



# 林道陡坡面路基拓寬生態工程之探討 —以翠峰景觀道路為例

文、圖 ■ 崔國強 ■ 國立宜蘭大學土木工程學系副教授

林志明 ■ 國立宜蘭大學土木工程學系研究生（通訊作者）

## 一、前言

翠峰林道位於太平山國家森林遊樂區內，原先為林務局羅東林區管理處太平山林場運材鐵路，伐木事業結束，將鐵路拆除並將大部分路基拓寬為道路，全長16.5 km，介於海拔1,800~2,000 m山嶺道路，為遊樂區通往翠峰湖生態保育區主要動線，屬於丙種林道路寬2.8~3.5 m，部份路段上下邊坡非常陡峻，車輛行駛非常危險，民國70年代森林遊樂區興起，每年觀光客倍速成長，從每年遊客1萬多人次增加至每年30多萬人次，為改善遊客安全，民國80年代林務局羅東林區管理處積極籌備經費改善，拓寬翠峰林道，



▲照片1 翠峰林道4 km+400 m至5 km路寬2.8~3.5 m部分路段上下邊坡非常陡峻，車輛行駛護欄易遭受撞擊，影響行車安全。

全線只有4 km+400 m至5 km之間因為陡坡，（照片1）上下邊坡均高達70%以上屬破碎土石地質未拓寬外，其餘均改為符合公路系統山嶺區六級路單線道。

民國92年林務局為配合行政院國內旅遊發展及觀光客倍增計畫與提昇遊樂區聯外道路景觀品質及行車安全，93年度將翠峰林道納入「全國景觀道路建設計畫」，並編列經費分3年4期改善陡坡道路拓寬與林道景觀。

## 二、陡坡道路拓寬規劃設計理念

陡坡道路拓寬後破壞坡趾容易產生坍方落石及滑動而不僅易生遊客危險且破壞生態，因此規劃設計理念如下：

- （一）以永續經營的理念進行規劃設計，引導森林育樂及旅遊觀光事業之發展，建設與自然環境融合、營造自然，生態的景觀道路。
- （二）以尊重自然、呈現自然、融入自然，創造深度的旅遊體驗，及高品質的旅遊環境。
- （三）滿足多元化的使用，提供步行、自行車、汽車賞景等多樣遊憩行為，增加旅遊吸引力並提昇旅遊風氣。



圖1 翠峰景觀道路陡坡道路拓寬位置圖。

(四) 尊重自然生態、保護自然生態，在有限的路幅，高陡坡道路營造路面拓寬生態工程。

(五) 以半路幅RC版+土釘並以土釘抗張力，承載懸臂荷重的方法為營造保護自然生態與行車安全新工法。

(六) 促使翠峰丙種林道改善為公路路線設計標準山嶺區六級路單車道，並命名為翠峰景觀道路。

### 三、陡坡道路拓寬設計方法及成果

陡坡道路拓寬雖考慮以生態工程施設，惟因考慮施工成本及通車管制影響遊客通行

權益，因此選二方案評估如下：

#### (一) 設計方法評估

1. 線型改善方案一：全路幅RC版：以RC版之長度與自重，承載懸臂荷重。(圖2)

2. 線型改善方案二：半路幅RC版+土釘：以土釘抗拔力，承載懸臂荷重。(圖3)

3. 線型改善方案評比：全路幅RC版及半路幅RC版+土釘各項差異比較如表1。

4. 線型改善評估及決定：翠峰景觀道路係太平

平山國家森林遊樂區太平山通往翠峰湖的重要道路，為考量遊客通行權力、陡坡安定性、生態與景觀等因素，在結構安定檢討無慮下，採用半路幅RC版+土釘方式施工。

5. 結構安定檢討計算以活載重HS20-40標準貨車載重設計。

#### (二) 成果

翠峰景觀道路陡坡段採半路幅RC版+土釘道路拓寬完竣後不僅線形調整暢順美觀，消除以往道路拓寬破壞上下邊坡以致坍方落石的餘慮，其成果如下列照片。

1 施工前相片。(照片2、3)

2 施工過程及施工相片。(照片4~9)

3 施工完成相片。(照片10、11)

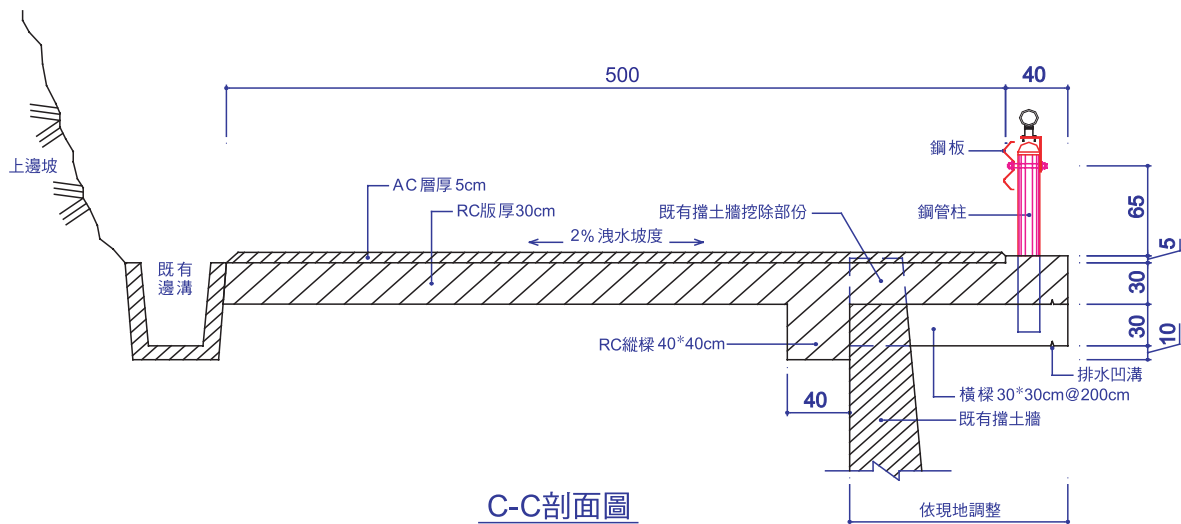


圖2 全路幅RC版剖面圖。

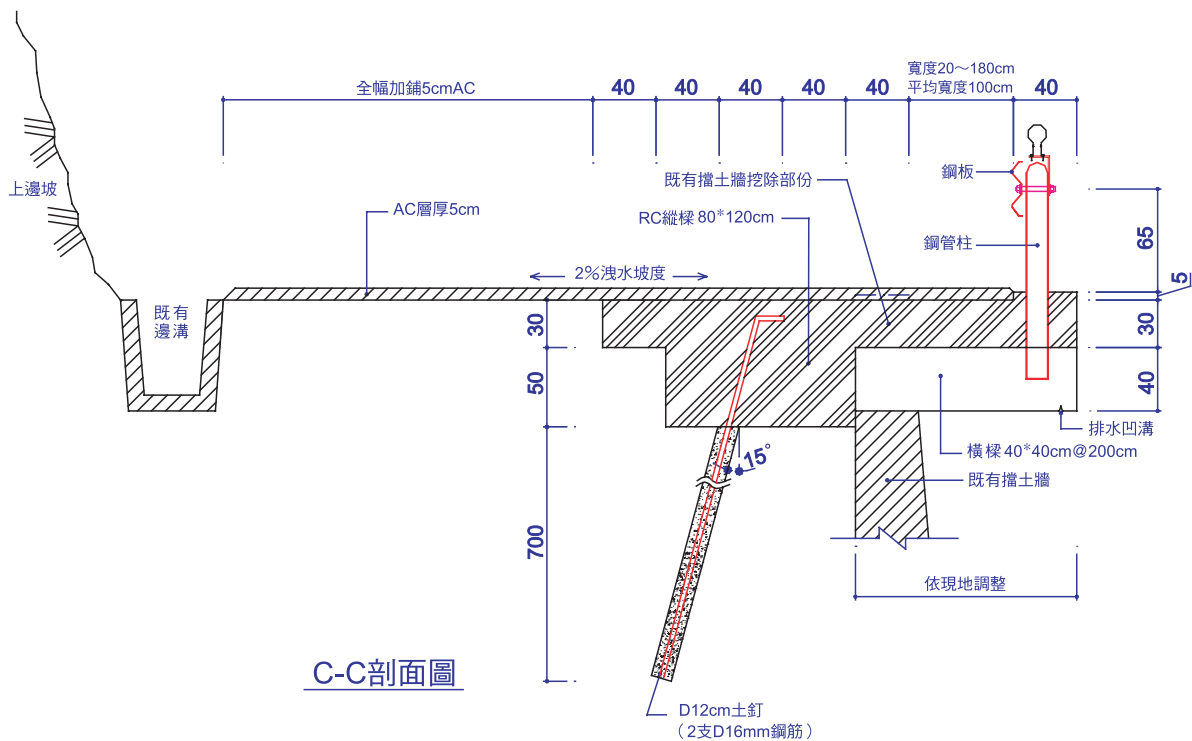


圖3 半路幅RC版+土釘剖面圖。

表1 全路幅RC及半路幅RC版+土釘比較表

方案優缺點	方案一：全路幅RC版	方案二：半路幅RC版+土釘
工程經費	每m單價約1.8萬，250 m約450.0萬	每m單價約1.5+1.5萬，250 m約750.0萬
施工技術	一般工程，施工技術要求低	土釘施工專業技術要求稍高
結構強度	純靜力平衡分析，結構穩定	土釘受地質影響，致整體結構強度不確定因素稍高
交通管制	施工路段封閉，不供人車通行	施工範圍1.5 m，部分路寬與臨時加蓋邊溝共寬2.5 m，維持單線雙向通行
施工工期	交通阻斷約60天（施工30天，養護30天）	單線雙向通行約70天（施工40天，養護30天）
人車影響	封路施工，車輛與遊客不得通行，故不影響施工	維持單線通車，過往車輛影響施工動線，遊客經過安全風險稍高



▲照片2 施工前正面。



▲照片3 施工前側面(路寬2.8~3.5 m 邊坡陡峻，護欄易遭受撞擊)。



▲照片4 配筋、配模。



▲照片5 挖基礎、鑽孔。



▲照片6 置放土釘、灌漿。



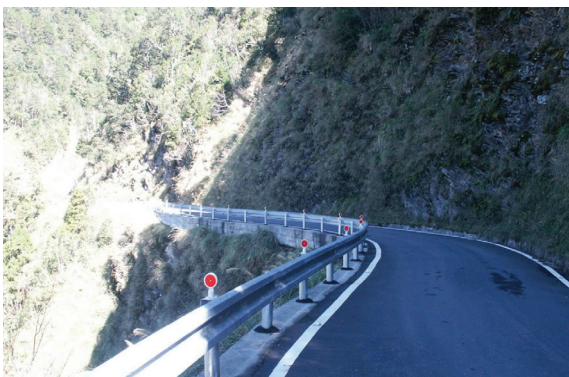
▲照片7 土釘拉拔試驗（切頭、加套）。



▲照片8 土釘拉拔試驗（加壓、判讀）。



▲照片9、10 灌漿、鋪柏油（右），施工後正面（左）。



▲照片11 施工後測面（拓寬完竣後路寬5.5m以上線形調整暢順美觀）。

## 四、成效分析

（一）翠峰景觀道路起點係太平山分岐點，附近有見晴懷古步道、太平山莊、太平山後山公園、茂興懷舊步道及鐵杉林國家步道、蹦蹦車等，終點連接有翠峰山莊、翠峰湖、翠峰湖國家步道、山毛櫸國家步道、平元自然步道。道路最窄，最危險地方係在4.4 km到5 km之間，該處路寬約2.8~3.5 m很難會車，上下邊坡坡度達70°以上，不易擴寬改善，係翠峰景觀道路的瓶頸。以半路幅RC版+土釘施工完竣後，不僅道路的瓶頸解除，遊客會車安全得到保障，並促使翠峰丙種林道改善為公路路線設計標準山嶺區六級路單線車道。



（圖片／高遠文化 攝影／游忠霖）

(二) 翠峰景觀道路成為遊客前往翠峰山莊、翠峰湖、翠峰國家步道、山毛櫸國家步道、平元自然步道重要聯絡道路。翠峰景觀道路危險路段採半路幅RC版+土釘施工完竣後，不僅線形調整暢順美觀，消除以往道路拓寬破壞上下邊坡以致坍方落石的餘慮，經過94年7月18日海棠颱風侵襲及以後龍王等5個颱風侵襲後，宜專一線公路損壞維修長達8個月，但該路段不僅未落石，上下邊坡保持原有面貌，成為營造自然生態的翠峰景觀道路（如照片12、13）。

(三) 翠峰林道景觀改善第三期，林務局於95年4月21日，邀請專家蒞臨督導本工



▲照片12 上邊坡。



▲照片13 下邊坡（拓寬完竣後上下邊坡保持原有面貌雜草及原有生態）。

程，針對陡坡道路拓寬改善，以土釘固定懸臂樑方式拓寬狹窄路面是降低坡面破壞的工法，有效在高山陡坡狹窄路面拓寬改善，避免破壞森林生態及獲得行車安全改善。

## 五、結論與建議

(一) 狹窄道路路面拓寬，一般常採用開挖山邊邊坡，如遇較短路段，偶而採用全路幅RC版施設，不僅造成交通長時間中斷，更因陡坡邊坡開挖而土石解壓，造成破碎地質陡坡地帶長時間落石，造成高危險性，尤其上下邊坡均是達70%以上的陡坡，非有專業常識專家均不敢拓寬，如此反而造成交通瓶頸，對行車、會車造成更大不安全。

(二) 本次研究以半路幅RC版+土釘並以土釘抗拔力，承載懸臂荷重的方法不僅上下邊坡均未破壞，經過94年一年5個颱風侵襲、95年數個颱風及地震侵襲，均保持完工時之面貌，可稱為營造綠道路及自然生態工程方法。

(三) 行政院公共工程委員會2006年生態工程研討會以道路工程及生態工程為主題，翠峰景觀道路設計與施工入選其論文集，當時正進行監測作業中，目前已監測近2年還保持施工前面貌，因此營造綠道路及保護自然生態確實達到很大成效。

(四) 本工程以投資成本之經濟效益分析，在翠峰景觀道路地質依經濟部中央地質調查所資料多屬畢祿山層、板岩、厚層變質砂岩及砂岩互層，目前仍具活動性。如採用開挖山邊邊坡容易落石坍方產生危險，以翠



峰林道景觀第四期改善工程之型框植生護坡之型框工程每平方公尺約1,300元計算（含雜項費用）本路段上邊坡約120 m、下邊坡約250 m，每公尺治理費用約48.1萬元，比本項半路幅RC版+土釘每公尺費用約4萬元（含雜項費用）還高出12倍。

（五）林務局掌管全台林地佔全國土地約58.5%，以往的林場均開設為森林遊樂區，但94年的海棠颱風，幾乎所有森林遊樂區高山聯絡道路均損壞中斷，高山道路類似陡坡損壞也不少，以往因道路拓寬破壞坡趾，讓土石解壓將會因颱風地震而循環性的

破壞，因此本文陡坡坡面路基拓寬生態工程之探討，對林務局及所屬林區管理處推動生態工程具有實質助益。

（六）羅東林區管理處管轄之宜專一線公路13 km及21 km屬經常性地滑區，經過以半邊橋及鋼性路面施設後已經很穩定，本項半路幅RC版+土釘對陡坡道路拓寬營造綠道路生態成效不錯。林務局管轄道路具有相同性，各林區管理處特屬地質治理成功之方法應該不少，建議林務局加以整理並刊登期刊，或成立專屬檔案供需要單位或管理處參考應用。🌱



（圖片 / 高遠文化 攝影 / 李明宜）