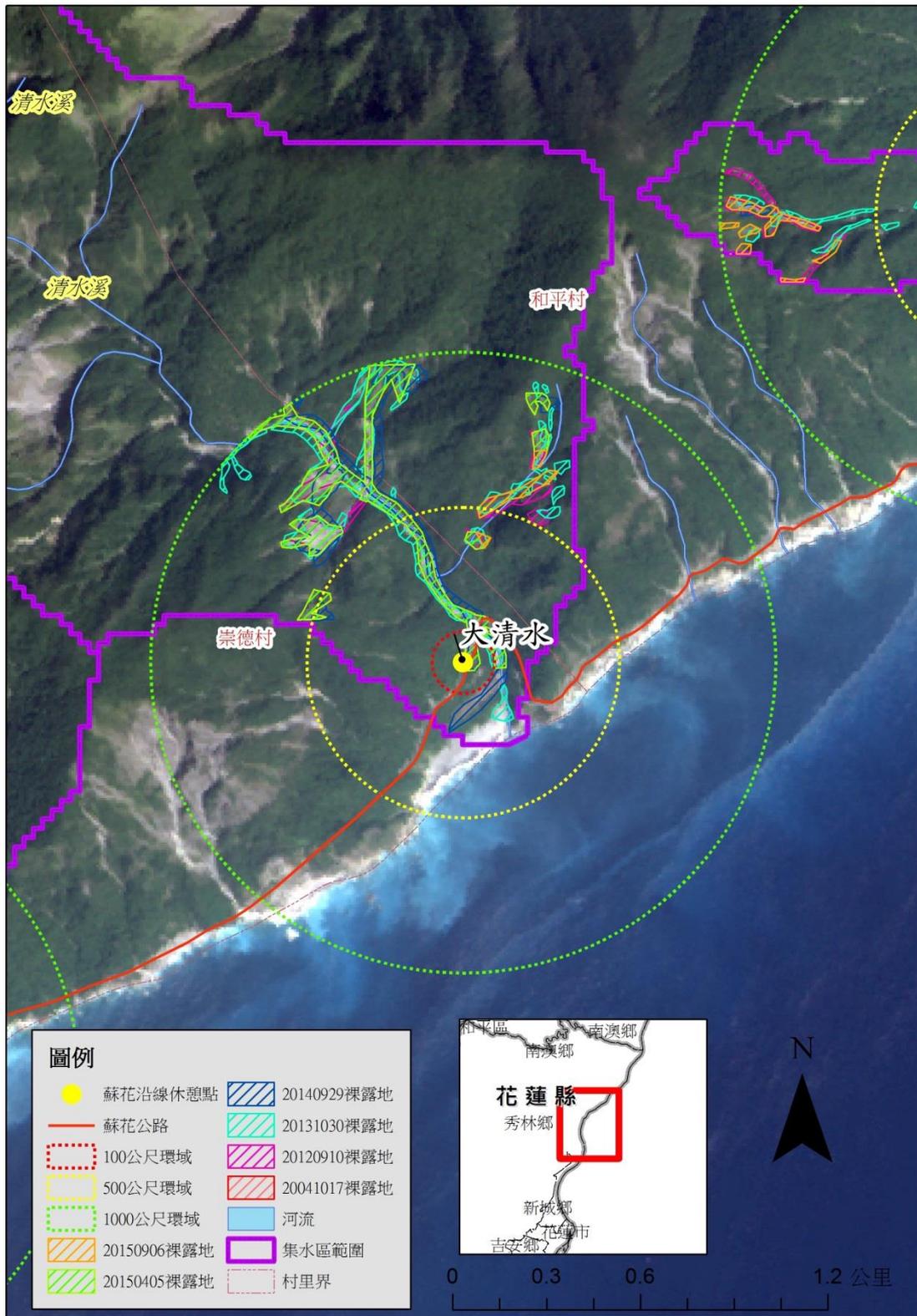


圖 4.6.2-11 大清水休憩點環域分析

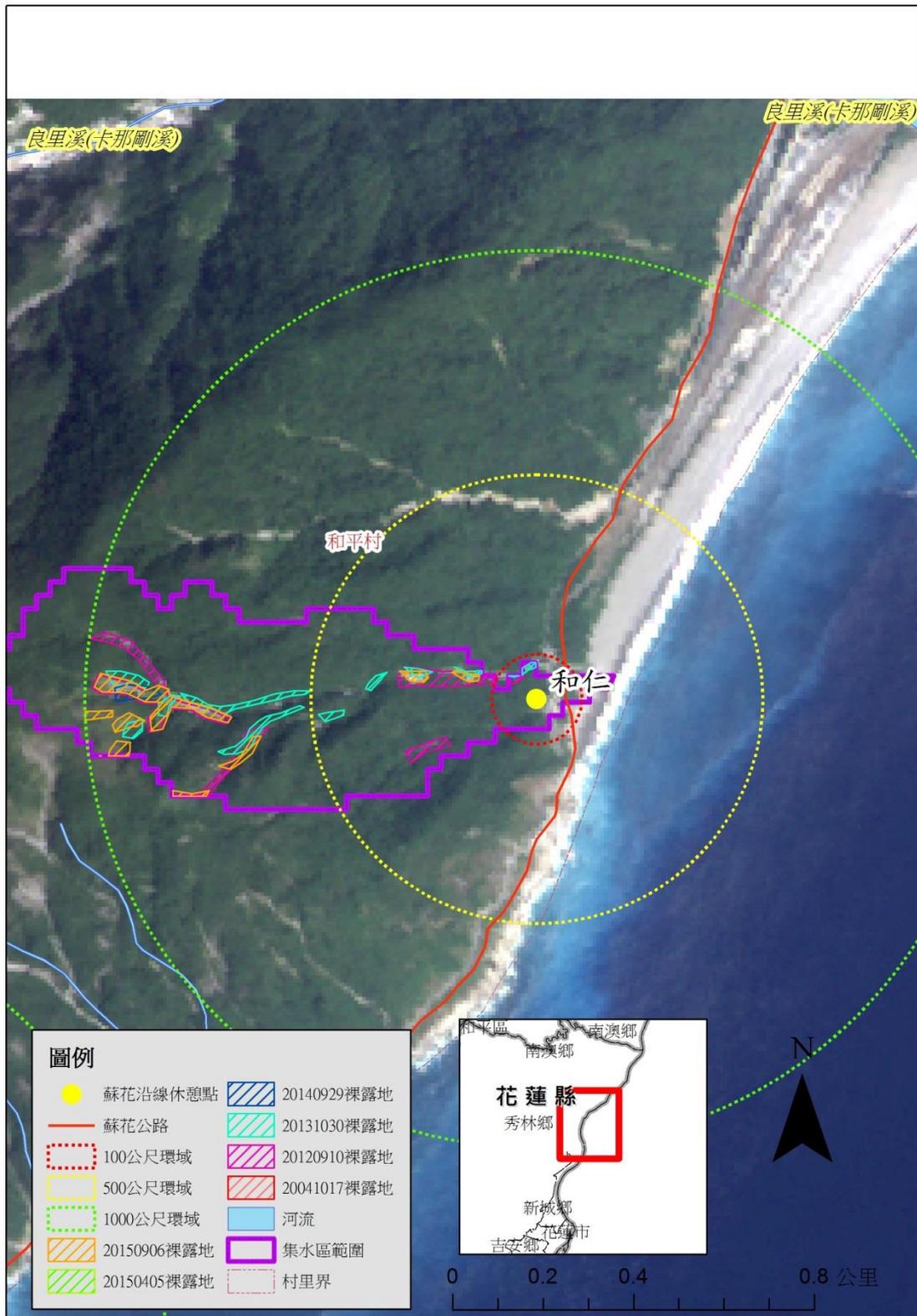


圖 4.6.2-12 和仁休憩點環域分析

4.6.3 蘇花公路沿線邊坡現況

蘇花海岸和仁至崇德段沿線是由大理岩及片麻岩所組成的陡峭邊坡為主體，平均坡度高達 40%，再加上曾受到兩次造山運動的強烈擠壓，局部構造現象豐富，地質環境脆弱。

邊坡的類型直接影響道路的人車安全，因此本研究記錄了良里溪南岸（卡南橋）至立霧溪北岸（太魯閣大橋）沿線共計 14.4 公里的邊坡現況，作為未來追蹤邊坡狀態的參考依據。

研究結果顯示，研究區內之蘇花海岸公路沿線，植被+裸地、隧道及植被所佔比例最高，分別為 29.93%、26.53%、18.03%，人工護坡路段佔 9.52%，裸地、裸地+人工護坡各佔了 5.1%，蘇花改工程 4.42%，植被+人工護坡 1.36%（圖 4.6.3-1）。

在經驗上，植被覆蓋的邊坡相對穩定。而裸露岩層又受到岩性、層理、節理、劈理、斷層及地下水面等因素的影響。從野外觀察中可以知道，人工護坡仍有有可能不敵大自然的力量，除了進一步理清易崩塌路段的可能因素外，預警性封路仍有其存在的必要。

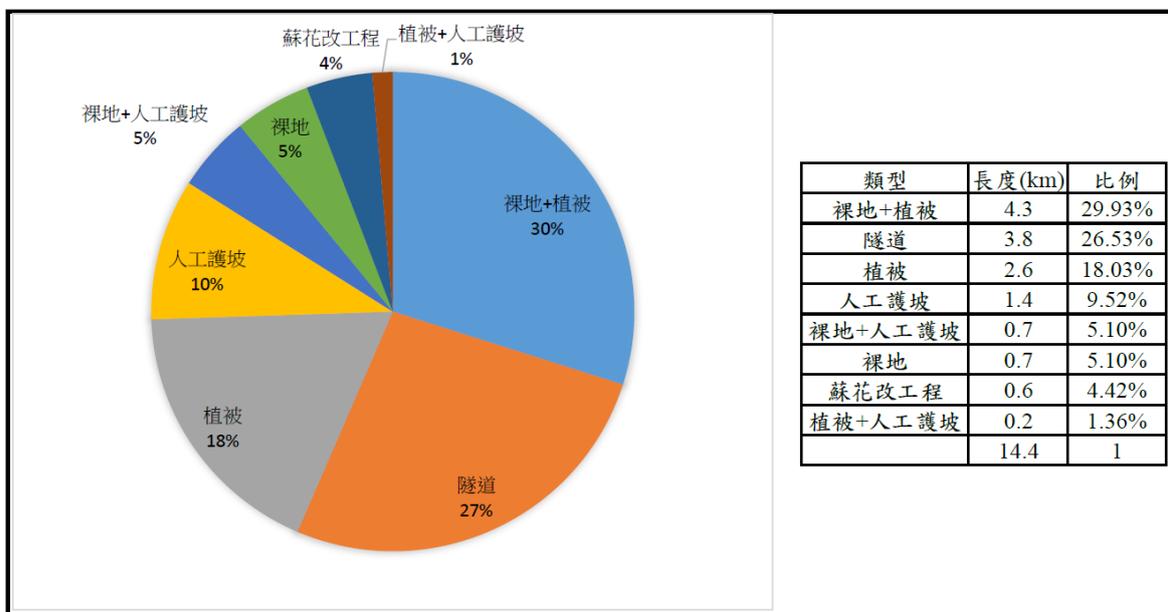


圖 4.6.3-1 蘇花公路沿線邊坡狀況百分比

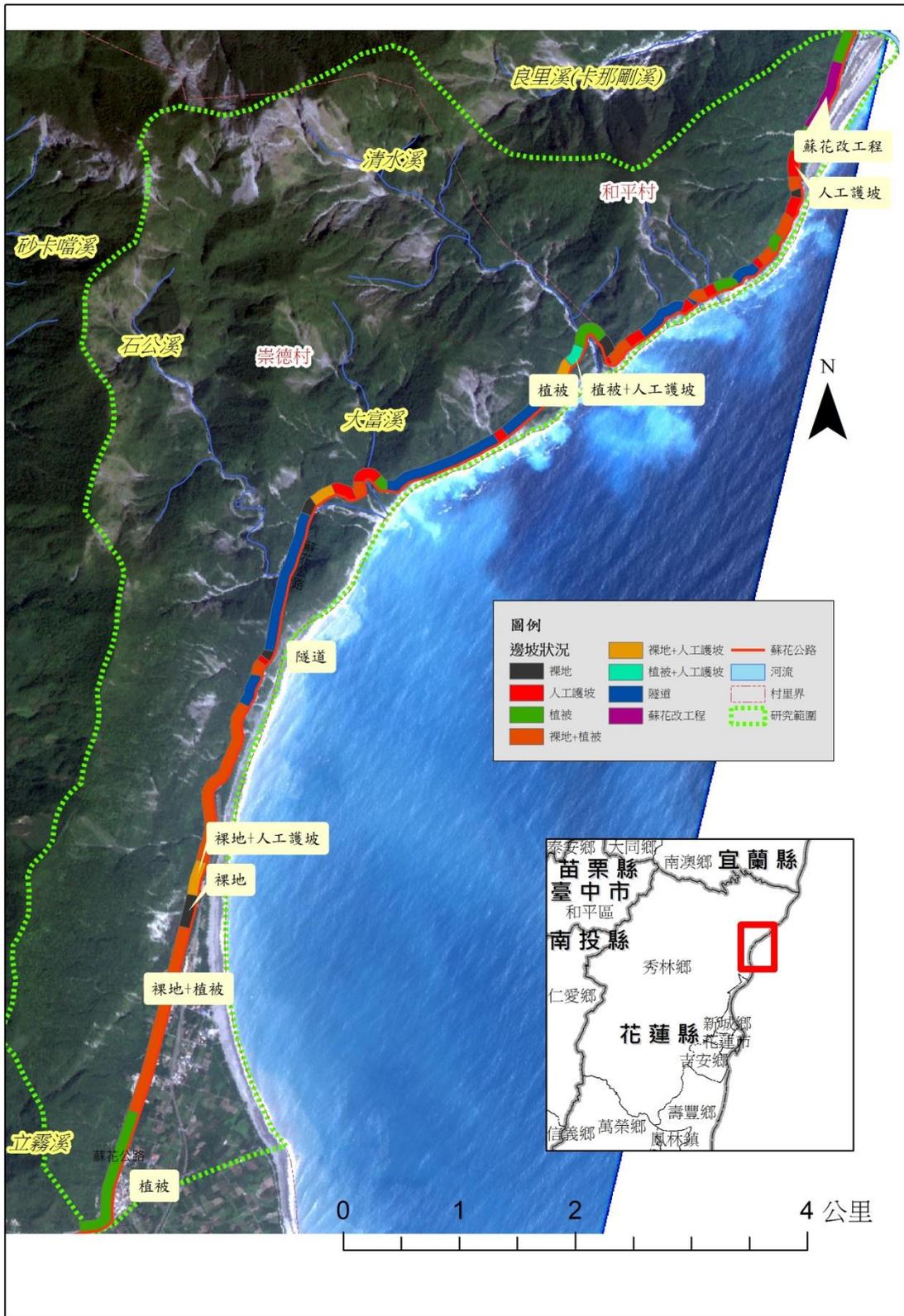


圖 4.6.3-2 蘇花公路沿線邊坡狀況圖

4.6.4 燕子口落石分析

為了解造成太魯閣國家公園境內落石可能造成的原因，依據管理處103年4月至104年3月所記錄的落石資訊(無落石為0,0-15公分為1,15-30公分為2)，與天祥雨量紀錄(以公分為單位)、太魯閣測站震度紀錄進行比對(圖4.6.4-1)。再將落石、降雨與落石、震度兩兩進行迴歸分析，但無法得到有效的相關係數。

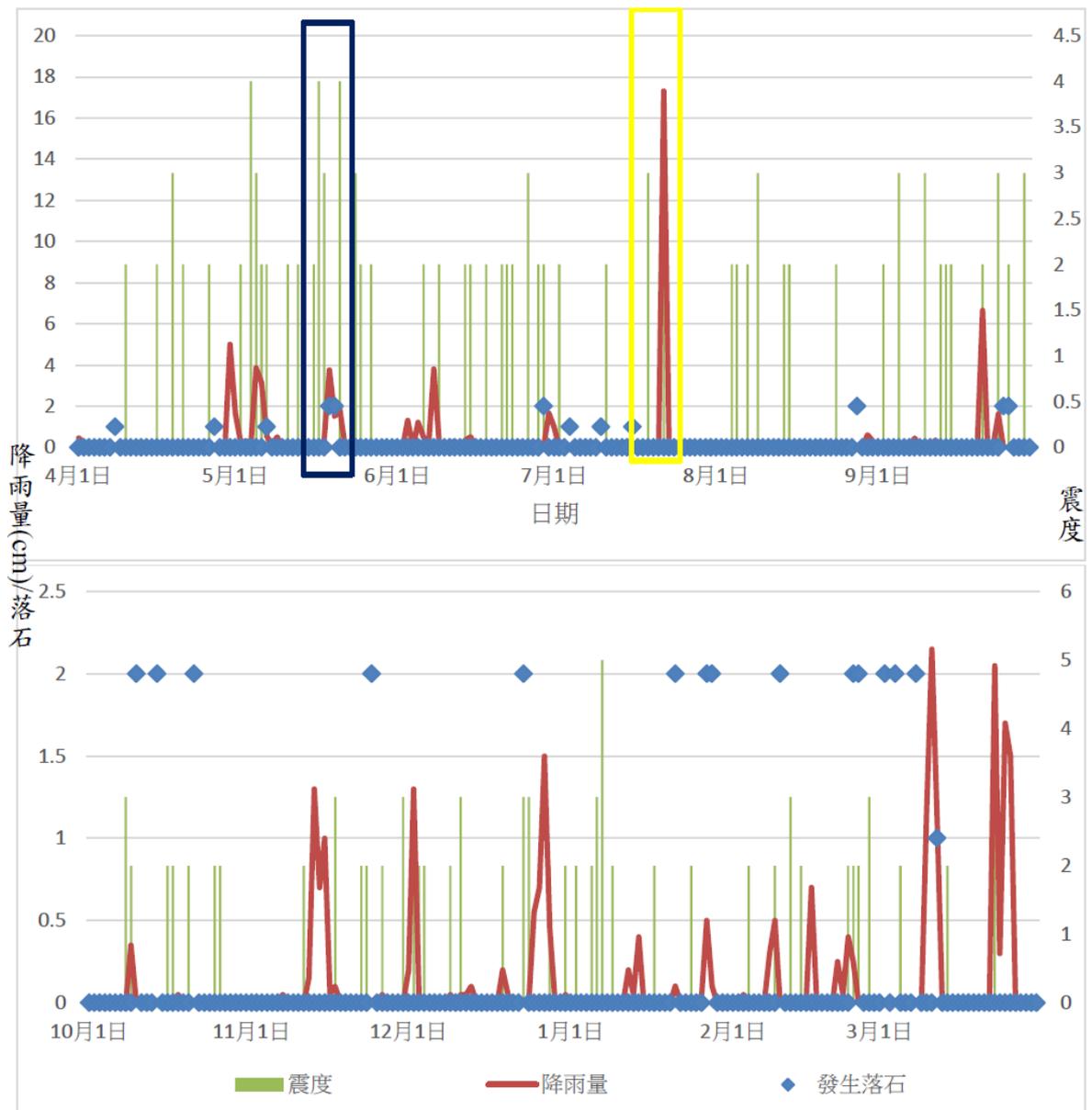


圖 4.6.4-1 落石、雨量、震度關係圖。
(上)103年4月至9月；(下)103年10月至104年3月

從圖 4.6.4-1 深藍色區塊可以看出，103 年 5 月 19-20 日連續兩天出現 15-30 公分的落石，在五之前，5 月 17、18 日曾出現規模 4 和 5 的地震，5 月 18-23 天祥雨量站也有測到密集的降雨，其中以 5 月 19 的 37.5 公厘最高。但類似的情況，在 104 年 7 月 22 日天祥雨量站出現 173 公厘的大雨，太魯閣測站當日也測得震度 3 的地震，但這段期間卻沒有落石的紀錄（黃色區塊）。

落石的發生，需要有供應端（鬆動的岩塊或岩體）提供落石的來源，並受到自然或人為因素，使之失去平衡而產生向下運動。調查重點包含(1) 當地降雨、水文和地震資料；(2) 落石崖錐的組成、石塊大小、不連續面特性、風化程度；(3) 落石災害之活動性（歷史災害）；(4) 邊坡之穩定性包含坡度、坡高、坡形、植生、護坡工程的有無；(5) 大型車行經時的為震動；(6) 落石之類型、特性及發展過程。

原始資料中，落石的定位資料不夠明確，落石出現的時間是否為即時記錄時間，再加上落石發生與岩屑崩塌並不相同，只要有弱面加上重力，即有可能隨時產生崩落，因此大型車經過所產生的微震動造成的影響有時會大於地震影響。種種因素使得落石的預測較為困難。

第五章 結論與建議

5.1 結論

104 年度執行蘇花海岸環境監測工作，各項工作皆依合約規定如期完成所得結論說明如下：

- (1) 民國 101~104 年度大富溪水質監測結果說明如下：水溫 18.1~22.2℃；電導度 258~279 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.05~8.38；溶氧值 8.31~9.17mg/L；溶氧飽和度 90.1~102.4%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.17~8.68mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 2.76~4.59mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 12.80~18.33mg/L；鈉離子濃度 2.23~3.85mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.40~0.79mg/L；鈣離子 30.52~82.01mg/L；鎂離子 4.29~8.19mg/L。
- (2) 大富溪水質各基準質分別為：水溫 20.8℃；電導度 264 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.25；溶氧值 8.78mg/L；溶氧飽和度 98.3%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 4.43mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 3.67mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 15.73mg/L；鈉離子濃度 2.56mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.54mg/L；鈣離子 64.58mg/L；鎂離子 6.93mg/L。
- (3) 民國 101~104 年度清水溪水質監測結果說明如下：水溫 19.6~22.3℃；電導度 206~238 μ S/cm；酸鹼值(pH)7.71~8.33；溶氧值 8.03~9.28mg/L；溶氧飽和度 89.2~103.5%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 2.41~7.32mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 2.70~3.88mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 6.65~12.45mg/L；鈉離子濃度 1.51~2.69mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.15~0.49mg/L；鈣離子 41.19~79.26mg/L；鎂離子 4.17~6.44mg/L。

- (4) 清水溪水質各基準質分別為：水溫 21.0°C；電導度 221 μ S/cm；酸鹼值(pH)8.10；溶氧值 8.72mg/L；溶氧飽和度 98.1%；懸浮固體物低於方法偵測極限(未檢出)；氯離子濃度 3.86mg/L；亞硝酸根離子濃度未檢出；硝酸根離子濃度 3.39mg/L；磷酸根離子濃度未檢出；硫酸根離子濃度 8.81mg/L；鈉離子濃度 2.13mg/L；銨根離子濃度未檢出；鉀離子 0.30mg/L；鈣離子 62.51mg/L；鎂離子 5.56mg/L。
- (5) 民國 101~104 年度蘇花海岸遊憩區 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 監測結果說明如下：所測得 PM₁₀ 為 14~125 μ g/m³ 間變動；PM_{2.5} 為 6~35 μ g/m³ 間變動。
- (6) 蘇花海岸遊憩區 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 基準質分別為：PM₁₀ 為 48 μ g/m³；PM_{2.5} 為 16 μ g/m³。
- (7) 104 年度行經蘇花海岸遊憩區車流組成調查結果，小型車每小時流量於 251~405 輛間變動，8 時至 18 時的總車數為 3611 輛，平均每小時有 361 輛小客車通過，104 年度各時段小型車流量皆較去年減少。45 人巴士每小時流量於 14~89 輛間變動，8 時至 18 時的總車數為 391 輛，平均每小時有 39 輛 45 人巴士通過。砂石車每小時流量於 21~39 輛間變動，8 時至 18 時的總車數為 322 輛，平均每小時有 32 輛砂石車通過，104 年度各時段砂石車流量皆較去年增加。
- (8) 104 年度崇德遊憩區造訪遊客人數每小時遊客數於 84~219 人間變動，最高值出現於 10 時，最低值於 9 時，8 至 18 時的平均遊客總數為 1372 人(約 50.1 萬人/年)，平均每小時遊客人數約為 137 人。遊客總數與 103 年度相比減少 16%。
- (9) 104 年度崇德遊憩區停車場每小時車輛總數於 13~41 輛間變動，最高值出現於 11 時，最低值於 18 時；平均停留時間於 9~13 分鐘間變動；多數車輛使用時間在 15 分鐘以下，停車場每分鐘最大停留車輛數於 5~13 輛間變動。
- (10) 104 年度崇德遊憩區公廁使用情形調查結果，男女廁使用的尖峰

值時間皆為上午 9 至 10 時之間。其中男廁使用人數為 26 人而女廁使用人數為 23 人，男女遊客差異不大。男廁每人使用時間以 2 分鐘以下的比例最大；女廁每人使用時間則以 3 分鐘所佔比例為最高，尖峰小時公廁使用率無論男女廁皆有 45~48% 左右的使用率。

- (11) 若以符合水質標準觀點評估遊憩承載量應屬「無上限值」。若以符合 PM₁₀ 空氣品質標準觀點評估遊憩承載量估計約為 3798 人/天。若以鄰近道路服務水準由 D 級降為 E 級，評估遊憩承載量估計約為 1900 人/天。因此，建議崇德遊憩區遊客的每日承載上限為 1900 人，換算成年度遊客量則為約 69.4 萬人。
- (12) 蘇花公路 171.3 公里及 168.7-168.8 公里路段，道路邊坡的裸地於颱風、豪雨及地震期間需嚴防巨礫崩落。
- (13) 崇德休憩點與和仁休憩點需注意小規模崩落造成的遊客與過往車輛的傷害，而匯德休憩點與大清水休憩點則需注意強降水與強震所誘發的大規模快體運動。
- (14) 研究區內之蘇花海岸公路沿線，植被+裸地、隧道及植被所佔比例最高，分別為 29.93%、26.53%、18.03%，人工護坡路段佔 9.52%，裸地、裸地+人工護坡各佔了 5.1%，蘇花改工程 4.42%，植被+人工護坡 1.36%
- (15) 燕子口落石分析，影響因素甚廣，不易單從地震、降雨中得到落石與自然因素的相關性。

5.2 建議

- (1) 蘇花公路是花蓮與宜蘭之間南來北往的主要道路，103 年至 104 年小客車總數並無成長，但大客車的數量仍持續上升；根據研究結果，崇德遊憩區遊客的每日承載上限約為 1900 人，換算成年度遊客量則為約 69.4 萬人。目前受到崇德地區腹地狹小、車位不足的影響，部分車流轉移至匯德休憩區，使崇德地區的遊客數及車輛數並無顯著成長。但根據管理處所統計的遊客中心人數成長狀

況推估，蘇花公路道路改善工程未來通車後可能造成的壅塞是可以預期的情況，管理處須即早擬定因應計畫。

附錄

附錄一、期中簡報審查會議紀錄

「蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(四)」期中簡報審查會議紀錄

一、時間：中華民國 104 年 7 月 28 (星期二) 上午 09 時

二、地點：本處大會議室

三、主持人：楊處長模麟

記錄：呂謙

四、列席單位及人員：如簽到簿

五、主辦課室報告：依契約第二條規定，應於 104 年 6 月 25 日前提出期中報告書，本案東華大學於 104 年 6 月 25 日送達，符合契約規定，並出席本處排定今日之期中審查會議。

六、簡報：受託單位(略)

七、討論：

戴委員文凱：研究調查方法中闡明監測每季一次，惟3個月僅執行1次，無法達到預警功能？建議說明原委或提出未來改善方法？遊客乘載量採樣分析建議分成每日、每月、假日、連續假日及平常日等。預測車流尖峰模式與地質災害外在因子等監控訊息發佈之模式皆未說明與可靠度之信賴度監測，建議再詳述。而地質災害變化建議圖面分析及量化表示。

劉教授瑩三：公路兩側地質災害變化日後將執行量化分析及圖面標示等作業。

許教授文昌：有關遊客量與環境關係目前執行中有水質、空氣品質等監測，以供作生態系監測之用，相關完整分析將於期末報告呈現。

劉委員士仙：所提書面審查資料

蘇花公路改善計劃係台灣宜蘭蘇澳至花蓮間的重大交通建設，交通服務品質提升，除可能改變目前北部地區前往花蓮的遊客的運輸工具選擇之外，也可能吸引更多的淺在旅運需求，這薛面向多是通車後可能會面對的事實，及早備妥應應策略與方案，才能處變不驚，靈活應對。

在不考慮計畫合約內容之下，本人僅就交通部份提供下列幾點粗步建議：

1. 期中報告環境調查資料詳實，雖提供過去研究摘要，惟對本期資料如何使用、情境策略研析之螺及架構與可能使用的方法，謀有說明，建議第 1 章增加 1 節，簡述如何整合監測資料的看法，以利於閱讀
2. 環境監測是針對現況資訊蒐集，因應蘇花改則為未來狀態的各種監控資料的預測，各項監測數據將會與未來的交通量與旅次量改變有密切關係，交通量快速增加下，(1)各項監測數據必須事前預測，(2)須研擬可能的方案因應，此兩部分未見於報告文字之中。
3. 第 2 章文獻回顧，建議增加蘇花改 環境影響評估報告中有關計畫年的交通量預測資料，以此當作基準，並推估交通的上限值當做悲觀值，據以評估各項環境監測數據，以此兩種狀態推論未來的可能情境。
4. 若擬以乘載量做為未來管制實施依據，合理的管制標準訂定、管制人力需求，與指標，都需要更臻完善。
5. 使用蘇花改進入太魯閣公園之車輛，停等或轉成的腹地是否足夠？過去實施的配套是否能夠因應、需要調整，亦應一併討論。
6. 若未來蘇花改引入人的交通量成為影響關鍵，則是否考慮改變使用交通量的預測方法。

劉教授瑩三：劉委員士仙所提書面審查資料攜回參考。

現場調查迄今空氣品質尚可接受，又位於蘇花公路樣區內省道旁停車場、公廁等電力設施可提供監測使用限制採樣的區位。設施乘載量分析將於期末報告呈現。

楊處長模麟：相關遊客量改變影響遊憩行為，如何將監測研究成果落實經營管理上應用？

陳課長俊山：預定民國105年度本處有完成即時影像管理服務回報系統，本計畫先行測試執行交通流量管制等工作，以作為參考。

陳主任顧琳：崇德北口無停車場、匯德遊憩區(大清水、小清水)遊客暴增，惠請提供101年-103年資料供比較分析。

許教授文昌：匯德遊憩區(大清水、小清水)遊客暴增，以自由行遊客增加為主，即時影像系統可提早預告交通現況進而改變散客自由行或團客旅遊行程

何課長文晟：長期監測資料完善便於經營管理之依據，如有設施上的建議，本課當儘速納入未來建設計畫。

江委員漢全：於會議結束後傳真之書面審查意見，請受託單位參考。
一、依進度表，本計畫應以確實完成期中各項工作。
二、空氣品質監測點，建議以圖面標示，而監測結果如能與前3年比較或綜整分析，更有意義。
三、水質監測點亦宜能以圖面標示，監測結果亦建議與前3年資料比較或綜整分析，說明。

四、崇德遊憩區遊客數今年比去年減少43%之原因可能為何?公廁與停車場使用有完整調查結果,其意義又為何?。

五、崩塌地調查的5處監測點意見亦建議以圖面標示,並請能與前幾年資料比較說明。

八、決議：

1. 104年5月21日「蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(四)」工作會議紀錄結論事項(一),因監測資料與峽谷區資料比對點數與時機已過,本案仍依現有契約執行。
2. 有關為建立遊客遊憩行為與符合環保條件下承載量等工作未於期中評估分析,請擇期再召開工作會議。
3. 本案期中簡報原則通過,相關與會專家學者與同仁意見,請納入計畫執行參考,並請依契約規定辦理第二期款款項請領程序作業及辦理後續調查工作。

九、散會(上午12時45分)

附錄二、期末簡報審查會議紀錄

「蘇花海岸生態系環境監測暨承載量評估計畫(四)」期末簡報審查 會議紀錄

五、時間：中華民國 104 年 12 月 23 (星期三) 下午 14 時

六、地點：本處大會議室

七、主持人：楊處長模麟

記錄：呂謙

八、列席單位及人員：如簽到簿

五、主辦課室報告：依契約第二條規定，應於 104 年 11 月 25 日前提出
期末報告書，本案東華大學於 104 年 11 月 25 日送
達，符合契約規定，並出席本處排定今日之期末審
查會議。

七、簡報：受託單位(略)

七、討論：

江委員漢全：1.空氣品質及水質的分析，請予於補述。(P27)

2.各化學成分上下標，請予於修正。(P28)

3.低於偵測極限及測質為0的測項，宜以「ND」(Not Defected)表示。(P30.P31...等)

4.本文中電導度之單位，建請修正。(P37.P38...等)

5.如果水體有分類標準，建議評估河川水質的方法，可依
各類水體分類水質標準進行。(P104)

6.水質部份，遊憩承載量「無上限值」現況可同意，未來
仍需持續蒐集遊客污染行為及水質資料，才能確認。
(P105)

7.每日承載上限1900人/天，對休憩區停車及公廁之影響，
請予以評估。

許教授文昌：水體、水質相關建議將納入修正。

蘇花管理站：1.小清水溪夏日偶有居民入溪戲水及捉蝦等行為，對水質
有汙染之虞？。

2.下午15:00至17:00遊客量及車輛增多，對匯德隧道北口交會處，嚴重影響行車安全。

何課長文晟：1.蘇花公路改善工程尚未開通，監測有其需要，建議監測能持續進行。

2.由統計分析找出規則性與關聯性可否用於峽谷內？。

3.預估蘇花改工程竣工通車後(大清水-崇德)恐會長期壅塞，如有因應方案，可提供參考，以利設施配置。

企劃經理課：1.P27數據可供作設施維護參考。

2.現況由遊憩人數如增加至1900人，相關設施是否足夠，應如何因應？。

陳課長俊山：有關PM2.5的標準，現階段已有一些管制標準，建議補充論述。

林秘書忠杉：每日承載上限1900人/天，是否可依此推估各據點承載人數。

楊處長模麟：蘇花改工程竣工通車後大清水-崇德的服務等級勢必下降，如何因應及解決壅塞問題？。

劉教授瑩三：1.小清水溪取樣點為中上游地區，故無污染影響。

2.15:00-17:00大小車輛增多與調查現況相符。

3.相關設施壅塞及不符使用時，建議以友善的告知，提醒遊客注意是做法之一。

4.本案限於崇德沿海地區，故分流與景點人數變化無法與峽谷內相比較。

5.PM2.5環保署規定為54，本案執行地區尚無影響。

6.公廁目前尚可供使用，停車日後會是問題，但因其遊憩行為是否變成通過型為主，尚無法預估，建議加強訊息告知。

楊處長模麟：有關匯德隧道北口交會處，嚴重影響行車安全乙節，請蘇花管理站主辦，邀請相關單位(公路局、警察局、環維課等單位)現場履勘解決之道。

八、決議：本案期末簡報原則通過，相關與會專家學者與同仁意見，請納入修正，並請依契約規定辦理後續結案程序。

九、散會（下午 15 時 30 分）

參考文獻

- 五十萬分之一台灣地質圖(2000)經濟部中央地質調查所。
- 五萬分之一地質圖(2009)新城圖幅，經濟部中央地質調查所。
- 王 鑫(1988)太魯閣國家公園地理、地形及地質景觀。內政部營建署太魯閣國家公園管理處委託，國立臺灣大學地理學系執行。
- 交通部公路總局(2010) 台線9蘇花公路山區路段改善計畫可行性研究。
- 許文昌(2004)太魯閣國家公園環境監測立霧溪水質監測計畫，內政部營建署太魯閣國家公園管理處委託研究報告。
- 許文昌(2005)太魯閣國家公園非生物環境監測峽谷段水域及空域監測計畫，內政部營建署太魯閣國家公園管理處委託研究報告。
- 許文昌(2005)立霧河流域水質特性，國家公園學報第十五卷，第二期，89-103 頁。
- 許文昌(2006)太魯閣國家公園中低海拔地區非生物環境監測計畫，內政部營建署太魯閣國家公園管理處研究報告。
- 唐昭榮(2010)台灣巨變式山崩傳送與堆積之顆粒流離散元素模擬，國立台灣大學地質科學研究所博士論文。
- 劉瑩三、許文昌(2012)蘇花海岸生態系環境監測暨承載量影響評估計畫(一)，太魯閣國家公園管理處委辦計畫。
- 劉瑩三、許文昌(2013)蘇花海岸生態系環境監測暨承載量影響評估計畫(二)，太魯閣國家公園管理處委辦計畫。
- 劉瑩三、許文昌(2014)蘇花海岸生態系環境監測暨承載量影響評估計畫(三)，太魯閣國家公園管理處委辦計畫。
- 齊士崢(1995)河川地形演育與潛在地形災害。國立台灣大學地理系。
- 潘 懋、李鐵鋒(2002) 災害地質學。北京：北京大學出版社。
- 蘇花公路改善工程處，
<http://www.suhua.gov.tw/SubPages/%E5%92%8C%E4%B8%AD%E5%A4%A7%E6%B8%85%E6%B0%B4%E6%AE%B5.html>。

中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>。

台灣地質知識服務網，

<http://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/wSite/ct?xItem=140859&ctNode=1233&mp=105>。