

縱谷西側關山及瑞源集水區
國有林班地整體調查規劃

成果報告

委託單位：林務局臺東林區管理處

執行單位：國立屏東科技大學

中華民國 96 年 10 月

摘要

一、計畫緣起

本規劃範圍主要位於花東縱谷之卑南溪西側，為瞭解該地區國有林地現有之崩塌地滑分布狀況及其破壞機制，以避免地層滑移的發生而影響附近區域坡面穩定，因此有必要針對該地區崩塌情形並配合航照與遙測分析技術等方法，實施相關之野外調查與分析，研擬整體治理對策及相關之配合措施，期能作為爾後維護整治之參考依據，並期使災害減至最低的程度。本計畫工作調查規劃範圍為林務局臺東林區管理處轄區之關山及瑞源集水區國有林班地，包括錦屏、霧鹿與紅石三條林道。

二、規劃區域概況

1. 行政區域與人口

本規劃區之行政轄屬主要屬海端鄉，鄉內包括加拿村、崁頂村、海端村、廣原村、霧鹿村與利稻村等六個村落，依臺東縣海端鄉戶政事務所 96 年度 2 月份資料統計彙整可知，加拿村總人口數約 705 人，利稻村總人口數約 365 人，崁頂村總人口數約 818 人，海端村總人口數約 1,310 人，廣原村總人口數約 1,033 人，霧鹿村總人口數約 388 人，全鄉人口密度平均每公頃不超過 6 人。

2. 氣象與水文

本規劃區多屬山區，氣溫變化不大，依中央氣象局關山氣象站 1995~2005 年資料統計，年平均溫度約 22.7°C，每年最低溫度在 1 月份，最高與最低月溫差約 9°C 左右。年平均降雨量約 2,211.5 mm，年相對濕度為 75.5%；相較於臺灣其他地區而言，本區屬較為溫和潮濕之氣候環境。另因山區變化較大，亦將經濟部水利署鄰近本規劃區之雨量紀錄站 30 年平均總雨量資料統計彙整以供參考。

3. 地形、地質和土壤

(1) 地形

本規劃區位於臺東縣海端鄉境內，集水區西高東低，海拔由最高之 1,888 公尺至卑南溪流流域之 182 公尺，落差達 1,702 公尺。集水區內較大的河川野溪由北至南計有紅石溪、崁頂溪、加鹿溪、加拿典溪四條溪流，各溪流的上游由縱谷西側之國有林班地順流而下匯集於卑南溪。

(2) 地質

本規劃區內林班地地質主要為大南澳片岩與畢祿山層，少部分區域屬臺地堆積。其中畢祿山層主要岩性以板岩和千枚岩為主；大南澳片岩多屬綠色片岩及黑色片岩；而臺地堆積多數由未經膠結的礫石及夾在其中的平緩的砂質或粉砂質凸鏡體組成。除瞭解上述地質特性外，崩塌地亦有沿地震斷層集中分布，本計畫集水區鄰近之活動斷層分布，遂根據中央地質調查所臺灣活動斷層圖層擷取，鄰近規劃區範圍之斷層以池上斷層與鹿野斷層距離較近。

(3) 土壤

本規劃區土壤以暗色崩積土、沖積土與石質土為主。計畫集水區內土壤之生成，因受母質及地形之分布有很大的關係。一般而言地形較安全之地，多生成紅壤、黃壤及黑色土。緩坡次安定之地則多分布崩積土類。而山勢陡峻之地形，則多為石質土分布。

4. 坡度、坡向分析

(1) 坡度

本規劃區林班地多為四級以上之坡地，其坡度分級中以六級坡為主，約佔本規劃區林班地面積 63.3%，其次為五級坡約佔 16.2%，林班地內平均坡度約 32.6%。

(2) 坡向

本區之坡向分布，依北、東北、東、東南、南、西南、西及西北等八個方位進行分類，結果顯示西側中央山脈地帶主要坡向多為東南向與南向坡面。

5. 土地利用

根據 GIS 資料分析統計結果，將各集水區林班地分布與土地利用類型予以整理，本規劃區中關山集水區涵括林班面積約 59.24%，瑞源集水區涵括林班地面積約 40.75%。土地利用類別中，為樹林用途約佔 86.92%，其次則為綠地及農地約佔 9.4%。其餘則為水田、果園、旱作地等。

6. 環境生態現況

本規劃區多半隸屬臺東縣海端鄉之範圍內，計畫調查範圍多分布於林班地，因此植群分布於海拔較高地勢陡峭險阻之地區，植群生態仍保持原始森林狀態，加上雨量尚足，且受地形之影響，區域之氣溫及相對濕度均適合雨林之發育。生態現況之調查以概略評估本區域陸域動物包含哺乳類、鳥類、兩棲類、爬蟲類和昆蟲類及水域動物；並針對現況植生群種較常出現物種歸納整理。

7. 歷史災害

由於近年颱風由臺灣東岸登陸之比率較高，又因地勢高聳，因此降雨機率加大，故本規劃區較易受颱風、豪雨之影響，致使土石較為鬆軟之溪流且地勢陡峭處易發生土砂災害；而林道部分過往歷史災害紀錄，多為林道邊坡坍方、路基流失或路基淘空損毀等現象。

三、規劃區域水文與既有工程調查成果

1. 集水區流域水文特性

規劃區集水區水文分析採合理化公式及水利局之「小流域洪峰流量專用公式」進行洪峰流量之估算。而降雨強度之推估上分別參考水土保持技術規範採無因次降雨強度公式與採用 Horner 公式估算不同

頻率年降雨強度值，以推估不同頻率年之洪峰流量，可供參考比較之。

2. 規劃區相關治理工程資料

本規劃區內之歷年治理依權責分工，蒐集相關單位於本規劃區進行之相關治理工程，自民國 70 年至 95 年間，溪流既有治山防災工程件數約計 28 件，僅 6 件屬臺東林區管理處；三條林道既有治山防災工程件數約計 61 件。

3. 規劃區既有工程現況檢討

(1)紅石溪集水區

紅石溪既有整治工程均多為 1985~1986 年興建之工程設施。因此水土保持局第五工程所已於 2006 年著手進行規劃紅石溪之整治工程。而就實地野外調查，並配合林務局航測圖與福衛二號圖資比對，並無發生明顯崩塌情況。故為避免人為擾動，造成林班地內發生災後，建議以保持紅石溪林班地自然現況為宜。

(2)崁頂溪集水區

崁頂溪於中上游區域之周邊環境現地仍較為天然，甚少人為干擾。既有工程中，以民國 91 年興建之崁頂溪整流工程，部分可能因流水與石塊滾動致使構造有所磨損與淘刷且河道有淤積等情形，需要重新修復與規劃。

(3)加鹿溪集水區

加鹿溪於溪流中上游處近年均有進行整治，調查結果既有工程設施現況均良好。

(4)加拿典溪集水區

加拿典溪於溪流中上游處之防砂壩與水文觀測站，工程構造良好；水文觀測站下方之取水堰工程構造尚良好，構造物本身可能因流水與滾動之石塊，故有些微毀損，且周邊溪床有淤積情形。

(5) 錦屏林道

錦屏林道標示牌全長約 24km，自 8K 後屬國有林班地範圍，林道既有工程多半將林道碎石路面整治修善成 PC 混凝土路面、埋設涵管、縱橫向排水、排水溝、駁坎工程與護坡工程（混凝土護坡、乾砌石塊護坡、木排樁護坡）等。錦屏林道沿線路段有淘刷、上下邊坡未妥善施予邊坡保護措施而崩坍裸露，且於 96 年 8 月份錦屏林道歷經三場颱風與連續 1 個多月豪雨，於林道 14K 左右發生嚴重崩塌情形，原完好之鋼籬柵與擋土工程設施亦因崩塌毀損嚴重。

(6) 霧鹿林道

霧鹿林道入口指示牌原設置之檢查哨早已廢棄，經現勘得知霧鹿林道全長雖可至 33K 但目前便於車輛行車約至 18.5K，之後路段則需徒步，且於 19K 後林道窄小且植生極為茂密。霧鹿林道約於 12.5K 後屬國有林班地範圍，在 14K 後設置管制柵門，林道沿線既有工程多半將林道碎石路面整治修善成 PC 混凝土路面、埋設涵管、縱橫向排水、排水溝、駁坎工程與護坡工程（混凝土護坡、乾砌石塊護坡、木排樁護坡）等。霧鹿林道自 12K 後才屬林班地範圍，因此於 10K 前沿線約有 10 處林道小支線，均為當地居民農業用道路。

(7) 紅石林道

紅石林道入口處標示牌全長約 32 km，經現地實地調查得知，里程標示牌約至 16K 處，林道自 2.7K 後屬林班地範圍。本年度林務局臺東林區管理處在紅石林道新興建 4 處鋼籬柵與潛壩工程及 9 處 PC 路面工程，部分工程亦配合施作排水工程設施。目前探勘調查約至 22K 左右，林道後半段因林班地疏伐木與車輛便於往來作業用將既有林道稍微拓寬。而林道既有工程多半將林道碎石路面整治修善成 PC 混凝土路面、埋設涵管、縱橫向排水、排水溝、駁坎工程與護坡工程（混凝土護坡、乾砌石塊護坡、木排樁護坡）等。

4. 規劃區調查結果評估與規劃建議

規劃區內既有工程與現地需整治區域調查結果，四條溪流既有工程中，僅 6 件治山防災工程屬臺東林區管理處，其中 2 件工程有部分損毀。三條林道既有治山防災工程件數約計 61 件，但因林道既有工程損壞件數較難判定，故針對三條林道內經調查彙整現有治山防災工程構造有毀損或需新增之工程類別區域統計如下表。

表 1 規劃區林道治山防災工程構造毀損或新增工程類別統計

項次	類別	毀損或新增工程 區域數(處)
1	擋土設施	2
2	攔砂、鋼籬柵工程	8
3	排水不良	9
4	PC 路面毀損	2
5	路基下滑	5
6	路面淘刷	2
7	清淤工程	1

四、規劃區崩塌危險區域調查與分析

1. 既有崩塌地調查成果

本計畫依據行政院農業委員會水土保持局崩塌地調查成果與林務局航拍資料及林班地內崩塌地資料屬性套疊，分析得知崩塌範圍多屬 D 級崩塌地且宜採暫緩處理方式，少部分崩塌地屬 C 級崩塌地。

2. 現地崩塌地調查成果

計畫執行過程中，於 96 年 8 月份期間因連續歷經三場颱風，分別為帕布(96/08/06~96/08/08)、梧提(96/08/08~96/08/09)及聖帕(96/08/16~96/08/19)，又因本規劃區調查位置多屬山區，因此連續降下 1 個多月豪雨，造成了三條林道增加多處崩塌，崩塌情形較為嚴重區域為錦屏林道 14K 附近，且於 14.1K 處原有鋼籬柵工程與擋土

設施因嚴重崩塌而損毀；霧鹿林道則於 14.3K 處岩石坡面常發生落石，以及多處林木倒塌與土石崩塌。其餘發生崩塌情形多因林班地為疏伐木與車輛便於往來作業用，將既有林道稍微拓寬，而拓寬之邊坡因未做好坡腳保護工作而造成坡面裸露或崩滑。

3. 規劃區崩塌地調查結果評估與規劃建議

經調查規劃區內溪流較明顯之崩塌區域僅 1 處，於加鹿溪源頭發生之小崩塌，因崩塌面積極小且交通不便，建議處理方式採自然復育。而三條林道經調查較明顯之崩塌區域共計 56 處，多半為邊坡坡腳或下邊坡坡面未施予適當保護工程，因此對於規劃區內崩塌地治理建議多為規劃排水設施與擋土護坡工程。

五、規劃區域治理對策與建議

1. 溪流治理對策

於本計畫中四條溪流上游屬林務局興建之既有工程件數並不多，因此僅針對溪流土礫石分布較多處加強輸砂與防砂之水土保持工程措施或工程有所損毀處做修復的建議；另於四條溪流上游林班地內並無嚴重之崩塌情形發生，因此溪流部分並無崩塌地規劃治理對策。

2. 林道治理對策

本規劃區範圍內林道之既有工程治理對策詳列於章節表中，而規劃區內之崩塌地大部分屬 C、D 級崩塌地，故多採自然復育方式為宜。本計畫崩塌區域之評估著重於林道沿線，三條林道自 1990 年至 2007 年，林務局臺東林區管理處一直持續針對林道崩塌問題作處理改善，尤以近 6 年針對邊坡保護工程之處理相較以往更加重視。所完成之三條林道沿線建議規劃整治改善崩塌地之內容詳列於章節表中。

3. 林道水土保持治理對策

三條林道中多半發生之災害乃因人為干擾或拓寬道路的破壞，導致土質鬆軟，遇雨容易崩坍、土石阻塞道路與排水不良等情形造成，

因此對於林道水土保持治理對策乃針對（1）道路排水系統不良對道路之破壞；（2）道路上邊坡崩塌對道路之破壞；（3）道路下邊坡崩塌對道路之破壞等三大方向做規劃治理建議。然而林道沿線多半發生之災害乃因拓寬林道前後未妥善施作水土保持措施，因此未來拓寬與修復林道前後應更加重視林道水土保持維護工作。

六、治山防災資料庫更新與維護

於本計畫中治山防災資料庫之建立延續林務局臺東林管處原有水文資訊查詢資料庫，將本規劃區區域內既有之防災工程設施與照片建檔，並增加逕流量估算與表單輸出功能，亦將林道資料共計有 61 筆鍵入 ACCESS 格式，可供未來擴增林道資料庫系統之用。

七、分年分期計畫治理

於本計畫中溪流規劃治理工程，崁頂溪預估所需經費約 4,500,000 元，加拿典溪量水堰修建工程經費約 3,500,000 元，加拿水文觀測站持續水文觀測與維護三年經費 600,000 元，總經費約 4,100,000 元，總計溪流規劃治理工程經費預估約 8,000,000 元。而三條林道規劃建議之治理工程經費，錦屏林道三年度規劃建議所需整治經費預估約 49,862,000 元；霧鹿林道三年度規劃建議需整治處理之預估經費約 4,060,000 元；紅石林道三年度規劃建議整治經費預估約 2,033,000 元。

而分年分期預算中，第一年度為對林道有礙交通或危及巡山員行車安全為主，第二與第三年度為溪流整治與林道沿線輕微崩坍或工程補強、修復為主。表 2 為第一年度建議處理工程之內容與概估工程預算，預估所需經費為 44,013,000 元。表 3 則為第二年度建議處理工程之內容與概估之工程預算，其中 1 件屬溪流整治復建工程為崁頂溪流上游整流修復工程，預估第二年度所需經費為 12,929,000 元。表 4 則為第三年度建議處理工程之內容與概估之工程預算，其中 1 件屬溪流整治復建工程為加拿水文站下游取水堰修復整治工程，預估第三年度

所需經費為 7,603,000 元。總計三年度林道與溪流整治預算約為 64,555,000 元。

表 2 第一年度建議處理工程及概估經費

項次	所屬林道/工程項目	經費概估 (元)	備 註
1	加拿水文觀測站水文觀測與維護	200,000	水文觀測維護經費
小 計		200,000	
2	錦屏林道 6.4K 處對岸崩塌地 (關山 4 林班)	40,000,000	
3	錦屏林道 14K~14.5K 邊坡災修復建處理工程	1,945,000	
4	錦屏林道 16K~18.5K 路面修復與邊坡處理工程	1,210,000	
5	霧鹿林道 17.7K~18.1K 災害復建與邊坡處理工程	668,000	
總 計		44,013,000	主要經費為整治第一項崩塌地工程

表 3 第二年度建議處理工程及經費

項次	溪流/所屬林道/工程項目	經費概估 (元)	備 註
1	崁頂溪整流修復工程 (關山 53 林班)	4,500,000	溪流復建工程經費
2	加拿水文觀測站水文觀測與維護	200,000	水文觀測維護經費
小 計		4,900,000	
2	錦屏林道 2K~10.5K 邊坡處理與修復工程	4,227,000	
3	錦屏林道 19K~19.5K 水土保持處理與修復工程	500,000	
4	霧鹿林道 11.9K~12.7K 邊坡維護及改善工程	252,000	
5	霧鹿林道 17.5K~17.7K 邊坡水土保持工程	2,430,000	
6	紅石林道 19K~24K 水土保持處理工程	820,000	
小 計		8,559,000	林道治理工程經費
合 計		12,929,000	

表 4 第三年度建議處理工程及經費

項次	溪流/所屬林道/工程項目	經費概估 (元)	備註
1	加拿水文站下游取水堰口修復工程	3,500,000	溪流復建工程經費
2	加拿水文觀測站水文觀測與維護	200,000	水文觀測維護經費
小計		3,700,000	
3	錦屏林道 20K~25K 邊坡水土保持工程	1,980,000	
4	霧鹿林道 0.8K 及 4.3K 路基礎與邊坡維護工程	140,000	
5	霧鹿林道 13.5K~16.5K 道路改善與邊坡維護工程	570,000	
6	紅石林道 0.5K~9.5K 邊坡修復工程	228,000	
7	紅石林道 10K~16.5K 邊坡維護處理工程	985,000	
小計		3,903,000	林道治理工程經費
合計		7,603,000	

八、工程測量繪圖及設計系統建立與訓練

為提升工程相關人員執行工作時更加迅速與便利，訓練課程著重於工程相關軟體概念與使用，將教育訓練分為兩部分，第一部分以瞭解地理資訊系統（GIS）應用及分析已於 96 年 8 月 9 日順利舉行，第二部分則以工程測設軟體（西谷）之介紹與應用及實務操作為主，已於 96 年 8 月 2、3 日順利舉行。並於計畫結束前，至林務局臺東林區管理處治山課將西谷程式與資料庫系統更新與安裝完成。

九、結語

經調查規劃發現林管處及各相關單位在本地區之治理已有相當之成效，已達一定之治山防災減害之目標；現階段於本計畫所規劃之工程外，相關工程技術之提升與林道崩塌情形及排水改善等是可以整體結合進行較完整的治理工作，提供作為未來相關工作推動之參考。另水文調查規劃對國有林地之保育利用成效展現亦頗重要，加拿典溪之量水堰記錄，仍應持續維護與觀測，目前本計畫中規劃三年分年分期每年規劃 200,000 元，建議林管處未來應逐年編列相關預算維修與委託觀測分析之。

目 錄

摘 要	摘要-I
目 錄	I
表目錄	III
圖目錄	XI
第一章 前 言	1-1
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 計畫目標.....	1-3
1.3 調查規劃項目	1-3
第二章 工作計畫及方法	2-1
2.1 規劃區域基本資料調查	2-1
2.2 地滑、崩塌危險區域調查及分析	2-1
第三章 規劃區域概況	3-1
3.1 調查範圍.....	3-1
3.2 行政區域與人口	3-2
3.3 氣象及水文	3-4
3.4 地形、地質及土壤	3-9
3.5 坡度、坡向分析	3-18
3.6 土地利用.....	3-22
3.7 環境生態現況	3-25
3.8 歷史災害.....	3-28
第四章 規劃區域水文與既有工程調查成效檢討	4-1
4.1 集水區流域水文特性	4-1
4.2 規劃區相關治理工程資料	4-9
4.3 規劃區既有工程現況檢討	4-20
4.4 規劃區調查結果評估與規劃建議	4-151
第五章 規劃區崩塌危險區域調查與分析	5-1

5.1	崩塌危險區域之調查	5-1
5.2	既有之崩塌地調查與分析成果	5-2
5.3	現地崩塌地調查成果	5-10
5.4	規劃區崩塌地調查結果評估與規劃建議	5-74
第六章	規劃區域治理對策與建議	6-1
6.1	溪流治理對策	6-1
6.2	林道治理對策	6-3
6.3	林道水土保持治理對策	6-11
6.5	規劃區域部分位址整治建議模擬	6-16
第七章	治山防災資料庫更新與維護	7-1
第八章	分年分期治理計畫	8-1
8.1	溪流治理經費概估	8-1
8.2	錦屏林道治理經費概估	8-3
8.3	霧鹿林道治理經費概估	8-7
8.4	紅石林道治理經費概估	8-10
8.5	分期實施計畫	8-13
第九章	工程測量繪圖及設計系統建立與訓練	9-1
第十章	結 語	9-1
參考文獻	參考-1
附錄 A	期初審查意見答覆.....	附錄 A-1
附錄 B	期中審查意見答覆.....	附錄 B-1
附錄 C	期末審查意見答覆	附錄 C-1
附錄 D	野外調查紀錄表.....	附錄 D-1
附錄 E	規劃區內動植物名錄.....	附錄 E-1
附錄 F	規劃區崩塌資料彙整調查表.....	附錄 F-1
附錄 G	教育訓練課程簽到表	附錄 G-錯誤! 尚未定義書籤。

表目錄

表 2-1	基本資料調查一覽表.....	2-2
表 3-1	海端鄉人口分布及密度統計	3-3
表 3-2	規劃區域子集水區基本資料彙整表	3-3
表 3-3	臺東縣關山氣象站 1995~2005 年氣象資料彙整	3-4
表 3-4	規劃區內鄰近之經濟部水利署雨量站彙整資料	3-6
表 3-5	近 30 年侵襲台灣地區之颱風彙整表	3-9
表 3-6	臺東地區歷年地震災害統計表	3-15
表 3-7	2000~2007 年 4 月臺東地區發生地震規模 5 以上之歷史資料 ...	3-16
表 3-8	規劃區內林班地坡度分析結果	3-18
表 3-9	規劃區內林班地坡向分析結果	3-20
表 3-10	規劃區林班地分布面積統計表	3-25
表 3-11	土地類別及利用現況.....	3-25
表 3-12	海端鄉生態現況.....	3-26
表 3-13	海端鄉生態環境現況.....	3-27
表 3-14	歷史災害彙整資料表.....	3-28
表 4-1	各頻率年之小流域洪峰流量專用公式表	4-2
表 4-2	降雨強度相關係數表.....	4-3
表 4-3	臺灣東區武陵雨量站 Horner 公式係數與相關係數	4-4
表 4-4	逕流係數 C 值選擇參考表	4-5
表 4-5	紅石集水區流域特性因子.....	4-6
表 4-6	紅石集水區洪峰流量估算表	4-6
表 4-7	崁頂集水區流域特性因子.....	4-7
表 4-8	崁頂集水區洪峰流量估算表	4-7
表 4-9	加鹿集水區流域特性因子.....	4-8
表 4-10	加鹿集水區洪峰流量估算表	4-8
表 4-11	加拿典集水區流域特性因子.....	4-8

表 4-12	加拿典集水區洪峰流量估算表	4-9
表 4-13	規劃區集水區溪流既有治山防災工程構造物調查表	4-10
表 4-14	規劃區林道既有治山防災工程構造物調查表	4-13
表 4-15	紅石溪現地調查彙整表 1.....	4-25
表 4-16	崁頂溪現地調查彙整表 1.....	4-28
表 4-17	崁頂溪現地調查彙整表 2.....	4-29
表 4-18	加鹿溪現地調查彙整表 1.....	4-31
表 4-19	加鹿溪現地調查彙整表 2.....	4-32
表 4-20	加鹿溪現地調查彙整表 3.....	4-33
表 4-21	加拿典溪現地調查彙整表 1	4-36
表 4-22	加拿典溪現地調查彙整表 2	4-37
表 4-23	加拿典溪現地調查彙整表 3	4-38
表 4-24	錦屏林道現地調查彙整表 1	4-46
表 4-25	錦屏林道現地調查彙整表 2	4-47
表 4-26	錦屏林道現地調查彙整表 3	4-48
表 4-27	錦屏林道現地調查彙整表 4	4-49
表 4-28	錦屏林道現地調查彙整表 5	4-50
表 4-29	錦屏林道現地調查彙整表 6	4-51
表 4-30	錦屏林道現地調查彙整表 7	4-52
表 4-31	錦屏林道現地調查彙整表 8	4-53
表 4-32	錦屏林道現地調查彙整表 9	4-54
表 4-33	錦屏林道現地調查彙整表 10	4-55
表 4-34	錦屏林道現地調查彙整表 11.....	4-57
表 4-35	錦屏林道現地調查彙整表 12	4-58
表 4-36	錦屏林道現地調查彙整表 13	4-58
表 4-37	錦屏林道現地調查彙整表 14	4-59
表 4-38	錦屏林道現地調查彙整表 15	4-59
表 4-39	錦屏林道現地調查彙整表 16	4-60

表 4-40 錦屏林道現地調查彙整表 17	4-61
表 4-41 錦屏林道現地調查彙整表 18	4-62
表 4-42 錦屏林道現地調查彙整表 19	4-63
表 4-43 錦屏林道現地調查彙整表 20	4-64
表 4-44 錦屏林道現地調查彙整表 21	4-65
表 4-45 錦屏林道現地調查彙整表 22	4-66
表 4-46 錦屏林道現地調查彙整表 23	4-67
表 4-47 錦屏林道現地調查彙整表 24	4-69
表 4-48 錦屏林道現地調查彙整表 25	4-70
表 4-49 錦屏林道現地調查彙整表 26	4-70
表 4-50 錦屏林道現地調查彙整表 27	4-71
表 4-51 錦屏林道現地調查彙整表 28	4-72
表 4-52 錦屏林道現地調查彙整表 29	4-73
表 4-53 錦屏林道現地調查彙整表 30	4-74
表 4-54 錦屏林道現地調查彙整表 31	4-75
表 4-55 錦屏林道現地調查彙整表 32	4-76
表 4-56 錦屏林道現地調查彙整表 33	4-77
表 4-57 霧鹿林道現地調查彙整表 1	4-86
表 4-58 霧鹿林道現地調查彙整表 2	4-87
表 4-59 霧鹿林道現地調查彙整表 3	4-88
表 4-60 霧鹿林道現地調查彙整表 4	4-89
表 4-61 霧鹿林道現地調查彙整表 5	4-90
表 4-62 霧鹿林道現地調查彙整表 6	4-91
表 4-63 霧鹿林道現地調查彙整表 7	4-92
表 4-64 霧鹿林道現地調查彙整表 8	4-93
表 4-65 霧鹿林道現地調查彙整表 9	4-94
表 4-66 霧鹿林道現地調查彙整表 10	4-95
表 4-67 霧鹿林道現地調查彙整表 11.....	4-95

表 4-68 霧鹿林道現地調查彙整表 12	4-96
表 4-69 霧鹿林道現地調查彙整表 13	4-96
表 4-70 霧鹿林道現地調查彙整表 14	4-97
表 4-71 霧鹿林道現地調查彙整表 15	4-97
表 4-72 霧鹿林道現地調查彙整表 16	4-98
表 4-73 霧鹿林道現地調查彙整表 17	4-99
表 4-74 霧鹿林道現地調查彙整表 18	4-100
表 4-75 霧鹿林道現地調查彙整表 19	4-101
表 4-76 霧鹿林道現地調查彙整表 20	4-102
表 4-77 霧鹿林道現地調查彙整表 21	4-103
表 4-78 霧鹿林道現地調查彙整表 22	4-104
表 4-79 霧鹿林道現地調查彙整表 23	4-105
表 4-80 霧鹿林道現地調查彙整表 24	4-106
表 4-81 霧鹿林道現地調查彙整表 25	4-106
表 4-82 霧鹿林道現地調查彙整表 26	4-107
表 4-83 霧鹿林道現地調查彙整表 27	4-107
表 4-84 霧鹿林道現地調查彙整表 28	4-108
表 4-85 霧鹿林道現地調查彙整表 29	4-109
表 4-86 霧鹿林道現地調查彙整表 30	4-110
表 4-87 霧鹿林道現地調查彙整表 31	4-111
表 4-88 霧鹿林道現地調查彙整表 32	4-111
表 4-89 霧鹿林道現地調查彙整表 33	4-112
表 4-90 霧鹿林道現地調查彙整表 34	4-113
表 4-91 霧鹿林道現地調查彙整表 35	4-114
表 4-92 霧鹿林道現地調查彙整表 36	4-114
表 4-93 霧鹿林道現地調查彙整表 37	4-115
表 4-94 霧鹿林道現地調查彙整表 38	4-116
表 4-95 霧鹿林道現地調查彙整表 39	4-116

表 4-96 霧鹿林道岔路現地調查彙整表 40	4-117
表 4-97 霧鹿林道岔路現地調查彙整表 41	4-118
表 4-98 霧鹿林道現地調查彙整表 42	4-119
表 4-99 霧鹿林道現地調查彙整表 43	4-120
表 4-100 霧鹿林道現地調查彙整表 44	4-121
表 4-101 霧鹿林道現地調查彙整表 45	4-122
表 4-102 霧鹿林道現地調查彙整表 46	4-123
表 4-103 紅石林道現地調查彙整表 1	4-131
表 4-104 紅石林道現地調查彙整表 2	4-132
表 4-105 紅石林道現地調查彙整表 3	4-132
表 4-106 紅石林道現地調查彙整表 4	4-133
表 4-107 紅石林道現地調查彙整表 5	4-133
表 4-108 紅石林道現地調查彙整表 6	4-134
表 4-109 紅石林道現地調查彙整表 7	4-135
表 4-110 紅石林道現地調查彙整表 8.....	4-135
表 4-111 紅石林道現地調查彙整表 9.....	4-136
表 4-112 紅石林道現地調查彙整表 10.....	4-136
表 4-113 紅石林道現地調查彙整表 11.....	4-137
表 4-114 紅石林道現地調查彙整表 12.....	4-137
表 4-115 紅石林道現地調查彙整表 13.....	4-138
表 4-116 紅石林道現地調查彙整表 14.....	4-138
表 4-117 紅石林道現地調查彙整表 15.....	4-139
表 4-118 紅石林道現地調查彙整表 16.....	4-140
表 4-119 紅石林道現地調查彙整表 17.....	4-141
表 4-120 紅石林道現地調查彙整表 18	4-141
表 4-121 紅石林道現地調查彙整表 19	4-142
表 4-122 紅石林道現地調查彙整表 20	4-142
表 4-123 紅石林道現地調查彙整表 21	4-143

表 4-124 紅石林道現地調查彙整表 22	4-143
表 4-125 紅石林道現地調查彙整表 23	4-144
表 4-126 紅石林道現地調查彙整表 24	4-145
表 4-127 紅石林道現地調查彙整表 25	4-146
表 4-128 紅石林道現地調查彙整表 26	4-147
表 4-129 紅石林道現地調查彙整表 30	4-148
表 4-130 規劃區集水區溪流既有治山防山工程構造物調查成果表	4-153
表 4-131 規劃區林道既有治山防災擋土工程構造物調查成果表	4-157
表 4-132 規劃區林道既有治山防災排水工程構造物調查成果表	4-161
表 4-133 規劃區林道既有治山防災道路工程構造物調查成果表	4-162
表 4-134 規劃區林道治山防災工程構造毀損或新增工程類別統計	4-165
表 5-1 崩塌地危險等級判定標準表	5-2
表 5-2 崩塌地類型與發生條件.....	5-11
表 5-3 崁頂溪崩塌地現地調查彙整表	5-12
表 5-4 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 1	5-13
表 5-5 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 2	5-14
表 5-6 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 3	5-15
表 5-7 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 4	5-16
表 5-8 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 5	5-17
表 5-9 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 6	5-18
表 5-10 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 7	5-19
表 5-11 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 8.....	5-20
表 5-12 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 9	5-21
表 5-13 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 10	5-22
表 5-14 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 11.....	5-23
表 5-15 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 12	5-24
表 5-16 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 13	5-25
表 5-17 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 14	5-26

表 5-18 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 15	5-28
表 5-19 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 16	5-29
表 5-20 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 17	5-30
表 5-21 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 18	5-31
表 5-22 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 19	5-32
表 5-23 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 20	5-33
表 5-24 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 21	5-34
表 5-25 錦屏林道崩塌地現地調查彙整表 22	5-35
表 5-26 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 1	5-38
表 5-27 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 2	5-39
表 5-28 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 3	5-40
表 5-29 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 4	5-41
表 5-30 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 5	5-42
表 5-31 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 6	5-43
表 5-32 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 7	5-44
表 5-33 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 8	5-45
表 5-34 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 9	5-46
表 5-35 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 10	5-47
表 5-36 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 11.....	5-48
表 5-37 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 12	5-49
表 5-38 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 13	5-50
表 5-39 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 14	5-51
表 5-40 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 15	5-52
表 5-41 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 16	5-53
表 5-42 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 17	5-54
表 5-43 霧鹿林道崩塌地現地調查彙整表 18	5-55
表 5-44 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 1	5-57
表 5-45 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 2	5-58

表 5-46 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 3	5-59
表 5-47 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 4	5-60
表 5-48 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 5	5-61
表 5-49 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 6	5-62
表 5-50 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 7	5-63
表 5-51 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 8	5-64
表 5-52 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 9	5-65
表 5-53 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 10	5-66
表 5-54 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 11.....	5-67
表 5-55 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 12	5-68
表 5-56 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 13	5-69
表 5-57 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 14	5-70
表 5-58 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 15	5-71
表 5-59 紅石林道崩塌地現地調查彙整表 16	5-72
表 5-60 規劃區崩塌地調查成果表.....	5-75
表 6-1 規劃區內溪流規劃治理工程內容	6-2
表 6-2 規劃區內林道既有工程與新增工程之規劃治理內容	6-4
表 6-3 林道崩塌地之規劃治理工程內容	6-7
表 8-1 規劃區內溪流規劃治理工程內容與經費概估	8-1
表 8-2 錦屏林道規劃治理工程內容與經費概估表	8-3
表 8-3 霧鹿林道之規劃治理工程內容	8-7
表 8-4 紅石林道之規劃治理工程內容	8-10
表 8-5 第一年度建議處理工程及概估經費	8-13
表 8-6 第二年度建議處理工程及經費	8-14
表 8-7 第三年度建議處理工程及經費	8-14
表 9-1 教育訓練課程第一階段課程表－西谷軟體 1/2	9-3
表 9-2 教育訓練課程第一階段課程表－西谷軟體 2/2	9-4
表 9-3 教育訓練課程第二階段課程表－GIS 應用	9-5

圖目錄

圖 1-1	關山及瑞源集水區國有林班地.....	1-2
圖 2-1	崩塌地處理調查與評估工作程序.....	2-3
圖 2-2	正射影像圖判釋崩塌地、河道情形示意圖.....	2-6
圖 2-3	常見之邊坡破壞模式.....	2-7
圖 2-4	崩塌地之地形.....	2-8
圖 2-5	崩塌地整體問題示意圖.....	2-9
圖 2-6	崩塌裸坡面工法示意圖.....	2-10
圖 2-7	整坡與排水處理相關照片.....	2-10
圖 2-8	崩塌地植生處理相關照片.....	2-11
圖 2-9	崩塌與地滑之防治工程.....	2-17
圖 3-1	計畫調查範圍之國有林班地與溪流分布.....	3-1
圖 3-2	規劃區地理位置與行政區界圖.....	3-2
圖 3-3	鄰近本規劃區之雨量站分布圖.....	3-5
圖 3-4	霧鹿站 1977~2006 年月平均降雨量柱狀圖.....	3-6
圖 3-5	武陵站 1977~2006 年月平均降雨量柱狀圖.....	3-7
圖 3-6	向陽(2)站 1977~2006 年月平均降雨量柱狀圖.....	3-7
圖 3-7	新武(3)站 1977~2006 年月平均降雨量柱狀圖.....	3-7
圖 3-8	規劃區地形圖.....	3-10
圖 3-9	規劃區地質分布狀況.....	3-13
圖 3-10	規劃區鄰近活動斷層分布圖.....	3-14
圖 3-11	規劃區土壤狀況.....	3-17
圖 3-12	規劃區坡度分析圖.....	3-19
圖 3-13	規劃區坡向分析圖.....	3-21
圖 3-14	規劃區土地利用類型.....	3-23
圖 3-15	規劃區內林班地植群分布狀況.....	3-24

圖 4-1	紅石溪地理位置圖	4-20
圖 4-2	崁頂溪地理位置圖	4-21
圖 4-3	加鹿溪地理位置圖	4-21
圖 4-4	加拿典溪地理位置圖	4-22
圖 4-5	錦屏林道地理位置圖	4-22
圖 4-6	霧鹿林道地理位置圖	4-23
圖 4-7	紅石林道地理位置圖	4-23
圖 4-8	紅石溪河道現況與既有工程調查圖	4-26
圖 4-9	崁頂溪河道現況與既有工程調查圖	4-30
圖 4-10	加鹿溪河道現況與既有工程調查圖	4-34
圖 4-11	加拿典溪河道現況與既有工程調查圖	4-39
圖 4-12	錦屏林道各里程處現況情景	4-41
圖 4-13	錦屏林道現況與既有工程調查分布示意圖 1	4-78
圖 4-14	錦屏林道現況與既有工程調查分布示意圖 2	4-79
圖 4-15	錦屏林道災後現況調查分布示意圖	4-80
圖 4-16	霧鹿林道各里程處現況情景	4-82
圖 4-17	霧鹿林道災後現況調查分布示意圖 1	4-124
圖 4-18	霧鹿林道災後現況調查分布示意圖 2	4-125
圖 4-19	霧鹿林道災後現況調查分布示意圖 3	4-126
圖 4-20	霧鹿林道災後現況調查分布示意圖	4-127
圖 4-21	紅石林道各里程處現況情景	4-128
圖 4-22	紅石林道現況與既有工程調查分布示意圖	4-149
圖 4-23	紅石林道新增工程構造調查分布示意圖	4-150
圖 5-1	崩塌地危險範圍判定圖示	5-2
圖 5-2	林務局劃定關山集水區之崩塌區域	5-5
圖 5-3	水土保持局劃定關山集水區之崩塌區域	5-5
圖 5-4	林務局劃定瑞源集水區之崩塌區域	5-6

圖 5-5	水土保持局劃定瑞源集水區之崩塌區域.....	5-6
圖 5-6	林務局劃定鄰近錦屏林道之崩塌區域.....	5-7
圖 5-7	水土保持局劃定鄰近錦屏林道之崩塌區域.....	5-7
圖 5-8	林務局劃定鄰近霧鹿林道之崩塌區域.....	5-8
圖 5-9	水土保持局劃定鄰近霧鹿林道之崩塌區域.....	5-8
圖 5-10	林務局劃定鄰近紅石林道之崩塌區域.....	5-9
圖 5-11	水土保持局劃定鄰近紅石林道之崩塌區域.....	5-9
圖 5-12	錦屏林道崩塌地分布調查示意圖.....	5-36
圖 5-13	霧鹿林道崩塌地分布調查示意圖.....	5-56
圖 5-14	紅石林道崩塌地分布調查示意圖.....	5-73
圖 6-1	排水系統規劃示意圖.....	6-14
圖 6-2	錦屏林道 19.5K 過水路面整修工程.....	6-17
圖 6-3	擋土護坡整治工程.....	6-18
圖 6-4	錦屏林道 14.1K 處崩塌地與鋼籬柵整治修復工程.....	6-19
圖 6-5	錦屏林道 18.35K 處鋼籬柵與崩塌地排水系統整治修復工程....	6-20
圖 7-1	所建立與更新之治山防災資料庫圖示.....	7-3
圖 7-2	水文資料查詢系統資料庫介面介紹.....	7-4
圖 8-1	崁頂溪規劃治理位置與工程示意圖.....	8-2
圖 8-2	加拿典溪規劃治理位置與工程示意圖.....	8-2
圖 8-3	錦屏林道規劃治理工程位置示意圖.....	8-6
圖 8-4	霧鹿林道規劃治理工程位置示意圖.....	8-9
圖 8-5	紅石林道規劃治理工程位置示意圖.....	8-12
圖 9-1	本規劃案教育訓練課程之公文內容.....	9-2
圖 9-2	國有林班地集水區整治規劃測設軟體應用講習照片.....	9-6
圖 9-3	國有林班地集水區地理資訊系統軟體應用講習照片.....	9-7