

陽明山國家公園園區生態工法之研究

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告
中華民國九十三年十二月

陽明一國志

陽明山國家公園園區生態工法之研究

受委託者：中華生態資訊協會

研究主持人：汪靜明教授・理事長

協同研究員：王一匡、林文源、黃于玻、邱健介

研究助理：賴仟定、曾文齡、薛加湧、蔡幸舜

陳儀玲、陳明蓉、程藍萱、林美君

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國九十三年十二月

陽明山國家公園園區生態工法之研究期中報告主席結論及辦理情形

主席結論	辦理情形
1、請受託單位修訂研究範圍，因已含道路步道等，不必侷限於遊憩區，在可能範圍內請加入溪溝整治、橋樑及解說牌標誌等項目之評估。	本研究團隊與本案承辦單位進行研究範圍確認後，已將溪橋納入本研究工程設施評鑑範圍。此外，有關解說牌標誌，原即已納入本研究生態工法評估指標中，進行綜合評鑑。
2、請於期末簡報時提出評估不符合生態工法之工程改善方案。	本計畫已於期末報告第四章第四節目標主體工程設施評鑑與建議（p48~104）中，提出相關生態工法之工程改善方案。
3、請受託單位提供生態工法評估資料檔案，俾利營建署九十三年十一月十六日至處做生態工法現地查核資料使用。	本計畫期中報告之生態工法評估資料檔案光碟，已於期中簡報後翌日，以快遞提供工務課，俾便 貴處參考使用。
4、請提供更多生態工法圖像，俾利本處以後工程參考。	已於本報告第四章第四節目標主體工程設施評鑑與建議（p48~104）中提供。
5、請受託單位以生態觀點，提供二子坪親水設施改善方式。	本研究團隊已於期中簡報前進行現勘及環境資訊彙整，並於本報告第四章第四節有關親水設施評鑑與建議（p101~104）中，提出其改善方式。
6、請企劃課及工務課邀請本園區內地方政府主辦工程人員等至處研習生態工法。	本意見將轉請 貴處企劃課及工務課處於 94 年度規劃辦理。
7、請受託單位速送收據過處，以便辦理撥付第二期款。	已於期中簡報後翌日完成送件，並經 貴處協助辦理撥付。

目次

表次.....	i
圖次.....	ii
摘要.....	iv
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 研究目的.....	2
第二章 環境背景及理念構想.....	3
第一節 陽明山國家公園環境現況.....	3
第二節 生態工法規劃與評估理念.....	6
第三章 流程進度及工作方法.....	13
第一節 流程進度.....	13
第二節 工作方法.....	16
第四章 計畫工作成果.....	19
第一節 計畫工作紀要.....	19
第二節 工程設施基礎資料建立.....	22
第三節 工程設施評估模式建立.....	37
第四節 目標主體工程設施評鑑與建議.....	48
第五章 結論與建議.....	105
第一節 結論.....	105
第一節 建議.....	109
參考文獻.....	110
附錄一 進入陽明山國家公園生態保護區之同意函.....	116
附錄二 陽明山國家公園園區生態工法之 AHP 效度分析問卷...	117
附錄三 專家顧問會議－專家委員出席簽名冊.....	133
附錄四 河川生態工法之生態評估模式圖（汪靜明 2004）.....	134

陽明一國志

表次

表 3-1、陽明山國家公園園區生態工法之研究計畫預定工作進度表.....	15
表 4-1、本研究團隊進行目標主體工程相片評估法拍攝重點確認表.....	23
表 4-2、陽明山國家公園園區目標主體工程及生態工法專家評鑑表.....	46
表 4-3、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（普通車道）.....	49
表 4-4、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（透水車道）.....	53
表 4-5、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（柏油停車場）.....	56
表 4-6、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（植草磚停車場）.....	61
表 4-7、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（塊石步道）.....	66
表 4-8、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（木棧道）.....	70
表 4-9、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（框架級配步道）.....	74
表 4-10、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（擋土牆）.....	78
表 4-11、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（植生護坡）.....	82
表 4-12、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（無障礙步道）.....	86
表 4-13、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（無障礙？所）.....	90
表 4-14、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（生態廊道）.....	93
表 4-15、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（溪橋）.....	97
表 4-16、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（親水設施）.....	101

圖次

圖 2-1、生態工法思維架構圖.....	6
圖 3-1、陽明山國家公園園區生態工法之研究計畫流程圖.....	14
圖 3-2、陽明山國家公園生態工法評估指標系統之六個群組評分示意.....	17
圖 4-1、陽明山國家公園目標主體工程設施結構圖.....	38
圖 4-2 陽明山國家公園生態工法研究之工程設施模式建立流程圖.....	39
圖 4-3、陽明山國家公園生態工法評估指標系統.....	40
圖 4-4、生態工法評估指標架構圖.....	41
圖 4-5、普通車道工程現況圖.....	51
圖 4-6、普通車道生態工法參考案例圖.....	52
圖 4-7、透水車道工程現況圖.....	55
圖 4-8、柏油停車場工程現況圖.....	58
圖 4-9、柏油停車場生態工法參考案例圖.....	59
圖 4-10、植草磚停車場工程現況圖.....	63
圖 4-11、植草磚停車場生態工法參考案例圖.....	64
圖 4-12、塊石步道工程現況圖.....	68
圖 4-13、塊石步道生態工法參考案例圖.....	69
圖 4-14、木棧道工程現況圖.....	72
圖 4-15、木棧道生態工法參考案例圖.....	73
圖 4-16、框架級配步道工程現況圖.....	76
圖 4-17、框架級配生態工法參考案例圖.....	77

圖 4-18、擋土牆工程現況圖.....	80
圖 4-19、擋土牆生態工法參考案例圖.....	81
圖 4-20、植生護坡工程現況圖.....	84
圖 4-21、植生護坡生態工法參考案例圖.....	85
圖 4-22、無障礙步道工程現況圖.....	88
圖 4-23、無障礙步道生態工法參考案例圖.....	89
圖 4-24、無障礙廁所工程現況圖.....	92
圖 4-25、生態廊道工程現況圖.....	95
圖 4-26、生態廊道生態工法參考案例圖.....	96
圖 4-27、溪橋工程現況圖.....	99
圖 4-28、溪橋生態工法參考案例圖.....	100
圖 4-29、親水設施工程現況圖.....	103
圖 4-30、親水設施生態工法參考案例圖.....	104

摘 要

關鍵詞：生態工法、專家座談方法、評估指標、照片評估法

陽明山國家公園因鄰近大台北都會區，每逢例假日、花季期間園區內各遊憩區遊客人數絡繹不絕，承受龐大的遊憩壓力，為避免因過度之遊憩設施開發而破壞珍貴之生態資源，乃需辦理生態工法，以降低遊憩設施開發興建對生態環境之衝擊。本計畫經與承辦課討論及確認，本年度以陽明山國家公園園區內之車道、停車場、步道、護坡、無障礙設施、配合調查設施等六類十四項目標主體工程設施為主，瞭解其環境使用狀態，進行現地環境資料生態評估，以探討目標主體工程設施是否符合生態工法，並提出後續之改善建議。

在資源分析與評估模式建立上，本研究團隊同步進行環境背景資料分析及工程設施評估模式建立兩大項工作。在環境背景資料分析上，進行陽明山國家公園園區各遊憩區之環境背景文獻蒐集及現地影像紀錄，以及國內外相關生態工法案例之蒐集與分析。在工程設施評估模式建立上，以問卷調查法經由專家學者及陽明山國家公園管理處各處室同仁修訂，建立本研究之生態工法評估指標；此外，並透過照片評估法及專家座談會，進行目標主體工程設施之評估與建議。

在生態評估及執行成果上，本計畫已完成目標主體工程設施之基礎資料建立、生態工法評估模式，以及設施評鑑與建議等工作。其中，在基礎資料建立上，完成六類十四項目標主體工程設施之影像圖庫，並提供本計畫使用。在生態工程評估模式上，完成生態、水土、設施、景觀、教育、遊憩等六個向度的生態工法評估指標，並建立問卷法、照片評估法與專家座談會等方法之評估流程模式。在設施評鑑與建議上，完成普通車道、透水車道、柏油停車場、植草磚停車場、塊石步道、木棧道、框架級配步道、擋土牆、植生護坡、無障礙步道、無障礙廁所、生態廊道、溪橋、親水設施等六類十四項目標主體工程之專家評鑑與建議；其涵括工程設施綜合評鑑意見、工程設施符合生態工法之特點、工程設施不符合生態工法之處、後續改善措施之建議、生態工法參考圖例等內容，俾便陽明山國家公園管理處後續進行生態工法改善參考使用。

第一章 緒 論

第一節 研究緣起

陽明山國家公園因鄰近大台北都會區，每逢例假日、花季期間園區內各遊憩區遊客人數絡繹不絕，承受龐大的遊憩壓力，為避免因過度之遊憩設施開發而破壞珍貴之生態資源，乃需辦理生態工法，以降低遊憩設施開發興建對生態環境之衝擊。



陽明山國家公園為一多功能之國家公園，位於臺北市近郊，平均每年有四百多萬人次的遊客，遊憩活動會對生態環境造成許多影響。例如在土壤方面，會直接的加速土壤流失；在植物方面，會減少植物高度及大小、失去敏感或脆弱的植物、地面植被的覆蓋度減少、樹木及灌木的流失、樹幹受傷及引進外來種、減少植物多樣性；對野生動物而言，會直接改變棲地、造成棲地流失、引進外來種、搔擾動物、改變動物行為、使動物遠離食物、水及住所。



在水體方面，會直接地引進外來種、增加濁度、增加營養？的輸入、增加致病細菌的數目、改變水質，間接地降低水生生態系的健康、改變物種組成、產生藻華。因而國家公園會有容納及減少遊客衝擊，及增加生物棲地的工程設施，而工程設施的設計及施工，則應考慮對生態環境的衝擊。

第二節 研究目的

依據本計畫書規範，本研究工作範圍以陽明山國家公園現有各遊憩區主要工程設施為主，同時進行下列三項計畫內容：

- 一、調查各遊憩區主要工程設施之環境使用狀態。
- 二、進行現地環境資料生態評估。
- 三、探討遊憩區主體工程是否符合生態工法。



第二章 環境背景及理念構想

第一節 陽明山國家公園環境現況

陽明山國家公園內有台灣主要的火山地形地質（大屯火山群彙），瀕臨大台北都會區（全世界最鄰近大都會之國家公園），有季節變化之風貌景觀，具有多項稀有植物與多樣的昆蟲世界，為一座精緻多方位的國家公園，涵括保育、環境教育解說宣導、遊憩育樂等多項功能。



目前園區分成生態保護區、特別景觀區、遊憩區及一般管制區，本計畫就園區內蘊藏動、植物現況及遊憩區現況摘要說明如后。後續將依據研究需要，蒐集各遊憩區內相關之生態背景資料。



一、陸域植物

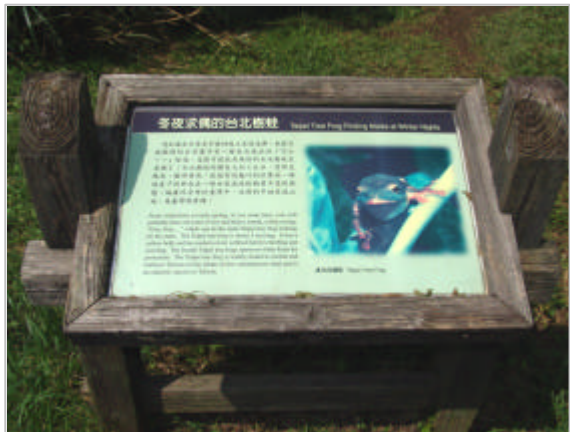
陽明山國家公園植物景觀大致可分為水生、草原及森林植被三大類：水生植被以火山口沼澤地、貯水池為主要分佈區，而以水毛花、針蘭、荸薺、燈心草等較為常見，「台灣水韭」更為台



灣特有種，且僅生存於本區；包籜矢竹及五節芒為本區草原景觀之主要植被，廣見於 600 公尺以上地區；森林植被則以樟科植物為優勢種，如紅楠、大葉楠等，其他如楊桐、昆欄樹、墨點櫻桃極為常見。

二、陸域動物

陽明山國家公園擁有豐富之生態環境，因此吸引許多不同種類之動物族群棲息繁衍。園區內中小型哺乳動物以赤腹松鼠、台灣野兔、鼬獾及台灣獼猴族群數量較多，穿山甲與麝香貓僅偶可見之，其中台灣獼猴與台灣小葉鼻蝠更是本區之特有種；以鳥類來說，除低海拔常見的粉紅鸚嘴、繡眼畫眉、竹雞和五色鳥等優勢鳥種外，台灣特有種—台灣藍鵲於區內亦可常見。每年秋季的十月及春季的三月，因為候鳥過境的關係，是本區鳥種最豐富的月份，尤以赤腹鵯、樹鵲最為易見；屬夏候鳥的家燕、牛背鷺與中杜鵑，在每年的四月至九月，則常見於冷水坑、小油坑地區，而中杜鵑更廣佈於全區山林；在兩棲類動物中，以台北樹蛙、澤蛙、長腳赤蛙、盤古蟾蜍等族群量較大；爬蟲類中，則以黃口攀蜥、印度蜓蜥、麗紋石龍子、赤尾青竹絲、花浪蛇、紅斑蛇及青蛇等較為常見。陽明山地區每屆春、夏季之五月至八月，常見炫麗的蝶群出現在不同類型的環境，尤其面天山及大屯山山區之青斑蝶類，更常有成百上千地隨著氣流群蝶飛舞的壯觀景象；除了斑蝶類外，引人注目的鳳蝶，本區亦有多量分佈，而以大鳳蝶、大紅紋鳳蝶、烏鴉鳳蝶和黑鳳蝶較為易見。夏日的蟬、秋夜的螽蟴和其他數以千計的昆蟲，也是陽明山國家公園的生態資源。



三、遊憩區

本計畫以各遊憩區內主要工程設施為研究範圍，按陽明山國家公園計畫，全園區馬槽七股溫泉區、二子坪遊憩區、大屯自然公園、菁山露營區、雙溪瀑布區、龍鳳谷硫磺谷區、冷水坑遊憩區、大油坑遊憩區、小油坑遊憩區等主要遊憩區。

本研究團隊探訪上述相關遊憩區，針對目標主體工程設施，實際瞭解其建築構造物、道路系統（含步道系統及生態廊道措施）、景觀設施（含綠化設施）及排水系統等，以分別評估各設施應有的生態考量，以及其落實生態工法之情形。



第二節 生態工法規劃與評估理念

一、生態工法之規劃設計理念

依據本研究團隊彙整國外相關文獻顯示，生態工法之思維架構具有層次性(圖 2-1)，分別依據推動方向、制定策略、擬訂計畫及落實內容達到具體成效，以下將分別說明之。

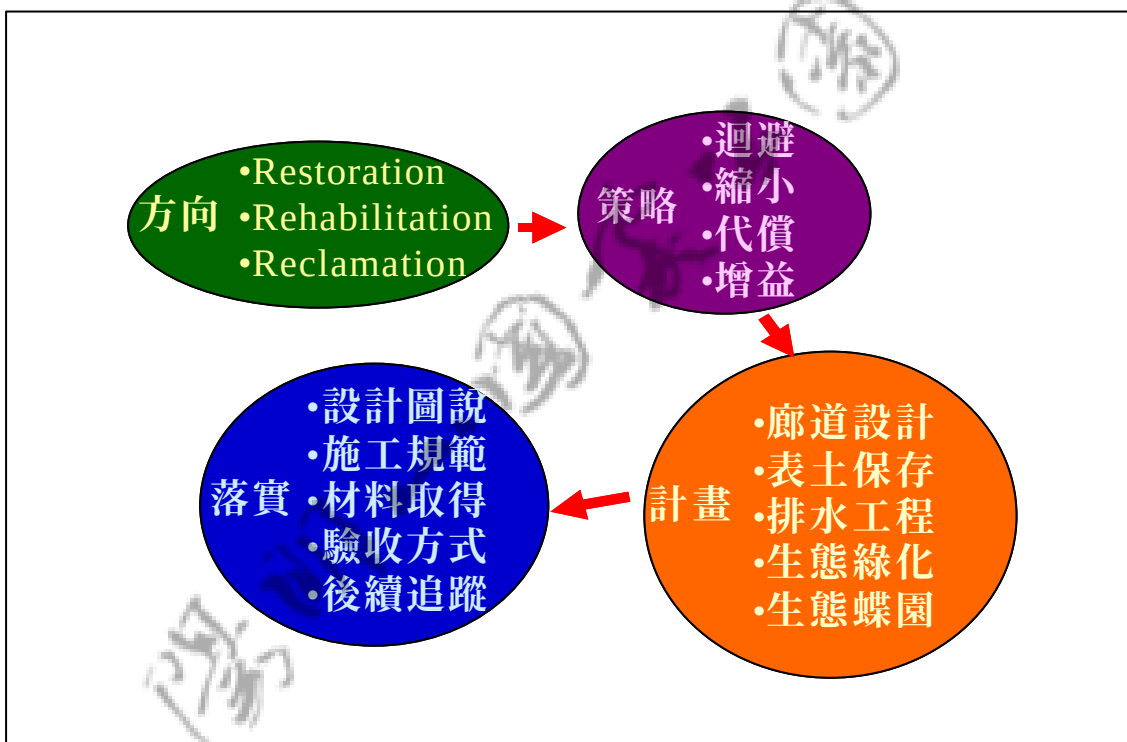


圖 2-1、生態工法思維架構圖

(一) 推動方向主要分為復育(Restoration)、保育(Rehabilitation)及重建(Reclamation)等三種層次，復育係指回復環境到人類干擾前的狀態，一般係屬理論性的訴求，也是最高層次的方向。保育則是開發同時，保持該地區生態系統的功能性與結構性，維繫自然的自我組織能力，一般適用於生態敏感性較高的地區。重建則是依據人類的喜好，重塑區域的生態系統，一般適用於生態敏感性較低、生態環境已受到劇烈干擾或原有環境消失殆盡的地區。

(二) 在推動方向確認後，即需依據工程內容及效益成本制定策略，一般生態工法的策略運用大同小異，首先考量採用(a)迴避：即避免產生負面影響(Avoidance)，方式包括停止開發計畫、發展替代方案、限制開發強度和規模等；其次為對環境生態傷害較小的工法，如收斂式路燈、砌石護岸等設計。其次採用(b)縮小：即減輕負面影響(Mitigation)，各類措施如對道路兩旁的生態進行經營管理、發展各種不同的動物通道、地下道、溝渠等，之後則採用(c)補償：即對造成的影響做補償(Compensation)，定義為在工程影響範圍外另尋地點進行棲地復育或營造工作，以達到被工程影響的棲地原有的生態功能和特質，如美國於1986年通過的無淨損失濕地政策(no-net-loss policy for wetlands, Section 404 of the Clean Water Act)。最後是(d)增益：即純粹提昇該區域生態整體價值的計畫，如生態教育宣導活動及生態警告標誌等。需注意的是應用順序不可錯置，一定在(a)做到後再考慮(b)、(c)及(d)，而不可因做了(c)或(d)來取代(a)、(b)。

(三) 在策略制定後，則需依據不同的工程位置及期程制定計畫，一般生態工法應用於工程之生態維護計畫，主要包括下列內容：

1、迴避、減輕衝擊之措施

？ 地形改變最小化（動物、植物、生態系統適用）

- 概要：評估工程建設對欲保護之目標可能造成的影響及傷害。
- 效果：對於自然度較高之植物群落或活動棲息範圍較小之昆蟲，其受到傷害之不可回復性較高，若減少施工範圍，對生態有較大助益。
- 留意處：若需設置大規模護坡，也會對生態景觀造成較大的破壞。

？ 動物移動路徑保存（動物、生態系統適用）

- 概要：工程建設（例如道路）有些會對動物的移動路徑造成阻隔，因此在道路周邊設置地上或地下的動物移動廊道將可減輕道路建設之影響。
- 效果：中大型之哺乳類動物的活動範圍較廣，在自然環境中的空間需

求較大，因此動物之移動廊道需要調查，進而保存或增設通道，如以高架橋樑代替路堤段，保留橋下空間給動物。

- 留意處：通道之架設應對當地生態有所認知，對於欲保護之目標設置適宜之移動廊道。

？ 水資源保護（動物、植物、生態系統適用）

- 概要：水資源是水域生物及植物賴以維生之重要資源，而工程設施可能會阻斷水源或改變原有之水道或地下水補注，使水源減少，進而使生物減少甚至滅絕。因此工程設施對於水資源應有適宜之保護及迴避措施。

？ 種植原生種及表土再利用（生態系統適用）

- 概要：工程施工階段，經由挖填工程將會鏟除大面積之綠帶及表土層。因此在工程階段應減少挖填，並保留表土層以利原生植物及蟲卵再發育之機會。而於工程末以原生植物進行綠化以恢復原有之植物相。
- 效果：此舉對施工後之生態系復元具相當助益。

？ 照明設施改良（動物適用）

- 概要：照明會影響環境對燈光敏感之物種，如螢火蟲或趨光性昆蟲等，因此照明設施之改良亦為對生態友善之保護措施。
- 效果：運用收斂性路燈或低誘蟲性燈源，能夠減輕對光敏感之生物的伤害。

2、代償措施

？ 動物及植物之棲地遷移或移植（動物、植物適用）

- 概要：對於難以迴避之工程，或鄰近區域亦適合欲保育之物種生存，可以經由遷移之方式使物種之活動及生存不受影響。
- 留意處：動物棲地或既有植物遷移的過程相當困難，因此宜先對當地環境及欲保護生物進行調查與目瞭解，以利物種能適應新的環境而不受到干擾。

？ 代替棲地（動物、植物適用）

- 概要：對於不可避免之工程設施，或工程可能會造成某些物種因棲息環境的消失而減少，可以利用臨近之區域環境來創造新的生物棲地做為補償。
- 留意處：代替性之棲地創造的困難性高，應對物種進行全盤性了解以利代償之措施能完整發揮其功能。且長期之追蹤監測，確保生物之存活性。

3、增益措施

？ 生態復育及綠化（動物、植物、生態系統適用）

- 概要：對於受工程破壞之區域，或是範圍內已開發區域，應考量原有之生態狀況，進行植生復育或棲地改善之行為，以提升生態環境品質，其措施如螢火蟲復育、生態綠化等。
- 留意處：應調查設置地點之原有生態環境，以原有生態復育為目標。

？ 教育訓練及宣導（動物、植物、生態系統適用）

- 概要：對於工程設施可能造成之破壞，及施工範圍可能存有之珍貴物種，應宣導生態環境之重要性，或設置標誌以保護動物。
- 效果：在地生態環境重要性之宣導及教育，將會影響相關之工程人員及民眾重視當地環境。



二、生態工法之生態評估理念

依據汪靜明（2002、2003）生態工法理念，生態評估之目的，在於配合生態工法之實施，事先預測工程之進行對於環境生態的影響，提出減輕對策及進行工法之選擇及評估。然而，受限於時間、經費、人力等相關條件，事前妥善的規劃評估內容、研究方向與執执行程序便顯得格外重要。因此，陽明山國家公園內之遊憩區之生態評估工作，可依下列內涵來思考與架構。

（一）計畫區域生態調查監測

工程完工後，當地生態多少會受到施工所影響，當地生物種類及族群數量亦有所變化，這必須透過完工後的生態調查監測，對於生態恢復之情形進行追蹤與瞭解，以利後續生態工法之效益分析與工法研發及修正之依據。



（二）綜合評估

綜合評估分為兩大類，第一類為生態工法效益分析，針對施工前、施工中及完工後三階段之生態調查與分析資料，進行生態工法在生態、安全、景觀、經濟與教育之效益評估，以瞭解生態工法完成後，其總體成本分析。

第二類為後續保育措施擬定，可以視當地生態之恢復情況，評估物種之復育及資源之調配需要，進行配套措施之擬定與辦理。物種之復育重點，在評鑑完工後之環境生態條件及物種恢復狀況，進行原生物種之原地復育，包括將異地復育之原生動物種遷回棲地、原生動物種繁殖計畫，或是原生植物之播種及移植。資源之調配，在水域生態方面，可分為生態基流量之調配、水質之改善、食物來源之補充等；在陸域生態部分，包括植生之土壤改良及澆灌作業，動物族群之保護設施、食源補充等。

（三）生態工法之修正與研發

當生態工法完成，並進行生態調查監測與綜合評估後，針對工法進行之程序，以及工法之綜合效益，進行工法缺點之修正；設計規劃單位並可根據經驗之累積，進行新式生態工法之研發，以提供相關單位進行生態工法之參考。



（四）建立生態工法資料庫

生態工法資料庫包含生態資料庫及工法資料庫兩大重點，生態資料庫設置之目的，在於建立全台灣各地之生態基礎資料，避免重複項目之調查，有效整合生態資訊，資料庫可提供相關工程設計單位，作為背景資料之參考。工法資料庫設置之目的，在於提供各種不同的工法，並分析其工料成本、安全係數、施工程序、生態效益等資訊，提供設計規劃及施工單位，進行事宜有效之工法設計參考。

綜而言之，生態工法的生態評估，就像進行基礎工程之前，必須進行地質鑽探調查與安全分析，才能根據鑽探資料來擬定施工方法。同樣的，生態工法的推

動，事前必須有施工地點的生態調查資料，以決定保全之指標物種，以及配套的法工法設計與配置；施工期間的生態調查，可以瞭解施工對於當地生態的損傷情形；完工後的監測調查，則有助於瞭解棲地及生態系統的恢復狀況，以及未來生態演替之方向。經過三階段的調查與生態分析，我們才能分析各個工法之生態效益，以作為工法之效益及適用性評析之依據，並作為後續工法研究之生態基礎。

目前行政院公共工程委員會為配合國家永續發展目標及綠色砂島之總體政策，正積極推動「綠營建」(sustainable construction)審議制度，並委託進行「推動綠營建工程評估審議制度及評估指標研究」、「綠營建方案—道路工程建立綠營建工程設計範及設計管則之研究」、「綠營建政推動略及藍圖之研究」等研究計畫；初期擬定之成果大部分直接沿用綠建築之指標及內容為依據，其初擬之指標分為「環境、生態及資源」等三個層面的十五個指標。

內政部更具體針對台灣建築物耗能、耗水、排水、環保特性，訂定「綠建築評估指標系統」，先後建立綠化、基地保水、水資源、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、污水垃圾改善、生物多樣性、室內環境指標等九大評估指標，並率先自九十一年起由政府公有建築物示範做起。本研究參考綠營建等相關指標，並針對生態工法評選考量之生態保育性、安全性及永續性的面向，進行陽明山國家公園園區之遊憩區之環境背景資料蒐集，參考國內外相關法令及規範，以及國內外生態工法相關案例回顧分析，以制定適合陽明山國家公園之生態工法指標系統，進而評估遊憩區工程設施。並提供符合生態工法之設計，以及施工前和施工中的生態評估原則。



第三章 流程進度及工作方法

第一節 流程進度

一、研究流程

本研究流程（參圖 3-1），主要分從計畫工作範疇界定、資源分析與評估模式建立，以及生態評估及執行成果等三個階段逐步進行，以達成計畫目標。

在計畫工作範疇界定上，本研究團隊首先透過對計畫緣起之瞭解，初步掌握整體研究方向。其次，經由研究動機與目的之確立、研究團隊任務分工與聯繫，以及計畫工作進度與整合等工作規劃過程，以界定整體研究之範圍與順序。

在資源分析與評估模式建立上，本研究團隊同步進行環境背景資料分析及工程設施評估模式建立兩大項工作。在環境背景資料分析工作上，進行陽明山國家公園園區各遊憩區之環境背景文獻蒐集及現地影像紀錄，以及國內外相關生態工法案例之蒐集與分析。在工程設施評估模式建立工作上，以問卷調查法經由專家學者及陽明山國家公園管理處各處室同仁修訂，建立本研究之生態工法評估指標；此外，並透過照片評估法及專家座談會，進行目標主體工程設施之評鑑與建議。

在生態評估及執行成果上，本計畫將經由陽明山國家公園園區遊憩區工程設施之生態評估基礎資料之調查與建立，藉以評定各遊憩區主要工程設施是否符合生態工法，以及提供符合生態工法施工之參考圖樣，最後完成本研究報告書，並提供結論與建議。

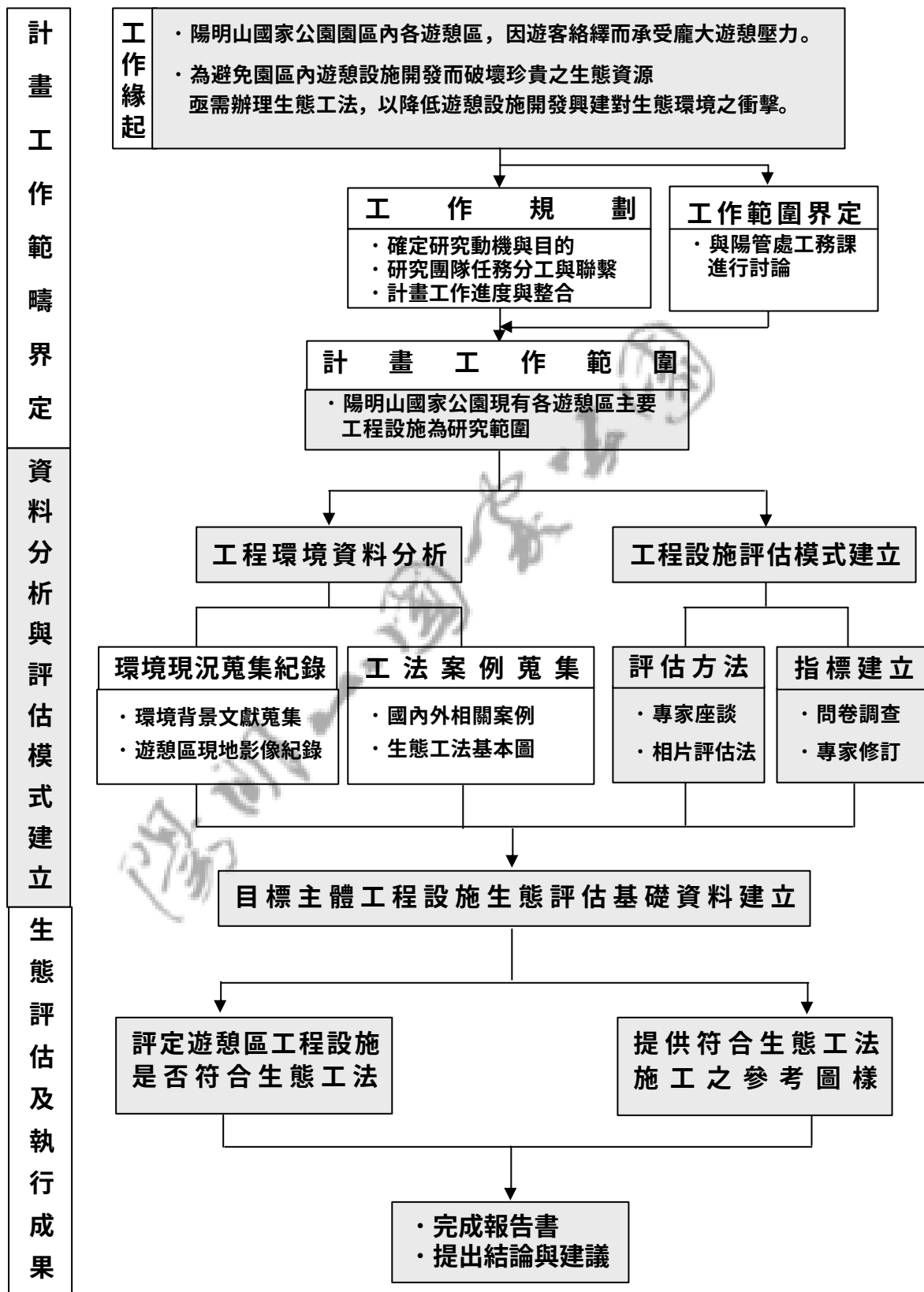


圖 3-1、陽明山國家公園園區生態工法之研究計畫流程圖

二、預定進度

本研究計畫工作執行期限, 自 2004 年 6 月 1 日起至 2004 年 12 月 20 日完成, 共計 7 個月。本計畫工作項目, 以桿狀圖形之進度表 (詳參表 3-1) 表示, 並訂定各項工作權重及標示每月工作進度百分比。

表 3-1、陽明山國家公園園區生態工法之研究計畫預定工作進度表

工作項目	比重	進度 %	年 月	2004 年						
				6	7	8	9	10	11	12
1、環境背景資料蒐集與分析	20	累計 進度								
				20	40	60	80	100		
2、遊憩區工程設施之評估模式建立	20	累計 進度								
				20	40	60	80	100		
3、進行生態評估調查及資料分析	20	累計 進度								
							40	70	100	
4、評定工程設施是否符合生態工法	15	累計 進度								
								30	60	100
5、提供符合生態工法施工之參考圖樣	15	累計 進度								
									50	100
6、提出結論與建議	10	累計 進度								
										100
合 計	100	累計 進度		8	16	24	40	59	77	100

第二節、工作方法

本研究依計畫目的及內容，規劃擬定執行步驟計有：(1) 蒐集陽明山國家公園各遊憩區之主要工程設施之環境使用狀態，進行現場實地勘查記錄，並做影像記錄；(2) 蒐集國內外生態工法案例，並蒐集生態工法基本圖；(3) 擬定及修訂工程設施的生態工法評估指標；(4) 照片評估法；(5) 評定各遊憩區之主要工程設施是否符合生態工法；(6) 對目標主體工程設施提出建議，並提供符合生態工法之設計與施工圖樣。茲將六大步驟之工作方法，說明如后。

一、環境背景資料分析

為瞭解陽明山國家公園各遊憩區之主要工程設施之環境使用狀態，本研究從環境背景資料之蒐集與分析著手進行。在環境現況蒐集及紀錄上，本研究將對各遊憩區之主要工程設施進行現場實地勘查，並瞭解它們的空間位置，同時蒐集陽明山國家公園與工程設施相關之生態環境之空間分布及時序變化。另外，本研究做電子影像記錄，以作為相片評估法之基礎。

綜合工程設施的空間位置、現場實地勘查記錄、蒐集之環境背景資料及電子影像記錄，對各工程設施的資料整合，以做整體評估，以評估工程設施對生態的影響。



二、蒐集國內外生態工法案例及生態工法基本圖

本研究將蒐集國內外生態工法案例及生態工法基本圖，在國內研究報告方面，本研究團隊已有林信輝（2003）、謝瑞麟和林鎮洋（2004）、陳秋楊等（2004）和行政院公共工程委員會生態工法基本圖等；在國外研究報告方面，本研究團隊有 Rutherford et al.



（2000）、Georgia Soil and Water Conservation Commission（2000）、River Restoration Center（2002）等。

本研究將持續蒐集國內外生態工法案例及生態工法基本圖，並整理出適合陽明山國家公園的生態工法設計，在生態環境評估進行之後，提出建議。

三、擬定工程設施的生態工法評估指標

本生態工法評估指標依階層分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）建立，將先研提指標系統和指標項目，再建立指標系統層級，經由專家修正評估指標。

針對陽明山國家公園生態工法之評估，本研究團隊首先蒐集相關資料，以腦力激盪方式，擬出生態工法需要評估的項目，並以生態、景觀、遊憩、

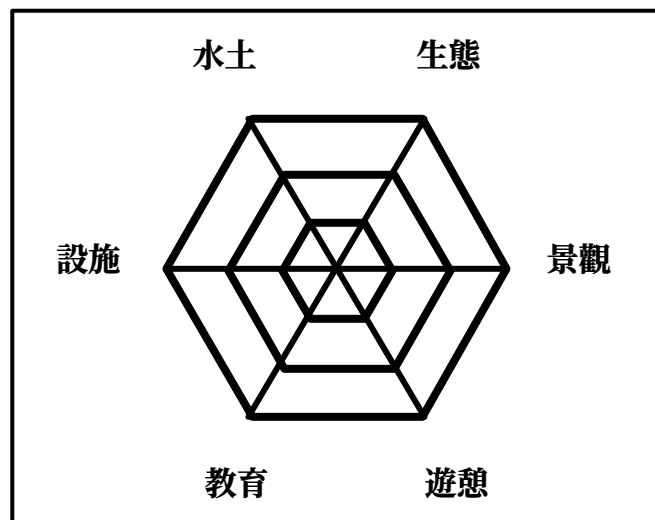


圖 3-2、陽明山國家公園生態工法評估指標系統之六個群組評分示意圖

教育、設施和水土六個群組（圖 3-2）為指標向度，以利國家公園內生態工法之評估。此指標系統的發展，再經由專家學者及陽明山國家公園管理處各處室協助修訂後運用。

四、照片評估法

工程設施對生態環境的影響可經由相片來評估，攝影時會含括工程設施的各角度及其鄰近之環境，其優點為可以隨時檢閱，同時可查詢蒐集到的生態環境背景資料，進行多次評估。在實施照片評估法時，將利用評估指標系統進行評鑑。

五、評定工程設施是否符合生態工法

運用本計畫建立之生態工法評估指標，並透過專家顧問會議，來評估目標主體工程設施符合生態工法之特點、不符合生態工法之處，並提出綜合評鑑意見，以供後續改善措施之參考。

六、提出結論建議及生態工法施工圖樣

依據對各目標主體工程設施之生態評估，和國內外所蒐集之生態工法案例，並依據陽明山國家公園特性，和各工程設施之用途與環境，將對不符生態工法之工程設施，提出改進之建議，並提出符合生態工法之設計與施工圖樣。



第四章 計畫工作成果

第一節 計畫工作紀要

- 2004.06.01 (二) 內政部營建署陽明山國家公園管理處委託中華生態資訊協會汪靜明理事長主持「陽明山國家公園園區生態工法之研究」計畫。
- 2004.06.01 (二) 本計畫主持人汪靜明教授及研究團隊人員赴陽明山管理處進行本研究計畫期初簡報。
- 2004.06.18 (五) 內政部營建署陽明山國家公園管理處營陽工字第 0936000961 號函，檢送本計畫「陽明山國家公園園區生態工法之研究」合約書至中華生態資訊協會。
- 2004.06.18 (五) 中華生態資訊協會檢送生資第 010 號函至內政部營建署陽明山國家公園管理處，請協助本研究團隊人員進入生態保護區進行相關研究。
- 2004.07.05 (一) 內政部營建署陽明山國家公園管理處營陽保字第 093000405 號函，檢送本計畫「陽明山國家公園園區生態工法之研究」需進入生態保護區相關證明至中華生態資訊協會。
- 2004.07.18 (一) 本計畫研究團隊人員於進行本計畫第一次 AHP 問卷設計會議，並完成 AHP 問卷之六大評估指標初稿。
- 2004.07.19 (一) 蒐集國內外生態工法相關案例及圖片，包括行政院公共工程委員會的生態工法基本圖。
- 2004.08.08 (一) 本計畫研究團隊人員於進行本計畫第二次 AHP 問卷設計會議，並完成 AHP 問卷調查之初稿。
- 2004.08.15 (一) 規劃本計畫設計之 AHP 問卷，請專家學者進行修訂，以期更加完善。
- 2004.09.03 (一) 本研究團隊人員進行整理相關文獻資料並編製本計畫第一次期中報告。
- 2004.09.07 (二) 本研究團隊人員進行本計畫目標主體工程設施現勘，範圍主要為擎天崗景觀區，針對其步道、車道、停車場、衛生服務設施、區域排水設施等進行調查。
- 2004.09.07 (二) 本研究團隊人員請文化大學景觀學系郭育任教授協助本計畫 AHP 問卷設計。

- 2004.09.07 (二) 本研究團隊人員請陽明山國家公園管理處工務課協助本計畫目標主體工程設施基本資料，並於 2004.9.28 (二) 收到工程設施基本資料。
- 2004.09.16 (四) 本研究團隊人員請黃朝恩、吳建興與林金德三位專家協助修訂本計畫 AHP 問卷設計。
- 2004.09.24 (五) 本研究團隊人員檢送生資字第 013 號函至陽明山國家公園管理處，請協助安排辦理期中報告相關事宜。
- 2004.09.29 (三) 本研究團隊人員進行本計畫主體工程設施現勘，本次調查範圍包含擎天崗、二子坪、小油坑、大屯自然公園、菁山露營場、冷水坑。
- 2004.10.19 (二) 本計畫主持人汪靜明教授及研究團隊人員依營陽工字第 0930006417 號函開會通知赴陽明山管理處進行本次期中報告會議。
- 2004.10.19 (二) 中華生態資訊協會接收陽明山國家公園管理處工務建設課提供「內政部委託研究報告撰寫格式範例」乙份。
- 2004.10.19 (二) 本研究團對於期中簡報結束後，發放本研究計畫之 AHP 效度問卷至陽管處各單位同仁，請陽管處各單位同仁協助 AHP 效度問卷之修改及填寫。
- 2004.10.22 (五) 內政部營建署陽明山國家公園管理處營陽工字第 0936001845 號函，檢送本計畫「陽明山國家公園園區生態工法之研究」期中簡報會議會議記錄乙份至中華生態資訊協會。
- 2004.10.25 (一) 本研究團隊人員針對期中簡報會議內容進行討論，初步結論將二子坪親水設施、各橋樑增加至本計畫研究評估範圍。
- 2004.11.05 (五) 本研究團隊人員針對本計畫設計之「陽明山國家公園園區遊憩區目標主體工程及生態工法專家評鑑表」進行討論及修改。
- 2004.11.10 (三) 本研究團隊蒐集國內外生態工法相關案例及圖片，並整理相關文獻資料。
- 2004.11.18 (四) 本研究團隊人員規劃本研究計畫生態工法專家顧問會議日期及與會專家學者，草擬邀請專家學者名單及會議議程。
- 2004.11.22 (一) 本研究團隊人員進行整理相關生態工法文獻資料及專家評鑑表等資料並編製本計畫期末報告。

- 2004.11.25 (四) 本研究團隊人員規劃 12 月陽明山現勘行程，並與本研究計畫承辦人確認收回 AHP 效度問卷之時間。
- 2004.12.02 (四) 本研究團隊人員進行本計畫目標主體工程設施現勘，範圍主要為二子坪親水設施、菁山露營場之溪橋、冷水坑遊憩區之菁山吊橋、大屯自然公園及龍鳳谷硫磺谷區，針對其步道、車道、停車場、衛生服務設施、區域排水設施等進行調查。
- 2004.12.02 (四) 本研究團隊收回請陽明山國家公園管理處各單位同仁協助修改及填寫 AHP 效度問卷，共回收 7 份問卷。
- 2004.12.02 (四) 本研究團隊人員檢送生資字第 018 號函至陽明山國家公園管理處，請協助安排辦理期末報告相關事宜。
- 2004.12.06 (一) 本研究團隊人員確定 2004.12.08 (三) 召開本計畫生態工法專家顧問會議，並通知與會各專家學者參與。
- 2004.12.08 (三) 本研究團隊進行本計畫之生態工法專家顧問會議，邀請之專家有本計畫主持人國立台灣師範大學環境教育研究所汪靜明教授、台北科技大學土木工程學系鄭光炎教授、文化大學景觀學系郭育任教授、亞新工程顧問公司林金德經理、觀察家生態顧問公司黃于玻負責人、林業技師邱健介先生、水土保持局第一工程所莊棋凱技佐、自然與生態攝影學會葉品妤秘書長、昶興營造公司戴興源總經理及中華生態資訊協會林文源執行秘書，針對陽明山國家公園目標主體設施是否符合生態工法之設計進行討論。
- 2004.12.09 (四) 本研究團隊人員針對 2004.12.08 (三) 專家顧問會議結論進行彙整與分析，並納入本計畫之期末報告。

第二節 工程設施基礎資料建立

為進行目標主體工程設施之現地環境資料建立及生態評估, 本研究團隊人員已完成五次現勘調查 (2004.9.1、9.7、9.29、10.7、12.2), 以瞭解陽明山國家公園遊憩區內工程設施之構造物、道路系統 (含車道系統、步道系統及生態廊道設施)、景觀設施 (含綠化設施)、排水系統、護坡設施、解說牌、標誌等現況。

本計畫建立之工程設施基礎資料, 主要以影像紀錄進行, 俾便做為本研究照片評估法之參考, 並提供陽明山國家公園管理處後續使用。在資料蒐集範圍上, 主要包含目標主體工程設施所在之擎天崗景觀區、二子坪遊憩區及其親水設施、小油坑遊憩區、大屯自然公園、菁山露營場及其溪橋、冷水坑遊憩區、龍鳳谷硫磺谷區等遊憩區。在紀錄方式上, 透過本研究團隊設計之目標主體工程相片評估之拍攝重點確認表 (表 4-1), 進行遊憩區內工程設施之生態圖像紀錄, 再於研究室內轉化為生態電子圖檔, 以建立目標主體工程設施之現地環境資料。茲將工程設施基礎資料, 依遊憩區位置簡要說明, 並將影像縮圖摘附如后。

- 擎天崗景觀區：

遊客服務中心、觀景台全景、停車場標示系統、車道鋪面材料、衛生服務設施及相關省水省電裝置、區域排水設施、無障礙設施步道、解說中心、解說設施、遊客進出情形。

- 冷水坑遊憩區：

遊客服務中心、停車場全景、無障礙設施步道之鋪面材料、標示系統、區域排水設施、電話亭等。

- 人車分道冷水坑至絹絲瀑布入口段步道工程。



表 4-1、本研究團隊進行目標主體工程相片評估法拍攝重點確認表 (1/3) - () 站

單元名稱	類 型	內 容
一、車道	☐ 一般車道 ☐ 透水性車道	☐ 車道全景、鋪面材料 ☐ 不同車輛、遊客進出情形 ☐ 標示系統 ☐ 區域排水設施 ☐ 夜光照明設施
二、汽車停車場 機車停車場 腳踏車停車場	☐ 柏油停車場 ☐ 植草磚停車場	☐ 停車場全景、鋪面材料 ☐ 不同車輛、遊客進出情形 ☐ 標示系統 ☐ 區域排水設施 ☐ 遊客使用停車場情形 ☐ 夜光照明設施
三、步道	☐ 木棧道 ☐ 塊石步道 ☐ 土路步道 ☐ 框架級配步道	☐ 步道全景、鋪面材料 ☐ 不同遊客進出情形 ☐ 標示系統、解說設施 ☐ 警告標誌、遊客需知 ☐ 區域排水設施 ☐ 遊客使用步道場情形 ☐ 相關安全設施 ☐ 環保處理設施 ☐ 無障礙設施
四、衛生服務設施	☐ 一般廁所 ☐ 無障礙廁所	☐ 衛生服務設施全景及建築物材料 ☐ 採光設施 ☐ 無障礙步道、廁所 ☐ 相關省水設施 ☐ 相關安全設施 ☐ 相關省電設施 ☐ 環保處理設施
五、觀景台	☐ 木材建築 ☐ 水泥建築	☐ 觀景台全景、使用材料及安全性 ☐ 相關安全設施 ☐ 結構物外部材料 ☐ 底部構造 ☐ 遊客使用觀景台情形 ☐ 夜光照明設施 ☐ 生態廊道設施

表 4-1、本研究團隊進行目標主體工程相片評估法拍攝重點確認表 (2/3) - () 站

單元名稱	類 型	內 容
六、遊客服務中心		☐ 遊客服務中心全景 ☐ 相關安全設施 (如避雷針) ☐ 結構物材料 ☐ 相關監測設施 (如溫度顯示) ☐ 遊客使用服務中心情形 ☐ 相關環境維護設施 ☐ 電子訊息跑馬燈 ☐ 標示系統
七、涼亭	☐ 木材建築 ☐ 水泥建築	☐ 涼亭全景 ☐ 結構物材料 ☐ 相關監測設施 ☐ 遊客使用涼亭情形 ☐ 相關環境維護設施 ☐ 夜光照明設施 ☐ 無障礙步道 ☐ 標示系統
八、解說中心		☐ 解說中心全景 ☐ 結構物材料 ☐ 遊客使用解說中心情形 ☐ 解說設施 ☐ 標示系統 ☐ 無障礙步道 ☐ 標示系統 ☐ 採光設施
九、急難救助設施		☐ 急難救助設施全景 ☐ 遊客使用急難救助設施情形 ☐ 標示系統 ☐ 相關環境維護設施 ☐ 使用說明標示、遊客需知

表 4-1、本研究團隊進行目標主體工程相片評估法拍攝重點確認表 (3/3) - () 站

單 元 名 稱	類 型	內 容
十、生態廊道		☐ 生態廊道全景 ☐ 相關安全設施 (如護網) ☐ 結構物材料 ☐ 相關監測設施 (如紅外線監測) ☐ 動物使用生態廊道情形 ☐ 相關環境維護設施 ☐ 夜光照明設施 ☐ 解說設施 ☐ 標示系統
十一、橋樑	☐ 木材建築 ☐ 水泥建築 ☐ 石材建築	☐ 橋樑全景 ☐ 結構物材料 ☐ 相關監測設施 ☐ 遊客使用橋樑情形 ☐ 相關環境維護設施 ☐ 夜光照明設施 ☐ 無障礙步道 ☐ 標示系統
十二、親水設施	☐ 水泥建築 ☐ 石材建築	☐ 親水設施全景 ☐ 結構物材料 ☐ 遊客使用親水設施情形 ☐ 相關環境維護設施 ☐ 解說設施 ☐ 夜光照明設施 ☐ 無障礙步道 ☐ 標示系統 ☐ 相關監測設施 ☐ 相關省水設施 ☐ 相關安全設施

- 小油坑站遊憩區

停車場全景、遊客使用停車場情形、區域排水設施、衛生服務設施、環保處理設施、殘障步道全景及使用之鋪面材料與相關安全設施（如避雷針）。



- 二子坪遊憩區

遊客服務中心、車道鋪面材料、停車場全景、二子坪步道、木棧道使用材料、標示系統、解說設施及親水設施等。



- 菁山露營場

休閒遊憩設施之使用材料及安全性、步道及停車場鋪面材料、解說設施與標示系統及溪橋等。

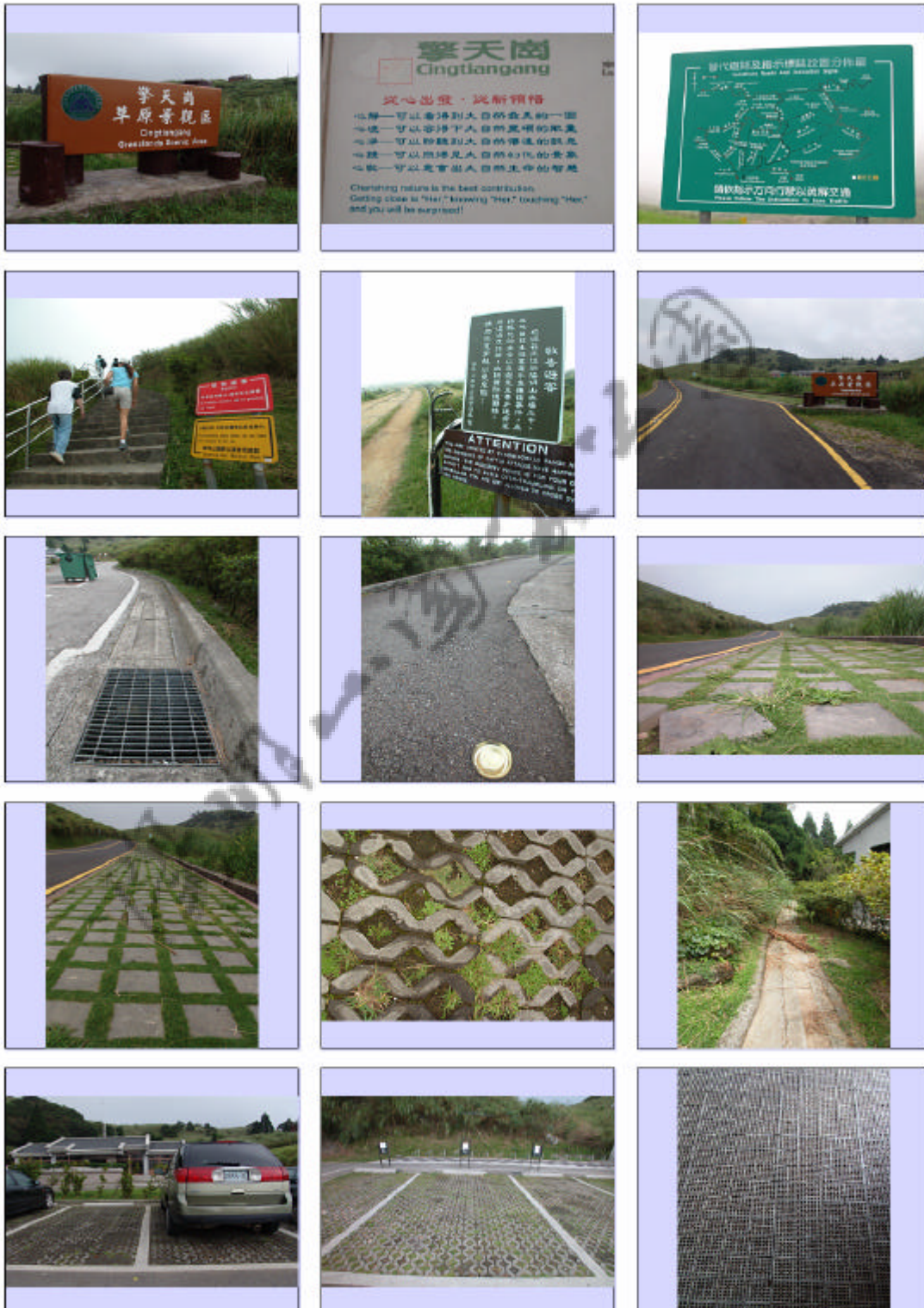
- 生態廊道相關設施
（動物穿越涵洞）

- 龍鳳谷、硫磺谷遊憩區

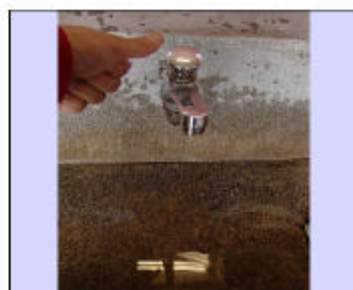
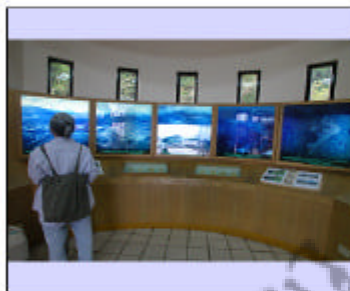
遊客服務中心、車道及步道鋪面材料、停車場全景、標示系統、解說設施等。



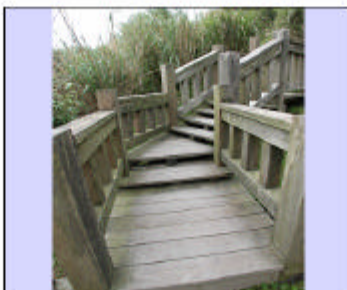
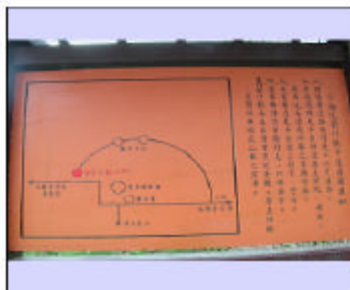
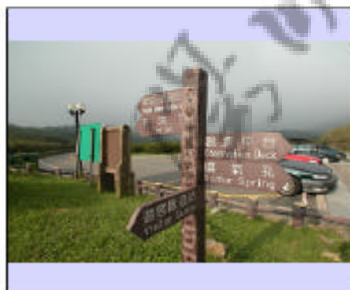
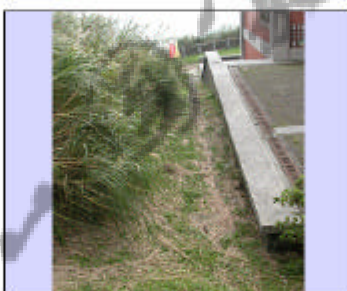
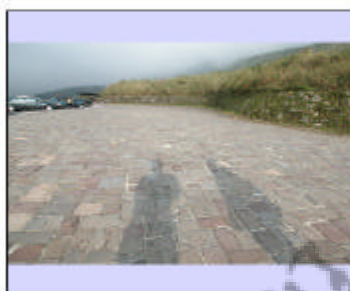
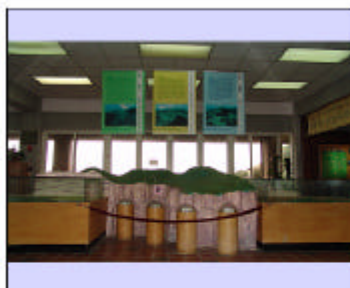
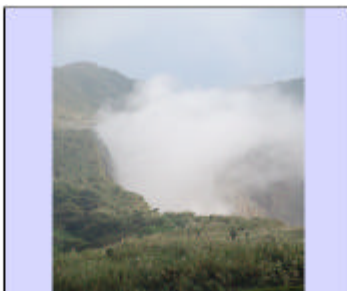
陽明山國家公園擎天崗景觀區 現地影像紀錄



陽明山國家公園擎天崗景觀區 現地影像紀錄



陽明山國家公園小油坑遊憩區 現地影像紀錄



陽明山國家公園大屯自然公園 現地影像紀錄



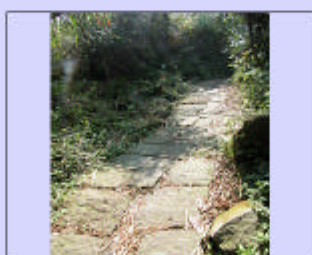
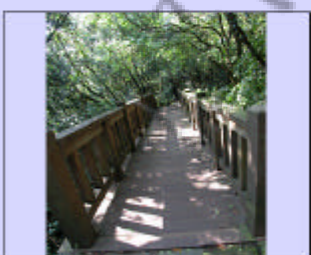
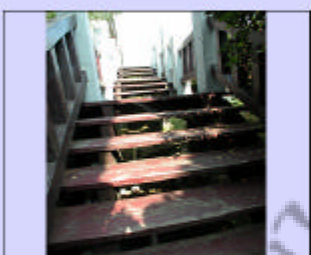
陽明山國家公園二子坪遊憩區 現地影像紀錄



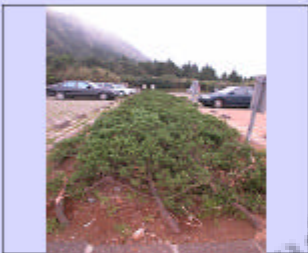
陽明山國家公園二子坪遊憩區 現地影像紀錄



陽明山國家公園冷水坑遊憩區 現地影像紀錄



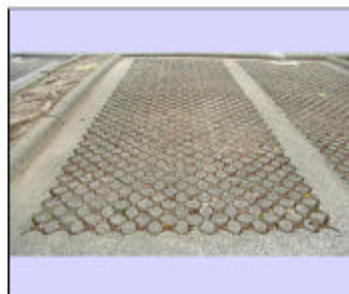
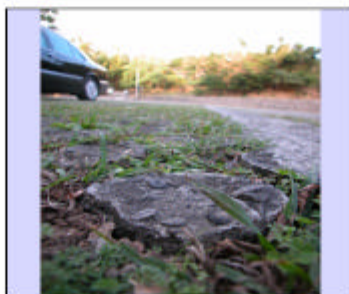
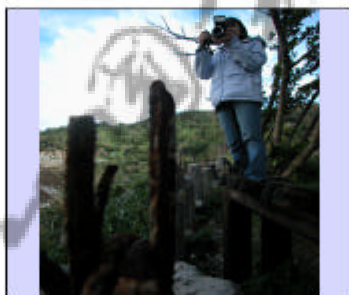
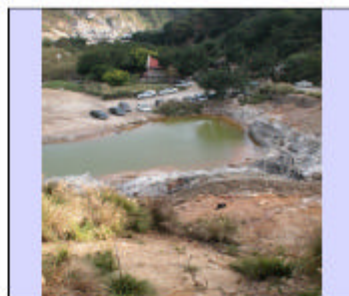
陽明山國家公園冷水坑遊憩區 現地影像紀錄



陽明山國家公園龍鳳谷硫磺谷遊憩區 現地影像紀錄



陽明山國家公園龍鳳谷硫磺谷遊憩區 現地影像紀錄



第三節 工程設施評估模式建立

陽明山國家公園遊憩區內設施眾多，為符合陽明山國家公園管理處優先考量之主要工程設施，本研究團隊人員於 2004.09.07（二）針對陽明山國家公園園區主體工程設施之特色與工務課韓志武課長及承辦人劉嘉仁先生進行協商討論之後，主要以遊憩區內車道、步道、停車場、無障礙設施、遊客服務站及護坡等工程設施進行調查；此外，依照本計畫期中簡報會議之會議紀錄，增設配合調查設施。因此在工作範疇界定上，本計畫之目標主體工程設施（詳參圖 4-1）為：車道（普通車道、透水車道）、停車場（柏油停車場、植草磚停車場）、步道（塊石步道、木棧道、框架級配步道）、護坡（擋土牆、植生護坡）、無障礙設施（無障礙步道、無障礙？所）、配合調查設施（生態廊道、溪橋及親水設施）等六類十四項設施。



在工程設施評估模式上，本計畫係以問卷調查法經由專家學者及陽明山國家公園管理處各處室同仁修訂，建立本研究之生態工法評估指標；此外，透過照片評估法及專家座談會，進行目標主體工程設施之評估與建議。因此，本研究團隊依實務經驗及流程可行範疇，統工作範疇界定、評估指標建立、評估及執行成果等三階段，規劃及建立工程設施評估模式流程（詳參圖 4-2），並據以評估本計畫之目標主體工程設施。茲將工程設施評估模式之操作內容，重點摘要說明生態工法評估指標設計過程、評估指標架構、評估指標內涵，以及工程設施評鑑表之運用。

1、生態工法評估指標設計過程

本生態工法評估指標以分析階層程序法（Analytic Hierarchy Process, AHP）進行評估，首先經由專家焦點團體訪談，研提指標系統和指標項目，建立指標系統層級。因此，本研究期望藉此專家問卷，倚重專家學者在相關領域之專業素養，對於陽明山國家公園園區之主要工程設施是否符合生態工法之評選，來認定及篩選出重要之考量因素，期使所建立之評估體系架構能更為客觀、公正。

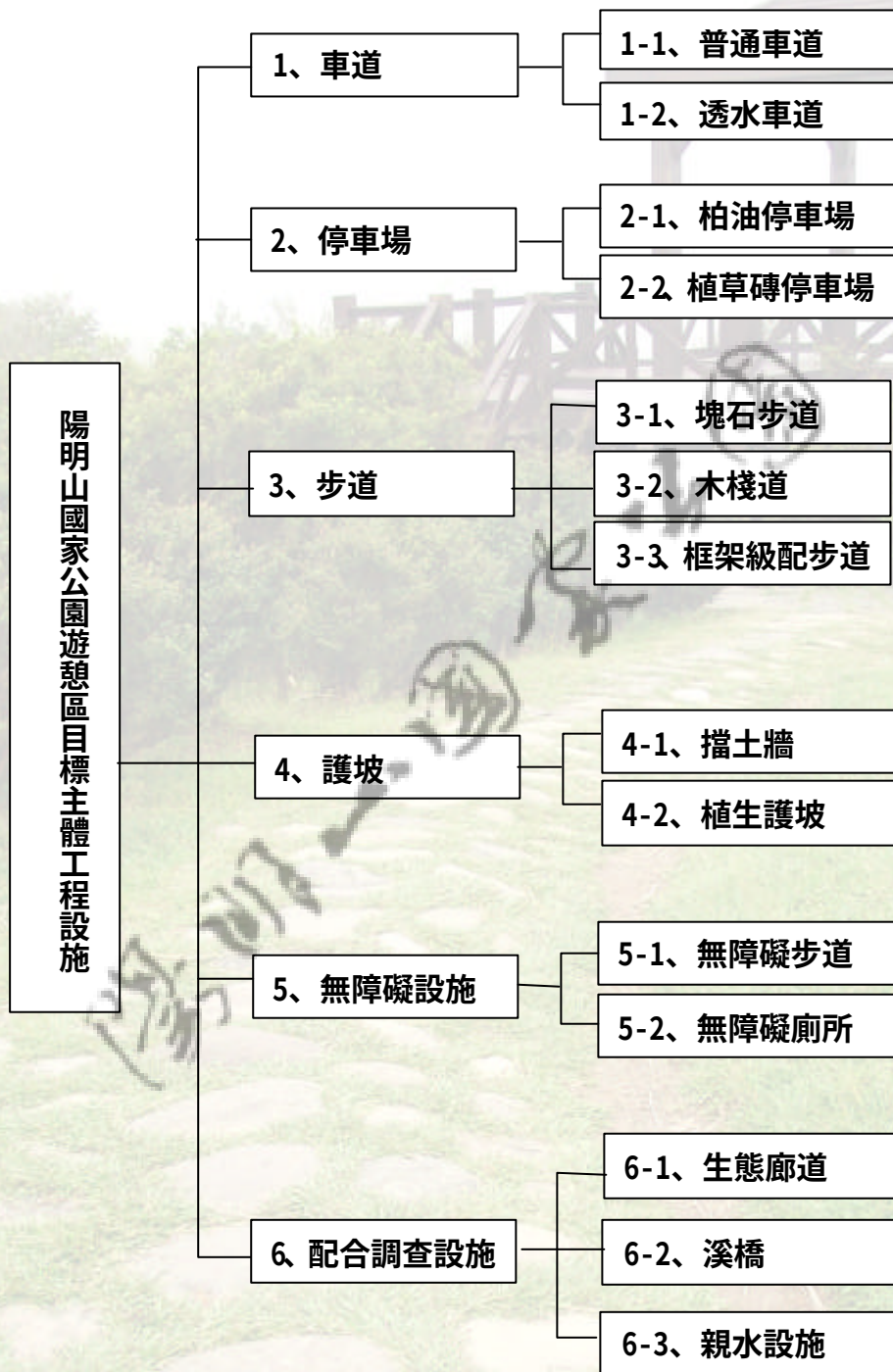


圖 4-1、陽明山國家公園目標主體工程設施結構圖

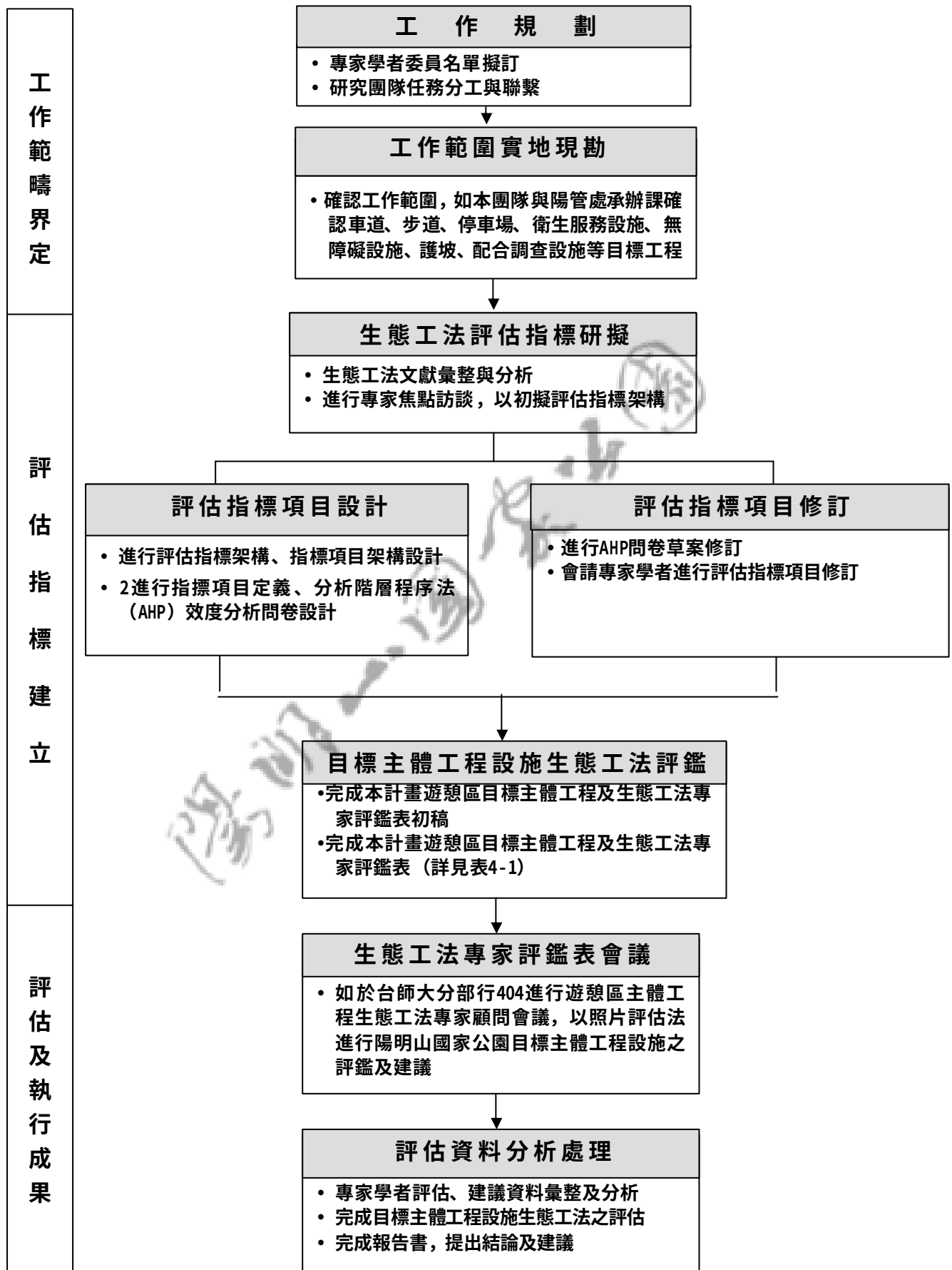


圖4-2、陽明山國家公園生態工法研究之工程設施模式流程圖

在實務操作上，本研究計畫規劃設計陽明山國家公園園區生態工法評估指標，首先係由國立台灣師範大學環境教育研究所汪靜明教授、南華大學通識中心王一匡助理教授、林業技師邱健介先生、觀察家生態顧問公司黃于玻負責人及中華生態資訊協會林文源執行秘書等學者專家，共同參與工程設施生態評估指標系統及指標項目之建立及 AHP 校度分析問卷設計。之後，為考量陽明山國家公園之景觀與遊憩特性，特邀請文化大學景觀學系郭育任教授，協助指標項目修訂及 AHP 校度分析問卷方法之指導工作。在 AHP 校度分析問卷初稿完成後，針對問卷內容之生態工法評估指標項目，再送請台北縣農業局吳建興副局長、台灣師範大學地理系黃朝恩教授、亞新工程顧問公司林金德經理等專家學者進行工程設施生態評估指標系統及指標項目修訂。

2、生態工法評估指標架構

本研究針對研究目的與性質，經由國家公園生態工法相關文獻回顧，參酌陽明山國家公園園區工程設施之現況，先行以明細表法 (check list) 進行相關因素的綜合歸納，再以主觀衡量技術進行評估因素之初步篩選與過濾，得到初步的評估考量階層之六個群組（參圖 4-3）



圖 4-3、陽明山國家公園生態工法評估指標系統

3、工程設施的生態評估指標

本研究計畫設計之生態工法評估指標係參考行政院公共工程委員會 2004 年八月四日工程技字第 09300309610 號函進行修訂，並依生態工法施做之目的與功能歸類為生態、水土、設施、景觀、教育、遊憩等六大群組及卅一項指標內涵（參圖 4-4），茲將生態工法評估指標及內容說明條列如后。

(1) 生態基本資料

生態工法之精神，需以生態為基礎，因此遊憩設施週遭之自然環境（理化及生物）及人文環境等生態基本資料，有助於該區施行生態工法之參考。

(2) 生態環境監測

生態環境監測的執行，有助於適時瞭解當地生態演替的情勢，並掌握工程設施興建前中後的生態環境狀況。

(3) 生態環境維護

編制相關人員，從事維護設施週遭環境，有助於減少遊客對環境造成的衝擊。

(4) 生物多樣性

豐富度與均勻度等的觀測，保持開發前、中、後的生物多樣性穩定及整體生態系統的平衡。

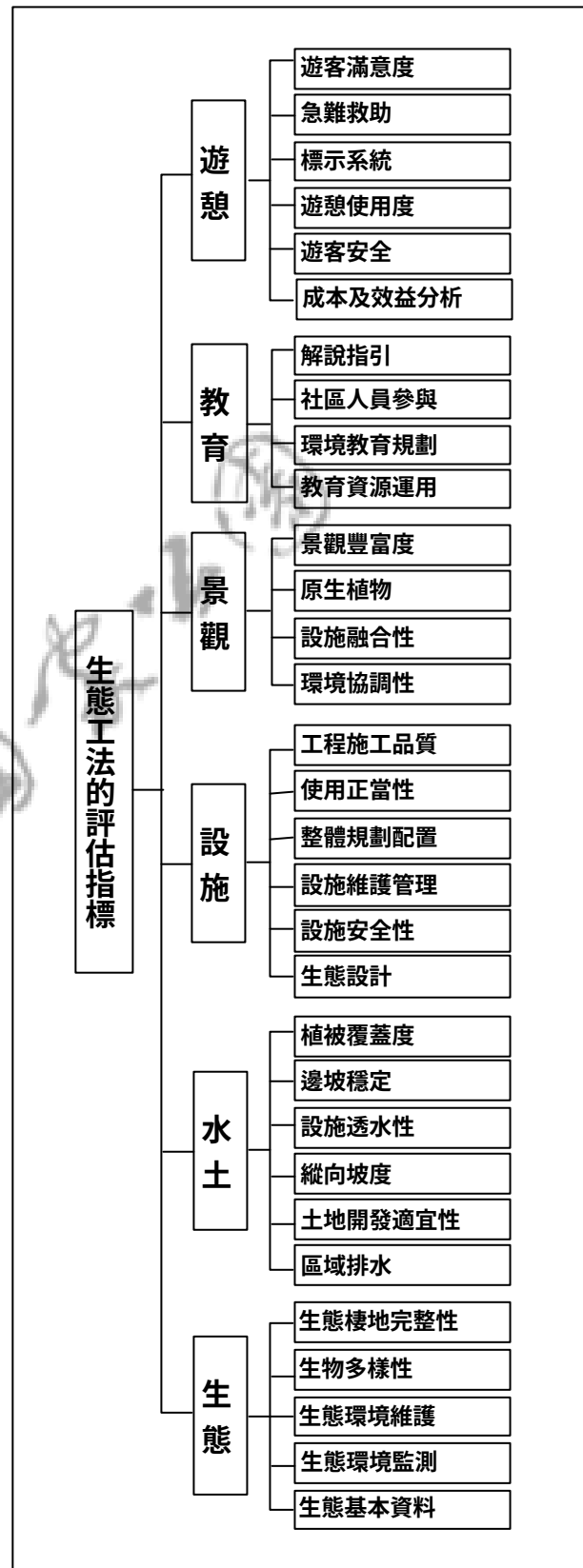


圖 4-4、生態工法評估指標架構圖

(5) 生態棲地完整性

連接四周自然環境地區之廊道，可引導生物安全通過到達相鄰生態系統環境。

(6) 區域排水

指設施地區導水排水的功能，勿使產生窪地積水及漫流侵蝕之現象。

(7) 土地開發適宜性

指某一類土地對某一特定用途的適合程度，以不違反相關法令為基準。

(8) 縱向坡度

縱向坡度係指設施區域之地表傾斜度，一般坡度在 5% 以內者視為平坦地，坡度在 40% 以上者不宜做為設施用地。

(9) 設施透水性

透水性鋪面對生態、環境及洪旱災，甚至對集水區、都會區之永續發展，具有相當大的影響，致使設施透水性愈來愈受重視。

(10) 邊坡穩定

邊坡穩定之分析與處理為土地開發極重要之一環，考量設施在施工時是否先進行植生基礎處理，包括擋土、排水、打樁編柵或格框等，再進行植生方法。

(11) 植被覆蓋度

覆蓋度適當，景觀優美，也有提供庇蔭的效果，同時也能避免過度開發，一舉兩得。

(12) 生態設計

在每一個過程中都考慮到環境，包含對生命週期的考量，並將對自然資源和環境的衝擊降到最低。



(13) 設施安全性

重視遊憩設施的娛樂性和趣味性，並考量設施本身的構造和安全係數。

(14) 設施維護管理

考慮設施維護的難易、成本高低。

(15) 整體規劃配置

例如：設施配置位址、設施維護、安全管理、解說服務、水土保持、景觀建築等納入考量。

(16) 使用正當性

以不超過環境承載量或能維持此區域之生態系統穩定為基礎，而進行其設施的有效運作。

(17) 工程施工品質

針對設施施工所使用材料做定時抽檢及施工的管理制度，來確保設施的品質

(18) 環境協調性

遊憩設施的本身不破壞當地自然環境之景觀，並能夠融入當地的環境之中，不影響當地景觀環境之協調性。

(19) 設施融合性

如設施的量體、色彩及材質與環境的融合度等。遊憩工程設施能夠採用當地環境之中的材料來作為遊憩工程設施的的建材，以達到就地取材和因地制宜之目標。



(20) 原生植物

原生植物為構成當地自然景觀的指標性物種，可表現出當地的自然景觀環境是否遭受破壞。

(21) 景觀豐富度

由生物和非生物所構成，可表現當地景觀的複雜度。

(22) 教育資源運用

學校教師或遊客知道運用園區遊憩設施內的生態導覽系統及相關摺頁，來瞭解陽明山的生態環境。

(23) 環境教育規劃

透過專業人士設計相關環境教育課程，提供園區的解說人員、一般遊客認識環境，進而培養環境素養。

(24) 社區人員參與

陽明山臨近社區居民進行生態工法推動的參與度與認同度，是後續生態工法推動的重要參考指標。

(25) 解說指引

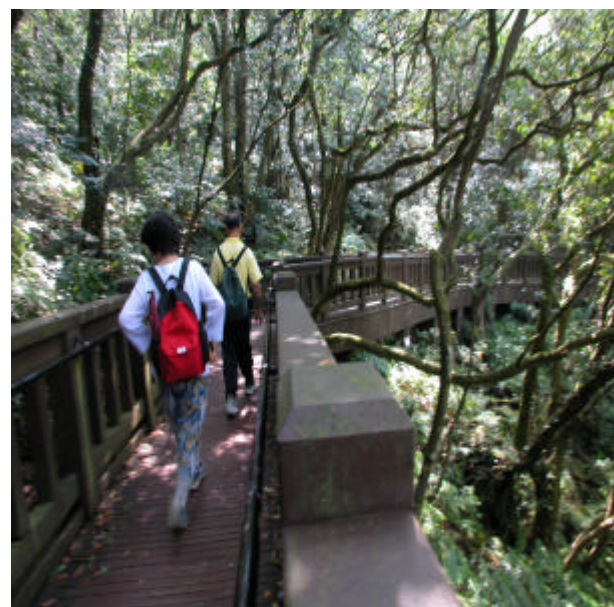
遊憩設施之主體及週遭，設有自導式生態解說牌，以方便遊客增加新知及提升生態素養。

(26) 成本及效益分析

園區內遊憩環境可能遭到遊客或自然破壞，分析其維護成本及效率，有助於規劃園區內各區遊憩之類型及頻率。

(27) 遊客安全

遊具本身是否符合 ST 安全標準，且應對遊客提供適度之安全衛生防護措施。



(28) 遊憩使用度

園區內各種活動應有適當之使用度，可避免遊客過度集中於某一些特定活動或場所，有效利用園區之空間。

(29) 標示系統

園區內動線規劃是重要的，完善的標示系統可以提供遊客完整資訊，俾便遊客能順利到達其所希望之目的地。

(30) 急難救助設施

醫療站 緊急聯絡電話或服務台是園區內之必要設施，可降低遊客於園區所遭受之傷害或提供緊急之救助服務。

(31) 遊客滿意度

遊客對設施使用的滿意程度，是遊憩設施設置的主要目的之一，藉由遊客的滿意度可表達出遊憩設置的優劣程度。



4、工程設施評鑑表之運用

本計畫綜合陽明山國家公園管理處提供之工程建設資料，以及本研究團隊紀錄之生態影像，整合生態工法評估指標，設計符合陽明山國家公園之生態工法評鑑表，即「陽明山國家公園園區目標主體工程及生態工法專家評鑑表」（表 4-2），提供各領域專家學者針對陽明山國家公園園區目標主體工程設施進行評鑑。

表 4-2、陽明山國家公園園區目標主體工程及生態工法專家評鑑表 (1/2)

類型	*-* 主體工程設施	示例地點	
實景圖示例			
工程建設資料	施工年度		
	規劃目的		
	施工材料		
	建設功能		
	管理單位		
生態工法評估指標	生態	☐ 生態基本資料 ☐ 生態環境監測 ☐ 生態環境維護 ☐ 生物多樣性 ☐ 生態棲地完整性	
	水土	☐ 規劃排水 ☐ 土地開發適宜性 ☐ 縱向坡度 ☐ 設施透水性 ☐ 植被覆蓋度 ☐ 邊坡穩定	
	設施	☐ 工程施工品質 ☐ 使用正當性 ☐ 整體規劃配置 ☐ 設施維護管理 ☐ 設施安全性 ☐ 生態設計	
	景觀	☐ 環境協調性 ☐ 景觀豐富度 ☐ 原生植物 ☐ 設施融合性	
	教育	☐ 教育資源應用 ☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與 ☐ 解說指引	
	遊憩	☐ 成本及效益分析 ☐ 遊客安全 ☐ 遊憩使用度 ☐ 標示系統 ☐ 急難救助設施 ☐ 遊客滿意度	
綜合評鑑意見			

填表人：_____

填表日期：____年____月____日

表 4-2、陽明山國家公園園區目標主體工程及生態工法專家評鑑表 (2/2)

一、本工程設施符合生態工法之特點

--

二、本工程設施不符合生態工法之處

--

三、本工程設施後續改善措施之建議

--

四、生態工法參考案例

--

第四節 目標主體工程設施評鑑與建議

本研究團隊為針對陽明山國家公園園區目標主體工程設施是否符合生態工法之設計，係運用相片評估法，規劃設計「陽明山國家公園園區目標主體工程及生態工法專家評鑑表」，以進行工程施評鑑與建議。

本研究團隊人員於2004.12.08（三）召開本計畫研究之「陽明山國家公園園區生態工法之研究」專家顧問會議，邀請各領域專家學者（詳參附錄三），包括生態領域專家（台灣師範大學環境教育研究所汪靜明教授、觀察家生態顧問公司黃于玻負責人）、水土領域專家（亞新工程顧問公司林金德經理、水土保持局第一工程所莊棋凱技佐）、設施



領域專家（台北科技大學土木工程學系鄭光炎教授）、景觀領域專家（林業技師邱健介先生、昶馨營造股份有限公司戴興原經理）、教育領域專家（中華生態資訊協會林文源執行秘書、自然與生態攝影學會葉品妤秘書長）及遊憩領域專家（中國文化大學景觀學系郭育任教授）針對陽明山國家公園園區目標主體工程設施是否符合生態工法之設計進行評鑑。



本研究團隊人員於專家顧問會議後，進行各專家學者評鑑意見資料彙整與分析，並綜合各專家學者評鑑意見，對陽明山國家公園園區目標主體工程設施是否符合生態工法設計提出相關改善建議及生態工法參考圖資料。茲將陽明山國家公園園區目標主體工程設施評鑑結果（詳參表 4-3 至 4-16）、工程設施現況及生態工法建議參考圖例（詳參圖 4-5 至 4-30），表示如后。

表 4-3、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（普通車道，1/2）

類型	1-1 普通車道		示例地點	擎天崗
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度	1987		
	規劃目的	提供人車通往擎天崗		
	施工材料	瀝青混凝土		
	建設功能	瀝青混凝土鋪之面強度可適用於交通量較高之道路，提供各式車輛運輸功能。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	■生態基本資料 □生物多樣性	■生態環境監測 □生態棲地完整性	■生態環境維護
	水土	■規劃排水 □設施透水性	■土地開發適宜性 ■植被覆蓋度	□縱向坡度 ■邊坡穩定
	設施	■工程施工品質 ■設施維護管理	■使用正當性 ■設施安全性	■整體規劃配置 □生態設計
	景觀	□環境協調性 □設施融合性	□景觀豐富度	■原生植物
	教育	■教育資源應用 □解說指引	□環境教育規劃	□社區人員參與
	遊憩	□成本及效益分析 ■標示系統	■遊客安全 □急難救助設施	■遊憩使用度 ■遊客滿意度
綜合評鑑意見	1、陽明山國家公園遊客眾多，其中不乏利用機車遊憩，若土地面積容許之下，可於車道側規劃設計機車專用道，在鋪面材料上宜採用透水性鋪面（以不影響生態、地形地貌為原則）。 2、車道旁枯或不良植株宜移除或換植，加強整體景觀之維護。 3、植生工程未來之發展與營造，宜配合當地草原生態系統，栽植低矮性的原生植被。			

表 4-3、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（普通車道，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、此普通車道較符合本計畫之水土、設施及遊憩等生態工法評估指標。
- 2、車道兩旁未使用護欄，符合生態工法減法之原則。
- 3、車道兩旁標示系統簡單明瞭，方便遊客遊憩使用可增加遊客滿意度。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、傳統瀝青鋪面之強度雖高於透水性鋪面，可適用於交通量較高之車道，但減低其將於雨水還原於地下之功能。
- 2、道路之建設，易造成棲地的碎裂化，形成動物遷移之障礙。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、建議在交通承載量較低之車道，可將現有柏油鋪面材料改為透水性鋪面材料，即指透水性良好，孔隙率高之材料使用於道路之面層及基底層，使雨水可透過路面直接滲入路基，具有補助與涵養地下水之功能。
- 2、車道兩旁宜設置緩衝帶（如草地、碎石地）以降低路面逕流及增加水質淨化功能。
- 3、車道旁工程建設之殘渣，宜以清除，避免影響緩衝區植物之生長。
- 4、道路兩旁盡量減少護欄的設置，若基於遊客安全的考量上，有其設置之必要，可考慮採取其他替代方式（如圓石）。
- 5、路旁的排水設施，可考慮採取草溝排水。

四、生態工法參考案例

- 1、行政院公共工程委員會-基層公共工程基本圖彙編-車行道透水鋪面示意圖。



4-5.1 擎天崗草原景觀區入口普通車道，鋪面材料為瀝青混凝土，能提供較高交通承載量。



4-5.2 擎天崗草原景觀區停車場入口車道，圖中道路旁設有區域排水及人行道設施。



4-5.3 百拉卡公路普通車道，車道旁設有區域排水設施，且以木椿保護植生護坡。



4-5.4 擎天崗草原景觀區普通車道，道路旁設有區域排水設施，並於道路路旁保留當地原生物種。



4-5.5 擎天崗草原景觀區入口普通車道旁的植草磚停車場，提供遊客之車輛停放。



4-5.6 擎天崗草原景觀區停車場入口車道指示標示，圖中道路旁設有機車停車場。

圖 4-5、普通車道工程現況圖

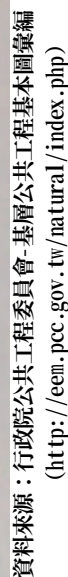


圖 4-6、普通車道生態工法參考案例圖

表 4-4、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（透水車道，1/2）

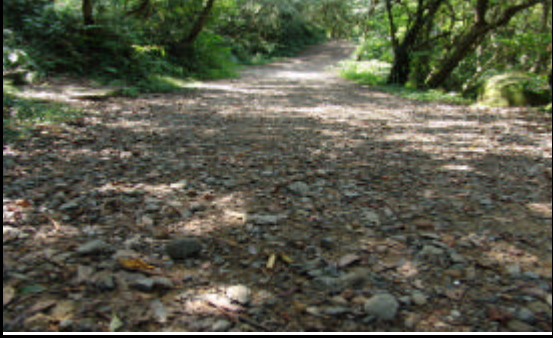
類型	1-2 透水車道	示例地點	二子坪遊憩區
實景圖示例			
工程建設資料	施工年度	1992	
	規劃目的	利用碎石級配鋪設路面以達與周邊生態環境協調效果	
	施工材料	碎石級配、土壤、營建材料	
	建設功能	◆可增加土壤的保水性，有涵養地下水的功能。 ◆可減輕區域排水管道的負擔。	
	管理單位	陽明山國家公園管理處	
生態工法評估指標	生態	☒ 生態基本資料 ☐ 生物多樣性	☒ 生態環境監測 ☒ 生態棲地完整性
	水土	☒ 規劃排水 ☐ 設施透水性	☒ 土地開發適宜性 ☒ 植被覆蓋度
	設施	☒ 工程施工品質 ☒ 設施維護管理	☐ 縱向坡度 ☒ 邊坡穩定
	景觀	☒ 環境協調性 ☒ 設施融合性	☐ 景觀豐富度 ☒ 原生植物
	教育	☐ 教育資源應用 ☒ 解說指引	☐ 社區人員參與
	遊憩	☐ 成本及效益分析 ☒ 標示系統	☒ 遊客安全 ☒ 急難救助設施
綜合評鑑意見	1、可加強路邊及橫向排水設施，以免級配路面被雨水逕流所沖刷，且級配路面需定期維護。 2、施工材料的材質、耐壓性與摩擦力宜納入考量。 3、碎石鋪面設施在施工完成後，宜將後續維護管理及保養納入考量，使其能維持原碎石級配之表面。		

表 4-4、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（透水車道，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、在環境協調性方面，利用碎石級配鋪設路面以達與周邊生態環境協調效果。
- 2、車道兩旁的原生樹種，具有良好的遮陽效果，可增加遊客滿意度。
- 3、車道旁設有無障礙步道，可提供行動不便之遊客行走。
- 4、因鋪面強度較弱，故設置禁止牌，禁止重型車輛進入，避免不當使用，造成結構破壞。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、在規劃排水方面，土壤雖具有保水性，但當下大雨時，路面會有積水現象，可能會造成遊客遊憩使用不便。
- 2、路旁排水溝入水口高度高於路面，無法達到排水設施應有之功效，應加以改善。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、考量路面透水性，並增設排水系統，以避免路面積水，建議路面須定時維護，避免遊客使用之不便。
- 2、若要設置夜間照明設施，可使用與昆蟲感光頻率不同的高壓納氣路燈，以避免趨光性之昆蟲聚集於道路；照明設施之高度不宜過高。
- 3、可考慮將碎石級配與排水設施做結合可提供良好的導排水功能；若能增加土壤材料可兼具保水功能但須注意材料的控配及路面積水的避免。
- 4、級配路面宜加強地被植生，以確保水土保持。

四、生態工法參考案例



4-7.1 二子坪遊憩區入口透水車道，其鋪面材料為碎石級配，可增加土壤的保水性。



4-7.2 二子坪遊憩區透水車道，其車道目的地為二子坪親水設施。



4-7.3 二子坪遊憩區透水車道，車道旁設有指示標示設施，清楚說明車道與目的地之距離。



4-7.4 二子坪遊憩區入口透水車道，透水車道路旁保留原生物種。



4-7.5 二子坪遊憩區透水車道，可看出透水車道路旁設有區域排水設施，其材料為混凝土及石材。



4-7.6 二子坪遊憩區透水車道，透水車道路旁設有無障礙步道，可提供身心障礙人士使用。

圖 4-7、透水車道工程現況圖

表 4-5、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（柏油停車場，1/2）

類型	2-1 柏油停車場		示例地點	小油坑遊憩區
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度	1989		
	規劃目的	提供遊客車輛停放		
	施工材料	瀝青混凝土		
	建設功能	以瀝青混凝土為主要材料，可提高強度，提供大型車輛停放。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	☐ 生態基本資料 ☐ 生態環境監測 ☐ 生態環境維護 ☐ 生物多樣性 ☐ 生態棲地完整性		
	水土	☒ 規劃排水 ☒ 土地開發適宜性 ☐ 縱向坡度 ☐ 設施透水性 ☐ 植被覆蓋度 ☐ 邊坡穩定		
	設施	☐ 工程施工品質 ☐ 使用正當性 ☒ 整體規劃配置 ☒ 設施維護管理 ☐ 設施安全性 ☒ 生態設計		
	景觀	☐ 環境協調性 ☐ 景觀豐富度 ☐ 原生植物 ☐ 設施融合性		
	教育	☐ 教育資源應用 ☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與 ☐ 解說指引		
	遊憩	☒ 成本及效益分析 ☐ 遊客安全 ☒ 遊憩使用度 ☒ 標示系統 ☐ 急難救助設施 ☒ 遊客滿意度		
評鑑意見	1、未來陽明山國家公園遊憩區，若有新規劃設置之停車場或須進行修繕時，建議在鋪面材質可使用透水鋪面（如植草磚鋪面），但已既有的停車場先不做變動只需做簡易維護即可。 2、停車場周邊綠地環境的高度應低於停車場鋪面高度，以利導引地面逕流進入綠地進行滲透。 3、建議停車場周遭環境盡量自然化，（如拆除路緣石使用石材作為車檔即可）。			

表 4-5、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（柏油停車場，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、在安全性考量上，柏油停車場鋪面之強度高於植草磚鋪面停車場，較適用於交通量高或特殊大型車輛停放之停車場。
- 2、在遊憩使用度及遊客滿意度上，停車場設有身心障礙人士專用停車格及無障礙步道，可增加遊客遊憩滿意度。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、柏油停車場鋪面之強度高於植草磚鋪面停車場，可供各式車輛停放，但減低其補注與涵養地下水之功能，增加地下排水管道負擔。
- 2、在環境協調性上，其周圍雖有植栽草皮，但大部分面積為柏油鋪面材料所構成，且缺乏大、中型樹木，因而降低樹蔭遮陽及美化環境之功能。
- 3、周圍植栽草皮綠地高度高於停車場鋪面，不利地面逕流進入綠地進行滲透。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、在後續停車場的規劃設置上，可將柏油鋪面停車場改為植草磚停車場，如此可減少地表水的逕流並增加入滲量，具有水土保持功能。
- 2、需定時巡查及清洗，以維護停車場周遭之環境，並檢查鋪面強度，以保護遊客行車之安全。
- 3、停車場周圍排水設施可採用草溝、透水溝或滲透性邊溝。
- 4、規劃停車場部分空間植栽當地樹種，以改變棲地環境之微氣候。
- 5、停車場周圍環境可規劃緩衝綠帶以隔離不良視線。

四、生態工法參考案例

- 1、郭瓊瑩 2001 風景區公共設施規劃設計準則彙編 交通部觀光局、中華民國景觀學會 362 頁



4-8.1 小油坑遊憩區柏油停車場，其鋪面材料為瀝青混凝土，停車場旁設置區域排水設施及路緣石。



4-8.2 小油坑遊憩區柏油停車場鋪面材料為瀝青混凝土，其鋪面強度一般大於透水性車道鋪面。



4-8.3 小油坑遊憩區柏油停車場，可清楚看出停車場面積大小及其與環境結合高低。



4-8.4 小油坑遊憩區柏油停車場之身心障礙人士專用停車格，停車格旁設置區域排水設施。

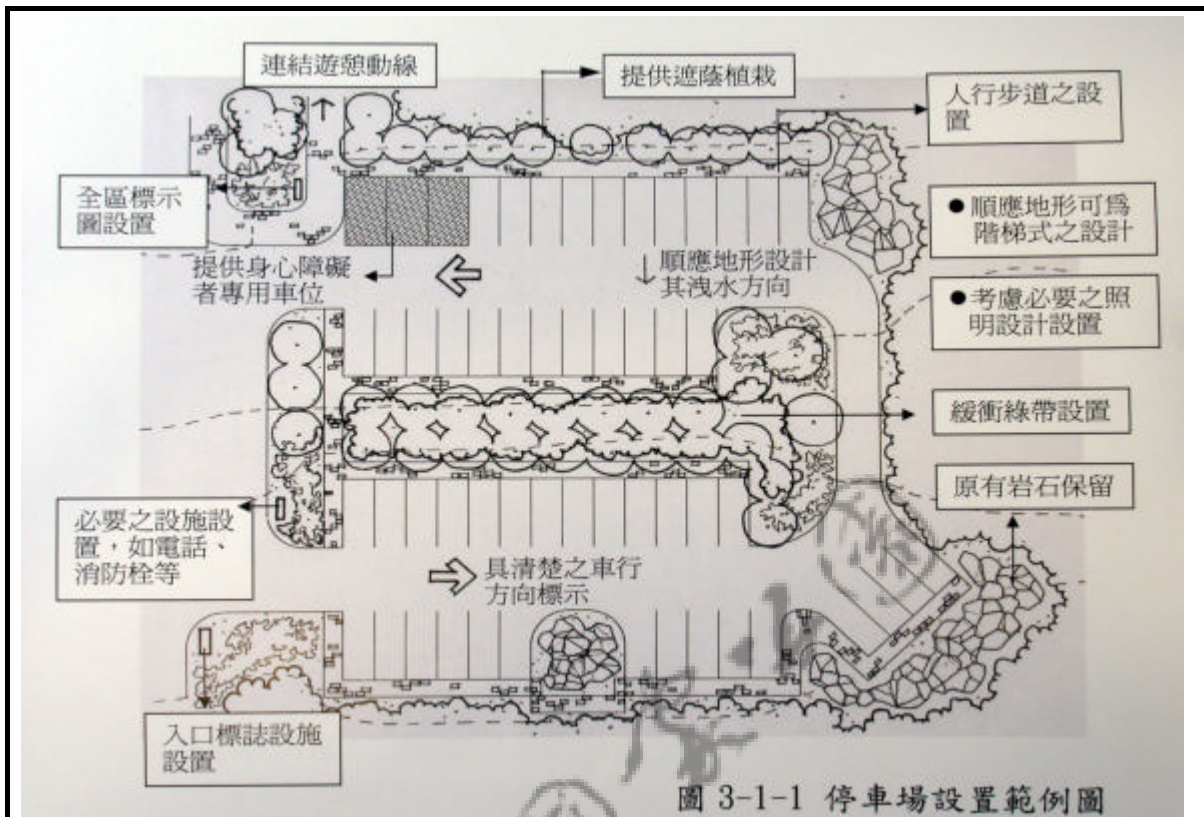


4-8.5 小油坑遊憩區柏油停車場之區域排水設施，其主要材料為混凝土及排水溝蓋所構成。

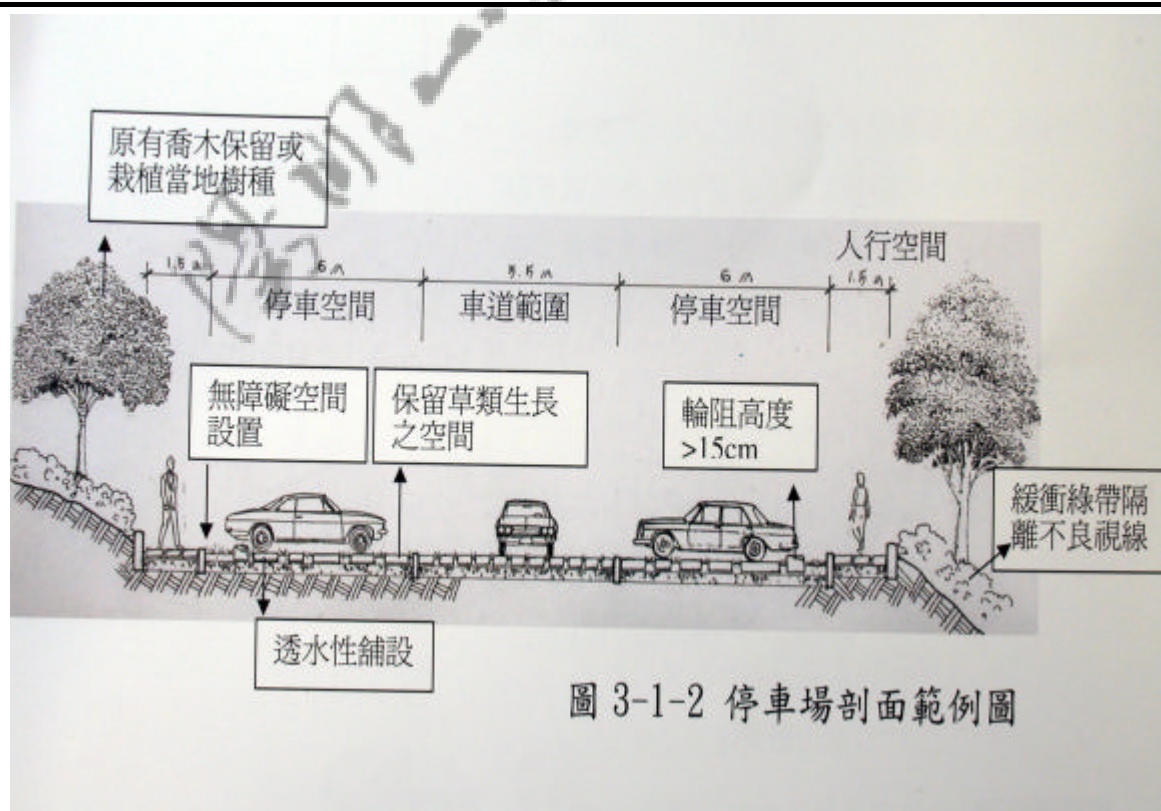


4-8.6 小油坑遊憩區柏油停車場，由圖可看出其小型車停車格大小及遊客車輛停放之情形。

圖 4-8、柏油停車場工程現況圖



資料來源：風景區公共設施規劃設計準則彙編-第三章交通設施停車場設置範例圖 3-1-1



資料來源：風景區公共設施規劃設計準則彙編-第三章交通設施停車場設置範例圖 3-1-2

圖 4-9、柏油停車場生態工法參考案例圖 (1/2)

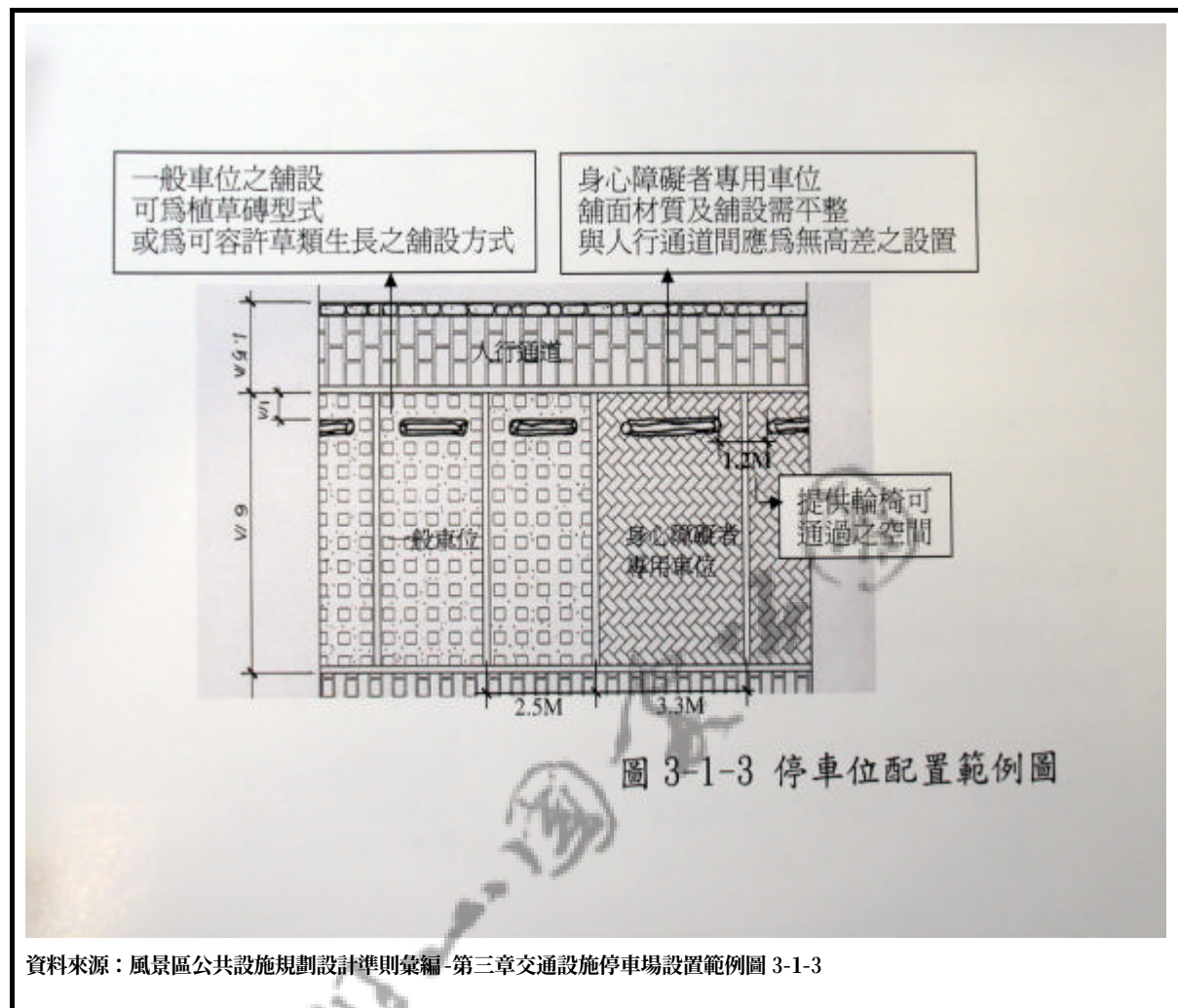


圖 4-9、柏油停車場生態工法參考案例圖 (2/2)

表 4-6、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（植草磚停車場，1/2）

類型	2-2 植草磚停車場		示例地點	擎天崗
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度	1996		
	規劃目的	提供遊客車輛停放		
	施工材料	植草磚		
	建設功能	具有良好透水性，且可配合周圍自然環境，增加環境協調性。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	☐ 生態基本資料 ☐ 生態環境監測 ☐ 生態環境維護 ☐ 生物多樣性 ☐ 生態棲地完整性		
	水土	☒ 規劃排水 ☒ 土地開發適宜性 ☐ 坡度 ☒ 設施透水性 ☒ 植被覆蓋度 ☐ 邊坡穩定		
	設施	☒ 工程施工品質 ☒ 使用正當性 ☒ 整體規劃配置 ☒ 設施維護管理 ☐ 設施安全性 ☒ 生態設計		
	景觀	☐ 環境協調性 ☐ 景觀豐富度 ☐ 原生植物 ☐ 設施融合性		
	教育	☒ 教育資源應用 ☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與 ☐ 解說指引		
	遊憩	☒ 成本及效益分析 ☐ 遊客安全 ☒ 遊憩使用度 ☒ 標示系統 ☐ 急難救助設施 ☒ 遊客滿意度		
評鑑意見	1、除停車格外，停車場內道路鋪面材料的使用，可採用透水性的鋪面。 2、身心障礙者專用車位宜預留可供輪椅通過之通道，且與人行車道之間宜無高度落差，在鋪面材質及鋪設上宜盡量平整。 3、可考慮增加停車場周遭環境之緩衝綠帶，隔離不良的視線。			

表 4-6、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（植草磚停車場，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、使用植草磚，具有良好孔隙，有利於當地植物生長，並具有水土保持的功能，可減少土壤表面逕流。
- 2、使用透水性良好之鋪面材料-植草磚，可增加環境協調性與綠覆率。
- 3、在擎天崗設有身心障礙人士專用停車格及腳踏車停車場，可增加遊客遊憩滿意度。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、停車場的管理標誌說明不明確，亦造成遊客行車不便及安全性。
- 2、停車場周遭主要以瀝青混凝土為主，雖有部分植栽草皮，但缺乏樹木植栽美化。
- 3、除停車格採用植草磚外，停車場內道路鋪面材料使用瀝青混凝土，缺乏透水性。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、改善原有停車場管理標誌，明確界定車輛行駛方向及動線。
- 2、改善周邊的機車停車場及腳踏車停車場之鋪面材料，宜以植草磚或透水性良好之連鎖磚，取代原有混凝土鋪面。
- 3、可加強草皮的養護以增加綠意。

四、生態工法參考案例

- 1、郭瓊瑩 2001 風景區公共設施規劃設計準則彙編 交通部觀光局、中華民國景觀學會 362 頁



4-10.1 擎天崗景觀區植草磚停車場透水性高於一般柏油停車場，且設有輪阻，避免傷害周遭植栽。



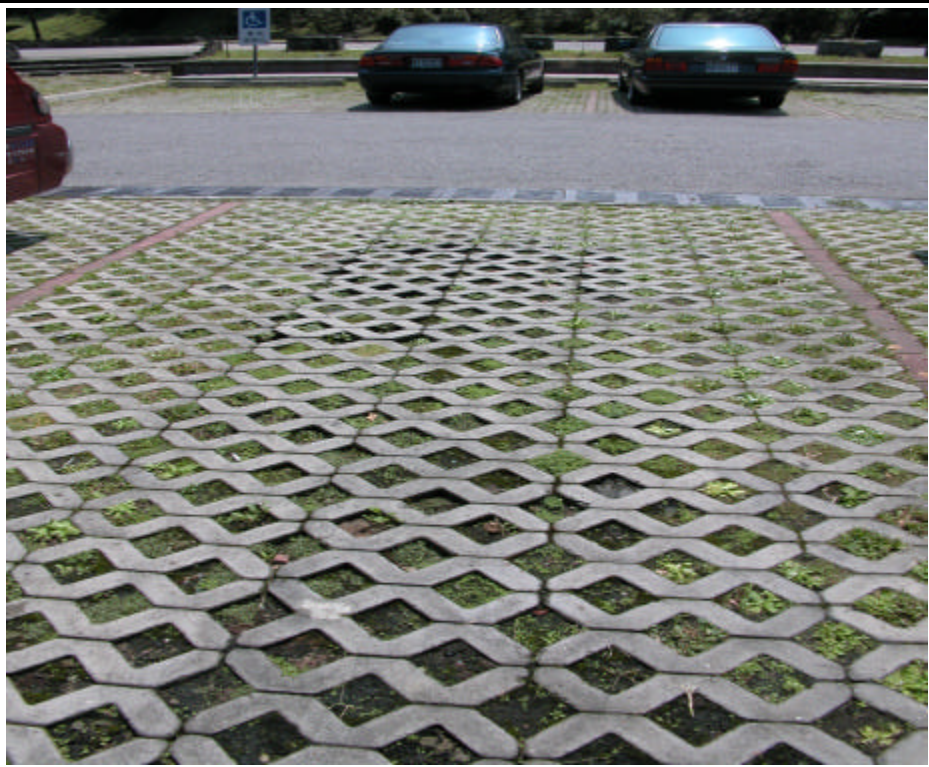
4-10.2 擎天崗景觀區植草磚停車場之身心障礙人士專用停車格，且設置區域排水設施。



4-10.3 二子坪遊憩區植草磚停車場，可看出其鋪面材料為植草磚，且設置輪阻以維護草皮生長。



4-10.4 擎天崗景觀區植草磚停車場鋪面材料為植草磚，其植栽草皮生長發育良好。

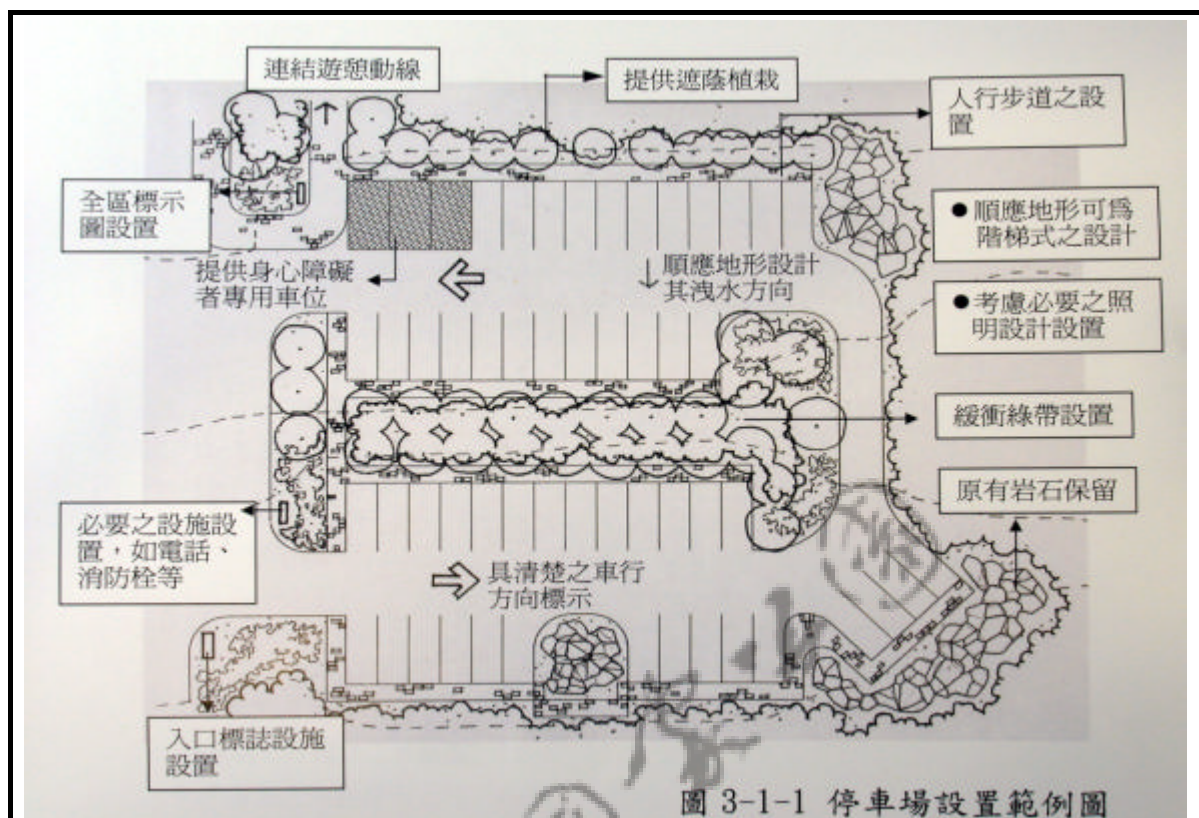


4-10.5 二子坪遊憩區植草磚停車場。由圖中可看出植草磚停車格旁設置排水溝蓋。

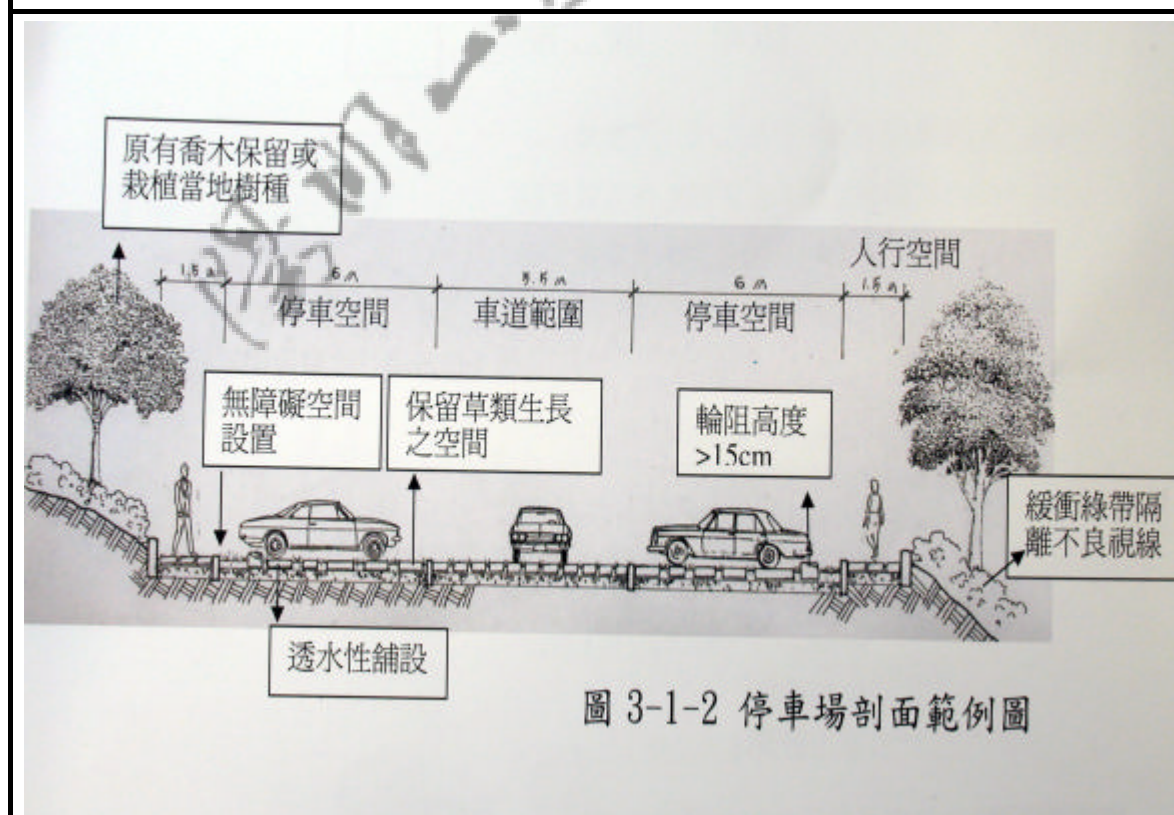


4-10.6 為另一類型透水性停車場，其透水性鋪面材料為方形植草磚。

圖 4-10、植草磚停車場工程現況圖



資料來源：風景區公共設施規劃設計準則彙編-第三章交通設施停車場設置範例圖 3-1-1



資料來源：風景區公共設施規劃設計準則彙編-第三章交通設施停車場設置範例圖 3-1-2

圖 4-11、植草磚停車場生態工法參考案例圖 (1/2)

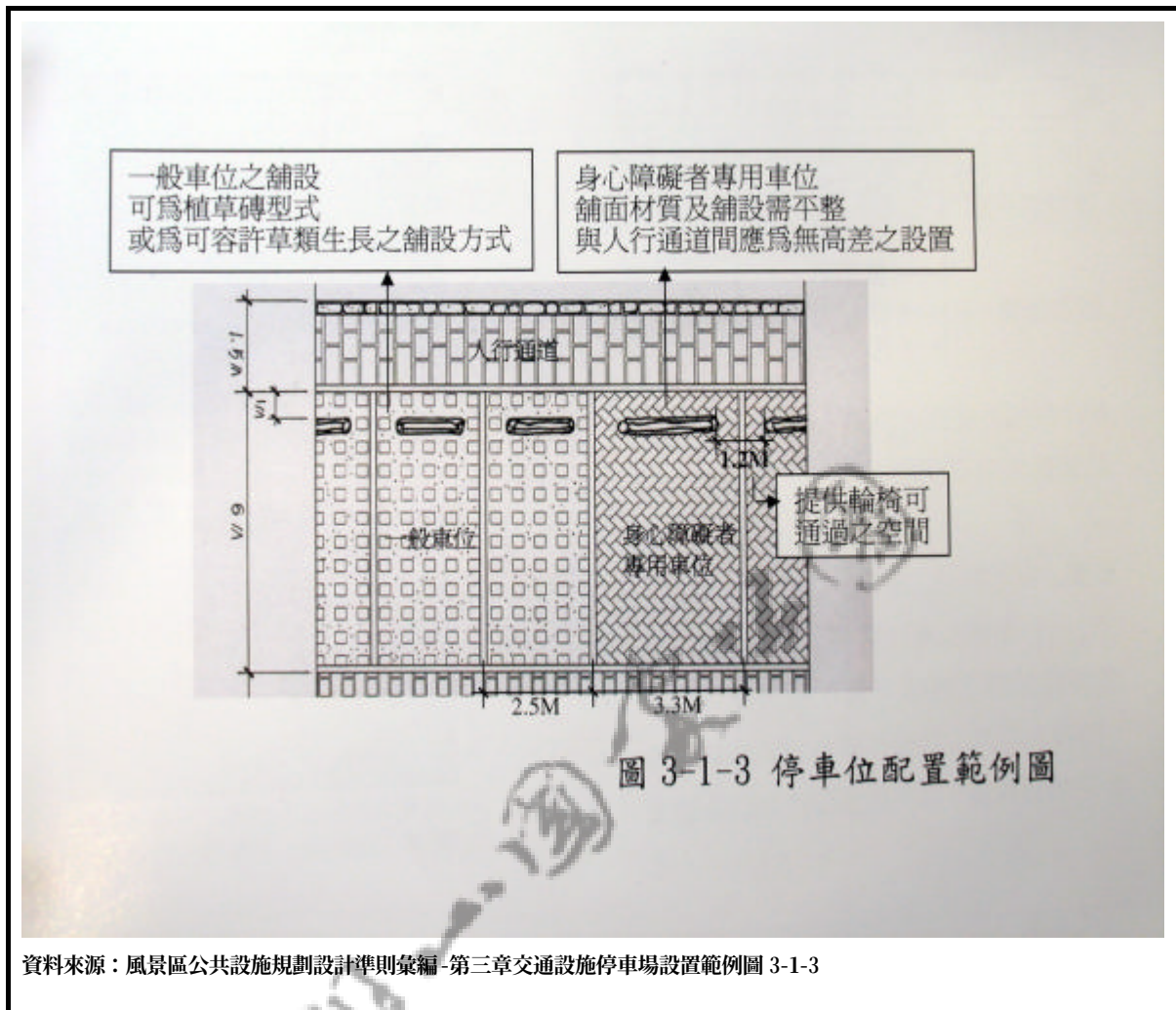


圖 4-11、植草磚停車場生態工法參考案例圖 (2/2)

表 4-7、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（塊石步道，1/2）

類型	3-1 塊石步道	示例地點	二子坪遊憩區
實景圖示例			
工程建設資料	施工年度	1992	
	規劃目的	為維護周遭自然環境，利用透水性佳之道路鋪面材料，以達到水土保持功效。	
	施工材料	塊石、木材、級配石料、草種	
	建設功能	◆ 增加道路透水性，可達到水土保持之功用。 ◆ 提供更便捷之步道供登山者使用	
	管理單位	陽明山國家公園管理處	
生態工法評估指標	生態	☒ 生態基本資料 ☐ 生物多樣性	☐ 生態環境監測 ☒ 生態棲地完整性 ☒ 生態環境維護
	水土	☒ 規劃排水 ☒ 設施透水性	☒ 土地開發適宜性 ☒ 植被覆蓋度 ☐ 縱向坡度 ☐ 邊坡穩定
	設施	☒ 工程施工品質 ☒ 設施維護管理	☐ 使用正當性 ☐ 設施安全性 ☐ 整體規劃配置 ☒ 生態設計
	景觀	☒ 環境協調性 ☒ 設施融合性	☐ 景觀豐富度 ☒ 原生植物
	教育	☒ 教育資源應用 ☐ 解說指引	☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與
	遊憩	☒ 成本及效益分析 ☐ 標示系統	☐ 遊客安全 ☐ 急難救助設施 ☒ 遊憩使用度 ☒ 遊客滿意度
綜合評鑑意見	1、本塊石步道設施融合性及環境協調性良好。 2、在考量遊客遊憩使用安全，塊石步道的鋪面應盡量平整。 3、設施周遭規劃排水可考慮採用草溝或透水溝排水以維護生態棲地完整性。		

表 4-7、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（塊石步道，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、整體來說，本遊憩設施符合本計畫之生態、水土、設施及遊憩生等生態工法評估指標。
- 2、在環境協調性方面，以在地石材為材料（如安山岩），與環境結合度高，且較持久耐用，其承載力及耐磨性高。
- 3、石材表面較不積水，雨水可滲透於草皮，利於雨水的入滲。
- 4、以石材為材料，經時間的累積可呈現出歷史感等人文特質。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、塊石材質表面的特性不一，部分石材於濕度較高地區易生青苔等濕性植物，可能影響遊客行走安全。
- 2、較缺乏解說指引設施（如解說牌）及整體環境教育規劃。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、在濕度較高環境，塊石步道設施需定期維護管理，減少青苔之形成，避免因路面濕滑造成遊客受傷。
- 2、在後續的經營管理層面上，可考慮加強環境教育之推廣（如設置自導式解說牌、解說折頁等）。
- 3、可以岩石或喬木植栽來界定步道的區域範圍，並隔離危險區域以維護遊客安全。

四、生態工法參考案例

- 1、郭瓊瑩 2001 風景區公共設施規劃設計準則彙編 交通部觀光局、中華民國景觀學會 362 頁



4-12.1 二子坪遊憩區之塊石步道，由圖可清楚看出其植被生長發育良好，可增加遊客滿意度。



4-12.2 擎天崗景觀區塊石步道，其步道旁設有木製材質柵欄，以維護遊客遊憩之安全。



4-12.3 擎天崗景觀區塊石步道旁保留當地原生物種，且未設柵欄，符合生態工法之減法原則。



4-12.4 二子坪遊憩區之塊石步道，由圖中可清楚看出其植被生長發育良好，整體環境協調性佳。

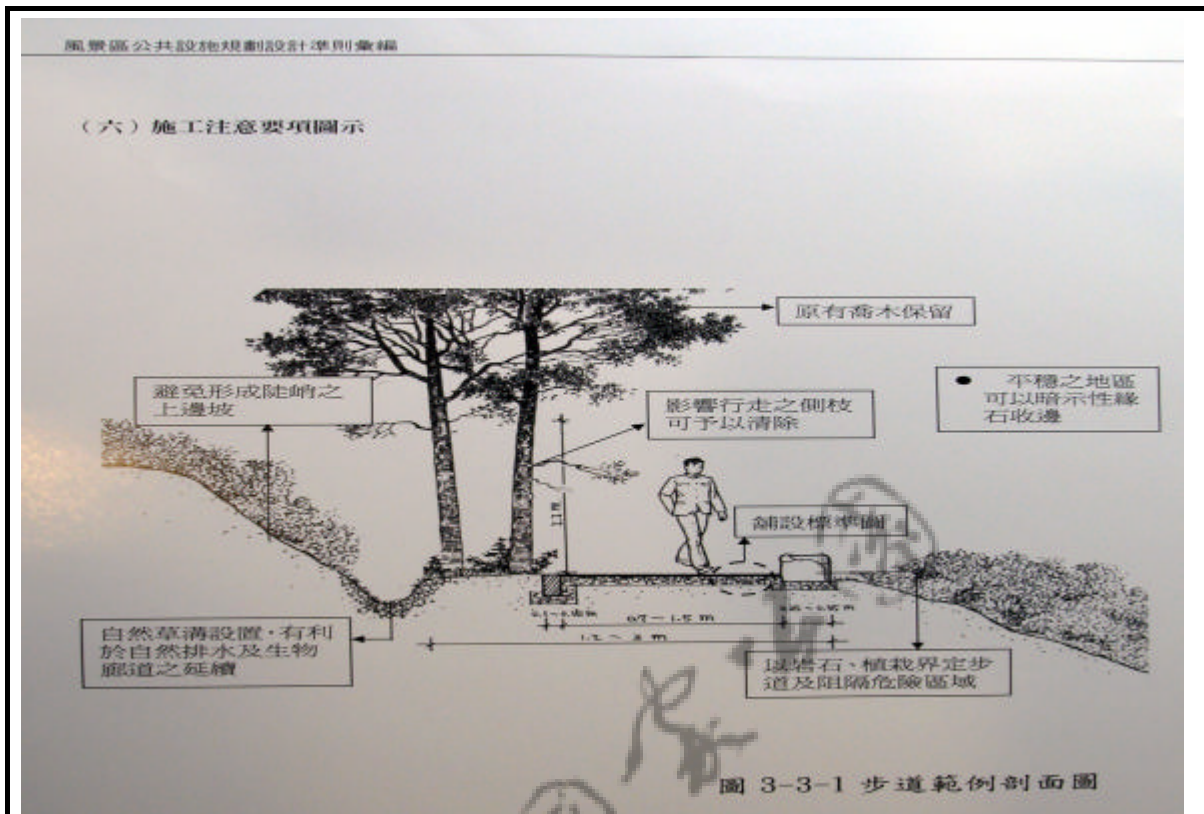


4-12.5 擎天崗景觀區塊石步道，其步道旁以石塊作為柵欄，符合生態工法之因地制宜原則。

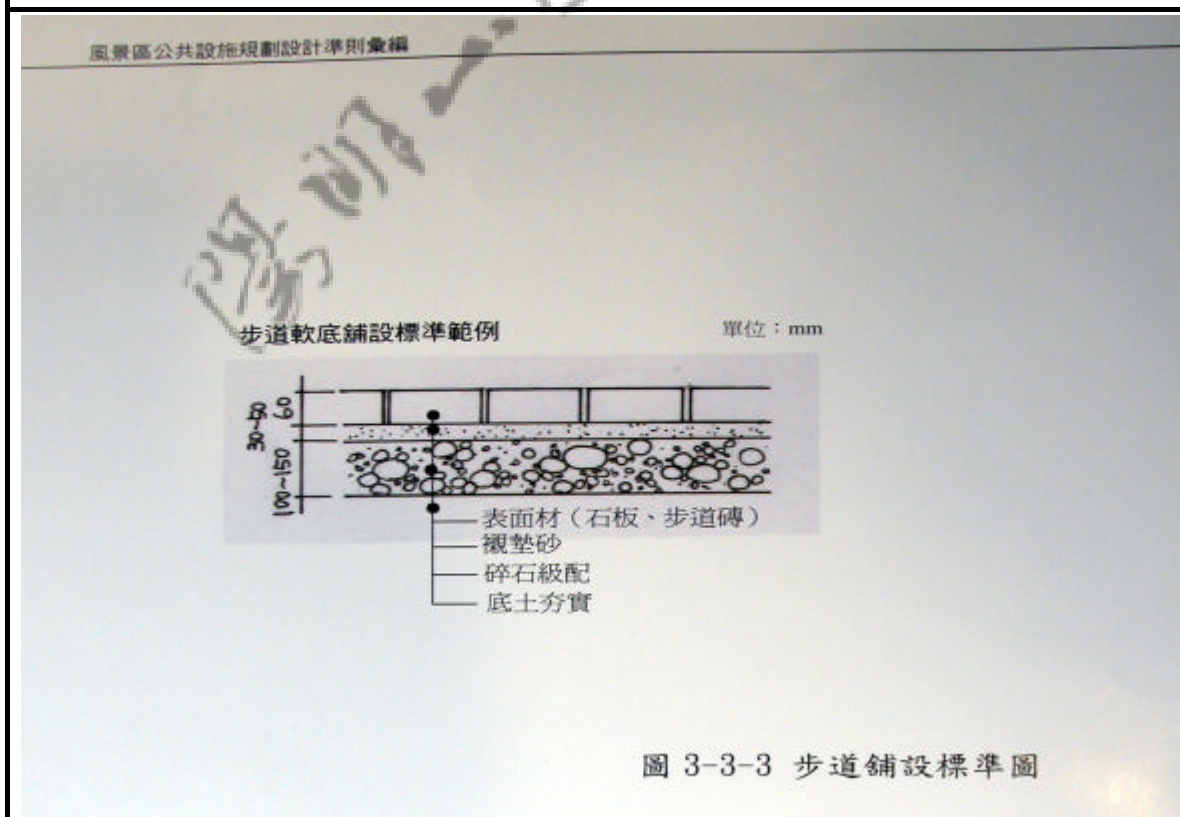


4-12.6 擎天崗景觀區塊石步道，其步道旁人行步道，組成材料主要為混凝土及石塊為主。

圖 4-12、塊石步道工程現況圖



資料來源：風景區公共設施規劃設計準則彙編第三章交通設施步道範例剖面圖 3-3-1



資料來源：風景區公共設施規劃設計準則彙編第三章交通設施步道範例剖面圖 3-3-3

圖 4-13、塊石步道生態工法參考案例圖

表 4-8、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（木棧道，1/2）

類型	3-2 木棧道	示例地點	大屯自然公園
實景圖示例			
工程建設資料	施工年度	1999	
	規劃目的	提供舒適之木棧道供遊客使用，並因木棧道架高可提供小動物或昆蟲通行，防止棲地遭人工設施阻斷。	
	施工材料	木材	
	建設功能	◆ 可保留地景特色，木棧道下部空間可提供小動物或昆蟲通行。 ◆ 可減少對野生動物之衝擊。	
	管理單位	陽明山國家公園管理處	
生態工法評估指標	生態	☒ 生態基本資料 ☒ 生物多樣性	☐ 生態環境監測 ☒ 生態棲地完整性 ☐ 生態環境維護
	水土	☐ 規劃排水 ☐ 設施透水性	☒ 土地開發適宜性 ☐ 植被覆蓋度 ☐ 縱向坡度 ☐ 邊坡穩定
	設施	☐ 工程施工品質 ☒ 設施維護管理	☒ 使用正當性 ☒ 設施安全性 ☒ 整體規劃配置 ☐ 生態設計
	景觀	☒ 環境協調性 ☐ 設施融合性	☐ 景觀豐富度 ☐ 原生植物
	教育	☒ 教育資源應用 ☐ 解說指引	☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與
	遊憩	☒ 成本及效益分析 ☒ 標示系統	☒ 遊客安全 ☒ 急難救助設施 ☒ 遊憩使用度 ☒ 遊客滿意度
綜合評鑑意見	1、木棧道的興建與維修，其木材的來源可考慮使用人工林的疏伐木。 2、因部分的木棧道有通過水面，若木棧道為避免腐爛在表面所做的防腐處理（如防腐劑等化學材料的使用），可能會對大屯自然公園內的水域生態環境造成一定的影響和衝擊。 3、木棧道設施興建順應當地環境之地形、地勢，減少工程設施對當地環境的干擾；僅針對經過水面的部分設置護欄（考量遊客安全）。		

表 4-8、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（木棧道，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、遊憩設施材料使用自然之原木切割或木材結合之材質，與環境結合度高（設施融合性），較易引起人們的親切感，並增加遊客滿意度。
- 2、木棧道下方可提供遮陰及庇護，可供給生物遷徙與棲息的空間提升當地生態環境的生物多樣性。
- 3、採用當地材料符合生態工法就地取材之原則，減少對當地地貌之干擾及破壞，維護生態棲地的完整性。
- 4、防止豐富的地被植物，因大量的遊客的通過所造成的干擾。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、木棧道之木材材料連結係使用鐵釘，而鐵釘長年累月會有生鏽問題，且鐵釘裸露於木材之外，可能因遊客使用不當而造成遊客受傷。
- 2、油漆顏色（棗紅色）與當地環境景觀不協調，應保持木材之原色為佳。
- 3、告示牌雖有警示效果，但須考慮與環境協調性與設施融合性。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、木棧道之木材需特別注意防腐處理，故宜經常注意設施的保養及修護，一發現損壞需立即修理，以免破壞程度趨於嚴重，也可避免遊客遭受傷害。
- 2、木棧道的五金材料宜定時維護（如表面保護油漆）或採用木製材料及不銹鋼材質，以避免對遊客造成傷害。
- 3、在木棧道表面防腐處理上，宜避免使用可能對生態環境及生物造成傷害之化學材料。
- 4、木棧道之木材宜採用耐腐、抗腐的材質。

四、生態工法參考案例

- 1、行政院公共工程委員會-基層公共工程基本圖彙編-木棧道示意圖。



4-14.1 大屯自然公園木棧道，圖中之木棧道之材料以木材、石材及混凝土為主。



4-14.2 大屯自然公園木棧道，由圖可清楚看出木棧道使用鐵釘進行木材固定之施作。



4-14.3 大屯自然公園木棧道，其底部保留空間，為一生態廊道設計，可供動物遷徙或通行使用。



4-14.4 大屯自然公園木棧道旁警告標示，且設置急難救助設施，以維護遊客遊憩之安全。



4.14.5 大屯自然公園木棧道，圖中木棧道之周遭以石塊鋪設，與環境結合度高。



4-14.6 大屯自然公園木棧道，圖中之木棧道目的地為大屯自然公園遊客服務中心。

圖 4-14、木棧道工程現況圖

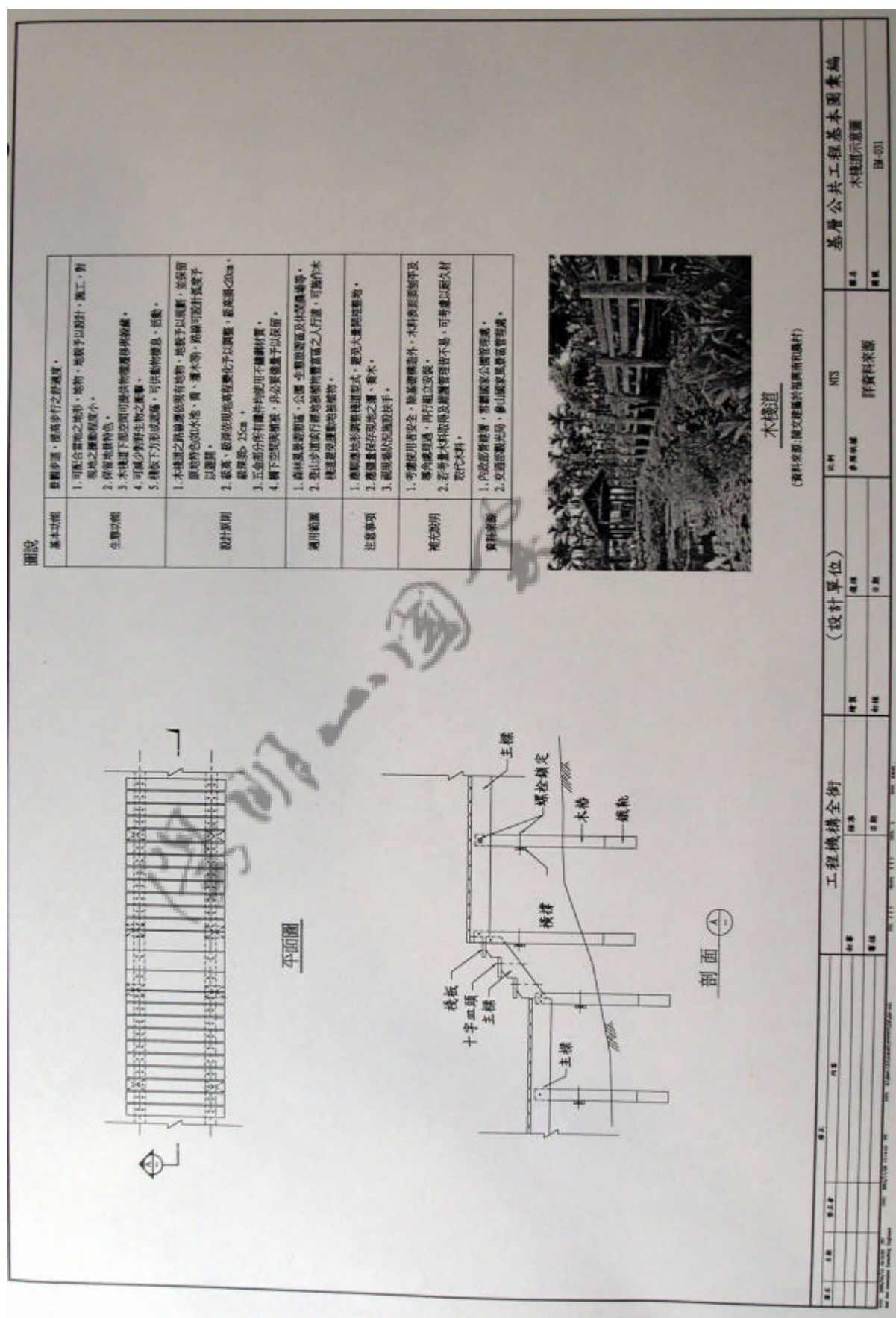


圖 4-15、木棧道生態工法參考案例圖

表 4-9、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（框架級配步道，1/2）

類型	3-3 框架級配步道（人車分道）	示例地點	冷水坑段至絹絲瀑布入口段步道
實景圖示例			
工程建設資料	施工年度	1990	
	規劃目的	提供更便捷之步道供登山者使用	
	施工材料	木材、碎石級配	
	建設功能	◆可增加土壤的保水性且具有補注與涵養地下水的功能 ◆可有效維持土壤生態系統功能	
	管理單位	陽明山國家公園管理處	
生態工法評估指標	生態	☒ 生態基本資料 ☐ 生物多樣性	☐ 生態環境監測 ☒ 生態棲地完整性 ☐ 生態環境維護
	水土	☒ 規劃排水 ☒ 設施透水性	☒ 土地開發適宜性 ☒ 植被覆蓋度 ☐ 縱向坡度 ☐ 邊坡穩定
	設施	☒ 工程施工品質 ☐ 設施維護管理	☒ 使用正當性 ☐ 設施安全性 ☐ 整體規劃配置 ☒ 生態設計
	景觀	☒ 環境協調性 ☒ 設施融合性	☐ 景觀豐富度 ☐ 原生植物
	教育	☐ 教育資源應用 ☐ 解說指引	☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與
	遊憩	☐ 成本及效益分析 ☐ 標示系統	☐ 遊客安全 ☐ 急難救助設施 ☒ 遊憩使用度 ☐ 遊客滿意度
綜合評鑑意見	1、框架之高度與間距，宜把遊客實際行走的適宜性納入考量，在現有的設施上，不符合一般遊客的步伐跨距，可能會影響遊客安全及遊客滿意度。 2、可考慮於框架上直接設置排水孔，增加框架級配步道的排水性，避免造成積水之現象。		

表 4-9、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（框架級配步道，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、使用當地土石作為材料，不經大量人工琢磨修飾，為成本低之工程。
- 2、可增加土壤保水性，具有補注及涵養地下水之功能。
- 3、利用當地土石及木材，創造豐富及多樣變化，增加遊客滿意度。
- 4、底部設有排水軟管，可避免下雨時造成積水。
- 5、此類型步道（框架級配步道）其表面鋪面較為柔軟，可減輕遊客步行之疲勞度。

二、本工程設施不符合生態工法之處

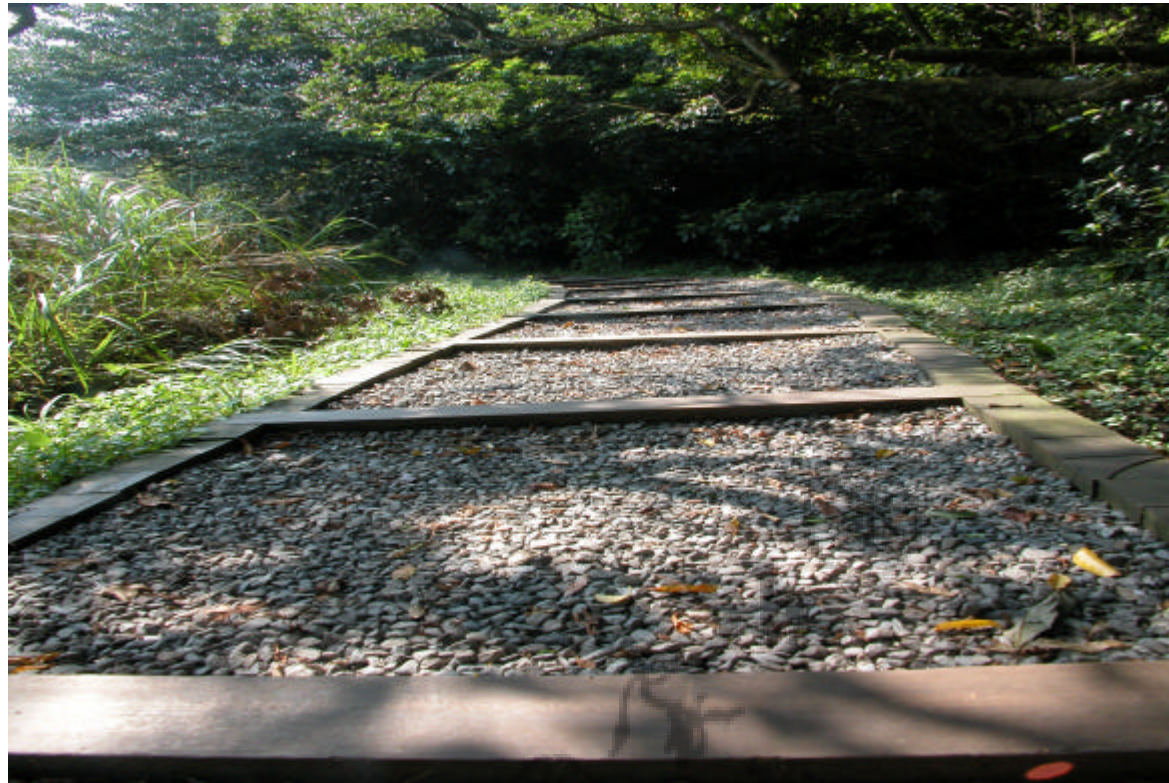
- 1、框架高度之高度可能會妨礙遊客步行，遊客若不慎踢到可能會跌倒受傷，影響遊客安全。
- 2、後續的維護管理不易（如排水軟管易堵塞，造成步道積水現象），不符合成本效益分析。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、框架內之排水軟管，宜定時維護及保養，以免硬化破碎或堵塞，而影響排水功能。
- 2、在環境教育規劃上，可增設解說指引及標示系統，以導引遊客進入框架步道，並設置解說牌，以增進遊客對框架步道與周遭環境之瞭解。
- 3、宜降低框架步道之高度並調整框架之間距，將人體工學納入規劃設計之考量，以符合遊客行走的步伐跨距。

四、生態工法參考案例

- 1、行政院公共工程委員會-基層公共工程基本圖彙編-枕木步道示意圖。



4-16.1 冷水坑段至絹絲瀑布入口段框架級配步道之材料為碎石級配，且步道兩旁保留原生物種，其整體環境協調性高。



4-16.2 冷水坑段至絹絲瀑布入口段框架級配步道，其框架內裝設排水軟管，可導引雨水入滲進入地下，具有水土保持功能。

圖 4-16、框架級配步道工程現況圖

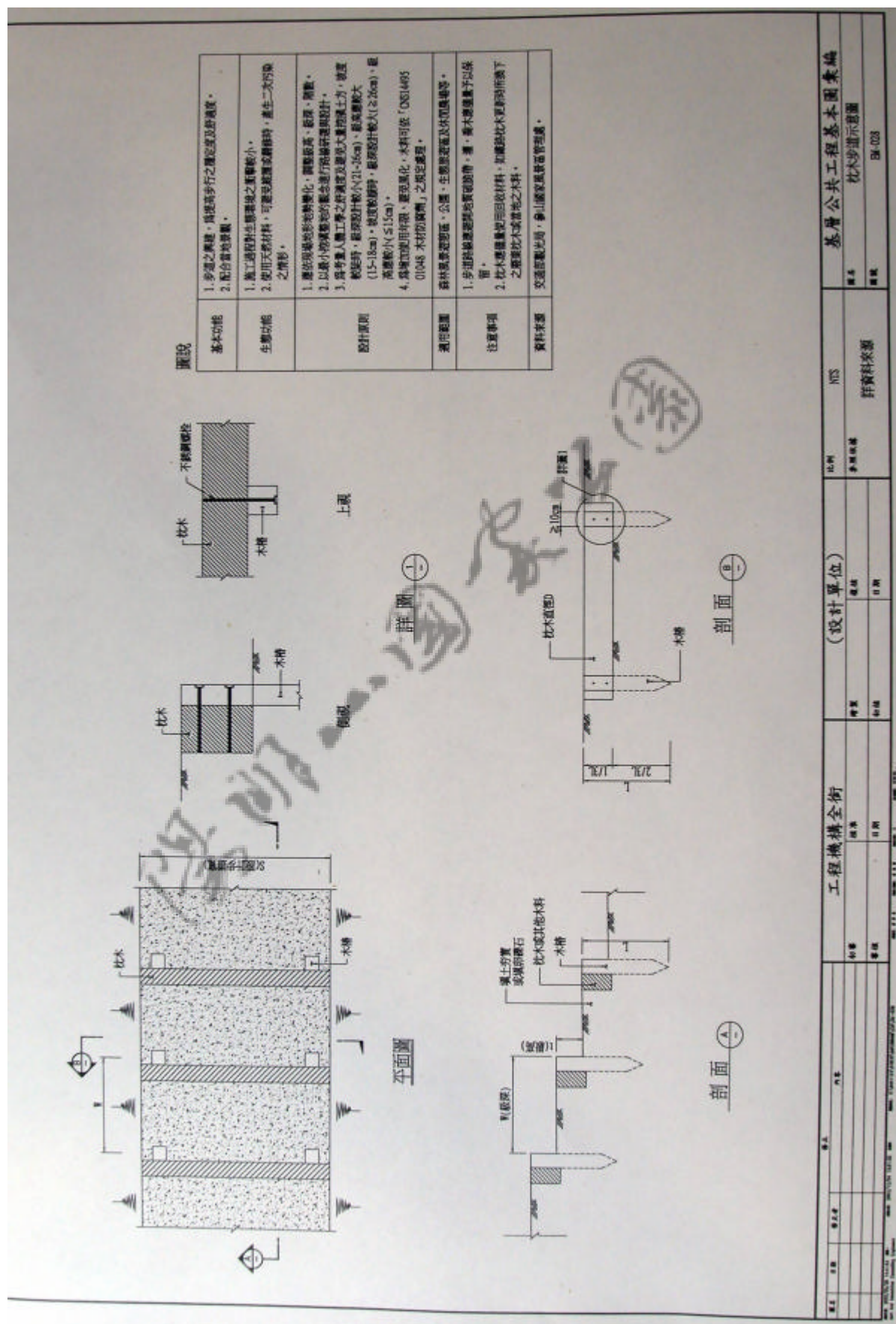


圖 4-17、框架級配生態工法參考案例圖

表 4-10、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（擋土牆，1/2）

類型	4-1 擋土牆		示例地點	菁山露營場
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度			
	規劃目的	提供邊坡穩定		
	施工材料	水泥、石頭、PE 塑膠模、箱籠網		
	建設功能	提供邊坡穩定，保護遊客行車及當地生物安全。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	☒ 生態基本資料 ☐ 生態環境監測 ☐ 生態環境維護 ☐ 生物多樣性 ☐ 生態棲地完整性		
	水土	☐ 規劃排水 ☐ 土地開發適宜性 ☒ 縱向坡度 ☐ 設施透水性 ☒ 植被覆蓋度 ☒ 邊坡穩定		
	設施	☐ 工程施工品質 ☒ 使用正當性 ☐ 整體規劃配置 ☐ 設施維護管理 ☐ 設施安全性 ☐ 生態設計		
	景觀	☐ 環境協調性 ☐ 景觀豐富度 ☒ 原生植物 ☐ 設施融合性		
	教育	☐ 教育資源應用 ☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與 ☐ 解說指引		
	遊憩	☐ 成本及效益分析 ☐ 遊客安全 ☐ 遊憩使用度 ☐ 標示系統 ☐ 急難救助設施 ☐ 遊客滿意度		
綜合評鑑意見	1、以箱籠作為蝕溝之橫向結構物，設計上較為不妥（缺乏對整體工程設施之安全性及穩定性之考量）。 2、使用箱籠之目的為透水，宜採用透水性高的石材回填，若採用透水性差的 PE 塑膠膜作為表面覆蓋，會因排水不良使側面壓力過大，造成箱籠坍塌，尤其使用在橫向蝕溝上。 3、整體工程設施的處理範圍，似乎難以解決上方崩塌之問題，建議宜採用源頭處理及整治。			

表 4-10、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（擋土牆，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、擋土牆具抗沖蝕力，且排水性良好。
- 2、保留原有植栽，可提高植被覆蓋度，具備良好環境協調性，且提供生物棲息環境。
- 3、坡腳以石籠固定，可增加其穩定性，且石籠之間可回填土壤，以增加生物棲息及植物生長之空間。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、擋土牆上部結構，缺乏植被覆蓋度，造成過多混凝土外露，降低整體景觀之協調性與設施融合性。
- 2、工程設施的施作未順應當地之環境（如地形、地勢等），不符合生態工法因地制宜之原則。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、於擋土牆上部結構，宜增加植被覆蓋度，但須考慮避免過度人工化處理及人造工程設施的介入，造成後續維護成本增加。
- 2、宜定期巡察、維修，特別注意排水孔道是否阻塞，形成一環境潛在危險因子，影響當地生物及遊客安全。
- 3、擋土牆之結構可採用多孔隙之形式，並避免使用大量鋼筋水泥之建材，以符合生態工法因地制宜之原則，增加與生態環境的融合性與協調性。
- 4、箱籠表面之覆蓋物，宜使用透水性高的建料（如細孔目之箱籠、不織布），以確保工程設施之排水性。

四、生態工法參考案例

- 1、行政院公共工程委員會-基層公共工程基本圖彙編-混凝土格框擋土牆示意圖。



4-18.1 菁山露營場道路旁邊坡之擋土牆，圖中之擋土牆上部材料主要為混凝土，周遭植栽植物生長發育良好。



4-18.2 菁山露營場道路旁邊坡之擋土牆，圖中之擋土牆底部周遭植栽植物生長發育良好，與環境結合度高。



4-18.3 菁山露營場道路旁邊坡之擋土牆，其擋土牆底部以箱籠固定坡腳，且周遭環境維護良好。



4-18.4 百拉卡公路普通車道（往大屯自然公園方向）旁擋土牆，其主要材料為混凝土及石塊所構成，而擋土牆底部亦設置區域排水設施。

圖 4-18、擋土牆工程現況圖

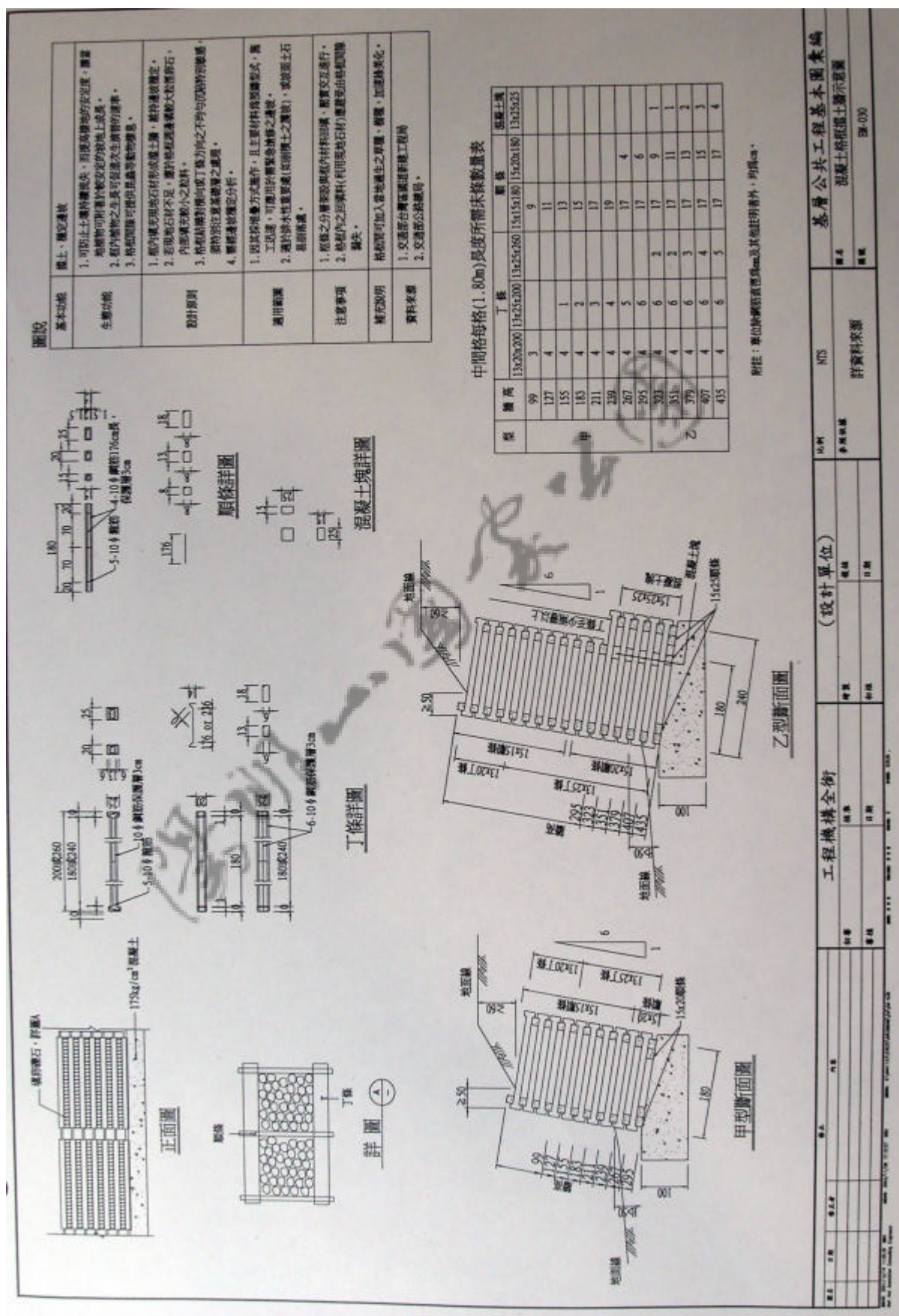


圖 4-19、擋土牆生態工法參考案例圖

表 4-11、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（植生護坡，1/2）

類型	4-2 植生護坡	示例地點	擎天崗
實景圖示例			
工程建設資料	施工年度		
	規劃目的	提供邊坡穩定及增加視覺景觀美感與當地環境協調	
	施工材料	草皮	
	建設功能	主要以穩定邊坡為主	
	管理單位	陽明山國家公園管理處	
生態工法評估指標	生態	☒ 生態基本資料 ☐ 生態環境監測 ☐ 生態環境維護 ☐ 生物多樣性 ☐ 生態棲地完整性	
	水土	☒ 規劃排水 ☒ 土地開發適宜性 ☒ 縱向坡度 ☒ 設施透水性 ☒ 植被覆蓋度 ☒ 邊坡穩定	
	設施	☐ 工程施工品質 ☒ 使用正當性 ☐ 整體規劃配置 ☒ 設施維護管理 ☒ 設施安全性 ☒ 生態設計	
	景觀	☒ 環境協調性 ☒ 景觀豐富度 ☐ 原生植物 ☒ 設施融合性	
	教育	☐ 教育資源應用 ☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與 ☐ 解說指引	
	遊憩	☒ 成本及效益分析 ☒ 遊客安全 ☒ 遊憩使用度 ☒ 標示系統 ☐ 急難救助設施 ☒ 遊客滿意度	
綜合評鑑意見	1、植生護坡在植生草種的選擇上，宜考量使用適當之原生植物（以原生草類為主），以強化水土保持之功能（如禾本科植物）。 2、環境周遭的工程設施（如公車站牌、阻車設施可考慮就地取材使用木製材質或石塊）可考慮做整體性的規劃配置以提升整體環境協調性，配合國家公園之景觀環境。 3、兩旁步道及殘障步道的規劃設置與整體環境不協調。		

表 4-11、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（植生護坡，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、植物根系深入土壤底層，具有水土保持、穩定邊坡之功能。
- 2、植被覆蓋度高，且植被可提供生物棲息地及食物之來源，可幫助增加該地區之生物多樣性。
- 3、可避免因過多人為工程開發建設，對當地生態棲地完整性造成破壞。
- 4、可增加當地環境景觀豐富度及整體環境協調性。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、植生護坡之植栽使用外來物種（象草），造成外來種入侵的問題，可能影響當地生態系統之穩定平衡。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、宜避免種植與當地生態環境無關連性之植被（如象草）。
- 2、採取生態工法因地制宜之原則，需考量當地環境生態系統之複雜性及多樣性，選擇適合當地之植栽。
- 3、為避免土壤的沖刷和流失，需以深根性的喬木植物或禾本科植物的栽種作為植生護坡。
- 4、在安全性的考量上，較適用於坡度較緩，無安全顧慮（如鄰近無屋舍等構造物）之自然生態環境。

四、生態工法參考案例

- 1、行政院公共工程委員會-基層公共工程基本圖彙編-打樁編柵示意圖。



4-20.1 擎天崗景觀區之植生護坡，圖中植生護坡之周遭環境設施（如道路、步道等）主要以混凝土所構成，且設有公車站牌。



4-20.2 擎天崗景觀區之植生護坡，圖中可看出植生護坡設置區域排水設施，其材料主要以混凝土所構成。



4-20.3 擎天崗景觀區之植生護坡，由圖可知其植被覆蓋度良好。



4-20.4 擎天崗景觀區之植生護坡，圖中植生護坡底部植栽樹木及草皮，且設置人行道，可供遊客遊憩時使用。

圖 4-20、植生護坡工程現況圖

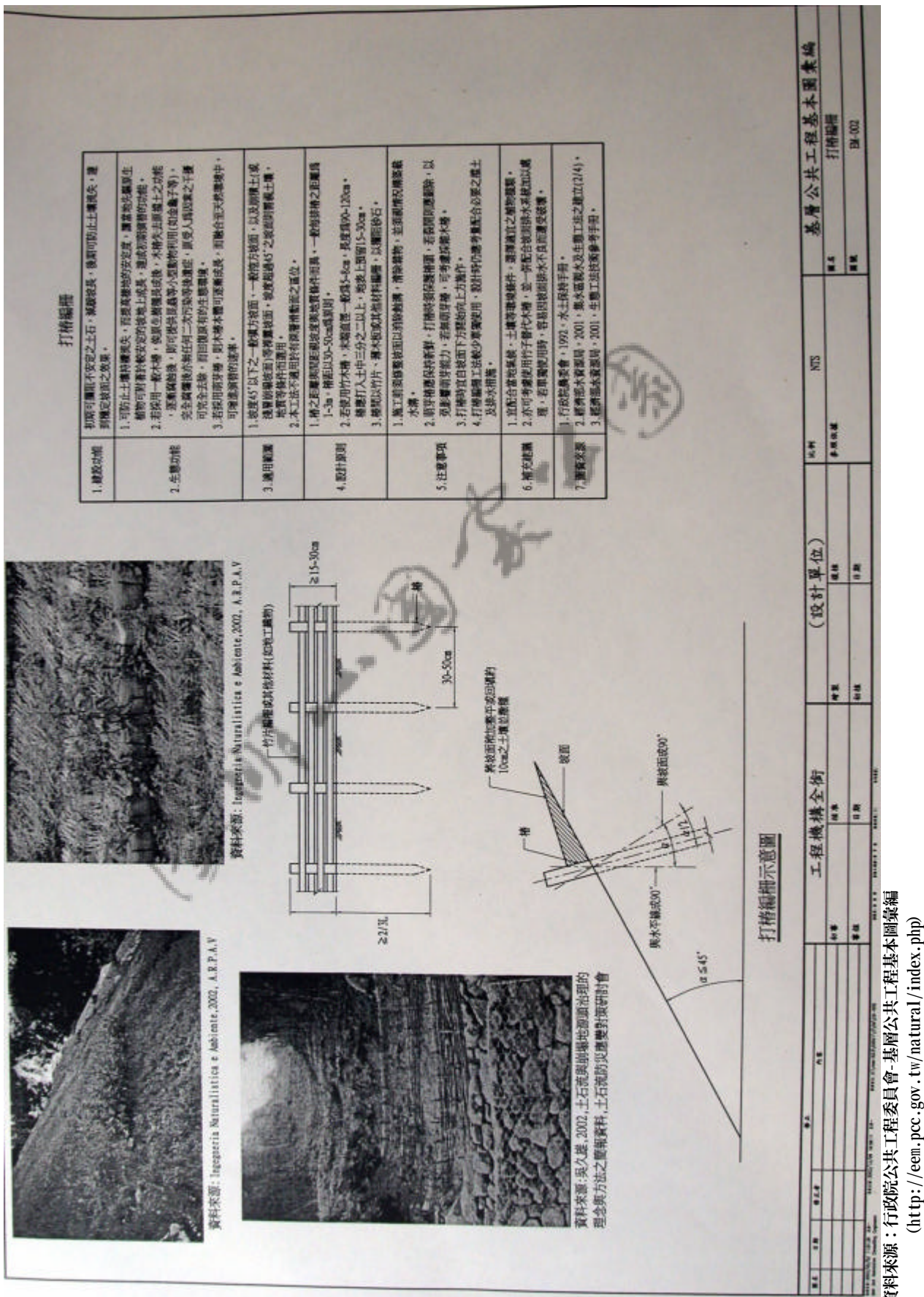


圖 4-21、植生護坡生態工法參考案圖

表 4-12、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（無障礙步道，1/2）

類型	5-1 無障礙步道		示例地點	二子坪遊憩區
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度	2001		
	規劃目的	提供肢體殘障者輪椅行走至二子坪		
	施工材料	水泥、塊石、木材		
	建設功能	為提供身心障礙人士使用，使其達到生活壓力舒放之效果。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	☒ 生態基本資料 ☐ 生態環境監測 ☐ 生態環境維護 ☐ 生物多樣性 ☐ 生態棲地完整性		
	水土	☒ 規劃排水 ☒ 土地開發適宜性 ☒ 縱向坡度 ☐ 設施透水性 ☒ 植被覆蓋度 ☒ 邊坡穩定		
	設施	☒ 工程施工品質 ☒ 使用正當性 ☒ 整體規劃配置 ☐ 設施維護管理 ☒ 設施安全性 ☐ 生態設計		
	景觀	☐ 環境協調性 ☐ 景觀豐富度 ☐ 原生植物 ☐ 設施融合性		
	教育	☒ 教育資源應用 ☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與 ☒ 解說指引		
	遊憩	☒ 成本及效益分析 ☒ 遊客安全 ☒ 遊憩使用度 ☒ 標示系統 ☒ 急難救助設施 ☒ 遊客滿意度		
綜合評鑑意見	1、可將縱向坡度納入無障礙設施的規劃考量，避免因坡度過大，造成使用上的不便。 2、警示牌的設置缺乏設施融合性及環境協調性的考量，影響整體景觀的品質。 3、盲人點字牌宜加強維護管理，並做適當說明使一般遊客能愛護無障礙設施不加以破壞。 4、警示牌可加入特定功能之標誌，以方便遊客可清楚區別警示牌之功能。			

表 4-12、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（無障礙步道，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、管理標誌設置明確，並有盲人專用之說明點字牌，可增加遊客遊憩滿意度。
- 2、無障礙步道之設置配合當地地形，以減少對當地地貌之破壞。
- 3、無障礙步道之鋪面材料使用耐磨且表面平整之材質，利於輪椅行走。
- 4、設置解說指引設施，具有教育推廣之功能。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、本無障礙步道路旁其石塊表面粗糙不平，且部分石塊表面較光滑易生青苔，遊客若不當使用，則可能造成遊客受傷。
- 2、本無障礙步道部分路段於雨天時易積水，對於身心障礙人士行動造成不便。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、應定時維修此無障礙步道鋪面，特別針對地勢低窪處進行積水處理及清除。
- 2、針對部分石塊損壞部分，應立即補強。若在經費許可下，建議此無障礙步道路旁石塊進行維修及更新。
- 3、目前已損壞的盲人點字牌，應盡早修復並定期派員巡視以維持無障礙設施之完整性。
- 4、警示牌的材質使用上，因盡量配合當地的環境景觀就地取材，使用具有區域特色之材質。

四、生態工法參考案例

- 1、郭瓊瑩 2001 風景區公共設施規劃設計準則彙編 交通部觀光局、中華民國景觀學會 362 頁



4-22.1 二子坪遊憩區之無障礙步道，路線為二子坪植草磚停車場至二子坪親水設施。



4-22.2 二子坪遊憩區無障礙步道設置之解說告示牌，設有盲人專用點字牌，可提供盲人同胞使用。



4-22.3 大屯自然公園遊客服務中心旁之無障礙步道，其步道前設置排水溝蓋。



4-22.4 二子坪遊憩區之無障礙步道，其步道旁設置警告標示（紅色），明確說明步道使用方式。

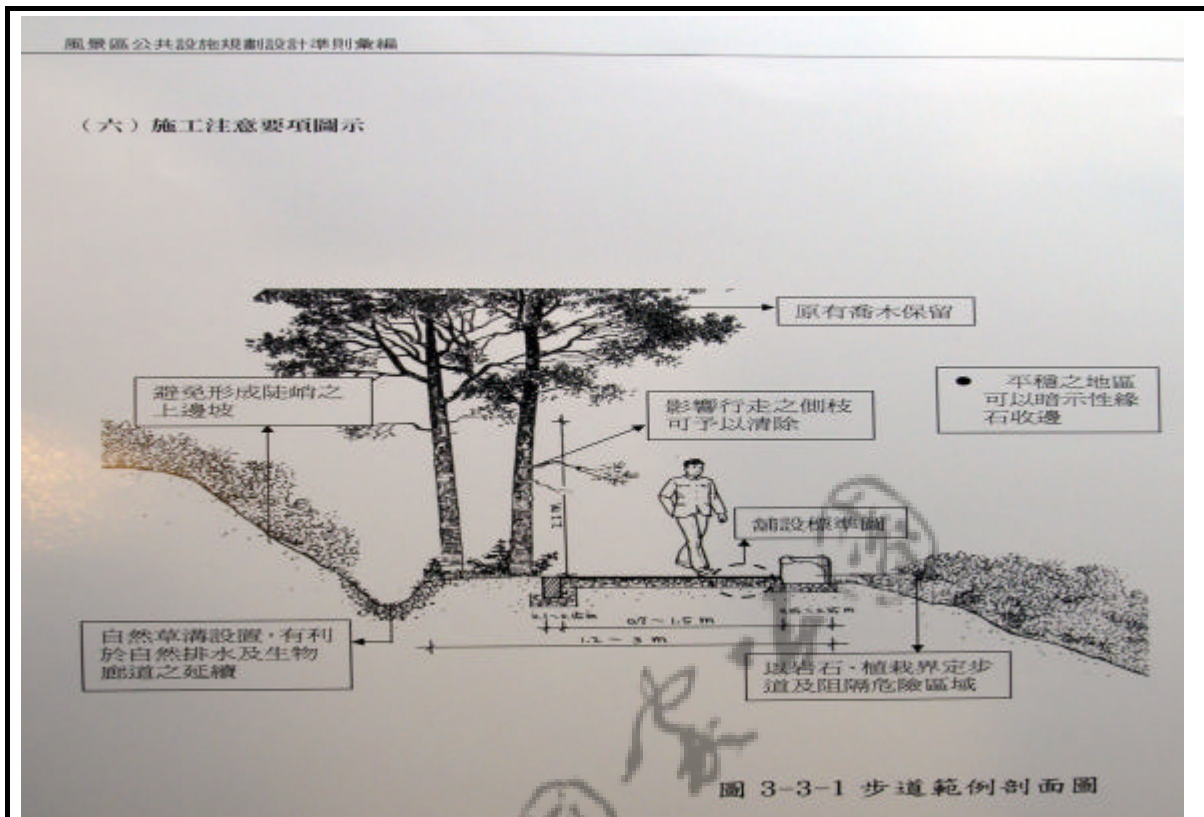


4-22.5 二子坪遊憩區之無障礙步道，其步道旁設置警告標示（黃色），明確說明步道使用方式。

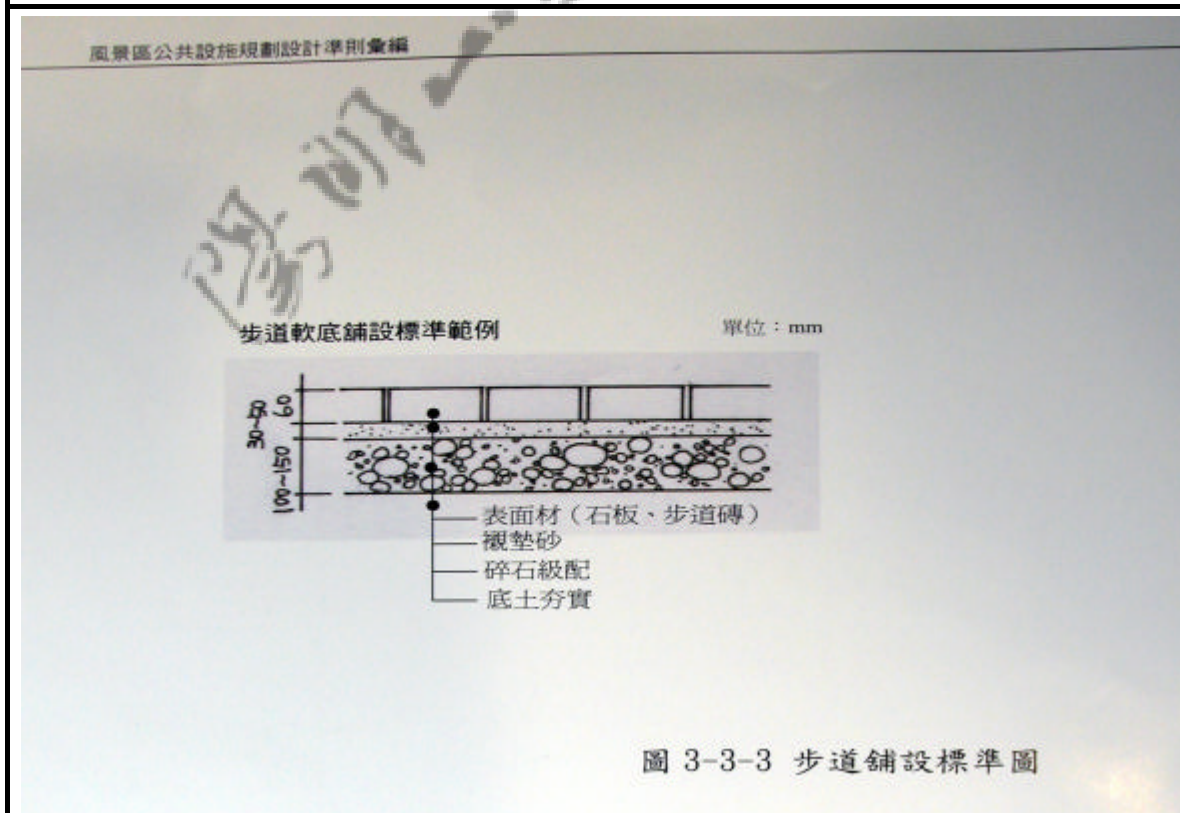


4-22.6 擎天崗景觀區衛生服務設施之無障礙步道，步道設置鐵製扶手，提供身心障礙人士使用。

圖 4-22、無障礙步道工程現況圖



資料來源：風景區公共設施規劃設計準則彙編第三章交通設施步道範例剖面圖 3-3-1



資料來源：風景區公共設施規劃設計準則彙編第三章交通設施步道範例剖面圖 3-3-3

圖 4-23、無障礙步道生態工法參考案例圖

表 4-13、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（無障礙？所，1/2）

類型	5-2 無障礙廁所		示例地點	擎天崗、二子坪
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度			
	規劃目的	提供身心障礙人士使用之廁所		
	施工材料	馬桶、洗手檯等		
	建設功能	主要為維護遊憩區衛生，並提供各式各樣遊客使用。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	☐ 生態基本資料 ☐ 生態環境監測 ☐ 生態環境維護 ☐ 生物多樣性 ☐ 生態棲地完整性		
	水土	☒ 規劃排水 ☒ 土地開發適宜性 ☐ 縱向坡度 ☐ 設施透水性 ☐ 植被覆蓋度 ☐ 邊坡穩定		
	設施	☒ 工程施工品質 ☒ 使用正當性 ☒ 整體規劃配置 ☒ 設施維護管理 ☒ 設施安全性 ☐ 生態設計		
	景觀	☐ 環境協調性 ☐ 景觀豐富度 ☐ 原生植物 ☐ 設施融合性		
	教育	☐ 教育資源應用 ☐ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與 ☒ 解說指引		
	遊憩	☒ 成本及效益分析 ☒ 遊客安全 ☒ 遊憩使用度 ☒ 標示系統 ☒ 急難救助設施 ☒ 遊客滿意度		
綜合評鑑意見	1、本工程設施符合綠建築設計之原則（省水、省電、節能）並設置解說指引及標示系統。 2、未顯示出廁所污水是否經過適當之處理及放流水是否經定期檢測並符合排放標準，避免污染水源。			

表 4-13、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（無障礙？所，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、本衛生設施為具有綠建築標章之建築物，其用水設備更換為省水標章之省水器材，而照明設備更換為省電更換為省電高效率照明燈具。
- 2、簡單乾淨之外觀可增加遊憩使用度及遊客滿意度。
- 3、廁所內部整體採光良好。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、無障礙設施之通道使用水泥及鐵欄杆作為建材，降低與周遭環境之融合性與協調性。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、可使用與當地景觀相融合或符合當地環境特色之材料作為建材，以配合生態工法之就地取材（如石板或木製材質等）、因地制宜之原則。
- 2、應配合設置簡易廁所污水處理系統。

四、生態工法參考案例



擎天崗景觀區之衛生服務設施，其設置無障礙步道及無障礙廁所，提供身心障礙人士遊憩時使用。



擎天崗景觀區之無障礙廁所，圖中廁所外部設置使用標示，提供身心障礙人士使用。



衛生服務設施之省電照明標示，說明本衛生服務設施照明設備為省電高效率照明燈具。



無障礙廁所，其主要設施有省水馬桶、鐵製扶手、急難救助設施按鈕及說明告示。



二子坪遊憩區之無障親子礙廁所，其廁所外部設置使用標示，明確說明提供親子及身心障礙人士使用。



衛生服務設施之省水標章，說明本衛生服務設施用水設備為具省水標章之省水器材。

圖 4-24、無障礙廁所工程現況圖

表 4-14、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（生態廊道，1/2）

類型	6-1 生態廊道		示例地點	陽金公路第二停車場下方
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度	2004		
	規劃目的	於動物經常出沒之路段，設置相關警告標誌。		
	施工材料	混凝土、鐵架、護網		
	建設功能	避免過往車輛造成動物之傷亡並提供動物可行的替代移動路徑。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	■生態基本資料 □生物多樣性	■生態環境監測 ■生態棲地完整性	■生態環境維護
	水土	■規劃排水 □設施透水性	■土地開發適宜性 ■植被覆蓋度	□縱向坡度 □邊坡穩定
	設施	□工程施工品質 ■設施維護管理	■使用正當性 ■設施安全性	■整體規劃配置 ■生態設計
	景觀	□環境協調性 □設施融合性	□景觀豐富度	□原生植物
	教育	□教育資源應用 □解說指引	□環境教育規劃	□社區人員參與
	遊憩	□成本及效益分析 ■標示系統	□遊客安全 □急難救助設施	□遊憩使用度 □遊客滿意度
綜合評鑑意見	1、本生態廊道的設置，為初期試驗性質，可依對生態環境監測所得資料，評估後續施作方式及實際使用上之需要（利用情形及使用頻度），生態廊道若有成效可採取較符合當地景觀的材質來施作。 2、生態廊道內部環境是否符合目標物種之環境需求（如廊道底質是否適合青蛙通行）。			

表 4-14、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（生態廊道，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、於動物經常出沒之路段，設置相關警告標誌，使用路人提高警覺，以避免過往車輛造成動物之傷亡。
- 2、針對特定目標物種之生活史、習性及周遭棲地環境之特性，提供可行的替代移動路徑（如動物穿越涵洞）。
- 3、陽明山國家公園園區內設置「領角鴞穿越」號誌，為國內針對特定目標物種設置警告標誌之首例。
- 4、針對園區內設置之生態廊道進行長期生態監測，俾便瞭解目標物種對生態廊道利用情形及使用頻度。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、生態廊道圍籠可採用較自然的材質，且需將整體景觀納入考量（設施融合性、環境協調性）。
- 2、生態廊道之通道口附近植栽太少，缺乏遮蔽性。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、分析評估長期生態監測所得之資料，以提出後續相關之改善對策如：生態廊道設置的面積範圍及高度應針對特定目標物種來設計。
- 2、如生態廊道有其設置之必要性，宜使用符合當地景觀（設施融合性、環境協調性）的材質來施作。

四、生態工法參考案例

- 1、行政院公共工程委員會-基層公共工程基本圖彙編-動物通道示意圖。



4-25.1 動物穿越廊道（生態廊道），由標示說明可知，其主要保護物種為蛙類。



4-25.2 動物穿越廊道（生態廊道），由圖可知廊道周遭架設綠色護網，禁止動物穿越道路。



4-25.3 動物穿越廊道（生態廊道）旁綠色護網，禁止動物穿越道路，其周遭環境保留原生物種。



4-25.4 動物穿越廊道，其涵洞形狀為矩形，其構成材料以混凝土為主，底部鋪面材料則為泥土。



4-25.5 動物穿越廊道另一旁通道，可知，其涵洞形狀為矩形，底部鋪面材料則為泥土。



4-25.6 動物穿越廊道（生態廊道），由圖可知，廊道兩旁設置區域排水設施，並架設綠色護網。

圖 4-25、生態廊道工程現況圖

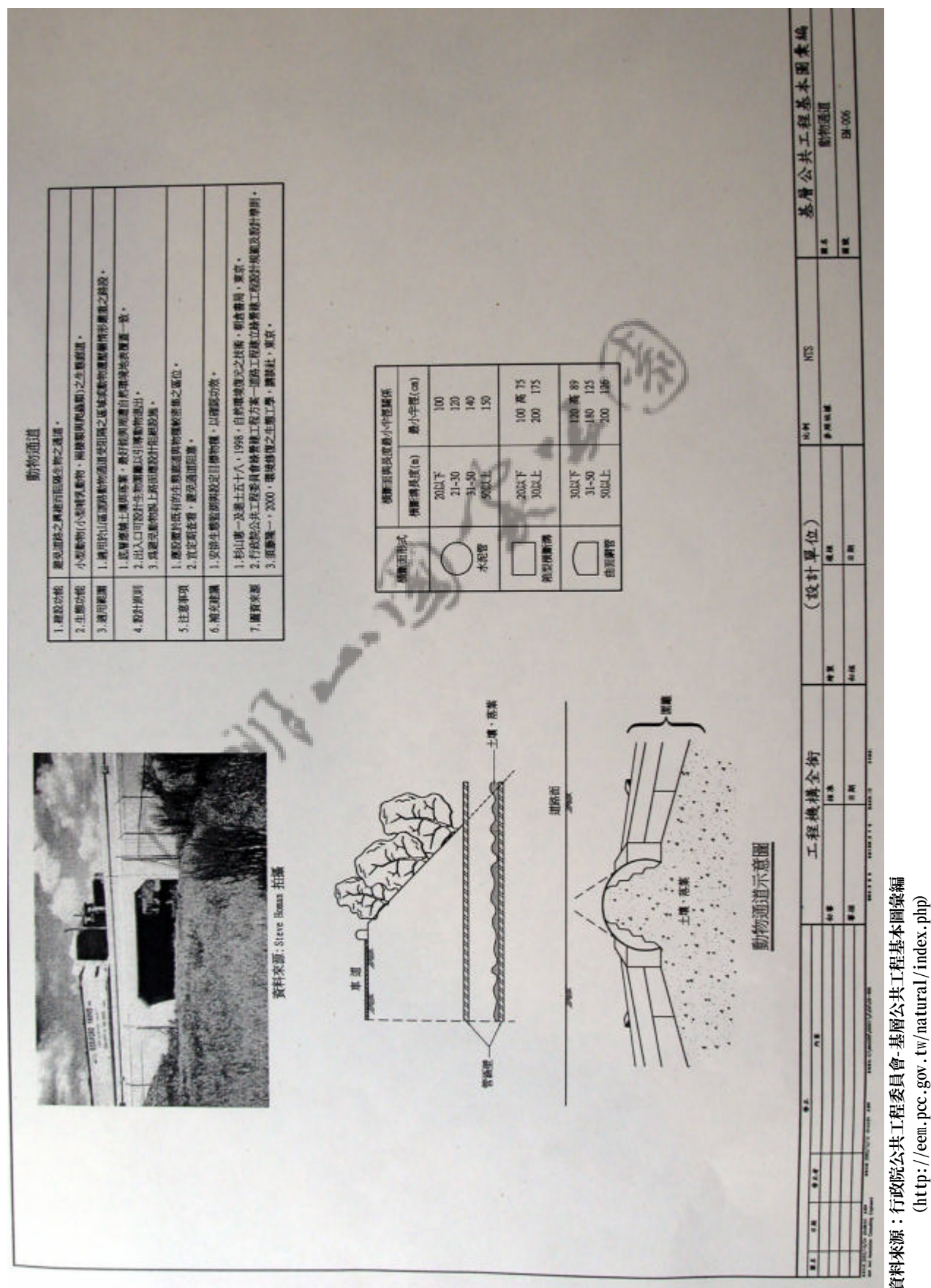


圖 4-26、生態廊道生態工法參考案例圖

表 4-15、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（溪橋，1/2）

類型	6-2 溪橋		示例地點	菁山露營場
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度	2001		
	規劃目的	為增加遊客遊憩滿意度及環境景觀豐富度。		
	施工材料	混凝土、石塊		
	建設功能	提供遊客遊憩使用及整體環境景觀之營造。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	■生態基本資料 □生物多樣性	■生態環境監測 ■生態棲地完整性	■生態環境維護
	水土	■規劃排水 □設施透水性	■土地開發適宜性 ■植被覆蓋度	□縱向坡度 ■邊坡穩定
	設施	■工程施工品質 □設施維護管理	□使用正當性 □設施安全性	□整體規劃配置 □生態設計
	景觀	□環境協調性 ■設施融合性	■景觀豐富度	■原生植物
	教育	■教育資源應用 □解說指引	□環境教育規劃	□社區人員參與
	遊憩	■成本及效益分析 □標示系統	□遊客安全 □急難救助設施	■遊憩使用度 □遊客滿意度
綜合評鑑意見	1、溪中的錦鯉非當地原生物種，宜進行遷移處理。 2、溫泉管線造成整體景觀的不協調，應加以改善。 3、周遭採取低矮照明設施，避免對周遭生物造成過多的干擾。 4、外來種入侵及遊客放生問題，可藉由環境教育的推廣配合解說折頁、解說牌及解說員的宣導等方式來加以改善。			

表 4-15、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（溪橋，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

- 1、溪流兩岸的植被覆蓋度高，遮蔽度良好可提供生物生存良好的棲地環境，及蜉蝣生物、水生昆蟲豐富的食物來源。
- 2、溪橋設施工程之施作順應河溪地形、地勢，與周遭環境協調並增加當地環境景觀豐富度。

二、本工程設施不符合生態工法之處

- 1、因溪橋兩旁為遊客住宿過夜之處，需考量遊憩設施對遊客的承載量，將安全因子納入設施工程施作之考量。

三、本工程設施後續改善措施之建議

- 1、溪橋周遭之溫泉管線破壞整體環境協調性，溫泉管線之配置可順應周遭環境之地形地勢，融入周邊的自然環境，避免成為破壞景觀之視覺障礙物。
- 2、溪中之水生物需避免因觀賞娛樂所需或其他因素如放生，引進外來物種（如錦鯉等）破壞當地溪流生態系統的穩定平衡。

四、生態工法參考案例

- 1、行政院公共工程委員會-基層公共工程基本圖彙編-溪橋示意圖。



4-27.1 菁山露營場之溪橋主要材料以混凝土及石塊為主，河溪兩岸以石塊鋪設而成。



4-27.2 菁山露營場之溪橋，圖中之溪橋背後設置溫泉管線，降低環境協調性。



4-27.3 菁山露營場河溪中錦鯉（外來種）可能為經營業者為增加遊客遊憩滿意度或景觀欣賞而放置。



4-27.4 綠色管線為經營業者架設之溫泉管線，其對當地河溪環境及動植物生活可能造成影響。



4-27.5 為另一角度拍攝之溫泉管線，可明顯看出溫泉管線與周遭環境不協調性。



4-27.6 菁山露營場之河溪，圖中之岸邊石塊已長滿青苔。

圖 4-27、溪橋工程現況圖

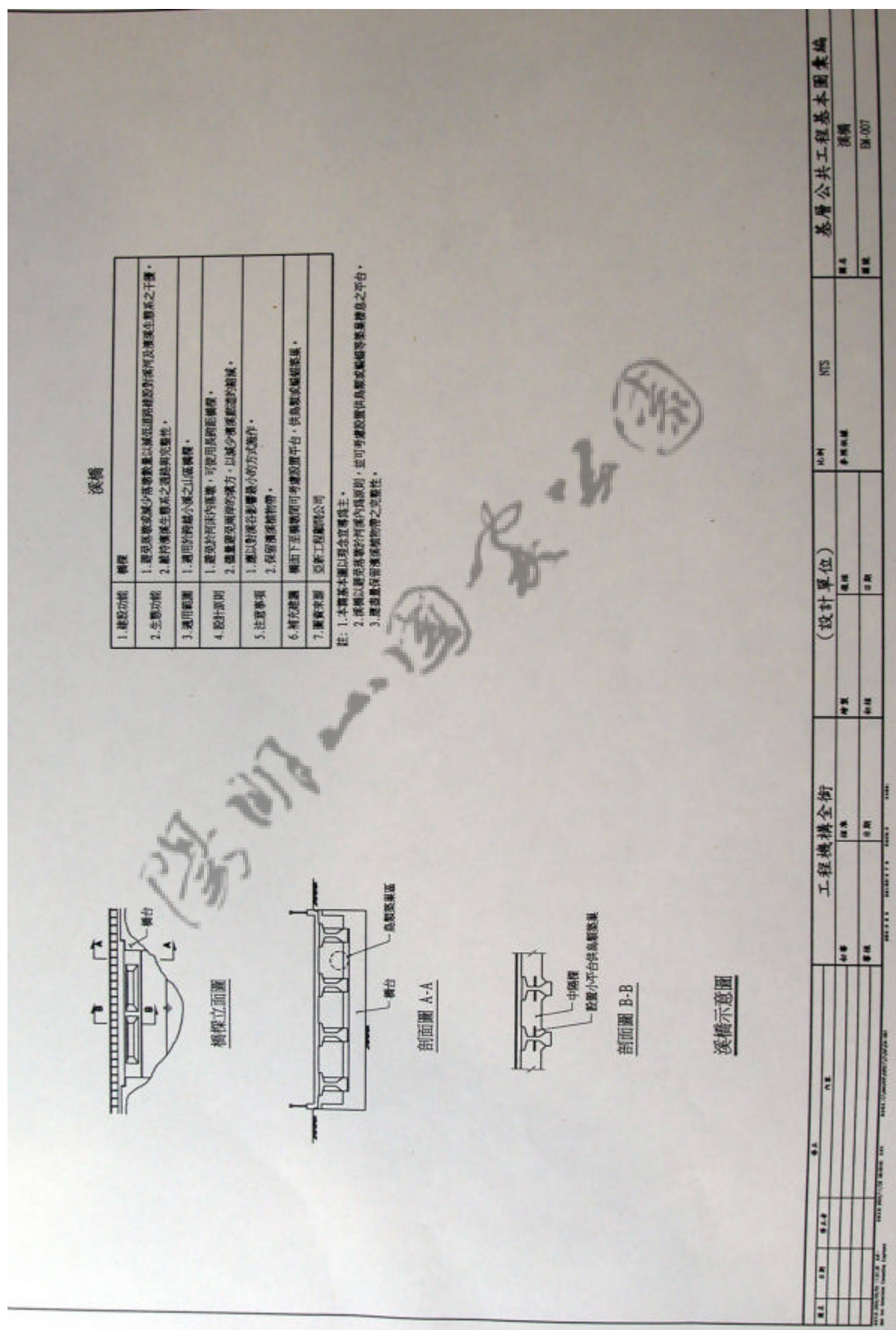


圖 4-28、溪橋生態工法參考案例圖

表 4-16、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（親水設施，1/2）

類型	6-3 親水設施		示例地點	二子坪遊憩區
實景圖示例				
工程建設資料	施工年度	1995		
	規劃目的	為增加遊客滿意度，提供遊客親水體驗。		
	施工材料	混凝土、石塊		
	建設功能	提供遊客親水體驗。		
	管理單位	陽明山國家公園管理處		
生態工法評估指標	生態	☒ 生態基本資料 ☐ 生態環境監測 ☐ 生態環境維護 ☐ 生物多樣性 ☐ 生態棲地完整性		
	水土	☒ 規劃排水 ☐ 土地開發適宜性 ☐ 縱向坡度 ☐ 設施透水性 ☐ 植被覆蓋度 ☐ 邊坡穩定		
	設施	☐ 工程施工品質 ☒ 使用正當性 ☐ 整體規劃配置 ☐ 設施維護管理 ☐ 設施安全性 ☐ 生態設計		
	景觀	☐ 環境協調性 ☐ 景觀豐富度 ☐ 原生植物 ☐ 設施融合性		
	教育	☐ 教育資源應用 ☒ 環境教育規劃 ☐ 社區人員參與 ☒ 解說指引		
	遊憩	☒ 成本及效益分析 ☐ 遊客安全 ☒ 遊憩使用度 ☐ 標示系統 ☐ 急難救助設施 ☐ 遊客滿意度		
綜合評鑑意見	1、在國家公園內可不需特別設置親水設施，建議應恢復當地自然環境之面貌，不宜介入過多人工設施，以符合生態工法減法和留白之原則，無需為生態工法而生態工法。 2、園區內目標主體工程設施的評鑑，可由民間保育團體、當地社區人員的參與，以提供適當之意見。 3、外來種及放生的問題，宜儘早處理，非當地原生物種宜予以移除，並設置告示牌告示民眾勿任意放生。			

表 4-16、目標主體工程及生態工法專家評鑑表（親水設施，2/2）

一、本工程設施符合生態工法之特點

--

二、本工程設施不符合生態工法之處

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1、此親水設施主要構成材料為混凝土，並未使用當地之石材或維持當地地形地貌，故未達到因地制宜施作之原則。2、此親水設施池水深度並無深淺變化，可能造成單一物種過度繁殖，如藻華現象。3、此親水設施之環繞步道構成材料以混凝土為主，且其寬度太狹窄，造成遊客不易行走，減少遊客親水體驗，降低遊客遊憩滿意度。 |
|---|

三、本工程設施後續改善措施之建議

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1、建議應減少過多的人為工程設施，以恢復當地生態環境之自然演替為目標。2、建議將此親水設施改為自然生態池。生態池為可蘊育豐富生物之生態棲地，池中之水生植物可提供氧氣、水中生物庇護及繁殖之場所。3、若生態池有足夠的空間，建議可加設置生態島。生態島功能有提供動植物自然演替，不受人為干擾之場所。4、盡量營造多樣性的棲地環境，避免棲地型態單一化。5、過多人為工程設施的介入，已造成當地生態棲地環境之變遷，衝擊當地原生物種之生存（如台北樹蛙），應針對當地原生物種規劃其生存所需之棲地環境。6、進行環境教育推廣（如解說牌、解說折頁），使當地民眾及遊客瞭解外來種對原生物種之不良影響。 |
|---|

四、生態工法參考案例

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1、行政院公共工程委員會-基層公共工程基本圖彙編-生態池示意圖。 |
|--|



4-29.1 二子坪遊憩區親水設施之水池興建材料以混凝土及石材為主，與環境結合度低。



4-29.2 二子坪遊憩區親水設施之水池上方設置木棧道，可供遊客欣賞親水設施之景色。



4-29.3 二子坪遊憩區親水設施，水池旁設置無障礙步道，提供身心障礙人士遊憩之使用。



4-29.4 二子坪遊憩區親水設施水池有浮水植物及許多蝌蚪生活於池水中。

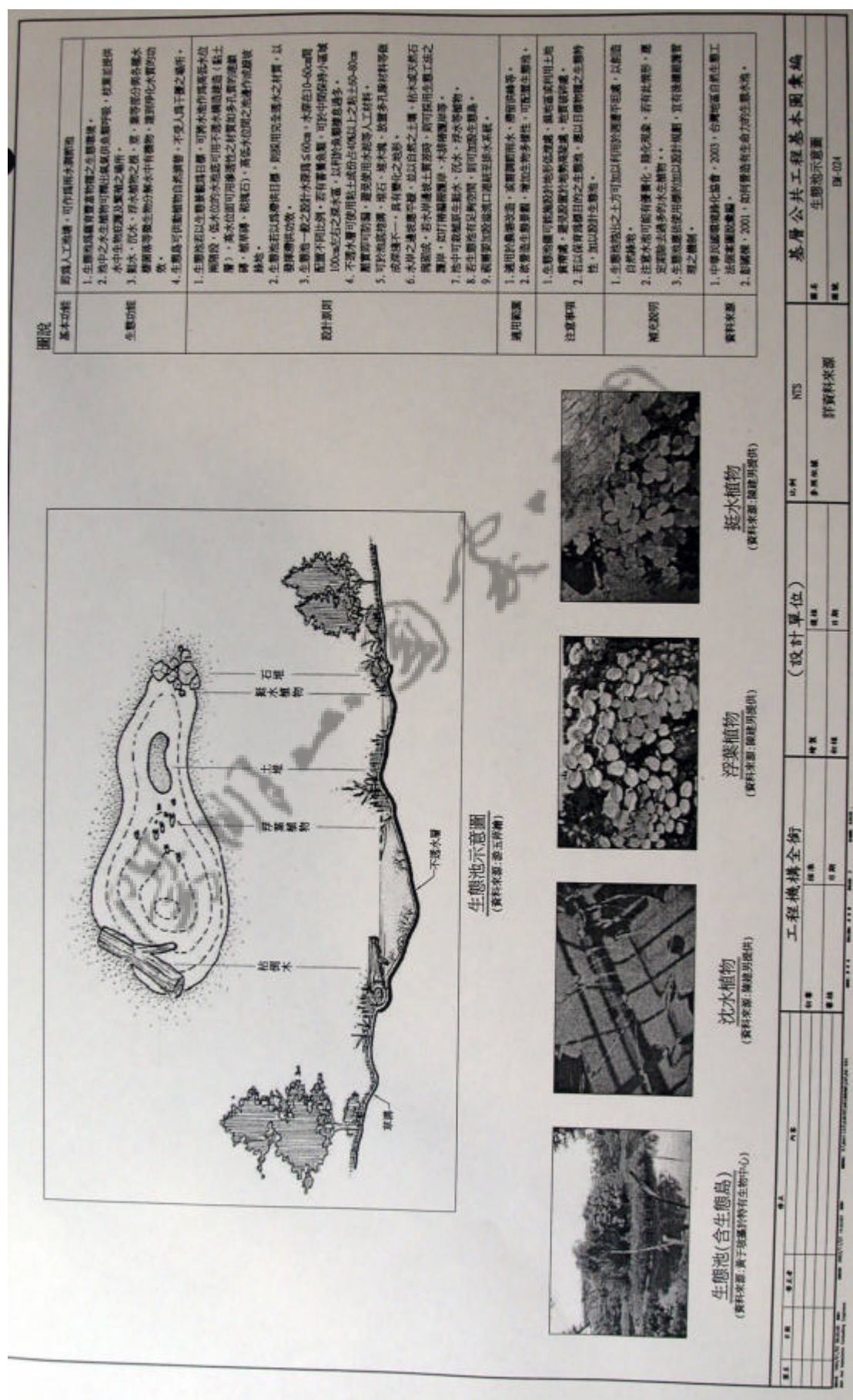


4-29.5 二子坪遊憩區親水設施之水池旁設置涼亭，其材料為混凝土、木材及石塊。



4-29.6 二子坪遊憩區親水設施之岸邊植物生長發育良好。

圖 4-29、親水設施工程現況圖



第五章 結論與建議

第一節 結論

本計畫依研究進度逐步進行，已紀錄及建立生態評估基礎資料，並建立與執行工程設施評估模式流程。此外，本研究團隊設計「陽明山國家公園園區目標主體工程及生態工法專家評鑑表」，藉由照片評估法與專家顧問會議，針對陽明山國家公園目標主體工程設施，評估其是否符合生態工法設計，並提供改善建議。茲將本計畫結論，分為生態工法評鑑研究、現有目標主體工程改善、行政管理等三部分，條列說明如后。

（一）生態工法評鑑研究

- 1、本研究目前完成之陽明山國家公園園區生態工法評估指標架構及內涵，可做為工程設施評估之考量向度。建議後續年度計畫中，可進一步邀請各領域之專家學者進行 AHP 問卷之填寫，以建立生態工法評估指標（包含評估次項目及評估準則）權重分析，以作為未來陽明山國家公園目標主體工程設施生態工法評估之具體依據及準則。
- 2、為配合行政院公共工程委員會推動生態工法之政策，以及協助陽明山國家公園管理處瞭解遊憩區內工程設施是否符合生態工法，本研究團隊已完成陽明山國家公園園區目標主體工程設施生態工法評估指標及評鑑表；並針對園區內目標主體工程設施提出相關改善措施及建議，可做為未來陽明山國家公園推動生態工法及評估工程設施效益之參考。

（二）現有目標主體工程改善

1、車道

陽明山國家公園因鄰近台北都會區，每逢例假日需承受龐大的遊憩壓力，而其中更不乏利用機車遊憩的遊客，因此在車道方面，若在面積允許下，可考慮於車道外側增設機車專用道。

- 1-1 普通車道：建議在車道的兩旁配合當地環境生態設置緩衝綠帶，可增加整體景觀豐富度並具有降低地面逕流及淨化車行道污水之功能，另外在交通

承載量較低的车道，可考慮使用透水性的鋪面材料（高透水性、高孔隙率），使雨水能直接入滲，補充地下水源。

- 1-2 透水車道：陽明山透水車道的材質有碎石級配及透水瀝青等兩種型式，因為透水車道鋪面強度較弱，故因避免大型車輛的進入，造成道路鋪面的損壞。此外，碎石級配道路應與路旁橫向排水設施配合，使工程設施可提供良好的導排水功能；但須注意材料使用的控配或因大雨沖刷毀壞路面及避免路面積水的發生。

2、停車場

停車場周遭環境及工程設施宜盡量自然化減少人為工程設施的介入（建議可將路緣石拆除以石材作為停車格內的車檔即可），並增加停車場周遭環境之緩衝綠帶，以隔離不良的視線。周圍的排水設施可採用草溝、透水溝或滲透性邊溝等較自然化的施作。整體規劃配置上，周遭綠地的平面高度宜低於停車場鋪面高度，以利地面逕流流入綠地進行滲透。在停車場動線配置上，在身心障礙者專用車位旁需預留可供輪椅通行之通道，與人行車道之間宜無高度落差，在鋪面材質及鋪設上宜盡量平整，以利通行。

- 2-1 柏油停車場：今後陽明山國家公園遊憩區，若有新規劃設置之停車場或舊有柏油停車場鋪面須進行修繕時，建議可在鋪面材質上改用透水性鋪面（如植草磚鋪面），但目前已既有的停車場先維持現狀，只需做簡易維護管理即可。

- 2-2 植草磚停車場：現有停車格使用植草磚，後續停車場內道路鋪面材料亦建議採用透水性的鋪面如透水瀝青，可增加工程設施整體透水面積。使用透水性良好之鋪面材料（植草磚），可增加環境協調性與綠覆率。

3、步道

步道周遭規劃排水設施可考慮採用草溝、透水溝排水以維護生態棲地完整性。在環境協調性方面，盡量以就地取材為宜，且考量其持久耐用性，及承載力和耐磨性。步道區域範圍可以岩石或喬木植栽來界定，並隔離危險區域以維護遊客安全。

- 3-1 塊石步道：考量遊客遊憩使用安全，塊石步道的鋪面宜盡量平整，而在高

濕度環境，塊石步道設施必須定期維護管理，減少青苔之形成，避免因路面濕滑造成遊客受傷。

3-2 木棧道：木棧道設施興建順宜當地環境之地形、地勢，減少工程設施對當地環境的干擾。木棧道的五金材料宜定時維護（如表面保護油漆）或採用木製材料及不銹鋼材質，以避免對遊客造成傷害。而在木棧道表面防腐處理上，應避免使用可能對生態環境及生物造成傷害之化學材料。

3-3 框架級配步道：框架級配步道之框架高度與間距，宜把遊客實際行走的適宜性（人體工學）納入考量，目前在現有的設施上，不符合一般遊客的步伐跨距，可能會影響遊客安全及遊客滿意度。且宜於框架上直接設置排水孔，增加框架級配步道的排水性，不可僅依賴框架內之排水軟管，避免造成積水之現象的發生，降低遊客使用的滿意度並影響遊客安全。

4、護坡

在邊坡防護上，宜盡量保留當地原有植栽，並提高植被覆蓋度，以提供生物棲息環境。而環境周遭的工程設施（如公車站牌、阻車設施可考慮就地取材使用木製材質或石塊）並做整體性的規劃配置以提升整體環境協調性，以配合國家公園之景觀環境。

4-1 擋土牆：以箱籠作為蝕溝之橫向結構物，基本上較不適宜（缺乏對整體工程設施之安全性及穩定性之考量）。而整體工程設施的處理範圍，似乎難以解決上方崩塌之問題，建議應由源頭處理及整治做起，不要為生態工法而生態工法，且使用箱籠之目的為透水，應該使用透水性高的石材回填及透水性高的材質作表面覆蓋（如不織布），尤其是當工程設施之施作地點是在橫向蝕溝上時，若採用透水性差的 PE 塑膠膜作為表面覆蓋，會因排水不良使側面壓力過大，造成箱籠坍塌。

4-2 植生護坡：在植生草種的選擇上，宜考量使用適當之原生植物且具備強化水土保持之功能（宜以原生草類為主如禾本科植物）。

5、無障礙設施

無障礙設施的設置宜考量當地環境協調性及設施融合性，在設施完工後需定期維護管理。

5-1 無障礙步道：需將縱向坡度納入無障礙設施的規劃設計考量，避免因坡度過大，造成使用上的不便，使設施無法發揮應有之功能。在地勢低窪處，應避免因下雨積水造成使用不便。

5-2 無障礙廁所：陽明山國家公園遊憩區內之無障礙廁所，符合綠建築設計之原則（省水、省電、節能）並設置解說指引及標示系統。在材料的使用上，可考慮使用與當地景觀相融合或符合當地環境特色之材料作為建材，以展現每一遊憩區之特色與風格。

6、配合調查設施

為配合陽明山國家公園管理處實際之需求，本研究團隊針對園區內設置之生態廊道、溪橋及二子坪遊憩區之親水設施進行生態調查與評估。

6-1 生態廊道：園區內生態廊道的設置，為初期試驗性質，可依對生態環境監測所得資料，評估後續施作方式及實際使用上之需要（目標物種對生態廊道之利用情形及使用頻度），若生態廊道有實際效用，後續生態廊道工程施作，可使用符合當地景觀的材質及較自然的材料。

6-2 溪橋：菁山露營場的溪橋周遭因溫泉管線設置而破壞整體環境協調性，溫泉管線之配置可順應周遭環境之地形地勢，並融入周邊的自然環境，避免成為破壞景觀之視覺障礙物。

6-3 親水設施：在國家公園園區內不需特別設置親水設施且不宜介入過多人工設施，建議以恢復當地自然環境之自然演替為宜，以符合生態工法減法和留白之原則。而當地因過多人為工程設施的介入，造成生態棲地環境之變遷，衝擊當地原生物種之生存（如台北樹蛙），宜針對當地原生物種規劃其生存所需之棲地環境。並配合進行環境教育推廣（如解說牌、解說折頁），使當地民眾及遊客瞭解外來種對原生物種之不良影響及生物多樣性保育的重要性。

（三）行政管理

1、本計畫自簽約（2004 年 6 月）核定以來，實際執行狀況符合計畫預定進度。

2、感謝陽明山國家公園各處室協助提供陽明山國家公園相關文獻資料及遊憩

設施基本資料等，對於本計畫掌握環境資訊，進行因地制宜評估建議，有極大助益。

- 3、感謝本研究團隊之專家學者（詳參附錄三）參與「陽明山國家公園園區生態工法之研究」專家顧問會議，並針對陽明山國家公園目標主體工程設施是否符合生態工法設計提出相關評鑑意見及改善建議，俾便陽明山國家公園管理處進行改善，以及後續園區工程設施生態工法評估模式建立。

第二節 建議

- 1、建議在 2005 年陽管處廿週年慶之際，宣示成立「陽明山國家公園園區生態工法教學園區」，並委託編印園區生態工法解說摺頁，以提供民眾瞭解陽管處執行生態工法之努力，並擴大宣導陽管處於自然生態保育之成效。
- 2、建議在 2005 年陽管處廿週年慶，成立「陽明山國家公園管理處生態工法推動小組」，會集陽管處代表及外聘生態、設施、水土、景觀、教育、遊憩等專家學者及地方政府代表，以協助統籌規劃、諮詢、協調有關陽明山國家公園園區既有工程改善及新建工程之生態工法推動。
- 3、建議陽管處在生態工法之生態教育推動的落實上，可選定本研究計畫評估之目標主體工程設施，作為陽明山國家公園之生態工法教育解說站。
- 4、建議陽管處參考本研究歸納彙整之園區目標主體工程專家評鑑意見，視年度經費及人力，排序優先改善既有不符生態保育之設施，以生態工法逐年進行改善。
- 5、建議陽管處進行後續有關生態工法建設時，宜進行施工前中後之生態評估（詳參附錄四），以事先預測工程設施之對環境生態之影響，以規劃設計合宜之生態工法。

參考文獻

- 日本近自然工法研究會編 莊志宏翻譯 2003.12 近自然工法之石組技術 行政院農業委員會特有生物研究保育中心 54 頁
- 水環境研究中心 1999a 陽明山國家公園管理處八十八年度生態工程案例
- 水環境研究中心 1999b 玉山國家公園管理處八十八、八十九年度生態工程案例
- 水環境研究中心 1999c 太魯閣國家公園管理處八十八年度生態工程案例
- 水環境研究中心 1999d 雪霸國家公園管理處八十八、八十九年度生態工程案例
- 水環境研究中心 1999e 墾丁國家公園管理處八十八年度生態工程案例
- 水環境研究中心 1999f 金門國家公園管理處八十八、八十九年度生態工程案例
- 王鑫 1986 陽明山國家公園地質及地形景觀 內政部營建署、國立台灣大學地理系，台北市 89 頁
- 王鑫 1997 陽明山國家公園地景據點登錄與管理計畫研究報告 內政部營建署陽明山國家公園管理處、中華民國國家公園學會，台北市 127 頁
- 王震哲 2001 陽明山國家公園磺嘴山生態保護區植物相調查 內政部營建署陽明山國家公園管理處、中華民國國家公園學會，台北市 71 頁
- 王立志、張永達 2002 夢幻湖生態保護區火災後水質及環境監測計畫 內政部營建署陽明山國家公園管理處、中華民國國家公園學會，台北市 52 頁
- 王義仲 2003 陽明山國家公園之長期生態研究－植被變遷與演替調查 內政部營建署陽明山國家公園管理處、中國文化大學森林暨自然保育學系 95 頁
- 中央營建技術顧問研究社 1992 陽明山國家公園外環道路及步道系統改善計畫規劃 內政部營建署陽明山國家公園管理處，台北市 103 頁
- 伍木林 1989 陽明山國家公園地理資訊系統之初步建立 內政部營建署陽明山國家公園管理處、國立中興大學森林系，台北市 53 頁
- 汪靜明 1990a 大甲溪魚類棲地生態研究及改善 台灣電力公司 79 年研究發展計畫 國立自然科學博物館，台中市 103 頁
- 汪靜明 1990b 河川魚類棲地生態調查之基本原則與技術 第 119-137 頁於森林溪流淡水魚保育訓練班論文集 臺灣省農林廳林務局，臺北市
- 汪靜明 1990c 河流生態 行政院農業委員會、國立自然科學博物館、臺灣省立博物館共同發行 72 頁
- 汪靜明 1990d 大甲溪魚類生態學之研究。第 13 頁於中華民國第一屆魚類研討會論文摘要集 行政院國家科學委員會生命科學推動中心主辦

- 汪靜明 1990e 農業活動對於溪流及魚類生態之影響 第 136-161 頁於第二屆現代科技及應用研習會論文集 東海大學，臺中市
- 汪靜明 1991a 臺灣河川的生態保育 科學月刊 22(12):930-937
- 汪靜明 1991b 大甲溪中游魚類生態性 自然雜誌 15(8):46-52
- 汪靜明 1991c 臺灣淡水魚的生態保育 臺灣農業雙月刊 28(12):79-85
- 汪靜明 1991d 河川魚類棲地生態調查之基本原則與技術 第 119-137 頁於森林溪流淡水魚保育訓練班論文集 行政院農業委員會、臺灣省農林廳林務局 台北市
- 汪靜明 1992 a 大甲溪魚類棲地改善之生態評估 台灣電力公司 80 年發展研究計畫 國立彰化師範大學生物系，彰化縣 166 頁
- 汪靜明 1992b 河川生態保育 國立自然科學博物館，台中市 189 頁
- 汪靜明 1992c 臺灣淡水魚的生態保育 臺灣農業雙月刊 28(2):79-85
- 汪靜明 1992d 丹大事業區卡社溪動物相調查研究 臺灣省農林廳林務局保育系列研究 82-10 號 64 頁
- 汪靜明 1992e 北港溪魚類生態調查研究 第 48-51 頁於八十一年度自然生態保育工作執行報告 臺灣省政府農林廳編印 177 頁
- 汪靜明 1992f 臺灣河川及其魚類的生態保育 首屆海峽兩岸野生動物學術研討會 福建省野生動物保護協會
- 汪靜明 1993a 大甲溪魚類棲地改善計畫之三年生態評估研究 台灣電力公司 81 年研究發展計畫 國立臺灣師範大學環境教育研究所，台北市 289 頁
- 汪靜明 1993b 大甲溪魚類棲地生態研究及改善計畫三年總成果報告 台灣電力公司 81 年研究發展計畫 國立臺灣師範大學環境教育研究所，台北市 60 頁
- 汪靜明 1993c 丹大事業區卡社溪溪流生態及其魚類調查研究 臺灣省農林廳林務局保育系列研究 83-03 號 國立彰化師範大學生物系，彰化縣 93 頁
- 汪靜明 1993d 臺中縣魚類資源 臺中縣政府，台中市 168 頁
- 汪靜明 1993e 河川生態系 頁 107-123 於「大自然的恩賜—水」 國立中興大學環境工程學系編印，台中市
- 汪靜明 1993f 救救河川 時報文化出版企業有限公司，臺北市 108 頁
- 汪靜明 1994 新武界隧道及栗栖溪引水計畫水域生態調查分析評估 頁 7-77 7-84 於臺灣電力公司新武界隧道及栗栖溪引水計畫環境說明書 中興工程顧問社，台北市 60 頁

- 汪靜明 1995a 河川環境教育理念—建構臺灣河川環境教育計畫 環境教育季刊 (25):19-37
- 汪靜明 1995b 新武界隧道及栗栖溪引水計畫水域生態調查分析評估第 7-77~7-84 頁於台灣電力公司新武界隧界及栗栖溪引水計畫環境說明書中興工程
- 汪靜明 1997a 濁水溪上游栗栖溪河川生態研究及魚類保育計畫第一階段研究工作--河川生態基流量設計 台灣電力公司、國立臺灣師範大學環境教育研究所, 台北市 21 頁
- 汪靜明 1997b 濁水溪上游栗栖溪河川生態研究及魚類保育計畫第一階段研究工作--魚道設計或棲地改善設計 台灣電力公司、國立臺灣師範大學環境教育研究所, 台北市 21 頁
- 汪靜明 1998a 大甲溪魚類棲地改善及其生態評估研究 第 151-182 頁於中日溪流生態保育研討會論文集(汪靜明、曹先紹編) 國立臺灣師範大學環境教育中心, 台北市 254 頁
- 汪靜明 1998b 河川生態基流量設計及魚類棲地改善之理念 環境教育季刊 (35):49-69
- 汪靜明 1998c 濁水溪上游栗栖溪河川生態研究及魚類保育計畫第一階段研究工作成果報告 台灣電力公司、國立臺灣師範大學環境教育研究所, 台北市 135 頁
- 汪靜明 1999a 河川生物多樣性的內涵與生態保育 環境教育季刊(38):34-44
- 汪靜明 1999b 濁水溪上游栗栖溪河川生態研究及魚類保育計畫第二階段研究工作中期報告 台灣電力公司、國立臺灣師範大學環境教育研究所, 台北市 111 頁
- 汪靜明 1999c 河川生態保育概論 經濟部水資源局, 台北市 95 頁
- 汪靜明 2000 大甲溪水資源環境教育 經濟部水資源局, 台北市 137 頁
- 汪靜明 2000 濁水溪流域上游栗栖溪河川生態研究及魚類保育計畫第二階段研究期末報告 台灣電力公司、國立臺灣師範大學環境教育研究所, 台北市 134 頁
- 汪靜明 2001 河川治理與管理的生態觀 水資源管理季刊 3(4):30-39
- 汪靜明、鄧文楷、黃于玻、柯善勇 1998 濁水溪流域上游栗栖溪河川生態研究及魚類保育計畫第一階段研究 台電工程月刊(603):34-50
- 汪靜明、林文源、柯善勇、莊棋凱、杜悅元、蔡顯修 2001 濁水溪流域上游栗栖溪河川生態研究及魚類保育計畫第二階段研究 台電工程月刊(633):91-117
- 李德旺 1994 南投縣河川魚類資源調查 頁 91-120 於生物資源調查研討會

- 汪靜明 2001 環境生態觀與河川希望工程—大屯溪 第 63-69 頁於美的困境—生態工法執行問題座談會會議資料集 公共電視台、台北科技大學水環境研究中心，台北市
- 汪靜明 2001 「農田水利工程與自然生態環境關係」評論—農田水利工程的生態觀 第 80-88 頁於財團法人農業工程研究中心三十週年學術研討會—廿一世紀農業工程新展望論文集 財團法人農業工程研究中心，桃園縣 144 頁
- 汪靜明 2001 河川治理與管理的生態觀 水資源管理季刊 3(4):30-39
- 汪靜明 2001 生態環境影響評估的理念與原理 第 5-1 至 5-27 頁於環境影響評估訓練班第九〇〇一期講義 行政院環境保護署環境保護人員訓練所，桃園縣
- 汪靜明 2002 台灣的河川生態 第 15~23 頁於海峽兩岸水資源暨環境保護上海論壇論文集 上海同濟大學、上海市水利學會、上海市環境學會、上海市海洋與湖沼學會、時報文教基金會共同主辦 511 頁
- 汪靜明 2002 生態工法之生態內涵 第 4-1 至 4-17 頁於 2002 生態工法講習班論文集 行政院農業委員會特有生物研究保育中心、台北科技大學水環境研究中心主辦
- 汪靜明 2002 河溪生態與工程變遷 第 229~249 頁於自然生態工法研究會(主管班)論文集 行政院農業委員會、中華民國環境綠化協會主辦
- 汪靜明 2002 生態工法之教育與推廣 第 75~95 頁於 2002 生態工法研討會論文集 國立台北科技大學土木系暨環境所主辦
- 汪靜明 2002 台北縣大屯溪河川生態調查及生態工法教育宣導計畫成果報告 台北縣政府、淡水鎮公所
- 汪靜明 2003 后番子坑溪集水區域自然生態工法博覽會規劃及設計執行計畫書 行政院農業委員會水土保持局第一工程所，台北縣 47 頁
- 汪靜明 2003 生態視窗—大屯溪之生態與工法 第 6-1 至 6-16 頁於 2003 全國生態工法博覽會 大屯溪生態工法教育研討會論文集 台北縣政府，台北縣
- 汪靜明 2003 后番子坑溪生態系統及其生態工法教育策略 第 3-1 至 3-22 頁於 2003 全國生態工法博覽會 后番子坑溪生態工法教育研討會論文集 行政院農業委員會水土保持局第一工程所，台北縣
- 汪靜明編 2003 大屯溪生態工法教育研討會論文集 全國生態工法博覽會 台北縣政府，台北縣
- 汪靜明編 2003 后番子坑溪生態工法教育研討會論文集 全國生態工法博覽會 行政院農業委員會水土保持局第一工程所，台北縣
- 汪靜明編 2003 生態視窗-大屯溪的生態. 工法(摺頁) 台北縣政府，台北縣

- 汪靜明編 2003 生態視窗-后番子坑溪的生態. 工法(摺頁) 行政院農業委員會水土保持局, 南投縣論文集
- 汪靜明 2004 以生態工法進行魚類棲地改善之生態評估模式 第一屆生態工程學術研討會論文集 台灣大學生物環境系統工程學系、行政院公共工程委員會、中華農業工程學會 台北市, 383 頁
- 阮斯堅 1990 陽明山南、北磺溪源流區坡地水文之研究 國立台灣師範大學地理研究所碩士論文, 台北市 117 頁
- 花炳榮 1996 陽明山國家公園園區施工區植生復舊方法之試驗研究 內政部營建署陽明山國家公園管理處, 台北市 52 頁
- 花炳榮 1996 陽明山國家公園原生植物種子發芽型態及小苗生育條件試驗研究 內政部營建署陽明山國家公園管理處, 台北市 53 頁
- 林晏州 1987 玉山國家公園遊憩承載量及遊憩需求調查研究報告 內政部營建署玉山國家公園管理處 213 頁
- 林晏州 1989 太魯閣國家公園遊憩資源分析與遊憩承載量研究 內政部營建署太魯閣國家公園管理處 269 頁
- 林晏州 1990 健行步道遊憩容許量之評定 東海學報 29: 819-848
- 林晏州 2003 玉山國家公園步道遊憩承載量及經營管理策略之研究 國家公園學報 13 (2): 27-48
- 林鎮洋 主編 2001 生態工法技術參考手冊 國立台北科技大學水環境中心 163 頁
- 林鎮洋、邱逸文 2002a 生態工法與營建工程 綠營建工程研討會論文集
- 林鎮洋、邱逸文 2002b 生態工法概論 國立台北科技大學水環境研究中心, 台北市 331 頁
- 林曜松 1987 陽明山國家公園設置大屯山區陽明山區賞鳥步道可行性研究計劃 內政部營建署陽明山國家公園管理處、台北市野鳥協會調查研究, 台北市 138 頁
- 林曜松 2000 陽明山國家公園磺嘴山生態保護區動物相調查研究 內政部營建署陽明山國家公園管理處、中華民國國家公園學會, 台北市 63 頁
- 徐國士 1986 陽明山國家公園台灣矢竹生態之調查研究 內政部營建署、林業試驗所、湖田國小, 台北市 72 頁
- 陳昭明、蘇鴻傑、胡鴻道 1989 風景區游客容納量之調查與研究 交通部觀光局委託報告 208 頁
- 陳仲玉 1987 陽明山國家公園人文史蹟調查 內政部營建署陽明山國家公園管理處、中央研究院歷史語言研究所, 台北市 127 頁

- 陳信雄 1993 陽明山國家公園區內水資源之調查與利用規劃 內政部營建署陽明山國家公園管理處、中華林學會，台北市 117 頁
- 陳育賢 1995 陽明山國家公園動物資料庫之初步建立 內政部營建署陽明山國家公園管理處，台北市 214 頁
- 陳育賢、李朝聖、韓志武 1998 陽明山國家公園遊憩區經營效益評估-龍鳳谷硫磺谷、大屯、冷水坑遊憩區及擎天崗景觀區 內政部營建署陽明山國家公園管理處，台北市 85 頁
- 陳秋楊主編 1999 生態工程與自然工法 中國文化大學環境設計學院景觀學系 359 頁
- 黃文卿 2001 台灣地區國家公園永續經營管理指標之研究-以玉山國家公園為例 國立台灣大學園藝學研究所博士論文 374 頁
- 楊天護、顏敏仁、羅維 2004 生態工法評估架構與考量因子之研究 第一屆營建產業永續發展研討會，新竹市
- 鄭奕孟 2003a 國家公園休憩設施與保育工程應用生態工法之研究 水土保持學報 35 (2) : 137-152
- 鄭奕孟、林永發 2003b 生態工法應用於國家公園之研究 國家公園學報 13 (2) : 125-141
- 鍾銘山等 1998 玉山國家公園遊憩活動對遊憩設施承載量之調查分析 內政部營建署玉山國家公園管理處 100 頁
- 韓志武 1992 陽明山國家公園永久樣區生態調查研究 內政部營建署陽明山國家公園管理處，台北市 48 頁
- 顏月珠 1986 陽明山國家公園旅遊活動及遊憩需求之調查與分析 內政部營建署、國立台灣大學商學系、國立台灣大學森林學系，台北市 67 頁

附錄一、進入陽明山國家公園生態保護區之同意函

內政部營建署陽明山國家公園管理處 函

機關地址：112臺北市陽明山竹子湖路一之二十號
聯絡方式：電話（〇二）二八六一七九〇四

受文者：中華生態資訊協會

速別：普通件
密等及解密條件：普通
發文日期：中華民國九十三年七月五日
發文字號：營陽保字第0930004054號
附件：如文

主旨：有關 貴協會為辦理「陽明山國家公園園區生態工法之研究」乙案，需進入生態保護區乙節，詳如說明，請查照。

說明：

- 一、依據 貴協會九十二年六月十八日（九三）生資字第〇一〇號函辦理。
- 二、貴協會為辦理前揭研究案，需進入生態保護區部份，本處同意汪靜明等十二員於本研究案期間（至九十二年十二月二十日）進入生態保護區，俾利研究案進行。
- 三、請於進入生態保護區前，電話聯繫保育課（02）28617904。

正本：中華生態資訊協會
副本：內政部警政署國家公園警察大隊陽明山警察隊、本處工務建設課、保育研究課

處長 蔡伯祿

第一頁（共一頁）

附錄二、陽明山國家公園園區生態工法之 AHP 效度分析問卷

陽明山國家公園園區生態工法評估指標系統 分析階層程序法 (A.H.P) 效度分析問卷

壹、AHP 問卷

敬愛的專家學者，您好：

這是一份有關「陽明山國家公園園區生態工法評估指標系統」之學術研究問卷，本研究所指之園區生態工法評估指標，係指為評選陽明山國家公園現有主要工程設施是否符合生態工法所設計之評估指標，以作為未來國家公園推動生態工法及評估工程設施效益之參考依據。

為生態工法之推動，行政院公共工程委員會已要求各單位確實投入生態工法相關研究，陽明山國家公園管理處為配合國家生態工法推動政策，以及避免園區內之遊憩設施開發而破壞珍貴之生態資源，乃優先辦理園區內主要工程設施之生態工法評估。

本生態工法評估指標將以分析階層程序法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 進行評估，首先先研提指標系統和指標項目，建立指標系統層級，再經由專家焦點團體訪談，修正評估指標，並藉由配對比較矩陣，建立各層級項目的權重。AHP 是由 Saaty (1980) 所發展，其以數學方法分析複雜的議題，對於具有多重目標的議題決策，有相當的幫助。因此，本研究期望藉此專家問卷，倚重專家學者您在相關領域之專業素養，對於陽明山國家公園園區之主要工程設施是否符合生態工法之評選，來認定及篩選出重要之考量因素，期使所建立之評估體系架構能更為客觀、公正。

本問卷之目的係針對陽明山國家公園園區之主要工程設施是否符合生態工法進行評估指標之效度分析，主要內容概分為評估指標架構，內容細項及分析階層程序法問卷形式等三大項之效度認定，請您針對本問卷所列之評估指標（是否增減）、指標之分類及分析階層程序法問卷形式等之適當性給予意見。

敬祝 身體健康 萬事如意

台灣師範大學環境教育研究所

汪靜明教授 電話：(02)29356968 傳真：(02)29335620

中國文化大學景觀學系

郭育任教授 電話：(02)29356968 傳真：(02)29335620

【個人基本資料】

1、姓 名：_____

2、服務單位：_____

3、職 位：_____

【本研究初步歸納因素】

本研究針對研究目的與性質，經由國家公園生態工法相關文獻回顧，參酌陽明山國家公園園區工程設施之現況，先行以明細表法（check list）進行相關因素的綜合歸納，再以主觀衡量技術進行評估因素之初步篩選與過濾，得到初步的評估考量階層之六個群組（參圖 1-1），其中工程設施的生態評估指標參表 1-1 至 1-6。而此初步架構，尚屬草擬的階段，其中或有疏漏之處，即需藉助您專業之意見及建議，以利本研究評估架構之建立及評估指標項目之修正。

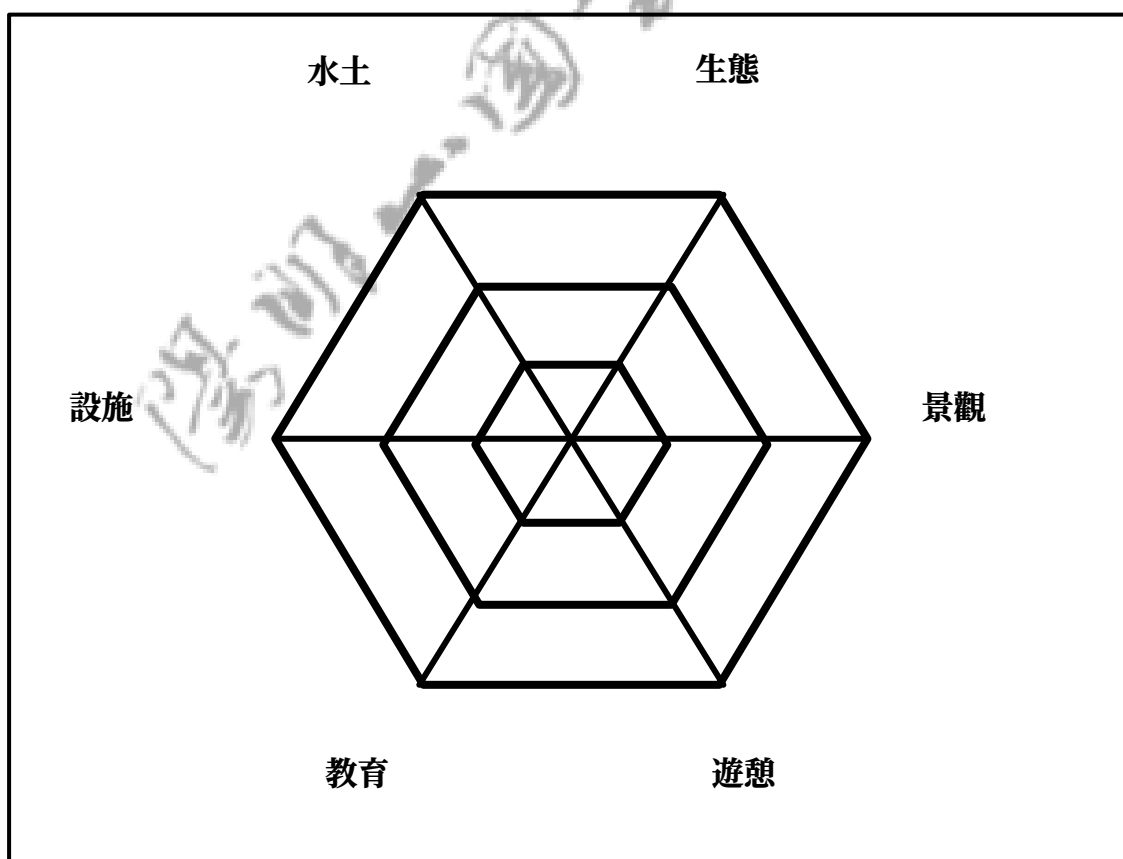


圖 1-1、陽明山國家公園生態工法評估指標系統之六個群組評分示意圖

貳、生態工法評估指標因素說明表

【表格一填寫說明】

請您在閱讀（表一）每個評估項目之後，根據評估內容之適切性予以評估。如果該評估項目對本研究是適當的，請您在「適當」的欄位打勾（V）；若否，則請於「不適當」的欄位打勾，並於「建議欄」解釋其原因或修改的建議。

表 1-1 設施的生態評估指標因素說明表－生態評估指標

生態工法的評估指標	群組指標	評估項目	評估內容說明	適當	不適當	建議
	生態	生態基本資料	生態工法之精神，需以生態為基礎，因此遊憩設施週遭之自然環境（理化及生物）及人文環境等生態基本資料，有助於該區施行生態工法之參考。			
		生態環境監測	生態環境監測的執行，有助於適時瞭解當地生態演替的情勢，並掌握工程設施興建前後的生態環境狀況。			
		生態環境維護	編制相關人員，從事維護設施週遭環境，有助於減少遊客對環境造成的衝擊。			
		生物多樣性	豐富度與均勻度等的觀測，保持開發前、中、後的生物多樣性穩定及整各生態系統的平衡。			
		生態棲地完整性	連接四周自然環境地區之廊道，可引導生物安全通過到達相鄰的生態系統環境。			

資料來源：依行政院公共工程委員會 2004 年八月四日工程技字第 09300309610 號函備註：灰階部分為填答者建議之擬新增建議評估項目與評估內容說明。

表 1-2 設施的生態評估指標因素說明表－水土評估指標

生態工法的評估指標	群組指標	評估項目	評估內容說明	適當	不適當	建議
	水土	區域排水	指設施地區導水排水的功能，勿使產生窪地積水及漫流侵蝕之現象。			
		土地開發適宜性	指某一類土地對某一特定用途的適合程度，以不違反相關法令為基準。			
		縱向坡度	縱向坡度係指設施區域之地表傾斜度，一般坡度在 5% 以內者視為平坦地，坡度在 40% 以上者不宜做為設施用地。			
		設施透水性	透水性鋪面對生態、環境及洪旱災，甚至對集水區、都會區之永續發展，具有相當大的影響，致使此透水性鋪面愈來愈受重視。			
		邊坡穩定	邊坡穩定之分析與處理為土地開發極重要之一環，考量設施在施工時是否先進行植生基礎處理，包括擋土、排水、打樁編柵或格框等，再進行植生方法。			
		植被覆蓋度	覆蓋度適當，景觀優美，也有提供庇蔭的效果，同時也能避免過度開發，一舉兩得。			

資料來源：依行政院公共工程委員會 2004 年八月四日工程技字第 09300309610 號函
備註：灰階部分為填答者建議之擬新增建議評估項目與評估內容說明。

表 1-3 設施的生態評估指標因素說明表—設施評估指標

生態工法的評估指標	群組 指標	評估項目	評估內容說明	適當	不 適當	建 議
	設 施	生態設計	在每一個過程中都考慮到環境，包含對生命週期的考量，並將對自然資源和環境的衝擊降到最低。			
		設施安全性	重視遊憩設施的娛樂性和趣味性，並考量設施本身的構造和安全係數。			
		設施維護管理	考慮設施維護的難易、成本高低。			
		整體規劃配置	例如：設施配置位址、設施維護、安全管理、解說服務、水土保持、景觀建築等納入考量。			
		使用正當性	以不超過環境承載量或能維持此區域之生態系統穩定為基礎，而進行其設施的有效運作。			
		工程施工品質	主要針對設施施工所使用材料做定時抽檢及施工的管理制度，來確保設施的品質。			

資料來源：依行政院公共工程委員會 2004 年八月四日工程技字第 09300309610 號函
備註：灰階部分為填答者建議之擬新增建議評估項目與評估內容說明。

表 1-4 設施的生態評估指標因素說明表—景觀評估指標

生態工法的評估指標	群組指標	評估項目	評估內容說明	適當	不適當	建議
	景觀	環境協調性	遊憩設施的本身不破壞當地自然環境之景觀，並能夠融入當地的環境之中，不影響當地景觀環境之協調穩定。			
		設施融合性	如設施的量體、色彩及材質與環境的融合度等。遊憩設施能夠採用當地環境之中的材料來作為遊憩設施的建材，以達到就地取材和因地制宜之目標。			
		原生植物	原生植物為構成當地自然景觀的指標性物種，可表現出當地的自然景觀環境是否遭受破壞。			
		景觀豐富度	由生物和非生物所構成，可表現當地景觀的複雜度。			

資料來源：依行政院公共工程委員會 2004 年八月四日工程技字第 09300309610 號函
備註：灰階部分為填答者建議之擬新增建議評估項目與評估內容說明。

表 1-5 設施的生態評估指標因素說明表－教育評估指標

生態工法的評估指標	群組指標	評估項目	評估內容說明	適當	不適當	建議
	教育	教育資源運用	學校教師或遊客知道運用園區遊憩設施內的生態導覽系統及相關摺頁, 來瞭解陽明山的生態環境。			
		環境教育規劃	透過專業人士設計相關環境教育課程, 提供園區的解說人員、一般遊客認識環境, 進而培養環境素養。			
		社區人員參與	陽明山臨近社區居民進行生態工法推動的參與度與認同度, 是後續生態工法推動的重要參考指標。			
		解說指引	遊憩設施之主體及週遭, 設有自導式生態解說牌, 以方便遊客增加新知及提升生態素養。			

資料來源：依行政院公共工程委員會 2004 年八月四日工程技字第 09300309610 號函
備註：灰階部分為填答者建議之擬新增建議評估項目與評估內容說明。

表 1-6 設施的生態評估指標因素說明表—遊憩評估指標

設施的生態評估指標	群組指標	評估項目	評估內容說明	適當	不適當	建議
	遊憩	成本及效益分析	園區內遊憩環境可能遭到遊客或自然破壞, 分析其維護成本及效率, 有助於規劃園區內各區遊憩之類型及頻率。			
		遊客安全	遊憩本身是否符合 ST 安全標準, 且應對遊客提供適度之安全衛生防護措施。			
		遊憩使用度	園區內各種活動應有適當之使用度, 可避免遊客過度集中於某一些特定活動或場所, 有效利用園區之空間。			
		標示系統	園區內動線規劃是重要的, 完善的標示系統可以提供遊客完整資訊, 俾便遊客能順利到達其所希望之目的地。。			
		急難救助設施	醫療站、緊急聯絡電話或服務台是園區內之必要設施, 可降低遊客於園區所遭受之傷害或提供緊急之救助服務。			
		遊客滿意度	遊客對設施使用的滿意程度, 是遊憩設施設置的主要目的之一, 藉由遊客的滿意度可表達出遊憩設置的優劣程度。			

資料來源：依行政院公共工程委員會 2004 年八月四日工程技字第 09300309610 號函

備註：灰階部分為填答者建議之擬新增建議評估項目與評估內容說明。

參、問卷填寫方式示範

本研究運用 AHP 兩兩對比方式進行管理目標全重分析，採用九個評估尺度。填寫示範以表 1『評估次項目權重示範表為例』，說明如下：

- 1、假如您認為評估次項目『A』與『B』相比，以『A』較『B』極重要的話，請在極重要（7：1）欄中打勾。
- 2、假如您認為評估次項目『A』與『C』相比，以『A』較『C』不重要的話，請在不重要（1：5）欄中打勾。
- 3、假如您認為評估次項目『A』與『D』相比，『A』較『D』雖然不是極重要但超越重要，請在兩欄中之折衷欄（6：1）打勾。
- 4、假如您認為評估次項目『A』與『E』相比，『A』與『E』同等重要的話，請在同等重要（1：1）欄中打勾。

表 1、評估次項目權重調查示範表

評估次項目	評 估 尺 度																評估次項目	
	絕對重要	~	極重要	~	重要	~	稍重要	~	同等重要	~	稍不重要	~	不重要	~	極不重要	~		絕對不重要
	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8		1 : 9
A			V															B
A													V					C
A				V														D
A									V									E

肆、管理重點階層架構

本研究以文獻回顧、腦力激盪及專家訪談為依據，得到管理重點階層架構如圖 1-2，共分為六大評估次項目及三十一項評估準則，分別簡述如下：



資料來源：依行政院公共工程委員會 2004 年八月四日工程技字第 09300309610 號函
備註：

圖 1-2、管理重點階層架構

伍、問卷開始

(一)「評估次項目」之權重評估

表 2、管理重點「評估次項目」權重評估調查表

評估次項目	評 估 尺 度																評估次項目	
	絕對重要	~	極重要	~	重要	~	稍重要	~	同等重要	~	稍不重要	~	不重要	~	極不重要	~		絕對不重要
	9 ： 1	8 ： 1	7 ： 1	6 ： 1	5 ： 1	4 ： 1	3 ： 1	2 ： 1	1 ： 1	1 ： 2	1 ： 3	1 ： 4	1 ： 5	1 ： 6	1 ： 7	1 ： 8		1 ： 9
生態																		水土
生態																		設施
生態																		景觀
生態																		教育
生態																		遊憩
水土																		設施
水土																		景觀
水土																		教育
水土																		遊憩
設施																		景觀
設施																		教育
設施																		遊憩
景觀																		教育
景觀																		遊憩
教育																		遊憩

(二)「評估準則」之權重評估

表 3、生態「評估準則」權重評估調查表

評估次項目	評估尺度																評估次項目
	絕對重要	~	極重要	~	重要	~	稍重要	~	同等重要	~	稍不重要	~	不重要	~	極不重要	絕對不重要	
	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	
生態基本資料																	生態環境監測
生態基本資料																	生態環境維護
生態基本資料																	生物多樣性
生態基本資料																	生態廊道
生態環境監測																	生態環境維護
生態環境監測																	生物多樣性
生態環境監測																	生態廊道
生態環境維護																	生物多樣性
生態環境維護																	生態廊道
生物多樣性																	生態廊道

表 4、水土「評估準則」權重評估調查表

評估次項目	評估尺度																	評估次項目
	絕對重要	~	極重要	~	重要	~	稍重要	~	同等重要	~	稍不重要	~	不重要	~	極不重要	~	絕對不重要	
	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	1 : 9	
區域排水																		土地開發適宜性
區域排水																		縱向坡度
區域排水																		設施透水性
區域排水																		邊坡穩定
區域排水																		植被覆蓋度
土地開發適宜性																		縱向坡度
土地開發適宜性																		設施透水性
土地開發適宜性																		邊坡穩定
土地開發適宜性																		植被覆蓋度
縱向坡度																		設施透水性
縱向坡度																		邊坡穩定
縱向坡度																		植被覆蓋度
設施透水性																		邊坡穩定
設施透水性																		植被覆蓋度
邊坡穩定																		植被覆蓋度

表 5、設施「評估準則」權重評估調查表

評估次項目	評 估 尺 度																評估次項目	
	絕對重要	~	極重要	~	重要	~	稍重要	~	同等重要	~	稍不重要	~	不重要	~	極不重要	絕對不重要		
	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8		1 : 9
生態設計																		設施安全性
生態設計																		設施維護管理
生態設計																		整體規劃配置
生態設計																		使用正當性
生態設計																		工程施工品質
設施安全性																		設施維護管理
設施安全性																		整體規劃配置
設施安全性																		使用正當性
設施安全性																		工程施工品質
設施維護管理																		整體規劃配置
設施維護管理																		使用正當性
設施維護管理																		工程施工品質
整體規劃配置																		使用正當性
整體規劃配置																		工程施工品質
使用正當性																		工程施工品質

表 6、景觀「評估準則」權重評估調查表

評估次項目	評估尺度																評估次項目
	絕對重要	~	極重要	~	重要	~	稍重要	~	同等重要	~	稍不重要	~	不重要	~	極不重要	~	
	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	
環境協調性																	設施融合性
環境協調性																	原生植物
環境協調性																	景觀豐富度
設施融合性																	原生植物
設施融合性																	景觀豐富度
原生植物																	景觀豐富度

表 7、教育「評估準則」權重評估調查表

評估次項目	評估尺度																評估次項目
	絕對重要	~	極重要	~	重要	~	稍重要	~	同等重要	~	稍不重要	~	不重要	~	極不重要	~	
	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8	
教育資源運用																	環境教育規劃
教育資源運用																	社區人員參與
教育資源運用																	解說指引
環境教育規劃																	社區人員參與
環境教育規劃																	解說指引
社區人員參與																	解說指引

表 8、遊憩「評估準則」權重評估調查表

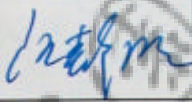
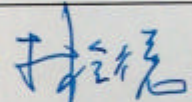
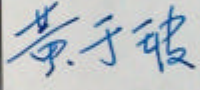
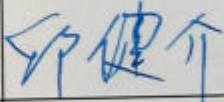
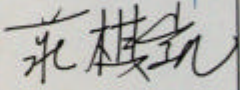
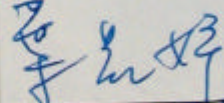
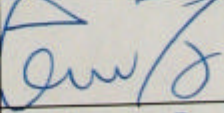
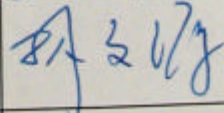
評估次項目	評 估 尺 度																評估次項目	
	絕對重要	~	極重要	~	重要	~	稍重要	~	同等重要	~	稍不重要	~	不重要	~	極不重要	~		絕對不重要
	9 : 1	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8		1 : 9
成本及效益分析																		遊客安全
成本及效益分析																		遊憩使用度
成本及效益分析																		標示系統
成本及效益分析																		急難救助設施
成本及效益分析																		遊客滿意度
遊客安全																		遊憩使用度
遊客安全																		標示系統
遊客安全																		急難救助設施
遊客安全																		遊客滿意度
遊憩使用度																		標示系統
遊憩使用度																		急難救助設施
遊憩使用度																		遊客滿意度
標示系統																		急難救助設施
標示系統																		遊客滿意度
急難救助設施																		遊客滿意度

再次感謝您的協助與支持！祝您身體健康！萬事如意！

附錄三、陽明山國家公園園區生態工法之研究專家顧問會議—專家委員出席簽名

**「陽明山國家公園園區生態工法之研究」專家顧問會議
專家委員出席簽名冊**

主辦單位：中華生態資訊協會

時 間	2004 年 12 月 8 日 (週三) 16:00		地 點	台灣師範大學分部 行政大樓四樓行 404 室	
主 席	汪靜明 理事長		記 錄	賴仟定、蔡幸舜、薛加湧	
出席人員	單 位 / 職 稱	姓 名	簽 名	備 註	
	1 台灣師範大學 環境教育研究所教授	汪靜明			
	2 台北科技大學 土木工程學系教授	鄭光炎			
	3 文化大學 景觀學系教授	郭育任		請假	
	4 亞新工程顧問公司 經理	林金德			
	5 觀察家生態顧問公司 負責人	黃于玻			
	6 林業技師	邱健介			
	7 水土保持局 第一工程所技士	莊棋凱			
	8 自然與生態攝影學會 秘書長	葉品好			
	9 昶馨營造公司 總經理	戴興原			
	10 中華生態資訊協會 執行秘書	林文源			
	11				
	12				

附錄四、河川生態工法之生態評估模式圖（汪靜明 2004）

