陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫

Recreation impact assessment and establishing mechanism of management maintenance for trails in Yangmingshan National Park

陽明山國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 106 年 12 月

(本報告內容及建議純係研究小組觀點，不應引申為本機關之意見**)**

陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫

Recreation impact assessment and establishing mechanism of management maintenance for trails in Yangmingshan National Park

受委託單位：中華民國戶外遊憩學會

研究主持人：王正平

協同主持人：林長郁

研究期程：中華民國 106 年 03 月至 106 年 12 月

研究經費：新臺幣 91 萬 5 仟元

陽明山國家公園管理處委託辦理報告

中華民國 106 年 12 月

目　次

圖 次

表 次

摘 要

陽明山國家公園內規劃了 16 條各式難度之步道，配合周全的聯外交通及區內接駁系統，主要提供民眾登山健身及自然體驗之用。在登山客絡繹不絕進行自然體驗的同時，常導致步道沿線自然環境產生相當程度的改變與破壞。計畫團隊依現場勘查將園區內步道按屬性進行分類，遴選出四條具代表性的步道進行實質監測，分別為七星主峰-東峰步道、大屯主峰-連峰步道、金包里大路與日人路以及磺嘴山步道，評估不同類型步道遊憩衝擊之情形。評估項目包括步道擴張、土壤沖刷及根系裸露程度以及社會步道(即步道分生)調查。評估結果發現：1.步道擴張之主要原因為使用者太多、避開積水或溼滑路面、以及瓶頸路段等因素造成；2.步道根系裸露現象主要發生在大屯主峰-連峰步道，若無積極處理，裸露根系不但缺乏維護，登山者亦可能將其視為階梯或踏腳石，踩踏或攀扶上下陡坡，加速根系裸露及受破壞程度，最終形成導致樹木傾倒；3.七星主峰-東峰步道之社會步道情形較為嚴重，其形成的主要原因包含抄捷徑、通往步道外設施或據點、從事隱私行為(如戶外如廁)、正式步道體驗不佳(如硬舖面傷膝或不喜歡人太多)、追求自然體驗(如孤獨感)、或迷路等因素。本計畫旨在調查園區內主要步道受遊憩衝擊情形，並依步道所處分區、實質環境、使用程度及維護情形不同，建置適切的管理維護機制，以利後續管理單位落實園區步道管理維護工作，落實步道品質管理。

關鍵字：自然體驗、遊憩衝擊、步道監測

Abstract

In Yangmingshan National Park there are 16 trails with different difficulty level. The area has a good transport network and a very convenient bus service, and therefor the trails can be easily accessible for hiking and natural experience. However, the more visitors there are for natural experience, the more change and damage there are to the natural environment along all the trails. The project team has classified the trails here according to their own attributes by investigation. Four representative trails are selected to monitor and assess the status of impact on different types of trail. They are Mt. Qixing Main Peak - East Peak Trail, Mt. Datun Multi-Peak Trail, Jinbaoli Trail (Yulu Historical Trail) and Mt. Huangzuei Trail. The assessment items include trail expansion, soil erosion, degree of exposed roots and social trail (trail proliferation) investigation. The findings of the investigation show: 1. trail expansion is caused by more and more trail users, puddle or slippery surface dodging and narrow or restricted stretch of trail; 2. exposed roots occur mainly on Mt. Datun Multi-Peak Trail, and this problem should be proactively resolved to protect trails from climbing up and treading on them as steps; 3. social trails are widely distributed in the area of Mt. Qixing Main Peak - East Peak Trail, and causes of formation are shortcut taking, getting access to external facilities or scenic spots, privacy behavior (outdoor toilet), unsatisfying user experiences (formal trails paved with hard materials or crowd), pursuit of natural experience (loneliness), getting lost, and so on. This project aims to investigate the recreation impact on the main trails in Yangmingshan National Park. Depending on the difference of zoing, physical environment, trail utilization and maintenance, an appropriate mechanism is established for quality management and maintenance of trails that Yangmingshan National Park Headquarters is responsible for.

Keywords: natural experience, recreation impact, trail monitoring

壹、計畫緣起與目的

一、計畫緣起

陽明山國家公園位於大臺北集水區上游，因擁有獨特的大屯山火山群地景特色及豐富而完整之自然生態，並鄰近大臺北都會區之故，為都會區民眾從事休閒、教育及研究的重要資源。隨著近年來登山遊客日益增加及管理單位之維護更新，迄今園區已建置 16 條各式難度之步道，配合周全的聯外交通及區內接駁系統，提供民眾登山健身及自然體驗之用。

園區所指 16 條步道包含：七星山系之七星主峰-東峰步道、夢幻湖步道及紗帽山步道等 3 條；大屯山系之大屯主峰-連峰步道、二子坪步道、面天山-向天山步道、菜公坑山步道及中正山步道等 5 條；擎天崗系之金包里大路與日人路步道、絹絲瀑布步道、擎天崗環形步道、頂山-石梯嶺步道、冷擎步道及坪頂古圳步道等 6 條；人車分道系統中之環七星山人車分道及百拉卡公路人車分道等 2 條(陽明山國家公園，2009)。管理單位將此 16 步道依坡度、鋪面及設施進一步歸類為無障礙、親子、健腳及山友等四級，並提供完備的資訊和導覽手冊，以利民眾行程規劃及導覽解說。

生態保護區提供民眾申請進出的路線包含：磺嘴山生態保護區，路線由擎天崗端及鹿堀坪端通往翠翠谷及磺嘴山頂之路線；鹿角坑生態保護區，由管制站至楓林瀑布之路線。這類步道是屬於無鋪面設置，易受自然沖蝕的山徑。李禹璇、李建堂(2009)利用普查技術進行磺嘴山步道品質調查，研究結果顯磺嘴山步道以岩石裸露、路面泥濘、樹根裸露與凹陷過深衝擊較為嚴重，坡度較陡的路段易發生樹根裸露與岩石裸露、凹陷過深等衝擊，路面過寬與泥濘則多發生於坡度平緩的路段；此外因植群抗踐踏能力較低、坡度陡的闊葉林型路段衝擊較顯著。

園區所設步道主要提供民眾休閒遊憩和自然體驗。然而，隨著國

人登山健行風氣日盛，在登山客絡繹不絕進行自然體驗的同時，常導致步道沿線自然環境產生相當程度的改變與破壞。因步道所處分區、實質環境、使用程度及維護情形不同，步道受遊憩衝擊的型式及程度亦有所不同，而後續管理維護方式亦應有所差異。為有效維護園區內步道品質，本計畫旨在調查園區內主要步道受遊憩衝擊情形，並建置適切的管理維護機制，以利後續管理單位落實園區步道管理維護工作。

二、計畫目的與目標

陽明山國家公園步道設置之目的與型式(如寬度、鋪面及階梯等)具多元性，為了解步道現況及受遊憩衝擊情形，**本計畫之主要目的在調查園區主要步道受遊憩衝擊情形，並建立步道監測機制及對應管理策略，落實步道品質管理**。為落實上述計畫目的，計畫目標包含：

(一) 初步調查園區內主要步道之遊憩衝擊現況；

(二) 遴選 2~4 條步道進行遊憩衝擊評估並擬訂管理維護對策；

(三) 建置園區步道遊憩衝擊監測模式及管理維護機制。

貳、工作項目及範圍

一、陽明山國家公園步道現況

以大屯火山群為主體的陽明山國家公園，地質構造多屬安山岩，其中七星山為大屯火山群的最高峰,且為臺北市最高峰。如表1所示，園區所設步道多為遊客踏青、健行的好去處，所到之處有些是觀賞夕陽、雲海、夜景的好地方，也有老少皆宜的健康步道和山友自我提升訓練的挑戰型路線，更有豐富動植物資源的生態步道，以及充滿人文與歷史故事的古道。管理單位將園區 16 條主要步道依坡度、鋪面及設施進一步歸類為無障礙、親子、健腳及山友等四級(參見表 2)，並提供完備的資訊和導覽手冊，以利民眾行程規劃及導覽解說。

表 1 陽明山國家公園 16 條主要步道現況諸元

步道名稱	起訖	迄點	長度(公里)	最低海拔(公尺)	最高海拔(公尺)	步道高低差(公尺)
七星主峰-東峰步道	小油坑登山口	冷水坑登山口	3.7	740	1120	380
	小油坑登山口	苗圃登山口	4	552	1120	568
夢幻湖步道	夢幻湖停車場登山口	苗圃步道2號亭	1.5	786	895	109
紗帽山步道	陽明湖登山口	大埔登山口	2.2	330	643	313
大屯主峰-連峰步道	百拉卡鞍部登山口	清天宮登山口	5.4	465	1092	627
二子坪步道	二子坪步道口	二子坪遊憩區	1.8	814	850	36
面天山-向天山步道	二子坪遊憩區	興福寮登山口	4	402	979	577
菜公坑山步道	菜公坑第一登山口	菜公坑第二登山口	1.6	800	887	87
中正山步道	中正山第一登山口	十八份登山口	3.6	260	845	585

步道名稱	起訖	迄點	長度(公里)	最低海拔(公尺)	最高海拔(公尺)	步道高低差(公尺)
	中正山第一登山口	中正山停車場登山口	2.6	552	845	293
金包里大路與日人路	金包里大路：金包里大路城門	天籟登山口	5.6	230	756	526
	日人路：擎天崗嶺頭嵒	上磺溪停車場登山口	3.5	414	763	349
絹絲瀑布步道	絹絲瀑布步道口	擎天崗遊客服務站	2.7	552	762	210
擎天崗環型步道	擎天崗嶺頭嵒→竹篙山叉路口	金包里大路城門→擎天崗嶺頭嵒	2.4	720	794	74
頂山-石梯嶺步道	擎天崗嶺頭嵒	風櫃口登山口	6.4	597	865	268
冷擎步道	冷水坑遊客服務站	擎天崗草原	1.6	730	765	35
坪頂古圳步道	平等里步道口	坪頂古圳步道口	1.3	324	481	157
環七星山人車分道：陽金公路段人車分道	陽明山公車總站	七星山站	4.5	428	758	330
環七星山人車分道：七星山站至冷水坑段人車分道	七星山站	冷水坑遊客服務站	3.8	739	819	80
環七星山人車分道：冷水坑至新園街段人車分道	冷水坑遊客服務站	陽明山總站	4.7	422	739	317
百拉卡公路人車分道	七星山站	二子坪遊客服務站	2.3	758	839	81

表 2 陽明山國家公園主要步道路線使用等級

	無障礙級	親子級	健腳級	山友級
分級說明	步道鋪面設施完整且沿線平坦、無階梯，適合身心障礙者及嬰兒車使用。	步道鋪面設施完整，且其路線指標清楚，一般民眾可輕鬆走完全程。	步道沿線小部份無人工鋪面，且路段坡度較陡，行走時考驗個人體能，適合經常登山健行、體力較佳者行走。	步道沿線部分路段無人工鋪面、坡度較陡，多屬自然原始路徑，適合經常從事登山健行活動或體力極佳者行走。
步道	• 二子坪步道	• 夢幻湖步道 • 菜公坑山步道 • 絹絲瀑布步道 • 擎天崗環形步道 • 冷擎步道 • 坪頂古圳步道 • 百拉卡公路人車分道	• 七星山主峰–東峰步道 • 紗帽山步道 • 面天山–向天山步道 • 中正山步道 • 金包里大路與日人路 • 頂山–石梯嶺步道 • 環七星山人車分道 – 陽金公路段 – 七星山站至冷水坑段 – 冷水坑至新園街段	• 大屯主峰–連峰步道

(陽明山國家公園，2014)

陽明山國家公園步道分布如圖 1 所示，步道大多分布在核心特別景觀區及遊憩區，少部分通過一般管制區，步道可及性高。除了 16 條經管理處規劃整建的主要步道外，需提出申請進出的磺嘴山步道會進入磺嘴山生態保護區，鹿角坑生態保護區中有鹿角坑古道，位於彩虹橋附近的管制站是「鹿角坑生態保護區」的唯一入口。

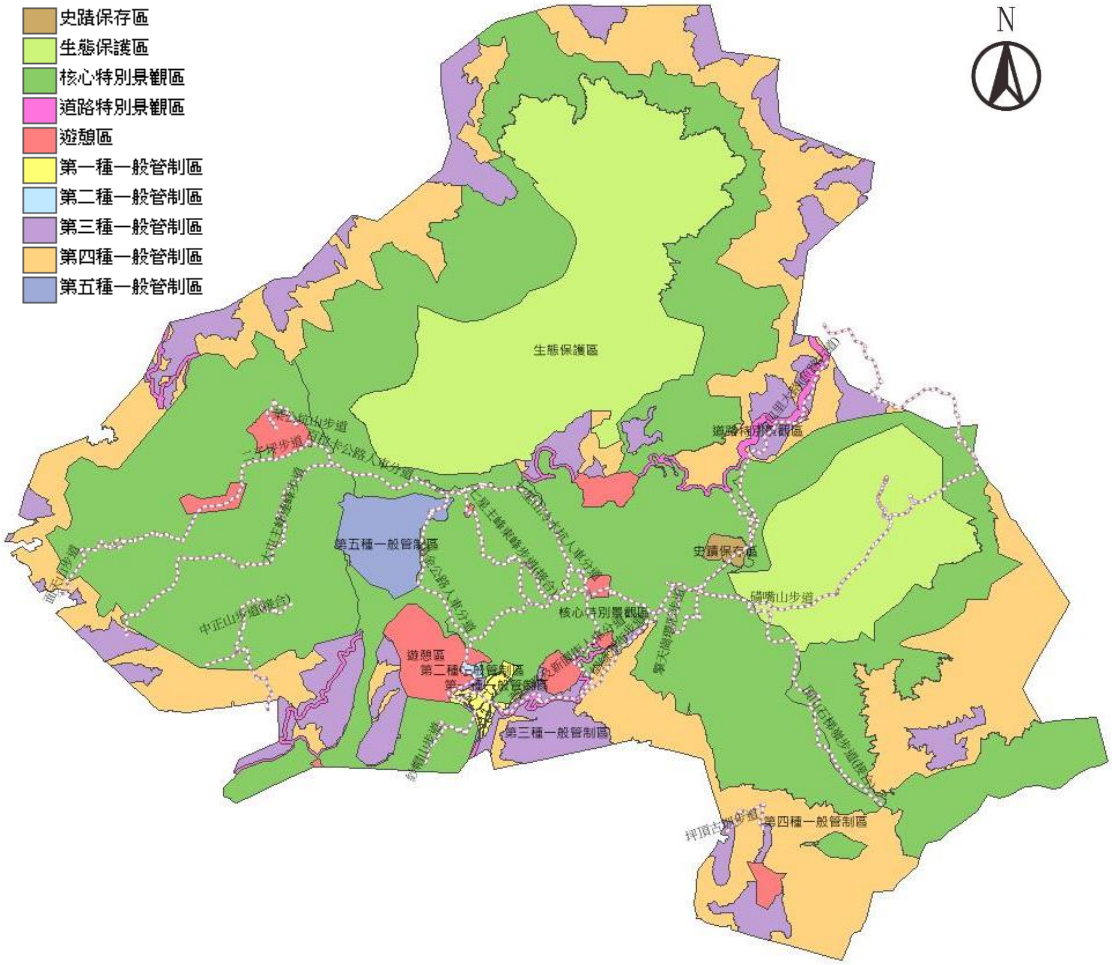


圖 1 陽明山國家公園步道分布

二、陽明山國家公園步道遊憩衝擊課題與對策

課題一：民眾登山及自然體驗需求大，干擾生態環境與歷史空間

陽明山國家公園自然與人文資源頗為豐富，由於交通易達性高，前來從事自然體驗的民眾絡繹不絕，臺灣氣候多雨潮濕，特別是北部低海拔山區，雨後的步道常顯得溼滑甚至泥濘，大量的人為踩踏加上雨水沖刷，時間一久便形成沖蝕溝，當侵蝕情況過深，民眾總是會尋找其他路徑行走造成所謂的社會步道(social trail)，步道周邊的植被首當其衝，形成裸地，土壤和植被流失，嚴重衝擊步道生態與景觀。

對策：瞭解步道沖刷主要成因並掌握步道衝擊基本資料，考量使用者需求與周邊自然環境的平衡。

課題二：不同步道舖面設施之有效性未有完整評估

步道的舖面設施，需考量到使用者的安全並降低步道沿線環境衝擊。不當的材質或不當的位置反而增加產生衝擊的機會，例如砌石路面受到潮濕氣候影響易滿佈青苔，遇雨將會濕滑不堪，反而迫使民眾往步道兩旁踩踏，步道舖面成效未能符合原先建構之目的。

對策：透過不同季節的監測，記錄不同舖面類型對環境衝擊之影響，瞭解步道踏面設施的適當性，並鼓勵在地社區、社團，以認養、巡護的方式，協助步道損壞通報，做為步道舖面設施有效性評估之參考，以回應步道管理維護的特殊性。

三、工作項目

為了解園區內步道受遊憩衝擊情形並擬訂管理維護對策，管理單位極需建置完整的監測制度。本計畫參考相關管理架構，參酌園區步道之實質環境遴選 4 條不同類型步道，建置園區步道遊憩衝擊監測機制，擬訂步道管理的對策，以利園區主要步道遊憩衝擊的管理維護工作。重點工作項目包含：

(一) 調查園區主要步道受遊憩衝擊情形。

1. 調查並初步評估生態保護區及園區內 16 條主要步道及磺嘴山步道使用及遊憩衝擊情形。
2. 考量步道現況及管理工作，將生態保護區及 16 條步道進行分類。

(二) 步道遊憩衝擊評估。

1. 根據步道類型，遴選 4 條步道(分別為七星主峰-東峰步道、大屯主峰-連峰步道、金包里大路與日人路以及磺嘴山步道)進行後續遊憩衝擊評估。
2. 規劃步道遊憩衝擊監測機制(含監測目的、監測方法及資料蒐集頻率)。

3. 於遴選之步道進行遊憩衝擊監測，並檢視監測機制運作情形。

(三) 步道監測及管理維護機制

1. 針對遴選之步道，根據步道遊憩衝擊監測結果，擬訂管理維護策略。
2. 針對所列步道類型，建置步道遊憩衝擊管理維護機制。

叁、計畫執行架構及構想

一、步道遊憩衝擊評估與管理架構(VERP)

國家公園常面臨遊憩需求增加的壓力，而遊客量增加雖有助於社會大眾支持保護區的成立與維護，亦有利於民眾體驗自然、社區經濟發展及公園內的基礎建設。然而遊客量增加對環境亦造成許多負面衝擊；包括植被破壞、土壤衝擊、野生動物棲地受干擾、及步道劣化等情形(Leung & Marion, 2000)。

為提供民眾自然體驗的需求並維護國家公園內之環境品質，學者提出承載量管理架構維護公園內實質環境，然而部分承載量(如生態環境承載量)於管理實務不易落實，近年來學者則提出「遊客體驗及資源保護架構」(Visitor experience and resource protection, VERP)，期透過指標方法(indicator-based approach)及環境監測機制的運作來落實遊憩衝擊的管理。

遊客體驗及資源保護架構(VERP)是用以解決國家公園遊憩使用與承載量的問題(Hof et al., 1994)。此架構之操作是透過分區(zoning)來界定遊憩使用之類型，並於各分區中確認資源與體驗指標(indicator)及指標品質標準(standard)，並透過監測機制及管理策略之運用來落實遊憩衝擊管理(參見圖 2)。舉例而言，資源管理單位針對國家公園內遊憩區之草地廣場，可遴選地被植物覆蓋度作為衝擊監測指標，並依據理想的使用情形設定覆蓋度達 70%以上時為綠燈(可正常使用)，覆蓋度為 60%~69%時為黃燈(管理示警)，覆蓋度低於 60%時為紅燈(採取管理行動)；透過指標與標準的設定，並配合監測機制來落實步道品質的管理。

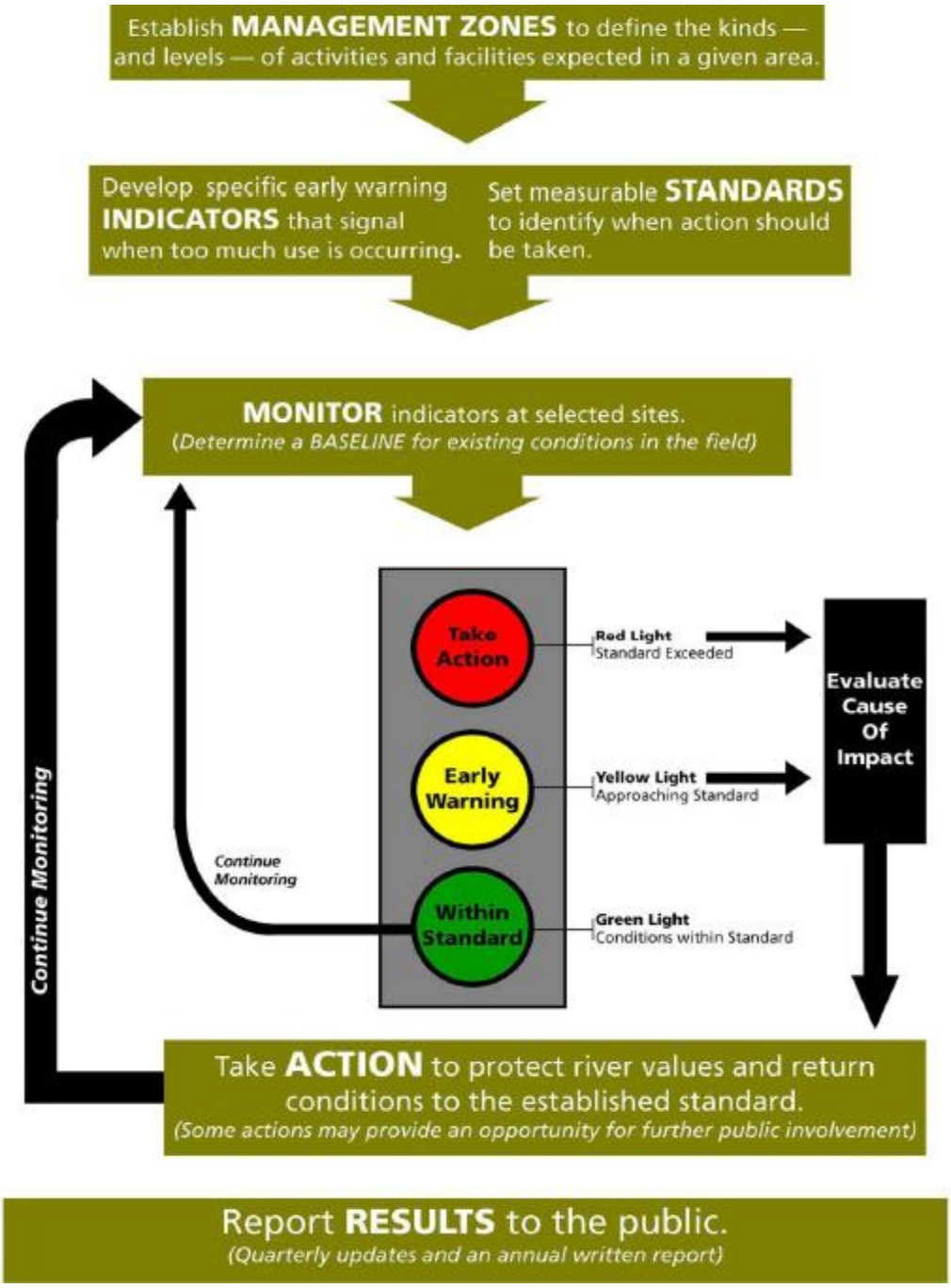


圖 2 VERP 架構圖(NPS, 1997；引自許義忠等，2010)

二、步道遊憩衝擊型式

一般步道於遊憩使用時常見的衝擊主要包含：步道擴張、步道土壤沖刷、步道分生(社會步道)、以及不當/破壞行為。

(一) 步道擴張

往往發生於步道泥濘處，遊憩參與者為避開泥濘而從步道兩旁非

泥濘處通過，長期踩踏後導致地被植物死亡進而形成步道擴張。此外，步道擴張亦可能發生於使用人數太多的情況，亦即使用人數太多造成同時通過某一路段人數過多所形成。

(二) 步道土壤沖刷

常發生在無鋪面步道，步道本體為泥土路面者因無地被植物保護且長期受遊客踩踏而較步道兩旁為低，下雨時步道形成排水溝渠，加上地表水在坡度的加速下帶走表土，形成土壤沖刷的情形；輕微者步道具沖蝕痕跡且路面多呈大礫石，嚴重者於步道兩旁形成沖蝕溝或植物根系裸露，不但影響步道品質，亦影響周邊植物的生長。

(三) 步道分生

往往出現在離開步道路線具吸引力標地(如設施、遺址、景觀視野等)，遊憩參與者受其吸引而離開原步道進而走出新生步道；此類步道除暗示遊客吸引標地物所在之處，也常造成登山迷路的情形。

(四) 不當/破壞行為

指遊憩參與者不當使用步道或破壞步道沿途設施或景觀的行為(如結登山布條、刻字、採集野生物、生火、損壞標示物及干擾他人等)。

肆、工作執行內容

一、調查園區主要步道受遊憩衝擊情形

為瞭解園區主要步道受遊憩衝擊(recreation impact)情形，計畫首先針對目前園區內 16 條主要步道，以及磺嘴山生態保護區內主要步道進行使用現況及遊憩衝擊初步調查，步道分布如圖 3 所示。第一階段調查目的有二：一則了解園區內主要步道之使用現況及遊憩衝擊情形；二則根據步道本體及所在分區進行分類，以利後續遊憩衝擊評估及監測機制之建置。

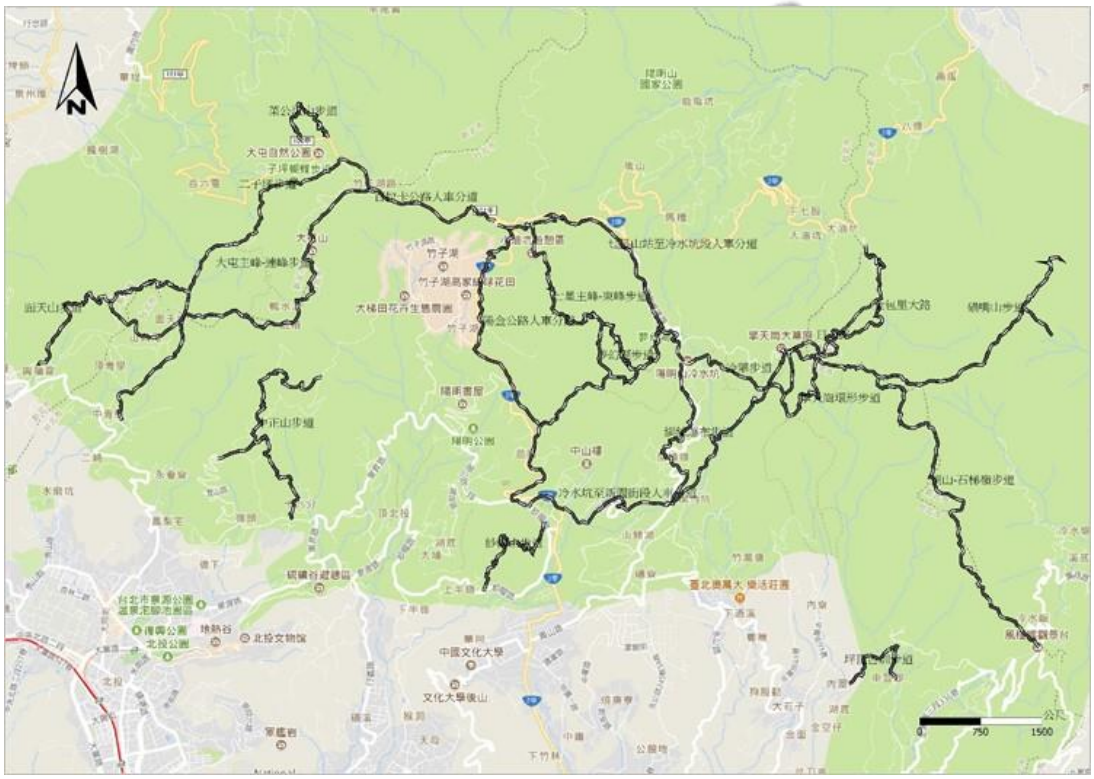


圖 3 本計畫步道分布圖

(一) 園區步道初步勘查

本階段沿途記錄步道使用現況(含鋪面型態、使用水準等)及遊憩衝擊情形(含衝擊處之地理座標、遊憩衝擊類型與程度、現況拍照)，結果將作為後續地理資訊建置之基礎。初步現勘結果說明如後：

1. 七星主峰-東峰步道

七星主峰-東峰步道交通易達性高，小油坑與苗圃登山口均和陽金公路交會。七星山為臺北市第一高峰，山頂視野極佳，平日就有許多習慣登山的山友前往運動健身，假日更是吸引許多遊客。步道多為人工鋪面，包括石板步道、石階步道、木框碎石步道、木框碎石階步道、碎石與混凝土步道，狀況大致良好，苗圃步道 2 號亭前的坡度較緩，因此有較多處的步道擴張及步道分生，土讓沖刷情形不嚴重，七星東峰至主峰部分路段則有積水的情形(見圖 4)。

圖 4 七星主峰-東峰步道現況

2. 夢幻湖步道

夢幻湖步道自苗圃步道 2 號亭起為塊石鋪面，經國立教育廣播電臺七星山發射臺後至夢幻湖的路段，鋪面主要為混凝土步道，可作為公務車道使用。夢幻湖為生態保護區，湖邊有隔離設施、遊客專用木棧道和觀景平臺，使用情況大致良好(見圖 5)。

圖 5 夢幻湖步道現況

3. 紗帽山步道

步道有兩處登山口，分別為陽明湖登山口及大埔登山口，步道以石階為主，狀況維持良好。登山口附近有公車路線連結，但車次較少接駁仍屬不易。步道未見明顯的步道擴張情形，沿途可見許多歷史遺跡，是兼具生態、地質、史蹟和景觀的國家公園步道(見圖 6)。

圖 6 紗帽山步道現況

4. 大屯主峰-連峰步道

在陽明山國家公園步道系統中，大屯主峰-連峰步道之高度落差最大，自鞍部登山口起至大屯坪叉路路段多為人工鋪面，步道狀況良好易行，續往大屯南峰與西峰路段則較為險峻，步道多為自然泥土與岩石路面，較陡峭的路段有樹木根系裸露現象，泥濘濕滑不易行走，需要繩索輔助(見圖 7)。

圖 7 大屯主峰-連峰步道現況

5. 二子坪步道

該路線為寬敞舒適的人工步道，全程平緩易行，並有無障礙步道的設計，假日遊客眾多，但多能行走步道上，少見步道擴張及土壤沖刷之現象(見圖 8)。

圖 8 二子坪步道現況

6. 面天山-向天山步道

興福寮登山口雖有公車路線接駁，但班次甚少，另一登山口需從二子坪遊憩區進入，故進入該步道之交通可及性不高。步道全程幾乎為塊石及石階鋪面，狀況良好，僅有部分路段有坍塌現象，過向天池往興福寮登山口路段較陡峭(見圖 9)。

圖 9 面天山-向天山步道現況

7. 菜公坑山步道

欲前往菜公坑山步道，遊客多半搭乘大眾運輸或自行開車至二子坪遊客服務站，再步行約 10 分鐘至第一登山口。步道均為塊石鋪面及石階，步道坡度平緩好走，許多遊客會順遊二子坪步道。步道狀況大致良好，但有少部分路段仍有民眾行走在步道兩側，因而形成步道擴張之現象(見圖 10)。

圖 10 菜公坑山步道現況

8. 中正山步道

該步道之登山口(十八份登山口、中正山第一登山口)可及性不佳，登山客多半從中正山停車場登山口出發，前往中正山觀景臺(約 500 公尺)眺望美景，步道均為石階與石板舖面，狀況大致良好，部分路段多有雜草及樹葉覆蓋(見圖 11)。

圖 11 中正山步道現況

9. 金包里大路與日人路

過許顏橋後往八煙方向路段目前仍為封閉的狀態，第一階段現勘路線為擎天崗嶺頭嵒至上磺溪停車場登山口路段。金包里大路沿線鋪面較完整，也有導水設施的設置以減少雨水徑流與積水，許顏橋過後之路段地勢較平緩處，由於步道蜿蜒，有多處由民眾作為捷徑之社會步道。靠近金包里大路城門路段有許多遊客停留拍照，以擎天崗嶺頭嵒為起點的日人路之字形步道，主要為原始之自然泥土步道，步道狀況大致良好(見圖 12)。

圖 12 金包里大路與日人路步道現況

10. 絹絲瀑布步道

步道入口前段沿著山豬湖圳而行，平緩好走，步道擴張現象並不明顯。絹絲瀑布附近之步道較為潮濕，石板與石階上多有青苔生長，容易打滑(見圖 13)。

圖 13 絹絲瀑布步道現況

11. 擎天崗環型步道

步道前段為碎石步道，狀況良好，中後段步道受牛隻踩踏情形較為嚴重，產生多處積水。此外由於步道坡度平緩且轉彎處多，產生不少因捷徑而形成的社會步道(見圖 14)。

圖 14 擎天崗環形步道現況

12. 頂山-石梯嶺步道

靠近風櫃口登山口之步道路段穿過森林，路面有苔蘚覆蓋較為濕滑，靠近擎天崗嶺頭嵒的部分路段，步道兩側受牛隻踩踏情形嚴重，有沖蝕凹陷及積水的情形。此外步道旁部分草地養護用地，雖有告示牌提醒民眾禁止進入，但仍有許多遊客踩踏草皮爬上視野較佳處(見圖 15)。

圖 15 頂山石梯嶺步道現況

13. 冷擎步道

步道連接冷水坑遊憩區與擎天崗草原，來訪遊客人數眾多。步道鋪面多為石板路、枕木土階及石階，狀況良好，僅有幾處因捷徑而形成的社會步道。另一方面，由於民眾探訪採礦遺址以及到步道旁的溪流戲水，有步道分生的情形發生(見圖 16)。

圖 16 冷擎步道現況

14. 坪頂古圳步道

坪頂古圳步道為大眾化的步道，部分路段沿水圳而行，水圳水質清澈，吸引不少喜愛戶外活動的民眾前來。步道舖面大多為石階及石板路，狀況良好，步道兩側狹窄不易行走，較無擴張現象，僅有少部分路段因山壁小規模坍塌，表面較為泥濘且濕滑(見圖 17)。

圖 17 坪頂古圳步道現況

15. 環七星山人車分道

環七星山人車分道是由「陽金公路段人車分道」、「七星山站至冷

水坑段人車分道」以及「冷水坑至新園街段人車分道」所組成，其中「陽金公路段人車分道」自陽明山公車總站至七星山苗圃登山口路段遊客眾多，步道狀況良好，繼續往竹子湖及七星山站部分路段，鋪面上佈滿許多落葉與青苔，較容易打滑(見圖 18)。

圖 18 環七星山人車分道「陽金公路段人車分道」現況

「七星山站至冷水坑段人車分道」沿公路之步道設施狀況大致維持良好，冷水坑遊憩區周邊路段外整體使用率較高，多有排水設施之設計以減少積水，步道擴張情形並不明顯(見圖 19)。

「冷水坑至新園街段人車分道」沿公路之步道設施狀況同樣維持良好，亦有排水設施之設計。森林內的步道，有少部分路段之步道兩側有遊客行走之痕跡，但步道擴張情形並不明顯(見圖 20)。

圖 19 環七星山人車分道「七星山站至冷水坑段人車分道」現況

圖 20 環七星山人車分道「冷水坑至新園街段人車分道」現況

16. 百拉卡公路人車分道

沿百拉卡公路之步道設施有石板鋪面及木棧道，狀況大致良好，步道穿過綠樹青翠的林間，全程平緩易行，除部分觀景重點外，體驗全程步道的遊客相對較少，部分路段也因工程而暫時封閉(見圖 21)。

圖 21 百拉卡公路人車分道現況

17. 磺嘴山步道

位於生態保護區的磺嘴山步道，登山口座落在頂山石梯嶺步道旁，步道較為原始，均為自然泥土步道，保護區內具有特殊的地形地質景觀和珍貴的自然資源。坡度較陡之步道土壤沖刷情形嚴重，形成多處沖蝕溝等路面凹陷過深情形，坡度較平緩之路段，則多為泥濘濕滑路面，登山客從兩旁行走而造成步道擴張(見圖 22)。

圖 22 磺嘴山步道現況(1)

步道土壤大量沖刷也造成樹木根系裸露，另一方面，步道上及周圍牛隻踩踏情形普遍，常讓路面泥濘不堪，除了造成步道擴張外，也形成多處社會步道(見圖 23)。步道後段接近磺嘴山三角點處需通過芒草區，此路段路面較為乾燥，但仍有牛隻踩踏情形，路面土質鬆軟狀況不佳(見圖 24)。

圖 23 磺嘴山步道現況(2)

圖 24 磺嘴山步道現況(3)

(二) 監測步道遴選

計劃團隊於現地踏勘後，記錄步道所處分區(如保護區和非保護區)、步道特色、鋪面類型(如石板步道、石階步道、木框碎石步道、木框碎石階步道、碎石與混凝土步道)及步道使用現況等，再依其屬性進行分類，遴選出四條具代表性的步道進行實質監測，分別為七星主峰-東峰步道、大屯主峰-連峰步道、金包里大路與日人路以及磺嘴山步道(詳見圖 25 與表 3)，評估不同類型步道遊憩衝擊之情形。

圖 25 本計畫監測之步道位置

表 3 本計畫監測步道說明

步道名稱	步道特色	步道舖面	步道現況	步道性質
七星主峰-東峰步道	交通易達性高且遊客眾多、七星山為臺北市第一高峰。	木框碎石、石板路、塊石、石階與少部分自然泥土步道，舖面設置完善。	往七星公園叉路(苗圃步道2號亭)前有多處步道擴張現象及社會步道。	• 有重要遊憩據點。 • 交通可及性高 • 步道使用率高(遊客量大)
夢幻湖步道	夢幻湖為國家級濕地，擁有珍貴自然資源，步道入口就位於停車場旁。	塊石、混凝土，部份路段可供公務車通行。	狀況良好，未見步道擴張情形。	
二子坪步道	國內首創之野外無障礙步道，適合全家同遊。	碎石子、硬舖面(無障礙步道)。	狀況良好，未見步道擴張情形。	
絹絲瀑布步道	有獨特的瀑布景觀及重要之歷史人文特色水圳。	塊石、石板路、石階。	狀況良好，步道擴張情形不明顯。	
冷擎步道	連接冷水坑遊憩區與擎天崗草原，來訪遊客人數眾多。	石板路、枕木土階及石階。	步道狀況大致良好，有少數步道分生。	
坪頂古圳步道	古圳均為百年以上之水圳，步道沿途林木蓊鬱。	石板路、石階。	狀況良好，未見步道擴張情形。	
大屯主峰-連峰步道	為昔日防火巷路、步道高度落差最大，午後容易起霧。	石板、石階與自然泥土步道，包含少部分車行道路，部分路段需攀繩上山。	步道狀況大致良好，有繩索的岩石路較為濕滑泥濘，沖刷情形較嚴重，部分路段會有較多芒草。	• 步道叉路多，全程行走完成不易。 • 起訖點交通接駁相對不便。 • 步道沿途有吸引遊客的視野景觀。
面天山-向天山步道	需由二子坪遊憩區進入，面天山山頂設有觀景平臺。	塊石及石階。	狀況良好，僅有部分路段有坍塌現象。	
中正山步道	交通可及性不高，步道較具挑	塊石及石階。	狀況良好，遊客多集中於中正山停	

步道名稱	步道特色	步道舖面	步道現況	步道性質
	戰性。		車場登山口至觀景臺路段，步道擴張情形不明顯。	
環七星山人車分道	步道分為三段，總距離長，沿線有良好的眺望景觀。	塊石、石板路、石階、木棧道。	沿公路旁的步道設施良好，多半有排水設施的設計。	
百拉卡公路人車分道	沿途可眺望許多具特色的自然景觀。	塊石、石板路、石階、木棧道。	狀況大致良好，部分路段因施工而封閉。	
紗帽山步道	兼具生態、地質、史蹟和景觀之步道。	塊石及石階。	狀況良好，步道擴張情形不明顯。	• 步道沿途可發現具歷史價值之痕跡。 • 步道距離不長但部分路段稍具挑戰性。
菜公坑山步道	有特殊的地質特色「反經石」，為日治時期推廣科學知識之場所。	塊石及石階。	狀況良好，步道擴張情形不明顯。	
金包里大路與日人路	具濃厚人文色彩及歷史背景。	石板路、石階、木棧道與自然泥土步道。	步道狀況大致良好，靠近金包里大路城門路段有較多遊客停留拍照。	
擎天崗環型步道	步道坡度平緩易行，牛隻放牧於周邊草原上。	石板路、木框碎石與自然泥土步道。	陽明山牧場教育解說中心周邊步道牛隻踩踏情形較嚴重，有多處步道分生。	• 野生動物出沒頻繁區域。 • 步道有多處路段被野生動物破壞。 • 部分步道有較嚴重積水及擴張情形。
頂山-石梯嶺步道	靠近磺嘴山登山口處，牛群活動頻繁。	塊石、石板路、石階。	靠近擎天崗路段牛隻踩踏現象普遍。	
磺嘴山步道	位於生態保護區，具有特殊的地形地質景觀和珍貴的自然資源。	步道較為原始，均為自然泥土步道。	步道上有多處泥濘與牛糞堆，牛隻踩踏形成多處步道擴張與積水現象，坡度陡峭處土壤沖刷較嚴重。	

二、步道遊憩衝擊評估

(一) 步道擴張評估

1. 樣區設置：計畫將採既成事實分析法(after-the-fact analysis; Burden & Randerson, 1972)進行步道沿線植被衝擊分析，預計於選定之步道，每 250 公尺設立一樣區，每一樣區內有 2~3 個調查小區(視步道兩旁腹地而定)，小區面積為 1×1m^2 之矩形，以步道邊界為依據，在與步道垂直方向由步道向外延伸 1m，為緊鄰步道邊界外側之 a 區，稱為「衝擊殃及區」(圖 26)；距步道 1m 起至步道邊界外延伸 2m 為止，為距離步道邊界外側 1-2 m 之 b 區，稱為「緩衝區」；距離步道邊界外側 3-5m 擇一處為 d 區，為「對照區」，此區域距離步道較遠，不易受到遊客干擾。針對這些樣區每季調查兩次，記錄樣區內植物高度、覆蓋度與等資料(表格參見附件一)。

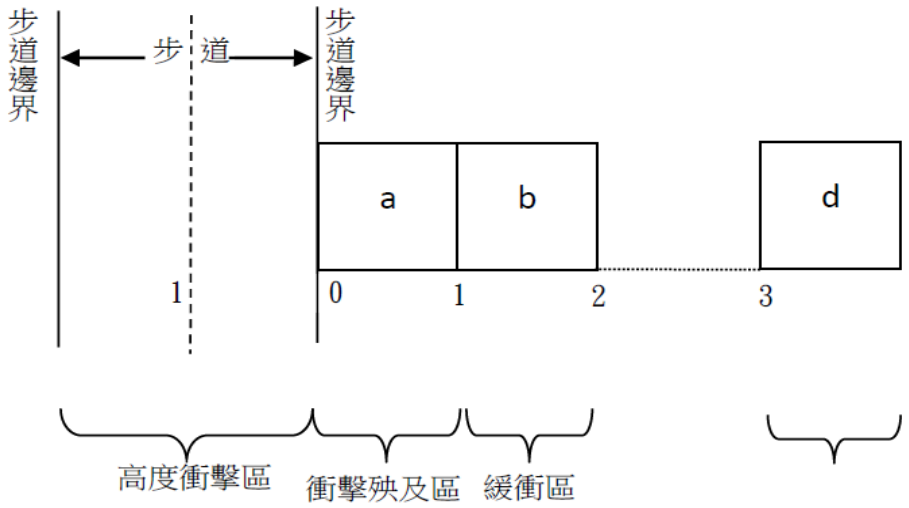


圖 26 步道樣區小區之設置

2. 衝擊評估指數：步道周邊地被植物變化程度，可做為遊憩衝擊之評估指標(劉儒淵、陳嘉男、賴明洲，2001；劉儒淵、曾家琳，2003；邱鶴斌，2006)，藉以瞭解步道受遊憩行為影響的程度，其衝擊參數調查方法如下：

植物高度降低率 HRa(%)：以捲尺測量各小區內 4 個測點之植物

平均高度，而計算方式以植物高度降低率(height reduction, HR)公式計算之，其公式如下：

$$HRa(\%)=(Hd-Ha)\times 100/Hd$$

式中 Hd 為未受影響對照區植物之平均高度，Ha 為受衝擊樣區植物之平均高度。

植群覆蓋度減少率 CRa(%)：單位面積內地被植物地上部垂直伸展所覆蓋面積減少的百分比。其計算公式引用 Cole(1978)所使用的覆蓋度減少率(cover reduction, CR)的計算式來推算樣區內植群覆蓋度變化的情形，其公式如下：

$$CRa(\%)=(Cd-Ca)\times 100/Cd$$

式中 Cd 為未受干擾之對照樣區植群覆蓋度，Ca 為衝擊樣區之植群覆蓋度。

土壤密實度增加率 HIa(%)：以山中式土壤硬度計(如圖 27 所示)測量各小區內 4 個測點之土壤硬度，而計算方式以土壤硬度增加率(hardness increase, HI)公式計算之，其公式如下：

$$HIa(\%)=(Da-Dd)\times 100/Dd$$

式中 Dd 為未受影響對照區土壤之平均硬度，Da 為受衝擊樣區土壤之平均硬度。

圖 27 土壤硬度計

(二) 土壤沖刷及根系裸露評估

研究將針對步道沿線具明顯沖刷及根系裸露地區評估範圍及嚴重程度，資料蒐集方法如下：

1. 土壤沖刷監測：監測方法是根據步道剖面量測方式(圖 28)，即於選定之樣點兩側以約 40 公分之 PVC 水管設定兩側之基點，取適當高度後以棉線拉水平，並於拉直的棉線上每10公分畫一測點，量測該點至地面之垂直距離(記錄表格如附件二)，以繪製土壤之剖面圖。測量工作所需工具如圖 29 所示，包括膠槌、PVC 管、捲尺、紅外線測距儀、棉線、水平儀。

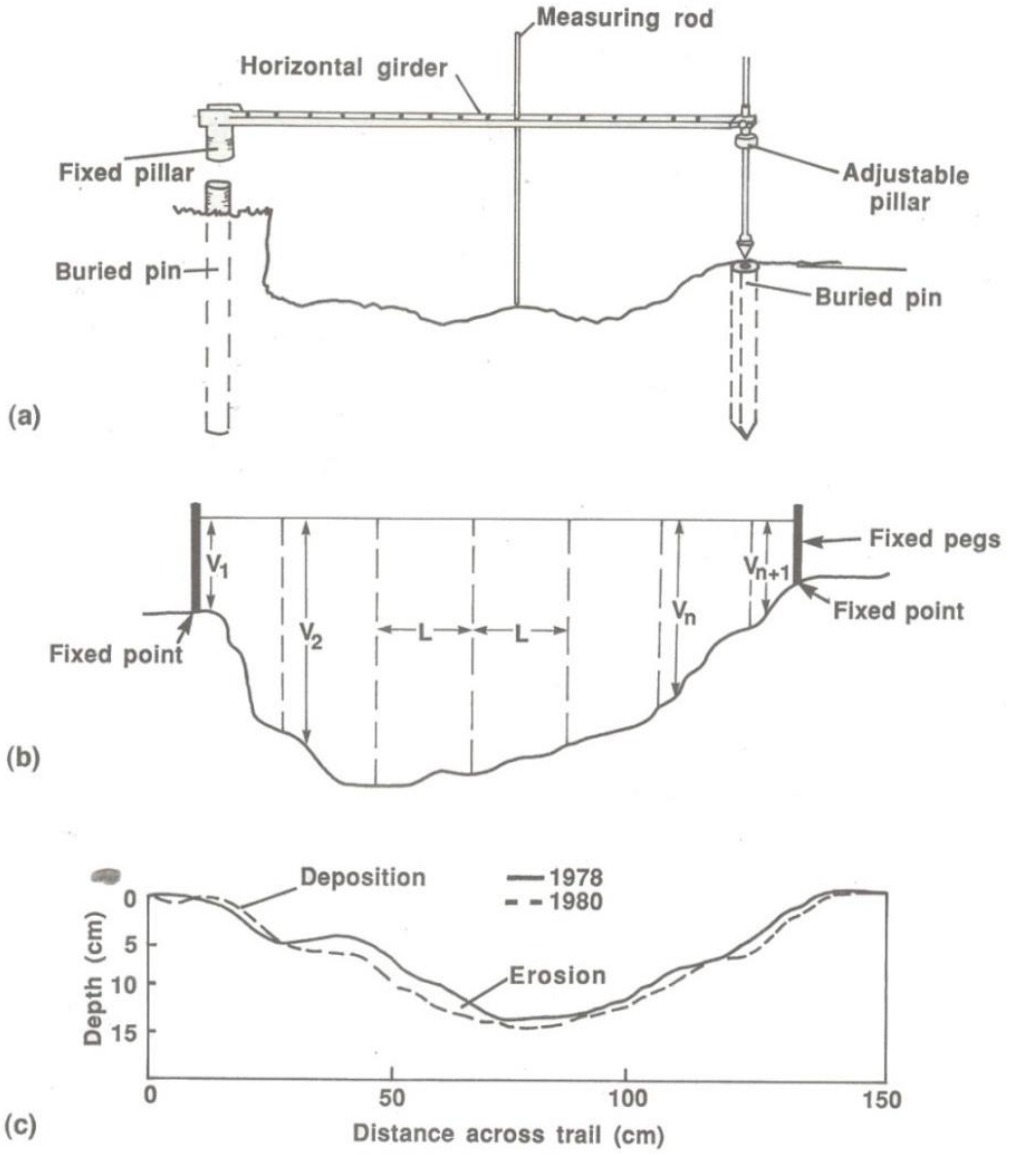


圖 28 土壤沖刷監測剖面繪製方式（Liddle, 1997）

圖 29 土壤沖刷監測工具

步道沖蝕監測方式如圖 30 所示，進行第二次測量後與前期土壤剖面數據相比較，以計算該截面沖刷/沉積量。本團隊於 2017 年 3 月完成第一次調查，並於同年 10-11 月期間(兩季過後)再次調查土壤沖蝕情形，並將兩期結果作比較說明。

圖 30 步道沖蝕監測方式示意圖

2. 根系裸露監測：計畫將針對步道沿線具明顯根據裸露地區，記錄其座標位置、根系裸露區之面積、根系裸露樹種，並以質化分級

方式及照片輔助說明記錄根系裸露之嚴重程度，其結果有助於經營管理對策之擬定。根據暴露程度：將步道沿線樹木根系之暴露程度分為 5 個等級(陳永寬、吳守從，2012)：

0 級─沒有暴露。

1 級─屬輕微，暴露之根系高度少於 1cm，長度少於 10cm。

2 級─為中等，根系露出高度在 1~3cm，長度則在 10~30cm 間。

3 級─為嚴重程度，根系露出大於 3cm，長度大於 30cm。

4 級─為極嚴重，大部分之根系暴露，且有斷根之現象發生。

(三) 社會步道調查

社會步道是指非官方設定給遊客行走的步道，是遊客因某種目的自行開設或走出之步道。此類步道是遊客在去除雜草或披荊斬棘出後生成的小徑，經由其他遊客的重複使用後而形成步道，其往往是捷徑也常會誤導遊客，甚至造成迷路。

本計畫針對園區內被遴選之步道進行社會步道情形，調查項目包含社會步道起點之位置、通往方向及使用情形，並以照片輔助說明(參見附件三)，評估社會步道存在之必要性，調查結果有助於後續經營管理對策之擬定。

三、步道遊憩衝擊監測機制之建置

為落實園區內步道之管理維護機制，計畫將透過上述步道遊憩衝擊評估過程資料蒐集方法建置步道監測機制，並撰寫步道遊憩衝擊監測手冊，內容包含：監測目的、監測方法、器材設備、資料蒐集頻率、資料記錄表單及資料分析方法，以利未來園區內步道管理維護機制之實務運作。

伍、監測結果

一、步道擴張與土壤沖刷

本計畫已針對遴選出的四條步道，每條步道進行四季共八次的監測工作，其中包含兩次土壤沖刷監測。以下分別就四條步道監測結果做說明。

(一) 七星主峰-東峰步道

步道監測路線及監測位置如圖 31 所示，每個監測位置之間距約為 250 公尺，共 19 個點位。步道監測方向朝向小油坑登山口，土壤沖刷監測每個測點間距 10 公分。

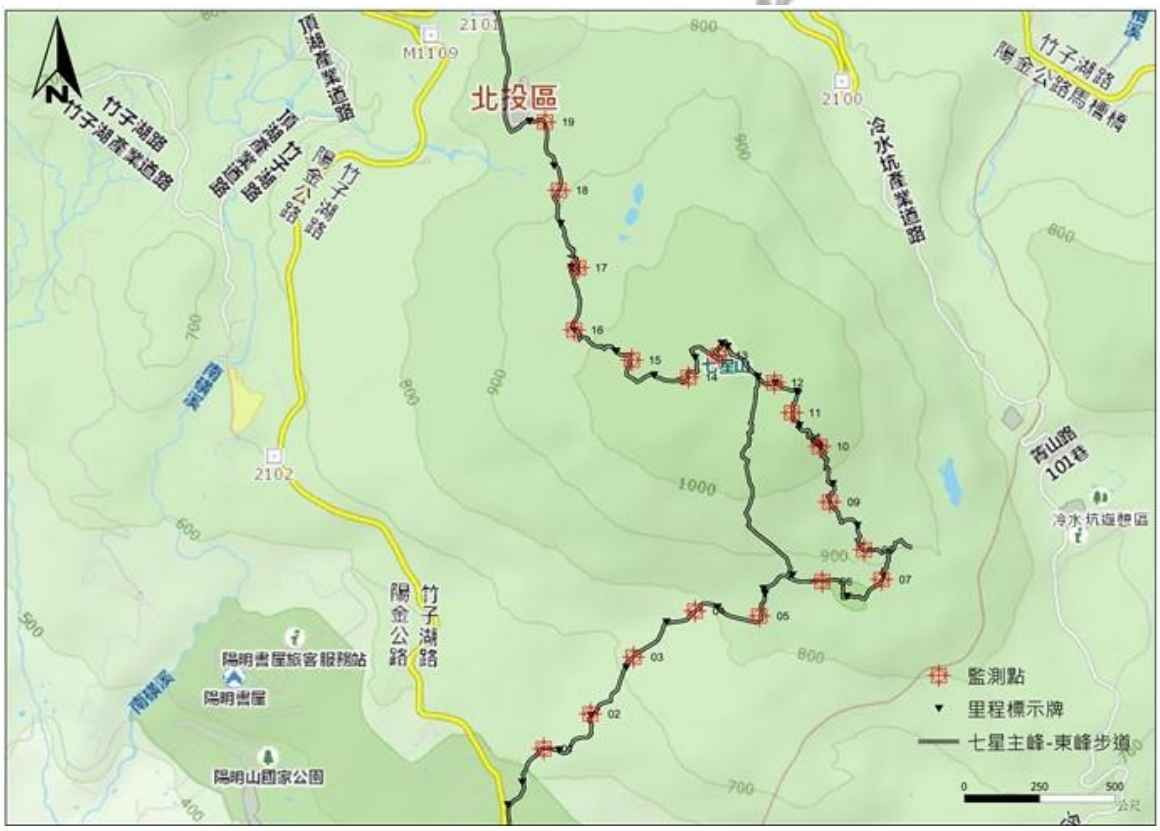


圖 31 七星主峰-東峰步道及監測位置

表 4 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 01

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	100.00	100.00	100.00	100.00	233.33	100.00
第二次測量	100.00	90.00	100.00	91.67	200.00	30.00
第三次測量	100.00	89.36	100.00	91.67	50.00	36.36
第四次測量	100.00	12.50	100.00	50.00	87.50	200.00
第五次測量	56.52	20.00	100.00	100.00	25.00	-18.18
第六次測量	81.25	50.00	100.00	93.75	183.33	166.67
第七次測量	72.00	85.00	75.00	91.67	137.50	122.22
第八次測量	66.67	91.67	75.00	80.00	-80.00	-22.22

表 4 中步道監測方向左側植物高度降低率表示為 L-HR(%)，右側植物高度降低率表示為 R-HR(%)，數值為「正」表示測量時期「對照區」植物生長高度大於「衝擊殃及區」植物生長高度，即「衝擊殃及區」所受到的衝擊影響大於「對照區」，數值越大代表兩區植物生長高度差異越大；數值為「負」通常為「對照區」有其他外力因素(如土壤沖刷、邊坡塌陷、動物或人為破壞等)，且所造成之影響大於「衝擊殃及區」受到之衝擊。

步道監測方向左側植群覆蓋度減少率為 L-CR(%)，右側植群覆蓋度減少率為 R-CR(%)，數值為「正」表示測量時期「對照區」植群覆蓋度大於「衝擊殃及區」植群覆蓋度，即「衝擊殃及區」所受到的衝擊影響大於「對照區」，數值越大代表兩區植群覆蓋度差異越大；數值為「負」通常為「對照區」有其他外力因素(如土壤沖刷、邊坡塌陷、動物或人為破壞等)，且所造成之影響大於「衝擊殃及區」受到之衝擊。

步道監測方向左側土壤密實度增加率為 L-HI(%)，右側土壤密實度增加率為 L-HI(%)。數值為「正」表示測量時期「對照區」土壤密實度小於「衝擊殃及區」土壤密實度，即「衝擊殃及區」所受到的衝擊影響小於「對照區」，數值越大代表兩區土壤密實度差異越大；數值為「負」通常為「衝擊殃及區」有其他外力因素(如下雨積水、雨水逕流等)，因而造成土壤密實度下降。

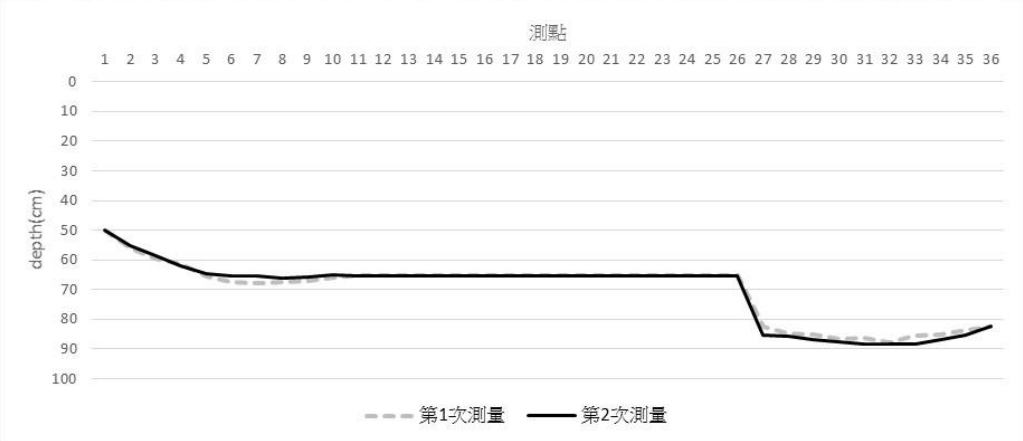


圖 32 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 01

在監測 01 自然泥土鋪面有較多的民眾會行走踩踏，此處植群生長分布容易受到影響，緊鄰步道邊界外側區域之土壤密實度可能受到積水影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值。如圖 32 所示，步道左側地勢較高，表面有些微的堆積情形，右側與主步道鋪面約有 20 公分的落差，需加強導水設施的施作，以減緩侵蝕凹陷的現象。

表 5 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 02

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	30.00	100.00	66.67	100.00	-2.38	50.00
第二次測量	0.00	-20.00	80.00	87.50	12.50	200.00
第三次測量	73.81	60.00	80.00	87.50	16.67	80.00
第四次測量	10.00	50.00	66.67	50.00	33.33	80.00
第五次測量	60.87	72.22	75.00	80.00	42.86	42.86
第六次測量	50.00	76.92	50.00	100.00	77.78	-66.67
第七次測量	80.00	37.50	66.67	80.00	26.67	80.00
第八次測量	71.43	71.43	80.00	83.33	-5.00	14.29

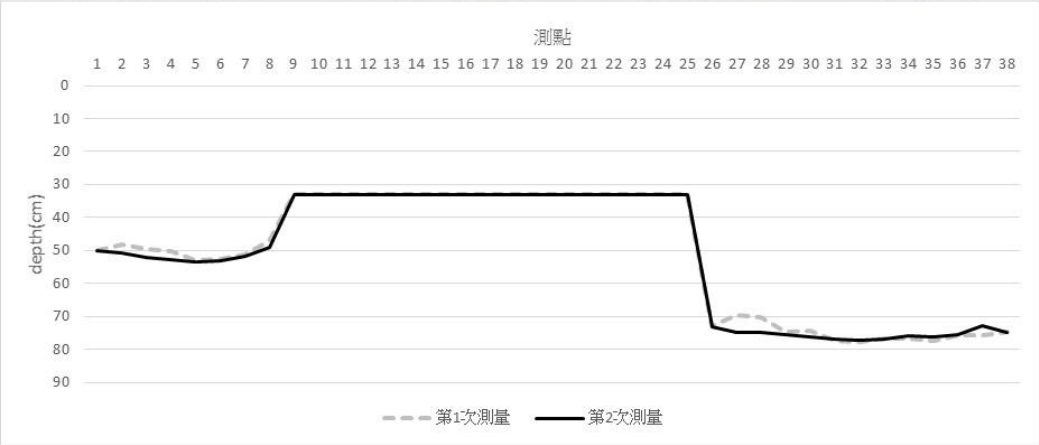


圖 33 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 02

監測位置 02 步道兩側均有侵蝕凹陷的現象(見圖 33)，由於地形坡度因素會產生逕流沖蝕力，需加強導水設施的施作。右側步道鋪面落差甚大，且接近步道分生出入口，有許多民眾行走踩踏，容易加快侵蝕凹陷的速度，且影響此處植群生長分布，土壤密實度可能受到積水或雨水逕流影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 5)。

表 6 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 03

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	56.25	36.36	75.00	87.50	233.33	600.00
第二次測量	89.58	80.00	100.00	57.14	-15.38	133.33
第三次測量	87.50	75.00	87.50	50.00	9.09	100.00
第四次測量	60.00	20.00	0.00	33.33	9.09	142.86
第五次測量	50.00	75.00	83.33	66.67	62.50	-38.46
第六次測量	0.00	37.50	100.00	50.00	-11.11	14.29
第七次測量	70.00	95.00	83.33	50.00	17.65	66.67
第八次測量	75.00	94.00	87.50	60.00	33.33	70.00

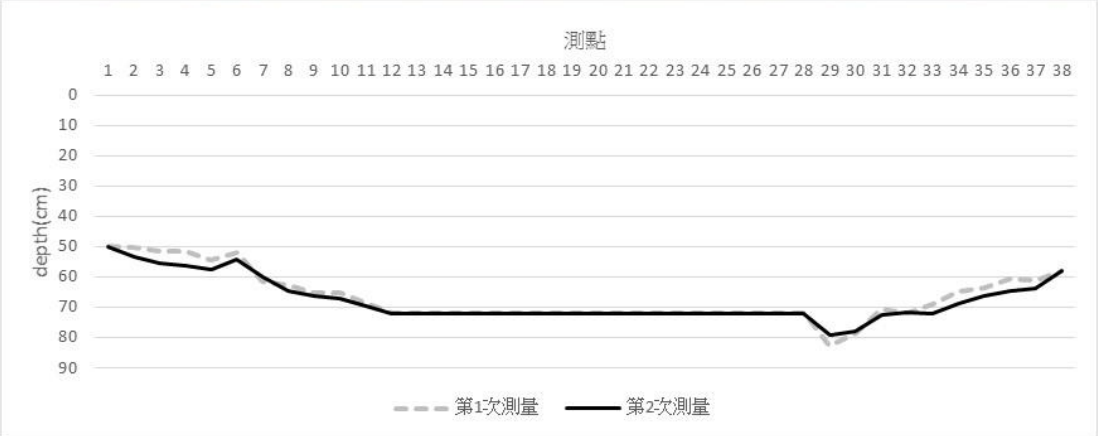


圖 34 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 03

監測位置 03 步道兩側有些微侵蝕凹陷現象(見圖 34)，主步道兩側地形較為崎嶇，但仍有少部分人群行走，影響該處植群生長之分布，土壤密實度可能受到雨水逕流影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 6)。

表 7 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 04

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	30.00	33.33	0.00	50.00	91.67	-33.33
第二次測量	65.00	84.00	66.67	-20.00	72.73	40.00
第三次測量	50.00	57.14	75.00	50.00	90.00	22.22
第四次測量	69.23	50.00	50.00	50.00	13.33	166.67
第五次測量	40.48	50.00	-100.00	66.67	40.00	25.00
第六次測量	58.33	71.43	0.00	50.00	75.00	157.14
第七次測量	57.14	80.00	50.00	50.00	120.00	0.00
第八次測量	62.50	80.00	50.00	75.00	18.75	20.00

圖 35 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 04

監測位置 04 步道兩側侵蝕凹陷情形較不明顯，但有多處石塊堆積不易行走(見圖 35)，緊鄰步道邊界外側區域之植群生長仍受到一定程度的影響(見表 07)。

表 8 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 05

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	80.00	56.25	50.00	40.00	-29.41	300.00
第二次測量	12.50	37.50	20.00	60.00	44.44	60.00
第三次測量	40.00	40.00	20.00	20.00	100.00	-11.11
第四次測量	43.48	33.33	10.00	70.00	-20.00	300.00
第五次測量	75.00	53.85	50.00	90.00	133.33	11.11
第六次測量	52.00	-114.29	50.00	90.00	-30.00	33.33
第七次測量	37.50	28.57	0.00	90.00	-37.50	100.00
第八次測量	29.17	33.33	0.00	90.00	87.50	175.00

圖 36 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 05

圖 36 中步道左側較寬闊，因此有許多民眾行走形成步道分生，已成凹陷現象，緊鄰步道邊界外側區域之植群生長分布亦受到影響，土壤密實度可能受到雨水逕流或積水影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 08)。此處坡度雖較為平緩，但仍需注意導水避免匯聚降水，進而形成流路侵蝕成為沖蝕溝。

表 9 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 06

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	26.67	18.18	0.00	0.00	86.67	38.89
第二次測量	60.00	66.67	0.00	0.00	62.50	75.00
第三次測量	78.57	81.25	0.00	0.00	50.00	25.00
第四次測量	98.40	83.33	0.00	0.00	300.00	66.67
第五次測量	75.00	84.62	20.00	0.00	25.00	-11.11
第六次測量	83.33	86.67	40.00	10.00	-7.69	14.29
第七次測量	91.67	50.00	20.00	0.00	20.00	100.00
第八次測量	94.00	50.00	10.00	0.00	150.00	50.00

圖 37 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 06

監測位置 06 地勢平緩易行，但步道兩側表面在兩次的測量中有較大的落差(見圖 37)，主要為割除雜草堆積所造成。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為影響，土壤密實度可能受到下雨積水影響造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 09)。

表 10 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 07

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	96.47	94.44	10.00	10.00	81.82	250.00
第二次測量	95.56	97.60	10.00	0.00	25.00	-28.57
第三次測量	33.33	96.80	10.00	0.00	60.00	-44.44
第四次測量	92.94	98.00	0.00	0.00	66.67	140.00
第五次測量	91.67	96.67	10.00	0.00	14.29	-18.18
第六次測量	90.63	98.00	40.00	10.00	-25.00	50.00
第七次測量	89.29	98.50	80.00	80.00	-33.33	28.57
第八次測量	93.33	98.50	80.00	90.00	66.67	20.00

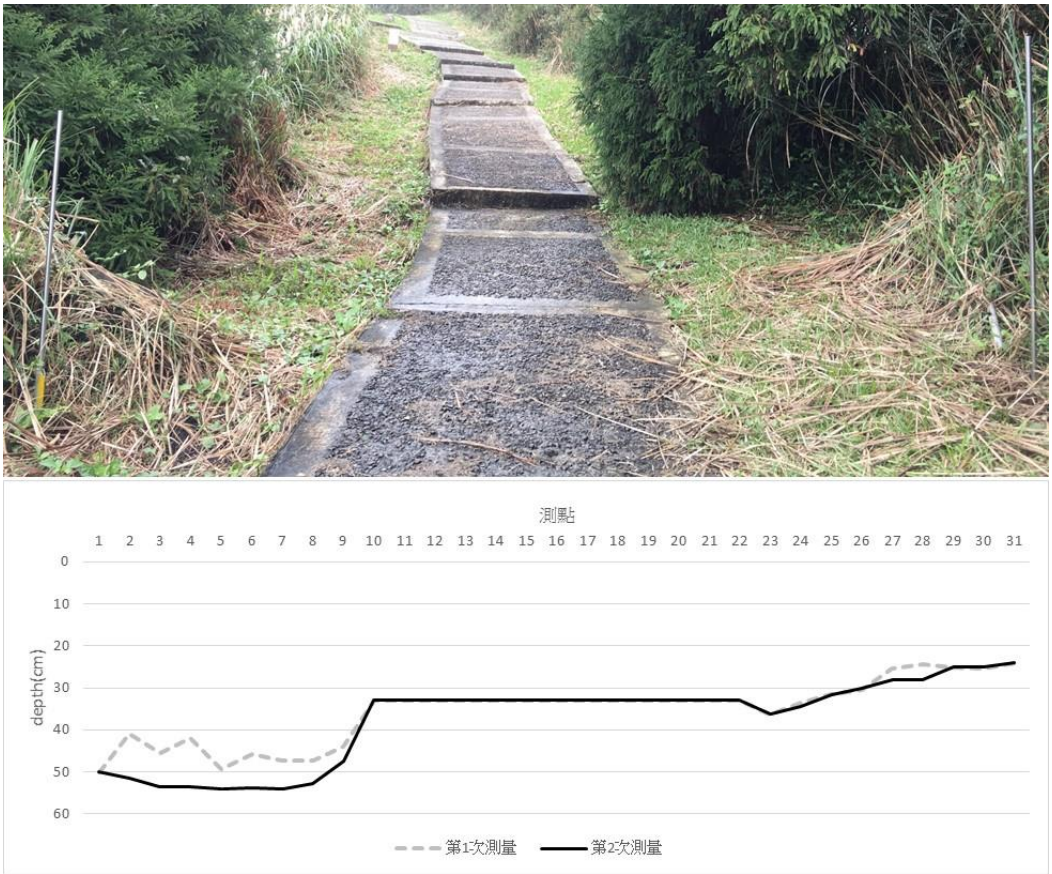


圖 38 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 07

監測位置 07 地勢平緩易行，但步道左側表面在兩次的測量中有較大的落差(見圖 38)，主要為管理單位割除雜草堆積所造成。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨積水影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 10)。

表 11 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 08

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	63.64	95.33	0.00	0.00	53.85	20.00
第二次測量	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	66.67
第三次測量	64.00	85.00	0.00	0.00	33.33	0.00
第四次測量	90.77	0.00	10.00	0.00	66.67	66.67
第五次測量	91.67	96.00	50.00	50.00	44.44	50.00
第六次測量	85.45	97.20	80.00	50.00	-10.00	-14.29
第七次測量	91.82	94.12	50.00	10.00	-9.09	200.00
第八次測量	93.33	93.33	40.00	10.00	0.00	150.00

圖 39 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 08

監測位置 08 步道左側有較大的凹陷，監測結果呈現些微堆積情形(見圖 39)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨積水影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 11)。

表 12 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 09

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	96.00	68.00	0.00	0.00	50.00	80.00
第二次測量	88.00	92.80	0.00	0.00	160.00	400.00
第三次測量	90.00	92.00	0.00	0.00	0.00	140.00
第四次測量	92.80	94.00	0.00	0.00	50.00	160.00
第五次測量	94.00	68.00	50.00	88.00	-10.00	33.33
第六次測量	94.80	94.40	60.00	20.00	-14.29	60.00
第七次測量	92.00	95.60	10.00	10.00	66.67	166.67
第八次測量	94.00	95.20	20.00	20.00	125.00	100.00

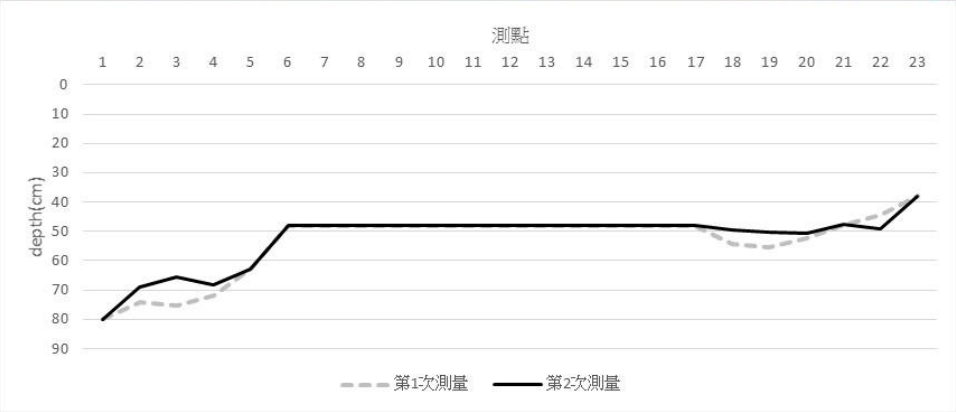


圖 40 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 09

監測位置 09 步道左側有較大的凹陷，雖有呈現些微堆積，但仍需注意匯聚降水沖蝕表面的現象(見圖 40)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨積水影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 12)。

表 13 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 10

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	96.00	95.33	0.00	10.00	166.67	25.00
第二次測量	94.80	94.12	0.00	30.00	150.00	0.00
第三次測量	92.00	94.12	0.00	20.00	50.00	38.46
第四次測量	92.00	92.86	0.00	10.00	166.67	-31.25
第五次測量	95.20	94.44	70.00	60.00	0.00	90.91
第六次測量	97.60	94.67	60.00	60.00	0.00	0.00
第七次測量	90.00	85.00	20.00	60.00	66.67	-40.00
第八次測量	90.00	85.00	20.00	60.00	50.00	-27.27

圖 41 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 10

監測位置 10 坡度較大，但步道兩側表面之侵蝕狀況不明顯，測量之落差主要為雜草堆積與清除所造成(見圖 41)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 13)。

表 14 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 11

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	94.12	92.50	0.00	0.00	35.71	60.00
第二次測量	92.35	96.40	0.00	0.00	50.00	-13.33
第三次測量	92.00	56.00	0.00	0.00	40.00	-14.29
第四次測量	92.00	90.29	0.00	0.00	116.67	16.67
第五次測量	96.00	94.12	10.00	70.00	-40.00	50.00
第六次測量	94.80	91.18	30.00	70.00	180.00	100.00
第七次測量	88.00	96.00	20.00	60.00	200.00	50.00
第八次測量	94.00	95.00	10.00	50.00	220.00	66.67

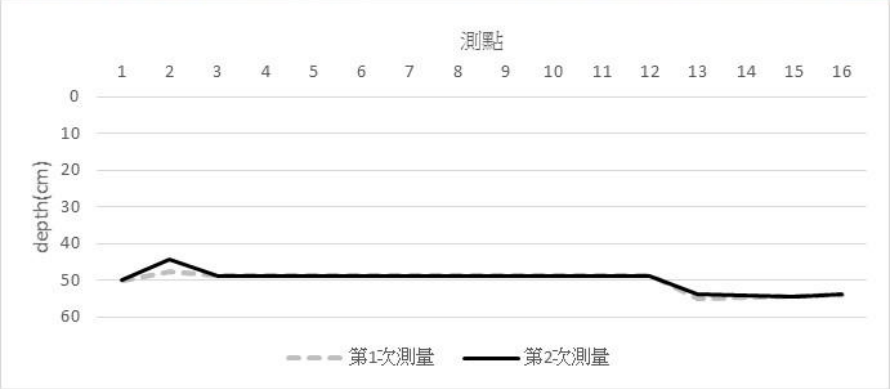


圖 42 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 11

監測位置 11 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 42)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 14)。

表 15 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 12

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	94.44	92.40	0.00	0.00	52.38	54.55
第二次測量	97.20	90.00	0.00	0.00	100.00	-16.67
第三次測量	94.44	92.80	0.00	0.00	0.00	12.50
第四次測量	92.80	81.67	0.00	0.00	50.00	0.00
第五次測量	97.60	91.67	70.00	80.00	-11.11	-62.50
第六次測量	97.20	91.67	60.00	80.00	50.00	-36.36
第七次測量	98.80	96.67	20.00	50.00	75.00	75.00
第八次測量	99.20	96.67	10.00	30.00	120.00	300.00

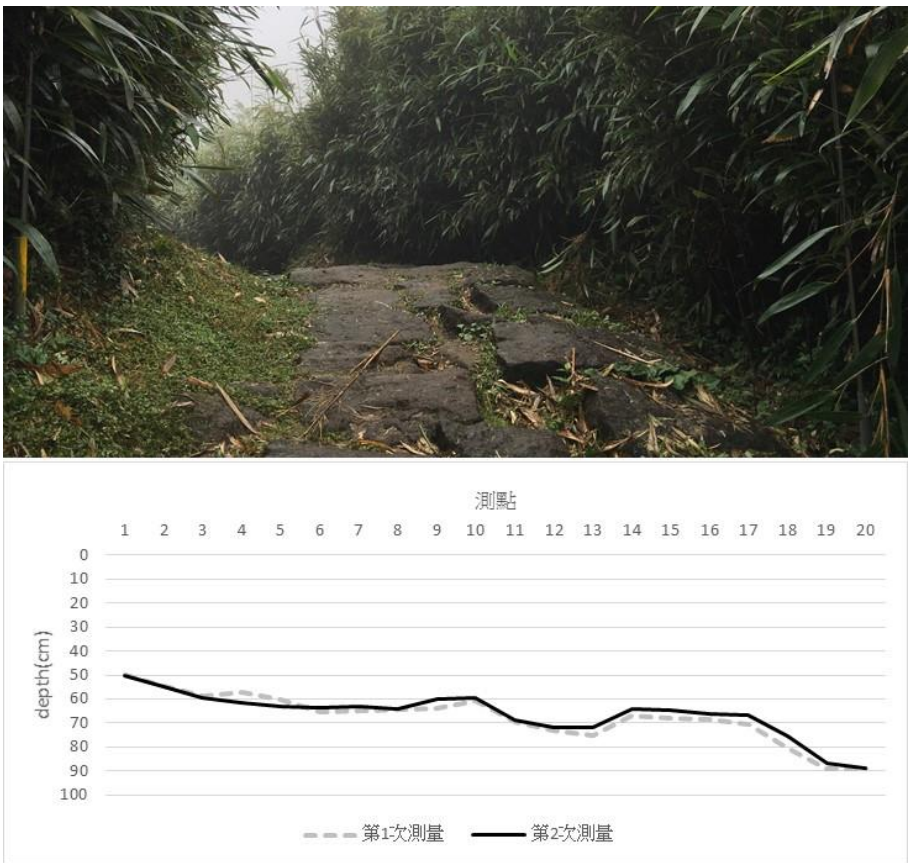


圖 43 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 12

監測位置 12 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 43)，步道右側有較大的凹陷處。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 15)。

表 16 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 13

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	94.00	100.00	0.00	100.00	50.00	166.67
第二次測量	94.00	91.18	50.00	0.00	66.67	214.29
第三次測量	92.94	92.80	0.00	0.00	44.44	140.00
第四次測量	88.80	87.50	0.00	50.00	-40.00	90.00
第五次測量	96.00	91.33	20.00	50.00	33.33	-29.41
第六次測量	93.60	86.67	60.00	70.00	27.27	23.08
第七次測量	96.00	98.33	80.00	95.00	-16.67	350.00
第八次測量	97.20	98.24	80.00	90.00	83.33	400.00

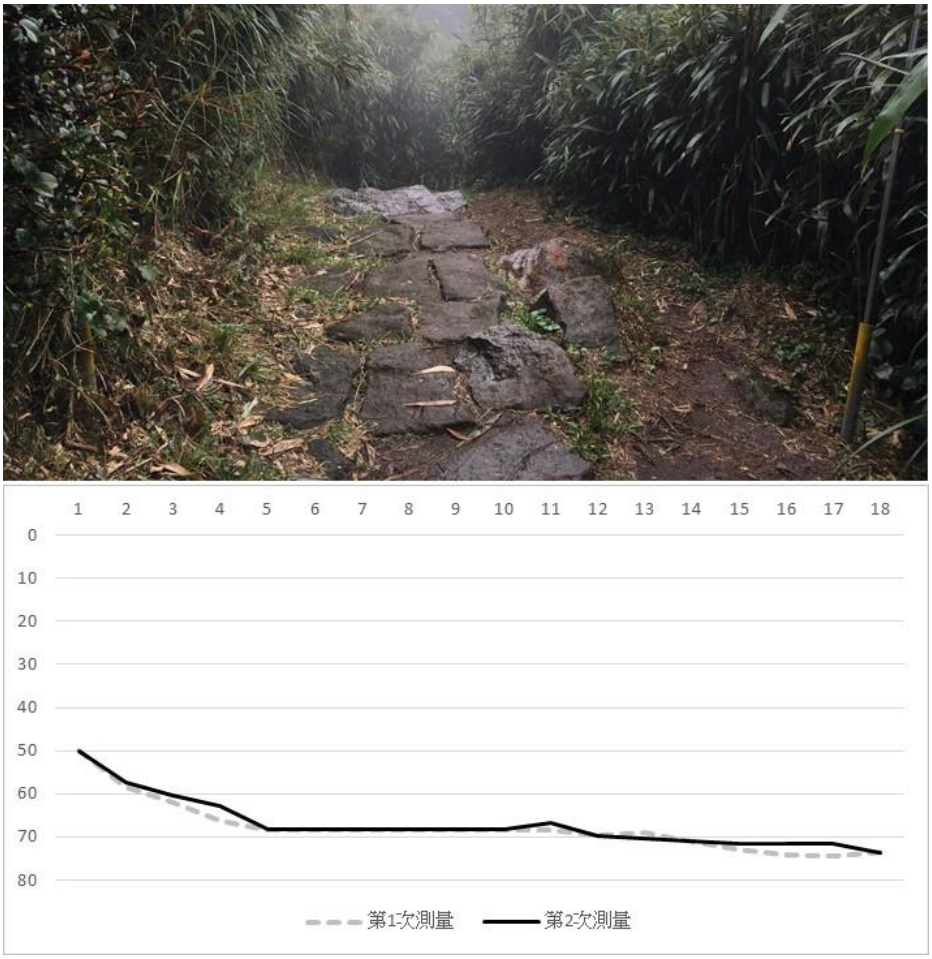


圖 44 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 13

圖 44 中監測位置 13 步道右側植被覆蓋狀況不佳，此處步道較狹窄，又接近七星山主峰，時常有登山民眾在此交錯通行踩踏，該區域之植群生長受到影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 16)。

表 17 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 14

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	96.00	94.40	20.00	20.00	118.18	140.00
第二次測量	93.60	91.20	0.00	0.00	62.50	12.50
第三次測量	78.26	50.00	0.00	0.00	50.00	-14.29
第四次測量	85.60	89.20	0.00	0.00	41.67	28.57
第五次測量	94.80	96.80	70.00	90.00	18.18	-57.89
第六次測量	96.80	96.80	60.00	50.00	80.00	25.00
第七次測量	96.00	98.00	95.00	90.00	150.00	-64.29
第八次測量	99.20	98.00	95.00	80.00	266.67	66.67

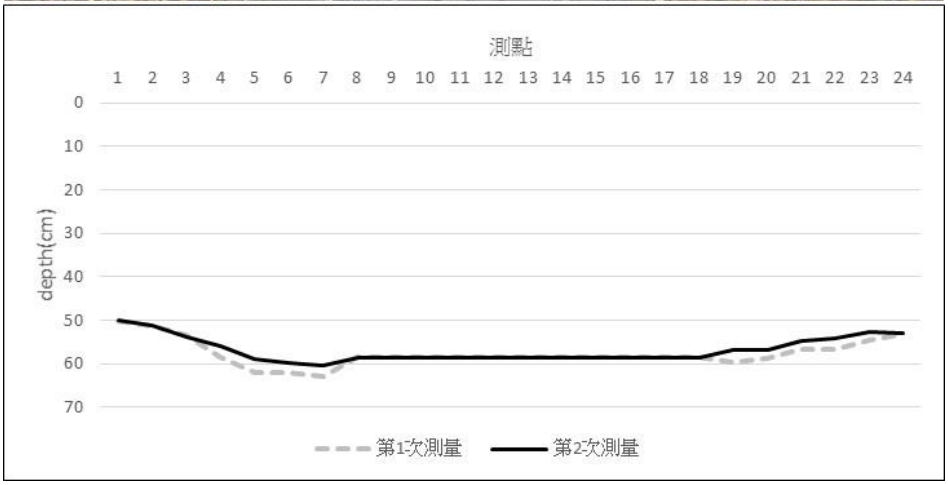


圖 45 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 14

監測位置 14 地勢較為平坦，未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 45)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 17)。

表 18 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 15

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	91.18	97.20	0.00	0.00	77.78	92.86
第二次測量	92.78	92.00	0.00	0.00	0.00	85.71
第三次測量	90.00	92.00	0.00	0.00	28.57	50.00
第四次測量	88.24	90.40	0.00	0.00	33.33	200.00
第五次測量	94.12	94.00	20.00	50.00	10.00	37.50
第六次測量	95.88	96.00	50.00	40.00	100.00	30.00
第七次測量	96.43	98.80	70.00	40.00	75.00	0.00
第八次測量	97.33	98.80	70.00	20.00	20.00	250.00

圖 46 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 15

監測位置 15 步道左側有侵蝕凹陷現象，右側靠近山壁處有些微土壤沖刷(見圖 46)，緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響(見表 18)。

表 19 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 16

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	94.00	95.45	90.00	70.00	0.00	7.41
第二次測量	95.20	100.00	0.00	0.00	-54.55	-16.67
第三次測量	84.00	64.00	0.00	0.00	-37.50	N/A
第四次測量	72.00	10.00	0.00	0.00	120.00	-25.00
第五次測量	90.80	30.00	0.00	50.00	60.00	100.00
第六次測量	95.20	90.00	20.00	57.14	122.22	180.00
第七次測量	55.56	90.00	40.00	60.00	50.00	0.00
第八次測量	70.00	92.31	50.00	60.00	-15.38	16.67

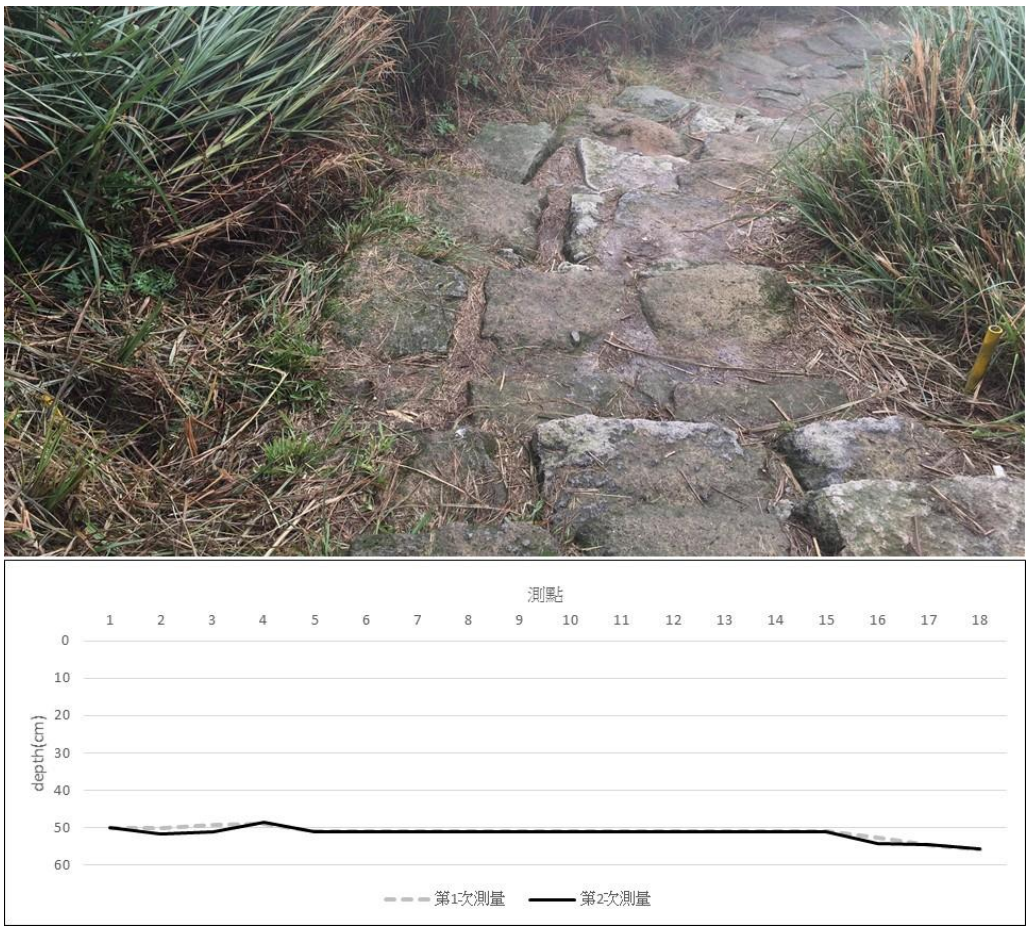


圖 47 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 16

監測位置 16 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 47)，緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 19)。

表 20 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 17

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	85.00	92.00	0.00	0.00	55.56	116.67
第二次測量	64.00	86.67	0.00	0.00	18.18	133.33
第三次測量	64.00	85.00	0.00	0.00	7.69	21.43
第四次測量	56.00	80.00	0.00	0.00	45.45	111.11
第五次測量	90.00	91.43	90.00	50.00	-33.33	25.00
第六次測量	85.83	90.00	90.00	60.00	0.00	-14.29
第七次測量	69.23	90.91	85.00	80.00	0.00	50.00
第八次測量	78.57	95.00	90.00	70.00	0.00	88.89

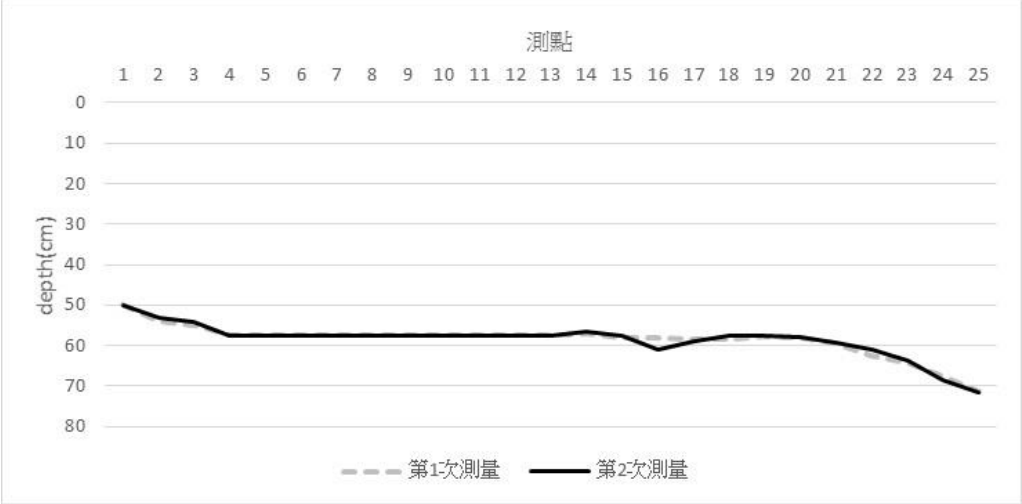


圖 48 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 17

監測位置 17 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 48)，步道右側遭民眾踩踏情形不明顯，緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 20)。

表 21 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 18

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	81.25	75.00	60.00	20.00	80.00	25.00
第二次測量	64.00	0.00	90.00	20.00	11.11	12.50
第三次測量	95.00	96.80	90.00	0.00	100.00	-9.09
第四次測量	97.00	95.20	80.00	20.00	180.00	58.33
第五次測量	92.73	92.00	90.00	90.00	31.25	0.00
第六次測量	91.82	98.00	70.00	90.00	50.00	0.00
第七次測量	100.00	90.91	100.00	90.00	83.33	25.00
第八次測量	100.00	93.33	100.00	90.00	58.33	45.45

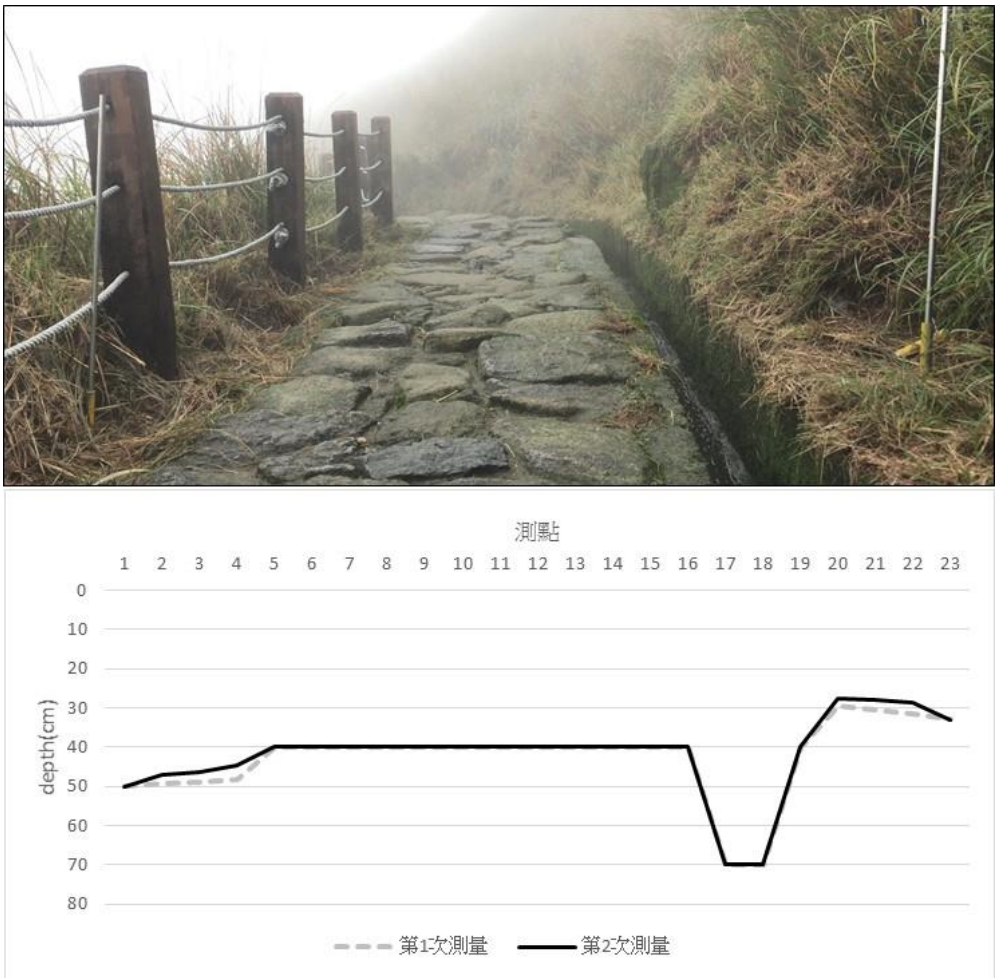


圖 49 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 18

監測位置 18，步道左側有明顯隆起，主要為雜草割除後的堆積(見圖 49)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到管理行為(清除雜草)影響(見表 21)。

表 22 七星主峰-東峰步道衝擊評估指數-監測位置 19

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	98.00	97.60	40.00	10.00	10.00	50.00
第二次測量	97.60	96.00	70.00	10.00	80.00	40.00
第三次測量	96.00	96.00	60.00	10.00	28.57	50.00
第四次測量	96.80	95.20	60.00	10.00	75.00	41.67
第五次測量	96.00	96.80	70.00	90.00	-25.00	125.00
第六次測量	97.20	96.00	90.00	60.00	111.11	60.00
第七次測量	98.00	97.20	80.00	90.00	0.00	42.86
第八次測量	97.20	96.80	80.00	70.00	83.33	133.33

圖 50 七星主峰-東峰步道土壤沖刷監測位置 19

監測位置 19 已接近小油坑登山口，步道兩側受踩踏情形不明顯，未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 50)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 22)。

表 23 七星山主峰-東峰步道土壤沖刷監測數據

編號	寬度 (cm)	截面積(1st) (cm^2)	截面積(2nd) (cm^2)	截面積差(1st–2nd) (cm^2)
里程標示牌：苗圃登山口→七星山主峰 0.0 Km				
里程標示牌：苗圃登山口→七星山主峰 0.1 Km				
01	350	24563.5	24618.5	-55
里程標示牌：苗圃登山口→七星山主峰 0.3 Km				
里程標示牌：苗圃登山口→七星山主峰 0.5 Km				
02	370	18754	18934	-180
里程標示牌：苗圃登山口→七星山主峰 0.7 Km				
03	370	24859	25215	-356
里程標示牌：苗圃登山口→七星山主峰 0.9 Km				
04	350	15282	15307	-25
里程標示牌：苗圃登山口→七星山主峰 1.1 Km				
05	420	19764.5	19987.5	-223
里程標示牌：苗圃登山口→七星山主峰 1.3 Km				
里程標示牌：苗圃步道 2 號亭←夢幻湖登山口 1.5 Km				
里程標示牌：苗圃步道 2 號亭←夢幻湖登山口 1.4 Km				
06	390	28647	29745	-1098
里程標示牌：苗圃步道 2 號亭←夢幻湖登山口 1.2 Km				
07	300	10605	11248	-643
里程標示牌：苗圃步道 2 號亭←夢幻湖登山口 1.0 Km				
08	190	6881	6828	53
里程標示牌：冷水坑登山口→七星山主峰 1.0 Km				
09	220	11742	11488	254
里程標示牌：冷水坑登山口→七星山主峰 1.2 Km				
10	220	14012	14390	-378
里程標示牌：冷水坑登山口→七星山主峰 1.4 Km				
里程標示牌：冷水坑登山口→七星山主峰 1.6 Km				
11	150	7517	7471	46
里程標示牌：冷水坑登山口→七星山主峰 1.8 Km				
里程標示牌：冷水坑登山口←七星山主峰 1.9 Km				
12	210	12824	12556	268
里程標示牌：苗圃登山口←七星山主峰 2.3 Km				
里程標示牌：冷水坑登山口←七星山主峰 2.1 Km				
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 1.6 Km				
13	170	11574.5	11447.5	127
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 1.4 Km				

編號	寬度 (cm)	截面積(1st) (cm^2)	截面積(2nd) (cm^2)	截面積差(1st–2nd) (cm^2)
14	230	13309	13108	201
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 1.2 Km				
15	190	9581	9652	-71
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 1.0 Km				
16	170	8688	8734	-46
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 0.8 Km				
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 0.6 Km				
17	240	14038.5	14024.5	14
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 0.4 Km				
18	220	8795	8636	159
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 0.2 Km				
19	240	19783	19664	119
里程標示牌：小油坑登山口→七星山主峰 0.0 Km				

截面積差(+)代表沉積，(-)代表沖刷

七星主峰-東峰步道步道土壤沖刷情況大致良好，監測位置 06 截面積差數據較大，主要為割除雜草後堆積所造成之測量差異。監測位置 01、02 及 04 步道兩側與主步道鋪面有較大的落差，並有逐漸加深凹陷的趨勢。於苗圃登山口至七星山主峰路段(測點 01 至 05，里程標示牌「苗圃登山口→七星山主峰 0.0 Km」至里程標示牌「苗圃登山口→七星山主峰 1.3 Km」處)，因有坡度且步道石階鋪面因天候潮濕易滑，山友常因石階濕滑而改走在步道兩旁之草地，久而久之兩旁土壤裸露後形成步道擴張之勢。後續管理維護建議如下：

1. 減少步道之地表逕流量：設置導流橫木或截水溝，將逕流導離步道。
2. 減緩地表逕流的流速：復育步道兩側植被，以減少土壤受沖刷的程度。
3. 減少人為破壞：透過宣導教育，提醒民眾避免踩踏步道兩旁植栽，進而造成步道兩旁土壤裸露和步道擴張的劣化情形。

(二) 大屯主峰-連峰步道

步道監測路線及監測位置如圖 51 所示，每個監測位置之間距約為 250 公尺，共 20 個點位，步道監測方向朝向清天宮登山口。

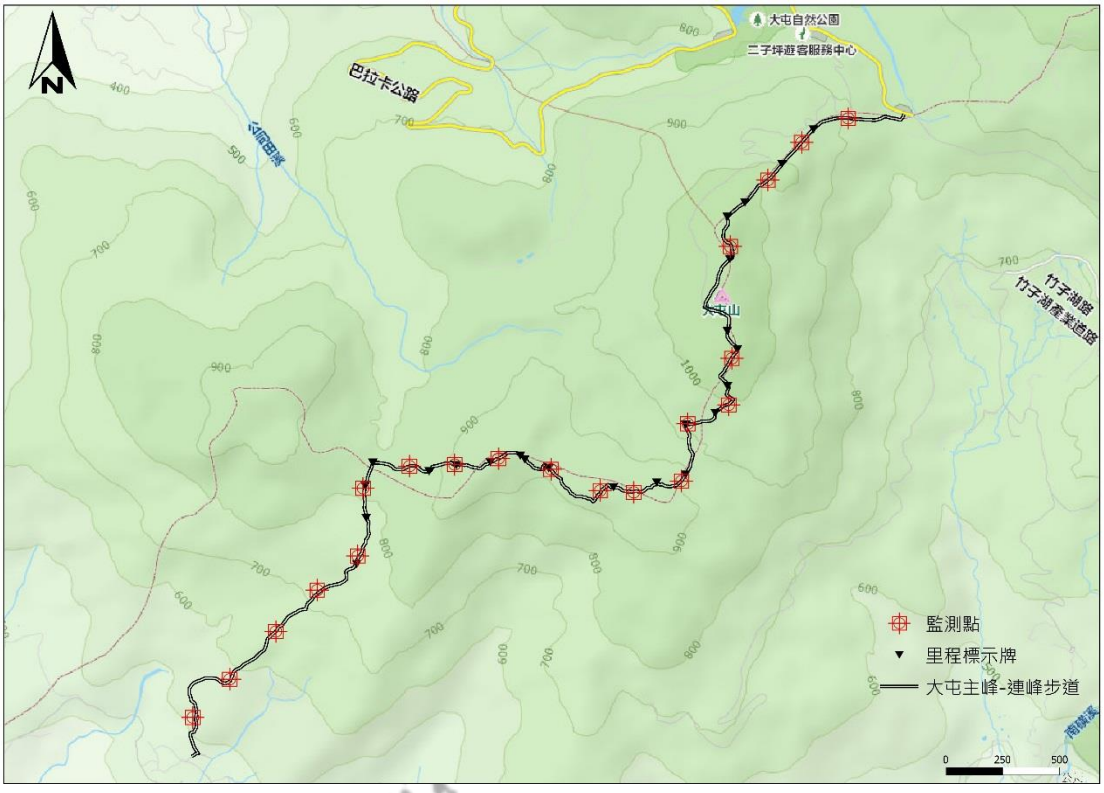


圖 51 大屯主峰-連峰步道及監測位置

表 24 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 01

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	97.50	92.50	10.00	10.00	22.22	0.00
第二次測量	98.00	96.00	0.00	0.00	16.67	66.67
第三次測量	96.00	94.00	12.50	0.00	200.00	-57.14
第四次測量	97.00	95.00	13.00	0.00	200.00	-55.14
第五次測量	88.24	94.12	0.00	80.00	200.00	0.00
第六次測量	95.33	87.33	0.00	80.00	80.00	0.00
第七次測量	94.00	86.00	0.00	30.00	-66.67	0.00
第八次測量	92.00	83.33	10.00	25.00	-60.00	-20.00

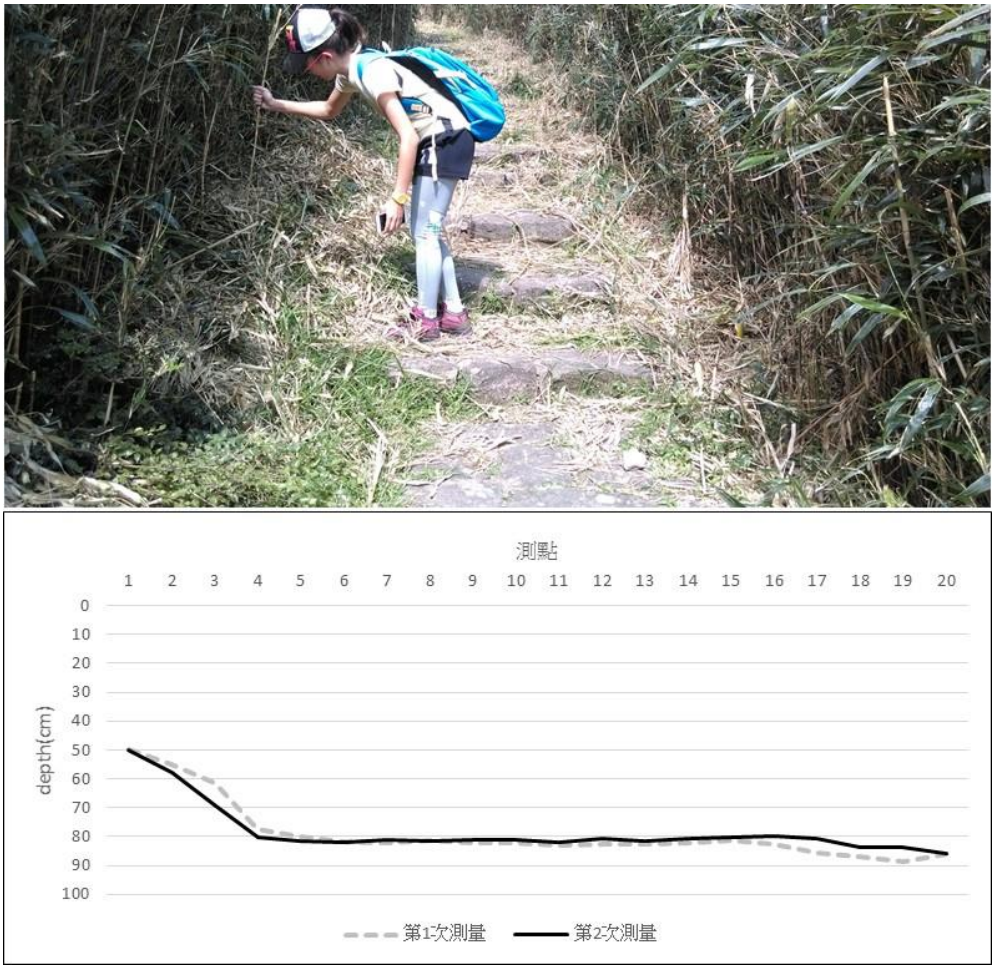


圖 52 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 01

監測位置 01 靠近鞍部登山口，步道左側有些許凹陷，右側則呈現堆積(見圖 52)，但此處植物生長茂密，並無明顯土壤沖刷現象。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 24)。

表 25 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 02

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	90.00	93.33	0.00	10.00	25.00	80.00
第二次測量	93.75	91.43	0.00	20.00	0.00	-16.67
第三次測量	94.00	86.36	6.67	-5.88	57.14	10.00
第四次測量	95.00	88.56	8.67	-2.38	86.67	15.00
第五次測量	93.33	91.33	50.00	30.00	-55.56	50.00
第六次測量	96.00	83.00	50.00	20.00	28.57	-70.00
第七次測量	88.67	73.00	10.00	30.00	0.00	-72.73
第八次測量	87.33	68.09	15.00	20.00	-16.67	-30.00

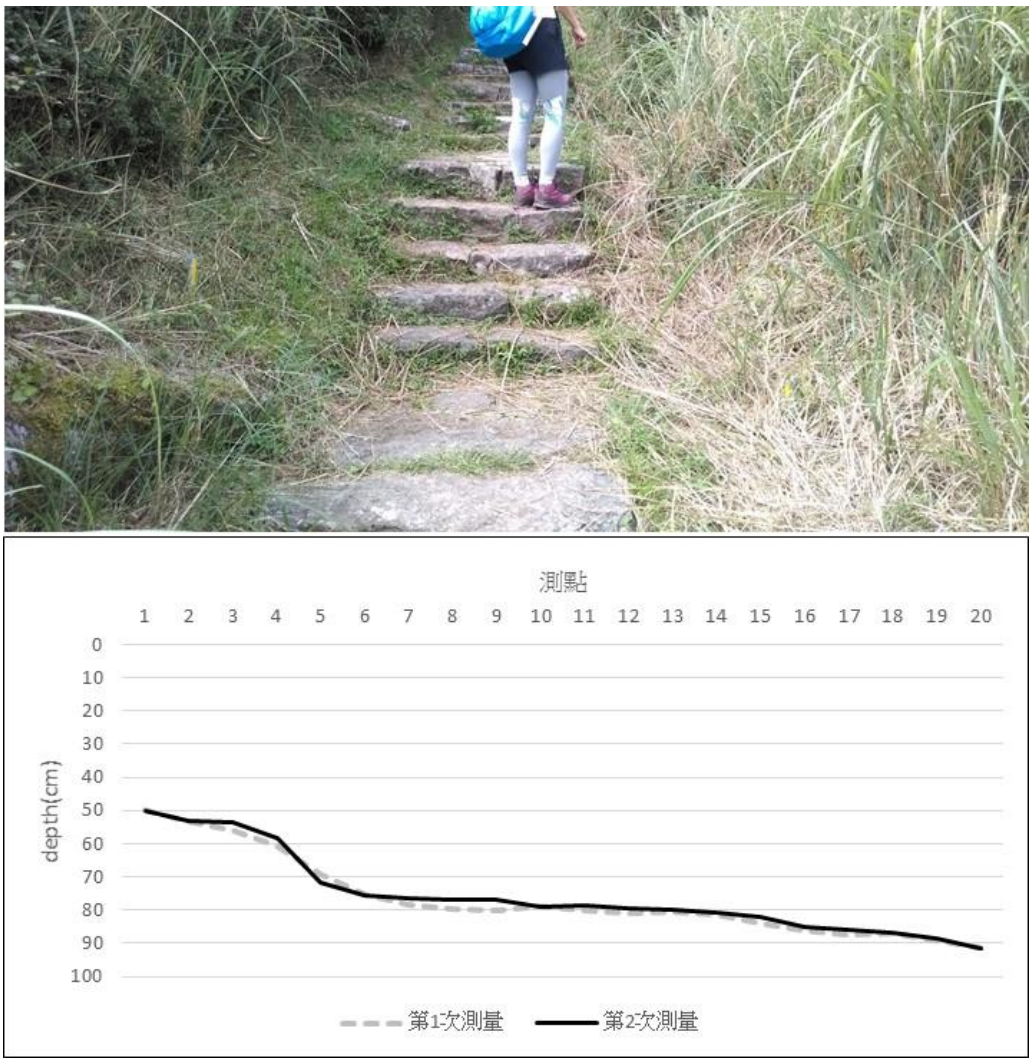


圖 53 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 02

監測位置 02 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 53)，緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 25)。

表 26 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 03

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	95.00	96.80	0.00	0.00	140.00	-60.00
第二次測量	93.33	91.67	20.00	30.00	-63.64	350.00
第三次測量	94.80	84.00	11.46	5.56	100.00	100.00
第四次測量	92.00	80.00	20.00	6.67	150.00	75.00
第五次測量	85.45	91.76	10.00	55.00	60.00	200.00
第六次測量	84.67	86.00	0.00	50.00	25.00	-33.33
第七次測量	88.67	84.00	50.00	0.00	-28.57	-33.33
第八次測量	87.33	83.33	40.00	0.00	66.67	-40.00

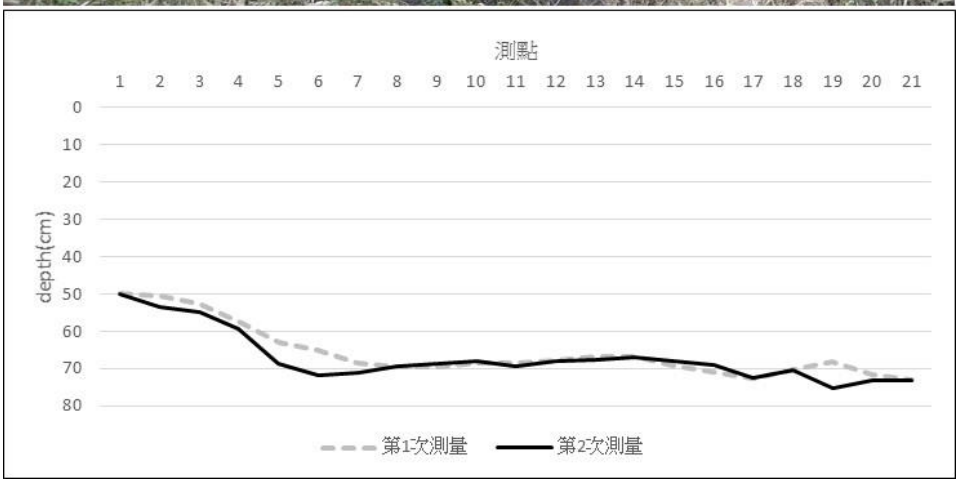


圖 54 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 03

監測位置 03 步道兩側表面雖有凹蝕，但植被覆蓋情形正常(見圖 54)，並無明顯土壤流失的現象，植群生長分部主要為雜草割除後所造成的差異，土壤密實度可能受到下雨影響造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 26)。

表 27 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 04

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	96.50	96.00	-20.00	62.50	110.00	-28.57
第二次測量	95.00	94.00	70.00	80.00	-50.00	-33.33
第三次測量	87.50	93.33	20.00	0.00	150.00	66.67
第四次測量	90.00	95.00	25.00	75.00	100.00	60.53
第五次測量	84.12	88.24	60.00	80.00	-42.86	66.67
第六次測量	82.00	86.67	30.00	70.00	0.00	0.00
第七次測量	96.00	88.67	10.00	40.00	66.67	133.33
第八次測量	94.00	84.00	25.00	40.00	-33.33	33.33

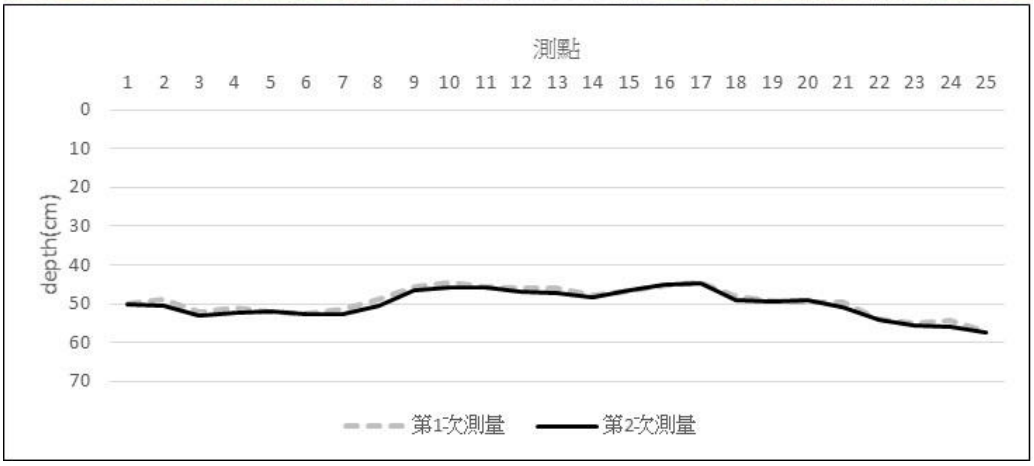


圖 55 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 04

監測位置 04 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 55)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 27)。

表 28 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 05

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	90.63	50.00	0.00	0.00	-41.67	350.00
第二次測量	82.67	65.71	0.00	0.00	40.00	40.00
第三次測量	76.67	60.00	0.00	-5.26	0.00	80.00
第四次測量	65.38	70.00	0.00	-7.14	50.00	75.00
第五次測量	88.67	90.71	0.00	10.00	-8.33	-16.67
第六次測量	89.33	42.55	0.00	0.00	-33.33	25.00
第七次測量	80.00	16.67	10.00	0.00	100.00	-44.44
第八次測量	75.00	20.45	10.00	0.00	28.57	-33.33

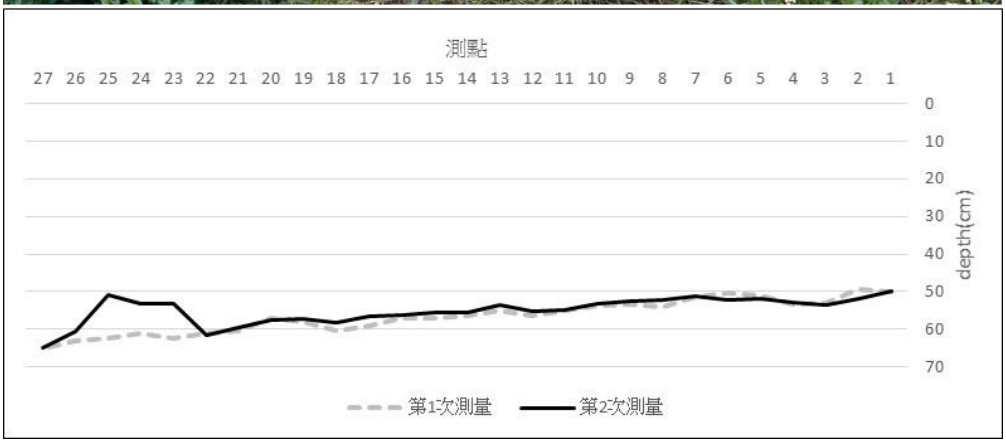


圖 56 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 05

監測位置 05 坡度較大，故圖 56 照片拍攝方向為步道監測方向之反向，步道右側表面有明顯的堆積隆起，主要是植物生長茂密，此處並無土壤流失的現象。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 28)。

表 29 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 06

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	88.89	89.09	50.00	0.00	-6.25	25.00
第二次測量	90.00	84.00	10.00	0.00	0.00	-20.00
第三次測量	88.39	88.89	-7.14	0.00	0.00	-20.00
第四次測量	84.44	66.67	-5.26	0.00	0.00	-20.00
第五次測量	81.25	47.06	0.00	0.00	0.00	0.00
第六次測量	82.89	63.42	-5.15	0.00	0.00	-20.00
第七次測量	61.54	51.33	0.00	0.00	-20.00	-14.29
第八次測量	63.57	48.67	0.00	0.00	0.00	16.67

圖 57 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 06

監測位置 06 步道兩側植群生長茂密覆蓋度高，幾乎無遊客踩踏之行為，土壤密實度差異較少(見表 29)，雖有堆積和凹陷的現象，並無明顯的土壤沖刷堆積和流失情形(見圖 57)。

表 30 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 07

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	75.00	34.78	20.00	0.00	225.00	83.33
第二次測量	80.00	75.00	50.00	50.00	20.00	114.29
第三次測量	65.38	50.00	18.75	11.11	100.00	50.00
第四次測量	70.59	70.00	60.00	50.00	-20.00	60.00
第五次測量	63.16	56.00	40.00	10.53	500.00	400.00
第六次測量	57.89	70.37	133.33	0.00	-33.33	-25.00
第七次測量	52.63	20.00	42.86	10.00	600.00	650.00
第八次測量	56.00	29.41	5.88	10.00	300.00	325.00

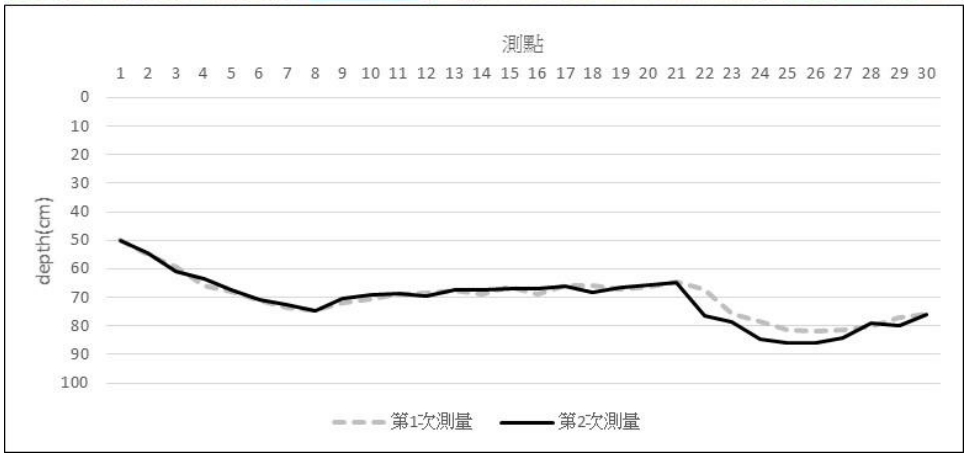


圖 58 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 07

監測位置 07 之步道右側有侵蝕凹陷情形(見圖 58)，此處為步道地勢較低處，需注意降水匯聚及排水不良的問題。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 30)。

表 31 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 08

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	30.00	75.00	40.00	20.00	16.67	100.00
第二次測量	40.00	77.14	20.00	10.00	25.00	16.67
第三次測量	60.53	29.17	0.00	-5.26	66.67	50.00
第四次測量	66.67	28.57	10.00	-6.67	50.00	75.00
第五次測量	0.00	11.54	0.00	11.11	-25.00	150.00
第六次測量	66.67	87.50	20.00	40.00	12.50	100.00
第七次測量	36.36	26.32	5.00	5.00	42.86	66.67
第八次測量	40.00	45.45	0.00	5.00	42.86	0.00

圖 59 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 08

監測位置 08 步道中心處表面變化較大(見圖 59)，民眾踩踏範圍有擴張的趨勢。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到遊客活動影響，土壤密實度可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部分增加率呈現負值(見表 31)。

表 32 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 09

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	66.67	85.00	0.00	0.00	150.00	-25.00
第二次測量	55.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00
第三次測量	86.67	93.33	0.00	0.00	100.00	16.67
第四次測量	87.50	89.09	0.00	0.00	50.00	11.11
第五次測量	78.13	90.77	0.00	10.00	-33.33	0.00
第六次測量	93.15	88.11	80.00	15.00	-50.00	100.00
第七次測量	89.26	78.83	50.00	0.00	33.33	200.00
第八次測量	87.12	84.62	35.00	0.00	-28.57	466.67

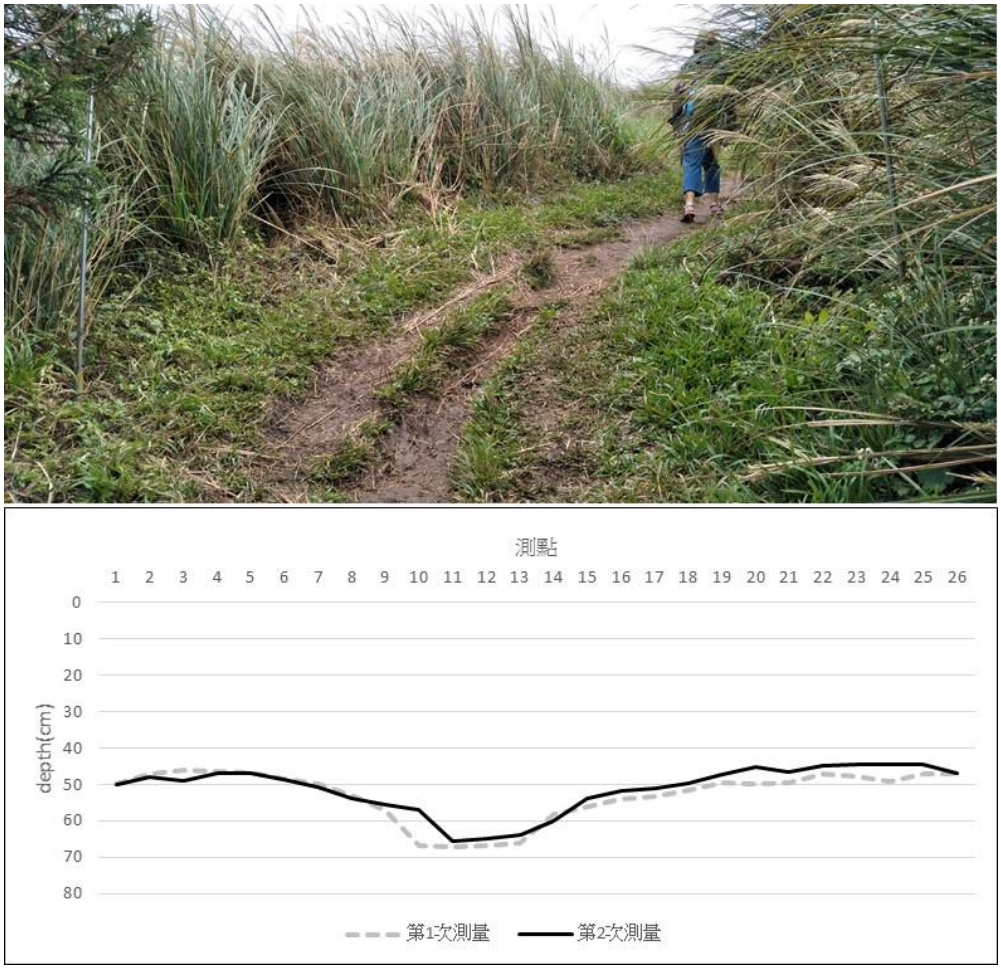


圖 60 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 09

監測位置 09 步道中心處表面有凹陷現象(見圖 60)，是民眾主要行走踩踏地帶，右側有些許堆積隆起，主要為植物生長區域。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 32)。

表 33 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 10

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	76.67	84.44	0.00	40.00	157.14	5.56
第二次測量	80.00	57.89	0.00	20.00	-25.00	20.00
第三次測量	-17.65	80.00	0.00	30.00	-10.00	-7.14
第四次測量	16.67	100.00	0.00	50.00	-15.00	-13.33
第五次測量	65.71	500.00	0.00	60.00	166.67	-12.50
第六次測量	42.86	57.14	0.00	70.00	-22.22	-38.46
第七次測量	66.67	28.81	30.00	40.00	66.67	70.00
第八次測量	57.14	28.57	25.00	35.00	500.00	50.00

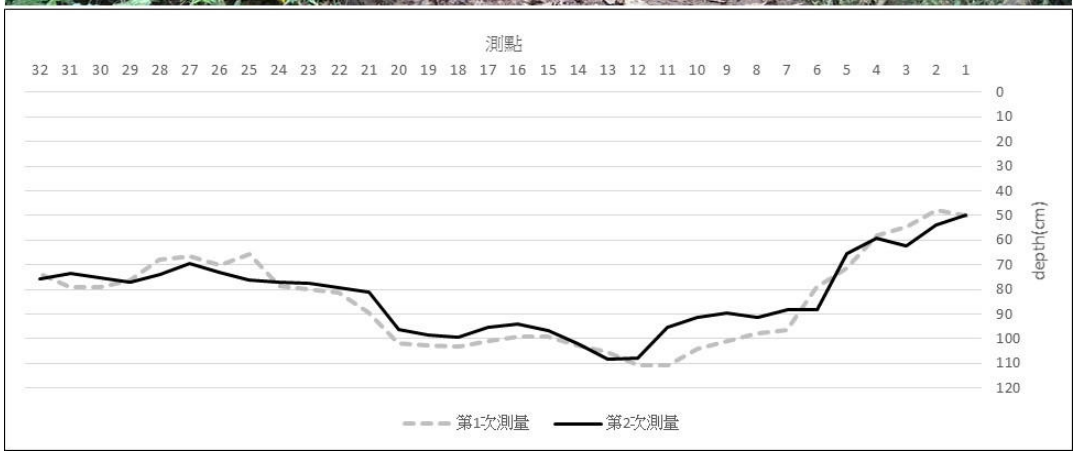


圖 61 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 10

監測位置 10 地勢陡峭，土質鬆軟泥濘，故有較大的剖面變化，圖 61 照片拍攝方向為步道監測方向之反向，由於步道中心不易踩踏，民眾多利用繩索及樹根由步道右側(照片左方)通行。步道兩側植群分布多受到民眾踩踏影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟泥濘，使部份密實度增加率呈現負值(見表 33)。

表 34 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 11

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	55.00	50.00	0.00	0.00	110.00	171.43
第二次測量	32.00	40.00	0.00	0.00	77.78	0.00
第三次測量	60.00	48.61	0.00	0.00	60.00	60.00
第四次測量	50.00	65.38	0.00	0.00	75.00	80.00
第五次測量	19.05	36.11	0.00	0.00	-27.27	-25.00
第六次測量	64.81	56.76	0.00	0.00	100.00	7.69
第七次測量	35.71	24.14	0.00	0.00	500.00	12.50
第八次測量	27.66	50.00	0.00	0.00	250.00	122.22

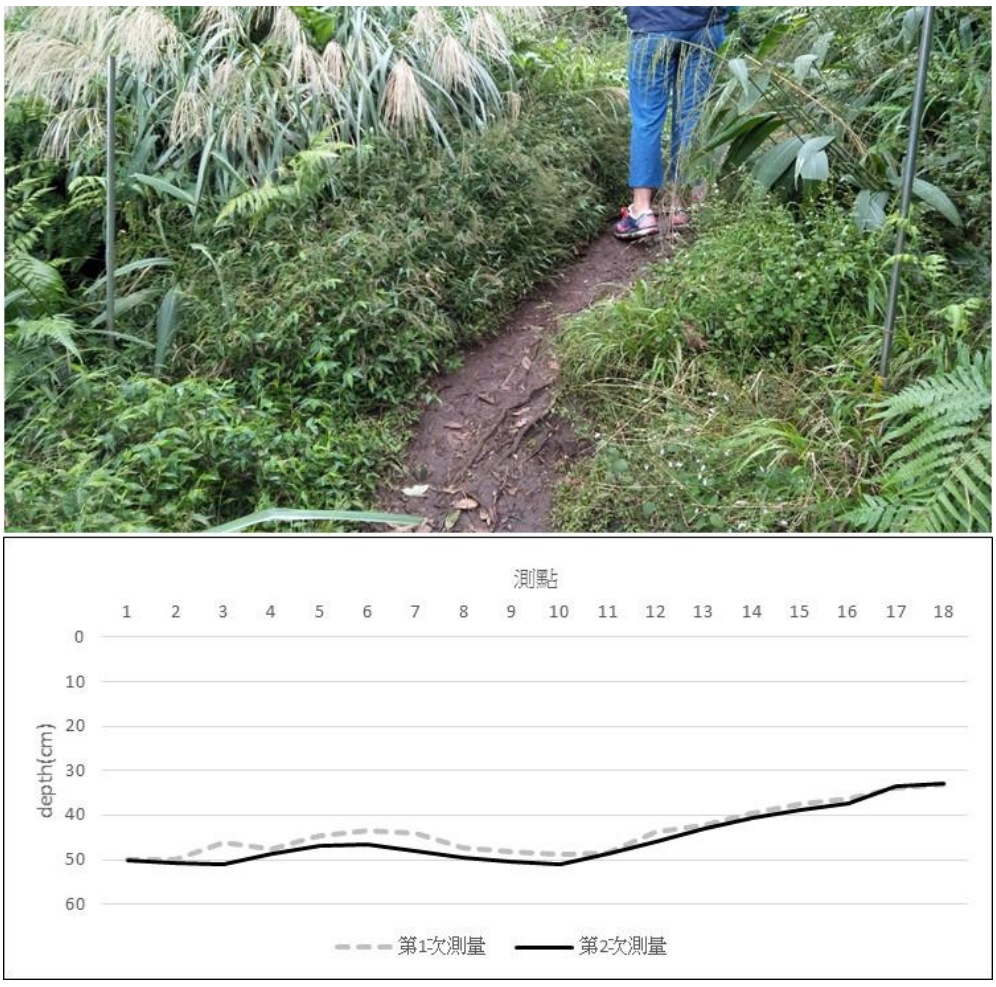


圖 62 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 11

監測位置 11 之步道行走區域有明顯的土壤沖蝕現象(見圖 62)。緊鄰步道邊界外側區域之植群覆蓋程度與對照組差異甚小，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 34)。

表 35 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 12

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	70.59	90.00	70.00	20.00	45.45	15.38
第二次測量	70.59	95.00	70.00	10.00	-35.29	-26.67
第三次測量	72.97	88.00	60.00	0.00	0.00	-38.89
第四次測量	72.97	90.00	60.00	10.00	0.00	-34.78
第五次測量	11.11	0.00	0.00	0.00	44.44	0.00
第六次測量	100.00	85.76	100.00	90.00	450.46	200.00
第七次測量	100.00	84.67	100.00	80.00	433.33	300.00
第八次測量	100.00	82.00	100.00	70.00	200.00	500.00

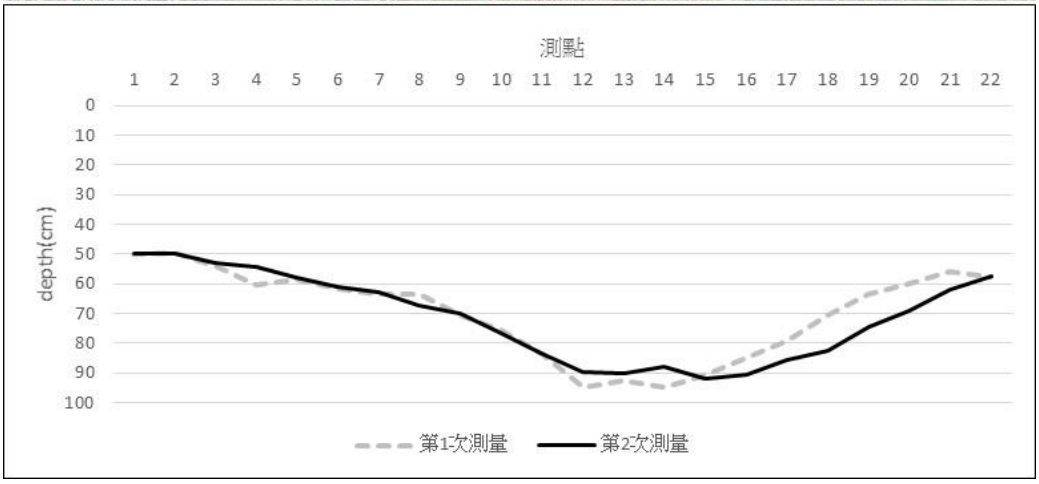


圖 63 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 12

監測位置 12 之步道右側剖面高度明顯降低(見圖 63)，主要為雜草割除後所造成的差異。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 35)。

表 36 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 13

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	50.00	65.00	20.00	10.00	0.00	300.00
第二次測量	53.33	58.82	20.00	10.00	-13.33	10.00
第三次測量	76.00	20.00	-35.71	5.00	-28.57	-38.46
第四次測量	66.67	25.00	-29.17	5.00	-35.29	-28.57
第五次測量	65.38	43.75	5.00	0.00	33.33	50.00
第六次測量	91.84	51.43	0.00	0.00	133.33	-44.44
第七次測量	33.33	71.43	0.00	0.00	-14.29	5.88
第八次測量	15.63	77.42	0.00	0.00	-47.06	35.71

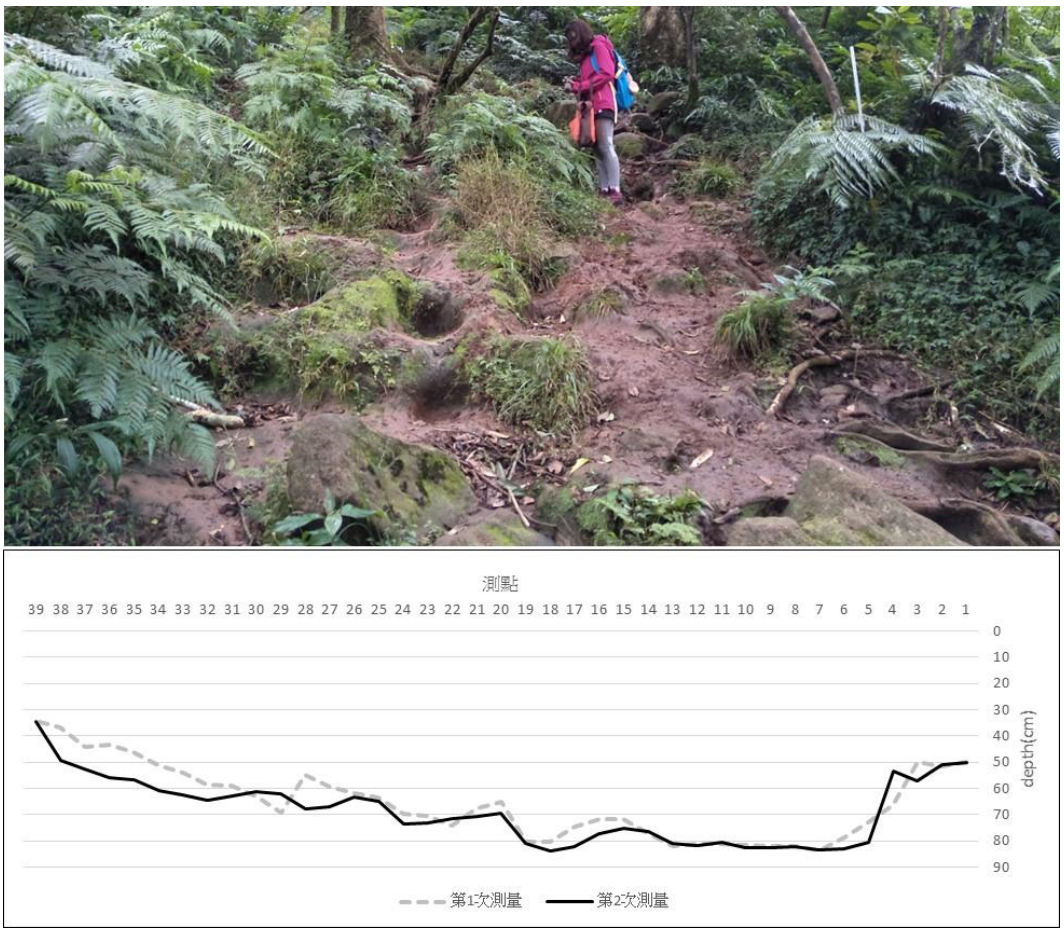


圖 64 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 13

監測位置 13 地勢陡峭，故圖 64 照片拍攝方向為步道監測方向之反向，民眾多半從步道右側(照片左方)下山，有較嚴重的凹陷情形。步道兩側植群分布多受到民眾踩踏影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟泥濘，使部份密實度增加率呈現負值(見表 36)。

表 37 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 14

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	87.50	10.71	10.00	0.00	-28.57	50.00
第二次測量	50.00	66.67	20.00	10.00	0.00	0.00
第三次測量	68.63	40.00	6.25	5.00	140.00	-33.33
第四次測量	66.67	65.38	7.24	15.00	100.00	100.00
第五次測量	74.60	72.41	-17.65	5.00	100.00	9.09
第六次測量	96.34	73.08	90.00	60.00	133.33	200.00
第七次測量	92.54	63.83	40.00	0.00	266.67	150.00
第八次測量	90.28	64.15	50.00	0.00	250.00	750.00

圖 65 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 14

監測位置 14 照片拍攝方向為步道監測方向之反向，步道兩側均有侵蝕凹陷的情形(見圖 65)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 37)。

表 38 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 15

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	62.50	89.09	10.00	0.00	280.00	66.67
第二次測量	30.00	50.00	10.00	10.00	-20.00	20.00
第三次測量	16.67	23.08	12.50	11.11	80.00	-28.57
第四次測量	17.65	100.00	12.50	9.09	20.00	50.00
第五次測量	14.29	38.10	0.00	-12.50	100.00	-40.00
第六次測量	77.78	58.62	87.50	22.22	200.00	-25.00
第七次測量	57.14	57.89	31.58	10.00	50.00	16.67
第八次測量	73.33	51.16	16.67	15.00	-20.00	20.00

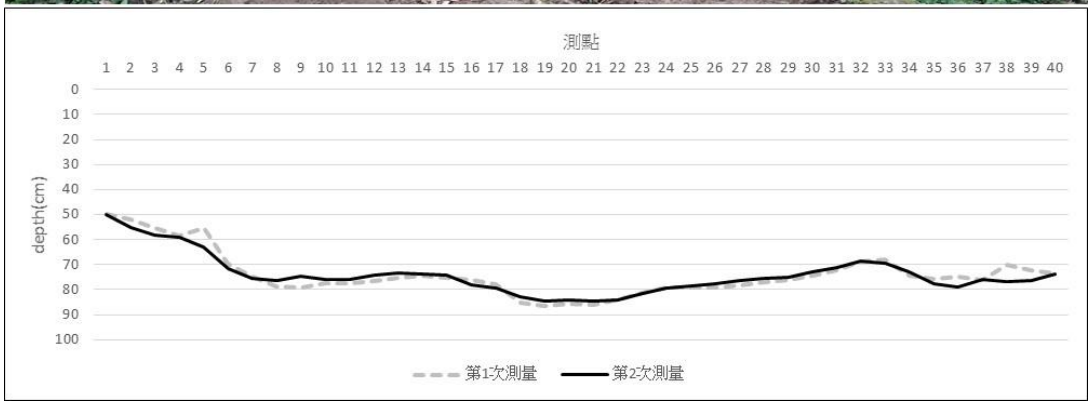
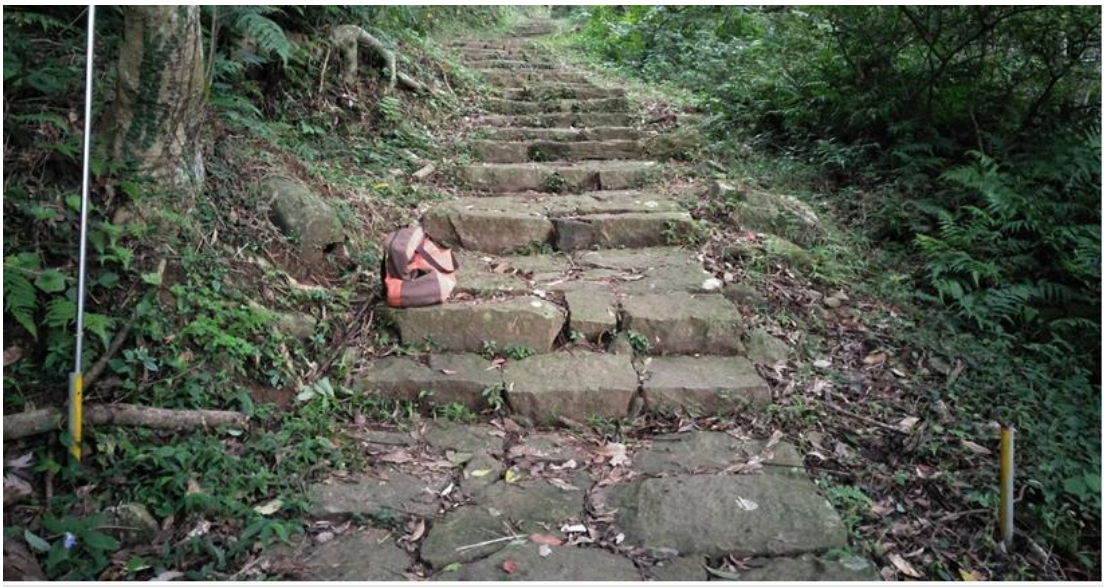


圖 66 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 15

監測位置 15 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 66)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 38)。

表 39 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 16

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	63.64	-200.00	0.00	10.00	180.00	140.00
第二次測量	55.56	50.00	10.00	10.00	9.09	80.00
第三次測量	-20.00	78.38	-8.33	33.33	40.00	-40.00
第四次測量	40.00	48.61	-6.67	34.78	100.00	75.00
第五次測量	50.00	44.44	-40.00	50.00	133.33	157.14
第六次測量	57.14	對照組為 0	-700.00	對照組為 0	200.00	200.00
第七次測量	55.56	57.89	78.95	15.00	75.00	33.33
第八次測量	37.50	52.00	65.00	20.00	133.33	100.00



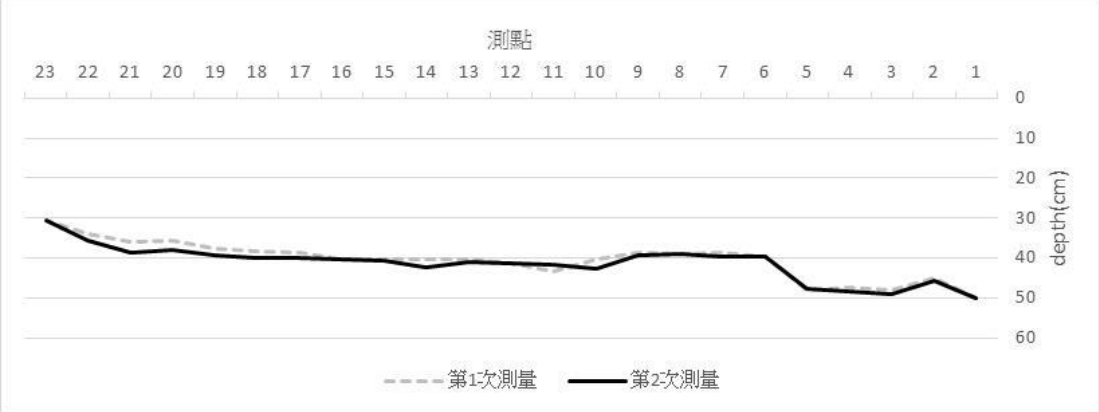


圖 67 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 16

監測位置 16 照片拍攝方向為步道監測方向之反向，步道左側(照片右方)有約 10 公分的落差，但沖蝕情形不明顯(見圖 67)。緊鄰步道邊界右側區域之植群生長在第六次測量時，未觀察到對照組區域植物生長情形，而無法計算 HR 及 CR 值(見表 39)。

表 40 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 17

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	-150.00	50.00	20.00	10.00	200.00	100.00
第二次測量	64.71	53.33	20.00	10.00	-81.82	0.00
第三次測量	65.71	56.67	25.00	20.00	-60.00	25.00
第四次測量	100.00	66.67	25.00	25.00	100.00	50.00
第五次測量	40.00	77.78	-14.29	-25.00	114.29	133.33
第六次測量	83.02	68.18	90.00	50.00	-60.00	133.33
第七次測量	72.22	74.19	73.33	23.53	-57.14	300.00
第八次測量	77.78	37.04	66.67	22.22	-42.86	100.00

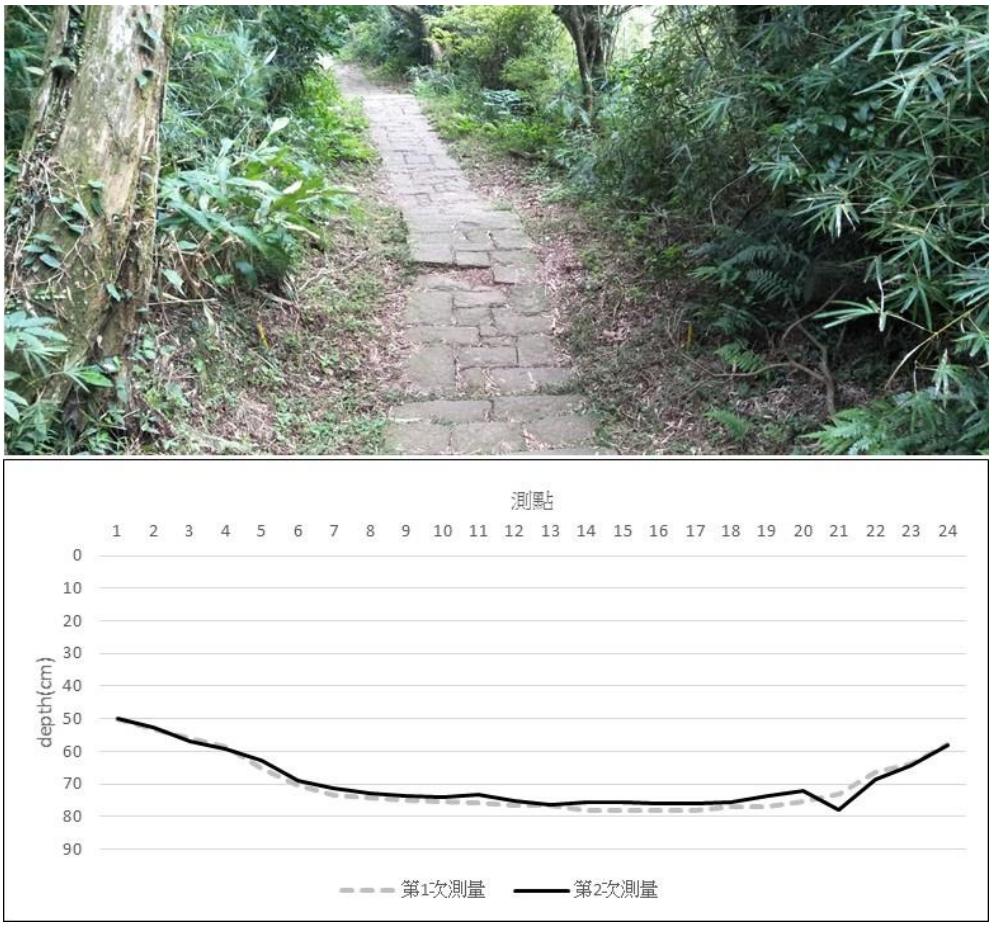


圖 68 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 17

監測位置 17 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 68)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 40)。

表 41 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 18

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	80.00	85.71	50.00	10.00	120.00	0.00
第二次測量	44.44	66.67	10.00	10.00	166.67	-42.86
第三次測量	16.67	50.00	6.25	0.00	33.33	-50.00
第四次測量	45.45	66.67	12.40	20.00	100.00	-75.00
第五次測量	50.00	35.90	0.00	0.00	-52.17	-50.00
第六次測量	300.00	32.43	-366.67	15.79	400.00	600.00
第七次測量	87.30	67.50	30.00	15.00	150.00	20.00
第八次測量	74.63	57.50	5.56	0.00	140.00	-33.33

圖 69 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 18

監測位置 18 步道左側有明顯的侵蝕凹陷(見圖 69)，需加強導水避免形成步道逕流。緊鄰步道邊界外側區域不易行走，植群生長主要受到管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 41)。

表 42 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 19

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	94.00	50.00	0.00	33.33	50.00	100.00
第二次測量	25.00	-50.00	0.00	-33.33	100.00	33.33
第三次測量	-150.00	52.00	20.00	50.00	-25.00	100.00
第四次測量	100.00	40.00	10.00	100.00	150.00	35.29
第五次測量	41.67	54.17	7.14	41.18	0.00	333.33
第六次測量	100.00	45.83	100.00	50.00	100.00	18.18
第七次測量	20.00	13.79	7.14	30.00	133.33	88.89
第八次測量	35.29	21.88	7.14	15.79	0.00	50.00

圖 70 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 19

監測位置 19 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 70)。緊鄰步道邊界外側區域植群生長受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤密實度增加率大致呈現正值(見表 42)。

表 43 大屯主峰-連峰步道衝擊評估指數-監測位置 20

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	0.00	33.33	40.00	40.00	100.00	0.00
第二次測量	0.00	0.00	33.33	37.50	33.33	-53.85
第三次測量	對照組為 0	-60.00	對照組為 0	-50.00	對照組為 0	-40.00
第四次測量	0.00	100.00	34.78	60.00	150.00	-28.57
第五次測量	58.33	對照組為 0	-366.67	對照組為 0	0.00	75.00
第六次測量	67.86	對照組為 0	-50.00	對照組為 0	-75.00	200.00
第七次測量	10.00	對照組為 0	-33.33	對照組為 0	0.00	-70.00
第八次測量	6.25	對照組為 0	-28.57	對照組為 0	200.00	-33.33

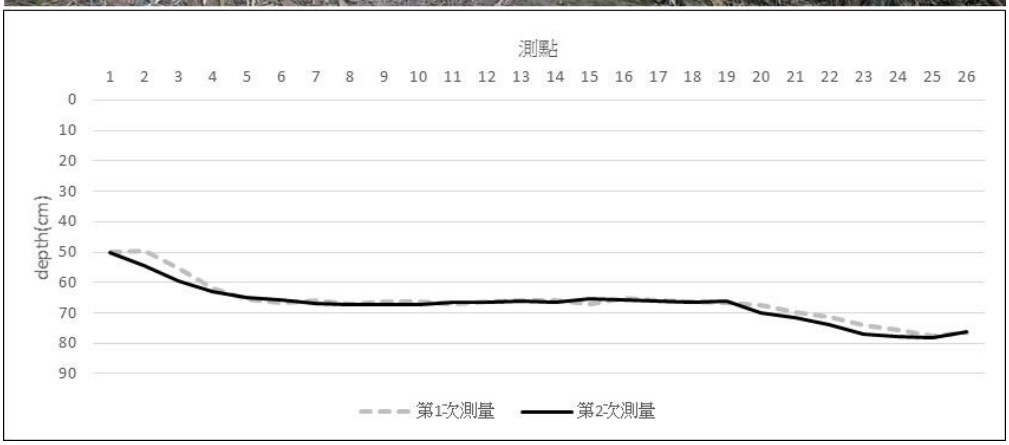


圖 71 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測位置 20

監測位置 20 未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 71)。步道右側對照組區域植群生長分布受到邊坡沖刷影響，而無法監測其數值，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 43)。

表 44 大屯主峰-連峰步道土壤沖刷監測數據

編號	寬度 (cm)	截面積(1st) (cm2)	截面積(2nd) (cm2)	截面積差(1st–2nd) (cm2)
01	190	15072	14961	111
里程標示牌：鞍部登山口→大屯山 0.4 Km				
02	190	14588.5	14383.5	205
里程標示牌：鞍部登山口→大屯山 0.6 Km				
03	200	13179	13464	-285
里程標示牌：鞍部登山口→大屯山 0.8 Km				
里程標示牌：鞍部登山口→大屯山 0.9 Km				
04	240	11827.5	11985.5	-158
里程標示牌：鞍部登山口→大屯山 1.1 Km				
里程標示牌：鞍部登山口→大屯山 1.5 Km				
里程標示牌：大屯山→大屯坪 0.6 Km				
05	260	14691	14288	403
里程標示牌：大屯山→大屯坪 0.4 Km				
06	270	16604.5	17000.5	-396
里程標示牌：大屯山→大屯坪 0.2 Km				
07	290	20360	20593	-233
里程標示牌：大屯山→大屯坪 0.0 Km				
里程標示牌：大屯坪→大屯西峰 0.0 Km				
里程標示牌：大屯坪→大屯西峰 0.2 Km				
08	320	26297	25675	622
里程標示牌：大屯坪→大屯西峰 0.4 Km				
09	250	13222	12830	392
里程標示牌：大屯坪→大屯西峰 0.6 Km (大屯南峰)				
10	310	26422.5	25803	619.5
里程標示牌：大屯坪→大屯西峰 0.8 Km (未記錄到)				
11	170	7433	7719	-286
里程標示牌：大屯坪→大屯西峰 1.0 Km				
里程標示牌：大屯坪→大屯西峰 1.2 Km				
里程標示牌：大屯西峰→面天坪 0.7 Km				
12	210	14811.5	15148.5	-337
里程標示牌：大屯西峰→面天坪 0.6 Km				
13	380	25029.5	26269.5	-1240
里程標示牌：大屯西峰→面天坪 0.4 Km				
里程標示牌：大屯西峰→面天坪 0.2 Km				
14	230	14523	14932	-409

編號	寬度 (cm)	截面積(1st) (cm^2)	截面積(2nd) (cm^2)	截面積差(1st–2nd) (cm^2)
里程標示牌：大屯西峰←面天坪 0.0 Km				
里程標示牌：面天坪→清天宮登山口 1.7 Km				
里程標示牌：面天坪→清天宮登山口 1.6 Km				
15	390	29006.5	29057.5	-51
里程標示牌：面天坪→清天宮登山口 1.4 Km				
16	220	8914.5	9108.5	194
里程標示牌：面天坪→清天宮登山口 1.2 Km				
17	230	16183	16059	224
18	210	11492	13256	-264
19	230	14458	14739	-281
20	250	16609.5	16204.5	-219

截面積差(+)代表沉積，(-)代表沖刷

大屯主峰-連峰步道之土壤沖刷情形，以大屯南峰-大屯西峰，以及大屯西峰-面天坪路段較為嚴重。里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 0.2 Km」至里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 0.4 Km」間、里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 0.6 Km」至里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 1.0 Km」間以及里程標示牌「大屯西峰→面天坪 0.6 Km」至里程標示牌「大屯西峰←面天坪 0.0 Km」間，這些路段衝擊較嚴重的主要原因為步道為自然路面且坡度較陡，且多為自然泥土或塊石的舖面，地表逕流流速較高導致對土壤的沖刷較為嚴重。而坡度陡峭之故，登山者因攀附及踩踏路旁植被的情形更形嚴重。後續管理維護建議如下：

1. 減少逕流對步道土壤之沖刷：檢視自然泥土或塊石舖面路段，設置導流橫木將地表逕流導離步道。
2. 減少登山者攀附路旁植栽或踩踏地被：於坡度陡峭路段(里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 0.6 Km」至里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 1.0 Km」間以及里程標示牌「大屯西峰→面天坪 0.6 Km」至里程標示牌「大屯西峰←面天坪 0.0 Km」間)設置階梯以減少衝擊，並復育步道兩旁植被。

(三) 金包里大路與日人路步道

步道監測路線及監測位置如圖 72 所示，每個監測位置之間距約為 250 公尺，共 17 個點位(日人路 13 個，金包里大路 4 個)，日人路步道監測方向朝上磺溪停車場登山口，金包里大路步道監測方向則是朝金包里大路城門。

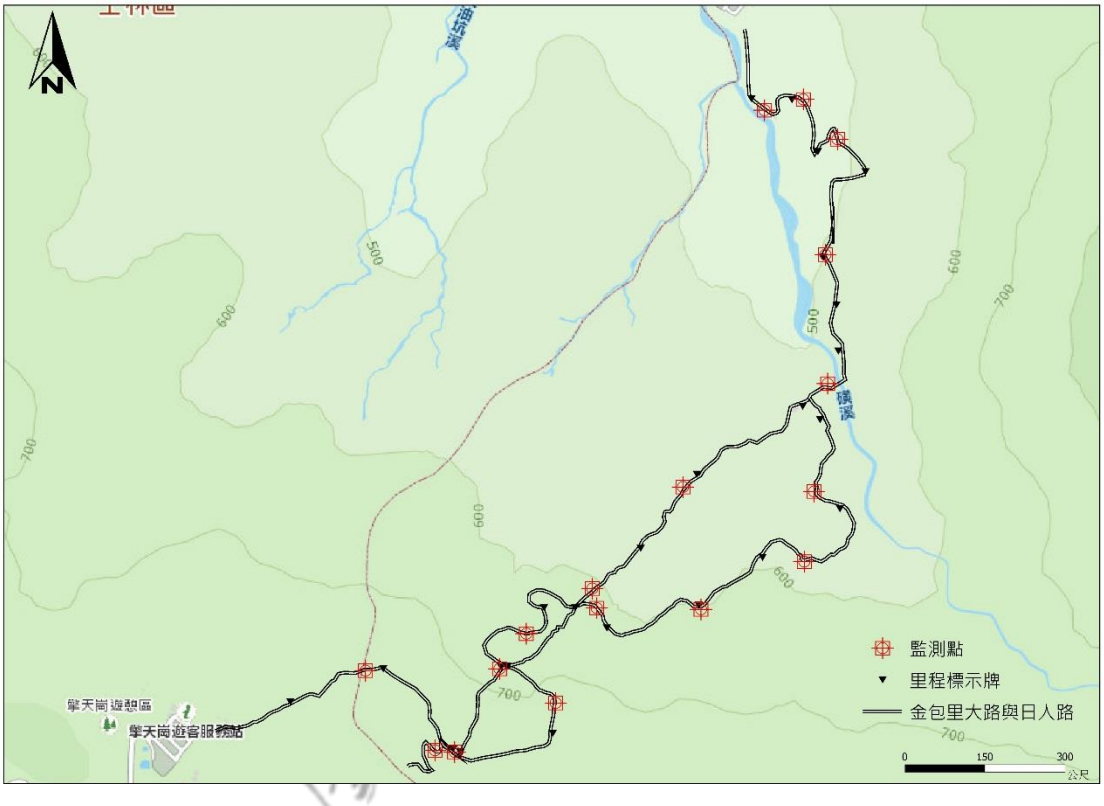


圖 72 金包里大路與日人路步道及監測位置

表 45 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 01

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	93.33	60.00	10.00	10.00	175.00	40.00
第二次測量	92.50	16.67	0.00	0.00	25.00	12.50
第三次測量	-66.67	-166.67	37.50	-150.00	25.00	-41.67
第四次測量	93.00	-140.00	5.56	0.00	0.00	75.00
第五次測量	86.15	-100.00	30.00	5.00	-12.50	-66.67
第六次測量	96.67	75.00	30.00	-50.00	0.00	60.00
第七次測量	85.00	84.67	30.00	30.00	-90.91	400.00
第八次測量	95.33	97.33	0.00	70.00	-16.67	21.95

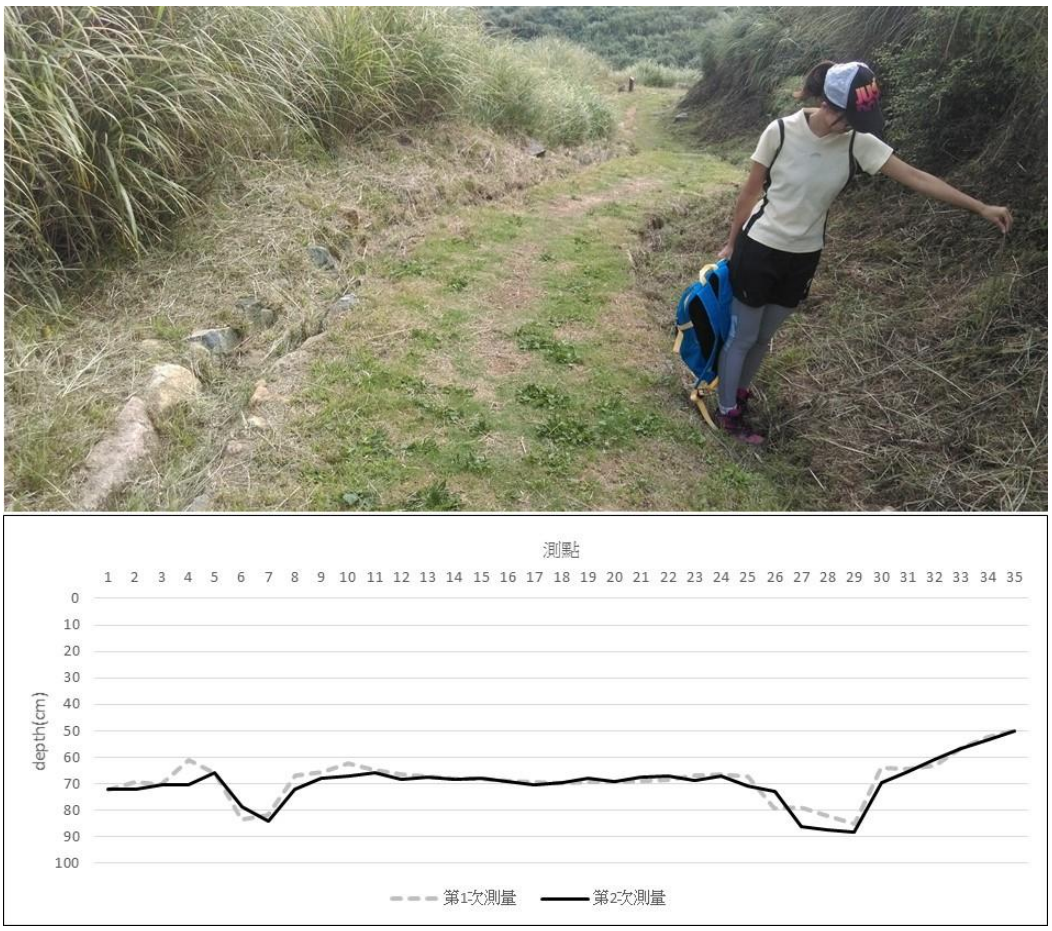


圖 73 日人路段步道土壤沖刷監測位置 01

日人路監測位置 01 步道兩側凹陷主要為排水功能，無明顯沖蝕現象(見圖 73)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 45)。

表 46 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 02

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	53.33	33.33	-50.00	-12.50	333.33	44.44
第二次測量	55.00	0.00	-700.00	-11.11	-20.00	-40.00
第三次測量	-100.00	-100.00	-20.00	37.50	-62.50	-80.00
第四次測量	50.00	-28.57	-16.67	23.53	-28.57	-42.86
第五次測量	100.00	42.86	-20.00	-100.00	300.00	-75.00
第六次測量	50.00	50.00	14.29	-150.00	-54.55	66.67
第七次測量	97.60	92.67	90.00	50.00	-33.33	-25.00
第八次測量	96.00	96.00	60.00	60.00	-33.33	-5.00

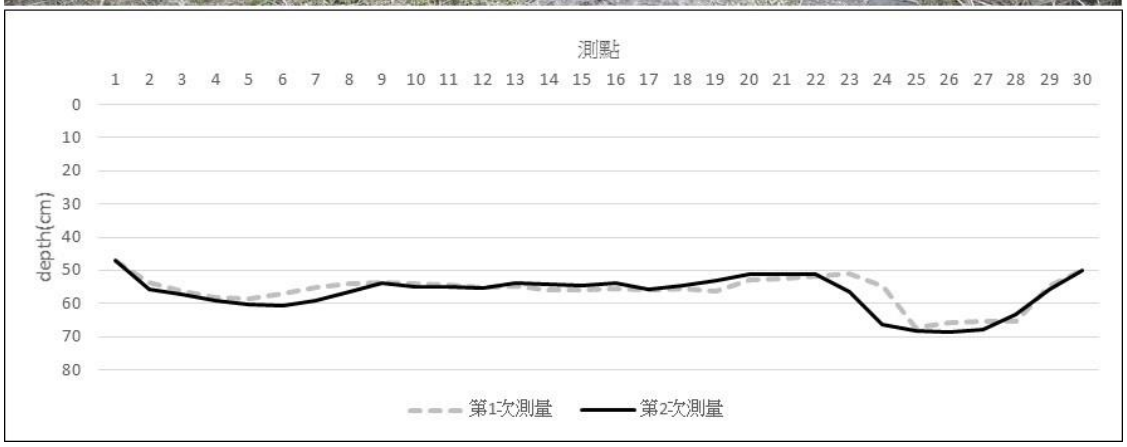


圖 74 日人路段步道土壤沖刷監測位置 02

日人路監測位置 02 步道右側有明顯的凹陷(見圖 74)，需注意降水匯聚情形。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到管理行為(清除雜草)影響，部分覆蓋度減少率呈現負值，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 46)。

表 47 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 03

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	85.00	41.67	20.00	10.00	600.00	900.00
第二次測量	70.00	30.77	40.00	-33.33	80.00	-28.57
第三次測量	88.00	0.00	66.67	25.00	200.00	-71.43
第四次測量	91.20	-142.86	-21.43	31.58	133.33	60.00
第五次測量	87.33	76.00	50.00	0.00	150.00	-20.00
第六次測量	69.52	95.31	80.00	5.56	66.67	57.14
第七次測量	94.00	85.71	70.00	0.00	125.00	-23.08
第八次測量	95.33	100.00	30.00	0.00	87.50	60.00

圖 75 日人路段步道土壤沖刷監測位置 03

日人路監測位置 03 步道中心有侵蝕凹陷(見圖 75)，遇降雨則容易造成路面逕流且加重凹陷程度。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 47)。

表 48 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 04

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	20.00	93.33	10.00	10.00	233.33	550.00
第二次測量	-66.67	86.15	-100.00	-80.00	-50.00	166.67
第三次測量	-75.00	70.00	-60.00	-12.50	-25.00	140.00
第四次測量	85.00	67.50	0.00	0.00	66.67	42.86
第五次測量	0.00	0.00	0.00	0.00	125.00	28.57
第六次測量	96.67	95.00	20.00	20.00	33.33	42.86
第七次測量	82.00	53.00	10.00	0.00	175.00	-12.50
第八次測量	88.67	84.00	70.00	20.00	-37.50	120.00

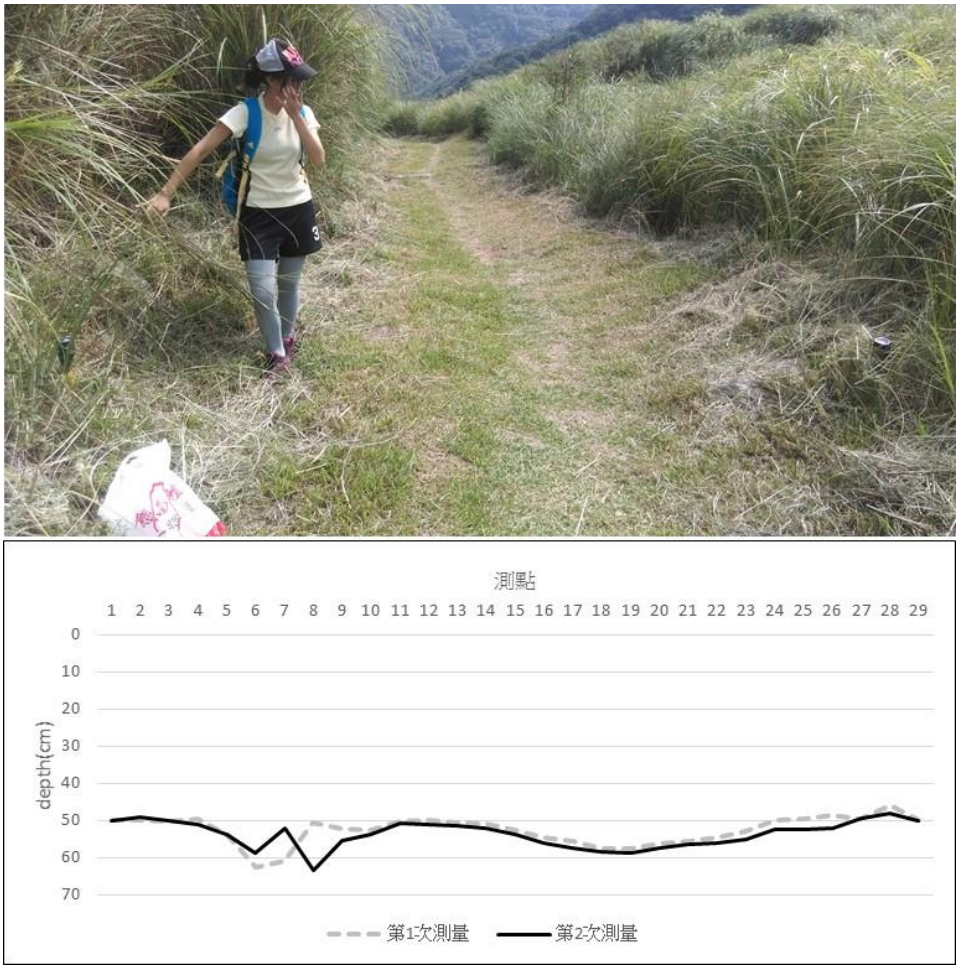


圖 76 日人路段步道土壤沖刷監測位置 04

日人路監測位置 04 步道左側(測點 5-9)有較大的變化，根據現場觀察，主要為雜草割除後且測量人員未將測點壓實所造成的差異(見圖 76)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 48)。

表 49 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 05

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	33.33	10.00	0.00	0.00	42.86	42.86
第二次測量	50.00	60.00	66.67	20.00	0.00	100.00
第三次測量	94.67	0.00	25.00	0.00	12.50	100.00
第四次測量	92.00	53.33	36.84	5.00	-66.67	16.67
第五次測量	92.67	94.67	5.00	30.00	-77.78	33.33
第六次測量	88.00	100.00	60.00	100.00	-44.44	66.67
第七次測量	81.67	91.33	80.00	40.00	-18.18	-60.00
第八次測量	94.17	90.00	80.00	35.00	-22.22	-44.44

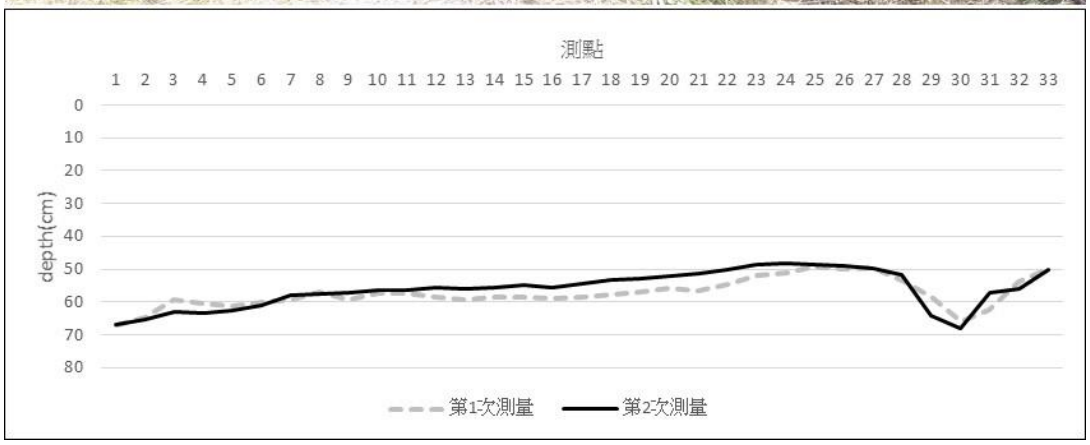


圖 77 日人路段步道土壤沖刷監測位置 05

日人路監測位置 05 右側有明顯的凹陷(見圖 77)，需注意降水匯聚情形。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 49)。

表 50 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 06

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	0.00	-50.00	0.00	50.00	125.00	80.00
第二次測量	-16.67	-33.33	50.00	0.00	50.00	0.00
第三次測量	84.00	對照組為 0	-200.00	對照組為 0	-20.00	-20.00
第四次測量	對照組為 0	100.00	對照組為 0	100.00	-8.33	-33.33
第五次測量	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	-30.77	350.00
第六次測量	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	42.86	100.00
第七次測量	90.91	對照組為 0	50.00	對照組為 0	12.50	200.00
第八次測量	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	0.00	100.00

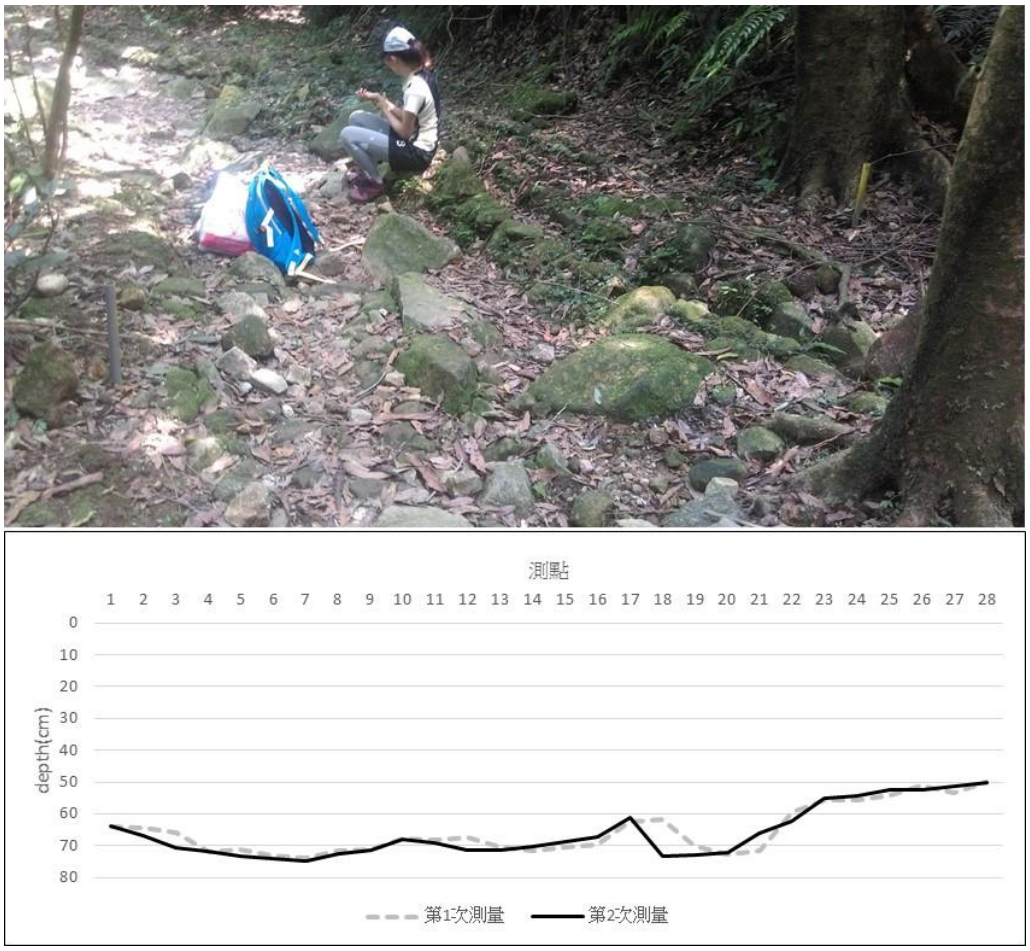


圖 78 日人路段步道土壤沖刷監測位置 06

日人路監測位置 06 有較多塊石分布，右側凹陷處有排水功能，其餘地帶未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 78)。步道兩側植群生長多受到地形及石塊分布所影響，對照組區域植群分布不明顯，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 50)。

表 51 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 07

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	40.00	0.00	0.00	-33.33	-20.00	150.00
第二次測量	70.00	66.67	33.33	66.67	9.09	50.00
第三次測量	-100.00	83.00	22.22	12.50	-9.09	233.33
第四次測量	69.57	66.00	5.88	13.33	25.00	42.86
第五次測量	33.33	63.64	10.00	-20.00	9.09	-33.33
第六次測量	37.50	50.00	12.50	-20.00	12.50	50.00
第七次測量	24.44	84.72	0.00	0.00	0.00	0.00
第八次測量	0.00	100.00	0.00	100.00	8.33	108.33

圖 79 日人路段步道土壤沖刷監測位置 07

日人路監測位置 07 右側凹陷處有排水功能，其餘地帶未有明顯的侵蝕凹陷或堆積現象(見圖 79)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 51)。

表 52 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 08

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	25.00	41.67	20.00	60.00	0.00	0.00
第二次測量	-20.00	83.75	33.33	37.50	50.00	-50.00
第三次測量	63.64	81.82	0.00	29.41	0.00	0.00
第四次測量	38.57	94.38	0.00	10.53	20.00	50.00
第五次測量	72.73	80.00	21.05	0.00	100.00	-60.00
第六次測量	111.11	100.00	0.00	100.00	-33.33	-62.50
第七次測量	77.78	116.67	-100.00	37.50	28.57	33.33
第八次測量	9.52	76.47	-80.00	78.57	120.00	-30.77

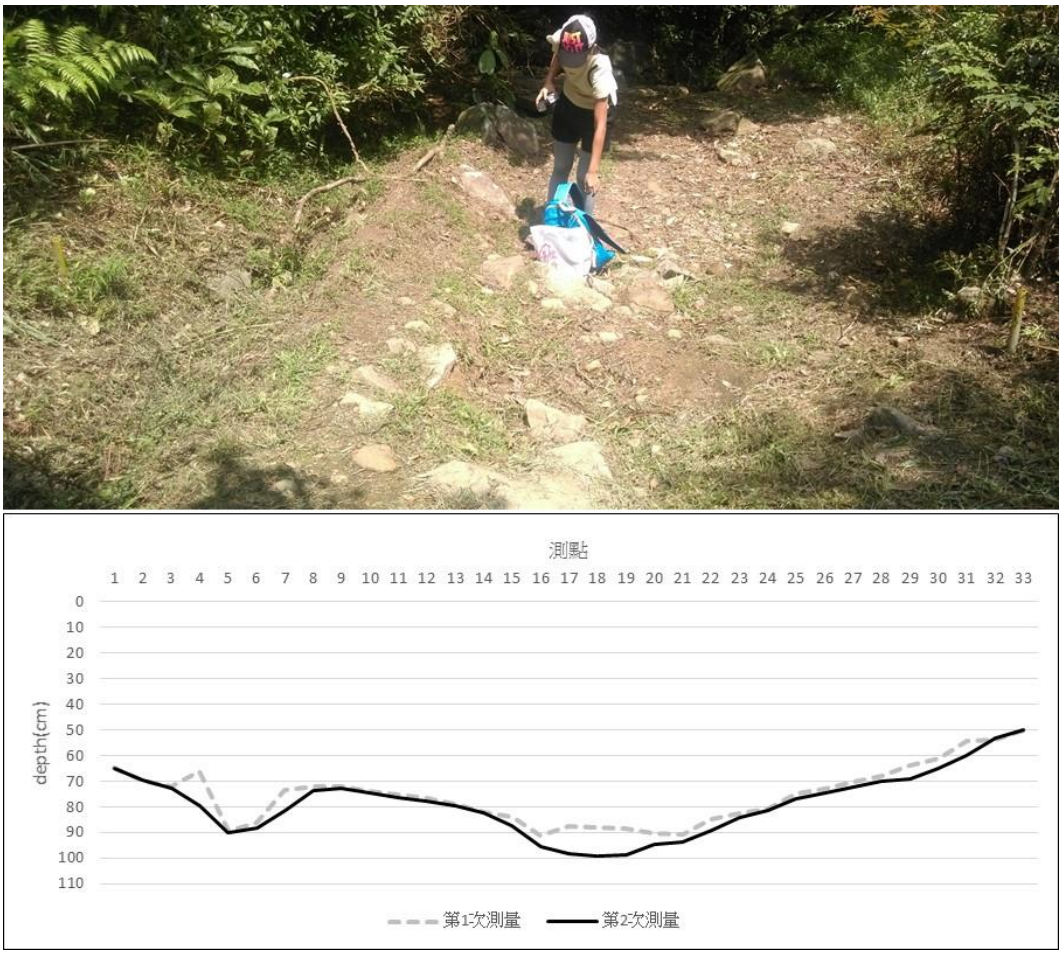


圖 80 日人路段步道土壤沖刷監測位置 08

日人路監測位置 08 步道左側及中心處有明顯的侵蝕凹陷(見圖 80)，需注意降水匯聚現象。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 52)。

表 53 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 09

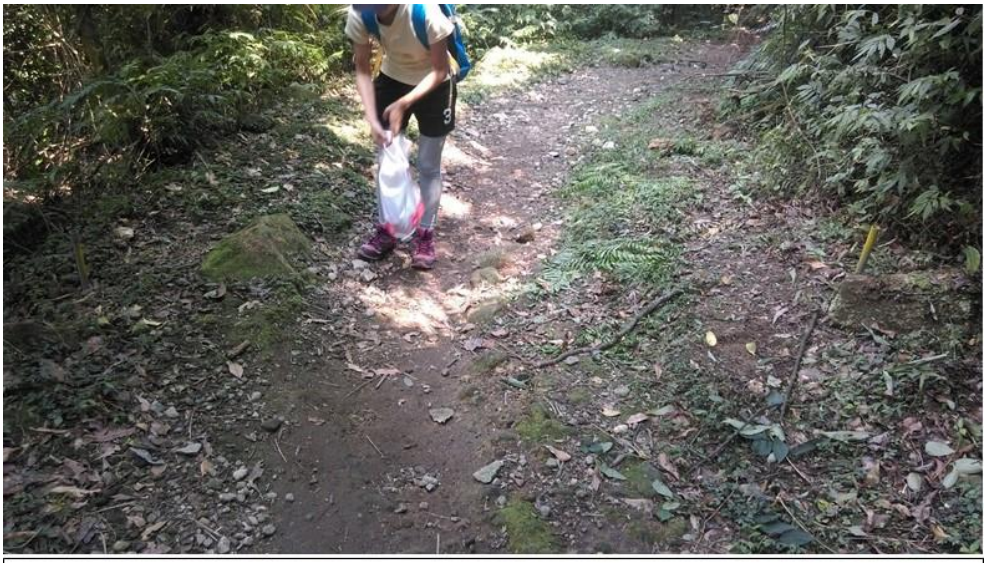
	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	0.00	30.00	100.00	50.00	20.00	150.00
第二次測量	0.00	62.50	0.00	0.00	11.11	133.33
第三次測量	對照組為 0	100.00	對照組為 0	100.00	57.14	333.33
第四次測量	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00	-40.00
第五次測量	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	-10.00	-50.00
第六次測量	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	400.00	-40.00
第七次測量	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	-54.55	200.00
第八次測量	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	對照組為 0	187.50	66.67

圖 81 日人路段步道土壤沖刷監測位置 09

日人路監測位置 09 步道兩側有些微堆積隆起現象(見圖 81)，主要為落葉堆積所造成。步道兩側植群生長多受到邊坡地形及石塊分布所影響，對照組區域植群分布不明顯，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 53)。

表 54 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 10

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	33.33	50.00	60.00	-33.33	40.00	14.29
第二次測量	40.00	88.33	-300.00	14.29	-66.67	-50.00
第三次測量	54.55	96.40	5.56	0.00	25.00	33.33
第四次測量	62.50	75.71	47.37	15.00	-50.00	-50.00
第五次測量	66.67	72.00	-60.00	0.00	100.00	200.00
第六次測量	250.00	94.59	0.00	80.00	-75.00	100.00
第七次測量	57.14	64.00	20.00	-100.00	20.00	-50.00
第八次測量	0.00	29.63	10.00	-25.00	-22.22	0.00



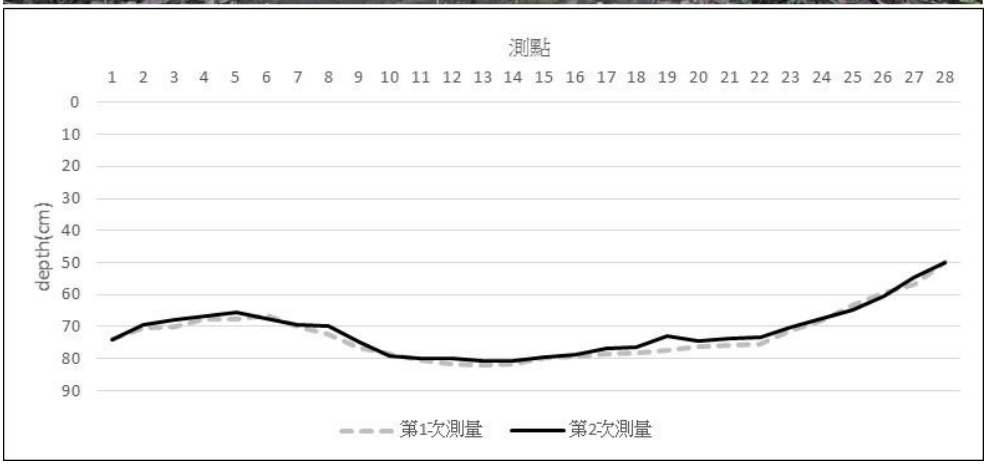


圖 82 日人路段步道土壤沖刷監測位置 10

日人路監測位置 10 步道無明顯的堆積或沖刷侵蝕情形(見圖 82)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 54)。

表 55 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 11

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	70.00	20.00	50.00	-400.00	10.00	25.00
第二次測量	53.85	83.75	0.00	57.14	40.00	0.00
第三次測量	40.00	93.75	-66.67	-250.00	37.50	-72.73
第四次測量	25.00	60.00	-400.00	46.67	0.00	16.67
第五次測量	100.00	77.27	0.00	71.43	-14.29	-30.00
第六次測量	對照組為 0	47.83	對照組為 0	60.00	50.00	400.00
第七次測量	28.57	57.14	-100.00	52.94	150.00	-14.29
第八次測量	20.00	62.50	-100.00	60.00	-39.13	-22.22

圖 83 日人路段步道土壤沖刷監測位置 11

日人路監測位置 11 步道無明顯的堆積或沖刷侵蝕情形(見圖 83)，但步道左側有表面凹陷且與主步道高度落差較大，需加強導水設施的施作。第六次測量步道左側邊坡有小塌陷，對照組區域植群分布不明顯，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 55)。

表 56 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 12

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	70.00	14.29	50.00	87.50	27.27	600.00
第二次測量	70.00	58.33	0.00	57.14	120.00	600.00
第三次測量	70.00	70.00	75.00	80.00	60.00	100.00
第四次測量	100.00	100.00	100.00	100.00	-20.00	120.00
第五次測量	25.00	50.00	50.00	60.00	0.00	366.67
第六次測量	對照組為 0	0.00	對照組為 0	50.00	25.00	37.50
第七次測量	19.05	33.33	50.00	28.57	10.00	233.33
第八次測量	對照組為 0	-133.33	對照組為 0	62.50	150.00	366.67

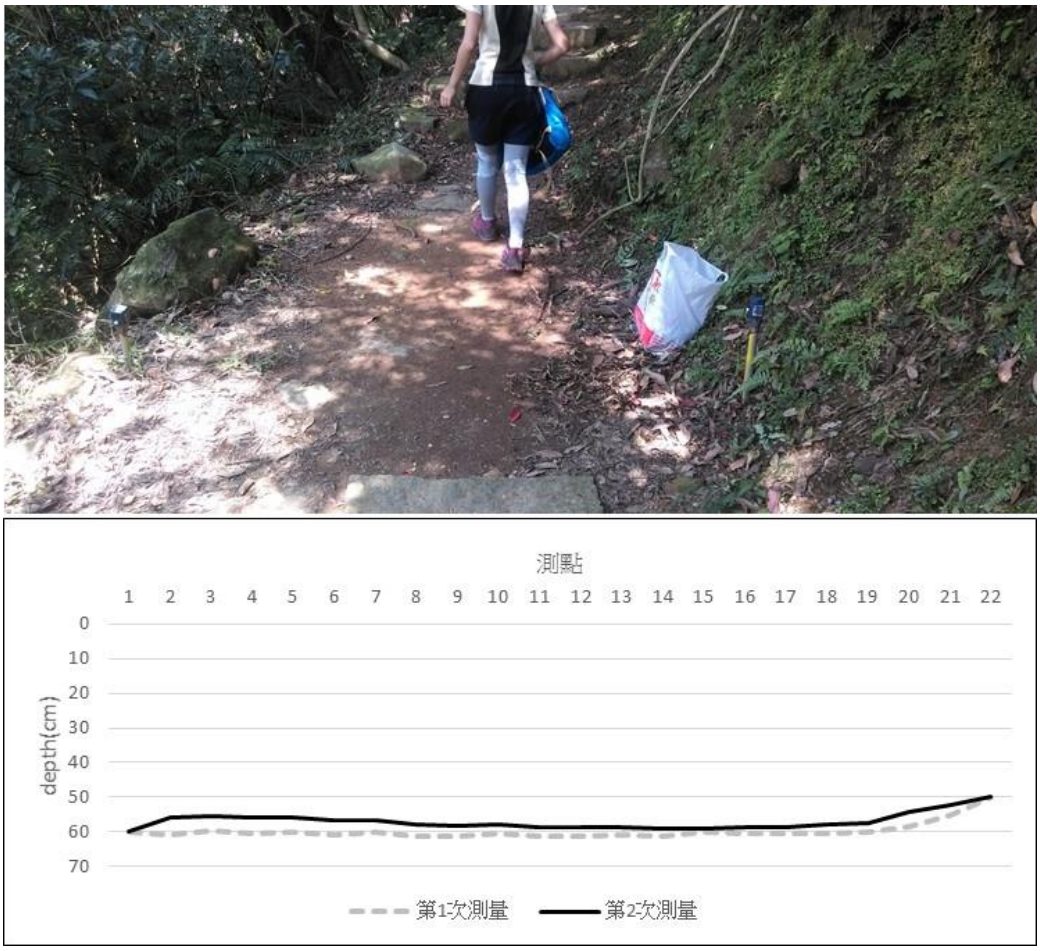


圖 84 日人路段步道土壤沖刷監測位置 12

日人路監測位置 12 步道無明顯的堆積或沖刷侵蝕情形(見圖 84)。第六次及第八次測量步道左側邊坡有小塌陷，對照組區域植群分布不明顯，土壤受到下雨積水影響較少，土壤密實度增加率多呈現正值(見表 56)。

表 57 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-日人路段監測位置 13

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	98.67	98.24	10.00	10.00	600.00	-7.69
第二次測量	83.33	85.00	50.00	14.29	133.33	9.09
第三次測量	0.00	0.00	22.22	0.00	-27.27	42.86
第四次測量	91.30	86.15	-40.00	10.00	20.00	140.00
第五次測量	94.00	92.00	88.24	35.00	20.00	22.22
第六次測量	92.56	84.30	85.35	20.15	42.86	22.22
第七次測量	47.06	100.00	27.78	100.00	15.38	-37.50
第八次測量	45.15	95.68	25.60	95.15	44.44	-8.33

圖 85 日人路段步道土壤沖刷監測位置 13

日人路監測位置 13 步道無明顯的堆積或沖刷侵蝕情形(見圖 85)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 57)。

表 58 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-金包里大路段監測位置 01

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	0.00	72.73	60.00	0.00	-20.00	75.00
第二次測量	25.00	54.55	-50.00	0.00	-27.27	45.45
第三次測量	-100.00	0.00	-150.00	0.00	-10.00	60.00
第四次測量	-200.00	對照組為 0	-100.00	對照組為 0	40.00	0.00
第五次測量	150.00	0.00	-200.00	0.00	-33.33	20.00
第六次測量	對照組為 0	100.00	對照組為 0	100.00	16.67	0.00
第七次測量	100.00	對照組為 0	100.00	對照組為 0	-64.29	50.00
第八次測量	0.00	100.00	-14.29	100.00	-42.86	900.00

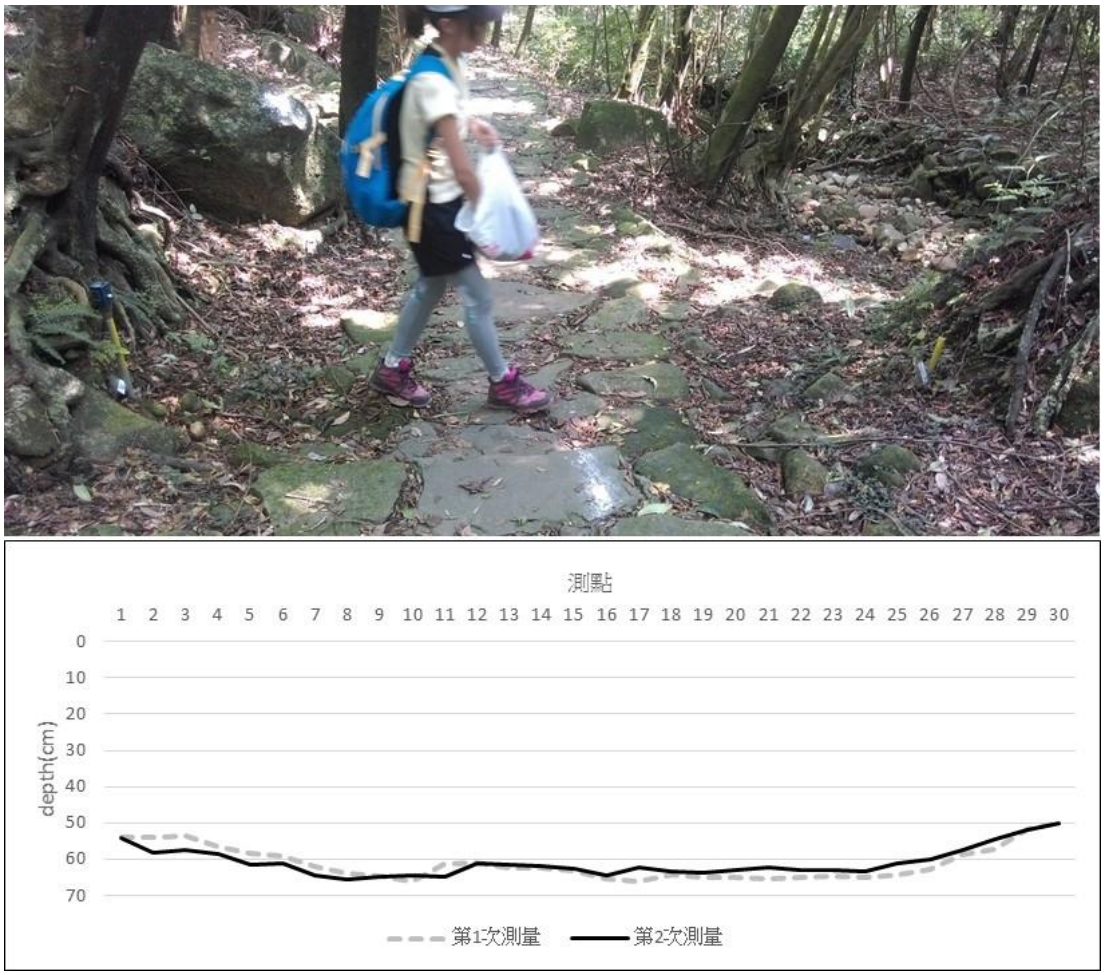


圖 86 金包里大路段步道土壤沖刷監測位置 01

金包里大路監測位置 01 步道兩側無明顯的堆積或沖刷侵蝕情形(見圖 86)。緊鄰步道邊界外側區域地形較為崎嶇，影響植群之生長分布，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 58)。

表 59 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-金包里大路段監測位置 02

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	-50.00	90.00	10.00	10.00	37.50	37.50
第二次測量	82.22	91.00	-50.00	75.00	500.00	-66.67
第三次測量	-100.00	25.00	-200.00	12.50	100.00	-36.36
第四次測量	90.00	95.20	15.00	56.25	500.00	-16.67
第五次測量	92.00	94.67	70.00	50.00	66.67	-57.14
第六次測量	98.00	91.33	20.00	20.00	66.67	50.00
第七次測量	90.67	82.00	90.00	20.00	50.00	-33.33
第八次測量	92.00	89.33	50.00	15.00	-50.00	25.00

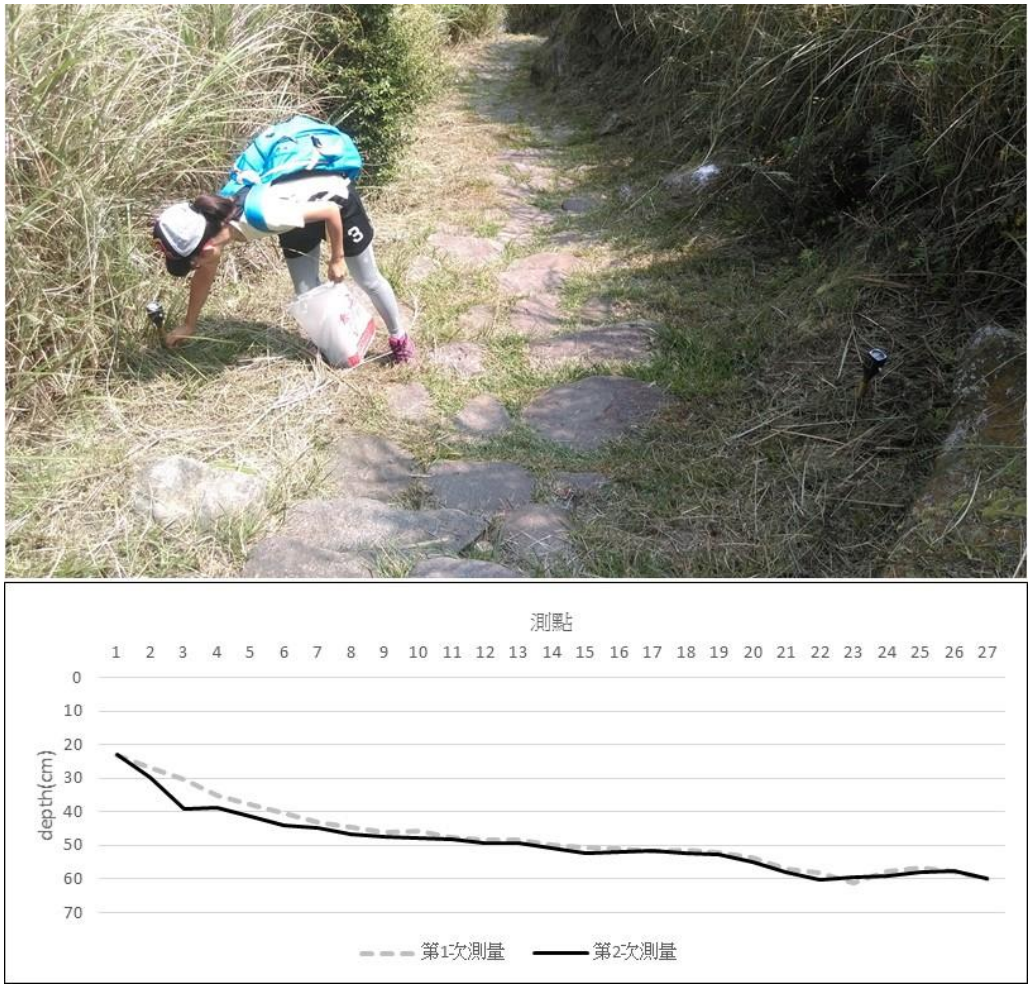


圖 87 金包里大路段步道土壤沖刷監測位置 02

金包里大路監測位置 02 步道左側較高，有侵蝕凹陷情形(見圖 87)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 59)。

表 60 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-金包里大路段監測位置 03

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	88.24	94.44	20.00	30.00	0.00	180.00
第二次測量	88.16	91.30	-40.00	66.67	800.00	0.00
第三次測量	-133.33	-50.00	-100.00	-100.00	150.00	0.00
第四次測量	85.00	96.15	-7.14	78.95	0.00	25.00
第五次測量	300.00	80.77	-200.00	5.00	-28.57	100.00
第六次測量	50.00	93.33	-100.00	10.00	133.33	25.00
第七次測量	92.00	86.67	80.00	30.00	0.00	62.50
第八次測量	96.00	98.00	50.00	90.00	300.00	100.00

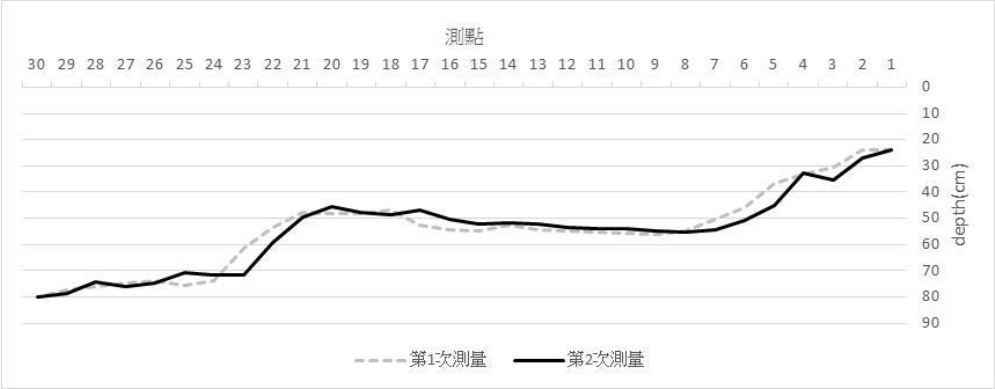


圖 88 金包里大路段步道土壤沖刷監測位置 03

金包里大路監測位置 03 照片拍攝方向為步道監測方向之反向，步道右側(照片左方)有明顯的凹陷，左側(照片右方)靠山壁處有較明顯的沖刷痕跡(見圖 88)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 60)。

表 61 金包里大路與日人路步道衝擊評估指數-金包里大路段監測位置 04

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	89.50	92.00	0.00	50.00	40.00	33.33
第二次測量	92.00	88.57	11.11	-28.57	-52.63	150.00
第三次測量	94.00	79.59	0.00	-25.00	-30.00	-16.67
第四次測量	92.00	78.13	0.00	0.00	0.00	-37.50
第五次測量	90.00	75.00	80.00	63.16	200.00	-14.29
第六次測量	93.33	90.00	5.00	5.00	-50.00	-14.29
第七次測量	92.00	74.00	10.00	90.00	-71.43	-37.50
第八次測量	90.67	83.81	70.00	80.00	-22.22	33.33

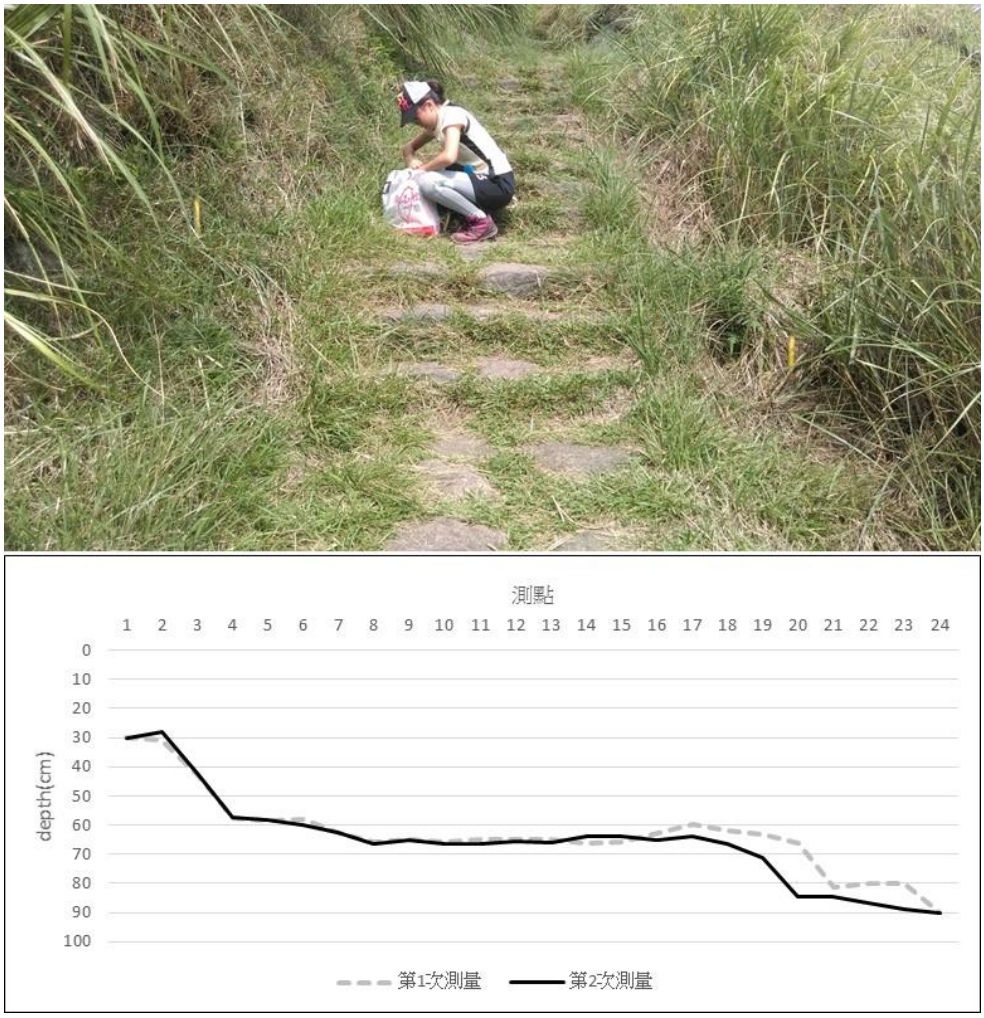


圖 89 金包里大路段步道土壤沖刷監測位置 04

金包里大路監測位置 04 步道右側測量數據有明顯的凹陷(見圖 89)，主要為雜草割除後所造成的差異。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到遊客活動及管理行為(清除雜草)影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 61)。

表 62 金包里大路與日人路步道土壤沖刷監測數據

編號	寬度 (cm)	截面積(1st) (cm2)	截面積(2nd) (cm2)	截面積差(1st–2nd) (cm2)
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 3.4 Km				
日人路 01	340	23303	23728	-425
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 3.2 Km				
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 3.0 Km				
日人路 02	290	16291	16561	-270
里程標示牌：擎天崗←上磺溪停車場 2.8 Km				
日人路 03	280	16217	17525	-804
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 2.6 Km				
日人路 04	280	14945	15091	-317
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 2.4 Km				
日人路 05	320	18335	17905	430
里程標示牌：擎天崗←上磺溪停車場 2.2 Km				
日人路 06	270	17752	17924	-172
里程標示牌：擎天崗←上磺溪停車場 2.0 Km				
里程標示牌：擎天崗←上磺溪停車場 1.8 Km				
日人路 07	290	22478	22056	422
里程標示牌：擎天崗←上磺溪停車場 1.6 Km				
日人路 08	320	24331	25387	-1056
里程標示牌：擎天崗←上磺溪停車場 1.4 Km				
日人路 09	270	13832	13607	225
里程標示牌：擎天崗←上磺溪停車場 1.2 Km				
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 1.0 Km				
日人路 10	270	19670	19378	292
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 0.8 Km				
日人路 11	420	36917	36464	453
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 0.6 Km				
日人路 12	210	12588	11980	608
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 0.4 Km				
日人路 13	340	20072	18679	253
里程標示牌：擎天崗→上磺溪停車場 0.2 Km				
里程標示牌：金包里大路城門→天籟登山口 4.4 Km				
里程標示牌：金包里大路城門→天籟登山口 4.6 Km				
金包里大路 01	290	17811	17736	75
里程標示牌：金包里大路城門→天籟登山口 4.8 Km				
金包里大路 02	260	12447	12870	-423

編號	寬度 (cm)	截面積(1st) (cm2)	截面積(2nd) (cm2)	截面積差(1st–2nd) (cm2)
里程標示牌：金包里大路城門←天籟登山口 5.0 Km				
里程標示牌：金包里大路城門→天籟登山口 5.2 Km				
金包里大路 03	290	15747	15892	-145
里程標示牌：金包里大路城門→天籟登山口 5.4 Km				
金包里大路 04	230	14473	15036	-563

截面積差(+)代表沉積，(-)代表沖刷

金包里大路與日人路步道之土壤沖刷情形大致良好，日人路步道主要為自然泥土舖面，有較多步道表面凹陷情形，例如監測位置 02、03(里程標示牌「擎天崗→上磺溪停車場 3.0 Km」至里程標示牌「擎天崗→上磺溪停車場 2.6 Km」處)、05(里程標示牌「擎天崗→上磺溪停車場 2.4 Km」至里程標示牌「擎天崗←上磺溪停車場 2.2 Km」處)、08(里程標示牌「擎天崗←上磺溪停車場 1.6 Km」至里程標示牌「擎天崗←上磺溪停車場 1.4 Km」處)，後續建議加強排水引導，並持續觀察監測是否有劣化之情形。

監測位置 11 路面最寬，左側有較嚴重的凹陷情形，此路段(里程標示牌「擎天崗→上磺溪停車場 0.8 Km」至里程標示牌「擎天崗→上磺溪停車場 0.6 Km」處)建議可透過手作步道方式，加強排水引導及植群復育，減少遊客踩踏所帶來之衝擊。

(四) 磺嘴山步道

步道監測路線及監測位置如圖 90 所示，每個監測位置之間距約為 250 公尺，第 8 及第 10 點為沖刷較嚴重地區之增測點，共 17 個點位(磺嘴山主要步道 15 個，鹿堀坪步道 2 個)，磺嘴山主要步道監測方向朝上磺嘴山三角點，鹿堀坪步道監測方向朝頭前溪。

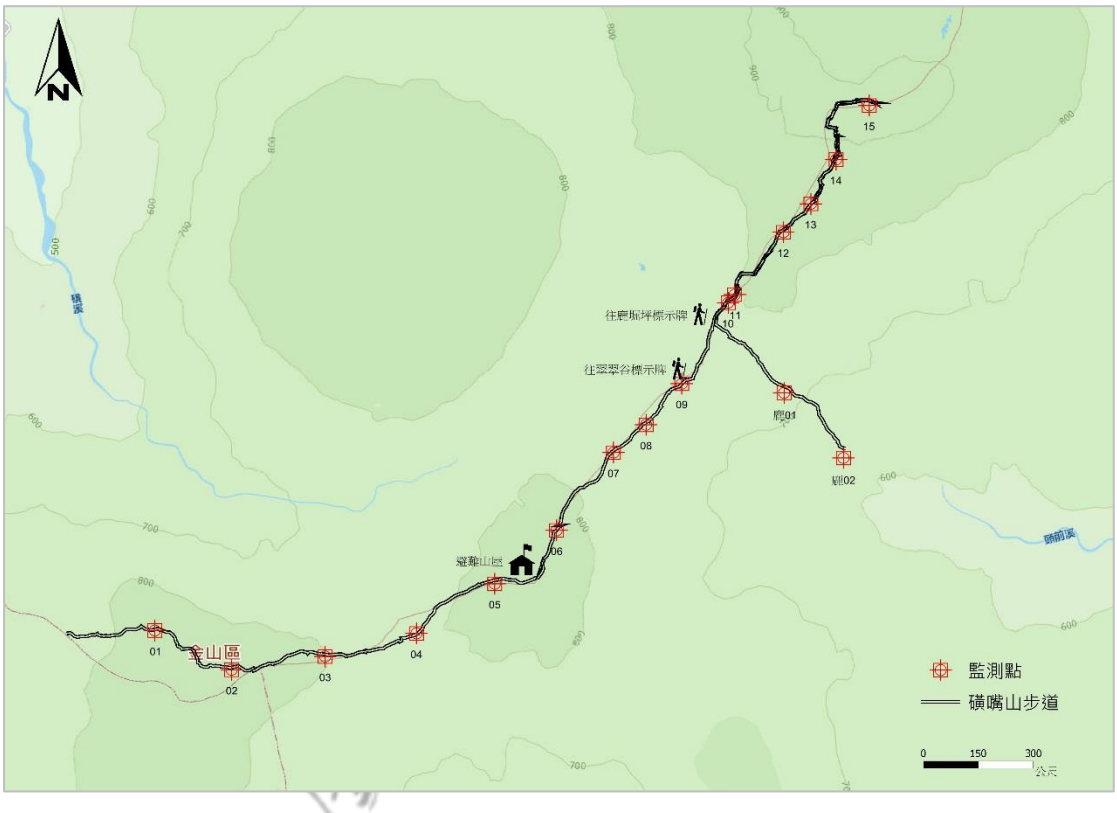


圖 90 磺嘴山步道及監測位置

表 63 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 01

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	66.67	16.67	77.78	11.11	162.50	200.00
第二次測量	66.67	64.71	87.50	11.11	50.00	-33.33
第三次測量	50.00	40.00	85.71	11.11	16.67	0.00
第四次測量	20.00	20.00	75.00	-12.50	25.00	-45.45
第五次測量	23.08	65.22	60.00	0.00	60.00	18.18
第六次測量	71.43	55.56	62.50	11.11	140.00	-50.00
第七次測量	50.00	75.00	50.00	0.00	100.00	-33.33
第八次測量	40.00	70.00	55.56	0.00	200.00	-50.00

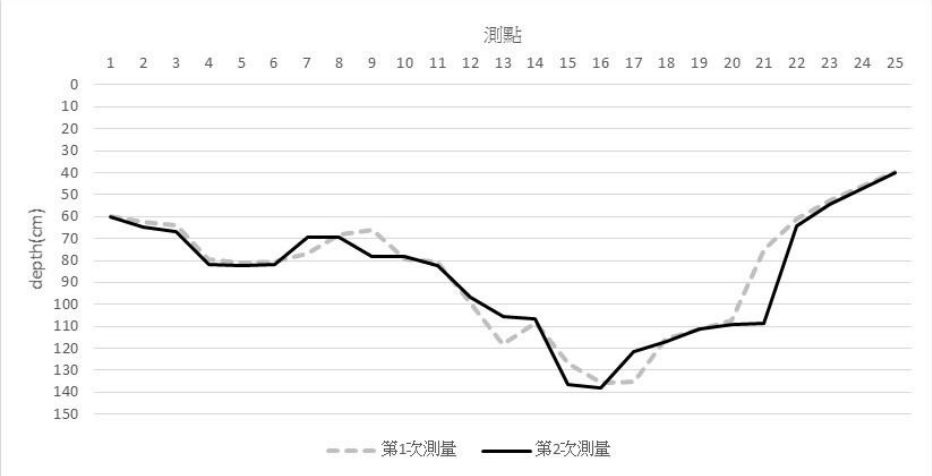


圖 91 磺嘴山步道土壤沖刷監測位置 01

監測位置 01 已有明顯的沖蝕溝產生，步道兩側也有持續沖刷的現象(見圖 91)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 63)。

表 64 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 02

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	60.00	50.00	10.00	10.00	40.00	250.00
第二次測量	73.33	20.00	0.00	0.00	180.00	25.00
第三次測量	50.00	70.00	0.00	0.00	0.00	16.67
第四次測量	70.00	45.45	0.00	0.00	50.00	100.00
第五次測量	78.26	40.00	0.00	0.00	83.33	16.67
第六次測量	22.22	50.00	10.00	10.00	83.33	7.69
第七次測量	50.00	66.67	0.00	0.00	87.50	-14.29
第八次測量	75.00	58.33	0.00	10.00	200.00	-50.00

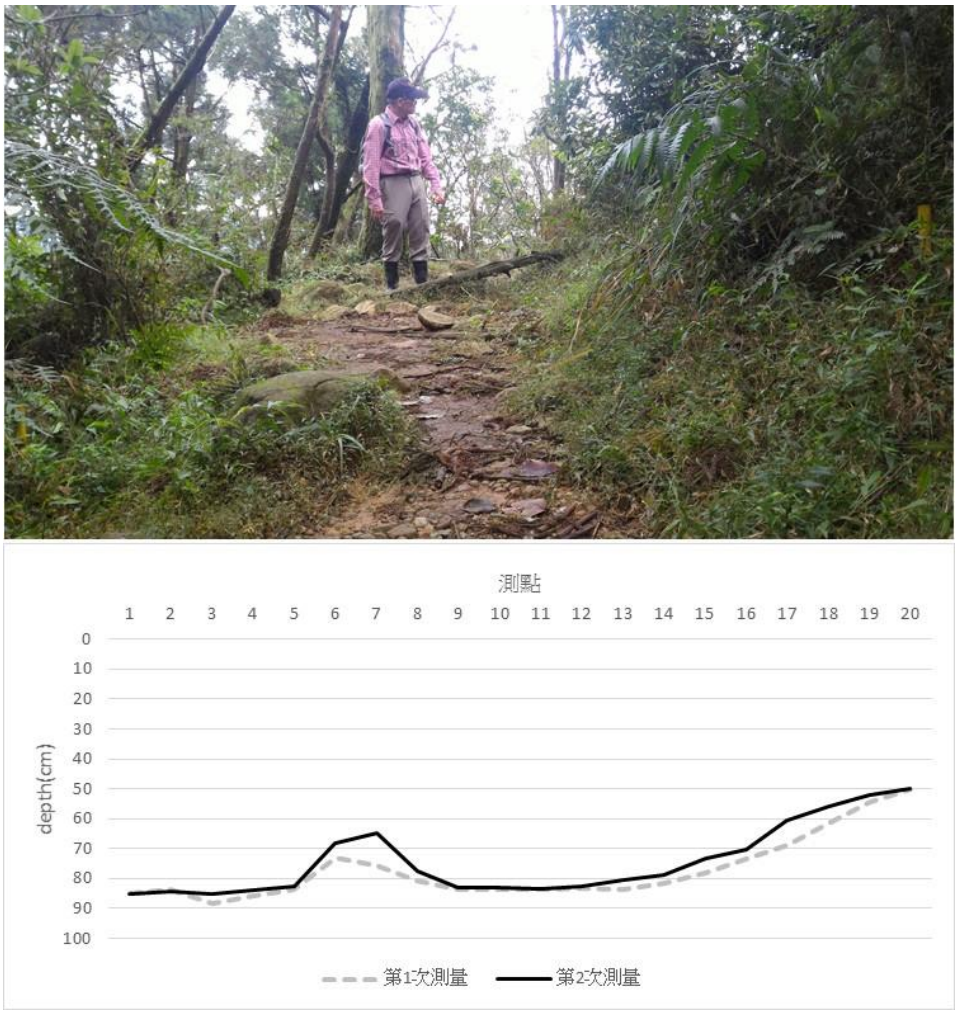


圖 92 磺嘴山步道土壤沖刷監測位置 02

監測位置 02 步道中心為主要行走區域，步道右側有堆積隆起的情形(見圖 92)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 64)。

表 65 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 03

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	60.00	25.00	10.00	0.00	50.00	0.00
第二次測量	46.67	35.71	20.00	10.00	-14.29	33.33
第三次測量	50.00	55.56	10.00	10.00	14.29	-7.69
第四次測量	46.67	33.33	0.00	-11.11	16.67	57.14
第五次測量	50.00	59.09	0.00	0.00	-25.00	-8.33
第六次測量	38.46	41.67	0.00	0.00	220.00	0.00
第七次測量	16.67	20.00	0.00	0.00	200.00	-75.00
第八次測量	16.67	66.67	0.00	0.00	233.33	-66.67

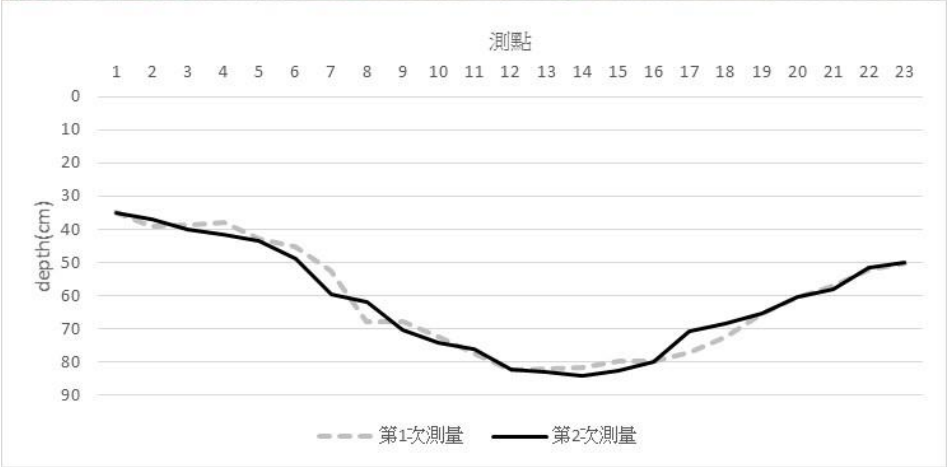


圖 93 磺嘴山步道土壤沖刷監測位置 03

監測位置 03 步道兩側均有植物覆蓋，步道中心為主要行走區域，表面凹陷有逐漸加深的趨勢(見圖 93)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 65)。

表 66 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 04

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	85.71	91.67	0.00	33.33	125.00	75.00
第二次測量	77.78	12.50	20.00	10.00	66.67	-6.67
第三次測量	80.00	20.00	0.00	10.00	50.00	100.00
第四次測量	91.67	53.33	0.00	20.00	100.00	200.00
第五次測量	83.33	46.15	0.00	20.00	12.50	100.00
第六次測量	35.71	200.00	0.00	20.00	20.00	-25.00
第七次測量	137.50	40.00	0.00	20.00	77.78	-75.00
第八次測量	157.14	100.00	0.00	20.00	183.33	-25.00

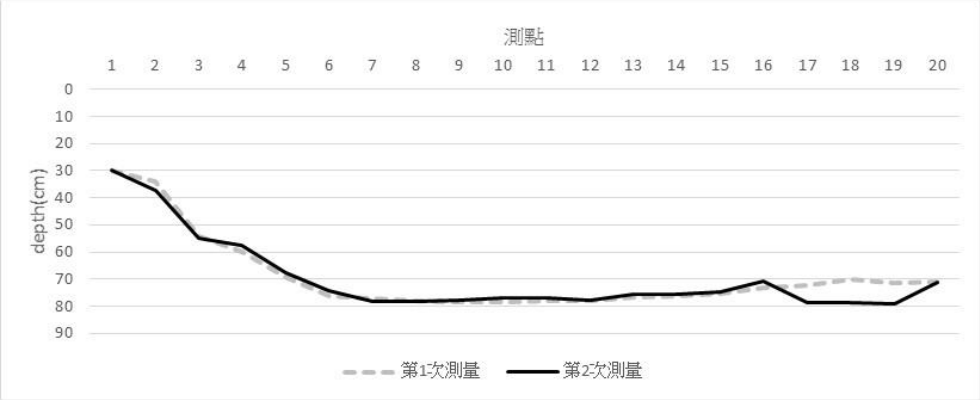


圖 94 磺嘴山步道監測位置 04

監測位置 04 地形較為平緩，未有明顯的堆積或侵蝕凹陷現象，步道右側的凹陷，主要為植物覆蓋所造成測量上的差異(見圖 94)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 66)。

表 67 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 05

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	46.67	53.33	10.00	0.00	55.56	325.00
第二次測量	-62.50	40.00	0.00	10.00	-50.00	12.50
第三次測量	0.00	33.33	0.00	0.00	-77.78	-5.56
第四次測量	40.00	63.16	0.00	10.00	83.33	75.00
第五次測量	43.48	50.00	0.00	0.00	100.00	140.00
第六次測量	11.11	50.00	0.00	0.00	44.44	260.00
第七次測量	50.00	25.00	0.00	0.00	0.00	128.57
第八次測量	0.00	20.00	0.00	0.00	30.00	100.00

圖 95 磺嘴山步道監測位置 05

監測位置 05 地形較為平緩，但步道中心有逐漸下凹的趨勢(見圖 95)，需注意降水匯聚的情形。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 67)。

表 68 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 06

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	60.00	10.00	20.00	10.00	8.33	-11.11
第二次測量	25.00	53.85	0.00	0.00	-5.88	42.86
第三次測量	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00	-22.22
第四次測量	40.00	46.67	0.00	0.00	-60.00	71.43
第五次測量	36.36	46.43	0.00	0.00	25.00	-42.86
第六次測量	77.78	44.44	0.00	0.00	18.18	-21.43
第七次測量	46.67	37.50	0.00	0.00	0.00	-6.25
第八次測量	60.00	70.00	0.00	0.00	9.09	70.00

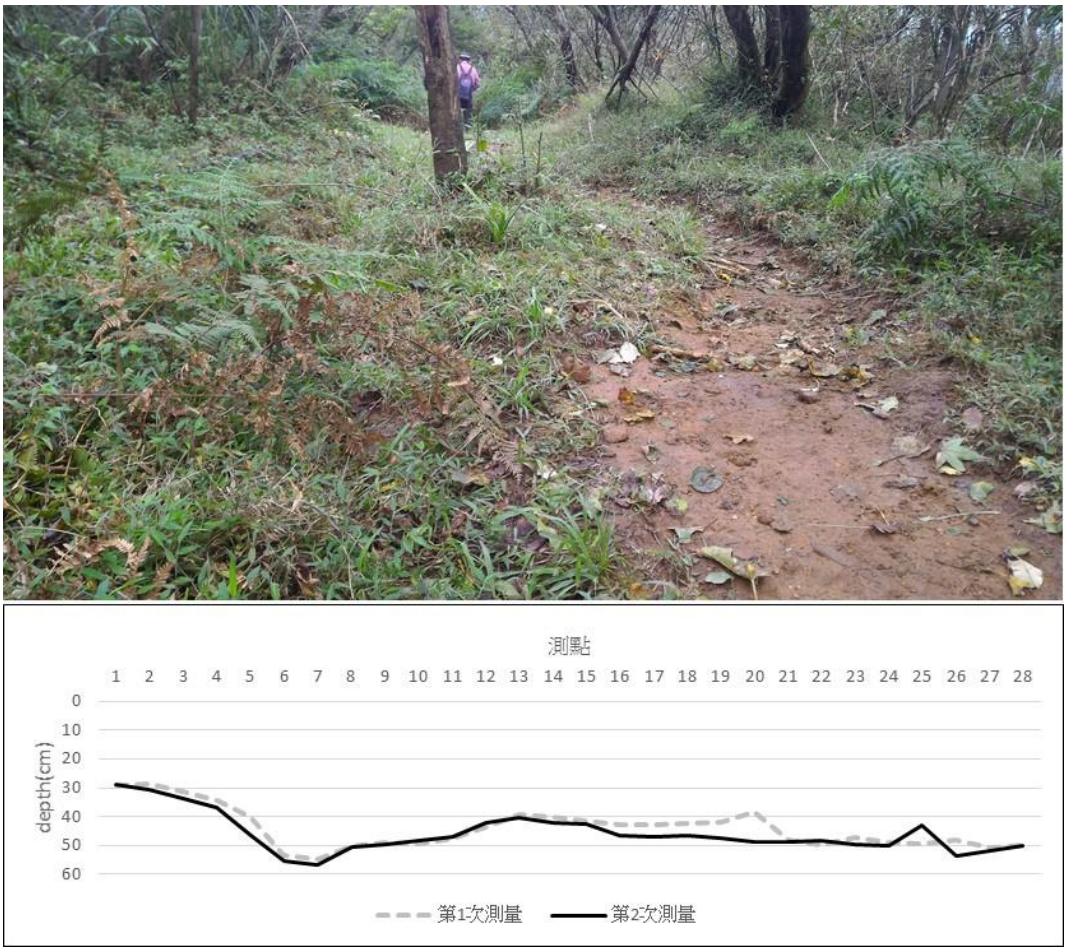


圖 96 磺嘴山步道監測位置 06

監測位置 06 地勢平緩，步道左側有侵蝕凹陷情形(見圖 96)，主要行走區域需注意降水匯聚不易排出而造成步道泥濘。緊鄰步道邊界外側區域植群生長覆蓋度尚呈均勻分布，主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 68)。

表 69 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 07

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	33.33	58.33	50.00	20.00	87.50	14.29
第二次測量	65.00	對照組為 0	20.00	0.00	-31.58	-6.67
第三次測量	68.00	66.67	0.00	0.00	-26.67	-40.00
第四次測量	68.00	56.52	0.00	0.00	33.33	-15.38
第五次測量	44.44	58.62	0.00	0.00	40.00	0.00
第六次測量	40.00	20.00	0.00	0.00	-29.41	6.67
第七次測量	66.67	50.00	0.00	0.00	-46.67	300.00
第八次測量	80.00	10.00	0.00	0.00	-11.11	100.00

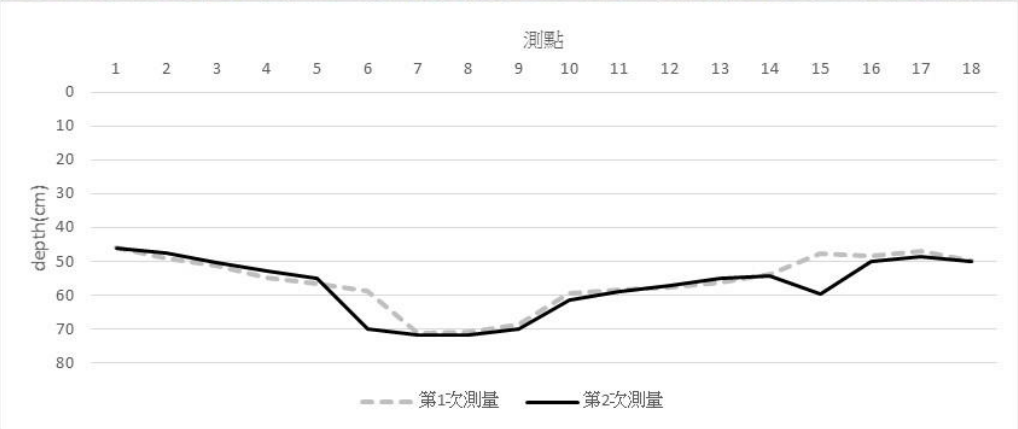


圖 97 磺嘴山步道監測位置 07

監測位置 07 已有明顯的沖蝕溝產生，其寬度尚能供人行走，可能會加重其凹陷程度(見圖 97)。緊鄰步道邊界外側區域植群生長覆蓋度尚呈均勻分布，主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 69)。

表 70 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 08

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	93.00	93.33	80.00	60.00	88.89	70.00
第二次測量	33.33	46.15	90.00	90.00	18.75	26.67
第三次測量	44.44	33.33	90.00	0.00	0.00	-28.57
第四次測量	80.77	90.59	50.00	50.00	23.08	240.00
第五次測量	59.09	53.85	20.00	20.00	70.83	100.00
第六次測量	80.00	46.67	0.00	0.00	60.00	300.00
第七次測量	0.00	53.33	0.00	0.00	7.14	137.50
第八次測量	40.00	66.67	0.00	0.00	-10.00	25.00

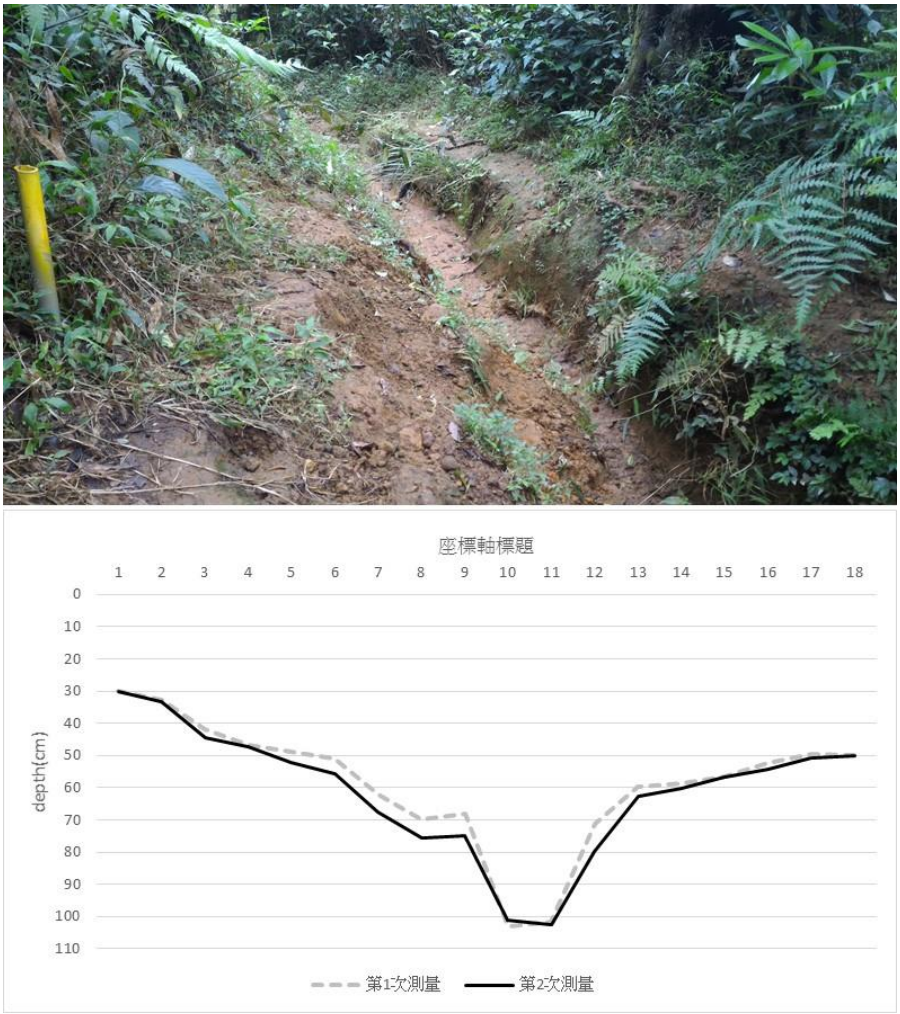


圖 98 磺嘴山步道監測位置 08

監測位置 08 已有明顯的沖蝕溝產生，其寬度太狹窄無法供人行走，步道左側經踩踏後也有明顯的凹陷現象(見圖 98)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 70)。

表 71 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 09

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	66.67	29.41	20.00	10.00	75.00	-14.29
第二次測量	0.00	60.00	20.00	0.00	54.55	18.75
第三次測量	0.00	75.00	10.00	0.00	50.00	26.67
第四次測量	33.33	375.00	0.00	0.00	60.00	-10.00
第五次測量	28.00	30.00	0.00	0.00	-7.69	40.00
第六次測量	52.00	50.00	0.00	0.00	50.00	325.00
第七次測量	40.00	14.29	0.00	0.00	14.29	-16.67
第八次測量	25.00	47.37	0.00	0.00	-20.00	-10.00

圖 99 磺嘴山步道監測位置 09

監測位置 09 地勢較為平緩，步道中心處呈現下凹狀態(見圖 99)，主要行走區域需注意降水匯聚不易排出而造成步道泥濘。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 71)。

表 72 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 10

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	0.00	61.54	-25.00	20.00	200.00	42.86
第二次測量	0.00	66.67	-166.67	20.00	162.50	-28.57
第三次測量	25.00	72.22	-33.33	20.00	220.00	200.00
第四次測量	28.57	50.00	-60.00	11.11	11.11	66.67
第五次測量	25.00	40.00	0.00	0.00	20.00	200.00
第六次測量	33.33	7.69	0.00	0.00	-11.11	0.00
第七次測量	33.33	0.00	0.00	0.00	-20.00	0.00
第八次測量	41.18	25.00	0.00	0.00	33.33	75.00

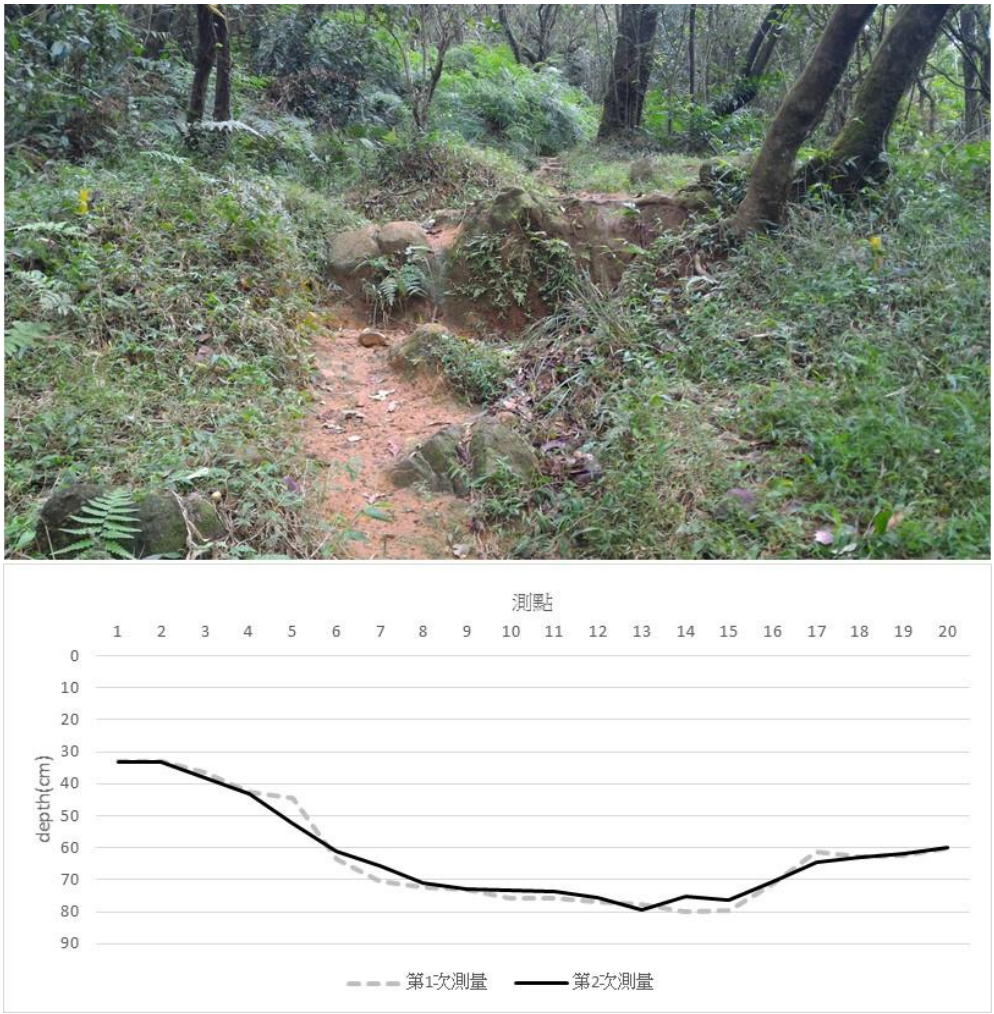


圖 100 磺嘴山步道監測位置 10

監測位置 10 步道左側有沖刷現象，右側則有些許堆積(見圖 100)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 72)。

表 73 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 11

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	60.00	30.00	0.00	10.00	225.00	-5.88
第二次測量	-60.00	-100.00	20.00	0.00	220.00	50.00
第三次測量	0.00	20.00	0.00	0.00	350.00	33.33
第四次測量	86.67	45.45	0.00	0.00	100.00	0.00
第五次測量	20.00	7.14	20.00	0.00	-18.18	-40.00
第六次測量	40.91	20.00	20.00	0.00	220.00	36.36
第七次測量	28.00	11.11	20.00	0.00	220.00	16.67
第八次測量	28.57	0.00	20.00	0.00	300.00	36.36

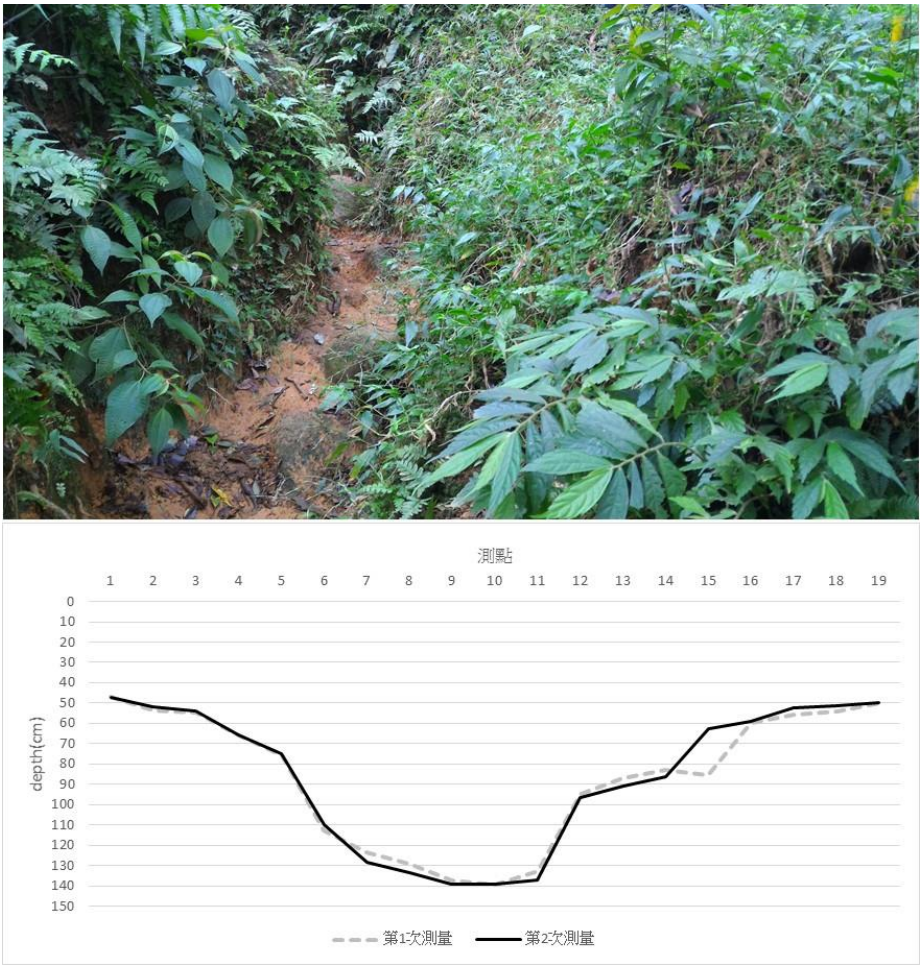


圖 101 磺嘴山步道監測位置 11

監測位置 11 已有明顯的沖蝕溝，且兩側不易行走，沖蝕溝為主要通行之處，容易加重侵蝕凹陷的程度(見圖 101)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，右側覆蓋度影響較小，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 73)。

表 74 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 12

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	84.62	80.00	0.00	0.00	70.00	28.57
第二次測量	72.73	87.50	0.00	10.00	80.00	11.11
第三次測量	83.33	91.18	0.00	0.00	50.00	12.50
第四次測量	46.67	93.75	0.00	50.00	85.71	0.00
第五次測量	87.50	88.00	0.00	0.00	80.00	-58.82
第六次測量	94.29	94.67	0.00	0.00	14.29	125.00
第七次測量	90.00	95.29	0.00	0.00	50.00	75.00
第八次測量	90.00	95.29	0.00	0.00	50.00	125.00

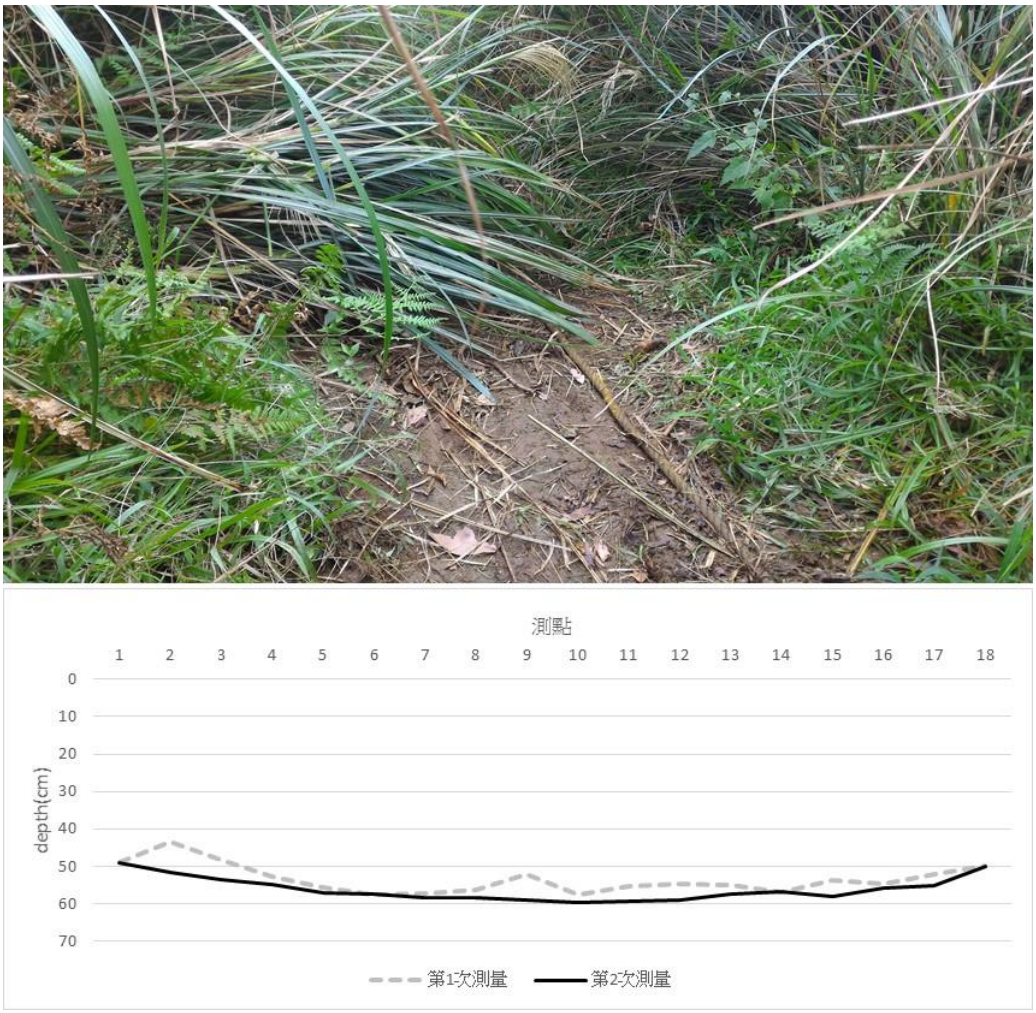


圖 102 磺嘴山步道監測位置 12

監測位置 12 地勢平緩但雜草叢生且步道狹窄(見圖 102)，植物之覆蓋也造成測量數據的差異。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 74)。

表 75 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 13

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	72.22	50.00	0.00	0.00	20.00	162.50
第二次測量	65.00	60.00	0.00	0.00	-37.50	23.53
第三次測量	87.50	54.29	0.00	0.00	-15.38	6.67
第四次測量	86.67	52.94	66.67	11.11	85.71	8.33
第五次測量	58.33	41.18	-60.00	-11.11	-13.33	166.67
第六次測量	33.33	45.45	-66.67	0.00	38.46	25.00
第七次測量	12.50	42.86	-100.00	0.00	50.00	28.57
第八次測量	100.00	58.33	-100.00	0.00	46.15	100.00

圖 103 磺嘴山步道監測位置 13

監測位置 13 已有明顯的沖蝕溝，且兩側不易行走，沖蝕溝為主要通行之處，容易加重侵蝕凹陷的程度(見圖 103)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 75)。

表 76 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 14

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	5.56	5.26	0.00	0.00	100.00	10.00
第二次測量	88.00	94.44	0.00	0.00	0.00	0.00
第三次測量	85.71	94.71	0.00	0.00	25.00	10.00
第四次測量	93.89	96.67	70.00	40.00	0.00	0.00
第五次測量	84.44	455.56	0.00	0.00	94.74	-16.67
第六次測量	97.20	97.60	0.00	0.00	150.00	125.00
第七次測量	97.60	97.20	0.00	0.00	200.00	50.00
第八次測量	97.60	98.40	0.00	0.00	100.00	150.00

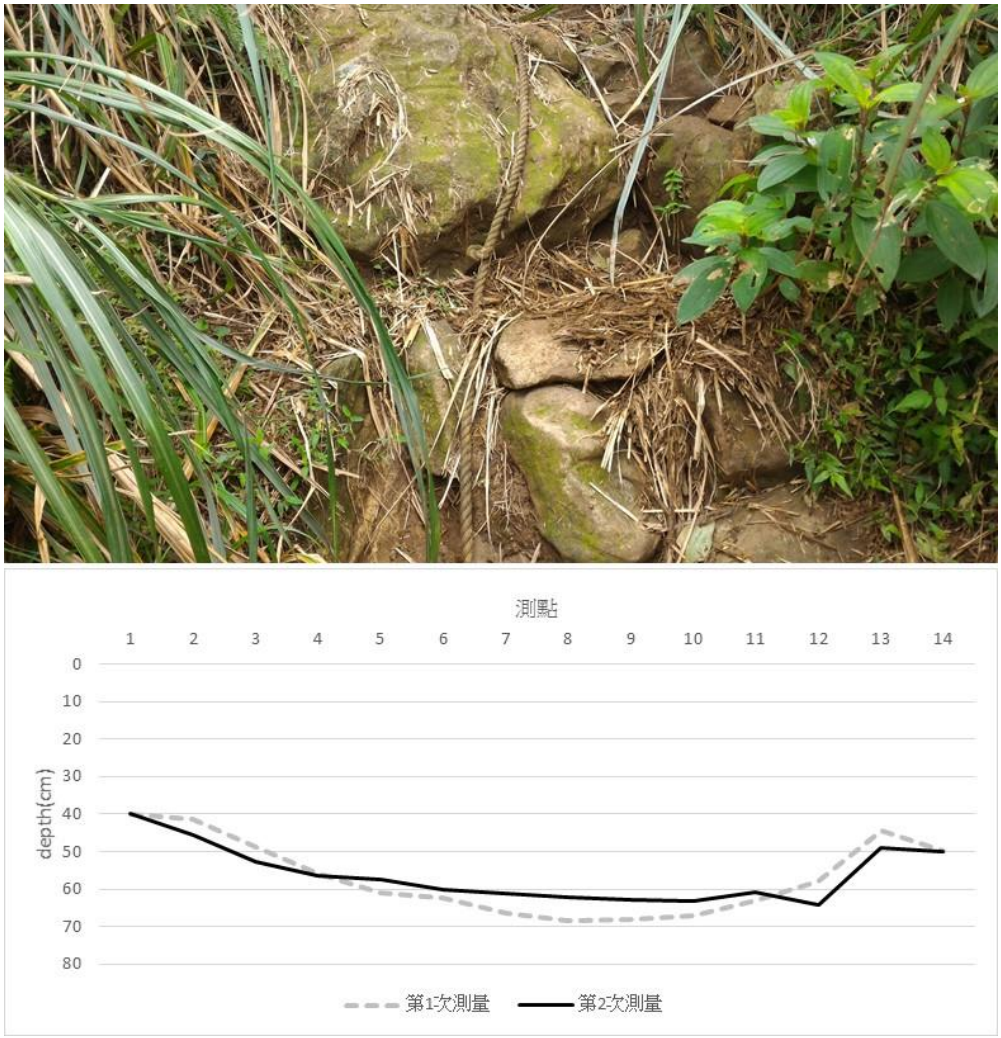


圖 104 磺嘴山步道監測位置 14

監測位置 14 雜草叢生，植物之覆蓋造成步道剖面測量數據的差異(見圖 104)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，由於步道較為狹窄，故對兩側覆蓋度影響較小(見表 76)。

表 77 磺嘴山步道衝擊評估指數-監測位置 15

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	5.56	6.67	0.00	0.00	112.50	128.57
第二次測量	0.00	0.00	0.00	0.00	114.29	37.50
第三次測量	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.50	20.00
第四次測量	98.33	96.67	0.00	0.00	-33.33	14.29
第五次測量	87.78	93.33	20.00	0.00	42.86	60.00
第六次測量	98.40	96.67	0.00	0.00	-40.00	0.00
第七次測量	96.80	94.67	0.00	0.00	25.00	150.00
第八次測量	98.80	93.75	0.00	0.00	100.00	25.00

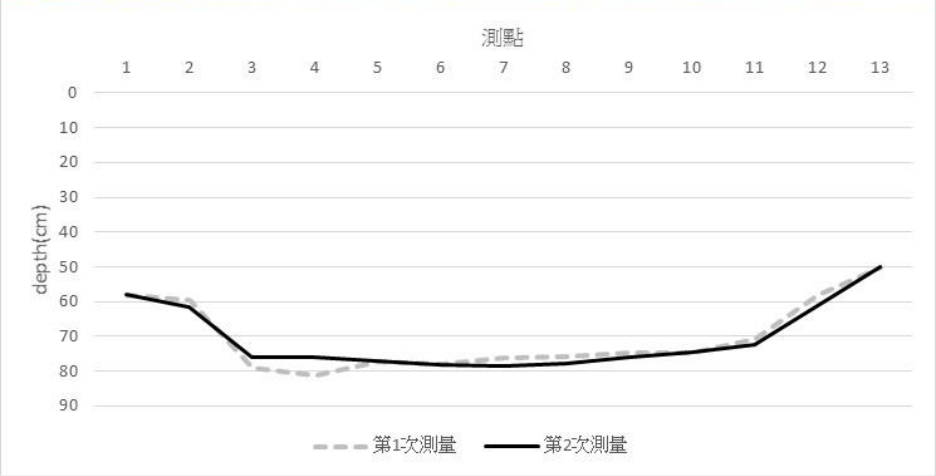


圖 105 磺嘴山步道監測位置 15

監測位置 15 雜草叢生，步道表面無明顯的堆積或侵蝕凹陷現象(見圖 105)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，由於步道較為狹窄，故對於兩側覆蓋度影響較小，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 77)。

表 78 磺嘴山步道衝擊評估指數-鹿堀坪段監測位置 01

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	33.33	0.00	20.00	20.00	23.08	-20.00
第二次測量	50.00	0.00	75.00	50.00	11.11	-16.67
第三次測量	52.00	-42.86	50.00	0.00	66.67	200.00
第四次測量	66.67	30.00	60.00	0.00	40.00	66.67
第五次測量	60.00	46.67	33.33	50.00	35.71	55.56
第六次測量	50.00	38.46	50.00	0.00	40.00	9.09
第七次測量	42.86	52.94	0.00	0.00	20.00	-50.00
第八次測量	50.00	46.67	0.00	-100.00	0.00	-58.82

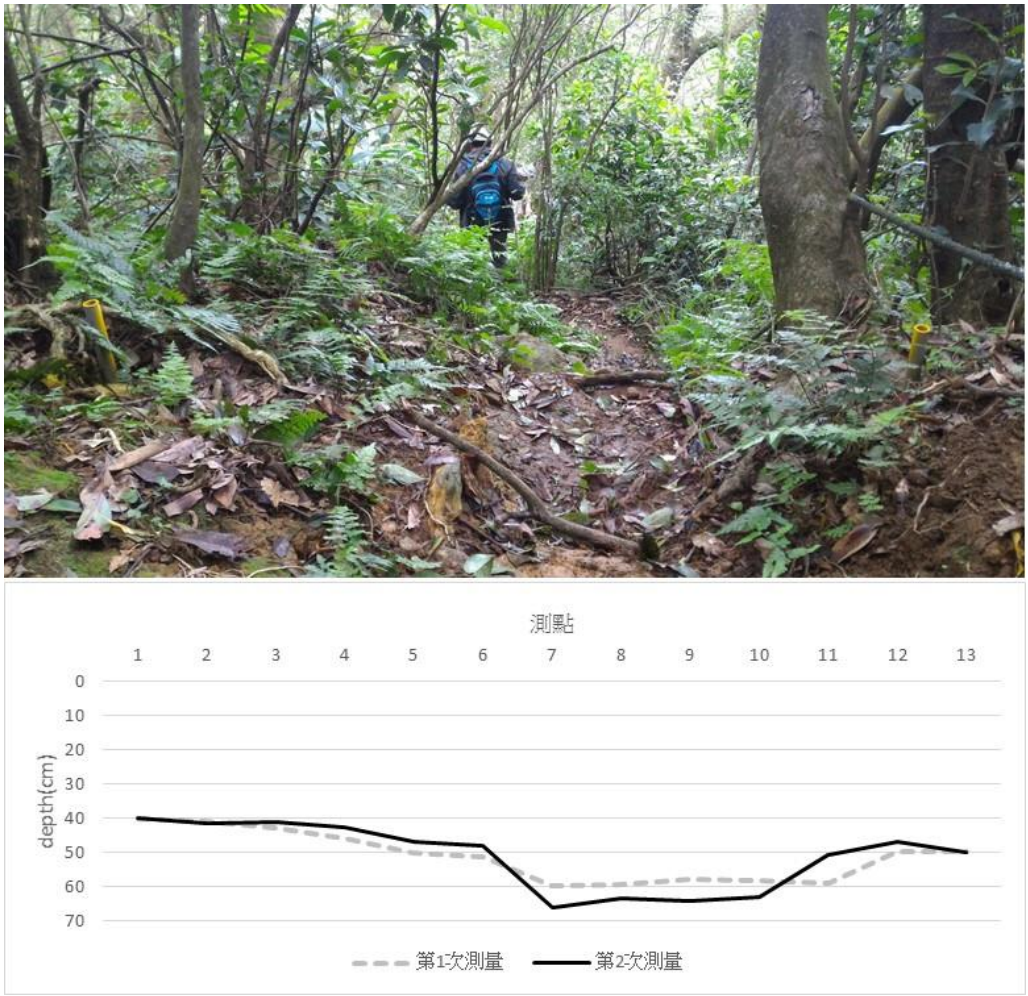


圖 106 磺嘴山步道鹿堀坪段監測位置 01

鹿堀坪段監測位置 01 步道中心有明顯的侵蝕凹陷(見圖 106)，需加強導水設施的施作，以減少降水匯聚和路面逕流。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 78)。

表 79 磺嘴山步道衝擊評估指數-鹿堀坪段監測位置 02

	L-HR(%)	R-HR(%)	L-CR(%)	R-CR(%)	L-HI(%)	R-HI(%)
第一次測量	37.50	-66.67	0.00	20.00	25.00	160.00
第二次測量	-100.00	50.00	50.00	90.00	12.50	-20.00
第三次測量	-100.00	78.95	-100.00	95.00	-44.44	-44.44
第四次測量	對照組為 0	85.71	對照組為 0	90.00	80.00	-28.57
第五次測量	-20.00	69.23	0.00	50.00	22.22	22.22
第六次測量	對照組為 0	20.00	對照組為 0	33.33	-45.45	22.22
第七次測量	對照組為 0	41.67	對照組為 0	-25.00	110.53	75.00
第八次測量	對照組為 0	70.00	對照組為 0	0.00	100.00	50.00

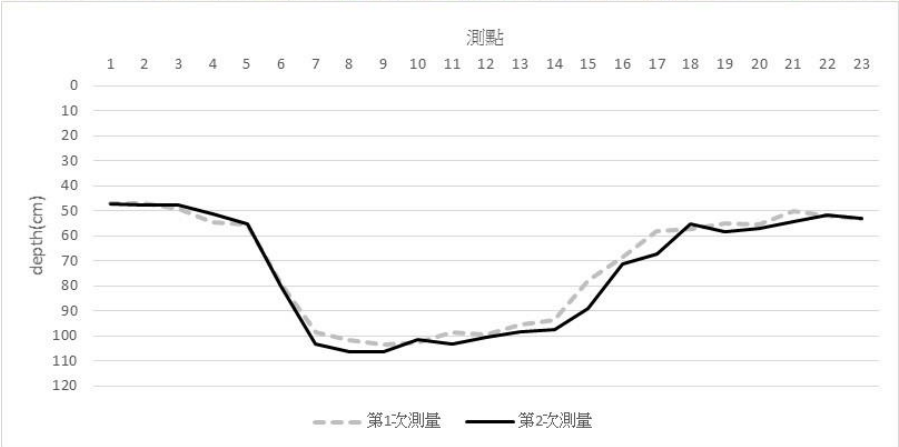


圖 107 磺嘴山步道鹿堀坪段監測位置 02

鹿堀坪段監測位置 02 步道有明顯的侵蝕凹陷現象，且步道右側有持續沖刷的趨勢(見圖 107)。緊鄰步道邊界外側區域之植群生長主要受到土壤沖刷、邊坡坍塌(對照組數據為 0)及登山客活動影響，土壤則可能受到下雨影響，造成土質鬆軟，使部份密實度增加率呈現負值(見表 79)。

表 80 磺嘴山步道土壤沖刷監測數據

編號	寬度 (cm)	截面積(1st) (cm2)	截面積(2nd) (cm2)	截面積差(1st–2nd) (cm2)
01 (距登山口約 250 公尺處)	240	20804	21228	-424
02 (距登山口約 500 公尺處)	190	14743	14180	563
03 (距登山口約 750 公尺處)	220	13749	13818	-69
04 (距登山口約 1000 公尺處)	190	13278	13406	-128
05 (距登山口約 1250 公尺處)	180	13052	13237	-185
避 難 山 屋				
06 (距登山口約 1500 公尺處)	270	11940	12445	-505
07 (距登山口約 1750 公尺處)	170	9570	9822	-252
08 (距登山口約 1800 公尺處)	170	10140	10590	-450
09 (距登山口約 2000 公尺處)	230	15547	15664	-117
往翠翠谷標示牌				
往鹿堀坪標示牌				
10 (距登山口約 2220 公尺處)	190	12054	11970	84
11 (距登山口約 2250 公尺處)	180	15927	16632	130
12 (距登山口約 2500 公尺處)	170	9125	9609	-484
13 (距登山口約 2750 公尺處)	150	12283	12476	-193
14 (距登山口約 3000 公尺處)	130	7499	7410	89
15 (距登山口約 3250 公尺處)	120	8593	8633	-40
鹿 01 (距叉路口約 250 公尺處)	120	6206	6206	0
鹿 02 (距叉路口約 500 公尺處)	220	16017	16515	-498

截面積差(+)代表沉積，(-)代表沖刷

磺嘴山步道為自然泥土鋪面，地勢高低起伏坡度大，土壤沖刷情形最為嚴重，其中監測位置 01(距登山口約 250 公尺處)、07 至 08(距登山口約 1750 公尺處至 1800 公尺)、10、11、13(距登山口約 2220 公尺處至 2750 公尺)以及鹿堀坪段(自往鹿堀坪標示牌至約 500 公尺處)均有較嚴重的侵蝕凹陷現象，已形成沖蝕溝。其他如監測位置 02、03(距登山口約 500 公尺處至 750 公尺)、05(距登山口約 1250 公尺處、避難山屋前)、09(距登山口約 2000 公尺處)，步道中心位置也有逐漸侵蝕凹陷的趨勢。已形成沖蝕溝的路段，地表逕流無法排出，然此步道位處國家公園之生態保護區，管理維護措施需謹慎避免衝擊既有生態體系。後續管理維護建議如下：

1. 封山管制策略：暫時停止人為使用所造成之負面衝擊，建議在管理維策略未明確之前宜暫時封山1~2年，並持續對步道進行監測，藉以了解封山管制策略對步道品質的影響。
2. 封山管制前的因應對策：面對可能的登山需求壓力，則計畫建議將現行的申請核准人數上限減半，並加強無痕山林(Leave No Trace；LNT)之宣導，同時配合步道監測機制，了解降低使用量後步道品質的變化。
3. 牛群之管理：根據現場觀察結果，目前牛群對步道的衝擊程度恐不亞於人為使用所造成的衝擊程度，監測過程中亦可發現牛群腳印及牛隻泥浴的水池，後續步道管理維護策略建議將牛群的管理納入其中。

二、根系裸露評估

本計畫四條監測步道中，以大屯山主峰-連峰步道根系裸露情形最為明顯，其主要分布在大屯南峰至大屯西峰路段(見圖 108)。本路段地勢陡峭且多為自然泥土與岩石路面，每逢下雨時期步道濕滑泥濘不易行走，遊客必須透過繩索或是樹根輔助攀爬，有多處步道遭踩踏破壞，土壤流失較為嚴重，也造成根系裸露的情形。

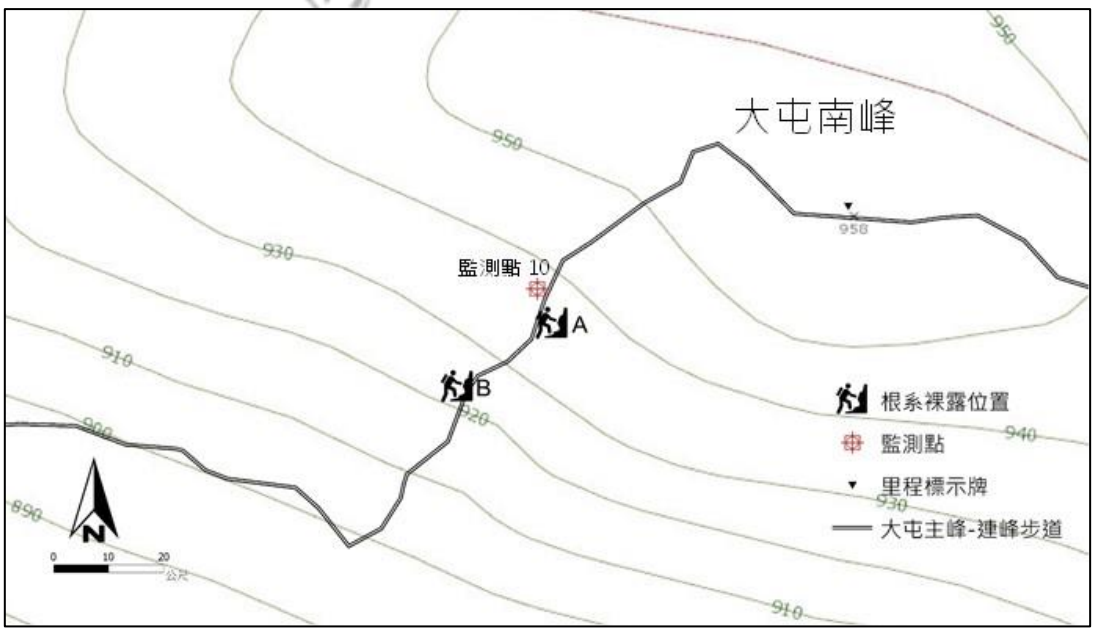


圖 108 大屯主峰-連峰步道根系裸露調查位置

根據現場狀況(見圖 109)，A 點根系裸露程度為 2 級，屬於中等，根系露出高度在 1~3cm，長度則在 10~30cm 間。

圖 109 大屯主峰-連峰步道根系裸露情形(A 點)

B 點則為 3 級(見圖 110)，屬於根系裸露嚴重之程度，根系露出大於 3cm，長度大於 30cm。

圖 110 大屯主峰-連峰步道根系裸露情形(B 點)

後續管理維護建議如下：

1. 避免根系裸露持續惡化：設置簡易木籬，並設置告示牌標示復育區禁止民眾進入。

2. 避免新的土壤沖刷及根系裸露形成：沿裸露根系周圍另行設置步道，若遇陡坡處則以石塊或枕木設置階梯。
3. 避免對當地生態產生干擾：進行土壤及植被復育，復育過程以手作步道就地取材為原則。

三、社會步道

計畫區內的社會步道可分為兩種，其一是民眾為了舒適性的考量，不願走在已規劃之硬鋪面步道或石階上，遂改從步道旁的自然泥土鋪面行走，行走方向大致與既有主步道相同；另一種類型的社會步道，主要是通往其他地點的捷徑便道，此類型社會步道使用者多為較有經驗的登山山友或熟悉當地地形的民眾。

社會步道的分布以七星山主峰-東峰步道最為明顯，本團隊根據初次踏勘結果，深入調查該步道沿途可能之社會步道入口及使用情形，並以 GPS 紀錄軌跡，調查結果彙整於圖 111 與表 81～表 83。

圖 111 七星山主峰-東峰步道社會步道調查

表 81 社會步道調查表-01

<table>
<tr>
<td>
點 A：

點 D：

點 D 至點 E 沿途：

</td>
<td>
編號：01
起點位置：點 A (七星山主峰-東峰步道旁)
(25.1598°N, 121.5478°E)
通往方向：點 F、菁山路
步道本體：
• 長約 1,190 公尺
• 寬約 0.3-0.5 公尺
使用情形：
• 在七星山主峰-東峰步道主體沿途即有民眾自行製作的入口指標(點 A)。
• 由於步道較為狹窄，且與原步道行走之方向不同，逐漸深入森林內部，一般登七星山的民眾並不會進入，故使用率並不高。
• 沿路及部分叉路口附近有山友自行製作之指示路牌(如點 D、E)以及布條。
</td>
</tr>
</table>

表 82 社會步道調查表-02

<table>
<tr>
<td>
點 H：

點 H 至點 I 路段：

點 I：

</td>
<td>
編號：02
起點位置：點 H(冷苗步道旁)
(25.1625˚N, 121.5562˚E)
通往方向：點 I、夢幻湖步道
步道本體：
• 長約 350 公尺
• 寬約 0.3-0.5 公尺
使用情形：
• 該社會步道在七星山系支線步道(冷苗步道)處之入口(點 H)，由於有木棧道的搭建而不明顯。
• 步道較少人行走，部分路段植物生長茂密。
• 步道連接至夢幻湖步道靠近苗圃步道 2 號亭處。
</td>
</tr>
</table>

表 83 社會步道調查表-03

<table>
<tr>
<td>點 B：
 
點 B 至點 J 路段：
 
點 J：
  </td>
<td>編號：03
起點位置：點 B (七星山主峰-東峰步道旁)
(25.1603°N, 121.5495°E)
通往方向：點 J
步道本體：
• 長約 738 公尺
• 寬約 0.3-0.7 公尺
使用情形：
• 該社會步道大致上沿著七星山主峰-東峰步道之方向，與主步道相距不遠。
• 步道上有少許由民眾自行製作的簡易階梯等設施。
• 部分路段較多人行走，步道面較寬。</td>
</tr>
</table>

陸、管理維護對策與監測機制

本計畫之目的在建置園區主要步道遊憩衝擊評估暨管理維機制，計畫工作內容包含初步調查園區步道遊憩衝擊情形、步道分類並遴選監測步道、步道實質監測及遊憩衝擊評估，以上調查評估工作完成後即著手進行擬訂管理維護對策、及遊憩衝擊監測機制建置。

一、步道劣化管理維護對策

(一) 步道擴張與土壤沖刷管理策略

步道擴張與土壤沖刷為步道管理實務之重要課題，由於兩類衝擊之成因不同，所涉管理策略亦不同，今將兩之成因與管理對策略分述如下：

1. 步道擴張之成因與管理對策

步道擴張之主要原因為使用者太多、避開積水或溼滑路面、以及瓶頸路段等因素造成。使用者太多是指步道使用人數超出承載量，人數太多導致使用者在超越他人或與他人錯身時需離開原有步道鋪面而衝擊兩旁植栽造成擴張；另使用者遇到積水或溼滑路面時，未遵守「無痕山林(LNT)」準則，而自積水路面兩側通過衝擊兩旁植栽造成擴張；此外，於陡坡或需攀登之瓶頸路段，部分使用者不耐等候而逕自兩側通過造成衝擊。步道擴張之管理策略主要包含：

(1) 入山人數管制

對於熱門步道進行入山人數管制，該管制措施可透過入山申請名額限制、資訊提供並疏散人潮、停車空間及時間限制、停車場收費價格控制、交通接駁服務量控制等策略來落實步道使用量之管理。

(2) 復育

復育是先針對積水或溼滑路面進行排水及溼滑移除作業，並對已擴張之路段進行植被復育工作，以避免受衝擊區持續受干擾。

(3) 宣導教育

宣導教育策略是透過解說牌或環境教育宣導無痕山林準則，提醒使用者運用適當裝備(如雨鞋踏過積水區)及友善山林行為(如於瓶頸路段耐心等候)，來減少步道擴張衝擊程度。

2. 步道土壤沖刷成因與管理對策

具鋪面之步道因步道材質(如礫石、石材、水泥或柏油等)可抵擋逕流沖刷，故土壤刷沖現象較不明顯。而自然步道因缺乏鋪面且步道排水措施不足，導致降雨時雨水於步道形成地表逕流，若步道逕流未即時導引離開步道，往往隨著地形坡度大增加流速和動能，因而帶走土石形成沖刷並於坡緩處形成沉積。為降低自然步道土壤沖刷情形，步道管理上可考量下列四項對策：

(1) 改善步道排水

為減少步道逕流造成的沖刷衝擊，自然步道宜利用現地材料(如倒木或土石)設置導流橫木或截水溝，使步道上之逕流得以排出步道之外，避免步道逕流之形成進而造成土壤沖刷。

(2) 減緩步道逕流速度

部分步道土壤沖刷嚴重並形成沖蝕溝，且沖蝕溝內之逕流無法導離步道時，可考慮以大型石塊或枯枝落葉填入沖蝕溝，以減緩沖蝕溝內逕流速度，進而降低土壤沖刷程度。

(3) 封路改道

對於磺嘴山部分沖刷嚴重且已形成沖蝕溝之路段，在考量使用者追求自然體驗的需求下，封閉原有沖刷嚴重路段進行休養復育，另透過選線進行局部改道，以避免原步道持續受衝擊。然此策略需配合嚴謹的監測作業，來監測休養路段復育及生態情形，並避免改道後步道負面衝擊之漫延。

(4) 封山復育

由於磺嘴山步道部分路段沖刷嚴重，且此步道位於生態保護區，為避免步道持續受人為使用衝擊而加速步道劣化的程度，建議管理單位亦可考量封山復育策略。封山復育策略又可分為「季節性封山」及

「全年封山」兩策略。季節性封山是考量雨季期間，人為使用對步道衝擊加劇，故僅於雨季期間封山休養；而全年封山則是完全封山數年，使大自然免除人為的干擾並獲得完全的休養。

(二) 根系裸露管理策略

於四條監測步道中，大屯主峰-連峰步道部分陡峭路段有較明顯的根系裸露現象，對於此步道沿線根系裸露之管理策略為：

1. 設圍籬並復育裸露根系

步道根系裸露現象若無積極處理，裸露根系不但缺乏維護，登山者亦可能將其視為階梯或踏腳石，踩踏或攀扶上下陡坡，加速根系裸露及受破壞程度，最終形成導致樹木傾倒。故建議管理單位針對裸露根系設簡易圍籬並積極維護裸露根系，避免裸露根系持續受衝擊破壞。

2. 設置簡易設施

由於裸露根系往往出現在陡坡且持續登山者利用，為避免裸露根系受登山者持續干擾，必要時可於陡坡路段設立簡易階梯(如就地取塊石堆疊)或繩索，以避免登山者踩踏或攀扶於裸露根系。

3. 封路改道

對於根系裸露嚴重路段，為避免持續使用對裸露根系的傷害，可考量封路改道策略；即封閉根系裸露嚴重路段，重新尋找適合路線繞過根系裸露路段。然此策略運用宜小心遴選規劃新路線，並透過監測機制來降低衝擊之擴散(dispersed)。

4. 宣導教育

宣導教育策略是透過解說牌或環境教育宣導無痕山林準則，提醒使用者運用適當設施及友善山林行為(如於避免踩踏或攀扶於裸露根系)，減少根系裸露的衝擊程度。

(三) 社會步道(又稱非正式步道)管理策略

目前監測的四條步道中，七星主峰-東峰步道之社會步道情形較為

嚴重。而社會步道形成的主要原因包含：抄捷徑、通往步道外設施或據點、從事隱私行為(如戶外如廁)、正式步道體驗不佳(如硬鋪面傷膝或不喜歡人太多)、追求自然體驗(如孤獨感)、或迷路等因素。而社會道之管理維護策略包含：

1. 改善與登山者之溝通(improve communication with visitors)

多數使用社會步道的登山者不了解使用社會步道對植群、野生動物和生態可能造成的干擾和影響，透過宣導與教育可使登山者了解離開正式步道對生態環境造成的影響，亦可能造成受野生動物叮咬攻擊或迷路等安全問題。

2. 改善步道之維護與路徑標示(improve maintenance and trail markings)

部分登山者離開正式步道或出於好奇心或因正式步道沒有明確的標示。因此管理單位宜明確標示正式步道，並對移除社會步道的痕跡，並提醒登山留在正式步道中，避免不小心進入社會步道。

3. 考慮將部分社會步道正式化(consider formalizing some informal trails)

部分社會步道的形成是登山者為避開艱困或擁擠路段，或是為前往具景致和個人偏愛的地點。管理單位宜考量社會步道的功能及生態環境的接受度，必要時可考量將部分社會步道正式化(如七星山步道登山者因階梯傷膝而走沿線之泥土小徑)，以避免登山者走出更多的社會步道。

4. 封閉並復育不適當的步道(close and restore unacceptable trails)

對於不適切的社會步道(如抄捷徑)，管理單位宜積極封閉並復育步道之植被。復育社會步道首先需封閉並停止步道的使用，可透過明確的禁止標誌或利用現地植被掩飾社會步道痕跡，在減少社會步道使用後讓沿途植被自然恢復。

二、陽明山國家公園步道劣化管理維護策略

本計畫乃針對陽明山國家公園境內七星主峰-東峰、大屯主峰-連峰、金包里大路與日人路、及磺嘴山等四條步道進行步道擴張、土壤沖刷、根系裸露、社會步道、以及不當/破壞行為等衝擊型式進行監測。監測結果顯示大屯主峰-連峰步道及磺嘴山步道因步道為自然舖面(植被或土壤)，兩步道所受的衝擊類型多且衝擊程度較為嚴重，主要的衝擊包含步道擴張、土壤沖刷及根系裸露。相對地，七星主峰-東峰及金包里大路與日人路因路面多為塊石等人為舖面，可承受的衝擊強度較高，故步道擴張、土壤沖刷及根系裸露等地表逕流造成的衝擊較低，僅七星主峰-東峰之社會步道(步道分生)情形較為明顯。計畫根據監測結果，針對七星主峰-東峰、大屯主峰-連峰及磺嘴山等三條衝擊較嚴重的步道擬訂管理維護策略如下：

(一) 七星主峰-東峰步道

衝擊一：社會步道

七星主峰-東峰步道之社會步道較為明顯嚴重，主要包含七星山主峰-東峰步道至菁山路(點 A-點 F)、冷苗步道至夢幻湖步道(點 H-點 I)、以及七星山主峰-東峰步道沿線(點 A-點 J)等三條社會步道。其中，前兩條步道(點 A-點 F、點 H-點 I)為山友自行開設之穿林捷徑，沿途分叉路口有山友自行設製之指示牌；由於此二步道之形成乃因山友偏好自然路面及山林體驗自行開設，沿途多處分支易造成迷路，且對自然生態產生干擾，故建議封閉此二步道之使用。七星山主峰-東峰步道沿線(點 A-點 J)形成主因為部分山友於石塊階梯登山時膝蓋感到不適，而改於步道沿線之自然泥土路面登山，考量此類社會步道使用者不少且較無安全疑慮，故建議暫時保留此步道，並將此步道之使用納入監測維護以維持步道的品質。

管理維護策略：

1. 如圖 112 所示，建議封閉七星山主峰-東峰步道至菁山路部分路段

(點 C-點 F)及冷苗步道至夢幻湖步道(點 H-點 I)。即於點 C、點 K 及點 H 封閉通往點 F 之分叉口，以植栽復育或倒木阻隔分叉口(使入口不明顯)，立告示牌宣告封路，拆除步道沿途山友自行設置之指示牌(參閱表 81)，並由保育志工對擅入者進行勸導教育，說明步道分生對生態衝擊干擾，可能改變原有物種的數量與種類，進而影響棲地的發展。

2. 針對七星山主峰-東峰步道沿線(點 A-點 J)進行監測，監測項目包含步道排水(積水)、土壤沖刷與步道擴張，必要時設置導流橫木，以避免步道劣化，維護步道品質。

圖 112 七星山主峰-東峰步道社會步道管理維護策略

衝擊二：石階兩旁土壤沖刷

七星山主峰-連峰步道於苗圃登山口至七星山主峰路段(測點 01 至 05，里程標示牌「苗圃登山口→七星山主峰 0.0 Km」至里程標示牌「苗圃登山口→七星山主峰 1.3 Km」處)，因有坡度且步道石階鋪面因天候潮濕易滑，山友常因石階濕滑而改走在步道兩旁之草地，久而久之兩旁土壤裸露後形成步道擴張之勢。如圖 113 所示，步道階梯左

側土壤裸露處沖蝕溝正在形成，主要原因為地表逕流於此處無法排出，只能往低位處流，陡坡助長了逕流流速，也增加了逕流對土壤沖蝕的程度。此外，步道階梯右側土壤因常年沖刷帶走土壤，導致石階高度超 40 公分(不宜超 20 公分)，影響登山者之安全。

圖 113 七星主峰-東峰步道步道兩側沖蝕狀況說明

管理維護策略：

1. 根據地表逕流情形設置導流橫木或截水溝，將逕流導離步道，減少步道之地表逕流量。
2. 復育步道兩側植被，藉由植被復育減緩地表逕流的流速，進而減少土壤受沖刷的程度。
3. 透過宣導教育，請登山民眾穿著具止滑功能較佳之登山鞋或雨鞋防滑，登山時請留在石階步道中，於人潮擁擠時請耐心前進，莫因路滑或為超越前者而離開石階，踩踏步道兩旁植栽，進而造成

步道兩旁土壤裸露和步道擴張的劣化情形。

(二) 大屯主峰-連峰步道

衝擊一：步道擴張與土壤沖刷

大屯主峰-連峰步道劣化較嚴重路段為大屯坪→大屯西峰及大屯西峰→面天坪兩個路段；其中，大屯坪→大屯西峰路段有監測點 08(里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 0.2 Km」至里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 0.4 Km」間)及監測點 10(里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 0.6 Km」至里程標示牌「大屯坪→大屯西峰 1.0 Km」間)，而大屯西峰→面天坪路段衝擊較嚴重者為監測點 13 及 14(里程標示牌「大屯西峰→面天坪 0.6 Km」至里程標示牌「大屯西峰←面天坪 0.0 Km」間)。此二路段衝擊較嚴重的主要原因為步道為自然路面且坡度較陡，地表逕流流速較高導致對土壤的沖刷較為嚴重。而坡度陡峭之故，登山者因攀附及踩踏路旁植被的情形更形嚴重。

管理維護策略：

1. 考量此步道所處資源分區為特別景觀區，且既有步道部分路段已有較強的人為路面(如石階)，因此建議檢視此無人為舖面路段，設置導流橫木將地表逕流導離步道，減少逕流對步道土壤之沖刷。
2. 於坡度陡峭路段(如測點 10、13 及 14)，宜以石材或枕木設置階梯，清楚標示步道路徑，於步道兩側設立木籬，並復育步道兩旁植被，以減少登山者攀附路旁植栽或踩踏地被擴大衝擊範圍(參閱圖 114)。

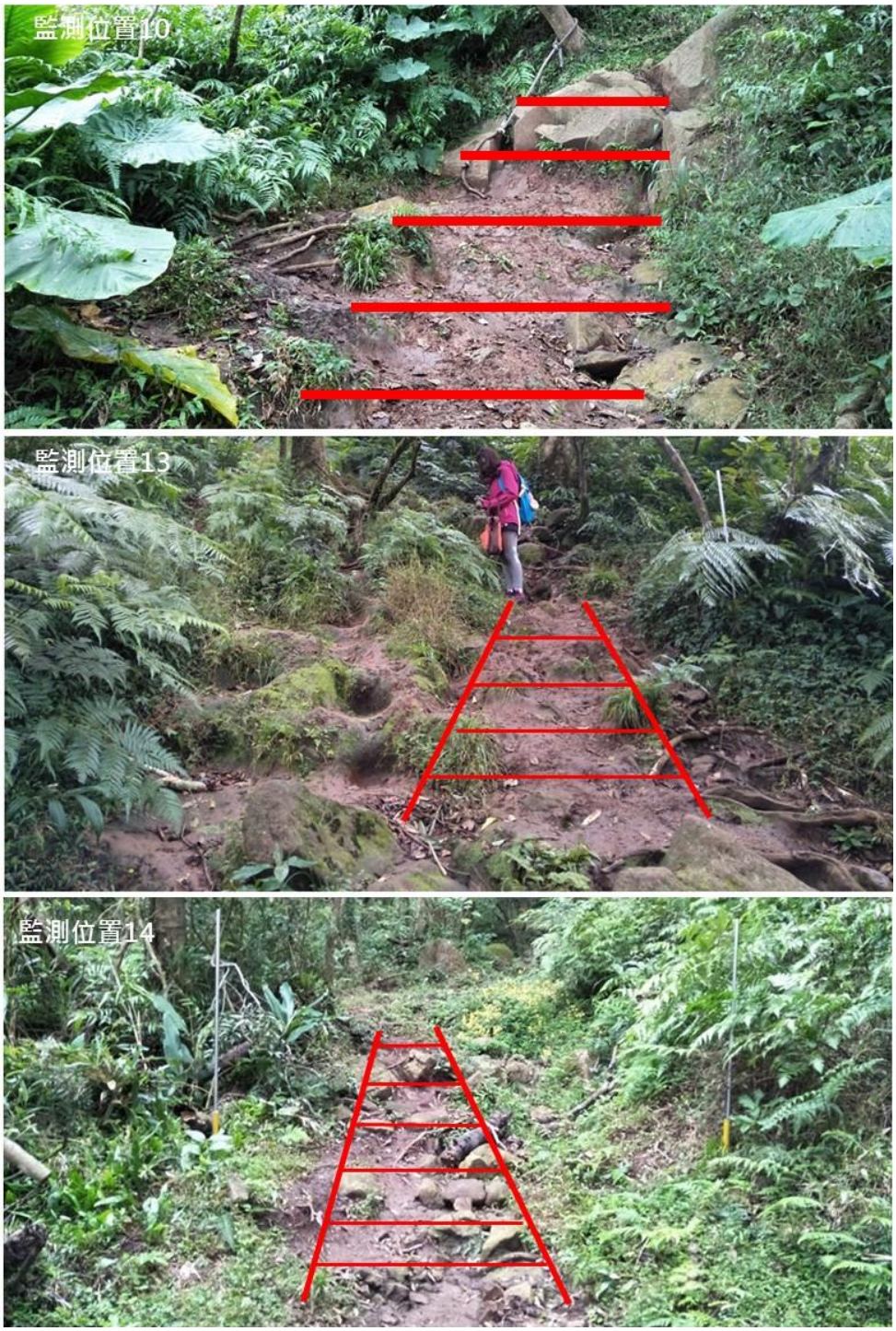


圖 114 大屯主峰-連峰步道坡度陡峭路段管理維護策略

衝擊二：根系裸露

大屯山主峰-連峰步道中，於大屯坪-大屯西峰間監測點 10 附近有兩處根系裸較嚴重之路段(參見圖 109 與圖 110)。此路段由於地勢陡峭且多為自然泥土與岩石路面，每逢下雨時期步道濕滑泥濘不易行走，遊客必須透過繩索或是樹根輔助攀爬，有多處步道遭踩踏破壞，土壤

流失較為嚴重，也造成根系裸露的情形。

管理維護策略：

1. 將根系裸露嚴重之區域設置簡易木籬，並設置告示牌標示復育區禁止踩踏裸露根系，避免根系裸露持續惡化。
2. 沿裸露根系周圍另行設置步道，若遇陡坡處則以石塊或枕木設置階梯，避免登山者踩踏新設路段造成新的土壤沖刷及根系裸露。
3. 針對所圍根系裸露嚴重區域進行土壤及植被復育，復育過程宜考量手作步道就地取材原則，以避免對生態之干擾(參閱圖 115)。

圖 115 大屯主峰-連峰步道根系裸露管理維護策略

(三) 磺嘴山步道

衝擊一：步道擴張與土壤沖刷

磺嘴山步道現地觀察結果顯示於監測點 01(距登山口約 250 公尺處)、07、08(距登山口約 1750-1800 公尺處)、11(距登山口約 2250 公尺處)、13(距登山口約 2750 公尺處)及鹿堀坪步道之測點 02(距往鹿堀坪標示牌約 500 公尺處)等測點之土壤沖刷嚴重，且已形成明顯的沖蝕溝。上述監測點之土壤沖刷或沈積變動量雖非最高(見表 80)，但現地觀察結果顯示這些路段均已形成沖蝕溝，且登山者持續衝擊結果導致土壤密實程度增加，地表逕流反而不易沖刷土壤，故年度監測結果顯示土壤沖刷量並非最高。此外，當登山者行經沖蝕溝路段時，可能

因沖蝕溝狹窄無法行走而改走沖蝕溝兩側高地，進而造成步道擴張或土石局部崩落，使步道劣化程度更形嚴重。

管理維護策略：

磺嘴山步道監測結果已顯示部分路段已形成沖蝕溝，使地表逕流無法排出，然因此步道位處國家公園之生態保護區，因此步道管理維護或復育宜小心謹慎，以免管理維護措施衝擊既有生態體系。計畫建議管理單位邀請專家學者(包含動物、植物、生態、遊憩管理及手作步道等領域專家學者)集思廣義，共同討論適切的管理維護策略，切勿由單一領域專家學者避免學術專業造成的盲點，對此區生態造成不可回復的改變。而在招開會議之前，計畫團隊針對監測結果建議下列管理維策略：

1. 由於磺嘴山步道土壤沖刷相當嚴重，部分路段沖蝕溝深度超過 50 公分，持續使用不但增加使用者對步道的沖擊，亦可能造成使用者安全的課題。故計畫建議在管理維策略未明確之前宜暫時封山 1~2 年，停止人為使用持續對此自然步道造成負面衝擊。封山期間則持續對步道進行監測，藉以了解封山管制策略對步道品質的影響，作為後續步道維護策略擬訂之參考。
2. 若考量封山策略可能帶來登山需求的壓力，則計畫建議將現行的申請核准人數上限減半，並提供入山申請人無痕山林(Leave No Trace；LNT)準則之資訊，期能透過使用量的降低及使用者的友善山林行為來降低步道劣化情形。同樣地，此管理維護策略仍需配合步道監測機制，了解降低使用量後步道品質的變化，作為後續入山管制的參考。
3. 由於磺嘴山步道劣化除了人為使用外，野放牛群對步道亦造成相當程度的衝擊，目前牛群對步道的衝擊程度恐不亞於人為使用所造成的衝擊程度，監測過程中亦可發現牛群腳印及牛隻泥浴的水池。因此，計畫建議將牛群的管理納入磺嘴山步道管理維護策略的討論中。

參考書目

李禹璇、李建堂，(2009)，陽明山國家公園磺嘴山步道品質與土壤沖蝕研究，*地理學報，56，*1-16。

邱鶴斌，(2006)，*里龍山自然步道植群與土壤衝擊評估與影響因素之研究*，碩士論文，國立屏東科技大學。

許義忠、梁宇暉、李英弘、王正平、劉吉川，(2010)，*遊憩規劃與管理架構評估：經營管理 VERP 模式之概念與應用*。華立圖書股份有限公司，臺北。

陳永寬、吳守從，(2012)，*森林遊樂*。五南圖書出版股份有限公司，臺北。

陽明山國家公園，(2009)，*陽明山國家公園步道*，陽明山國家公園解說叢書 9。臺灣交通出版社，臺北。

陽明山國家公園，(2014)，*陽明山徑：陽明山國家公園步道導覽手冊*，陽明山國家公園解說叢書 14。陽明山國家公園管理處，臺北。

劉儒淵、陳嘉男、賴明洲，(2001)，奧萬大森林遊樂區步道衝擊之研究，*台大實驗林研究報告，15*(4): 249-271。

劉儒淵、曾家琳，(2003)，合歡山區步道衝擊之研究，*台大實驗林研究報告，17*(3): 141-151。

Cole, D, N. (1978). Estimating the susceptibility of wildland vegetation to trailside alteration. *Journal of Applied Ecology, 15*, 281-286.

Hof, M., Hammett, J., Michael, R., Belnap, J., Poe, N., Lime, D., & Manning B. (1994). Getting a handle on carrying capacity: A pilot project at Arches National Park. *Park Science, 14*(1), 11-13.

Leung, Y. F. & Marion, J. L. (2000). Recreation impacts and management in wilderness: a state-of-knowledge review. In Cole, D. N., McCool, S., Borrie, W.T., O'Loughlin, J., eds. *Proceedings, Wilderness Science in a Time of Change Conference: Wilderness Ecosystems, Threats and Management*. RMRS-P-15-VOL-5. Ogden, UT: USDA, Forest service, Rocky Mountain Research Station: 23-48. Vol. 5.

Liddle, M. (1997). *Recreation Ecology*. London: Chapman & Hall.

NPS (USDI National Park Service). (1997). *The Visitor Experience and Resource Protection (VERP) Framework: A Handbook for Planners and Managers*. Denver, CO: NPS Denver Service Center.

附錄

附錄一、植物樣區調查表

植物樣區調查表

調查時間：__年__月__日									
樣區	小區 a			小區 b			小區 d		
	覆蓋度	平均高度	土壤硬度	覆蓋度	平均高度	土壤硬度	覆蓋度	平均高度	土壤硬度
樣區 1									
樣區 2									
樣區 3									
樣區 4									
樣區 5									
樣區 6									

附錄二、土壤沖刷/沉積監測表

土壤沖刷/沉積監測表

照 片	1. 編號： 2. 日期： 3. 位置：____ 4. 備註：

監測記錄:

調查日期：		調查日期：	
距離（cm）	高度（cm）	距離（cm）	高度（cm）

附錄三、社會步道調查監測表

社會步道調查監測表

照 片	編號： 起點位置： 通往方向： 步道本體：長　　寬 使用情形：
照 片	編號： 起點位置： 通往方向： 步道本體：長　　寬 使用情形：
照 片	編號： 起點位置： 通往方向： 步道本體：長　　寬 使用情形：
照 片	編號： 起點位置： 通往方向： 步道本體：長　　寬 使用情形：

附錄四、各期審查會議紀錄

陽明山國家公園管理處
106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期初會議紀錄

壹、時間：106 年 3 月 22 日（星期三）下午 2 時整

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：本處盧代理處長淑妃　　記錄：王全田

肆、出（列）席單位人員：(詳簽到簿)

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、磺嘴山步道路徑的形成，不單是遊客造成的。亦有可能是動物踏過後，雨季一來就形成泥濘及沖蝕溝，且日益嚴重。當遊客進入後，就會找尋沒有泥濘的地方走，因此步道逐漸擴大，另一方面也牽涉到地被植物及棲地破壞的問題，我們會把老師的觀察併同本處今年野化偶蹄類動物的調查案，進行整合，提供經營管理上的參考。

二、在報告書提到的課題一，使用〝歷史空間〞這名詞，好像顯得比較嚴重的感覺。夢幻湖步道引用的資料是舊步道手冊的資料，應該要使用新的步道手冊資料(陽明山徑)才會統一。在期初報告中就提出課題與對策，好像比較怪一點，應該是要在各步道調查資料比較完整之後，才提出對策，會比較適當。

三、在 16 條步道中，為何挑選這 4 條步道進行監測，就每個步道的坡度長度特色材質及環境等不同的因子，建議以列表分析說明。

四、金包里大路有一段兩旁的小邊溝是用漿石砌的，小邊溝沖刷程度反而比步道中間較小，造成步道中間有凹陷的現象，提供給老師參考。監測方法採植群覆蓋度植物高度土壤密實度進行，這部份在長期監測可以看出差異，在一年的監測可以看出效果嗎？

五、未來會進行長期監測的工作，可能會有志工的參與，在樣區的選定請老師多費心。老師的簡報中提到的是環境的監測，沒有使用問卷，是否可以使用問卷調查，了解社會步道的形成，遊客為何不依照既有的步道行進？

六、請問其他單位是否有類似的計畫？如果有的話可以將成果補充進來參考。去年我們有委請臺灣大學盧道杰老師做了磺嘴山生態保護區的經營管理計畫，案中有對磺嘴山作一些問卷調查，這部份可以提供給老師參考。

七、受託單位回應：

(一)有些監測是需要長期資料來分析，步道擴張是確實可以看到變化的，擴張有兩種，如果是自然步道，監測是從中心點往兩旁去觀察自然步道的變化，那如果是規劃為步道的，規劃出來的區域就不監測，而是從步道邊緣開始進行監測，靠近步道的區域稱為衝擊區，較遠的區域稱為對照區，在同一截面上，各種條件一致，比較衝擊區與對照區，是可以在短期內看出差異是來自劣化還是擴張的現象。

(二)書面上的缺失，包括歷史空間的用詞，課題與對策的調整，選定四條步道的格式化，這部份我們會修正。

(三)夢幻湖步道名稱會修正。

(四)樣區的設置沒有問題，我們比較擔心天災因素將樣區遺失了，我們以前做能高越嶺及北插天山步道調查的時候，經常因為崩落，樣區就遺失了。

(五)問卷的目的應該只是要瞭解遊客使用步道的動機，這部份我們傾向使用現場觀察及訪談來取得遊客的動機資訊。

(六)有關磺嘴山生態保護區經營管理計畫的部份，我們會去向盧老師請教相關問題。

柒、結論：

一、請受託單位依會議中所提的意見及建議，參考修正。

二、期初會議通過，請受託單位依合約規定，辦理相關事宜。

捌、散會：下午 3 時 10 分。

陽明山國家公園管理處

106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期初會議簽到簿

一、時間：106 年 3 月 22 日（星期三）下午 2 時整

二、地點：本處 2 樓會議室

三、主席：盧代理處長淑妃 盧淑妃 記錄:王全田

四、出（列）席單位人員：

出席機關（單位）（人員）	職　稱	簽　到　處
受託單位 中華民國戶外遊憩學會		林長郁 [illegible]
本處張秘書順發	秘書	
企劃經理課		
環境維護課		
遊憩服務課		
解說教育課	課長	韓志武
小油坑管理站	約聘約僱人員	高[illegible]
龍鳳谷管理站		請假
擎天崗管理站	主任	陳彥伯
陽明書屋管理站	技正	黃培芝
資訊室		

行政室		
主計室		
人事室		
保育研究課	課長	廖敏君
	約聘研究員	王金田

備註：106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期初會議簽到簿

陽明山國家公園管理處
106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期中會議紀錄

壹、時間：106 年 7 月 17 日（星期一）上午 9 時 30 分

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：本處盧副處長淑妃　　記錄：王全田

肆、出（列）席單位人員：(詳簽到簿)

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、監測點的位置資訊，能否跟我們的步道里程牌作結合？手作步道目前正在執行，監測點的位置是否與手作步道有重複？塊石因潮濕濕滑的問題，在人車分道的起點到管理處之間，有幾種型式的步道，有塊石、木框裡鋪碎石的型式。另如果社會步道已形成多年，是否需評估調整步道路線的妥適性？

二、步道兩側擴張的問題，因為施工時期的不同，後期的工法會比較平整，這樣會造成步道高低不平，會降低遊客使用的意願，進而走出社會步道，所以步道平整度是否也可以納入評估。

三、平假日園區的遊客人次差距頗大，老師簡報中說明步道使用率低，是否為平日上來監測的情形。塊石濕滑的問題，如果太濕滑會派人清理，只要不濕滑遊客還是會走，如果是碎石鋪面，就要很平整，不能有斜度，如果不是很平整，下雨就會造成沖刷，不易維護。

四、步道擴張的問題，在調查過程中，由於不確定是遊客人數或是行為造成的，這部份建議可以參考遊憩課相關的研究案，步道使用人次監測之相關資料，可以更了解。

五、報告書中的初步成果，應該是屬於工作執行階段，第 39 頁表 4 監測位置應該要有對照的照片，建議期末及成果報告放入照片以及監測位置與里程牌的相對位置，監測位置點的背景

資料可以附錄呈現。

六、對於衝擊還有後續經營管理，就整個遊憩行為例如登山活動或特殊行為例如練跑、辦理定向活動或宗教行為的部分等，如能結合遊憩承載量，這樣對後續經營管理的策略會比較明確。營建署有步道設計規範的研究案，可以參考並結合設施及環境面。另外請教目前監測都是步道垂直面，有可能加上平行面的監測嗎?因為現在的高程差會比較看不出來，如果能加上高程差會更了解。

七、從小油坑到七星山主峰這段步道的土壤熱液換質作用較明顯，步道崩塌的情況較容易發生，麻煩老師也幫我們監測。建議設監測點，訪談遊客不利用塊石步道的因素有那些?

八、受託單位回應：

（一）監測點的描述可以與步道里程牌結合。我們選擇的監測點與手作步道的路段應該沒有重複。步道濕滑的問題，如果是較陡的地方，可能比較難監測，我們會建議選擇在較平緩的區域，來實驗將安山岩拿掉鋪上碎石試試看，如果遊客能接受，就可以將地形條件合適的區域逐步改善。

（二）步道擴張的原因，我們有觀察到幾個現象，步道不可以有積水，有積水遊客就會繞到旁邊去；遊客的多寡會有影響；遊客的速度，後方遊客超越前方遊客。所以坡度陡、有塞車的地方就容易形成社會步道。平緩的地方就是遊客多的時候會形成社會步道。另一個就是步道腹地寬的地方，有暗示遊客擴張步道的可能，所以在腹地寬的地方通常會做一些約制遊客離開步道的措施，例如路緣加高。有關遊客使用人次的部分，我們會請教盧老師相關資料參考。

（三）報告書格式會再修正，包括表格與現場圖片的對照及工作照片，監測點的背景資料會以附錄呈現。

（四）步道設計規範的部分，我們會請教徐老師。有關高程坡度的建議很好，我們在思考，例如在磺嘴山沖蝕溝的監測，可能要找較嚴重的部分，嘗試以每 10 公尺監測每個截面的變化情形，來做整體描述與建議。

（五）熱液換質屬於地質的部份，我們會記錄現況了解，如有需要再請教專家的意見。

柒、結論：

一、請受託單位依會議中所提的意見及建議，參考修正。

二、期中會議通過，請受託單位依合約規定，辦理相關事宜。

捌、散會：下午 10 時 45 分。

陽明山國家公園管理處

106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期中會議簽到簿

一、時間：106 年 7 月 17 日（星期一）上午 9 時 30 分整

二、地點：本處 2 樓會議室

三、主席：詹處長德樞　詹德樞　記錄：王全田

四、出（列）席單位人員：

出席機關（單位）（人員）	職　稱	簽　到　處
受託單位 中華民國戶外遊憩學會		王正平 林志御
本處盧副處長淑妃	副處長	盧淑妃
張秘書順發	秘書	張順發
企劃經理課		
環境維護課		
遊憩服務課	技士	徐啟州
解說教育課	課長	韓志武
小油坑管理站	主任	李超英
龍鳳谷管理站	約僱保育巡查員	盧鼎泰
擎天崗管理站	主任	陳彥伯
陽明書屋管理站	技正	黃博芝

資訊室		
行政室		
主計室		
人事室		
保育研究課	課長	廖敏君
	約聘研究員	王金田
	實習生	蔡康齊、林士傑 陳玟伶

備註：106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期中會議簽到簿

陽明山國家公園管理處
106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期末會議紀錄

壹、時間：106 年 12 月 7 日（星期四）上午 11 時整

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、主持人：本處詹處長德樞　　記錄：王全田

肆、出（列）席單位人員：(詳簽到簿)

伍、業務單位報告：略

陸、討論：

一、陳代理課長宏豪：

報告書中，請老師再補充英文摘要及題目。

在管理維護對策中，有提到宣導教育，這方面可以請老師提供簡易的科普文章供我們進行宣導教育的工作。

老師提出的管理策略，請依照性質區分為近中長程可以執行的建議，供我們參考。

老師在園區遇到的問題，在其他地區或國外有無相關案例可以提供我們參考。

二、陳主任彥伯：

請問 81 頁日人路監測位置 4 測點 5-9 的變化比較大，監測過程中有甚麼發現嗎?

長時間監測非常重要，後續監測請老師建議幾個重要的監測點，作為長期監測點。

三、張秘書順發：

第 7 頁工作項目成果報告應該很明確，直接敘明遴選 4 條步道即可。

在 54、76、95、114 頁的表，應該可以加建議事項，例如是否需要改善或持續監測、改善的措施、優先順序等等，包括

社會步道是封閉還是維持的建議。

管理策略，目前看起來 4 個好像都可行，但實際上有其不同的情境，搭配改善的建議，才能有所區分。

管理策略可以補充保育志工及手做步道的資料。

管理維護對策與監測機制配合成果摘要及執行的優先順序，管理處後續執行會較明確。

124 頁建議補充監測機制。

四、盧副處長淑妃：

報告書中各步道的小節，建議增加一個改善建議的圖和表，結合管理處的里程牌的點位，用顏色區分等級分類，對於管理處處理的先後順序會較清楚。

從監測調查的分析，對七星山、磺嘴山、大屯山三區步道有更明確的建議，可以再更詳細的提供建議事項。

在磺嘴山生態保護區的調查中，有哪一個時期的變化最大，是不是在這個時期進行管制措施?例如雨季封山或者調整承載量?

八、受託單位回應：

(一)有關於教育宣導內容，需要與管理處同仁討論過後再撰寫才能契合管理處需求。

有關建議的急迫性區分，會依照近中長程的需求重新調整。

報告書的英文摘要會再進行補充。

至於國外的案例分享，其目的為何?因為各地每一條步道狀況不一樣，步道的特質、地理位置、坡度及使用狀況均不一，例如沖蝕溝的問題，在一般地區可以封閉改道，但在生態保護區進行改道，可能會產生更大的衝擊，要復育也是要審慎評估對生態環境的衝擊而且也要持續進行監測。

(二)日人路的沖刷不是很嚴重，測點 4 我們去現場看過，應該是砍草之後，測量人員沒把測點壓實的問題，造成測量誤差。

後續監測，有 2 個建議，由保育志工來操作及利用研究生案來辦理。

保育志工再經過 2-3 次的工作坊訓練，應該可以進行監測工作，步道監測頻度 1 季 1 次即可，沖刷的監測頻度 1 年 1 次即可。

(三)報告撰寫部分會配合調整改善。

有關手做步道跟保育志工參與的建議事項部分會補充。

監測機制部分，包括監測的頻度、方法、工具及管理對策等，目前構想製作一小冊子或者放在附錄，提供給管理處參考使用。

優先順序的部分，會再整理，例如七星山的社會步道，因為都是捷徑，但縮短的時間很有限，是屬於沒有必要的，如要建議，我們是建議要封，但痕跡的部分就應該要處理，例如標示或布條應予拆除或植栽改善。

(四)管理處的里程牌點位我們都有紀錄，原本是考量放到圖上，但看起來有點雜亂，所以沒放上去，我們再思考看看如何呈現，關於圖表修正的部分，因為時間有點倉卒，我們嘗試趕看看能否結合起來。

關於最後一點，因為有監測結果後，要如何應用，這我們研究團隊比較不敢說，比較建議成立工作坊的型態，邀集管理處及步道、生態方面的專家學者來討論，再將討論的成果提供給管理處決策參考。

柒、結論：

一、請受託單位依會議中同仁所提的意見及建議，參考修正。

二、期末會議通過，請受託單位依合約規定，辦理相關事宜。

捌、散會：12 時 40 分。

陽明山國家公園管理處

106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期末會議簽到簿

一、時間：106 年 12 月 7 日（星期四）上午 11 時整

二、地點：本處 2 樓會議室

三、主席：本處詹處長德樞　詹德樞　　記錄:王全田

四、出（列）席單位人員：

出席機關（單位）（人員）	職　稱	簽　到　處
受託單位 中華民國戶外遊憩學會		汪昭偉 林宏郁 王正平
本處盧副處長淑妃	副處長	盧淑妃
張秘書順發	秘書	張順發
企劃經理課		
環境維護課		
遊憩服務課	課長	梅家桂
解說教育課	課長	韓志武
小油坑管理站	主任	葉超雄
龍鳳谷管理站	主任	周俊賢
擎天崗管理站	主任	陳彥伯
陽明書屋管理站	技正	農培芝

資訊室		
行政室		
主計室		
人事室		
保育研究課	技士	陳宏豪
	約聘研究員	王金田
	課員	高千雯

備註：106 年「陽明山國家公園步道遊憩衝擊評估暨管理維護機制建置計畫」委託辦理案期末會議簽到簿

建議事項內容

建議一：針對園區內劣化嚴重之步道進行管理維護工作

建議性質：短期(1~3 年內)

主辦機關：陽明山國家公園管理處

說明：

監測結果顯示七星主峰-東峰步道之社會步道以及大屯主峰-連峰步道之土壤沖刷和根系裸露、以及磺嘴山步道之沖蝕溝較為嚴重，建議管理單位針對園區內劣化嚴重之步道，與國內步道協會等相關團體合作，以手做步道方式進行步道整理，針對步道之排水與積水進行處理，避免步道品質持續惡化。

建議二：邀請專家學者針對磺嘴山步道劣化情形商討管理維護策略

建議性質：短期(1~3 年內)

主辦機關：陽明山國家公園管理處

說明：

磺嘴山步道之泥濘及土壤沖刷嚴重，然此步道位處生態保護區且區內牛群活動，步道管理維護工作複雜且涉及敏感的生態課題。建議管理單位邀請動物、植物、土壤、遊憩及步道管理等專家學者集思廣義，商討磺嘴山步道劣之管理維護策略，作為後續步道管理維護之依據。

建議三：招攬志工並進行步道監測及手做步道教育訓練

建議性質：中期(3~5 年)

主辦機關：陽明山國家公園管理處

說明：

由於陽明山國家公園境內步道分布廣且長，步道的管理維護工作繁重，且政府管理維護資源有限，故建議管理單位招攬志工並進行步道監測及手做步道之教育訓練，以利未來請志工協助步道監測及管理維護工作。

建議四：針對登山者進行無痕山林準則之教育宣導

建議性質：中期(3~5 年)

主辦機關：陽明山國家公園管理處

協辦機關：行政院農委會林務局

說明：

步道管理涉及使用者的行為管理，友善山林行為需觀念的導入，林務局近年來於高山步道推廣過程，導入無痕山林準則初見成果，也累積了許多課程教案、宣導品及活動辦理的經驗。建議管理處協調林務局提供無痕山林相關資訊，設計陽明山國家公園所屬之無痕山林準則，並透過營隊活動、環境解說、宣傳折頁及告示牌等傳達無痕山林之友善山林行為，減少人為使用對自然生態的衝擊。

建議五：建置並執行陽明山國家公園步道管理維護計畫

建議性質：中長期(5~10 年)

主辦機關：陽明山國家公園管理處

說明：

由於陽明山國家公園境內步道分布廣且使用者眾，本計畫已完成步道監測手冊及對應的管理維護機制。建議管理單位將此機制應用於區內 16 條主要步道及生態保護區內步道，建置陽明山國家公園步道管理維護計畫，未來可將此計畫納入國家公園計畫中，確保步道管理維護工作的落實。

陽明山國家公園步道監測手冊

監測目的

陽明山國家公園步道設置之目的與型式(如寬度、鋪面及階梯等)具多元性，監測之主要目的在調查園區主要步道受遊憩衝擊情形，落實步道品質管理。

監測方法及器材設備

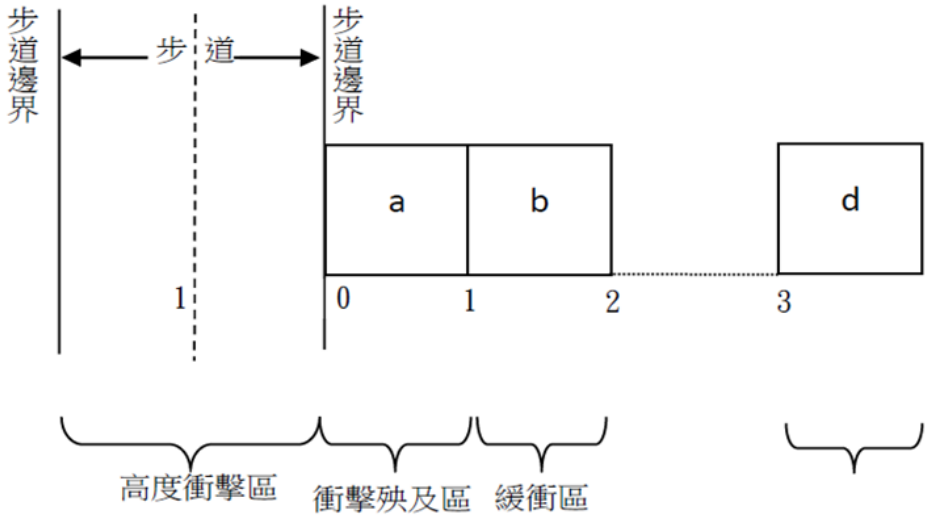
一、樣區設置

於選定之步道，原則上以每 250 公尺設立一樣區，若有特殊狀況可再增加樣區。

二、步道擴張評估

1. 調查區設定：

每一樣區內有 2~3 個調查小區(視步道兩旁腹地而定)，小區面積為 1×1m^2 之矩形，以步道邊界為依據，在與步道垂直方向由步道向外延伸 1m，為緊鄰步道邊界外側之 a 區，稱為「衝擊殃及區」(圖一)；距步道 1m 起至步道邊界外延伸 2m 為止，為距離步道邊界外側 1-2 m 之 b 區，稱為「緩衝區」；距離步道邊界外側 3-5m 擇一處為 d 區，為「對照區」，此區域距離步道較遠，不易受到遊客干擾。



圖一 步道樣區小區之設置

2. 衝擊評估指數計算：

植群覆蓋度減少率 CRa(%)：單位面積內地被植物地上部垂直伸展所覆蓋面積減少的百分比。其計算公式引用 Cole(1978)[1]所使用的覆蓋度減少率(cover reduction, CR)的計算式來推算樣區內植群覆蓋度變化的情形，其公式如下：

$$\mathbf{CRa(\%)=(Cd-Ca)\times 100/Cd}$$

式中 Cd 為未受干擾之對照樣區植群覆蓋度，Ca 為衝擊樣區之植群覆蓋度。

植物高度降低率 HRa(%)：以捲尺測量各小區內 4 個測點之植物平均高度，而計算方式以植物高度降低率(height reduction, HR)公式計算之，其公式如下：

$$\mathbf{HRa(\%)=(Hd-Ha)\times 100/Hd}$$

式中 Hd 為未受影響對照區植物之平均高度，Ha 為受衝擊樣區植物之平均高度。

土壤密實度增加率 HIa(%)：以山中式土壤硬度計(圖二)測量各小區內 4 個測點之土壤硬度，而計算方式以土壤硬度增加率(hardness increase, HI)公式計算之，其公式如下：

$$\mathbf{HIa(\%)=(Da-Dd)\times 100/Dd}$$

式中 Dd 為未受影響對照區土壤之平均硬度，Da 為受衝擊樣區土壤之平均硬度。

圖二 土壤硬度計

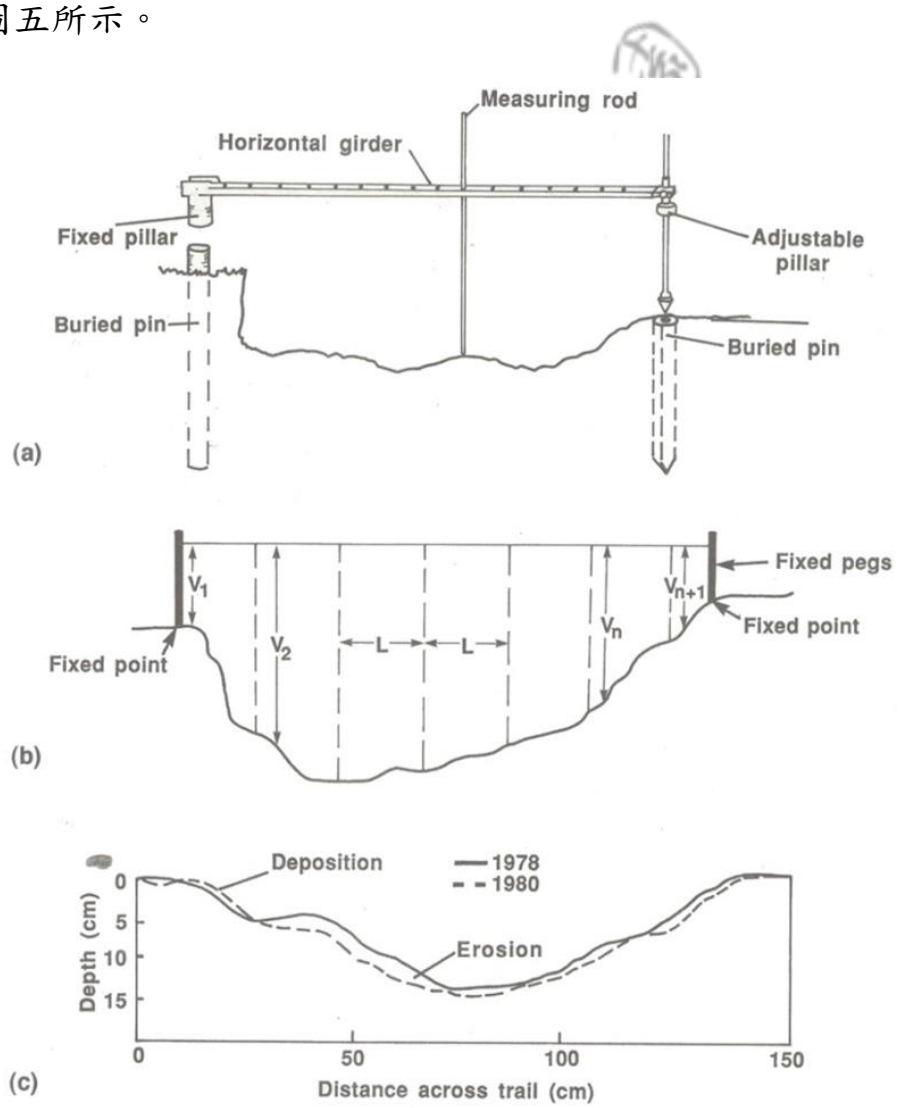
[1] Cole, D, N. (1978). Estimating the susceptibility of wildland vegetation to trailside alteration. Journal of Applied Ecology, 15, 281-286.

三、土壤沖刷及根系裸露評估

針對步道沿線具明顯沖刷及根系裸露地區，評估其範圍及嚴重程度，資料蒐集方法如下：

1. 土壤沖刷監測：

監測方法是根據步道剖面量測方式(圖三)，即於選定之樣點兩側以約 40 公分之 PVC 水管設定兩側之基點，取適當高度後以棉線拉水平，並於拉直的棉線上每 10 公分畫一測點，量測該點至地面之垂直距離，以繪製土壤之剖面圖。測量工作所需工具如圖四所示，包括膠槌、PVC 管、捲尺、紅外線測距儀、棉線、水平儀，步道沖刷監測方式如圖五所示。



圖三 土壤沖刷監測剖面繪製方式[2]

[2] 資料來源：Liddle, M. (1997). Recreation Ecology. London: Chapman & Hall.

圖四 土壤沖刷監測工具

圖五 步道沖蝕監測方式示意圖

2. 根系裸露監測：

針對步道沿線具明顯根據裸露地區，利用 GPS 記錄其座標位置、根系裸露區之面積、根系裸露樹種，並以質化分級方式及照片輔助說明記錄根系裸露之嚴重程度，其結果有助於經營管理對策之擬定。根據暴露程度：將步道沿線樹木根系之暴露程度分為 5 個等級：

0 級─沒有暴露。

1 級─屬輕微，暴露之根系高度少於 1cm，長度少於 10cm。

2 級─為中等，根系露出高度在 1~3cm，長度則在 10~30cm 間。

3 級─為嚴重程度，根系露出大於 3cm，長度大於 30cm。

4 級─為極嚴重，大部分之根系暴露，且有斷根之現象發生。

四、社會步道調查

社會步道（social trail）是指非官方設定給遊客行走的步道，是遊客因某種目的自行開設或走出之步道。此類步道是遊客在去除雜草或披荊斬棘出後生成的小徑，經由其他遊客的重複使用後而形成步道，其往往是捷徑也常會誤導遊客，甚至造成迷路。針對園區內被遴選之步道進行社會步道狀況調查，調查項目包含社會步道起點之位置、通往方向及使用情形，並以照片輔助說明。

監測頻率

一、步道擴張調查

針對選定的樣區每半年調查一次，記錄樣區內植物高度、覆蓋度與等資料(記錄表格參見附件一)。

二、土壤沖刷及根系裸露調查

土壤沖刷監測頻率為每年一次，並與前期土壤剖面數據相比較，以計算該截面沖刷/沉積量(記錄表格如附件二)。根系裸露調查則在管理單位人員或志工每次巡山過程中即可觀察。

三、社會步道調查

社會步道調查同樣在管理單位人員或志工每次巡山過程中即可觀察，需注意是否有新的社會步道出入口形成，確認後再開始調查作業(記錄表格如附件三)。

附件一：植物樣區調查表

調查時間：__年__月__日									
樣區	小區 a			小區 b			小區 d		
	覆蓋度	平均高度	土壤硬度	覆蓋度	平均高度	土壤硬度	覆蓋度	平均高度	土壤硬度
樣區 1									
樣區 2									
樣區 3									
樣區 4									
樣區 5									
樣區 6									

附件二、土壤沖刷/沉積監測表

照 片	1. 編號： 2. 日期： 3. 位置：____ 4. 備註：

監測記錄:

調查日期：		調查日期：	
距離（cm）	高度（cm）	距離（cm）	高度（cm）

附件三：社會步道調查監測表

照　片	編號： 起點位置： 通往方向： 步道本體：長　　寬 使用情形：
照　片	編號： 起點位置： 通往方向： 步道本體：長　　寬 使用情形：
照　片	編號： 起點位置： 通往方向： 步道本體：長　　寬 使用情形：
照　片	編號： 起點位置： 通往方向： 步道本體：長　　寬 使用情形：