

# 目 錄

<b>壹、前言</b>	
1-1 計畫緣由	1-1
1-2 現況概述	1-1
1-3 工作目標	1-2
1-4 工作項目	1-3
<b>貳、集水區基本資料蒐集及災後補充調查</b>	
2-1 集水區地文資料	2-1
2-2 集水區人文資料	2-9
2-3 土地利用	2-14
2-4 氣象水文	2-24
2-5 環境生態	2-26
2-6 相關計畫蒐集	2-29
<b>參、集水區現況調查與分析</b>	
3-1 野溪整體調查與分析	3-3
3-2 土石流潛勢溪流調查與分析	3-13
3-3 崩塌裸露地及土砂災害區位調查與分析	3-13
3-4 道路水土保持及排水系統現況調查與分析	3-22
3-5 保全對象分布現況調查與分析	3-30
<b>肆、集水區水文水理及泥砂分析</b>	
4-1 水文分析	4-1
4-2 水理分析及演算	4-5
4-3 集水區產砂量分析	4-13
<b>伍、集水區問題分析</b>	
5-1 歷年災害情形	5-1
5-2 致災原因分析	5-3
5-3 現況整治率	5-3
5-4 水土保持保育治理需要性分析	5-6
5-5 保育治理對策及規劃內容	5-14

<b>陸、集水區治理目標及對策研擬</b>	
6-1 集水區治理目標	6-1
6-2 野溪及土石流潛勢溪治理對策研擬	6-7
6-3 崩塌地治理對策研擬	6-25
6-4 道路水土保持及排水系統治理對策研擬	6-32
6-5 治理計畫與管制配合措施	6-38
6-6 規劃後土砂收支分析	6-51
6-7 規劃後水文分析	6-53
6-8 規劃後水理分析	6-55
6-9 集水區保育治理實施計劃編製	6-58
<b>柒、效益評估及風險分析</b>	
7-1 效益評估	7-1
7-2 風險分析	7-8
<b>捌、圖資建立及判釋</b>	
8-1 集水區數位影像資料庫	8-1
8-2 無人載具拍攝	8-6
8-3 3D 立體模擬	8-8
<b>玖、工程細部設計</b>	
9-1 細部設計點位選定	9-1
9-2 細部設計點位現況分析	9-2
9-3 細部設計工程內容	9-4

# 圖 目 錄

圖 1-1 本計畫區範圍	1-3
圖 2-1 地理位置圖	2-2
圖 2-2 高程分布圖	2-3
圖 2-3 坡度分布圖	2-4
圖 2-4 坡向分布圖	2-5
圖 2-5 地質分布圖	2-6
圖 2-6 土壤分布圖	2-8
圖 2-7 行政區域圖	2-10
圖 2-8 交通位置圖	2-11
圖 2-9 土地分區分布圖	2-15
圖 2-10 土地利用分類圖	2-17
圖 2-11 圖土測繪中心土地利用分類圖	2-19
圖 2-12 土地權屬分布圖	2-20
圖 2-13 土地可利用限度分布圖	2-22
圖 2-14 土地超限利用分布圖	2-23
圖 2-15 計畫區雨量、流量站分布圖	2-24
圖 2-16 計畫區水系分布圖	2-26
圖 2-17 歷年工程點位圖	2-30
圖 3-1 中崙及東興集水區溪流調查點位圖	3-2
圖 3-2 崩塌地調查點位圖	3-14
圖 3-3 道路水土保持及排水系統現況勘查點位圖	3-23
圖 3-4 保全對象分布圖	3-31
圖 4-1 雨量站分佈與權重劃分圖	4-2
圖 4-2 橋涵控制點分布	4-8
圖 4-3 計畫範圍集水區年平均降雨沖蝕指數分布圖	4-14
圖 4-4 計畫範圍集水區年平均土壤沖蝕指數分布圖	4-15
圖 4-5 莫拉克風災前計畫範圍 C 值分布	4-18
圖 4-6 莫拉克風災後計畫範圍 C 值分布	4-18

圖 4-7 集水區坡面泥砂遞移率示意圖	4-20
圖 4-8 集水區崩塌地泥砂遞移量示意圖	4-21
圖 4-9 主流控制點位分布	4-24
圖 4-10 桃芝颱風崩塌地分布	4-27
圖 4-11 敏督利颱風崩塌地分布	4-27
圖 4-12 莫拉克颱風崩塌地分布	4-28
圖 4-13 計畫範圍控制點位集水區沖淤示意圖	4-32
圖 5-1 水患形成原因	5-6
圖 6-1 中崙及東興集水區內整體治理配置圖	6-2
圖 6-2 土石流防治規劃評估系統	6-10
圖 6-3 土石流溪流特徵圖	6-11
圖 6-4 防砂壩與副壩	6-12
圖 6-5 梳子壩	6-13
圖 6-6 連續式固床工	6-14
圖 6-7 砌石護岸	6-15
圖 6-8 清疏工程	6-16
圖 6-9 野溪治理規劃配置圖	6-18
圖 6-10 崩塌地處理(打樁編柵、縱向排水)	6-26
圖 6-11 景觀及石籠擋土牆	6-26
圖 6-12 崩塌地治理規劃配置圖	6-29
圖 6-13 道路水土保持及排水系統治理規劃配置圖	6-35
圖 6-14 分年分期計畫區位圖-溪流整治	6-39
圖 6-15 分年分期計畫區位圖-崩塌地整治	6-40
圖 6-16 分年分期計畫區位圖-道路水土保持整治	6-40
圖 6-17 分年分期計畫區位圖-其他單位建議工程	6-41
圖 7-1 中崙及東興集水區 50 年重現期距淹水模擬圖	7-10
圖 7-2 集水區內崩塌危險區域圖	7-12
圖 8-1 計畫區資料庫建置基本架構圖	8-2
圖 8-2 無人飛機空拍位置圖	8-6
圖 8-3 3D 立體模擬-中崙四號橋上游(一)	8-8

圖 8-4 3D 立體模擬-中崙四號橋上游(二)	8-8
圖 8-5 3D 立體模擬-中崙四號橋下游(一)	8-9
圖 8-6 3D 立體模擬-中崙四號橋下游(二)	8-9
圖 9-1 重大災害點位圖	9-1

## 表 目 錄

表 2-1 高程分布表	2-3
表 2-2 坡度分布表	2-4
表 2-3 坡向分布表	2-5
表 2-4 地質分布表	2-6
表 2-5 土壤分布表	2-7
表 2-6 人口統計表	2-10
表 2-7 土地分區分布表	2-14
表 2-8 土地利用現況分類表	2-16
表 2-9 國土測繪中心土地利用現況分類表	2-18
表 2-10 土地權屬分布表	2-20
表 2-11 土地可利用限度類別	2-22
表 2-12 土地可利用限度分類表	2-22
表 2-13 土地超限利用分布表	2-23
表 2-14 集水區雨量站站況一覽表	2-25
表 2-15 集水區流量站站況一覽表	2-25
表 2-16 集水區雨量站年降雨統計表	2-25
表 2-17 近 5 年辦理相關集水區調查規劃成果資料表	2-29
表 2-18 計畫區內歷年工程各年度預算表	2-29
表 2-19 歷年工程明細表	2-31
表 3-1 崩塌地現況詳細說明表	3-15
表 4-1 本區鄰近雨量站站況表	4-1
表 4-2 本區平均年雨量一覽表	4-3
表 4-3 本區最大一日暴雨量	4-4
表 4-4 各重現期距一日暴雨量頻率分析表 (單位: mm)	4-5
表 4-5 合理化公式推估各橋樑集水區不同頻率年之洪峰流量	4-9
表 4-6 出水高之標準參考表	4-10
表 4-7 各橋樑控制點斷面檢算結果	4-11
表 4-8 衛星影像之相關資訊	4-19

表 4-9 年平均及各分析事件雨量	4-23
表 4-10 集水區年坡面泥砂產量	4-25
表 4-11 單場降雨對分析區位之坡面泥砂產量	4-26
表 4-12 集水區崩塌地體積	4-28
表 4-13 集水區各期崩塌對分析區位之泥砂產量	4-29
表 4-14 單場暴雨之河道輸砂量	4-30
表 4-15 莫拉克颱風未輸出土砂量	4-31
表 4-16 橋樑及支流點位集水區未輸出土砂量整理	4-32
表 5-1 中埔鄉地區歷年風災災情統計表	5-2
表 5-2 現況整治率分析表	5-5
表 5-3 水土保持需求性表	5-10
表 6-1 災害治理對象與相關治理工程	6-8
表 6-2 土石流防治對策一覽表	6-9
表 6-3 溪流各區段地形特徵及其工程措施	6-11
表 6-4 野溪治理工程一覽表-中崙集水區	6-20
表 6-5 野溪治理工程一覽表-東興集水區	6-23
表 6-6 崩塌地治理工程一覽表	6-30
表 6-7 道路水土保持及排水系統治理工程一覽表	6-36
表 6-8 分年分期計畫表-野溪及坑溝排水系統治理	6-42
表 6-9 分年分期計畫表-崩塌地及坡面排水系統治理	6-46
表 6-10 分年分期計畫表-道路水土保持及道路排水系統治理	6-48
表 6-11 分年分期計畫表-其他單位建議工程	6-49
表 6-12 規劃前集水區泥砂產量	6-51
表 6-13 規劃後集水區泥砂產量	6-52
表 6-14 規劃前洪峰流量(Q <sub>50</sub> )分布表	6-53
表 6-15 規劃後洪峰流量(Q <sub>50</sub> )分布表	6-54
表 6-16 規劃前各橋樑控制點斷面檢算結果	6-56
表 6-17 規劃後各橋樑控制點斷面檢算結果	6-57
表 7-1 直接效益與間接效益計量方式一覽表	7-2
表 8-1 計畫區基本資料建置成果表	8-3

表 8-2 計畫區環境資料庫建置成果表	8-4
表 8-3 計畫區氣象水文資料建置成果表	8-5
表 8-4 計畫區災害資料建置成果表	8-5

## 照 片 目 錄

照片 3-1 沅水第一號橋溪流狀況	3-4
照片 3-2 振榮橋溪流狀況	3-4
照片 3-3 幽谷橋溪流狀況	3-4
照片 3-4 中崙一號橋溪流狀況	3-4
照片 3-5 中崙二號橋溪流狀況	3-5
照片 3-6 金龍橋溪流狀況	3-5
照片 3-7 沅水溫泉旁坑溝溪流狀況	3-6
照片 3-8 中崙四號橋溪流狀況	3-6
照片 3-9 中崙四號橋溪流狀況	3-6
照片 3-10 瑤池橋溪流狀況	3-6
照片 3-11 台 3 線上約 303K+600m 處箱涵溪流狀況	3-7
照片 3-12 中崙五號橋溪流狀況	3-7
照片 3-13 中崙五號橋溪流狀況	3-7
照片 3-14 中崙六號橋溪流狀況	3-7
照片 3-15 沅水橋溪流狀況	3-8
照片 3-16 凍子腳溪橋溪流狀況	3-8
照片 3-17 行博橋溪流狀況	3-9
照片 3-18 行博橋上游 50m 處溪流狀況	3-9
照片 3-19 嘉 141 線涵管 A 溪流狀況	3-10
照片 3-20 善翔橋溪流狀況	3-10
照片 3-21 行定橋溪流狀況	3-10
照片 3-22 凍興二號橋溪流狀況	3-10
照片 3-23 凍興三號橋溪流狀況	3-11
照片 3-24 嘉 141 線箱涵 A 溪流狀況	3-11
照片 3-25 水順溪流狀況	3-11
照片 3-26 嘉惠橋溪流狀況	3-11
照片 3-27 嘉惠橋溪流狀況	3-12
照片 3-28 箱涵溪流狀況	3-12

照片 3-29 稻仔園地區保全對象(中崙一號橋旁)	3-31
照片 3-30 橫溪頭社區保全對象(中崙四號橋旁)	3-31
照片 3-31 東興地區保全對象(凍興三號橋下游)	3-31
照片 3-32 凍子頂地區保全對象(水順橋上游)	3-31
照片 5-1 中崙一號橋上游約 100m 處邊坡裸露	5-14
照片 5-2 中崙五號橋上游 100m 處上邊坡受雨水沖蝕狀況	5-14
照片 5-3 台三線到下邊坡邊坡崩塌	5-15
照片 5-4 農嘉中 101 附近崩塌地源頭	5-15
照片 5-5 中崙集水區內既有結構物沖刷毀壞	5-16
照片 5-6 東興集水區有結構物沖刷毀壞	5-16
照片 5-7 中崙集水區土砂堆積情形	5-16
照片 5-8 東興集水區土砂堆積情形	5-16
照片 6-1 溪床土砂堆積情形	6-4
照片 6-2 源頭崩塌及道路下邊坡崩塌情形	6-5
照片 6-3 路面排水不良及毀損情形	6-6
照片 8-1 無人飛機空拍(一)	8-7
照片 8-2 無人飛機空拍(二)	8-7
照片 8-3 無人飛機空拍(三)	8-7
照片 8-4 無人飛機空拍(四)	8-7
照片 8-5 無人飛機空拍(五)	8-7
照片 8-6 無人飛機空拍(六)	8-7
照片 8-7 無人飛機空拍(七)	8-7
照片 8-8 無人飛機空拍(八)	8-7
照片 8-9 無人飛機空拍(九)	8-8
照片 8-10 無人飛機空拍(十)	8-8
照片 8-11 無人飛機空拍(十一)	8-8
照片 8-12 無人飛機空拍(十二)	8-8
照片 9-1 中崙集水區會勘情形(一)(98.10.21)	9-2
照片 9-2 中崙集水區會勘情形(二)(98.10.21)	9-2
照片 9-3 中崙集水區現勘情形(一)(98.11.23)	9-2

照片 9-4 中崙集水區現勘情形(二)(98.11.23)	9-2
照片 9-5 中崙四號橋土砂清淤情形(98.08.20)	9-3
照片 9-6 中崙國小遭土砂淤埋(98.08.20)	9-3
照片 9-7 瑤池橋上游土砂淤積情形(98.10.21)	9-3
照片 9-8 大湖底溪崩塌源頭(98.11.23)	9-3
照片 9-9 中崙四號橋上游河道狀況(98.11.23)	9-3
照片 9-10 中崙四號橋下游河道狀況(98.11.23)	9-3

## 附 件

附件一、審查意見及辦理情形
附件二、現況調查表
附件三、工程細部設計
附件四、保育治理實施計劃
附件五、參考文獻

## 摘要與建議

### 摘要

本計畫整體復建規劃區內含八掌溪流域沱水溪上游之中崙及東興等 2 個子集水區，總面積約達 1,980 公頃，集水區全圖請參考圖 1。

計畫區地勢由西北而東南遞增，其中高程主要分布在以 200~600 公尺，約佔計畫區面積之 67.4%；坡度分布以五級坡及六級坡為主；坡向主要集中於西、西北及北向坡，地質概況以沖積層、卓蘭層、錦水頁岩及桂竹林層為主，其中以卓蘭層及桂竹林層二層所佔比例最大；土壤分布中崙集水區主要以崩積土為主，東興集水區則以石質土分布為主。

集水區內受莫拉克風災颱風暴雨造成溪水暴漲及多處崩塌，崩塌土石下移淹埋附近村落，也造成河道土砂淤積情形嚴重，致多處護岸設施與過路橋樑損害，造成對外道路中斷，影響居民安全與對外交通。

為求徹底解決土石災害、保障人民生命財產安全，選定本集水區辦理整體復建規劃，以求整體性、安全性、生態性及人文性之整治，除做為短、中、長期治理計畫之依據外，並透過分年分期治理規劃，清疏河道之土砂、抑止土砂下移、減少災害發生頻率及減低災損程度，帶動地方發展，期使本區能逐步回復集水區農業、生態、土地使用。

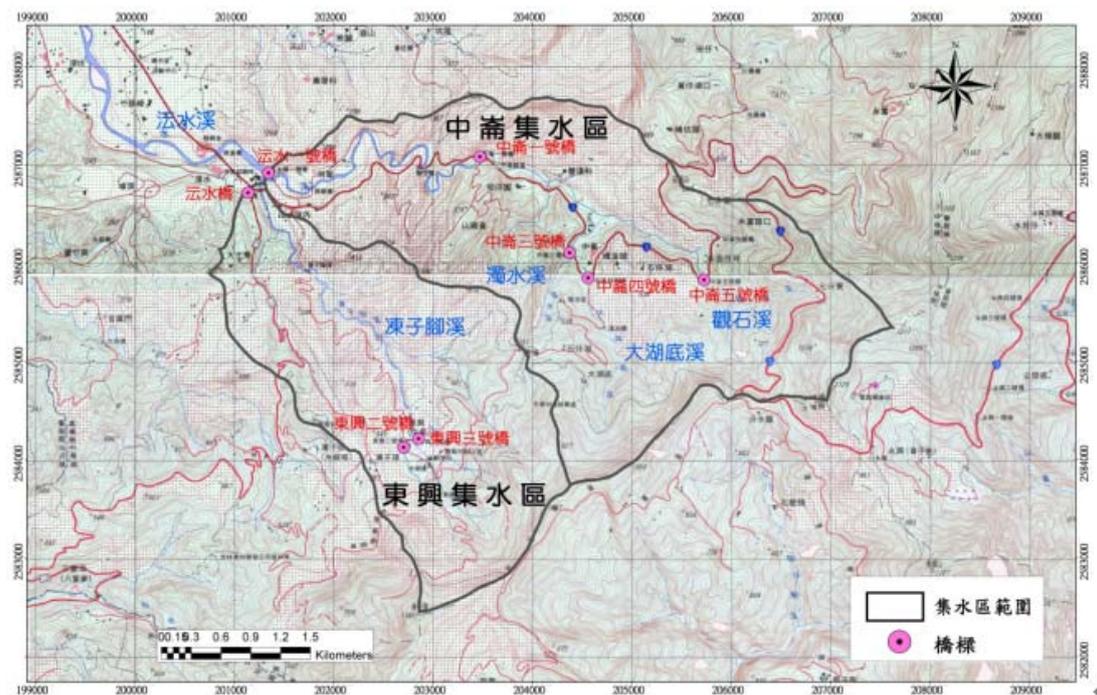


圖1 集水區全圖

一、基本資料蒐集成果

本計畫就集水區整體調查規劃所需資料進行收集，並完成集水區地文、集水區水文、集水區人文、交通、土地利用、環境生態及歷年災害等資料。

二、現況調查成果

本規劃於 98 年 8 月~98 年 12 月針對野溪、崩塌地、道路及 65 件治山防災構造物進行現地調查，以瞭解集水區內現況。調查處理點位數量如表 1 所示。

表 1 現況調查點位總計

類別	處理點位數量
野溪現況調查	26
崩塌地現況調查	19
道路現況調查	16
既有防災構造物調查	65

### 1. 野溪現況調查

集水區內多處野溪上游產生大規模土砂崩塌導致淤積、排洪斷面束縮，淤埋道路、沖毀橋樑及護岸，且在各支流雖已有整治工程，但部分河床經縱、橫向的沖蝕導致基腳淘空，造成部分既有構造物損害情形嚴重。

### 2. 崩塌地現況調查

集水區內的崩塌總計調查約 19 處，多屬於河岸崩塌及道路邊坡崩塌，而這些大規模崩塌為區內河道淤積的主要土砂來源，集水區內等級屬 A、B 級之崩塌地共有 8 處，危害對象以道路、橋樑與民宅為主。

### 3. 道路水土保持調查

本計畫區內聯外道路台三線、嘉 141 線、縣 172 線為主，但道路排水設施較為不良，不過並無道路水土保持之問題；地區道路每逢颱風及豪大雨經常有坍方中斷之災害，其災害原因主要為排水不良而導致道路邊坡崩塌、道路路基流失。

### 4. 既有防災構造物調查

90 至 97 年水土保持局南投分局及嘉義縣政府等單位，於中崙及東興集水區規劃與興建各項防災工程約 65 件，執行經費約 202,656,000 元。其中野溪及坑溝處理約 48 件，崩塌地及邊坡治理類約 10 件，道路處理約 7 件，由調查結果發現集水區內主流河道構造物狀況較好，有效發揮功能；在支流部分因坡度過陡、流速過快，導致既有構造物基腳淘刷嚴重，極需有修復的必要，調查結果總計約有 11 件構造物有損毀情形，其受損程度約有 20% 以上，需改善修

復。

### 三、集水區特性分析

#### 1. 水文、水理分析及橋樑檢算

計算集水區內主流上橋樑點位集水區、支流集水區及野溪集水區的地文、水文資訊，並檢算各橋樑通水斷面，檢算結果在集水區內的各橋樑其通水斷面皆是足夠的，僅中崙一號橋、中崙四號橋及中崙六號橋通水斷面不足，橋樑通水斷面核算如表 2。

表 2 各控制點通水斷面核算表

編號	集水區	斷面	座標(TWD67)		通過與否
			X	Y	
1	東興	汧水橋	201268	2586761	是
2	東興	凍仔腳溪橋	201760	2585918	是
3	東興	行博橋	201932	2585738	是
4	東興	善翔橋	202497	2585170	是
5	東興	行定橋	202747	2584415	是
6	東興	凍興二號橋	202736	2584214	是
7	東興	凍興三號橋	202828	2584201	是
8	東興	嘉惠橋	203023	2583798	是
9	東興	復東橋	202923	2583695	是
10	東興	箱涵	203546	2584387	是
11	中崙	汧水第一號橋	201386	2586841	是
12	中崙	振榮橋	201763	2586754	是
13	中崙	幽谷橋	202843	2586971	是
14	中崙	中崙一號橋	203480	2587052	否
15	中崙	金龍橋	204593	2586481	是
16	中崙	中崙三號橋	204399	2586096	是
17	中崙	中崙四號橋	204538	2585855	否
18	中崙	中崙五號橋	205739	2585851	是
19	中崙	中崙六號橋	205847	2586264	否

## 2. 土砂量分析

利用水土保持局所調查的桃芝颱風及敏督利颱風後之崩塌區位，另由 2002/01/06、2009/01/15、2009/09/26(莫拉克風災後)三期衛星影像萃取之崩塌地，計算各時期崩塌區位之崩塌土砂量。計畫範圍內主流橋樑及支流點位集水區沖淤示意圖如圖 2 所示。

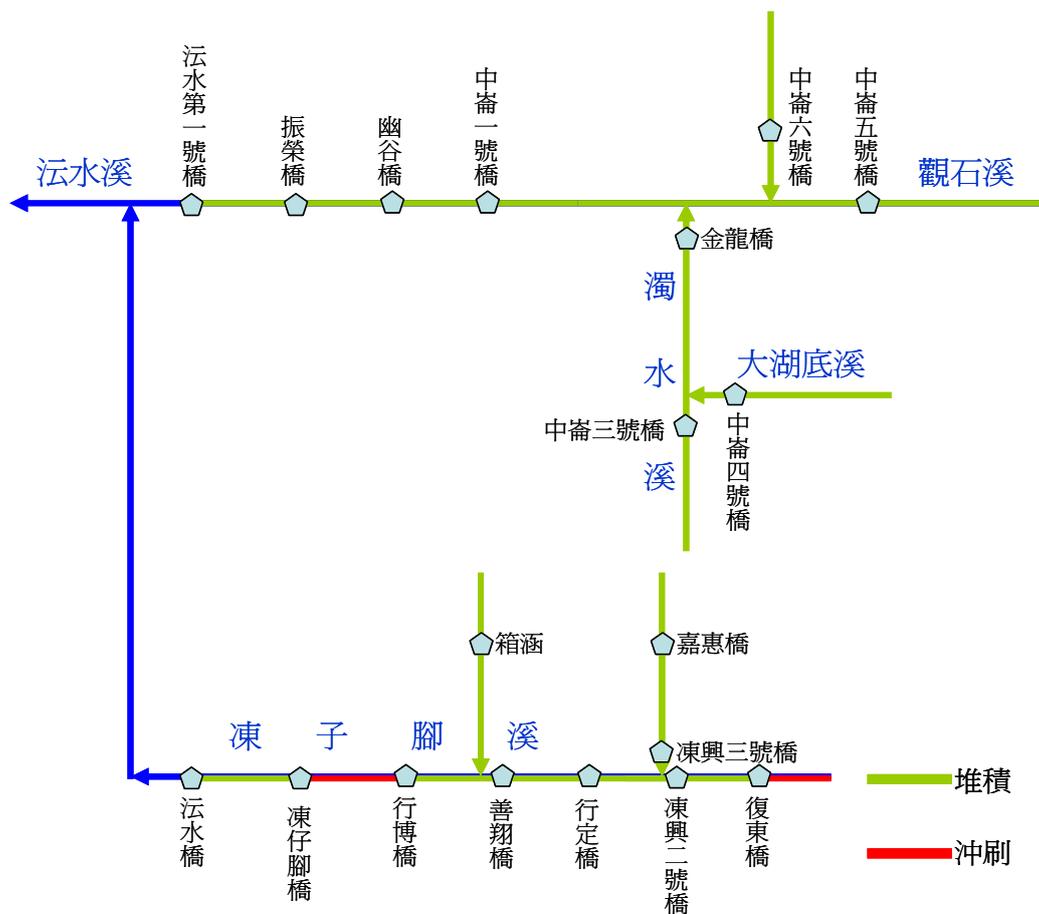


圖2 計畫範圍橋樑及支流點位集水區沖淤示意圖

#### 四、集水區分年分期實施計畫及經費

分年分期計畫依水土保持需求性的處理優先順序分為 98 年、99 年、100 年，所需經費如表 3 所示。98 年所需經費為 54,569 仟元、99 年所需經費為 171,900 仟元、100 年所需經費為 62,100 仟元及其他單位建議工程所需經費為 25,800 仟元，總經費共需 314,369 仟元。分年分期實施計畫詳圖 3~圖 6。

表 3 集水區規劃經費統計表

計畫別 \ 年度	98		99		100		其他單位建議工程		合計	
	件數	經費(仟元)	件數	經費(仟元)	件數	經費(仟元)	件數	經費(仟元)	件數	經費(仟元)
野溪、坑溝排水系統治理	8	45972	17	129600	9	52500	2	6500	36	234572
崩塌地、坡面排水系統治理	--	--	6	37200	5	8700	--	--	11	45900
道路水土保持、道路排水系統治理	2	8597	4	5100	2	900	12	19300	20	33897
合計(仟元)	10	54569	27	171900	16	62100	14	25800	67	314369

#### 五、預期效益評估

整治率的定義，即為『現階段已完成之工作規模與為達到集水區治理計畫目標所需投入總治理工作規模之比值』。整治率可以作為一評量之指標，並可依據評量之目標不同而適時調整，在本計畫建設工程實施後，未來中崙及東興集水區預計可達到之土砂生產整治率分別為 33.79% 及 31.56%。

效益分析為以益本比估算之，表為方程式可寫為：

$$I = B \div C$$

I=益本比；B=整治後計畫區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本。故本計畫之益本比  $I=40,254 \text{ 萬} / 36,060 \text{ 萬} \doteq 1.12$ ，由此可知本計畫實施有其經濟效益，故本計畫符合投資效益。

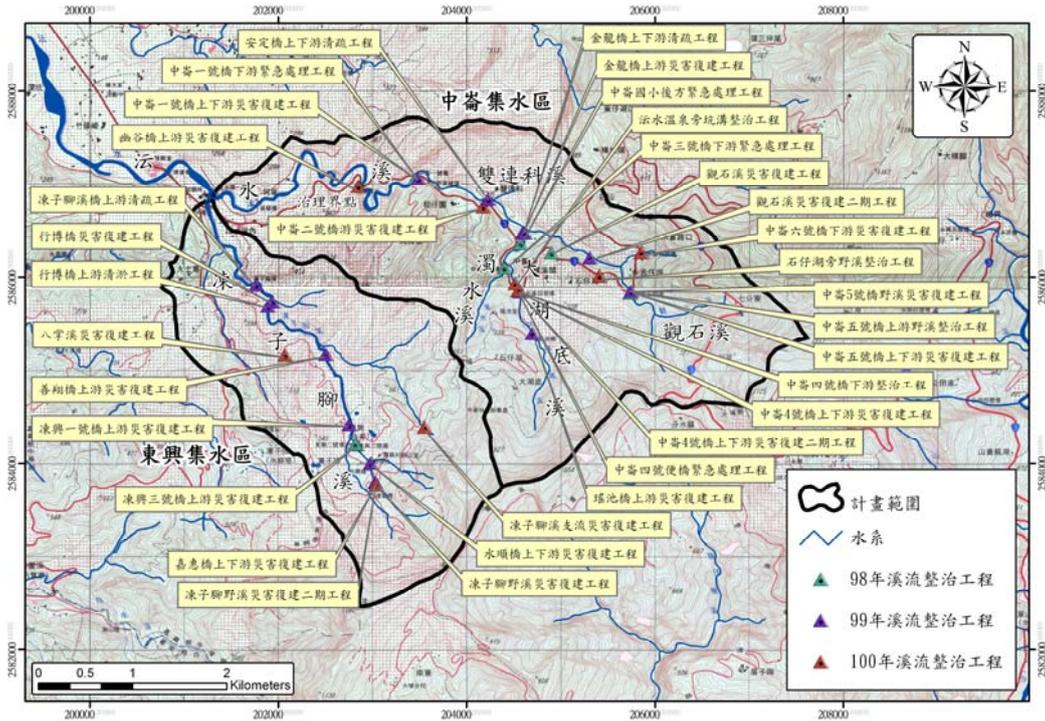


圖3 分年分期計畫區位圖-溪流整治

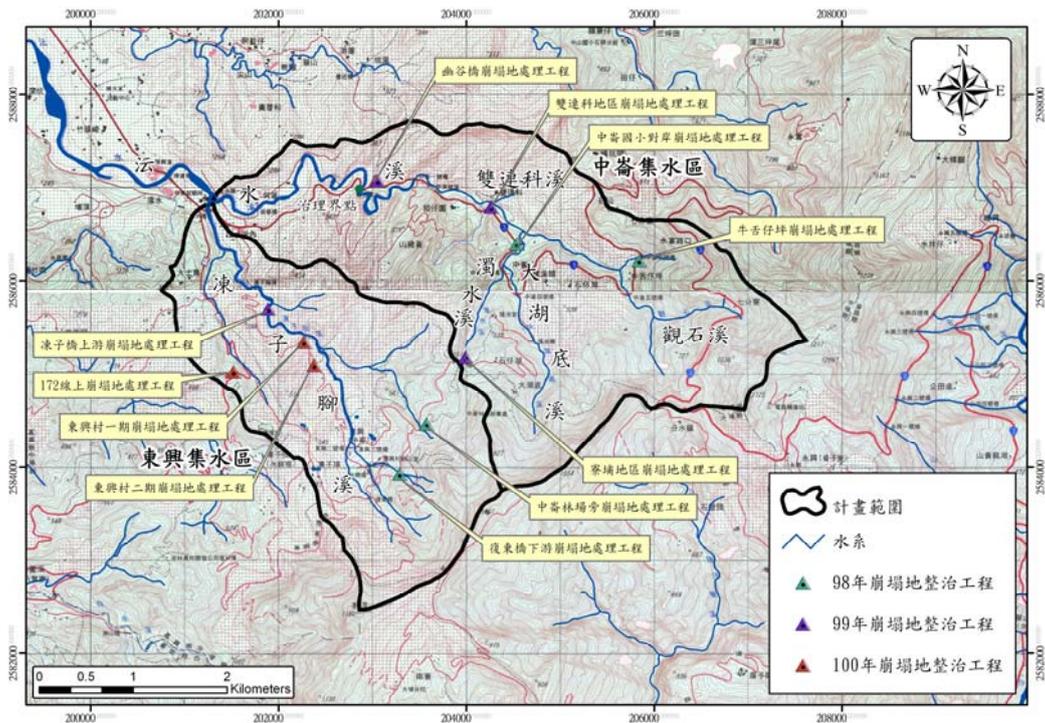


圖4 分年分期計畫區位圖-崩塌地整治

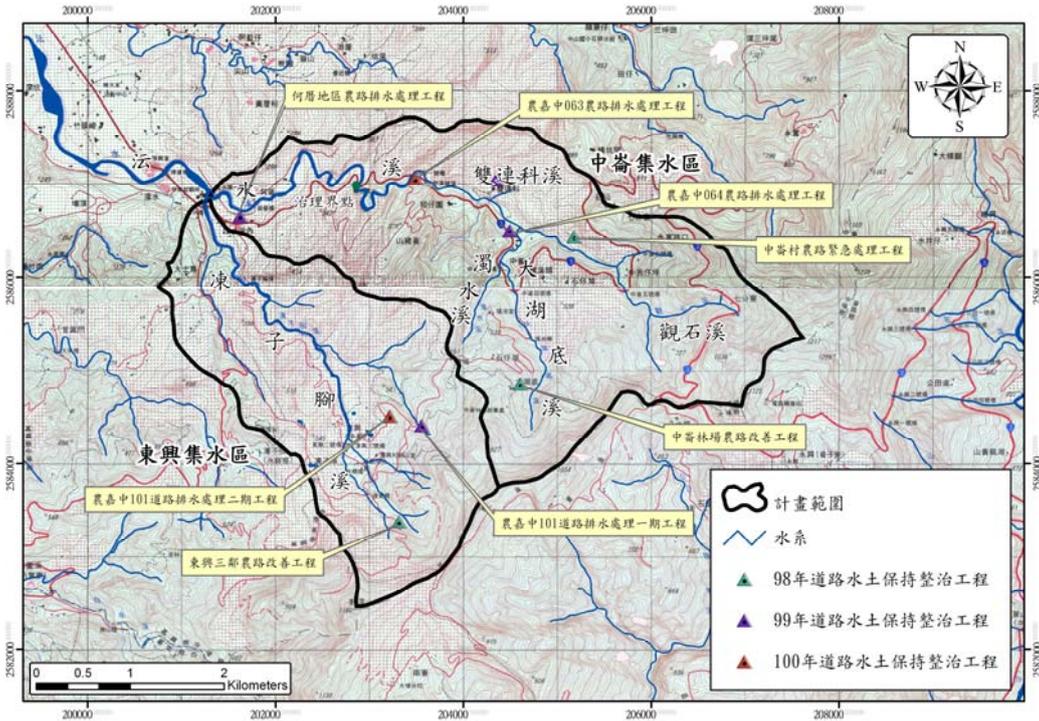


圖5 分年分期計畫區位圖-道路排水系統治理

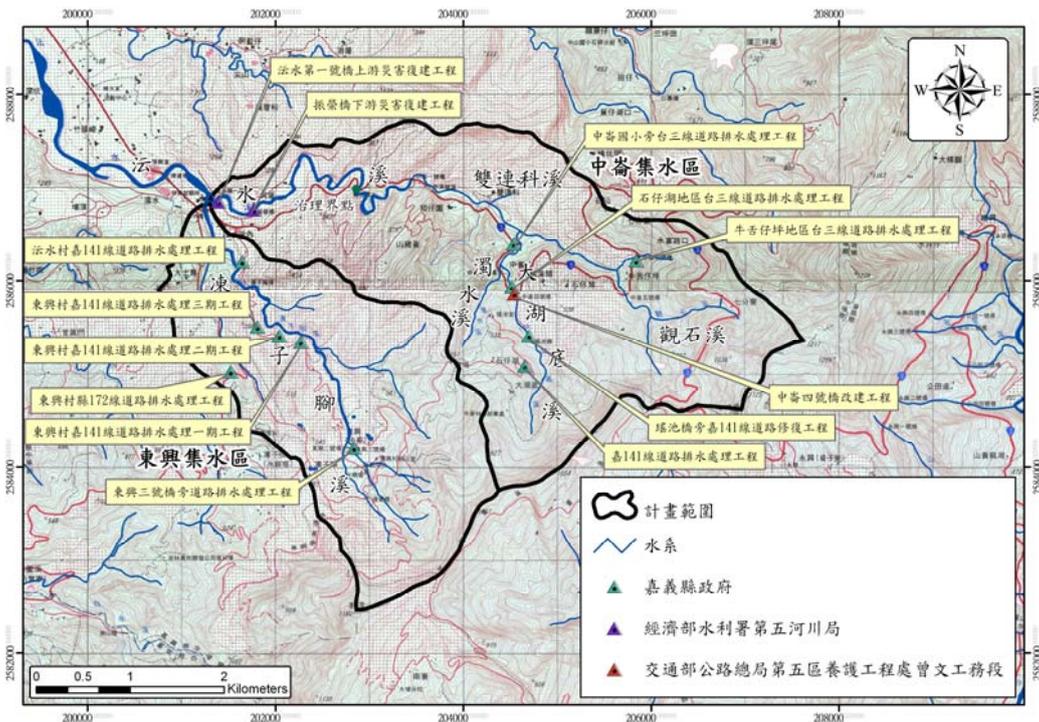


圖6 其他單位治理計畫

## 建議

經集水區整體治理調查規劃後，針對本計畫提出以下幾點建議：

- (一) 土石流潛勢溪流之認定標準係指溪床坡度大於十度以上且該點以上之集水面積大於三公頃者，則應視為土石流潛在地點，另如溪流下游出口或溢流點處有住戶三戶以上或有重要橋樑、道路需保護者，亦需列為調查範圍，調查時應依現地各項特徵，將危險度區分為「高」、「中」、「低」等三等級。因大湖底溪上游產生大規模崩塌，造成大量土石流下移，對下游聚落、重要橋樑及道路造成嚴重危害，建議將大湖底溪列入土石流潛勢溪流。
- (二) 計畫區主流清水溪河道土石淤積嚴重，河道水路阻塞造成土砂、洪水災害，規劃治理工程於有保全對象處施設護岸工程保護，應配合河道淤積嚴重段定期清疏整理(中崙一號橋、金龍橋、中崙四號橋及嘉惠橋)。
- (三) 本計畫除規劃水土保持局之相關工程外，亦規劃了水利署及嘉義縣政府等權責單位配合辦理之工作項目，建議各單位納入治理之考量，並配合生態環境維護之對策進行適當之治理，以達集水區整體治理之成效。
- (四) 每遭逢颱風及豪大雨等天災時，除集水區整體復建對策之執行外，更應積極加強防災教育與宣導，並擬定緊急預警措施與避難疏散等規劃，以確保區內居民之安全。
- (五) 為促進計畫區溪流及坡地合理利用，避免不當使用及減少土壤沖蝕量及災害發生，應管制河川地使用及避免陡坡地開發利用，並加強當地居民正確水土保持、土地永續利用之教育宣導，使溪流及坡地使用分區獲得安全及合理之利用。

(六) 建議應透過分年分期治理，分階段執行與隨時回饋修訂之滾動式管理，使中崙及東興集水區之整體復建能夠達到回復集水區農業、生態、土地使用。

## Abstract and Suggestions

### Abstract

This integrated project restoration and planning area includes Chunglu and Tonshing two sub-watersheds at Yushui Stream up stream of Bachum Stream Basin. The total area reaches 1,980 ha and the spatial distribution is shown as Figure 1.

The topographic terrain of the project area is increasing from northwest to southeast, the elevation is distributed from 200~600 meters for 67.4% of total area. The main slope degrees are fifth and sixth degree, the main aspects are west, northwest, and north. The geological formations are alluvium, Chaolan, Chinshui shale, and Kechulin stratifications, among them, the Chaolan and Kechulin stratifications are the most top percentages. The soil property in Chunglu watershed is mainly colluviums soil and Tongshing watershed is mainly rocky soil.

This watershed is suffered by Typhoon Morak and resulted in floods and landslides. The landslide debris were transported to downstream villages and caused debris-dammed channels. There are many revetments and bridges were damaged, therefore, the traffic were interrupted temporally.

In order to solve the debris hazards, and ensure lives and property safety, this watershed is selected to implement an integrated watershed restoration and planning project based on the integrity, safety, ecological, humanity considerations. This project can be a short, middle, and long-term treatment basis. Hopefully, sediment excavation, sediment control, hazard prevention, damage reduction, area development, can be achieved and watershed agriculture, ecology, and land use can be recovered step by step.





Figure 1 Illustration of watershed spatial distribution

## I. Basic data collection

The basic data for analysis in this watershed integrated and planning project were collected, including geomorphologic, hydrologic, transportation, land use, ecologic, and historical hazards data.

## II. On-field investigation

In this project, on-field investigations of the torrents, landslides, roads, and 65 slopeland treatment and hazard prevention cases have been done from August, 1999 to December, 1999. The investigated categories and quantity of treatment locations are listed in Table 1.

Table 1 Summary of investigated categories and quantity of treatment locations

Category	Treatment quantity
Torrent on-field investigation	26
Landslide on-field investigation	19
Road on-field investigation	16
Current slopeland treatment and hazard prevention facility on-field investigation	65

### 1. Torrent on-field investigation

Massive landslides at torrent upstream in the watershed caused sediment deposition, channel section area decreased, road buried, bridge and revetment damage. Although some treatment facilities implemented at tributaries, some structures were damaged seriously by channel bed longitude and latitude scouring and caused structure base loses.

### 2. Landslide on-field investigation

There are total 19 sites were investigated for the watershed landslides, most of them are located at near channel banks ad roadside. They are major sediment sources, among them, there are 8 sites belonging to A and B category of landslide. The endangered targets are mainly roads, bridges, and residential buildings.

### 3. Road on-field investigation

The connection roads in this area are Provincial #3, Chiayi #141, and County #172. The road drainage facilities are not in good condition, but no serious soil and water conservation problem. The traffic may be interrupted during typhoon season because the poor drainage resulted in roadside landslide and road base loses.

#### 4. Current slopeland treatment and hazard prevention facility on-field investigation

There are 65 cases and NT\$ 202,656,000 for hazard prevention structures in these two watersheds had been implemented by Soil and Water Conservation Bureau Nantou Branch and Chiayi County Government from year 2001 to year 2008. Among them, 48 cases are torrent and gully treatment, 10 cases are landslide and slopeland treatment, 7 cases are road maintenance. From the investigation results, the main channel structures are in good condition therefore the basic function can be maintain. However, the flow velocity is too rapid due to steep slope. Some bases of the structures are scoured seriously and need be repaired. There 11 investigated structures need be repaired for their damage more than 20%.

### III. Watershed characteristic analysis

#### 1. Hydrologic, hydraulic, and bridge calculations

The geomorphologic and hydrologic information were calculated using bridge as outlet of the delineated watershed, and the bridge cross sections were also checked. From the results, most of the bridges are sufficient for design flood, only Chunglu #1, #4, and #6 bridges are insufficient, the cross section calculations are listed in Table 2.

Table 2 Summary of the cross section calculations for each control point

Item	Watershed	Cross section	Coordination (TWD67)		Pass or not
			X	Y	
1	Tonshing	Yushui Bridge	201268	2586761	Yes
2	Tonshing	Tonzechao Stream Bridge	201760	2585918	Yes
3	Tonshing	Sinbo Bridge	201932	2585738	Yes
4	Tonshing	Sansiun Bridge	202497	2585170	Yes
5	Tonshing	Sintin Bridge	202747	2584415	Yes
6	Tonshing	Tonshing #2 Bridge	202736	2584214	Yes
7	Tonshing	Tonshing #3 Bridge	202828	2584201	Yes
8	Tonshing	Chiahui Bridge	203023	2583798	Yes
9	Tonshing	Futon Bridge	202923	2583695	Yes
10	Tonshing	Culvert	203546	2584387	Yes
11	Chunglu	Yushui #1 Bridge	201386	2586841	Yes
12	Chunglu	Chenlong Beridge	201763	2586754	Yes
13	Chunglu	Yuku Bridge	202843	2586971	Yes
14	Chunglu	Chunglu #1 Bridge	203480	2587052	No
15	Chunglu	Kinglong Bridge	204593	2586481	Yes
16	Chunglu	Chunglu #3 Bridge	204399	2586096	Yes
17	Chunglu	Chunglu #4 Bridge	204538	2585855	No
18	Chunglu	Chunglu #5 Bridge	205739	2585851	Yes
19	Chunglu	Chunglu #6 Bridge	205847	2586264	No

## 2. Sediment analysis

The landslide sediment quantity was calculated by landslides caused by Typhoon Toraji and Minduli and investigated by Soil and Water Conservation Bureau coupled with three different stages satellite images on 2002/01/06, 2009/01/15, 09/09/26 (after Typhoon Morak). The spatial distribution of main channel bridges and tributary points are illustrated in Figure 2.

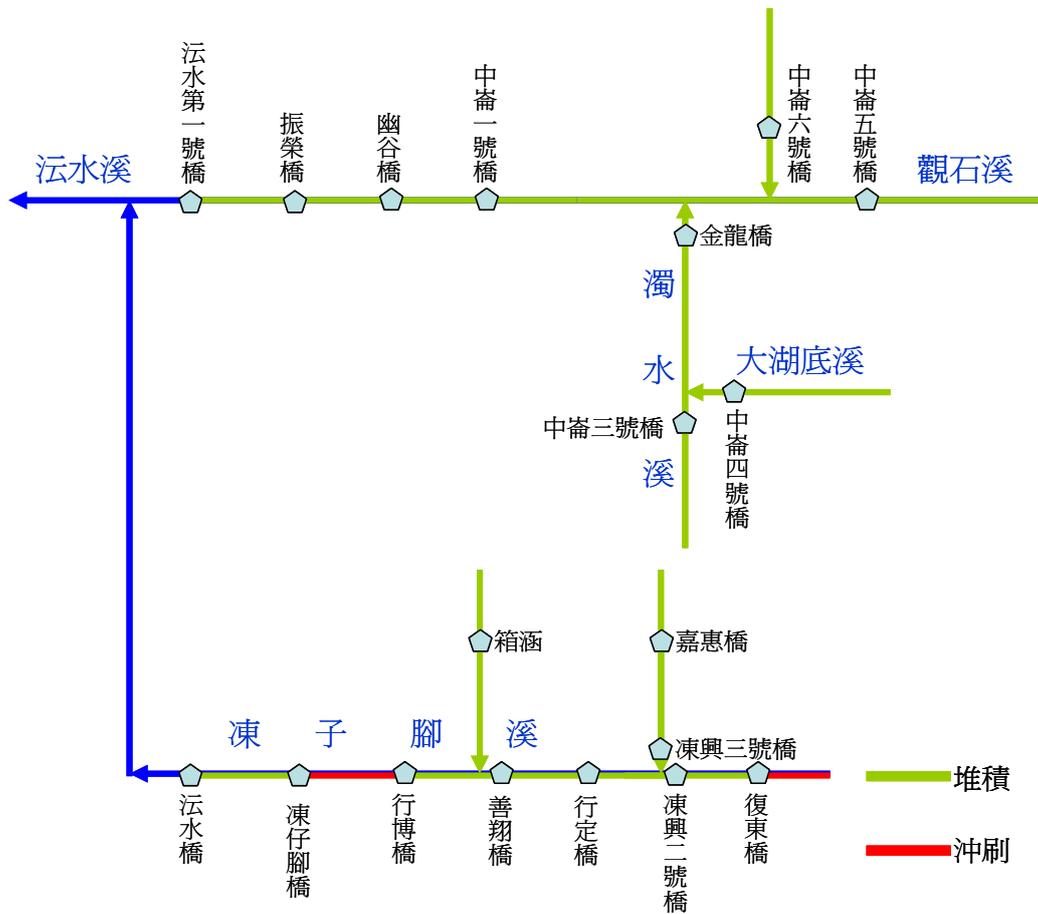


Figure 2 Deposition and scouring of bridges and tributary points in this project area.

#### IV. Different year period implementation plans and budget for the watershed

Different year period implementation plan and budget for the soil and water conservation priority in year 2009, 2010, and 2011 are listed in Table 3. The budget for year 2009 is NT\$ 54,569 thousand dollars, for year 2010 is NT\$ 171,900 thousand dollars, for year 2011 is NT\$ 62,100 thousand dollars, suggested for other government implementation budget is NT\$ 25,800 thousand dollars. The total budget is NT\$ 314,369 thousand dollars, the different year period implementation plans are shown in Figures 3 to 6.

Table 3 Summary of the planning budget for the watershed

Year category	2009		2010		2011		Suggested other government engineering		Total	
	Cases	Budget (thousand dollars)	Cases	Budget (thousand dollars)	Cases	Budget (thousand dollars)	Cases	Budget (thousand dollars)	Cases	Budget (thousand dollars)
Torrent and gully drainage system treatment	8	45972	17	129600	9	52500	2	6500	36	234572
Landslide ad slopeland drainage system treatment	--	--	6	37200	5	8700	--	--	11	45900
Road soil and water conservation and road drainage system treatment	2	8597	4	5100	2	900	12	19300	20	33897
Total (thousand dollars)	10	54569	27	171900	16	62100	14	25800	67	314369

#### V. Anticipated benefit evaluation

The definition of the treatment ratio is: the ratio of current already completed treatment tasks to the requirement of total target treatment tasks. The treatment ratio can be used as an indicator for evaluation and

used to adjust the project. After proposed construction have implemented in the future, the sediment treatment ration can reach 33.79% and 31.56% for Chunglu and Tonshing watershed, respectively.

Benefit analysis can be expressed as:

$$I = B \div C$$

where, I = benefit ratio; B = calculated year benefit after treatment; C = year investment cost for treatment. Therefore, the benefit ratio will be  $I = \text{NT\$ } 402,540,000 / \text{NT\$ } 360,600,000 \doteq 1.12$ . From the calculation, this project is practicable based on the economic analysis.

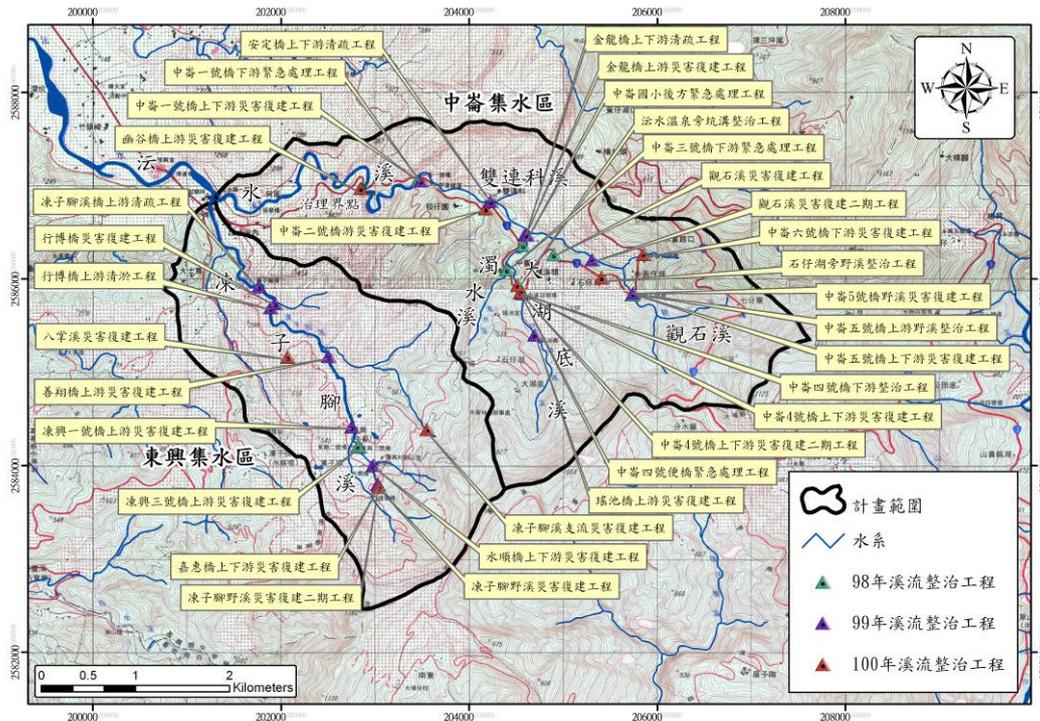


Figure 3 Illustration of year period planning area – torrent treatment

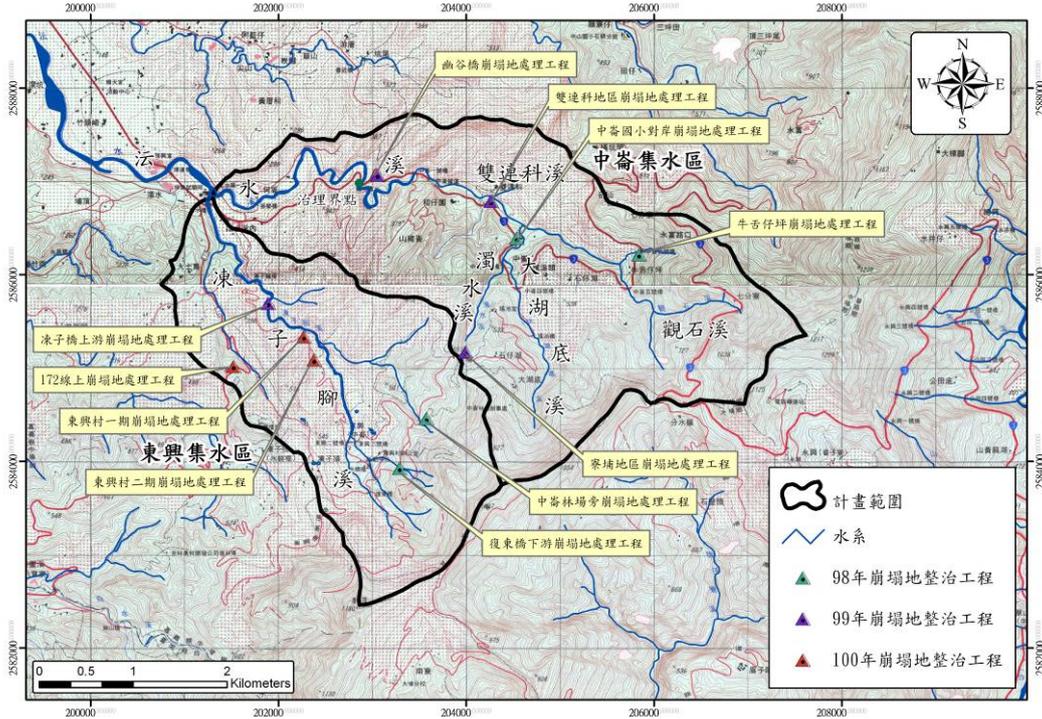


Figure 4 Illustration of year period planning area – landslide treatment

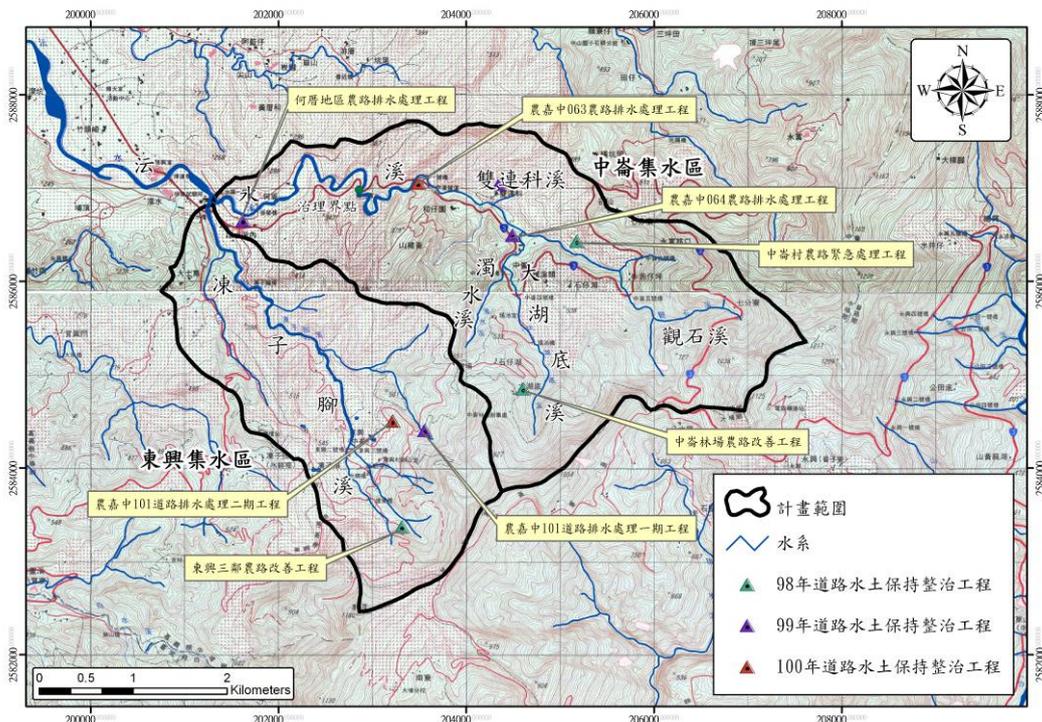


Figure 5 Illustration of year period planning area – road drainage system treatment

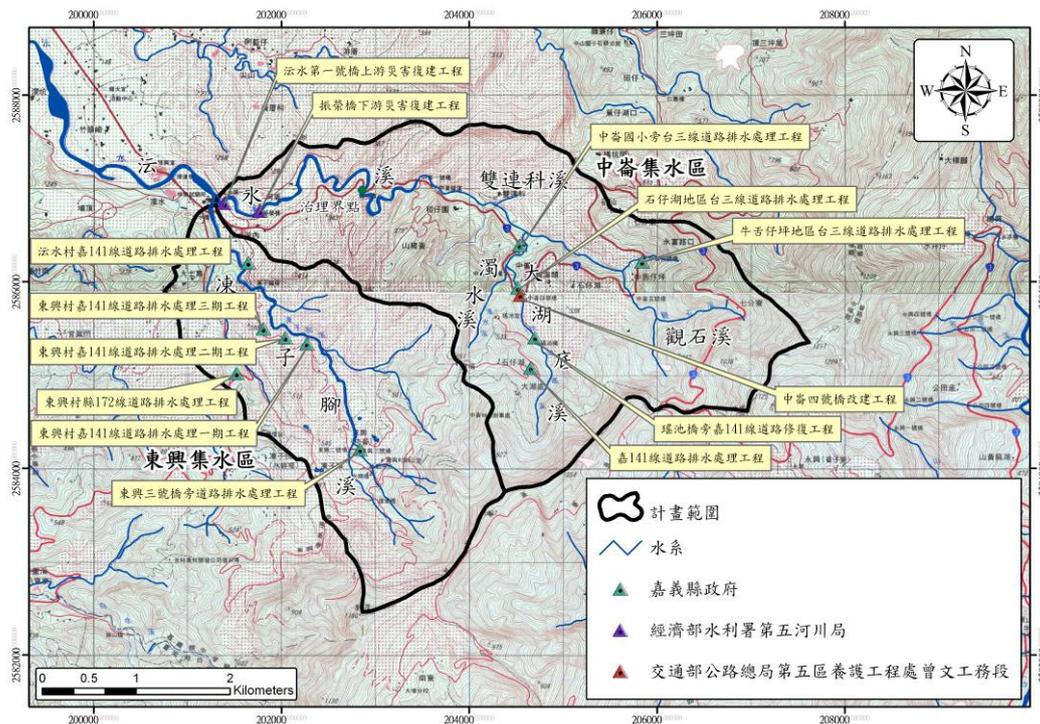


Figure 6 Illustration of suggested other government treatment plan

## Suggestions

After the integrated watershed treatment investigation and planning, several suggestions are proposed as:

- (一) The standard for debris-flow creek is the average stream channel slope is more than 10 degree and the area of upstream watershed is more than 3 ha. Moreover, it is assigned as investigation site whenever there are more than three residences, important bridge, or roads need be protected along the downstream to outlet. According to the on-field condition, the endanger grades need be classified into high, middle, and low. Due to the massive landslide at Dahudi Stream upstream, arge quantity of sediment were transported to downstream and endangered villages, bridges, and roads. Therefore, Dahudi Stream is suggested to categorize as debris-flow potential creek.
- (二) The main channel, Chinshui Stream, in the project area is seriously dammed by sediment, the dammed channel may lad further sediment and flood hazards. Revetment is suggested to implement at security targets in the treatment plan. The seriously dammed channel section need be excavate regularly including Chunglu #1 Bridge, Kinglong Bridge, Chunglu #4 Bridge, and Chiahui Bridge.
- (三) In this project, besides Soil and Water Conservation Bureau, there need corporation with Water Resources Agency and Chiayi County Government to implement related engineering. The suggested strategy need be considered by related authorities to implement treatment task and maintain the ecological

environment to achieve the best results for integrated watershed management.

- (四) During the typhoons and storms, besides the integrated watershed restoration strategy implementation, the education and for hazard prevention and announcement need be pushed. Also the emergency policy and evacuation planning need be proposed to ensure the safety in this project area.
- (五) In order to use river and slopeland area properly, avoid improper land use, and decrease soil erosion and hazards, the riverine area and steep slopeland development need be managed and controlled. Furthermore, the correct soil and water conservation concepts and sustainable land use education need be enforced to ensure river and slopeland zoning utilization under safety and reasonableness.
- (六) Through the year period treatment using periodical implementation and feedback revised rolling management, hopefully, Chunglu and Tonshing integrated watershed restoration project can recover the agriculture, ecology, and land use in the watershed.

## 壹、前言

### 1-1 計畫緣由

中崙集水區及東興集水區屬於八掌溪流域沱水溪上游之子集水區，中崙集水區主要位於嘉義縣中埔鄉沱水村與中崙村內，面積約1200ha，中崙集水區內主要溪流為大湖底溪及觀石溪，地形地勢由東南兩側山脈往溪谷陡降約700m。東興集水區位於中埔鄉東興村內，面積約780ha，東興集水區內主要溪流為凍子腳溪，地形地勢由東南兩側山脈往溪谷陡降約1,000m，詳圖1-1本計畫範圍所示。本計畫區因98年8月8日~8月9日受「莫拉克」颱風暴雨造成溪水暴漲，沖刷上游崩塌土石，造成大量土石淹埋附近村落，並掏空路基、致多處護岸設施與過路橋樑損害，造成對外道路中斷，影響居民安全與對外交通。多處土石淤埋下方農宅道路河道，嚴重影響地區人民生活、生產安全。為降低洪水及土砂災害，減輕人民生命財產威脅，期以集水區進行整體復建規劃，包括針對集水區進行現況調查、水文水理分析、災害問題提出分析與治理對策研擬等工作，透過水土保持整體復建規劃，逐步回復集水區農業、生態、土地使用。

### 1-2 現況概述

莫拉克颱風因發生超大降雨強度，造成中崙集水區內大湖底溪源頭產生大規模土砂崩塌淤埋下方房舍及道路，以及淤塞原河道造成溢流改道沖毀中崙四號橋、護岸及道路，且崩塌土砂持續下移掩埋中崙村辦公室及中崙國小，並阻塞中崙一號橋，業已造成該區嚴重土砂災害；東興集水區內則發生兩處大面積邊坡崩坍及凍仔腳溪上游大量崩塌土砂下移，掩埋水順橋、嘉惠橋及護岸，也造成中下游多處護岸及既有構造物毀損。此次本計畫區域之主要致災原因包含有坡面崩塌、

河道淤積、蝕溝沖刷及土石流失等問題。

中崙及東興集水區根據以往規劃調查(中崙集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃，96年3月)及水土保持災害調查，於環境地質上皆屬於砂頁岩互層之桂竹林層、錦水頁岩、卓蘭層及沖積層，坡地土壤分布多為沖積土及崩積土。加上區內地勢坡度陡峭，多受豪雨沖刷，造成溪流上游坡面土砂嚴重流失，以及河道土砂堆積洪水土砂漫溢或改道影響農路、農地及橋樑安全。同時計畫區內聚落開發多位於道路及溪流兩側，大湖底溪及凍子腳溪上游於風災前已有崩塌地零星分布，經此次風災後，上游坡地因地質脆弱及坡度過大，產生大量坡面沖蝕土砂，造成坡地崩塌，嚴重影響當地居民之生命 safety 及經濟活動。為進一步擴大瞭解並解決計畫區域內之土石災害及水患相關致災原因，特提出本復建規劃案。

### 1-3 工作目標

- 一、基本資料蒐集及災後補充調查。
- 二、集水區現況調查與分析。
- 三、集水區水文水理及泥砂分析。
- 四、集水區問題分析。
- 五、集水區治理目標及對策研擬。
- 六、集水區效益評估及風險分析。
- 七、工程細部設計。



圖 1-1 本計畫區範圍圖

## 1-4 工作項目

### 一、基本資料蒐集及災後補充調查：

1. 地文—包含地理位置、地形地勢、地質、土壤與斷層分布狀況。
2. 人文—包含行政區域、人口、產業發展及交通等。
3. 土地利用—應包含土地權屬、土地可利用限度、土地利用現況、土地利用演變、植被狀況等。
4. 氣象水文—包含氣象、水文特性等。
5. 環境生態—包含陸域及水域主要動、植物以及特有生物種類、數量及分布情形。
6. 相關計畫蒐集—包含本區內以往水土保持局辦理之集水區整體治理調查規劃，以及林務局、水利署、嘉義縣政府及中埔鄉公所等相關機關治理規劃資料蒐集。

### 二、集水區現況調查與分析：

1. 崩塌裸露地調查與分析

- 2.土石流潛勢溪流調查與分析
- 3.野溪整體調查與分析
- 4.道路水土保持調查與分析
- 5.排水系統現況調查與分析
- 6.土砂災害區位調查與分析
- 7.保全對象分布現況調查與分析

### 三、集水區水文水理及泥砂分析：

- 1.水文分析檢討－包含野溪及主要河道洪水量與收支分析。
- 2.水理分析檢討－包含河道與聚落重要聯外道路橋樑通洪能力檢討等。
- 3.土砂收支分析－包含坡面及河溪之土砂生產量與流出量分析。

### 四、集水區問題分析：

- 1.致災原因分析。
- 2.以水系或集水區為單元，就現行治理成效(包含集水區本身及其對下游之影響)進行評估，並分析其現況整治率。
- 3.水土保持保育治理需要性分析(應以設計防砂量及防洪量為依據)。
- 4.保育治理對策及規劃內容(包含坡面沖蝕、崩塌地、河道沖淤、道路水土保持、土石流潛勢溪流、...等保育處理項目及內容)。

### 五、集水區治理目標及對策研擬

- 1.集水區治理目標。
- 2.集水區治理對策研擬。
- 3.規劃後土砂收支分析-坡面及河溪之土砂生產量與流出量檢算。
- 4.規劃後水文分析-流量收支分析。

5. 規劃後水力分析-河道與聚落重要聯外橋樑通洪能力檢算。

#### 六、集水區保育治理實施計畫編製

每個集水區至少提報一份保育治理實施計畫書，且需提報水土保持局審核通過。

#### 七、效益評估及風險分析：

1. 效益評估-直接效益、間接分析及經濟效益評估。
2. 集水區土砂災害及下游地區水患之風險分析

#### 八、圖資建立及判釋構想之研擬

並於本規劃範圍內挑選至少 2 處，購買最新航空照片至少各 10 張，進行 3D 立體模擬。

另於土砂災害嚴重地區及治理瓶頸段挑選至少 3 區，以無人載具進行空拍（照片數不得低於 15 張），並進行判釋，以掌握集水區現場真實狀況。

上述圖資照片以向水土保持局申請現有最新資料使用為主，並依委託計畫工作項目價格參考表酌減本項經費。若經審查決議需重新購買時，則依本工作項目之決標金額執行。

#### 九、工程細部設計

1. 依水土保持局相關規定編製 10000 萬元(含)以上經費之預算書。廠商應辦理地形測量、套繪地籍圖及土地權屬調查項目，包括施工範圍之地籍號碼等資料。

## 貳、集水區基本資料蒐集及災後補充調查

集水區實施整體復建規劃時必須先行蒐集整理相關基本資料，以提供分析及問題研析之用，故應包括集水區地文、水文、現況、以往災害原因及規模、歷年治理成果及相關法令和計畫等。

### 2-1 集水區地文資料

#### 一、地理位置

本計畫區為八掌溪流域之子集水區，位於嘉義縣中埔鄉東南側之中崙及東興集水區，西鄰深坑村、三層村及東興村，南與大埔鄉及番路鄉相連，東接石碇村，北接沄水村及瑞豐村。中崙集水區內有沄水溪、濁水溪、雙連科溪、大湖底溪及觀石溪等五條溪流；東興集水區僅有凍仔腳溪，因地勢為東南高而西北低，水流由東南向西北流。中崙集水區主要聯外道路為台 3 線；東興集水區主要聯外道路為縣 172 及嘉 141，詳如圖 2-1。

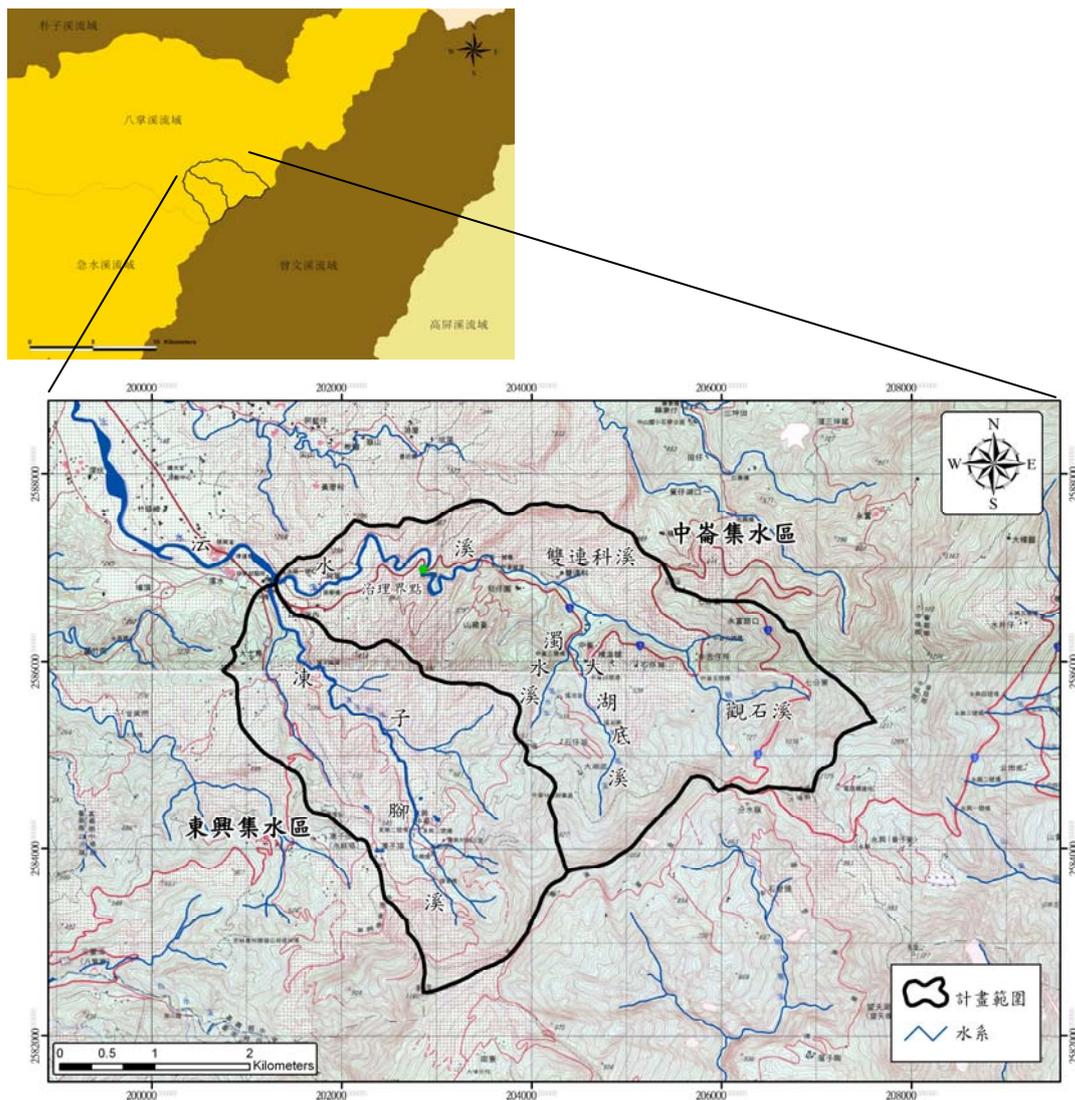


圖 2-1 地理位置圖

## 二、地形及地勢

### 1. 高程

計畫區內地勢由西北而東南遞增，其中高程主要分布在 200~600 公尺之間，約佔計畫區面積之 67.4%，其高程分布圖及高程分布表如圖 2-2、表 2-1 所示。

表 2-1 高程分布表

高程分布 (m)	中崙集水區		東興集水區	
	面積 (ha)	比例(%)	面積 (ha)	比例(%)
<200	39.84	3.32	16.32	2.09
200~400	370.24	30.88	243.20	31.17
400~600	401.85	33.51	318.73	40.86
600~800	238.40	19.88	114.56	14.68
800~1000	117.60	9.81	77.76	9.97
1000~1200	31.20	2.60	9.60	1.23
合計	1199.13	100	780.17	100

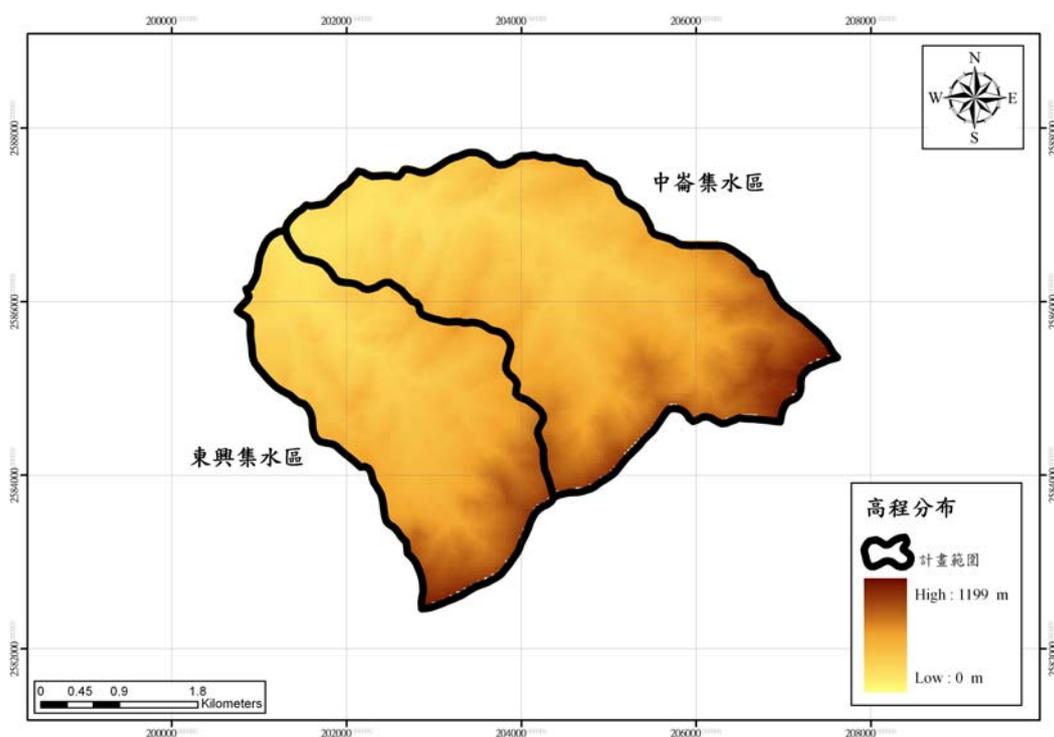


圖 2-2 高程分布圖

## 2. 坡度

計畫區內坡度皆以五級坡及六級坡為主，約佔 57.9%；其次為三級坡及四級坡，約佔 33.6%，其坡度分布圖及坡度分布表如圖 2-3、表 2-2 所示。

表 2-2 坡度分布表

坡度分級	中崙集水區		東興集水區	
	面積 (ha)	比例(%)	面積 (ha)	比例(%)
一級坡	10.08	0.84	4.16	0.53
二級坡	59.68	4.98	52.64	6.75
三級坡	176.00	14.68	156.64	20.08
四級坡	196.96	16.43	136.00	17.43
五級坡	359.68	30.00	190.08	24.36
六級坡	364.09	30.35	232.33	29.78
七級坡	32.64	2.72	8.32	1.07
合計	1199.13	100	780.17	100

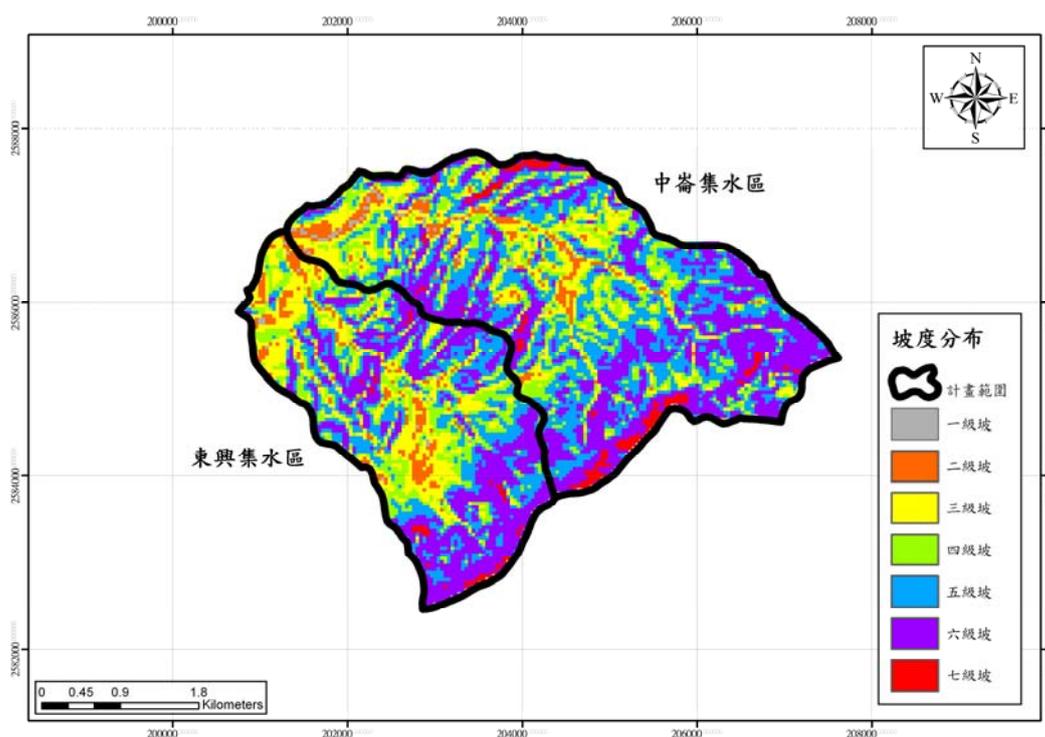


圖 2-3 坡度分布圖

### 3.坡向

計畫區內坡向主要集中於西、西北及北向坡，合計約估計畫區面積之 59.2%，其坡向分布圖及坡向分布表如圖 2-4、表 2-3 所示。

表 2-3 坡向分布表

坡向類別	中崙集水區		東興集水區	
	面積 (ha)	比例(%)	面積 (ha)	比例(%)
東北	126.08	10.51	93.12	11.94
東	101.44	8.46	67.04	8.59
東南	40.96	3.42	16.64	2.13
南	117.28	9.78	47.04	6.03
西南	131.52	10.97	65.76	8.43
西	229.12	19.11	165.28	21.19
西北	225.44	18.80	150.56	19.30
北	227.29	18.95	174.73	22.39
合計	1199.13	100	780.17	100

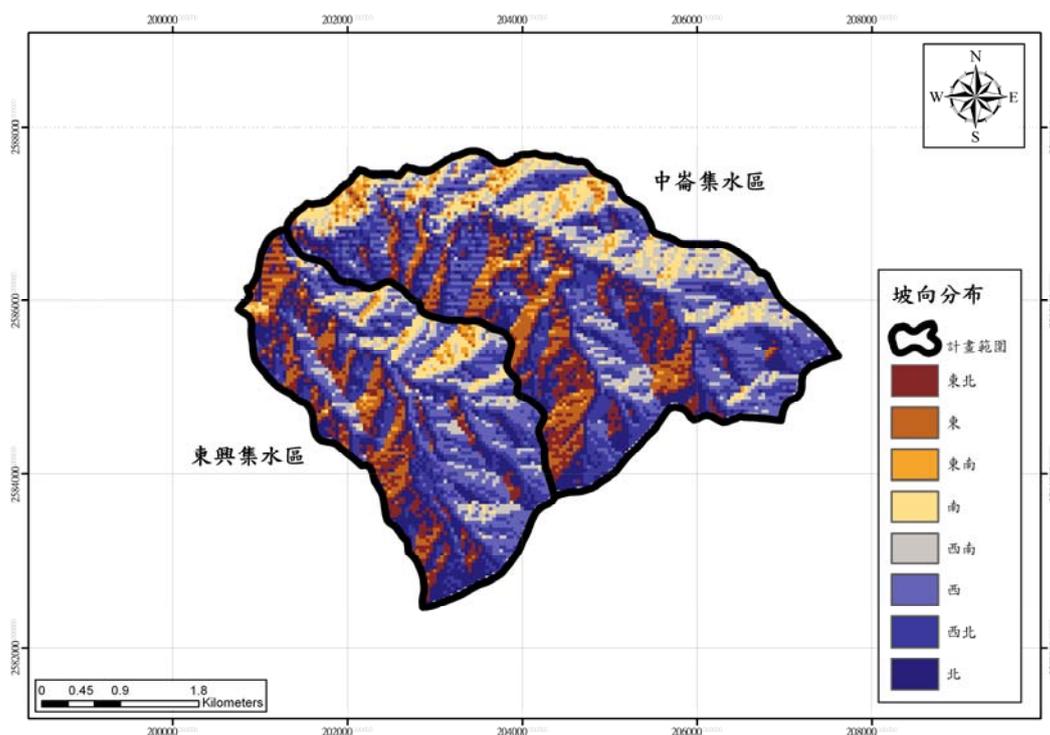


圖 2-4 坡向分布圖

#### 4.地質、土壤及斷層分布狀況

##### 1)地質及斷層分布狀況

本計畫區地質構造年代由西北向東南遞增，由全新世至中新世晚期，地質概況分為沖積層、卓蘭層、錦水頁岩及桂竹林層，其中以卓

蘭層及桂竹林層二層所佔比例最多，其地質分布如圖 2-5 及表 2-4 所示。除地質特性分析外，觸口斷層呈東北西南走向穿越計畫區，觸口斷層沿線出露上盤地層以桂竹林層、南莊層、南港層為主；下盤地層為沖積層、台地堆積層、頭崙山層、六重溪層、澗水溪層、烏嘴層與中崙層（中油公司台探總處，1986）。

表 2-4 地質分布表

地質分類	中崙集水區		東興集水區	
	面積(公頃)	百分比	面積(公頃)	百分比
沖積層	27.58	2.30	1.42	0.18
卓蘭層	469.70	39.17	410.54	52.62
錦水頁岩	128.50	10.72	161.80	20.74
桂竹林層	573.35	47.81	206.41	26.46
合計	1199.13	100	780.17	100

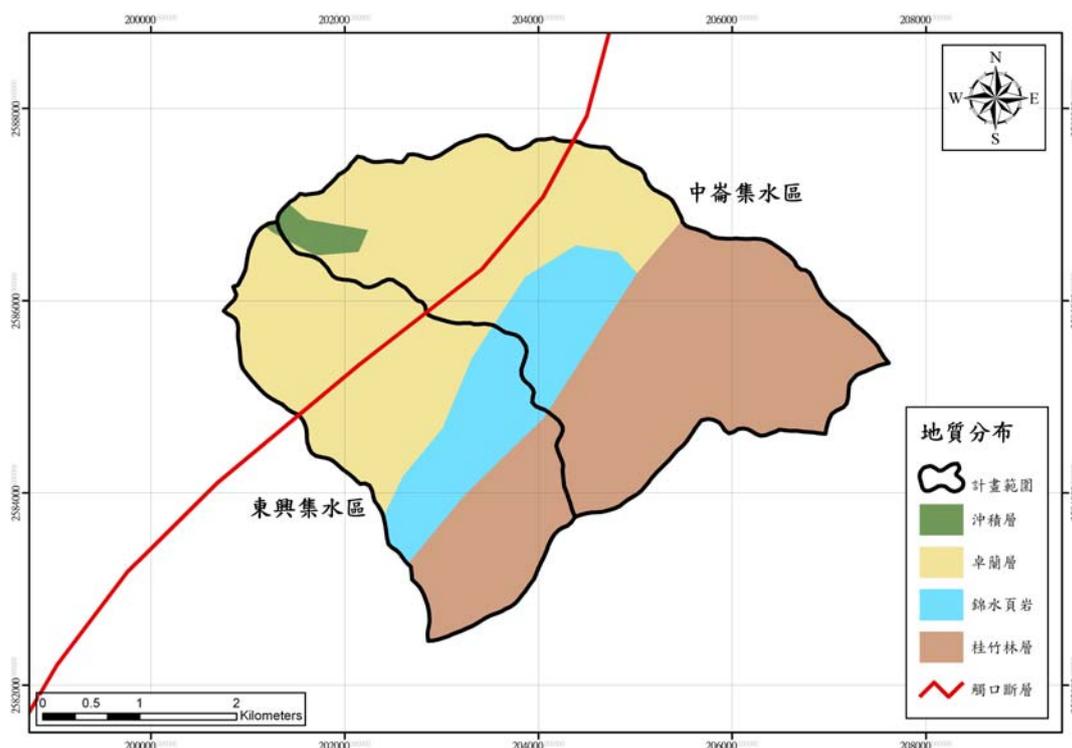


圖 2-5 地質分布圖

各主要地層特徵如下所述：

沖積層—本地層形成於全新世或現代，主要由粘土、坩砂、砂和礫石組成。

卓蘭層—卓蘭層為上新世期淺亦水相之沈積物，由砂岩、粉砂岩，泥岩和頁岩所組成。

錦水頁岩—本地層形成於上新世時期，由海相碎屑沉積物組成，主要由深灰色頁岩構成，具有發育良好的球狀剝離構造，常夾雜暗灰色砂岩及粉砂岩，和泥岩薄層，部份頁岩的淘選度很差，並且多含泥灰岩結核。

桂竹林層—本地層形成於中新世晚期，為三峽群中的地層之一，桂竹林層位於上部，主要由厚層淡青灰色(或灰白色)細粒砂岩夾雜著深灰色頁岩構成，與南庄層成互層存在者較多。

## 2) 土壤

中崙集水區內土壤主要以崩積土為主，佔 81.38%；東興集水區則以石質土分布為主，佔 62.25%，其土壤分布如圖 2-6 及表 2-5 所示。

表 2-5 土壤分布表

土壤分類	中崙集水區		東興集水區	
	面積(公頃)	百分比	面積(公頃)	百分比
崩積土	975.92	81.38	264.61	33.92
石質土	197.36	16.46	485.67	62.25
黃壤	-	-	22.53	2.89
未調查區	25.85	2.16	7.36	0.94
合計	1199.13	100	780.17	100

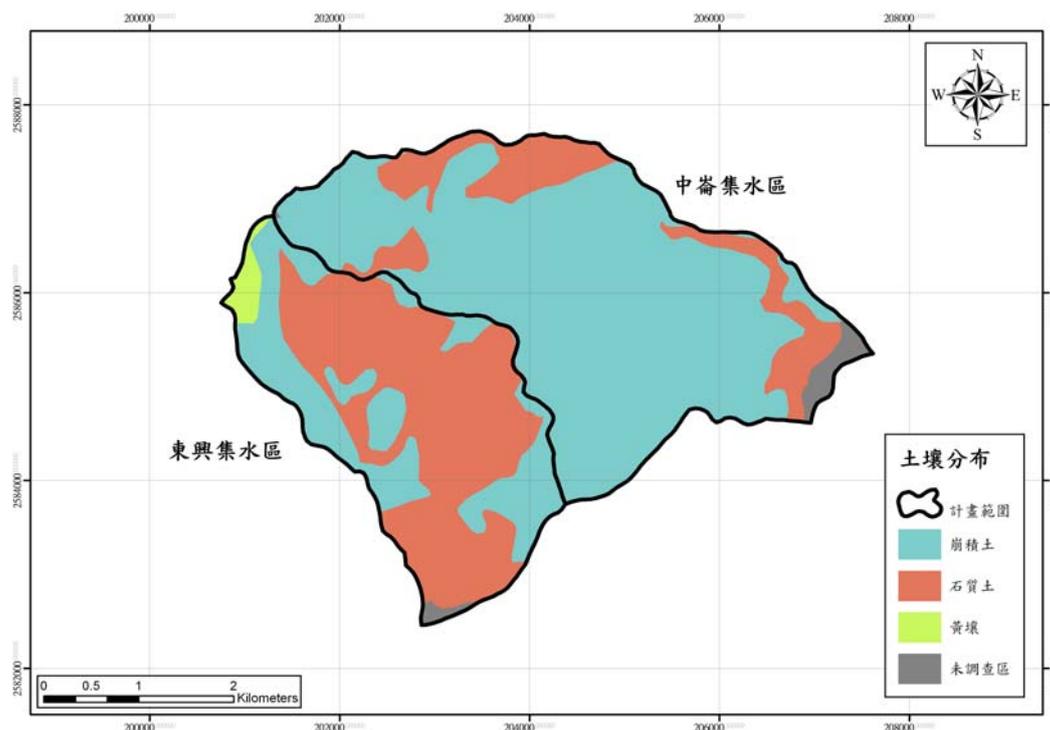


圖 2-6 土壤分布圖

各主要土壤特徵如下所述：

**崩積土**—此乃鄰近高山地區之土壤物質因滾落、滑降、甚至崩塌等位移作用而生成者，新生成者表土有機物多。基本上，土壤剖面沒有化育作用，多發生於山區坡度較緩和的崩積地形上，含石量約 25%，通氣、排水良好，可用作農牧地，但須做好水土保持工作。

**石質土**—此乃由母質經由簡單之物理、化學風化作用生成之土壤，通常很淺，含石量超過 50% 以上，排水、通氣良好，唯土層淺肥力低，大都分布於山坡地或森林地之陡峭區，地形不穩定，甚易崩塌，不宜農牧用途，只宜造林、保育。

**黃壤**—此乃母質經由弱度化育而生成之土壤，有時可因淋洗作用較強而使粘粒明顯往剖面下層移動，養分(鉀、鈉、鈣、鎂)有的已流失而呈黃、黃棕或紅棕色，且有明顯之土壤構造生成。多生成於丘陵地上之相對地形較安定、坡度起伏較緩和

之處。土壤多呈酸性，肥力偏低，須做好肥培管理及水土保持，才可做農牧用地。此土壤在新分類上屬弱育土或淋溶土。

## 5.綜合分析

坡度越大，重力作用越大，山崩的可能增大，中崙、東興集水區皆有六級坡以上的山坡地，且皆佔集水區面積約30%以上。整體來說山崩主要發生在地形坡度較陡(一般大於 $45^\circ$ )，滑動體之不連續面發達或固結不良，如砂頁岩薄互層、頁岩或泥岩、崩積土，在坡度大且岩體破碎或疏鬆處均有可能發生，兩集水區以崩積土及石質土為占最多，其土層淺薄，保水力差，雨水入滲容易造成崩塌、土石流，對於邊坡穩定方面需要更為重視。而兩集水區有一觸口斷層呈東北西南走向穿越計畫區，且斷層段多為人口聚集處，因卓蘭層由砂岩、泥岩及頁岩所組成，容易風化破碎，故應要特別注意。欲避免土石流造成的災害，最好的方式應該是遠離坡度較陡的地區，並減少山坡地的開發，才能減少生命財產的損失。

## 2-2 集水區人文資料

### 一、行政區域

本計畫範圍涵蓋的行政區域主要分別為沄水村、中崙村及東興村等三個村里，其行政區域詳圖 2-7。



圖 2-7 行政區域圖

## 二、人口資料

依據嘉義縣中埔鄉戶政事務所至民國 98 年 11 月底止之統計資料(如表 2-6 所示)，計畫區人口約 2,232 人，其中男性約 1,218 人、女性約 1,014 人。

表 2-6 人口統計表

村 里	鄰數	戶數	男	女	合計
中崙村	9	134	241	179	420
東興村	7	141	250	214	464
沄水村	14	401	727	621	1,348
合計	30	676	1,218	1,014	2,232

資料來源：嘉義縣中埔鄉戶政事務所

## 三、交通資訊

本計畫區內並無國道通過(道路分布如圖 2-8 所示)，計畫區主要聯外道路以省道台 3 線、縣道 172 線、嘉 140 線及嘉 141 線為主；由國道 3 號高速公路下中埔交流道沿台 3 線行駛便可抵達計畫區，由此

可知計畫區對外之聯繫交通尚稱便利。

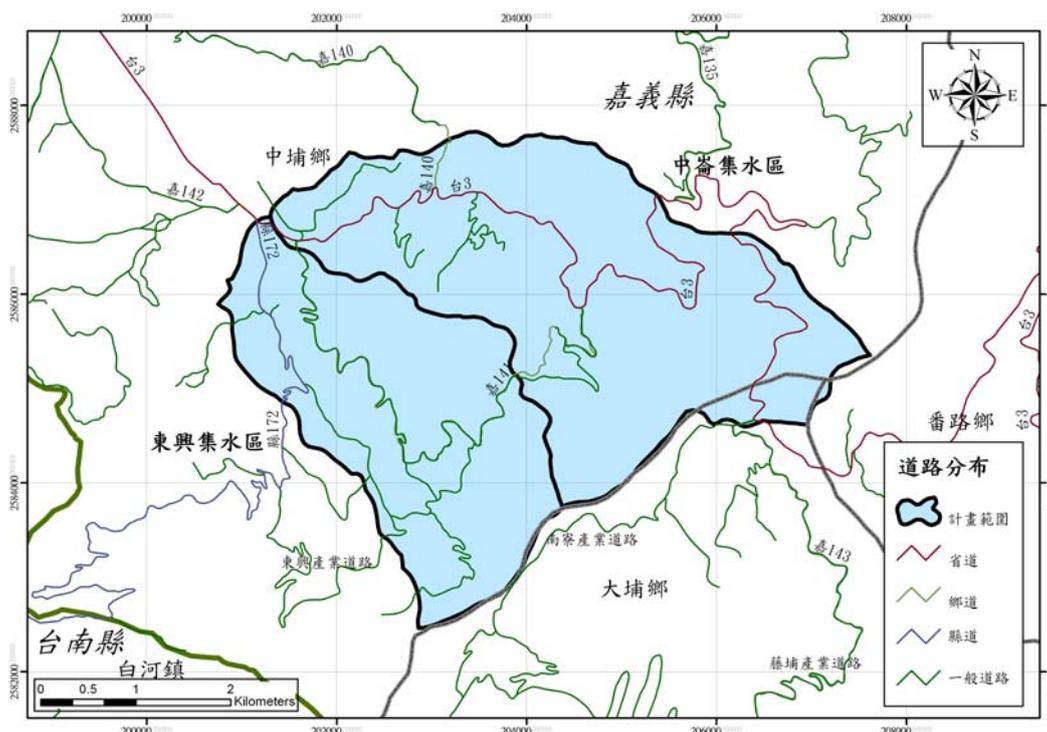


圖 2-8 交通位置圖

#### 四、產業發展

中埔屬阿里山係山區丘陵地，氣候溫和，蘊育各種野生菇類，地形層層而上通風特別良好。農民於五十年代開始以段木生產木耳，民國五十八年轉而利用木材工廠的廢棄木屑，製成太空包生產鮑魚菇、香菇和長腳菇；至民國六十年開始機械化大量生產，降低生產成本，外銷日本、韓國及東南亞等國。到了七十年代漸具規模，於是透過農會輔導組成「中埔鄉菇類產銷班」，輔導產、銷調節，讓菇農無銷售之慮，安心生產菇類。且八掌溪貫穿其間，河水帶來對流、濕氣，最適合菇類高溫多濕生態環境，是天生菇類的家。目前木耳產量佔全台產量 75%，其它尚有鮑魚菇、秀珍菇、金茸菇、芹茸菇等多樣菇類。

中埔鄉也為靈芝栽培密集地區之一，因為溫度、溼度均極適合

靈芝生長，利用昔日栽培菇類之技術及設備之優勢，鄉民利用太空包作人工栽培，大量生產中埔鄉龍山腳區段於 74 年間成立靈芝共同經營班，接受政府及農會機關輔導，面積由 74 年 3 公頃陸續擴充為現今(81 年)5 公頃；年產量亦增加至約 200 萬包，產量佔全台百分之六十以上。

## 五、地方特色

本計畫範圍鄰近有許多觀光景點，例如中崙溫泉、濁水潭、中崙林場及瑤池宮等，各景點特色說明如下：

### 1. 中崙溫泉

中崙沘水溪溫泉位於嘉義縣中埔鄉，八掌溪水系〈赤蘭溪〉沘水溪上游，溫泉源頭在大崩壁旁。中崙沘水溪溫泉經過多年的規劃，於 2007 年 2 月正式對外開放，位於省道台 3 線旁的沘水溪溫泉，交通相當的便利，因此吸引許多遊客前來泡湯，溫泉自沘水溪的上游湧出，與關子嶺溫泉、六重溪溫泉屬同一泉脈，泉質為碳酸氫鈉泉，略帶鹹味，泉溫為攝氏 20 度，據說泡過之後皮膚特別滑順。本溫泉設施區約 0.64 公頃，是縣內台三線重要遊憩區，也是雲嘉地區唯一溫泉資源；除主要設施外，本區還有 26°C 小濁水潭，位在金龍橋左轉 10 公尺處，21°C 大濁水潭，地點在源頭對面道路，經右邊民家停車場，往小徑而上，約 100 多公尺的檳榔林內。

### 2. 濁水潭

位於中崙山區的濁水潭，又名『無底潭』其深不可測；傳說：有一農夫所養之牛隻不小心失足滑落至潭中，便一直下沉而不見蹤跡、撈也撈不著；故有此一說此潭無底。

### 3. 中崙林場

中崙林場位本鄉台 3 線中崙村路段沘水溪溫泉附近往(瑤池宮)

方向起，距嘉義市區約 22 公里，可遠眺曾文水庫、白河水庫、仁義潭、蘭潭水庫及嘉義市區，面積約 70 餘公頃。

林場步道由嘉義林區管理處協助鄉公所整建，全長約 1800 公尺，沿山勢修建舊枕木步道，並設有賞景平台、景觀休憩涼亭、木椅等設施。本林場位淺山區，林相及鳥類生態豐富，沿步道有杉木、楓香、竹林、泡桐等巨木供賞。林場由於空氣清新且植物種類繁多，吸引甚多鳥類至此繁殖，常發現種類有紅嘴黑鶉、小彎嘴畫眉、大捲尾、老鷹...等，漫步於林間步道，時而鳥語嚶嚶，時而群鳥飛掠，為一賞鳥之好地點。

中崙林場海拔標高 500-900 公尺，坡度 40-60 度，地形陡峻，高度落差極大，對愛好登山健行之民眾，頗具挑戰性。其鄰近著名休閒景點沄水溪溫泉，民眾登山健行後可再泡溫泉，坐在泡湯池內，遙望林場座座青山，得以全然放鬆身心，並品嚐在地美食。

#### 4. 瑤池宮

崑崙山瑤池宮創建於民國 51 年，位於嘉義縣中埔鄉中崙村溫泉區附近，開山祖師爺是陳炎山老道長，其以愚公移山之堅持，憑恃勤勞努力與辛苦血汗，任勞任怨，肇基於斯，瑤池宮地理位置特殊，群峰環抱，山澗水流，清澈見底，正向接天，雲彩煥煥，座山之顛，成峰丘陵，每每午後雲至，宛如仙境雲遊，眾仙聚會，不止流連，可謂修先養道者之最佳聖地，迄今仍香火頂盛，且瑤池宮的「白虎尊神（虎爺）」更造就了一段鄉野傳奇，一般廟宇的虎爺雕塑，大約在 15 至 30 公分左右，「瑤池宮」的虎爺卻有十八尺長，且係由全株千年紅檜一體雕成，型態相當威猛栩栩如生。

## 2-3 土地利用

### 一、土地分區

本計畫區位於嘉義縣中埔鄉境內，由於地處台灣南部峰腰地帶，土地分區分為山坡地保育區、林班地、森林區、河川區、住宅區、商業區、工業區及公共設施用地等，其中以山坡地保育區所佔面積為最大，其土地分區分布如圖 2-9、表 2-7 所示。

表 2-7 土地分區分布表

土地分區	中崙集水區		東興集水區	
	面積(公頃)	百分比	面積(公頃)	百分比
山坡地保育區	828.41	69.08	735.88	94.32
林班地	219.40	18.30	-	-
森林區	45.79	3.82	37.49	4.81
河川區	23.87	1.99	6.80	0.87
住宅區	1.90	0.16	-	-
商業區	0.76	0.06	-	-
工業區	0.05	0.01	-	-
公共設施用地	78.95	6.58	-	-
合計	1199.13	100	780.17	100

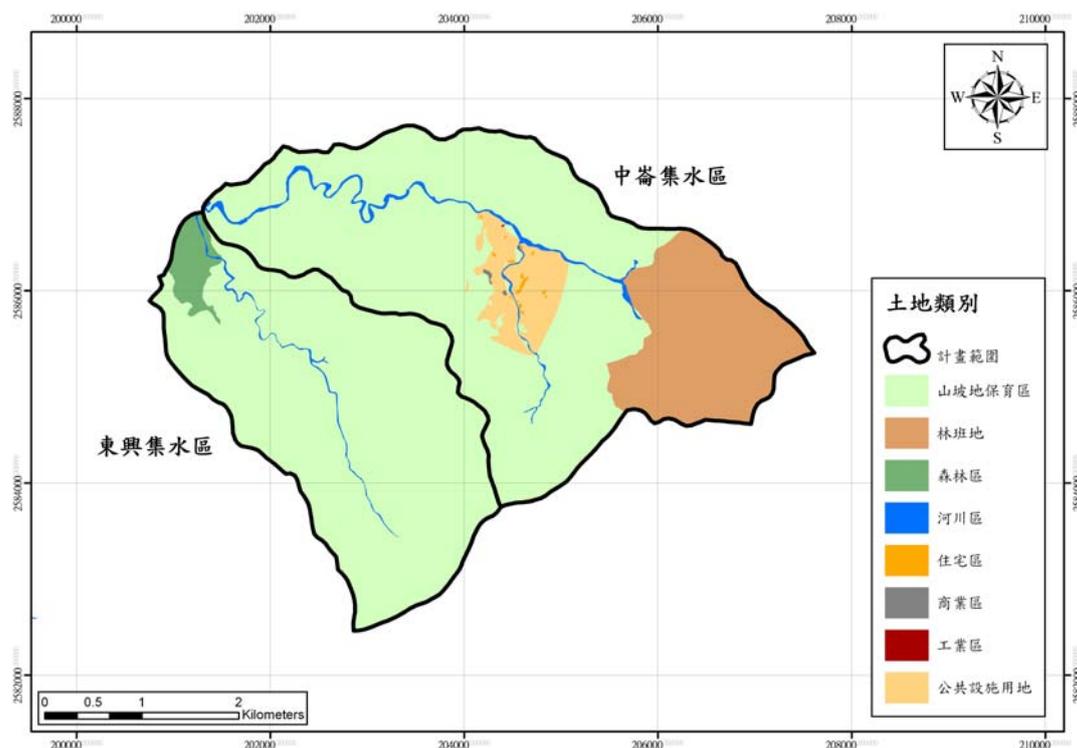


圖 2-9 土地分區分布圖

## 二、土地利用現況、演變及植被狀況

依據水土保持局山坡地土地利用最新數化成果，配合現場勘查後彙整出計畫區土地利用現況。

廿年前，檳榔價格上揚，當地居民便大面積栽植檳榔樹，因此計畫區內土地利用以檳榔椰子分布最多，面積約為 1238.77 公頃，其次是闊葉林，面積約為 558.21 公頃；其土地利用分類詳圖 2-10 及表 2-8。

由彙整成果表 2-9 可知，中崙及東興兩集水區土地利用類型多以人工開發居多，中崙集水區多分布於集水區中下游，佔 55.47%；東興集水區則上中下游皆有，佔集水區 79.12%。由現況土地利用情形可發現，本計畫區屬於自然環境較少，皆以種植經濟作物為主，於現勘時發現，計畫區中游段及上游段山坡地仍有人為開發地面積增加情形。

國土測繪中心於民國 95 年所繪製之土地利用現況，農作所估計畫面積約為 1361.22 公頃；其次為天然林及人工林所佔面積約為 397.05 公頃，請詳表 2-9 及圖 2-11。由此可知農作物面積有增加趨勢，林地部分減少傾向。

表 2-8 土地利用現況分類表

土地利用 類型	類別	中崙集水區		東興集水區	
		面積(公頃)	百分比	面積(公頃)	百分比
自然環境	闊葉林	417.09	34.78	141.12	18.09
	針葉林	1.17	0.10	-	-
	竹林	53.85	4.49	4.76	0.61
	灌木區	-	-	1.46	0.19
	草生地	37.38	3.12	8.49	1.09
	崩塌地	10.00	0.83	0.73	0.09
	河流	12.56	1.05	5.72	0.73
	荒地	1.97	0.16	0.60	0.08
小計		534.02	44.53	162.88	20.88
人工開發	水田	-	-	-	-
	旱田	1.62	0.14	-	-
	建築區	6.09	0.51	3.77	0.48
	墓地	-	-	0.06	0.01
	檳榔椰子	636.48	53.07	602.29	77.20
	香蕉園	-	-	-	-
	茶園	4.76	0.40	0.33	0.04
	果園	-	-	-	-
	道路	14.02	1.17	10.02	1.28
	水池	-	-	0.30	0.04
	伐木地	-	-	-	-
	開墾地	2.14	0.18	0.52	0.07
	雞豬舍菇寮	-	-	-	-
未調查區	-	-	-	-	
小計		665.11	55.47	617.29	79.12
總計		1199.13	100	780.17	100

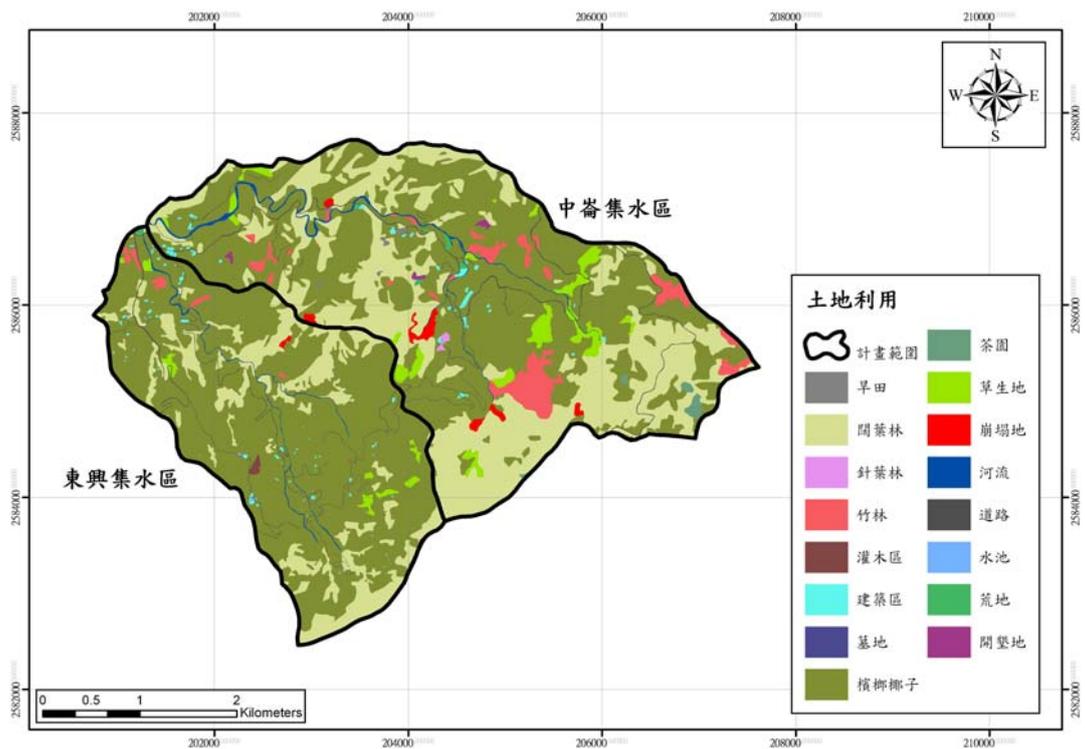
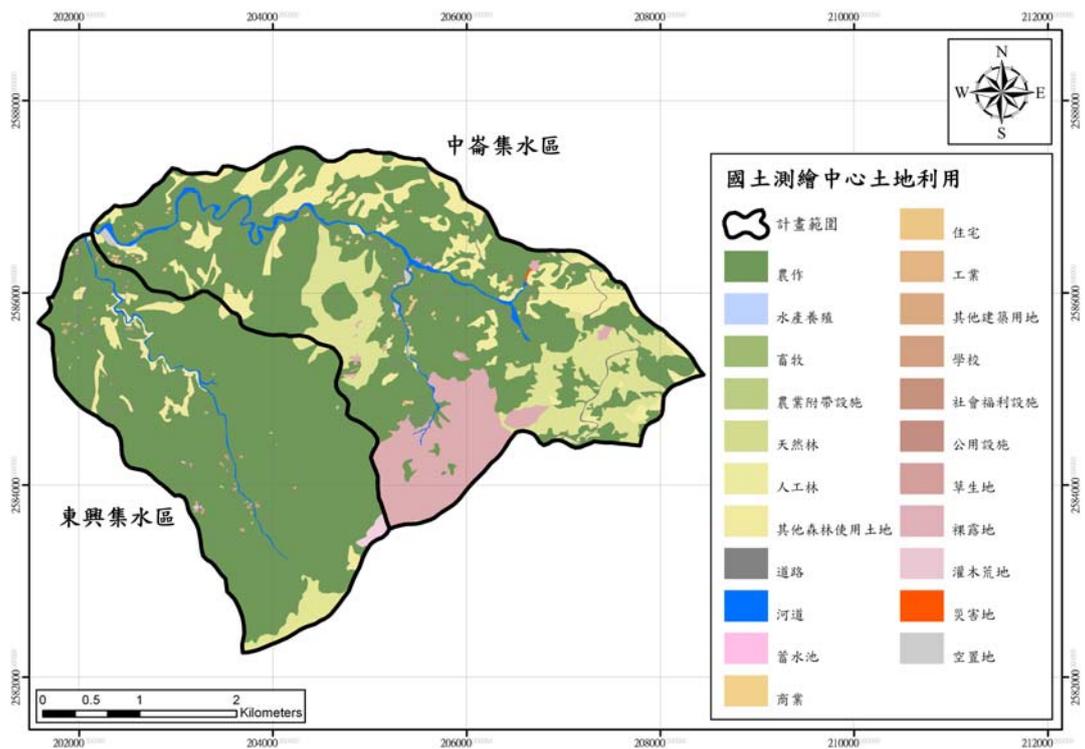


圖 2-10 土地利用分類圖

表 2-9 國土測繪中心土地利用現況分類表

土地利用類別	中崙集水區		東興集水區	
	面積(公頃)	百分比	面積(公頃)	百分比
農作	664.20	55.38	697.02	89.34
水產養殖	0.05	0.00	-	-
畜牧	0.06	0.01	0.04	0.01
農業附帶設施	0.32	0.03	0.98	0.13
天然林	172.56	14.39	25.62	3.28
人工林	169.00	14.09	29.87	3.83
其他森林使用土地	-	-	0.10	0.01
道路	16.37	1.37	10.59	1.36
河道	23.87	1.99	6.80	0.87
蓄水池	-	-	0.37	0.05
商業	0.90	0.08	-	-
住宅	6.51	0.54	3.09	0.40
工業	0.05	0.00	-	-
其他建築用地	0.20	0.02	0.09	0.01
學校	-	-	0.16	0.02
社會福利設施	0.02	0.00	-	-
公用設施	-	-	0.02	0.00
草生地	0.05	0.00	-	-
裸露地	141.82	11.83	-	-
灌木荒地	0.19	0.02	5.34	0.68
災害地	0.30	0.03	-	-
空置地	2.66	0.22	0.08	0.01
	1199.13	100	780.17	100



### 三、土地權屬

集水區土地權屬分為私有地、國有地，本計畫以國有地居多，中崙集水區觀石溪上游為林班地範圍，屬於嘉義林區大埔事業區，其面積約為 219.4 公頃。私有地部分，主要分布於道路兩旁之建物社區及中上游坡面之檳榔及茶園等作物，本區之土地權屬統計詳圖 2-12 及表 2-10。

表 2-10 土地權屬分布表

土地權屬	中崙集水區		東興集水區	
	面積	面積百分比	面積	面積百分比
私有地	263.19	21.95	208.72	26.75
國有地	562.43	46.90	565.49	72.48
林班地	219.40	18.30	0.00	0.00
未查定範圍	154.11	12.85	5.96	0.76
合計	1199.13	100	780.17	100

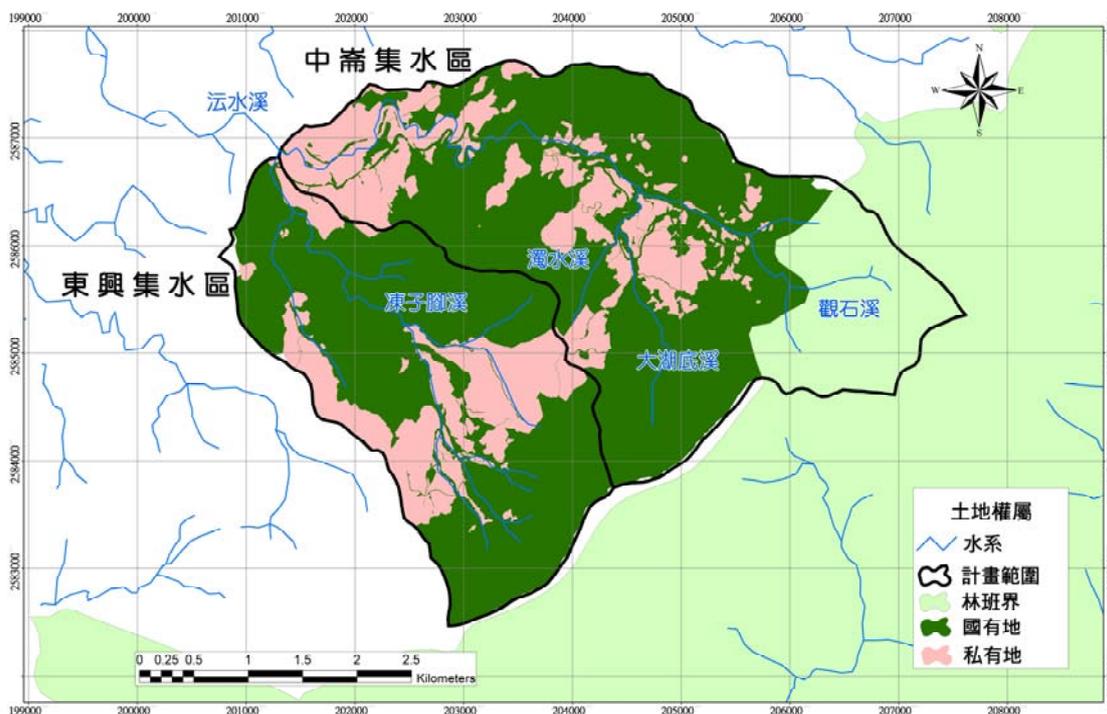


圖 2-12 土地權屬分布圖

#### 四、土地可利用限度

本計畫境內除中崙集水區上游東南方為林班地外，皆屬於山坡地保育區範圍，參考水土保持局民國 95 年 8 月山坡地可利用限度類別（表 2-11）分類，依分類查定成果套疊計畫區，本區之土地可利用限度分布詳圖 2-13 及表 2-12。中崙集水區宜農牧地約 705.20 公頃、宜林地約 274.53 公頃及其他部份（林班地）約 219.40 公頃；東興集水區宜農牧地約 539.52 公頃及宜林地約 240.65 公頃。

將土地利用現況與土地可利用限度套疊分析結果，得知中崙集水區宜林地超限利用面積約 81.40 公頃，其中以檳榔椰子佔 80.25 公頃為最多，其餘 1.05 公頃為茶園、道路及開墾地；東興集水區宜林地則約為 142.76 公頃，其中檳榔椰子佔 141.84 公頃，道路及建築區分別為 0.86 公頃及 0.06 公頃，詳圖 2-14 及表 2-13。

超限利用地之處理係依據山坡地保育利用條例第二十五條，經由直轄市或縣(市)主管機關通知土地經營人、使用人或所有人限期改正；屆期不改正者，依第三十五條之規定處罰，並得依下列規定處理：

一、放租、放領或登記耕作權之山坡地屬於公有者，終止或撤銷其承租、承領或耕作權，收回土地，另行處理；其為放領地者，已繳之地價，不予發還。

二、借用或撥用之山坡地屬於公有者，由原所有或管理機關收回。

三、山坡地為私有者，停止其使用。

前項各款土地之地上物，由經營人、使用人或所有人依限收割或處理；屆期不為者，主管機關得逕行清除，不予補償。

表 2-11 土地可利用限度類別

種類	說明
宜林地	坡度在55%以上山坡地都屬於宜林地，不可從事農牧使用，應維持自然林或是進行造林，以維護地表植生覆蓋
宜農牧地	坡度在55%以下的山坡地大多屬於宜農牧地，可提供農牧使用
其他	未查定或不屬查定範圍內之土地

資料來源：水土保持局 95.8 山坡地可利用限度查定成果

表 2-12 土地可利用限度分類表

土地可利用 限度分類	中崙集水區		東興集水區	
	面積(公頃)	百分比	面積(公頃)	百分比
宜農牧地	705.20	58.81	539.52	69.15
宜林地	274.53	22.89	240.65	30.85
其他	219.40	18.30	-	-
合計	1199.13	100.00	780.17	100.00

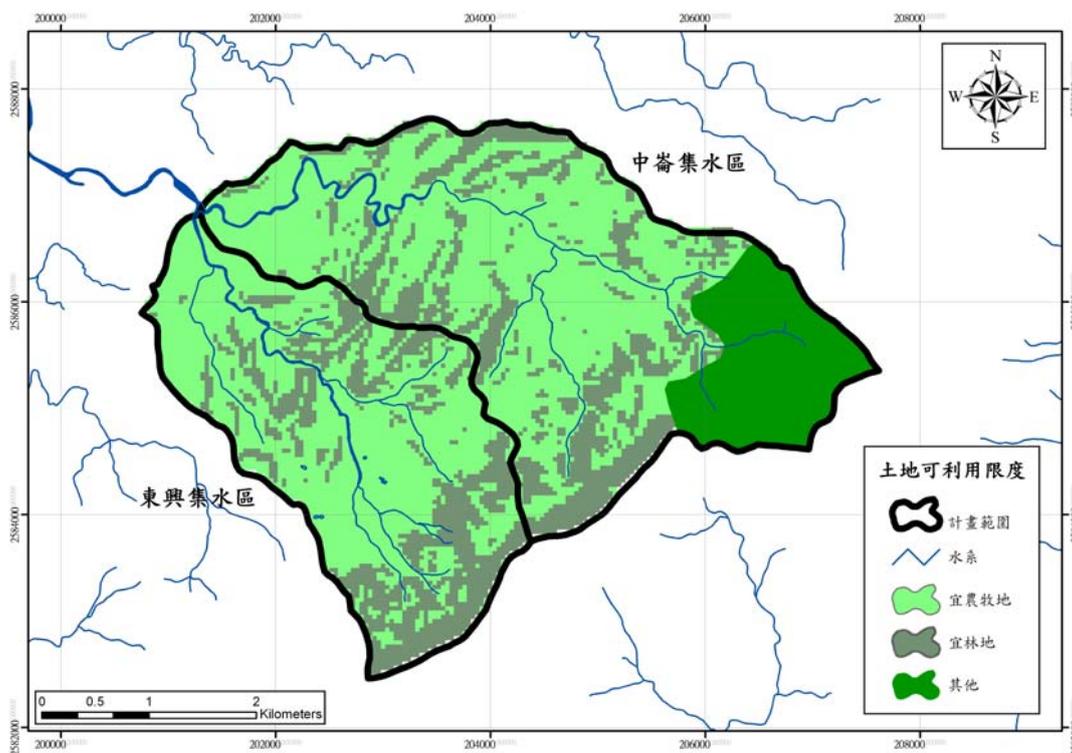


圖 2-13 土地可利用限度分布圖

表 2-13 土地超限利用分布表

土地可利用 限度分類	土地利用	中崙集水區	東興集水區
		面積(公頃)	面積(公頃)
宜林地	早田	0.10	-
	建築區	-	0.06
	檳榔椰子	80.25	141.84
	茶園	0.08	-
	道路	0.95	0.86
	開墾地	0.02	-
總計		81.40	142.76

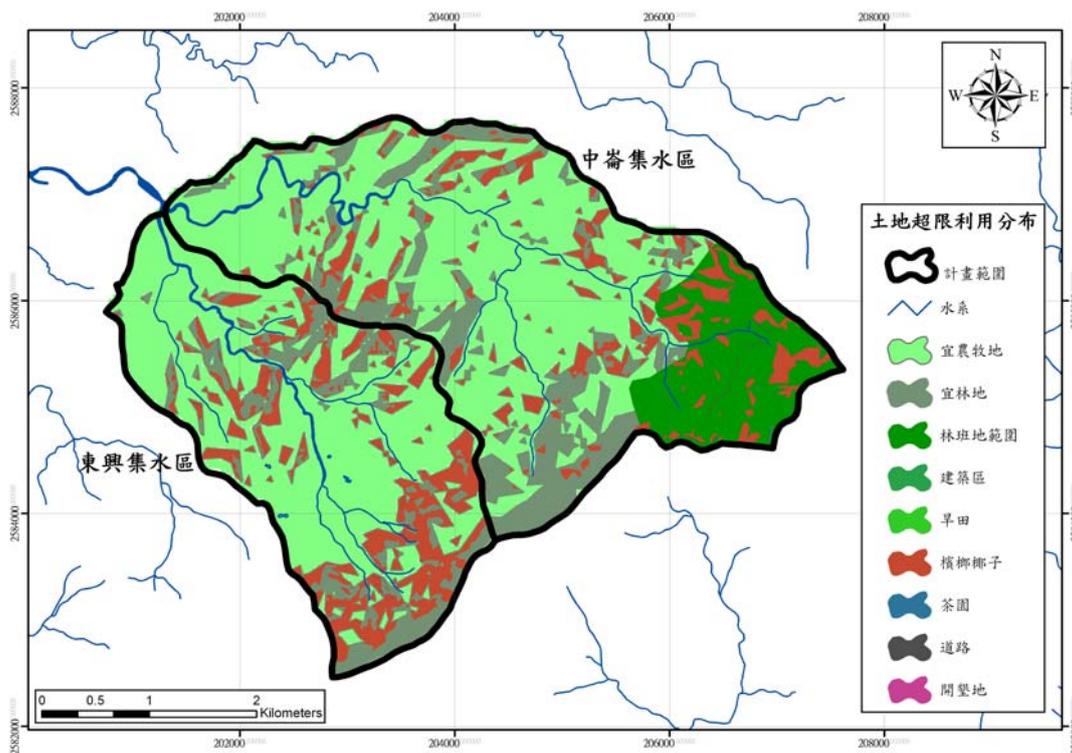


圖 2-14 土地超限利用分布圖

## 2-4 氣象水文

### 一、氣象雨量

台灣由於受到季風和地形之影響，一般在十月下旬至翌年三月上旬，由於東北季風之影響，台灣北部之雨量大於南部；而於夏季六月上旬至九月末，則因西南季風盛行，及地形之影響，各地雨量均多，在此期間，因太平洋之熱帶性低氣壓頻生，故常有豪雨和災害發生。就嘉義縣而言，雨量分布是山岳地區大於丘陵地，丘陵地大於平原地區。依據中央氣象局及經濟部水利署資料，雨季約在 6~9 月，計畫範圍內雨量站、流量站之分布如圖 2-15，測站資料詳表 2-14 及表 2-15，集水區雨量站年降雨統計如表 2-16。

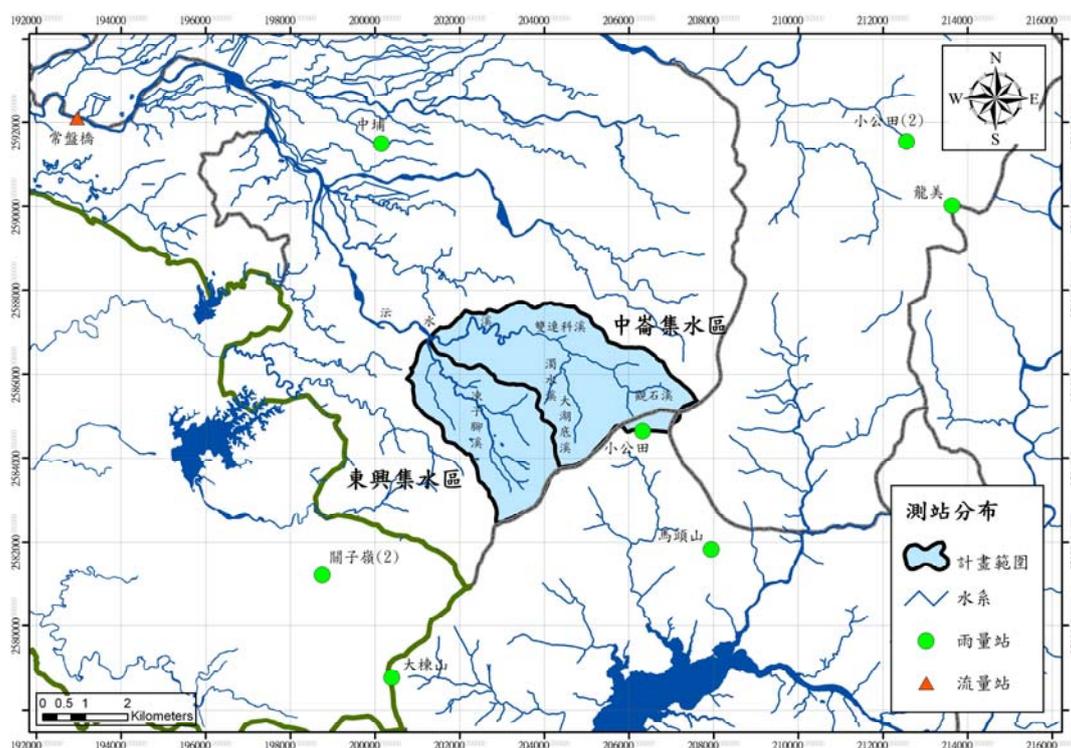


圖 2-15 計畫區雨量、流量站分布圖

表 2-14 集水區雨量站站況一覽表

測站名稱	測站編號	標高	X	Y	站址	經辦單位
小公田(2)	1580P041	680	212557	2591545	嘉義縣番路鄉公興村中寮 21 號(公興國小)	經濟部水利署
龍美	1630P064	1200	213633	2590031	嘉義縣番路鄉公興村	經濟部水利署
關子嶺(2)	1590P043	350	198753	2581219	台南縣白河鎮關嶺里 94 之 3 號(關嶺國小)	經濟部水利署
大棟山	1630P066	1234	200400	2578784	台南縣南化鄉西興村	經濟部水利署
馬頭山	1630P049	1020	207943	2581838	嘉義縣大埔鄉永樂村	經濟部水利署
小公田	C1M540	768	206321	2584646	嘉義縣番路鄉分水嶺休息站後方山丘上	中央氣象局
中埔	C1M550	110	200152	2591495	嘉義縣中埔鄉中埔村 177 號(中埔國小內)	中央氣象局

資料來源：經濟部水利署與中央氣象局

表 2-15 集水區流量站站況一覽表

測站名稱	測站編號	集水面積 (平方公里)	X	Y	站址	經辦單位
常盤橋	H008	101.09	192965	2592095	嘉義縣水上鄉忠和村	經濟部水利署

資料來源：經濟部水利署

表 2-16 集水區雨量站年降雨統計表

站號	站名	平均 年雨量 (mm)	最大 年雨量 (mm)	最大 年雨量 發生年	最小 年雨量 (mm)	最小 年雨量 發生年	年一日 最大 降雨量 (mm)	發生日期	年二日 最大降 雨量 (mm)	發生日期	年三日 最大降 雨量 (mm)	發生日期
1580P041	小公田(2)	3166.9	5367	2005	1315.0	1990	997	2009/08/08	1776	2009/08/08	2316	2009/08/07
1630P064	龍美	3117.2	4798	2005	1740.0	1993	655	1996/07/31	882	2001/09/17	1034	2001/09/16
1590P043	關子嶺(2)	2924.3	5100	2005	38.2	1957	824	2009/08/08	1374	2009/08/08	1578	2008/08/07
1630P066	大棟山	3192.5	4912	2005	1604.0	1993	446	2004/07/02	730	2001/09/17	852	2005/07/17
1630P049	馬頭山	2830.4	5046	2005	232.6	1986	676	2004/07/02	944	2001/09/17	1051	2001/09/16
C1M540	小公田	2608.5	3591	2001	1465.5	2000	874	2009/08/08	1204	2009/08/08	1261	2009/08/07
C1M550	中埔	2501.4	3532	2005	1343.5	1995	458	2006/06/09	873	2009/08/08	989	2009/08/07

資料來源：經濟部水利署與中央氣象局

## 二、水系分布及水文特性

中崙及東興兩集水區位於八掌溪流域內，中崙集水區主流為沱水溪，其支流又分為濁水溪(流向為西南向東北，溪流長度為 1661.3

公尺)、雙連科溪(流向為東北向西南,溪流長度為 627.0 公尺)、大湖底溪(流向為南向北,溪流長度為 2199.2 公尺)及觀石溪(流向為東南向西北,溪流長度為 2413.0 公尺);東興集水區主流為沘水溪支流凍子腳溪(流向為東南向西北,溪流長度為 4939.9 公尺),其計畫區水系分布如圖 2-16 所示。

有關本計畫區內的水文及水理特性分析,請詳 ch4-1~ch4-2。

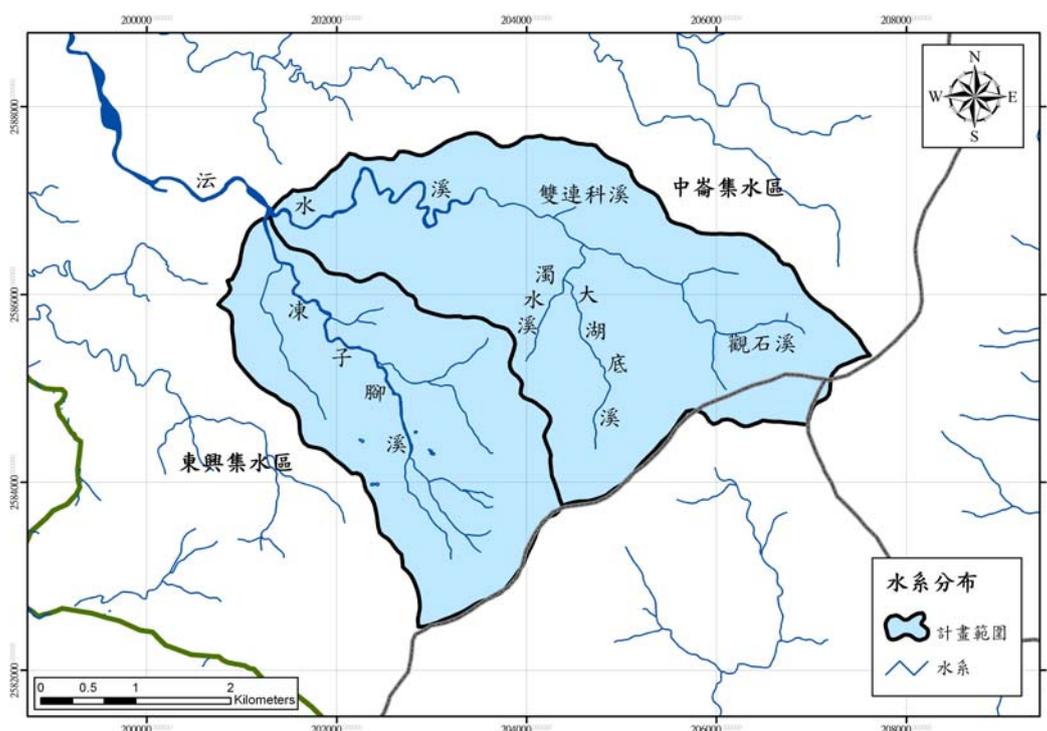


圖 2-16 計畫區水系分布圖

## 2-5 環境生態

中崙及東興兩集水區高度約介於 150~1,200 公尺,經行政院農委會特有生物研究保育中心調查嘉義縣中埔鄉之環境生態顯示,海拔在 500~2,000 公尺的山區,為落葉樹與常綠闊葉樹混生之生態區,是各種動物及昆蟲繁衍之絕佳場所。調查結果如下:

### 一、陸域動物資源

1. 鳥類: 29 科, 60 種, 包括小環頸鴿、灰喉山椒鳥、黑枕藍鶺鴒、紅

尾伯勞、大卷尾、紅頭山雀、小雨燕、紅冠水雞、斑文鳥、白耳畫眉、白尾八哥、斑頸鳩、樹鵲、赤腰燕、紅嘴黑鶉、鉛色水鳩、白腰草鶉、白腰草鶉、黑冠麻鷺、粉紅鸚嘴等，主要分布於中、低海拔之闊葉樹林、山區。

2.兩棲類：4科，8種，包括澤蛙、日本樹蛙分布於海拔 1,500 公尺以下；拉都希氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙與莫氏樹蛙分布於海拔 2,500 公尺以下之溪流及山區；梭德氏赤蛙、盤古蟾蜍分布於海拔 3,300 公尺以下之山區；而黑眶蟾蜍主要在海拔 500 公尺以下出現。

3.哺乳類：2科，2種，台灣野兔主要分布於中、低海拔區域；赤腹松鼠分布廣泛，各海拔之闊葉林、針葉林、次生林及開墾地皆可見。

4.爬蟲類：8科，31種，麗紋石龍子、台灣滑蜥、斯文豪氏攀蜥、赤腹松柏根、草花蛇、斯文豪氏遊蛇、梭德氏遊蛇、蓬萊草蜥、環紋赤蛇、赤尾青竹絲、蝎虎、食蛇龜等，普遍分布於臺灣中、低海拔之長草生地、灌叢、次生林之邊緣地帶。

5.魚類：4科，6種，褐吻鰕虎、鯽魚、台灣馬口魚、白鰻、鱸鰻等。

## 二、陸域植物資源

鄉境內海拔 300~1,200 公尺的山地，屬於亞熱帶闊葉林，為植物最繁茂、種類最豐富的地帶。包括地被植物、蕨類植物，筆筒樹、台灣杪欏、觀音蓮、芒其、桃花心木、樟樹、榕樹、泡桐、血桐、杜鵑、龍船花、山棕、鳳仙、白匏子、毒魚藤、無患子、香楠等植物。蕨類植物主要分布於全省山麓至海拔 2,000 公尺之陰濕森林內；物種大多分布在中低海拔之山區、丘陵及溪谷。

### 三、水域動植物資源

本計畫區魚類計有 6 種，分屬 3 目 4 科，其中包括鯉形目鯉科之鯽魚、台灣馬口魚；鱸形目鰕虎科褐吻鰕虎；鰻形目鰻鱺科之白鰻、鱸鰻與鱸形目鱧科之鱧魚。

水域植物共計 9 種，沉水型 2 種、挺水型 2 種、飄浮型 5 種。沉水型植物生長在水較深的地方，而挺水型植物生長在水較淺的地方，漂浮型植物漂浮於水面上。

沉水型：水蘊草、金魚草。

挺水型：白花水龍、睡蓮。

漂浮型：香蒲、台灣水龍、過長沙、雲林莞草及輪傘草。

### 四、台灣特有生物種

白耳畫眉、黃胸藪眉為鳥類之特有生物種。台灣滑蜥、斯文豪氏攀蜥、台灣鈍頭蛇、斯文豪氏遊蛇、台灣草蜥、蓬萊草蜥為爬蟲類之特有生物種。斯文豪氏赤蛙、梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙、盤古蟾蜍為兩棲類之特有生物種。台灣纓口鰍、台灣馬口魚為魚類之特有生物種。

※資料來源：特有生物研究保育中心 <http://www.tesri.gov.tw>

## 2-6 相關計畫蒐集

本計畫區近年於計畫範圍內近 5 年辦理相關調查規劃成果包含水土保持局南投分局所辦理之民國 96 年『中崙集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃』等，規劃成果資料詳表 2-17 所示；近年治理工程點位約 65 件整治工程，總經費約 20,265.6 萬元，詳如圖 2-17 及表 2-18，以往治理工程詳細資料如表 2-19 所示。為了確實整治、落實安全，對於災害嚴重的地區應該列為特別調查、規劃整治地點，先行對這些地點調查，觀察其整治後是否安全。針對歷史災害資料及現況資料進行相互比對，並以往治理措施與現地需求進行需求性探討，對過去治理規劃不足進行補充。經現況調查後有 11 件既有構造物毀損，其中中崙四號橋、瑤池橋及大湖底溪等工程，於本案工程細部設計中已重新設計或修復；其餘觀石溪及中崙溫泉等工程則分別納入 99 及 100 年度野溪治理工程中。

表 2-17 近 5 年辦理相關集水區調查規劃成果資料表

項次	計畫名稱	工作重點	治理目標	日期	辦理機關
1	中崙集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃	研擬 96-101 年度保育實施治理計畫	降低災害影響程度，營造富麗農村	民國 95 年 7 月~ 民國 96 年 5 月	水土保持局南投分局

表 2-18 計畫區內歷年工程各年度預算表

年度 集水區	90	91	92	93	94	95	96	97
中崙	800	7349.3	1679.2	2297.4	480	3562	609.8	2089.9
東興	-	-	-	250	-	200	815	133
合計	800	7349.3	1679.2	2547.4	480	3762	1424.8	2222.9
總計	20265.6							

(單位:萬元) 資料來源:本計畫整理;水土保持局地理整合系統

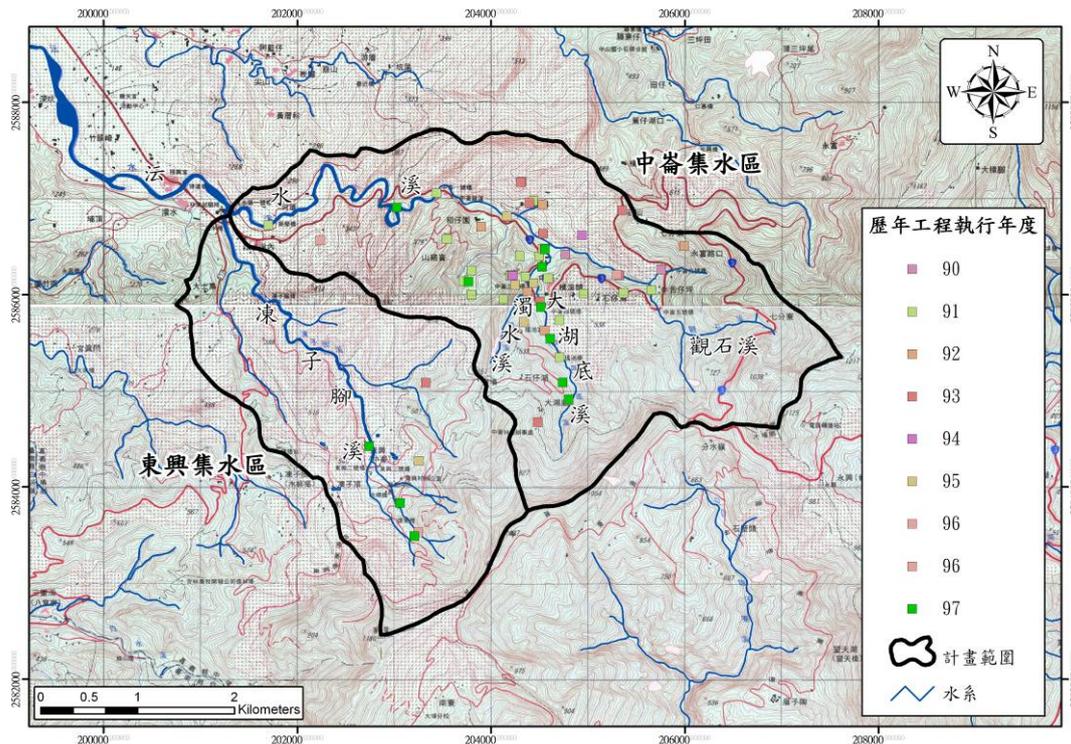


圖 2-17 歷年工程點位圖

表 2-19 歷年工程明細表(1/5)

計畫年度	工程名稱	執行單位	工程編號	縣市	鄉鎮	村里	X 坐標	Y 坐標	工程金額 (萬元)	工程內容	既有構造物 現況調查	集水區
90	景清野溪整治工程	嘉義縣政府	CF01-190	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204772	2586421	400	-	-	中崙
90	觀石溪野溪整治工程	嘉義縣政府	CF01-189	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205760	2586260	400	-	-	中崙
91	澗水溪整治工程	嘉義縣政府	91EG10-059	嘉義縣	中埔鄉	沱水村	203548	2586579	300	整治 150m	現況良好	中崙
91	內門野溪整治工程	水土保持局	SS-108	嘉義縣	中埔鄉	沱水村	203440	2587060	350	護岸 157.5m	土砂堆積	中崙
91	何厝三鄰復建工程	水土保持局	SS05-820	嘉義縣	中埔鄉	沱水村	201705	2586723	360	擋土牆 102m 水泥路面 163.44m <sup>2</sup>	現況良好	中崙
91	中崙四號橋上游支流 野溪整治工程	嘉義縣政府	91EG10-063	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204705	2585736	450	潛壩三座、箱涵一座	潛壩基腳淘刷	中崙
91	白鶴尖山崩塌地源頭處理	水土保持局	ES3-1030	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	203717	2586144	168.5	排水溝 350m、裂縫填補 50m、打樁編柵 0.4ha、種子撒播 0.4ha	植生狀況良好	中崙
91	湖底排水工程	水土保持局	91AS1-39	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	203800	2586250	200	排水溝 95.5m	現況良好	中崙
91	竹園排水工程	水土保持局	91AS1-37	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	203800	2586000	200	固床工 3 座、排水溝 207m、跌水 4 座	枯枝落葉阻塞排水	中崙
91	中崙村 2 號崩塌地 水土保持處理工程	水土保持局	ES3-1392	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204130	2585956	10.7	-	-	中崙
91	鹽水坑排水工程	水土保持局	91AS1-38	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204200	2586200	300	排水溝 142m	枯枝落葉阻塞排水	中崙
91	瑤仔園農路邊坡穩定植生	水土保持局	SP-48A	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204220	2586203	250	排水溝 63.37m、跌水 3 座、植生面積 2122m <sup>2</sup> 、喬木 50 株、灌木 400 株、地被植物 305m <sup>2</sup> 、洩槽一座	枯枝落葉阻塞排水	中崙
91	鹽水坑野溪整治二期工程	水土保持局	91WS1-225	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204298	2586402	250	整治 180m	現況良好	中崙
91	中崙園內道改善工程	水土保持局	91AS1-36	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204500	2586400	450	駁坎、護坡 992m、AC 路面 1300m、喬木 32 株、灌木 2035 株	駁坎毀損	中崙

表 2-19 歷年工程明細表(2/5)

計畫年度	工程名稱	執行單位	工程編號	縣市	鄉鎮	村里	X 坐標	Y 坐標	工程金額(萬元)	工程內容	既有構造物現況調查	集水區
91	三號及四號橋上游整治工程	水土保持局	91EG28-013	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204358	2586187	500	固床工 5 座、護岸 247m	土砂堆積	中崙
91	中崙六鄰旁野溪復建工程	水土保持局	SS05-822	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204596	2586172	130	固床工 4 座、整治 49m、帶工 2 座	土砂堆積	中崙
91	雙連科崩塌地處理工程	水土保持局	91WS1-215	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204438	2586977	300	防砂壩 1 座、潛壩 2 座	土砂堆積	中崙
91	瑤池橋野溪整治工程	水土保持局	91WS1-223	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204710	2585349	600	潛壩 2 座、整治 60m	潛壩毀損	中崙
91	大湖底野溪整治二期工程	水土保持局	91WS1-224	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204805	2584900	450	防砂壩 1 座、潛壩 1 座	土砂堆積	中崙
91	黃厝 6 鄰崩塌地源頭處理	水土保持局	ES3-1029	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204958	2586012	37.1	排水溝 110m、裂縫填補 20m、種子撒播 0.15ha	枯枝落葉阻塞排水	中崙
91	出水溪野溪整治工程	水土保持局	91WS1-214	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205372	2586018	300	防砂壩 1 座、潛壩 2 座	土砂堆積	中崙
91	中崙五號橋下游復建工程	水土保持局	SS05-823	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205654	2586048	163.2	整治 144m、帶工 3 座	土砂堆積	中崙
91	中崙村 1 號崩塌地水土保持處理工程	水土保持局	ES3-1391	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205875	2586250	179.8	排水溝 350m、裂縫填補 50m、打樁編柵 0.8ha、種子撒播 0.8ha、方型蛇籠 210m	現況良好	中崙
91	大湖底野溪整治二期工程	水土保持局	91WS1-224	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204805	2584900	450	防砂壩 1 座、潛壩 1 座	構造物基腳淘刷	中崙
91	溫泉野溪自然生態工法示範	水土保持局	S-E-21	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204380	2586030	950	護岸 150m、步道 200m、停車場 1 處、綠美化 1 式、涼亭觀景台 1 座、解說設施 1 座、環境改善 1 式	現況良好	中崙
92	中崙農路改善工程	嘉義縣政府	ER02-121	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205995	2586507	120	駁坎、護坡工程	現況良好	中崙
92	雙連科崩塌地處理工程	嘉義縣政府	92ws02-092	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204320	2587175	250	擋土牆 50m、排水整治 100m	枯枝落葉阻塞排水	中崙
92	澗水溪支流整治維護工程	嘉義縣政府	92WS03-078	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	203899	2586708	150	整治 100m	土砂堆積	中崙
92	溫泉野溪周邊加強環境改善工程	水土保持局	92RS27-18	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204380	2586030	9.2	環境整理、綠美化	現況良好	中崙

表 2-19 歷年工程明細表(3/5)

計畫年度	工程名稱	執行單位	工程編號	縣市	鄉鎮	村里	X 坐標	Y 坐標	工程金額(萬元)	工程內容	既有構造物現況調查	集水區
92	中崙四號橋上游野溪整治二期工程	水土保持局	92WS01-102	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204556	2585625	500	固床工 5 座、護岸 168.85m、整治 200m	土砂堆積	中崙
92	大湖底野溪整治三期工程	水土保持局	92WS03-021	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204805	2584900	450	整治 150m	土砂堆積	中崙
92	中崙雙連科野溪整治二期工程	水土保持局	92WS03-020	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204535	2586935	200	整治 100m	土砂堆積	中崙
93	安定橋上下游野溪災害復建工程	嘉義縣政府	93AD01-053	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204165	2586810	90	護岸 78m	土砂堆積	中崙
93	雙連科崩塌地處理二期工程	嘉義縣政府	93WS06-124	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204309	2587173	250	坑溝整治 100m、護岸長約 200m 高約 1.5m	現況良好	中崙
93	中崙溪整治工程	水土保持局	93WS02-147	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204539	2586633	600	固床工 3 座、護岸 18m	土砂堆積	中崙
93	中崙事務所前崩坍土石清除	水土保持局	93B-0843	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204484	2584674	2	土石清除	現況良好	中崙
93	藤埔崩坍土石清除	水土保持局	93B-0983	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205354	2586878	1.2	土石清除	現況良好	中崙
93	中崙四號橋下游災害復建工程	水土保持局	93AD01-047	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204506	2585932	600	固床工 16 座、整治 190m	固床工毀損、土砂堆積	中崙
93	觀石溪整治二期工程	水土保持局	93WS02-151	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205328	2586202	400	固床工 3 座、整治 40m	土砂堆積	中崙
93	沘水溪安定橋上下游野溪整治工程	水土保持局	93WS02-150	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204165	2586816	350	固床工 2 座、護岸 185m	土砂堆積	中崙
93	雙連科崩坍土石清除	水土保持局	93B-0761	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204398	2586953	4.2	土石清除	土砂堆積	中崙
93	中埔鄉東興村行定橋旁道路修復	嘉義縣政府	93ERR-088	嘉義縣	中埔鄉	東興村	203330	2585084	250	擋土牆 230m、護欄 200m、PC 路面 700m、AC 路面 1000m	土砂堆積	東興
94	中埔鄉中崙村 9 鄰石壁頭道路及 3 鄰 4 鄰道路修復	嘉義縣政府	93ERR-200	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204942	2586620	300	擋土牆 83.5m、駁坎、護坡 90m、PC 路面 200m、蓄水池 2 座、塊狀護欄 6 塊	現況良好	中崙
94	中崙溫泉蝕溝工程	水土保持局	93ERD-281	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204227	2586198	180	固床工 6 座、箱型石籠溝 66m 高 1m	固床工基腳淘刷	中崙

表 2-19 歷年工程明細表(4/5)

計畫年度	工程名稱	執行單位	工程編號	縣市	鄉鎮	村里	X 坐標	Y 坐標	工程金額(萬元)	工程內容	既有構造物現況調查	集水區
95	澮水溪安定橋上游緊急處理工程	嘉義縣政府	95-WS-3-Q11-005	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204165	2586816	400	護岸 595m、疏濬河道 359m	土砂堆積	中崙
95	中崙三號橋下游野溪整治二期工程	水土保持局	95WS333-005	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204442	2586120	300	固床工 2 座、整治 85m,護岸 80m	土砂堆積	中崙
95	觀石溪治山防洪工程	水土保持局	95-WS-3-Q04-006	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205304	2586208	790	防砂壩 1 座、潛壩 14 座、固床工 14 座、護岸 529m、整治 500m	構造物基腳淘刷、土砂堆積	中崙
95	瑤池宮下邊坡災害復建工程	水土保持局	95AS01-C08	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204342	2585716	202	環境改善 1 式、擋土牆 80m 高 4-6m、排水溝 100m	部份擋土牆毀損	中崙
95	中崙村溫泉區邊坡及環境改善工程	水土保持局	95AS01-C06	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204251	2586102	70	植生面積 200m <sup>2</sup> 、客土植生袋擋土牆 288m <sup>2</sup> 、集水井 1 座、噴植草種 200m <sup>2</sup>	現況良好	中崙
95	觀石溪治山防洪工程	水土保持局	95-WS-3-Q04-006-99	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	205304	2586208	1800	防砂壩 1 座、潛壩 14 座、固床工 14 座、護岸 529m、整治 500m	構造物基腳淘刷、土砂堆積	中崙
95	油礦四區坡地保育工程	水土保持局	95S-WF-3-Q19-003	嘉義縣	中埔鄉	東興村	203259	2584270	200	擋土牆 48m、擋土牆長 60m 高 8.5m	現況良好	東興
96	湖底野溪整治工程	嘉義縣政府	95S-SC-3-Q15-005	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	202239	2586565	600	固床工 15 座、護岸 340m、整治 200m、版橋 1 座	土砂堆積	中崙
96	觀石溪右岸野溪旁緩衝綠帶工程	水土保持局	96WS2075-001	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204537	2586480	9.8	植生面積 1000m <sup>2</sup> 、種植桃花心木	土砂堆積	中崙
96	行才橋上游野溪工程	水土保持局	96S-WF-3-Q33-013	嘉義縣	中埔鄉	東興村	203250	2583528	815	潛壩 7 座、固床工 6 座,護岸 212m、擋土牆 300m 高 2.5m、固床工約 10 座、防砂設施約 2 座等	構造物基腳淘刷、土砂堆積	東興

表 2-19 歷年工程明細表(5/5)

計畫年度	工程名稱	執行單位	工程編號	縣市	鄉鎮	村里	X 坐標	Y 坐標	工程金額 (萬元)	工程內容	既有構造物現況調查	集水區
97	中崙蓄水池工程	水土保持局	97AS01-C09	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	203770	2586135	40	蓄水池 1 座	現況良好	中崙
97	中崙四號上游野溪整治工程	水土保持局	97S-WF-3-Q03-002	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204616	2585543	756.7	固床工 17 座、護岸 185m、防砂設施約 4 座、坡面穩定設施長度約 300m	土砂堆積、部分固床工及護岸毀損	中崙
97	澗水溪上游復建工程	水土保持局	97S-WF-3-Q10-002	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	203028	2586908	499.2	固床工 3 座、護岸 64m、野溪整治約 150m、固床工 5 座	土砂堆積	中崙
97	大湖底溪緊急處理工程	水土保持局	97WS3025-075	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204528	2586291	57	土石(疏濬)清除 900m <sup>3</sup>	土砂堆積	中崙
97	中崙村 7 鄰野溪緊急處理工程	水土保持局	97WS3025-118	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204804	2584912	234	土石(疏濬)清除 2000 m <sup>3</sup> 、河道淤積清除：2000 m <sup>3</sup>	土砂堆積	中崙
97	中崙村濁水溪緊急處理工程	水土保持局	97WS3025-119	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204743	2585087	269	土石(疏濬)清除 2300 m <sup>3</sup> 、河道淤積清除：2300 m <sup>3</sup>	土砂堆積	中崙
97	中崙村濁水溪中崙四號橋緊急處理工程	水土保持局	97WS3025-120	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204519	2585871	117	土石(疏濬)清除 1000 m <sup>3</sup> 、河道淤積清除：1000 m <sup>3</sup>	土砂堆積	中崙
97	中崙村濁水溪金龍橋上下游緊急處理工程	水土保持局	97WS3025-121	嘉義縣	中埔鄉	中崙村	204559	2586474	117	土石(疏濬)清除 1000 m <sup>3</sup> 、河道淤積清除：1000 m <sup>3</sup>	土砂堆積	中崙
97	油礦土野溪整治工程	嘉義縣政府	97S-WF-3-Q13-005	嘉義縣	中埔鄉	東興村	203064	2583834	100	防砂壩 3 座、排水溝 120m、護岸長約 200m	現況良好	東興
97	三鄰野溪行才橋附近緊急處理工程	水土保持局	97WS3025-088	嘉義縣	中埔鄉	東興村	203210	2583490	14	土石(疏濬)清除 1200 m <sup>3</sup>	土砂堆積	東興
97	三鄰野溪行定橋緊急處理工程	水土保持局	97WS3025-091	嘉義縣	中埔鄉	東興村	202745	2584423	19	土石(疏濬)清除 3000 m <sup>3</sup>	土砂堆積	東興

## 參、集水區現況調查與分析

本計畫區位於嘉義縣中埔鄉沱水村、中崙村及東興村，分為中崙及東興兩個子集水區，總面積約為 1980 公頃，計畫區內之地勢陡降，地形起伏大，地質土壤脆弱，集流時間短，每當豪雨時常造成災害。莫拉克颱風因發生超大降雨強度，造成集水區內多處野溪上游產生大規模土砂崩塌淤埋下方農宅、道路及農地，以及淤塞原河道造成溢流改道沖毀道路、橋樑、護岸及護坡。

本計畫區排水系統經由現勘調查得知，部份野溪、崩塌地及道路因排水不良造成既有構造物毀損、河床沖淤、邊坡崩塌及路基流失等情形，其調查位置與現況如圖 3-1~圖 3-3。茲將調查成果，以野溪、土石流潛勢溪流、崩塌地、土砂災害區位、道路及排水系統等項目分述如下。

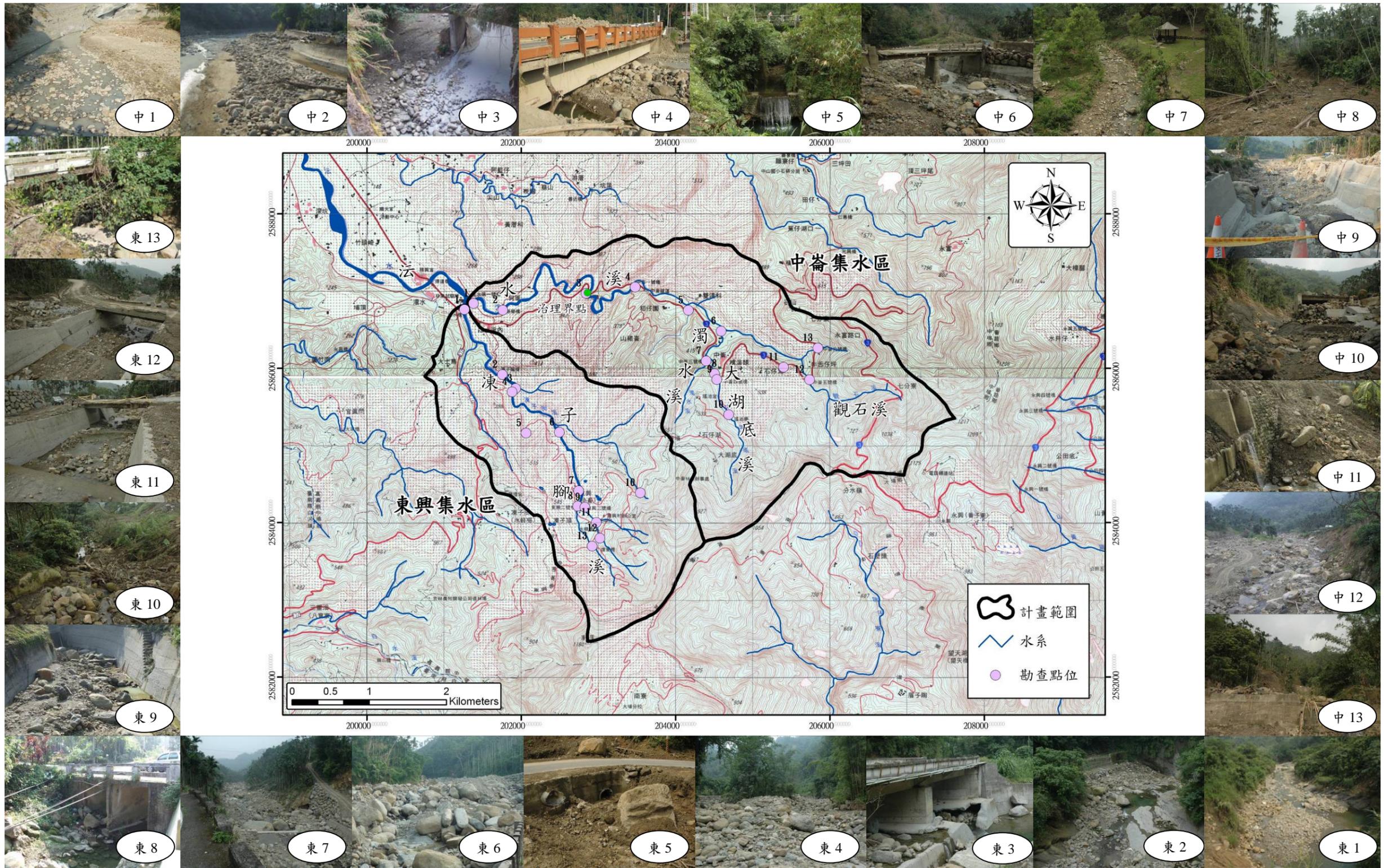


圖3-1 中崙及東興集水區溪流調查點位圖

### 3-1 野溪整體調查與分析

#### 中崙集水區

本集水區約 1200 公頃，為八掌溪流域沅水溪上游之子集水區之一，集水區內溪流有沅水溪、雙連科溪、濁水溪、大湖底溪及觀石溪，此區雖無土石流潛勢溪流，但莫拉克風災時造成多處野溪上游產生大規模土砂崩塌淤埋道路、沖毀橋樑及護岸，本次勘查由台 3 線沿路橋樑上下游為主要勘查對象。

#### 1. 沅水第一號橋(201386,2586841)

此為沅水溪第一座橋樑，上游左岸設有護岸約 200m 且土砂堆積嚴重，故溪流流心偏向右岸，右岸為自然岩盤，橋台基礎已刷深，若不即刻修補，溪流則會持續對橋台進行淘刷；下游狀況良好，建議於下游處設置橫向構造物保護橋台基礎。

#### 2. 振榮橋(201763,2586754)

此橋樑位於沅水第一號橋上游 500m 處，上游兩側設有護岸，上游右岸大量土砂堆積，左岸河道刷深嚴重，導致岩盤裸露，橋台基礎嚴重淘刷；下游右岸設有護岸，左岸則設置石籠和鼎型塊，下游 150m 處護岸基礎淘刷。建議上下游設置橫向構造物保護護岸及橋台基礎。

#### 3. 幽谷橋(202843,2586971)

幽谷橋位於台 3 線 299K+445m 處，上游狀況良好，少許土石堆積於溪床兩側；下游左岸處護岸淘空約 5m，且溪床刷深嚴重，已造成岩盤裸露，目前溪流狀況穩定。

#### 4. 中崙一號橋(203480,2587052)

中崙一號橋位於台 3 線上，因莫拉克風災所產生大量土石及漂流木阻塞橋樑，造成土砂漫淹整座橋樑，現今清淤已告一段落，上下游河床土砂仍堆積嚴重，且此處有 4~5 戶保全對象，為其安全，建議後

續清淤動作之進行或者是改善橋樑的通水斷面問題。



照片 3-1 沄水第一號橋溪流狀況



照片 3-2 振榮橋溪流狀況



照片 3-3 幽谷橋溪流狀況



照片 3-4 中崙一號橋溪流狀況

#### 5. 中崙二號橋(204168,2586753)

此處位於台 3 線上，目前上下游狀況良好，上游兩側無設置護岸，且溪床粒徑分布無較大塊石；下游橫向構造物基礎淘空嚴重，急需補強，此處約有 3~4 戶保全對象。

#### 6. 金龍橋(204593,2586481)

此處位於農嘉中 064 上，為濁水溪第一座橋樑，因莫拉克風災產生大量土砂造成上下游溪床及護岸土砂堆積，目前已清淤完畢，上下游兩側護岸以砌石方式加高，建議上下游多增設橫向構造物以攔阻土石、減緩流速及穩定流心。



照片 3-5 中崙二號橋溪流狀況



照片 3-6 金龍橋溪流狀況

#### 7. 中崙三號橋(204399,2586096)

此處位於台 3 線上，上游溪床粒徑分布有些許較大塊石，且土砂大多堆積於右岸，故水流偏向左岸流動，但目前河床現況相當良好。

#### 8. 沄水溫泉旁坑溝(204509,2585931)

此處位於中崙三號橋與四號橋間，且緊鄰房舍，平時並無常流水，因莫拉克風災所造成豪大雨，致使坑溝上游處受豪雨沖刷，產生大量坡面沖蝕土砂下移，造成坑溝下方房舍毀損。建議於上游處增設幾處橫向構造物，攔阻土砂，以改善目前情形，此處約有 3~4 戶保全對象。

#### 9. 中崙四號橋(204538,2585855)

此處於莫拉克風災時，因漂流木及土砂淤塞河道造成溢流而沖毀，現今為搶通救災所搭設之便橋，上下游兩側皆設有護岸，上游處河床土石堆積嚴重，部分護岸被土砂所覆蓋；下游護岸因大量土石沖刷撞擊，護岸皆完全毀損，兩側邊坡也遭嚴重沖刷，此處約有 20 戶保全對象。

#### 10. 瑤池橋(204692,2585401)

瑤池橋位於中崙四號橋上游約 500 公尺處，為大湖底溪中游，此橋樑因莫拉克風災時遭土石沖毀，上游土石堆積於溪床兩側；下游土石堆積更為嚴重，溪床粒徑分布較多大塊石，且大部分護岸及橫向構

造物因土石撞擊而毀損，導致溪床兩側邊坡受土石持續沖刷，此處為大量土石來源。

#### 11. 台 3 線上約 303K+600m 處箱涵(205403,2586014)

此處上游已設有多座橫向構造物，因莫拉克風災造成的土石量過大，阻塞箱涵，導致箱涵無法宣洩，大規模土石漫淹道路流至下游，造成下游邊坡土石大量沖刷及堆積，建議改善橋樑的通水斷面問題。

#### 12. 中崙五號橋(205739,2585851)

中崙五號橋位於台 3 線上，橫跨沱水溪其中一支流，上游約設有 4~5 座橫向構造物，莫拉克風災時受土石沖刷撞擊，部分溢洪口處已毀損；下游未設置護岸，約設有 3 座橫向構造物，但已被大量土砂所堆積，兩側邊坡也遭嚴重沖刷，此處約有 3 戶保全對象。



照片 3-7 沱水溫泉旁坑溝溪流狀況



照片 3-8 中崙四號橋溪流狀況



照片 3-9 中崙四號橋溪流狀況



照片 3-10 瑤池橋溪流狀況



照片 3-11 台 3 線上約 303K+600m  
處箱涵溪流狀況



照片 3-12 中崙五號橋溪流狀況



照片 3-13 中崙五號橋溪流狀況



照片 3-14 中崙六號橋溪流狀況

### 13. 中崙六號橋(205847,2586264)

此處上游約設有 2~3 座橫向構造物，莫拉克風災時上游大量土石下移，造成橫向構造物無法全部攔阻，且箱涵通水斷面過小，致使土石漫溢道路，造成下游兩側護岸旁邊坡嚴重沖刷。

## 東興集水區

本集水區為八掌溪流域沱水溪支流之一，約 780 公頃，溪床兩側皆已設置護岸及橫向構造物，集水區內溪流僅有凍仔腳溪，並無土石流潛勢溪流。莫拉克風災時造成多處野溪上游產生大規模土砂崩塌淤埋道路、沖毀橋樑及護岸，本次勘查由嘉 141 線沿路橋樑上下游為主要勘查對象。

### 1. 沱水橋(201268,2586761)

沱水橋位於本集水區最下游處，為橫跨凍仔腳溪的橋樑，上游往上約 60m 才設有護岸；下游左岸僅有一小區塊邊坡崩塌，左岸設有

構造物保護邊坡，右岸為岩盤，流心目前偏向右岸流動，上下游除了溪床土石堆積外，無重大災害發生。

#### 2. 凍子腳溪橋(201760,2585918)

凍子腳溪橋位於嘉 141 線上，河寬約 15m，上游右岸為岩盤，左岸為自然邊坡，溪床土石堆積於右岸，流心則偏向左岸；下游兩側皆為岩盤，下游約 20m 處設有重力式、石籠護岸及 3~4 座橫向構造物，溪床土石堆積，目前上下游狀況良好。

#### 3. 行博橋(201932,2585738)

行博橋位於凍子腳溪的支流上，上下游目前溪床兩側為土石堆積，橋台下方橫向構造物開口處已破損嚴重，為其安全，急需進行補強。

#### 4. 行博橋上游 50m 處(201884,2585694)

此點上游右岸邊坡為乾砌石長約 200m，溪床粒徑分布以大塊石居多，溪床中央有植物生長，將溪床一分為二，沿著兩岸流動，目前溪床仍算穩定。



照片 3-15 沅水橋溪流狀況



照片 3-16 凍子腳溪橋溪流狀況



照片 3-17 行博橋溪流狀況



照片 3-18 行博橋上游 50m 處溪流狀況

#### 5. 嘉 141 線涵管 A(202066,2585161)

此點以涵管匯流橫跨嘉 141，莫拉克風災時上游兩側因豪雨造成邊坡崩塌，大量土砂下移，既有涵管已快淤滿；下游處並無設置任何構造物，少部分土砂仍堆積於下方道路，建議於上游處設置橫向構造物攔阻土砂。

#### 6. 善翔橋(202497,2585170)

善翔橋位於本集水區中游處，上游左岸設有乾砌石護岸，莫拉克風災時造成橋樑上游右岸約 20m 處大片邊坡崩塌，溪床土石堆積嚴重，且土石粒徑大多為大塊石；下游右岸為乾砌石，左岸為自然岩盤，溪床部分土砂堆積，建議先將土砂清淤後並設置橫向構造物攔阻土石及穩定流心。

#### 7. 凍興一號橋-行定橋(202747,2584415)

兩座橋樑位置相距不到 10m，行定橋上游設有護岸及多座橫向構造物，下游僅施設至橋樑下游 20m 處，莫拉克風災時行定橋遭土石阻塞，且上游護岸因土石沖刷撞擊而毀損，導致土石由此流入而沖刷下游邊坡，上下游處皆大量土石堆積，且土石粒徑大多為大塊石，此處約有 2 戶保全對象。

## 8. 凍興二號橋(202736,2584214)

此點位於嘉 141 線上，上游右岸設有護岸，左岸為自然邊坡；下游則左岸為護岸，右岸為自然邊坡，目前溪床坡度平緩，溪床上有粒徑大小不等塊石堆積，建議設置橫向構造物攔阻土石及穩定流心。



照片 3-19 嘉 141 線涵管 A 溪流狀況



照片 3-20 善翔橋溪流狀況



照片 3-21 行定橋溪流狀況



照片 3-22 凍興二號橋溪流狀況

## 9. 凍興三號橋(202828,2584201)

此橋樑與凍興二號橋相距約不到 100m，上游兩側皆設有護岸及 2~3 座橫向構造物，於莫拉克風災時土石下移堆積於溪床右岸，流心則流向左岸；下游兩側邊坡因護岸毀損而受土石嚴重沖刷，導致右岸道路底部淘空，橫向構造物基礎也掏空約 2m 深，且邊坡尚未穩定，土石持續崩落，堆積於河床上。

## 10. 嘉 141 線箱涵 A(203546,2584387)

此處為凍子腳溪支流上，此段上游設有乾砌石護岸及多座橫向構造物，於莫拉克風災時上游大量土石下移，溪床堆積嚴重且阻塞箱涵，導致土石淹過嘉 141 線，對下游邊坡造成更嚴重的土砂災害。

### 11. 水順橋(202953,2583993)

此勘查點橋樑受損，護欄鋼筋裸露，上游溪床及兩側護岸已將莫拉克風災時所帶下之土砂清淤完畢，將部分土石堆置護岸後方，但溪床尚有部分土砂堆積，下游處溪床及護岸上土石堆積仍未清理，建議盡速處理，避免豪雨來時，將土石帶至下游處釀成災害，此處約有 4 戶保全對象。

### 12. 嘉惠橋(203026,2583821)

此勘查點為水順橋上游，橋樑護欄鋼筋裸露，上下游溪床也將莫拉克風災所產生之土砂清淤完畢，並將上游崩塌產生大量土砂往護岸後方堆置，橋樑上游約 100m 處以上溪床有粒徑大小不等塊石及巨石堆積。

### 13. 復東橋(202923,2583695)

此點為凍子腳溪支流上，上下游兩側為乾砌石護岸，溪床有粒徑大小不等塊石堆積，無常流水，目前溪床狀況良好。



照片 3-23 凍興三號橋溪流狀況



照片 3-24 嘉 141 線箱涵 A 溪流狀況



照片 3-25 水順溪流狀況



照片 3-26 嘉惠橋溪流狀況



照片 3-27 嘉惠橋溪流狀況



照片 3-28 復東橋溪流狀況

### 3-2 土石流潛勢溪流調查與分析

依據水保局圖資：本計畫區內無土石流潛勢溪流。而土石流潛勢溪流之認定標準係指溪床坡度大於十度以上且該點以上之集水面積大於三公頃者，則應視為土石流潛在地點，另如溪流下游出口或溢流點處有住戶三戶以上或有重要橋樑、道路需保護者，亦需列為調查範圍，調查時應依現地各項特徵，將危險度區分為「高」、「中」、「低」等三等級。因大湖底溪因莫拉克風災上游產生大規模崩塌，造成大量土石流下移，對下游聚落、重要橋樑及道路造成嚴重危害，本計畫建議將大湖底溪列入土石流潛勢溪流。

### 3-3 崩塌裸露地及土砂災害區位調查與分析

經現地調查發現，計畫區內之崩塌地分為兩種；其一為處於順向坡，且受重豪雨影響導致大面積崩塌，另一為河谷坡度陡峭之地形，地表逕流侵蝕作用提高，導致河岸兩側邊坡受到淘刷而崩塌，目前計畫區內河道兩側多以護岸保護，而山腹崩塌地多以擋土牆給予邊坡穩定。土砂災害區位部份，中崙集水區河道大部分呈土砂淤積狀態，於幽谷橋至沅水第一號橋，河道沖刷較為嚴重；東興集水區於行博橋上游，河道呈土砂淤積狀態，下游至沅水橋則沖刷較嚴重。本次崩塌地勘查點說明如後：



表 3-1 崩塌地現況詳細說明表(1/7)

編號	位置(TWD67)		地點描述	崩塌區位	現況說明	集水區	現況照片
	X	Y					
1	203051	2587067	台 3 線上	道路上邊坡崩塌	崩塌體積約為 40m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 50 度，崩塌區位邊坡裸露，兩側植生情況良好，崩落土石已清疏完畢。	中崙	
2	202843	2586971	幽谷橋下游 400m 處	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 100m <sup>3</sup> ，坡度約為 65 度，目前坡面裸露，無植生入侵。	中崙	
3	203480	2587052	中崙一號橋上游約 100m 處	道路上邊坡崩塌	崩塌體積約為 150m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩落土石堆積於河道上，目前無擴大跡象。	中崙	

表 3-1 崩塌地現況詳細說明表(2/7)

編號	位置(TWD67)		地點描述	崩塌區位	現況說明	集水區	現況照片
	X	Y					
4	204258	2586787	雙連科地區	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 200m <sup>3</sup> ，坡度約為 75 度，此處河道土砂淤積嚴重，崩塌坡面裸露，無植生入侵。	中崙	
5	204593	2586481	金龍橋下游 150m 處	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 300m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆積於河道上，建議須加設邊坡保護設施，以防止邊坡持續崩塌，避免增加溪流泥砂問題。	中崙	
6	204531	2586391	中崙國小對岸	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 450m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，大量土石堆積於河道上，目前無擴大跡象，但若不儘早清除土砂，待豪大雨恐夾帶大量土砂至下游處。	中崙	

表 3-1 崩塌地現況詳細說明表(3/7)

編號	位置(TWD67)		地點描述	崩塌區位	現況說明	集水區	現況照片
	X	Y					
7	203987	2585171	寮埔地區	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 200m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩塌區位邊坡裸露，目前無擴大跡象。	中崙	
8	204540	2585626	中崙四號橋上游 300m 處	道路下邊坡崩塌	崩塌體積約為 100m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩落土石堆積於溪床上，目前仍有繼續擴大跡象，但若不儘早治理，待豪大雨恐夾帶大量土砂至下游處。	中崙	
9	204542	2584846	大湖底溪源頭	崩塌地源頭	崩塌體積約為 2000m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，下游保全對象為中崙村部落，目前仍有繼續崩落跡象。	中崙	

表 3-1 崩塌地現況詳細說明表(4/7)

編號	位置(TWD67)		地點描述	崩塌區位	現況說明	集水區	現況照片
	X	Y					
10	205122	2586156	石仔湖地區	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 550m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 50 度，此處河道土砂淤積，崩塌區位邊坡裸露，無植生入侵。	中崙	
11	205739	2585851	中崙五號橋上游 100m 處	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 200m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 65 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆積於河道上，建議加設邊坡保護設施，以防止邊坡持續崩塌，避免影響道路安全及增加溪流泥砂問題。	中崙	
12	205833	2586214	台 3 線上	道路下邊坡崩塌	崩塌體積約為 250m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 55 度，崩塌區位邊坡裸露，目前無擴大跡象。	中崙	

表 3-1 崩塌地現況詳細說明表(5/7)

編號	位置(TWD67)		地點描述	崩塌區位	現況說明	集水區	現況照片
	X	Y					
13	201884	2585694	行博橋上游 80m 處	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 30m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩落土石堆積於河床上，目前無擴大跡象。	東興	
14	202264	2585334	嘉 141 線上	道路上邊坡崩塌	崩塌體積約為 80m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 65 度，目前邊坡裸露。	東興	
15	202497	2585170	善翔橋上游	河岸山腹崩塌	崩塌體積約為 150m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，此處上游河道土砂淤積嚴重，崩落土石又堆於河道上，目前坡面裸露，無植生入侵。	東興	

表 3-1 崩塌地現況詳細說明表(6/7)

編號	位置(TWD67)		地點描述	崩塌區位	現況說明	集水區	現況照片
	X	Y					
16	202374	2585086	嘉 141 線上	道路上邊坡崩塌	崩塌體積約為 25m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 50 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆於道路上，但已清疏完畢。	東興	
17	203568	2584459	農嘉中 101 附近	崩塌地源頭	崩塌體積約為 500m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 55 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆於道路上，建議須加設邊坡保護設施，避免影響道路安全。	東興	
18	203283	2583926	嘉 141 線上涵管上游	崩塌地源頭	崩塌體積約為 700m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆於溪床上，建議採用坡面噴植方式穩定邊坡，避免影響道路安全及增加溪流泥砂問題。	東興	

表 3-1 崩塌地現況詳細說明表(7/7)

編號	位置(TWD67)		地點描述	崩塌 區位	現況說明	集水區	現況照片
	X	Y					
19	201516	2585017	縣 172 線 上	道路 上邊坡 崩塌	崩塌體積約為 100m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 75 度，目前坡面裸露，無植生入侵，建議採用坡面噴植方式穩定邊坡，避免影響道路安全。	東興	

### 3-4 道路水土保持及排水系統現況調查與分析

本計畫區內聯外道路台三線、嘉 141 線、縣 172 線為主；本計畫調查之點位分布如圖 3-4，各調查點的位置與現況彙整於後。

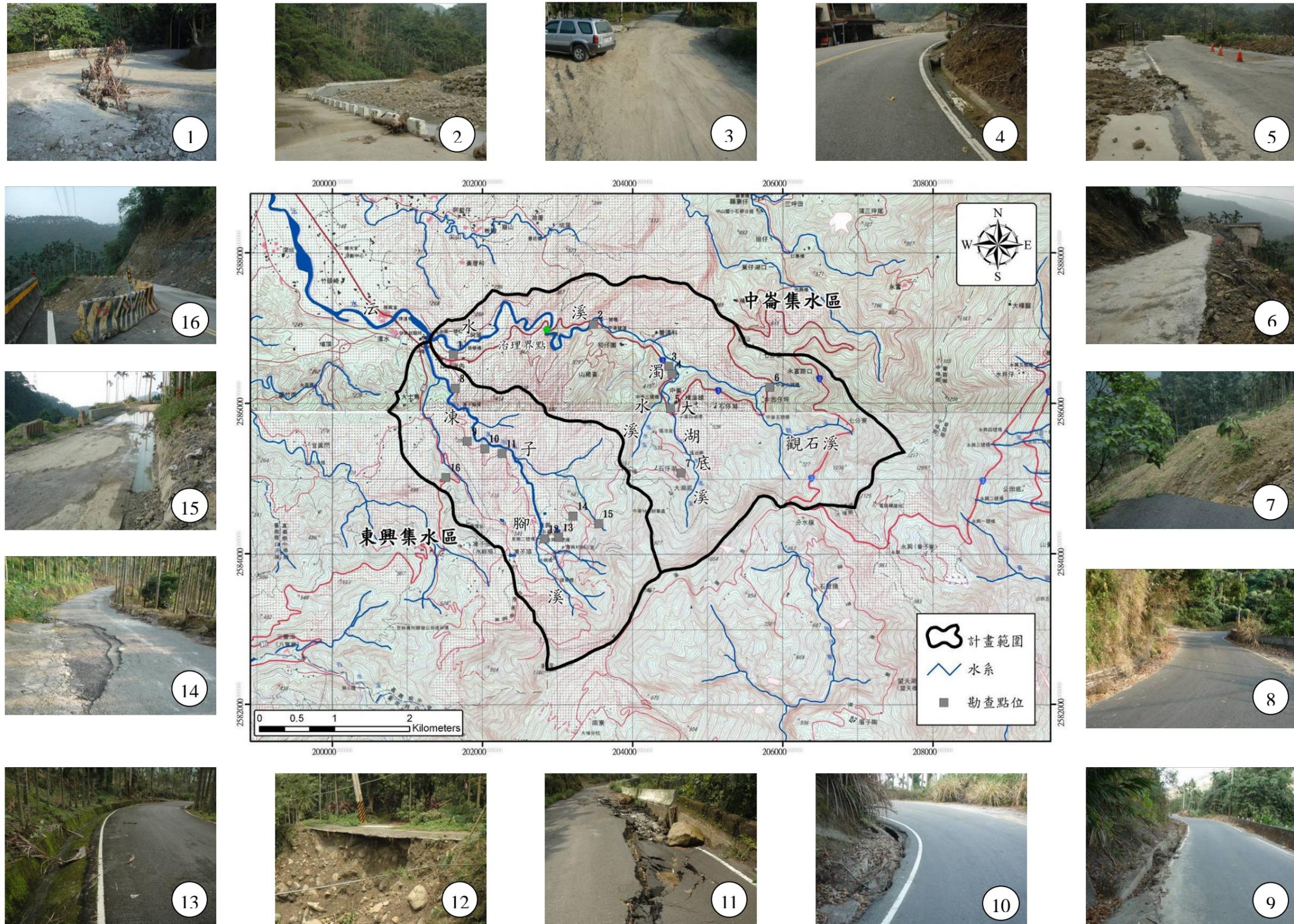


圖3-3 道路水土保持及排水系統現況勘查點位圖

中崙集水區

編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
1	農路	201616	2586651	4.5
現況說明		現況照片		
<p>此農路位於振榮橋附近，路寬約為 4.5m，因兩測未設有縱向排水，莫拉克風災導致帶來大量雨水無法宣洩，導致路面毀損，人車往來有安全疑慮。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
2	農嘉中 063	203480	2587052	5
現況說明		現況照片		
<p>農嘉中 063 設有縱向排水，目前排水設施狀況良好，雖溝底有落葉及石頭堆積，但定時清理即可。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
3	農嘉中 064	204487	2586495	4
現況說明		現況照片		
<p>農嘉中 064 無設置縱橫向排水，建議設置以因應疏通排水。</p>				

編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
4	台三線	204531	2586391	7.5
現況說明		現況照片		
<p>此點位於中崙四號橋下游，路面狀況良好，設有縱向排水，但有部分段水溝有淤積堵塞狀況，導致排水不良。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
5	台三線	204509	2585931	7.5
現況說明		現況照片		
<p>因莫拉克風災大量雨水沖刷導致部分路段有凹凸不平狀況發生，有行車安全的堪慮。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
6	台三線	205833	2586214	3
現況說明		現況照片		
<p>此為牛舌仔坪地區附近道路，其道路上邊坡有一地表逕流，導致水流皆匯集經過此路段，道路下邊坡下陷而路基有崩塌現象產生，而目前路面縮減為 3m。</p>				

編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
7	嘉 141	204648	2585076	3.5
現況說明		現況照片		
<p>因受莫拉克颱風大量雨水衝擊下，導致邊坡滑動，位於石仔湖附近嘉 141 線的路段中斷。</p>				

### 東興集水區

編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
8	嘉 141	201640	2586202	4
現況說明		現況照片		
<p>位於凍子腳橋下游的嘉 141 設有縱向排水，目前排水設施狀況良好，雖溝底有落葉及石頭堆積，但定時清理即可。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
9	嘉 141	201802	2585496	4.5
現況說明		現況照片		
<p>位於凍子腳橋上游的嘉 141 設有縱、橫向排水，但道路上邊坡崩落的土砂目前堵住排水溝的溝蓋板，雨水恐來不及宣洩。</p>				

編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
10	嘉 141	202034	2585401	5
現況說明		現況照片		
<p>此處流量過多且急，導致路下方受淘刷，且水溝有遭沖刷導致擴大的跡象，需整治長度約為 100m。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
11	嘉 141	202264	2585334	3m
現況說明		現況照片		
<p>此處原設有縱向排水，但於莫拉克風災時因遭大量土砂堵塞，影響排水，大量雨水沖刷路面，導致道路下陷，路面目前縮減為 3m。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
12	嘉 141	202828	2584201	3.5
現況說明		現況照片		
<p>此段道路下方緊鄰凍仔腳溪，因道路基礎受莫拉克颱風帶來大量洪水衝擊，有崩塌情形產生。</p>				

編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
13	嘉 141	203017	2584220	5
現況說明		現況照片		
<p>位於東興三號橋下游的嘉 141 縣狀況良好，設有縱向排水，溝底無堆積狀況。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
14	農嘉中 101	203210	2584503	4
現況說明		現況照片		
<p>農嘉中 101 無設置縱橫向排水，有部份路段有凹凸不平狀況發生，有行車安全的堪慮。</p>				
編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
15	農嘉中 101	203551	2584402	3.5
現況說明		現況照片		
<p>此處原設有縱向排水，但於莫拉克風災時因遭大量土砂堵塞，影響縱向排水，目前無法宣洩雨水，路面有積水產生。</p>				

編號	道路名稱	X 座標	Y 座標	路寬
16	縣 172	201516	2585017	7.5
現況說明		現況照片		
<p>因受莫拉克颱風大量雨水衝擊下，導致邊坡滑動，位於水蛙堀附近的縣 172 線的路段中斷。</p>				

### 3-5 保全對象分布現況調查與分析

本計畫區內中崙及東興集水區之重要保全對象分布詳圖3-4及照片3-29~3-32。區內並無土石流潛勢溪，主要溪流中、上游橋樑大致已清疏完畢，但若遇豪雨時，上游大量崩塌土砂下移，堆積於河道並破壞護岸、橋樑及橫向構造物等，目前仍有危險之虞。中崙集水區主要重要村落集中於中、下游的何厝至橫溪頭地區，上游則分布於石仔湖、牛舌仔坪及大湖底地區，本集水區於莫風克風災時於上游大湖底地區瑤池橋及橫溪頭地區中崙四號橋遭破壞，土石淹埋村辦公室及中崙國小。東興集水區主要重要村落集中於中下游之大士烏、東興、寮埔及上游之凍子頂地區，本集水區於莫風克風災時於上游凍子頂地區上游大量土石掩埋嘉惠橋及水順橋。本計畫區內主要溪流雖已有整治，但經莫風克風災後，大部分既有工程構造物損壞需要補強修復，河道土砂也急於清疏，故颱風豪雨期間，需特別注意土石流警戒，應提前將附近居民避難疏散至安全處所。



照片 3-29 稻仔園地區保全對象 (中崙一號橋旁)



照片 3-30 橫溪頭社區保全對象 (中崙四號橋旁)



照片 3-31 東興地區保全對象 (凍興三號橋下游)



照片 3-32 凍子頂地區保全對象 (水順橋上游)

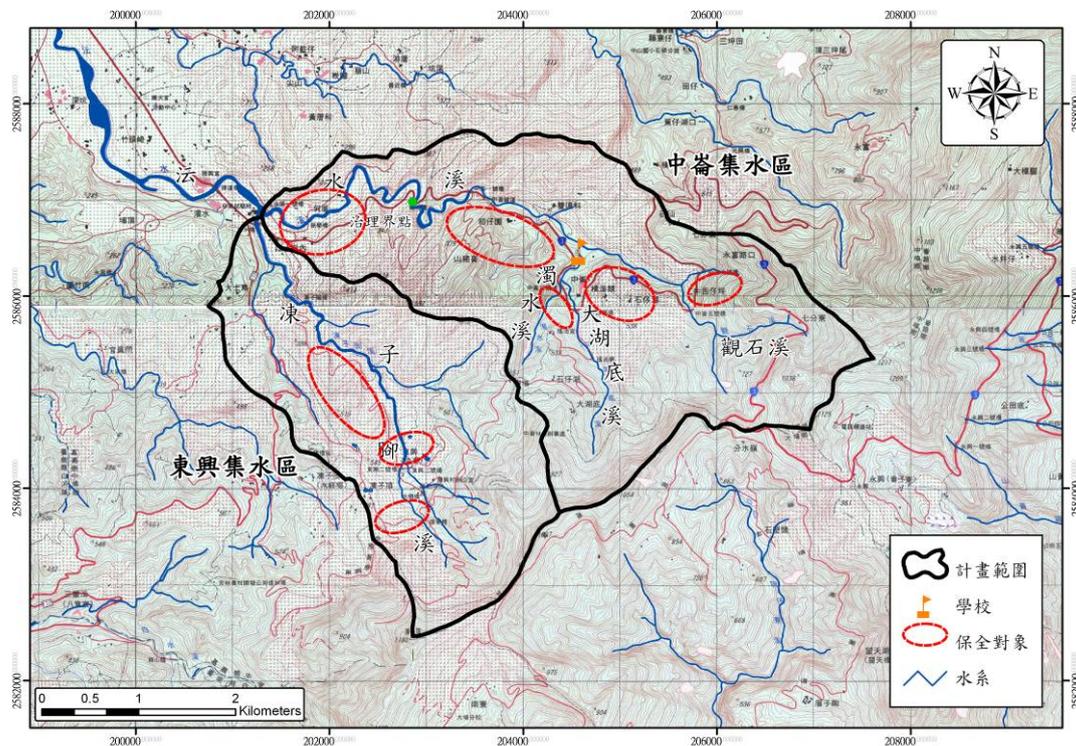


圖3-4 保全對象分布圖

## 肆、集水區水文水理及泥砂分析

## 4-1 水文分析

## 一、雨量站

經考量各雨量站距離本區之遠近所蒐集鄰近之雨量站，計有經濟部水利署所有之小公田(2)、龍美、馬頭山、大棟山、關子嶺(2)及中央氣象局小公田、中埔等共 7 個雨量站，如表 4-1 及圖 4-1。

表 4-1 本區鄰近雨量站站況表

站名	站址	站號	經辦單位	TM2 度分帶		標高 (m)	記錄年份	統計年數	備註
				X 座標	Y 座標				
小公田 (2)	嘉義縣番路鄉公興村 中寮 21 號	01L360	經濟部 水利署	212558	2591546	680	1967~2008	42	不採用
龍美	嘉義縣番路鄉公興村 中寮 21 號	H1M430	經濟部 水利署	213633	2590032	1200	1990~2008	18	不採用
馬頭山	嘉義縣大埔鄉永樂村	H1M250	經濟部 水利署	207943	2581838	1020	1969~2008	39	不採用
大棟山	台南縣南化鄉西興村	H1O940	經濟部 水利署	200401	2578784	1234	1990~2008	18	不採用
關子嶺 (2)	台南縣白河鎮關嶺里 94 之 3 號	01O070	經濟部 水利署	198754	2581219	350	1957~2008	52	採用
小公田	嘉義縣番路鄉分水嶺 休息站後方山丘上	C1M540	中央氣 象局	206321	2584646	768	1993~2009	16	採用
中埔	嘉義縣中埔鄉中埔村 177 號(中埔國小內)	C1M550	中央氣 象局	200152	2591495	110	1993~2009	16	採用

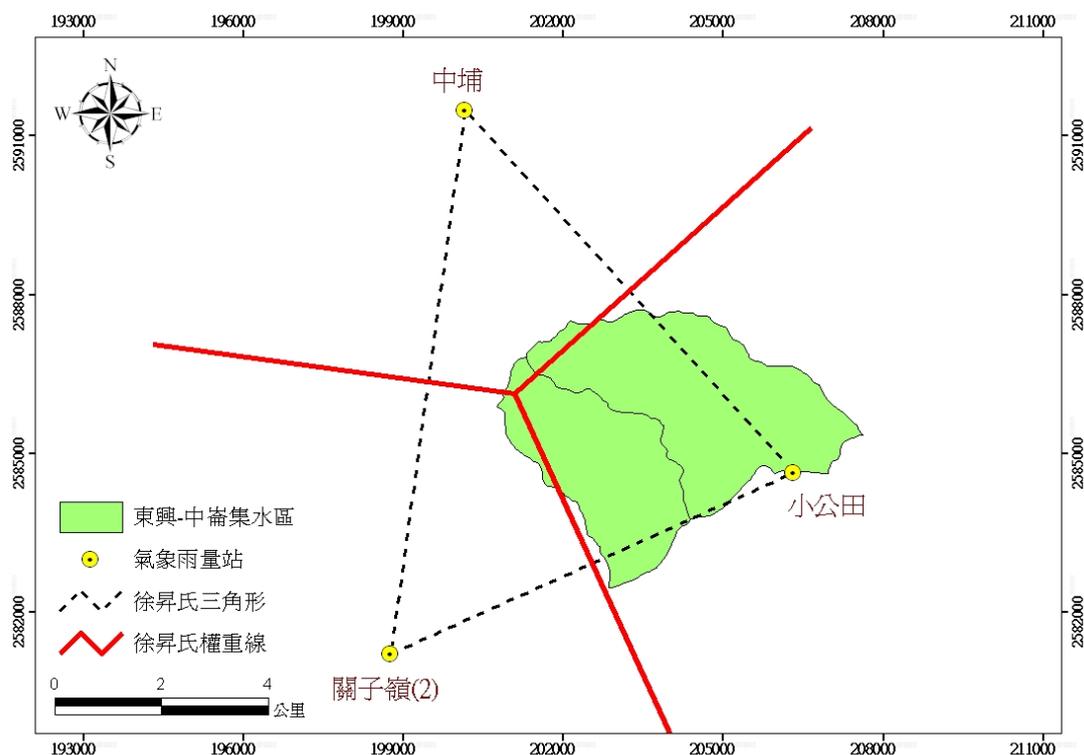


圖4-1 雨量站分布與權重劃分圖

雨量站之選用，經徐昇氏權重線劃分求取各雨量站所控制之流域面積權重分析結果後，以小公田佔 93.71%、中埔佔 3.24%及關子嶺(2)佔 3.05%作為本區平均雨量資料分析之用。

## 二、年平均雨量

本次雨量分析資料採用經濟部水利署所有之關子嶺(2)雨量站與中央氣象局小公田及中埔氣象站之年平均雨量資料，取用記錄時間為 82 年 5 月~97 年 12 月間，共計 16 年。經分析 16 年雨量資料，平均年雨量為 2623.29mm，最大雨量為 97 年 4101.52mm；最小年雨量為 89 年 1500.51mm，如表 4-2 所示。

表 4-2 本區平均年雨量一覽表

年	雨量 (mm)	年	雨量 (mm)
82	2201.56	90	3608.08
83	3032.15	91	2277.79
84	1771.77	92	1833.74
85	1816.86	93	1963.32
86	2632.41	94	3503.94
87	3296.27	95	3245.85
88	2393.85	96	2794.03
89	1500.51	97	4101.52

### 三、最大一日暴雨量

暴雨資料選用採用最大值序列法，年最大值序列法係某特定延時（如一日、二日或三日），選取每年最大降雨量所得之序列。依據經濟部水利署所有之關子嶺(2)雨量站與中央氣象局小公田及中埔氣象站資料，最大一日暴雨量記錄時間為 82 年 5 月~97 年 12 月間，共計 16 年，經統計最大一日暴雨量已 94 年 7 月 19 日（海棠颱風）之最大一日暴雨量 491.34mm 為最大，茲將本區最大一日暴雨量如表 4-3 所示。

表 4-3 本區最大一日暴雨量

發生日期	最大一日暴雨量 (mm)	發生日期	最大一日暴雨量 (mm)
82/5/26	141.80	90/9/18	405.99
83/5/31	218.11	91/7/10	141.63
84/6/8	123.87	92/6/7	203.03
85/8/1	190.58	93/7/2	431.91
86/8/7	266.17	94/7/19	491.34
87/8/4	207.66	95/6/9	370.54
88/8/9	170.09	96/8/18	273.29
89/8/23	196.93	97/9/29	340.89

#### 四、暴雨頻率分析

暴雨頻率分析乃利用過去所觀測之暴雨資料，以推估某一特定時段產生某種暴雨量之大小，由代表雨量站歷年雨量資料中，求得集水區平均最大一日暴雨量，分別以對數常態、皮爾遜 III 型、對數皮爾遜 III 型及極端值 I 型等 5 種分布進行降雨頻率分析，並以標準差 (SE) 加以確認機率分布選取之正確性 (記錄資料點與機率分布理論值差異性比較)，其公式如下：

標準誤差 (Standard Error)：

$$SE = \left[ \frac{1}{n-r} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{X})^2 \right]^{1/2}$$

式中，SE=標準誤差

n=資料年數

r=機率分布之參數各數

$X_i$  = 實測資料由大至小排列之第  $i$  大值，即

$$X_1 \geq X_2 \geq \dots \geq X_i \dots \geq X_n$$

$$X_i = \text{具有超越機率 } \frac{2i-1}{2n} \text{ 之推估值}$$

利用海生點繪法計算求得 SE 之最小值分布則為最佳分布，得一日最大暴雨以皮爾遜 III 型為最適當之機率分布，故選擇此分布為採用值。其頻率分析結果詳表 4-4 所示。

表 4-4 各重現期距一日暴雨量頻率分析表（單位：mm）

頻率年	1.11	2	5	10	25	50	100	SE
二參數對數常態	142	239	340	408	497	564	632	29
三參數對數常態	130	248	349	411	485	537	587	29
皮爾遜三型分佈	130	247	350	413	486	537	586	28
對數皮爾遜三型	142	236	341	417	521	604	691	27
極端值一型分佈	112	244	370	453	557	635	712	21

## 4-2 水理分析及演算

### 一、洪峰流量推估

#### (1) 合理化公式

依據水土保持技術規範第 17 條，合理化公式為

$$Q_p = \frac{1}{360} C I_t^T A \quad (1)$$

式中， $Q_p$  = 洪峰流量( $cms$ )； $C$  = 逕流係數； $I_t^T$  = 重現期距  $T$  之設計降雨強度； $A$  = 集水區面積( $ha$ )。應用式(1)計算清水流洪峰流量時，其等號右側包括了兩個重要待解的參數，分別為設計降雨強度及逕流係數，其計算方式茲分述如下。

#### (I) 設計降雨強度( $I_t^{50}$ )

依據水土保持技術規範第 16 條規定，降雨強度可依下式推

估之，即

$$I_t^{50} = (G + H \log 50) \frac{A}{(t_c + B)^c} I_{60}^{25}$$

$$\text{式中， } I_{60}^{25} = \left( \frac{P}{25.29 + 0.09P} \right)^2 ; A = \left( \frac{P}{-189.96 + 0.31P} \right)^2 ; B = 55$$

$$C = \left( \frac{P}{-381.71 + 1.45P} \right)^2 ; G = \left( \frac{P}{42.89 + 1.33P} \right)^2 ; H = \left( \frac{P}{-65.33 + 1.83P} \right)^2 ;$$

$P$  = 年平均降雨量(mm)； $t_c$  = 集流時間。

## (II) 逕流係數(C)

依據水土保持技術規範第 18 條規定，逕流係數  $C$  值之決定，各項  $C$  值應依水土保持技術規範訂定之，有實測資料者不在此限。

## (III) 集流時間( $t_c$ )

依據水土保持技術規範第 19 條規定，集流時間( $t_c$ )係指逕流自集水區最遠一點到達工程地點出水口所需時間，一般為流入時間與流下時間之和。計算公式如下：

$$t_c = t_o + t'$$

$$t_o = \lambda/v$$

式中， $t_c$  = 集流時間(小時)； $t_o$  = 流入時間(雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間)(小時)； $t'$  = 流下時間(雨水流經河道由上游至下游所需時間)(小時)； $\lambda$  = 坡面長度(公里)； $v$  = 漫地

流流速(一般採用 0.3~0.6 m/sec)。

## (2)曼寧阻力公式

曼寧公式運用於水土保持坡地排水及河溪整治工程中，公式

如下：

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

## (3)含砂水流洪峰流量推估

在集水計畫範圍內不具有土石流潛勢之溪流部份，進行水理演算時，需考慮水流含砂效應，作為設計洪峰流量，水流含砂洪峰流量可表為：

$$Q_p = Q_w(1 + \alpha)$$

式中； $Q_p$ ：考慮水流含砂時之洪峰流量

$\alpha$ ：水流中泥砂混合率，一般以 5%—10%為原則，最大值為 50%，這部份將參照現場情形，選用適當之  $\alpha$  值。

計畫範圍內重要控制點一構造物及橋樑分布如圖 4-2，以合理化公式計算各橋樑控制點位各頻率年(10 年、25 年、50 年及 100 年)之洪峰流量，依據水保技術規範第十九條，漫地流流速一般採用 0.3~0.6m/s，流動長度在開發坡面不得大於 100 公尺，在集水區不得大於 300 公尺。本計畫以漫地流長度 100 公尺，漫地流流速 0.6m/s，推估之降雨強度較大為安全考量，逕流係數採 0.75 計算，整理如表 4-5。

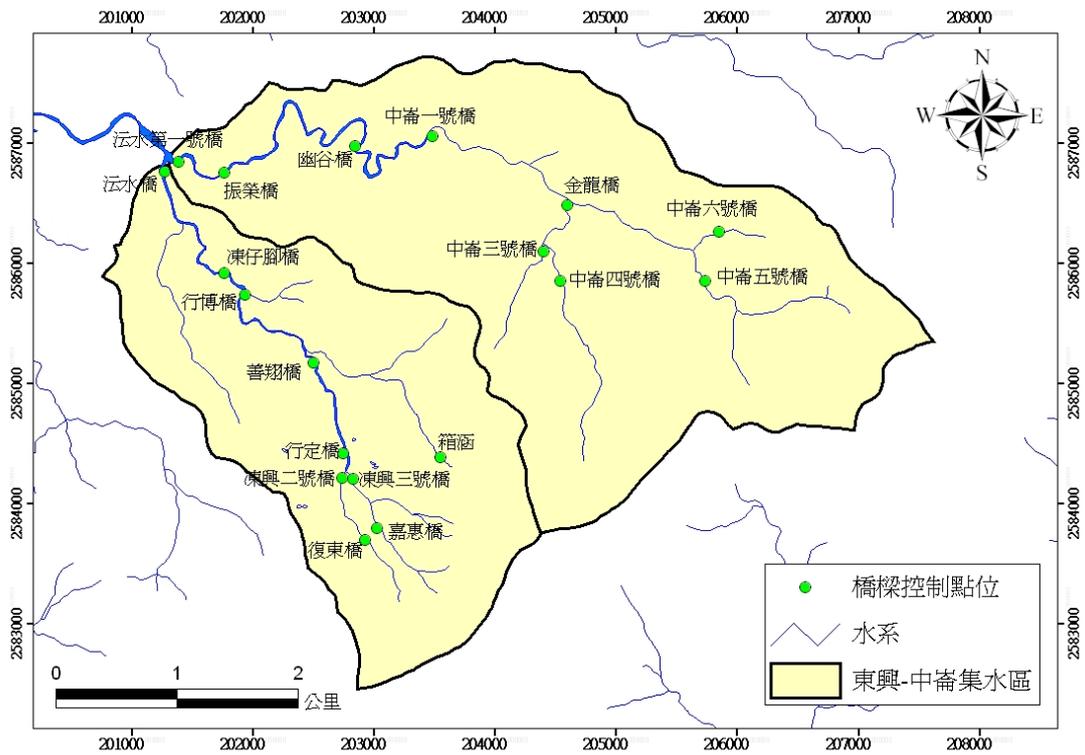


圖4-2 橋涵控制點分布

表 4-5 合理化公式推估各橋樑集水區不同頻率年之洪峰流量

編號	控制點	集水區 面積 (km <sup>2</sup> )	漫地流 時間 (min)	渠道流 時間 (min)	集流 時間 (min)	I <sub>10</sub>	I <sub>25</sub>	I <sub>50</sub>	I <sub>100</sub>	Q <sub>10</sub> (cms)	Q <sub>25</sub> (cms)	Q <sub>50</sub> (cms)	Q <sub>100</sub> (cms)
1	沅水橋	7.74	4.25	13.50	17.75	113.74	129.86	142.04	154.23	183.43	209.41	229.07	248.72
2	凍仔腳溪橋	5.97	4.25	9.25	13.50	117.84	134.53	147.16	159.78	146.67	167.45	183.16	198.88
3	行博橋	5.49	4.25	8.44	12.70	118.66	135.47	148.18	160.90	135.67	154.89	169.42	183.96
4	善翔橋	2.91	4.25	5.54	9.80	121.76	139.00	152.05	165.09	73.83	84.28	92.19	100.10
5	行定橋	2.09	4.25	3.47	7.72	124.11	141.69	154.98	168.28	54.15	61.82	67.62	73.43
6	凍興二號橋	1.61	4.25	2.84	7.09	124.85	142.53	155.91	169.28	41.82	47.75	52.23	56.71
7	凍興三號橋	0.24	4.25	1.66	5.91	126.26	144.15	157.68	171.21	6.31	7.21	7.88	8.56
8	嘉惠橋	0.67	6.02	1.71	7.72	124.11	141.69	154.98	168.28	17.21	19.65	21.49	23.33
9	復東橋	0.47	4.25	1.72	5.97	126.19	144.06	157.58	171.10	12.45	14.21	15.55	16.88
10	箱涵	0.42	3.79	1.21	5.01	127.38	145.42	159.06	172.71	11.21	12.80	14.00	15.20
11	#沅水第一號橋	11.99	2.68	29.65	32.34	102.17	116.64	127.58	138.53	255.14	291.28	318.62	345.95
12	#振榮橋	11.54	2.68	26.88	29.57	104.12	118.87	130.02	141.18	250.34	285.80	312.62	339.44
13	#幽谷橋	10.13	2.68	17.46	20.15	111.60	127.41	139.37	151.32	235.59	268.96	294.20	319.45
14	中崙一號橋	9.17	2.68	13.93	16.61	114.80	131.07	143.37	155.67	219.24	250.29	273.78	297.27
15	金龍橋	2.93	3.79	6.42	10.22	121.29	138.47	151.47	164.47	74.11	84.61	92.55	100.49
16	中崙三號橋	0.43	6.02	2.51	8.53	123.18	140.63	153.83	167.03	10.92	12.47	13.64	14.81
17	中崙四號橋	2.18	3.79	4.09	7.88	123.92	141.47	154.75	168.03	56.26	64.23	70.26	76.28
18	中崙五號橋	2.18	2.68	4.46	7.15	124.78	142.45	155.82	169.19	56.69	64.72	70.80	76.87
19	中崙六號橋	0.47	4.90	1.34	6.24	125.86	143.69	157.18	170.66	12.29	14.03	15.35	16.67

註：#集水區面積大於 1000ha，洪峰流量僅供參考。

水文水理分析為河溪橋涵通洪能力之檢討，係以 50 年頻率設計降雨強度之洪峰流量為入流條件。透過曼寧公式求得之洪水位高加上出水高即為設計流量之設計高度，其出水高乃依據水利署跨河建造物審核要點，詳細出水高之標準如下表 4-6 所述。但依據現地調查結果，莫拉克颱風過後河道堆積土砂有較多粒徑大於 1m 者，為安全考量，本規劃檢核橋涵通水斷面之設計出水高採 1m 計算之。因中崙四號橋發生較嚴重之土砂災害，故在 50 年頻率年清水流及含砂水流(加大 30%)之洪峰流量斷面檢算，其餘橋樑則採 50 年頻率年清水流及含砂水流(加大 10%)，整理如表 4-7。其中中崙一號橋及中崙六號橋因土砂堵塞而檢算不通過，中崙四號橋因莫拉克風災而遭沖毀，且所搭設之臨時便橋通水斷面不足而檢算不通過；建議中崙一號橋及中崙六號橋進行土石清疏工作，中崙四號橋則建議重建橋樑，而計算結果有 11 座橋樑有流速過快情形，建議增加橫向構造物以降低河床坡降，減緩流速。

表 4-6 出水高之標準參考表

計畫洪水量 (cms)	出水高 (m)
200 以下	0.6 以上
200~500	0.8 以上
500~2000	1.0 以上
2,000~5,000	1.2 以上
5,000~10,000	1.5 以上
10,000 以上	2.0 以上

表 4-7 各橋樑控制點斷面檢算結果(1/2)

編號	集水區	斷面	座標(TWD67)		淨空 寬度 (m)	樑底 高度 (m)	通水斷 面積 (m <sup>2</sup> )	溪床 坡度 (%)	Q <sub>50</sub> cms	Q <sub>S50</sub> cms	洪水 位高 m	出水高 m	設計高度 (洪水位高+ 出水高) m	流速 m/s	通過 與否	建議
			X	Y												
1	東興	汙水橋	201268	2586761	30.70	9.00	34.69	2.20	229.07	251.98	1.13	1.00	2.13	6.66	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、減 緩流速
2	東興	凍仔腳溪橋	201760	2585918	25.00	6.00	21.75	5.00	183.16	201.48	0.87	1.00	1.87	8.45	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、減 緩流速
3	東興	行博橋	201932	2585738	22.50	2.50	20.93	4.39	169.42	186.36	0.93	1.00	1.93	8.24	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、減 緩流速
4	東興	善翔橋	202497	2585170	14.00	3.50	11.62	5.00	92.19	101.41	0.83	1.00	1.83	7.95	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、減 緩流速
5	東興	行定橋	202747	2584415	12.30	2.50	9.23	5.00	67.62	74.38	0.75	1.00	1.75	7.44	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、減 緩流速
6	東興	凍興二號橋	202736	2584214	10.00	3.00	9.10	2.50	52.23	57.45	0.91	1.00	1.91	5.78	◎	
7	東興	凍興三號橋	202828	2584201	15.70	4.50	3.45	2.50	7.88	8.67	0.22	1.00	1.22	2.43	◎	
8	東興	嘉惠橋	203023	2583798	10.70	2.50	5.35	2.50	21.49	23.64	0.50	1.00	1.50	4.10	◎	
9	東興	復東橋	202923	2583695	15.60	4.00	4.06	5.00	15.55	17.11	0.26	1.00	1.26	3.86	◎	
10	東興	箱涵	203546	2584387	2.50	2.00	1.53	15.00	14.00	15.40	0.61	1.00	1.61	9.29	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、減 緩流速
11	中崙	汙水第一號橋	201386	2586841	25.00	5.00	36.25	2.93	318.62	350.48	1.45	1.00	2.45	8.86	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、減 緩流速

表 4-7 各橋樑控制點斷面檢算結果(2/2)

編號	集水區	斷面	座標(TWD67)		淨空 寬度	樑底 高度	通水斷 面積	溪床 坡度	Q <sub>50</sub>	Q <sub>S50</sub>	洪水 位高	出水高	設計高度 (洪水位高+ 出水高)	流速	通過 與否	建議
			X	Y												
12	中崙	振榮橋	201763	2586754	32.90	4.00	37.18	3.54	312.62	343.88	1.13	1.00	2.13	8.50	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、 減緩流速
13	中崙	幽谷橋	202843	2586971	20.00	13.50	33.60	2.50	294.20	323.62	1.68	1.00	2.68	8.77	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、 減緩流速
14	中崙	中崙一號橋	203480	2587052	20.00	0.50	34.60	2.00	273.78	301.16	1.73	1.00	2.73	7.95	●	清淤工程
15	中崙	金龍橋	204593	2586481	17.80	5.00	13.17	4.39	92.55	101.81	0.74	1.00	1.74	7.04	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、 減緩流速
16	中崙	中崙三號橋	204399	2586096	6.00	5.00	3.18	3.00	13.64	15.00	0.53	1.00	1.53	4.42	◎	
17	中崙	中崙四號橋	204538	2585855	1.20	1.20	1.44	6.21	70.26	91.34	1.20	1.00	2.20	9.80	●	改建橋樑
18	中崙	中崙五號橋	205739	2585851	18.50	6.00	9.62	7.50	70.80	77.88	0.52	1.00	1.52	7.40	○	增加橫向構造物 降低河床坡降、 減緩流速
19	中崙	中崙六號橋	205847	2586264	3.00	1.00	2.43	5.00	15.35	16.89	0.81	1.00	1.81	6.37	●	清淤工程

註：此曼寧係數 n 值採用 0.023。

設計高度與流速皆通過者為◎；設計高度通過，流速不通過者為○；設計高度與流速皆不通過者為●

### 4-3 集水區產砂量分析

#### 一、泥砂產量推估方法

##### (1)坡面土壤流失量分析模組

依據水土保持技術規範(2000)第 62 條第三款之規定，山坡地土壤流失量之估算，得採用通用土壤流失公式(USLE)，其公式如下：

$$A_m = R_m K_m LSCP$$

式中： $A_m$ ：土壤流失量(tons/ha/yr)

$R_m$ ：降雨沖蝕指數(Mj-mm/ha-hr-yr)

$K_m$ ：土壤沖蝕指數(tons-ha-hr-yr/Mj-mm-ha-yr)

$L$ ：坡長因子

$S$ ：坡度因子

$C$ ：覆蓋與管理因子

$P$ ：水土保持處理因子

##### a.降雨沖蝕指數( $R_m$ )

降雨沖蝕指數( $R_m$ )係由黃俊德(1979)分析本省八個氣象站(基隆、新竹、台中、日月潭、高雄、恆春、台東及花蓮)20 年的自記日雨量記錄，並以全台灣 200 個雨量站的月雨量資料為輔，利

用這些氣象站之記錄以非線性迴歸方程式求算各地雨量與年降雨沖蝕指數的關係，建立臺灣本島的年平均降雨沖蝕指數，利用地理統計可求算台灣地區年平均降雨沖蝕指數等值圖，其計畫範圍集水區降雨沖蝕指數空間分布，如圖 4-3。

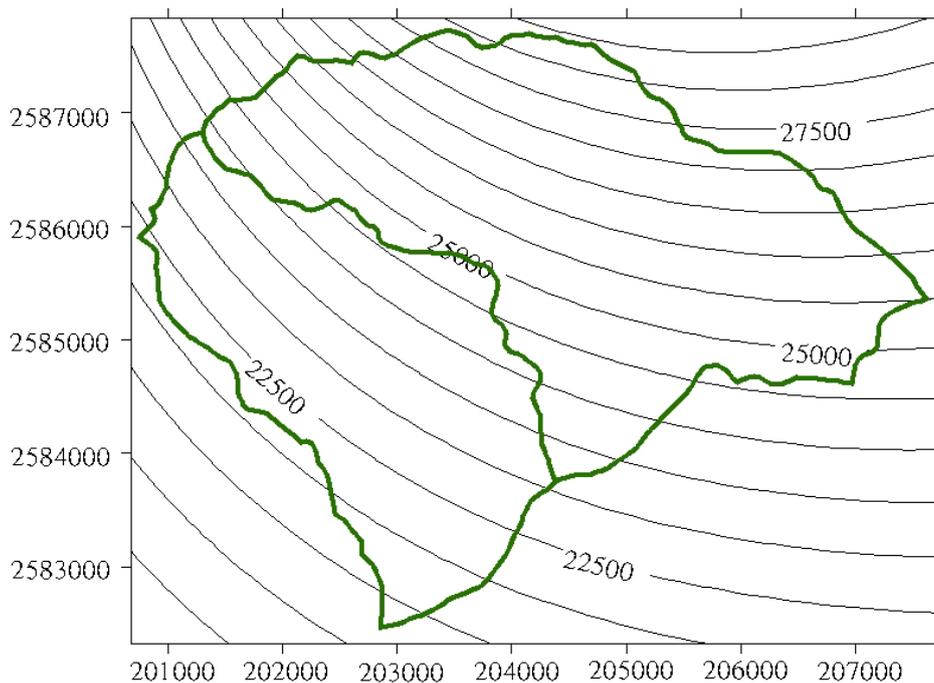


圖4-3 計畫範圍集水區年平均降雨沖蝕指數分布圖

#### b. 土壤沖蝕指數( $K_m$ )

土壤沖蝕指數( $K_m$ )係採用萬鑫森、黃俊義(1981、1989)所調查之台灣坡地土壤沖蝕指數值，利用地理統計可求算台灣地區土壤沖蝕指數等值圖，其計畫範圍集水區土壤沖蝕指數空間分布，如圖 4-4。

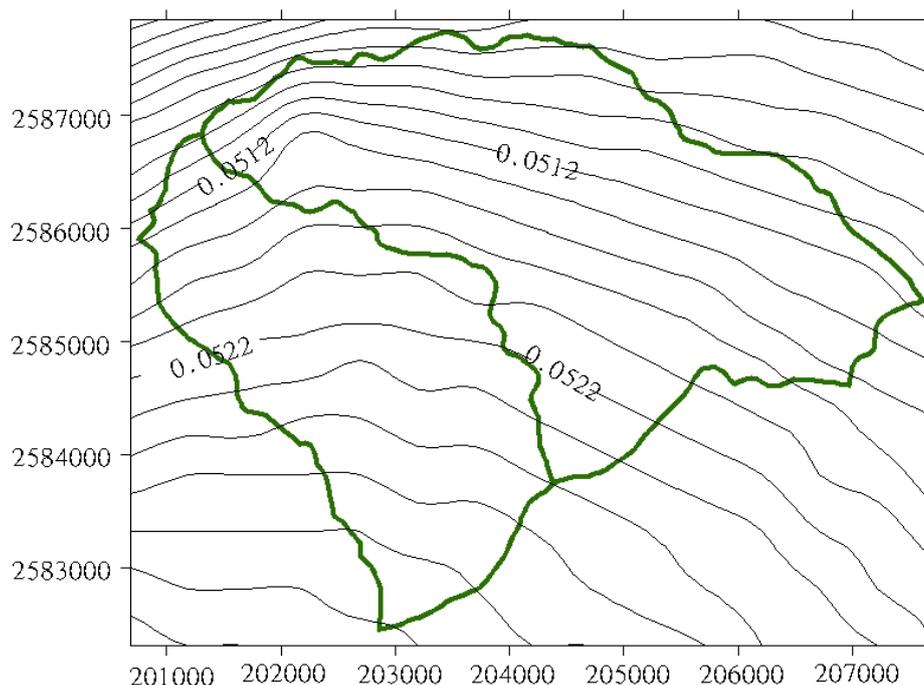


圖4-4 計畫範圍集水區年平均土壤沖蝕指數分布圖

### c. 坡長因子( $L$ )

通用土壤流失公式中，坡長因子( $L$ )係採用 Wischmeier and Smith (1965)之計算式： $L=(l/22.13)^m$ ；式中 $l$ 為地表漫地流之流長(公尺)， $m$ 隨著坡地的坡度而改變，Wischmeier and Smith (1978)分析指出：當坡地坡度小於1%時， $m=0.2$ ；當坡度介於1%與3%之間時， $m=0.3$ ；當坡度介於3%與5%之間時， $m=0.4$ ；而當坡地坡度大於5%時， $m=0.5$ 。地表漫地流之流長係由地表逕流開始發生的地點起算，至沖蝕的土壤發生明顯淤積或至匯集逕流水之渠道為止，其間的水平投影距離。

坡長因子之計算，除了田間小規模樣區試驗可直接量測之

外；若以集水區為考量，多數學者係以固定坡長或網格大小來估算，至目前為止並無學者對集水區之坡長提出合理的計算。本研究假設集水區坡面受到地面窪蓄、入滲等作用以及山溝、道路排水側溝等之截流，地表漫地流之流長甚少超過 100 公尺，以及一般坡地安全排水，超過 100 公尺即需分段排水，否則逕流集中易形成蝕溝之條件下；以數值高程模型，利用排水流向之觀念，撰寫程式萃取集水區漫地流與渠道流(為安全與方便計算，地表水之流長若超過 100 公尺時，可視為渠道流)之空間分布。藉由集水區漫地流之流長，利用 USLE 坡長因子之算式，自動萃取集水區之坡長因子，供坡面土壤流失量及泥砂產量之合理評估。

由於評估集水區之地形係利用台灣地區數值高程模型，網格解析度為 40m×40m 所產生。若以地表水之流向為指標，累計流長在兩個網格以下者可視為漫地流，以此來估算集水區之坡長分布；累計流長超過兩個網格時視為渠道流。

#### d. 坡度因子(S)

坡度因子係計算各網格之平均坡度( $\theta$ )，再以 Wischmeier and Smith (1978) 所提出之坡度因子公式：

$$S = 65.4 \sin 2\theta + 4.56 \sin \theta + 0.0654$$

求算而得。

### e. 覆蓋與管理因子(C)

綠色植物因有吸收藍光、紅光及強烈反射紅外光之特性，故應用多譜資訊於植物資源之探測，使用可見光與近紅外光之比值或差值，即所謂的植生指標。NDVI 被廣泛應用於測定綠色植物之光合作用、植物之覆蓋率及生物量等，如黃國楨等(1996)採用法國 SPOT 衛星影像來推得常態化差異植生指標(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)之變化，進而分析評估 SPOT 衛星影像前後兩期綠色植生量之變遷。NDVI 值之計算方法如下所示：

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

NIR 為近紅外光；R 為紅光。所求得 NDVI 值愈大顯示地表植物生育愈旺盛、植被覆蓋佳。由於台灣地區之 C 值尚無資料庫可資利用，本評估集水區之覆蓋與管理因子(C)採用林文賜(2002)提出之常態化差異植生指標經線性反向配置後產生，如下式：

$$C = \left[ \frac{1 - NDVI}{2} \right]^{1 + NDVI}$$

以 98 年 2 月 23 日及 98 年 9 月 26 日之衛星影像進行推求後計畫範圍 C 值分布如圖 4-5 及圖 4-6 所示，顏色越深代表植被情況越好，顏色越淡則反之，其衛星影像之相關資訊請詳表 4-8。

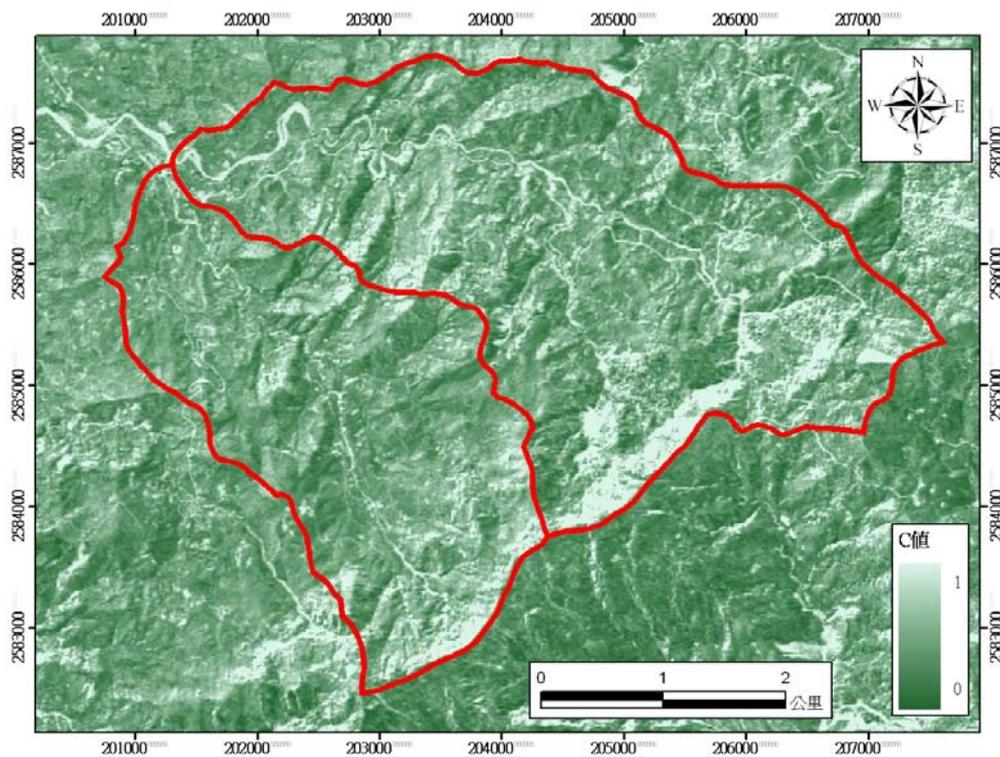


圖4-5 莫拉克風災前計畫範圍C值分布

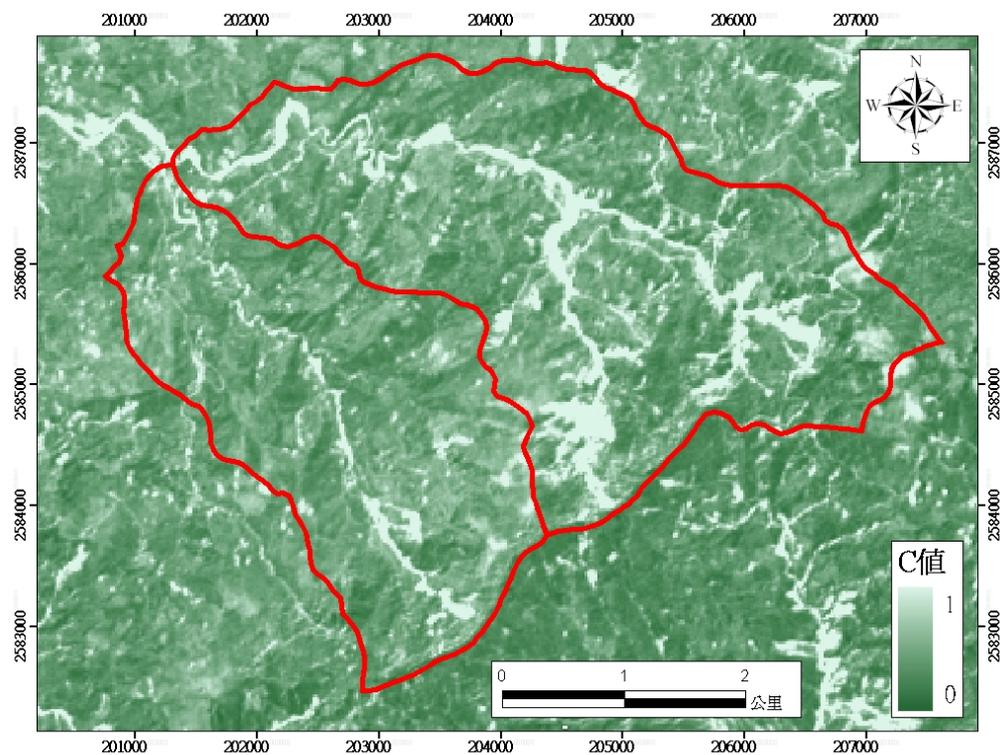


圖4-6 莫拉克風災後計畫範圍C值分布

表 4-8 衛星影像之相關資訊

名稱	影像投影	空間解析度	影像日期
SP5	TWD67	10 公尺	2009-02-23
SP4	TWD67	20 公尺	2009-09-26

## f. 水土保持處理因子(P)

本研究之水土保持處理因子，係以無水土保持處理之狀態下 (P=1) 進行評估。

## (2) 坡面泥砂遞移量

坡面泥砂遞移率之計算，係依據 Lin et al. (2002) 所建構之理論基礎，假設坡面泥砂主要係由坡面地表水所帶動，運移至渠道(常流水)而流失。泥砂遞移率可視為某格點對最接近渠道格點之泥砂貢獻量，若將泥砂貢獻量用網格上游流入面積表示，則網格上游流入面積愈大，其產生的逕流量亦愈大，愈能將泥砂帶至河道。因此，集水區坡面上任一格點之泥砂遞移率，可視為該格點上游流入面積(Agrid)與該格點流至最接近渠道之上游流入面積(Atotal)之比值，如圖 4-7 所示；意即濱水區愈靠近渠道之格點，泥砂遞移率愈高，其坡面沖蝕之泥砂愈容易進入渠道，而增加河道之泥砂產量。集水區之坡面泥砂產量( $Y_s$ )可由集水區坡面土壤流失量( $A_m$ )與坡面泥砂遞移率(SDR)之乘積( $Y_s = A_m * SDR$ )來推算，藉由網格之排水流向可計算每個網格之泥砂遞移率及泥砂

量。

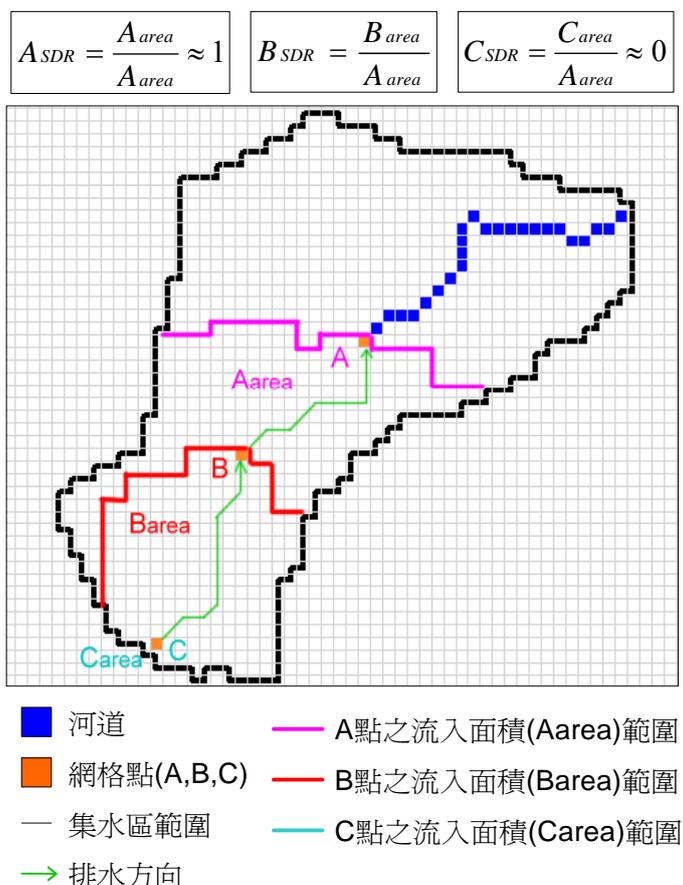


圖4-7 集水區坡面泥砂遞移率示意圖

### (3)崩塌地泥砂遞移量

崩塌地對保全對象之泥砂產量為崩塌土砂量沿河道遞移至保全對象之輸送量，遞移路徑與公式如圖 4-8 內說明，其輸砂通式可寫成：

$$ST_l = V_l \left( \frac{A_c}{A_b} \right) \left( \frac{A_c}{A_a} \right)^\alpha \left( \frac{P}{P_t} \right)$$

式中， $ST_l$ ：泥砂遞移量(Sediment Transport, ST)、 $V_l$ ：崩塌體積( $m^3$ )、 $A_a$ ：鄰近保全對象河道之集水區( $ha$ )、 $A_b$ ：b 點之集水

區面積( $ha$ )、 $A_c$ ：c 點之集水區面積( $ha$ )、 $P$ ：單場雨量( $mm$ )、 $P_t$ ：年平均雨量( $mm$ )、 $\alpha$ ：輸砂衰減係數。

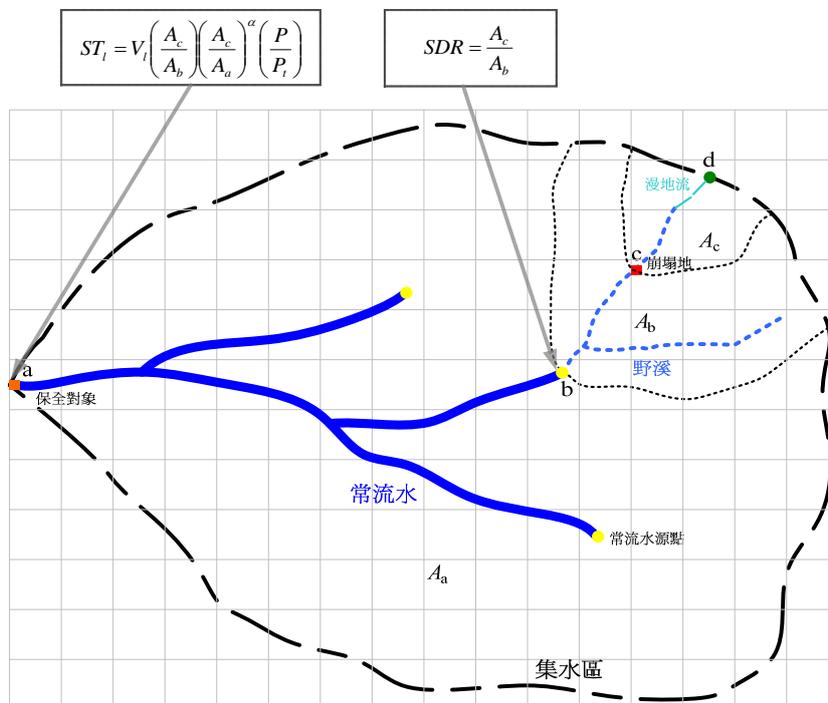


圖4-8 集水區崩塌地泥砂遞移量示意圖

(4)單場暴雨集水區泥砂產量

一般而言，河道輸送之泥砂量包括來自坡面的土壤沖蝕遞移量(懸浮載)與崩塌地的土砂遞移量，針對保全對象產生的總體泥砂運移量之通式可寫為：

$$ST_t = (ST_{slope} + ST_{landslide})$$

式中， $ST_t$ ：總體泥砂運移量(Total Sediment Transport,  $ST_t$ )、 $ST_{slope}$  ( $ST_s$ )：來自坡面的土壤沖蝕遞移量、 $ST_{landslide}$  ( $ST_l$ )：來自崩塌

地的土砂遞移量。

河道潛在輸砂效能與地文因子(坡度)及水文因子(流量)有關，且並非每一單場降雨皆會導致相同的輸砂量。因此在同一集水區探討土砂災害時，單場暴雨(single event)的雨量將會影響每次泥砂的運移量，將此雨量影響關係納入計算式中，其公式將會改寫成：

$$ST_t = ST_s \left( \frac{P}{P_t} \right) + ST_l$$

若將泥砂來源之二大部分，分開計算時公式可更進一步寫成：

$$ST_t = V_s \left( \frac{A_c}{A_b} \right) \left( \frac{A_c}{A_a} \right)^\alpha \left( \frac{P}{P_t} \right) + V_l \left( \frac{A_c}{A_b} \right) \left( \frac{A_c}{A_a} \right)^\alpha \left( \frac{P}{P_t} \right)$$

式中， $V_s$ ：可由土壤沖蝕通用公式(USLE)中評估獲得，惟因土壤沖蝕之輸砂衰減係數為 0( $\alpha=0$ )，故整體公式可寫為：

$$ST_t = V_s \left( \frac{A_c}{A_b} \right) \left( \frac{P}{P_t} \right) + V_l \left( \frac{A_c}{A_b} \right) \left( \frac{A_c}{A_a} \right)^\alpha \left( \frac{P}{P_t} \right)$$

式中崩塌地土砂遞移衰減之影響因子可分為：(1)面積因子：若崩塌地離保全對象非常遠( $\frac{A_c}{A_a} \cong 0$ )，則輸砂率影響不大；若崩塌地離保全對象非常近( $\frac{A_c}{A_a} \cong 1$ )，則影響輸砂率甚鉅。(2)輸砂衰減係數： $\alpha$  值為輸砂衰減係數，其可能由細顆粒之土壤沖蝕之完全遞移( $\alpha=0$ )至大顆粒土砂遞移比率( $\alpha=1$ )；此類分布應進一步比對河

床質(D<sub>50</sub>)調查，以建立類似水土保持技術規範中泥砂運移量所採用之計算公式，為安全規劃考量，以  $\alpha=0$  計算崩塌地泥砂遞移量。

## 二、集水區土砂量估算

集水區崩塌量及輸砂量最好能夠考量每一場歷史事件，惟時間越久之事件，其對集水區現況土砂空間分布之貢獻權重越小，本規劃追溯至桃芝颱風，選取主要造成集水區崩塌或土砂運移之事件，推估計畫範圍內橋樑及支流點位集水區之土砂產量及沖淤情形，採用年平均雨量及單場颱風暴雨事件雨量，整理如表 4-9。

表 4-9 年平均及各分析事件雨量

降雨量	年平均雨量	桃芝颱風	敏督莉颱風	莫拉克颱風
mm	2623.29	358.49	934.08	1262.34

### (1)集水區主支流控制點位

以集水區內主流河道之橋樑點位及支流匯流口作為推估土砂產量之控制點，各橋樑支流點位集水區區位，整理如圖 4-9。

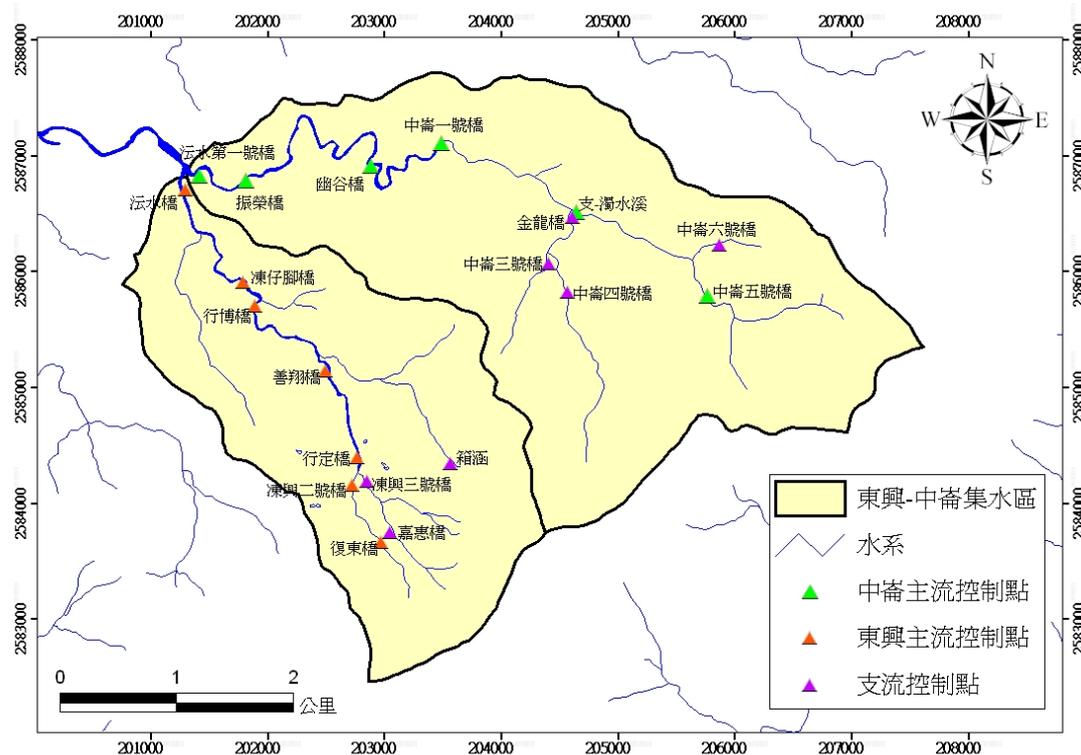


圖4-9 主流控制點位分布

(2) 坡面土砂產量

藉由通用土壤流失公式 (USLE)，配合 DEM 資料及各期衛星影像估算各集水區之土壤流失量，推估各集水區泥砂產量分布。以 98 年 9 月 26 日之衛星影像推估各集水區坡面之年平均泥砂產量如表 4-10；另為配合崩塌地泥砂產量之分析，須以單場暴雨分別計算桃芝颱風、敏督利颱風及莫拉克颱風等單場降雨對各分析區位之坡面泥砂產量 (表 4-11)。

表 4-10 集水區年坡面泥砂產量

編號	集水區	區位	座標		泥砂產量 (ton/yr)	沖刷深度 (cm/yr)
			x	y		
1	中崙	中崙五號橋	205769	2585789	80547.20	2.64
2	中崙	支-濁水溪	204647	2586509	109466.00	1.98
3	中崙	中崙一號橋	203492	2587106	261378.00	2.04
4	中崙	幽谷橋	202887	2586912	269239.00	1.90
5	中崙	振榮橋	201815	2586786	282987.00	1.75
6	中崙	沱水第一號橋	201412	2586827	285202.00	1.70
7	東興	復東橋	202973	2583666	4002.55	0.60
8	東興	凍興二號橋	202728	2584153	26112.70	1.16
9	東興	行定橋	202770	2584391	46921.50	1.60
10	東興	善翔橋	202492	2585144	52104.80	1.28
11	東興	行博橋	201891	2585704	84590.60	1.10
12	東興	凍仔腳橋	201788	2585906	96103.70	1.15
13	東興	沱水橋	201295	2586708	104865.00	0.97
14	中崙	中崙六號橋	205874	2586229	2563.83	0.39
15	中崙	中崙四號橋	204573	2585824	79799.30	2.62
16	中崙	中崙三號橋	204411	2586070	29215.90	4.85
17	中崙	金龍橋	204610	2586467	128688.00	3.13
18	東興	箱涵	203570	2584346	3215.93	0.54
19	東興	凍興三號橋	202851	2584193	20043.40	1.57
20	東興	嘉惠橋	203050	2583748	19127.20	2.05

表 4-11 單場降雨對分析區位之坡面泥砂產量

編號	集水區	區位	桃芝颱風 (m <sup>3</sup> )	敏督利颱風 (m <sup>3</sup> )	莫拉克颱風 (m <sup>3</sup> )
1	中崙	中崙五號橋	1373.46	8933.83	27685.49
2	中崙	支-濁水溪	1866.57	12141.34	37625.40
3	中崙	中崙一號橋	4456.91	28990.51	89840.15
4	中崙	幽谷橋	4590.96	29862.45	92542.25
5	中崙	振榮橋	4825.39	31387.31	97267.69
6	中崙	沅水第一號橋	4863.17	31633.02	98029.16
7	東興	復東橋	68.25	443.94	1375.74
8	東興	凍興二號橋	445.26	2896.27	8975.40
9	東興	行定橋	800.09	5204.26	16127.75
10	東興	善翔橋	888.47	5779.16	17909.34
11	東興	行博橋	1442.41	9382.31	29075.30
12	東興	凍仔腳橋	1638.72	10659.27	33032.55
13	東興	沅水橋	1788.11	11630.98	36043.83
14	中崙	中崙六號橋	43.72	284.37	881.24
15	中崙	中崙四號橋	1360.71	8850.88	27428.44
16	中崙	中崙三號橋	498.18	3240.46	10042.03
17	中崙	金龍橋	2194.35	14273.39	44232.52
18	東興	箱涵	54.84	356.69	1105.37
19	東興	東興三號橋	341.77	2223.10	6889.28
20	東興	嘉惠橋	326.15	2121.48	6574.37

### (3) 崩塌地土砂遞移量

利用水保局調查桃芝颱風及 72 水災後之崩塌區位，另由 2009/02/23 及 2009/09/26 二期衛星影像萃取之莫拉克崩塌地，得知各時期新增崩塌區位分布如圖 4-10~圖 4-12，計算各時期崩塌區位之崩塌土砂量(表 4-12)。集水區各期崩塌對分析區位之泥砂產量分析如表 4-13。

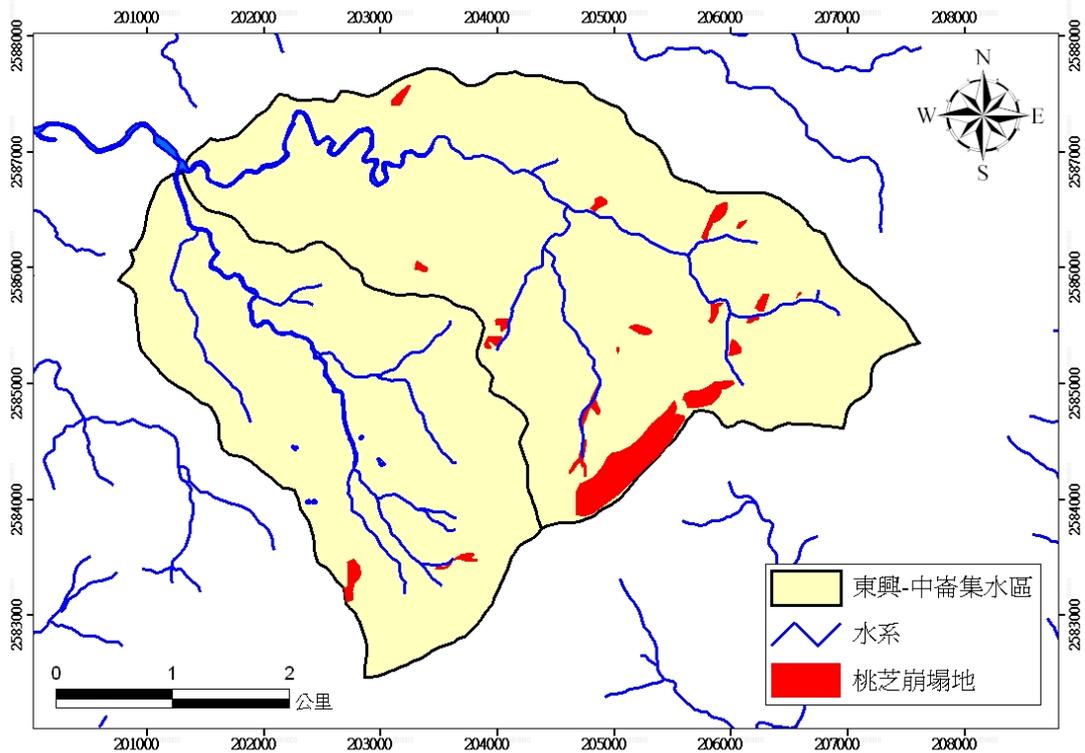


圖4-10 桃芝颱風崩塌地分布

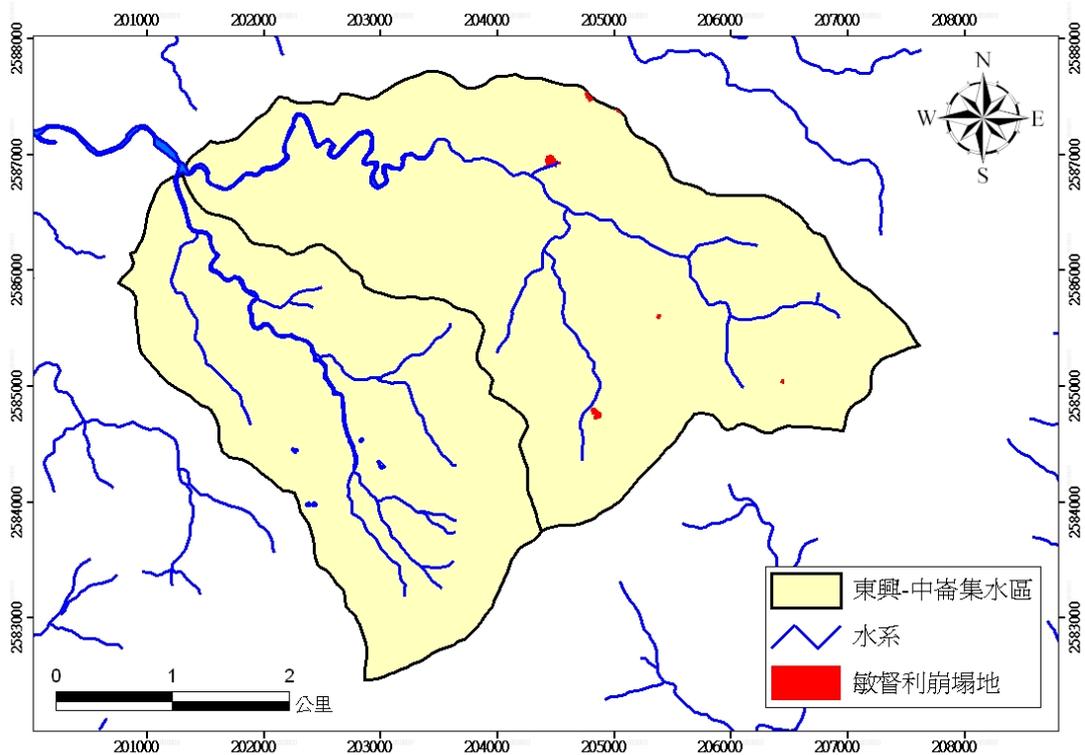


圖4-11 敏督利颱風崩塌地分布

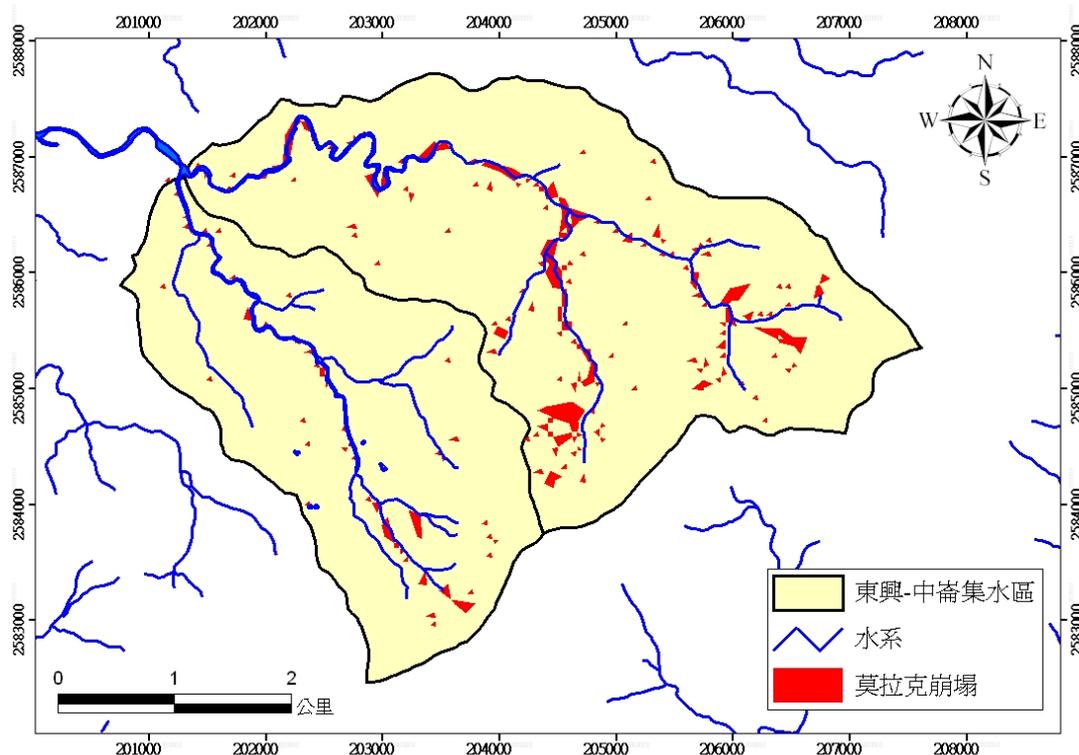


圖4-12 莫拉克颱風崩塌地分布

表 4-12 集水區崩塌地體積(1/2)

編號	集水區	區位	桃芝颱風 (m <sup>3</sup> )	敏督利颱風 (m <sup>3</sup> )	莫拉克颱風 (m <sup>3</sup> )
1	中崙	中崙五號橋	568673.60	0.00	783609.92
2	中崙	支-濁水溪	932977.52	0.00	1053345.79
3	中崙	中崙一號橋	3417630.72	55134.56	3877233.26
4	中崙	幽谷橋	3441765.12	55134.56	4136306.56
5	中崙	振榮橋	3535399.92	55134.56	4653343.76
6	中崙	沱水第一號橋	3535399.92	55134.56	4700644.96
7	東興	復東橋	0.00	0.00	0.00
8	東興	凍興二號橋	298732.21	0.00	334490.86
9	東興	行定橋	298732.21	0.00	474574.00
10	東興	善翔橋	298732.21	0.00	525214.96
11	東興	行博橋	298732.21	0.00	594642.96
12	東興	凍仔腳橋	298732.21	0.00	594642.96
13	東興	沱水橋	298732.21	0.00	601042.96
14	中崙	中崙六號橋	5600.00	0.00	3200.00
15	中崙	中崙四號橋	2427117.68	0.00	1373573.89
16	中崙	中崙三號橋	57535.52	0.00	53278.67
17	中崙	金龍橋	2484653.20	0.00	2126679.14

表 4-12 集水區崩塌地體積(2/2)

編號	集水區	區位	桃芝颱風 (m <sup>3</sup> )	敏督利颱風 (m <sup>3</sup> )	莫拉克颱風 (m <sup>3</sup> )
18	東興	箱涵	0.00	0.00	6400.00
19	東興	東興三號橋	0.00	0.00	140083.14
20	東興	嘉惠橋	90768.08	0.00	268383.92

表 4-13 集水區各期崩塌對分析區位之泥砂產量

編號	集水區	區位	桃芝颱風 (m <sup>3</sup> )	敏督利颱風 (m <sup>3</sup> )	莫拉克颱風 (m <sup>3</sup> )
1	中崙	中崙五號橋	3708.90	0.00	154324.28
2	中崙	支-濁水溪	6344.35	0.00	255964.97
3	中崙	中崙一號橋	17222.70	5275.68	1002331.69
4	中崙	幽谷橋	17225.71	5275.68	1064659.84
5	中崙	振榮橋	17308.37	5275.68	1221029.49
6	中崙	沅水第一號橋	17308.37	5275.68	1235824.52
7	東興	復東橋	0.00	0.00	0.00
8	東興	凍興二號橋	1200.89	0.00	74992.05
9	東興	行定橋	1200.89	0.00	122501.73
10	東興	善翔橋	1200.89	0.00	139278.90
11	東興	行博橋	1200.89	0.00	161356.06
12	東興	凍仔腳橋	1200.89	0.00	161356.06
13	東興	沅水橋	1200.89	0.00	162553.72
14	中崙	中崙六號橋	11.46	0.00	1539.85
15	中崙	中崙四號橋	10480.37	0.00	256644.98
16	中崙	中崙三號橋	397.97	0.00	9840.47
17	中崙	金龍橋	10878.34	0.00	498911.02
18	東興	箱涵	0.00	0.00	20.62
19	東興	東興三號橋	0.00	0.00	47509.68
20	東興	嘉惠橋	1120.31	0.00	61078.66

## (4)單場暴雨集水區土砂產量

坡面土砂產量和崩塌地土砂產量提供之土砂遞移量之和即為河道輸砂量，集水區單場降雨對分析區位之輸砂量如表 4-14 所示。再由崩塌地所產生之總崩塌量減去河道輸砂量，可得各分析區位上游河道於莫拉克颱風未輸出之土砂量(表 4-15)。

表 4-14 單場暴雨之河道輸砂量

編號	集水區	區位	桃芝颱風 (m <sup>3</sup> )	敏督利颱風 (m <sup>3</sup> )	莫拉克颱風 (m <sup>3</sup> )
1	中崙	中崙五號橋	5082.36	8933.83	182009.76
2	中崙	支-濁水溪	8210.93	12141.34	293590.38
3	中崙	中崙一號橋	21679.61	34266.18	1092171.83
4	中崙	幽谷橋	21816.68	35138.13	1157202.10
5	中崙	振榮橋	22133.76	36662.98	1318297.18
6	中崙	沅水第一號橋	22171.54	36908.70	1333853.67
7	東興	復東橋	68.25	443.94	1375.74
8	東興	凍興二號橋	1646.15	2896.27	83967.44
9	東興	行定橋	2000.97	5204.26	138629.47
10	東興	善翔橋	2089.36	5779.16	157188.24
11	東興	行博橋	2643.29	9382.31	190431.36
12	東興	凍仔腳橋	2839.61	10659.27	194388.61
13	東興	沅水橋	2989.00	11630.98	198597.55
14	中崙	中崙六號橋	55.18	284.37	2421.09
15	中崙	中崙四號橋	11841.08	8850.88	284073.41
16	中崙	中崙三號橋	896.15	3240.46	19882.49
17	中崙	金龍橋	13072.69	14273.39	543143.53
18	東興	箱涵	54.84	356.69	1126.00
19	東興	東興三號橋	341.77	2223.10	54398.96
20	東興	嘉惠橋	1446.46	2121.48	67653.02

表 4-15 莫拉克颱風未輸出土砂量

編號	集水區	區位	總崩塌量 (m <sup>3</sup> )	河道輸砂量 (m <sup>3</sup> )	未輸出土砂量 (m <sup>3</sup> )	控制點上游 沖淤情形
1	中崙	中崙五號橋	1352283.52	196025.95	1156257.57	堆積
2	中崙	支-濁水溪	1986323.31	313942.65	1672380.65	堆積
3	中崙	中崙一號橋	7349998.54	1148117.63	6201880.91	堆積
4	中崙	幽谷橋	7633206.24	1214156.90	6419049.34	堆積
5	中崙	振榮橋	8243878.24	1377093.93	6866784.31	堆積
6	中崙	沅水第一號橋	8291179.44	1392933.91	6898245.53	堆積
7	東興	復東橋	0.00	1887.93	-1887.93	沖刷
8	東興	凍興二號橋	633223.07	88509.86	544713.20	堆積
9	東興	行定橋	773306.21	145834.71	627471.50	堆積
10	東興	善翔橋	823947.17	165056.76	658890.41	堆積
11	東興	行博橋	893375.17	202456.96	690918.21	堆積
12	東興	凍仔腳橋	893375.17	207887.49	685487.68	堆積
13	東興	沅水橋	899775.17	213217.53	686557.64	堆積
14	中崙	中崙六號橋	8800.00	2760.64	6039.36	堆積
15	中崙	中崙四號橋	3800691.57	304765.38	3495926.20	堆積
16	中崙	中崙三號橋	110814.19	24019.10	86795.09	堆積
17	中崙	金龍橋	4611332.34	570489.61	4040842.73	堆積
18	東興	箱涵	6400.00	1537.53	4862.47	堆積
19	東興	東興三號橋	140083.14	56963.84	83119.30	堆積
20	東興	嘉惠橋	359152.00	71220.96	287931.04	堆積

## (5)橋樑及支流點位集水區河道輸砂狀況分析

主流上橋樑、主流支流交匯點之集水區河道輸砂狀況分析，

整理如表 4-16。計畫範圍內主流橋樑及支流點位集水區沖淤示意

圖如圖 4-13 所示。

表 4-16 橋樑及支流點位集水區未輸出土砂量整理

編號	集水區	區位	未輸出土砂量 (m <sup>3</sup> )	沖淤情形
1	中崙	中崙五號橋	1156257.57	堆積
2	中崙	中崙五號橋 — 支-濁水溪	516123.09	堆積
3	中崙	支-濁水溪 — 中崙一號橋	4529500.26	堆積
4	中崙	中崙一號橋 — 幽谷橋	217168.43	堆積
5	中崙	幽谷橋 — 振榮橋	447734.97	堆積
6	中崙	振榮橋 — 汙水第一號橋	31461.22	堆積
7	東興	復東橋	-1887.93	沖刷
8	東興	復東橋 — 凍興二號橋	546601.14	堆積
9	東興	凍興二號橋 — 行定橋	82758.30	堆積
10	東興	行定橋 — 善翔橋	31418.91	堆積
11	東興	善翔橋 — 行博橋	32027.80	堆積
12	東興	行博橋 — 凍仔腳橋	-5430.54	沖刷
13	東興	凍仔腳橋 — 汙水橋	1069.96	堆積

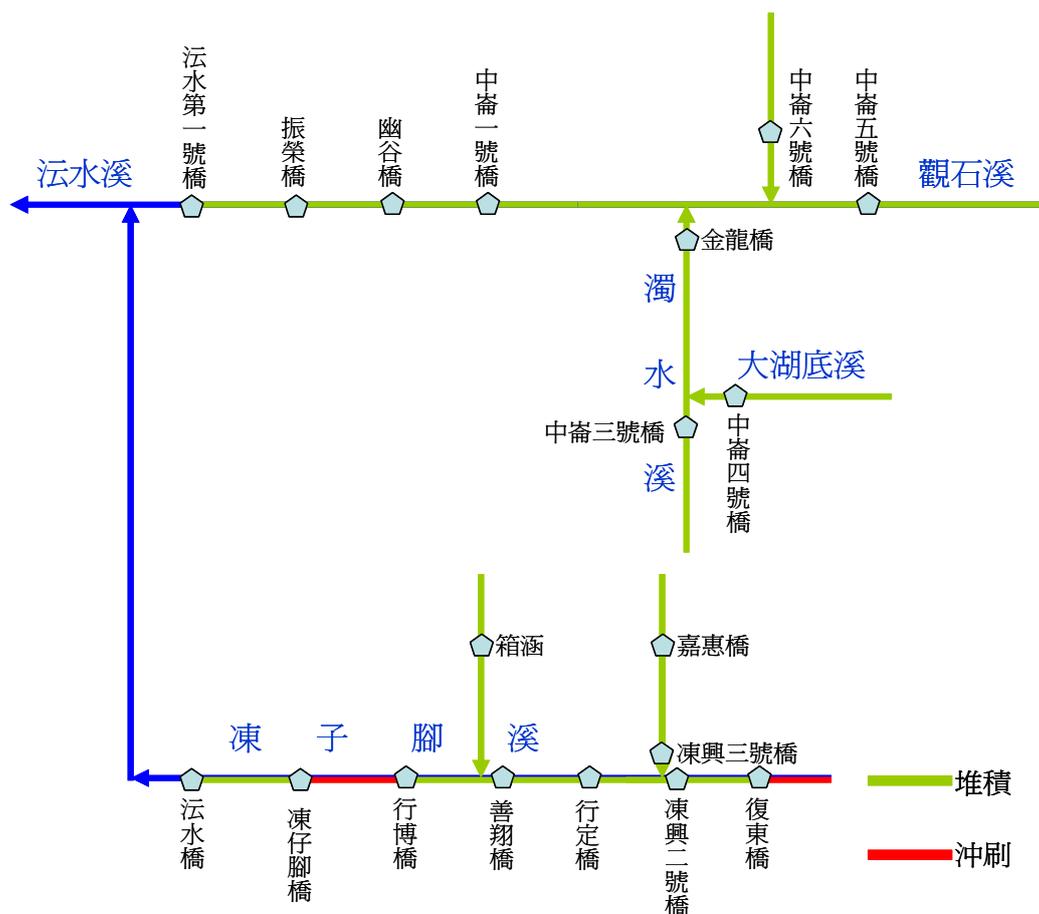


圖4-13 計畫範圍控制點位集水區沖淤示意圖

## 伍、集水區問題分析

### 5-1 歷年災害情形

依據水土保持局 91 年「中崙集水區整體治理調查規劃」與 96 年「中崙集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃」調查資料，中崙集水區於民國 90 年以前較無明顯嚴重的災害，至民國 90 年受納莉、利奇馬兩個颱風來襲，為嘉義山區帶來豐沛雨量，嘉義縣中埔鄉沄水國小後面山坡，發生無預警大規模崩坍，約有一百多公尺駁坎滑落下方的沄水溪旁，而位在崩坍處的籃球場地基也被掏空，並出現龜裂，嚴重危及教室安全，研判應該是納莉颱風過後，土石涵水量飽和所導致。

94 年 6 月 15 日中崙村觀石溪兩側山壁發生崩塌發生土石流，造成觀石溪改道，約有四十萬立方公尺的土石，沖毀兩座便橋與鄰近產業道路，所幸沿岸七戶人家、二十八人即時撤離，未釀成不幸。

95 年 6 月 9 日連日豪雨結果，觀石溪縱向劇烈刷深，造成中游段既設連續潛壩基礎淘空而傾倒，且間接造成兩岸零星崩塌地。大湖底溪則於源頭處，發生崩塌地面積約 3 公頃，造成大量土石下移將大湖底橋沖毀。

97 年 7 月 18 日卡玫基颱風期間，中崙村台 3 線約 303.5 公里處上邊坡，原舊有崩塌地再次發生滑動，造成通過邊坡之農路中斷約 100 公尺，所幸未造成人員傷亡。

98 年 8 月 9 日莫拉克颱風期間，中崙村與東興村災情慘重，共計有 2 人死亡，1 人失蹤，中崙四號橋遭土石沖毀，民宅 1 戶遭土石沖毀、2 戶遭土石侵入，上游瑤池橋及連接道路遭沖毀，下游中崙國小遭土石淤埋。茲將歷年來中埔鄉地區風災災情統計詳表 5-1：

表 5-1 中埔鄉地區歷年風災災情統計表

颱風名稱	災情統計
桃芝颱風 90 年 7 月 30 日	嘉義地區，颱風所帶來大量的雨水，造成溪水暴漲，許多地方成汪洋一片。
納莉颱風 90 年 9 月 15 日	嘉義縣中埔鄉沱水國小後面山坡，發生無預警大規模崩坍，約有一百多公尺駁坎滑落下方的沱水溪旁，而位在崩坍處的籃球場地基也被掏空，並出現龜裂，嚴重危及教室安全
940612 豪雨	嘉義縣中埔鄉 15 日爆發土石流，40 萬立方米的土石衝毀兩座便橋與鄰近道路，所幸沿岸 7 戶人家、28 人即時撤離，才未釀成不幸。 嘉義縣中埔鄉的中崙村 15 日爆發土石流，大量土石崩塌衝入溪谷，溪旁的工廠慘遭土石流侵襲，工廠內的機器全部陷在泥巴裡，車子也被卡住動彈不得。
950609 豪雨	連日豪雨結果，觀石溪縱向劇烈刷深，造成中游段既設連續潛壩基礎淘空而傾倒，且間接造成兩岸零星崩塌地。大湖底溪則於源頭處，發生崩塌地面積約 3 公頃，造成大量土石下移將大湖底橋沖毀。
碧利斯颱風 95 年 7 月 12 日	嘉 1、嘉義中埔鄉的凍腳部落，對外聯絡的產業道路，因為上方山坡整片滑落，造成路基流失 50 公尺道路中斷。
卡玫基颱風 97 年 7 月 18 日	中崙村台 3 線約 303.5 公里處上邊坡(205294,2585757)，原舊有崩塌地再次發生滑動，造成通過邊坡之農路中斷約 100 公尺，所幸未造成人員傷亡。
莫拉克颱風 98 年 8 月 9 日	中埔鄉東興村：嘉 141 邊坡道路崩塌，民宅 9-1、9-2 號與其倉庫均遭掩埋，9-2 號住戶之兩位居民因避難不及，而遭土石掩埋罹難；道路損毀約 260 公尺。 中埔鄉中崙村：區內土石災害嚴重，大湖底溪上游土石沿既有河道傾洩而下，沖毀台 3 線中崙四號橋及右岸民宅(1 戶沖毀，2 戶遭土石侵入)，橋樑上游及左岸山壁多處崩塌，河道遭淤埋，上游遙池橋及連接道路道路遭沖毀，下游中崙國小遭土石淤埋，一人失蹤。

## 5-2 致災原因分析

依據 90 年以來災情統計結果，其中以莫拉克颱風對中崙與東興集水區造成最嚴重災害，由於莫拉克颱風為中南部帶來超大豪雨且降雨延時超過 48 小時，雨量集中於中崙集水區觀石溪及大湖底溪中游至上游段及東興集水區凍子腳溪上游，且因此兩集水區上游源頭土地地質岩層脆弱，受豪雨帶來大量地表逕流導致既有崩塌地崩塌擴大，造成大量土石下移而發生大規模土石災害事件。

大湖底溪河道淤滿且造成中崙四號橋遭沖毀，雖已搶通及進行河道清疏工程，但現場土石量豐，加上上游多處崩塌，河道既有構造物業已損毀。建議採河道放寬，且於上游設置多座防砂壩與梳子壩，將土砂控制於上游，以防未來汛期或颱風時再發生二次土砂災害。

觀石溪雖有土砂災害，並未釀致明顯災情，其上游系列攔阻土石之既有橫向構造物發揮效益，僅造成橋涵斷面減縮、溪床土石堆積及少部分土石溢流兩岸情形。建議將溪床上之土石清疏，回復原有橋涵斷面，避免二次土砂災害造成橋涵沖毀。

東興集水區主要災害為邊坡大面積崩塌，於崩塌基腳處施作擋土牆，再行植生基礎工程，種植適生植物、加強覆蓋，以防災害持續擴大。

## 5-3 現況整治率

參考水土保持局「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊」第拾章，現況整治率係指目前已完成之治理工作規模與達到集水區治理計畫目標所需投入總治理工作規模之比值；本計畫集水區治理問題為土石大量下移河道，河道土石淤積嚴重、水路阻塞造成洪水易淹、兩

岸致災，故依據既設工程資料蒐集及現地調查分析現況土砂防治狀況，以推求現況整治率，可表為：

$$CR(\%) = \frac{X - Y}{X - Z}$$

式中，X：集水區土砂生產量

Y：集水區土砂產量之現況值

Z：前期規劃治理時所設定之合理泥砂排放量

由上式可知，分子實為治理前之產砂減去治理後之產砂，所代表的是防砂效益，亦即治理成效；分母實為整治前產砂減去合理泥砂排放量，所代表的是需安定的土砂量，亦即治理目標。故整治率實為治理成效與治理目標之比值。其整治率各項因子分述如下：

#### (一) 治理規劃前集水區之泥砂生產量 X

本計畫依據橋樑及支流點位集水區-中崙及東興之輸砂量，其總和各為 1,092,204.45 m<sup>3</sup>/y 與 326,490.98 m<sup>3</sup>/y。

#### (二) 前期治理規劃時所設定之合理泥砂排放量 Z

中崙集水區前期規劃之合理泥砂排放量為 364,550 m<sup>3</sup>/y；因東興集水區未有前期規劃案，合理泥砂排放量認定觀點頗為分歧，各方面能接受的合理泥砂排放量未獲定論，故設定合理泥砂排放量概估 Z 約為 0.3 Y。

#### (三) 治理規劃後集水區之泥砂生產量 Y

本計畫若經實施，規劃之工程如施設護岸、固床工及防砂壩等，可減緩溪床坡度減少土砂下移，推估可減少 325,527.95 m<sup>3</sup>/y 之土砂下移，使治理後之土砂生產量減少為 1,093,167.48 m<sup>3</sup>/y。

#### (四) 土砂生產整治率推估結果

在本計畫建設工程實施後，未來預計可達到之土砂生產整治率如表 5-2 所示。

表 5-2 現況整治率分析表

集水區	土砂生產量 X (立方公尺/年)	土砂產量之現況 值 Y (立方公尺/年)	前期規劃治理時所 設定之合理泥砂排 放 Z(立方公尺/年)	現況整治率 CR(%)
中崙	1,092,204.45	846,345.24	364,550	33.79
東興	326,490.98	246,822.24	74,046.67	31.56

## 5-4 水土保持保育治理需要性分析

計畫區內之災害可綜合歸納為洪水災害及土砂災害兩大部分，分述如下：

### 一、洪水災害

洪水災害係指集水區內因降雨導致洪水溢岸漫淹或排水不良而危害民眾生命財產及公共設施安全者，稱之。根據以往災害分析後，本計畫區之洪水災害原因如下分析及如圖5-1 所示：

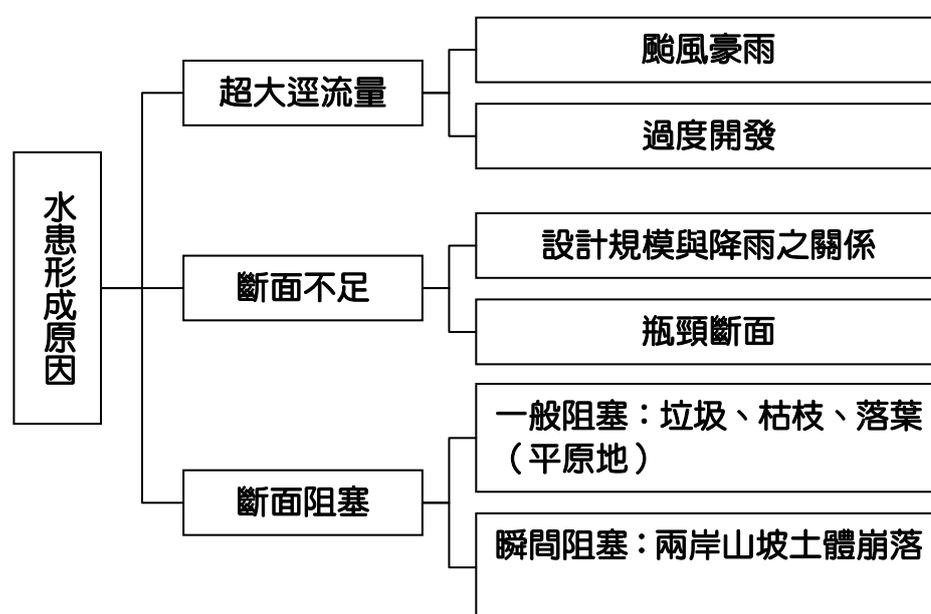


圖5-1 水患形成原因

#### 1. 超大逕流量：

因近年來氣候極端變遷，超過排洪設計標準之颱風豪雨或暴雨，或人為過度開發行為減低集水區透水面積與縮短集流時間，形成過大之逕流量而導致洪水溢岸或沖毀堤岸漫淹。

#### 2. 排洪斷面不足：

排洪斷面不足原因有自然因素及人為因素，前者主要是由於河床淤積抬高及岸坡土石滑落縮減河幅，而後者則可能是侵佔

河川地或工程構造物造成斷面縮小，導致洪流溢堤或沖毀跨河構造物。

### 3. 河岸坍塌：

河岸受洪流作用坍塌或截彎取直，或因未施保護措施，使得河岸遭到沖毀而致漫淹成災。

## 二、土砂災害

土砂災害係指集水區內因大規模土砂生產和移動而危害民眾生命財產及公共設施安全者，稱之。一般而言，山坡地集水區土砂災害多來自於坡面沖蝕、崩塌地、土石流潛勢溪流、野溪及道路等，其致災原因分述如下：

### 1. 坡面沖蝕

沖蝕的成因除自然因素外，主要為人類的活動，如農耕、森林砍伐和坡地開發等，經由雨滴、水流、風和重力的作用而被移動之現象，沖蝕過程和土壤流失將使土壤的生產力降低並造成不可彌補的災害。坡面沖蝕的型態如下：

- (1) 表層沖蝕：被整地細碎而疏鬆的土壤，在裸露狀態下，大量的雨滴下降由衝擊和飛濺而分散成粒，地表形成漫流的逕流後，被推移搬運流失，稱為表層沖蝕。
- (2) 指狀沖蝕：地表逕流向低凹處集中，水流加深，流速增大，地面常發生多數的小溝，形狀有如手指，稱為指狀沖蝕。
- (3) 溝壑沖蝕：逕流水繼續大量聚集後，推移力加大，進展到不能輕易為耕犁等所消滅時，就成了大溝，溝壑沖蝕於是形成。

### 2. 崩塌地

坡地崩壞而造成土體崩塌的型態可概分為圓弧形破壞、淺層岩盤崩解破壞、岩楔型破壞、岩塊墜落型破壞及平面型(順向坡)

破壞等五種不同類型，在分析時必須就當地的地質和地形特徵加以分析。

### 3. 土石流潛勢溪流

土石流匯入主河道之衝擊與致災模式依其攜出土砂量、溪流特性及危險區域地形，而有淤埋、沖刷、撞擊、磨蝕、堵塞、漫流改道及擠壓主河道等八種形態。

### 4. 道路水土保持缺失

道路致災原因計有邊坡崩塌、棄土之不當處置、排水設施不完善、路基崩塌或下陷、路基佔用河道，與水爭地、欠缺臨時防災措施造成災害等。

綜合上述集水區致災原因分析，治理點位處理優先順序可參考水土流失程度、保全對象、既有構造物改善需求及河溪不穩定性等標的進行評估：

- 1.水土流失程度：造成當地嚴重土石堆積及未造成土石堆積分別評估為嚴重及普通，其餘則評定為中等。
- 2.保全對象：鄰近房舍 5 戶以上及房舍 5~1 戶分別評估為高及中等，鄰近未有房舍者則為普通。
- 3.既有構造物改善：既有構造物損毀或遭土砂淤積者評估為優先，既有構造物未損毀評估為普通，其餘則評估為次優先。
- 4.河溪不穩定性：溪流流心向左右兩側偏移嚴重者評估為嚴重，溪流狀況良好評估為普通，其餘則評估為中等。

依評估方式分為嚴重(高、優先)、中等(次優先)、普通三等級，其權重依序分別給予 3、2、1 級分，而水土保持處理等級分為高(緊急處理)、中(優先處理)、低(計畫處理)及暫不處理等四級，以作為分年分期處理之依據；評估加總方式：12~10 級分判定為「高」；9~7

級分判定為「中」；6~5 級分判定為「低」，4 級分內判定為「暫不處理」。請參照表 5-3。



表 5-3 水土保持需求性表(1/4)

集水區 問題	集水區	編號	座標		水土流失程度			保全對象			既有構造物改善需求			河溪不穩定性			問題說明	治理對策	數量概估	總 級 分	水土保持 需求性	備註
			X	Y	嚴重	中等	普通	高	中等	普通	優先	次優先	普通	嚴重	中等	普通						
野溪 整治	中崙	1	201386	2586841			■			■			■			■	土砂堆積嚴重，流心偏向右岸，橋台基礎已淘空	1.土砂清疏工程 2.橫向構造物 3.導正流心	1.清疏工程一式 2.橫向構造物 2 座	4	低	
		2	201763	2586754		■				■			■			■	護岸及橋樑基礎淘刷	1.橫向構造物 2.導正流心 3.修復既有構造物	1.橫向構造物 4 座 2.基礎保護工 200m 3.橋墩修復一式	8	中	
		3	202843	2586971		■					■					■	護岸基礎淘空	1.修復既有構造物	1.基礎保護工 100m	5	低	
		4	203480	2587052	■					■		■				■	土砂堆積嚴重	1.土砂清疏工程 2.增加通水斷面	1.清疏工程一式 2.新增版橋 1 座	11	高	
		5	204168	2586753			■			■						■	下游橫向構造物基礎淘空嚴重	1.橫向構造物 2.減緩坡降	1.橫向構造物 2 座	6	低	
		6	204593	2586481		■				■						■	土砂堆積，上游流心偏向左岸	1.土砂清疏工程 2.橫向構造物 3.導正流心	1.清疏工程一式 2.橫向構造物 5 座	6	低	
		7	204399	2586096			■					■				■	目前狀況穩定	-	-	4	暫不處理	
		8	204509	2585931	■						■					■	大量坡面沖蝕土砂下移，造成坑溝下方房舍毀損	1.土砂清疏工程 2.護岸工程 3.橫向構造物 4.攔阻土砂下移	1.清疏工程一式 2.護岸 200m 3.橫向構造物 10 座	8	中	
		9	204538	2585855	■					■						■	橋樑遭沖毀，現今為搶通救災所搭設之便橋，上下游土石堆積嚴重，部分護岸被土砂所覆蓋，部份護岸因大量土石沖刷撞擊而毀損	1.新建版橋 2.護岸工程 3.橫向構造物 4.攔阻土砂下移	1.新建版橋 1 座 2.護岸 660m 3.橫向構造物 11 座	12	高	
		10	204692	2585401	■							■				■	橋樑沖毀，上下游土石堆積嚴重，大部分護岸及橫向構造物因土石撞擊而毀損	1.橫向構造物 2.攔阻土砂下移 3.減緩河床坡降	1.新建版橋 1 座 2.護岸 1200m 3.橫向構造物 18 座	10	高	
		11	205403	2586014		■										■	大量土石阻塞箱涵，導致大規模土石漫淹道路流至下游沖刷及堆積	1.土砂清疏工程 2.攔阻土砂下移 3.減緩河床坡降	1.清疏工程一式 2.護岸 200m 3.橫向構造物 5 座	7	中	
		12	205739	2585851	■						■					■	上游橫向構造物，因受土石沖刷撞擊，部分溢洪口處已毀損；下游僅設有 3 座橫向構造物，但已被大量土砂所堆積，兩側邊坡也遭嚴重沖刷	1.土砂清疏工程 2.既有構造物修復 3.攔阻土砂下移 4.減緩河床坡降	1.清疏工程一式 2.護岸 800m 3.既有構造物修復一式 4.橫向構造物 8 座	11	高	
		13	205847	2586264		■										■	大量土石阻塞箱涵，箱涵通水斷面過小，致使土石漫溢道路，造成下游兩側護岸旁邊坡嚴重沖刷	1.土砂清疏工程 2.攔阻土砂下移 3.改善通水斷面 4.減緩河床坡降	1.清疏工程一式 2.護岸 300m 3.橫向構造物 6 座	7	中	
	東興	1	201268	2586761			■								■	目前狀況穩定	-	-	4	暫不處理		
		2	201760	2585918		■									■	溪床土石堆積	1.土砂清疏工程	1.清疏工程一式	5	低		
		3	201932	2585738			■								■	橋樑下方橫向構造物開口處已破損	1.既有構造物修復	1.既有構造物修復一式	5	低		
		4	201884	2585694		■									■	溪床土石堆積	1.土砂清疏工程	1.清疏工程一式	5	低		

表 5-3 水土保持需求性表(2/4)

集水區問題	集水區	編號	座標		水土流失程度			保全對象			既有構造物改善需求			河溪不穩定性			問題說明	治理對策	數量概估	總級分	水土保持需求性	備註		
			X	Y	嚴重	中等	普通	高	中等	普通	優先	次優先	普通	嚴重	中等	普通								
野溪 整治	東興	5	202066	2585161		■					■		■			■		坡面土砂下移，既有涵管已快淤滿，上下游處並無設置任何構造物	1.土砂清疏工程 2.橫向構造物 3.攔阻土石下移	1.清疏工程一式 2.橫向構造物 4 座	7	中		
		6	202497	2585170	■						■			■			■	上游溪床土石堆積嚴重	1.土砂清疏工程 2.橫向構造物 3.攔阻土石下移	1.清疏工程一式 2.橫向構造物 8 座	7	中		
		7	202747	2584415	■						■				■			■	上下游處皆大量土石堆積，上游護岸因土石沖刷撞擊而毀損	1.土砂清疏工程 2.橫向構造物 3.既有構造物修復 4.攔阻土石下移	1.清疏工程一式 2.橫向構造物 6 座 3.既有構造物修復一式	9	中	
		8	202736	2584214				■			■						■		目前狀況穩定	-	-	5	暫不處理	
		9	202828	2584201	■							■						■	溪床土石堆積，下游兩側邊坡因護岸毀損而受土石嚴重沖刷，導致右岸道路底部掏空，橫向構造物基礎也掏空約 2m 深，且邊坡尚未穩定，土石持續崩落	1.土石清疏工程 2.護岸工程 3.橫向構造物 4.攔阻土砂下移 5.減緩河床坡降	1.清疏工程一式 2.護岸 500m 3.橫向構造物 10 座	10	高	
		10	203546	2584387				■										■	溪床大量土石堆積嚴重且阻塞箱涵，導致土石淹過嘉 141 線，對下游邊坡造成更嚴重的土砂災害	1.土石清疏工程 2.護岸工程 3.橫向構造物 4.攔阻土砂下移	1.清疏工程一式 2.護岸 200m 3.橫向構造物 4 座	7	中	
		11	202976	2584004				■										■	橋樑護欄鋼筋裸露，下游處溪床及護岸上土石堆積仍未清理	1.土石清疏工程 2.護欄	1.清疏工程一式 2.護欄 20m	8	中	
		12	203023	2583798	■								■					■	橋樑護欄鋼筋裸露，上游約 800m 處仍有大量土石堆積未清疏	1.土石清疏工程 2.護欄 3.橫向構造物 4.攔阻土砂下移	1.清疏工程一式 2.護欄 20m 3.橫向構造物 12 座	12	高	
		13	202923	2583695														■	目前狀況穩定	-	-	4	暫不處理	
崩塌地 治理	中崙	1	203051	2587067		■				■							■	崩塌體積約為 40m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 50 度	擋土牆工程	擋土牆 100m	8	中		
		2	202843	2586971		■												■	崩塌體積約為 100m <sup>3</sup> ，坡度約為 65 度	植生復育工程	植生覆蓋 200 m <sup>2</sup>	6	低	納入溪流 整治工程
		3	203480	2587052	■													■	崩塌體積約為 150m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩落土石堆積於河床上，目前無擴大跡象。	1.排水系統設計 2.疏濬工程	1. U 型溝 150m 2.沉砂池 8 座 3.清疏工程一式	10	高	納入溪流 整治工程
		4	204258	2586787	■													■	崩塌體積約為 200m <sup>3</sup> ，坡度約為 75 度，此處河道土砂堆積嚴重	1.疏濬工程 2.橫向構造物	1.清疏工程一式 2.防砂壩 2 座	9	中	
		5	204593	2586481	■													■	崩塌體積約為 300m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆於河床上	1.護岸工程 2.疏濬工程	1.護岸 200m 2.清疏工程一式	8	中	納入溪流 整治工程
		6	204531	2586391	■													■	崩塌體積約為 450m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩落土石堆積於河床上	1.疏濬工程 2.橫向構造物	1.清疏工程一式 2.橫向構造物 8 座	10	高	

表 5-3 水土保持需求性表(3/4)

集水區問題	集水區	編號	座標		水土流失程度			保全對象			既有構造物改善需求			河溪不穩定性			問題說明	治理對策	數量概估	總級分	水土保持需求性	備註
			X	Y	嚴重	中等	普通	高	中等	普通	優先	次優先	普通	嚴重	中等	普通						
崩塌地治理	中崙	7	203987	2585171		■			■				■			崩塌體積約為 200m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩塌區位邊坡裸露，目前無擴大跡象。	1.排水系統設計	1.U 型溝 100m 2.橫向構造物 10 座	9	中		
		8	204540	2585626		■			■				■			崩塌體積約為 100m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩落土石堆積於溪床上，目前仍有繼續擴大跡象，但若不儘早治理，待豪大雨恐夾帶大量土砂至下游處。	1.護岸工程 2.疏濬工程	1.護岸 200m 2.橫向構造物 20 座 3.清疏工程一式	10	高	納入溪流整治工程	
		9	204542	2584846	■				■				■			崩塌體積約為 2000m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，下游保全對象為中崙村部落，目前仍有繼續崩落跡象。	1.疏濬工程 2.橫向構造物	1.梳子壩 1 座 2.防砂壩 1 座 3.既有構造物修復一式	10	高	納入溪流整治工程	
		10	205122	2586156		■							■			崩塌體積約為 550m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 50 度，崩塌區位邊坡裸露，無植生入侵。	自然復育	自然復育	5	低		
		11	205739	2585851	■				■					■		崩塌體積約為 200m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 65 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆於河床上	1.護岸工程 300m 2.疏濬工程	1.護岸工程 300m 2.橫向構造物 30 座 3.清疏工程一式	9	中	納入溪流整治工程	
		12	205833	2586214	■				■						■	崩塌體積約為 250m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 55 度，崩塌區位邊坡裸露，目前無擴大跡象。	1.擋土牆工程 2.路面修復工程 3.排水系統設計	1.擋土牆 200m 2.路面修復 200m 3.縱向排水溝 200m	11	高		
	東興	13	201884	2585694		■			■				■			崩塌體積約為 30m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩落土石堆積於河床上，目前無擴大跡象	1.護岸工程 2.疏濬工程	1.護岸 150m 2.橫向構造物 15 座 2.清疏工程一式	7	中	納入溪流整治工程	
		14	202264	2585334		■			■					■		崩塌體積約為 80m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 65 度，目前邊坡裸露。	1.擋土牆工程	1.擋土牆 70m	7	中		
		15	202497	2585170		■							■			崩塌體積約為 150m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩落土石堆積於河床上，目前坡面裸露，無植生入侵。	1.疏濬工程	1.清疏工程一式	6	低	納入溪流整治工程	
		16	202374	2585086		■			■					■		崩塌體積約為 25m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 50 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆於道路上，但已清疏完畢。	1.擋土牆工程	1.擋土牆 100m	8	中		
		17	203568	2584459	■				■					■		崩塌體積約為 500m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 55 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆於道路上，建議須加設邊坡保護設施，避免影響道路安全	1.清疏工程 2.擋土牆工程	1.清疏工程一式 2.擋土牆 250m	10	高		
		18	203283	2583926	■				■					■		崩塌體積約為 700m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 60 度，崩塌區位邊坡裸露，崩落土石堆於溪床上	1.清疏工程 2.橫向構造物	1.清疏工程一式 2.防砂壩 15 座	10	高		
		19	201516	2585017		■			■					■		崩塌體積約為 100m <sup>3</sup> ，邊坡坡度約為 75 度，目前坡面裸露，無植生入侵	1.擋土牆工程	1.擋土牆 150m	6	低		

表 5-3 水土保持需求性表(4/4)

集水區問題	集水區	編號	座標		水土流失程度			保全對象			既有構造物改善需求			河溪不穩定性			問題說明	治理對策	數量概估	總級分	水土保持需求性	備註
			X	Y	嚴重	中等	普通	高	中等	普通	優先	次優先	普通	嚴重	中等	普通						
道路水土保持治理	中崙	1	201616	2586651			■	■					■			■	因兩測未設有縱向排水，莫拉克風災導致帶來大量雨水無法宣洩，導致路面毀損	排水設施疏通	排水設施疏通一式	7	中	
		2	203480	2587052			■		■				■			■	排水設施狀況良好，雖溝底有落葉及石頭堆積，但定時清理即可	排水設施疏通	排水設施疏通一式	5	低	
		3	204487	2586495			■	■				■				■	無設置縱橫向排水	排水系統設計	排水設施 250m	9	中	
		4	204531	2586391			■		■				■			■	有部分段水溝有淤積堵塞狀況，導致排水不良。	排水設施疏通	排水設施疏通一式	7	中	
		5	204509	2585931			■	■					■			■	量雨水沖刷導致部分路段有凹凸不平狀況發生	1.排水系統設計 2.路面修復	1.橫向排水設施 50m 2.路面修復一式	8	中	
		6	205833	2586214	■				■				■			■	道路上邊坡有一地表逕流，導致水流皆匯集經過此路段，道路下邊坡下陷而路基有崩塌現象產生，而目前路面縮減為3m。	1.擋土牆設施 2.排水系統設計 3.路面修復	1.擋土牆 250m 2.排水設施 250m 3.路面修復一式	11	高	
		7	204648	2585076	■				■				■			■	莫拉克颱風大量雨水衝擊下，導致邊坡滑動，位於石仔湖附近嘉 141 線的路段中斷。	1.排水系統設計 2.路面修復 3.擋土牆設施	1.擋土牆 150m 2.排水設施 150m 3.路面修復一式	12	高	
	東興	8	201640	2586202			■		■				■			■	目前排水設施狀況良好，雖溝底有落葉及石頭堆積，但定時清理即可。	排水設施疏通	排水設施疏通一式	5	低	
		9	201802	2585496			■	■				■				■	設有縱、橫向排水，但道路上邊坡崩落的土砂目前堵住排水溝的溝蓋板，雨水恐來不及宣洩。	排水設施疏通	排水設施疏通一式	8	中	
		10	202034	2585401			■		■				■			■	此處流量過多且急，導致路下方受淘刷，且水溝有遭沖刷導致擴大的跡象	排水系統設計	1.排水設施 100m 2.路面修復 100m	8	中	
		11	202264	2585334	■				■				■			■	莫拉克風災時因遭大量土砂堵塞，影響排水，大量雨水沖刷路面，導致道路下陷，路面目前縮減為3m。	1.路面修復 2.排水系統設計	1.路面修復一式 2.橫向排水設施 50m	11	高	
		12	202828	2584201	■				■				■			■	道路基礎受莫拉克颱風帶來大量洪水衝擊，有崩塌情形產生。	1.路面修復 2.排水系統設計 3.護岸設施	1.路面修復 2.排水系統 200m 3.護岸 150m	11	高	
		13	203017	2584220			■						■			■	狀況良好。	--	--	4	暫不處理	
		14	203210	2584503			■		■				■			■	無設置縱橫向排水，有部份路段有凹凸不平狀況發生，有行車安全的堪慮。	1.路面修復 2.排水系統設計	1.路面修復一式 2.橫向排水設施 50m	6	低	
		15	203551	2584402			■		■				■			■	設有縱向排水，但於莫拉克風災時因遭大量土砂堵塞，影響縱向排水，目前無法宣洩雨水，路面有積水產生。	1.排水設施疏通 2.排水系統設計 3.路面修復	1.排水設施疏通一式 2.橫向排水設施 50m 3.路面修復一式	9	中	
		16	201516	2585017	■				■				■			■	大量雨水衝擊下，導致邊坡滑動，位於水蛙堀附近的縣 172 線的路段中斷。	1.排水系統設計 2.路面修復 3.擋土牆設施	1.擋土牆 100m 2.排水設施 100m 3.路面修復一式	12	高	

### 5-5 保育治理對策及規劃內容

集水區問題分析係根據現場勘查及水文環境分析演算成果進行綜合判釋和研析，本計畫將水土保持需求性區分成坡面沖蝕情形、崩塌地情形、道路水土保持情形、河道沖淤情形、土石流潛勢溪流五項做說明，茲分述如下。並於最後做水土保持需求性之綜合分析。

#### 一、坡面沖蝕情形及原因分析

此計畫區主要以桂竹林層、卓蘭層為主，其由砂岩、粉砂岩、泥岩和頁岩互層而成，砂岩由青灰色至褐灰色，細至粗粒的混濁砂岩所組成。沈積構造包括波痕、交錯層、粒級層、崩移層、砂棒、生痕、球狀節理等。由於砂岩和頁岩的抗蝕力不同，因此在卓蘭層出露地區常出現單斜脊構造，或稱豬背嶺的地形。莫拉克風災帶來大量雨水下滲，軟化頁岩地層，加上地下水水壓使得砂岩沿著地層交界面下滑。如中崙一號橋上游約 100m 處河道上邊坡裸露並沖蝕至河道中，請參考照片 5-1；中崙五號橋上游邊坡受雨水沖蝕之情況請參考照片 5-2。



照片 5-1 中崙一號橋上游約 100m 處邊坡裸露



照片 5-2 中崙五號橋上游 100m 處上邊坡受雨水沖蝕狀況

必須特別注意的是計畫區內，坡面蝕溝內經常堆積大量鬆散石礫，當雨量較小時，因多數水量入滲而使溝床面無水流流動，惟遇豪雨時，在地表下逕流與地表逕流的聯合作用下，容易導致溝床石礫成層運移，歷經莫拉克颱風的影響，除了地質條件外，加上本計畫區屬於高度開發集水區，溫泉、民宿等坡面之開發以及大面積種植檳榔，

因此坡面沖蝕之情形在規劃區域內時可見得，調查結果於第三章有詳細之說明。

## 二、崩塌地情形及原因分析

根據現場調查結果，莫拉克風災帶來豐沛雨水導致有許多大規模崩塌，在區內崩塌與坡面沖蝕並不易劃分，受到 921 集集地震及莫拉克颱風影響，這兩種坡面土石剝離現象已有加速惡化之情形，必須特別留意。溪溝邊坡部分因土砂組成較鬆軟或固結不良，在受到雨水沖蝕後易發展為小蝕溝，此等小蝕溝於發展過程常導致上方邊坡於短時間內發展成大規模土體崩落，造成大量的土砂堆積於河道中。

由土砂遞移量推估成果，此兩集水區河道多屬土砂堆積段，其中主流中游未整治地區斷面寬廣，河道坡度較平緩，上游土石移動到此處因流速降低，堆積於河床，因該地區無適當之整流工程，故造成流心不穩，部分區域淤積成沙洲，阻礙河道。

計畫區內目前都因莫拉克風災導致大規模崩塌，且以溪流中上游及道路邊坡更為嚴重，推估原因為此次風災雨量過大導致土壤含水過於飽和而造成支持力降低，引起邊坡坍塌，因本計畫對於莫拉克颱風災情極為重視，故於報告中以最新的衛星影像圖提出莫拉克風災的崩塌地災害情形。



照片 5-3 台三線到下邊坡邊坡崩塌



照片 5-4 農嘉中 101 附近崩塌地源頭

### 三、河道沖淤情形及原因分析

本計畫區多屬於礫石型河道，兩岸多已整治，惟因水流集中，且流路平直狹窄，每當豪雨逕流時，水流沖淤能力甚強，尤其在彎道處或橋樑斷面，沖刷情形較為明顯。由第三章現勘結果得知以兩集水區河床堆積甚多礫石。部分橋樑、箱涵也因歷經莫拉克颱風及先前颱風豪雨之沖刷，對工程結構物所形成之磨蝕相對的提高，且多數礫石堆積於河床上，加上部分地段坡度略高，因此對於河道通水安全構成相當程度的威脅；構造物毀損原因大多除了本身基礎深度不足外，尚有一個重要的影響因素，那就是因為河床受水流嚴重沖刷，造成細顆粒大量流失形成基礎淘空裸露，經年累月下結構物受不了水流及自重的負荷，最後損毀。



照片 5-5 中崙集水區內既有結構物沖刷毀壞



照片 5-6 東興集水區有結構物沖刷毀壞



照片 5-7 中崙集水區土砂堆積情形



照片 5-8 東興集水區土砂堆積情形

#### 四、道路水土保持情形及原因分析

道路致災原因計有邊坡崩塌、排水設施不完善、路基崩塌或下陷等，以下將針對道路水土保持問題作討論：

##### 1. 中崙集水區

中崙集水區道路水土保持問題方面，其主要問題為既有排水設施大多遭枯枝落葉所阻塞，建議定期清理，以避免日後豪大雨來時，恐遭遇通水斷面不足的問題，而漫淹至道路上。而本集水區最嚴重為位於石仔湖附近的嘉 141 線及牛舌仔坪地區附近的台三線；於莫拉克風災後，大量雨水導致嘉 141 線道路沖垮，此原因推估應是上邊坡無排水設施，且此區段的土壤多是回填土坡，下方為岩石，導致回填土含水飽和後沿著下方岩石而產生圓弧形滑動破壞。而位於牛舌仔坪地區附近的台三線則因地表逕流導致道路上下邊坡大量崩塌，目前道路狀況已緊急疏通可通行，但道路縮減為 3m。

##### 2. 東興集水區

本區集水區道路水土保持問題較多位於嘉 141 線，其主要問題為既有排水設施大多遭土砂所阻塞，建議定期清理，以避免日後豪大雨來時，恐遭遇通水斷面不足的問題，而漫淹至道路上。

遭遇莫拉克風災後，嘉 141 線兩處(請詳 ch3-3 道路水土保持編號 11~12)則因大量雨水衝擊下，目前有道路下陷及道路基礎有流失情形發生。而於水蛙堀附近的縣 172 線因排水不良而產生圓弧滑動破壞而導致目前道路中斷。

#### 五、土石流潛勢溪流

依據水保局所公佈的土石流潛勢溪流資料，本計畫區內無土石流潛勢溪流，但此莫拉克風災大湖底溪有發生嚴重的土石流災害，故建議水保局將此溪納入土石流潛勢溪流，針對土石流潛勢溪流的因應措

施如後：

1. 土石流抑制工法：主要應用在溪谷之上游處。由於上游區坡度較陡常是土石流之發生地點，因此在坡度較陡之上游區，土石流之防治原則上以防止溪床及側岸沖蝕，阻止土石流獲得土石材料之補充為主。此類工法主要包括固床工、潛壩、連續壩等。
2. 土石流攔阻工法：主要運用於溪谷之中上游。當土石流在上游獲取充分之土石材料後其土石濃度已近乎飽和，因此對溪床沖刷能力也相對降低，然其動量仍大，且先端之巨礫與流木壞力仍強，因此在本區土石流之防治應以直接攔阻為選。此類攔阻工法主要分為非透過性壩及透過性壩兩種。
3. 土石流淤積工法：主要是局部加大溪床之寬度或局部減小溪床之坡度，使土石流在事先規劃妥當之沉砂池內產生淤積。
4. 土石流疏導工法：主要應用於中、下游區或扇狀地上，以渠道或導流堤等誘使土石流沿一安全之路線流動。
5. 土石流緩衝林帶：主要運用於土石流扇狀地上，以樹林為緩衝區，避免土石流的直接侵襲。

保育治理計畫細部對策及內容請詳 ch6-9。

## 陸、集水區治理目標及對策研擬

### 6-1 集水區治理目標

本計畫區中上游河道多屬土砂堆積及淤積段，莫拉克風災後導致土石堆積問題嚴重，兩岸不穩定土石持續崩入河道淤積，阻礙河道，造成流心不穩；支流因坡度較陡，河床縱與橫向侵蝕更加速兩岸土石崩落，土石下移情形嚴重，其中以沅水溪中上游、大湖底溪、觀石溪及凍子腳溪中上游最為嚴重；崩塌地部分，計畫區中下游多屬零星小崩塌，大湖底溪源頭、觀石溪上游及凍子腳溪支流上游則有大規模崩塌，其中以大湖底溪源頭最為嚴重。

本計畫首要目的為集水區內土砂堆積之清疏問題，整體原則應以減少土砂生產、輸送及後續土砂來源為主，同時根據集水區特性，配合調查、分析、探討，擬定符合集水區治理區段，避免再次發生豪大雨時，大規模崩塌土砂淤埋河道、沖毀中下游民宅、道路及橋樑等。治理項目分為：溪流、土石流潛勢溪流治理、崩塌地處理及道路水土保持等項目進行規劃(如圖 6-1 所示)，以下針對集水區各項問題提供規劃說明如下。

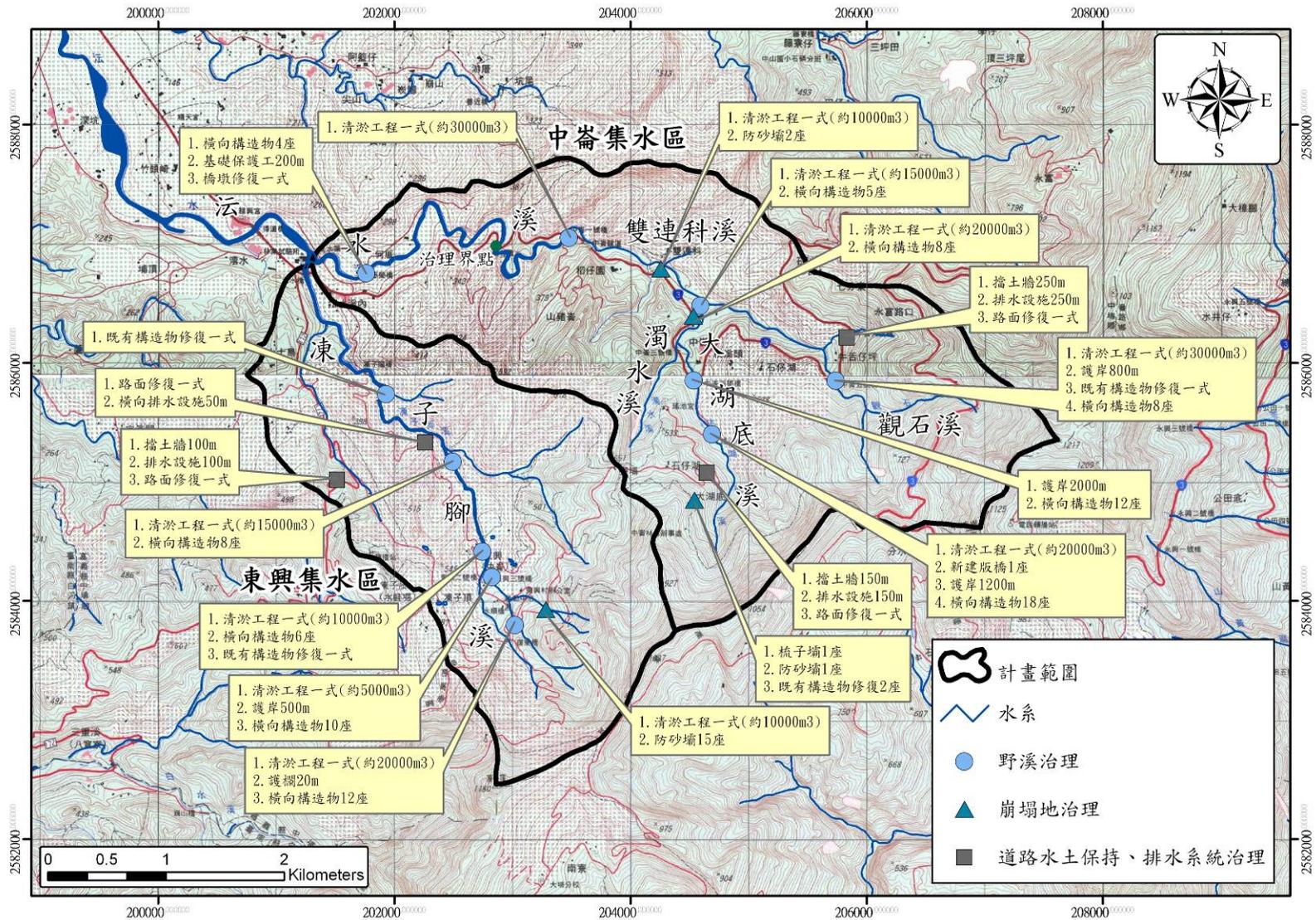


圖6-1 中崙及東興集水區內整體治理配置圖

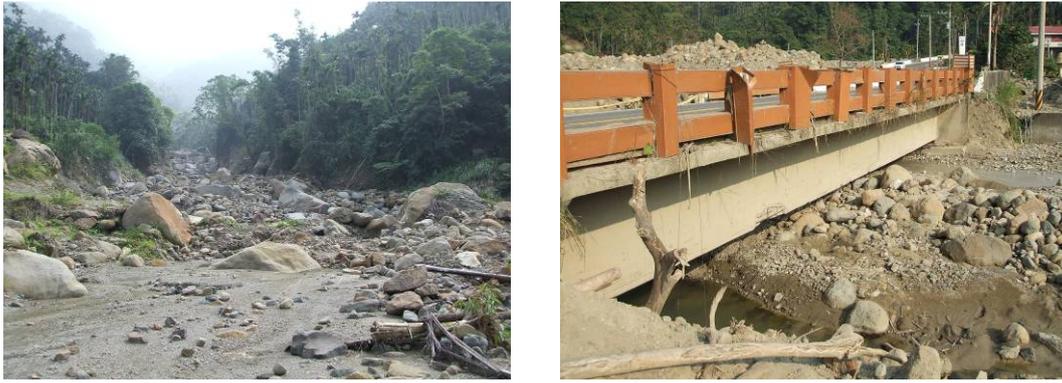
## 一、土砂堆積

兩集水區經過莫拉克風災後，崩塌區大多位於凍子腳溪上游(凍興二號橋上游範圍)及沅水溪上游(中崙一號橋上游範圍)崩塌的情況極為嚴重，遠超過河道的輸砂能力，河道土砂堆積的現象相當顯著。對於野溪遭颱風、豪雨、土石流、地震、山崩等天然災害或因自然水文地理條件致河道變遷或土石淤積，經專業認定已妨礙通洪斷面，有安全危害之虞時，即辦理清疏。

由第四章土砂分析中的土砂分析章節得知莫拉克風災後中崙及東興兩集水區未輸出土砂量量體約為 41,112,265 立方公尺，目前約有 12 座橋樑因土砂過多而造成阻塞，目前本計畫清疏工程建議分兩部份進行：

1.緊急處理：針對莫拉克風災造成河床嚴重淤積影響排洪，以重機械進行開挖，將堆積土砂清離河床，並增加河床坡度或減小砂石粒徑等，來增加河床本身的輸砂能力，且清疏之土砂於河岸兩側分層堆置。為減短坡面長度，採用複式邊坡，坡面因降雨之重力加速影響，斜面上產生分力，坡面愈長則流速愈大，沖蝕量成級數增加而造成表土大量流失，故在適當距離切斷坡面，形成平台以暫緩逕流防止土壤沖蝕。因此當邊坡之垂直高度為 5~8 公尺時，採複式邊坡處理，其階段台寬 2~3 公尺，並配合設置排水設施順導逕流以免土壤流失，兼收防止邊坡位移的功效。

2.長遠方案：主為減少崩塌來源及攔截土砂，故除在崩塌地源頭治理外，於中游設置橫向構造物以攔截土砂，也方便日後清疏，且保護下游居民。



照片 6-1 溪床土砂堆積情形

## 二、野溪、土石流潛勢溪流

此規劃區並無土石流潛勢溪流，但每當豪雨或颱風來時，必定攜帶相當大量土石運移至下游，故整治工程之目的，仍在於減低土砂生產、輸送、淤積所帶來的災害，採用滯洪、防砂及清疏等方法治理，並以集水區整體規劃進行評估，亦即採用：

- 1.上游區段—以防砂工程攔阻土石，並加強坡地保育以減少崩塌發生及增加入滲。
- 2.中游區段—調整溪床坡度及增設防砂設施以降低洪峰流量及河道土砂下移，並依現地河況設置淤砂空間，將流下的土石攔阻於此，其淤砂空間應可辦理土石清疏整理。
- 3.下游區段—河道附近有保全對象之處增設護岸或修復損壞之護岸，定期辦理土砂淤積嚴重處河段整理之工程以確保足夠之通水斷面，減少水患之發生。

## 三、崩塌地

- 1.由崩塌區域現場研判，區內源頭崩塌地規模相當嚴重，主要因為坡地陡峭，再加上豪雨所產生的地表逕流沖刷，導致大面積邊坡崩塌下滑之情形發生，建議於土石流及局部崩塌嚴重區位施設防砂措施，並以人工或空中噴植草種方式予以儘

- 早完成地表裸露地植生覆蓋。
- 2.經現勘道路上下邊坡處，有受雨水地表逕流沖蝕所造成之淺層崩塌，應由於道路開闢或邊坡整地措施工程，未善盡水土保持之工作而造成。於道路山側規劃擋土牆與邊溝，除保護道路基礎外亦可保護崩塌坡面之基腳。並配合坡面之保護工程，包括農藝、工程及植生方法等，例如：覆蓋、敷蓋、打樁編柵等。
  - 3.河岸沖刷崩塌大部分皆位於河道凹岸及流心迭亂處，因溪岸邊坡基腳受水流淘刷所造成。整治方向著重於保護受水流淘刷之自然邊坡，以護岸、固床工保護基腳，採石籠、乾砌塊石、拋大塊石等加強基礎深度等方式。



照片 6-2 源頭崩塌及道路下邊坡崩塌情形

#### 四、道路及農路

- 1.經現勘後發現，區內大部分道路尚屬良好，僅部分路面毀損情形應予修復，同時道路縱橫向排水設施亦應改善，避免路基淘刷。
- 2.集水區內道路上邊坡有些地方坡面裸露而尚未予以處理，若降雨時，易受坡面地表逕流沖蝕，將土石沖刷至路面，造成道路交通受阻情形，可施設擋土牆以穩定邊坡，並配合縱橫

向排水及坡頂截水及噴草籽或掛網植生等方式以保護邊坡，使坡面達穩定狀態。

- 3.道路下邊坡處，常因地表逕流集中沖刷，導致邊坡崩塌、路基流失之情形，施設截排水系統，一方面攔截地表逕流水滲入崩塌區內，另一方面可將逕流水迅速排出崩塌範圍，防止崩塌範圍擴大。



照片 6-3 路面排水不良及毀損情形

## 6-2 野溪及土石流潛勢溪治理對策研擬

### 一、治理課題分析

#### 1.野溪治理

野溪治理係指防止或減輕野溪沖蝕、淘刷與溪岸崩塌，並有效控制土砂生產與移動，達成穩定流心，減少洪水、土砂與土石流等災害所實施之治理工程；主要針對河床及河岸沖刷，利用護岸或固床工保護道路、堤防基腳、橋樑基礎及河床穩定，另可以壩工或導流工程維持流路安定。

野溪治理與主河道治理工作應納為整體考量，對於都市發展區之野溪與位於山地之野溪，因當地人民不同的活動，野溪治理策略區分為生態型、近自然型或防災型野溪，同時也運用不同治理技術，包含生態工程及近自然工法。九二一震災後之野溪治理也須因應震災特性做調整，治山防洪工程構造物可因地制宜採較具彈性之柔性設計或剛柔並濟之結構物，以避免於震災期間受破壞。

治理之基本對象是針對土砂來源及沿溪流容易發生災害之地區為主，以經濟有效之處理對策，降低災害規模與損失程度。野溪因流量與輸砂來源不穩定而特異於一般常流性河川，可能造成的災害自然不同於一般河道，其治理方法除需符合治理目標外，尚需參酌當地之自然環境、工程環境及社會經濟狀況，來選定適當之治理工法。茲將災害之治理對象與相關治理工程列表 6-1，以供規劃參考。

表 6-1 災害治理對象與相關治理工程

治理對象	相關治理工程
1.岸坡崩塌	防砂壩、固床工、潛壩、護岸、植生、排水
2.淤砂嚴重河段	清疏工程
3.縱向沖蝕河段	防砂壩、固床工、潛壩
4.土石流地區	防砂壩、固床工、梳子壩

## 2.土石流治理

土石流治理是指在土石流溪流上構築各種工程設施，有效降低土石流撞擊、淤埋、堵塞...等有害行為，以維護保全對象生命、財產、生活環境及自然生態環境等為目的所制定之方案。因此，治理重點旨在依現場地文、水文及溪流等條件規劃適當的工程與非工程手段，以達到避免發生、避免發展、避免成災之『三避』防治目標，即：

- (1) 『避免土石流發生』是在溪流上游(包括源頭)實施結構性措施(如植生、防砂壩、固床工...等)的治理手段，以抑制邊坡斜面土體和溪床土砂的異常流失，降低土石流土砂供給料源，大幅減低土石流發生之機會。
- (2) 『避免土石流發展』係指針對已發生的土石流，透過有效的結構性治理措施(如透過性壩及非透過性壩)將土石流流出規模予以破壞、消滅或調節，以減輕其對下游的可能影響。
- (3) 『避免土石流成災』乃通過結構性措施和非結構性措施將土石流危害程度降低，前者包括攔阻、淤積及緩衝等災害治理工法，後者則包括災害預警、避災措施、社會保險、土地政策、有害行為限制...等成災預防措施。

依據處理方式之不同，土石流的工程和非工程防治計畫大致有數種基本治理方案，土石流防治對策詳表 6-2。

表 6-2 土石流防治對策一覽表

對策種類		工程種類	名稱	主要作用
治理措施	工程措施	攔擋工程	非透過性壩系	防砂、穩坡、固床、降坡
			透過性壩系	攔粗排細、減勢、貯砂
		固床工程	系列固床工	穩固底床，防止沖刷下切
			潛壩系	穩固底床，防止沖刷下切
		護岸及護坡工程	護坡工	控制坡面蝕溝發生及發展，降低坡面土砂生產
			護岸工	加固河岸坡腳，免遭淘刷
		源頭處理	減少崩塌及土砂生產	
	生物措施	植栽	恢復植被	控制沖蝕、減少水土流失、防止沖刷、涵養水源、減少地表逕流、攔蓄土石
預防措施	避災措施	減損措施	劃分危險區域	確定危險區域及危險度，限制區域開發行為
			判釋潛勢溪流	確定土石流潛勢溪流，以利整治管理
		警戒措施	建立觀測系統	進行土石流監測及預警
			雨量警戒	提供災前預報和警戒功能
		居民避難遷移	規劃緊急疏散避難路線及措施	提供緊急疏散避難路線及時機
			規劃避難處所	提供緊急和安全避難處所
	住戶遷移		避災	
	管理管制措施	限制措施	劃定特定水土保持區	限制危險區開發行為，並執行治理減災措施
			危險區災害保險	規範危險區居民強制保險，實現風險自付
		防救災組織	自主防災社區	進行災前整備、災時應變及災後復原之各種防救災工作
			土石流專員	提供回報現地即時資訊，以避免災害發生
			疏散避難演練	熟稔災害來臨前之疏散避難行為
		集水區管理	山坡地管理	管理與管制違規農業使用及違規非農業使用
			林班地管理	違規土地利用之查報、制止、取締及處理
		教育宣導	防救災宣導及展覽	增強防災減災意識
	教育土石流知識		瞭解土石流基本特點與危害方式	

為此，在擬定各種治理對策時應就土石流溪流條件進行評估，以決定適當的工法和對策，如圖 6-2 為規劃土石流防治對策時之評估系統。

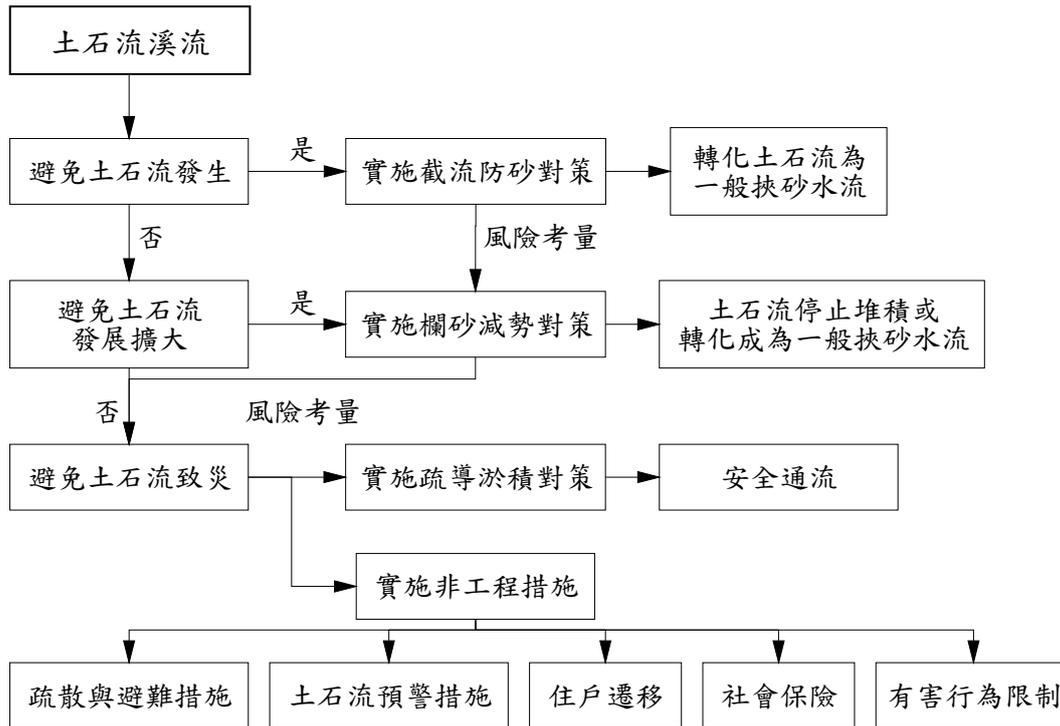


圖6-2 土石流防治規劃評估系統

土石流溪流治理的首要課題，在於瞭解土石流於溪流不同區段的行為特徵。依照土石流的形成、運動及堆積等特性，通常土石流溪流可以劃分為發生段、輸送段、淤積段及排導段等四種不同的區段，如圖 6-3 所示。不同區段因水源、土砂料源、流動、匯流、輸送及勢能等條件有所差異，使工程治理措施必須按其屬性作適性化之規劃。從過去研究及經驗得知，土石流溪流的四種區段可依其坡度和土砂供給型態進行初步的劃分，如表 6-3 所示。表中，係依照各區段屬性擬定相應的治理措施；在發生區方面，計畫重點係以穩坡固床，加強輸排水措施，抑制大規模土砂運動為主要，其目的旨在避免水流獲取大量土砂料源而形成土石流；在輸送段方面，當土石流形成後，由於攜出大量土砂向下游流動，故計畫重點應以攔擋貯砂、降低規模及減緩流速等為主，其目的在於避免大量土砂流出；在淤積段及排導區方面，由於本區段的地形因素，常使土石流快速地減速並擴散，而以淤埋或

漫流改道造成危害，故治理計畫應以沉砂及導流為主。

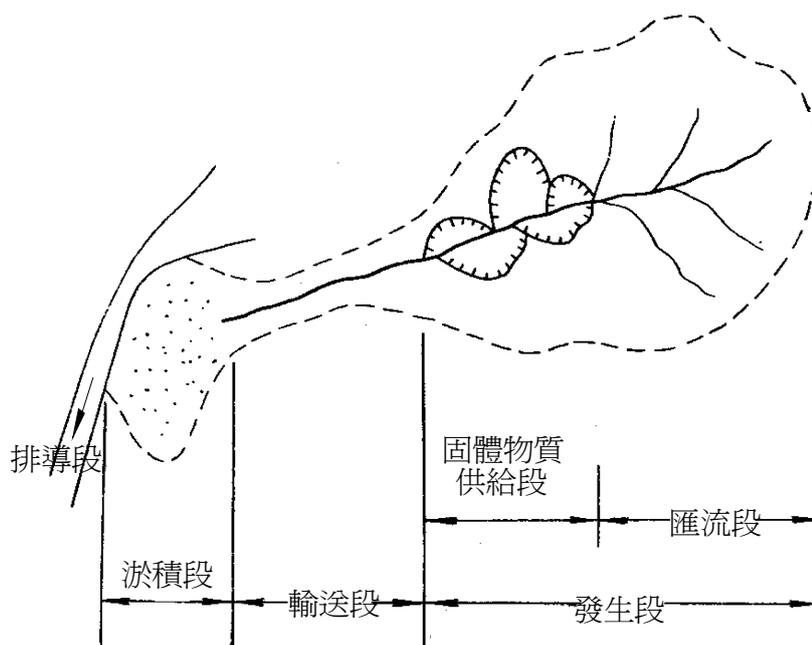


圖6-3 土石流溪流特徵圖

表 6-3 溪流各區段地形特徵及其工程措施

區段	地形特徵	重點工程措施
發生段	1.位於溪流上游區段，呈漏斗狀 2.溪床坡度約在 $15^{\circ}$ 以上 3.岸坡陡峻，具有V字形橫斷面，土石裸露，岩石破碎，崩塌、地滑發達	1.固定床面工程 2.護坡工程 3.截排水工程 4.蝕溝控制 5.基腳工程
輸送段	1.位於溪流中、上游段，多為峽谷地形 2.溪床坡度約介於 $10^{\circ}$ ~ $15^{\circ}$ 之間 3.溪床土層厚度可高達數公尺至數十公尺 4.溪床土砂沖淤顯著 5.斷面多呈複式斷面，溪幅較形成區大	1.各式壩工(透過性及非透過性壩) 2.護岸工程 3.固床工
淤積段	1.位於溪流下游段，多呈扇形 2.溪床坡度在 $10^{\circ}$ 以下堆積大小石塊混雜，無明顯篩分易發生漫流改道，流路不穩定	1.沉砂措施 2.緩衝林帶 3.導流堤
排導段	1.位於淤積段下游，常與主流連接 2.溪床坡度較淤積段為緩和	1.導流渠道 2.導流堤

野溪治理主要針對河床及河岸沖刷，利用護岸或固床工保護道路、堤防基腳、橋樑基礎及河床穩定，另可以壩工或導流工程維持流路安定。土石流治理需依其流動特性，分別於土石流發生區、流動區

及堆積區分別實施抑制、攔阻、疏導、淤積、緩衝等處理措施。野溪及土石流治理方法，介紹如後。

### 減少巨石下移：

大量土石為土石災害發生潛在條件之一，攔截巨石下移可以降低土石流勢能。溪床上不穩定的土石會成為發生土石災害的料源之一，因此減少溪床土石料源的提供可以降低土石災害發生的程度，並可維持溪床的穩定與土砂移動的平衡。可採用之設計工法包括有防砂壩及梳子壩，其壩址選擇條件以兩岸為岩盤為佳，壩高以其淤砂線足以保護崩塌地之坡腳及構造物之基礎為原則，其效益為減少大量土砂流出致災，其示意圖請詳如圖 6-4 及圖 6-5。

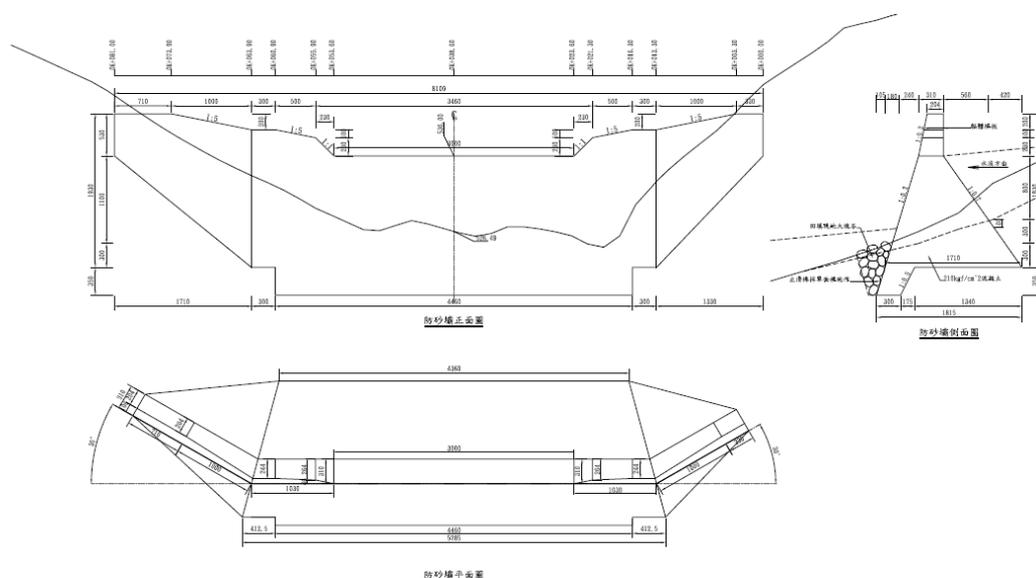


圖6-4 防砂壩

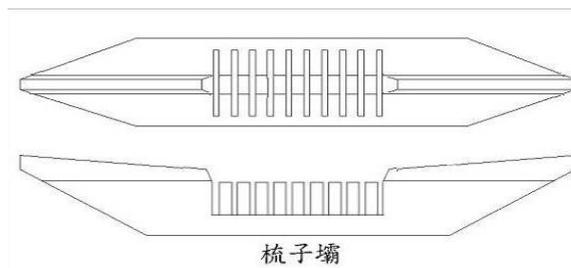


圖6-5 梳子壩

**減緩溪床坡度：**

重力條件為土石災害發生潛在條件之一，因此減緩溪床坡度，可以降低土石流勢能。尤其對目前溪床上有土石堆積，或河道上游有崩塌地發生者，可因溪床坡度減緩，減少土石災害發生的可能。可藉由設置連續固床工來減緩坡度與穩定溪床，其固床工乃維持河床安定，其高度在五公尺以下之橫向構造物，其功能為安定河道防止縱橫向侵蝕及保護構造物之基礎，其示意圖請詳如圖 6-6。

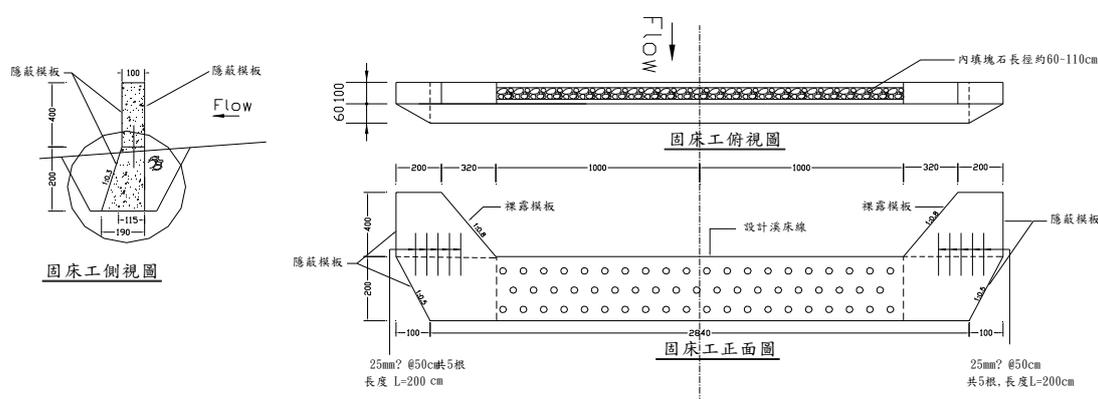
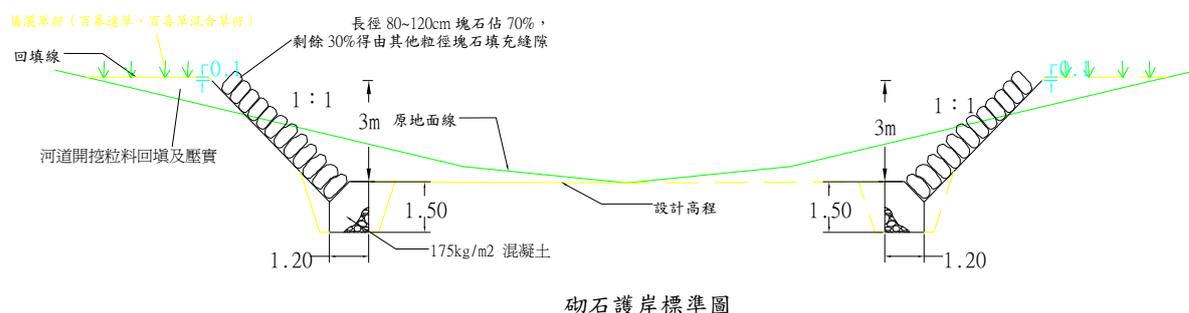


圖6-6 連續式固床工

**避免因流心不穩定造成縱橫向沖刷：**

在流量變化大、溪床坡度變化大、地質不穩定、河道蜿蜒性大等河段，可能會有流心擺盪不穩定情形，對溪床及兩岸，將造成淘刷、崩塌災害，欲保護坡面重要保全對象，維持溪流穩定，可設置護岸及開口式固床工等工法，其示意圖請詳如圖 6-7。



備註：砌石護岸標準圖資料擷取於南投縣竹山鎮內野溪上游集水區整體治理規劃。



圖6-7 砌石護岸

### 河道土砂堆積：

於土砂堆積處，以重型機具將淤積土石清離溪床，疏通堵塞之水路，以恢復通洪能力，野溪淤積土石清疏以野溪之保育治理為目標，不得危害既有構造物，影響上下游河道穩定。清疏之土砂目前將往兩側分層堆置，避免坡度過陡導致再次災害，建議整理出來的平台可進行緩衝林帶配置或者可供當地居民使用，其示意圖請詳如圖 6-8。若各橋樑通水斷面不足部份應盡量考慮挖深河道，而非放寬斷面，斷面加大並不會協助輸砂，其主要控制為河道的坡度。

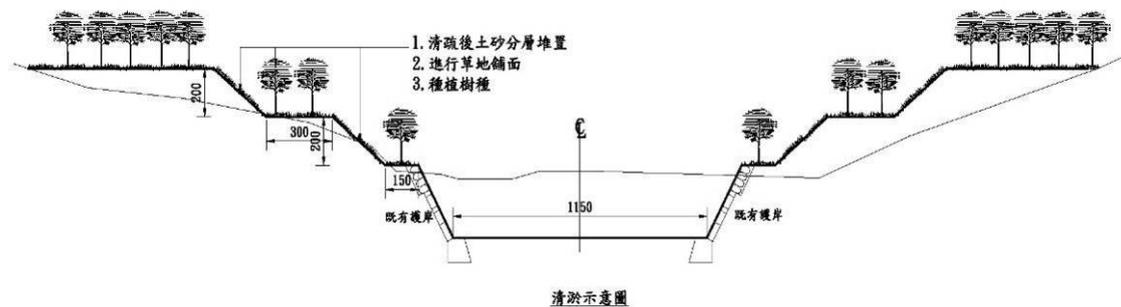


圖6-8 清疏工程

## 二、治理優先順序評估與對策研擬

依照 5-5 節之水土保持需求性，依「保全對象」、「水土流失程度」、「河溪不穩定性」及「既有構造物改善需求」等標的進行評估訂定各項工程治理級序，分出各項點位危險程度，未來將依照危險程度高低來進行訂定分年分期工程計畫，規劃配置圖詳圖 6-9，其危險級序請參照表 6-4~表 6-5。

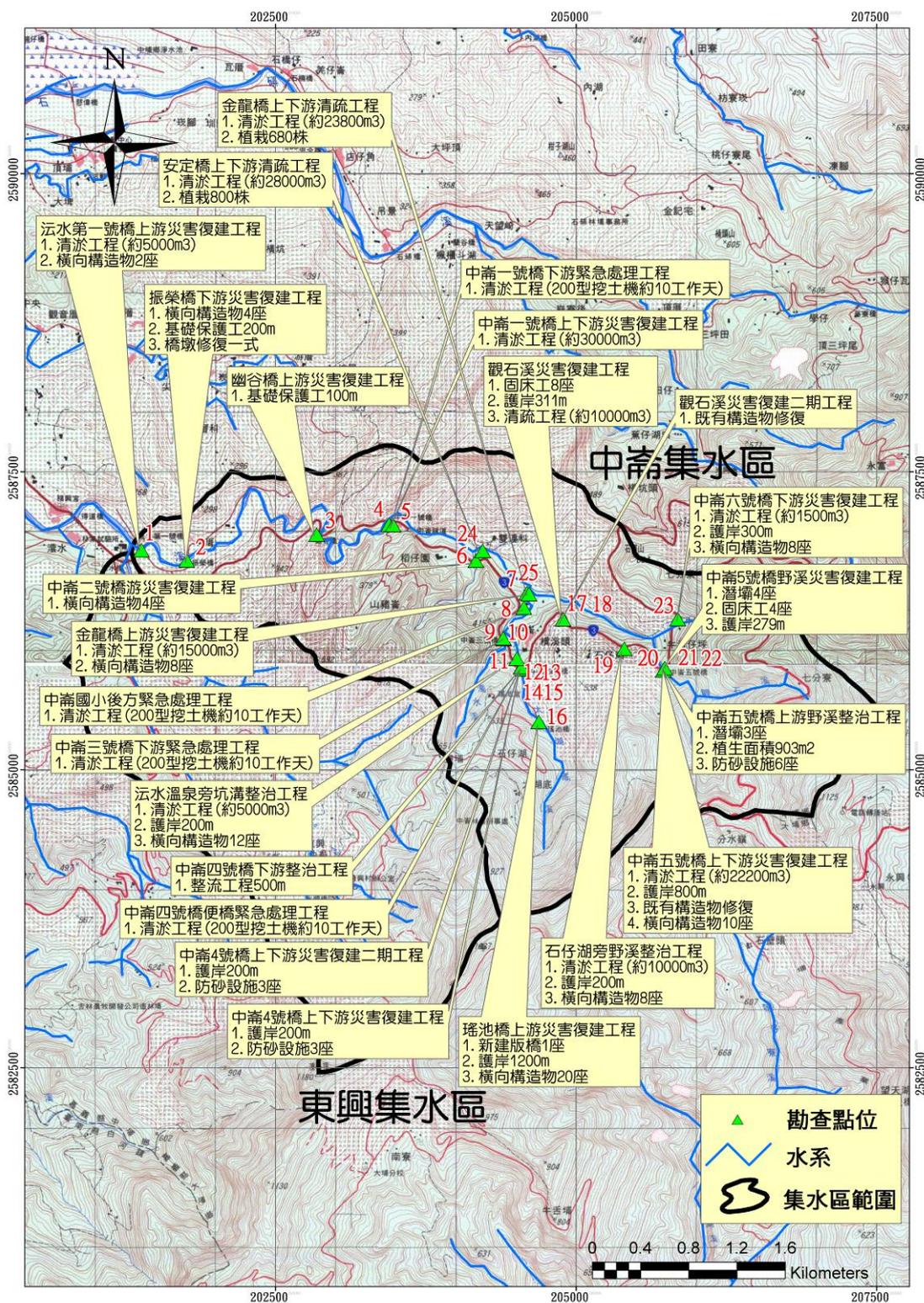


圖6-9 野溪治理規劃配置圖(1/2)

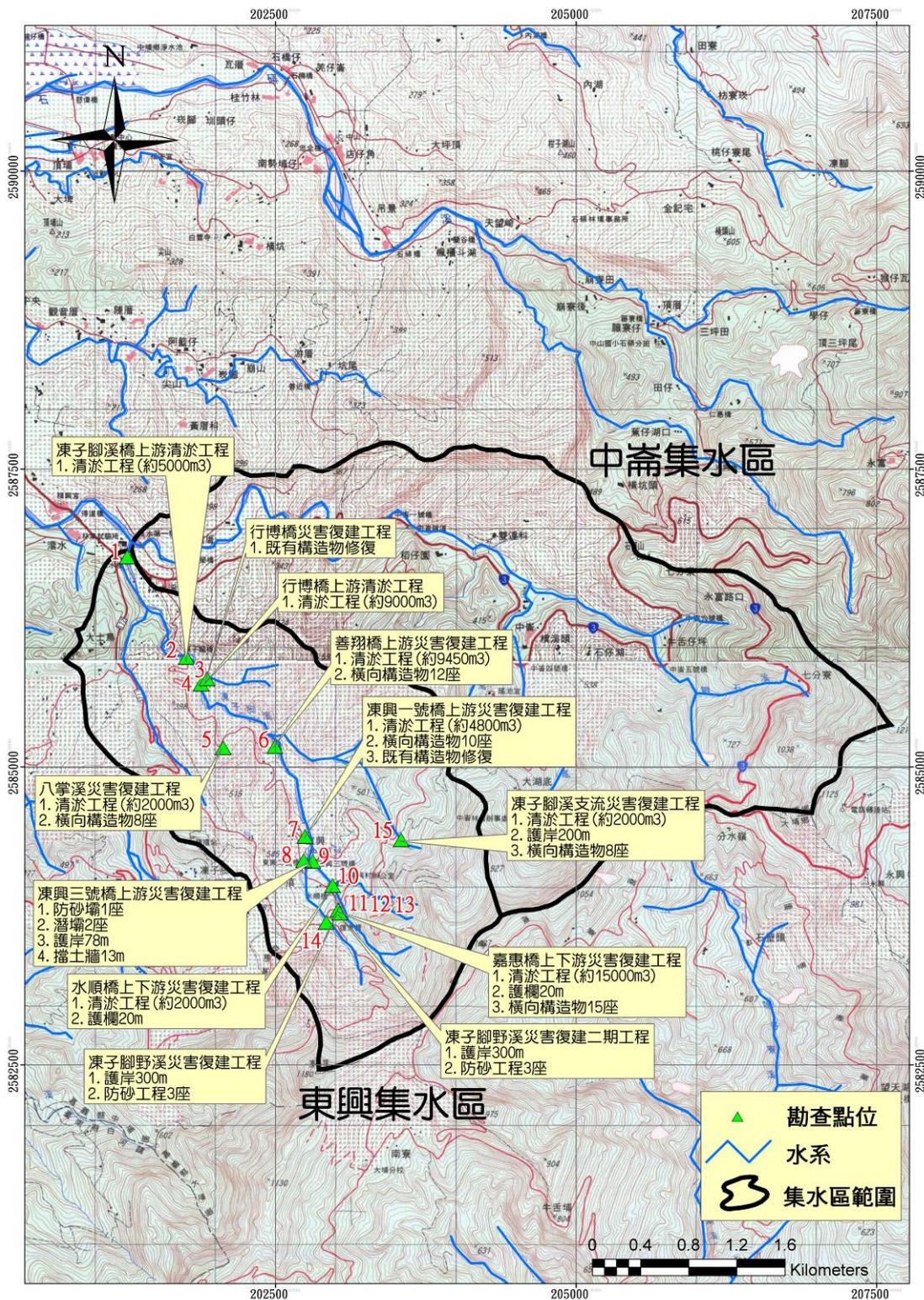


圖6-9 野溪治理規劃配置圖(2/2)

表 6-4 野溪治理工程一覽表-中崙集水區(1/3)

編號	工程名稱	座標點位		現況說明	致災原因	危險度	治理目標	治理對策	工程預算 (千元)	權責單位
		X	Y							
1	沅水第一號橋上游災害復建工程	201386	2586841	土砂堆積 上游崩塌 流心偏右 既有構造物損壞	土砂下移	低	清疏 導正流心	1.清疏工程(寬 25m、深 1m、長 200m, 約 5000m <sup>3</sup> ) 2.橫向構造物(長 28m、高 3m)2 座	2500	河川局
2	振榮橋下游災害復建工程	201763	2586754	既有構造物損壞	河床坡度過陡 流速過快	中	減緩坡降 穩定流心 修復既有構造物	1.橫向構造物(長 35m、高 3m)4 座 2.基礎保護工 200m 3.橋墩修復一式	4000	河川局
3	幽谷橋上游災害復建工程	202843	2586971	既有構造物損壞	流速過快	低	修復既有構造物	1.基礎保護工 100m	500	水土保持局
4	中崙一號橋下游緊急處理工程	203446	2587055	土砂堆積	土砂下移	高	清疏	1.清疏工程(200型挖土機約 10 工作天)	98	水土保持局
5	中崙一號橋上下游災害復建工程	203480	2587052	土砂堆積 上游崩塌	土砂下移	高	清疏 改善通水斷面	1.清疏工程(寬 20m、深 2m、長 750m, 約 30000m <sup>3</sup> )	1000	水土保持局
6	中崙二號橋游災害復建工程	204168	2586753	既有構造物損壞	流速過快	低	減緩坡降	1.橫向構造物(長 7m、高 3.5m)4 座	1000	水土保持局
7	金龍橋上游災害復建工程	204593	2586481	土砂堆積 流心偏左	土砂下移	中	清疏 導正流心	1.清疏工程(寬 20m、深 1.5m、長 500m, 約 15000m <sup>3</sup> ) 2.橫向構造物(長 25m、高 4m)8 座	2000	水土保持局
8	中崙國小後方緊急處理工程	204567	2586359	土砂堆積	土砂下移	高	清疏	1.清疏工程(200型挖土機約 10 工作天)	98	水土保持局
9	--	204399	2586096	目前狀況穩定	--	暫不處理	--	--	--	水土保持局
10	中崙三號橋下游緊急處理工程	204395	2586102	土砂堆積	土砂下移	高	清疏	1.清疏工程(200型挖土機約 10 工作天)	98	水土保持局
11	沅水溫泉旁坑溝整治工程	204509	2585931	土砂堆積 上游崩塌 既有構造物損壞	土砂下移	中	清疏 保護邊坡	1.清疏工程(寬 10m、深 1m、長 500m, 約 5000m <sup>3</sup> ) 2.護岸(高 3m)200m 3.橫向構造物(長 8m、高 3.5m)12 座	2000	水土保持局
12	中崙四號便橋緊急處理工程	204546	2585861	土砂堆積	土砂下移	高	清疏	1.清疏工程(200型挖土機約 10 工作天)	98	水土保持局

表 6-4 野溪治理工程一覽表-中崙集水區(2/3)

編號	工程名稱	座標點位		現況說明	致災原因	危險度	治理目標	治理對策	工程預算(千元)	權責單位
		X	Y							
13	中崙四號橋下游整治工程	204538	2585855	土砂堆積 上游崩塌 既有構造物損壞	土砂下移 河床坡度過陡 流速過快	高	減緩坡降 保護邊坡 改善通水斷面	1.護岸(高 5m)642.5m 2.固床工 9 座 3.防砂設施 1 座	40000	水土保持局
14	中崙 4 號橋上下游災害復建工程	204538	2585855	土砂堆積 上游崩塌 既有構造物損壞	土砂下移 河床坡度過陡 流速過快	高	減緩坡降 保護邊坡 改善通水斷面	1.護岸(高 6m)200m 2.防砂設施 3 座(高約 8m 長約 100m)	40000	水土保持局
15	中崙 4 號橋上下游災害復建二期工程	204538	2585855	土砂堆積 上游崩塌	土砂下移 河床坡度過陡 流速過快	中	減緩坡降 保護邊坡 改善通水斷面	1.護岸(高 6m)200m 2.防砂設施 3 座(高約 8m 長約 100m)	20000	水土保持局
16	瑤池橋上游災害復建工程	204692	2585401	土砂堆積 上游崩塌 既有構造物損壞	土砂下移 河床坡度過陡 流速過快	高	減緩坡降 保護邊坡 改善通水斷面	1.新建版橋 1 座 2.護岸(高 4m)1200m 3.橫向構造物(長 30m、高 6m)20 座	2500	水土保持局
17	觀石溪災害復建工程	204893	2586262	土砂堆積 上游崩塌	土砂下移 河床坡度過陡	高	清疏 減緩坡降 保護邊坡	1.固床工 8 座 2.護岸(高 5.5m)311m 3.清疏工程(寬 20m、深 1m、長 500m, 約 10000m <sup>3</sup> )	14000	水土保持局
18	觀石溪災害復建二期工程	204893	2586262	既有構造物損壞	河床坡度過陡 流速過快	中	減緩坡降 既有構造物修復	1.既有構造物修復	1000	水土保持局
19	石仔湖旁野溪整治工程	205403	2586014	土砂堆積 上游崩塌 既有構造物損壞	土砂下移 流速過快	中	清疏 減緩坡降 保護邊坡	1.清疏工程(寬 25m、深 1m、長 400m, 約 10000m <sup>3</sup> ) 2.護岸(高 4.5m)200m 3.橫向構造物(長 35m、高 5m)8 座	1500	水土保持局
20	中崙五號橋上游野溪整治工程	205727	2585832	土砂堆積 上游崩塌	土砂下移 河床坡度過陡	高	減緩坡降 保護邊坡	1.潛壩(高約 5m,長約 40m)3 座 2.植生面積 903m <sup>2</sup> 3.防砂設施 6 座(高約 5m、長約 35m)	6000	水土保持局
21	中崙 5 號橋野溪災害復建工程	205727	2585832	土砂堆積 上游崩塌 既有構造物損壞	土砂下移 河床坡度過陡 流速過快	高	減緩坡降 保護邊坡 既有構造物修復	1.潛壩(高約 5m,長約 40m)4 座 2.固床工 4 座 3.護岸(高 5m)279m	19000	水土保持局

表 6-4 野溪治理工程一覽表-中崙集水區(3/3)

編號	工程名稱	座標點位		現況說明	致災原因	危險度	治理目標	治理對策	工程預算(千元)	權責單位
		X	Y							
22	中崙五號橋上下游災害復建工程	205739	2585851	土砂堆積 上游崩塌 既有構造物損壞	土砂下移 通水斷面不足 河床坡度過陡 流速過快	高	清疏 減緩坡降 保護邊坡 既有構造物修復	1.清疏工程(寬 18.5m、深 2m、長 600m,約 22200m <sup>3</sup> ) 2.護岸(高 4m)800m 3.既有構造物修復 4.橫向構造物(長 50m、高 8m)10 座	3000	水土保持局
23	中崙六號橋下游災害復建工程	205847	2586264	土砂堆積 上游崩塌 既有箱涵堵塞	土砂下移 通水斷面不足 河床坡度過陡 流速過快	中	清疏 減緩坡降 保護邊坡 改善通水斷面	1.清疏工程(寬 3m、深 2m、長 250m,約 1500m <sup>3</sup> ) 2.護岸(高 4.5m)300m 3.橫向構造物(長 8m、高 4m)8 座	1500	水土保持局
24	安定橋上下游清疏工程	204225	2586834	土砂堆積	土砂下移	中	清疏	1.清疏工程(寬 14m、深 2m、長 1000m,約 28000m <sup>3</sup> ) 2.植栽 800 株	10000	水土保持局
25	金龍橋上下游清疏工程	204610	2586473	土砂堆積	土砂下移	中	清疏	1.清疏工程(寬 14m、深 2m、長 850m,約 23800m <sup>3</sup> ) 2.植栽 680 株	10000	水土保持局
<b>中崙集水區金額合計</b>									<b>181892</b>	

表 6-5 野溪治理工程一覽表-東興集水區(1/2)

編號	工程名稱	座標點位		現況說明	致災原因	危險度	治理目標	治理對策	工程預算 (千元)	權責單位
		X	Y							
1	--	201268	2586761	目前狀況穩定	--	暫不處理	--	--	--	水土保持局
2	凍子腳溪橋上游清疏工程	201760	2585918	土砂堆積	土砂下移	高	清疏	1.清疏工程(寬 25m、深 1m、長 200m, 約 5000m <sup>3</sup> )	300	水土保持局
3	行博橋災害復建工程	201932	2585738	既有構造物損壞	巨石撞擊	低	既有構造物修復	1.既有構造物修復	1000	水土保持局
4	行博橋上游清疏工程	201884	2585694	上游崩塌 土砂堆積	土砂下移	低	清疏	1.清疏工程(寬 22.5m、深 2m、長 200m, 約 9000m <sup>3</sup> )	800	水土保持局
5	八掌溪災害復建工程	202066	2585161	土砂堆積	土砂下移	中	清疏 減緩土砂下移	1.清疏工程(寬 20m、深 1m、長 100m, 約 2000m <sup>3</sup> ) 2.橫向構造物(長 8m、高 4m)8 座	3000	水土保持局
6	善翔橋上游災害復建工程	202497	2585170	土砂堆積	土砂下移	中	清疏 減緩土砂下移	1.清疏工程(寬 14m、深 1.5m、長 400m, 約 9450m <sup>3</sup> ) 2.橫向構造物(長 28m、高 5m)12 座	2000	水土保持局
7	凍興一號橋上游災害復建工程	202747	2584415	土砂堆積 既有構造物損壞	土砂下移 流速過快 巨石撞擊	中	清疏 減緩土砂下移 既有構造物修復	1.清疏工程(寬 12m、深 1m、長 400m, 約 4800m <sup>3</sup> ) 2.橫向構造物(長 25m、高 5m)10 座 3.既有構造物修復	2500	水土保持局
8	--	202736	2584214	目前狀況穩定	--	暫不處理	--	--	--	--
9	凍興三號橋下游災害復建工程	202812	2584207	土砂堆積 既有構造物損壞	土砂下移 河床坡度過陡 流速過快	高	減緩土砂下移 保護邊坡 既有構造物修復	1.防砂壩 1 座 2.潛壩(長約 20m, 高約 5m)2 座 3.護岸(高 5m)78m 4.擋土牆 13m	6580	水土保持局
10	水順橋上下游災害復建工程	202976	2584004	土砂堆積 既有構造物損壞	土砂下移	中	清疏	1.清疏工程(寬 10m、深 1m、長 200m, 約 2000m <sup>3</sup> ) 2.護欄 20m	1000	水土保持局

表 6-5 野溪治理工程一覽表-東興集水區(2/2)

編號	工程名稱	座標點位		現況說明	致災原因	危險度	治理目標	治理對策	工程預算 (千元)	權責單位
		X	Y							
11	凍子腳野溪災害復建二期工程	203036	2583772	上游崩塌 土砂堆積	土砂下移	高	減緩土砂下移 保護邊坡	1.護岸(高 5m)300m 2.防砂工程(高約 6m 長約 20m)3 座	20000	水土保持局
12	凍子腳野溪災害復建工程	203036	2583772	上游崩塌 土砂堆積	土砂下移	高	減緩土砂下移 保護邊坡	1.護岸(高 5m)300m 2.防砂工程(高約 6m 長約 20m)3 座	10000	水土保持局
13	嘉惠橋上下游災害復建工程	203023	2583798	土砂堆積 既有構造物損壞	土砂下移	高	清疏 減緩土砂下移	1.清疏工程(寬 10m、深 2m、長 750m, 約 15000m <sup>3</sup> ) 2.護欄 20m 3.橫向構造物(長 15m、高 4.5m)15 座	2500	水土保持局
14	--	202923	2583695	目前狀況穩定	--	暫不處理	--	--	--	水土保持局
15	凍子腳溪支流災害復建工程	203546	2584387	土砂堆積 無設置護岸	土砂下移 流速過快	中	清疏 減緩坡降 保護邊坡	1.清疏工程(寬 10m、深 1m、長 200m, 約 2000m <sup>3</sup> ) 2.護岸(高 3.5m)200m 3.橫向構造物(長 15m、高 4.5m)8 座	3000	水土保持局
<b>東興集水區金額合計</b>									<b>52680</b>	

## 6-3 崩塌地治理對策研擬

### 一、治理課題分析

崩塌地因其發生之規模、位置、型態、社會性、經濟性及目前處理技術之限制，並不是每一崩塌地都需要或可以人為方式處理。依照前述之崩塌地調查之成果，評估其影響程度、範圍及輕重緩急，斟酌治理之需要性、技術可行性及交通等因素加以評估。參考水保局崩塌地調查之分類法，配合崩塌地附近是否有人為設施及此設施的種類，依據崩塌地危險度分級，(1)急需處理(2)暫緩處理(3)自然恢復等三個等級，判定優先處理順序。

崩塌地處理經現場調查與崩塌地發生崩塌原因統計後，了解其發生原因或機制與規模後，才開始實施崩塌地之處理。處理手段大致可從消除或減除其導致崩塌之誘因著手，或以各種工程結構物來增加抵抗力，以達成安定之目的。

本計畫區主要分為河道崩塌、道路部分崩塌、山腹崩塌，故在第三章中所勘察各項崩塌，會依據其主要崩塌地區分至溪流整治及道路整治工程中，其後介紹為針對本計畫區崩塌地治理主要的工程措施，主要分為源頭處理、植生處理、及非工程設施的處理方法。

#### 1.崩塌地處理-工程措施

##### (1) 源頭處理

- a. 裂縫的勘尋與填補：先勘查崩塌坡面之上緣及兩側，尋找地震造成的地表裂縫，予以填補，以避免雨水滲入地底造成更大規模的土石滑動。
- b. 崖頂排水：把山頂懸崖上的水導引到安全的地方，以防坡頂地表逕流水漫流之坡面，沖蝕裸露的坡面。
- c. 坡面排水：可利用打樁編柵等方式於裸露坡面每隔兩公

尺、三公尺進行橫向排水，減緩地表逕流對坡面沖刷。

- d. 穩定基腳：若崩塌地區面積較大，且有持續崩落之情形，則需穩定基礎後方可達到安定坡面的功能，主要規劃項目為擋土牆。



圖6-10 崩塌地處理(打樁編柵、縱向排水)

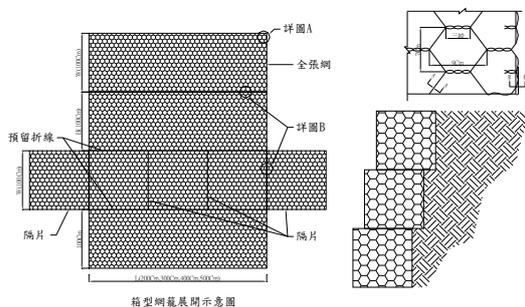
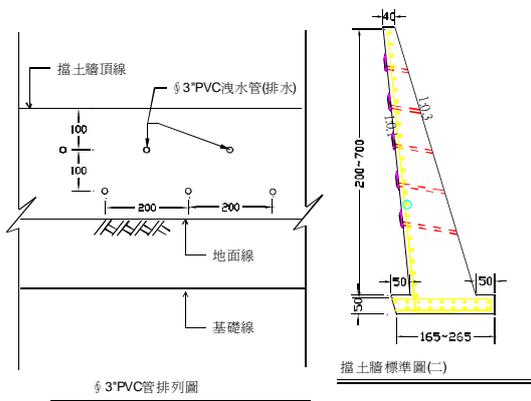


圖6-11 景觀及石籠擋土牆

## (2) 植生處理方法

先行施作植生基礎工程後，再種植適生植物、加強覆蓋。交通不便處，可以空中撒播方式處理。植生處理依崩坍類型及崩坍位置可單獨使用或與抑制工程、抑止工程合併使用。

## 2. 崩塌地處理-非工程設施

當崩塌地並無直接保全對象或崩塌土石並不直接危及人民或造成二次災害時可考慮採非工程設施方式如下：

### (1) 自然復育

由於地震豪雨所造成的大量塌方，並不危及安全時，若急於進行整治穩定邊坡工程，有可能造成投資大量金額，但只得到短期穩定，而後續的塌方必須於雨季後重複不斷作修復工作，可考慮以自然復育方式，而原有不穩定邊坡穩定之後，再考慮進行工程修復。

### (2) 管制計畫

當崩塌造成之塌方危及道路通行，而無法及時清除或修復時可採豎立警告標誌或採交通管制、引導車流改道措施。

### (3) 加強山坡地管理及監測

利用衛星遙測影像提供面性、持續性土地變遷資訊，及早發現山坡地違規開發使用資訊，通報事業主管單位稽查違規利用情形。

## 二、治理優先順序評估與對策研擬

依照 5-5 節之水土保持需求性，依「保全對象」、「水土流失程度」、「河溪不穩定性」及「既有構造物改善需求」等標的進行評估訂定各項工程治理級序，分出各項點位危險程度，未來將依照危險程度高低來進行訂定分年分期工程計畫，其危險級序請參照表 6-6。

崩塌地整治並非單一工法就可適用，必須因地制宜規劃設計合宜之方案，本集水區崩塌地需整治對象依第三章現地所勘察點位進行工法整治及建議(如表 6-6、圖 6-12 所示)。

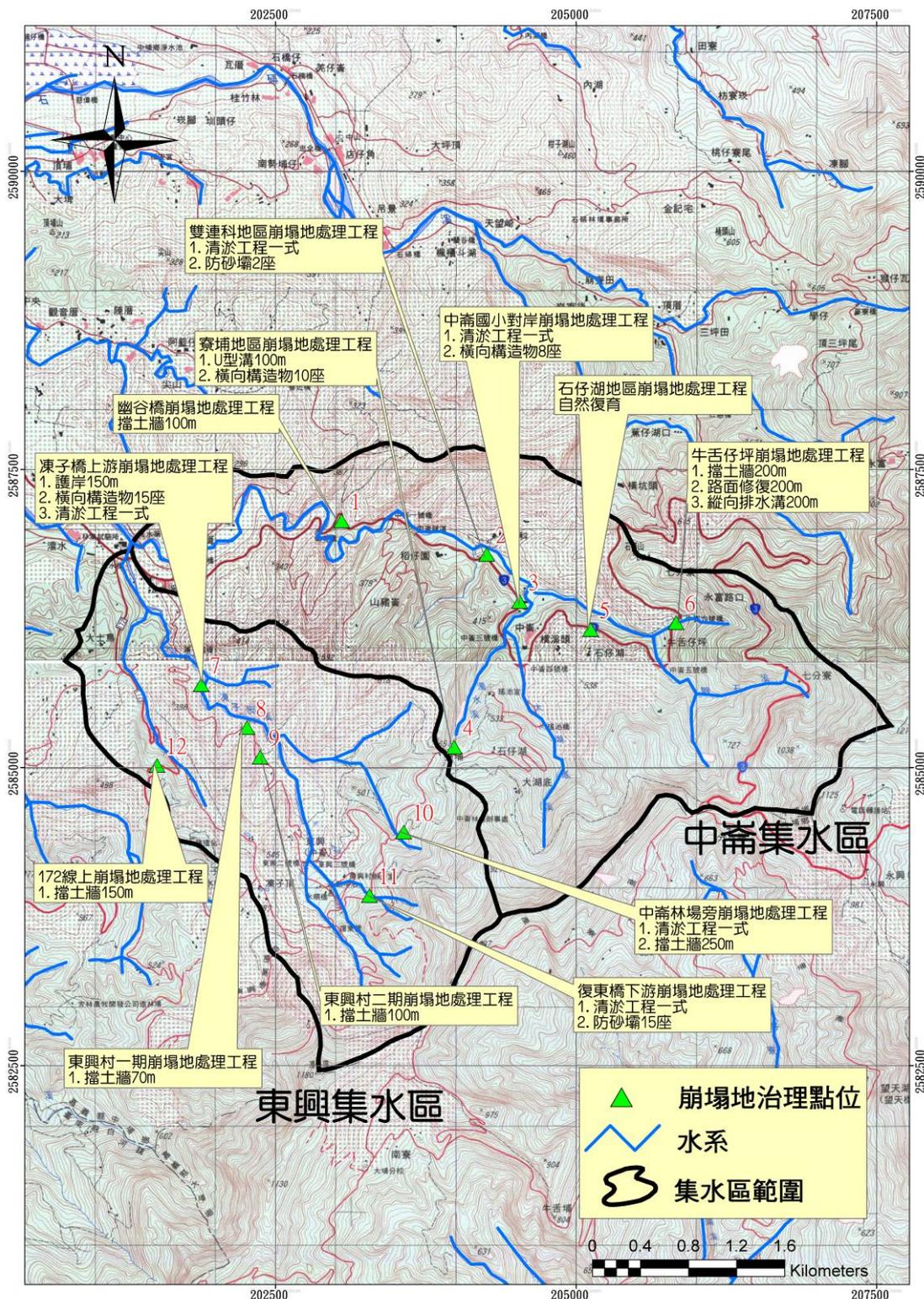


圖6-12 崩塌地治理規劃配置圖

表 6-6 崩塌地治理工程一覽表(1/2)

集水區	編號	工程名稱	座標點位		現況說明	危險等級	致災原因	治理對策	工程預算 (千元)	權責單位
			X	Y						
中崙	1	幽谷橋崩塌地處理工程	203051	2587067	道路上邊坡崩塌	B	坡度過陡，豪雨沖刷	1.擋土牆(高 3.5m)100m	1200	水土保持局
	2	雙連科地區崩塌地處理工程	204258	2586787	河岸山腹崩塌	B	坡度過陡，豪雨沖刷	1.清疏工程(約 5000m <sup>3</sup> ) 2.防砂壩(長 35m、高 6m)4座	3000	水土保持局
	3	中崙國小對岸崩塌地處理工程	204531	2586391	河岸山腹崩塌	A	豪雨沿著原有的蝕溝持續沖刷，造成大規模的崩塌	1.清疏工程(約 20000m <sup>3</sup> ) 2.橫向構造物(長 35m、高 6m)10 座	2500	水土保持局
	4	寮埔地區崩塌地處理工程	203987	2585171	河岸山腹崩塌	B	豪雨沿著原有的蝕溝持續沖刷，造成大規模的崩塌	1.U 型溝 100m 2.橫向構造物(長 35m、高 6m)15 座	2000	水土保持局
	5	石仔湖地區崩塌地處理工程	205122	2586156	河岸山腹崩塌	D	豪雨沿著原有的蝕溝持續沖刷，造成大規模的崩塌	1.自然復育	0	水土保持局
	6	牛舌仔坪崩塌地處理工程	205833	2586214	道路下邊坡崩塌	A	道路排水不良 道路下邊坡又過抖 豪雨沖刷造成大規模的崩塌	1.擋土牆(高 6m)200m 2.路面修復 200m 3.縱向排水溝 200m	3000	水土保持局
<b>中崙集水區金額合計</b>									<b>11700</b>	
東興	7	凍子橋上游崩塌地處理工程	201884	2585694	河岸山腹崩塌	B	坡度過陡，豪雨、溪流沖刷	1.護岸(高 4m)150m 2.橫向構造物(長 25m、高 4m)15 座 3.清疏工程(約 2000m <sup>3</sup> )	3000	水土保持局

表 6-6 崩塌地治理工程一覽表(2/2)

集水區	編號	工程名稱	座標點位		現況說明	危險等級	致災原因	治理對策	工程預算 (千元)	權責單位
			X	Y						
東興	8	東興村一期崩塌地處理工程	202264	2585334	道路上邊坡崩塌	C	坡度過陡，豪雨沖刷	1.擋土牆(高 3m)70m	1000	水土保持局
	9	東興村二期崩塌地處理工程	202374	2585086	道路上邊坡崩塌	C	坡度過陡，豪雨沖刷	1.擋土牆(高 3m)100m	1200	水土保持局
	10	中崙林場旁崩塌地處理工程	203568	2584459	崩塌地源頭	A	雨沿著原有的蝕溝持續沖刷,造成大規模的崩塌	1.清疏工程(約 5000m <sup>3</sup> ) 2.擋土牆 250m	2500	水土保持局
	11	復東橋下游崩塌地處理工程	203283	2583926	崩塌地源頭	A	雨沿著原有的蝕溝持續沖刷,造成大規模的崩塌	1.清疏工程(約 10000m <sup>3</sup> ) 2.防砂壩(長 15m、高 6m)20座	25000	水土保持局
	12	172 線上崩塌地處理工程	201516	2585017	道路上邊坡崩塌	D	坡度過陡，豪雨沖刷	1.擋土牆(高 5m)150m	1500	水土保持局
<b>東興集水區金額合計</b>									<b>34200</b>	

## 6-4 道路水土保持及排水系統治理對策研擬

### 一、治理課題分析

道路致災原因計有邊坡崩塌、棄土之不當處置、排水設施不完善、路基崩塌或下陷、路基佔用河道，與水爭地、欠缺臨時防災措施造成災害等。其治理優先順序及道路水土保持處理方案與工法研擬可依破壞方式進行對策研擬，茲分述如下：

#### 1. 治理優先順序

- (1) 道路損壞地區嚴重影響附近居民通行者優先處理。
- (2) 位於土石流區之道路，須配合土石流之治理計畫及設計標準進行整治。

#### 2. 道路水土保持處理方案與工法研擬

##### (1) 土石流道路之破壞

若道路橫跨土石流潛勢溪流時，常因直接沖毀、淤埋道路路基或沖毀橋樑，造成道路中斷，面對此一問題最佳之態度為適度之退讓，而非對抗，以避免災害一再重複發生。因此，最佳之方法為採非工程性之道路改線(或改採架橋或隧道通過野溪)。此外，亦可以工程性方式及改建現有橋樑增加排洪斷面(減少橋柱、增加跨距、增加淨高)、明隧道架設頂棚遮蔽，或者透過土石流整治方法，減少土石流對道路危害程度。

##### (2) 道路上邊坡崩塌對道路之破壞

道路上邊坡受人為或自然因素影響在外營力激發(地震或豪雨作用)之下，常因土體滑動崩落而使道路阻斷，其處理對策將以邊坡穩定處理手法為主，處理方式可以較偏向工程方法或較偏向生態之植生方式進行。至於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，明隧道亦為破碎帶經常崩塌區路段適當之處理方式；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；若屬平面滑動則應儘量避免砍斷坡腳。

### (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。因此除了上述之處理對策以外，治標方式可包括加深路基基礎甚至採用深基礎，治本方式則可採蝕溝控制與河岸保護之相關工法以避免降低下邊坡之穩定性；除此之外，道路排水之改善對於道路下邊坡之穩定亦相當重要。

### (4) 道路邊坡整體穩定性不足對道路之破壞

道路所處邊坡整體穩定性不足，將因整體滑移而造成路基斷裂，最常見情形為路基位於崩塌地或斷層錯動區，面對此一災害，最佳之處理之對策係非工程之方式即以避開為宜，尤其大規模之崩塌地或重要斷層破碎帶，若以工程方式對抗，常將面臨失敗之命運。

### (5) 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之問題，為與工程設計、施工相關性較高之一項因素。排水不良之問題包括：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、逕流未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。

## 二、治理優先順序評估與對策研擬

依照 5-5 節之水土保持需求性，依「保全對象」、「水土流失程度」、「河溪不穩定性」及「既有構造物改善需求」等標的進行評估訂定各項工程治理級序，分出各項點位危險程度，未來將依照危險程度高低來進行訂定分年分期工程計畫。

依第三章現地道路水土保持調查點位進行工法選定，並區分道路管理權屬，請參照表 6-7、圖 6-13。

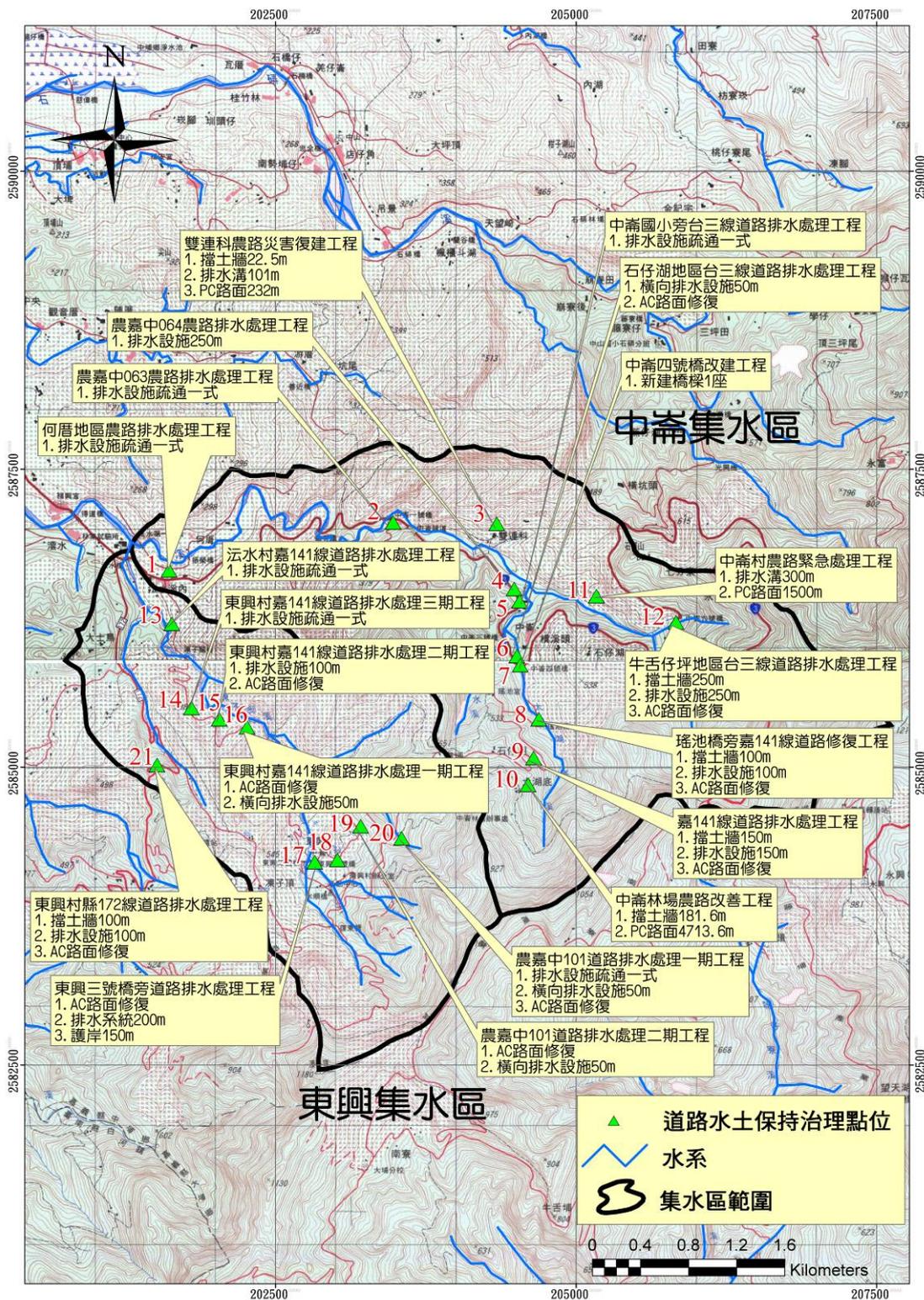


圖6-13 道路水土保持及排水系統治理規劃配置圖

表 6-7 道路水土保持及排水系統治理工程一覽表(1/2)

集水區	編號	工程名稱	座標點位		治災原因	危險度	治理對策	權責單位	工程預算 (千元)
			X	Y					
中崙	1	何厝地區農路排水處理工程	201616	2586651	排水設施阻塞	中	1.排水設施疏通一式	水土保持局	200
	2	農嘉中 063 農路排水處理工程	203480	2587052	排水設施阻塞	低	1.排水設施疏通一式	水土保持局	200
	3	雙連科農路災害復建工程	204342	2587041	莫拉克颱風大量雨水沖擊，邊坡強度降低，導致道路中斷	高	1.擋土牆 22.5m 2.排水溝 101m 3.PC 路面 232m	水土保持局	2400
	4	農嘉中 064 農路排水處理工程	204487	2586495	無排水設施	中	1.排水設施 250m	水土保持局	1500
	5	中崙國小旁台三線道路排水處理工程	204531	2586391	排水設施阻塞	中	1.排水設施疏通一式	嘉義縣政府	200
	6	石仔湖地區台三線道路排水處理工程	204509	2585931	無排水設施	中	1.橫向排水設施 50m 2.AC 路面修復	嘉義縣政府	700
	7	中崙四號橋改建工程	204538	2585855	橋樑毀損	高	1.新建橋樑 1 座	公路總局 曾文工務段	800
	8	瑤池橋旁嘉 141 線道路修復工程	204692	2585076	道路基腳受溪流衝擊	高	1.擋土牆 100m 2.排水設施 100m 3.AC 路面修復	嘉義縣政府	2000
	9	嘉 141 線道路排水處理工程	204648	2585076	莫拉克颱風大量雨水沖擊，邊坡強度降低，導致道路中斷	高	1.擋土牆(高 5m)150m 2.排水設施 150m 3.AC 路面修復	嘉義縣政府	3000
	10	中崙林場農路改善工程	204602	2584851	道路基腳受溪流衝擊	高	1.擋土牆 181.6m 2.PC 路面 4713.6m	水土保持局	8500
	11	中崙村農路緊急處理工程	205171	2586434	無排水設施 道路基腳受溪流衝擊	高	1.排水溝 300m 2.PC 路面 1500m	水土保持局	97

表 6-7 道路水土保持、排水系統治理工程一覽表(2/2)

集水區	編號	工程名稱	座標點位		治災原因	危險度	治理對策	權責單位	工程預算 (千元)
			X	Y					
中崙	12	牛舌仔坪地區台三線道路排水處理工程	205833	2586214	兩沿著原有的蝕溝持續沖刷,造成大規模的崩塌	高	1.擋土牆(高 4.5m)250m 2.排水設施 250m 3.AC 路面修復	嘉義縣政府	4000
<b>中崙集水區金額合計</b>									<b>23597</b>
東興	13	汙水村嘉 141 線道路排水處理工程	201640	2586202	排水設施阻塞	低	1.排水設施疏通一式	嘉義縣政府	200
	14	東興村嘉 141 線道路排水處理三期工程	201802	2585496	排水設施阻塞	中	1.排水設施疏通一式	嘉義縣政府	200
	15	東興村嘉 141 線道路排水處理二期工程	202034	2585401	無排水設施	中	1.排水設施 100m 2.AC 路面修復	嘉義縣政府	1500
	16	東興村嘉 141 線道路排水處理一期工程	202264	2585334	無排水設施	高	1.AC 路面修復 2.橫向排水設施 50m	嘉義縣政府	700
	17	東興三號橋旁道路排水處理工程	202828	2584201	無排水設施 道路基腳受溪流衝擊	高	1.AC 路面修復 2.排水系統 200m 3.護岸(高 6m)150m	嘉義縣政府	4000
	18	--	203017	2584220	--	暫不處理	--	嘉義縣政府	--
	19	農嘉中 101 道路排水處理二期工程	203210	2584503	無排水設施	低	1.AC 路面修復 2.橫向排水設施 50m	水土保持局	700
	20	農嘉中 101 道路排水處理一期工程	203551	2584402	排水設施阻塞	中	1.排水設施疏通一式 2.橫向排水設施 50m 3.AC 路面修復	水土保持局	1000
21	東興村縣 172 線道路排水處理工程	201516	2585017	莫拉克颱風大量雨水沖擊,邊坡強度降低,導致道路中斷	高	1.擋土牆(高 5m)100m 2.排水設施 100m 3.AC 路面修復	嘉義縣政府	2000	
<b>東興集水區金額合計</b>									<b>10300</b>

## 6-5 治理計畫與管制配合措施

### 一、治理計畫內容

根據現場調查與規劃結果，可以針對計畫區之環境維護做以下幾項治理內容：1.既有工法之檢討與修復建議、2.山坡地管理、3.排水系統規劃、4.景觀營造及計畫區特色展現。

### 二、經費需求

依據前述之工程規劃項目、數量概估總工程造价，以便作為日後執行本治理計畫所需經費之參考，針對工程構造物之配置及數量進行概算。

- 1.依行政院公共工程委員會頒布之經費編列預算原則估計。
- 2.工率及基本工資：參照水保局工料分析表及計價基準為標準，並參酌當地材料價格。
- 3.工程單價分析依物價指數為標準。
- 4.總工程造价：除工程建造費外，另考慮將來施工時物價波動及將來施工期間可能須配合之其他緊急修復工等工程費。

### 三、分年、分期實施計畫及經費

根據現場調查結果將本計畫區問題予以區分，以集水區本身土砂及易淹水等問題分為近程、中程與遠程計畫予以提出，並按照評估優先順序提出建議。且在分年分期中，應考量以下幾點作為分年分期的主要依據：

1. 保全對象的安全性
2. 效益成本
3. 各災害點位危險度高低
4. 水土保持需求性

5. 長期考量(包含其他事項與綠美化等)

依據集水區現況調查分析、集水區問題分析及水土保持需求性等  
多方向綜合評估，規劃分年分期治理項目，包含治山防災及山坡地保  
育工程及建議事項，期達到易淹水地區水患治理計畫執行成效，分年  
分期治理區位分佈如圖6-14、6-15、6-16，而項目及工程預算如表6-8、  
表6-9、表6-10。

部分區位因治理單位不同，另彙整於建議工程中，以建請相關單  
位辦理，詳表6-11、圖6-17。

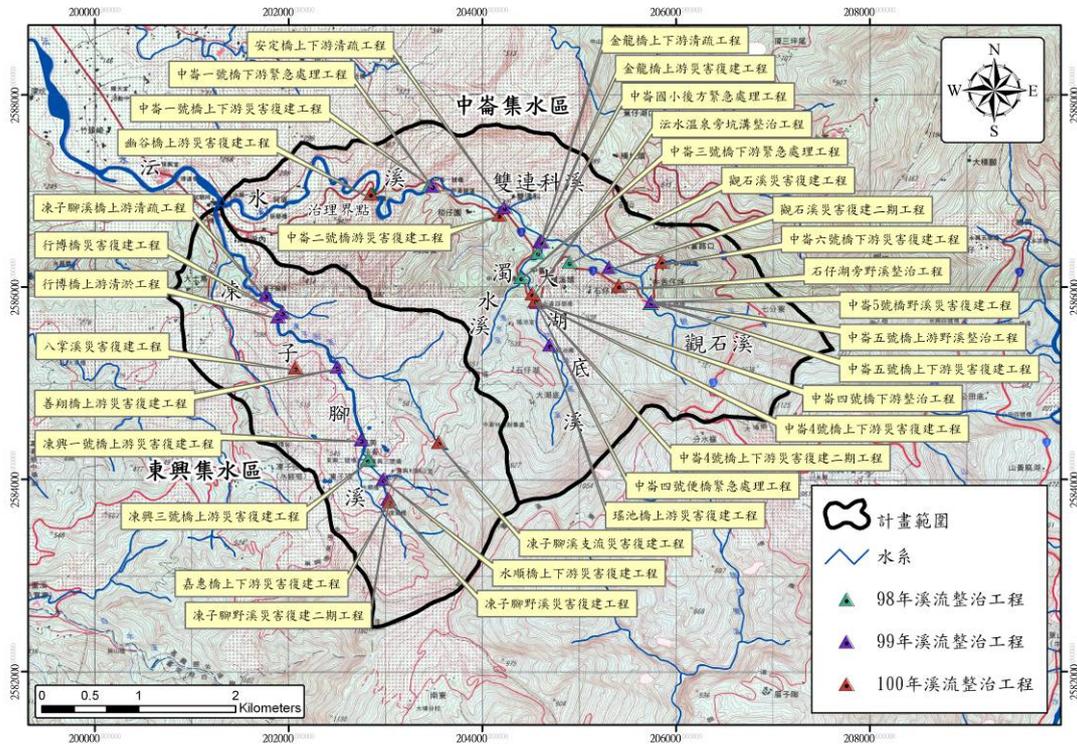


圖6-14 分年分期計畫區位圖-溪流整治

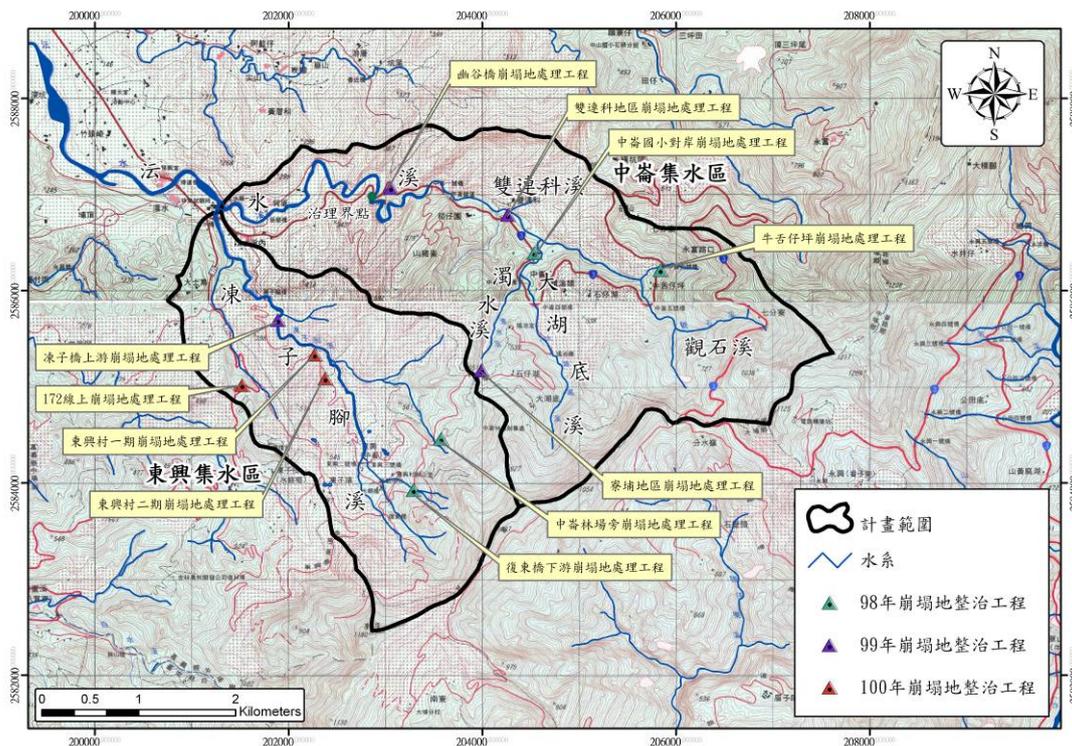


圖6-15 分年分期計畫區位圖-崩塌地整治

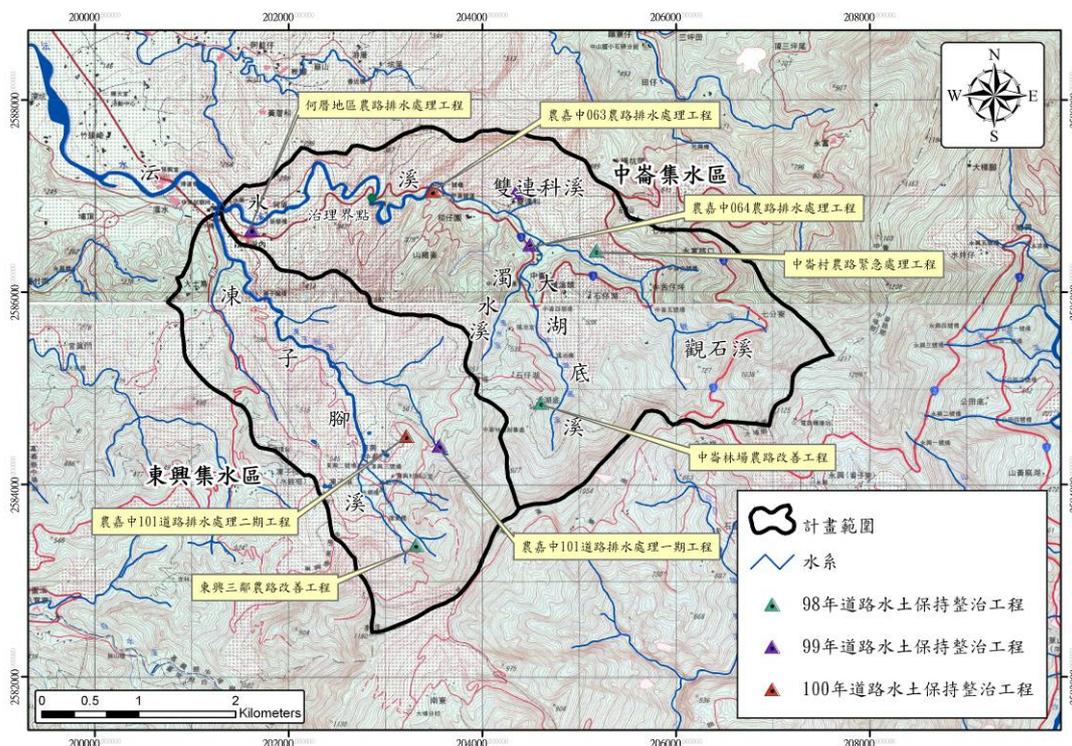


圖6-16 分年分期計畫區位圖-道路水土保持整治

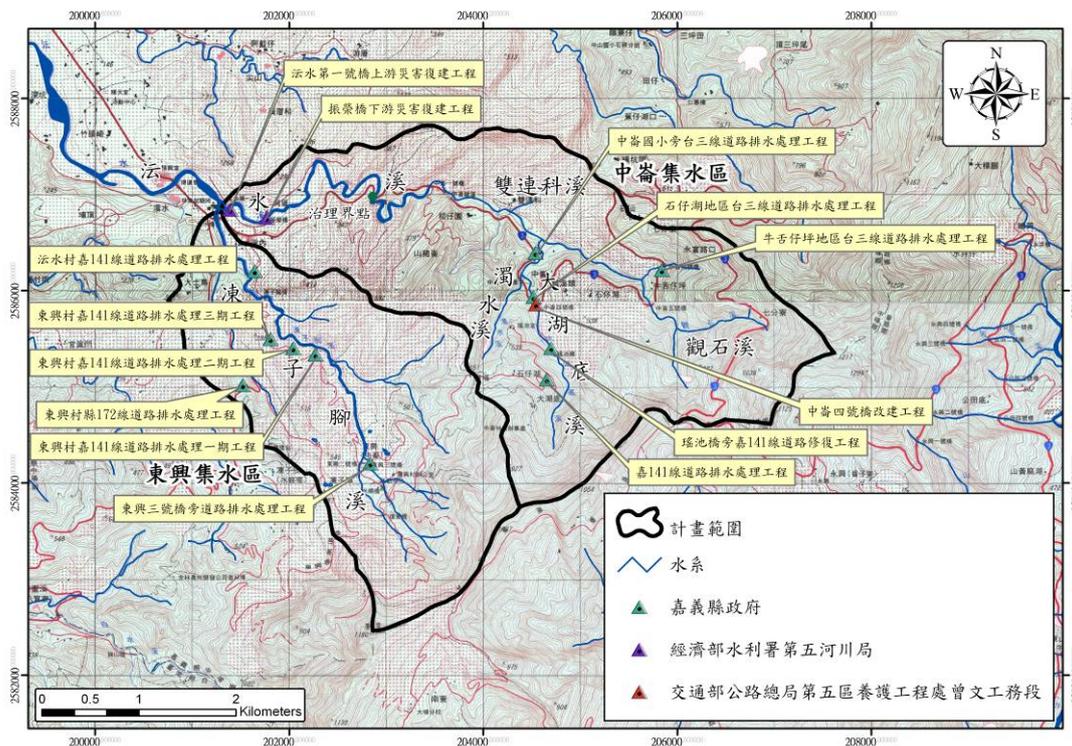


圖6-17 分年分期計畫區位圖-其他單位建議工程

表 6-8 分年分期計畫表-野溪及坑溝排水系統治理(1/4)

治理項目	年度	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容
野溪、坑溝 排水系統治 理	98	中崙集水區	中崙一號橋下游 緊急處理工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	203446	2587055	98	1. 清疏工程(200型挖土機約 10工作天)
			中崙三號橋下游 緊急處理工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204395	2586102	98	1. 清疏工程(200型挖土機約 10工作天)
			中崙國小後方緊 急處理工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204567	2586359	98	1. 清疏工程(200型挖土機約 10工作天)
			中崙四號便橋緊 急處理工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204546	2585861	98	1. 清疏工程(200型挖土機約 10工作天)
			中崙5號橋野溪 災害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	205727	2585832	19000	1. 潛壩4座 2. 固床工4座 3. 護岸279公尺
			中崙五號橋上游 野溪整治工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	205727	2585832	6000	1. 潛壩3座 2. 植生面積903平方公尺 3. 防砂設施6座
		觀石溪災害復建 工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204893	2586262	14000	1. 固床工 8 座 2. 護岸 311 公尺 3. 土方清疏 10000m <sup>3</sup>	
	東興集水區	凍興三號橋下游 災害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	202812	2584207	6580	1. 防砂壩 1 座 2. 潛壩 2 座 3. 護岸 78 公尺 4. 擋土牆 13 公尺	
						<b>合計</b>	<b>45972</b>	

表 6-8 分年分期計畫表-野溪及坑溝排水系統治理(2/4)

治理項目	年度	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容
野溪、坑溝 排水系統治 理	99	中崙集水區	中崙一號橋上下 游災害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	203480	2587052	1000	1. 清疏工程約 30000m <sup>3</sup>
			中崙 4 號橋上下 游災害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204538	2585855	40000	1. 護岸長約 200m 2. 防砂設施 3 座
			中崙四號橋下游 整治工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204538	2585855	40000	1. 護岸(高 5m)642.5m 2. 固床工 9 座 3. 防砂設施 1 座
			瑤池橋上游災害 復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204692	2585401	2500	1. 新建版橋 1 座 2. 護岸 1200m 3. 橫向構造物 20 座
			中崙五號橋上下 游災害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	205739	2585851	3000	1. 清疏工程約 22200m <sup>3</sup> 2. 護岸 800m 3. 既有構造物修復 4. 橫向構造物 10 座
			金龍橋上游災害 復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204593	2586481	2000	1. 清疏工程約 15000m <sup>3</sup> 2. 橫向構造物 8 座
			觀石溪災害復建 二期工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204893	2586262	1000	1. 既有構造物修復
			安定橋上下游清 疏工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204225	2586834	10000	1. 清疏工程約 28000m <sup>3</sup> 2. 植栽 800 株
			金龍橋上下游清 疏工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204610	2586473	10000	1. 清疏工程約 23800m <sup>3</sup> 2. 植栽 680 株

表 6-8 分年分期計畫表-野溪及坑溝排水系統治理(3/4)

治理項目	年度	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容
野溪、坑溝 排水系統治 理	99	東興集水區	凍子腳野溪災害 復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	203036	2583772	10000	1.護岸長約 300m 2.防砂工程 3 座
			凍子腳溪橋上游 清疏工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	201760	2585918	300	1. 清疏工程約 5000m3
			凍興一號橋上游 災害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	202747	2584415	2500	1. 清疏工程約 4800m3 2. 橫向構造物 10 座 3. 既有構造物修復
			行博橋上游清疏 工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	201884	2585694	800	1. 清疏工程約 9000m3
			行博橋災害復建 工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	201932	2585738	1000	1. 既有構造物修復
			善翔橋上游災害 復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	202497	2585170	2000	1. 清疏工程約 9450m3 2. 橫向構造物 12 座
			水順橋上下游災 害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	202976	2584004	1000	1. 清疏工程約 2000m3 2. 護欄 20m
			嘉惠橋上下游災 害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	203023	2583798	2500	1. 清疏工程約 15000m3 2. 護欄 20m 3. 橫向構造物 15 座
						<b>合計</b>	<b>129600</b>	
	100	中崙集水區	中崙 4 號橋上下 游災害復建二期 工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204538	2585855	20000	1.護岸長約 200m 2.防砂設施 3 座

表 6-8 分年分期計畫表-野溪及坑溝排水系統治理(4/4)

治理項目	年度	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容		
野溪、坑溝 排水系統治 理	100	中崙集水區	云水溫泉旁坑溝整 治工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204509	2585931	2000	1. 清疏工程約 5000m <sup>3</sup> 2. 護岸 200m 3. 橫向構造物 12 座 4. 既有構造物修復		
			石仔湖旁野溪整治 工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	205403	2586014	1500	1. 清疏工程約 10000m <sup>3</sup> 2. 護岸 200m 3. 橫向構造物 8 座		
			中崙六號橋下游災 害復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	205847	2586264	1500	1. 清疏工程約 1500m <sup>3</sup> 2. 護岸 300m 3. 橫向構造物 8 座		
			幽谷橋上游災害復 建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	202843	2586971	500	1. 基礎保護工 100m		
			中崙二號橋游災害 復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	204168	2586753	1000	1. 橫向構造物 4 座		
		東興集水區	凍子腳野溪災害復 建二期工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	203036	2583772	20000	1. 護岸長約 300m 2. 防砂工程 3 座		
			八掌溪災害復建工 程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	202066	2585161	3000	1. 清疏工程約 2000m <sup>3</sup> 2. 橫向構造物 8 座		
			凍子腳溪支流災害 復建工程	行政院農業委 員會水土保持 局南投分局	203546	2584387	3000	1. 清疏工程約 2000m <sup>3</sup> 2. 護岸 200m 3. 橫向構造物 8 座		
								<b>合計</b>	<b>52500</b>	

表 6-9 分年分期計畫表-崩塌地及坡面排水系統治理(1/2)

治理項目	年度	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容
崩塌地、坡面排水系統治理	98	-	-	-	-	-	-	-
							合計	0
	99	中崙集水區	中崙國小對岸崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	204531	2586391	2500	1.清疏工程約 20000m <sup>3</sup> 2.橫向構造物10座
			幽谷橋崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	203051	2587067	1200	1.擋土牆 100m
			雙連科地區崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	204258	2586787	3000	1.清疏工程約 5000m <sup>3</sup> 2.防砂壩 4 座
		東興集水區	凍子橋上游崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	201884	2585694	3000	1.護岸 150m 2.橫向構造物 15 座 3.清疏工程約 2000m <sup>3</sup>
			復東橋下游崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	203283	2583926	25000	1.清疏工程約 10000m <sup>3</sup> 2.防砂壩 20 座
			中崙林場旁崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	203568	2584459	2500	1.清疏工程約 5000m <sup>3</sup> 2.擋土牆 250m
							合計	37200

表 6-9 分年分期計畫表-崩塌地及坡面排水系統治理(2/2)

治理項目	年度	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容
崩塌地、坡面排水系統治理	100	中崙集水區	牛舌仔坪崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	205833	2586214	3000	1.擋土牆 200m 2.路面修復 200m 3.縱向排水溝200m
			寮埔地區崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	203987	2585171	2000	1.U型溝 100m 2.橫向構造物 15 座
		東興集水區	東興村一期崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	202264	2585334	1000	1.擋土牆 70m
			東興村二期崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	202374	2585086	1200	1.擋土牆 100m
			172 線上崩塌地處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	201516	2585017	1500	1.擋土牆 150m
								<b>合計</b>

表 6-10 分年分期計畫表-道路水土保持及道路排水系統治理

治理項目	年度	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容
道路水土保持、道路排水系統治理	98	中崙集水區	中崙林場農路改善工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	204602	2584851	8500	1.擋土牆 181.6 公尺 2.PC 路面 4713.6 公尺,
			中崙村農路緊急處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	205171	2586434	97	1.排水溝 300 公尺 2.PC 路面 1500 公尺
							<b>合計</b>	<b>8597</b>
	99	中崙集水區	雙連科農路災害復建工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	204342	2587041	2400	1.擋土牆 22.5 公尺 2.排水溝 101 公尺 3.PC 路面 232 公尺
			何厝地區農路排水處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	201616	2586651	200	1.排水設施疏通一式
			農嘉中 064 農路排水處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	204487	2586495	1500	1.排水設施 250m
		東興集水區	農嘉中 101 道路排水處理一期工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	203551	2584402	1000	1.排水設施疏通一式 2.橫向排水設施 50m 3.AC 路面修復
						<b>合計</b>	<b>5100</b>	
	100	中崙集水區	農嘉中 063 農路排水處理工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	203480	2587052	200	1.排水設施疏通一式
		東興集水區	農嘉中 101 道路排水處理二期工程	行政院農業委員會水土保持局南投分局	203210	2584503	700	1.AC 路面修復 2.橫向排水設施 50m
							<b>合計</b>	<b>900</b>

表 6-11 分年分期計畫表-其他單位建議工程(1/2)

治理項目	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容
野溪、坑溝 排水系統治理	中崙集水區	沅水第一號橋上游災害復建工程	經濟部水利署 第五河川局	201386	2586841	2500	1.清疏工程一式 2.橫向構造物 2 座
		振榮橋下游災害復建工程	經濟部水利署 第五河川局	201763	2586754	4000	1.橫向構造物 4 座 2.基礎保護工 200m 3.橋墩修復一式
道路排水 系統治理	中崙集水區	中崙國小旁台三線道路排水處理工程	嘉義縣政府	204531	2586391	200	1.排水設施疏通一式
		石仔湖地區台三線道路排水處理工程	嘉義縣政府	204509	2585931	700	1.橫向排水設施 50m 2.AC 路面修復
		牛舌仔坪地區台三線道路排水處理工程	嘉義縣政府	205833	2586214	4000	1.擋土牆 250m 2.排水設施 250m 3.AC 路面修復
		嘉 141 線道路排水處理工程	嘉義縣政府	204648	2585076	3000	1.擋土牆 150m 2.排水設施 150m 3.AC 路面修復
		瑤池橋旁嘉 141 線道路修復工程	嘉義縣政府	204692	2585401	2000	1.擋土牆 100m 2.排水設施 100m 3.AC 路面修復
		中崙四號橋改建工程	交通部公路總局第五區養護工程處曾文工務段	204538	2585855	800	1.新建橋樑 1 座

表 6-11 分年分期計畫表-其他單位建議工程(2/2)

治理項目	集水區	工程名稱	治理單位	X	Y	工程預算 (仟元)	工程內容
道路排水 系統治理	東興集水區	沅水村嘉 141 線 道路排水處理工 程	嘉義縣政府	201640	2586202	200	1.排水設施疏通一式
		東興村嘉 141 線 道路排水處理三 期工程	嘉義縣政府	201802	2585496	200	1.排水設施疏通一式
		東興村嘉 141 線 道路排水處理二 期工程	嘉義縣政府	202034	2585401	1500	1.排水設施 100m 2.AC 路面修復
		東興村嘉 141 線 道路排水處理一 期工程	嘉義縣政府	202264	2585334	700	1.AC 路面修復 2.橫向排水設施 50m
		東興三號橋旁道 路排水處理工程	嘉義縣政府	202828	2584201	4000	1.AC 路面修復 2.排水系統 200m 3.護岸 150m
		東興村縣 172 線 道路排水處理工 程	嘉義縣政府	201516	2585017	2000	1.擋土牆 100m 2.排水設施 100m 3.AC 路面修復
						<b>合計</b>	<b>25800</b>

## 6-6 規劃後土砂收支分析

本計畫藉由土壤流失公式 (USLE)，配合DEM資料及98年9月26日之衛星影像估算各集水區之土壤流失量，推估各集水區坡面及河溪泥砂產量分布，其計算結果請詳第四章表4-10，整理結果如表6-12所示。

表 6-12 規劃前集水區泥砂產量

編號	集水區	區位	泥砂產量
			(m <sup>3</sup> /yr)
1	中崙	中崙五號橋	57533.71
2	中崙	支-濁水溪	78190.00
3	中崙	中崙一號橋	186698.60
4	中崙	幽谷橋	192313.60
5	中崙	振榮橋	202133.60
6	中崙	汙水第一號橋	203715.63
7	東興	復東橋	2858.96
8	東興	凍興二號橋	18651.93
9	東興	行定橋	33515.36
10	東興	善翔橋	37217.71
11	東興	行博橋	60421.86
12	東興	凍仔腳橋	68645.50
13	東興	汙水橋	74903.57
14	中崙	中崙六號橋	1831.31
15	中崙	中崙四號橋	56999.50
16	中崙	中崙三號橋	20868.50
17	中崙	金龍橋	91920.00
18	東興	箱涵	2297.09
19	東興	凍興三號橋	14316.71
20	東興	嘉惠橋	13662.29
總計			1418695.43

由莫拉克風災前後衛星影像圖(請詳第四章圖 4-5 及圖 4-6)進行分析，再經線性反向配置後，得知覆蓋與管理因子 C 之變化情形，其分析結果可得風災後計畫區之 C 值由 0.2991 提升至 0.3395，

表示本次風災導致植被情況變差，其區位多分布於新增崩塌及河道兩岸。本節假設計畫區內規劃之各項工程(如護岸、固床工及防砂壩等)已達成功能，植生覆蓋狀況恢復至莫拉克風災前，其恢復程度約 11.89%，故將風災前  $C=0.2991$  代入，計算其泥砂產量，結果如表 6-13 所示。

表 6-13 規劃後集水區泥砂產量

編號	集水區	區位	泥砂產量
			( $m^3/yr$ )
1	中崙	中崙五號橋	50687.28
2	中崙	支-濁水溪	68885.51
3	中崙	中崙一號橋	164481.74
4	中崙	幽谷橋	169428.56
5	中崙	振榮橋	178080.00
6	中崙	沅水第一號橋	179473.77
7	東興	復東橋	2518.75
8	東興	凍興二號橋	16432.38
9	東興	行定橋	29527.08
10	東興	善翔橋	32788.86
11	東興	行博橋	53231.75
12	東興	凍仔腳橋	60476.79
13	東興	沅水橋	65990.16
14	中崙	中崙六號橋	1613.39
15	中崙	中崙四號橋	50216.64
16	中崙	中崙三號橋	18385.18
17	中崙	金龍橋	80981.66
18	東興	箱涵	2023.74
19	東興	凍興三號橋	12613.04
20	東興	嘉惠橋	12036.50
總計			1249872.76

由於地表植生覆蓋恢復時，可增加地表抗沖蝕能力，且本計畫內各項工程可減緩溪床坡度減少土砂下移，其計算方法如下：

$$\text{泥砂生產降低量} = S_{BP} - S_{AP} = 1418695.43 - 1249872.76 = 168822.67$$

式中， $S_{BP}$ =規劃前泥砂產量( $m^3/yr$ )； $S_{AP}$ =規劃後泥砂產量( $m^3/yr$ )；泥砂生產降低量為  $168822.67m^3/yr$ 。

## 6-7 規劃後水文分析

針對集水區流量收支分析方面，本計畫採用合理化公式計算50年重現期距之洪峰流量 $Q_{50}$ ，其計算結果請詳第四章表4-5，整理結果如表6-14所示。

表 6-14 規劃前洪峰流量( $Q_{50}$ )分布表

編號	集水區	控制點	$Q_{50}(cms)$
1	東興	沄水橋	229.07
2	東興	凍仔腳溪橋	183.16
3	東興	行博橋	169.42
4	東興	善翔橋	92.19
5	東興	行定橋	67.62
6	東興	凍興二號橋	52.23
7	東興	凍興三號橋	7.88
8	東興	嘉惠橋	21.49
9	東興	復東橋	15.55
10	東興	箱涵	14.00
11	中崙	沄水第一號橋	318.62
12	中崙	振榮橋	312.62
13	中崙	幽谷橋	294.20
14	中崙	中崙一號橋	273.78
15	中崙	金龍橋	92.55
16	中崙	中崙三號橋	13.64
17	中崙	中崙四號橋	70.26
18	中崙	中崙五號橋	70.80
19	中崙	中崙六號橋	15.35

資料來源:本計畫整理

規劃後各項坡面處理工程已達成功能，由上節假設植生覆蓋狀況恢復至風災前，因植生覆蓋情況提升，可抑制逕流、防止沖蝕、穩定坡面，藉此推估逕流係數 $c$ 降低至0.74，由此再利用合理化公式計算規劃後50年重現期距之洪峰流量 $Q_{50}$ ，計算結果如表6-15所示。

表 6-15 規劃後洪峰流量(Q<sub>50</sub>)分布表

編號	集水區	控制點	Q <sub>50</sub> (cms)
1	東興	沅水橋	226.02
2	東興	凍仔腳溪橋	180.72
3	東興	行博橋	167.16
4	東興	善翔橋	90.96
5	東興	行定橋	66.72
6	東興	凍興二號橋	51.53
7	東興	凍興三號橋	7.77
8	東興	嘉惠橋	21.20
9	東興	復東橋	15.34
10	東興	箱涵	13.81
11	中崙	沅水第一號橋	314.37
12	中崙	振榮橋	308.45
13	中崙	幽谷橋	290.28
14	中崙	中崙一號橋	270.13
15	中崙	金龍橋	91.32
16	中崙	中崙三號橋	13.46
17	中崙	中崙四號橋	69.32
18	中崙	中崙五號橋	69.86
19	中崙	中崙六號橋	15.15

資料來源:本計畫整理

由於地表植生覆蓋恢復時，可增加水源涵養能力，並降低洪峰流量，故本計畫內各項坡面處理工程可降低逕流係數；當逕流係數降低時，洪峰流量即降低(表徵地表逕流量減少，或水源涵養量增加)，其計算方法如下：

1. 中崙集水區洪峰流量降低量：

$$Q_{BP} - Q_{AP} = 318.62 - 314.37 = 4.25(\text{cms})$$

2. 東興集水區洪峰流量降低量：

$$Q_{BP} - Q_{AP} = 229.07 - 226.02 = 3.05(\text{cms})$$

式中， $Q_{BP}$ =規劃前洪峰流量(cms)； $Q_{AP}$ =規劃後洪峰流量(cms)；其洪峰流量降低量分別為4.25cms及3.05cms。

## 6-8 規劃後水理分析

本計畫檢算河道與聚落重要聯外橋樑通洪能力減算，係以50年頻率設計降雨強度之洪峰流量為入流條件，其檢算結果請詳第四章表4-7，整理結果如表6-16所示。

規劃前依據第四章橋樑斷面分析章節中，其中崙一號橋、中崙四號橋及中崙六號橋斷面檢算為不通過，在分年分期規劃項目中，中崙一號橋及中崙六號橋區段為進行清淤工程，以疏導水流；而中崙四號橋則建議重建橋樑增加通水斷面，並且以規劃後的洪峰流量 $Q_{50}$ 來檢算規劃後河溪橋涵通洪能力，計算結果如表6-17所示。

表 6-16 規劃前各橋樑控制點斷面檢算結果

編號	集水區	斷面	淨空 寬度	樑底 高度	通水斷 面積	溪床 坡度	Q <sub>50</sub>	洪水 位高	出水高	設計 高度	通過 與否	備註
			(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(%)	cms	m	m	m		
1	東興	沅水橋	30.70	9.00	34.69	2.20	229.07	1.13	1.00	2.13	是	
2	東興	凍仔腳溪橋	25.00	6.00	21.75	5.00	183.16	0.87	1.00	1.87	是	
3	東興	行博橋	22.50	2.50	20.93	4.39	169.42	0.93	1.00	1.93	是	
4	東興	善翔橋	14.00	3.50	11.62	5.00	92.19	0.83	1.00	1.83	是	
5	東興	行定橋	12.30	2.50	9.23	5.00	67.62	0.75	1.00	1.75	是	
6	東興	凍興二號橋	10.00	3.00	9.10	2.50	52.23	0.91	1.00	1.91	是	
7	東興	凍興三號橋	15.70	4.50	3.45	2.50	7.88	0.22	1.00	1.22	是	
8	東興	嘉惠橋	10.70	2.50	5.35	2.50	21.49	0.50	1.00	1.50	是	
9	東興	復東橋	15.60	4.00	4.06	5.00	15.55	0.26	1.00	1.26	是	
10	東興	箱涵	2.50	2.00	1.53	15.00	14.00	0.61	1.00	1.61	是	
11	中崙	沅水第一號橋	25.00	5.00	36.25	2.93	318.62	1.45	1.00	2.45	是	
12	中崙	振榮橋	32.90	4.00	37.18	3.54	312.62	1.13	1.00	2.13	是	
13	中崙	幽谷橋	20.00	13.50	33.60	2.50	294.20	1.68	1.00	2.68	是	
14	中崙	中崙一號橋	20.00	<b>0.50</b>	34.60	2.00	273.78	1.73	1.00	2.73	否	土砂堵塞
15	中崙	金龍橋	17.80	5.00	13.17	4.39	92.55	0.74	1.00	1.74	是	
16	中崙	中崙三號橋	6.00	5.00	3.18	3.00	13.64	0.53	1.00	1.53	是	
17	中崙	中崙四號橋	<b>1.20</b>	<b>1.20</b>	1.44	6.21	70.26	1.20	1.00	2.20	否	通水斷面不足
18	中崙	中崙五號橋	18.50	6.00	9.62	7.50	70.80	0.52	1.00	1.52	是	
19	中崙	中崙六號橋	3.00	<b>1.00</b>	2.43	5.00	15.35	0.81	1.00	1.81	否	土砂堵塞

資料來源:本計畫整理

表 6-17 規劃後各橋樑控制點斷面檢算結果

編號	集水區	斷面	淨空 寬度	樑底 高度	通水斷 面積	溪床 坡度	Q50	洪水 位高	出水高	設計 高度	通過 與否	備註
			(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(%)	cms	m	m	m		
1	東興	汙水橋	30.70	9.00	34.38	2.20	226.02	1.12	1.00	2.12	是	
2	東興	凍仔腳溪橋	25.00	6.00	21.75	5.00	180.72	0.87	1.00	1.87	是	
3	東興	行博橋	22.50	2.50	20.70	4.39	167.16	0.92	1.00	1.92	是	
4	東興	善翔橋	14.00	3.50	11.62	5.00	90.96	0.83	1.00	1.83	是	
5	東興	行定橋	12.30	2.50	9.10	5.00	66.72	0.74	1.00	1.74	是	
6	東興	凍興二號橋	10.00	3.00	9.00	2.50	51.53	0.90	1.00	1.90	是	
7	東興	凍興三號橋	15.70	4.50	3.45	2.50	7.77	0.22	1.00	1.22	是	
8	東興	嘉惠橋	10.70	2.50	5.35	2.50	21.20	0.50	1.00	1.50	是	
9	東興	復東橋	15.60	4.00	4.06	5.00	15.34	0.26	1.00	1.26	是	
10	東興	箱涵	2.50	2.00	1.50	15.00	13.81	0.60	1.00	1.60	是	
11	中崙	汙水第一號橋	25.00	5.00	36.00	2.93	314.37	1.44	1.00	2.44	是	
12	中崙	振榮橋	32.90	4.00	36.85	3.54	308.45	1.12	1.00	2.12	是	
13	中崙	幽谷橋	20.00	13.50	33.40	2.50	290.28	1.67	1.00	2.67	是	
14	中崙	中崙一號橋	20.00	<b>3.00</b>	34.20	2.00	270.13	1.71	1.00	2.71	是	清淤工程
15	中崙	金龍橋	17.80	5.00	13.17	4.39	91.32	0.74	1.00	1.74	是	
16	中崙	中崙三號橋	6.00	5.00	3.12	3.00	13.46	0.52	1.00	1.52	是	
17	中崙	中崙四號橋	<b>18.00</b>	<b>3.50</b>	9.90	6.21	69.32	0.55	1.00	1.55	是	改建橋樑
18	中崙	中崙五號橋	18.50	6.00	9.62	7.50	69.86	0.52	1.00	1.52	是	
19	中崙	中崙六號橋	3.00	<b>2.50</b>	2.43	5.00	15.15	0.81	1.00	1.81	是	清淤工程

資料來源:本計畫整理

## 6-9 集水區保育治理實施計畫編製

中崙及東興集水區至少提報一份保育治理實施計畫書，且須提報水土保持局審核通過，其保育治理實施計劃資料請詳附件四。

## 柒、效益評估及風險分析

### 7-1 效益評估

#### 一、直接效益

依據水土保持處理與維護性質及功能，其直接效益包括人員生命保護效益、地上物保護效益、防砂效益、工程維護效益及交通效益等。上述各項效益之意義及計量方式，如表 7-1 所示。

表 7-1 直接效益與間接效益計量方式一覽表

效益	項目	計量方式	單位	說明
直接效益	人員生命 保護效益	人口數	人	以影響範圍變更而免除水土災害威脅之人口數計算。
		人口數×生命價值	元	生命價值=1,320萬元(參考鄭惟仁, 2006, 土石流災害評估模式之研究, 私立逢甲大學水利工程研究所碩士論文。)
	地上物保護效益	作物保護效益(面積×單位面積收益)	元	保護土地流失效益以150萬/每公頃。
		屋舍保護效益(數目×修建費用)	元	房屋保護效益以平均房價200萬計。
	防砂效益	河道減淤效益(整理面積×深度×單價)	元	每立方公尺75~150元(參考工料分析手冊概估)。
	工程維護效益	工程維護效益(工程費5~10%)	元	水土災害減少所降低之工程維護經費。
	交通效益	減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值	元	
間接效益	社會效益	直接效益總和之20%。	元	因間接效益難以量化, 以直接效益總和之20%作為間接效益之量化依據。
	生態環境效益			
	風險管理效益			

## 1.人員生命保護效益

本計畫區人口數約 2,232 人，因受莫拉克風災影響造成人員死亡，其發生機率為總人口之 0.1%，以生命價值每人 1,320 萬元計，則人命保護效益約為 2,946 萬元。

## 2.地上物保護效益

地上物保護效益主要為土地流失保護效益及屋舍保護效益，分述如下：

### (一)土地流失保護效益

本計畫區農業用地約 1,360 公頃，經淹水模擬分析算出約有 150 公頃農業用地可能受水土災害，導致土地流失或覆蓋，為保護土地減少淹水危害，並提高作物收成，平均以每公頃 150 萬元計，可達到保護效益約為 22,500 萬元。

### (二)屋舍保護效益

本計畫區內房舍總計約 90 棟，受莫拉克風災後約有 3% 的房舍遭毀損，以居民房屋修繕費用約 150 萬元計，地上物保護效益約 405 萬元。

## 3.防砂效益

經本計畫實施後，每年於計畫區主流、支流及野溪坑溝共可減少河道淤砂約 420,000 立方公尺，以每立方公尺 100 元計算，防砂效益約為 4,200 萬元。

## 4.工程維護效益

因水土災害減少所降低之工程維護經費以總工程建造費之 10% 計算，總工程建造費為 31,436.9 萬元，故工程維護效益約為 3,144 萬元。

## 5. 交通效益

本計畫實施後，將可減少計畫區內道路沖毀，按照每年平均颱風次數 3.5 次以及道路搶修日數 2 日造成聯外道路中斷，推算計畫實施可使每年區域內產業、觀光活動減少 7 日之交通不便損失。每日損失金額以 50 萬元計，故本計畫之產業活動維持而產生之年交通效益約計 350 萬元。

故以上直接效益之總和約為 33,545 萬元。

## 二、間接效益

依據水土保持處理與維護性質及功能，其間接效益包括社會效益、生態環境效益及風險管理效益等。

### 1. 社會效益

(1) 保護人民生命及財產安全、穩定計畫區域人心、提升居民之積極進取心與生產力。

(2) 保護流域內公共設施、交通動線與公共設備安全。

(3) 強化被保護居民之防災意識、公共參與，提高社區營造之共識。

(4) 在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加重建區就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

### 2. 生態環境效益

因整體治理而增加水土涵養功能、減少土壤沖刷、減少崩塌地面積、改善區域環境，提供動植物較佳之棲息環境、強化山坡地管理監測，確保國土資源永續利用等皆可屬於生態環境效益。而下游部分則有維持河川防災功能，確保河川區域環境安全、河

堤美化、規劃親水性及自然型態等具有親水、遊憩功能之水域等係屬此部分之效益。

- (1) 流域水土資源涵養功能增加，提高區域土壤地力，減少侵蝕。
- (2) 美化大地改善動植物生態棲息環境、減少污染促使區域生活環境提升。
- (3) 強化山坡地監測管理，確保水土資源永續利用。
- (4) 自然、人文環境協調，塑造水與綠之生活環境。
- (5) 規劃親水性及自然型態之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

### 3.風險管理效益

除了工程治理措施之外，長期水土保持計畫應特別重視非工程之風險管理措施，來降低致災風險，它涵括規劃疏散避難路線、選定避難處所、建構觀測系統、建立自主防救災組織(或社區)、防災演練等，其具體效益除可達到避災效果外，亦能增進社區自救復原能力，可以在極短時間內通過社區有效管理制度迅速復原，以減少災害之損失。

間接效益難以量化，雖然可以透過工程實施後之問卷或現地調查方式取得相關數據進行分析，惟基於規劃階段之益本比分析需求，必須先行加以量化。因此，建議可採用直接效益總和之 20% 計算之。

故間接效益約為  $33,545 \text{ 萬元} \times 20\% \doteq 6,709 \text{ 萬元}$ 。

### 三、經濟效益評估

水土保持處理與維護之經濟效益評估係以效益與成本之比較作為衡量效率之基準。

#### 1. 計畫年計效益

本計畫執行完成後，直接效益約為 33,545 萬元，間接效益約為 6,709 萬元，計畫年計效益約 40,254 萬元。

#### 2. 計畫成本

本計畫總經費約為 31,436.9 萬元，計畫成本分析採年計成本方式，年利率採 10%，經濟分析年限採 50 年，分析項目包括固定成本及運轉維護成本兩項，說明如下：

##### (1) 固定成本

- A. 年利息：以總投資金額之 10(%) 計算(總投資金額以總經費增加 10% 概估)，約為 3458 萬元。
- B. 年償債基金：依總投資金額為準，依年息 10% 複率計算，在經濟分析年限內，即每年平均負擔數為總投資金額之  $X/[(1+X)^{50}-1]$ ，其每年平均負擔約為 27 萬元。
- C. 年中期換新準備金：併運轉及維護成本計算。
- D. 年稅捐保險費：一般以工程建造費之 0.12% 為保險費，0.5% 為稅捐費，合計為 0.62%，故年稅捐保險費約為 195 萬元。

##### (2) 運轉及維護成本

年中期換新準備金及運轉維護成本，以工程建造費之 3% 計，故運轉及維護成本約為 943 萬元。

上述各項總和約為 4,623 萬元，與本計畫總經費加總約為 36,060 萬元，即年計成本。

### 3.效益分析

效益分析為以益本比估算之，表為方程式可寫為：

$$I = B \div C$$

式中，I=益本比；B=整治後計畫區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本。故本計畫效益分析如下：

$$I = 40,254 \text{ 萬} / 36,060 \text{ 萬} \quad I = 1.12 > 1$$

本計畫投入經費約 31,436.9 萬元，預期本計畫完成後，可達成有效降低土砂災害影響範圍、保障土地與房舍、維持產業活動、社會價值提升及生態環境保育等效益，分析計畫年計效益約為 40,254 萬元，計畫年計成本約為 36,060 萬元，益本比約為 1.12，大於 1，具投資價值。

## 7-2 風險分析

本計畫風險分析以土石流危害分析為主，利用 FLO-2D 模式模擬迴歸期雨量（50）所可能造成的土石流堆積範圍，評估其災害損失，並作為土石流災害疏散避難規劃及工程整治效益評估之參考。

### 1. 水患風險分析

本計畫採用美國聯邦緊急管理署(FEMA)認可，適用於水災淹水模擬之程式-FLO-2D，配合 5 公尺×5 公尺之 DTM 資料及集水區相關地文、水文參數進行淹水模擬作為本計畫區之風險分析。茲將淹水模擬分析模式及模擬流程概述如下：

#### 一、淹水模式簡介-Flo-2D 模式

Flo-2D 是由 Fortran 語言寫成的二維洪水災害模擬模式，由 O'Brain 和 Julian 於 1998 年 10 月在猶他州科羅拉多大學發表，採用一維變量模式及二維漫地流模式模擬渠道、漫地流及街道流之流況，亦可模擬溢堤、潰壩時水流之互動機制，其理論依據主要係利用非牛頓流體模式(考量降伏應力、黏滯力、碰撞力與紊流應力)與中央有限差分(Central finite difference scheme)數值方法，解運動簡化之控制方程式，以求取水平面上 x 軸方向之平均流速  $u$ 、y 軸方向之平均流速  $v$  與流動深度  $h$ ，茲將該模式之特色簡述如下：

#### (一) 假設條件

1. 淺水波假設。
2. 滿足穩定流阻滯方程式(steady flow resistance equation)。
3. 靜水壓力分布。
4. 差分時間間隔內為穩定流(steady flow)。
5. 規則的網格斷面形狀與水力粗造度。
6. 每一個網格點的高程與曼寧值僅有單一值。

## (二)限制條件

假設為定床模式，而由於定床模式之限制，故無法模擬河道刷深與淤積之現象。無法模擬震波(shock wave)與水躍(hydraulic jumps)現象。

## (三)模擬對象

適用於都市淹水(街道、建築物)、河道溢堤、海岸洪氾區(可模擬海嘯、湧浪)、潰壩模擬、洪水平原管理、工程風險設計、不規則形狀河道水理演算、橋樑涵洞水理演算(以率定曲線表示影響性)等，可以處理漫地流、沖積扇洪氾水理變化、泥石流及土石流等。

## 二、模擬步驟及流程

本計畫將透過淹水模式分析，配合現地調查資料，了解地區淹水可能影響之現地範圍，以供未來工程規劃及災害搶救之參考。

## 三、水患區域調查

本計畫範圍大部分屬上游集水區，地勢陡峭而不至於淹水，但因降雨所產生之山區逕流量伴隨泥砂流入中、下游平原地區開始淤積，造成中、下游地區有許多超出河道範圍之淹水潛勢地區，且中崙集水區中下游與東興集水區上下游有民宅位於淹水潛勢範圍中。因本計畫範圍下游檢算淹水深度較高處，大多為地勢較為低窪之地區及溪流轉彎或匯流處，形成淹水深度較高於中上游區域。

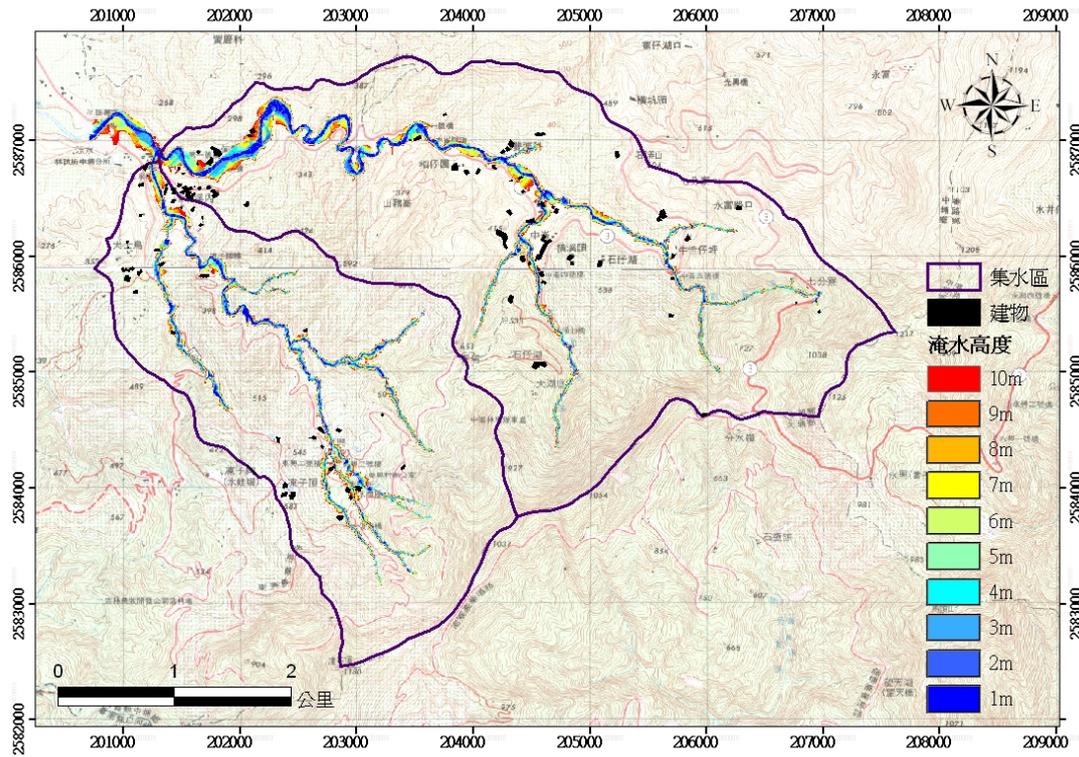


圖7-1 中崙及東興集水區50年重現期距淹水模擬圖

## 2. 土砂災害風險分析

以台灣之崩塌地而言，崩塌發生主影響因子有：邊坡坡度、邊坡地質、邊坡走向、邊坡植生、降雨量、地下水位、土壤水分、地震、崩塌地臨前狀況及人為開發等。依過往經驗，在崩坍原因中，地形與降雨是不可忽略之重要因子，因此對於地形的分布以及土壤本身的飽和程度，可作為一評估潛在崩塌地之條件。

在各種崩塌潛勢評估模式中，Dietrich 與Montgomery(1994)提出之模式是以地形特性為基礎，利用水文模式及無黏性土壤之無限邊坡穩定模式，將集水區與水文有關之地形特性分成四部份：

- a. 無條件不穩定

$$\tan \theta > \tan \phi$$

- b. 不穩定

$$\frac{A}{b} \geq \left(\frac{T}{q}\right) \sin\theta \left(\frac{\rho_s}{\rho_w}\right) \left[1 - \left(\frac{\tan\theta}{\tan\phi}\right)\right]$$

c. 穩定

$$\frac{A}{b} < \left(\frac{T}{q}\right) \sin\theta \left(\frac{\rho_s}{\rho_w}\right) \left[1 - \left(\frac{\tan\theta}{\tan\phi}\right)\right]$$

d. 無條件穩定

$$\tan\theta \leq \tan\phi \left[1 - \left(\frac{\rho_w}{\rho_s}\right)\right]$$

式中， $A$ ：集流面積； $q$ ：區域（面）排水量（＝降雨量－蒸發散量－深層排水損失）； $b$ ：流經的等高線長度； $T$ ：土壤傳導度（＝土壤剖面的飽和水力傳導度對深度的積分）； $\rho_s$ 為土壤密度； $\rho_w$ 為水密度； $\tan\theta$ 為地表坡度； $\tan\phi$ 為土壤安息角。

為探討本計畫區內崩塌潛勢，將以分析崩塌之物理特性及力學機制學理之臨界條件方程式為基礎，輔以計畫區以往崩塌發生案例做為驗證；圖7-2表現出本計畫集水區範圍之坡度、水系與莫拉克颱風崩塌地之綜合比對圖。參考Dietrich 與Montgomery 提出之模式，若假設計畫區內之土壤特性參數（ $\rho_s, \tan\phi, T$ ）差異不大，則地形參數（ $A/b, \tan\theta$ ）將為穩定條件中之關鍵因子。由圖中可看出崩塌地大多發生於坡度較大（五、六級坡）或臨近溪流（集水區上游區）之位置，亦為地形參數偏大達到不穩定之情況；綜合理論與歷史資料，圖7-2所圈選出區域為崩塌再次復發重要潛勢區域，需注意。

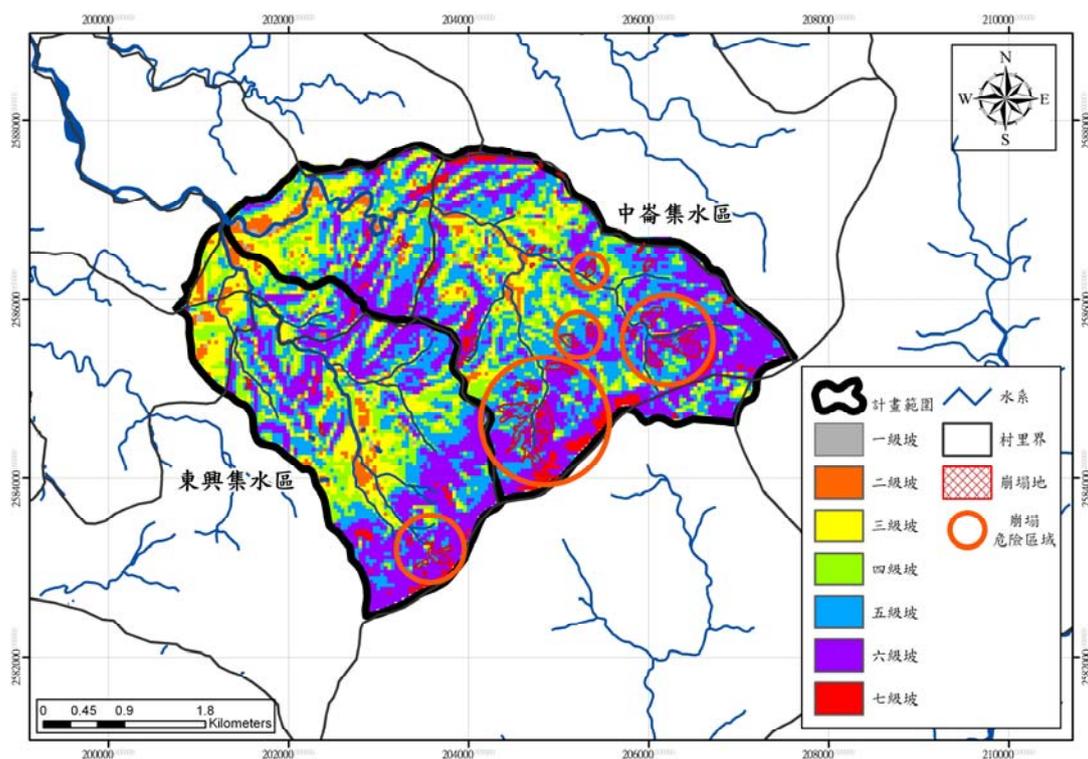


圖7-2 集水區內崩塌危險區域圖

## 捌、圖資建立及判釋

### 8-1 集水區數位影像資料庫

依工作項目內容要求，將集水區內數位影像資料建立完整之資料庫，以利勘查人員進行災害勘查、施工管理與專案效益之參考，對集水區做有效與完整之探討與管理。本計畫之資料庫建置包括補正及更新維護，將透過本計畫之實地現場調查及現有資料分析，建立一可供地理資訊系統使用之資料庫，並可隨時予以更新或擴充資料之地理資訊系統，作為各項治理開發與管理之參考判釋依據。

#### 一、地理資訊系統

本計畫所調查與蒐集之集水區基本資料及成果，將可利用於地理資訊系統(GIS)及相關技術建置資料庫，以提供作為後續整治工程規劃等相關業務之應用。水土保持局南投分局在訂定決策時需要對決策對象有全盤性的瞭解與掌握，利用計畫區數位影像資料庫建置執行各項業務為根據，不但資料可以獲得完整保存，還可以更進一步作為後續集水區治理計畫執行參考。

#### 二、基本圖層建置內容

本計畫建置之GIS資料庫分成四大類，包括：計畫區基本資料庫、計畫區環境資料庫、氣象水文及災害資料，本計畫資料庫建置之基本架構如圖8-1所示，各項圖籍資料建立分述於後：

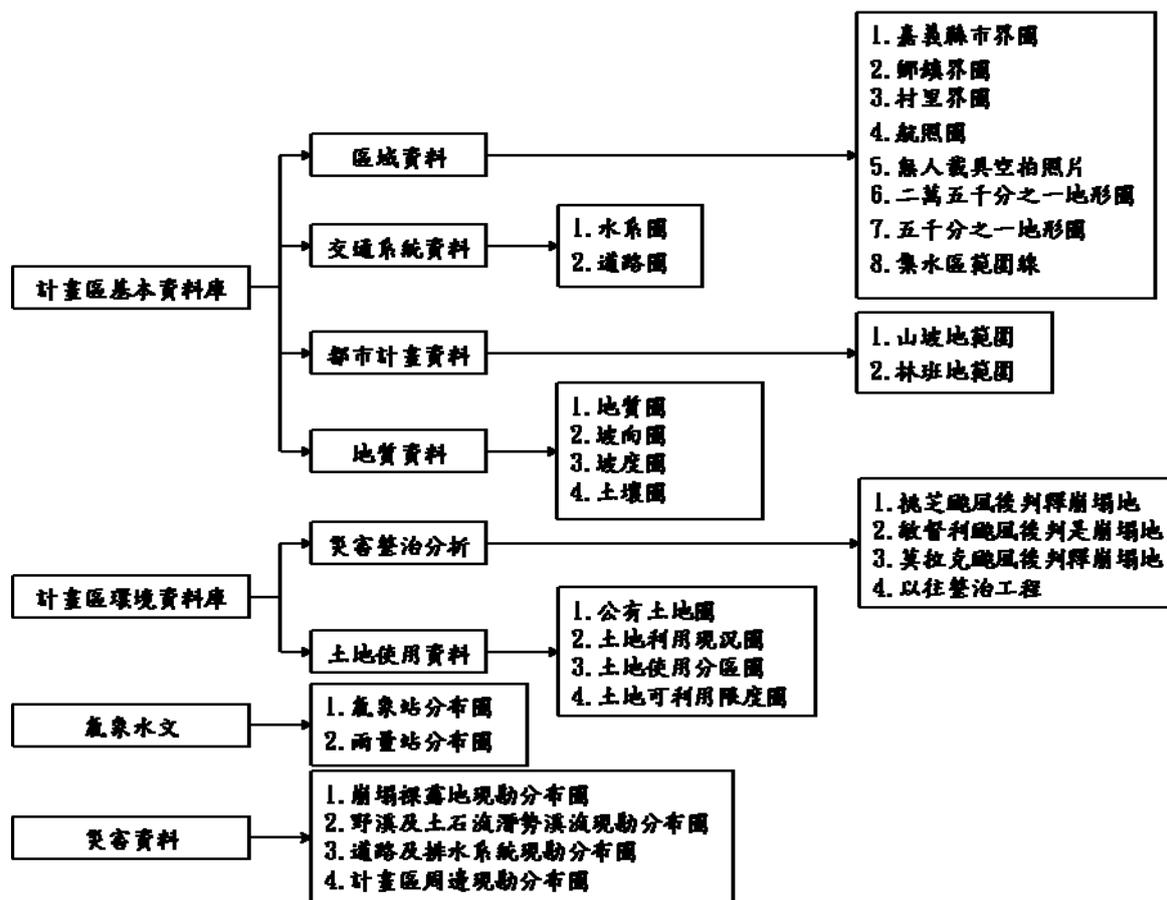


圖8-1 計畫區資料庫建置基本架構圖

(一)資料格式

本計畫將建立之資料庫可與現有之GIS軟體—ArcView或ArcGIS相容之圖檔格式，即Shape File格式建立。

(二)蒐集及建立之資料如下：

1.計畫區基本資料庫

計畫區基本資料庫，彙整建置成果如表8-1所示，其中包括：區域資料、交通系統資料、都市計畫資料及地質資料。區域資料主要用於瞭解集水區內之各項特性，可用以提供人文分析等計畫所需資料，本項目包含有縣市界、鄉鎮界、村里界、航照圖、無人載具空拍照片、集水區範圍線圖、兩萬五千分之一及五千分之一索引圖等相關資料。交通系統資料主要記錄集水區內之水系及

交通系統分布情況，包含有計畫區內國道、省道、一般道路等。都市計畫資料包括：山坡地籍圖及林班圖。而地質資料記錄本集水區內空間資訊與屬性資料，讓使用者可以查詢土地現況資料及地質構造線等分布狀況，包含地質、土壤、坡度及坡向等。

表 8-1 計畫區基本資料建置成果表

資料類別	主題圖	資料格式	內容
區域資料	嘉義縣市界圖	.SHP	嘉義地區縣市界
	鄉鎮界圖	.SHP	嘉義縣各鄉鎮
	村里界圖	.SHP	互助村里範圍
	航照圖	.TIF	中崙及東興集水區航照圖
	無人載具空拍照片	.JPG	主流及災損照片
	二萬五千分之一地形圖	.SHP	中崙及東興集水區地形圖
	五千分之一地形圖	.SHP	
	集水區範圍線	.SHP	中崙及東興集水區範圍線
交通系統資料	水系圖	.SHP	計畫區內水系
	道路圖	.SHP	道路分布
都市計畫資料	山坡地範圍	.SHP	
	林班地範圍	.SHP	
地質資料	地質圖	.SHP	區域地質圖
	坡向圖	.SHP	計畫區坡向圖
	坡度圖	.SHP	計畫區坡度圖
	土壤圖	.SHP	土壤分布圖

### 三、計畫區環境資料庫

環境資料庫，彙整建置成果如表8-2所示，包含災害整治分析及土地使用資料。災害整治分析包括桃芝颱風後崩塌地、敏督利颱風後崩塌地、莫拉克颱風後崩塌地及水保局歷年整治工程等。土地使用資料可讓使用者瞭解土地分區現況，可提供分析、規劃等計畫所需資料，包括公有土地圖、土地利用現況及土地使用分區等分布狀況。

表 8-2 計畫區環境資料庫建置成果表

資料類別	主題圖	資料格式	內容
災害整治分析	桃芝颱風後判釋崩塌地	.SHP	桃芝颱風後集水區內崩塌地分布圖
	敏督利颱風後判釋崩塌地	.SHP	敏督利颱風後集水區內崩塌地分布圖
	莫拉克颱風後判釋崩塌地	.TIF	莫拉克颱風後集水區內崩塌地分布圖
	以往整治工程	.SHP	水保局歷年整治工程
土地使用資料	公有土地圖	.SHP	公有土地範圍
	土地利用現況圖	.SHP	現況土地利用
	土地使用分區圖	.SHP	土地使用分區
	土地可利用限度圖	.SHP	土地可利用限度範圍

### 四、氣象水文

氣象水文資料彙整集水區內相關氣候資料，彙整建置成果如表8-3所示，包括氣象站分布、雨量站分布及集水區內年度氣象資料，讓使用者可以查詢當地氣溫、相對濕度及氣壓，以進一步針對所需進行分析。

表 8-3 計畫區氣象水文資料建置成果表

資料類別	主題圖	資料格式	內容
氣象水文	氣象站分布圖	.SHP	集水區內氣象站分布
	雨量站分布圖	.SHP	集水區內雨量站分布

### 五、災害資料

本項目包含本計畫實地現勘之所有資料，詳表8-4，包括崩塌裸露地現勘資料、野溪及土石流潛勢溪流現勘資料、道路及排水系統現勘資料及計畫區周邊現勘資料。讓使用者瞭解集水區內各災害之情況描述及分布點位，進而針對破壞機制及破壞範圍進一步分析，以獲得治理優先順序。

表 8-4 計畫區災害資料建置成果表

資料類別	主題圖	資料格式	內容
災害資料	崩塌裸露地現勘分布圖	.SHP	本計畫崩塌裸露地現勘分布圖
	野溪及土石流潛勢溪流現勘分布圖	.SHP	本計畫野溪及土石流潛勢溪流現勘分布圖
	道路及排水系統現勘分布圖	.SHP	本計畫道路及排水系統現勘分布圖
	計畫區周邊現勘分布圖	.SHP	本計畫區周邊現勘分布圖

### 8-2 無人載具拍攝

依現勘調查挑選三點土砂災害嚴重區位進行無人飛機拍攝，每區至少 15 張以上，A 點位在中崙集水區內之中崙一號橋上下游；B 點位在中崙集水區中崙五號橋上下游；C 點位在上游東興集水區嘉惠橋上游，本計畫範圍三個重要點位之空拍位置詳圖 8-2。

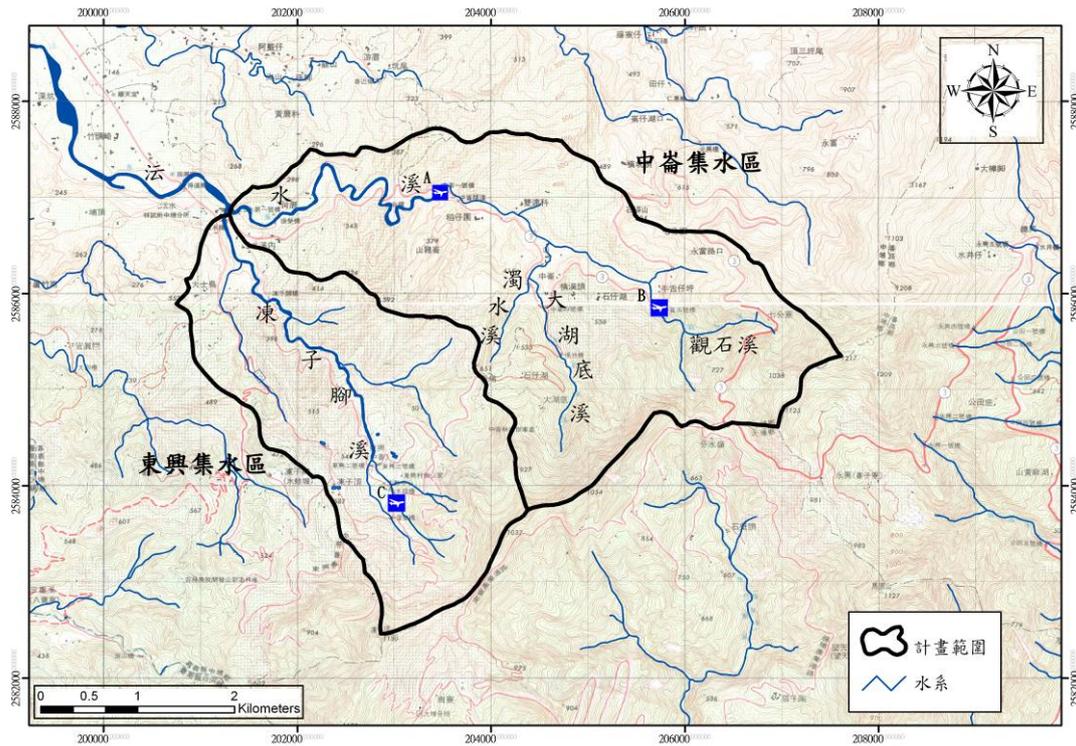


圖8-2 無人飛機空拍位置圖

A 點(中崙一號橋上下游)



照片 8-1 無人飛機空拍(一)



照片 8-2 無人飛機空拍(二)



照片 8-3 無人飛機空拍(三)



照片 8-4 無人飛機空拍(四)

B 點(中崙五號橋上下游)



照片 8-5 無人飛機空拍(五)



照片 8-6 無人飛機空拍(六)



照片 8-7 無人飛機空拍(七)



照片 8-8 無人飛機空拍(八)

C 點(嘉惠橋上游)



照片 8-9 無人飛機空拍(九)



照片 8-10 無人飛機空拍(十)



照片 8-11 無人飛機空拍(十一)



照片 8-12 無人飛機空拍(十二)

8-3 3D 立體模擬

於本計畫區挑選中崙四號橋上、下游兩處為示範區，購買最新航空照片，進行 3D 立體模擬，請詳圖 8-3~8-6。



圖8-3 3D立體模擬-中崙四號橋上游(一)



圖8-4 3D立體模擬-中崙四號橋下游(二)



圖8-5 3D立體模擬-中崙四號橋下游(一)



圖8-6 3D立體模擬-中崙四號橋下游(二)

## 玖、工程細部設計

針對災害嚴重地區及急需處理者，進行整體復建規劃及細部設計，本規劃由中崙集水區選出一重大災害點位，於10月21日及11月23日與審查委員會及主辦單位進行現地勘察，此重大災害點位位於中崙四號橋，請詳圖9-1。

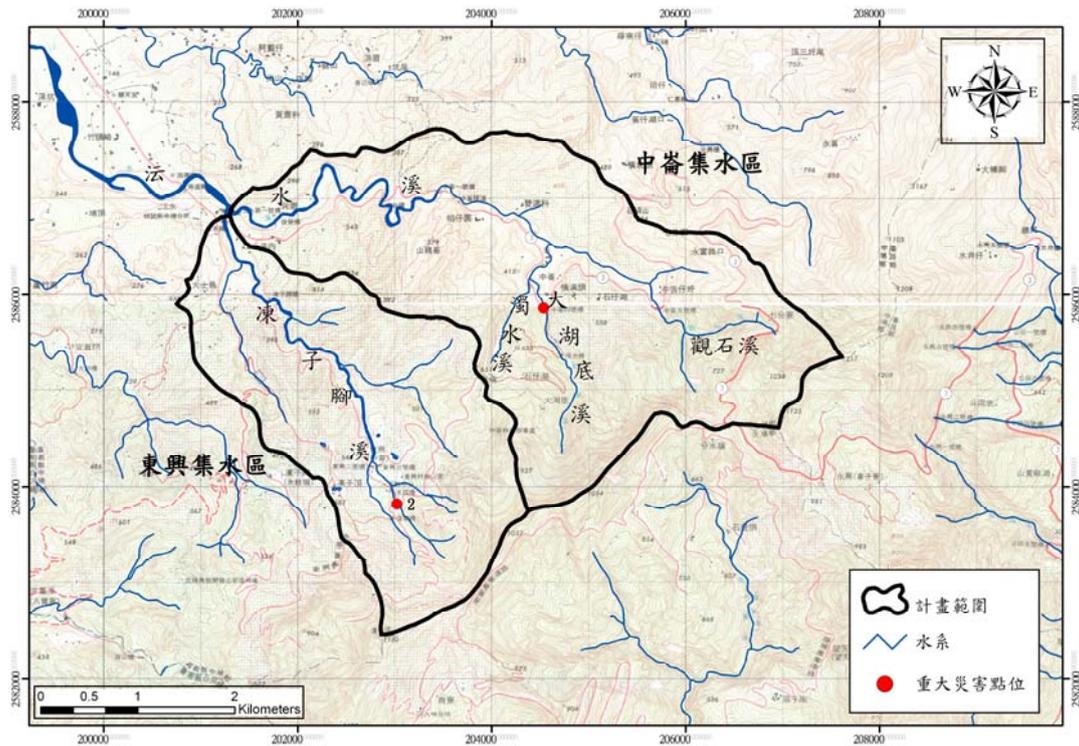


圖9-1 重大災害點位圖

### 9-1 細部設計點位選定

本計畫中崙集水區已於10月21日及11月23日審查委員會及主辦單位研討中崙四號橋設計內容外，並確定中崙四號橋上游處主副壩施設位置，會勘情形請參考照片9-1~9-4。



照片 9-1 中崙集水區會勘情形  
(一)(98.10.21)



照片 9-2 中崙集水區會勘情形  
(二)(98.10.21)



照片 9-3 中崙集水區現勘情形  
(一)(98.11.23)



照片 9-4 中崙集水區現勘情形  
(二)(98.11.23)

## 9-2 細部設計點位現況分析

中崙集水區此點位於中崙四號橋，此處居民約有 20 戶。莫拉克颱風帶來豐沛雨水導致上游處多處大規模崩塌，中下游崩塌區分布零散，坡面土石崩落至溪床，致使護岸及數座橫向構造物毀損或淹埋，且崩落的土砂隨著洪水沖往下游，造成中崙四號橋斷裂及數間民宅沖毀，中崙國小也慘遭土砂淤埋，請詳照片 9-5~9-10。故本設計主在 1.河道清疏 2.攔阻土砂下移 3.增加通水斷面 4.設置淤砂空間等為主要目標。



照片 9-5 中崙四號橋土砂清淤情形(98.08.20)



照片 9-6 中崙國小遭土砂淤埋(98.08.20)



照片 9-7 瑤池橋上游土砂淤積情形(98.10.21)



照片 9-8 大湖底溪崩塌源頭(98.11.23)



照片 9-9 中崙四號橋上游河道狀況(98.11.23)



照片 9-10 中崙四號橋下游河道狀況(98.11.23)

### 9-3 細部設計工程內容

目前中崙集水區於中崙四號橋上下游已入案辦理三件工程分別為中崙四號橋下游整治工程、中崙4號橋上下游災害復建工程及二期工程，其工程敘述如下：

#### 1. 中崙四號橋下游整治工程：

上游因豪雨沖刷，造成多處大規模土砂崩塌；下游溪床淤塞造成溢流改道沖毀道路、橋樑及護岸。此工法對策於上游設置防砂壩，減少土砂下移，並使之回淤避免持續向下刷深；下游施作護岸及橫向構造物，以穩固溪床兩側邊坡，且防止溪流沖刷造成更大災害，保護鄰近農地與農路。

#### 2. 中崙4號橋上下游災害復建工程：

上游因豪雨沖刷，造成多處大規模土砂崩塌，且造成多座既有構造物損毀。此工法對策於上游設置防砂壩，減少土砂下移，並修復既有構造物，恢復其既有功能。

#### 3. 中崙4號橋上下游災害復建二期工程：

上游因豪雨沖刷，造成多處大規模土砂崩塌，且造成多座既有構造物損毀。此工法對策於上游設置防砂壩，減少土砂下移，並修復既有構造物，恢復其既有功能。