

目 錄

第壹章 計畫緣起	1-1
1-1 計畫緣由	1-1
1-2 計畫目的	1-1
1-3 上位計畫	1-2
第貳章 國有林地基本資料	2-1
2-1 計畫範圍	2-1
2-2 權責劃分	2-1
2-3 歷年災害因應治理情形	2-3
2-4 國有林地土地利用現況	2-6
第參章 崩塌地變遷調查	3-1
3-1 崩塌地判釋	3-1
3-2 崩塌地變遷分析	3-5
3-3 降雨量與崩塌地變遷趨勢關連性分析	3-10
第肆章 國有林地內現況調查	4-1
4-1 國有林地內現況調查分析	4-2
4-1-1 崩塌地現況調查	4-2
4-1-2 林道調查	4-9
4-1-3 野溪調查	4-11
4-1-4 土石流潛勢溪流調查	4-14
4-1-5 既有構造物現況調查	4-20
4-2 造林植生	4-25
4-3 非工程類-林地管理	4-26
第伍章 防治成效評估	5-1
5-1 加速集水區保育治理防治成效評估	5-2
5-1-1 保育治理工程防治成效評估	5-2
5-1-2 崩塌地造林植生防治成效評估	5-3
5-1-3 崩塌地間接處理復育防治成效評估	5-5
5-1-4 崩塌地自然復育防治成效評估	5-6
5-1-5 土砂防治成效指標達成率	5-7
5-1-6 保育治理工作與崩塌地復育關連性評估	5-8
5-1-7 加速集水區保育治理防治成效評估綜合說明	5-10

5-2 國有林地執行成效評估指標	5-14
第陸章 執行成效彙整	6-1
6-1 保育治理工作執行成果彙整	6-1
6-2 非工程類-林地管理執行成果彙整	6-1
6-3 防治成效評估彙整	6-4
6-4 國有林地執行成效評估指標彙整	6-8

表 目 錄

表 1-3-1 計畫績效指標與評估標準表	1-4
表 1-3-2 計畫分年績效指標與評估標準表	1-4
表 2-1-1 計畫區基本資料表	2-1
表 2-2-1 曾文、南化、烏山頭水庫集水區權責分工治理區位一覽表	2-3
表 2-3-1 嘉義處執行穩定供水執行計畫保育治理工程統計表	2-5
表 2-4-1 曾文水庫集水區國有林地土地利用現況一覽表(104 年)	2-7
表 2-4-2 南化水庫集水區國有林地土地利用現況一覽表(104 年)	2-7
表 2-4-3 烏山頭水庫集水區保安林地土地利用現況一覽表(104 年)	2-7
表 3-1-1 計畫區國有林地內各期崩塌地判釋成果一覽表	3-2
表 3-2-1 計畫區國有林地範圍各期崩塌地變遷分析成果表	3-12
表 3-2-2 南化水庫集水區國有林地各期崩塌地變遷分析成果表	3-13
表 3-2-3 烏山頭水庫集水區保安林地各期崩塌地變遷分析成果表	3-14
表 3-3-1 計畫水庫降雨量與崩塌地變遷趨勢關連性分析一覽表	3-15
表 4-1-1 曾文水庫集水區各期崩塌判釋統計表	4-3
表 4-1-2 曾文水庫集水區國有林地崩塌地整治工程防治成效一覽表	4-4
表 4-1-3 南化水庫集水區各期崩塌判釋統計表	4-5
表 4-1-4 南化水庫集水區國有林地崩塌地整治工程防治成效一覽表	4-6
表 4-1-5 烏山頭水庫集水區保安林地各期崩塌判釋統計表	4-7
表 4-1-6 烏山頭水庫集水區保安林地崩塌地整治工程防治成效一覽表	4-7
表 4-1-7 曾文水庫集水區國有林地野溪整治工程防治成效一覽表	4-12
表 4-1-8 南化水庫集水區國有林地野溪整治工程防治成效一覽表	4-13
表 4-1-9 烏山頭水庫集水區保安林地野溪整治工程防治成效一覽表	4-13
表 4-1-10 計畫區國有林地範圍土石流潛勢溪流資料表	4-15
表 4-1-11 曾文水庫集水區國有林地土石流潛勢溪流整治工程防治成效一覽表	4-16
表 4-1-12 南化水庫集水區國有林地土石流潛勢溪流整治工程防治成效一覽表	4-18
表 4-1-13 烏山頭水庫集水區保安林地土石流潛勢溪流整治工程一覽表	4-19
表 4-1-14 嘉義處執行穩定供水執行計畫保育治理工程統計表	4-21
表 4-1-15 構造物功能受損比例統計表	4-21

表 4-1-16 保育治理工程節能減碳量估算一覽表	4-23
表 4-2-1 曾文、南化及烏山頭水庫集水區造林植生工作一覽表	4-26
表 4-3-1 曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地放租情形一覽表	4-31
表 4-3-2 曾文、南化水庫集水區租地造林補償收回執行情形表	4-31
表 5-1-1 曾文南化烏山頭水庫集水區國有林地土砂防治成效一覽表	5-3
表 5-1-2 嘉義處崩塌地造林植生防治成效一覽表	5-5
表 5-1-3 計畫水庫集水區國有林地間接復育防治成效一覽表	5-6
表 5-1-4 曾文南化烏山頭水庫集水區國有林地自然復育防治成效一覽表	5-7
表 5-1-5 嘉義處加速集水區保育治理防治成效一覽表	5-8
表 5-1-6 莫拉克至蘇迪勒後崩塌復育與保育治理工作關連性一覽表	5-10
表 5-2-1 計畫 3 水庫產砂減量指標(SI)一覽表	5-16
表 5-2-2 計畫 3 水庫崩塌復育指標(LI)一覽表	5-17
表 5-2-3 國有林地執行成效評估指標一覽表	5-20
表 6-2-1 嘉義處集水區保育治理工作執行成果一覽表	6-4

圖 目 錄

圖 2-3-1 嘉義處保育治理工作分佈圖	2-6
圖 3-1-1 曾文水庫集水區國有林地各期崩塌變化圖	3-3
圖 3-1-2 南化水庫集水區國有林地各期崩塌變化圖	3-3
圖 3-1-3 烏山頭水庫集水區保安林地各期崩塌變化圖	3-3
圖 3-2-1 曾文水庫集水區國有林地崩塌地變遷分析統計圖	3-6
圖 3-2-2 南化水庫集水區國有林地崩塌地變遷分析統計圖	3-7
圖 3-2-3 烏山頭水庫集水區保安林地崩塌地變遷分析統計圖	3-8
圖 4-1-1 曾文水庫集水區國有林地各期崩塌變化組成圖	4-4
圖 4-1-2 南化水庫集水區國有林地各期崩塌變化組成圖	4-6
圖 4-1-3 烏山頭水庫集水區保安林地各期崩塌變化組成圖	4-8

第壹章 計畫緣起

1-1 計畫緣由

臺灣南部地區降雨量偏低，且缺乏大型水庫調節蓄水資源，而成為易有旱災之地區，復以民國98年8月份莫拉克颱風侵襲，南部主要水庫如南化、曾文水庫集水區大幅崩塌，影響供水穩定甚鉅，為確保南部主要水庫(曾文、南化、烏山頭水庫)營運功能、上游集水區水域環境之保育，及有效提升南部區域水源備援及常態供水能力，保障民眾用水權益，立法院業於民國99年4月20日三讀通過『曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水特別條例』(以下簡稱穩定供水特別條例)，並於民國99年5月12日 奉總統令公布實施(總統華總一義字第09900112311號令)。

為落實延長水庫壽命及穩定南部供水，經濟部依穩定供水特別條例第三條研擬『曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫』(以下簡稱穩定供水計畫)，共分為四項子計畫，行政院農業委員會(以下簡稱農委會)為穩定供水計畫中央執行機關之一，具體研擬『曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫－水庫集水區保育治理實施計畫』(以下簡稱穩定供水實施計畫)，行政院農業委員會林務局(以下簡稱林務局)配合擬定『曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫－水庫集水區保育治理執行計畫』(以下簡稱穩定供水執行計畫)，作為實施計畫執行之依據。

『穩定供水執行計畫』執行期程為99-104年度，共計執行6年，林務局嘉義林區管理處(以下簡稱嘉義處)依據『穩定供水執行計畫』，辦理曾文、南化及烏山頭水庫集水區國有林地「落實土地管理」及「加速集水區保育治理」等工作迄今，為整合與檢視嘉義處保育治理工作階段性辦理情形及其防治成效，擬透過資料整合、現場調查及相關科學分析，以確實具體進行防治成效量化評估，並依滾動檢討原則，檢視後續辦理工作，依實調整提出相關建議，供嘉義處後續辦理工作之參考，以符實際。

1-2 計畫目的

針對基本資料蒐集與建置、集水區國有林地現地調查、集水區保育治理工程調查、集水區土砂生產量及土砂收支等工作項目，採現地調查和運用遙測技術等方式，用以瞭解國有林地崩落地變化歷程、集水區土砂來

源分布、集水區河道土砂產出量及保育治理工作防治成效等，經由各項方式，針對集水區土砂生產環境進行通盤評析，以具體化說明嘉義處執行『穩定供水執行計畫』之保育治理工作成效及執行成效評估指標，並整合嘉義處辦理『穩定供水執行計畫』相關工作內容，作一完整呈現，俾利資訊公開及大眾瞭解。

1-3 上位計畫

為確保南部主要水庫(曾文、南化、烏山頭水庫)營運功能、上游集水區水域環境之保育，及有效提升南部區域水源備援及常態供水能力，保障民眾用水權益，立法院業於民國99年4月20日三讀通過『穩定供水特別條例』，並於民國99年5月12日 奉總統令公布實施(總統華總一義字第09900112311號令)。為落實延長水庫壽命及穩定南部供水，經濟部依穩定供水條例第三條研擬『穩定供水計畫』。

『穩定供水計畫』共分為四項子計畫，分別為水庫集水區保育治理、水庫設施更新改善及淤積處理、調度及備援系統提升、新水源開發，並由中央執行機關研擬相關實施計畫。

依『穩定供水特別條例』第三條及經濟部民國99年12月31日『穩定供水計畫』推動小組第2次會議捌、討論事項第一項決定之「穩定供水計畫提報及審議分工表」規定，執行機關需依據『穩定供水實施計畫』擬定執行計畫，為此，林務局配合擬定『穩定供水執行計畫』，作為計畫執行之依據。

另依據水庫集水區現地復育情況及農委會水土保持局、林務局及臺灣嘉南水利會權責所屬各分項工作經費籌措與執行進度，提報經濟部辦理『穩定供水計畫』(第1次修正)，並經行政院民國102年1月9日院臺經揆字第10110083037號函核定在案，農委會並配合擬定穩定供水計畫-實施計畫(第1次修正)(以下簡稱實施計畫第1次修正)，經經濟部102年8月12日經水字第10200081840號函同意辦理在案，為此，林務局配合編擬「穩定供水計畫—水庫集水區保育治理」執行計畫(第1次修正)(以下簡稱執行計畫第1次修正)，以為執行之依據。

依據上述上位計畫，本計畫摘錄有關資料，作為本計畫國有林地保育治理工作防治成效評估之指導方針。

一、計畫目標

依行政院民國100年5月核定之『穩定供水計畫』，就水庫集水區整治而言，以土地使用管理與防災監測之非工程手段為主，治理工程手段為輔。水庫庫區及下游之穩定供水部分，短期策略為加強漂流木及淤積清除、強化既有設施備援及調度能力；長期策略為增建水庫防淤(兼防洪)設施，以提升水庫防淤效率，確保水資源設施永續利用，並增加備援及常態供水能力，提升供水穩定度，保障民眾用水權益。

另依據行政院農委會民國100年9月核定之『穩定供水執行計畫』及民國102年12月核定之『執行計畫第1次修正』，林務局整治計畫目標如下：

1.抑止土砂生產，減少泥砂入庫

針對土砂直接影響庫容之災害源頭區優先保育，抑止野溪縱橫向冲刷、崩塌擴大等潛在土砂生產。

2.加速植生復育，防止崩塌擴大

針對交通可達、技術可行、地形許可之野溪及重要崩塌地，透過人為手段，加速植生復育及降低崩塌擴大風險，預計可整治150處，另受限於地質地形而自然崩塌屬人力機具無法到達者，且距保全對象亦有相當距離，崩塌地採自然復育方式治理，並逐年透過衛星影像或正射影像圖來判視其崩塌量演變。

3.進行災害防治，降低致災風險

針對22條土石流潛勢溪流及公共設施進行保護，減少生命財產損失。

4.加強土地合理使用宣導，減少違規使用

(1)透過土地使用管理宣導與教育，配合非法土地利用巡查取締，促進土地合理利用，減少人為開發。

(2)鼓勵並輔導出租地林農加速完成造林，提高森林覆被，減少林地裸露，以涵養水源、淨化水庫水質、綠化環境，提升生活品質。

(3)藉由林地有效之經營管理、合理利用及加強不法查緝取締，遏止森林盜伐濫墾、山坡地超限利用行為，防範人為開發破壞，防止土石

流失，以維護國家森林資源、鞏固國土，提供人民綠能優質的樂活環境。

二、預期績效指標及評估基準

依『穩定供水執行計畫』及『執行計畫第1次修正』，本計畫所辦理的相關防砂設施，其功能有：1.減緩河床坡度，防止縱橫向沖蝕、2.控制流心，抑止亂流，防止橫向沖蝕、3.固定兩岸坡腳，防止崩塌、4.調節河床砂石、5.抑止土石流，減少災害；所以防砂構造物存在期間，即使淤滿仍有防砂功能，因此本計畫之預期績效係以防砂設施存在期間所防治之潛在土砂產生量為評估基準。本計畫績效指標與評估標準詳表1-3-1及表1-3-2所示。

表 1-3-1 計畫績效指標與評估標準表

工作項目	績效指標
落實土地管理	租地補償收回 237.5ha，收回之林地納入整體國家森林經營計畫中妥善管理，以利國土保安，涵養水源。
加速集水區保育治理	1.野溪整治、崩塌地整治及造林 150 處 2.整體規劃 1 件。

註：本計畫保育治理以“處”為單元進行規劃，係於莫拉克颱風後暫以預估之方式估算，因考量計畫執行期間達六個年度，未來計畫區域遭受颱風豪雨影響仍無可避免，未來若有新的重點災害區位發生，本計畫將於年度滾動式檢討時一併納入進行保育治理區位調整。

資料來源：林務局「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫-水庫集水區保育治理執行計畫(第1次修正)」(民國102年)

表 1-3-2 計畫分年績效指標與評估標準表

工作項目	績效指標	年度(民國)						總計	單位
		99	100	101	102	103	104		
落實土地管理	租地補償收回	50	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	237.5	ha
加速集水區保育治理	野溪、崩塌地整治及造林	16	57	30	25	12	10	150	處

註：為達成總績效指標，本分年績效表將於該年度執行結束後配合滾動式檢討結果進行調整

資料來源：林務局「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫-水庫集水區保育治理執行計畫(第1次修正)」(民國102年)

三、執行策略及方法

依『穩定供水執行計畫』，針對水庫上游集水區部分，主要以災害治理、水土保持監測與管理、山坡地環境資源保育及生態環境保育為策略，兼顧治理與管理、加強生態保育與環境景觀維護等理念，達成避(減)災、保土蓄水、土地合理利用目標，相關工作說明如下：

(一)落實土地管理

- 1.確立護管責任制，對於交通便利、人員出入頻繁處易被濫墾、濫建地區列為重點地區，加強林地護管巡查工作。
- 2.利用PDA及GPS套繪農航所提供各年度最新版正射影像圖作租地造林地、造林地、切結地等圖籍比對，以查察濫墾、濫建、擅設工作物等違規違法情形。
- 3.利用契約書換約、轉讓、繼承時，查明是否有租地擴墾情形。
- 4.利用國土監測中心提供衛星影像變異點來監測比對，藉以舉發林地內濫墾、濫建。
- 5.水庫集水區之租地由本局嘉義林區管理處加強宣導租地造林相關法令，輔導並督促承租人善盡合約義務責任，依雙方訂定租約實施造林，如有天然生林木應併同撫育，使林木均勻覆蓋林地，以維護集水區森林生態環境；如發生違約案件，承租人仍拒不配合限期改善者，以寄發存證信函告知租約終止限期交還林地，否則循訴訟程序辦理收回林地之方式處理。
- 6.租地如原有種植果樹或短期作物（茶樹）等違反租約情形者，將依「出租造林地逾期未編列案件處理作業規範」相關規定，輔導承租人於民國104年12月31日前，均勻混植每公頃600株以上之造林木，並由本局嘉義林區管理處依規抽查及加強巡視，以確實維護改正造林成效，加強土地管理。
- 7.集水區內如有機關申請用地事宜，須為改善水土保持工作所必要或為國家重大建設需要，其餘亦必須符合森林法、同法施行細則相關規定、水土保持法及本局所訂定林地租用審查注意事項，始得辦理，以嚴格管制土地利用開發行為。
- 8.出租造林地申請興建工寮地點如屬水源水質水量保護區者，會同經濟部水利署等主管機關審查同意後再行辦理；位於水庫集水區之出租造林地依森林法第10條規定限制林木伐採，並勸導承租人配合辦理租地補償收回，以利國土保安、涵養水源。
- 9.依農業委員會報院核定之「國有林出租造林地補償收回計畫」，本從優補償精神，鼓勵及勸導集水區範圍無力造林或無意願繼續造林之承

租人主動提出交還林地申請，收回之林地納入整體國家森林經營計畫中妥善管理，期復育之林地生生不息，發揮森林之公益效能。

(二)加速集水區保育治理

- 1.源頭處理：源頭裂縫處理，包含裂縫填補、危木伐除及坡頂坡面截排水等措施。
- 2.崩塌地處理：地滑地及崩塌地治理，主要針對道路邊坡及河岸邊坡崩塌地，和其所產生之不穩定土砂，以恢復坡面植生、維持坡腳之穩定，避免坡面持續遭受沖刷為治理重點。
- 3.坡地保育：坡地聚落排水及沉砂系統改善，包含排水、跌水及沉砂設施等措施。
- 4.土石災害復育：集水區土砂生產抑止及輸送抑制，包含野溪處理、防砂設施、護岸及擋土設施等措施。
- 5.緊急處理及規劃：辦理防汛期間緊急災害處理及規劃，以控制災害情形及減少二次災害發生。

四、分期(年)執行策略

依『穩定供水執行計畫』及『執行計畫第1次修正』，林務局分期(年)執行策略如下：

1.治理原則

(1)保育治理原則

- A.植生復育為主，工程為輔。
- B.各項保育工作應因地制宜，優先採用柔性工法為之。

(2)保育優先順序

- A.無保全對象且無繼續擴大崩塌沖蝕者，考量自然復育。
- B.土砂淤積嚴重影響保全對象者，立即處理。
- C.主要泥砂來源影響水庫壽命及安全者，優先處理。

(3)依防汛期前後，採滾動式檢討與管理。

2.分期執行計畫內容

依『執行計畫第1次修正』，計畫期限仍為民國99年起至104年止。

第貳章 國有林地基本資料

2-1 計畫範圍

計畫範圍包含曾文、南化及烏山頭水庫集水區內國有(保安)林地範圍(約48,152ha)，說明如下。

一、曾文水庫集水區

曾文水庫集水區內國有林地屬大埔事業區，包含23~142、163~233等共計190林班，國有林地面積總計約34,760ha，行政區隸屬嘉義縣阿里山鄉、大埔鄉、番路鄉與高雄市那瑪夏區。

二、南化水庫集水區

南化水庫集水區內國有林地大多屬玉井事業區，包含玉井事業區35~79及82林班，並含一部分之大埔事業區78林班，共計47林班，國有林地面積總計約9,548ha，主流為後堀溪，集水區位於嘉義縣、臺南市及高雄市交界，行政區以臺南市南化區為主，並涵蓋部分嘉義縣大埔鄉及高雄市甲仙區。

三、烏山頭水庫集水區

烏山頭水庫集水區內之林地係屬區外保安林(2007)，保安林地面積約3,844ha，行政區以臺南市六甲區及官田區為主，並涵蓋部分之東山區與大內區。

表 2-1-1 計畫區基本資料表

集水區	曾文水庫	南化水庫	烏山頭水庫	總計
行政區	嘉義縣阿里山鄉、番路鄉、大埔鄉； 高雄市那瑪夏區	嘉義縣大埔鄉 臺南市南化區 高雄市甲仙區	臺南市六甲區、官田區、東山區、大內區	-
集水區面積(ha)	48,100.00	10,830.00	5,824.00	64,754.00
國有林地面積(ha)	34,760.00	9,547.74	3,844.49	48,152.23
國有林地百分比(%)	72.27	88.16	66.01	74.36
國有林地別	大埔事業區 23~142、 163~198、203~233	玉井事業區 35~79、82 林班 大埔事業區 78 林班	區外保安林(2007)	-

資料來源：林務局嘉義林區管理處及本計畫整理

2-2 權責劃分

依據民國94年1月5日行政院召開「水庫集水區保育防災新思維」會議

結論、95年3月行政院核定之「水庫集水區保育綱要」、水利署96年1月29日經授水字第09620200600號令訂定「水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則」、99年5月12日總統華總一義字第09900112311號令「穩定供水特別條例」及100年5月核定之「穩定供水計畫」，曾文、南化及烏山頭水庫集水區辦理各項工作之權責劃分，內容如下：

一、執行步驟(方法)與分工

依據「穩定供水特別條例」第三條規定，主管機關在中央為經濟部；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。而「穩定供水特別條例」之中央執行機關，為編列預算之各中央目的事業主管機關；在地方由適用地區內之直轄市、縣(市)政府、台灣自來水股份有限公司及農田水利會執行之。各機關辦理之事項及權責如下：

(一)中央主管機關辦理下列事項

- 1.穩定供水政策及計畫之擬訂。
- 2.穩定供水計畫之推動、協調及其他相關事項。
- 3.中央執行機關所擬各期實施計畫整合、協調、審查、督導及管制考核。

(二)中央執行機關依其主管目的事業法令辦理下列事項

- 1.穩定供水預算之編列。
- 2.擬訂及推動各期實施計畫。
- 3.依各期實施計畫訂定執行計畫並執行之。
- 4.督導及管制考核地方執行穩定供水特別條例之各項工作。
- 5.督導及管制考核直轄市、縣(市)政府依第九條所定之管理計畫。

(三)適用地區內之直轄市、縣(市)政府、台灣自來水股份有限公司及農田水利會，應依中央執行機關所定執行計畫，辦理其相關工作。

二、水庫集水區治理權責分工

依據「水庫集水區保育防災新思維」會議結論、「水庫集水區保育綱要」、「水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則」及「穩定供水計畫」，進行曾文、南化及烏山頭水庫集水區之權責劃分詳表2-2-1所示，內容如下：

- (一)水庫蓄水範圍(含保護帶)—由水利署監督並由各水庫管理機關(構)治理。
- (二)國有林班地治理(不含蓄水範圍)：由林務局負責。
- (三)上開二款以外之山坡地治理：由水保局負責。
- (四)集水區內道路系統—由道路主管機關依權責辦理(路權及上下邊坡不可分割之治理範圍)。

表 2-2-1 曾文、南化、烏山頭水庫集水區權責分工治理區位一覽表

類別	曾文水庫集水區	南化水庫集水區	烏山頭水庫集水區
國有林地 (不含蓄水範圍)	林務局	林務局	林務局
山坡地保育區	水土保持局	水土保持局	水土保持局
水庫蓄水範圍	水利署南區水資源局	台灣自來水股份有限公司 第六區管理處	嘉南農田水利會
道路	林道	林務局	
	農路	嘉義縣、臺南市及高雄市政府、水土保持局	
	省道及縣道	公路總局第五區養護工程處、台南市政府	
	鄉道及一般道路	嘉義縣、臺南市及高雄市政府	

權責分工依據：1.「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水特別條例」、2.「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫」、3.「水庫集水區保育綱要」、4.「水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則」

資料來源：本計畫整理

2-3 歷年災害因應治理情形

由於計畫集水區地質不佳，易受颱風豪雨沖刷，且計畫區之崩塌分佈極為廣泛，部分崩塌地形陡峭，地質條件惡劣，災害地點偏遠且交通無法通達，導致施工之困難度增加，使得全面整治崩塌地不易達成，不可能有完全保育及無土砂流出的治理目標，並由於工程保護有其限度，不可能無限提高保護標準，因此硬體工程手段仍無法完全避免災害再發生，仍得配合軟體避災之方式進行災害管理。

為減緩水庫淤積及延長水庫壽命，林務局依「穩定供水計畫」、「穩定供水實施計畫」及「穩定供水執行計畫」積極推動各項工作，由於水庫上游集水區崩塌及沖蝕之狀況，主要為受天然地形、地質條件影響，故各項計畫於核定及推動前，皆經宏觀考量，以順應自然、尊重自然為出發點，積極推動水庫集水區保育，維護水庫功能，以管理重於治理之原則，結合

水、土、林各方面功能作整體有效之經營，突破傳統在水庫集水區管理、治理層面的思維，擬訂相關策略。

依據「穩定供水計畫」，就水庫集水區整治而言，以土地使用管理與防災監測之非工程手段為主，山坡地治理為輔，據此林務局擬定整治計畫目標包含(1)抑止土砂生產，減少泥砂入庫、(2)加速植生復育，防止崩塌擴大、(3)進行災害防治，降低致災風險、(4)加強土地合理使用宣導，減少違規使用。

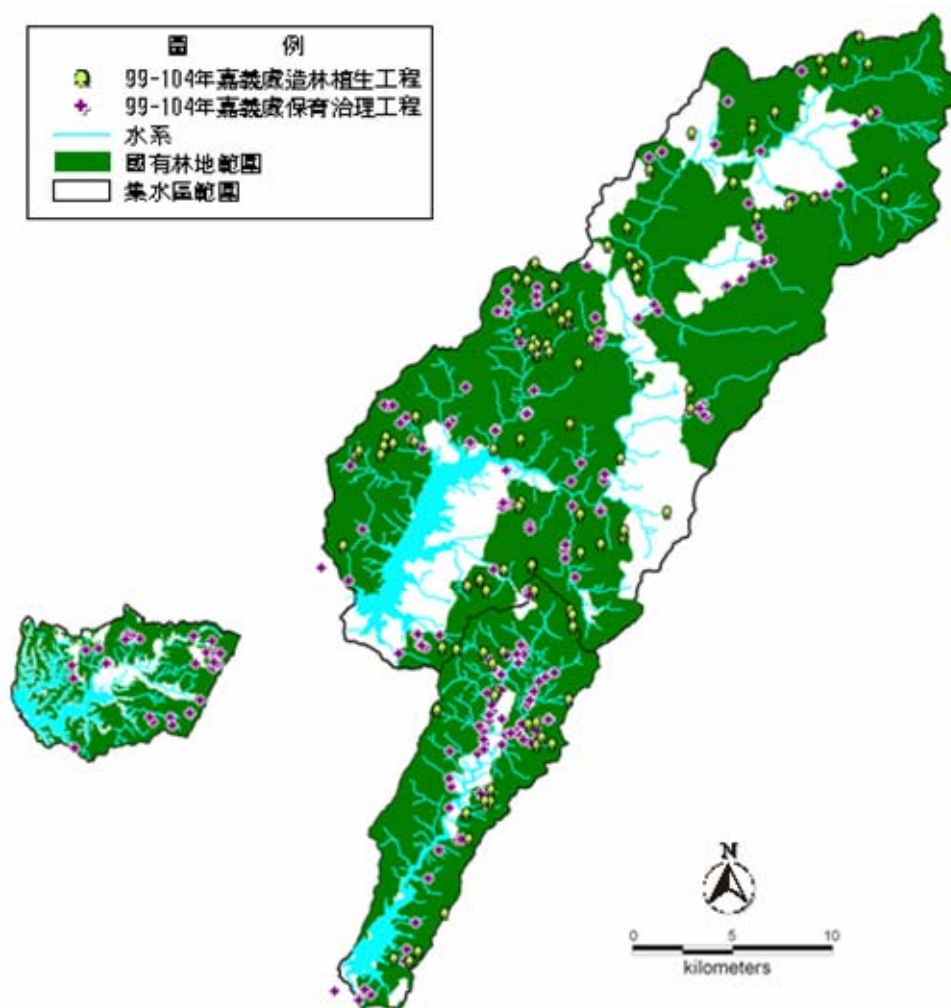
據此，嘉義處針對權責國有林地範圍內，具直接影響保全對象且人力、機具可及之致災區位，投入大量人力、物力及財力積極辦理各項保育治理工作，工作內容包含崩塌裸露地整治、防砂設施建置及邊坡保護為主，相關治理措施目前仍持續進行中，並依滾動檢討精神，依實調整。

本計畫綜整嘉義處提供計畫區內，其所執行「穩定供水執行計畫」中之集水區保育治理工程資料，得知於民國99~104年間，嘉義處共執行255處集水區保育治理工作，包含141處保育治理工程及114處造林植生工程，合計已投入經費約1,744,960仟元，如表2-3-4所示，項目包括：崩塌地整治與復育、野溪治理、林道改善與維護、造林植生及莫拉克颱風災後重建等。

表 2-3-1 嘉義處執行穩定供水執行計畫保育治理工程統計表

水庫 年度		曾文水庫		南化水庫		烏山頭水庫		小計		原核定	
		處數	經費 (仟元)	處數	經費 (仟元)	處數	經費 (仟元)	處數	經費 (仟元)	處數	經費 (仟元)
保育治理	99	11	80,361	7	87,851	-	-	18	168,212	10	146,000
	100	33	435,483	24	423,560	6	49,289	63	908,332	45	975,000
	101	8	126,734	5	52,872	2	17,061	15	196,667	13	210,000
	102	13	111,175	4	51,470	1	16,572	18	179,217	15	181,000
	103	6	60,831	5	54,070	3	19,865	14	134,766	11	133,000
	104	8	65,252	3	35,458	2	16,537	13	117,247	9	133,000
	小計	79	879,836	48	705,281	14	119,324	141	1,704,441	103	1,778,000
造林植生	99	12	6,250	1	1,256	-	-	13	7,506	6	11,000
	100	10	8,917	2	2,150	-	-	12	11,067	12	13,000
	101	29	8,264	8	4,886	-	-	37	13,150	17	15,000
	102	10	1,500	3	724	-	-	13	2,224	10	8,000
	103	14	1,607	6	1,284	-	-	20	2,891	1	6,000
	104	15	2,722	4	959	-	-	19	3,681	1	6,000
	小計	90	29,260	24	11,259	-	-	114	40,519	47	59,000
合計	99	23	86,611	8	89,107	-	-	31	175,718	16	157,000
	100	43	444,400	26	425,710	6	49,289	75	919,399	57	988,000
	101	37	134,998	13	57,758	2	17,061	52	209,817	30	225,000
	102	23	112,675	7	52,194	1	16,572	31	181,441	25	189,000
	103	20	62,438	11	55,354	3	19,865	34	137,657	12	139,000
	104	23	67,974	7	36,417	2	16,537	32	120,928	10	139,000
	合計	169	909,096	72	716,540	14	119,324	255	1,744,960	150	1,837,000

資料來源：林務局嘉義林區管理處及本計畫整理



資料來源：林務局嘉義林區管理處及本計畫整理

圖 2-3-1 嘉義處保育治理工作分佈圖

2-4 國有林地土地利用現況

本計畫蒐集林務局國有林土地利用型圖(民國94年)、嘉義處「曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地防治成效評估」(民國102年)土地利用資料，及利用本計畫所購買103年1月8日與1月27日之SPOT6衛星影像、10月9日之SPOT5衛星影像、104年5月14日與6月9日、6月12日之福衛二號衛星影像、9月24日與10月1日之SPOT6衛星影像與9月23日之SPOT7衛星影像及相關GIS圖資輔助判釋，配合現地調查更新計畫區內土地利用現況得知，區內3座水庫土地利用類別以自然環境為主，並以林地類之土地利用為多，於人為開發類別部分，則以果園為多，其中曾文水庫集水區國有林地以竹林(約佔45.76%)及闊葉林(約佔41.12%)為最多，而崩塌地約佔0.74%；南化水庫集水區國有林地範圍以闊葉林(約佔70.91%)及竹林(約佔9.12%)為最多，而崩塌地約佔1.34%；烏山頭水庫保安林地範圍以竹林(約

佔49.05%)及闊葉林(約佔19.32%)為最多，而崩塌地約佔0.81%。

表 2-4-1 曾文水庫集水區國有林地土地利用現況一覽表(104 年)

類型	土地利用	面積(ha)	%	類型	土地利用	面積(ha)	%
自然環境	竹林	15,907.07	45.76	人為開發	水田	15.20	0.04
	河流	181.43	0.52		旱田	104.52	0.30
	荒地	420.64	1.21		果園	86.70	0.25
	草生地	800.97	2.30		建築區	10.14	0.03
	針葉林	1,990.42	5.73		茶園	43.76	0.13
	崩塌地	258.38	0.74		開墾地	74.77	0.22
	闊葉林	14,291.75	41.12		道路	60.75	0.17
	灌木林	127.52	0.37		檳榔	385.98	1.11
	小計	33,978.18	97.75		小計	781.82	2.25
	合計						34,760.00

資料來源：1.林務局「國有林土地利用型圖」(民國 94 年)、2.嘉義處「曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地防治成效評估」(民國 102 年)、3.本計畫 104 年現地調查更新

表 2-4-2 南化水庫集水區國有林地土地利用現況一覽表(104 年)

類型	土地利用	面積(ha)	%	類型	土地利用	面積(ha)	%
自然環境	竹林	870.50	9.12	人為開發	水池	0.62	0.01
	河流	332.16	3.48		水庫	38.05	0.40
	荒地	38.39	0.40		果園	504.91	5.29
	草生地	503.47	5.27		建築區	11.92	0.12
	針葉林	169.35	1.77		香蕉園	1.95	0.02
	崩塌地	127.94	1.34		開墾地	7.28	0.08
	闊葉林	6,770.20	70.91		道路	58.12	0.61
	灌木林	0.93	0.01		墓地	0.32	0.00
	-	-	-		鳳梨	15.59	0.16
	-	-	-		檳榔	96.04	1.01
	小計	8,812.94	92.30		小計	734.80	7.70
合計						9,547.74	100.00

資料來源：1.林務局「國有林土地利用型圖」(民國 94 年)、2.嘉義處「曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地防治成效評估」(民國 102 年)、3.本計畫 104 年現地調查更新

表 2-4-3 烏山頭水庫集水區保安林地土地利用現況一覽表(104 年)

類型	土地利用	面積(ha)	%	類型	土地利用	面積(ha)	%
自然環境	竹林	1,885.66	49.05	人為開發	水池	36.43	0.95
	河流	27.61	0.72		水庫	94.24	2.45
	荒地	9.44	0.25		果園	756.39	19.67
	草生地	181.79	4.73		建築區	17.60	0.46
	崩塌地	30.97	0.81		開墾地	0.87	0.02
	闊葉林	742.86	19.32		道路	60.33	1.57
	灌木林	0.08	0.00		墓地	0.11	0.00
	-	-	-		檳榔	0.11	0.00
	小計	2,878.41	74.87		小計	966.08	25.13
合計						3,844.49	100

資料來源：1.林務局「國有林土地利用型圖」(民國 94 年)、2.嘉義處「曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地防治成效評估」(民國 102 年)、3.本計畫 104 年現地調查更新

第參章 崩塌地變遷調查

3-1 崩塌地判釋

本計畫已蒐集計畫區內，水土保持局崩塌地判釋資料、水保局臺南分局100年「南化、烏山頭水庫坡地土砂生產調查分析」、嘉義處100年「曾文水庫上游林班地整治調查規劃」、嘉義處102年「曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地防治成效評估」等歷年衛星影像崩塌地判釋成果，包括：海棠颱風、0609豪雨、卡玫基颱風、莫拉克颱風、凡那比颱風、天秤颱風、康芮颱風後及本計畫所判釋103年1月、鳳凰颱風、104年0520豪雨、蘇迪勒颱風後等，如表3-1-1所示。

而由本計畫崩塌地判釋結果，計畫區3座水庫集水區國有林地崩塌地總面積及崩塌率，皆低於嘉義處另案計畫「103年度嘉義處轄崩塌地衛星監控判釋及災害緊急調查分析」崩塌地判釋結果，其原因主要為本計畫3-1-2節內文所列判釋基本原則中，對於第(三)河道擴張刷寬造成之裸露，於主河道範圍視為非崩塌區域，河道旁崩塌裸露之邊坡視為崩塌地，而坡度平緩處之裸露區視為堆積區，併同河道不列為崩塌地、第(四)裸露之岩壁，且經歷次衛星影像判釋，邊界未有明顯變化者，不列為崩塌地及第(六)崩塌裸露區內，如已有植生覆蓋之區域，該植生覆蓋區應予以剔除，不列為崩塌地，等判釋原則不同所致，故形成判釋成果之差異性(如下示意圖所示)。



本計畫與另案計畫崩塌地判釋差異示意圖(以大埔區168及大埔區224林班為例)

表 3-1-1 計畫區國有林地內各期崩塌地判釋成果一覽表

水庫	國有林地 面積(ha)	事件	氣象局 編號	崩塌 個數	面積 (ha)	崩塌率 (%)	增減 (ha)	資料 來源	備註
曾文 水庫	34,760	0609 豪雨後(95.06)	-	669	298.28	0.86	-	4	莫拉 克前
		莫拉克颱風後(98.08)	200908	916	1,139.45	3.28	841.17	3	
		凡那比颱風後(99.09)	201011	1,075	958.83	2.76	-180.62	1	
		天秤颱風後(101.09)	201214	506	411.72	1.18	-547.11	4	莫拉 克後
		康芮颱風後(102.09)	201315	481	334.93	0.96	-76.79	4	
		103 年 1 月(103.01)	-	801	319.64	0.92	-15.29	5	
		鳳凰颱風後(103.09)	201416	728	304.33	0.88	-15.31	5	
		0520 豪雨後(104.05)	-	661	277.56	0.80	-26.77	5	
		蘇迪勒颱風後(104.08)	201513	630	258.38	0.74	-19.18	5	
南化 水庫	9,547.74	海棠颱風後(94.07)	200505	675	216.85	2.27	-	2	莫拉 克前
		0609 豪雨後(95.06)	-	766	220.28	2.30	3.43	2	
		卡玫基颱風後(97.07)	200807	1,069	321.45	3.36	101.17	2	
		莫拉克颱風後(98.08)	200908	1,491	771.62	8.08	450.17	2	
		南瑪都颱風後(100.08)	201111	690	353.38	3.70	-418.24	2	莫拉 克後
		天秤颱風後(101.09)	201214	673	227.24	2.38	-126.14	4	
		康芮颱風後(102.09)	201315	497	145.44	1.52	-81.80	4	
		103 年 1 月(103.01)	-	1,024	141.54	1.48	-3.90	5	
		鳳凰颱風後(103.09)	201416	973	139.20	1.46	-2.34	5	
		0520 豪雨後(104.05)	-	932	131.63	1.38	-7.57	5	
烏山 頭 水庫	3,844.49	蘇迪勒颱風後(104.08)	201513	934	127.94	1.34	-3.69	5	莫拉 克前
		海棠颱風後(94.07)	200505	176	43.79	1.14	-	2	
		0609 豪雨後(95.06)	-	207	46.89	1.22	3.10	2	
		卡玫基颱風後(97.07)	200807	277	47.76	1.24	0.87	2	
		莫拉克颱風後(98.08)	200908	363	52.12	1.36	4.36	2	莫拉 克後
		南瑪都颱風後(100.08)	201111	211	42.33	1.10	-9.79	2	
		天秤颱風後(101.09)	201214	245	32.58	0.85	-9.75	4	
		康芮颱風後(102.09)	201315	336	49.12	1.28	16.54	4	
		103 年 1 月(103.01)	-	343	30.94	0.80	-18.18	5	
		鳳凰颱風後(103.09)	201416	296	29.75	0.77	-1.19	5	
		0520 豪雨後(104.05)	-	288	30.72	0.80	0.97	5	
		蘇迪勒颱風後(104.08)	201513	283	30.97	0.81	0.25	5	

註：崩塌率(%)=國有林地崩塌面積(ha)/國有林地面積(ha)

資料來源：1.水保局判釋、2.水保局臺南分局「南化、烏山頭水庫坡地土砂生產調查分析判釋」(100 年)、

3.嘉義處「曾文水庫上游林班地整治調查規劃判釋」(100 年)、

4.嘉義處「曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地防治成效評估」(102 年)、5.本計畫判釋

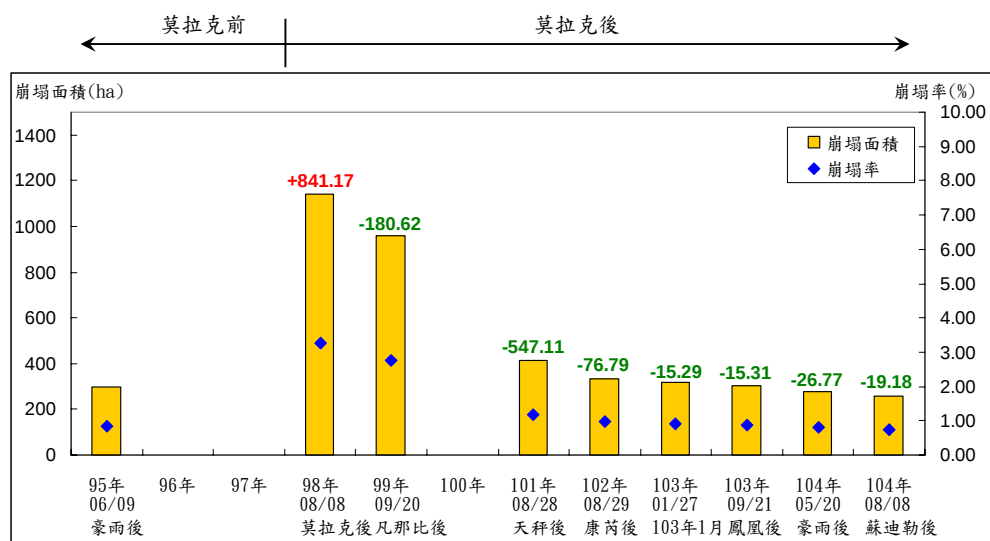


圖 3-1-1 曾文水庫集水區國有林地各期崩塌變化圖

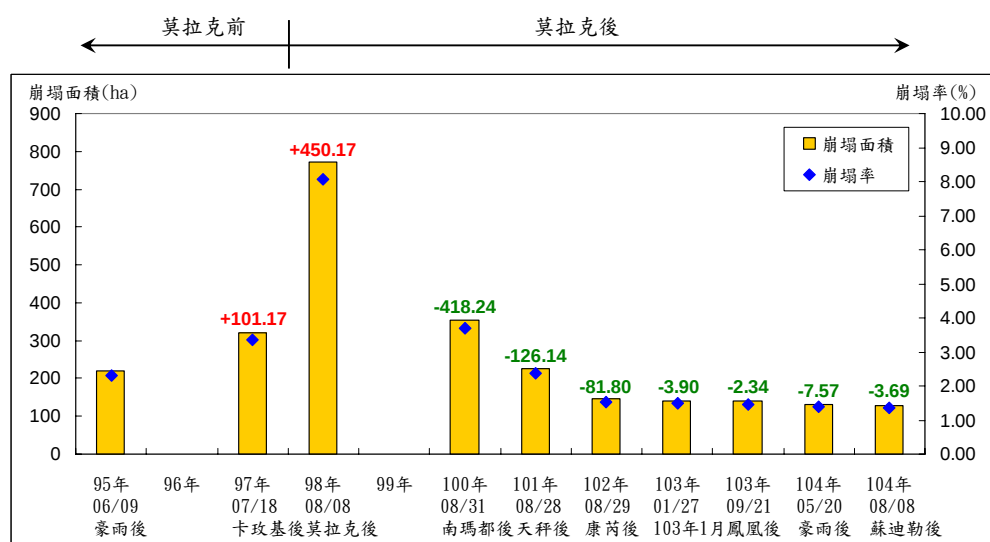


圖 3-1-2 南化水庫集水區國有林地各期崩塌變化圖

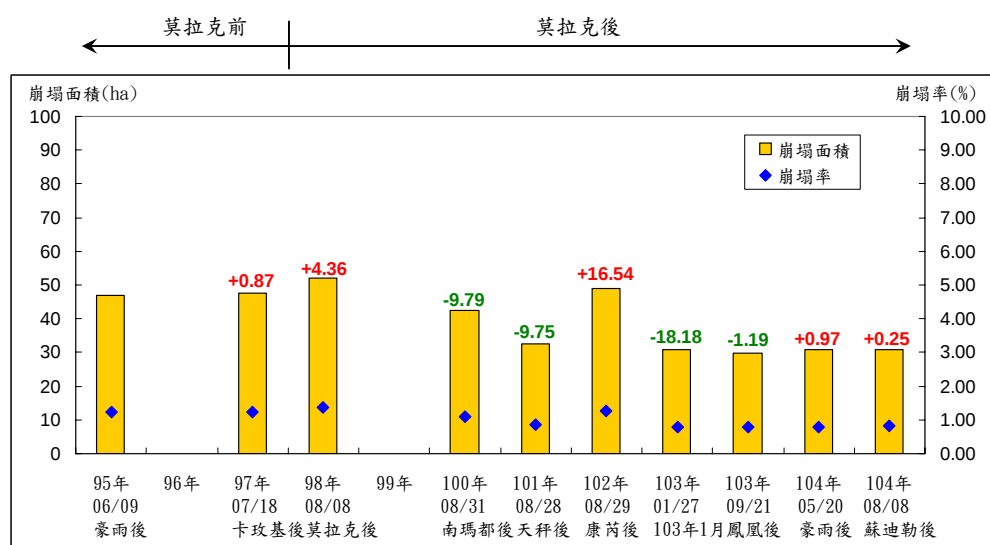


圖 3-1-3 烏山頭水庫集水區保安林地各期崩塌變化圖

由表3-1-1及圖3-1-1～圖3-1-3可知，曾文、南化及烏山頭水庫國有林地範圍於莫拉克前崩塌地面積逐年增加，並以莫拉克颱風後崩塌地面積為最多，而莫拉克後至民國101年天秤颱風後，崩塌地面積逐年減少，於103年鳳凰颱風後崩塌地面積已減少至417.29ha，並已恢復至莫拉克前之民國95年0609豪雨後之水準，顯示3座水庫集水區國有林地近年來並無重大颱風豪雨影響，且於嘉義處致力於治理工程下，使計畫區崩塌復育情形良好。

莫拉克颱風於曾文水庫集水區國有林地範圍內造成約1,139ha崩塌面積，崩塌率達3.28%，至民國103年鳳凰颱風後國有林地崩塌面積已減少至304.33ha(崩塌率約0.88%)，於民國104年0520豪雨後，國有林地崩塌面積再減少至277.56ha(崩塌率約0.80%)，至蘇迪勒颱風後，國有林地崩塌地面積已降至258.38ha(崩塌率約0.74%)。

莫拉克颱風於南化水庫集水區國有林地範圍內造成約771.62ha崩塌面積，崩塌率達8.08%，至民國103年鳳凰颱風後國有林地崩塌地已減少至139.20ha(崩塌率約1.46%)，於民國104年0520豪雨後，國有林地崩塌面積再減少至131.63ha(崩塌率1.38%)，至蘇迪勒颱風後，國有林地崩塌地面積已降至127.94ha(崩塌率約1.34%)。

莫拉克颱風於烏山頭水庫集水區保安林地範圍內造成約52.12ha崩塌面積，崩塌率達1.36%，至民國103年鳳凰颱風後保安林地崩塌地面積已減少至29.75ha(崩塌率約0.77%)，而於民國104年0520豪雨後保安林地崩塌地面積略微增加至30.72ha(崩塌率0.80%)，於蘇迪勒颱風後保安林地崩塌面積再微增加至30.97ha(崩塌率0.81%)。

由歷年崩塌地判釋結果得知，於曾文及南化水庫集水區國有林地分別於民國99年凡那比颱風及100年南瑪都颱風後，崩塌地面積已能逐漸減少，至民國104年0520豪雨後，並皆已回復至莫拉克颱風前(0609豪雨後)之情形，且無再發生大規模崩塌，顯示區內環境已能逐漸穩定，而烏山頭水庫集水區保安林地範圍崩塌地面積多小於50ha(崩塌率<1.3%)，顯示整體崩塌情形仍屬輕微。

由崩塌率而言，曾文水庫集水區國有林地崩塌率約介於0.74%～3.28%之間，南化水庫集水區國有林地崩塌率約介於1.34%～8.08%之間，而烏山頭水庫集水區國有林地崩塌率約介於0.77%～1.36%之間，並皆以莫拉克後為最高，於莫拉克颱風後大致呈逐年降低，於民國101年天秤颱風後並多維

持<3%，由於影響集水區崩塌率之因素繁多，主要因素包含降雨及環境特徵之地質、地形等，其中降雨為不可預期因素，無法比較，而環境特徵中，計畫區之地質組成大致以砂岩、頁岩、砂頁岩互層及泥岩為主，地形上多屬陡峻山區，坡度以三～六級坡為主，各水庫集水區環境特徵差異性不大，故造成計畫水庫集水區國有林地崩塌之主要原因，以不可預期之降雨因素為主因。

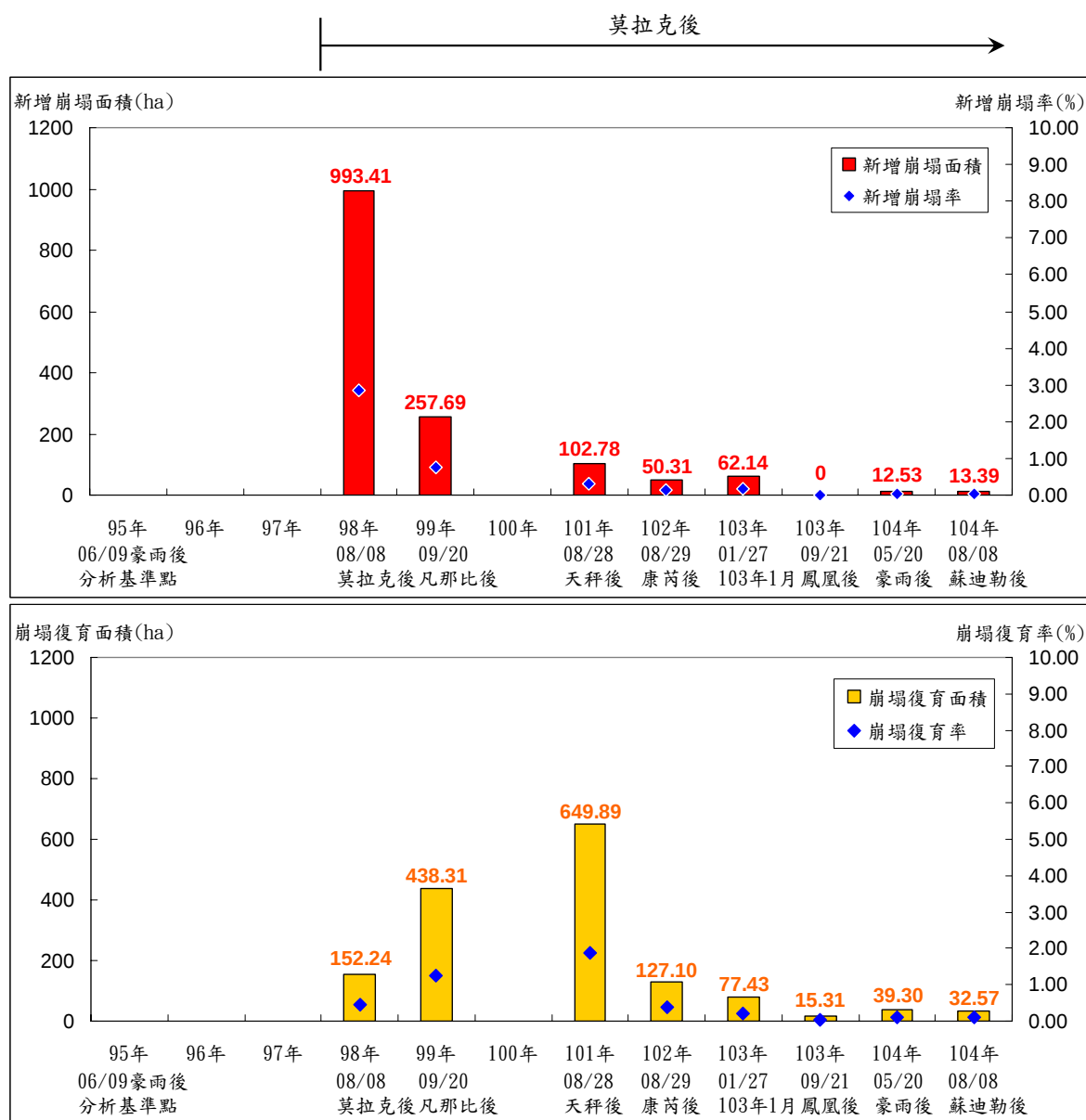
3-2 崩塌地變遷分析

本計畫利用ArcGis之Erase模組進行分析，其中為分析各事件後之新增崩塌地及崩塌復育地資料，本計畫以0609豪雨後崩塌地判釋做為基準，由各事件後崩塌地變遷分析成果，曾文及南化新增崩塌地由莫拉克後逐年減少且崩塌復育良好，應為嘉義處辦理保育治理、造林植生及租地補償收回之成效，而烏山頭水庫新增崩塌及復育面積差異不大，應為受地形及土壤條件，使復育情形不顯著，茲分述如下：

一、曾文水庫集水區

由表3-2-1及圖3-2-1可知，曾文水庫集水區國有林地以民國98年莫拉克颱風後(編號200908)新增崩塌面積約993.41ha為最(新增崩塌率2.86%)，於民國99年後新增崩塌地面積逐年減少，除民國103年鳳凰颱風(編號201416)因無顯著降雨，且無新增崩塌地外，以民國104年0520豪雨後新增崩塌面積約12.53ha(新增崩塌率0.04%)為最小；而崩塌復育地部分，以民國101年天秤颱風後(編號201214)復育面積約649.89ha(復育率1.87%)為最高，以民國99年凡那比颱風後(編號201011)復育面積約438.31ha(復育率約1.26%)為次之。

整體而言，區內在「穩定供水計畫」實施後，新增崩塌面積及新增崩塌率已有顯著下降，而崩塌復育地面積及崩塌復育率於實施初期則有顯著增加情形，且持續復育中，除因莫拉克颱風後造成計畫區新增大量崩塌面積外，於嘉義處積極辦理保育治理工程、造林植生及租地補償收回下，而有加速崩塌地復育情形，另有部分之崩塌地隨時間已能逐漸自然復育，亦為主要原因之一。



資料來源：本計畫資料蒐集、分析、繪製

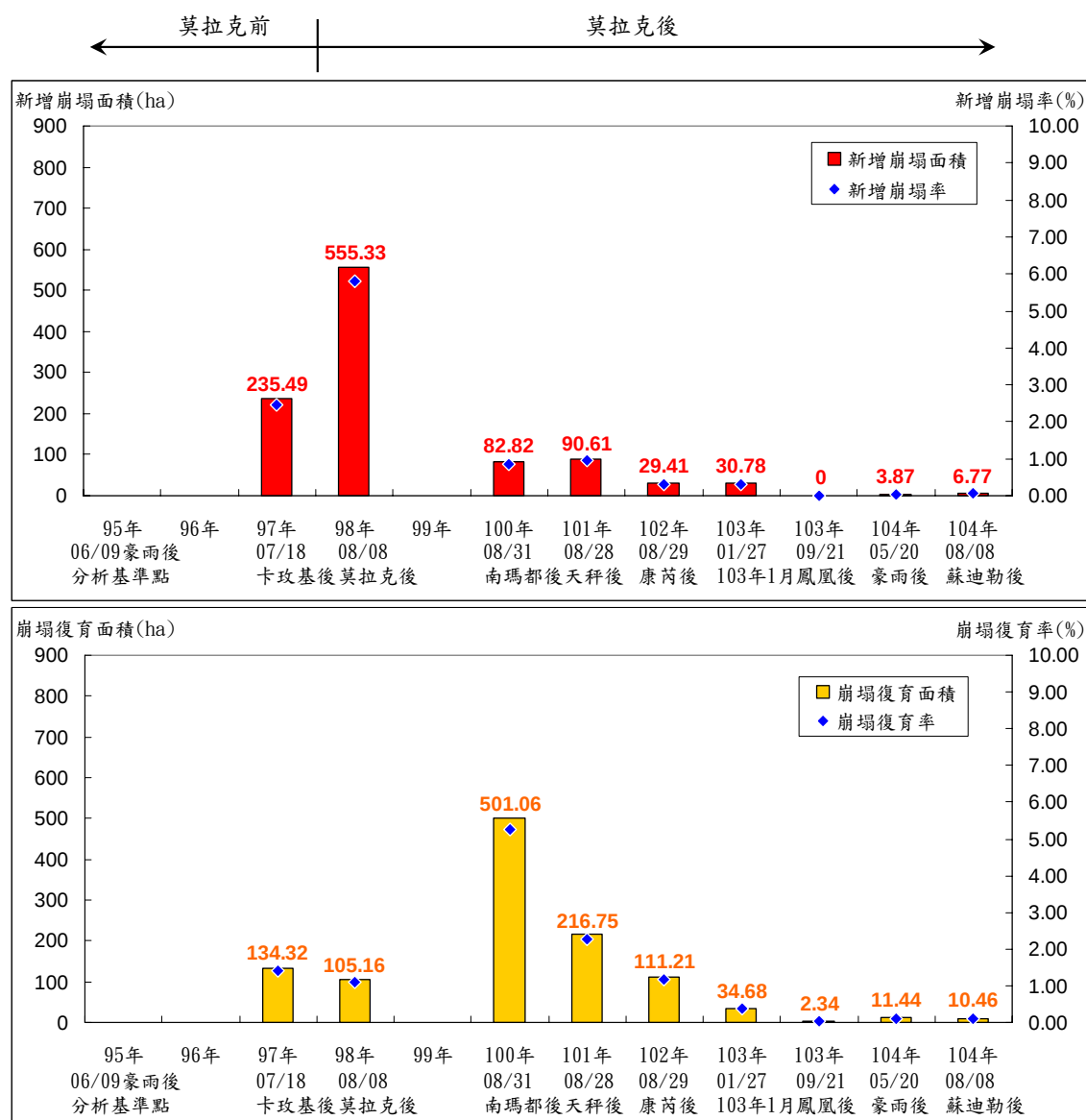
圖 3-2-1 曾文水庫集水區國有林地崩塌地變遷分析統計圖

二、南化水庫集水區

由表3-2-2及圖3-2-2可知，南化水庫集水區國有林地於莫拉克颱風前，以民國97年卡玫基(編號2005807)新增崩塌地面積約235.49ha為較高(新增崩塌率約2.47%)，於民國98年莫拉克颱風(編號200908)後，新增崩塌面積達555.33ha為最(新增崩塌率5.82%)，至100年南瑪都颱風(編號201111)後新增崩塌地面積已大幅減少至100ha以下，除103年鳳凰颱風(201416)因無顯著降雨，且無新增崩塌地外，以104年0520豪雨後新增崩塌面積約3.87ha(新增崩塌率0.04%)為最小；而崩塌復育地部分，於莫拉克颱風前，以民國97年卡玫基颱風(編號200807)後崩塌復育面積約

134.32ha(崩塌復育率1.41%)為較高，於民國98年莫拉克颱風後，以民國100年南瑪都颱風(編號201111)後復育面積約501.06ha(復育率5.25%)為最高，以民國101年天秤颱風(編號201214)後復育面積約216.75ha(復育率約2.27%)為次之。

整體而言，區內在「穩定供水計畫」實施後，新增崩塌面積及新增崩塌率已有顯著下降，而崩塌復育地面積及崩塌復育率於實施初期則有顯著增加情形，且持續復育中，除因莫拉克颱風後造成計畫區新增大量崩塌面積外，於嘉義處積極辦理保育治理工程、造林植生及租地補償收回下，而有加速崩塌地復育情形，另有部分之崩塌地隨時間已能逐漸自然復育，亦為主要原因之一。

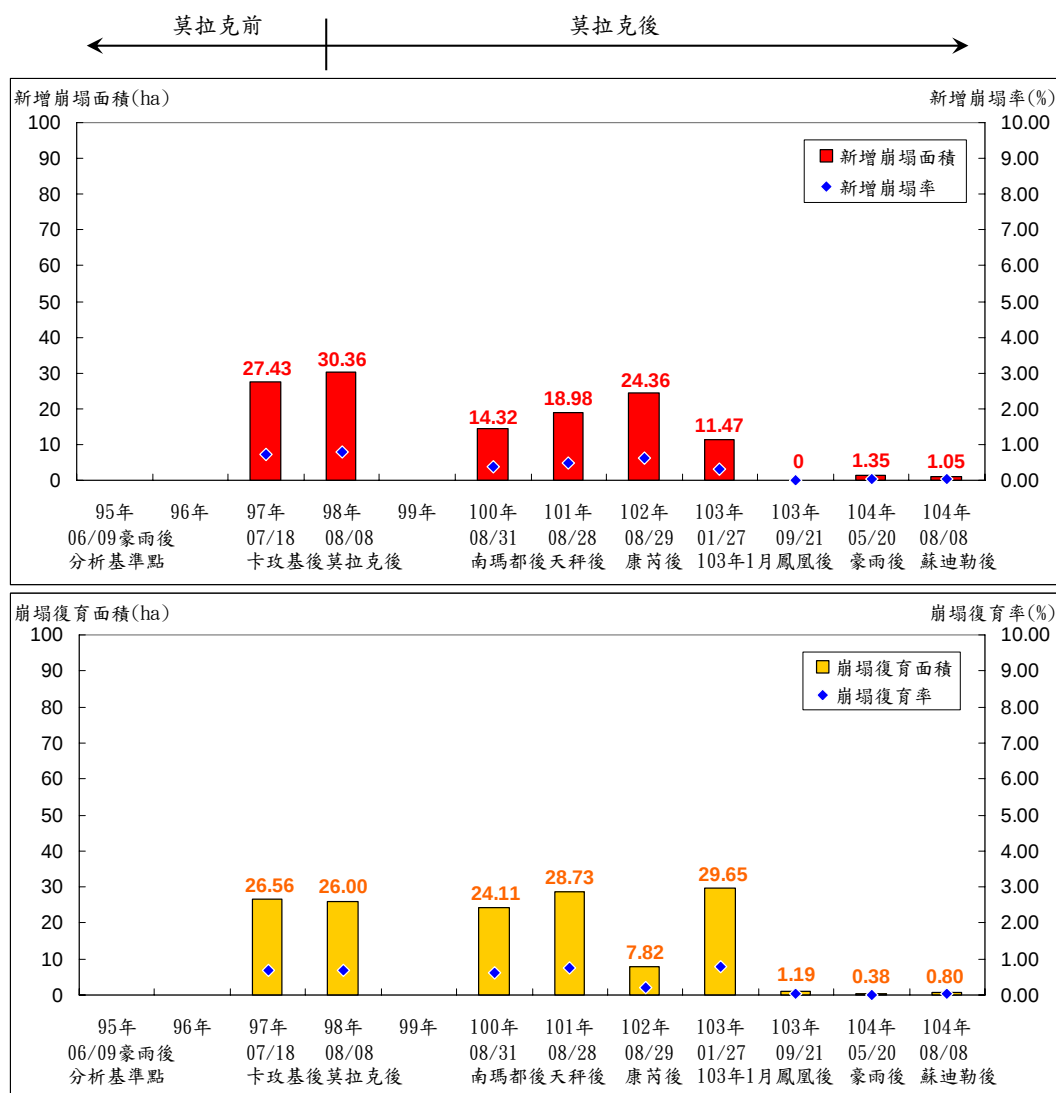


資料來源：本計畫資料蒐集、分析、繪製

圖 3-2-2 南化水庫集水區國有林地崩塌地變遷分析統計圖

三、烏山頭水庫集水區

由表3-2-1及圖3-2-3可知，烏山頭水庫集水區保安林地於莫拉克颱風前，以民國97年卡玫基(編號200807)後新增崩塌地面積約27.43ha為較高(新增崩塌率約0.71%)，於民國98年莫拉克颱風(編號200908)後，新增崩塌面積達30.36ha為最(新增崩塌率0.79%)，於103年1月之新增崩塌地面積已減少至11.47ha(新增崩塌率0.30%)，至104年0520豪雨後新增崩塌地面積僅1.35ha(新增崩塌率0.04%)；而崩塌復育地部分，於莫拉克颱風前，以民國97年卡玫基颱風(編號200807)後崩塌復育面積約26.56ha(崩塌復育率0.69%)為較高，於98年莫拉克颱風後，以103年1月復育面積約29.65ha(復育率0.77%)為最高，以民國101年天秤颱風(編號201214)後復育面積約28.73ha(復育率約0.75%)為次之。



資料來源：本計畫資料蒐集、分析、繪製

圖 3-2-3 烏山頭水庫集水區保安林地崩塌地變遷分析統計圖

受泥岩易風化，易受沖蝕裸露特性及地形坡度陡峭與單場颱風豪雨日降雨量等因素影響，於單場暴雨逕流沖刷下，坡面所復育之植生即遭雨水破壞，而使坡面裸露，於颱風豪雨事件後，坡面殘存之土砂，再次形成強勢適生草種之生育基盤，促使非屬穩定狀態之坡面草本植生覆蓋快速出現，而形成反覆裸露、植生復育現象，致使裸露坡面植生復育不易，惟整體而言，區內新增崩塌率及崩塌復育率皆在1%以下，顯示近年來計畫區之坡地頗為穩定，未有重大土砂災害發生。

四、崩塌地變遷分析小結

除烏山頭水庫外，國有林地範圍內新增崩塌面積皆以莫拉克颱風後(民國98年8月)為最多，於莫拉克颱風後曾文及南化水庫新增崩塌地面積皆有逐年減少趨勢，除民國103年鳳凰颱風因無顯著降雨，且無新增崩塌地外，以民國104年0520豪雨後新增崩塌地面積為最少，顯示區內環境已有逐漸穩定情形；而烏山頭水庫集水區保安林地範圍，受泥岩易風化易受沖蝕裸露特性、地形坡度陡峭與單場颱風豪雨日降雨量等因素影響，而使崩塌坡面呈反覆裸露、植生復育現象，於102年康芮颱風後，新增崩塌地面積略有增加，至民國103年1月後及民國104年0520豪雨後新增崩塌地面積已有減少，於蘇迪勒颱風後雖有略微增加情形，惟整體而言其新增崩塌率仍<1%，顯示其變異性仍不顯著。

曾文及南化水庫集水區國有林地範圍崩塌復育率於莫拉克颱風後，有顯著增加情形，顯見曾文及南化水庫集水區內崩塌地於莫拉克颱風後復育情形良好，其中曾文水庫集水區國有林地範圍以天秤颱風後崩塌復育地約649.67ha為最高，而南化水庫集水區國有林地範圍則以南瑪都颱風後崩塌復育地約501.06ha為最高，另烏山頭水庫集水區保安林地範圍崩塌復育地於卡玫基颱風後多>20ha，而各水庫集水區國有林地(保安林地)之崩塌復育地，於103年鳳凰颱風後至104年蘇迪勒颱風後已有顯著減緩趨勢，顯示復育情形已趨於和緩。

就新增崩塌率及崩塌復育率之變遷趨勢而言，計畫3座水庫於莫拉克颱風後，因莫拉克颱風挾帶之極端超大豪雨，使區內產生大量新增崩塌地，並使新增崩塌率有顯著提升情形，於近年各颱風豪雨事件無再發生極端降雨情形，並經由保育治理工作執行及區內崩塌地隨時間復育下，使新增崩塌地面積及新增崩塌率逐次降低，且崩塌復育地面積及崩塌復

育率於莫拉克後2~3年內之凡那比、南瑪都及天秤等颱風後，皆有顯著增加情形，顯示區內環境正處於調適及復育之高峰期；而於康芮颱風後，新增崩塌率及崩塌復育率已逐漸趨緩，可知區內環境隨時間之調適，已能逐漸產生穩固作用，並可增加環境之穩定性。

由崩塌復育率而言，曾文水庫集水區國有林地崩塌復育率約介於0.04%~1.87%之間，南化水庫集水區國有林地崩塌復育率約介於0.02%~5.25%之間，而烏山頭水庫集水區國有林地崩塌復育率約介於0.01%~0.77%之間，並大致以莫拉克後至天秤後期間為較高，由於計畫水庫之環境特徵差異性不大，分析其原因，應為計畫水庫集水區於莫拉克颱風後新增大量崩塌地，經嘉義處於國有林地範圍積極辦理各項保育治理工程、造林植生及租地補償收回後，使區內既有之崩塌地已逐漸復育，無再發生大規模崩塌及既有崩塌顯著擴大情形，而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地採自然復育措施，於近年皆未產生強降雨及造成大規模崩塌災害產生，大部分之崩塌地亦能隨時間而自然復育，使區內整體環境已能逐漸復育。

3-3 降雨量與崩塌地變遷趨勢關連性分析

以本計畫3-1節崩塌地判釋成果彙整及3-2節崩塌地變遷分析成果，配合蒐集計畫區內及鄰近之雨量站各事件之降雨量，製作之降雨量等值圖，以進行降雨量與崩塌地變遷趨勢之關連性分析，由分析結果得知，造成曾文及南化水庫集水區國有林地範圍內產生大規模崩塌之原因，主要為莫拉克颱風所挾帶之極端超大豪雨所造成，其中曾文水庫集水區國有林地崩塌面積達1,139.45ha(崩塌率3.28%)，並較0609豪雨後之崩塌面積增加約3.8倍，南化水庫集水區國有林地崩塌面積達771.62ha(崩塌率8.08%)，並較0609豪雨後之崩塌面積增加約3.5倍，皆已對區內環境造成顯著之破壞與影響。

經由嘉義處針對具直接影響保全對象且人力、機具可及之致災區位，積極辦理各項保育治理工作(至103年底累計辦理128處保育治理、95處造林植生，合計223處保育治理工作)，及環境之自我調適，加上近年來無顯著降雨下，曾文及南化水庫集水區國有林地於凡那比颱風至天秤颱風後，崩塌地面積(曾文411.72ha、南化227.24ha)及新增崩塌地面積(曾文100~260ha、南化<100ha)已大幅減少，崩塌復育地則有顯著增加情形，顯

示區內環境已能逐漸穩定，對於降雨所造成之破壞已有較佳之抵抗能力，可減少新增崩塌地之形成，並達加速崩塌地植生復育之目的，使區內環境處於調適及復育之高峰期。

於康芮颱風至鳳凰颱風時，曾文及南化水庫國有林地之崩塌地面積持續減少，已逐漸接近莫拉克颱風前之0609豪雨事件後之崩塌地面積，新增崩塌地面積降至<50ha，無再發生大規模崩塌，且崩塌復育地亦逐漸趨於和緩，顯示區內環境已逐漸穩定。

於烏山頭水庫保安林地部分，其崩塌地面積主要介於30ha~50ha間(崩塌率<1.30%)，新增崩塌地及崩塌復育面積多<30ha(新增崩塌率及崩塌復育率<0.78%)，各事件無顯著差異，僅於康芮颱風後造成培灶崩塌有擴大跡象，目前已由嘉義處積極治理中，整體而言近年來計畫區之保安林地頗為穩定。

由各事件新增崩塌率分析結果，得知易致災區位(治理分區)於曾文水庫以伊斯基安那、達邦、塔庫布央、茶山、草蘭及樂野等治理分區為高，南化水庫以竹子山及木瓜坑治理分區為高、烏山頭水庫以馬斗欄及南勢坑治理分區為高，詳表3-3-1。

就新增崩塌率及崩塌復育率之變遷趨勢而言，計畫3座水庫於莫拉克颱風後(編號200908)產生大量新增崩塌地，並使新增崩塌率有顯著提升情形，於近年各颱風豪雨事件無再發生極端降雨情形，並經由保育治理工作執行及區內崩塌地隨時間復育下，使新增崩塌地面積及新增崩塌率逐次降低，且崩塌復育地面積及崩塌復育率於莫拉克後2~3年內之凡那比(編號201011)、南瑪都(編號201111)及天秤(編號201214)等颱風後，皆有顯著增加情形，顯示區內環境正處於調適及復育之高峰期，分析其原因應為嘉義處於99年起積極辦理各項保育治理工作促進穩定(至100年底累計投入106處、至101年底累計投入158處)，並於無重大事件影響及環境之自我調適下，各水庫於100~101年逐漸達復育高峰期，顯示保育治理工作已逐漸發揮促進復育、穩固環境之效，使新增崩塌率及崩塌復育率明顯反轉。

表 3-2-1 計畫區國有林地範圍各期崩塌地變遷分析成果表

水庫 集水區	國有林地 面積(ha)	事件	國有林崩塌地		崩塌地前後期 面積變化(ha)	新增崩塌地 面積(ha)	新增崩塌率 (%)	崩塌復育地 面積(ha)	崩塌復育率 (%)	備註
			面積(ha)	百分比(%)						
曾文 水庫	34,760.00	0609 豪雨後 (95.06)	298.28	0.86	-	-	-	-	-	莫拉克前
		200908 莫拉克颱風後 (98.08)	1,139.45	3.28	841.17	993.41	2.86	152.24	0.44	
		201011 凡那比颱風後 (99.09)	958.83	2.76	-180.62	257.69	0.74	438.31	1.26	莫拉克後
		201214 天秤颱風後 (101.08)	411.72	1.18	-547.11	102.78	0.30	649.89	1.87	
		201315 康芮颱風後 (102.09)	334.93	0.96	-76.79	50.31	0.14	127.10	0.37	
		103 年 1 月 (103.01)	319.64	0.92	-15.29	62.14	0.18	77.43	0.22	
		201416 鳳凰颱風後 (103.09)	304.33	0.88	-15.31	0	0	15.31	0.04	
		0520 豪雨後 (104.05)	277.56	0.80	-26.77	12.53	0.04	39.30	0.11	
		201513 蘇迪勒颱風後 (104.08)	258.38	0.74	-19.18	13.39	0.04	32.57	0.09	
					-	-	-	-	-	

註：崩塌率(%)=國有林地崩塌面積(ha)/國有林地面積(ha)

資料來源：前期相關計畫判釋及本計畫判釋、分析、整理

表 3-2-2 南化水庫集水區國有林地各期崩塌地變遷分析成果表

水庫 集水區	國有林地 面積(ha)	事件	國有林崩塌地		崩塌地前後期 面積變化(ha)	新增崩塌地 面積(ha)	新增崩塌率 (%)	崩塌復育地 面積(ha)	崩塌復育率 (%)	備註
			面積(ha)	百分比(%)						
南化 水庫	9,547.74	0609 豪雨後 (95.06)	220.28	2.30	-	-	-	-	-	莫拉克前
		200807 卡玫基颱風後 (97.07)	321.45	3.36	101.17	235.49	2.47	134.32	1.41	
		200908 莫拉克颱風後 (98.08)	771.62	8.08	450.17	555.33	5.82	105.16	1.10	
		201111 南瑪都颱風後 (100.08)	353.38	3.70	-418.24	82.82	0.87	501.06	5.25	莫拉克後
		201214 天秤颱風後 (101.08)	227.24	2.38	-126.14	90.61	0.95	216.75	2.27	
		201315 康芮颱風後 (102.09)	145.44	1.52	-81.80	29.41	0.31	111.21	1.16	
		103 年 1 月 (103.01)	141.54	1.48	-3.90	30.78	0.32	34.68	0.36	
		201416 鳳凰颱風後 (103.09)	139.20	1.46	-2.34	0	0	2.34	0.02	
		0520 豪雨後 (104.05)	131.63	1.38	-7.57	3.87	0.04	11.44	0.12	
		201513 蘇迪勒颱風後 (104.08)	127.94	1.34	-3.69	6.77	0.07	10.46	0.11	
					-	-	-	-	-	

註：崩塌率(%)=國有林地崩塌面積(ha)/國有林地面積(ha)

資料來源：前期相關計畫判釋及本計畫判釋、分析、整理

表 3-2-3 烏山頭水庫集水區保安林地各期崩塌地變遷分析成果表

水庫 集水區	國有林地 面積(ha)	事件	國有林崩塌地		崩塌地前後期 面積變化(ha)	新增崩塌地 面積(ha)	新增崩塌率 (%)	崩塌復育地 面積(ha)	崩塌復育率 (%)	備註
			面積(ha)	百分比(%)						
烏山頭 水庫	3,844.49	0609 豪雨後 (95.06)	46.89	1.22	-	-	-	-	-	莫拉克前
		200807 卡玫基颱風後 (97.07)	47.76	1.24	0.87	27.43	0.71	26.56	0.69	
		200908 莫拉克颱風後 (98.08)	52.12	1.36	4.36	30.36	0.79	26.00	0.68	
		201111 南瑪都颱風後 (100.08)	42.33	1.10	-9.79	14.32	0.37	24.11	0.63	莫拉克後
		201214 天秤颱風後 (101.08)	32.58	0.85	-9.75	18.98	0.49	28.73	0.75	
		201315 康芮颱風後 (102.09)	49.12	1.28	16.54	24.36	0.63	7.82	0.20	
		103 年 1 月 (103.01)	30.94	0.80	-18.18	11.47	0.30	29.65	0.77	
		201416 鳳凰颱風後 (103.09)	29.75	0.77	-1.19	0	0	1.19	0.03	
		0520 豪雨後 (104.05)	30.72	0.80	0.97	1.35	0.04	0.38	0.01	
		201513 蘇迪勒颱風後 (104.08)	30.97	0.81	0.25	1.05	0.03	0.80	0.02	
					-	-	-	-	-	

註：崩塌率(%)=國有林地崩塌面積(ha)/國有林地面積(ha)

資料來源：前期相關計畫判釋及本計畫判釋、分析、整理

表 3-3-1 計畫水庫降雨量與崩塌地變遷趨勢關連性分析一覽表

水庫別	事件	累積雨量 區間(mm)	降雨中心	崩塌地		新增崩塌		復育地		變遷趨勢	易致災區域(治理分區)
				ha	%	ha	%	ha	%		
曾文	0609(95)	400~1600	長谷川	298.28	0.86	--	--	--	--	基準點	--
	莫拉克(98)	1200~>3000	長谷川、樂野、達邦、里佳、新美	1139.45	3.28	993.41	2.86	152.24	0.44	顯著破壞	達邦、茶山、伊斯基安那、樂野、塔庫布央
	凡那比(99)	100~400	無顯著降雨中心	958.83	2.76	257.69	0.74	438.31	1.26	尚未穩定	伊斯基安那、達邦、新美、草蘭、茶山
	天秤(101)	200~700	無顯著降雨中心	411.72	1.18	102.78	0.3	649.89	1.87	復育高峰	伊斯基安那、草蘭、茶山、大埔、塔庫布央
	康芮(102)	400~900	無顯著降雨中心	334.93	0.96	50.31	0.14	127.1	0.37	逐漸穩定	伊斯基安那、達邦、塔庫布央、樂野、草蘭
	鳳凰(103)	<100	無顯著降雨	304.33	0.88	0	0	15.31	0.04	逐漸穩定	--
南化	0609(95)	500~900	平坑	220.28	2.3	--	--	--	--	基準點	--
	卡玫基(97)	600~1100	竹子山、庫區	321.45	3.36	235.49	2.47	134.32	1.41	產生破壞	庫區、竹子山
	莫拉克(98)	1300~2600	竹子山	771.62	8.08	555.33	5.82	105.16	1.1	顯著破壞	竹子山、木瓜坑
	南瑪都(100)	300~400	無顯著降雨中心	353.38	3.7	82.82	0.87	501.06	5.25	復育高峰	平坑、竹子山
	天秤(101)	200~300	無顯著降雨中心	227.24	2.38	90.61	0.95	216.75	2.27	復育高峰	竹子山、庫區
	康芮(102)	700~1000	竹子山	145.44	1.52	29.41	0.31	111.21	1.16	逐漸穩定	木瓜坑、平坑
	鳳凰(103)	<100	無顯著降雨	139.2	1.46	0	0	2.34	0.02	逐漸穩定	--
烏山頭	0609(95)	400~500	無顯著降雨中心	46.89	1.22	--	--	--	--	基準點	--
	卡玫基(97)	600~900	南勢坑、馬斗欄	47.76	1.24	27.43	0.71	26.56	0.69	無顯著變化	馬斗欄、南勢坑
	莫拉克(98)	900~1300	馬斗欄	52.12	1.36	30.36	0.79	26	0.68		馬斗欄、南勢坑
	南瑪都(100)	100~300	王爺宮	42.33	1.1	14.32	0.37	24.11	0.63		王爺宮、馬斗欄
	天秤(101)	100~400	南勢坑、馬斗欄	32.58	0.85	18.98	0.49	28.73	0.75		馬斗欄、南勢坑
	康芮(102)	700~1300	庫區、馬斗欄	49.12	1.28	24.36	0.63	7.82	0.2		馬斗欄、王爺宮
	鳳凰(103)	<100	無顯著降雨	29.75	0.77	0	0	1.19	0.03		--

資料來源：本計畫資料蒐集、分析與整理

第肆章 國有林地內現況調查

由於計畫集水區地質不佳，易受颱風豪雨沖刷，且計畫區之崩塌分佈極為廣泛，部分崩塌地形陡峭，地質條件惡劣，災害地點偏遠且交通無法通達，導致施工之困難度增加，使得全面整治崩塌地不易達成，不可能有完全保育及無土砂流出的治理目標，並由於工程保護有其限度，不可能無限提高保護標準，因此硬體工程手段仍無法完全避免災害再發生及全面阻擋土砂下移，仍得配合軟體避災之方式進行災害管理。

近年為順應自然、尊重自然，於主河道中興建大型構造物，已較少進行施作，因此目前主要的保育措施已於各集水區中之野溪以保育觀點採小規模之坡地保育措施、野溪處理措施、植生排水及沉砂設施為主，故針對水庫集水區問題，依穩定供水特別條例及「新世紀水資源政策綱領」與「國土復育策略方案暨行動計畫」的精神，以順應自然、尊重自然為出發點，積極推動水庫集水區保育，維護水庫功能，以管理重於治理之原則，結合水、土、林各方面功能作整體有效之經營，突破傳統在水庫集水區管理、治理層面的思維，擬訂相關策略，針對水庫上游集水區部分，主要以災害治理、水土保持監測與管理、山坡地環境資源保育及生態環境保育為策略，兼顧治理與管理、加強生態保育與環境景觀維護等理念，達成避(減)災、保土蓄水、土地合理利用目標。

據此嘉義處針對計畫水庫集水區內，屬林務局治理權責之崩塌地、野溪及土石流潛勢溪流，針對規模較大、具有保全對象、災害嚴重且道路可及之處積極辦理各項保育工程、造林植生及租地補償收回等工作，以加速其植生復育及擴增植生面積範圍，而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地，則採自然復育方式處理，經嘉義處及各權責單位積極推動各項集水區保育治理工作，以及於自然環境的自我修復下，已使現況環境已與莫拉克風災後有極大的不同。

故於後續維護管理之建議上，建議針對計畫執行期間所遭遇之新增災害如崩塌及土砂災害等，依其災害規模、保全對象、災害位置、交通可及性及致災原因等，提出災害因應對策，如新增災害無直接保全對象、交通及機具不可及，且導入治理工程易造成環境二次破壞者，建議以自然植生復育為原則，配合造林工程進行環境復育，並加強管理；如災害區位直接影響保全對

象，交通及機具可及，且如無導入保育治理工程，災害規模有擴張之虞而形成二次災害者，則建議導入保育治理工程，並需落實生態檢核機制，研擬生態友善措施；如災害區位有影響保全對象之虞，惟對保全對象影響性較小時，則建議以管理為主，於必要時則採輕軟性工程，以恢復環境安全為目標，並縮小工程影響範圍。

4-1 國有林地內現況調查分析

4-1-1 崩塌地現況調查

曾文及南化水庫集水區國有林地範圍，於莫拉克颱風後新增大量崩塌地，並因崩塌土砂下移而產生大量土砂災害，並使水庫淤積嚴重，經嘉義處於曾文、南化及烏山頭水庫集水區國有林地範圍內，屬林務局治理權責之崩塌地，針對規模較大、具有保全對象、災害嚴重且道路可及之處積極辦理各項保育工程、造林植生及租地補償收回等工作，以加速其植生復育及擴增植生面積範圍。

本計畫彙整嘉義處所提供之執行資料，民國99~104年嘉義處於計畫3水庫集水區國有林地範圍內，合計執行45處崩塌地保育治理工程，土砂防治量約202.33萬 m^3 ，並合計執行114處造林植生工程，面積約532.46ha(含工區造林88.07ha)及租地造林補償收回405.70ha；而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地，則採自然復育方式處理。

由本計畫調查成果，於實施保育治理工程、造林植生及租地補償收回後，區內既有之崩塌地已逐漸復育中，於民國103年麥德姆、鳳凰颱風與民國104年0520豪雨及蘇迪勒颱風期間，皆未產生強降雨及造成大規模崩塌災害產生，且無新增大規模崩塌及土砂下移致災情形；另，針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地採自然復育措施，大部分之崩塌地亦能隨時間而自然復育，顯示在自然復育的措施之下，無工程措施的崩塌地復育也相當良好。

一、曾文水庫集水區

由蒐集各單位以往崩塌地判釋成果及本計畫103年度、104年度各2期衛星影像，合計4期衛星影像崩塌地判釋結果(詳表4-1-1)，可知集水區內國有林崩塌地於莫拉克颱風後增加至1,139.45ha為最大，由3-2節崩塌地變遷分析結果得知，其中有993.41ha屬新增崩塌地，另有152.31ha崩

塌地已復育，而崩塌分布的區域以大埔、樂野、伊斯基安那及草蘭溪治理分區較多，多位於野溪兩岸或源頭處，且道路無法到達。

經嘉義處針對災害嚴重、具直接保全對象及具治理需求之崩塌地，於其下方施設防砂設施攔蓄土砂、調整坡度並利用自然回淤以間接處理崩塌地，於民國99~104年共計執行24處崩塌地保育治理工程，土砂防治量約82.97萬 m^3 (詳表4-1-2所示)，並於曾文水庫集水區內合計執行90處造林植生工程，面積約311.30ha(含工區造林19.65ha)及租地造林補償收回313.55ha，而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地，則採自然復育方式處理。

由民國104年蘇迪勒颱風後SPOT6衛星影像崩塌地判釋結果，區內崩塌地面積已大幅減少至258.38ha，顯示於嘉義處積極辦理保育防治工程、造林植生及租地造林補償收回下，而有加速崩塌地復育情形。

由本計畫民國103年麥德姆颱風事件(約5年重現期距)、鳳凰颱風事件(<2年重現期距)、104年0520豪雨事件(約2年重現期距)、蘇迪勒颱風事件(2~5年重現期距)及杜鵑颱風事件(2~5年重現期距)後現地調查結果，於國有林地屬嘉義處權責範圍內，無再誘發大規模崩塌與致災情形，而既有之崩塌地亦無大規模擴張，各項保育防治工程亦發揮土砂防治之功效。

表 4-1-1 曾文水庫集水區各期崩塌判釋統計表

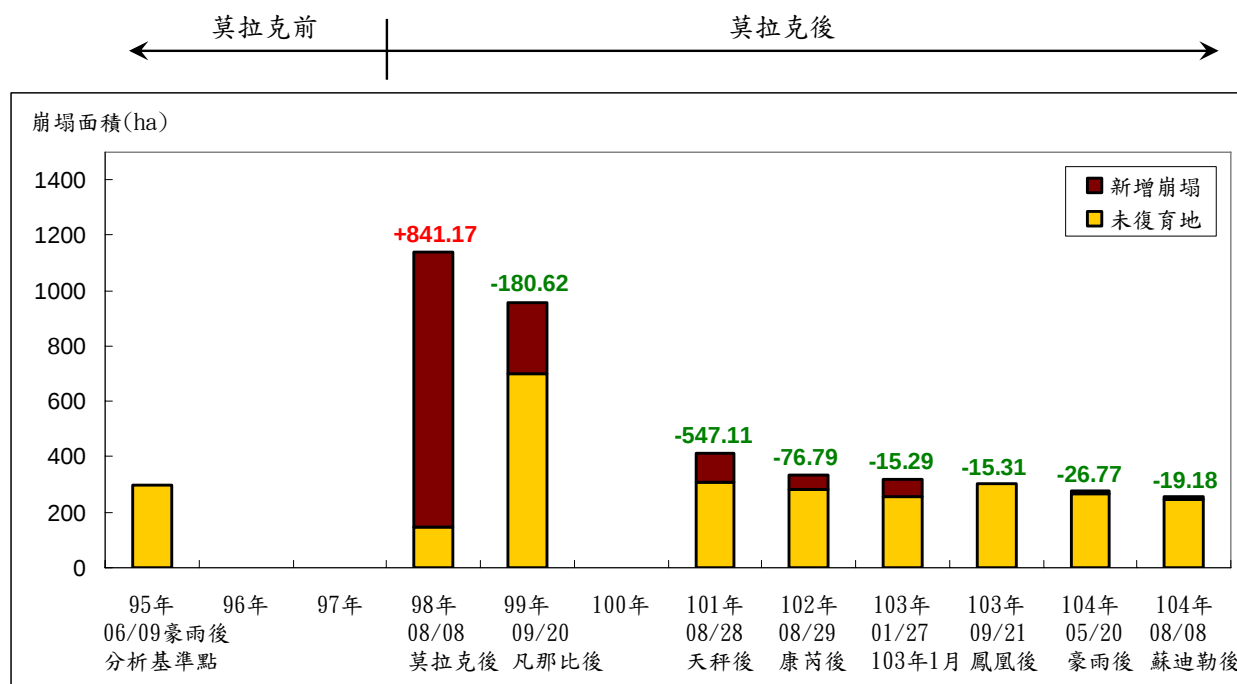
時期	年度	集水區 崩塌地 面積(ha)	國有林地					備註
			崩塌地 面積(ha)	面積變 化(ha)	新增崩塌地 面積(ha)	崩塌復育地 面積(ha)	前期未復育 地面積(ha)	
0609 豪雨後	95	347.68	298.28	-	-	-	-	莫拉克前
莫拉克颱風後	98	1,526.93	1,139.45	841.17	993.41	152.31	146.04	莫拉克後
凡那比颱風後	99	1,366.15	958.83	-180.62	257.78	438.55	701.14	
天秤颱風後	101	484.85	411.72	-547.11	102.78	649.67	308.94	
康芮颱風後	102	387.93	334.93	-76.79	50.31	127.10	282.64	
103 年 1 月	103	369.90	319.64	-15.29	62.14	77.43	257.50	
鳳凰颱風後	103	352.06	304.33	-15.31	0	15.31	304.33	
0520 豪雨後	104	317.31	277.56	-26.77	12.53	39.30	265.03	
蘇迪勒颱風後	104	293.41	258.38	-19.18	13.39	32.57	244.99	

表 4-1-2 曾文水庫集水區國有林地崩塌地整治工程防治成效一覽表

治理分區	崩塌面積(ha)			99~104 年工程		
	莫拉克後	蘇迪勒後	面積變化	治理工程(處)	土砂防治量(萬 m ³)	造林植生(處)
長谷川	94.95	22.45	-72.50	0	0	5
中坑	2.04	1.96	-0.08	1	0.51	1
伊斯基安那	116.78	72.73	-44.05	0	0	3
達邦	93.56	13.54	-80.02	1	8.45	5
樂野	144.03	23.97	-120.06	4	12.14	7
里佳	30.55	8.93	-21.62	1	0.78	0
新美	106.30	24.70	-81.60	5	21.27	7
塔庫布央	61.81	9.54	-52.27	1	0.59	1
茶山	48.39	5.89	-42.50	0	0	5
草蘭	158.36	32.11	-126.25	2	6.89	8
草山	74.49	9.65	-64.84	2	2.79	22
大埔	208.19	32.91	-175.28	7	29.55	26
合計	1,139.45	258.38	-881.07	24	82.97	90

資料來源：嘉義處、中央地調所莫拉克颱風後崩塌地判釋及本計畫崩塌地判釋、資料整理與分析

治理工程統計時間：民國 99~104 年



資料來源：前期相關計畫判釋及本計畫判釋、分析、整理

圖 4-1-1 曾文水庫集水區國有林地各期崩塌變化組成圖

二、南化水庫集水區

由蒐集各單位以往崩塌地判釋成果及本計畫103年度、104年度各2期衛星影像，合計4期衛星影像崩塌地判釋結果(詳表4-1-3)，區內以莫拉

克颱風後國有林崩塌地面積大幅增加至771.62ha為最，由崩塌地變遷分析結果得知，其中有555.33ha屬新增崩塌地，復育崩塌地約105.16ha，而崩塌分佈的區域以平坑仔治理分區內之亞美坑子集水區與木瓜坑治理分區內之老藤湖坑、龜頭坑及芋仔寮坑子集水區最多，多為源頭崩塌且道路無法到達。

經嘉義處針對災害嚴重、具直接保全對象及具治理需求之崩塌地，於其下方施設防砂設施攔蓄土砂、調整坡度並利用自然回淤以間接處理崩塌地，於民國99~104年共計執行12處崩塌地保育治理工程，土砂防治量約100.21萬 m^3 (詳表4-1-4所示)，並於南化水庫集水區內合計執行24處造林植生工程，面積約216.13ha(含工區造林63.39ha)及租地造林補償收回92.15ha，而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地，則採自然復育方式處理。

由民國104年蘇迪勒颱風事件後SPOT6衛星影像崩塌地判釋結果，區內崩塌地面積已大幅減少至127.94ha，顯示於嘉義處積極辦理保育防治工程、造林植生及租地造林補償收回下，而有加速崩塌地復育情形。

由本計畫於民國103年麥德姆颱風事件(<2年重現期距)、鳳凰颱風事件(<2年重現期距)、104年0520豪雨事件(<2年重現期距)、蘇迪勒颱風事件(2~5年重現期距)及杜鵑颱風事件(<2年重現期距)後現地調查結果，於國有林地屬嘉義處權責範圍內，無再誘發大規模崩塌與致災情形，而既有之崩塌地亦無大規模擴張，各項保育防治工程亦發揮土砂防治之功效。

表 4-1-3 南化水庫集水區各期崩塌判釋統計表

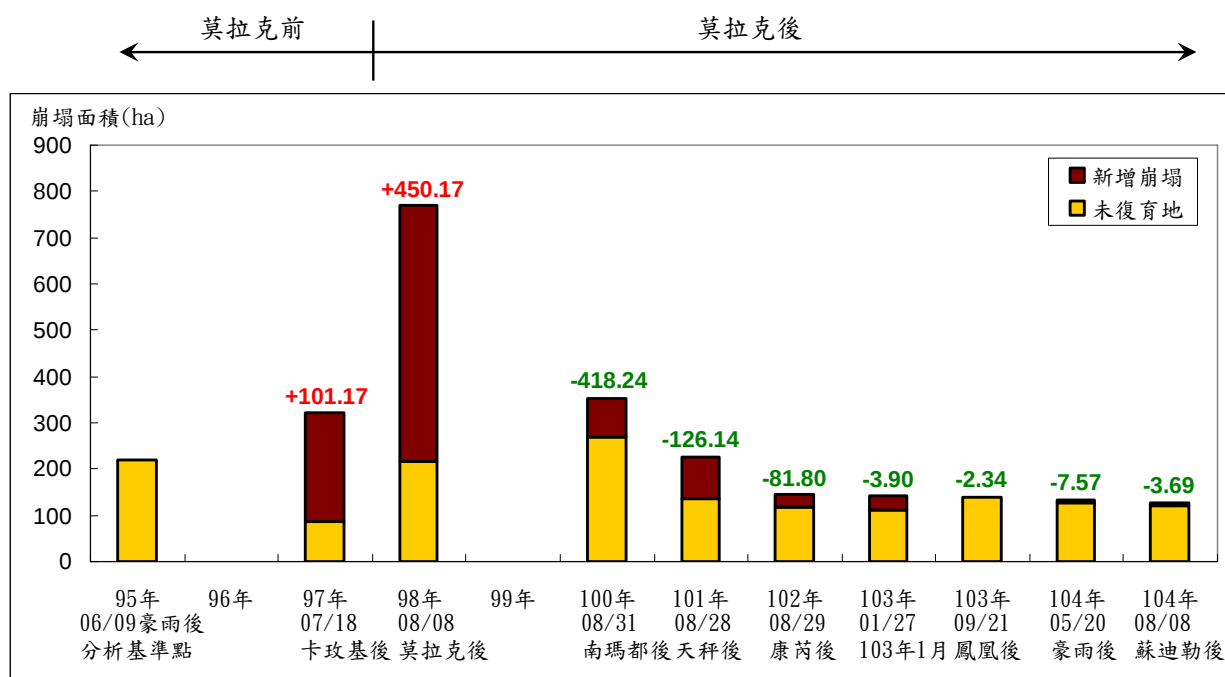
時期	年份	集水區 崩塌地 面積(ha)	國有林地					備註
			崩塌地 面積(ha)	面積變 化(ha)	新增崩塌 地面積(ha)	崩塌復育地 面積(ha)	前期未復育 地面積(ha)	
海棠颱風後	94	226.82	216.85	-	-	-	-	莫拉克 前
0609 豪雨後	95	230.13	220.28	3.43	107.72	104.29	112.56	
卡玫基颱風後	97	337.16	321.45	101.17	235.49	134.32	85.96	
莫拉克颱風後	98	809.64	771.62	450.17	555.33	105.16	216.29	莫拉克 後
南瑪都颱風後	100	366.09	353.38	-418.24	82.82	501.06	270.56	
天秤颱風後	101	232.92	227.24	-126.14	90.61	216.75	136.63	
康芮颱風後	102	148.53	145.44	-81.80	29.41	111.21	116.63	
103 年 1 月	103	145.75	141.54	-3.90	30.78	34.68	110.76	
鳳凰颱風後	103	143.41	139.20	-2.34	0	2.34	139.20	

資料來源：前期相關報告及本計畫判釋、分析、整理

表 4-1-4 南化水庫集水區國有林地崩塌地整治工程防治成效一覽表

治理分區	崩塌面積(ha)			99~104 年工程		
	莫拉克後	蘇迪勒後	面積變化	治理工程(處)	土砂防治量(萬 m ³)	造林植生(處)
木瓜坑	273.74	43.44	-230.30	1	17.71	7
平坑仔	83.44	18.74	-65.51	5	39.36	6
竹子山	115.68	23.43	-92.64	4	37.80	6
庫區	298.76	46.63	-255.23	2	5.34	5
合計	771.62	131.63	-643.68	12	100.21	24

資料來源：嘉義處、水保局、中央地調所莫拉克颱風後崩塌地判釋及本計畫崩塌地判釋、資料整理與分析
治理工程統計時間：民國 99~104 年



資料來源：前期相關計畫判釋及本計畫判釋、分析、整理

圖 4-1-2 南化水庫集水區國有林地各期崩塌變化組成圖

三、烏山頭水庫集水區

由蒐集各單位以往崩塌地判釋成果及本計畫103年度、104年度各2期衛星影像，合計4期衛星影像崩塌地判釋結果(詳表4-1-5)，莫拉克颱風後計畫區保安林崩塌地面積約52.12ha，由崩塌地變遷分析結果得知，其中有30.36ha屬新增崩塌地，復育崩塌地約26.00ha，而崩塌分布的區域以馬斗欄治理分區及南勢坑治理分區最多，崩塌區位主要集中於道路上下邊坡兩側、坡腳凹岸沖刷、水庫水位漲落岸邊及泥岩風化表層滑動為主。

經嘉義處針對災害嚴重、具直接保全對象及具治理需求之崩塌地，

於其下方施設防砂設施攔蓄土砂、調整坡度並利用自然回淤以間接處理崩塌地，於民國99~104年間共計執行9處崩塌地保育治理工程，1處仍施工中，完工後總土砂防治量約19.15萬 m^3 (詳表4-1-6所示)，並於保育治理工程工區內執行工區造林5.04ha，另針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地，則採自然復育方式處理，於嘉義處積極治理及相關維護管理作為下，已達到有效控制土砂下移及保護居民生命財產安全之目的。

由本計畫民國103年麥德姆颱風(<2年重現期距)、鳳凰颱風(<2年重現期距)、104年0520豪雨事件(約2年重現期距)、蘇迪勒颱風事件(約2年重現期距)及杜鵑颱風事件(<2年重現期距)後現地調查結果，於保安林地屬嘉義處權責範圍內，無再誘發大規模崩塌與致災情形，而既有之崩塌地亦無大規模擴張，各項保育防治工程亦發揮土砂防治之功效。

表 4-1-5 烏山頭水庫集水區保安林地各期崩塌判釋統計表

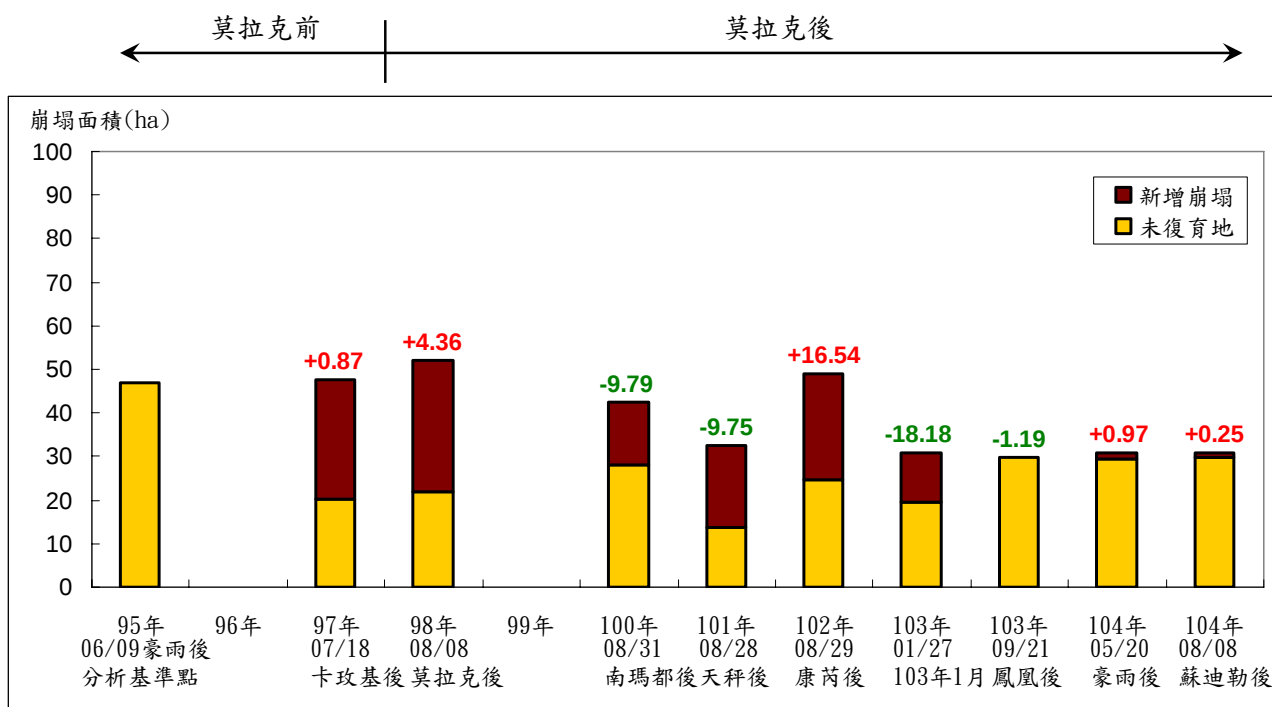
時期	年度	集水區 崩塌地 面積(ha)	保安林地					備註
			崩塌地 面積(ha)	面積變 化(ha)	新增崩塌 地面積(ha)	崩塌復育地 面積(ha)	前期未復育 地面積(ha)	
0609 豪雨後	95	51.36	46.89	-	-	-	-	莫拉克 前
卡玫基颱風後	97	52.00	47.76	0.87	27.43	26.56	20.33	
莫拉克颱風後	98	56.35	52.12	4.36	30.36	26.00	21.76	莫拉克 後
南瑪都颱風後	100	47.58	42.33	-9.79	14.32	24.11	28.01	
天秤颱風後	101	35.56	32.58	-9.75	18.98	28.73	13.60	
康芮颱風後	102	54.00	49.12	16.54	24.36	7.82	24.76	
0127	103	32.60	30.94	-18.18	11.47	29.65	19.47	
鳳凰颱風後	103	31.42	29.75	-1.19	0	1.19	29.75	
0520 豪雨後	104	32.44	30.72	0.97	1.35	0.38	29.37	
蘇迪勒颱風後	104	33.03	30.97	0.25	1.05	0.80	29.92	

資料來源：前期相關報告及本計畫判釋、分析、整理。

表 4-1-6 烏山頭水庫集水區保安林地崩塌地整治工程防治成效一覽表

治理分區	崩塌面積(ha)			99~104 年工程		
	莫拉克後	鳳凰後	面積變化	治理工程(處)	土砂防治量(萬 m^3)	造林植生(處)
南勢坑	11.76	7.05	-4.71	6	17.63	0
馬斗欄	34.89	21.47	-13.42	0	0	0
王爺宮	5.32	2.40	-2.92	2	1.28	0
庫區	0.15	0.05	-0.10	1	0.24	0
合計	52.12	30.97	-21.15	9	19.15	0

資料來源：嘉義處、水保局、中央地調所莫拉克颱風後崩塌地判釋及本計畫崩塌地判釋、資料整理與分析
治理工程統計時間：民國 99~104 年



資料來源：前期相關報告及本計畫判釋、分析、整理

圖 4-1-3 烏山頭水庫集水區保安林地各期崩塌變化組成圖

四、崩塌地調查綜合小結

本計畫以民國104年0520豪雨事件後福衛二號衛星影像崩塌地判釋結果得知，於曾文水庫集水區國有林地範圍崩塌面積約258.38ha(崩塌率約0.74%)、南化水庫集水區國有林地範圍內崩塌地面積約127.94ha(崩塌率約1.34%)、烏山頭水庫集水區保安林地範圍內崩塌面積約30.97ha(崩塌率約0.81%)，較莫拉克後均已大幅降低，並逐漸恢復至莫拉克前之民國95年0609豪雨後之水準。

經由嘉義處於曾文、南化及烏山頭水庫集水區國有林地範圍內，屬林務局治理權責之崩塌地，針對規模較大、具有保全對象、災害嚴重且道路可及之處積極辦理各項保育工程、造林植生及租地補償收回等工作，以加速其植生復育及擴增植生面積範圍，於民國99~104年間於計畫3水庫集水區國有林地範圍內，合計執行45處崩塌地保育治理工程，土砂防治量約202.33萬 m^3 ，並合計執行114處造林植生工程，面積約532.46ha(含工區造林88.07a)及租地造林補償收回405.70ha；而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地，則採自然復育方式處理。

於99~104年間，除烏山頭水庫培灶地區於天秤颱風後新增一處崩

塌，並有持續擴張及土砂下移縣174線道路影響交通外，無再發生大規模崩塌及既有崩塌顯著擴大情形，各項保育防治工程亦發揮土砂防治之功效，而未有明顯土砂災害產生。

由本計畫調查成果，於實施保育治理工程、造林植生及租地補償收回後，區內既有之崩塌地已逐漸復育中，於民國103年麥德姆、鳳凰颱風與民國104年0520豪雨及蘇迪勒、杜鵑颱風期間，皆未產生強降雨及造成大規模崩塌災害產生，且無新增大規模崩塌及土砂下移致災情形；另，針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地採自然復育措施，大部分之崩塌地亦能隨時間而自然復育，顯示在自然復育的措施之下，無工程措施的崩塌地復育也相當良好。

4-1-2 林道調查

由本計畫資料蒐集及現地調查結果，區內之3條林道嘉義處進行例行性維護工作下，皆能維持通行，林道狀況大致良好。

一、祝山林道

屬乙種林道，起點位於阿里山公路約88.5K處，終點位於祝山停機坪，總長度約4.40km，為AC路面，路寬約5~7m，其功能用途為森林火災防救、盜伐、濫墾及盜獵之取締等森林經營管理，其中3K+500(約與阿里山森林火車祝山支線交會處)至終點祝山停機坪路段屬計畫區範圍。

於莫拉克風災期間，祝山林道部份路段道路下邊坡發生路基流失，導致道路損毀，已由嘉義處進行道路修復工程，由本計畫現地調查結果，道路沿線邊坡已恢復植生覆蓋，無再誘發崩塌裸露情形，而屬計畫範圍內之路段(3K+500後)，需經由2處管制哨換臨時通行證進入，路面狀況尚屬良好，並多設有側溝及橫向排水，沿線邊坡陡峭處已設置檔土設施保護，其餘多為由植生所覆蓋之土坡，無再誘發崩塌裸露情形，終點處之觀日平台及祝山停機坪不對外開放及限制遊客進入。

二、焙仔桶林道

屬丙種林道，起點位於縣169線20K附近山羊仔路口，終點位於頂湖，總長度約4.7km，約於1K+200後進入計畫區內，其功能用途為森林火災防救、盜伐、濫墾及盜獵之取締等森林經營管理，沿路設有里程碑，並由嘉義處進行常態性維護作業，以維護林道之通行及安全。

由本計畫現地調查結果，焙仔桶林道路面以AC路面為主，0K~1K+700處路段屬石桌民宿區範圍，路寬約5~8m，於道路上邊坡處設有RC擋牆及砌石護坡進行保護，於護坡坡趾並設有側溝及橫向排水進行安全排水，現況良好；1K+700後路段路寬約3m，周圍植生以竹林為主，上邊坡處多為土坡或岩盤出露，僅局部路段設有上邊坡擋牆及L型側溝，局部路段上邊坡之土坡，因坡度較陡，易受沖蝕而使土砂下移至路面，此路段之逕流多沿路面及上邊坡坡趾漫流後，於設置橫向排水處截流後往下邊坡處排出，惟受周圍植生落葉影響，兩側多為落葉所堆積，易影響排水能力，建議於常態性整理與維護時予以清除，而焙仔桶林道終點路段(約4K+700)，路寬約8m，為AC路面，設有上邊坡擋牆及L型側溝，現況良好。

三、瀨頭林道

屬丙種林道，起點位於阿里山公路49.5K轉嘉129(山美產業道路)，後約1.1K處，終點位於大埔事業區第104林班，公告總長度約10km，行至104林班終點實際長度約6.5km，以PC路面為主，沿路設有里程碑，並由嘉義處進行常態性維護作業，以維護林道之通行及安全，於莫拉克後產生零星災害，故嘉義處於民國99年施作「大埔區101~106林班林道改善工程」及「瀨頭林道災後復健工程」，設置擋牆、道路側溝及道路維護等工程，並在部分路段增設塊狀護欄，以增加用路人安全，於102、103年持續針對坡面裸露而有土砂下移及路面毀損之路段，設置擋牆及進行路面修復。

由本計畫現地調查結果，瀨頭林道約於0K+000里程碑後進入計畫區範圍，路寬約5m，為PC路面，已設置擋牆、側溝及護欄進行保護，狀況大致良好，於0K+500~2K+000路段，路寬約3~4m，PC路面無毀損情形，上下邊坡以土坡及岩盤坡面為主，局部路段設有側溝進行排水，現況大致良好；瀨頭林道於2K+000~3K+000路段，路寬約3~5m，PC路面無毀損情形，局部路段設有側溝進行排水，上下邊坡以植生覆蓋之土坡及岩盤坡面為主，局部路段上邊坡因坡度過陡，而有受逕流沖蝕裸露及土石崩落路面情形。

於3K+000~5K+000路段，路寬約3~5m，經嘉義處103年辦理維護工程進行改善後，現況良好；於5K+000~6K+500(大埔事業區第104林班終

點)路段，路寬約3~5m，已由嘉義處針對邊坡穩定性不足而產生零星災害處，設置擋牆及道路維護工程，現況大致良好，無再發生損壞致災情形。

4-1-3 野溪調查

曾文、南化水庫集水區受莫拉克颱風影響，於國有林地範圍內新增大量崩塌，且多位於野溪兩岸或源頭處，造成大量土砂下移野溪河道中，形成土砂災害，而烏山頭水庫集水區內雖無產生大量崩塌，惟仍有河岸沖蝕崩塌及土砂下移淤積等情況。

經由嘉義處於計畫3水庫集水區國有林地與保安林地範圍內，土砂災害嚴重之河段持續辦理保育治理工程，設置防砂設施、固床工及護岸工程，攔蓄土砂、調整溪床坡度、穩固河床、保護兩岸邊坡及避免縱橫向沖蝕，並經河道整理以恢復通洪斷面，本計畫經彙整嘉義處所提供之執行資料得知，民國99~104年嘉義處於計畫3水庫集水區國有林地範圍內，合計執行73處野溪保育治理工程，土砂防治量約367.61萬 m^3 ，於嘉義處積極作為下，區內野溪無再發生大規模土砂下移致災情形。

一、曾文水庫集水區

以曾文溪為主流，除主流外，支流與坑溝眾多，依據本計畫野溪現地調查結果，區內野溪多屬無車行道路可及，人員及機具難以到達之處；以往受莫拉克颱風影響，於國有林地範圍內新增大量崩塌，且多位於野溪兩岸或源頭處，造成大量土砂下移野溪河道中，形成土砂災害，並以伊斯基安那溪(伊斯基安那)、烏奇那溪(里佳)、陀亞奇伊溪(茶山)、草蘭溪(草蘭)、沙力基溪(草山)、雷公溪(大埔)、長枝坑溪(大埔)及火燒寮溪(大埔)災情較為嚴重，經嘉義處針對災害嚴重、具直接保全對象及具治理需求之野溪，於民國99~104年共計執行47處野溪保育治理工程，土砂防治量約163.08萬 m^3 (詳表4-1-7)，並經河道整理，已恢復河道通洪斷面。

經實施保育治理工程後，區內各野溪河道無再發生大規模土砂下移及致災情形，僅於伊斯基安那溪、烏奇那溪、草蘭溪等河道內，仍有較明顯土砂堆積及河岸沖蝕問題，建議持續觀察，如有新增災害影響保全對象時，則依滾動檢討原則，編列相關保育治理工程進行治理。

表 4-1-7 曾文水庫集水區國有林地野溪整治工程防治成效一覽表

治理分區	主要野溪	99~104 年工程		備註
		治理工程(處)	土砂防治量(萬 m ³)	
長谷川	長谷川溪	0	0	
中坑	中坑溪	1	1.87	
伊斯基安那	伊斯基安那溪	2	18.32	
達邦	其他野溪	3	7.71	
樂野	其他野溪	1	0.68	
里佳	烏奇那溪	4	20.24	
新美	塔乃庫溪	0	0	
塔庫布央	塔庫布央溪	4	21.63	
茶山	陀亞奇伊、黃狗坑溪及其他野溪	4	20.27	
草蘭	草蘭溪及角坑溪	5	19.60	
草山	沙力基溪	9	27.05	
大埔	雷公溪、長枝坑溪及火燒寮	14	25.71	
合計		41	163.08	

資料來源：嘉義處及本計畫調查整理

治理工程統計時間：民國 99~104 年

二、南化水庫集水區

以後堀溪為主流，往上游至合水仔處分左右兩大支流，其中右支流為木瓜坑溪，左支流為平坑溪，由庫區、後堀溪至上游之木瓜坑溪左右兩岸匯入之野溪甚多，右岸野溪由南往北計有大竹坑、狗寮坑(南市 DF042)、高水坑、龜頭坑(南市 DF039)、老藤湖坑、芋仔寮坑(南市 DF038)、鳳梨坑及乾水坑(嘉縣 DF053)等8條較大野溪，左岸則有草人坑、亞美坑、大牛林坑及柚子腳坑等較大野溪；於莫拉克颱風後，因上游野溪源頭及溪流兩岸新增大量崩塌地，崩塌土砂大量下移，造成嚴重土砂災害，並以後層坑、滴水坑、亞美坑、高水坑、老藤湖坑、鳳梨坑、柚子腳坑及大牛林坑災情較為嚴重，經嘉義處針對災害嚴重、具直接保全對象及具治理需求之野溪，於民國99~104年共計執行21處野溪保育治理工程，土砂防治量約200.04萬m³(詳表4-1-8)，已逐漸發揮控制野溪河道土砂之成效，並經河道整理，已恢復河道通洪斷面。

經實施保育治理工程後，區內各野溪河道無再發生大規模土砂下移及致災情形，各野溪河道無大規模土砂下移而致災情形發生，除於柚子腳坑及亞美坑上游河道仍堆積大量土砂，已由嘉義處持續治理完成，其餘野溪河道多呈輕微土砂淤積。

表 4-1-8 南化水庫集水區國有林地野溪整治工程防治成效一覽表

治理分區	主要野溪	99~104 年工程		備註
		治理工程(處)	土砂防治量(萬 m ³)	
木瓜坑	木瓜坑溪	6	35.54	
	鳳梨坑	2	21.18	
	老藤湖坑	1	19.52	
平坑仔	平坑溪	5	46.76	
	柚子腳坑	1	16.58	
	大牛林坑	1	13.13	
竹子山	高水坑	1	7.58	
	亞美坑	1	24.17	
庫區	後層坑	2	11.98	
	滴水坑	1	3.60	
合計		21	200.04	

資料來源：嘉義處及本計畫調查整理

治理工程統計時間：民國 99~104 年

三、烏山頭水庫集水區

烏山頭水庫集水區除主流外，主要野溪包含南勢坑溪、北勢坑溪、土埋坑野溪、番仔厝坑(番欄坑)及馬斗欄坑等，其中烏山頭水庫主流、南勢坑主流、土埋坑主流及馬斗欄坑主流等水系多屬水庫蓄水範圍(嘉南農田水利會權責)及山坡地保育地範圍(水保局權責)，僅北勢坑及番仔厝坑(番欄坑)水系多屬保安林地範圍，其中北勢坑於莫拉克後土砂淤積嚴重，而番仔厝坑(番欄坑)亦有多處河岸沖蝕崩塌情形，目前已由嘉義處針對災害嚴重、具直接保全對象及具治理需求之河段，於民國99~104年執行5處野溪保育治理工程，土砂防治量約4.49萬m³(詳表4-1-9)。

表 4-1-9 烏山頭水庫集水區保安林地野溪整治工程防治成效一覽表

治理分區	主要野溪	99~104 年工程		備註
		治理工程(處)	土砂防治量(萬 m ³)	
南勢坑	南勢坑	1	0.79	
馬斗欄	土埋坑、番仔厝、馬斗欄	2	1.64	
王爺宮	北勢坑、竹湖坑	2	2.06	
庫區	蓄水範圍	0	0	
合計		5	4.49	

資料來源：嘉義處及本計畫調查整理

統計時間：民國 99~104 年

四、野溪調查綜合小結

曾文、南化水庫集水區受莫拉克颱風影響，於國有林地範圍內新增

大量崩塌，且多位於野溪兩岸或源頭處，造成大量土砂下移野溪河道中，形成土砂災害，而烏山頭水庫集水區內雖無產生大量崩塌，惟仍有河岸沖蝕崩塌及土砂下移淤積等情況。

經由嘉義處於計畫3水庫集水區國有林地範圍內，土砂災害嚴重之河段持續辦理保育治理工程，設置防砂設施、固床工及護岸工程，攔蓄土砂、調整溪床坡度、穩固河床、保護兩岸邊坡及避免縱橫向沖蝕，並經河道整理以恢復通洪斷面，於民國99~104年間，共計執行73處野溪保育治理工程，合計土砂防治量約367.61萬 m^3 。

由本計畫調查結果，於實施保育治理工程後，計畫3水庫集水區國有林地範圍內，各野溪河道並無大規模土砂下移而致災情形，於曾文水庫集水區國有林地內，僅於伊斯基安那溪、烏奇那溪、塔庫布央溪、草蘭溪等溪流河道內，有較明顯土砂堆積及河岸沖蝕問題；於南化水庫集水區國有林地範圍內，除於柚子腳坑及亞美坑上游河道仍堆積大量土砂外，其餘野溪河道多呈輕微土砂淤積；而烏山頭水庫集水區保安林地範圍內之野溪經治理後，已恢復通洪，無明顯土砂下移情形。

建議於颱風豪雨事件後進行現地巡視，如發現河道有土砂堆積造成通洪斷面不足時，則進行河道土砂清疏等工作，以確保工程效果，如仍有土砂大量下移或因新增災害而使防治成效不足時，則依滾動檢討機制，評估其治理需求性。

4-1-4 土石流潛勢溪流調查

依據水保局民國104年2月更新公告所列出之1,673條土石流潛勢溪流，經套疊計畫區範圍，計有22條土石流潛勢溪流位於計畫區內，其中南化水庫集水區範圍內之南市DF040土石流潛勢溪流(中潛勢)，其公告之主流河道及兩岸範圍屬山坡地保育區，僅上游之集水區(非河道)範圍屬國有林地範圍，基本資料如表4-1-10所示。

經由嘉義處針對曾文、南化水庫集水區國有林地範圍內，以往土砂災害情形嚴重土石流潛勢溪流，持續辦理保育治理工程，設置防砂設施、固床工、護岸工程及相關保育工程，以攔蓄土砂、調整溪床坡度、穩固河床、保護兩岸邊坡，並經河道整理以恢復通洪斷面，避免河道土砂再度大量下移而產生二次災害，本計畫經彙整嘉義處所提供之執行資料得知，民國

99~104年間共計執行23處土石流潛勢溪流保育治理工程，合計土砂防治量約138.95萬 m^3 。

經嘉義處積極執行保育治理工作，於民國99~104年間，僅南化水庫集水區內之南市DF038(芋仔寮坑)於康芮颱風後，因上游源頭堆積之土砂下移，經保育治理工程有效防治，土砂多蓄積於梳子壩及潛壩上游，無大規模下移造成災情。

表 4-1-10 計畫區國有林地範圍土石流潛勢溪流資料表

水庫	編號	舊編號	集水面積(ha)	溪流名稱	長度(m)	國有林地別	道路	保全人口數	潛勢等級	公告劃定時期
曾文水庫	嘉縣 DF038	嘉縣 A016	1,464	匏仔寮溪	7,166	大埔事業區第 40~45 林班	嘉 143 鄉道	1~4 戶	中	91 年
	嘉縣 DF046	嘉義 A006	140	里佳野溪	2,099	大埔事業區第 123 林班	里佳產業道路	1~4 戶	中	91 年
	嘉縣 DF054	嘉縣 Q98-13	337	龍蛟溪	3,892	大埔事業區第 81 林班	台 3 線	5 戶以上	高	99 年
	嘉縣 DF058	嘉縣 Q98-10	400	達德安溪	3,252	大埔事業區第 167~168 林班	169 縣道	1~4 戶	高	99 年
	嘉縣 DF074	嘉縣 Q100-32	10	曾文溪中游	786	大埔事業區第 232 林班	台 18 線	1~4 戶	中	101 年
	嘉縣 DF075	嘉縣 Q100-33	364	行原橋野溪	3,644	大埔事業區第 164 林班	縣 169	1~4 戶	中	101 年
	嘉縣 DF077	嘉縣 Q100-38	26	曾文溪支流	745	大埔事業區第 134 林班	嘉 129 鄉道	1~4 戶	中	101 年
	嘉縣 DF080	嘉縣 Q100-26	278	曾文溪支流	3,170	大埔事業區第 223~224 林班	台 18 線	5 戶以上	中	101 年
南化水庫	南市 DF038	台南 R97-90	327	芋仔寮坑	3,546	玉井事業區第 49 及 51 林班	南 179 鄉道	1~4 戶	高	98 年
	南市 DF039	台南 R97-89	427	龜頭坑	3,439	玉井事業區第 47~48 林班	南 179 鄉道	1~4 戶	高	98 年
	南市 DF040	台南 A034	28	青山坑	755	玉井事業區第 44 林班	南 179 鄉道	1~4 戶	中	91 年
	南市 DF041	台南 A035	69	酒槽坑	1,932	玉井事業區第 44 林班	南 179 鄉道	1~4 戶	中	91 年
	南市 DF042	台南 R97-87	201	狗寮坑	3,063	玉井事業區第 44 林班	南 179 鄉道	無	高	98 年
	南市 DF043	台南 R97-91	181	平四坑	2,025	玉井事業區第 64~65 林班	南 179-1 鄉道	無	高	98 年
	南市 DF046	台南 002	12	六份坑	763	玉井事業區第 79 林班	台 20 線	無	持續觀察	91 年
	南市 DF047	台南 A036	9	芒果坑	285	玉井事業區第 79 林班	台 20 線	1~4 戶	中	91 年
	南市 DF048	台南 R98-13	63.09	羌黃坑	1,068	玉井事業區第 79 林班	台 20 線	5 戶以上	高	99 年
	嘉縣 DF053	嘉縣 Q98-14	223.32	乾水溪	2,633	玉井事業區第 52~53 林班	嘉 149 鄉道	5 戶以上	高	99 年
烏山頭水庫	南市 DF020	台南 A022	13	-	644	區外保安林	縣 174	無	中	91 年
	南市 DF021	台南 A023	18	-	542	區外保安林	縣 174	1~4 戶	中	91 年
	南市 DF022	台南 A024	14	-	491	區外保安林	縣 174	1~4 戶	高	91 年
	南市 DF028	台南 A027	29	-	674	區外保安林	縣 174	1~4 戶	低	91 年

資料來源：水土保持局

一、曾文水庫集水區

國有林地範圍內計有8條土石流潛勢溪流，其中2條屬高潛勢、6條屬中潛勢，水保局已分別於民國101、102及104年更新疏散避難圖，警戒基準值250~450mm。

經嘉義處針對以往土砂災害情形嚴重之嘉縣DF038(匏仔寮溪)、嘉縣DF046(里佳野溪)、嘉縣DF054(龍蛟溪)、嘉縣DF058(達德安溪)及嘉縣DF080等5條土石流潛勢溪流進行防治工程，並進行河道整理維持河道通洪能力，於民國99~104年共計執行8處治理工程，土砂防治量約24.61萬 m^3 (詳表4-1-11)。

表 4-1-11 曾文水庫集水區國有林地土石流潛勢溪流整治工程防治成效一覽表

潛勢溪流編號	99-104 工程		集水區崩塌面積(ha)		莫拉克崩塌土方量(萬 m^3)	警戒值
	處	防治量(萬 m^3)	莫拉克後	蘇迪勒後		
嘉縣DF038	3	11.31	40.29	8.99	80.58	水保局 104 年 4 月更新疏散避難圖，警戒值 450mm
嘉縣DF046	1	1.77	0	0	0	水保局 104 年 4 月更新疏散避難圖，警戒值 250mm
嘉縣DF054	2	7.20	16.85	0.88	33.70	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 450mm
嘉縣DF058	1	1.94	6.00	0.13	9.00	水保局 104 年 4 月更新疏散避難圖，警戒值 250mm
嘉縣DF074	0	0	0	0	0	水保局 102 年 3 月更新疏散避難圖，警戒值 250mm
嘉縣DF075	0	0	6.04	0	9.06	水保局 102 年 3 月更新疏散避難圖，警戒值 250mm
嘉縣DF077	0	0	0	0	0	水保局 102 年 3 月更新疏散避難圖，警戒值 250mm
嘉縣DF080	1	2.39	1.38	0.16	1.38	水保局 102 年 3 月更新疏散避難圖，警戒值 250mm
合計	8	24.61	70.56	10.16	133.72	

資料來源：1.水土保持局、2.嘉義處保育治理工程資料及 3.本計畫調查整理

治理工程統計時間：民國 99~104 年

經嘉義處針對以往土石災害嚴重之土石流潛勢溪流實施保育治理後，已恢復其河道通洪斷面，使河道中無明顯土砂堆積，並能逐漸控制上游土砂大規模下移，於颱風豪雨期間，雖有部分土砂受逕流挾帶下移，惟其屬正常之土砂運移及往下游補充現象，整體而言大致維持相對平衡中，故民國102~104年採持續觀察方式，無新增辦理土石流潛勢溪流保育治理工程，而嘉縣DF074、嘉縣DF075及嘉縣DF077等3條土石流潛勢溪流，河道中無明顯土砂堆積及土砂大規模下移情形，現況大致穩定，故民國99~104年皆採持續觀察方式，無辦理相關保育治理工程。

二、南化水庫集水區

國有林地範圍內計有10條土石流潛勢溪流，其中6條屬高潛勢、3條屬中潛勢、1條屬持續觀察，其中南市DF040其公告之主流河道及兩岸範圍屬山坡地保育區，僅上游之集水區(非河道)範圍屬國有林地範圍，水保局已分別於101及102年更新疏散避難圖，警戒基準值350~400mm。

經嘉義處針對土砂災害嚴重之嘉縣DF053(挑水溪)、南市DF038(芋仔寮坑)、南市DF039(龜頭坑)、南市DF042(狗寮坑)、南市DF043(平四坑)、南市DF046(六份坑)及南市DF048(羌黃坑)等7條土石流潛勢溪流進行防治工程，並進行河道整理維持河道通洪能力，共計執行15處治理工程，土砂防治量約114.34萬 m^3 (詳表4-1-12)。

於嘉義處積極作為下，保育治理工程已逐漸控制上游土砂大規模下移情形，並使河道土砂大致維持相對平衡，於民國99~104年間，僅南化水庫集水區內之南市DF038(芋仔寮坑)於康芮颱風後，因上游源頭堆積之土砂下移，經保育治理工程有效防治，土砂多控制於梳子壩及潛壩上游，無大規模下移造成災情，惟由於上游源頭堆積土砂仍有較大規模下移情形，並造成梳子壩上游河道通洪斷面不足，故嘉義處103年持續辦理「玉井區第51林班芋仔寮坑野溪整治第三期工程」，另南市DF040、南市DF041及南市DF047等3條土石流潛勢溪流已無大規模土砂下移情形。

三、烏山頭水庫集水區

保安林地範圍內計有4條土石流潛勢溪流(包含高潛勢1條及中潛勢3條)，分別為南市DF020、南市DF021、南市DF022及南市DF028，皆位於縣174沿線，水保局已於101年1月更新疏散避難圖，警戒基準值為

350~550mm，目前各條土石流潛勢溪流上游多呈天然河道，無明顯土砂堆積，以往除南市DF022及南市DF028於莫拉克颱風時，零星土石下移縣174道路影響交通外，無重大災情產生，目前各條土石流潛勢溪流上游多呈天然河道，無明顯土砂堆積，現況大致穩定。

表 4-1-12 南化水庫集水區國有林地土石流潛勢溪流整治工程防治成效一覽表

潛勢溪流編號	99-104 工程		集水區崩塌面積(ha)		莫拉克崩塌土方量(萬 m ³)	備註
	處	防治量(萬 m ³)	莫拉克後	103 年 10 月		
嘉縣 DF053	1	12.19	20.68	3.01	20.68	水保局 102 年 8 月更新疏散避難圖，警戒值 400mm
南市 DF038	4	42.36	47.28	13.34	47.28	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF039	2	19.78	48.92	8.19	73.38	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF040	0	0	0	0	0	水保局 102 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF041	0	0	6.90	0.47	6.90	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF042	1	9.47	17.16	2.38	34.32	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF043	5	15.08	5.90	2.09	11.80	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF046	1	11.24	9.31	2.67	9.31	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF047	0	0	0.97	0	0.97	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF048	1	4.22	2.65	0.06	3.98	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
合計	14	114.34	159.77	32.21	208.62	

資料來源：1.水土保持局、2.嘉義處保育治理工程資料及 3.本計畫調查整理

治理工程統計時間：民國 99~104 年

表 4-1-13 烏山頭水庫集水區保安林地土石流潛勢溪流整治工程一覽表

潛勢溪流編號	99-104 工程		集水區崩塌面積(ha)		莫拉克崩塌土方量(萬 m ³)	警戒值
	處	防治量(萬 m ³)	莫拉克後	蘇迪勒後		
南市 DF020	0	0	0	0	0	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF021	0	0	0	0	0	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF022	0	0	0.14	0	0.07	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 350mm
南市 DF028	0	0	0	0.60	0	水保局 101 年 1 月更新疏散避難圖，警戒值 550mm
合計	0	0	0.14	0.60	0.07	

資料來源：1.水土保持局、2.嘉義處保育治理工程資料及 3.本計畫調查整理
治理工程統計時間：民國 99~104 年

四、土石流調查綜合小結

依據水保局民國104年2月更新公告所列出之1,673條土石流潛勢溪流，計有22條土石流潛勢溪流國有林地範圍內，包含高潛勢9條、中潛勢11條、低潛勢1條及持續觀察1條，其中南化水庫集水區範圍內之南市DF040土石流潛勢溪流(中潛勢)，其公告之主流河道及兩岸範圍屬山坡地保育區，僅上游之集水區(非河道)範圍屬國有林地範圍。

受莫拉克颱風影響，於曾文水庫集水區國有林地內之嘉縣DF038(匏仔寮溪)、嘉縣DF046(里佳野溪)、嘉縣DF054(龍蛟溪)、嘉縣DF058(達德安溪)等4條，及南化水庫集水區國有林地內之嘉縣DF053(挑水溪)、南市DF038(芋仔寮坑)、南市DF039(龜頭坑)、南市DF042(狗寮坑)、南市DF043(平四坑)及南市DF048(羌黃坑)等6條土石流潛勢溪流，因源頭及兩岸產生大量崩塌，並因崩塌土方下移而產生土砂災害，而烏山頭水庫集水區保安林地內之僅南市DF022及南市DF028，於莫拉克颱風後，有部分土砂下移至縣174道路上，影響交通，未有嚴重土砂災害產生。

經由嘉義處針對曾文、南化水庫集水區國有林地範圍內，以往土砂災害情形嚴重土石流潛勢溪流，持續辦理保育治理工程，設置防砂設施、固床工、護岸工程及相關保育工程，以攔蓄土砂、調整溪床坡度、穩固

河床、保護兩岸邊坡，並經河道整理以恢復通洪斷面，避免河道土砂再度大量下移而產生二次災害，民國99~104年間共計執行23處土石流潛勢溪流保育治理工程，合計土砂防治量約138.95萬 m^3 。

由本計畫計畫執行期間颱風豪雨事件後調查結果，以往土砂災害嚴重之河段，於實施保育治理工程後，已恢復通洪，河道土砂逐漸獲得控制，無大規模土砂下移情形，逐漸穩定中。

4-1-5 既有構造物現況調查

為減緩水庫淤積及延長水庫壽命，林務局依「穩定供水計畫」、「穩定供水實施計畫」及「穩定供水執行計畫」與各計畫「第1次修正計畫」積極推動各項工作，由於水庫上游集水區崩塌及沖蝕之狀況，主要為受天然地形、地質條件影響，故各項計畫於核定及推動前，以宏觀考量，以順應自然、尊重自然為出發點，積極推動水庫集水區保育，維護水庫功能，以管理重於治理之原則，結合水、土、林各方面功能作整體有效之經營，突破傳統在水庫集水區管理、治理層面的思維，擬訂相關策略。

依據「穩定供水計畫」，就水庫集水區整治而言，以土地使用管理與防災監測之非工程手段為主，山坡地治理為輔，據此林務局擬定整治計畫目標包含(1)抑止土砂生產，減少泥砂入庫、(2)加速植生復育，防止崩塌擴大、(3)進行災害防治，降低致災風險、(4)加強土地合理使用宣導，減少違規使用，據此嘉義處針對權責國有林地範圍內，具直接影響保全對象且人力、機具可及之致災區位，投入大量人力、物力及財力積極辦理各項保育治理工作。。

一、既有構造物工程統計

由嘉義處提供資料，其依據「穩定供水執行計畫」內容，於民國99-104年共計執行141處保育治理工程(不含造林植生工程)，總支用經費約1,704,441仟元，其中曾文水庫集水區計有79處，支用經費約879,836仟元，南化水庫集水區計有48處，支用經費約705,281仟元，而烏山頭水庫集水區計有14處，支用經費約119,324仟元，各水庫各年度執行件數及經費詳表4-1-14所示。

表 4-1-14 嘉義處執行穩定供水執行計畫保育治理工程統計表

水庫別 年別	曾文水庫集水區		南化水庫集水區		烏山頭水庫集水區		小計	
	處數	經費(仟元)	處數	經費(仟元)	處數	經費(仟元)	處數	經費(仟元)
99	11	80,361	7	87,851	0	0	18	168,212
100	33	435,483	24	423,560	6	49,289	63	908,332
101	8	126,734	5	52,872	2	17,061	15	196,667
102	13	111,175	4	51,470	1	16,572	18	179,217
103	6	60,831	5	54,070	3	19,865	14	134,766
104	8	65,252	3	35,458	2	16,537	13	117,247
合計	79	879,836	48	705,281	14	119,324	141	1,704,441

資料來源：嘉義處及本計畫整理

二、既有構造物現況調查成果

由本計畫針對曾文、南化及烏山頭水庫集水區，99~104年已完工之工程構造物計141處進行現地調查結果，已完工之保育治理工程於曾文水庫集水區計有3處第二級工程之鋪石局部淘空，功能評估屬B級，不影響第一級工程結構安全，處理建議為B3：進入重點檢測中之定期檢測系統；於南化水庫集水區計有3處第一級工程之護岸局部淘空損壞情形，功能評估屬B級，處理建議為B1：定期檢測維護(詳表4-1-15所示)，說明如下：

表 4-1-15 構造物功能受損比例統計表

水庫 等級		曾文水庫		南化水庫		烏山頭水庫		處理建議	
		處數	%	處數	%	處數	%	建議	處數
第一級工程	A 級	79	100.0	45	93.8	14	100.0	A1：進入重點檢測中之定期檢測系統	138
	B 級	0	0	3	6.2	0	0	B1：進階(定量)檢測，建檔管理並進入定期檢測	3
	C 級	0	0	0	0	0	C1：緊急(短時間)處理重建， 建檔管理並進入定期檢測	0	
							C2：1 年內應處理重建， 建檔管理並進入定期檢測	0	
	總計	79	100.0	48	100.0	14	100.0		141
第二級工程	A 級	76	96.2	48	100.0	14	100.0	A2：進入重點檢測中之不定期檢測系統	138
	B 級	3	3.8	0	0	0	B2：1～3 年內應處理維護(重建、補強、..)	0	
							B3：進入重點檢測中之定期檢測系統	3	
	C 級	0	0	0	0	C3：1 年內應處理重建	0		
						C4：恢復自然狀況或緩建 (在不影響國土保育成效或保全對象情形下)	0		
						C5：維持現況或緩建	0		
總計	79	100.0	48	100.0	14	100.0		141	

資料來源：嘉義處及本計畫調查統計

(一)曾文水庫集水區

嘉義處依「穩定供水執行計畫」，於99~104年於曾文水庫集水區國

有林地範圍執行65處工程，包含24處崩塌地整治及55處野溪整治工程。

於功能評估部分，計有3處(約4.2%)第二級工程之鋪石局部淘空(B級)，而民國100年「大埔區137林班野溪整治工程」及民國101年「大埔區137林班野溪整治第二期工程」，以往固床工、護岸及既設尾檻基礎有遭逕流冲刷而裸露處，已由嘉義處於民國102年辦理「大埔區第137林班野溪加強治理工程」修復完成，另民國99年「特富野聯外道路崩塌地處理工程」以往護坦遭逕流淘空損壞處，亦已於104年度的例行維護工程中修復完成，目前各構造物現況已無淘空裸露或損壞情形。

(二)南化水庫集水區

嘉義處依「穩定供水執行計畫」，於99~104年於南化水庫集水區國有林地範圍執行48處工程，包含12處崩塌地治理及36處野溪整治工程。

於功能評估部分，計有3處(8.9%)第一級工程之護岸被填土及基礎局部淘空情形(B級)，而嘉義處於民國103年已針對民國100年「玉井區60林班平坑溪中游整治工程」、民國100年「玉井區51林班苧仔寮坑野溪整治工程」、民國101年「玉井區65林班柚子腳溝崩塌地整治第二期工程」及民國101年「玉井區43、51林班防砂工程」等4處工程局部護岸及基礎損壞處(B級)，進行修復完成，於104年度針對民國100年「玉井區65林班柚子腳溝崩塌地整治工程」工程局部護岸及基礎淘空損壞處(B級，護岸ICS=76.0，處理建議為B1-II：1~3年內應處理維護)，進行修復完成，目前各構造物現況已無淘空裸露或損壞情形。

(三)烏山頭水庫集水區

嘉義處依「穩定供水執行計畫」，於99~104年於烏山頭水庫集水區保安林地範圍執行14處工程，包含9處崩塌地整治及5處野溪整治工程。

於功能部分，第一級及第二級工程功能評估皆屬A級，而民國100年執行之「姜子寮整治工程」，原1處護岸基礎(B級)遭逕流刷深而裸露處，已由嘉義處於民國103年辦理「區外保安林大丘園野溪整治工程」修復完成。

三、執行工程綠色節能減碳

(一)建築相關產品CO₂排放量

本計畫依嘉義處所提供，99~104年各保育治理工程之混凝土與鋼筋減量資料，並依「建築物生命週期CO₂減量政策」(林憲德，工程 Vol.81 No.2)提及台灣建築相關產品CO₂排放量資料，進行各保育治理工程之減碳量估算，由計算結果得知，曾文水庫集水區保育治理工程減碳量約34,709.55公噸，南化水庫集水區保育治理工程減碳量約17,222.17公噸，烏山頭水庫集水區保育治理工程減碳量約2,556.90公噸，合計工程減碳量54,488.62公噸，詳表4-1-16所示。

表 4-1-16 保育治理工程節能減碳量估算一覽表

水庫別	工程減碳量					植栽固碳量		
	減少混凝土量(m ³)	混凝土減碳量(T)	減少鋼筋量(T)	鋼筋減碳量(T)	總減碳量(T)	工區造林面積(ha)	生長期造林固碳量(T)	青壯期造林固碳量(T)
曾文	133,284	33,811.39	1,133.75	898.16	34,709.55	19.65	146.37	292.74
南化	62,239	16,354.67	1,095.05	867.50	17,222.17	63.39	472.23	944.46
烏山頭	9,855	2,500.02	71.80	56.88	2,556.90	5.04	37.51	75.02
小計	205,378	52,666.08	2,300.6	1,822.54	54,488.62	88.08	656.11	1,312.22

資料來源：嘉義處及本計畫分析整理

(二)植栽固碳

依據聯合國政府間氣候變遷專家小組(IPCC)所建議的生物量碳貯存量變化公式，估算上參考民國71年林務局台灣森林資源之連續調查報告所得生長率資料，以每年每公頃材積生長5m³計算，如密度採0.5計，即等於幹材部分年生長重量為2.5公噸，先以材積的年生長量透過轉換係數求得林地地上部生物量增加量，如地上部生物量擴展係數(expansion factor, EF)為1.3，則每公頃林地地上部生物量年增加為3.25公噸(2.5×1.3=3.25)，再加上地下部，以根莖比0.25計算，則總生物量生長為4.06公噸(3.25×(1+0.25)=4.06)，碳濃度以理論值0.5計算，換算可固定碳重為2.03公噸，如轉換為CO₂，則以CO₂分子量與C原子量比44/12，應再乘以3.67(44/12)，因此如每公頃林地年生長量為5m³時可固定CO₂量約為7.45公噸(2.03×3.67=7.45)；惟如以撫育良好、生長快速之青壯期人工林而言，年材積生長量應可達10m³，其CO₂固定量可為14.9公噸。上述數據除以單位面積株樹1,500株，則每株每年可固定二氧化碳約為0.005~0.01公噸(5~10公斤)。

本計畫依上述資料，採每年每公頃林地CO₂固定量7.45公噸，計算各工區造林植栽生長期(初期)之固碳量，另採每年每公頃林地CO₂固定

量14.9公噸，計算各工區造林植栽青壯期之固碳量，由計算結果得知，曾文水庫集水區工區造林植栽生長期(初期)固碳量約146.37公噸、青壯期固碳量約292.74公噸，南化水庫集水區工區造林植栽生長期(初期)固碳量約472.23公噸、青壯期固碳量約944.46公噸，烏山頭水庫集水區工區造林植栽生長期(初期)固碳量約37.51公噸、青壯期固碳量約75.02公噸，計算結果詳表4-1-16所示。

(三)總減、固碳量

由嘉義處所提供資料及參考相關資料所計算結果：

- 1.曾文水庫集水區保育治理工程總減碳量約34,709.55公噸，植栽生長期固碳量約146.37公噸、青壯期固碳量約292.74公噸。
- 2.南化水庫集水區保育治理工程總減碳量約17,222.17公噸，植栽生長期固碳量約472.23公噸、青壯期固碳量約944.46公噸。
- 3.烏山頭水庫集水區保育治理工程總減碳量約2,556.90公噸，植栽生長期固碳量約37.51公噸、青壯期固碳量約75.02公噸。
- 4.合計三座水庫集水區保育治理工程總減碳量約54,488.62公噸，約等於2.61座阿里山森林遊樂區之固碳量(面積約1,400ha，採每年每公頃林地CO₂固定量14.9公噸計算，固碳量約20,860公噸)，約等於141.25座大安森林公園之固碳量(面積約25.89ha，採每年每公頃林地CO₂固定量14.9公噸計算，固碳量約385.76公噸)。
- 5.合計三座水庫集水區總植栽固碳量，於生長期約656.11公噸，約等於0.03座阿里山森林遊樂區之固碳量，約等於1.70座大安森林公園之固碳量；於青壯期約1,312.22公噸，約等於0.06座阿里山森林遊樂區之固碳量，約等於3.4座大安森林公園之固碳量。

4-2 造林植生

一、造林植生作業規範

而於崩塌地進行造林植生時，因林木需適應環境而有自然淘汰情形，故多採密植，並針對自然淘汰下存活下來之林木，再藉由人為適當撫育(如除草、間伐、補植等)，以達到復育之目的，於樹種之選擇，以造林地適生之造林樹種為宜。並依據林務局民國100年出版之「育林實務手冊」，進行植栽造林、撒播造林及撫育作業。

二、造林植生辦理情形

嘉義處民國99年起配合「穩定供水計畫」，編列99-104年工作計畫，各年進度及執行情形如表4-2-1，嘉義處均依照該計畫進度執行：

- 1.99 年度執行 13 處造林植生工程，完成撒播 72.74ha、造林植生 32.53ha，並於保育治理工程處完成工區造林 2.92ha，合計造林植生面積 108.19ha。
- 2.100 年度執行 12 處造林植生工程，完成撒播 59.10ha、造林植生 18.05ha，並於保育治理工程處完成工區造林 67.97ha，合計造林植生面積 145.12ha。
- 3.101 年度執行 37 處造林植生工程，完成撒播 86.62ha、造林植生 71.37ha，並於保育治理工程處完成工區造林 6.77ha，合計造林植生面積 164.76ha。
- 4.102 年度執行 13 處造林植生工程，完成撒播 39.62ha、造林植生 10.11ha，並於保育治理工程處完成工區造林 1.58ha，合計造林植生面積 51.31ha。
- 5.103 年度執行 20 處造林植生工程，完成造林植生 19.58ha，並於保育治理工程處完成工區造林 5.05ha，合計已完成造林植生面積 24.63ha。
- 6.104 年度執行 19 處造林植生工程，完成造林植生 34.67ha，並於保育治理工程處完成工區造林 3.78ha，合計已完成造林植生面積 38.45ha。
- 7.合計 99-104 年度執行 114 處造林植生工程，完成撒播 258.08ha、造林植生 186.31ha，並於保育治理工程處完成工區造林 88.07ha，總計已完成造林植生面積 532.46ha。

而於崩塌地進行造林植生時，因林木需適應環境而有自然淘汰情形，故多採密植，通常採密植，並針對自然淘汰下存活下來之林木，再藉由人為適當撫育(如除草、間伐、補植等)，以達到復育之目的，於樹種之選擇，以造林地適生之造林樹種為宜。

表 4-2-1 曾文、南化及烏山頭水庫集水區造林植生工作一覽表

水庫別	類型	99	100	101	102	103	104	小計
曾文 271ha	執行處數	12	10	29	10	14	15	90
	撒播植生(ha)	51.74	39.10	30.15	20.00	0	0	140.99
	造林植生(ha)	32.53	14.05	54.34	10.11	11.98	27.65	150.66
	工區造林(ha)	0.67	14.87	1.57	0.70	0.90	0.94	19.65
	面積小計(ha)	84.94	68.02	86.06	30.81	12.88	28.59	311.30
南化 170ha	執行處數	1	2	8	3	6	4	24
	撒播植生(ha)	21.00	20.00	56.47	19.62	0	0	117.09
	造林植生(ha)	0	4.00	17.03	0	7.60	7.02	35.65
	工區造林(ha)	2.25	52.51	4.99	0.64	1.06	1.94	63.39
	面積小計(ha)	23.25	76.51	78.49	20.26	8.66	8.96	216.13
烏山頭 無	執行處數	-	-	-	-	-	-	-
	撒播植生(ha)	-	-	-	-	-	-	-
	造林植生(ha)	-	-	-	-	-	-	-
	工區造林(ha)	-	0.59	0.21	0.24	3.09	0.90	5.04
	面積小計(ha)	-	0.59	0.21	0.24	3.09	0.90	5.04
合計 441ha	執行處數	13	12	37	13	20	19	114
	撒播植生(ha)	72.74	59.10	86.62	39.62	0	0	258.08
	造林植生(ha)	32.53	18.05	71.37	10.11	19.58	34.67	186.31
	工區造林(ha)	2.92	67.97	6.77	1.58	5.05	3.78	88.07
	面積總計(ha)	108.19	145.12	164.76	51.31	24.63	38.45	532.46

資料來源：嘉義處

資料統計時間：99~104 年

4-3 非工程類-林地管理

一、土地管理計畫及辦理情形

嘉義處針對國有林地土地管理計畫及辦理情形如下：

(一)確立護管責任制，對於交通便利、人員出入頻繁處易被濫墾、濫建地區列為重點地區，加強林地護管巡查工作。

1.於99-100年3座水庫平均巡視5,040次、聯合巡視及攔檢180次、工作站抽查144次、管理處抽查24次。

2.101年3座水庫執行例行與加強巡視5,392次、聯合巡視與攔檢219次、

工作站抽查137次、管理處抽查23次。

3.102年3座水庫執行例行與加強巡視5,410次、聯合巡視與攔檢229次、工作站抽查107次、管理處抽查22次。

4.103年3座水庫執行例行與加強巡視5,788次、聯合巡視與攔檢200次、工作站抽查155次、管理處抽查30次。

5.104年3座水庫執行例行與加強巡視5,659次、聯合巡視與攔檢231次、工作站抽查140次、管理處抽查45次。

(二)利用GPS套繪農航所提供各年度最新版正射影像圖作租地造林地、造林地、切結地等圖籍比對，以查察濫墾、濫建、擅設工作物等違規違法情形，由嘉義處提供資料得知，計查處處理523件違法案件，目前均已處理完成，並已結案。

(三)利用契約書換約、轉讓、繼承時，查明是否有租地擴墾情形。

(四)利用國土監測中心提供衛星影像變異點來監測比對，藉以舉發林地內濫墾、濫建，經由衛星影像變異點監測比對結果，於3座水庫集水區國有林地(保安林地)範圍內，並無發現明顯濫墾、濫建及大規模開發等重大行為。

(五)水庫集水區之租地由林管處加強宣導租地造林相關法令，輔導並督促承租人善盡合約義務責任，依雙方訂定租約實施造林，如有天然生林木應併同撫育，使林木均勻覆蓋林地，以維護集水區森林生態環境；如發生違約案件，承租人仍拒不配合限期改善者，以寄發存證信函告知租約終止限期交還林地，否則循訴訟程序辦理收回林地之方式處理，本類案件處理程序如次：

- 1.林野巡視員一經發現違約事實，先口頭告知行為人停止一切作為，速依行政程序陳報，由工作站以公文書通知租地造林人限期改善，逾期未改善者，再1次以雙掛號通知延長改善期限。
- 2.租地造造林人如未依限改善，由林管處寄發存證信函再1次限期改善，並明示逾期未改正即終止租約收回林地。
- 3.租地造林人如仍未配合，應再寄發存證信函，告知已自前項改善期限屆滿次日起終止租約，限期將林地交還，逾期循民事訴訟程序辦理收

回。

4.承租人如未主動交還林地，即蒐集相關證物（如：原租約、違約事實、終止租約之存證信函、租地現場位置圖、現場照片），撰狀向法院提起終止租約、返還林地之訴。

5.待法院判決勝訴確定，對造當事人未主動交還時，再依「強制執行法」向法院申請強制執行，將林地收回實施造林。

(六)出租造林地如有種植果樹、檳榔或短期作物等違反租約者，依行政院農業委員會104年10月20日農林務字第1041722693號函核定「尚未完成造林之國有林出租造林地處理方案暨執行計畫」規定，將「出租造林地逾期未續約案件處理作業規範」納入處理對象，以漸進緩和並符合科學處理之方式，促使呈現農作之租地造林地逐步完成造林，發揮森林資源之公益與經濟效用。

1.非位於森林法第21條所定地區者，延續行政院91年核定之「國土保安計畫—解決土石流災害具體執行計畫」混植造林木每公頃600株之精神，考量農民實際經營需求，在不影響國土保安之原則下，將造林之方式，由均勻混植造林木每公頃600株，增加以帶狀或塊狀方式於30%之租地內完成造林(種植檳榔者除外)。造林原則如次：

(1)造林樹種：造林樹種由承租人自行依「國有林事業區租地造林樹種表」選擇，惟應以適地適木為原則，如承租人所選擇樹種顯不符適地適木之原則者，工作站得指定造林樹種；原植果樹，如讓其自然生長，不再採農藝方式經營者，得視同造林木。

(2)造林期限：承租人應於30%造林範圍內，依所選擇造林樹種之規定株數，換算應種植林木之株數，於106年造林季節結束前完成造林。

(3)造林規範：

A.應以帶狀造林為原則，確因受地形地況影響，無法以帶狀造林者，方得因地制宜，採塊狀造林。

B.每一造林帶應種植2列以上造林木、林木間距應大於2公尺。

2.位於森林法第21條所定地區者，仍應限期全面完成造林。

3.因查定相關租地是否位於森林法第21條所定地區，非短期間內可完成

，為免影響農民之農保權益，並利業務推行，列入本案處理之案件皆先以書面方式換約至107年12月31日止，各林管處應於此期間內洽相關主管機關查明納入本案之租地是否位於森林法第21條所定地區，俾據以辦理。

4.108年1月1日起，經查定位於森林法第21條所定地區者，應續於3年內全面完成造林。

5.原植果樹等違規作物許其與造林木併存，不得新植或補植，亦不得改植其他違規作物。

(七)集水區內如有機關申請用地事宜，須為改善水土保持工作所必要或為國家重大建設需要，其餘亦必須符合森林法、同法施行細則相關規定及林務局所訂定林地租用審查注意事項，始得辦理，以嚴格管制土地利用開發行為。

(八)出租造林地或暫准貸地如屬水源水質水量保護區者，嚴格管制其工寮設置或其他開發行為；位於水庫集水區之出租造林地依森林法第10條規定限制林木伐採，並勸導承租人配合辦理租地補償收回，以利國土保安、涵養水源。

(九)涉及水庫集水區占用國有林地部份，嘉義處刻依行政院核定「救助計畫」、「廢耕拆除計畫」及「檳榔管理方案」暨相關法令規定積極處理中，辦理情形如下：

1.曾文水庫：99年至104年已剷除收回及佔用收回營管計463筆，面積約317.52ha。

2.南化水庫：99年至104年已剷除收回及佔用收回營管計60筆，面積約120.31ha。

3.烏山頭水庫：大部份已出租嘉南農田水利會及烏山農業合作社，無占用林地情形。

4.合計99年至104年已剷除收回及佔用收回營管計523筆，面積約437.83ha。

二、租地造林補償收回工作

(一)租地補償收回方式

1. 租地補償收回依據

依據國有林地出租造林契約書第11條「政府因政策需要收回本契約之林地時，出租機關得終止租約，承租人不得異議，所造林木得依約分收或予以補償」規定，民國93年報奉農委會核定「國有林出租造林地補償收回計畫」，據以辦理地上林木補償後，收回林地。

2. 租地補償收回優先順序

因經費及人力有限，故訂定補償收回之範圍及其優先順序如下：

(1)土石流潛勢地區、(2)水庫集水區、(3)河川區兩側、(4)生態保護區、(5)保安林、(6)其他經主管機關依森林法第10條規定限制採伐地區。

另，林務局民國98年10月1日林政字第0981721853號函示略以：位於行政院公告災區內之合法出租造林地遭流失或埋沒者為優先收回對象：承租人如不願意交回租地，則依「國有林事業區出租造林地管理要點」及「國有林地出租造林契約書」規定辦理。

3. 補償金額

(1)承租人得選擇每木調查或定額補償。

(2)選擇每木調查者，林木補償價金依「農作改良物徵收補償費查估基準」，無利用價值者，按造林費用計算。

(3)採定額補償者，租地上生長林木，經會同承租人現場核對，符合最近一期換約現場林木調查之造林樹種及存活株樹者每公頃40萬元，其餘以每公頃30萬元計發。租地上生長竹類每公頃30萬元、木竹混淆林以已印刷最新版林班相片基本圖判釋木、竹所占比例，依前2項每公頃核發基準核計。列管有案已混植每公頃600株林木者，每公頃30萬元，原植違規作物不予補償。

4. 國有林地範圍放租情形

嘉義處轄管阿里山、大埔、玉井、玉山4個國有林事業區及區外保安林、國有財產局移交林業用地，其中位於曾文、南化及烏山頭水庫集水區之林地面積為48,152ha，承租地面積8,276.33ha，詳如表4-3-1。

表 4-3-1 曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地放租情形一覽表

水庫別	集水區面積(ha)	國有林地面積(ha)	出租造林地	
			件數	面積(ha)
曾文	48,100.00	34,760.00	3,176	4,043.43
南化	10,830.00	9,547.74	956	668.75
烏山頭	5,824.00	3,844.49	22	3,564.15
合計	64,754.00	48,152.23	4,154	8,276.33

資料來源：嘉義處

(二)租地補償收回辦理情形

嘉義處所轄管出租造林地屬曾文或南化水庫集水區範圍者，業經依據農業委員會報院核定之「國有林出租造林地補償收回計畫」，本從優補償精神，鼓勵及勸導承租人主動提出交還林地申請，轄區租地林農配合意願極高，自99年~104年，嘉義處已陸續辦理曾文、南化水庫集水區租地補償收回面積約405.70ha(詳表4-3-2)，收回之林地並已納入整體國家森林經營計畫中妥善管理，期收回之林地復育生息，惟烏山頭水庫集水區部分因承租人尚無意願辦理，目前暫無租地補償收回案例。

表 4-3-2 曾文、南化水庫集水區租地造林補償收回執行情形表

水庫別	曾文水庫			南化水庫			合計		
	預定計畫		執行成果		預定計畫		執行成果		
	面積(ha)	件數	面積(ha)	面積(ha)	件數	面積(ha)	面積(ha)	件數	面積(ha)
99	25.0	20	57.79	25.0	16	25.95	50.0	36	83.74
100	25.0	23	116.47	12.5	8	28.67	37.5	31	145.14
101	25.0	12	46.81	12.5	7	15.86	37.5	19	62.67
102	25.0	10	28.63	12.5	1	9.39	37.5	11	38.02
103	25.0	12	32.15	12.5	1	6.23	37.5	13	38.38
104	25.0	11	31.70	12.5	6	6.05	37.5	17	37.75
小計	150.0	88	313.55	87.5	39	92.15	237.5	127	405.70

資料來源：嘉義處

第伍章 防治成效評估

由於計畫集水區地質不佳，易受颱風豪雨沖刷，且計畫區之崩塌分佈極為廣泛，部分崩塌地形陡峭，地質條件惡劣，災害地點偏遠且交通無法通達，導致施工之困難度增加，使得全面整治崩塌地不易達成，不可能有完全保育及無土砂流出的治理目標，並由於工程保護有其限度，不可能無限提高保護標準，因此硬體工程手段仍無法完全避免災害再發生及全面阻擋土砂下移，仍得配合軟體避災之方式進行災害管理。

近年為順應自然、尊重自然，於主河道中興建大型構造物，已較少進行施作，因此目前主要的保育措施已於各集水區中之野溪以保育觀點採小規模之坡地保育措施、野溪處理措施、植生排水及沉砂設施為主，故針對水庫集水區問題，依穩定供水特別條例及「新世紀水資源政策綱領」與「國土復育策略方案暨行動計畫」的精神，以順應自然、尊重自然為出發點，積極推動水庫集水區保育，維護水庫功能，以管理重於治理之原則，結合水、土、林各方面功能作整體有效之經營，突破傳統在水庫集水區管理、治理層面的思維，擬訂相關策略，針對水庫上游集水區部分，主要以災害治理、水土保持監測與管理、山坡地環境資源保育及生態環境保育為策略，兼顧治理與管理、加強生態保育與環境景觀維護等理念，達成避(減)災、保土蓄水、土地合理利用目標。

據此嘉義處針對計畫水庫集水區內，屬林務局治理權責之崩塌地、野溪及土石流潛勢溪流，針對規模較大、具有保全對象、災害嚴重且道路可及之處積極辦理各項保育工程、造林植生及租地補償收回等工作，以加速其植生復育及擴增植生面積範圍，而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩盤出露之崩塌地，則採自然復育方式處理，經嘉義處及各權責單位積極推動各項集水區保育治理工作，以及於自然環境的自我修復下，已使現況環境已與莫拉克風災後有極大的不同。

本計畫之成效評估為依據「穩定供水計畫」中，所訂定林務局租地補償收回237.5ha及抑制土砂量815萬 m^3 為績效指標進行評估，項目包含針對嘉義處執行「穩定供水執行計畫」加速集水區保育治理所施設之保育治理工程成效、崩塌地自然復育成效及崩塌地造林植生成效等項目進行成效評估，依民國102年「曾文、南化、烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫集水區

保育治理」第一次評鑑計畫及「曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地防治成效評估」，所採用之防治成效評估方法如下：

5-1 加速集水區保育治理防治成效評估

5-1-1 保育治理工程防治成效評估

依據嘉義處提供資料，於99至104年共執行141處工程，本計畫依上述方法進行各項工程防治成效評估，評估項目包含崩塌地整治工程土砂防治成效評估及野溪整治工程成效評估。

經本計畫針對各保育治理工程既有構造物現地調查與複核，並估算其土砂防治量成果如表5-1-1，合計嘉義處於曾文、南化及烏山頭水庫國有林地範圍內，於99~104年度所施設各項保育治理工程總土砂防治量達708.91萬 m^3 ，說明如下：

1. 曾文水庫集水區於國有林地範圍，其總土砂防治量為270.66萬 m^3 ，其中防砂設施土砂防治量約23.24萬 m^3 、總清淤量體約64.11萬 m^3 、相關工程土砂防治量約61.62萬 m^3 、崩塌地潛在土砂抑制量約111.94萬 m^3 、造林覆蓋土砂流失抑制量約9.76萬 m^3 。
2. 南化水庫集水區於國有林地範圍，其總土砂防治量為414.60萬 m^3 ，其中防砂設施土砂防治量約13.57萬 m^3 、總清淤量體約160.96萬 m^3 、相關工程土砂防治量約85.41萬 m^3 、崩塌地潛在土砂抑制量約141.10萬 m^3 、造林覆蓋土砂流失抑制量約13.55萬 m^3 。
3. 烏山頭水庫集水區於保安林地範圍，其總土砂防治量為23.65萬 m^3 ，其中防砂設施土砂防治量約0.01萬 m^3 、總清淤量體約8.08萬 m^3 、相關工程土砂防治量約6.74萬 m^3 、崩塌地潛在土砂抑制量約4.40萬 m^3 、造林覆蓋土砂流失抑制量約4.42萬 m^3 。
4. 綜合上述，現階段3座水庫集水區國有(保安)林地範圍內，總土砂防治量以南化水庫為最多，主要原因係因卡孜基及莫拉克於南化水庫國有林地範圍內造成大量源頭崩塌，並因崩塌土石大量下移，使下游河道土石堆積嚴重，故於災後嘉義處立即投入大量崩塌地及野溪土砂防治工程，並針對土砂淤積嚴重河段進行河道整理以恢復其通洪，而各項工程實施後，已逐漸發揮土砂防治及促進崩塌坡面植生復育之效。

表 5-1-1 曾文南化烏山頭水庫集水區國有林地土砂防治成效一覽表

水庫別	年度	土砂防治量(萬 m ³)					總土砂防治量萬(m ³)
		防砂設施	清淤量體	相關工程土砂防治量	崩塌地潛在土砂抑制量	造林覆蓋土砂流失抑制量	
曾文水庫	99	0.48	4.28	5.72	1.00	0.60	12.08
	100	5.03	33.63	23.44	84.25	5.16	151.51
	101	2.00	8.76	11.49	13.03	1.83	37.11
	102	4.80	10.92	7.14	1.54	0.35	24.75
	103	3.34	2.93	4.07	1.62	0.88	12.84
	104	7.59	3.59	9.76	10.50	0.94	32.37
	小計	23.24	64.11	61.62	111.94	9.76	270.66
南化水庫	99	2.04	20.00	1.62	22.09	2.61	48.36
	100	5.76	112.05	58.03	90.02	8.48	274.34
	101	1.10	9.08	6.94	24.02	0.52	41.66
	102	1.83	8.19	4.18	3.47	0.44	18.11
	103	0.28	7.40	5.13	0.75	0.53	14.09
	104	2.56	4.24	9.52	0.75	0.97	18.04
	小計	13.57	160.96	85.41	141.10	13.55	414.60
烏山頭水庫	99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	100	0.01	1.36	2.44	0.00	0.14	3.95
	101	0.00	0.69	1.28	0.00	0.21	2.18
	102	0.00	0.52	0.55	0.90	0.36	2.33
	103	0.00	5.01	1.06	3.00	2.81	11.88
	104	0.00	0.50	1.41	0.50	0.90	3.31
	小計	0.01	8.08	6.74	4.40	4.42	23.65
合計	99	2.52	24.28	7.34	23.09	3.21	60.44
	100	10.80	147.04	83.91	174.27	13.78	429.80
	101	3.10	18.53	19.71	37.05	2.56	80.95
	102	6.63	19.63	11.87	5.91	1.15	45.19
	103	3.62	15.34	10.26	5.37	4.22	38.81
	104	10.14	8.33	20.69	11.75	2.81	53.72
	總計	36.81	233.14	153.78	257.44	27.73	708.91

資料來源：1.林務局嘉義林區管理處、2.本計畫調查評估

5-1-2 崩塌地造林植生防治成效評估

嘉義處民國99年起配合「穩定供水執行計畫」，進行崩塌地植生造林作業，依104年底所執行成果進行估算如下：

一、於民國99年執行工區造林2.92ha、造林植生32.53ha、撒播植生72.74ha，總造林植生面積108.19ha。

二、於100年執行工區造林67.97ha、造林植生18.05ha、撒播植生59.10ha，總造林植生面積145.12ha。

三、於101年執行工區造林6.77ha、造林植生71.37ha、撒播植生86.62ha，總造林植生面積164.76ha。

四、於102年執行工區造林1.58ha、造林植生10.11ha、撒播植生39.62ha，總造林植生面積51.31ha。

五、於103年執行工區造林5.05ha、造林植生19.58ha，總造林植生面積24.63ha。

六、於104年執行工區造林3.78ha、造林植生34.67ha，總造林植生面積38.45ha。

六、99-104年合計執行工區造林88.07ha、造林植生186.31ha、撒播植生258.08ha，總計針對崩塌地執行造林植生作業532.46ha。

由於造林植生係以木本植物加速坡面植生復育，經1~5年造林撫育後，目前坡面以木本植生為主，而撒播植生之坡面，於3年以上者(民國99~101年)，坡面上已逐漸具木本植生覆蓋，而3年以內者(民國102~104年)仍以草本植生為主，因此造林植生之握裹土砂量(土砂抑制量)應會大於撒播植生。

在坡面上，草本植物與木本植物根系分布有顯著的不同，一般草本植物根系，不依重力方向往下面生長而向山谷延伸，而其根系密度隨土壤剖面深度的增加約呈現出3個顯著特點，總根數的90%集中分布在0~30cm的土層內，總根數的8%分布在30~70cm的土層內，而總根數的2%分布在70cm以下的土層內。

就木本植物之根系分布範圍而言，一般在平地上之根徑1cm之分布半徑，與樹冠半徑相同，而根徑3cm者為樹冠半徑的80%，至於根系的深度約可達到1.5m，此外，在坡地上，坡面愈陡則根系愈易於往下邊坡處發展，一般在坡度小於25°之坡地內，根將向四周放射，分布也較為均勻，而坡度在25°~40°之間者，隨坡地坡度之增大，下坡面之根系量將會增多，而上坡面之根量將會減少。

由於造林植生作業為由民國99年開始，於99~101年執行之造林植生作業經4~6年的造林撫育，坡面上已逐漸為木本植生所覆蓋，經考量造林植生木本植物及其根系生長情形，根系握裹深度採0.5m進行估算，而撒播植生根系握裹深度採0.3m進行估算，而102年~104年之造林植生作業，經

1~3年之造林撫育，目前仍處於初期復育階段，經考量造林植生木本植物及其根系生長情形，根系握裹深度採0.3m進行估算，而撒播植生根系握裹深度採0.1m進行估算，經估算後造林植生土砂抑制量約122.26萬 m^3 、撒播植生土砂抑制量約69.50萬 m^3 ，合計總抑制土砂量約191.76萬 m^3 ，詳表5-1-2所示。

表 5-1-2 嘉義處崩塌地造林植生防治成效一覽表

水庫別	年度	崩塌地造林作業(ha)				土砂抑制量(萬 m^3)		
		工區造林	造林植生	撒播植生	小計	造林植生	撒播植生	小計
曾文水庫	99	0.67	32.53	51.74	84.94	16.60	15.52	32.12
	100	14.87	14.05	39.10	68.02	14.46	11.73	26.19
	101	1.57	54.34	30.15	86.06	27.96	9.05	37.01
	102	0.70	10.11	20.00	30.81	3.24	2.00	5.24
	103	0.90	11.98	0.00	12.88	3.86	0.00	3.86
	104	0.94	27.65	0.00	28.59	8.58	0.00	8.58
	小計	19.65	150.66	140.99	311.30	74.70	38.30	113.00
南化水庫	99	2.25	0.00	21.00	23.25	1.13	6.30	7.43
	100	52.51	4.00	20.00	76.51	28.26	6.00	34.26
	101	4.99	17.03	56.47	78.49	11.01	16.94	27.95
	102	0.64	0.00	19.62	20.26	0.19	1.96	2.15
	103	1.06	7.60	0.00	8.66	2.60	0.00	2.60
	104	1.94	7.02	0.00	8.96	2.69	0.00	2.69
	小計	63.39	35.65	117.09	216.13	45.88	31.20	77.08
烏山頭水庫	99	-	-	-	-	-	-	-
	100	0.59	-	-	0.59	0.30	-	0.30
	101	0.21	-	-	0.21	0.11	-	0.11
	102	0.24	-	-	0.24	0.07	-	0.07
	103	3.09	-	-	3.09	0.93	-	0.93
	104	0.90	-	-	0.90	0.27	-	0.27
	小計	5.04	-	-	5.04	1.68	-	1.68
合計	99	2.92	32.53	72.74	108.19	17.73	21.82	39.55
	100	67.97	18.05	59.10	145.12	43.02	17.73	60.75
	101	6.77	71.37	86.62	164.76	39.08	25.99	65.07
	102	1.58	10.11	39.62	51.31	3.50	3.96	7.46
	103	5.05	19.58	0.00	24.63	7.39	0.00	7.39
	104	3.78	34.67	0.00	38.45	11.54	0.00	11.54
	小計	88.07	186.31	258.08	532.46	122.26	69.50	191.76

資料來源：本計畫評估

5-1-3 崩塌地間接處理復育防治成效評估

崩塌地除以人為促進復育外，經各保育治理工作執行後，亦可間接處理上游崩塌地，促進上游崩塌地間接復育，並依植生間接復育面積及根系握裹深度，估算崩塌地間接復育土砂抑制量防治成效。

本計畫以99-104年度已執行完工之保育治理工程執行區位，套疊莫拉克颱風後至民國104年蘇迪勒颱風後之崩塌復育地圖資，扣除保育治理工作(保育治理工程及造林植生工程)直接處理加速復育之崩塌面積，歸納保育治理工作所設置之防砂設施、固床工及護岸工程等，受其穩固河床、調整溪床縱坡、保護坡腳等保護範圍內，受間接處理復育之崩塌地面積；另，由於崩塌坡面之植生處於初期復育階段，以草本植生及苗木復育為主，其根系淺，故握裹深度採0.1m進行估算，經估算崩塌地間接復育面積約254.57ha，合計土砂抑制量約25.46萬 m^3 。

表 5-1-3 計畫水庫集水區國有林地間接復育防治成效一覽表

水庫別	國有林地 面積(ha)	莫拉克颱風後		蘇迪勒颱風後		保育治理 工作復育 面積(ha)	保育治理 間接復育 面積(ha)	保育治理間接 復育防治成效 量(萬 m^3)
		崩塌面積 (ha)	崩塌率 (%)	崩塌面積 (ha)	崩塌率 (%)			
曾文水庫	34,760.00	1,139.45	3.28	258.38	0.74	311.30	89.28	8.93
南化水庫	9,547.74	771.62	8.08	127.94	1.34	216.13	165.29	16.53
烏山頭水庫	3,844.49	52.12	1.35	30.97	0.81	5.04	0.00	0.00
合計	48,152.23	1,963.19	4.08	417.29	0.87	532.46	254.57	25.46

註：1.崩塌地面積統計資料詳表 3-1-1、2.保育治理工作復育面積統計詳表 5-1-2

資料來源：本計畫評估

5-1-4 崩塌地自然復育防治成效評估

崩塌地除以人為促進復育外，針對無直接保全、無道路可及之崩塌地所採用自然復育方式，亦有相當之復育成效，此部分本計畫採衛星影像進行崩塌地判釋，評估已復育規模，並依植生復育面積及根系握裹深度，估算崩塌坡面土砂抑制量防治成效。

由3-1節崩塌地判釋成果，以莫拉克颱風後國有林地崩塌面積為基準，並以民國104年蘇迪勒颱風後之衛星影像判釋崩塌地面積，進行比對兩事件後，各水庫國有林地範圍內崩塌地植生復育面積，而由於崩塌復育除自然復育外，嘉義處所執行之保育治理工作(含保育治理工程及造林植生)，亦有加速植生復育之效，故此部分促進復育面積需進行扣除後，方為崩塌地自然復育之面積；另，由於崩塌坡面之植生處於初期復育階段，以草本植生及苗木復育為主，其根系淺，故握裹深度採0.1m進行估算。

現階段3座水庫集水區國有(保安)林地範圍內，以莫拉克颱風後崩塌地面積為基準，於104年蘇迪勒颱風後崩塌地自然復育面積約758.87ha，合計土砂抑制量約75.89萬 m^3 ，顯示針對無直接保全對象、道路不可及與崩

塌規模較小之崩塌地，採用自然復育方式，亦有相當之土砂防治成效。

表 5-1-4 曾文南化烏山頭水庫集水區國有林地自然復育防治成效一覽表

水庫別	國有林地 面積(ha)	莫拉克颱風後		蘇迪勒颱風後		保育治理 工作復育 面積(ha)	保育治理 間接復育 面積(ha)	崩塌自 然復育 面積(ha)	崩塌自然復 育防治成效 (萬 m ³)
		崩塌面積 (ha)	崩塌率 (%)	崩塌面積 (ha)	崩塌率 (%)				
曾文	34,760.00	1,139.45	3.28	258.38	0.74	311.30	89.28	480.49	48.05
南化	9,547.74	771.62	8.08	127.94	1.34	216.13	165.29	262.26	26.23
烏山頭	3,844.49	52.12	1.35	30.97	0.81	5.04	0.00	16.11	1.61
合計	48,152.23	1,963.19	4.08	417.29	0.87	532.46	254.57	758.87	75.89

註：1.崩塌地面積統計資料詳表 3-1-1、2.保育治理工作復育面積統計詳表 5-1-2、3.間接復育面積詳表 5-1-3
資料來源：本計畫評估

5-1-5 土砂防治成效指標達成率

由上述相關防治成效評估結果整理如表5-1-5，並說明如下：

- 1.保育治理工程總防治土砂量約708.91萬m³。
- 2.崩塌地造林植生總防治土砂量約191.76萬m³。
- 3.保育治理間接復育總防治土砂量約25.46萬m³。
- 4.崩塌地自然復育總防治土砂量約75.89萬m³。
- 5.則嘉義處所執行之各項保育治理工作(保育治理工程及崩塌地造林植生)，合計總土砂防治量約900.67萬m³ (708.91+191.76)，已達到「穩定供水執行計畫」中，林務局預估抑制土砂量815萬m³目標之100.00%。
- 6.嘉義處所執行之各項保育治理工作及間接處理復育，合計總土砂防治量約926.13萬m³ (708.91+191.76+25.46)，已達到「穩定供水執行計畫」中，林務局預估抑制土砂量815萬m³目標之100.00%。
- 7.嘉義處所執行之各項保育治理工作及崩塌地自然復育，合計總土砂防治量約1,002.02萬m³ (708.91+191.76+25.46+75.89)，已達到「穩定供水執行計畫」中，林務局預估抑制土砂量815萬m³目標之100.00%。

表 5-1-5 嘉義處加速集水區保育治理防治成效一覽表

項目 水庫別		加速集水區保育治理工作防治成效(萬 m ³)			保育治理間接 復育防治成效 (萬 m ³)	崩塌地自然 復育防治成 效(萬 m ³)	合計 (萬 m ³)
		保育治理工程	崩塌地造林植生	小計			
曾文 水庫	99	12.08	32.12	44.20	8.93	48.05	440.64
	100	151.51	26.19	177.70			
	101	37.11	37.01	74.12			
	102	24.75	5.24	29.99			
	103	12.84	3.86	16.70			
	104	32.37	8.58	40.95			
	小計	270.66	113.00	383.66			
南化 水庫	99	48.36	7.43	55.79	16.53	26.23	534.44
	100	274.34	34.26	308.60			
	101	41.66	27.95	69.61			
	102	18.11	2.15	20.26			
	103	14.09	2.60	16.69			
	104	18.04	2.69	20.73			
	小計	414.60	77.08	491.68			
烏山 頭 水庫	99	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61	26.94
	100	3.95	0.30	4.25			
	101	2.18	0.11	2.29			
	102	2.33	0.07	2.40			
	103	11.88	0.93	12.81			
	104	3.31	0.27	3.58			
	小計	23.65	1.68	25.33			
總計	99	60.44	39.55	99.99	25.46	75.89	1,002.02
	100	429.80	60.75	490.55			
	101	80.95	65.07	146.02			
	102	45.19	7.46	52.65			
	103	38.81	7.39	46.20			
	104	53.72	11.54	65.26			
	小計	708.91	191.76	900.67			
指標達成 率(%)		保育治理工作			(900.67/815)*100=100.00%		
		保育治理工作及間接復育			(926.13/815)*100=100.00%		
		保育治理工作、間接復育及崩塌自然復育			(1002.02/815)*100=100.00%		

註：1.加速保育治理工程防治成效統計詳表 5-1-1、2.崩塌地造林植生防治成效統計詳表 5-1-2、3.保育治理間接復育防治成效詳表 5-1-3、4.崩塌地自然復育防治成效詳表 5-1-4、4 指標達成率為代表是否已能達成預定目標，故最高以 100%計。

資料來源：嘉義處及本計畫評估

5-1-6 保育治理工作與崩塌地復育關連性評估

計畫區於莫拉克後新增大量崩塌面積，使崩塌總面積達1,963.19ha，經嘉義處積極投入各項保育治理工作，截至104年底止，已辦理141處保育治理工程，114處造林植生作業，造林面積約532.46ha(含工區造林

88.07ha)，並已執行租地補償收回405.7ha。

經由各項保育治理工作之推動，以及自然環境的自我修復，於104年蘇迪勒颱風後，崩塌地面積已大幅減少至417.29ha，相較於莫拉克颱風後崩塌面積，總復育面積達1,545.90ha，本計畫以99-104年度已執行完工之保育治理工程及造林植生工程執行區位，套疊莫拉克颱風後至民國104年蘇迪勒後之崩塌復育地圖資，並以保育治理工作(保育治理工程及造林植生工程)直接處理加速復育之崩塌面積，與保育治理工作所設置之防砂設施、固床工及護岸工程等，利用其穩固河床、調整溪床縱坡、保護坡腳等保護範圍內，可間接處理之崩塌地面積進行探討，說明如下：

1. 曾文水庫集水區國有林地於莫拉克後崩塌面積約1,139.45ha，經嘉義處積極辦理保育治理工作下(79處保育治理工程及90處造林植生)，崩塌地面積已大幅減少至258.38ha，經分析，直接加速復育面積約311.30ha(約35.33%)，保育治理工作間接處理復育面積約89.28ha(約10.13%)，自然復育面積約480.496ha(約54.54%)，總復育面積約881.07ha，詳表5-1-6。
2. 南化水庫集水區國有林地於莫拉克後崩塌面積約771.62ha，經嘉義處積極辦理保育治理工作下(48處保育治理工程及24處造林植生)，崩塌地面積已大幅減少至127.94ha，經分析，直接加速復育面積約216.13ha(約33.58%)，保育治理工作間接處理復育面積約165.29ha(約25.68%)，自然復育面積約262.26ha(約40.74%)，總復育面積約643.68ha，詳表5-1-6。
3. 烏山頭水庫集水區保安林地於莫拉克後崩塌面積約52.12ha，經嘉義處積極辦理保育治理工作下(14處保育治理工程)，崩塌地面積減少至30.97ha，經分析，直接加速復育面積約5.04ha(約23.81%)，自然復育面積約16.11ha(約76.19%)，總復育面積約21.15ha，詳表5-1-6。
4. 合計計畫3水庫集水區國有林地與保安林地於莫拉克後崩塌面積約1,963.19ha，經嘉義處積極辦理保育治理工作下(141處保育治理工程及114處造林植生)，崩塌地面積已大幅減少至417.29ha，經分析，直接加速復育面積約532.46ha(約34.44%)、保育治理工作間接處理復育面積約254.57ha(約16.47%)，自然復育面積約758.87a(約49.09%)，

總復育面積約1,545.90ha，詳表5-1-6。

穩定供水計畫已執行6年，藉由各項集水區保育治理工作的推動，以及自然環境的自我修復，使現況環境已與莫拉克風災後有極大的不同，由本計畫分析結果，計畫3水庫國有林地範圍以自然復育面積約758.87ha(49.09%)為高，顯示於無重大颱風豪雨事件侵襲擾動下，無保全對象、無路可及之崩塌地，經環境之自我調適與修復，使崩塌地已能逐漸自然復育；而針對崩塌土砂災害嚴重，且直接影響保全對象之崩塌地，所執行之保育治理工作加速復育面積約532.46ha(約34.44%)，經保育治理工作實施後，間接處理復育面積約254.57ha(約16.47%)，顯示於嘉義處積極辦理各項保育工作下，亦有加速崩塌地復育之效。

表 5-1-6 莫拉克至蘇迪勒後崩塌復育與保育治理工作關連性一覽表

復育 類型	曾文水庫		南化水庫		烏山頭水庫		合計	
	復育面積 (ha)	百分比 (%)	復育面積 (ha)	百分比 (%)	復育面積 (ha)	百分比 (%)	復育面積 (ha)	百分比 (%)
保育治理工作加速復育	311.30	35.33	216.13	33.58	5.04	23.81	532.46	34.44
保育治理工作間接處理	89.28	10.13	165.29	25.68	0	0	254.57	16.47
自然復育	480.49	54.54	262.26	40.74	16.11	76.19	758.87	49.09
小計	881.07	100.00	643.68	100.00	21.15	100.00	1,545.90	100.00

資料來源：本計畫分析

5-1-7 加速集水區保育治理防治成效評估綜合說明

由於計畫集水區地質不佳，易受颱風豪雨沖刷，且計畫區之崩塌分佈極為廣泛，部分崩塌地形陡峭，地質條件惡劣，災害地點偏遠且交通無法通達，導致施工之困難度增加，使得全面整治崩塌地不易達成，不可能有完全保育及無土砂流出的治理目標，並由於工程保護有其限度，不可能無限提高保護標準，因此硬體工程手段仍無法完全避免災害再發生及全面阻擋土砂下移，仍得配合軟體避災之方式進行災害管理。

為減緩水庫淤積及延長水庫壽命，林務局依「穩定供水計畫」、「穩定供水實施計畫」、「穩定供水執行計畫」及各計畫第1次修正，積極推動各項工作，由於水庫上游集水區崩塌及沖蝕之狀況，主要為受天然地形、地質條件影響，故各項計畫於核定及推動前，並經宏觀考量，以順應自然、尊重自然為出發點，積極推動水庫集水區保育，維護水庫功能，以

管理重於治理之原則，結合水、土、林各方面功能作整體有效之經營，突破傳統在水庫集水區管理、治理層面的思維，擬訂相關策略，依據「穩定供水計畫」，就水庫集水區整治而言，以土地使用管理與防災監測之非工程手段為主，山坡地治理為輔，據此林務局擬定整治計畫目標包含(1)抑止土砂生產，減少泥砂入庫、(2)加速植生復育，防止崩塌擴大、(3)進行災害防治，降低致災風險、(4)加強土地合理使用宣導，減少違規使用。

據此，嘉義處針對權責國有林地範圍內，具直接影響保全對象且人力、機具可及之致災區位，投入大量人力、物力及財力積極辦理各項保育治理工作，而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩層出露之崩塌地，則採自然復育方式處理，並依滾動檢討精神，依實調整，本計畫業已執行6年，計畫區內各項復建及保育工作的推動，以及自然環境的自我修復，使現況環境已與莫拉克風災後有極大的不同。

計畫三座水庫集水區國有林地及保安林地，於莫拉克颱風後合計產生1,963.19ha之崩塌地，經嘉義處積極投入各項保育治理工作，截至104年底止，已辦理141處保育治理工程，總土砂防治量約708.91萬 m^3 ，並辦理114處造林植生作業，造林面積約532.46ha(含工區造林858.07ha)，並已執行租地補償收回405.70ha，經由各項保育治理工作之推動，以及自然環境的自我修復，於104年蘇迪勒颱風後，崩塌地面積已大幅減少至417.29ha，茲將各水庫集水區國有林地保育治理後之成效說明如下：

一、曾文水庫集水區

曾文水庫集水區國有林地範圍於莫拉克颱風後產生1,139.45ha之崩塌地，經嘉義處積極投入各項保育治理工作，截至104年底止，已辦理79處保育治理工程，總土砂防治量約270.66萬 m^3 ，並辦理90處造林植生作業，造林面積約311.30ha(含工區造林19.65ha)，另執行租地補償收回313.55ha，均已完工，各項工作皆依預定期程積極辦理中。

經由各項保育治理工作之推動，以及自然環境的自我修復，於104年蘇迪勒颱風後，崩塌地面積已大幅減少至258.38a，顯示於嘉義處加速辦理各項保育治理工程、植生造林及租地補償收回等積極作為，並針對交通不可及、治理無保全對象、無人為活動區域部分，採以自然復育為原則下，區內環境已能逐漸復原與穩定，整體而言，區內環境已較莫拉克

後穩定。

由本計畫現地調查結果，區內既有之崩塌地已逐漸復育中，無再發生大規模崩塌及既有崩塌顯著擴大情形，各項保育防治工程亦發揮土砂防治之功效，使國有林地範圍內之河道無土砂大規模下移或河道沖蝕刷深情形，僅於伊斯基安那溪、烏奇那溪、塔庫布央溪、草蘭溪等河道內，仍有較明顯土砂堆積及河岸沖蝕問題，建議持續觀察，如有新增災害影響保全對象時，則依滾動檢討原則，編列相關保育治理工程進行治理。

二、南化水庫集水區

南化水庫集水區國有林地範圍於莫拉克颱風後產生771.62ha之崩塌地，經嘉義處積極投入各項保育治理工作，截至104年底止，已辦理48處保育治理工程，總土砂防治量約414.60萬 m^3 ，並辦理24處造林植生作業，造林面積約216.13ha(含工區造林63.39ha)，另執行租地補償收回92.15ha，均已完工，各項工作皆依預定期程積極辦理中。

經由各項保育治理工作之推動，以及自然環境的自我修復，於104年蘇迪勒颱風後，崩塌地面積已大幅減少至127.94ha，顯示於嘉義處加速辦理各項保育治理工程、植生造林及租地補償收回等積極作為，並針對交通不可及、治理無保全對象、無人為活動區域部分，採以自然復育為原則下，區內環境已能逐漸復原與穩定，整體而言，區內環境已較莫拉克後穩定。

經由本計畫現地調查結果，區內既有之崩塌地已逐漸復育中，無再發生大規模崩塌及既有崩塌顯著擴大情形，各項保育防治工程亦發揮土砂防治之功效，使國有林地範圍內之河道無土砂大規模下移或河道沖蝕刷深情形，惟於平四坑及亞美坑上游河道仍堆積大量土砂，已由嘉義處編列相關保育治理工程，於本年度(104年)持續辦理，完成治理。

另於民國102年康芮颱風後，鳳梨坑、芋仔寮坑及柚子腳坑之上游源頭堆積之土砂下移，經保育治理工程有效防治，土砂多蓄積於梳子壩及潛壩上游，無大規模下移而對下游造成災情，有效防治避免大量土砂下移至下游河道。

三、烏山頭水庫集水區

烏山頭水庫集水區保安林地範圍於莫拉克颱風後產生52.12ha之崩

塌地，經嘉義處積極投入各項保育治理工作，截至104年底止，已辦理14處保育治理工程，總土砂防治量約23.65萬 m^3 ，並於保育治理工區執行工區造林面積5.04ha。

經由各項保育治理工作之推動，以及自然環境的自我修復，於104年蘇迪勒颱風後崩塌地面積減少至30.97ha，顯示除部分為嘉義處積極治理外，主要原因為受烏山頭水庫集水區地質、地形坡度及單場颱風豪雨日降雨量等因素影響，於單場暴雨逕流沖刷下，陡坡坡面殘存薄層土砂及泥岩坡面所復育之植生即遭雨水破壞，而使坡面裸露，於颱風豪雨事件後，坡面殘存之土砂，再次形成強勢適生草種之生育基盤，促使非屬穩定狀態之坡面草本植生覆蓋快速出現，而形成反覆裸露、植生復育現象，使得崩塌面積在30~60ha之間變化，整體而言，烏山頭水庫集水區保安林地範圍崩塌地面積多小於50ha(崩塌率<1.3%)，顯示整體崩塌情形仍屬輕微；另，經本計畫現地調查結果，國有林地範圍內之河道無土砂大規模下移或河道沖蝕刷深情形。

5-2 國有林地執行成效評估指標

以往為評估集水區保育治理工程之防治成效時，一般多採用整治率為指標參數，惟由於此種指標評估方式，雖能適切的反映常時集水區治理效益，但一旦集水區發生重大土石災害(如莫拉克颱風)，所產生之大量超過容許土砂流出量之土砂災害，將使得整治工程投入後所產生之效益無法完整呈現，而產生整治率偏低的情況。

為評估莫拉克風災後，曾文、南化及烏山頭水庫集水區國有林地的保育治理及復育成效，並將目前保育治理成效進行指標化，林務局除考量整治率所提出的土砂生產整治率及環境保育整治率之計算方式外，另考量「穩定供水計畫」之績效指標及國有林地特性，擬訂土砂抑制指標(*EI*)、林地管理指標(*MI*)、崩塌復育指標(*LI*)、產砂減量指標(*SI*)及等四項指標，以檢核及評估保育治理工程(含造林植生)與林地管理等工作項目之執行成效，經提報行政院農業委員會，並於行政院農業委員會102年6月25日主任委員圓桌會議，與會人員及單位包含王副主委、陳副主委、戴主任秘書、林務局、農糧署、農田水利處、水土保持局及農委會各處室與農改場等，經主委裁示事項一、有關「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定供水計畫執行情形」議題：(一)水保局及林務局採產砂減量等六項指標評估績效，請持續推動，並考量不同颱風事件降雨強度影響，採滾動式管理方式，適時調整。

另，參考水土保持局民國103年之「水庫集水區治理成效評析及推動友善生態措施」，檢討水保局原有之「產砂減量指標」、「河道穩定指標」、「崩塌復育指標」、「尖峰流量抑制指標」及「工程土砂抑制指標」等5項績效評估指標，由檢討結果，原有之指標多係運用模式計算推估分析，故為能反映實際保育治理工程執行成效，改採以水土保持局歷年監測資料及工程資訊，修正績效指標為「崩塌綠覆指標」、「影響範圍縮小指標」及「產砂減量指標」。

其中「崩塌地綠覆指標」、「產砂減量指標」與本計畫之「崩塌復育指標」、「產砂減量指標」之評估目的與量化方式大致相同，僅「產砂減量指標」之評估方法略有不同，並針對績效超過100%者，表示其已達預定績效或表示計畫區環境已能恢復至莫拉克災害前之環境，故以100%為表示，茲將本計畫各指標評估方法及評估結果，說明如下：

一、產砂減量指標(SI)

產砂減量指標(SI)之評估目的為評估保育治理工程執行前、後，國有林地整體土砂減量成效，藉由產砂減量指標(SI)計算結果，分析災前、災後及保育治理工程施設後各階段泥砂生產量的差異，以瞭解計算集水區保育治理目前產砂減量成效，其量化方式為：

$$SI = \frac{S_{so} - S_{ss}}{S_{so} - S_{sp}} \times 100\%$$

式中， S_{so} ：災後土砂產量估算

S_s ：保育治理後土砂產量估算

S_{sp} ：災前土砂產量估算

1. 災後土砂產量估算(S_{so})：本計畫為評估嘉義處執「穩定供水計畫」各項保育工程之防治成效，故以莫拉克颱風事件後，於水庫集水區國有林地範圍內所產生之土砂生產量，作為災後土砂產量估算。
2. 保育治理後土砂產量估算(S_{ss})：以執行保育治理後，於水庫集水區國有林地範圍內所產生土砂生產量，作為保育治理後土砂產量估算，此部分以本計畫執行期間之104年蘇迪勒颱風事件後，國有林地範圍內之土砂產量進行估算。
3. 災前土砂產量估算(S_{sp})：以莫拉克颱風事前，於水庫集水區國有林地範圍內所產生之土砂生產量，作為災前土砂產量估算，此部分本計畫以民國95年0609豪雨事件後，國有林地範圍內之土砂產量進行估算。

由指標量化估算結果(詳表5-2-1)，曾文、南化水庫及烏山頭集水區國有林地產砂減量指標(SI)皆達100.00%，整體產砂減量指標(SI)亦已達100.00%，顯示經實施各項保育治理工作及區內環境隨時間而有自然復育下，計畫水庫集水區內之國有林地環境已獲得改善與控制，於近年無再新增大規模崩塌，及坡面逐漸恢復植生覆蓋下，使土砂產量已能大幅降低。

表 5-2-1 計畫 3 水庫產砂減量指標(SI)一覽表

時期 水庫	災後土砂產量 S_{so} (98 莫拉克後) (A)	保育治理後土砂產量 S_{ss} (104 蘇迪勒後) (B)	災前土砂產量 S_{sp} (950609 豪雨後) (C)	產砂減量指標 SI (A-B)/(A-C)
曾文水庫	3,973.26 萬 m^3	259.35 萬 m^3	675.17 萬 m^3	100.00 %
南化水庫	1,949.27 萬 m^3	43.56 萬 m^3	326.54 萬 m^3	100.00 %
烏山頭水庫	116.95 萬 m^3	6.22 萬 m^3	56.21 萬 m^3	100.00 %
整體環境	6,039.48 萬 m^3	309.13 萬 m^3	1,057.92 萬 m^3	100.00 %

資料來源：嘉義處「曾文、南化、烏山頭水庫集水區國有林地防治成效評估」及本計畫分析

二、崩塌復育指標(LI)

崩塌復育指標(LI)之評估目的為評估保育治理工程執行後，各水庫集水區國有林地範圍之崩塌復育成效，於評估上係採用多時期崩塌地面積判釋成果，以水庫集水區為單元，分別評估單元內莫拉克風災前、風災後崩塌地面積及保育治理工程施設後崩塌面積差異，以瞭解目前集水區崩塌復育情況，其量化方式為：

$$LI = \frac{L_{so} - L_{ss}}{L_{so} - L_{sp}} \times 100\%$$

式中， L_{so} ：災後崩塌面積

L_{ss} ：保育治理後崩塌面積

L_{sp} ：災前崩塌面積

1. 災後崩塌面積(L_{so})：本計畫為評估嘉義處執「穩定供水計畫」各項保育工程之防治成效，故以莫拉克後，於國有林地範圍內所產生之崩塌面積，作為災後崩塌地面積。
2. 保育治理後崩塌面積(L_s)：為經實施保育治理後之崩塌地面積，此部分以本計畫執行期間所購買衛星影像崩塌地判釋之國有林地範圍崩塌地面積，作為保育治理後崩塌面積，在此採民國104年蘇迪勒颱風後，於國有林地範圍內所產生之崩塌地面積為估算。
3. 災前崩塌面積(L_{sp})：以莫拉克災害發生前，國有林地範圍內所產生之崩塌地面積，此部分本計畫以民國95年0609豪雨事件後，於國有林地範圍內所產生之崩塌地面積，作為災前崩塌面積。

由指標量化估算結果(詳表5-2-2)，曾文、南化及烏山頭集水區國有

林地崩塌復育指標(LI)皆已達100%、計畫3水庫國有林地整體環境崩塌復育指標(LI)亦達100.00%，顯示於嘉義處加速辦理各項保育治理工程及植生造林等積極作為，並針對交通不可及、治理無保全對象、無人為活動區域部分以自然復育為原則下，崩塌坡面隨著時間亦能自然復育，整體環境已能恢復至莫拉克風災前之水平(民國95年0609豪雨後)，並達成加速保育、減少災害擴大及降低二次災害之成效。

表 5-2-2 計畫 3 水庫崩塌復育指標(LI)一覽表

時期 水庫	災後崩塌地面積 L_{so} (98 莫拉克後) (A)	保育治理後崩塌地面積 L_s (104 蘇迪勒後) (B)	災前崩塌地面積 L_{sp} (950609 豪雨後) (C)	崩塌復育指標 $LI(\%)$ $(A-B)/(A-C)$
曾文水庫	1,139.45 ha	258.38 ha	298.28 ha	100.00 %
南化水庫	771.62 ha	127.94 ha	220.28 ha	100.00 %
烏山頭水庫	52.12 ha	30.97 ha	46.89 ha	100.00 %
整體環境	1,963.19 ha	417.29ha	565.45 ha	100.00 %

資料來源：本計畫 3-1-4 節歷年衛星影像崩塌地判釋成果

三、林地管理指標(MI)

林地管理指標(MI)之評估目的為依嘉義處所執行林地管理工作，評估其林地管理執行績效，以瞭解目前嘉義處林地管理工作之執行成效，其量化方式為：

$$MI = \frac{\text{租地造林補償收回面積}}{\text{預定租地造林補償收回面積}} \times 100\%$$

- 1.租地造林補償收回面積，以嘉義處執行「穩定供水執行計畫」，民國99～104年於曾文、南化水庫集水區租地補償收回總面積約405.70ha。
- 2.預定租地造林補償收回面積，以「穩定供水執行計畫」中，林務局預定租地造林補償收回面積237.5ha為估算。

則林地管理指標(MI)：

$$(405.70) / (237.5) \times 100\% = 100.00\%$$

由指標量化估算結果，本計畫水庫之林地管理指標(MI)達100.00%，顯示於嘉義處積極辦理租地造林補償收回下，已達到林務局預定租地補償收回之目標，而收回之林地並已納入整體國家森林經營計畫中妥善管理，期收回之林地復育生息，以利國土保安，涵養水源。

四、土砂抑制指標(EI)

土砂抑制指標(EI)評估目的為評估保育治理工程執行後，各項工作之土砂抑制成效，以瞭解目前嘉義處保育治理工作之執行成效，其量化方式為：

$$EI = \frac{\text{保育治理工程土砂抑制量}}{\text{預定保育治理工程土砂抑制量}} \times 100\%$$

(一)保育治理工程土砂抑制指標

- 1.保育治理工程土砂抑制量，以嘉義處執行「穩定供水執行計畫」，於民國99～104年間，於曾文、南化及烏山頭水庫集水區辦理保育治理工作總土砂防治量約900.67萬m³。
- 2.預定保育治理工程土砂抑制量，以「穩定供水執行計畫」中，林務局預定抑制土砂量815萬m³為估算。

則土砂抑制指標(EI)：

$$(900.67) / (815) \times 100\% = 100.00\%$$

(二)保育治理工程及間接復育合計土砂抑制指標

- 1.保育治理工程及間接復育合計土砂抑制量，以嘉義處執行「穩定供水執行計畫」，於民國99～104年間，於曾文、南化及烏山頭水庫集水區辦理保育治理工程抑制成效及崩塌間接復育抑制成效，合計總土砂防治量約926.13萬m³ (900.67 + 25.46)。
- 2.預定保育治理工程土砂抑制量，以「穩定供水執行計畫」中，林務局預定抑制土砂量815萬m³為估算。

則土砂抑制指標(EI)：

$$(926.13) / (815) \times 100\% = 100.00\%$$

(三)保育治理工程、間接復育及崩塌自然復育合計土砂抑制指標

- 1.保育治理工程、間接復育及崩塌自然復育合計土砂抑制量，以嘉義處執行「穩定供水執行計畫」，於民國99～104年間，於曾文、南化及烏山頭水庫集水區辦理保育治理工程抑制成效、崩塌地間接復育抑制成效及崩塌自然復育抑制成效，合計總土砂防治量約1,002.02萬m³ (900.67 + 25.46 + 75.89)。

2.預定保育治理工程土砂抑制量，以「穩定供水執行計畫」中，林務局預定抑制土砂量815萬 m^3 為估算。

則土砂抑制指標(EI)：

$$(1,002.02) / (815) * 100\% = 100.00\%$$

由指標量化估算結果，本計畫水庫之土砂抑制指標(EI)，於保育治理工程土砂抑制指標部分已達100%，於保育治理工程、間接復育及崩塌自然復育土砂合計抑制指標部分亦達100.00%，顯示於嘉義處積極辦理各項保育治理工作，及針對交通不可及、治理無保全對象、無人為活動區域部分以自然復育為原則下，已達到林務局預定保育治理工程土砂抑制量815萬 m^3 之目標。

五、國有林地執行成效評估指標彙整

(一)產砂減量指標(SI)：由指標量化估算結果，整體產砂減量指標(SI)達100.00%，顯示經實施各項保育治理工作及區內環境隨時間而有自然復育下，區內之國有林地環境已獲得改善與控制。

(二)崩塌復育指標(LI)：由指標量化估算結果，整體崩塌復育指標(LI)達100.00%，顯示於嘉義處加速辦理各項保育治理工程及植生造林等積極作為，並針對交通不可及、治理無保全對象、無人為活動區域部分以自然復育為原則下，崩塌坡面隨著時間亦能自然復育，整體環境已能恢復至莫拉克風災前之水平(民國95年0609豪雨後)，並達成加速保育、減少災害擴大及降低二次災害之成效。

(三)林地管理指標(MI)：由指標量化估算結果，本計畫水庫之林地管理指標(MI)達100.00%，顯示於嘉義處積極辦理租地造林補償收回下，已達到預定租地補償收回之目標，而收回之林地並已納入整體國家森林經營計畫中妥善管理，期收回之林地復育生息，以利國土保安，涵養水源。

(四)土砂抑制指標(EI)：由指標量化估算結果，本計畫水庫之土砂抑制指標(EI)達100%，顯示於嘉義處積極辦理各項保育治理工作下，已達到林務局預定保育治理工程土砂抑制量815萬 m^3 之目標。

表 5-2-3 國有林地執行成效評估指標一覽表

執行成效評估指標	整體	曾文水庫	南化水庫	烏山頭水庫
產砂減量指標(<i>SI</i>) (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
崩塌復育指標(<i>LI</i>) (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
林地管理指標(<i>MI</i>) (%)	100.00	-	-	-
土砂抑制指標(<i>EI</i>) (%)	100.00	-	-	-

資料來源：本計畫分析

第陸章 執行成效彙整

嘉義處針對權責國有林地範圍內，具直接影響保全對象且人力、機具可及之致災區位，投入大量人力、物力及財力積極辦理各項保育治理工作，而針對無直接保全對象、道路不可及或已岩層出露之崩塌地，則採自然復育方式處理，並依滾動檢討精神，依實調整，本計畫業已執行6年，計畫區內各項復建及保育工作的推動，以及自然環境的自我修復，於104年蘇迪勒颱風後，崩塌地面積已大幅減少至417.29h，使現況環境已與莫拉克風災後有極大的不同，茲將各項保育治理工作執行成果及成效彙整如下：

6-1 保育治理工作執行成果彙整

一、保育治理工程執行成果彙整(詳4-1-5節)

嘉義處依「穩定供水執行計畫」，於99至104年共執行141處保育治理工程(不含造林植生工程)，已完工之保育治理工程於曾文水庫集水區計有3處第二級工程之鋪石局部淘空，功能評估屬B級，不影響第一級工程結構安全，處理建議為B3：進入重點檢測中之定期檢測系統；於南化水庫集水區計有3處第一級工程之護岸局部淘空損壞情形，功能評估屬B級，處理建議為B1：定期檢測維護。

二、造林植生工程執行成果彙整(詳4-2節)

嘉義處民國99年起配合「穩定供水計畫」，編列99-104年工作計畫，截至104年底止，合計已執行114處造林植生工程，完成撒播258.08ha、造林植生186.31ha，並於保育治理工程處完成工區造林88.07ha，總計已完成造林植生面積532.46ha。

6-2 非工程類-林地管理執行成果彙整

一、土地管理計畫及辦理情形(詳4-3節)

(一)確立護管責任制，對於交通便利、人員出入頻繁處易被濫墾、濫建地區列為重點地區，加強林地護管巡查工作。

1.於99-100年3座水庫平均巡視5,040次、聯合巡視及攔檢180次、工作站抽查144次、管理處抽查24次。

2.101年3座水庫執行例行與加強巡視5,392次、聯合巡視與攔檢219次、

工作站抽查137次、管理處抽查23次。

3.102年3座水庫執行例行與加強巡視5,410次、聯合巡視與攔檢229次、工作站抽查107次、管理處抽查22次。

4.103年3座水庫執行例行與加強巡視5,788次、聯合巡視與攔檢200次、工作站抽查155次、管理處抽查30次。

5.104年3座水庫執行例行與加強巡視5,659次、聯合巡視與攔檢231次、工作站抽查140次、管理處抽查45次。

(二)利用GPS套繪農航所提供各年度最新版正射影像圖作租地造林地、造林地、切結地等圖籍比對，以查察濫墾、濫建、擅設工作物等違規違法情形，由嘉義處提供資料得知，計查處523件違法案件，目前均已處理完成，並已結案。

(三)利用國土監測中心提供衛星影像變異點來監測比對，藉以舉發林地內濫墾、濫建，經由衛星影像變異點監測比對結果，於3座水庫集水區國有林地範圍內，並無發現明顯濫墾、濫建及大規模開發等重大行為。

(四)水庫集水區之租地由林管處加強宣導租地造林相關法令，輔導並督促承租人善盡合約義務責任，依雙方訂定租約實施造林，如有天然生林木應併同撫育，使林木均勻覆蓋林地，以維護集水區森林生態環境；如發生違約案件，承租人仍拒不配合限期改善者，以寄發存證信函告知租約終止限期交還林地，否則循訴訟程序辦理收回林地方式處理。

(五)出租造林地如有種植果樹、檳榔或短期作物等違反租約者，依行政院農業委員會104年10月20日農林務字第1041722693號函核定「尚未完成造林之國有林出租造林地處理方案暨執行計畫」規定，將「出租造林地逾期未續約案件處理作業規範」納入處理對象，以漸進緩和並符合科學處理之方式，促使呈現農作之租地造林地逐步完成造林，發揮森林資源之公益與經濟效用。為免影響農民之農保權益，並利業務推行，列入本案處理之案件皆先以書面方式換約至107年12月31日止，租地內有違規工作物或設施者，可由承租人自行排除或放棄該部分面積後，就其餘部分依上開規定辦理。截至民國104年底止，於曾文、南化及烏山頭水庫集水區國有林地已完成租地違規復舊造林(600株/ha)面積合計約1,798ha。

(六)涉及水庫集水區占用國有林地部份，嘉義處刻依行政院核定「救助計畫」、「廢耕拆除計畫」及「檳榔管理方案」暨相關法令規定積極處理中，截至104年12月底，已剷除收回及佔用收回營管計523筆，面積約437.83ha。

二、租地造林補償收回工作

嘉義處所轄管出租造林地屬曾文或南化水庫集水區範圍者，業經依據農業委員會報院核定之「國有林出租造林地補償收回計畫」，本從優補償精神，鼓勵及勸導承租人主動提出交還林地申請，轄區租地林農配合意願極高，自99年~104年，嘉義處已陸續辦理曾文、南化水庫集水區租地補償收回面積約405.70ha，收回之林地並已納入整體國家森林經營計畫中妥善管理，期收回之林地復育生息，惟烏山頭水庫集水區部分因承租人尚無意願辦理，目前暫無租地補償收回案例。

表 6-2-1 嘉義處集水區保育治理工作執行成果一覽表

水庫	執行項目(年度)		99	100	101	102	103	104	合計	備註
曾文水庫	治理處數	保育治理	11	33	8	13	6	8	79	
		造林植生	12	10	29	10	14	15	90	
		小計	23	43	37	23	20	23	169	
	植生面積(ha)	工區造林	0.67	14.87	1.57	0.70	0.90	0.94	19.65	
		造林植生	84.27	53.15	84.49	30.11	11.98	27.65	291.65	
		小計	84.94	68.02	86.06	30.81	12.88	28.59	311.30	
	租地補償收回(ha)		57.79	116.47	46.81	28.63	32.15	31.70	313.55	
南化水庫	治理處數	保育治理	7	24	5	4	5	3	48	
		造林植生	1	2	8	3	6	4	24	
		小計	8	26	13	7	11	7	72	
	植生面積(ha)	工區造林	2.25	52.51	4.99	0.64	1.06	1.94	63.39	
		造林植生	21.00	24.00	73.50	19.62	7.60	7.02	152.74	
		小計	23.25	76.51	78.49	20.26	8.66	8.96	216.13	
	租地補償收回(ha)		25.95	28.67	15.86	9.39	6.23	6.05	92.15	
烏山頭水庫	治理處數	保育治理	-	6	2	1	3	2	14	
		造林植生	-	-	-	-	-	-	-	
		小計	-	6	2	1	3	2	14	
	植生面積(ha)	工區造林	-	0.59	0.21	0.24	3.09	0.90	5.04	
		造林植生	-	-	-	-	-	-	-	
		小計	-	0.59	0.21	0.24	3.09	0.90	5.04	
	租地補償收回(ha)		-	-	-	-	-	-	-	
合計	治理處數	保育治理	18	63	15	18	14	13	141	已達成預定目標
		造林植生	13	12	37	13	20	19	114	
		小計	31	75	52	31	34	32	255	
		原核定	16	57	30	25	12	10	150	
	植生面積(ha)	工區造林	2.92	67.97	6.77	1.58	5.05	3.78	88.07	
		造林植生	105.27	77.15	157.99	49.73	19.58	34.67	444.39	
		小計	108.19	145.12	164.76	51.31	24.63	38.45	532.46	
	租地補償收回	已執行(ha)	83.74	145.14	62.67	38.02	38.38	37.75	405.80	已達成預定目標
		原核定(ha)	50.00	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	237.50	

資料來源：嘉義處及本計畫彙整

6-3 防治成效評估彙整

一、保育治理工程防治成效評估(詳5-1-1節)

依據嘉義處提供資料，於99至104年共執行141處工程，本計畫依上述方法進行各項工程防治成效評估，評估項目包含崩塌地整治工程土砂防治成效評估及野溪整治工程成效評估，經本計畫針對各保育治理工程既有構造物現地調查與複核，並估算其土砂防治量成果如表5-1-1，合計

嘉義處於曾文、南化及烏山頭水庫國有林地範圍內，於99~104年度所施設各項保育治理工程總土砂防治量達708.91萬 m^3 ；保育治理工程總減碳量約54,488.62公噸，約等於2.61座阿里山森林遊樂區之固碳量(面積約1,400ha，採每年每公頃林地 CO_2 固定量14.9公噸計算，固碳量約20,860公噸)，約等於141.25座大安森林公園之固碳量(面積約25.89ha，採每年每公頃林地 CO_2 固定量14.9公噸計算，固碳量約385.76公噸)，工區造林總植栽固碳量，於生長期約656.11公噸，約等於0.03座阿里山森林遊樂區之固碳量，約等於1.70座大安森林公園之固碳量；於青壯期約1,312.22公噸，約等於0.06座阿里山森林遊樂區之固碳量，約等於3.4座大安森林公園之固碳量。

二、崩塌地造林植生防治成效評估(詳5-1-2節)

嘉義處民國99年起配合「穩定供水執行計畫」，進行崩塌地植生造林作業，截至104年底止，合計執行工區造林88.07ha、造林植生186.31ha、撒播植生258.08ha，總計針對崩塌地執行造林植生作業532.46ha，由於造林植生作業為由民國99年開始，於99~101年執行之造林植生作業經4~6年的造林撫育，坡面上已逐漸為木本植生所覆蓋，經考量造林植生木本植物及其根系生長情形，根系握裹深度採0.5m進行估算，而撒播植生根系握裹深度採0.3m進行估算，而102年~104年之造林植生作業，經1~3年之造林撫育，目前仍處於初期復育階段，經考量造林植生木本植物及其根系生長情形，根系握裹深度採0.3m進行估算，而撒播植生根系握裹深度採0.1m進行估算，經估算後造林植生土砂抑制量約122.26萬 m^3 、撒播植生土砂抑制量約69.50萬 m^3 ，合計總抑制土砂量約191.76萬 m^3 (詳表5-1-2)。

三、崩塌地間接處理復育防治成效評估(詳5-1-3節)

崩塌地除以人為促進復育外，經各保育治理工作執行後，亦可間接處理上游崩塌地，促進上游崩塌地間接復育，並依植生間接復育面積及根系握裹深度，估算崩塌地間接復育土砂抑制量防治成效。

本計畫以99-104年度已執行完工之保育治理工程執行區位，套疊莫拉克颱風後至民國104年蘇迪勒颱風後之崩塌復育地圖資，扣除保育治理工作(保育治理工程及造林植生工程)直接處理加速復育之崩塌面積，歸納

保育治理工作所設置之防砂設施、固床工及護岸工程等，受其穩固河床、調整溪床縱坡、保護坡腳等保護範圍內，受間接處理復育之崩塌地面積；另，由於崩塌坡面之植生處於初期復育階段，以草本植生及苗木復育為主，其根系淺，故握裹深度採0.1m進行估算，經估算崩塌地間接復育面積約254.57ha，合計土砂抑制量約25.46萬 m^3 (詳表5-1-3)。

四、崩塌地自然復育防治成效評估(詳5-1-4節)

崩塌地除以人為促進復育外，針對無直接保全、無道路可及之崩塌地所採用自然復育方式，亦有相當之復育成效，此部分本計畫採衛星影像進行崩塌地判釋，評估已復育規模，並依植生復育面積及根系握裹深度，估算崩塌坡面土砂抑制量防治成效。

現階段3座水庫集水區國有(保安)林地範圍內，以莫拉克颱風後崩塌地面積為基準，於104年蘇迪勒颱風後崩塌地自然復育面積約758.87ha，合計土砂抑制量約75.89萬 m^3 (詳表5-1-4)，顯示針對無直接保全對象、道路不可及與崩塌規模較小之崩塌地，採用自然復育方式，亦有相當之土砂防治成效，顯示針對無直接保全對象、道路不可及與崩塌規模較小之崩塌地，採用自然復育方式，亦有相當之土砂防治成效。

五、土砂防治成效指標達成率

由上述相關防治成效評估結果整理如表5-1-5，說明如下：

- 1.保育治理工程總防治土砂量約708.91萬 m^3 。
- 2.崩塌地造林植生總防治土砂量約191.76萬 m^3 。
- 3.保育治理間接復育總防治土砂量約25.46萬 m^3 。
- 4.崩塌地自然復育總防治土砂量約75.89萬 m^3 。
- 5.則嘉義處所執行之各項保育治理工作(保育治理工程及崩塌地造林植生)，合計總土砂防治量約900.67萬 m^3 (708.91+191.76)，已達到「穩定供水執行計畫」中，林務局預估抑制土砂量815萬 m^3 目標之100.00%。
- 6.嘉義處所執行之各項保育治理工作及間接處理復育，合計總土砂防治量約926.13萬 m^3 (708.91+191.76+25.46)，已達到「穩定供水執行計畫」中，林務局預估抑制土砂量815萬 m^3 目標之100.00%。

7.嘉義處所執行之各項保育治理工作及崩塌地自然復育，合計總土砂防治量約1,002.02萬 m^3 (708.91+191.76+25.46+75.89)，已達到「穩定供水執行計畫」中，林務局預估抑制土砂量815萬 m^3 目標之100.00%。

六、保育治理工作與崩塌地復育關連性評估(詳5-1-6節)

計畫區於莫拉克後新增大量崩塌面積，使崩塌總面積達1,963.19ha，經嘉義處積極投入各項保育治理工作，截至104年底止，已辦理141處保育治理工程，114處造林植生作業，造林面積約532.46ha(含工區造林88.07ha)，並已執行租地補償收回405.7ha。

經由各項保育治理工作之推動，以及自然環境的自我修復，於104年蘇迪勒颱風後，崩塌地面積已大幅減少至417.29ha，相較於莫拉克颱風後崩塌面積，總復育面積達1,545.90ha，本計畫以99-104年度已執行完工之保育治理工程及造林植生工程執行區位，套疊莫拉克颱風後至民國104年蘇迪勒後之崩塌復育地圖資，並以保育治理工作(保育治理工程及造林植生工程)直接處理加速復育之崩塌面積，與保育治理工作所設置之防砂設施、固床工及護岸工程等，利用其穩固河床、調整溪床縱坡、保護坡腳等保護範圍內，可間接處理之崩塌地面積進行探討。

計畫3水庫集水區國有林地與保安林地於莫拉克後崩塌面積約1,963.19ha，經嘉義處積極辦理保育治理工作下(141處保育治理工程及114處造林植生)，崩塌地面積已大幅減少至417.29ha，經分析，直接加速復育面積約532.46ha(約34.44%)、保育治理工作間接處理復育面積約254.57ha(約16.47%)，自然復育面積約758.87a(約49.09%)，總復育面積約1,545.90ha(詳表5-1-6)。

穩定供水計畫已執行6年，藉由各項集水區保育治理工作的推動，以及自然環境的自我修復，使現況環境已與莫拉克風災後有極大的不同，由本計畫分析結果，計畫3水庫國有林地範圍以自然復育面積約758.87ha(49.09%)為高，顯示於無重大颱風豪雨事件侵襲擾動下，無保全對象、無路可及之崩塌地，經環境之自我調適與修復，使崩塌地已能逐漸自然復育；而針對崩塌土砂災害嚴重，且直接影響保全對象之崩塌地，所執行之保育治理工作加速復育面積約532.46ha(約34.44%)，經保育治理工作實施後，間接處理復育面積約254.57ha(約16.47%)，顯示於

嘉義處積極辦理各項保育工作下，亦有加速崩塌地復育之效。

6-4 國有林地執行成效評估指標彙整

- 一、土砂抑制指標(*EI*)：由指標量化估算結果，本計畫水庫之土砂抑制指標(*EI*)達100%(詳表5-2-3)，顯示於嘉義處積極辦理各項保育治理工作下，已達到林務局預定保育治理工程土砂抑制量815萬 m^3 之目標。
- 二、林地管理指標(*MI*)：由指標量化估算結果，本計畫水庫之林地管理指標(*MI*)達100%(詳表5-2-3)，顯示於嘉義處積極辦理租地造林補償收回下，已達到林務局預定租地補償收回之目標，而收回之林地並已納入整體國家森林經營計畫中妥善管理，期收回之林地復育生息，以利國土保安，涵養水源。
- 三、崩塌復育指標(*LI*)：由指標量化估算結果，整體崩塌復育指標(*LI*)達100%(詳表5-2-3)，顯示於嘉義處加速辦理各項保育治理工程及植生造林等積極作為，並針對交通不可及、治理無保全對象、無人為活動區域部分以自然復育為原則下，崩塌坡面隨著時間亦能自然復育，整體環境已能恢復至莫拉克風災前之水平(95年0609豪雨後)，並達成加速保育、減少災害擴大及降低二次災害之成效。
- 四、產砂減量指標(*SI*)：由指標量化估算結果，整體產砂減量指標(*SI*)達100%(詳表5-2-3)，顯示經實施各項保育治理工作及區內環境隨時間而有自然復育下，區內之國有林地環境已獲得改善與控制。