

摘要

舊溪口及光復隧道建造於民國 70 年，為全台灣唯二兩座閒置活化再利用之溪底隧道，有著重要的歷史地位。本計畫以活化舊溪口、舊光復隧道兩處為宗旨，以舊隧道使用安全為核心考量，評估適合導入之遊憩活動及整體主題構想，希望能夠利用此規劃成保留舊鐵道的歷史意義，將舊鐵道區域打造成兼具觀光、休閒的新亮點，發展花東縱谷新的旅遊活動與旅遊契機。

為瞭解舊隧道整體安全性、環境特性及市場定位，本計畫進行詳細之物理環境調查，包含隧道內部環境調查(含路線、設施調查)、隧道周邊資源分析(自然環境分析、人文環境分析)；藉由硬度綠籬子檢測瞭解整體隧道之結構安全，環境噪音振動檢測鄰近之新花東鐵路隧道是否會影響舊隧道之結構，並檢測隧道內 TVOCs(as CH₄) 氣體之含量是否會危害人體；目的皆是為瞭解整體隧道之使用安全。經檢測結果皆在標準值範圍內，整體結構、使用安全應無疑慮。並藉由一年四季(春:四月、夏:六月、秋:十月、冬:一月)之物理環境調查，包含平均溫度、平均相對溼度、平均風速等資料實測，應用於光環境、熱舒適、風場之模擬分析瞭解隧道內環境數值，並建置兩處舊隧道之環境模型，於物理環境改善策略時帶入不同環境模擬參數，使舊隧道內的改善策略能達到最大的環境效益及經濟效益。

根據本計畫進行相關案例分析、國人旅遊狀況調查、花東縱谷觀光市場分析以及現地遊客問卷調查，綜合分析兩處舊隧道還境及整體遊憩市場，可發現兩處舊隧道各有其優勢與其限制，綜合地方說明會之民意意見、遊客之趨勢傾向，建議兩處舊隧道應有不同之發展方向，才能吸引不同屬性之遊客，目的為完備壽豐—鳳林—萬榮—光復地區之活動遊憩圈，並帶動地方發展。

本計畫將舊溪口隧道分為三期發展建議；第一期:溪底慢行隧道；第二期:溪底隧道自行車；第三期:鐵道核心園區。建議舊溪口隧道初期應先以南北兩口整頓，簡易改善舊隧道內部空間並與慢城結合，打造一處溪底慢行舊隧道，更可提供在地社區經營管理之討業機會；待舊隧道知名度發展後再評估是否有民間廠商願意 OT 溪底自行車道或 BOT 鐵道核心園區。

舊光復隧道建議第一期為環境改善階段；第二期為資源整合階段；第三期為創意亮點建置階段。因光復隧道與周邊道路聯絡連接較不易，且道路較為狹窄，建議舊隧道發展應先克服物理環境(如通風、漏水、道路連接)等問題；第二期為資源整合階段，可發展主題電動台車，成為遊客來往各景點之接駁月台，打造一處『冒険體驗隧道』；第三期為創意亮點建置階段，以賦予舊隧道獨特亮點為宗旨，建議舊隧道北口段可以結合北口上方之榮民之家，發展為一處主題式舊隧道。

目 錄

第一章 計畫緣起	1
第一節 計畫緣起	1
第二節 計畫範圍	4
第二章 舊隧道現況調查	5
第一節 舊溪口、光復隧道基本路線及現況調查	5
第二節 舊溪口、光復隧道坡度分析	6
第三節 土地及周邊權屬調查	7
第三章 舊隧道物理環境評估方法及分析	17
第一節 光風熱調查實驗數據分析	17
第二節 環境噪音振動、氣體檢測評估	19
第三節 隧道內結構評估	24
第四章 遊客行為調查	26
第一節 國人旅遊狀況	26
第二節 花東縱谷旅遊現況	27
第三節 現地問卷調查	28
第五章 舊隧道觀光遊憩市場定位分析	31
第一節 舊隧道遊憩發展定位	31
第二節 遊客量預估	35
第六章 舊隧道改善構想及再利用整體規劃	36
第一節 舊溪口隧道再利用構想及方案評估	37
第二節 舊光復隧道再利用構想及方案評估	48
第三節 觀光遊憩串聯計畫	55
第七章 舊隧道光風熱環境改善策略	59
第一節 舊隧道物理環境現況問題說明	59
第二節 人體使用舒適度相關文獻分析	59
第三節 環保節能相關設施探討	60
第四節 舊溪口及光復隧道物理環境改善建議	61
第八章 實質計畫	66
第一節 分期分區改善建議及工程經費概估	66
第二節 緊急避難及安全防護計畫	72
第三節 防救災計畫	74
第四節 隧道維護計畫	77
第九章 可行性及效益評估計畫	78
第一節 開發構想及土地取得評估	78
第二節 經營管理及營運計畫	89
第三節 財務計畫	96

第十章 結論與建議.....	105
第一節 結論與建議	105

圖目錄

圖 1-1 計畫區位圖	3
圖 1-2 計畫範圍圖	4
圖 2-1 舊溪口及光復隧道基本路線圖	5
圖 2-2 舊溪口隧道坡度分析圖	6
圖 2-3 舊光復隧道坡度分析圖	6
圖 2-4 舊溪口隧道土地使用分區圖	8
圖 2-5 舊光復隧道土地使用分區圖	8
圖 2-6 舊溪口隧道北口管理者分布圖	10
圖 2-7 舊溪口隧道北口用地類別圖	11
圖 2-8 舊溪口隧道南口管理者分布圖	12
圖 2-9 舊溪口隧道南口用地類別圖	13
圖 2-10 舊光復隧道北口管理者分布圖.....	14
圖 2-11 舊光復隧道北口用地類別圖	15
圖 2-12 舊光復隧道南口管理者分布圖.....	16
圖 3-1 舊溪口隧道噪音檢測結果	19
圖 3-2 光復舊隧道噪音檢測結果	20
圖 3-3 溪口舊隧道振動檢測結果	21
圖 3-4 光復舊隧道振動檢測結果	22
圖 3-5 氣體 TVOCs(as CH ₄ 、CO) 檢測數據.....	23
圖 3-6 混凝土鑽心試體抗壓強度試驗報告單.....	24
圖 3-7 硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗報告單.....	25
圖 5-1 遊憩複合體概念示意圖	31
圖 5-2 北花蓮遊憩複合體核心市鎮分析圖.....	32
圖 5-3 隧道核心亮點系統圖	33
圖 5-4 遊客問卷隧道發展方向偏好分析.....	33
圖 5-5 問卷調查活動導入偏好表	33
圖 6-1 舊隧道遊憩複合體空間佈局	36
圖 6-2 溪底慢行隧道剖面圖	40
圖 6-3 溪底慢行隧道示意圖	40
圖 6-5 隧道自行車剖立面圖	41

圖 6-6 主題隧道自行車示意圖	41
圖 6-4 隧道自行車平面圖	41
圖 6-7 舊隧道假日地方創意農特產市集示意圖.....	42
圖 6-8 舊溪口隧道發展主題構想圖	43
圖 6-9 舊溪口隧道分區構想圖	44
圖 6-10 舊溪口隧道使用分區構想剖面.....	45
圖 6-11 舊溪口隧道北口構想模擬圖	45
圖 6-12 舊溪口隧道北口主要聯外道路.....	47
圖 6-13 舊溪口隧道南口主要聯外道路.....	47
圖 6-14 原味舊隧道體驗模擬圖	51
圖 6-15 冒險體驗隧道	52
圖 6-16 光復遊客中心主題式恐怖隧道剖面圖.....	53
圖 6-17 光復遊客中心主題式恐怖隧道平面圖.....	53
圖 6-18 舊光復隧道北口聯外道路構想.....	54
圖 6-19 舊光復隧道南口聯外道路構想.....	54
圖 6-20 舊溪口隧道周邊觀光遊憩資源盤點.....	55
圖 6-21 舊光復隧道周邊觀光遊憩資源盤點.....	56
圖 7-1 隧道內部物理環境改善架構圖	61
圖 7-2 舊溪口隧道豎井與隧道風機設置位置建議.....	63
圖 7-3 舊光復隧道豎井與隧道風機設置位置建議.....	65
圖 8-1 消防設備示意圖	72
圖 8-2 救護設備示意圖	72
圖 8-3 舊溪口隧道北側防救災路線圖	74
圖 8-4 舊溪口隧道南側防救災路線圖	75
圖 8-5 舊光復隧道北側防救災路線圖	75
圖 8-6 舊光復隧道南側防救災路線圖	76
圖 9-1 舊溪口隧道發展點位建議	78
圖 9-2 舊光復隧道發展點位建議	82
圖 9-3 鐵道主題園區及其周邊土地使用計畫圖.....	87
圖 9-4 光復隧道遊客中心及其周邊土地使用計畫圖.....	88

表目錄

表 2-1 土地使用分區管制表	7
表 2-2 土地容許使用項目表	8
表 3-1 舊光復隧道內部物理環境數值	18
表 3-2 舊溪口隧道內部物理環境數值	18
表 5-1 預測年本基地預測遊客量統計表(情況樂觀)	35
表 5-2 預測年本基地預測遊客量統計表(情況悲觀)	35
表 6-1 舊溪口隧道活動導入篩選方案表	38
表 6-2 舊溪口隧道主題評估表	39
表 6-3 舊光復隧道活動導入篩選方案表	49
表 6-4 舊溪口隧道主題評估表	50
表 7-1 相關環保節能設施表	60
表 7-2 物理環境使用標準值表	62
表 7-3 舊溪口隧道風環境改善策略比較表	62
表 7-4 舊溪口隧道風環境改善策略比較表	62
表 7-5 舊溪口隧道物內部環境改善彙整表	63
表 7-6 舊光復隧道風環境改善策略比較表	64
表 7-7 舊光復隧道風環境改善策略比較表	64
表 7-8 舊光復隧道物內部環境改善彙整表	65
表 8-1 舊溪口隧道(第一期)設施改善構想	66
表 8-2 舊溪口隧道(第二期)設施改善構想	67
表 8-3 舊溪口隧道(第三期)設施改善構想	68
表 8-4 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表	69
表 8-5 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表	70
表 8-6 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表	71
表 9-1 舊溪口隧道需用土地一覽表	79
表 9-2 舊光復隧道需用土地一覽表	83
表 9-3 土地取得方式彙整表	84
表 9-4 辦理撥用及價購土地清冊表	85
表 9-5 有償撥用成本計算表	85
表 9-6 私有土地價購成本計算表	86

表 9-7 鐵道主題園區及其周邊土地使用分區計畫表.....	87
表 9-8 光復隧道遊客中心土地使用分區計畫表.....	88
表 9-9 經營管理型態分析表	89
表 9-10 促參法重大公共建設範圍概述表.....	91
表 9-11 舊溪口隧道開發權責分工	93
表 9-12 舊光復隧道開發權責分工	93
表 9-13 跨域合作管理機制表	95
表 9-14 舊溪口隧道期初投入概算表	98
表 9-15 舊溪口隧道營業收入估算表	99
表 9-16 舊溪口隧道營業費用及成本預估表.....	99
表 9-17 舊溪口隧道財務(第二期)可行性評估摘要表.....	100
表 9-18 舊溪口隧道財務(第三期)可行性評估摘要表.....	101
表 9-19 舊光復隧道期初投入概算表	101
表 9-20 舊光復隧道營業收入估算表	102
表 9-21 舊光復隧道營業費用及成本預估表.....	102
表 9-22 舊光復隧道財務可行性評估摘要表.....	103
表 9-23 各方案財務綜合評估表	103

第一章 計畫緣起

第一節 計畫緣起

一、計畫緣起

「花東縱谷國家風景區建設計畫」寄望打造花東地區成為具國際水準之觀光勝地、營造花東縱谷友善旅遊環境、建構花東優質景觀路廊、推廣生態旅遊及提升遊客人數和遊客滿意度。「洄瀾 2010—創造花蓮永續發展願景」計畫以永續觀點分析花蓮地區之發展機會與限制，為花蓮之未來發展方向定調，並進一步奠定花蓮與國際接軌之城鄉風貌建設藍圖基礎及落實機制，「國際接軌」與「在地深耕」為計畫目標。依區域旗艦計畫，東部觀光發展定位主軸為「慢活及自然的台灣」，整體的遊憩資源包括有鐵馬和鐵道旅遊、有機休閒農業、南島文化、鯨豚生態、溫泉養生；景觀資源有太平洋風光、縱谷景觀花廊、峽谷奇觀。其構想為以原住民、慢活休閒活動為主軸，推動花東旅遊，結合原住民社區部落、原住民創意料理、生態農場、自行車活動及原住民夜間表演，成為具在地特色之產品。

在 106 年蘇花公路改善工程完工之後，預計將為花東縱谷帶來相當可觀的遊客量，且為東部觀光旅遊資源需要更上一層樓。且，在花東鐵路電氣化等聯外交通改善通車後，至東部的大眾運輸運量也可隨之增加，在電氣化同時，舊溪口（1598M）及光復（2356M）過溪隧道也因路線更改而已經閒置，而這兩個隧道是臺灣唯二的溪底隧道，應善加利用其特殊的歷史意義與風貌，因此地方希望能夠利用此規劃成自行車道或保留舊鐵道原貌，基於觀光發展將舊鐵道區域打造成兼具觀光、休閒的新亮點，發展花東縱谷新的旅遊活動與旅遊契機。

二、計畫目標

在 106 年蘇花公路改善工程完工之後，預計將為花東縱谷帶來相當可觀的遊客量，且為東部觀光旅遊資源需要更上一層樓。花東縱谷國家風景區範圍狹長，遊客多是單點式的停留據點，並利用小客車作為交通工具，因此容易錯過沿途的景致及深度的在地人文，透過本計畫舊溪口及光復隧道及其周邊整體規劃案，寄望能帶動計畫區的遊憩活動，成為面狀的遊憩區重新活化台灣唯二的溪底隧道，並串聯結合周圍旅遊據點以進行深度旅遊，讓遊客能長時間停留，體驗花東縱谷在地風情。

（一）臺灣唯二的溪底隧道不被掩埋，重塑東鐵歷史地位

隨著鐵路電氣化而停止使用的舊溪口(1,598 公尺)及光復(2,356 公尺)過溪隧道，曾是臺灣唯二的兩個溪底隧道，在當時的工程技術而言是一大考驗，其本身的歷史意義不應隨著現代化而被掩埋，而東鐵的本身歷史及東部在日據時期的大量日本移民風潮，也可藉由本計畫區完善的遊憩規劃重新展現，並訴說過往故事。

（二）活化舊隧道閒置空間，重塑鐵道風情

舊溪口及光復隧道於 102 年 11 月 14 日正式裁撤，舊溪口車站亦走入歷史，隨之而來是因廢站而造成周邊鄰里沒落等影響。舊溪口、光復隧道及舊溪口車站都極具特色，應在保留原有車站風貌前提下進行活化，並利用此段隧道空間結合適宜鐵道等點、線、面狀的旅遊活動，並以此為據點冀望帶動周邊經濟活動，成為花東縱谷觀光特色景點之新亮點。

（三）實現綠色旅遊，串聯結合周圍旅遊據點深度旅遊

花東最具吸引力的乃自然景色及文化特色，緩慢的步調，新鮮的空氣，有機會推廣綠色旅遊，鼓勵遊客利用鐵路及自行車串聯遊憩據點，緩慢的交通工具可以發現更細微的美好，深度體驗花東縱谷的在地人文風情及自然美景，呈現慢活及自然的台灣。隨著大眾運輸及交通路網的改善工程完工後，將帶入更多的旅遊人潮，應改變現有的單點停留直線式的旅遊方式，發展緩慢、具在地特色的面狀旅遊區塊，串聯計畫區周圍的遊憩據點，發展具在地特色的深度套裝旅遊行程，增加計畫區的未來旅遊競爭力與其獨特性。



第二節 計畫範圍

本計畫位於花東縱谷風景區，範圍包括 2 處舊鐵道段，舊溪口(1,598 公尺)及光復(2,356 公尺)溪底隧道，計畫範圍橫跨三個鄉鎮，包含壽豐鄉、鳳林鎮及光復鄉。



圖 1-2 計畫範圍圖

第二章 舊隧道現況調查

第一節 舊溪口、光復隧道基本路線及現況調查

一、舊溪口隧道

舊溪口站現況之建築及相關設施多已拆除，包含站體建築仍保留售票口、休息室、火車站大廳、月台、候車亭等設施皆已移除。而舊隧道內之枕木及鐵軌等設施多已移除，目前僅剩舊隧道良好之結構體。

二、舊光復隧道

光復舊隧道橫跨馬太鞍溪，溪南的鐵軌皆已填平作為臨時工程道路使用，而馬太鞍溪北邊，舊隧道內之枕木及鐵軌等設施多已移除，目前僅剩舊隧道良好之結構體。

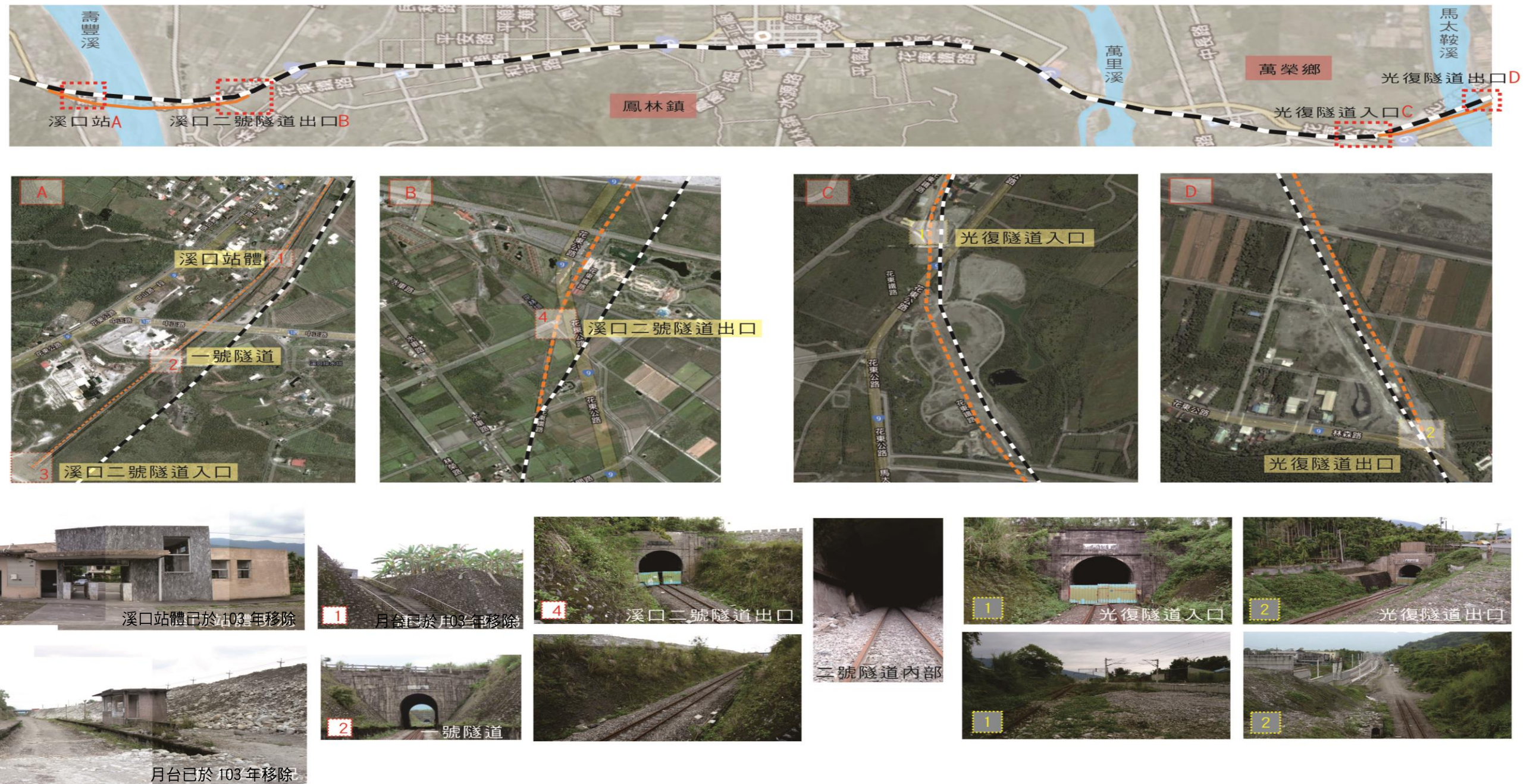


圖 2-1 舊溪口及光復隧道基本路線圖

第二節 舊溪口、光復隧道坡度分析

一、舊溪口隧道

舊溪口隧道為下挖式鐵道，其地勢低於水平面道路高度。整體坡度由溪口站為起點至南方水車段為北低南高，溪口站為中心 (EL:114.5) 至台 11 丙底部 (EL:109.1) 為坡度 1.87% 緩坡；由台 11 丙至溪口一號隧道為 1.05% 緩坡；一號隧道至二號隧道北口為 0.56% 緩坡；舊溪口隧道長度為 1,598 公尺，地形為北低南高，坡度為 0.77% 緩坡。騎乘自行車坡度不宜超過 2%，舊溪口隧道之坡度在容許範圍內。

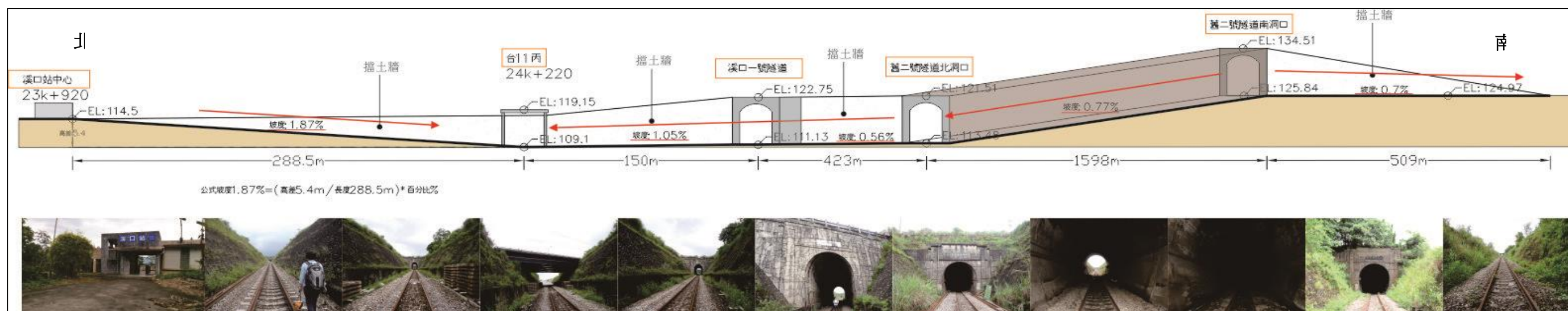


圖 2-2 舊溪口隧道坡度分析圖

二、舊光復隧道

舊光復隧道全長約 2,356 公尺，整體地形為北高南低，於鳳林遊憩區上方有一舊隧道通風口，約距離隧道北口 457 公尺，整體隧道內坡度約為 0.41% 緩坡 (北口 EL:147.04；南口 EL:137.3)。

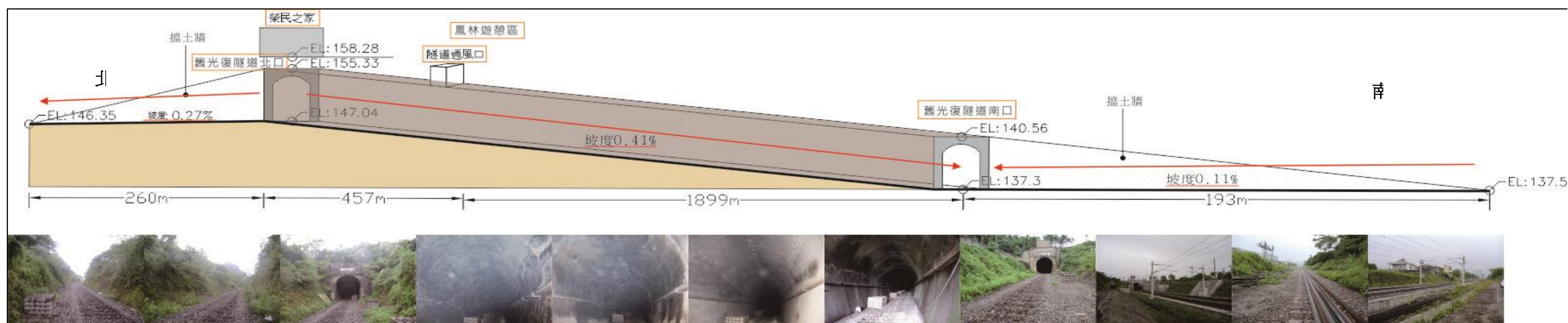


圖 2-3 舊光復隧道坡度分析圖

第三節 土地及周邊權屬調查

一、土地使用分區

計畫範圍周邊土地多屬非都市土地，其中以一般農業區農牧用地、交通用地及特定農業區農牧用地、工業區丁種建築用地面積佔最多數，其餘土地僅舊光復隧道南段擴及光復都市計畫內。

(一) 土地使用分區管制

因本案範圍涵蓋光復都市計畫土地及非都市土地，故在此以「變更光復都市計畫(第二次通盤檢討)書」、「都市計畫法臺灣省施行細則」作為都市土地使用分區管制之法源依據；另以「非都市土地使用管制規則」作為非都市土地使用之法源。詳如下表。

表 2-1 土地使用分區管制表

	土地分區	用地類別	土地面積 (平方公尺)	面積佔比	建蔽率	容積率
光復都市計畫	住宅區		1,141.00	0.09%	60%	200%
	鐵路用地		17,183.00	1.30%	70%	--
	部分農業區		70,154.86	5.29%	10%	--
	部分道路用地				--	--
	部分綠地				--	--
	部分鐵路用地				70%	--
非都市土地	一般農業區	農牧用地	163,486.44	12.33%	10%	--
	一般農業區	交通用地	102,556.55	7.73%	40%	120%
	一般農業區	甲種建築用地	4,258.35	0.32%	60%	240%
	一般農業區	水利用地	66.66	0.01%		
	一般農業區	特種目的事業用地	3,109.55	0.23%	60%	180%
	特定農業區	農牧用地	227,230.59	17.13%	--	--
	特定農業區	交通用地	22,687.38	1.71%	40%	120%
	特定農業區	水利用地	337.54	0.03%	--	--
	風景區	交通用地	114,599.30	8.64%	40%	120%
	風景區	遊憩用地	79,444.73	5.99%	40%	120%
	風景區	國土保安用地	18,446.47	1.39%	--	--
	工業區	丁種建築用地	495,543.95	37.36%	70%	300%
	山坡地保育區	國土保安用地	1,390.90	0.10%	--	--

	土地分區	用地類別	土地面積 (平方公尺)	面積佔比	建蔽率	容積率
	山坡地保育區	農牧用地	2,116.88	0.16%	--	--
	山坡地保育區	暫未編定	2,474.68	0.19%	--	--



圖 2-4 舊溪口隧道土地使用分區圖



圖 2-5 舊光復隧道土地使用分區圖

(二) 容許使用項目

在此以「都市計畫法臺灣省施行細則」、「非都市土地使用管制規則」分別探討都市計畫之各土地分區及非都市土地之各用地類別容許使用項目，以作為後續規劃之依據。

表 2-2 土地容許使用項目表

	使用地分區/ 類別	容許使用項目	初評
都市計畫	住宅區	不得經營下列事業：乙炔從事焊切等金屬之工作者、噴漆作業、使用動力以從事金屬之乾磨者、加油（氣）站或客貨運業停車場附設自用加儲油加儲氣設施、探礦、採礦等工業或有礙居住寧靜、安全等相關設施。	本案非屬此細項所列之住宅區不得使用之各項設施

	使用地分區/ 類別	容許使用項目	初評
法 臺 灣 省 施 行 細 則	鐵路用地	--	因無特定規定，將遵從主管機關規範
	農業區	農業區經縣（市）政府審查核准，得設置公用事業設施、土石方資源堆置處理、廢棄物資源回收、貯存場、汽車運輸業停車場（站）、客（貨）運站與其附屬設施、汽車駕駛訓練場、社會福利事業設施、幼兒園、加油（氣）站（含汽車定期檢驗設施）、面積零點三公頃以下之戶外球類運動場及運動訓練設施、政府重大建設計畫所需之臨時性設施	本案除農業使用及農業相關設施外，亦可為左列之農業區分區使用項目
	道路用地	--	因無特定規定，將遵從主管機關規範
	綠地	--	因無特定規定，將遵從主管機關規範
非 都 市 土 地 使 用 管 制 規 則	農牧用地	農作使用、農牧相關設施、養殖設施、水源保護及水土保持設施、林業、休閒農業設施、公共事業設施等	本案符合公共事業設施之規定
	交通用地	按現況或交通計畫使用、交通設施（特定農業區除外、公用事業設施（限點狀或線狀使用）	本案符合公共事業設施之規定
	國土保安用地	水源保護及水土保持設施、林業使用、公共事業設施（限點狀或線狀使用）	本案符合公共事業設施之規定
	水利用地	按現況或水利計畫使用、水岸遊憩設施、戶外遊樂設施（限為球道及超輕型載具起降場使用）	此基地容許使用項目不符本案需求，得考慮變更方式或作為其他使用
	特定目的事業用地	按特定目的事業計畫使用	本案符合特定目的事業計畫之規定
	遊憩用地	遊憩及遊樂設施、觀光遊憩管理服務設施、安全設施、公用事業設施、農作使用	本案符合公共事業設施及遊憩設施之規定
	甲種建築用地	住宅、日用品零售及服務設施、公用事業設施、再生能源相關設施	本案符合公共事業設施之規定
	丁種建築用地	工業設施、工業社區	此基地容許使用項目不符本案需求，得考慮變更方式或作為其他使用

二、土地權屬

本計畫範圍為舊溪口段過溪隧道(1,598 公尺)，舊溪口火車站體與月台；舊光復段過溪隧道(2,356 公尺)，未來若需進行整體再利用計畫或活動導入使空間活化，需釐清隧道周邊腹地土地權屬關係，以供未來規劃路線或設施建置之參考。

(一) 舊溪口隧道北口周邊土地權屬

舊溪口隧道北口大部份所有權人皆為中華民國，管理者多為財政部國有財產署(共十六筆)、國軍退除役官兵輔導委員會台東農場(共十二筆)、交通部台灣鐵路管理局(共十五筆)、交通部公路總局(共七筆)，溪口舊車站站體管理者為國軍退除役官兵輔導委員會台東農場。



圖 2-6 舊溪口隧道北口管理者分布圖

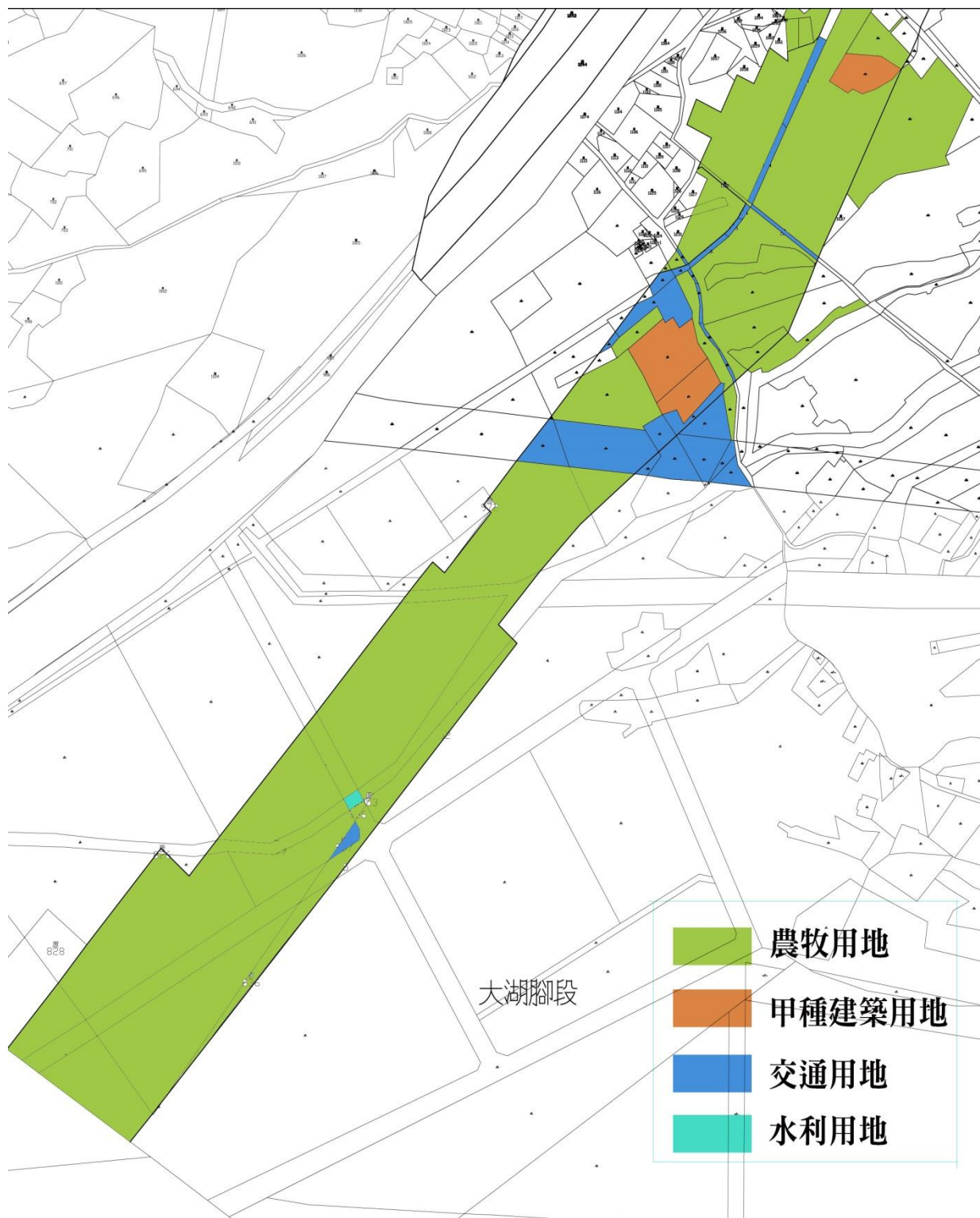


圖 2-7 舊溪口隧道北口用地類別圖

(二) 舊溪口隧道南口周邊土地權屬

舊溪口隧道北口大部份所有權人皆為中華民國，管理者交通部台灣鐵路管理局（共一筆）、財政部國有財產署（共十八筆），路線上有兩筆私有土地，面積總合約 1,600 平方公尺。

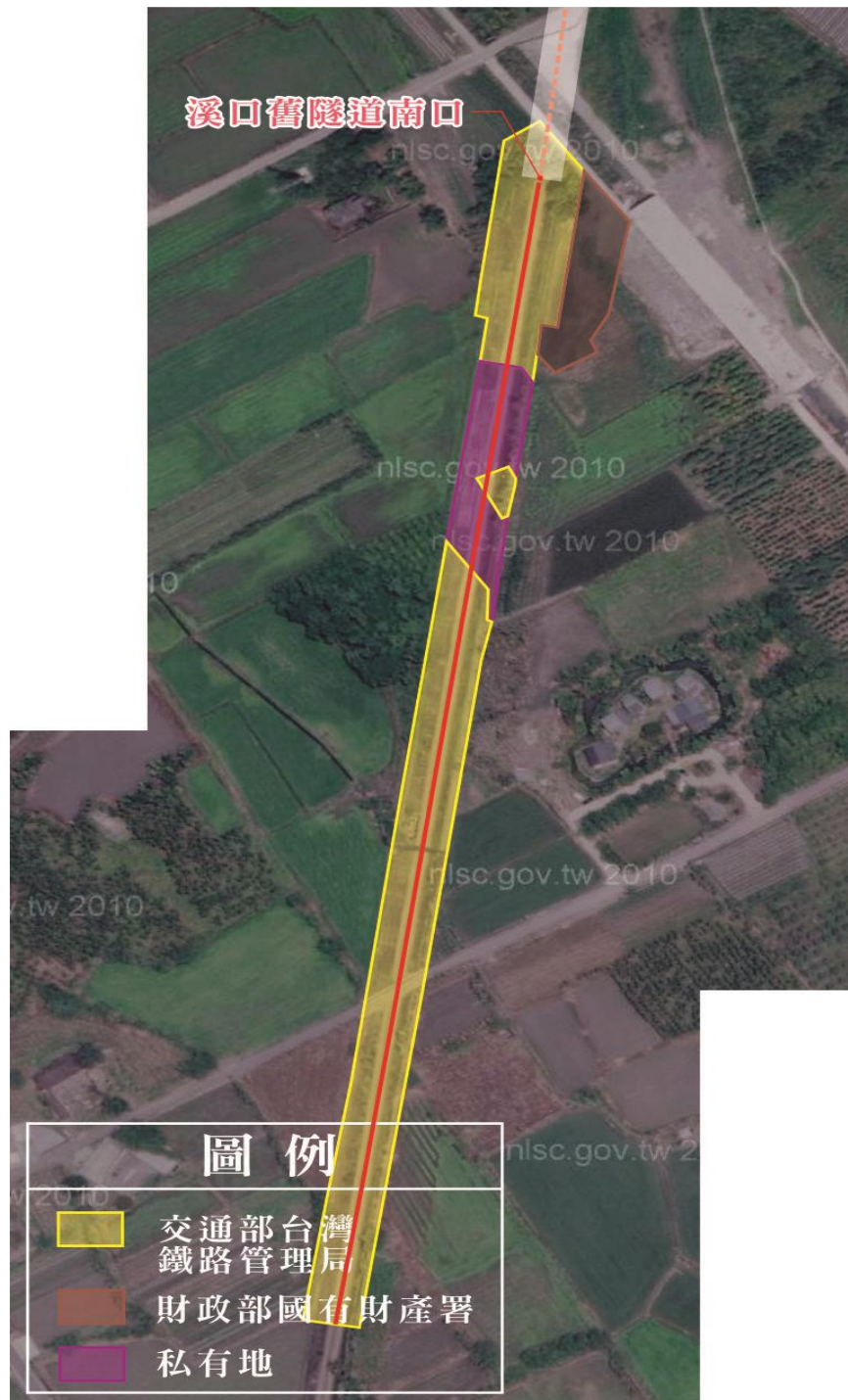


圖 2-8 舊溪口隧道南口管理者分布圖



圖 2-9 舊溪口隧道南口用地類別圖

(三) 舊光復隧道北口周邊土地權屬

舊溪口隧道北口大部份所有權人皆為中華民國，管理者包含交通部台灣鐵路管理局(共二十三筆)、國軍退除役官兵輔導委員會臺東農場(共二筆)、財政部國有財產署(共十筆)、花東縱谷國家風景區管理處(共十一筆)、交通部公路總局(共一筆)、花蓮縣政府(共一筆)；私有土地(共八筆)。



圖 2-10 舊光復隧道北口管理者分布圖

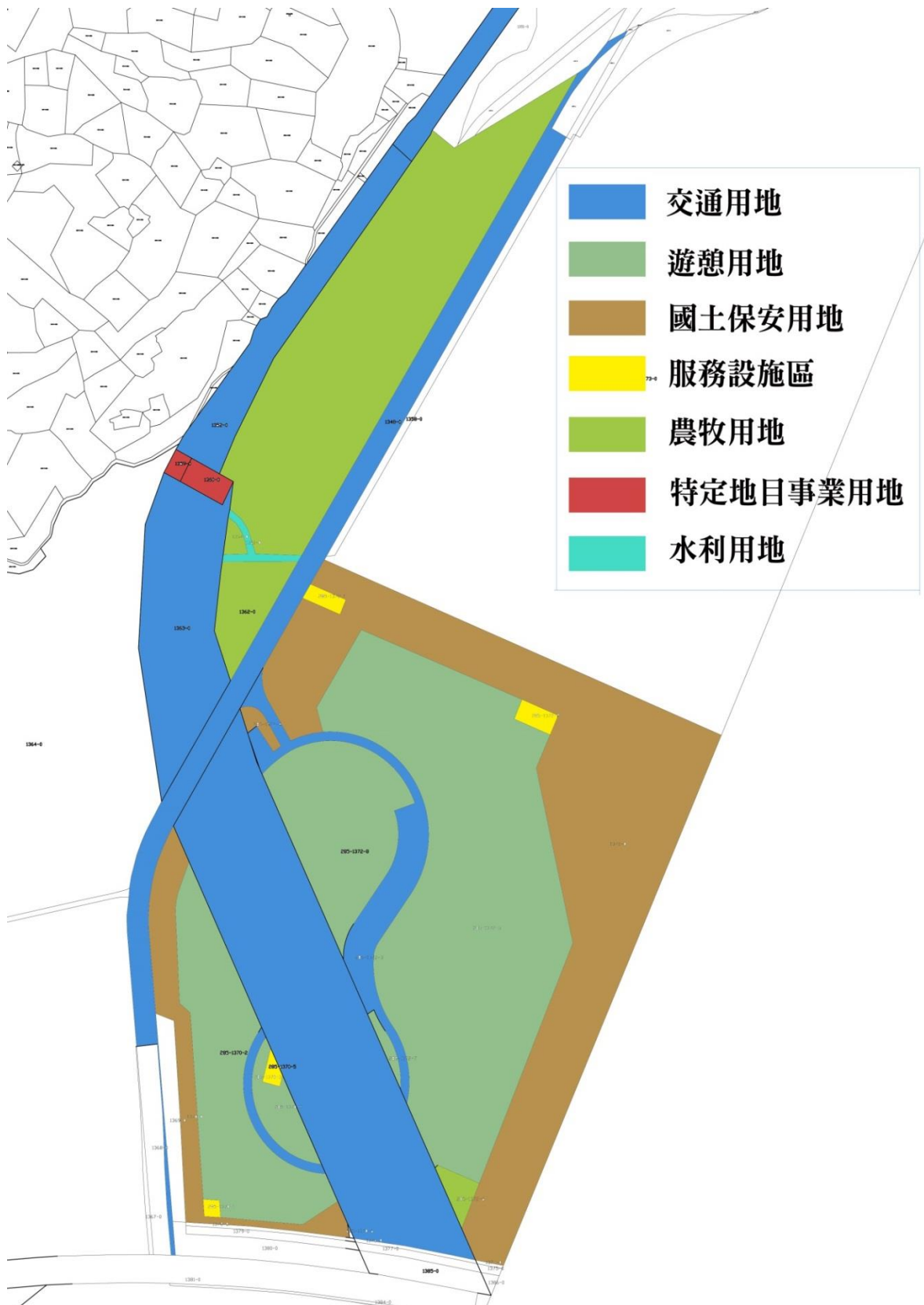


圖 2-11 舊光復隧道北口用地類別圖

(四) 舊光復隧道南口周邊土地權屬

舊光復隧道南口腹地所有權人皆為中華民國，管理人為交通部台灣鐵路管理局(共二筆)。光復隧道南口位於光復都市計畫區內，故無使用地類別。



圖 2-12 舊光復隧道南口管理者分布圖

第三章 舊隧道物理環境評估方法及分析

第一節 光風熱調查實驗數據分析

計畫範圍為溪口隧道、舊光復隧道及其周邊沿線影響觀光遊憩發展之空間，目前僅光復隧道有豎井，鐵路隧道皆以活塞原理引入空氣，故未來轉型必須考慮隧道本身安全、風環境、熱舒適度、溫濕度、光環境及噪音震動。因此需透過先期之實驗與 CFD 數值模擬、噪音震動及隧道內氣體檢測，初步了解策略與預定效果之可及性，使設計策略實施後能達到最大效益。

本計畫透過實際量測隧道物理環境因子如：風速、風向、空氣溫度、相對濕度與熱通量等，作為 CFD 之驗證，後續可藉由 CFD 模擬以風速、風向等環境變項及 Ecotect 參數設計對隧道物理環境之影響分析，配合隧道空間再利用提出環境改善策略。

一、測量說明

透過實驗量測隧道內物理環境環境因子，探討內部微氣候變化，光復隧道實驗設置共 45 個觀測點(第 1 至第 10 觀測點每測點間格間隔距離為 5 公尺，第 11 至第 25 觀測點每測點間隔距離為 10 公尺，第 26 至第 35 觀測點間隔距離為 25 公尺，第 36 至第 43 觀測點間隔距離為 50 公尺，第 44 至第 45 觀測點間隔距離為 100 公尺，共 1050 公尺)；溪口隧道實驗設置 50 個測量點(第 1 至第 20 觀測點每測點間隔距離為 5 公尺，第 21 至第 30 觀測點每測點間隔距離為 10 公尺，第 31 至第 40 觀測點每測點間隔距離為 20 公尺，第 41 至第 50 觀測點每測點間隔距離為 40 公尺，共 800 公尺)，運用超音波風速計、乾濕球溫度計、黑球溫度計、照度計、照度輝度計測量隧道內微氣候之物理數據，微型氣象站設置於隧道外，測量隧道外微氣候之物理數據，每組儀器同時以每 1 分鐘收集一筆數據，進行風速、空氣溫度、濕度、輻射溫度與紫外線照射之測量，實驗測得數據整理分析如下，後續將使用光復隧道與溪口隧道之實測數據與 CFD 數值模擬進行比對驗證，提高模擬可信度，並於日後做為空間再利用情境模擬之依據。

二、現地測量流程

本次實驗對象為光復隧道與溪口隧道，隧道外架設微型氣象站以固定式監測，每 1 分鐘收集一筆數據，收集風速、溫度、濕度、輻射溫度、日射量等數據；隧道內以移動式間測，各測點間距依序分別為 5m、10m、20m，並依照自洞口由密而疏的方式排列，每測點監測 3 分鐘，每 1 分鐘收集一筆數據。

三、實驗數據分析

實地測量光復與溪口兩隧道內之物理環境因子，測得數據後續將與 CFD 數值模擬進行比對驗證，提高模擬可信度，最後以數值模擬隧道內空間再利用之情境。

四、分析結果

本計畫針對規劃範圍兩處舊隧道分別進行一年之環境調查數據分析(光、風、熱)，用以了解舊隧道內之物理環境，以利後續遊憩規劃及整體環境改善之參考依據。

以下針對舊隧道內、舊隧道外之平均溫度，及隧道內平均相對濕度、平均風速進行一年四季之數值整理，可發現舊隧道內外溫度差異為冬暖夏涼，數值詳如下表：

表 3-1 舊光復隧道內部物理環境數值

項目	春	夏	秋	冬
調查月份	四月	六月	十月	一月
平均溫度(內)	21.47℃	24.787℃	25.739℃	18.275℃
平均溫度(外)	26.64℃	26.68℃	27.8℃	16.71℃
內外溫差	5.2℃	1.9℃	2℃	-1.5℃
平均相對濕度	99.5%	90.9%	96.9%	80.86%
平均風速	0.374m/s	0.2622 m/s	0.2753 m/s	0.465 m/s

表 3-2 舊溪口隧道內部物理環境數值

項目	春	夏	秋	冬
調查月份	四月	六月	十月	一月
平均溫度(內)	23.15℃	26.791℃	25.067℃	17.421℃
平均溫度(外)	27.234℃	30.57℃	27.8℃	16.71℃
內外溫差	4℃	4℃	2.7℃	-0.7℃
平均相對濕度	96.4%	77.9%	83.36%	70.45%
平均風速	0.443m/s	0.1436m/s	0.2155 m/s	0.1733 m/s

經過實際測量所得知數據分析得知，隧道內於溫度環境，冬天時隧道內溫度高於隧道外(測點溫度隨著距離洞口越遠，溫度速越高)，夏天時隧道內溫度低於隧道外(測點溫度隨著距離洞口越遠，溫度速越低)，有冬暖夏涼現象，且溫度都屬人體可接受範圍。風速環境之分析，隧道內經 3 次實際量測得知，隧道內風速均變化不大，都於 0.4m/s 以下，需透過設備或設計提高隧道內風速。另外根據實驗數據分析得知隧道內外之溫度與風速差變化，當春、夏天時舊光復隧道內外溫差 4℃，而秋天溫差 2℃，當冬天時則隧道外之溫度高於隧道內 2℃。其舊溪口隧道之隧道內外溫差之情況與舊光復隧道差異不大，也是除冬天外，隧道外溫度高於隧道內。四季之溫度，根據數據得知兩隧道於夏秋兩季隧道內溫度相似，差異不大，春天時略微下降，冬天下降最多。

第二節 環境噪音振動、氣體檢測評估

一、固定噪音檢測結果

將噪音計架設於約人耳高度(1.3 公尺)，並採用貼近人耳的 A 加權，得到噪音值 dB(A)。

(一) 舊溪口隧道噪音檢測

A 點均能音量為 36.3、35.3 dB(A)，B 點均能音量為 34.8、35.0 dB(A)，C 點均能音量為 45.5、42.6 dB(A)，背景音量為 39.2、35.1 dB(A)。由結果判斷，C 點由於靠近開口端，較易受到外部音量(台九線往來車輛噪音)影響，其餘測點數值皆低於背景音量，各測點量測時間內噪音數值變動不大，故可知火車通過時產生之噪音對舊隧道內部影響不大。此地歸屬第三類噪音管制區，日間環境音量標準為 65 dB(A)，測值並未超出標準。

專案編號：HW1030F0141

管制編號：*****

公私場所名稱：溪口舊隧道

公私場所地址：台九線231公里處旁溪口舊隧道

檢測方法：NIEA P201.95C

適用標準：第三類噪音管制區之一般地區噪音管制標準

動特性：Fast

頻率加權：A

噪音特性：變動

取樣時間：20.8 μs

頻率範圍：20Hz~20KHz

檢測日期：103年6月25日

是否 經 許可	檢測地點		測點 A	測點 B	測點 C	管制 標準	備註欄
	檢測項目	單位					
	Leq 日間 (07:00~19:00)	dB(A)	36.3	34.8	45.5	65	
	Leq 日間 (07:00~19:00)	dB(A)	35.3	35.0	42.6	65	
	以下空白					—	

備註：1.檢測項目有標示“*”者，係指該檢測項目經環保署許可。
2.本報告依公私場所環評監測之要求執行檢測。
3.本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳之用。
4.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件。
5.本報告共 1 頁，分離使用無效。

聲明書
(一) 茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測，絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
(二) 吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

檢測機構名稱：東興環安科技股份有限公司環境檢驗中心

負責人：林正亮

檢驗室主管(簽章)：許智明 許智明

圖 3-1 舊溪口隧道噪音檢測結果

A 點均能音量為 54.1、45.7 dB(A)，B 點均能音量為 20.2、32.2 dB(A)，C 點均能音量為 52.9、50.6 dB(A)，背景音量為 44.5、41.3 dB(A)。由結果判斷，A、C 點由於靠近開口端，較易受到外部音量(台九線往來車輛噪音)影響，各測點量測時間內噪音數值變動不大，故可知火車通過時產生之噪音對舊隧道內部影響不大。此地歸屬第三類噪音管制區，日間環境音量標準為 65 dB(A)，測值並未超出標準。

檢測日期：103年6月24日

圖 3-2 光復舊隧道噪音檢測結果

二、環境振動量檢測結果

將振動計感測器置放於地面，以量測振動值，於三個測點分別測量兩個時間段的振動數值，測量完畢後於隧道兩端開口往外 10 公尺處量測背景值。

(一) 舊溪口隧道振動檢測

A 點振動值為 30.0、30.0 dB，B 點振動值為 30.4、30.5 dB，C 點振動值為 30.0、30.0 dB，背景振動值為 30.0、30.0 dB。由此可知火車經過時產生之振動，並未對隧道內部造成影響。

專案編號：HW1030F0141

檢測日期：103年6月25日

公私場所名稱：溪口舊隧道

公私場所地址：台九線231公里處旁溪口舊隧道

是否 經 許 可	檢測地點		測點 A	測點 B	測點 C		管 制 標 準	備註欄
	檢測項目	單位						
	Leq 日間 (07:00~19:00)	dB(A)	30.0	30.4	30.0		—	
	Leq 日間 (07:00~19:00)	dB(A)	30.0	30.5	30.0		—	
	以下空白						—	

備註：1.檢測項目有標示“*”者，係指該檢測項目經環保署許可。
2.本報告依公私場所環評監測之要求執行檢測。
3.本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳之用。
4.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件。
5.本報告共 1 頁，分離使用無效。

聲明書

(一) 茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測，絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。

(二) 吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

檢測機構名稱：東典環安科技股份有限公司環境檢驗中心

負責人：林正亮

檢驗室主管(簽章)：許智明

許智明

圖 3-3 溪口舊隧道振動檢測結果

(二) 舊光復隧道振動檢測

A 點振動值為 30.0、30.0 dB，B 點振動值為 30.0、30.0 dB，C 點振動值為 30.0、30.0 dB，背景振動值為 30.0、30.0 dB。由此可知火車經過時產生之振動，並未對隧道內部造成影響。

專案編號：HW1030F0140

檢測日期：103年6月24日

公私場所名稱：光復舊隧道

公私場所地址：台九線249公里處旁光復舊隧道

是否 經 許 可	檢測地點		測點 A	測點 B	測點 C		管 制 標 準	備註欄
	檢測項目	單位						
	Leq 日間 (07:00~19:00)	dB(A)	30.0	30.0	30.0		—	
	Leq 日間 (07:00~19:00)	dB(A)	30.0	30.0	30.0		—	
	以下空白						—	

備註：1.檢測項目有標示“*”者，係指該檢測項目經環保署許可。
2.本報告依公私場所營運期間環境監測之要求執行檢測。
3.本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳之用。
4.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件。
5.本報告共 1 頁，分離使用無效。

聲明書
(一) 茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測，絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
(二) 吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

檢測機構名稱：東典環安科技股份有限公司環境檢驗中心

負責人：林正亮

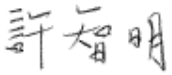
檢驗室主管(簽章)：許智明 

圖 3-4 光復舊隧道振動檢測結果

三、氣體 TVOCs(as CH₄、CO) 檢測結果

經火焰離子偵測器 FID 分析儀、光離子偵測器及 O₂ 分析儀，量測隧道內氣體 TVOCs (as CH₄) 濃度、O₂ 及 CO(一氧化碳)濃度。經分析結果，評估 TVOCs (as CH₄、CO) 濃度其平均值=0.0ppm 及 O₂=20.9ppm，皆對人體無影響。

		管制編號		***		製程編號		***	
基本資料	1.公私場所名稱：		溪口舊隧道			檢測日期：		104/11/2	
	檢測人員簽名：		蕭堯			測定總點數：		1 ~ 15	
序號	檢測位置編號	檢測時間	O ₂	CO	背景值 A(ppm)	初檢值 B(ppm)	TVOCs淨檢值 C=B-A(ppm)	檢測結果是否安全	
1	避難口編號01	14:20	20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
2	避難口編號05		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
3	避難口編號10		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
4	避難口編號15		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
5	避難口編號20		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
6	避難口編號25		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
7	避難口編號30		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
8	避難口編號35		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
9	避難口編號40		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
10	避難口編號45		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
11	避難口編號50		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
12	避難口編號55		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
13	避難口編號60		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
14	避難口編號66	↓	20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
15	隧道外	15:30	20.80	0.0				☒ 是	☐ 否

管制編號			***			製程編號		***	
基本資料	1.公私場所名稱：光復舊隧道				檢測日期：		104/11/2		
	檢測人員簽名：蕭堯			紀錄人簽名：蕭堯		測定總點數：		1 ~ 16	
序號	檢測位置編號	檢測時間	O ₂	CO	背景值 A(ppm)	初檢值 B(ppm)	TVOCs淨檢值 C=B-A(ppm)	檢測結果是否安全	
1	避難口編號01	08:10	20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
2	避難口編號10		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
3	避難口編號20		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
4	避難口編號30		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
5	避難口編號40		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
6	避難口編號45		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
7	避難口編號50		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
8	避難口編號55		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
9	避難口編號60		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
10	避難口編號65		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
11	避難口編號70		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
12	避難口編號80		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
13	避難口編號90		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
14	避難口編號95		20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
15	避難口編號97	↓	20.80	0.0				☒ 是	☐ 否
16	隧道外	09:20	20.80	0.0				☒ 是	☐ 否

圖 3-5 氣體 TVOCs(as CH₄、CO) 檢測數據

第三節 隧道內結構評估

本計畫透過隧道鑽心混凝土試驗抗壓檢測、硬固混凝土氯離子試驗來了解隧道結構強度，用以了解隧道結構安全，此方法之取樣方式屬廣義之非破壞性檢設，其檢測精準度較高且難度較複雜且困難，而其限制條件為混凝土澆置 14 天後才能取樣做試驗，而本計畫之舊隧道為既有隧道，故無此項限制。

一、鑽心混凝土試驗抗壓檢測

抗壓試驗結果顯示，舊溪口隧道南口抗壓強度為 385kg/cm^2 ，北口抗壓強度為 407kg/cm^2 ；舊光復隧道南口抗壓強度為 315kg/cm^2 ，北口抗壓強度為 527kg/cm^2 ，皆高於強度標準 210kg/cm^2 。

國立花蓮高級農業職業學校土木科
National Hualien Vocational High School Of Agriculture Department of Civil Engineering
地址: 花蓮市建國路161號 電話: (03)8312333 傳真: (03)8312335

材料實驗室
Engineering Materials Testing Laboratory
表單編號: HA-24-02

TAF
Civil Engineering
Laboratory
6507

混凝土鑽心試體抗壓強度試驗報告單

報告編號 14-06572 頁次 第 1 頁, 共 1 頁

工程名稱 103年度舊溪口及光復隧道再利用評估計畫暨周邊整體規劃案

業主 交通部觀光局花蓮縱谷國家風景區管理處

承包商 — 收件日期 103年12月5日 14:20

委託單位 惇陽工程顧問有限公司 地址 —

監造單位 — 試驗日期 103年12月8日 09:35

設計強度 — kgf/cm^2 報告日期 103年12月8日

粒料標稱最大粒徑(mm): — 試驗方法 CNS 1238 -2005

取樣人員 惇陽工程顧問有限公司: 鄭宇廷 數量/規格 4 個 $5.5\phi \times 11$

送驗人員 惇陽工程顧問有限公司: 鄭宇廷(12051420) 結構部位 ①2號隧道南側、②2號隧道北側、
③光復隧道南側、④光復隧道北側

會驗人員 本欄空白

試體編號 (取樣部位)	試體尺寸(cm)				修正係數	澆置日期	材齡(天)	試體加載方向 相對於 混凝土	最大荷重(kgf)	抗壓面積 (cm^2)	抗壓強度		破壞形態
	平均長度		平均直徑	長徑比							MPa	kgf/cm^2	
	端面處理前	端面處理後											
1	9.57	10.07	5.50	1.83	—	—	—	9136	23.76	37.8	385	B	
2	9.80	10.30	5.50	1.87	—	—	—	9678	23.76	39.9	407	B	
3	9.87	10.37	5.50	1.89	—	—	—	7485	23.76	30.9	315	A	
4	9.58	10.08	5.51	1.83	—	—	—	12573	23.84	51.7	527	C	
以下空白													

附註: 1. 試體鑽取日期、時間: —; 試體首次封存時間: —。
 端面 ☒ 加水 ☐ 未加水 處理: 處理後封存日期、時間: —。
 2. 試體收存後至抗壓試驗前之養護條件: ☐ 僅封存 ☒ 委託指定: 直接抗壓。
 3. 抗壓強度單位換算: $1\text{kgf/cm}^2 = 0.0980665\text{MPa}$ 。
 4. 本報告除非另有說明否則僅對送驗樣品負責, 另未經書面許可, 不得部分複製。
 5. 本報告若有提供規範值時, 該規範值僅供參考, 合格之判定以委託單位實際要求為主。
 6. 試體承載直徑是否大於 9.4cm : ☐ 是 ☒ 否 原因: ☐ 業主要求
☐ 工地現場寬度不足 ☐ 鋼筋間隙過小 ☒ 避開異物 ☐ 其它:
 7. 本實驗室為公共工程材料實驗室認證服務計畫認可實驗室。

試體破壞形態圖示

A

B

C

D

E

F(其他)

科主任 財 報告簽署人

圖 3-6 混凝土鑽心試體抗壓強度試驗報告單

二、硬固混凝土氯離子檢測

硬固混凝土氯離子檢測結果顯示，舊溪口隧道南口水溶性氯離子含量為 $0.05\text{kg}/\text{cm}^3$ ，北口抗壓含量為 $0.07\text{kg}/\text{cm}^3$ ；舊光復隧道南口含量為 $0.09\text{kg}/\text{cm}^3$ ，北口抗壓含量為 $0.07\text{kg}/\text{cm}^3$ ，皆低於標準值 $0.03\text{ kg}/\text{cm}^3$ 。

硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗報告單

報告編號	GT10312-001	頁次	第 1 頁，共 4 頁
工程名稱	103年度舊溪口及光復隧道再利用評估計畫暨周邊整體規畫案(結構部位：2號隧道南側)		
業主	交通部觀光局花東縱谷國家風景區管理處		
承包商	—	收件日期	103年12月5日
委託單位	悌陽工程顧問有限公司	地址	—
監造單位	—	試驗日期	103年12月9日
取樣人員	悌陽工程顧問有限公司：鄭宇廷	報告日期	103年12月10日
送驗人員	悌陽工程顧問有限公司：鄭宇廷	試驗方法	—
會驗人員	本欄空白	試驗名稱/數量	硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗/ 4 份

項 目	1
(1) 試樣單位重 (kg/m^3)	2323
(2) 水溶性氯離子含量 (%)	0.002
(3) 水溶性氯離子含量 (kg/m^3)	0.05
備 註	
備註：1、試樣單位重係依據AASHTO T260-97規範對常重混凝土的假設值 $2323\text{ kg}/\text{m}^3$ 。 2、本報告分離無效，試驗室不負責取樣，所列記錄僅對送試樣品本身負責。 3、除非獲得試驗室書面同意，本報告不得摘錄或複製，但全部複製除外。 4、本試驗室依據ISO/IEC 17025建立。 5、本報告保存期限三年。	

硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗報告單

報告編號	GT10312-001	頁次	第 2 頁，共 4 頁
工程名稱	103年度舊溪口及光復隧道再利用評估計畫暨周邊整體規畫案(結構部位：2號隧道北側)		
業主	交通部觀光局花東縱谷國家風景區管理處		
承包商	—	收件日期	103年12月5日
委託單位	悌陽工程顧問有限公司	地址	—
監造單位	—	試驗日期	103年12月9日
取樣人員	悌陽工程顧問有限公司：鄭宇廷	報告日期	103年12月10日
送驗人員	悌陽工程顧問有限公司：鄭宇廷	試驗方法	—
會驗人員	本欄空白	試驗名稱/數量	硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗/ 4 份

項 目	1
(1) 試樣單位重 (kg/m^3)	2323
(2) 水溶性氯離子含量 (%)	0.003
(3) 水溶性氯離子含量 (kg/m^3)	0.07
備 註	
備註：1、試樣單位重係依據AASHTO T260-97規範對常重混凝土的假設值 $2323\text{ kg}/\text{m}^3$ 。 2、本報告分離無效，試驗室不負責取樣，所列記錄僅對送試樣品本身負責。 3、除非獲得試驗室書面同意，本報告不得摘錄或複製，但全部複製除外。 4、本試驗室依據ISO/IEC 17025建立。 5、本報告保存期限三年。	

硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗報告單

報告編號	GT10312-001	頁次	第 3 頁，共 4 頁
工程名稱	103年度舊溪口及光復隧道再利用評估計畫暨周邊整體規畫案(結構部位：光復隧道南側)		
業主	交通部觀光局花東縱谷國家風景區管理處		
承包商	—	收件日期	103年12月5日
委託單位	悌陽工程顧問有限公司	地址	—
監造單位	—	試驗日期	103年12月9日
取樣人員	悌陽工程顧問有限公司：鄭宇廷	報告日期	103年12月10日
送驗人員	悌陽工程顧問有限公司：鄭宇廷	試驗方法	—
會驗人員	本欄空白	試驗名稱/數量	硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗/ 4 份

項 目	1
(1) 試樣單位重 (kg/m^3)	2323
(2) 水溶性氯離子含量 (%)	0.004
(3) 水溶性氯離子含量 (kg/m^3)	0.09
備 註	
備註：1、試樣單位重係依據AASHTO T260-97規範對常重混凝土的假設值 $2323\text{ kg}/\text{m}^3$ 。 2、本報告分離無效，試驗室不負責取樣，所列記錄僅對送試樣品本身負責。 3、除非獲得試驗室書面同意，本報告不得摘錄或複製，但全部複製除外。 4、本試驗室依據ISO/IEC 17025建立。 5、本報告保存期限三年。	

硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗報告單

報告編號	GT10312-001	頁次	第 4 頁，共 4 頁
工程名稱	103年度舊溪口及光復隧道再利用評估計畫暨周邊整體規畫案(結構部位：光復隧道北側)		
業主	交通部觀光局花東縱谷國家風景區管理處		
承包商	—	收件日期	103年12月5日
委託單位	悌陽工程顧問有限公司	地址	—
監造單位	—	試驗日期	103年12月9日
取樣人員	悌陽工程顧問有限公司：鄭宇廷	報告日期	103年12月10日
送驗人員	悌陽工程顧問有限公司：鄭宇廷	試驗方法	—
會驗人員	本欄空白	試驗名稱/數量	硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗/ 4 份

項 目	1
(1) 試樣單位重 (kg/m^3)	2323
(2) 水溶性氯離子含量 (%)	0.003
(3) 水溶性氯離子含量 (kg/m^3)	0.07
備 註	
備註：1、試樣單位重係依據AASHTO T260-97規範對常重混凝土的假設值 $2323\text{ kg}/\text{m}^3$ 。 2、本報告分離無效，試驗室不負責取樣，所列記錄僅對送試樣品本身負責。 3、除非獲得試驗室書面同意，本報告不得摘錄或複製，但全部複製除外。 4、本試驗室依據ISO/IEC 17025建立。 5、本報告保存期限三年。	

圖 3-7 硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗報告單

第四章 遊客行為調查

本計畫遊客行為調查方法方面主要分成兩種，研究統計資料蒐集與現地問卷訪談，研究統計資料為大尺度之資料分析，能協助了解目前整體遊客旅遊趨勢以及給予整體規劃定位時的參考方向、旅遊層級與旅遊服務之機能的方向選定；而現地問卷訪談則為小尺度的遊客問卷調查，對現地環境較能直接反應服務需求、活動意願及願付價格，提供後續規劃規劃目標確立、活動導入、效益評估等方向。

第一節 國人旅遊狀況

一、親近大自然的休閒式遊憩

臺灣幾十年的經濟發展帶動現今的經濟繁榮，然而隨著社會經濟的發展及工業化與都市化對臺灣社會的衝擊，人們的工作內容與工作型態明顯與傳統不同，近幾年對於生活態度也與過去正值經濟成長時期打拼的人有所差異：現代人在工作之餘越來越重視休閒生活，人民所得增加、非工作時數增加，且隨著民眾的工作時數與工作壓力不斷攀升，旅遊的主要功能跟著開始產生變化，大家越來越重視工作後的休閒時光。依據臺灣目前旅遊消費趨勢調查發現，國人不再追逐一個又一個的熱門景點，而是放慢腳步，自在地欣賞沿途的田園風光及山光水色，忘卻工作的繁忙、遠離都市的喧囂，親近大自然，體驗在地風土民情的樂趣。由此可見，休閒已成為一種生活方式與生活品質的代表，由於社經結構的改變，整個生活型態與價值觀已與傳統的過去大相逕庭。

二、物有所值的套裝旅遊行程

2008 年的金融風暴影響改變了社會的經濟結構與消費習慣，臺灣社會結構逐漸呈現 M 型社會，消費習慣也隨之轉變，搭配長時間的假期得來不易，根據上述觀光旅遊市場之調查結果，使得近年國人於周末假期出遊的比例增高，國內旅遊市場成長快速，而旅遊消費之趨勢亦因應經濟結構與消費習慣的改變逐漸走向「平民經濟」，或偏好「物有所值」的旅遊行為。影響「物有所值」的旅遊內容包括：遊憩內容豐富度、住宿品質、餐飲品質、旅遊範圍內的各項服務等，顯示國人越來越重視在短時間的旅遊過程中獲得多元選擇的遊憩體驗，導致國內旅遊市場需朝具特色化、豐富性、整體性且具有一定品質的套裝旅遊行程發展，透過不用高價位亦能享受到物有所值的遊憩體驗吸引遊客。

第二節 花東縱谷旅遊現況

為瞭解花東縱谷國家風景區遊客旅遊特性，分析花東縱谷國家風景區管理處「花東縱谷國家風景區遊客意象調查暨人次推估模式建立之研究」(101 年度)之資料，目前整體遊客族群以較年輕(21~30 歲)之年齡層居多，且多屬於「自行規劃行程旅遊」，整體遊客之總旅遊天數以 3 天居多，其中於花東地區停留天數以 2 天居多，但近 7 成之受訪遊客卻選擇到花東縱谷國家風景區以外之城市旅館及民宿住宿，進一步訪查發現目前在區內旅館及民宿住宿之遊客，其對於住宿方面各項意見以住宿價格滿意度較低，其顯示花東縱谷國家風景區內現有住宿設施價格與服務等級不對等，因此遊客之滿意度不高，另一方面亦顯示區域內對於提供優質住宿機會應仍有經營改善空間。

就旅遊特性而言，遊客前往各據點所占比例，首要據點為鯉魚潭(46.12%)、次要為初鹿牧場(34.81%)；壽豐-光復次系統區內主要據點到訪率：花蓮糖廠(29.11%)、兆豐農場(15.07%)、林田山林場(11.95%)、馬太鞍濕地(7.36%)。故可知目前花東縱谷地區傳統旅遊行程是以台東或花蓮為遊程起迄點，再以縱谷地區具盛名的風景點加以組合變化。而從「100 年國家風景區遊客調查報告」遊客問卷調查資料顯示，來花東旅遊的遊客對於文化體驗活動的鐵路懷舊仍有占約 10.80%的偏好。

一、深度旅遊套裝行程

近年來國家風景區為吸引遊客在區內住宿或延長停留天數，紛紛推出具在地特色之深度、精緻旅遊套裝行程，並透過特色活動宣傳，持續推出更多元的在地特色、2 天 1 夜或 3 天 2 夜深度旅遊的套裝行程或旅遊優惠方案，讓遊客不僅能放鬆心情，對大自然或在地文化還有新的觀察、新的體驗，一方面有效增加地方經濟效益，另一方面亦可調劑國民身心健康。

二、家庭旅遊模式居多

整體而言，到訪國家風景區的受訪遊客主要的旅遊同伴是家人，且比例在增加中。因此，家庭型旅遊逐漸成為風景區的主要遊客族群，故未來建議首重家庭旅遊之需求，以經濟實惠的家庭旅遊模式為主要的觀光發展方向。

第三節 現地問卷調查

本次問卷調查共計回收 951 份問卷，其中包含 770 份遊客問卷(平日份 380 份、假日 390 份)以及 175 份在地居民問卷，遺漏值 6 份。本次問卷將就 770 份現地遊客問卷及 175 份在地居民各別進行分析。遊客問卷分析分為四個部分，分別為基本資料、旅遊特性、活動偏好(參與率)、願付價格。在地居民問卷由於非旅遊性質，因此將針對活動偏好(參與率)、願付價格部份進行分析。

一、遊客問卷分析

1. 基本資料分析

遊客問卷基本資料性別方面以女性為最多佔總體遊客 57%，男性佔 42.7%；平均年齡多為 21-30 歲，佔整體 26%，其次為 31-40 歲，佔整體 24.7%，第三為 41-50 歲，佔整體 21.8%；遊客居住地點以台北市為最多，佔整體遊客 26.6%；其次為新北市佔整體遊客之 19.7%；第三為台中市，佔整體遊客 12.1%；遊客之教育程度以大學為大宗，佔整體遊客 43.8%，其次為高中職，佔整體 23%；月收入已無經常性收入為最高，佔整體 31.8%，其次為三萬元至未滿四萬元，佔 15.3%；第三為兩萬元至未滿三萬元，佔 14.3%；遊客職業類別以學生為最多，佔整體 30.1%，其次為服務業，佔 20.4%，第三為商業，佔 10.5%。

2. 旅遊特性分析

(1) 主要交通工具

現地遊客之主要交通工具為小客車，佔整體 35.5%；其次為遊覽車，佔 27.8%；第三為機車，佔 11.6%；第四為火車，佔 10.3%；由此分析可知遊覽車等大宗團客佔一定比例客群來源。

(2) 同伴性質

在現地遊客整體旅遊行為上，超過一半以上的遊客同伴性質為家人，佔全體比例的 56.3%，其次為朋友為主的同伴性質，佔整體比例 21%。

(3) 停留時間

遊客於此次遊程停留時間超過半數為三天兩夜，佔整體 51.3%，其次為兩天一夜，佔整體比例 20%，第三為四天三夜，佔整體比例 11%。由此可知遊客多以多天式旅遊為主，未來建議可發展不同旅遊天數之套裝深度旅遊行程。

(4) 住宿地點

在遊客住宿地點方面，超過半數遊客皆居住於花蓮北區(花蓮市、吉安鄉)，佔整體比例 61.09%，有 26.05%遊客選擇居住在花蓮中區(壽豐鄉、鳳林鎮、光復鄉)，初步推究可能原因為花蓮北區離火車站較近，住宿地點較多(飯店、民

宿、旅館)，且生活機能較高且交通便利，因此較多遊客選擇居住在北區；而中區則為價位較高之渡假村、民宿，因此會產生遊客較多居住於花蓮北區。

(5) 旅遊路線

遊客旅遊路線方面 46.9%遊客只在花蓮地區遊玩；約 13%遊客選擇宜蘭-花蓮之旅遊路線；約 10.9%遊客選擇花蓮-台東旅遊路線。

(6) 造訪地點分析

在遊客之旅遊地點方面，將近 20%遊客皆到過花蓮市區及鯉魚潭；其次為新光兆豐休閒農場，佔整體 13.83%；以及花蓮觀光糖廠，佔 11.99%；鯉魚潭國家風景區為最多遊客遊玩的景點。了解遊客旅遊行為將會影響未來規劃方向，未來整體活動及遊程串聯等規劃，宜參考基本遊客屬性及其性質(例如同伴、旅遊天數、旅遊路線等)並歸納出最適宜之發展方向。

(7) 旅遊偏好分析

遊客對於舊隧道之發展方向及活動需求將會有助於釐清遊客的旅遊需求及活動偏好，擬定整體隧道活化規劃構想方針及整體遊程串聯；並針對遊客活動之參與意願提供未來隧道及周邊環境活動規劃導入之參考，包含設施需要多少空間，設施特性及設計方向。由問卷調查可得知，遊客大多想藉由旅行接近大自然，欣賞景致(30.95%)；避開生活壓力，舒緩身心(25.85%)；增進與家人朋友之情感(22.39%)。

3. 活動導入偏好分析

(1) 導入活動參與意願

在整體遊客對於導入之活動偏好，以地下隧道餐廳為最偏好之活動，佔整體 12.62%；其次為溪底隧道自行車道，佔整體 12.58%；第三為隧道遊園台車，佔整體 11.34%；第四為舊車站咖啡廳，佔整體 11.27%；第五為鐵道懷舊博物館(10.8%)；由整體比例分布可知，遊客多偏好一至四名之導入活動，未來發展規劃構想時可以朝多元方向發展，提供不同類型遊客之遊憩機會。

(2) 隧道發展方向偏好

未來舊隧道發展最吸引遊客的方向為自行車休閒旅遊(30.47%)及鐵道懷舊風格(41.6%)，遊客期望之方向與遊客期望之導入活動皆互相呼應。而進一步探究遊客願意花在自行車道的時間大多為 2 個小時(53.5%)。由以上結果可知，遊客期望未來舊隧道發展能善用鐵道資源等原本特色，並提供自行車或隧道台車等動態活動輔以地下餐廳或咖啡廳等販賣行為，提供花東縱谷地區優質休閒遊憩旅遊新亮點。

4. 願付價格分析

在遊客對於活動導入之願付價格方面，綠色環狀接駁系統接受範圍在每人 100-300 元之間，佔整體比例的 44.3%；而在地下餐廳及酒窖的餐飲花費平均每人 100-300 元之間佔 52.3%，300-500 元佔整體比例 33.3%；每人願意花費在紀念品上之金額為 100-300 元，佔整體比例 55.3%；自行車租借願付價格為 100-300 元，佔整體比例 51.5%；遊客願意花費在導覽解說的價格為 100-300 元整，佔整體比例 46.1%，其次為 100 元以下，佔整體比例 40.8%。整體遊客願付金額與周邊遊憩景點之產品花費價格大致相似，可提供未來實質發展計畫中效益評估之重要參考數據。在了解未來潛在遊客需求下，提供最完備且最有效益之規劃方向。

二、在地居民意願分析

本計畫雖以遊客問卷調查為主，但仍尊重花蓮地區在地居民的意見，並將針對在地居民 175 份問卷調查所得結果進行導入活動及活動偏好等項目分析，了解在地居民對隧道未來發展的期望。

在地居民對於旅遊活動的偏好多為**避開生活壓力，舒緩身心**(30.92%)；**接近大自然，欣賞景致**(28.5%)及**增進與家人朋友之情感**(25.6%)。對於導入活動的偏好以地下隧道餐廳為最高，佔總體比例 12.56%；其次為隧道遊園台車，佔總體比例 11.64%；舊車站咖啡廳佔 11.19%；自然賞景佔 10.5%；溪底自行車道佔 10.27%。在地居民認為舊隧道未來發展方向應朝向鐵道懷舊風格(43.27%)；自行車休閒旅遊(27.88%)；農產文化創意產業(20.19%)。

初步分析在地居民與遊客之偏好差異能發現，在活動偏好上並無太大差異，而在導入活動第一名至第四名：地下隧道餐廳、隧道遊園台車、舊車站咖啡廳、溪底隧道自行車道之活動偏好比例皆大致相同，但在第五名遊客多偏好鐵道懷舊博物館；而在地居民則偏好自然賞景。而在隧道未來發展方向遊客跟在地居民皆認為應朝向鐵道懷舊風格、自行車休閒旅遊發展，但有一部份在地居民認為應朝向農產文化創意產業(20.19%)。

第五章 舊隧道觀光遊憩市場定位分析

第一節 舊隧道遊憩發展定位

一、策略構想—遊憩複合體

以整體規劃與發展的構思成就舊隧道核心亮點為本計畫之宗旨，本計畫區未來之發展是以採「遊憩複合體發展模式」，主要係由「聯外道路」、「入口」、「核心市鎮」、「各遊憩點的區內聯絡道路」及「各遊憩系統遊憩吸引力」等元素組成(如下圖所示)，主要核心市鎮未來可提供餐飲、購物及服務諮詢等多元機能，藉由主要聯外道路將遊客帶入核心市鎮，並由規劃之聯絡道路帶到核心市鎮周邊的主要景點。

根據「遊憩複合體發展模式」之概念，其指出了「核心市鎮」扮演了節點的角色，讓遊客至此休息、消費、諮詢等，再往周邊的景點進行觀光遊憩，在核心市鎮的規劃上除本身能夠提供的資源與服務外，吸引遊客進入的「入口」，聯絡周邊景點的路網規劃，以及周邊遊憩資源的吸引力，亦須一併納入考量。

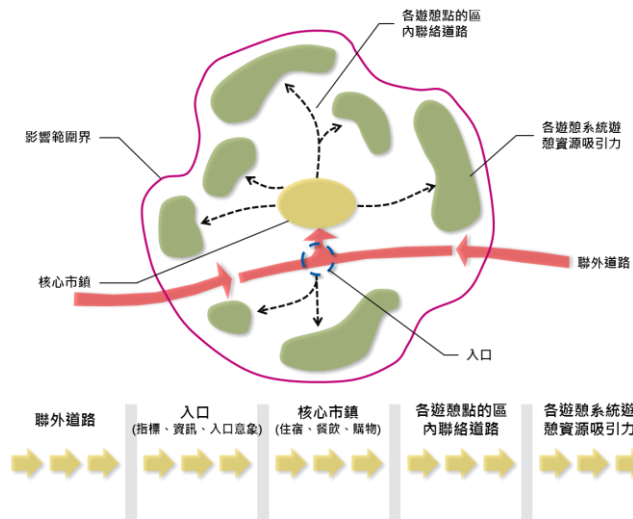


圖 5-1 遊憩複合體概念示意圖

二、地區機能空間系統

依據遊憩複合體的概念，在核心市鎮的部分主要係能夠提供住宿、餐飲及購物等機能，北花蓮遊憩圈主要可分為「花蓮市區遊憩複合體」、「池南鯉魚潭遊憩複合體」、「新光兆豐農場遊憩複合體」、「林田山文化園區遊憩複合體」及「花蓮觀光糖廠遊憩複合體」等五大類，其各核心市鎮的發展主題與空間機能均有所差異，如下圖所示。

舊隧道的核心亮點功能在五大遊憩複合體內有著重要的串聯角色，於整體發展上為與周邊有著互相配合的緊密關係，於發展定位上需異於其他周邊其他複合體，並重視在地資源。

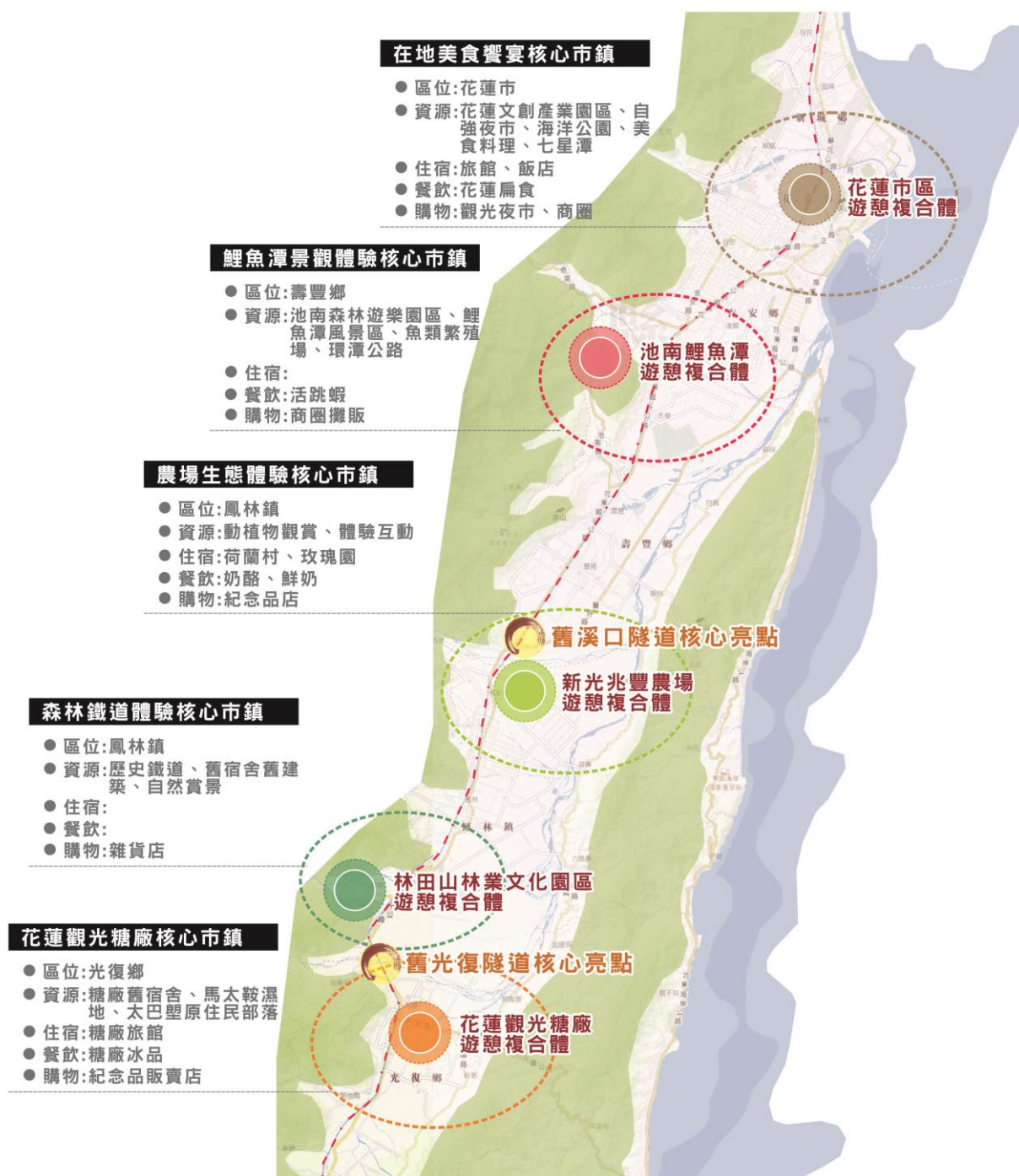


圖 5-2 北花蓮遊憩複合體核心市鎮分析圖

三、舊隧道核心亮點系統定位

北花蓮觀光遊憩軸上，較具知名度為北段的鯉魚潭風景區、南段的花蓮糖廠及馬太鞍濕地，整體旅遊軸線雖然景點豐富，但中間段(壽豐-鳳林)較缺乏具知名度及吸引力之遊憩亮點，使台九線壽豐-鳳林段缺乏使遊客停留之契機與機會。本計畫溪口隧道與光復隧道位於此遊憩軸中間段，於定位上可以具有主題的核心亮點定位，扮演連結核心市鎮周邊的遊憩點的旅遊吸引力的重要角色。本計畫將以舊隧道為核心之亮點概念，透過相關空間規劃與整合周邊景點，活化舊隧道閒置空間並再利用，以帶動整體地方性觀光遊憩發展。

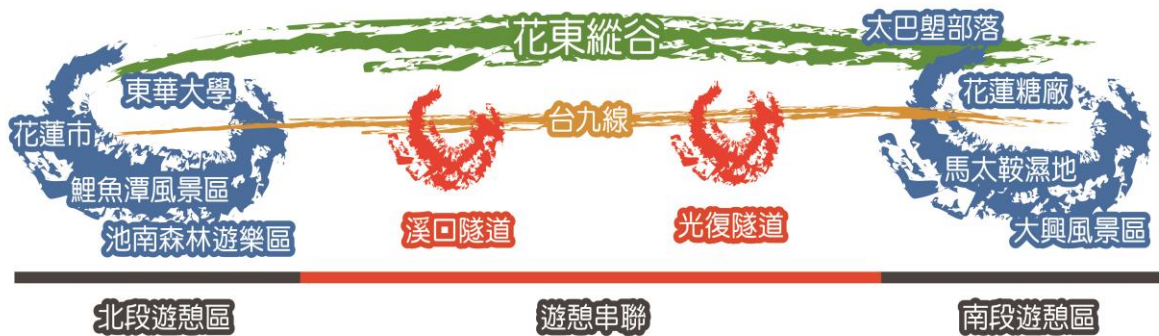


圖 5-3 隧道核心亮點系統圖

四、市場定位

根據本計畫之遊客問卷調查結果，遊客最偏好的導入活動為遊客及在地居民最有吸引力之發展方向為鐵道懷舊風格及自行車休閒旅遊；而在導入活動方面，以地下隧道餐廳、隧道遊園台車、舊車站咖啡廳、溪底隧道自行車道為最具吸引力之導入活動。

隧道發展方向偏好

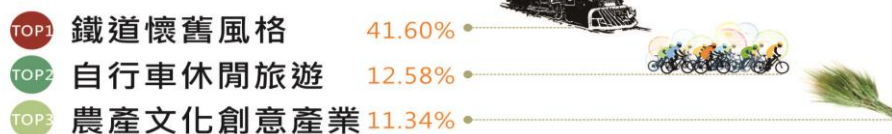


圖 5-4 遊客問卷隧道發展方向偏好分析



圖 5-5 問卷調查活動導入偏好表

本計畫可透過區域核心亮點自行車慢遊機會，可讓遊客體驗花東縱谷不同文化社群生活的環境氛圍，同時結合周邊遊憩據點創造多樣化套裝遊程，透過結合深入周邊原住民社區、可得到豐富的自然人文風情樂趣；並置入特色性之餐廳或咖啡廳等商業行為，提升整體觀光效益；依照問卷分析遊客客群，未來發展應以實惠的家庭旅遊模式為主要特色，且因受整體經濟景氣影響，家庭進行旅遊之前通常會事先規畫最經濟實惠的旅遊方式。

計畫區遊憩規劃應從吸引遊客聚集到延長停留時間等不同面向考量，建議其發展概念可以「自然生態、主題活動與自行車慢遊文化聚落、鐵道尋歷等為主題之遊憩機會」吸引區域遊客聚集，另外輔以超商服務、在地特色餐飲、無毒農市、地區特色伴手禮及特色民宿住宿機會等，來增加區域定點遊客與東部穿流性遊客之停留時間。

(一) 舊溪口隧道定位

由遊客問卷調查、物理環境調查及整體區位分析的結果可知，舊溪口最適合之發展定位為『**溪底隧道自行車道**』，因舊溪口隧道因距離北花蓮較近，於發展上可以鐵道特有的**主題特色**吸引遊客量高之遊憩複合體，在整體定位上應**朝串聯兩潭自行車道**，並與周邊緊鄰之遊憩複合體進行整體遊程動線上之規劃及配置銜接。

(二) 舊光復隧道定位

舊光復隧道位在鳳林遊憩區下方，在未來發展應與鳳林遊憩區互相結合，並**配合鳳林遊憩區做整體發展**，依照遊客問卷調查、物理環境調查及整體區位分析之結果，將舊光隧道定位為『**主題特色參訪舊隧道**』或『**特色隧道遊園車**』兩個方向，未來渴望搭配鳳林遊憩區之多元渡假村發展，提供地區特色、餐飲、運輸及主題活動等服務，為鳳林遊憩區提供一區域核心亮點，構成新興之遊憩複合體，為鳳林-光復地區提供另一處觀光 2u4uv8 點。

與整體遊憩軸帶串聯上，更可與南方之馬太鞍濕地、花蓮糖廠、太巴塢部落進行遊憩、遊程之串聯；與北方林田山林業文化園區進行鐵道文化之銜接，並帶動整體地方產業及經濟發展。

第二節 遊客量預估

由於本基地目前未有遊客量相關統計資料，因此，採最鄰近遊憩景點之遊客量進行推估。由上表可發現，新光兆豐農場 101 年及 102 年遊客量比例佔花東地區主要遊憩景點的總遊客量各為 2.99%及 2.54%，平均為 2.77%；花蓮觀光糖廠 101 年及 102 年遊客量比例佔花東地區主要遊憩景點的總遊客量各為 6.67%及 7.68%，平均為 7.18%。查新光兆豐農場歷年遊客量呈現下降趨勢，故估計其預測年遊客量保持在 3%比例；舊光復隧道則考量其周邊遊憩景點串聯計畫及未來發展狀況，估計其預測年遊客量應可增長並保持在 8%之比例，則本計畫推估預測年舊溪口及光復隧道遊客量分別可至 204,199 人次及 544,530 人次，合計共 748,729 人次。

若以未來情況較悲觀情況預測，保守估計兆豐農場其預測年遊客量保持在 2%比例；舊光復隧道保守估計其預測年遊客量應可增長並保持在 5%之比例，則本計畫推估預測年舊溪口及光復隧道遊客量分別可至 136,133 人次及 340,332 人次，合計共 476,464 人次。

表 5-1 預測年本基地預測遊客量統計表(情況樂觀)

地區	國人至花東地區遊客量 (人次)	分派比例	本基地國內遊客量 (人次)	本基地預測遊客量 (人次)
舊溪口隧道	6,806,631	3%	204,199	204,199
舊光復隧道	6,806,631	8%	544,530	544,530
合計			748,729	748,729

表 5-2 預測年本基地預測遊客量統計表(情況悲觀)

地區	國人至花東地區遊客量 (人次)	分派比例	本基地國內遊客量 (人次)	本基地預測遊客量 (人次)
舊溪口隧道	6,806,631	2%	136,133	136,133
舊光復隧道	6,806,631	5%	340,332	340,332
合計			476,464	476,464

小結

由預測年遊客量推估可得知未來舊隧道年遊客量至少會達到 476,464~748,729 人次，但未來規劃活動仍需以隧道之遊憩容許量為考量，在既有的活動空間下考量最適合的遊客人數，其目的為確保整體環境資源的永續利用，以及維護遊客良好的遊憩體驗品質。

第六章 舊隧道改善構想及再利用整體規劃

舊溪口及光復隧道之存在為花東鐵路電氣化後而停止使用，因而形成一個廢棄的空間，在 102 年的溪口車站熄燈，並隨著時間被人淡忘這全台唯二的溪底隧道。本計畫之目的是為保存有著歷史刻痕的記憶並將之展現給普羅大眾，以並活化再利用舊隧道，與周邊地區遊憩複合體進行空間及路線上之串聯與整合。

發展願景及構想定位 — 擘劃有故事的地方小鎮，遊憩複合體加值策略

善用本區特色的鐵道隧道歷史，創造舊隧道核心及貼近對於在地記憶，回到永續及區域性發展思考層面，結合周邊各層面地方發展，轉換成深度及區域加值的觀光軟實力。

- 舊溪口隧道以串聯北花蓮個遊憩複合體及兩潭自行車道為主要目標，提供運動休閒、歷史教育、飲食賞味、產業商店及遊憩服務等多元式核心亮點。
- 舊光復因配合鳳林遊憩區之發展，成為具有話題性、主題性之次核心亮點，與鳳林遊憩區複合體達到機能互補的次核心亮點。

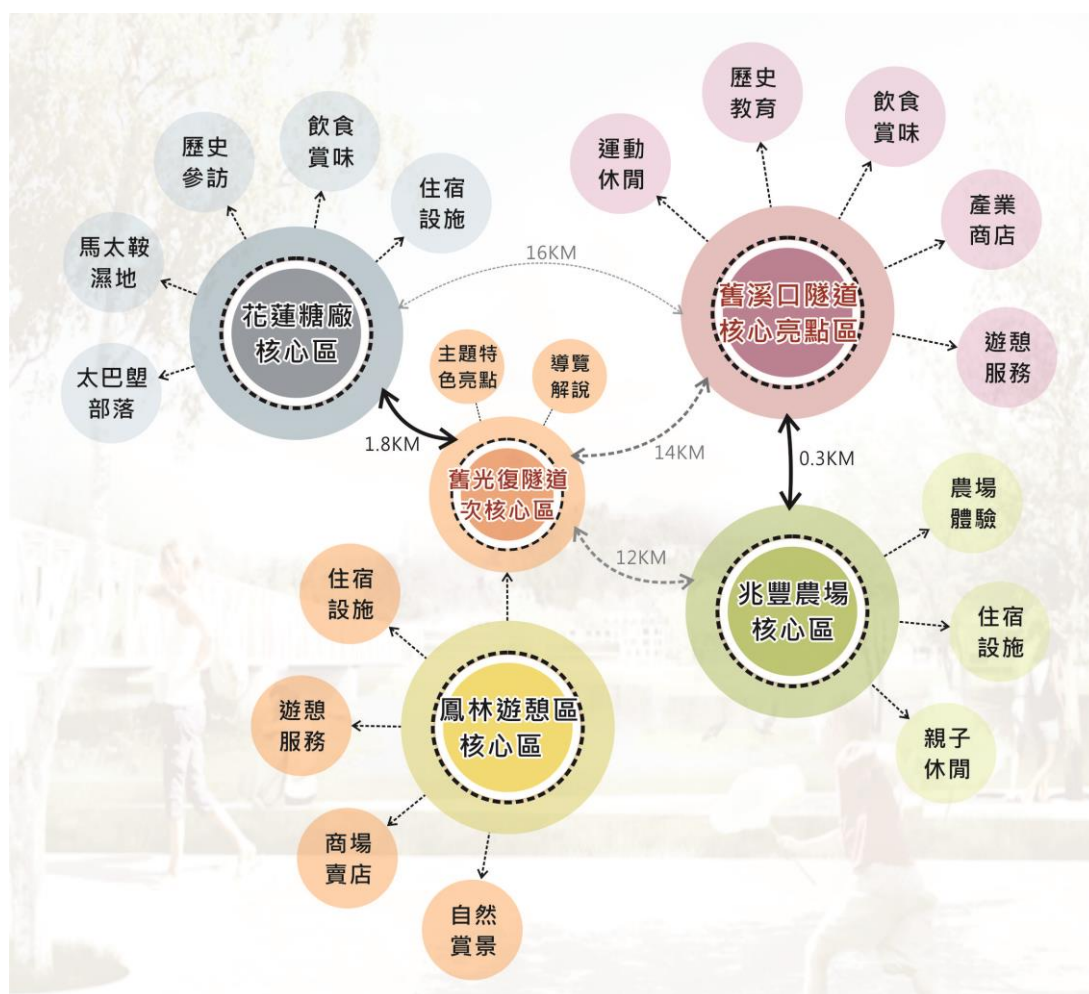


圖 6-1 舊隧道遊憩複合體空間佈局

第一節 舊溪口隧道再利用構想及方案評估

一、舊溪口隧道環境特色說明

舊溪口隧道鄰近北花蓮遊憩軸帶，周邊觀光資源較為完整(鯉魚潭、花蓮市區、兆豐農場等)，且隧道北口可利用之腹地廣大，多為公有地，下挖式隧道與周邊動線串聯較為順暢，適宜發展為帶狀遊憩動線。隧道北口鄰近新光兆豐農場及即將建置完成之台鐵站設置，適宜發展同類型遊客層之活動，更可將遊客延伸至舊隧道。透過計畫對舊溪口隧道及其周邊環境的調查，可發現舊溪口隧道有以下特性：

- (1) 周邊歷史資源(如石灰窯、移民村)、鄰近之生態教育資源豐富(水保、水利教室)。
- (2) 多為親子休閒活動居多(兆豐農場、鯉魚潭)。
- (3) 歷史潛力資源點豐富(古溪口、古林榮車站、舊砲彈坑等)
- (4) 新林榮車站即將啟用，與兆豐農場及舊溪口隧道關係密切。



古溪口砲彈坑



古溪口砲彈坑



豐田圳沉沙池水利教室



樹湖水保教室



兆豐農場



鯉魚潭



立川漁場



鳳林菸樓文化聚落



林榮休憩區

二、舊溪口隧道活動導入方案建議

舊溪口隧道腹地、交通、遊憩資源皆極為便捷，**其發展應注重於與周邊環境的串聯、歷史教育意涵**。舊溪口隧道靠近北花蓮、鯉魚潭、兆豐農場等地區，且周邊自行車道系統亦較健全，建議未來再舊隧道活動導入上，以能串聯周邊各景點。

『成為北花蓮至中花蓮的中繼服務站，自成一處具有園區主題、服務性機能設施、育教娛樂的主題園區』

因此於舊隧道活動導入方面，建議發展為『舊隧道自行車道』為最適合之方案，藉由自行車道將台九線自行車、兆豐農場遊客及鯉魚潭自行車道道路線引導進舊隧道，且經現地勘查及相關周邊環境調查，舊溪口隧道在與平面道路的銜接上都較為順暢且較無安全上之問題，更可帶動周邊鄉里之發展，以鐵道核心園區為主幹，自行車道系統為串聯通道，作為旅遊及通往各區參觀鐵道歷史遺構(古林榮車站、古溪口車站)、觀光遊憩區(兆豐農場、立川漁場、鯉魚潭)之通道。本計畫針對所提出之九種活動導入建議套用至舊溪口隧道，分別建議之排序以提供後續設計單位建議，詳如下表：

表 6-1 舊溪口隧道活動導入篩選方案表

方案	評估結果	建議排序
舊隧道自行車道	舊溪口隧道在與平面道路的銜接上都較為順暢且較無安全上之問題，更可帶動周邊鄉里之發展，以鐵道核心園區為主幹，自行車道系統為串聯通道，作為旅遊及通往各區參觀鐵道歷史遺構(古林榮車站、古溪口車站)、觀光遊憩區(兆豐農場、立川漁場、鯉魚潭)之通道。	排序一
舊鐵道漫步道	以本區重要之全台唯二再利用溪底隧道之獨特定位，可將舊隧道打造為一處『鐵道歷史導覽教育園區』。	排序二
舊隧道電動台車	電動台車成本較低，且維護成本亦為較低，機動性高，建議於舊隧道建設的短期階段進行。	排序三
舊隧道軌道台車	舊隧道鋪設軌道之成本較高，但與鐵道歷史特色較為息息相關，建議搭配東部鐵道歷史教育之主題。	排序四
舊隧道冒險旅程	舊溪口隧道周邊多為親子休閒農場，若將舊隧道發展為一探險、冒險的旅程，更可搭配不同節日、慶典更換主題類型。	排序五
舊隧道叮叮車	叮叮車進駐舊隧道、串聯周邊景點渴望能為舊隧道帶來新話題，在環境容許及安全環境允許之範圍下，可搭配復古懷舊時光隧道之主題，強化本區歷史價值。	排序六
舊隧道地下餐廳	舊溪口隧道鄰近點多為住宅區或農田，且已發展之觀光景點距離皆較遠，故不建議朝此方向發展，日後客源會是一大問題。	排序七
舊隧道地下酒窖		
舊隧道馬車	此方案爭議較大，且成本及安全性亦較高，整體活動上亦較難掌握，建議不予以採用。	排序八

三、舊溪口隧道主題方案建議

一處觀光遊憩區之發展應有多元遊憩活動之可能性、吸引人之觀光遊憩主題、健全之機能服務性設施、與眾不同之特色資源，才能整合資源成為一處。故在舊溪口隧道主題方案之選擇，建議以能搭配活動導入(建議一:舊隧道自行車道、建議二:舊隧道漫步道、建議三:舊隧道電動台車)，主題以能彰顯本全台唯二再利用溪底隧道之主題(東部鐵道歷史園區)、親子類型(溫馨、有趣、充滿愛)及回到過去(時光隧道)為主題，使舊溪口隧道之主題能與周邊環境、自身歷史價值環環相扣，整合資源成為壽豐地區一大遊憩特色。

表 6-2 舊溪口隧道主題評估表

方案	評估結果	排序
東部鐵道歷史園區	舊溪口隧道周邊有許多地方歷史資源(砲彈坑、水利教室、石灰窯等)，而從由問卷調查可得知，民眾對於舊隧道發展類型多支持發展為鐵道風格，在活動導入方面自行車道之參與意願亦為最高，且以鐵道歷史為主題更可突顯本區為全台唯二溪底隧道之特殊價值。故以此方案為最佳順位之主題方案。	一
親子溫馨趣味旅行	本隧道周邊鯉魚潭、新光兆豐農場、立川漁場等，多為以親子休閒風格為主的遊憩區，建議舊隧道主題能以搭配周邊之遊憩氛圍，將舊隧道打造為一親子溫馨趣味隧道，以溫馨、有趣、充滿愛為主題，提升舊隧道遊憩之充實度以及區域性。本方案可與東部鐵道歷史園區相互搭配，成為舊隧道內之主題特色空間。	二
復古懷舊時光隧道	舊隧道為一線形空間，且為民國 70 年建造之全台唯二溪底隧道，本身具有特殊之歷史地位，建議可打造為時光隧道之意象。本方案亦能與東部鐵道歷史園區相互搭配，成為舊隧道內之主題特色空間。	三
環保綠能源教育	舊透過定點設置再生能源互動裝置，如發電腳踏車、磁力發電等小設施，教導民眾節約能源、環保議題之主題功能。本方案屬環保教育性質，會較受限於活動導入僅能以參訪形式，且耗費成本及人事成本議會較高。	四
冒險驚奇趣味洞底旅程	冒險驚奇趣味洞底之旅屬較慢行參觀性的活動，且耗費工程經費亦為較高，建議僅能與舊隧道電動小火車、舊隧道軌道台車活動搭配，較受限於活動之選擇。	五
恐怖主題限制級舊隧道	恐怖主題方案應屬較為封閉型之空間，較不適用於舊溪口隧道之易與平面道路及周邊景點串聯之特性，故此方案於舊溪口隧道較不輕易採用。	六

四、舊溪口隧道活動導入及隧道分期建議

(一) 短期發展建議-溪底慢行隧道

本計畫兩處舊隧道為全台灣唯二再利用之溪底舊隧道，在整體價值、重要性皆值得被重視。而因舊隧道發展初期整體網絡資源、觀光遊憩穩定性、知名度、遊客量等條件皆不高，為考量整體龐大之維護管理成本之花費，建議初(短)期發展以簡易設施(豎井通風、壁面漏水處理等)、搭配隧道內部激光材料壁畫等設施，以『在地社區經營模式』，提供預約式導覽解說體驗服務，將舊隧道打造為『溪底慢行隧道』。



圖 6-2 溪底慢行隧道剖面圖



圖 6-3 溪底慢行隧道示意圖

(二) 中期發展建議-溪底自行車道

舊隧道中期發展建議可導入自行車道遊憩活動，串聯花蓮南(鳳林、壽豐、光復)北(兩潭)自行車道、提供花蓮中區新亮點。舊溪口隧道之鐵軌及枕木已全數拆除完畢，未來規劃為自行車道可以鐵軌形式鋪面設計、避車洞再利用成為休息區及自行車停放區、隧道燈光設計、牆面設計及隧道相關解說壁畫。

整體風格以塑造鐵道風格為主，並提供三種參考類型鋪面(詳見下圖)，不同鋪面之排列將會影響本隧道之使用狀況、使用形式、造價及遊憩型態。

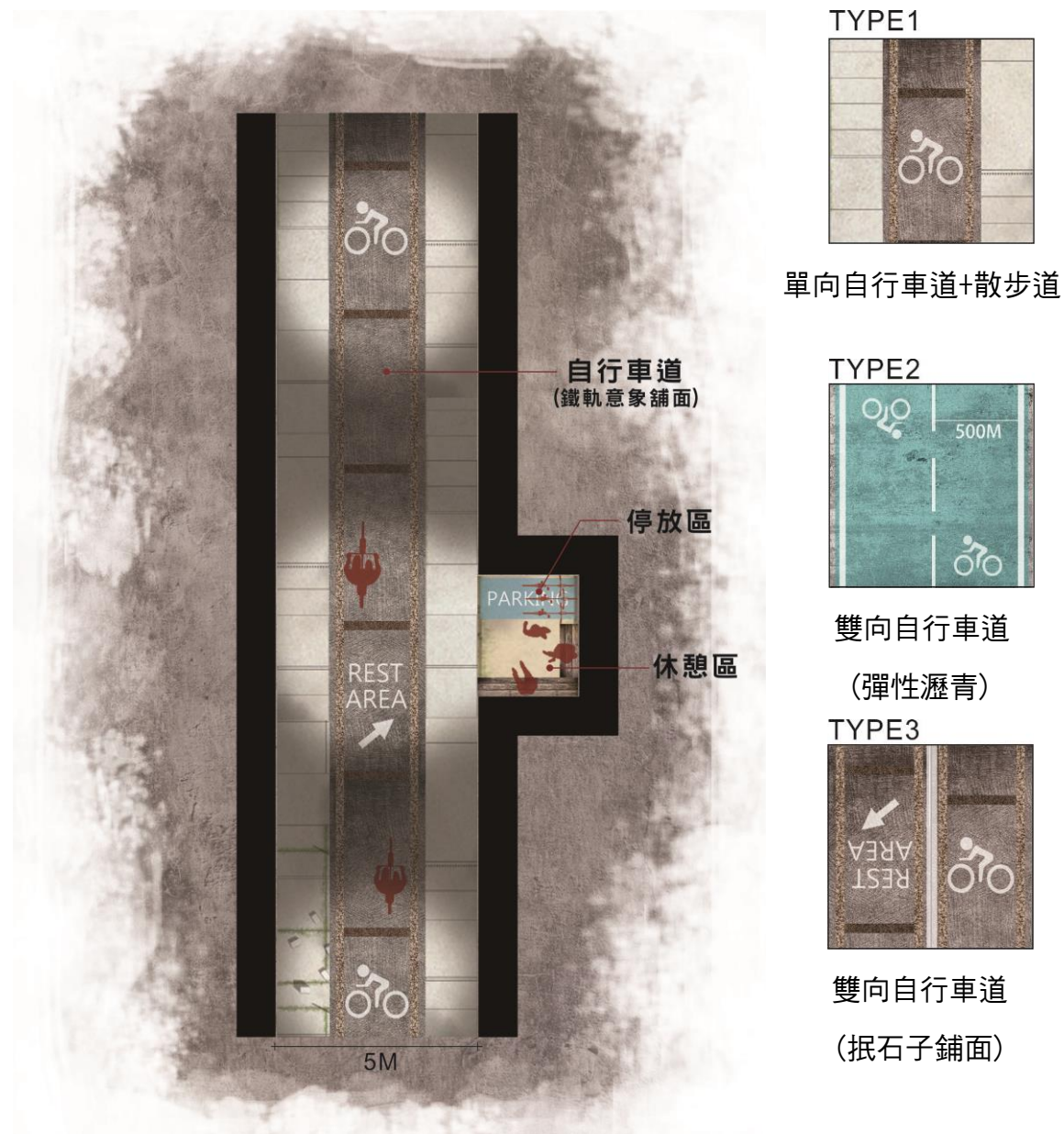


圖 6-4 隧道自行車平面圖



圖 6-5 隧道自行車剖面圖

隧道內營造溫馨、有趣之親子旅遊牆面設計表現，可藉由相關主題之創造，如溪底海洋隧道、卡通人物主題、童話故事主題隧道，使舊隧道不僅僅有自行車道通過，更有一處『溪口故事洞穴』，使本園區之故事洞穴能成為鐵道核心園區之最大吸引點，使遊客在騎乘自行車之餘，更能欣賞洞穴內的故事意境。

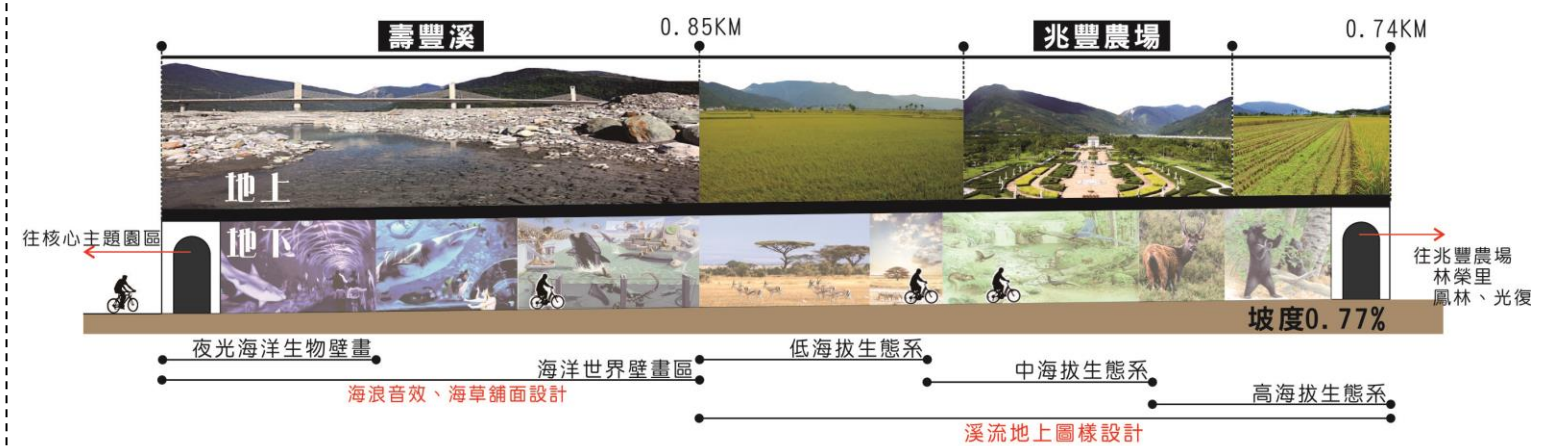


圖 6-6 主題隧道自行車示意圖

(三)長期發展建議-東部鐵道核心園區

長期發展建議以生態博物館 ECO-MUSEUM 之核心概念，描繪舊溪口(溪底)鐵道之歷史意義、故事主題及在地生活場域之故事，用以建構並再利用隧道資源，以創新思維加以規劃設計，將溪口舊隧道發展為具有主題性的核心遊憩複合體，並同時作為遊憩區串接的交通工具，自行車道綠色旅遊強調「對環境友善」的理念與實踐，並能落實至旅遊產業，串聯周圍各遊憩據點，發展成緊密的旅遊鍊。

以點狀(休憩節點)、線狀(自行車、步道)及面狀(鐵道主題)之組合作為本遊憩複合體之發展架構。點狀空間通常具有串聯整體遊憩帶之功能，提供線狀動線之連接節點；線狀(自行車、步道)道通常具有方向性、自明性及連續性，可串聯及擴散至外圍地區，能使遊憩複合體緊密的連結在一起；面狀空間則為本區之核心地帶，通常為遊客選擇前來之意義，必需具有強烈之主題性及創意性質，為帶動整體遊憩複合體發展之重要齒輪。

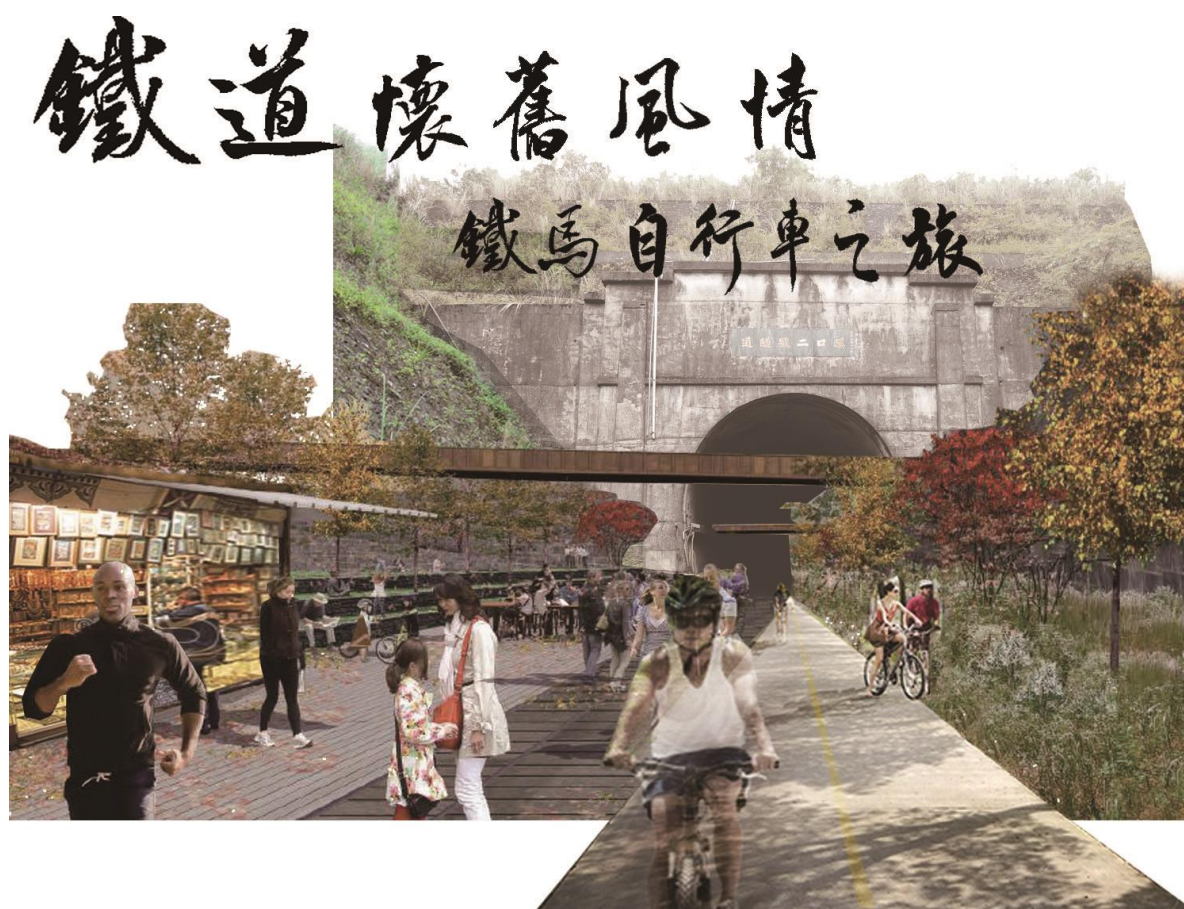


圖 6-7 舊隧道假日地方創意農特產市集示意圖

舊溪口隧道以**五大多元主題**為發展模式，提供**運動休閒**(隧道自行車)、**飲食賞味**(冰菓茶室)、**特殊商業賣店**(火車模型專賣店、鐵道紀念品販售)、**導覽解說教育**(旅遊中心)及**特色休閒遊憩服務**(看火車戶外咖啡)等多元兩鐵(鐵馬+鐵道)主題

多元主題發展模式未來可為使本區之各遊憩機能發展完善，隧道自行車可提供運動、冒險、休閒及遊憩串聯等功能；火車模型專賣店之進駐渴望為本區創造新亮點，提供鐵道迷、模型迷及親子活動類型遊客；旅遊教育解說中心提供旅遊諮詢、本區特色之溪底隧道及鐵道相關知識之講解，使本區各設施能更完善。



圖 6-8 舊溪口隧道發展主題構想圖

1. 分區構想 — 落實五大多元主題

舊溪口建議以**鐵道生態博物館**概念規劃設計，舊隧道可結合舊溪口站體，同時導入一系列的鐵道文化設施，在保留現有的設施與空間下另外賦予新的生命，導入五大主題於各分區，結合歷史意涵創作，創造話題與吸引力，並藉由本區之建置，成為串聯周邊各景點的遊憩複合體，使舊隧道結合歷史、教育、遊憩體驗三面向，活化再利用整體舊隧道閒置空間，置入主題式自行車道的概念，重塑鐵道風情新氣象。



圖 6-9 舊溪口隧道分區構想圖

2. 整體使用分區構想

本計畫擬將舊溪口隧道發展為主題式鐵道園區，提供各種不同類型的遊憩機能，從下圖舊隧道整體縱斷面來看，建議將北口原舊溪口車站(已拆除)處發展為鐵道核心園區，搭配鐵道裝置藝術公園、休憩區、廣場等設施，提供完備之遊憩設施，並與舊隧道及周邊觀光資源相互結合，形成一鐵道核心亮點。

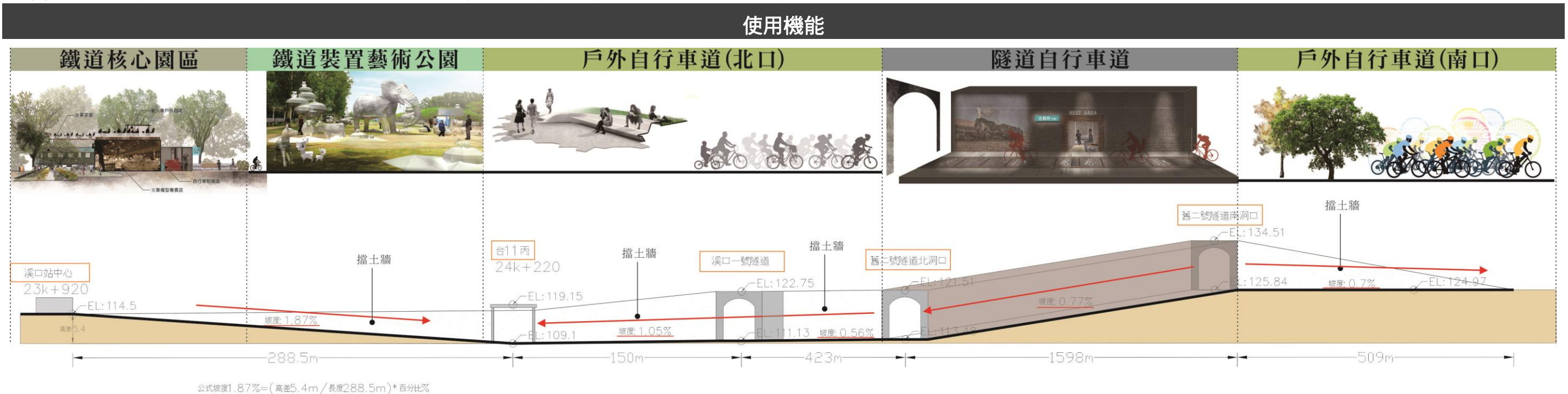


圖 6-10 舊溪口隧道使用分區構想剖面

示意說明

鐵道核心園區為服務機能核心區，提供五大多元主題為發展模式，如冰菓茶室、火車模型專賣店、鐵道紀念品販售、旅遊中心及看火車戶外咖啡等多樣機能，提供舊溪口隧道自行車使用者一處完備之服務中心。

於北口腹地設置停車場、休憩區及鐵道裝置藝術，將閒置之鐵道空間再利用重新規劃為一處壽豐、鳳林之新興型態旅遊空間，進而帶動整體綠色自行車低碳旅遊風潮。

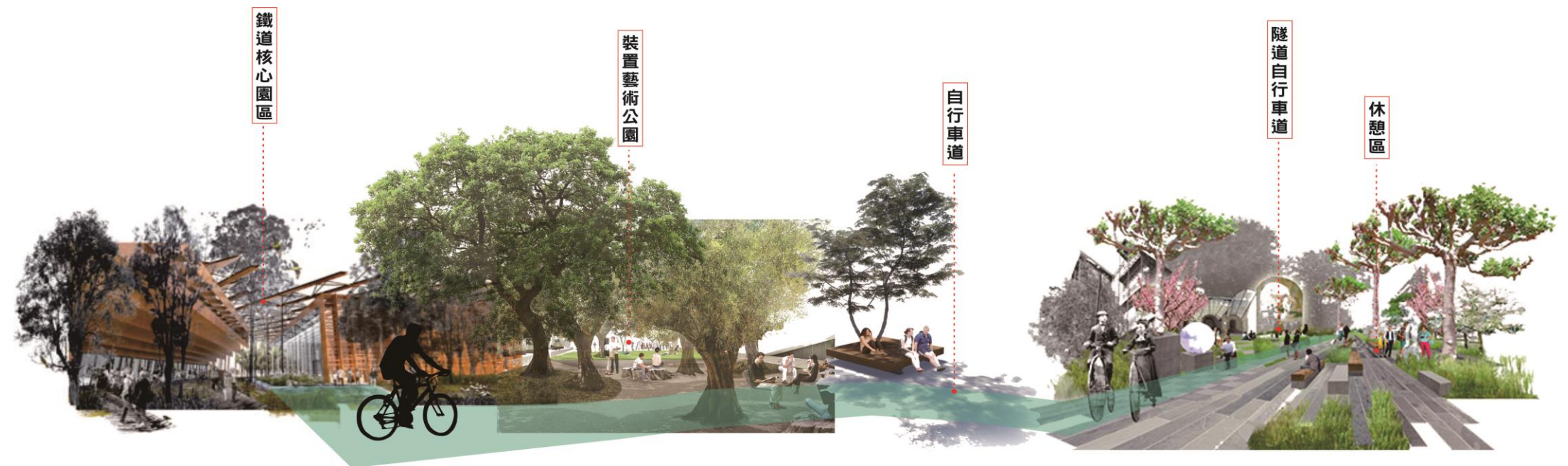


圖 6-11 舊溪口隧道北口構想模擬圖

3. 鐵道核心園區

核心園區以鐵道核心亮點為主軸，提供多元式服務為串聯南北自行車道（兩潭自行車道—隧道自行車道—鳳林自行車道）之重要核心中繼點，本區提供旅遊解說活動中心、自行車租借、飲食、鐵道特色商品販賣店及自行車相關附屬設施。



SECTION 1



- 佔地約 220 平方公尺，未來可提供手做教學 DIY、鐵道相關模型販賣、紀念品販售等特色紀念品，吸引不同族群之消費者，提升本區之旅遊品質。
- 旅遊解說中心(125 平方公尺)以提供遊客旅遊相關資訊及基本服務為主，利用舊溪口站體改建，成為諮詢、鐵道導覽解說、盥洗室及簡易自行車維修器材等服務。
- 為增加本遊憩複合體之意象及鐵道亮點，擬以進駐退役火車車廂，並改建為復古茶室，可為本區增添另一處鐵道亮點，並提供餐飲等功能，使整體機能更完備。
- 定點鐵道裝置藝術是為加強本區之鐵道意象，未來可利用廢棄鋼材、枕木等物件，提供給在地藝術家發揮之空間，並使鐵道裝置藝術公園成為自行車道上之另一亮點。

車模型專賣店

遊解說中心

冰果茶室

鐵道藝術裝置

五、主要聯外動線構想



圖 6-12 舊溪口隧道北口主要聯外道路



圖 6-13 舊溪口隧道南口主要聯外道路

第二節 舊光復隧道再利用構想及方案評估

一、舊隧道環境特色說明

舊光復隧道位處於南花蓮觀光資源豐富之地區，舊隧道位於鳳林遊憩區正下方，且周邊多為已發展之觀光遊憩景點，如：花蓮舊糖廠、林田山林業文化園區、馬太鞍濕地等等，但隧道南北口之交通較不便利，與平面道路連接處周邊多緊鄰花東鐵路，較為危險，且舊隧道北口較無多餘腹地可利用。

- (1) 位於鳳林遊憩區正下方，可與鳳林遊憩區的資源相互結合，且鄰近台九線，交通便利，可與鳳林遊憩區結合為更大之遊憩複合體。
- (2) 位處中花蓮遊憩軸帶，歷史人文資源豐富(花蓮舊糖廠、林田山林業文化園區)，鄰近地區較多以發展之觀光遊憩點。
- (3) 近幾年周邊觀光發展計畫較多(國際賽車場、林田山纜車、小火車計畫、吉利潭發展計畫等)
- (4) 舊隧道長度較長，僅部份隧道上方為溪流，故可利用豎井流通空氣及增加採光。



花蓮糖廠舊宿舍群



蔗工的厝



花蓮糖廠



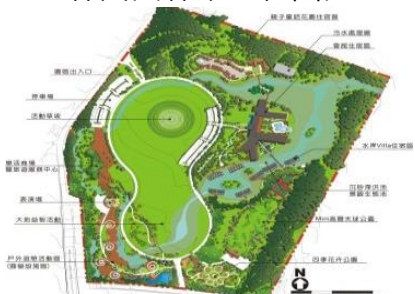
林田山林業文化園區



馬太鞍濕地



太巴塢部落



鳳林遊憩區



大農大富平地森林園區



吉利潭

二、舊光復隧道活動導入方案建議

舊光復隧道應朝舊隧道亮點再造、與鳳林遊憩區機能互補等方向發展。依據上述環境特色說明，舊光復隧道腹較小、緊鄰遊憩資源較多、正上方為鳳林遊憩區，建議在導入活動方面，應考慮能與鳳林遊憩區達機能互補、增加遊憩區亮點。故建議以舊隧道餐廳、舊鐵道漫步道搭配主題隧道參觀、電動小火車串聯至各景點等活動導入方式，目的為在利用舊隧道空間之餘，強化鳳林遊憩區之亮點、帶來充足客源、創造遊憩亮點並達成資源互補、亮點再造之成果。

表 6-3 舊光復隧道活動導入篩選方案表

方案	評估結果	建議排序
舊隧道 電動台車	電動台車成本較低，且維護成本亦為較低，機動性高，建議於舊隧道建設的短期階段進行，且電動台車機動性亦較高，建議能與糖廠、濕地、部落等觀光區域串聯，成為鳳林遊憩區遊客遊玩之主要交通工具，更能成為鳳林遊憩區遊客之來源工具。	排序一
舊鐵道 漫步道	因舊光復隧道北口與平面道路較難銜接，且緊鄰花東鐵路，建議可打造為舊隧道主題漫步參訪空間，使舊隧道獨成一體，利用主題空間參觀，增加本區之特色。	排序二
舊隧道 冒險旅程	舊光復隧道周邊多為觀光遊憩景點，若將舊隧道發展為一探險、冒險的旅程。	排序三
舊隧道 軌道台車	舊隧道鋪設軌道之成本較高，但與鐵道歷史特色較為息息相關，建議搭配東部鐵道歷史教育之主題。	排序四
舊隧道 自行車道	舊光復隧道因南北口與平面道路連接較不易，且緊鄰花東鐵路，不建議發展為較屬開放類型之自行車道。	排序五
舊隧道 叮叮車	叮叮車進駐串聯周邊景點渴望能為舊隧道，但本方案工程成本太高，且較難建造在隧道以外之一般道路上，建議不採用。	排序六
舊隧道 地下餐廳	舊光復隧道因位於鳳林遊憩區正下方，若能利用舊隧道之地下空間，發展為一處本區特色之隧道餐廳，在利用舊隧道結構空間之餘，增加本區觀光遊憩之話題性，並保存歷史文化。	排序七
舊隧道 地下酒窖	舊隧道雖溫度恆溫可儲存及釀製酒類，但由於舊隧道屬封閉性的隧道，酒精類屬易燃物品，故仍不建議採用。	排序八
舊隧道 馬車	此方案爭議較大，且成本及安全性亦較高，整體活動上亦較難掌握，建議不予以採用。	排序九

三、舊光復隧道主題方案建議

一處觀光遊憩區之發展應有多元遊憩活動之可能性、吸引人之觀光遊憩主題、健全之機能服務性設施、與眾不同之特色資源，才能整合資源成為一處。故在舊光復隧道主題之選擇上，建議以能搭配活動導入(建議一：冒險驚奇趣味洞底旅程、建議二：恐怖主題舊隧道、建議三：復古懷舊時光隧道)，主題則以提升本區特色性質，例如舊光復在地理位置及周邊資源上屬：北口與周邊不易連接、資源點較遠之特質，於舊隧道發展上能善用舊隧道陰暗、恐懼之特點，打造舊隧道為恐怖主題隧道，例如以十八層地獄、私刑博物館、人體模型解剖參觀博物館等，更可搭配鬼臉化妝與道具服飾租借服務，將舊隧道打造為有別於光復地區其他遊憩資源之亮點隧道。

表 6-4 舊光復隧道主題評估表

方案	評估結果	排序
冒險驚奇趣味洞底旅程	冒險驚奇趣味洞底之旅屬較慢行參觀性的活動，可與舊隧道電動小火車搭配，成為鳳林遊憩區遊客遊玩之主要交通工具，更能成為鳳林遊憩區遊客之來源工具。	一
恐怖主題舊隧道	舊光復隧道之區位特性及特點應屬較封閉之隧道發展定位，此特質正適合運用於恐怖主題舊隧道，善用舊隧道陰暗、恐懼之特點，打造舊隧道為恐怖主題隧道，更可與舊溪口隧道之發展方向能有所區別。故建議此方案為最佳方案。	二
復古懷舊時光隧道	舊隧道為一線形空間，且為民國 70 年建造之全台唯二溪底隧道，本身具有特殊之歷史地位，建議可打造為時光隧道之意象。成為舊隧道內之主題特色空間。	三
親子溫馨趣味旅行	於規劃範圍兩處舊隧道因距離不遠，建議於主題活動上以不衝突為主，而溪口舊隧道之特質屬開放、並建議以自行車道為最佳之活動導入方式；而舊光復隧道為較封閉、新奇之定位。故親子溫馨趣味旅程建議設置於舊溪口隧道，不建議於舊光復隧道使用。	四
環保綠能源教育	舊透過定點設置再生能源互動裝置，如發電腳踏車、磁力發電等小設施，教導民眾節約能源、環保議題之主題功能。本方案屬環保教育性質，會較受限於活動導入僅能以參訪形式，且耗費成本及人事成本議會較高。	五
東部鐵道歷史園區	舊光復隧道之周邊歷史資源少於舊溪口隧道，故建議鐵道歷史仍以大範圍之參觀導覽為主，故建議此方案不在舊光復隧道採用。	六

四、舊光復隧道活動導入及隧道分期建議

(一)短期發展建議 - 原味舊隧道體驗

光復、萬榮地區為歷史悠久的原住民聚集地，且多年來經過政府及部落不斷在觀光以及生活間做調整，使得原住民傳統文化已成為光復地區的一大觀光特色。

因光復隧道與周邊道路聯絡連接較不易，且道路較為狹窄，建議舊隧道發展應先克服物理環境(如通風、漏水、道路連接)等問題，而再利用發展應以隧道本身為主體，建議初期以簡易整理舊隧道內部空間，以『**原味舊隧道體驗**』，『委由在地社區、部落等地方團體經營及維護管理』，以預約制度入內參觀舊隧道，舊隧道內部可**呈現在地原住民文化歷史、萬榮光復鄉之特色文化**等資訊，輔以特色牆面彩繪參訪，提供光復萬榮地區另一處觀光旅遊特色景點。



圖 6-14 原味舊隧道體驗模擬圖



(二) 中期發展建議-冒險體驗隧道

建議可藉由舊隧道內部簡易整理，並設計光影壁畫、聲光效果，吸引遊客前來遊玩，以電動小火車方式帶領民眾進入舊隧道參觀，建議可以社區委託經營，提供在地社區就業與營造地方之機會；或以廠商 OT 之方式減少維護管理成本，打造舊光復隧道另一處，共同提升地方發展與活化再利用舊隧道空間。



圖 6-15 冒險體驗隧道



(三)長期發展建議-恐怖主題式隧道

舊光復隧道之區位特性及特點應屬較封閉之隧道發展定位，且舊光復隧道周邊多為已發展之遊憩景點，相較於舊溪口隧道，舊光復隧道則較有競爭力。建議舊隧道可朝主題式舊隧道發展，並與上方目前閒置之榮民之家相互結合，並善用舊隧道陰暗、恐懼之特點，打造舊隧道為全台第一再利用之主題恐怖隧道，為光復地區注入新的遊憩市場、增加遊憩多元之型態，更可與舊溪口隧道之發展方向能有所區別。

在整體規劃細節建議方面，建議可將整區發展為恐怖主題園區，包含賣店型態、餐點、主題等，都可與恐怖主題隧道相互呼應，例如將『主題隧道服務處』打造為一大型複合式區域，由主題隧道門票販售、道具服飾租借、鬼臉化妝等服務，強化本區之特色空間；而餐廳方面更可以『主題特色餐廳』提供恐怖主題特色餐點等；並可將美化遊客中心外部空間，增加休憩區、綠化率。



圖 6-16 光復遊客中心主題式恐怖隧道剖面圖



圖 6-17 光復遊客中心主題式恐怖隧道平面圖

五、主要聯外動線構想

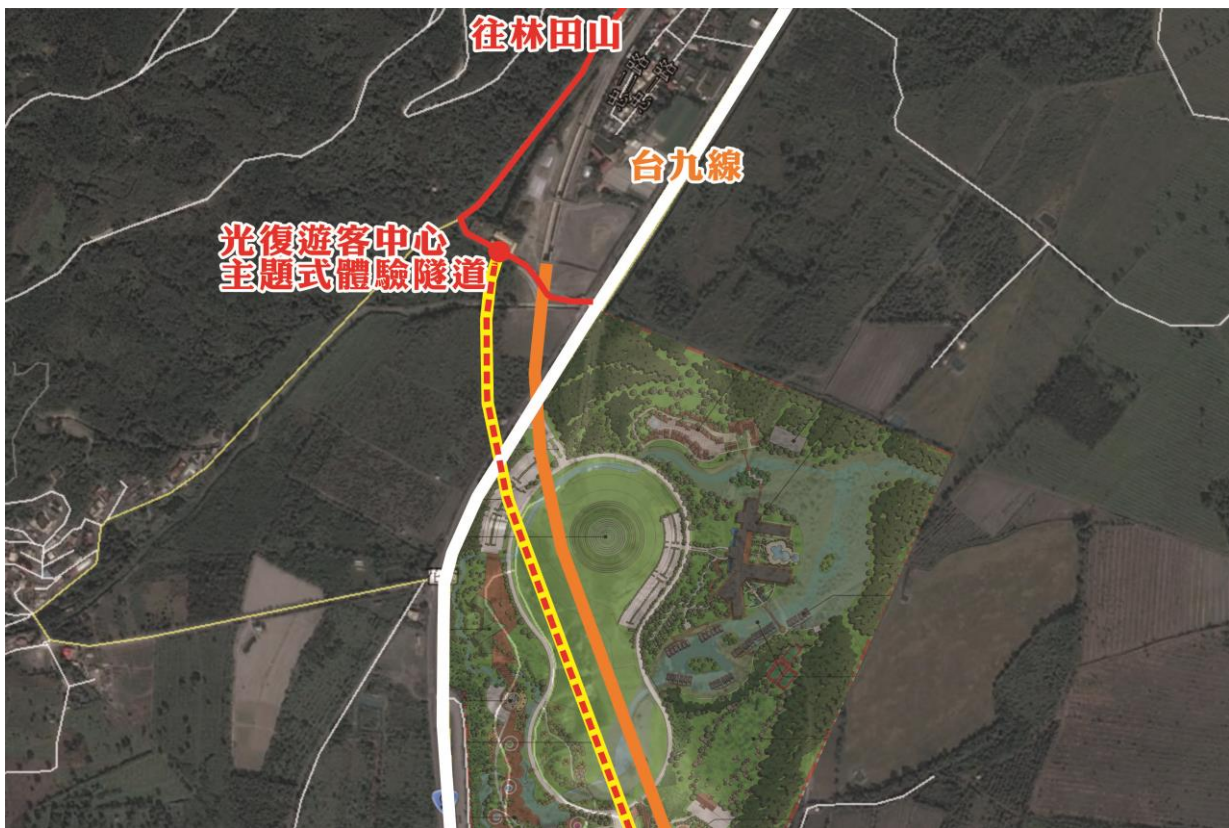


圖 6-18 舊光復隧道北口聯外道路構想



圖 6-19 舊光復隧道南口聯外道路構想

第三節 觀光遊憩串聯計畫

一、舊溪口隧道觀光資源分布

舊溪口隧道屬於北花蓮遊憩圈，但因其周邊景點較缺乏發展以及資源分配不均等問題，使得遊客多集中於同一遊憩點。本計畫檢視舊溪口隧道周邊之觀光資源可發現，以舊溪口隧道為核心周邊有許多潛力歷史資源，包含豐田移民村、溪口石灰窯、豐田圳沉沙池水利教室園區、古溪口站遺構、古林榮站、舊林榮鐵道等資源，未來有機會與舊隧道形成一遊憩複合體，由舊隧道核心小站為中心串聯周邊遊憩資源，形成一趣味歷史教育之旅，更可將尖峰時刻人潮疏導至周圍地區，提升整體遊憩品質及促進地方社區發展。

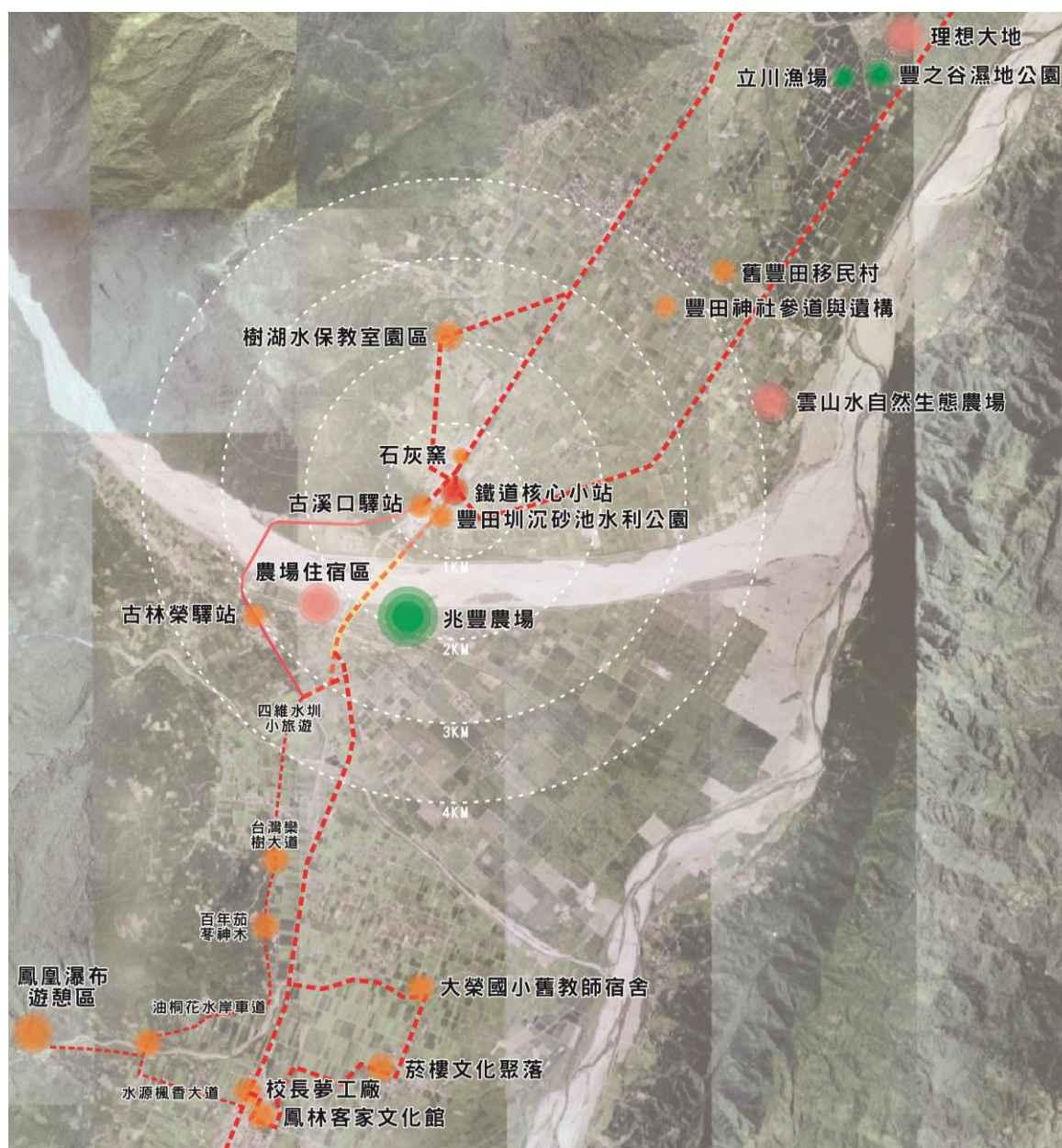


圖 6-20 舊溪口隧道周邊觀光遊憩資源盤點

(二) 舊光復隧道觀光資源分布

光復隧道位處於南花蓮觀光資源豐富之地區，而目前遊客多集中於特定地點，並未均分於光復遊憩帶，造成遊客過於集中及資源分配不均等問題。本計畫目的為活化再利用舊隧道，增加觀光新亮點帶動地方發展，以舊光復隧道為核心區域，尋找周邊可利用之土地及腹地，由中心串聯四大遊憩據點（光復糖廠、馬太鞍濕地、林田山林業文化園區、太巴塢部落）、尋找周邊在地景點及潛力資源點（吉利潭、榮民之家（閒置中）、鳳林遊憩區）、建構光復遊憩圈之完整性及豐富度。



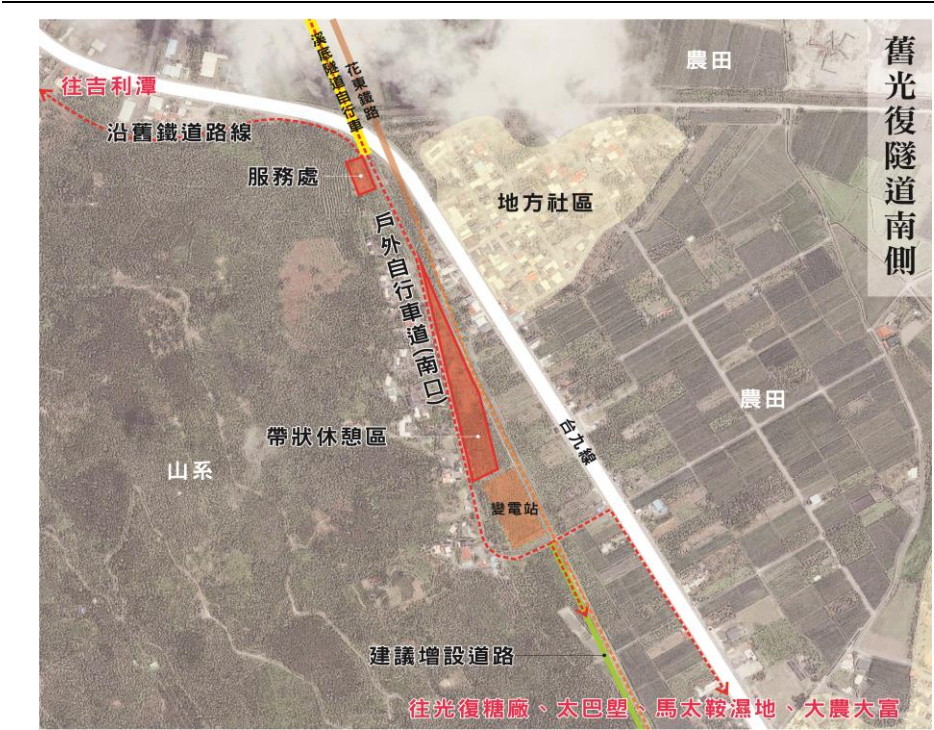
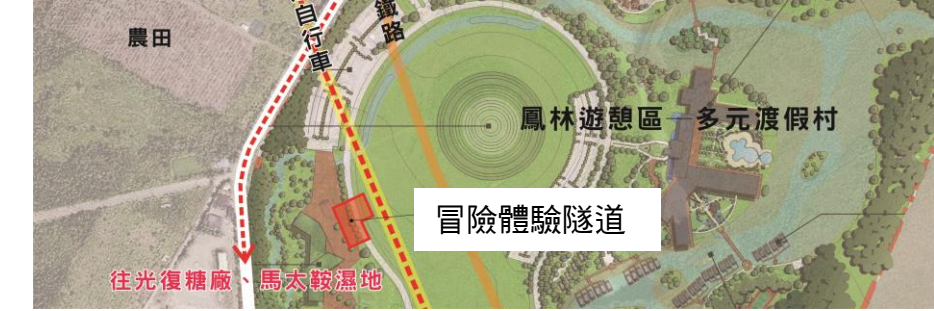
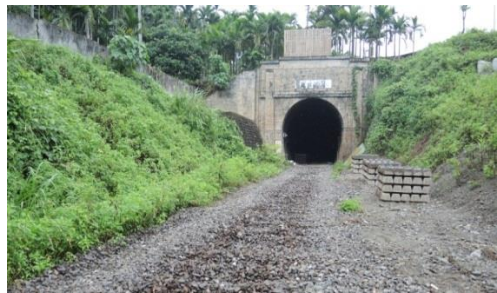
圖 6-21 舊光復隧道周邊觀光遊憩資源盤點

二、舊溪口隧道串聯計畫建議



內容		現況照片 (BEFORE)	示意照片 (AFTER)
古溪口站園區	設施：遊客中心、廁所、解說設施、休憩設施、簡易攤販設置棚架 本區除了舊隧道另一特色即為古溪口站遺構，將特有之砲彈坑、舊月台結構等遺構發展為與舊隧道結合之古溪口站園區，強化本區歷史文化地位，提升舊隧道園區整體重要性及豐富度。		
帶狀休憩點	設施：休憩設施、指示牌、帶狀綠化、簡易維修站 為加強整體舊隧道旅遊軸帶之完整性、舒適性，應就近利用附近可用之帶狀空間，發展為休憩節點，使遊客及自行車使用者能有充足空間休憩。		
鐵道核心小站	設施：遊客中心(含廁所)、冰菓茶室、戶外咖啡廳、紀念品賣店、休憩設施 利用舊溪口車站拆除及回填後之腹地進行鐵道核心小站之利用，作為舊溪口隧道周邊整體串聯計畫之核心服務區，包含販賣、餐飲及遊憩等機能。		
南口自行車牽引道區	設施：自行車牽引道、指示牌 舊隧道屬下挖式隧道，且花東鐵路即緊鄰隧道，故在自行車道使用上，南口之串聯為考量重點之一。避開鐵路交會處設置牽引道(坡度 1.9%)，使整體自行車使用能更安全更通暢。		
舊鐵道休憩區	設施：休憩設施、廣場、解說導覽牌 利用舊林榮鐵道存在之路基，並搭配整體串聯計畫，可沿著舊鐵道路線將動線引導至林榮里等地區，更可通往古林榮站園區(舊林榮站位置)，形成一迴路之環狀動線。		
古林榮站園區	設施：休憩設施、指示牌、解說導覽牌 舊林榮站目前為服務中心，包含廁所、便利商店等設施，但使用率並不高，為因應整體舊隧道之觀光遊憩發展，應重新重組整體資源，未來更可將舊隧道之觀光人潮紓解於此區。		

三、舊光復隧道串聯計畫建議

	內容	現況照片 (BEFORE)	示意照片 (AFTER)
 舊光復隧道北側	設施: 鋪面、指示牌、休憩設施 舊隧道北口為通往林田山、明利國小之重要道路，未來可成為串聯北花蓮與中花蓮之重要路線。藉由鋪面之設置，在周邊適當地點設置休憩點，未來更可與周邊特色色區結合，以達加乘之遊憩效果。		
 舊光復隧道南側	設施: 遊客中心、餐廳、休憩設施、販賣店、廁所 利用舊隧道南口正上方閒置空間(原為榮民之家)，與恐怖主題隧道相互結合，打造為複合式遊客中心，包含餐飲、諮詢、販賣服務等機能。		
 冒險體驗隧道	設施: 聲光效果冒險隧道 舊隧道位於鳳林遊憩區正下方，遊憩區以多元式渡假村為主題，本計畫建議利用下方舊隧道空間，打造為一處冒險體驗隧道，提供		
 舊光復隧道南側	設施: 綠美化、停車場 舊隧道南口有地方社區，建議於南口周邊進行綠美化、設置停車場、休憩設施，提供遊客及居民休憩及服務設施。		
 帶狀休憩區	設施: 休憩座椅、導覽指示牌、市集廣場 本區位於銜接光復糖廠、馬太鞍濕地、吉利潭及太巴塢部落之重要位置，本計畫擬將本區打造為一提供舉辦活動場地、在地居民擺攤、遊客休憩停留點之機能，使隧道之利用能與周邊環境結合，更能帶動地方與社區發展，發揚在地文化傳統精神。		

第七章 舊隧道光風熱環境改善策略

第一節 舊隧道物理環境現況問題說明

舊溪口與舊光復隧道目前就實驗數據所呈現之資料來看，『平均風速稍低，相對溼度高於一般人體舒適之相對濕度(60%~70%)』。期望透過提高風速之方式改善隧道內環境舒適度。隧道內於溫度環境，冬天時隧道內溫度高於隧道外(測點溫度隨著距離洞口越遠，溫度速越高)，夏天時隧道內溫度低於隧道外(測點溫度隨著距離洞口越遠，溫度速越低)，有冬暖夏涼現象，且溫度都屬人體可接受範圍。風速環境之分析，隧道內經 4 次實際量測得知，隧道內風速均變化不大，都於 0.5m/s 以下，需透過設備或設計提高隧道內風速。光環境之部分，根據數據得知自然光可照射進隧道之範圍不多，故須透過人工光源使隧道之光環境依建築技術規則第二百十四條之標準(地下通道之照度)地下通道地板面之水平面，應有平均 10 lux 以上之照度。

第二節 人體使用舒適度相關文獻分析

熱舒適相關理論首先由 Fanger (1970) 所提出，而影響熱舒適理論之因子可分為環境因素：氣溫 (Air temperature)、輻射溫度 (Radiant temperature)、風速 (Air speed)、濕度 (Humidity)，與人為因素：代謝率 (Metabolic rate)、衣服保溫 (Clothing insulation)；另外 ASHRAE (2004) 定義熱舒適是一種精神上對熱環境感到滿意的主觀評估，而影響熱舒適的因子亦引用自 Fanger 所提出之論述。

過去對於熱舒適指標之研究多集中在溫帶地區，黃英哲(2011) 透過問卷與實際量測，探討台灣公共空間熱環境與人數之關係，研究過程以 PET 為指標計算問卷數據，經計算分析之結果得知，台灣人普遍對熱的接受程度 (21.3°C 至 28.5°C) 較溫帶地區來的高 (18°C 至 23°C)，本計畫將以此實驗結果做為熱舒適評估之參考。

評估熱舒適度之指標種類眾多，較為常用之指標包含 PMV、SET、PET，其中生理等效溫度 (Physiological Equivalent Temperature, PET) 是一種由人的能量平衡所得到的熱舒適指標，而 PET 也是探討都市熱環境之最佳指標之一 (Matzarakis, Mayer, & Iziomon, 1999)。Honjo (2009) 評估了 PMV、SET、PET 三種熱舒適指標之準確性，評估結果證明了 PMV 與 PET 適合應用在目前環境，而 PMV 主要應用在評估室內熱環境，故本計畫將以 PET 做為評估隧道內舒適度之指標。

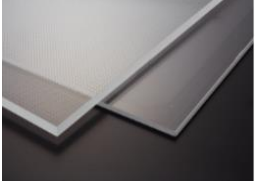
溫度	戶外運動指南	
超過 35°C	運動終止	運動終止 溫度高於皮膚溫度，應立即停止運動。
31~35°C	高度戒備	高中暑風險，應避免馬拉松或其他劇烈運動，如果感覺體力下降、不舒服，應立即停止運動，並補充水分。
28~31°C	警告	中暑的風險提高，運動時須積極休息、補充水分。劇烈運動每 30 分鐘就要休息一次。
24~28°C	注意	運動間需積極補充水分。
24°C 至	安全	中暑機率較低，須留意水分補充。



第三節 環保節能相關設施探討

為有效的控制能源，達到節能、省電的需求，本計畫初步探討相關就隧道內可採用之節能設施，使活動導入之耗能得以降低，創造環境永續之綠色節能環保議題。

表 7-1 相關環保節能設施表

項目	照片	內容說明	使用建議
太陽能板		把陽光轉換成電能，聚光太陽能熱發電系統的使用透鏡或反射鏡和跟蹤系統將大面積的陽光聚焦成一個小束。光伏光轉換成電流，利用光電效應。 太陽能板每 9m^2 一天保守估計僅可更應 2.1 度電，如需供應 2 隧道之一天照明電力，太陽能板面積初估各需 814.6m^2 (舊溪口隧道) 與 1240.5m^2 (舊光復隧道)，且考慮日後維管與折舊之因素，本計畫建議部份使用。	建議部分使用
LED 隧道燈		本計畫建議裝設 LED 隧道燈，較一般燈光通量高，可耐熱及耐油污，維修便利，功率	建議
集光器		架構上具有太陽方位自動追蹤器感應器、太陽位置微處理計算器、有兩個旋轉軌道、驅動馬達、菲涅爾凸透鏡以及第二片吸熱透鏡、石英光纖。造價昂貴、不易維護且目前無法提供穩定工作面照度。	不建議
導光板		光效率提高 10-12%，能有效的節省能源。	建議
變頻隧道風機		隧道風機建議使用變頻，能因應隧道後續機能之改變，故於節能方案與最低成本之方案均建議裝設。	建議
通風豎井		當隧道發生災變時可以作為緊急逃生的出口；或可以將其改設成為功能性的通風管路與避難通道。	建議

第四節 舊溪口及光復隧道物理環境改善建議

本章節先藉由了解隧道內部環境是否可改善為適合人體使用之觀點出發，藉由環境模場建置資料進行數據分析與比對，推導出最大效益之改善方案，爾後再進行內部排水、光、休憩設施、廣播系統、監視系統及緊急通報系統等設施之規劃，以及內部環境改善之構想建議及所需經費概估。

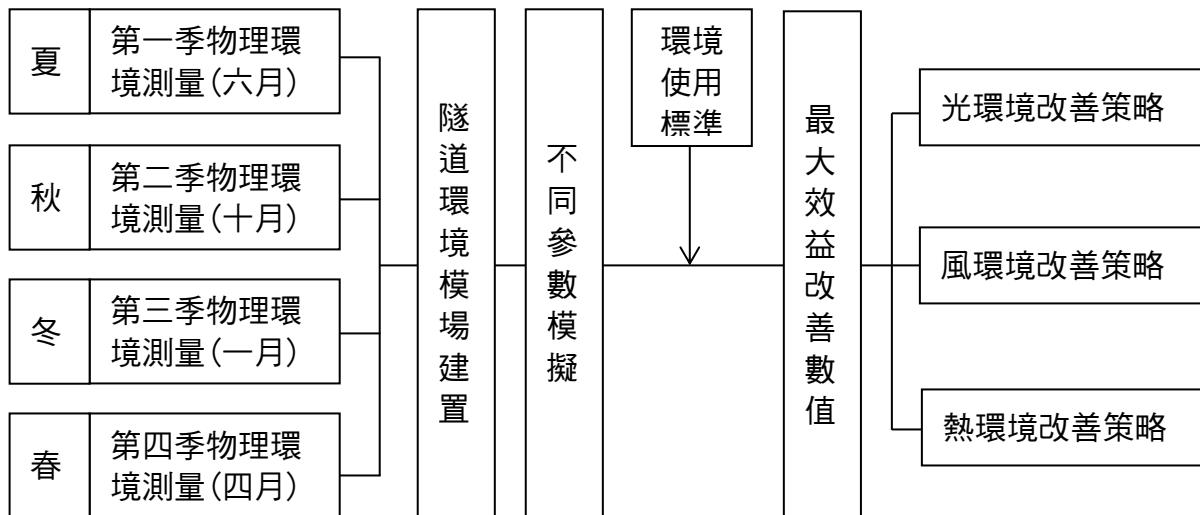


圖 7-1 隧道內部物理環境改善架構圖

本計畫以舊隧道活化再利用為宗旨，藉由先前之隧道物理環境調查已得知在整體結構安全使用上已無疑慮，另外本團隊亦藉由現第調查一年四季隧道內部之光、風、熱狀態，並建立舊溪口與光復隧道之環境模場，其目的為『模擬在最大環境效益上，如何改善整體隧道之內部環境』，使改善後隧道環境得以進行觀光遊憩使用，使使用者能在最舒適之使用環境上進行活動。

本計畫建議於節能方案中，於隧道內裝設 LED 隧道燈，其較一般燈光通量高，可耐熱及耐油汙，維修便利，但單價較高，裝設太陽能板與集光氣成本造價高，太陽能板面積初估各需 814.6m²（舊溪口隧道）與 1240.5m²（舊光復隧道），佔地面積大，且考慮日後維管與折舊之因素，本計畫不建議裝設太陽能板。另外，集光氣之部分雖最為節能，但單價昂貴，需定期清洗外罩與後續保養，故也不建議裝設。

本節內部環境共可分為三個部份，分別為舊隧道內光環境改善、風環境改善、熱舒適度環境改善，依據第一次期中報告之隧道內不同風速、風向之關係，隧道內之風環境之分析結果得知，隧道內較不受外部風環境影響，其風場均能保持穩定流況，但當模擬東向風向（冬、夏兩季主要風向），隧道內風速較為緩慢，固本研究提出改善建議，盼隧道內風速，並利用豎井開口，增加隧道內空氣流通。

(一)環境使用之標準值**表 7-2 物理環境使用標準值表**

類別	標準
光環境標準	依據勞工安全衛生設施規則，依室外走道與及室外一般照明，50 米燭光以上且全面照明之規定設計。
風環境標準	物理環境改善方案依浦福風級一、二級左右為最佳效益（風速 0.3-3.3m/s），以較低之經費考量，有適當之風速流動，又不對人體造成不適。
熱環境標準	依據勞工安全衛生設施規則，環境溫度應低於攝氏三十七度以下，經本研究實測，隧道內平均溫度約在 24-25℃，屬人體可接受範圍。

(二)舊溪口隧道內部環境改善策略(含光、風、熱)

本計畫運用 CFD 數值模擬，透過不同參數與模型調整，分析原隧道現況、加豎井後之情況與加豎井並增加隧道風機之 3 種隧道內風環境流況。

表 7-3 舊溪口隧道風環境改善策略比較表

條件		結果
條件一	風機風速為 10m/s 以上	隧道內各測點之風速均提高
條件二	風機風速 5m/s 與 15m/s 情況下	隧道內測點風速最少提升 47%
條件三	風機風速 10m/s 與 15m/s 情況下	隧道內最小風速差百分比為 80%

表 7-4 舊溪口隧道風環境改善策略比較表

條件		結果
條件一	沒開豎井	未開鑿豎井與開鑿豎井之模擬方案整體隧道風場風速平均相差 10%，開鑿豎井而豎井開口增加至(4m ²)相較於隧道開口(1m ²)時差異 17%。
條件二	有開豎井(1m ²)	
條件三	有開豎井(4m ²)	
條件四	豎井總長 20M	不同豎井高度之方案，隧道內整體封場風速差異不大，平均風速相差 2%
條件五	豎井總長 30M	

- 藉由 CFD 數值模擬得知於 10m/s 以上隧道風機，於風環境改善效果為最顯著，故建議採用 15m/s 之隧道風機為最佳。
- 根據 CFD 數值模擬與探討隧道周邊環境之分析，建議於舊溪口隧道內之三處開鑿豎井，達自然通風效果，可提高隧道內之換氣量，且有助於將隧道內懸浮粒子帶至隧道外。

- 因經由 CFD 模擬可發現，豎井對隧道內採光不具效益，故隧道內採光標準依建築技術規則第二百十四條之標準（地下通道之照度）地下通道地板面之水平面，應有平均 10 lux 以上之照度。約需設置 440 盞照明。於東向風向之情況，隧道內風場流向由南到北，隧道兩端口風速高於隧道內，豎井內風向由內向外，有助隧道內空氣流通。
- 不同豎井高度之方案，隧道內整體封場風速差異不大，平均風速相差 2%，益助不大。
- 經未開鑿豎井與開鑿豎井之模擬方案整體隧道風場風速平均相差 32%，而豎井開口增加至 (4m²) 相較於隧道開口 (1m²) 時，隧道內風速提升 10%。而開口處加設風機相較於豎井 (1m²) 知其況提升 17%，影響不大。

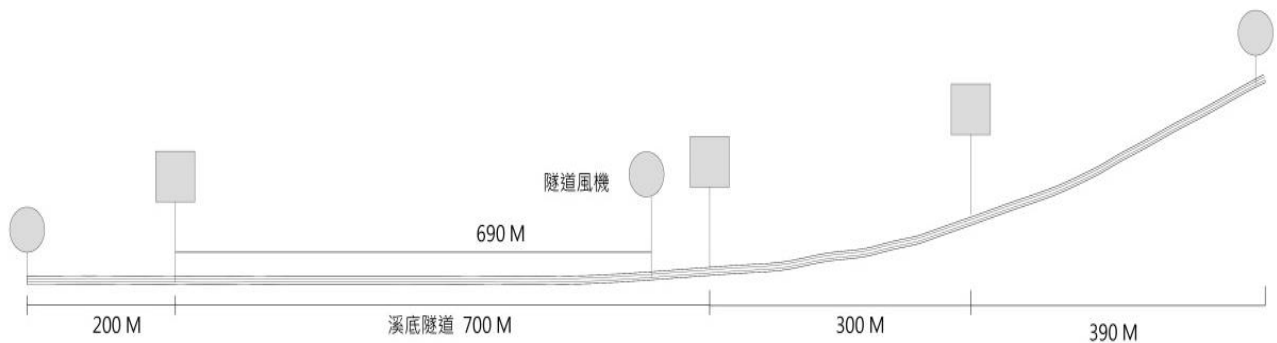


圖 7-2 舊溪口隧道豎井與隧道風機設置位置建議

表 7-5 舊溪口隧道物內部環境改善彙整表

類型	改善項目	數量	說明
光	燈具照明	440	依建築技術規則第二百十四條之標準（地下通道之照度）地下通道地板面之水平面，應有平均 10 lux 以上之照度。設置，約需設置 440 盞照明。
熱舒適	隧道風機	3	隧道風機之效率建議以通風量 500CMM 與風速 10m/s 以上為主，大小以不阻礙隧道動線，以人體舒適空間為選擇依據。 
風	豎井	3	豎井之建議開鑿位置為隧道北口內約 200 公尺、隧道南口 390 公尺與 690 公尺三處，後續仍需配合土地權屬、道路、交通系統及溪床等資進行微調。

(三) 舊光復隧道內部環境改善策略(含光、風、熱)

本計畫運用 CFD 數值模擬，透過不同參數與模型調整，分析原隧道現況、加豎井後之情況與加豎井並增加隧道風機之 3 種隧道內風環境流況。

表 7-6 舊光復隧道風環境改善策略比較表

條件		結果
條件一	風機風速 10m/s 情況下	隧道內各測點之風速均提高
條件二	風機風速 10m/s 與 15m/s 情況下	隧道內平均風速差百分比為 11%
條件三	風機風速為 15m/s 情況下	隧道內最小風速差百分比為 69%

表 7-7 舊光復隧道風環境改善策略比較表

條件		結果
條件一	沒開豎井	未開鑿豎井與開鑿豎井之模擬方案整體隧道風場風速平均相差 32%，開鑿豎井而豎井開口增加至(4m ²)相較於隧道開口(1m ²)時差異 17%。
條件二	有開豎井(1m ²)	
條件三	有開豎井(4m ²)	
條件四	豎井總長 20M	不同豎井高度之方案，隧道內整體封場風速差異不大，平均風速相差 3%
條件五	豎井總長 30M	

- 藉由 CFD 數值模擬得知於 15m/s 以上隧道風機，故**建議開鑿豎井與裝設 15m/s 以上隧道風機**。
- 未開鑿豎井與開鑿豎井之模擬方案整體隧道風場風速平均相差 32%，透過豎井提升隧道風速與換氣量，且有助於隧道內空氣流通。
- 不同豎井高度之方案，隧道內整體封場風速差異不大，平均風速相差 3%，益助不大。
- 經由本計畫模擬發現豎井為圓柱體或方柱體其通風差異不大，但考量工程施作難度，本計畫建議以 1m²之方形豎井為第一選擇。
- 經未開鑿豎井與開鑿豎井之模擬方案整體隧道風場風速平均相差 32%，而豎井開口增加至(4m²)相較於隧道開口(1m²)時，隧道內風速提升 10%。而開口處加設風機相較於豎井(1m²)知其況提升 17%，影響不大。

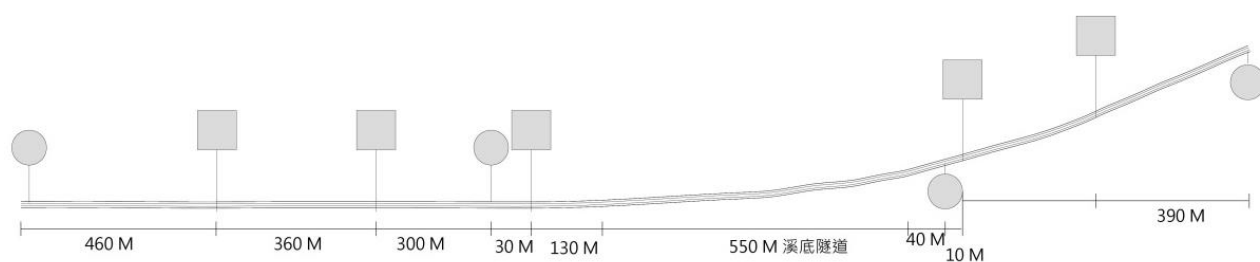


圖 7-3 舊光復隧道豎井與隧道風機設置位置建議

表 7-8 舊光復隧道物內部環境改善彙整表

類型	改善項目	數量	說明
光	燈具照明	670	依建築技術規則第二百十四條之標準（地下通道之照度）地下通道地板面之水平面，應有平均 10 lux 以上之照度。設置，約需設置 440 盞照明。
熱舒適	隧道風機	4	隧道風機之效率建議以通風量 500CMM 與風速 10m/s 以上為主，大小以不阻礙隧道動線，以人體舒適空間為選擇依據。
風	豎井	4+1(原有)	豎井之建議開鑿位置為隧道北口內約 760 公尺與 1060 公尺處(原隧道之豎井位於北口 460 公尺處)，隧道南口 300 公尺與 600 公尺四處，後續仍需配合土地權屬、道路、交通系統及溪床等資進行微調。

第八章 實質計畫

以下針對規劃範圍兩處舊隧道之分期發展構想、各分期工程經費之預估；並提出配套之防救災、隧道維護管理及緊急避難及安全防護計畫。

第一節 分期分區改善建議及工程經費概估

一、舊溪口隧道

舊溪口隧道發展共可分為三期，第一期(短期)屬社區經營階段，簡易改善舊隧道內部環境，並設置解說、激光投影等設施，目標為養成觀光遊憩市場、培養基地未來發展之潛力。第二期(中期)建置自行車道，串聯整合周邊自行車道。第三期(長期)目標為加強整體鐵道園區之機能完善性、與周邊遊憩環境的互動性等，打造舊溪口隧道為新興之遊憩地點。

1. 第一期設施改善構想(溪底慢行隧道)

舊溪口隧道短期發展建議以簡易設施(豎井通風、壁面漏水處理等)、搭配隧道內部激光材料壁畫等設施，以『在地社區經營模式』，提供預約式導覽解說體驗服務，將舊隧道打造為『溪底慢行隧道』。

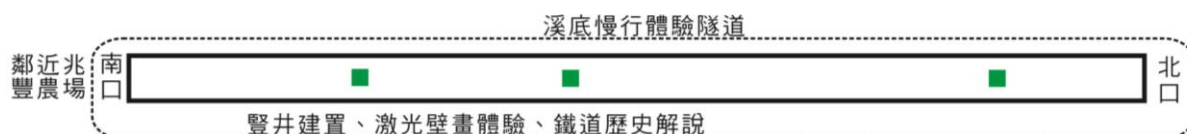


表 8-1 舊溪口隧道(第一期)設施改善構想

改善項目			費用	示意照片
舊 隧 道 內 部	1	隧道內防漏水工程	900,000	
	2	排水設施改善	4,195,269	
	3	通風設備(豎井三處)	6,500,000	
	4	特定區域簡易照明	506,000	
	5	牆面整理(3D 激光彩繪、東部鐵道歷史解說)	5,500,000	
	6	簡易安全設施(滅火器、緊急通訊電話)	2,206,000	
	7	簡易戶外步道建置(南北口)	7,000,000	
	小計		26,807,269	
	1	間接工程費及工程預備費、設計監造費及工程管理費	8,578,326	
舊溪口隧道第一期經費合計			35,385,595	

2. 第二期設施改善構想(溪底隧道自行車)

第二期發展為整段隧道之體驗，建置舊隧道自行車道並賦予舊隧道主題意象，包含隧道內部環境之改善、整理，並加強隧道內部主題意象之故事性，注重整體鐵道園區之機能完善、與周邊遊憩環境的互動等，開放時間管制於9:00A.M-5:00P.M 區間；而隧道外部可設置基本服務設施，如廁所、指標牌等服務資訊。本期隧道內部環境改善主要以隧道內自行車道鋪面之鋪設、牆面設計(主題式隧道)等。

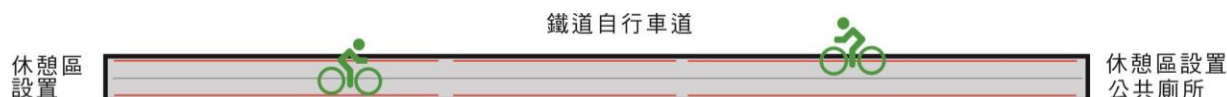


表 8-2 舊溪口隧道(第二期)設施改善構想

改善項目		費用	示意照片
舊 隧 道 內 部 環 境	1 隧道內照明工程	6,885,000	
	2 管線設施及電力管線	931,939	
	3 通風設備	877,500	
	4 鋪面工程	9,449,685	
	5 指標系統	2,500,000	
	6 安全防護及緊急避難設施(含簡易救護設施、消防器、3G 強波器、監視器等)	7,206,000	
	7 牆面設計	5,990,000	
	8 休憩設施	4,000,000	
	9 自行車道鋪面工程	5,837,700	
	10 其他(緊急進入車輛)	5,000,000	
小計		48,677,824	
外 部 環 境	1 鐵道公園綠化工程(南口)	6,500,000	
	2 鐵道公園綠化工程(北口)	6,500,000	
	3 指標系統建置	2,500,000	
	4 鋪面設置工程	5,000,000	
	5 服務中心	7,000,000	
小計		27,500,000	
其 他	1 間接工程費及工程預備費、設計監造費及工程管理費	24,376,904	
舊溪口隧道第二期經費合計		100,554,728	

3. 第三期設施改善構想(核心鐵道園區)

第三期發展建議利用周邊南北口腹地，設置鐵道園區。舊隧道外部可增設火車模型專賣店、戶外咖啡店、冰菓茶室、服務中心等服務設施，另外隧道外可增設戶外自行車道(連接至台 9 線自行車道)，並納入鄰近之古溪口站遺構，整合為花蓮中部之鐵道核心園區，增加整體舊隧道機能之完整性，使整體鐵道園區可發展為一機能完備之遊憩複合體。

此部份建議以 BOT(戶外賣店空間)+OT(隧道內部自行車道)，給予民間經營參與之方式，將舊隧道內部自行車道之維護管理交由外部 BOT 廠商，減輕政府維護管理成本之花費。

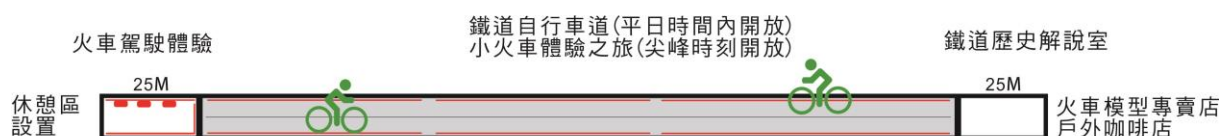


表 8-3 舊溪口隧道(第三期)設施改善構想

改善項目			費用	示意照片
外部環境	1	冰菓茶室工程費	8,000,000	
	2	戶外自行車道設置	20,398,500	
	3	園區建築工程(賣店)	10,000,000	
	4	看火車咖啡店	7,000,000	
	5	停車場	7,000,000	
	6	南口休憩設施設置	4,790,000	
	7	遊客中心	9,000,000	
	8	古溪口站園區設置	15,000,000	
小計			81,188,500	
其他	1	間接工程費及工程預備費、設計監造費及工程管理費	25,980,320	
舊溪口隧道第三期經費合計			107,168,820	

二、舊光復隧道

1. 第一期設施改善構想(環境改善階段)

因光復隧道與周邊道路聯絡連接較不易，且道路較為狹窄，建議舊隧道發展應先克服物理環境(如通風、漏水、道路連接)等問題，而再利用發展應以隧道本身為主體，建議初期以簡易整理舊隧道內部空間，待環境改善完全後再進行相關投入。

第一期建議先進行舊隧道內部簡單整理(包含簡易照明、防漏水處理、重點區牆面設計、聲光效果、簡易安全設施等)，打造『**原味舊隧道體驗**』，並交由**地方社區經營管理**，帶領民眾進入體驗參觀，以活化舊隧道為目標，賦予空間新探索價值。

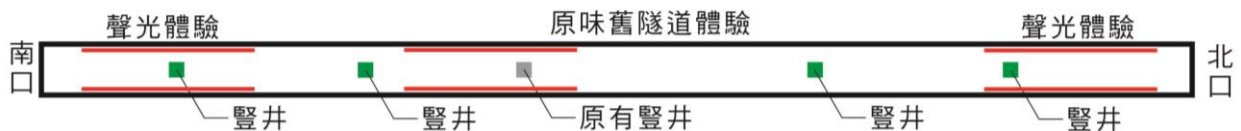


表 8-4 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表

改善項目			費用	內容說明
改善構想	1	隧道內防漏水工程	900,000	
	2	排水設施改善	4,195,269	
	3	通風設備(豎井四處)	8,500,000	
	4	特定區域簡易照明	2,000,000	
	5	牆面整理(聲光效果、牆面壁畫設計)	4,500,000	
	6	簡易安全設施(滅火器、緊急通訊電話)	2,206,000	
	7	簡易戶外步道建置(南北口)	2,000,000	
	小計		24,301,269	
	1	間接工程費及工程預備費、設計監造費及工程管理費	7,776,406	
舊光復隧道第一期經費合計			32,077,675	

2. 第二期設施改善構想(資源整合階段)

可發展主題電動台車，成為遊客來往各景點之接駁月台，打造一處『冒險體驗隧道』，路線更可沿一般道路行駛至周邊各景點(如馬太鞍、糖廠、太巴塢、吉利潭等景點)。建議仍以社區自行收費經營管理或委託鄉公所維護管理之方式進行。



表 8-5 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表

改善項目			費用	內容說明
內部環境改善構想	1	隧道內照明工程	6,885,000	
	2	管線設施及電力管線	1,931,939	
	3	通風設備	877,500	
	4	鋪面工程	6,449,685	
	5	安全防護及緊急避難設施(含簡易救護設施、消防器、3G 強波器、監視器等)	7,206,000	
	6	牆面設計(聲光效果、LED 燈設計營造)	15,990,000	
	7	電動台車購置費用(二輛)	6,000,000	
	小計		45,340,124	
外部環境改善構想	1	南口景觀綠化	8,000,000	
	2	北口景觀綠化(含串聯至花 45 路線)	8,000,000	
	3	休憩設施建置	5,500,000	
	4	鋪面設置工程(停車場)	6,000,000	
	5	公共廁所	7,000,000	
	小計		34,500,00	
其他	1	間接工程費及工程預備費、設計監造費及工程管理費	25,548,840	
	舊光復隧道第二期經費合計		105,388,964	

2. 第三期設施改善構想(創意亮點建置階段)

以賦予舊隧道獨特亮點為宗旨，建議舊隧道北口段可以結合北口上方之榮民之家，發展為一處**主題式舊隧道**，並於光復遊客中心(原榮民之家)建造服務設施，將本區打造為光復地區另一處特色園區。



表 8-6 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表

改善項目			費用	內容說明
改善構想	1	恐怖主題隧道設置	20,885,000	
	2	南口戶外休憩區	6,400,000	
	3	光復遊客中心(不含內部裝修)	85,000,000	
		小計	112,285,000	
	1	間接工程費及工程預備費、設計監造費及工程管理費	35,931,200	
		舊光復隧道第三期經費合計	148,216,200	

第二節 緊急避難及安全防護計畫

考量後續隧道規劃完成後，勢必引入相關活動。為考量使用者之安全，且針對隧道狹長、出入口等限制。本章節配合活動內容所易產生之災害類型進行應對。並針對災害發生之避難、救災動線等內容提出規劃，詳如下說明。

一、緊急避難計畫

經前開隧道設施改善構想可知，未來本案隧道主要是以人行以及自行車為主要交通方式平時並無車輛進出隧道，隧道內道路僅於緊急救難與內部維護時汽車進入使用其餘時間均無汽機車進入。依此可知未來隧道內動線與救護據點應以人行及自行車之空間尺度進行討論。

本案參考公路隧道意外統計與舊草嶺隧道等案例可知，隧道內部災害多以人為疏失所造成，故本案主要討論之災害以輕型傷害事故、小範圍火災為主。

考量前述可能之災害類型及隧道本身之地形設計，本案建議利用隧道內舊有之避車彎空間每 500 公尺設置一處緊急救難點以提供受傷病患臨時救護及安置使用。並配備簡易救護設備、消防滅火設備、緊急通訊設備等，更可設置豎井逃生梯，增加逃生之效率。

● 消防設備

因本案光復隧道與溪口隧道長度均大於 1,000 公尺，屬於台灣隧道分級之乙級隧道，應具備之滅火設備包括滅火器、消防栓設備連結送水管等緊急面火設備。



圖 8-1 消防設備示意圖

● 救護設備

救護設備本案參考緊急醫療救護法建議設置急救包、擔架、AED 等緊急救護器材，以利爭取於隧道內部等待醫療救援之黃金時間。避免因交通路途之因素致使傷者延誤就醫。



圖 8-2 救護設備示意圖

● 緊急通訊設備

考量隧道內通訊較為困難，建議設置緊急聯絡電話，可快速聯絡隧道外之管理設施。以達快速救援之目的。

二、安全防護計畫

配合前開設施改善構想一節可知為考量隧道使用之安全，將配備相關安全之措施，包括開放時間之管理，隧道內部光源與通風設備等。

● 硬體設備之加強

考量隧道內因已無火車通行，故懸浮粒子沉積嚴重。且考量未來隧道內部以自行車為主要活動內容。為降低未來使用上安全之顧慮，應設置足夠之光源以降地災害發生之可能性。

● 排水通風系統

本案配合隧道內部坡度於內部設之排水溝渠，減少地面淹積水之狀況，並配合設立豎井與隧道風機保持隧道內部空氣之流通減少懸浮粒子沉積之危害。依此提高隧道內部之舒適性。

● 光線照明系統

考量舊有隧道內部之電纜管線設備皆已拆除，後續光線照明系統應重新設計，本案參考勞工安全衛生之規範提出隧道內改善照明之構想，照明種類應採全部照明，且照明米燭光數 20 米燭光以上。

● 安全管理構想

隧道屬封閉且陰暗之空間易產生安全性之考量，為減少當地居民發展之疑慮，應針對隧道之安全管理提出相關說明。

➢ 內部監視系統

因隧道狹長，為避免安全死角，本案以每 100 公尺設置監視系統，並配合隧道出口處之遊客中心進行監控管理，以隨時應變隧道內之突發狀況。另配合前開緊急救護點之設備，可以快速聯繫隧道內外部之情形。

➢ 開放時間限制

本案參考舊草嶺隧道之案例，將進行開放隧道時間之管制。為本案建議之開放時間為 8:00 至 17:00 為止，並提前 30 分鐘之時間進行清場之動作。並於各出入口處設置管制閘門，避免無關人等與野生動物之進入。

第三節 防救災計畫

配合前開避難據點可初步應急處理相關小型事故與災難，但仍應配合後續救援避難提出說明。本案考量隧道動線與周邊串聯計畫研擬緊急避難動線，以下就光復隧道與舊溪口隧道提出說明。本計畫建議後續舊隧道內部建設完成後，可向國防單位申請為緊急避難場所，使意外或災害發生時，鄰近之地方居民能有安全之避難處。

一、舊溪口隧道

因隧道兩側皆可連結平面道路，且車輛皆可進出。故後續本案緊急避難動線將考慮隧道連接外部據點之可能性。

(一) 舊溪口北側出口

參考觀光串聯計畫可知舊溪口隧道北側未來規劃有古溪口站園區、鐵道核心小站與帶狀休憩區。其中鐵道核心小站與舊溪口隧道出口相連，且內部包含遊客中心等設施，可做為舊溪口北側緊急避難動線之第一疏散點。並利用台 11 丙與台 9 線道路最為主要聯外動線。詳如下圖。



圖 8-3 舊溪口隧道北側防救災路線圖

(二) 舊溪口南側出口

因溪口隧道為下挖式隧道，本案於舊溪口南側出口增加規劃一自行車牽引道方便自行車使用。此自行車遷引道雖無法使汽車使用，但仍可作為人行之疏

散動線。令沿舊隧道出口與水車路相交處為汽車可進入之平面道路。此處將為救護車輛進入之主要救難動線。詳如下圖。



圖 8-4 舊溪口隧道南側防救災路線圖

二、舊光復隧道

(一) 舊光復隧道北側

隧道北側連結周邊社區且配合未來榮民之家所改建之遊客服務中心將可作為第一緊急避難點，提供等待救援之庇護場所。另舊光復隧道未來規劃冒險體驗舊隧道，其可配合該月台之電梯與樓梯快速提供民眾離開隧道進入鳳林遊憩區後連結台九線作為主要聯外動線。詳如下圖。



圖 8-5 舊光復隧道北側防救災路線圖

(二) 舊光復隧道南側

光復隧道南側將設置入口服務處與帶狀休憩區，其可藉由戶外空間之場所做為緊急避難之據點，且戶外自行車道可供汽車通行使用，未來可藉由此路線連結台九線車道進行緊急避難之車行動線。詳如下圖。



圖 8-6 舊光復隧道南側防救災路線圖

第四節 隧道維護計畫

考量隧道使用之情形，為避免後續因無人管理維護造成隧道之破敗影響民眾觀感。因針對整體隧道與周邊設施進行維護，以達永續經營發展之目標。本案初步以舊溪口隧道與舊光復隧道之主要設施提出維護計畫說明。

一、舊溪口隧道

舊溪口隧道需維護管理之設施主要包括古溪口站園區、帶狀休憩區、鐵道核心小站、自行車道與南口休憩區。

(一) 古溪口站園區

古溪口站園區為將過去舊月台結構重新塑造，強化歷史文化地位，並配合遊客中心、解說設施，休憩設施與特色攤販之引入經營。本案初步建議未來以促參方式整體開發，藉此提升舊隧道園區整體之重要性。另藉由促參之方式由廠商進行後續維護與管理以創造較大之經濟效益。

(二) 帶狀休憩區與南口休憩區

未來帶狀休憩區與南口休憩區主要進行綠化工程並設置部分公共休憩空間提供自行車使用者與遊客休憩使用為主要目的。為促進地方參與發展在地文化，本案建議後續配合周邊社區以地方認養之方式進行公共空間之維護與管理。

(三) 鐵道核心小站與自行車隧道

鐵道核心小站為舊溪口隧道周邊整體串連計畫之核心服務區，考量舊溪口車站未來將拆除重新規劃，本案建議以促參方式興建管理。並透過廠商進行後續核心小站與自行車隧道之整體維護，提高管理效能。

二、舊光復隧道

舊光復隧道需維護管理之設施主要包括光復遊客中心、冒險體驗舊隧道與帶狀休憩區。

(一) 光復隧道遊客中心

光復隧道遊客服務中心是以舊有榮民之家重新規劃再利用，並結合餐飲與自行車服務機能開發，本案建議後續以促參方式開發並以廠商維護管理。可減少政府財務負擔之成本。

(二) 冒險體驗舊隧道

冒險體驗舊隧道位於鳳林遊憩區內，本案建議透過遊憩區結合電動小火車開發為區內次核心之遊憩景點。為此本案建議與遊憩區業者協商，透過業者設置服務據點並維護管理相關入口。

第九章 可行性及效益評估計畫

第一節 開發構想及土地取得評估

一、用地調查

(一) 舊溪口隧道

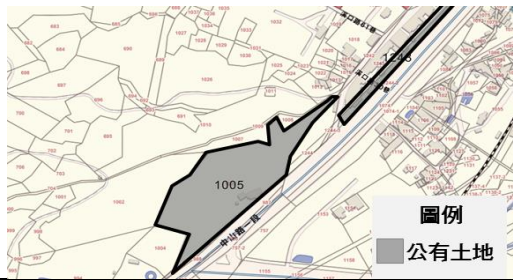
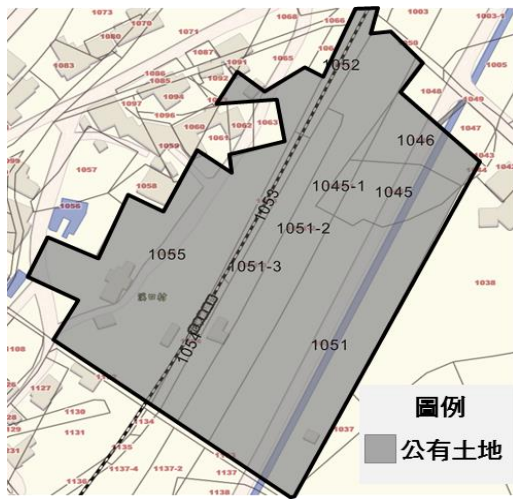
舊溪口隧道周邊土地使用構想包含古溪口園區之建置、帶狀休憩區、鐵道核心主題園區(原舊溪口車站位置、填土區)、鐵道裝置藝術公園、戶外自行車道北口、隧道自行車道(舊溪口隧道)及戶外自行車道南口。

根據土地段籍資料顯示，本案舊溪口隧道需用範圍涉及 48 筆土地，其中 46 筆為公有土地、2 筆為私有土地，總面積為 76,004.96 平方公尺。地號之管理機關為臺鐵局、豐南段 1170 地號之管理機關為交通部公路總局。



圖 9-1 舊溪口隧道發展點位建議

表 9-1 舊溪口隧道需用土地一覽表

園區	地段	地號	面積 (m ²)	使用面積 (m ²)	所有權人	管理機關	圖示
古溪口站 園區	大湖腳段	1005	16,322.43	16,322.43	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
帶狀休憩 點	溪口段	1243	7,516.31	1,500.00		交通部臺灣鐵路管理局	
鐵道主題 園區	豐南段	1055	5,599.76	5,599.76		國軍退除役官兵輔導委員會臺東農場	
		1052	553.00	553.00		交通部臺灣鐵路管理局	
		1053	398.88	398.88		交通部臺灣鐵路管理局	
		1054	282.37	282.37		交通部臺灣鐵路管理局	
		1051-3	1,456.61	1,456.61		國軍退除役官兵輔導委員會臺東農場	
		1051-2	3.63	3.63		國軍退除役官兵輔導委員會臺東農場	
		1045-1	959.42	959.42		財政部國有財產署	
		1051	5,004.68	4,000.00		國軍退除役官兵輔導委員會臺東農場	
		1046	909.58	909.58		財政部國有財產署	
		1045	959.42	959.42		財政部國有財產署	
	合計		15,122.67				
鐵道裝置 藝術公園	豐南段	1133	175.10	175.10	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		1137	1,603.26	1,603.26		國軍退除役官兵輔導委員會臺東農場	
		1134	47.49	47.49		交通部臺灣鐵路管理局	



園區	地段	地號	面積 (m²)	使用面積 (m²)	所有權人	管理機關	圖示
		1135	57. 68	57. 68		交通部臺灣鐵路管理局	
		1131	1, 569. 25	780. 00		國軍退除役官兵輔導委員會臺東農場	
		1136	138. 40	138. 40		交通部臺灣鐵路管理局	
	合計		2, 626. 83				
戶外自行車道（北口）	豐南段	1144	26. 70	26. 70	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		1147	70. 89	70. 89		交通部臺灣鐵路管理局	
		1145	315. 13	290. 00		財政部國有財產署	
		1165	999. 61	500. 00		交通部臺灣鐵路管理局	
		1166	496. 54	80. 00		財政部國有財產署	
		1168	2, 869. 47	1, 500. 00		財政部國有財產署	
		1170	1, 654. 69	830. 00		交通部公路總局	
	大湖腳段	949	6, 458. 45	4, 000. 00		財政部國有財產署	
		955	9, 629. 44	6, 000. 00		財政部國有財產署	
		961	865. 99	450. 00		財政部國有財產署	
		962	3, 967. 61	3, 000. 00		財政部國有財產署	
		959	1, 033. 61	500. 00		財政部國有財產署	
		958	1, 718. 95	1000. 00		財政部國有財產署	
		829	8, 950. 05	4, 500. 00		財政部國有財產署	
		834	2, 368. 64	1, 500. 00		財政部國有財產署	
		833	2, 524. 26	1, 000. 00		財政部國有財產署	

園區	地段	地號	面積 (m ²)	使用面積 (m ²)	所有權人	管理機關	圖示
		831	835.85	835.85		財政部國有財產署	
	合計		26,083.44				
隧道自行車道	-	-	7,990.00	7,990.00	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
戶外自行車道 (南口)	水車段	105	830.92	276.00	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		104	469.58	469.58	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		111	1,578.67	1,578.67	私有	-	
		110	169.83	169.83	中華民國	交通部臺灣鐵路管理	
		120	286.86	286.86	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		121	22.01	22.01	私有	-	
		122	82.92	82.92	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		126	622.00	622.00	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		127	772.43	772.43	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		128	863.45	863.45	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		132	461.89	461.89	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
		130	753.95	753.95	中華民國	財政部國有財產署	
	合計		14,349.59				



(二) 舊光復隧道

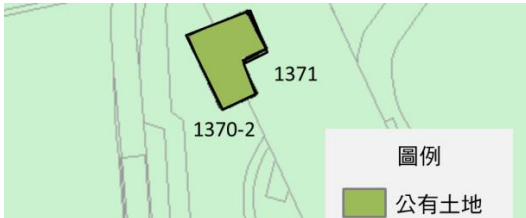
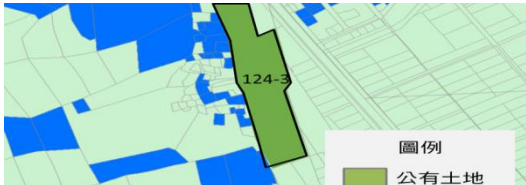
舊光復隧道周邊土地使用構想包含光復隧道北口、光復隧道遊客中心(原榮民之家)、冒險體驗舊隧道、光復隧道南口及帶狀休憩區(提供休息、在地居民定期創意、農產品市集場地)。

而經土地清查結果，需地範圍包含長橋段 1352、1359 等 8 筆地號，總計畫面積為 34,050.08 平方公尺。



圖 9-2 舊光復隧道發展點位建議

表 9-2 舊光復隧道需用土地一覽表

園區	地段	地號	面積(m2)	使用面積(m2)	所有權人	管理機關	圖示
光復隧道北口	長橋段	1352	21,243.06	5,100.00	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
光復隧道遊客中心		1359	858.36	858.36		國軍退除役官兵輔導委員會 臺東農場	
		1360	2,251.19	2,251.19			
		合計		3,109.55			
冒險體驗舊隧道	長橋段	1370-2	39,823.47	3,085.54	中華民國	交通部觀光局花東縱谷國家風景區管理處	
		1371	96,869.32	2,898.99		交通部臺灣鐵路管理局	
	合計		5,984.53				
	主題式隧道	-	-	14,136.00	14,136.00	中華民國	
光復隧道南口	大安段	124-3	70,154.86	820.00			
帶狀休憩區	大安段	124-3	70,154.86	10,000.00			

二、土地取得

(一) 用地取得方式

1. 舊溪口隧道

而豐南段 1055、1051 地號因供鐵道主題園區之遊客中心、冰菓茶室、戶外咖啡廳、紀念品賣店、自行車租借站、停車場等設施使用，亦建議以公地撥用方式辦理之。其餘範圍皆為綠美化、休憩設施、自行車道等公共開放空間，建議短期與相關管理機關協調、溝通，以「認養維護」方式辦理，但興建成本及維護成本仍需由縱管處自行負擔。

戶外自行車道（南口）包含二筆私有土地，即水車段 111 及 121 地號，應以價購取得之。

2. 舊光復隧道

光復隧道遊客中心、主題式隧道及冒險體驗舊隧道範圍因係為遊客中心、餐廳、販賣店、電動小火車、主題隧道使用，因此建議以公地撥用方式辦理以取得土地所有權。

而光復隧道北口、光復隧道南口及帶狀休憩區皆僅為綠美化及部分休憩座椅、導覽指示牌等公共開放空間使用，建議亦以「認養維護」方式辦理之。

表 9-3 土地取得方式彙整表

區域	設施		土地取得方式
舊溪口隧道	古溪口站園區		認養維護
	帶狀休憩點		
	鐵道主題園區	遊客中心、冰菓茶室、戶外咖啡廳、紀念品賣店、自行車租借站	公地撥用
		綠美化及自行車道	認養維護
	鐵道裝置藝術公園		
	戶外自行車道（北口）、隧道自行車道		
	戶外自行車道（南口）		認養維護、價購
舊光復隧道	光復隧道北口		認養維護
	光復隧道遊客中心		公地撥用
	冒險體驗舊隧道		
	主題式隧道		
	光復隧道南口		認養維護

	帶狀休憩區	
--	-------	--

表 9-4 辦理撥用及價購土地清冊表

方式	區域	設施	地段	地號	面積 (m ²)	使用面積 (m ²)	所有權人	管理機關	取得方式
撥用	舊溪口 隧道	鐵道主題園區	豐南段	1055	5,599.76	5,599.76	中華民國	國軍退役官兵輔導委員會臺東農場	無償撥用
			豐南段	1051	5,004.68	4,000.00			
	舊光復 隧道	光復隧道遊客中心	長橋段	1359	858.36	858.36			
			長橋段	1360	2,251.19	2,251.19			
		冒險體驗舊隧道	長橋段	1371	96,869.32	2,898.99		交通部臺灣鐵路管理局	有償撥用
		主題式隧道	-	-	14,136	14,136			
價購	舊溪口 隧道	戶外自行車道(南口)	水車段	111	1,578.67	1,578.67	私有	-	土地價構
			水車段	121	22.01	22.01			

(二) 用地取得成本

本案公地撥用價格約需 872 萬元、私有地價購約需 256 萬元，土地取得共需 1,128 萬元。

1. 公有土地

依據「各級政府機關互相撥用公有不動產之有償與無償劃分原則」規定，辦理有償撥用不動產時，土地之取償，除法令另有規定外，以核准撥用日當期公告土地現值為準。本案涉及臺鐵局管理之土地應辦理有償撥用，面積約 17,035 平方公尺，經查花蓮縣全球資訊服務網公告之土地現值資訊，總金額約為 872 萬元，詳如下表。

表 9-5 有償撥用成本計算表

地段	地號	面積 (m2)	使用面積 (m2)	所有權人	管理機關	公告現值 (元)	有償撥用費用 (元)
長橋段	1371	96,869.32	2,898.99	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	512	1,484,283
-	-	14,136.00	14,136.00			512	7,237,632
總計							8,721,915

備註：無地籍資料之土地暫以周邊土地之公告土地現值計算

2. 私有土地

私有土地價購價格以市價計算，參考實價登錄公布本基地周邊一般農業區交易價格，水車段 91~120 地號成交價格約為每平方公尺 1,600 元，推估本案私有地價購約需 256 萬元。

表 9-6 私有土地價購成本計算表

地段	地號	面積(m ²)	使用面積(m ²)	所有權人	管理機關	土地市價(元/m ²)	有償撥用費用(元)
水車段	111	1,578.67	1,578.67	私有	-	1,600	2,525,872
	121	22.01	22.01	私有	-	1,600	35,216
總計							2,561,088

三、土地使用可行性分析

(一) 舊溪口隧道土地使用方式

1. 現行非都市土地使用分區及使用地分析

舊溪口隧道周邊及沿線土地之土地使用分區以山坡地保育區（非屬山坡地範圍）及一般農業區為主，使用地別為甲種建築用地、農牧用地及交通用地。依前述規劃構想所載，基地將以古溪口園區及鐵道核心小站為開發核心，設置自行車道、遊客中心、解說設施、休憩設施、維修站、戶外咖啡廳、紀念品店及綠美化等空間。

經查「各種使用地容許使用項目及許可使用細目表」，基地以甲種建築用地之容許使用項目「日用品零售及服務設施」符合前述紀念品店等設施，及交通用地及農牧用地作自行車道及綠美化空間尚符合規定外，其他農牧用地及交通用地作為遊客中心、解說設施、休憩設施、維修站及戶外咖啡廳等設施使用者，應辦理土地變更作業。

2. 土地使用分區計畫

(1) 古溪口園區

古溪口園區之大湖腳段 1005 地號為山坡地保育區之交通用地，整筆土地面積約 1.63 公頃，未來預作為解說設施及休憩設施等使用，因僅為環境美化與設置告示牌等使用，非屬開發行為而無需變更。

(2) 鐵道主題園區及其周邊

鐵道核心小站土地使用分區及使用地別為一般農業區之甲種建築用地、農牧用地及交通用地，面積約 1.51 公頃，未來預作為遊客中心、冰菓茶室、戶外咖啡廳、紀念品賣店、休憩設施及自行車租借站等使用，因容許使用項目與開發項目不符，建議依據非都市土地管制規則第四章規定：面積小於兩公頃者僅需辦理使用地變更編定。並且本案依照非都市土地管制規則第四十四條規定劃設 30%為保育綠地，作為國土保安用地使用。在使用強度上，遊憩用地之建蔽率及容積率分別為 40%及 120%，依據所劃設面積約 1.06 公頃計算，未來允建容積約為 12,703 平方公尺。

鐵道主題園區周邊同時欲興闢自行車道供遊客使用，其自行車道興闢應非屬雜項工程，因此，依內政部 94 年 4 月 29 日內授中辦地字第 0940724185 號函內容「…係構造用途特殊，非屬建築法第 7 條所稱之雜項工作物者，考量其屬公共建設需要，且土地使用開發衝擊性較低，得免依上開執行要點第 4 點第 2、3 項規定辦理…」，自行車道應一併辦理變更編定。

表 9-7 鐵道主題園區及其周邊土地使用分區計畫表

分區	用地	使用項目	面積(公頃)	百分比	建蔽率	容積率	樓地板面積(m2)
一般農業區	遊憩用地	遊憩設施、戶外遊樂設施、觀光遊憩管理服務設施	1.06	70.00%	40%-	-	12,703
	國土保安用地	保育綠地	0.45	30.00%	-	-	-
總計			1.51	100.00%	-	-	12,703

註：表內面積應依據土地謄本或實地分割測量面積為準

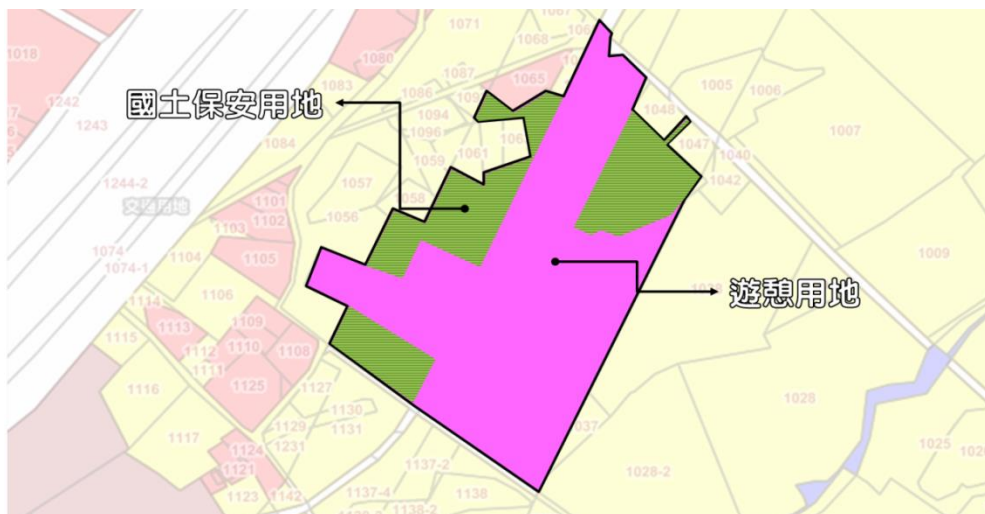


圖 9-3 鐵道主題園區及其周邊土地使用計畫圖

(二) 舊光復隧道土地使用方式

1. 現行非都市土地使用分區及使用地分析

舊光復隧道周邊及沿線土地之土地使用分區以一般農業區為主，使用地別為交通用地、遊憩用地及特定目的事業用地。依前述規劃構想所載，基地將以光復隧道遊客中心及冒險體驗舊隧道為開發核心，並設置戶外自行車道、遊客中心、餐廳、休憩設施、賣店及自行車維修站等空間，經查「各種使用地容許使用項目及許可使用細目表」，遊憩用地、交通用地應符合未來觀光遊憩管理及自行車道等相關使用，惟特定目的事業用地應按特定目的事業計畫使用，而本處特定目的事業用地係屬榮民之家所使用，因此應辦理使用地變更編定作業。

2. 土地使用計畫

經前述檢視，本處應變更之特定目的事業用地（案所規劃知光復隧道遊客中心）面積約 0.31 公頃，依據非都市土地管制規則第四章規定，面積小於兩公頃僅需辦理使用地變更編定即可，但本案開發行為再依非都市土地變更編定執行要點進行檢視，確認其開發使用行為尚不符特定目的事業用地之規定，因此建議朝遊憩用地方向變更。且本案依照非都市土地管制規則第四十四條規定劃設 30% 為保育綠地，作為國土保安用地使用。在使用強度上，遊憩用地之建蔽率及容積率分別為 40% 及 120%，依據所劃設面積約 0.22 公頃計算，未來允建容積約為 2,612 平方公尺。

表 9-8 光復隧道遊客中心土地使用分區計畫表

分區	用地	使用項目	面積(公頃)	百分比	建蔽率	容積率	樓地板面積(m ²)
一般農業區	遊憩用地	遊憩設施、戶外遊樂設施、觀光遊憩管理服務設施	0.22	70.00%	40%	120%	2,612
	國土保安用地	保育綠地	0.09	30.00%	-	-	-
總計			0.31	100.00%	-	-	2,612

註：表內面積應依據土地謄本或實地分割測量面積為準。

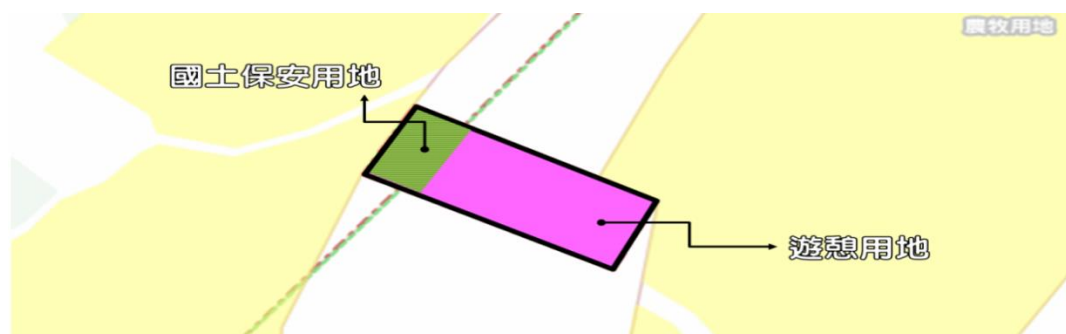


圖 9-4 光復隧道遊客中心及其周邊土地使用計畫圖

第二節 經營管理及營運計畫

一、營運管理目標

1. 保護本計畫兩處全台唯二兩座再利用之舊隧道，特有之歷史文化意義，活化並再利用提供國人育樂、旅遊及歷史教育利用。
2. 妥善保存本區舊隧道歷史及環境景觀資源，發展本區為區域性觀光遊憩區，並配合觀光遊憩之設施需求發展各類服務性設施。
3. 本區之建設管理應兼顧資源、環境保護利用並提供高品質之遊憩設施以滿足花蓮北部、中部地區未來日增之遊憩需求。
4. 以整合及串聯舊隧道周邊觀光資源為宗旨，藉由舊隧道之再利用增加地方特色亮點，促進地方發展。

(二) 經營管理型態分析比較

依據經營管理委託模式及範圍不同，政府及民間廠商之權責亦不同，如前所述，本案可能經營管理模式包含自營及全部或部分委託經營，依序分析如下：

1. 公營型態：政府開發建設並經營管理維護。
2. 部分委託民間經營：政府開發建設並經營、民間僅參與維護管理。
3. 全部委託民間經營：政府開發建設後，完全委託民間經營管理維護。
4. 獎勵民間投資：設定地上權及 BOT 為政府僅提供土地，後續之開發建設、經營管理維護均由民間投資辦理；而 ROT 為由民間機構向政府租賃現有設施，予以擴建、整建後並營運，營運屆滿後再歸還政府；OT 則為政府投資新建，民間營運至屆滿再移轉予政府。

表 9-9 經營管理型態分析表

權別	土地所有權	開發主體	經營主體		監督
			經營權	管理、維護權	
政府開發並經營管理	政府	政府	政府	政府	政府
政府開發經營，民間僅參與維護管理		政府	政府	民間	
完全委託民間經營管理維護		政府	民間	民間	
政府僅提供土地，後續之開發建設、經營管理維護均由民間投資（設定地上權、BOT 或 ROT）		民間	民間	民間	
政府投資新建，民間營運至屆滿，再移轉予政府		政府	民間	民間	

三、經營管理方式評估

由前綜合評估可得知，若縱管處採自行營運或依政府採購法委託民間應營管理，需新增單位及員額並編列預算辦理，且需自行負擔後續營運風險，考量於財政因素，建議不採用此二方式；而出租係辦理程序較為單純，但年限過短，考量於經營年期與本案財務收益，恐造成招商不易，亦將此方式排除；設定地上權之型態與促參法較為雷同，但依促參法辦理得享有相關租稅優惠，而本案為促參法所稱之觀光遊憩重大設施，**建議以促參法相關規定優先辦理**。本案適用促參法之相關內容概述如下：

(一) 本案於促參法規範之「公共建設」種類：觀光遊憩重大設施

1. 法源

根據促參法第三條第一項規定：「本法所稱公共建設，指下列供公眾使用或促進公共利益之建設：一、交通建設及共同管道。二、環境污染防治設施。三、污水下水道、自來水及水利設施。四、衛生醫療設施。五、社會及勞工福利設施。六、文教設施。七、觀光遊憩重大設施。八、電業設施及公用氣體燃料設施。九、運動設施。一〇、公園綠地設施。一一、重大工業、商業及科技設施。一二、新市鎮開發。一三、農業設施。」本案符合第一項第七款觀光遊憩重大設施。

2. 經查促參法施行細則第十一條，該條文將「觀光遊憩重大設施」定義如下：

「本法第三條第一項第七款所稱觀光遊憩重大設施，指在國家公園、風景區、風景特定區及其他經中央目的事業主管機關認定之遊憩（樂）區內之遊憩（樂）設施、住宿、餐飲、解說等相關服務設施、區內及聯外運輸設施。」本案基地位於發展觀光條例劃設之「花東縱谷國家風景區」，並屬上述之遊憩設施，故本案屬促參法所稱之「觀光遊憩重大設施」。

(二) 本案是否屬促參法規範下之重大公共建設範圍

若本案被定義為促參法之「重大公共建設」，後續可享較多促參法所列之融資及租稅。然經查「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」之觀光遊憩重大設施之重大公共建設認定標準，本案有機會適用者為第一項「依本法第八條第一項第一款、第二款及第四款辦理，且投資總額不含土地達新臺幣三億元以上者」，即在以 BOT、BTO 或 ROT 方式予民間企業、機構參與之前提下，投資總額不含土地達新臺幣三億元以上，本案則屬重大公共建設，得享有重大公共建設之融資及租稅優惠。

表 9-10 促參法重大公共建設範圍概述表

公共設施類別	重大公共建設範圍	備註	本案適用
觀光遊憩 重大設施	一、依本法第八條第一項第一款、第二款及第四款辦理，且投資總額不含土地達新臺幣三億元以上者。	BOT、BT0、ROT	可能適用
	二、位於中央目的事業主管機關指定偏遠地區，依本法第八條第一項第六款辦理，且投資總額不含土地達新臺幣三億元以上者。	B00	否
	三、依本法第八條第一項第六款辦理，且投資總額不含土地達新臺幣十億元以上者。	B00	否

(三)主辦機關與得授權事項

1. 主管機關：行政院公共工程委員會

依據促參法第五條第一項規定，促參法之主管機關為行政院公共工程委員會，而根據本法第六條規定，民間主管機關掌理下列有關政府促進民間參與公共建設事項：一、政策與制度之研訂及政令之宣導。二、資訊之蒐集、公告及統計。三、專業人員之訓練。四、各主辦機關相關業務之協調與公共建設之督導及考核。五、申訴之處理。六、其他相關事項。另外，公共建設得由民間規劃之。

2. 主辦機關：花東縱谷國家風景區管理處

依據促參法第五條第二項，主辦機關指主辦民間參與公共建設相關業務之機關：在中央為目的事業主管機關；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。主辦機關依本法辦理之事項，得授權所屬機關(構)執行之，但應將委託事項及所依據之前項規定公告之，並刊登於政府公報、新聞紙、或公開上網。本案主辦機關應為縱管處，而其依本法辦理之事項，得授權所屬機關執行之。

3. 促參法規範下之主辦機關得授權事項

根據「機關辦理促進民間參與公共建設案件作業注意事項」第三條，主辦機關授權執行機關之事項，應於徵求民間參與文件(即招商文件)中載明；前開之授權項目內容，可包括：辦理民間參與公共建設可行性評估及先期規劃、訂定公告招商相關文件之內容、辦理公告及甄審、辦理議約、簽約、履約管理等事宜。

(四) 民間參與投資方式

依促參法第八條第一項規定，民間參與公共建設之方式包括由民間機構投資興建並為營運，營運期間屆滿後，移轉該建設之所有權予政府（BOT）；由民間機構投資新建完成後，政府無償取得所有權，或給付建設經費以取得所有權，並委託該民間機構營運，營運期間屆滿後，營運權歸還政府（BT0）；由政府委託民間機構，或由民間機構向政府租賃現有設施，予以擴建、整建後並為營運，營運期間屆滿後，營運權歸還政府（ROT）；由政府興建完成後，委託民間機構營運，營運期間屆滿後，營運權歸還政府（OT）；以及為配合國家政策，由民間機構投資新建，擁有所有權，並自為營運或委託第三人營運（BOO）等方式。

然而，由於本案尚未興建，屬性上應可為 BOT、OT 或 ROT，不同模式亦可併同辦理，但為考量縱管處財政負擔，建議排除 OT 之方式。另，因本區域市場尚未成熟，建議將工程分期辦理，第一期由政府協助興建並維護，同時培養市場成熟期，待市場成熟後再委託民間一同投入第二期興建並經營管理，本案應為促參法之 BOT 模式。

(五)開發權責分工

表 9-11 舊溪口隧道開發權責分工

開發期程	政府投入			民間參與			模式建議
	投入項目	金額(元)	收入(元)	投入項目	金額(元)	收入(元)	
第一期:溪底慢行隧道	隧道簡易內防漏水工程、排水設施改善、通風設備(豎井三處)、特定區域簡易照明、牆面整理(3D激光彩繪、東部鐵道歷史解說)、簡易安全設施(滅火器、緊急通訊電話)、簡易戶外步道建置(南北口)	35,385,595	—	交由在地社區維護管理，以預約制帶領參訪形式，帶領遊客進入舊隧道內解說壽豐、鳳林慢城及東部鐵道歷史等在地風貌。	維護管理成本:10萬/年(含燈光、設備等)	250,000 元(營運第一年)	地方社區維護管理
第二期:溪底隧道自行車	隧道內照明工程、管線設施及電力管線、通風設備、鋪面工程、指標系統、安全防護及緊急避難設施、牆面設計、休憩設施、自行車道鋪面工程、其他(緊急進入車輛)、鐵道公園綠化工程(南北口)、服務中心	100,554,728	1,212,650	期初投入:腳踏車與自行車租借站。 營運支出:土地租金、房屋稅、地價稅、人事費用、營運費用、水電燃料費用、廣告費用、設備維護費、保險費、管理費及營業稅。	期初投入:901,250 元 營運支出:3,226,605 元(營運第一年)	3,425,106 元(營運第一年)	O. T
第三期:鐵道核心園區	南口休憩設施設置、戶外自行車道設置、古溪口站園區設置	53,048,820	18,210,779	期初投入:冰菓茶室、遊客中心紀念品店、遊客中心小吃販賣店、遊客中心 TOUR 販賣中心、戶外咖啡店、火車模型專賣店之建設與裝修。 營運支出:土地租金、房屋稅、地價稅、人事費用、營運費用、水電燃料費用、廣告費用、設備維護費、保險費、管理費及營業稅。	期初投入:70,545,750 元 營運支出:25,254,301 元(營運第一年)	30,082,922 元(營運第一年)	B. O. T + O. T

表 9-12 舊光復隧道開發權責分工

開發期程	政府投入			民間參與			模式建議
	投入項目	金額(元)	收入(元)	投入項目	金額(元)	收入(元)	
第一期:環境改善階段	隧道內簡易防漏水工程、排水設施改善、通風設備(豎井四處)、特定區域簡易照明、牆面整理、簡易安全設施、簡易戶外步道建置	32,077,675	—	交由在地社區維護管理，以預約制帶領參訪形式，帶領遊客進入舊隧道內解說原住民、萬榮及光復地區的在地人文風采。	維護管理成本:10萬/年(含燈光、設備等)	250,000(元/年)	地芳社區維護管理
第二期:資源整合階段	隧道內照明工程、管線設施及電力管線、通風設備、鋪面工程、安全防護及緊急避難設施、牆面設計、電動台車購置費用、南北口景觀綠化、公共廁所	105,388,964	—	營運支出:維修費每年 50 萬(含設備修理等);人事費每年 45 萬。	950,000(元/年)	1,100,000(元/年)	地社區維護管理或由鄉公所管理
第三期:創意亮點設置階段	—	—	50,555,579	期初投入:恐怖主題隧道設置、光復遊客中心等設施之建設與裝修。 營運支出:土地租金、房屋稅、地價稅、人事費用、營運費用、水電燃料費用、廣告費用、設備維護費、保險費、管理費及營業稅。	期初投入:165,156,200 元 營運支出:26,157,724 元(營運第一年)	44,356,922 元(營運第一年)	B. O. T + O. T

四、經營管理原則

經營管理之目標是為透過適當的營運管理方式，維護舊隧道內及周邊之遊憩資源，經營經營管理，藉由遊憩體驗活動加入民間與政府合作之經營模式，提供良好的遊憩品質經驗及餐飲、體驗服務品質。

- (一) 儘量將經營管理權限交由民間廠商執行，而政府機關以協助立場來督導全案之作業品質與進度。
- (二) 建立與地方和諧之睦鄰工作，舊隧道各園區之工作人員盡量雇用當地居民，以創造及增加當地就業機會。各項主題主題園區建設皆以主題性、故事性、話題性為目標，並朝國內外遊客市場開發。
- (三) 以觀光遊憩與歷史文化保存兼顧為目標，並提供多樣化遊憩機會、增加遊客量、帶動地方產業發展。
- (四) 在地特色市集擺攤盡量以地方居民及在地農特產優先申請；商店進駐廠商盡量以花蓮在地業者為優先。
- (五) 應依促參法之各項經營規定，接受中央機關監督營運費率、權利金機制、營收最低門檻、營運資產維護及經營不善的改善措施等。
- (六) 依照未來招商替選方案之執行，若區分為兩個獨立營運體與經營範圍，則兩處舊隧道應設立總營運制度，由兩家業者合作，共同維護共同性設施，如聯外交通、垃圾清運與共同企劃行銷作業等。
- (七) 可開放發展所涉及之土地地主一齊投資開發。

五、跨域合作管理機制

基於本計畫相關遊憩設施、服務設施等後續維護需要之人力、物力與地方政府之負擔成本，需對既有及本計畫興建完成後之相關公共設施保持良好的維護。為此目的，本計畫建議公部門可結合地方、民間之力量與活力，共同為兩處舊隧道整體發展之新生與永續發展而努力，共同創造理想與優質的景觀環境。未來隨著本計畫完成，整合、串聯，更能使帶動地方發展、提升生活品質、促進地方觀光業提升，其永續經營應有一套策略的研擬以茲因應，茲說明如下：

(一) 縱管處

對於鐵道核心園區、古溪口核心園區、溪底自行車道、光復遊客中心主題式隧道及冒險體驗舊隧道均由縱管處負責監督管理，另外兩處舊隧道觀光發展之觀光行銷工作、地方文化保育工作應協助處理，以利遊客導覽、觀光特色行銷及開創新客源，此外亦應加強整體景觀、環境環保宣傳。

(二) 花蓮縣政府

主要為協助與監督之角色工作，包括交通設施之管理，如聯外交通系統的建設與交通管制、汙水處理系統。

(三) 地方鄉公所

主要為協助溪口舊隧道第一期之遊客中心管理、環境綠化、垃圾清運及相關設施整理維護及遊客安全之查核及必要之協助。

(四) 民間投資廠商

為鐵道核心園區、光復遊客中心主題式隧道、冒險體驗舊隧道之主要經營營運主體，包含賣店、人事投入、經營成本等。

表 9-13 跨域合作管理機制表

開發設施		開發項目	縱管處	縣政府	地方鄉公所	民間投資廠商	地方社區
舊溪口隧道							
一	溪底慢行隧道	舊隧道帶領參觀			◎		○
二	溪底自行車道	舊隧道南北口導覽解說室、遊客中心	◎		○		
三	鐵道核心園區	冰菓茶室、咖啡店、遊客中心(賣店、餐飲部、腳踏車租借站)、火車模型專賣店	◎			○	
舊光復隧道							
一	原味體驗舊隧道	舊隧道帶領參觀			◎		○
二	冒險體驗舊隧道	電動小火車	◎			○	
三	光復遊客中心恐怖主題隧道	恐怖主題隧道、特色主題餐廳、遊客中心賣店	◎			○	
經營管理設施類型		項目	縱管處	縣政府	地方鄉公所	民間投資廠商	地方社區
行銷工作		廣告、促銷活動、資訊導覽、合作企劃案、主題節慶	◎			○	
資源保育工作		景觀保護、歷史資源解說教育	◎			○	○
交通設施		停車場管理、聯外交通安排		◎		○	
垃圾處理		全區垃圾收集與清運		◎		○	
污水處理		全區污水處理與排放		◎		○	
安全維護		安全設施、消防設備		◎		○	
環境維護		景觀綠化維護管理			◎	○	

註：◎代表協助與監督單位、○代表執行單位

第三節 財務計畫

在辦理民間參與政府規劃之公共建設前，應由民間參與方式、市場技術、財務、土地取得及環境影響等各層面，審慎評估民間投資之可行性。其中，財務可行性分析為投資開發評估中最重要的一環，因後續規劃、開發經營等皆必須依此階段之分析結果決定規劃方向及投資內容。本計畫將透過較簡易的現金流量分析的結果，評估本基地未來委託民間經營之可行性，以明確建立政府與民間機構間適宜之合作模式。

而本案之財務計畫將舊溪口隧道與舊光復隧道分別敘之，僅評估指標與假設因子參考來源相同，以下依序說明。

一、財務可行性評估指標

本計畫將依上述分析預測之現金流出、現金流入等，編列營運期間之合理「現金流量折現模型分析」(DCF)為財務評估之基礎，並透過以下評估指標，包括有淨現值、投資內部報酬率、回收期、自償率…等，求得財務可行性之初步結果，各項評估指標茲簡要說明如下。

(一)計畫自償能力

自償率(Self-Liquidating Ratio, SLR)係指「營運評估年期內各年現金淨流入現值總額，除以公共建設計畫工程興建評估年期內所有工程建設經費現金流出現值總額之比例」其意義即為，計畫之興建成本可由營運期間內之所有淨營運收益回收的部分；反之，(1-自償率)即代表計畫的非自償部分，係興建成本無法由淨營運收益回收的部分。計算計畫自償能力的最主要目的，在於劃分計畫政府與民間部門的財務權責，並以此初步評估計畫是否適合由民間參與。

二、基本假設與參數設定

(一)評估年期

本計畫以民國 108 年為幣值基準年；舊溪口隧道評估年期為 30 年(民國 108~137 年)；舊光復隧道評估年期為 20 年(民國 118~137 年)。

(二)通貨膨脹

依行政院經濟建設委員會「新世紀國家建設計畫」之經濟建設指標，預估民國 90 年至民國 100 年之消費者物價上漲率為 2%，據此，本計畫之一般物價上漲率 2%為計算基準。

(三) 資金規劃

1. 資本結構

資本結構反映的是計畫總投資金額中自有資金與融資借貸的比例。查國內促參相關案件，其民間自有資金比例及國內商業銀行核貸建設公司融資成數約佔其總投資金額 60%~70%，保守估計取其低者 60% 為本計畫專案融資比例，其餘 40% 則由民間機構自有資金支應。

2. 融資利率

以「五大銀行平均基準利率」為基礎計算，經查中央銀行於 104 年 7 月公告之資訊，本案融資利率以 $2.88+2 \text{ 碼}=3.38$ ，約 3.4 計算之。

3. 融資期限

融資期限包括「寬限期」及「還款期」，本計畫屬 BOT 性質，經營年期僅 30 年，還款期則由營運第 1 年開始以「本利和固定攤提法」分 10 年攤還，無設定寬限期。

(四) 營利事業所得稅

依《所得稅法》之規定，採單一稅率 17% 計算。但依《促進民間參與公共建設法》第 36 條規定，營運開始 5 年內免納營利事業所得稅。

(五) 營業稅

參考可行性先期規劃作業手冊（公告版），營業稅為 5%，考量進銷項扣抵以 3.5% 計。

(六) 股東預期報酬率

民間機構對投資計畫的預期報酬率通常是以高於折現率為最低要求，經查一般市場要求報酬率約在 10%~15% 內，但考量本計畫性質、營運期及市場營運風險，本評估將股東預期報酬率訂為 10% 應屬合理。

(七) 折現率

折現率大小是影響投資決策的重要變數，關係到投資決策之良窳，通常以加權平均資金成本 WACC (Wighted Average Cost of Capital) 當作折現率，按各種資金佔計畫總資本之比例，加權平均所得的平均成本，其反映執行此計畫時取得資金的平均成本，可視為此投資計畫的機會成本，另方面從效益需大於成本的角度來看，WACC 可視為投資計畫的必要報酬率，其計算公式如下，本計畫折現率以計算。

$$WACC=Wd*Kd*(1-T)+Wc*Kc=60\%*3.4\%*(1-17\%)+40\%*10\%=5.69\%$$

其中，Wd: 融資比例；Kd: 平均融資利率；T: 營利事業所得稅稅率；Wc: 自有資金比例；Kc: 股東預期報酬率。

(八) 折舊、重置提撥費

1. 建物主結構體：依本案預估成本為基礎，以直線法攤提折舊，預估耐用年數（含建築及設備）採平均耐用年數認定。
2. 生財設備：採直線法計算，設定期滿無殘值。
3. 重置提撥費：參考中華民國不動產估價師公會全國聯合會第五號公報，本案重置提撥費以每 10 年提列一次，每次費用以期初投入成本 5% 為估算。

三、舊溪口隧道財務評估

舊光復隧道分為三期開發，第一期為政府實施環境整理，至第二期以 OT 模式引入民間投資自行車租借服務，營運十年後投入第三期，建設鐵道核心園區，並以 BOT+OT 模式委託民間經營，本財務評估係以第二期與第三期委託民間經營為評估標的。

(一) 基本規劃資料

籌備期廠商應準備期初投入費用及開辦費，以完成硬體設施營建、裝修工程，並提前準備人才招聘、培訓及行銷等活動。相關費用如下表所示。

表 9-14 舊溪口隧道期初投入概算表

項目		費用(仟元)		備註
		第二期	第三期	
1.	開辦費	151	1,172	人才招聘、培訓、行銷等營運前籌備費用
2.	期初投入	750	70,546	(1) 第一期：腳踏車與自行車租借站 (2) 第二期：冰菓茶室、遊客中心紀念品店、遊客中心小吃販賣店、遊客中心 TOUR 販賣中心、戶外咖啡店、火車模型專賣店之建設與裝修
總計		901	71,717	

(二) 營業收入預估

營業收入以年遊客量推估結果為基礎，並以問卷調查結果估算消費比例，本案第二期投入項目營運第一年之年營業收入共約新臺幣 3,425 仟元，第二年起以物價上漲率 2% 為計算。營運第十一年，第三期投入後年營收可增加至約新臺幣 30,083 仟元（已納入物價上漲率計算）。各設施營業收入計算如下表。

表 9-15 舊溪口隧道營業收入估算表

項目		營運第一年營收(仟元)		備註
		第二期	第三期	
1.	腳踏車租借中心	3,425	4,499	(1) 遊客消費比例 12.58% (2) 平均消費金額為 200 元
2.	冰菓茶室	--	7,898	(1) 遊客消費比例 12.62% (2) 平均消費金額為 427 元
3.	遊客中心紀念品店	--	1,563	(1) 遊客消費比例 4.37% (2) 平均消費金額為 244 元
4.	遊客中心小吃販賣店	--	1,609	(1) 遊客消費比例 10.00% (2) 平均消費金額為 110 元
5.	遊客中心 TOUR 販賣中心	--	319	(1) 出租面積 18.15 坪 (2) 平均出租金額為 1,463 元/坪
6.	鐵道歷史教育解說	--	210	(1) 遊客消費比例 5.86% (2) 平均消費金額為 24 元
7.	地方特色農產市集	--	4,161	(1) 出租單位 53 位；出租率 70% (2) 平均出租金額為 956 元/日/單位
8.	火車模型專賣店	--	5,794	(1) 遊客消費比例 10.80% (2) 平均消費金額為 366 元
9.	戶外咖啡店	--	4,030	(1) 遊客消費比例 11.27% (2) 平均消費金額為 244 元
總計		3,425	30,083	

備註：第三期投入營運項目之平均消費金額已計算物價上漲率

(三) 營業費用及成本預估

本案營運成本預估假設因子主要參考促參法相關規定、可行性先期規劃作業手冊（公告版），輔以中華民國不動產估價師公會全國聯合會公報，營運第一年營業費用及成本約新臺幣 3,344 仟元，營運至第十一年，第三期建設投入，營業費用及成本將提升至約新臺幣 25,505 仟元。相關費用如下表所示。

表 9-16 舊溪口隧道營業費用及成本預估表

項目		營運第一年營業費用及成本(仟元)		備註
		第二期	第三期	
1.	土地租金	2	578	營運期土地租金=(平均公告地價×5%×開發基地面積)×60%
2.	房屋稅	4	78	依花蓮縣地方稅務局簡化評定房屋標準價格及房屋現值作業注意事項之內容計算
3.	地價稅	1	193	地價稅=開發基地面積×平均公告地價×1%
4.	人事費用	1,769	13,379	(1) 第一期共 5 人員，以 13.5 個月計算 (2) 第二期再投入 25 位人員
5.	營運費用	171	6,268	依據營運項目性質估算成本率
6.	水電燃料費	69	602	以營運收入 2%計算
7.	廣告費用	103	902	以營運收入 3%計算

項目	營運第一年營業費用及成本(仟元)		備註
	第二期	第三期	
8. 設備維護費用	1,003	1,212	以興建成本 0.3%計算
9. 保險費	1	71	以興建成本 0.1%計算
10. 管理費	106	938	以前項費用總和之 5%計算
11. 營業稅	--	1,081	前五年免徵，考量進銷項扣抵，第六年起以營業收入 3.5%計算
12. 固定權利金	100	100	--
13. 營運權利金	17	150	以營運收入 0.5%計算
總計	3,344	25,505	

(四)財務可行性分析

1. 第二期(溪底隧道自行車)開發

經財務可行性評估結果顯示，第二期以 OT 方式委託民間營運 10 年，主辦機關每年可收取土地租金、固定權利金、營運權利金，10 年內政府共可收取約新臺幣 1,213 仟元。

民間機構營運期間之 NPV 約 522,241 元、IRR 約 17.36%、回收年期為 7 年，尚具財務可行性。

表 9-17 舊溪口隧道財務(第二期)可行性評估摘要表

項目	評估結果	
年期	10 年	
一、政府收益		
土地租金	共收取 18,436 元	
固定權利金	以每年 100,000 元計算，10 年共收取 1,000,000 元	
營運權利金	以營運收入 0.5%計算，10 年共收取 194,214 元	
小計	1,212,650 元	
政府益本比(B/C)	0.01	
二、計畫投資效益分析		
計畫淨現值(NPV)	\$522,241 元	>\$0 元
計畫內部報酬率(IRR)	17.36%	>5.59%
回收年限(PB)	7 年	
三、可行性綜合評估	可行	

2. 第三期(核心鐵道園區)開發

經財務可行性評估結果顯示，第三期開發以 BOT 加 OT 方式委託民間營運 20 年，主辦機關每年可收取土地租金、固定權利金、營運權利金，20 年內政府共可收取約新臺幣 18,211 仟元。

民間機構營運期間之 NPV 約 7,194,795 元、IRR 約 7.36%、回收年期為 14 年，故本案尚具財務可行性。

表 9-18 舊溪口隧道財務(第三期)可行性評估摘要表

項目	評估結果	
年期	20 年	
一、政府收益		
土地租金	共收取 12,307,750 元	
固定權利金	以每年 100,000 元計算，20 年共收取 2,000,000 元	
營運權利金	以營運收入 0.5%計算，20 年共收取 3,903,029 元	
小計	18,210,779 元	
政府益本比(B/C)	0.2	
二、計畫投資效益分析		
計畫淨現值(NPV)	\$7,194,795 元	>\$0 元
計畫內部報酬率(IRR)	7.36%	>5.59%
回收年限(PB)	14 年	
三、可行性綜合評估	可行	

四、舊光復隧道財務評估

舊光復隧道分為三期開發，第一期及第二期由政府進行環境整理、隧道整修等作業，並交由社區經營，至開發第十一年投入第三期開發，導入恐怖主題隧道、光復遊客中心等設施，並以 BOT 結合 OT 方式委託民間經營，本財務評估僅以第三期委託民間經營部分為評估標的。

(一) 基本規劃資料

籌備期廠商應準備期初投入費用及開辦費，以完成硬體設施營建、裝修工程，並提前準備人才招聘、培訓及行銷等活動。相關費用如下表所示。

表 9-19 舊光復隧道期初投入概算表

項目	費用(仟元)	備註
1. 開辦費	1,010	人才招聘、培訓、行銷等營運前籌備費用
2. 期初投入	165,156	恐怖主題隧道設置、光復遊客中心、光復遊客中心之建設與裝修
總計	166,166	

(二) 營業收入預估

營業收入以年遊客量推估結果為基礎，並以問卷調查結果估算消費比例，第三期開發項目預計於民國 118 年投入，第一年營業收入共約新臺幣 44,357 仟元，（已納入物價上漲率計算），第二年起以物價上漲率 2%為計算。各設施營業收入計算如下表。

表 9-20 舊光復隧道營業收入估算表

項目		營運第一年營收(仟元)	備註
1.	主題隧道(門票)	13,279	(1) 遊客消費比例 10.00% (2) 平均消費金額為 366 元
2.	遊客中心特色餐廳	19,551	(1) 遊客消費比例 12.62% (2) 平均消費金額為 427 元
3.	遊客中心販賣店	3,869	(1) 遊客消費比例 4.37% (2) 平均消費金額為 244 元
4.	地方特色農產市集	4,161	(1) 出租單位 53 位 (2) 平均租金為 975 元/日/單位
5.	主題隧道化妝與服飾租借	1,992	(1) 遊客消費比例 3.00% (2) 平均消費金額為 183 元
6.	主題小火車	1,506	(1) 遊客消費比例 11.34% (2) 平均消費金額為 37 元
總計		44,357	

備註：平均消費金額已計算物價上漲率

(三) 營業費用及成本預估

本案營運成本預估假設因子主要參考促參法相關規定、可行性先期規劃作業手冊（公告版），輔以中華民國不動產估價師公會全國聯合會公報，營運第一年營業費用及成本約新臺幣 28,267 仟元。相關費用如下表所示。

表 9-21 舊光復隧道營業費用及成本預估表

項目		營運第一年營業費用及成本(仟元)	備註
1.	土地租金	92	營運期土地租金=(平均公告地價×5%×開發基地面積)×60%
2.	房屋稅	37	依花蓮縣地方稅務局簡化評定房屋標準價格及房屋現值作業注意事項之內容計算
3.	地價稅	31	地價稅=開發基地面積×平均公告地價×1%
4.	人事費用	11,766	共 26 位人員，以 13.5 個月計算
5.	營運費用	8,553	依據營運項目性質分別估算成本率
6.	水電燃料費	887	以營運收入 2%計算
7.	廣告費用	1,331	以營運收入 3%計算
8.	設備維護費用	2,495	以興建成本 0.3%計算
9.	保險費	165	以興建成本 0.1%計算
10.	管理費	800	以前項費用總和之 5%計算
11.	營業稅	--	前五年免徵，考量進銷項扣抵，第六年起以營業收入 3.5%計算
12.	固定權利金	1,000	--
13.	營運權利金	1,109	以營運收入 2.5%計算
總計		28,267	

(四) 財務可行性分析

第三期開發階段政府無投入，由廠商投入恐怖主題隧道設置、光復遊客中心等設施，經財務可行性評估結果顯示，本計畫以 BOT 結合 OT 方式委託民間營運 20 年，主辦機關每年可收取土地租金、權利金，20 年內政府共可收取約新臺幣 50,556 仟元。

民間機構營運期間之 NPV 約 34,718 仟元、IRR 約 11.97%、回收年期為 12 年，故本案尚具財務可行性。

表 9-22 舊光復隧道財務可行性評估摘要表

項目	評估結果	
年期	20 年	
一、政府收益		
土地租金	20 年共收取 1,932,858 元	
固定權利金	每年收取 1,000,000 元，20 年共收取 20,000,000 元	
營運權利金	每年收取營業收入 2.5%，20 年共收取 28,622,721 元	
小計	50,555,579 元	
二、計畫投資效益分析		
計畫淨現值 (NPV)	\$34,717,877 元	>\$0 元
計畫內部報酬率 (IRR)	11.97%	>5.59%
回收年限 (PB)	12 年	
三、可行性綜合評估	可行	

五、各開發階段之財務綜合評估（委託民間經營部分）

舊溪口隧道自第二期開發階段起委託民間經營，委託年期依序為 10 年、20 年，而舊光復隧道則至第三期開發才委託民間經營，委託年期為 20 年，相關財務評估結果彙整如下表：

表 9-23 各方案財務綜合評估表

開發階段		委託年期(年)	廠商		政府		綜合評估
			計畫淨現值	內部報酬率	總收入	益本比	
舊溪口隧道	第二期	10	522, 241	17. 36%	1, 212, 650	0. 01	本階段計畫內部報酬率雖達 17. 36%，呈現樂觀數值，但主要係因投資廠商期初投入成本低，對廠商而言，雖財務評估結果可行，但經營 10 年之計畫淨現值僅約 52 萬元，恐造成投資誘因不高。 而對政府而言，期初投入約花費 1 億元，但委託經營效益過低，益本比僅約 0. 01，低於一般公共建設之水準。
	第	20	7, 194, 795	7. 36%	18, 210, 779	0. 20	第三期開發導入賣店與餐飲設

	三期						施，計畫淨現值明顯較前期具投資吸引力，但因投資廠商期初投入較高，導致內部報酬率相對偏低。 而對政府而言，因計畫營運收入提升而可獲取較高經營權利金，委託經營 20 年之益本比可達 0.2，達一般公共建設水準。
舊光復隧道	第三期	20	34,717,877	11.97%	50,555,579	--	舊光復隧道第三期開發階段，政府無投入，委託經營 20 年仍可獲取約 5,056 萬元，而對投資廠商而言，計畫淨現值約 3,472 萬元、內部報酬率 11.97%，皆具備投資誘因。

第十章 結論與建議

第一節 結論與建議

經本計畫現地問卷調查了解整體遊憩市場、隧道定位及遊客對於隧道之發展期待，因此本計畫總體發展依此原則進行相關實質上的定位，在隧道安全無疑慮的情形下，從遊客問卷調查推導出遊客及在地居民對於本計畫舊隧道之想法與期待，冀望重新再利用舊隧道並賦予隧道新亮點，『延續花蓮地方經驗，打造兩鐵經典輕旅行』，以活化再利用舊隧道為宗旨，在隧道安全無疑慮情況下，帶動周邊地方觀光產業發展，並以點、線、面遊憩複合體方式串聯花蓮北區各景點。以下針對舊隧道之發展構想、開發及經營管理建議及財務效益及分析做本計畫之總結建議。

一、舊隧道發展構想建議

本計畫針對規劃範圍兩處舊隧道做深入之調查，可發現兩處舊隧道之地理區位、周邊環境因子及區域特性皆有所不同，舊溪口隧道因靠近北花蓮地區，其周邊環境景點多以親子休閒為主之遊憩類型，於交通之銜接上亦為較順暢且舊隧道出口之腹地亦為較大，故在整體發展方向上，舊溪口隧道應屬『成為北花蓮至中花蓮的中繼服務站，自成一處具有園區主題、服務性機能設施、育教娛樂的主題園區』，導入活動建議排序為：1. 舊隧道自行車道、2. 舊鐵道漫步道、3. 舊隧道電動台車，於發展定位上亦與遊客之期待（遊客偏好第二名：隧道自行車道；風格第一名：鐵道主題懷舊風格），為提升整體遊憩品質及舊隧道之吸引力，本計畫亦建議可於隧道內主題構想建議排序為：1. 東部鐵道歷史園區、2. 親子溫馨趣味旅行、3. 復古懷舊時光隧道，將舊隧道打造為一主題式舊鐵道園區，並串聯周邊各景點（兩潭子自行車道、兆豐農場、鯉魚潭、花蓮市區、鳳林鎮等地區）。

而舊光復隧道因南北口皆較為偏僻、與平面道路連接不易、緊鄰新花東鐵路，在整體發展上較為封閉且周邊腹地亦較小，而舊光復隧道之發展契機即為舊隧道正上方之鳳林遊憩區，目前鳳林遊憩區將打造為多元式渡假村，主打住宿設施、商場等，而舊光復隧道之定位應考慮整體周邊之環境，並與鳳林遊憩區相互配合，達成機能互補並將光復地區之遊憩市場推向更高峰，故在整體發展定位應朝『舊隧道亮點再

造、與鳳林遊憩區機能互補等方向發展』，導入活動建議排序為：1. 舊隧道電動台車、2. 舊隧道漫步道、3. 舊隧道冒險旅程，於發展定位上亦與遊客之期待(遊客偏好第一名:地下隧道餐廳；第三名:舊隧道遊園台車)，而舊隧道內主題構想建議排序為：1. 冒險驚奇趣味洞底旅程、恐怖主題舊隧道、復古懷舊時光隧道，並打造『冒險體驗舊隧道』之概念，利用舊隧道之間置空間發展成為光復地區另一處特色新亮點。

二、開發及經營管理建議

經營管理之目標是為透過適當的營運管理方式，維護舊隧道內及周邊之遊憩資源，經營經營管理，藉由遊憩體驗活動加入民間與政府合作之經營模式，提供良好的遊憩品質經驗及餐飲、體驗服務品質。

本計建議舊溪口隧道初期以『溪底慢行舊隧道』，改善舊溪口隧道南北口、簡易整理舊隧道內部空間及建置基礎服務設施，建議委由在地社區經由管理，提升本區之能見度；待客源穩定後，建議可將舊溪口隧道打造為主題式自行車道，可以 OT 方式委由民間廠商維護及經營管理。第三期建議於北口設置核心鐵道園區，及提升整區指標服務系統，完成舊溪口隧道與兩潭自行車道之串聯。

舊光復隧道於主題與活動導入方面建議與舊溪口隧道有所區隔，才能各自有不同的觀光亮點，進而形成壽豐—鳳林—萬榮—光復地區之活動遊憩圈，建議舊光復隧道第一期為環境改善階段，因光復隧道與周邊道路聯絡連接較不易，且道路較為狹窄，建議舊隧道發展應先克服物理環境(如通風、漏水、道路連接)等問題；第二期為資源整合階段，可發展主題電動台車，成為遊客來往各景點之接駁月台，打造一處『冒險體驗隧道』；第三期為創意亮點建置階段，以賦予舊隧道獨特亮點為宗旨，建議舊隧道北口段可以結合北口上方之榮民之家，發展為一處主題式舊隧道。

另外於經營管理方式之建議以『跨域合作管理機制』之方式，公部門可結合地方、民間之力量與活力，共同為兩處舊隧道整體發展之新生與永續發展而努力，共同創造理想與優質的景觀環境。

三、財務效益分析結果

舊溪口隧道因遊客量較少而觀光市場尚未成熟，建議政府先行建設基礎工程及空間綠美化，待基礎設施完善後再導入民間投資。而舊溪口隧道自第二期開發開始委託民間經營，財務皆具備可行性，但仍須考量以下幾點：（一）第二期開發之計畫內部報酬率雖達 17.36%，但係因投資廠商期初投入較低，就計畫淨現值而言，經營十年僅可得約 52 萬元，仍恐造成投資誘因不高。（二）第二期開發之政府益本比僅 0.01，低於一般公共建設之水準，因政府期初投入過於龐大（約達 1 億元），而後續經營效益並不高，導致益本比過低。（三）第三期開發因導入部分營利設施，計畫淨現值明顯高於前期評估結果，但因廠商期初投入亦較高，導致內部報酬率偏低，亦可能影響廠商投資誘因。

舊光復隧道因規劃內容較豐富而導致投入成本較高，建議分為三期開發，前二期主要著重於環境整理與美化，並交由社區經營，至第三期由廠商投資，導入遊憩設施，而因光復地區遊客量較多而發展潛力較高，投資效益較舊溪口隧道顯著。以委託經營二十年計算，政府無投入成本但仍可收取約 5,056 萬元（土地租金、固定權利金、經營權利金），而計畫淨現值為約 3,472 萬元、內部報酬率為 11.97%，較具備投資誘因。

四、綜合評估

由以上相關因子分析，規劃範圍兩處舊隧道各有其限制因子（如：舊溪口隧道位處較偏僻之位置，遊客量預估相對較少，財務推估較不樂觀；舊光復隧道交通串聯較不易到達，需先克服交通等問題）。

建議舊溪口隧道初期應先以南北兩口整頓，簡易改善舊隧道內部空間並與慢城結合，打造一處溪底慢行舊隧道，更可提供在地社區經營管理之就業機會；待舊隧道知名度發展後再評估是否有民間廠商願意 OT 溪底自行車道或 BOT 鐵道核心園區。

舊光復隧道因環境條件因子較差，且南北口出口位置皆亟為緊鄰新花東鐵路，危險性易較舊溪口隧道危險，且南北口腹地亦更為狹小；故建議舊光復隧道先以環境改善階段（南北口環境整理、豎井建置等等），待克服物理環境等種種因子後再發展舊隧道內部遊憩行為。