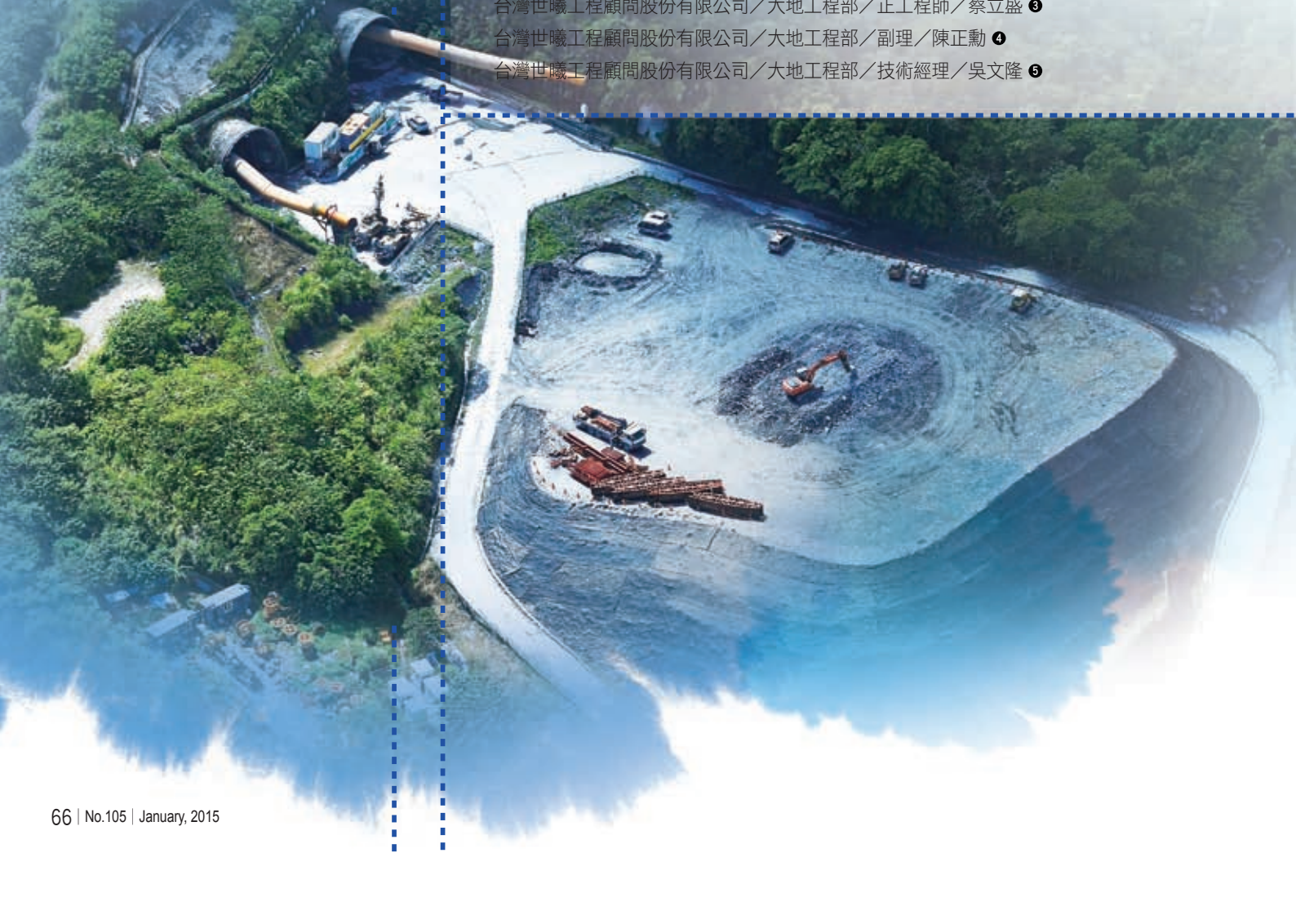
臺9線蘇花公路山區路段改善計畫隧道規劃及特殊考量

關鍵詞：蘇花公路改善、隧道

公路總局蘇花公路改善工程處／處長／邵厚潔 ❶
台灣世曦工程顧問股份有限公司／大地工程部／正工程師／林蔚然 ❷
台灣世曦工程顧問股份有限公司／大地工程部／正工程師／蔡立盛 ❸
台灣世曦工程顧問股份有限公司／大地工程部／副理／陳正勳 ❹
台灣世曦工程顧問股份有限公司／大地工程部／技術經理／吳文隆 ❺



摘 要 ABSTRACT

臺9線蘇花公路山區路段改善計畫為愛臺十二項建設之一，提供民眾東部往來北部區域一條長期安全、可靠的聯外公路。路線全長38.8公里，沿線地質變化大，隧道佔工程比例達63%，共有八座隧道，最長之觀音隧道與緊接之谷風隧道，為整體計畫之關鍵工程。本文就計畫全線隧道工程規劃及地質調查結果，研析隧道可能遭遇特殊地質及建議因應對策，並借鏡與納入鄰近鐵、公路隧道遭遇工程災害及施工等經驗，期降低隧道施工風險，並就關鍵工程之特殊考量說明分享，最後介紹本工程生態環境及文化遺址等議題之具體措施，期供工程界參考。

壹、前言

臺灣東部宜蘭花蓮地區與北部區域間現有聯外之臺9線蘇花公路，因受地形、地質條件限制，路線彎繞迂迴，道路標準及容量均較低，行車安全性與舒適性較差，且每遇颱風豪雨經常坍方中斷，歷年來雖經多次努力改善，行車品質仍難以全面提升。為積極改善臺9線蘇花公路危險路段，以提升蘇花公路之安全性與穩定性，滿足民眾行的安全，交通部公路總局爰積極推動「臺9線蘇花公路山區路段改善工程」(以下簡稱“本工程”)，除提供東部民眾一條進出北部區域安全、可靠的聯外道路，促進花東地區的觀光產業及社經發展，提高花蓮、宜蘭生活圈與臺北都會區間之可及性，達到區域均衡發展。本工程規劃階段藉由全光譜改善思考，評估運輸管理、局部短隧道改善、新闢山線道路、高快速路網等方案(如圖1所示)，考量提供東部民眾一條長期安全、可靠的聯外道路，綜合評估最後採新闢山線道路。

本工程路線北起宜蘭縣蘇澳，往南經東澳、南澳、觀音、谷風、漢本、和平、和中、和仁、清水至花蓮縣崇德止。本工程以路段災損阻斷及交通肇事頻率高之三個路段進行改善，包括蘇澳東澳段(約9.7km)、南澳和平段(約20km)及和中清水段(約9.1km)。三個改善路段總長度約38.8km，其中隧道工程約24.5km、橋梁工程約8.5km及平面道路工程約5.8km，隧道為本工程主體，共有8座新建隧道，總長佔本工程63%，為國內近年隧道數量最多之重大建設工程，隧道位置如圖2所示。南澳和平段因含本計畫最長之觀音隧道及谷風隧道，屬工期要徑工程，為優先發包施作路段。

圖1 本工程規劃之全光譜思考

圖2 工程範圍及隧道位置示意圖

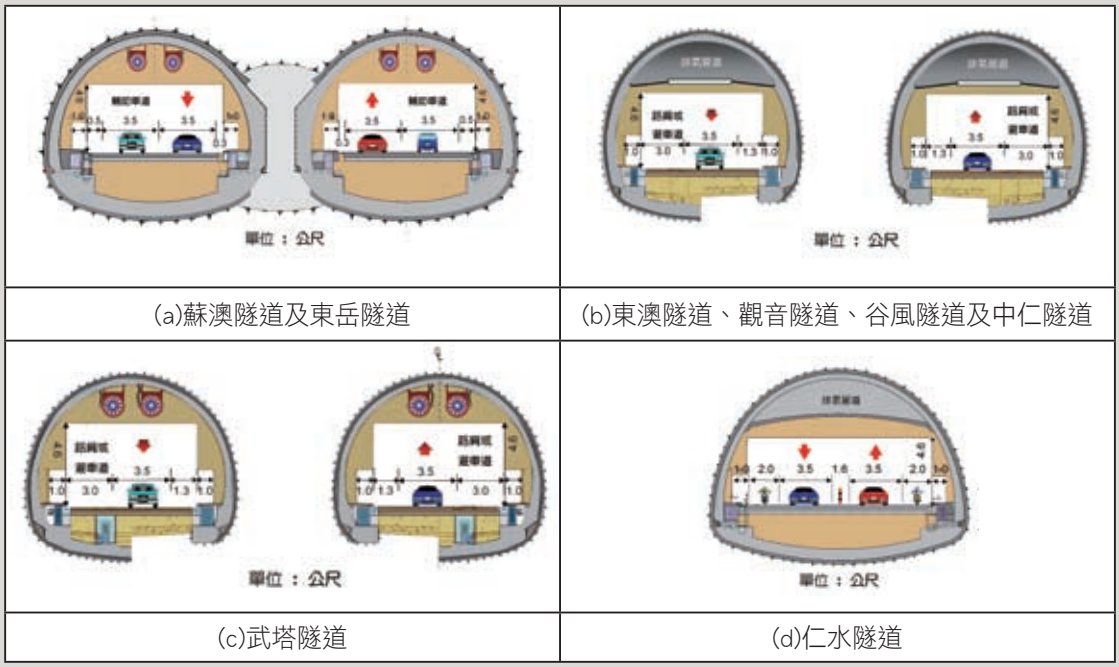
貳、隧道規劃

本工程規劃階段各改善路段之隧道基本資料如表1及圖3，除最南端之仁水隧道外，合併考量長隧道安全規格、運轉服務性及環境影響，隧道採雙孔單向單車道配置，隧道單向單車道寬3.5公尺，並設置內路肩1.3公尺寬、外路肩3.0公尺寬及緊急逃生及維修步道1.0公尺寬(車道外側等同單車道寬)，仁水隧道考量座落於太魯閣國家公園，為降低對國家公園影響，該隧道斷面採單孔雙車道規劃。本工程雙孔隧道之線形為避免應力集中採間距分開，惟蘇澳隧道及東岳隧道配合路口轉向交通及進入地磅管制站引道，採雙孔緊接之眼鏡式隧道規劃。隧道安全考量發生火災規模，採熱釋放率100MW，隧道配合通風系統規劃兩種斷面模式，長隧道如南澳和平段觀音隧道、谷風隧道採世界先進及國內首創之點排式通風系統(圖4)，隧道斷面因應於車行淨空上方設置通風管道(圖5a)，短隧道如南澳和平段武塔隧道採縱流式通風系統。觀音隧道與谷風隧道為本計畫最長隧道，二座隧道以長僅約60公尺之鼓音橋銜接(圖5b)，故二座隧道防災合併鼓音橋考量，為另一特色及挑戰。

表1 本工程規劃階段隧道基本資料

改善路段	隧道名稱	長度(m)	通風型式	備註
蘇澳東澳段	蘇澳	240	縱流式	雙孔單向
	東澳	3,320	點排式	雙孔單向
	東岳	220	縱流式	雙孔單向
南澳和平段	武塔	458	縱流式	雙孔單向
	觀音	7,960	點排式	雙孔單向
	谷風	4,589	點排式	雙孔單向
和中清水段	中仁	4,700	點排式	雙孔單向
	仁水	2,885	點排式	單孔雙向

註：蘇澳東澳與和中清水段之隧道資料(含長度)將因應設計與施工調整。



(a)蘇澳隧道及東岳隧道　(b)東澳隧道、觀音隧道、谷風隧道及中仁隧道

(c)武塔隧道　(d)仁水隧道

圖3 規劃階段隧道斷面圖

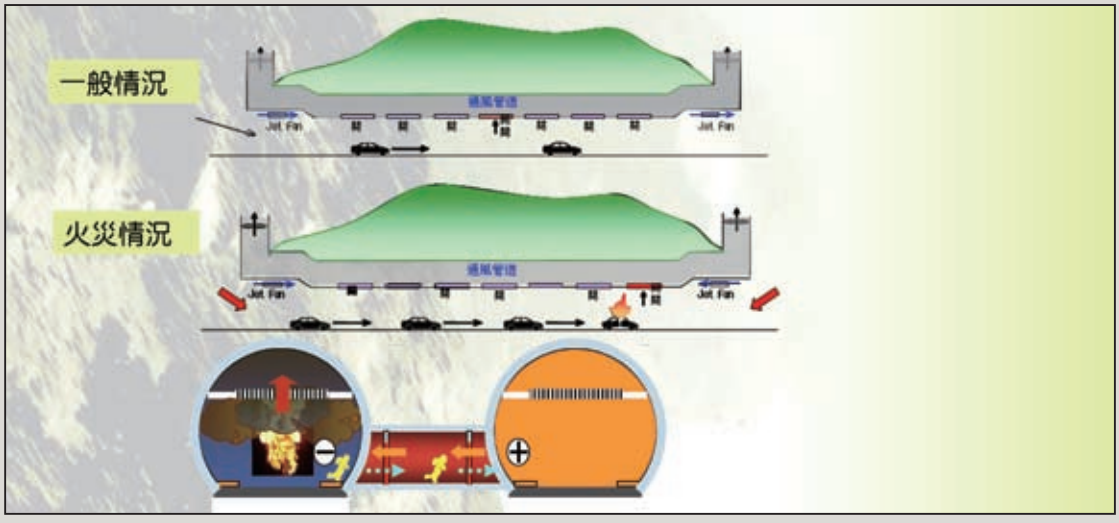
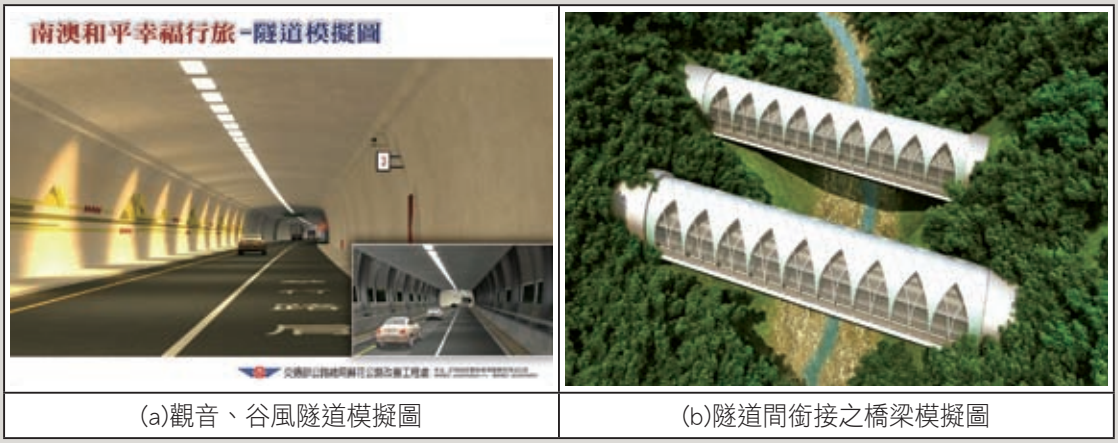


圖4 觀音隧道、谷風隧道點排式通風系統示意圖



(a)觀音、谷風隧道模擬圖　(b)隧道間銜接之橋梁模擬圖

圖5 觀音、谷風隧道及銜接橋梁模擬圖

參、地質研析

一、地形與地層

本工程路線位於臺灣東部蘇澳至崇德間，地形上位於中央山脈北段之東側板岩山塊區與東斜面片岩區，東臨太平洋，地形崎嶇陡峭，高低起伏相當大，山脈海拔在600至1100公尺以上。

出露地層涵蓋古生代至新生代，計畫路線沿線出露之地層由老至新包括古生代的漢本大理岩、清水大理岩、武塔片岩、東澳片岩，古生代至中生代之楓樹山角閃岩，中生代的源頭山片麻岩、南澳嶺片岩、崇德片麻岩，新生代始新世至漸新世的南蘇澳層，中新世的蘇澳層，更新世的階地堆積層及全新世的沖積層等，岩性為板岩、變質砂岩、片岩、大理岩、片麻岩與未固結之砂泥礫石等。有關計畫路線沿線各地層分佈位置如圖6所示。

二、隧道遭遇之斷層

本工程受板塊縫合帶的大地應力擠壓或剪切影響，沿地層葉理易產生剪裂錯動的剪裂破碎帶、斷層破碎帶等，葉理亦受擠壓作用滑動牽引，形成許多的局部區域性的褶皺現象。所見之斷層型態主要為走向滑移，斷層走向與主應力方向之關係多為平行或共軛相交，分別呈東－西、南－北或東北－西南方向延伸，隧道工程段遭遇之主要斷層包括小帽山斷層、猴椅山斷層、樟樹山斷層、觀音斷層、鼓音斷層、谷風斷層及和中斷層等，目前各重要斷層均非屬中央地調所(2012年)公告之活動斷層，各斷層地質特性如表2，相關位置如圖6所示。

三、隧道段水文地質

本工程路廊山區分佈地層岩性屬透水性甚低之板岩、角閃岩、片岩、片麻岩、大理岩等，蘇澳東澳段則有局部透水性較高的變質砂岩。這些岩類遭遇地下水時，其強度不易產生明顯弱化現象，故滲水、湧水帶出現主要以岩體內之節理裂隙、斷層破碎帶以及沿葉理發育之剪裂帶等之地下水流通或蓄積造成，另外於大理岩區段可能有溶洞存在。

四、礦區分布

本工程路廊沿線附近有18處礦區分布，其中有16處礦區位於隧道工程區段，其中東澳隧道經過3處礦場、武塔隧道1處、觀音隧道4處、谷風隧道1處及中仁隧道7處礦區，如表2所示。其中在谷風隧道段之扒里份礦場使用坑道

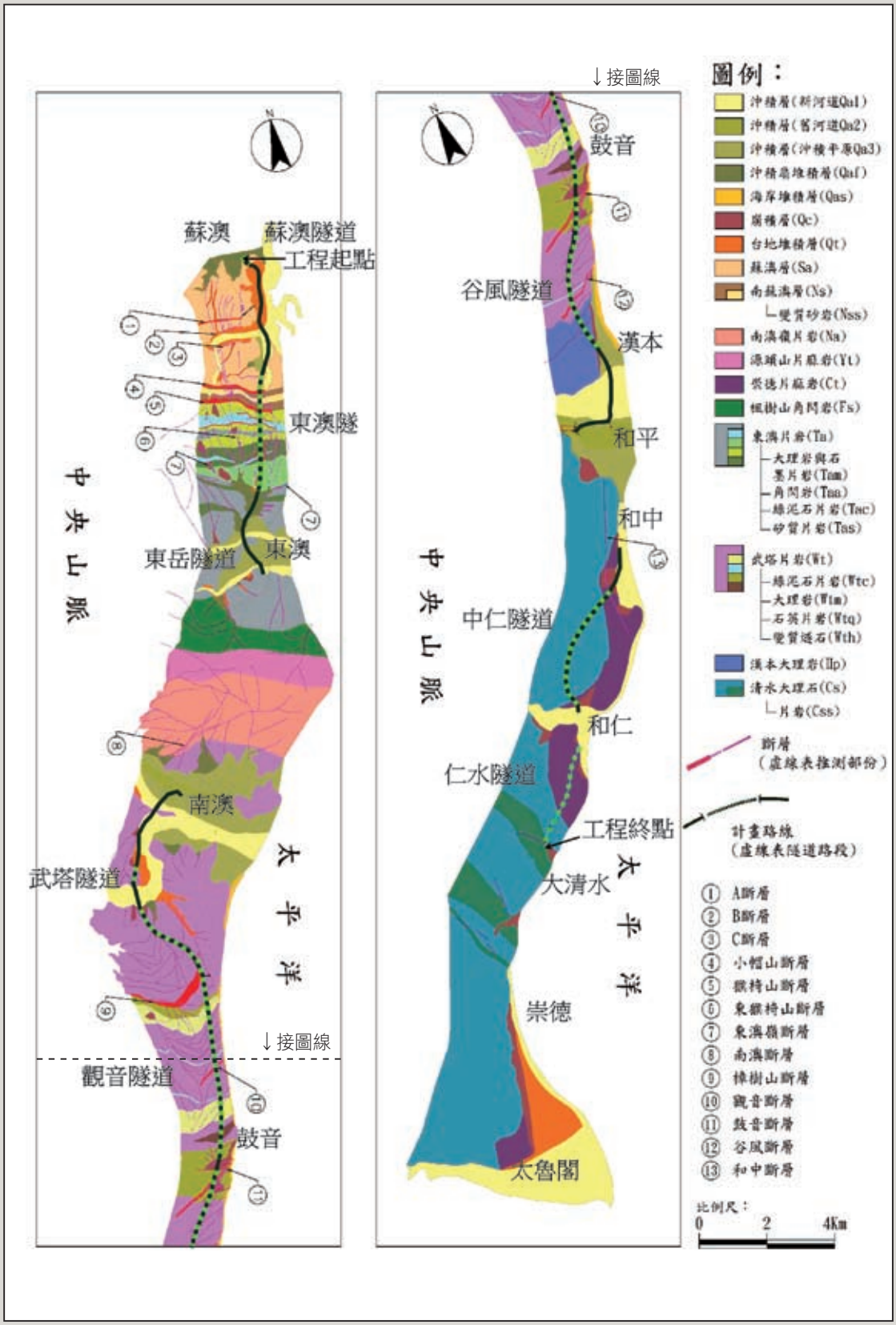

蘇澳
蘇澳隧道
工程起點
東澳隧
東岳隧道
東澳
南澳
武塔隧道
觀音隧道
鼓音
↓接圖線
中央山脈
太平洋
↓接圖線
鼓音
谷風隧道
漢本
和平
和中
中仁隧道
和仁
仁水隧道
工程終點
大清水
崇德
太魯閣
圖例：
沖積層(新河道Qa1)
沖積層(舊河道Qa2)
沖積層(沖積平原Qa3)
沖積扇堆積層(Qaf)
海岸堆積層(Qas)
崩積層(Qc)
台地堆積層(Qt)
蘇澳層(Sa)
南莊層(Ns)
變質砂岩(Nss)
南澳複片岩(Na)
源頭山片麻岩(Yt)
崇德片麻岩(Ct)
粗樹山角閃岩(Fs)
東澳片岩(Ta)
大理岩與石墨片岩(Tam)
角閃岩(Taa)
綠泥石片岩(Tac)
砂質片岩(Tas)
武塔片岩(Wt)
綠泥石片岩(Wtc)
大理岩(Wtm)
石英片岩(Wtq)
變質遠石(Wth)
漢本大理岩(Hp)
清水大理石(Cs)
片岩(Css)
斷層
(虛線表推測部份)
計畫路線
(虛線表隧道路段)
① A斷層
② B斷層
③ C斷層
④ 小帽山斷層
⑤ 觀持山斷層
⑥ 東觀持山斷層
⑦ 東澳斷層
⑧ 南澳斷層
⑨ 棒樹山斷層
⑩ 觀音斷層
⑪ 鼓音斷層
⑫ 谷風斷層
⑬ 和中斷層
比例尺：
0 2 4Km

圖6 區域地質圖

表2 規劃階段評估隧道可能遭遇主要斷層及鄰近礦場一覽表

改善路段	影響隧道	斷層名稱	破碎帶寬度	斷層型態	上/下盤(岩性)	沿線附近礦場
蘇澳東澳段	東澳	小帽山斷層	百多公尺	斜滑移(右移+逆衝)	板岩/板岩	瑋億石礦、蘇澳大理石礦、幸福水泥石礦
		猴椅山斷層	二百公尺以上	斜滑移(右移+逆衝)	綠色片岩/板岩	
南澳和平段	武塔	-	-	-	-	武塔礦場
	觀音	樟樹山斷層	數十公尺	逆斷層	片岩/片岩	旻昌石礦、南澳礦場、觀音礦場、白玉山礦業
		觀音斷層	數十公尺	逆斷層	片岩/片岩	
	谷風	鼓音斷層	數十公尺	逆斷層	片岩/片岩	扒里份礦場
		谷風斷層	數十公尺	逆斷層	片岩/片岩	
和中清水段	中仁	和中斷層	數十公尺	平移斷層	片麻岩/大理岩	和中石礦場、和中石礦、合盛二礦、和仁白雲石礦、愚崛採礦場、利英和仁礦場、長興礦場

方式開採白雲石外，其餘相關礦區主要為露天開採。

五、地質災害潛勢

參考中央地調所之環境地質圖資，蘇澳之環境地質基本圖與地質災害潛勢圖，本工程蘇澳隧道、東澳隧道、東岳隧道等洞口，處於低至中岩屑崩塌潛能區。此外，參考南澳環境地質基本圖與地質災害潛勢圖，本工程武塔隧道、觀音隧道等洞口處於低至中岩屑崩塌潛能區。特別注意武塔隧道北側路堤段旁陡坡與武塔隧道南口橋梁之落石高潛勢區，並經現場調查顯示觀音隧道南口、谷風隧道北口及南口注意落石問題。

六、地質資料與施工紀錄蒐集與比對

蘇花公路沿線相關地質資料豐富，包括：

(一) 地質調查相關文獻與研究報告(中央地調所、工研院能資所、中研院地科所等地質圖幅、學術研究論文及相關研討會報告等等)

(二) 鐵公路38座相關隧道規劃設計與施工紀錄相關資料，鐵路部分例如北迴線完工報告及相關工程報告與地質文獻、新永春隧道規劃設計與湧水處理相關報告、新觀音隧道規劃設計施工紀錄報告與訪談資料等，公路部分例如臺9線蘇花公路相關地質文獻、新澳隧道工程地質總結報告等，相關隧道關係如表3。本工程鄰近鐵、公路隧道施工經驗可借鏡參考，降低發生類似工程災害之機率，規劃階段經參考各鐵、公路隧道之施工紀錄工程問題位置，推估鄰近曾發生大量湧水之鐵路新永春隧道之東澳隧道及關鍵工程之觀音及谷風隧道等，其鄰近隧道施工災害及可能遭遇特殊地質問題如圖7～9。

(三) 國道東部公路蘇澳花蓮段規劃設計評

表3 鄰近隧道工程資料表

本工程隧道名稱	鄰近臺9線營運中隧道		
	北迴鐵路	東改鐵路	公路臺9線
蘇澳隧道	蘇澳1～4號隧道	新蘇澳1～5號隧道	—
東澳隧道	永春、東澳隧道	新永春、新東澳隧道	—
東岳隧道			
—	南澳隧道	新南澳隧道	新澳隧道
武塔隧道	武塔1號、武塔2號隧道	新武塔隧道	—
觀音隧道	觀音、鼓音、谷風隧道	新觀音隧道	漢本隧道
谷風隧道			
中仁隧道	和平、和仁、清水、崇德隧道	新和平、新和仁、新清水、新崇德隧道	和平、和中、清水、匯德、崇德隧道
仁水隧道			
合計8座	合計16座	合計14座	合計7座

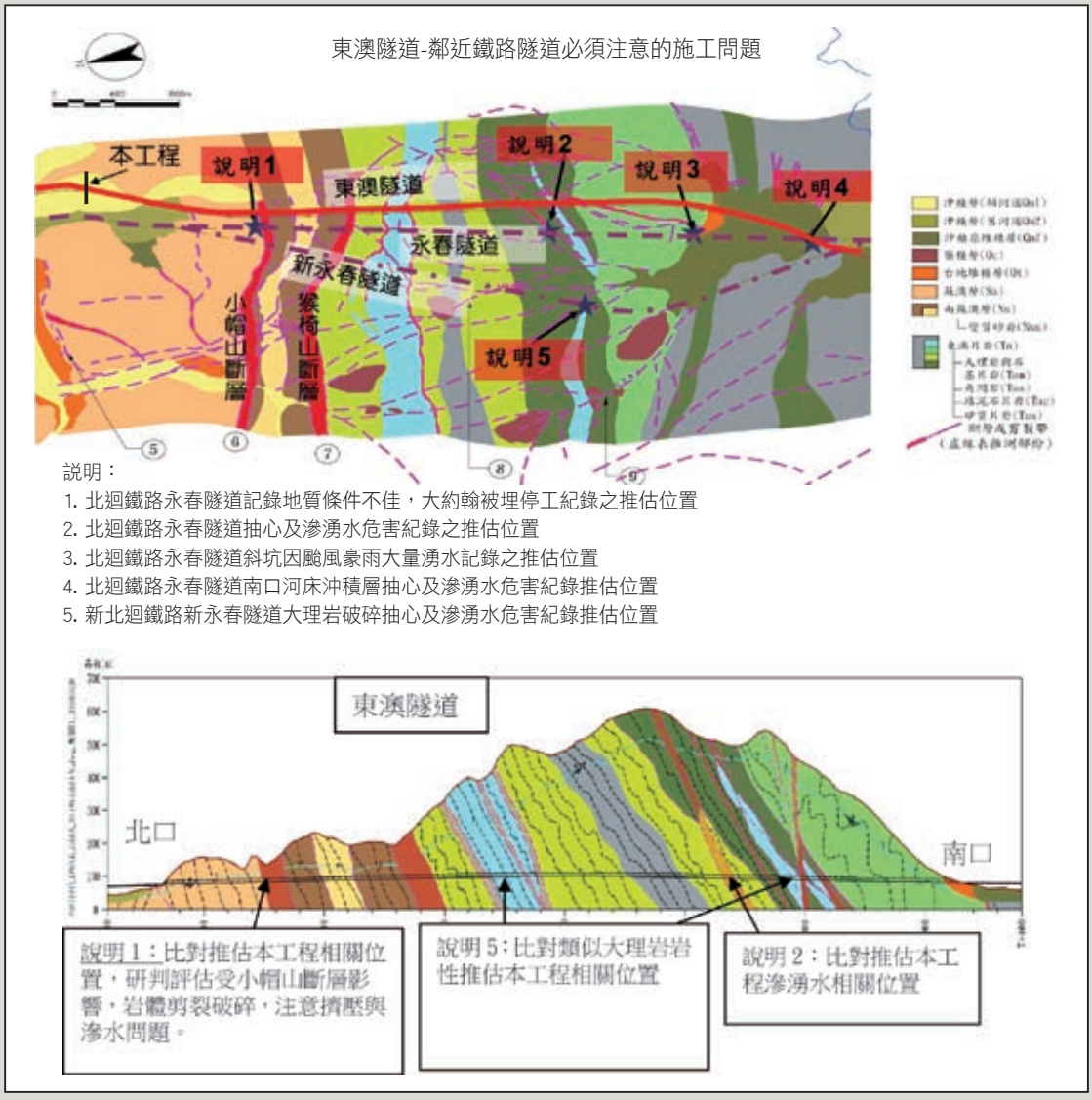
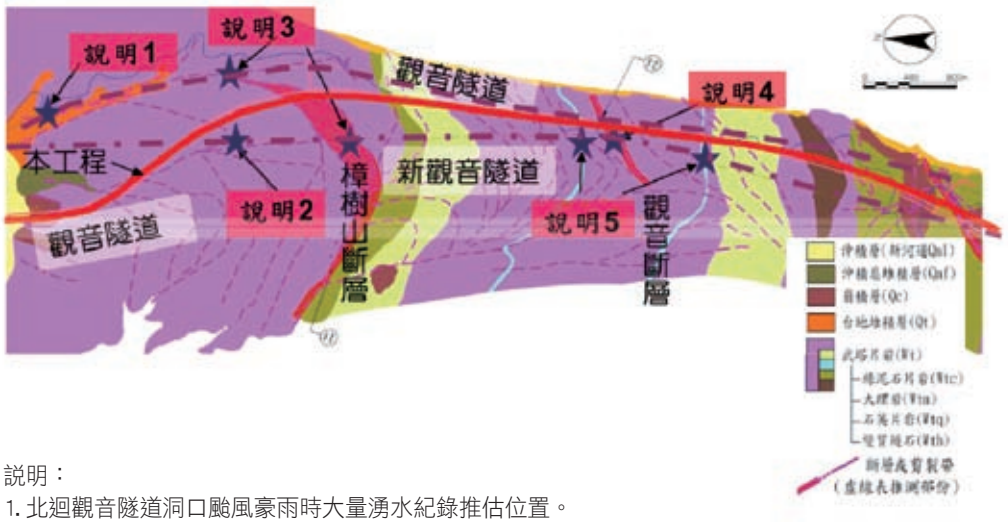


圖7 東澳隧道鄰近隧道施工災害及規劃階段推估遭遇特殊地質問題

觀音隧道-鄰近鐵路隧道必須注意的施工問題



說明：

1. 北迴觀音隧道洞口颱風豪雨時大量湧水紀錄推估位置。
2. 新北迴鐵路新觀音隧道片岩剪裂帶局部抽坍及滲湧水紀錄之推估位置
3. 北迴觀音隧道與新北迴鐵路新觀音隧道(50公升/秒、1,500公升/分)斷層破碎帶局部抽坍及滲湧水紀錄之推估位置。
4. 新北迴鐵路新觀音隧道之北橫坑斷層破碎帶局部擠壓抽坍及滲湧水紀錄推估位置。
5. 新北迴鐵路新觀音隧道夾大理岩層局部抽坍及滲湧水紀錄之相對位置。

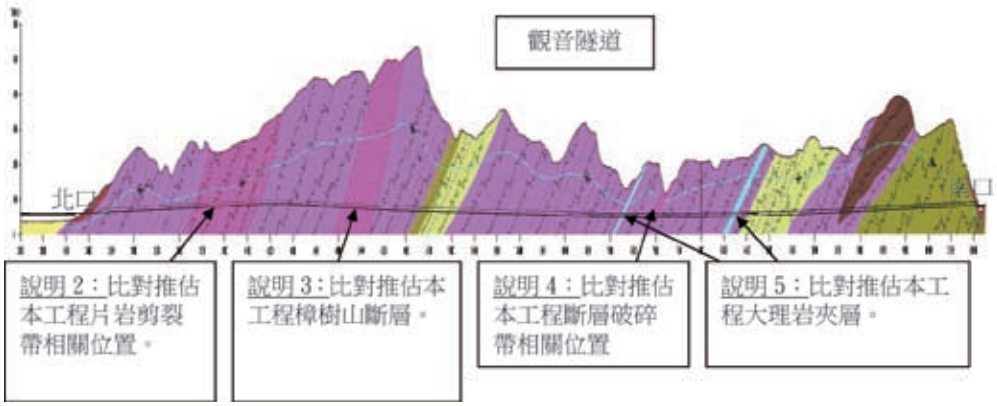


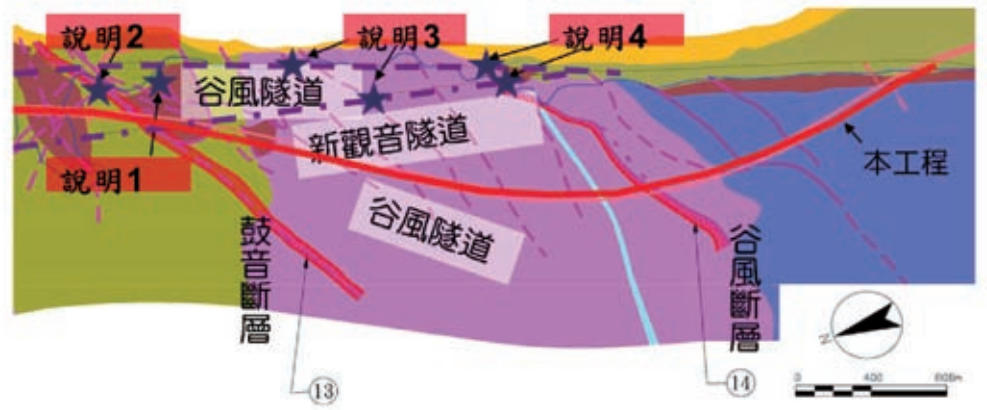
圖8 觀音隧道鄰近隧道施工災害及規劃階段推估遭遇特殊地質問題

估相關報告(40餘冊)。包括相關鑽孔資料838孔(共30,771m)，物理探測含地電阻、震測(17,410m)、井測(8孔)、地電阻影像剖面(6,580m)等。其中可作為本工程驗證地層岩性、地質構造與水文地質探查等相關鑽孔資料，均可參考引用。經評估比對，可參考引用之鑽孔，至少達275孔(12,177m)，其中隧道段82孔(6,990m)，路工段193孔(5,187m)。

肆、隧道特殊地質問題及對策

本工程隧道主要分布之岩性為板岩、變質砂岩、片岩、角閃岩、大理岩、片麻岩等，屬

谷風隧道-鄰近鐵路隧道必須注意的施工問題



說明：

1. 北迴鼓音隧道與谷風隧道間大崩塌地紀錄之推估位置。
2. 新北迴鐵路新觀音隧道南橫坑斷層破碎帶局部擠壓抽坍及滲湧水紀錄之推估位置
3. 北迴谷風隧道與新北迴鐵路新觀音隧道片岩剪裂帶局部擠壓抽坍及滲湧水紀錄之推估位置。
4. 北迴谷風隧道有兩次局部抽心湧水紀錄，新北迴鐵路新觀音隧道有多次局部擠壓抽坍及滲湧水紀錄推估位置

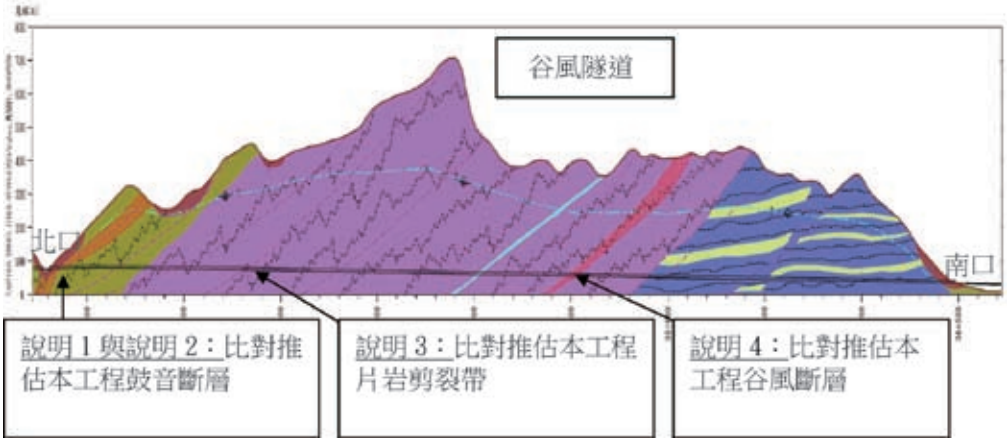


圖9 谷風隧道鄰近隧道施工災害及規劃階段推估遭遇特殊地質問題

「臺灣岩體分類與隧道支撐系統(PCCR系統)」A類岩體。

一、隧道施工規劃

本工程隧道採新奧工法(NATM)之鑽炸方式，有關隧道開挖及支撐作業等工作，採全能作業班輪班作業，每一工作面全能作業班之領班及現場工程師，於實際開挖作業前，接受指定之訓練課程，課程內容包括全能作業班之作業模式及隧道開挖施工管理。

二、隧道特殊地質問題及對策

本工程規劃階段推估隧道群可能遭遇主要特殊地質問題彙整如表4。

表4 規劃階段推估隧道可能遭遇特殊地質問題

隧道名稱	鄰近礦區	可能遭遇之特殊地質問題				
		淺覆蓋或偏壓	斷層破碎帶	滲、湧水	破碎大理岩滲水	擠壓
蘇澳		◎	◎			
東澳	◎	◎	◎	◎	◎	◎
東岳		◎				
武塔	◎					
觀音	◎		◎	◎	◎	◎
谷風	◎		◎	◎	◎	◎
中仁	◎		◎	◎	◎	◎
仁水	◎		◎	◎	◎	◎

表5 斷層破碎帶可選用之對策及工法

施工階段	對策及工法	備註
開挖前	水平排水孔、止水灌漿(水泥或化學藥劑)、熱瀝青灌漿(巨量湧水時評估採用)	地下水處理
	前進鋼管、鋼護板、管冪工法、地盤改良	軟弱地層、破碎帶處理
開挖中	縮短輪距、短台階或微台階、上半臨時仰拱、封面、仰拱儘速閉合、環狀分區開挖(施工時依地質及監測調整)	
支撐調整	重型支保、岩栓加長、岩栓加密、噴凝土增加厚度、預留變形槽、擴大基腳、支撐樁	
開挖後	增加監測頻率、增加監測斷面及監測項目、儀器、背填灌漿、內襯砌配筋、內襯砌加厚	

表6 湧水可選用之對策及工法

對策	對策及工法
排水工法	先進排水鑽孔大口徑排水管(視需要)
阻水工法	化學灌漿、水泥漿灌漿等工法
併用工法	排水工法與阻水工法併用

(一) 斷層破碎帶對策

隧道施工遭遇斷層破碎帶，可能發生因地下水沿破碎帶湧出，或者造成隧道開挖後變形程度過大之情形，對於隧道通過斷層破碎帶可考量選用之對策及工法如表5。

(二) 滲湧水對策

路線可能遭遇之地下水問題，係遭遇流經岩盤中地層層理、龜裂、斷層裂縫中之地下水。該等地下水通常具有特定之流路，施工時應藉助排水鑽孔來預先掌握地下水情況。湧水情況可考量選用對策與工法如表6。

(三) 擠壓對策

具擠壓潛能路段可能會有較大變形，於此路段可考量採用主動式支撐或允許較大變形之被動式支撐系統，擠壓可考量選用對策與工法如表7。

表7 擠壓可選用之對策與工法

對策	工　　法
主動式支撐	・剛性支撐 ・固結及化學灌漿 ・打設岩錨 ・仰拱閉合
被動式支撐	・擴挖 ・可伸縮式U型鋼支保 ・噴凝土預留變形槽

(四) 隧道開挖前之地質探查

隧道開挖前之地質探查包含長距離水平前進探查鑽孔、長距離排水鑽孔及隧道震波探測（TSP），隧道於開挖前應以適當機具辦理前進探查。

(五) 監測與全生命週期管理

本工程隧道洞口佈設監測儀器包括水位觀測井、傾斜觀測管、地錨荷重計等，相關監測儀器於完工後，可移交公路養護單位，納入其維護管理系統中。隧道主體部分，於隧道開挖施工中即已設置隧道淨空斷面監測系統，以監測隧道開挖後周圍岩體變形量是否趨於穩定收斂。

伍、優先發包路段特殊考量

本工程後續土建分標分為A、B、C標等如圖10所示，其中南澳和平段之B2及B3標(觀音及谷風隧道段)工程，合計約12.6公里，為關鍵工程屬優先發包施工路段。

一、施工道路及工作面

優先發包路段隧道特殊考量如表8。於規劃階段評估利用既有閒置之臺灣北迴鐵路隧道，包含利用舊北迴隧道為施工橫坑或擴挖為主隧道等方式之評估比較，最後採既有鐵路隧道作為施工階段隧道施工動線。為能供未來施工廠商於隧道施工前瞭解預定使用之鐵路閒置隧道襯砌現況及施工期間鐵路隧道堪用性，要求施工階段進行三座鐵路閒置隧道之補充調查及檢測工作，以為後續隧道為施工通道段之補強措施執行依據。觀音隧道併利用鐵路隧道雙軌區段及橫坑/斜坑為地下通風機房及通風管道佈設。

二、施工道路及工作面

表8 優先發包路段隧道特殊考量

隧道名稱	隧道特殊考量					
	鄰近礦區	鐵路隧道為施工橫坑	鐵路隧道檢測	洞口落石防護	工作面限制	地下通風機房
武塔	◎			◎	◎	
觀音	◎	◎	◎	◎	◎	◎
谷風	◎	◎	◎	◎	◎	

圖10 本工程土建分標圖

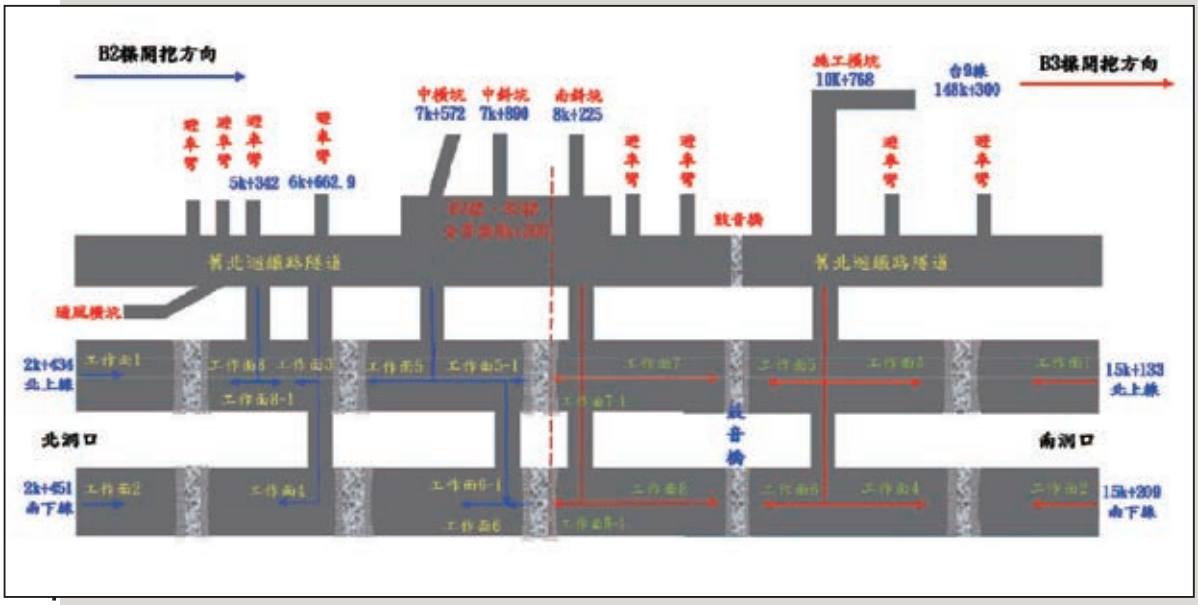


圖11 觀音、谷風隧道工作面規劃示意圖

圖12 舊北迴隧道位置圖

觀音隧道北洞口及谷風隧道南洞口可由既有道路到達外，規劃階段並建議另闢工作面以縮短工期。優先發包路段隧道有效運用舊北迴隧道作為施工道路，增加隧道工作面，另於谷風隧道施做施工橫坑，各工作面配置如圖11，其中舊北迴隧道與本工程之相互關係如圖12，隧道主線施工前並將舊北迴隧道予以整修如圖13所示。

三、舊北迴隧道人車進出管控

由於舊北迴隧道為單軌之較小斷面，針對各施工面人員、材料、機具之進出，必須有良好之管控措施，以維持施工通道之暢行無阻，本工程於施工階段採交通燈號管制及RFID管控，若遇緊急狀況亦可迅速瞭解工作人員之人數及位置，如圖14所示。

陸、生態及環境影響課題與對策

一、生態課題與對策

舊北迴隧道北洞口(改善前)

舊北迴隧道北洞口(改善後)

舊北迴隧道內(改善前)

舊北迴隧道內(改善後)

圖13 舊北迴隧道改善成果圖

圖14 舊北迴隧道RFID管控示意圖

圖15 本工程陸域、水域及海域等指標生物

圖16 南澳路堤段規劃設生態池模擬圖

本工程週邊範圍生態資源豐富，陸域、水域及海域等指標生物如圖15。優先發包路段在陸域部分政府已公告的保護範圍包括：烏石鼻海岸自然保留區、觀音海岸野生動物自然保護區、南澳闊葉林自然保護區等，另有南澳原生樹木園區及南澳農場等，皆為陸域重要的生態環境區；至於計畫範圍的河川如：南澳北溪、南澳南溪、和平溪等，都為本區域重要之生態廊道，不但流域沿線植被完整，水域陸域生態相豐富。在兼顧道路開發與自然生態保護之原則下，本計畫依序以迴避、縮小、減輕、補償之友善策略，進行工程之生態保護規劃，隧道

表9 施工中停工機制

隧道湧水	工作面如出現湧水，致使水資源流失連續24小時每分鐘超過2,100公升時，導致工作無法正常進行情形。
空氣品質	執行監測計畫不符合「空氣品質標準」×0.9，工程處於知悉結果後7日內無預警至該敏感受體複查，仍不符基準時則停工
噪音	本工程環境監測以低於噪音管制標準1dB(A)為臨界值。執行監測計畫不符合臨界值時，於知悉結果後3日內無預警至工地複查，仍不符基準時則停工。
陸域生態	以工區附近之觀音海岸野生動物重要棲息環境為監測點，以白頭翁、麻雀、綠繡眼、小雨燕、紅嘴黑鵯、洋燕、繡眼畫眉、五色鳥及竹雞等9種之平均紀錄數量的50 %為標準，以連續2次監測成果不符標準視為異常狀況，除進行補充監測確認外，經由監督小組評估決定停工與否。
海域生態	海域生態於本工程段有關之採樣點位於南澳溪河口、觀音溪口及和平溪口，以重要冬季浮游動物單位個體量連續2次調查平均記錄數量的50 %為標準。以連續兩次監測成果不符標準視為異常狀況，除進行補充監測確認外，經由監督小組評估決定停工與否。

表10 環評結論之環境及施工監測執行計畫

地貌變化監測	計畫路線附近之生態景觀及地形地貌變化，應建立為期10年、每2年1次之航測資料，施工前應先完成1次航測作業。
空氣監測	長隧道之空氣品質應建立自動監測系統，項目應至少包括一氧化碳及氮氧化物。通車2年內，應進行隧道內粒狀物、重金屬及多環芳香烴等空氣污染物之監測。
監督委員會	施工期間應成立監督委員會，對於施工安全、湧水、空氣污染、水污染、生態及文化資產等議題進行監督。其成員應含民間團體及專家學者，相關調查及監督資料應公布於網站上供大眾參閱，以達資訊公開。
環境及施工監測執行計畫	針對施工前、施工中及營運階段辦理環境監測，施工中包括工區內、外，承商另辦理一級環境監測，確認符合法規規定。

挖方填築之南澳路堤段，規劃設生態池及生物通道等如圖16。另大樹移植本不易，特別是本工程多地形陡峭，移植作業技術困難度較高。但大樹為大地上最為友善的居住者，工程進行自應有更多的關懷與用心，這是本工程樹木移植規劃之初衷。所有列管重要樹木，均將陸續配合各標開工時間辦理移植，希望環境維護的理念和對工程與環保共生的意識能落實於本工程。施工前並針對工程人員排訂相關課程加以教育，其內容包含「國家公園法」、「森林法」、「野生動物保育法」等相關法令規定，以及野生動物及生態工法的介紹等。

二、環境影響課題與對策

本工程相當重視環境影響課題，依本案環境影響說明書審查結論停工機制如表9，其他環評結論及環境監測計畫如表10。

公路總局已成立環境監督小組，另因應民間團體要求，制定「臺9線蘇花公路山區路段改善計畫環境保護監督小組旁聽要點」，監督小組開會時，民眾或團體可依旁聽要點申請旁聽。環境監測因應作法如圖17。

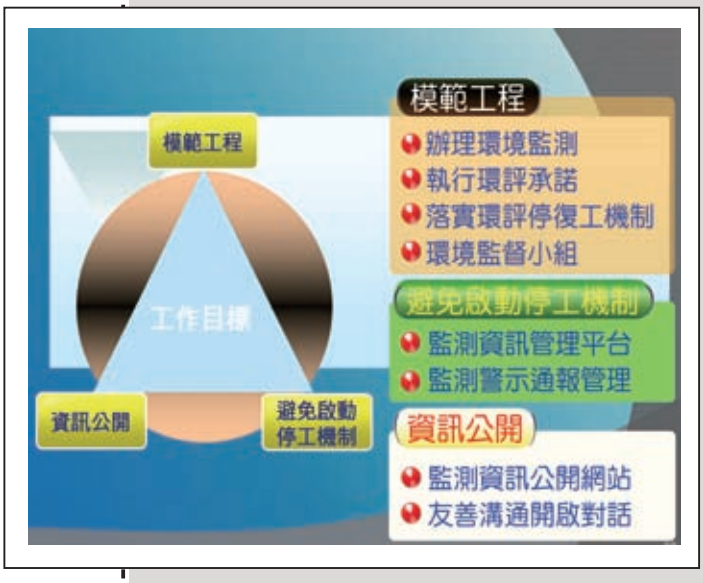
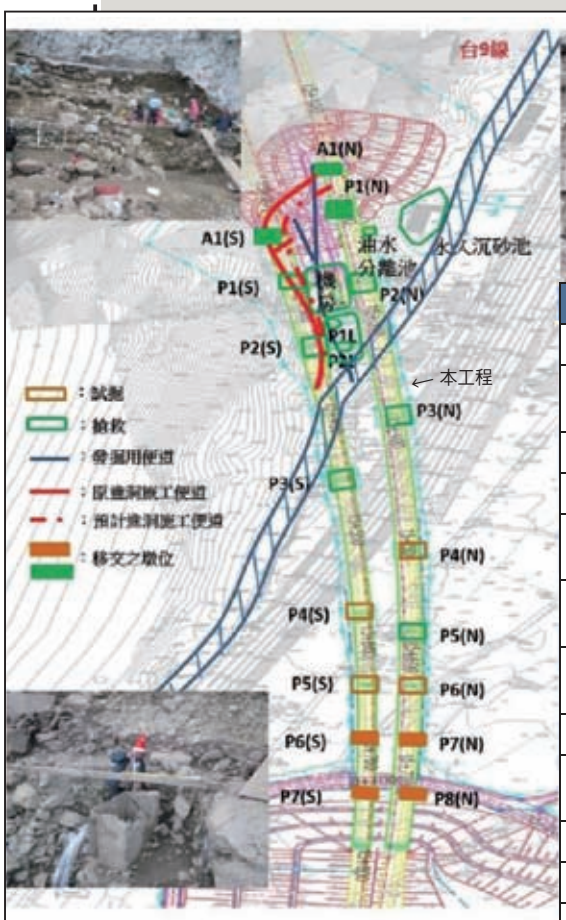


圖17 環境監測因應作法示意圖

三、文化遺址搶救及監看

101年3月5日B3標谷風隧道南口外里程約5K＋400處土地公廟旁，於施工監看過程中發現本工程最大規模之「漢本遺址」，其發現及搶救發掘歷程如圖18，漢本遺址擁有史前上、下文化層堆積，從出土遺物與下文化層較為豐富的堆積研判，此處為一聚落型態的大型遺址，隧道口開挖西北側護坡土方與沉沙池四周地表可見大量金屬器時期紅褐色系素面或帶有各類拍印紋飾的陶器殘件，亦包含打製的帶穿石環，但少見打製的有刃石器，如斧鋤形器等。同時亦發現有豬顎骨、豬臼齒、大型魚類脊椎骨等生態遺物。此外，重要的金屬遺物包括有



日期	大事紀要
101.03.05	遺址考古監看人員發現疑似古蹟文物通報
101.03.06	工程處召集相關單位確認出土標位置確認停工位置，通報宜蘭縣政府文化局
101.03.15	宜蘭縣政府文化局現場會勘確認為漢本文化遺址
101.04.02	宜蘭縣政府文化局第一次審議搶救發掘計畫書
101.07.04	中央研究院歷史語言研究所同意代辦搶救發掘工作並獲上級機關同意
101.08.15	中央研究院歷史語言研究所進場辦理臨時沉砂池界牆測繪整理
101.09.03	宜蘭縣政府文化局同意搶救發掘計畫，現場立即進行救發掘工作
101.11.21	P2(S)出土發現石棺7座
101.11.22	宜蘭縣政府文化局第2次現場會勘，新增4墩由試掘改列入搶救範圍，並同意逐墩會勘點交施工單位
101.12.12	P1(N)出土發現石棺1座
102.01.15	P2(S)出土發現石棺2座
102.04.18	宜蘭縣政府文化局辦理會勘移交工程單位，移交墩位為：A1(S)、A1(N)、P1(N)、P7(S)、P8(N)、P6(S)、P7(N)

圖18 優先發包路段漢本遺址發現及搶救發掘歷程

鐵渣塊，顯示當時有冶鐵跡象。B3標谷風隧道南口雖為重要工作面，惟配合漢本遺址搶救及發掘曾暫時停工，先後挖掘出土石棺十座，並加以搶救，顯示本工程對於文化遺址之重視，並為尋求工程與文化遺址並重而努力。

柒、結論

本工程地質主要屬中央山脈東翼地質區，共有八座隧道，為近期大規模山岳隧道工程之一。規劃階段經由詳細地質調查、鄰近鐵公路隧道施工紀錄等，研判各隧道可能遭遇特殊地質問題及研提因應對策，並就生態環境議題研擬具體措施，於設計及施工階段公路總局亦成立施工推動小組及環境監督小組，對於施工安全、湧水、空氣污染、水污染、及生態等議題進行推動及監督。本工程目前已進入施工階段，期望在業主、設計監造及施工單位全體通力合作下，符合生態、環境要求完成臺灣新一代公路，並提供一條安全回家的路-「蘇花暢行」。

參考文獻

1. 交通部公路總局(2010)，臺9線蘇花公路改善計畫可行性研究報告。
2. 交通部公路總局(2010)，臺9線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水)環境影響說明書。
3. 交通部公路總局(2010)，臺9線蘇花公路山區路段改善計畫建設計畫。
4. 交通部公路總局(2011)，臺9線蘇花公路山區路段改善計畫可行性研究與工程規劃暨優先路段工程設計工作-大地工程調查紀實報告。
5. 交通部公路總局(2011)，臺9線蘇花公路山區路段改善計畫可行性研究與工程規劃暨優先路段工程設計工作-大地工程調查綜合評估報告。
6. 交通部公路總局(2011)，臺9線蘇花公路改善計畫工程規劃報告。
7. 經濟部中央地質調查所(2012)，臺灣活動斷層分布圖。
8. 經濟部中央地質調查所(2008)，都會區及周緣坡地環境地質資料庫圖集及說明書，北部地區—蘇澳圖幅與南澳圖幅。