

# 目 錄

<b>第一章 計畫緣起</b> .....	<b>1</b>
第一節 計畫緣起 .....	1
第二節 計畫範圍 .....	3
<b>第二章 舊隧道現況調查</b> .....	<b>4</b>
第一節 舊光復隧道基本路線及現況調查 .....	4
第二節 舊光復隧道坡度分析 .....	5
第三節 土地及周邊權屬調查 .....	6
<b>第三章 舊隧道物理環境評估方法及分析</b> .....	<b>9</b>
第一節 光風熱調查實驗數據分析 .....	9
第二節 環境噪音振動、氣體檢測評估 .....	10
第三節 隧道內結構評估 .....	11
<b>第四章 遊客行為調查</b> .....	<b>12</b>
<b>第五章 舊隧道觀光遊憩市場定位分析</b> .....	<b>15</b>
第一節 舊隧道遊憩發展定位 .....	15
第二節 遊客量預估 .....	18
<b>第六章 舊隧道改善構想及再利用整體規劃</b> .....	<b>19</b>
第二節 舊光復隧道再利用構想及方案評估 .....	19
第三節 觀光遊憩串聯計畫 .....	26
<b>第七章 舊隧道光風熱環境改善策略</b> .....	<b>28</b>
第一節 舊隧道物理環境現況問題說明 .....	28
第二節 人體使用舒適度相關文獻分析 .....	28
第三節 環保節能相關設施探討 .....	29
第四節 舊光復隧道物理環境改善建議 .....	30
<b>第八章 實質計畫</b> .....	<b>33</b>
第一節 分期分區改善建議及工程經費概估 .....	33
第二節 緊急避難及安全防護計畫 .....	36
第三節 防救災計畫 .....	38
<b>第九章 可行性及效益評估計畫</b> .....	<b>39</b>
第一節 開發構想及土地取得評估 .....	39
第二節 經營管理及營運計畫 .....	43
第三節 財務計畫 .....	47
<b>第十章 結論與建議</b> .....	<b>50</b>
第一節 結論與建議 .....	50

## 圖目錄

圖 1 計畫範圍圖 .....	3
圖 2 舊光復隧道基本路線圖 .....	4
圖 3 舊光復隧道坡度分析圖 .....	5
圖 4 舊光復隧道北口管理者分布圖 .....	6
圖 5 舊光復隧道北口用地類別圖 .....	7
圖 6 舊光復隧道南口管理者分布圖 .....	8
圖 7 舊光復隧道噪音檢測結果 .....	10
圖 8 舊光復隧道振動檢測結果 .....	10
圖 9 氣體檢測數據 .....	10
圖 10 混凝土鑽心試體抗壓強度試驗報告單.....	11
圖 11 硬固混凝土之水溶性氯離子含量試驗報告單.....	11
圖 12 遊憩複合體概念示意圖 .....	15
圖 13 北花蓮遊憩複合體核心市鎮分析圖.....	16
圖 14 隧道核心亮點系統圖 .....	17
圖 15 遊客問卷隧道發展方向偏好分析.....	17
圖 16 問卷調查活動導入偏好表 .....	17
圖 17 原味舊隧道體驗模擬圖 .....	22
圖 18 冒險體驗隧道 .....	23
圖 19 光復遊客中心主題式恐怖隧道剖面圖.....	24
圖 20 光復遊客中心主題式恐怖隧道平面圖.....	24
圖 21 舊光復隧道北口聯外道路構想 .....	25
圖 22 舊光復隧道南口聯外道路構想 .....	25
圖 23 舊光復隧道周邊觀光遊憩資源盤點.....	26
圖 24 隧道內部物理環境改善架構圖 .....	30
圖 25 舊光復隧道豎井與隧道風機設置位置建議.....	32
圖 26 消防設備示意圖 .....	36
圖 27 救護設備示意圖 .....	36
圖 28 舊光復隧道北側防救災路線圖 .....	38
圖 29 舊光復隧道南側防救災路線圖 .....	38
圖 30 舊光復隧道發展點位建議 .....	39
圖 31 光復隧道遊客中心及其周邊土地使用計畫圖.....	42

## 表目錄

表 1 舊光復隧道內部物理環境數值 .....	9
表 2 預測年本基地預測遊客量統計表 .....	18
表 3 舊光復隧道活動導入篩選方案表 .....	20
表 4 舊光復隧道主題評估表 .....	21
表 5 相關環保節能設施表 .....	29
表 6 物理環境使用標準值表 .....	31
表 7 舊光復隧道風環境改善策略比較表.....	31
表 8 舊光復隧道風環境改善策略比較表.....	31
表 9 舊光復隧道物內部環境改善彙整表.....	32
表 10 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表.....	33
表 11 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表.....	34
表 12 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表.....	35
表 13 舊光復隧道需用土地一覽表 .....	40
表 14 土地取得方式彙整表 .....	41
表 15 辦理撥用及價購土地清冊表 .....	41
表 16 有償撥用成本計算表 .....	41
表 17 光復隧道遊客中心土地使用分區計畫表.....	42
表 18 經營管理型態分析表 .....	43
表 19 舊光復隧道開發權責分工 .....	44
表 20 跨域合作管理機制表 .....	46
表 21 舊光復隧道期初投入概算表 .....	47
表 22 舊光復隧道營業收入估算表 .....	47
表 23 舊光復隧道營業費用及成本預估表.....	48
表 24 舊光復隧道財務可行性評估摘要表.....	48
表 25 各方案財務綜合評估表 .....	49



# 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

舊光復隧道極具特色，應在保留原有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，舊光復（2,356 公尺）溪底隧道，計畫範圍位於光復鄉。

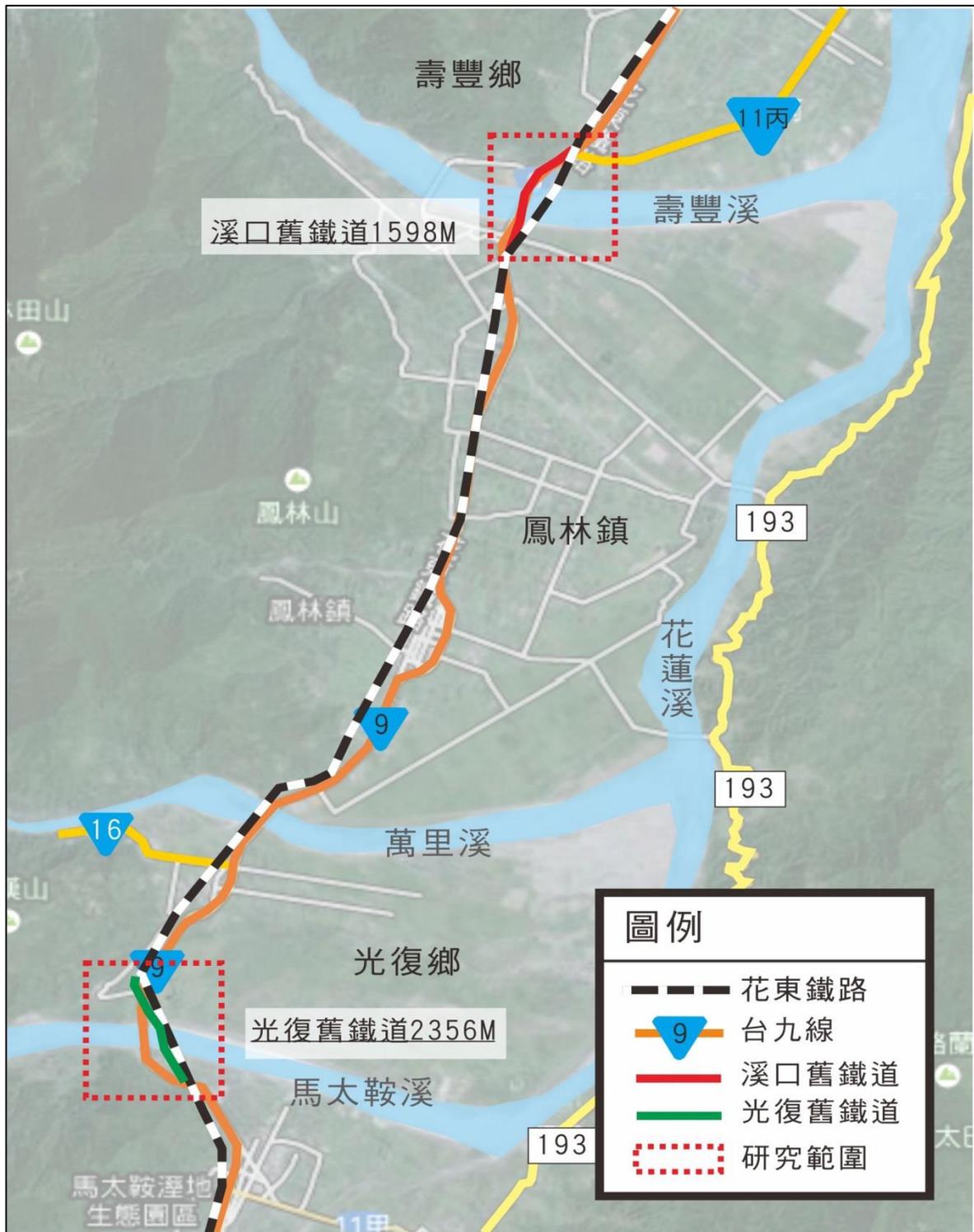


圖 1 計畫範圍圖

## 第二章 舊隧道現況調查

### 第一節 舊光復隧道基本路線及現況調查

#### 一、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。

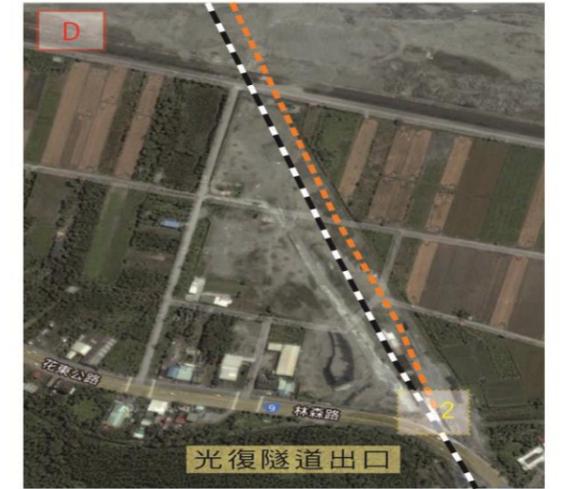
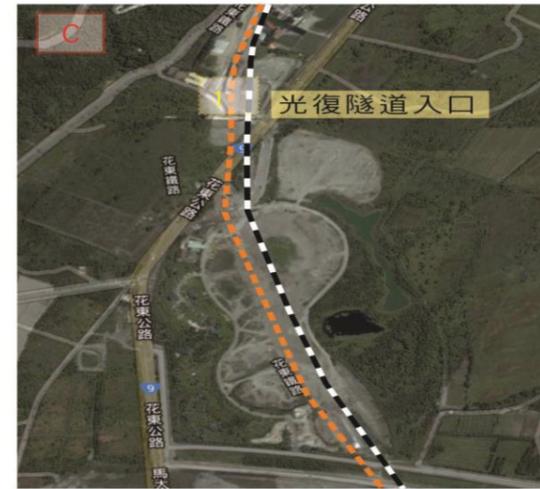
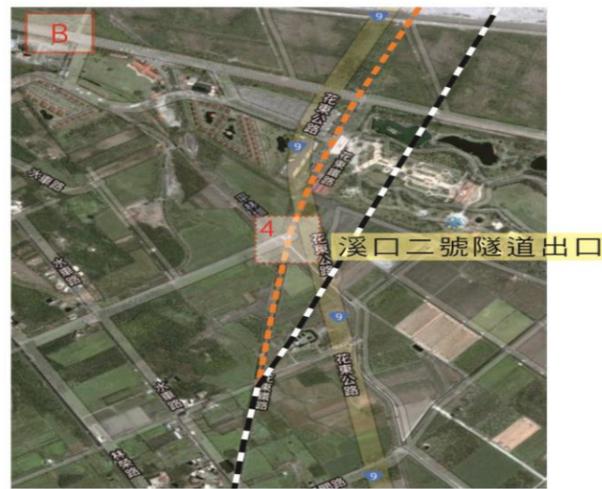
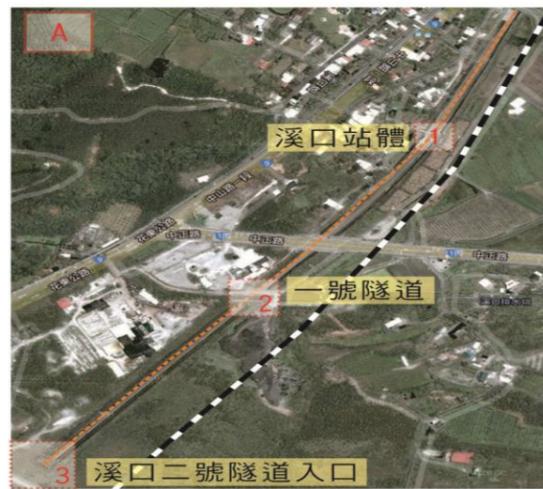


圖 2 舊光復隧道基本路線圖

## 第二節 舊光復隧道坡度分析

### 一、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）。

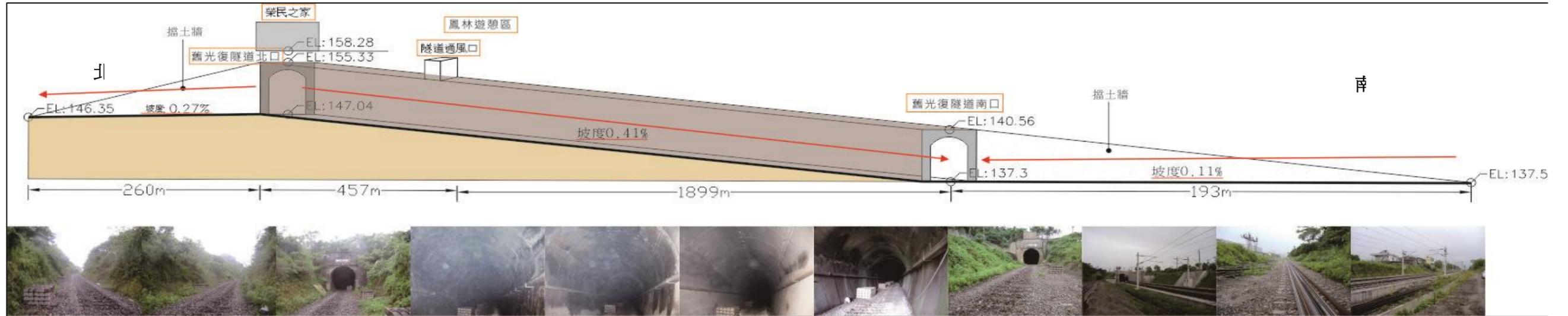


圖 3 舊光復隧道坡度分析圖

### 第三節 土地及周邊權屬調查

#### 一、舊光復隧道北口周邊土地權屬

舊光復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 4 舊光復隧道北口管理者分布圖

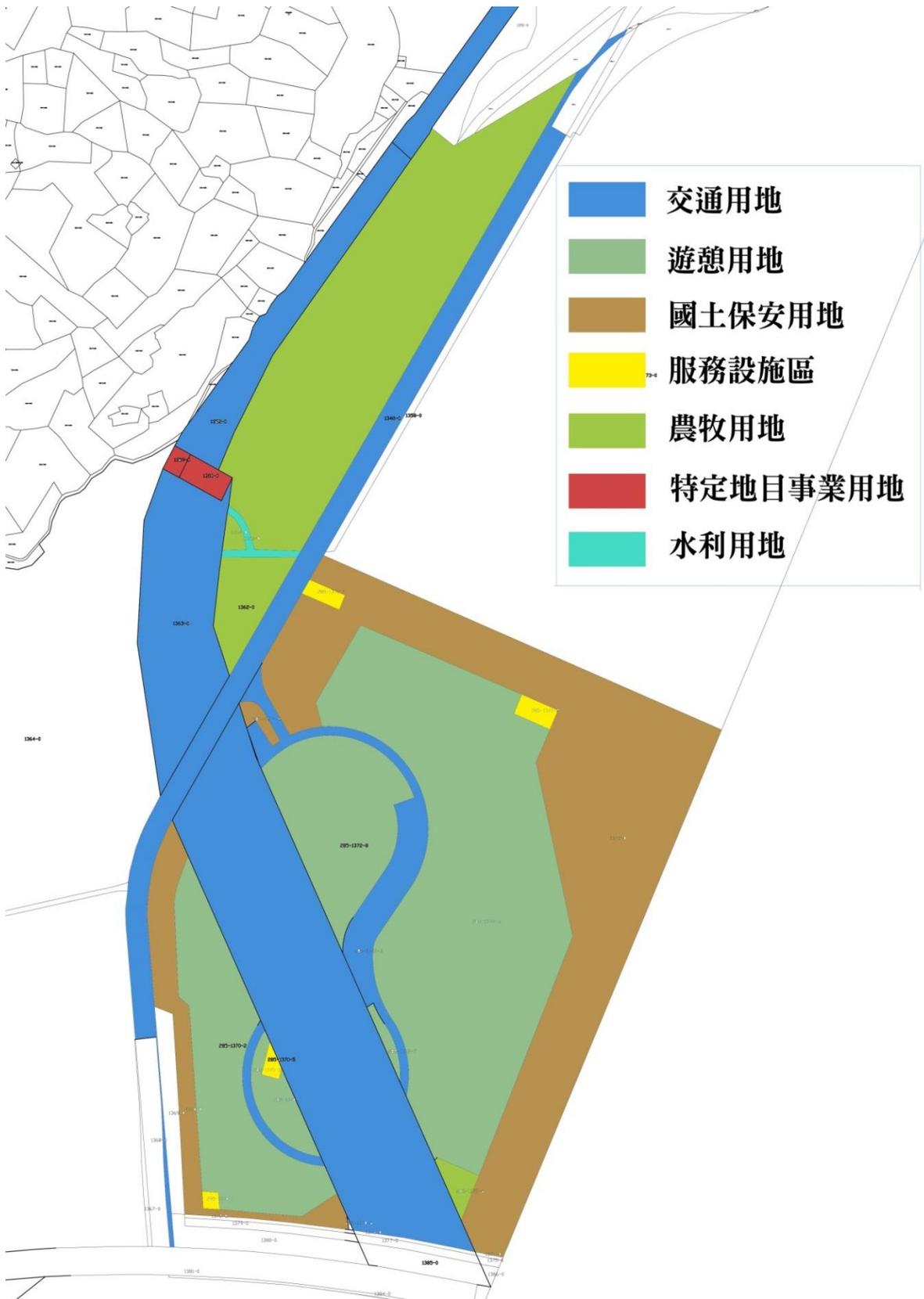


圖 5 舊光復隧道北口用地類別圖

### (一) 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。

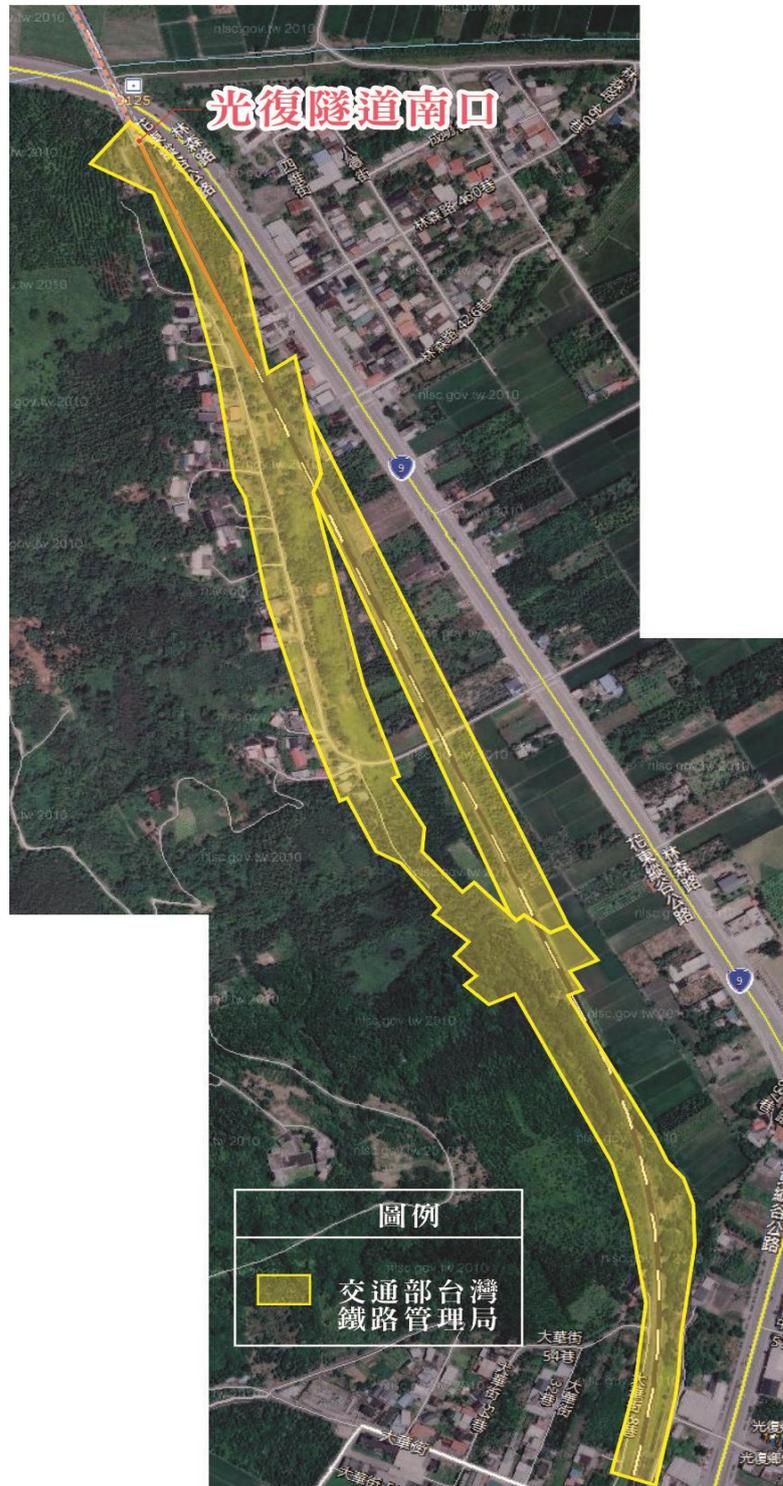


圖 6 舊光復隧道南口管理者分布圖

## 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

本計畫針對規劃範圍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 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°C	24.787°C	25.739°C	18.275°C
平均溫度(外)	26.64°C	26.68°C	27.8°C	16.71°C
內外溫差	<b>5.2°C</b>	<b>1.9°C</b>	<b>2°C</b>	<b>-1.5°C</b>
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

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°C，而秋天溫差 2°C，當冬天時則隧道外之溫度高於隧道內 2°C。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

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。

專案編號: HW1030F0140		動特性: Fast	
管制編號:		頻率加權: A	
公私場所名稱: 光復舊隧道		噪音特性: 變動	
公私場所地址: 台九線249公里處旁光復舊隧道		取樣時間: 20.8 us	
檢測方法: NIEA P201.95C		頻率範圍: 20Hz~20KHz	
適用標準: 第三類噪音管制區之一般地區噪音管制標準		檢測日期: 103年6月24日	

噪音類別	檢測地點	測點 A	測點 B	測點 C	管制標準	備註欄
L <sub>eq</sub> 日間 (07:00-19:00)	dB(A)	54.1	20.2	52.9	65	
	dB(A)	45.7	32.2	50.6	65	
	以下空白					

備註: 1. 檢測項目若標註 "N" 者, 係指該檢測項目經環保署許可。  
 2. 本報告除公私場所管理維護人員評測之要求執行檢測。  
 3. 本報告僅對該項目負責, 不得隨意複製及作為宣傳之用。  
 4. 本報告已由該可報告簽署人簽核與, 並簽署於內部報告文件。  
 5. 本報告共「上」頁, 分發使用無誤。

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其產品品質檢驗規定, 秉持公正、誠實進行採樣、檢測, 絕無虛偽不實, 如有違反, 經政府機關調查屬實後, 願受法律之制裁, 並接受主管機關依法所為之行政處分及刑事處罰。  
 (二) 本人瞭解如自身受政府機關委託採樣、檢測, 若屬於司法上之公務員, 並應特別注意採樣、檢測之公正與否, 應依最嚴厲之法律規範。  
 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

圖 7 舊光復隧道噪音檢測結果

### 二、環境振動量檢測結果

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			

噪音類別	檢測地點	測點 A	測點 B	測點 C	管制標準	備註欄
L <sub>eq</sub> 日間 (07:00-19:00)	dB(A)	30.0	30.0	30.0	—	
	dB(A)	30.0	30.0	30.0	—	
	以下空白					

備註: 1. 檢測項目若標註 "N" 者, 係指該檢測項目經環保署許可。  
 2. 本報告除公私場所管理維護人員評測之要求執行檢測。  
 3. 本報告僅對該項目負責, 不得隨意複製及作為宣傳之用。  
 4. 本報告已由該可報告簽署人簽核與, 並簽署於內部報告文件。  
 5. 本報告共「上」頁, 分發使用無誤。

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其產品品質檢驗規定, 秉持公正、誠實進行採樣、檢測, 絕無虛偽不實, 如有違反, 經政府機關調查屬實後, 願受法律之制裁, 並接受主管機關依法所為之行政處分及刑事處罰。  
 (二) 本人瞭解如自身受政府機關委託採樣、檢測, 若屬於司法上之公務員, 並應特別注意採樣、檢測之公正與否, 應依最嚴厲之法律規範。  
 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

圖 8 舊光復隧道振動檢測結果

### 三、氣體 TVOCs(as CH<sub>4</sub>、CO) 檢測結果

經火焰離子偵測器 FID 分析儀、光離子偵測器及 O<sub>2</sub> 分析儀，量測隧道內氣體 TVOCs (as CH<sub>4</sub>) 濃度、O<sub>2</sub> 及 CO(一氧化碳) 濃度。經分析結果，評估 TVOCs (as CH<sub>4</sub>、CO) 濃度其平均值=0.0ppm 及 O<sub>2</sub>=20.9ppm，皆對人體無影響。

管制編號		***		警報編號		***	
基本資料: 公私場所名稱: 光復舊隧道		紀錄人員姓名: 蕭亞		輸出日期: 104/11/2		16	
資料: 檢測人員簽名: 蕭亞		紀錄人員簽名: 蕭亞		測定儀器: 1		16	
序號	檢測位置編號	檢測時間	O <sub>2</sub>	CO	背景值 A(ppm)	TVOCs淨值 C-R-A(ppm)	檢測結果及警報
1	避離口編號01	08:10	20.80	0.0			□是 □否
2	避離口編號10		20.80	0.0			□是 □否
3	避離口編號20		20.80	0.0			□是 □否
4	避離口編號30		20.80	0.0			□是 □否
5	避離口編號40		20.80	0.0			□是 □否
6	避離口編號50		20.80	0.0			□是 □否
7	避離口編號50		20.80	0.0			□是 □否
8	避離口編號55		20.80	0.0			□是 □否
9	避離口編號60		20.80	0.0			□是 □否
10	避離口編號65		20.80	0.0			□是 □否
11	避離口編號70		20.80	0.0			□是 □否
12	避離口編號80		20.80	0.0			□是 □否
13	避離口編號90		20.80	0.0			□是 □否
14	避離口編號95		20.80	0.0			□是 □否
15	避離口編號97		20.80	0.0			□是 □否
16	維護外	08:20	20.80	0.0			□是 □否

圖 9 氣體檢測數據

### 第三節 隧道內結構評估

#### 一、鑽心混凝土試驗抗壓檢測

抗壓試驗結果顯示，舊光復隧道南口抗壓強度為 315kg/cm<sup>2</sup>，北口抗壓強度為 527kg/cm<sup>2</sup>，皆高於強度標準 210 kg/cm<sup>2</sup>。

**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: (09)8121333 傳真: (09)8121335

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

**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年度舊漢口及光復隧道再利用評估計畫暨用邊整體規畫案  
業主: 交通部觀光局花蓮縱谷國家風景區管理處

承包商: 惇陽工程顧問有限公司 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<sup>2</sup> 報告日期: 103年12月8日  
材料標準最大粒徑(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 3.5φ\*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、  
會驗人員: 本欄空白 試驗部位: ③3號隧道南側、④3號隧道北側

試體編號 (取樣部位)	試體尺寸(cm)			長徑比	修正係數	設置日期	相對方位	試體細長方向 相對於 鑽孔	最大荷重 (kgf)	抗壓強度 (MPa)	抗壓強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	破壞形態
	平均長度	平均直徑	平均直徑									
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

備註: 1. 試驗日期、時間: —; 試驗首次封存時間: —  
備註: 2. 試體在封裝前經目視檢查, 處理後封存日期、時間: —  
備註: 3. 試驗後, 試體應妥善保存, 以備日後之複驗。封裝時, 應標明試體編號、直徑、長度、  
3. 抗壓強度單位換算: 1 kgf/cm<sup>2</sup> = 0.0980665 MPa。  
4. 本報告係依據試驗結果, 經核對試驗結果, 另未經審核許可, 不得部分複製。  
5. 本報告係依據試驗結果, 經核對試驗結果, 另未經審核許可, 不得部分複製。  
6. 試驗後, 試體應妥善保存, 以備日後之複驗。封裝時, 應標明試體編號、直徑、長度、  
封裝時, 應標明試體編號、直徑、長度、  
7. 本實驗室為公共工程材料實驗室, 試驗結果僅供參考, 不得作為訴訟依據。

科主任: **林大智** 報告簽署人: **鄭宇廷**

圖 10 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，舊光復隧道南口含量為 0.09kg/cm<sup>3</sup>，北口抗壓含量為 0.07kg/cm<sup>3</sup>，皆低於標準值 0.03 kg/cm<sup>3</sup>。

##### 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年度舊漢口及光復隧道再利用評估計畫暨用邊整體規畫案(結構部位: 光復隧道南側)

業主: 交通部觀光局花蓮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: 惇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: 惇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: 惇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 <sup>3</sup> )	2323
(2) 水溶性氯離子含量 (%)	0.004
(3) 水溶性氯離子含量 (kg/m <sup>3</sup> )	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 kg/m<sup>3</sup>。  
2、本報告分發無效, 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年度舊漢口及光復隧道再利用評估計畫暨用邊整體規畫案(結構部位: 光復隧道北側)

業主: 交通部觀光局花蓮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: 惇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: 惇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: 惇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 <sup>3</sup> )	2323
(2) 水溶性氯離子含量 (%)	0.003
(3) 水溶性氯離子含量 (kg/m <sup>3</sup> )	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 kg/m<sup>3</sup>。  
2、本報告分發無效, 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 11 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。

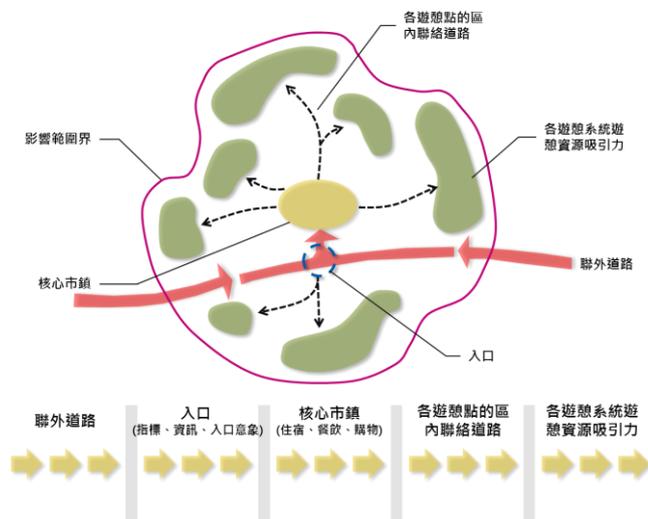


圖 12 遊憩複合體概念示意圖

### 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。

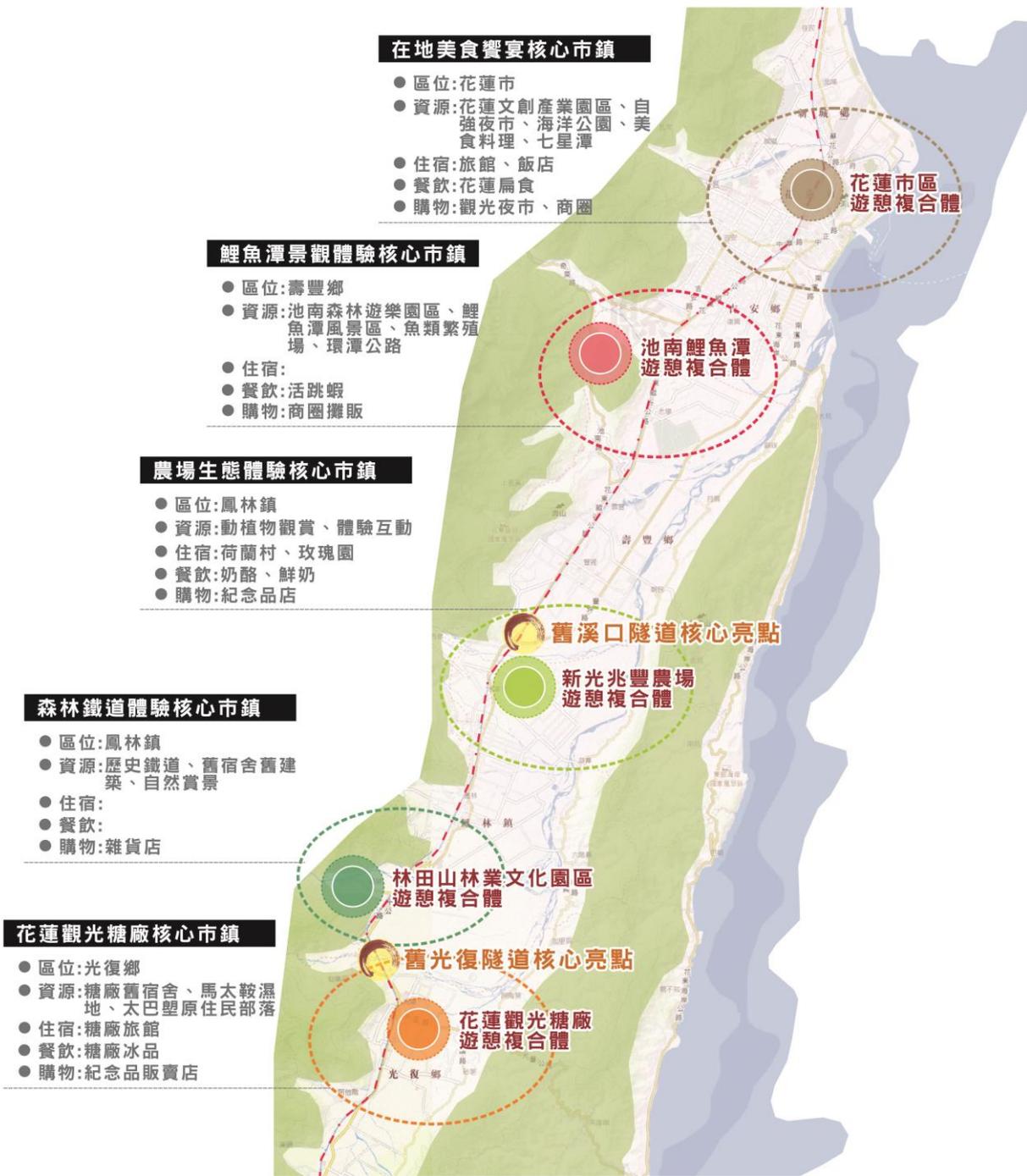


圖 13 北花蓮遊憩複合體核心市鎮分析圖

### 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。

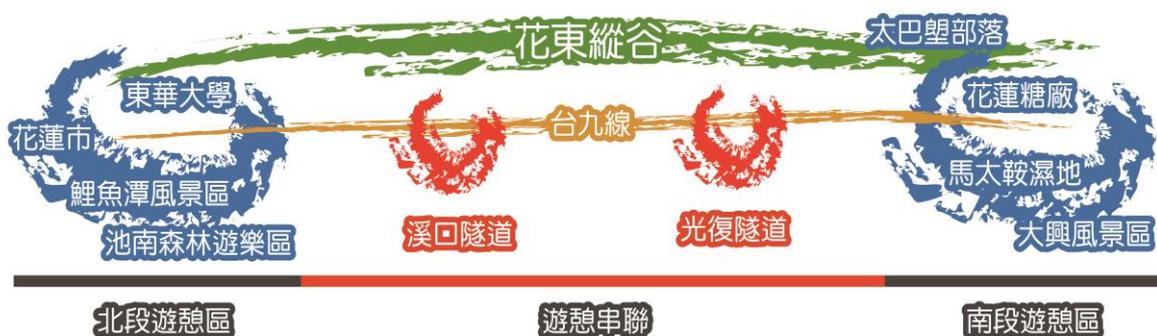


圖 14 隧道核心亮點系統圖

### 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

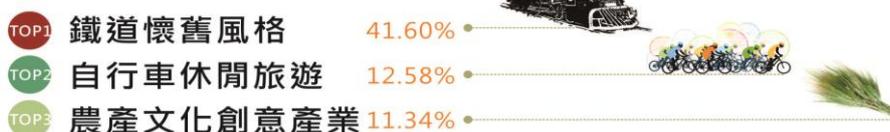


圖 15 遊客問卷隧道發展方向偏好分析



圖 16 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、太巴壠部落進行遊憩、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，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%。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光復隧道遊客量可至 544,530 人次。

若以未來情況較悲觀情況預測，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光復隧道遊客量可至 340,332 人次。

表 2 預測年本基地預測遊客量統計表

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)
舊光復隧道(樂觀)	6,806,631	8%	544,530	544,530
舊光復隧道(悲觀)	6,806,631	5%	340,332	340,332

## 第六章 舊隧道改善構想及再利用整體規劃

舊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，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。

### 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

## 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 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 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 17 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 18 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 19 光復遊客中心主題式恐怖隧道剖面圖

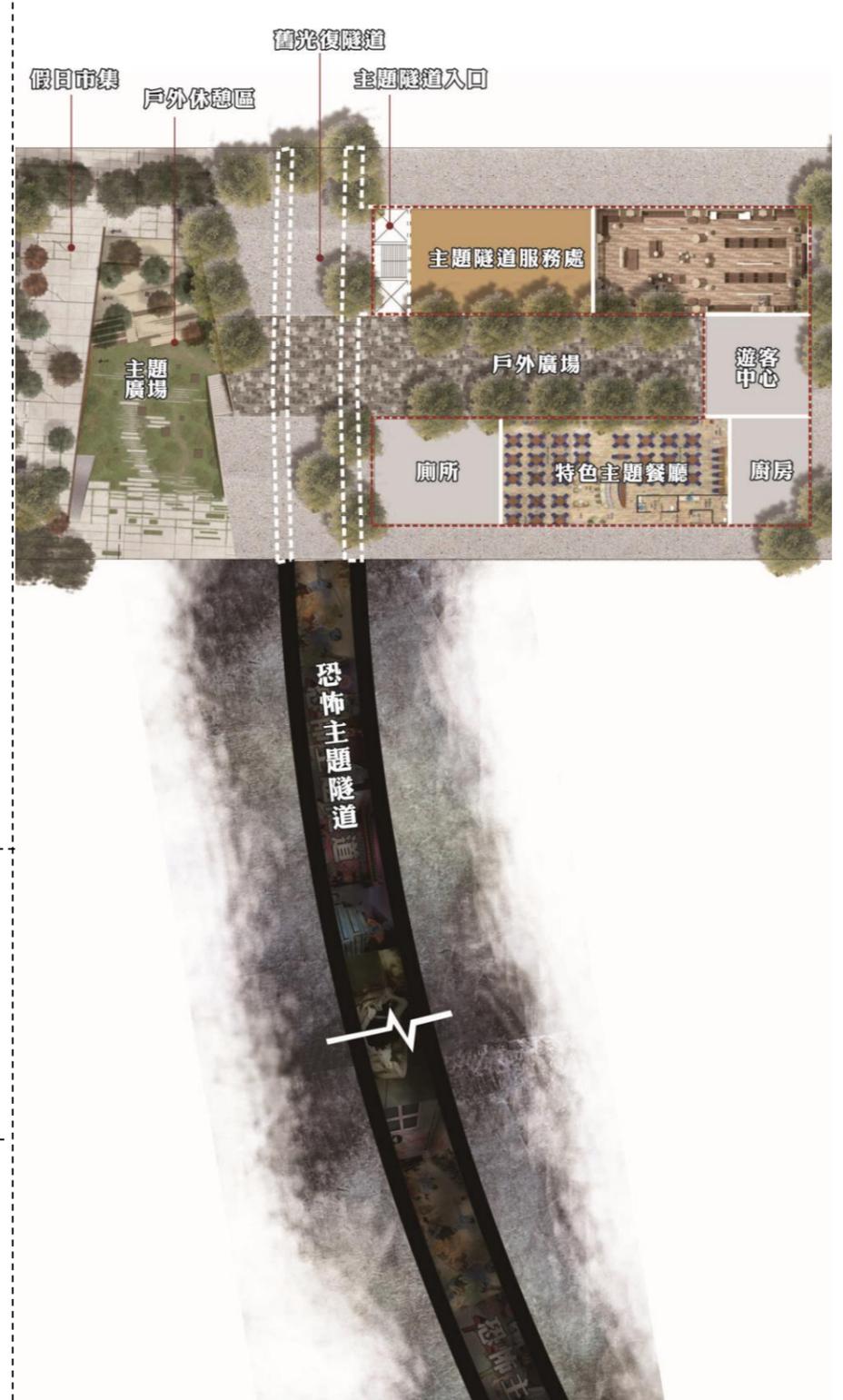


圖 20 光復遊客中心主題式恐怖隧道平面圖



五、主要聯外動線構想



圖 21 舊光復隧道北口聯外道路構想



圖 22 舊光復隧道南口聯外道路構想

### 第三節 觀光遊憩串聯計畫

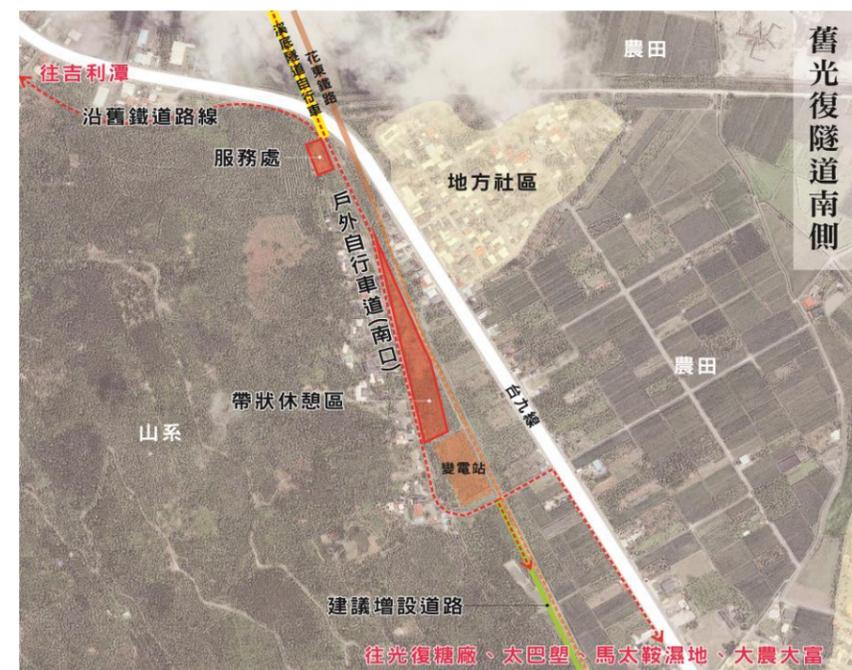
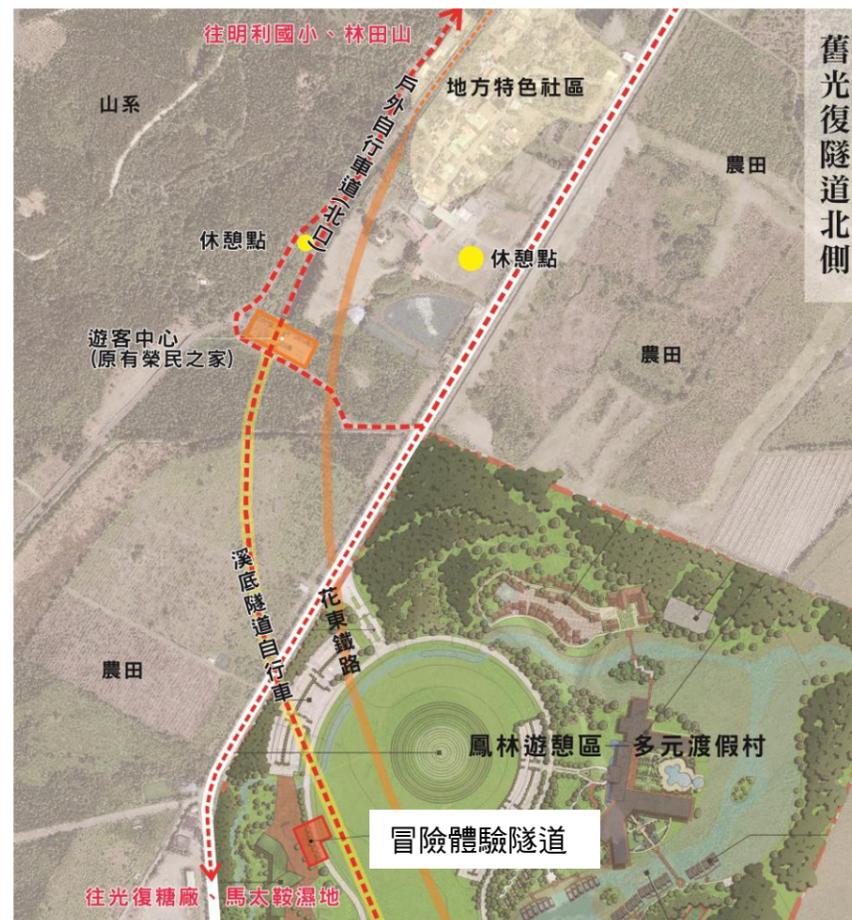
#### 一、舊光復隧道觀光資源分布

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、太巴壠部落)、尋找周邊在地景點及潛力資源點(吉利潭、榮民之家(閒置)、鳳林遊憩區)、建構光復遊憩圈之完整性及豐富度。



圖 23 舊光復隧道周邊觀光遊憩資源盤點

## 二、舊光復隧道串聯計畫建議



	內容	現況照片 (BEFORE)	示意照片 (AFTER)
<b>舊隧道 (北口)</b>	<b>設施: 鋪面、指示牌、休憩設施</b> 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。		
<b>光復隧道遊客中心</b>	<b>設施: 遊客中心、餐廳、休憩設施、販賣店、廁所</b> 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。		
<b>冒險體驗隧道</b>	<b>設施: 聲光效果冒險隧道</b> 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		
<b>舊隧道 (南口)</b>	<b>設施: 綠美化、停車場</b> 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。		
<b>带状休憩區</b>	<b>設施: 休憩座椅、導覽指示牌、市集廣場</b> 本區位於銜接光復糖廠、馬太鞍濕地、吉利潭及太巴壠部落之重要位置，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 5 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 <sup>2</sup> 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 1240.5m <sup>2</sup> (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。

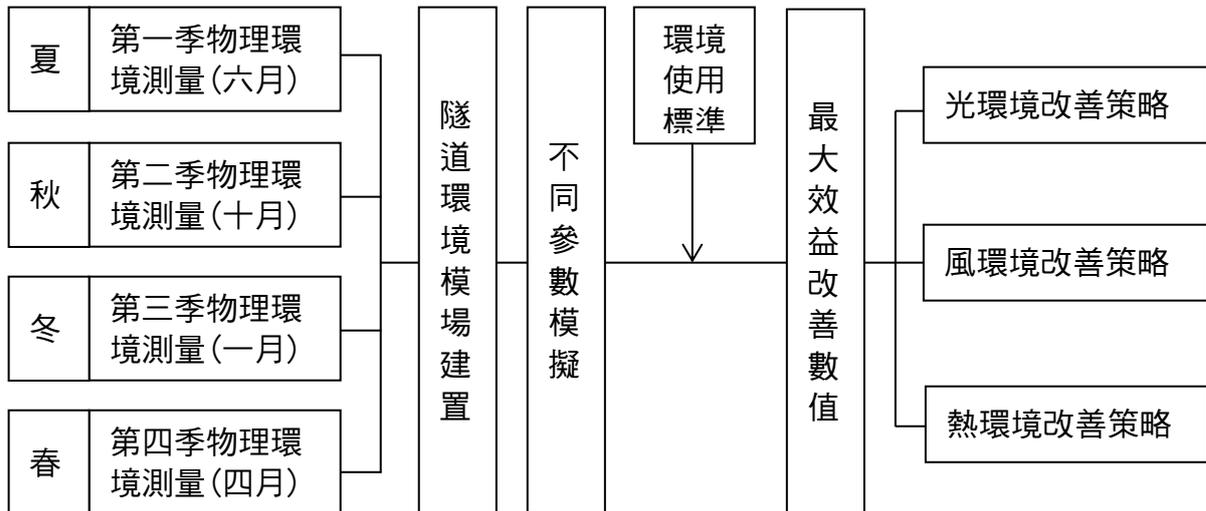


圖 24 隧道內部物理環境改善架構圖

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，可耐熱及耐油污，維修便利，但單價較高，裝設太陽能板與集光氣成本造價高，太陽能板面積初估需 1240.5m<sup>2</sup> (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 6 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°C，屬人體可接受範圍。

## (二) 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 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 8 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 <sup>2</sup> ) 相較於隧道開口 (1m <sup>2</sup> ) 時差異 17%。
條件二	有開豎井 (1m <sup>2</sup> )	
條件三	有開豎井 (4m <sup>2</sup> )	
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 1m<sup>2</sup> 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 (4m<sup>2</sup>) 相較於隧道開口 (1m<sup>2</sup>) 時，隧道內風速提升 10%。而開口處加設風機相較於豎井 (1m<sup>2</sup>) 知其況提升 17%，影響不大。

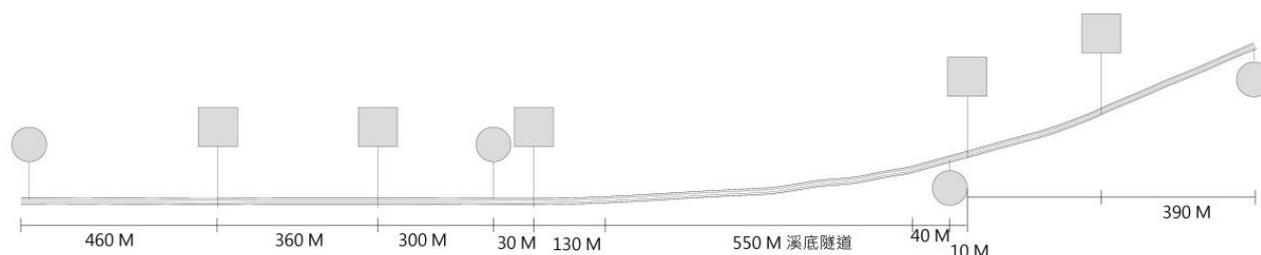


圖 25 舊光復隧道豎井與隧道風機設置位置建議

表 9 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。

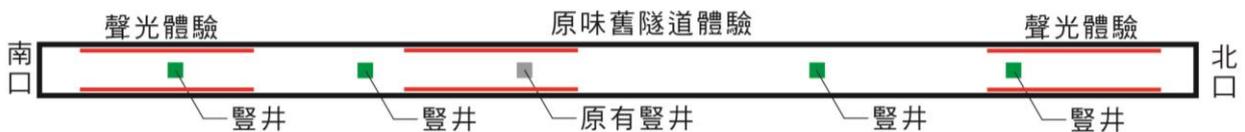


表 10 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表

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。

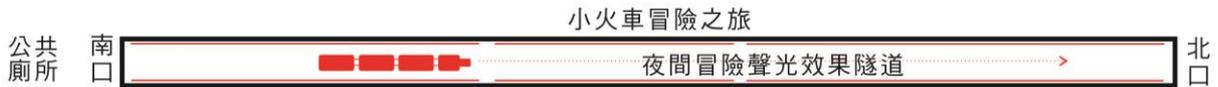


表 11 舊光復隧道設施改善構想及工程經費表

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 12 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	
		<b>舊光復隧道第三期經費合計</b>	<b>148,216,200</b>	

## 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

因本案光復隧道長度大於 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 26 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 27 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，以下就舊光復隧道提出說明。

#### 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 28 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 29 舊光復隧道南側防救災路線圖

## 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

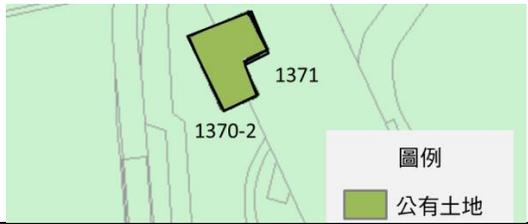
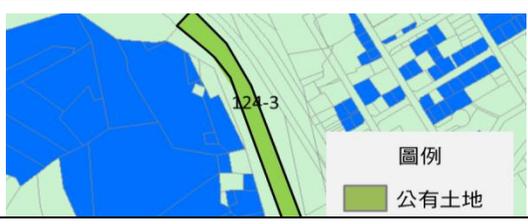
舊光復隧道周邊土地使用構想包含光復隧道北口、光復隧道遊客中心(原榮民之家)、冒險體驗舊隧道、光復隧道南口及帶狀休憩區(提供休息、在地居民定期創意、農產品市集場地)。

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 30 舊光復隧道發展點位建議

表 13 舊光復隧道需用土地一覽表

園區	地段	地號	面積(m <sup>2</sup> )	使用面積(m <sup>2</sup> )	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			
<b>合計</b>				<b>3,109.55</b>			
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	
	<b>合計</b>				<b>5,984.53</b>		
主題式隧道	-	-	14,136.00	14,136.00			-
光復隧道南口	大安段	124-3	70,154.86	820.00	中華民國	交通部臺灣鐵路管理局	
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

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 14 土地取得方式彙整表

區域	設施	土地取得方式
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 15 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 <sup>2</sup> )	使用面積(m <sup>2</sup> )	所有權人	管理機關	取得方式
撥用	舊光復隧道	光復隧道遊客中心	長橋段	1359	858.36	858.36	中華民國	國軍退除役官兵輔導委員會 臺東農場	無償撥用
			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			

### (二) 用地取得成本

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。

表 16 有償撥用成本計算表

地段	地號	面積(m <sup>2</sup> )	使用面積(m <sup>2</sup> )	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

### 三、土地使用可行性分析

#### (一) 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。

#### (二) 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 17 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 <sup>2</sup> )
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。

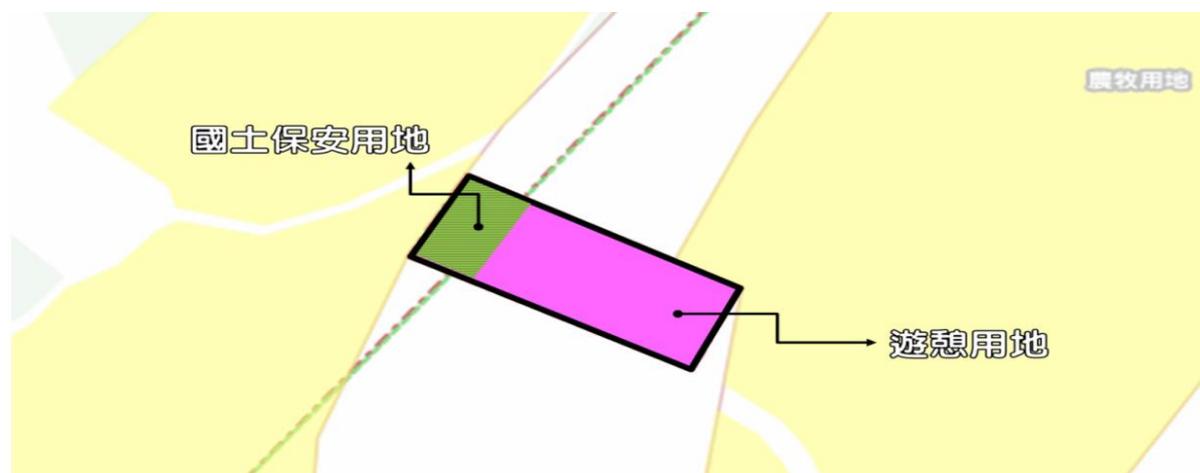


圖 31 光復隧道遊客中心及其周邊土地使用計畫圖

## 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 18 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	

## 二、開發權責分工

表 19 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

### 三、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。

### 四、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) 民間投資廠商

為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 20 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
<b>舊光復隧道</b>							
第一期	溪底慢行隧道	舊隧道帶領參觀			◎		○
第二期	冒險體驗舊隧道	電動小火車	◎			○	
第三期	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	
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

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，並提前準備人才招募、培訓及行銷等活動。相關費用如下表所示。

表 21 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	人才招募、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 22 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 23 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 24 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	
<b>一、政府收益</b>		
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	
<b>二、計畫投資效益分析</b>		
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 25 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。

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，利用舊隧道之閒置空間發展成為光復地區另一處特色新亮點。

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。

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。

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。