

總目錄

總目錄	I
圖目錄	VI
表目錄	X
照片目錄	XIV
第壹章 前言	1-1
1-1 計畫緣起	1-1
1-2 計畫範圍	1-2
1-3 災害概述及原因分析	1-5
1-3-1 重點區-朴子溪支流排水系統	1-5
1-3-2 重點區-北排水排水系統	1-8
1-4 工作項目及內容	1-9
1-4-1 基本資料蒐集	1-9
1-4-2 集水區現況調查與分析	1-9
1-4-3 重點集水區水文水理及土砂分析	1-9
1-4-4 重點集水區問題分析	1-10
1-4-5 重點集水區治理目標及對策研擬	1-10
1-4-6 重點集水區執行計畫書編製	1-10
1-4-7 治理效益評估風險分析	1-10
1-4-8 圖資建立及判釋	1-11
1-5 工作流程	1-11
1-6 工作期程	1-13
第貳章 基本資料蒐集	2-1
2-1 集水區概況	2-1
2-2 地文	2-3
2-2-1 地理位置	2-3
2-2-2 地形與地勢	2-6
2-2-3 地質	2-14
2-2-4 土壤	2-20
2-2-5 斷層分布	2-24
2-3 人文	2-27
2-3-1 行政區域	2-27
2-3-2 人口分布	2-30

2-3-3 產業發產	2-34
2-3-4 交通	2-52
2-4 土地利用	2-55
2-4-1 土地權屬	2-55
2-4-2 山坡地土地可利用限度	2-58
2-4-3 土地利用現況、土地利用演變及植被狀況	2-59
2-5 氣象水文	2-64
2-5-1 氣象	2-64
2-5-2 水文	2-66
2-6 環境生態	2-80
2-7 相關計畫	2-81
第參章 集水區現況調查與分析	3-1
3-1 崩塌裸露地調查分析	3-1
3-1-1 崩塌裸露地調查	3-1
3-1-2 崩塌裸露地調查成果與分析	3-3
3-2 土石流潛勢溪流調查分析	3-17
3-3 野溪調查分析	3-24
3-3-1 野溪調查	3-24
3-3-2 野溪調查成果與分析	3-27
3-4 道路水土保持調查分析	3-34
3-4-1 道路水土保持調查	3-34
3-4-2 道路水土保持調查成果與分析	3-34
3-5 排水系統現況調查分析	3-46
3-5-1 排水系統現況調查	3-46
3-5-2 排水系統現況調查成果與分析	3-56
3-6 易淹水地區水患治理計畫構造物調查分析	3-57
3-6-1 構造物調查	3-57
3-6-2 構造物調查成果	3-59
3-7 易淹水區位調查分析	3-67
3-8 保全對象分布現況調查分析	3-74
3-9 易淹水地區水患治理計畫第一階段治理成果效益分析	3-81
3-9-1 石龜溪支流排水系統	3-81
3-9-2 三疊溪支流排水系統	3-87
3-9-3 朴子溪支流排水系統	3-93
3-9-4 北排水排水系統	3-99

3-9-5 八掌溪支流排水系統	3-105
3-10 莫拉克颱風重點集水區災害說明	3-111
第四章 重點集水區水文水理及泥砂分析	4-1
4-1 水文分析	4-1
4-1-1 水文資料蒐集	4-1
4-1-2 暴雨頻率分析	4-2
4-1-3 集水區流量收支模式	4-3
4-2 水理分析	4-18
4-3 集水區土砂收支管理模式	4-25
4-3-1 集水區水土流失問題	4-25
4-3-2 集水區土砂生產及流出模型	4-25
4-3-3 土砂收支分析	4-25
4-4 土砂生產量與流出量演算	4-29
4-4-1 計畫生產土砂量	4-30
4-4-2 計畫流出土砂量	4-48
4-4-3 計畫生產土砂量與計畫流出土砂量之關聯性分析	4-49
4-4-4 坡面泥砂遞移率	4-50
4-4-5 計畫治理土砂量	4-52
第五章 重點集水區問題分析	5-1
5-1 致災原因分析	5-1
5-1-1 坡面沖蝕問題分析	5-1
5-1-2 崩塌地問題分析	5-2
5-1-3 土石流潛勢溪流問題分析	5-2
5-1-4 野溪問題分析	5-3
5-1-5 道路水土保持問題分析	5-4
5-1-6 水土保持構造物問題分析	5-5
5-1-7 易淹水區域分析	5-5
5-2 現行治理成效評估(整治率)	5-6
5-2-1 整治率	5-6
5-2-2 現況整治率	5-7
5-2-3 保育治理成效評估指標(土砂整治率)	5-9
5-3 水土保持保育治理需要性分析	5-10
5-3-1 防砂效益	5-11
5-3-2 保水效益	5-11
5-3-3 保全對象	5-11

5-3-4 生態環境維護效益	5-12
5-3-5 水土保持效益評估表	5-12
5-4 治理對策之原則	5-20
5-4-1 保土防砂	5-20
5-4-2 綜合防砂治水對策	5-23
5-4-3 反應式治理與預防式治理	5-25
5-4-4 生態家園及永續經營	5-26
5-5 保育治理對策及規劃內容	5-26
5-5-1 坡面沖蝕	5-26
5-5-2 崩塌地	5-27
5-5-3 河道沖淤	5-38
5-5-4 野溪、土石流潛勢溪流治理	5-43
5-5-5 道路水土保持	5-51
5-5-6 生態維護	5-57
5-5-7 非工程措施	5-58
第陸章 重點集水區治理目標及對策研擬	6-1
6-1 重點集水區治理目標及對策研擬	6-1
6-2 重點集水區治理優先順序-分年工程	6-1
6-2-1 分年實施計畫	6-1
6-2-2 經費需求及來源	6-20
6-3 規劃後水文、水理及土砂分析	6-21
6-3-1 水文分析	6-21
6-3-2 水理分析	6-25
6-3-3 土砂收支分析	6-29
6-4 規劃目標整治率	6-30
6-4-1 目標整治率	6-31
6-4-2 保育治理成效評估指標(土砂整治率)	6-33
第柒章 效益評估及風險分析	7-1
7-1 直接效益	7-1
7-2 間接效益	7-9
7-3 經濟效益評估	7-10
7-4 環境效益	7-12
7-5 集水區土砂災害及下游地區水患之風險分析	7-14
第捌章 圖資建立及判釋	8-1
8-1 航照正射影像及空拍	8-1

8-2 規劃成果模擬及展示

8-6

參考文獻

附錄一 審查意見

附錄二 現地調查表

附錄三 坡地保育治理實施計畫

圖目錄

圖 1-1 計畫區域範圍圖	1-4
圖 1-2 工作流程圖	1-12
圖 2-1 計畫區域排水系統上游集水區圖	2-2
圖 2-2 各集水區地理位置圖	2-5
圖 2-3 集水區高程、坡度、坡向分布圖-1	2-11
圖 2-4 集水區高程、坡度、坡向分布圖-2	2-12
圖 2-5 集水區高程、坡度、坡向分布圖-3	2-13
圖 2-6 集水區地質分布圖	2-19
圖 2-7 集水區土壤分布圖	2-23
圖 2-8 集水區斷層分布圖	2-26
圖 2-9 集水區行政分布圖	2-29
圖 2-10 集水區域交通路網圖	2-54
圖 2-11 集水區土地利用分布圖	2-63
圖 2-12 集水區氣象統計資料圖	2-65
圖 2-13 石龜溪支流排水系統集水區雨量及流量測站位置圖	2-66
圖 2-14 石龜溪支流排水系統集水區歷年月平均雨量資料統計	2-67
圖 2-15 石龜溪支流排水系統集水區歷年月平均流量資料統計	2-68
圖 2-16 三疊溪支流排水系統集水區雨量及流量測站位置圖	2-69
圖 2-17 三疊溪支流排水系統集水區歷年月平均雨量資料統計	2-70
圖 2-18 三疊溪支流排水系統集水區歷年月平均流量資料統計	2-71
圖 2-19 朴子溪支流排水系統集水區雨量及流量測站位置圖	2-72
圖 2-20 朴子溪支流排水系統集水區歷年月平均雨量資料統計	2-73
圖 2-21 朴子溪支流排水系統集水區歷年月平均流量資料統計	2-74
圖 2-22 北排水排水系統集水區內雨量及流量測站位置圖	2-75
圖 2-23 北排水排水系統集水區內雨量站歷年月平均雨量資料	2-76
圖 2-24 北排水排水系統集水區內歷年月平均流量資料統計圖	2-77
圖 2-25 八掌溪支流排水系統集水區雨量及流量測站位置圖	2-78
圖 2-26 八掌溪支流排水系統集水區歷年月平均雨量資料統計	2-79
圖 2-27 八掌溪支流排水系統集水區歷年月平均流量資料統計	2-80
圖 3-1 崩塌地影響範圍示意圖	3-2
圖 3-2 崩塌地分布情形-97 年統計結果	3-5
圖 3-3 石龜溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖	3-10
圖 3-4 三疊溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖	3-11

圖 3-5 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖-1	3-12
圖 3-6 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖-2	3-13
圖 3-7 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖-3	3-14
圖 3-8 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖-4	3-15
圖 3-9 八掌溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖	3-16
圖 3-10 土石流潛勢溪流分布圖	3-18
圖 3-11 嘉縣 DF002 土石流潛勢溪流現況照片圖	3-20
圖 3-12 嘉縣 DF007 土石流潛勢溪流現況照片圖	3-21
圖 3-13 嘉縣 DF012 土石流潛勢溪流現況照片圖-97 年辛樂克	3-22
圖 3-14 嘉縣 DF012 土石流潛勢溪流現況照片圖-98 年莫拉克	3-23
圖 3-15 野溪調查點分布圖	3-25
圖 3-16 石龜溪支流排水系統野溪調查點現況照片圖	3-30
圖 3-17 三疊溪支流排水系統野溪調查點現況照片圖	3-31
圖 3-18 朴子溪支流排水系統野溪調查點現況照片圖	3-32
圖 3-19 八掌溪支流排水系統野溪調查點現況照片圖	3-33
圖 3-20 道路水土保持調查點分布圖	3-36
圖 3-21 道路水土保持問題發生原因	3-37
圖 3-22 石龜溪支流排水系統道路水土保持問題現況照片圖	3-42
圖 3-23 三疊溪支流排水系統道路水土保持問題現況照片圖	3-43
圖 3-24 朴子溪支流排水系統道路水土保持問題現況照片圖	3-44
圖 3-25 八掌溪支流排水系統道路水土保持問題現況照片	3-45
圖 3-26 排水系統調查點分布圖	3-47
圖 3-27 石龜溪支流排水系統現況照片圖	3-51
圖 3-28 三疊溪支流排水系統現況照片圖	3-52
圖 3-29 朴子溪支流排水系統現況照片圖	3-53
圖 3-30 北排水排水系統現況照片圖	3-54
圖 3-31 八掌溪支流排水系統現況照片圖	3-55
圖 3-32 計畫區工程構造物分布圖	3-58
圖 3-33 集水區內工程構造物現況功能調查統計圖	3-59
圖 3-34 集水區內工程構造物現況功能調查資料建置	3-59
圖 3-35 計畫區之淹水潛勢及調查點位分布圖	3-67
圖 3-36 石龜溪支流排水系統淹水潛勢範圍與現況調查照片圖	3-68
圖 3-37 三疊溪支流排水系統淹水潛勢範圍與現況調查照片圖	3-69
圖 3-38 北排水排水系統淹水潛勢範圍與現況調查照片圖	3-70
圖 3-39 朴子溪支流排水系統淹水點位調查照片圖	3-72

圖 3-40	八掌溪支流排水系統淹水潛勢範圍與現況調查照片圖	3-73
圖 3-41	保全對象分布點位圖	3-75
圖 3-42	石龜溪支流排水系統及八掌溪支流排水系統保全對象現況照片圖	3-79
圖 3-43	朴子溪支流排水系統保全對象現況照片圖	3-80
圖 3-44	莫拉克颱風樟腦寮雨量站雨量頻率分析圖	3-111
圖 3-45	莫拉克颱風重點集水區-朴子溪支流排水系統上游集水區災害點分布圖	3-112
圖 3-46	重點集水區-朴子溪支流排水系統上游集水區莫拉克颱風災害說明圖	3-119
圖 3-47	莫拉克颱風重點集水區-北排水排水系統上游集水區災害說明圖	3-121
圖 4-1	重點集水區降雨強度 I25 分布圖	4-5
圖 4-2	重點集水區降雨強度 I50 分布圖	4-5
圖 4-3	重點集水區降雨強度 I100 分布圖	4-6
圖 4-4	重點集水區內逕流係數 C 值分布圖	4-7
圖 4-5	修正三角形單位歷線圖	4-9
圖 4-6	網格式合理化公式網格劃分示意圖	4-11
圖 4-7	朴子溪支流排水系統集水區小集水區分布圖	4-13
圖 4-8	北排水排水系統集水區小集水區分布圖	4-14
圖 4-9	朴子溪支流排水系統洪峰流量 Q_{50} 分布圖	4-14
圖 4-10	北排水排水系統洪峰流量 Q_{50} 分布圖	4-15
圖 4-11	朴子溪支流排水系統橋樑分布	4-22
圖 4-12	北排水排水系統橋樑分布	4-24
圖 4-13	土砂收支分析圖	4-26
圖 4-14	計畫治理土砂量分析圖(以防砂壩為例)	4-28
圖 4-15	集水區土砂收支系統圖	4-29
圖 4-16	土砂生產量與流出量演算流程圖	4-30
圖 4-17	計畫區內降雨沖蝕指數 R_m 分布圖	4-32
圖 4-18	計畫區內土壤沖蝕指數 K_m 分布圖	4-34
圖 4-19	計畫區內坡度因數 S 值分布圖	4-35
圖 4-20	計畫區內植生覆蓋指數 C 值分佈圖	4-36
圖 4-21	朴子溪支流排水系統上游集水區土壤沖蝕深度分布圖	4-38
圖 4-22	北排水排水系統上游集水區土壤沖蝕深度分布圖	4-39
圖 4-23	累積雨量 250mm 計畫區內崩塌潛勢分布圖	4-44
圖 4-24	累積雨量 500mm 計畫區內崩塌潛勢分布圖	4-44

圖 4-25 累積雨量 750mm 計畫區內崩塌潛勢分布圖	4-45
圖 4-26 累積雨量 1,000mm 計畫區內崩塌潛勢分布圖	4-45
圖 4-27 集水區治理前、後之水體積示意圖	4-53
圖 4-28 土砂流出抑制量示意圖	4-54
圖 4-29 防砂設施計畫流出調節量示意圖(斜線區塊)	4-55
圖 4-30 防砂設施計畫貯砂量示意圖(斜線區塊)	4-56
圖 5-1 整治率分析圖	5-6
圖 5-2 現況整治率及規劃目標整治率示意圖	5-7
圖 5-3 各年目標整治率及現況整治率比較示意圖	5-7
圖 5-4 集水區各水土保持需求性分類統計	5-19
圖 5-5 集水區保土防砂對策	5-21
圖 5-6 坡度變化及通洪斷面示意圖	5-23
圖 5-7 綜合防砂治水對策	5-24
圖 5-8 反應式治理與預防式治理架構	5-25
圖 5-9 土石流溪流特徵圖	5-47
圖 5-10 生態檢核整體規劃架構	5-58
圖 5-11 土石流潛勢溪流避難疏散路線圖	5-62
圖 6-1 計畫區工程治理點位分布	6-18
圖 6-2 計畫區內各類工程規劃編定經費分布圖	6-19
圖 6-3 計畫區分年分期各單位工程經費分布圖	6-20
圖 6-4 治理前後逕流係數變化示意圖	6-23
圖 6-5 各年目標整治率及現況整治率比較示意圖	6-34
圖 7-1 水土保持規劃效益評估指標	7-1
圖 8-1 1/5000 航照圖購買區域	8-2
圖 8-2 航空照片影像部份區域放大-竹崎大橋周圍	8-2
圖 8-3 無人載具空拍區域圖與拍攝成果圖	8-5
圖 8-4 動態 3D 模擬製作流程圖	8-7
圖 8-5 3D 立體模擬成果圖	8-8

表目錄

表 1-1 易淹水區域排水行政區位及面積一覽表	1-2
表 1-2 計畫執行進度表	1-13
表 2-1 石龜溪支流排水系統上游集水區各地勢分析成果表	2-6
表 2-2 三疊溪支流排水系統上游集水區各地勢分析成果表	2-7
表 2-3 朴子溪支流排水系統上游集水區各地勢分析成果表	2-8
表 2-4 北排水排水系統上游集水區各地勢分析成果表	2-9
表 2-5 八掌溪支流排水系統上游集水區各地勢分析成果表	2-10
表 2-6 集水區地質分布統計表	2-18
表 2-7 集水區土壤分布統計表	2-22
表 2-8 各集水區斷層分布統計表	2-25
表 2-9 集水區行政區域分布統計表	2-28
表 2-10 石龜溪支流排水系統集水區人口分布統計表	2-30
表 2-11 三疊溪支流排水系統集水區人口分布統計表	2-31
表 2-12 朴子溪支流排水系統集水區人口分布統計表	2-32
表 2-13 北排水排水系統集水區人口分布統計表	2-33
表 2-14 八掌溪支流排水系統集水區人口分布統計表	2-34
表 2-15 石龜溪支流排水系統集水區內農特產品一覽表	2-35
表 2-16 三疊溪支流排水系統集水區內農特產品一覽表	2-35
表 2-17 朴子溪支流排水系統集水區內農特產品一覽表	2-36
表 2-18 北排水排水系統集水區內農特產品一覽表	2-37
表 2-19 八掌溪支流排水系統集水區內農特產品一覽表	2-38
表 2-20 石龜溪支流排水系統集水區內景點一覽表	2-39
表 2-21 三疊溪支流排水系統集水區內景點一覽表	2-41
表 2-22 朴子溪支流排水系統集水區內景點一覽表	2-42
表 2-23 北排水排水系統集水區內景點一覽表	2-47
表 2-24 八掌溪支流排水系統集水區內景點一覽表	2-50
表 2-25 計畫區內土地權屬列表	2-55
表 2-26 計畫區內土地權責範圍分布一覽表	2-57
表 2-27 範圍區內山坡地土地利用限度列表	2-58
表 2-28 石龜溪支流排水系統土地利用情形一覽表	2-60
表 2-29 三疊溪支流排水系統土地利用情形一覽表	2-60
表 2-30 朴子溪支流排水系統土地利用情形一覽表	2-61
表 2-31 北排水排水系統土地利用情形一覽表	2-61

表 2-32 八掌溪支流排水系統土地利用情形一覽表	2-62
表 2-33 集水區氣象統計資料表	2-64
表 2-34 朴子溪支流排水系統集水區流量站歷年月平均流量資料	2-74
表 2-35 集水區域內生態資料	2-81
表 2-36 相關計畫一覽表	2-82
表 2-37 水利署集水區內易淹水地區水患治理計畫第一階段辦理工程	2-83
表 3-1 崩塌地危險度分級準則	3-2
表 3-2 崩塌地 97 年調查點位一覽表	3-6
表 3-3 計畫區內土石流潛勢溪流資料一覽表	3-19
表 3-4 計畫區各野溪基本資料	3-26
表 3-5 計畫範圍(5 個集水區)道路水土保持問題統計一覽表	3-36
表 3-6 計畫區道路水土保持問題點位一覽表	3-38
表 3-7 易淹水區域排水列表	3-46
表 3-8 計畫區排水系統調查點位一覽表	3-48
表 3-9 計畫區易淹水地區水患治理計畫第一階段工程構造物調查一覽表	3-60
表 3-10 保全對象資料一覽表	3-76
表 3-11 石龜溪支流排水系統上游集水區效益分析表	3-85
表 3-12 石龜溪支流排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表	3-86
表 3-13 三疊溪支流排水系統上游集水區效益分析表	3-91
表 3-14 三疊溪支流排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表	3-92
表 3-15 朴子溪支流排水系統上游集水區效益分析表	3-97
表 3-16 朴子溪支流排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表	3-98
表 3-17 北排水排水系統上游集水區效益分析表	3-103
表 3-18 北排水排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表	3-104
表 3-19 八掌溪支流排水系統上游集水區效益分析成果表	3-109
表 3-20 八掌溪支流排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表	3-110
表 3-21 重點集水區莫拉克颱風災害說明	3-113
表 4-1 樟腦寮(2)雨量站近年年颱洪災害降雨資料(單位：mm)	4-2
表 4-2 樟腦寮(2)雨量站各頻率最大一日暴雨量推算成果表	4-2

表 4-3 計畫區鄰近各雨量站雨量統計表	4-4
表 4-4 逕流係數 C 值的選擇參考表	4-7
表 4-5 網格式合理化公式與合理化公式優缺點比較一覽表	4-12
表 4-6 朴子溪支流排水系統上游集水區各小集水區流量統計	4-16
表 4-7 北排水排水系統上游集水區各小集水區流量統計表	4-16
表 4-8 控制點流量收支表	4-17
表 4-9 出水高之標準參考表	4-18
表 4-10 朴子溪支流排水系統橋樑通洪能力檢算成果一覽表	4-20
表 4-11 北排水排水系統橋樑通洪能力檢算	4-23
表 4-12 集水區鄰近各地之年降雨沖蝕指數(Rm)	4-31
表 4-13 嘉義縣、市土壤沖蝕指數(Km)	4-33
表 4-14 植生覆蓋指數 C 值對照表	4-35
表 4-15 朴子溪支流排水系統上游集水區內各小集水區土壤沖蝕量總表	4-37
表 4-16 北排水排水系統上游集水區內各小集水區土壤沖蝕量總表	4-38
表 4-17 朴子溪支流排水系統上游集水區內崩塌潛勢等級面積統計表	4-42
表 4-18 崩塌深度估計參考表	4-46
表 4-19 崩塌量估算統計表	4-47
表 4-20 SDR 國內外研究成果列表	4-51
表 4-21 朴子溪支流排水系統上游集水區土砂量估算統計表	4-57
表 4-22 北排水排水系統上游集水區土砂量估算統計表	4-60
表 5-1 現況整治率	5-9
表 5-2 現況保育治理成效-土砂整治率	5-10
表 5-3 水土保持需求性一覽表	5-14
表 5-4 各小集水區水土保持需求性統計表	5-19
表 5-5 反應式治理與預防式治理之優缺點比較表	5-25
表 5-6 崩塌地治理抑制工程項目及適用性	5-29
表 5-7 坡面沖蝕治理工程數量統計表	5-32
表 5-8 崩塌地治理工程數量統計表	5-33
表 5-9 河道沖淤治理工程數量統計表	5-39
表 5-10 野溪災害治理對象與相關治理工程	5-44
表 5-11 土石流防治對策一覽表	5-45
表 5-12 溪流各區段地形特徵及其工程措施	5-47
表 5-13 土石流與野溪治理工程數量統計表	5-48

表 5-14 計畫區之道路水土保持治理對策	5-53
表 5-15 道路水土保持治理工程數量統計表	5-54
表 6-1 第一期 99 年工程治理計畫	6-3
表 6-2 第二期 100 年工程治理計畫	6-10
表 6-3 第三期 101 年工程治理計畫	6-14
表 6-4 第四期 102 年工程治理計畫	6-16
表 6-5 計畫區內各項工程規劃編定經費統計表(單位：仟元)	6-19
表 6-6 計畫區分年分期各單位工程經費統計表(單位：仟元)	6-20
表 6-7 NDVI 與逕流係數對照表	6-23
表 6-8 朴子溪支流排水系統規劃後各小集水區流量統計表	6-24
表 6-9 朴子溪支流排水系統規劃後控制點流量收支表	6-24
表 6-10 北排水排水系統規劃後各小集水區流量統計表	6-25
表 6-11 北排水排水系統規劃後控制點流量收支表	6-25
表 6-12 排水系統橋涵土砂清淤土方檢算表	6-25
表 6-13 朴子溪支流排水系統規劃後橋涵通洪能力檢算表	6-26
表 6-14 北排水排水系統規劃後橋涵通洪能力檢算表	6-28
表 6-15 朴子溪支流排水系統上游集水區規劃後土砂收支表	6-29
表 6-16 朴子溪支流排水系統上游集水區整體綜合整治率一覽表	6-33
表 6-17 北排水排水系統上游集水區整體綜合整治率一覽表	6-33
表 6-18 集水區各期土砂整治率一覽表(單位：m ³)	6-34
表 7-1 直接效益與間接效益計量方式一覽表	7-2
表 7-3 環境影響綜合分析表	7-13
表 7-4 子集水區風險分析表	7-15

照片目錄

照片 1-1 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌照片	1-6
照片 1-2 朴子溪支流排水系統下游段漫淹照片	1-7
照片 1-3 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌照片	1-8
照片 3-1 易淹水地區水患治理計畫第一階段工程構造物現況照片	3-66
照片 5-1 嘉 120 道路旁坡面沖蝕	5-2
照片 5-2 小火車樟腦寮站旁產業道路坡面沖蝕	5-2
照片 5-3 金福橋上游左岸崩塌	5-3
照片 5-4 嘉義 A022(嘉縣 DF017)土石流潛勢溪流河道現況	5-3
照片 5-5 坑內橋旁河道雜草淤積	5-4
照片 5-6 仁和橋旁河道雜草淤積	5-4
照片 5-7 嘉 117，2k 附近，道路下邊坡淘空	5-5
照片 5-8 嘉 120 道路與支線道路排水不良	5-5
照片 5-9 坡面土砂處理	5-24
照片 5-10 滯洪措施(擴大斷面)	5-24
照片 5-11 保育措施(混凝土減量及構造物生態化)	5-24
照片 5-12 河溪對策之防砂工程	5-24

摘要

本計畫執行範圍包含五個集水區，分別為石龜溪支流排水系統上游集水區、三疊溪支流排水系統上游集水區、朴子溪支流排水系統上游集水區、北排水排水系統上游集水區及八掌溪支流排水系統上游集水區，總面積達30,762ha。計畫範圍從雲林縣至台南縣，主要集中於嘉義縣、市，包含華興溪、倒孔溪、三疊溪、中林溪、麻園溪、大埔美溪、九芎坑溪、南靖溪、葉仔寮溪、坑口溪、濁水溪、清水溪、牛稠溪、獅頭溪、牛稠埔坑及頭前溪等。

由於朴子溪支流排水系統上游集水區所佔面積最大，達13,633ha，且集水區內包含10條土石流潛勢溪流，因此，將其列為本計畫之重點集水區。另一重點集水區為北排水排水系統上游集水區，由於北排水排水系統位於嘉義市都會區內，因此，特將其列入。

朴子溪支流排水系統上游集水區位於嘉義縣民雄鄉、竹崎鄉、梅山鄉、番路鄉；以及嘉義市東區，集水區內由獅頭溪、濁水溪、清水溪等野溪匯入牛稠溪，最後由牛稠溪進入中央管河川朴子溪。本集水區包含朴子溪下游、白樹腳溪、溪心寮、水景頭、竹崎、塘下橋、清水溪、大庭、家州厝及樟腦寮等10個子集水區。

牛稠溪由計畫區的東北方貫穿至西南方，其下游主要對應之中央管河川為朴子溪。本計畫集水區其主要淹水原因為區域排水上游集水區之崩塌裸露地產生大量土砂下移，淤積於原有河道所致，上游土砂隨著溪流往下游輸送，容易於下游區域排水匯流處淤積，導致區域排水通水斷面不足，加上上游集水區之洪峰流量過劇，使洪水漫過區域排水堤防導致淹水。又颱風豪雨造成崩塌地遽增以及土石災情損害嚴重。

北排水排水系統上游集水區位於嘉義市東區，集水區內主要由北排水

幹線、A支線、B支線、C支線所組成，最後匯入牛稠溪。北排水排水統上游集水區，位於嘉義市都會區，地勢低平，主要災害為淹水災害，乃因排水上游部份為山區，高低地排水未分離，且上游幹線排水路明、岸渠道混合，又部分水系因興建屋舍而變更，導致豪雨期間，洪水溢淹或迅速流向低地，低地排水受阻，形成低地之淹水，另外北排水排水系統與牛稠溪匯流處，由於外水水位於颱風豪雨時節，常高於內水，導致排水無法宣洩，迴流，造成荖藤里地勢較低窪處，有淹水之災害。

由上述說明得知，計畫區因常有崩塌、落石或土石流等土砂災害，及洪水災害，嚴重影響當地居民之生命安全及經濟活動。為進一步擴大了解並解決計畫區域內之土石災害及水患相關問題，本規劃案，期以整體集水區的觀點，進行整體性、安全性、生態性及人文性之整治，以提升當地居民生活的安全與品質，並保育優質水環境。

本計畫工作重點與內容可概分為三大要項，一為集水區基本資料調查，二為集水區現況調查分析，三為規劃方案研擬，四為效益及成果評估，茲將報告中提出之成果及資料內容分述如下：

一、基本資料調查

(一)集水區基本資料調查、蒐集及建立：包括氣象、水文、地質、土壤、集水區水系等，彙整以上基本資料供集水區地文水文分析，以作為瞭解及評估集水區概況之依據。本計畫區隸屬雲林縣大埤鄉及古坑鄉；嘉義縣大林鎮、梅山鄉、民雄鄉、竹崎鄉、番路鄉、水上鄉、中埔鄉；嘉義市東區；台南縣白河鎮。共五大集水區，其坡度以一級坡~三級坡為多。在地質則以沖積層、頭嵙山層為主；土壤以崩積土為主要分布。在交通方面，主要聯外道路為省道台1線、台3線及縣道162甲、166、166甲、159、159甲、165、168及172。氣象與水文方面，平均氣溫約攝氏22.91度，年平均降雨量約2,995mm。

- (二)土地利用：利用內政部國土測繪中心資料進行分析，計畫區內土地使用現況，發現土地利用主要以農業使用為主。土地權屬方面，則以山坡地地(國有地)所佔面積為最。而土地可利用限度部分則以宜農牧地為主要分布類別。
- (三)環境生態資料：依據特有生物研究保育中心台灣野生動物資料庫查詢得知，該區域植物生態資料共有235科、1,475種物種。
- (四)相關計畫：水土保持局辦理_烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體治理規劃、九芎溪、南清溪、葉仔寮溪及三疊溪等集水區整體治理調查規劃、塘下橋集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃、家州厝集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃、中崙集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃、八掌溪支流區域排水上游集水區整體治理調查規劃；水利署、水利規劃試驗所及河川局辦理_嘉義縣管區域排水石龜溪支流排水系統規劃報告、易淹水地區水患治理計畫-嘉義縣管區域排水三疊溪支流排水系統規劃報告、易淹水地區水患治理計畫-嘉義縣管區域排水朴子溪支流排水系統規劃報告、朴子溪(含牛稠溪)治理規劃檢討、嘉義縣管區域排水八掌溪支流排水系統規劃報告；嘉義市政府辦理_嘉義市北排水系統改善規劃。

二、集水區現況調查分析

集水區現況調查以崩塌地、土石流潛勢溪流、野溪、治山防災構造物、跨河構造物及道路水土保持為主要調查項目，以作為集水區調查規劃之參考依據。

(一)崩塌地：

依據現地調查與崩塌地判釋成果，了解計畫區內之崩塌地變化，並依此進行崩塌地分析，針對崩塌地之危險等級、區位、地質、坡度

進行崩塌地成因分析。本計畫現況調查崩塌地共34處，其崩塌地現地調查點位分布圖1所示。本計畫之重點集水區_朴子溪支流排水系統上游集水區內之主要崩塌地分布於家州厝、樟腦寮子集水區。

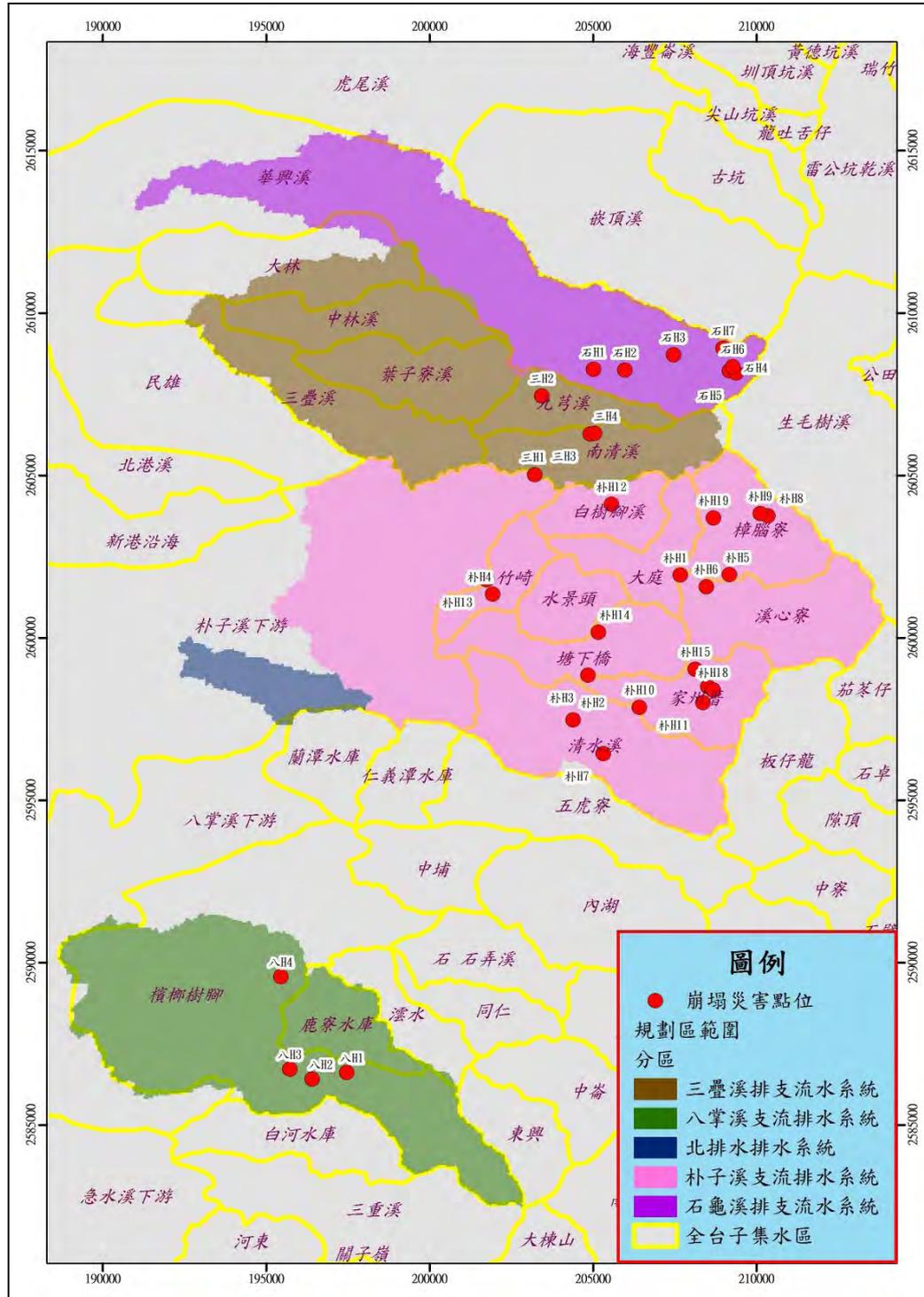


圖 1 崩塌地分布情形

(二)土石流潛勢溪流：

依水土保持局民國98年土石流潛勢溪流統計資料顯示，計畫區中有12條土石流潛勢溪流，其分布相關資料如圖2所示，其中，屬高潛勢溪流有4條、中潛勢溪流有6條，相關土石流潛勢溪流基本資料如表1所示。

表 1 計畫區內土石潛勢溪流基本資料

集水區名稱	土石流編號(新/舊)	溪流名稱	溪流長度(m)	集水區面積(ha)	潛勢等級	保全危害度	土石流種類
石龜溪支流排水系統	嘉縣 DF002/嘉義 015	倒孔山溪	1,667	173	中	高	溪流型
三疊溪支流排水系統	嘉縣 DF007	野溪(南靖溪)	1,586	*	*	*	*
朴子溪支流排水系統	嘉縣 DF002/嘉義 014	大庭	2,560	142	中	低	溪流型
	嘉縣 DF009/嘉義 A018	文峰野溪	1,998	172	高	低	溪流型
	嘉縣 DF011/嘉義 A019	阿拔泉野溪	591	26	低	中	溪流型
	嘉縣 DF012/嘉義 A020	科尾野溪	1,833	95	高	高	溪流型
	嘉縣 DF010/嘉義 A021	龍山野溪	1,115	68	高	高	侵蝕溝
	嘉縣 DF017/嘉義 A022	朴仔溪	5,157	531	中	中	坡面型
	嘉縣 DF015/嘉義 A023	塘下橋	3,255	117	中	高	溪流型
	嘉縣 DF013/嘉義 A024	清水溪支流	4,608	477	中	中	溪流型
	嘉縣 DF028/嘉義 A025	坑內橋野溪	4,608	362	中	中	坡面型
	嘉縣 DF016/嘉義 A026	家州厝	1,948	255	高	高	坡面型

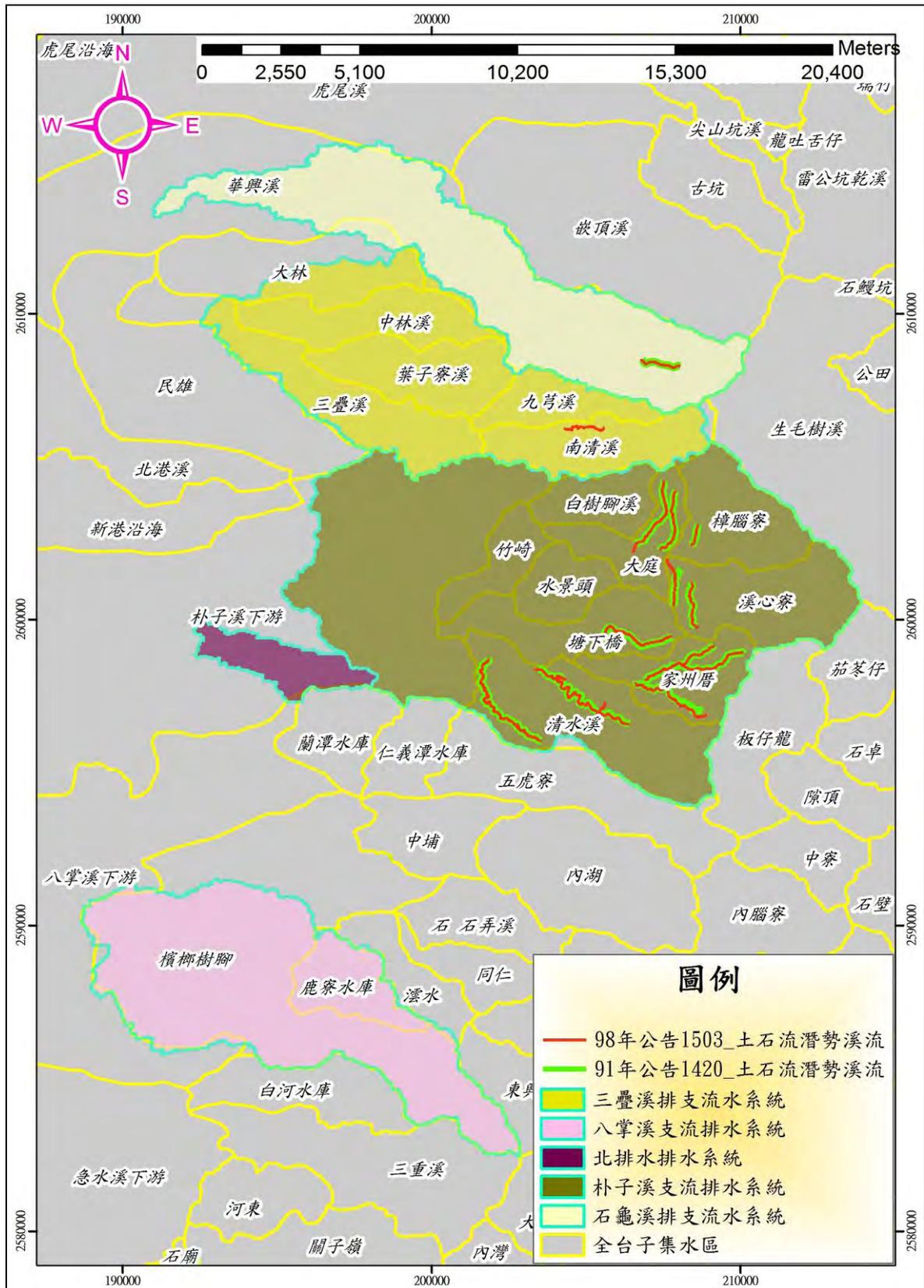


圖 2 土石流潛勢溪流分布圖

98年莫拉克颱風，嘉縣DF012由於無名橋涵斷面不足，大量土

石堆積於橋涵前，造成土石沖出河道，堆積於道路。且土石流沖至旁邊，導致科尾8號民宅被淹埋約半層樓高，所幸無居民傷亡。

(三)野溪：

分別按集水區區分，即石龜溪支流排水系統(華興溪、倒孔溪)；三疊溪支流排水系統(三疊溪、大埔美溪、中林溪、麻園溪、葉子寮溪、九芎坑溪、南靖溪、坑口溪)；朴子溪支流排水系統(獅頭溪、牛稠溪、濁水溪、清水溪)；八掌溪支流排水系統(牛稠埔坑、頭前溪)進行現地調查，其分布如圖3所示，而各野溪現況，如表2說明，唯北排水排水系統屬區域排水無野溪。

表 2 計畫區各野溪基本資料

排水系統	野溪名稱	現況說明
石龜溪支流排水系統	華興溪	經過現場調查結果，華興溪及倒孔溪全河段幾乎已是渠化之河道。本集水區由於上游崩塌地及土石流潛勢溪流所生產之土砂，造成河道幾乎都有淤積的現象。 華興溪由於坡度較緩，於枯水時節時，兩岸雜草生長茂密，於豐水時期對河道通洪能力已構成影響；而倒孔溪由於坡度較陡，上游河道因高程落差較大、坡度陡峭且質地鬆動，形成主要沖刷之區段，造成河道兩側土砂淤積且多處河床、河工構造物及護岸遭沖刷、淘空，僅部分固床工、潛壩等水土保持構造物下游因局部沖刷而出現基礎淘空現象，但並不危及結構物安定。
	倒孔溪	
三疊溪支流排水系統	三疊溪	經現場調查結果，三疊溪、大埔美溪、中林溪、麻園溪、葉子寮溪、九芎坑溪、南靖溪及坑口溪等野溪，全河段幾乎已是渠化之河道。 本集水區由於地勢坡度較緩，於枯水時節時，兩岸雜草生長茂密，於豐水時期對河道通洪能力已構成影響，全區有 80% 以上之河道呈現淤積狀況。整體而言，其相關整治工程皆發揮良好效果。
	大埔美溪	
	中林溪	
	麻園溪	
	葉子寮溪	
	九芎坑溪	
	南靖溪	
坑口溪		

朴子溪支流排水系統	牛稠溪	<p>經過現場調查結果，由於上游崩塌地及土石流潛勢溪流所生產之土砂，造成部分野溪河床面抬升淤積，並有野溪匯流主流造成土砂淤積於主流上，形成主流斷面減小或匯流處壅高之問題。本集水區有 70% 以上之河道呈現輕微淤積狀況，以獅頭溪仁和橋周邊水域為例，由於床面開闊且坡度和緩，河道兩岸淤積嚴重，對河道通洪能力已構成影響；而牛稠溪、濁水溪及清水溪由於上游有 10 條土石流潛勢溪流，河床底質分布以粗顆粒為主，以金龍橋及仁博橋為例，上游河道因高程落差較大、坡度陡峭且質地鬆動，形成主要沖刷之區段，但下游河段坡度趨緩，因此造成河道淤積。</p> <p>惟濁水溪部分，上游河道沖刷作用明顯，且水流淘刷河岸嚴重，如桃源橋、仁博橋上游 200m 處，河岸皆受水流嚴重淘刷，造成河岸損壞；濁水溪支流後山田野溪由於水流嚴重淘刷兩岸，造成邊坡大量土砂崩落河道形成阻塞河道之情形。</p>
	濁水溪	
	清水溪	
	獅頭溪	
八掌溪支流排水系統	牛稠埔坑	<p>經過現場調查結果，本集水區由於地質地勢低平，河道坡度較緩，於枯水期時水流小，兩岸雜草生長茂密，形成主流斷面減小之問題，牛稠埔坑有 80% 以上之河道呈現輕微淤積狀況。整體而言，其相關整治工程皆發揮良好效果，河道兩岸淘刷問題較為輕微，僅部分護岸、邊坡局部沖刷而出現基礎淘空現象，但並無立即之危險。</p>
	頭前溪	

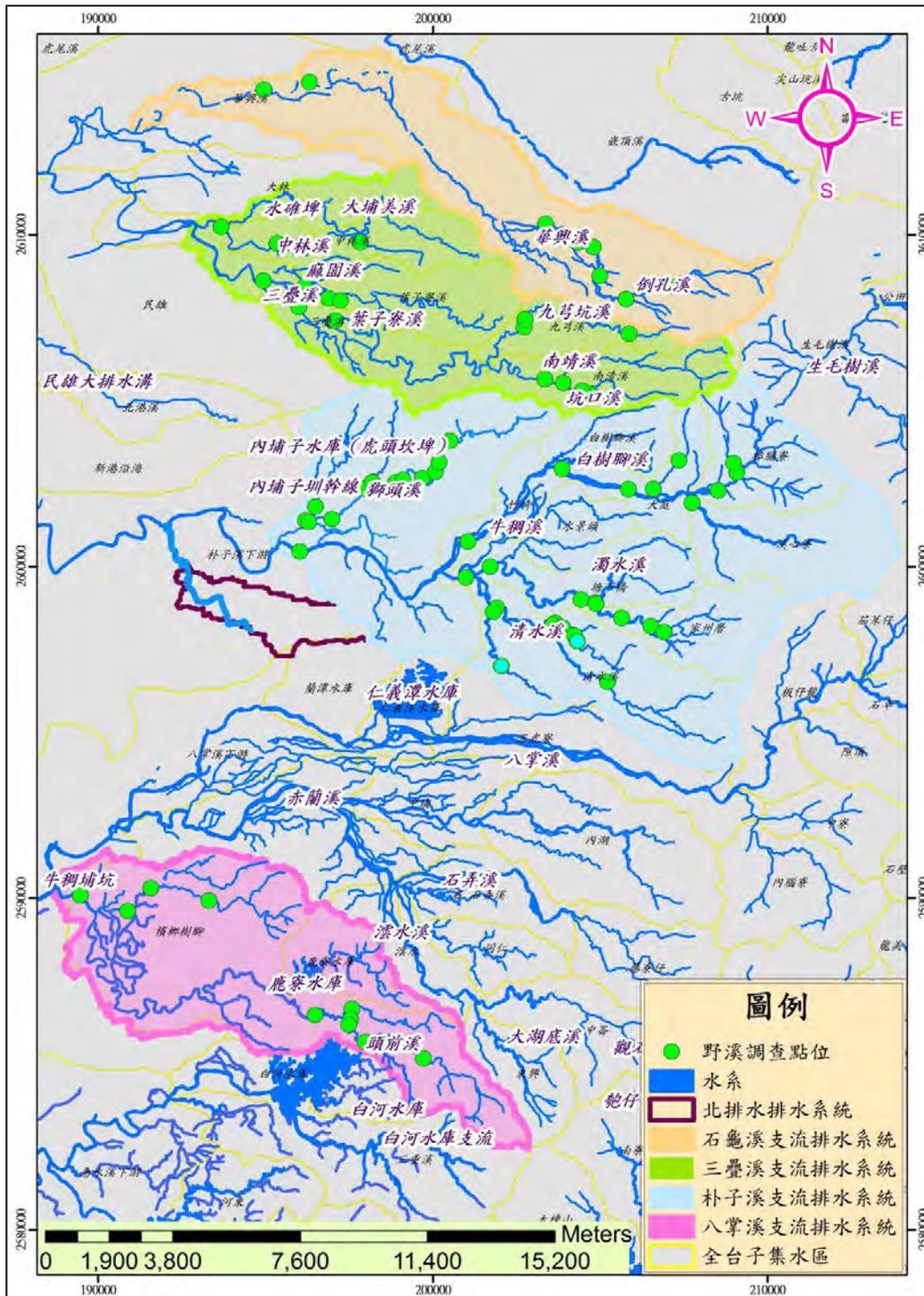


圖 3 野溪調查點分布圖

(四)道路水土保持調查分析：

本計畫區道路水土保持多為道路上、下邊坡崩塌之問題，大部分是由於道路上下邊坡土壤風化情形嚴重、地層亦屬膠結不佳之地層，一但豪雨或颱風季節來臨，降雨使土壤內部的孔隙水壓增高，下邊坡

又被河水沖蝕淘刷，坡面土體無法承受水的壓力因而造成崩塌。

綜合各集水區調查結果，道路水土保持問題統計其發生之原因，本計畫區共調查 38 處，其中屬於道路上邊坡崩塌有 24%；道路下邊坡崩塌有 54%；道路排水不良破壞有 7%；道路邊坡整體穩定性不足破壞有 15%，計畫區問題分析如表 3 所示。本計畫區道路水土保持問題發生原因圖 4 所示。

表 3 計畫範圍道路水土保持問題統計一覽表

道路水土保持問題	百分比(%)
道路上邊坡崩塌	24
道路下邊坡崩塌	54
道路排水不良破壞	7
道路邊坡整體穩定性不足破壞	15

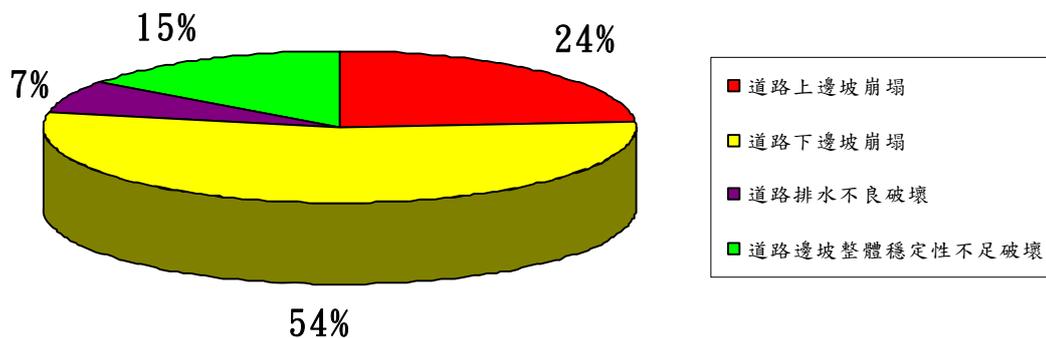


圖 4 道路水土保持問題發生原因

(五)排水系統現況調查分析：

本計畫區內易淹水區排共計為 5 條，分別為石龜溪支流排水系統、三疊溪支流排水系統、朴子溪支流排水系統、北排水排水系統及八掌溪支流排水系統，而各排水系統調查說明表 4 所示。其中，集水區之排水系統幾乎皆已渠化，河工構造物亦完善，唯河道坡度平緩水流緩慢，河道兩岸雜草淤積嚴重，對於河道通洪能力恐有不足之虞。

表 4 計畫區排水系統調查說明一覽表

排水系統	現況說明
石龜溪支流排水系統	本排水系統大體而言上游段排水大致良好，惟圳北橋下游左岸護岸基腳淘刷及部份河道兩岸有崩塌發生，但未影響排水能力。中游段排水，惟新興橋下游右岸護岸淘刷及廣永橋上下游右岸護岸坡面破損，其他情形大致良好。下游段河道兩岸種植竹子等植物，有阻塞河道之疑慮。
三疊溪支流排水系統	本排水系統大體而言上游段排水大致良好，惟葉仔寮橋上、下游河道雜草淤積，且橋墩基礎沖刷。中游段排水，惟東興一號橋上、下游淤積，且其橋下通洪能力恐有不足。下游段河道兩岸全都有淤積現象，有阻塞河道之疑慮。
朴子溪支流排水系統	本排水系統大體而言上游段排水大致良好，惟正結橋河道右岸雜草淤積，且護岸基礎沖刷。中游段排水，行陽橋上、下游淤積；雙春橋河道兩岸雜草淤積，且橋墩基礎沖刷。下游段河道兩岸全都有淤積現象，且大吉國中旁橋梁河道底床基礎沖刷。
北排水排水系統	本排水系統由於位於嘉義市區中，全河段皆已渠化，惟上游排水幹線水系不明確(明、暗渠道交錯)且水系因開發建設而改變，導致瓶頸斷面溢淹，造成低窪處淹水。而下游段莊敬橋及行尊橋河道雜草淤積，有阻塞河道之疑慮。
八掌溪支流排水系統	本排水系統河道淤砂甚多，且多處砂洲雜草叢生，影響通水能力。中游段排水，惟甘宅橋護岸及護岸基礎遭流沖刷，又河道上、下游河道兩岸淤積，橋墩處有雜草堆積於此，有阻塞河道之疑慮。下游段排水，潭上橋兩岸雜草堆積佔全河道段面 2/3，通洪能力恐有不足之疑慮。

(六)易淹水地區水患治理計畫構造物調查分析：

本計畫針對水土保持局95年及96年辦理之工程構造物進行調查，在工程構造物調查部分主要有固床工、潛壩、防砂壩、護岸及其他構造物等。第一階段構造物體檢56件，完成56件工程調查。經現地勘查後，就構造物物所在環境現況、致災原因及初步評估修復說明等項目進行評估，其中屬A級(構造物良好，功能健全)共計45件，約佔80.36%；屬B級(構造物尚可，仍可維持原功能)共計8件，約佔14.29%；屬C級(構造物需進一步體檢)共計3件，約佔5.36%。

第一階段易淹水地區水患治理計畫工程構造物調查成果

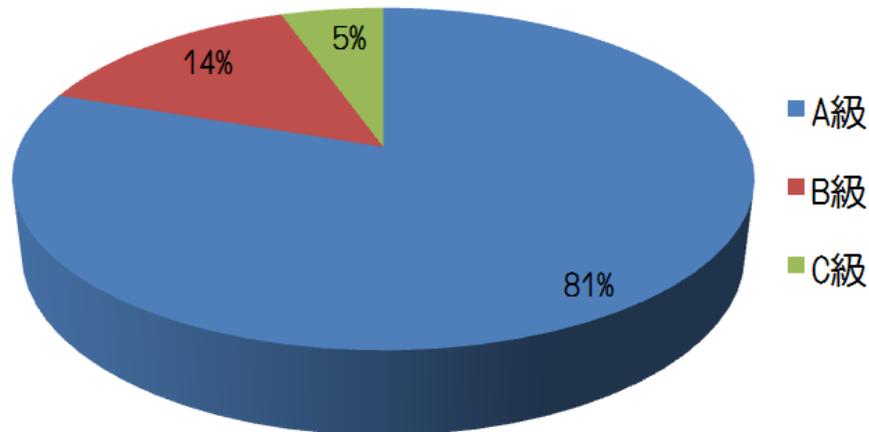


圖 5 集水區內工程構造物現況功能調查統計圖

三、重點集水區水文水理與泥砂來源分析

(一)水文分析：

為更了解本計畫重點區內各溪流流量變化情形，特將重點區朴子溪支流排水系統劃分為 47 個小集水區，依據各小集水區流路計算區內 14 個控制點之集流時間及各重現期距之洪峰流量，了解區內流量收支情形，並更有效分析區內工程之效益。各控制點規劃前後流量，如表 5 所示。另一重點區北排水排水系統，劃分為 7 個小集水區，依據各小集水區流路計算區內 3 個控制點之集流時間及各重現期距之洪峰流量。各控制點規劃前後流量，如表 6 所示。

表 5 朴子溪支流排水系統規劃後控制點流量收支表

控制點編號	集流時間 (min)	規劃前 Q ₅₀ (cms)	規劃後 Q ₅₀ (cms)
A	35.45	371.07	370.67
B	26.03	298.00	297.15
C	76.35	835.90	834.62
D	136.38	1,135.31	1,007.31
E	37.01	240.86	240.77
F	32.75	155.20	155.04
G	138.11	701.74	701.48
H	54.62	149.40	149.36
I	106.30	538.23	538.12
J	147.57	1,260.88	1260.51
K	268.97	2,774.74	2,646.38
L	129.59	261.60	261.60
M	229.42	483.68	483.68
N	268.97	3,258.42	3,130.06

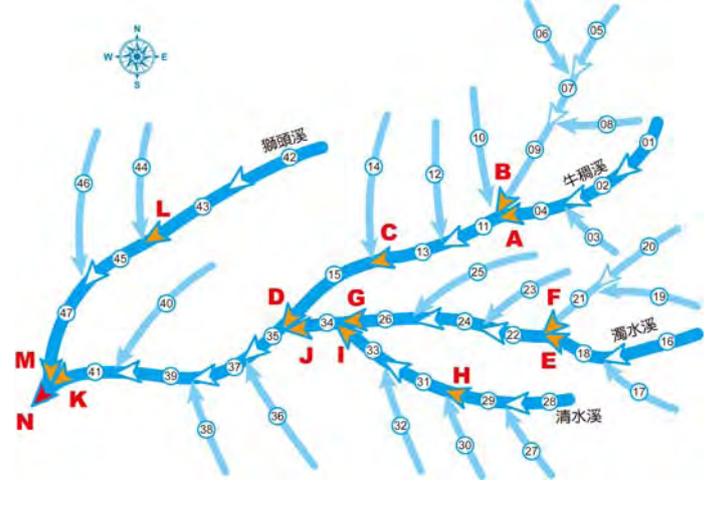
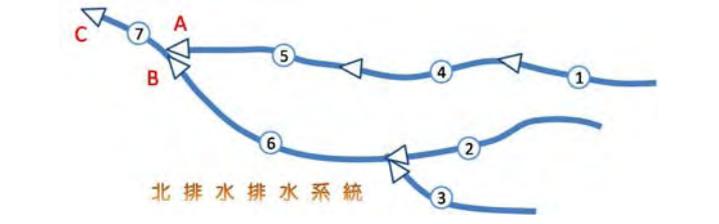


表 6 北排水排水系統規劃後控制點流量收支表

控制點編號	集流時間 (min)	規劃前 Q ₅₀ (cms)	規劃後 Q ₅₀ (cms)
A	31.20	67.11	67.11
B	30.35	63.64	63.64
C	97.54	161.63	139.90



(二)河溪橋涵斷面分析：

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。河溪瓶頸斷面係指橋涵或斷面束縮之河段，因斷面受到限制而可能導致洪流溢淹，故必需加以演算分析各瓶頸斷面之通洪能力。由於河溪瓶頸斷面均屬局部區段，故常採用曼寧阻力公式進行演算。透過通水高度與淨空高度比較，分析其橋梁通洪之能力，規劃前朴子溪支流排水系統有後山橋、仁泰橋及沙坑橋沒有通過；北排水排水系統莊敬橋、檜橋、行冠橋沒有通過，透過工程規劃後，兩重點集水區皆可以順利通洪。

(三)土砂量推估：

計畫生產土砂量係指坡面土壤沖蝕量、山腹及河岸新崩土砂量、

既有崩塌地擴大及其殘留土砂量、河道上堆積土砂量等可能為暴雨逕流所攜出之土砂量。依其土砂量來源，計畫生產土砂量涵括坡面及河道兩大部分，前者包括有土壤沖蝕量及崩塌土砂量，而後者則以河道可沖刷土砂量為主。這裡必須特別注意的是，各種土砂量均為在一定的設計暴雨條件下所可能生產之土砂量。本計畫重點區規劃前之各分區土砂生產情形詳表7及表8所示。

表 7 朴子溪支流排水系統上游集水區土砂量估算統計表

編號	面積	SDR (A)	土壤沖蝕量 (B)	近岸崩塌總量 (C)	總土砂生產量 (D)	土砂輸移量 (E)	上游土砂入流量 (F)	土砂收支量 (規劃前) (G)	土砂收支量 (規劃後)
	(ha)	(%)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
計算說明	採用陳樹群 (2007)		年沖蝕量×(單場降雨量/年平均降雨量)	河川周圍200公尺內之崩塌崩塌量	單場降雨下之土砂生產量	$Q50 \times (1+\alpha) \times$ 降雨延時	該小集水區上游之土砂入流量	該小集水區沖淤狀況	該小集水區沖淤狀況
計算方法			-	-	$(A) \times (B) + (C)$	-	-	$(D) - (E) + (F)$	
1	612.32	32.79	37,311	1,387,061	1,424,372	261,014	0	1,163,358	1,163,757
2	544.03	34.04	30,585	493,647	524,232	243,090	261,014	542,156	542,068
3	163.48	49.77	7,974	0	7,974	78,570	0	-70,596	-66,496
4	192.27	47.29	6,438	10,521	16,959	85,249	321,660	253,369	238,161
5	510.32	34.73	34,529	779,000	813,529	234,799	0	578,730	265,966
6	177.82	48.47	6,014	0	6,014	83,407	0	-77,393	-76,407
7	9.10	100.00	725	0	725	4,148	318,206	314,783	306,548
8	319.67	40.27	23,656	262,746	286,403	141,848	0	144,555	132,871
9	158.59	50.25	6,012	14,168	20,179	72,224	145,996	93,951	73,462
10	94.65	59.16	4,737	0	4,737	47,220	0	-42,483	1,984
11	153.55	50.77	4,730	1,814	6,544	68,610	204,694	142,628	91,340
12	186.06	47.78	6,471	0	6,471	92,206	0	-85,735	-77,378
13	204.47	46.37	2,075	0	2,075	92,242	160,815	70,649	58,509
14	643.16	32.29	12,243	0	12,243	310,862	0	-298,619	-297,655
15	566.54	33.61	10,164	0	10,164	228,060	403,104	185,208	172,804
16	538.70	34.15	31,636	294,427	326,063	238,442	0	87,620	299,482
17	255.86	43.20	7,796	901	8,697	119,804	0	-111,107	-108,490
18	160.76	50.04	6,493	1,860	8,353	75,305	358,247	291,295	42,771
19	228.52	44.77	9,655	7,627	17,283	102,381	0	-85,098	-63,384
20	319.95	40.26	13,863	0	13,863	142,280	0	-128,418	-134,082
21	78.71	62.70	4,119	0	4,119	34,695	244,661	214,085	187,361

編號	面積	SDR (A)	土壤沖蝕量 (B)	近岸崩塌總量 (C)	總土砂生產量 (D)	土砂輸移量 (E)	上游土砂入流量 (F)	土砂收支量 (規劃前) (G)	土砂收支量 (規劃後)
	(ha)	(%)	(m ³)						
22	372.04	38.38	12,535	0	12,535	155,574	110,000	-33,039	-33,174
23	292.89	41.40	9,947	0	9,947	123,332	0	-113,385	-111,585
24	29.70	85.32	110	0	110	12,237	278,905	266,778	264,678
25	603.14	32.95	7,557	0	7,557	253,996	0	-246,439	-235,940
26	13.58	100.00	35	0	35	5,079	266,233	261,189	250,690
27	229.72	44.70	8,246	0	8,246	107,929	0	-99,683	-99,683
28	98.43	58.43	4,700	897	5,596	45,533	0	-39,936	-45,475
29	258.35	43.07	9,398	0	9,398	115,457	153,462	47,403	47,349
30	939.33	28.64	19,160	42,408	61,568	410,243	0	-348,676	-345,985
31	243.75	43.87	4,006	0	4,006	102,333	525,700	427,373	411,729
32	328.84	39.91	5,090	0	5,090	140,517	0	-135,427	-134,427
33	117.74	55.21	871	0	871	46,802	242,851	196,920	195,920
34	96.03	58.88	816	0	816	37,635	51,882	15,063	15,063
35	86.06	60.96	535	0	535	36,303	265,695	229,927	229,918
36	352.72	39.04	6,854	0	6,854	147,779	0	-140,925	-140,625
37	81.68	61.98	393	0	393	33,008	184,082	151,467	151,167
38	246.07	43.74	1,400	0	1,400	105,103	0	-103,703	-103,603
39	276.37	42.16	1,479	0	1,479	109,723	138,111	29,866	29,767
40	563.36	33.67	7,885	0	7,885	220,410	0	-212,525	-204,325
41	73.40	64.10	187	0	187	29,088	330,133	301,232	293,031
42	399.20	37.54	12,806	0	12,806	160,250	0	-147,444	-145,844
43	779.45	30.38	19,397	0	19,397	310,621	160,250	-130,973	-137,973
44	284.12	41.80	7,887	0	7,887	113,506	0	-105,619	-102,919
45	113.67	55.83	868	0	868	43,826	424,127	381,169	377,969
46	532.70	34.27	7,092	0	7,092	202,666	0	-195,573	-193,974
47	102.24	57.73	109	0	109	39,749	246,491	206,851	205,252
總計			416,591	3,297,076	3,713,668				

註：1.表中土砂收支欄中，若數值為正值則該小集水區為土砂收支為淤積，若數值為負值則該小集水區土砂收支為沖刷。

2.其各集水區估算後之沖淤狀況代表於一場暴雨(重現期 50 年最大一日累積雨量)後與暴雨前相較之沖淤狀況，其未考慮該集水區暴雨前之沖淤狀況。

(資料來源：本計畫整理)

表 8 北排水排水系統上游集水區土砂量估算統計表

編號	面積	SDR (A)	土壤沖蝕量 (B)	近岸崩塌總量 (C)	總土砂生產量 (D)	土砂輸移量 (E)	上游土砂入流量 (F)	土砂收支量 (規劃前) (G)	土砂收支量 (規劃後)
	(ha)	(%)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
計算說明	採用陳樹群 (2007)		年沖蝕量×(單場降雨量/年平均降雨量)	河川周圍 200 公尺內之崩塌崩塌量	單場降雨下之土砂生產量	$Q50 \times (1+\alpha) \times$ 降雨延時	該小集水區上游之土砂入流量	該小集水區沖淤狀況	該小集水區沖淤狀況
計算方法			-	-	$(A) \times (B) + (C)$	-	-	$(D) - (E) + (F)$	
1	612.32	49.72	820.75	0.00	326.43	40.08	0.00	286.35	
2	544.03	61.36	288.31	0.00	141.54	22.00	0.00	119.54	
3	163.48	55.56	330.63	0.00	146.97	28.62	0.00	118.35	
4	192.27	71.22	190.78	0.00	108.70	13.27	40.08	135.51	
5	510.32	61.43	94.63	0.00	46.50	20.47	13.27	39.31	
6	177.82	64.13	32.92	0.00	16.89	19.38	50.62	48.13	
7	9.10	55.38	53.57	0.00	23.73	33.97	63.89	53.65	
總合			1449.27	0.00	810.76				

註：1.表中土砂收支欄中，若數值為正值則該小集水區為土砂收支為淤積，若數值為負值則該小集水區土砂收支為沖刷。

2.其各集水區估算後之沖淤狀況代表於一場暴雨(重現期 50 年最大一日累積雨量)後與暴雨前相較之沖淤狀況，其未考慮該集水區暴雨前之沖淤狀況。

(資料來源：本計畫整理)

四、治理規劃內容

(一)各項工程規劃編定

透過現勘及相關分析後，針對野溪保育治理、崩塌地保育治理、土石流潛勢溪流保育治理及道路水土保持，進行工程措施選定及經費擬定，其中，以野溪保育治理工程經費之比例最高，為42%；其次為崩塌地保育治理31%；排水改善工程、土石流保育治理、道路水土保持，由此經費分布可瞭解計畫區在經歷去年(97年)之豪大雨後，坡面不穩定發生極大的擾動，故需編列經費加速穩定集水區變動，各項工程編列統計如圖6及表9所示。

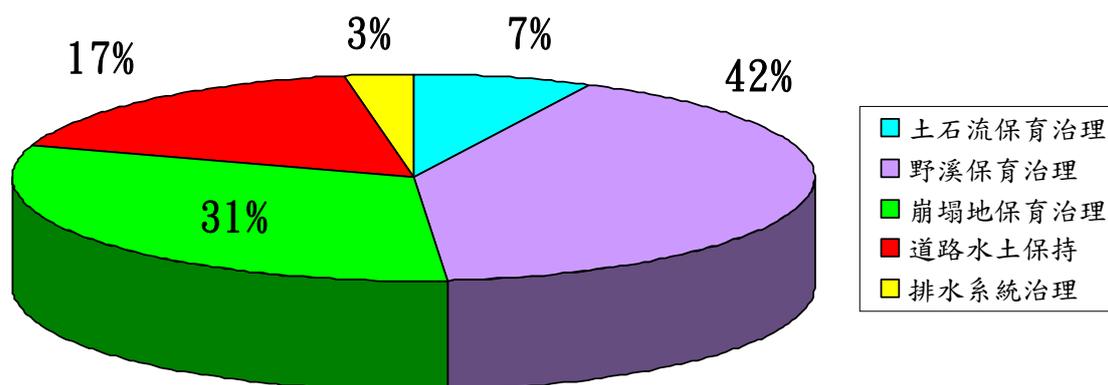


圖 6 計畫區內各類工程規劃編定經費分布圖

表 9 計畫區內各項工程規劃編定經費統計表(單位：仟元)

規劃項目	工程件數	經費
土石流保育治理	5	217,423
野溪保育治理	29	177,564
崩塌地保育治理	22	367,111
道路水土保持	12	69,576
排水系統治理	2	270,000
總計	70	1,101,674

(二)分年實施計畫

本計畫針對集水區整體調查分析後研擬治理工程，並依治理權責單位將工程經費劃分，如表10所示。本計畫區整體治理計畫工程總經費約為1,101,674仟元，計畫期程共分為99年、100年、101年及102年等四個期程，各機關之經費需求分配詳表10及圖7所示。其中以水土保持局南投分局之治理經費佔60.78%比例最高，達669,552仟元，其次為經濟部水利署、嘉義縣政府及林務局。

本計畫各項工程分年分期編列統計如表11～表14所示，工程點位分布如圖8所示。

表 10 計畫區分年分期各單位工程經費統計表(單位：仟元)

期程 單位	99 年度		100 年度		101 年度		102 年度		總計		
	件數	經費	件數	經費	件數	經費	件數	經費	件數	經費	經費分布百分比%
水土保持局南投分局	28	575,113	8	55,188	6	15,413	6	23,838	48	669,552	60.78
水利署	2	270,000	4	35,123	1	2,370	5	14,401	12	321,894	29.22
嘉義縣政府	1	12,284	5	72,186	2	1,263	0	0	8	85,733	7.78
林務局	1	11,145	1	13,350	0	0	0	0	2	24,495	2.22
總計	32	868,542	18	175,847	9	19,046	11	38,239	70	1,101,674	100.00
工程百分比%	45.71		71.43		84.29					100.00	

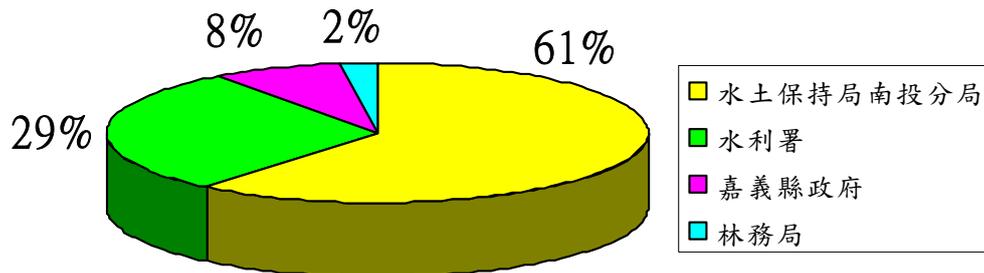


圖 7 計畫區分年分期各單位工程經費分布圖

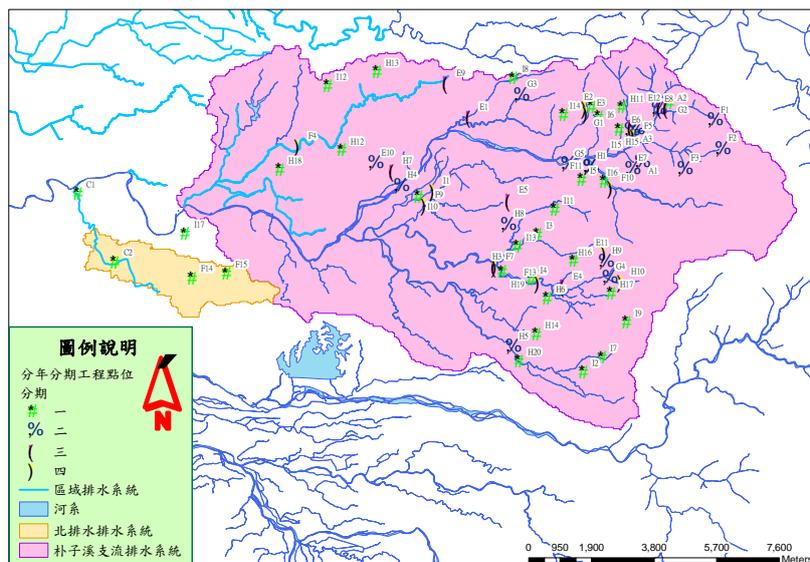


圖 8 計畫區工程治理點位分布圖

表 11 第一期 99 年度工程治理計畫

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
G1	科尾野溪文光國小上游野溪治理工程	大庭	207769	2603696	1.系列梳子壩 3 座(寬 80m,高 6m)、 2.河道清淤 2,000m、 3.擋土牆(長 100m,高 3m)	1,371	水土保持局 南投分局	
G2	雙溪仔坡面整治工程	樟腦寮	210121	2603825	1.坡面排截水溝 850m、 2.自由樑植生型框 120,000m ² 、 3.擋土牆(長 250m,高 3m 道路上下邊坡)、 4.管涵 1 式、 5.靜水池二座(3m*3m)，道路上邊坡為 rc 材質，道路下邊坡為箱籠。	187,641	水土保持局 南投分局	
H6	黃心寮坡面整治工程	清水溪	206419	2597853	1.自由樑植生型框 100,000m ² 、 2.坡面排截水溝 6,000m、 3.擋土牆(長 200m,高 3m)、4.裂縫填補 3,000 m	178,950	水土保持局 南投分局	
H11	樟腦寮火車站旁鐵道邊坡整治工程	樟腦寮	208679	2603687	1.坡面排截水溝 800m、 2.自由樑植生型框 5,000m ² 、 3.管涵 1 式、 4.靜水池二座(3m*3m)，道路上邊坡為 rc 材質，道路下邊坡為箱籠。	11,145	林務局	
H12	獅埕村 13 鄰道路崩塌治理工程	朴子溪下游	200185	2602379	1.路基回填 2,500m ³ 、 2.擋土牆(長 200m,高 8m)	5,125	水土保持局 南投分局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H13	坑頭村大北勢 10 鄰道路崩塌 治理工程	朴子溪下游	201251	2604765	1.路基回填 8,000m ³ 、 2.擋土牆(長 350m,高 8m)	14,225	水土保持局 南投分局	
H14	桃源村桃源 1 鄰 8 號崩塌地災害 復建工程	清水溪	206095	2596762	1.檔土牆(高 5m、長 160m)、 2.箱籠(高 4m、長 160m)、 3.護岸(高 5.5m、長 30m)、 4.掛網噴泥土溝長 300m、 5.掛網植生 1000m ²	4,100	水土保持局 南投分局	
H16	鄉道嘉 128-1， 地滑地穩定工程	塘下橋	207217	2599000	1.防砂壩 2 座(長 26m,高 3m)、 2.縱向排水溝 1,930m、 3.橫向集水溝 807m、 4.擋土牆(長 106m,高 4m)、 5.集水井 55 座(長 2m,寬 2m,高 1.8m)、 6.路面修補 590m、 7.道路排水溝 410m、 8.整坡 1,700m ²	12,284	嘉義縣政府	依據 98 年 7 月「嘉 128-1 樟樹坪路災修 工程調查規劃設計」 成果報告
H17	桃源村竹頭尾坡 面整治工程	家州厝	208358	2598005	1.擋土排樁 1,115m、 2.加勁擋土牆 100m、 3.邊坡掛網植生 837m ² 、 4.縱向溝 583m、 5.排水暗管 93m、 6.集水井 18 座、 7.消能池 11 座、	55,616	水土保持局 南投分局	依據 98 年 5 月「嘉 義縣竹崎鄉公所 桃源村竹尾水保災 修工程調查規劃設 計」成果報告

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
					8.護岸及固床工 107m、 9.匯流工 1 座、 10.噴漿溝 1,417m、 11.崩崖趾部處理 94m			
I2	半天岩野溪上游 治理工程	清水溪	207520	2595600	1.防砂設施約 22 座(高度約 5m, 長度約 15m)、2.坡面穩定 設施長度約 250m 等。	7,700	水土保持局 南投分局	
I3	下田野溪整治工 程	塘下橋	206131	2599796	1.防砂設施約 25 座(高度約 5m, 長度約 15m)、2.砌石排水 設施長度約 474m、3.版橋 1 座 等	10,000	水土保持局 南投分局	
I4	仁博橋上游野溪 整治工程	家州厝	205948	2598425	1.防砂設施約 8 座(高度約 5m, 長度約 15m)、2.坡面穩定設施長 度約 200m 等。	6,000	水土保持局 南投分局	
I5	頂崎腳野溪整治 工程	大庭	207461	2601477	1.邊坡穩定設施長度約 200m(高 度約 2m)、2.防砂設施約 8 座(高 度約 5m, 長度約 15m)等	5,000	水土保持局 南投分局	
I6	科尾 11 鄰野溪 整治工程	大庭	207983	2603409	1.護岸(高度約 3m、長 350m)、 2.固床工約 8 座(高約 2.5m、長 約 15m)	6,500	水土保持局 南投分局	
I7	半天岩旁野溪整 治工程	清水溪	208077	2596056	1.護岸(高度約 3m、長 300m)、 2.固床工約 5 座(高約 2.5m、長 約 15m)	6,500	水土保持局 南投分局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
I8	佳人山野溪整治工程	白樹腳溪	205397	2604577	1.護岸(高度約 6m、長 300m)、 2.固床工約 8 座(高約 2.5m、長約 16m)	4,500	水土保持局 南投分局	
H18	山仔門崩塌地災害復建工程	朴子溪下游	198305	2601779	1.檔土牆(高度約 4m、長 300m)； 2.掛網植生約 400m ²	4,000	水土保持局 南投分局	
I9	靈巖禪寺後方野溪災害復建工程	家州厝	208827	2597129	1.潛壩 2 座(高度約 5m、長 30m)； 2.防砂設施約 10 座(高 3.5m、長 12m)； 3.護岸(高度約 3m、長 200m)	8,000	水土保持局 南投分局	
I10	情義橋下游野溪災害復建工程	竹崎	202514	2600981	1.護岸(高度約 4.5m、長 300m)、 2.固床工約 5 座(高約 2.5m、長約 18m)	4,000	水土保持局 南投分局	
I11	頂坪野溪災害復建工程	塘下橋	206648	2600576	1.護岸(高度約 3.5m、長 200m)、 2.防砂設施 6 座(寬 12m)	5,000	水土保持局 南投分局	
I12	水坑底、羌仔寮野溪災害復建工程	朴子溪下游	199760	2604351	1.護岸(高度約 3.5m、長 200m)、 2.防砂設施 6 座(寬 12m)	5,000	水土保持局 南投分局	
H19	樟樹坪崩塌地災害復建工程	家州厝	205054	2598676	1.檔土牆(高度約 4m、長 150m)； 2.箱籠(高度約 5m、長 150m)	6,000	水土保持局 南投分局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
I13	烏豆園野溪災害 復建工程	塘下橋	205515	2599454	1.護岸(高度約4m、長150m)、 2.固床工約5座(高約1.5m、長 約15m)	3,500	水土保持局 南投分局	
I14	水底寮野溪災害 復建工程	白樹腳溪	206920	2603455	1.護岸(高度約5m、長 150*2m)、2.固床工約3座、3. 帶工約15座(高約2m、長約6m)	9,000	水土保持局 南投分局	
I15	阿拔泉坑溝災害 復建工程	樟腦寮	208606	2603011	1.排水溝長約300m(寬2m、高 2.5m)、2.箱涵(長20m、寬 2*2m)、3.沉砂池約2座	8,000	水土保持局 南投分局	
I16	溪洲仔野溪災害 復建工程	溪心寮	208143	2601434	1.護岸(高6m、長100m)、2.防 砂設施2座(高3.5m、長80m)	8,900	水土保持局 南投分局	
H20	清水溪上游災害 復建工程	清水溪	205564	2595948	1.固床工修補15座(長15m、深 4m)、2.護岸修補(高3m、長 250m)	7,300	水土保持局 南投分局	
C1	北排水與牛稠溪 會流處至莊敬橋 河道整治工程	朴子溪下游	192173	2601069	1.高地排水背水堤銜接朴子溪 堤防，配合設置堤後排水，原北 排幹線出口段改道，配合河川新 生地低地雙側滯洪、 2.橋梁下游右岸護岸工程長 100m	170,000	水利署	依據水利規劃試驗 所98年「易淹水地 區水患治理計畫-朴 子溪支流排水系統 規劃」成果報告

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
C2	北排水-檜橋至 安和橋河道整治 工程	朴子溪下游	193307	2598974	河道渠底降低工程	100,000	水利署	依據水利規劃試驗 所 98 年「易淹水地 區水患治理計畫-朴 子溪支流排水系統 規劃」成果報告
F14	北排水 B 支線- 嘉義給水廠旁護 岸工程	朴子溪下游	195646	2598485	護岸修繕 500m	2,995	水土保持局 南投分局	
F15	北排水幹線-盧 厝地區河道改善 工程	朴子溪下游	196698	2598615	1.河道改善工程 2000m 2.護岸工程 1000m	5,990	水土保持局 南投分局	河道改善工程需先 進行河道斷面全面 測量，及河道通洪能 力檢算後再行改善 工程，因此本計畫無 估算經費
I17	北排水野溪整治 等兩件水土保持 工程	朴子溪下游	195440	2599833	防砂設施約 15 座(高 2.5m、長 15m)，坡面穩定設施等	4,200	水土保持局 南投分局	
合計						868,542		

表 12 第二期 100 年度工程治理計畫

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
G3	覆鼎金坡面整治工程	白樹腳溪	205559	2604110	1.坡面排截水溝 1,000m， 2.自由樑植生型框 6,000m ²	13,350	林務局	
G4	後山橋野溪治理工程	家州厝	208240	2598542	1.系列梳子壩 3 座(寬 80m,高 6m)， 2.河道整治工程	361	水土保持局	
G5	金福下游牛稠溪河岸崩塌坡面整治工程及河道清淤工程	大庭	206990	2602006	1.河道清淤 5,000 m ³ ， 2.護岸工程(兩岸,長 1000m), 3.掛網植生 1,500m ²	14,700	水利署	
H1	金福橋上下游河岸山腹坡面整治工程	溪心寮	207665	2601928	1.掛網植生 4,000m ² 、 2.漿砌塊石護岸(長 500m,單岸,高 3m)、 3.護岸基礎補強工程左岸(長 300m)	8,950	水利署	
H4	仁泰橋上游河岸山腹坡面及護岸整治工程	竹崎	201922	2601345	1.掛網植生 400m ² ， 2.兩側護岸整治工程(長 200m,高 3m)， 3.護岸基礎補強工程左岸 300m， 4.防汛道路路基回填 600m ³	3,830	水利署	
H5	清水溪糯米橋旁坡面整治工程	清水溪	205311	2596431	1.掛網植生 100m ² 、 2.擋土牆(長 10m,高 3m)	900	水土保持局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H8	賴厝野溪治理工程	塘下橋	205166	2600167	1.河道清淤 5,000 m ³ 、 2.護岸工程(兩岸,長 1,000m)、 3.固床工 5 座(長 20m,高 2m)、 4.河岸懸垂植栽復育工程(兩岸,長 1,000m)	12,581	水土保持局	
H9	後山田野溪河岸山腹坡面整治工程	家州厝	208124	2599031	1.坡面整坡 500m ² 、 2.掛網自由樑植生型框 500m ²	1,251	水土保持局	
A1	嘉 122 道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	209225	2602057	1.路基填補 5000m ³ 、 2.自由樑植生型框 15,000m ² 、	9,868	嘉義縣政府	
A3	嘉 120 道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	209057	2603071	1.縱橫向排水 3000m、 2.靜水池 2 式、 3.涵管 1 式、 4.自由樑植生型框 1000m ² 。	14,743	嘉義縣政府	
F1	嘉 122-17.1k 段牛稠溪源頭野溪治理工程	樟腦寮	211426	2603350	1.河道護岸工程(長 1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局	
F2	嘉 122-15.9k 段牛稠溪源頭野溪治理工程	樟腦寮	211654	2602474	1.河道護岸工程(長 1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
F3	嘉 122-13.4k 及 10.9k 段牛稠溪源頭野溪治理工程	樟腦寮	210515	2601862	1.河道護岸工程(長 1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局	
F11	牛稠溪-廬山橋至善感橋及金福橋河段治理工程	溪心寮	207665	2601928	1.河道清淤 10,500m ³ 、 2.系列潛壩修復 3 座(長 25m,高 3m)、 3.護岸修補 1,000 m、 4.掛網植生 200m ²	7,643	水利署	
E6	嘉 120 道路邊坡整治工程	樟腦寮	208901	2603028	1.路基填補 500m ³ 、 2.自由樑植生型框 1,000m ²	5,975	嘉義縣政府	
E7	嘉 122 道路上、下邊坡坡面整治工程	樟腦寮	208923	2601858	1.路基填補 5,000m ³ 、 2.自由樑植生型框 15,000m ² 、 3.擋土牆(長 1,000m,高 5m)	37,250	嘉義縣政府	
E8	嘉 120 道路排水設施改善工程	樟腦寮	209736	2603671	道路縱向排水溝 1,000 公尺。	4,350	嘉義縣政府	
E10	羌仔科道路下邊坡改善工程	朴子溪下游	201131	2602026	1.擋土牆 (長 300m,高 3m)、 2.路基回填 1,500 m ³ 、 3.路面修補 300 m ²	4,605	水土保持局	
合計						175,847		

表 13 第三期 101 年度工程治理計畫

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H3	塘興橋上游河岸山腹坡面整治工程	家州厝	204845	2598846	1.自由樑植生型框 400m ² 、 2.護岸工程(長 300m,單岸,高 3m)	2,370	水利署	
H7	羌仔科坡面整治工程	朴子溪下游	201745	2601784	1.掛網植生 200m ² 、 2.坡面排截水溝 20m	735	水土保持局	
H15	牛稠溪-雙溪橋上游河岸邊坡治理工程	樟腦寮	208981	2603120	坡面掛網植生 200m ²	300	水土保持局	
A2	緞繡村產業道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	210064	2603694	1.坡面排截水溝 500m、 2.靜水池 2 式、 3.涵管 1 式、 4.自由樑植生型框 1000m ²	3,838	水土保持局	
E1	鄉道嘉 115，道路擋土牆修復工程	白樹腳溪	204070	2603421	擋土牆修復(長 50m,高 3m)	375	嘉義縣政府	
E4	白杞村六火社道路下邊坡改善工程	家州厝	206918	2598254	1.擋土牆 (長 200m,高 6m)、 2.路基回填 2,000 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	4,520	水土保持局	
E5	鄉道嘉 117， 2k 處，道路下邊坡改善工程	水景頭	205266	2600873	1.路基回填 600 m ³ 、 2.路面修補 30 m ²	888	嘉義縣政府	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
E9	坑頭村道路下邊坡改善工程	朴子溪下游	203371	2604456	1.擋土牆(長 200m,高 3m)、 2.路基回填 1,000 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	3,070	水土保持局	
E12	緞繡村產業道路邊坡整治工程	樟腦寮	209862	2603688	1.路基填補 1,000m ³ 、 2.自由樑植生型框 1,000m ²	2,950	水土保持局	
合計						19,046		

表 14 第四期 102 年度工程治理計畫

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
F4	獅頭溪許厝大橋上、下游野溪治理工程	朴子溪下游	198878	2602524	橋梁改善工程	1,050	水利署	
F5	行運橋上游護岸工程	樟腦寮	209068	2602828	1.護岸修補 500m、 2.道路路基回填 500 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	4,545	水土保持局	
F7	濁水溪-富祥橋至福源橋段治理工程	家州厝	204864	2598864	1.護岸修補 1,000 m、 2.固床工 10 座(長 20m,高 2m)、 3.河道清淤 3,000m ³	6,551	水利署	
F9	永興橋上游護岸緊急處理工程	水景頭	202721	2600746	1.護岸修繕、 2.橋梁通洪斷面增高	1,850	水利署	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
F10	金福橋上游1公里，牛稠溪右岸護岸基礎淘空	溪心寮	208378	2601243	河道右岸護岸基礎改善約500m	2,950	水利署	
F13	福源橋上游濁水溪護岸基礎改善工程	家州厝	206169	2598369	1.護岸修補500m、 2.防汛道路路基回填1,000m ³ 、 3.路面修補500m ²	4,700	水土保持局	
E2	貞源橋上游產業道路排水改善工程	大庭	207578	2603710	1.道路縱向排水溝500m。	2,175	水土保持局	
E3	貞源橋上游產業道路邊坡改善工程	大庭	207626	2603547	1.路基填補500m ³ 、 2.自由樑植生型框1,500m ²	2,975	水土保持局	
E11	田仔坑道路下邊坡坡面整治工程	家州厝	208179	2599276	1.坡面整坡200m ² ， 2.坡面排截水溝20m，3.掛網植生200m ²	443	水土保持局	
H18	桃白橋上游坡面整治工程	家州厝	208670	2598391	坡面植生6,000m ²	9,000	水土保持局	
II	山豬崙橋上游濁水溪河道改善工程	水景頭	202971	2601161	橋梁上游渠道改善，渠道降低與原渠道同高，約降低2m。	2,000	水利署	
合計						38,239		

四、改善效益

(一)效益分析

計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計畫經費進行分析，本計畫執行四年四期之工程總經費共為1,101,674仟元。預期整治工作完成後，將有效改善集水區環境，災害發生機率降低，人民安全、社會發展獲得保障。依據前述計畫效益分析方式，分析各期效益。其中，朴子溪支流排水系統上游集水區四年四期各項直接效益總計約為122,219.88仟元；間接效益總計約24,443.98仟元。經費約818,489仟元，預期本計畫四年完成後，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。透過益本比分析，朴子溪支流排水系統上游集水區益本比為1.89，顯示本計畫極具投資價值。北排水排水系統上游集水區，總效益為43,793.84仟元，計畫年計成本283,185仟元，透過益本比分析，北排水排水系統集水區益本比為1.41，顯示本計畫極具投資價值。

(二)整治率

1.綜合整治率

係將前述土砂生產整治率、洪峰流量整治率及環境保育整治率等進行加權相加後所取得之整治率，它表徵集水區在土砂、水體及環境等問題之綜合現況，以方程式表示，可寫為：

$$CR(\%) = 0.5 \times CR_S + 0.35 \times CR_Q + 0.15 \times CR_G$$

朴子溪支流排水系統上游集水區綜合土砂生產整治率、洪峰流量整治率及環境保育整治率三項，結果如下： $CR(\%) = 0.5 \times 43.21\% + 0.35 \times 35.81\% + 0.15 \times 48.11\% = 41.36\%$ 。

北排水排水系統上游集水區綜合土砂生產整治率、洪峰流量整

治率及環境保育整治率三項，結果如下： $CR(\%)=0.5\times 38.53\%+0.35\times 35.26\%+0.15\times 100\%=46.61\%$ 。

表 15 朴子溪支流排水系統上游集水區整體綜合整治率一覽表

土砂生產 整治率	土砂生產量 (m^3)	洪峰流量 整治率	洪峰流量 (cms)	環境保育 整治率	裸露地 面積(ha)	綜合整治率 (規劃後) CR(%)	綜合整治率 (規劃前) CR(%)
S_{S0}	3,713,668	Q_{S0}	3,258.42	G_{S0}	67.93		
S_S	2,989,113	Q_S	3,130.06	G_S	40.06		
S_{SP}	2,036,890	Q_{SP}	2,900.00	G_{SP}	10.00		
$CR_S(\%)$	43.21%	$QR_Q(\%)$	35.81%	$CR_G(\%)$	48.11%	41.36%	16.93%

表 16 北排水排水系統上游集水區整體綜合整治率一覽表

土砂生產 整治率	土砂生產量 (m^3)	洪峰流量 整治率	洪峰流量 (cms)	環境保育 整治率	裸露地 面積(ha)	綜合整治率 CR(%)	綜合整治率 (規劃前) CR(%)
S_{S0}	1,811.6	Q_{S0}	161.6	G_{S0}	0		
S_S	1,114.0	Q_S	139.9	G_S	0		
S_{SP}	0	Q_{SP}	100.0	G_{SP}	0		
$CR_S(\%)$	38.53%	$QR_Q(\%)$	35.26%	$CR_G(\%)$	100.00%	46.61%	37.05%

2. 保育治理成效評估指標(土砂整治率)

經由分年各項適當工程措施保育治理工程所能提供之防砂量，進行土砂整治率估算。該方法可視其工程施做與否，立即反應整治率的變動，可即時反應治理工程成效。

經計算後，朴子溪集水區各期土砂整治率分布，由目前的4.28%，經99年工程施做後，提升至21.52%；經100年工程施做後，提升至36.16%；經101年工程施做後，提升至36.43%；最後在102年工程施做後，整體土砂整治率提升至37.08%，如表17所示。

表 17 集水區各期土砂整治率一覽表(單位：m³)

各項土砂治理量	現況 土砂量	99 年計畫工 程施做後	100 年計畫 工程施做後	101 年計畫工 程施做後	102 年計畫工 程施做後
A(計畫生產土砂量)	3,713,667				
B(計畫生產抑制量)	52,942	596,205	690,655	700,505	724,555
F(計畫流出調節量)	13,216	50,371	145,829	145,829	145,949
S(計畫貯砂量)	92,686	152,742	506,474	506,474	506,474
土砂整治率(%)	4.28%	21.52%	36.16%	36.43%	37.08%

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、當地居民對於集水區上游坡地整治規劃期盼甚為殷切，本計畫建議儘早實施以增進人民對政府施政之信心。
- 二、集水區資料如人文、水文、地文等配合資訊系統建立，並定期更新，此外對土地利用之變動應予掌握，故需透過加強巡察發掘新問題予以適當輔導，並協助當地居民解決坡地水土保持及環境保育問題。
- 三、本計畫所需工程治理經費共計約1,101,674仟元，由於目前工程預算及經費爭取不易，擬以配合本計畫按優先次序原則，辦理分期實施方式，以遂其達成整治成效及獲得重點保護之效果。
- 四、本計畫治理工程權責單位涵蓋水土保持局南投分局、嘉義縣政府、林務局、經濟部水利署，以往於各單位協調下已發揮整治之績效，為確保後續治理計畫之推展，應請各管理單位協調執行，並落實集水區之管理及治理工作。
- 五、本計畫重點區之朴子溪支流排水系統上游集水區內有2處地滑地，建議持續監測與規劃相關工程，以避免滑動面造成居民生命財產之損失。
- 六、本計畫重點區之北排水排水系統上游集水區，其北排水幹線由於明、暗渠混雜，因此，建議先行針對排水系統整體斷面進行測量，並且依據最新渠道測量資料，透過水里演算模式檢核其是否有溢淹之區域，進而安排北排水幹線排水系統之渠道改善工程。其渠道由於部份位於屋舍下方，建議此部份會同都市發展處或建設處協商規劃。

第壹章 前言

1-1 計畫緣起

台灣地區位處環太平洋地震帶，地質破碎，且地形陡峻，造成先天地文條件不佳，又面臨台灣地區土地資源的供給量有限，平地開發逐趨於漸飽和，山坡地大量開發，加上 2000 年後，全球氣候異常，水文極端現象明顯，全球各地造成嚴重氣候災害，根據中央氣象局颱風歷史資料顯示，台灣地區 2000 至 2006 年間，平均每年有 7.29 次颱風侵台，尤其 2001、2003 及 2004 年更高達 9 次；以及每年數十次豪大雨，造成山區容易發生崩塌、地滑、土石流災害等土砂災害，導致人民生命、財產及公共設施之重大損失。

政府相關單位鑒於氣候災害日益嚴重，為有效改善台灣地區淹水問題，進而保護民眾居家安全，保障國家經濟命脈，2005 年 3 月 14 日由經濟部提出 8 年 800 億，比照基隆河模式，有系統性治理縣(市)管河川、區域排水及事業海堤，有效解決淹水問題之構想。2005 年 6 月 6 日，行政院為擴大實施成效，召開「協商都會人口密集且易遭水患地區是否納入 8 年 800 億水患治理計畫辦理相關事宜會議」，納入內政部營建署之雨水下水道、農委會之上游坡地水土保持及治山防洪、農田水利排水系統，以發揮流域整體治理成效。鑑此，農委會水土保持局特別針對嘉義縣易淹水區域排水上游集水區治山防洪之現況及問題，提出水土保持需求調查與規劃，期能降低集水區本身及其下游區域排水系統之土砂災害與洪水災害。

1-2 計畫範圍

本計畫範圍位於雲林縣至台南縣之間，主要集中於嘉義縣、市境內。計畫區內主要易淹水區域排水系統包含：石龜溪支流排水系統、三疊溪支流排水系統、朴子溪支流排水系統、北排水排水系統及八掌溪支流排水系統，共計 5 條，計畫面積共 30,762 公頃。其計畫區範圍、行政區位及集水區面積等基本資料，詳見圖 1-1 及表 1-1 所示。

表 1-1 易淹水區域排水行政區位及面積一覽表

編號	排水路名稱	行政區位	計畫區面積 (ha)
1	石龜溪支流排水系統	雲林縣-大埤鄉、古坑鄉、斗南鎮； 嘉義縣-大林鎮、梅山鄉	4,706.68
2	三疊溪支流排水系統	嘉義縣-大林鎮、梅山鄉、溪口鄉、民雄鄉、竹崎鄉	6,193.76
3	朴子溪支流排水系統	嘉義縣-民雄鄉、竹崎鄉、梅山鄉、番路鄉； 嘉義市-東區	13,633.12
4	北排水排水系統	嘉義市-東區、西區	689.92
5	八掌溪支流排水系統	嘉義縣-水上鄉、中埔鄉； 台南縣-白河鎮	5,539.36
合計			30,762.84

本計畫由五大集水區中，挑選 2 個水區作為重點區，其重點區分別為朴子溪支流排水系統上游集水區及北排水排水系統上游集水區。

朴子溪支流排水系統上游集水區位於嘉義縣民雄鄉、竹崎鄉、梅山鄉、番路鄉；以及嘉義市東區，集水區內由獅頭溪、濁水溪、清水溪等野溪匯入牛稠溪，最後由牛稠溪進入中央管河川朴子溪。本集水區包含朴子溪下游、白樹腳溪、溪心寮、

水景頭、竹崎、塘下橋、清水溪、大庭、家州厝及樟腦寮等 10 個子集水區。牛稠溪由計畫區的東北方貫穿至西南方，其下游主要對應之中央管河川為朴子溪。由於朴子溪支流排水系統上游集水區所佔面積最大，達 13,633ha，且集水區內包含 10 條土石流潛勢溪流，因此，特將其列為本計畫之重點集水區。另一重點集水區為北排水排水系統上游集水區，北排水排水系統上游集水區位於嘉義市東區，集水區內主要由北排水幹線、A 支線、B 支線、C 支線所組成，最後匯入牛稠溪。由於北排水排水系統位於嘉義市都會區內，因此，特將其列入。

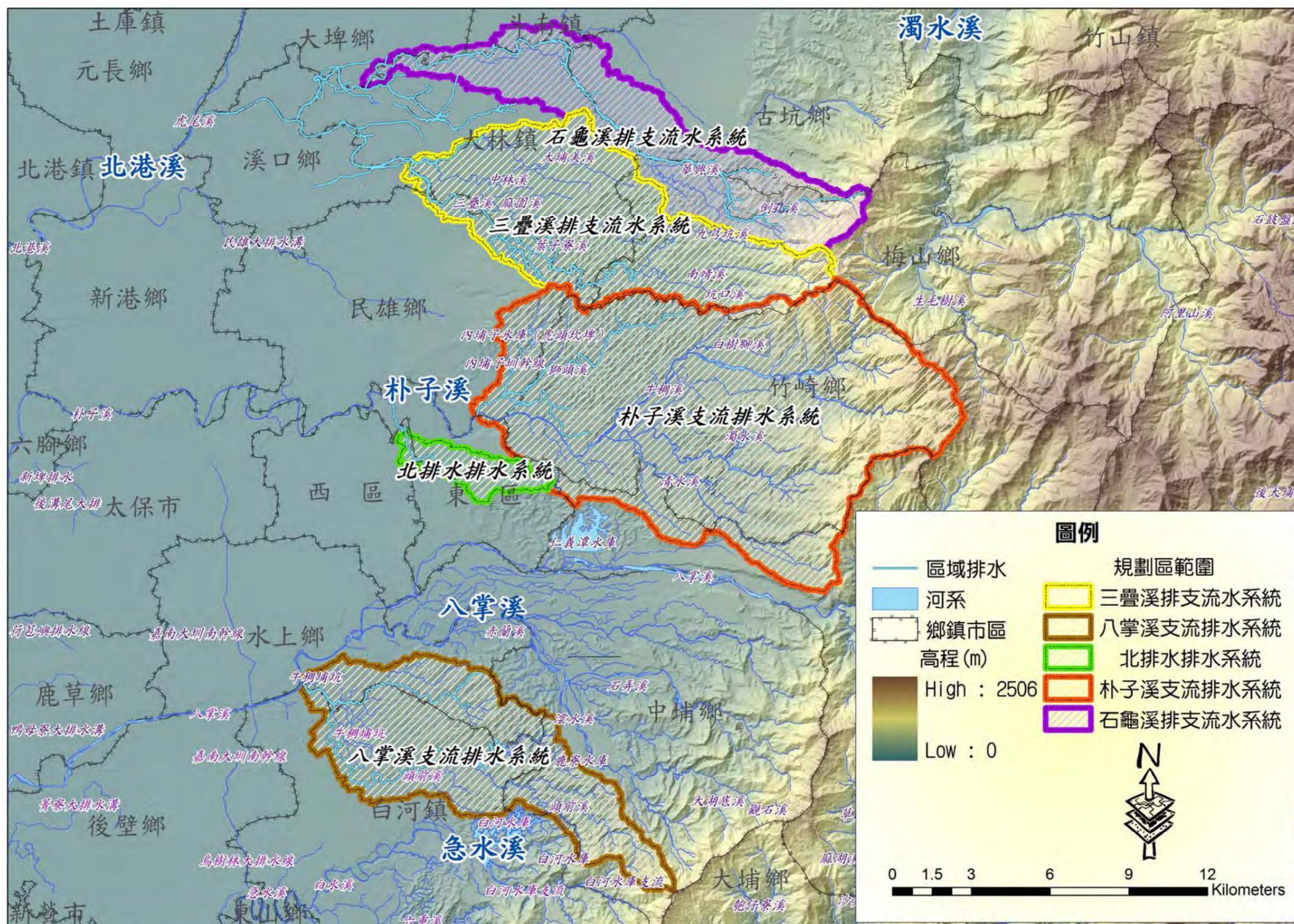


圖 1-1 計畫區域範圍圖

1-3 災害概述及原因分析

1-3-1 重點區-朴子溪支流排水系統

朴子溪支流排水系統上游集水區，其地質主要以更新世頭崙山層為主；土壤以崩積土為最，佔總面積之 40.26%，其土層特性皆膠結不佳，其地表可能因風化或植物生長而顯得不易透水，但內部實際上是很疏鬆，易於透水，本集水區多數坡地災害，乃因豪雨時節造成土體含水量達飽和，在土層表面產生小規模崩塌，甚至坡面無法承受荷重，而整片崩落(參見照片 1-1)，於 98 年莫拉克颱風，更造成鄉道-嘉 122，8.7k~17k 多處崩塌(參見照片 1-1)，影響交通通行。

大量崩落土體隨著洪水挾帶往中下游快速移動，由於挾砂水流流量過大，進而造成中下游地區漫淹，如牛稠溪下游段廬山橋，於 98 年莫拉克颱風，由於上游多處崩塌災害，大量土砂被攜帶至下游，造成廬山橋溢淹，土砂淤積約 3 公尺高，幾乎填平河道(參照照片 1-2)。

	
<p>緞孺村雙溪 1 鄰崩塌-辛樂克風災 (97/9/15 攝)</p>	<p>坑頭村 4 鄰-蕃密風災 (97/9/29 攝)</p>
	
<p>獅莛村 13 鄰崩塌-莫拉克風災 (98/8/10 攝)</p>	<p>桃源村桃源 1 鄰崩塌-莫拉克風災 (98/8/10 攝)</p>
	
<p>嘉 122，9k 處道路上下邊坡崩塌- 莫拉克風災 (98/8/19 攝)</p>	<p>嘉 122，11k 處道路上下邊坡崩塌- 莫拉克風災 (98/8/19 攝)</p>

照片 1-1 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌照片



照片 1-2 朴子溪支流排水系統下游段漫淹照片

1-3-2 重點區-北排水排水系統

北排水排水系統上游集水區，集水區位於嘉義市都會區，地勢低平，主要災害為淹水災害，乃因排水上游部份為山區，高低地排水未分離，豪雨期間迅速流向低地，低地排水受阻，形成低地之淹水，且北排水排水系統與牛稠溪匯流處，由於外水水位於颱風豪雨時節，常高於內水，導致排水無法宣洩，迴流，造成荖藤里地勢較低窪處，有淹水之災害(參照照片 1-3)。



照片 1-3 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌照片

1-4 工作項目及內容

1-4-1 基本資料蒐集

- 一、地文—包含地理位置、地形地勢、地質、土壤與斷層分布狀況。
- 二、人文—包含行政區域、人口、產業發展及交通等。
- 三、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。
- 四、氣象水文—包含氣象、水文特性等。
- 五、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。
- 六、相關計畫蒐集—包含本區域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、水利規劃試驗所、縣市政府等相關機關治理規劃資料蒐集。

1-4-2 集水區現況調查與分析

- 一、崩塌裸露地調查與分析
- 二、土石流潛勢溪流調查與分析
- 三、野溪調查與分析
- 四、道路水土保持調查與分析
- 五、排水系統現況調查與分析
- 六、易淹水地區水患治理計畫構造物調查與分析(應將調查之構造物，建構至水土保持局南投分局-工程影像管理系統中)
- 七、易淹水區位調查與分析
- 八、保全對象分布現況調查與分析
- 九、易淹水地區水患治理計畫第一階段治理成果效益分析

1-4-3 重點集水區水文水理及土砂分析

- 一、水文分析檢討—包含野溪及主要河道洪水量與收支分析。

二、水理分析檢討－包含河道與部落重要聯外橋梁通洪能力檢討等。

三、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。

1-4-4 重點集水區問題分析

一、致災原因分析。

二、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。

三、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)。

四、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)。

1-4-5 重點集水區治理目標及對策研擬

一、重點集水區治理目標

二、重點集水區治理對策研擬

三、重點集水區治理優先順序

四、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

五、規劃後水文分析-流量收支分析

六、規劃後水理分析-河道與部落重要聯外橋梁通洪能力檢算

1-4-6 重點集水區執行計畫書編製

依照「易淹水地區水患治理計畫」第2階段實施計劃，提報計畫內重點集水區執行計畫書，提報審核通過。

1-4-7 治理效益評估風險分析

一、直接效益

二、間接效益

三、經濟效益評估

四、環境效益

五、集水區土砂災害及下游地區水患之風險分析

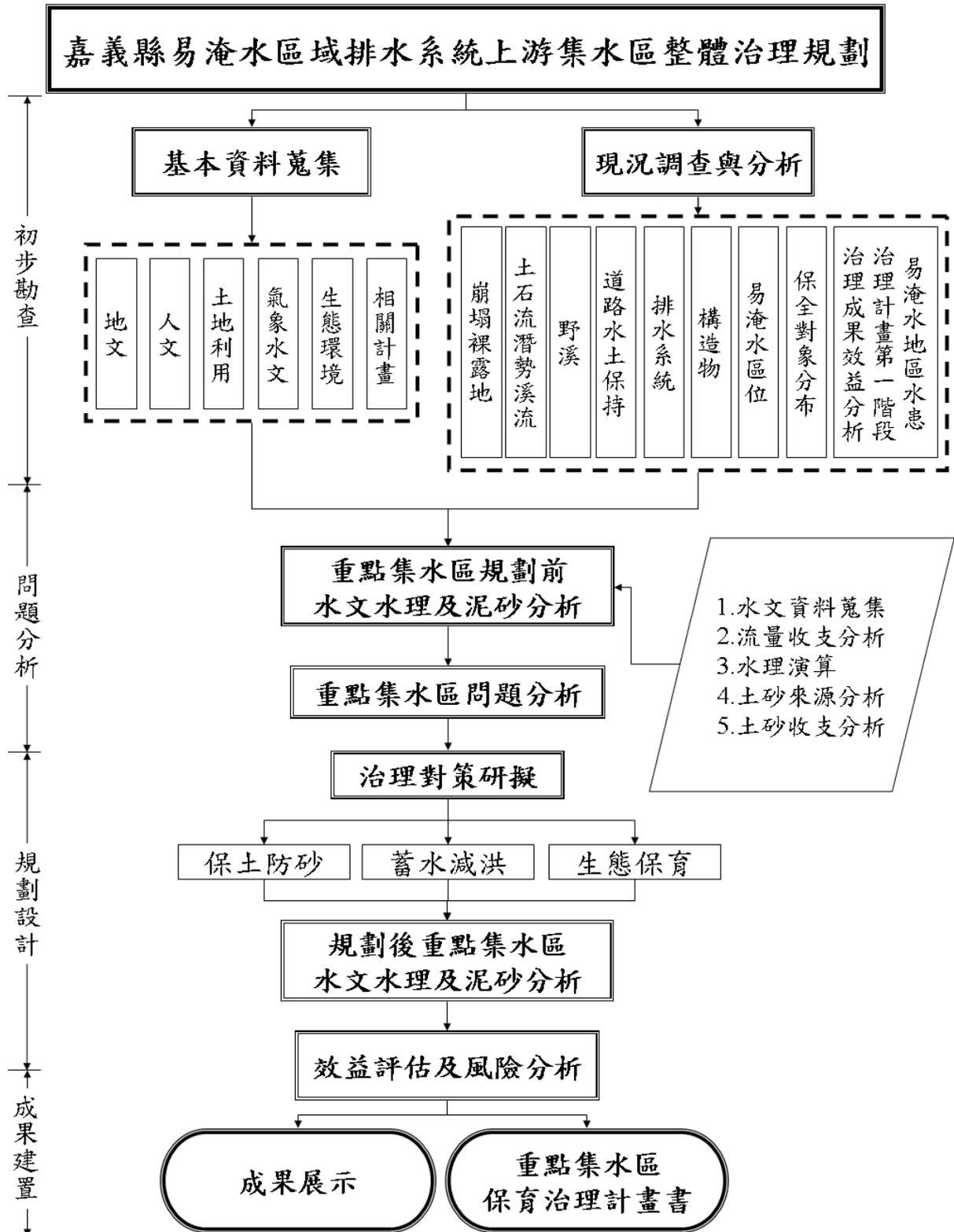
1-4-8 圖資建立及判釋

並於本計畫範圍內挑選 2 處重點集水區，購買航空照片(96 年以後)至少各 10 張，進行 3D 立體模擬。

另於災害嚴重地區及水患治理瓶頸段挑選 3 區(照片數不得低於 15 張)，以無人載具進行空拍，進行判釋，以掌握上游集水區現場真實狀況。

1-5 工作流程

進行集水區保土蓄水之保育治理規劃工作應遵循一定的流程，包括基本資料蒐集、現地勘查、水文水理及土砂分析、問題分析、水土保持需要性評估、治理對策擬定及預期效益等等，為符合及達成本計畫各項工作要求，研擬本計畫之整體工作流程，如圖 1-2 所示。



1-6 工作期程

本計畫工作期限自決標日起至民國 98 年 11 月 20 日 完成，工作執行進度表，詳表 1-2 所示。

表 1-2 計畫執行進度表

項目	期程/年 月	97 年度						98 年度										
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
基本資料蒐集		■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■										
集水區現況調查與分析		■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■									
重點集水區水文水理及土砂分析			■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■											
重點集水區問題分析				■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■										
重點集水區治理對策研擬							■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■					
效益評估及風險分析												■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■		
圖資建立及判釋														■■■■	■■■■			
重點集水區保育治理計畫書編製															■■■■	■■■■	■■	
報告撰寫	工作執行計畫書	■■	■■															
	期中報告				■■	■■												
	期末報告													■■	■■■■			
	成果報告															■■■■	■■	
預定進度累計百分比(%)		5	10	20	30	40	45	50	55	60	65	70	70	75	80	85	90	100

第貳章 基本資料蒐集

2-1 集水區概況

本計畫涵蓋 5 個集水區，分別分布於雲林縣、嘉義縣、市及台南縣境內，其各集水區內包含之子集水區如下分述(圖 2-1)：

- 一、石龜溪支流排水系統上游集水區內包含華興溪子集水區；
- 二、三疊溪支流排水系統上游集水區內包含南清溪、九芎溪、葉仔寮溪、三疊溪、中林溪、大林等子集水區；
- 三、朴子溪支流排水系統上游集水區內包含樟腦寮、家州厝、水景頭、大庭、竹崎、溪心寮、塘下橋、白樹腳溪、清水溪、朴子溪下游等子集水區；
- 四、北排水排水系統上游集水區內包含朴子溪下游等子集水區；
- 五、八掌溪支流排水系統上游集水區內包含檳榔樹腳及鹿寮水庫子集水區。

其集水區地勢皆不高，高程最高處為 1,461 公尺，其坡度以一級坡與二級坡佔多數。在交通方面，主要以台 1 線及台 3 線縱向貫穿集水區。

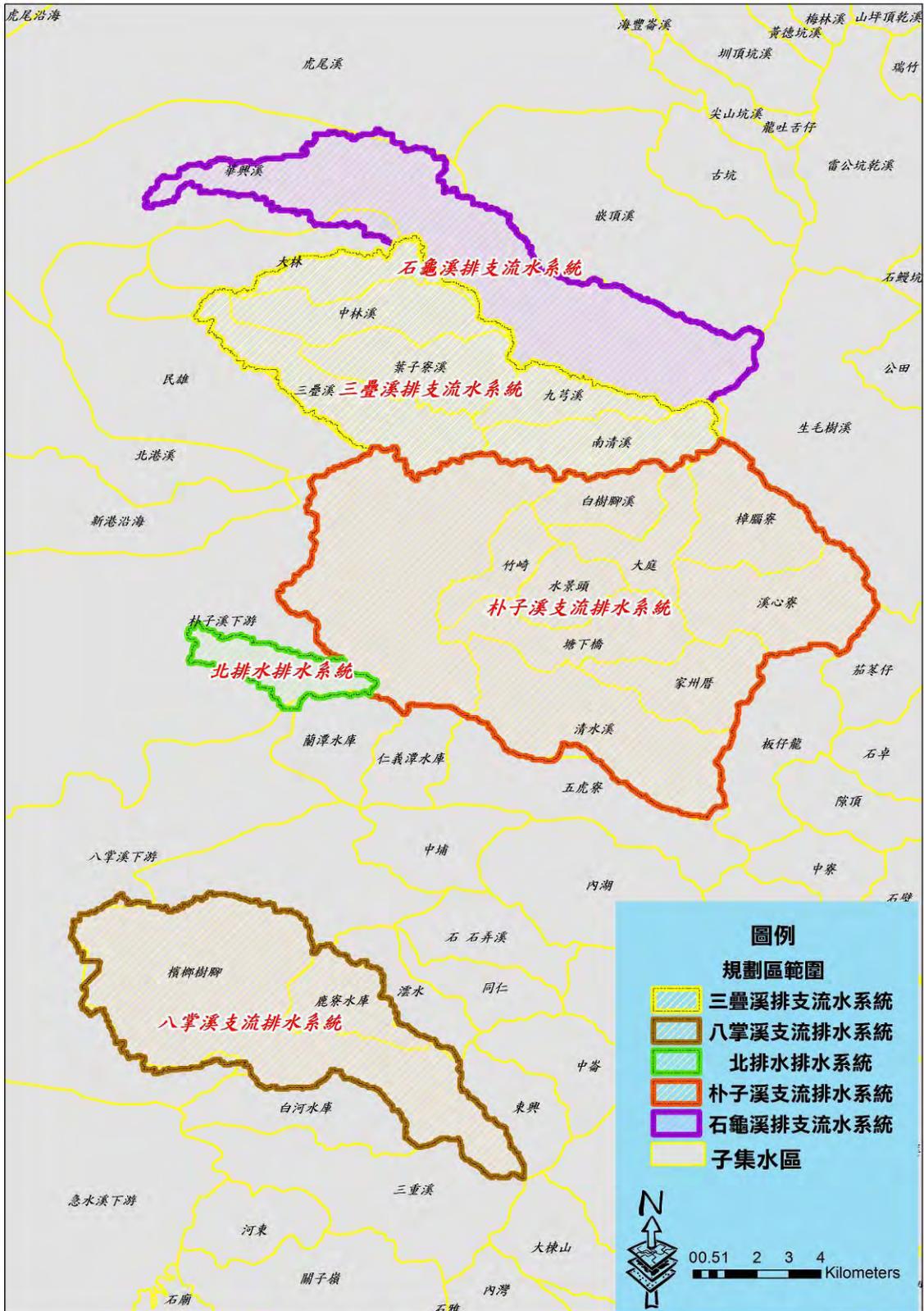


圖 2-1 計畫區域排水系統上游集水區圖

2-2 地文

2-2-1 地理位置

一、石龜溪支流排水系統

石龜溪支流排水系統上游集水區位於雲林縣與嘉義縣境內，主要以嘉義縣大林鎮、梅山鄉為大部分，其地理位置如圖2-2所示，境內山岳盤結，屬北港溪流域。集水區呈現南北狹長之趨勢，溪流流向由東往西流。集水區域總面積約為4,706.68公頃，平均坡降約為2.43%，屬於較不陡峻之丘陵地。

二、三疊溪支流排水系統

三疊溪支流排水系統上游集水區隸屬嘉義縣轄區，包括嘉義縣大林鎮、梅山鄉、溪口鄉、民雄鄉及竹崎鄉等，其地理位置如圖2-2所示。集水區呈現東西寬長之趨勢，溪流流向由東南往西北流，集水區域總面積約為6,193.76公頃。

三、朴子溪支流排水系統

朴子溪支流排水系統上游集水區隸屬嘉義縣、市轄區，包括嘉義縣民雄鄉、竹崎鄉、梅山鄉、番路鄉及嘉義市東區等鄉，其地理位置如圖2-2所示。集水區呈現東西寬長之趨勢，溪流流向由東北往西南流，集水區域總面積約為13,633.12公頃，集水區境內多為山坡地。

四、北排水排水系統

北排水排水系統上游集水區隸屬嘉義市轄區，包括東區及西區，其地理位置如圖2-2所示。集水區呈現東西寬長之趨勢，溪流流向由東南往西北流，集水區域總面積約為689.92公頃。

五、八掌溪支流排水系統

八掌溪支流排水系統上游集水區隸屬嘉義縣、台南縣轄

區，含括嘉義縣水上鄉、中埔鄉及台南縣白河鎮等鄉，其地理位置如圖2-2所示。集水區呈現東西寬長之趨勢，溪流流向由東北往西流，集水區域總面積約為5,539.36公頃。



圖 2-2 各集水區地理位置圖

2-2-2 地形與地勢

本計畫使用農林航測所出版全台40公尺DTM，針對各項地形地勢因子進行分析，成果如下所示：

一、石龜溪支流排水系統

(一) 高程

集水區內其最高處高程為 1,273 公尺，平均高程為 200.78 公尺，集水區內以 100 公尺以下的所佔面積最多，達 48.79%。各地勢因子詳列於表 2-1，分布如圖 2-3 所示。

(二) 坡度

集水區內坡度主要集中於 0%~5% 間的一級坡，佔總面積的 43.06%。平均坡度為 18.40%，屬於較為平緩之山坡地。各地勢因子詳列於表 2-1，分布如圖 2-3 所示。

(三) 坡向

集水區內之坡向以西北向為主，佔總面積的 17.89%。各地勢因子詳列於表 2-1，分布如圖 2-3 所示。

表 2-1 石龜溪支流排水系統上游集水區各地勢分析成果表

高程 (m)	面積 (ha)	百分比 (%)	坡度 (%)	面積 (ha)	百分比 (%)	坡向	面積 (ha)	百分比 (%)
100 以下	2,296.60	48.79	一級坡(0%~5%)	2,052.74	43.61	平地	560.49	11.91
100~300	1,389.33	29.52	二級坡(5%~15%)	1,009.63	21.45	北	649.91	13.81
300~500	507.79	10.79	三級坡(15%~30%)	534.61	11.36	東北	358.60	7.62
500~700	218.36	4.64	四級坡(30%~40%)	301.66	6.41	東	207.07	4.40
700~900	140.71	2.99	五級坡(40%~55%)	362.84	7.71	東南	218.36	4.64
900~1,100	114.83	2.44	六級坡(55%~100%)	399.55	8.49	南	572.26	12.16
1,100 以上	39.06	0.83	七級坡(100%以上)	45.65	0.97	西南	664.97	14.13
總計	4,706.68	100.00	總計	4,706.68	100.00	西	632.50	13.44
平均高程為 200.78 公尺		西北				841.92	17.89	
		平均坡度為 18.40%			總計	4,706.68	100.00	
					以西北向佔 17.89% 最高			

資料來源：本計畫整理

二、三疊溪支流排水系統

(一) 高程

集水區內其最高處高程為 1,169 公尺，平均高程為 150.29 公尺，集水區內以 100 公尺以下所佔面積最多，達 55.30%。各地勢因子詳列於表 2-2，分布如圖 2-3 所示。

(二) 坡度

集水區內坡度主要集中於 0%~5% 間的一級坡，佔總面積的 36.78%。平均坡度為 18.06%，屬於較為平緩之山坡地。各地勢因子詳列於表 2-2，分布如圖 2-3 所示。

(三) 坡向

集水區內之坡向以西北向、西向及西南向為主，其中以西北向為多，佔總面積的 17.51%。各地勢因子詳列於表 2-2，分布如圖 2-3 所示。

表 2-2 三疊溪支流排水系統上游集水區各地勢分析成果表

高程 (m)	面積 (ha)	百分比 (%)	坡度 (%)	面積 (ha)	百分比 (%)	坡向	面積 (ha)	百分比 (%)
100 以下	3425.76	55.31	一級坡(0%~5%)	2,278.06	36.78	平地	587.78	9.49
100~300	2066.86	33.37	二級坡(5%~15%)	1,303.79	21.05	北	707.95	11.43
300~500	336.94	5.44	三級坡(15%~30%)	1,197.25	19.33	東北	483.11	7.80
500~700	148.03	2.39	四級坡(30%~40%)	567.35	9.16	東	341.90	5.52
700~900	81.76	1.32	五級坡(40%~55%)	490.55	7.92	東南	388.97	6.28
900~1,100	130.07	2.10	六級坡(55%~100%)	326.41	5.27	南	769.88	12.43
1,100 以上	4.34	0.07	七級坡(100%以上)	30.35	0.49	西南	891.90	14.40
總計	6,193.76	100.00	總計	6,193.76	100.00	西	937.74	15.14
平均高程為 150.29 公尺			平均坡度為 18.06%			西北	1,084.53	17.51
						總計	6,193.76	100.00
						以西北向佔 17.51% 最高		

資料來源：本計畫整理

三、朴子溪支流排水系統

(一) 高程

集水區內其最高處高程為 1,461 公尺，平均高程為 312.90 公尺，集水區內以 100 公尺~300 公尺所佔面積最多，達 39.88%。各地勢因子詳列於表 2-3，分布如圖 2-4 所示。

(二) 坡度

集水區內坡度主要集中於 5%~30% 間的二、三級坡，其中以二級坡為多，佔總面積的 32.75%。平均坡度為 18.47%，屬於較為平緩之山坡地。各地勢因子詳列於表 2-3，分布如圖 2-4 所示。

(三) 坡向

集水區內之坡向以西北向、西向及西南向為主，其中以西北向為多，佔總面積的 17.29%。各地勢因子詳列於表 2-3，分布如圖 2-4 所示。

表 2-3 朴子溪支流排水系統上游集水區各地勢分析成果表

高程 (m)	面積 (ha)	百分比 (%)	坡度 (%)	面積 (ha)	百分比 (%)	坡向	面積 (ha)	百分比 (%)
100 以下	3,472.39	25.47	一級坡(0%~5%)	2,448.51	17.96	平地	385.82	2.83
100~300	5,436.89	39.88	二級坡(5%~15%)	4,464.85	32.75	北	1,656.42	12.15
300~500	1,871.83	13.73	三級坡(15%~30%)	4,128.11	30.28	東北	1,047.02	7.68
500~700	967.95	7.10	四級坡(30%~40%)	1,341.50	9.84	東	897.06	6.58
700~900	871.16	6.39	五級坡(40%~55%)	868.43	6.37	東南	1,173.81	8.61
900~1,100	729.37	5.35	六級坡(55%~100%)	369.46	2.71	南	1,773.67	13.01
1,100~1,300	248.12	1.82	七級坡(100%以上)	12.26	0.09	西南	2,174.48	15.95
1,300 以上	35.41	0.26	總計	13,633.12	100.00	西	2,167.67	15.90
總計	13,633.12	100.00				西北	2,357.17	17.29
平均高程為 312.90 公尺			平均坡度為 18.47%			總計	13,633.12	100.00
以西北向佔 17.29% 最高								

資料來源：本計畫整理

四、北排水排水系統

(一) 高程

集水區內其最高處高程為 161 公尺，平均高程為 64.62 公尺，集水區內以 50 公尺以下所佔面積最多，達 45.05%。各地勢因子詳列於表 2-4，分布如圖 2-4 所示。

(二) 坡度

集水區內坡度主要集中於 5% 以下的一級坡，佔總面積的 33.26%。平均坡度為 6.11%，屬於較為平緩之集水區。各地勢因子詳列於表 2-4，分布如圖 2-4 所示。

(三) 坡向

集水區內之坡向以西北向、西向及西南向為主，其中以西北向為多，佔總面積的 19.50%。各地勢因子詳列於表 2-4，分布如圖 2-4 所示。

表 2-4 北排水排水系統上游集水區各地勢分析成果表

高程 (m)	面積 (ha)	百分比 (%)	坡度 (%)	面積 (ha)	百分比 (%)	坡向	面積 (ha)	百分比 (%)
50 以下	310.81	45.05	一級坡(0%~5%)	229.47	33.26	平地	64.65	9.37
50~100	248.37	36	二級坡(5%~15%)	220.02	31.89	北	97.83	14.18
100~150	130.19	18.87	三級坡(15%~30%)	121.63	17.63	東北	35.48	5.14
150 以上	0.55	0.08	四級坡(30%~40%)	58.3	8.45	東	18.92	2.74
總計	689.92	100	五級坡(40%~55%)	39.05	5.66	東南	25.03	3.63
平均高程為 64.62 公尺			六級坡(55%~100%)	21.45	3.11	南	95.29	13.81
			七級坡(100%以上)	0.00	0.00	西南	111.73	16.19
			總計	689.92	100	西	106.45	15.43
			平均坡度為 6.11%			西北	134.54	19.50
						總計	689.92	100
						以西北向佔 19.50% 最高		

資料來源：本計畫整理

五、八掌溪支流排水系統

(一) 高程

集水區內其最高處高程為 1,154 公尺，平均高程為 118.10 公尺，集水區內以 100 公尺以下所佔面積最多，達 63.65%。各地勢因子詳列於表 2-5，分布如圖 2-5 所示。

(二) 坡度

集水區內坡度主要集中於 0%~5% 間的一級坡，其佔總面積的 25.91%。平均坡度為 19.73%，屬於較為平緩之山坡地。各地勢因子詳列於表 2-5，分布如圖 2-5 所示。

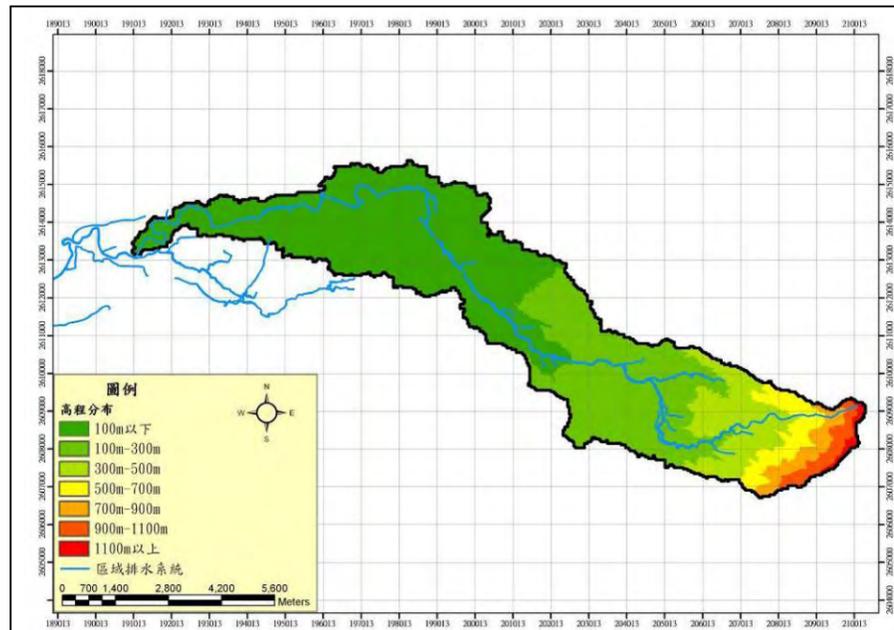
(三) 坡向

集水區內之坡向以西北向為主，佔總面積的 15.33%。各地勢因子詳列於表 2-5 分布如圖 2-5 所示。

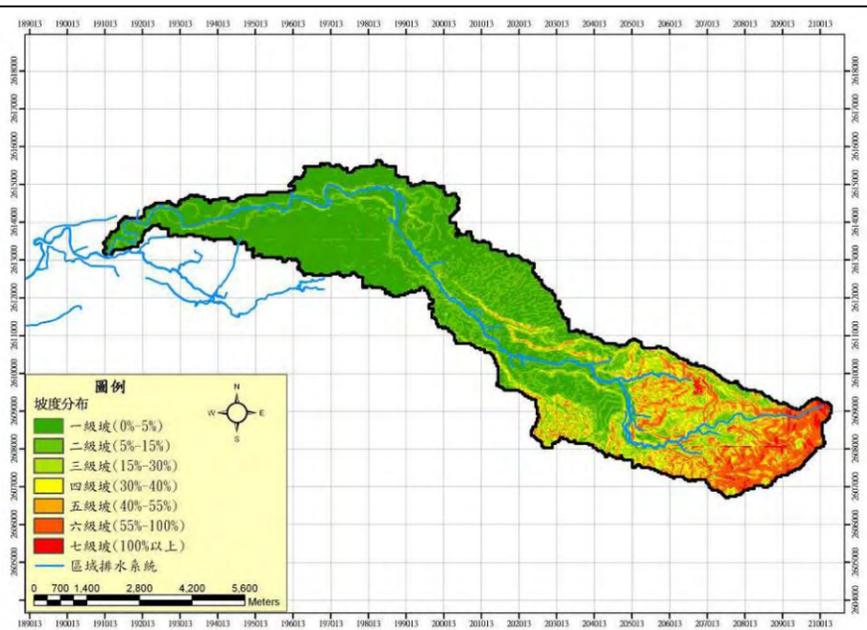
表 2-5 八掌溪支流排水系統上游集水區各地勢分析成果表

高程(m)	面積(ha)	百分比(%)	坡度(%)	面積(ha)	百分比(%)	坡向	面積(ha)	百分比(%)
100 以下	3,525.81	63.65	一級坡(0%~5%)	1,435.24	25.91	平地	369.47	6.67
100~300	1,507.26	27.21	二級坡(5%~15%)	1,418.08	25.60	北	761.11	13.74
300~500	311.31	5.62	三級坡(15%~30%)	1,342.19	24.23	東北	535.66	9.67
500~700	150.12	2.71	四級坡(30%~40%)	574.43	10.37	東	398.28	7.19
700~900	34.34	0.62	五級坡(40%~55%)	466.41	8.42	東南	440.93	7.96
900~1,100	9.97	0.18	六級坡(55%~100%)	283.62	5.12	南	760.55	13.73
1,100 以上	0.55	0.01	七級坡(100%以上)	19.39	0.35	西南	713.47	12.88
總計	5,539.36	100.00	總計	5,539.36	100.00	西	710.15	12.82
						西北	849.74	15.34
平均高程為 118.10 公尺			平均坡度為 19.73%			總計	5,539.36	100.00
						以西北向佔 15.33% 最高		

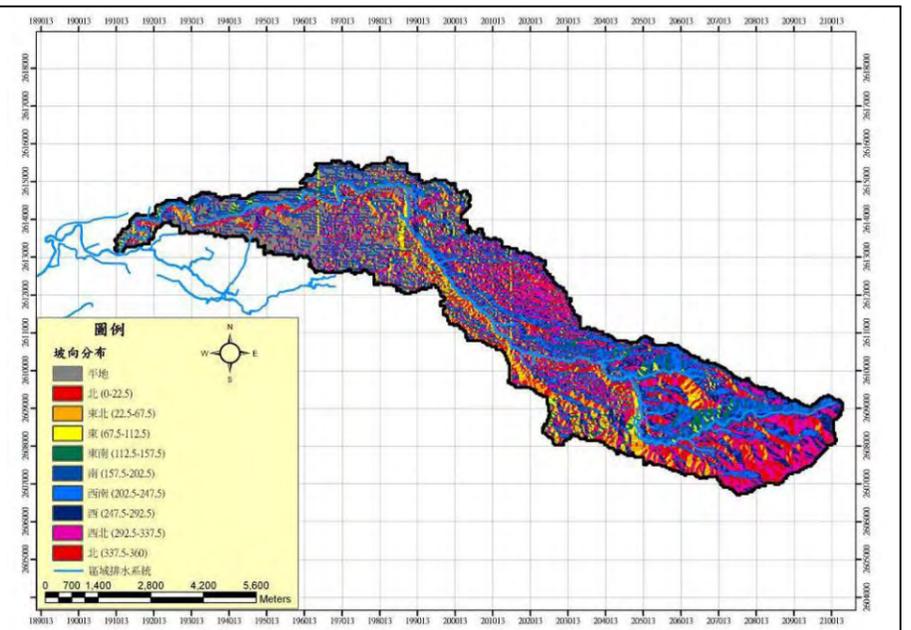
資料來源：本計畫整理



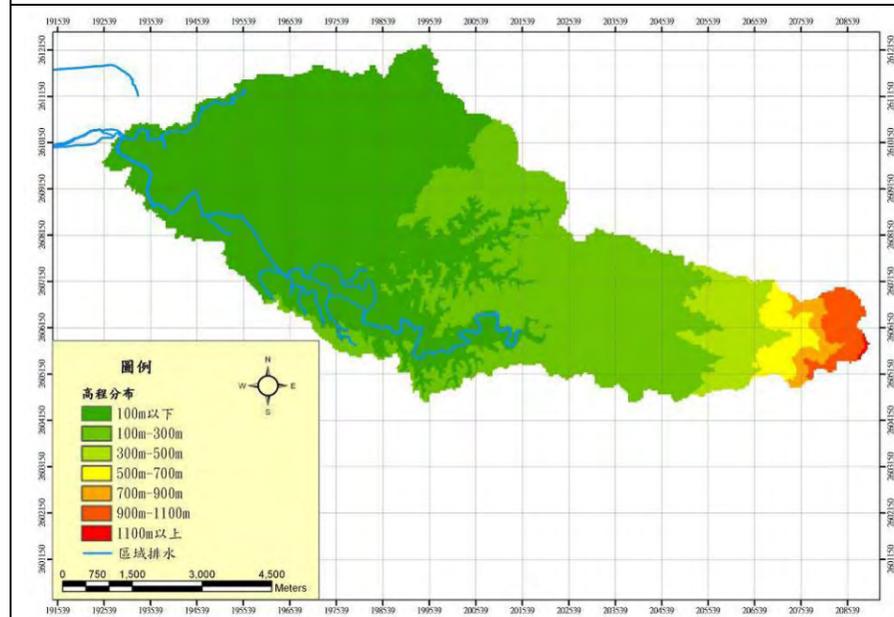
石龜溪支流排水系統集水區高程分布圖



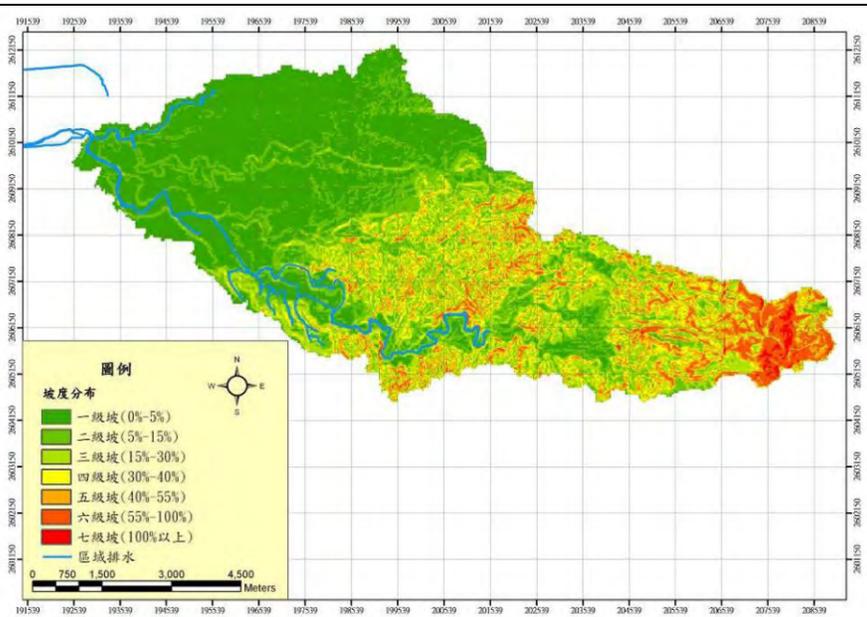
石龜溪支流排水系統集水區坡度分布圖



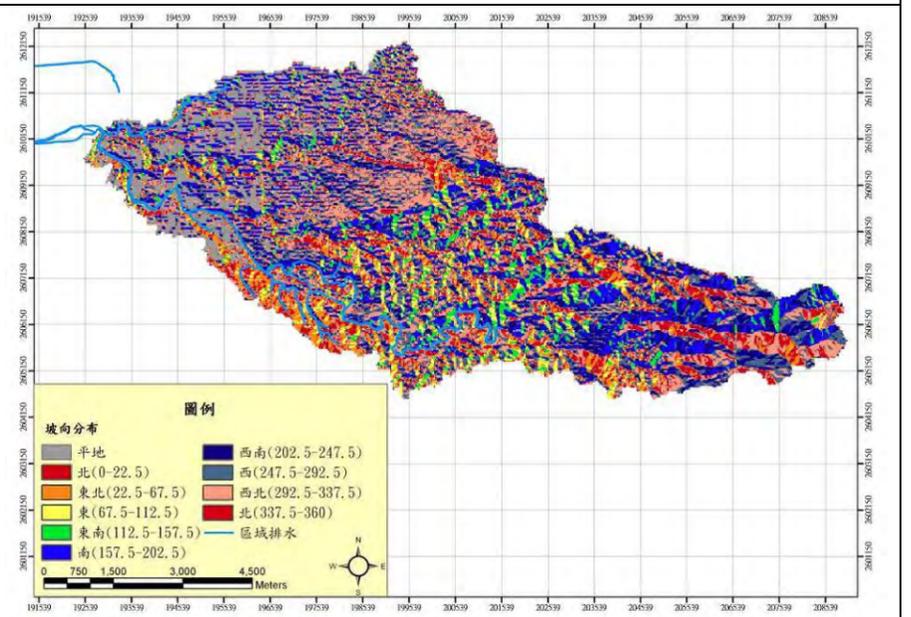
石龜溪支流排水系統集水區坡向分布圖



三疊溪支流排水系統集水區高程分布圖

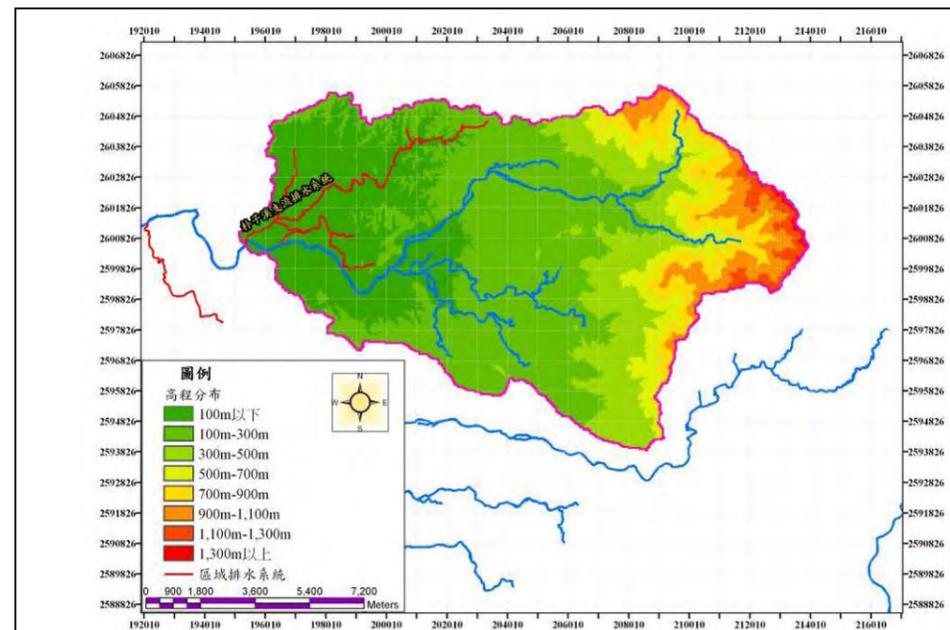


三疊溪支流排水系統集水區坡度分布圖

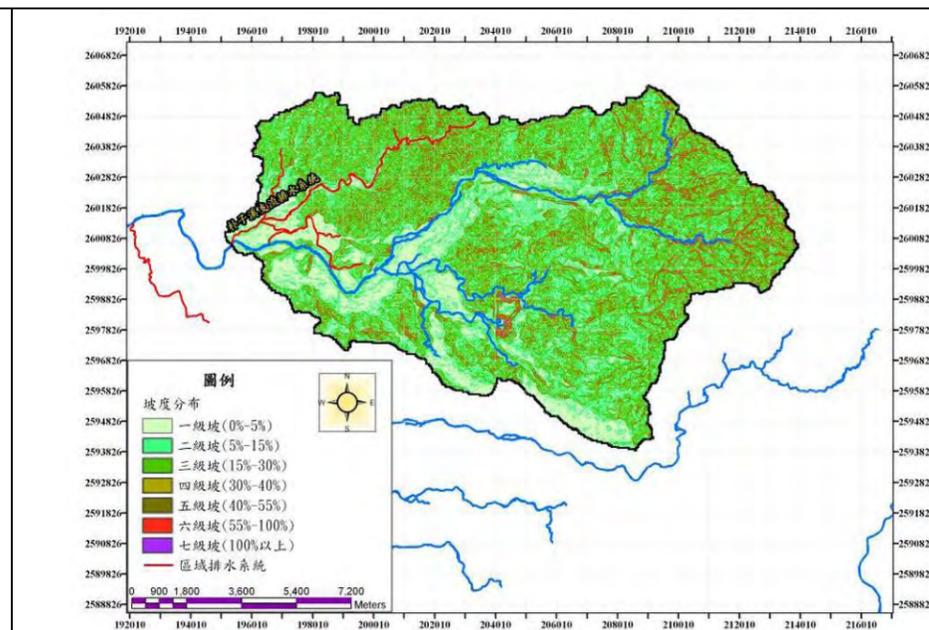


三疊溪支流排水系統集水區坡向分布圖

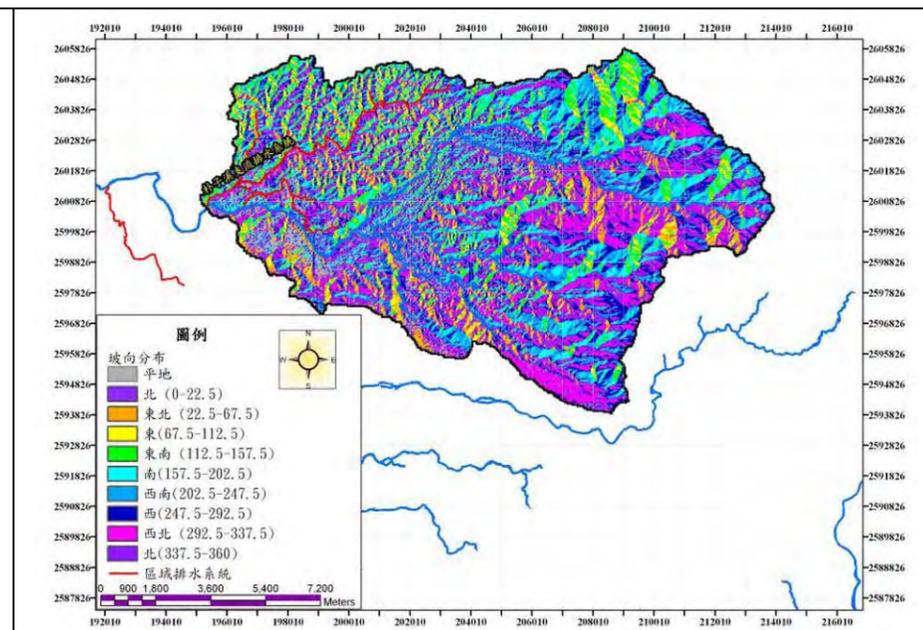
圖 2-3 集水區高程、坡度、坡向分布圖-1



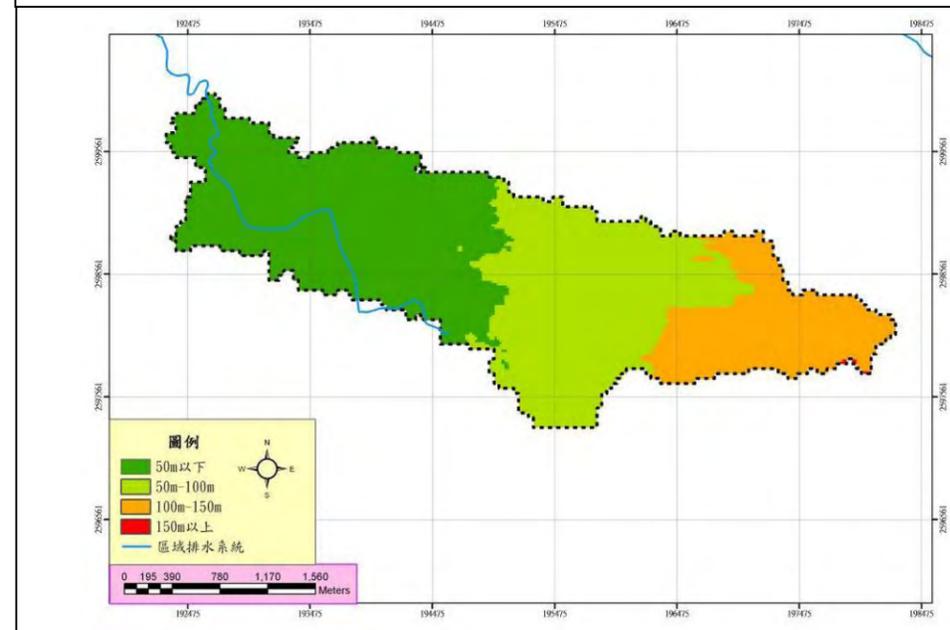
朴子溪支流排水系統集水區高程分布圖



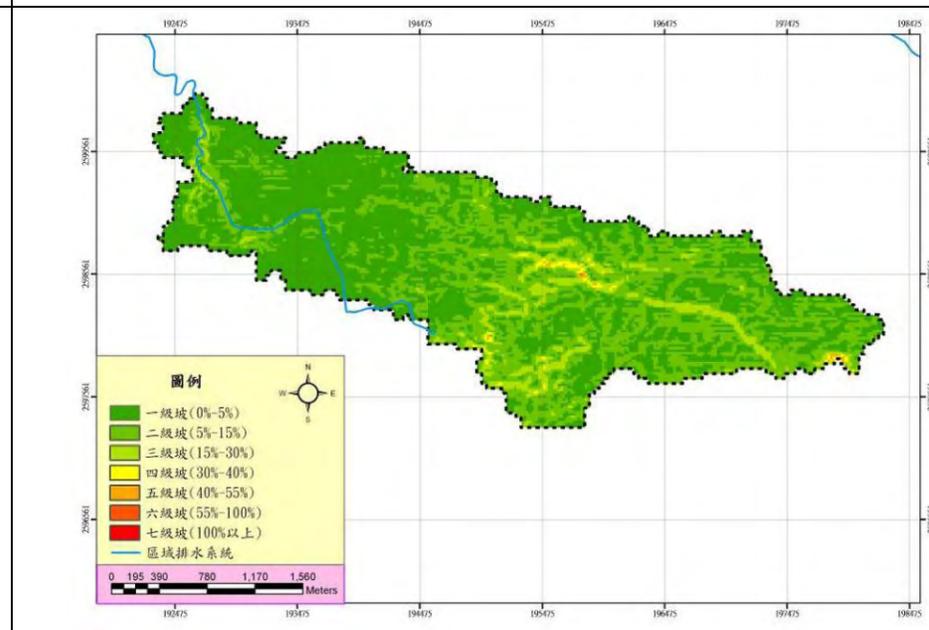
朴子溪支流排水系統集水區坡度分布圖



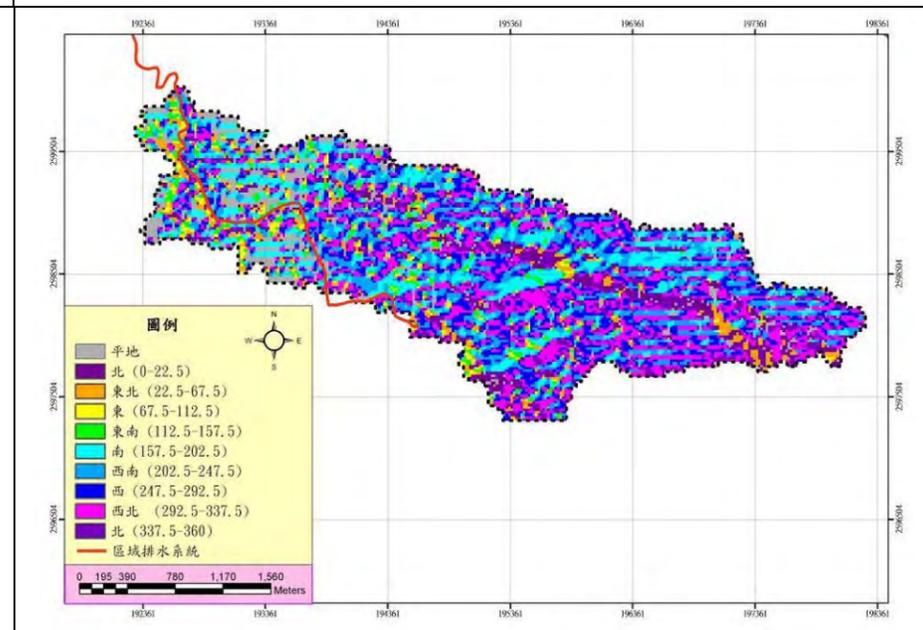
朴子溪支流排水系統集水區坡向分布圖



北排水排水系統集水區高程分布圖

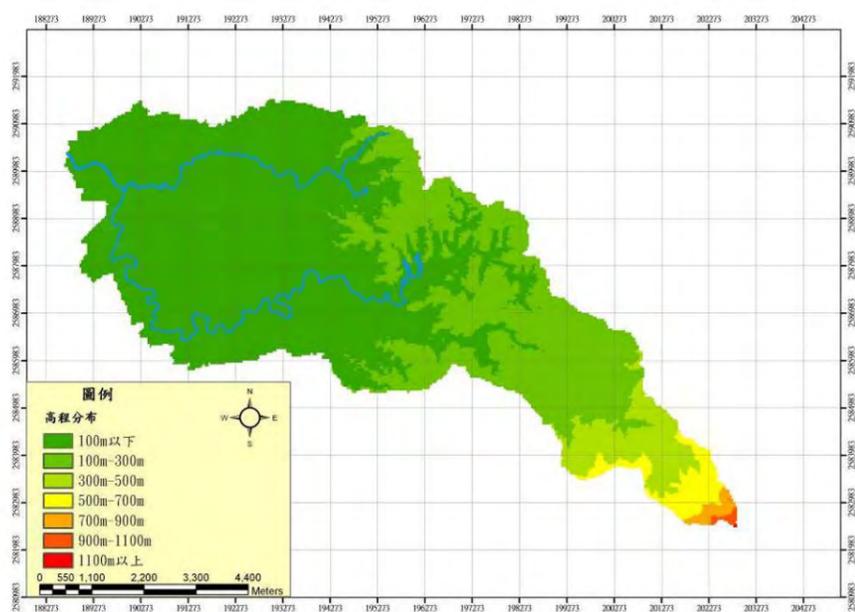


北排水排水系統集水區坡度分布圖

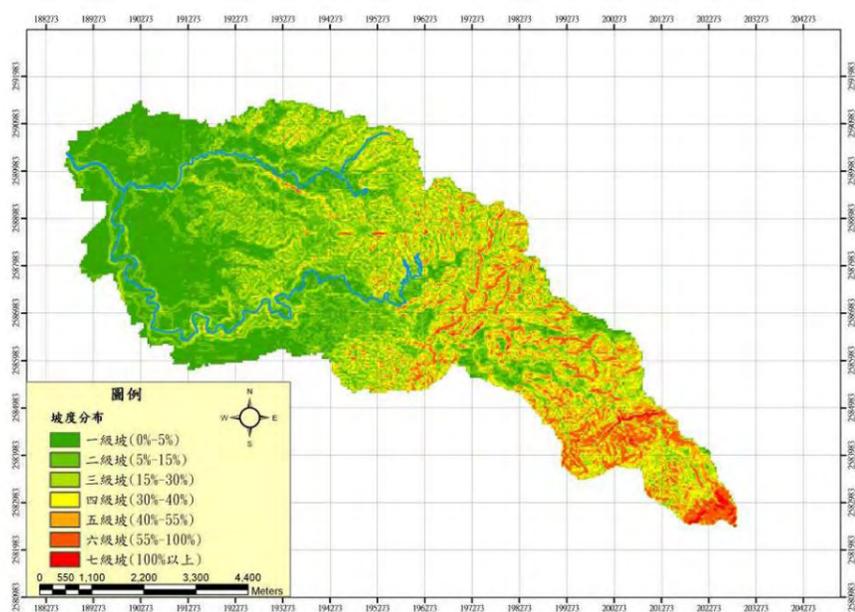


北排水排水系統集水區坡向分布圖

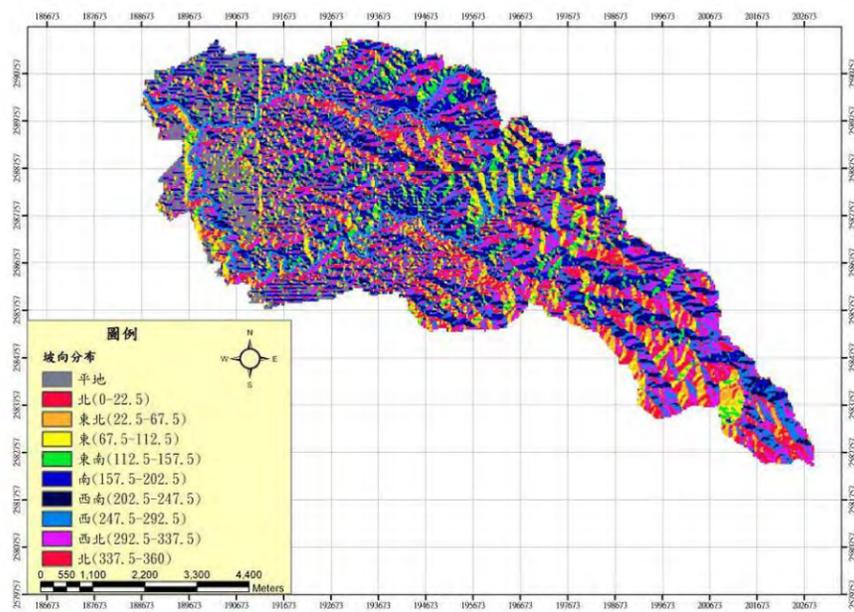
圖 2-4 集水區高程、坡度、坡向分布圖-2



八掌溪支流排水系統集水區高程分布圖



八掌溪支流排水系統集水區坡度分布圖



八掌溪支流排水系統集水區坡向分布圖

圖 2-5 集水區高程、坡度、坡向分布圖-3

2-2-3 地質

本計畫區地層有沖積層、頭嵙山層、卓蘭層、錦水頁岩層、階地堆積層、紅土台地堆積層、桂竹林層、南莊層、南港層、石底層等，各地層特性說明如下：

一、沖積層

沖積層指沖積平原上堆積的岩體，部份也分布在丘陵區或山地地區的平坦地形面上，其成份以黏土、粉砂、砂和礫石組成，大部份尚膠結不良，其最上部有相當大的部份常被風化成土壤，充分被利用於農業上，沖積層應也包含濱海、海岸地區的砂丘砂，呈灰色、淡灰黑色、淡棕黃色，其成份大部份為石英粒及板岩屑或其他岩屑，並且含有少量的磁鐵礦砂或火成岩源的礦物，但量不多。沖積層廣泛地覆蓋在台灣西部海岸平原、屏東河谷、台灣東北部的宜蘭平原、和東部縱谷的上面。沖積層也分布在台灣較大的盆地區內，沖積層造成了許多主要河流的氾濫平原和現代台地，沖積層也包括海岸砂丘、現代湖相和沼澤相的沉積物、和石灰岩區內的洞穴沉積物，它們全部歸入地質圖中的沖積層內。

二、紅土階(台)地堆積層

紅土階(台)地堆積層由礫石、砂、粘土組成，礫石以砂岩及石英砂岩為主，直徑由數公厘至一公尺，一般厚度在10公尺以下，最厚可達十幾公尺，為古河相沉積物或山麓堆積，頂面普遍有紅土化現象。在沖積平原區及丘陵區和山地地區均有分布。此類堆積層大多數由未經膠結的礫石及夾在其中呈平緩的砂質或粉砂質凸鏡體組成，一般層理和淘選度都很差，礫石直徑的大小可以從幾公厘到二公尺左右，少於二公厘的顆粒則常

為礦物和少量的岩石碎屑。礫石有各種不同岩石，種類隨著來源和地區的不同而異，通常以岩屑質砂岩和石英質砂岩比較多。礫石通常也和各種不同比例的砂、粉砂、黏土混雜在一起，有的台地堆積層的主要成份是細粒碎屑(砂、粉砂、黏土)夾著少許礫。

三、頭崙山層

頭崙山層通常以砂岩、礫質砂岩與水平層狀或透鏡狀礫岩及厚層礫岩所組成，膠結甚為疏鬆。本層下部以厚層砂岩與砂頁互層為主，砂岩單層厚度平均在50公分左右，最厚可達2~3公尺，富含漂木及炭質物。厚砂層間以數公分薄泥層或數公分至數公尺的薄砂頁岩互層相隔。砂岩的沈積構造以平行層理與大型交錯層或槽狀交錯層(trough cross-bed)為主，砂層底部或交錯層理面上普遍有粒徑約數公分的礫石沈積。層序往上礫石薄層出現愈頻繁且厚度漸厚，礫徑大多在數公分至十數公分左右，呈圓形至次圓形。由礫石的排列堆疊，與疏鬆而充填在礫石間的砂兩者之間的工程性質而言，礫石層在地形上常能形成陡峭的岩壁，但受雨水沖刷侵蝕帶走疏鬆砂質後，將淘空礫石之間的支撐力，極易崩落而形成既窄且深的侵蝕溝；若礫石層層理傾斜較大，受蝕崩落的現象將益形顯著，常形成成群尖峰或孤峰的壯觀地景，此地形常稱為鋸齒狀(zig-zag)地形。礫岩相的頭崙山層多分布於台地的西側或侵蝕溝的兩側，在地形上多發育為峻崖或陡壁。

四、卓蘭層

卓蘭層的岩性以砂岩頁岩互層為主，且砂頁岩比例(或砂岩出現頻率)與砂岩單層厚度往上漸增，沈積物顆粒度也隨之

變粗。砂岩呈淡青灰色或淡灰色，由細至粗粒的混濁砂岩所組成。單層厚度約10~50公分，有時複合成數公尺的厚層砂岩，尤其在本層上部，可見數層厚約十幾公尺的複合砂層。由於砂岩和頁岩的抗蝕力不等，所以在互層出露區域常形成單面山或豬背地形，此乃本地層的重要特徵。砂岩的沉積構造主要以平行層理、低角度交錯層、圓丘狀交錯層理、波狀與壓扁狀構造為主，次生的沈積構造有崩移構造及荷重造成的球枕狀構造。頁岩呈青灰色或暗灰色，層厚一般自數公分至半公尺皆有。本層生物擾動的現象頗為普遍，常破壞岩層中的原生沈積構造。主分布在豐原丘陵北側至霧峰丘陵，經烏溪至南投丘陵南端與濁水溪分水嶺處，以及阿里山山脈西側之嘉義丘陵地區。

五、桂竹林層

桂竹林層以淺海相的砂岩和頁岩為代表，並整合在南莊層之上面，其名稱最早由鳥居敬造和吉田要(1931)所提出。桂竹林層以青灰色砂岩、暗灰色頁岩、及淺灰色至灰色砂岩、頁岩與砂質頁岩之互層為主。本岩層分布於阿里山山脈地區，位於北港河流域東南側與朴子溪東北側交界處，及八掌溪上游山坡地。

六、南莊層

南莊層係以砂岩為主，夾薄層頁岩和砂岩與頁岩之薄葉互層。砂岩大部分為數公分至數十公分之薄層至中層，間夾3~4公尺厚之塊狀厚層，質地堅緻、純淨、細粒；灰白至淡灰色，屬原石英砂岩類，局部含長石或石灰質，為堅硬的岩類。本區分布較少，主要分布在國姓鄉及中寮鄉交界與北港河流域上游山坡地。

七、石底層

石底層為陸台相沉積，含有發育良好的煤層，主要由白色砂岩、白色粉砂岩、薄層黑灰色頁岩和薄層煤層構成。

八、南港層

港層為淺海相沉積，由青灰色細粒石灰質砂岩和深灰色頁岩或砂粉岩構成，部份地區砂岩層常形成陡崖或峽谷，間夾薄層深灰色頁岩，含有孔蟲等類化石。

九、錦水頁岩層

錦水頁岩形成於上新世時期，由厚層深灰色的泥岩及砂頁岩薄互層為主的地層，富含生物化石及生痕化石。厚層泥岩中，通常夾有灰色凸鏡狀砂岩薄層，層厚約一公分左右，且其延伸性甚差。砂岩主要為單層厚度小於5公分的風暴層，常具平行紋理、波狀紋理或低角度交錯紋理。本層主要分布於卓蘭層之外圍。

十、階(台)地堆積層

階(台)地堆積層為全新世之地層，階地堆積層分布在區內各主要河流之沿岸，呈零星而側向不連續的分布，一般為河床下切或側向遷移所遺留之舊河道堆積，不整合覆於較老的地層之上。由未膠結之礫石為主，間夾透鏡狀薄砂層，層理面不明，偶可見到疊瓦狀的礫石排列，普遍淘選度不佳，未受紅土化作用影響，推測為更新世晚期以後的堆積物，分布於主要河流之沿岸、大埔美沖積扇西側、梅山及新興沖積扇以南(華興溪北岸)地區，常被墾為良田。

本計畫使用中央地質調查所，2003年出版1/500,000地質圖進行分析，各集水區地質分布統計資料如表2-6及圖2-6所述。

表 2-6 集水區地質分布統計表

排水名稱	地質分類	面積(ha)	百分比(%)	備註
石龜溪支流 排水系統	沖積層	1,905.27	40.48	以沖積層為 最多佔 40.48%
	頭嵙山層	1,197.85	25.45	
	階地(台地)堆積	629.75	13.38	
	紅土台地堆積	472.08	10.03	
	桂竹林層	291.81	6.20	
	南莊層	209.92	4.46	
	總計	4,706.68	100.00	
三疊溪支流 排水系統	頭嵙山層	2,969.63	47.95	以頭嵙山層 最多佔 47.95%
	沖積層	1,906.40	30.78	
	紅土台地堆積	649.24	10.48	
	階地(台地)堆積	375.16	6.06	
	桂竹林層	173.80	2.80	
	南莊層	119.53	1.93	
	總計	6,193.76	100.00	
朴子溪支流 排水系統	頭嵙山層	4,542.55	33.32	以頭嵙山層 最多佔 33.32%
	沖積層	2,740.26	20.10	
	桂竹林層	2,647.55	19.42	
	階地(台地)堆積	1,911.36	14.02	
	卓蘭層、錦水頁岩	1,513.28	11.10	
	南莊層	65.44	0.48	
	紅土台地堆積	212.68	1.56	
	總計	13,633.12	100.00	
北排水排水 系統	紅土台地堆積	390.35	56.58	以紅土台地 堆積層為最 多佔 56.58%
	沖積層	227.19	32.93	
	頭嵙山層	72.38	10.49	
	總計	689.92	100.00	
八掌溪支流 排水系統	沖積層	2,599.57	46.93	以沖積層為 最多佔 46.93%
	頭嵙山層	1,340.16	24.19	
	卓蘭層、錦水頁岩	630.90	11.39	
	階地(台地)堆積	502.98	9.08	
	紅土台地堆積	203.18	3.67	
	桂竹林層	179.01	3.23	
	南莊層	79.94	1.44	
	南港層、石底層	3.62	0.07	
	總計	5,539.36	100.00	

資料來源：中央地質調查所(2003)及本計畫整理

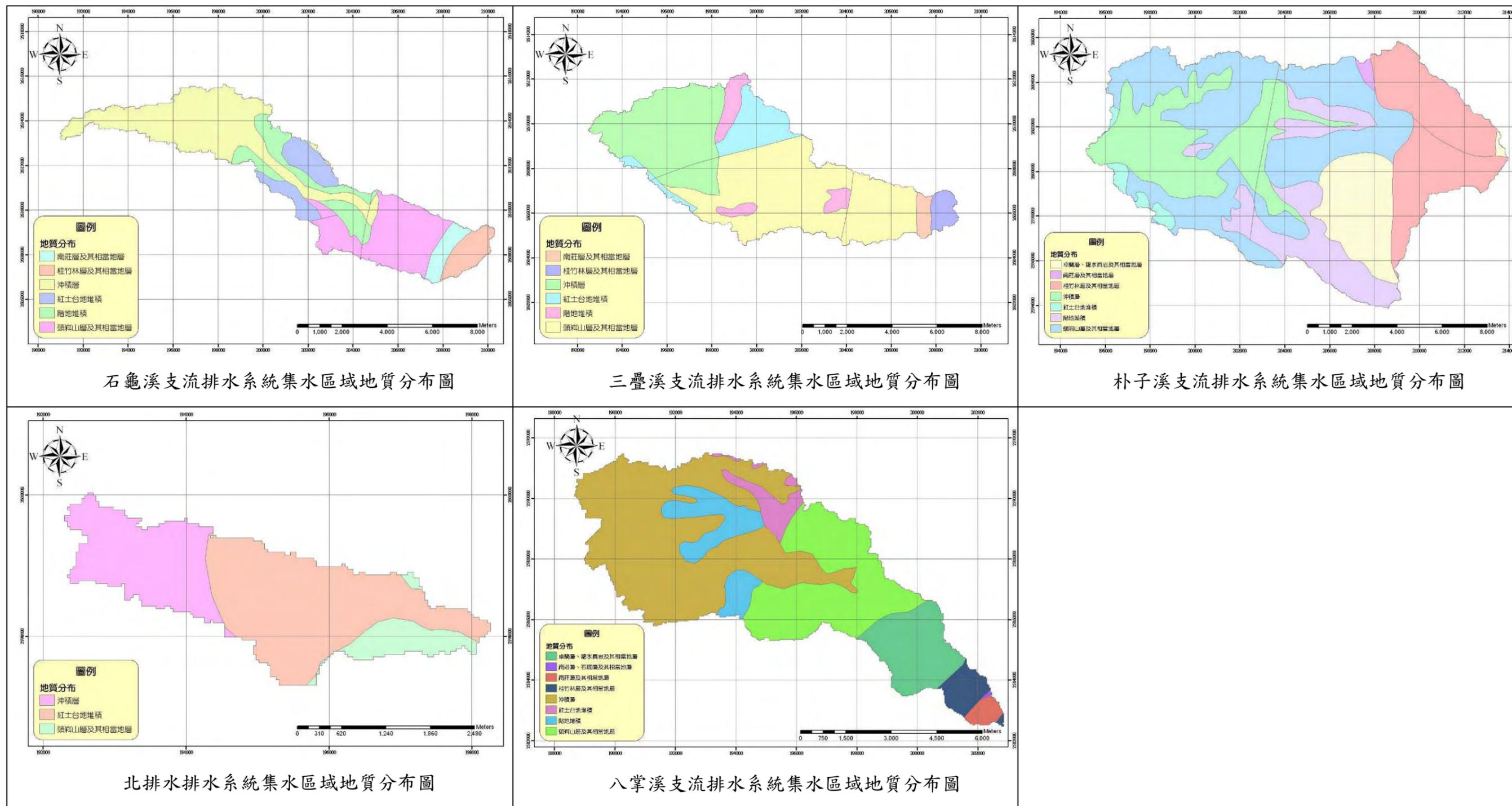


圖 2-6 集水區地質分布圖

2-2-4 土壤

本計畫區土壤有沖積土、崩積土、紅壤、岩石、黃壤及石質土等，各土壤特性說明如下：

一、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，表層較暗者稱為「暗色崩積土」，堆積時間較久其有機物已分解殆盡顏色較淡，稱為「淡色崩積土」。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，但淋溶作用強，土壤反應值偏酸，屬較貧瘠之土壤，本類土壤利用時，水土保持應列為首要工作，否則土壤及養分易流失殆盡。

二、沖積土(新成土、弱育土)

土壤物質經河流沖刷後帶至下游而漸次淤積成固定土壤者，土層起先很薄，越來越厚，且時間久了，土層中之顏色亦因人為耕作有所改變成淡黃色，因此有「新沖積土」與「老沖積土」之稱。此類土壤為台灣地區之主要耕地土壤，主要分佈於台灣西部，大都由丘陵地上之砂頁岩沖積生成的，但彰化平原、屏東平原及蘭陽平原則是由中央山脈之粘板岩物質經河流沖積而生成的。台灣東部之花東縱谷，則是由台灣中央山脈東部之片岩或片底岩沖積生成者。此類土壤由於沖積及化育時間不同，因此土壤性質變化及差異很大，例如土層深淺、排水好壞、質地粗細、酸鹼度等均有不同。一般而言，新沖積土在新分類系統上均屬於新成土，而老沖積土在新分類系統上則屬於弱育土。土壤反應為中鹼至微鹼性。適宜種植水稻。

三、黃壤(弱育土、淋溶土)

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。

四、石質土(新成土)

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，大都分佈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。此土壤在新分類系統均屬新成土。

五、紅壤(極育土、氧化物)

此乃自第四紀洪積層物質，近百萬年來經高溫多雨，乾濕循環交替之條件下，使土壤中之物質淋洗殆盡，僅剩大部份為鋁、鐵氧化物者。主要分佈於台灣西部之各個洪積層臺地上，是台灣最古老的土壤。紅壤土層深厚，一般在 2 至 5 公尺，有時厚達 20 至 30 公尺者亦有。

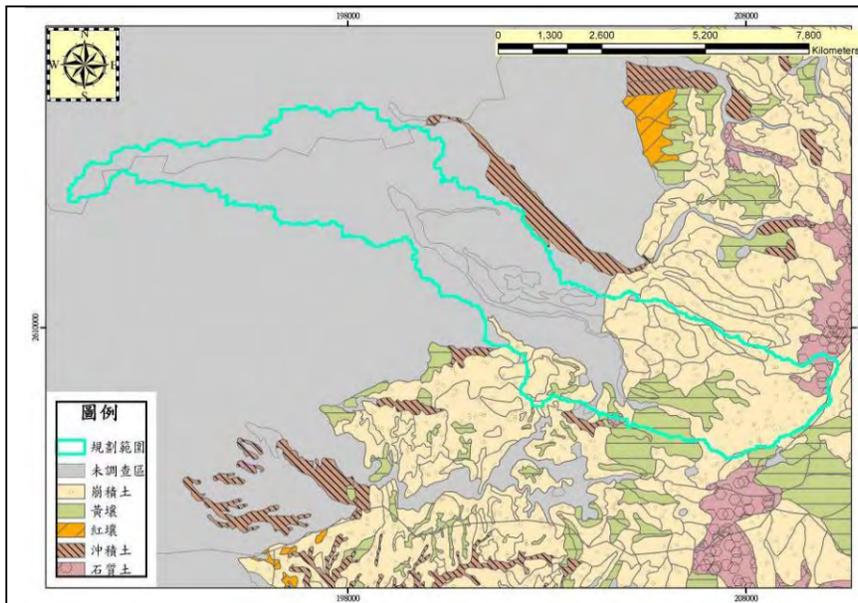
土壤構造明顯，通氣、排水良好，物理性質絕佳。唯土壤呈強酸性，肥力差，粘性及可塑性佳，因此生產力差，但可配合適當之肥培管理亦可使作物生產達高產量。目前大都種植茶葉、鳳梨、甘蔗等農作物。此土壤在新分類系統下屬極育土或氧化物土，但大都屬前者。本類土壤因形成年代較老，淋溶劇烈，土壤黏性強。土壤反應偏酸，鹽基性物質剩餘不多，為貧瘠之土壤。

本計畫使用行政院農委會水土保持局土壤資料庫進行分析，將集水區內土壤資料整理如表2-7及圖2-7所示。

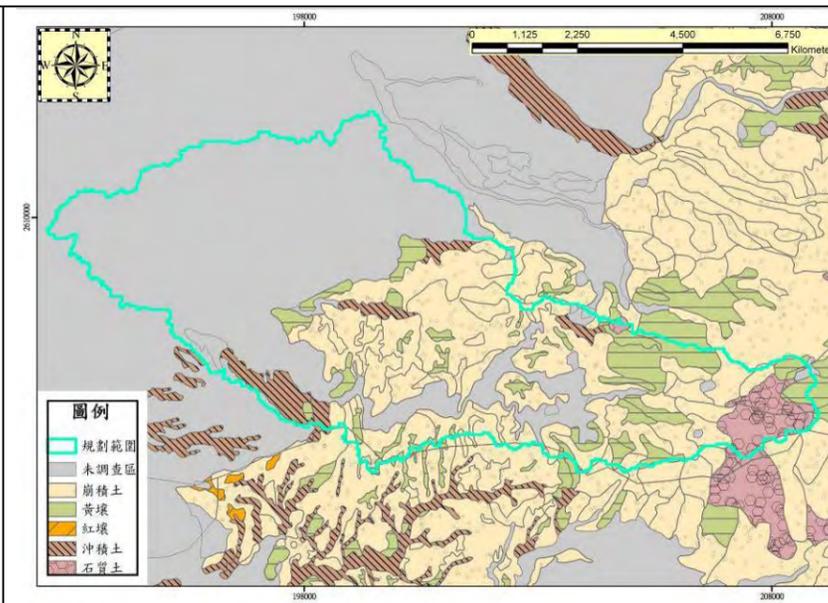
表 2-7 集水區土壤分布統計表

排水名稱	土壤分類	面積(ha)	百分比(%)	備註
石龜溪支流 排水系統	崩積土	1,313.53	27.91	以崩積土最多佔 27.90%
	黃壤	280.99	5.97	
	石質土	58.44	1.24	
	沖積土	0.66	0.01	
	未調查區	3,053.06	64.87	
	總計	4,706.68	100.00	
三疊溪支流 排水系統	崩積土	1,999.81	32.29	以崩積土最多佔 32.29%
	黃壤	591.26	9.55	
	沖積土	203.90	3.29	
	石質土	201.91	3.26	
	未調查區	3,196.88	51.61	
	總計	6,193.76	100.00	
朴子溪支流 排水系統	崩積土	5,488.14	40.26	以崩積土最多佔 40.26%
	黃壤	1,856.08	13.60	
	石質土	1,238.76	9.09	
	沖積土	758.77	5.57	
	紅壤	90.75	0.67	
	未調查區	4,200.62	30.81	
	總計	13,633.12	100.00	
北排水排水 系統	紅壤	14.31	2.07	以紅壤最多佔 2.07%
	黃壤	3.80	0.55	
	崩積土	2.47	0.36	
	未調查區	669.34	97.02	
	總計	689.92	100.00	
八掌溪支流 排水系統	崩積土	2,277.26	41.12	以崩積土最多佔 41.12%
	黃壤	535.37	9.66	
	沖積土	443.08	8.00	
	石質土	395.16	7.13	
	紅壤	22.33	0.40	
	未調查區	1,866.16	33.69	
	總計	5,539.36	100.00	

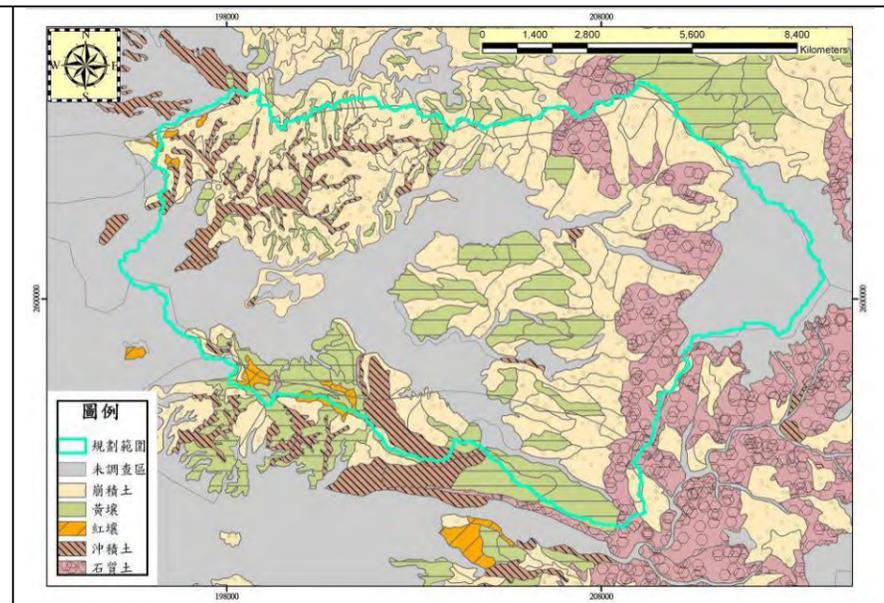
資料來源：本計畫整理及水土保持局土壤資料庫



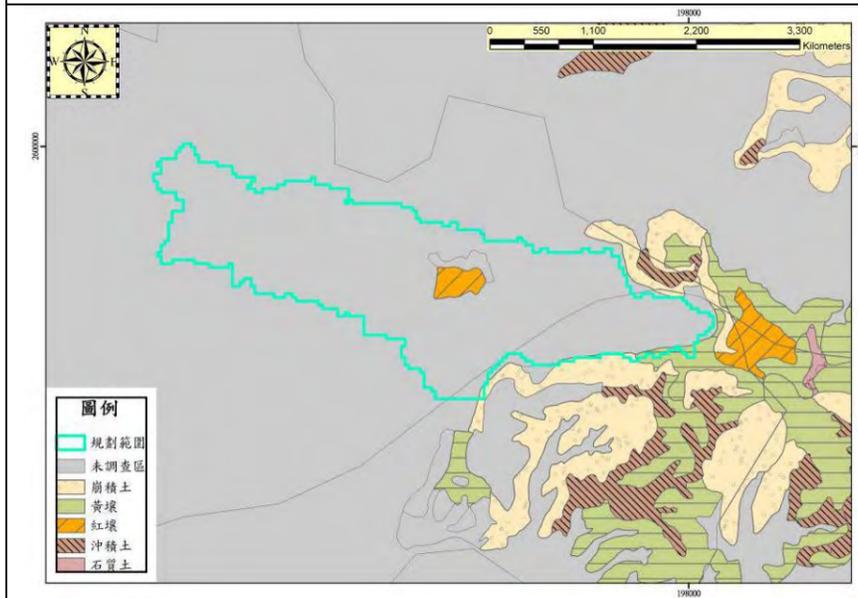
石龜溪支流排水系統集水區域土壤分布圖



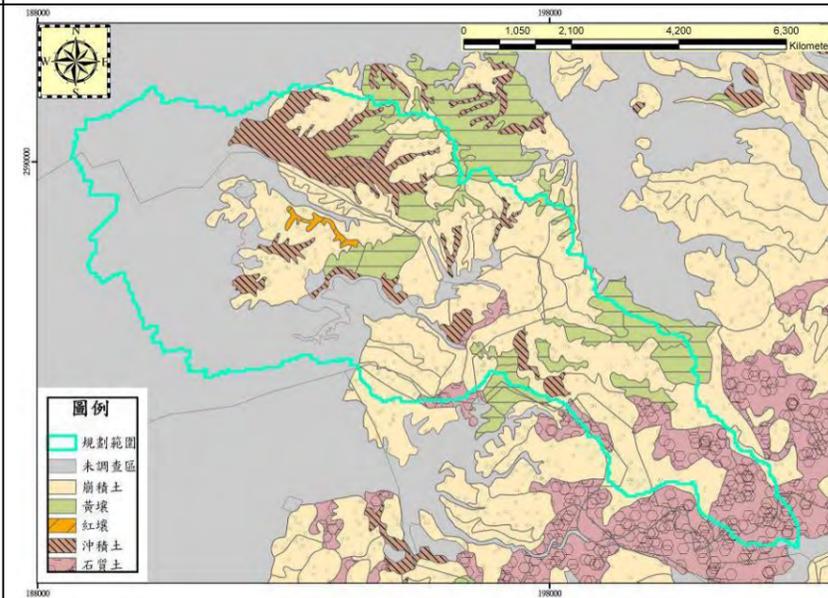
三疊溪支流排水系統集水區域土壤分布圖



朴子溪支流排水系統集水區域土壤分布圖



北排水排水系統集水區域土壤分布圖



八掌溪支流排水系統集水區域土壤分布圖

圖 2-7 集水區土壤分布圖

2-2-5 斷層分布

本計畫區斷層有梅山斷層、木屐寮斷層、九芎坑斷層及大尖山-觸口斷層等，各斷層特性說明如下：

一、梅山斷層

梅山斷層，約成西-東走向，長約13公里。梅山斷層為一右移斷層，最大水平位移為2.4公尺，最大垂直位移為1.8公尺。由地形以及淺層震測的研究認為梅山斷層並非僅有1906年所造成的斷層，而是呈現一個寬約數百公尺的斷層擾動帶。

二、木屐寮斷層

木屐寮斷層，接近南北走向。木屐寮斷層位於白河附近之嘉義丘陵的西緣，地形上具有明顯的線形特徵，但地表上缺乏直接的地層錯動證據，是否為活動斷層尚有爭議。木屐寮斷層雖然沒有明顯的斷層錯距，卻是一個相當重要的「活動構造」，受橫向構造的影響，極有可能發展成為兼具走滑的逆衝斷層。該活動構造已具有活動斷層之特徵，其活動性不宜低估。

三、九芎坑斷層

九芎坑斷層，約呈北北東走向，為逆移斷層。九芎坑斷層位於台灣西南部麓山帶前緣，由雲林縣古坑向南延伸至嘉義縣竹崎附近，向北以古坑斷層與桐樹湖斷層為界；向南則可能連接木屐寮斷層。九芎坑斷層附近出露地層主要為沖積層、台地堆積層、紅土礫石層、頭嵛山層上段、頭嵛山層下段。

四、大尖山-觸口斷層

大尖山斷層略呈北東走向自竹山南方伸入，並向西南延伸至南緣樣仔寮附近。本斷層於南段牛稠溪上游之阿拔泉附近分別與觸口斷層、水社寮斷層及石古坪斷層相交。這條台灣西部大規模之逆斷層，在牛稠溪以北段，一般稱之為大尖山斷層，

牛稠溪以南則稱之為觸口斷層。大尖山斷層和觸口斷層為台灣西南部一條重要的構造線。地質上，它為台灣西部麓山帶內褶皺衝斷帶與外褶皺衝斷帶的界線，兩側地質構造形式有顯著之不同。地形上，它為東側的覆瓦狀逆衝斷層山地與西側的丘陵平原區間的分界線。一般而言，本斷層約作北北東走向，顯示構造壓應力來自東南東方，唯因受西側北港高區屹立的影響，部分區段呈異常之向西或南北方向突出。

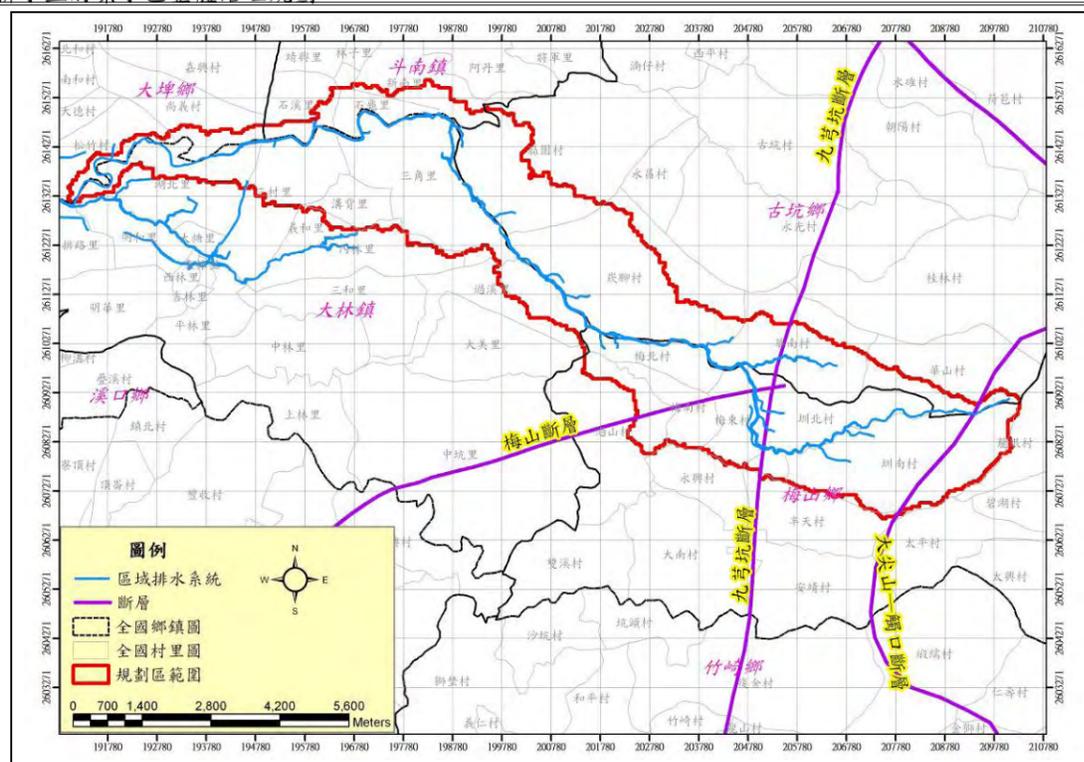
在接近地表處，為一相當高角度逆斷層。但其斷線在地面上之走向甚為曲折，在竹崎以東並斜切其上盤諸地層而呈一低角度衝上斷層。故可認為本斷層面之傾角，至少在許多局部地點，不致太大，且被認為在地下可能趨於平緩而成為一低角度之基底斷層(耿文溥，1986)。大尖山斷層昇側露出之最古老地層為南莊層。降側露出者，自北而南，依次為頭崙山層和卓蘭層，兩側層位相差最大者之處在大尖山之西。南莊層蓋在頭崙山層之上，其層位落差達4,000公尺以上。

本計畫使用中央地質調查所，2003年出版1/500,000地質圖進行分析，各集水區斷層分布統計資料如表2-8及圖2-8所述。

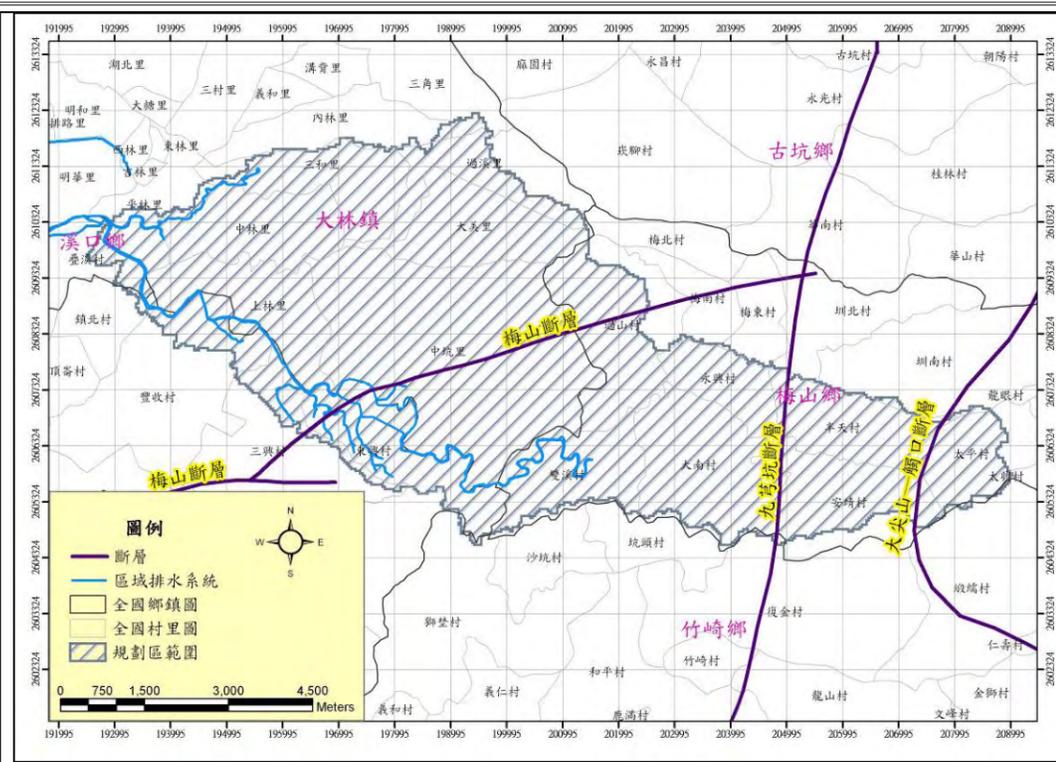
表 2-8 各集水區斷層分布統計表

排水名稱	斷層	分布鄉鎮
石龜溪支流排水系統	梅山斷層	梅山鄉
	九芎坑斷層	古坑鄉、梅山鄉
	大尖山-觸口斷層	梅山鄉
三疊溪支流排水系統	梅山斷層	梅山鄉、民雄鄉
	九芎坑斷層	梅山鄉
	大尖山-觸口斷層	梅山鄉
朴子溪支流排水系統	九芎坑斷層	竹崎鄉
	大尖山-觸口斷層	竹崎鄉、番路鄉
北排水排水系統	無	*
八掌溪支流排水系統	木屐寮斷層	白河鎮
	大尖山-觸口斷層	中埔鄉

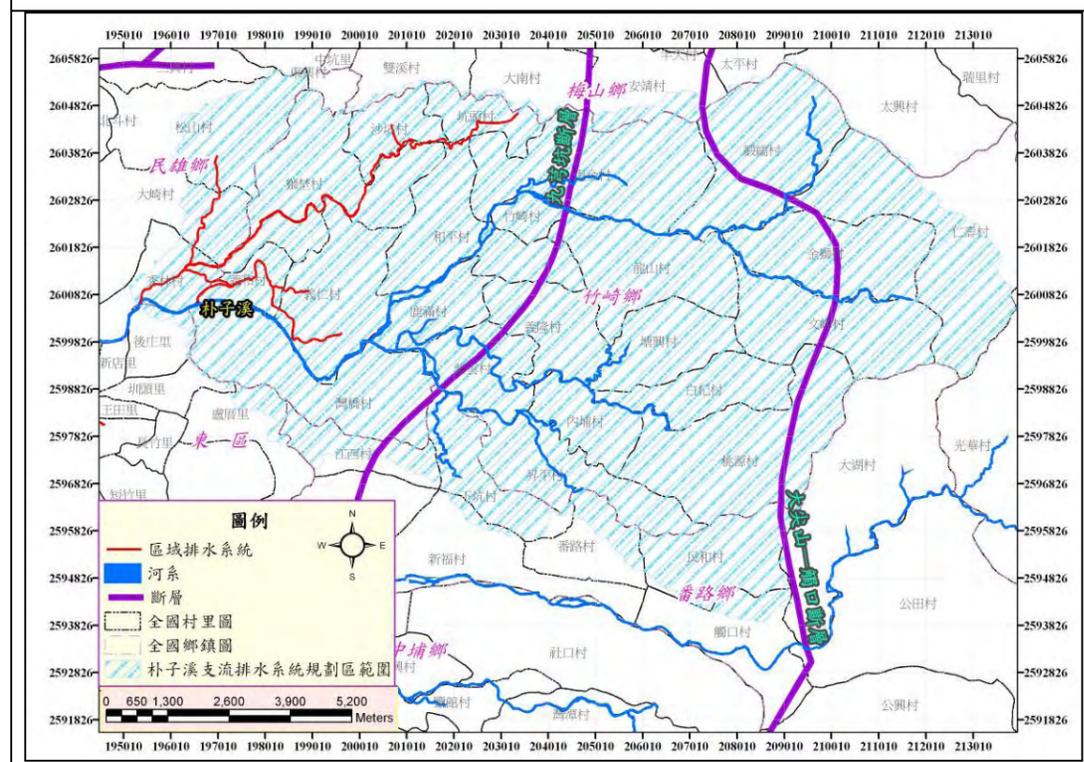
資料來源：本計畫整理及中央地質調查所(2003)



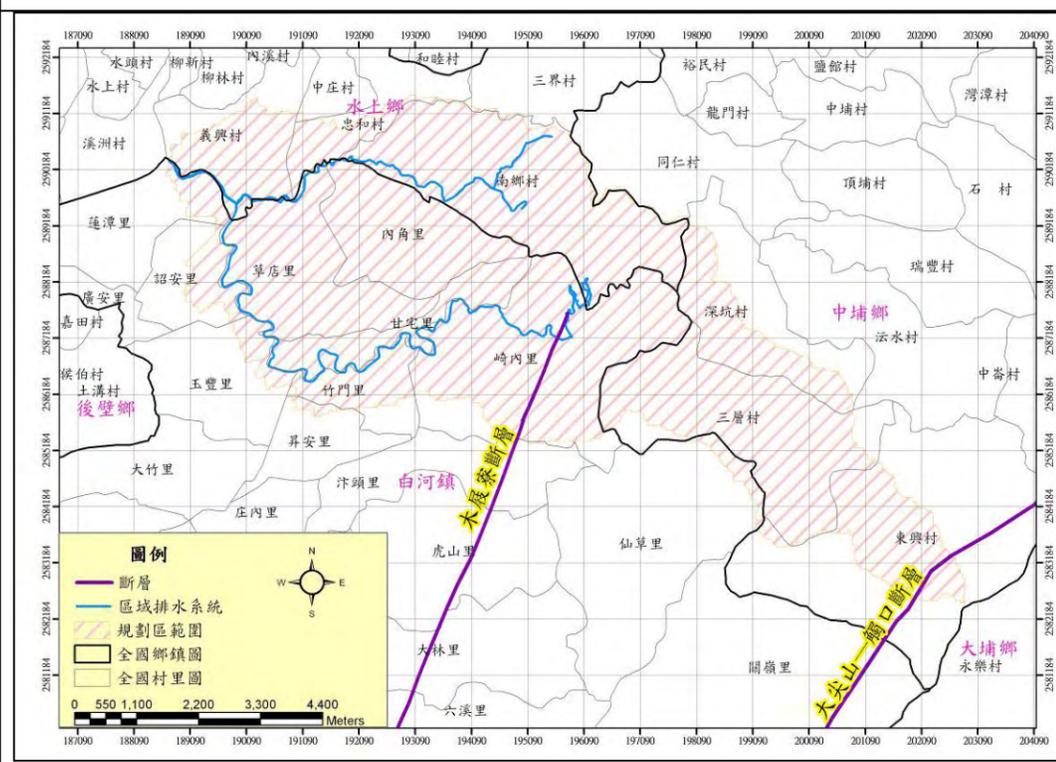
石龜溪支流排水系統集水區域斷層分布圖



三疊溪支流排水系統集水區域斷層分布圖



朴子溪支流排水系統集水區域斷層分布圖



八掌溪支流排水系統集水區域斷層分布圖

圖 2-8 集水區斷層分布圖

2-3 人文

2-3-1 行政區域

一、石龜溪支流排水系統

石龜溪支流排水系統位處北港溪流域，其集水區範圍介於雲林縣及嘉義縣境內。集水區面積約為4,706.68公頃，行政區域包含雲林縣-大埤鄉、斗南鎮、古坑鄉，及嘉義縣-大林鎮及梅山鄉等共5個鄉鎮。各鄉所佔面積分布比例如表2-9行政區域分布如圖2-9所示。

二、三疊溪支流排水系統

三疊溪支流排水系統位處嘉義縣境內。集水區面積約為6,193.76公頃，行政區域包含嘉義縣-溪口鄉、大林鎮、民雄鄉、竹崎鄉及梅山鄉等共5個鄉鎮，其中大林鎮佔總集水區面積達51.01%，各鄉所佔面積分布比例如表2-9所示。其行政區域分布如圖2-9所示。

三、朴子溪支流排水系統

朴子溪支流排水系統位處朴子溪流域，其集水區範圍介於嘉義縣、市境內。集水區面積約為13,633.12公頃，行政區域包含嘉義縣-民雄鄉、竹崎鄉、梅山鄉、番路鄉以及嘉義市-東區等共5個鄉鎮，其中竹崎鄉佔總集水區面積達83.09%，各鄉所佔面積分布比例如表2-9所示。其行政區域分布如圖2-9所示。

四、北排水排水系統

北排水排水系統位處朴子溪流域，其集水區範圍於嘉義市境內。集水區面積約為689.92公頃，行政區域包含嘉義市-東區及西區等共2個鄉鎮，其中東區佔總集水區面積達91.41%，各鄉所佔面積分布比例如表2-9所示。其行政區域分布如圖2-9所

示。

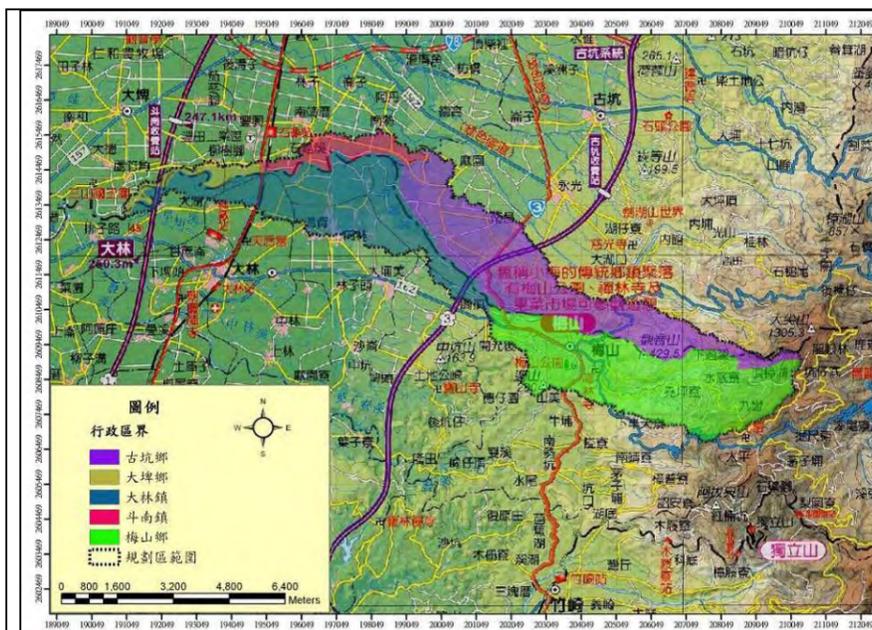
五、八掌溪支流排水系統

八掌溪支流排水系統位處八掌溪流域，其集水區範圍介於嘉義縣、台南縣境內。集水區面積約為5,539.36公頃，行政區域包含嘉義縣-水上鄉、中埔鄉以及台南縣-白河鎮等共3個鄉鎮，其中白河鎮佔總集水區面積達48.91%，各鄉所佔面積分布比例如表2-9所示。其行政區域分布如圖2-9所示。

表 2-9 集水區行政區域分布統計表

區域排水名稱	縣市	鄉鎮	面積 (ha)	面積百分比 (%)
石龜溪支流排水系統	雲林縣	大埤鄉	123.79	2.63
		斗南鎮	242.86	5.16
		古坑鄉	1,476.96	31.38
	嘉義縣	梅山鄉	1,599.80	33.99
		大林鎮	1,263.27	26.84
總計			4,706.68	100.00
三疊溪支流排水系統	嘉義縣	大林鎮	3,160.06	51.02
		梅山鄉	2,326.38	37.56
		民雄鄉	641.05	10.35
		溪口鄉	52.03	0.84
		竹崎鄉	14.25	0.23
總計			6,193.76	100.00
朴子溪支流排水系統	嘉義縣	竹崎鄉	11,327.76	83.09
		番路鄉	1,231.07	9.03
		民雄鄉	792.08	5.81
		梅山鄉	164.96	1.21
	嘉義市	東區	117.24	0.86
總計			13,633.12	100.00
北排水排水系統	嘉義市	東區	630.66	91.41
		西區	59.26	8.59
	總計			689.92
八掌溪支流排水系統	嘉義縣	中埔鄉	1,445.77	26.10
		水上鄉	1,384.29	24.99
	台南縣	白河鎮	2,709.30	48.91
	總計			5,539.36

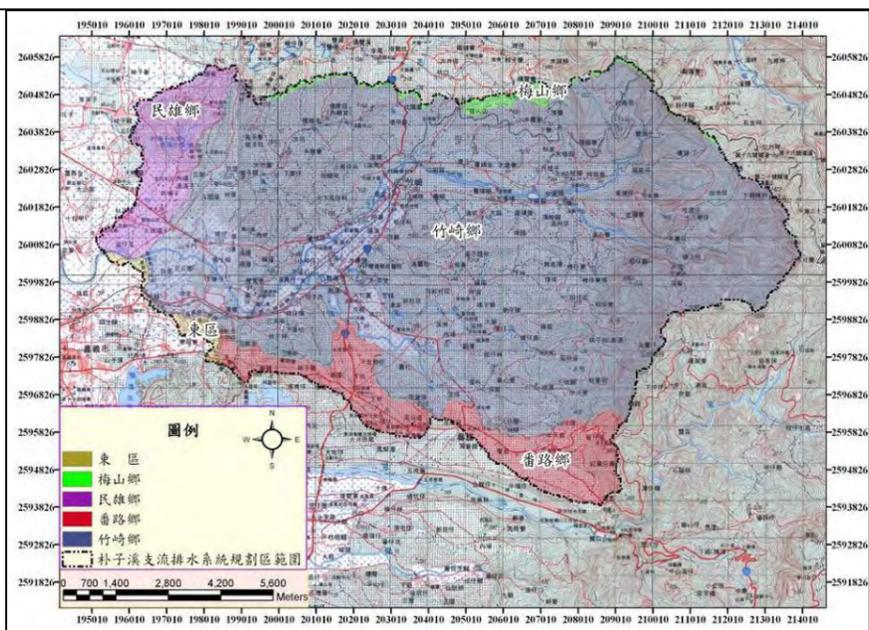
資料來源：本計畫整理



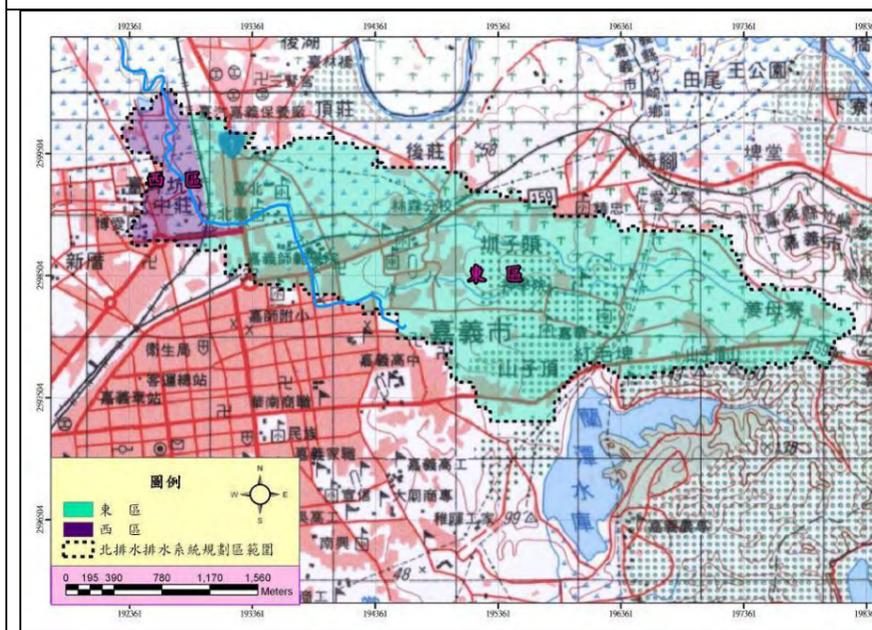
石龜溪支流排水系統集水區域行政區域分布圖



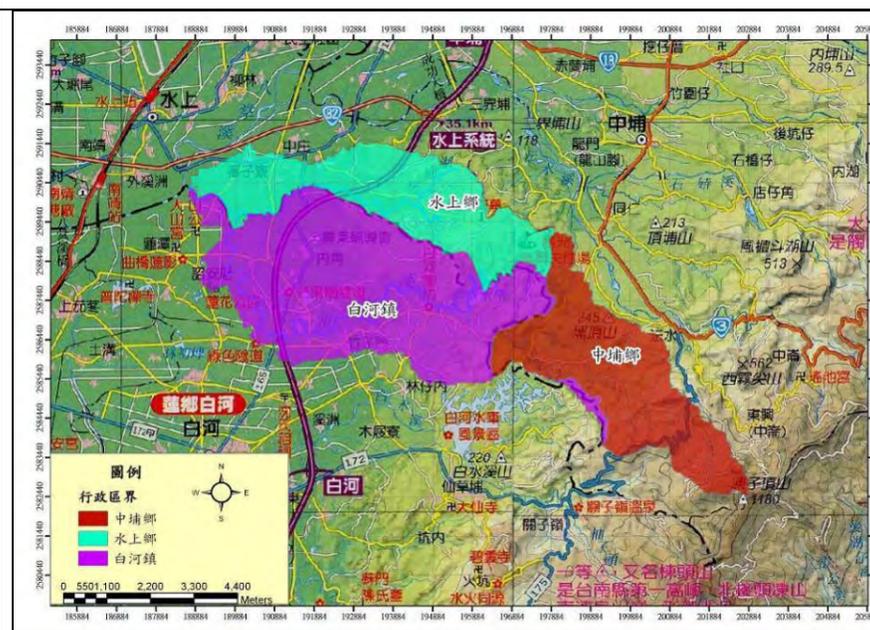
三疊溪支流排水系統集水區域行政區域分布圖



朴子溪支流排水系統集水區域行政區域分布圖



北排水排水系統集水區域行政區域分布圖



八掌溪支流排水系統集水區域行政區域分布圖

圖 2-9 集水區行政分布圖

2-3-2 人口分布

一、石龜溪支流排水系統

依據雲林縣政府及嘉義縣政府戶政事務所截至2009年8月份之人口統計資料顯示，石龜溪支流排水系統上游集水區人口總計30,347人。各鄉鎮人口統計資料詳如表2-10所示。

表 2-10 石龜溪支流排水系統集水區人口分布統計表

區域排水名稱	縣市	鄉鎮	鄉鎮	鄰數	戶數	男	女	合計	
石龜溪支流排水系統	雲林縣	大埤鄉	松竹村	12	377	677	565	1,242	
			尚義村	17	707	1,220	1,129	2,349	
		斗南鎮	石溪里	11	342	615	556	1,171	
			石龜里	12	309	535	497	1,032	
			新南里	12	303	472	434	906	
		古坑鄉	麻園村	10	269	817	697	1,514	
			崁腳村	18	517	812	727	1,539	
			華南村	10	118	186	149	335	
			華山村	15	337	521	415	936	
		嘉義縣	大林鎮	湖北里	11	285	449	373	882
				三村里	8	305	541	513	1,054
	溝背里			13	403	630	572	1,202	
	三角里			17	326	543	483	1,026	
	過溪里			15	552	956	834	1,790	
	內林里			10	278	465	411	876	
	義和里			7	248	444	405	849	
	梅山鄉		過山村	7	215	376	335	711	
			梅北村	15	1,648	2,779	2,578	5,357	
			梅南村	15	384	601	599	1,200	
			梅東村	27	963	1,539	1,474	3,013	
			圳北村	8	212	422	369	791	
			圳南村	12	172	318	254	572	
			總計		282	9,270	15,918	14,369	30,347

資料來源：雲林縣、嘉義縣戶政事務所，98年8月

二、三疊溪支流排水系統

依據嘉義縣政府戶政事務所截至2009年8月份之人口統計資料顯示，三疊溪支流排水系統上游集水區人口總計37,810人。各鄉鎮人口統計資料詳如表2-11所示。

表 2-11 三疊溪支流排水系統集水區人口分布統計表

區域排水名稱	縣市	鄉鎮	鄉鎮	鄰數	戶數	男	女	合計		
三疊溪支流排水系統	嘉義縣	大林鎮	中坑里	22	591	928	797	1,725		
			大美里	20	699	1,161	1,050	2,211		
			過溪里	15	552	956	834	1,790		
			上林里	13	341	530	466	996		
			中林里	23	559	1,016	912	1,928		
			三和里	13	817	1,317	1,243	2,560		
			平林里	34	2,392	3,473	3,600	7,073		
		民雄鄉	東興村	9	199	379	309	2,150		
			三興村	10	472	723	697	1,420		
			豐收村	23	907	1,317	1,213	2,530		
		梅山鄉	過山村	7	215	376	335	711		
			雙溪村	8	205	407	317	724		
			永興村	9	192	352	304	656		
			大南村	12	574	1,158	992	2,150		
			半天村	8	153	261	244	505		
			安靖村	11	306	599	480	1,079		
			太平村	10	196	359	277	636		
		溪口鄉	疊溪村	14	449	682	629	1,775		
		竹崎鄉	復金村	24	621	1302	1122	2424		
			獅莛村	15	438	856	711	1567		
			緞繡村	20	373	635	565	1200		
		總計				320	11,251	18,787	17,097	37,810

資料來源：嘉義縣戶政事務所，98年8月

三、朴子溪支流排水系統

依據嘉義縣政府及嘉義市政府戶政事務所截至2009年8月份之人口統計資料顯示，朴子溪支流排水系統上游集水區人口總計64,656人。各鄉鎮人口統計資料詳如表2-12所示。

表 2-12 朴子溪支流排水系統集水區人口分布統計表

區域排水名稱	縣市	鄉鎮	鄉鎮	鄰數	戶數	男	女	合計
朴子溪支流排水系統	嘉義縣	民雄鄉	松山村	15	657	1,151	999	2,150
			大崎村	17	854	1,383	1,243	2,626
			秀林村	22	899	1,525	1,364	2,889
		竹崎鄉	獅埕村	15	438	856	711	1,567
			義和村	6	192	385	316	701
			灣橋村	31	1949	3,257	2,908	6,165
			沙坑村	12	298	571	496	1,067
			義仁村	13	376	716	629	1,345
			坑頭村	12	267	505	445	950
			和平村	16	756	1,427	1,288	2,715
			鹿滿村	16	437	884	766	1,650
			紫雲村	16	465	952	842	1,794
			昇平村	19	58	1,181	1,060	2,231
			內埔村	17	586	1,081	120	1,201
			義隆村	12	201	397	317	714
			竹崎村	31	934	1,597	1,543	3,140
			復金村	24	621	1,302	1,122	2,424
			龍山村	22	570	1,166	1,050	2,216
			塘興村	16	276	609	503	1,112
			白杞村	12	255	473	412	885
			桃源村	20	367	709	578	1,287
			文峰村	18	273	461	404	865
			金獅村	12	211	322	238	560
		緞繻村	20	373	635	565	1,200	
		仁壽村	12	123	185	120	305	
		梅山鄉	安靖村	11	306	599	480	1,079
		番路鄉	江西村	8	464	721	630	1,351
下坑村	13		711	1,175	1090	2,265		

區域排水名稱	縣市	鄉鎮	鄉鎮	鄰數	戶數	男	女	合計	
			新福村	10	309	573	481	1,054	
			番路村	8	297	553	494	1,047	
			民和村	10	277	562	477	1,039	
			觸口村	17	338	574	479	1,053	
			大湖村	12	302	573	400	973	
	嘉義市	東區	後庄里	15	1,550	2,457	2,513	4,970	
			盧厝里	13	2,155	2,881	3,185	6,066	
	總計				543	19,145	34,398	30,268	64,656

資料來源：嘉義縣、嘉義市戶政事務所，98年8月

四、北排水排水系統

依據嘉義市政府戶政事務所截至2009年8月份之人口統計資料顯示，本集水區人口總計58,569人。人口統計詳細資料，詳如表2-13所示。

表 2-13 北排水排水系統集水區人口分布統計表

區域排水名稱	縣市	鄉鎮	鄉鎮	鄰數	戶數	男	女	合計
北排水排水系統	嘉義市	東區	後庄里	15	1,550	2,457	2,513	4,970
			盧厝里	13	2,155	2,881	3,185	6,066
			圳頭里	28	1,858	2,584	2,716	5,300
			長竹里	14	1,265	1,713	1,881	3,594
			東川里	30	759	1,011	1,025	2,036
			太平里	29	2,153	2,755	3,103	5,858
			新店里	12	1,653	2,352	2,601	4,953
			頂庄里	15	2,493	3,886	4,078	7,964
			檜村里	23	558	804	830	1,634
			泰安里	13	428	658	663	1,321
			中庄里	22	1,443	2,046	2,189	4,235
		仁義里	14	1,104	1,584	1,645	3,229	
		西區	北榮里	20	1,033	1,558	1,551	3,019
			湖邊里	16	832	1,274	1,365	2,639
香湖里	12		532	934	817	1,751		
總計				276	19,816	28,497	30,162	58,569

資料來源：嘉義市戶政事務所，98年8月

五、八掌溪支流排水系統

依據嘉義縣政府及台南縣政府戶政事務所截至2009年8月份之人口統計資料顯示，八掌溪支流排水系統上游集水區人口總計16,960人。各鄉鎮人口統計資料詳如表2-14所示。

表 2-14 八掌溪支流排水系統集水區人口分布統計表

區域排水名稱	縣市	鄉鎮	鄉鎮	鄰數	戶數	男	女	合計
八掌溪支流排水系統	嘉義縣	中埔鄉	深坑村	11	263	505	437	942
			三層村	10	233	448	392	840
			東興村	7	139	246	210	456
		水上鄉	義興村	10	329	550	503	1,053
			忠和村	18	811	1,243	1,140	2,383
			南鄉村	10	309	565	489	1,054
	台南縣	白河鎮	蓮潭里	9	340	59	503	1,101
			詔安里	9	362	562	521	1,083
			玉豐里	13	489	817	688	1,505
			昇安里	12	522	892	808	1,700
			竹門里	13	393	600	545	1,145
			甘宅里	12	282	427	340	767
			草店里	11	386	543	520	1,063
			崎內里	10	323	527	416	943
			內角里	13	323	508	417	925
			總計		168	5,504	8,492	7,929

資料來源：嘉義縣、台南縣戶政事務所，98年8月

2-3-3 產業發產

一、石龜溪支流排水系統

本集水區內產業主要以農業及觀光產業為主。近年來由於觀光旅遊的普及，以及政府單位大力的推動，帶動當地觀光旅遊服務業之發展。

(一) 農業

集水區內氣溫、日照及雨量都很適合農業經營，因此農業產品多樣性且具當地特色，彙整集水區內農特產品，如表2-15

詳細介紹。

表 2-15 石龜溪支流排水系統集水區內農特產品一覽表

種類	主要作物	備註
水果	茂谷、聖女小蕃茄、黃色小番茄、洋香瓜	集水區地處嘉南平原、氣溫、日照及雨量均適宜農業經營，因此培育了相當多特色農作。
稻米	水稻	
蔬菜	紅色辣椒、黃色甜椒	
花卉	百合花、圓蘭草	

資料來源：本計畫整理

(二)觀光產業

集水區內獨特的大自然森林景觀、豐富的生態環境、溪流瀑布以及人文歷史等，是一兼具知性與休閒的地方。集水區內景點如表 2-20 所示。

二、三疊溪支流排水系統

集水區內產業發展以農業為主，近年來由於觀光旅遊的普及，以及政府單位大力的推動，帶動當地觀光旅遊服務業之發展。

(一)農業

集水區內氣溫、日照及雨量都很適合農業經營，因此農業產品多樣性且具當地特色，彙整集水區內農特產品，如表 2-16 詳細介紹。

表 2-16 三疊溪支流排水系統集水區內農特產品一覽表

種類	主要作物	備註
水果	柑橘、愛玉子、梅子、蜜棗、香蕉	集水區地處嘉南平原、氣溫、日照及雨量均適宜農業經營，因此培育了相當多特色農作。
稻米	水稻	
蔬菜	綠竹筍、玉米	
茶葉	高山烏龍茶、金萱茶	
加工產品	白脆筍、筍干、脆醬筍、梅子醋、梅山香糖、兒茶素嫩白面膜、手工香皂	

資料來源：本計畫整理

(二)觀光產業

集水區內獨特的大自然森林景觀、豐富的生態環境、溪流瀑布以及人文歷史等，是一兼具知性與休閒的地方。集水區內景點如表 2-21 所示。

三、朴子溪支流排水系統

集水區內產業發展以農業為主，近年來由於觀光旅遊的普及，以及政府單位大力的推動，帶動當地觀光旅遊服務業之發展。

(一)農業

集水區內氣溫、日照及雨量都很適合農業經營，因此農業產品多樣性且具當地特色，彙整集水區內農特產品，如表 2-17 詳細介紹。

表 2-17 朴子溪支流排水系統集水區內農特產品一覽表

種類	主要作物	備註
水果	水柿、龍眼、葡萄柚、椪柑、文旦、荔枝、蓮霧、柳橙、梅子、愛玉子、鳳梨、香蕉	集水區座擁高山及寬廣的平地，且位處台灣本島中南部，自然環境因素均適合種植，因此培育了相當多特色農作。其高山茶之品質更是高居全國之冠。
稻米	水稻	
蔬菜	冬筍、絲瓜、生薑、轆篙筍、竹筍	
花卉	蘭花、火鶴文心、康乃馨、洋桔梗、百合、夜來香	
茶葉	軟枝烏龍茶、高山茶、柿葉茶、極品綠茶、桑葉茶、佳葉龍茶、金萱茶、明日葉茶	
加工產品	柿餅、脆柿、水果醋	

資料來源：本計畫整理

(二)觀光產業

集水區內獨特的大自然森林景觀、豐富的生態環境、溪流瀑布以及人文歷史、山城文化、鐵道文化等，是一兼具知性與休閒的地方。集水區內景點如表 2-22 所示。

四、北排水排水系統

集水區內產業發展以農業、工商業為主，近年來由於觀光旅遊的普及，以及政府單位大力的推動，帶動當地觀光旅遊服務業之發展。

(一) 農業

集水區內氣溫、日照及雨量都很適合農業經營，因此農業產品多樣性且具當地特色，彙整集水區內農特產品，如表 2-18 詳細介紹。

表 2-18 北排水排水系統集水區內農特產品一覽表

種類	主要作物	備註
花卉	康乃馨、洋桔梗、火鶴、百合、夜來香	嘉義市位於台灣中南部，地處嘉南平原，地勢較平坦，且自然環境因素均適合種植，因此培育了相當多特色農作。其中政府輔導組織一花卉產銷班推廣高經濟價值的花卉。
稻米	水稻	
水果	葡萄柚、柳橙、白柚	
蔬菜	有機蔬菜類	

資料來源：本計畫整理

(二) 工業

嘉義市之工業發展主要在輕工業。就工廠類別區分，其中以金屬製品製造業、機械設備製造修配業、煙草製造業、精密器械製造業等等。在手工業方面，仍以金屬製造業為主，但具有藝文色彩的手工業亦為嘉義市之特色，如：珠寶、玩偶、刺繡、石材、陶瓷、玻璃製品等。

(三) 商業

嘉義市之商業發展主要有服務業、金融業、保險業、不動產業、運輸倉儲、通信業、電信業及飲食業等等。

(四) 觀光產業

集水區內獨特的自然景觀、豐富的生態環境、人文歷史，以及著名之特色商圈等，是一兼具知性與休閒觀光的地方。集

水區內景點如表 2-23 所示。

五、八掌溪支流排水系統

集水區內產業發展以農業為主，近年來由於觀光旅遊的普及，以及政府單位大力的推動，帶動當地觀光旅遊服務業之發展。

(一) 農業

集水區內氣溫、日照及雨量都很適合農業經營，因此農業產品多樣性且具當地特色，彙整集水區內農特產品，如表 2-19 詳細介紹。

表 2-19 八掌溪支流排水系統集水區內農特產品一覽表

種類	主要作物	備註
水果	水蜜桃、鳳梨、木瓜、椪柑、柳丁、蓮霧、葡萄柚、網式木瓜、酸梅、絲瓜、西施柚、酪梨	集水區可謂「青山疊翠溪澗中、煙波飄渺綠水上」，舉目所至皆是青山綠水，平疇綠野宜作農，搭配優良自然環境，孕育出無限的特產。
稻米	水稻	
蔬菜	絲瓜、菇類、黑木耳、芋頭、玉米	
花卉	蝴蝶蘭、國蘭、蓮花	
加工產品	筍類、絲瓜美容系列、蓮花保養品、蓮子系列	

資料來源：本計畫整理

(二) 觀光產業

集水區內獨特的大自然森林景觀、豐富的生態環境、溪流瀑布以及人文歷史、山城文化等，是一兼具知性與休閒的地方。

集水區內景點如表 2-24 所示。

表 2-20 石龜溪支流排水系統集水區內景點一覽表

種類	名稱	特色緣由說明	照片
	農村文化館	<p>梅山鄉位於嘉義縣東北隅，東鄰阿里山鄉，西毗大林鎮及民雄鄉，北借清水溪與雲林縣古坑鄉為界，南與竹崎鄉'相接，全鄉十八村，分別是丘陵、淺山和高山，山嶺高低起伏，河川坡陡流急，百分之九十屬山區。早年由於交通不便，先民都過著自己自足的生活，為使現代人了解梅山之演進過程，激起思古追遠的情懷，農會也善盡歷史傳承、文物保存的一份責任而規劃農村文化館。</p>	
自然生態	梅山公園	<p>梅山公園位於嘉義縣梅山鄉市區其佔地 6 公頃，當年是嘉義八景之一的「梅坑月霽」所在，日治昭和 9 年即開始種植梅樹，但數量不多，直到民國 23 年，由梅山庄長江德樹移植三千株梅花後，才有今日規模。</p> <p>梅山公園依山勢闢建，沿鵝卵石步道漫遊而上，滿園翠綠，景色宜人，園中遍植梅樹、桃、李、牡丹、杜鵑、櫻花、聖誕紅等花木，全年花開滿山園，景緻繽紛迷人。另備有兒童遊憩區和花台、步道等景觀，使梅山公園成為今日嘉南地區首屈一指的名勝，是民眾最佳的休閒去處。</p>	
	太平風景區	<p>太平風景區位於梅山鄉的東方山區，距梅山 14 公里，區內林木繁茂，風光明媚，是度假的好據點。太平風景區太平舊名大坪，位處梅山鄉，海拔約 1,000 公尺，氣候溫和，是避暑度假勝地，山頂則是觀日出的好地點。萬坪石為一寬約萬坪的巨大平坦岩石，水量豐沛時，甚為壯觀，其南北側的溪流直瀉而下形成相逢瀑布。</p>	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
古蹟廟宇	隆天宮	<p>隆天宮位於大林鎮義和里，主要供奉的是雷府千歲。相傳雷府千歲是清乾隆年間人，民國 36 年修行成道，普世救人。民國 38 年降臨大林鎮救世。民國 71 年，隆天宮因年久失修，再加上人潮日益增多，當地居民著手行進重建，同年 11 月 10 日卯時破土，歷時三年兩個月始完工。整建後的隆天宮，耀眼壯觀、金壁輝煌，於民國 72 年 11 月初三卯時舉行入火安座典禮。</p> <p>大林鎮義和里的居民長久以來相信雷府千歲能庇祐村民身體健康、農作物豐收，每年農曆 8 月 14 日雷府千歲聖誕暨白鶴童子千秋之日，隆天宮都會舉行慶典，村民敬備牲醴，群聚於隆天宮頂香膜拜。</p>	
遊憩	大林糖廠	<p>大林糖廠位於一號省道旁，遠遠就可以看到台糖生物科技中心醒目的百年巨型煙囪。日據時期，日本政府有計畫的在台灣發展極具規模的製糖產業，民國 3 年建立大林糖廠，吸引大量人口聚集，使得大林被稱為「移民區」。在台灣糖業興盛時期，大林糖廠帶動了當地的大小產業，使得大林成為嘉義縣內經濟最繁榮、人文素養最高的地方，極盛一時，也成為當地人心目中的一個重要精神指標。</p>	

資料來源：雲林縣、嘉義縣市觀光旅遊局-觀光旅遊網

表 2-21 三疊溪支流排水系統集水區內景點一覽表

種類	名稱	特色緣由說明	照片
自然生態	大南柑桔觀光農園	大南柑桔觀光農園特色由於梅山鄉位於嘉義縣北側，地居倒孔溪上游西岸梅山分割台地上，地形多變化，行政區域遼闊的山區鄉。西起梅山經太平、瑞峰、瑞里風景區，東迄到交山，此一風景線，沿線依山起伏，地勢險峻，山色逶迤、綿延不絕，氣勢不凡。	
	安靖瀑布	在高山與平原交界帶常出現狹長瀑布，位於梅山鄉安靖瀑布就是其中之一。安靖瀑布深處山谷瀑水，自巨石頂端飛瀉而下，水聲轟然，水量充沛，流幅寬廣，下達谷底成一深潭。潭邊奇岩峻石嶙峋而立，與其身側輕柔的溪流，相映成絕美的畫面。	
廟宇古蹟	禪林寺 (石龜溪也有)	禪林寺位位於嘉義縣梅山的山腰上，佔地 6 公頃，素以遍植梅樹而聞名，共有梅樹三千餘株，園內還遍植桃、李、杜鵑等花卉，萬紫千紅，四季皆可賞花，更是賞月的好地點，所謂「梅坊月齋」，即是昔日諸羅八景之一。 禪林寺在梅山鄉治頭山上，是梅山鄉的佛教聖地，風光明媚，寺內清境，禪林寺主殿層，氣勢軒昂，內奉千手觀音，堪稱為梅山鄉首屈一指的佛教勝地。寺前有一片竹林高聳佇立，環境清優，予人古樸，典雅的怡人感受。	
學校商園	南華大學	南華大學是由佛光山星雲大師所創辦的綜合型大學，是南華管理學院的前身。民國 85 年創立之初，發起「百萬人興學」活動，每人每月捐資 100 元，為期三年，凝聚眾人的心力合力建校。南華大學面積廣達 62 公頃，目前已開發使用的僅有 24 公頃。整個校園座落在一片古樸的田園景緻中，依山而居，漸層有次。將近 10 公頃的桉樹林，以及多達百餘種的各類植栽，使得學校因此而有「森林大學」之稱。	

資料來源：嘉義縣市觀光旅遊局-觀光旅遊網

表 2-22 朴子溪支流排水系統集水區內景點一覽表

種類	名稱	特色緣由說明	照片
自然生態	竹崎親水公園	親水公園內規劃有許多親水活動設施區以提供民眾在此戲水、垂釣、賞鳥。公園內另設有藝術廣場區、步道區、卵石遊戲區、階梯廣場、林蔭散步區、多功能草坪區、溪岸步道區等。兩座園區皆是老少咸宜的遊憩地點。	
	楓林峽	楓林峽是奮起湖有一處賞楓的據點，除了可以欣賞台灣青楓、台灣紅榨槭外，更可以眺望奮起湖全景，透過光崙山、霹靂山的雙峰，遙望大凍山，天氣晴朗時，還可望見玉山群峰。	
	弘景橋	弘景橋於 2004 年 7 月 18 日落成啟用，橋高 19 公尺，總長 206 公尺，為目前全台跨距最長的雙支柱吊橋，登上三樓高的觀景台，就可遍覽親水公園內的美麗風光。弘景橋與千禧吊橋雙雙橫跨矗立於朴子溪上，互相輝映，每逢假日橋下聚集許多民眾於溪畔戲水遊玩。	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
自然生態	虎頭炭碑	虎頭炭碑有優美的景觀，形似珊瑚，青山擁翠，景觀優美，富觀光區的價值，是假日休閒的好去處。虎頭炭碑原名內埔子水庫，為一座半人工半天然的小型水庫，整村均是高低起伏的山坡地，丘陵地標高 100~150 公尺，該水庫現存有效容量 50 萬立方公尺，計畫年用水量 230 萬立方公尺，主要為提供農業灌溉用水。	
	觀音瀑布	觀音瀑布風景區位於嘉義縣竹崎鄉文峰村。阿里山麓之山巒地帶，群山環抱，青山翠谷如黛，清幽與莊嚴，神奇觀音像顯現於飛瀑中，聞名遐邇，一幅湖光山色，山明水秀美麗的畫景，四季氣候宜人，足以解發遊客陶醉自然風景，既可供詩人雅士來往遊樂，心曠神怡觀賞飛瀑景象奇觀。	
步道風情	大坑登山步道	大坑山在文峰村境內，有台灣小黃山之美稱，為竹崎鄉和番路鄉的界山，高 1,400 公尺，因陡峭難行，早期居民修築石板步道做為山區對外的通路。全程可見蔥綠的杉林、竹林與李樹、梅樹、桃樹、佛手瓜園等果樹。登頂後可見當地居民的信仰中心—凌雲岩，供奉觀音佛祖，每逢假日有不少信徒前來參拜。站在峰頂可俯瞰嘉南平原，遙望對面的獨立山景，天候狀況良好時，甚至可以眺望台灣海峽，景致遼闊壯麗。	
	塘湖登山步道	塘湖古道以前是阿里山區居民挑山產下山的路徑。 塘湖古道，別稱「塘湖旱道」(或「汗道」)。所謂「旱道」(汗道)，係過去大阿里山區居民挑運山區農、林產物下山販賣的路徑，全線高低落差為 600 公尺，由於路程陡峭，先民尚且肩挑重擔，一趟路走下來，總讓人汗流浹背，氣喘吁吁，因而得名。	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
步道風情	獨立山古道	<p>獨立山以阿里山森林鐵道螺旋狀聞名，近來卻是登山健行的熱門路線。到第一座山洞時，有兩條登山路線，一是從山洞右側往上攀登，由山洞口算起，登到山頂奉天宮是 1,600 個石階，沿途有平坦步道，也有小溪相伴，可享受溪水的清涼；另一條是過山洞後接著過橋，在橋與另一山洞間有一上坡階段，沿階梯直上，沿途均穿梭在樹林之內。</p> <p>到了奉天宮可泡茶、享受山林美味，讓一身疲憊盡消後，再踏著輕快的步伐下山。</p>	
人文歷史	吳鳳故居	<p>吳鳳，福建省，平和縣人，清康熙年間，隨親移居諸羅(今嘉義縣)。吳鳳曾任阿里山社蕃通事，後遇蕃害殉職，後裔子孫於是建造吳鳳故居墓園以紀念之。吳鳳故居就是吳鳳公廳的所在地，是棟台灣式的三合院，其貌八面玲瓏、紅柱朱瓦。右手邊是吳鳳的公墓，左手邊則是清華山德源寺，就在故居的門前立有兩個柱式洗石子牌坊，牌坊內題有「吳鳳公故居」，而外題則是「阿里山忠王」。</p>	
	靈巖寺	<p>靈巖寺於 1988 年由釋傳證、釋圓本兩位法師所創建，經過多年辛苦經營，現在已成為嘉義縣境規模最大的寺院。大雄寶殿中奉祀東方藥師如來佛、中土釋迦牟尼佛、西方阿彌陀佛，三寶佛金身莊嚴宏偉。臨時殿供奉準提菩薩，是銅雕名家謝毓文的作品。在大雄寶殿的二樓即為三聖殿所在，供奉西方三聖(阿彌陀佛、觀世音菩薩、大勢至菩薩)。步道環繞全寺，花樹翠竹遍植兩旁，十八羅漢像分散於樹蔭之間。靜坐於休憩觀景涼亭，享受清風拂身，梵音繞耳，可感受到遠離塵囂的舒暢。</p>	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
人文歷史	德源禪寺	<p>德源禪寺位於嘉義縣清華山吳鳳故居之南側，原名「觀音寺」，建於清乾隆 5 年，為嘉義縣政府所列編第 17 號的古蹟，經義敏和尚重修，始易名「德源禪寺」。</p> <p>德源禪寺，為傳統的三合院建築，正中間為禪寺正殿，殿內祀奉釋迦佛，莊嚴而肅穆；步上大殿台階在正殿前立有兩隻白象在兩旁守護，之後在正殿兩旁設有廂房、禪房；殿後則有比丘尼親手栽植的酪梨樹，四周林木蒼鬱，景色宜人。</p>	
鐵路情懷	阿里山森林鐵路	<p>阿里山森林鐵路在 1905 年開工，1911 年 12 月 25 日，嘉義到二萬坪正式通車，原先是用來運送木材的，現改為觀光鐵路。90 年來它仍帶著歷史腳步的巨輪，傳承著活動文化資產，繼往開來的運轉著，往昔木材生產及販售，帶動了整個嘉義及阿里山地區的開發、建設與繁榮。阿里山森林鐵路從海拔 30 公尺的嘉義開往海拔 2,274 公尺的阿里山，全長有 72.7 公里，從嘉義到竹崎為平地線，竹崎到阿里山為山地線，火車平均每行走 30 公尺就爬升 1 公尺的高度，是全世界鐵路坡度最大的鐵路，有著世界之最的紀錄。</p>	
	竹崎車站	<p>竹崎火車站是阿里山森林鐵道登山路段的起點站，再加上早期為貨物運輸和機關車調度的重要車站，為了協助機關車調頭轉向，因此具有三角線的特殊設計，現在已甚少使用，此處立有解說牌，供遊客了解三角線運作的原理。在建築上，竹崎車站是全線僅存最完整的阿里山檜木建築，1911 年建造至今已 90 餘年。古樸的外觀與特殊的保存價值，使得竹崎車站成為旅客、鐵道迷與佳偶遊覽留影之處。</p>	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
鐵路 情懷	樟腦寮車站	<p>樟腦寮車站是鋼筋混泥土建築物，距嘉義站 23.3 公尺海拔 543 公尺，此地當時出產樟腦樹及樟腦油而得名。目前站旁還有兩列百年樟樹蒼翠蓊鬱，並招來無數鳥類棲息，此站視野展望良好，在站前附近由左至右可見獨立山、塘湖山、金獅山、大坑山。</p> <p>本車站的特色為一折返式車站，車站軌道呈 X 形的折返線。本站也是爬獨立山的登山口，每逢假日遊人如織，攤販林立。</p>	

資料來源：嘉義縣市觀光旅遊局-觀光旅遊網

表 2-23 北排水排水系統集水區內景點一覽表

種類	名稱	特色緣由說明	照片
自然生態	植物園	佔地約 8.6 公頃的植物園隸屬於農委會林業試驗所，為熱帶經濟樹種之栽植試驗地，兼以母樹園之形態經營，栽植之樹木多屬人文特色的植物，如著名的桃花心木、肯氏南洋杉、黑板樹、巴西橡膠樹等。園區內群樹挺拔林立，自然樸實中充分呈現林場的幽靜氣息，小徑蜿蜒，林蔭蒼鬱，古樸的「林場風清」嘉義八景之一的石碑，訴說本園享有的美譽。	
	嘉義公園	嘉義公園位於嘉義市區的東側，公園內林木蒼翠，嘉義新八景的“公園雨聲”，即指園中美景。 園內建有兒童遊戲區、溜冰場、孔雀園等，以及國寶級的阿里山森林鐵路 21 號老蒸汽火車頭，並保留清乾隆皇帝御筆所題之詩文—福康安生祠碑(紀功碑)、一江山烈士碑、吳鳳塑像及孔子廟另有新建之射日塔。	
廟宇古蹟	仁武宮	仁武宮位於嘉義市仁武里北榮街 54 號。仁武宮主祀保生大帝，俗稱大道公。據傳，明永曆 27 年(1673)鄭經西征時，將原屯田於今高雄仁武者，改調至諸羅城鎮守，官兵中有自泉州恭奉大道公神像來此，作為屯田的守護神。 清康熙 40 年(1701)諸羅知縣毛鳳綸首創建廟，爾後多次重修。仁武宮緣於明鄭時期，與「仁武鎮」軍屯天興州有關，甚具歷史意義。尚保存道光 15 年(1835)的石香爐，及原祀大道公神像。文武門神為潘麗水大師彩繪，具藝術價值。雖經多次修建，廟體原貌未失，彩繪、石雕、木雕、泥塑、脊飾頗為精緻，龍蟠虎踞，雕樑畫棟，氣勢雄偉。	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
廟宇 古蹟	城隍廟	<p>城隍廟位於嘉義市吳鳳北路 168 號。城隍廟創建於清康熙 54 年(1715)。現今城隍廟為泉州溪底派匠師王錦木主司重建，建築富麗，格局尊貴，對木雕藝術表現深具特色，拜殿之八卦藻井，正殿步口及次間看架斗拱，全由榫卯鬥成，不用一釘一鐵，匠藝巧奪天工。</p>	
	王祖母許太夫人墓	<p>王祖母許太夫人係福建水師提督王得祿之兄嫂。相傳王得祿幼年失怙，端賴大嫂許氏撫育，照顧有加。出身嘉義的王得祿官居一品，是清代台灣官位最高者，他主動呈報朝廷，賜封兄嫂為一品夫人，此種敬尊長、重情義的傳統美德，足為典範。</p> <p>古人重視慎終追遠及提倡厚葬，以顯孝道，王許氏獲冊封一品夫人之榮銜，並興建五步庭大墓，已久歷一百六十餘年，由於保存完整，乃能成為珍貴之古蹟。台灣古墓採傳統閩南形制，以墓塚為中心，前置墓庭及墓埕。一品夫人王許氏墓在墓碑前兩側有階梯狀的墓手，象徵餘蔭子孫，轉折處並立石柱，柱頭以石刻吉祥動物，深具特色。</p>	
人文 歷史	嘉義舊監獄	<p>嘉義監獄於日治大正 11 年(1922)竣工啟用，名稱為台南監獄嘉義支監，日治大正 13 年改稱為台南刑務所嘉義支所。民國 34 年台灣光復時，稱為第三監獄第一分監，民國 36 年改稱為台灣嘉義監獄，至 83 年 3 月搬遷至鹿草鄉，舊監改設為嘉義監獄嘉義分監。</p> <p>嘉義分監之建築形式、空間設計、構造工法均具特色，其扇形放射狀的中央台掌控系統，符合獄犯收封管制之理想原型，工場與舍房挑高，並以不同型式的氣窗設計，能滿足通風、採光、防潮，以及空中巡邏等需求，而門窗、壁板材料均使用阿里山的檜木，特別要求堅固、耐用、防逃等專業施工，具有保存價值。嘉義分監為國內碩果僅存的老監獄建築，彌足珍貴，內部各項設施保存良</p>	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
		好，完整的硬體與器物能提供法制教育與人權演進活教材，以及獄政發展櫥窗等多元功用。	
	史蹟資料館	<p>嘉義市史蹟資料館兩棟建物乃日治時期嘉義神社附屬的齋館及社務所，嘉義市史蹟資料館列為市定古蹟，其創建於日治昭和 18 年(1943)，齋館係前往神社祭祀前齋戒和準備的地方，而社務所為神社行政管理辦公處。該兩棟建築物屬日本「書院造」的建築形式，使用天花板、紙橫拉門、外廊道等建築要素。而屋頂屬「入母屋式」形式，類似中國傳統的歇山頂，其屋簷、屋脊、破風、垂脊、正脊均使用日式之建築元素。屋身外壁之上端有船形肘木(斗拱)，下半部採「真壁」形式。台基為低矮干闌式作法，而門窗方面，門多採橫拉門，只有少數屬推拉門；窗則有玻璃橫拉窗固定格柵窗、固定格柵加橫拉玻璃窗，以及紙橫拉窗等四種。齋館、社務所、手水舍，祭器庫等，是日本留下的居住文化代表，且祭器庫有混凝土模倣木作建築的外牆，較為特殊。</p> <p>民國 87 年 10 月，該兩棟建物經嘉義市政府核定為市定古蹟，並定名為「嘉義市史蹟資料館」。民國 90 年 9 月 15 日史蹟資料館開館啟用。</p>	
鐵路情懷	北門驛	北門驛係阿里山鐵路的起點車站，車站建築全部使用阿里山的高級紅檜建材，造型古典雅樸。日治時期，林業開發為最重要的經濟來源，北門驛附近有林業辦公廳舍、貯木池、製材所、火車修理廠、營林俱樂部等機關設立，木材產業使用功能完整，北門驛成為阿里山砍伐木材的集散中心，地位重要。台灣光復前由台灣拓殖株式會社經營，台灣光復後改隸林務局。民國 62 年 10 月，北門新站落成啟用，北門驛功成身退。早年阿里山森林鐵路運送下山的木材，聚集在北門驛附近，帶動木場、木材行、鋸木及製材工廠遍布，南來北往的木材商，帶動旅館、餐廳、戲院等商機，人口快速增加，貨運業活絡，各行各業欣欣向榮。	
商圈	文化路商圈	嘉義市的美食小吃向來不亞於台南，聞名的雞肉飯、方塊酥、米糕、冬菜蝦仁蛋都是大家所津津樂道的。古名諸羅城的嘉義墾殖始於明朝，吃的文化自然發源得很早，也孕育出多元的飲食文化，從農曆七月的月初請到月尾的習俗，成為嘉義特有的美食文化。	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
	垂楊路商圈	民族路與垂楊路，這兩條平行的嘉義市主要交通要道，不少美味的店家林立。在這裡，遊客可以品嚐到與陳水扁總統宴請外國總統時，一模一樣精緻的十道國宴菜色。假若逛累了、口渴了，還能喝到有六十年歷史的南門楊桃冰。	

資料來源：嘉義縣市觀光旅遊局-觀光旅遊網

表 2-24 八掌溪支流排水系統集水區內景點一覽表

種類	名稱	特色緣由說明	照片
自然生態	豐山生態園區	豐山生態園區佔地約十餘公頃，有一百多種植物，園區內皆以自然生態為主，以不破壞自然景觀生態為宗旨，因此有許多自然生物棲息，包括3~4月的螢火蟲季，6~7月可觀賞獨角仙在夜間飛舞的模樣，還有由桃花心木林環繞的魚池，在傍晚微風吹拂下，桃花心木葉，及一百年歷史的油加利樹葉紛紛落下，搭襯落日餘暉，美不勝收。	
	白河蓮花產業文化資訊館	白河蓮花產業文化資訊館位於台南縣白河鎮玉豐里農會旁，建於民國85年全國文藝季，隔年白河蓮花節正式啟用，是台灣第一座蓮花主題社區博物館。白河蓮花產業文化資訊館呈現白河鎮蓮花地方特色及產業文化生態，展出相關的文物和圖案，並規廣學術研究和相關活動，讓民眾對蓮花的生態環境和產業發展有更深入的了解。	

種類	名稱	特色緣由說明	照片
廟宇古蹟	璿宿上天宮	璿宿上天宮主祀媽祖，乃是湄洲顏思齊由湄洲二媽金身敦請而來。相傳顏氏在水上地區召集民眾，廣釋媽祖神通廣大，凡移民欲裝船渡台者，攜其香火符，皆能保佑平安抵台。 當時水堀頭街(今之水上)居民羨慕之至，乃由數位地方士紳商議在本地籌建媽祖廟，獲致普遍響應。當建廟完成時，地方士紳發現媽祖宮所在位置，剛巧位於 28 庄之中心地帶，宛如天上 28 星宿在諸羅(今之嘉義縣)大地綻放萬丈光芒一般，經求媽祖聖誥後，定名「璿宿上天宮」。此外，當地居民與一般民眾普遍以「水上媽祖廟」稱之。	
產業活動及商圈	白河蓮花節	白河蓮花節是一項產業結合文化的活動，起於民國 84 年白河鎮農會為打開白河蓮子、蓮藕的市場知名度而舉辦的蓮花觀光季；翌年文建會全國文藝季的白河蓮花祭，更讓白河蓮花小鎮的美名響徹全台；因遊客反應熱烈，農會乃決定自 86 年起將其改為常態性年度活動；每年到了 6 月到 8 月這個時節，在絢爛的陽光下迎風搖曳的蓮花總會吸引大批的遊客到白河觀光賞蓮，遊客莫不抱著參加嘉年會的心情，到此地參加結合觀光、旅遊、藝術、美食相關的物品一系列活動。	
	白河陶坊	白荷陶坊位於台南縣白河鎮，創立於民國 81 年，原是藝術家林文嶽與王惠女夫婦的創作工作室，由於白河蓮花節的興起，與社區藝術及人文推展的需求，逐步 DIY 打造慢慢形成今日的風貌，藝術美感與鄉居閒情是白荷陶坊最好的特質。	

資料來源：嘉義縣市、台南縣觀光旅遊局-觀光旅遊網

2-3-4 交通

一、石龜溪支流排水系統

集水區內主要對外聯貫道路有：

1. 國道1號及國道3號
2. 省道-台1線、台3線
3. 縣道-162甲
4. 鄉道-雲208、雲206、雲204、雲188、雲187、雲嘉205、嘉152、嘉150、嘉100、嘉97

詳細的道路分布，如圖2-10所示。

二、三疊溪支流排水系統

集水區內主要對外聯貫道路有：

1. 國道3號及省道-台3線
2. 縣道-166及166甲
3. 鄉道-嘉101、嘉102、嘉103、嘉103-1、嘉103-2、嘉103-3、嘉104、嘉106、嘉106-1、嘉106-3、嘉114、嘉115、嘉115-2、嘉116、嘉89及嘉98

詳細的道路分布，如圖2-10所示。

三、朴子溪支流排水系統

集水區內主要對外聯貫道路有：

1. 國道3號
2. 省道-台3線
3. 縣道-166、159、159甲
4. 鄉道-市嘉8、嘉125、嘉121、嘉123

詳細的道路分布，如圖2-10所示。

四、北排水排水系統

集水區內主要對外聯貫道路有：

1. 國道3號
2. 省道-台1線
3. 縣道-159及159甲
4. 鄉道-市嘉8、市嘉6、市2、市5及市83

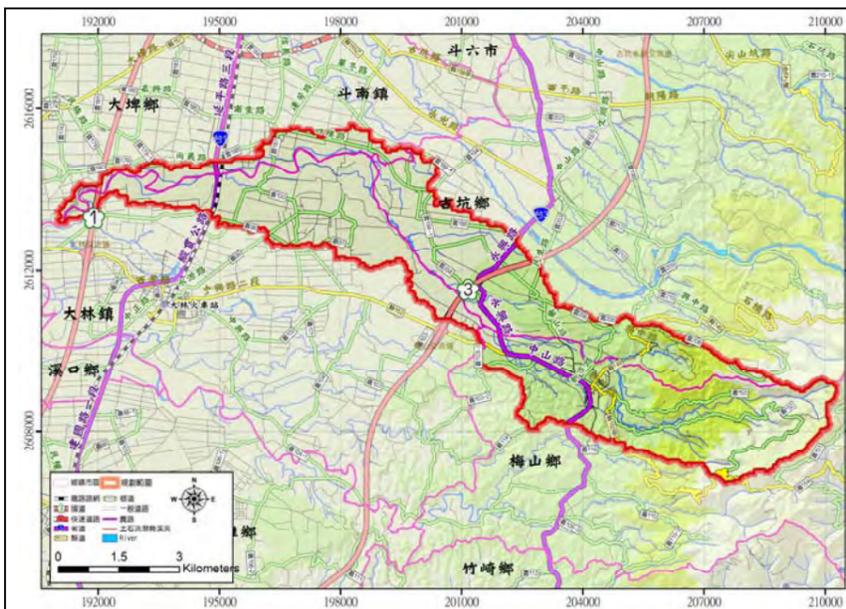
詳細的道路分布，如圖2-10所示。

五、八掌溪支流排水系統

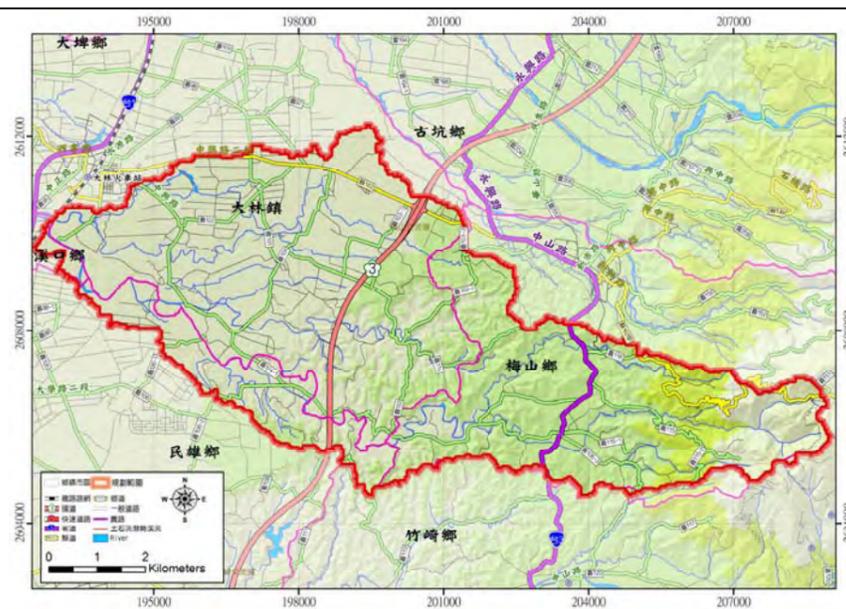
集水區內主要對外聯貫道路有：

1. 國道3號
2. 縣道-165、168與172
3. 鄉道-市嘉南13、南90、嘉136、嘉138、嘉139、嘉148、嘉南137、嘉南90

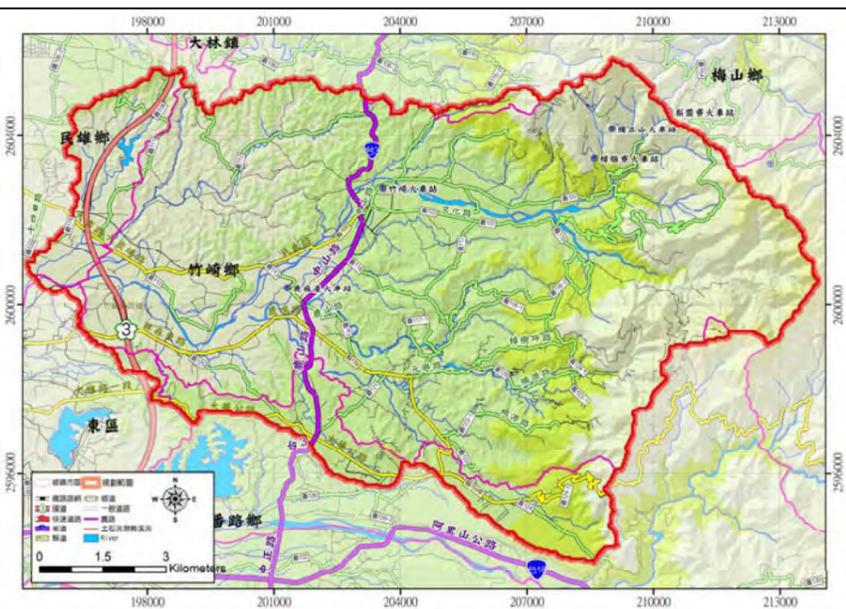
詳細的道路分布，如圖2-10所示。



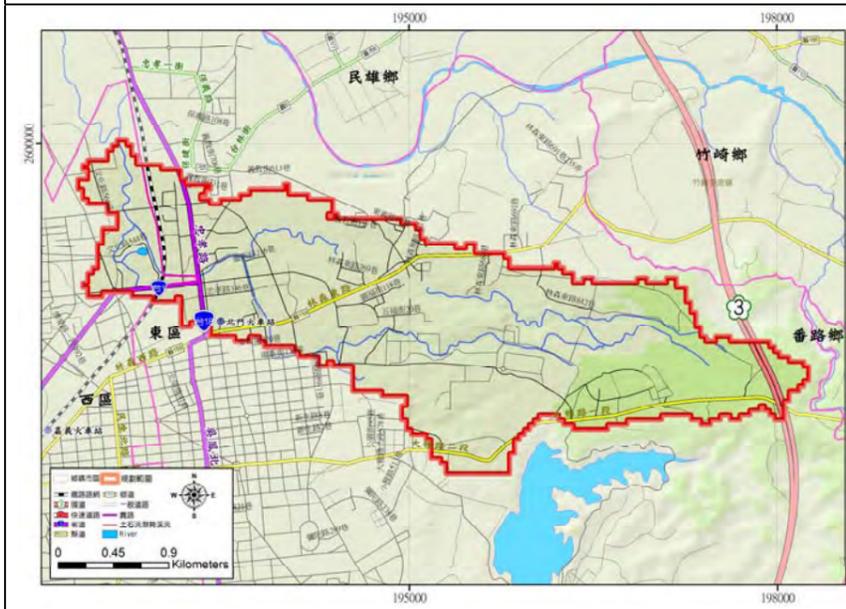
石龜溪支流排水系統集水區域交通路網圖



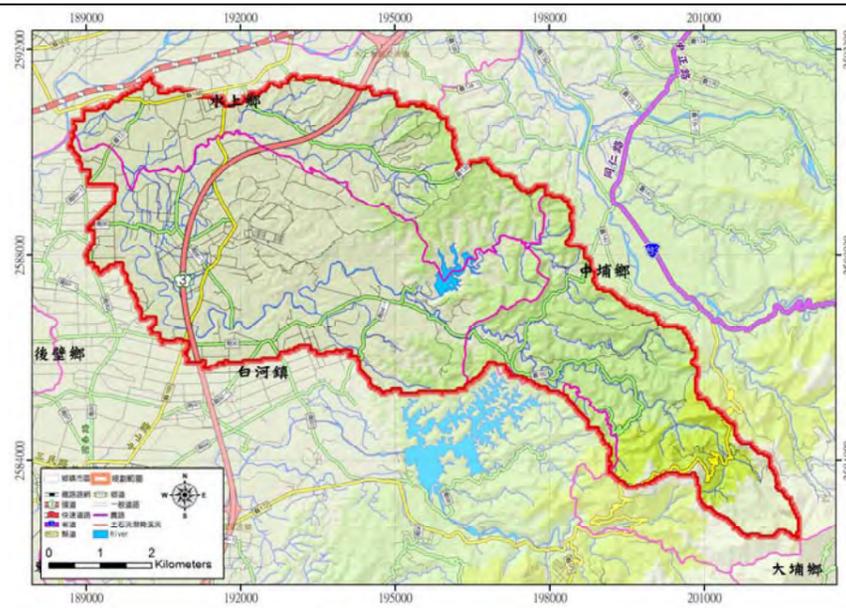
三疊溪支流排水系統集水區域交通路網圖



朴子溪支流排水系統集水區域交通路網圖



北排水排水系統集水區域交通路網圖



八掌溪支流排水系統集水區域交通路網圖

圖 2-10 集水區域交通路網圖

2-4 土地利用

2-4-1 土地權屬

計畫區內土地權屬分布，可區分為公有地及私有地，各集水區內土地權屬列表如表2-25所示。

計畫區土地權責主要山坡地及林班地，其治理權責範圍與單位分述如下表2-26所示。

表 2-25 計畫區內土地權屬列表

流域	土地權屬	所有單位	面積(ha)	百分比(%)
石龜溪支流排水系統	公有地	國有財產局	842.61	17.902
		縣有 (嘉義縣政府、雲林縣政府)	0.92	0.020
		鄉有 (古坑鄉公所、梅山鄉公所、林內鄉公所)	7.98	0.170
	私有地	私人土地	998.12	21.206
		台灣糖業股份有限公司	569.37	12.097
		農田水利會	6.04	0.128
	未登錄地		2,281.64	48.477
總計		4,706.68	100.000	
流域	土地權屬	所有單位	面積(ha)	百分比(%)
三疊溪支流排水系統	公有地	國有財產局	1,814.66	29.298
		縣有 (嘉義縣政府)	0.79	0.013
		鄉(鎮)有 (梅山鄉、大林鎮公所)	11.03	0.178
	私有地	私人土地	1,061.57	17.139
		台灣糖業股份有限公司	25.79	0.416
		農田水利會	9.25	0.149
	未登錄地		3,270.67	52.806
總計		6,193.76	100.000	

流域	土地權屬	所有單位	面積(ha)	百分比(%)
朴子溪支流排水系統	公有地	國有財產局	4253.81	31.202
		縣有 (嘉義縣政府)	13.75	0.101
		鄉(鎮)有 (番路鄉公所)	6.39	0.047
	私有地	台灣糖業股份有限公司	1.96	0.014
		台鳳股份有限公司	88.88	0.652
		私人土地	7318.63	53.683
	未登錄地		1949.70	14.301
總計		13,633.12	100.000	
流域	土地權屬	所有單位	面積(ha)	百分比(%)
北排水排水系統	公有地	國有財產局	135.49	19.639
		縣(市)有 (嘉義縣政府)	37.88	5.490
	私有地	台灣糖業股份有限公司	0.91	0.132
		私人土地	197.38	28.609
	未登錄地		318.26	46.130
總計		689.92	100.000	
流域	土地權屬	所有單位	面積(ha)	百分比(%)
八掌溪支流排水系統	公有地	國有財產局	3,920.19	70.770
		縣有 (嘉義縣政府)	18.14	0.327
		鄉(鎮)有 (中埔鄉、白河鎮公所)	26.86	0.485
	私有地	台灣糖業股份有限公司	98.51	1.778
		農田水利會	47.33	0.854
		私人土地	813.17	14.680
	未登錄地		615.16	11.105
總計		5,539.36	100.000	

資料來源：1.水土保持局公告圖資(98年)；2.『烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體治理調查規劃』成果報告(96年)；3.本計畫整理

表 2-26 計畫區內土地權責範圍分布一覽表

流域	土地治理權責	面積(ha)	百分比(%)
石龜溪支流 排水系統	山坡地(山坡地保育利用條例)(A)	2,228.56	47.35
	保安林(B)	73.58	1.56
	林班地(C)	0.00	0.00
	平地	2,404.54	51.09
	總計	4,706.68	100.00
流域	土地治理權責	面積(ha)	百分比(%)
三疊溪支流 排水系統	山坡地(山坡地保育利用條例)(A)	4,400.99	71.06
	保安林(B)	0.00	0.00
	林班地(C)	197.29	3.19
	平地	1,595.48	25.76
	總計	6,193.76	100.00
流域	土地治理權責	面積(ha)	百分比(%)
朴子溪支流 排水系統	山坡地(山坡地保育利用條例)(A)	8,975.96	65.84
	保安林(B)	2,136.02	15.67
	林班地(C)	753.20	5.52
	平地	1,767.94	12.97
	總計	13,633.12	100.00
流域	土地治理權責	面積(ha)	百分比(%)
北排水排水 系統	山坡地(山坡地保育利用條例)(A)	335.80	48.67
	保安林(B)	0.05	0.01
	林班地(C)	0	0.00
	平地	354.07	51.32
	總計	689.92	100.00
流域	土地治理權責	面積(ha)	百分比(%)
八掌溪支流 排水系統	山坡地(山坡地保育利用條例)(A)	3,714.47	67.06
	保安林(B)	0.00	0.00
	林班地(C)	0.00	0.00
	平地	1,824.89	32.94
	總計	5,539.36	100.00

備註：水土保持法施行範圍之山坡地(A+B+C)

資料來源：水土保持局公告圖資(98年)及本計畫整理

2-4-2 山坡地土地可利用限度

水保局將坡山地依據坡度、土壤有效深度、土壤沖蝕程度及母岩性質等四項因子，劃分為宜農牧地、宜林地及加強保育地等三類：

- 一、宜農牧地：坡度 55% 以下之山坡地，可提供農牧使用。
- 二、宜林地：坡度 55% 以上之山坡地係屬於宜林地，不可從事農牧使用，應維持自然林或人造林。
- 三、加強保育地：包含土壤沖蝕嚴重、崩塌、地滑或脆弱母質裸露之山坡地，屬國土保安用地，應加強保育，避免災害發生。

本計畫利用水保局平台資料庫所提供土地利用限度圖層，分析本計畫區內各流域之土地利用限度情形，如表 2-27 所示。

表 2-27 範圍區內山坡地土地利用限度列表

流域	土地利用限度	面積(ha)	百分比(%)
石龜溪支流排水系統	宜農牧地	1,791.23	80.38
	宜林地	392.98	17.63
	加強保育地	44.35	1.99
	總計	2,228.56	100.00
三疊溪支流排水系統	宜農牧地	4,058.87	92.23
	宜林地	312.59	7.10
	加強保育地	29.53	0.67
	總計	4,400.99	100.00
朴子溪支流排水系統	宜農牧地	7,622.81	84.92
	宜林地	1,341.88	14.95
	加強保育地	11.27	0.13
	總計	8,975.96	100.00
北排水排水系統	宜農牧地	335.77	99.99
	宜林地	0.03	0.01
	加強保育地	0.00	0.00
	總計	335.80	100.00
八掌溪支流排水系統	宜農牧地	3,426.43	92.25
	宜林地	268.91	7.24

流域	土地利用限度	面積(ha)	百分比(%)
	加強保育地	19.13	0.52
	總計	3,714.47	100.00

資料來源：1.水土保持局公告圖資(98年)；2.98年航空照片；3.本計畫整理

2-4-3 土地利用現況、土地利用演變及植被狀況

本計畫採用水土保持局94年提供之土地利用及內政部國土測繪中心96年測繪之土地利用等相關圖資進行分析。本計畫各集水區中除北排水排水系統外，皆以農作物為主，約佔集水區面積之40%至50%，特別是朴子溪支流排水系統集水區中之農作物佔了整個集水區的63.91%。而北排水排水系統集水區主要位於嘉義市東區境內，該集水區中農業利用佔總面積的19.07%、畜牧僅佔0.16%、建築物23.03%，本集水區之土地利用型態屬於都市發展。各集水區之土地利用類型比例如表2-28～表2-32所示。而集水區內土地利用分布如圖2-11所示。

單就植被分布現況而言，皆以農作物為組成之主要項目，大約佔60至70%左右。此外，透過各年度的土地利用狀況進行土地利用演變分析，並結合現地田野調查，輔助說明土地利用演變之變遷。

表 2-28 石龜溪支流排水系統土地利用情形一覽表

土地利用 類型	面積 (ha)	面積百分比 (%)	土地利用 類型	面積 (ha)	面積百分比 (%)
檳榔	880.62	18.71	墓地	14.12	0.30
旱田	617.52	13.12	開墾地	5.18	0.11
竹林	855.20	18.17	機豬舍寮	3.77	0.08
建築區	217.45	4.62	水池	3.29	0.07
果園	304.52	6.47	崩塌地	2.82	0.06
水田	128.49	2.73	香蕉園	1.41	0.03
闊葉林	94.60	2.01	針業林	0.94	0.02
荒地	131.32	2.79	花圃	0.47	0.01
道路	65.89	1.40	水庫	0.19	0.00
草地	28.71	0.61	未調查區	1,291.45	27.44
茶園	32.36	0.69	總計	4,706.68	100.00
河流	26.36	0.56			

資料來源：1.水土保持局公告圖資(94年)；2.內政部國土測繪中心(96年)；3.本計畫整理

表 2-29 三疊溪支流排水系統土地利用情形一覽表

土地利用 類型	面積(ha)	面積百分比 (%)	土地利用 類型	面積 (ha)	面積百分比 (%)
竹林	1,554.63	25.10	茶園	31.59	0.51
檳榔	1,034.98	16.71	墓地	29.73	0.48
果園	905.53	14.62	河流	26.01	0.42
旱田	616.90	9.96	雞豬舍寮	14.87	0.24
闊葉林	258.90	4.18	水池	6.19	0.10
建築區	242.18	3.91	公園	2.48	0.04
水田	143.70	2.32	崩塌地	2.48	0.04
道路	94.15	1.52	針業林	0.62	0.01
荒地	85.47	1.38	灌木林	0.62	0.01
鳳梨	75.56	1.22	香蕉園	0.22	0.00
草地	71.85	1.16	未調查區	953.60	15.40
開墾地	41.50	0.67	總計	6,193.76	100.00

資料來源：1.水土保持局公告圖資(94年)；2.內政部國土測繪中心(96年)；3.本計畫整理

表 2-30 朴子溪支流排水系統土地利用情形一覽表

土地利用 類型	面積(ha)	面積百分比 (%)	土地利用 類型	面積 (ha)	面積百分 比(%)
公園	1.00	0.01	竹林	1,401.10	10.28
墓地	36.00	0.26			
崩塌地	101.00	0.74	茶園	68.60	0.50
建築物	592.90	4.35	草生地	288.90	2.12
旱田	378.40	2.78	荒地	484.30	3.55
景觀區	4.60	0.03	道路	175.50	1.29
果園	5,494.80	40.30	針葉林	13.00	0.10
檳榔	2,400.52	17.61	開墾地	50.40	0.37
水庫	14.70	0.11	闊葉林	1,548.90	11.36
水池	30.80	0.23	雞豬舍寮	23.10	0.17
水田	287.50	2.11	香蕉園	1.90	0.01
河流	120.10	0.88	鳳梨	81.40	0.60
灌木林	33.70	0.25	總計	13,633.12	100.00

資料來源：1.水土保持局公告圖資(94年)；2.內政部國土測繪中心(96年)；3.本計畫整理

表 2-31 北排水排水系統土地利用情形一覽表

土地利用 類型	面積 (ha)	面積百分比 (%)	土地利用 類型	面積 (ha)	面積百分比 (%)
公園	14.60	2.12	灌木林	2.30	0.33
墓地	5.10	0.74	竹林	34.20	4.96
建築物	158.90	23.03	草生地	6.20	0.90
旱田	53.70	7.78	荒地	75.70	10.97
果園	76.30	11.06	道路	9.80	1.42
檳榔	37.90	5.49	闊葉林	36.60	5.30
水池	0.70	0.10	雞豬舍寮	1.10	0.16
水田	17.40	2.52	未調查區	157.62	22.85
河流	1.80	0.26	總計	689.92	100.00

資料來源：1.水土保持局公告圖資(94年)；2.內政部國土測繪中心(96年)；3.本計畫整理

表 2-32 八掌溪支流排水系統土地利用情形一覽表

土地利用類型	面積(ha)	面積百分比(%)	土地利用類型	面積(ha)	面積百分比(%)
檳榔	1,493.39	26.96	水庫	29.69	0.54
闊葉林	1,011.38	18.26	高爾夫球場	13.61	0.25
果園	429.05	7.75	雞豬舍寮	7.24	0.13
荒地	399.19	7.21	灌木林	6.05	0.11
水田	365.57	6.60	鳳梨	2.39	0.04
竹林	328.35	5.93	香蕉園	2.37	0.04
草生地	256.37	4.63	開墾地	1.93	0.03
旱田	222.02	4.01	景觀區	1.03	0.02
建築區	175.90	3.18	針業林	0.37	0.01
墓地	88.88	1.60	花圃	0.32	0.01
道路	88.33	1.59	未調查區	511.18	9.23
水池	60.51	1.09	總計	5,539.36	100.00
河流	44.24	0.80			

資料來源：1.水土保持局公告圖資(94年)；2.內政部國土測繪中心(96年)；3.本計畫整理

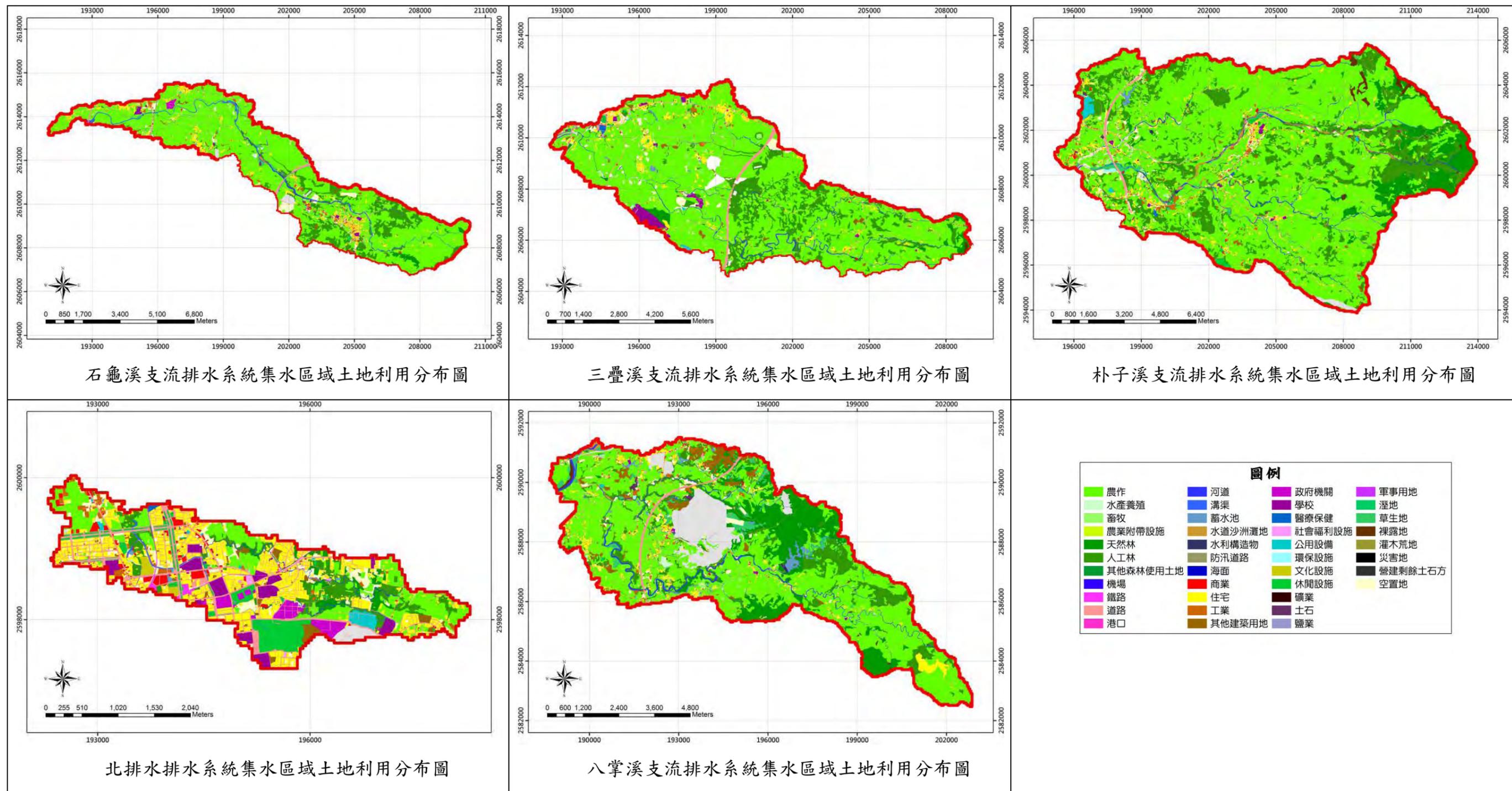


圖 2-11 集水區土地利用分布圖

2-5 氣象水文

2-5-1 氣象

依據中央氣象局嘉義測站自民國58年至民國96年資料，整理分析各項氣象資料整理如表2-33所示。本集水區全年氣候溫和，溫度變化不顯著，四季如春，日照充足，頗適合家居生活及休閒活動。集水區平均溫度22.91℃，以七月份28.44℃為最高，一月份16.23℃為最低；平均濕度為82.32%；蒸發量以九月份139.18mm為最高，平均蒸發量為95.71mm；平均日照率為45.34%，其歷年月平均氣象資料，分別整理繪製如圖2-12集水區氣象統計資料圖。

表 2-33 集水區氣象統計資料表

月份	平均氣溫(°C)	蒸發量(mm)	日照率(%)	相對溼度(%)
1	16.23	74.47	46.66	81.00
2	17.07	68.35	41.14	82.54
3	19.44	65.06	39.19	82.97
4	22.93	65.05	39.78	83.62
5	25.73	81.69	39.73	83.72
6	27.63	93.98	43.12	81.33
7	28.44	108.19	50.09	80.16
8	27.91	124.58	46.66	83.05
9	26.78	139.18	50.26	84.13
10	24.22	124.46	50.31	83.13
11	21.00	109.42	47.94	80.82
12	17.59	94.10	49.19	79.58
最高	28.44	139.18	50.31	84.13
年平均	22.91	95.71	45.34	82.32

資料來源：中央氣象局

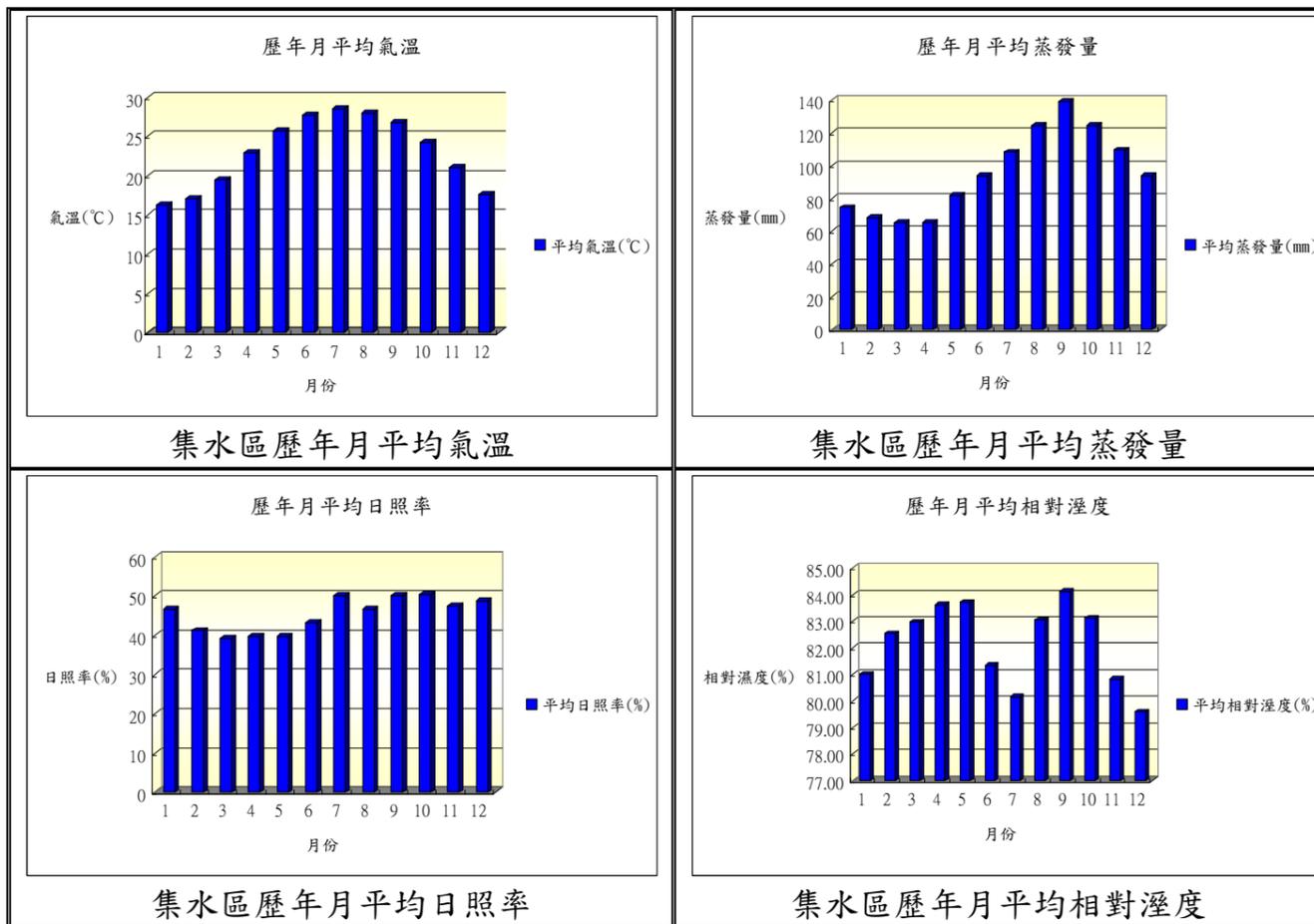


圖 2-12 集水區氣象統計資料圖

2-5-2 水文

一、石龜溪支流排水系統

本集水區水文資料均依據中央氣象局、水利署及農田水利會等，相關測站歷年資料所蒐集分析而得，其各測站位置如圖 2-13 所示。

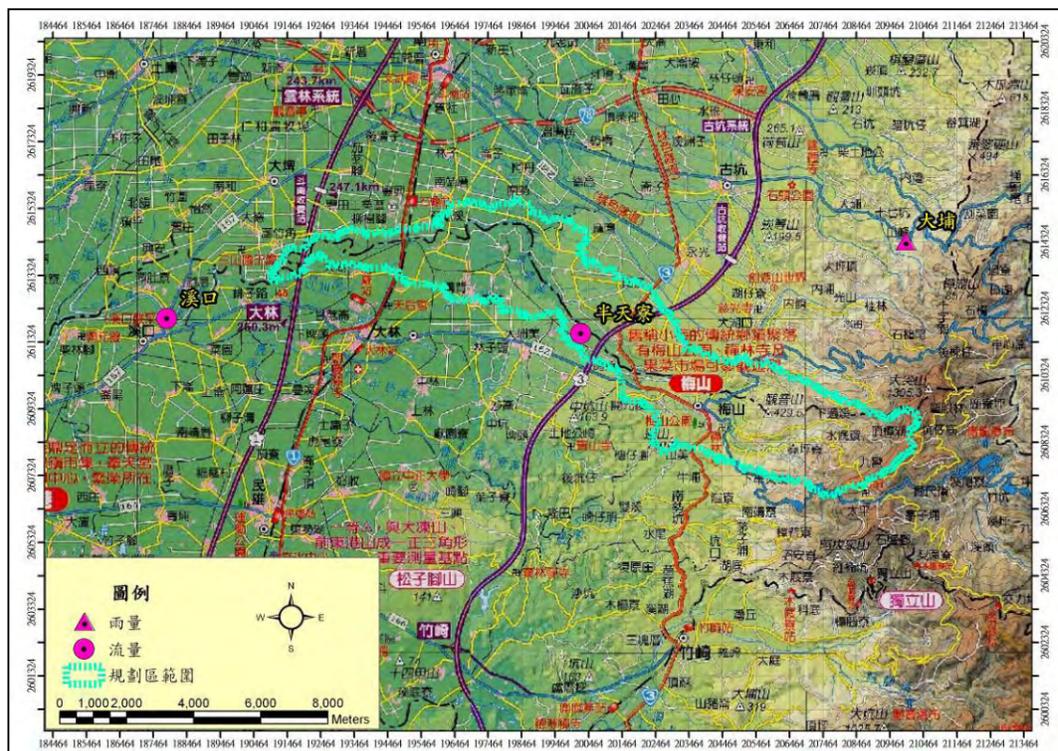


圖 2-13 石龜溪支流排水系統集水區雨量及流量測站位置圖

(一)雨量

本區水文資料係以區內之雨量站為分析依據，但本集水區內無雨量站，因此採用鄰近之雨量站資料進行分析，鄰近之雨量站有經濟部水利署大埔站，雨量多集中在 5 月~9 月，約佔全年降雨量的 84.95%，其中以 8 月份之平均雨量 585.74mm 為最多。雨量分布呈現夏季豐沛，冬季較少。本集水區歷年月平均雨量分布，如圖 2-14 所示。

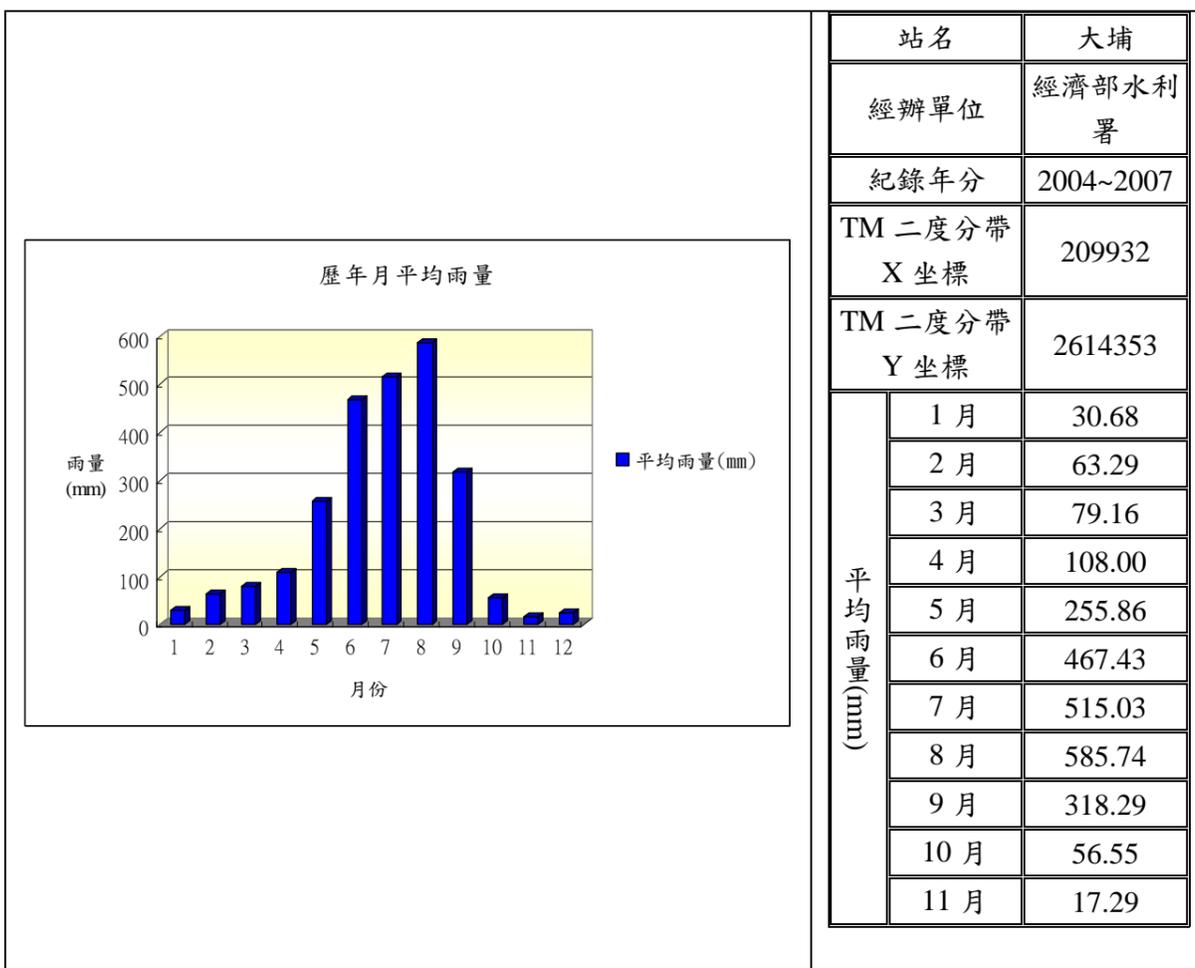


圖 2-14 石龜溪支流排水系統集水區歷年月平均雨量資料統計圖

(二)流量

集水區內流量佔有半天寮站，管轄單位為水利署的流量測站，但紀錄時間僅至 1967 年，因此改採用鄰近之溪口流量站資料。本集水區年平均流量約 4.74cms，豐水期為 5 月~9 月；枯水期為 10 月~翌年 4 月，其測站資料詳如圖 2-15。

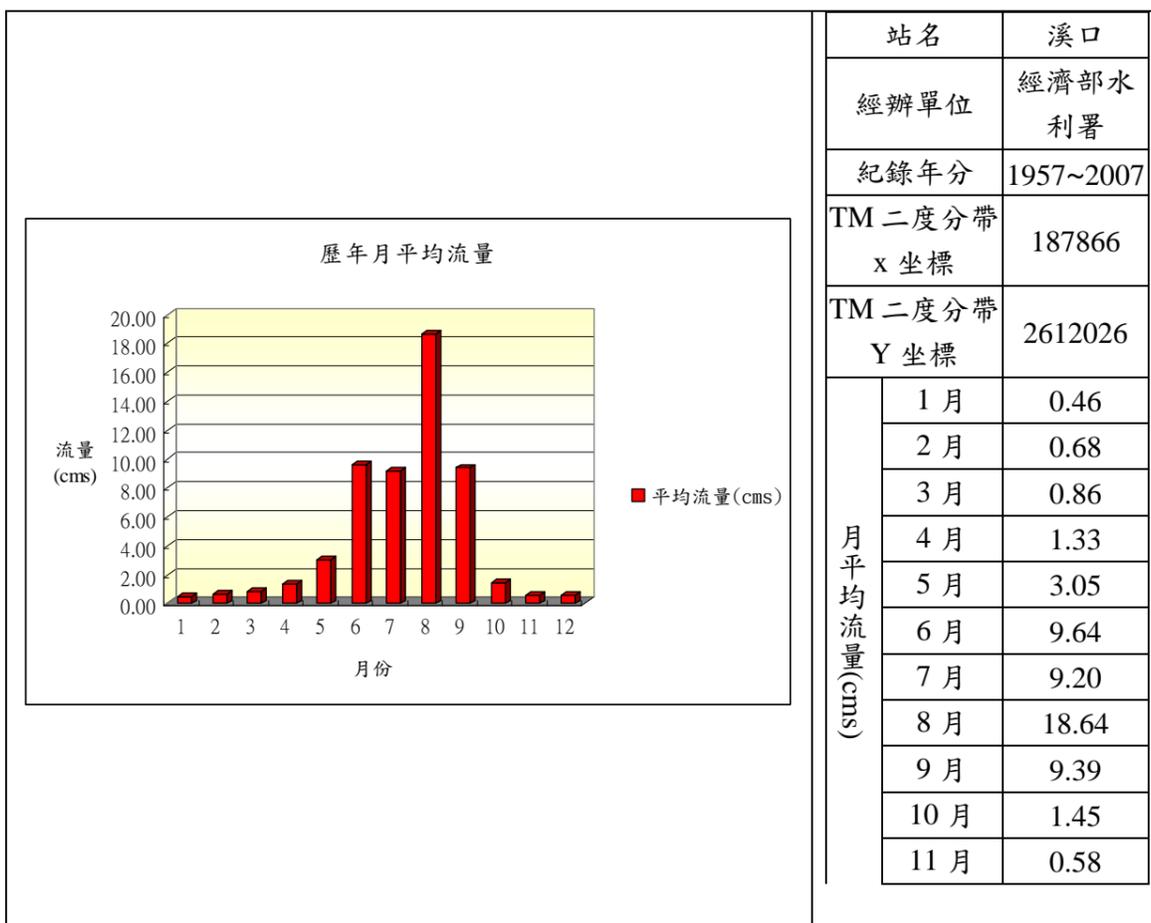


圖 2-15 石龜溪支流排水系統集水區歷年月平均流量資料統計圖

二、三疊溪支流排水系統

本集水區水文資料均依據中央氣象局、水利署及農田水利會等，相關測站歷年資料所蒐集分析而得，其各測站位置如圖2-16所示。



圖 2-16 三疊溪支流排水系統集水區雨量及流量測站位置圖

(一)雨量

本區水文資料係以境內之雨量站為分析依據，本集水區內之雨量站有中坑(3)測站，雨量多集中在5月~9月，約佔全年降雨量的85.34%，其中以8月份之平均雨量481.92mm為最多。雨量分布呈現夏季豐沛，冬季較少。本集水區歷年月平均雨量分布，如圖2-17所示。

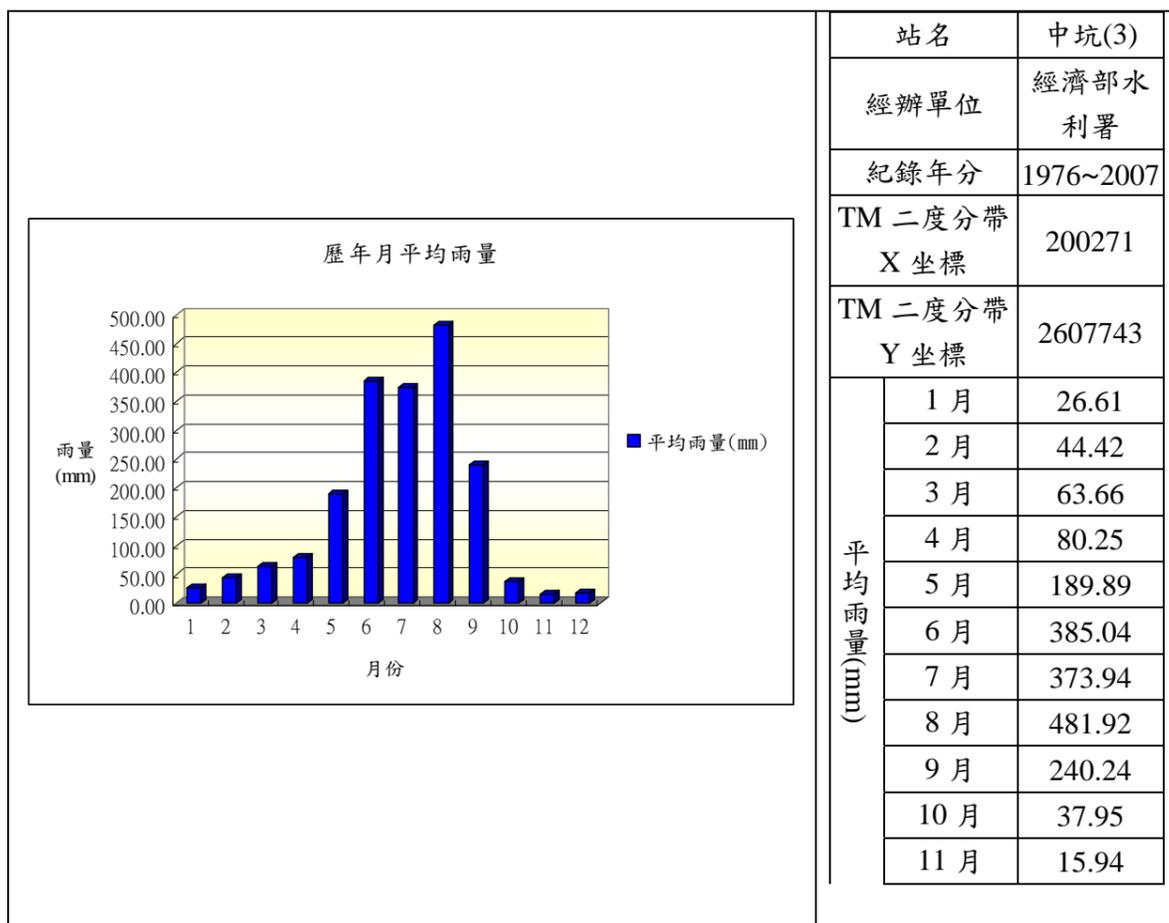


圖 2-17 三疊溪支流排水系統集水區歷年月平均雨量資料統計圖

(二)流量

集水區內流量佔有中坑及草埔兩管轄單位為經濟部水利署的流量測站，但紀錄時間僅至 1969 年，因此改採用鄰近之溪口流量站資料。本集水區年平均流量約 4.74cms，豐水期為 5 月~9 月；枯水期為 10 月~翌年 4 月，其測站資料詳如圖 2-18。

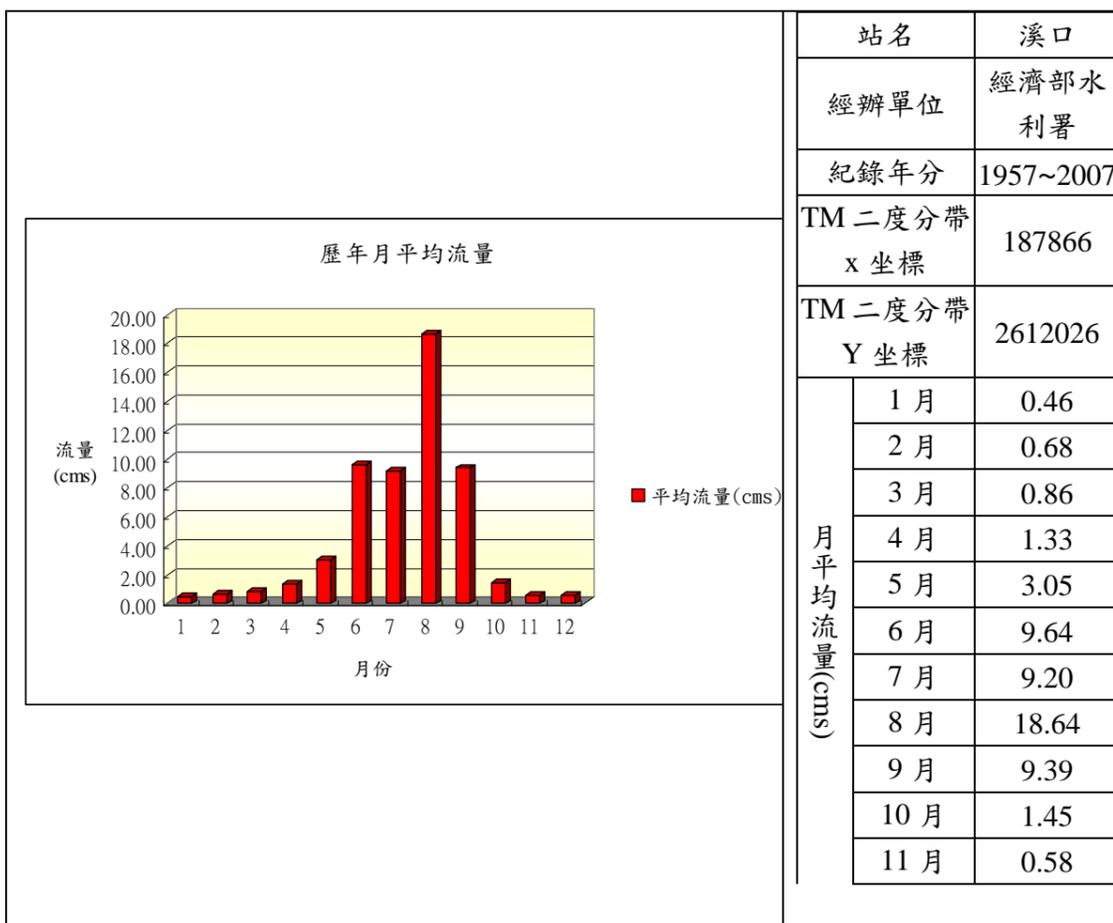


圖 2-18 三疊溪支流排水系統集水區歷年月平均流量資料統計圖

三、朴子溪支流排水系統

本集水區水文資料均依據中央氣象局、水利署及農田水利會等，相關測站歷年資料所蒐集分析而得，其各測站位置如圖 2-19 示。



圖 2-19 朴子溪支流排水系統集水區雨量及流量測站位置圖

(一)雨量

本區水文資料係以境內之雨量站為分析依據，本集水區內之雨量站有沙坑、樟腦寮(2)，其詳細測站資料如表 2-34 所述。集水區雨量多集中在 5 月~9 月，約佔全年降雨量的 84.9%，其中以 8 月份之平均雨量 652.76mm 為最多。雨量分布呈現夏季豐沛，冬季較少。其測站資料詳如圖 2-20。

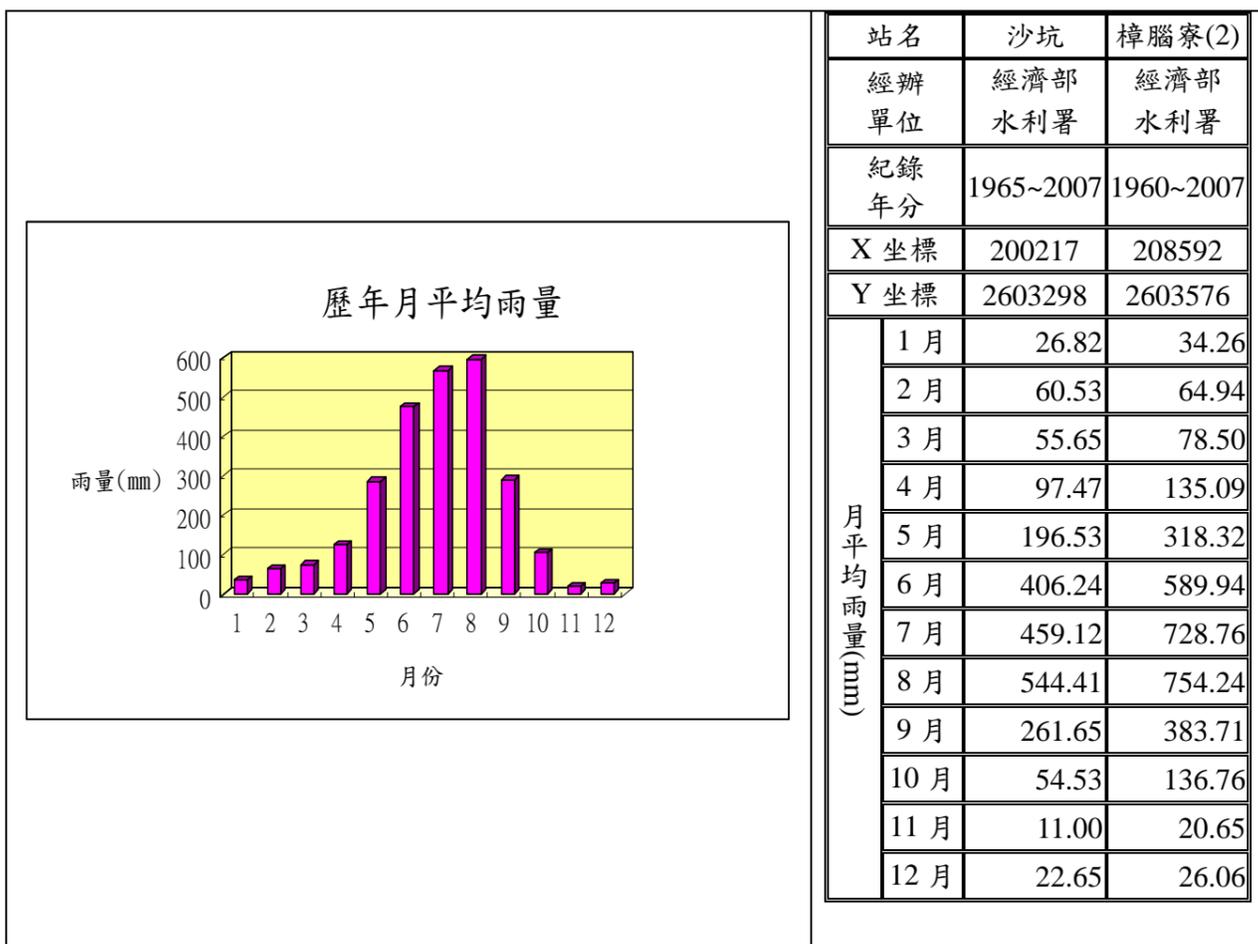


圖 2-20 朴子溪支流排水系統集水區歷年月平均雨量資料統計圖

(二)流量

集水區內分別有埧址、鹿滿、竹崎、仁和橋及和樂橋共 5 個，管轄單位為水利署的流量測站，但紀錄時間僅至 1979 年，因此改採用鄰近之觸口、軍輝橋及華興橋流量站資料。資料顯示豐水期為 4 月~10 月；枯水期為 11 月~翌年 3 月，其測站資料詳如表 2-34 及圖 2-20。

表 2-34 朴子溪支流排水系統集水區流量站歷年月平均流量資料

站名	觸口	軍輝橋	華興橋	
經辦單位	經濟部水利署	經濟部水利署	經濟部水利署	
紀錄年分	1940~1944, 1947~2007	1970~2007	2002~2007	
TM二度分帶 X坐標	208947	193814	191390	
TM二度分帶 Y坐標	2593106	2595373	2601044	
月平均流量(cms)	1月	1.71	4.20	7.83
	2月	1.83	8.62	10.12
	3月	1.44	7.99	8.95
	4月	3.81	10.47	8.11
	5月	5.52	23.67	9.30
	6月	12.94	216.95	28.46
	7月	11.00	154.07	30.47
	8月	14.55	259.33	18.73
	9月	11.36	160.44	28.13
	10月	5.75	90.67	6.40
	11月	2.37	6.88	5.27
	12月	1.65	6.92	6.22

資料來源：經濟部水利署

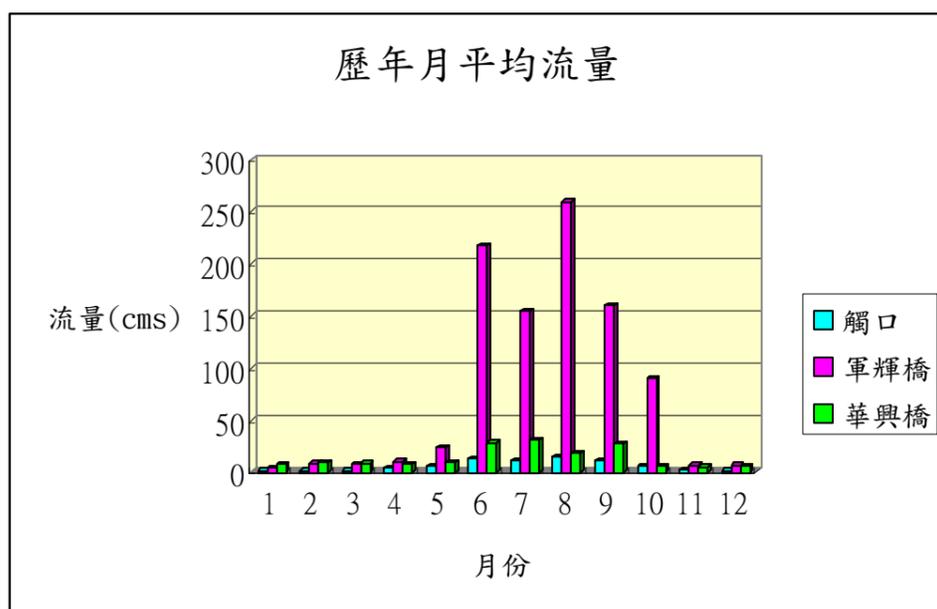


圖 2-21 朴子溪支流排水系統內歷年月平均流量資料統計圖

四、北排水排水系統

本集水區水文資料均依據中央氣象局、水利署及農田水利會等，相關測站歷年資料所蒐集分析而得，其各測站位置如圖2-22所示。

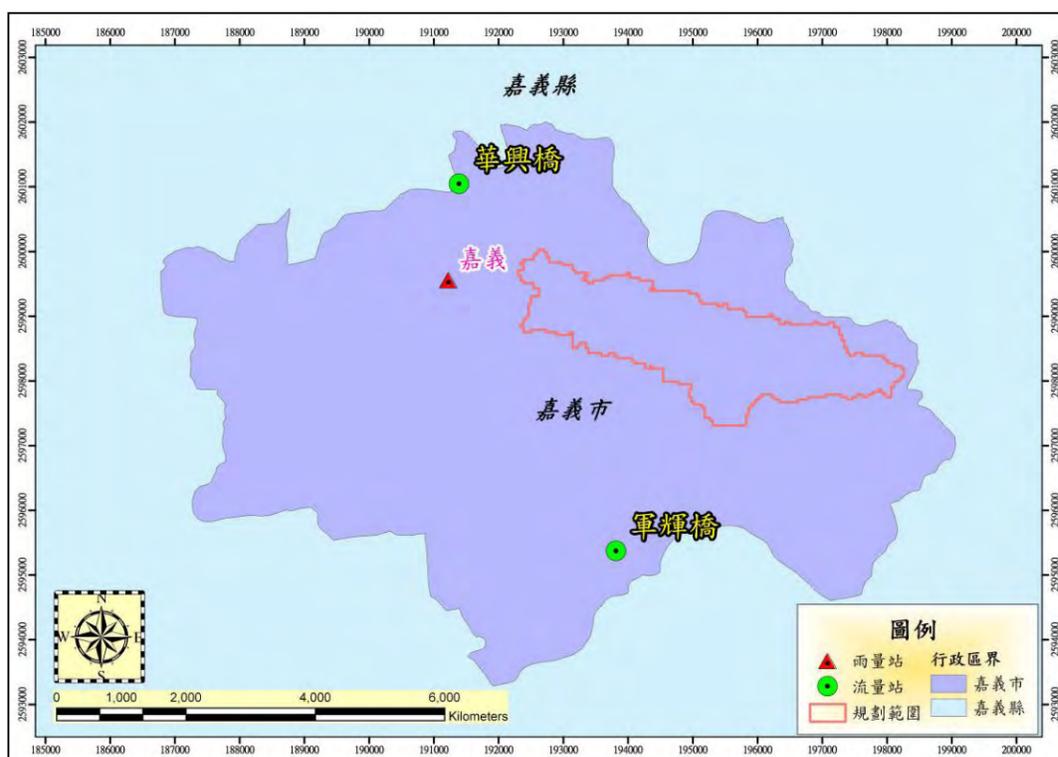


圖 2-22 北排水排水系統集水區內雨量及流量測站位置圖

(一)雨量

本集水區水文資料均依據中央氣象局嘉義測站自民國 68 年至民國 95 年資料，統計分析而得，本集水區年平均雨量約 1,659mm，雨量多集中在 4 月~9 月，約佔全年降雨量的 85.04%，其中以 8 月份之平均雨量 388.02mm 為最多。雨量分布呈現夏季豐沛，冬季較少。測站歷年月平均雨量如圖 2-23 所示。

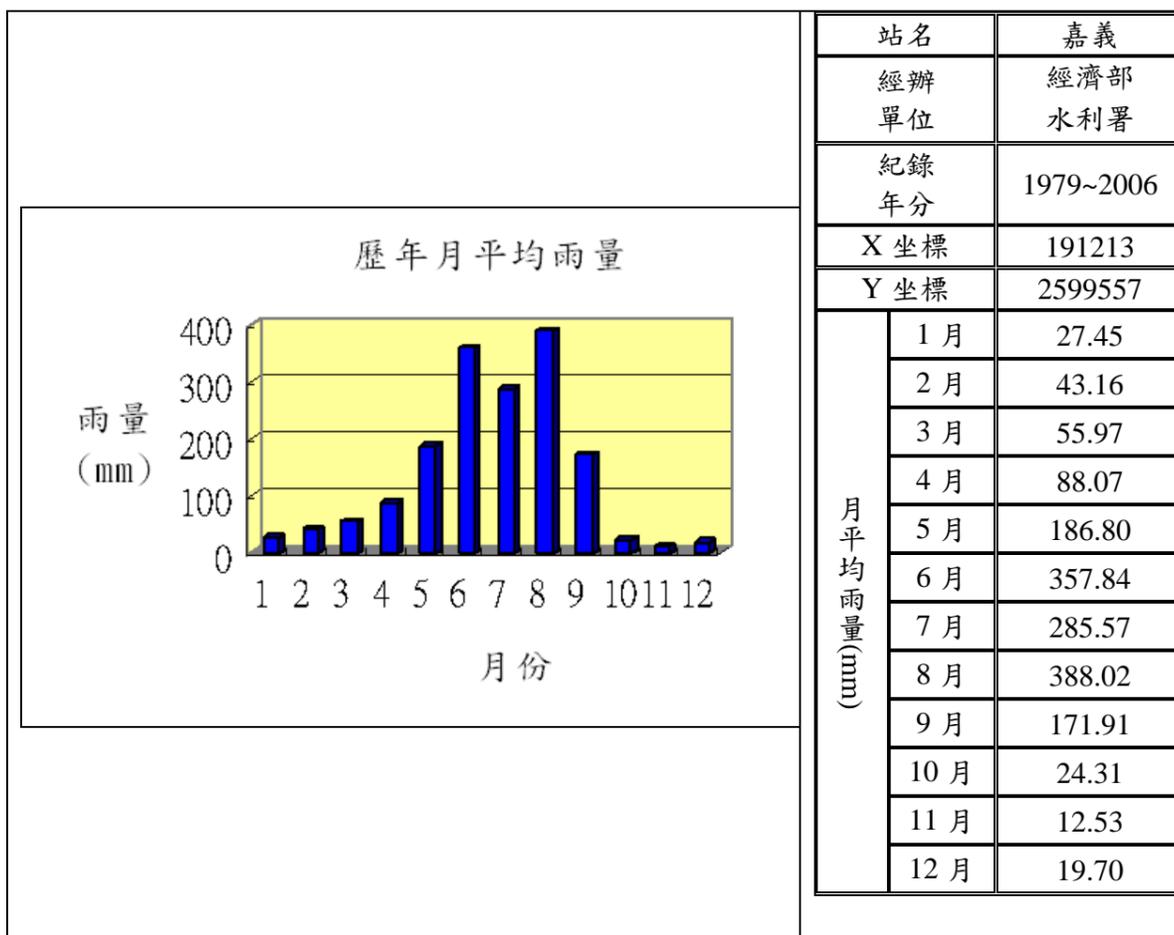
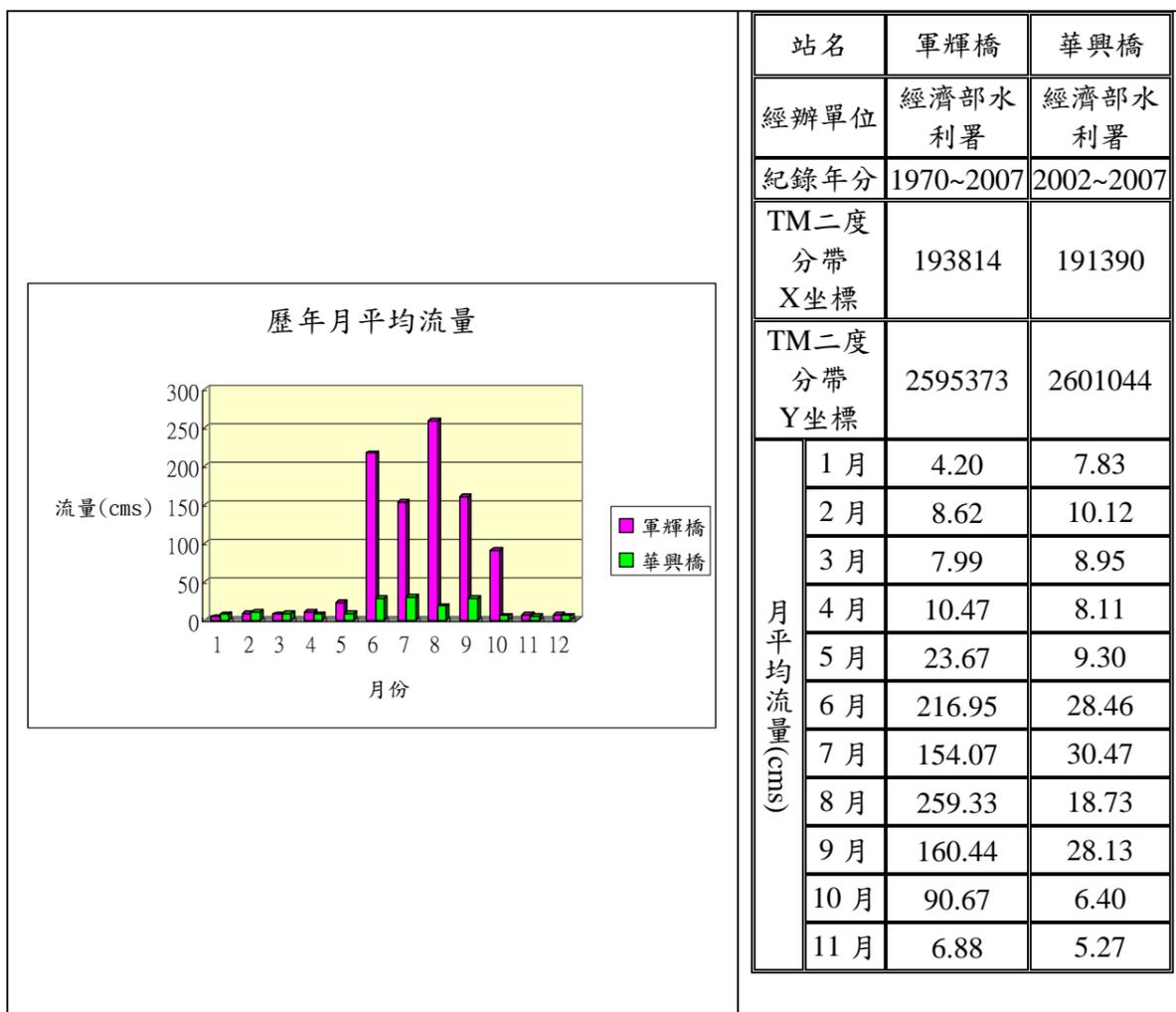


圖 2-23 北排水排水系統集水區內雨量站歷年月平均雨量資料

(二)流量

集水區內分別有軍輝橋及華興橋兩流量站，管轄單位為水利署的流量測站。本集水區豐水期為 6 月~10 月；枯水期為 11 月~翌年 5 月，其測站資料詳如圖 2-24。



站名	軍輝橋	華興橋
經辦單位	經濟部水利署	經濟部水利署
紀錄年分	1970~2007	2002~2007
TM二度分帶X坐標	193814	191390
TM二度分帶Y坐標	2595373	2601044
月平均流量 (cms)	1月	4.20
	2月	8.62
	3月	7.99
	4月	10.47
	5月	23.67
	6月	216.95
	7月	154.07
	8月	259.33
	9月	160.44
	10月	90.67
	11月	6.88

圖 2-24 北排水排水系統集水區內歷年月平均流量資料統計圖

五、八掌溪支流排水系統

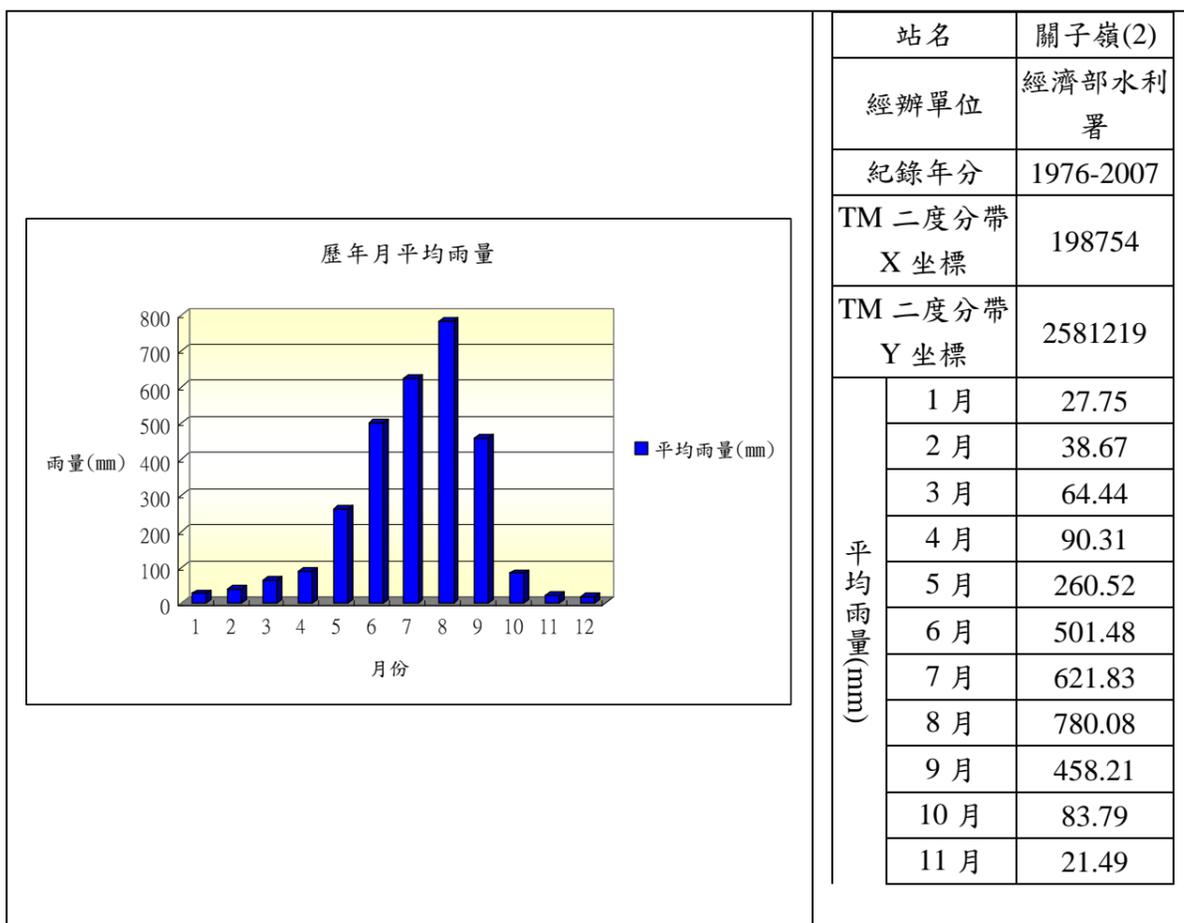
本集水區水文資料均依據中央氣象局、水利署及農田水利會等，相關測站歷年資料所蒐集分析而得，其各測站位置如圖 2-25 所示。



圖 2-25 八掌溪支流排水系統集水區雨量及流量測站位置圖

(一)雨量

本區水文資料係以境內之雨量站為分析依據，本集水區內無雨量測站，因此採用鄰近之關子嶺(2)雨量站資料，該區雨量多集中在 5 月~9 月，約佔全年降雨量的 88.37%，其中以 8 月份之平均雨量 780.08mm 為最多。雨量分布呈現夏季豐沛，冬季較少。本集水區歷年月平均雨量分布，如圖 2-26 所示。



站名	關子嶺(2)	
經辦單位	經濟部水利署	
紀錄年分	1976-2007	
TM 二度分帶 X 坐標	198754	
TM 二度分帶 Y 坐標	2581219	
平均雨量(mm)	1 月	27.75
	2 月	38.67
	3 月	64.44
	4 月	90.31
	5 月	260.52
	6 月	501.48
	7 月	621.83
	8 月	780.08
	9 月	458.21
	10 月	83.79
	11 月	21.49

圖 2-26 八掌溪支流排水系統集水區歷年月平均雨量資料統計圖

(二)流量

集水區內無流量測站，因此改採用鄰近之常盤橋流量站資料。統計資料呈現平均流量約 5.86cms，豐水期為 4 月~10 月；枯水期為 11 月~翌年 3 月，其測站資料詳如圖 2-27。

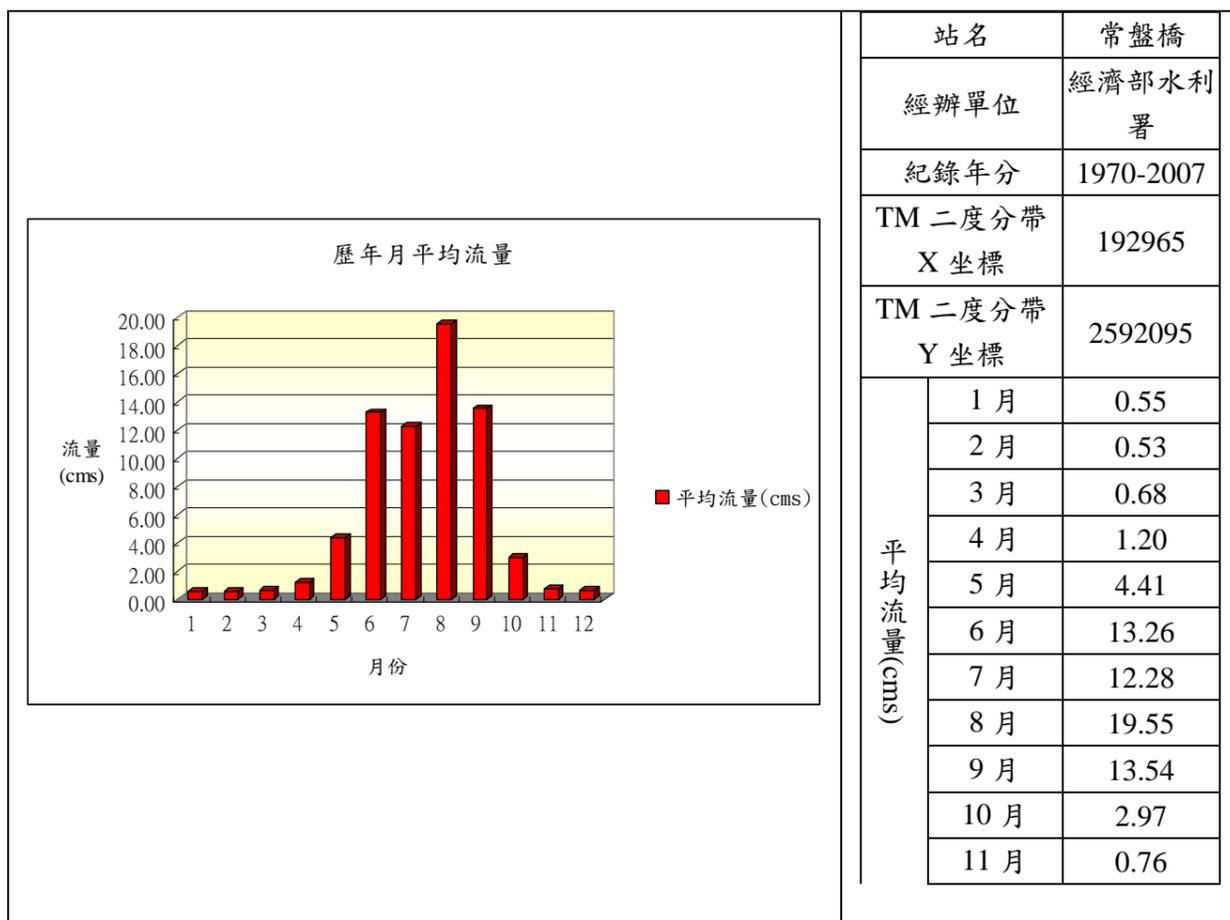


圖 2-27 八掌溪支流排水系統集水區歷年月平均流量資料統計圖

2-6 環境生態

本計畫透過行政院農委會特有生物研究保育中心之台灣野生動物資料庫查詢系統，蒐集本集水區之爬蟲類、兩棲類、哺乳類、鳥類、蝶類、植物類及魚類等水、陸域動物資訊，其統計表如表2-35。共235科，1,475種，其中包含台灣特有種_台灣滑蜥、斯文豪氏攀蜥、台灣鈍頭蛇、帶紋赤蛇、牧氏攀蜥、斯文豪氏遊蛇、台灣葉鼻蝠、台灣小蹄鼻蝠、白耳畫眉、黃胸藪眉、台灣山鷓鴣、竹雞、台灣紫嘯鶇、褐色叢樹鶯等。

表 2-35 集水區域內生態資料

流域	總類		爬蟲類		兩棲類		哺乳類		鳥類		蝶類		植物類		魚類	
	科	種	科	種	科	種	科	種	科	種	科	種	科	種	科	種
石龜溪支流排水系統	4	7	1	1	9	13	28	64	7	64	139	612	6	12		
三疊溪支流排水系統	8	33	4	6	6	9	28	65	9	80	119	418	8	13		
朴子溪支流排水系統	7	20	4	13	4	4	30	64	8	47	61	162	9	14		
北排水排水系統	7	8	4	11	2	2	20	32	0	無調查資料	90	260	0	無調查資料		
八掌溪支流排水系統	8	31	5	17	3	3	34	75	8	43	1	5	4	6		

資料來源：本計畫整理

2-7 相關計畫

本計畫將蒐集規劃範圍內，相關之排水治理規劃報告及山坡地保育治理等相關報告，已作為本計畫相關規劃策略之參採。相關報告彙整於表2-36，其中水土保持局南投分局辦理之易淹水地區水患治理計畫之第一階段相關辦理工程如第參章現況調查與分析，3-6易淹水地區水患治理計畫構造物調查分析所述，水利署辦理之第一階段相關工程如表2-37，各項資料分述如下：

表 2-36 相關計畫一覽表

項目	排水系統	計畫名稱	執行機關	主辦單位	目前進度
規劃報告	石龜溪支流排水系統	易淹水地區水患治理計畫-嘉義縣管區域排水石龜溪支流排水系統規劃報告	經濟部水利署	第五河川局	已結案
		烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體治理規劃	水土保持局	水土保持局南投分局	已結案
	三疊溪支流排水系統	易淹水地區水患治理計畫-嘉義縣管區域排水三疊溪支流排水系統規劃報告	經濟部水利署	第五河川局	期末報告 2009/6/30
		烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體治理規劃	水土保持局	水土保持局南投分局	已結案
		九芎溪、南清溪、葉仔寮溪及三疊溪等集水區整體治理調查規劃	水土保持局	水土保持局南投分局	期末報告 2009/10/30
	朴子溪支流排水系統	易淹水地區水患治理計畫-嘉義縣管區域排水朴子溪支流排水系統規劃報告	經濟部水利署	第五河川局&水利規劃試驗所	已完成期末報告，待水利署審核
		烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體治理規劃	水土保持局	水土保持局南投分局	已結案
		朴子溪(含牛稠溪)治理規劃檢討	經濟部水利署	第五河川局	已結案
		塘下橋集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃	水土保持局	水土保持局南投分局	已結案
		家州厝集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃	水土保持局	水土保持局南投分局	已結案
	北排水排水系統	嘉義市北排水系統改善規劃	經濟部水利署	嘉義市政府	已完成期末報告，待水利署審核
	八掌溪支流排水系統	嘉義縣管區域排水八掌溪支流排水系統規劃報告	經濟部水利署	第五河川局	成果報告 2008/06/27
		烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體治理規劃	水土保持局	水土保持局南投分局	已結案
		中崙集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃	水土保持局	水土保持局南投分局	已結案
八掌溪支流區域排水上游集水區整體治理調查規劃		水土保持局	水土保持局南投分局	期中報告 2009/8/31	

資料來源：本計畫整理

表 2-37 水利署集水區內易淹水地區水患治理計畫第一階段辦理工程

排水系統	編號	工程名稱	年度	縣市	鄉鎮	執行情形	計畫終止日	執行單位
石龜溪支流 排水系統	1	大埔美排水疏濬清淤工程	95	嘉義縣	大林鎮	已決算	2006/12/31	第五河川局
	2	大埤鄉復興橋及舊庄大排擋土牆改建應急工程	96	雲林縣	大埤鄉	施工中	2008/6/30	第五河川局
三疊溪支流 排水系統	1	早知排水疏濬清淤工程	95	嘉義縣	大林鎮	已決算	2006/12/31	第五河川局
	2	大埔美排水疏濬清淤工程	95	嘉義縣	大林鎮	已決算	2006/12/31	第五河川局
	3	中林排水疏濬清淤工程	96	嘉義縣	大林鎮	驗收	2007/12/31	第五河川局
	4	埤子頭排水系統(坪頂中排)應急工程	96	嘉義縣	溪口鄉	驗收	2007/12/31	第五河川局
	5	三疊溪支流(大埔美排水)護岸改善應急工程	96	嘉義縣	溪口鄉	訂約	2008/5/31	第五河川局
朴子溪支流 排水系統	1	鹿寮排水系統疏濬清淤工程	95	嘉義市	東區	已決算	2006/12/31	第五河川局
	2	朴子溪支流排水系統(民雄溪底寮地區)排水改善應急工程	96	嘉義縣	民雄鄉	停工中	2008/6/30	第五河川局
	3	朴子溪支流(灣橋村排水)護岸改善應急工程	96	嘉義縣	竹崎鄉	施工中	2008/6/30	第五河川局
	4	民雄鄉大崎抽水站工程	95	嘉義縣	民雄鄉	已完工	2007/12/31	第五河川局
	5	朴子溪支流排水系統-嘉義市大寶鎮地區排水改善工程	96	嘉義市	東區	施工中	2008/12/31	第五河川局
北排水排水 系統	1	北排水系統疏濬清淤工程	95	嘉義市	東區	已決算	2006/12/31	第五河川局

資料來源：本計畫整理

第參章 集水區現況調查與分析

集水區現況調查旨在補充資料蒐集之不足，且具有更新資料之意涵，對研提適宜之集水區整體治理規劃相當重要；因此除了崩塌、土石流、山地洪流等最常見的坡地災害外，應特別針對攸關坡地水土保持、居民通行安全與產業發展的道路作調查；另外為釐清集水區土砂供應(崩塌與沖蝕)、土石流潛勢溪流及野溪發生之關聯，且能將既往之經驗與既有之工程效納入整體規劃之考量，應特別加強災害情形、治山防災構造物與土砂量之調查與探討。因此本計畫所調查之項目涵括「崩塌裸露地調查」、「土石流潛勢溪流調查」、「野溪調查」、「道路水土保持調查」、「排水系統現況調查」、「易淹水地區水患治理構造物調查」、「易淹水區位調查」、「保全對象分布現況調查」及「易淹水地區水患治理計畫第一階段治理成果效益分析」等項目，並將調查結果建置於南投分局工程影像管理系統中，其調查分析茲分述如下：

3-1 崩塌裸露地調查分析

3-1-1 崩塌裸露地調查

崩塌地調查之前，先以各相關單位製作之既有崩塌地圖層、有重大災害歷史之崩塌地為基本，加上以近年之相片基本圖、航空照片圖的判別情形，篩選有保全對象或有影響河溪安全疑慮者作為現地調查之對象。接著至現場實地調查崩塌地之分布、現況及其和保全對象之相對關係。

崩塌地危險度分級係依據地形圖崩塌地位置是否有重要公共設施或建築，將該崩塌地危險度依照崩塌地附近是否有人為設施及

其種類分為 A、B、C 及 D 等四級，其中 A 級為急需處理、B 級為需處理、C 級為暫緩處理、D 級為自然復育。各級區分如表 3-1 及圖 3-1 所示。

- 一、崩塌體高度為 H ，由上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 $2H$ 範圍內，若有公共設施(如道路、醫院、學校等)、聚落或社區，且經現場調查該崩塌地活動徵兆明顯，則表該崩塌地屬高危險度，列為 A 級。
- 二、崩塌體上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 $2H$ 範圍內，若有公共設施惟活動徵兆不明顯，則該崩塌地列為 B 級。
- 三、崩塌體上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 $2H$ 範圍內，若有一般建物(非公共設施或聚落，如農舍、工寮、倉庫.等)；或距離崩塌體上邊坡 $1H\sim 3H$ 間，或距下邊坡趾部 $2H\sim 5H$ 間，若有公共設施，則列為 C 級。
- 四、凡不屬於前述狀況者，均列為 D 級崩塌地，屬自然復育區。

表 3-1 崩塌地危險度分級準則

與崩塌距離		左述範圍內設施種類			
下邊坡	上邊坡	公共設施(或聚落)	一般建築	其他	
$< 2H$	$< 1H$	A	B	C	D
$2H \sim 5H$	$1H \sim 3H$	C		D	

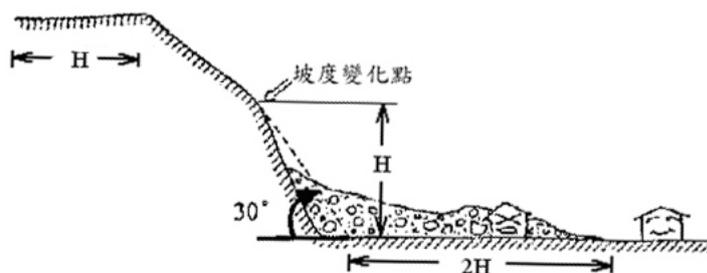


圖 3-1 崩塌地影響範圍示意圖

3-1-2 崩塌裸露地調查成果與分析

本計畫區內共有 5 個集水區，經現地勘查及卡孜基、鳳凰、辛樂克、蕃蜜等颱風後調查，至 97 年底統計，調查共 34 處崩塌地。其中石龜溪支流排水系統有 7 處；三疊溪支流排水系統有 4 處；朴子溪支流排水系統有 19 處；以及八掌溪支流排水系統 4 處；僅北排水排水系統無崩塌事件。計畫區崩塌地調查點位及分布情形如表 3-2 及圖 3-2 所示，現地照片如圖 3-3~圖 3-9 所示。

本計畫依據既有資料、現地調查結果及空拍圖，針對區內崩塌地進行判釋，並針對各崩塌地之成因，包括自然因素(地質及地形潛因、連續豪雨)及人為因素(坡面開挖種植、排水設施不完善)進行分析。經分析成果得知，區內崩塌地成因及類型係因岩體破碎，遇豪雨容易造成崩塌，其破壞類型多屬淺層岩盤崩解破壞及弧型破壞、平面型破壞，現地調查之崩塌災害點位，並無人為刻意破壞而導致之。

本計畫 5 個集水區其地質主要為頭嵙山層、卓蘭層、錦水頁岩、沖積層及桂竹林層，土壤為崩積土、黃壤與沖積土，其土層特性皆膠結不佳，其地表可能因風化或植物生長而顯得不易透水，但內部實際上是很疏鬆，易於透水。常因豪雨而在土層表面產生小規模崩塌，也可能整個崩落。崩塌地經現場查核計畫區崩塌地，其現況概述如下：

- 一、坡面沖蝕：本計畫區坡面大多為崩積土，覆土層相當厚，又坡面排水不良，當降雨時，常挾帶大量土砂下移，故建議進行坡面排水工程或防沖蝕工法，以增強坡面之穩定性。
- 二、坡面土體崩塌及河岸山腹崩塌：本計畫區地質條件不良，多屬頭嵙山層及沖積層，頭嵙山層通常以砂岩、礫質砂岩與水

平層狀或透鏡狀礫岩及厚層礫岩所組成，膠結甚為疏鬆，當颱風豪雨侵襲時，坡面鬆動之土層，容易造成坡面土石鬆動崩落。

三、河岸淘刷崩塌：當颱風豪雨侵襲時，河道流量增大，岸邊基腳遭水流沖蝕，造成上邊坡土石不穩定崩落。

其中，朴子溪支流排水系統於辛樂克颱風侵襲時，造成崩塌調查點朴H9，坡面崩塌引發土石流災害，大量土砂堆積於下方道路及蘭花園，所幸無人命損失。崩塌調查點朴H10，其坡面於卡玫基及辛樂克颱風侵襲後，土體含水量達到飽和，造大多處大規模崩塌，又此區坡面不穩定有地滑之現象，目前公共工程委員會已經成立一規劃方案，針對此區域進行詳細的調查與工程設計。

表 3-2 崩塌地 97 年調查點位一覽表

編號	排水系統	土壤性質	地質類別	參考座標		面積 (m ²)	危險 等級	現況說明
				X	Y			
石 H1	石龜溪支流	崩積土	頭嵙山層	205017	2608260	600	D	河岸山腹崩塌，土體直接崩落河道，影響河道通洪能力
石 H2	石龜溪支流	黃壤	頭嵙山層	205972	2608239	1,600	D	河岸山腹崩塌，土體直接崩落河道，影響河道通洪能力
石 H3	石龜溪支流	黃壤	頭嵙山層	207468	2608710	2,500	D	昇學橋旁河岸山腹崩塌，土體直接崩落河道，影響河道通洪能力
石 H4	石龜溪支流	崩積土	桂竹林層	209176	2608215	350	D	坡面沖蝕溝，沖蝕土砂排入大坑底野溪，阻礙野溪通水斷面
石 H5	石龜溪支流	崩積土	桂竹林層	209379	2608147	20,000	B	卡孜基風災後，坡面崩塌及爆發土石流災害，土石流所攜帶之大量土砂
石 H6	石龜溪支流	崩積土	桂竹林層	209275	2608348	600	B	辛樂克風災後，坡面崩塌，恐危急民宅
石 H7	石龜溪支流	崩積土	南庄層	208973	2608919	600	D	辛樂克風災後，河岸山腹崩塌
三 H1	三疊溪支流	崩積土	頭嵙山層	203218	2605020	200	D	卡孜基風災後，台 3 線旁支線產業道路上。應屬於暴雨集中所導致的崩塌
三 H2	三疊溪支流	崩積土	頭嵙山層	203430	2607442	400	D	蕃蜜風災後，道路上邊坡崩塌，沿線有 2 處，保全對象大南村 2 戶，住戶表示每逢颱風豪雨，道路上邊坡崩塌，影響道路交通
三 H3	三疊溪支流	崩積土	頭嵙山層	204916	2606276	10,000	D	蕃蜜風災後，南靖溪左岸河岸山腹崩塌，土體直接崩落河道，有影響河道通洪能力之疑
三 H4	三疊溪支流	崩積土	頭嵙山層	205050	2606290	5,000	D	蕃蜜風災後，南靖溪左岸河岸山腹崩塌，於現勘當日，坡面仍零星崩落，有再崩之危

編號	排水系統	土壤性質	地質類別	參考座標		面積 (m ²)	危險 等級	現況說明
				X	Y			
朴 H1	朴子溪支流	崩積土	頭嵙山層	207665	2601928	4,000	D	卡玫基風災後，金福橋下游河岸山腹崩塌。此崩塌有持續擴大之情形
朴 H2	朴子溪支流	崩積土	頭嵙山層	204387	2597472	200	D	卡玫基風災後，土石流潛勢溪流_嘉 A024 與縣 159 道路旁河岸山腹崩塌
朴 H3	朴子溪支流	崩積土	階地堆積	204845	2598846	400	D	卡玫基風災後，塘興橋上游右岸河岸山腹崩塌。
朴 H4	朴子溪支流	崩積土	沖積層	201922	2601345	200	D	卡玫基風災後，河岸山腹邊坡崩塌。於辛樂克颱風後現勘，發現崩塌有持續擴大之情形
朴 H5	朴子溪支流	崩積土	頭嵙山層	209171	2601938	250	D	辛樂克風災後，嘉 122 道路，8.7k 附近，道路上邊坡崩塌，並且爆發小型土石流，土砂堆積於道路上
朴 H6	朴子溪支流	崩積土	頭嵙山層	208468	2601572	120	D	辛樂克風災後，嘉 122 道路，6.5k 附近，道路上邊坡崩塌，有再崩之可能
朴 H7	朴子溪支流	崩積土	階地堆積	205311	2596431	50	D	辛樂克風災後，清水溪糯米橋旁，步道處上邊坡崩塌，坡面上方有保全住戶，且此道路為自行車步道，因此需立即處理，以防災害發生
朴 H8	朴子溪支流	崩積土	桂竹林層	210348	2603751	120,000	B	辛樂克風災後，嘉 120 道路旁，坡面大規模崩塌，並且爆發土石流災害，大量土砂堆積於道路及民宅。崩塌地上方保全住戶約 20 戶，於颱風時已緊急撤離。
朴 H9	朴子溪支流	崩積土	桂竹林層	210121	2603825	12,500	B	辛樂克風災後，緞繻村雙溪源頭大規模崩塌，並爆發土石流災害，大量土砂堆積於下方蘭花園。崩塌地上方保全住戶約 7 戶 13 人，於颱風時已緊急撤離。且野溪箱涵被土石阻塞，水漫地流淘刷道路下邊坡基腳，影響道路安全
朴 H10	朴子溪支	崩積土	卓蘭層、	206419	2597853	12,000	B	辛樂克風災後，桃源村黃心寮，坡面大規模崩塌(整面山

編號	排水系統	土壤性質	地質類別	參考座標		面積 (m ²)	危險 等級	現況說明
				X	Y			
	流		錦水頁岩					壁)，崩塌上方有保全住戶約 15 戶及台電電塔，如崩塌持續擴大將有危害保全對象之危。
朴 H11	朴子溪支流	崩積土	卓蘭層、 錦水頁岩	208358	2598005	10,000	B	辛樂克風災後，桃源村桃仔斜坡面滑動，坡面不穩定，恐危及下方保全住戶，保全住戶共 22 戶。薔蜜颱風造成此坡面更嚴重之崩塌，目前竹崎鄉公所、水土保持局南投分局、公共工程委員會已經針對此區域進行治理規劃
朴 H12	朴子溪支流	崩積土	頭崙山層	205559	2604110	6,000	B	辛樂克風災後，竹崎鄉復金鄉與梅山鄉交界，道路下邊坡崩塌，大量土砂崩落至河道，並且發生土石流災害，導致橋梁被沖毀，系列防砂壩淤滿，中下游河段淤積土砂佔據全河道，該河段無通洪能力。如無立即處理，恐有二次災害發生。保全住戶約 20 戶
朴 H13	朴子溪支流	黃壤	沖積層	201745	2601784	100	C	薔蜜風災後，坡面崩塌，危及保全住戶。
朴 H14	朴子溪支流	崩積土	頭崙山層	205166	2600167	2,500	C	薔蜜風災後，塘興村賴厝，上方竹林崩塌下移，將原野溪淘刷，野溪河岸變寬，大量土砂、竹林淤積於河道上綿延約 1 公里。如繼續下移沖蝕將會影響下游主要道路嘉 118 線，且其道路為居民(50 戶)對外主要聯繫道路。
朴 H15	朴子溪支流	崩積土	卓蘭層、 錦水頁岩	208124	2599031	3,500	D	卡孜基風災後，後山田野溪，河岸山腹邊坡崩塌，土砂堆積於河道上。道路下邊坡基腳崩塌，如持續崩塌恐有道路崩塌之危。下游橋梁及道路亦被土砂淤埋，影響交通。此處於鳳凰、新樂克、薔蜜等颱風都有持續崩塌之情形
朴 H16	朴子溪支流	崩積土	卓蘭層、 錦水頁岩	208509	2598490	3,200	D	薔蜜風災後，桃白橋上游，河道右岸旁崩塌，疑似為坡面沖蝕所導致，且造成道路下邊坡塌

編號	排水系統	土壤性質	地質類別	參考座標		面積 (m ²)	危險 等級	現況說明
				X	Y			
朴 H17	朴子溪支流	崩積土	卓蘭層、 錦水頁岩	208670	2598391	300	D	蕃蜜風災後，桃白橋上游，河岸山腹邊坡崩塌
朴 H18	朴子溪支流	崩積土	卓蘭層、 錦水頁岩	208674	2598395	450	D	蕃蜜風災後，桃白橋上游，河岸山腹邊坡崩塌
朴 H19	朴子溪支流	崩積土	桂竹林層	208679	2603687	5,500	A	蕃蜜風災後，樟腦寮車站旁坡面崩塌，影響鐵道通行
八 H1	八掌溪支流	沖積土	頭崙山層	197467	2586616	8,000	D	坡面鬆動裸露，有再崩之可能
八 H2	八掌溪支流	崩積土	頭崙山層	196402	2586404	500	D	坡面鬆動裸露，有再崩之可能
八 H3	八掌溪支流	崩積土	頭崙山層	195723	2586712	150	C	卡攷基風災後，香蕉宅二號橋上游左岸，河岸山腹小規模崩塌
八 H4	八掌溪支流	沖積土	紅土台地 堆積	195442	2589560	1,000	D	卡攷基風災後，石路橋上游，嘉 135 道路上，道路上邊坡崩塌，現場已經處理，道路搶通

資料來源：本計畫整理

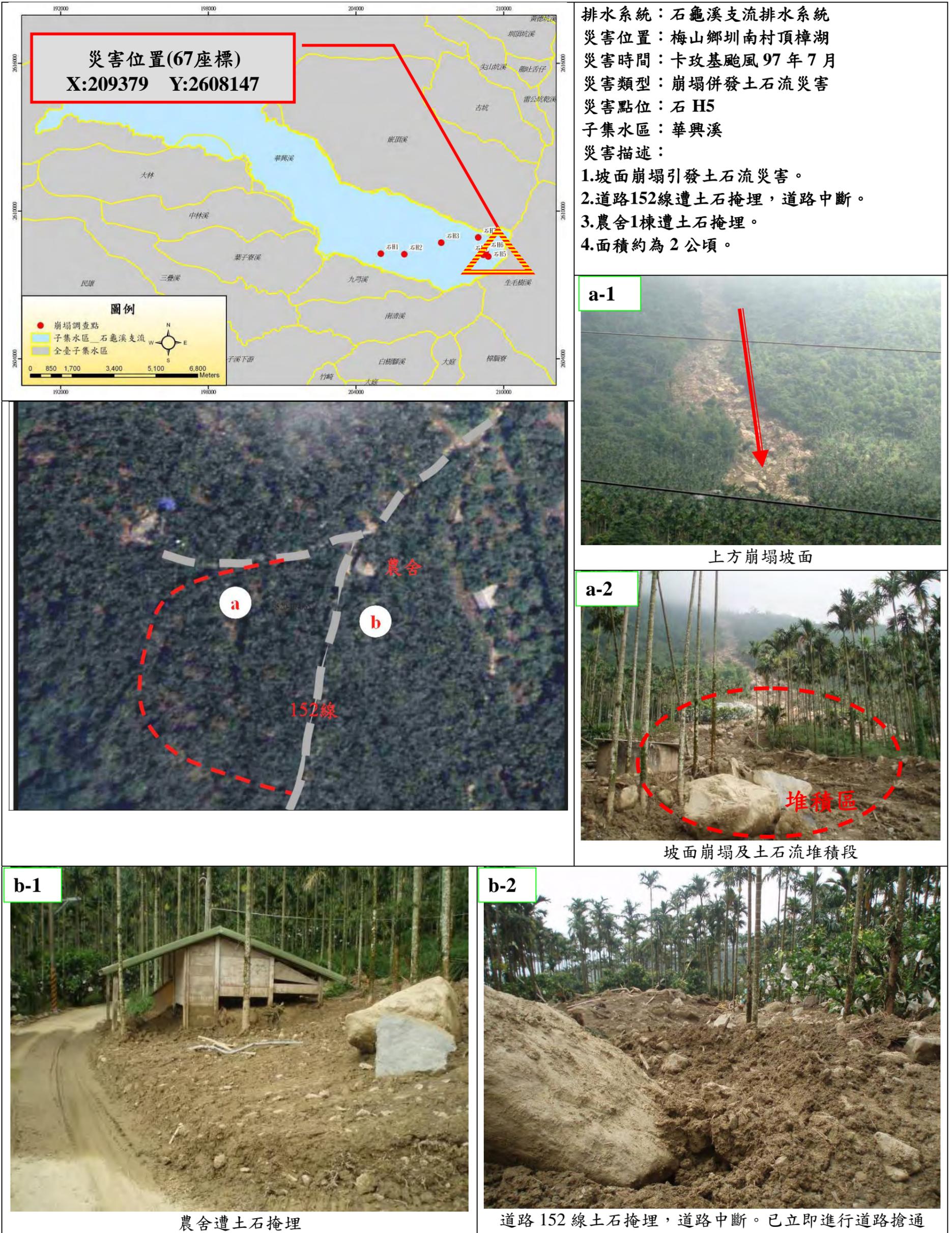
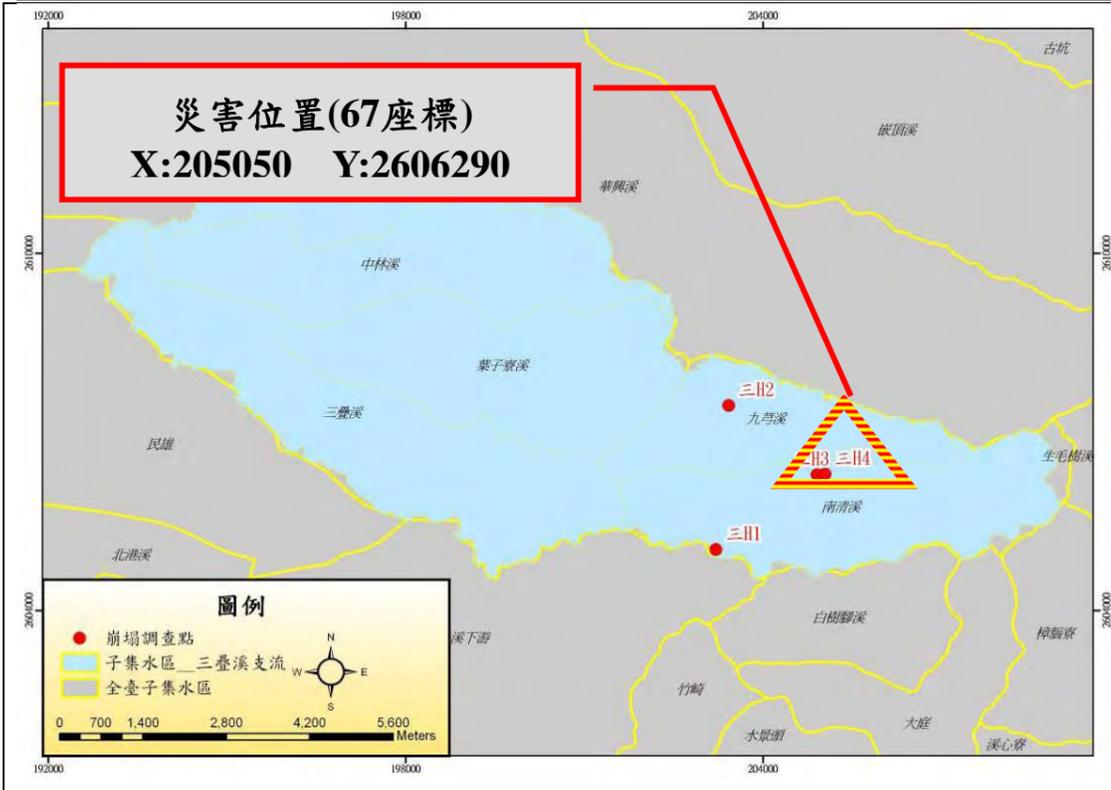


圖 3-3 石龜溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖



排水系統：三疊溪支流排水系統

災害位置：梅山鄉安靖村

災害時間：蕃蜜颱風 97 年 10 月

災害類型：河岸崩塌災害

災害點位：三 H3、三 H4

子集水區：南靖溪

災害描述：

- 1.南靖溪左岸2處河岸山腹崩塌
- 2.1處(b)土砂堆積於果園，1處(a)土砂直接崩落河道。
- 3.南靖溪右岸1處坡面崩塌。
- 4.面積總共約為 1.5 公頃。

a-1

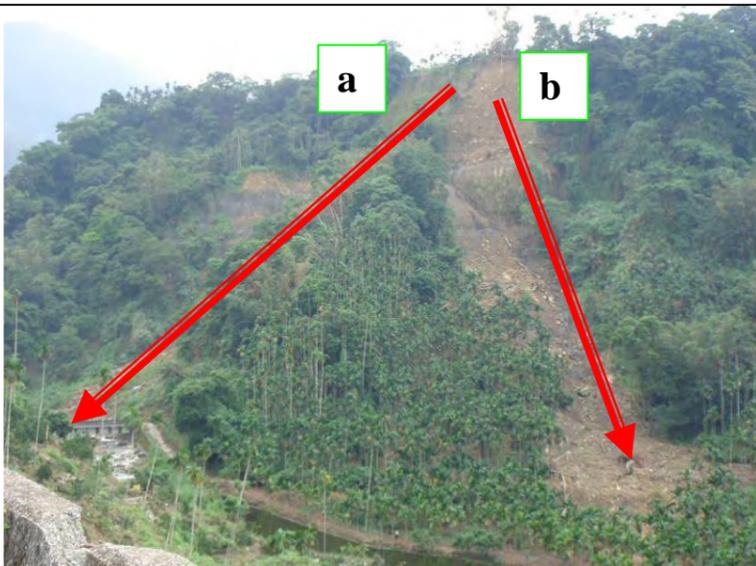


上方崩塌坡面

a-2



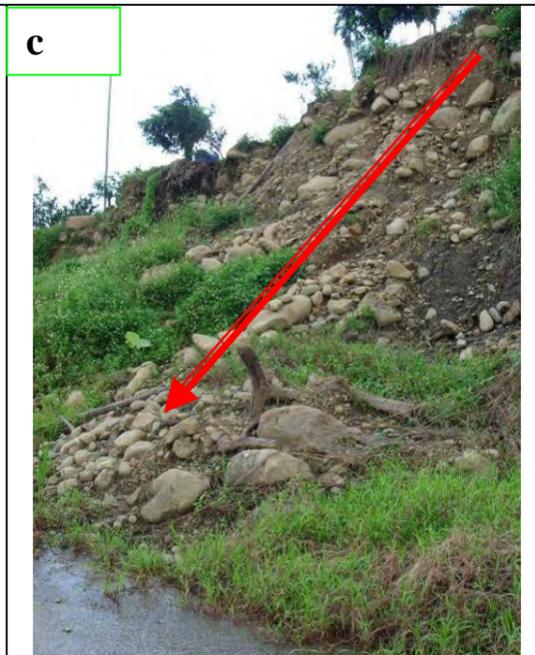
坡面崩塌及土石流堆積段



農舍遭土石掩埋

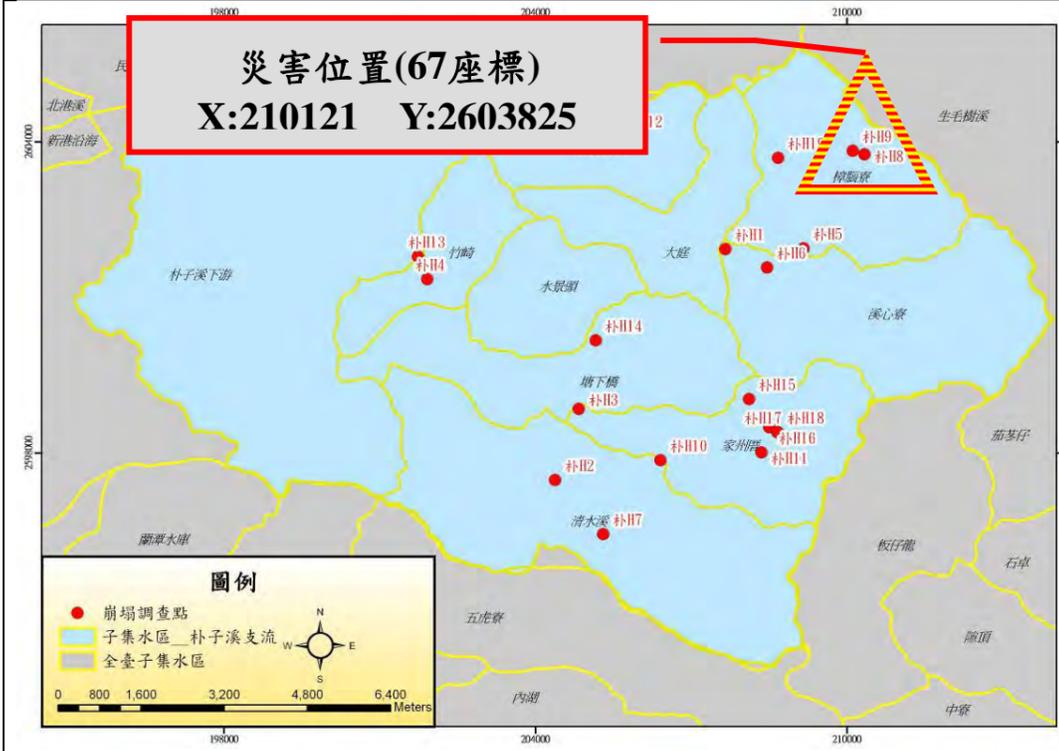


坡面崩塌，土砂堆積在農園



道路上邊坡坡面崩塌

圖 3-4 三疊溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖



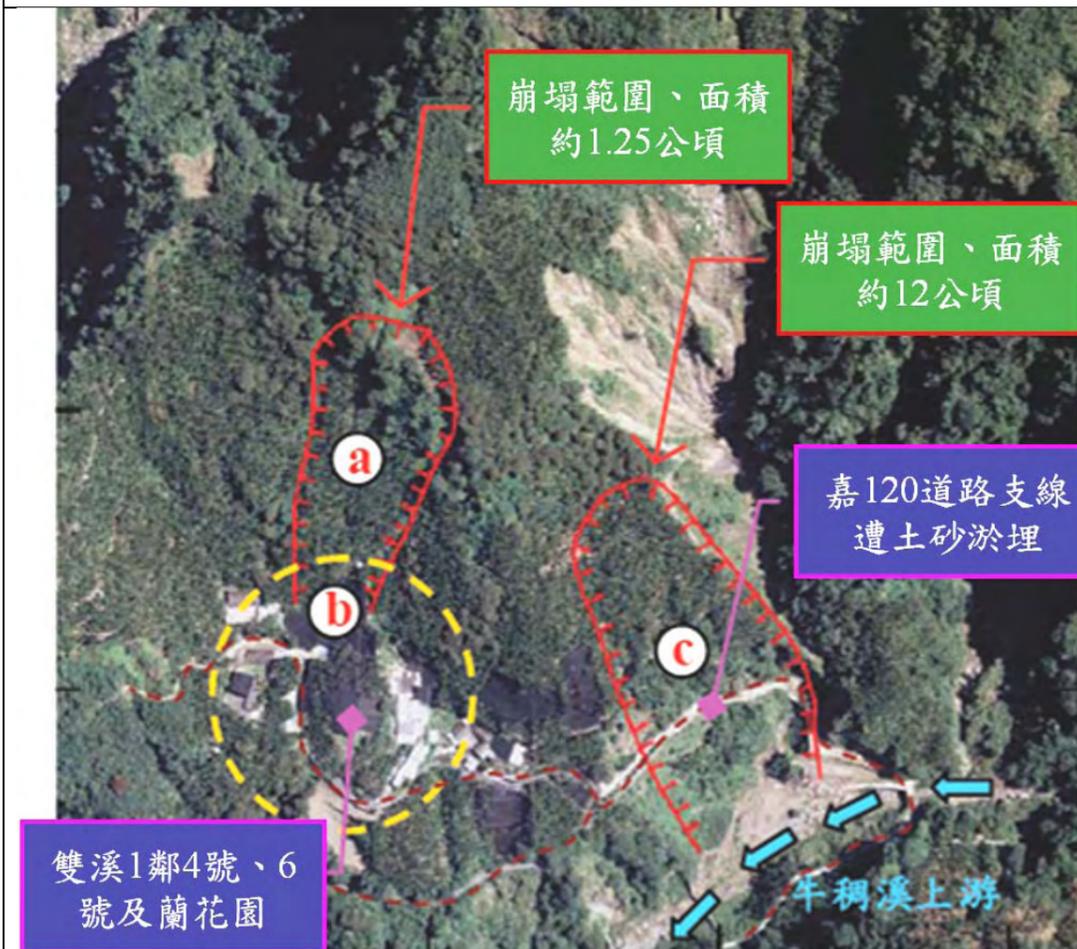
排水系統：朴子溪支流排水系統
 災害位置：竹崎鄉緞繻村雙溪1鄰4、6號
 災害時間：辛樂克颱風97年9月
 災害類型：崩塌併發土石流災害
 災害點位：朴H8、朴H9
 子集水區：樟腦寮
 災害描述：
 1.農舍1棟及蘭花園6間遭土石淤埋。
 2.嘉120支線遭土石淤埋約170m。
 3.檳榔園毀損約9.8公頃。
 4.約4萬立方m土方量下移。
 5.此區保全住戶約30戶，於颱風侵襲時，以緊急撤離，因此無人命之傷亡。



嘉120道路上邊坡



嘉120道路上邊坡及坡面沖蝕溝



上方坡面崩塌及土石流災害



坡面崩塌及土石流堆積段



嘉120支線土石堆積及農舍遭掩埋



橋梁通洪斷面阻塞

圖 3-5 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖-1



排水系統：朴子溪支流排水系統
 災害位置：竹崎鄉桃源村黃心寮
 災害時間：辛樂克颱風 97 年 9 月
 災害類型：崩塌災害
 災害點位：朴 H 10
 子集水區：家州厝
 災害描述：
 1.坡面大規模崩塌約1.2公頃，有再崩塌之虞。
 2.崩塌坡面上方保全住戶約15戶及台電電塔。
 3.崩塌土砂堆積於坡面上並流入濁水溪。



圖 3-6 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖-2



排水系統：朴子溪支流排水系統
 災害位置：竹崎鄉桃源村竹頭尾
 災害時間：辛樂克颱風 97 年 9 月
 災害類型：崩塌災害
 災害點位：朴 H 11
 子集水區：家州厝
 災害描述：

1. 坡面多處崩塌滑動。
2. 坡面有裂縫、坑溝。
3. 坡面無排水設施。
4. 民宅旁坡面崩塌滑動，以民眾生命安全
5. 保全對象約 50 戶。



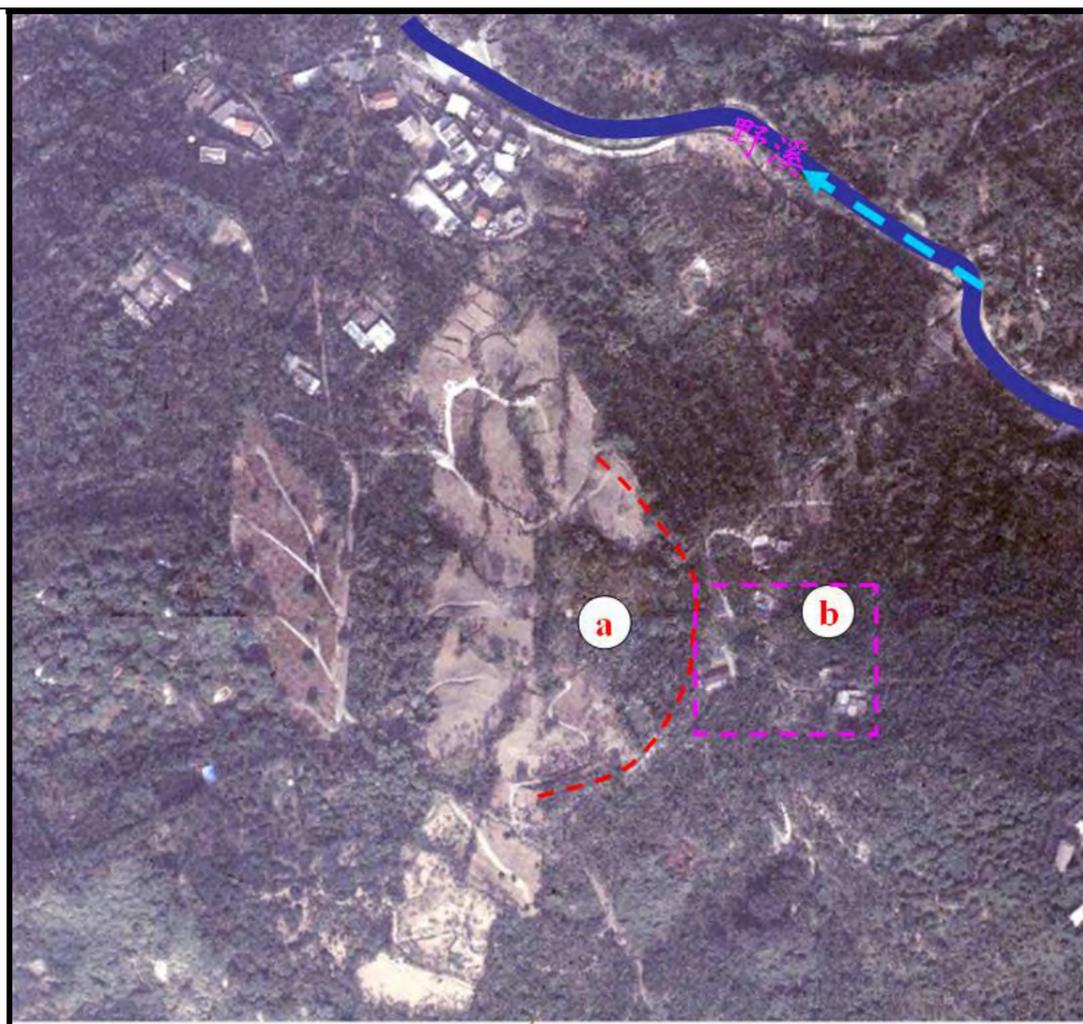
a-1 裂縫擴大，土方崩落下移



a-2 坡面滑動崩塌，持續擴大



a-3 坡面滑動檳榔樹及龍眼樹傾倒

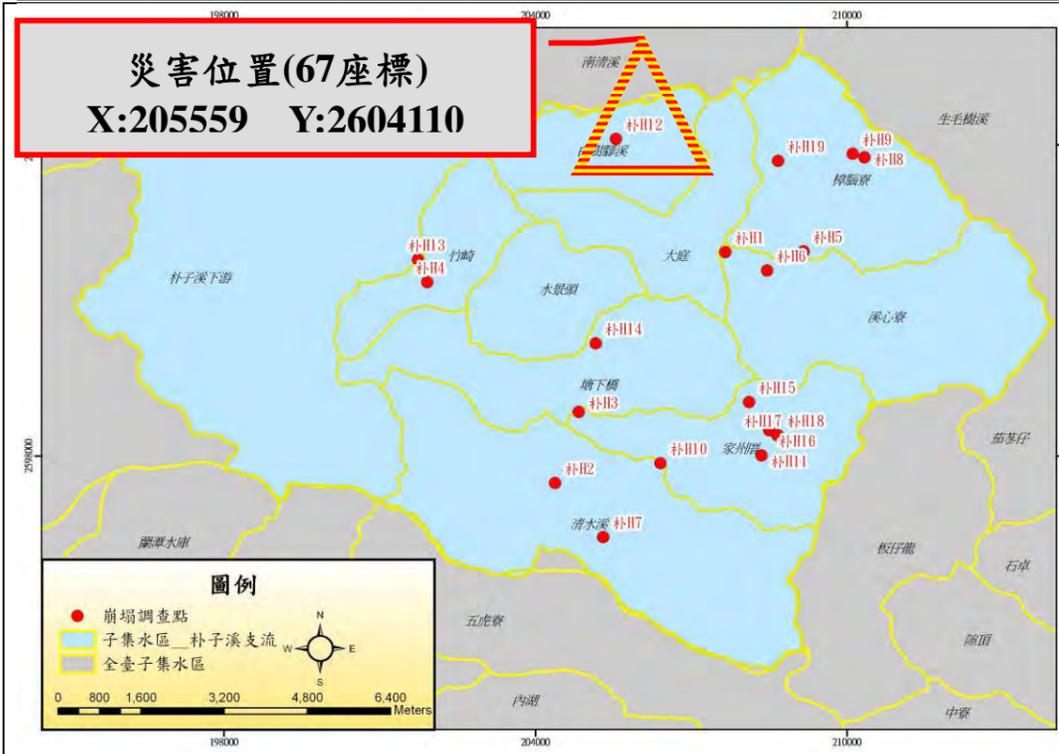


b-1 民宅後方坡面崩塌下移，民眾用帆布敷蓋緊急處理



b-2 民宅後方坡面崩塌下移危及民宅基腳

圖 3-7 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖-3



排水系統：朴子溪支流排水系統
 災害位置：竹崎鄉桃源村黃心寮
 災害時間：蕃蜜颱風 97 年 9 月
 災害類型：崩塌併發土石流災害
 災害點位：朴 H 12
 子集水區：檳榔樹腳
 災害描述：
 1. 道路下邊坡崩塌。
 2. 崩塌大量土體堆積於河道上，誘發土石流災害，土石流越過橋梁、道路，將通水斷面完全阻塞。
 3. 保全戶復金村約 20 戶。

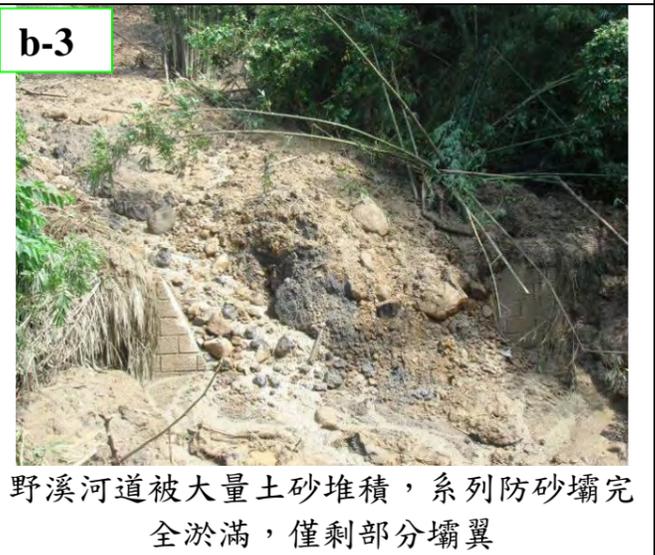
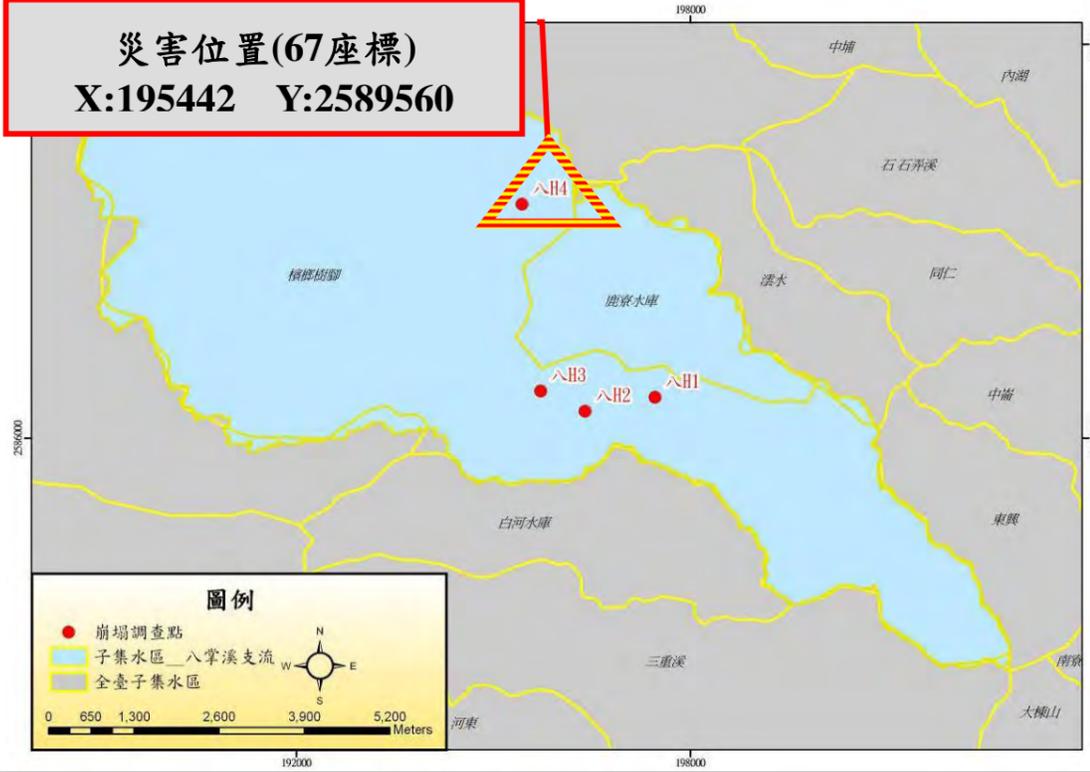


圖 3-8 朴子溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖-4



排水系統：八掌溪支流排水系統
 災害位置：水上鄉南鄉村
 災害時間：卡玫基颱風 97 年 7 月
 災害類型：崩塌災害
 災害點位：八 H4
 子集水區：檳榔樹腳
 災害描述：
 1.道路上、下坡面崩塌。
 2.道路嘉136遭崩落土體掩埋，已經立即搶通。



嘉 136 道路上方坡面土方崩落下移



坡面滑動崩塌，持續擴大



嘉 136 道路下方坡面土方崩落下移



嘉 136 道路下方坡面土方崩落，香蕉樹、檳榔樹傾倒

圖 3-9 八掌溪支流排水系統上游集水區崩塌現況照片圖

3-2 土石流潛勢溪流調查分析

本計畫依據98年水土保持局公布之1,503條土石流潛勢溪流，本區土石流潛勢溪流分別為石龜溪支流排水系統_嘉縣DF002(嘉義015)；三疊溪支流排水系統_嘉縣DF007；朴子溪支流排水系統_嘉縣DF013(嘉義014)、嘉縣DF009(嘉義A018)、嘉縣DF011(嘉義A019)、嘉縣DF012(嘉義A020)、嘉縣DF010(嘉義A021)、嘉縣DF017(嘉義A022)、嘉縣DF015(嘉義A023)、嘉縣DF014(嘉義A024)、嘉縣DF028(嘉義A025)、嘉縣DF016(嘉義A026)等，共12條土石流潛勢溪流。

本計畫區土石流潛勢溪流，屬高潛勢溪流有4條、中潛勢溪流有6條、低潛勢溪流有2條，其基本資料如表3-3所示，其位置分布如圖3-10所示。

本計畫以該12條土石流潛勢溪流為對象，依據土石流潛勢溪流調查方式進行現地調查。結果顯示，目前各土石流潛勢溪流多已完成初步整治，現況如圖3-11~圖3-14所示。於97年多場颱風侵襲後，至現地勘察，發現以往所施作之工程皆有發揮相當的成效，無造成嚴重之土石流災害，僅嘉縣DF012(嘉義A020)於97年辛克樂、98年莫拉克颱風來襲時，皆造成上游土石衝出河道，改變流路，大量土石堆積於潛勢溪流旁道路，造成道路中斷，所幸無人員受災傷害。

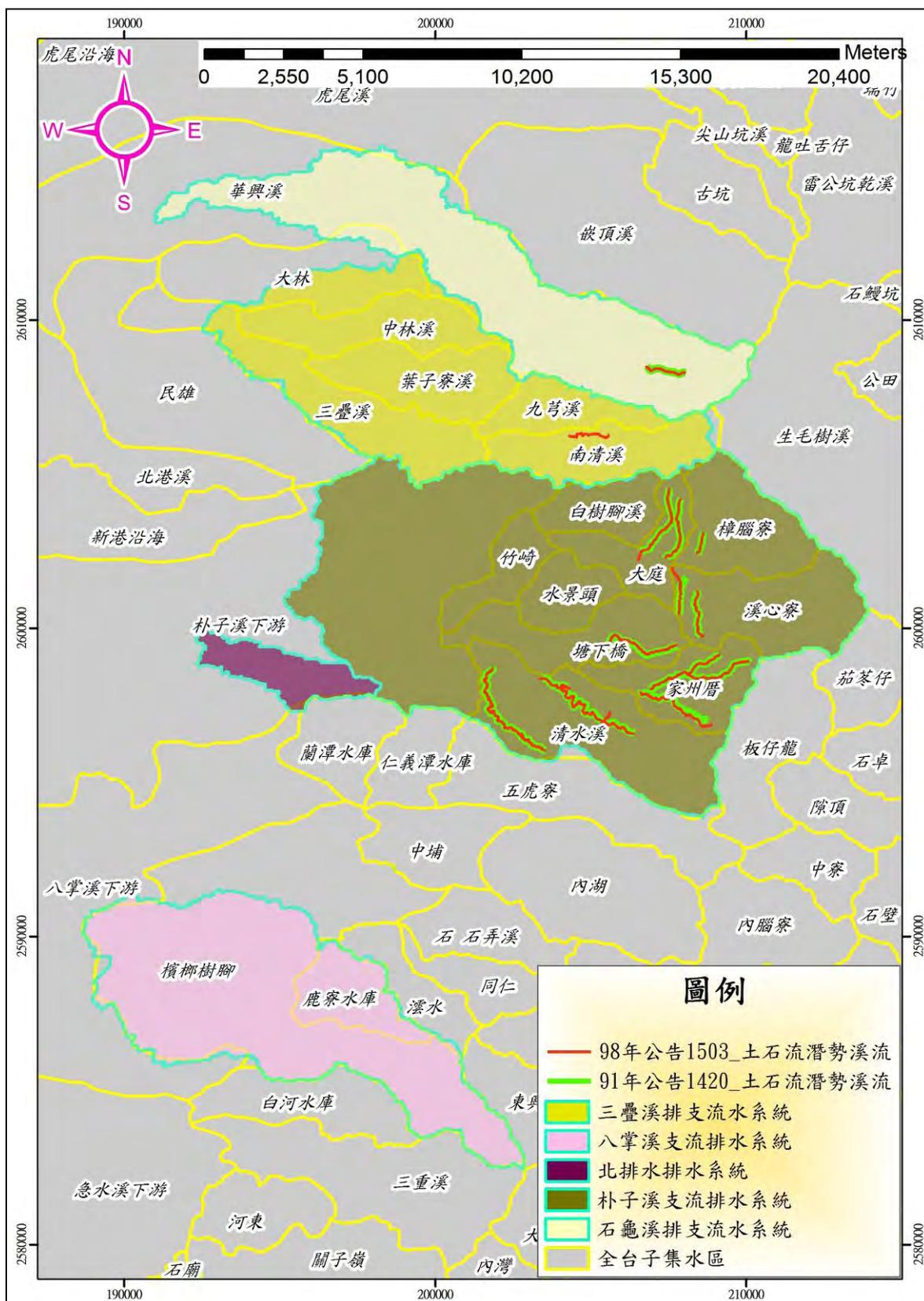


圖 3-10 土石流潛勢溪流分布圖

表 3-3 計畫區內土石流潛勢溪流資料一覽表

集水區名稱	土石流 編號(新/舊)	溪流名稱	溪流長度 (m)	集水區面積 (ha)	潛勢 等級	保全 危害度	土石流 種類
石龜溪支流排水系統	嘉縣 DF002/嘉義 015	倒孔山溪	1,667	173	中	高	溪流型
三疊溪支流排水系統	嘉縣 DF007	野溪(南靖溪)	1,586	*	*	*	*
朴子溪支流排水系統	嘉縣 DF002/嘉義 014	大庭	2,560	142	中	低	溪流型
	嘉縣 DF009/嘉義 A018	文峰野溪	1,998	172	高	低	溪流型
	嘉縣 DF011/嘉義 A019	阿拔泉野溪	591	26	低	中	溪流型
	嘉縣 DF012/嘉義 A020	科尾野溪	1,833	95	高	高	溪流型
	嘉縣 DF010/嘉義 A021	龍山野溪	1,115	68	高	高	侵蝕溝
	嘉縣 DF017/嘉義 A022	朴仔溪	5,157	531	中	中	坡面型
	嘉縣 DF015/嘉義 A023	塘下橋	3,255	117	中	高	溪流型
	嘉縣 DF013/嘉義 A024	清水溪支流	4,608	477	中	中	溪流型
	嘉縣 DF028/嘉義 A025	坑內橋野溪	4,608	362	中	中	坡面型
	嘉縣 DF016/嘉義 A026	家州厝	1,948	255	高	高	坡面型



圖 3-11 嘉縣 DF002 土石流潛勢溪流現況照片圖

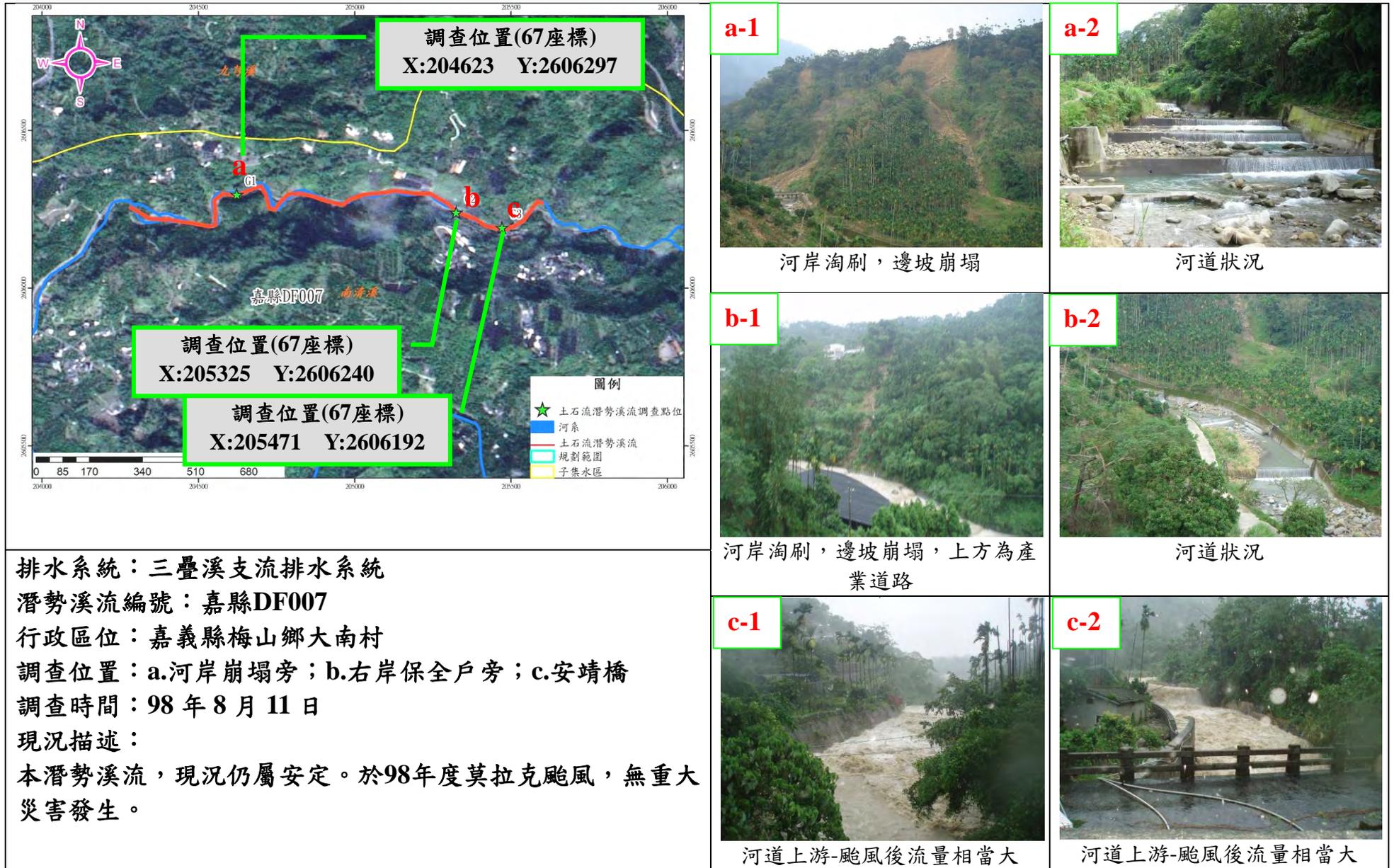


圖 3-12 嘉縣 DF007 土石流潛勢溪流現況照片圖



圖 3-13 嘉縣 DF012 土石流潛勢溪流現況照片圖-97年辛樂克



圖 3-14 嘉縣 DF012 土石流潛勢溪流現況照片圖-98 年莫拉克

3-3 野溪調查分析

3-3-1 野溪調查

野溪調查係以蒐集和瞭解其底床沖淤、河岸現況及可能致災之野溪進行調查。據此，分別按集水區區分，即石龜溪支流排水系統(華興溪、倒孔溪)；三疊溪支流排水系統(三疊溪、大埔美溪、中林溪、麻園溪、葉子寮溪、九芎坑溪、南靖溪、坑口溪)；朴子溪支流排水系統(獅頭溪、牛稠溪、濁水溪、清水溪)；八掌溪支流排水系統(牛稠埔坑、頭前溪)進行現地調查，其分布如圖 3-15 所示，而各野溪調查起迄點位及其涵蓋面積和長度，如表 3-4 所示，唯北排水排水系統屬區域排水無野溪。現況如圖 3-16~圖 3-19 所示。其中，本計畫區之野溪多存在著淤積的問題，尤其溪床坡度較緩之河段，幾乎河道兩岸皆有雜草淤積，對於河道的通洪容量恐有影響。

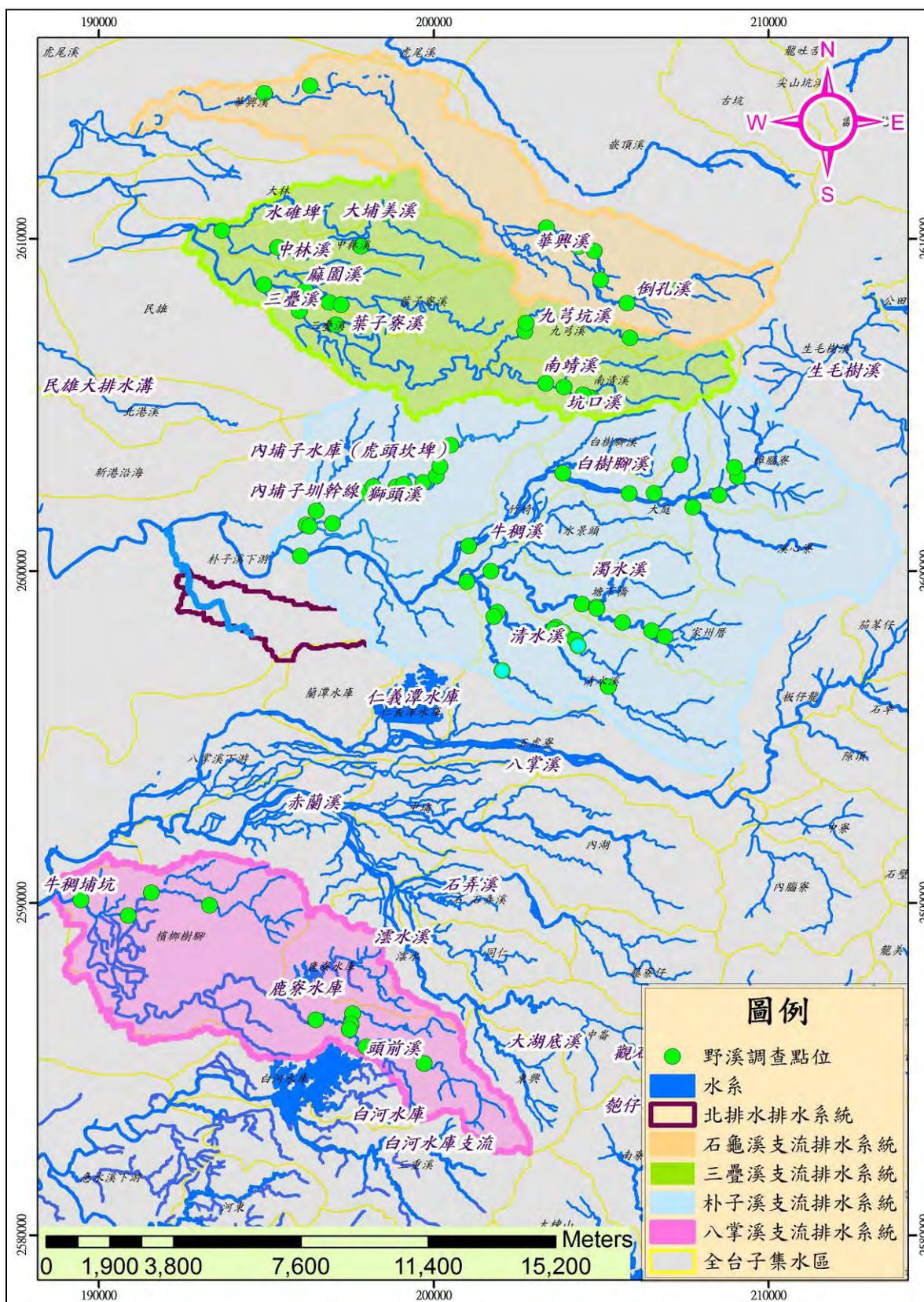


圖 3-15 野溪調查點分布圖

表 3-4 計畫區各野溪基本資料

排水系統	編號	野溪名稱	起點		迄點		面積 (ha)	長度 (m)
			X	Y	X	Y		
石龜溪支流排水系統	石 I1	華興溪	204620	2608183	191127	2613164	8.60	422,630.08
	石 I2	倒孔溪	209840	2608273	204111	2609634	16.36	37,870.54
三疊溪支流排水系統	三 I1	三疊溪	201508	2606089	192952	2610397	63.77	99,029.69
	三 I2	大埔美溪	201374	2609350	195884	2610876	4.80	19,294.73
	三 I3	中林溪	199609	2609095	193760	2610247	4.56	18,329.30
	三 I4	麻園溪	196916	2608078	195525	2608557	5.30	17,170.75
	三 I5	葉子寮溪	202062	2607510	196916	2608078	6.02	22,546.41
	三 I6	九芎坑溪	206983	2607181	201583	2606089	6.70	18,935.12
	三 I7	南靖溪	208748	2606448	201583	2606089	6.88	25,471.33
	三 I8	坑口溪	207282	2605191	203857	2605550	2.47	9,951.37
朴子溪支流排水系統	朴 I1	牛稠溪	211471	2603366	195360	2600629	122.11	162,606.51
	朴 I2	濁水溪	209167	2598400	200416	2599732	47.15	92,773.40
	朴 I3	清水溪	208733	2594855	200835	2599702	51.28	67,270.32
	朴 I4	獅頭溪	203378	2604653	195345	2600659	13.92	42,703.33
八掌溪支流排水系統	八 I1	牛稠埔坑	196048	2589799	188719	2590338	10.58	35,676.73
	八 I2	頭前溪	202107	2583547	196378	2586374	14.14	44,113.84

資料來源：本計畫整理

3-3-2 野溪調查成果與分析

綜合各集水區調查結果顯示，本計畫區主要河道沖淤狀況以淤積為主，而沖刷包含河床沖刷及河岸淘刷。據此，分別按集水區內各河溪進行現地調查成果，主要分溪流底床泥砂沖淤現況及溪流兩岸淘刷現況兩部份敘述如下：

一、溪流底床泥砂沖淤現況

(一)石龜溪支流排水系統

經過現場調查結果，華興溪及倒孔溪全河段幾乎已是渠化之河道。本集水區由於上游崩塌地及土石流潛勢溪流所生產之土砂，造成河道幾乎都有淤積的現象。華興溪由於坡度較緩，於枯水時節時，兩岸雜草生長茂密，於豐水時期對河道通洪能力已構成影響；而倒孔溪由於坡度較陡，上游河道因高程落差較大、坡度陡峭且質地鬆動，形成主要沖刷之區段，造成河道兩側土砂淤積且多處河床、河工構造物及護岸遭沖刷、淘空，如圖 3-16。

(二)三疊溪支流排水系統

經現場調查結果，三疊溪、大埔美溪、中林溪、麻園溪、葉子寮溪、九芎坑溪、南靖溪及坑口溪等野溪，全河段幾乎已是渠化之河道。本集水區由於地勢坡度較緩，於枯水時節時，兩岸雜草生長茂密，於豐水時期對河道通洪能力已構成影響，全區有 80% 以上之河道呈現淤積狀況，如圖 3-17。

(三)朴子溪支流排水系統

經過現場調查結果，由於上游崩塌地及土石流潛勢溪流所生產之土砂，造成部分野溪河床面抬升淤積，並有野溪匯流主流造成土砂淤積於主流上，形成主流斷面減小或匯流處壅高之

問題。本集水區有 70% 以上之河道呈現輕微淤積狀況，以獅頭溪仁和橋周邊水域為例，由於床面開闊且坡度和緩，河道兩岸淤積嚴重，對河道通洪能力已構成影響；而牛稠溪、濁水溪及清水溪由於上游有 10 條土石流潛勢溪流，河床底質分布以粗顆粒為主，以金龍橋及仁博橋為例，上游河道因高程落差較大、坡度陡峭且質地鬆動，形成主要沖刷之區段，但下游河段坡度趨緩，因此造成河道淤積。現況如圖 3-18 所示。

(四)八掌溪支流排水系統

經過現場調查結果，本集水區由於地質地勢低平，河道坡度較緩，於枯水期時水流小，兩岸雜草生長茂密，形成主流斷面減小之問題，牛稠埔坑有 80% 以上之河道呈現輕微淤積狀況。現況如圖 3-19 所示。

二、溪流兩岸淘刷現況

(一)石龜溪支流排水系統

本集水區整體而言，其相關整治工程皆發揮良好效果，河道兩岸淘刷問題較為輕微，僅部分固床工、潛壩等水土保持構造物下游因局部沖刷而出現基礎淘空現象，但並不危及結構物安定。惟華興溪最上游與倒孔溪部分，上游河道沖刷作用明顯，且水流淘刷河岸嚴重，如圳北大橋、新興橋、廣永橋等，河岸皆受水流嚴重淘刷、河岸損壞，造成邊坡土砂崩落河道形成阻塞河道或危及道路、住家之情形，如圖 3-16 所示。

(二)三疊溪支流排水系統

本集水區整體而言，其相關整治工程皆發揮良好效果，河道兩岸淘刷問題較為輕微，僅部分固床工、潛壩等水土保持構造物下游因局部沖刷而出現基礎淘空現象，但並不危及結構物

安定。惟南靖溪部分，水流淘刷河岸，造成護岸倒塌，並且邊坡土砂崩落河道形成阻塞河道之情形，如圖 3-17 所示。

(三) 朴子溪支流排水系統

本集水區整體而言，其相關整治工程皆發揮良好效果，河道兩岸淘刷問題較為輕微，僅部分固床工、潛壩等水土保持構造物下游因局部沖刷而出現基礎淘空現象，但並不危及結構物安定。惟濁水溪部分，上游河道沖刷作用明顯，且水流淘刷河岸嚴重，如桃源橋、仁博橋上游 200m 處，河岸皆受水流嚴重淘刷，造成河岸損壞；濁水溪支流後山田野溪由於水流嚴重淘刷兩岸，造成邊坡大量土砂崩落河道形成阻塞河道之情形，如圖 3-18 所示。

(四) 八掌溪支流排水系統

本集水區整體而言，其相關整治工程皆發揮良好效果，河道兩岸淘刷問題較為輕微，僅部分護岸、邊坡局部沖刷而出現基礎淘空現象，但並無立即之危險。如圖 3-19 所示。

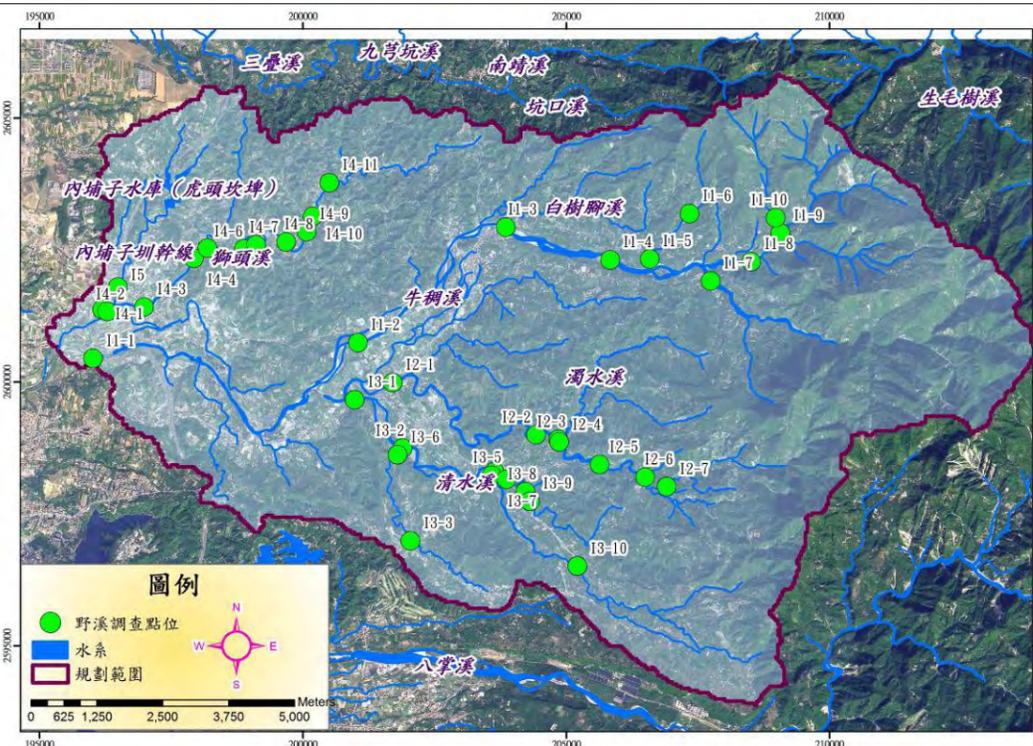


圖 3-16 石龜溪支流排水系統野溪調查點現況照片圖

<p>排水系統：三疊溪支流排水系統 野溪：三I1(三疊溪)、三I2(中林溪)、三I3(麻園溪)、三I4(大埔美溪)、三I5(九芎坑溪)、三I6(南靖溪)、三I7(葉子寮溪)及三I8(坑口溪)</p> <p>地點：嘉義縣民雄鄉豐收村 編號：三 I1-2 座標：X：194925 Y：2608618 拍攝點：上豐橋，2008/5/16 攝</p> <p>地點：嘉義縣大林鎮中林里 編號：三 I2-1 座標：X：195341 Y：2609736 拍攝點：仁輝橋，2008/5/16 攝</p> <p>地點：嘉義縣大林鎮中坑里 編號：三 I3-2 座標：X：196876 Y：2608086 拍攝點：中興橋，2008/5/16 攝</p>				
<p>三 I1-三疊溪河道淤積現況 三 I2-中林溪河道淤積現況 三 I3-麻園溪河道淤積現況</p>				
<p>地點：嘉義縣大林鎮大美里 編號：三 I4 座標：X：198544 Y：2610750 拍攝點：大美橋，2008/5/16 攝</p>	<p>地點：嘉義縣梅山鄉雙溪村 編號：三 I5-2 座標：X：202752 Y：2607462 拍攝點：大觀橋，2008/5/16 攝</p>	<p>地點：嘉義縣梅山鄉大南村 編號：三 I6 座標：X：203336 Y：2605645 拍攝點：大南橋，2008/5/16 攝</p>	<p>地點：嘉義縣大林鎮中坑里 編號：三 I7 座標：X：197227 Y：2608017 拍攝點：華南大學旁 2008/10/16 攝</p>	<p>地點：嘉義縣民雄鄉秀林村 編號：三 I8-4 座標：X：203888 Y：2605535 拍攝點：達建橋，2008/10/08(舊蜜風災後)攝</p>
<p>三 I4-大埔美溪河道淤積現況 三 I5-九芎坑溪河道淤積現況 三 I6-南靖溪河道淤積現況 三 I7-葉子寮溪河道淤積現況 三 I8-坑口溪河道沖刷現況</p>				

圖 3-17 三疊溪支流排水系統野溪調查點現況照片圖

排水系統：朴子溪支流排水系統
野溪：朴I1(牛稠溪)、朴I2(濁水溪)、朴I3(清水溪)及朴I4(獅頭溪)



地點：嘉義縣竹崎鄉竹崎村
編號：朴 I1-3
座標：X：203850 Y：2602940
拍攝點：松竹橋(上游)，2008/11/28 攝



地點：嘉義縣竹崎鄉緞繻村
編號：朴 I1-6
座標：X：207342 Y：2603199
拍攝點：貞源橋(上游)2008/4/21 攝



地點：嘉義縣竹崎鄉仁壽村
編號：朴 I1-9
座標：X：209068 Y：2602828
拍攝點：行運橋，2008/6/9 攝

朴 I1-牛稠溪河道淤積現況



地點：嘉義縣竹崎鄉白杞村
編號：朴 I2-5
座標：X：206221 Y：2598435
拍攝點：仁博橋(上游)，
2008/10/1(蕃蜜風災後)攝



地點：嘉義縣竹崎鄉桃源村
編號：朴 I2-7
座標：X：206904 Y：2598022
拍攝點：仁宇橋，2008/6/9 攝



地點：嘉義縣番路鄉下坑村
編號：朴 I3-3
座標：X：202043 Y：2596993
拍攝點：利發橋，2008/7/20 攝



地點：嘉義縣竹崎鄉內埔村
編號：朴 I3-9
座標：X：204308 Y：2597743
拍攝點：天寶橋，2008/7/20 攝



地點：嘉義縣民雄鄉秀林村
編號：朴 I4-3
座標：X：196980 Y：2601426
拍攝點：仁和橋(上游)，2008/4/21 攝

朴 I2-濁水溪河道淘刷現況

朴 I3-清水溪河道淘刷現況

朴 I4-獅頭溪河道淤積現況

圖 3-18 朴子溪支流排水系統野溪調查點現況照片圖



圖 3-19 八掌溪支流排水系統野溪調查點現況照片圖

3-4 道路水土保持調查分析

3-4-1 道路水土保持調查

道路水土保持調查主要是針對排水設施及上、下邊坡工程措施及邊坡安定程度等課題進行調查。根據統計，計畫區內一般道路以縣道及鄉道為主，經現地踏勘得知，目前道路排水設施尚缺完善，大部分區域道路排水不良，上、下邊坡為以傳統擋土牆及駁坎為主，惟仍有多處道路邊坡發生土體崩滑，較嚴重的是整段路基塌陷或受水流淘刷完全淘空，嚴重影響行車安全。

3-4-2 道路水土保持調查成果與分析

本計畫區道路水土保持多為道路上、下邊坡崩塌之問題，大部分是由於道路上下邊坡土壤風化情形嚴重、地層亦屬膠結不佳之地層，一但豪雨或颱風季節來臨，降雨使土壤內部的孔隙水壓增高，下邊坡又被河水沖蝕淘刷，坡面土體無法承受水的壓力因而造成崩塌。

綜合各集水區調查結果，道路水土保持問題統計其發生之原因，本計畫區共調查 38 處，其中屬於道路上邊坡崩塌有 24%；道路下邊坡崩塌有 54%；道路排水不良破壞有 7%；道路邊坡整體穩定性不足破壞有 15%，計畫區問題分析如表 3-5 所示。本計畫區道路水土保持調查分布如表 3-6 及圖 3-20 所示。

本計畫針對上述致災原因歸類出四大大道路水土保持問題，詳細說明如下：

一、道路上邊坡崩塌破壞

道路上邊坡受人為或自然因素影響及外營力激發(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，以利道路通行。綜觀道路上邊坡崩塌之

原因，部分為地形地質不良所致，故不宜再拓寬道路影響邊坡穩定。

二、道路下邊坡崩塌破壞

道路下邊坡崩塌對道路之破壞，主要為廢棄土方堆置不當、下邊坡坡面不穩定、河岸淘刷及道路排水不良。

三、道路邊坡整體穩定性不足破壞

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。

四、道路排水系統不良破壞

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或崩塌。

本計畫區中 5 個集水區之問題如圖 3-21 所示。本計畫調查統計分析至 97 年，發現嘉義市北排水排水系統目前尚無道路水土保持問題發生；而石龜溪支流排水系統之道路水土保持問題主要以道路下邊坡崩塌破壞為主，估計畫區道路水土保持問題的 51%；三疊溪支流排水系統之道路水土保持問題僅有道路上、下邊坡崩塌破壞之問題；朴子溪支流排水系統之道路水土保持問題主要以道路下邊坡崩塌破壞為主，估計畫區道路水土保持問題的 50%，道路排水不良破壞有 31%；八掌溪支流排水系統之道路水土保持問題主要以道路下邊坡崩塌破壞為主，估計畫區道路水土保持問題的 55%。現況如圖 3-22~圖 3-25 所示。

表 3-5 計畫範圍(5 個集水區)道路水土保持問題統計一覽表

道路水土保持問題	百分比(%)
道路上邊坡崩塌	24
道路下邊坡崩塌	54
道路排水不良破壞	7
道路邊坡整體穩定性不足破壞	15

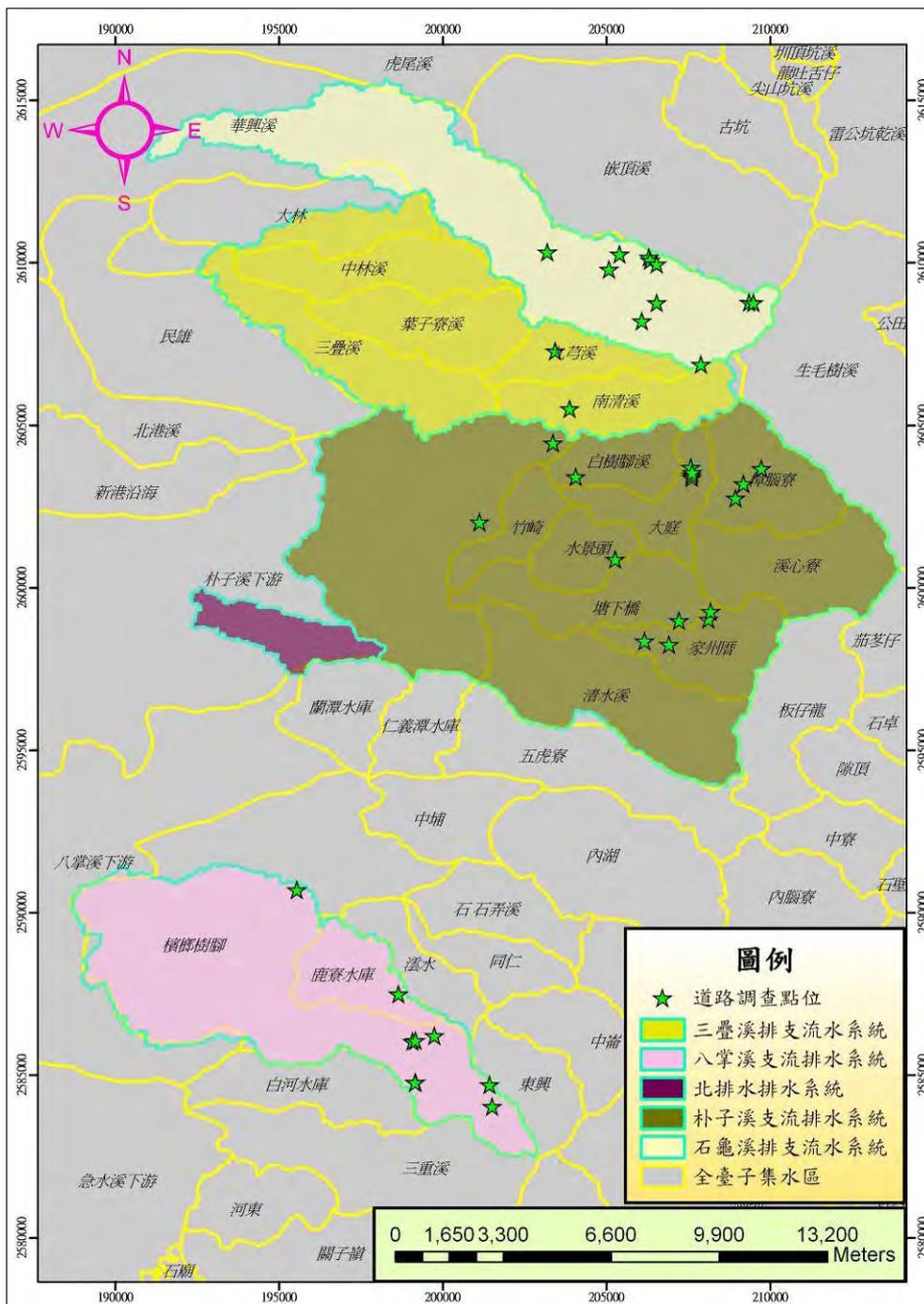


圖 3-20 道路水土保持調查點分布圖

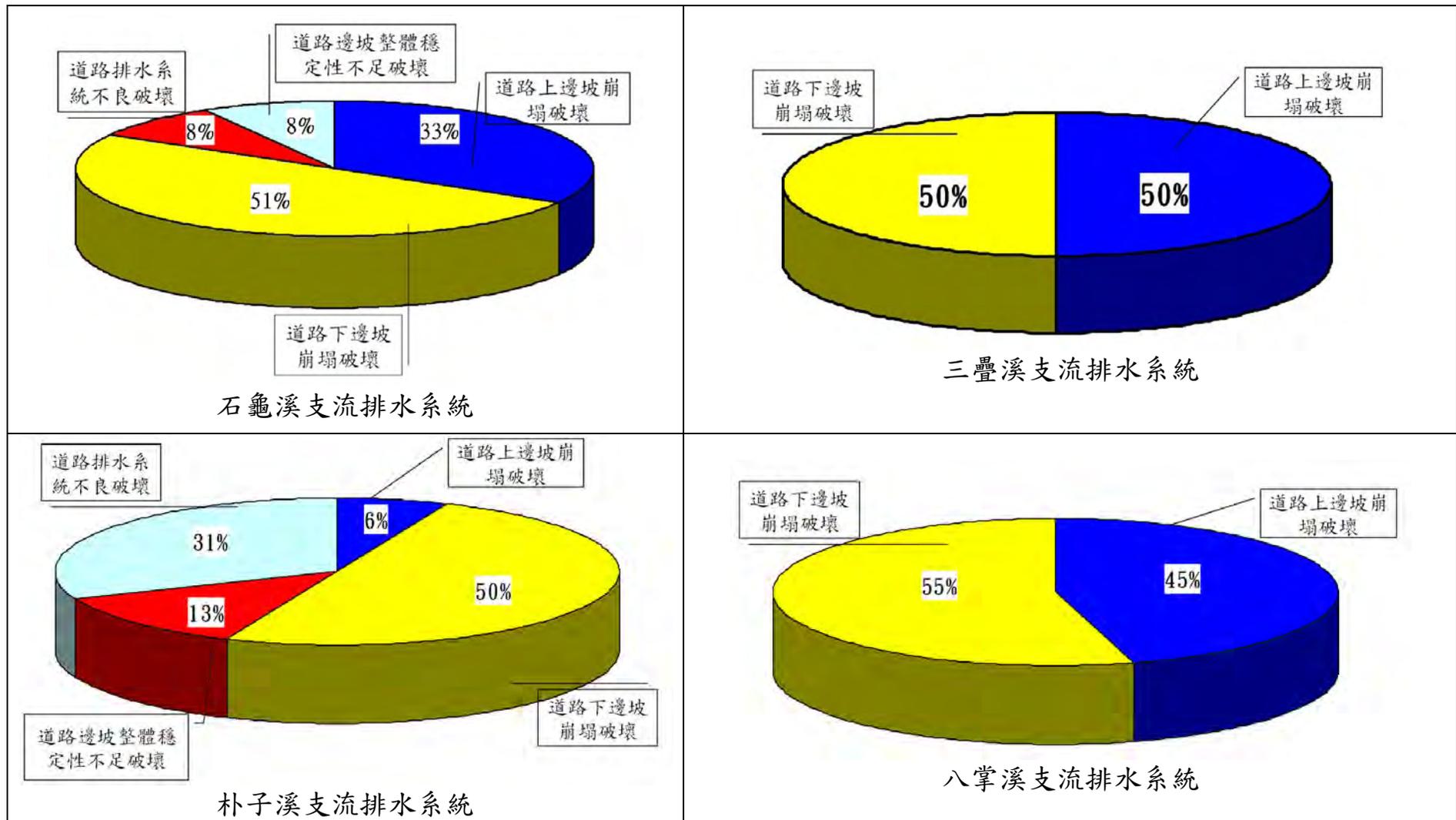


圖 3-21 道路水土保持問題發生原因

表 3-6 計畫區道路水土保持問題點位一覽表

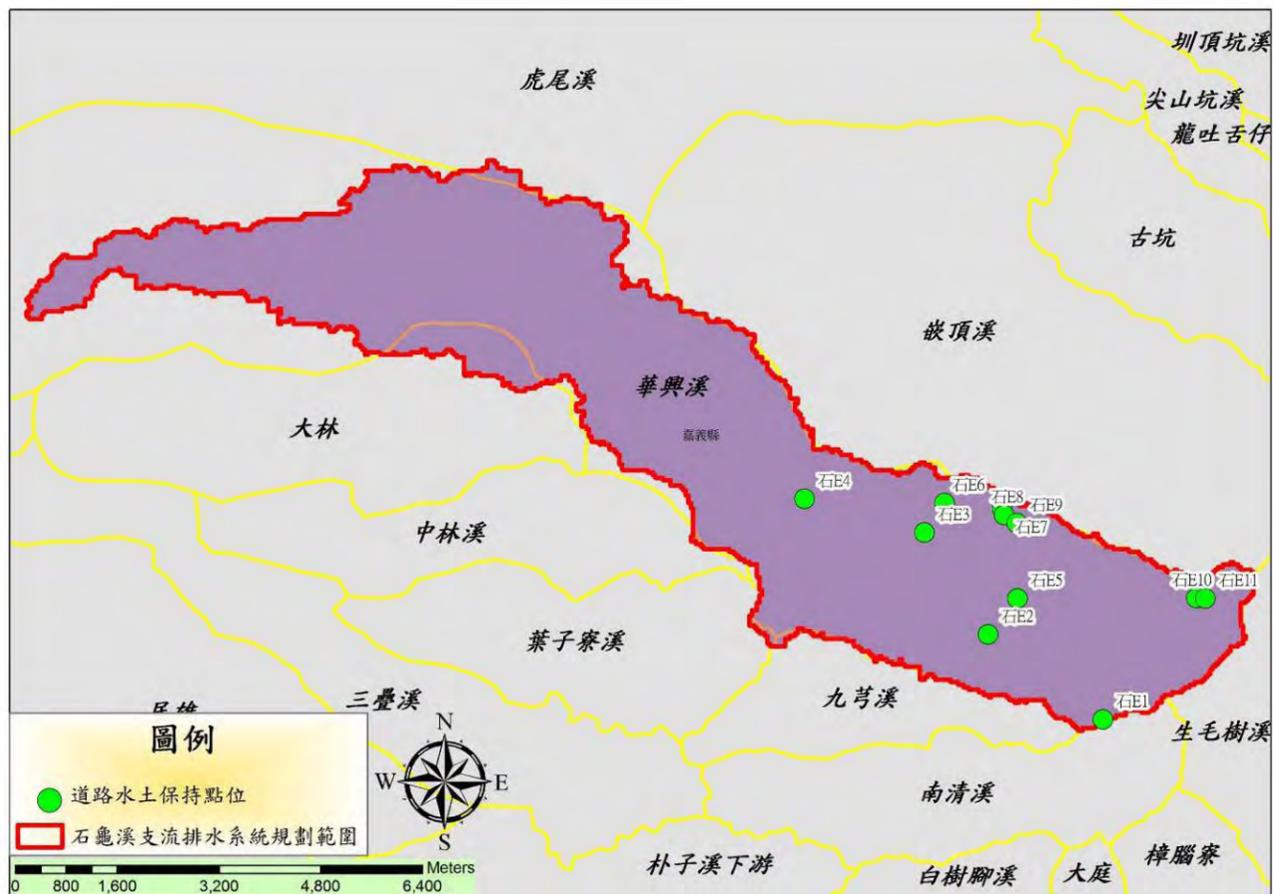
編號	集水區	縣市別	鄉鎮別	村里別	子集水區 名稱	GPS 座標		道路編號	現況說明
						X	Y		
石 E1	石龜溪 支流排 水系統	嘉義縣	梅山鄉	圳南村	華興溪	207894	2606886	縣 162 甲	縣 162 甲與嘉 152 之聯絡道路中斷
石 E2		嘉義縣	梅山鄉	圳北村	華興溪	206085	2608217	防汛道路	路面破碎
石 E3		雲林縣	古坑鄉	華南村	華興溪	205083	2609810	產業道路	路面破碎
石 E4		雲林縣	古坑鄉	崁腳村	華興溪	203205	2610336	防汛道路	路基流失
石 E5		嘉義縣	梅山鄉	圳北村	華興溪	206547	2608778	嘉 150	路基崩塌下陷
石 E6		雲林縣	古坑鄉	華南村	華興溪	205402	2610274	縣 149	縣道 149，37k 處，道路上邊坡崩塌，擋土牆損壞
石 E7		雲林縣	古坑鄉	華南村	華興溪	206307	2610179	鄉鎮道路	道路下邊坡崩塌，路面破損
石 E8		雲林縣	古坑鄉	華南村	華興溪	206340	2610087	鄉鎮道路	道路上邊坡因坡面沖蝕造成崩塌；道路下邊坡崩塌，路面破損
石 E9		雲林縣	古坑鄉	華南村	華興溪	206539	2609962	鄉鎮道路	道路下邊坡崩塌，路面破損，擋土牆傾倒，疑似地滑
石 E10		嘉義縣	梅山鄉	圳南村	華興溪	209358	2608785	鄉鎮道路	下邊坡崩塌，路基淘空
石 E11		嘉義縣	梅山鄉	圳南村	華興溪	209501	2608778	鄉鎮道路	野溪沖毀路面，無法通行
三 E1	三疊溪 支流排 水系統	嘉義縣	梅山鄉	大南村	南靖溪	203887	2605511	嘉 106-3	河岸崩塌，護岸傾倒，道路破損
三 E2		嘉義縣	梅山鄉	永興村	九芎溪	203438	2607292	鄉鎮道路	道路下邊坡崩塌，擋土牆損壞，路面破損
朴 E1	朴子溪 支流排 水系統	嘉義縣	竹崎鄉	復金村	白樹腳溪	204070	2603421	嘉 115	道路上邊坡崩塌，擋土牆倒塌
朴 E2		嘉義縣	竹崎鄉	緞繡村	大庭	207613	2603394	鄉鎮道路	坡面排水不良，又坡面沖蝕，造成道路損壞壟起破損
朴 E3		嘉義縣	竹崎鄉	緞繡村	大庭	207605	2603473	鄉鎮道路	坡面沖蝕且排水不良，水流及土砂衝

編號	集水區	縣市別	鄉鎮別	村里別	子集水區 名稱	GPS 座標		道路編號	現況說明
						X	Y		
									至路面上，並造成道路路基淘空
朴 E 4		嘉義縣	竹崎鄉	緞繻村	大庭	207578	2603710	鄉鎮道路	道路下邊坡崩塌
朴 E 5		嘉義縣	竹崎鄉	緞繻村	大庭	207626	2603547	鄉鎮道路	路基淘空
朴 E 6		嘉義縣	竹崎鄉	白杞村	家州厝	206918	2598254	鄉鎮道路	白杞村六火灶民宅前方，道路下邊坡路基淘空，危及民宅及對外交通道路。
朴 E 7		嘉義縣	竹崎鄉	龍山村	水景頭	205266	2600873	嘉 117	嘉 117，2k 附近，道路下邊坡路基淘空，當地疑似有地滑發生
朴 E 8		嘉義縣	竹崎鄉	緞繻村	樟腦寮	208949	2602758	嘉 120	嘉 120，雙溪段，道路上邊坡崩塌，石籠擋土牆傾倒，導致道路中斷。
朴 E 9		嘉義縣	竹崎鄉	緞繻村	樟腦寮	209189	2603199	嘉 120	嘉 120，道路上邊坡排水溝因涵管阻塞，導致水流改道，且水沖蝕道路上邊坡基腳，造成水滲進道路，破壞路面，並且淘空道路下邊坡基腳
朴 E 10		嘉義縣	竹崎鄉	緞繻村	樟腦寮	209736	2603671	嘉 120	嘉 120 道路沿線排水溝，由於排水設計不良，造成道路遭水流沖蝕，有淘空道路之危
朴 E 11		嘉義縣	竹崎鄉	坑頭村	朴子溪下游	203371	2604456	台 3	道路下邊坡崩塌，擋土牆傾倒，路面斷裂。保全戶約 20 戶(坑頭村 4、5 鄰)
朴 E 12		嘉義縣	竹崎鄉	和平村	朴子溪下游	201131	2602026	鄉鎮道路	和平村羌仔科，道路下邊坡崩塌
朴 E 13		嘉義縣	竹崎鄉	白杞村	塘下橋	207217	2599000	嘉 128-1	嘉 128 線、嘉 128-1 線，道路上、下邊坡崩塌，道路嚴重錯動破損，部分擋土牆傾倒損壞，規模約 20 公

編號	集水區	縣市別	鄉鎮別	村里別	子集水區 名稱	GPS 座標		道路編號	現況說明
						X	Y		
									頃。 嘉 128 線為白杞村 8、9、10、11、12 鄰，住戶對外之主要道路。
朴 E 14		嘉義縣	竹崎鄉	白杞村	家州厝	206169	2598369	防汛道路	道路下邊坡崩塌，並且影響濁水溪左岸護岸。道路及護岸損壞約 500m。
朴 E 15		嘉義縣	竹崎鄉	白杞村	家州厝	208124	2599031	嘉 128-1	道路下邊坡基腳崩塌，如持續崩塌恐有道路崩塌之危。下游橋梁及道路亦被土砂淤埋，影響交通。
朴 E 16		嘉義縣	竹崎鄉	白杞村	家州厝	208179	2599276	鄉鎮道路	道路下邊坡崩塌
八 E 1	八掌溪 支流排 水系統	嘉義縣	中埔鄉	三層村	檳榔樹腳	199758	2586215	鄉鎮道路	水昌橋旁，道路下邊坡崩塌，目前修復中。
八 E 2		嘉義縣	中埔鄉	東興村	檳榔樹腳	201430	2584704	鄉鎮道路	道路上邊坡崩塌，且有殘土
八 E 3		嘉義縣	水上鄉	南鄉村	檳榔樹腳	195551	2590713	鄉鎮道路	道路上邊坡崩塌；道路下邊坡崩塌，兩處路基淘空，路面破損
八 E 4		嘉義縣	中埔鄉	三層村	檳榔樹腳	199171	2584783	鄉鎮道路	道路上邊坡崩塌；道路下邊坡路基淘空，路面龜裂
八 E 5		嘉義縣	中埔鄉	三層村	檳榔樹腳	199163	2584768	鄉鎮道路	道路上邊坡崩塌，道路下邊坡崩塌，路基淘空土砂下移
八 E 6		嘉義縣	中埔鄉	三層村	檳榔樹腳	199081	2586042	鄉鎮道路	道路上邊坡崩塌，道路已搶通，但殘土堆放於道路旁
八 E 7		嘉義縣	中埔鄉	三層村	檳榔樹腳	199183	2586069	鄉鎮道路	路基淘空下陷，之前已經處理過，但是又崩塌
八 E 8		嘉義縣	中埔鄉	東興村	檳榔樹腳	201520	2584039	縣 172	道路下邊坡路基崩塌(河岸崩塌)

編號	集水區	縣市別	鄉鎮別	村里別	子集水區 名稱	GPS 座標		道路編號	現況說明
						X	Y		
八 E 9		嘉義縣	中埔鄉	深坑村	鹿寮水庫	198650	2587506	嘉 139	道路上邊坡崩塌。目前道路已搶通， 但坡面不穩定土砂尚未處理

資料來源：本計畫整理



地點：嘉義縣梅山鄉圳南村
 編號：石 E1
 座標：X：207894 Y：2606886
 拍攝日期：2008/5/18攝
 現況說明：通往嘉152之聯絡道路中斷，道路上坡面崩塌，已搶修。



地點：嘉義縣梅山鄉圳北村
 編號：石 E2
 座標：X：206085 Y：2608217
 拍攝日期：2008/7/24(薔蜜風災後)攝
 現況說明：路面破損塌陷，無法通行。



地點：雲林縣古坑鄉崁腳村
 編號：石 E4
 座標：X：203205 Y：2610336
 拍攝日期：2008/7/24(卡玫基風災後)攝
 現況說明：洪水沖刷護岸，造成堤岸道路基腳淘刷。



地點：嘉義縣梅山鄉圳北村
 編號：石 E5
 座標：X：206547 Y：2608778
 拍攝日期：2008/9/25(辛樂克災後)攝
 現況說明：路基淘空下陷。

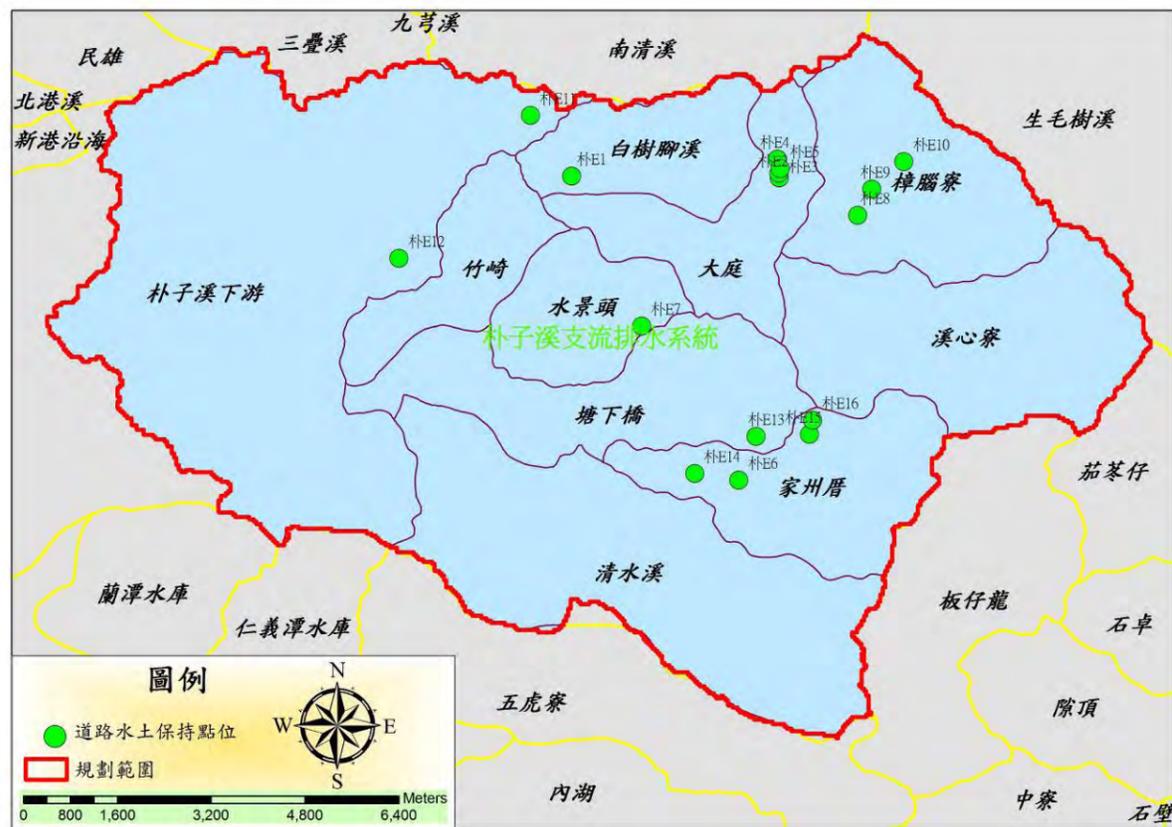


地點：雲林縣古坑鄉華南村
 編號：石 E7
 座標：X：206307Y：2610179
 拍攝日期：2008/10/8(薔蜜風災後)攝
 現況說明：道路下邊坡崩塌，路面破損。



地點：雲林縣古坑鄉華南村
 編號：石 E10
 座標：X：206539Y：2609962
 拍攝日期：2008/10/8(薔蜜風災後)攝
 現況說明：道路下邊坡崩塌，路面破損塌陷，擋土牆傾倒，疑似地滑。

圖 3-22 石龜溪支流排水系統道路水土保持問題現況照片圖



地點：嘉義縣竹崎鄉緞繻村
 編號：朴 E3
 座標：X：207605 Y：2603473
 拍攝日期：2008/7/19(卡玫基風災後)攝
 現況說明：坡面沖蝕，水流土砂衝至道路，造成道路路基淘空。

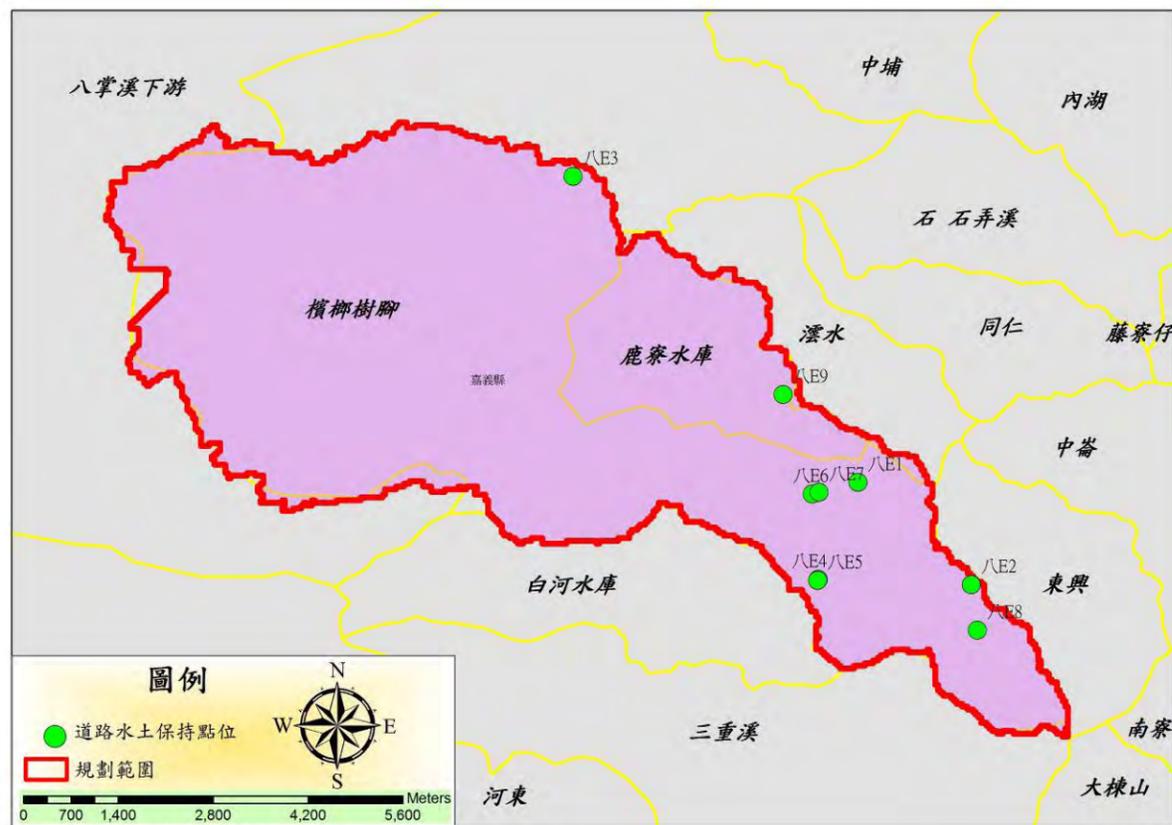


地點：嘉義縣竹崎鄉龍山村
 編號：朴 E7
 座標：X：205266 Y：2600873
 拍攝日期：2008/9/15(辛樂克風災後)攝
 現況說明：坡面沖蝕，水流土砂衝至道路，造成道路路基淘空。

地點：嘉義縣竹崎鄉坑頭村
 編號：朴 E11
 座標：X：203371 Y：2604456
 拍攝日期：2008/10/1(薔蜜風災後)攝
 現況說明：道路下邊坡崩塌，擋土牆傾倒，路面斷裂，保全戶約20戶(坑頭村4、5鄰)。

地點：嘉義縣竹崎鄉白杞村
 編號：朴 E13
 座標：X：207217 Y：2599000
 拍攝日期：2008/10/1(薔蜜風災後)攝
 現況說明：嘉 128 線、嘉 128-1 線，道路上、下邊坡崩塌，道路嚴重錯動破損，部分擋土牆傾倒損壞，規模約 20 公頃。嘉 128 線為白杞村 8、9、10、11、12 鄰，住戶對外之主要道路。

圖 3-24 朴子溪支流排水系統道路水土保持問題現況照片圖



地點：嘉義縣中埔鄉三層村
 編號：八 E1
 座標：X：199758 Y：2586215
 拍攝日期：2008/6/8攝
 現況說明：路基崩塌，已進行整修。



地點：嘉義縣水上鄉南鄉村
 編號：八 E3
 座標：X：195551 Y：2590713
 拍攝日期：2008/7/24(卡玫基風災後)攝
 現況說明：道路下邊坡崩塌，路面塌陷。



地點：嘉義縣中埔鄉三層村
 編號：八 E7
 座標：X：199183 Y：2586069
 拍攝日期：2008/10/3(薔蜜風災後)攝
 現況說明：路基淘空，新修補道路又塌陷。



地點：嘉義縣中埔鄉深坑村
 編號：八 E9
 座標：X：198650 Y：2587506
 拍攝日期：2008/10/3(薔蜜風災後)攝
 現況說明：道路上邊坡崩塌，道路嘉 139 線道，遭土石掩埋(拍攝日道路已搶通)。



地點：嘉義縣中埔鄉三層村
 編號：八 E5
 座標：X：199163 Y：2584768
 拍攝日期：2008/10/3(薔蜜風災後)攝
 現況說明：道路下邊坡崩塌，擋土牆傾倒，路面塌陷。



圖 3-25 八掌溪支流排水系統道路水土保持問題現況照片

3-5 排水系統現況調查分析

3-5-1 排水系統現況調查

本計畫區內易淹水區排共計為 5 條，分別為石龜溪支流排水系統、三疊溪支流排水系統、朴子溪支流排水系統、北排水排水系統及八掌溪支流排水系統，而各排水調查起迄點位及其長度，如表 3-7 所示，分別按各排水系統進行現地調查，調查點如表 3-8、圖 3-26 所示。現況調查照片如圖 3-27~圖 3-31 所示。其中，集水區之排水系統幾乎皆已渠化，河工構造物亦完善，唯河道坡度平緩水流緩慢，河道兩岸雜草淤積嚴重，對於河道通洪能力恐有不足之虞。

表 3-7 易淹水區域排水列表

區排名稱	起點(上游)		迄點(下游)		長度 (m)
	X	Y	X	Y	
石龜溪支流排水系統	210091	2609114	188479	2611976	29,647.02
三疊溪支流排水系統	200161	2605668	188538	2611859	7,132.32
朴子溪支流排水系統	203315	2604617	195313	2600761	12,521.99
北排水排水系統	194612	2598075	192042	2601404	5,796.40
八掌溪支流排水系統	195488	2590773	188713	2590306	12,632.04

資料來源：本計畫整理

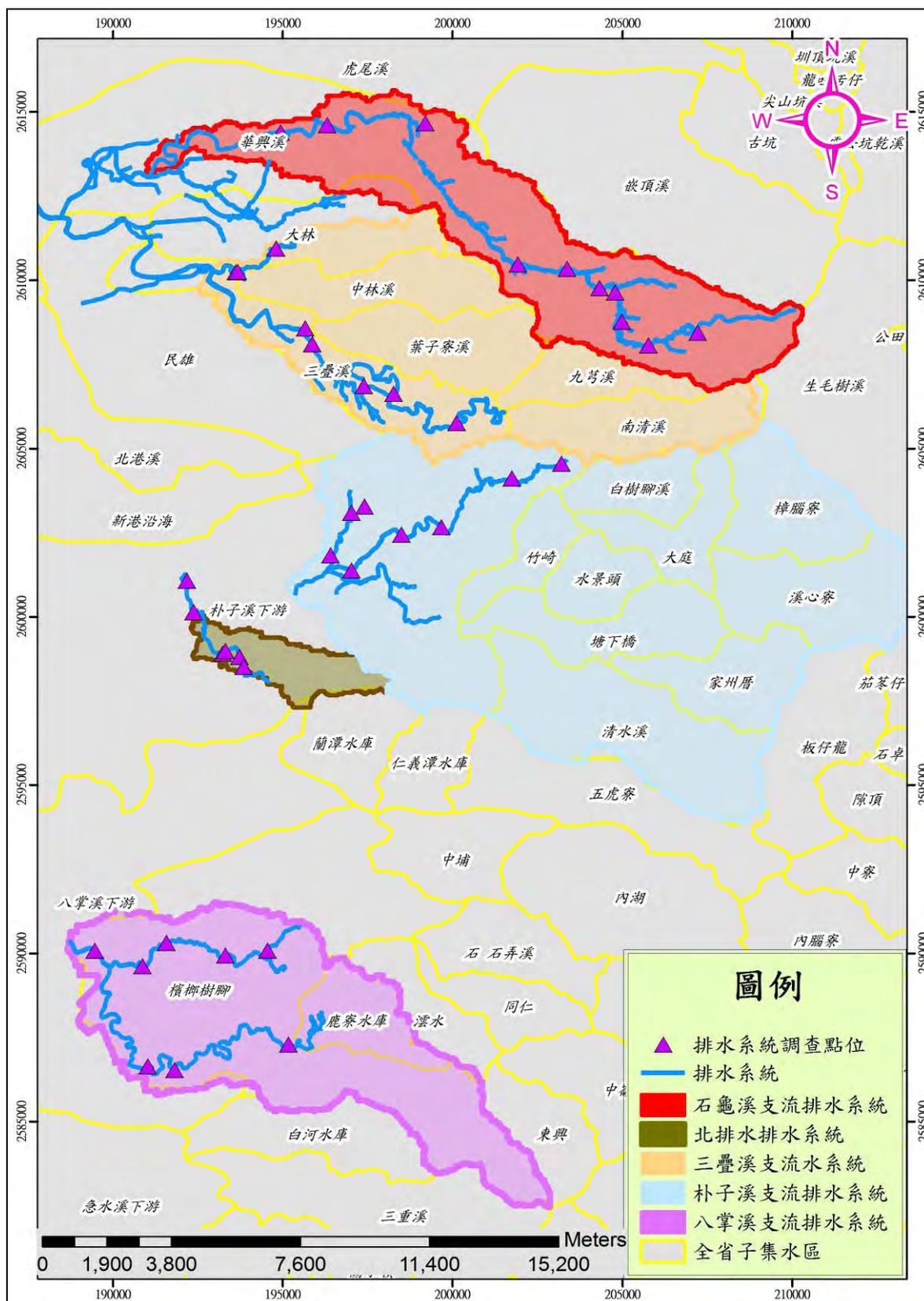


圖 3-26 排水系統調查點分布圖

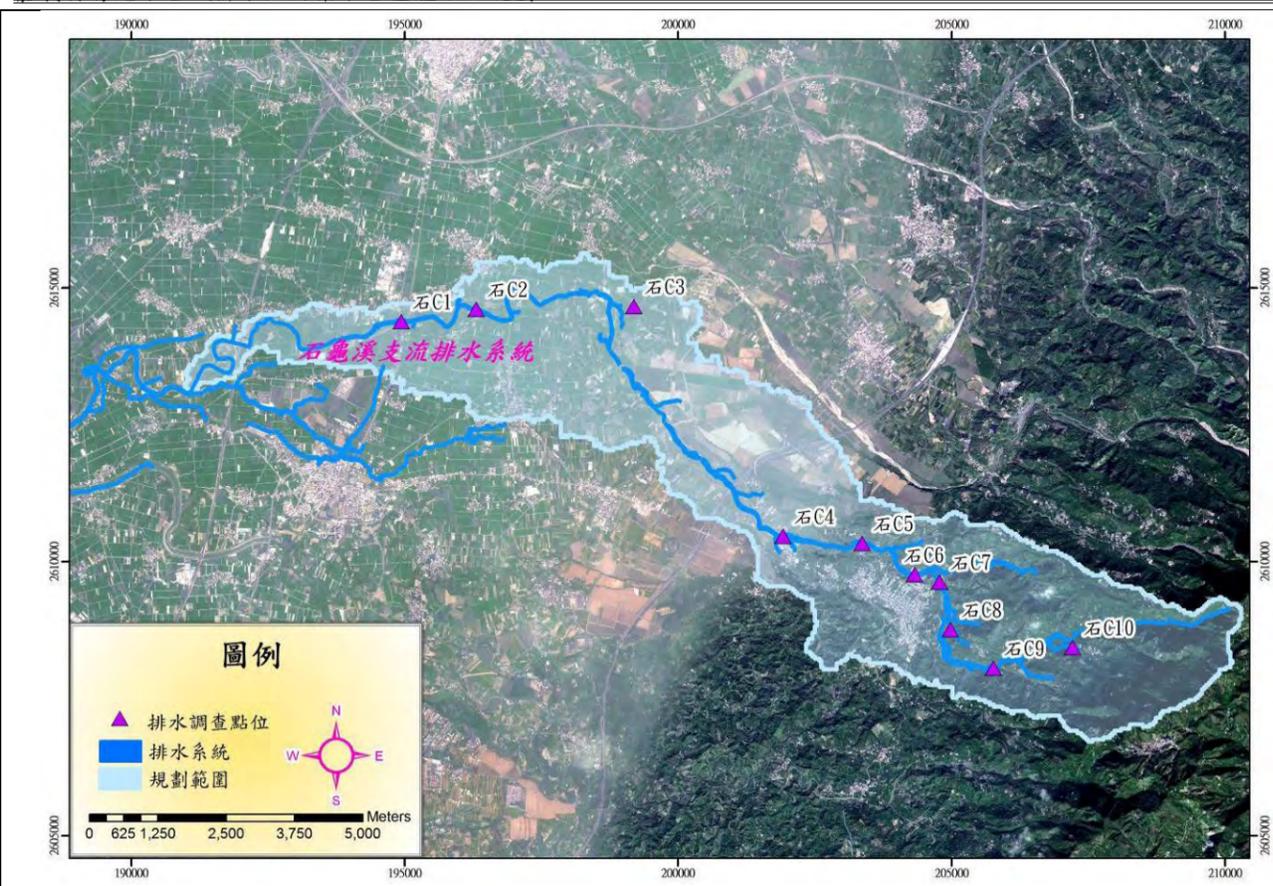
表 3-8 計畫區排水系統調查點位一覽表

	編號	點位名稱	67 座標系統		現況說明
			X	Y	
排水系統	石 C1	石龜溪橋(台 1 線)	194937	2614381	河道兩岸雜草淤積
	石 C2	華興橋	196310	2614607	河道雜草淤積嚴重
	石 C3	中興橋	199188	2614658	河道轉彎處雜草淤積
	石 C4	雲祥橋	201917	2610462	河道雜草淤積，河岸淘刷
	石 C5	新興橋	203368	2610333	河道雜草淤積，河岸淘刷
	石 C6	廣永橋	204321	2609763	河道雜草淤積，河岸淘刷
	石 C7	心慈橋	204783	2609627	河道雜草淤積，河岸淘刷
	石 C8	圳北大橋	204980	2608760	河道雜草淤積，河岸淘刷
	石 C9	圳北橋	205762	2608057	河道雜草淤積，河床、河岸淘刷
	石 C10	水底寮橋	207210	2608428	河道土砂堆積，橋梁通洪斷面不足
三疊溪 支流排 水系統	三 C1	中林橋	194799	2610940	兩旁都有雜草淤積
	三 C2	中興橋	195867	2608087	上游良好，除橋前有點淤積，下游右岸處有大片淤積
	三 C3	仁堅橋	193619	2610230	河道下游右岸處大量淤積長草
	三 C4	田寮橋	200120	2605756	上游右岸淤積，下游左岸淤積
	三 C5	東興 1 號橋和東興 2 號橋	197377	2606846	東興一號橋上下游左岸淤積，東興二號橋現況良好，其 2 號橋的排水匯入 1 號處約僅 1 米寬
	三 C6	麻園橋	195656	2608564	舊橋還在，目前在建新的麻園橋，皆在左岸有大片淤積，下游左岸看不出護岸

	編號	點位名稱	67 座標系統		現況說明
			X	Y	
	三 C7	葉仔寮橋	198258	2606618	游區域兩條排水匯流口，設有階梯式固床工，上游左岸淤積，下游剩右岸通水，橋墩前後皆有淤積
	三 C8	潭底橋	193675	2610245	河道兩旁些微淤積，橋墩前後皆淤積
朴子溪 支流排 水系統	朴 C1	虎頭嵌埤(排水)	197400	2603277	水庫提供農業灌溉
	朴 C2	大吉橋上游 1 公里 (排水)	197022	2603087	河岸淘刷，護岸損壞
	朴 C3	大吉國中旁舊 166 縣道上(排水)	196406	2601820	河道雜草淤積，河床淘刷
	朴 C4	仁和橋上游右岸淘 刷(排水)	197014	2601373	河道雜草淤積，河岸淘刷
	朴 C5	行陽橋(排水)	198493	2602441	河到兩岸雜草淤積
	朴 C6	雙春橋(排水)	199664	2602658	河道雜草淤積
	朴 C7	正結橋(排水)	201735	2604103	河道雜草淤積，河岸淘刷
	朴 C8	台 3 線上(排水)	203204	2604544	河道雜草淤積
北排水 排水系 統	北 C1	莊敬橋	192173	2601069	上游左岸淤積，堤防高度約 8m。橋下游 100m 轉彎處就無護岸
	北 C2	行尊橋	192373	2600137	河道兩岸沿線淤積
	北 C3	樺橋	193228	2598905	河道狀況良好，通水斷面沒有淤積阻塞
	北 C4	行冠橋	193307	2598974	河道狀況良好
	北 C5	樂利橋	193721	2598806	河道狀況良好

	編號	點位名稱	67 座標系統		現況說明
			X	Y	
	北 C6	安和橋	193735	2598758	河道狀況良好
八掌溪 支流排 水系統	八 C1	潭上橋	189462	2590080	潭上橋左岸橋台裂痕影響安全，雜草淤積，通水斷面僅剩一半，凸岸產生瓶頸段
	八 C2	嘉南橋	190875	2589615	淤砂甚多
	八 C3	縣道 165 新嘉榮橋	191569	2590304	淤砂嚴重，竹林滑落河道阻塞部分通水斷面
	八 C4	無名板橋	193307	2589934	河道淤積，護岸傾倒
	八 C5	萬應祠旁板橋	194544	2590072	河道淤積，固床工與護岸基腳淘空
	八 C6	165 縣道旁	191030	2586643	河道淤積
	八 C7	甘宅橋	191819	2586534	河道雜草土砂淤積
	八 C8	鹿寮橋	195160	2587286	河道雜草土砂淤積

資料來源：本計畫整理



地點：嘉義縣大林鎮湖北里
 編號：石 C1-石龜溪橋
 座標：X：194937 Y：2614381
 拍攝日期：2008/7/25攝
 現況說明：河道兩岸雜草淤積



地點：嘉義縣大林鎮三村里
 編號：石 C2-華興橋
 座標：X：196310 Y：2614607
 拍攝日期：2008/7/25攝
 現況說明：河道兩岸雜草淤積



地點：嘉義縣梅山鄉圳北村
 編號：石 C7-心慈橋
 座標：X：204783 Y：2609627
 拍攝日期：2008/7/25攝
 現況說明：河道兩岸雜草淤積



地點：嘉義縣梅山鄉圳南村
 編號：石 C9-圳北橋
 座標：X：205762 Y：2608057
 拍攝日期：2008/7/25攝
 現況說明：河道部分底床遭冲刷

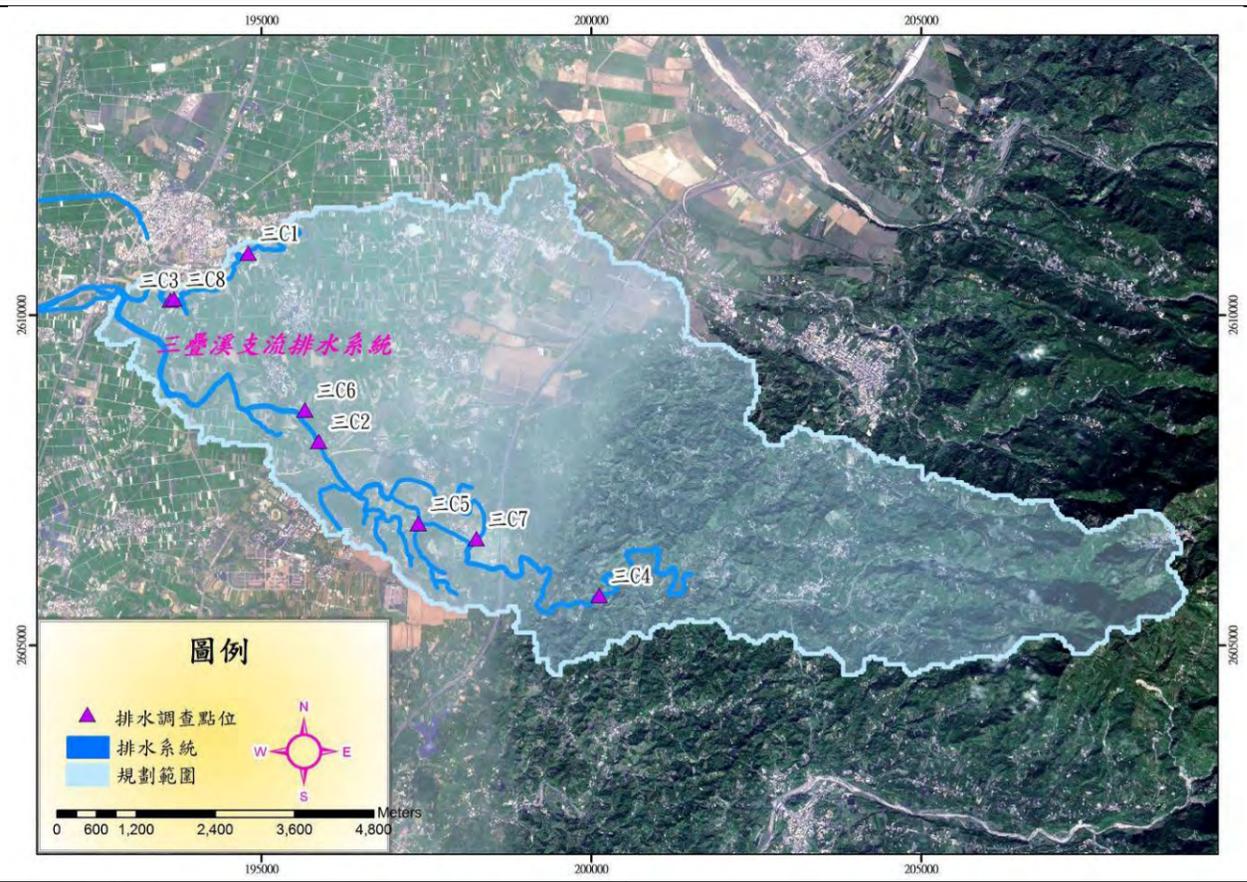


地點：雲林縣古坑鄉崁腳村
 編號：石 C4-雲祥橋
 座標：X：201917 Y：2610462
 拍攝日期：2008/7/25攝
 現況說明：河道兩岸雜草淤積嚴重



地點：雲林縣古坑鄉崁腳村
 編號：石 C5-新興橋
 座標：X：203368 Y：2610333
 拍攝日期：2008/7/25攝
 現況說明：河道水流淘刷護岸基腳，護岸破損

圖 3-27 石龜溪支流排水系統現況照片圖



地點：嘉義縣大林鎮中林里
 編號：三 C1-中林橋
 座標：X：194799 Y：2610940
 拍攝日期：2008/8/24攝
 現況說明：河道雜草淤積



地點：嘉義縣民雄鄉三興村
 編號：三 C2-中興橋
 座標：X：195867 Y：2608087
 拍攝日期：2008/8/24攝
 現況說明：河道兩岸雜草淤積



地點：嘉義縣民雄鄉東興村
 編號：三 C5-東興 1 號橋與東興 2 號橋間
 座標：X：197377 Y：2606846
 拍攝日期：2008/8/24攝
 現況說明：河道雜草淤積



地點：嘉義縣大林鎮平林里
 編號：三 C8-潭底橋
 座標：X：193675 Y：2610245
 拍攝日期：2008/8/24攝
 現況說明：河道兩岸雜草淤積



地點：嘉義縣梅山鄉雙溪村
 編號：三 C4-田寮橋
 座標：X：200120 Y：2605756
 拍攝日期：2008/8/24攝
 現況說明：河道雜草淤積



地點：嘉義縣民雄鄉東興村
 編號：三 C7-葉仔寮橋
 座標：X：198258 Y：2606618
 拍攝日期：2008/8/24攝
 現況說明：河道雜草淤積

圖 3-28 三疊溪支流排水系統現況照片圖



地點：嘉義縣民雄鄉松山村
 編號：朴 C2-大吉橋上游 1 公里
 座標：X：197022 Y：2603087
 拍攝日期：2008/8/7攝
 現況說明：護岸損壞



地點：嘉義縣民雄鄉秀林村
 編號：朴 C3-大吉國中旁
 座標：X：196406 Y：2601820
 拍攝日期：2008/8/7攝
 現況說明：河道水流淘刷護岸基腳



地點：嘉義縣竹崎鄉義仁村
 編號：朴 C6-雙春橋
 座標：X：199664 Y：2602658
 拍攝日期：2008/8/7攝
 現況說明：河道雜草淤積



地點：嘉義縣竹崎鄉沙坑村
 編號：朴 C7-正結橋
 座標：X：201735 Y：2604103
 拍攝日期：2008/8/7攝
 現況說明：河道雜草淤積，護岸基腳淘刷



地點：嘉義縣民雄鄉秀林村
 編號：朴 C4-仁和橋
 座標：X：197014 Y：2601373
 拍攝日期：2008/8/7攝
 現況說明：河道雜草淤積，護岸基腳淘刷

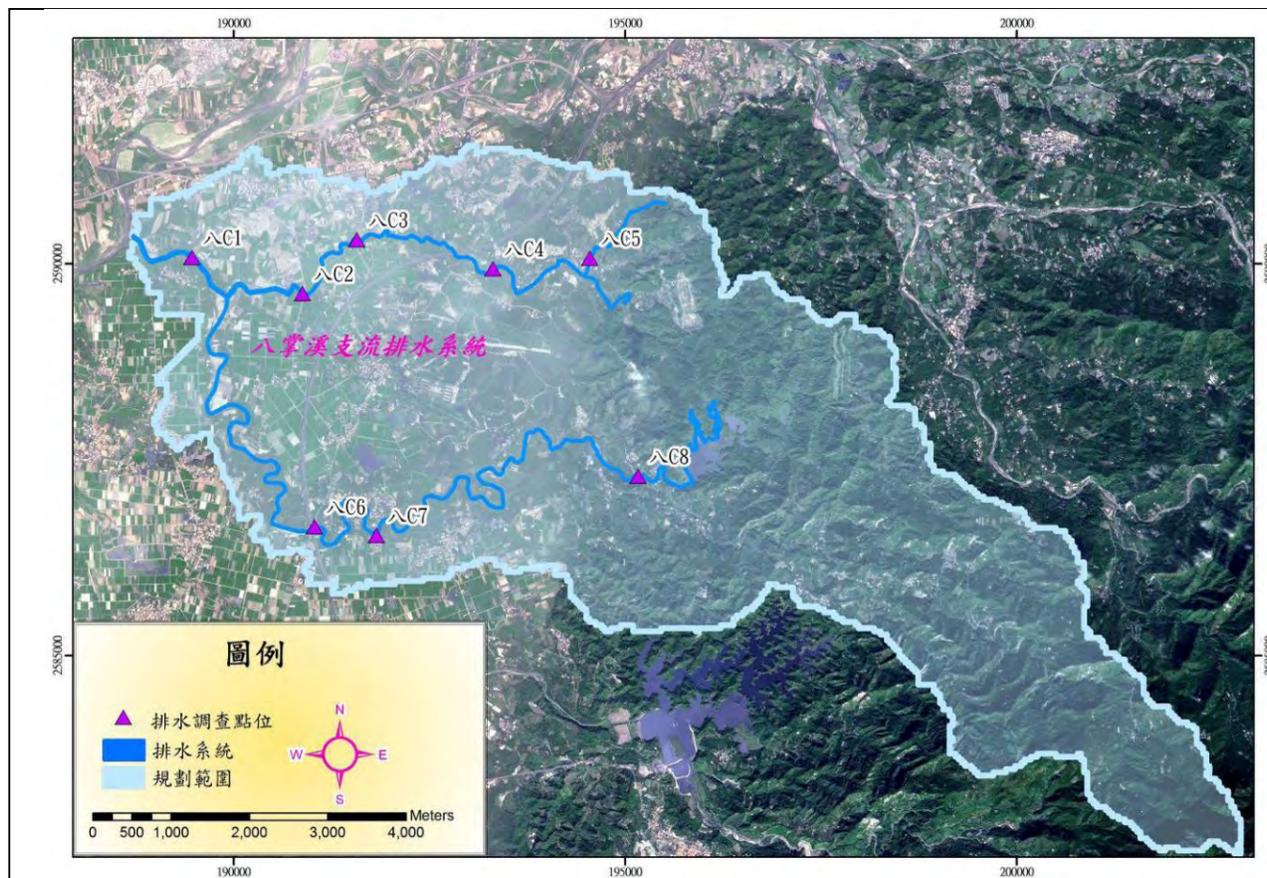


地點：嘉義縣竹崎鄉獅埕村
 編號：朴 C5-行陽橋
 座標：X：198493 Y：2602441
 拍攝日期：2008/8/7攝
 現況說明：河道兩岸雜草淤積

圖 3-29 朴子溪支流排水系統現況照片圖



圖 3-30 北排水排水系統現況照片圖



地點：嘉義縣水上鄉義興村
 編號：八 C1-潭上橋
 座標：X：189462 Y：2590080
 拍攝日期：2008/7/24攝
 現況說明：河道雜草淤積



地點：台南縣白河鎮草店里
 編號：八 C2-嘉南橋
 座標：X：190875 Y：2589615
 拍攝日期：2008/7/24攝
 現況說明：河道雜草淤積



地點：台南縣白河鎮草店里
 編號：八 C3-新嘉榮橋
 座標：X：191569 Y：2590304
 拍攝日期：2008/7/24攝
 現況說明：河道兩岸雜草淤積，通水能力有不足之虞



地點：台南縣白河鎮草店里
 編號：八 C5-萬應祠旁板橋
 座標：X：194544 Y：2590072
 拍攝日期：2008/7/24攝
 現況說明：河道雜草淤積，河岸基腳淘刷，河段束縮，通水能力有不足之虞



地點：台南縣白河鎮甘宅里
 編號：八 C7-甘宅橋
 座標：X：191819 Y：2586534
 拍攝日期：2008/7/24攝
 現況說明：河道雜草土砂淤積



地點：台南縣白河鎮崎內里
 編號：八 C8-鹿寮橋
 座標：X：195160 Y：2587286
 拍攝日期：2008/7/24攝
 現況說明：河道雜草土砂淤積

圖 3-31 八掌溪支流排水系統現況照片圖

3-5-2 排水系統現況調查成果與分析

綜合排水調查結果顯示，本計畫區主要河道沖淤狀況以淤積為主，而沖刷包含河床沖刷及河岸淘刷。據此，分別按集水區內各河溪進行現地調查成果，主要分溪流底床泥砂沖淤現況及溪流兩岸淘刷現況兩部份敘述如下：

一、石龜溪支流排水系統

本排水系統大體而言上游段排水大致良好，惟圳北橋下游左岸護岸基腳淘刷及部份河道兩岸有崩塌發生，但未影響排水能力。中游段排水，惟新興橋下游右岸護岸淘刷及廣永橋上下游右岸護岸坡面破損，其他情形大致良好。下游段河道兩岸種植竹子等植物，有阻塞河道之疑慮。

二、三疊溪支流排水系統

本排水系統大體而言上游段排水大致良好，惟葉仔寮橋上、下游河道雜草淤積，且橋墩基礎沖刷。中游段排水，惟東興一號橋上、下游淤積，且其橋下通洪能力恐有不足。下游段河道兩岸全都有淤積現象，有阻塞河道之疑慮。

三、朴子溪支流排水系統

本排水系統大體而言上游段排水大致良好，惟正結橋河道右岸雜草淤積，且護岸基礎沖刷。中游段排水，行陽橋上、下游淤積；雙春橋河道兩岸雜草淤積，且橋墩基礎沖刷。下游段河道兩岸全都有淤積現象，且大吉國中旁橋梁河道底床基礎沖刷。

四、北排水排水系統

本排水系統由於位於嘉義市區中，全河段皆已渠化，大體而言排水狀況良好，惟下游段莊敬橋及行尊橋河道雜草淤積，有阻塞河道之疑慮。

五、八掌溪支流排水系統

本排水系統河道淤砂甚多，且多處砂洲雜草叢生，影響通水能力。中游段排水，惟甘宅橋護岸及護岸基礎遭流沖刷，又河道上、下游河道兩岸淤積，橋墩處有雜草堆積於此，有阻塞河道之疑慮。下游段排水，潭上橋兩岸雜草堆積佔全河道段面 2/3，通洪能力恐有不足之疑慮。

3-6 易淹水地區水患治理計畫構造物調查分析

3-6-1 構造物調查

本計畫針對水土保持局 95 年及 96 年辦理之工程構造物進行調查，在工程構造物調查部分主要有固床工、潛壩、防砂壩、護岸及其他構造物等，經現地調查結果發現，最常損毀的是護岸和固床工，前者損毀原因以基礎深度不足佔 80% 為主要，而後者除表面混凝土遭水流磨蝕外，其基礎不足亦是損壞之主因，各調查點位分布如表 3-9 及圖 3-32 所示。綜合調查結果顯示，由於計畫區受地質及水流條件之影響，工程構造物穩定性需求較一般區域為高，因此在工程的設計及施工方面要特別注意基礎的部分，才不至於因基礎設計或施工不良造成災害。其餘部分則是位處土砂生產旺盛之土石流潛勢溪流或野溪上，受到水流及土石長期沖刷磨蝕，表面磨損嚴重，最後影響到固床工主體結構而損毀。構造物調查現況照片如照片 3-1。

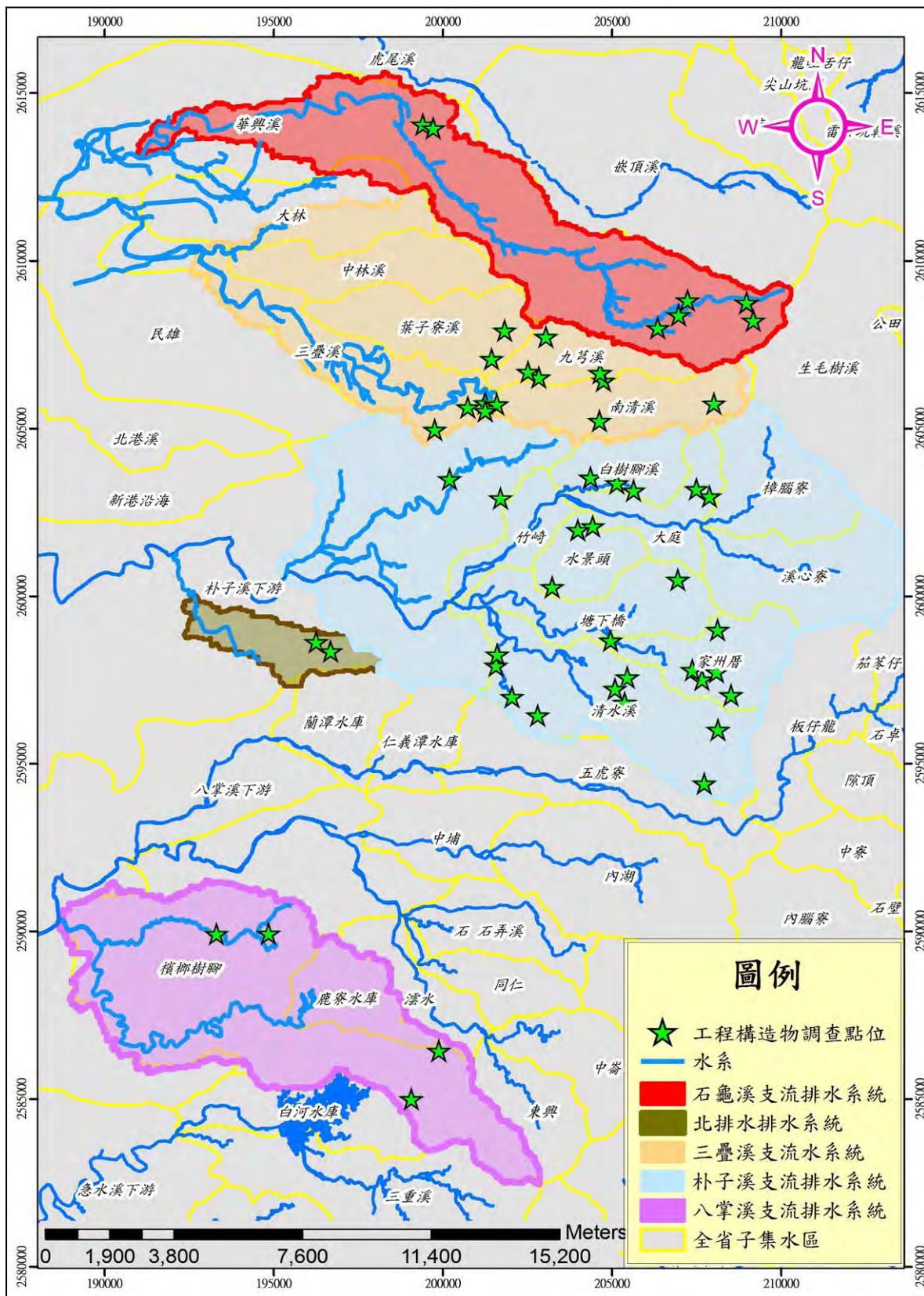


圖 3-32 計畫區工程構造物分布圖

3-6-2 構造物調查成果

本計畫共計辦理易淹水地區水患治理計畫第一階段構造物體檢 56 件，完成 56 件工程調查。經現地勘查後，就構造物物所在環境現況、致災原因及初步評估修復說明等項目進行評估，其中屬 A 級(構造物良好，功能健全)共計 45 件，約佔 80.36%；屬 B 級(構造物尚可，仍可維持原功能)共計 8 件，約佔 14.29%；屬 C 級(構造物需進一步體檢)共計 3 件，約佔 5.36%。計畫區工程構造物調查統計結果圖 3-33 所示。本計畫區構造物調查資料將於完全調查完畢後，則建構至水土保持局南投分局-工程影像管理系統中，如圖 3-34。

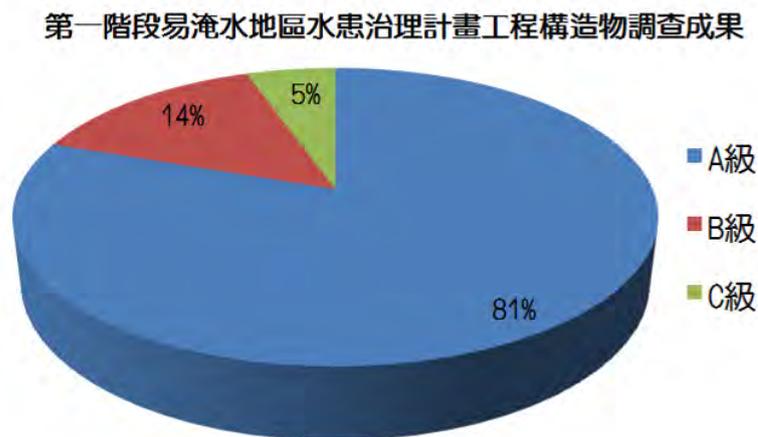


圖 3-33 集水區內工程構造物現況功能調查統計圖



圖 3-34 集水區內工程構造物現況功能調查資料建置

表 3-9 計畫區易淹水地區水患治理計畫第一階段工程構造物調查一覽表

編號	排水系統	子集水區	X 坐標	Y 坐標	工程序號	工程名稱	工程內容	現況說明	構造物現況等級
石 B 1	石龜溪 支流排 水系統	華興溪	206968	2608379	96S-SC-3-Q23-033	饒坪寮坑溝整治工程	護岸 160 m,其他:護岸(高 1.5m、長 300m),固床工 10 座(高 1.5m、長 5m),箱涵 2 座(斷面 1.5m*1.5m)、長約 5m)等。	良好	A
石 B 2		華興溪	206356	2607998	96S-SC-3-Q24-021	大樹腳野溪整治二期工程	整治、流 122 m,護岸 122 m,其他:護岸(長度 200m、高度 5m)、潛壩約 6 座(高度 3.5m、寬度 20m)等。	良好	A
石 B 3		華興溪	208978	2608749	96S-WF-3-Q29-036	下樟湖野溪整治工程	固床工 23 座,箱涵 1 座,其他:固床工 12 座、間隔牆及小型固床工 11 座、砌石渠道總長 105 m、沉砂池 5 座、箱涵、箱涵總長 43.74 m。	良好	A
石 B 4		華興溪	209176	2608215	96S-WF-3-Q29-041	大坑底野溪整治工程	潛壩 2 座,固床工 10 座,護岸 181 m,其他:護岸(高 2.5m、長 300m),固床工約 10 座(高 4m、長 12m)等。	現場工程構造物已遭土石埋沒	C
石 B 5		華興溪	208982	2608756	96S-WF-3-Q30-032	華興溪上游野溪整治工程	固床工 13 座,護岸 210 m,橋梁 1 座,其他:潛壩 7 座、固床工 6 座、護岸 210m、橋梁 1 座。	良好	A
石 B 6		華興溪	199401	2614070	95-WS-3-P09-012	茄苳圳中洲部落水路改善 水土保持工程	固床工 9 座,護岸 2230m,版橋 3 座,其他:整治 1000 m、固床工約 20 座、版橋 5 座。	護岸及板橋內側水土流失	B
石 B 7		華興溪	199711	2613955	96S-SC-3-P24-019	茄苳圳、山峰橋水土保持工 程	固床工 9 座,護岸 386 m,擋土牆 18.5 m,其他:護岸(長度 300m、高度 5m)、固床工約 15 座(高 1.5m、寬 6m)等。	構造物現況良好,僅護岸形式採用「槽框」,容易造成水土流失。	A
石 B 8		華興溪	207233	2608821	96S-WF-3-Q31-002	石龜溪上游整治工程	固床工 8 座,整治、流 138.4 m,其他:護岸(高 3.6 m、長 277 m)、固床工 8 座(高 4.5 m、長 27 m)。	良好	A
三 B 1	三疊溪 支流排 水系統	九芎溪	203049	2607734	95S-SC-3-Q15-008	過山清水坑溝茅仔埔及三 源宮野溪水水土保持工程	護岸 642 m,其他:野溪治理 620m,固床工 15 座,基礎補強(長 100、高 3m)。	狀況良好,部分基礎已設置消能塊保 護	A
三 B 2		九芎溪	202836	2606526	95S-SC-3-Q15-006	大草埔坑溝水土保持工程	固床工 6 座,護岸 320 m,版橋 1 座,其他:護岸 300m、固床工 2 座。	良好	A
三 B 3		九芎溪	202519	2606688	96S-WF-3-Q33-016	外湖野溪整治工程	固床工 7 座,護岸 177 m,其他:護岸(長 200m、高 2m)、固床工約 6 座(高 2.5m、長 30m)等。	良好	A
三 B 4		三疊溪	201248	2605754	96S-WF-3-Q33-015	外尾田野溪整治工程	固床工 16 座,護岸 230 m,箱涵 1 座,其他:護岸(長 180m、高 3m)、固床工約 3 座(高 4m、長 6m)。	凹岸處支流匯入,造成護岸基礎淘空	C
三 B 5		三疊溪	201594	2605719	96S-SC-3-Q23-035	雙溪村坪頂園坑溝整治工 程	潛壩 2 座,固床工 4 座,護岸 86.41 m,其他:護岸(長度 172.8、高 3m)、固床工 8 座(高 5m、長 11.50m)等。	良好	A
三 B 6		南清溪	204621	2605231	96S-SC-3-Q23-034	三疊溪大南橋上游至坑口 橋段修復工程	固床工 1 8 座,護岸 6 4 m,其他:護岸修復約(長 45m、高 4m),基礎掏空修復約 250m,新建護岸(長 60m、高 4m),固床工約 10 座(高 2m、長 20m)等。	良好	A
三 B 7		南清溪	204750	2606428	96S-WF-3-Q33-010	大南隘寮土石災害防治工 程	防砂壩 3 座,固床工 3 座,其他:護岸(長 300m、高 3m)等。	良好	A
三 B 8		九芎溪	204649	2606655	96S-SC-3-Q30-003	菜公坑土石災害防治工程	排水溝 175 m,其他:邊坡穩定設施(長約 120m、高度約 3.5m)等。	縱向排水溝兩側土壤淘空,可能造成 護岸傾倒	B

三 B9		葉子寮溪	201438	2607075	96S-WF-3-Q33-014	壬來寮野溪整治工程	潛壩 6 座,固床工 4 座,整治、流 86 m,其他:護岸(長度約 150m、高 2m)、固床工約 5 座(高 3m、長 15m)等。	良好	A
三 B10		葉子寮溪	201828	2607919	96S-WF-3-Q33-017	螞蟻巖崩塌地處理工程	潛壩 1 座,固床工 4 座,護岸 60 m,其他:固床工約 4 座(高 2.5m、長 25m)等。	潛壩狀況良好,唯其中橫樑式下游廢輪胎內填混凝土之消能設施,已有傾倒及塌陷,裸露部分基礎,有壩體下游淘空之虞	A
三 B11		三疊溪	200732	2605634	96S-SC-3-Q23-027	雙梅段崩塌地整治工程	護岸 62 m,駁坎、護坡 20 m,其他:蛇籠長約 100m,護岸(長 30m、高 7m)等。	良好	A
三 B12		三疊溪	201253	2605528	96S-SC-3-Q27-001	草獻墓野溪整治二期工程	固床工 11 座,護岸 140 m,其他:護岸(長度約 300m、高度約 1.5m)、固床工約 10 座(高度約 2.5m、長度約 15m)等。	良好	A
三 B13		三疊溪	199762	2604969	96S-WF-3-Q29-044	潘龍坑崩塌地整治工程	擋土牆 83 m,其他:擋土牆(高約 5 m、長約 140 m),固床工 1 座(高約 5 m、長約 30 m)等。	良好	A
三 B14		南清溪	208015	2605741	96S-SC-3-Q29-001	靈岩山寺前坑溝整治工程	固床工 4 座,護岸 85 m,排水溝 148 m,其他:邊坡保護設施(長度約 200m、高度約 3 m)、固床工約 10 座(高度約 4m、長度約 25 m)、整治長度約 100 m 等。	良好	A
朴 B1	朴子溪 支流排 水系統	清水溪	205375	2596824	95-WS-3-Q09-014	高興橋上游野溪水土保持工程	固床工 18 座,護岸 514 m,其他:護岸 590 m、固床工 18 座。	河道植生茂密,固床工受植生掩埋,護岸狀況良好。	A
朴 B2		白樹腳溪	205148	2603375	95S-SC-3-Q15-012	復金善金橋下游野溪 2 期水土保持工程	固床工 3 座,護岸 190 m,其他:整治 110 m。	良好	A
朴 B3		家州厝	208122	2598998	95-WS-3-Q04-004	後山田野溪水土保持工程	潛壩 6 座,固床工 5 座,擋土牆 20 m,橋梁 1 座,植生面積 1000 m ² ,其他:整治 350 m。	上游岸坡持續崩塌,危急上游道路路基及下游河道構造物之安全,新設潛壩狀況良好已淤滿土石,河道中有既有箱籠壩遭沖毀,既有壩工遭撞擊破損,固床工應已遭土石掩埋,橋梁通水斷面不足,有受土石衝擊之虞,上游崩塌地植生效果未彰。	C
朴 B4		清水溪	202042	2596995	95S-SC-3-Q15-011	利發橋上游野溪護岸水土保持工程	固床工 3 座,駁坎、護坡 79 m,其他:護岸 150 m。	良好	A
朴 B5		家州厝	207662	2597512	95-WS-3-Q04-003	新寮坑野溪水土保持工程	潛壩 3 座,固床工 6 座,擋土牆 81 m,其他:砌石護岸 275m。	河道遍布巨石,有部分固床工基礎淘空,及上游面土砂淘刷,於汛期河道流量大時挾帶巨石衝擊,有結構破壞之虞。潛壩及護岸工程尚屬穩定。	B
朴 B6		家州厝	207377	2597802	95-WS-3-Q09-011	清水橋段等二件野溪水土保持工程	固床工 24 座,護岸 531 m,擋土牆 12 m,其他:固床工 24 座、護岸 530.69 m、箱涵 1 座、集水井 1 座、擋土牆 30 m、塊狀護欄 6 個、排水溝 12 m、護岸基礎加強 18.5 m、箱型石籠 230 個。	良好	A
朴 B7		家州厝	208094	2597743	95S-SC-3-Q15-010	大宅野溪水土保持工程	固床工 6 座,駁坎、護坡 320 m,其他:整治 600 m。	河道固床工土石淤積,固床工下游面有局部淘刷,河道右岸有一 10m×10m 裸露崩塌坡面,應嚴防豪雨時期土石	B

								崩落河道。	
朴 B8	大庭	207876	2602979	95S-SC-3-Q15-009	仁宗橋上下游野溪水土保持工程	護岸 169 m,其他:護岸 300m,固床工 8 座。		良好	A
朴 B9	家州厝	208513	2597054	96S-WF-3-Q33-008	新寮坑土石災害防治工程	固床工 10 座,其他:護岸(長度約 150m、高度約 3.5m)等。	固床工遭土砂淤滿並有稍微磨蝕現象,因固床工落差大後續需注意基礎是否淘空,護岸狀況良好	B	
朴 B10	家州厝	204953	2598682	96S-WF-3-Q31-004	溪坪社區崩塌地維護工程	護岸 93 m,其他:擋土牆(高 3m、長 120m),鉛絲蛇籠(1m*1m*1m,長 100m,5 層)。		良好	A
朴 B11	朴子溪下游	200192	2603491	96S-WF-3-Q33-020	水坑段野溪整治工程	固床工 9 座,整治、流 160 m,其他:護岸(長度約 200m、高度約 3m)、固床工約 4 座(高度約 1m、長度約 12m)等。		良好	A
朴 B12	大庭	207497	2603194	96S-WF-3-Q31-005	科底崩塌地處理工程	擋土牆 31 m,其他:擋土牆(高 2m、長 100m),蛇籠(1m*1m*1m,長 100m)。		良好	A
朴 B13	白樹腳溪	205635	2603149	96S-WF-3-Q30-031	後壁野溪整治工程	固床工 12 座,護岸 180.5 m,其他:護岸(長度約 120m、高度約 3.5m)、固床工約 5 座(高度約 1.5m、寬度約 6m)、鉛絲網籠(長度約 50m、寬度約 6m、高度約 2m)等。		良好	A
朴 B14	朴子溪下游	201698	2602923	96S-SC-3-Q23-032	圳頭坑第一期整治工程	護岸 86 m,其他:護岸(長約 140m、高約 4m),固床工約 3 座(高約 5m,長約 8m),鉛絲網籠(長約 120m,高 3m)等。	工程現況皆良好,但河道左岸邊坡有崩塌現象,須加以注意,以防崩塌導致其他災害	A	
朴 B15	清水溪	205452	2597575	96S-SC-3-Q30-001	拔子林崩塌地處理工程	防砂壩 1 座,駁坎、護坡 30m,其他:擋土牆(長約 85m、高度約 4.5m)等。		良好	A
朴 B16	清水溪	205086	2597238	96S-SC-3-Q30-002	圓潭橋下游土石災害防治工程	護岸 84m,其他:邊坡穩定設施約(長 100m、高度約 4m)等。		良好	A
朴 B17	清水溪	201573	2597927	96S-WF-3-Q33-002	山後尾土石災害防治工程	護岸 106m,箱涵 1 座,其他:護岸(長度約 100m、高度約 3.5m)等。		良好	A
朴 B18	朴子溪下游	198809	260274	96S-WF-3-Q33-007	桃仔坑土石災害防治工程	護岸 73m,其他:護岸(長度約 100m、高度約 2.5m)等。		良好	A
朴 B19	白樹腳溪	204359	2603540	96S-WF-3-Q33-003	菜公坑土石災害防治工程	固床工 10 座,護岸 180m,其他:護岸(長度約 100m、高度約 3m)等。		良好	A
朴 B20	水景頭	204433	2602087	96S-WF-3-Q34-003	春暉橋上下游野溪整治工程	潛壩 2 座,固床工 4 座,護岸 213m,其他:邊坡保護設施長度約 300m、固床工 5 座(長度約 30m,高度約 2m)及橋梁 1 座等。	下游淤砂甚多,且右岸邊坡崩塌,下游箱涵破損	B	
朴 B21	水景頭	199880	2586439	96S-SC-3-Q23-030	日常橋上下游野溪整治工程	固床工 8 座,整治、流 175.5m,其他:護岸 350m、固床工 1 座、小型固床工 8 座。		良好	A
朴 B22	清水溪	208138	2596015	96S-WF-3-Q33-012	竹圍野溪整治工程	固床工 9 座,護岸 89m,其他:護岸(長度約 200m、高度約 3m)、固床工約 3 座(高度約 2m、長度約 15m)等。	固床工部分遭土砂掩埋,水泥護岸有局部被沖毀,基腳局部有淘空現象,砌石護岸下游段局部沖毀。	B	
朴 B23	清水溪	207730	2594408	96S-WF-3-Q31-001	番路段 132 號旁野溪及 132-150 號旁崩塌地處理工程	固床工 14 座,護岸 153.5m,排水溝 121m,其他:護岸(高 1.5m,長 200m),固床工 5 座(高 2.5m,長 20m),固床工 3 座(高 4.5m,長 35m)。		良好	A

朴 B24		塘下橋	206950	2600490	96S-SC-3-Q23-031	無底潭野溪護岸加強工程	固床工 6 座,其他:護岸(長約 40m,高約 4m),基礎補強(寬約 2.5m,長約 70m)等。	良好	A
朴 B25		水景頭	203232	2600276	96S-WF-3-Q29-038	海豐科野溪及復金村溪湖野溪整治等 2 件工程	護岸 226.5m,排水溝 58.7m,箱涵 1 座,其他:護岸(高約 2m,長約 120 m),固床工約 5 座(高約 1.5m,長約 3m)、溪湖野溪(護岸高約 1.5m,長約 80m),固床工約 3 座(高約 1.5 m,長約 3m)等。	護岸及版橋狀況良好,多數固床工遭土石淤埋	A
朴 B26		水景頭	203990	2601972	96S-WF-3-Q30-035	義崎野溪整治工程	固床工 10 座,整治、流 115m,版橋 1 座,其他:護岸 115m、固床工 7 座、版橋 1 座。	良好	A
朴 B27		清水溪	201609	2598265	96S-WF-3-Q33-019	坑仔內野溪整治工程	固床工 4 座,整治、流 79m,其他:護岸(長度約 60m、高度約 3.5m)、固床工約 4 座(高度約 4m、長 10m)等。	良好	A
朴 B28		清水溪	202804	2596445	96S-WF-3-Q33-001	下坑土石災害防治工程	固床工 8 座,護岸 150m,其他:護岸(長度約 120m、高度約 3m)等。	良好	A
北 B1	北排水排水系統	朴子溪下游	196250	2598637	95-WS-3-I04-001	圳頭橋下游野溪二期水土保持工程	固床工 6 座,整治、流 106m,版橋 1 座,其他:整治 150m。	良好	A
北 B2		朴子溪下游	196679	2598364	96S-SC-3-Q23-029	文雅國小預定地下游野溪整治工程	固床工 9 座,駁坎、護坡 251m,其他:護岸長約 200m,高約 3.5m,固床工約 6 座,高約 4m,長約 10m 等。	良好	A
八 B1	八掌溪支流排水系統	檳榔樹腳	194845	2589945	95-WS-3-Q04-001	石路上帝廟前野溪水土保持工程	固床工 3 座,整治、流 165m,護岸 28m。	良好	A
八 B2		檳榔樹腳	193307	2589934	96S-SC-3-Q24-020	媽祖坑野溪護岸工程	固床工 5 座,整治、流 158.4m,護岸 183m,擋土牆 28.5m,其他:護岸(長度約 300m、高度約 4m)、固床工約 5 座(高度約 1.5m、寬度約 6m)等。	左岸護岸損毀 20m,無名橋下游踏步式固床工損壞一座	B
八 B3		檳榔樹腳	199063	2585002	96S-WF-3-Q30-036	三層小石門野溪整治三期工程	潛壩 4 座,固床工 4 座,其他:潛壩 4 座(高約 8m)、固床工 4 座(高約 6m)。	良好	A
八 B4		檳榔樹腳	199880	2586439	96S-WF-3-Q33-006	水昌仔土石災害防治工程	護岸(長度約 100m、高度約 4m)等。	周邊工程廢土甚多,構造物完好	A

資料來源：水土保持局工程管考資訊

<p>石龜溪支流排水系統</p>	 <p>工程編號：石 B1-96S-SC-3-Q23-033 拍攝日期：2008/7/24 攝</p>	 <p>工程編號：石 B2-96S-SC-3-Q24-021 拍攝日期：2008/7/24 攝</p>	 <p>工程編號：石 B6-95-WS-3-P09-012 拍攝日期：2008/7/24 攝</p>
<p>三疊溪支流排水系統</p>	 <p>工程編號：三 B2-95S-SC-3-Q15-006 拍攝日期：2008/9/6 攝</p>	 <p>工程編號：三 B5-96S-SC-3-Q23-035 拍攝日期：2008/9/6 攝</p>	 <p>工程編號：三 B10-96S-WF-3-Q33-017 拍攝日期：2008/9/17 攝</p>

朴子溪支流排水系統	 <p>工程編號：朴 B3-95S-SC-3-Q15-012 拍攝日期：2008/8/7 攝</p>	 <p>工程編號：朴 B8-95S-SC-3-Q15-010 拍攝日期：2008/8/7 攝</p>	 <p>工程編號：朴 B14-96S-WF-3-Q30-031 拍攝日期：2008/8/7 攝</p>
北排水排水系統	 <p>工程編號：北 B1-95-WS-3-I04-001 拍攝日期：2008/8/24 攝</p>	 <p>工程編號：北 B2-96S-SC-3-Q23-029 拍攝日期：2008/8/24 攝</p>	



照片 3-1 易淹水地區水患治理計畫第一階段工程構造物現況照片

依據國家災害防救科技中心資料與現地勘查，其現況與分析成果分述如下：

一、石龜溪支流排水系統

其淹水區位主要為集水區下游區位，由於河道坡度較緩，且流量不大，下游河道兩岸多為種植果樹、竹林以及土砂、雜草淤積，有溢淹的可能性。

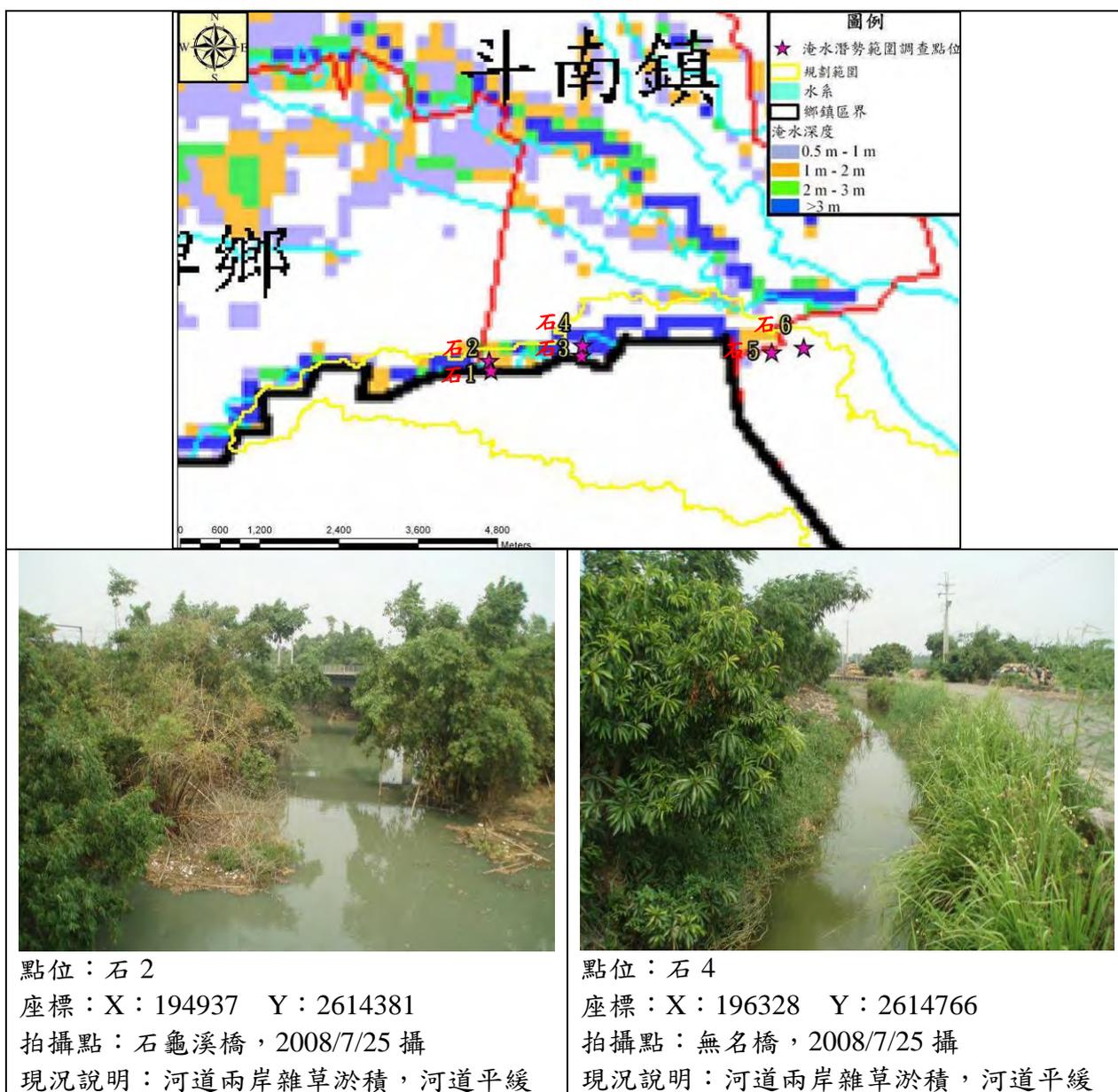


圖 3-36 石龜溪支流排水系統—淹水潛勢範圍與現況調查照片圖

二、三疊溪支流排水系統

其淹水區位主要為集水區下游區位，由於河道坡度較緩，且流量不大，雖下游河道有約 50 公尺寬之河道，但河道兩岸多為土砂、雜草淤積，有溢淹的可能性。

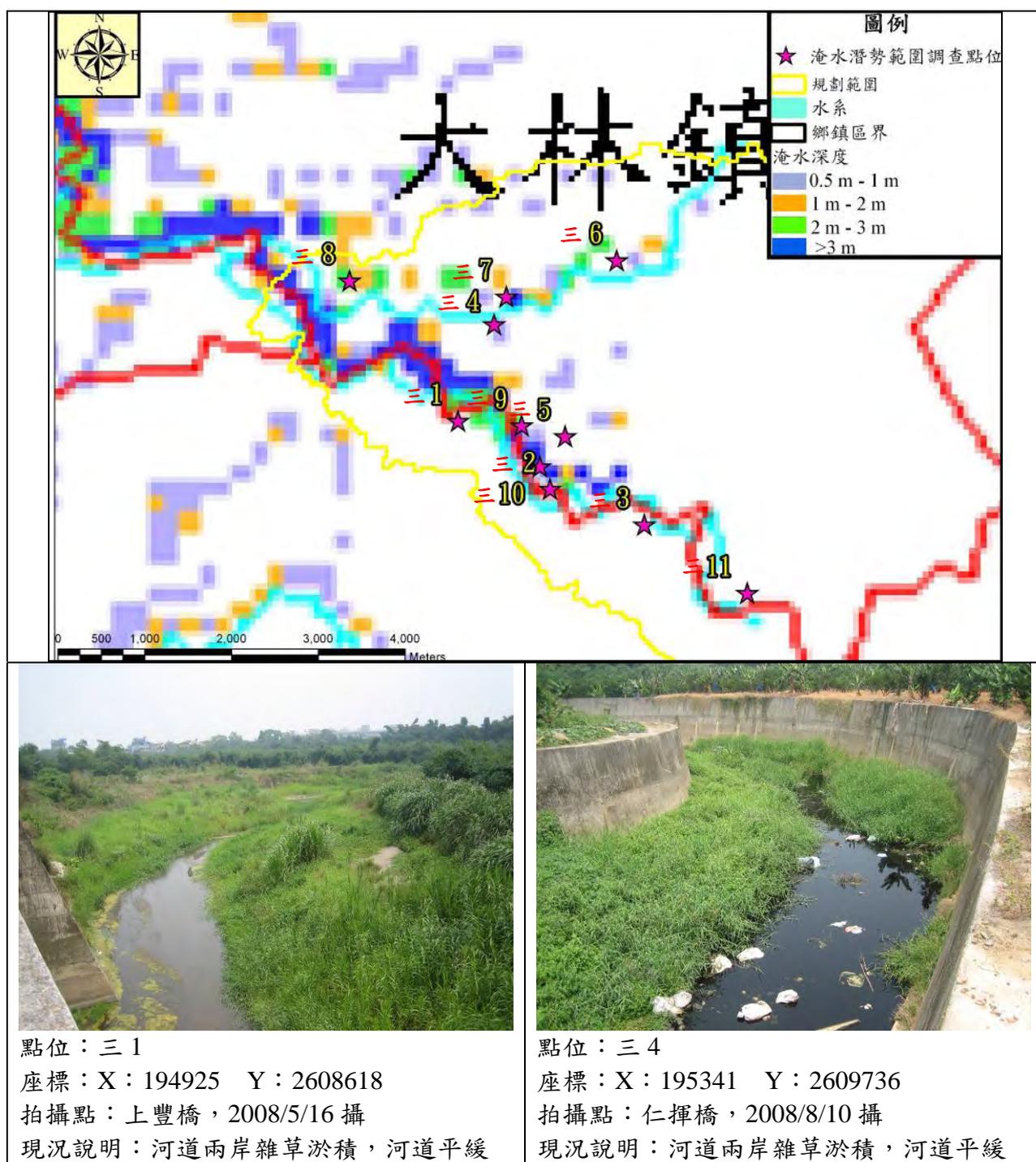


圖 3-37 三疊溪支流排水系統—淹水潛勢範圍與現況調查照片圖

三、北排水排水系統

其淹水區位主要為集水區中游段及下游段排水，北排水由於位於嘉義市區，河道幾乎皆以渠化，從中游段樂利橋至世賢路由於渠道高度問題，造成通水高度不足，於北興國中附近有淹水之災害；下游段莊敬橋至匯入牛稠溪段，由於朴子溪於豪大雨時節，溪水暴漲，導致北排水無法自然排入，造成後湖里、荖藤里、頂庄里等之淹水災害。於 98 年莫拉克颱風侵襲時，溪水暴漲，造成後湖里、荖藤里有淹水災害傳出，以及莊敬橋封閉，所幸無任何人員傷亡。

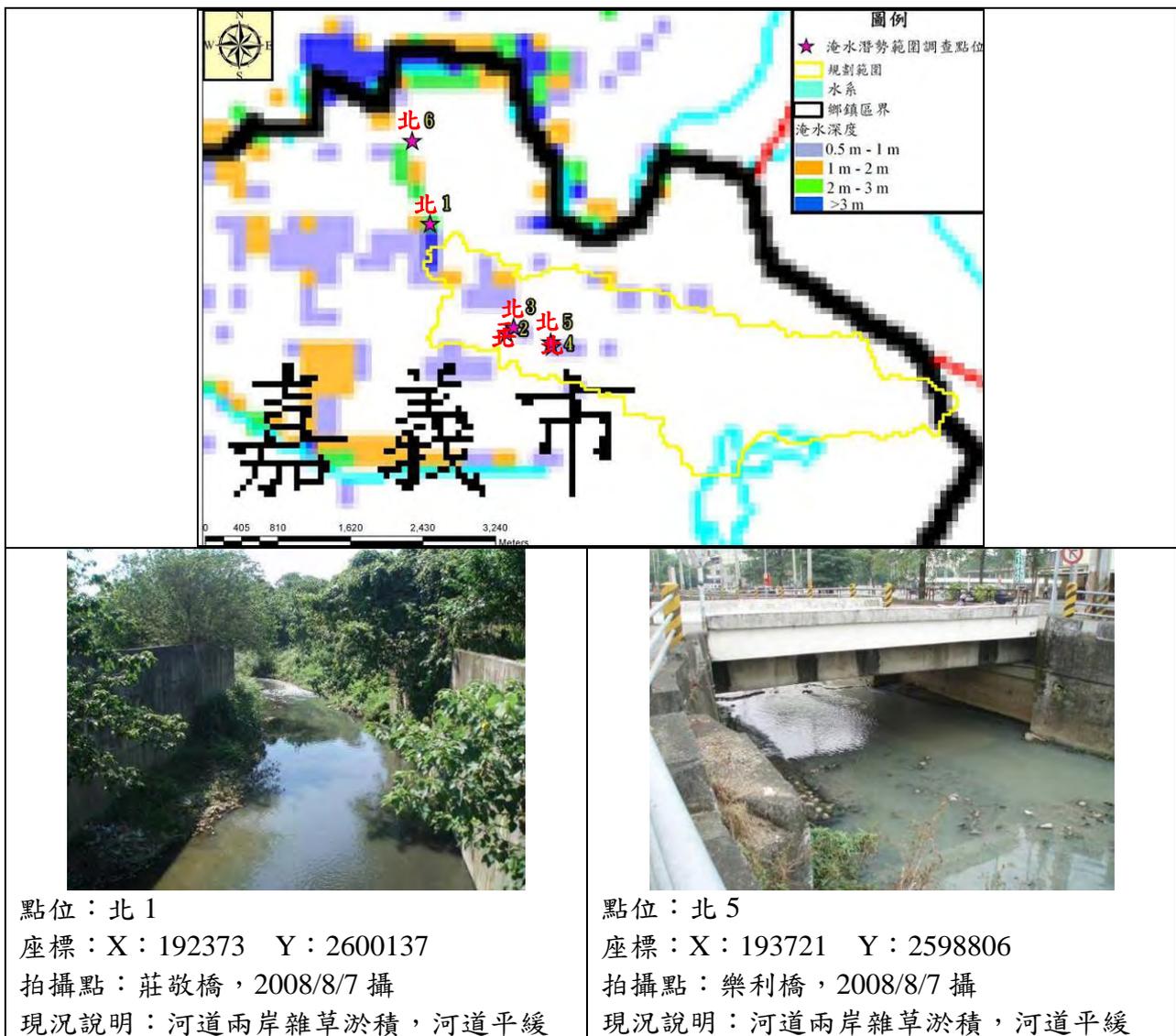


圖 3-38 北排水排水系統—淹水潛勢範圍與現況調查照片圖

四、朴子溪支流排水系統

雖朴子溪支流排水系統無淹水潛勢，但依據現勘以及相關資料的彙整，於 97 年卡玫基、辛樂克及薔蜜等颱風颶風侵台時，由於山區累積超大雨量，造成朴子溪溪水暴漲，造成嘉義縣與嘉義市交界之廬山橋，因溪水暴漲而封橋，嚴重影響當地區民的交通便利性，以及生命安全。98 年莫拉克颱風襲台，朴子溪溪水暴漲，溪水漫淹過廬山橋，以及週遭地勢較低窪處，所幸嘉義市政府封閉橋梁，沒有釀成無法挽救之災情事件。

朴子溪支流排水系統，其許厝大橋附近，於河道上、下游河道轉彎處，且該區位河道坡度平緩且雜草淤積，床面高程上升、通水空間不足，有淹水之虞。於 98 年莫拉克颱風侵襲時，溪水漫淹橋梁，以及兩岸較低窪處，當地民眾說明淹水時，大約有 20 公分高，所幸無任何人員傷亡。

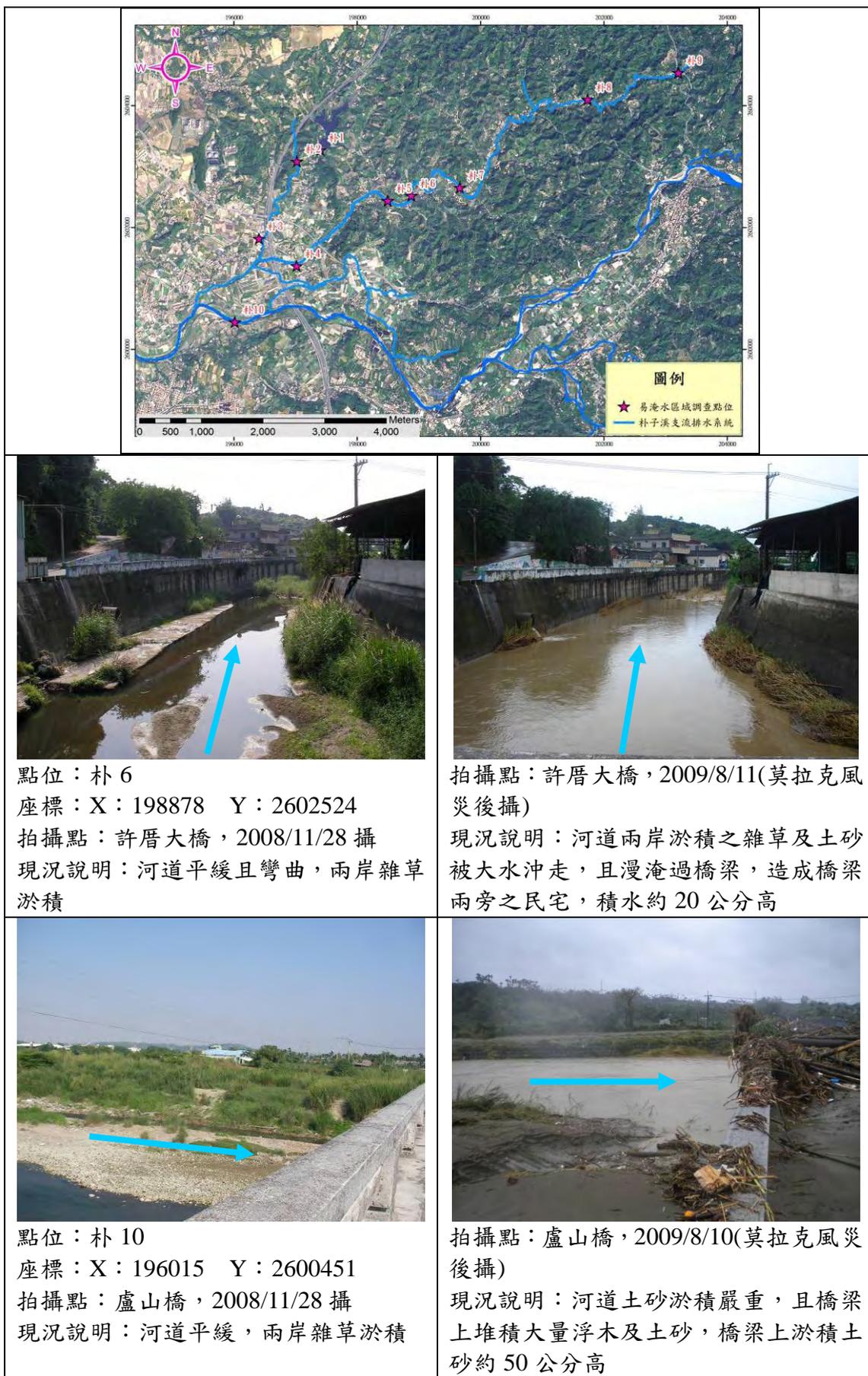


圖 3-39 朴子溪支流排水系統—淹水點位調查照片圖

五、八掌溪支流排水系統

其淹水區位主要為集水區下游區位，由於河道坡度較緩，且流量不大，雖下游河道有約 50 公尺寬之河道，但河道兩岸多種植果樹、竹林，以及為土砂、雜草淤積，有溢淹的可能性。

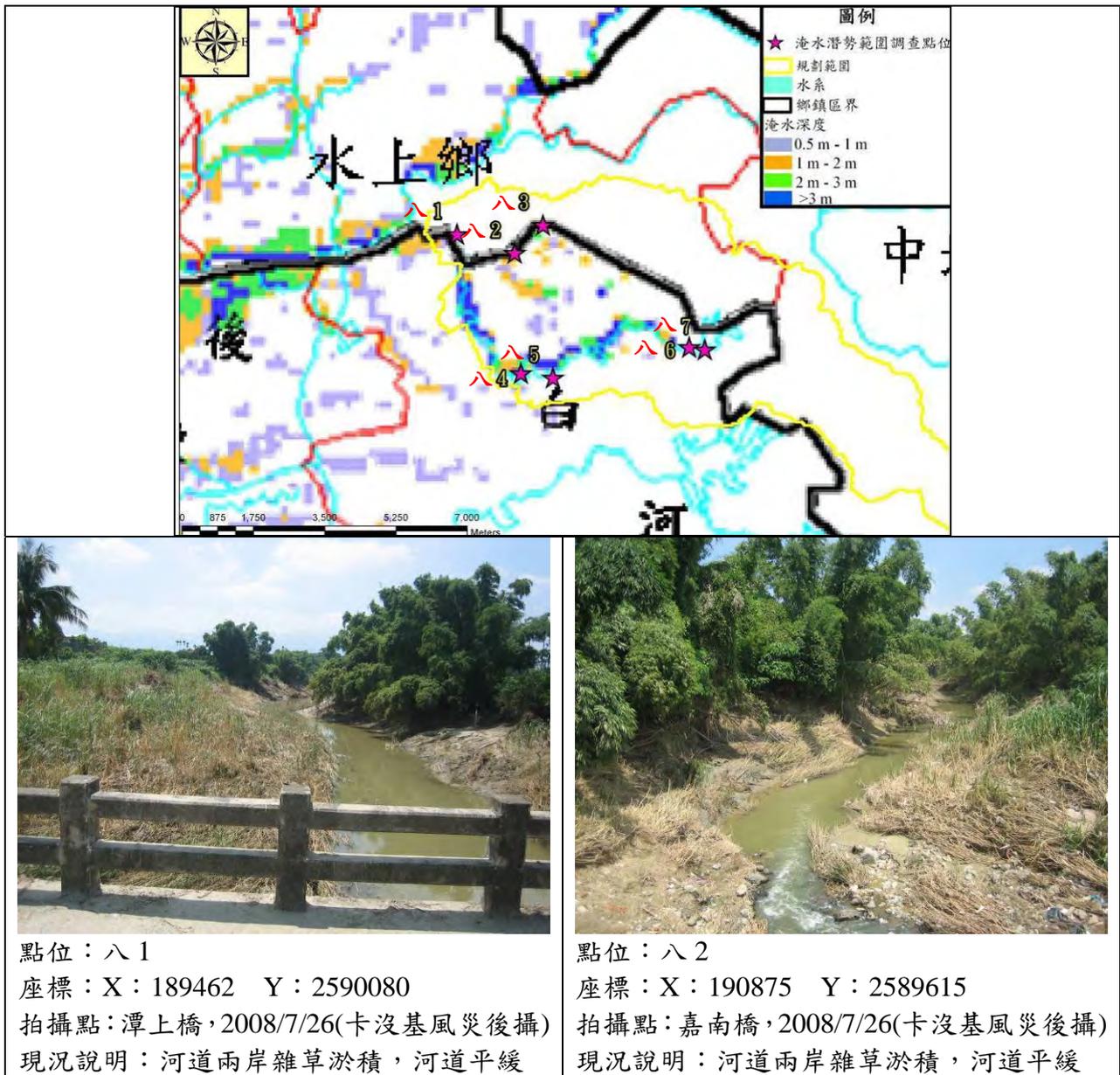


圖 3-40 八掌溪支流排水系統—淹水潛勢範圍與現況調查照片圖

3-8 保全對象分布現況調查分析

本計畫區之土砂災害主要為崩塌地、道路水土保持、野溪及土石流四種，使用相片基本圖聚落分布與崩塌地、土石流、野溪等圖層套疊分析後，在搭配現地勘查，可歸納出計畫區內危險村落分布及現況，如圖 3-41 所示。保全對象分布點為詳細資料如表 3-10 所示。其現況如圖 3-42 及圖 3-43 所示。其中朴子溪支流排水系統於 97 年的卡玫基、辛樂克及薔蜜颱風中，造成多處崩塌，並且引發土石流災害的重大災害，所幸居民皆緊急撤離，無人命損失。

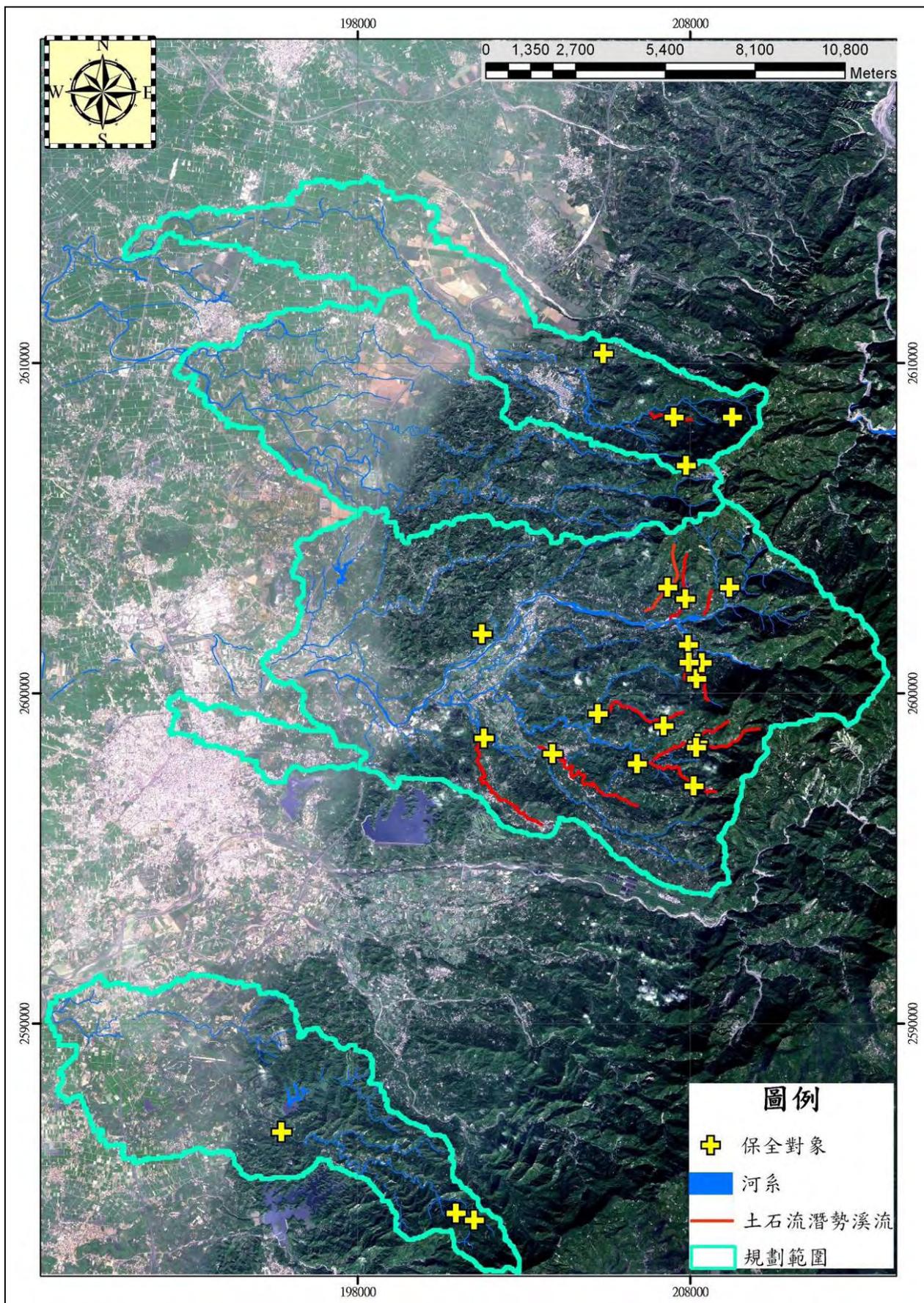


圖 3-41 保全對象分布點位圖

表 3-10 保全對象資料一覽表

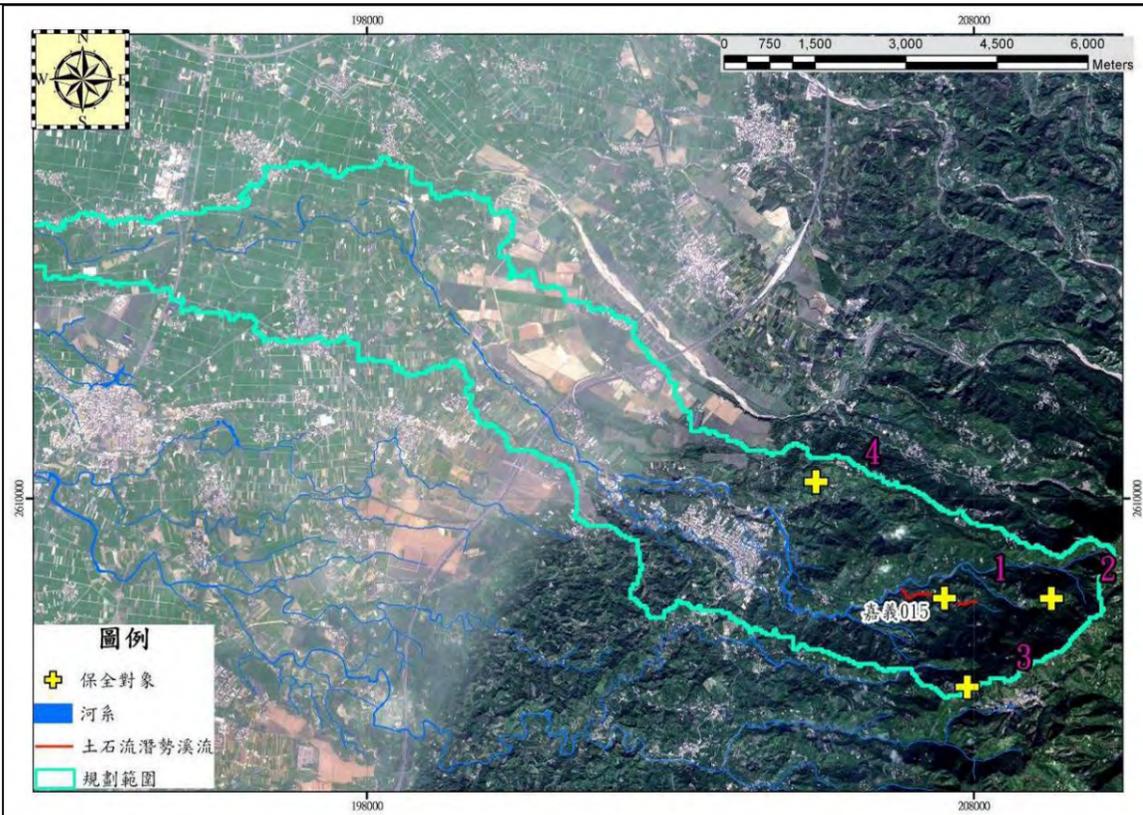
排水系統	類型	潛勢溪流編號	保全戶數	座標		地址(道路)	說明
				x	y		
石龜溪 支流排 水系統	土石流	嘉義 015/嘉 縣 DF002	5 戶以上	207518	2608352	梅山鄉圳南村 46 號	土石流潛勢範圍內，如土石流發生，恐及住戶。
	崩塌	*	*	209275	2608348	梅山鄉圳南村	住戶後方坡面崩塌，危及住戶。
	道路水 土保持	*	*	207894	2606886	嘉 152	嘉 152 之聯絡道路，道路下邊坡崩塌，影響交通。
	道路水 土保持	*	*	205402	2610274	縣 149	縣道 149，37k 處，道路上邊坡崩塌，擋土牆損壞，影響交通。
朴子溪 支流排 水系統	土石流	嘉義 014/嘉 縣 DF013	1-4	207332	2603199	竹崎鄉緞繻村 16 鄰 229 號	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。
	土石流	嘉義 A018/嘉 縣 DF009	5 戶以上	208358	2600923	竹崎鄉文峰村樣仔寮 8 號、 嘉 122	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。
	土石流	嘉義 A020/嘉 縣 DF012	5 戶以上	207870	2602850	竹崎鄉緞繻村外埔 5 號(文光 國小)、嘉 120	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。
	土石流	嘉義 A021/嘉 縣 DF010	5 戶以上	207951	2601461	竹崎鄉龍山村崎腳 6 號、 嘉 122	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。
	土石流	嘉義 A022/嘉 縣 DF017	5 戶以上	208232	2598477	竹崎鄉桃源村 15 鄰、 159 縣道	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。
	土石流	嘉義 A023/嘉 縣 DF015	5 戶以上	205240	2599368	159 縣道	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。
	土石流	嘉義 A024/嘉 縣 DF014	5 戶以上	203876	2598160	159 縣道	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。
	土石流	嘉義 A025/嘉 縣 DF028	5 戶以上	201810	2598640	竹崎鄉下坑村 10 鄰 15 號、 台 3 線	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。

排水系統	類型	潛勢溪流編號	保全戶數	座標		地址(道路)	說明
				x	y		
排水系統	土石流	嘉義 A026/嘉縣 DF002	5 戶以上	208123	2597185	竹崎鄉桃源村、159 線	土石流潛勢範圍內，97 年 3 場強度颱風均無造成災害。屬穩定。
	地滑	*	何金松	208203	2600430	竹崎鄉文峰村 4 鄰之 1	住戶後方地滑，總長度約為 300m，深度 1~2m 屬淺層地滑
	地滑	*	蔡寶釵	208357	2600918	竹崎鄉文峰村羨仔寮 6 鄰 50 號	房舍後方有滑動跡象
	崩塌	*	*	207973	2600929	竹崎鄉文峰村羨仔寮 2 鄰	道路下邊坡崩塌，崩塌長度約為 200m，崩塌地上方約有 5 戶住戶
	崩塌	*	*	201745	2601784	竹崎鄉和平村	住戶後方坡面崩塌，危及住戶。
	崩塌	*	林文燦	208195	2598348	竹崎鄉桃源村桃仔斜 18 鄰	住戶後方坡面滑動崩塌，危及住戶。
	崩塌	*	*	206419	2597853	桃源村黃心寮	大規模崩塌，崩塌上方有保全住戶約 15 戶及台電電塔，如崩塌持續擴大將有危害保全對象之危。
	崩塌	*	*	207217	2599000	嘉 128 線、嘉 128-1 線	嘉 128 線、嘉 128-1 線，道路下、下邊坡崩塌，道路嚴重錯動破損，部分擋土牆傾倒損壞，影響交通。
	坡面沖蝕	*	*	209189	2603199	嘉 120	嘉 120，道路上邊坡排水溝因涵管阻塞，導致水流改道。且水沖蝕道路上邊坡基腳，造成水滲進道路，破壞路面，並且淘空道路下邊坡基腳。
	北排水排水系	淹水	*	1 戶	193307	2598974	北興國中及民宅

排水系統	類型	潛勢溪流編號	保全戶數	座標		地址(道路)	說明
				x	y		
統							窪處有淹水災害。
	淹水	*	20 戶	192173	2601069	荖藤里-莊敬橋下游至匯入牛稠溪	於豪大雨時節，牛稠溪溪水暴漲，導致外水位高漲，內水排水不及，導致淹水災害。
八掌溪支流排水系統	崩塌	*	*	200970	2584251	中埔鄉東興村	大石門野溪6鄰道路地基有滑動之現象，部分居民房舍已有龜裂之狀況產生，以下邊坡地貌判釋，此地有地滑之現象，且逐步向6鄰(約10戶)所在地移動。
	崩塌	*	*	201520	2584039	縣 172	縣 172，道路下邊坡路基崩塌(河岸崩塌)，於豪雨期間恐有危及道路安全之災害。
	道路水土保持	*	*	195723	2586712	南 90	南 90 線道路上、下邊坡崩塌，擋土牆破損，影響交通。

資料來源：本計畫整理

石龜溪支流排水系統

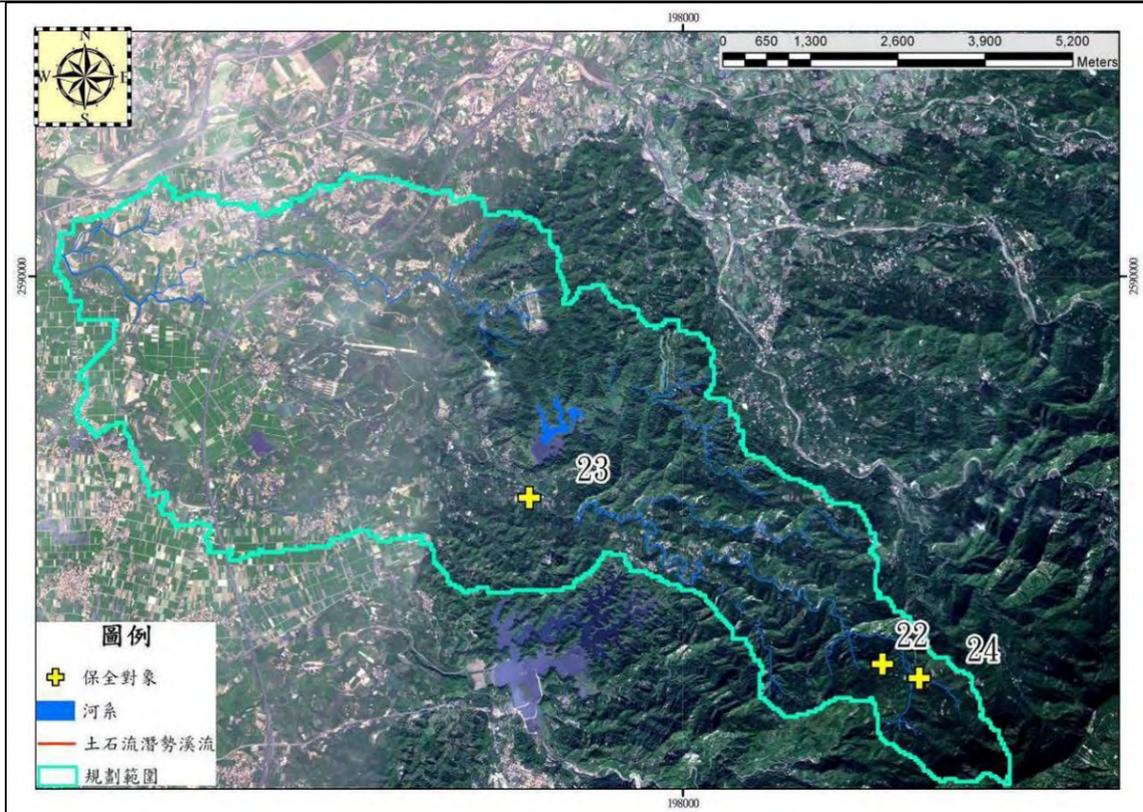


地點：嘉義縣梅山鄉圳南村
 編號：2
 座標：X：209275 Y：2608348
 拍攝日期：2008/9/25攝
 現況說明：辛樂克颱風後，住戶後方坡面崩塌，危及住戶。



地點：嘉義縣梅山鄉圳南村
 編號：3
 座標：X：207894 Y：2606886
 拍攝日期：2008/5/18攝
 現況說明：通往嘉 152 之聯絡道路中斷，道路上坡面崩塌，已搶修。

八掌溪支流排水系統



地點：台南縣白河鎮崎內里
 編號：23
 座標：X：195723 Y：2586712
 拍攝日期：2008/7/24攝
 現況說明：卡玫基颱風後，南 90 線，道路上、下邊坡崩塌，擋土牆破損，影響交通。



地點：嘉義縣中埔鄉東興村
 編號：24
 座標：X：201520 Y：2584039
 拍攝日期：2008/10/2攝
 現況說明：蕃蜜颱風後，縣 172，道路下邊坡路基崩塌(河岸崩塌)，於豪雨期間恐有危及道路安全之災害。

圖 3-42 石龜溪支流排水系統及八掌溪支流排水系統保全對象現況照片圖



地點：嘉義縣竹崎鄉文峰村
 編號：14-1
 座標：X：208203 Y：2600430
 拍攝日期：2007/6/20攝
 現況說明：住戶前方地滑地，91~94 年均
 有滑動，最近一次為 96/06/04 豪雨



地點：嘉義縣竹崎鄉文峰村
 編號：14-2
 座標：X：208267 Y：2600929
 拍攝日期：2007/6/20 攝
 現況說明：住戶後方地滑，總長度約為
 300m，深度 1~2m 屬淺層地滑



地點：嘉義縣竹崎鄉和平村
 編號：19
 座標：X：206419 Y：2597853
 拍攝日期：2008/10/1攝
 現況說明：大規模崩塌，崩塌上方有保全住戶約
 15 戶及台電電塔，如崩塌持續擴大將有危害保全
 對象之危。



地點：嘉義縣竹崎鄉和平村
 編號：17
 座標：X：201745 Y：2601784
 拍攝日期：2008/10/1攝
 現況說明：薔蜜颱風後，住戶後方坡面滑
 動崩塌，危及住戶。



地點：嘉義縣竹崎鄉桃源村
 編號：18
 座標：X：208195 Y：2598348
 拍攝日期：2008/10/15攝
 現況說明：住戶後方坡面滑動崩塌，危及
 住戶。

圖 3-43 朴子溪支流排水系統保全對象現況照片圖

3-9 易淹水地區水患治理計畫第一階段治理成果效益分析

易淹水地區水患治理計畫第一階段乃依據「水患治理特別條例」規定，辦理石龜溪支流排水系統、三疊溪支流排水系統、朴子溪支流排水系統、北排水排水系統及八掌溪支流排水系統等上游集水區坡地保育治理工作，計畫內容所提列工程為考量當地生態景觀、災害嚴重程度、保全對象等因子排定治理優先順序，辦理相關治理工作，工作執行遵循「水土保持技術規範」相關規定辦理，以達成整治率提升、降低洪患規模、減少土砂災害及加速山坡地水土資源復育等目標。

本計畫區內易淹水地區水患治理計畫第一階段辦理工程如上述表 3-9 易淹水地區水患治理計畫第一階段工程構造物調查一覽表所示。

3-9-1 石龜溪支流排水系統

於第一階段(95-96 年)，規劃 8 件保育治理工程，主要為茄苳圳中洲部落水路改善水土保持工程、茄苳圳、山峰橋水土保持工程、華興溪上游野溪整治工程等，工程內容包括固床工 169 座、護岸 6,420 公尺、潛壩 15 座及整流工程 2,260 公尺等，總工程經費為 62,852 仟元。

一、直接效益

集水區環境綜合保育之計畫最主要的目的即為避免災害、確保區內保全對象之安全。因此在可計量效益方面，當以保護居民數和地上物價值為主。

1.防砂效益

(1)坡地保育與崩塌地處理

坡地保育包含坡面保護、坡腳保護及排水等設施，主要功效為控制現有崩塌地避免繼續擴展，並可恢復坡面植生加強坡面抵抗沖蝕能力。

(2)土石災害復育

土石災害復育包含沉砂、固床工及護岸等設施，主要功能為防止砂石下移，並可調節河床坡度及控制水流流向，可減少河床縱向或橫向之沖刷及避免河岸崩塌。

本計畫執行後，年平均可控制土砂下移至主河道約為 8,500 立方，可降低集水區內土砂災害影響，並有助於下游易淹水地區之治理以河道疏浚費用每立方約 70 元平均價格估計，土砂量控制效益約為 595 仟元。

2.地上物保護效益

經本計畫實施後，可保護本區內居民農地與房舍，減少因災害造成之農作物損失以及房舍修繕費用，進而獲得保障土地效益。預計可保全約 160 公頃農地，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，以該區土地生產價值每公頃約 300 仟元計，保障土地及房舍效益約 2,400 仟元。

3.土地利用效益

程治理前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值，故可採用『增加保護面積×受災率×土地單價乘積』計量之。本集水區主要產生土砂災害之區域大多位於集水區上游，各區域保護面積為 50,000m²，以預估災害可能

影響本區 5% 範圍，乘以土地單價 50 元/m²，土地保護效益為 125 仟元。

4. 水源涵養效益

減少上游坡地土砂產生，減低下游地區洪災水位、淹水範圍及延緩淹水時間等，預期可降低上游地區洪峰流量約 51cms。水源涵養量可由洪峰流量的減少推估之，而由於當地原水價格(或原水成本)往往被取水方式、水質與當地水資源豐富與否左右，各地不同地區之原水價格變異甚大(價格範圍 0.5~30 多元/立方公尺)，加上資料取得與蒐集不易，因此本計畫根據自來水公司的歷史資料與山區取水較不易的假定，定原水價格為 3 元/立方公尺。根據洪峰流量降低總量*洪峰逕流時間*原水價格計算，水源涵養效益約 1,920 元。

5. 工程維護效益

倘若通過各項治理措施而能避免或減少水土災害發生頻率時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之。本計畫採 5% 計算，3,142.60 仟元。

6. 交通效益

(1) 道路清通工程效益

採用『阻斷道路土石量與清除單價之乘積』計量之。

阻斷道路之土石量可以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬並估計土石深度計算而得。本計畫根據近期 93 年 7 月 2 日之敏督莉颱風災情，土砂影響集水區內道路長度約 300 公尺、路寬平均 6 公尺及淤埋平均深度為 0.5 公尺，機械清除費

用採 200 元計算，則道路清通工程效益為 180 仟元。

(2) 產業減損效益

若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元。依據交通部觀光局統計，90~96 年度至觀光旅遊人數每年平均為 18,250 人(每日平均 50 人)，若假設道路阻斷 2 天計算，則其效益為 300 仟元。

綜合前述，本計畫各項直接效益總計約為 6,744.52 仟元，詳表 3-11 所示。

二、 間接效益

計畫實施而衍生之效益，包含社會價值提升效益及生態環境保育效益，分述如下：

(一) 社會價值提升效益

1. 保護人民生命及財產安全，可穩定計畫區域人心，並提升居民之積極進取心與生產力。
2. 強化被保護居民之防災意識、提高公共參與，凝聚社區營造之共識。
3. 在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

(二) 生態環境保育效益

1. 提高土壤抵抗沖蝕能力，增加水土資源涵養功能。
2. 崩塌裸露坡面植生復育，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.規劃親水性及符合生態工程精神之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

由於間接效益難以量化，因此本計畫以直接效益總和 20% 作為估算依據，總計約 1,348.90 仟元。

三、計畫年計效益

依據前述計畫效益分析方式，本計畫執行完成後，直接效益約為 6,744.52 仟元，間接效益約為 1,348.90 仟元，計畫年計效益約 8,093.42 仟元。

表 3-11 石龜溪支流排水系統上游集水區效益分析表

項目		效益金額 (仟元)
直接效益	土地利用效益	125
	地上物保護效益	2,400
	防砂效益	595
	水源涵養效益	1.92
	工程維護效益	3,142.60
	交通及觀光效益	480
間接效益	社會效益	1,348.90
	生態環境效益	
	風險管理效益	
總計		8,093.42

四、計畫成本

本計畫總經費約為 62,852 仟元，計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計劃經費進行分析，年利率採 6%，經濟分析年限採 50 年，分析項目包括固定成本及運轉與維護成本。

(一)固定成本

1.年利息

以總投資金額之 6% 計算，其中總投資金額為總經費增加 1 成概估，約為 4,148.23 仟元。

2.年償債積金

依年利率 6% 複率計算，在經濟分析年限內，每年平均約攤還總投資金額之 0.344%，約為 237.83 仟元。

3.年稅捐保險費

以總經費之 0.12% 為保險費、0.5% 為稅捐費，合計為 0.62%，約為 428.65 仟元。

(二)運轉與維護成本

包含年中期換新準備金及運轉維護成本，以總經費之 3% 計，約為 2,074.12 仟元。

(三)計畫年計成本

依據前述計畫成本分析方式，本計畫固定成本約為 4,814.71 仟元，運轉與維護成本約為 2,074.12 仟元，計畫年計成本約 6,888.83 仟元，詳表 3-12 所示。

表 3-12 石龜溪支流排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表

計畫成本	金額(仟元)
1.固定成本	4,814.71
(1)年利息	4,148.23
(2)年償債基金	237.83
(3)年稅捐保險費	428.65
2.運轉維護成本	2,074.12
總計(1+2)	6,888.83

五、效益分析

採用益本比法，估算方式如下所述：

$$I=B \div C$$

$$\therefore I = \frac{8,093,420}{6,888,831} \approx 1.17 \quad (>1)$$

I=益本比；B=整治後集水區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本。

3-9-2 三疊溪支流排水系統

三疊溪支流排水系統第一階段(95-96年)辦理 13 件保育治理工程，主要為過山清水坑溝茅仔埔及三源宮野溪水土保持工程、大南隘寮土石災害防治工程、菜公坑土石災害防治工程及三疊溪大南橋上游至坑口橋段修復工程，工程內容包括固床工 138 座、護岸 4,151m、潛壩 9 座、防砂壩 3 座及擋土牆 223m 等，其總工程經費為 58,502 仟元。

一、直接效益

集水區環境綜合保育之計畫最主要的目的即為避免災害、確保區內保全對象之安全。因此在可計量效益方面，當以保護居民數和地上物價值為主。

1.防砂效益

(1)坡地保育與崩塌地處理

坡地保育包含坡面保護、坡腳保護及排水等設施，主要功效為控制現有崩塌地避免繼續擴展，並可恢復坡面植生加強坡面抵抗沖蝕能力。

(2)土石災害復育

土石災害復育包含沉砂、固床工及護岸等設施，主要功能為防止砂石下移，並可調節河床坡度及控制水流流向，可減少河床縱向或橫向之沖刷及避免河岸崩塌。

本計畫執行後，可增加坡面穩定、地表抗沖蝕能力，各項處理工程可以降低土砂生產量 1,000 立方，降低集水區內土砂災害影響，並有助於下游易淹水地區之治理以河道疏浚費用每立方約 70 元平均價格估計，土砂量控制效益約為 70 仟元。

2.地上物保護效益

經本計畫實施後，可保護本區內居民農地與房舍，減少因災害造成之農作物損失以及房舍修繕費用，進而獲得保障土地效益。預計可保全約 200 公頃農地，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，該區土地生產價值每公頃約 300 仟元計，保障土地及房舍效益約 3,000 仟元。

3.土地利用效益

工程治理前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值。本集水區主要產生土砂災害之區域大多位於集水區上游，各區域保護面積為 50,000m²，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，乘以土地單價 50 元/m²，總計土地保護效益為 125 仟元。

4.水源涵養效益

減少上游坡地土砂產生，減低下游地區洪災水位、淹水範圍及延緩淹水時間等，預期可降低上游地區洪峰流量約 20cms。水源涵養量可由洪峰流量的減少推估之，而由於當地

原水價格(或原水成本)往往被取水方式、水質與當地水資源豐富與否左右，各地不同地區之原水價格變異甚大(價格範圍0.5~30 多元/立方公尺)，加上資料取得與蒐集不易，因此本計畫根據自來水公司的歷史資料與山區取水較不易的假定，定原水價格為 3 元/立方公尺。根據洪峰流量降低總量*洪峰逕流時間*原水價格計算，水源涵養效益約 1,040 元。

5. 工程維護效益

倘若通過各項治理措施而能避免或減少水土災害發生頻率時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之。本計畫採 5% 計算，工程維護效益為 4,095.14 仟元。

6. 交通效益

(1) 道路清通工程效益

採用『阻斷道路土石量與清除單價之乘積』計量之。

阻斷道路之土石量可以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬並估計土石深度計算而得。本計畫根據近期 93 年 7 月 2 日之敏督莉颱風災情，土砂影響集水區內道路長度約 200 公尺、路寬平均 4 公尺及淤埋平均深度為 0.5 公尺，機械清除費用採 200 元計算，則道路清通工程效益為 80 仟元。

(2) 產業減損效益

若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元。

依據交通部觀光局統計，90~96 年度至觀光旅遊人數每年平均為 5,475 人(每日平均 15 人)，若假設道路阻斷 2 天計算，則其效益為 90 仟元。

綜合前述，本計畫各項直接效益總計約為 6,290.79 仟元，詳表 3-11 所示。

二、 間接效益

計畫實施而衍生之效益，包含社會價值提升效益及生態環境保育效益，分述如下：

(一)社會價值提升效益

- 1.保護人民生命及財產安全，可穩定計畫區域人心，並提升居民之積極進取心與生產力。
- 2.強化被保護居民之防災意識、提高公共參與，凝聚社區營造之共識。
- 3.在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

(二)生態環境保育效益

- 1.提高土壤抵抗沖蝕能力，增加水土資源涵養功能。
- 2.崩塌裸露坡面植生復育，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.規劃親水性及符合生態工程精神之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

由於間接效益難以量化，因此本計畫以直接效益總和 20%作為估算依據，總計約 1,258.16 仟元。

三、計畫年計效益

依據前述計畫效益分析方式，本計畫執行完成後，直接效益約為 6,290.79 仟元，間接效益約為 1,258.16 仟元，計畫年計效益約 7,548.95 仟元。

表 3-13 三疊溪支流排水系統上游集水區效益分析表

項目		效益金額 (仟元)
直接效益	土地利用效益	125
	地上物保護效益	3,000
	防砂效益	70
	水源涵養效益	0.69
	工程維護效益	2,925.10
	交通及觀光效益	170
間接效益	社會效益	1,258.16
	生態環境效益	
	風險管理效益	
總計		7,548.95

四、計畫成本

本計畫總經費約為 65,352.2 仟元，計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計劃經費進行分析，年利率採 6%，經濟分析年限採 50 年，分析項目包括固定成本及運轉與維護成本。

(一) 固定成本

1. 年利息

以總投資金額之 6% 計算，其中總投資金額為總經費增加 1 成概估，約為 3,861.132 仟元。

2.年償債積金

依年利率 6%複率計算，在經濟分析年限內，每年平均約攤還總投資金額之 0.344%，約為 221.37 仟元。

3.年稅捐保險費

以總經費之 0.12% 為保險費、0.5% 為稅捐費，合計為 0.62%，約為 398.98 仟元。

(二)運轉與維護成本

包含年中期換新準備金及運轉維護成本，以總經費之 3% 計，約為 1,930.57 仟元。

(三)計畫年計成本

依據前述計畫成本分析方式，本計畫固定成本約為 4,481.49 仟元，運轉與維護成本為 1,930.57 仟元，計畫年計成本 6,412.05 仟元，詳表 3-14 所示。

表 3-14 三疊溪支流排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表

計畫成本	金額(仟元)
1.固定成本	4,481.49
(1)年利息	3,861.132
(2)年償債基金	221.37
(3)年稅捐保險費	398.98
2.運轉維護成本	1930.57
總計(1+2)	6,412.05

五、效益分析

採用益本比法，估算方式如下所述：

$$I=B\div C$$

$$\therefore I = \frac{7,548,950}{6,412,053} \approx 1.18 \quad (> 1)$$

I=益本比；B=整治後集水區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本。

3-9-3 朴子溪支流排水系統

朴子溪支流排水系統在第一階段(95-96年)辦理 28 件保育治理工程，主要為番路段 132 號旁野溪及 132-150 號旁崩塌地、溪坪社區崩塌地維護工程、後山田野溪水土保持工程、仁宗橋上下游野溪水土保持工程、高興橋上游野溪水土保持工程、水坑段野溪整治工程以及圳頭坑第一期整治工程等，工程內容包括固床工 292 座、護岸 5,410m、潛壩 15 座、防砂壩 2 座及擋土牆 815m 等，其總工程經費為 125,846 仟元。

一、直接效益

集水區環境綜合保育之計畫最主要的目的即為避免災害、確保區內保全對象之安全。因此在可計量效益方面，當以保護居民數和地上物價值為主。

1.防砂效益

(1)坡地保育與崩塌地處理

坡地保育包含坡面保護、坡腳保護及排水等設施，主要功效為控制現有崩塌地避免繼續擴展，並可恢復坡面植生加強坡面抵抗沖蝕能力。

(2)土石災害復育

土石災害復育包含沉砂、固床工及護岸等設施，主要功能為防止砂石下移，並可調節河床坡度及控制水流流向，可減少河床縱向或橫向之沖刷及避免河岸崩塌。

本計畫執行後，年平均可控制土砂下移至主河道約為 52,942 立方，可降低集水區內土砂災害影響，並有助於下游易淹水地區之治理以河道疏浚費用每立方約 70 元平均價格估計，土砂量控制效益約為 3,705.94 仟元。

2.地上物保護效益

經本計畫實施後，可保護本區內居民農地與房舍，減少因災害造成之農作物損失，進而獲得保障土地效益。預計可保全約 240 公頃農地，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，該區土地生產價值每公頃約 300 仟元計，保障土地效益約 3,600 仟元。

3.土地利用效益

程治理前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值。本集水區主要產生土砂災害之區域大多位於集水區上游，各區域保護面積為 15,600m²，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，乘以土地單價 50 元/m²，土地保護效益為 39 仟元。

4.水源涵養效益

減少上游坡地土砂產生，減低下游地區洪災水位、淹水範圍及延緩淹水時間等，預期可降低上游地區洪峰流量約 8.9cms。水源涵養量可由洪峰流量的減少推估之，而由於當地原水價格(或原水成本)往往被取水方式、水質與當地水資源

豐富與否左右，各地不同地區之原水價格變異甚大(價格範圍 0.5~30 多元/立方公尺)，加上資料取得與蒐集不易，因此本計畫根據自來水公司的歷史資料與山區取水較不易的假定，定原水價格為 3 元/立方公尺。根據洪峰流量降低總量*洪峰逕流時間*原水價格計算，水源涵養效益約 192.24 仟元。

5. 工程維護效益

倘若通過各項治理措施而能避免或減少水土災害發生頻率時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之。本計畫採 5% 計算。工程維護效益為 6,292.30 仟元。

6. 交通效益

(1) 道路清通工程效益

採用『阻斷道路土石量與清除單價之乘積』計量之。

阻斷道路之土石量可以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬並估計土石深度計算而得。本計畫根據近期 93 年 7 月 2 日之敏督莉颱風災情，土砂影響集水區內道路長度約 300 公尺、路寬平均 6 公尺及淤埋平均深度為 0.5 公尺，機械清除費用採 200 元計算，則道路清通工程效益為 180 仟元。

(2) 產業減損效益

若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元。

依據交通部觀光局統計，90~96 年度至觀光旅遊人數每年平均為 6,800 人(每日平均 19 人)，若假設道路阻斷 2 天計算，則其效益為 114 仟元。

綜合前述，本計畫各項直接效益總計約為 14,123.48 仟元，詳表 3-15 所示。

二、 間接效益

計畫實施而衍生之效益，包含社會價值提升效益及生態環境保育效益，分述如下：

(一)社會價值提升效益

- 1.保護人民生命及財產安全，可穩定計畫區域人心，並提升居民之積極進取心與生產力。
- 2.強化被保護居民之防災意識、提高公共參與，凝聚社區營造之共識。
- 3.在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

(二)生態環境保育效益

- 1.提高土壤抵抗沖蝕能力，增加水土資源涵養功能。
- 2.崩塌裸露坡面植生復育，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.規劃親水性及符合生態工程精神之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

由於間接效益難以量化，因此本計畫以直接效益總和 20%作為估算依據，總計約 2,824.70 仟元。

三、計畫年計效益

依據前述計畫效益分析方式，本計畫執行完成後，直接效益約為 14,123.48 仟元，間接效益約為 2,824.70 仟元，計畫年計效益約 16,948.18 仟元。

表 3-15 朴子溪支流排水系統上游集水區效益分析表

項目		效益金額 (仟元)
直接效益	土地利用效益	39
	地上物保護效益	3,600
	防砂效益	3,705.94
	水源涵養效益	192.24
	工程維護效益	6,292.30
	交通及觀光效益	294
間接效益	社會效益	2,824.70
	生態環境效益	
	風險管理效益	
總計		16,948.18

四、計畫成本

本計畫總經費約為 398,634 仟元，計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計劃經費進行分析，年利率採 6%，經濟分析年限採 50 年，分析項目包括固定成本及運轉與維護成本。

(一) 固定成本

1. 年利息

以總投資金額之 6% 計算，其中總投資金額為總經費增加 1 成概估，約為 26,310 仟元。

2. 年償債積金

依年利率 6%複率計算，在經濟分析年限內，每年平均約攤還總投資金額之 0.344%，約為 1,508 仟元。

3.年稅捐保險費

以總經費之 0.12% 為保險費、0.5% 為稅捐費，合計為 0.62%，約為 2,719 仟元。

(二)運轉與維護成本

包含年中期換新準備金及運轉維護成本，以總經費之 3% 計，約為 13,155 仟元。

(三)計畫年計成本

依據前述計畫成本分析方式，本計畫固定成本約為 30,537 仟元，運轉與維護成本約為 13,155 仟元，計畫年計成本約 43,692 仟元，詳表 3-16 所示。

表 3-16 朴子溪支流排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表

計畫成本	金額(仟元)
1.固定成本	30,537
(1)年利息	26,310
(2)年償債基金	1,508
(3)年稅捐保險費	2,719
2.運轉維護成本	13,155
總計(1+2)	43,692

五、效益分析

採用益本比法，估算方式如下所述：

$$I=B\div C$$

$$\therefore I = \frac{16,948,180}{13,793,225} \approx 1.23 \quad (> 1)$$

I=益本比；B=整治後集水區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本。

3-9-4 北排水排水系統

北排水排水系統第一階段(95-96年)辦理2件保育治理工程，主要為圳頭橋下游野溪二期水土保持工程、文雅國小預定地下游野溪整治工程，工程內容包括固床工21座、護岸200m、駁坎、護坡251m及整治、流106m等，其總工程經費為9,491仟元。

一、直接效益

集水區環境綜合保育之計畫最主要的目的即為避免災害、確保區內保全對象之安全。因此在可計量效益方面，當以保護居民數和地上物價值為主。

1.防砂效益

(1)坡地保育與崩塌地處理

坡地保育包含坡面保護、坡腳保護及排水等設施，主要功效為控制現有崩塌地避免繼續擴展，並可恢復坡面植生加強坡面抵抗沖蝕能力。

(2)土石災害復育

土石災害復育包含沉砂、固床工及護岸等設施，主要功能為防止砂石下移，並可調節河床坡度及控制水流流向，可減少河床縱向或橫向之沖刷及避免河岸崩塌。

本計畫執行後，年平均可控制土砂下移至主河道約為 120 立方，可降低集水區內土砂災害影響，並有助於下游易淹水地區之治理以河道疏浚費用每立方約 70 元平均價格估計，土砂量控制效益約為 8,400 元。

2. 地上物保護效益

經本計畫實施後，可保護本區內居民農地與房舍，減少因災害造成之農作物損失以及房舍修繕費用，進而獲得保障土地效益。預計可保全約 36 公頃農地，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，以該區土地生產價值每公頃約 300 仟元計，保障土地效益約 540 仟元。

3. 土地利用效益

工程治理前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值。本集水區主要產生土砂災害之區域大多位於集水區上游，各區域保護面積為 2,700m²，乘以土地單價 50 元/m²，總計土地保護效益為 6,750 元。

4. 水源涵養效益

減少上游坡地土砂產生，減低下游地區洪災水位、淹水範圍及延緩淹水時間等，預期可降低上游地區洪峰流量約 6cms。水源涵養量可由洪峰流量的減少推估之，而由於當地原水價格(或原水成本)往往被取水方式、水質與當地水資源豐富與否左右，各地不同地區之原水價格變異甚大(價格範圍 0.5~30 多元/立方公尺)，加上資料取得與蒐集不易，因此本計畫根據自來水公司的歷史資料與山區取水較不易的假定，定原水價格為 3 元/立方公尺。根據洪峰流量降低總量*洪峰逕流時間*原水價格計算，水源涵養效益約 64.80 仟元。

5. 工程維護效益

倘若通過各項治理措施而能避免或減少水土災害發生頻率時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之。本計畫採 5% 計算，效益為 474.55 仟元。

6. 交通效益

若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元。依據交通部觀光局統計，90~96 年度至觀光旅遊人數每年平均為 65,000 人(每日平均 179 人)，若假設道路阻斷 2 天計算，則其效益為 537 仟元。

綜合前述，本計畫各項直接效益總計約為 1,631.50 仟元，詳表 3-17 所示。

二、 間接效益

計畫實施而衍生之效益，包含社會價值提升效益及生態環境保育效益，分述如下：

(一) 社會價值提升效益

1. 保護人民生命及財產安全，可穩定計畫區域人心，並提升居民之積極進取心與生產力。
2. 強化被保護居民之防災意識、提高公共參與，凝聚社區營造之共識。

- 3.在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

(二)生態環境保育效益

- 1.提高土壤抵抗沖蝕能力，增加水土資源涵養功能。
- 2.崩塌裸露坡面植生復育，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.規劃親水性及符合生態工程精神之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

由於間接效益難以量化，因此本計畫以直接效益總和 20% 作為估算依據，總計約 326.30 仟元。

三、計畫年計效益

依據前述計畫效益分析方式，本計畫執行完成後，直接效益約為 1,631.50 仟元，間接效益約為 326.30 仟元，計畫年計效益約 1,957.80 仟元。

表 3-17 北排水排水系統上游集水區效益分析表

項目		效益金額 (仟元)
直接效益	土地利用效益	6.75
	地上物保護效益	540
	防砂效益	8.4
	水源涵養效益	64.80
	工程維護效益	474.55
	交通及觀光效益	537
間接效益	社會效益	326.30
	生態環境效益	
	風險管理效益	
總計		1,957.80

四、計畫成本

本計畫總經費約為 9,491 仟元，計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計畫經費進行分析，年利率採 6%，經濟分析年限採 50 年，分析項目包括固定成本及運轉與維護成本。

(一)固定成本

1.年利息

以總投資金額之 6% 計算，其中總投資金額為總經費增加 1 成概估，約為 626.41 仟元。

2.年償債積金

依年利率 6% 複率計算，在經濟分析年限內，每年平均約攤還總投資金額之 0.344%，約為 35.91 仟元。

3.年稅捐保險費

以總經費之 0.12% 為保險費、0.5% 為稅捐費，合計為 0.62%，約為 67.73 仟元。

(二) 運轉與維護成本

包含年中期換新準備金及運轉維護成本，以總經費之 3% 計，約為 313.20 仟元。

(三) 計畫年計成本

依據前述計畫成本分析方式，本計畫固定成本約為 3,570 仟元，運轉與維護成本約為 1,075 仟元，計畫年計成本約 4,200 元，詳表 3-18 所示。

表 3-18 北排水排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表

計畫成本	金額(仟元)
1.固定成本	727.05
(1)年利息	626.41
(2)年償債基金	35.91
(3)年稅捐保險費	67.73
2.運轉維護成本	313.20
總計(1+2)	1,040.25

五、效益分析

採用益本比法，估算方式如下所述：

$$I=B \div C$$

$$\therefore I = \frac{1,957,390}{1,040,251} \approx 1.88 \quad (> 1)$$

I=益本比；B=整治後集水區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本。

3-9-5 八掌溪支流排水系統

八掌溪支流排水系統，第一階段(95-96年)辦理4件保育治理工程，主要為三層小石門野溪整治三期工程、媽祖坑野溪護岸工程、石路上帝廟前野溪水土保持工程等，工程內容包括固床工21座、護岸611m、潛壩8座、及擋土牆28m等，其總工程經費為21,780仟元。

一、直接效益

集水區環境綜合保育之計畫最主要的目的即為避免災害、確保區內保全對象之安全。因此在可計量效益方面，當以保護居民數和地上物價值為主。

1.防砂效益

(1)坡地保育與崩塌地處理

坡地保育包含坡面保護、坡腳保護及排水等設施，主要功效為控制現有崩塌地避免繼續擴展，並可恢復坡面植生加強坡面抵抗沖蝕能力。

(2)土石災害復育

土石災害復育包含沉砂、固床工及護岸等設施，主要功能為防止砂石下移，並可調節河床坡度及控制水流流向，可減少河床縱向或橫向之沖刷及避免河岸崩塌。

本計畫執行後，可增加坡面穩定、地表抗沖蝕能力，各項處理工程可以降低土砂生產量4,500立方，可降低集水區內土砂災害影響，並有助於下游易淹水地區之治理以河道疏浚費用每立方約70元平均價格估計，土砂量控制效益約為315仟元。

2. 地上物保護效益

經本計畫實施後，可保護本區內居民農地與房舍，減少因災害造成之農作物損失以及房舍修繕費用，進而獲得保障土地效益。預計可保全約 60 公頃農地，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，以該區土地生產價值每公頃約 300 仟元計，保障土地及房舍效益約 900 仟元。

3. 土地利用效益

工程治理前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值。本集水區主要產生土砂災害之區域大多位於集水區上游，各區域保護面積為 40,000m²，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，乘以土地單價 50 元/m²，計土地保護效益為 100 仟元。

4. 水源涵養效益

減少上游坡地土砂產生，減低下游地區洪災水位、淹水範圍及延緩淹水時間等，預期可降低上游地區洪峰流量約 20cms。水源涵養量可由洪峰流量的減少推估之，而由於當地原水價格(或原水成本)往往被取水方式、水質與當地水資源豐富與否左右，各地不同地區之原水價格變異甚大(價格範圍 0.5~30 多元/立方公尺)，加上資料取得與蒐集不易，因此本計畫根據自來水公司的歷史資料與山區取水較不易的假定，定原水價格為 3 元/立方公尺。根據洪峰流量降低總量*洪峰逕流時間*原水價格計算，水源涵養效益約 60 元。

5. 工程維護效益

倘若通過各項治理措施而能避免或減少水土災害發生頻率時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除

了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之。本計畫採 5% 計算，其效益為 1,089 仟元。

6. 交通效益

(1) 道路清通工程效益

採用『阻斷道路土石量與清除單價之乘積』計量之。

阻斷道路之土石量可以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬並估計土石深度計算而得。本計畫根據近期 93 年 7 月 2 日之敏督莉颱風災情，土砂影響集水區內道路長度約 100 公尺、路寬平均 6 公尺及淤埋平均深度為 0.5 公尺，機械清除費用採 200 元計算，則道路清通工程效益為 60 仟元。

(2) 產業減損效益

若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元。依據交通部觀光局統計，90~96 年度至觀光旅遊人數每年平均為 7,665 人(每日平均 21 人)，若假設道路阻斷 2 天計算，則其效益為 126 仟元。

綜合前述，本計畫各項直接效益總計約為 2,590.78 仟元，詳表 3-19 所示。

二、 間接效益

計畫實施而衍生之效益，包含社會價值提升效益及生態環境保育效益，分述如下：

(一)社會價值提升效益

- 1.保護人民生命及財產安全，可穩定計畫區域人心，並提升居民之積極進取心與生產力。
- 2.強化被保護居民之防災意識、提高公共參與，凝聚社區營造之共識。
- 3.在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

(二)生態環境保育效益

- 1.提高土壤抵抗沖蝕能力，增加水土資源涵養功能。
- 2.崩塌裸露坡面植生復育，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.規劃親水性及符合生態工程精神之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

由於間接效益難以量化，因此本計畫以直接效益總和 20% 作為估算依據，總計約 518.16 仟元。

三、計畫年計效益

依據前述計畫效益分析方式，本計畫執行完成後，直接效益約為 2,590.78 仟元，間接效益約為 518.16 仟元，計畫年計效益約 3,108.94 仟元。

表 3-19 八掌溪支流排水系統上游集水區效益分析成果表

項目		效益金額 (仟元)
直接效益	土地利用效益	100
	地上物保護效益	900
	防砂效益	315
	水源涵養效益	0.78
	工程維護效益	1,089
	交通及觀光效益	186
間接效益	社會效益	518.16
	生態環境效益	
	風險管理效益	
總計		3,108.94

四、計畫成本

本計畫總經費約為 21,780 仟元，計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計劃經費進行分析，年利率採 6%，經濟分析年限採 50 年，分析項目包括固定成本及運轉與維護成本。

(一)固定成本

1.年利息

以總投資金額之 6% 計算，其中總投資金額為總經費增加 1 成概估，約為 23,958 仟元。

2.年償債積金

依年利率 6% 複率計算，在經濟分析年限內，每年平均約攤還總投資金額之 0.344%，約為 1,437.48 仟元。

3.年稅捐保險費

以總經費之 0.12% 為保險費、0.5% 為稅捐費，合計為 0.62%，約為 82.42 仟元。

(二) 運轉與維護成本

包含年中期換新準備金及運轉維護成本，以總經費之 3% 計，約為 148.54 仟元。

(三) 計畫年計成本

依據前述計畫成本分析方式，本計畫固定成本約為 1,668.44 仟元，運轉與維護成本約為 718.74 仟元，計畫年計成本約 2,387.18 仟元，詳表 3-20 所示。

表 3-20 八掌溪支流排水系統上游集水區計畫年計成本分析成果表

計畫成本	金額(仟元)
1.固定成本	1,668.44
(1)年利息	1,437.48
(2)年償債基金	82.42
(3)年稅捐保險費	148.54
2.運轉維護成本	718.74
總計(1+2)	2,387.18

五、效益分析

採用益本比法，估算方式如下所述：

$$I=B \div C$$

$$\therefore I = \frac{3,108,940}{2,387,175} \approx 1.30 \quad (> 1)$$

I=益本比；B=整治後集水區域之年計效益；C=整治計畫投資之年計成本。

3-10 莫拉克颱風重點集水區災害說明

莫拉克颱風襲台，朴子溪支流排水系統上游集水區，樟腦寮雨量站於8月7日一日累積雨量共617mm，為25年頻率年之洪峰流量，8月7日至8月8日最大二日累積雨量共1,136mm，為58年頻率年之洪峰流量，以超出50年洪峰流量之設計標準，其雨量分析如圖3-44所示。

朴子溪支流排水系統上游集水區於因連續二日累積雨量，超出標準，又集水區土層多為崩積土，當土層含水量達到飽和時，導致邊坡穩定性不足，釀成坡面沖蝕、崩塌、道路水土保持等災害。重點集水區之災害點位分布如圖3-45，以下針對重點集水區之災害進行說明：

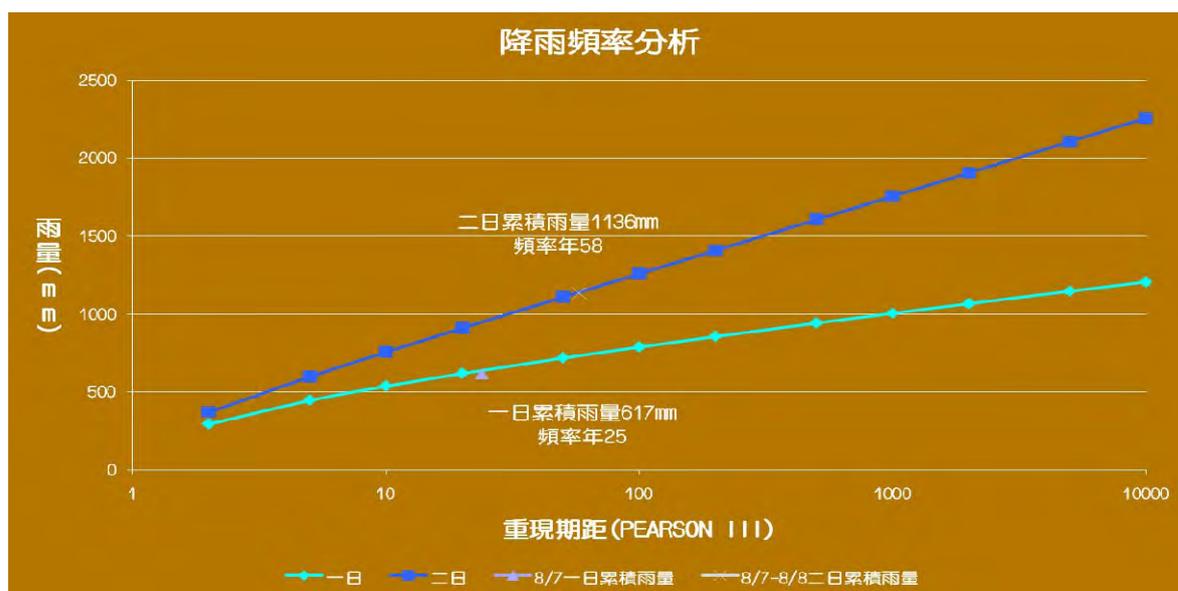
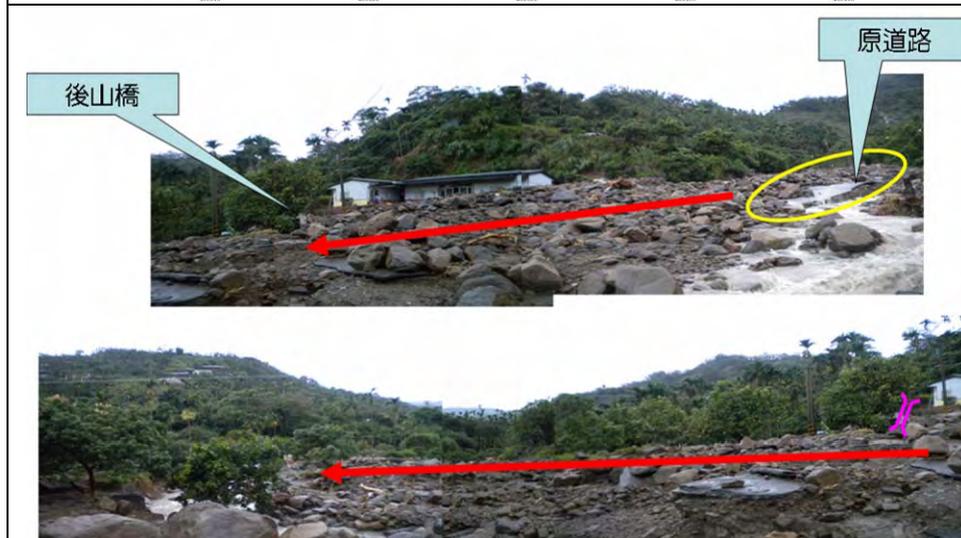
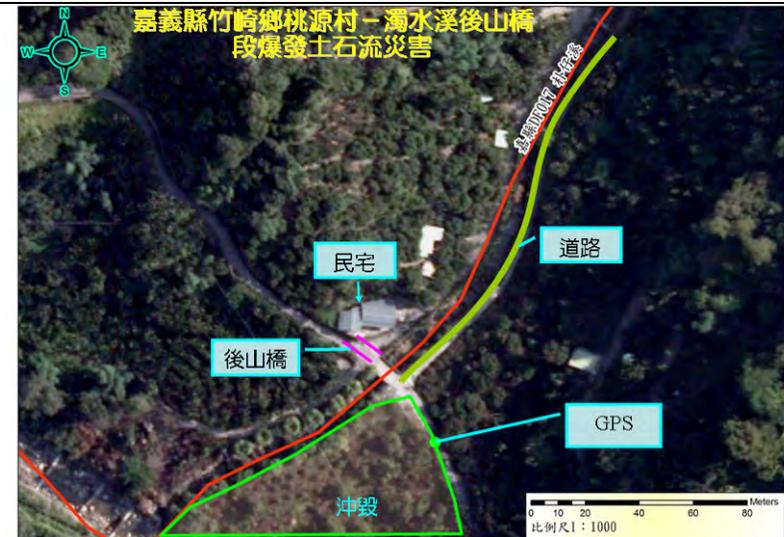


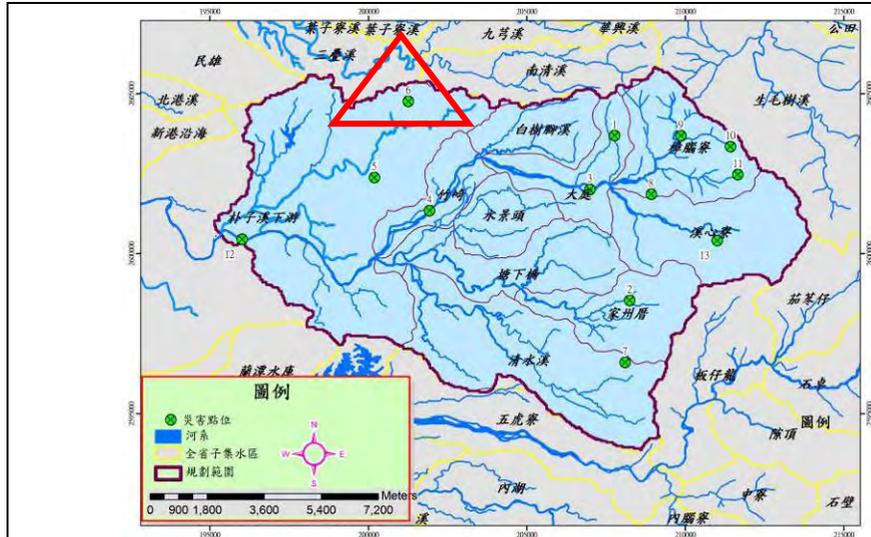
圖 3-44 莫拉克颱風樟腦寮雨量站雨量頻率分析圖

表 3-21 重點集水區莫拉克颱風災害說明

重要災害編號	TWD67 座標		土層性質	子集水區	水土保持需求性	問題說明
	X	Y				
1	207769	2603696	崩積土	大庭	高	98 年莫拉克風災，土石流潛勢溪流嘉縣 DF012 由於橋梁斷面遭巨石堵塞，造成土石衝出河道，河道旁產業道路、果園堆積大量巨石。所幸無人員傷亡。
2	208240	2598542	崩積土	家州厝	高	莫拉克風災後，白杞村後山橋濁水溪野溪爆發土石流，由於巨石堵塞橋梁通洪斷面，造成土石衝出河道，河道旁產業道路、果園堆積大量巨石。
3	206990	2602006	崩積土	大庭	高	莫拉克風災後，龍山村牛稠溪右岸河岸邊坡崩塌，且土石流潛勢溪流-嘉縣 DF012 匯入，大量土砂進入河道，引發土石流災害，下游河岸旁道路遭沖斷。
4	201922	2601345	崩積土	竹崎	中	莫拉克風災後，仁泰橋下游左岸護岸基礎淘空，造成防汛道路塌陷，影響行車安全。下游右岸，護岸設計不良，造成水流溢出護岸。
5	200185	2602379	沖積土	朴子溪下游	高	莫拉克颱風災後，獅莖村 13 鄰民宅旁道路崩塌，路面塌陷，影響交通及住家安全。
6	201251	2604765	崩積土	朴子溪下游	高	莫拉克颱風災後，坑頭村大北勢 10 鄰民宅旁道路崩塌，路面塌陷，影響交通及住家安全。以及旁邊產業道路路基淘空，路面塌陷，影響交通安全。
7	208098	2596602	崩積土	清水溪	高	莫拉克風災後，桃源村桃源 1 鄰道路下邊坡崩塌，道路中斷，並且危及民宅。

重要災害編號	TWD67 座標		土層性質	子集水區	水土保持需求性	問題說明
	X	Y				
8	208923	2601858	崩積土	樟腦寮	中	莫拉克風災後，嘉 122，道路上、下邊坡崩塌，造成交通受阻。
9	209862	2603688	崩積土	樟腦寮	中	莫拉克風災後，緞繡村產業道路上邊坡裸露有落石，下邊坡路基淘空，影響住戶對外之交通。
10	211426	2603350	崩積土	樟腦寮	高	莫拉克風災後，嘉 122-17.1k 旁，牛稠溪源頭，於 98 年莫拉克颱風時，河道沖刷，造成兩岸及河床嚴重沖刷，大量土體堆積於道路上，造成交通中斷。
11	211654	2602474	崩積土	樟腦寮	高	莫拉克風災後，嘉 122-15.9k 旁，牛稠溪源頭，於 98 年莫拉克颱風時，河道沖刷，造成兩岸及河床嚴重沖刷，大量土體堆積於道路上，造成交通中斷。
12	196015	2600451	崩積土	朴子溪下游	中	莫拉克風災後，牛稠溪水暴漲，由於上游大量土砂帶往下游，導致廬山橋溢淹，橋梁堆積大量漂流木以及泥砂，河道右岸漫淹約 150 公尺。
13	211004	2600411	崩積土	溪心寮	中	莫拉克風災後，河岸邊坡崩塌。







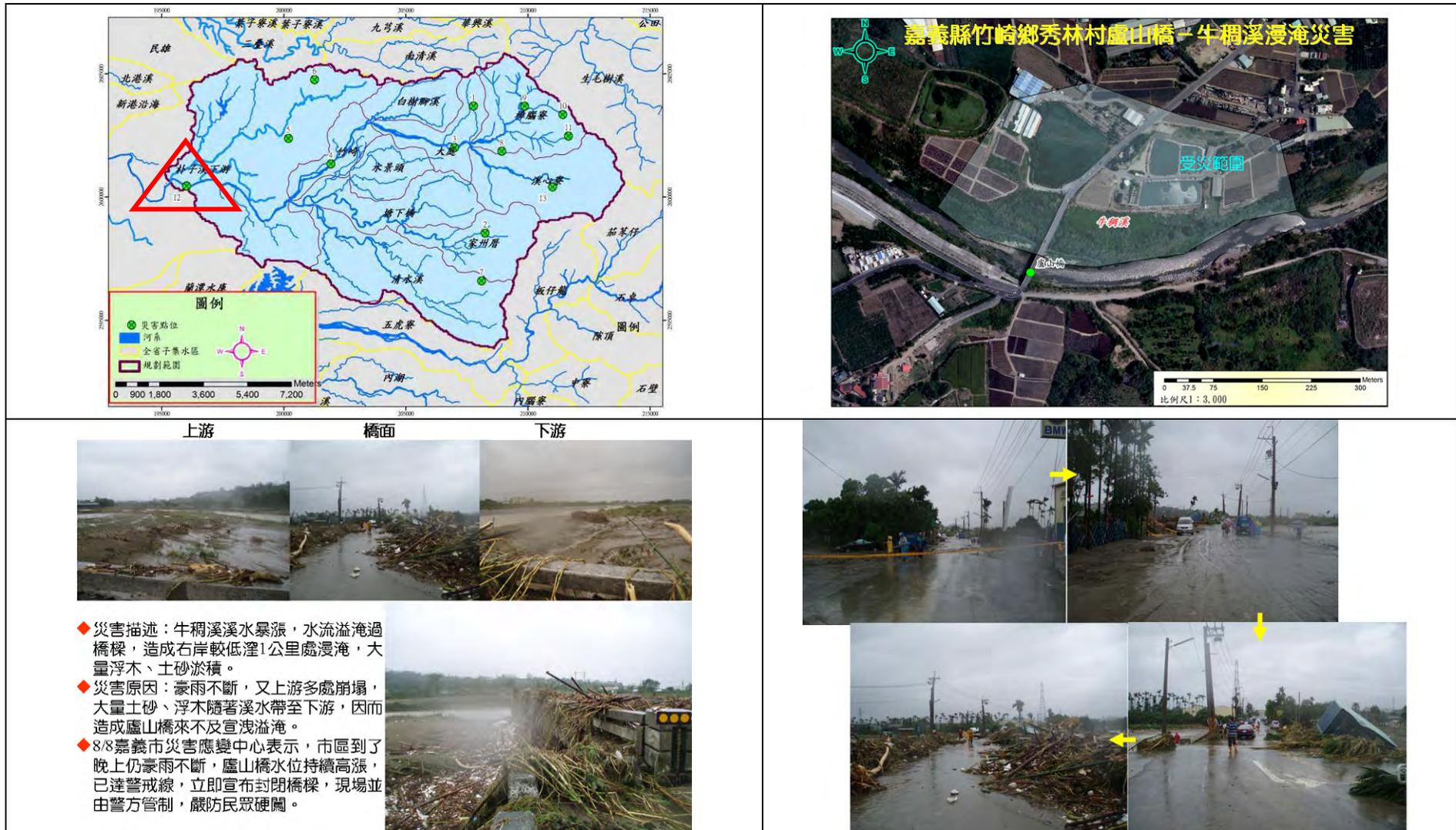




圖 3-46 重點集水區-朴子溪支流排水系統上游集水區莫拉克颱風災害說明圖

綜觀朴子溪支流排水系統上游集水區之災害問題，發現崩塌災害點其土層多為崩積土，當豪雨來臨時，土壤含水量達到飽和後，且無法承受上方重量，導致滑動崩塌，而且本次規模較大之崩塌災害區位，其土層皆為崩積土，其中編號 7-坑頭村大北勢 10 鄰民宅，其擋土牆才剛完工，卻整面擋土牆從基部崩塌，這是因為土層結構不穩定所導致。由於沒有經過地層之鑽探，無法得知崩積土層之厚度，因此，在工程規劃上，沒有辦法瞭解規劃工程之基礎應達多深，在工程規劃上，是一嚴重之盲點。

朴子溪支流排水系統集水區下游，由於大量崩落土體隨著水流帶往下游，導致下游含砂量、流速均提高，造成下游野溪溢淹之災害，如編號 12-廬山橋。因此，上游土砂量之控制對下游溢淹災害之減少，有著絕對之關連。

北排水排水系統上游集水區，於莫拉克颱風，無造成任何土砂災害，唯北排水排水系統匯入牛稠溪處，由於溪水暴漲，外水位高漲，內水排水不及，造成荖藤里地勢較低處淹水約一層樓高，匯流處迴淹至莊敬橋，造成莊敬橋旁木材工廠之淹水災害，所幸無人員傷亡。北排水排水系統之淹水災害如圖 3-47 所示。

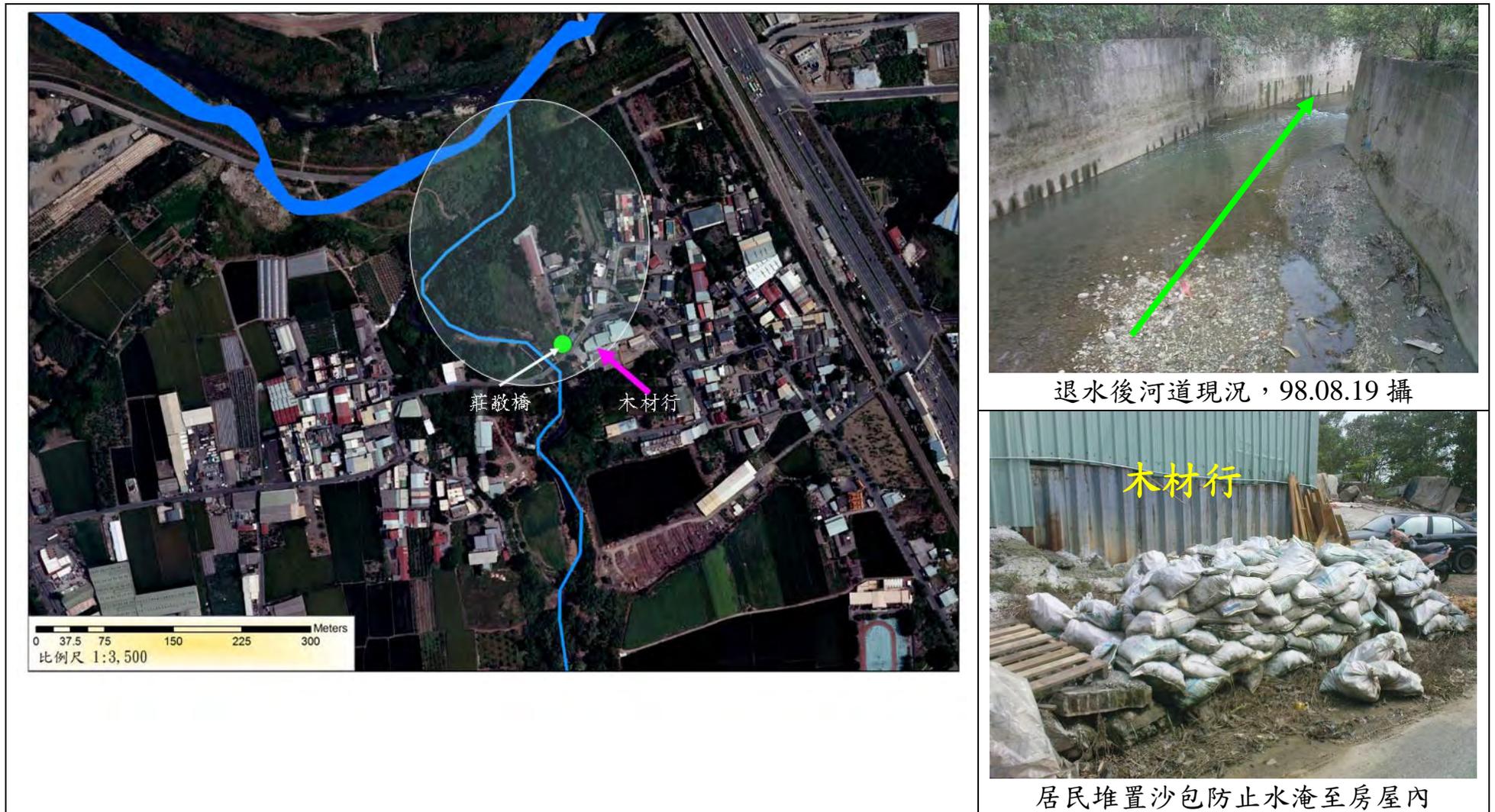


圖 3-47 莫拉克颱風重點集水區-北排水排水系統上游集水區災害說明圖

第肆章 重點集水區水文水理及泥砂分析

本章重點是針對集水區水文、河溪水理及泥砂進行演算分析，包括暴雨頻率分析、洪峰流量推估、河溪水理分析、瓶頸斷面分析、土壤沖蝕量、坡面土體崩塌潛勢、集水區產砂量、河道輸砂能力及土砂收支等項目。

本計畫在水文分析部分針對集水區眾多之氣象站、雨量站，求出各頻率年之降雨強度，並透過 Arc Gis 套疊規劃區內各地之逕流係數 C，最後求得規劃區全區之 Q25~Q200 之洪峰流量，有別於一般傳統之計算方式。土砂量之估算則是採用各區域之崩塌潛勢判別，求得可能崩塌之區位及面積，並套疊各區位之可能崩塌深度，以求得崩塌土砂量，並作為後續集水區野溪治理規劃之參採。

4-1 水文分析

4-1-1 水文資料蒐集

本計畫收集經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統內，計畫範圍區內雨量站為大埔、草嶺(2)、桶頭(2)、小公田(2)、大湖山、樟腦寮(2)、沙坑、中坑(3)、溪口(3)、里佳、樂野及龍美等 12 個，各雨量站分布及詳細雨量資料如上述第貳章 2-4 所述。根據樟腦寮(2)雨量站之雨量資料，可得計畫區內近年來各颱風豪雨之一日暴雨量，如表 4-1 所示。

表 4-1 樟腦寮(2)雨量站近年年颱洪災害降雨資料(單位：mm)

歷年颱洪災害	日期	一日暴雨
蕃蜜颱風	97/9/26-9/29	746
辛樂克颱風	97/9/11-9/16	1,096
卡孜基颱風	97/7/16-7/18	931
69豪雨	95/6/8-6/12	597
柯羅莎	96/10/4-10/7	567
海棠颱風	94/7/16-7/20	456
72水災	93/7/1-7/9	347
納莉颱風	90/9/15-9/20	634

4-1-2 暴雨頻率分析

依據計畫區內樟腦寮(2)雨量站自民國 67 年至民國 97 年之雨量資料，利用對數常態分佈(二參數對數常態、三參數對數常態)、皮爾遜三型分佈、對數皮爾遜第三型法及極端值一型分佈等五種方法進行頻率分析，結果如表 4-2 所示。本計畫採用對數皮爾遜三型計算結果作為各重現期距洪峰流量分析之依據。經參數檢定得知，表中 50 年重現期距一日最大暴雨量達 991mm，相較 97 年 9 月之辛樂克颱風一日暴雨量已超過 50 年重現期距。

表 4-2 樟腦寮(2)雨量站各頻率最大一日暴雨量推算成果表

機率分布	重現期距 (年)									
	2	5	10	15	20	25	50	100	200	
二參數對數常態	298	463	583	654	705	746	874	1,008	1,149	
三參數對數常態	328	497	594	645	679	704	779	850	917	
皮爾遜三型分布	328	498	595	645	679	705	779	849	914	
對數皮爾遜三型	290	480	625	713	777	827	991	1,166	1,353	
極端值一型分布	313	518	654	730	784	825	952	1,078	1,204	

(單位：mm)

4-1-3 集水區流量收支模式

水土保持保育治理措施具有保育土壤及涵養水源之功能，故相關治理措施之實質成效，應反映在治理前、後集水區出流水量之變化上，包括洪流時期之洪峰流量及其發生時間，尋常時期之流量及其天數。

一、暴雨逕流分析

由暴雨量推求河道洪峰流量之常用方法，根據水土保持技術規範第 17 條規定得知，當集水區有實測資料時，洪峰流量估算得採用單位歷線分析；面積超過 1,000 公頃者，且無實測資料時，建議採用單位歷線法分析；惟面積在 1,000 公頃以內者，且無實測資料時，得採用合理化公式(Rational Formula)計算。

(一)合理化公式

$$Q_p = \frac{1}{360} C I_t^{50} A \quad (4.1)$$

式中， Q_p = 洪峰流量(*cms*)； C = 逕流係數(參考水土保持技術規範第 18 條)； I_t^{50} = 重現期距五十年之設計降雨強度； A = 集水區面積(*ha*)。應用合理化公式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。

1.設計降雨強度(I_t^{50})：

根據水文資料收集各雨量站歷年平均雨量，並依據水土保持技術規範公式第 16 條規定降雨強度公式(如下式 4.2 所示)，推求各雨量站 2 年、5 年、10 年、20 年 30 年、40 年、50 年及 100 年降雨強度，各雨量站降雨強度如表 4-3 所示。

$$I_t^{50} = (G + H \log 50) \frac{A}{(t_c + B)^c} I_{60}^{25} \quad (4.2)$$

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

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

年平均降雨量(mm)； t_c = 集流時間。

表 4-3 計畫區鄰近各雨量站雨量統計表

站名	TWD67		標高	年雨量	A	C	G	H	I25 (mm/hr)	I50 (mm/hr)	I100 (mm/hr)
	X	Y									
大埔	209931	2614352	205	2,621.8	17.7216	0.5877	0.5517	0.3049	93.09	108.52	117.83
草嶺(2)	218105	2609212	724	2,557.2	17.9978	0.5910	0.5513	0.3051	92.65	107.98	117.25
桶頭(2)	214240	2615918	231	2,722.5	17.3284	0.5829	0.5522	0.3046	93.73	109.32	118.69
小公田(2)	212557	2591545	680	3,186.7	15.9502	0.5651	0.5541	0.3034	96.24	112.39	121.98
大湖山	210373	2597161	725	3,308.4	15.6744	0.5614	0.5545	0.3031	96.79	113.06	122.71
樟腦寮(2)	208592	2603575	545	3,271.2	15.7558	0.5625	0.5543	0.3032	96.63	112.86	122.49
沙坑	200217	2603298	78	2,196.6	20.0155	0.6140	0.5491	0.3065	89.82	104.44	113.45
中坑(3)	200270	2607743	95	2,123.6	20.5587	0.6198	0.5485	0.3069	89.15	103.59	112.54
溪口(3)	187931	2609686	17	1,372.7	33.9529	0.7281	0.5397	0.3127	79.12	90.88	98.87
里佳	219279	2587229	1550	3,193.4	15.9344	0.5649	0.5541	0.3034	96.27	112.43	122.03
樂野	221043	2595755	1850	2,937.6	16.6144	0.5739	0.5531	0.3040	94.98	110.85	120.34
龍美	213633	2590031	1200	3,009.2	16.4079	0.5712	0.5534	0.3038	95.36	111.32	120.84

依據表 4-3 所示，計畫區內降雨強度最大者為位於嘉義縣大湖山量站，降雨強度分別： $I_{25}=96.79\text{mm}$ 、 $I_{50}=113.06\text{mm}$ 及 $I_{100}=122.71\text{mm}$ 。本計畫採用地理統計方式推求雨量分布圖，為使全部雨量站能涵蓋計畫範圍，除了大湖山、樟腦寮(2)及沙坑等 3 個計畫區內雨量站，並採用大埔、草嶺(2)、桶頭(2)、小公田(2)、中坑(3)、溪口(3)、里佳、樂野及龍美等 9 個計畫區外雨量站，分布成果如圖 4-1~圖 4-3。

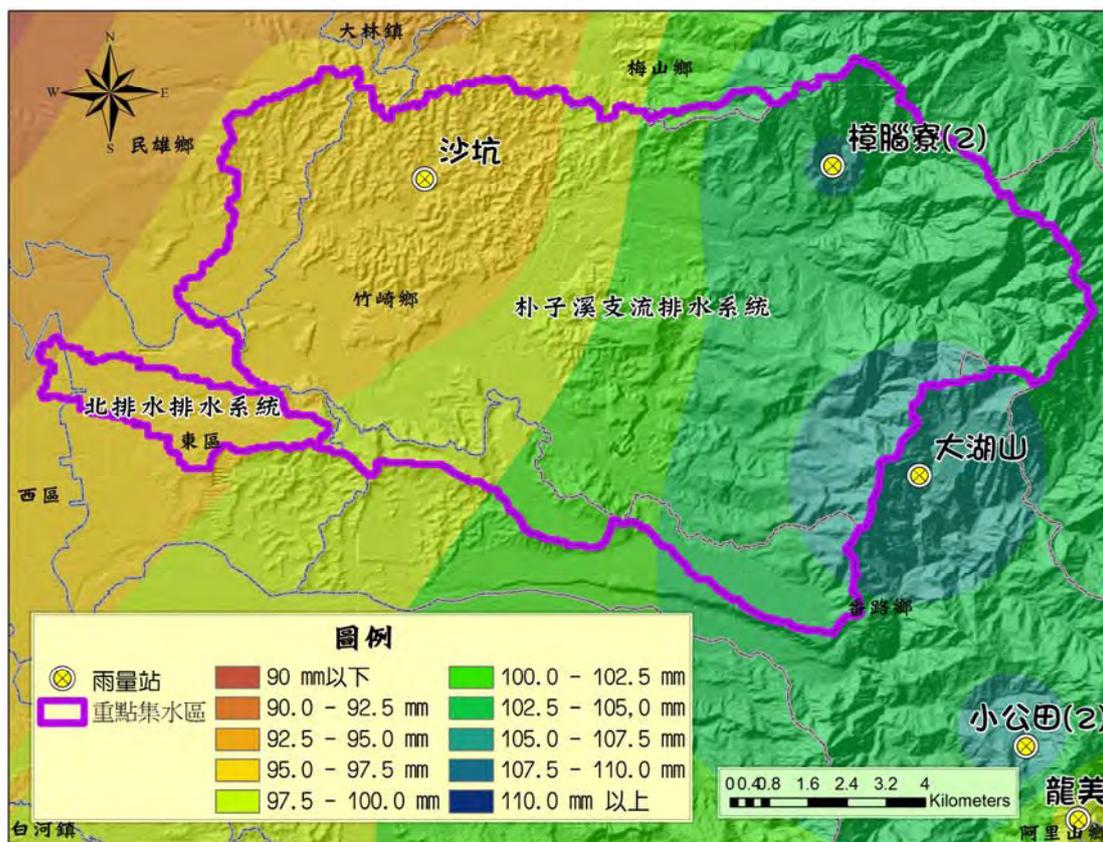


圖 4-1 重點集水區降雨強度 I25 分布圖

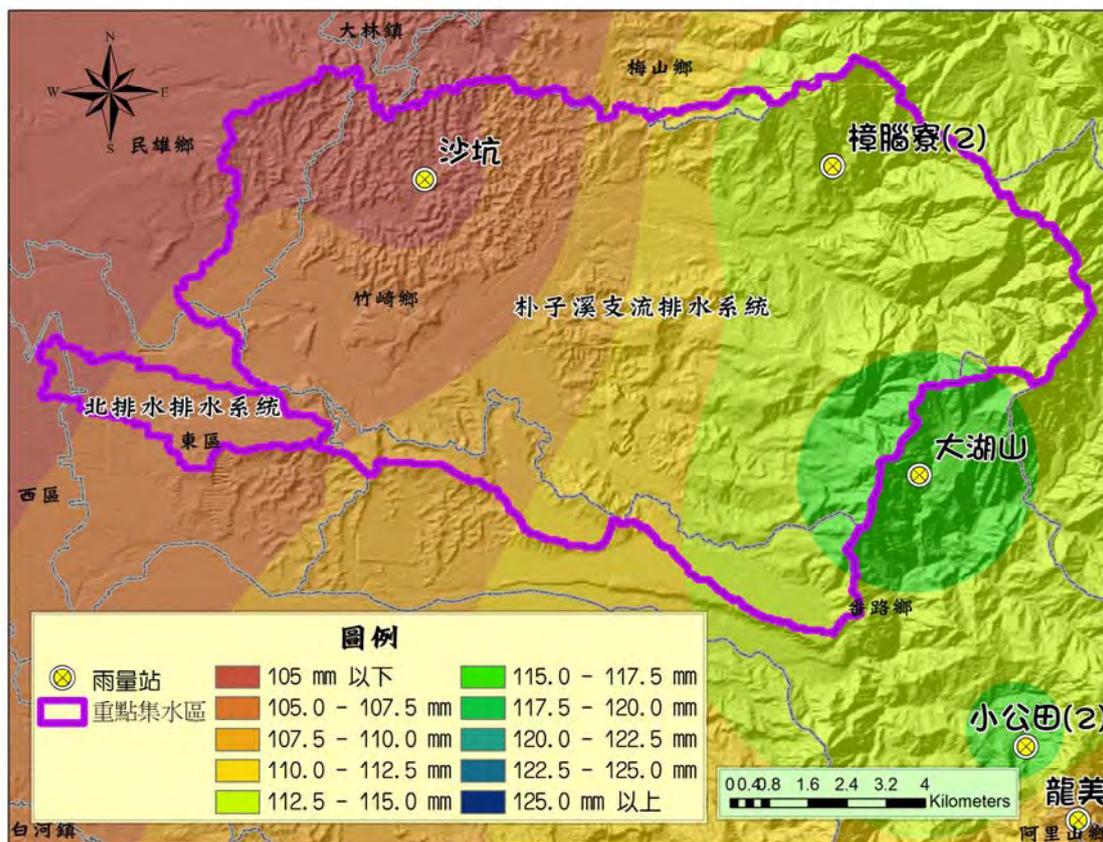


圖 4-2 重點集水區降雨強度 I50 分布圖

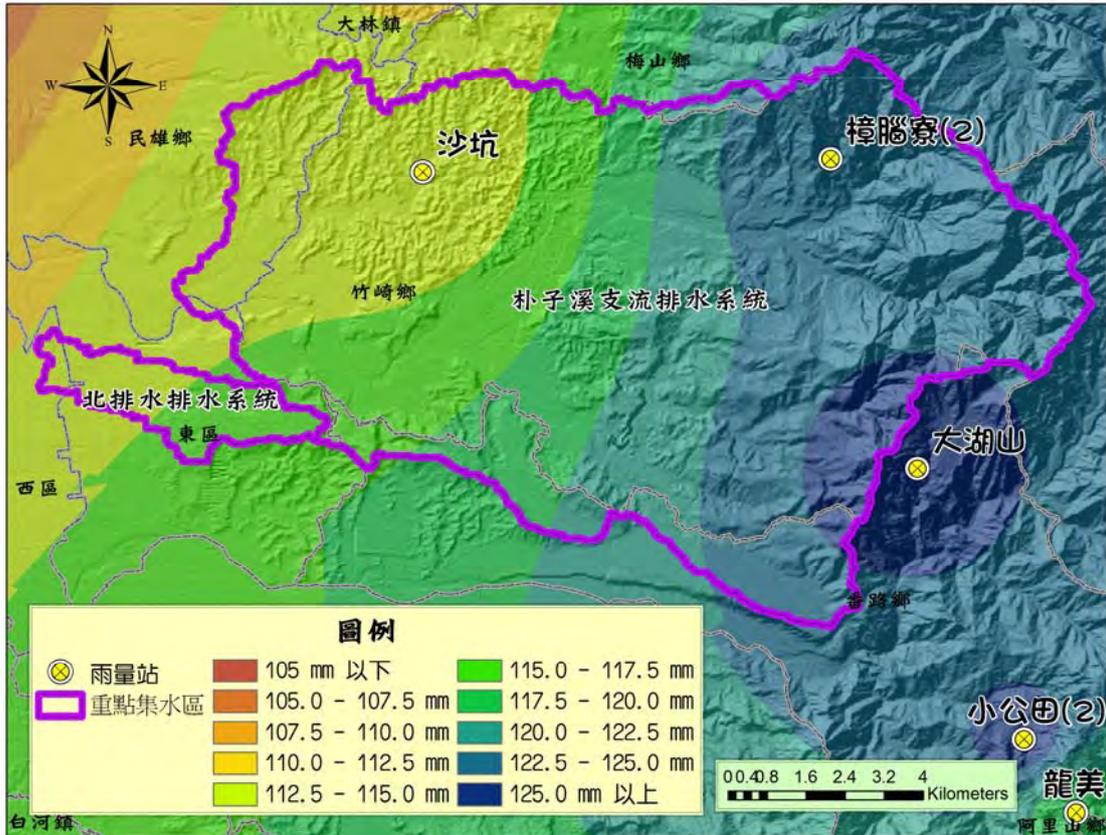


圖 4-3 重點集水區降雨強度 I100 分布圖

2.逕流係數(C)

依據水土保持技術規範第 18 條規定，傳統逕流係數 C 值乃依表 4-4 擇一使用。本計畫 C 值乃採用集水區內土地利用現況及現場開發情形進行分類，由於計畫區位處高屏溪上游高山區，因此區分為山嶺區(茶園、果園等耕種類)、非農業使用(建築區、道路等)、丘陵地或森林地(針葉林、闊葉林等)及陡峻山地(荒地等)，除此之外，崩塌地 C 值乃採用 0.95。再者依上列分類製作 C 值圖層後，轉換為網格檔，如圖 4-4 所示。

表 4-4 逕流係數 C 值的選擇參考表

集水區狀況		陡峻山地	山嶺區	丘陵地或森林地	平坦耕地	非農業使用
無開發計畫區逕流係數		0.75~0.90	0.70~0.80	0.50~0.75	0.45~0.60	0.75~0.95
有開發計畫區之逕流係數	開發中	1.00	0.95	0.95	0.90	1.00
	開發後	0.95	0.90	0.90	0.85	0.95

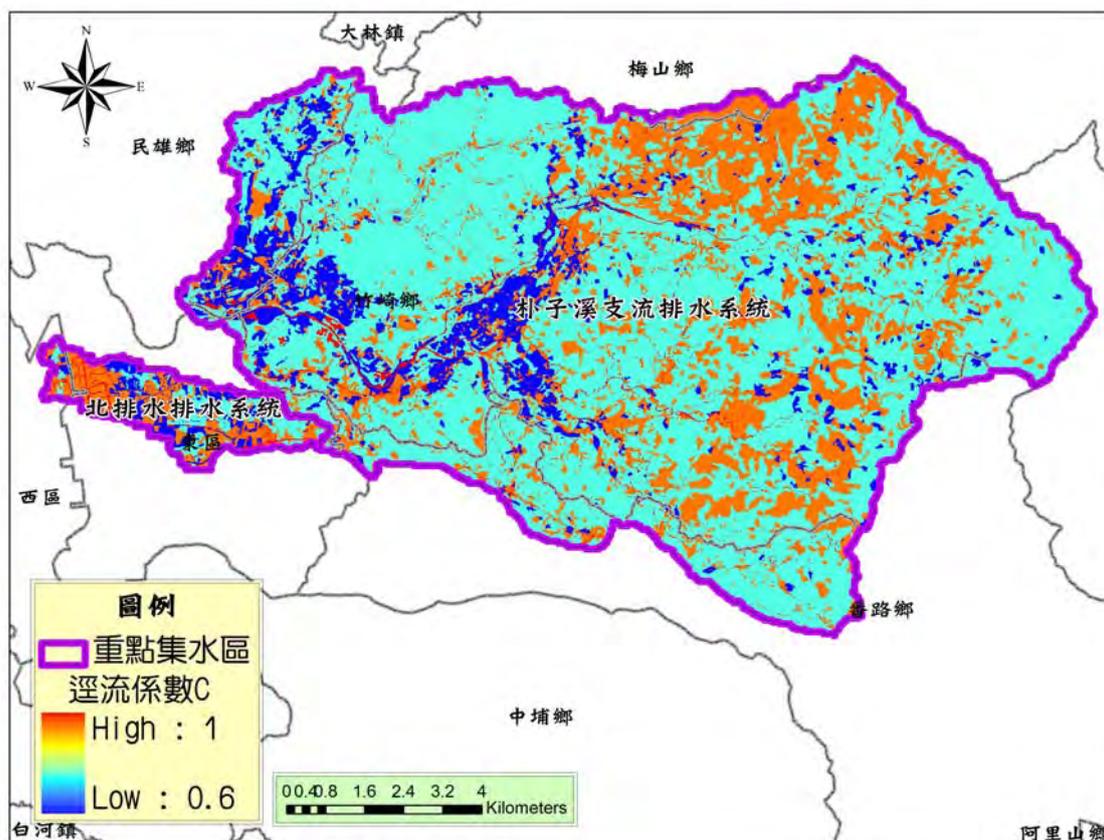


圖 4-4 重點集水區內逕流係數 C 值分布圖

3. 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：

$$t_c = t_o + t' \quad (4.3)$$

$$t_o = \lambda / v \quad (4.4)$$

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); λ = 坡面長度(公里)(不大於 300 公尺為原則); v = 漫地流流速(一般採用 0.3~0.6 m/sec); L : 集水區主流長度(km); H : 集水區最高點至控制點高差(km); W : 洪水傳遞速度(km/h)。

而系列防砂壩可以減緩河溪坡度，達到增加集流時間及降低洪峰流量之效果，由洪峰降低量反推集流時間，並扣除洪峰降低前之集流時間即為洪峰延遲之時間，可採用日本物部公式反推集流時間。

$$I = \left(\frac{R_d}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^k \quad (4.5)$$

其中， I = 降雨強度(mm/hr); R_d = 日雨量(mm); T_c = 集流時間(hr); K = 係數。

係數 k 因地區降雨特性和不同頻率年等條件而異。茲以中央氣象局所屬測站之最大一日雨量和最大一小時雨量，利用特性係數法求算不同頻率年之係數 k ，一般約在 0.6~0.67。本計畫各小集水區之集流時間如表 4-15。

二、三角形單位歷線法

三角形單位歷線基期 T_b 、洪峰流量 Q_p 及洪峰到達時間 T_p 與集水區地文因子之關係式如下：(參考圖 4-5)

$$Q_p = \frac{0.208 \cdot A \cdot R_e}{T_p}$$

$$T_p = \frac{D}{2} + 0.6T_c \quad (4.6)$$

$$T_c = \frac{L}{W}; W = 72 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6}$$

$$T_b = T_p + T_r = 2.67T_p$$

式中， R_e = 單位超滲雨量(mm)； T_p = 開始漲水至尖峰流量發生之時間(hr)； T_r = 超滲雨量單位時間(hr)； Q_p = 洪峰流量(cms)； T_c = 集流時間(hr)； T_b = 流量歷線基期(hr)； L = 集水區主流長度(km)； H = 集水區最高點至控制點高差(km)； W = 洪水傳遞速度(km/h)； A = 集水區面積(km²)。依集流時間(T_c)之大小，決定有效降雨延時(D)，即(a) $T_c \geq 6\text{hr}$ ， $D=1\text{hr}$ ；(b) $3\text{hr} < T_c < 6\text{hr}$ ， $D=0.8\text{hr}$ ；(c) $1\text{hr} < T_c < 3\text{hr}$ ， $D=0.4\text{hr}$ ；(d) $T_c \leq 1\text{hr}$ ， $D=0.15\text{hr}$ 。

依上式， T_r 採用 1 小時，單位超滲雨量 R_e 採用 10 公厘，即可求得洪峰流量。

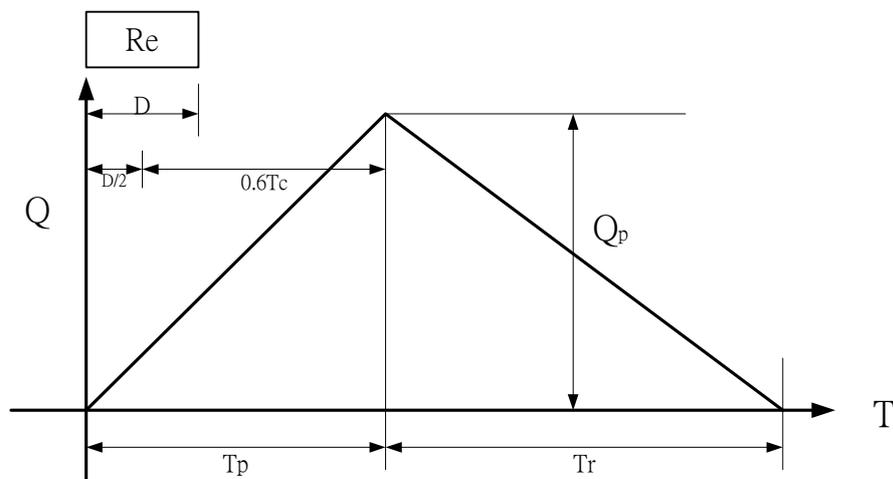


圖 4-5 修正三角形單位歷線圖

三、網格式合理化公式

依據水土保持技術規範得知，合理化公式僅適用於面積小於 1,000 公頃之區域，惟一般集水區面積多大於此限界面積，使得合理化公式在應用上不甚方便，另外，在展現集水區保育治理工程效益方面也稍顯不足，當集水區進行保育治理工程後，最重要之逕流係數 C 改變多少、下游集水區基準點之總逕流量之變動為何？實為一重要課題。

為此，考量其限制條件及展現效益不足之部分，擬提出「網格式合理化公式」，公式說明如下：

$$Q_p = \frac{1}{360} C I_t^{50} A \quad (4.7)$$

$$= \frac{1}{360} I_t^{50} (C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3 + C_4 A_4 + \dots + C_n A_n) \quad (4.8)$$

其中，網格式面積 $A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = \dots = A_n = A_G$ ，故上式可改寫成

$$Q_p = \frac{1}{360} I_t^{50} A_G (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + \dots + C_n) \quad (4.9)$$

$$= \frac{1}{360} I_t^{50} A_G \sum_{i=1}^n C_i \quad (4.10)$$

$$= \frac{1}{360} \frac{I_t^{50} A}{n} \sum_{i=1}^n C_i \quad (4.11)$$

式中， C_i = 每一網格式之逕流係數； A_G = 每一網格式之面積(ha)； n = 劃分之網格式數。

以 Arc GIS 程式中劃出 20m×20m 之網格式，再利用水土保持局提供之土地利用圖，決定每一個網格式之 C 值，而降雨強度 I 值仍採用式(4.2)計算，即能計算各網格式之洪峰流量，劃分方式如圖 4-6 所示。

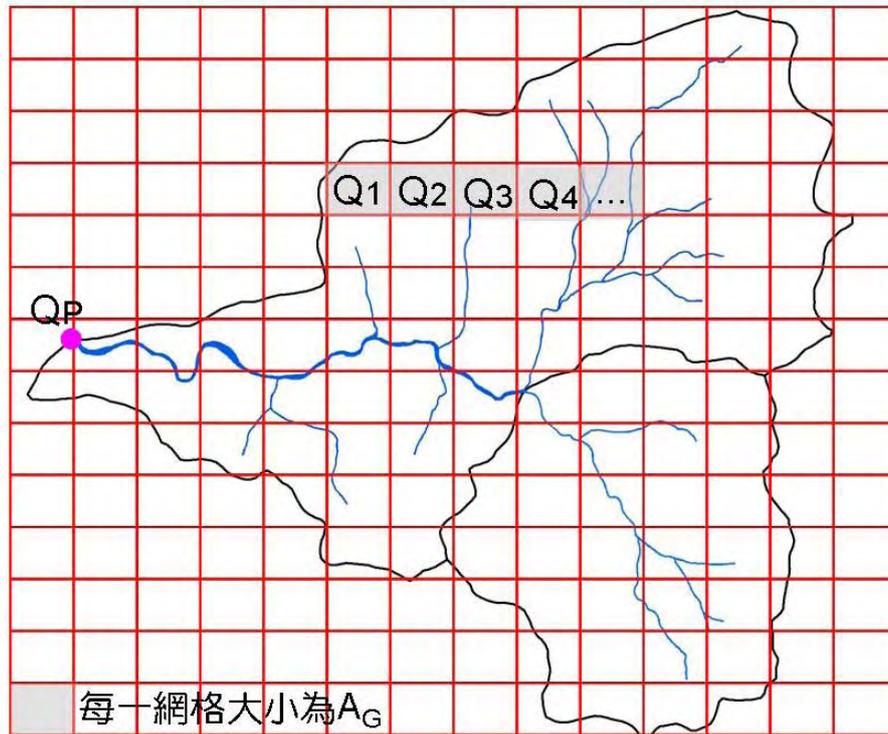
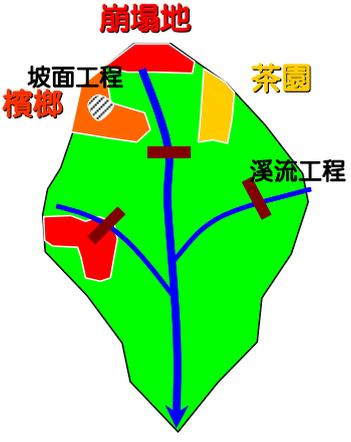
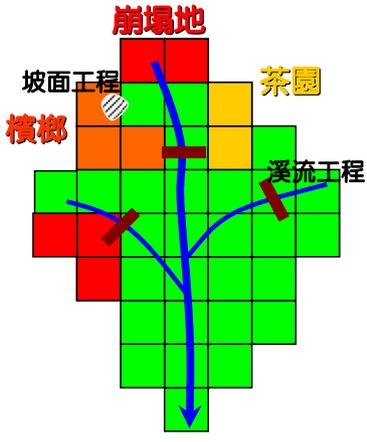


圖 4-6 網格式合理化公式網格劃分示意圖

所提之「網格式合理化公式」為「合理化公式」之改良延伸，其理論基礎仍以合理化公式為依歸，惟其改善了使用面積之限制及大大提升了展現工程治理效益之效能。將其二者進行優缺點比較，如表 4-5 所示，本計畫之網格式合理化公式與合理化公式逕流量演算之比較分析，可明顯看出在使用的面積限制、治理效益計算、C 值取用方面，皆有所不同。

表 4-5 網格式合理化公式與合理化公式優缺點比較一覽表

比較項目	模式	合理化公式	網格式合理化公式
1.公式		$Q_p = \frac{1}{360} C I_t^{50} A$	$Q_p = \frac{1}{360} \frac{I_t^{50} A}{n} \sum_{i=1}^n C_i$
2.圖示			
3.逕流係數		集水區平均值	集水區各網格平均值
4.集水區面積		1000 公頃以內。	將集水區分割為網格化(一般為 20m×20m) ，故面積無限制。
5.治理效益		以集水區整體面積為計算單元，難以突顯保育治理措施對洪峰流量之效益。	以單一網格為單位進行計算，即使是小規模水土保持工程措施，只要局部改變地面條件時，就能具體展現其成效。

本模式與傳統合理化計算方式之優缺點比較如表 4-5 所示，表中顯示網格式合理化水文演算模式均優於傳統合理化計算方式，且計算過程較精細、準確度較高，故本計畫採用網格式合理化水文演算模式。

本計畫集水區流量收支分析成果如下：

一、朴子溪支流排水系統

將集水區以水系分布情形及高程地形走向細分為 47 個小集水區，並將區內設定 14 個控制點(如表 4-8，編號 A~N)，計算各控制點之洪峰流量及集流時間，各小集水區洪峰流量分析成果如

表 4-6 所示。其牛稠溪出口端 $Q_{25}=2795.44\text{cms}$ 、 $Q_{50}=3258.42\text{cms}$ 、 $Q_{100}=3537.81\text{cms}$ 。

二、北排水排水系統

北排水排水系統上游集水區由於僅有一條水系，且面積小於 1,000 公頃，因此可以直接採用合理化公式推估洪峰流量。其北排水排水系統出口端 $Q_{25}=150.48\text{cms}$ 、 $Q_{50}=161.63\text{cms}$ 、 $Q_{100}=179.30\text{cms}$ 。



圖 4-7 朴子溪支流排水系統集水區小集水區分布圖



圖 4-8 北排水排水系統集水區小集水區分布圖

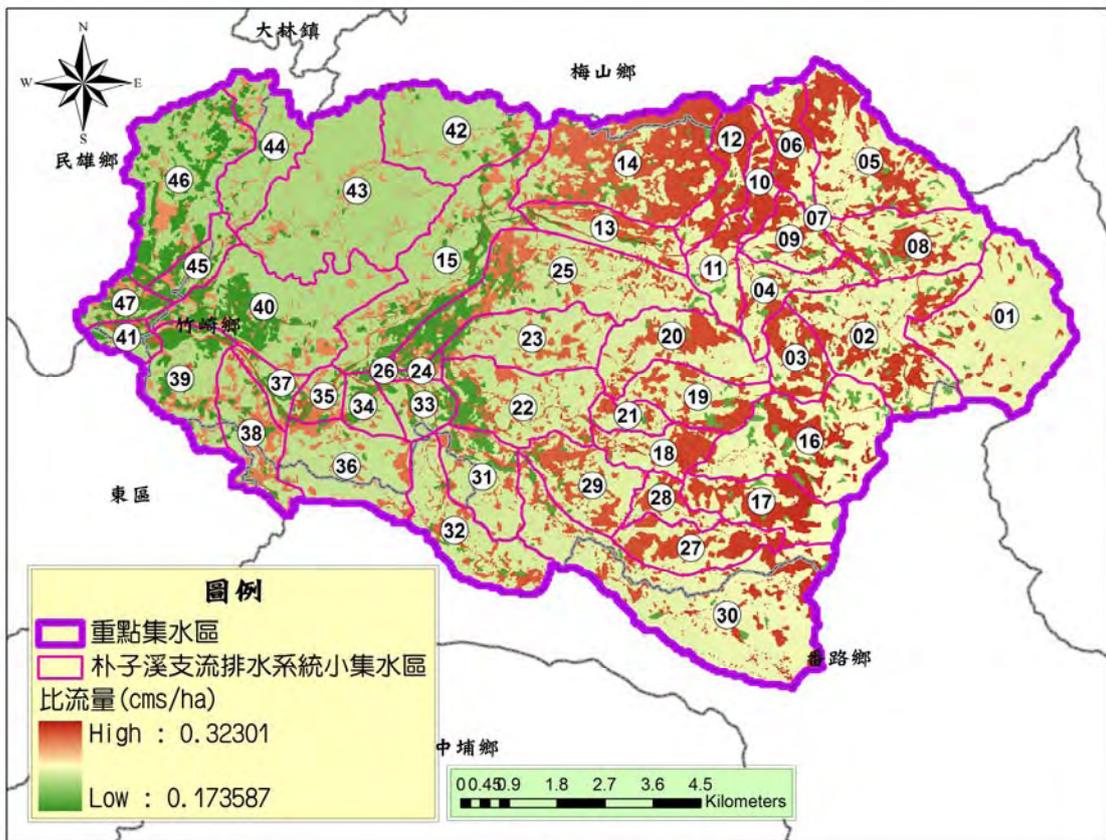


圖 4-9 朴子溪支流排水系統洪峰流量 Q_{50} 分布圖

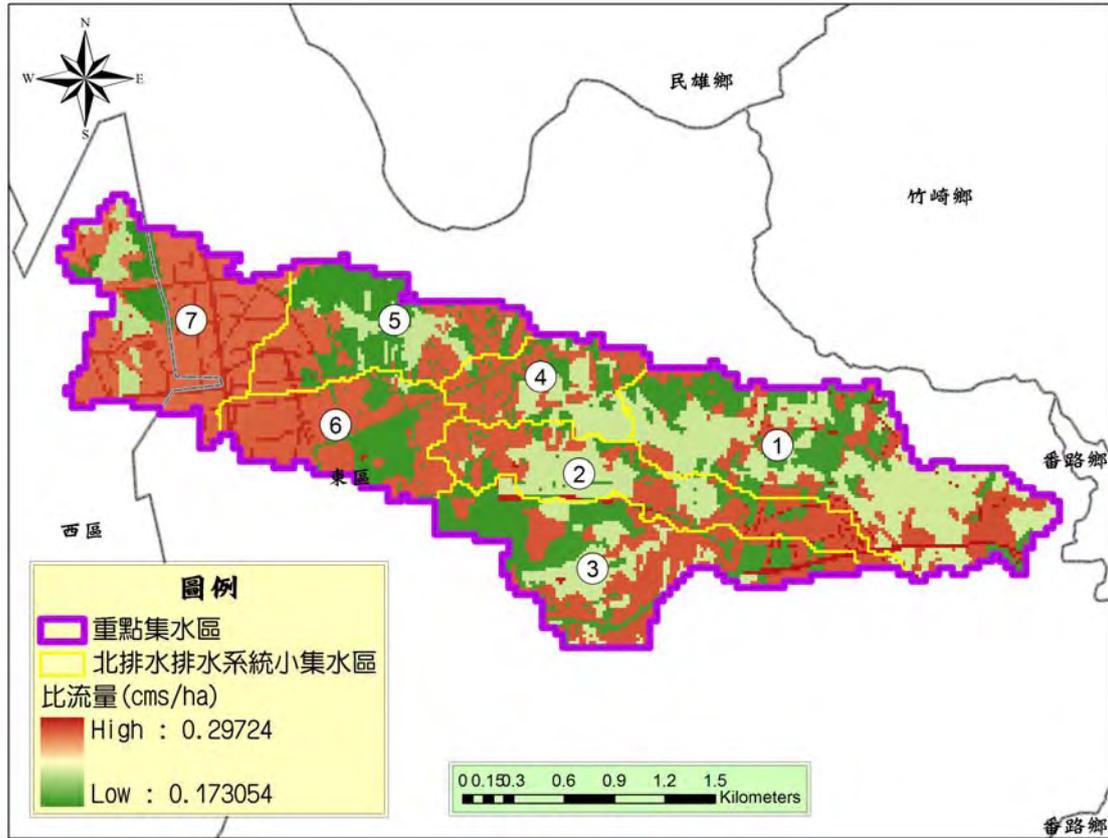


圖 4-10 北排水排水系統洪峰流量 Q_{50} 分布圖

由表 4-6 及表 4-7 中可知各子集水區之集流時間，而本集水區之集流時間保守估計計算約 5 小時，因本集水區中下游地勢較平緩，流速較慢，因此集流時間較長，但還是遠小於一場暴雨事件之降雨延時。因此，當一場暴雨下，最上游之雨量經 5 小時後流至出流點時，仍持續降雨。以流量歷線的觀點來看，其代表未達退水段時，最上游之水量已流至出流點。因此，本集水區各控制點之設計流量如表 4-8。

表 4-6 朴子溪支流排水系統上游集水區各小集水區流量統計表

小集水區編號	面積 (ha)	河道長度 (m)	坡面長度 (m)	集流時間 (min)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)	小集水區編號	面積 (ha)	河道長度 (m)	坡面長度 (m)	集流時間 (min)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)
NO.1	612.32	2,602	1176.63	16.52	124.24	145.01	157.41	NO.25	603.14	7,625	395.50	72.03	121.10	141.11	153.22
NO.2	544.03	2,798	972.18	10.41	115.69	135.05	146.59	NO.26	13.58	607	111.86	8.07	2.42	2.82	3.06
NO.3	163.48	2,007	407.27	14.00	37.39	43.65	47.38	NO.27	229.72	1,634	702.94	22.28	51.38	59.96	65.09
NO.4	192.27	1,379	697.14	8.51	40.57	47.36	51.41	NO.28	98.43	1,097	448.63	14.43	21.68	25.30	27.46
NO.5	510.32	2,679	952.44	16.54	111.73	130.44	141.59	NO.29	258.35	3,650	353.90	32.34	55.01	64.14	69.64
NO.6	177.82	2,701	329.17	15.98	39.68	46.34	50.29	NO.30	939.33	7,968	589.44	52.09	195.30	227.91	247.40
NO.7	9.10	265	171.70	0.96	1.97	2.30	2.50	NO.31	243.75	2,228	547.02	28.87	48.79	56.85	61.73
NO.8	319.67	2,776	575.77	15.39	67.51	78.80	85.54	NO.32	328.84	4,748	346.29	47.47	66.98	78.07	84.76
NO.9	158.59	1,653	479.70	8.54	34.36	40.12	43.55	NO.33	117.74	1,754	335.63	22.81	22.33	26.00	28.24
NO.10	94.65	1,469	322.16	13.79	22.46	26.23	28.47	NO.34	96.03	710	676.27	9.46	17.96	20.91	22.71
NO.11	153.55	1,109	692.29	8.78	32.66	38.12	41.37	NO.35	86.06	1,500	286.87	18.38	17.33	20.17	21.90
NO.12	186.06	3,309	281.14	17.59	43.88	51.23	55.60	NO.36	352.72	2,138	824.88	29.11	70.51	82.10	89.16
NO.13	204.47	3,369	303.46	32.12	43.96	51.25	55.64	NO.37	81.68	1,744	234.17	24.26	15.76	18.34	19.92
NO.14	643.16	4,903	655.88	35.29	148.10	172.70	187.49	NO.38	246.07	3,614	340.44	35.92	50.17	58.39	63.41
NO.15	566.54	4,915	576.34	60.03	108.88	126.70	137.61	NO.39	276.37	1,594	866.91	34.49	52.40	60.96	66.21
NO.16	538.70	2,917	923.38	19.75	113.46	132.47	143.78	NO.40	563.36	3,594	783.75	55.20	105.27	122.45	133.00
NO.17	255.86	2,195	582.82	17.65	57.01	66.56	72.24	NO.41	73.40	1,356	270.65	44.28	13.89	16.16	17.55
NO.18	160.76	2,717	295.84	17.26	35.86	41.84	45.42	NO.42	399.20	3,649	547.00	38.23	76.53	89.03	96.70
NO.19	228.52	3,241	352.55	19.87	48.75	56.88	61.74	NO.43	779.45	5,057	770.66	91.36	148.40	172.57	187.45
NO.20	319.95	3,967	403.26	25.56	67.76	79.04	85.81	NO.44	284.12	3,054	465.16	35.88	54.23	63.06	68.50
NO.21	78.71	834	471.88	7.18	16.53	19.28	20.93	NO.45	113.67	2,295	247.65	67.79	20.94	24.35	26.45
NO.22	372.04	4,994	372.49	76.51	74.17	86.43	93.85	NO.46	532.70	4,477	594.93	62.26	96.83	112.59	122.30
NO.23	292.89	3,999	366.20	31.64	58.81	68.52	74.40	NO.47	102.24	1,522	335.87	32.03	18.99	22.08	23.99
NO.24	29.70	1,150	129.13	16.52	5.84	6.80	7.38								

表 4-7 北排水排水系統上游集水區各小集水區流量統計表

小集水區編號	面積 (ha)	河道長度 (m)	坡面長度 (m)	集流時間 (min)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)	小集水區編號	面積 (ha)	河道長度 (m)	坡面長度 (m)	集流時間 (min)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)
1	164.08	2292.00	357.93	31.36	34.06	36.44	40.48	5	84.00	1390.00	302.17	31.20	17.37	18.61	20.65
2	84.28	2648.00	159.14	29.19	18.82	20.00	22.37	6	73.31	1476.00	248.35	30.35	16.80	17.62	19.97
3	115.40	971.00	594.21	34.21	24.54	26.02	29.17	7	116.63	1771.00	329.29	97.54	27.87	30.88	33.14
4	52.60	1045.00	251.68	15.44	11.38	12.07	13.52								

表 4-8 控制點流量收支表

朴子溪支流排水系統上游集水區					北排水排水系統上游集水區				
控制點編號	集流時間(min)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)	控制點編號	集流時間(min)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)
A	35.45	317.89	371.07	402.78	A	78.00	62.81	67.11	74.65
B	26.03	255.25	298.00	323.47	B	94.37	60.16	63.64	71.51
C	76.35	716.09	835.90	907.34	C	191.91	150.84	161.63	179.30
D	136.38	973.07	1,135.31	1,232.44					
E	37.01	206.33	240.86	261.44					
F	32.75	133.03	155.20	168.48					
G	138.11	601.71	701.74	761.83					
H	54.62	128.07	149.40	162.19					
I	106.30	461.46	538.23	584.31					
J	147.57	1,081.13	1,260.88	1,368.85					
K	268.97	2,379.53	2,774.74	3,012.44					
L	129.59	224.93	261.60	284.15					
M	229.42	415.92	483.68	525.37					
N	268.97	2,795.44	3,258.42	3,537.81					

4-2 水理分析

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。

河溪瓶頸斷面係指橋涵或斷面束縮之河段，因斷面受到限制而可能導致洪流溢淹，故必需加以演算分析各瓶頸斷面之通洪能力。由於河溪瓶頸斷面均屬局部區段，故常採用曼寧阻力公式進行演算，可表為

$$Q = \frac{A}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (4.12)$$

式中， A ：通水斷面積； R ：水力半徑(= A/P ； P ：潤周長)； S ：底床坡度； n ：曼寧粗糙係數。此外，對於山坡地之洪峰流量估算尚須考量水中所挾帶之土砂量，因此，計畫洪峰流量可表為

$$Q_s = (1 + \alpha) Q_p \quad (4.13)$$

式中， α = 水流中泥砂混合率，一般採用流量之 5%~10%，最大值為 50%(水土保持手冊 2005)，本計畫採用 $\alpha = 10\%$ 進行分析。

透過曼寧公式求得之水深加上出水高即為設計流量之通水高度，其出水高乃依據水利署跨河建造物設置審核要點，詳細出水高之標準如下表 4-9 所述。

表 4-9 出水高之標準參考表

計畫洪水量 (cms)	出水高度 (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

本計畫依據現地橋梁調查資料，檢算目前橋涵之通水能力，本計畫兩重點集水區其現況水力分析結果分述如下：

一、朴子溪支流排水系統

依據現地橋梁調查資料，檢算目前橋涵之通水能力，表 4-10 及圖 4-11 為集水區演算成果。透過通水高度與淨空高度比較，分析其橋梁通洪之能力，經計算後各集水區橋涵通水斷面，發現現階段僅有後山橋、仁泰橋及沙坑橋沒有通過。

本集水區有 4 處橋涵沒有通過 50 年頻率設計降雨強度之挾砂洪峰流量，於 98 年莫拉克颱風，廬山橋水砂漫淹，依據現地調查，廬山橋上游右岸河道嚴重淤積，淤積高度幾乎與橋梁同高，由於廬山橋位於嘉義縣、市交界處，為交通重要通道，未來於治理規劃上之重點。

二、北排水排水系統

針對集水區內橋涵通洪能力檢算，由於莊敬橋、檜橋、行冠橋皆位於北排水幹線，該區段河段為人工渠道，因此，本計畫採用相同之設計流量分析。經分析發現莊敬橋、檜橋、行冠橋，在 Q_{50} 之設計洪峰流量時，無法順利通洪，其橋梁通洪檢算如表 4-11 及其橋梁分布與現況如圖 4-12。

依據現地調查發現，於北興國中後方之無名橋 1，為北排水幹線與北排水 A 支線之匯和處，又北排水幹線上游段之高程低於下游段高程，自然排水能力不足。逢颱風時節，行冠橋以下至檜橋段，為淹水嚴重之區域。

表 4-10 朴子溪支流排水系統橋梁通洪能力檢算成果一覽表

橋名	TWD67 座標系統		淨空高度 (m)	橋墩數	通水淨寬(m)	通水斷面積(m ²)	水利半徑(m)	N 值	溪床坡度 (%)	Q50 (cms)	含砂 Q50(cms)	水深 (m)	出水高 (m)	通水高度(m)	通過與否
	X	Y													
仁博橋 (原福源橋)	205635	2598439	5.00	0	44.00	55.077	46.503	0.023	5.60	240.870	264.957	1.252	0.800	2.052	OK
仁宜橋 (原復興橋)	205219	2599389	3.60	0	24.00	34.875	26.906	0.023	3.10	135.920	149.512	1.453	0.600	2.053	OK
金福橋	207740	2601920	5.00	1	50.00	54.041	52.162	0.023	8.75	226.060	248.666	1.081	0.800	1.881	OK
仁淵橋 (原永興橋)	205249	2599375	3.00	0	20.00	22.655	22.265	0.022	3.10	56.880	62.568	1.133	0.600	1.733	OK
富祥橋	204851	2598915	5.00	0	25.00	35.398	27.832	0.025	5.00	155.200	170.720	1.416	0.600	2.016	OK
塘興橋	204864	2598864	6.40	2	44.00	56.166	46.553	0.023	5.00	240.860	264.946	1.276	0.800	2.076	OK
坑內橋	201891	2598750	5.10	2	46.00	97.819	50.253	0.025	1.30	512.230	563.453	2.127	1.000	3.127	OK
舊社一號橋	203636	2598302	3.30	0	14.00	29.974	18.282	0.025	2.34	149.400	164.340	2.141	0.600	2.741	OK
舊社二號橋	203583	2598236	4.00	0	17.00	37.345	21.394	0.025	2.73	227.910	250.701	2.197	0.800	2.997	OK
長福橋	200984	2599667	4.00	1	58.00	92.914	61.204	0.025	4.30	538.230	592.053	1.602	1.000	2.602	OK
仁和橋	196980	2601426	4.00	1	35.00	72.057	39.118	0.025	1.20	324.650	357.115	2.059	0.800	2.859	OK
善常橋	197929	2602346	3.50	3	32.00	63.698	35.981	0.025	1.80	324.650	357.115	1.991	0.800	2.791	OK
大吉橋	196483	2601806	3.10	1	15.00	32.041	19.272	0.025	1.10	112.590	123.849	2.136	0.600	2.736	OK
許厝大橋	198878	2602524	3.40	1	22.00	23.850	24.168	0.025	10.00	89.030	97.933	1.084	0.600	1.684	OK
松竹橋 (原長青橋)	203850	2602940	5.00	3	105.00	182.193	108.470	0.025	1.80	835.900	919.490	1.735	1.000	2.735	OK
竹崎大橋	202854	2602653	6.50	7	54.00	139.216	59.156	0.025	0.80	835.900	919.490	2.578	1.000	3.578	OK
仁泰橋 (原和樂橋)	201926	2601361	3.00	1	60.00	137.001	64.567	0.025	1.25	835.900	919.490	2.283	1.000	3.283	NO

橋名	TWD67 座標系 統		淨空 高度 (m)	橋 墩 數	通水淨 寬(m)	通水斷面 積(m ²)	水利半 徑(m)	N 值	溪床 坡度 (%)	Q50 (cms)	含砂 Q50(cms)	水深 (m)	出水高 (m)	通水高 度(m)	通過 與否
	X	Y													
興產橋	201704	2599995	4.30	1	48.00	90.901	51.788	0.025	2.70	557.810	613.591	1.894	1.000	2.894	OK
後山橋	200910	2600881	3.40	0	15.50	50.360	21.998	0.025	0.90	303.500	333.850	3.249	1.000	4.249	NO
永順橋	201042	2600750	6.40	1	60.00	122.263	64.075	0.025	2.40	835.900	919.490	2.038	1.000	3.038	OK
善安橋	199106	2602606	3.10	1	29.00	37.269	31.570	0.025	2.00	89.030	97.933	1.285	0.600	1.885	OK
雙春橋	199681	2602658	6.20	2	36.00	34.512	37.917	0.025	6.60	89.030	97.933	0.959	0.600	1.559	OK
善普橋	200184	2603143	4.20	0	15.00	21.697	17.893	0.025	5.30	89.030	97.933	1.446	0.600	2.046	OK
廬山橋	196015	2600451	3.00	4	160.00	424.066	165.301	0.024	0.62	2774.740	3052.214	2.650	1.200	3.850	NO
義仁橋	199350	2599077	3.00	4	136.00	265.121	139.899	0.024	1.10	1260.880	1386.968	1.949	1.000	2.949	OK
東昇橋	204424	2599002	3.00	2	45.00	53.200	47.364	0.025	8.00	396.060	435.666	1.426	0.800	2.226	OK
永義橋	200069	2602853	3.00	0	18.00	29.118	21.235	0.025	1.80	89.030	97.933	1.618	0.600	2.218	OK



仁泰橋(98/11/28攝)



後山橋(98/11/28攝)



沙坑橋(98/11/28攝)



盧山橋(98/11/28攝)

圖 4-11 朴子溪支流排水系統橋梁分布

表 4-11 北排水排水系統橋梁通洪能力檢算

橋名	TWD67 座標系統		淨空高度(m)	橋墩數	通水淨寬(m)	通水斷面積(m ²)	水利半徑(m)	N 值	溪床坡度(%)	Q50 (cms)	含砂 Q50(cms)	水深 (m)	出水高 (m)	通水高度 (m)	通過與否
	X	Y													
莊敬橋	192173	2601069	3	0	8.00	42.95	14.00	0.023	0.300	161.630	177.793	5.368	0.600	5.968	NO
行尊橋	192373	2600137	5	0	10.00	42.78	20.00	0.023	0.300	161.630	177.793	4.278	0.600	4.878	OK
檜橋	193228	2598905	3	1	13.00	38.51	19.00	0.022	0.400	161.630	177.793	2.962	0.600	3.562	NO
行冠橋-北興國中旁	193307	2598974	3	0	14.00	39.04	20.00	0.022	0.400	161.630	177.793	2.788	0.600	3.388	NO
無名橋 1-北興國中末端	193602	2599093	3	1	20.00	34.06	27.00	0.022	0.800	161.630	177.793	1.703	0.600	2.303	OK
無名橋 2	193642	2599043	2.5	1	11.00	29.52	16.00	0.022	0.800	67.110	73.821	1.486	0.600	2.086	OK
無名橋 3	193674	2598941	2.5	1	11.00	29.52	16.00	0.022	0.800	67.110	73.821	1.486	0.600	2.086	OK
樂利橋	193721	2598806	2.5	0	8.50	28.69	13.50	0.022	0.800	67.110	73.821	1.818	0.600	2.418	OK
安和橋	193842	2598512	2.5	0	9.00	28.81	14.00	0.022	0.800	67.110	73.821	1.736	0.600	2.336	OK



圖 4-12 北排水排水系統橋梁分布

4-3 集水區土砂收支管理模式

4-3-1 集水區水土流失問題

集水區內土砂之直接來源是集水區水土流失，它是通過各種外營力(包括風力、重力、水力、...)對岩石土壤的分離剝蝕及分離物的搬運的綜合體現。但是隨著人類對土地之依賴和過度開發，已被認為是形成水土流失的主要激發和影響因素，而且的確是隨著人類對地球表層岩石圈和生物圈改造程度的增強，水土流失則呈現加劇之趨勢。由於集水區內水土流失產生大量之土砂在河道中淤積，將為水砂災害發生提供孕災環境，一旦淤積達到一定的限度就會通過劇烈的洪災或土砂災害表現出來；此外，水土流失帶來的地表裸露及貧瘠化，將引起土壤鬆散、植被破壞、調蓄能力降低、集水區環境惡化等後果，並形成惡性循環，更進一步惡化了水砂災害規模。因此，對集水區水土流失之土砂生產及流出過程的清楚認識，是減少下游淤積、減輕和防止水患之重要基礎。

4-3-2 集水區土砂生產及流出模型

考量集水區內被分離剝蝕之土砂，在短時間內不一定全部輸移至集水區下游的出口，它可能部分在集水區內淤積，故集水區水土流失可以分為土砂生產(含土壤沖蝕、崩塌、地滑等)及其輸移兩個過程，前者為集水區土砂之主要來源，後者則為生產土砂之輸移量。

4-3-3 土砂收支分析

集水區土砂收支係指其生產土砂量、流出土砂量及沖淤變化量間之守恆關係，如圖 4-所示，圖中，集水區土砂生產包括坡面土壤沖蝕量、山腹及河岸新崩土砂量、既有崩塌地擴大及其殘留土砂量、河道上堆積土砂量等；土砂流出量為生產土砂量受洪流(一般洪流)或土石流輸運流出集水區

下游出口之總土砂量，而生產土砂量與流出量之差值，即為集水區沖淤變量，它可能包括坡面及河溪淤積量(或調節量)、工程構造物抑制量及貯砂量等。由於集水區土砂收支分析可以清楚掌握集水區內各種土砂生產及流出過程，同時可以考量各種水土保持保育治理措施之處理成效，故本計畫擬以建構集水區土砂收支模型為主軸，分析評估集水區保育治理前、後之土砂變化，據以量化各種治理措施之成效。

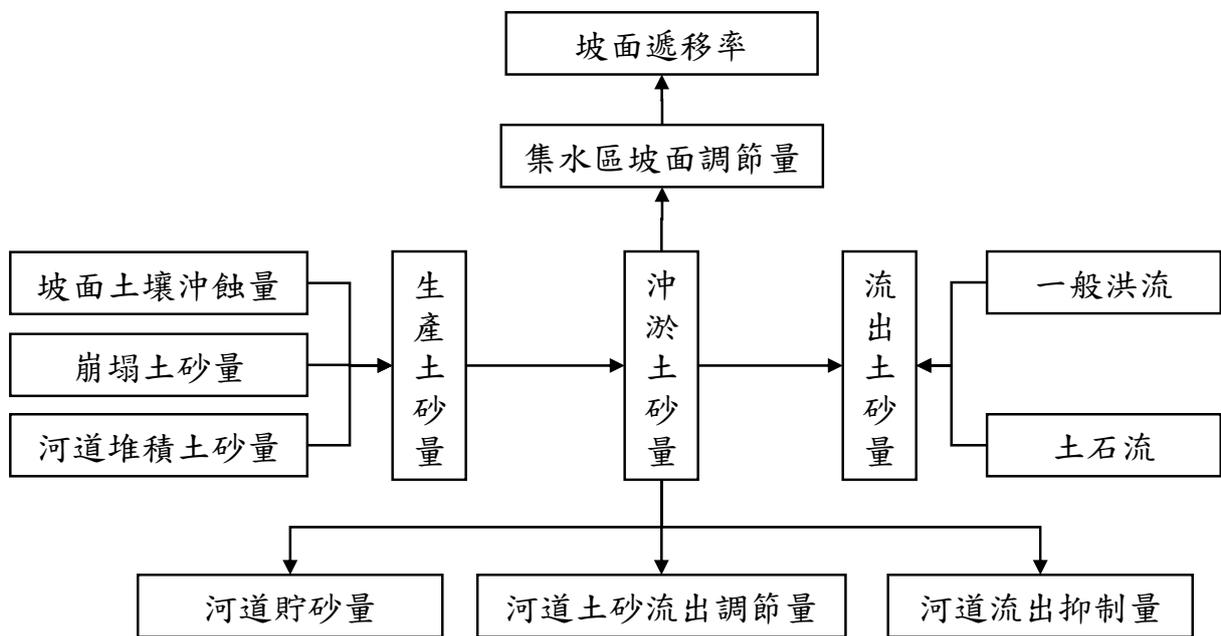


圖 4-13 土砂收支分析圖

一、保育治理計畫防砂量

計畫防砂量係指計畫期間集水區在一定設計標準下可能的流出土砂量與合理流出土砂量之差，其中流出土砂量(Q ；因次： L^3)為部分計畫生產土砂量受洪流或土石流輸運流出計畫基準點之土砂量，而合理流出土砂量(E ；因次： L^3)為通過計畫基準點必要(=平衡河道泥砂量+骨材需求量)之土砂量。故計畫防砂量可表為：

$$D = Q - E \quad (4.14)$$

式中， D =在一定保護標準下之計畫防砂量(因次： L^3)。此外，流出土砂量(Q)與生產土砂量(A ；因次： L^3)間之關係，可表為：

$$Q = A(1 - \alpha) \quad (4.15)$$

式中， α =河道及坡面調節率，與坡面地形、植被、土地開發方式及程度、河道坡度、河床質..等相關，惟不包括以構造物調節之土砂量。令河道及坡面調節土砂量為 A_0 時，則 α 可寫為

$$\alpha = A_0 / A \quad (4.16)$$

二、計畫治理土砂量

計畫治理土砂量係依據計畫防砂量(D)所實施之各項保育治理措施，包括：

(一)坡面計畫土砂生產抑制量(B ；因次： L^3)：於可能有大量土砂生產之山腹及河岸實施防砂設施，以抑制有害土砂之生產。如圖 4-14 所示。

(二)河道計畫土砂流出調節量(F ；因次： L^3)：河道本身及防砂設施所調節之土砂量，為河道防砂設施調節量。如圖 4-14 所示。

(三)計畫貯砂量(S ；因次： L^3)：坡面及河道防砂設施本身所貯蓄之土砂量，這部分土砂為不可沖刷之土砂量與因實施防砂設施後所可能降低之河床沖刷量。如圖 4-14 所示。

綜上所述，計畫治理土砂量(H)可表為

$$H = B + F + S \quad (4.17)$$

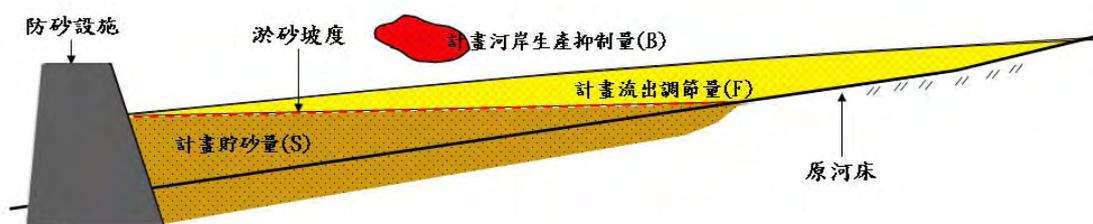


圖 4-14 計畫治理土砂量分析圖(以防砂壩為例)

三、集水區土砂收支方程式

綜合上述各項因子，可以建立各相關因子間之土砂量守恆關係式，可表為：

$$E = A(1 - \alpha) - (C + F + S) \quad (4.18)$$

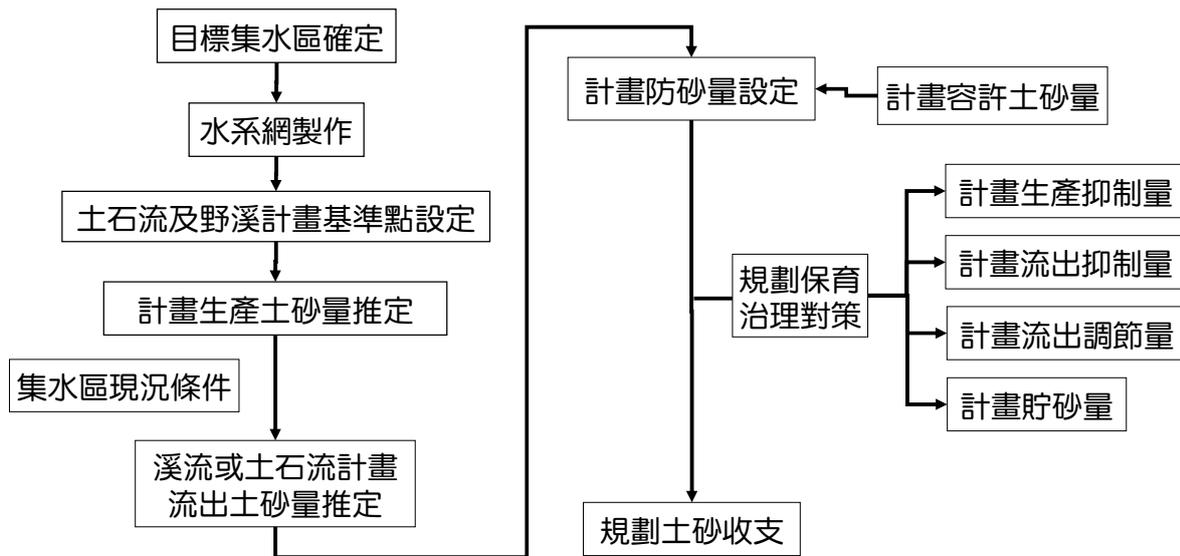


圖 4-16 土砂生產量與流出量演算流程圖

4-4-1 計畫生產土砂量

計畫生產土砂量係指坡面土壤沖蝕量、山腹及河岸新崩土砂量、既有崩塌地擴大及其殘留土砂量、河道上堆積土砂量等可能為暴雨逕流所攜出之土砂量。依其土砂量來源，計畫生產土砂量涵括坡面及河道兩大部分，前者包括有土壤沖蝕量及崩塌土砂量，而後者則以河道可沖刷土砂量為主。這裡必須特別注意的是，各種土砂量均為在一定的設計暴雨條件下所可能生產之土砂量。

一、坡面土壤沖蝕量

本計畫在坡地土壤沖蝕量估算方面，擬採用國內常用之美國通用土壤流失公式(USLE)進行坡面沖蝕估算及現場調查估算方法進行。其中通用土壤流失公式(USLE)乃一經驗公式，係經由多年之發展研究而成(Wischmeier and Smith, 1978)，現已成為最常被採用之土壤沖蝕估算模式，其模式如下：

$$A = Rm \times Km \times L \times S \times C \times P \quad (4.10)$$

式中， A = 每 ha 之年平均土壤流失量(公噸/ha-年)； Rm = 降雨逕流因數(106 焦耳-毫米/ha-小時-年)； Km = 土壤可蝕性因數(公噸-ha-小時-年/106 焦耳-毫米-ha-年)； L = 坡長因數； S = 坡度因數； C = 作物管理因數； P = 水土保持處理因數。通用土壤流失公式是由標準單位試區(standard unit plot)所發展出來，此一試區是指坡長 22.13 m、坡度 9% 之均勻坡面，且坡面保持連續兩年以上的休耕與裸露。

本計畫依照水土保持技術規範進行沖蝕分析，各因數及沖蝕量推估過程與結果如下：

(一)降雨量沖蝕指數 Rm 值

台灣各地區之降雨沖蝕指數 Rm 值，可直接查水土保持手冊之附表，如由於本集水區涵蓋範圍廣大，如利用集水區內幾處地點之 Rm 平均估算，無法表現出本區域 Rm 值分布特性。因降雨沖蝕指數與空間相關性高，為求本集水區 Rm 值之合理性，本計畫採用表 4-12。所列水土保持手冊降雨沖蝕指數 Rm ，利用地理統計，推求降雨沖蝕指數 Rm 分布圖，提供後續土壤沖蝕量計算。由表 4-12 可知，本集水區內 Rm 值以嘉義縣大湖山站 26,880 為最近，並由圖 4-17 可知，降雨沖蝕指數 Rm 於本集水區內呈現均勻分布。

表 4-12 集水區鄰近各地之年降雨沖蝕指數(Rm)

縣市	地 點	Rm 值	地 點	Rm 值
雲林縣	竹圍	9133	褒忠	8241
	大義	8183	斗南	12440
	後安寮	5737	北港	9398
	林內	17195	草嶺	17558
	飛沙	8042		
嘉義縣市	溪口	9638	達邦	18637
	月眉	11815	大埔	17175
	永和	9084	水山	20531
	馬稠後	9276	嘉義	16407

縣市	地點	Rm 值	地點	Rm 值
	義竹	10600	南靖	13020
	阿里山	40191	新港	11495
	大湖山	26880	中埔	22696

(資料來源：水土保持手冊)

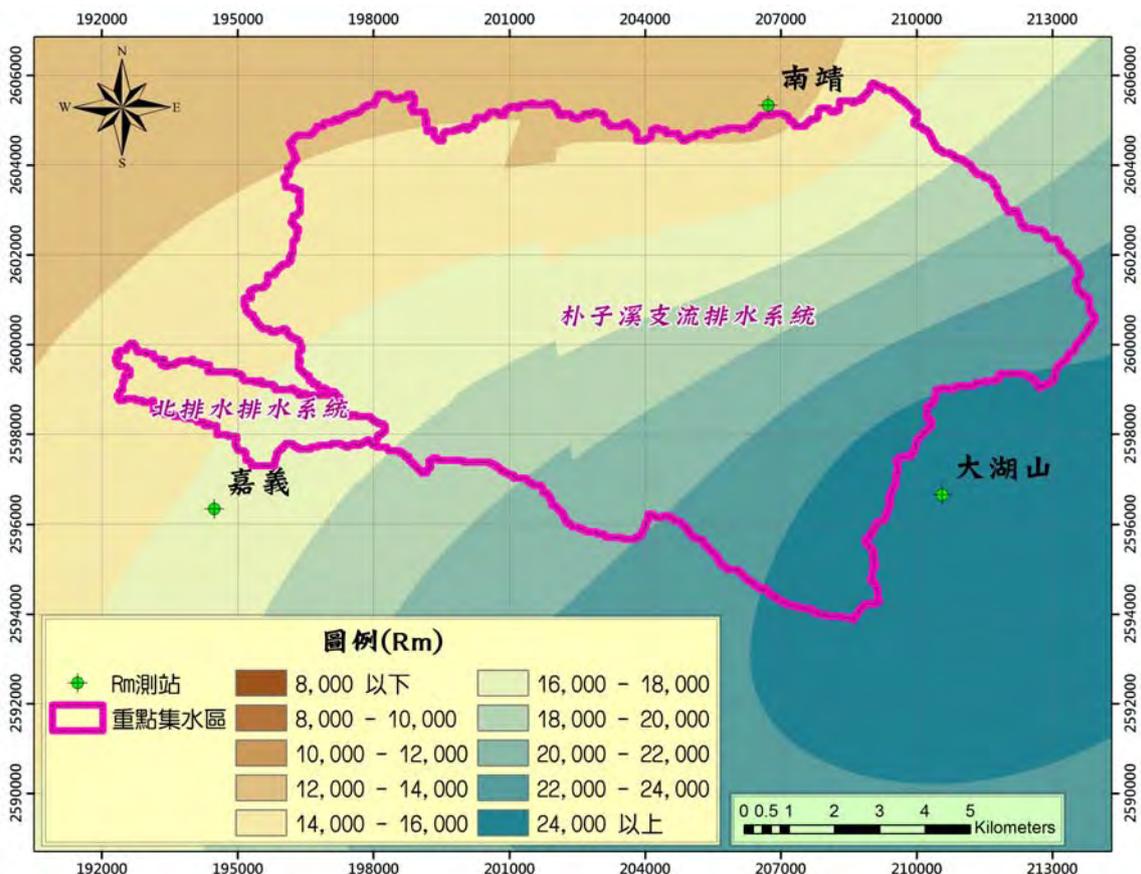


圖 4-17 計畫區內降雨沖蝕指數 Rm 分布圖

(二)土壤沖蝕性指數 Km 值

台灣各地區之土壤沖蝕指數 Km 值，可直接查水土保持手冊之附表，但由於本集水區涵蓋範圍廣大，且 Km 與地區地質與土壤分布有關，如利用集水區內幾處地點之 Km 平均估算，無法表現出本區域 Km 值分布特性。為求本集水區 Km 值之合理性，本計畫採用水土保持手冊土壤沖蝕指數 Km，挑選出計畫區嘉義縣之值，如表 4-13 所列。利用地理統計，推求 Km 分布圖(圖 4-18)，提供後續土

壤沖蝕量計算。由表 4-13 可知，本集水區鄰近 Km 值最高為民雄寶林寺 0.0566，最低為中埔(CY-12)0.0257。由圖 4-18 可知，Km 值因與地質及土壤分布有關，計畫區內 Km 介於 0.0408~0.0566 之間，屬高沖蝕指數地區。

表 4-13 嘉義縣、市土壤沖蝕指數(Km)

地點	Km	地點	Km	地點	Km
嘉義縣市					
梅山安靖	0.0553	竹崎木履寮	0.0421	竹崎 (CY-3)	0.0500
民雄三興	0.0356	民雄寶林寺	0.0566	竹崎 (CY-6)	0.0514
嘉義蘭潭水庫	0.0290	嘉義番路江西	0.0487	番路半天岩	0.0408
中埔鹿腳	0.0421	番路下路行	0.0566	中埔 (CY-12)	0.0257
中埔沄水	0.0514	中埔 (CY-14)	0.0659	水上檳榔樹腳	0.0474
民和	0.0356	大埔	0.0527		
雲林縣					
古坑外湖	0.0495	古坑草嶺	0.0463	古坑蕃尾坑	0.0547
古坑內館	0.0377	古坑桂林	0.0326	古坑樟湖	0.0482
古坑尖山埔	0.0264	古坑早寮	0.0281	古坑大埔	0.0279
古坑枋寮埔	0.0274	古坑圳頭坑	0.0236	古坑湖山岩	0.0257
林內觸口	0.0281	林內坪頂	0.0274	林內湖山寮	0.0287
斗六楓樹湖	0.0212	林內林茂	0.0170	(資料來源：水土保持手冊)	

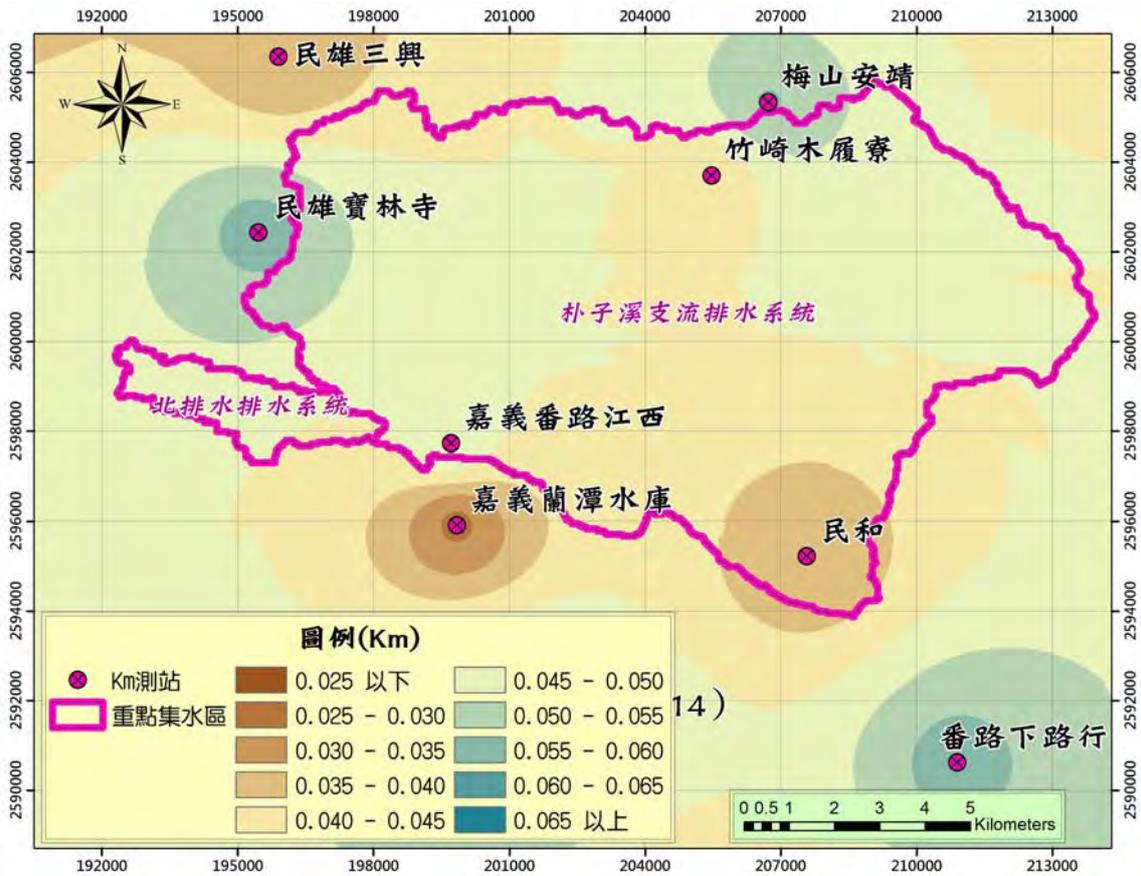


圖 4-18 計畫區內土壤沖蝕指數 Km 分布圖

(三)坡長因數 L 值

利用農林航測所出版 20mDEM 之網格大小，取其對角線長度為 $20\sqrt{2}$ ，再以公式 $L=(l/22.13)^{0.5}$ 求之。其中 L：坡長因數值，l：坡長 (m)。

(四)坡度因數 S 值

利用農林航測所出版 20mDEM 推求出坡度後，以坡度因數公式 $S=65.4 \times \sin^2\theta + 4.56 \times \sin\theta + 0.0654$ 求出 S 值，L 值與 S 值可合併計算或由水土保持手冊附表查出，計畫區內坡度因數 S 值分布如圖 4-19 所示。

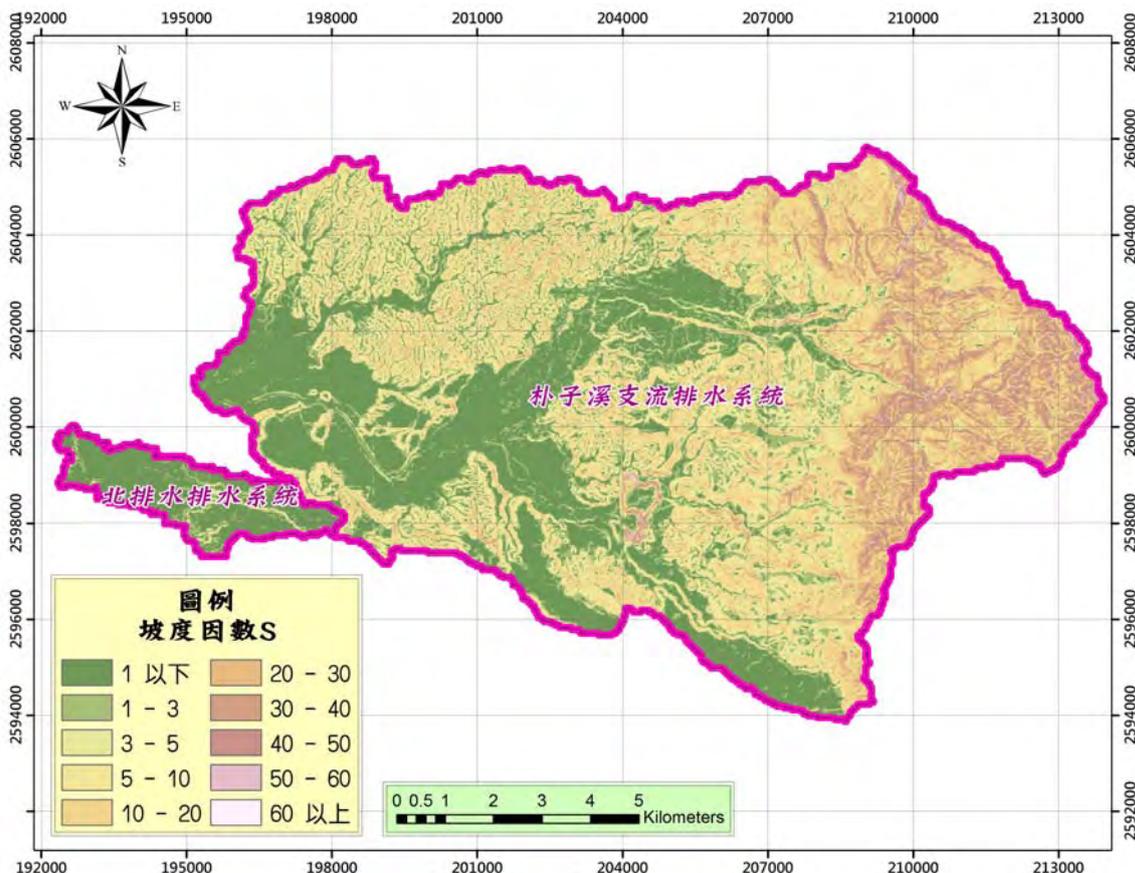


圖 4-19 計畫區內坡度因數 S 值分布圖

(五)植生覆蓋指數 C 值

本集水區內植生覆蓋指數 C 值採用土地利用分布圖，並對應表 4-14 進行分析，得到植生覆蓋指數 C 值分布如圖 4-20 所示。

表 4-14 植生覆蓋指數 C 值對照表

地表及植被狀況	C 值	地表及植被狀況	C 值
百喜草	0.01	裸露地	1.00
水稻	0.10	水泥地	0.00
雜作	0.25	瀝青地	0.00
果樹	0.20	雜石地	0.01
香蕉	0.14	水體	0.00
鳳梨	0.20	建屋用地	0.01
林地(針葉、闊葉、竹類)	0.01	牧草地	0.15
蔬菜類	0.90	高爾夫球場植草地	0.01
茶	0.15	雜草地	0.05
特用作物	0.20	墓地	0.01
檳榔	0.10	(資料來源：水土保持手冊)	

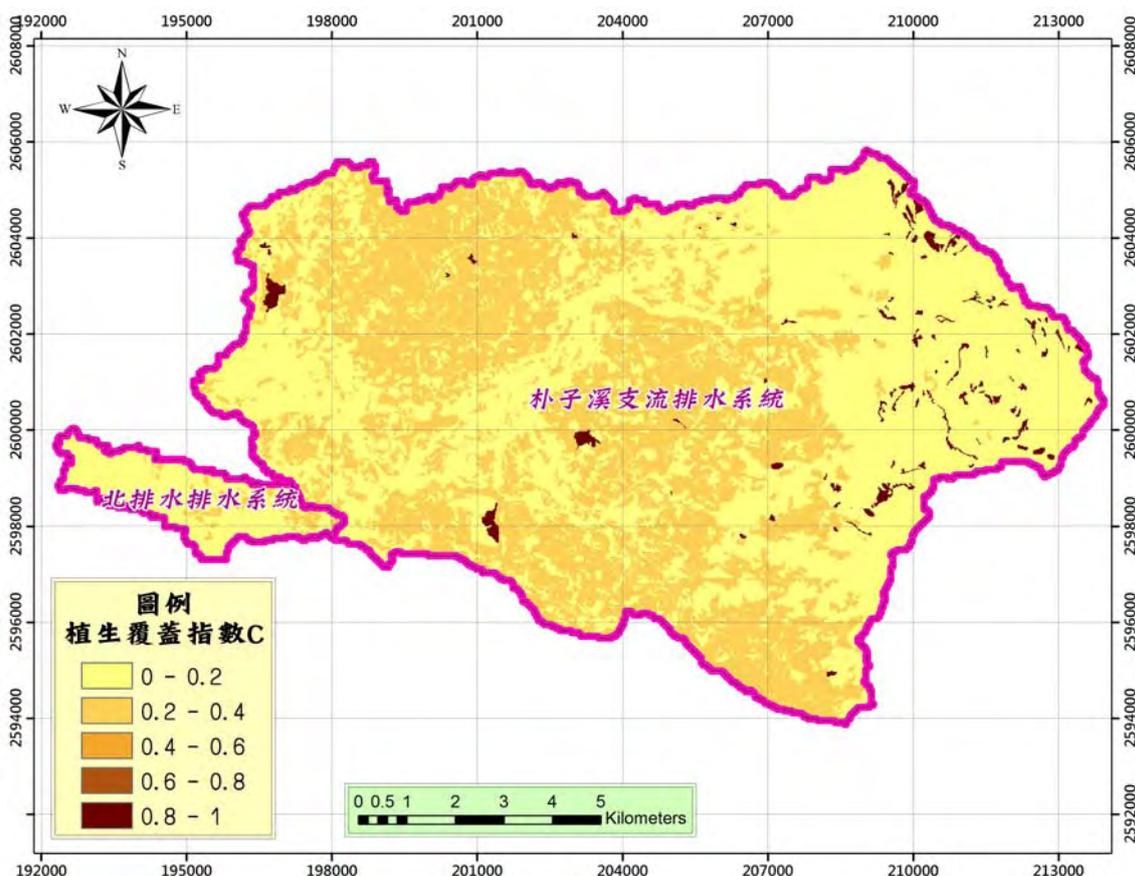


圖 4-20 計畫區內植生覆蓋指數 C 值分佈圖

(六)水土保持處理因數 P 值

水土保持因數除取決於地表狀態外也與坡長及坡度相關，P 值自填土邊坡最小值 0.1 至無水土保持處理 1.0 之間，因此將水土保持處理之 P 值設定範圍為 0.1~1.0，以推估土壤沖蝕量。P 值亦可藉由水土保持手冊查出，本計畫則是統一採用 1.0 計算之。

依上述步驟可得各小集水區土壤沖蝕量分布圖，如圖 4-21、表 4-15 所示，朴子溪支流排水系統上游集水區內土壤沖蝕量最高為編號 5 小集水區，沖蝕深度達 19.48mm，其次為編號 01 小集水區，沖蝕深度達 18.58mm，再者為編號 08 小集水區，沖蝕深度達 18.38mm。本區由於降雨指數 Rm 介於 20,000~26,880，且 Km 值介 0.0408~0.0566 之間，屬高沖蝕指數地區，本區年沖蝕總量 1,114,868.57 m³/yr，年沖刷深度 8.18mm/yr。

北排水排水系統上游集水區內土壤沖蝕量最高為 1 號小集水區，沖蝕深度達 0.5mm，該集水區屬低沖蝕指數地區。本區由於降雨指數 Rm 介於 14,000~18,000，且 Km 值介 0.045~0.05 之間，本區年沖蝕總量 1,811.59m³/yr，年沖刷深度 0.24mm/yr。

表 4-15 朴子溪支流排水系統上游集水區內各小集水區土壤沖蝕量總表

編號	面積 (ha)	年沖蝕量 (m ³ /yr)	年沖刷深度 (mm/yr)	編號	面積 (ha)	年沖蝕量 (m ³ /yr)	年沖刷深度 (mm/yr)
01	612.32	113,783.71	18.58	25	603.14	22,935.86	3.80
02	544.03	89,851.71	16.52	26	13.58	35.41	0.26
03	163.48	16,021.49	9.80	27	229.72	18,447.43	8.03
04	192.27	13,615.29	7.08	28	98.43	8,043.40	8.17
05	510.32	99,407.43	19.48	29	258.35	21,820.83	8.45
06	177.82	12,407.83	6.98	30	939.33	66,889.43	7.12
07	9.10	724.75	7.96	31	243.75	9,131.00	3.75
08	319.67	58,747.43	18.38	32	328.84	12,754.86	3.88
09	158.59	11,962.71	7.54	33	117.74	1,578.35	1.34
10	94.65	8,008.43	8.46	34	96.03	1,386.55	1.44
11	153.55	9,316.91	6.07	35	86.06	877.78	1.02
12	186.06	13,543.77	7.28	36	352.72	17,557.97	4.98
13	204.47	4,475.37	2.19	37	81.68	633.97	0.78
14	643.16	37,920.29	5.90	38	246.07	3,200.94	1.30
15	566.54	30,244.86	5.34	39	276.37	3,506.89	1.27
16	538.70	92,648.57	17.20	40	563.36	23,419.71	4.16
17	255.86	18,045.63	7.05	41	73.40	291.97	0.40
18	160.76	12,975.80	8.07	42	399.20	34,114.86	8.55
19	228.52	21,564.83	9.44	43	779.45	63,841.71	8.19
20	319.95	34,436.57	10.76	44	284.12	18,870.97	6.64
21	78.71	6,569.06	8.35	45	113.67	1,554.63	1.37
22	372.04	32,658.29	8.78	46	532.70	20,696.97	3.89
23	292.89	24,028.34	8.20	47	102.24	189.20	0.19
24	29.70	128.83	0.43	總和	13,633.12	1,114,868.57	平均：8.18

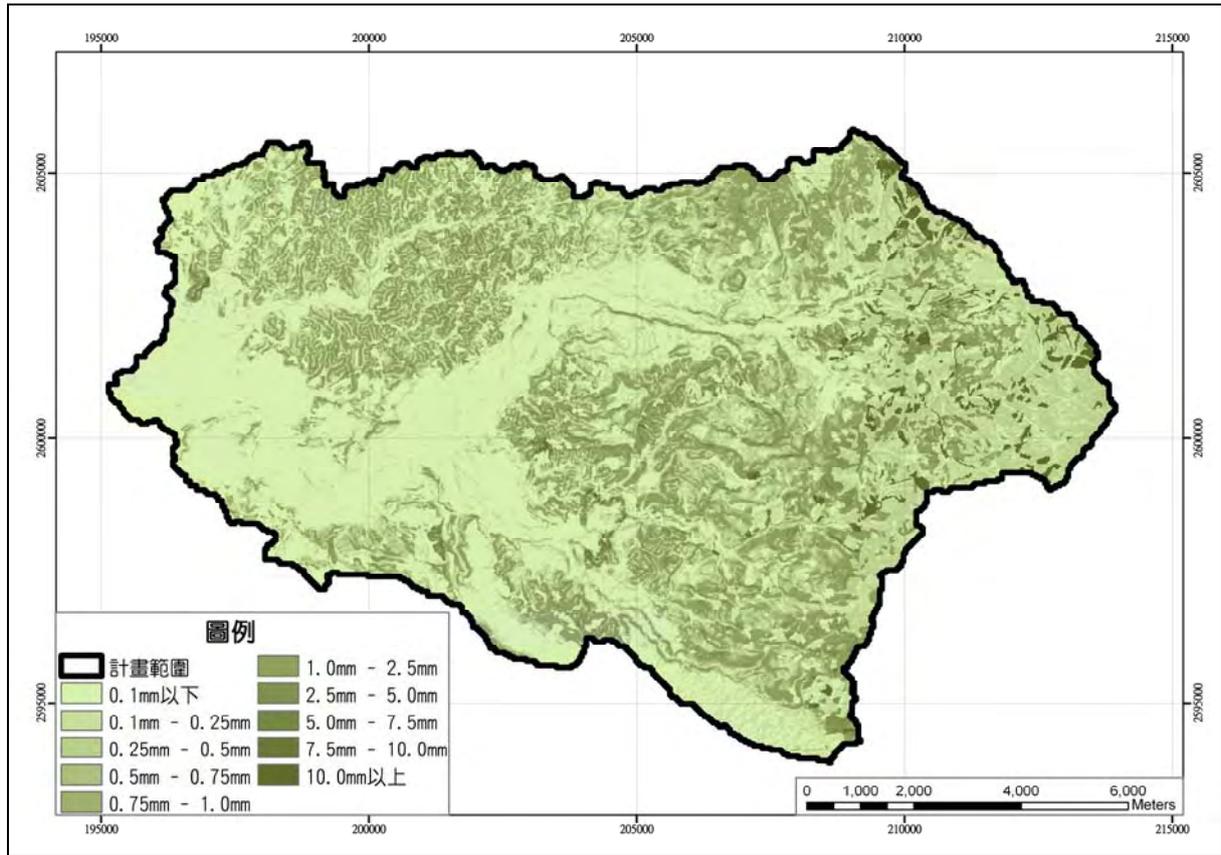


圖 4-21 朴子溪支流排水系統上游集水區土壤沖蝕深度分布圖

表 4-16 北排水排水系統上游集水區內各小集水區土壤沖蝕量總表

編號	面積 (ha)	年沖蝕量 (m ³ /yr)	年沖刷深度 (mm/yr)
01	163.99	820.75	0.50
02	84.23	288.31	0.34
03	115.34	330.63	0.29
04	52.57	190.78	0.36
05	83.95	94.63	0.11
06	73.27	32.92	0.04
07	116.57	53.57	0.05
總合	689.92	1,811.59	平均：0.24

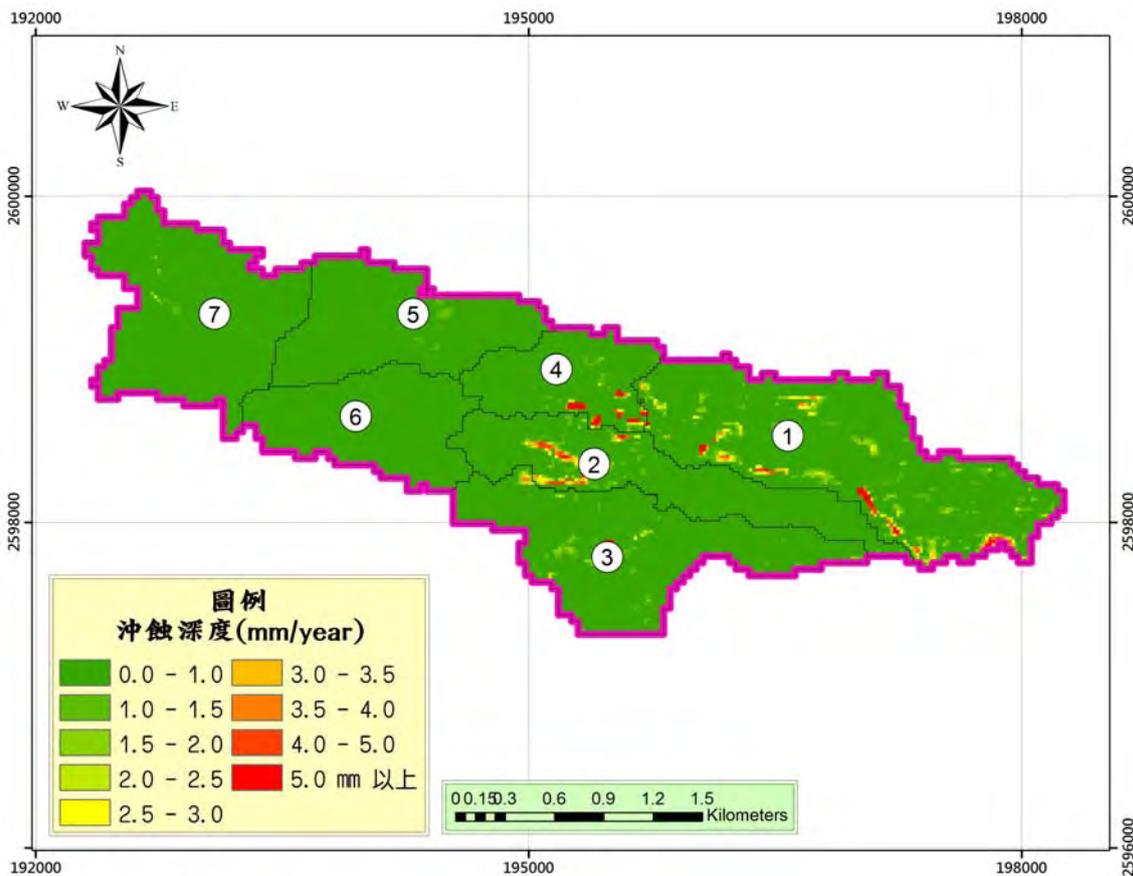


圖 4-22 北排水排水系統上游集水區土壤沖蝕深度分布圖

為配合泥砂收支平衡分析，坡面土壤沖蝕量應以單場設計暴雨之土壤沖蝕量為主。坡面土壤沖蝕主要是以漫地流方式將坡面上鬆散之泥砂沖刷攜出之過程，具有泥砂粒徑細小之特點。當坡面土壤被沖刷進入河溪後，由於泥砂顆粒細小，構成懸浮載中較細的部分，在河床泥砂組成中很少存在，具有多來多排特性，其數量決定於上游集水區來源，因不參與河段沖淤，不起塑造河床之作用，對河床沖淤並不造成影響。但是，對於水庫集水區而言，這部分的土砂是構成水庫泥砂淤積之主要部分。

單場降雨沖蝕量評估方式與一般常用 USLE 相似，最大不同點在於降雨逕流因子(R_m)，單場降雨主要採用 EI_{30} 方式計算 R_m 值，其計算方式如下：

降雨逕流指數的大小代表了降雨及逕流對土壤可能造成沖蝕程度

的高低。Wischmeier (1958)經由實測的土壤沖蝕資料發現，土壤沖蝕量與降雨總動能和該場降雨最大 30 分鐘降雨強度之乘積成正相關，並將該乘積命名為降雨沖蝕指數，且此指數是可以累加的。Wischmeier and Smith(1958)結合雨滴粒徑和速度的數據所提出的計算單位降雨動能之公式如下：

$$e=0.119+0.0873\log_{10}I \quad ; \quad I<76\text{mm/hr} \quad (4.19)$$

$$e=0.283 \quad ; \quad I>76\text{mm/hr} \quad (4.20)$$

其中， e =每公頃單位降雨量之降雨動能(MJ-mm)； I =降雨強度(mm/hr)。降雨總動能 E (MJ / ha)為每公頃單位降雨量之降雨動能×個別降雨量 P (mm)加總之後的值，公式如下：

$$E = \sum e \times P \quad (4.21)$$

而降雨逕流因子(R)則是降雨總動能(E)乘上連續三十分鐘的最大降雨強度(I_{30})，即：

$$R_m = E \times I_{30} \quad (4.22)$$

年降雨沖蝕指數則是年中每場降雨沖蝕指數的加總，此式為現今較合適且廣受應用的降雨與逕流因子(吳嘉俊等，1996)。另 Brown and Foster(1987)也提出了一個公式：

$$e = 0.29^{[1.0-0.72e_n^{-0.05I}]} \quad (4.23)$$

其中， e =每公頃單位降雨量之降雨動能(MJ / ha-mm)； e_n =2.718285(自然數)。

雖然降雨沖蝕指數唯一定量描述降雨沖蝕指數的指標，但並不表示任何一場降雨均具有足夠的沖蝕潛能，因此在計算降雨沖蝕指數之前，必須對有效的單場降雨進行定義。通用土壤流失公式中對有效單場降雨的定義為，單場降雨之累積降雨量需超過 12.7mm (或於 15 分鐘內降下 6.35mm 以上的雨量)，且該場降雨與前場降雨之間隔需超過 6 小時以

上。凡是不符合上述定義之降雨，其降雨動能不列入降雨總動能的計算。

二、坡面可能崩塌土砂量

(一)崩塌潛勢評估

本計畫使用適當模式來推估坡面土體崩塌之潛勢高低，莊政霖(2006)，基本概念公式使用參數分別為地層參數因子(γ_s 、 C_h 、 ϕ 、 n_1)、坡度(θ)、土層厚度(Z)及入滲率(f)等參數，利用 Arc View 分別套疊分析各參數並推估演算，透過公式演算成果獲得 F.A. 值，並依 F.A. 值之大小進行崩塌潛勢分級，依潛勢度區分為高潛勢($F.A. > 1.0$)、中潛勢($1.0 > F.A. > 0.8$)、低潛勢($0.8 > F.A.$)。

依據崩塌區位與河溪距離之關係，可分為離岸崩塌及近岸崩塌兩種。離岸崩塌係指發生於集水區坡面，且距離河溪附近之崩塌地，其土砂多依靠坡面沖蝕溝或漫地流方式攜出，由於數量遠低於坡面沖蝕量，且泥砂亦屬懸浮載，故計算時可併入坡面沖蝕量，不另計算之；近岸崩塌係指因河溪水流淘刷而導致河岸崩塌者，或指河岸邊坡因地質、地形及降雨等原因導致土體崩塌者，其特點是崩塌土體均直接掉落進入河溪，粒徑分布相當寬廣，故可能造成河床之快速演變，突增河溪的不穩定性。本計畫採河岸邊 200 公尺範圍之崩塌地為近岸崩塌。

朴子溪支流排水系統上游集水區之崩塌潛勢結果如表 4-17 及圖 4-23～圖 4-26 所示。在不同累積降雨量情形分析，本區高潛勢崩塌地主要分布於編號 01 小集水區，當累積雨量 1,000mm 時，本區屬高潛勢之坡面達 51.03ha，佔 8.33%。

北排水排水系統上游集水區經現場調查後未發現有崩塌之地區且過去亦未曾有崩塌之經驗，並於此次莫拉克風災後亦未有崩塌之災害。且經崩塌潛勢分析後，全區均屬低潛勢。

表 4-17 朴子溪支流排水系統上游集水區內崩塌潛勢等級面積統計表

編號	累積雨量 250mm			累積雨量 500mm			累積雨量 750mm			累積雨量 1,000mm		
	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢
1	557.90	41.27	13.16	555.14	27.99	29.19	545.22	28.83	38.27	541.10	20.19	51.03
2	522.20	18.87	2.96	520.16	14.12	9.76	514.80	15.95	13.28	511.96	12.48	19.59
3	163.48	0.00	0.00	163.48	0.00	0.00	163.48	0.00	0.00	163.48	0.00	0.00
4	191.58	0.68	0.00	191.50	0.76	0.00	190.30	1.92	0.04	189.30	2.52	0.44
5	477.19	24.28	8.84	474.23	19.12	16.96	463.35	25.24	21.72	458.79	21.32	30.20
6	177.82	0.00	0.00	177.82	0.00	0.00	177.82	0.00	0.00	177.82	0.00	0.00
7	9.10	0.00	0.00	9.10	0.00	0.00	9.10	0.00	0.00	9.10	0.00	0.00
8	305.91	12.16	1.60	304.07	11.48	4.12	296.83	16.56	6.28	292.79	16.08	10.80
9	157.91	0.68	0.00	157.79	0.76	0.04	155.91	2.40	0.28	155.15	2.84	0.60
10	94.65	0.00	0.00	94.65	0.00	0.00	94.65	0.00	0.00	94.57	0.08	0.00
11	153.47	0.08	0.00	153.47	0.08	0.00	153.31	0.20	0.04	152.99	0.48	0.08
12	186.06	0.00	0.00	186.06	0.00	0.00	186.06	0.00	0.00	186.06	0.00	0.00
13	204.47	0.00	0.00	204.47	0.00	0.00	204.47	0.00	0.00	204.47	0.00	0.00
14	643.16	0.00	0.00	643.12	0.04	0.00	642.36	0.80	0.00	640.68	2.48	0.00
15	566.54	0.00	0.00	566.54	0.00	0.00	566.54	0.00	0.00	566.54	0.00	0.00
16	524.18	13.56	0.96	521.90	13.28	3.52	514.78	18.04	5.88	511.34	15.52	11.84
17	255.82	0.04	0.00	255.82	0.04	0.00	255.82	0.04	0.00	255.78	0.04	0.04
18	160.64	0.12	0.00	160.64	0.12	0.00	160.40	0.36	0.00	160.32	0.36	0.08
19	228.08	0.44	0.00	227.92	0.60	0.00	226.80	1.68	0.04	225.60	2.60	0.32
20	319.95	0.00	0.00	319.95	0.00	0.00	319.51	0.44	0.00	318.55	1.40	0.00
21	78.71	0.00	0.00	78.71	0.00	0.00	78.71	0.00	0.00	78.71	0.00	0.00
22	372.04	0.00	0.00	372.00	0.04	0.00	370.60	1.44	0.00	364.17	7.88	0.00
23	292.89	0.00	0.00	292.89	0.00	0.00	292.89	0.00	0.00	292.81	0.08	0.00
24	29.70	0.00	0.00	29.70	0.00	0.00	29.70	0.00	0.00	29.70	0.00	0.00
25	603.14	0.00	0.00	603.14	0.00	0.00	603.02	0.12	0.00	602.82	0.32	0.00
26	13.58	0.00	0.00	13.58	0.00	0.00	13.58	0.00	0.00	13.58	0.00	0.00
27	229.72	0.00	0.00	229.72	0.00	0.00	229.72	0.00	0.00	229.72	0.00	0.00
28	98.39	0.04	0.00	98.39	0.04	0.00	98.11	0.32	0.00	97.99	0.40	0.04
29	258.35	0.00	0.00	258.35	0.00	0.00	258.35	0.00	0.00	254.59	3.76	0.00
30	937.49	1.84	0.00	937.13	2.20	0.00	934.77	4.28	0.28	932.97	4.72	1.64
31	243.75	0.00	0.00	243.75	0.00	0.00	243.75	0.00	0.00	243.75	0.00	0.00
32	328.84	0.00	0.00	328.84	0.00	0.00	328.84	0.00	0.00	328.84	0.00	0.00
33	117.74	0.00	0.00	117.74	0.00	0.00	117.74	0.00	0.00	117.74	0.00	0.00
34	96.03	0.00	0.00	96.03	0.00	0.00	96.03	0.00	0.00	96.03	0.00	0.00
35	86.06	0.00	0.00	86.06	0.00	0.00	86.06	0.00	0.00	86.06	0.00	0.00
36	352.72	0.00	0.00	352.72	0.00	0.00	352.56	0.16	0.00	345.99	6.72	0.00
37	81.68	0.00	0.00	81.68	0.00	0.00	81.68	0.00	0.00	81.68	0.00	0.00

編號	累積雨量 250mm			累積雨量 500mm			累積雨量 750mm			累積雨量 1,000mm		
	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢
38	246.07	0.00	0.00	246.07	0.00	0.00	246.07	0.00	0.00	246.07	0.00	0.00
39	276.37	0.00	0.00	276.37	0.00	0.00	276.37	0.00	0.00	276.37	0.00	0.00
40	563.36	0.00	0.00	563.36	0.00	0.00	563.36	0.00	0.00	563.36	0.00	0.00
41	73.40	0.00	0.00	73.40	0.00	0.00	73.40	0.00	0.00	73.40	0.00	0.00
42	399.20	0.00	0.00	399.20	0.00	0.00	399.04	0.16	0.00	398.48	0.72	0.00
43	779.45	0.00	0.00	779.45	0.00	0.00	779.37	0.08	0.00	778.09	1.36	0.00
44	284.12	0.00	0.00	284.12	0.00	0.00	283.72	0.40	0.00	283.40	0.72	0.00
45	113.67	0.00	0.00	113.67	0.00	0.00	113.67	0.00	0.00	113.67	0.00	0.00
46	532.70	0.00	0.00	532.62	0.08	0.00	531.78	0.92	0.00	526.10	6.60	0.00
47	102.24	0.00	0.00	102.24	0.00	0.00	102.24	0.00	0.00	102.24	0.00	0.00
總和	13,491.53	114.07	27.52	13,478.77	90.75	63.59	13,426.65	120.36	86.11	13,374.73	131.69	126.71

根據分析結果崩塌潛勢高之區位，其分布區位大多位於既有崩塌地及高程較高或坡度較陡之山坡地，而累積雨量 1,000mm 之高潛勢崩塌區與本次卡玫基及辛樂克颱風後現勘結果相符。將分析結果與現勘崩塌地圖套疊分析，發現崩塌地與高潛勢崩塌地相疊，契合度達 80% 以上，顯示分析結果應可作為本區崩塌潛勢之推定，各崩塌潛勢如圖 4-23~圖 4-26 所示。

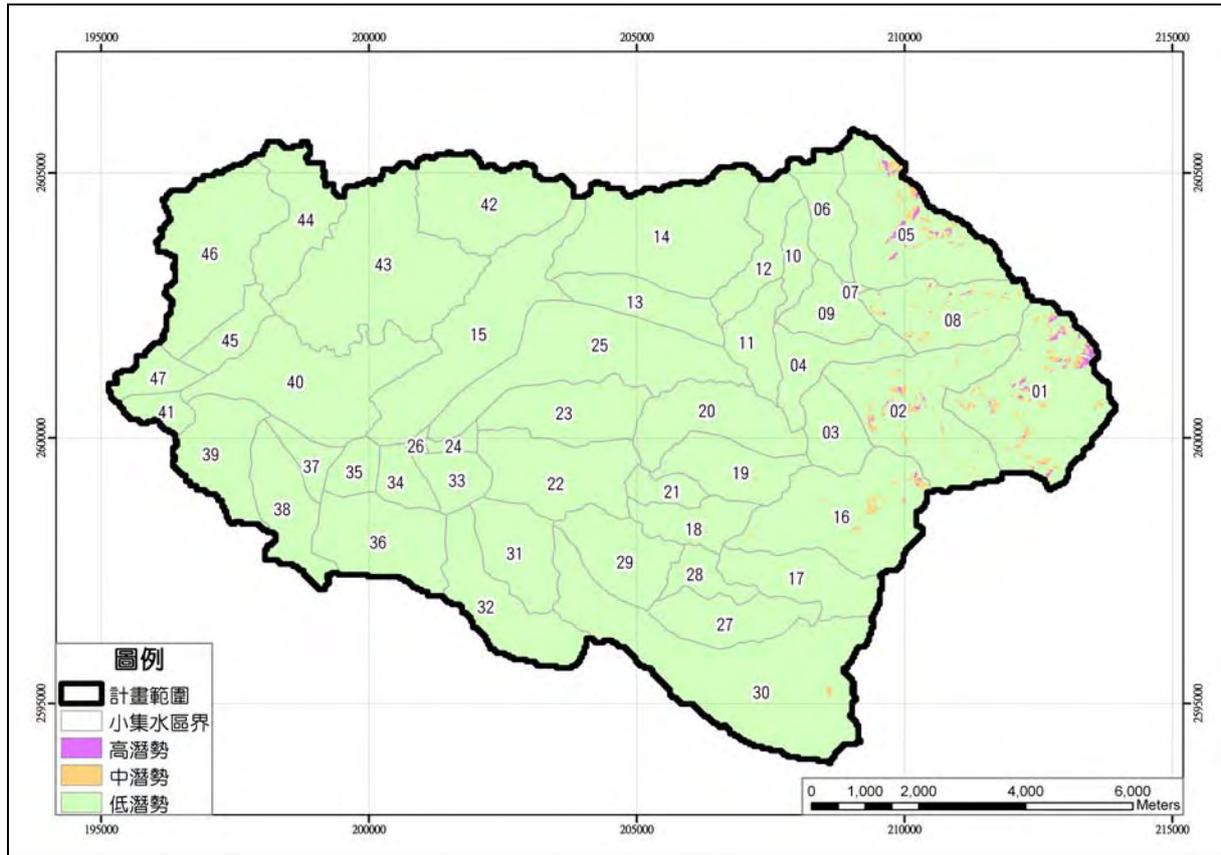


圖 4-23 累積雨量 250mm 計畫區內崩塌潛勢分布圖

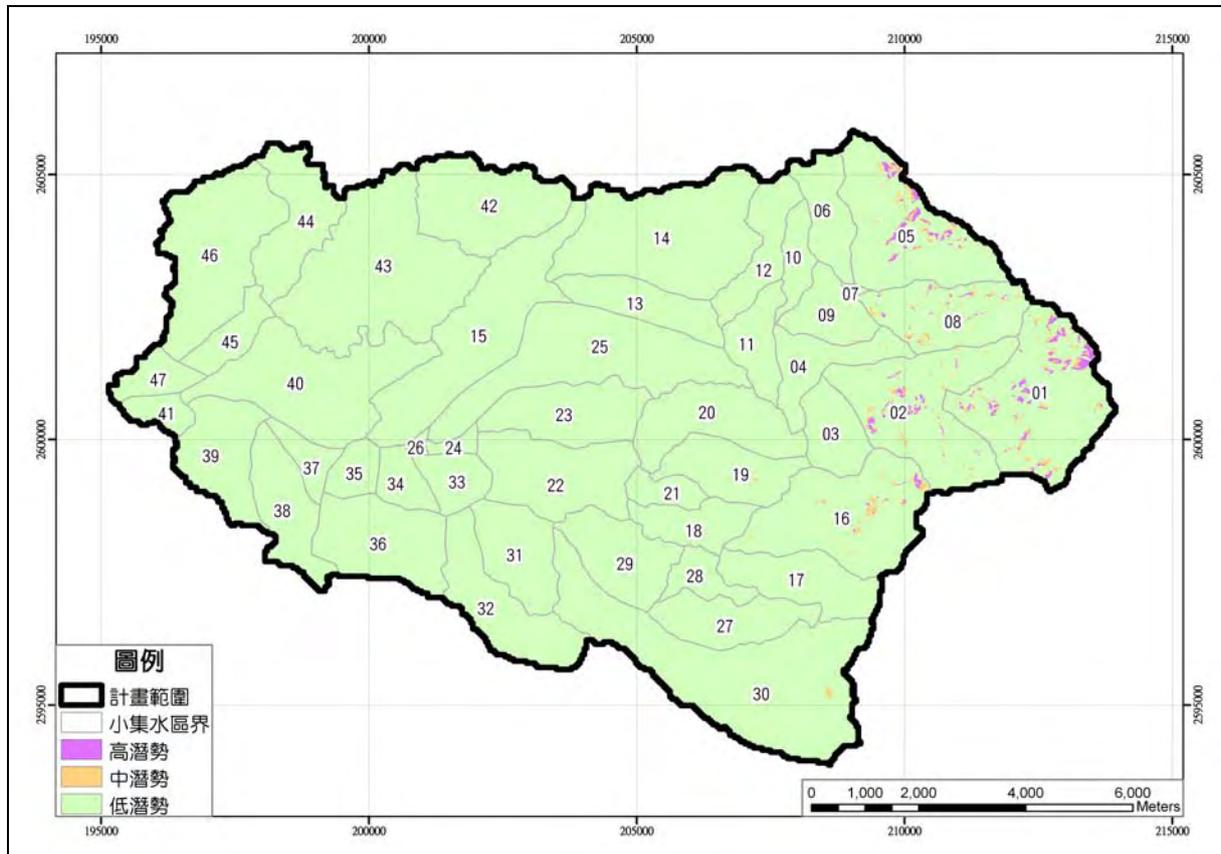


圖 4-24 累積雨量 500mm 計畫區內崩塌潛勢分布圖

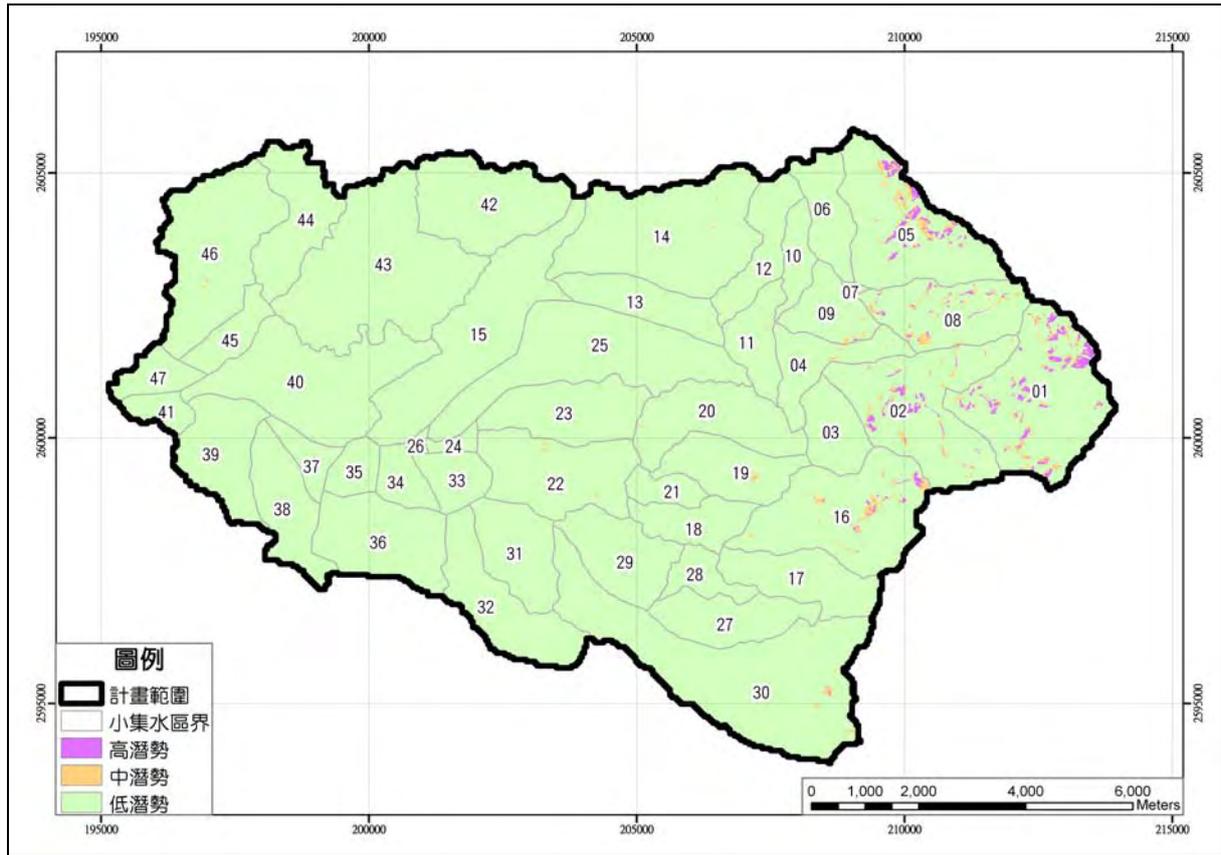


圖 4-25 累積雨量 750mm 計畫區內崩塌潛勢分布圖

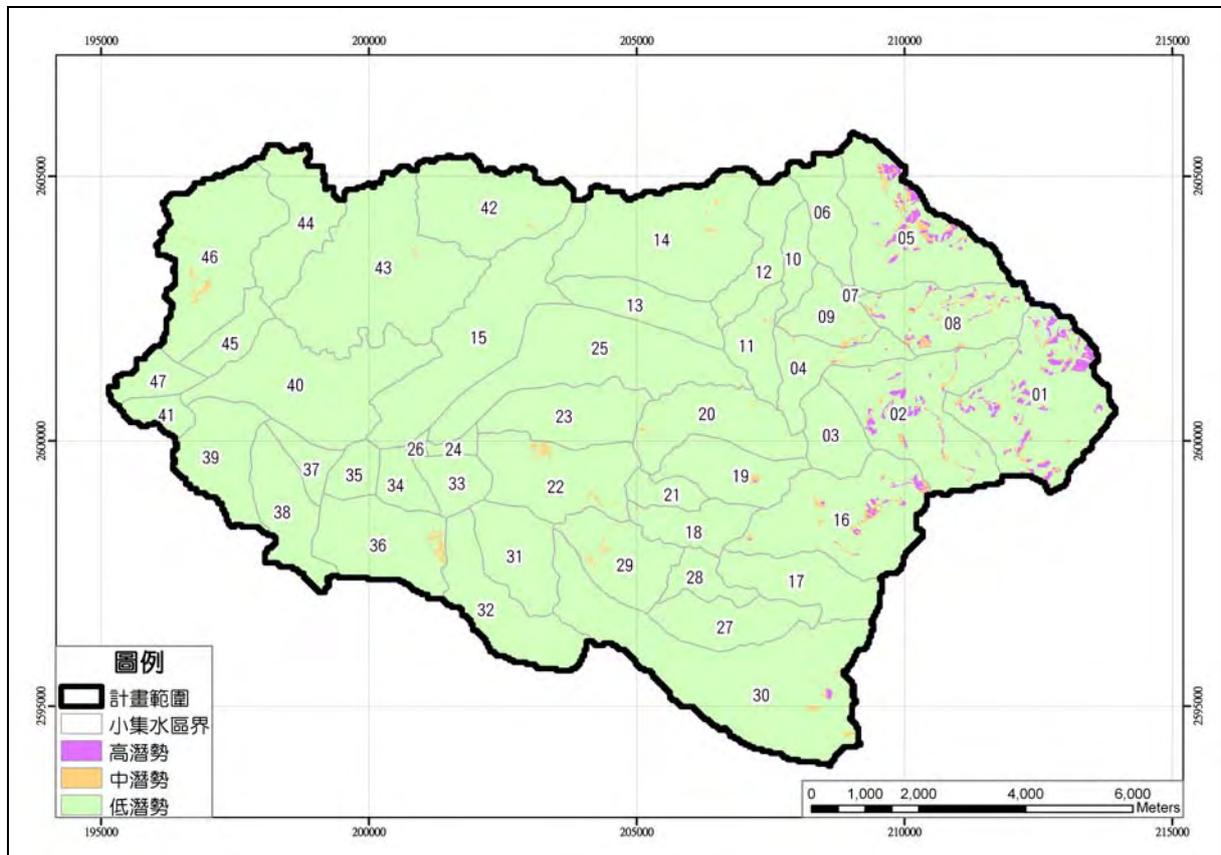


圖 4-26 累積雨量 1,000mm 計畫區內崩塌潛勢分布圖

(二)潛在崩塌量估算(以崩塌潛勢度分析推估土砂量)

依據崩塌區位與河溪距離之關係，可分為離岸崩塌及近岸崩塌兩種。離岸崩塌係指發生於集水區坡面，且距離河溪附近之崩塌地，其土砂多依靠坡面沖蝕溝或漫地流方式攜出，由於數量遠低於坡面沖蝕量，且泥砂亦屬懸浮載，故計算時可併入坡面沖蝕量，不另計算之；近岸崩塌係指因河溪水流淘刷而導致河岸崩塌者，或指河岸邊坡因地質、地形及降雨等原因導致土體崩塌者，其特點是崩塌土體均直接掉落進入河溪，粒徑分布相當寬廣，故可能造成河床之快速演變，突增河溪的不穩定性。惟近岸崩塌土砂量具有很大的不確定性，依目前的水平仍無法直接計算之，只能約略地從河溪沖淤情形加以研判。推估崩塌地泥砂產出總量可以下式計算之，即

$$V_{\lambda} = D \times A_{\lambda} \quad (4.24)$$

式中， V_{λ} =崩塌土砂體積； A_{λ} =崩塌地實際面積(斜面積)； D =崩塌地平均崩塌厚度。

崩塌深度因與坡度、坡向、地質土壤、地表覆蓋情形等因素相關，由於本計畫幅員廣大，因此崩塌深度採用國家災害防救技術中心(NCDR)及 *Khazai and Sitar*(引用自歐陽元淳，2003)建立之模式作為崩塌深度之參考，如表 4-18 所示。表中，崩塌深度隨坡面坡度增加而減低，惟兩模式估計值因差異甚大，故採用平均深度估算崩塌量。

表 4-18 崩塌深度估計參考表

坡面坡度(度)	深度(m)		平均深度(m)
	國家災害科技研究中心(NCDR)	<i>Khazai and Sitar</i>	
<30	5	2	3.50
30~40	4	1.5	2.75
40~60	3	1	2.00
>60	2	0.5	1.25

依累積雨量 1,000mm 之崩塌潛勢分布圖，套疊坡度圖，及可計算出各流域之潛在崩塌量，如表 4-19 所示。其中，編號 01 小集水區崩塌總量為 1,631,836³ 為最高，其次為編號 05 小集水區崩塌總量為 916,471 m³，本集水區內上游總潛在土砂量總計約為 387.89 萬立方。

表 4-19 崩塌量估算統計表

編號	崩塌總量 (NCDR)	崩塌總量 (Khazai)	平均崩塌總量	編號	崩塌總量 (NCDR)	崩塌總量 (Khazai)	平均崩塌總量
1	2,092,098	1,171,575	1,631,836	25	0	0	0
2	744,565	416,956	580,761	26	0	0	0
3	0	0	0	27	0	0	0
4	15,868	8,886	12,377	28	1,352	757	1,055
5	1,174,963	657,979	916,471	29	0	0	0
6	0	0	0	30	63,963	35,820	49,892
7	0	0	0	31	0	0	0
8	396,299	221,927	309,113	32	0	0	0
9	21,369	11,967	16,668	33	0	0	0
10	0	0	0	34	0	0	0
11	2,736	1,532	2,134	35	0	0	0
12	0	0	0	36	0	0	0
13	0	0	0	37	0	0	0
14	0	0	0	38	0	0	0
15	0	0	0	39	0	0	0
16	444,083	248,686	346,385	40	0	0	0
17	1,359	761	1,060	41	0	0	0
18	2,806	1,571	2,189	42	0	0	0
19	11,504	6,442	8,973	43	0	0	0
20	0	0	0	44	0	0	0
21	0	0	0	45	0	0	0
22	0	0	0	46	0	0	0
23	0	0	0	47	0	0	0
24	0	0	0	總和	4,972,966	2,784,861	3,878,914

4-4-2 計畫流出土砂量

計畫土砂流出量(Q)主要是通過兩種水流條件將土砂攜出集水區，包括：

一、坡面漫地流

漫地流係造成地表面水力沖蝕之主要動力來源，其土砂沖蝕量體可採用 USLE 予以計算，並考量其遞移率(或坡面調節率)後，以獲得進入河道的土砂量體。但因這部分的土砂多屬較細的泥砂顆粒，為構成水流中懸浮質之主要來源，具有多來多排之特點，僅有少量可沉積在河道內。

二、河道水流

河道係匯集坡面漫地流後所形成之逕流通道，相較於漫地流，河道水流具有高流量、高流速及高水位等特點，不僅可以懸浮方式運移來自坡面漫地流所帶來的細顆粒泥砂，亦可沖刷輸移河床上不穩定土砂及淘刷河岸造成河岸土體崩塌。由於在一定的水流及邊界條件下，水流具有一定的挾砂能力(包括懸浮質及推移質)，當上游來砂量小於水流挾砂力時，河段將產生沖刷下切現象；反之，當上游來砂量大於水流挾砂力時，河段將發生淤積抬升現象。此外，坡面漫地流所帶入的細粒泥砂為水流中懸浮質之一部分，並與推移質構成全砂量，故計算水流中全砂量即能涵蓋其上游各種不同形式之產砂量。

因此，對於集水區計畫流出土砂量之計算，應可採用水流全砂量為主，其計算流程如下：

- (一)選定治理基準點，並量測其坡度、河床質及河道寬度等相關資料；
- (二)採 50 年重現期距設計降雨強度，計算通過治理基準點之洪峰流量及歷線；

(三)總土砂量推估：

- 1.屬於一般河道者，選用適當之輸砂公式，並考量懸浮質輸移量，以推估暴雨過程通過治理基準點之總土砂量；
- 2.屬於土石流潛勢溪流者，選用適當之土石流輸砂公式及流量歷線，推估暴雨過程通過治理基準點之總土砂量；(註：由於土石流流動過程僅佔全部暴雨過程之極小部分，其餘時間河道均以一般輸砂為主，故對於可能發生土石流溪流之一次暴雨總輸出土砂量，除了土石流外，亦應估算一般挾砂水流之輸砂量)。

根據以上分析說明得知，影響計畫土砂流出量中河床沖刷量之因素，包括河溪坡度、粒徑組成及水流流量(含流速、水深及斷面條件等)，茲分述如下：

- (一)河溪坡度與計畫土砂流出量呈正比例相關，故為降低計畫土砂流出量時，必須通過相關防砂設施來降低河溪坡度，達到減緩土砂流出。此外，當河溪坡度緩化後，亦能影響水流流速及其集流時間，對降低水流洪峰流量亦具降低功能。
- (二)河床粒徑組成影響水流起動條件，在較大的河床質條件下，因提高了水流起動流量或流速，進而抑制土砂流出量；但是必須注意的是，河床粒徑與河溪坡度亦具有正比例相關。
- (三)當水流流量越大，其輸運泥砂能力即能相對提高。因此，加強集水區水源涵養能力，包括對坡面治理及崩塌地處理，防止大量的水土流失，不僅可以降地土砂生產量，亦能涵養水體，有效降低水流流量。

4-4-3 計畫生產土砂量與計畫流出土砂量之關聯性分析

集水區土砂生產過程是一個非常複雜的封閉系統，它受到降雨、地面條件、地質土壤、地形起伏、植被覆蓋及人為土地利用等多重因素影響，

不僅難以精確地量測，以目前的演算水平還是存在難以克服的盲點。因此，在實際推估時，可以式(4.12)作為基礎，利用 4.3.1 節推估計畫流出土砂量後，估算集水區坡面及河道調節率(α)或遞移率，即能推求出集水區計畫生產土砂量。

4-4-4 坡面泥砂遞移率

集水區泥砂經由沖蝕傳輸至下游出口處者，謂之集水區泥砂產出量，代表某一時間內通過某一斷面所量測到由集水區流出之總泥砂出流量，此與集水區之總沖蝕量不同。而在該時段內通過溝渠或河流斷面之實測輸砂量，與該斷面以上之流域總沖蝕量之比，便稱為泥砂遞移率(SDR)，如下式所示。

$$SDR = \frac{(\text{通過某河流斷面之總泥砂出流量})}{(\text{某河流斷面上游集水區總沖蝕量})} \quad (4.13)$$

土砂運移是研究集水區沖蝕與土砂產量相關性的關鍵與焦點(Walling, 1983)，而泥砂遞移率之運用，則是解釋集水區內土砂侵蝕、運移、堆積過程的一種簡化途徑，但須將集水區視為一整體來考量，方能聯繫各種泥砂輸送的複雜作用機制(錢寧，1985)。關於土砂遞移率之研究，常涉及時間與空間上範圍的定義，景可等人(1993)則指出關於土砂遞移率的定義，無須作過多的限制與修正，因為泥砂產量、沖蝕量等均已明確說明其研究的時空範疇。

近年來，研究泥砂遞移率的方法相當廣泛，大多數之研究方式乃以推求 SDR 經驗式為主，這些方程式都只適合區域性，此等方程式用來估測輸送率時均受集水面積、特性（起伏量、集水區長度、及分歧點比率）之限制，此外亦與泥砂來源、距離溪流之遠近、河系分佈及沖蝕土壤之質地有關。歷年研究所得 SDR 因子成果如所示。

本計畫土砂計算之泥砂地移率 SDR(%)乃採用陳樹群、賴益成(2006)

針對台灣 10 座水庫進行推導公式，如下所示。

式中：A 為集水區面積；S 為溪床坡度。

$$SDR = 126.22A^{-0.35} S^{0.22} \tag{4.14}$$

表 4-20 SDR 國內外研究成果列表

地區	SDR 公式	作者
台灣地區 10 座 在槽水庫	$SDR = 249.14A^{-0.316}$	陳樹群、賴益成 (2006)
	$SDR = 126.22A^{-0.35} S^{0.22}$	
臺灣德基水庫	$SDR = 574.38 + 0.022A - 179(S_a/S) - 648.12C$	吳宗寶 (1994)
臺灣石門水庫	$SDR = 334 - 84(S_a/S) - 325C + 375(V_c/Q_{st})$	阮香蘭 (1992)
臺灣石門水庫	$SDR = -15.638 + 5.9692(S_o/S_a) + 66.8314(R/L) + 12.197B_r$	劉永得 (1989)
臺灣濁水溪流 域	$SDR = -29.1 + 110.2(S_o/S_a) + 112.8(R/L)$	陳中憲 (1988)
<i>Dali River Basin, Shaanxi, China</i>	$SDR = 0.29 + 1.37 \ln R_c - 0.025 \ln A$	<i>Mou and Meng(1980)</i>
<i>Pigeon Roost Creek, Mississippi, U.S.</i>	$SDR = 0.488 - 0.006A + 0.010RO$	<i>Mutchler and Bowie (1976)</i>
<i>Texas, U.S.</i>	$SDR = 1.366 \times 10^{-11} A^{-0.100} R/L^{0.363} CN^{5.444}$	<i>Williams (1977)</i>
<i>Brushy Creek, Texas, U.S.</i>	$SDR = 0.627Sa^{0.403}$	<i>Williams and Berndt (1972)</i>
<i>Southeastern U.S.</i>	$\log SDR = 191349 - 0.33852 \log 10A$	<i>Roehl (1962)</i>
	$\log SDR = 2.88753 - 0.83291 \text{colog } R/L$	
	$\log SDR = 1.62791 - 0.64818 \log L$	
	$\log SDR = 45 - 0.231 \log 10A - 0.510 \times \text{colog } R/L - 2.786 \log Br$	
<i>Kansas, U.S.</i>	$\log SDR = 2.94259 - 0.82362 \text{colog } R/L$	<i>Maner (1958)</i>
	$\log SDR = 2.962 + 0.869 \log R - 0.854 \log L$	
<p><附註> R/L：起伏量比，R：起伏量，L：主河長，A：面積，B_r：分岔比，S_a：主流坡度，CN：SCS curve number，RO：年逕流量，R_c：河川密度，S_o：觀測區段平均坡度，S：集水區平均坡度，V_c：防砂壩年平均攔砂量，Q_{st}：年平均泥砂產量，C：覆蓋率。</p>		

4-4-5 計畫治理土砂量

在已知集水區生產及流出土砂量之條件下，必須通過各種措施消減流出土砂量，以降低土砂致災潛勢。因此，確定集水區出流標準(如採用合理流出土砂量)後，應用各種保育治理設施調節土砂生產及運移，是集水區綜合保育治理設施之最終目標。

計畫治理土砂量係指集水區通過各種保育治理設施之後，在一定的設計標準之下，自治理基準點流出之土砂量，涵括計畫生產土砂抑制量、計畫流出抑制量、計畫流出調節量及計畫貯存量等之總合，茲分述如下：

一、坡面計畫生產抑制量(B)

於坡面實施保育治理措施後可直接減少之土砂量，稱之為坡面計畫生產抑制量。理論上，坡面計畫生產抑制量為在已知的地面面積下，保育治理前、後產出土砂量之差值，一般可以採用 USLE 計算，但因相關參數值的決定仍存有疑義之下，以 USLE 直接推估治理前、後之生產土砂量還是比較困難的。因此，本計畫採用間接計算模式，即利用網格式合理化公式分別計算集水區在治理前、後之洪峰流量，並作以下三項假設：

- (一)集水區流量歷線近似三角形分布(如圖 4-27 所示)。
- (二)基期採用 24 小時。
- (三)截留、窪蓄、蒸發等降雨損失量遠小於入滲量。

經上述假設即可得集水區治理前、後之水體積差，再引用土壤孔隙率之特性，計算其相應土砂量。計算流程如下：

- (一)以 4.3.2 乙節步驟計算治理前各網格之 $C_{i前}$ 值。
- (二)以 4.3.2 乙節步驟計算治理後各網格之 $C_{i後}$ 值。
- (三)根據式(4.13)

$$Q_{p前} = \frac{1}{360} \frac{I_t^{50} A}{n} \sum_{i=1}^n C_{i前}, \quad Q_{p後} = \frac{1}{360} \frac{I_t^{50} A}{n} \sum_{i=1}^n C_{i後} \quad (4.25)$$

故集水區治理前、後之水體積差(m^3)

$$\begin{aligned}
 &= (Q_{p前} \cdot 24 \cdot 3600)/2 - (Q_{p後} \cdot 24 \cdot 3600)/2 \\
 &= 43200 \cdot (Q_{p前} - Q_{p後}) \tag{4.26}
 \end{aligned}$$

$$B = 43200 \cdot (Q_{p前} - Q_{p後})/n \tag{4.27}$$

其中， B = 坡面計畫生產抑制量(m^3)； n = 土壤孔隙率(%)； $Q_{p前}$ = 治理前洪峰流量(cms)； $Q_{p後}$ = 治理後洪峰流量(cms)。

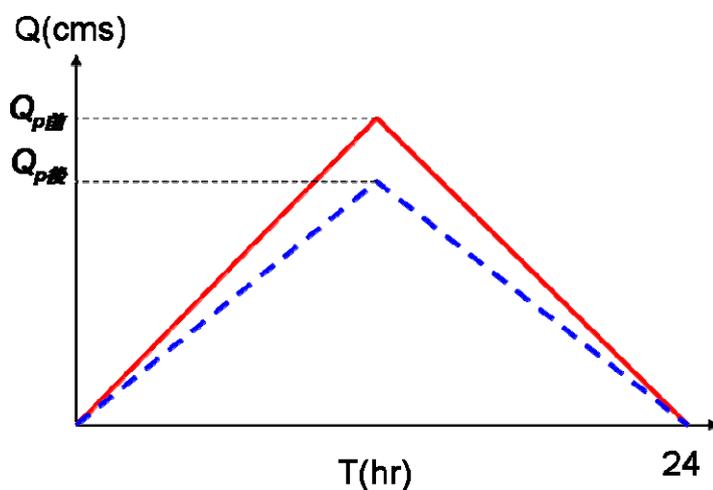


圖 4-27 集水區治理前、後之水體積示意圖

二、河道計畫流出抑制量(C)

河道計畫流出土砂抑制量係指河道上因實施保育治理措施後所可能降低之可沖刷土砂量。依保育治理設施種類，可概分為橫向構造物(如防砂壩、潛壩、固床工等)及順向構造物(如護岸)兩種，茲分述如下：

(一)橫向構造物

河床面可沖刷土砂量係指可能遭洪流沖起攜出的土砂量，它可採用可能沖刷區段之厚度、寬度及長度等計算其體積量，故當施設橫向構造物後，即能阻止這部分的土砂被洪流沖刷。在量的計算方面，依工程類型可概分為防砂壩及固床工兩大類，即

- 1.防砂壩：以淤砂範圍(長度)、範圍內河道平均寬度及沖刷深度(約計畫水深之 0.5~1.0 倍)等計算抑制量體，如圖 4-28 所示。
- 2.固床工：沿固床工頂部劃一水平線，即為固床工抑制範圍，故由抑制範圍(長度)、範圍內平均河寬及沖刷深度(約計畫水深之 0.5~1.0 倍)等計算抑制量體，如圖 4-28 所示。

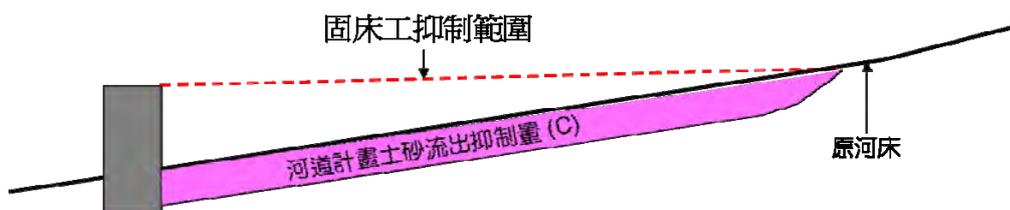


圖 4-28 土砂流出抑制量示意圖

(二)順向構造物：

本類型構造物以護岸為主。依張三郎（1996）參考日本時防計畫之整備率概念，定義各種河道縱橫向工程之防砂量估算方法，如下說明。

$$\text{護岸防砂量} = \text{有效高 } H \times 2 \times \text{長度 } L \tag{4.28}$$

三、計畫流出調節量(F)

計畫流出土砂調節量係指防砂設施在洪水期間調節之土砂量，如圖 4-29 所示。圖中，調節土砂量體體積可依下式計算之，即

$$F = A' \cdot \bar{B} \tag{4.29}$$

$$A' = \frac{1}{2} b \cdot a \cdot \sin(\theta_2 - \theta_1) \tag{4.30}$$

$$a = h \cdot \frac{\sin(90 - \theta)}{\sin \theta_1} \tag{4.31}$$

$$b = a \cdot \cos(\theta_2 - \theta_1) + c \cdot \cos(\theta - \theta_2) \tag{4.32}$$

$$c = a \cdot \frac{\sin(\theta_2 - \theta_1)}{\sin(\theta - \theta_2)} \quad (4.33)$$

其中， F ：計畫流出調節量(m^3)； \bar{B} ：防砂設施上游(200 公尺內)平均河寬(m^3)； A' ：計畫流出調節土砂區塊縱剖面投影面積(m^2)，如圖 4-29 斜線區域； θ ：溪床坡度($^\circ$)； θ_1 ：淤砂坡度($^\circ$)， $\frac{1}{2}\theta < \theta_1 < \frac{2}{3}\theta$ ； θ_2 ：流出調節淤砂坡度($^\circ$)； $\theta_2 = (\theta + \theta_1)/2$ ， h ：有效壩高(m)。

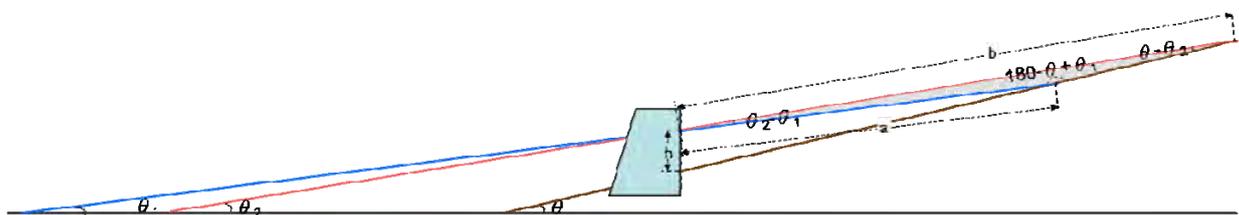


圖 4-29 防砂設施計畫流出調節量示意圖(斜線區塊)

四、計畫貯砂量(S)

計畫貯砂量係指河道防砂設施本身所貯蓄之土砂量，這部分土砂為河道不可沖刷之土砂量，其體積可依下式計算，如圖 4-30 所示，計算方式如下：

$$S = A \cdot \bar{B} \quad (4.34)$$

$$A = \frac{1}{2} b \cdot a \cdot \sin \theta_1 \quad (4.35)$$

$$b = h \cdot \cos(90 - \theta) + a \cdot \cos \theta_1 \quad (4.36)$$

$$a = h \cdot \frac{\sin(90 - \theta)}{\sin \theta_1} \quad (4.37)$$

其中， S ：計畫貯砂量(m^3)； \bar{B} ：防砂設施上游(200 公尺內)平均河寬(m^3)； A ：淤砂區塊縱剖面投影面積(m^2)，如圖 4-30 斜線區域； θ ：溪床坡度($^\circ$)； θ_1 ：淤砂坡度($^\circ$)， $\frac{1}{2}\theta < \theta_1 < \frac{2}{3}\theta$ ； h ：有效壩高(m)。

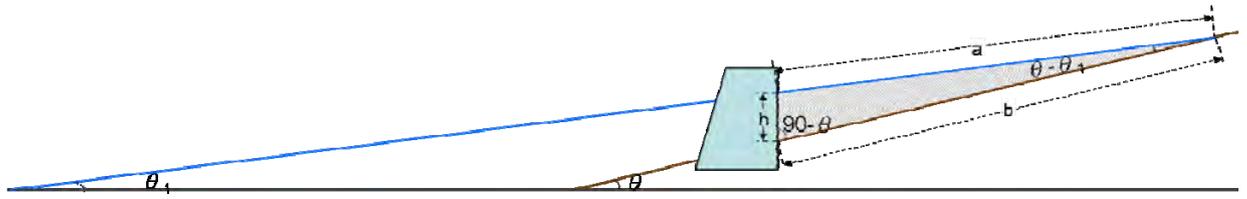


圖 4-30 防砂設施計畫貯砂量示意圖(斜線區塊)

五、合理流出土砂量(E)

合理土砂流出量為通過計畫基準點必要之土砂量，其量體必須能夠維持下游河道平衡，以減緩河道變遷程度，亦須提供營建骨材之用。由於受到自然及人為環境因素之綜合影響，其計算目前仍無統一的想法。但是，以保育治理觀點，初步採用『集水區植被覆蓋完整及河道保育治理現況之條件下的流出土砂量』作為演算之依據。依此定義，計畫容許流出土砂量具有集水區最小流出土砂量之意涵。

根據 4-4-2 節計畫流出土砂量計算方式得知，土砂流出量主要是受流量所影響；換言之，設若集水區逕流係數達最小時，其出流洪峰流量亦會最低，這樣由水流所攜出的土砂量當然也會是最小。

表 4-21 朴子溪支流排水系統上游集水區土砂量估算統計表

編號	面積	SDR (A)	土壤沖蝕量 (B)	近岸崩塌總量 (C)	總土砂生產量 (D)	土砂輸移量 (E)	上游土砂入流量 (F)	土砂收支量 (G)
	(ha)	(%)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
計算說明	採用陳樹群(2007)		年沖蝕量×(單場降雨量/年平均降雨量)	河川周圍 200 公尺內之崩塌崩塌量	單場降雨下之土砂生產量	$Q50 \times (1 + \alpha) \times$ 降雨延時	該小集水區上游之土砂入流量	該小集水區沖淤狀況
計算方法			-	-	$(A) \times (B) + (C)$	-	-	$(D) - (E) + (F)$
1	612.32	32.79	37,311	1,387,061	1,424,372	261,014	0	1,163,358
2	544.03	34.04	30,585	493,647	524,232	243,090	261,014	542,156
3	163.48	49.77	7,974	0	7,974	78,570	0	-70,596
4	192.27	47.29	6,438	10,521	16,959	85,249	321,660	253,369
5	510.32	34.73	34,529	779,000	813,529	234,799	0	578,730
6	177.82	48.47	6,014	0	6,014	83,407	0	-77,393
7	9.10	100.00	725	0	725	4,148	318,206	314,783
8	319.67	40.27	23,656	262,746	286,403	141,848	0	144,555
9	158.59	50.25	6,012	14,168	20,179	72,224	145,996	93,951
10	94.65	59.16	4,737	0	4,737	47,220	0	-42,483
11	153.55	50.77	4,730	1,814	6,544	68,610	204,694	142,628
12	186.06	47.78	6,471	0	6,471	92,206	0	-85,735
13	204.47	46.37	2,075	0	2,075	92,242	160,815	70,649
14	643.16	32.29	12,243	0	12,243	310,862	0	-298,619
15	566.54	33.61	10,164	0	10,164	228,060	403,104	185,208
16	538.70	34.15	31,636	294,427	326,063	238,442	0	87,620

編號	面積	SDR	土壤沖蝕量	近岸崩塌總量	總土砂生產量	土砂輸移量	上游土砂入流量	土砂收支量
	(ha)	(%)	(m ³)					
17	255.86	43.20	7,796	901	8,697	119,804	0	-111,107
18	160.76	50.04	6,493	1,860	8,353	75,305	358,247	291,295
19	228.52	44.77	9,655	7,627	17,283	102,381	0	-85,098
20	319.95	40.26	13,863	0	13,863	142,280	0	-128,418
21	78.71	62.70	4,119	0	4,119	34,695	244,661	214,085
22	372.04	38.38	12,535	0	12,535	155,574	110,000	-33,039
23	292.89	41.40	9,947	0	9,947	123,332	0	-113,385
24	29.70	85.32	110	0	110	12,237	278,905	266,778
25	603.14	32.95	7,557	0	7,557	253,996	0	-246,439
26	13.58	100.00	35	0	35	5,079	266,233	261,189
27	229.72	44.70	8,246	0	8,246	107,929	0	-99,683
28	98.43	58.43	4,700	897	5,596	45,533	0	-39,936
29	258.35	43.07	9,398	0	9,398	115,457	153,462	47,403
30	939.33	28.64	19,160	42,408	61,568	410,243	0	-348,676
31	243.75	43.87	4,006	0	4,006	102,333	525,700	427,373
32	328.84	39.91	5,090	0	5,090	140,517	0	-135,427
33	117.74	55.21	871	0	871	46,802	242,851	196,920
34	96.03	58.88	816	0	816	37,635	51,882	15,063
35	86.06	60.96	535	0	535	36,303	265,695	229,927
36	352.72	39.04	6,854	0	6,854	147,779	0	-140,925
37	81.68	61.98	393	0	393	33,008	184,082	151,467

編號	面積	SDR (A)	土壤沖蝕量 (B)	近岸崩塌總量 (C)	總土砂生產量 (D)	土砂輸移量 (E)	上游土砂入流量 (F)	土砂收支量 (G)
	(ha)	(%)	(m ³)					
38	246.07	43.74	1,400	0	1,400	105,103	0	-103,703
39	276.37	42.16	1,479	0	1,479	109,723	138,111	29,866
40	563.36	33.67	7,885	0	7,885	220,410	0	-212,525
41	73.40	64.10	187	0	187	29,088	330,133	301,232
42	399.20	37.54	12,806	0	12,806	160,250	0	-147,444
43	779.45	30.38	19,397	0	19,397	310,621	160,250	-130,973
44	284.12	41.80	7,887	0	7,887	113,506	0	-105,619
45	113.67	55.83	868	0	868	43,826	424,127	381,169
46	532.70	34.27	7,092	0	7,092	202,666	0	-195,573
47	102.24	57.73	109	0	109	39,749	246,491	206,851
總計			416,591	3,297,076	3,713,668			

註：1.表中土砂收支欄中，若數值為正值則該小集水區為土砂收支為淤積，若數值為負值則該小集水區土砂收支為沖刷。

2.其各集水區估算後之沖淤狀況代表於一場暴雨(重現期 50 年最大一日累積雨量)後與暴雨前相較之沖淤狀況，其未考慮該集水區暴雨前之沖淤狀況。

(資料來源：本計畫整理)

表 4-22 北排水排水系統上游集水區土砂量估算統計表

編號	面積	SDR (A)	土壤沖蝕量 (B)	近岸崩塌總量 (C)	總土砂生產量 (D)	土砂輸移量 (E)	上游土砂入流量 (F)	土砂收支量 (G)
	(ha)	(%)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
計算說明	採用陳樹群(2007)	年沖蝕量×(單場降雨量/年平均降雨量)	河川周圍 200 公尺內之崩塌崩塌量	單場降雨下之土砂生產量	$Q50 \times (1 + \alpha) \times$ 降雨延時	該小集水區上游之土砂入流量	該小集水區沖淤狀況	
計算方法		-	-	$(A) \times (B) + (C)$	-	-	$(D) - (E) + (F)$	
1	612.32	49.72	820.75	0.00	326.43	40.08	0.00	286.35
2	544.03	61.36	288.31	0.00	141.54	22.00	0.00	119.54
3	163.48	55.56	330.63	0.00	146.97	28.62	0.00	118.35
4	192.27	71.22	190.78	0.00	108.70	13.27	40.08	135.51
5	510.32	61.43	94.63	0.00	46.50	20.47	13.27	39.31
6	177.82	64.13	32.92	0.00	16.89	19.38	50.62	48.13
7	9.10	55.38	53.57	0.00	23.73	33.97	63.89	53.65
總合			1449.27	0.00	810.76			

註：1.表中土砂收支欄中，若數值為正值則該小集水區為土砂收支為淤積，若數值為負值則該小集水區土砂收支為沖刷。

2.其各集水區估算後之沖淤狀況代表於一場暴雨(重現期 50 年最大一日累積雨量)後與暴雨前相較之沖淤狀況，其未考慮該集水區暴雨前之沖淤狀況。

(資料來源：本計畫整理)

第五章 重點集水區問題分析

5-1 致災原因分析

綜合前述各項學理分析及基本資料蒐集與現地勘查之成果，據以分析重點集水區之相關問題，包括土砂災害、洪水災害、野溪、崩塌地、危險村落及道路水土保持等問題，並做其水土保持需要性分析。

一般而言，不論對於集水區中之土砂災害或是洪水災害的形成，暴雨尤其是形成水砂災害之主要自然動力因子。本計畫中 2 個重點集水區分別為朴子溪支流排水系統及北排水排水系統，其地質條件均不佳，地質組成多屬於膠結不良易風化碎裂的成分，其中朴子溪支流排水系統上游集水區有 2 個逆斷層通過，地形條件屬較不穩定，因此，當颱風、梅雨季節豪大雨發生，導致上游坡地崩塌或土石流災害，大量的土砂隨著水流的輸送，造成下游河道兩岸淤積，影響河道通水能力。朴子溪支流排水系統，其坡度較緩，河道土砂雜草淤積嚴重，如遇暴雨，大量地面逕流在短時間內匯入河系，河流水量突增，有時甚至超過河系的正常宣洩能力，引起斷面流量的迅速增加，水位急劇上漲而引發洪水。

唯本計畫重點集水區之一北排水排水系統，其位於嘉義市區內，地勢平緩，住宅密集，於本計畫現地調查發現，該集水區無崩塌、坡面沖蝕災害、道路水土保持問題、土石流潛勢溪流及野溪等問題，其主要問題為易淹水地區之淹水災害。

以下針對可能造成災害之原因進行說明：

5-1-1 坡面沖蝕問題分析

根據調查顯示，97 年卡玫基、辛樂克颱風後，朴子溪支流排水

系統上游集水區，皆發生坡面排水設施不良(照片 5-1、照片 5-2)，導致坡面沖蝕，隨著沖蝕溝挾帶而出之土砂堆積於道路上，影響行車安全。



照片 5-1 嘉 120 道路旁坡面沖蝕



照片 5-2 小火車樟腦寮站旁產業道路坡面沖蝕

5-1-2 崩塌地問題分析

本計畫重點集水區之一-朴子溪支流排水系統上游集水區，受特殊地質影響(照片 5-3)，只要降雨強度足夠，坡面礫石因細顆粒泥砂被沖刷帶走，土層膠結能力失去，進而引起崩塌災害。朴子溪支流排水系統上游集水區之崩塌災害，其土壤皆為崩積土，當豪大雨發生，土壤含水量達到飽和後，且無法承受上方重量，導致滑動崩塌。

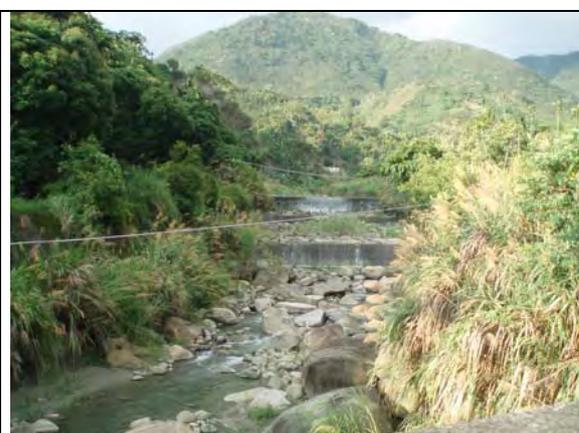
5-1-3 土石流潛勢溪流問題分析

根據水土保持局民國 91 年土石流潛勢溪流統計資料，以及水土保持局民國 98 年公告之 1,503 土石流潛勢溪流統計資料，並搭配『97 年土石流潛勢地區易致災調查與整治對策研擬』資料，進行現地調查，依據水土保持局公告資料顯示，朴子溪支流排水系統上游集水區中有 10 條潛勢溪流，其中嘉義 A019(嘉縣 DF011)、嘉義 A021(嘉縣 DF010)、嘉義 A022(嘉縣 DF017)、嘉義 A023(嘉縣 DF015)、嘉義 A 024(嘉縣 DF014)及嘉義 A025(嘉縣 DF028)其影響

範圍內堆積區有保全住戶，故於發佈警報時，列為優先撤離地區。本區於 97 年颱風災害後勘查發現，嘉義 A020(嘉縣 DF012)有土石流災害發生，大量土石堆積在道路上，所幸無任何人員傷亡；98 年莫拉克颱風襲台，造成嘉義 A020(嘉縣 DF012)有土石流災害發生，由於橋梁斷面小於巨石，導致土石沖出河道，大量巨石堆積在果園與道路上，所幸無人員傷亡。其他土石流潛勢溪流，顯示目前整治狀況及目前河道情形皆屬穩定(照片 5-4)。北排水排水系統無潛勢溪流。



照片 5-3 金福橋上游左岸崩塌



照片 5-4 嘉義 A022(嘉縣 DF017)土石流潛勢溪流河道現況

5-1-4 野溪問題分析

根據調查顯示，朴子溪支流排水系統上游集水區內有牛稠溪、白樹腳溪、濁水溪、清水溪、獅頭溪、內埔子圳幹線等野溪，朴子溪支流排水系統上游集水區，因受地質條件不佳之影響，逢豪大雨，即有大小規模不一之崩塌災害，崩塌土砂進入河道，隨著水流攜帶至下游，但下游河道坡度趨緩，土砂則堆積於河道上，雜草叢生，對河道通洪能力影響甚巨，需進一步檢討與改善。



照片 5-5 坑內橋旁河道雜草淤積



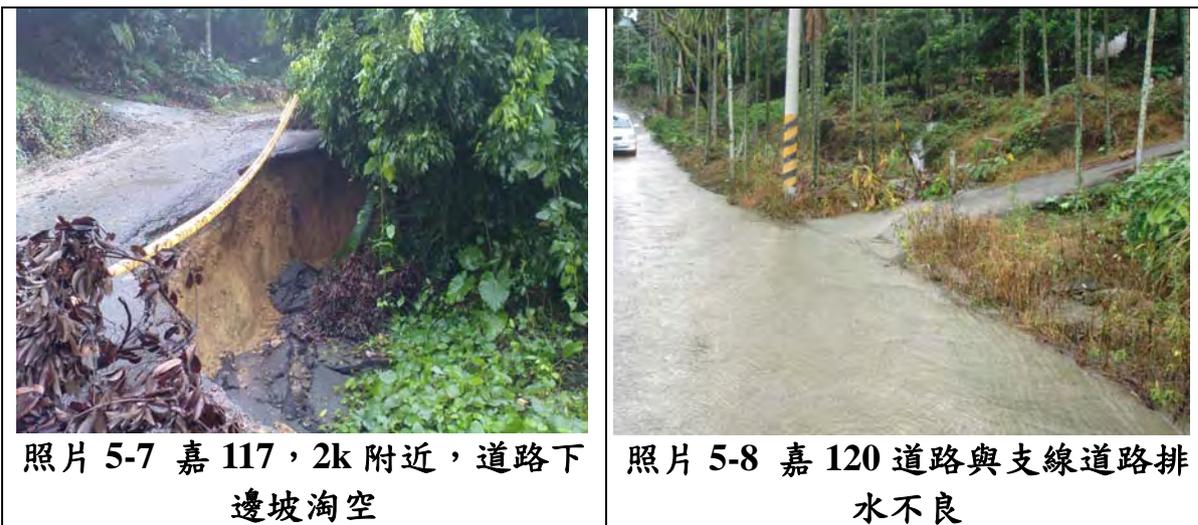
照片 5-6 仁和橋旁河道雜草淤積

5-1-5 道路水土保持問題分析

本項問題分析係以鄉鎮道路、農業或產業道路之道路水土保持調查結果為依據，彙整分析其道路上、下邊坡破壞；道路排水系統不良；邊坡整體性穩定不足破壞。本計畫朴子溪支流排水系統上游集水區，統計分析其道路水土保持問題，其道路上、下邊坡破壞佔 56%，其次為道路排水系統不良佔 31%。惟北排水排水系統無道路水土保持之問題。

經現地調查發現，朴子溪支流排水系統上游集水區，鄉道嘉 120 沿線約 1 公里無任何排水設施，颱風來襲時山區超大豪雨，導致路面積水，且雨水隨著道路往低處竄流，甚至造成部份路面淘空或路基淘刷。

98 年莫拉克颱風襲台，嘉 122 多處上、下邊坡崩塌，且崩塌區位多位於連續彎道處，其主要致災原因為道路開闢導致邊坡地層鬆動，又此嘉 122 道路坡面皆為崩積土，覆土層相當厚，又坡面排水不良，當降雨時，土體含水量達到飽和時，挾帶大量土砂下移。



照片 5-7 嘉 117，2k 附近，道路下邊坡淘空

照片 5-8 嘉 120 道路與支線道路排水不良

5-1-6 水土保持構造物問題分析

本計畫針對易淹水地區水患治理計畫第一階段工程點位進行調查，朴子溪支流排水系統之構造物良好，功能健全，約佔 71%、構造物尚可，仍可維持原功能，約佔 21%，朴子溪支流排水系統工程構造物整體上算良好；北排水排水系統之構造物均良好功能健全。

5-1-7 易淹水區域分析

本重點集水區依據嘉義縣、市政府消防局及縣市政府統計資料，本區從民國 75 年韋恩颱風至民國 98 年莫拉克颱風，逢颱風時節，山區累積超大雨量，造成牛稠溪溪水暴漲，導致嘉義市東區後湖里、荖藤里、頂庄里等之淹水災害，其中 97 年發生之卡玫基、辛樂克及薔蜜等颱風以及 98 年之莫拉克颱風，更造成嘉義縣與嘉義市交界之廬山橋、台林橋，因溪水暴漲而封橋，嚴重影響當地區民的交通便利性，以及生命安全、財產、生活環境等損失。

嘉義市北興國中周圍之淹水災害，排水系統主要受通水能力不足之影響；北排水排水系統與牛稠溪匯流處，逢豪大雨時節，牛稠溪溪水暴漲，導致北排水排水系統有迴水之現象，且北排水排水系

統之水流不進牛稠溪，造成匯流口至莊敬橋之淹水災害。

5-2 現行治理成效評估(整治率)

5-2-1 整治率

集水區整體治理係以河溪治理、土砂控制及坡地保育等為主軸，故可藉由各種現況整治率(complete ratio)，有效評估現階段水土保持處理與維護措施之整體成效，期可提供作為集水區整體調查規劃工作成效之量化指標，整治率分類如圖 5-1 所示。

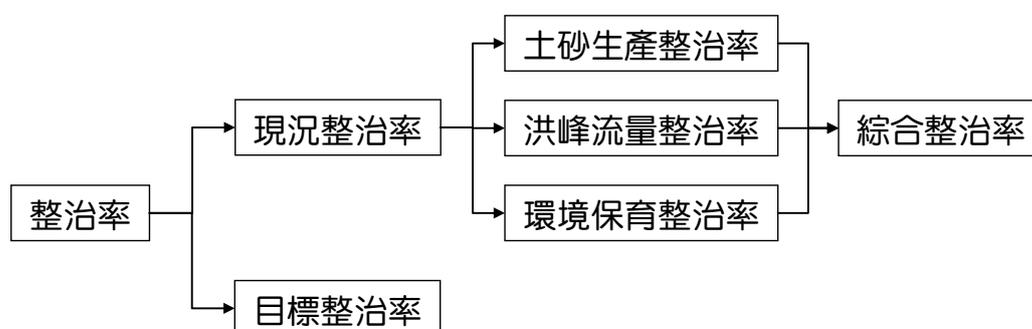


圖 5-1 整治率分析圖

整治率依計算基準時間而有現況整治率及規劃目標整治率之分，如圖 5-2 所示。圖中，現況整治率係以現在的時間為基準，考量以往治理成果所求算之整治率，而規劃目標整治率係以規劃年限為基準，從現在至規劃年限間各年規劃實施各種保育治理措施所產出之整治率，如圖 5-3 所示。將現況整治率與各分年規劃目標整治率繪於直角座標系中進行比較，即可反映出各分年實際實施治理成效與規劃治理成效之差異，以提供作為各項保育治理成效檢討及滾動式管理之依據。

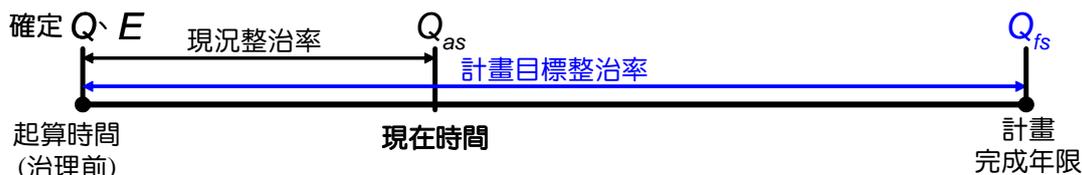


圖 5-2 現況整治率及規劃目標整治率示意圖

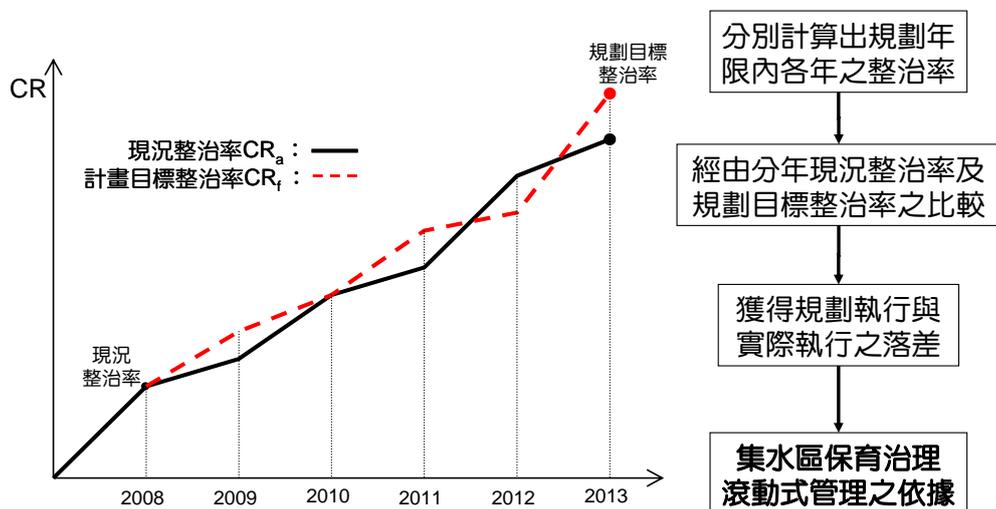


圖 5-3 各年目標整治率及現況整治率比較示意圖

本計畫依據「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊」以及「水土保持保育治理成效之定量評估及觀測計畫」所提出之整治率觀念來分別計算本重點集水區之整治率。

5-2-2 現況整治率

整治率依其問題屬性內容可分為土砂、水流及環境保育等三種整治率，分述如下：

(一)土砂生產整治率

$$CR_S(\%) = \frac{S_{so} - S_s}{S_{so} - S_{sp}} \quad (5.1)$$

式中， S_{so} ：治理規劃前集水區之泥砂生產量，以採用集水區歷史重大災害(如 921 地震、桃芝颱風..)之後的現況為原則，或一場設計暴雨條件下集水區之泥砂生產量； S_{sp} ：治理規劃時所設定之合理泥砂排放量； S_s ：現況泥砂生產量。

(二) 洪峰流量整治率

$$CR_Q(\%) = \frac{Q_{so} - Q_s}{Q_{so} - Q_{sp}} \quad (5.2)$$

式中， Q_{so} ：治理規劃前集水區設計降雨強度之洪峰流量，以採用集水區歷史重大災害(如 921 地震、桃芝颱風)之後的現況為原則； Q_{sp} ：規劃時所設定之合理洪峰流量； Q_s ：現況洪峰流量。

(三) 環境保育整治率

$$CR_G(\%) = \frac{G_{so} - G_s}{G_{so} - G_{sp}} \quad (5.3)$$

式中， G_{so} ：治理規劃前集水區最大之總裸露地面積，以採用集水區歷史重大災害(如 921 地震、桃芝颱風)之後的現況為原則； G_{sp} ：規劃時所設定之合理裸露地面積； G_s ：現況集水區總裸露地面積。

(四) 綜合整治率

係將前述土砂生產整治率、洪峰流量整治率及環境保育整治率等進行加權相加後所取得之整治率，它表徵集水區在土砂、水體及環境等問題之綜合現況，以方程式表示，可寫為

$$CR(\%) = 0.5 \times CR_S + 0.35 \times CR_Q + 0.15 \times CR_G \quad (5.4)$$

本重點集水區(朴子溪支流排水系統及北排水排水系統)之現況整治率計算結果如下表 5-1 所示。其中朴子溪支流排水系統之環境保育整治率較低是因為第一階段易淹水治理工程僅針對部分崩塌地做治理，尚有大部份之崩塌地未做治理，因此本計畫將此部分納入未來規劃之重點。而北排水排水系統上游集水區中並未有大规模崩塌地，僅有些許沖蝕，其主要災害為下游之淹水問題，由表 5-1 可知其洪峰流量整治率偏低，其為後續規劃之重

點。

表 5-1 現況整治率

集水區名稱	土砂生產整治率 CR _S (%)	洪峰流量整治率 CR _Q (%)	環境保育整治率 CR _G (%)	綜合整治率 CR(%)
朴子溪支流排水系統	11.54%	30.35%	3.57%	16.93%
北排水排水系統	38.53%	7.94%	100.00%	37.05%

5-2-3 保育治理成效評估指標(土砂整治率)

傳統集水區土砂整治率係以係以集水區出口(或計畫基準點)土砂運移量之變化，評估集水區內各種保育治理成效的一種量化指標，其主要的觀念是，集水區內的各種治理成果均會反映在集水區出口土砂運移量的變化上，當集水區治理成果越佳，從集水區出口流出之土砂運移量就會隨之降低，或是治理工程將多餘的土砂攔蓄在集水區內。但是，集水區整治率觀念具有兩個盲點：

- 1.集水區出口處附近底床條件會影響其土砂運移量，換言之，集水區出口附近底床地形條件將主導著集水區之治理成效；
- 2.通常土砂運移量與水流條件成正比例相關。

因此，本計畫依據水土保持局「97年水土保持保育治理成效之定量評估及觀測計畫」，從集水區進行考量，提出以集水區內保育治理成效為考量之集水區土砂整治率(CR_S)。

集水區整治率係針對區內可能影響水土保持之各種問題實施工程治理措施，以取得水土保持之效果。因此，以集水區可能最大之土砂生產量及其生產區位為標的，再由各項適當工程措施進行防砂治理；換言之，只要實施保育治理工程即能發揮抑止土砂生產之功能。這樣，由各項保育治理措施成效與可能最大土砂生產量之比

值，即能反映出集水區保育治理之成效，以公式表示可寫為：

$$CR_s(\%) = \frac{B+F+S}{A} \quad (5.5)$$

式中，

A：計畫生產土砂量或集水區內計畫應治理之總土砂量，其計算方式可採用設計暴雨條件下，集水區可能最大之土砂生產量，包含崩塌量及土壤沖蝕量等，亦可稱之集水區內計畫應治理之總土砂量；

B：計畫河岸生產抑制量，為於坡面或河道實施保育治理措施後所能抑制之生產土砂量；

F：計畫流出調節量，為於河道本身及保育治理措施所調節之土砂量；

S：計畫貯砂量，為於河道防砂設施本身所貯蓄之土砂量以及河道上因實施保育治理措施後所可能降低之可沖刷土砂量為河道上因實施保育治理措施後所可能降低之可沖刷土砂量。

表 5-2 現況保育治理成效-土砂整治率

集水區 名稱	A(m ³)	B(m ³)	F(m ³)	S(m ³)	CR _s (%)
	計畫生產土砂量	計畫河岸生產抑制量	計畫流出調節量	計畫貯砂量	土砂整治率
朴子溪支流排水系統	3,713,667	52,942	13,216	92,686	4.28
北排水排水系統	1,811	320	0	378	38.53

5-3 水土保持保育治理需要性分析

水土保持效益評估係依據水土流失程度、保全對象及生態維護等因素，針對集水區內各種可能致災區位實施水土保持措施所可能

取得之效益，以提供後續選定需處理地區及項目之依據。

水土保持效益應參酌現地調查及演算成果，分析評估各種水土保持工程及非工程措施之防砂、保水及生態維護等效益，並採用定性方式區分高、中及低予以評定。水土保持效益主要可分為防砂效益、保全對象、保水效益及生態環境維護效益等四種，分述如下：

5-3-1 防砂效益

防砂效益係指對處理地區實施工程措施後土砂生產量之減低程度。惟因防砂效益與保全對象息息相關，故防砂效益之評估亦應考量保全對象，而集水區內之崩塌地及野溪作有計畫之整治後可減少土砂下移至主河道，其整治效益分析如下：

一、野溪整治工程

野溪整治工程包含防砂壩、固床工及護岸等設施，主要功效除為攔阻砂石下移，並可調節河床坡度及控制水流流向，可減少河床縱向或橫向之沖刷及避免河岸崩塌。

二、崩塌地整治工程

崩塌地整治工程包含坡面保護、坡腳保護及排水等設施，主要功效除為控制現有崩塌地避免繼續擴展，並可恢復坡面植生減低坡面沖蝕能力。

5-3-2 保水效益

保水效益係指對擬處理地區實施工程措施後水源涵養能力之提升程度。由於水土保持工程措施均具有不同程度之涵養水源功能，故依據不同水土保持工程措施可評估其保水效益。

5-3-3 保全對象

保全對象係指對擬處理地區實施工程措施後保全對象安全提升程度。由於水土保持工程措施均以保全對象之安全為出發點，故

依據不同水土保持工程措施目標可評估保全對象的保護效益。

5-3-4 生態環境維護效益

生態環境維護效益則指對擬處理地區實施工程或非工程措施後生態棲息環境之維護程度。維護生態棲地環境是促進生態復育、種豐和歧異之最佳手段，除非有立即或重大致災可能，否則任何水土保持工程措施均應儘量避免破壞生態棲地環境之正常發展。

- 一、流域水土資源涵養功能增加，提高區域土壤地力，減少侵蝕。
- 二、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。
- 三、強化山坡地監測管理，確保水土資源永續利用。
- 四、自然、人文環境協調，塑造水與綠之生活環境。
- 五、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。

5-3-5 水土保持效益評估表

處理點位之選取，可依現地調查及分析成果，參考『防砂效益』、『保水效益』、『保全對象』、『生態環境維護效益』等因素，擬訂各項問題水土保持處理和維護之需要性，以確立集水區治理目標及對策。

本計畫兩重點集水區-朴子溪支流排水系統上游集水區及北排水排水系統上游集水區，由於皆屬於朴子溪水系，且北排水排水系統上游集水區全部位於朴子溪下游子集水範圍內，因此，以下水土保持需求性評估，將兩集水區一起討論說明。

以下對水土保持需求性之高、中、低，作說明。水土保持需求性一覽表，以『防砂效益』、『保全對象』、『保水效益』、『生態環境維護效益』四項參數為主，每樣參數最高分為3分，最低為1分，

即若四項參數分數皆為 3 分，則總分為 12 分。總評估分數超過總分 $2/3$ 以上(即 8 分以上)或參數中有一項評估為 3 分者即為需求性高，評分結果為總分 $1/2$ 以上至總分 $2/3$ (即 6 分至 8 分)為中，總分 $1/2$ 以下(即 6 分以下)為低，本區評估成果列表於表 5-3 所述：

表 5-3 水土保持需求性一覽表

項次	排水系統	集水區問題	座標		防砂效益			保全對象			保水效益			生態環境維護效益			問題說明	適用工法	水土保持需求性
			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			
G1	朴子溪支流排水系統	土石流	207769	2603696	■			■				■				97年卡孜基風災，土石流潛勢溪流嘉縣 DF012 巨石衝出河道，產業道路堆積大量土石，交通中斷。 98年莫拉克風災，土石流潛勢溪流嘉縣 DF012 由於橋梁斷面遭巨石堵塞，造成土石衝出河道，河道旁產業道路、果園堆積大量巨石。所幸無人員傷亡。	1.崩塌地處理 2.坡面排水 3.擋土牆 4.植生工程	高	
G2		土石流	210121	2603825	■			■						■		辛樂克風災後，緞繡村雙溪源頭大規模崩塌，並爆發土石流災害，大量土砂堆積於下方蘭花園。崩塌地上方保全住戶約 7 戶 13 人，於颱風時已緊急撤離。野溪箱涵被土石阻塞，水漫地流淘刷道路下邊坡基腳，影響道路安全。	1.崩塌地處理 2.坡面排水 3.擋土牆 4.植生工程	高	
G3		土石流	205559	2604110	■				■		■			■		辛樂克風災後，竹崎鄉復金鄉與梅山鄉交界，道路下邊坡崩塌，大量土砂崩落至河道，並且發生土石流災害，導致橋梁被沖毀，系列防砂壩淤滿，中下游河段淤積土砂佔據全河道，該河段無通洪能力。如無立即處理，恐有二次災害發生。保全住戶約 20 戶。	1.清淤 2.防砂設施 3.護岸工程 4.崩塌地處理 5.植生工程	高	
G4		土石流	208240	2598542		■		■							■	莫拉克風災後，白杞村後山橋濁水溪野溪爆發土石流，由於巨石堵塞橋梁通洪斷面，造成土石衝出河道，河道旁產業道路、果園堆積大量巨石。	1.清淤 2.防砂設施 3.護岸工程 4.崩塌地處理 5.植生工程	高	
G5		土石流	206990	2602006		■			■						■	莫拉克風災後，龍山村牛稠溪右岸河岸邊坡崩塌，且土石流潛勢溪流-嘉縣 DF012 匯入，大量土砂進入河道，引發土石流災害，下游河岸旁道路遭沖斷。	1.清淤 2.防砂設施 3.護岸工程 4.崩塌地處理 5.植生工程	高	
H1		崩塌地	207665	2601928		■			■						■	卡孜基風災後，金福橋下游河岸山腹崩塌。	1.護岸工程 2.植生工程	中	
H2		崩塌地	210348	2603751	■				■						■	辛樂克風災後，緞繡村雙溪源頭大規模崩塌，產業道路中斷。	1.崩塌地處理 2.坡面排水 3.擋土牆 4.植生工程	高	
H3		崩塌地	204845	2598846		■					■				■	卡孜基風災後，塘興橋上游右岸河岸山腹崩塌。	1.護岸工程 2.植生工程	中	
H4		崩塌地	201922	2601345		■					■				■	卡孜基風災後，河岸山腹邊坡崩塌。於辛樂克颱風後現勘，發現崩塌有持續擴大之情形。	1.護岸工程 2.植生工程	中	
H5		崩塌地	205311	2596431			■	■							■	辛樂克風災後，清水溪糯米橋旁，步道處上邊坡崩塌，坡面上方有保全住戶，且此道路為自行車步道，因此需立即處理，以防災害發生	1.擋土牆 2.植生工程	高	

項次	排水系統	集水區問題	座標		防砂效益			保全對象			保水效益			生態環境維護效益			問題說明	適用工法	水土保持需求性
			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			
H6		崩塌地	206419	2597853	■			■				■				辛樂克風災後，桃源村黃心寮，坡面大規模崩塌(整面山壁)，崩塌上方有保全住戶約 15 戶及台電電塔，如崩塌持續擴大將有危害保全對象之危。	1.崩塌地處理 2.坡面排水 3.擋土牆	高	
H7		崩塌地	201745	2601784		■			■						■	蕃蜜風災後，坡面崩塌，危及保全住戶。	1.坡面排水 2.擋土牆 3.植生工程	中	
H8		崩塌地	205166	2600167		■			■						■	蕃蜜風災後，塘興村賴厝，上方竹林崩塌下移，將原野溪淘刷，野溪河岸變寬，大量土砂、竹林淤積於河道上綿延約 1 公里。如繼續下移沖蝕將會影響下游主要道路嘉 118 線，且其道路為居民(50 戶)對外主要聯繫道路。	1.清淤 2.崩塌地處理 3.護岸工程 4.野溪治理工程	高	
H9		崩塌地	208124	2599031	■				■						■	卡孜基風災後，後山田野溪，河岸山腹邊坡崩塌，土砂堆積於河道上。道路下邊坡基腳崩塌，如持續崩塌恐有道路崩塌之危。下游橋梁及道路亦被土砂淤埋，影響交通。此處於鳳凰、新樂克、蕃蜜等颱風都有持續崩塌之情形。	1.崩塌地處理 2.植生工程 3.野溪治理工程	高	
H10		崩塌地	208670	2598391		■									■	蕃蜜風災後，桃白橋上游，河岸山腹邊坡崩塌。	1.擋土牆 2.植生工程	低	
H11		崩塌地	208679	2603687		■			■						■	樟腦寮火車站鐵道下方坡面崩塌，造成鐵道中斷，影響阿里山火車之運行。	1.崩塌地處理 2.植生工程 3.坡面排水	高	
H12		崩塌地	200185	2602379		■			■						■	莫拉克颱風災後，獅莛村 13 鄰民宅旁道路崩塌，路面塌陷，影響交通及住家安全。	1.崩塌地處理 2.植生工程 3.坡面排水 4.擋土牆	高	
H13		崩塌地	201251	2604765		■			■						■	莫拉克颱風災後，坑頭村大北勢 10 鄰民宅旁道路崩塌，路面塌陷，影響交通及住家安全。以及旁邊產業道路路基淘空，路面塌陷，影響交通安全。	1.崩塌地處理 2.植生工程 3.坡面排水 4.擋土牆	高	
H14		崩塌地	208098	2596602		■			■						■	莫拉克風災後，桃源村桃源 1 鄰道路下邊坡崩塌，道路中斷，並且危及民宅。	1.崩塌地處理 2.植生工程 3.坡面排水 4.擋土牆	高	
H15		崩塌地	208981	2603120		■									■	雙溪橋上游河岸邊坡崩塌。	1.邊坡保護設施	中	
H16		地滑	207217	2599000	■				■						■	嘉 128 線、嘉 128-1 線，道路上、下邊坡崩塌，道路嚴重錯動破損，部分擋土牆傾倒損壞，規模約 20 公頃。 嘉 128 線為白杞村 8、9、10、11、12 鄰，住戶對外之主要道路。	1.邊坡保護設施 2.路面修復 3.擋土牆	高	
H17		地滑	208358	2598005	■				■						■	辛樂克風災後，桃源村竹頭尾坡面滑動，坡面不穩定，恐危及下方保全住戶，保全住戶共 22 戶。蕃蜜颱風造成此坡面更嚴重之崩塌。	1.崩塌地處理 2.坡面排水 3.擋土牆	高	

項次	排水系統	集水區問題	座標		防砂效益			保全對象			保水效益			生態環境維護效益			問題說明	適用工法	水土保持需求性
			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			
H18		崩塌地	208670	2598391			■			■		■			■	桃白橋上游河岸邊坡崩塌。		低	
A1		坡面沖蝕	209225	2602057		■			■			■			■	嘉 122，道路上邊坡，坡面沖蝕，沖蝕溝攜帶大量土砂衝至路面上，並造成道路中斷。	1.坡面排水 2.擋土牆 3.路基回填 4.路面修復	中	
A2		坡面沖蝕	210064	2603694		■			■			■			■	緞繡村產業道路上，坡面沖蝕，水流及土砂衝至路面上，並造成道路中斷。	1.坡面排水 2.擋土牆 3.路基回填 4.路面修復	中	
A3		坡面沖蝕	209057	2603071		■			■			■			■	嘉 120，道路上邊坡，坡面沖蝕，水流及土砂衝至路面上，並造成道路中斷。	1.坡面排水 2.擋土牆 3.路基回填 4.路面修復	中	
E1		道路水土保持	204070	2603421		■			■			■			■	道路上邊坡崩塌，擋土牆倒塌。	1.擋土牆 2.植生工程	中	
E2		道路水土保持	207578	2603710			■					■			■	貞源橋上游產業道路沒有排水設施，造成道路部分遭水流沖蝕，淘空路基。	1.坡面排水 2.道路排水溝	低	
E3		道路水土保持	207626	2603547			■					■			■	貞源橋上游道路下邊坡路基淘空，道路上邊坡崩塌。	1.坡面排水 2.擋土牆 3.路基回填 4.路面修復	低	
E4		道路水土保持	206918	2598254		■			■			■			■	白杞村六火灶民宅前方，道路下邊坡路基淘空，危及民宅及對外交通道路。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復	中	
E5		道路水土保持	205266	2600873		■			■			■			■	嘉 117，2k 附近，道路下邊坡路基淘空。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復	中	
E6		道路水土保持	208901	2603028		■			■			■			■	嘉 120，道路上、下邊坡崩塌，造成交通受阻。	1.擋土牆修復 2.路面修復	中	
E7		道路水土保持	208923	2601858		■			■			■			■	嘉 122，道路上、下邊坡崩塌，造成交通受阻。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復	中	
E8		道路水土保持	209736	2603671		■			■			■			■	嘉 120，道路沿線排水溝，由於排水設計不良，造成道路遭水流沖蝕，有淘空道路之危	道路排水	中	
E9		道路水土保持	203371	2604456		■			■			■			■	道路下邊坡崩塌，擋土牆傾倒，路面斷裂。保全戶約 20 戶(坑頭村 4、5 鄰)	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復	中	

項次	排水系統	集水區問題	座標		防砂效益			保全對象			保水效益			生態環境維護效益			問題說明	適用工法	水土保持需求性
			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			
E10		道路水土保持	201131	2602026		■				■					■	和平村羌仔科，道路下邊坡崩塌。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復	高	
E11		道路水土保持	208179	2599276		■					■				■	道路上邊坡崩塌，擋土牆倒塌。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復	低	
E12		道路水土保持	209862	2603688		■				■					■	緞繡村產業道路上邊坡裸露有落石，下邊坡路基淘空，影響住戶對外之交通。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復 4.植生工程	中	
F1		河道沖淤	211426	2603350	■					■					■	嘉 122-17.1k 旁，牛稠溪源頭，於 98 年莫拉克颱風時，河道沖刷，造成兩岸及河床嚴重沖刷，大量土體堆積於道路上，造成交通中斷。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復 4.植生工程 5.防砂設施	高	
F2		河道沖淤	211654	2602474	■					■					■	嘉 122-15.9k 旁，牛稠溪源頭，於 98 年莫拉克颱風時，河道沖刷，造成兩岸及河床嚴重沖刷，大量土體堆積於道路上，造成交通中斷。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復 4.植生工程 5.防砂設施	高	
F3		河道沖淤	210515	2601862	■					■					■	嘉 122-13.4k 及 10.9k 旁，牛稠溪，於 98 年莫拉克颱風時，河道沖刷，造成兩岸及河床嚴重沖刷，大量土體堆積於道路上，造成交通中斷。	1.擋土牆 2.路基回填 3.路面修復 4.植生工程 5.防砂設施	高	
F4		河道沖淤	198878	2602524			■		■						■	河道護岸基腳淘刷。許厝大橋 98 年莫拉克風災，造成水流漫淹，民宅淹水深度約 20 公分。	護岸修復	低	
F5		河道沖淤	209068	2602828			■			■				■		系列潛壩破損	結構修復	低	
F7		河道沖淤	204864	2598864			■		■						■	河岸淘刷及護岸基腳沖刷	護岸修復	低	
F6		河道沖淤	206904	2598022			■		■						■	河道礫石堆積，護岸基腳淘刷破損	護岸修復	低	
F8		河道沖淤	192373	2600137			■		■						■	河道兩岸沿線雜草淤積	清淤	低	

項次	排水系統	集水區問題	座標		防砂效益			保全對象			保水效益			生態環境維護效益			問題說明	適用工法	水土保持需求性
			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			
F9		河道沖淤	202721	2600746			■		■						■	永興橋上游右側護岸受水流沖刷，造成護岸倒塌，河道受倒塌擋土牆之影響，水流漫淹出河道，導致義隆村鄰近住家淹水。	1.清淤 2.護岸工程	低	
F10		河道沖淤	208378	2601243			■		■						■	金福橋上游一公里，牛稠溪右岸淘刷，護岸破損。	1.清淤 2.護岸工程	低	
F11		河道沖淤	207665	2601928		■		■						■		莫拉克風災後，金福橋下游左岸護岸基礎淘空，造成橋梁破洞，影響橋梁結構，與行車安全。	1.護岸工程 2.植生工程	高	
F12		河道沖淤	201922	2601345		■			■					■		莫拉克風災後，仁泰橋下游左岸護岸基礎淘空，造成防汛道路塌陷，影響行車安全。下游右岸，護岸設計不良，造成水流溢出護岸。	1.護岸工程 2.植生工程	中	
F13		河道沖淤	206169	2598369		■			■						■	道路下邊坡崩塌，並且影響濁水溪左岸護岸。道路及護岸損壞約 500 公尺。	1.護岸工程 2.野溪治理工程 3.路面修復	低	
I1		野溪	202971	2601161			■		■						■	山豬崙橋上游濁水溪，由於河道與橋梁設計不良，導致大雨時節，水衝出河道，造成縣道 166 積水災害	河道改善工程	低	
C1	北排水排水系統	排水	192173	2601069			■	■							■	河道兩岸沿線雜草淤積，莊敬橋橋下游 100m 轉彎處無護岸設施。 莫拉克風災，由於牛稠溪溪水暴漲，外水高於內水，導致北排水水排不出去，造成匯流處迴流淹水。	1.清淤 2.護岸工程 3.河道改善工程	高	
C2		排水	193307	2598974			■		■						■	莫拉克風災，導致行冠橋地勢低窪處淹水約 10cm。	河道改善工程	低	
F14		河道沖淤	195646	2598485			■		■						■	河道護岸傾倒，兩岸雜草淤積嚴重。	1.清淤 2.護岸工程	低	
F15		河道沖淤	196698	2598615		■			■						■	北排水幹線上游段河道明、暗渠，且部分為房舍興建時改道，造成莫拉克颱風時，河道溢淹，導致圳頭里盧厝地區低窪處淹水。	1.護岸工程 2.河道改善工程	中	

註：1.總評分為 6 分，皆位於中等需求，因此評為中等。

2.總評分雖未達 2/3 以上，但有一項參數評為高，則需求性為高。

依照上述水土保持需求性評估後，各子集水區之水土保持需求性統計表如表 5-4 所示，各問題類型分布如圖 5-4 所示。計結果集水區內中水土保持需求性評定共有 21 處為高度需求，評定為中度需求的有 18 處，評定為低度需求的有 17 處，共計 56 處，其中以樟腦寮子集水區水土保持需求性最高。

表 5-4 各小集水區水土保持需求性統計表

治理順序	子集水區名稱	水土保持需求性等級(處)			水保需求性 點位總和(處)
		高	中	低	
1	樟腦寮	6	8	1	15
2	家州厝	3	2	6	11
3	清水溪	3	0	0	3
4	朴子溪下游	4	3	4	11
5	大庭	2	0	2	4
6	塘下橋	2	0	0	2
7	白樹腳溪	0	1	1	2
8	溪心寮	1	1	1	3
9	水景頭	0	1	2	3
10	竹崎	0	2	0	2
總和		21	18	17	56

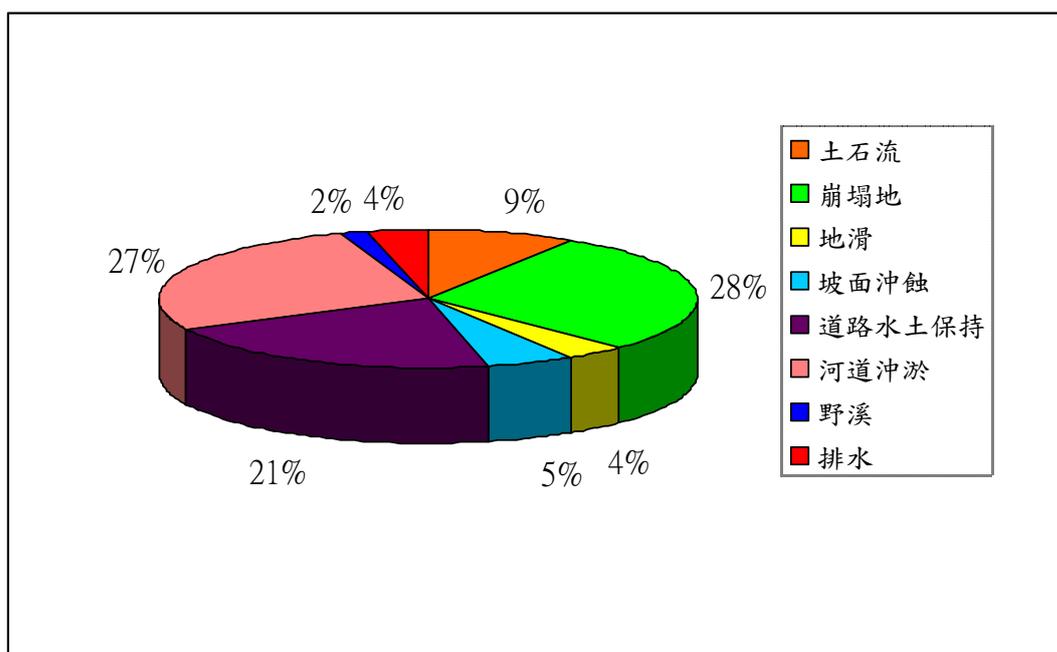


圖 5-4 集水區各水土保持需求性分類統計

5-4 治理對策之原則

計畫區內因地質土壤、地形及人為等因素，衍生出土體崩塌及水患兩大問題。傳統治理規劃皆採取反應式治理對策，即針對有嚴重之災害區位進行治理，而忽略未發生災害，但有潛在災害之地區，因此，本計畫將治理規劃分為反應式治理及預防式治理，以期降低災害發生對人民之威脅，保障人民生命財產，提升民眾安全低風險之居家環境。

本計畫區之治理規劃理念及原則，秉持保土防砂、蓄水減洪、生態家園、永續經營的治理理念，遵循『掌握重點、措施合宜、經濟合理、有效管理』四大原則，並且使計畫區能符合永續、自然及安全的主軸，以維繫集水區之百年長用功能。

以下針對保土防砂、蓄水減洪、生態家園、永續經營等幾點之原則說明。

5-4-1 保土防砂

集水區保土防砂措施考量集水區內、外部，以坡面及溪流兩個面向交互考量集水區內的土砂運移作用，集水區內部坡面土砂之運移，乃藉由溪流方能往下游輸送。為此，就集水區內部治理原則方面，建議針對溪流及坡面進行全盤的治理，不再是以點對點方式治理。相關集水區保土防砂對策詳見圖 5-5 所示。

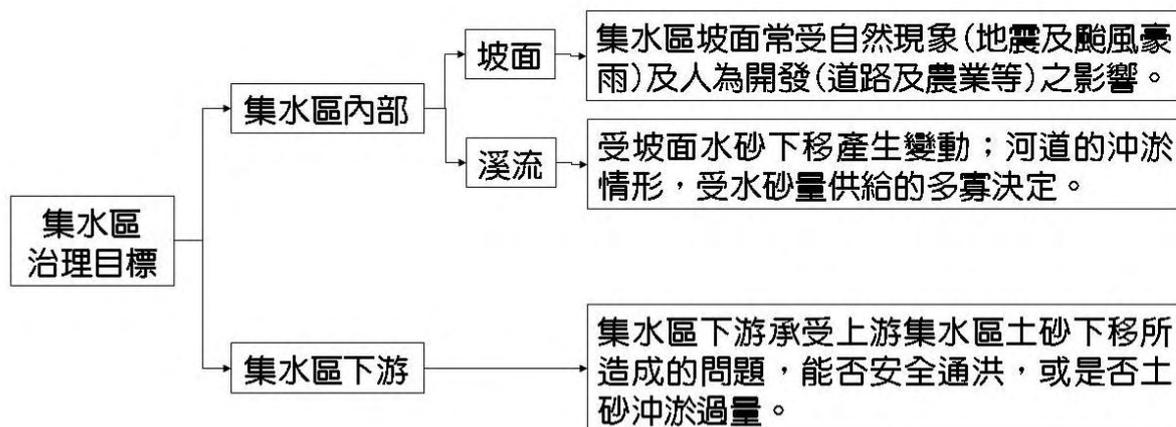


圖 5-5 集水區保土防砂對策

一、集水區內部坡面

坡地開發依其土地利用需求，大致可分為農業生產、社區建築、遊憩開發等類型，但不論何種使用均可能因坡面的地形特性，而有土壤沖蝕甚或土砂災害之虞，因此在坡地從事土地開發利用時，最主要的水土保持工作乃在防止土壤沖蝕及抑制土砂災害的發生。

坡地的利用若從事農業生產，則為獲得產量的提升及土地的永續利用，其水土保持的工作在選取適當栽培的主作物之外，通常必須以農藝方法的栽植方式配合植生方法將作物行間的裸露地予以覆蓋，至於排水設施則配合工程方法並於蝕溝嚴重地點施行蝕溝控制工程，以確保耕地的安全與生產環境的改善。

社區或遊憩的土地開發，最常發生水土流失災害的階段，乃在整地時因大面積的開挖基地，而使坡面土壤裸露，挖填土方疏鬆，在豪雨下即經常釀成災害。因此整地階段的水土保持工作尤為重要，通常以植生與工程方法配合施設，使地面能完全受到保護控制。而開發整地後的各項建築工作及爾後的安全設施，亦需經常的加以維護，以避免意外災害的發生。

另外在坡地開設道路往往必須進行挖填土方，致使道路上下邊坡

不穩定，而有崩塌、地滑的發生，其對水土保持的破壞至為嚴重，因此在坡地闢建道路除考慮路基的安定之外，其上下坡面全面性的安全排水、沖蝕控制與邊坡穩定乃為其水土保持工作的重點。

二、集水區內部溪流

針對集水區內部溪流，建議優先針對土砂潛勢較為嚴重之野溪，如牛稠溪、濁水溪等進行集水區保育治理工程措施，透過上游蝕溝控制、護坡工程、防砂壩及潛壩等各式防砂設施來穩定中上游地區潛在危害之問題，以確保下游聚落之安全。其餘河道現況良好之野溪將持續監測集水區環境，視需求辦理保育治理工作，以期達到控制集水區土砂輸出過量之問題。

三、集水區下游

由於河川治理界點的區分，在不同單位負責規劃執行下，常有銜接不良的問題產生。山坡地之野溪治理為水土保持局，其排水斷面標準為顧及暴雨時的瞬間水量而較平原高，通常採 50 年設計暴雨頻率；而下游中央管河川，通常採 100 年設計暴雨頻率。因此，上、下游通水斷面設計有銜接上的差異，若單就通洪斷面考量則應無通水斷面不足之現象，但此區域土砂產生量極大，往往於治理界點(坡度變化段)開始淤積，進而阻塞流路，導致流路擺盪沖刷河岸，此為本集水區主要之上下游治理問題癥結所在。圖 5-6 為上、下游坡度及通洪斷面變化差異示意圖。

為此，建議檢視各控制點所能承載之水砂量，以改善上游集水區輸出水砂量或改善銜接點位現況，改善銜接點位所易產生之問題。

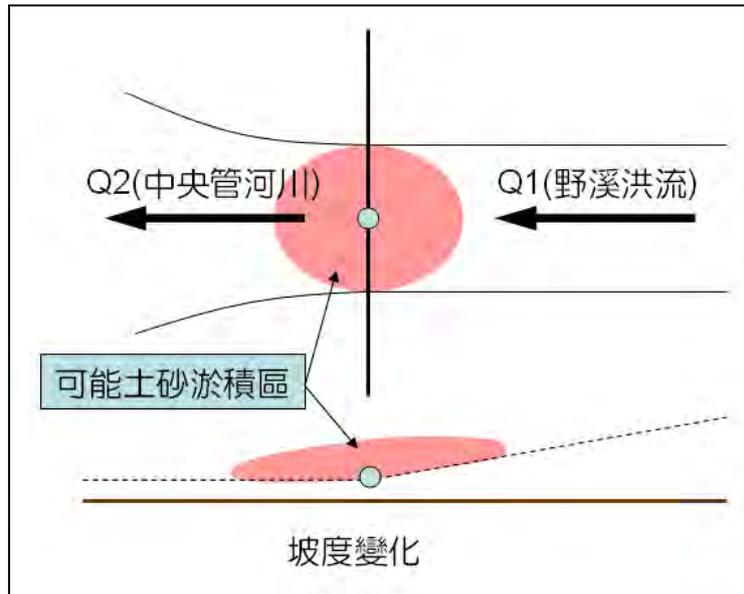


圖 5-6 坡度變化及通洪斷面示意圖

5-4-2 綜合防砂治水對策

為達到保障人民生命財產安全，提升當地居民生活品質，降低淹水潛勢，選定適當之綜合防砂治水措施及方法以減輕淹水災害，並避免對自然生態環境之衝擊，為現今規劃設計者應思考之重要課題。故本計畫以「綜合防砂治水對策」之概念，針對涵蓋流域內保水、遊水機能之維持、開發增加逕流雨水流出之抑制、土地之合理使用、洪災預警等方面，並應將環境保護與生態保育等因素納入考慮，因地制宜，多種措施綜合運用，以分散並降低風險，提高防洪抗災能力，並維護生態環境，確保自然資源之永續利用。綜合防砂治水對策架構詳如圖 5-7，相關措施如照片 5-9~照片 5-12 所示。

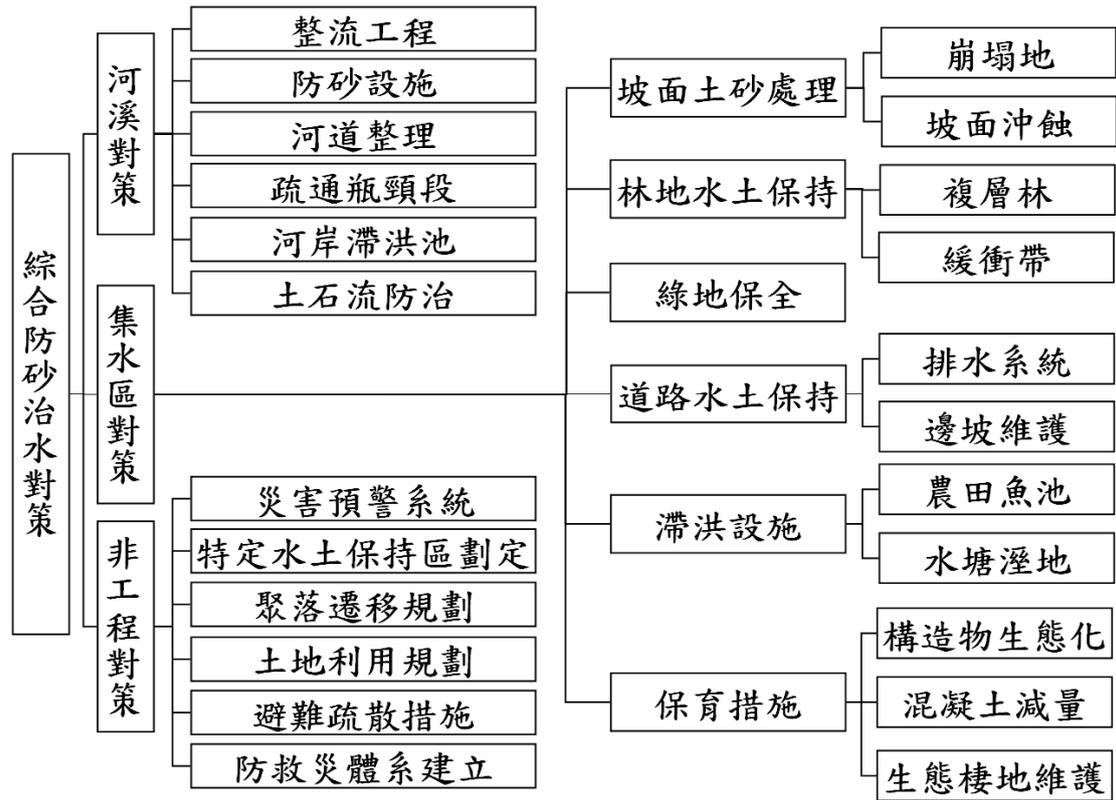


圖 5-7 綜合防砂治水對策



照片 5-9 坡面土砂處理



照片 5-10 滯洪措施(擴大斷面)



照片 5-11 保育措施(混凝土減量及構造物生態化)



照片 5-12 河溪對策之防砂工程

5-4-3 反應式治理與預防式治理

本計畫針對集水區治理方面，考量已有災害產生之反應式治理及未有災害，但因調查評估所提列之預防式治理，整治架構如圖 5-8 所示。本計畫考量此兩方面之優缺點(表 5-5)，發現兩者各有利弊，惟主管機關工程經費有限，故於本計畫後續規劃部分仍以反應式治理為主，預防式治理為輔，以期雙管齊下，有效改善集水區水砂災害。

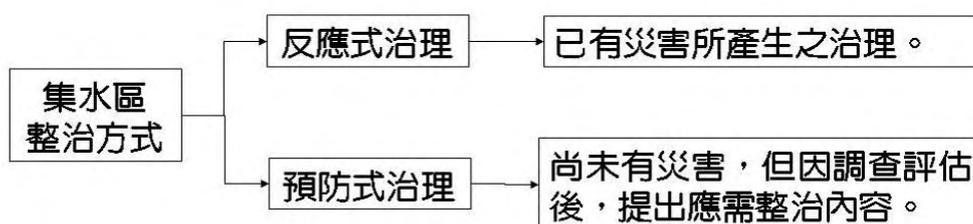


圖 5-8 反應式治理與預防式治理架構

表 5-5 反應式治理與預防式治理之優缺點比較表

治理種類	優點	缺點
反應式治理 (亡羊補牢)	1.切合現地需求，確保工程都能合乎現地要求。 2.工程成效立竿見影，工程效益顯著。	1.現地已受土砂災害之影響產生劇烈破壞及變動，工程措施僅能補救，並避免再次發生。 2.工程總經費往往過於龐大，除原有工程外，尚須進行現地之復原及額外改善。
預防式治理 (未雨綢繆)	1.於災害發生前，先行治理，可避免或減小災害發生所產生之影響。 2.往往反應式治理時災害發生後皆會導致工程規模擴大。因此，預防式工程經費較為便宜。	1.預防式治理易有成效不彰，不易展現工程效益之限制，易導致工程經費有浪費之虞。 2.預先工程進駐，恐有擾動原有集水區環境。

5-4-4 生態家園及永續經營

近年來，生態保育觀念意識日漸增高，集水區治理的工作除了在保土蓄水之外，更須配合野生動植物棲息環境的改善，而使許多整流工程與防砂工程的設計須作調整，以避免阻斷魚類迴游或破壞棲息環境。因此集水區治理工作目標更擴大至生態環境的改善，而使集水區治理工作更多元化。

5-5 保育治理對策及規劃內容

重點集水區根據現地勘察資料及分析，搭配現況之水文、水理、土砂分析，及上述水土保持需求性一覽表，針對本集水區之坡面沖蝕、崩塌地、河道沖淤、道路水土保持、土石流潛勢溪流等問題，提出治理對策說明：

5-5-1 坡面沖蝕

本計畫區內坡地水土保持，主要對象為坡面排水不當或不足之情形，少部分有不當開發情形者應由相關主管機關，循管理事項管理之。

一、規劃原則

- (一)以穩定坡面沖蝕及溝蝕，防止沖蝕擴大、攔阻泥砂、減少下游災害及公共設施損壞為目的；
- (二)截導水設施依坡面地形變化調整，並以原坡面排水溝排除為原則；
- (三)依源頭、裸露面(沖蝕面)、堆積區等不同位置，採用不同工法處理。分述如下：
 - 1.源頭處理：截水、裂隙處理等。
 - 2.裸露面(沖蝕面)處理：坡面截導水、溝蝕處理、植生工程等。

3.堆積區處理：泥砂清除、擋土牆構造物、整流工程等。

二、治理對策

坡面崩塌及沖蝕情形可考慮以掛網植生、打樁編柵、箱籠護坡及坡面縱橫向排水等工法處理。另可利用抗沖蝕網治理，其優點為

- (一)可替代混凝土、瀝青、拋石等坡面防護材料；
- (二)在草皮沒長成之前，可以保護土地免遭風雨侵蝕；
- (三)植物生長起來之後形成的複合保護層可以承受高水位、大流速的沖刷；
- (四)由於採用高分子材料以及 UV 抗紫外線穩定劑，其化學穩定性高，對環境無污染；
- (五)施工簡便，在地表平整後，即可施工。

三、規劃內容

依據第參章現況調查與分析及集水區問題分析與水土保持需求性，本計畫區坡面沖蝕主要治理工程內容如表 5-7 所示。

5-5-2 崩塌地

一、規劃原則

崩塌地處理經現場調查與崩塌地發生崩塌原因統計後(參考第參章及第肆章、第伍章問題分析)，瞭解其發生原因或機制與規模後，才進行崩塌地之處理。處理方式大多以消除或減除其導致崩塌之誘因著手，或以各種工程結構物之設置，保護其坡腳，以達成邊坡安定之目的。

二、治理對策

(一)崩塌地處理-工程措施

1.源頭處理

- (1)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。
- (2)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。
- (3)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。

2.抑制工程

包括改變邊坡幾何形狀減少崩塌滑動力、降低地下水減少水壓力之作用及減緩雨水之沖蝕等，例如規劃適當之挖方工程，以及改變滑動體自重之作用；進行地表水與地下水排水工程，以減少表面沖蝕及降低地下水壓力之作用，如噴凝土或植生護坡，各工法之適用範圍及特點，詳表 5-6。

3.抑止工程

增加抵抗力(抑止工程)之方法，除了作適度之土壤改良外，大多為設計強度足夠之工程構造物來抵抗崩塌之發生，如排樁、地錨、擋土牆或坡腳填土增加抵抗力等，崩塌地治理抑止工程項目及適用性，詳表 5-7。

4.植生處理方法

植生處理方法，應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。

表 5-6 崩塌地治理抑制工程項目及適用性

分類	主要目的	工程治理	適用範圍及特點	
抑制工法	減緩雨水沖蝕影響	地表排水工程	最基本的整治工法之一，多與其他工法搭配使用。 1.經濟且效果佳 2.幾乎應用在所有的治理工法。	
		植生工程	1.原則上應用在湧水少，且具標準坡度之切土邊坡。 2.可調節邊坡週遭景觀環境。	
		噴凝土	1.適用於裂隙小，無大規模崩塌之虞，且無湧水之邊坡。 2.應考量兩周圍環境景觀的協調。	
		護坡	砌石、混凝土	坡度比 1:1 緩，且不適用於植生工的泥岩質粘質土邊坡，可採砌石或混凝土塊護坡。
			自由梁護坡	坡度較 1:1 陡，且節理發達的岩石邊坡貨噴漿、固定框等工法不易施工之處；可考慮混凝土護坡。
			預鑄框	1.預鑄框使用於較 1:1 緩的邊坡。 2.場鑄混凝土框使用於較陡的邊坡。
		源頭處理	1.工法簡單，人人可參與。 2.就地取，降低成本。 3.生態工法為主，減少對環境的衝擊。	
	其他坡面保護工	只應用於局部或臨時工程設施。		
	降低驅動力	切土工(A)	1.移除不穩定的土石。 2.常與其他工程搭配使用。	
		切土工(B)	1.整坡工程，改變邊坡形狀。 2.常搭配其他工程，	

(二)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，並不為及安全時，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全面性、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。

依據「維護公共安全方案-山坡地保育利用管理」，加強山坡地違規使用之查報、制止與取締，並加強公有山坡地及原住民保留地超限利用之輔導處理。

配合「水土保持法」施行，加強山坡地開發水土保持計畫審核及施工中督導、技師簽證、水土保持保證金、代為履行等制度。

(三)配合措施

1.由於崩塌地區位可能涉及林班地、山坡地或道路養護單位未來需各單位協調執行。

- 2.加強居民自救及防災意識宣導，以減免災害發生或損失。
- 3.增列國土保安替代役，結合民間生態、防救災組織共同參與相關工作，以充裕國土保安人力。

三、規劃內容

依據第參章現況調查與分析及集水區問題分析與水土保持需求性，本計畫區主要針對上游明顯坡面崩塌或河岸崩塌者進行規劃治理，崩塌地主要治理工程內容如表 5-8 所示。

表 5-7 坡面沖蝕治理工程數量統計表

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
A1	嘉 122 道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	209225	2602057	1.路基填補 5000m ³ 、 2.自由樑植生型框 15,000m ² 、	9,868	嘉義縣政府	
A2	緞繻村產業道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	210064	2603694	1.坡面排截水溝 500m、 2.靜水池 2 式、 3.涵管 1 式、 4.自由樑植生型框 1000m ² 。	3,838	水土保持局	
A3	嘉 120 道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	209057	2603071	1.縱橫向排水 3000m、 2.靜水池 2 式、 3.涵管 1 式、 4.自由樑植生型框 1000m ² 。	14,743	嘉義縣政府	

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主。

表 5-8 崩塌地治理工程數量統計表

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H1	金福橋上下游河岸山腹坡面整治工程	溪心寮	207665	2601928	1.掛網植生 4,000m ² 、 2.漿砌塊石護岸(長 500m,單岸,高 3m)、 3.護岸基礎補強工程左岸(長 300m)	8,950	水利署	
H2	雙溪仔坡面整治工程	樟腦寮	210348	2603751	1.坡面排截水溝 850m、 2.自由樑植生型框 120,000m ² 、 3.擋土牆(長 250m,高 3m 道路上下邊坡)、 4.管涵 1 式、 5.靜水池二座(3m*3m)，道路上邊坡為 rc 材質，道路下邊坡為箱籠。	0	水利署	與 G2 災害為同一點位，一併擬定治理工程
H3	塘興橋上游河岸山腹坡面整治工程	家州厝	204845	2598846	1.自由樑植生型框 400m ² 、 2.護岸工程(長 300m,單岸,高 3m)	2,370	水利署	
H4	仁泰橋上游河岸山腹坡面及護岸整治工程	竹崎	201922	2601345	1.掛網植生 400m ² ， 2.兩側護岸整治工程(長 200m,高 3m)， 3.護岸基礎補強工程左岸	3,830	水利署	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
					300m， 4.防汛道路路基回填 600m ³			
H5	清水溪糯米橋旁坡面整治工程	清水溪	205311	2596431	1.掛網植生 100m ² 、 2.擋土牆(長 10m,高 3m)	900	水土保持局	
H6	黃心寮坡面整治工程	清水溪	206419	2597853	1.自由樑植生型框 100,000m ² 、 2.坡面排截水溝 6,000m、 3.擋土牆(長 200m,高 3m)、 4.裂縫填補 3,000 m	178,950	水土保持局	
H7	羗仔科坡面整治工程	朴子溪下游	201745	2601784	1.掛網植生 200m ² 、 2.坡面排截水溝 20m	735	水土保持局	
H8	賴厝野溪治理工程	塘下橋	205166	2600167	1.河道清淤 5,000 m ³ 、 2.護岸工程(兩岸，長 1,000m)、 3.固床工 5 座(長 20m,高 2m)、 4.河岸懸垂植栽復育工程(兩岸，長 1,000m)	12,581	水土保持局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H9	後山田野溪 河岸山腹坡 面整治工程	家州厝	208124	2599031	1.坡面整坡 500m ² 、 2.掛網自由樑植生型框 500m ²	1,251	水土保持局	
H10	桃白橋上游 坡面整治工 程	家州厝	208670	2598391	1.掛網植生 5,760m ² 、 2.擋土牆(長 100m,高 3m)	9,000	水土保持局	
H11	樟腦寮火車 站旁鐵道邊 坡整治工程	樟腦寮	208679	2603687	1.坡面排截水溝 800m、 2.自由樑植生型框 5,000m ² 、 3.管涵 1 式、 4.靜水池二座(3m*3m)，道 路上邊坡為 rc 材質，道路 下邊坡為箱籠。	11,145	林務局	
H12	獅埒村 13 鄰 道路崩塌治 理工程	朴子溪下游	200185	2602379	1.路基回填 2,500m ³ 、 2.擋土牆(長 200m,高 8m)	5,125	水土保持局	
H13	坑頭村大北 勢 10 鄰道路 崩塌治理工 程	朴子溪下游	201251	2604765	1.路基回填 8,000m ³ 、 2.擋土牆(長 350m,高 8m)	14,225	水土保持局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H14	桃源村桃源 1 鄰崩塌緊 急處理工程	清水溪	208098	2596602	1.崩塌地區外排水、 2.自由樑植生型框 5,000m ² 、 3.預鑄樁每 1.5 公尺一支(67 支)	7,647	水土保持局	
H15	牛稠溪-雙溪 橋上游河岸 邊坡治理工 程	樟腦寮	208981	2603120	坡面掛網植生 200m ²	300	水土保持局	
H16	鄉道嘉 128-1，地滑 地穩定工程	塘下橋	207217	2599000	1.防砂壩 2 座(長 26m,高 3m)、 2.縱向排水溝 1,930m、 3.橫向集水溝 807m、 4.擋土牆(長 106m,高 4m)、 5.集水井 55 座(長 2m,寬 2m, 高 1.8m)、 6.路面修補 590m、 7.道路排水溝 410m、 8.整坡 1,700m ²	12,284	嘉義縣政府	依據 98 年 7 月「嘉 128-1 樟樹 坪路災修 工程調查 規劃設計」 成果報告

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H17	桃源村竹頭尾坡面整治工程	家州厝	208358	2598005	1.擋土排樁 1,115m、 2.加勁擋土牆 100m、 3.邊坡掛網植生 837m ² 、 4.縱向溝 583m、 5.排水暗管 93m、 6.集水井 18 座、 7.消能池 11 座、 8.護岸及固床工 107m、 9.匯流工 1 座、 10.噴漿溝 1,417m、 11.崩崖趾部處理 94m	55,616	水土保持局	
H18	桃白橋上游坡面整治工程	家州厝	208670	2598391	坡面植生 6,000m ²	9,000	水土保持局	

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主。

5-5-3 河道沖淤

河道沖淤情形受天然因素或人為開發之影響，致使溪岸溪床發生侵蝕、淘刷、崩塌、土石淤積河道及亂流等現象，而有發生洪患與土石流之可能。

一、規劃原則

而河道沖淤問題首要重點是研判河道發生沖淤之原因分析，而這與上游來砂量和河道輸砂能力間之消長密切相關，因此可分為三方面加以考量：

- (一)當上游來砂量大於河段輸砂能力時，河床將朝著淤積之趨勢發展。淤積抬升型河段具有排洪斷面不足、取排水效率降低、流路擺盪不穩、河床質細化、河床縱向坡度上升等問題。
- (二)當上游來砂量小於河段輸砂能力時，則河床勢必會朝著沖刷下降的趨勢演變。沖刷下降型河段具有河工構造物因基礎裸露而危及安定和功能、取水效率降低、河岸邊坡土體易坍塌等問題。
- (三)來砂量為坡面沖蝕量、兩岸近岸崩塌土砂量、支流土砂入流量、支流土石流潛勢溪流可能攜出土砂量等之總和；輸砂能力為以適當公式估算水流中懸浮載及河床載之總輸移量。

接著再配合地形、地質、人文等基本資料與崩塌地調查結果，至現場實地調查野溪之溪流與集水區現況、不穩定土砂量、水工構造物情形及溪流和保全對象之相對關係。

二、規劃內容

依據第參章現況調查與分析及集水區問題分析與水土保持需求性，本計畫區河道沖淤問題主要治理工程內容如表 5-9 所示。

表 5-9 河道沖淤治理工程數量統計表

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
F1	嘉 122-17.1k 段牛稠溪源頭野溪治理工程	樟腦寮	211426	2603350	1.河道護岸工程(長1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局	
F2	嘉 122-15.9k 段牛稠溪源頭野溪治理工程	樟腦寮	211654	2602474	1.河道護岸工程(長1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局	
F3	嘉 122-13.4k 及 10.9k 段牛稠溪源頭野溪治理工程	樟腦寮	210515	2601862	1.河道護岸工程(長1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局	
F4	獅頭溪許厝大橋上、下游野溪治理工程	朴子溪下游	198878	2602524	橋梁改善工程	1,050	水利署	
F5	行運橋上游護岸工程	樟腦寮	209068	2602828	1.護岸修補 500m、 2.道路路基回填 500 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	4,545	水土保持局	
F6	卡玫基風災後，塘興橋上游右岸河	家州厝	206904	2598022	1.自由樑植生型框 400m ² 、	0	水利署	與 H3 災害為同

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
	岸山腹崩塌。				2.護岸工程(單岸長300m,高3m)			一點位，一併擬定治理工程
F7	濁水溪-富祥橋至福源橋段治理工程	家州厝	204864	2598864	1.護岸修補 1,000 m、 2.固床工 10 座(長20m,高2m)、 3.河道清淤 3,000m ³	6,551	水利署	
F8	行運橋上游護岸工程	朴子溪下游	192373	2600137	1.護岸修補 500m、 2.坡面植生 500m ² 、 3.道路路基回填 500 m ³ 、 4.路面修補 200 m ²	0	水利署	與 F5 災害為同一點位，一併擬定治理工程
F9	永興橋上游護岸緊急處理工程	水景頭	202721	2600746	1.護岸修繕、 2.橋梁通洪斷面增高	1,850	水利署	
F10	金福橋上游 1 公里，牛稠溪右岸護	溪心寮	208378	2601243	河道右岸護岸基礎改善約 500m	2,950	水利署	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
	岸基礎淘空							
F11	牛稠溪-廬山橋至善感橋及金福橋河段治理工程	溪心寮	207665	2601928	1.河道清淤 10,500m ³ ， 2.系列潛壩修復3座 (長25m,高3m)， 3.護岸修補1,000m、 4.掛網植生200m ²	7,643	水利署	
F12	仁泰橋上游河岸山腹坡面及護岸整治工程	竹崎	201922	2601345	1.掛網植生400m ² ， 2.兩側護岸整治工程 (長200m,高3m)、 3.護岸基礎補強工程 左岸300m， 4.防汛道路路基回填 600m ³	0	水利署	與H4災害為同一點位，一併擬定治理工程
F13	福源橋上游濁水溪護岸基礎改善工程	家州厝	206169	2598369	1.護岸修補500m、 2.防汛道路路基回填 1,000m ³ 、 3.路面修補500m ²	4,700	水土保持局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
F14	北排水 B 支線-嘉義給水廠旁護岸工程	朴子溪下游	195646	2598485	護岸修繕 500m	2,995	水土保持局	
F15	北排水幹線-盧厝地區河道改善工程	朴子溪下游	196698	2598615	1.幹線上游河道改善工程 2000m 2.護岸工程 1000m	5,990	水土保持局	河道改善工程需先進行河道斷面全測量，及河道通洪能力檢算後再行改善工程，因此本計畫無估算經費

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主。

5-5-4 野溪、土石流潛勢溪流治理

一、規劃原則

(一)野溪治理方法

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、泥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、橋梁基礎及河床穩定，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，治山防工程洪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泥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 5-10，以供規劃參考。

表 5-10 野溪災害治理對象與相關治理工程

治理對象	相關治理工程
1.坡面沖蝕，沖蝕溝發達地區	造林、植生、蝕溝治理、縱橫向排水、山腹工、節制壩
2.岸坡崩塌	防砂壩、固床工、潛壩、護岸、丁壩、植生、排水
3.亂流河段	潛壩、整流工程、堤防、丁壩
4.淤砂嚴重河段	清淤工程
5.縱向沖蝕河段	防砂壩、固床工、潛壩
6.土石流地區	防砂壩、固床工、梳子壩
7.洪泛地區	滯洪壩、堤坊、護岸、疏濬

(二)土石流治理

土石流治理是指在土石流潛勢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、造林、蓄水、引水、排水、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，透過有效地結構性治理措施(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、疏導、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 5-11。

表 5-11 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
		排導工程	排導渠道	按指向排洩土石流
			渡槽、隧道、急流槽、明洞	集中排洩土石流
			導流堤、丁壩	調整土石流流路，有利於排導
		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
		截排水工程	引、排水渠道	引排洪水，消減下洩水量
			截水溝	攔截崩塌土體上方逕流，降低土砂生產
	蓄水工程		調蓄洪水，消減洪峰	
	停淤工程	停淤場	攔蓄、停積固體物質	
		溢流堤	排洩部分淤積物	
	生物措施	造林	恢復森林植被	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	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	

對策種類	工程種類	名稱	主要作用
		教育土石流知識	瞭解土石流基本特點與危害方式

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 5-9 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 5-12 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。

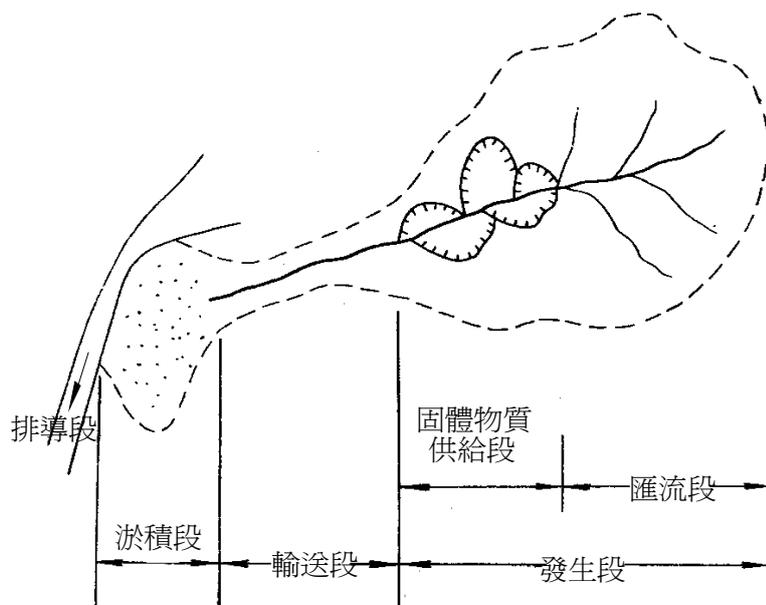


圖 5-9 土石流溪流特徵圖

表 5-12 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° 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. 輸排水工程 4. 蝕溝控制
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° ~ 15° 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	各式壩工(透過性及非透過性壩) 護岸工程
淤積段	1. 位於溪流下游段，多呈扇形 2. 溪床坡度在 10° 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	沉砂措施 緩衝林帶 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	導流渠道 導流堤

二、規劃內容

依據第參章現況調查與分析及集水區問題分析與水土保持需求性說明，本計畫區土石流及野溪主要治理工程內容如表 5-13 所示。

表 5-13 土石流與野溪治理工程數量統計表

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
G1	科尾野溪文光國小上游野溪治理工程	大庭	207769	2603696	1.系列梳子壩 3 座(寬 40m,高 6m)、 2.河道清淤 2,000m、 3.擋土牆(長 100m,高 3m)	1,371	水土保持局	
G2	雙溪仔坡面整治工程	樟腦寮	210121	2603825	1.坡面排截水溝 850m、 2.自由樑植生型框 120,000m ² 、 3.擋土牆(長 250m,高 3m 道路上下邊坡)、 4.管涵 1 式、 5.靜水池二座 (3m*3m),道路上邊坡為 rc 材質,道路下邊坡為箱籠。	187,641	水土保持局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
G3	覆鼎金坡面整治工程	白樹腳溪	205559	2604110	1. 坡面排截水溝 1,000m， 2. 自由樑植生型框 6,000m ²	13,350	林務局	
G4	後山橋野溪治理工程	家州厝	208240	2598542	1. 系列梳子壩 3 座(寬 40m, 高 6m)， 2. 河道整治工程	361	水土保持局	
G5	金福下游牛稠溪河岸崩塌坡面整治工程及河道清淤工程	大庭	206990	2602006	1. 河道清淤 5,000 m ³ ， 2. 護岸工程(兩岸, 長 1000m)， 3. 掛網植生 1,500m ²	14,700	水利署	
I1	山豬崙橋上游濁水溪河道改善工程	水景頭	202971	2601161	橋梁上游渠道改善， 渠道降低與原渠道同高，約降低 2m。	2,000	水利署	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
C1	北排水與牛稠溪 會流處至莊敬橋 河道整治工程	朴子溪下 游	192173	2601069	1.高地排水背水堤銜 接朴子溪堤防，配合 設置堤後排水，原北 排幹線出口段改道， 配合河川新生地低地 雙側滯洪， 2.橋梁下游右岸護岸 工程(長 100m)	170,000	水利署	依據水利 規劃試驗 所 98 年「易 淹水地區 水患治理 計畫-朴子 溪支流排 水系統規 劃」成果報 告初稿
C2	北排水-檜橋至安 和橋河道整治工 程	朴子溪下 游	193307	2598974	2K+978~4K+320 間 渠底降低	100,000	水利署	

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主。

5-5-5 道路水土保持

一、規劃原則

集水區內之道路常因邊坡崩塌或其他因素而阻塞時，造成水流改道衝擊河岸進而產生河岸淘刷崩塌、導致路基流失、路面塌陷等災損。故針對集水區而言，溪流邊坡的穩定與否，是導致道路路基流失或道路遭掩埋覆蓋而無法通行之重要原因之一，又集水區之邊坡存在許多裂隙，隨著邊坡上發達之裂隙發展，在風化作用與大量降雨條件下，再持續誘發大規模之崩塌，再造成道路損壞，是道路受破壞之主因。此外，集水區另一破壞區位主要是由於溪水流淘空路基導致路面塌陷，故工程整治措施包含擋土牆、排水工程整治、路面修復及植生工程等方法，道路水土保持處理方法，可依據破壞方式進行對策研擬，茲分述如下：

(一)上邊坡崩塌破壞

道路上邊坡受人為或自然因素影響及外營力激發(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法進行整治。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阻擋落石之方法處理；若屬岩楔破壞則應尋得關鍵岩楔，經穩定分析後以適當之岩釘或岩栓錨定；若屬平面滑動則應儘量避免砍斷坡腳，並規劃於崩塌坡腳施設擋土牆(可加設 L 溝或排水溝以利道路縱向排水)配合防落石柵之方式穩定坡腳，最後並應於豪大雨過後配合崩塌土方清除，以利道路通行。綜觀道路上邊坡崩塌之原因，部分為地形地質不良所致，故不宜再拓寬道路影響邊坡穩定。

(二)道路下邊坡崩塌破壞

道路下邊坡崩塌對道路之破壞，主要為廢棄土方堆置不當、下邊坡坡面不穩定及道路排水不良。因此除了崩塌坡腳施設擋土牆及加設 L 型溝或排水溝以利道路縱向排水，減低逕流大量集中沖刷道路下邊坡。治標方式以加深路基基礎之深基礎工法施工；治本方式則可採坡面控制與河岸保護之相關工法以加強下邊坡之穩定性。

(三)道路邊坡整體穩定性不足破壞

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。

(四)道路排水系統不良破壞

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或崩塌，因此為避免逕流過度集中，建議應考量現地條件增加縱橫向排水設施，並於山區道路臨下邊坡側加設小堤以收截水之效，更可於道路轉彎路段或縱坡凹處，可加設橫向截排水溝以截流路面縱向逕流，避免逕流集中於某一路段而沖刷路面及路基。

透過道路水土保持問題治理對策及現場調查與規劃評估，本計畫將現有道路水土保持問題依四大災害類型歸納，提出相關治理對策，如表 5-14 所示。

表 5-14 計畫區之道路水土保持治理對策

問題	治理對策
道路上邊坡崩塌破壞	工程手段：邊坡穩定工法
	非工程手段：植生護坡工法
道路下邊坡崩塌破壞	針對下邊坡予以深基礎穩固
	有效控制排水，避免坡面逕流
道路邊坡整體穩定性不足破壞	工程手段：整體坡面大面積穩定工法
	非工程手段：避開坡面地質不穩定區段
道路排水系統不良破壞	增設排水溝
	加強縱橫向排水能力

二、規劃內容

依據第參章現況調查與分析及第五章集水區問題分析與水土保持需求性，本計畫區道路水土保持主要治理工程內容如表 5-15 所示。

表 5-15 道路水土保持治理工程數量統計表

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
E1	鄉道嘉 115，道路擋土牆修復工程	白樹腳溪	204070	2603421	擋土牆修復(長 50m,高 3m)	375	嘉義縣政府	
E2	貞源橋上游產業道路排水改善工程	大庭	207578	2603710	1.道路縱向排水溝 500m。	2,175	水土保持局	
E3	貞源橋上游產業道路邊坡改善工程	大庭	207626	2603547	1.路基填補 500m ³ 、 2.自由樑植生型框 1,500m ²	2,975	水土保持局	
E4	白杞村六火社道路下邊坡改善工程	家州厝	206918	2598254	1.擋土牆 (長 200m,高 6m)、 2.路基回填 2,000 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	4,520	水土保持局	
E5	鄉道嘉 117，2k 處，道路下邊坡改善工程	水景頭	205266	2600873	1.路基回填 600 m ³ 、 2.路面修補 30 m ²	888	嘉義縣政府	
E6	嘉 120 道路邊坡整治工程	樟腦寮	208901	2603028	1.路基填補 500m ³ 、 2.自由樑植生型框 1,000m ²	5,975	嘉義縣政府	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
E7	嘉 122 道路上、下邊坡坡面 整治工程	樟腦寮	208923	2601858	1.路基填補 5,000m ³ 、 2.自由樑植生型框 15,000m ² 、 3.擋土牆(長 1,000m,高 5m)	37,250	嘉義縣政府	
E8	嘉 120 道路排水設施改善工 程	樟腦寮	209736	2603671	道路縱向排水溝 1,000 公尺。	4,350	嘉義縣政府	
E9	坑頭村道路下邊坡改善工程	朴子溪下 游	203371	2604456	1.擋土牆(長 200m,高 3m)、 2.路基回填 1,000 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	3,070	水土保持局	
E10	羌仔科道路下邊坡改善工程	朴子溪下 游	201131	2602026	1.擋土牆 (長 300m,高 3m)、 2.路基回填 1,500 m ³ 、 3.路面修補 300 m ²	4,605	水土保持局	
E11	田仔坑道路下邊坡坡面整治 工程	家州厝	208179	2599276	1.坡面整坡 200m ² ， 2.坡面排截水溝 20m， 3.掛網植生 200m ²	443	水土保持局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
E12	緞繻村產業道路邊坡整治工程	樟腦寮	209862	2603688	1.路基填補 1,000m ³ 、 2.自由樑植生型框 1,000m ²	2,950	水土保持局	

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主。

5-5-6 生態維護

近年來，生態保育觀念意識日漸增高，集水區治理的工作除了在保土蓄水之外，更須配合野生動植物棲息環境的改善，而使許多整流工程與防砂工程的設計須作調整，以避免阻斷魚類迴游或破壞棲息環境。因此規劃設計之初，需考慮當地民眾之參與，融入民眾之需求，故應有生態專業人員參與，作為工程與生態之媒介。以下注意事項提供參考：

- 一、強調治理工程與流域景觀的和諧性及必要性。
- 二、溪流自然生態工程的選定須先對現地生態環境做充分了解，除強化堤防、護岸、維持高灘地存在為目的外，對於自然環境保護、植生復舊、水流流速、流量等更需多加考慮。
- 三、現有溪流改善，避免過度截彎曲直維持及保存原有多樣性之環境。
- 四、離岸緩流深潭、淺灘、小溪溝、瀉湖及濕地等多樣化之水邊環境是生物生息最佳場所，應加以保留或創造。
- 五、防止工程規劃設計的完全一致性：溪流斷面避免採用上、下游一致之標準斷面對於原有寬廣河幅加以保存，可維持河道滯洪能力亦可提供自然生態工程所需用地。
- 六、護岸所採用之工法須考量溪流水理特性、坡面之狀況，建設出最適合生物生存之環境及自然景觀之多孔隙工程面。
- 七、考慮工程方案與其他規劃的銜接性：設計時需考量是否對人類及自然均有益，採用之工法須加以考慮施設後維護管理之方便性及可能性。
- 八、重視完成工程後的景觀管理技術性：加強對附近居民之宣導教育可降低自然生態工程推展阻力，減低維護管理成本。
- 九、溪流生態環境調查之期間至少須延續整年度，以免以偏概全，導致錯誤判斷，研究並評價工程治理後的景觀動態性。
- 十、採用多樣性溪流斷面，例如依現地狀況配置深潭淺灘；若需設置橫向構造

物時，落差不宜過大。

十一、詳查流域中植被恢復的可能性：保留現有植物、保護鄉土動植物，少用外來植物，使工程完工後，保留鄉土景觀，避免改變原有生態環境。

十二、以木、石等自然資材構築之多孔質護岸，但在河岸安全性要求較高地區，須詳加考慮或以混凝土樁替代。

十三、由於攔砂壩有相當的高度，不僅對河道造成阻隔，也因水流落差大而使魚群不能跳躍回溯，所以為使魚類能溯上水壩、急流或其他水流障礙物而設計之魚道。

此外，引入生態檢核表概念(如圖 5-10 所示)，以迴避(工程設施避免設置於生態豐富度高或指標生物物種棲息地)、縮小(在工程設計容許下，盡可能縮小工程規模及尺度)及減輕(透過工程施做的配套措施，減輕工程進行對生態系所產生的衝擊)的觀念，補償工程對生態所產生的負面影響，並藉由工程及生態專業人士進行理念的搭配，更進而朝向生態工程概念的落實。



圖 5-10 生態檢核整體規劃架構

5-5-7 非工程措施

工程治理措施主要抑制土砂災害之發生，以降低水土流失為目的，唯工程

措施只能達到某一程度，為避免人員之傷亡，非工程措施為必然之治理觀念，非工程措施，本計畫主要以避難疏散為主要措施。

有效掌握災害保全對象避難疏散，保護生命財產安全，針對保全對象受坡地災害之易致災因子進行調查，並以「疏、隔、攔、迴避」原則進行土砂災害疏散避難規劃，建構完備之土砂災害安全防護網。其主要工作項目有四：

(一)強化土砂災害防災監測：建立土砂災害潛勢資料更新機制，運用 GIS 及 RS 等技術進行土砂災害動態災損規模推估，推動坡地水文監測技術研究，提升防災監測效能與精度。

(二)提昇全民防災意識：協助地方政府辦理土砂災害防災疏散避難規劃、演練及宣導，推動自主防災社區，提昇全民自主防災能力。土砂災害之發生幾乎為台灣每年必有之現象，基於生命財產之安全保障，有關土砂災害防治之必要公共工程或設施、災害範圍掌握與告知，讓民眾瞭解山坡地之本質與土砂災害發生之必然性，而能時時自我警惕，並預作充分之避難準備，方能有效保護自己之生命，並使財產損失減到最低。

(三)落實地方政府防災整備：協助地方政府更新土砂災害防災疏散避難計畫及保全對象清冊，提昇土砂災害防災應變系統及防災整備管理系統，有效掌控地方防災整備相關資訊。尤其通訊設備，更需落實掌握，以避免於災害來臨時，無法對外聯繫，造成無法請求支援，釀成更大之悲劇。

(四)建構社區防災安全機制：辦理土砂災害危險聚落易致災調查，加速減災工程之規劃與施作，保障山區民眾安全。

一、土石流避難疏散路線

近年來，台灣本島地區山坡地土石流災害事件層出不窮，許多產業經濟與交通運輸都被土石流的陰霾所籠罩，居民生命財產亦受到威脅。

土石流避難路線已由水土保持局公告於網路上，各縣市政府、鄉鎮公所亦有相關資料。相關避難路線圖如圖 5-11。

二、土石流避難疏散決策與方式

(一)土石流觀測系統

水土保持局於土石流潛勢溪流架設土石流觀測站，將現地觀測資料（包含雨量計、攝影機影像、地聲、鋼索及水位計等觀測資料）經由衛星傳回水土保持局並整合於土石流災害應變決策支援系統 (<http://fema.swcb.gov.tw>)。並且配合土石流潛勢溪流依據雨量資料，判定土石流警戒等級，傳達避難疏散之時機。

(二)土砂災害監測系統

此監測概念與土石流監測系統雷同，此系統廣泛針對坡地災害、土石流災害、野溪災害等進行預測，以期能防範未然，減少生命財產損失。而此監測模式以非接觸類監測系統及接觸類監測系統為主，如下所示：

1.接觸型監測系統(如鋼索、地聲)

係直接量測土砂災害初發時之現象，優點為準確性高，疏散時機點決策容易；但缺點是所能提供之應變時間較短，建置與維運成本較高，維護不易，且只適合用於小範圍、局部區域之監測，不適合廣為設置。

2.非接觸型監測系統

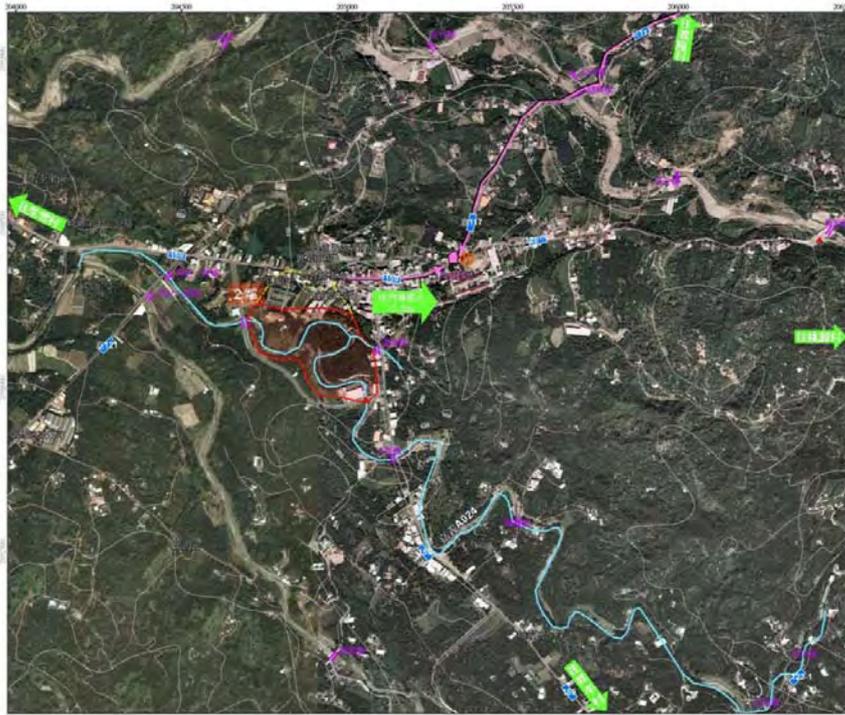
由於土砂災害之發生與否，與雨量有直接的關係，亦即如能事前藉由統計等方式，將該地區歷次土砂災害發生當時之雨量資料統計出來，並將該雨量值定為「土砂災害警戒基準值」，則日後只要現地實際觀測之雨量超過「土砂災害警戒基準值」時，即表土砂災害極可能將要發生，此時即可作為執行疏散避難時機之重要決策參考，相關單位即可主動通知該區域內附近民眾儘速疏散。

以上非工程之避難措施，目前仍存在問題，乃受限於設備通訊之技術問題，無法立即傳送現地狀況，造成中央與地方、民眾之間有認知上的差異，而

無法落實避難疏散。例如：

- 一、土石流觀測系統、土砂災害監測系統，於颱風侵襲時，通訊系統皆需靠衛星之傳送，每 8 秒中傳遞一筆資訊，中央單位無法立即發布避難疏散指令。
- 二、山上部落配備之衛星電話，受限於經費，無法每個地區皆配有，造成部落對外斷訊，尚失求援的能力。

本計畫透過一高科技影音立即傳送系統，克服了以往面臨之困難，本系統以每秒傳遞 20 筆資訊的速度，於土石流觀測系統、土砂災害監測系統，可以立即傳遞現地資訊於各單位，各災害應變中心，可以立即透過電視媒體、廣播、手機傳送給每個居民，讓居民隨時掌握最新的資訊，更容易落實避難疏散時機。且本系統可以隨身攜帶，因此，如果有居民受困，可以馬上傳遞受困資訊給各災害應變中心，各災害應變中心可以立即得知受困居民的位置與該區之狀況，使政府相關單位能更立即掌握居民受災情形，進行救援，發揮非工程措施之成效。



嘉義縣竹崎鄉內埔村土石流防災地圖

嘉義 A024/嘉縣 DF014 避難疏散路線與相關聯繫電話

災害通報單位

- 竹崎鄉災害應變中心 05-2612319
- 嘉義縣災害應變中心 05-3620233
- 水土保持局嘉義分區緊急應變小組 電話：049-2221847
- 水土保持局土石流災害緊急應變小組 電話：0800-246246

緊急聯絡人電話

村長：蔡東海 05-2543060 / 0939-733520

避難場所

- 內埔國小(可容納450人) 地址：竹崎鄉內埔村7鄰光興路2號 電話：05-2541006

直昇機起降點

- 內埔國小操場 地址：竹崎鄉內埔村7鄰光興路2號 電話：05-2541005

警消救護單位

- 內埔派出所 地址：竹崎鄉內埔村光興路112號 電話：05-2541040
- 竹崎消防分隊 地址：竹崎鄉竹崎村17鄰普寧路79號 電話：05-2611257
- 竹崎鄉衛生所 地址：竹崎鄉竹崎村文化路19-1號 電話：05-2611264
- 潭邊鄉民醫院 地址：竹崎鄉潭邊村石圍園39號 電話：05-2791072

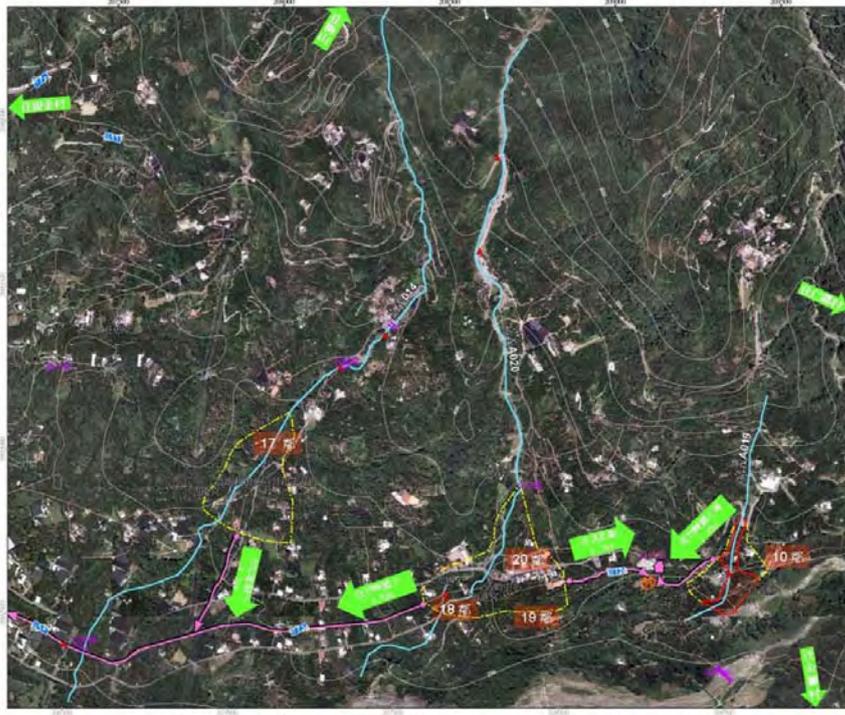
方格標黑色數字為TW097坐標
灰色數字為TW067坐標

土石流警戒基準線：450mm
土石流歷史災害：約90年以前範圍

圖例 A

- 避難場所
- 直昇機起降點
- 土石流警戒基準位置
- 疏散避難路線
- 土石流潛勢溪流
- 土石流影響範圍
- 優先指示避難地區

行政院農業委員會水土保持局
97年8月製作



嘉義縣竹崎鄉緞繡村土石流防災地圖

嘉義 A020/嘉縣 DF012 避難疏散路線與相關聯繫電話

災害通報單位

- 竹崎鄉災害應變中心 05-2612319
- 嘉義縣災害應變中心 05-3620233
- 水土保持局嘉義分區緊急應變小組 電話：049-2221847
- 水土保持局土石流災害緊急應變小組 電話：0800-246246

緊急聯絡人電話

村長：許瑞華 05-2630155 / 0926-675066

避難場所

- 真武廟(可容納50人) 地址：竹崎鄉緞繡村10鄰松林1號 電話：0910-691159
- 內埔國小(可容納400人) 地址：竹崎鄉內埔村文化路20號 電話：05-2611018

直昇機起降點

- 真武廟前廣場 地址：竹崎鄉緞繡村10鄰松林1號 電話：0910-691159

警消救護單位

- 潭邊派出所 地址：竹崎鄉金村11鄰復興路52號 電話：05-2611264
- 竹崎消防分隊 地址：竹崎鄉竹崎村17鄰普寧路79號 電話：05-2611257
- 竹崎鄉衛生所 地址：竹崎鄉竹崎村文化路19-1號 電話：05-2611264
- 天主教萬福堂醫院 地址：嘉義市大港路二段556號 電話：05-2756000

方格標黑色數字為TW097坐標
灰色數字為TW067坐標

土石流警戒基準線：450mm
土石流歷史災害：約90年以前範圍

圖例 A

- 避難場所
- 直昇機起降點
- 土石流警戒基準位置
- 疏散避難路線
- 土石流潛勢溪流
- 土石流影響範圍
- 優先指示避難地區

行政院農業委員會水土保持局
97年8月製作

圖 5-11 土石流潛勢溪流避難疏散路線圖

第陸章 重點集水區治理目標及對策研擬

6-1 重點集水區治理目標及對策研擬

本計畫治理目標乃透過上游坡地水土保持的整體治理，達到控制上游土砂，以流域整體治理及綜合防砂治水原則，確保銜接處能安全通洪及排砂，透過有效減少上游土砂量，藉此改善下游朴子溪的淹水問題，以期達到減少易淹水區位，提升下游良好生活居家環境之整體治理目標。

計畫區內朴子溪屬多砂河川，土砂問題為集水區內治理首要關鍵，就整體治理規劃應依土地利用現況、保全對象及治理成效，因地制宜，採用適當之治理內容。其內容包含坡面沖蝕、崩塌地、河道沖淤、道路水土保持、土石流潛勢溪流、野溪等。

此外，本計畫針對現有災害，進行反應式治理(已有災害產生之治理)，並針對具潛在災害潛勢區域，進行預防式治理，以其防範未來。

透過現地調查、現況水文水理及土砂分析，以及問題分析後，發現重點區朴子溪支流排水系統，其下游淹水災害，乃因上游土砂生產量旺盛，導致颱風豪雨時節，崩塌土體隨著雨水攜帶至下游，造成下游河道無法負荷瞬間的大量挾砂水流，而造成淹水災害。因此，本計畫透過上游集水區土砂量的控制，已達到下游易淹水災害的減少。

6-2 重點集水區治理優先順序-分年工程

6-2-1 分年實施計畫

在保育治理計畫中，集水區受地質環境影響，多處仍屬擾動不穩定區域，透過治山防災工程的施做，可立即減少各種災害發生，

維護保全對象的安全，健全整體集水區之健康發展。故將計畫區問題予以區分，將集水區本身洪水及土砂問題，依重要性分分為近程、中程與遠程計畫予以提出，並按照評估優先順序提出建議。

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. 民眾陳情事項；3. 效益成本及；4. 長期考量(包含其他事項與綠美化等)。並透過以上的工程優先順序評定原則，本計畫擬分年分期治理計畫為：

- 一、第一期計畫以「急迫災損區位復原及改善」為主，針對保全對象明確且影響範圍大之災害區位優先進行治理規劃，建議執行年度為民國 99 年度。
- 二、第二期計畫則以「治山防災及既有災損修復」為主，針對立即性致災發生性較低及部分既有災損進行改善，並補強第一期計畫尚未完成之工程內容，建議執行年度為民國 100 年度。
- 三、第三期計畫則以「影響程度較輕微或保全對象少之區位」為主，針對災害影響保全對象較少之區位為主要治理目標，建議執行年度為民國 101 年。
- 四、第四期計畫則以「集水區潛在災害治理」為主，針對集水區內具潛在災害之區域進行改善(及預防性治理)，建議執行年度為民國 102 年。

其分年分期工程治理計畫，如表 6-1～表 6-4 及圖 6-1 所示，依據現況調查分析本集水區之問題及其整治需求，為展現集水區調查規劃之成果，整體治理計畫包含崩塌地保育治理、野溪治理、土石流治理及道路水土保持等項目。其將各子集水區所提列之整治工程彙整並規劃其各年度所需經費。

表 6-1 第一期 99 年工程治理計畫

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
G1	科尾野溪文光國小上游野溪治理工程	大庭	207769	2603696	1.系列梳子壩 3 座(寬 80m,高 6m)、 2.河道清淤 2,000m、 3.擋土牆(長 100m,高 3m)	1,371	水土保持局 南投分局	
G2	雙溪仔坡面整治工程	樟腦寮	210121	2603825	1.坡面排截水溝 850m、 2.自由樑植生型框 120,000m ² 、 3.擋土牆(長 250m,高 3m 道路上 下邊坡)、 4.管涵 1 式、 5.靜水池二座(3m*3m)，道路上 邊坡為 rc 材質，道路下邊坡為 箱籠。	187,641	水土保持局 南投分局	
H6	黃心寮坡面整治工程	清水溪	206419	2597853	1.自由樑植生型框 100,000m ² 、 2.坡面排截水溝 6,000m、 3.擋土牆(長 200m,高 3m)、4.裂 縫填補 3,000 m	178,950	水土保持局 南投分局	
H11	樟腦寮火車站旁鐵道邊坡整治工程	樟腦寮	208679	2603687	1.坡面排截水溝 800m、 2.自由樑植生型框 5,000m ² 、 3.管涵 1 式、 4.靜水池二座(3m*3m)，道路上 邊坡為 rc 材質，道路下邊坡為 箱籠。	11,145	林務局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H12	獅埕村 13 鄰道路崩塌治理工程	朴子溪下游	200185	2602379	1.路基回填 2,500m ³ 、 2.擋土牆(長 200m,高 8m)	5,125	水土保持局 南投分局	
H13	坑頭村大北勢 10 鄰道路崩塌治理工程	朴子溪下游	201251	2604765	1.路基回填 8,000m ³ 、 2.擋土牆(長 350m,高 8m)	14,225	水土保持局 南投分局	
H14	桃源村桃源 1 鄰 8 號崩塌地災害復建工程	清水溪	206095	2596762	1.擋土牆(高 5m、長 160m)、 2.箱籠(高 4m、長 160m)、 3.護岸(高 5.5m、長 30m)、 4.掛網噴泥土溝長 300m、 5.掛網植生 1000m ²	4,100	水土保持局 南投分局	
H16	鄉道嘉 128-1，地滑地穩定工程	塘下橋	207217	2599000	1.防砂壩 2 座(長 26m,高 3m)、 2.縱向排水溝 1,930m、 3.橫向集水溝 807m、 4.擋土牆(長 106m,高 4m)、 5.集水井 55 座(長 2m,寬 2m,高 1.8m)、 6.路面修補 590m、 7.道路排水溝 410m、 8.整坡 1,700m ²	12,284	嘉義縣政府	依據 98 年 7 月「嘉 128-1 樟樹坪路災修工程調查規劃設計」成果報告

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H17	桃源村竹頭尾坡面整治工程	家州厝	208358	2598005	1.擋土排樁 1,115m、 2.加勁擋土牆 100m、 3.邊坡掛網植生 837m ² 、 4.縱向溝 583m、 5.排水暗管 93m、 6.集水井 18 座、 7.消能池 11 座、 8.護岸及固床工 107m、 9.匯流工 1 座、 10.噴漿溝 1,417m、 11.崩崖趾部處理 94m	55,616	水土保持局 南投分局	依據 98 年 5 月「嘉義縣竹崎鄉公所桃源村竹尾水保災修工程調查規劃設計」成果報告
I2	半天岩野溪上游治理工程	清水溪	207520	2595600	1.防砂設施約 22 座(高度約 5m, 長度約 15m)、2.坡面穩定設施長度約 250m 等。	7,700	水土保持局 南投分局	
I3	下田野溪整治工程	塘下橋	206131	2599796	1.防砂設施約 25 座(高度約 5m, 長度約 15m)、2.砌石排水設施長度約 474m、3.版橋 1 座等	10,000	水土保持局 南投分局	
I4	仁博橋上游野溪整治工程	家州厝	205948	2598425	1.防砂設施約 8 座(高度約 5m, 長度約 15m)、2.坡面穩定設施長度約 200m 等。	6,000	水土保持局 南投分局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
I5	頂崎腳野溪整治工程	大庭	207461	2601477	1.邊坡穩定設施長度約 200m(高度約 2m)、2.防砂設施約 8 座(高度約 5m，長度約 15m)等	5,000	水土保持局 南投分局	
I6	科尾 11 鄰野溪整治工程	大庭	207983	2603409	1.護岸(高度約 3m、長 350m)、 2.固床工約 8 座(高約 2.5m、長約 15m)	6,500	水土保持局 南投分局	
I7	半天岩旁野溪整治工程	清水溪	208077	2596056	1.護岸(高度約 3m、長 300m)、 2.固床工約 5 座(高約 2.5m、長約 15m)	6,500	水土保持局 南投分局	
I8	佳人山野溪整治工程	白樹腳溪	205397	2604577	1.護岸(高度約 6m、長 300m)、 2.固床工約 8 座(高約 2.5m、長約 16m)	4,500	水土保持局 南投分局	
H18	山仔門崩塌地災害復建工程	朴子溪下游	198305	2601779	1.檔土牆(高度約 4m、長 300m)；2.掛網植生約 400m ²	4,000	水土保持局 南投分局	
I9	靈巖禪寺後方野溪災害復建工程	家州厝	208827	2597129	1.潛壩 2 座(高度約 5m、長 30m)；2.防砂設施約 10 座(高 3.5m、長 12m)；3.護岸(高度約 3m、長 200m)	8,000	水土保持局 南投分局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
I10	情義橋下游野溪 災害復建工程	竹崎	202514	2600981	1.護岸(高度約 4.5m、長 300m)、 2.固床工約 5 座(高約 2.5m、長 約 18m)	4,000	水土保持局 南投分局	
I11	頂坪野溪災害復 建工程	塘下橋	206648	2600576	1.護岸(高度約 3.5m、長 200m)、 2.防砂設施 6 座(寬 12m)	5,000	水土保持局 南投分局	
I12	水坑底、羌仔寮 野溪災害復建工 程	朴子溪下游	199760	2604351	1.護岸(高度約 3.5m、長 200m)、 2.防砂設施 6 座(寬 12m)	5,000	水土保持局 南投分局	
H19	樟樹坪崩塌地災 害復建工程	家州厝	205054	2598676	1.檔土牆(高度約 4m、長 150m)；2.箱籠(高度約 5m、長 150m)	6,000	水土保持局 南投分局	
I13	烏豆園野溪災害 復建工程	塘下橋	205515	2599454	1.護岸(高度約 4m、長 150m)、 2.固床工約 5 座(高約 1.5m、長 約 15m)	3,500	水土保持局 南投分局	
I14	水底寮野溪災害 復建工程	白樹腳溪	206920	2603455	1.護岸(高度約 5m、長 150*2m)、2.固床工約 3 座、3. 帶工約 15 座(高約 2m、長約 6m)	9,000	水土保持局 南投分局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
I15	阿拔泉坑溝災害 復建工程	樟腦寮	208606	2603011	1.排水溝長約 300m(寬 2m、高 2.5m)、2.箱涵(長 20m、寬 2*2m)、3.沉砂池約 2 座	8,000	水土保持局 南投分局	
I16	溪洲仔野溪災害 復建工程	溪心寮	208143	2601434	1.護岸(高 6m、長 100m)、2.防砂設施 2 座(高 3.5m、長 80m)	8,900	水土保持局 南投分局	
H20	清水溪上游災害 復建工程	清水溪	205564	2595948	1.固床工修補 15 座(長 15m、深 4m)、2.護岸修補(高 3m、長 250m)	7,300	水土保持局 南投分局	
C1	北排水與牛稠溪 會流處至莊敬橋 河道整治工程	朴子溪下游	192173	2601069	1.高地排水背水堤銜接朴子溪堤防，配合設置堤後排水，原北排幹線出口段改道，配合河川新生地低地雙側滯洪、 2.橋梁下游右岸護岸工程長 100m	170,000	水利署	依據水利規劃試驗所 98 年「易淹水地區水患治理計畫-朴子溪支流排水系統規劃」成果報告
C2	北排水-檜橋至 安和橋河道整治 工程	朴子溪下游	193307	2598974	河道渠底降低工程	100,000	水利署	依據水利規劃試驗所 98 年「易淹水地區水患治理計畫-朴子溪支流排水系統規劃」成果報告

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
F14	北排水 B 支線-嘉義給水廠旁護岸工程	朴子溪下游	195646	2598485	護岸修繕 500m	2,995	水土保持局 南投分局	
F15	北排水幹線-盧厝地區河道改善工程	朴子溪下游	196698	2598615	1.河道改善工程 2000m 2.護岸工程 1000m	5,990	水土保持局 南投分局	河道改善工程需先進行河道斷面全面測量，及河道通洪能力檢算後再行改善工程，因此本計畫無估算經費
I17	北排水野溪整治等兩件水土保持工程	朴子溪下游	195440	2599833	防砂設施約 15 座(高 2.5m、長 15m)，坡面穩定設施等	4,200	水土保持局 南投分局	
合計						868,542		

表 6-2 第二期 100 年工程治理計畫

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
G3	覆鼎金坡面整治工程	白樹腳溪	205559	2604110	1.坡面排截水溝 1,000m， 2.自由樑植生型框 6,000m ²	13,350	林務局	
G4	後山橋野溪治理工程	家州厝	208240	2598542	1.系列梳子壩 3 座(寬 80m,高 6m)， 2.河道整治工程	361	水土保持局南投分局	
G5	金福下游牛稠溪河岸崩塌坡面整治工程及河道清淤工程	大庭	206990	2602006	1.河道清淤 5,000 m ³ ， 2.護岸工程(兩岸,長 1000m), 3.掛網植生 1,500m ²	14,700	水利署	
H1	金福橋上下游河岸山腹坡面整治工程	溪心寮	207665	2601928	1.掛網植生 4,000m ² 、 2.漿砌塊石護岸(長 500m,單岸,高 3m)、 3.護岸基礎補強工程左岸(長 300m)	8,950	水利署	
H4	仁泰橋上游河岸山腹坡面及護岸整治工程	竹崎	201922	2601345	1.掛網植生 400m ² ， 2.兩側護岸整治工程(長 200m,高 3m)， 3.護岸基礎補強工程左岸 300m， 4.防汛道路路基回填 600m ³	3,830	水利署	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H5	清水溪糯米橋旁坡面整治工程	清水溪	205311	2596431	1.掛網植生 100m ² 、 2.擋土牆(長 10m,高 3m)	900	水土保持局南投分局	
H8	賴厝野溪治理工程	塘下橋	205166	2600167	1.河道清淤 5,000 m ³ 、 2.護岸工程(兩岸,長 1,000m)、 3.固床工 5 座(長 20m,高 2m)、 4.河岸懸垂植栽復育工程(兩岸,長 1,000m)	12,581	水土保持局南投分局	
H9	後山田野溪河岸山腹坡面整治工程	家州厝	208124	2599031	1.坡面整坡 500m ² 、 2.掛網自由樑植生型框 500m ²	1,251	水土保持局南投分局	
A1	嘉 122 道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	209225	2602057	1.路基填補 5000m ³ 、 2.自由樑植生型框 15,000m ² 、	9,868	嘉義縣政府	
A3	嘉 120 道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	209057	2603071	1.縱橫向排水 3000m、 2.靜水池 2 式、 3.涵管 1 式、 4.自由樑植生型框 1000m ² 。	14,743	嘉義縣政府	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
F1	嘉 122-17.1k 段 牛稠溪源頭野溪 治理工程	樟腦寮	211426	2603350	1.河道護岸工程(長 1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局南 投分局	
F2	嘉 122-15.9k 段 牛稠溪源頭野溪 治理工程	樟腦寮	211654	2602474	1.河道護岸工程(長 1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局南 投分局	
F3	嘉 122-13.4k 及 10.9k 段牛稠溪 源頭野溪治理工 程	樟腦寮	210515	2601862	1.河道護岸工程(長 1000m,兩岸)、 2.涵管一式	11,830	水土保持局南 投分局	
F11	牛稠溪-廬山橋 至善感橋及金福 橋河段治理工程	溪心寮	207665	2601928	1.河道清淤 10,500m ³ 、 2.系列潛壩修復 3 座(長 25m,高 3m)、 3.護岸修補 1,000 m、 4.掛網植生 200m ²	7,643	水利署	
E6	嘉 120 道路邊坡 整治工程	樟腦寮	208901	2603028	1.路基填補 500m ³ 、 2.自由樑植生型框 1,000m ²	5,975	嘉義縣政府	
E7	嘉 122 道路上、 下邊坡坡面整治 工程	樟腦寮	208923	2601858	1.路基填補 5,000m ³ 、 2.自由樑植生型框 15,000m ² 、 3.擋土牆(長 1,000m,高 5m)	37,250	嘉義縣政府	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
E8	嘉 120 道路排水 設施改善工程	樟腦寮	209736	2603671	道路縱向排水溝 1,000 公尺。	4,350	嘉義縣政府	
E10	羌仔科道路下邊 坡改善工程	朴子溪下游	201131	2602026	1.擋土牆 (長 300m,高 3m)、 2.路基回填 1,500 m ³ 、 3.路面修補 300 m ²	4,605	水土保持局南 投分局	
合計						175,847		

表 6-3 第三期 101 年工程治理計畫

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
H3	塘興橋上游河岸山腹坡面整治工程	家州厝	204845	2598846	1.自由樑植生型框 400m ² 、 2.護岸工程(長 300m,單岸,高 3m)	2,370	水利署	
H7	羗仔科坡面整治工程	朴子溪下游	201745	2601784	1.掛網植生 200m ² 、 2.坡面排截水溝 20m	735	水土保持局南投分局	
H15	牛稠溪-雙溪橋上游河岸邊坡治理工程	樟腦寮	208981	2603120	坡面掛網植生 200m ²	300	水土保持局南投分局	
A2	緞繻村產業道路上邊坡坡面沖蝕整治工程	樟腦寮	210064	2603694	1.坡面排截水溝 500m、 2.靜水池 2 式、 3.涵管 1 式、 4.自由樑植生型框 1000m ²	3,838	水土保持局南投分局	
E1	鄉道嘉 115，道路擋土牆修復工程	白樹腳溪	204070	2603421	擋土牆修復(長 50m,高 3m)	375	嘉義縣政府	
E4	白杞村六火社道路下邊坡改善工程	家州厝	206918	2598254	1.擋土牆 (長 200m,高 6m)、 2.路基回填 2,000 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	4,520	水土保持局南投分局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
E5	鄉道嘉 117， 2k 處，道路下邊坡改 善工程	水景頭	205266	2600873	1.路基回填 600 m ³ 、 2.路面修補 30 m ²	888	嘉義縣政府	
E9	坑頭村道路下邊坡 改善工程	朴子溪下 游	203371	2604456	1.擋土牆(長 200m,高 3m)、 2.路基回填 1,000 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	3,070	水土保持局南 投分局	
E12	緞繻村產業道路邊 坡整治工程	樟腦寮	209862	2603688	1.路基填補 1,000m ³ 、 2.自由樑植生型框 1,000m ²	2,950	水土保持局南 投分局	
合計						19,046		

表 6-4 第四期 102 年工程治理計畫

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
F4	獅頭溪許厝大橋 上、下游野溪治 理工程	朴子溪下游	198878	2602524	橋梁改善工程	1,050	水利署	
F5	行運橋上游護岸 工程	樟腦寮	209068	2602828	1.護岸修補 500m、 2.道路路基回填 500 m ³ 、 3.路面修補 200 m ²	4,545	水土保持局南投 分局	
F7	濁水溪-富祥橋 至福源橋段治理 工程	家州厝	204864	2598864	1.護岸修補 1,000 m、 2.固床工 10 座(長 20m,高 2m)、 3.河道清淤 3,000m ³	6,551	水利署	
F9	永興橋上游護岸 緊急處理工程	水景頭	202721	2600746	1.護岸修繕、 2.橋梁通洪斷面增高	1,850	水利署	
F10	金福橋上游 1 公 里，牛稠溪右岸 護岸基礎淘空	溪心寮	208378	2601243	河道右岸護岸基礎改善約 500m	2,950	水利署	
F13	福源橋上游濁水 溪護岸基礎改善 工程	家州厝	206169	2598369	1.護岸修補 500m、 2.防汛道路路基回填 1,000 m ³ 、 3.路面修補 500 m ²	4,700	水土保持局南投 分局	
E2	貞源橋上游產業 道路排水改善工 程	大庭	207578	2603710	1.道路縱向排水溝 500m。	2,175	水土保持局南投 分局	

項次	工程名稱	子集水區	X	Y	工程內容	工程經費 (仟元)	治理機關	備註
E3	貞源橋上游產業道路邊坡改善工程	大庭	207626	2603547	1.路基填補 500m ³ 、 2.自由樑植生型框 1,500m ²	2,975	水土保持局南投分局	
E11	田仔坑道路下邊坡坡面整治工程	家州厝	208179	2599276	1.坡面整坡 200m ² ， 2.坡面排截水溝 20m，3.掛網植生 200m ²	443	水土保持局南投分局	
H18	桃白橋上游坡面整治工程	家州厝	208670	2598391	坡面植生 6,000m ²	9,000	水土保持局南投分局	
II	山豬崙橋上游濁水溪河道改善工程	水景頭	202971	2601161	橋梁上游渠道改善，渠道降低與原渠道同高，約降低 2m。	2,000	水利署	
合計						38,239		

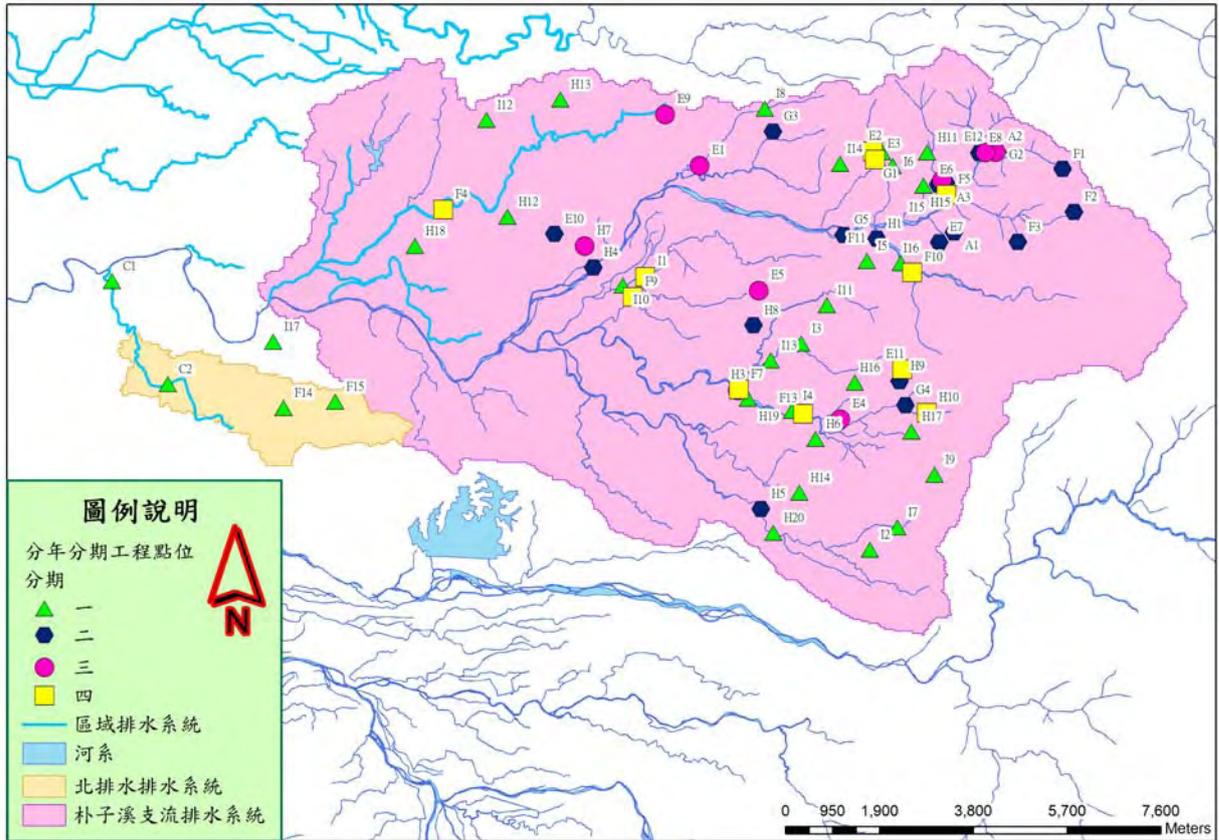


圖 6-1 計畫區工程治理點位分布

透過現勘及相關分析後，針對野溪保育治理、崩塌地保育治理、土石流潛勢溪流保育治理及道路水土保持，進行工程措施選定及經費擬定，其中，以野溪保育治理工程經費之比例最高，為42%；其次為崩塌地保育治理31%；排水改善工程、土石流保育治理、道路水土保持，由此經費分布可瞭解計畫區在經歷去年(97年)之豪大雨後，坡面不穩定發生極大的擾動，故需編列經費加速穩定集水區變動，各項工程編列統計如圖6-2及表6-5所示。

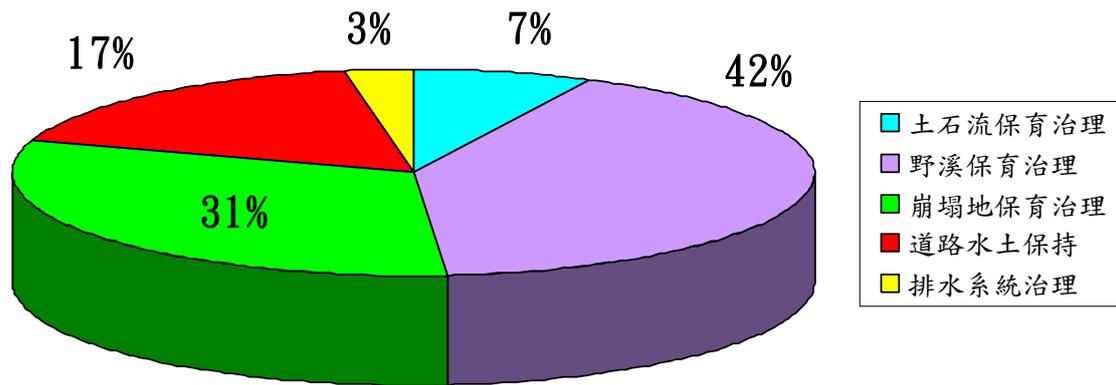


圖 6-2 計畫區內各類工程規劃編定經費分布圖

表 6-5 計畫區內各項工程規劃編定經費統計表(單位：仟元)

規劃項目	工程件數	經費
土石流保育治理	5	217,423
野溪保育治理	29	177,564
崩塌地保育治理	22	367,111
道路水土保持	12	69,576
排水系統治理	2	270,000
總計	70	1,101,674

6-2-2 經費需求及來源

根據上述章節，計畫區整體治理計畫工程總經費約 1,101,674 仟元，計畫期程共分為 99 年、100 年、101 年及 102 年等四個期程，各機關之經費需求分配詳表 6-6 及圖 6-3 所示。其中以水土保持局南投分局之治理經費佔 60.78% 比例最高，達 669,552 仟元，其次為經濟部水利署、嘉義縣政府及林務局。

表 6-6 計畫區分年分期各單位工程經費統計表(單位：仟元)

期程 單位	99 年度		100 年度		101 年度		102 年度		總計		
	件數	經費	件數	經費	件數	經費	件數	經費	件數	經費	經費分布百分比%
水土保持局南投分局	28	575,113	8	55,188	6	15,413	6	23,838	48	669,552	60.78
水利署	2	270,000	4	35,123	1	2,370	5	14,401	12	321,894	29.22
嘉義縣政府	1	12,284	5	72,186	2	1,263	0	0	8	85,733	7.78
林務局	1	11,145	1	13,350	0	0	0	0	2	24,495	2.22
總計	32	868,542	18	175,847	9	19,046	11	38,239	70	1,101,674	100.00
工程百分比%	45.71		71.43		84.29					100.00	

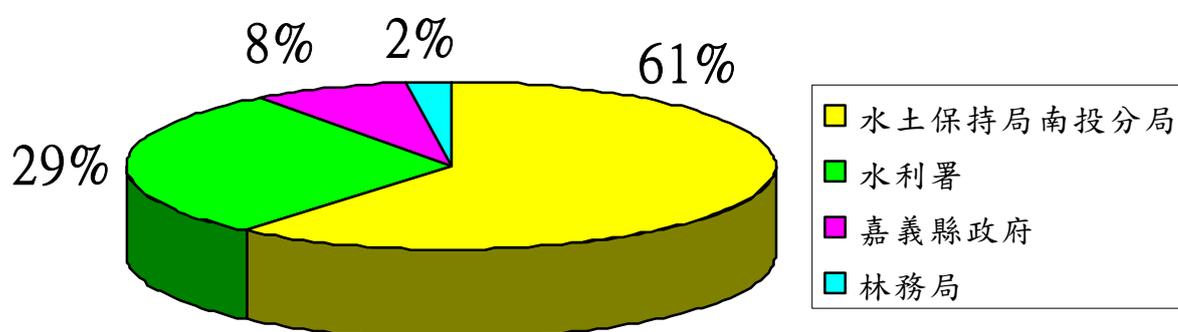


圖 6-3 計畫區分年分期各單位工程經費分布圖

6-3 規劃後水文、水理及土砂分析

本計畫依據評估集水區內蓄水保土、生態復育及易淹水地區處理需求，並提出其建議治理對策，其中整體治理內容：1.「保土蓄水工程」以「潛在災害及既有災損修復」為主；2.「易淹水地區改善工程」以「既有易淹水區域及潛在淹水區域清淤改善」；3.「生態復育工程」以「改善生態環境、豐富生態組成」，擬定集水區整體治理方案。

考量集水區整體問題特性後，依據現地環境特性，配合集水區調查，透過規劃後水文、水理及土砂分析後，預期其整治成效，期整體治理規劃能達到最經濟且成效最佳之集水區整體治理規劃。

規劃後之水文、水理及土砂分析方法乃依據第肆章計算方法，求得規劃工程之各分年之治理成效，以瞭解規劃工程是否符合現地之需求，以下針對本計畫規劃工程後之水文、水理及土砂之分析說明：

6-3-1 水文分析

本計畫以單一網格為單位進行計算，將前述各項規劃工程、措施依照其設施位置或影響區域分布於集水區中，假設治理後植生復育良好，且安全排水設置良好，發揮其功效。進而評估其合理化公式中之逕流係數 C 值變化量。

而逕流係數 C 值與降雨強度和入滲率有關，影響入滲之因子繁多且彼此互為因果，無法於現地逐一量測。若以常態化差異植生指標(NDVI)建置集水區逕流係數，一方面因 NDVI 量測的植生生長狀況可間接反應集水區內入滲量的變化；另一方面影像資料獲得的快速簡便有利於即時監測系統洪峰流量之推估。為迅速推求 C 值，假設土地利用型態(即植生覆蓋情形)與土壤、地質之立地

條件有關，植生覆蓋良好多屬地形較平坦、土壤化育較好、入滲較佳之地區。

NDVI 值介於-1~1 之間，非植生類之 NDVI 值多為負值而健康的植物 NDVI 值多為正值，植物量愈大則 NDVI 值愈大；因此，NDVI 影像可用以作為推估植生覆蓋面積之用。在植被生長處 NDVI 通常會表現較大的數值，因為植被在近紅外光波段的光譜反射強度，會相對高於可見光波段的光譜反射強度。相較之下，雲、水體及冰雪在可見光波段的反射值高於近紅外光波段的反射值，NDVI 則會有負值傾向；而岩石和裸露地，由於在這兩波段的反射值接近，導致 NDVI 會接近 0。本計畫參考林昭遠(2002)以遙測衛星影像之 NDVI 來推估逕流係數 C_0 值(初始逕流係數 C 值)，其公式為 $C=(1-NDVI)/2$ 。在降雨初期時，土壤之入滲能力高，隨降雨時間增長，土壤之入滲能力逐漸下降， C 值隨降雨時間增長而變大，兩者之關係可加入時間(t)因子，基於此理念，假設 C 值亦為指數函數，且隨降雨持續時間而遞增，代入起始條件， $t=0$ 時 $C=0$ ，建立一逕流係數隨時間變化之變動模式為 $C=1-e^{-C_0 t}$ 。其關係如表 6-7。表中 C_{10} 代表連續降雨 10 小時候之逕流係數。

本計畫之設計流量為降雨延時 24 小時之洪峰流量，因此本計畫採用表 6-7 中之降雨延時 24 小時內之平均 C 值。經分析後，植生覆蓋較佳(約 50% 以上)之逕流係數約為 0.65 至 0.8 之間，雖目前因無實測之流量資料，無法驗證此值是否正確，但與水土保持技術手冊中之參考逕流係數接近，尚屬合理。建議未來相關單位可針對此部分進行更深入之研究，並實測植生覆蓋率與逕流係數之關係，以供後續之參採。

表 6-7 NDVI 與逕流係數對照表

地表概況	NDVI	C ₀	C ₅	C ₁₀	C ₂₀	降雨延時 24 小時 內之平均 C 值
植生覆蓋率大(約 95%)	1	0	0	0	0	0.00
	0.8	0.1	0.39	0.63	0.86	0.64
植生覆蓋率小(約 5%)	0.6	0.2	0.63	0.86	0.98	0.81
	0.4	0.3	0.78	0.95	1.00	0.88
	0.2	0.4	0.86	0.98	1.00	0.92
岩盤、裸露地	0	0.5	0.92	0.99	1.00	0.94
	-0.2	0.6	0.95	1.00	1.00	0.95
非植生地	-0.4	0.7	0.97	1.00	1.00	0.96
	-0.6	0.8	0.98	1.00	1.00	0.97
	-0.8	0.9	0.99	1.00	1.00	0.97
	-1	1	0.99	1.00	1.00	0.98

本計畫經整體治理後之各小集水區之洪峰流量，如圖 6-4 所示。重點集水區(朴子溪支流排水系統及北排水排水系統)之規劃後各小集水區流量及控制點流量收支如表 6-8~表 6-11 所示。

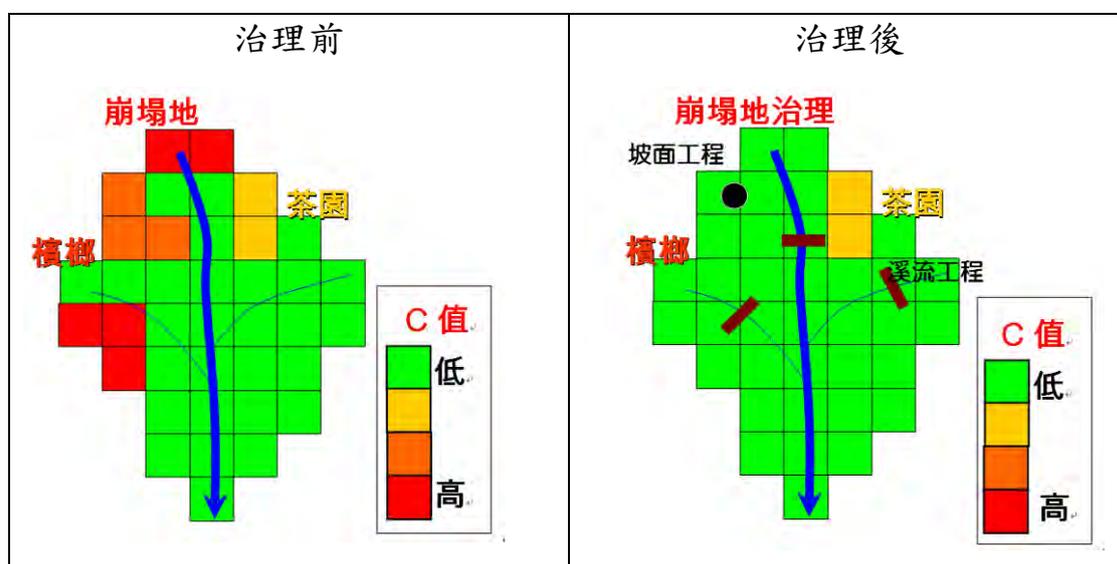


圖 6-4 治理前後逕流係數變化示意圖

表 6-8 朴子溪支流排水系統規劃後各小集水區流量統計表

小集水區 編號	Q ₅₀ (cms) (IV 期規劃後)	小集水區 編號	Q ₅₀ (cms) (IV 期規劃後)	小集水區 編號	Q ₅₀ (cms) (IV 期規劃後)
1	144.79	17	66.55	33	26.00
2	134.88	18	41.83	34	20.91
3	43.65	19	56.76	35	20.17
4	47.36	20	79.00	36	82.10
5	129.76	21	19.28	37	18.34
6	46.34	22	86.43	38	58.39
7	2.30	23	68.52	39	60.96
8	78.63	24	6.80	40	122.45
9	40.12	25	141.11	41	16.16
10	26.23	26	2.82	42	89.03
11	38.10	27	59.96	43	172.57
12	51.22	28	25.26	44	63.06
13	51.25	29	64.14	45	24.35
14	172.69	30	227.83	46	112.59
15	126.69	31	56.85	47	22.08
16	132.39	32	78.07		

表 6-9 朴子溪支流排水系統規劃後控制點流量收支表

控制點 編號	集流時 間(min)	規劃前 Q ₅₀ (cms)	規劃後 Q ₅₀ (cms)
A	35.45	371.07	370.67
B	26.03	298.00	297.15
C	76.35	835.90	834.62
D	136.38	1,135.31	1,007.31
E	37.01	240.86	240.77
F	32.75	155.20	155.04
G	138.11	701.74	701.48
H	54.62	149.40	149.36
I	106.30	538.23	538.12
J	147.57	1,260.88	1260.51
K	268.97	2,774.74	2,646.38
L	129.59	261.60	261.60
M	229.42	483.68	483.68
N	268.97	3,258.42	3,130.06

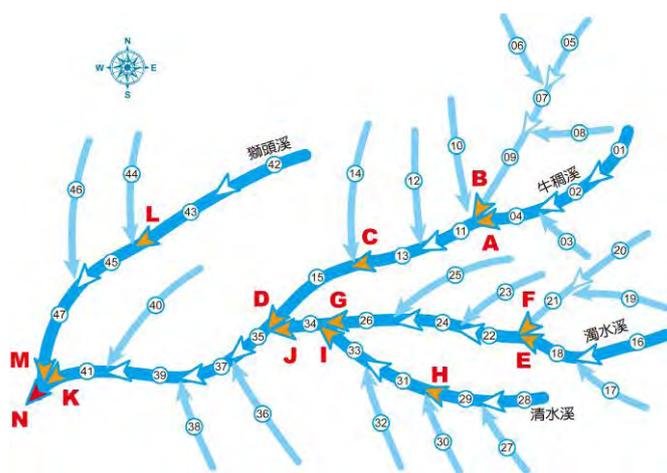


表 6-10 北排水排水系統規劃後各小集水區流量統計表

小集水區編號	Q ₅₀ (cms) (IV 期規劃後)
1	36.44
2	20
3	26.02
4	12.07
5	18.61
6	17.62
7	9.14

表 6-11 北排水排水系統規劃後控制點流量收支表

控制點編號	集流時間(min)	規劃前 Q ₅₀ (cms)	規劃後 Q ₅₀ (cms)
A	31.20	67.11	67.11
B	30.35	63.64	63.64
C	97.54	161.63	139.90

6-3-2 水理分析

透過土砂清淤，依照規劃後之水文資料，以及規劃工程後各橋梁之狀況分析橋涵通洪能力，朴子溪支流排水系統及北排水排水系統分析成果，橋涵皆可通過 50 年重現期距洪峰挾砂流量，其分析成果表如表 6-13、表 6-14 所示。朴子溪支流排水系統及北排水排水系統需清除土方列表如下表 6-12：

表 6-12 排水系統橋涵土砂清淤土方檢算表

排水系統	橋名	規劃前洪峰流量 (cms)	規劃後洪峰流量 (cms)	橋梁需清淤高度 (m)	橋梁需清淤土方量 (m ³)
朴子溪支流排水系統	廬山橋	3,052.21	2,910.93	0.75	1,085.98
	後山橋	333.85	326.85	0.53	76.79
	仁泰橋	919.49	918.06	0.21	126.79
北排水排水系統	莊敬橋	177.79	153.89	2.4	153.69
	檜橋	177.79	153.89	0.56	87.75
	行冠橋	177.79	153.89	0.39	43.50

表 6-13 朴子溪支流排水系統規劃後橋涵通洪能力檢算表

橋名	TWD67 座標系 統		淨空 高度 (m)	橋 墩 數	通水淨 寬(m)	通水斷面 積(m ²)	水利半 徑(m)	n 值	溪床 坡度 (%)	Q50 (cms)	含砂 Q50(cms)	水深 (m)	出水高 (m)	通水高 度(m)	通過 與否
	X	Y													
仁博橋 (原福源橋)	205635	2598439	5.00	0	44.00	55.07	46.50	0.023	5.60	240.800	264.880	1.2516	0.8000	2.05	OK
仁宜橋 (原復興橋)	205219	2599389	3.60	0	24.00	25.22	26.10	0.023	3.10	54.600	60.060	1.0507	0.6000	1.65	OK
金福橋	207740	2601920	5.00	1	50.00	64.01	52.56	0.023	8.75	370.000	407.000	1.2802	0.8000	2.08	OK
仁淵橋 (原永興橋)	205249	2599375	3.00	0	20.00	22.33	22.23	0.022	3.10	54.600	60.060	1.1163	0.6000	1.72	OK
富祥橋	204851	2598915	5.00	0	25.00	35.38	27.83	0.025	5.00	155.000	170.500	1.4153	0.6000	2.02	OK
塘興橋	204864	2598864	6.80	2	44.00	56.16	46.55	0.023	5.00	240.800	264.880	1.2764	0.8000	2.08	OK
坑內橋	201891	2598750	5.10	2	46.00	97.76	50.25	0.025	1.30	511.300	562.430	2.1251	1.0000	3.13	OK
舊社一號 橋	203636	2598302	3.30	0	14.00	36.29	19.18	0.025	2.34	240.800	264.880	2.5922	0.6000	3.19	OK
舊社二號 橋	203583	2598236	4.00	0	17.00	38.15	21.49	0.025	2.73	240.800	264.880	2.2440	0.8000	3.04	OK
長福橋	200984	2599667	4.00	1	58.00	92.91	61.20	0.025	4.30	538.100	591.910	1.6018	1.0000	2.60	OK
仁和橋	196980	2601426	4.00	1	35.00	66.84	38.82	0.025	1.20	263.100	289.410	1.9097	0.8000	2.71	OK
善常橋	197929	2602346	3.50	3	32.00	58.95	35.68	0.025	1.80	261.590	287.749	1.8421	0.8000	2.64	OK
大吉橋	196483	2601806	3.10	1	15.00	31.82	19.24	0.025	1.10	110.590	121.649	2.1211	0.6000	2.72	OK
許厝大橋	198878	2602524	3.80	1	22.00	23.75	24.16	0.025	10.00	88.030	96.833	1.0798	0.6000	1.68	OK

橋名	TWD67 座標系 統		淨空 高度 (m)	橋 墩 數	通水淨 寬(m)	通水斷面 積(m ²)	水利半 徑(m)	n 值	溪床 坡度 (%)	Q50 (cms)	含砂 Q50(cms)	水深 (m)	出水高 (m)	通水高 度(m)	通過 與否
	X	Y													
松竹橋 (原長青橋)	203850	2602940	5.00	3	105.00	139.96	107.67	0.025	1.80	384.600	423.060	1.3329	1.0000	2.33	OK
竹崎大橋	202854	2602653	7.00	7	54.00	139.14	59.15	0.025	0.80	834.600	918.060	2.5766	1.0000	3.58	OK
仁泰橋 (原和樂橋)	201926	2601361	4.00	1	60.00	132.66	64.42	0.025	1.25	834.600	918.060	2.2109	1.0000	3.21	OK
興產橋	201704	2599995	4.50	1	48.00	90.75	51.78	0.025	2.70	555.200	610.720	1.8907	1.0000	2.89	OK
後山橋	200910	2600881	4.50	0	18.00	52.80	23.87	0.025	0.90	297.140	326.854	2.9333	1.0000	3.93	OK
永順橋	201042	2600750	6.50	1	60.00	122.20	64.07	0.025	2.40	834.600	918.060	2.0366	1.0000	3.04	OK
善安橋	199106	2602606	3.30	1	29.00	37.12	31.56	0.025	2.00	88.030	96.833	1.2800	0.6000	1.88	OK
雙春橋	199681	2602658	6.50	2	36.00	34.38	37.91	0.025	6.60	88.030	96.833	0.9549	0.6000	1.55	OK
善普橋	200184	2603143	4.50	0	15.00	21.61	17.88	0.025	5.30	88.030	96.833	1.4404	0.6000	2.04	OK
廬山橋	196015	2600451	5.00	4	170.00	433.76	175.10	0.024	0.62	2646.300	2910.930	2.5515	1.2000	3.75	OK
義仁橋	199350	2599077	3.30	4	136.00	265.09	139.90	0.024	1.10	1260.500	1386.550	1.9492	1.0000	2.95	OK
東昇橋	204424	2599002	3.30	2	45.00	53.19	47.36	0.025	8.00	395.800	435.380	1.4262	0.8000	2.23	OK
永義橋	200069	2602853	3.30	0	18.00	29.00	21.22	0.025	1.80	88.030	96.833	1.6109	0.6000	2.21	OK

表 6-14 北排水排水系統規劃後橋涵通洪能力檢算表

橋名	TWD67 座標系統		淨空高度(m)	橋墩數	通水淨寬(m)	通水斷面積(m ²)	水利半徑(m)	n 值	溪床坡度(%)	Q50 (cms)	含砂 Q50(cms)	水深 (m)	出水高 (m)	通水高度 (m)	通過與否
	X	Y													
莊敬橋	192173	2601069	6.00	0.00	8.00	38.41	20.00	0.023	0.300	139.900	153.890	4.801	0.600	5.401	OK
行尊橋	192373	2600137	6.00	0	10.00	38.50	22.00	0.023	0.300	139.900	153.890	3.850	0.600	4.450	OK
檜橋	193228	2598905	4.00	1	13.00	34.90	21.00	0.022	0.400	139.900	153.890	2.684	0.600	3.284	OK
行冠橋-北興國中旁	193307	2598974	4.00	0.00	14.00	35.42	22.00	0.022	0.400	139.900	153.890	2.530	0.600	3.130	OK
無名橋 1-北興國中末端	193602	2599093	4.00	1.00	20.00	31.07	28.00	0.022	0.800	139.900	153.890	1.554	0.600	2.154	OK
無名橋 2	193642	2599043	4.00	1.00	11.00	26.73	19.00	0.022	0.800	139.900	153.890	2.430	0.600	3.030	OK
無名橋 3	193674	2598941	4.00	1.00	11.00	26.73	19.00	0.022	0.800	139.900	153.890	2.430	0.600	3.030	OK
樂利橋	193721	2598806	4.00	0.00	8.50	25.84	16.50	0.022	0.800	139.900	153.890	3.041	0.600	3.641	OK
安和橋	193842	2598512	4.00	0.00	9.00	25.98	17.00	0.022	0.800	139.900	153.890	2.887	0.600	3.487	OK

6-3-3 土砂收支分析

依照前述各項工程各別探討其土砂生產整治量、洪峰流量整治率與環境保育整治率等，瞭解各小集水區之土砂生產可降低多少或土砂輸移量可降低多少後，即可估算各階段規劃工程後各小集水區之土砂收支量，如表 6-9 為朴子溪支流排水系統上游集水區規劃後之土砂收支表。四期工程如預期發揮其效能後，一場 50 年重現期之暴雨後，原本可能會造成淤積之小集水區將可減少淤積 11.83% 的淤砂量，而可能會造成沖刷之小集水區將可減少沖刷 1.75% 的土砂量。此外北排水排水系統上游集水區內並無嚴重土砂災害，本計畫規劃之治理工程主要針對於河道改善，因此其土砂收支與規劃前相同，如表 4-22 所示。

表 6-15 朴子溪支流排水系統上游集水區規劃後土砂收支表

小集水區編號	土砂收支量 (規劃前)	土砂收支量 (I 期規劃後)	土砂收支量 (II 期規劃後)	土砂收支量 (III 期規劃後)	土砂收支量 (IV 期規劃後)
1	1,163,358	1,163,594	1,163,746	1,163,750	1,163,757
2	542,156	542,104	542,071	542,070	542,068
3	-70,596	-68,496	-68,496	-66,496	-66,496
4	253,369	251,087	240,170	232,008	238,161
5	578,730	277,961	270,932	265,944	265,966
6	-77,393	-78,407	-76,407	-76,407	-76,407
7	314,783	309,052	306,582	306,569	306,548
8	144,555	144,742	132,863	132,866	132,871
9	93,951	93,768	73,470	73,467	73,462
10	-42,483	1,983	4,437	4,437	1,984
11	142,628	97,876	88,887	88,887	91,340
12	-85,735	-83,730	-73,728	-73,728	-77,378
13	70,649	68,625	58,610	58,609	58,509
14	-298,619	-293,611	-297,606	-300,749	-297,655
15	185,208	180,205	173,404	172,804	172,804
16	87,620	77,549	314,982	314,982	299,482
17	-111,107	-109,897	-108,691	-108,491	-108,490

小集水區編號	土砂收支量 (規劃前)	土砂收支量 (I 期規劃後)	土砂收支量 (II 期規劃後)	土砂收支量 (III 期規劃後)	土砂收支量 (IV 期規劃後)
18	291,295	289,834	50,451	47,151	42,771
19	-85,098	-63,471	-63,389	-63,387	-63,384
20	-128,418	-128,373	-134,284	-134,083	-134,082
21	214,085	187,739	187,569	187,366	187,361
22	-33,039	-33,048	-33,054	-33,054	-33,174
23	-113,385	-111,885	-111,385	-111,285	-111,585
24	266,778	265,278	264,778	264,678	264,678
25	-246,439	-243,940	-236,440	-236,440	-235,940
26	261,189	258,689	251,190	251,190	250,690
27	-99,683	-99,683	-99,683	-99,683	-99,683
28	-39,936	-45,499	-45,477	-45,476	-45,475
29	47,403	47,371	47,350	47,350	47,349
30	-348,676	-351,093	-346,489	-345,988	-345,985
31	427,373	417,287	412,233	411,731	411,729
32	-135,427	-134,427	-134,427	-134,427	-134,427
33	196,920	195,920	195,920	195,920	195,920
34	15,063	15,063	15,063	15,063	15,063
35	229,927	229,922	229,918	229,918	229,918
36	-140,925	-140,925	-140,925	-140,625	-140,625
37	151,467	151,467	151,467	151,167	151,167
38	-103,703	-103,703	-103,703	-103,603	-103,603
39	29,866	29,867	29,867	29,767	29,767
40	-212,525	-207,525	-204,525	-204,525	-204,325
41	301,232	296,231	293,231	293,231	293,031
42	-147,444	-147,244	-145,244	-145,844	-145,844
43	-130,973	-135,573	-138,473	-137,973	-137,973
44	-105,619	-104,419	-102,919	-102,919	-102,919
45	381,169	379,969	378,469	377,969	377,969
46	-195,573	-194,074	-194,074	-193,974	-193,974
47	206,851	205,352	205,352	205,252	205,252

6-4 規劃目標整治率

規劃目標整治率係以規劃年限為基準，從現在至規劃年限間各年規劃實施各種保育治理措施所產出之整治率。簡而言之，目標整

治率為治理規劃後之目標數值。其目標整治率分析方法乃依據前述第五章 5-2 節所述。

6-4-1 目標整治率

一、土砂生產整治率

本計畫將朴子溪支流排水系統上游集水區劃分為 47 個集水分區個別計算其土砂量，各項計算方式詳第四章，再者假設規劃各項坡面處理工程已達成功能，且工區之植生覆蓋良好，由此再製作新的土地利用之 20m×20m 網格資料，計算其土壤沖蝕量。

由於地表植生覆蓋恢復時，可增加地表抗沖蝕能力，故本計畫內各項坡面處理工程可降低土砂生產量，其總降低量計算如下：

$$\text{土砂生產降低量} = S_{so} - S_s = 3,713,668 - 2,989,113 = 724,555 \text{ (m}^3\text{)}$$

式中， S_{so} 治理前年總沖蝕量(m³)； S_s =治理後總沖蝕量(m³)；總土砂生產降低量為 724,555 m³，土砂生產量減低 19.51%。

本計畫依照水土保持局 97 年度『集水區整體調查規劃工作參考手冊』內所述土砂生產整治率如下式：

$$CR_s(\%) = \frac{S_{so} - S_s}{S_{so} - S_{sp}} \quad (6.1)$$

式中， S_{so} ：治理規劃前土砂生產量； S_{sp} ：集水區內合理土地利用情形下之土砂生產量； S_s ：規劃後土砂可能生產量。

經本計畫評估後，地表完全恢復植生後土砂生產量約為 2,036,890 m³，因此土砂生產整治率為 43.21%，計算如下所示：

$$CR_s(\%) = \frac{3,713,668 - 2,989,113}{3,713,668 - 2,036,890} = \frac{724,555}{1,676,778} = 43.21\%$$

二、洪峰流量整治率

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(逕流量與降雨量之比值)；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：

$$\text{洪峰流量降低量} = Q_{so} - Q_s = 3258.42 - 3130.06 = 128.36(\text{cms})$$

式中， Q_{so} 治理前洪峰流量(cms)； Q_s 治理後洪峰流量(cms)；總降低洪峰流量為 128.36cms，平均洪峰流量減低 2.47%。

本計畫依照水土保持局 97 年度『集水區整體調查規劃工作參考手冊』內所述洪峰流量整治率如下式：

$$CR_Q(\%) = \frac{Q_{so} - Q_s}{Q_{so} - Q_{sp}} \quad (6.2)$$

式中， Q_{so} ：治理規劃前集水區設計降雨強度之洪峰流量；
 Q_{sp} ：規劃時所設定之合理洪峰流量； Q_s ：規劃後洪峰流量。

集水區與下游荖濃溪銜接，經本計畫初步評估後，合理洪峰流量建議為 2,900cms 時，對下游影響較小，因此洪峰流量整治率為 35.81%，計算如下所示：

$$CR_Q(\%) = \frac{3,258.42 - 3130.06}{3,258.42 - 2900} = \frac{128.36}{358.42} = 35.81\%$$

三、環境保育整治率

$$CR_G(\%) = \frac{G_{so} - G_s}{G_{so} - G_{sp}} \quad (6.3)$$

式中， G_{so} ：治理規劃前集水區現況總裸露地面積，為 67.93ha； G_{sp} ：規劃時所設定之合理裸露地面積(不需人為治理)約 10ha； G_s ：治理規劃後集水區現況總裸露地面積 40.06ha(含工程處理總面積及自然復育面積)。埔頭溪等集水區環境保育整治率為 48.11%。

$$CR_G(\%) = \frac{67.93 - 40.06}{67.93 - 10} = \frac{27.87}{57.93} = 48.11\%$$

四、綜合整治率

係將前述土砂生產整治率、洪峰流量整治率及環境保育整治率等進行加權相加後所取得之整治率，它表徵集水區在土砂、水體及環境等問題之綜合現況，以方程式表示，可寫為：

$$CR(\%) = 0.5 \times CR_S + 0.35 \times CR_Q + 0.15 \times CR_G \quad (6.4)$$

綜合土砂生產整治率、洪峰流量整治率及環境保育整治率三項，結果如下： $CR(\%) = 0.5 \times 43.21\% + 0.35 \times 35.81\% + 0.15 \times 48.11\% = 41.36\%$ 。詳列如表 6-16、表 6-17 所示。

表 6-16 朴子溪支流排水系統上游集水區整體綜合整治率一覽表

土砂生產整治率	土砂生產量 (m ³)	洪峰流量整治率	洪峰流量 (cms)	環境保育整治率	裸露地面積 (ha)	綜合整治率 (規劃後) CR(%)	綜合整治率 (規劃前) CR(%)
S _{S0}	3,713,668	Q _{S0}	3,258.42	G _{S0}	67.93		
S _S	2,989,113	Q _S	3,130.06	G _S	40.06		
S _{SP}	2,036,890	Q _{SP}	2,900.00	G _{SP}	10.00		
CR _S (%)	43.21%	QR _Q (%)	35.81%	CR _G (%)	48.11%	41.36%	16.93%

表 6-17 北排水排水系統上游集水區整體綜合整治率一覽表

土砂生產整治率	土砂生產量 (m ³)	洪峰流量整治率	洪峰流量 (cms)	環境保育整治率	裸露地面積 (ha)	綜合整治率 CR(%)	綜合整治率 (規劃前) CR(%)
S _{S0}	1,811.6	Q _{S0}	161.6	G _{S0}	0		
S _S	1,114.0	Q _S	139.9	G _S	0		
S _{SP}	0	Q _{SP}	100.0	G _{SP}	0		
CR _S (%)	38.53%	QR _Q (%)	35.26%	CR _G (%)	100.00%	46.61%	37.05%

6-4-2 保育治理成效評估指標(土砂整治率)

經由分年各項適當工程措施保育治理工程所能提供之防砂量，進行土砂整治率估算。該方法可視其工程施做與否，立即反應整治率的變動，可即時反應治理工程成效。並可藉由逐年工程施做

情形判定是否達到規劃整治率的目標，進而分析其未達整治率目標(如：經費不足)，或超前(如：特別預算或追加工程)之原因，透過如此滾動式管理，提升集水區之保育治理整治成效，如圖 6-5 所示。

經計算後，朴子溪集水區各期土砂整治率分布，由目前的 4.28%，經 99 年工程施做後，提升至 21.52%；經 100 年工程施做後，提升至 36.16%；經 101 年工程施做後，提升至 36.43%；最後在 102 年工程施做後，整體土砂整治率提升至 37.08%，如表 6-18 所示。

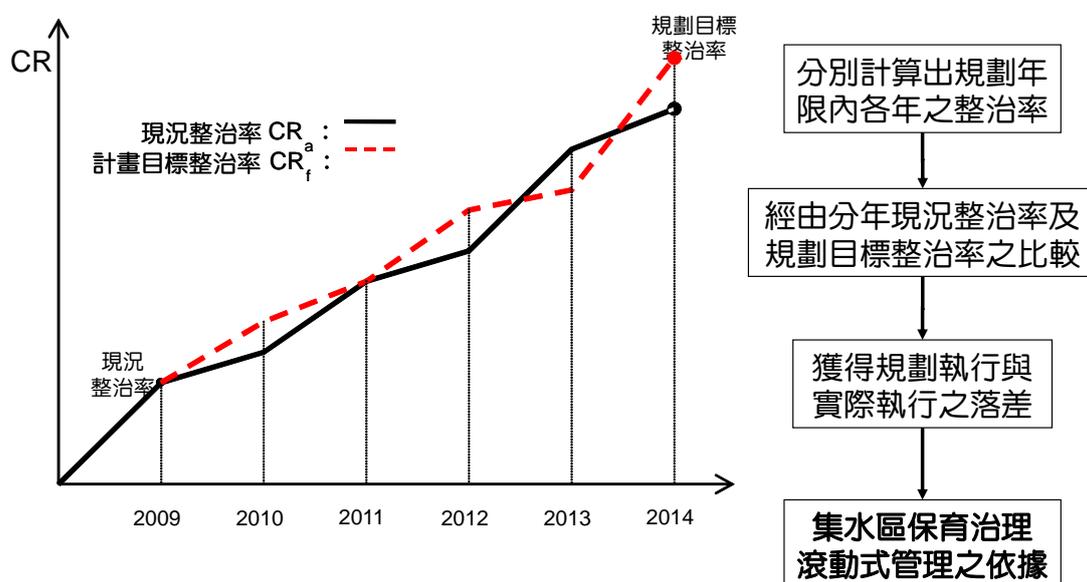


圖 6-5 各年目標整治率及現況整治率比較示意圖

表 6-18 集水區各期土砂整治率一覽表(單位： m^3)

各項土砂治理量	現況 土砂量	99 年計畫工 程施做後	100 年計畫 工程施做後	101 年計畫工 程施做後	102 年計畫工 程施做後
A(計畫生產土砂量)	3,713,667				
B(計畫生產抑制量)	52,942	596,205	690,655	700,505	724,555
F(計畫流出調節量)	13,216	50,371	145,829	145,829	145,949
S(計畫貯砂量)	92,686	152,742	506,474	506,474	506,474
土砂整治率(%)	4.28%	21.52%	36.16%	36.43%	37.08%

第柒章 效益評估及風險分析

7-1 直接效益

從集水區整體治理規劃之精神及目的來看，主要效益係來自於消除環境致災因子，以維護集水區內各種可計量效益及不可計量效益之正常運作，在可計量效益方面，以保全對象(居民生命財產和地上物)為主，故集水區整體治理規劃最直接的效益，在於其所保護的居民數和地上物價值，再者，由於居民生命財產的不受威脅，更帶動了土地價值的提升。

而在不可計量效益方面，透過實施各項工程以防止或減輕土砂災害之危害、蓬勃生態系發展及促進社會經濟發展，達到了減少人員及歷史古蹟損傷、增加交通便利性、減少土壤肥沃度流失、維持河川正常之機能和環境生態及保育等直接效益，如圖 7-1 所示，預期效益計量評估方式係參考「集水區整體調查規劃工作手冊」(水土保持局，2007)。計算方式、說明及計算結果如表 7-1 所示。

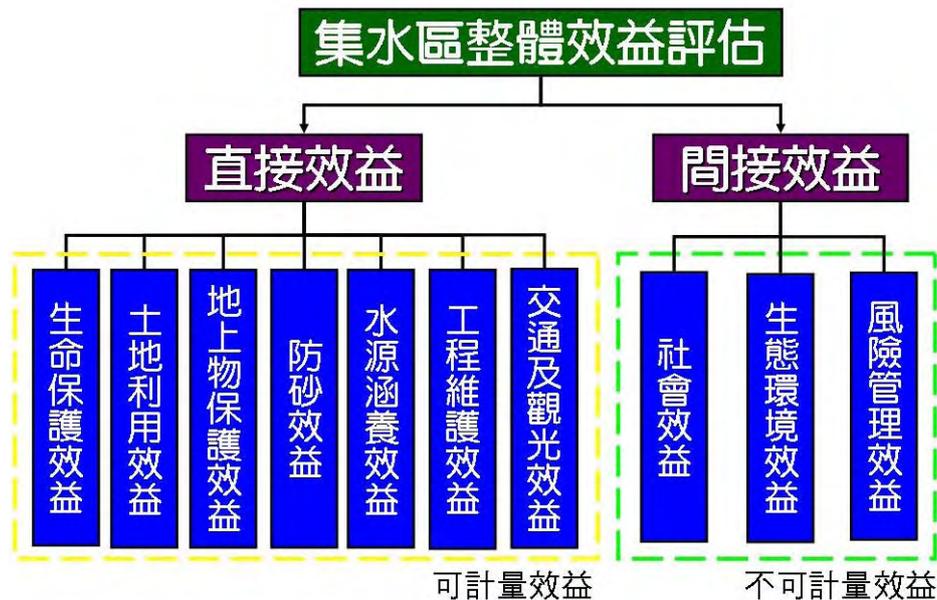


圖 7-1 水土保持規劃效益評估指標

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	人命產值效益	全年生產總額×減少影響日數×受影響之人口比率	元	全年生產總額×減少影響日數×受影響之人口比率。
	土地利用效益	增加受保護面積×土地生產(或利用)單價×受災率	元	工程治理前、後土砂危害範圍之減少，可因而提高土地之利用價值，故可採用『增加受保護面積×受災率與土地單價乘積』計量之。
	地上物保護效益	作物保護效益(面積×受災率×單位面積收益)	元	參考「易淹水地區水患治理計畫，苗栗縣管區域排水溫堀溝、水尾排水系統規劃報告」，推估損失率基準參考國內水稻雜作，以每公頃產值為新台幣 30 萬元，作為計算農作浸水損失之基礎。
		屋舍保護效益(數目×受災率×修建費用)	元	參考「易淹水地區水患治理計畫，苗栗縣管區域排水溫堀溝、水尾排水系統規劃報告」，推估房屋現值部分每戶以新台幣 100 萬元計算，家庭用品部分每戶以新台幣 50 萬元計算。
		古蹟保護效益(古蹟數量×受災率×價值)	座	分為一級古蹟(國家)、二級古蹟(直轄市)及三級古蹟(縣市)
		公共設施保護效益(公共設施數量×受災率×修建費用)	元	分別依各類公共設施計算之。
	防砂效益	河道減淤效益(整理面積×深度×單價)	元	每立方公尺 70~220 元(參考 98 年工料分析單價平均表)。
		水庫減淤效益(清淤量(立方公尺)×單價)	元	採用機械浚淤的清淤單價，每立方公尺約為 200~500 元，可採中間值 350 元/立方公尺。
	洪水減量或水	洪峰流量降低效益(1)(逕流係數)	cms	以合理化公式或單位歷線法計算之。
		洪峰流量降低效益(2)(集流時間)	cms	系列防砂壩可以減緩河溪坡度，達到增加集流時間及降低

效益	項目	計量方式	單位	說明	
	源涵養 效益或 滯洪效 益			洪峰流量之效果。	
		防砂設施上游蓄水效益(1)(涵養水量×水價)	元	防砂設施上游貯砂之孔隙體積與水價相乘計量之。	
		坡面土體蓄水效益(2)(涵養水量×水價)	元	以洪峰流量降低量與原水單價相乘積計算之。	
	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	
	交通及 觀光效 益		土石量×清除單價	元	土石量為以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬與估計土石深度
			可增加觀光或商務人數×平均一天消費	元	含食宿平均消費 3000 元/人
		減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值	元	事業總值=主要觀光區總產值=主要觀光區遊客人數*平均消費	
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				

集水區整體治理規劃最主要的目的即為避免災害、確保區內保全對象之安全。因此在直接效益方面，當以保護居民數和地上物價值為主，各項效益茲分述如下：

一、人員產值效益

根據嘉義縣民雄鄉、竹崎鄉、梅山鄉、番路鄉等公所及嘉義市政府資料，集水區範圍村落人口共計 64,656 人。依據民國 98 年第四季公布之國民生產毛額 558 仟元(日生產額為 1,529 元)，本計畫實施後，將可減少重要聯絡道路失聯日數，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活動減少 7 日之交通不便損失，以及預估災害可能影響本區 5% 人口(約 3,233 人)生活，可視為本計畫執行四年四期之居民保護效益約計 34,602 仟元。

二、土地利用效益

工程治理前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值，故可採用『增加保護面積×受災率×土地單價乘積』計量之。

本集水區主要產生土砂災害之區域大多位於集水區上游，各區保護面積為 379,200 m²，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，乘以土地單價 50 元/m²，總計四年四期之土地保護效益為 948 仟元。

三、地上物保護效益

(一)作物保護效益

採用『增加之保護面積×受災率×作物單位面積收益乘積』計量之。

估算本集水區治理後可保護之農田及果園面積約為 400 公頃，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，每公頃補助 30 萬元，

則其四年四期之作物保護效益為 6,000 仟元。

(二)房舍保護效益

採用『房舍數目×受災率×房舍單價乘積』計量之。

根據航照圖及現場勘查，估算集水區內位於河道兩岸可能遭受洪患或土砂災害之房舍總計約 360 戶，以預估災害可能影響本區 5% 範圍，每戶 100 萬元，四年四期之房舍保護效益為 18,000 仟元。

(三)古蹟保護效益

以工程治理前受到災害威脅、治理後受到保障的古蹟記為古蹟效益，可分為一級古蹟(國家)、二級古蹟(直轄市)及三級古蹟(縣市)，其等級可於交通部觀光局之網站查得。根據調查本集水區內無一級~三級之古蹟。

四、防砂效益

張三郎(1996)參考日本時防計畫之整備率概念，定義各種河道縱橫向工程之防砂量估算方法，如下式說明。

- 1.防砂壩防砂量=壩高×壩長×10 倍壩高×3
- 2.護岸防砂量=有效高 H×長度 L×2
- 3.蝕溝控制防砂量=溝長 L×溝寬 W×溝深 D (7.1)

防砂效益係指經工程措施之後，可以控制土砂生產量之效益，即為河道減淤效益。本計畫區採河岸生產抑制量為本計畫之防砂量，四年四期之總防砂效益為 724,555m³。

河道減淤效益也就是當河道泥砂減少之後，可降低或免除因河道淤積所必須付出之疏濬整理費用，其計量方法為：

$$\text{河道疏濬費用}=\text{整理疏濬體積}\times\text{單價} \quad (7.2)$$

河道疏濬之單價可參考水土保持局 98 年公告之工程單價，

每立方公尺約為 70~220 元，本計畫採 70 元估算。根據上述公式及計畫提列總防砂效益進行計算，其四年四期之河道減淤效益為 50,718.85 仟元。

五、水源涵養效益

除了防砂工程外，減少集水區地表逕流量，提高水源涵養功能，亦屬工程治理之重要效益之一。因此，本項效益係指通過工程治理措施可以提高集水區土壤涵養水源或降低地表逕流量之能力，謂之。

(一)降低洪峰流量

由於增加水源涵養能力與降低洪峰流量為一體兩面，故本項效益可由逕流係數(逕流量與降雨量之比值)計量；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)，其計量方法可表為：

$$\text{洪峰流量降低量} = Q_{IP} - Q_{BP} = 1/360(C_I - C_B) I_t^{50} A \quad (7.3)$$

式中， Q_{IP} =治理前洪峰流量(cms)； Q_{BP} =治理後洪峰流量(cms)； A =集水區面積(cms)； C_I =治理前逕流係數； C_B =治理後逕流係數； I_{t50} =重現期距 50 年之設計降雨強度(以上可參考水土保持技術規範第 16~19 條計算)。四年四期之總降低洪峰流量為 128.36cms。

(二)增加水資源利用

集水區水源涵養能力增加後，可以蓄積大量水資源提供乾早期間使用，故其效益可以水源涵養量與原水價格之乘積表之，即：

$$\text{蓄水效益} = \text{水源涵養量} \times \text{原水單價} \quad (7.4)$$

水源涵養量可由洪峰流量的減少推估之，而由於當地原水

價格(或原水成本)往往被取水方式、水質與當地水資源豐富與否左右，各地不同地區之原水價格變異甚大(價格範圍 0.5~30 多元/立方公尺)，加上資料取得與蒐集不易，因此本計畫根據自來水公司的歷史資料與山區取水較不易的假定，定原水價格為 3 元/立方公尺。根據洪峰流量降低總量(128.36cms)*洪峰逕流時間*原水價格，四年四期之總水源涵養效益約為 2,772.58 仟元。

除了上述直接效益外，水源涵養亦具有『減少乾旱發生機率及持續時間』、『減少民眾對缺水所衍生之不滿意程度(或增進社會信心)』和『維持枯水季節河溪生態需水量』等不可計量效益。

六、工程維護效益

倘若通過各項治理措施而能避免或減少水土災害發生頻率時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之，本計畫採 5% 計算。本計畫分年分期提列第一期 585,357 仟元、第二期 175,847 仟元、第三期 19,046 仟元、第四期 38,239 仟元，四年四期之總經費共為 818,489 仟元，以 5% 來計算，則工程維護效益為 40,924.45 仟元。

七、交通效益

水土災害發生後往往會阻斷道路而影響交通和資源運補，除了引起在地民眾出入交通不便之無形損失外，它直接影響資源運送和觀光人潮(如有觀光遊憩資源時)，故通過工程措施減緩水土災害之危害規模及範圍，相對地可減少交通阻斷時間，並能減少

產業和觀光效益之衝擊。

(一)道路清通工程效益

採用『阻斷道路土石量與清除單價之乘積』計量之。阻斷道路之土石量可以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬並估計土石深度計算而得。本計畫根據 98 年莫拉克颱風之豪雨災情，土砂影響道路長度約 1,000 公尺、路寬 6 公尺及淤埋深度為 0.5 公尺，機械清除費用採 200 元計算，則道路清通工程效益為 600 仟元，四年四期效益為 2,400 仟元。

(二)產業減損效益

若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元。依據交通部觀光局統計，90~97 年度至竹崎鄉地區觀光旅遊人數每年平均為 6,800 人(每日平均 19 人)，若假設道路阻斷 2 天計算，則其效益為 102 仟元，四年四期累計共 228 仟元。

綜合前述，本計畫四年四期各項直接效益總計約為 122,219.88 仟元。

7-2 間接效益

間接效益係指無法量化之不可計量效益，它主要是來自於工程治理和非工程措施所衍生出來的一些無法量化的效益，包含社會價值提升效益及生態環境保育效益，分述如下：

一、社會價值提升效益

- 1.保護人民生命及財產安全，可穩定計畫區域人心，並提升居民之積極進取心與生產力。
- 2.強化被保護居民之防災意識、提高公共參與，凝聚社區營造之共識。
- 3.在地人參與土石流及崩塌地源頭整治，除增加就業機會外，激發居民建立出愛鄉、愛土之新價值觀。

二、生態環境保育效益

- 1.提高土壤抵抗沖蝕能力，增加水土資源涵養功能。
- 2.崩塌裸露坡面植生復育，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.規劃親水性及符合生態工程精神之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

由於間接效益難以量化，因此本計畫以直接效益總和 20% 作為估算依據，總計約 24,443.98 仟元。

7-3 經濟效益評估

一、計畫成本

計畫成本分析採年計成本方式針對治山防洪計劃經費進行分析，本計畫執行四年四期之工程總經費共為 818,489 仟元。

二、計畫效益

依據前述計畫效益分析方式，本計畫四年後執行完成，直接效益為 122,219.88 仟元，間接效益為 24,443.98 仟元，計畫效益為 146,663.86 仟元。

三、益本比分析

效益分析為以益本比估算之，表為方程式可寫為：

$$I = B \div C \quad (7.5)$$

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。

預計在民國 99 年至 102 年四年間，本計畫朴子溪支流排水系統上游集水區投入經費約 818,489 仟元，預期本計畫四年完成後，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。透過益本比分析，朴子溪支流排水系統上游集水區益本比為 **1.89**，顯示本計畫極具投資價值。

本計畫另一重點集水區，北排水排水系統，由於位於嘉義市都會區，雖有部分區域位於山坡地上，但無嚴重之坡地災害，且針對其淹水原因探討，發現淹水乃因北排水排水系統與牛稠溪匯流處，由於外水水位於颱風豪雨時節，常高於內水，導致排水無法宣洩，迴流，導致荖藤里地勢較低窪處，有淹水之災害。另外，北排水幹

線上游排水系統，河道明渠、暗渠交替，河道幹線因都市開發興建工程而變更渠道位置，而導致部分瓶頸斷面之低窪地淹水災害。

因此，本計畫規劃工程主要針對防止淹水災害為主。北排水排水系統上游集水區治理效益，為保護 88 公頃的土地($440000\text{m}^2 \times 50\text{元}/\text{m}^2 = 22,000\text{仟元}$)，降低 21.73cms 洪峰量，效益為 281.62 仟元，每年可增加 10% 觀光或商務人數，效益為 54 仟元，綜合各效益，本集水區總效益為 43,793.84 仟元，計畫年計成本 283,185 仟元，透過益本比分析，北排水排水系統集水區益本比為 **1.41**，顯示本計畫極具投資價值。

7-4 環境效益

水土保持處理與維護實施階段可能對集水區之物化環境、生態環境、景觀及遊憩及社會經濟人文環境等環境因子造成影響，故針對現況環境因子作為背景值，進行定性的檢討與分析，並對各環境項目之正負影響程度分為 7 級(↑表顯著性正面影響、▲表中度性正面影響、△表輕度性正面影響、▽表輕度性負面影響、▼表中度性負面影響、↓表顯著性負面影響、○表無影響)，評估可能造成之環境影響程度，如表 7-2 所示。表中，對各環境項目之正負影響程度可分為七級，分別顯著性正面影響、中度性正面影響、輕度性正面影響、無影響、輕度性負面影響、中度性負面影響、重度性負面影響等七級。

依據環境影響分析成果可知，本計畫之推動在完成集水區治理後對集水區物化環境、生態環境、景觀遊憩及社經人文等環境項目，正面影響均大於負面效應，但在保育治理施工階段則對環境有輕度的負面影響，此部分的影響在強化施工品質的控管，加強工地環境管理、各項污染控制的管理、環境的維護及生態保育等措施的落實與具體執行，可將其對環境影響衝擊降至最低。

表 7-2 環境影響綜合分析表

環境類別	環境項目	影響階段			影響說明	影響評估		預防及減輕對策
		保育階段	保育後	範圍		程度		
物化環境	崩塌地變化		※	本保育計畫並無大面積開挖或深開挖，保育完畢後崩塌地面積將可獲得有效控制。	集水區內	↑		
	土砂產生量控制		※	保育完成後，土砂產生量將達到有效控制	集水區內	↑		
	空氣品質	※		整地時造成地表裸露，導致空氣中懸浮微粒增加 施工車輛及機具排放之廢棄污染	集水區內	▽	妥善安排施工順序與時程，減少同一時間地表裸露面積，配合灑水、洗車、路面保養及修護、施工機具定期保養等措施。	
	水文及水質		※		整地時裸露地面及堆土區經雨水沖刷後造成地面水中懸固物體增加	集水區內	▽	設置逕流廢水設施。
			※		施工中之生活廢水，機具清廢水及不當使用而滲漏之各種油品任意排放造成水質污染	治理區	▽	加強施工品質管制及施工環境維護。
				※	整治計畫完成後，因土砂產生量達到有效控制，因此水中濁度(NTU)將獲得改善，水質條件將會趨於良好	河道	▲	
	廢棄物	※		施工廢棄及施工人員生活垃圾	治理區及鄰近地區	▽	加強工地品質管理施工環境維護。	
噪音及震動	※		工程進行時，相關車輛及機具所造成之噪音振動	治理區	▽	採用適當噪音改善對策，如定期維修機具，避免多具機具同時施工，減速慢行等。		
生態環境	陸域生物		※	除必要之工地清除掘除作業造成局部棲地干擾與損失外。整體而言，陸域生物棲地經保育治理後，棲地相對穩定，生物生活環境將獲得改善	治理區	△	1.加強工地各項污染控制設施。 2.加強施工品質。 3.加強施工便道等假設工程對生態的影響評估、對策、審查與監督。	
	水域生物		※	除施工過程對水域環境造成短期干擾及部分防砂工程增加魚類縱向遷移壓力外，本治理計畫對於水域生物並無太大影響	治理區	▽	依據棲地生態敏感與物種特性，配置相關治理工程與棲地保育措施。	
景觀遊憩	景觀	※		施工圍籬、施工材料堆放、機具操作等所衍生之視覺景觀衝擊	治理區	▽	1.施工圍籬力求整齊美觀，加強清潔維護。 2.材料、機具推置排放整齊，廢棄物每日清運。 3.車輛駛出工區前先行清洗。	
	遊憩品質	※		施工車輛及機具往，造成交通增量，降低道路服務水準。	治理區及鄰近地區	▽	製作交通維持計畫書，依計畫紓解交通影響。	
社經人文	交通運輸	※		工作人員所產生的交通量	治理區	▽	妥善規劃交通動線。	
	產經活動	※	※	帶動相關土木、水利、機電產業發展，並創造就業機會帶動經濟發展	治理區	▲		
	文化資產	※		施工過程發現文化遺址，並導致損壞	治理區	▽	若有發現文化遺產，依照「文化資產保護法」之規定向有關機關呈報，並立即停工採取防範對策。	

【備註】影響程度分為7級：

	顯著	中度	輕度	無影響
正面	↑	▲	△	○
負面	↓	▼	▽	

7-5 集水區土砂災害及下游地區水患之風險分析

風險分析係指有系統地運用有效的資訊，來判斷特定事件發生的機率或其影響的嚴重程度。本計畫風險分析考量分天然災害危害分析、易致災性分析、承受能力分析三大因子。

目前在降低風險方面，多採用防制工法，來降低災害程度，但防制工程除了硬性工程治理措施之外，也應重視軟性非工程之措施，來降低致災風險，含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，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，降低災害風險程度。

一、災害危害度

依據第五章治理需要性評估分析之各子集水區遭受之土砂、河道沖淤災害進行分析。將危害度、易致災性及承受力分為三等級，分別為：高(3分)、中(2分)、低(1分)，進行評估分析。

二、易致災性分析

易致災分析，由於考慮人有自由移動的能力，若將定位或分配於特定區域中直接計算人命損失，則違反人可以移動的基本要件，甚或過度高估，因此，本計畫在易致災分析部分僅考慮地上物的部分，分為農作地(低)、道路(中)、住宅(高)，進行評估分析。

三、承受能力分析

承受能力分析主要依據下游地區水患之影響範圍，分為三類三等級，分別為農作地(低)、道路(中)、住宅(高)，進行評估分析。

本計畫區土砂災害及下游地區水患之風險分析，各子集水區風險程度如下表 7-3 所示。

表 7-3 子集水區風險分析表

子集水區 \ 風險因子	危害度				易致災性				承受度(對下游淹水區域之影響)				各子集水區風險分析	
	高	中	低	分數	高	中	低	分數	高	中	低	分數	總分	風險等級
樟腦寮	6	8	1	35	10	4	1	39	0	0	15	15	89	高
家州厝	3	2	6	19	4	2	5	21	2	0	9	15	55	中
清水溪	3			9	2	1	0	8	1	0	2	5	22	低
朴子溪下游	4	2	3	19	5	2	2	21	1	0	8	11	51	中
大庭	2		2	8	2	2	0	10	2	0	2	8	26	低
塘下橋	2			6		1	1	3	0	0	2	2	11	低
白樹腳溪		1	1	3	0	2	0	4	0	0	2	2	9	低
溪心寮	1	1	1	6	0	2	1	5	3	0	0	9	20	低
水景頭		1	2	4	1	2	0	7	2	1		8	19	低
竹崎		1		2	0	1	0	2	1	0	0	3	7	低

【備註】風險等級分為高、中、低三等級

等級 \ 分數	分數
高	60 分以上
中	30 分-60 分
低	30 分以下

第捌章 圖資建立及判釋

8-1 航照正射影像及空拍

為有效的判勢出潛在危險的溪流或區域，可利用航空照片並配合現場調查。為達更佳之影像辨識率，其利用航拍之影像，進行五千分之一比例正射影像圖製作。

鑑此，本計畫與水土保持局南投分局於 2009 年 03 月 18 日舉行空拍作業工作會議，挑選出無人載具及航空照片拍攝位置，經各委員及水土保持局南投分局研議討論且同意後，本計畫於 2009 年 03 月 25 日委任飛虎文化攝影事業股份有限公司及群鷹翔國土資源航空公司，分別進行無人載具空拍及航空正射照片之相關作業，已完成航照及空拍作業工作。

航空照片及無人載具空拍作業之說明如下：

- 一、航照正射影影像：規劃重點區域購買共 20 張，辦理航拍攝影，利用航拍之影像，進行五千分之一比例正射影像航照圖製作。並作為規劃及研擬作業之參考，並建立 3D 立體模擬。
- 二、空拍作業：重點區(選定 3 處，照片不少於 15 張)進行無人小飛機空拍，空拍相片，空拍高程約 1,000 公尺-1,200 公尺之間。

本計畫拍攝之航空照片地區及範圍請參見圖 8-1 及圖 8-3 所示，無人載具空拍照片如圖 8-3 所示。

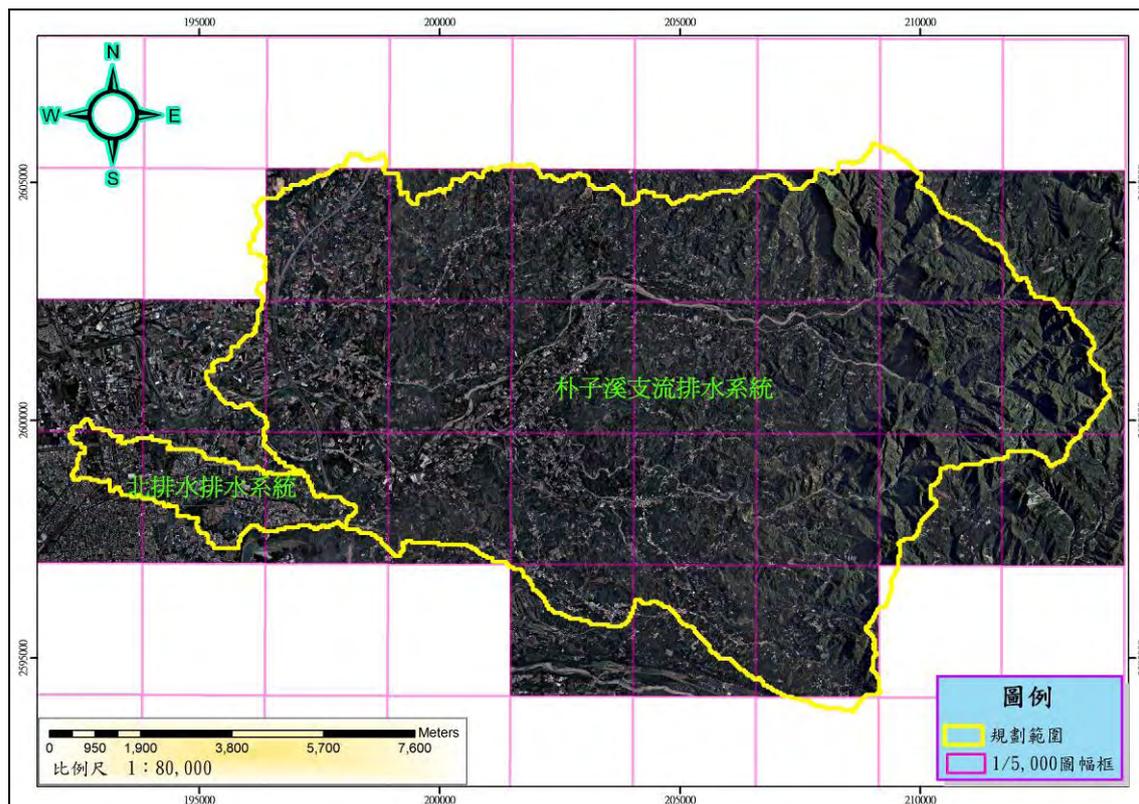
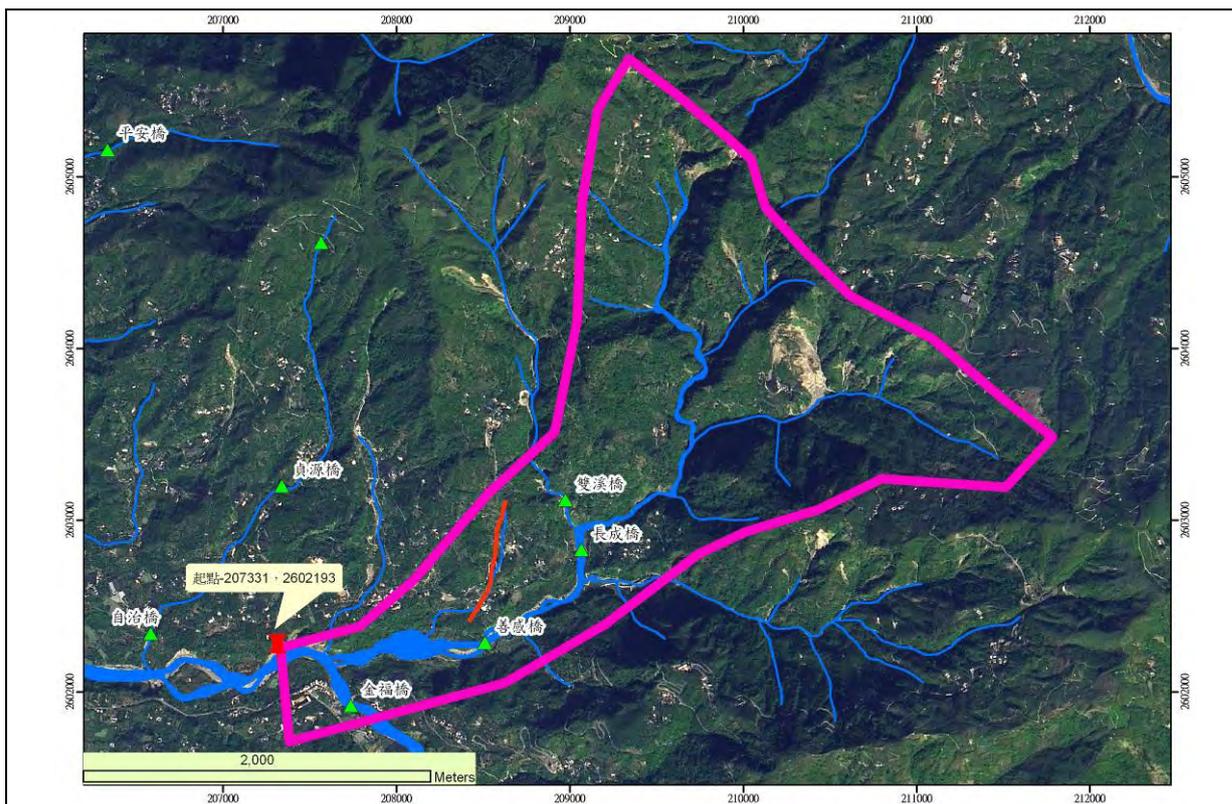


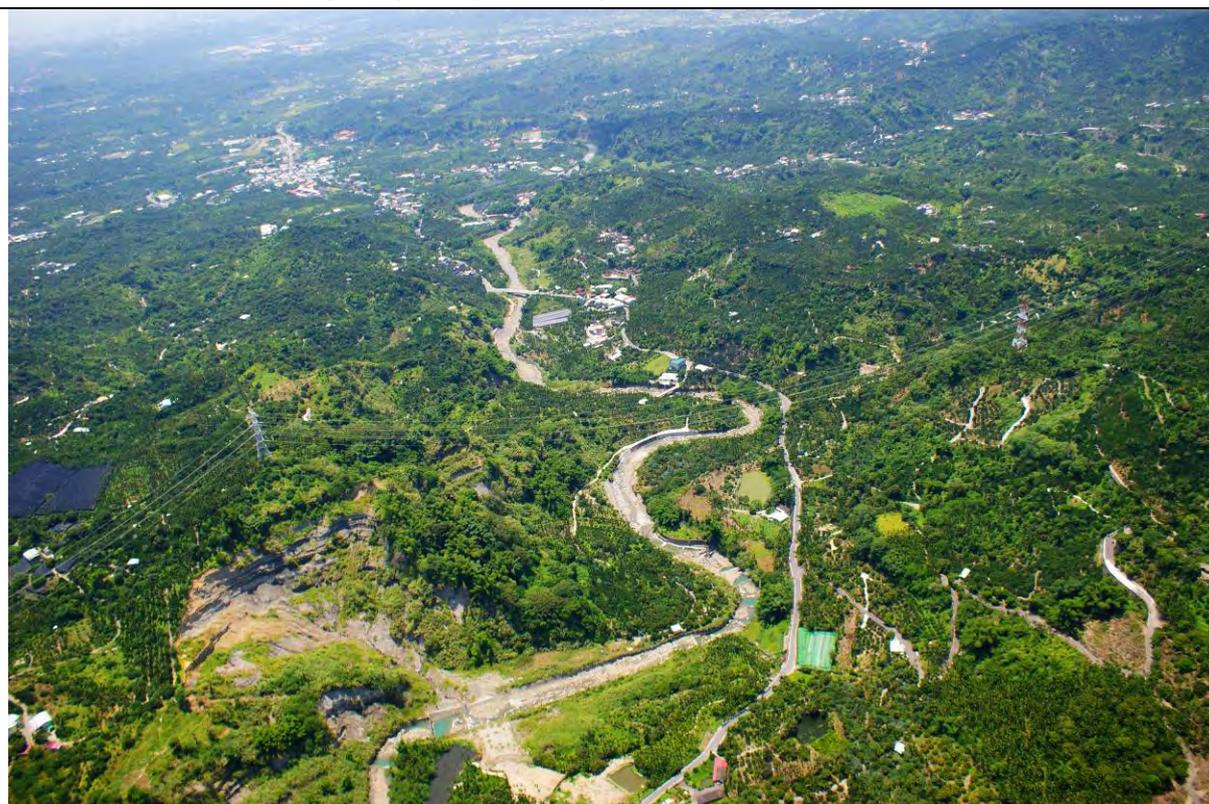
圖 8-1 1/5000 航照圖購買區域



圖 8-2 航空照片影像部份區域放大-竹崎大橋周圍，98/06/25 攝



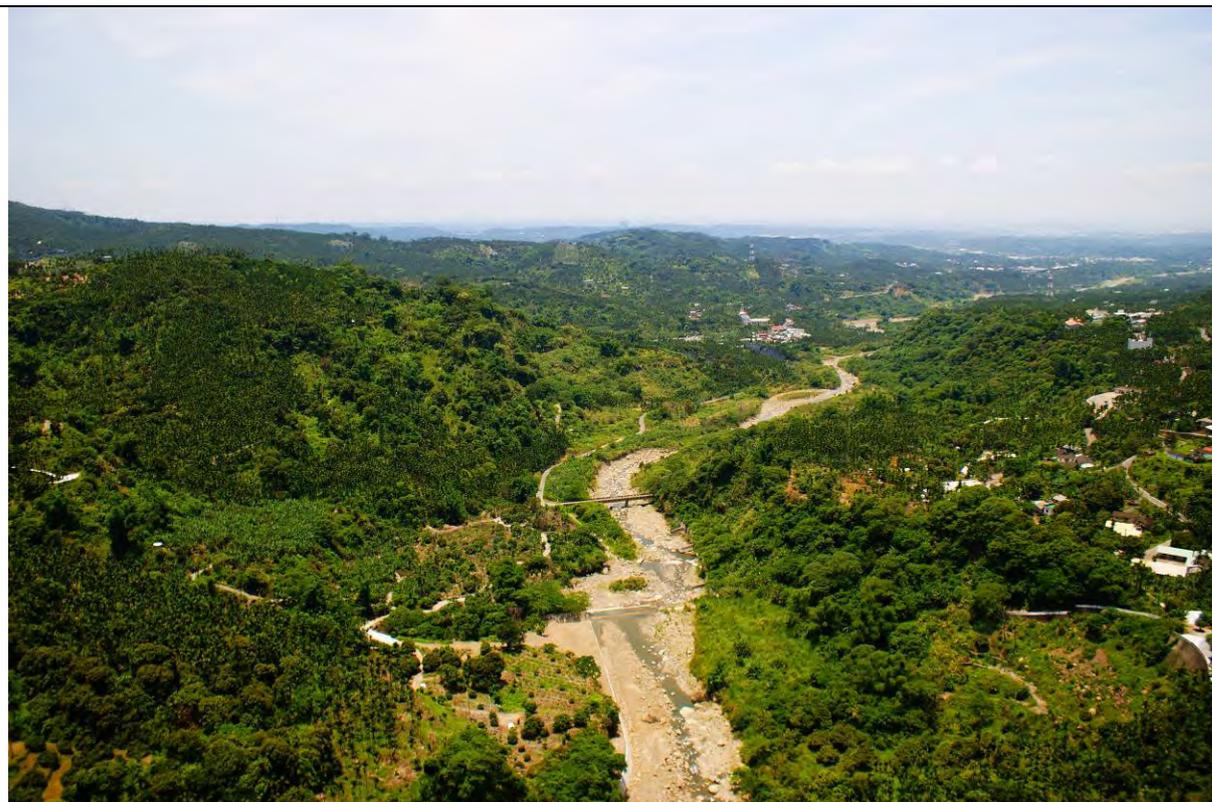
樟腦寮子集水區-牛稠溪上游主流範圍



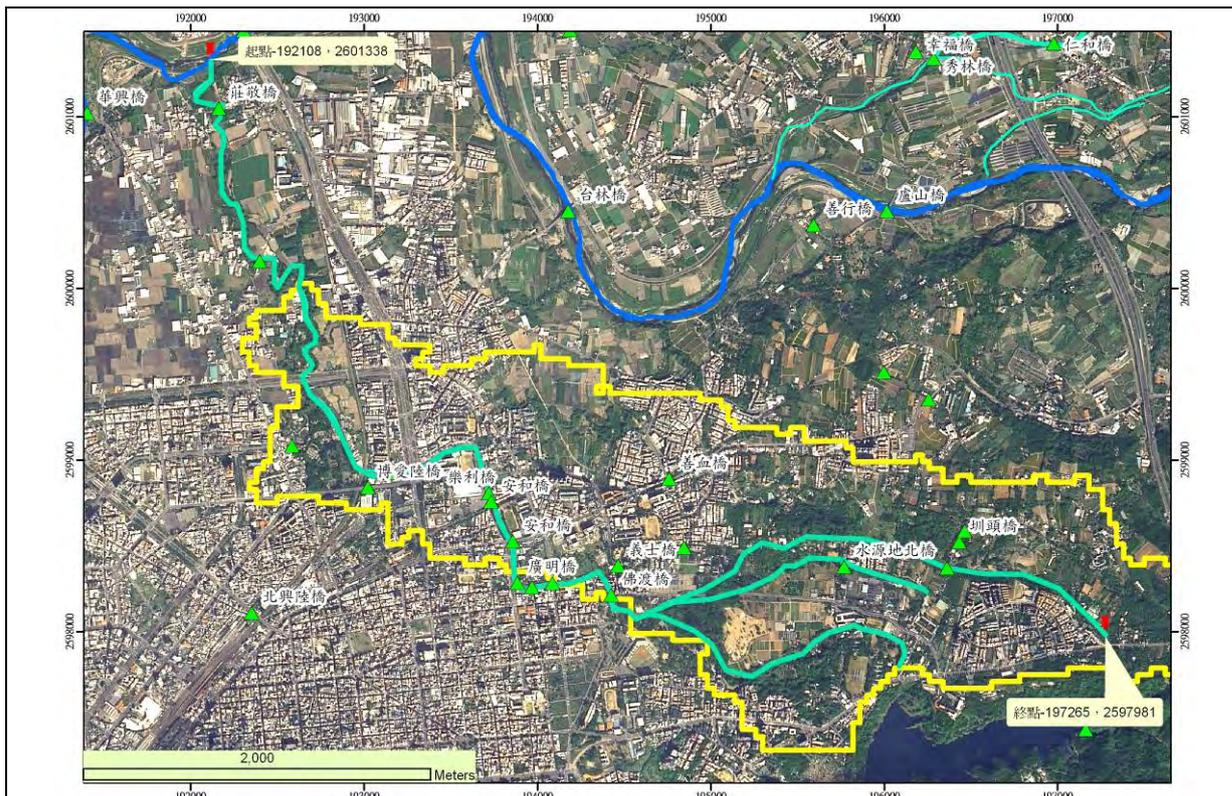
無人載具(樟腦寮子集水區-牛稠溪上游主流範圍)，98/06/10 攝



家州厝子集水區-濁水溪上游主流範圍



無人載具(家州厝子集水區-濁水溪上游主流範圍)，98/06/10 攝



北排水排水系統-排水主流沿線



無人載具(北排水排水系統-排水主流沿線), 98/05/22 攝

圖 8-3 無人載具空拍區域圖與拍攝成果圖

8-2 規劃成果模擬及展示

製作集水區動態模擬因不單純只為視覺化美觀的效果，必須具備學理基礎以符合實際狀況，透過 3D 立體模擬及擬真化的特點，更可激發當地居民及相關參與人員，便於提供具體建議，達到各單位充分參與，充分滿意之優點。

本計畫將針對重點集水區之重要整治區域選定 1 處進行 3D 立體模擬，利用購置之航空照片，搭配數值地形高層，製作出仿真實現地之立體地形，說明災害點位，以及為工程措施，並且模擬規劃完成後之現地概況。3D 立體模擬作業流程如下圖 8-4 所示。重點區之 3D 立體模擬成果展示，如圖 8-5 所示。

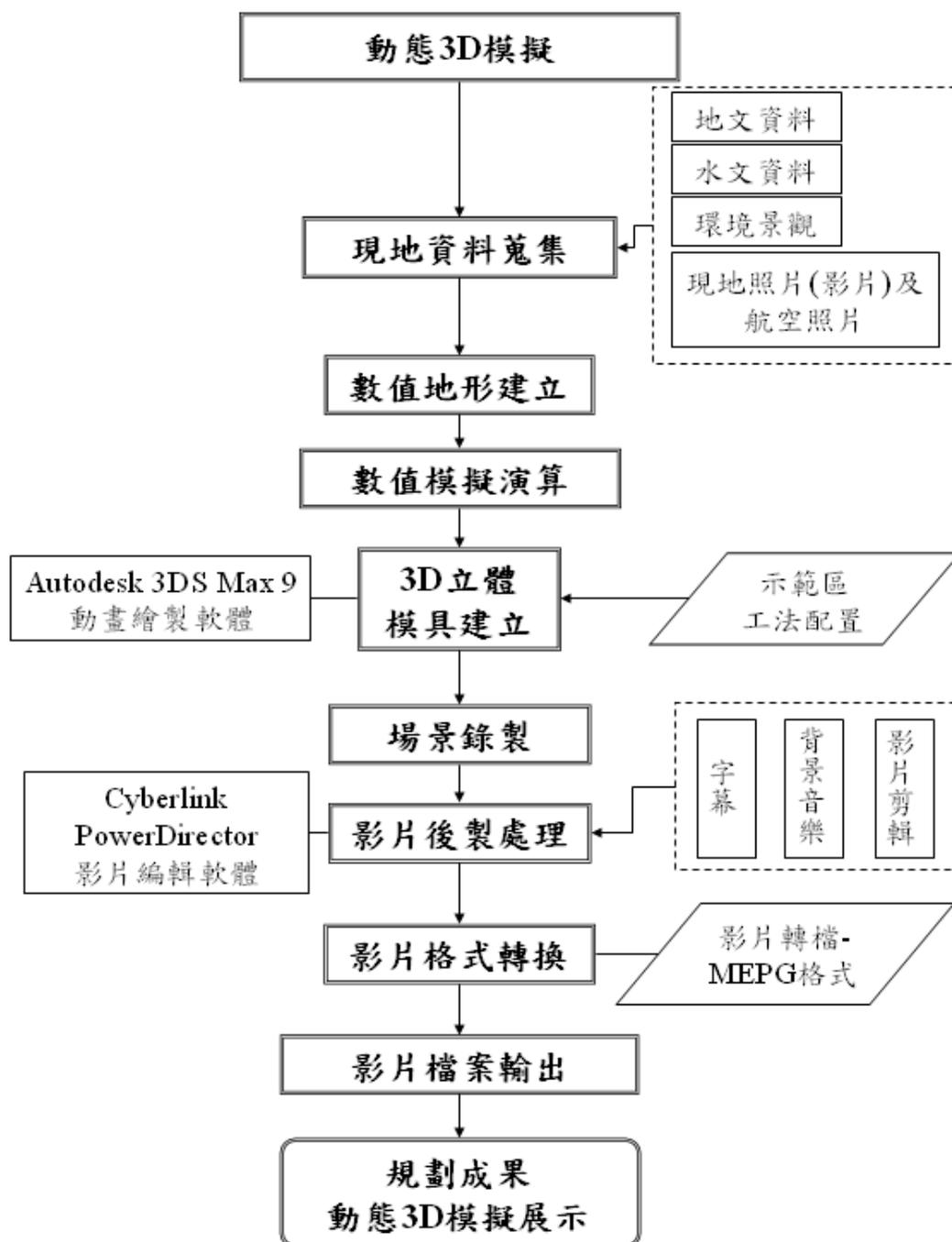


圖 8-4 動態 3D 模擬製作流程圖

參考文獻

1. Adema, J. E., Application of the BASINS Model to Examine the Impacts of Urbanization on Watershed Hydrology, Master Thesis, School of Engineering and Applied Science, University of Virginia, 1999.
2. Akan, A. O. and Houghtalen, R. J. , Urban Hydrology, Hydraulics and Stormwater Quality, John Wiley & Sons, Inc. , Hoboken, N. J. , 2003.
3. Beasley, D. B., Huggins, L.F., and Monke, E.J. 1980. ANSWERS: A model for watershed planning. Trans. of the ASAE 23(4):938-944.
4. Bicknell B. R., Imhoff J. C., Kittle J. L., Jr., Donigian A. S., Jr. and Johanson R. C., Hydrological Simulation Portranrogram F (HSPF) – User's Manual for Version 11, U.S. EPA, National Exposure Research Laboratory Office of Research and Development, EPA/600/R-97/080, 1996.
5. Donigian, A.S., Jr., and W. C. Huber. 1991. Modeling of Nonpoint Source Water Quality in Urban and Non-urban Area. EPA/600/3-91/039. U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Research Laboratory, Athens, GA.
6. Dorn, J., Kuterdam, C., Chetan, K., Murray, T., Parandekar, A., Whangbo, A., and Ranjithan, S. R., “BASINS-STAR: An Evolutionary Algorithm-Based Decision Support Framework for Watershed Water Quality Management,” Proc. of the World Water and Environmental Resources Congress, Orlando, Florida. CD-ROM, 2001.
7. Eisele, M., Kiese, R., Krämer, A., and Leibundgut, C., “Application of a Catchment Water Quality Model for Assessment and Prediction

- of Nitrogen Budgets,” Phys. Chem. Earth (B)., Vol. 26, No. 7-8, pp. 547-551, 2001.
8. 耿文溥，臺灣中部竹山及喜義間之地質，經濟部中央地質調查所彙刊，第四號，1-26 頁，1986。
 9. 吳嘉俊，1994，「台灣水土保持因子之初步訂定」，中華水土保持學報，25(4):209-218。
 10. 水土保持植生工程，林信輝，2001。
 11. 陳樹群、何智武、沈學汶，「中小型水庫集水區治理成效及土砂整治率評估計畫」，經濟部水利署，2001。
 12. 高屏溪治理規劃檢討水文分析檢討報告，經濟部水利署，2002。
 13. 林昭遠，集水區洪峰流量動態分析系統之建置，2002。
 14. 工程週邊應用植物，行政院農業委員會水土保持局，2003。
 15. 水土保持技術規範，行政院農業委員會水土保持局，2003。
 16. 濁水河流域聯合整體治理規劃，行政院農業委員會水土保持局，2003。
 17. 台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式分析，經濟部水利署，2003。
 18. 水土保持法及相關法規，行政院農業委員會水土保持局，2004。
 19. 台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告，行政院農業委員會水土保持局，2004。
 20. 南投縣生物資源調查成果彙編，行政院農委會特有生物研究保育中心，2004。
 21. 陳樹群，賴益成，「水庫集水區土砂評量與整治率評估模式」，中華水土保持學報—35(1)：53-67，2004。
 22. 陳樹群、何智武、沈學汶，「水庫集水區土砂整治成效評估 (1/2)」，經濟部水利署，2004。

23. 濁水溪河段風險評估及其保全計畫之研擬，經濟部水利署第四河川局，2005。
24. 集水區整體治理調查規劃參考手冊，行政院農業委員會水土保持局，2006。
25. 韭菜湖溪及猴洞坑整體治理規劃工程，行政院農業委員會水土保持局南投分局，2006。
26. 水土保持手冊，行政院農業委員會水土保持局及中華水土保持學會，2006。
27. 莊政霖，斜面土體崩壞潛勢與土石流發生潛勢之相關研究，逢甲大學碩士論文，2006。
28. 陳樹群、王文能、何智武，「水庫集水區崩塌地潛勢分析及崩塌土方量估算之研究(3/3)」，經濟部水利署委託，2006。
29. 家州厝集水區整體治理調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2006。
30. 通霄溪集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃，行政院農業委員會水土保持局台中分局，2006。
31. 大坑溪上游集水區整體治理調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2006。
32. 河川高灘地淤積砂石開採可行性評估研究，經濟部水利署，2006。
33. 清水溪集水區整體治理調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2006。
34. 陳樹群，2007，「水土保持技術對土砂抑制成效之先驅研究成果報告」，行政院農業委員會水土保持局。
35. 烏溪、北港溪及八卦山西麓上游集水區整體調查規劃，行政院農業委員會水土保持局南投分局，2007。

36. 石門水庫玉峰等集水區整體調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2007。
37. 塘下橋集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2007。
38. 濁水溪兩岸支流土石流匯入之危險河段調查河防安全評析及治理工法研究，經濟部水利署第四河川局，2007。
39. 高屏溪等上游集水區整體調查規劃，行政院農業委員會水土保持局南投分局，2007。
40. 石門水庫集水區泥砂抑制最佳管理措施規劃，行政院農業委員會水土保持局，2007。
41. 日本國土交通省網頁資料，<http://www.mlit.go.jp/>，2008。
42. 北坑溪集水區環境綜合保育治理規劃工程，行政院農業委員會水土保持局，2008。
43. 石門水庫庫區集水區整體調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2008。
44. 朴子溪(含牛稠溪)治理規劃檢討，經濟部水利署第五河川局，2008。
45. 易淹水地區水患治理治理計畫第1階段實施計畫縣(市)管區域排水三疊溪支流排水系統，經濟部水利署第五河川局，2008。
46. 易淹水地區水患治理治理計畫-嘉義縣管區域排水八掌溪支流排水系統鹿草、公館排水規劃，經濟部水利署第五河川局，2008。
47. 土石流潛勢地區易致災調查與整治對策研擬，行政院農業委員會水土保持局，2008。
48. 易淹水地區水患治理治理計畫第1階段實施計畫縣(市)管區域排水三疊溪支流排水系統，經濟部水利署第五河川局，2008。

49. 埔頭溪等集水區調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2009。
50. 易淹水地區水患治理治理計畫-朴子溪支流排水系統規劃成果報告初稿，水利規劃試驗所，2009。
51. 桃源村竹尾水保災修工程調查規劃設計，嘉義縣竹崎鄉公所，2009。
52. 嘉 128-1 樟樹坪路災修工程調查規劃設計，行政院公共工程委員會，2009。
53. 95、96 年度土地利用測繪成果，內政部國土測繪中心。