

第六章 規劃區域治理對策與建議

集水區治理對策之研擬，除需符合治理目標外，尚需考量現地自然環境、保全對象、工程可行性及社會經濟效益等因素，以選定適當之治理對策，研擬符合需求的管理經營計畫；以集水區整體治理規劃之目標而言，應以保全對象之保護、溪流兩岸土地之保全、河道穩定、防止淘刷擴大及增益治山防洪、防治土石流之機能為首要，並以保護人民生命財產安全、提高土地利用價值、保持特有地景特色及發展地方產業經濟為依歸。

而林道治理對策之研擬，一般而言，道路沖蝕主要因排水不良導致逕流集中，或因人為不當開挖破壞引起，本規劃區三條林道大部分位於國有林班地內，道路用途頗為單純，主要目的為保護巡山人員便於行車、管理與巡視林班地，且考量進出車輛人員之安全；因此須定期修補與維護林道之安全性。然而林道雖位於山區，較少人為開發破壞之行為，但仍可能受地震、颱風、豪雨之影響，使得土質鬆軟，遇雨容易崩塌，阻塞道路。因此，治理原則為：若因邊坡不穩而產生坍方，阻塞排水路，應清除坍方並以擋土牆配合排水溝治理。若因上方坑溝土石沖刷，影響通行，則以蝕溝控制工程及清除阻塞土石治理。對於邊坡不穩有坍塌之虞或鬆散土石滑落情形，則採用擋土牆配合防落石柵（鋼籬柵）治理，以穩定坡腳及邊坡落石。

本規劃區已於計畫執行期限內完成四條溪流與三條林道之調查。將完成調查區域內溪流與崩塌地規劃需整治之位置、建議辦理或處理方式彙整如表 6-1、6-2 與 6-3，並於下列小節，分述溪流與林道之治理對策。

6.1 溪流治理對策

本規劃區之溪流主要包含紅石溪、崁頂溪、加鹿溪與加拿典溪，

該四條溪流亦有劃定為土石流潛勢溪流之區域，目前水土保持局於 2002 年起已著手規劃整治，相關規劃工程目前持續進行中。

四條溪流野外調查均已順利完成。調查之溪流中，紅石溪上游屬林班地範圍現況植生極為茂盛，林相現況良好，因為溪流上游段故多為大礫徑石塊分布；炭頂溪上游林務局已於 2004 年規劃系列性塊石護岸與固床工整流工程，現場勘查工程現況僅發現構造物因溪流流水與石塊滾動造成固床工些微磨損及 1 座固床工已被上游土砂石塊掩埋，於河床中亦有礫石淤積。而加鹿溪上游林務局分別於 2005 年與 2006 年施作系列性整流工程（包括潛壩 2 座、梳子壩 1 座、水墊 1 座、副壩 1 座與砌石護岸等），目前工程現況均良好，亦有發揮其功效，未避免上游過大之礫石往下運移及為維護整流工程壩體之安全與使用年限，建議於上游處增設 2 座梳子壩。加拿典溪上游林務局施作之相關工程以加拿水文站護坡相關工程為主，經現地調查目前加拿水文站之上下游相關工程尚為良好，僅下游取水堰壩體經流水與滾石造成部分壩體磨損，而本取水堰目前仍有使用中，堰口仍可使用，但為避免可能因豪大雨造成更嚴重損傷，保險起見除規劃修復工程外，在取水堰口之上游處建議增設 1 座梳子壩，以適時攔阻過大之礫石。茲將建議辦理事項如表 6-1 所示。於本計畫中四條溪流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。

表 6-1 規劃區內溪流規劃治理工程內容

編號	工程位置	工程項目	建議辦理事項	X	Y	優先等級
1	炭頂溪	炭頂溪整流工程	1.清淤河道 2.固床工修復工程 (L=8m、W=0.6m) 3.增設梳子壩 2 座	262496	2549695	2
2	加拿典溪	加拿水文站下游取水堰口修復工程	1.河道清淤 2.整修取水堰壩體 L=12m、W=25 m 3.取水堰後方擋土設施修復工程 4.上游處增設梳子壩 1 座	260842	2544873	3
3	加拿典溪	加拿水文觀測站水文觀測與維護	1.水文觀測 2.觀測站維護	260723.	2544874	1~3

6.2 林道治理對策

林道之治理對策，乃依據野外調查結果，概分既有工程整修建議與維護林道沿線建議興建工程之規劃為重點之一，另一項重點則著重在林道崩塌地治理規劃部分。

6.2.1 既有工程整修與建議新增工程治理規劃

林道既有工程整修及依據現況需加強維護而建議之興建工程部分，將調查成果彙整於表 6-2。表 6-2 包含三條林道建議整修與新增加之工程項目，其中錦屏林道有 13 件、霧鹿林道有 6 件，而紅石林道有 6 件，總共 25 件建議整修與新增之工程案件。

該 25 件工程案件中，分別為擋土護岸工程、排水工程與道路工程為主，此三項工程亦為保護與維護林道最重要之工程項目。在錦屏林道內建議規劃治理之 13 件工程中，其中 3 件屬擋土護坡工程、有 10 件屬排水工程、4 件屬道路工程；13 件工程中以林道 14.1K 處之鋼籬柵毀損最為嚴重，且其上邊坡亦發生嚴重崩塌情形，故錦屏林道優先整治重點應放於林道 14K 處，除因工程毀損嚴重與崩塌嚴重外，亦嚴重影響巡視林道之交通便利性。

而在霧鹿林道內建議規劃治理之 6 件工程中，5 件屬擋土護坡工程、3 件屬排水工程、1 件屬道路工程；6 件工程與錦屏林道之工程相較之下，工程整治急切性可緩於錦屏林道。紅石林道建議規劃治理之 6 件工程中，也與霧鹿林道相似，5 件屬擋土護坡工程、3 件屬排水工程、1 件屬道路工程；6 件工程中，考量林道安全性與巡山人員便利性，於林道 9.5K 及 10.5K 處之道路工程與護坡工程建議較優先處理。

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

編號	所屬林道	工程項目	X	Y	建議辦理事項	優先等級
1	錦屏林道	3.6K 處縱向排水工程	267385	2560286	1.土砂清淤	3
2	錦屏林道	7.8K 處 P. C 路面工程	266731	2560958	1.修復 P. C 路面約 8 m ²	2
3	錦屏林道 (關山 4 林班)	14K 處排水工程	264020	2562437	1.道路排水工程 2.排水設施與涵管接觸應妥善修復	1
4	錦屏林道 (關山 4 林班)	14.1K 處鋼籬柵工程	264097	2562411	1.擋土牆+鋼軌樁 (H=2m、L=20m) 2.箱型石籠 H=2m、L=20m 3.鋼籬柵工程 H=1.5m、L=20m 4.邊坡鋪網植生護坡工程	1
54	錦屏林道 (關山 5 林班)	16.3K 處縱向排水	263599	2563283	1.路面土砂清淤 2.橫向排水斷面加大 3.增設道路排水工程	1
6	錦屏林道 (關山 5 林班)	18.1K 處碎石路面淘刷	262969	2563202	1.鋪設 A. C (以利排水) 或鋪設 P.C 路面(須加強排水功能) 3.道路排水及箱涵排水工程	1
7	錦屏林道 (關山 5 林班)	18.15K 處砌石擋土工程 之道路工程與排水工程	263003	2563227	1.路面鋪設 A. C 或 P. C 材質 2.道路排水及箱涵排水工程	1
8	錦屏林道 (關山 5 林班)	18.2K 處排水工程	263046	2563286	1.加強縱橫向排水設施 2.集水井 1 座	2
9	錦屏林道 (關山 5 林班)	18.35K 處鋼籬柵工程	262987	2563395	上邊坡： 1.鋼籬柵內面可加設鐵絲網 2.打樁編柵工程 3.植生復育 下邊坡： 1.路邊排水工程 2.擋土護坡工程 (L=60 m) 3.箱涵排水工程	1
10	錦屏林道 (關山 5 林班)	18.4K 涵管排水工程	262988	2563404	1.集水井加深 2.涵管排水流量應重新檢算 3.路邊砌石排水斷面應加強	2
11	錦屏林道 (關山 6 林班)	19.5K 處過水路面(潛壩 工程)	262654	2563588	1.潛壩 1 座	1
12	錦屏林道 (關山 6 林班)	19.5K 處砌石擋土工程	262655	2563536	1.右側小崩塌區以砌石擋土護坡工程 穩定坡腳 L=5m 2.砌石邊坡護岸上方坡面於調查時仍 有逕流水宣洩，應改善坡面縱橫向 排水 3.增設道路縱向排水系統	1
13	錦屏林道 (關山 6 林班)	20.5K 處道路與排水工 程	252175	2563269	1.縱橫向排水設施 2.林道改為 A. C 或 P. C 材質路面	2
14	霧鹿林道	11.9K 處 P. C 路面下邊 坡護坡工程	252839	2560272	1.打樁編柵+植生(4m×2.5m)	2
15	霧鹿林道 (關山 24 林班)	13.5K 處砌石護坡工程	252283	2560699	1.防落石柵 (L=5 m、H=2 m) (需加設 鐵絲網)	1

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 (續)

編號	所屬林道	工程項目	X	Y	建議辦理事項	優先等級
16	霧鹿林道 (關山 28 林班)	14.3K 處道路排水工程	252550	2560682	1.道路縱橫向排水 2.涵管 1 處 (P. C 路面) 或 A. C 級配路面 (L= 4 m)	1
17	霧鹿林道 (關山 28 林班)	15.5K 處砌石擋土工程	251155	2560087	1.防落石柵+鐵絲網 2.打樁編柵+植生 3.坡面截排水工程	2
18	霧鹿林道 (關山 28 林班)	17.4K 處鋼籬柵、潛壩 工程與箱涵工程	249919	2559669	1.擴建鋼籬柵+潛壩 2 座 2.排水整修工程	1
19	霧鹿林道 (關山 28 林班)	18K 處路基下邊坡工程	249601	2559722	1.石籠或箱籠擋土護坡工程	2
20	紅石林道 (關山 52 林班)	0.5K 處擋土護坡工程	265428	2551992	1.擋土牆修復工程	3
21	紅石林道 (關山 52 林班)	9.5K 處擋土牆護坡工程 與 P. C 路面工程	262902	2551838	1.加強下邊坡擋土構造 (L=4 m) 2.上下邊坡排水設施 3.擋土牆修復工程 (L=15 m、W=1.5 m) 4.路面整修 (L=4 m)	2
22	紅石林道 (關山 51 林班)	10.5K 處擋土護坡工程與 P.C 路面工程	262543	2552466	1.砌石或土石籠擋土護坡工程 2.鋼籬柵 (L=10 m)	2
23	紅石林道 (關山 51 林班)	10.5K 處擋土護坡工程與 P.C 路面工程	262524	2552520	1.鋼籬柵 (L=8 m) 2.修補路面 (L=6 m)	2
24	紅石林道 (關山 51 林班)	15.2K 處道路排水工程	260538	2550999	1.縱橫向排水工程	1
25	紅石林道 (關山 51 林班)	19K 處路基下邊坡工程	259828	2549218	1.土石籠或箱籠護坡擋土工程 2.道路排水工程	1

6.2.2 林道崩塌地建議治理規劃

在林道崩塌地治理規劃部分，依據林務局航拍圖層與福衛二號衛星影像圖層判釋，及現地調查照片評估，本規劃區範圍之崩塌地大部分屬 C、D 級崩塌地，因未直接影響民眾生命財產與公共安全，且 95% 以上之崩塌地均位於林班地內，加上地處偏遠處理不易，且無道路可及，暫不考慮列入整治對象，因此著重於針對林道沿線之崩塌區域評估之。

本規劃區之林道主要包含錦屏、霧鹿與紅石林道，該三條林道，自 1990 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，尤以近 6 年針對邊坡保護工程之處理相較以往更加重視。

將完成之三條林道沿線調查結果彙整後，並將需整治規劃之崩塌地詳列於表 6-3。

表 6-3 為三條林道經野外調查彙整之崩塌地建議規劃治理內容，總崩塌區域共計 52 處，其中 21 處崩塌區域屬錦屏林道、霧鹿林道崩塌區域有 15 處、紅石林道崩塌區域有 16 處。發現三條林道中以錦屏林道沿線之崩塌處相較於其他兩條林道之崩塌處多，而其沿線多處之崩塌原因主要乃因邊坡坡面陡峭，加上地質不穩定，且適逢颱風豪雨加上邊坡排水不良，極容易發生坍塌崩滑之現象，進而阻礙林道之通行甚或危及巡山人員行車安全；本計畫執行期間，針對錦屏林道野外現堪多次，尤以今年度 8 月份侵臺之三場颱風帕布、梧提與聖帕及連續 1 個多月之豪雨，致使錦屏林道受創嚴重，沿線亦增加多處新崩塌處，尤以 14K 處道路坍方與 14.1K 處嚴重崩塌及鋼籬柵毀損。此外，錦屏林道後段因原有林道過窄，為便於林道疏伐木與作業車輛往來方便，於林道約 21K 後之內側邊坡因人為拓寬道路後未施予妥善之護坡工程，致使邊坡沿線多處坡腳坍滑或裸露，且上下邊坡因排水不良，有淤積之情形，因此對於林道沿線邊坡之穩定與排水問題應重視之。

霧鹿林道沿線之崩塌處共計 15 處，亦因今年度 8 月侵臺之三場颱風與連續豪雨，造成林道沿線崩坍情形增加，崩坍情形較錦屏林道輕微，僅於 14.8K 處之崩坍地屬落石型，已有多次發生落石崩落，因此對於此區崩塌應儘快整治，避免未來巡山人員巡視山區時不小心被落石擊中，其餘崩塌情形多為坡腳崩滑。

紅石林道沿線之崩塌處共計 16 處，其崩塌情形為三條林道最輕微，多處崩坍為 19K 後拓寬林道未施予妥善坡腳保護工程，因此造成坡面裸露，應儘可能於下年度雨季與颱風季節來臨前做好坡面或坡腳保護措施，避免釀成災害。

表 6-3 林道崩塌地之規劃治理工程內容

編號	名稱	X	Y	面積 (m ²)	建議處理方式	施工 困難	優先 等級
1	錦屏林道 2.4K 處崩塌地	267361	2560012	4	1.砌石擋土護坡工程 H=2m、L=5m 2.排水工程 L=30m	不困難	2
2	錦屏林道 3K 處崩塌地	267346	2560168	55	1.打樁邊柵工程 2.邊坡截排水工程	不困難	2
3	錦屏林道 3.6K 處崩塌地	267464	2560329	45	1.打樁編柵工程	不困難	2
4	錦屏林道 5.6K 處崩塌地	267284	2560623	24	1.擋土護坡工程 H=2m、L=50m 2.排水工程 L=50m	不困難	1
5	錦屏林道 6.4K 處對岸崩塌地	266784	2560386	60,000	1.自然復育 2.山復工 3.打樁編柵工程 4.邊坡截排水工程	極困難	3
6	錦屏林道 6.9K 處崩塌地	266931	2560721	7.5	1.砌石擋土護坡工程	不困難	1
7	錦屏林道 8.6K 處崩塌地 (關山 3 林班)	266030	2561402	12	1.砌石擋土護坡工程	不困難	1
8	錦屏林道 9.1K 處崩塌地 (關山 3 林班)	265613	2561953	4	1.清除土石 2.自然復育	不困難	1
9	錦屏林道 10.5K 處崩塌地 (關山 3 林班)	265817	2561132	8	1.土石清淤 2.土石籠擋土護坡工程	不困難	1
10	錦屏林道 11K 處崩塌地 (關山 4 林班)	265360	2561269	4	1.自然復育	不困難	1
11	錦屏林道 14.1K 處崩塌地 (關山 4 林班)	264092	2562395	45	1.土砂清淤	不困難	1
12	錦屏林道 14.4K 處崩塌地 (關山 5 林班)	263725	2562518	60	1.鋪網噴植工程 2.邊坡截排水工程	不困難	2
13	錦屏林道 18.3K 處崩塌地 (關山 5 林班)	263008	2563335	32(上) 20(下)	上邊坡 1.清除坍方 2.砌石擋土設施或木排樁擋土護坡 3.縱橫向排水設施 4.漸次自然復育	不困難	1
					下邊坡 1.漸次自然復育 2.縱橫向排水設施		
14	錦屏林道 19.1K 處崩塌地 (關山 6 林班)	262744	2563580	12	1.砌石擋土護坡工程 2.箱涵排水工程	不困難	2
15	錦屏林道 20.6K 處崩塌地 (關山 6 林班)	262122	2563200	12	1.木排樁或土石籠擋土護坡工程 2.打樁編柵工程 3.道路排水工程 4.箱涵排水工程	不困難	2
16	錦屏林道 20.7K 處蝕溝 (關山 6 林班)	262072	2563142	30	1.木排樁或土石籠擋土護坡工程 2.道路排水工程	不困難	2
17	錦屏林道 21.4K 處崩塌地 (關山 6 林班)	261945	2563384	45	1.自然復育 2.道路排水工程	稍困難	2

表 6-3 林道崩塌地之規劃治理工程內容 (續)

編號	名稱	X	Y	面積 (m ²)	建議處理方式	施工 困難	優先 等級
18	錦屏林道 21.15K 處坡面 多土石(關山 6 林班)	261967	2563088	60	1.自然復育 2.道路排水工程	不困 難	3
19	錦屏林道 23.8K 處崩塌 地(關山 7 林班)	261642	2564095	10(上) 16(下)	上邊坡 1.木排樁或土石籠護坡工程 2.道路排水工程 3.箱涵排水工程 下邊坡 1.土石籠護坡工程	不困 難	1
20	錦屏林道 24.3K 處崩塌 地(關山 7 林班)	261560	2564283	300	1.木排樁或土石籠護坡工程(L=200m) 2.道路鋪設 P.C 或 A.C 路面 3.道路排水工程 4.箱涵排水工程 5.擋土強護坡工程 6.植生復育	不困 難	1
21	錦屏林道 24.5K 處崩塌 地(關山 7 林班)	261569	2564396	60(上) 8(下)	上邊坡 1.木排樁或土石籠護坡工程 (L=15m) 2.道路鋪設 P.C 或 A.C 路面 3.道路排水工程 4.箱涵排水工程 5.擋土強護坡工程 6.植生復育 下邊坡 1.擋土護坡工程 (L=6m) 2.植生復育	不困 難	1
22	霧鹿林道 0.8K 處邊坡坍方	254178	2561810	10	1.擋土牆工程 (L=3m) 2.道路排水工程 3.崩塌坡面植生護坡	不困 難	1
23	霧鹿林道 4.3K 處邊坡坍方	254113	2561060	20	1.箱籠擋土護坡工程	不困 難	2
24	霧鹿林道 12.2K 處崩塌地 (關山 24 林班)	252465	2560441	30	1.土石籠或砌石擋土護坡工程 (H=2m、L=15m)	不困 難	1
25	霧鹿林道 12.65K 處崩塌地 (關山 24 林班)	252302	2560784	1	1.土砂及枯木清淤	不困 難	1
26	霧鹿林道 12.7K 處崩塌 地(關山 24 林班)	252283	2560783	48	1.箱籠或土石籠擋土護坡工程 2.平臺植生	不困 難	2
27	霧鹿林道 14.1K 處崩塌 地(關山 28 林班)	252140	2560401	6	1.砌石擋土護坡工程 L=5m、H=1.5m 2.清除路面坍方落石	不困 難	1
28	霧鹿林道 14.8K 處崩塌 地(關山 28 林班)	251657	2560327	500	1.漿砌石擋土護坡工程或混凝土擋土工 程 H=2m、L=25m 2.防落石柵 3.路邊排水	不困 難	1
29	霧鹿林道 16.3K 處崩塌 地(關山 28 林班)	250686	2559782	24	1.砌石擋土牆 (L=10 m、H=2m)	不困 難	1
30	霧鹿林道 17.5K~17.7K 處坡腳崩塌(關山 28 林班)	249859	2559599	450	1.砌石擋土牆或木排樁擋土牆 (L=300m、H=1.5m)(視取材便利性)	不困 難	1

表 6-3 林道崩塌地之規劃治理工程內容 (續)

編號	名稱	X	Y	面積 (m ²)	建議處理方式	施工 困難	優先等 級
31	霧鹿林道 17.7K 處崩塌地(關山 28 林班)	249832	2559470	108	1.砌石擋土護坡工程 (L=20 m) 2.植生復育	不困難	1
32	霧鹿林道 17.75K 處崩塌地(關山 28 林班)	252140	2560401	100	1.砌石擋土護坡工程 (L=10 m) 2.清除路面坍方落石與枝條	不困難	1
33	霧鹿林道 17.8K 處崩塌地(關山 28 林班)	249806	2559550	6	1.砌石擋土護坡工程 (L=10 m) 2.植生復育	不困難	1
34	霧鹿林道 17.9K 處崩塌地(關山 28 林班)	249755	2559654	16	1.砌石擋土護坡工程(L=10 m、H=1.5) 2.清除路面坍方落石與枝條	不困難	1
35	霧鹿林道 17.95K 處崩塌地(關山 28 林班)	249745	2559652	15	1.清除路面坍方落石與枝條	不困難	1
36	霧鹿林道 18K 處崩塌地(關山 28 林班)	249605	2559718	60	1.清除路面坍方落石與枝條	不困難	1
37	霧鹿林道 18.1K 處崩塌地(關山 28 林班)	249560	2559783	6(前) 20(後)	前段 1.木排樁擋土構造 L=10 m 2.植生復育	不困難	1
					後段 1.砌石擋土構造 L=8m (礫石較多) 2.植生復育		
38	紅石林道 4.6K 處崩塌地(關山 52 林班)	263702	2550823	9	1.砌石護坡工程或木排樁擋土護坡工程 (L=10m、H=1m)	不困難	3
39	紅石林道 8.8K 處崩塌地(關山 52 林班)	263650	2551352	7	1.砌石護坡工程或木排樁擋土護坡工程 (L=5m、H=1m)	不困難	3
40	紅石林道 10K 處崩塌地(關山 51 林班)	262757	2552262	500	1.石籠或箱型石護坡工程 (L=75m、H=2m) 2.植生復育	不困難	3
41	紅石林道 10.5K 處崩塌地(關山 51 林班)	262446	2552572	6	1.砌石護坡工程 2.自然復育	不困難	3
42	紅石林道 11.5K 處崩塌地(關山 47 林班)	262354	2553174	2,000	1.清除坍方 2.打除硬石 3.砌石或土石籠擋土設施 (L=5m、W=1.5m) 4.鋼籬柵 (L=5 m) 5.植生復育	不困難	3
43	紅石林道 14K 處崩塌地(關山 46 林班)	261623	2551775	10	1.砌石或木排樁護坡工程 (L=12m、H=1m) 2.路邊排水工程 3.蝕溝處理工程	不困難	2
44	紅石林道 15K 處崩塌地(關山 46 林班)	260358	2551209	4	1.過水路面 (L=1 m、W=2 m) 2.埋設涵管 1 支	不困難	3
45	紅石林道 15.25K 處崩塌地(關山 46 林班)	260716	2551298	6	1.砌石擋土護坡工程	不困難	3
46	紅石林道 15.3K 處崩塌地(關山 45 林班)	260712	2551241	12.5	1.砌石護坡工程 (L=6m、H=2m)	不困難	3

表 6-3 林道崩塌地之規劃治理工程內容 (續)

編號	名稱	X	Y	面積 (m ²)	建議處理方式	施工 困難	優先 等級
47	紅石林道 16.3K 處崩塌地(關山 45 林班)	260712	2551241	10(上)	上邊坡 1.砌石擋土護坡工程(L=10m、H=1.5m) 2.道路排水工程	不困難	2
				7(下)	下邊坡 1.石籠或箱型網籠護坡工程(L=15m、H=1m)		
48	紅石林道 19K 後崩塌地 1(關山 45 林班)	259817	2549268	24	1.砌石或箱型石籠護坡工程護坡工程(L=10m、H=1.5m)	不困難	3
49	紅石林道 19K 後崩塌地 2(關山 45 林班)	259715	2549286	30(上)	上邊坡 1.砌石或箱型石籠護坡工程護坡工程(L=10m、H=1.5m) 2.路邊排水工程	不困難	2
				12(下)	下邊坡 1.砌石或箱型石籠護坡工程護坡工程(L=10m、H=1m)		
50	紅石林道 19K 後崩塌地 3(關山 45 林班)	259715	2549286	12(上)	上邊坡 1.砌石或箱型石籠護坡工程(L=5m、H=1.5m) 2.路邊排水工程	不困難	2
				9(下)	下邊坡 1.石籠或箱型石籠護坡工程(L=5m、H=1m)		
51	紅石林道 19K 後崩塌地 4(關山 45 林班)	259144	2549272	16	1.砌石或箱型石籠護坡工程(L=10m、H=1.5m) 2.若未來欲鋪設 P.C 路面或碎石級配路面時，應注意排水設施之設置。	不困難	2
52	紅石林道 19K 後崩塌地 5(關山 45 林班)	259106	2549262	26	1.砌石擋土護坡工程(L=15m、H=2m) 2.道路排水工程	不困難	2
53	紅石林道 19K 後崩塌地 6(關山 45 林班)	258922	2549017	24	上邊坡 1.砌石或箱型網籠擋土護坡工程(L=10m、H=1.5m) 2.道路排水工程 3.涵管 1 處	不困難	2
					下邊坡 1.砌石箱型網籠擋土護坡工程(L=5m、H=1m)		

6.3 林道水土保持治理對策

前一小節為規劃區域崩塌地治理，所擬建議治理之崩塌地均發生於三條林道，由此可知對於林道拓寬工程與維護之工作應更加重視水土保持之治理。林道水土保持工作應配合國土復育、森林管理之需要，林道除得定期予以封閉或建置進入林道區域之管制措施。且為避免人為開發應不再新闢建林道，著重於加強管理維護既有林道與邊坡穩定處理、排水設施、植生綠化等水土保持工作。

經野外實地調查後，發現三條林道水土保持問題較為嚴重處在於排水系統規劃不良，且於人為拓寬與修復林道過程與修復後之水土保持保護措施並未妥善規劃與施作，導致林道沿線內側或林道下邊坡有多處邊坡坍塌情形發生。

本規劃區內三條林道中錦屏林道於約 8K 後、霧鹿林道於約 12.5K 後及紅石林道於約 2.7K 後均屬林業管理之專用林道，路基、邊坡常因颱風、暴雨沖刷侵蝕，造成路基流失及邊坡土石坍塌，影響行車安全，目前道路使用者為林管處調查人員、巡視人員與疏伐林木用，但因林道二旁皆為造林區、原始森林，野生動植物資源相當豐富，盜獵、盜伐壓力始終存在。故為維護巡視人員行車安全、增加巡視頻度，林管處於歷年均將林道逐段規劃鋪設級配塊石穩定路面或 PC 路面、AC 路面、邊坡施作漿砌塊石護坡、混凝土、箱型石籠等工程穩定坡面，以維持林道暢通與行車安全。

而林道災害中，水土保持規劃重點應著重於排水系統之規劃，經野外現地調查可明顯得知，三條林道沿線多處崩塌情形除為做好水土保持護坡工作外，主要針對林道沿線之排水設施未妥善規劃或施作排水系統不足宣洩林道內表面逕流量，進而造成林道坡面或林道沿線受損的部分進行規劃。透過三條林道既有工程現況效益評估，發現林道興建之工程大半著重於擋土護坡工程與道路工程部分，如表 4-131 至

4-133。擋土護坡工程中又以砌石擋土護坡工程為主，其次為造型模版或混凝土擋土工程，而於錦屏林道施作之木排樁擋土護坡工程護坡效果頗佳，亦達營造生態與維護景觀之目的。道路工程部分多為 P.C 路面工程，但沿線之排水工程卻不足，因此林道路面多處因排水不良或路面夯實程度不足而損毀或路基受表面逕流沖刷而淘空。

道路沖蝕主要乃因為排水不良致使逕流集中，或因人為拓寬道路破壞，土壤鬆軟，遇雨容易崩塌，阻塞道路，因此治理原則：因邊坡不穩而產生坍方，阻塞排水路，應清除坍方並以擋土工程配合排水溝治理；對於道路邊坡或坡腳不穩有崩塌情形，則採用石籠、箱型網籠、砌石護坡或木排樁護坡工程治理，穩定坡腳。再者林道沿線道路工程路面多分層鋪設卵塊石及碎石級配料以改善路基，建議減少混凝土使用；可配合、推動生態工法，邊坡施作漿砌卵石護坡、高鍍鋅箱型石籠護坡，以保留孔隙供動植物棲息、攀附。林道水土保持破壞及處理對策如下所述：

1. 道路排水系統不良對道路之破壞

道路排水系統不良所造成問題包括：道路無排水溝或排水斷面不足、道路坡度過陡，地表逕流嚴重破壞排水溝甚或路面、道路排水溝截流成效不彰、逕流位於適當地點排放或放流口未能發揮消能功效，以致造成下邊坡之沖蝕甚或崩塌。

建議處理對策應於設計時採集水區之概念，計算道路排水集水面積，藉以設計安全之排洪斷面，若集水面積過大之處，則應有適當之截排水處理，經匯集後排放至坑溝、野溪或下邊坡，若道路坡度過陡則應設置適當之消能措施，或採用抗沖刷能力較佳之工程材料。排放口設計必須能避免坡面沖蝕或蝕溝加深。另亦可於下邊坡設置之集水井或消能措施改良作為散水或集水系統，並達緩和過大洪流或表面逕流對坡面造成過度沖蝕情形之發生，排水規劃設計建議範例如圖 6-1。

圖 6-1 之排水規劃示意圖中包含林道路面之道路排水系統、坡面截排水系統，再將道路排水與坡面截排水系統之截流水匯流至集水井後，透過箱涵設施將匯流水引流至下邊坡。對於箱涵匯流之水量，需評估匯流洪峰流量之大小，進而設計評估滯洪池大小及選擇集中型排水系統或分散型排水系統。洪峰流量不大建議可選擇集中型排水設施，若洪峰流量過大建議可選擇分散型排水設施。

集中型排水設施構造差異在於滯洪池容積較小，且正面有一處開口（可設計矩形或梯形），當滯洪池內貯水量過滿時，則可透過開口溢流至下方坡面，於滯洪池下方坡面需拋石以降低水流對坡面之沖刷，並減緩水流順坡流下之流速。若下游處剛好有溪溝，則可設計排水渠道將溢流水安全排放至河道中。

分散型排水設施構造差異在於滯洪池容積較大，無設計任何缺口，當滯洪池內貯水量過滿時，則直接溢流或入侵至下方坡面，於滯洪池下方坡面需拋石以降低水流對坡面之沖刷，並減緩水流順坡流下之流速。若下游處剛好有溪溝，同樣亦可設計排水渠道將溢流水安全排放至河道中。

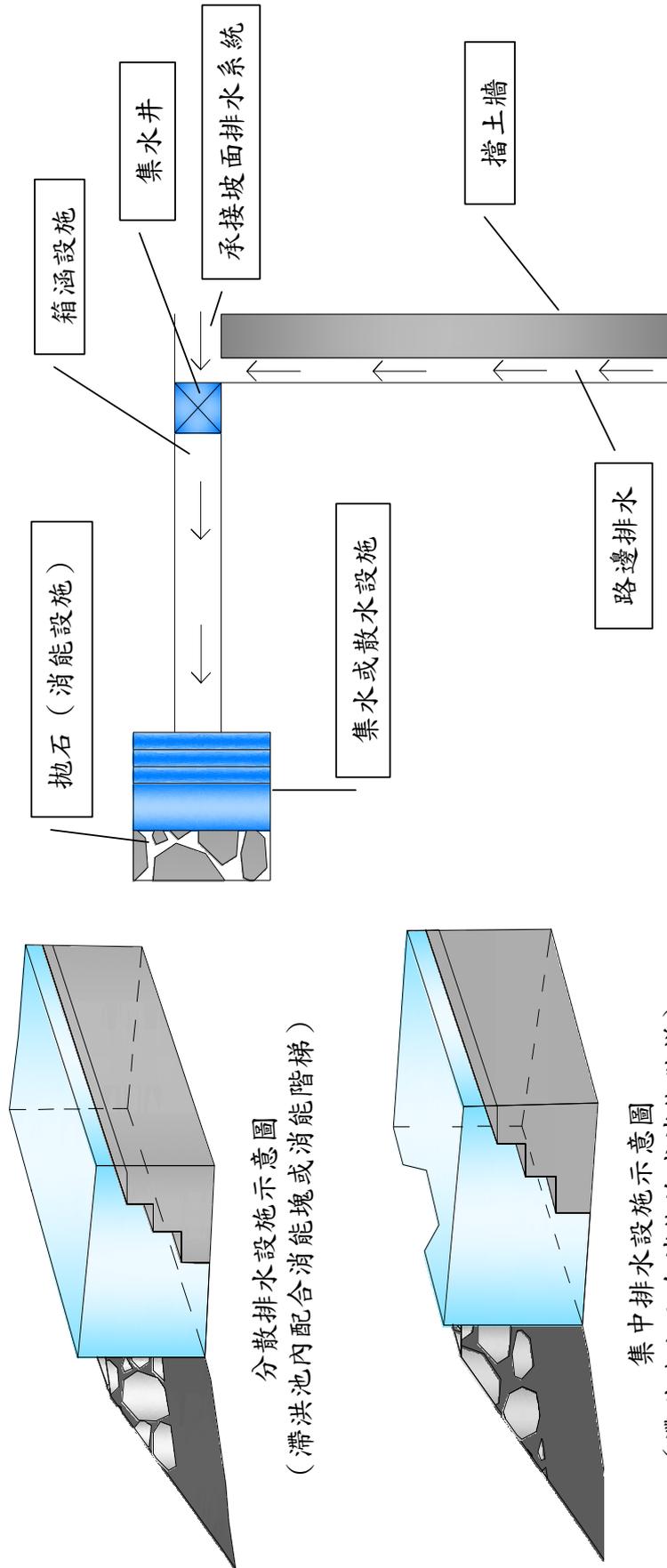


圖 6-1 排水系統規劃示意圖

2. 道路上邊坡崩塌對道路之破壞

一般而言，道路上邊坡因地震或豪雨崩落、滑動，將掩埋路面，造成道路中斷。而導致道路上邊坡崩滑之人為因素則包括人為開墾或邊坡開挖不當（如超炸造成岩盤鬆動、開挖土石方任意棄置）。

道路上邊坡崩滑造成道路之破壞，治理對策係以邊坡穩定為處理方式，如工程抑制與抑止方法或生態之植生綠化施行等，然處理方法應視邊坡問題本身特性以及保全對象的重要性而定。但無論採行何種方式，最重要工作應屬非工程因素之邊坡崩塌機制調查。若檢核仍有滑動之潛能，則應先以工程方式處理岩塊滑動、崩落問題，並俟崩坍滑落面滿足岩楔穩定條件後，方進行非工程性之植生復育。

上邊坡岩石墜落對道路危害之處理方式，應視邊坡崩塌機制選擇適當之處理工法，若屬小規模落石，可採防止落石發生之工法或採捕捉落石之方法處理；若屬岩楔破壞則應尋得關鍵岩楔，經穩定分析後以適當之岩釘或岩栓錨定之；若屬平面滑動則應儘量避免砍斷坡腳之情形。

3. 道路下邊坡崩塌對道路之破壞

道路下邊坡崩塌對道路之破壞，主要為造成路基流失。因此除了上述之邊坡處理對策以外，尚須採行加深路基基礎、邊坡蝕溝控制與河岸淘刷或路基保護之相關工法以提高下邊坡之穩定性。

若仍須開闢增長林道，則於選擇開闢增長之林道位址應儘量避開於地形陡峻、地質結構不良、活動斷層、順向坡、易崩塌滑動或生態敏感等地區，並應顧及完工後對於上下邊坡保護工程與道路之養護措施。此外開闢、拓寬或維護林道應顧及邊坡之穩定性，對於道路邊坡應維持適當之挖填坡度，挖方或填方坡面高度超過5公尺者，以階段式挖填為原則，但經邊坡穩定分析及水理計算安全無虞者或道路主管

機關另有規定者，得予以放寬；護坡、擋土牆、邊坡排水及植生等設施，並應同時規劃設計之，以減少邊坡裸露、邊坡坡腳坍塌、排水不良或林道路面積水等情形發生。

6.5 規劃區域部分位址整治建議模擬

透過現地調查可知本規劃區域大半需整治規劃之區域多位於錦屏、霧鹿與紅石等三條林道，而三條林道之計有工程項目可概分擋土護坡工程、排水工程與道路工程等三大類。由於建議三條林道規劃整治之位址或區塊為零星或小範圍區域，因此，僅說明整治工法範例建議。並期望最後執行設計單位經水理計算、邊坡穩定分析等評估採用整治工程適宜性時，亦能考量融入生態工程整治設計理念或配合林道景觀，以達符合安全、生態、景觀與經濟等之效益。

對於林道排水系統之規劃，林道沿線若施作 L 型側溝或小型排水溝，應於適當地點設置集排水設施，以適時宣洩過多逕流量；若於洪水量較大或排水不良區域，建議可採集中型排水系統或分散型排水系統以宣洩過多逕流水。



上面兩圖為林道下邊坡常見土層鬆滑崩塌災害，於規劃建議處，多建議下邊坡鬆滑處可採箱型網籠或打樁編柵工程整治邊坡，然工程規劃之選擇亦需視邊坡地質條件與下方承載能力而設計，選擇此兩種工法亦可兼具排水功效。

圖 6-2 錦屏林道 19.5K 過水路面整修工程

<p>林道護坡工程中以砌石擋土護坡工程較多且工程效益與工程壽命均較長，此外，可達到生態工法、營造多孔隙植物與生物生存空間，並配合林道周圍景觀；亦可兼具讓部分被填土壤過多之飽和水滲出，可避免混凝土擋土牆受被填土或飽和水壓力過大而發生毀損之情形。</p>	
<p>砌石矮牆可適合於林道邊坡較低矮多土砂處，可配合周邊景觀，亦達營造多孔隙動植物生存之生態空間。</p>	<p>若林道邊坡被填土壓力過大或較不穩定，可採用混凝土擋土牆或造型模版擋土牆，。</p>
<p>92年時錦屏林道17K左右林道邊坡以施作木排樁擋土護坡工程，至今沿線木排樁工程現況仍完好，且達到擋土護坡效果、營造多孔隙生物生存空間，亦可利用林道疏伐之林木達配合林道沿線景觀協調之目的，故於林道邊坡若較為低矮，且土石礫徑較小，建議可採用木排樁擋土工程整治。</p>	

圖 6-3 擋土護坡整治工程



圖 6-4 錦屏林道 14.1K 處崩塌地與鋼籬柵整治修復工程



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