報告編號：SWCB-98-069

清流溪集水區調查規劃

計畫　名稱：清流溪集水區調查規劃

計畫　案號：97S-WFP-3-M01-012

執行　單位：黎明工程顧問股份有限公司

執行　期間：97 年 7 月 14 日至 98 年 7 月 31 日

計畫主持人：石永祺 技師

共同主持人：周明坤 技師

歐陽永強 技師

行政院農業委員會水土保持局南投分局委託

（本報告不必然代表行政院農業委員會水土保持局南投分局意見）

中華民國九十八年七月

目　　錄

Abstract **1**

摘要 **5**

結論與建議 **9**

第一章 前言 **1-1**
1-1 計畫緣起 1-1
1-2 工作目標 1-1
1-3 工作項目及工作期限 1-1

第二章 集水區概況 **2-1**
2-1 集水區範圍修正 2-1
2-2 集水區地文 2-1
2-2-1 地理位置 2-1
2-2-2 地形及地勢 2-2
2-2-3 地質及土壤 2-3
2-2-4 水系 2-6
2-3 集水區人文 2-7
2-3-1 行政區位 2-7
2-3-2 人文環境及產業經濟 2-8
2-3-3 交通及相關建設計畫 2-10
2-4 土地利用現況 2-13
2-4-1 土地使用分區 2-13
2-4-2 土地利用現況及演變 2-14
2-4-3 土地可利用限度 2-16
2-4-4 土地權屬 2-16
2-5 氣象水文 2-18
2-6 環境生態資源 2-20
2-6-1 陸域動植物生態 2-20
2-6-2 水域動植物生態 2-21
2-7 觀光資源 2-21
2-8 歷年災害情形及治理規劃成果 2-29
2-8-1 以往災害情形 2-29

2-8-2 以往治理及規劃成果及防災構造物檢討 2-32

第三章 集水區現況調查與問題分析 3-1

3-1 溪流及蝕溝 3-1
3-2 崩塌地調查與潛勢分析 3-19
3-2-1 崩塌地調查 3-19
3-2-2 崩塌潛勢分析.....3-27
3-3 道路水土保持.....3-45
3-4 坡地水土保持.....3-50
3-5 土石流潛勢溪流 3-55
3-6 保全對象分佈.....3-59
3-7 颱風災害調查.....3-59
3-8 水文分析 3-68
3-8-1 雨量站之選定.....3-68
3-8-2 頻率分析.....3-68
3-8-3 洪峰流量分析.....3-71
3-8-4 現況流量推估檢討 3-76
3-8-5 土石流泥砂運移量之估算.....3-76
3-9 河床粒徑調查與分析 3-78
3-9-1 河床質調查 3-78
3-9-2 河床表面粒徑調查 3-80
3-10 水理分析 3-82
3-10-1 通洪能力檢討.....3-82
3-10-2 淹水區位分析.....3-84
3-11 土砂分析(土砂生產量調查及原因分析).....3-88
3-11-1 地表土壤沖蝕量推估 3-89
3-11-2 崩塌土方量推估 3-97
3-11-3 土石流潛勢溪流土砂流出量推估 3-99
3-11-4 集水區土砂流出量推估 3-99

第四章 集水區治理目標與對策 4-1

4-1 集水區整體治理目標 4-1
4-1-1 規劃目標及成效指標之訂定 4-1
4-1-2 基本理念.....4-2
4-2 溪流及蝕溝治理 4-4
4-3 崩塌地治理 4-16

4-4 道路水土保持.....4-24
4-5 土石流潛勢溪流整治.....4-30
4-6 坡地保育.....4-37
4-6-1 農地水土保持.....4-37
4-6-2 坡地排水.....4-37
4-6-3 超限利用地.....4-39
4-6-4 坡地管理.....4-39
4-6-5 處理計畫.....4-41
4-7 生態景觀維護對策.....4-43
4-8 集水區數位影像資料庫.....4-50
4-8-1 地理資訊系統.....4-50
4-8-2 基本圖層系統建置流程及內容.....4-50
4-8-3 易淹水潛勢及土砂災害潛勢部落防災地圖.....4-54

第五章 集水區水土保持需求性及治理計畫.....5-1
5-1 集水區優先治理區位順序評估及水土保持需求性.....5-1
5-1-1 評估優先治理區位順序.....5-1
5-1-2 水土保持需求性.....5-6
5-2 集水區整體治理計畫及經費需求.....5-14
5-2-1 集水區整體治理計畫內容.....5-14
5-2-2 分年分期實施計畫及經費.....5-14
5-3 工程細部設計.....5-18
5-3-1 細部設計工程區位選定.....5-18
5-3-2 工程細部設計內容.....5-24

第六章 地形測量、航空攝影及無人載具空拍.....6-1
6-1 地形測量.....6-1
6-1-1 測量工作範圍.....6-1
6-1-2 測量工作與項目.....6-2
6-1-3 測量成果.....6-6
6-2 航空攝影.....6-11
6-3 無人載具空拍.....6-15

第七章 管理及其他配合事項.....7-1
7-1 管理現況.....7-1
7-2 管理相關法規.....7-1

7-3 治理區位與保護標準 7-3
7-4 其他配合措施事項.....7-5

第八章 預期效益評估及整治率分析 8-1
8-1 預期效益評估 8-1
8-1-1 直接效益.....8-1
8-1-2 間接效益.....8-3
8-1-3 效益評估.....8-4
8-2 整治率分析 8-6
8-2-1 現況整治率 8-6
8-2-2 計畫整治率 8-7

參考文獻

附錄一 期末報告修正及成果報告初稿審查意見回應
附錄二 期末報告書審查意見回應
附錄三 期中報告書審查意見回應
附錄四 工作執行計畫書審查意見回應
附錄五 集水區工程現場會勘記錄
附錄六 集水區現況調查表
附錄七 航空攝影相關附件

表 目 錄

表 2-2-1 清流溪等集水區土壤分佈狀況 2-5
表 2-3-1 仁愛鄉互助村人口統計表 2-8
表 2-3-2 清流部落產業活動行程表 2-9
表 2-4-1 清流溪等集水區土地使用分區概況表 2-13
表 2-4-2 清流溪等集水區現況土地利用表.....2-14
表 2-4-3 清流溪等集水區土地可利用限度統計表.....2-16
表 2-4-4 土地權屬一覽表.....2-16
表 2-5-1 日月潭氣象站氣象資料統計表 2-19
表 2-5-2 清流溪等集水區降雨統計資料表.....2-19
表 2-6-1 清流溪等集水區生態資源相物種表 2-20
表 2-8-1 清流溪等集水區各時期崩塌地一覽表 2-29
表 2-8-2 清流溪(南投 A022)資料表 2-32
表 2-8-3 歷年治理工程一覽表.....2-33
表 2-8-4 既有構造物調查一覽表.....2-35
表 3-1-1 清流溪等集水區集水分區溪流、蝕溝現況調查表(1/2).....3-16
表 3-1-1 清流溪等集水區集水分區溪流、蝕溝現況調查表(2/2).....3-17
表 3-2-1 各期崩塌地判釋面積表.....3-21
表 3-2-2 清流溪等集水區崩塌地現況調查表(1/2).....3-25
表 3-2-2 清流溪等集水區崩塌地現況調查表(2/2).....3-26
表 3-2-3 邊坡平均坡度之評分表.....3-29
表 3-2-4 清流溪集水區崩塌地地層種類之地質指標評分表.....3-30
表 3-2-5 清流溪集水區崩塌地岩性種類之地質指標評分表.....3-31
表 3-2-6 斷層分佈指標評分表.....3-32
表 3-2-7 不同土壤之滲透指標評分表(1/3) 3-33
表 3-2-7 不同土壤之滲透指標評分表(2/3) 3-34
表 3-2-7 不同土壤之滲透指標評分表(3/3) 3-35
表 3-2-8 植被指標細部評估表.....3-36
表 3-2-9 道路開發指標評估分數表 3-37
表 3-2-10 崩塌續發評估面評估表.....3-38
表 3-2-11 清流溪集水區不同降雨效應下各分區所佔面積百分比表.....3-42

表 3-3-1 清流溪等集水區道路現地調查表.....3-49
表 3-4-1 坡地現勘一覽表.....3-52
表 3-4-2 1994～1997 年度陡坡地檳榔園試驗區之土壤沖蝕量 3-54
表 3-5-1 土石流潛勢溪流現地調查表.....3-58
表 3-7-1 歷年颱風豪雨事件日最大雨量表.....3-60
表 3-8-1 清流溪等集水區鄰近雨量站概況表 3-68
表 3-8-2 清流溪等集水區最大一日及二日暴雨量表(1/2).....3-69
表 3-8-2 清流溪等集水區最大一日及二日暴雨量表(2/2).....3-70
表 3-8-3 清流溪等集水區最大一日暴雨頻率分析成果表 3-70
表 3-8-4 清流溪等集水區控制點地文因子一覽表.....3-72
表 3-8-5 逕流係數參考值.....3-72
表 3-8-6 清流(1)站 Horner 降雨強度公式之分析參數 3-73
表 3-8-7 集水區合理化公式推估降雨強度.....3-73
表 3-8-8 清流溪等集水區各控制點之洪峰流量及比流量一覽表 3-75
表 3-8-9 計畫區各控制點含砂水流之洪峰流量(Q_{25}、Q_{50}、Q_{100})分析成果表 3-76
表 3-8-10 泥砂堆積特性 C^*及泥砂體積濃度和內摩擦角 φ 一覽表.....3-77
表 3-8-11 土石流流量估算表 3-78
表 3-9-1 河床粒徑分析成果表 3-79
表 3-9-2 曼寧粗糙係數 n 值計算結果一覽表.....3-80
表 3-9-3 表面粒徑調查成果.....3-81
表 3-11-1 清流溪等集水區各集水分區土砂生產量表.....3-96
表 3-11-2 坡度與崩塌代表性深度對照表 3-98
表 3-11-3 清流溪等集水區各集水分區崩塌土方量表.....3-98
表 3-11-4 清流溪等集水區各集水分區輸砂能力計算表.....3-99
表 3-11-5 清流溪等集水區土砂運移量計算表 3-101
表 4-2-1 各種護岸工法的適用流速範圍表(1/2) 4-10
表 4-2-1 各種護岸工法的適用流速範圍表(2/2) 4-10
表 4-2-2 清流溪等集水區規劃土石暫置區位資料表 4-11
表 4-2-3 清流溪等集水區溪流、蝕溝治理工程計畫表(1/3) 4-13
表 4-2-3 清流溪等集水區溪流、蝕溝治理工程計畫表(2/3) 4-14
表 4-2-3 清流溪等集水區溪流、蝕溝治理工程計畫表(3/3) 4-15

表 4-3-1 崩塌地處理策略工法項目及其適用性表.....4-20
表 4-3-2 清流溪等集水區崩塌地計畫治理工程表.....4-23
表 4-4-1 道路水土保持改善措施.....4-26
表 4-4-2 道路計畫治理工程表.....4-29
表 4-5-1 土石流潛勢流總合防治對策一覽表.....4-31
表 4-5-2 土石流潛勢溪流計畫治理工程表.....4-36
表 4-6-1 計畫區坡地水土保持計畫治理表.....4-42
表 4-7-1 清流溪等集水區環境資源特色彙整表.....4-43
表 4-7-2 清流溪等集水區層級化管理機制表.....4-45
表 4-7-3 植栽選種建議原則表.....4-48
表 4-8-1 清流溪等集水區基本資料建置成果表.....4-52
表 4-8-2 清流溪等集水區環境資料庫建置成果表.....4-53
表 4-8-3 清流溪等集水區氣象水文資料建置成果表.....4-53
表 4-8-4 清流溪等集水區災害資料建置成果表.....4-54
表 5-1-1 保全對象評估表.....5-2
表 5-1-2 保全對象評分資料來源表.....5-2
表 5-1-3 地形起伏比評估表.....5-3
表 5-1-4 地質評估表.....5-3
表 5-1-5 綠覆率評估表.....5-4
表 5-1-6 土壤沖蝕評估標準表.....5-4
表 5-1-7 崩塌率評估表.....5-5
表 5-1-8 土石流潛勢溪流數評估表.....5-5
表 5-1-9 評估指標之建立.....5-5
表 5-1-10 清流溪等集水區集水分區治理優先順序評估表.....5-6
表 5-1-11 清流溪等集水區水土保持需求性(溪流)一覽表.....5-8
表 5-1-12 清流溪等集水區水土保持需求性(野溪、坑溝)一覽表(1/2).....5-9
表 5-1-12 清流溪等集水區水土保持需求性(野溪、坑溝)一覽表(2/2).....5-10
表 5-1-13 清流溪等集水區水土保持需求性(崩塌地)一覽表.....5-11
表 5-1-14 清流溪等集水區水土保持需求性(道路水土保持)一覽表.....5-12
表 5-1-15 清流溪等集水區水土保持需求性(坡地水土保持)一覽表.....5-13
表 5-1-16 清流溪等集水區水土保持需求性(土石流潛勢溪流)一覽表.....5-13
表 5-2-1 清流溪等集水區整體治理計畫內容一覽表.....5-14

表 5-2-2 各權責單位於民國 99 年～102 年間經費需求表 5-14
表 5-2-3 清流溪等集水區各權責單位分年分期實施計畫內容一覽表(1/2)5-15
表 5-2-3 清流溪等集水區各權責單位分年分期實施計畫內容一覽表(2/2)5-16
表 5-3-1 計畫區細部設計工程一覽表.....5-18
表 5-3-2 清流溪等集水區工程細部設計內容一覽表 5-24
表 5-3-3 期中會議基本設計現場審查意見.....5-26
表 6-1-1 清流溪等集水區測量控制點一覽表 6-7
表 7-1-1 清流溪集水區相關管理事權一覽表 7-1
表 7-2-1 集水區內重要法規彙整表 7-2
表 8-1-1 直接效益計量方式一覽表 8-1

圖 目 錄

圖 1-3-1 本計畫工作流程圖 1-4
圖 2-1-1 集水區範圍修正圖 2-1
圖 2-2-1 清流溪集水區地理位置圖 2-2
圖 2-2-2 清流溪等集水區 3D 模擬圖.....2-3
圖 2-2-3 清流溪等集水區坡度、坡向圖 2-3
圖 2-2-4 清流溪等集水區地質及斷層分佈圖 2-5
圖 2-2-5 清流溪等集水區土壤分佈圖.....2-6
圖 2-2-6 清流溪等集水區主要水系圖.....2-7
圖 2-3-1 仁愛鄉行政區位圖 2-7
圖 2-3-2 清流溪等集水區周遭交通系統圖.....2-10
圖 2-3-3 國道六號南投段路線示意圖.....2-11
圖 2-4-1 清流溪等集水區土地使用分區圖.....2-13
圖 2-4-2 清流溪等集水區域土地利用現況圖 2-15
圖 2-4-3 清流溪等集水區山坡地範圍(原住民保留地)圖 2-15
圖 2-4-4 清流溪等集水區土地可利用限度圖 2-17
圖 2-4-5 清流溪等集水區土地權屬分佈圖.....2-17
圖 2-7-1 清流溪等集水區周邊遊憩資源相關位置圖 2-28
圖 2-8-1 九二一地震後崩塌地判釋圖.....2-30
圖 2-8-2 92 年(桃芝颱風後)崩塌地判釋圖 2-30
圖 2-8-3 七二水災後崩塌地判釋圖 2-31
圖 2-8-4 本計畫崩塌地判釋圖.....2-31
圖 2-8-5 歷年整治工程分佈圖.....2-32
圖 2-8-6 既有防災構造物檢討點位分佈圖.....2-34
圖 3-1-1 溪流調查流程圖.....3-1
圖 3-1-2 清流溪等集水區集水分區及水系分佈圖.....3-2
圖 3-1-3 清流溪等集水區集水分區溪流現勘點位圖 3-2
圖 3-1-4 清流溪等集水區集水分區野溪現勘點位圖 3-8
圖 3-1-5 清流溪等集水區集水分區坑溝現勘點位圖 3-13
圖 3-2-1 崩塌地調查流程圖 3-19
圖 3-2-2 清流溪等集水區以往崩塌地判釋範圍圖.....3-20

圖 3-2-3 本計畫崩塌地判釋及現勘位置圖.....3-21
圖 3-2-4 自然情況之崩塌潛勢模式建構流程圖 3-27
圖 3-2-5 因子崩壞比正規化示意圖 3-28
圖 3-2-6 清流溪集水區邊坡坡度指標評分值分佈圖 3-29
圖 3-2-7 清流溪集水區地層指標評估因子評分值分佈圖 3-30
圖 3-2-8 清流溪集水區岩性指標評估因子評分值分佈圖 3-31
圖 3-2-9 清流溪集水區斷層指標評估因子評分值分佈圖 3-32
圖 3-2-10 清流溪集水區地質評估面評分值分佈圖.....3-33
圖 3-2-11 清流溪集水區水文評估面評分值分佈圖 3-35
圖 3-2-12 清流溪集水區植被評估面評分值分佈圖.....3-36
圖 3-2-13 清流溪集水區道路開發評估面評分值分佈圖.....3-37
圖 3-2-14 清流溪集水區邊坡狀態評估面評分值分佈圖.....3-38
圖 3-2-15 清流溪集水區自然情況崩塌潛勢圖 3-39
圖 3-2-16 降雨效應 100mm 崩塌潛勢圖.....3-42
圖 3-2-17 降雨效應 200mm 崩塌潛勢圖.....3-43
圖 3-2-18 降雨效應 300mm 崩塌潛勢圖.....3-43
圖 3-2-19 降雨效應 400mm 崩塌潛勢圖.....3-44
圖 3-2-20 降雨效應 500mm 崩塌潛勢圖.....3-44
圖 3-2-21 降雨效應 600mm 崩塌潛勢圖.....3-45
圖 3-3-1 道路調查流程圖.....3-46
圖 3-3-2 清流溪等集水區道路系統及現勘點位圖.....3-46
圖 3-4-1 清流溪等集水區坡地水土保持現地調查位置圖 3-52
圖 3-5-1 土石流潛勢溪流調查流程圖.....3-55
圖 3-5-2 土石流潛勢溪流圖-南投 A022 3-55
圖 3-5-3 土石流潛勢溪流現地調查位置圖.....3-56
圖 3-6-1 清流溪等集水區保全對象分佈位置圖 3-59
圖 3-7-1 清流溪等集水區颱風災害現地調查位置圖 3-60
圖 3-8-1 清流溪等集水區鄰近雨量站分布圖 3-69
圖 3-8-2 集水區分區及水文控制點分佈圖.....3-71
圖 3-9-1 河床粒徑調查分析點位圖 3-80
圖 3-9-2 表面粒徑採樣點位示意圖 3-81
圖 3-10-1 清流溪等集水區通洪能力模擬成果.....3-83

圖 3-10-2 清流溪等集水區 25 年重現期距淹水模擬圖 3-86
圖 3-10-3 清流溪等集水區 50 年重現期距淹水模擬圖 3-87
圖 3-11-1 清流溪等集水區年平均降雨沖蝕指數(Rm)圖 3-90
圖 3-11-2 清流溪等集水區土壤沖蝕指數(Km)圖 3-90
圖 3-11-3 清流溪等集水區 NDVI 常態化差異植生指標圖.....3-93
圖 3-11-4 清流溪等集水區 C 值分佈圖 3-93
圖 3-11-5 清流溪等集水區泥砂遞移率圖 3-95
圖 3-11-6 清流溪等集水區土壤沖蝕量圖 3-96
圖 3-11-7 坡面崩塌機制示意圖.....3-97
圖 3-11-8 清流溪等集水區泥砂運移情形流程圖.....3-101
圖 3-11-9 眉原溪主流河道高程及土砂淤積調查分析圖 3-102
圖 4-2-1 溪流整治斷面示意圖(一).....4-6
圖 4-2-2 溪流整治斷面示意圖(二).....4-7
圖 4-2-3 溪流整治斷面示意圖(三).....4-8
圖 4-2-4 壩體種類及比較分析圖 4-9
圖 4-2-5 清流溪等集水區溪流、蝕溝計畫治理工程位置圖.....4-12
圖 4-3-1 崩塌地治理評估流程圖 4-16
圖 4-3-2 崩塌地治理工法選擇示意圖.....4-17
圖 4-3-3 各工法之適用崩塌深度.....4-17
圖 4-3-4 計畫區崩塌地治理工法圖 4-21
圖 4-3-5 崩塌地計畫治理工程區位圖.....4-22
圖 4-4-1 道路排水設施圖.....4-27
圖 4-4-2 坡面排水設施配置示意圖 4-27
圖 4-4-3 道路計畫治理工程區位圖 4-28
圖 4-5-1 土石流潛勢溪流治理原則 4-30
圖 4-5-2 清流溪等集水區土石流規劃整治理念 4-32
圖 4-5-3 土石流潛勢溪流治理工程分布區位圖 4-35
圖 4-6-1 坡地水土保持方法配置圖 4-38
圖 4-6-2 清流溪等集水區坡地水土保持計畫治理區位圖 4-41
圖 4-7-1 清流溪等集水區棲地改善區段圖.....4-46
圖 4-7-2 既設潛壩(或跌水工)改善示意圖.....4-47
圖 4-7-3 清流溪等集水區清流橋上、下游生態景觀改善平面配置願景圖4-49

圖 4-8-1 資料庫建立流程示意圖 4-50
圖 4-8-2 清流溪等集水區資料庫建置基本架構圖 4-51
圖 4-8-3 清流溪等集水區易淹水潛勢及崩塌潛勢分析圖 4-54
圖 4-8-4 清流溪等集水區易淹水及崩塌敏感區位圖 4-55
圖 4-8-5 清流溪等集水區部落防災避難路線 4-55
圖 5-1-1 清流溪等集水區需要治理之區位分佈圖 5-7
圖 5-2-1 清流溪等集水區整體治理規劃配置圖 5-17
圖 5-3-1 清流溪等集水區工程細部設計治理區位圖 5-19
圖 5-3-2 重劃紀念橋下游治理區現況圖 5-20
圖 5-3-3 清流溪匯流口治理區現況圖 5-21
圖 5-3-4 眉原溪野溪 01、02 治理區現況圖 5-22
圖 5-3-5 眉原溪坑溝整治區現況圖 5-23
圖 5-3-6 眉原溪上游坑溝治理區現況圖 5-23
圖 6-1-1 測量範圍示意圖 6-2
圖 6-1-2 測量控制點位圖 6-8
圖 6-1-3 測量地形圖(1/2) 6-9
圖 6-1-3 測量地形圖(2/2) 6-10
圖 6-2-1 清流溪集水區航線設計圖 6-12
圖 6-2-2 立體像對影像與正射影像檢核畫面 6-13
圖 6-2-3 航空攝影成果圖 6-14
圖 6-3-1 無人載具空拍位置圖 6-15
圖 6-3-2 區位 1-集水區上游空拍圖 6-16
圖 6-3-3 區位 2-集水區左右支流匯流口至西寶橋空拍圖 6-16
圖 6-3-4 區位 2-西寶橋至下游匯流口河段空拍圖 6-17
圖 6-3-5 細部設計區位空拍圖 6-17