經濟部

柯子湖溪排水整治及環境營造治理規劃報告

Ke-Zi-Hu-Si Drainage Regulation And Environment Rehabilitation Project

經濟部水利署第二河川局

中 華 民 國 九 十 六 年 七 月

目　　錄

目　　錄..... I

表 目 錄..... VI

圖 目 錄..... IX

照片目錄..... XI

中文摘要……摘-1

Abstract……Abstract-1

結論與建議……結-1

第一章　緒論.....1-1

1.1　計畫緣起與目的.....1-1

(一) 計畫緣起.....1-1

(二) 計畫目的.....1-2

1.2　規劃作業之步驟及流程.....1-2

第二章　區域概述.....2-1

2.1　人文概況.....2-1

(一)人口.....2-1

(二)產業環境.....2-2

2.2　地文概況.....2-2

(一)地形.....2-2

(二)坡度.....2-3

(三)地質與土壤.....2-3

2.3　氣象水文.....2-4

(一)風速與風向.....2-4

(二)氣溫.....2-5

(三)蒸發量.....2-5

(四)雨量.....2-5

2.4　公私有地調查.....2-5

2.5　土地使用狀況.....2-6

2.6　相關計畫.....2-7

(一)地區發展計畫 2-7
(二)以往河川治理計劃 2-8

第三章　基本資料調查 3-1
3.1　集水區特性調查 3-1
3.2　集水區域劃定 3-2
3.3　測量及構造物調查 3-2
(一)已知三角點測量 3-2
(二)已知水準點測量 3-2
(三)GPS 衛星測量 3-3
(四)水準測量 3-10
(五)基樁埋設 3-10
(六)排水路縱橫斷面測量 3-10
(七)1/1000 河道地形測量 3-10
3.2　排水情勢及生態調查分析 3-12
(一)調查地點 3-12
(二)結果分析 3-13
(三)影響預測 3-16
3.3　水質、污水排放調查分析 3-17
(一)污染源調查 3-17
(二)採樣點位置選擇 3-19
(三)排水水質評估 3-20
3.4　水質與水量保全 3-21
(一)環境流量規劃 3-21
(二)水質改善及需求 3-21
3.5　洪災資料蒐集 3-24
(一)納莉颱風 3-24
(二)512 水災 3-25
3.6　水資源利用 3-26
(一)寶山水庫 3-26
(二)寶山第二水庫 3-27

第四章　水文分析 4-1
4.1　雨量站之選用 4-1
4.2　雨量站資料之校正 4-3
4.3　平均雨量之計算 4-3

4.4 降雨頻率分析 4-7
4.5 雨型分析....4-12
(一)短延時雨型分析....4-12
(二)長延時雨型分析....4-18
4.6 洪峰流量之推估....4-34
(一)洪峰流量推估方法....4-34
(二)洪峰流量之檢討與決定....4-46
4.7 外水位....4-47

第五章 現況通水能力檢討及淹水模擬....5-1
5.1 排水路水理分析....5-1
(一)現況排水路通水能力檢討....5-2
(二)水理分析綜合檢討....5-3
5.2 淹水分析....5-21

第六章 綜合治水對策....6-1
6.1 治理原則與對策....6-2
(一)外水倒灌之防範....6-2
(二)內水之排除....6-2
(三)雨水流出抑制設施....6-3
6.2 非工程方法....6-3
(一)適當的土地利用規劃....6-3
(二)宣傳、教育、民眾參與活動....6-3
(三)洪水預報....6-4
(四)排水管理....6-4

第七章 改善方案分析及擇定....7-1
7.1 綜合治水方案研擬及擇定....7-1
(一)排水問題之探討....7-1
(二)規劃原則及改善目標....7-1
(三)改善方案研擬及擇定....7-2

第八章 環境營造規劃....8-1
8.1 目標與規劃原則....8-1
(一)水源涵養段(福龍橋 7k+785～寶山水庫 10k+545)....8-1
(二)休閒農業體驗段(華邦電子 5k+373～福龍橋 7k+785)....8-1
(三)地方特色體驗段(鐵路橋 3k+085～華邦電子 5k+373)....8-1
(四)河堤綠化段(新甲一號橋 0k+535~鐵路橋 3k+085)....8-1

(五)河口親水段(頭前溪匯流口 0k+000~新甲一號橋 0k+535) 8-2
8.2 環境營造課題研析 8-4
(一)相關法令與計畫研析 8-4
(二)發展潛力與限制.....8-5
8.3 排水路環境調查分析.....8-7
(一)鄰近地區之空間調查分析 8-7
(二)現有活動、設施檢視與活動需求分析.....8-10
8.4 排水路棲地改善與復育 8-14
(一)棲地改善與復育規劃原則 8-14
(二)棲地改善與復育方式 8-15
8.5 景觀與遊憩、親水之規劃設計.....8-18
(一)景觀規劃設計之理念 8-18
(二)景觀構成元素 8-18
(三)遊憩活動之理念.....8-18

第九章 工程計畫.....9-1
9.1 計畫原則.....9-1
9.2 排水路規劃設計 9-2
(一)鄰近綠地開發計畫(建議性質).....9-2
(二)排水整治規劃用地範圍線內之公有地開發計畫.....9-10
(三)排水路護岸型式.....9-20
(四)排水路護岸施作範圍 9-23
9.3 工程數量及工程費概估 9-25
(一)排水路整治工程.....9-25
(二)橋樑工程 9-25
(三)景觀工程 9-26
9.4 工程實施計畫 9-28

第十章 計畫評價.....10-1
10.1 基本原則.....10-1
10.2 效益分析.....10-1
(一)不可計量效益 10-1
(二)可計量效益.....10-2
10.3 經濟評價.....10-4
(一)年計效益 10-4
(二)工程成本 10-4

第十一章　管理及配合措施 11-1
11.1　相關權責單位配合之事項 11-1
(一)都市計畫道路、公園、綠地之配合興建 11-1
(二)水質改善配合措施 11-1
11.2　維護管理之事項與民眾之參與 11-1
(一)集水區域管理 11-2
(二)堤防預定線（用地範圍）起訖點管制 11-2
(三)排水設施維護管理 11-2
(四)排水設施之防汛搶險 11-3

附錄一　柯子湖溪排水集水區域位置圖
附錄二　柯子湖溪溪堤防預定線(用地範圍)圖
附錄三　柯子湖溪堤防預定線(用地範圍)劃定說明表
附錄四　柯子湖溪排水公私有土地調查表
附錄五　生態與水質調查紀錄
附錄六　「柯子湖溪區域排水整治及環境營造規劃」工作執行計畫書審查意見回應表
附錄七　「柯子湖溪區域排水整治及環境營造規劃」期中簡報審查意見回應表
附錄八　「柯子湖溪區域排水整治及環境營造規劃」期末簡報審查意見回應表
附錄九　「柯子湖溪排水整治及環境營造規劃報告（稿）」審查意見回應表
附錄十　「柯子湖溪排水整治及環境營造規劃報告」會前會審查意見回應表
附錄十一「柯子湖溪排水整治及環境營造規劃報告」地方說明會回應表
附錄十二「柯子湖溪排水整治及環境營造規劃報告（修正稿）」審查意見回應表
附錄十三 重要公文
附錄十四 工作人員
附錄十五 參考文獻

表　目　錄

表 2-1　柯子湖溪集水區鄰近地區各年度人口數表 2-2
表 2-2　柯子湖溪公、私有地統計表.....2-6
表 2-3　地區發展計畫表 2-8
表 3-1　已知三角點坐標 3-4
表 3-2　已知控制點距離檢測表.....3-4
表 3-3　已知控制點水平角檢測表 3-5
表 3-4　已知水準點高程表.....3-6
表 3-5　已知水準點檢測表.....3-6
表 3-6　GPS 測量時段表 3-7
表 3-7　GPS 測量坐標成果表 3-8
表 3-7　GPS 測量坐標成果表(續) 3-9
表 3-8　直接水準閉合差表.....3-11
表 3-9　基樁 GPS 測量坐標成果表 3-11
表 3-10　水質分析結果-RPI 值 3-20
表 3-11　水質分析結果-WQI 值.....3-20
表 4-1　頭前溪流域現有雨量站概況表 4-1
表 4-2　新竹氣象站歷年最大 6 小時、12 小時及 24 小時
暴雨量統計表.....4-4
表 4-3　新竹氣象站歷年最大一日暴雨量統計表 4-5
表 4-4　新竹氣象站歷年最大二日暴雨量統計表 4-6
表 4-5　新竹站年最大 6 小時暴雨量各重現期距推算成果.....4-8
表 4-6　新竹站年最大 12 小時暴雨量各重現期距推算成果.....4-9
表 4-7　新竹站年最大 24 小時暴雨量各重現期距推算成果.....4-9
表 4-8　新竹站年最大一日暴雨量各重現期距推算成果 4-9
表 4-9　新竹站年最大二日暴雨量各重現期距推算成果 4-10
表 4-10　柯子湖溪排水流域歷年各單位暴雨頻率分析成果比較表 4-10
表 4-11　新竹氣象站 Horner 公式係數與相關係數 4-12
表 4-12　新竹氣象站 Horner 降雨強度公式法 6 小時各重現期距
設計雨型推算表 4-13
表 4-12　新竹氣象站 Horner 降雨強度公式法 6 小時各重現期距
設計雨型推算表(續) 4-14
表 4-13　新竹氣象站 Horner 降雨強度公式法 12 小時各重現期距

設計雨型推算表 4-15
表 4-13　新竹氣象站 Horner 降雨強度公式法 12 小時各重現期距設計雨型推算表(續) 4-16
表 4-14　新竹氣象站歷年最大 24 小時累積雨量超過 200mm 之暴雨紀錄表 4-20
表 4-14　新竹氣象站歷年最大 24 小時累積雨量超過 200mm 之暴雨紀錄表(續) 4-21
表 4-15　新竹氣象站歷年最大 48 小時累積雨量超過 250mm 之暴雨紀錄表 4-22
表 4-15　新竹氣象站歷年最大 48 小時累積雨量超過 250mm 之暴雨紀錄表(續 1) 4-23
表 4-15　新竹氣象站歷年最大 48 小時累積雨量超過 250mm 之暴雨紀錄表(續 2) 4-24
表 4-15　新竹氣象站歷年最大 48 小時累積雨量超過 250mm 之暴雨紀錄表(續 3) 4-25
表 4-16　柯子湖溪排水流域 24 小時暴雨時間分配型態演算成果表 4-26
表 4-16　柯子湖溪排水流域 24 小時暴雨時間分配型態演算成果表(續) 4-27
表 4-17　柯子湖溪排水流域 48 小時暴雨時間分配型態演算成果表 4-28
表 4-17　柯子湖溪排水流域 48 小時暴雨時間分配型態演算成果表(續 1) 4-29
表 4-17　柯子湖溪排水流域 48 小時暴雨時間分配型態演算成果表(續 2) 4-30
表 4-17　柯子湖溪排水流域 48 小時暴雨時間分配型態演算成果表(續 3) 4-31
表 4-18　柯子湖溪排水各頻率年採用 C 值一覽表 4-34
表 4-19　「水土保持技術規範」逕流係數參考表 4-35
表 4-20　柯子湖溪排水流域各控制點集流時間一覽表 4-37
表 4-21　柯子湖溪排水三角形單位歷線之重要參數表 4-38
表 4-22　柯子湖溪排水各控制點三角形單位歷線表 4-39
表 4-23　柯子湖溪排水流域各控制點物理特性及稽延時間表 4-41
表 4-24　頭前溪各水文站平均無因次歷線表 4-42
表 4-24　頭前溪各水文站平均無因次歷線表(續) 4-43
表 4-25　各控制點無因次法單位歷線演繹成果表 4-44
表 4-25　各控制點無因次法單位歷線演繹成果表(續) 4-45
表 4-26　柯子湖溪排水流域各控制點洪峰流量推算成果表 4-48

表 4-26　柯子湖溪排水流域各控制點洪峰流量推算成果表(續).....4-49
表 5-1　控制流量與下游水位資料表.....5-2
表 5-2　柯子湖溪現況水理分析表 5-4
表 5-2　柯子湖溪現況水理分析表(續) 5-5
表 5-2　柯子湖溪現況水理分析表(續) 5-6
表 5-2　柯子湖溪現況水理分析表(續) 5-7
表 5-2　柯子湖溪現況水理分析表(續) 5-8
表 5-2　柯子湖溪現況水理分析表(續) 5-9
表 5-2　柯子湖溪現況水理分析表(續) 5-10
表 5-3　柯子湖溪計畫水理分析表 5-11
表 5-3　柯子湖溪計畫水理分析表(續) 5-12
表 5-3　柯子湖溪計畫水理分析表(續) 5-13
表 5-3　柯子湖溪計畫水理分析表(續) 5-14
表 5-3　柯子湖溪計畫水理分析表(續) 5-15
表 5-3　柯子湖溪計畫水理分析表(續) 5-16
表 5-3　柯子湖溪計畫水理分析表(續) 5-17
表 7-1　95 年柯子湖溪排水計畫起點至新甲一號橋堤防興建概況表 7-2
表 7-2　閘門設置工程經費估算表 7-3
表 8-1　各河段涵構特性整合表.....8-2
表 8-2　相關法令彙整表 8-4
表 8-3　地區發展計畫一覽表 8-5
表 8-4　柯子湖溪排水現有橋樑結構物現況水理檢討表 8-6
表 8-5　周邊現有開放空間配合發展建議表 8-20
表 9-1　納入排水整治規劃用地範圍線內之公有地選址表.....9-12
表 9-2　全段排水路之擬定施作範圍.....9-23
表 9-3　0K+000～0K+535、3K+230～5K+373 每公尺單價估算表 9-26
表 9-4　0K+535～3K+230 段每公尺單價估算表 9-27
表 9-5　橋樑工程經費概估表 9-27
表 9-6　柯子湖溪排水兩處景觀之單價估算表.....9-28
表 9-7　柯子湖溪排水整治及環境營造工程預定進度表 9-29
表 9-8　各項工程建設經費總表.....9-30
表 10-1　國人國內旅遊重要指標統計表 10-3
表 10-2　國內旅遊目的統計表　　單位：%.....10-3
表 10-3　民國 93 年國內旅遊平均每人每次各項花費 10-4

圖　目　錄

圖 1-1　「區域排水整治及環境營造計畫」規劃作業流程.....1-3
圖 2-1　地質分佈圖.....2-4
圖 2-2　柯子湖溪排水土地使用現況圖.....2-7
圖 3-1　已知三角點分佈圖.....3-3
圖 3-2　柯子湖溪排水水陸域調查點位及路線圖.....3-12
圖 3-3　水質採樣點及污染源示意圖.....3-19
圖 3-4　新竹市污水下水道系統污水集水分區圖.....3-23
圖 4-1　柯子湖溪排水流域位置圖.....4-2
圖 4-2　柯子湖溪排水流域最大 6 小時、12 小時、24 小時、一日及二日暴雨頻率分析成果圖.....4-11
圖 4-3　延時 6 小時 10 年重現期距雨型.....4-17
圖 4-4　延時 6 小時 25 年重現期距雨型.....4-17
圖 4-5　延時 12 小時 10 年重現期距雨型.....4-17
圖 4-6　延時 12 小時 25 年重現期距雨型.....4-17
圖 4-7　SSGM 法新埔(1)雨量站設計雨型.....4-18
圖 4-8　新竹氣象站 24 小時暴雨時間雨量累計百分比曲線圖.....4-32
圖 4-9　新竹氣象站 48 小時暴雨時間雨量累計百分比曲線圖.....4-32
圖 4-10　柯子湖溪排水流域 24 小時及一日暴雨雨型.....4-33
圖 4-11　柯子湖溪排水流域二日暴雨雨型.....4-33
圖 4-12　頭前溪流域平均無因次曲線圖.....4-41
圖 4-13　各控制點無因次單位歷線法 1 小時 1cm 單位歷線圖.....4-46
圖 4-14　柯子湖溪排水流域各河段 10 年重現期距計畫洪水量分配圖.....4-47
圖 5-1　柯子湖溪排水縱斷面圖.....5-18
圖 5-1　柯子湖溪排水縱斷面圖.....5-19
圖 5-1　柯子湖溪排水縱斷面圖.....5-20
圖 5-2　柯子湖溪斷面 0~27 之 Q25 淹水之區域.....5-22
圖 5-3　柯子湖溪斷面 27~53 之 Q25 淹水之區域.....5-22
圖 5-4　柯子湖溪斷面 53~103 之 Q25 淹水之區域.....5-23
圖 5-5　柯子湖溪斷面 103~161 之 Q25 淹水之區域.....5-23
圖 5-6　柯子湖溪下游可能淹水之區域.....5-24

圖 6-1　綜合治水對策架構圖 6-1
圖 7-1　堤防斷面改建示意圖 7-4
圖 8-1　計畫區分段規劃圖 8-3
圖 8-2　空間分析圖 8-9
圖 8-3　遊憩資源分佈圖 8-11
圖 8-4　周邊現有開放空間配合發展圖 8-21
圖 9-1　鄰近綠地開發計畫圖 9-3
圖 9-2　綠 24(華邦電子對岸)現況圖 9-4
圖 9-3　綠 24(華邦電子對岸)規劃示意圖 9-4
圖 9-4　綠 24 平面配置圖 9-5
圖 9-5　綠 23 平面配置圖 9-6
圖 9-6　綠 10 周邊配置圖 9-7
圖 9-7　綠 23(關東橋上游右岸)現況圖 9-8
圖 9-8　綠 23(關東橋上游右岸)規劃示意圖 9-8
圖 9-9　都市計畫道路公道五現況圖 9-9
圖 9-10　都市計畫道路公道五規劃示意圖 9-9
圖 9-11　計畫範圍公有地及土地段別示意圖 9-13
圖 9-12　柯子湖溪排水河道範圍與都市計畫相關位置平面圖 9-14
圖 9-13　納入設施範圍線內之公有地開發計畫平面圖 9-15
圖 9-14　「新竹柯子湖溪水岸規劃」示範河段平面配置圖 9-16
圖 9-15　三期安遷戶旁公有地規劃圖 9-17
圖 9-16　匯流口段公有地規劃圖 9-18
圖 9-17　匯流口段公有地現況圖 9-19
圖 9-18　匯流口段公有地規劃示意圖 9-19
圖 9-19　0k+000~0k+535 規劃斷面示意圖 9-20
圖 9-20　0k+535~3k+230 規劃斷面示意圖 9-21
圖 9-21　3k+230~5k+373 規劃斷面示意圖 9-22
圖 9-22　柯子湖溪護岸型態位置平面佈置圖 9-24

照　片　目　錄

照片 3-1　農業非點源污染.....3-18
照片 3-2　福秀橋旁畜牧廢水.....3-18
照片 3-3　竹科截流溝排水口.....3-18
照片 3-4　竹科三期安遷戶排水口.....3-18
照片 3-5　關東橋附近排水口.....3-18
照片 3-6　關東橋附近集合式住宅.....3-18
照片 3-7　員新橋旁排水口.....3-18
照片 3-8　員新橋下游非點源污染.....3-18
照片 6-1　竹科三期 3 號滯洪池溢流堰.....6-3
照片 6-2　竹科三期 3 號滯洪池.....6-3

第一章　緒論

1.1　計畫緣起與目的

(一) 計畫緣起

水利署於 92 年 9 月 10 日(經水河字第 09216007420 號函)函轉行政院永續發展委員會及行政院經濟建設委員會審查「區域排水工程第四期五年計畫(93 至 97 年度)」會議結論：『計畫名稱修正為「區域排水整治及環境營造計畫」』及「應全面落實生態工法整體規劃設計及提早完成規劃設計之政策」。

台灣省水利局規劃總隊(經濟部水利署水利規劃試驗所前身)在 74 年寶山水庫完工後，78 年度完成「水庫下游防洪保護標準研究報告」，後續於 79 年完成「寶山水庫下游河道(柯子湖溪)改善規劃報告」，另科學工業園區管理局於 92 年 6 月完成「新竹柯子湖溪水岸規劃」，但因規劃成果缺乏綜合治水及經營管理之分析，並為因應排水管理辦法(92.10.1 頒布實施)規定中央管區域排水集水區域及堤防預定線（用地範圍）之公告，故於排水管理辦法實施後提列 94 年度計畫重新辦理規劃。

本計畫由經濟部水利署第二河川局負責執行，有關環境營造計畫及專業測量分別委託黎明工程顧問公司及群鷹翔測量公司辦理，並於 94 年 12 月完成，後續第二河川局再辦理治理規劃報告以作為劃定堤防預定線（用地範圍）與編訂治理計劃的依據，並完成排水管理辦法規定之應公告事項，以為權責單位執行排水業務的規範。

(二) 計畫目的

1. 整治需求

依「新竹柯子湖溪水岸規劃」民眾意見調查與分析結果顯示，柯子湖溪排水最大問題分別為廢排水污染水質、生態環境破壞嚴重及堤岸防洪功能不足，另居民亦認為目前柯子湖溪排水沿岸的堤岸設施與環境在視覺協調性上太過生硬。

2. 基本對策

柯子湖溪排水為寶山水庫排洪水道，本計畫除重新檢討排洪設施，確保防洪排水之機能外，亦著重環境美化、生態保育及休閒遊憩，並儘可能降低對河防安全的影響；另在防供排水之基本目標下，尋求「治水」、「利水」、「親水」及「活水」之機能，積極對區域排水空間多元化利用。

1.2 規劃作業之步驟及流程

排水管理辦法頒布實施後，為因應其規定應公告事項，排水集水區域及堤防預定線（用地範圍）之劃定，成為排水規劃案重要計畫成果之一。

柯子湖溪排水依據「區域排水整治及環境營造計畫」規劃作業流程如圖 1-1，第一階段先完成排水治理規劃報告，並依地形圖劃定排水集水區域及符合環境營造需求的排水整治用地範圍，第二階段彙編完成「排水治理計畫」(含排水集水區域圖及本署河川勘測隊套繪地籍所劃定之堤防預定線(用地範圍)圖)，經召開地方說明會，並報署提請「經濟部水利署河川治理基本計畫審議小組」核定後公告。

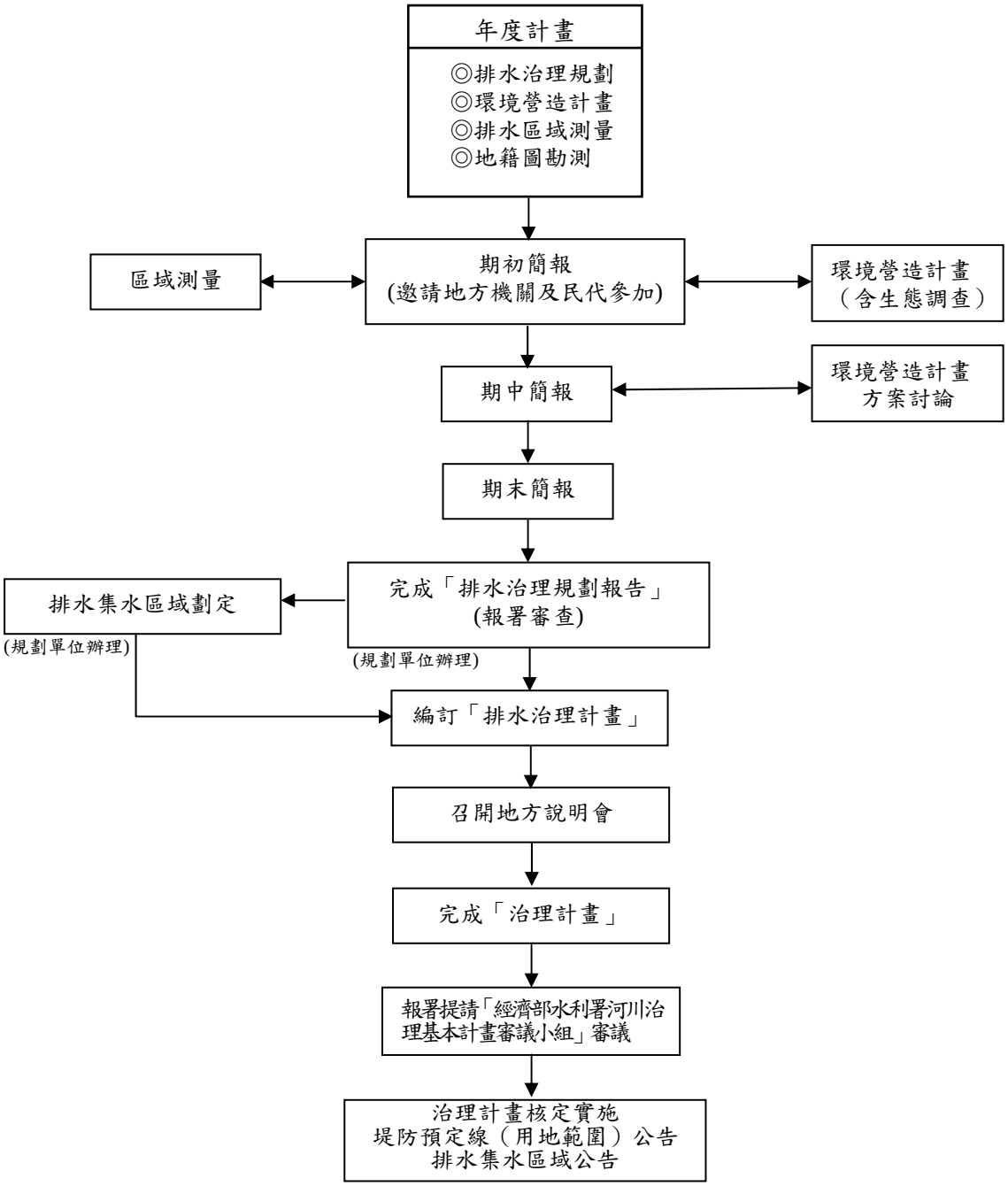


圖 1-1　「區域排水整治及環境營造計畫」規劃作業流程

第二章　區域概述

2.1　人文概況

(一)人口

新竹市從 85 至 93 年的 9 年間，人口自 345,954 人成長至 386,950 人，增加 10.57%；新竹縣從 85 年人口數 4,143,932 人至 93 年人口數為 459,278 人，成長率為 10.68%。其中柯子湖溪流域地區鄰近鄉鎮市其各年度人口數如表 2-1。

新竹縣竹北市、湖口鄉、新豐鄉及新竹市香山區等地區工業區年輕勞動力的流入，為較年輕的城鎮，竹北市的人口並已超越竹東市，成為新竹縣最大的城鎮。新竹市則因科學園區的發展，減緩原本高齡化及自然增加率衰減的現象。

此外就族群分布而言，新竹地區有閩南、客家、外省與原住民四種族群。其中新竹市、新豐鄉等沿海地區為閩南族群分布的重鎮，竹北市及竹東鎮等河谷沿岸以客家族群為主，原住民族群則以尖石鄉及五峰為主要居住地，柯子湖溪流域則以客家族群居多，閩南族群次之。

依據新竹市政府 94 年 3 月「新竹市人口統計分析報告」，至 93 年底人口年齡組成大致呈金字塔型，，惟近年婦女生育率逐年下降，使低年齡層人口漸減，新竹市民國 93 年底年齡分配分別為:0-14 歲幼年人口占 21.78%，15-64 歲青中年人口占 69.41%，65 歲以上老年人口占 8.81%，老年人口所佔比例高於高齡化社會標準定義 7%，顯然新竹市漸有高齡化現象。另依據新竹縣 92 年度統計要覽，新竹縣民國 92 年底年齡分配分別為：0-14 歲幼年人口占 22.88%，15-64 歲青中年人口占 66.73%，65 歲以上老年人口占 10.39%，新竹縣亦有高齡化現象。

表 2-1　柯子湖溪集水區鄰近地區各年度人口數表

人口數 / 縣市/鄉鎮別	85	86	87	88	89	90	91	92	93
新竹市	345,954	351,800	356,243	361,958	373,296	373,296	378,797	382,897	386,950
寶山鄉	12,507	12,790	13,202	12,985	12,951	13,063	13,099	13,146	13,300
竹東鎮	82,912	84,408	85,472	86,595	88,062	89,347	91,272	92,743	93,993

(二)產業環境

新竹科學園區無疑是改變整個新竹地區人口與產業結構的關鍵,新興的高科技產業與上下游協力產業在空間上的分佈關係,成為牽動新竹地區各個鄉鎮另一波興衰的核心力量。

自 1981 年起,新竹都會區一級產業就業人口由 27.38% 大幅下降至 1986 年的 10.11%，三級產業的就業人口則由 16.27%大幅增加至 31.98%。三級產業主要發展地區以新竹市東區及北區，二級產業主要則在湖口及寶山地區，不同的鄉鎮間產業結構明顯不同。

由於新竹地區產業結構的轉變反映在傳統製造業的式微、高科技產業的興起及傳統農業向休閒農業轉型等三個方面。大量的新就業移民漸有改變閩、客與原住民等傳統族群生活形態，取而代之的是技術勞工、科技新富階級、外籍勞工與舊住民間，在生活習慣、認知、消費行為及知識水平等差異。新產業分工的空間關係、產業發展與轉型趨勢以就業族群空間特性，成為改變傳統河川高灘地利用模式的契機。

2.2　地文概況

(一)地形

柯子湖溪排水地形是呈狹長型，東南向北傾斜，河幅狹窄，河道縱坡陡降，寶山水庫壩址至曾屋橋段的河道屬於山

溝型，曾屋橋至關東橋段其河道寬狹不齊，蜿蜒曲折，雜草竹木叢生，屬丘陵區之排水河道，河幅較為狹窄，沿岸除科學園區外為農林業區，關東橋至頭前溪匯流口段，除關東橋附近為密集住宅區外，自鐵路橋後之下游段兩岸地勢平坦，為以水稻為主之農業區。

(二)坡度

柯子湖排水路集水區坡度在 30%以上佔總面積 21.03%，若以沿溪兩側邊坡而言，坡度在 30%以上佔總河道 80%。河道邊坡的坡度主要受到不同護岸型式及不同自然邊坡型態而有所差異，整體而言護岸型式多為石籠護岸或砌石護岸，因此坡度較為陡直。

就現況分析而言，關東橋下游整治河段河道兩側護岸邊坡一致，坡度約在 60％~70%；曾屋橋至關東橋兩側邊坡較緩，有多處邊坡坡度在 30%以下，可及性較高；曾屋橋以上河段，許多河道旁即臨自然岩壁，邊坡多在 55%以上，可及性低。

(三)地質與土壤

依據經濟部中央地質調查所資料顯示，本計畫區由上游之山岳丘陵地形，逐漸進入平緩之沖積平原，其上、中、下游之地層及地質特性亦不相同，詳圖 2-1，各段分述如下：

1.上游－頭嵙山層(TK)

本區出露之頭嵙山層岩性主要由厚層砂岩和砂岩與泥岩之互層所組成，砂岩呈淡灰色或黃棕色，顆粒為細粒至中粒，膠結相當疏鬆，膠結物主要為黏土。本層具有板狀及槽狀交錯層、波痕、球狀或枕狀等原生沈積構造，少數的礫石薄層偶夾在砂岩和泥岩之中。本層頂部未完全出露，全層厚度未詳，在本區出露之厚度估計在 500m 以上。

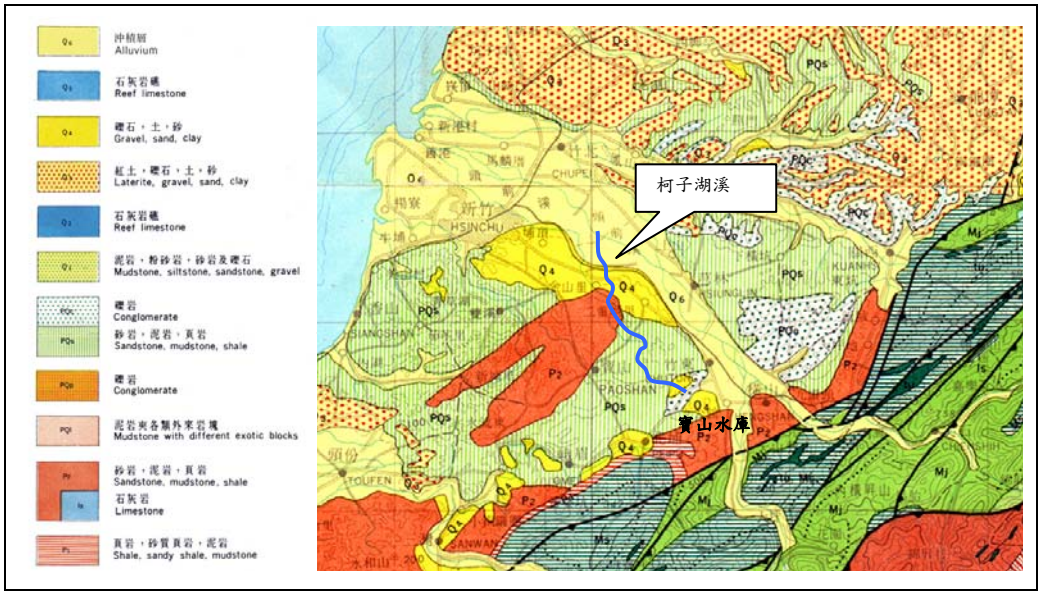
2.中游－卓蘭層(Cl)

本層主要由砂岩與泥岩之互層組成，砂岩平均厚度在

1m 左右，偶達 3-5m 厚。砂岩呈淡灰色至淡青灰色或黃棕色，主要為亞混濁砂岩及泥濁砂岩和少量的原石英砂岩，膠結疏鬆，部份含鐵質或鈣質膠結物者則膠結稍結；泥岩一般含砂質，呈淡灰色，亦有呈青灰色或深灰色者，常呈厚層狀而層不明顯。

3. 中下游－沖積層(a)

柯子湖溪排水兩岸鄰近區域屬於第四紀全新世之現代沖積層，其特性為未固結、組織較疏鬆之粉土、砂土及卵礫石。土層約可分為二層，表層為粉土質黏土夾細砂粒石層，屬於紅棕色之紅棕壤，其下為卵石粒夾中細砂層，呈紅棕色至黃灰色。



資料來源：新竹科學工業園區管理局「新竹柯子湖溪水岸規劃成果報告」

圖 2-1　地質分佈圖

2.3　氣象水文

(一)風速與風向

本地區之氣候深受東北季風及西南季風之影響，其中東北季風盛行於九月至翌年五月間，每月平均風速在 1.9m/sec 至 4.0m/sec，根據新竹氣象站資料顯示十年來全

年平均風速為 2.8m/sec，是台北的 1.2 倍，台中地區的 1.6 倍；遠超過臺灣省其它地區，遂有「風城」之名。西南季風則為每年六至八月之間吹襲。

(二)氣溫

本區屬亞熱帶氣候，全年溫差不大；近十年來年平均溫度約 22.4℃，以六月至九月之平均氣溫較高(26.7℃至 28.8℃)，平均月最高溫在七月(平均 29.8℃)，月平均最低溫在一月為 15.4℃。

(三)蒸發量

依歷年各月平均蒸發量統計，本區月平均蒸發量約 120 公厘，全年累計平均蒸發量約 1,442 公厘，以七、八月份最高，一、二月份較低，與平均氣溫有密切關係。

(四)雨量

根據新竹氣象站之降雨資料分析可知，本區屬降雨適中之地區，近十年來平均年降雨量為 1,554.4 公厘，平均降雨日數為 118 天。受季風及颱風之影響，雨量集中於二月至九月，月平均量為 98.8 至 238.1 公厘，而每年十月至翌年一月份左右為乾季，最大月平均雨量為 86 年 6 月，月平均降水量為 683.2 公厘。

2.4 公私有地調查

以水利署河川勘測隊所提供之數值地籍，套疊本局施測的河道數值地形，並自地政單位查得每筆土地所有權屬資料，統計各行政區(新竹市、新竹縣竹東鎮及新竹縣寶山鄉)現況河道內及附近公私有地面積如表 2-2。現況柯子湖溪總長 10.6 公里，河道總面積約 16.37 公頃，其中公有地(含未登錄地及政府單位所屬土地者)及私有地分別約為 14.03 公頃及 2.34 公頃，約各佔河道總面積之 85.71%及 14.29%。

表 2-2　柯子湖溪公、私有地統計表

行政區	新竹市	竹東鎮	寶山鄉	合計
河道總面積(ha) 百分比(%)	4.77 (29.14)	10.94 (66.83)	0.66 (4.03)	16.37 (100)
公有地面積(ha) 百分比(%)	3.91 (23.89)	9.50 (58.03)	0.62 (3.79)	14.03 (85.71)
私有地面積(ha) 百分比(%)	0.86 (5.25)	1.44 (8.80)	0.04 (0.24)	2.34 (14.29)

註：1.表列面積百分比係佔河道總面積之比例。

2.河道總面積係指現況排水路兩岸堤防(無堤防者以河道崁頂處為界)及通水斷面內之面積。

2.5　土地使用狀況

柯子湖溪排水沿岸的土地利用型態，主要分為三種類型，一為鄰近關東橋段的密集住宅區，二是科學園區內的科技廠區，三為農田及雜木林區，詳圖2-2。目前沿岸土地利用型態，除了農業區因為灌溉取水及排水需求與排水路的關係較緊密，其他沿河住宅或是廠房皆是背河而居，其中位於排水路中游段是目前柯子湖溪排水沿岸土地使用強度最高處，主要是由於科學園區發展所帶動的高度都市化，不過也使得因高度人類聚集所產生的家庭、生活廢水無形降低柯子湖溪排水路的淨化能力，另外除了關東橋下游河段有一些零星工廠、採砂石廠外，其餘河段目前仍保持著優美的農田及自然次生林相。

柯子湖溪排水沿岸的土地，多為都市計畫土地，集中於福龍橋以下中下游段，其中流經新竹科學園區特定計畫區時，沿岸以工業區為主，另有一些公園用地，至關東橋段以下，以竹二科計畫及竹東二重三重都市計畫為主體，沿岸除了研究專區及研究策略產業專用區外，有不少的河岸公園與綠地。

在柯子湖溪排水的上游段臨寶山水庫附近皆屬非都市土地，除了寶山水庫為非都市土地特定事業目的用地外，其餘多為一般農業區及山坡地保育區，另於柯子湖溪排水注入頭前溪

段，則為非都市土地中的特定農業區。

圖 2-2　柯子湖溪排水土地使用現況圖

2.6　相關計畫

(一)地區發展計畫

計畫範圍附近地區之相關發展計畫如表 2-3 所示。

未來柯子湖溪排水中下游段，將因兩側的高速公路新竹交流道附近特定區及竹東(二重、三重)都市計劃的實施，使地區人口增加、並加速地區產業發展。因此這些都市活動未來將對柯子湖溪排水產生一定的衝擊影響，雖然這些計劃對柯子湖溪排水希望賦予替代性綠地空間的角色，但未來除了如何在都市中增加親水活動外，更重要是如何與水資源保護間取得平衡，而能達到兼顧生態、景觀、安全防洪的願景。

(二)以往河川治理計劃

1.關東橋下游的柯子湖溪整治計劃

此整治計畫主要是由本局負責,針對柯子湖溪的關東橋下游進行生態護岸整治,並於關馨橋下游兩岸闢建防汛道路,目前共整治的河段長度約 4.1 公里,所採用的方法是以舖設椰纖網混合草種方式進行護岸的生態整治,不過經過納莉颱風的侵襲,已造成多處河段護岸嚴重坍塌。

表 2-3　地區發展計畫表

類型	項目	與本計劃重要相關內容
綜合發展計劃	(1)新竹縣綜合發展計劃(民國 86 年)	河川整治計畫，應採用高標準堤防是改善現有河堤親水性，並向環保署補助經費，運用河川高灘地，透過居民參與方式，開闢為高灘地河濱公園，增加都會區居民休閒遊憩空間。
	(2)新竹市綜合發展計劃(民國 86 年)	對於河川之經營策略：檢視河川狀況，依不同河域區段擬定維護保育及改善原則，分別予以生態保育、景觀改善或親水處理。
	(3)新竹科學城發展計畫(民國 82 年)	基於成長管理概念將科學區範圍內分為科技帶、生活帶及保育帶。
都市計劃	(1)擴大新竹市都市計畫（高速公路新竹交流道附近地區）	將區域內全都的溪流水圳(排水及灌溉水圳)劃設為綠帶，包括柯子湖溪排水、隆恩堰、隆恩圳、冷水坑灌溉溝渠等。 綠帶循原水圳劃設，並在自行車道及綠地規劃上串連頭前溪河濱系統。
	(2)新竹科學工業園區特定區計劃	其計畫構想是基於成長管理概念將科學域範圍內分為科技帶、生活帶及保育帶，投入相關科技建設。 在空間發展構想上新竹市、竹北、竹東位於科技帶，本河段即位於科學園區所規劃的科技帶上。
	(3)竹東(二、三重)都市計劃	柯子湖溪排水位於此計劃的西側邊界，計劃中柯子湖溪排水及其支流劃設為本地區的綠帶，亦為都市景觀及開放空間的系統架構之一。

2.頭前溪整治計畫

從過去至今頭前溪進行過許多的整治計劃，由於柯子湖溪為頭前溪下游最大支流，因此計劃中皆提及頭前溪與柯子湖溪相交匯口的河川處理規劃及堤岸處理型式等。

3.新竹柯子湖溪水岸規劃

規劃報告對新竹地區柯子湖溪水岸進行調查規劃，內容涵括柯子湖溪河域寶山水庫下游至匯入頭前溪區段內之環境調查與分析、民眾意見調查與分析、發展課題與潛力分析、全河域發展構想建議、各河段發展構想建議、關東橋上游示範河段細部規劃建議及未來推動方式建議等。

第三章　基本資料調查

3.1　集水區特性調查

柯子湖溪，地方人亦稱「柯壢坑」，發源於新竹縣香山湖村的北緣，往北流經竹東鎮柯湖里，流至新竹市金山里、關東里之後成為縣市的界河，繼續往西北側成為新竹縣員山里與新竹市千甲里的界河。

柯子湖溪排水幹線實測長度為 10.6 公里，柯子湖溪排水流域位於新竹寶山水庫下游河道，地形呈東南向北傾斜，柯子湖溪排水幹線由南向北流，於頭前溪大斷面 23 處之九甲埔堤防與麻園肚堤防間匯入頭前溪。整個流域呈狹長型，河幅狹窄，河道縱坡降陡，水流湍急，有很明顯之河槽，河道寬窄不一(約 15-40m)蜿蜒曲折，雜草竹木叢生，溢洪道出口標高約 EL.112m，河道出口匯入頭前溪處標高 EL.35m，關東橋以上屬丘陵區之排水溝，關東橋以下屬農田排水形式。溪流的平均坡降約 1/420，整個溪流從最上游標高約 112 公尺至河道出口匯入頭前溪處標高約 35 公尺，依河川型態概分屬辮狀流，河心流路較不穩定。

柯子湖溪排水屬於中央管排水，故依據水利機關防洪保護之標準以 25 年一次洪峰流量為保護標準。依 92 年 6 月「新竹柯子湖溪水岸規劃-成果報告」內容，柯子湖溪目前通洪能力尚稱良好，不過在關馨大橋至新甲一號橋間以及曾屋橋上游約 1 公里處將無法通過 25 年洪峰流量，其餘均為局部護岸高度不足。

目前柯子湖溪排水的河床質在福龍橋上游，大多為較大型之河川石，至關東橋以中型之河川石與鵝卵石相間之石質為主，其它由上往下漸小分佈，至匯入頭前溪的出水口處，則為小型鵝卵石及細砂河床為主。

3.2 集水區域劃定

柯子湖溪排水集水區範圍計 13.383 平方公里,其中寶山水庫集水區面積為 3.245 平方公里。其集水區範圍係以 94 年拍攝的大地影像為主要底圖，並參考 1/5,000 航照地形圖、各鄉鎮市都市計畫圖、雨水下水道系統規劃圖及灌溉排水系統圖等資料而劃定，集水區位置圖如附錄一所示，其劃定原則如下：

- 山區部分依地形等高線之分水嶺線為劃定原則。
- 平原地區如有雨水下水道系統規劃或水利會灌排系統者，參考其排水分區劃定；如無則依地形地勢劃定。
- 依上列原則在劃定集水區域範圍線時，如稍作調整能使其邊界更為明確(如調整至附近道路或灌溉水路等既有設施),且有利於權責單位管理上的認定，則予以調整。

3.3 測量及構造物調查

(一)已知三角點測量

在測區內外選取已知三角點共 6 點做為平面控制之用，以 GPS 靜態基線測量檢測。檢查其邊長與已知坐標反算所得較差，須小於 0.02m+5ppm×L。其中 L 為邊長(單位公尺)，水平角較差小於二十秒者視為無誤，並做為平面控制之引測依據。圖 3-1 及表 3-1 為已知三角點分布圖及坐標表,表 3-2 及表 3-3 分別為已知三角點距離檢測及內角檢測表，檢核衛星控制點邊長及水平角是否合於規範要求。

(二) 已知水準點測量

於測區內外尋找已知內政部一等水準點三點 6019(世界高職)、6020（工研院）及 6021(中國製釉)，各點坐標如表 3-4 所示。以精密自動水準儀往返檢測其間之高程差，觀測值均自動記錄，經檢測，往返閉合差小於 $7\sqrt{k}$ ㎜，所測高程與原高程較差，小於 $12\sqrt{k}$ ㎜，檢測合格，做為本區高程測算之依據，表 3-5 為檢測成果。

(三) GPS 衛星測量

共佈設基樁 20 點，另設主控點 43 點，以 GPS 全球衛星定位儀實施靜態測量，其平面位置標準誤差皆小於工作規範五公分。

GPS 觀測日期為 94 年 5 月 2、19 日(如表 3-6)，表 3-7 為 GPS 測量坐標成果表，其中基樁正高為直接水準測量成果。

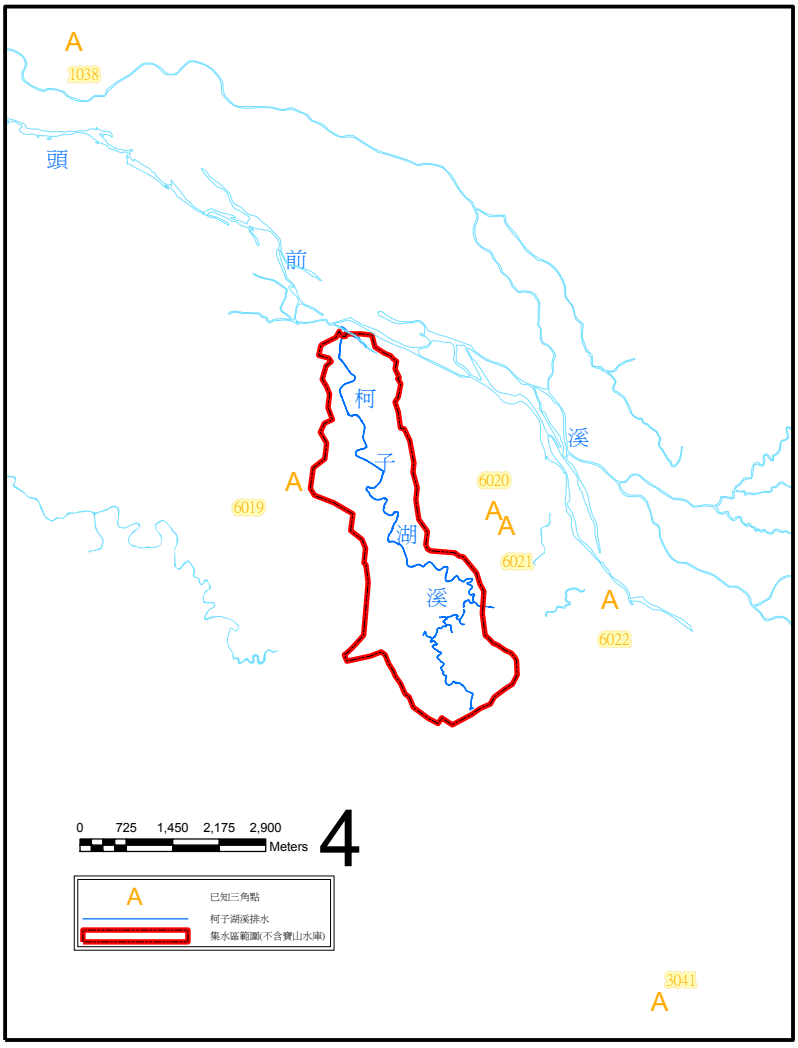


圖 3-1　已知三角點分佈圖

表 3-1　已知三角點坐標

點名	點位等級	TWD97 橫坐標	TWD97 縱坐標	所在縣市
1038（下斗崙）	一等二級水準點	249846.220	2746668.061	新竹縣竹北市
6019（世界高職）	一等二級水準點	252046.115	2741469.679	新竹市
6020（工研院）	一等二級水準點	254682.476	2741011.573	新竹縣竹東鎮
6021（中國製釉）	一等二級水準點	254908.192	2740687.329	新竹縣竹東鎮
6022（三重埔）	一等二級水準點	256826.645	2738942.979	新竹縣竹東鎮
3041（水磜社區）	一等二級水準點	256059.714	2732977.224	新竹縣北埔鄉

表 3-2　已知控制點距離檢測表

獨立基線	點號	已知坐標		實測坐標		距離		|差值|	|ds|/S	精度要求	合格 V 不合格 X
		縱坐標	橫坐標	縱坐標	橫坐標	已知	實測				
1	H3041	2732977.2240	256059.7140	2732977.1629	256059.6892	9393.123	9393.159	0.036	1/ 260920	0.067	V
	H6019	2741469.6790	252046.1150	2741469.6717	252046.1213						
2	H6021	2740687.3290	254908.1920	2740687.3409	254908.1938	7835.350	7835.361	0.011	1/ 712305	0.059	V
	H1038	2746668.0610	249846.2200	2746668.0984	249846.2361						
3	H6022	2738942.9790	256826.6450	2738942.9907	256826.6297	10411.687	10411.685	0.002	1/ 5205843	0.072	V
	H1038	2746668.0610	249846.2200	2746668.0984	249846.2361						
4	H6020	2741011.5730	254682.4760	2741011.5744	254682.4783	7442.125	7442.144	0.019	1/ 391691	0.057	V
	H1038	2746668.0610	249846.2200	2746668.0984	249846.2361						
5	H3041	2732977.2240	256059.7140	2732977.1629	256059.6892	15034.844	15034.917	0.073	1/ 205957	0.095	V
	H1038	2746668.0610	249846.2200	2746668.0984	249846.2361						
6	H6019	2741469.6790	252046.1150	2741469.6717	252046.1213	2675.866	2675.861	0.005	1/ 535173	0.033	V
	H6020	2741011.5730	254682.4760	2741011.5744	254682.4783						
7	H6019	2741469.6790	252046.1150	2741469.6717	252046.1213	2967.079	2967.069	0.010	1/ 296708	0.035	V
	H6021	2740687.3290	254908.1920	2740687.3409	254908.1938						
8	H6019	2741469.6790	252046.1150	2741469.6717	252046.1213	5407.188	5407.160	0.028	1/ 193114	0.047	V
	H6022	2738942.9790	256826.6450	2738942.9907	256826.6297						
9	H6020	2741011.5730	254682.4760	2741011.5744	254682.4783	395.072	395.063	0.009	1/ 43897	0.022	V
	H6021	2740687.3290	254908.1920	2740687.3409	254908.1938						
10	H6020	2741011.5730	254682.4760	2741011.5744	254682.4783	2979.353	2979.333	0.020	1/ 148968	0.035	V
	H6022	2738942.9790	256826.6450	2738942.9907	256826.6297						
11	H6021	2740687.3290	254908.1920	2740687.3409	254908.1938	2592.917	2592.905	0.012	1/ 216076	0.033	V
	H6022	2738942.9790	256826.6450	2738942.9907	256826.6297						
12	H6019	2741469.6790	252046.1150	2741469.6717	252046.1213	5644.707	5644.744	0.037	1/ 152560	0.048	V
	H1038	2746668.0610	249846.2200	2746668.0984	249846.2361						

表 3-3　已知控制點水平角檢測表

角度	點位	點號	已知坐標		實測坐標		已知角度			實測角度			|差值|（秒）	合格 V 不合格 X
			縱坐標	橫坐標	縱坐標	橫坐標	度	分	秒	度	分	秒		
1	A	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689	54	50	48.0	54	50	49.8	1.8	V
	B	H6019	2741469.679	252046.115	2741469.672	252046.121								
	C	H6020	2741011.573	254682.476	2741011.574	254682.478								
2	A	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689	49	24	57.2	49	24	59.5	2.3	V
	B	H6019	2741469.679	252046.115	2741469.672	252046.121								
	C	H6021	2740687.329	254908.192	2740687.341	254908.194								
3	A	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689	36	50	45.6	36	50	47.0	1.4	V
	B	H6019	2741469.679	252046.115	2741469.672	252046.121								
	C	H6022	2738942.979	256826.645	2738942.991	256826.630								
4	A	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689	177	38	30.3	177	38	30.4	0.1	V
	B	H6019	2741469.679	252046.115	2741469.672	252046.121								
	C	H1038	2746668.061	249846.220	2746668.098	249846.236								
5	A	H6019	2741469.679	252046.115	2741469.672	252046.121	134	42	1.7	134	42	4.1	2.4	V
	B	H6020	2741011.573	254682.476	2741011.574	254682.478								
	C	H6021	2740687.329	254908.192	2740687.341	254908.194								
6	A	H6019	2741469.679	252046.115	2741469.672	252046.121	145	53	7.1	145	53	6.1	1.0	V
	B	H6020	2741011.573	254682.476	2741011.574	254682.478								
	C	H6022	2738942.979	256826.645	2738942.991	256826.630								
7	A	H6019	2741469.679	252046.115	2741469.672	252046.121	39	36	44.1	39	36	45.7	1.6	V
	B	H6020	2741011.573	254682.476	2741011.574	254682.478								
	C	H1038	2746668.061	249846.220	2746668.098	249846.236								
8	A	H6021	2740687.329	254908.192	2740687.341	254908.194	124	57	11.2	124	57	12.1	0.9	V
	B	H6022	2738942.979	256826.645	2738942.991	256826.630								
	C	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689								
9	A	H6021	2740687.329	254908.192	2740687.341	254908.194	5	37	12.9	5	37	12.7	0.2	V
	B	H6022	2738942.979	256826.645	2738942.991	256826.630								
	C	H1038	2746668.061	249846.220	2746668.098	249846.236								
10	A	H6021	2740687.329	254908.192	2740687.341	254908.194	14	25	13.4	14	25	14.6	1.2	V
	B	H6022	2738942.979	256826.645	2738942.991	256826.630								
	C	H6019	2741469.679	252046.115	2741469.672	252046.121								
11	A	H6022	2738942.979	256826.645	2738942.991	256826.630	31	44	10.0	31	44	8.9	1.1	V
	B	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689								
	C	H1038	2746668.061	249846.220	2746668.098	249846.236								
12	A	H6021	2740687.329	254908.192	2740687.341	254908.194	15	54	58.1	15	54	58.0	0.1	V
	B	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689								
	C	H1038	2746668.061	249846.220	2746668.098	249846.236								
13	A	H6021	2740687.329	254908.192	2740687.341	254908.194	15	49	59.9	15	50	0.3	0.4	V
	B	H1038	2746668.061	249846.220	2746668.098	249846.236								
	C	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689								
14	A	H6022	2738942.979	256826.645	2738942.991	256826.630	31	44	10.0	31	44	8.9	1.1	V
	B	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689								
	C	H1038	2746668.061	249846.220	2746668.098	249846.236								
15	A	H6022	2738942.979	256826.645	2738942.991	256826.630	17	41	25.9	17	41	26.2	0.3	V
	B	H1038	2746668.061	249846.220	2746668.098	249846.236								
	C	H3041	2732977.224	256059.714	2732977.163	256059.689								

表 3-4　已知水準點高程表

點名	等級	標石種類	位置	已知高程(正高)
6019（世界高職）	一等二級	不銹鋼	新竹市東區	81.45761 m
6020（工研院）	一等二級	不銹鋼	新竹縣竹東鎮	115.10523 m
6021 (中國製釉)	一等二級	不銹鋼	新竹縣竹東鎮	113.83768 m

表 3-5　已知水準點檢測表

工程名稱：柯子湖溪區域排水整治　　測量人員：林信豪

工程編號：9405　　測量期間：940505~940520　　測量儀器：DNA 03

點號	距離		標尺讀數			配賦值 (mm)	高程 (m)	備註 (平均值)
	後視	前視	後視	間視	前視			
H6020	40.45	0.00	1.33008		往程觀測		115.10523	
	43.14	37.88	1.49518		1.37101	0.97	115.06527	
	51.19	45.01	1.13113		1.10794	1.09	115.45359	
	58.24	31.38	0.70036		1.78109	1.02	114.80465	
	15.91	22.32	1.26615		1.66377	0.99	113.84223	
	11.61	27.85	1.37023		1.61548	0.54	113.49344	
H6021	0.00	13.43	0.00000		1.02630	0.31	113.83768	
H6021	13.49	0.00	1.03231		返程觀測		113.83768	
	27.84	11.57	1.61121		1.37620	-0.41	113.49338	
	22.86	15.90	1.72119		1.26181	-0.71	113.84207	
	31.46	57.76	1.78082		0.75729	-1.31	114.80466	
	45.05	51.10	1.10392		1.13020	-1.34	115.45394	
	37.93	43.08	1.37164		1.49096	-1.43	115.06547	
H6020	0.00	40.40	0.00000		1.33061	-1.27	115.10523	
往程觀測高差= -1.27246m　返程觀測高差= 1.27402m　平均觀測高差= 1.27324m								
觀測平均距離= 0.40 Km　觀測精度= 2.47 mm √K　已知點高程差= -1.26755m								
閉合差=　-5.69mm　閉合精度=　9.01 mm √K								

表 3-6　GPS 測量時段表

五 月 二 日									
	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組	第六組	第七組	第八組	第九組
	王國熙	高治輝	陳建宏	陳俊男	鄭賢卿	曹智廣	林威佐	林信豪	葉俊賢
第一測段		F142 (固定)					F129 (固定)	F118	F117 (固定)
第二測段	F132	F142 (固定)	F133	F138	F130	H6019	F129 (固定)	F119	F117 (固定)
第三測段	F109-1	F142 (固定)	F137	F140	F143	F131	F129 (固定)	F120	F117 (固定)
第四測段	F134	F142 (固定)	F110	F141	F127	F114	F129 (固定)	F121	F117 (固定)
第五測段	F106	F142 (固定)	F107	F139	F126	F108	F129 (固定)	F123	F117 (固定)
第六測段	F115	F142 (固定)	F116	F136	F128	F113	F129 (固定)	F122	F117 (固定)
第七測段	F104	F142 (固定)	F103	F111	F125	F135	F129 (固定)	F124	F117 (固定)
第八測段	F102	F142 (固定)	F105	H1038	H3041	F112	F129 (固定)	F101	F117 (固定)
第九測段	H6020	F142 (固定)	H6021	H1038	H3041	F112	F129 (固定)	H6022	F117 (固定)

表 3-7　GPS 測量坐標成果表

點名	TWD97 橫坐標	TWD97 縱坐標	橢球高	正高	備註
G201	252145.602	2743824.322	55.361	35.787	鋼片
G202	252083.509	2743666.404	58.049	38.460	石樁
G203	252086.593	2743003.336	64.868	45.231	鋼片
G204	252143.208	2742863.423	65.973	46.333	鋼片
G205	252522.944	2742122.662	74.622	54.916	鋼片
G206	252378.784	2742059.128	76.358	56.639	鋼片
G207	252566.720	2741447.413	86.615	66.868	石樁
G208	252560.145	2741386.887	87.173	67.439	石樁
G209	252917.127	2740863.320	96.643	76.847	鋼片
G210	252903.431	2740771.012	97.266	77.475	鋼片
G211	253253.129	2740245.320	108.224	88.375	鋼片
G212	253329.517	2740251.407	109.471	89.592	鋼片
G213	253547.778	2740246.382	113.261	93.389	鋼片
G214	253677.662	2740194.522	113.973	94.115	鋼片
G215	254008.911	2739629.647	127.008	107.057	鋼片
G216	254020.494	2739491.681	125.960	105.997	鋼片
G217	253564.889	2738934.256	132.543	112.569	石樁
G218	253617.774	2738926.886	132.036	112.098	鋼片
G219	253763.103	2738487.309	136.096	116.112	鋼片
G220	253762.176	2738540.206	140.660	120.810	石樁
F101	254209.556	2740500.525	174.473	154.591	
F102	255320.431	2738145.488	215.007	194.907	
F103	253623.710	2737830.905	195.175	175.125	
F104	254211.971	2737938.175	164.587	144.521	
F105	254836.330	2738470.970	207.324	187.272	
F106	254171.910	2739382.921	165.493	145.544	
F107	253624.385	2739185.181	130.843	110.952	
F108	252952.882	2739943.580	148.594	128.726	
F109-1	252379.668	2741931.837	78.117	58.432	
F110	252895.381	2741505.859	91.953	72.197	
F111	252254.620	2743101.413	63.787	44.122	

表 3-7　GPS 測量坐標成果表(續)

點名	TWD97 橫坐標	TWD97 縱坐標	橢球高	正高	備註
F112	252969.881	2742778.733	71.748	52.069	
F113	252607.336	2740000.661	128.218	108.365	
F114	252367.256	2739290.580	152.313	132.417	
F115	252499.809	2738385.902	118.222	98.254	
F116	252890.102	2738422.295	141.818	121.842	
F117	252950.568	2737052.207	169.401	149.313	
F118	253546.163	2736776.974	180.987	160.854	
F119	254227.095	2736841.033	176.035	155.881	
F120	254667.270	2736814.610	187.422	167.248	
F121	255570.935	2736924.318	203.661	183.459	
F122	256116.505	2737480.859	169.000	148.816	
F123	256157.272	2736778.871	202.748	182.511	
F124	256020.310	2738737.287	174.911	154.821	
F125	256153.318	2739675.008	145.540	125.516	
F126	255500.285	2739640.879	151.095	131.097	
F127	254585.202	2740489.371	143.604	123.704	
F128	254773.632	2739846.339	159.812	139.862	
F129	254769.749	2740990.759	134.165	114.295	
F130	254189.776	2741257.247	116.045	96.213	
F131	251825.002	2740304.581	121.987	102.183	
F132	251664.745	2740949.382	113.889	94.140	
F133	251673.688	2741830.687	90.166	70.480	
F134	253540.420	2741743.469	88.224	68.458	
F135	253550.150	2742382.312	74.955	55.230	
F136	251636.608	2743431.075	61.921	42.329	
F137	251707.027	2742734.176	79.842	60.205	
F138	253540.971	2743709.219	69.456	49.820	
F139	251606.030	2744220.521	55.011	35.476	
F140	253535.260	2744285.498	65.975	46.378	
F141	252853.968	2744346.971	61.554	41.985	
F142	252327.030	2744514.818	58.601	39.061	
F143	253597.673	2741096.861	105.100	85.293	

(四)水準測量

由檢測無誤一等水準點以精密電子水準儀施測直接水準至測區內基樁，作為本計畫高程控制之依據，並於適當地點設置臨時水準點。每一測段至少應往返觀測各一測回，每測段誤差應小於 $7\sqrt{k}$ ㎜。由基樁或臨時水準點引測至各排水斷面點，可來回施測或由已知水準點閉合至另一水準點，但其誤差應小於 $12\sqrt{k}$ ㎜。直接水準前後視距離應約略相同，以不超過 60 公尺為原則。表 3-8 為直接水準閉合差表，本次共施測 24.19 公里。

(五)基樁埋設

柯子湖溪排水兩旁適當地點共埋設 20 座固定基樁，作為將來排水工程實施時測設之依據，其坐標成果表詳如表 3-9。

(六)排水路縱橫斷面測量

94 年施測之柯子湖溪排水幹支線橫斷面數(含橋樑等跨河構造物斷面)，共計 244 處，據以作為現況水理檢討之依據。

(七)1/1000 河道地形測量

94 年施測之柯子湖溪排水 1/1000 河道數值地形，作為排水路整治規劃之依據，由於施測範圍已含蓋整個集水區域，即以該檔案轉為*.act 格式，作為 sobek 淹水模式 DTM 數值高程底圖。

表 3-8 直接水準閉合差表

測線	起點		終點		資料高差	觀測高差	較差	測線距離	精度
編號	點　號	高程值(M)	點　號	高程值(M)	(M)	(M)	(mm)	(KM)	mm√K
1	H6020	115.10523	H6020	115.10523	0.00000	0.00287	-2.87	5.19	1.26
2	P8	67.79920	P8	67.79920	0.00000	0.00584	-5.84	7.12	2.19
3	P8	67.79920	P8	67.79920	0.00000	-0.00093	0.93	9.67	0.30
4	P11	94.96786	P11	94.96786	0.00000	-0.00012	0.12	0.57	0.16
5	P12	93.89651	P12	93.89651	0.00000	-0.00085	0.85	0.61	1.09
6	P16	115.94993	P16	115.94993	0.00000	-0.00010	0.10	0.15	0.26
7	P17	113.96465	P17	113.96465	0.00000	0.00049	-0.49	0.17	1.17
8	P17	113.96465	P17	113.96465	0.00000	0.00070	-0.70	0.71	0.83

表 3-9 基樁 GPS 測量坐標成果表

點名	TWD97 橫坐標	TWD97 縱坐標	TWD67 橫坐標	TWD67 縱坐標	正高	備註
G201	252145.602	2743824.322	251316.237	2744028.745	35.787	鋼片
G202	252083.509	2743666.404	251254.142	2743870.826	38.460	石樁
G203	252086.593	2743003.336	251257.222	2743207.766	45.231	鋼片
G204	252143.208	2742863.423	251313.836	2743067.857	46.333	鋼片
G205	252522.944	2742122.662	251693.569	2742327.118	54.916	鋼片
G206	252378.784	2742059.128	251549.408	2742263.579	56.639	鋼片
G207	252566.720	2741447.413	251737.340	2741651.878	66.868	石樁
G208	252560.145	2741386.887	251730.765	2741591.352	67.439	石樁
G209	252917.127	2740863.320	252087.745	2741067.804	76.847	鋼片
G210	252903.431	2740771.012	252074.048	2740975.496	77.475	鋼片
G211	253253.129	2740245.320	252423.744	2740449.823	88.375	鋼片
G212	253329.517	2740251.407	252500.133	2740455.912	89.592	鋼片
G213	253547.778	2740246.382	252718.395	2740450.895	93.389	鋼片
G214	253677.662	2740194.522	252848.279	2740399.040	94.115	鋼片
G215	254008.911	2739629.647	253179.526	2739834.183	107.057	鋼片
G216	254020.494	2739491.681	253191.108	2739696.219	105.997	鋼片
G217	253564.889	2738934.256	252735.497	2739138.785	112.569	石樁
G218	253617.774	2738926.886	252788.382	2739131.417	112.098	鋼片
G219	253763.103	2738487.309	252933.709	2738691.850	116.112	鋼片
G220	253762.176	2738540.206	252932.782	2738744.746	120.810	石樁

3.2 排水情勢及生態調查分析

(一)調查地點

柯子湖溪排水由東南往西北流，沿途流經自然度較高的丘陵台地、農耕地、住商混合區等。在上游寶山淨水廠附近，沿著水源橋上下游有次生林帶狀分佈，柯子湖溪排水在此保有蜿蜒河段，此外不論是植被、水域環境及生物相均較豐富；在復興橋以下多為農耕地，兩岸植被除竹林外，則多草生地環境；在關東橋上下游則水路溝渠化，兩岸土地高度開發利用，屬人口較稠密的住宅區，水域環境容易受到人為干擾及生活廢水污染；在員新橋上下游則溝渠化越加明顯，邊坡為蛇籠工，並沿岸種植台灣欒樹等樹種，兩岸周邊土地以水稻田為農耕地利用型態，本次生態調查選擇水源橋、關東橋及員新橋等三區段，詳圖 3-2。

圖 3-2 柯子湖溪排水水陸域調查點位及路線圖

(二)結果分析

本計畫將生態調查分析詳附於附錄一,將調查結果分為陸域與水域分述如下：

1.陸域

(1)鳥類

各點位鳥類物種數量及個體數量均以水源橋段之調查路線記錄最多，共記錄鳥類 27 種 147 隻次，而以關東橋記錄之種類及數量最低。三個調查點位之多樣性指數分析結果在 Simpson 優勢度指數 (*λ*) 及 Shannon-Wiener 多樣性指數(*H'*)雖以水源橋段稍高，但各點位差異不大,且各點位之均勻度指數以關東橋段及員新橋段優於水源橋。以上三個指數量我們可能會認為這三個調查點的生物特性差不多，其實不然，因為可以由水源橋段的 Margelef 豐富度指標看出三區段點位間所存在的差異。然而由於是採用區段沿線進行調查之方式,相較於特定植被之定點調查,因為區段沿線調查通常會發現多種棲地環境及適合各種棲息地的鳥種,這點會使生物多樣性指數值彼此接近。但我們仍可以由水源橋段所發現記錄的鳥種在其他地方並未記錄的情況,以及其他各區段鳥種則可在水源橋段也發現的結果來推論水源橋段是此調查範圍內生態較豐富的生態敏感的區域。在往昔的研究與調查中，本區域尚記錄有鳳頭蒼鷹、紅隼及紅尾伯勞等保育類物種，然而或因為逢機關係或季節因子所影響，本季調查則未發現。而這些移動力強大的鳥類本身通常不會直接受到規劃時施工所造成的衝擊,受衝擊的應該說是當地的鳥類組成結構及數量變化。

(2)爬蟲類

在發現的爬蟲類中,斯文豪氏攀蜥及麗紋石龍子在全省各地均是十分常見的種類,雖然族群數量多,也不屬於保育類物種,但由於斯文豪攀蜥具有隨棲地變色的特性,麗紋石龍子幼期尾巴具有豔麗藍色金屬光澤,也頗具觀賞價值。台灣草蜥屬於保育類二級動物,而草蜥屬皆分布於亞洲,目前共約記錄有 17 種,在台灣除了北草蜥、古氏草蜥外,其餘 4 種皆為台灣特有種(向高世,2001)。台灣中國石龍子和麗紋石龍子均屬常出現於低海拔墾地及裸靈地的蜥蜴,但是台灣中國石龍子的數量較少。由於它們出現的地點可知道它們對歷經干擾後的環境仍有一定的適應力。只要未來能在次生林邊緣保留農墾土或草叢區域,這些爬蟲類應可繼續於本區域繁衍存活。

(3)兩棲類

除了盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍及澤蛙對人類環境具有較良好的適應力外,由於蛙類的卵及幼生期須要在水中成長,因此相較於鳥類及爬蟲類,它們的生存與繁殖明顯受到較多的限制。在本調查中,在溪邊及附近潭區及農埤經常可以聽見貢德氏赤蛙的叫聲,甚至路上也可看到被車輛壓死的個體,到底是道路的設計不良,沒有採用生態工法創造生物安全的空間,抑或是其蛙類族群的數量太多,而跌出埤塘之外呢? 不管如何,首先就是要確認這些蛙類的棲息地位置,在施工中避免破壞或污染,必要時先進行適當族群量的捕捉,並就近移置其他棲息地。待施工完成後,再由鄰近區回補,但此過程必須小心蛇類的出沒,及移動過程中對蛙類的保護措施。目前調查中,在柯子湖溪排水鄰近的埤塘水域多有各式的蛙類繁衍其中,可成為未來親水河岸相關規劃完成

後，用於其他新設計生態環境中復育蛙類的種源。

(4)蝶類

本區域具有多種的大型蝶類，大型蝶類中又以幼蟲取食芸香科植物的鳳蝶科成員為優勢，主要是因為鄰近區域種植大量的柚子、柳橙等柑橘類植物。此外由於水源橋段上游保有較豐富多樣的植被，其中不乏多種蝶類之食草，未來若希望增加蝶類資源，可以設計範圍內多種植蝶類食草，及蜜源植物，其中蜜源植物亦須考慮季節變化的問題，以維持蝶類長期採蜜須求，另外應嚴格禁止捕捉當地蝶類，或挖掘食草或蜜源植物之行為，這點可以藉由宣導教育鼓勵當地之自然保育團體、義工或民眾資源自發性的進行維護管理。

(5)蜻蜓類

蜻蜓的幼生期稱為水蠆，這一類物種具有與蛙類一樣受限於水域環境的問題。且部分水蠆的幼生期長達2~3年，甚至更久，因此能在開發計設階段考慮未來如何在排水路及兩旁埤塘維持一定的最低水量(例如 30公分)，有助於蜻蜓及其他水生昆蟲的繁衍。

2.水域

(1)魚類

相較於西部河川普遍受到工業、農業及生活廢水污染的情況，本區域魚類尚稱豐富，雖然有外來種之吳郭魚雜交種入侵，但仍保有多種魚類物種。之前中油環評在此未發現粗首鱲，一時以為絕種，但本次調查仍於員新橋捕獲其魚苗。推測可能是大雨造成溪水高漲，將魚苗自中上游帶往下游。但由於員新橋、關東橋河段直線水泥化，大大的降低了排水路集水區的生態功能，因此除了適應力強的外來種魚類外，本地原有的魚類族群數量不多。也由於沒有潭區，自然也不容易成長為大魚。

在水源橋段則因為潛壩造成重力下沈型的潭區,在此可發現體型較大的白鱎及吳郭魚個體。進行蝦籠隔夜誘捕也成功捕獲當地較具特色的短吻紅斑吻鰕虎,該魚種喜歡棲息於河川中、上游水質較清澈之水域,是典型的陸封型鰕虎科魚種。

(2)浮游生物、底棲生物與水生昆蟲

柯子湖溪排水雖然在上游具有良好的水質,但是下游歷經竹科及多個社區生活污水所影響,如果不能針對既有的污染源設置污染改進措施(如生態溼地淨化池),則效果終將不彰，此時，底棲生物及水生昆蟲的生態相可以提供未來環境變化之指標,因此針對排水路內之小型水生生物應進行更多的調查與研究,這不是短期調查或單一次調查即可完成。

(三)影響預測

1.計劃區內生物熱點

目前柯子湖溪排水三個調查區段以水源橋段生態最為豐富。

2.環境現況影響預測

(1)保育類動物大冠鷲為森林性食肉性猛禽,平時棲居於連續性大面積森林，道路施工對其影響不大。

(2)保育類貢德氏赤蛙及莫氏樹蛙常見於新竹市香山區之農埤、溪流區域,施工過程之廢水可能污染水源破壞貢德氏赤蛙之棲息地。

(3)道路興建與交通流量增加,使保育類爬蟲類之台灣草蜥等更易遭受到車輛輾斃之機率。

3.3 水質、污水排放調查分析

(一)污染源調查

本計畫經現場調查柯子湖溪排水沿岸主要排水口匯入點，本排水污染源包括農業之非點源污染、民生生活污水、工廠廢水以及暴雨逕流所挾帶之非點源污染等。其各污水匯入處，詳下列說明：

1.柯子湖溪排水上游農業非點源污染

排水上游兩岸多處種植芋頭、玉米、蔬菜等農業作物，其中因為種植時施肥、加藥殺蟲等使用化學藥劑，經由灌溉及下雨時之沖刷逕流，將上述化學藥劑以及污染物質流入排水中，污染排水水質(如圖 3-2 及照片 3-1~3-2 所示)。

2.科學園區截流溝排水口

此截流溝位於華邦電子旁，主要收集園區內之部份雨水，詳照片 3-3 所示。

3.竹科三期安遷戶排水口

排水口位於金山 26 街附近，此區多為透天式住宅，其污染來源主要來自民生生活污水(如照片 3-4 所示)。

4.關東橋附近住宅排水口

本區有多處排水口匯入，關東橋附近多為集合式住宅大樓，人口密集，屋舍緊鄰排水興建，因此其污染來源以民生生活污水及部份事業廢水為主，水質污染較為嚴重，詳照片 3-5~3-6 所示。

5.員新橋下游農業區排水口

柯子湖溪排水於員新橋下游至匯入頭前溪段，緊鄰農業區，住宅稀少，污染源以農業非點源污染為主，詳照片 3-7~3-8 所示。

照片 3-1 農業非點源污染

照片 3-2 福秀橋旁畜牧廢水

照片 3-3 竹科截流溝排水口

照片 3-4 竹科三期安遷戶排水口

照片 3-5 關東橋附近排水口

照片 3-6 關東橋附近集合式住宅

照片 3-7 員新橋旁排水口

照片 3-8 員新橋下游非點源污染

(二)採樣點位置選擇

採樣點位置選擇須考慮可反應排水路水質之測點、點源、或非點源，污染源排出處或上、下游處，研究範圍之最上、下游邊界處等原則。經污染源現況瞭解以及參考過去相關規劃報告之結果，本計畫採樣地點選擇福秀橋（柯子湖溪排水上游）、科學園區截流溝排水口、竹科三期安遷戶排水匯流口、關東橋及員新橋（柯子湖溪排水下游）等五處，採樣位置詳圖 3-3 所示。

圖 3-3　水質採樣點及污染源示意圖

(三)排水水質評估

本計畫將水質調查分析詳附於附錄一,將調查結果利用RPI 以及 WQI 方法進行水體水質分析。分析結果詳表 3-10及表 3-11 所示,柯子湖溪排水上游(科學園區截流溝排水口以上)水質良好,屬稍受污染;集水區中游地區(竹科三期安遷戶、關東橋附近)由於人口密集,工商活動頻繁,因此本區排水路水質屬中度污染;排水經過員新橋以下後,附近多為農田,住宅密度降低,排水路水質自淨能力提高,同時附近農田灌溉排水流入,使得員新橋附近水質較中游好,屬輕度污染。

表 3-10　水質分析結果-RPI 值

項目	福秀橋		放流口 1		放流口 2		關東橋		員新橋	
	實測值	點	實測值	點數	實測值	點數	實測值	點數	實測值	點數
溶氧	7.2	1.0	7.1	1.0	7.0	1.0	6.4	3.0	7.2	1.0
BOD	4.1	3.0	1.6	1.0	11.5	6.0	9.2	6.0	7.6	6.0
SS	7.3	1.0	1.9	1.0	11.6	1.0	13.7	1.0	14.8	1.0
氨氮	0.10	1.0	0.04	1.0	5.62	10.0	3.05	10.0	0.12	1.0
積分	—	1.5	—	1.0	—	4.5	—	5.0	—	2.3
污染	稍受污染		稍受污染		中度污染		中度污染		輕度污染	

註：實測值單位皆為 mg/l，採樣時間：94 年 7 月 6 日。

表 3-11　水質分析結果-WQI 值

項目	參數	福秀橋	放流口 1	放流口 2	關東橋	員新橋
pH 值	0.18	101	85	92	101	94
溶氧	0.25	99	100	100	96	100
BOD	0.21	43	79	1	2	2
氨氮	0.15	89	95	7	25	87
總磷	0.07	57	61	32	1	41
E.Coli	0.14	63	73	8	9	45
合計	1.00	69	79	31	33	52
水體分類	—	中等	良好	中下	中下	中等

3.4 水質與水量保全

(一)環境流量規劃

排水環境營造後,水路的基流量需符合生態及水體正常用途之最低標準，依台灣地區保育用水建議值(每 100 平方公里河川生態基流量為 0.135cms)估計,柯子湖溪排水所需生態基流量僅為 0.0137cms。

(二)水質改善及需求

柯子湖溪排水水質調查分析後,本計畫河段除竹科三期安遷戶排放口及關東橋一帶水質狀況較差外,其餘皆屬輕度污染，因此在水體水質改善對策方面,建議配合新竹縣市環境保護計畫，從污染源頭之管制、相關配合計畫，進行水質改善工作。

1.事業廢水稽查管制

(1)加強污染源稽查管制

研訂輔導管制辦法及輔導管制計畫,改善工廠及畜牧業之廢污水排放。依集水區別訂定稽查管制計畫列管事業及地下工廠，加強二大工業區水污染管制，廢液污泥管制，建立集水區別資料圖檔與污染源基本資料。

(2)推動集水區管理計畫及非點源管制行動計畫,進行污染源之削減與控制，提升水質，保障飲用水水源。

(3)重大污染源稽查管制及整治專案

(4)推動合理之養豬政策

推動頭前溪養豬戶拆遷補償計畫,對養豬廢水為主要污染來源之河川及依自來水管劃定之水源水質水量保護區內，以水體涵容能力進行總量管制。

2.推動排放許可制度

(1)建立污染源基本資料檔案

建立集水區別污染源基本資料檔及地理資訊系統，以不同河段涵容能力，審核污染源之排放及各項許可，以免造成部份河段之水質惡化。

(2)建立操作檢測申報制度

建立操作檢測申報檔案，嚴格執行申報資料之審查，要求污染源故障報備，以促使污染源依法操作廢污水處理設施。

(3)建立河川水質監測資料

a.訂定河川水質監測計畫

b.定期採水樣數據評估分析

c.檢討監測點，選擇位置合適監測點

d.建立查詢系統資料庫，定期公布監測資訊

e.辦理區域地下水水質監測站之設置

3.訂定各河段或集水區總量管制辦法

依各行業別廢水處理技術及經濟可行性及各河段或集水區之涵容能力,配合水質模式及監測系統之使用篩選應執行總量管制之河段或集水區，訂定總量管制辦法，規定總量管制執行區域，執行方式，配合措施。

4.推動興建污水下水道系統

本區污水下水道系統屬新竹市污水下水道系統之光復集水區範圍 (詳圖 3-4 所示)，依新竹市污水下水道系統第一期實施計畫(民國 92 年~民國 96 年)，本區尚未納入計畫範圍中；後續應加速推動本區域污水下水道系興建、接管及辦理二百戶以上之新開發社區建立專用污水下水道系統，嚴格管制化糞池及衛生下水道污水處理廠，使水體不致遭受家庭污水之污染。

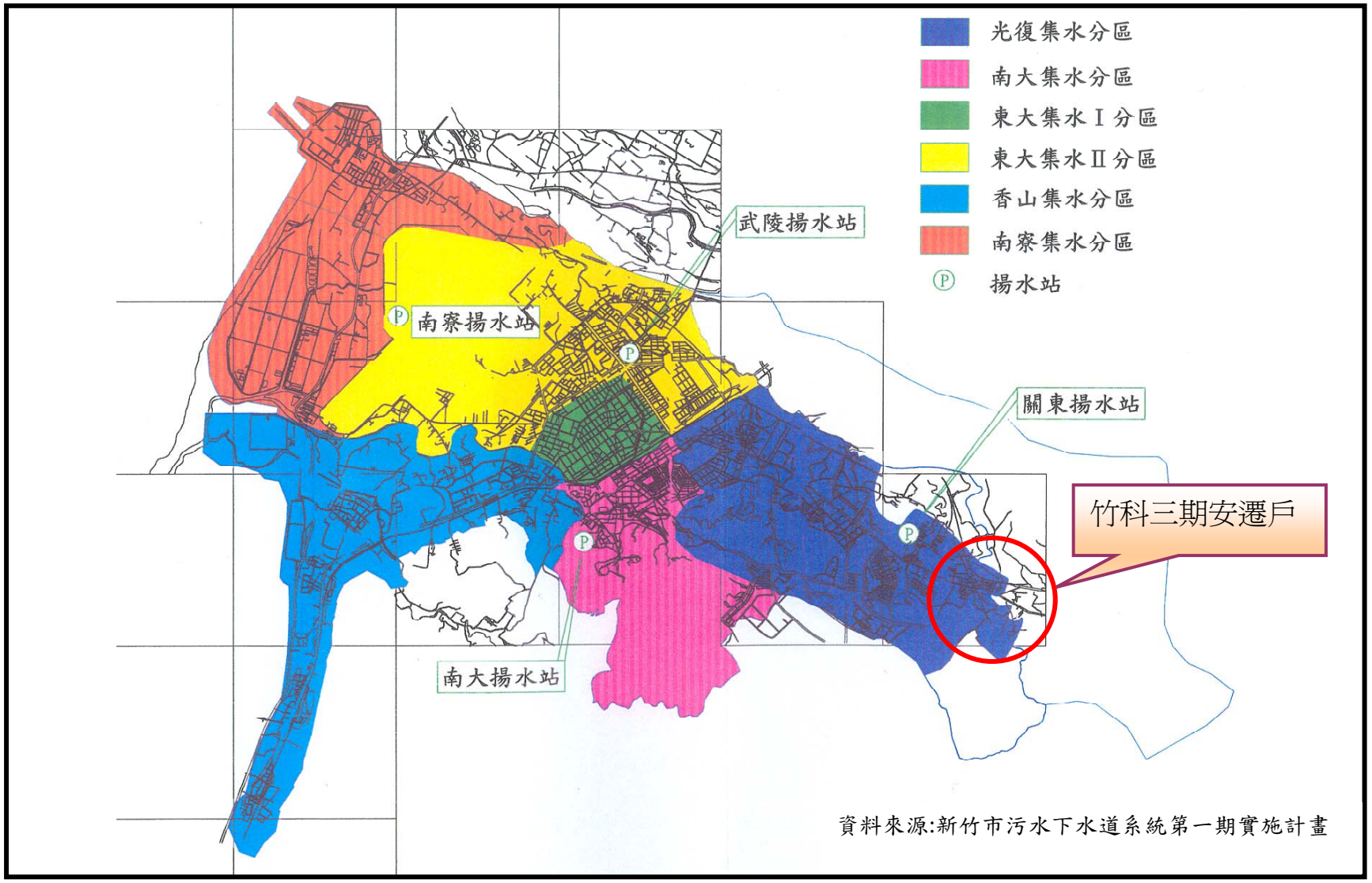


圖 3-4　新竹市污水下水道系統污水集水分區圖

3.5 洪災資料蒐集

(一)納莉颱風

本計畫區於90年9月納莉颱風豪雨時曾造成相當程度之影響。在關東橋住宅區段，過去並未有全線護岸保護，遇到較大洪水量沖擊時會發生邊坡沖刷，土壤崩塌裸露現象，目前先以石籠護岸做邊坡保護處理。在下游段兩側原為椰纖護岸，在河流攻擊坡面處，因強勁之沖刷力使原有椰纖護岸內土石被淘空，連帶使背水堤牆倒塌，進而淘空道路路基，目前已由第二河川局先做緊急處理，在河流攻擊坡面處，以蛇籠護岸或砌石護岸保護。

此河段過去多為自然護岸型式，遇較大洪水量時即發生邊坡沖刷、崩塌現象。	第二河川局採用石籠護岸，目前護岸植被良好，綠意盎然
河流攻擊坡處沖刷力強，椰纖護岸土石被淘空，造成護岸崩塌，淘空道路路基。	第二河川局採用蛇籠護岸緊急修補

(二)512 水災

本計畫區於 94 年 5 月 12 日之暴雨時造成柯子湖溪排水河道下游員新橋至新甲一號橋段少部分的護岸，原以蛇籠補強之護岸略有下滑，因無立即危險，故可等到洪水汛期後再補修，新甲一號橋至匯流口段有約 15 公尺土堤毀損，目前已以拋石補強完成。

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">員新橋至新甲一號橋段原蛇籠補強之護岸略有下滑，造成銜接防洪牆底部有空隙。</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>新甲一號橋下游現有土堤毀損</td><td>已用拋石護岸緊急修補</td></tr>
</table>

3.6 水資源利用

(一)寶山水庫

民國六十五年，政府決定開闢國家科學工業園區，預計科學園區開發完成，需水量將達 41000 立方公尺，為配合園區之開發，於民國六十七年由前水利局規劃設計，於民國七十四年六月完工，本水庫係一離槽水庫，水源係利用頭前溪之支流上坪溪豐水期或雨季之逕流量於竹東鎮軟橋里竹東圳入口處設攔河堰引水，經竹東圳導水入水庫，水庫位置在頭前溪支流柯子湖溪上游(寶山鄉山湖村)，距新竹市約十六公里，水庫集水面積為 3.2 平方公里，於民國 95 年 7 月 6 日當時之有效蓄水量為 535 萬噸。主要供應工業用水、地方民生用水及灌溉用水，每天民生及工業用水供水量約六萬噸~七萬噸，目前以新竹科學園區為最大用戶。

寶山水庫設計滿水位為 141.60 公尺，總蓄水量 547 萬噸，有效蓄水量為 535 萬噸，滿水位時由無閘門控制溢流陡槽式溢洪道排洪，其溢洪道設計排洪量為 120 立方公尺/秒。

寶山水庫附設一寶山淨水場，位於竹東鎮柯湖里柯子湖 20 號，即寶山水庫下游 800 公尺處，於民國七十五年九月完工，因新竹及竹東兩供水系統水源不足，於同年十月即開始供營運，改善兩地區之缺水情形。

淨水廠設計出水能力為每天 60000 立方公尺，最大出水能力為 80000 立方公尺，目前每天竹東鎮、二重埔及工業技術研究院 5000~10000 立方公尺，新竹市及科學工業園區等約 50000~65000 立方公尺。而在管線部分，分有新竹系統、竹東系統。

新竹系統：自寶山淨水場經 900m/m 管線埋設至關東橋介壽堂後，以 800m/m 管線經介壽路供水科學園區，另在介壽堂前以 700m/m 管線埋至科學園區大門前，接新竹

給水廠 400m/m 管線供水新竹市區。

竹東系統：自此淨水場以 300m/m 管線經雲南路至雲南路高點(原預定設置 1000 立方公尺配水池)，改為 350m/m 管線至東亞日光燈廠前，再改為 300m/m 管線供水工業技術研究院、竹東鎮市區及二重埔等。

(二)寶山第二水庫

寶山第二水庫位於寶山水庫壩址西南方約兩公里處，位於柴梳溪上游，行政區屬新竹縣寶山鄉，屬於離槽水庫。

柯子湖溪排水雖為新竹縣市之界河，其流經科學園區重要發展核心，且整體而言尚保有天然河川的景觀美質與生態特性，因此在定位上，應兼具都會藍帶軸線及生態河川。另由於柯子湖溪為頭前溪下游河段的最大支流，在與頭前溪匯流附近有自來水第四取水口設施，因此在沿岸土地使用及景觀親水利用上，應注重水資源保護與污染防治等課題。

第四章　水文分析

4.1　雨量站之選用

計畫範圍附近之寶山水庫集水區及柯子湖溪排水流域並無雨量站，而柯子湖溪排水屬頭前溪流域一支流，頭前溪流域現存自記雨量站計有水利署之太閣南站、梅花站、清泉站、鳥嘴山站及中央氣象局之新竹站，列如表 4-1。

由於水利署所轄雨量站均位於山區且距柯子湖溪排水流域甚遠，僅中央氣象局新竹站位於距本流域較近，如圖 4-1，且以徐昇氏法計算其各雨量站控制面積權重，除新竹站外，其他測站均不具權重，故採用新竹站為本流域及各控制點雨量分析之依據。

表 4-1　頭前溪流域現有雨量站概況表

流域	測站	標高	TM2 度分帶坐標		經辦機關	紀錄年份	地址
			X 坐標	Y 坐標			
頭前溪	太閣南	940	264159	2724487	水利署	1923~迄今	新竹縣五峰鄉竹林村羅山 15 號(竹林國小分校後邊)
頭前溪	梅花	560	270281	2730286	水利署	1954~迄今	新竹縣尖石鄉梅花村 1 鄰 11 號(梅花國小)
頭前溪	清泉	560	259655	2718705	水利署	1972~迄今	新竹縣五峰鄉桃山村 16 鄰 277 號(清泉派出所宿舍)
頭前溪	鳥嘴山	770	277875	2734904	水利署	1973~迄今	新竹縣尖石鄉新樂村煤源
頭前溪	新竹	27	250618	2746957	氣象局	1938~迄今	新竹市公園路 291 號(舊址) 竹北市光明五街 60 號(新址)

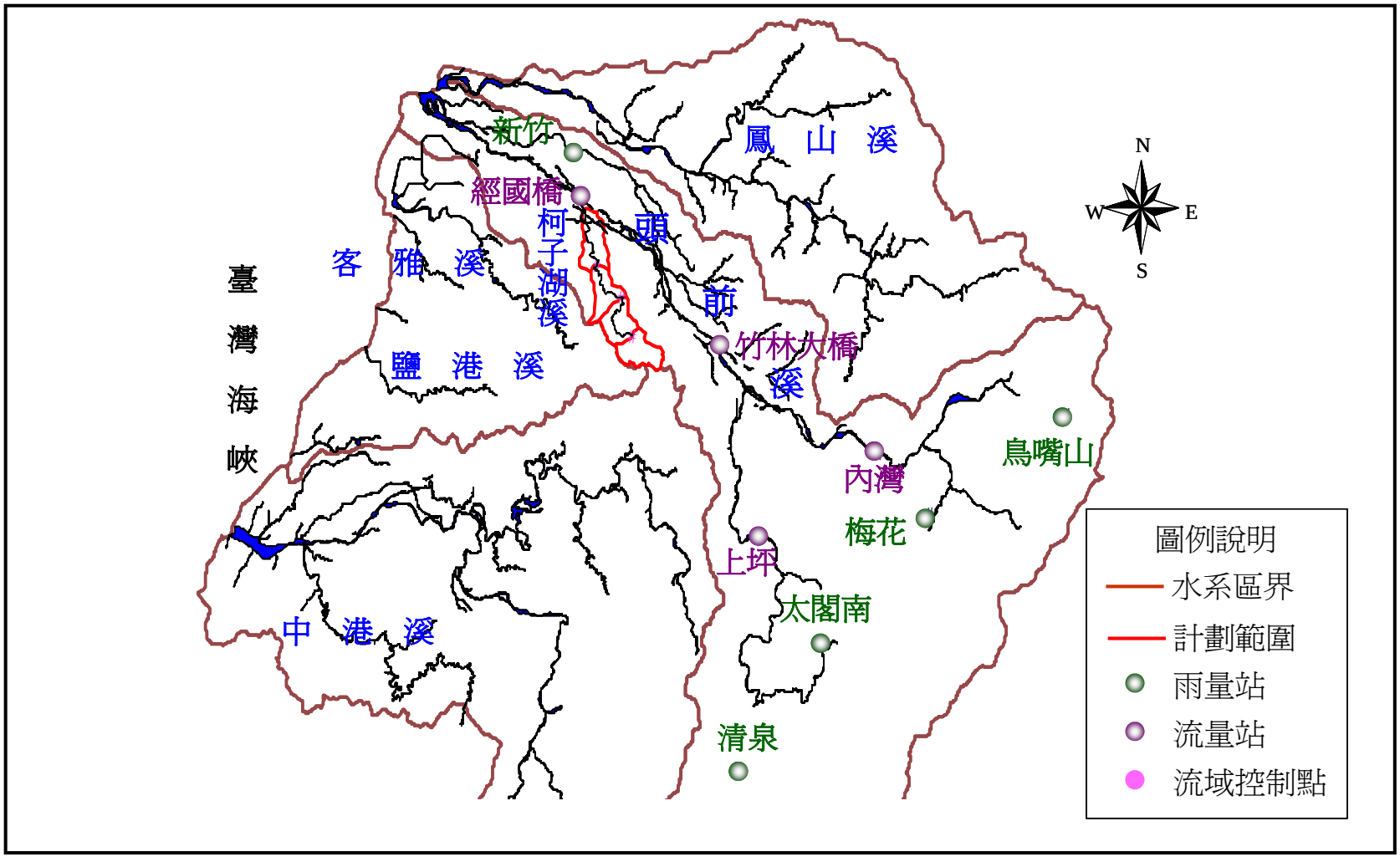


圖 4-1　柯子湖溪排水流域位置圖

4.2 雨量站資料之校正

新竹氣象站原位於新竹市，後因電波影響於 1991 年隨新竹縣治移至新竹縣竹北市，由於原測站與遷移後的位置相距不遠且皆屬平地的地理特性，暴雨場次的差異性應遠大於地理上的變異，故雨量站資料不進行校正。

採用新竹氣象站的雨量資料型態包括日雨量及時雨量資料。

4.3 平均雨量之計算

以新竹站氣象站雨量資料來代表集水區平均雨量，採時雨量資料選取年最大 6 小時、12 小時及 24 小時暴雨雨量資料，詳如表 4-2，另以歷年日雨量(0 時至 24 時)選取年最大一日、二日暴雨量，詳如表 4-3 及表 4-4。

表 4-2 新竹氣象站歷年最大 6 小時、12 小時及 24 小時暴雨量統計表

民國	年最大延時暴雨量(mm)			民國	年最大延時暴雨量(mm)		
	6 小時	12 小時	24 小時		6 小時	12 小時	24 小時
51	91.4	156.0	232.3	74	116.1	175.4	207.6
52	117.1	201.8	370.2	75	79.9	109.2	146.3
54	45.4	73.4	108.2	76	62.9	78.3	104.7
55	103.5	134.8	230.4	78	117.6	136.4	155.9
57	132.5	136.8	146.2	79	72.1	133.8	168.8
58	215.6	321.5	333.2	80	108.6	143.5	159.8
59	168.6	263.9	363.7	81	66.8	93.8	131.2
60	153.1	216.9	235.9	82	188.5	222.2	229.6
61	126.7	192.3	227.4	83	117.0	143.0	200.0
63	124.2	164.5	243.2	84	48.9	88.8	119.8
64	103.4	156.3	181.2	85	102.2	169.1	270.6
65	126.7	142.0	204.4	86	131.4	169.1	178.6
66	74.9	140.6	208.3	87	83.2	122.6	155.3
67	94.8	138.6	163.6	88	84.7	97.5	139.2
68	84.1	99.1	142.0	89	88.5	131.0	197.5
70	260.0	351.9	380.8	90	264.0	475.5	602.0
71	103.6	120.8	163.2	91	100.0	126.5	136.0
72	68.7	91.3	140.5	92	113.5	134.8	163.5
73	92.7	138.8	176.6	93	166.3	211.6	255.0

註：本計畫以時雨量資料選取年最大 6 小時及 12 小時之暴雨量進行短延時水文分析，另選取年最大 24 小時進行水文分析並與一日暴雨量進行比較。

表 4-3　新竹氣象站歷年最大一日暴雨量統計表

民國(年)	月	日	暴雨量(mm)	民國(年)	月	日	暴雨量(mm)
27	8	2	373.4	61	8	17	202.2
28	6	18	145.3	62	5	18	126.1
29	6	17	83.4	63	6	23	177.7
30	6	16	217.8	64	9	22	178.4
31	6	23	165.3	65	7	3	153.8
32	7	18	200.2	66	7	31	203.1
33	5	4	106.7	67	3	21	158.4
34	5	27	142.7	68	6	13	112.0
35	9	25	123.7	69	5	9	85.0
36	6	13	226.3	70	7	19	376.1
37	6	18	231.7	71	6	23	160.7
38	6	8	242.7	72	5	31	258.4
39	5	29	71.8	73	8	7	175.5
40	6	8	166.7	74	8	23	206.1
41	7	18	137.6	75	5	14	163.8
42	5	13	146.0	76	6	25	107.5
43	4	29	43.4	77	4	20	85.2
44	5	22	127.8	78	7	30	143.4
45	9	3	146.6	79	8	19	156.8
46	5	29	148.2	80	6	24	154.0
47	5	24	111.5	81	6	8	128.3
48	6	7	172.8	82	6	5	228.3
49	8	7	223.5	83	8	8	190.3
50	3	25	117.2	84	5	17	102.9
51	7	23	190.9	85	7	31	237.4
52	9	11	348.4	86	6	11	114.2
53	8	20	155.9	87	10	16	133.2
54	8	18	93.3	88	5	27	139.2
55	6	9	175.7	89	11	1	141.0
56	7	31	82.8	90	9	18	397.0
57	5	20	141.7	91	7	10	136.0
58	8	8	328.7	92	6	7	146.0
59	9	6	363.7	93	8	25	195.5
60	9	22	153.4	94	5	12	203.5

表 4-4　新竹氣象站歷年最大二日暴雨量統計表

民國(年)	月	日	暴雨量(mm)	民國(年)	月	日	暴雨量(mm)
27	8	2	389.7	61	8	16	250.2
28	6	18	187.9	62	5	18	149.2
29	3	15	110.5	63	6	23	315.0
30	6	15	327.9	64	6	11	246.1
31	8	9	257.7	65	7	3	243.1
32	7	18	218.3	66	7	31	234.8
33	5	3	168.2	67	3	21	170.6
34	5	26	184.0	68	6	12	213.7
35	9	24	131.3	69	5	8	98.8
36	6	12	237.0	70	7	19	394.2
37	6	18	312.4	71	6	23	188.6
38	6	8	320.1	72	5	31	258.4
39	5	29	103.4	73	8	7	201.9
40	6	8	259.4	74	8	22	248.4
41	7	18	155.9	75	5	21	205.7
42	8	16	201.5	76	3	24	132.3
43	6	1	66.1	77	5	22	93.1
44	7	21	146.1	78	5	29	169.6
45	9	2	204.4	79	8	18	194.9
46	5	29	152.7	80	6	24	205.2
47	5	24	111.5	81	6	7	222.1
48	6	6	229.4	82	6	5	240.1
49	8	7	307.6	83	8	7	205.1
50	3	24	145.1	84	5	16	142.2
51	7	23	241.5	85	7	31	323.6
52	9	10	471.5	86	6	10	186.7
53	8	19	166.9	87	10	15	170.9
54	8	18	127.3	88	5	27	151.9
55	6	9	300.6	89	10	31	211.0
56	5	22	101.4	90	9	17	731.5
57	5	19	191.4	91	6	12	146.5
58	8	7	333.2	92	6	7	178.5
59	9	6	434.4	93	8	24	304.1
60	9	21	270.0	94	8	4	293.7

4.4 降雨頻率分析

利用新竹雨量站之年最大 6 小時、12 小時、24 小時、一日及二日暴雨量，依據水文設計應用手冊(經濟部水資源局，民國 90 年)使用之統計分佈，分別為極端值一型分佈、一般極端值分佈、皮爾遜三型分佈、對數皮爾遜三型分佈及三參數對數常態分佈等五種用於極端事件之常用機率分佈進行頻率分析，以卡方檢定(Chi-square Test)是否通過適合度，並以 SE 誤差指標進行研判最佳統計分佈，有關誤差指標值 SE 之定義如下：

$$SE = \left[\frac{\sum (x_i - \hat{x}_i)^2}{n} \right]^{1/2} \qquad 4\text{-}1$$

其中，n：觀測資料個數

x_i：第 i 個觀測樣本資料

$\hat{x}_i$：利用點繪公式計算第 i 個觀測樣本 x_i 累積機率，再由選用之統計分佈估算對應該累積機率之水文量 $\hat{x}_i$。

上述點繪公式採用虞國興教授(2001)提出之點繪公式，其研究顯示適用於常用之機率分佈，精確度於所有點繪法中屬較高者，因此本研究採用此一點繪公式。區間公式及點繪公式分述如下：

$$m = 2 \times \left[0.7436 \times (n-1)^2 \right]^{0.2} \qquad 4\text{-}2$$

$$P = (i - 0.326)/(n + 0.348) \qquad 4\text{-}3$$

其中，m：組距數目。

n：分析資料個數。

P：累積機率。

i：分析資料大小順序，最大值時排序為 1。

新竹氣象站經五種頻率分析之結果如表 4-5 至表 4-9 所示，經檢驗否通過卡方檢定及 SE 誤差指標進行最佳統計分佈評

判，結果年最大 6 小時、12 小時及 24 小時均以對數皮爾遜三型分佈為最佳統計分佈，另年最大 12 小時亦僅對數皮爾遜三型分佈通過卡方檢定，年最大一日暴雨以三參數對數常態分佈為最佳統計分佈，年最大二日暴雨以一般極端值分佈為最佳統計分佈。

經考量較多延時最佳統計分佈之推算成果為對數皮爾遜三型分佈，及與 79 年規劃報告使用統計分佈之一致性，因此本計畫採用對數皮爾遜三型分佈來做為暴雨量各重現期距推算方法，推算成果繪製降雨頻率曲線圖如圖 3-2 所示。本次分析成果與歷次柯子湖溪排水相關頻率分析成果比較列如表 4-10。

由圖 4-2 暴雨頻率分析成果圖顯示，年最大 6 小時、24 小時、一日及二日頻率曲線在點繪機率圖上，與實際暴雨事件有較佳之密合度，年最大 12 小時則僅對數皮爾遜三型分佈通過卡方檢定(Chi-square Test)，即該延時機率分佈曲線與實際暴雨事件之密合度較差。由表 4-10 頻率分析成果比較表顯示，年最大一日頻率分析結果與過去分析成果差異不大，然在年最大二日頻率分析結果則顯示在高重現期距其暴雨量有明顯增加。另比較本次年最大 24 小時及年最大一日頻率分析成果顯示兩延時之暴雨量差異頗大，實際上年最大 24 小時應較能反應實際暴雨事件。

表 4-5　新竹站年最大 6 小時暴雨量各重現期距推算成果

重現期距	1.1	2	5	10	25	50	100	200	SE	CHI
極端值一型分佈	53	108	158	191	233	264	295	326	11.695	4.947P
一般極端值分佈	64	105	147	178	220	253	289	327	9.681	3.263P
皮爾遜三型分佈	68	102	147	181	226	260	295	330	9.598	5.789P
對數皮爾遜三型分佈	64	105	148	180	224	260	298	339	9.016	2.421P
三參數對數常態分佈	65	104	147	179	222	255	291	328	9.432	2.842P
註：P：通過 x^2 檢定　F：未通過 x^2 檢定 資料年數 38　最大值 264.0　最小值 45.4　平均值 115.8　標準偏差 50.29 偏歪係數 1.89　自然對數平均值 4.7　自然對數標準偏差　.40 自然對數偏歪係數　.34										

表 4-6　新竹站年最大 12 小時暴雨量各重現期距推算成果

重現期距	1.1	2	5	10	25	50	100	200	SE	CHI
極端值一型分佈	64	151	230	283	349	399	447	496	26.94	16.737F
一般極端值分佈	89	145	207	255	325	385	452	526	18.284	13.789F
皮爾遜三型分佈	108	135	200	257	340	408	479	553	16.511	13.368F
對數皮爾遜三型分佈	94	140	202	255	339	415	506	612	12.842	7.895P
三參數對數常態分佈	93	142	205	256	330	393	461	537	16.542	9.579F

註：P：通過x^2檢定　F：未通過x^2檢定

資料年數 38　最大值 475.5　最小值 73.4　平均值 163.2　標準偏差　79.61

偏歪係數 2.82　自然對數平均值 5.0　自然對數標準偏差　.40

自然對數偏歪係數　1.01

表 4-7　新竹站年最大 24 小時暴雨量各重現期距推算成果

重現期距	1.1	2	5	10	25	50	100	200	SE	CHI
極端值一型分佈	90	195	291	354	434	493	552	611	32.055	15.474F
一般極端值分佈	120	187	262	320	405	477	557	648	22.346	4.105P
皮爾遜三型分佈	144	175	253	322	423	505	591	681	21.332	7.474P
對數皮爾遜三型分佈	127	181	256	321	423	516	627	760	16.448	4.947P
三參數對數常態分佈	126	184	260	321	411	487	570	661	20.524	4.526P

註：P：通過x^2檢定　F：未通過x^2檢定

資料年數 38　最大值 602.0　最小值 104.7　平均值 209.8 標準偏差 95.88

偏歪係數 2.85　自然對數平均值 5.3　自然對數標準偏差　.38

自然對數偏歪係數　1.14

表 4-8　新竹站年最大一日暴雨量各重現期距推算成果

重現期距	1.1	2	5	10	25	50	100	200	SE	CHI
極端值一型分佈	83	161	233	281	340	385	429	473	16.352	9.353P
一般極端值分佈	93	159	223	268	328	374	422	472	14.959	4.059P
皮爾遜三型分佈	96	155	224	272	334	379	425	471	15.062	7.294P
對數皮爾遜三型分佈	92	160	226	269	323	364	404	444	15.775	4.941P
三參數對數常態分佈	94	158	224	269	329	375	422	471	14.899	5.235P

註：P：通過x^2檢定　F：未通過x^2檢定

資料年數 68　最大值 397.0　最小值 43.4　平均值 173.3　標準偏差 74.83　偏歪係數 1.54 自然對數平均值 5.1　自然對數標準偏差　.41

自然對數偏歪係數　-.09

表 4-9　新竹站年最大二日暴雨量各重現期距推算成果

重現期距	1.1	2	5	10	25	50	100	200	SE	CHI
極端值一型分佈	99	208	308	374	457	519	580	641	26.298	8.176P
一般極端值分佈	124	202	285	348	438	513	594	683	19.158	4.647P
皮爾遜三型分佈	140	191	281	354	455	535	617	702	24.645	9.353P
對數皮爾遜三型分佈	118	205	293	354	435	497	561	627	22.748	5.235P
三參數對數常態分佈	128	198	284	350	444	520	602	690	19.837	4.647P

註：P：通過x^2檢定　F：未通過x^2檢定

資料年數 68　最大值 731.5　最小值 66.1　平均值 224.8　標準偏差 103.83　偏歪係數 2.36 自然對數平均值 5.3　自然對數標準偏差 .42 自然對數偏歪係數 .07

表 4-10　柯子湖溪排水流域歷年各單位暴雨頻率分析成果比較表

分析單位	日別	重現期距							
		1.1	2	5	10	25	50	100	200
民國 79 年水規所	一日	92.1	162.5	231.4	275.7	329.9	369.0	407.1	---
	二日	120.2	209.5	293.1	345.0	406.7	450.0	491.4	---
	三日	134.0	239.8	339.6	401.8	475.6	527.5	576.8	---
民國 92 年科管局	一日	---	159.6	227.0	272.2	329.8	372.9	416.2	---
民國 95 年本次分析	6 小時	64	105	148	180	224	260	298	339
	12 小時	94	140	202	255	339	415	506	612
	24 小時	127	181	256	321	423	516	627	760
	一日	92	160	226	269	323	364	404	444
	二日	118	205	293	354	435	497	561	627
備註	1.79 年水規所，採中央氣象局新竹氣象站民國 27 年~民國 76 年資料，以對數皮爾遜三型分析。 2.92 年科管局，採中央氣象局新竹氣象站民國 27 年~民國 90 年資料，以對數皮爾遜三型分析。 3.95 年本次分析，採中央氣象局新竹氣象站民國 27 年~民國 94 年資料，以對數皮爾遜三型分析。								

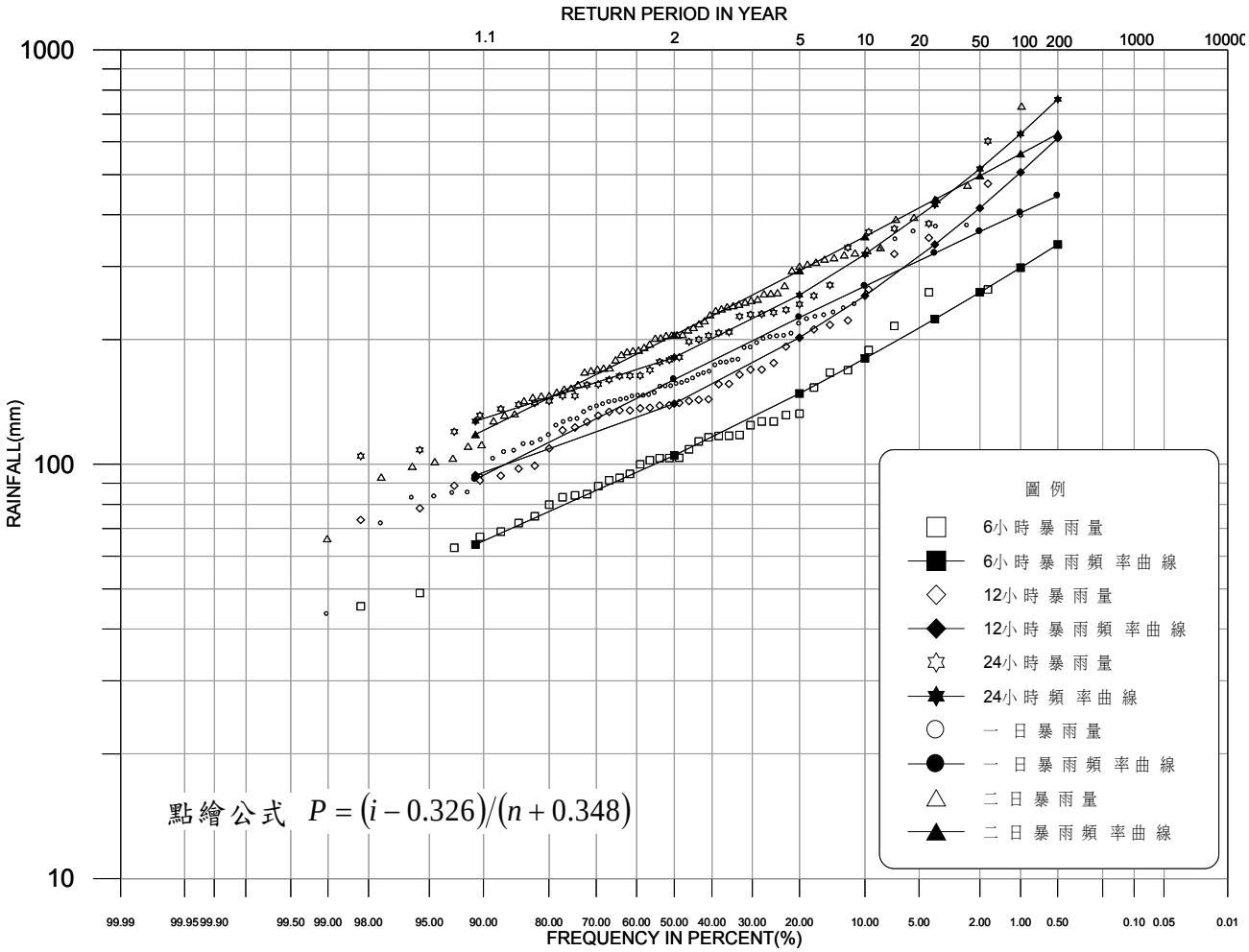


圖 4-2　柯子湖溪排水流域最大 6 小時、12 小時、24 小時、一日及二日暴雨頻率分析成果圖

4.5 雨型分析

(一)短延時雨型分析

1.降雨強度公式法

本計畫 6 小時及 12 小時短延時雨型擬採用 Horner 降雨強度公式法推估，新竹氣象站 Horner 公式係數詳如表 4-11 所示，6 小時雨型單位時間間距採 15 分鐘，12 小時雨型單位時間間距採 30 分鐘，兩延時尖峰發生時間均採中央式之雨型設計，各重現期距雨型推算成果表，詳如表 4-12 及表 4-13，繪製 6 小時及 12 小時之 10 年及 25 重現期距雨型成果如圖 4-3 至圖 4-6 所示。降雨強度公式法設計步驟如下：

(1) 以降雨強度公式計算各單位時間間距之降雨強度，其對應之該延時降雨量為降雨強度與延時之乘積，再將每相鄰延時的降雨量相減，即得每一單位時間間距之降雨量。

(2) 將每一單位時間間距的降雨量除以總降雨量，可得各單位時間間距的降雨百分比，將降雨百分比之最大值放置在中間(第 12 單位時間間距)，再依右大左小依序排列，即可完成中央式之雨型。

表 4-11 新竹氣象站 Horner 公式係數與相關係數

流域名	雨量站名	重現期 / 參數	2 年	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年
頭前溪	新竹	a	1532.22	2289.58	2901.00	3785.50	4512.25	5280.70	6104.41
		b	59.09	71.32	79.67	89.81	96.85	103.32	109.42
		c	0.7303	0.7375	0.7448	0.7549	0.7622	0.7690	0.7756
		R^2	0.9980	0.9996	0.9997	0.9984	0.9968	0.9947	0.9924

註：1.Horner 降雨強度公式摘自前經濟部水資源局 92 年 12 月「水文設計應用手冊」。

2.Horner 降雨強度公式 $I_t = \frac{a}{(t+b)^c}$ 。

表 4-12 新竹氣象站 Horner 降雨強度公式法 6 小時各重現期距設計雨型推算表

間距	降雨延時	2 年				5 年				10 年				25 年			
	t_i(min)	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$
1	15	66.0	16.5	16.5	14.8	85.5	21.4	21.4	13.6	97.9	24.5	24.5	13.1	113.0	28.2	28.2	12.5
2	30	57.7	28.9	12.4	11.0	76.0	38.0	16.6	10.6	87.7	43.9	19.4	10.4	102.1	51.1	22.8	10.1
3	45	51.5	38.6	9.8	8.7	68.6	51.5	13.5	8.6	79.7	59.8	15.9	8.5	93.4	70.1	19.0	8.4
4	60	46.7	46.7	8.1	7.2	62.7	62.7	11.3	7.2	73.3	73.3	13.5	7.2	86.3	86.3	16.2	7.2
5	75	42.8	53.5	6.8	6.1	57.9	72.4	9.7	6.2	67.9	84.9	11.6	6.2	80.3	100.3	14.1	6.2
6	90	39.6	59.4	5.9	5.3	53.9	80.8	8.4	5.4	63.4	95.1	10.2	5.4	75.2	112.7	12.4	5.5
7	105	37.0	64.7	5.2	4.7	50.5	88.3	7.5	4.8	59.5	104.1	9.1	4.8	70.7	123.8	11.1	4.9
8	120	34.7	69.3	4.7	4.2	47.5	95.1	6.7	4.3	56.1	112.3	8.2	4.4	66.9	133.8	10.0	4.4
9	135	32.7	73.5	4.2	3.8	45.0	101.1	6.1	3.9	53.2	119.7	7.4	4.0	63.5	142.9	9.1	4.0
10	150	31.0	77.4	3.8	3.4	42.7	106.7	5.6	3.6	50.6	126.5	6.8	3.6	60.5	151.2	8.3	3.7
11	165	29.4	80.9	3.5	3.2	40.7	111.8	5.1	3.3	48.3	132.7	6.2	3.3	57.8	158.9	7.7	3.4
12	180	28.1	84.2	3.3	2.9	38.9	116.6	4.8	3.0	46.2	138.5	5.8	3.1	55.3	166.0	7.1	3.2
13	195	26.9	87.3	3.1	2.7	37.2	121.0	4.4	2.8	44.3	143.9	5.4	2.9	53.1	172.6	6.6	2.9
14	210	25.7	90.1	2.9	2.6	35.8	125.2	4.1	2.6	42.6	148.9	5.1	2.7	51.1	178.8	6.2	2.8
15	225	24.7	92.8	2.7	2.4	34.4	129.1	3.9	2.5	41.0	153.7	4.7	2.5	49.2	184.7	5.8	2.6
16	240	23.8	95.3	2.5	2.3	33.2	132.8	3.7	2.4	39.5	158.2	4.5	2.4	47.5	190.2	5.5	2.4
17	255	23.0	97.7	2.4	2.1	32.1	136.2	3.5	2.2	38.2	162.4	4.2	2.3	46.0	195.4	5.2	2.3
18	270	22.2	100.0	2.3	2.0	31.0	139.6	3.3	2.1	37.0	166.4	4.0	2.2	44.5	200.3	4.9	2.2
19	285	21.5	102.2	2.2	1.9	30.0	142.7	3.2	2.0	35.8	170.3	3.8	2.0	43.2	205.0	4.7	2.1
20	300	20.9	104.3	2.1	1.9	29.1	145.7	3.0	1.9	34.8	173.9	3.7	2.0	41.9	209.5	4.5	2.0
21	315	20.2	106.3	2.0	1.8	28.3	148.6	2.9	1.8	33.8	177.4	3.5	1.9	40.7	213.8	4.3	1.9
22	330	19.7	108.2	1.9	1.7	27.5	151.4	2.8	1.8	32.9	180.8	3.4	1.8	39.6	217.9	4.1	1.8
23	345	19.1	110.0	1.8	1.6	26.8	154.0	2.7	1.7	32.0	184.0	3.2	1.7	38.6	221.9	3.9	1.7
24	360	18.6	111.8	1.8	1.6	26.1	156.6	2.6	1.6	31.2	187.1	3.1	1.7	37.6	225.7	3.8	1.7

表 4-12 新竹氣象站 Horner 降雨強度公式法 6 小時各重現期距設計雨型推算表(續)

間距	降雨延時	50 年				100 年				200 年							
	t_i(min	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$				
1	15	123.9	31.0	31.0	12.2	134.4	33.6	33.6	11.9	144.8	36.2	36.2	11.7				
2	30	112.5	56.3	25.3	10.0	122.6	61.3	27.7	9.8	132.6	66.3	30.1	9.7				
3	45	103.3	77.5	21.2	8.4	113.0	84.7	23.4	8.3	122.5	91.9	25.6	8.2				
4	60	95.7	95.7	18.2	7.2	104.9	104.9	20.2	7.1	114.0	114.0	22.1	7.1				
5	75	89.3	111.6	15.9	6.2	98.1	122.6	17.7	6.3	106.7	133.4	19.4	6.3				
6	90	83.8	125.6	14.0	5.5	92.2	138.2	15.7	5.5	100.4	150.7	17.3	5.6				
7	105	79.0	138.2	12.6	4.9	87.0	152.3	14.0	5.0	95.0	166.2	15.5	5.0				
8	120	74.8	149.6	11.3	4.5	82.5	165.0	12.7	4.5	90.1	180.2	14.0	4.5				
9	135	71.1	159.9	10.3	4.1	78.5	176.5	11.6	4.1	85.8	193.0	12.8	4.1				
10	150	67.7	169.4	9.5	3.7	74.9	187.2	10.6	3.8	81.9	204.8	11.8	3.8				
11	165	64.8	178.1	8.7	3.4	71.6	197.0	9.8	3.5	78.4	215.6	10.9	3.5				
12	180	62.1	186.2	8.1	3.2	68.7	206.1	9.1	3.2	75.2	225.7	10.1	3.3				
13	195	59.6	193.8	7.6	3.0	66.0	214.6	8.5	3.0	72.4	235.2	9.4	3.0				
14	210	57.4	200.9	7.1	2.8	63.6	222.5	7.9	2.8	69.7	244.0	8.8	2.8				
15	225	55.3	207.5	6.7	2.6	61.3	230.0	7.5	2.6	67.3	252.3	8.3	2.7				
16	240	53.5	213.8	6.3	2.5	59.3	237.0	7.0	2.5	65.0	260.1	7.8	2.5				
17	255	51.7	219.8	5.9	2.3	57.3	243.7	6.7	2.4	62.9	267.5	7.4	2.4				
18	270	50.1	225.4	5.6	2.2	55.6	250.0	6.3	2.2	61.0	274.5	7.0	2.3				
19	285	48.6	230.8	5.4	2.1	53.9	256.0	6.0	2.1	59.2	281.1	6.7	2.1				
20	300	47.2	235.9	5.1	2.0	52.4	261.8	5.7	2.0	57.5	287.5	6.4	2.0				
21	315	45.9	240.8	4.9	1.9	50.9	267.2	5.5	1.9	55.9	293.6	6.1	2.0				
22	330	44.6	245.4	4.7	1.8	49.5	272.5	5.2	1.9	54.4	299.4	5.8	1.9				
23	345	43.5	249.9	4.5	1.8	48.3	277.5	5.0	1.8	53.0	304.9	5.6	1.8				
24	360	42.4	254.3	4.3	1.7	47.1	282.3	4.8	1.7	51.7	310.3	5.3	1.7				

表 4-13 新竹氣象站 Horner 降雨強度公式法 12 小時各重現期距設計雨型推算表

間距	降雨延時	2 年				5 年				10 年				25 年			
	t_i	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$
1	30	57.7	28.9	28.9	20.3	76.0	38.0	38.0	19.0	87.7	43.9	43.9	18.3	102.1	51.1	51.1	17.6
2	60	46.7	46.7	17.8	12.5	62.7	62.7	24.8	12.4	73.3	73.3	29.4	12.3	86.3	86.3	35.2	12.2
3	90	39.6	59.4	12.7	9.0	53.9	80.8	18.1	9.1	63.4	95.1	21.8	9.1	75.2	112.7	26.5	9.1
4	120	34.7	69.3	9.9	7.0	47.5	95.1	14.2	7.1	56.1	112.3	17.2	7.2	66.9	133.8	21.1	7.3
5	150	31.0	77.4	8.1	5.7	42.7	106.7	11.7	5.8	50.6	126.5	14.2	5.9	60.5	151.2	17.4	6.0
6	180	28.1	84.2	6.8	4.8	38.9	116.6	9.9	4.9	46.2	138.5	12.0	5.0	55.3	166.0	14.8	5.1
7	210	25.7	90.1	5.9	4.2	35.8	125.2	8.6	4.3	42.6	148.9	10.4	4.4	51.1	178.8	12.8	4.4
8	240	23.8	95.3	5.2	3.7	33.2	132.8	7.6	3.8	39.5	158.2	9.2	3.9	47.5	190.2	11.4	3.9
9	270	22.2	100.0	4.7	3.3	31.0	139.6	6.8	3.4	37.0	166.4	8.3	3.5	44.5	200.3	10.2	3.5
10	300	20.9	104.3	4.3	3.0	29.1	145.7	6.2	3.1	34.8	173.9	7.5	3.1	41.9	209.5	9.2	3.2
11	330	19.7	108.2	3.9	2.7	27.5	151.4	5.6	2.8	32.9	180.8	6.9	2.9	39.6	217.9	8.4	2.9
12	360	18.6	111.8	3.6	2.5	26.1	156.6	5.2	2.6	31.2	187.1	6.3	2.6	37.6	225.7	7.7	2.7
13	390	17.7	115.1	3.4	2.4	24.8	161.4	4.8	2.4	29.7	193.0	5.9	2.4	35.8	232.9	7.2	2.5
14	420	16.9	118.3	3.1	2.2	23.7	165.9	4.5	2.3	28.4	198.5	5.5	2.3	34.2	239.6	6.7	2.3
15	450	16.2	121.2	3.0	2.1	22.7	170.2	4.2	2.1	27.1	203.6	5.1	2.1	32.8	245.8	6.3	2.2
16	480	15.5	124.0	2.8	2.0	21.8	174.2	4.0	2.0	26.1	208.4	4.8	2.0	31.5	251.7	5.9	2.0
17	510	14.9	126.7	2.6	1.9	20.9	178.0	3.8	1.9	25.1	213.0	4.6	1.9	30.3	257.3	5.6	1.9
18	540	14.4	129.2	2.5	1.8	20.2	181.6	3.6	1.8	24.2	217.4	4.3	1.8	29.2	262.6	5.3	1.8
19	570	13.8	131.6	2.4	1.7	19.5	185.0	3.4	1.7	23.3	221.5	4.1	1.7	28.2	267.6	5.0	1.7
20	600	13.4	133.9	2.3	1.6	18.8	188.3	3.3	1.6	22.5	225.5	3.9	1.6	27.2	272.4	4.8	1.7
21	630	13.0	136.1	2.2	1.5	18.2	191.5	3.1	1.6	21.8	229.2	3.8	1.6	26.4	276.9	4.6	1.6
22	660	12.6	138.2	2.1	1.5	17.7	194.5	3.0	1.5	21.2	232.9	3.6	1.5	25.6	281.3	4.4	1.5
23	690	12.2	140.2	2.0	1.4	17.2	197.4	2.9	1.4	20.6	236.3	3.5	1.5	24.8	285.5	4.2	1.5
24	720	11.8	142.2	2.0	1.4	16.7	200.2	2.8	1.4	20.0	239.7	3.4	1.4	24.1	289.6	4.0	1.4

表 4-13 新竹氣象站 Horner 降雨強度公式法 12 小時各重現期距設計雨型推算表(續)

間距	降雨延時	50 年				100 年				200 年							
	t_i	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$	I_t(mm/hr)	p_i(mm)	Δp_i(mm)	$\Delta p_i/P$				
1	30	112.5	56.3	56.3	17.2	122.6	61.3	61.3	16.9	132.6	66.3	66.3	16.6				
2	60	95.7	95.7	39.5	12.1	104.9	104.9	43.6	12.0	114.0	114.0	47.7	12.0				
3	90	83.8	125.6	29.9	9.2	92.2	138.2	33.3	9.2	100.4	150.7	36.7	9.2				
4	120	74.8	149.6	23.9	7.3	82.5	165.0	26.7	7.4	90.1	180.2	29.5	7.4				
5	150	67.7	169.4	19.8	6.1	74.9	187.2	22.2	6.1	81.9	204.8	24.6	6.2				
6	180	62.1	186.2	16.9	5.2	68.7	206.1	18.9	5.2	75.2	225.7	21.0	5.3				
7	210	57.4	200.9	14.7	4.5	63.6	222.5	16.4	4.5	69.7	244.0	18.2	4.6				
8	240	53.5	213.8	12.9	4.0	59.3	237.0	14.5	4.0	65.0	260.1	16.1	4.0				
9	270	50.1	225.4	11.6	3.5	55.6	250.0	13.0	3.6	61.0	274.5	14.4	3.6				
10	300	47.2	235.9	10.5	3.2	52.4	261.8	11.7	3.2	57.5	287.5	13.0	3.3				
11	330	44.6	245.4	9.6	2.9	49.5	272.5	10.7	3.0	54.4	299.4	11.9	3.0				
12	360	42.4	254.3	8.8	2.7	47.1	282.3	9.9	2.7	51.7	310.3	10.9	2.7				
13	390	40.4	262.4	8.2	2.5	44.8	291.5	9.1	2.5	49.3	320.4	10.1	2.5				
14	420	38.6	270.0	7.6	2.3	42.9	300.0	8.5	2.3	47.1	329.7	9.4	2.4				
15	450	36.9	277.1	7.1	2.2	41.1	307.9	7.9	2.2	45.1	338.5	8.8	2.2				
16	480	35.5	283.8	6.7	2.0	39.4	315.4	7.5	2.1	43.3	346.7	8.2	2.1				
17	510	34.1	290.1	6.3	1.9	37.9	322.4	7.0	1.9	41.7	354.5	7.8	1.9				
18	540	32.9	296.1	6.0	1.8	36.6	329.0	6.7	1.8	40.2	361.8	7.3	1.8				
19	570	31.8	301.7	5.7	1.7	35.3	335.4	6.3	1.7	38.8	368.8	7.0	1.7				
20	600	30.7	307.2	5.4	1.7	34.1	341.4	6.0	1.7	37.5	375.4	6.6	1.7				
21	630	29.7	312.3	5.2	1.6	33.1	347.1	5.7	1.6	36.4	381.7	6.3	1.6				
22	660	28.8	317.3	4.9	1.5	32.1	352.6	5.5	1.5	35.2	387.7	6.0	1.5				
23	690	28.0	322.0	4.7	1.5	31.1	357.9	5.3	1.4	34.2	393.5	5.8	1.4				
24	720	27.2	326.5	4.6	1.4	30.2	362.9	5.1	1.4	33.3	399.0	5.5	1.4				

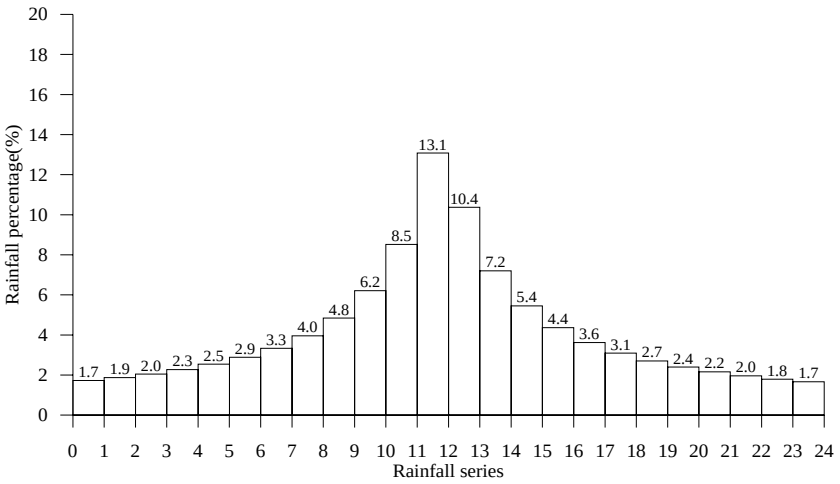


圖 4-3 延時 6 小時 10 年重現期距雨型

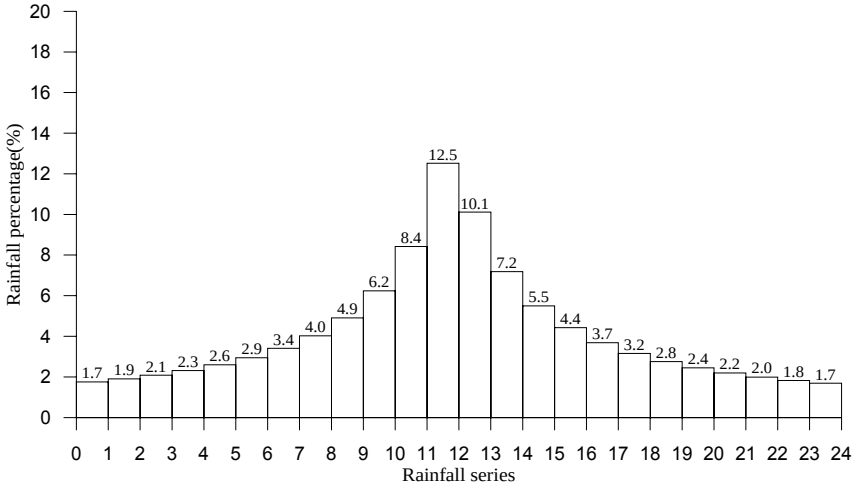


圖 4-4 延時 6 小時 25 年重現期距雨型

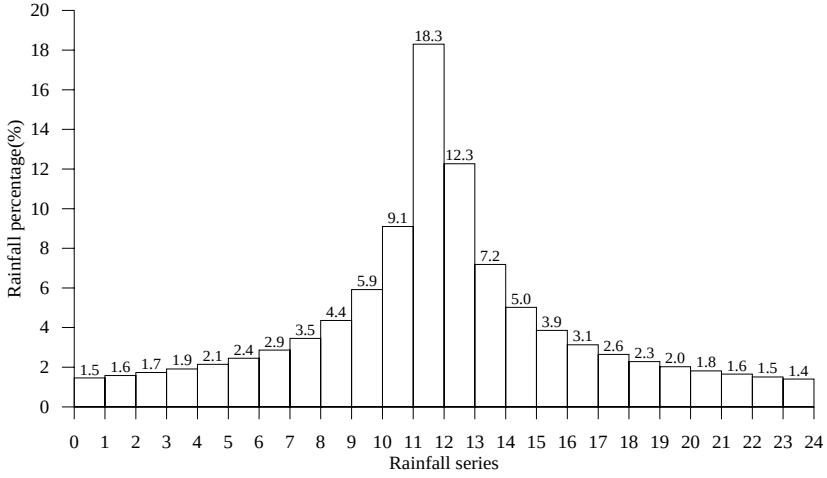


圖 4-5 延時 12 小時 10 年重現期距雨型

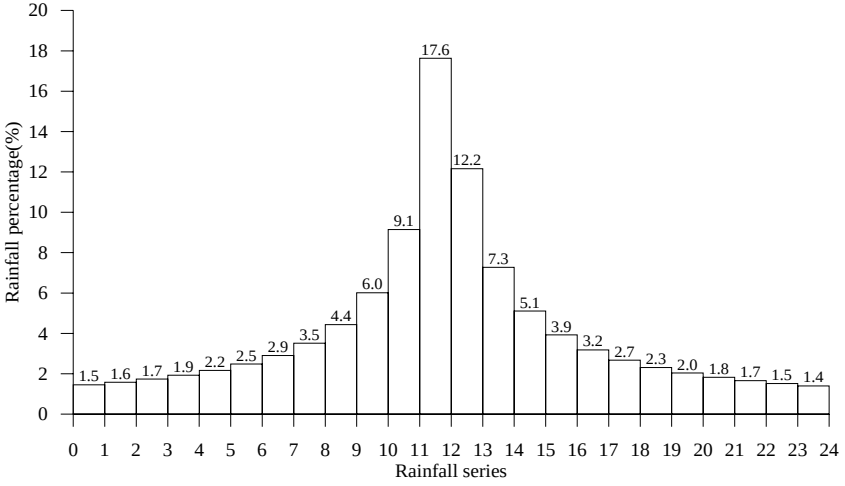


圖 4-6 延時 12 小時 25 年重現期距雨型

2.SSGM 法

SSGM 設計雨型可分為長延時雨型(延時≧6 小時)及短延時雨型(延時 < 6 小時)，本計畫擬直接採用「水文設計應用手冊」中鄰近本流域之新埔(1)雨量站雨型，雨型詳如圖 4-7 所示，本設計雨型主要用於本計畫年最大 6 小時及 12 小時之降雨時間分配。

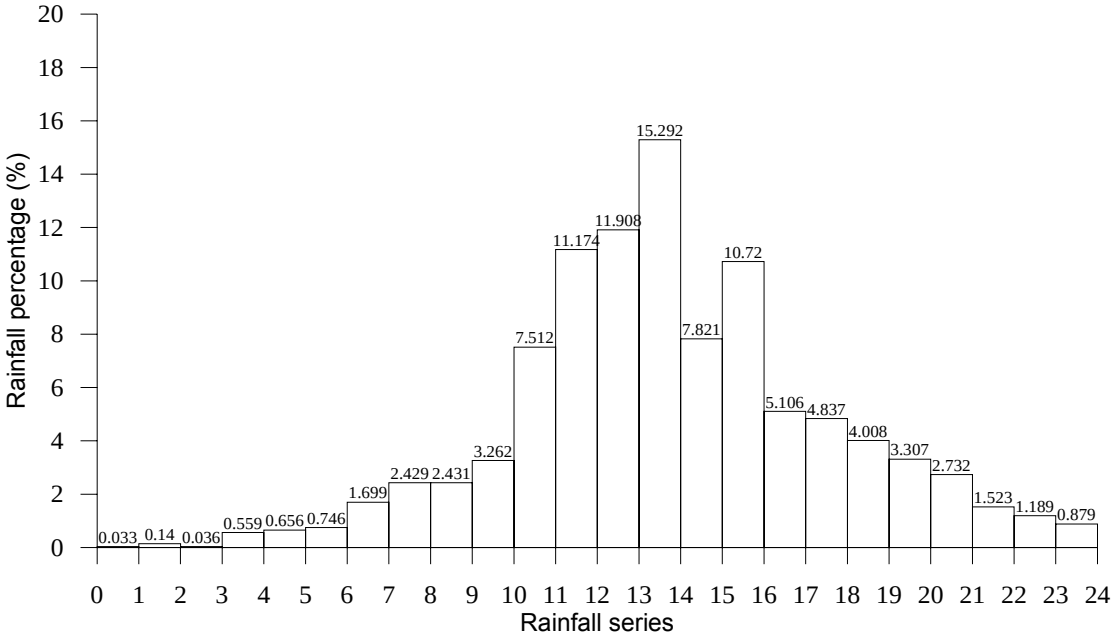


圖 4-7 SSGM 法新埔(1)雨量站設計雨型

(二)長延時雨型分析

24 小時暴雨、一日暴雨及二日暴雨擬以新竹氣象站時雨量資料進行分析，採用同位序法分別分析 24 小時及 48 小時降雨型態，以作為一日暴雨及二日暴雨代表雨型。由時雨量資料得出年最大 24 小時及 48 小時序列，篩選場次門檻分別為累積雨量超過 200mm 及 250mm 之暴雨紀錄，超過門檻之歷史場次如表 4-14 及表 4-15 所示，其設計步驟如下：

1.繪出暴雨時間雨量累計百分比曲線圖，如圖 4-8、圖 4-9，將部分時雨量連續為 0 或雨量集中於時序列前後段之場次刪除，最大 24 小時及最大 48 小時刪除不列入分析之場次分

列如下：

(1)最大 24 小時：場次 4、場次 6、場次 7、場次 14、場次 17 及場次 20。

(2)最大 48 小時：場次 3、場次 5、場次 10、場次 11、場次 13、場次 14、場次 18、場次 19、場次 20。

2.將各場次 24 及 48 個時雨量資料 p_i 分別除以該場總降雨量 P，可得 24 及 48 個比值 $w_i = p_i/P$，將 w_i 由大而小重新排列而得新的序列 z_i，將每場次相同順序之資料 z_i 予以平均。

3.將第一平均順位 z_1 排在第 12 或 24 位序，第二順位 z_2 排在第一順位 z_1 之左邊，第三順位 z_3 排在第一順位 z_1 之右邊，依此類推，即可求出該站之降雨分配型態。

柯子湖溪排水流域新竹雨量站雨型分析結果如表 4-16、表 4-17、圖 4-10 及圖 4-11 所示。依據圖 4-10 二日暴雨雨型顯示本次分析成果之單位時間降雨百分率較 79 年規劃報告為低。

表 4-14　新竹氣象站歷年最大 24 小時累積雨量超過 200mm 之暴雨紀錄表

時序列	場次 1 19620723 ｜ 19620724 凱蒂颱風	場次 2 19630911 ｜ 19630912 葛樂禮颱風	場次 3 19660609 ｜ 19660610 豪雨	場次 4 19690807 ｜ 19690808 貝蒂颱風	場次 5 19700906 ｜ 19700907 芙安颱風	場次 6 19710921 ｜ 19710922 貝絲颱風	場次 7 19720816 ｜ 19720817 貝蒂颱風	場次 8 19740623 ｜ 19740624 豪雨	場次 9 19760703 ｜ 19760704 豪雨	場次 10 19770731 ｜ 19770801 薇拉颱風
1	3.4	37	9.8	1.3	6.3	2.9	0.3	16	14.6	19.8
2	6.8	7.5	1	2.5	15.7	7.5	0	38.8	2	30.1
3	21.8	7	3.1	0.7	4.7	13.2	6.2	30.2	14.4	10.2
4	14.5	11.5	10.7	0	8.3	15.3	2.4	18.8	1.6	2.2
5	18	23.8	17.2	0	24	40.7	2.2	14.5	7.2	6.8
6	4.9	23.8	17.7	0	27.4	32.4	1.7	3.3	5	3.3
7	4.6	2.7	13.7	0	15.2	4.5	1.2	4.2	18.1	3.8
8	4.9	9.1	7.3	4.1	19.2	44.6	3.3	12.2	18.2	8.4
9	5.2	18	0.6	22	29.8	15.6	2.3	9.9	30.6	13.4
10	27.7	16.2	0.6	15.6	6.8	0.9	9	8	11	2.4
11	34	24	6	60.8	21.2	4.2	4	2.5	10.3	27.4
12	10.2	7.3	7.9	50	58.5	30.5	2.5	3.4	9	12.8
13	0.7	5.3	21	30.4	33.1	7.5	7.5	3.3	4.3	1.1
14	3.3	7.5	6.8	36.8	1.5	0	10	1.6	0.1	1.2
15	15.5	17.1	4	8.3	5.1	0.5	12.3	0.8	2.6	10
16	12.5	14.1	3.5	20.8	5.6	1.6	14.7	1.2	10.2	14.9
17	5.3	14.3	9.3	16.1	2	10	23.7	1.3	4.2	17.1
18	5.1	19.1	6.6	10.6	3.7	0	25.5	0.8	3.7	2.4
19	1.4	11.1	4.8	43.8	15	0	30.5	6	3.1	0.8
20	5.4	9	9.2	6.3	14.7	0	20	16.2	1.6	2.3
21	4.2	13.5	19.1	1.5	14.1	0	11	6.2	5.2	5.6
22	5.5	25.8	18.8	0.3	10	0	15.8	8.4	11.8	0.3
23	14.2	28.3	23.1	0.2	2.8	2.3	15.8	12.6	6.5	1.7
24	3.2	17.2	8.6	1.1	19	1.7	5.5	23	9.1	10.3

表 4-14　新竹氣象站歷年最大 24 小時累積雨量超過 200mm 之暴雨紀錄表(續)

時序列	場次 11 19810528 ｜ 19810529 豪雨	場次 12 19810719 ｜ 19810720 莫瑞颱風	場次 13 19850822 ｜ 19850823 尼爾森颱風	場次 14 19930605 ｜ 19930606 豪雨	場次 15 19940807 ｜ 19940808 道格颱風	場次 16 19960731 ｜ 19960801 賀伯颱風	場次 17 20010730 ｜ 20010731 桃芝颱風	場次 18 20010917 ｜ 20010918 納莉颱風	場次 19 20040824 ｜ 20040825 艾利颱風	場次 20 20040910 ｜ 20040911 海馬颱風
1	3	2.4	1.5	0.1	1.7	27.5	0	20.5	10.5	18
2	6.6	1.8	2	1	8	2.4	0	9.5	0.3	54.5
3	26.9	0.9	0.2	1.9	8	9.6	0	42.5	1.7	6
4	9.1	5.2	1.1	13.6	16.2	13.5	0	6	4.5	6.8
5	0.6	2.9	4.5	4.2	14.6	9.5	0	5	2.5	44
6	2.2	22	3.5	0.2	5.1	2.1	0.6	4	6	18
7	10.6	10.3	7.6	3.8	0.8	1.9	0.1	1.5	7.5	37
8	6.6	15.7	1.6	4.4	2.4	2.9	4	0	11.5	8
9	88.7	11.9	17.6	7.5	1.4	4.6	15	2	9	2.5
10	49.1	26.3	27.9	7.7	2.8	15.3	4	7	12	6
11	5.8	46.9	22.8	60.6	7	7.5	14	15	10	6
12	1.9	36.5	16.5	50.5	15.2	19.2	23.5	13.5	12	4.8
13	2.2	45.2	11.5	34.2	21	9.3	60.5	63	12.5	2.5
14	3.8	20.2	19.8	15.8	18.4	22.9	34	31.5	19	2
15	7	63.5	10.5	19.7	35.3	13.5	14.5	38.5	15.5	1.5
16	1.6	47.7	22.2	2.1	19	19.1	15	66.5	9	0.3
17	3.3	5.7	10.6	0.2	8.1	16.7	11	51	12	0.1
18	12.4	5.8	6.8	0	1.5	20.7	4	12.5	13.5	0
19	2.3	1	3.5	0	2	5.4	1	4.5	16.5	0.2
20	0.1	0.5	0.8	0	0	5.7	0.5	38.5	13.5	0.1
21	0	0.3	8.1	0	0	4.1	1.5	52	16	1
22	0.3	0.2	2.5	1.4	5.4	13.7	1.5	22.5	21.5	4.5
23	3.2	1.5	2.3	0.6	2.8	18.8	1.5	64	12.5	2.5
24	1.2	6.4	2.2	0.1	3.3	4.7	1	31	6	2

表 4-15　新竹氣象站歷年最大 48 小時累積雨量超過 250mm 之暴雨紀錄表

時序列	場次 1 19630910 ｜ 19630912 葛樂禮颱風	場次 2 19660608 ｜ 19660610 豪雨	場次 3 19690807 ｜ 19690809 貝蒂颱風	場次 4 19700905 ｜ 19700907 芙安颱風	場次 5 19710921 ｜ 19710923 貝絲颱風	場次 6 19720816 ｜ 19720818 貝蒂颱風	場次 7 19740622 ｜ 19740624 豪雨	場次 8 19750611 ｜ 19750613 豪雨	場次 9 19790611 ｜ 19790613 豪雨	場次 10 19810527 ｜ 19810529 豪雨
1	12	5.2	1.3	5.3	0	2.5	14	1.2	14.3	0
2	4.5	3.7	2.5	0	0	0.8	2.4	2.2	38.5	0.7
3	0	3.6	0.7	0	0	0.2	0.1	1	16	3
4	0.2	2	0	6.1	0.1	0	9.4	10.3	7.8	6.6
5	3	3.1	0	6.3	0	0	6.1	10.7	0.5	26.9
6	11	0.4	0	15.7	2.9	0	21	13.2	0.2	9.1
7	15.4	0.7	0	4.7	7.5	0	23.2	8	0	0.6
8	10	3.2	4.1	8.3	13.2	0	3.2	10.7	0	2.2
9	11.5	5.5	22	24	15.3	1.2	0.1	13.4	0	10.6
10	7	10.2	15.6	27.4	40.7	0.3	0	5.6	0.3	6.6
11	1.3	7.2	60.8	15.2	32.4	0	0	6.1	0.7	88.7
12	0.7	5.6	50	19.2	4.5	6.2	0	1.7	1	49.1
13	12.5	5.5	30.4	29.8	44.6	2.4	0	0.3	1.8	5.8
14	2	4.8	36.8	6.8	15.6	2.2	0	0.6	13	1.9
15	7.5	1.6	8.3	21.2	0.9	1.7	0.4	1.7	4.5	2.2
16	6.5	4.3	20.8	58.5	4.2	1.2	2.7	16.3	2.8	3.8
17	13	2.7	16.1	33.1	30.5	3.3	5.9	16.2	7.5	7
18	10.7	1.7	10.6	1.5	7.5	2.3	16	7.8	2	1.6
19	37	3.7	43.8	5.1	0	9	38.8	14.4	19.8	3.3
20	7.5	7.3	6.3	5.6	0.5	4	30.2	0.4	3.6	12.4
21	7	2.9	1.5	2	1.6	2.5	18.8	5.2	0.1	2.3
22	11.5	5.7	0.3	3.7	10	7.5	14.5	17.8	0.1	0.1
23	23.8	16.1	0.2	15	0	10	3.3	7.8	0	0
24	23.8	6.3	1.1	14.7	0	12.3	4.2	8.3	6.7	0.3

表 4-15　新竹氣象站歷年最大 48 小時累積雨量超過 250mm 之暴雨紀錄表(續 1)

時序列	場次 1 19630910 ｜ 19630912 葛樂禮颱風	場次 2 19660608 ｜ 19660610 豪雨	場次 3 19690807 ｜ 19690809 貝蒂颱風	場次 4 19700905 ｜ 19700907 芙安颱風	場次 5 19710921 ｜ 19710923 貝絲颱風	場次 6 19720816 ｜ 19720818 貝蒂颱風	場次 7 19740622 ｜ 19740624 豪雨	場次 8 19750611 ｜ 19750613 豪雨	場次 9 19790611 ｜ 19790613 豪雨	場次 10 19810527 ｜ 19810529 豪雨
25	2.7	9.8	0	14.1	0	14.7	12.2	1.5	4.1	3.2
26	9.1	1	0	10	0	23.7	9.9	2	1.2	1.2
27	18	3.1	0	2.8	0	25.5	8	0.4	2.1	0.1
28	16.2	10.7	0	19	2.3	30.5	2.5	3.8	2	0
29	24	17.2	7.7	3.8	1.7	20	3.4	2.3	7.3	0.4
30	7.3	17.7	7.5	0.9	0.8	11	3.3	3.5	14.5	3.6
31	5.3	13.7	2.9	0	1.8	15.8	1.6	3	5	0.2
32	7.5	7.3	2.4	0	4	15.8	0.8	3.1	1.6	0
33	17.1	0.6	1.7	0.9	6.9	5.5	1.2	5.7	0.1	0
34	14.1	0.6	1.2	0.2	6.9	0.1	1.3	8.9	1.5	0
35	14.3	6	0.4	1.3	8.5	0.2	0.8	0.6	0.2	0
36	19.1	7.9	0.2	0.7	5.1	0.4	6	5.4	1.1	0.1
37	11.1	21	0	7.9	2.6	0.6	16.2	4.2	0.9	0.6
38	9	6.8	0	16	11	0.3	6.2	3.5	0.9	3.2
39	13.5	4	0	6	5.2	0.3	8.4	6.5	1.7	2.7
40	25.8	3.5	0	9	4.5	0.1	12.6	1.2	13	0.1
41	28.3	9.3	0	12	2.2	0.2	23	2.4	3.8	0
42	17.2	6.6	0	2.3	4.7	0.4	10	1.2	7.3	0
43	17.1	4.8	0	0.6	4.4	0.8	4.2	2	18	0
44	15.2	9.2	0	4.4	4.8	3	2.1	3.2	8.4	0.1
45	9	19.1	0	1.2	3.7	4	5.8	0.8	5.7	0.1
46	2.9	18.8	0	1	4.5	2.5	4.4	1.8	10.1	0.1
47	1.2	23.1	0	1	3.4	5	6.9	5	10	0
48	1.9	8.6	0.3	1.1	0.5	5.5	7.5	3.3	9	0.2

表 4-15　新竹氣象站歷年最大 48 小時累積雨量超過 250mm 之暴雨紀錄表(續 2)

時序列	場次 11 19810718 ｜ 19810720 莫瑞颱風	場次 12 19850822 ｜ 19850824 尼爾森颱風	場次 13 19900819 ｜ 19900821 楊希颱風	場次 14 19910624 ｜ 19910626 豪雨	場次 15 19960730 ｜ 19960801 賀伯颱風	場次 16 20001031 ｜ 20001102 象神颱風	場次 17 20010916 ｜ 20010918 納莉颱風	場次 18 20020612 ｜ 20020614 豪雨	場次 19 20040824 ｜ 20040826 艾利颱風	場次 20 20040910 ｜ 20040912 海馬颱風
1	0	0.1	5.3	13.4	0	3.5	1.5	0.2	7.5	18
2	0	0.8	12.8	4.5	0.5	2	4	0	11.5	54.5
3	0.2	15.5	5.4	5.4	0.6	0	2.5	0	9	6
4	1.3	1.1	10.8	3.8	7.5	1	6	0	12	6.8
5	2.2	3	10	6	5.7	7	9	0	10	44
6	2.4	3.5	6.4	23	5.9	6.5	9	0	12	18
7	1.8	7	23.6	27	9.9	12.5	17.5	0	12.5	37
8	0.9	0.8	5.5	24.6	0	7.5	11.5	0	19	8
9	5.2	0.5	10.2	9	0	7.5	13	0	15.5	2.5
10	2.9	0.2	4.8	19	3.9	9.5	6	1	9	6
11	22	0	3.1	4.2	0	7	4	0	12	6
12	10.3	3	13	0.2	27.5	10	3	1	13.5	4.8
13	15.7	2.5	18.7	0.2	2.4	11.5	19	1.5	16.5	2.5
14	11.9	1	22.3	0.8	9.6	4	4.5	2	13.5	2
15	26.3	0.6	0.4	0.8	13.5	3.5	13	2.5	16	1.5
16	46.9	0.7	0	0.2	9.5	6.5	39.5	1.5	21.5	0.3
17	36.5	0.5	4.5	3	2.1	11	8	14	12.5	0.1
18	45.2	1.5	1	0.2	1.9	14.5	3.5	8.5	6	0
19	20.2	2	1.6	0.5	2.9	10.5	20.5	4	3.5	0.2
20	63.5	0.2	3.5	1.3	4.6	19	9.5	11.5	0	0.1
21	47.7	1.1	3.3	0.1	15.3	16.5	42.5	23.5	1.5	1
22	5.7	4.5	0.8	0.6	7.5	17	6	21.5	0	4.5
23	5.8	3.5	0	0.1	19.2	7	5	31	0.5	2.5
24	1	7.6	0	0.1	9.3	2	4	5	0.2	2

表 4-15　新竹氣象站歷年最大 48 小時累積雨量超過 250mm 之暴雨紀錄表(續 3)

時序列	場次 11 19810718 ｜ 19810720 莫瑞颱風	場次 12 19850822 ｜ 19850824 尼爾森颱風	場次 13 19900819 ｜ 19900821 楊希颱風	場次 14 19910624 ｜ 19910626 豪雨	場次 15 19960730 ｜ 19960801 賀伯颱風	場次 16 20001031 ｜ 20001102 象神颱風	場次 17 20010916 ｜ 20010918 納莉颱風	場次 18 20020612 ｜ 20020614 豪雨	場次 19 20040824 ｜ 20040826 艾利颱風	場次 20 20040910 ｜ 20040912 海馬颱風
25	0.5	1.6	0	0	22.9	2.5	1.5	0.5	0.3	0
26	0.3	17.6	0	0.2	13.5	2.5	0	0	0	0
27	0.2	27.9	0	0.4	19.1	1	2	0	0	0.2
28	1.5	22.8	0	0.1	16.7	0.5	7	0	0	0.3
29	6.4	16.5	0	0.5	20.7	0.5	15	0	0	3.5
30	0.4	11.5	0	1.3	5.4	0	13.5	0	0	0.5
31	0.4	19.8	0.4	3.1	5.7	0	63	0.5	0	0.1
32	0	10.5	0.4	0.1	4.1	0	31.5	0	1.6	1.9
33	0	22.2	0	0	13.7	0	38.5	38.5	0	1.5
34	0	10.6	0	0	18.8	0.5	66.5	66.5	0	4.5
35	0	6.8	0	0	4.7	0.5	51	51	0	6.5
36	0	3.5	0	0	0.4	5.5	12.5	12.5	0	4.5
37	0	0.8	0	0	4.3	5.5	4.5	4.5	0	4.5
38	0	8.1	0	0	7.4	4.5	38.5	38.5	0	9
39	0	2.5	0	0	0.9	6	52	52	0	6.5
40	0	2.3	0	34.4	1.7	3	22.5	22.5	0	8.5
41	2	2.2	34.4	36.3	0	2	64	64	0	4
42	3.8	0	36.3	23.4	0	7	31	31	0.5	4
43	0.5	0.1	23.4	4	0.4	2.5	6.5	6.5	1	4.5
44	0.3	0.1	4	13	4.1	1.5	0	0	0.3	1
45	1.6	0.6	13	2	6.1	1.5	1	1	0	1.5
46	0.4	1.4	2	1.6	4.6	2.5	0	0	0.1	2.5
47	0.2	1	1.6	5.5	6.7	1.5	2	2	19	0.5
48	0.1	0.2	5.5	5.3	2.6	2	6.5	6.5	60	0.3

表 4-16　柯子湖溪排水流域 24 小時暴雨時間分配型態演算成果表

時序列	場次 1 19620723 ｜ 19620724 凱蒂颱風		場次 2 19630911 ｜ 19630912 葛樂禮颱風		場次 3 19660609 ｜ 19660610 豪雨		場次 5 19700906 ｜ 19700907 芙安颱風		場次 8 19740623 ｜ 19740624 豪雨		場次 9 19760703 ｜ 19760704 豪雨		場次 10 19770731 ｜ 19770801 薇拉颱風		場次 11 19810528 ｜ 19810529 豪雨	
	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)
1	34	14.64	37	9.99	23.1	10.03	58.5	16.08	38.8	15.95	30.6	14.97	30.1	14.45	88.7	35.69
2	27.7	11.92	28.3	7.64	21	9.11	33.1	9.10	30.2	12.42	18.2	8.90	27.4	13.15	49.1	19.76
3	21.8	9.38	25.8	6.97	19.1	8.29	29.8	8.19	23	9.46	18.1	8.86	19.8	9.51	26.9	10.82
4	18	7.75	24	6.48	18.8	8.16	27.4	7.53	18.8	7.73	14.6	7.14	17.1	8.21	12.4	4.99
5	15.5	6.67	23.8	6.43	17.7	7.68	24	6.60	16.2	6.66	14.4	7.05	14.9	7.15	10.6	4.27
6	14.5	6.24	23.8	6.43	17.2	7.47	21.2	5.83	16	6.58	11.8	5.77	13.4	6.43	9.1	3.66
7	14.2	6.11	19.1	5.16	13.7	5.95	19.2	5.28	14.5	5.96	11	5.38	12.8	6.14	7	2.82
8	12.5	5.38	18	4.86	10.7	4.64	19	5.22	12.6	5.18	10.3	5.04	10.3	4.94	6.6	2.66
9	10.2	4.39	17.2	4.65	9.8	4.25	15.7	4.32	12.2	5.02	10.2	4.99	10.2	4.90	6.6	2.66
10	6.8	2.93	17.1	4.62	9.3	4.04	15.2	4.18	9.9	4.07	9.1	4.45	10	4.80	5.8	2.33
11	5.5	2.37	16.2	4.38	9.2	3.99	15	4.12	8.4	3.45	9	4.40	8.4	4.03	3.8	1.53
12	5.4	2.32	14.3	3.86	8.6	3.73	14.7	4.04	8	3.29	7.2	3.52	6.8	3.26	3.3	1.33
13	5.3	2.28	14.1	3.81	7.9	3.43	14.1	3.88	6.2	2.55	6.5	3.18	5.6	2.69	3.2	1.29
14	5.2	2.24	13.5	3.65	7.3	3.17	10	2.75	6	2.47	5.2	2.54	3.8	1.82	3	1.21
15	5.1	2.20	11.5	3.11	6.8	2.95	8.3	2.28	4.2	1.73	5	2.45	3.3	1.58	2.3	0.93
16	4.9	2.11	11.1	3.00	6.6	2.86	6.8	1.87	3.4	1.40	4.3	2.10	2.4	1.15	2.2	0.89
17	4.9	2.11	9.1	2.46	6	2.60	6.3	1.73	3.3	1.36	4.2	2.05	2.4	1.15	2.2	0.89
18	4.6	1.98	9	2.43	4.8	2.08	5.6	1.54	3.3	1.36	3.7	1.81	2.3	1.10	1.9	0.76
19	4.2	1.81	7.5	2.03	4	1.74	5.1	1.40	2.5	1.03	3.1	1.52	2.2	1.06	1.6	0.64
20	3.4	1.46	7.5	2.03	3.5	1.52	4.7	1.29	1.6	0.66	2.6	1.27	1.7	0.82	1.2	0.48
21	3.3	1.42	7.3	1.97	3.1	1.35	3.7	1.02	1.3	0.53	2	0.98	1.2	0.58	0.6	0.24
22	3.2	1.38	7	1.89	1	0.43	2.8	0.77	1.2	0.49	1.6	0.78	1.1	0.53	0.3	0.12
23	1.4	0.60	5.3	1.43	0.6	0.26	2	0.55	0.8	0.33	1.6	0.78	0.8	0.38	0.1	0.04
24	0.7	0.30	2.7	0.73	0.6	0.26	1.5	0.41	0.8	0.33	0.1	0.05	0.3	0.14	0	0.00

表 4-16　柯子湖溪排水流域 24 小時暴雨時間分配型態演算成果表(續)

時序列	場次 12 19810719 | 19810720 莫瑞颱風		場次 13 19850822 | 19850823 尼爾森颱風		場次 15 19940807 | 19940808 道格颱風		場次 16 19960731 | 19960801 賀伯颱風		場次 18 20010917 | 20010918 納莉颱風		場次 19 20040824 | 20040825 艾利颱風		採用雨型	
	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	平均百分比(%)	新位序
1	63.5	16.68	27.9	13.44	35.3	17.65	27.5	10.16	66.5	11.05	21.5	8.43	14.94	12
2	47.7	12.53	22.8	10.98	21	10.50	22.9	8.46	64	10.63	19	7.45	10.90	11
3	46.9	12.32	22.2	10.69	19	9.50	20.7	7.65	63	10.47	16.5	6.47	9.18	13
4	45.2	11.87	19.8	9.54	18.4	9.20	19.2	7.10	52	8.64	16	6.27	7.90	10
5	36.5	9.59	17.6	8.48	16.2	8.10	19.1	7.06	51	8.47	15.5	6.08	7.16	14
6	26.3	6.91	16.5	7.95	15.2	7.60	18.8	6.95	42.5	7.06	13.5	5.29	6.44	9
7	22	5.78	11.5	5.54	14.6	7.30	16.7	6.17	38.5	6.40	13.5	5.29	5.66	15
8	20.2	5.30	10.6	5.11	8.1	4.05	15.3	5.65	38.5	6.40	12.5	4.90	4.95	8
9	15.7	4.12	10.5	5.06	8	4.00	13.7	5.06	31.5	5.23	12.5	4.90	4.54	16
10	11.9	3.13	8.1	3.90	8	4.00	13.5	4.99	31	5.15	12	4.71	4.09	7
11	10.3	2.70	7.6	3.66	7	3.50	13.5	4.99	22.5	3.74	12	4.71	3.68	17
12	6.4	1.68	6.8	3.28	5.4	2.70	9.6	3.55	20.5	3.41	12	4.71	3.19	6
13	5.8	1.52	4.5	2.17	5.1	2.55	9.5	3.51	15	2.49	11.5	4.51	2.85	18
14	5.7	1.50	3.5	1.69	3.3	1.65	9.3	3.44	13.5	2.24	10.5	4.12	2.46	5
15	5.2	1.37	3.5	1.69	2.8	1.40	7.5	2.77	12.5	2.08	10	3.92	2.17	19
16	2.9	0.76	2.5	1.20	2.8	1.40	5.7	2.11	9.5	1.58	9	3.53	1.85	4
17	2.4	0.63	2.3	1.11	2.4	1.20	5.4	2.00	7	1.16	9	3.53	1.71	20
18	1.8	0.47	2.2	1.06	2	1.00	4.7	1.74	6	1.00	7.5	2.94	1.52	3
19	1.5	0.39	2	0.96	1.7	0.85	4.6	1.70	5	0.83	6	2.35	1.31	21
20	1	0.26	1.6	0.77	1.5	0.75	4.1	1.52	4.5	0.75	6	2.35	1.14	2
21	0.9	0.24	1.5	0.72	1.4	0.70	2.9	1.07	4	0.66	4.5	1.76	0.95	22
22	0.5	0.13	1.1	0.53	0.8	0.40	2.4	0.89	2	0.33	2.5	0.98	0.69	1
23	0.3	0.08	0.8	0.39	0	0.00	2.1	0.78	1.5	0.25	1.7	0.67	0.47	23
24	0.2	0.05	0.2	0.10	0	0.00	1.9	0.70	0	0.00	0.3	0.12	0.23	24

表 4-17　柯子湖溪排水流域 48 小時暴雨時間分配型態演算成果表

時序列	場次 1 19630910 | 19630912 葛樂禮颱風		場次 2 19660608 | 19660610 豪雨		場次 4 19700905 | 19700907 芙安颱風		場次 6 19720816 | 19720818 貝蒂颱風		場次 7 19740622 | 19740624 豪雨		場次 8 19750611 | 19750613 豪雨	
	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)
1	37	6.77	23.1	6.73	58.5	13.13	30.5	11.94	38.8	10.41	17.8	6.95
2	28.3	5.18	21	6.12	33.1	7.43	25.5	9.98	30.2	8.11	16.3	6.36
3	25.8	4.72	19.1	5.56	29.8	6.69	23.7	9.28	23.2	6.23	16.2	6.32
4	24	4.39	18.8	5.47	27.4	6.15	20	7.83	23	6.17	14.4	5.62
5	23.8	4.36	17.7	5.15	24	5.39	15.8	6.18	21	5.64	13.4	5.23
6	23.8	4.36	17.2	5.01	21.2	4.76	15.8	6.18	18.8	5.05	13.2	5.15
7	19.1	3.50	16.1	4.69	19.2	4.31	14.7	5.75	16.2	4.35	10.7	4.18
8	18	3.29	13.7	3.99	19	4.27	12.3	4.81	16	4.29	10.7	4.18
9	17.2	3.15	10.7	3.12	16	3.59	11	4.31	14.5	3.89	10.3	4.02
10	17.1	3.13	10.2	2.97	15.7	3.52	10	3.91	14	3.76	8.9	3.47
11	17.1	3.13	9.8	2.85	15.2	3.41	9	3.52	12.6	3.38	8.3	3.24
12	16.2	2.97	9.3	2.71	15	3.37	7.5	2.94	12.2	3.27	8	3.12
13	15.4	2.82	9.2	2.68	14.7	3.30	6.2	2.43	10	2.68	7.8	3.04
14	15.2	2.78	8.6	2.50	14.1	3.17	5.5	2.15	9.9	2.66	7.8	3.04
15	14.3	2.62	7.9	2.30	12	2.69	5.5	2.15	9.4	2.52	6.5	2.54
16	14.1	2.58	7.3	2.13	10	2.25	5	1.96	8.4	2.25	6.1	2.38
17	13.5	2.47	7.3	2.13	9	2.02	4	1.57	8	2.15	5.7	2.22
18	13	2.38	7.2	2.10	8.3	1.86	4	1.57	7.5	2.01	5.6	2.19
19	12.5	2.29	6.8	1.98	7.9	1.77	3.3	1.29	6.9	1.85	5.4	2.11
20	12	2.20	6.6	1.92	6.8	1.53	3	1.17	6.2	1.66	5.2	2.03
21	11.5	2.11	6.3	1.83	6.3	1.41	2.5	0.98	6.1	1.64	5	1.95
22	11.5	2.11	6	1.75	6.1	1.37	2.5	0.98	6	1.61	4.2	1.64
23	11.1	2.03	5.7	1.66	6	1.35	2.5	0.98	5.9	1.58	3.8	1.48
24	11	2.01	5.6	1.63	5.6	1.26	2.4	0.94	5.8	1.56	3.5	1.37

表 4-17　柯子湖溪排水流域 48 小時暴雨時間分配型態演算成果表(續 1)

時序列	場次 1 19630910 | 19630912 葛樂禮颱風		場次 2 19660608 | 19660610 豪雨		場次 4 19700905 | 19700907 芙安颱風		場次 6 19720816 | 19720818 貝蒂颱風		場次 7 19740622 | 19740624 豪雨		場次 8 19750611 | 19750613 豪雨	
	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)
25	10.7	1.96	5.5	1.60	5.3	1.19	2.3	0.90	4.4	1.18	3.5	1.37
26	10	1.83	5.5	1.60	5.1	1.15	2.2	0.86	4.2	1.13	3.3	1.29
27	9.1	1.67	5.2	1.51	4.7	1.06	1.7	0.67	4.2	1.13	3.2	1.25
28	9	1.65	4.8	1.40	4.4	0.99	1.2	0.47	3.4	0.91	3.1	1.21
29	9	1.65	4.8	1.40	3.8	0.85	1.2	0.47	3.3	0.89	3	1.17
30	7.5	1.37	4.3	1.25	3.7	0.83	0.8	0.31	3.3	0.89	2.4	0.94
31	7.5	1.37	4	1.16	2.8	0.63	0.8	0.31	3.2	0.86	2.3	0.90
32	7.5	1.37	3.7	1.08	2.3	0.52	0.6	0.23	2.7	0.72	2.2	0.86
33	7.3	1.34	3.7	1.08	2	0.45	0.4	0.16	2.5	0.67	2	0.78
34	7	1.28	3.6	1.05	1.5	0.34	0.4	0.16	2.4	0.64	2	0.78
35	7	1.28	3.5	1.02	1.3	0.29	0.3	0.12	2.1	0.56	1.8	0.70
36	6.5	1.19	3.2	0.93	1.2	0.27	0.3	0.12	1.6	0.43	1.7	0.66
37	5.3	0.97	3.1	0.90	1.1	0.25	0.3	0.12	1.3	0.35	1.7	0.66
38	4.5	0.82	3.1	0.90	1	0.22	0.2	0.08	1.2	0.32	1.5	0.59
39	3	0.55	2.9	0.84	1	0.22	0.2	0.08	0.8	0.21	1.2	0.47
40	2.9	0.53	2.7	0.79	0.9	0.20	0.2	0.08	0.8	0.21	1.2	0.47
41	2.7	0.49	2	0.58	0.9	0.20	0.1	0.04	0.4	0.11	1.2	0.47
42	2	0.37	1.7	0.50	0.7	0.16	0.1	0.04	0.1	0.03	1	0.39
43	1.9	0.35	1.6	0.47	0.6	0.13	0	0.00	0.1	0.03	0.8	0.31
44	1.3	0.24	1	0.29	0.2	0.04	0	0.00	0	0.00	0.6	0.23
45	1.2	0.22	0.7	0.20	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.6	0.23
46	0.7	0.13	0.6	0.17	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.4	0.16
47	0.2	0.04	0.6	0.17	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.4	0.16
48	0	0.00	0.4	0.12	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.3	0.12

表 4-17　柯子湖溪排水流域 48 小時暴雨時間分配型態演算成果表(續 2)

時序列	場次 9 19790611 ｜ 19790613 豪雨		場次 12 19850822 ｜ 19850824 尼爾森颱風		場次 15 19960730 ｜ 19960801 賀伯颱風		場次 16 20001031 ｜ 20001102 象神颱風		場次 17 20010916 ｜ 20010918 納莉颱風		採用雨型	
	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	平均百分比(%)	新位序
1	38.5	14.22	27.9	11.08	27.5	8.00	19	7.60	66.5	8.39	9.57	24
2	19.8	7.31	22.8	9.05	22.9	6.66	17	6.80	64	8.08	7.37	23
3	18	6.65	22.2	8.82	20.7	6.02	16.5	6.60	63	7.95	6.80	25
4	16	5.91	19.8	7.86	19.2	5.58	14.5	5.80	52	6.56	6.12	22
5	14.5	5.36	17.6	6.99	19.1	5.56	12.5	5.00	51	6.44	5.57	26
6	14.3	5.28	16.5	6.55	18.8	5.47	11.5	4.60	42.5	5.36	5.25	21
7	13	4.80	15.5	6.16	16.7	4.86	11	4.40	39.5	4.98	4.72	27
8	13	4.80	11.5	4.57	15.3	4.45	10.5	4.20	38.5	4.86	4.34	20
9	10.1	3.73	10.6	4.21	13.7	3.98	10	4.00	38.5	4.86	3.90	28
10	10	3.69	10.5	4.17	13.5	3.93	9.5	3.80	31.5	3.97	3.67	19
11	9	3.32	8.1	3.22	13.5	3.93	7.5	3.00	31	3.91	3.36	29
12	8.4	3.10	7.6	3.02	9.9	2.88	7.5	3.00	22.5	2.84	3.02	18
13	7.8	2.88	7	2.78	9.6	2.79	7	2.80	20.5	2.59	2.80	30
14	7.5	2.77	6.8	2.70	9.5	2.76	7	2.80	19	2.40	2.70	17
15	7.3	2.70	4.5	1.79	9.3	2.71	7	2.80	17.5	2.21	2.46	31
16	7.3	2.70	3.5	1.39	7.5	2.18	7	2.80	15	1.89	2.23	16
17	6.7	2.48	3.5	1.39	7.5	2.18	6.5	2.60	13.5	1.70	2.08	32
18	5.7	2.11	3.5	1.39	7.4	2.15	6.5	2.60	13	1.64	2.00	15
19	5	1.85	3	1.19	6.7	1.95	6	2.40	13	1.64	1.85	33
20	4.5	1.66	3	1.19	6.1	1.77	5.5	2.20	12.5	1.58	1.72	14
21	4.1	1.51	2.5	0.99	5.9	1.72	5.5	2.20	11.5	1.45	1.62	34
22	3.8	1.40	2.5	0.99	5.7	1.66	4.5	1.80	9.5	1.20	1.50	13
23	3.6	1.33	2.3	0.91	5.7	1.66	4	1.60	9	1.14	1.43	35
24	2.8	1.03	2.2	0.87	5.4	1.57	3.5	1.40	9	1.14	1.34	12

表 4-17　柯子湖溪排水流域 48 小時暴雨時間分配型態演算成果表(續 3)

時序列	場次 9 19790611 | 19790613 豪雨		場次 12 19850822 | 19850824 尼爾森颱風		場次 15 19960730 | 19960801 賀伯颱風		場次 16 20001031 | 20001102 象神颱風		場次 17 20010916 | 20010918 納莉颱風		採用雨型	
	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	大小重排	百分比(%)	平均百分比(%)	新位序
25	2.1	0.78	2	0.79	4.7	1.37	3.5	1.40	8	1.01	1.23	36
26	2	0.74	1.6	0.64	4.6	1.34	3	1.20	7	0.88	1.15	11
27	2	0.74	1.5	0.60	4.6	1.34	2.5	1.00	6.5	0.82	1.07	37
28	1.8	0.66	1.4	0.56	4.3	1.25	2.5	1.00	6.5	0.82	0.99	10
29	1.7	0.63	1.1	0.44	4.1	1.19	2.5	1.00	6	0.76	0.95	38
30	1.6	0.59	1.1	0.44	4.1	1.19	2.5	1.00	6	0.76	0.87	9
31	1.5	0.55	1	0.40	3.9	1.13	2	0.80	6	0.76	0.81	39
32	1.2	0.44	1	0.40	2.9	0.84	2	0.80	5	0.63	0.72	8
33	1.1	0.41	0.8	0.32	2.6	0.76	2	0.80	4.5	0.57	0.67	40
34	1	0.37	0.8	0.32	2.4	0.70	2	0.80	4.5	0.57	0.64	7
35	0.9	0.33	0.8	0.32	2.1	0.61	1.5	0.60	4	0.50	0.58	41
36	0.9	0.33	0.7	0.28	1.9	0.55	1.5	0.60	4	0.50	0.53	6
37	0.7	0.26	0.6	0.24	1.7	0.49	1.5	0.60	4	0.50	0.49	42
38	0.5	0.18	0.6	0.24	0.9	0.26	1	0.40	3.5	0.44	0.41	5
39	0.3	0.11	0.5	0.20	0.6	0.17	1	0.40	3	0.38	0.33	43
40	0.2	0.07	0.5	0.20	0.5	0.15	0.5	0.20	2.5	0.32	0.29	4
41	0.2	0.07	0.2	0.08	0.4	0.12	0.5	0.20	2	0.25	0.24	44
42	0.1	0.04	0.2	0.08	0.4	0.12	0.5	0.20	2	0.25	0.20	3
43	0.1	0.04	0.2	0.08	0	0.00	0.5	0.20	1.5	0.19	0.16	45
44	0.1	0.04	0.1	0.04	0	0.00	0	0.00	1.5	0.19	0.10	2
45	0	0.00	0.1	0.04	0	0.00	0	0.00	1	0.13	0.07	46
46	0	0.00	0.1	0.04	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.05	1
47	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.03	47
48	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.02	48

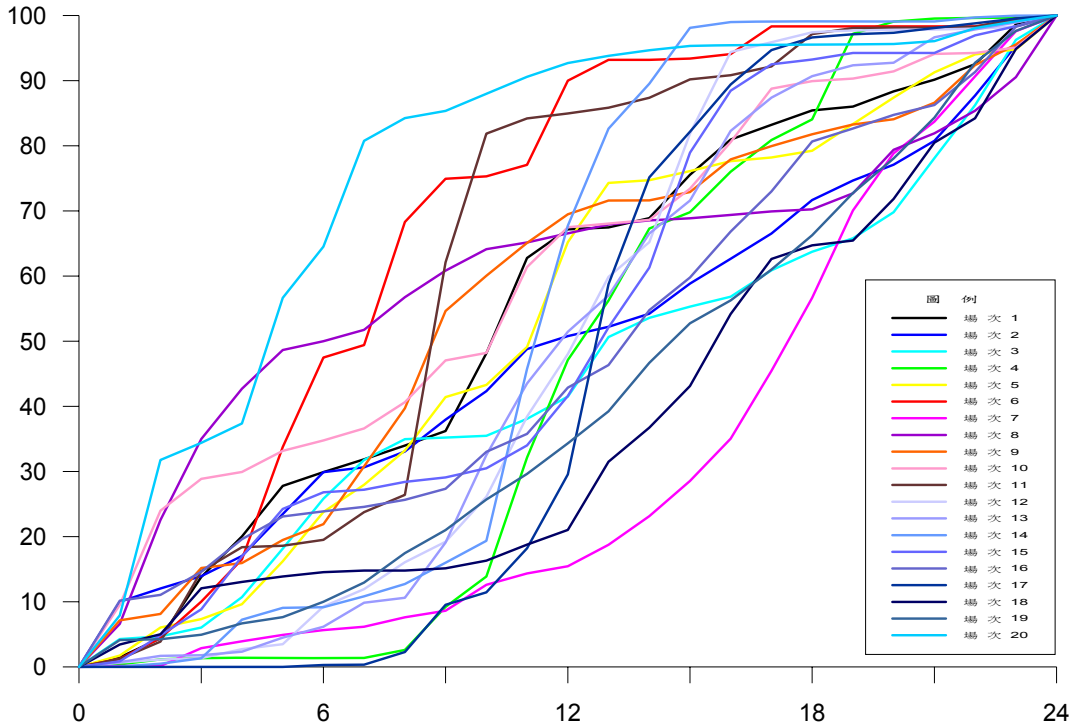


圖 4-8　新竹氣象站 24 小時暴雨時間雨量累計百分比曲線圖

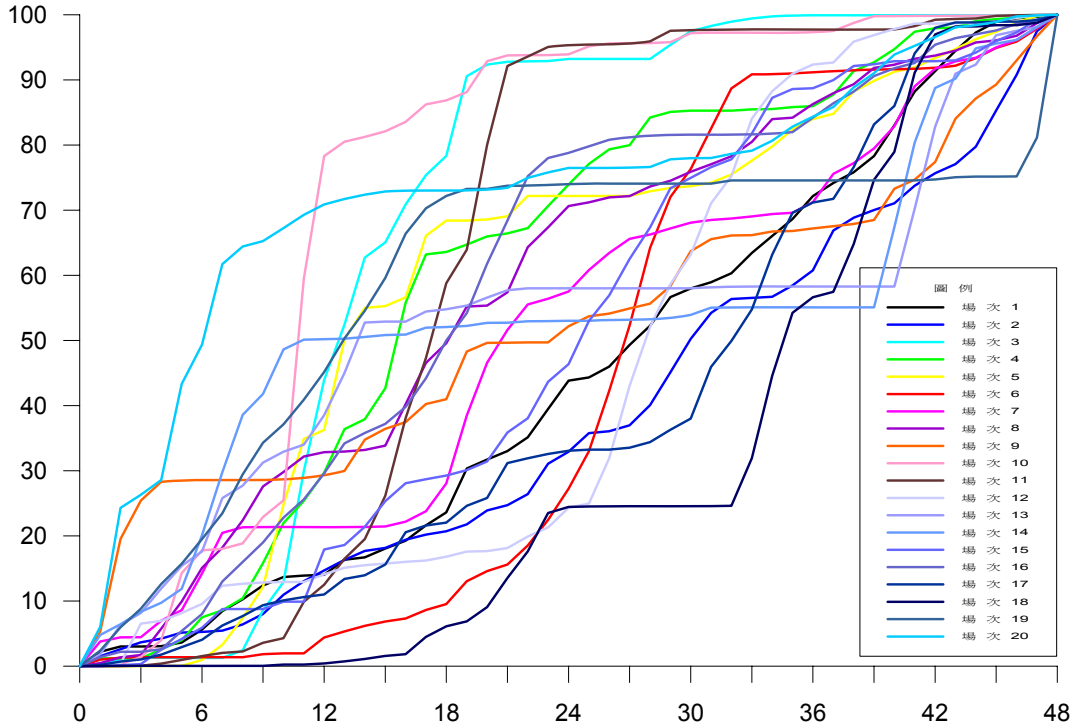


圖 4-9　新竹氣象站 48 小時暴雨時間雨量累計百分比曲線圖

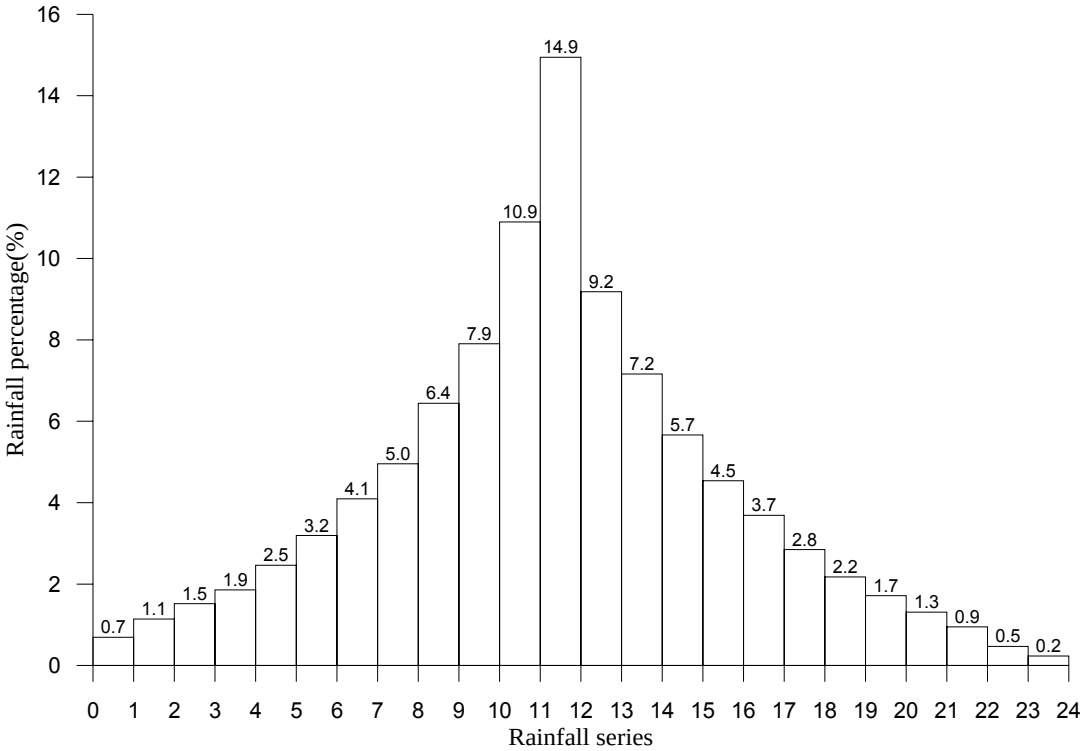


圖 4-10　柯子湖溪排水流域 24 小時及一日暴雨雨型

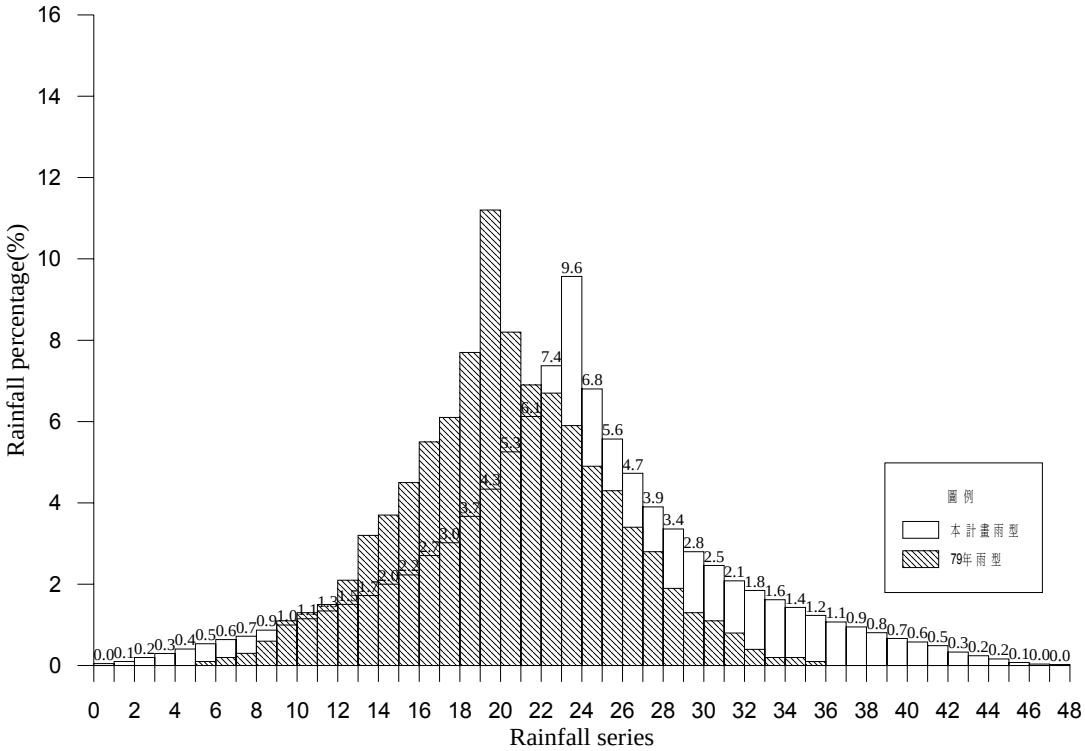


圖 4-11　柯子湖溪排水流域二日暴雨雨型

4.6 洪峰流量之推估

(一)洪峰流量推估方法

本計畫採用合理化公式法、三角形單位歷線法、無因次單位歷線法推求單位歷線，配合降雨頻率分析及設計雨型結果來推求各重現期距之洪峰流量，茲將各分析方法分述如下：

1.合理化公式法

在缺乏實測流量記錄之小流域常以此法推估，其公式為：

$$Q_p = \frac{1}{3.6} CIA \qquad 4\text{-}4$$

式中，Qp：洪峰流量(cms)；

C：逕流係數；

I：降雨強度(mm/hr)；

A：流域面積(km^2)。

(1)逕流係數 C

逕流係數 C 之影響因素頗多，通常與地表覆蓋、土地利用、地表坡度、土壤種類及含水量、面積大小、降雨強度、降雨延時有關，因此欲精確地估算逕流係數實是甚為困難。因此本計畫採用前規劃報告(79 年)逕流係數計算經驗公式，如下：

$$C = 1 - 15.7 / R^{(3/4)} \qquad 4\text{-}5$$

式中，R：採用新竹站各重現期一日暴雨量（mm）。

求出不同頻率年之 C 值係數如表 4-18。

表 4-18 柯子湖溪排水各頻率年採用 C 值一覽表

類別	重現期距						
	2	5	10	25	50	100	200
新竹站 一日暴雨	155	224	272	334	379	425	471
C 值	0.64	0.73	0.77	0.80	0.82	0.83	0.85

另參考「水土保持技術規範」逕流係數值之選擇如表 4-19 所示，依本集水區土地利用形態大致為丘陵地、平坦耕地及都市住宅商業用地等，因此本計畫採用值介於 0.64 至 0.85 之間尚屬合理。

表 4-19 「水土保持技術規範」逕流係數參考表

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
無開發整地區之逕流係數	0.75~0.90	0.70~0.80	0.50~0.75	0.45~0.60	0.75~0.95
開發整地區整地後之逕流係數	0.95	0.90	0.90	0.85	0.95~1.00

(2)降雨強度 I

採用水文設計應用手冊中央氣象局新竹氣象站 Horner 公式分析成果，詳表 4-11。

(3)集流時間 t

集流時間(Time of cocentration)係指逕流自集水區最遠一點到達一定地點所需時間，一般常用 Rziha 公式、Kirpich 公式及實地估計法估算，茲將計算公式分述如下：

a.Rziha 公式

$$t_c = t_1 + t_2 \qquad 4\text{-}6$$

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} \qquad 4\text{-}7$$

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} \qquad 4\text{-}8$$

$$V_2 = 20(\frac{H}{L_2})^{0.6} \qquad 4\text{-}9$$

式中，t_c = 集流時間(sec)

t_1 = 流入時間(雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需時間，sec)

L_1 = 漫地流流動長度(m)，在集水區不得大於 300 公尺。

V_1 = 漫地流流速(一般採用 0.3 ~ 0.6 m/sec，本計畫區上游多屬丘陵地，故擬採用 0.3m/sec)。

t_2 = 流下時間(sec)

V_2 = 流下速度(m/s)

H = 溪流縱斷面高程差(m)

L_2 = 溪流長度(m)

b.Kirpich

$$t_c = 0.02\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \qquad 4\text{-}10$$

式中，t_c = 集流時間(min)

L = 集水區內河川長度(m)

S = 主要河川之平均坡度

c.實地估計法

實地估計法實地推估步驟如下：

(a)施測河道縱橫斷面。

(b)依土地利用現況粗估雨水經地表面由集水區邊界流至河道所需流入時間，漫地流流動長度採 300 公尺，漫地流流速擬採用 0.3m/sec。

(c)依曼寧公式估計Q_{10}及Q_{25}各斷面間流速並取平均值。

(d)依平均流速分別計算各控制點各河段之經過時間。

(e)合計各河段之經過時間，即可得採用值集流時間 t。

依上述三種集流時間估算公式所得結果如表

3-20 所示，以實地估計法集流時間最短，Rziha 公式次之，Kirpich 集流時間最長，為保守估算洪峰流量，本計畫擬以實地估計法推估結果作為集流時間採用值。

表 4-20　柯子湖溪排水流域各控制點集流時間一覽表

控制點	集流時間(min)		
	Rziha 公式	Kirpich 公式	實地估計法
寶山壩址	16.67	16.67	16.67
斷面 103	69.74	87.11	39.82
關東橋	112.67	127.66	55.43
全流域	155.63	163.97	67.46
註：寶山壩址集流時間均採漫地流流入時間估計。			

2.三角形單位歷線法

三角形單位歷線基本概念係假定單位時間雨量所造成之洪水歷線呈三角形，基期固定，而洪峰流量則隨降雨量之大小而改變，並可隨時間雨量多寡而複製洪水流量歷線。依據前台灣省水利局 82 年推得臺灣地區三角形單位歷線各重要參數(基期 T_b，洪峰時間 T_p，稽延時間 T_{plag}，洪峰流量 Q_p)與地文因子之關係，相關公式如下所示：

$$T_b = 2.61A^{0.224} / S^{0.104} \qquad 4\text{-}11$$

$$T_p = T_r / 2 + T_{plag} \qquad 4\text{-}12$$

$$T_{plag} = 0.569A^{0.187} / S^{0.201} \qquad 4\text{-}13$$

$$Q_p = 2.133A^{0.776}S^{0.104} \qquad 4\text{-}14$$

其中，T_b：三角形單位歷線基期(hr)。

T_p：洪峰時間(hr)。

T_{plag}：洪峰稽延(hr)。

T_r：單位降雨延時(hr)。

Q_p：洪峰流量(cms)。

A：流域面積(km^2)。

S：河道坡度。

單位降雨延時 T_r 為 1 小時，可求得各集水區有效降雨 1cm 降雨延時 1 小時三角形單位歷線之重要參數及單位歷線，如表 4-21 及表 4-22 所示。

表 4-21　柯子湖溪排水三角形單位歷線之重要參數表

集水區	流域面積 A(km^2)	河道坡度 S	歷線基期 *Tb*(hr)	洪峰稽延 *Tplag*(hr)	洪峰時間 *Tp*(hr)	洪峰流量 *Qp*(cms)
寶山壩址	3.245	1/225	5.97	2.11	2.61	3.03
斷面 103	5.945	1/262	6.94	2.43	2.93	4.77
關東橋	9.519	1/298	7.82	2.73	3.23	6.78
全流域	13.383	1/420	8.75	3.11	3.61	8.52

表 4-22　柯子湖溪排水各控制點三角形單位歷線表

時間(hr)	寶山霸址	斷面 103	關東橋	全流域
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	0.25	0.40	0.56	0.53
0.50	0.50	0.80	1.13	1.07
0.75	0.76	1.19	1.70	1.60
1.00	1.01	1.59	2.26	2.13
1.25	1.26	1.99	2.83	2.66
1.50	1.51	2.38	3.39	3.20
1.75	1.77	2.78	3.96	3.73
2.00	2.02	3.18	4.52	4.26
2.25	2.27	3.58	5.09	4.79
2.50	2.53	3.97	5.65	5.33
2.75	2.78	4.37	6.22	5.86
3.00	3.03	4.77	6.78	6.39
3.25	2.77	4.47	6.43	6.92
3.50	2.52	4.16	6.08	7.46
3.75	2.26	3.86	5.73	7.99
4.00	2.01	3.56	5.37	8.52
4.25	1.75	3.26	5.02	8.07
4.50	1.50	2.95	4.67	7.62
4.75	1.24	2.65	4.32	7.17
5.00	0.99	2.35	3.97	6.73
5.25	0.73	2.05	3.62	6.28
5.50	0.48	1.74	3.26	5.83
5.75	0.22	1.44	2.91	5.38
6.00	0.00	1.14	2.56	4.93
6.25		0.84	2.21	4.48
6.50		0.53	1.86	4.04
6.75		0.23	1.51	3.59
7.00		0.00	1.15	3.14
7.25			0.80	2.69
7.50			0.45	2.24
7.75			0.10	1.79
8.00			0.00	1.35
8.25				0.90
8.5				0.45
8.75				0.00

3.無因次單位歷線法

由於柯子湖溪排水流域缺乏可供直接推演無因次單位歷線之自記流量資料，因此採用頭前溪流域平均無因次曲線(民國 94 年 2 月)間接推導出柯子湖溪排水各控制點之單位流量歷線，該報告係以頭前溪之上坪站、內灣站及竹林大橋站之時間流量資料與流域之物理特性，推演得出頭前溪流域稽延時間(T_{lag})。

$$T_{lag} = 2.0469(L \times L_{ca} / S^{1/2})^{0.0733} \qquad 4\text{-}15$$

式中：

L：控制點至流域最遠點之溪流長度(km)。

L_{ca}：控制點至流域重心最接近點之河道長度(km)

S：控制點以上河道平均坡度。

T_{lag}：稽延時間(hr)。

本流域各控制點之 L、L_{ca}、S、T_{lag} 及控制點以上之集水面積 A，如表 4-22 所示

根據水利署水利規劃試驗所於民國 94 年所完成的「台灣地區重要河川單位歷線模式應用研究—頭前溪流域」報告中，可查得頭前溪流域之平均無因次單位歷線見表 4-23 及圖 4-12。

利用表 4-22 所列之柯子湖溪排水流域各控制點之稽延時間及表 4-23 所列之頭前溪流域之平均無因次單位歷線，可推演出各控制點降雨延時 1 小時降雨量為 10mm 之單位歷線，其方法步驟如下：

(1)計算 $T_s^{'} = \frac{T_r}{2} + T_{lag}$，本計畫有效降雨延時 T_r 取 1 小時。

(2)計算有效降雨 1cm，有效降雨延時 1 小時之 *DCMS*。

(3)將平均無因次單位歷線之橫坐標乘以 $T_s^{'}/100$，即可得時間 T，縱坐標乘以 $DCMS/T_s^{'}$，即可得流量 Q，即得有效

降雨延時 1 小時，有效降雨 1cm 之單位歷線。

利用上述步驟可求得柯子湖溪排水各控制點之單位歷線，如表 4-24 及圖 4-13 所示。分別將所推得各控制點的單位歷線，配合各重現期距之暴雨量及降雨分配型態，另滲漏損失採原規劃報告 3mm/hr 估計，應用線性疊加原理推算洪水流量歷線，並擇取其最大值為該重現期距之洪峰流量。

表 4-23　柯子湖溪排水流域各控制點物理特性及稽延時間表

物理因子 / 控制點	A (km^2)	L (km)	L_{ca} (km)	S (m/m)	$\frac{L \times L_{ca}}{S^{1/2}}$	T_{lag}
寶山壩址	3.245	2.408	1.05	1/225	37.93	2.67
斷面 103	5.945	6.229	3.80	1/262	383.14	3.17
關東橋	9.519	9.650	4.00	1/298	666.34	3.30
全流域	13.383	12.828	6.50	1/420	1708.82	3.53

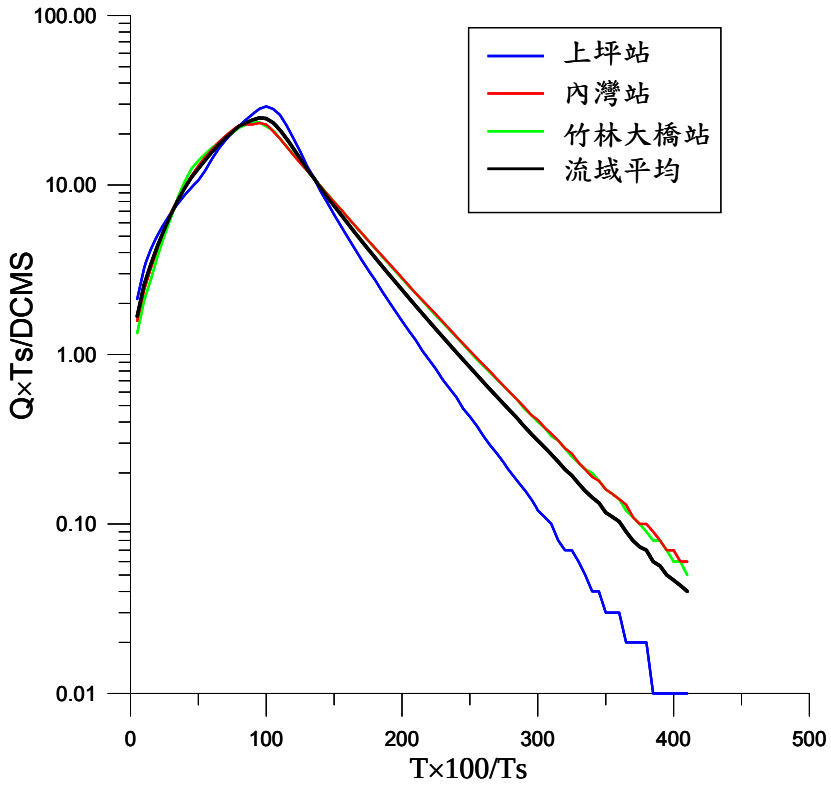


圖 4-12　頭前溪流域平均無因次曲線圖

表 4-24　頭前溪各水文站平均無因次歷線表

100T/Ts	Q×Ts/DCMS			
	上坪站	內灣站	竹林大橋站	流域平均
0	0.00	0.00	0.00	0.00
5	2.12	1.34	1.58	1.68
10	3.23	2.08	2.40	2.57
15	4.18	2.77	3.24	3.40
20	5.08	3.83	4.28	4.40
25	5.94	5.05	5.44	5.48
30	6.86	6.48	6.90	6.75
35	7.80	8.49	8.27	8.19
40	8.73	10.50	9.69	9.64
45	9.67	12.50	11.32	11.16
50	10.65	13.92	12.94	12.50
55	12.13	15.27	14.63	14.01
60	14.27	16.57	16.26	15.70
65	16.38	17.83	17.84	17.35
70	18.43	19.10	19.48	19.00
75	20.37	20.36	21.06	20.60
80	22.32	21.84	22.51	22.22
85	24.27	22.72	22.84	23.28
90	26.24	23.61	22.81	24.22
95	28.21	23.46	23.28	24.98
100	29.15	22.19	22.72	24.69
105	28.18	21.01	20.90	23.36
110	26.01	18.86	18.77	21.21
115	22.50	16.96	16.85	18.77
120	18.87	15.14	15.10	16.37
125	15.79	13.59	13.50	14.29
130	12.94	12.21	12.17	12.44
135	11.05	10.99	10.97	11.00
140	9.21	9.84	9.82	9.62
145	7.86	8.80	8.83	8.50
150	6.69	7.98	7.95	7.54
155	5.72	7.17	7.17	6.69
160	4.90	6.40	6.45	5.92
165	4.24	5.80	5.80	5.28
170	3.65	5.23	5.23	4.70
175	3.15	4.69	4.72	4.19
180	2.76	4.25	4.27	3.76
185	2.37	3.81	3.83	3.34
190	2.08	3.44	3.47	3.00
195	1.81	3.12	3.13	2.69
200	1.57	2.81	2.84	2.41

表 4-24　頭前溪各水文站平均無因次歷線表(續)

100T/Ts	Q×Ts/DCMS			
	上坪站	內灣站	竹林大橋站	流域平均
205	1.38	2.53	2.56	2.16
210	1.22	2.29	2.30	1.94
215	1.05	2.08	2.10	1.74
220	0.93	1.88	1.90	1.57
225	0.82	1.69	1.72	1.41
230	0.71	1.54	1.55	1.27
235	0.63	1.40	1.41	1.15
240	0.56	1.26	1.28	1.03
245	0.48	1.15	1.16	0.93
250	0.43	1.04	1.05	0.84
255	0.38	0.94	0.95	0.76
260	0.33	0.86	0.87	0.69
265	0.29	0.78	0.79	0.62
270	0.26	0.71	0.72	0.56
275	0.23	0.65	0.65	0.51
280	0.20	0.59	0.59	0.46
285	0.18	0.54	0.54	0.42
290	0.16	0.48	0.49	0.38
295	0.14	0.44	0.44	0.34
300	0.12	0.40	0.41	0.31
305	0.11	0.37	0.37	0.28
310	0.10	0.33	0.34	0.26
315	0.08	0.31	0.31	0.23
320	0.07	0.28	0.28	0.21
325	0.07	0.25	0.26	0.19
330	0.06	0.23	0.23	0.17
335	0.05	0.21	0.21	0.16
340	0.04	0.20	0.19	0.14
345	0.04	0.18	0.18	0.13
350	0.03	0.16	0.16	0.12
355	0.03	0.15	0.15	0.11
360	0.03	0.14	0.14	0.10
365	0.02	0.12	0.13	0.09
370	0.02	0.11	0.11	0.08
375	0.02	0.10	0.10	0.07
380	0.02	0.09	0.10	0.07
385	0.01	0.08	0.09	0.06
390	0.01	0.08	0.08	0.06
395	0.01	0.07	0.07	0.05
400	0.01	0.06	0.07	0.05
405	0.01	0.06	0.06	0.04
410	0.01	0.05	0.06	0.04

表 4-25　各控制點無因次法單位歷線演繹成果表

控制點 / 時間	寶山壩址	斷面 103	關東橋	全流域
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.25	0.259	0.375	0.568	0.728
0.50	0.420	0.594	0.897	1.141
0.75	0.614	0.842	1.260	1.583
1.00	0.852	1.134	1.685	2.089
1.25	1.122	1.484	2.198	2.705
1.50	1.396	1.857	2.751	3.394
1.75	1.668	2.227	3.319	4.105
2.00	1.981	2.598	3.855	4.768
2.25	2.288	3.025	4.475	5.492
2.50	2.589	3.446	5.106	6.292
2.75	2.797	3.857	5.729	7.080
3.00	2.953	4.236	6.344	7.846
3.25	2.846	4.490	6.778	8.594
3.50	2.489	4.680	7.115	9.080
3.75	2.037	4.520	7.180	9.488
4.00	1.642	4.058	6.741	9.505
4.25	1.336	3.448	5.889	8.906
4.50	1.088	2.866	4.966	7.842
4.75	0.897	2.372	4.144	6.686
5.00	0.742	1.999	3.475	5.644
5.25	0.618	1.676	2.937	4.751
5.50	0.514	1.419	2.480	4.073
5.75	0.431	1.206	2.121	3.467
6.00	0.361	1.026	1.809	2.980
6.25	0.304	0.876	1.550	2.566
6.50	0.256	0.751	1.332	2.211
6.75	0.216	0.643	1.149	1.919
7.00	0.183	0.553	0.986	1.661
7.25	0.154	0.477	0.855	1.448
7.50	0.132	0.410	0.741	1.254
7.75	0.111	0.355	0.640	1.097
8.00	0.095	0.307	0.555	0.957

表 4-25　各控制點無因次法單位歷線演繹成果表(續)

控制點 / 時間	寶山壩址	斷面 103	關東橋	全流域
8.25	0.081	0.265	0.484	0.835
8.50	0.069	0.230	0.421	0.730
8.75	0.059	0.201	0.365	0.642
9.00	0.051	0.173	0.320	0.563
9.25	0.043	0.151	0.279	0.492
9.50	0.037	0.132	0.244	0.435
9.75	0.032	0.115	0.213	0.382
10.00	0.028	0.101	0.187	0.336
10.25	0.024	0.087	0.164	0.295
10.50	0.021	0.077	0.144	0.261
10.75	0.017	0.067	0.127	0.231
11.00	0.015	0.058	0.110	0.205
11.25	0.013	0.051	0.097	0.180
11.50	0.011	0.045	0.086	0.160
11.75	0.009	0.039	0.075	0.141
12.00	0.008	0.034	0.067	0.124
12.25	0.007	0.030	0.059	0.111
12.50	0.006	0.027	0.051	0.099
12.75	0.006	0.024	0.045	0.088
13.00		0.021	0.041	0.077
13.25		0.019	0.035	0.069
13.50		0.016	0.032	0.060
13.75		0.014	0.029	0.054
14.00		0.012	0.024	0.048
14.25		0.011	0.021	0.043
14.50		0.009	0.019	0.040
14.75		0.009	0.016	0.034
15.00		0.007	0.014	0.030
15.25			0.014	0.027
15.50			0.012	0.023
15.75				0.022
16.00				0.019
16.25				0.017
16.50				0.015

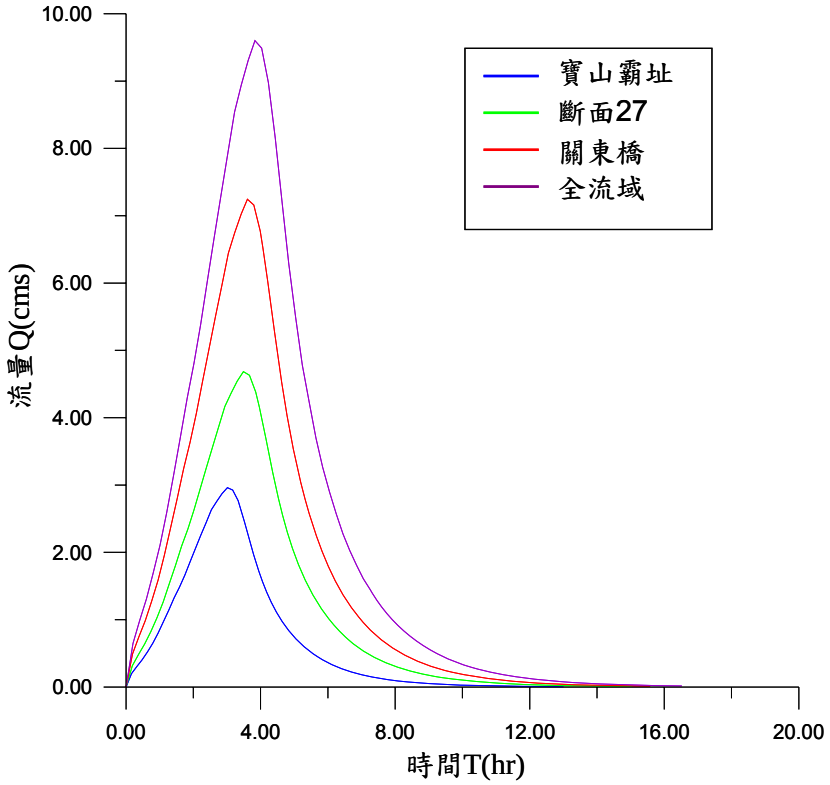


圖 4-13　各控制點無因次單位歷線法 1 小時 1cm 單位歷線圖

(二)洪峰流量之檢討與決定

1.本規劃分別以合理化公式法、三角形單位歷線法、無因次單位歷線法推算洪峰流量，詳如表 4-26，結果顯示以合理化公式法最大，依據「水土保持技術規範」規定合理化公式應用在山坡地時面積不得大於 10km^2，故柯子湖溪排水流域不適用合理化公式法推求洪峰流量，成果僅列參考。

2.本次分析之三角形單位歷線法及無因次單位歷線法當延時相同時所得洪峰流量結果接近，主要原因係兩者之單位歷線差異不大，然就二日洪峰流而言，均比 79 年規劃報告為小。

3.本次短延時水文分析成果發現洪峰流量頗大，其原因係各重現期距暴雨量配合短延時雨型所得之單位小時暴雨量較大，故再配合單位歷線後，推得之洪峰流量顯然有高估之可能。

4.本計畫基於安全性及長期治理考量，依雨型分析所挑選出歷

年暴雨場次，降雨延時應以 24 小時較符小集水區實際暴雨事件之延時長度，本規劃擬採用三角形單位歷線法年最大 24 小時所推得之洪峰流量，為本次檢討後之洪峰流量設計基準，各河段 10 年重現期距計畫洪水量分配圖詳如圖 4-14。

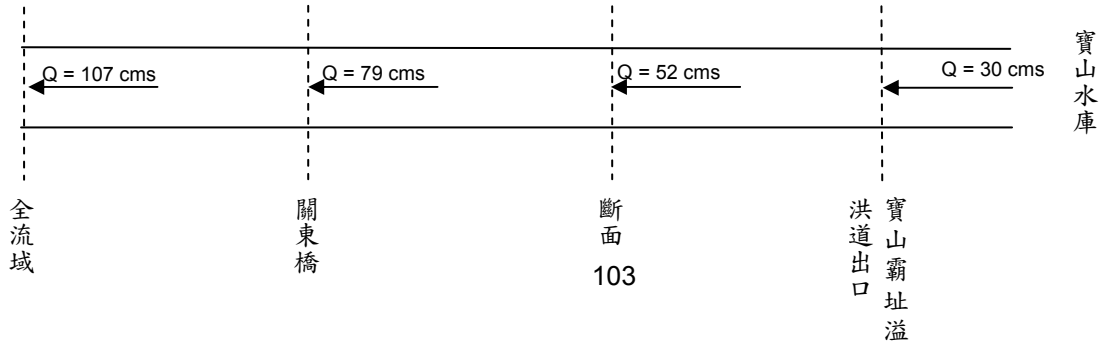


圖 4-14　柯子湖溪排水流域各河段 10 年重現期距計畫洪水量分配圖

4.7　外水位

水理演算時起算斷面之起算水位關係水面剖線計算之正確性，對於各種不同之流況下需配合設定起算水位，由於柯子湖溪排水出口為頭前溪斷面 23 處，因此本規劃採頭前溪大斷面 23 處之各重現期距洪水位，根據第二河川局民國 94 年「頭前溪河川環境營造計畫規劃」，本排水路之起算水位詳如第五章表 5-1。依群鷹翔測量科技有限公司斷面測量成果，配合水文分析結果不同重現期距之洪峰流量，計算各斷面各重現期距洪水位。

表 4-26　柯子湖溪排水流域各控制點洪峰流量推算成果表

控制點	洪峰流量 / 計算法	重現期距						
		2	5	10	25	50	100	200
寶山霸址 (3.245km^2)	79 年報告(二日)	19	27	32	38	43	47	--
	合理化	37	55	67	80	91	99	110
	三角形(6 小時)*	12	20	26	35	42	49	57
	三角形(12 小時)*	18	27	35	48	60	74	91
	三角形(6 小時)**	15	24	31	41	50	58	68
	三角形(12 小時)**	18	29	38	52	65	81	99
	三角形(24 小時)	16	23	30	40	49	60	74
	三角形(一日)	13	20	24	30	34	38	42
	三角形(二日)	11	18	22	27	32	36	41
	無因次(6 小時)*	11	19	25	33	40	47	55
	無因次(12 小時)*	17	26	34	47	58	72	87
	無因次(6 小時)**	15	24	31	41	49	57	66
	無因次(12 小時)**	17	27	36	49	62	76	93
	無因次(24 小時)	15	22	28	38	47	58	70
	無因次(一日)	13	19	23	28	32	36	40
	無因次(二日)	11	17	21	26	30	35	39
	採用值	16	23	30	40	49	60	74
	比流量	4.93	7.09	9.24	12.33	15.10	18.49	22.80
斷面 103 (5.945km^2)	79 年報告(二日)	33	48	58	68	77	84	--
	合理化	57	86	105	127	144	159	177
	三角形(6 小時)*	18	32	42	57	69	81	95
	三角形(12 小時)*	29	45	59	80	100	124	151
	三角形(6 小時)**	24	39	51	67	80	94	110
	三角形(12 小時)**	30	48	64	88	110	136	166
	三角形(24 小時)	27	40	52	70	86	106	129
	三角形(一日)	23	35	43	52	59	66	73
	三角形(二日)	20	31	38	48	56	64	72
	無因次(6 小時)*	18	31	42	55	67	79	92
	無因次(12 小時)*	28	44	57	79	98	121	148
	無因次(6 小時)**	24	39	51	67	80	94	109
	無因次(12 小時)**	29	46	61	84	105	130	159
	無因次(24 小時)	26	38	49	67	82	101	124
	無因次(一日)	22	33	41	50	57	63	70
	無因次(二日)	19	30	37	47	54	62	69
	採用值	27	40	52	70	86	106	129
	比流量	4.54	6.73	8.75	11.77	14.47	17.83	21.70

註：(*)表雨型採降雨強度公式法，(**)表雨型採 SSGM 法。

表 4-26　柯子湖溪排水流域各控制點洪峰流量推算成果表(續)

控制點	洪峰流量 / 計算法	重現期距						
		2	5	10	25	50	100	200
關東橋 ($9.519km^2$)	79 年報告(二日)	50	73	87	104	117	128	--
	合理化	81	124	153	187	212	235	262
	三角形(6 小時)*	27	46	61	83	101	119	139
	三角形(12 小時)*	41	66	86	119	149	185	227
	三角形(6 小時)**	34	56	73	97	116	136	159
	三角形(12 小時)**	44	71	93	129	162	201	246
	三角形(24 小時)	41	61	79	107	132	162	198
	三角形(一日)	35	53	65	80	91	102	112
	三角形(二日)	31	48	59	75	87	99	111
	無因次(6 小時)*	29	49	65	86	105	123	144
	無因次(12 小時)*	44	68	89	123	153	189	232
	無因次(6 小時)**	37	61	79	104	125	146	170
	無因次(12 小時)**	46	73	96	133	166	205	252
	無因次(24 小時)	40	60	78	105	130	160	195
	無因次(一日)	35	52	64	78	89	100	111
	無因次(二日)	31	47	58	74	85	97	110
	採用值	41	61	79	107	132	162	198
	比流量	4.31	6.41	8.30	11.2	13.8	17.0	20.8
全流域 ($13.383km^2$)	79 年報告(二日)	67	98	117	140	156	172	--
	合理化	106	163	202	247	282	313	348
	三角形(6 小時)*	34	59	79	107	131	155	181
	三角形(12 小時)*	54	86	114	157	197	244	300
	三角形(6 小時)**	43	72	94	124	149	176	205
	三角形(12 小時)**	59	94	125	173	217	269	330
	三角形(24 小時)	55	83	107	144	179	219	268
	三角形(一日)	48	72	88	108	123	137	152
	三角形(二日)	42	65	81	102	118	135	152
	無因次(6 小時)*	38	65	87	117	141	167	195
	無因次(12 小時)*	59	93	121	167	209	258	316
	無因次(6 小時)**	49	82	106	140	167	197	229
	無因次(12 小時)**	62	99	131	180	225	279	342
	無因次(24 小時)	56	83	107	145	179	220	269
	無因次(一日)	48	72	88	108	123	138	152
	無因次(二日)	42	65	81	102	118	134	152
	採用值	55	83	107	144	179	219	268
	比流量	4.11	6.20	8.00	10.7	13.3	16.3	20.0

註：(*)表雨型採降雨強度公式法，(**)表雨型採 SSGM 法。

第五章　現況通水能力檢討及淹水模擬

柯子湖溪排水上游自民國 74 年興建寶山水庫後，為水庫之排洪水道，下游注入頭前溪主流，89 年 10 月，新竹科學園區管理局為配合柯子湖溪排水中游地區里民對於提昇環境品質、保存自然生態環境、增加戶外遊憩空間的需求，並為落實敦親睦鄰、社區總體營造等理念，提出水岸規劃，後續本局於關東橋下游排水渠段有整治護岸，使排水渠段受到保護，因此，本計畫為慎重考慮柯子湖溪排水之現況排洪能力與未來水文改變可能帶來之淹水災害進行分析與探討。以提供後續生物自然棲地、親水設施及遊憩整體規劃設計之參考。

5.1　排水路水理分析

依據第四章水文分析成果，採用三角型單位歷線配合 24 小時同位序雨型推算之洪峰流量及 94 年「頭前溪河川環境營造計畫規劃」頭前溪大斷面 23 處之各重現期距洪水位作為起算水位，詳如表 5-1。

根據民國 79 年台灣省水利局規劃總隊完成之「鳳山及寶山水庫下游河道改善規劃報告」，寶山水庫緊急放水量設計值為 16CMS，仍小於本次規劃推算 10 年重現期距洪峰流量 30CMS 之防洪設計。

本計畫擬以 HEC-RAS 模式進行河道水理分析，模式所使用的河道粗糙係數參考 92 年「新竹柯子湖溪水岸規劃報告」之現地採樣資料推估值，粗糙係數 n 值採 0.035，水理演算範圍自柯子湖溪與頭前溪匯流口至寶山水庫溢洪道出水口止。

現況排水路水理分析之目的在分析現況排水路及其構造物之通水斷面能否通過水文分析之各重現期洪峰流量，以瞭解其通水能力及排水不良原因作為改善方案研擬之依據。

(一)現況排水路通水能力檢討

依據前章水文分析、上述水理要素之決定值與現況河道斷

面資料，採用 HEC-RAS 模式計算現況河道之流速及洪水位，並與現況護岸高程比較，詳如表 5-2，水道縱斷面圖如圖 5-1 所示，橫斷面平面位置圖如附錄二所示。現況水理與護岸結果檢討如下：

1.現況排水路無法容納重現期距 25 年洪水之斷面計有斷面 0、2、17、20-1、21、22-1、23、32、33、34、35、48、49、57、63、64、69、76、77、83、84、91、92、93、94、95、98-1、100、106、107、117 及 142 等 32 處，其中餘裕出口高不足超過 1m 以上者，僅有斷面 2，而其餘 31 處餘裕出水高不足均在 1m 內。

2.斷面 0 位處頭前溪洪水平原，建議不做任何工程措施，另斷面 2(東西向快速道路橋下排水箱涵)已於 95 年度配合新甲一號橋下游段石籠護岸施作一併改建。

3.依曾屋橋上游現況排水斷面 10m 渠寬與民國 79 年「鳳山及寶山水庫下游河道改善規劃報告」規劃斷面比較，排水路通洪斷面明顯不足，因而造成曾屋橋上游回水壅高，導致出水高度不足，建議曾屋橋改建及鄰近護岸一併施作以增加通洪斷面。

4.關馨橋至復興橋段等人口密度高及高科技重鎮渠段，僅部分通水斷面不足，且餘裕出水高度不足均在 0.5m 以內，其餘斷面護岸高度均能達到排水保護標準。

表 5-1　控制流量與下游水位資料表

控制點	重現期距(CMS)					
	2	5	10	25	50	100
寶山水庫	16	23	30	40	49	60
斷面 103	27	40	52	70	86	106
關東橋	41	61	79	107	132	162
全流域	55	83	107	144	179	219
下游起算水位	31.31	32.48	33.29	34.15	34.88	35.52

資料來源：79 年『鳳山及寶山水庫下游河道改善規劃報告』
94 年『頭前溪河川環境營造計畫規劃』

(二)水理分析綜合檢討

雖然依柯子湖溪現況水理分析結果顯示，部份排水渠道通水斷面不足，但由柯子湖溪排水過去歷史洪水紀錄發現，鄰近排水路附近地區居民鮮少傳出淹水災害情況，以民國 90 年納莉颱風為例，最大 24 小時累計暴雨量達 602mm，幾近 100 年重現期距暴雨，當時鄰近柯子湖溪排水區域之居民並無傳出生命財產受損之災情，而災害事件多以護岸強度不足，坡址沖刷掏空造成石籠邊坡滑動與崩落，以關馨橋下游最為嚴重。

因此在柯子湖溪整治的思維上，除了關東橋至關馨橋之人口密集地區強化護岸設施強度及河道整理來調整流速，其餘河段則依據水理分析結果，針對河道護岸高度不足部分予以加高修建，以降低災害的發生。河道斷面及護岸改善後之計畫水理分析結果詳如表 5-3 所列。

表 5-2 柯子湖溪現況水理分析表

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年					
0	0k+026	33.49	38.6	62.0	2.8	0.01788	1.1	33.15	33.44	34.15	34.88	35.52	33.34	33.38	31.63	-0.81	
1	0k+087	33.89	19.1	10.2	5.6	0.02373	1.3	33.16	33.58	34.31	35.30	35.23	35.13	34.80	31.78	0.49	
1-1	0k+088	34.06	19.9	10.3	5.4	0.02121	1.2	33.34	33.77	34.48	34.87	35.49	35.14	35.75	31.88	0.66	排水箱涵下游
2	0k+100	35.68	83.1	40.8	1.3	0.00083	0.3	34.36	35.12	36.51	37.14	37.70	35.54	34.97	32.30	-1.54	排水箱涵上游
2-1	0k+139	35.66	55.2	27.2	1.9	0.00191	0.4	34.42	35.11	36.48	37.13	37.70	36.83	37.83	32.39	0.35	堤防預定線起點
3	0k+184	35.62	35.8	23.6	3.0	0.00670	0.8	34.54	35.00	36.47	37.09	37.64	38.76	38.39	32.79	1.92	
3-1	0k+234	35.65	26.0	19.2	4.2	0.01373	1.1	35.23	35.55	36.51	37.10	37.64	38.00	40.00	33.81	1.49	
3-2	0k+261	36.05	26.6	16.4	4.0	0.01126	1.0	35.48	35.78	36.45	36.99	37.50	38.34	40.71	33.77	1.89	
4	0k+283	36.70	40.0	21.8	2.7	0.00424	0.6	35.83	36.34	37.17	37.53	37.96	38.33	40.46	33.82	1.16	
4-1	0k+337	36.89	29.1	21.1	3.7	0.01129	1.0	36.34	36.66	37.23	37.60	38.03	38.86	38.81	35.15	1.58	
5	0k+383	37.54	38.2	21.8	2.8	0.00484	0.7	36.92	37.28	37.88	38.13	37.63	38.86	39.11	35.28	0.98	
6	0k+415	36.75	16.8	15.8	6.4	0.04809	2.0	36.29	36.54	37.04	37.30	37.57	40.35	40.82	35.55	3.31	
7	0k+434	38.51	25.1	19.0	4.3	0.01635	1.2	37.99	38.29	38.80	39.05	39.28	40.60	39.01	36.88	0.21	
8	0k+484	39.34	29.3	19.8	4.1	0.00970	1.0	38.81	39.11	39.67	39.94	40.23	39.69	40.37	37.35	0.02	
9	0k+520	39.91	41.6	19.4	2.9	0.00284	0.6	39.26	39.63	40.28	39.03	39.28	40.72	40.54	37.24	0.26	新甲一號橋下游
10	0k+543	39.89	35.8	18.0	3.4	0.00393	0.7	39.26	39.61	40.62	42.85	43.23	42.74	42.40	36.85	1.78	新甲一號橋上游
11	0k+582	39.85	25.7	13.2	4.7	0.00824	0.9	39.25	39.50	40.35	42.75	43.09	41.38	41.14	37.06	0.79	
12	0k+684	40.80	28.2	15.2	4.4	0.00704	0.9	39.92	40.43	41.28	42.83	43.20	41.64	41.50	38.06	0.22	
13	0k+783	41.53	26.3	14.1	4.6	0.00827	0.9	40.85	41.20	41.96	42.88	43.25	42.53	42.39	38.95	0.43	
14	0k+883	42.37	27.2	14.7	4.6	0.00771	0.9	41.60	42.07	42.84	43.25	43.67	42.85	43.31	39.74	0.01	
15	0k+957	43.13	31.7	14.6	3.7	0.00499	0.7	42.35	42.80	43.55	42.72	42.97	44.45	44.56	40.34	0.90	新甲三號橋下游
16	0k+967	43.37	33.8	14.9	3.7	0.00427	0.7	41.92	42.29	44.31	45.50	45.90	44.55	44.83	40.33	0.24	新甲三號橋上游
17	0k+984	43.24	27.1	14.5	4.6	0.00818	1.0	42.45	42.91	44.26	45.48	45.87	44.10	44.52	40.48	-0.16	
18	1k+083	44.15	29.9	15.5	4.2	0.00650	0.9	43.41	43.83	44.61	45.65	46.07	45.08	45.33	41.52	0.47	
19	1k+129	43.74	18.1	12.4	6.4	0.02388	1.5	43.00	43.42	44.19	44.55	44.90	45.51	45.70	41.85	1.32	
20	1k+136	45.05	27.3	16.0	4.3	0.00893	1.0	44.38	44.78	45.42	45.74	46.09	45.44	45.67	42.91	0.02	
20-1	1k+156	45.58	34.1	16.0	3.1	0.00516	0.7	44.82	45.25	46.05	46.46	46.92	45.62	46.21	42.85	-0.43	
21	1k+184	45.68	35.6	16.0	3.4	0.00374	0.7	44.94	45.36	46.14	46.54	46.98	46.17	46.05	42.78	-0.09	
22	1k+284	45.99	31.3	14.7	3.9	0.00494	0.8	45.23	45.67	46.44	46.83	47.25	46.81	46.66	43.03	0.22	
22-1	1k+301	46.11	29.3	14.7	3.7	0.00775	0.8	45.28	45.75	46.66	47.10	47.58	46.64	46.63	43.10	-0.03	
23	1k+384	46.71	37.3	15.0	3.3	0.00300	0.6	45.84	46.36	47.18	47.59	48.02	47.10	47.28	43.44	-0.08	

表 5-2 柯子湖溪現況水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年					
24	1k+484	46.93	31.1	14.4	4.0	0.00501	0.8	46.06	46.58	47.42	47.83	48.28	48.17	48.15	43.81	0.73	
25	1k+553	46.90	18.9	11.8	6.2	0.01948	1.4	46.10	46.55	47.36	47.72	48.08	48.91	48.76	44.73	1.40	
26	1k+562	47.82	23.9	14.6	4.9	0.01182	1.1	47.17	47.53	48.16	48.42	48.71	48.90	48.91	45.66	0.74	
27	1k+584	48.18	26.1	14.1	4.9	0.00876	1.0	47.46	47.90	48.46	48.71	48.98	48.98	49.11	45.23	0.52	
28	1k+684	48.87	21.3	13.0	6.0	0.01471	1.3	48.06	48.54	49.33	49.74	50.14	50.50	50.54	46.24	1.17	
29	1k+713	49.58	23.5	13.9	5.6	0.01206	1.1	48.79	49.25	50.00	50.31	50.65	50.85	51.17	46.90	0.85	
30	1k+742	50.29	26.8	14.8	4.5	0.00800	0.9	49.49	49.95	50.71	51.06	51.42	51.36	51.53	47.81	0.65	
31	1k+784	50.22	21.3	13.8	5.4	0.01560	1.3	49.59	49.94	50.58	50.88	51.18	51.35	51.81	48.03	0.77	
32	1k+854	51.78	26.5	13.0	5.1	0.00805	1.0	51.00	51.47	52.21	52.58	52.97	52.12	52.36	48.73	-0.09	
33	1k+924	52.75	47.7	15.7	2.5	0.00144	0.4	51.76	52.32	53.35	53.88	54.44	53.08	53.41	48.96	-0.27	員新橋下游
34	1k+933	52.93	49.8	15.8	2.4	0.00131	0.4	51.76	52.40	53.74	54.20	54.71	53.65	53.77	49.04	-0.09	員新橋上游
35	1k+954	52.90	43.6	15.4	2.9	0.00195	0.5	51.74	52.37	53.72	54.17	54.68	53.12	53.87	49.12	-0.60	
36	2k+054	52.99	32.7	15.2	3.8	0.00450	0.7	51.88	52.47	53.79	54.25	54.76	53.99	53.99	49.70	0.20	
37	2k+154	53.61	26.3	14.1	4.5	0.00802	0.9	52.78	53.26	54.06	54.44	54.83	55.52	54.64	50.85	0.58	
37-1	2k+208	54.46	33.2	16.7	3.2	0.00582	0.7	53.54	54.07	55.00	55.46	55.94	55.95	55.84	51.69	0.84	
38	2k+254	54.71	27.2	15.0	4.7	0.00818	1.0	53.92	54.38	55.06	55.37	55.70	56.10	56.06	51.97	1.00	
39	2k+354	55.48	27.0	14.1	4.5	0.00756	0.9	54.82	55.22	55.91	56.28	56.64	57.41	57.24	52.62	1.33	
39-1	2k+368	56.02	33.3	14.9	3.2	0.00514	0.7	55.05	55.60	56.56	56.99	57.46	57.60	57.41	52.60	0.85	
40	2k+454	56.02	18.6	12.8	6.1	0.02209	1.4	55.44	55.74	56.40	56.72	57.02	58.13	57.86	53.84	1.46	
41	2k+554	58.23	26.3	14.6	4.7	0.00831	1.0	57.36	57.91	58.63	58.93	59.35	59.71	59.61	55.60	0.98	
42	2k+654	58.97	23.5	14.9	5.3	0.01234	1.1	58.47	58.77	59.30	59.83	60.14	60.89	61.05	56.61	1.59	
43	2k+669	60.21	26.8	14.5	4.7	0.00768	0.9	59.37	59.85	60.70	60.05	60.40	62.42	62.77	57.44	1.72	關馨橋下游
44	2k+756	61.14	53.6	23.5	2.5	0.00147	0.4	60.06	60.65	61.89	63.72	63.31	62.59	62.78	57.20	0.70	關馨橋上游
45	2k+820	61.59	28.0	16.1	4.5	0.00702	0.9	60.64	61.21	62.07	63.53	62.73	62.58	62.53	58.69	0.46	
46	2k+883	61.00	17.2	12.0	6.8	0.02600	1.6	60.28	60.69	61.43	63.61	62.18	63.52	63.42	58.80	1.99	
47	2k+891	62.04	21.8	14.2	5.4	0.01484	1.2	61.31	61.73	62.46	62.82	63.20	63.57	63.48	59.58	1.02	
48	2k+920	62.91	28.5	16.4	4.7	0.00758	0.9	62.15	62.60	63.36	63.67	63.98	63.32	63.21	60.12	-0.15	
49	2k+979	63.72	44.1	18.7	2.9	0.00231	0.5	62.85	63.36	64.20	64.60	65.04	64.05	64.93	60.02	-0.15	
50	3k+027	63.88	44.9	20.8	2.5	0.00258	0.5	62.95	63.49	64.39	64.81	65.27	64.68	70.30	60.61	0.29	
51	3k+119	63.92	28.2	12.8	4.0	0.00700	0.8	63.15	63.60	64.30	64.62	64.97	66.29	67.32	60.95	1.99	

表 5-2 柯子湖溪現況水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年					
52	3k+155	64.67	56.0	18.2	1.9	0.00142	0.4	63.61	64.22	65.27	65.78	66.31	67.77	67.77	60.85	2.50	關東橋下游
53	3k+182	64.65	42.8	21.2	1.9	0.00187	0.4	63.55	64.19	65.26	65.78	66.32	68.26	67.40	61.89	2.14	關東橋上游
54	3k+219	64.71	40.1	20.3	2.0	0.00219	0.5	63.74	64.28	65.31	65.82	66.35	67.23	67.18	62.04	1.87	
54-1	3k+301	64.87	31.7	18.3	2.5	0.00422	0.6	64.10	64.49	65.42	65.92	66.45	68.79	66.83	62.47	1.41	
55	3k+320	64.92	29.5	17.1	2.7	0.00473	0.7	64.19	64.56	65.45	65.94	66.46	66.70	66.35	62.11	0.90	
56	3k+419	65.47	21.8	16.6	3.6	0.01180	1.0	64.89	65.22	65.83	65.93	66.74	67.07	66.86	63.56	1.03	
56-1	3k+469	65.99	21.7	13.1	3.7	0.00963	0.9	65.48	65.80	66.26	66.65	66.94	75.48	67.31	63.92	1.05	
57	3k+520	66.76	56.3	35.8	1.5	0.00124	0.4	65.98	66.41	67.26	67.62	67.99	68.22	67.22	64.47	-0.04	
58	3k+619	67.03	16.6	10.9	4.8	0.01847	1.2	66.53	66.80	67.35	67.62	67.80	70.27	67.72	64.94	0.37	
59	3k+719	68.44	20.3	11.4	4.6	0.00799	0.9	67.63	68.09	68.91	69.27	69.70	73.34	69.44	65.78	0.53	
60	3k+820	69.54	62.7	37.2	1.8	0.00086	0.3	68.54	69.10	70.12	70.58	71.11	72.87	71.17	66.01	1.05	
61	3k+919	69.74	19.7	12.1	4.1	0.01073	1.0	69.01	69.41	70.21	70.57	71.11	75.16	70.48	67.42	0.27	
62	4k+018	70.89	53.2	34.5	1.5	0.00156	0.4	70.07	70.52	71.39	71.76	72.07	76.67	71.69	68.80	0.30	
63	4k+119	71.77	32.4	27.6	3.3	0.00516	0.7	71.18	71.58	71.90	72.07	72.27	78.43	71.77	69.36	-0.13	
64	4k+219	72.47	32.9	31.1	2.5	0.00701	0.8	72.20	72.63	72.79	73.01	73.25	72.46	74.40	70.42	-0.33	
65	4k+320	73.23	22.0	16.0	3.8	0.00974	1.0	72.69	72.99	73.59	73.59	74.07	73.59	75.76	71.41	0.00	
66	4k+420	74.28	22.9	15.0	3.5	0.00917	0.9	73.76	74.05	74.55	75.13	75.07	76.37	75.12	72.21	0.57	
67	4k+494	74.86	19.7	10.3	4.0	0.01073	0.9	74.26	74.61	75.23	75.75	75.74	76.95	75.46	72.10	0.23	
67-1	4k+503	75.38	28.2	12.6	2.8	0.00410	0.6	74.50	75.00	75.92	75.78	75.36	76.85	76.24	72.30	0.32	
68	4k+510	75.33	24.6	11.9	3.2	0.00606	0.7	74.46	74.95	75.87	75.62	75.96	77.10	76.00	72.45	0.13	
69	4k+520	75.57	30.0	13.9	2.6	0.00364	0.6	74.64	75.16	76.13	76.41	77.01	76.93	76.03	72.53	-0.10	
70	4k+556	75.69	29.6	13.8	2.7	0.00378	0.6	74.78	75.29	76.24	76.51	77.02	77.41	76.42	72.60	0.18	
71	4k+568	75.71	27.9	12.6	2.8	0.00424	0.6	74.82	75.32	76.25	76.50	76.94	77.00	77.26	72.46	0.75	
72	4k+591	75.92	33.4	14.5	2.4	0.00276	0.5	74.99	75.51	76.48	76.81	77.31	77.33	76.51	72.66	0.03	
72-1	4k+597	75.75	24.0	11.4	3.3	0.00627	0.7	74.88	75.37	76.29	76.59	77.07	77.31	77.75	72.50	1.02	
73	4k+602	75.98	29.0	14.3	2.7	0.00418	0.6	74.97	75.54	76.56	76.93	77.46	77.31	77.16	72.78	0.60	
74	4k+620	76.24	40.8	23.4	1.9	0.00236	0.5	75.18	75.78	76.85	77.25	77.76	77.64	77.15	73.27	0.30	
75	4k+719	76.90	20.0	12.8	4.0	0.01205	1.0	76.28	76.63	77.28	77.58	77.92	79.59	78.56	74.79	1.28	
76	4k+735	77.69	52.8	19.9	1.5	0.00086	0.3	76.85	77.32	78.19	78.60	79.04	80.81	78.07	74.20	-0.12	
77	4k+750	78.60	28.2	35.3	3.0	0.00951	0.9	78.16	78.38	78.82	78.96	79.16	81.79	78.41	76.96	-0.41	
78	4k+817	78.50	15.0	18.7	5.3	0.04876	1.9	78.81	78.37	78.69	78.85	79.06	80.69	81.20	77.46	2.00	
79	4k+824	78.80	15.1	17.1	5.3	0.03984	1.8	78.45	78.64	79.03	79.22	79.50	80.90	81.34	77.53	1.87	

表 5-2 柯子湖溪現況水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年					
80	4k+838	79.87	22.8	16.9	3.9	0.00953	0.9	79.28	79.62	80.20	80.42	80.86	80.46	81.48	77.47	0.26	
81	4k+920	80.46	19.1	19.2	4.2	0.02135	1.3	80.29	80.34	80.66	80.82	81.00	83.32	82.83	78.97	2.17	
82	5k+020	82.10	19.7	12.5	4.0	0.01207	1.0	81.44	81.82	82.41	82.65	82.91	83.45	89.04	79.67	1.04	
83	5k+120	83.28	19.2	11.1	4.1	0.01209	1.0	82.64	83.00	83.70	84.03	84.39	83.33	89.38	80.77	-0.37	
84	5k+220	84.52	21.3	11.8	3.7	0.00938	0.9	83.68	84.16	84.94	85.27	85.64	84.31	88.00	81.80	-0.63	
85	5k+309	85.35	20.8	11.8	3.8	0.00976	0.9	84.32	85.04	85.77	86.13	86.58	97.01	86.59	82.69	0.82	
86	5k+333	85.41	17.4	15.3	4.5	0.02233	1.4	85.06	85.26	85.61	85.77	85.93	94.59	86.49	83.83	0.88	
87	5k+422	87.06	18.2	13.2	4.5	0.01486	1.2	86.50	86.81	87.42	87.71	88.07	89.87	88.20	85.39	0.78	
87-1	5k+428	87.39	20.2	13.0	3.9	0.01223	1.0	86.81	87.14	87.76	88.05	88.38	90.04	88.37	85.39	0.61	
88	5k+491	88.16	23.0	14.3	3.5	0.00766	0.9	87.59	87.91	88.50	88.78	88.14	90.10	89.38	86.06	0.88	復興橋下游
89	5k+505	88.41	21.2	12.4	3.7	0.00973	0.9	87.74	88.13	88.81	89.47	91.31	89.60	89.57	85.99	0.76	復興橋上游
90	5k+519	88.90	31.0	16.8	2.6	0.00390	0.6	88.09	88.55	89.41	89.91	91.54	89.72	92.65	86.47	0.31	
91	5k+620	89.63	21.6	15.9	3.7	0.01186	1.0	89.04	89.39	90.08	90.25	91.61	89.88	93.39	87.93	-0.20	
92	5k+720	90.76	20.0	24.1	4.2	0.01990	1.3	90.44	90.66	90.93	91.15	91.25	90.55	90.90	89.00	-0.38	
93	5k+782	91.78	19.3	13.2	4.3	0.01394	1.1	91.30	91.55	92.00	91.80	92.01	91.74	91.52	90.02	-0.48	曾屋橋下游
94	5k+797	92.35	20.3	10.3	4.2	0.00749	0.9	91.58	92.03	93.15	94.83	95.26	92.43	92.52	89.96	-0.72	曾屋橋上游
95	5k+819	92.45	18.8	9.9	4.5	0.00922	1.0	91.74	92.14	93.17	94.84	95.27	93.11	92.99	90.10	-0.18	
96	5k+875	92.13	12.5	9.2	6.5	0.03255	1.7	91.56	91.87	92.50	94.91	95.36	94.38	94.19	90.46	1.69	
97	5k+882	93.46	18.4	9.5	4.5	0.00940	1.0	92.73	93.13	93.91	94.58	94.99	94.45	94.37	91.37	0.46	
98	5k+920	93.86	19.4	9.8	4.3	0.00810	0.9	93.21	93.59	94.25	94.72	95.13	94.50	94.48	91.45	0.23	
98-1	5k+946	94.58	27.5	11.5	2.9	0.00470	0.6	93.61	94.15	95.20	95.67	96.21	94.55	94.13	91.43	-1.07	
99	6k+021	95.11	50.7	34.0	1.6	0.00181	0.4	94.16	94.68	95.76	96.28	96.89	95.95	96.00	92.29	0.19	
100	6k+120	95.69	18.8	10.5	4.2	0.01309	1.0	95.01	95.39	96.17	96.73	97.03	97.09	96.00	93.44	-0.17	
101	6k+220	96.96	31.5	16.2	2.5	0.00375	0.6	96.04	96.55	97.52	97.76	98.04	102.00	98.00	93.86	0.48	
102	6k+319	97.44	44.8	29.5	1.8	0.00245	0.5	96.41	97.06	97.96	98.26	98.58	110.00	98.01	94.11	0.05	
103	6k+421	97.62	31.4	15.5	2.5	0.00353	0.6	96.73	97.33	98.07	98.37	98.71	98.16	98.73	94.26	0.09	
104	6k+519	98.06	35.6	16.6	1.5	0.00110	0.3	97.11	97.69	98.61	98.95	99.28	100.00	100.00	94.30	1.39	
105	6k+620	98.15	25.6	15.6	2.0	0.00293	0.5	97.19	97.78	98.71	99.05	99.37	100.00	102.00	94.82	1.29	
106	6k+720	98.42	24.3	11.9	2.1	0.00272	0.5	97.60	98.07	98.92	99.25	99.59	98.89	100.00	95.28	-0.03	
107	6k+820	98.70	19.6	11.8	2.7	0.00532	0.7	97.87	98.34	99.18	99.47	99.73	98.70	100.00	95.52	-0.48	
108	6k+920	99.25	25.5	13.5	2.0	0.00285	0.5	98.47	98.91	99.66	99.94	100.24	99.72	100.16	96.08	0.06	

表 5-2 柯子湖溪現況水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年					
109	7k+020	99.51	23.3	11.9	2.2	0.00308	0.5	98.74	99.18	99.93	100.21	100.50	100.12	104.00	96.09	0.19	
109-1	7k+073	99.53	15.0	7.5	3.5	0.00926	0.8	98.83	99.23	99.87	100.09	100.63	106.46	105.11	96.42	5.24	
110	7k+120	100.12	21.4	9.9	2.4	0.00356	0.5	99.22	99.73	100.63	101.04	101.24	102.00	102.00	96.97	1.37	
111	7k+219	100.53	24.5	14.7	2.1	0.00315	0.5	99.63	100.13	101.06	101.48	101.81	102.00	104.00	97.87	0.94	
112	7k+307	100.78	21.2	9.9	2.5	0.00367	0.5	100.02	100.43	101.24	101.61	101.92	101.91	103.89	97.73	0.67	
113	7k+320	100.68	15.9	7.4	3.3	0.00765	0.7	99.99	100.36	101.08	101.40	101.61	101.20	101.77	98.07	0.12	
114	7k+332	101.00	21.2	9.2	2.5	0.00359	0.5	100.17	100.62	101.50	101.90	102.32	101.83	102.24	98.01	0.33	無名橋下游
115	7k+342	101.03	20.9	9.5	2.5	0.00379	0.5	100.19	100.65	101.54	101.95	102.45	102.00	103.15	98.11	0.46	無名橋上游
116	7k+350	101.21	28.1	11.6	1.9	0.00178	0.4	100.32	100.81	101.74	102.17	102.70	103.03	102.04	98.20	0.30	
117	7k+357	101.18	23.8	9.7	2.2	0.00272	0.4	100.30	100.78	101.69	102.11	102.61	101.58	101.63	98.35	-0.11	
118	7k+371	101.09	17.5	8.2	3.0	0.00611	0.7	100.24	100.70	101.59	102.00	102.49	102.00	102.16	98.54	0.41	
119	7k+382	101.11	16.2	7.8	3.2	0.00745	0.7	100.29	100.74	101.61	102.01	102.50	102.00	102.07	98.70	0.39	
120	7k+406	101.23	14.8	7.5	3.5	0.00940	0.8	100.44	100.88	101.72	102.12	102.61	102.62	102.67	98.73	0.90	
121	7k+411	100.52	9.4	7.7	5.5	0.03702	1.6	100.05	100.31	100.82	102.36	102.85	103.29	103.39	99.02	2.47	
122	7k+420	101.47	12.5	7.2	4.2	0.01530	1.0	100.80	101.17	101.88	102.21	102.58	102.68	103.33	99.48	0.80	
122-1	7k+466	102.46	28.3	16.6	1.8	0.00225	0.5	101.57	102.06	103.02	103.47	103.99	107.31	104.00	99.99	0.98	
123	7k+520	102.58	29.6	13.4	1.8	0.00163	0.4	101.76	102.20	103.10	103.53	104.03	104.00	104.00	99.07	0.90	
124	7k+569	102.65	27.1	12.3	1.9	0.00205	0.4	101.82	102.27	103.17	103.59	104.08	105.60	106.17	99.41	2.43	
124-1	7k+581	102.63	22.9	8.8	2.3	0.00294	0.5	101.82	102.26	103.12	103.51	103.97	107.06	108.11	99.45	3.94	
125	7k+583	102.57	19.9	8.5	2.6	0.00426	0.6	101.78	102.22	103.06	103.46	103.92	104.00	105.77	99.45	0.94	
126	7k+612	102.70	19.9	8.5	2.6	0.00432	0.6	101.88	102.33	103.20	103.61	104.09	104.54	106.00	99.27	1.34	
127	7k+657	103.01	28.9	10.0	1.8	0.00156	0.3	102.09	102.60	103.55	103.98	104.47	105.11	106.00	99.62	1.56	
128	7k+716	103.12	31.5	13.0	1.7	0.00130	0.3	102.16	102.69	103.70	104.15	104.67	106.05	105.95	99.60	2.25	福龍橋下游
129	7k+729	103.14	31.6	12.7	1.7	0.00130	0.3	102.18	102.71	103.71	104.19	104.77	105.97	105.57	99.59	1.86	福龍橋上游
129-1	7k+772	103.09	19.8	10.1	2.6	0.00449	0.6	102.13	102.66	103.66	104.14	104.73	105.26	105.15	100.02	1.49	
130	7k+820	103.41	28.5	10.2	1.8	0.00164	0.4	102.46	102.99	103.96	104.41	104.95	105.20	106.00	99.63	1.24	
131	7k+920	103.61	31.6	16.1	1.7	0.00163	0.4	102.60	103.16	104.20	104.69	105.26	105.34	104.29	100.40	0.09	
132	8k+020	103.61	13.1	8.3	4.0	0.01381	1.0	102.95	103.32	104.00	104.48	105.00	106.52	105.61	101.18	1.61	
132-1	8k+065	104.45	23.2	10.0	2.2	0.00296	0.5	103.64	104.10	104.91	105.24	105.66	106.62	105.98	101.21	1.07	
133	8k+120	104.67	28.3	10.9	1.8	0.00180	0.4	103.82	104.29	105.16	105.53	105.98	107.33	106.00	101.29	0.84	
133-1	8k+185	104.74	20.8	11.4	2.5	0.00414	0.6	103.87	104.35	105.24	105.63	106.10	106.00	106.00	101.99	0.76	

表 5-2 柯子湖溪現況水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年					
134	8k+224	105.00	28.7	12.2	1.8	0.00166	0.4	104.15	104.62	105.50	105.88	106.33	106.00	105.71	101.19	0.21	
135	8k+320	105.18	29.1	15.9	1.8	0.00193	0.4	104.30	104.79	105.70	106.09	106.55	105.82	108.00	102.30	0.12	
135-1	8k+364	105.21	21.5	15.3	2.4	0.00487	0.7	104.34	104.82	105.73	106.13	106.59	110.00	108.00	102.89	2.27	
136	8k+419	105.43	17.7	11.5	2.9	0.00684	0.8	104.89	105.16	105.84	106.18	106.60	110.00	108.00	102.84	2.16	
136-1	8k+462	105.89	29.0	17.1	1.8	0.00224	0.4	105.18	105.57	106.33	106.67	107.08	115.11	108.77	102.52	2.44	
137	8k+520	105.85	11.7	9.5	4.4	0.02138	1.3	105.31	105.61	106.16	106.39	106.68	111.17	107.03	103.59	0.87	柯湖橋下游
138	8k+534	106.73	18.4	8.8	2.8	0.00531	0.6	105.91	106.36	107.21	107.58	107.99	110.87	109.31	103.80	2.10	柯湖橋上游
138-1	8k+577	106.91	15.1	10.5	3.4	0.01045	0.9	106.14	106.51	107.43	107.85	108.36	107.86	110.00	104.33	0.43	
139	8k+620	107.52	21.8	13.8	2.4	0.00422	0.6	106.82	107.24	107.92	108.26	108.67	114.00	113.41	104.78	5.49	
139-1	8k+664	107.75	24.8	15.1	2.1	0.00310	0.5	107.05	107.45	108.15	108.48	108.86	117.17	112.00	104.64	3.85	
140	8k+720	107.89	19.8	12.5	2.6	0.00525	0.7	107.21	107.60	108.27	108.58	108.94	110.81	108.34	105.68	0.07	
140-1	8k+770	108.20	25.2	11.2	2.1	0.00239	0.4	107.49	107.90	108.59	108.88	109.20	110.00	114.35	104.59	1.41	
141	8k+820	108.39	32.3	17.9	1.6	0.00161	0.4	107.59	108.05	108.84	109.17	109.53	108.87	113.72	104.89	0.03	
141-1	8k+872	108.49	29.9	24.4	1.7	0.00305	0.5	107.67	108.13	108.99	109.33	109.71	110.00	109.08	105.14	0.09	
142	8k+920	108.68	41.4	35.6	1.3	0.00170	0.4	107.84	108.35	109.09	109.39	109.75	112.53	108.44	105.18	-0.65	
142-1	8k+968	108.73	31.9	18.9	1.6	0.00182	0.4	107.91	108.43	109.14	109.44	109.80	112.06	109.38	104.78	0.24	
143	9k+009	108.73	22.8	10.6	2.3	0.00320	0.5	107.95	108.45	109.12	109.34	109.60	110.00	111.04	104.94	0.88	福秀橋下游
144	9k+019	108.68	18.8	9.6	2.8	0.00508	0.6	107.90	108.41	109.05	109.24	109.46	110.00	112.25	105.57	0.95	福秀橋上游
144-1	9k+055	109.08	32.5	21.3	1.6	0.00201	0.4	108.18	108.73	109.55	109.88	110.27	112.00	112.92	105.82	2.45	
145	9k+119	109.17	25.7	14.4	2.0	0.00263	0.5	108.35	108.86	109.60	109.91	110.29	112.00	113.07	106.81	2.40	
145-1	9k+171	109.33	29.8	13.5	1.8	0.00158	0.4	108.54	109.02	109.76	110.08	110.46	114.64	112.92	106.02	3.16	
146	9k+220	109.12	14.0	9.6	3.7	0.01299	1.0	108.37	108.82	109.57	109.90	110.30	112.00	112.71	106.31	2.43	
146-1	9k+267	109.90	26.7	13.8	1.9	0.00229	0.5	109.11	109.56	110.32	110.63	110.98	122.51	116.00	106.97	5.68	
147	9k+320	109.98	21.2	11.9	2.5	0.00406	0.6	109.20	109.64	110.39	110.71	111.06	114.00	118.79	107.09	3.61	
148	9k+420	111.75	15.7	14.4	3.3	0.01272	1.0	111.24	111.53	112.03	112.23	112.46	122.93	112.95	109.61	0.92	
148-1	9k+476	112.37	43.6	16.9	1.2	0.00060	0.2	111.73	112.10	112.71	112.97	113.27	116.00	114.00	107.72	1.29	
149	9k+519	112.40	44.4	17.5	1.2	0.00058	0.2	111.75	112.12	112.75	113.02	113.32	118.00	113.57	107.86	0.82	
149-1	9k+569	112.42	37.6	15.9	1.4	0.00088	0.3	111.76	112.13	112.77	113.04	113.34	116.56	116.25	108.37	3.48	
149-2	9k+586	112.43	38.5	16.9	1.4	0.00087	0.3	111.77	112.15	112.80	113.07	113.38	116.18	116.90	108.26	3.38	
150	9k+611	112.48	43.1	22.6	1.2	0.00083	0.3	111.78	112.18	112.86	113.15	113.48	114.33	114.00	109.03	1.14	水源橋下游
151	9k+623	112.47	38.8	16.8	1.3	0.00088	0.3	111.79	112.18	112.85	113.13	113.45	116.02	116.21	109.14	3.17	水源橋上游

表 5-2 柯子湖溪現況水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年					
151-1	9k+665	112.40	21.7	12.6	2.4	0.00392	0.6	111.75	112.12	112.76	113.03	113.34	122.00	114.13	109.67	1.37	
152	9k+720	112.67	25.3	13.7	2.1	0.00268	0.5	111.96	112.36	113.05	113.35	113.68	120.00	118.04	109.57	4.99	
152-1	9k+763	112.85	35.3	16.5	1.5	0.00117	0.3	112.10	112.53	113.27	113.59	113.94	116.00	118.00	108.96	2.73	
153	9k+819	112.90	29.1	15.1	1.8	0.00206	0.4	112.15	112.57	113.32	113.64	114.00	115.55	116.00	108.94	2.23	
153-1	9k+974	113.01	28.5	15.0	1.8	0.00202	0.4	112.24	112.67	113.45	113.81	114.19	114.82	113.48	109.65	0.03	
154	9k+920	113.18	38.9	27.8	1.3	0.00153	0.4	112.35	112.82	113.63	113.95	114.31	116.00	114.54	109.53	0.91	
154-1	9k+972	113.26	35.9	29.1	1.5	0.00204	0.4	112.55	112.93	113.69	114.00	114.35	121.44	117.65	110.38	3.96	
155	10k+019	113.29	23.7	16.3	2.2	0.00400	0.6	112.64	112.99	113.68	113.97	114.31	116.00	116.00	110.35	2.32	
155-1	10k+068	113.55	42.8	21.4	1.2	0.00077	0.3	112.85	113.24	113.95	114.24	114.58	120.00	117.12	110.14	3.17	
156	10k+120	113.54	27.4	15.8	1.9	0.00249	0.5	112.85	113.23	113.93	114.22	114.57	114.19	119.90	110.48	0.26	
156-1	10k+175	113.58	18.5	9.2	2.8	0.00520	0.6	112.92	113.30	113.92	114.17	114.41	120.23	120.38	110.32	6.31	
157	10k+220	113.92	22.8	10.9	2.3	0.00344	0.5	113.13	113.57	114.36	114.70	115.07	118.19	122.46	110.67	3.83	
157-1	10k+270	114.16	28.8	16.4	1.8	0.00208	0.4	113.28	113.78	114.64	115.01	115.43	117.82	118.97	110.96	3.18	
158	10k+320	114.24	24.8	10.3	2.1	0.00253	0.4	113.42	113.88	114.69	115.03	115.41	117.28	117.93	109.99	2.59	
158-1	10k+356	114.39	30.2	14.0	1.7	0.00158	0.4	113.51	114.00	114.88	115.25	115.67	117.22	120.09	111.13	2.34	
159	10k+392	114.42	25.4	13.8	2.1	0.00275	0.5	113.54	114.03	114.91	115.28	115.70	117.47	118.00	111.50	2.56	
160	10k+420	114.51	26.5	15.0	2.0	0.00247	0.5	113.67	114.13	115.00	115.38	115.82	116.81	115.38	112.01	0.38	
160-1	10k+467	114.73	95.0	48.8	0.6	0.00016	0.1	113.86	114.34	115.23	115.62	116.07	119.33	121.68	112.26	4.10	堤防預定線終點

表 5-3 柯子湖溪計畫水理分析表

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	計畫堤岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年						
0	0k+026	33.49	38.6	62.0	2.8	0.01786	1.1	33.15	33.44	34.15	34.88	35.52	33.34	33.38	34.15	31.63	-0.81	
1	0k+087	33.88	19.0	10.2	5.6	0.02377	1.3	33.16	33.54	34.31	35.28	35.23	35.13	34.80	34.31	31.78	0.49	
1-1	0k+088	34.06	19.9	10.3	5.4	0.02123	1.2	33.34	33.70	34.48	34.87	35.49	35.14	35.75	34.48	31.88	0.66	排水箱涵下游
2	0k+100	35.65	73.6	33.2	1.5	0.00078	0.3	34.67	35.07	36.48	37.11	37.70	37.30	37.30	36.51	33.30	0.82	排水箱涵上游
2-1	0k+139	35.67	64.1	33.2	1.7	0.00122	0.4	34.70	35.10	36.49	37.12	37.68	37.60	37.60	36.51	33.60	1.11	堤防預定線起點
3	0k+184	35.70	53.8	33.2	2.0	0.00214	0.5	34.82	35.17	36.50	37.13	37.68	37.94	37.94	36.51	33.94	1.44	
3-1	0k+234	35.77	43.3	32.2	2.5	0.00416	0.7	35.15	35.38	36.53	37.14	37.69	38.33	38.33	36.51	34.33	1.80	
3-2	0k+261	35.85	39.3	32.2	2.7	0.00568	0.8	35.38	35.59	36.55	37.16	37.70	38.54	38.54	36.88	34.54	1.99	
4	0k+283	35.96	37.2	32.2	2.9	0.00678	0.9	35.54	35.75	36.58	37.17	37.71	38.71	38.71	37.17	34.71	2.13	
4-1	0k+337	36.32	35.6	32.2	3.0	0.00781	0.9	35.95	36.16	36.70	37.23	37.75	39.12	39.12	37.23	35.12	2.42	
5	0k+383	36.68	35.8	32.2	3.0	0.00772	0.9	36.31	36.52	36.93	37.33	37.81	39.48	39.48	37.88	35.48	2.55	
6	0k+415	36.79	31.1	32.2	3.4	0.01210	1.1	36.56	36.77	37.16	37.45	37.87	39.73	39.73	38.47	35.73	2.57	
7	0k+434	36.93	31.0	32.2	3.5	0.01229	1.1	36.70	36.91	37.30	37.33	37.92	39.87	39.87	38.80	35.87	2.57	
8	0k+484	36.84	16.2	32.2	6.6	0.10389	3.0	36.64	36.77	36.98	37.08	37.18	40.25	40.25	39.67	36.25	3.27	
9	0k+520	39.20	28.2	18.1	4.2	0.00905	1.0	38.55	38.92	39.29	39.03	39.28	40.72	40.54	40.28	37.24	1.25	新甲一號橋下游
10	0k+543	39.71	32.5	17.7	3.7	0.00517	0.8	38.85	39.29	39.37	42.85	43.23	42.74	42.40	40.62	36.85	3.03	新甲一號橋上游
11	0k+582	39.85	25.7	13.2	4.7	0.00824	0.9	39.00	39.49	40.35	42.75	43.09	41.38	41.14	40.80	37.06	0.79	
12	0k+684	40.80	28.2	15.2	4.4	0.00704	0.9	40.00	40.45	41.28	42.83	43.20	41.64	41.50	41.28	38.06	0.22	
13	0k+783	41.53	26.3	14.1	4.6	0.00827	0.9	40.79	41.20	41.96	42.88	43.25	42.53	42.39	41.96	38.95	0.43	
14	0k+883	42.37	27.2	14.7	4.6	0.00771	0.9	41.63	42.07	42.84	43.25	43.67	42.85	43.31	42.84	39.74	0.01	
15	0k+957	43.13	31.7	14.6	3.7	0.00499	0.7	42.33	42.80	43.55	42.72	42.97	44.45	44.56	43.55	40.34	0.90	新甲三號橋下游
16	0k+967	43.37	33.8	14.9	3.7	0.00427	0.7	41.90	42.26	44.31	45.50	45.90	44.55	44.83	44.31	40.33	0.24	新甲三號橋上游
17	0k+984	43.25	24.9	13.2	4.3	0.00855	1.0	42.48	42.92	44.26	45.52	45.95	44.26	44.26	44.35	40.98	0.00	
18	1k+083	44.22	31.0	15.5	4.0	0.00581	0.8	43.43	43.88	44.64	45.61	46.02	45.08	45.33	44.61	41.52	0.44	
19	1k+129	43.74	18.1	12.4	6.4	0.02388	1.5	43.00	43.42	44.19	44.55	44.90	45.51	45.70	45.32	41.85	1.32	
20	1k+136	45.05	27.3	16.0	4.3	0.00893	1.0	44.38	44.78	45.42	45.74	46.09	45.44	45.67	45.42	42.91	0.02	
20-1	1k+156	45.52	33.0	15.0	3.2	0.00397	0.7	44.80	45.22	45.98	46.41	46.89	46.05	46.05	46.05	42.85	0.07	
21	1k+184	45.65	33.6	15.3	3.2	0.00382	0.7	44.89	45.33	46.14	46.56	47.00	46.14	46.14	46.14	43.00	0.00	
22	1k+284	45.95	30.7	14.7	4.0	0.00522	0.8	45.18	45.63	46.41	46.75	47.11	46.81	46.66	46.44	43.03	0.25	
22-1	1k+301	46.09	29.3	13.8	3.7	0.00533	0.8	45.26	45.74	46.62	47.06	47.55	46.66	46.66	46.66	43.46	0.04	
23	1k+384	46.65	35.0	14.3	3.1	0.00317	0.6	45.74	46.27	47.18	47.57	48.01	47.18	47.18	47.18	43.50	0.00	

表 5-3 柯子湖溪計畫水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	計畫堤岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年						
24	1k+484	46.87	30.2	14.3	4.1	0.00544	0.8	45.96	46.49	47.38	47.73	47.29	48.17	48.15	47.42	43.81	0.77	
25	1k+553	46.90	18.9	11.8	6.2	0.01948	1.4	46.10	46.55	47.36	47.72	48.08	48.91	48.76	48.07	44.73	1.40	
26	1k+562	47.82	23.9	14.6	4.9	0.01182	1.1	47.17	47.53	48.16	48.42	48.71	48.90	48.91	48.16	45.66	0.74	
27	1k+584	48.18	26.1	14.1	4.9	0.00876	1.0	47.46	47.90	48.46	48.71	48.98	48.98	49.11	48.46	45.23	0.52	
28	1k+684	48.87	21.3	13.0	6.0	0.01471	1.3	48.06	48.54	49.33	49.74	50.14	50.50	50.54	49.33	46.24	1.17	
29	1k+713	49.58	23.5	13.9	5.6	0.01206	1.1	48.79	49.25	50.00	50.31	50.65	50.85	51.17	50.00	46.90	0.85	
30	1k+742	50.29	26.8	14.8	4.5	0.00800	0.9	49.49	49.95	50.71	51.06	51.32	51.36	51.53	50.71	47.81	0.65	
31	1k+784	50.73	28.5	14.5	4.2	0.00664	0.9	50.00	50.43	50.83	51.12	51.46	51.35	51.81	51.15	48.03	0.52	
32	1k+854	51.41	23.8	11.5	4.5	0.00880	1.0	50.60	51.04	51.92	52.36	52.74	52.21	52.21	52.21	48.73	0.29	
33	1k+924	52.39	36.8	14.2	2.9	0.00273	0.6	51.33	51.95	52.97	51.37	53.90	53.35	53.35	53.35	48.96	0.38	員新橋下游
34	1k+933	52.57	36.0	13.7	3.0	0.00285	0.6	51.30	51.92	53.54	54.45	54.86	53.74	53.74	53.74	49.04	0.20	員新橋上游
35	1k+954	52.65	36.7	13.9	2.9	0.00272	0.6	51.40	52.02	53.59	54.49	54.90	53.72	53.72	53.75	49.12	0.13	
36	2k+054	52.80	29.8	14.9	4.1	0.00585	0.8	51.74	52.10	53.68	54.51	54.90	53.99	53.99	53.79	49.70	0.31	
37	2k+154	53.61	26.3	14.1	4.5	0.00802	0.9	52.78	53.26	54.06	54.46	54.87	55.52	54.64	54.06	50.85	0.58	
37-1	2k+208	54.46	33.2	16.7	3.2	0.00582	0.7	53.54	54.07	55.00	55.45	55.92	55.95	55.84	55.00	51.69	0.84	
38	2k+254	54.71	27.2	15.0	4.7	0.00818	1.0	53.92	54.38	55.06	55.37	55.70	56.10	56.06	55.06	51.97	1.00	
39	2k+354	55.48	27.0	14.1	4.5	0.00756	0.9	54.82	55.22	55.91	56.28	56.64	57.41	57.24	55.91	52.62	1.33	
39-1	2k+368	56.02	33.3	14.9	3.2	0.00514	0.7	55.05	55.60	56.56	56.99	57.46	57.60	57.41	56.56	52.60	0.85	
40	2k+454	56.02	18.6	12.8	6.1	0.02209	1.4	55.44	55.74	56.40	56.72	57.02	58.13	57.86	57.52	53.84	1.46	
41	2k+554	58.23	26.3	14.6	4.7	0.00831	1.0	57.36	57.91	58.63	58.93	59.35	59.71	59.61	58.63	55.60	0.98	
42	2k+654	58.97	23.5	14.9	5.3	0.01234	1.1	58.47	58.77	59.30	59.83	60.14	60.89	61.05	59.30	56.61	1.59	
43	2k+669	60.21	26.8	14.5	4.7	0.00768	0.9	59.37	59.85	60.70	60.05	60.40	62.42	62.77	60.70	57.44	1.72	關馨橋下游
44	2k+756	61.14	53.6	23.5	2.5	0.00147	0.4	60.06	60.65	61.89	63.72	63.31	62.59	62.78	61.89	57.20	0.70	關馨橋上游
45	2k+820	61.59	28.0	16.1	4.5	0.00702	0.9	60.64	61.21	62.07	63.53	62.73	62.58	62.53	62.07	58.69	0.46	
46	2k+883	61.04	17.8	12.1	6.6	0.02385	1.5	60.29	60.72	61.49	63.61	62.24	63.52	63.42	62.42	58.80	1.93	
47	2k+891	62.24	24.7	14.8	4.9	0.01050	1.0	61.38	61.86	62.77	63.33	63.55	63.57	63.48	62.46	59.58	0.71	
48	2k+920	62.82	26.9	16.7	4.0	0.00844	1.0	62.19	62.55	63.19	63.66	64.22	63.36	63.36	63.36	61.01	0.17	
49	2k+979	63.63	57.9	19.6	1.9	0.00088	0.3	62.78	63.27	64.12	64.51	64.95	64.20	64.20	64.20	60.02	0.08	
50	3k+027	63.54	37.9	19.8	2.9	0.00419	0.7	62.69	63.18	64.03	64.41	64.86	64.68	70.30	64.39	60.61	0.65	
51	3k+119	63.73	25.9	12.5	4.4	0.00893	0.9	63.06	63.46	64.12	64.53	64.93	66.29	67.32	65.03	60.95	2.17	

表 5-3 柯子湖溪計畫水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	計畫堤岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年						
52	3k+155	64.65	55.6	18.2	1.9	0.00145	0.4	63.59	64.19	65.28	65.79	66.32	67.77	67.77	65.27	60.85	2.49	關東橋下游
53	3k+182	64.63	42.4	21.1	1.9	0.00193	0.4	63.52	64.16	65.27	65.79	66.32	68.26	67.40	65.29	61.89	2.13	關東橋上游
54	3k+219	64.69	39.8	20.2	2.0	0.00225	0.5	63.72	64.25	65.31	65.83	66.36	67.23	67.18	65.31	62.04	1.87	
54-1	3k+301	64.85	31.4	18.2	2.5	0.00432	0.6	64.10	64.48	65.43	65.93	66.46	68.79	66.83	65.42	62.47	1.40	
55	3k+320	64.91	29.4	17.1	2.7	0.00483	0.7	64.19	64.55	65.46	65.94	66.46	66.70	66.35	65.45	62.11	0.89	
56	3k+419	65.47	21.8	16.6	3.6	0.01188	1.0	64.89	65.21	65.84	65.93	66.74	67.07	66.86	65.83	63.56	1.02	
56-1	3k+469	66.00	21.7	13.1	3.7	0.00961	0.9	65.48	65.80	66.26	66.65	66.94	75.48	67.31	66.26	63.92	1.05	
57	3k+520	66.73	59.4	28.6	1.3	0.00065	0.3	65.91	66.37	67.23	67.58	67.95	67.26	67.26	67.26	64.47	0.03	
58	3k+619	67.03	16.6	10.9	4.8	0.01847	1.2	66.53	66.80	67.35	67.62	67.80	70.27	67.72	67.35	64.94	0.37	
59	3k+719	68.44	20.3	11.4	4.6	0.00799	0.9	67.63	68.09	68.91	69.27	69.70	73.34	69.44	68.91	65.78	0.53	
60	3k+820	69.54	62.7	37.2	1.8	0.00086	0.3	68.54	69.10	70.12	70.58	71.11	72.87	71.17	70.12	66.01	1.05	
61	3k+919	69.74	19.7	12.1	4.1	0.01073	1.0	69.01	69.41	70.21	70.57	71.11	75.16	70.48	70.21	67.42	0.27	
62	4k+018	70.89	53.2	34.5	1.5	0.00156	0.4	70.07	70.52	71.39	71.76	72.07	76.67	71.69	71.39	68.80	0.30	
63	4k+119	70.89	21.4	15.5	3.7	0.00882	1.0	70.36	70.66	71.22	71.49	71.77	71.90	71.90	71.90	69.36	0.68	
64	4k+219	71.85	42.0	30.8	1.9	0.00222	0.5	71.26	71.58	72.24	72.58	72.94	72.79	72.79	72.79	70.42	0.55	
65	4k+320	73.23	22.0	16.0	3.8	0.00974	1.0	72.69	72.99	73.59	73.59	74.07	73.59	75.76	73.59	71.41	0.00	
66	4k+420	74.28	22.9	15.0	3.5	0.00917	0.9	73.76	74.05	74.55	75.13	75.07	76.37	75.12	74.55	72.21	0.57	
67	4k+494	74.86	19.7	10.3	4.0	0.01073	0.9	74.26	74.61	75.23	75.75	75.74	76.95	75.46	75.23	72.10	0.23	
67-1	4k+503	75.38	28.2	12.6	2.8	0.00410	0.6	74.50	75.00	75.92	75.78	75.36	76.85	76.24	75.92	72.30	0.32	
68	4k+510	75.33	24.6	11.9	3.2	0.00606	0.7	74.46	74.95	75.87	75.62	75.96	77.10	76.00	76.01	72.45	0.13	
69	4k+520	75.58	31.0	13.2	2.6	0.00237	0.5	74.67	75.18	76.12	76.34	76.76	76.13	76.13	76.13	72.53	0.01	
70	4k+556	75.66	29.1	13.7	2.7	0.00396	0.6	74.74	75.26	76.21	76.45	76.93	77.41	76.42	76.24	72.60	0.21	
71	4k+568	75.68	27.5	12.5	2.9	0.00442	0.6	74.78	75.29	76.21	76.44	76.86	77.00	77.26	76.25	72.46	0.79	
72	4k+591	75.90	33.0	14.5	2.4	0.00283	0.5	74.96	75.49	76.46	76.78	77.26	77.33	76.51	76.48	72.66	0.05	
72-1	4k+597	75.72	23.7	11.3	3.3	0.00649	0.7	74.84	75.33	76.26	76.54	77.01	77.31	77.75	76.51	72.50	1.05	
73	4k+602	75.96	28.7	14.2	2.8	0.00429	0.6	74.94	75.52	76.54	76.91	77.42	77.31	77.16	76.56	72.78	0.62	
74	4k+620	76.23	40.5	23.4	2.0	0.00241	0.5	75.16	75.77	76.84	77.24	77.73	77.64	77.15	76.85	73.27	0.31	
75	4k+719	76.90	20.0	12.8	4.0	0.01205	1.0	76.28	76.63	77.28	77.58	77.91	79.59	78.56	77.28	74.79	1.28	
76	4k+735	77.68	54.1	19.0	1.5	0.00057	0.3	76.85	77.32	78.18	78.57	78.99	78.19	78.19	78.19	74.20	0.01	
77	4k+750	78.21	23.3	19.9	3.4	0.00901	1.0	77.78	78.02	78.48	78.71	78.89	78.82	78.82	78.82	76.96	0.34	
78	4k+817	78.50	15.0	18.7	5.3	0.04876	1.9	78.23	78.37	78.69	78.85	79.06	80.69	81.20	79.01	77.46	2.00	
79	4k+824	78.80	15.1	17.1	5.3	0.03984	1.8	78.45	78.64	79.03	79.22	79.50	80.90	81.34	79.03	77.53	1.87	

表 5-3 柯子湖溪計畫水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	計畫堤岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年						
80	4k+838	79.87	22.8	16.9	3.9	0.00953	0.9	79.28	79.62	80.20	80.42	80.86	80.46	81.48	80.20	77.47	0.26	
81	4k+920	80.45	18.9	19.2	4.2	0.02193	1.3	80.29	80.34	80.62	80.76	80.92	83.32	82.83	80.66	78.97	2.21	
82	5k+020	82.12	20.0	12.6	4.0	0.01170	1.0	81.44	81.82	82.51	82.82	83.16	83.45	89.04	82.41	79.67	0.94	
83	5k+120	83.10	44.4	21.4	1.8	0.00121	0.4	82.27	82.74	83.59	83.96	84.36	83.70	83.70	83.70	80.77	0.11	
84	5k+220	83.35	15.5	11.6	5.1	0.01824	1.4	82.94	83.15	83.63	83.88	84.17	84.94	84.94	84.94	81.80	1.31	
85	5k+309	85.16	18.7	11.3	4.2	0.01307	1.1	84.32	84.82	85.64	85.98	86.34	97.01	86.59	85.77	82.69	0.95	
86	5k+333	85.41	17.4	15.3	4.5	0.02233	1.4	85.06	85.26	85.61	85.77	85.93	94.59	86.49	86.13	83.83	0.88	
87	5k+422	87.06	18.2	13.2	4.5	0.01486	1.2	86.50	86.81	87.42	87.71	88.07	89.87	88.20	87.42	85.39	0.78	
87-1	5k+428	87.39	20.2	13.0	3.9	0.01223	1.0	86.81	87.14	87.76	88.05	88.38	90.04	88.37	87.76	85.39	0.61	
88	5k+491	88.16	23.0	14.3	3.5	0.00766	0.9	87.59	87.91	88.50	88.78	88.14	90.10	89.38	88.50	86.06	0.88	復興橋下游
89	5k+505	88.41	21.2	12.4	3.7	0.00973	0.9	87.74	88.13	88.81	89.47	91.31	89.60	89.57	88.81	85.99	0.76	復興橋上游
90	5k+519	88.90	31.0	16.8	2.6	0.00390	0.6	88.09	88.55	89.41	89.91	91.54	89.72	92.65	89.41	86.47	0.31	
91	5k+620	89.02	20.4	19.8	3.9	0.01385	1.2	88.73	88.91	89.74	90.16	91.57	90.08	90.08	90.08	87.93	0.34	
92	5k+720	90.32	15.7	13.2	5.1	0.02032	1.5	89.85	90.08	90.58	90.82	91.02	90.93	90.93	90.93	89.00	0.35	
93	5k+782	91.58	16.9	12.4	4.7	0.01490	1.3	91.17	91.52	91.80	91.80	92.02	92.00	92.00	92.00	90.02	0.20	曾屋橋下游
94	5k+797	91.65	14.1	10.0	5.6	0.02146	1.5	91.09	91.41	92.00	94.61	94.97	93.15	93.15	93.15	89.96	1.15	曾屋橋上游
95	5k+819	92.68	18.4	9.7	4.3	0.00929	1.0	91.87	92.33	93.17	94.46	94.78	93.17	93.17	93.17	90.10	0.00	
96	5k+875	92.13	12.5	9.2	6.5	0.03255	1.7	91.56	91.87	92.50	94.52	93.14	94.38	94.19	93.83	90.46	1.69	
97	5k+882	93.46	18.4	9.5	4.5	0.00940	1.0	92.73	93.13	93.91	94.22	94.62	94.45	94.37	93.91	91.37	0.46	
98	5k+920	93.86	19.4	9.8	4.3	0.00809	0.9	93.21	93.58	94.25	94.64	95.03	94.50	94.48	94.25	91.45	0.23	
98-1	5k+946	94.50	26.1	11.6	3.0	0.00365	0.6	93.55	94.07	95.15	95.67	96.25	95.20	95.20	95.20	91.43	0.05	
99	6k+021	95.07	49.4	33.8	1.6	0.00197	0.4	94.10	94.63	95.72	96.24	96.83	95.95	96.00	95.76	92.29	0.23	
100	6k+120	95.58	19.1	11.1	4.1	0.00902	1.0	94.88	95.27	96.01	96.36	96.70	96.17	96.17	96.17	93.44	0.16	
101	6k+220	96.74	28.0	14.9	2.8	0.00496	0.7	95.88	96.35	97.27	97.69	98.11	102.00	98.00	97.52	93.86	0.73	
102	6k+319	97.36	42.5	29.3	1.9	0.00288	0.5	96.34	97.00	97.85	98.23	98.61	110.00	98.01	97.96	94.11	0.16	
103	6k+421	97.58	30.7	15.4	2.6	0.00372	0.6	96.69	97.31	97.98	98.35	98.74	98.16	98.73	98.07	94.26	0.18	
104	6k+519	98.03	35.3	16.3	1.5	0.00111	0.3	97.09	97.68	98.56	98.95	99.29	100.00	100.00	98.61	94.30	1.44	
105	6k+620	98.13	25.3	15.5	2.1	0.00302	0.5	97.18	97.77	98.68	99.04	99.38	100.00	102.00	98.71	94.82	1.32	
106	6k+720	98.38	32.2	13.5	1.6	0.00093	0.3	97.50	98.02	98.87	99.22	99.53	98.92	98.92	98.92	95.28	0.05	
107	6k+820	98.46	27.3	12.2	1.9	0.00143	0.4	97.58	98.10	98.95	99.29	99.61	99.18	99.18	99.18	95.52	0.23	
108	6k+920	98.53	16.5	11.6	3.2	0.00973	0.8	97.62	98.13	99.05	99.40	99.72	99.72	100.16	99.66	96.08	0.67	

表 5-3 柯子湖溪計畫水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	計畫堤岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年						
109	7k+020	99.34	21.3	11.4	2.4	0.00392	0.6	98.56	99.01	99.70	99.99	100.30	100.12	104.00	99.93	96.09	0.42	
109-1	7k+073	99.39	14.0	7.3	3.7	0.01111	0.9	98.71	99.11	99.68	99.95	100.63	106.46	105.11	100.30	96.42	5.43	
110	7k+120	100.10	21.2	9.9	2.5	0.00365	0.5	99.18	99.70	100.64	101.06	101.24	102.00	102.00	100.63	96.97	1.36	
111	7k+219	100.52	24.3	14.6	2.1	0.00320	0.5	99.62	100.12	101.06	101.49	101.81	102.00	104.00	101.06	97.87	0.94	
112	7k+307	100.77	21.1	9.9	2.5	0.00369	0.5	100.02	100.43	101.24	101.62	101.92	101.91	103.89	101.24	97.73	0.67	
113	7k+320	100.67	15.9	7.4	3.3	0.00771	0.7	99.98	100.36	101.09	101.42	101.61	101.20	101.77	101.37	98.07	0.11	
114	7k+332	101.00	21.1	9.2	2.5	0.00360	0.5	100.17	100.62	101.50	101.91	102.32	101.83	102.24	101.50	98.01	0.33	無名橋下游
115	7k+342	101.03	20.9	9.5	2.5	0.00381	0.5	100.19	100.65	101.54	101.95	102.45	102.00	103.15	101.54	98.11	0.46	無名橋上游
116	7k+350	101.21	28.1	11.6	1.9	0.00179	0.4	100.32	100.80	101.74	102.18	102.70	103.03	102.04	101.74	98.20	0.30	
117	7k+357	100.93	15.0	8.4	3.5	0.00672	0.8	100.06	100.52	101.47	101.92	102.46	101.69	101.69	101.75	98.35	0.22	
118	7k+371	101.25	18.8	8.3	2.8	0.00496	0.6	100.44	100.90	101.71	102.06	102.50	102.00	102.16	101.78	98.54	0.29	
119	7k+382	101.27	17.4	7.9	3.0	0.00609	0.6	100.47	100.92	101.72	102.07	102.50	102.00	102.07	101.79	98.70	0.28	
120	7k+406	101.35	15.7	7.6	3.3	0.00794	0.7	100.56	101.00	101.81	102.17	102.62	102.62	102.67	101.83	98.73	0.81	
121	7k+411	100.52	9.4	7.7	5.5	0.03702	1.6	100.05	100.31	100.82	102.40	102.85	103.29	103.39	101.84	99.02	2.47	
122	7k+420	101.47	12.5	7.2	4.2	0.01530	1.0	100.80	101.17	101.88	102.21	102.58	102.68	103.33	101.88	99.48	0.80	
122-1	7k+466	102.46	28.3	16.6	1.8	0.00225	0.5	101.57	102.06	103.02	103.47	103.99	107.31	104.00	103.02	99.99	0.98	
123	7k+520	102.58	29.6	13.4	1.8	0.00163	0.4	101.76	102.20	103.10	103.53	104.03	104.00	104.00	103.10	99.07	0.90	
124	7k+569	102.65	27.1	12.3	1.9	0.00205	0.4	101.82	102.27	103.17	103.59	104.08	105.60	106.17	103.17	99.41	2.43	
124-1	7k+581	102.63	22.9	8.8	2.3	0.00294	0.5	101.82	102.26	103.12	103.51	103.97	107.06	108.11	103.18	99.45	3.94	
125	7k+583	102.57	19.9	8.5	2.6	0.00426	0.6	101.78	102.22	103.06	103.46	103.92	104.00	105.77	103.18	99.45	0.94	
126	7k+612	102.70	19.9	8.5	2.6	0.00432	0.6	101.88	102.33	103.20	103.61	104.09	104.54	106.00	103.20	99.27	1.34	
127	7k+657	103.01	28.9	10.0	1.8	0.00156	0.3	102.09	102.60	103.55	103.98	104.47	105.11	106.00	103.55	99.62	1.56	
128	7k+716	103.12	31.5	13.0	1.7	0.00130	0.3	102.16	102.69	103.70	104.15	104.67	106.05	105.95	103.70	99.60	2.25	福龍橋下游
129	7k+729	103.14	31.6	12.7	1.7	0.00130	0.3	102.18	102.71	103.71	104.19	104.77	105.97	105.57	103.71	99.59	1.86	福龍橋上游
129-1	7k+772	103.09	19.8	10.1	2.6	0.00449	0.6	102.13	102.66	103.66	104.14	104.73	105.26	105.15	103.83	100.02	1.49	
130	7k+820	103.41	28.5	10.2	1.8	0.00164	0.4	102.46	102.99	103.96	104.41	104.95	105.20	106.00	103.96	99.63	1.24	
131	7k+920	103.61	31.6	16.1	1.7	0.00163	0.4	102.60	103.16	104.20	104.69	105.26	105.34	104.29	104.20	100.40	0.09	
132	8k+020	103.61	13.1	8.3	4.0	0.01381	1.0	102.95	103.32	104.00	104.48	105.00	106.52	105.61	104.69	101.18	1.61	
132-1	8k+065	104.45	23.2	10.0	2.2	0.00296	0.5	103.64	104.10	104.91	105.24	105.66	106.62	105.98	104.91	101.21	1.07	
133	8k+120	104.67	28.3	10.9	1.8	0.00180	0.4	103.82	104.29	105.16	105.53	105.98	107.33	106.00	105.16	101.29	0.84	
133-1	8k+185	104.74	20.8	11.4	2.5	0.00414	0.6	103.87	104.35	105.24	105.63	106.10	106.00	106.00	105.24	101.99	0.76	

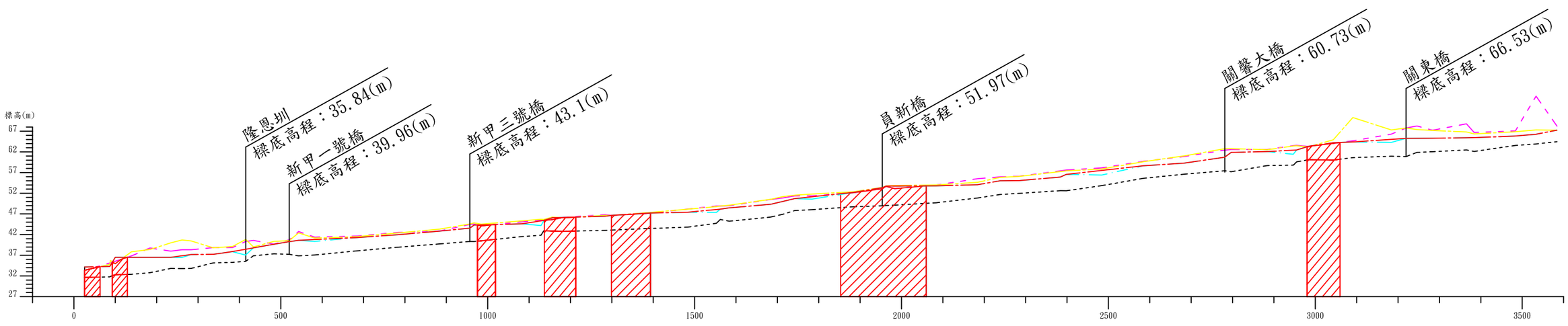
表 5-3 柯子湖溪計畫水理分析表(續)

斷面編號	河心累距(m)	10年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程(ELm)	現況右岸高程(ELm)	計畫堤岸高程(ELm)	渠底高(m)	Q_{25}洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位(m)	通水面積(m^2)	水面寬(m)	平均流速(m/s)	能量坡降	福祿數	2年	5年	25年	50年	100年						
134	8k+224	105.00	28.7	12.2	1.8	0.00166	0.4	104.15	104.62	105.50	105.88	106.33	106.00	105.71	105.50	101.19	0.21	
135	8k+320	105.18	29.1	15.9	1.8	0.00193	0.4	104.30	104.79	105.70	106.09	106.55	105.82	108.00	105.70	102.30	0.12	
135-1	8k+364	105.21	21.5	15.3	2.4	0.00487	0.7	104.34	104.82	105.73	106.13	106.59	110.00	108.00	105.73	102.89	2.27	
136	8k+419	105.43	17.7	11.5	2.9	0.00684	0.8	104.89	105.16	105.84	106.18	106.60	110.00	108.00	105.84	102.84	2.16	
136-1	8k+462	105.89	29.0	17.1	1.8	0.00224	0.4	105.18	105.57	106.33	106.67	107.08	115.11	108.77	106.33	102.52	2.44	
137	8k+520	105.85	11.7	9.5	4.4	0.02138	1.3	105.31	105.61	106.16	106.39	106.68	111.17	107.03	107.04	103.59	0.87	柯湖橋下游
138	8k+534	106.73	18.4	8.8	2.8	0.00531	0.6	105.91	106.36	107.21	107.58	107.99	110.87	109.31	107.21	103.80	2.10	柯湖橋上游
138-1	8k+577	106.91	15.1	10.5	3.4	0.01045	0.9	106.14	106.51	107.43	107.85	108.36	107.86	110.00	107.43	104.33	0.43	
139	8k+620	107.52	21.8	13.8	2.4	0.00422	0.6	106.82	107.24	107.92	108.26	108.67	114.00	113.41	107.92	104.78	5.49	
139-1	8k+664	107.75	24.8	15.1	2.1	0.00310	0.5	107.05	107.45	108.15	108.48	108.86	117.17	112.00	108.15	104.64	3.85	
140	8k+720	107.89	19.8	12.5	2.6	0.00525	0.7	107.21	107.60	108.27	108.58	108.94	110.81	108.34	108.27	105.68	0.07	
140-1	8k+770	108.20	25.2	11.2	2.1	0.00239	0.4	107.49	107.90	108.59	108.88	109.20	110.00	114.35	108.59	104.59	1.41	
141	8k+820	108.39	32.3	17.9	1.6	0.00161	0.4	107.59	108.05	108.84	109.17	109.53	108.87	113.72	108.84	104.89	0.03	
141-1	8k+872	108.49	29.9	24.4	1.7	0.00305	0.5	107.67	108.13	108.99	109.33	109.71	110.00	109.08	108.99	105.14	0.09	
142	8k+920	108.58	30.7	12.4	1.7	0.00101	0.3	107.82	108.26	109.00	109.30	109.63	109.09	109.09	109.09	105.18	0.09	
142-1	8k+968	108.65	30.4	18.0	1.7	0.00202	0.4	107.85	108.31	109.16	109.52	109.90	112.06	109.38	109.14	104.78	0.22	
143	9k+009	108.66	22.0	10.5	2.4	0.00352	0.5	107.90	108.34	109.14	109.41	109.71	110.00	111.04	109.33	104.94	0.86	福秀橋下游
144	9k+019	108.60	18.0	9.5	2.9	0.00573	0.7	107.84	108.28	109.07	109.31	109.58	110.00	112.25	109.38	105.57	0.93	福秀橋上游
144-1	9k+055	109.04	31.6	21.2	1.7	0.00219	0.4	108.15	108.67	109.56	109.91	110.32	112.00	112.92	109.55	105.82	2.44	
145	9k+119	109.14	25.3	14.3	2.1	0.00276	0.5	108.33	108.83	109.61	109.94	110.33	112.00	113.07	109.60	106.81	2.39	
145-1	9k+171	109.31	29.5	13.5	1.8	0.00162	0.4	108.53	109.00	109.77	110.10	110.49	114.64	112.92	109.76	106.02	3.15	
146	9k+220	109.09	13.7	9.5	3.8	0.01375	1.0	108.37	108.79	109.58	109.93	110.34	112.00	112.71	110.04	106.31	2.42	
146-1	9k+267	109.91	26.8	13.8	1.9	0.00227	0.4	109.11	109.57	110.32	110.63	110.99	122.51	116.00	110.32	106.97	5.68	
147	9k+320	109.98	21.3	11.9	2.5	0.00402	0.6	109.20	109.65	110.39	110.71	111.07	114.00	118.79	110.39	107.09	3.61	
148	9k+420	111.75	15.7	14.4	3.3	0.01272	1.0	111.24	111.53	112.03	112.23	112.46	122.93	112.95	112.03	109.61	0.92	
148-1	9k+476	112.37	43.6	16.9	1.2	0.00060	0.2	111.73	112.10	112.71	112.97	113.27	116.00	114.00	112.71	107.72	1.29	
149	9k+519	112.40	44.4	17.5	1.2	0.00058	0.2	111.75	112.12	112.75	113.02	113.32	118.00	113.57	112.75	107.86	0.82	
149-1	9k+569	112.42	37.6	15.9	1.4	0.00088	0.3	111.76	112.13	112.77	113.04	113.34	116.56	116.25	112.77	108.37	3.48	
149-2	9k+586	112.43	38.5	16.9	1.4	0.00087	0.3	111.77	112.15	112.80	113.07	113.38	116.18	116.90	112.80	108.26	3.38	
150	9k+611	112.48	43.1	22.6	1.2	0.00083	0.3	111.78	112.18	112.86	113.15	113.48	114.33	114.00	112.86	109.03	1.14	水源橋下游
151	9k+623	112.47	38.8	16.8	1.3	0.00088	0.3	111.79	112.18	112.85	113.13	113.45	116.02	116.21	112.88	109.14	3.17	水源橋上游

表 5-3 柯子湖溪計畫水理分析表(續)

斷面編號	河心累距 (m)	10 年重現期距洪水水理因素						各重現期距洪水位(m)					現況左岸高程 (ELm)	現況右岸高程 (ELm)	計畫堤岸高程 (ELm)	渠底高 (m)	Q_{25} 洪水位護岸餘裕出水高(m)	備註
		水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量坡降	福祿數	2 年	5 年	25 年	50 年	100 年						
151-1	9k+665	112.40	21.7	12.6	2.4	0.00392	0.6	111.75	112.12	112.76	113.03	113.34	122.00	114.13	112.95	109.67	1.37	
152	9k+720	112.67	25.3	13.7	2.1	0.00268	0.5	111.96	112.36	113.05	113.35	113.68	120.00	118.04	113.05	109.57	4.99	
152-1	9k+763	112.85	35.3	16.5	1.5	0.00117	0.3	112.10	112.53	113.27	113.59	113.94	116.00	118.00	113.27	108.96	2.73	
153	9k+819	112.90	29.1	15.1	1.8	0.00206	0.4	112.15	112.57	113.32	113.64	114.00	115.55	116.00	113.32	108.94	2.23	
153-1	9k+974	113.01	28.5	15.0	1.8	0.00202	0.4	112.24	112.67	113.45	113.81	114.19	114.82	113.48	113.45	109.65	0.03	
154	9k+920	113.18	38.9	27.8	1.3	0.00153	0.4	112.35	112.82	113.63	113.95	114.31	116.00	114.54	113.63	109.53	0.91	
154-1	9k+972	113.26	35.9	29.1	1.5	0.00204	0.4	112.55	112.93	113.69	114.00	114.35	121.44	117.65	113.69	110.38	3.96	
155	10k+019	113.29	23.7	16.3	2.2	0.00400	0.6	112.64	112.99	113.68	113.97	114.31	116.00	116.00	113.82	110.35	2.32	
155-1	10k+068	113.55	42.8	21.4	1.2	0.00077	0.3	112.85	113.24	113.95	114.24	114.58	120.00	117.12	113.95	110.14	3.17	
156	10k+120	113.54	27.4	15.8	1.9	0.00249	0.5	112.85	113.23	113.93	114.22	114.57	114.19	119.90	114.09	110.48	0.26	
156-1	10k+175	113.58	18.5	9.2	2.8	0.00520	0.6	112.92	113.30	113.92	114.17	114.41	120.23	120.38	114.24	110.32	6.31	
157	10k+220	113.92	22.8	10.9	2.3	0.00344	0.5	113.13	113.57	114.36	114.70	115.07	118.19	122.46	114.36	110.67	3.83	
157-1	10k+270	114.16	28.8	16.4	1.8	0.00208	0.4	113.28	113.78	114.64	115.01	115.43	117.82	118.97	114.64	110.96	3.18	
158	10k+320	114.24	24.8	10.3	2.1	0.00253	0.4	113.42	113.88	114.69	115.03	115.41	117.28	117.93	114.69	109.99	2.59	
158-1	10k+356	114.39	30.2	14.0	1.7	0.00158	0.4	113.51	114.00	114.88	115.25	115.67	117.22	120.09	114.88	111.13	2.34	
159	10k+392	114.42	25.4	13.8	2.1	0.00275	0.5	113.54	114.03	114.91	115.28	115.70	117.47	118.00	114.91	111.50	2.56	
160	10k+420	114.51	26.5	15.0	2.0	0.00247	0.5	113.67	114.13	115.00	115.38	115.82	116.81	115.38	115.00	112.01	0.38	
160-1	10k+467	114.73	95.0	48.8	0.6	0.00016	0.1	113.86	114.34	115.23	115.62	116.07	119.33	121.68	115.23	112.26	4.10	堤防預定線終點

圖5-1　柯子湖溪排水縱斷面圖



標高　1:1000　0 10 20m

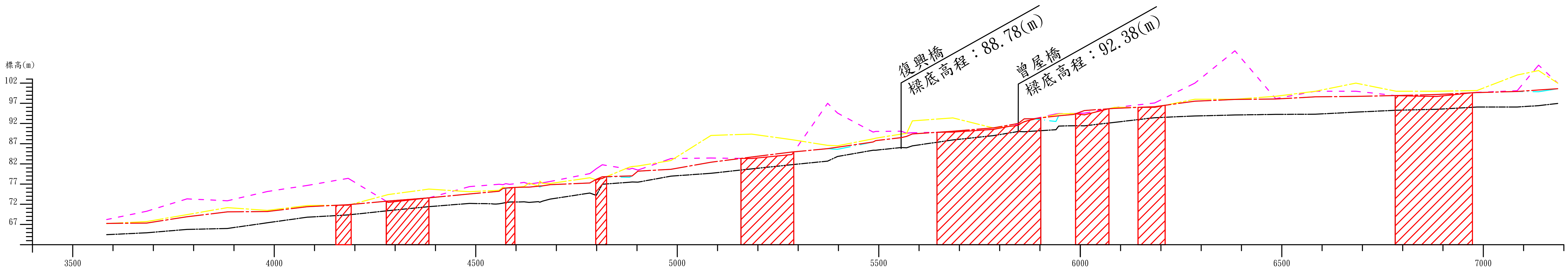
A3(1:1)　河心累距1:10000　0 100 200m

斷面0~57平均坡度：0.9　%

右岸現況高程
左岸現況高程
計畫堤頂
現況Q25水位
現況河床高
堤頂高程不足位置

斷面編號	河心累距(m)	左岸高程標高(m)	右岸高程標高(m)	現況河床標高(m)	現況Q25水位標高(m)	計畫堤頂標高(m)
0	26	33.24	33.38	31.63	34.15	34.15
1	87	35.13	34.80	31.78	34.31	34.31
1-1	88	35.14	35.75	31.88	34.48	34.48
2	100	35.54	34.97	32.30	36.51	36.51
2-1	139	36.83	37.83	32.39	36.48	36.51
3	184	38.76	38.39	32.79	36.47	36.51
3-1	234	38.00	40.00	33.81	36.51	36.51
3-2	261	38.34	40.71	33.77	36.45	36.88
4	283	38.33	40.46	33.82	37.17	37.17
4-1	337	38.86	38.81	35.15	37.23	37.23
5	383	38.86	39.11	35.28	37.88	37.88
6	415	40.35	40.82	35.55	37.04	38.47
7	434	40.60	39.01	36.88	38.80	38.80
8	484	39.69	40.37	37.35	39.67	39.67
9	520	40.72	40.54	37.24	40.28	40.28
10	543	42.74	42.40	36.85	40.62	40.62
11	582	41.38	41.14	37.06	40.35	40.80
12	684	41.64	41.50	38.06	41.28	41.28
13	783	42.53	42.39	38.95	41.06	41.96
14	883	42.85	43.31	39.74	42.84	42.84
15	957	44.45	44.56	40.34	43.55	43.55
16	967	44.55	44.83	40.33	44.31	44.31
17	984	44.10	44.52	40.48	44.26	44.35
18	1083	45.08	45.33	41.52	44.61	44.61
19	1129	45.51	45.70	41.85	44.19	45.32
20	1136	45.44	45.67	42.91	45.42	45.42
20-1	1156	45.62	46.21	42.85	46.05	46.05
21	1184	46.17	46.05	42.78	46.14	46.14
22	1284	46.81	46.68	43.03	46.44	46.44
22-1	1301	46.64	46.63	43.10	46.66	46.60
23	1384	47.10	47.28	43.44	47.18	47.18
24	1484	48.17	48.15	43.81	47.42	47.42
25	1533	48.91	48.76	44.73	47.36	48.07
26	1562	48.90	48.91	45.66	48.16	48.16
27	1584	48.98	49.11	45.23	48.46	48.46
28	1684	50.50	50.54	46.24	49.33	49.33
29	1713	50.85	51.17	46.90	50.00	50.00
30	1742	51.36	51.53	47.81	50.71	50.71
31	1784	51.35	51.81	48.03	50.58	51.15
32	1884	52.12	52.36	48.73	52.21	52.21
33	1954	53.08	53.41	48.96	53.35	53.35
34	1974	53.12	53.67	49.12	53.72	53.75
35	1984	53.12	53.87	49.12	53.72	53.75
36	2084	53.99	53.99	49.70	53.79	53.79
37	2184	55.52	54.64	50.85	54.06	54.06
37-1	2238	55.85	55.84	51.69	55.00	55.00
38	2284	56.10	56.06	51.97	55.06	55.06
39	2384	57.41	57.24	52.62	55.91	55.91
39-1	2398	57.60	57.41	52.60	56.36	56.36
40	2484	58.13	57.86	53.84	56.40	57.52
41	2584	59.71	59.61	55.60	58.63	58.63
42	2684	60.89	61.05	56.61	59.30	59.30
43	2781	62.42	62.77	57.44	60.70	60.70
44	2797	62.59	62.78	57.20	61.89	61.89
45	2884	62.58	62.53	58.69	62.07	62.07
46	2947	63.32	63.42	58.80	61.43	62.42
47	2955	63.57	63.48	59.58	62.46	62.46
48	2984	63.32	63.21	60.12	63.36	63.36
49	3043	64.05	64.93	60.02	64.20	64.20
50	3091	64.68	70.30	60.61	64.39	64.39
51	3184	66.29	67.32	60.95	64.30	65.03
52	3219	67.77	67.77	60.85	65.27	65.27
53	3246	68.26	67.40	61.89	65.26	65.29
54	3284	67.23	67.18	62.04	65.31	65.31
54-1	3365	68.79	66.83	62.47	65.42	65.42
55	3384	66.70	66.35	62.11	65.45	65.45
56	3483	67.07	66.86	63.56	65.83	65.83
56-1	3533	75.48	67.31	63.92	66.26	66.26
57	3584	68.22	67.22	64.47	67.26	67.26

圖5-1　柯子湖溪排水縱斷面圖(續一)



標高　1:1000　0　10　20m

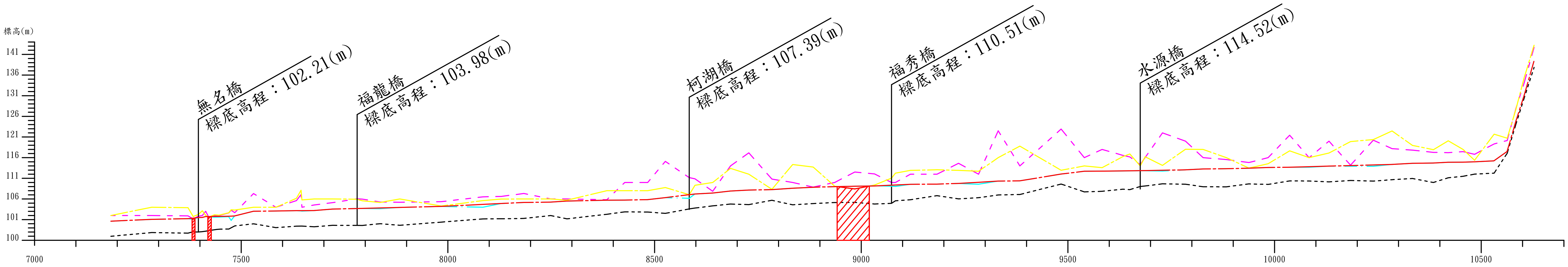
A3(1:1)　河心累距1:10000　0　100　200m

斷面57~110平均坡度：0.9　%

右岸現況高程
左岸現況高程
計畫堤頂
現況Q25水位
現況河床高
堤頂高程不足位置

斷面編號	計畫堤頂標高(m)	現況Q25水位標高(m)	現況河床標高(m)	右岸高程標高(m)	左岸高程標高(m)	河心累距(m)
57	67.26	67.26	64.47	67.22	68.22	3584
58	67.35	67.35	64.94	67.72	70.27	3684
59	68.91	68.91	65.78	69.44	73.34	3784
60	70.12	70.12	66.01	71.17	72.87	3884
61	70.21	70.21	67.42	70.48	75.16	3983
62	71.39	71.39	68.80	71.69	76.67	4082
63	71.90	71.90	69.36	71.77	78.43	4183
64	72.79	72.79	70.42	74.40	72.46	4283
65	73.59	73.59	71.41	75.76	73.59	4384
66	74.55	74.55	72.21	75.12	76.37	4484
67	75.23	75.23	72.10	75.46	76.95	4558
67-1	75.92	75.92	72.30	76.24	76.85	4568
68	76.01	75.87	72.45	76.00	77.10	4574
69	76.13	76.13	72.53	76.03	76.93	4584
70	76.24	76.24	72.60	76.42	77.41	4620
71	76.25	76.25	72.46	77.26	77.00	4632
72	76.48	76.48	72.66	76.51	77.33	4655
72-1	76.51	76.29	72.50	77.75	77.31	4659
73	76.56	76.56	72.78	77.16	77.31	4666
74	76.85	76.85	73.27	77.15	77.64	4684
75	77.28	77.28	74.79	78.56	79.59	4783
76	78.19	78.19	74.20	78.07	80.81	4799
77	78.82	78.82	76.96	78.41	81.79	4814
78	79.01	78.69	77.46	81.20	80.69	4881
79	79.03	79.03	77.53	81.34	80.90	4888
80	80.20	80.20	77.47	81.48	80.46	4902
81	80.66	80.66	78.97	82.83	83.32	4984
82	82.41	82.41	79.67	89.04	83.45	5084
83	83.70	83.70	80.77	89.38	83.33	5185
84	84.94	84.94	81.80	88.00	84.31	5284
85	85.77	85.77	82.69	86.59	97.01	5373
86	86.13	85.61	83.83	86.49	94.59	5398
87	87.42	87.42	85.39	88.20	89.87	5486
87-1	87.76	87.76	85.39	88.37	90.04	5493
88	88.50	88.50	86.06	89.38	90.10	5555
89	88.81	88.81	85.99	89.57	89.60	5569
90	89.41	89.41	86.47	92.65	89.72	5583
91	90.08	90.08	87.93	93.39	89.88	5684
92	90.93	90.93	89.00	90.90	90.55	5784
93	92.00	92.00	90.02	91.52	91.74	5846
94	93.15	93.15	89.96	92.52	92.43	5861
95	93.17	93.17	90.10	92.99	93.11	5883
96	93.83	92.50	90.46	94.19	94.38	5940
97	93.91	93.91	91.37	94.37	94.45	5946
98	94.25	94.25	91.45	94.48	94.50	5984
98-1	95.20	95.20	91.43	94.13	94.55	6010
99	95.76	95.76	92.29	96.00	95.95	6085
100	96.17	96.17	93.44	96.00	97.09	6185
101	97.52	97.52	93.86	98.00	102.00	6284
102	97.96	97.96	94.11	98.01	110.00	6384
103	98.07	98.07	94.26	98.73	98.16	6485
104	98.61	98.61	94.30	100.00	100.00	6584
105	98.71	98.71	94.82	102.00	100.00	6684
106	98.92	98.92	95.28	100.00	98.89	6784
107	99.18	99.18	95.52	100.00	98.70	6884
108	99.66	99.66	96.08	100.16	99.72	6984
109	99.93	99.93	96.09	104.00	100.12	7084
109-1	100.30	99.87	96.42	105.11	106.46	7137
110	100.63	100.63	96.97	102.00	102.00	7185

圖5-1　柯子湖溪排水縱斷面圖(續二)



標高　1:1000　0　10　20m

A3(1:1)　河心累距1:10000　0　100　200m

斷面110~162平均坡度：1.2　%

右岸現況高程
左岸現況高程
計畫堤頂
現況Q25水位
現況河床高
堤頂高程不足位置

斷面編號	河心累距(m)	計畫堤頂標高(m)	現況Q25水位標高(m)	現況河床標高(m)	右岸高程標高(m)	左岸高程標高(m)
110	7185	100.63	100.63	96.97	102.00	102.00
111	7283	101.06	101.06	97.87	104.00	102.00
112	7371	101.24	101.24	97.73	103.89	101.91
113	7384	101.37	101.08	98.07	101.77	101.20
114	7396	101.50	101.50	98.01	102.24	101.83
115	7406	101.54	101.54	98.11	103.15	102.00
116	7414	101.74	101.74	98.20	102.04	103.03
117	7421	101.75	101.69	98.35	101.63	101.58
118	7435	101.78	101.59	98.54	102.16	102.00
119	7446	101.79	101.61	98.70	102.07	102.00
120	7470	101.83	101.72	98.73	102.67	102.62
121	7476	101.84	100.82	99.02	103.39	103.29
122	7484	101.88	101.88	99.48	103.33	102.68
122-1	7530	103.02	103.02	99.99	104.00	107.31
123	7584	103.10	103.10	99.07	104.00	104.00
124	7634	103.17	103.17	99.41	106.17	105.60
124-1	7645	103.18	103.12	99.45	108.11	107.06
125	7647	103.18	103.06	99.45	105.77	104.00
126	7676	103.20	103.20	99.27	106.00	104.54
127	7721	103.55	103.55	99.62	106.00	105.11
128	7780	103.70	103.70	99.60	105.95	106.05
129	7793	103.71	103.71	99.59	105.57	105.97
129-1	7836	103.83	103.66	100.02	105.15	105.26
130	7884	103.96	103.96	99.63	106.00	105.20
131	7984	104.20	104.20	100.40	104.29	105.34
132	8085	104.69	104.00	101.18	105.61	106.52
132-1	8129	104.91	104.91	101.21	105.98	106.62
133	8184	105.16	105.16	101.29	106.00	107.33
133-1	8249	105.24	105.24	101.99	106.00	106.00
134	8288	105.50	105.50	101.19	105.71	106.00
135	8385	105.70	105.70	102.30	108.00	105.82
135-1	8428	105.73	105.73	102.89	108.00	110.00
136	8483	105.84	105.84	102.84	108.00	110.00
136-1	8526	106.33	106.33	102.52	108.77	115.11
137	8584	107.04	106.16	103.59	107.03	111.17
138	8598	107.21	107.21	103.80	109.31	110.87
138	8641	107.43	107.43	104.33	110.00	107.86
139	8684	107.92	107.92	104.78	113.41	114.00
139-1	8728	108.15	108.15	104.64	112.00	117.17
140	8784	108.27	108.27	105.68	108.34	110.81
140-1	8834	108.59	108.59	104.59	114.35	110.00
141	8884	108.84	108.84	104.89	113.72	108.87
141-1	8936	108.99	108.99	105.14	109.08	110.00
142	8984	109.09	109.09	105.18	108.44	112.53
142-1	9032	109.14	109.14	104.78	109.38	112.06
143	9073	109.33	109.12	104.94	111.04	110.00
144	9083	109.38	109.05	105.57	112.25	110.00
144-1	9119	109.55	109.55	105.82	112.92	112.00
145	9183	109.60	109.60	106.81	113.07	112.00
145-1	9235	109.76	109.76	106.02	112.92	114.64
146	9284	110.04	109.57	106.31	112.71	112.00
146-1	9331	110.32	110.32	106.97	116.00	122.51
147	9384	110.39	110.39	107.09	118.79	114.00
148	9484	112.03	112.03	109.61	112.95	122.93
148-1	9540	112.71	112.71	107.72	114.00	116.00
149	9583	112.75	112.75	107.86	113.57	118.00
149-1	9633	112.77	112.77	108.37	116.25	116.56
149-2	9650	112.80	112.80	108.26	116.90	116.18
150	9675	112.86	112.86	109.03	114.00	114.33
151	9687	112.88	112.85	109.14	116.21	116.02
151-1	9729	112.95	112.76	109.67	114.13	122.00
152	9784	113.05	113.05	109.57	118.04	120.00
152-1	9827	113.27	113.27	108.96	118.00	116.00
153	9883	113.32	113.32	108.94	116.00	115.55
153-1	9938	113.45	113.45	109.65	113.48	114.82
154	9984	113.63	113.63	109.53	114.54	116.00
154-1	10037	113.69	113.69	110.38	117.65	121.44
155	10084	113.82	113.68	110.35	116.00	116.00
155-1	10132	113.95	113.95	110.14	117.12	120.00
156	10184	114.09	113.93	110.48	119.90	114.19
156-1	10239	114.24	113.92	110.32	120.38	120.23
157	10284	114.36	114.36	110.67	122.46	118.19
157-1	10334	114.64	114.64	110.96	118.97	117.82
158	10384	114.69	114.69	109.99	117.93	117.28
158-1	10420	114.88	114.88	111.13	120.09	117.22
159	10456	114.91	114.91	111.50	118.00	117.47
160	10484	115.00	115.00	112.01	115.38	116.81
160-1	10531	115.23	115.23	112.26	121.68	119.33
160-2	10563	117.48	117.48	117.06	120.71	120.15
161	10584	124.74	124.74	124.14	127.73	127.93
161-1	10604	131.00	131.00	130.45	135.41	134.14
162	10628	139.31	139.31	137.85	143.22	142.71

5.2 淹水分析

柯子湖溪排水自寶山水庫完工後，加上關東橋下游整治計畫、與頭前溪交匯口、堤岸處理等整治工程完成後，於整治後其淹水情況已有改善。整體排水幹線除關東橋上下游局部渠段科學園區與住宅區密集外，大多為農田耕作區，使得農田耕作區有降雨入滲至地表面，減緩逕流量注入排水渠道內。

為了更準確對本排水幹線有深一層之瞭解，經現況排水路通水能力檢討後由洪水位與群鷹翔測量公司民國 94 年完成辦理之地形測量及正射影像圖，推求柯子湖溪排水各重現期距之洪水淹沒範圍，如圖 5-2~圖 5-5。

以 25 年重現期距的洪水淹沒範圍面積共達 4.57 公頃，主要淹水地區為匯流口之地勢平坦地區及曾屋橋上游，於民國 95 年時本局已針對新甲一號橋以下渠道進行整治，目前排水斷面足以達到防洪安全。

根據本局對研究區域之沿岸當地居民進行訪談瞭解，柯子湖溪排水流域範圍內部分地區，因排水收集系統功能不佳，有積水發生，對當地局民之生活與交通狀況影響有限。

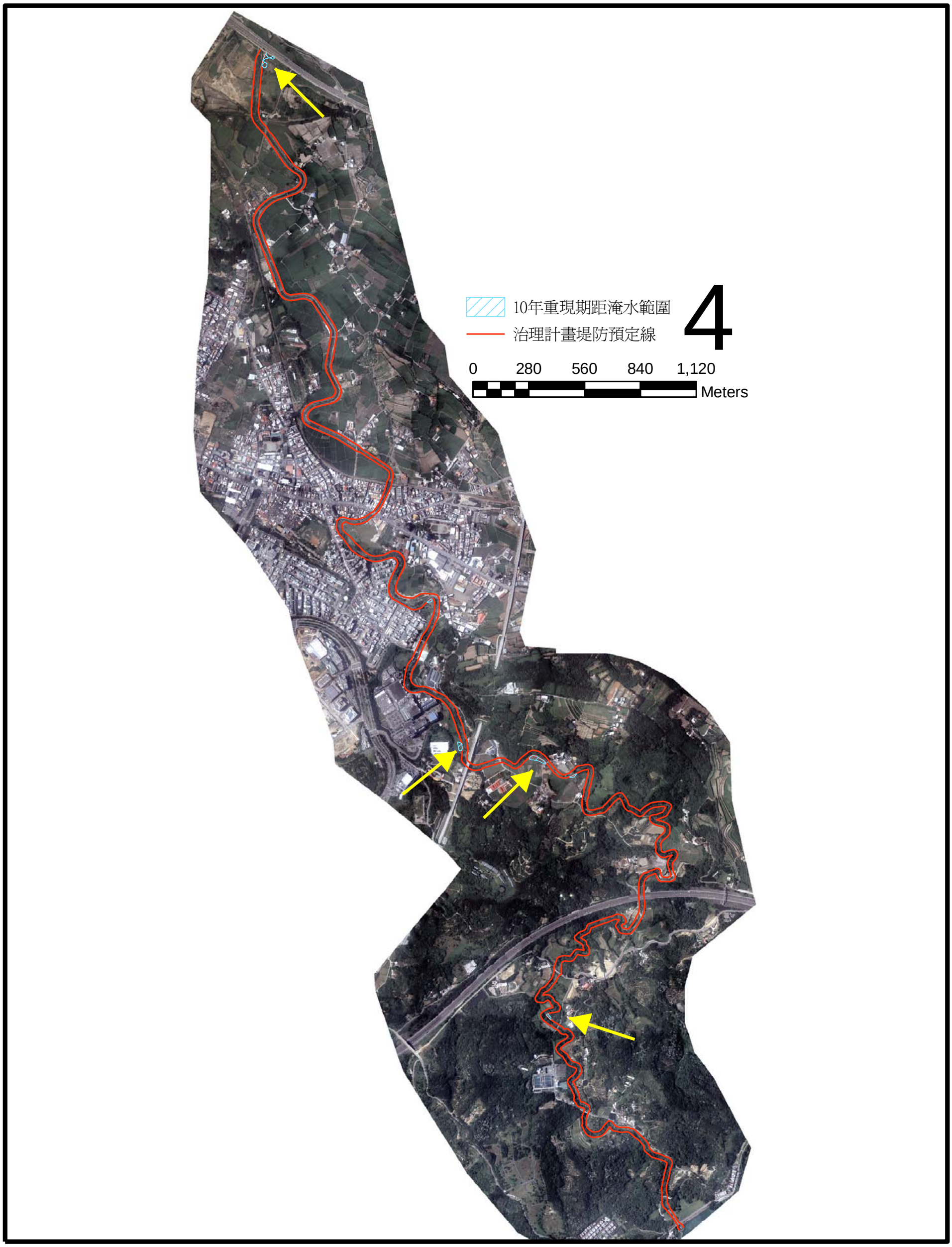


圖 5-2 柯子湖溪排水 Q_{10} 淹水之區域

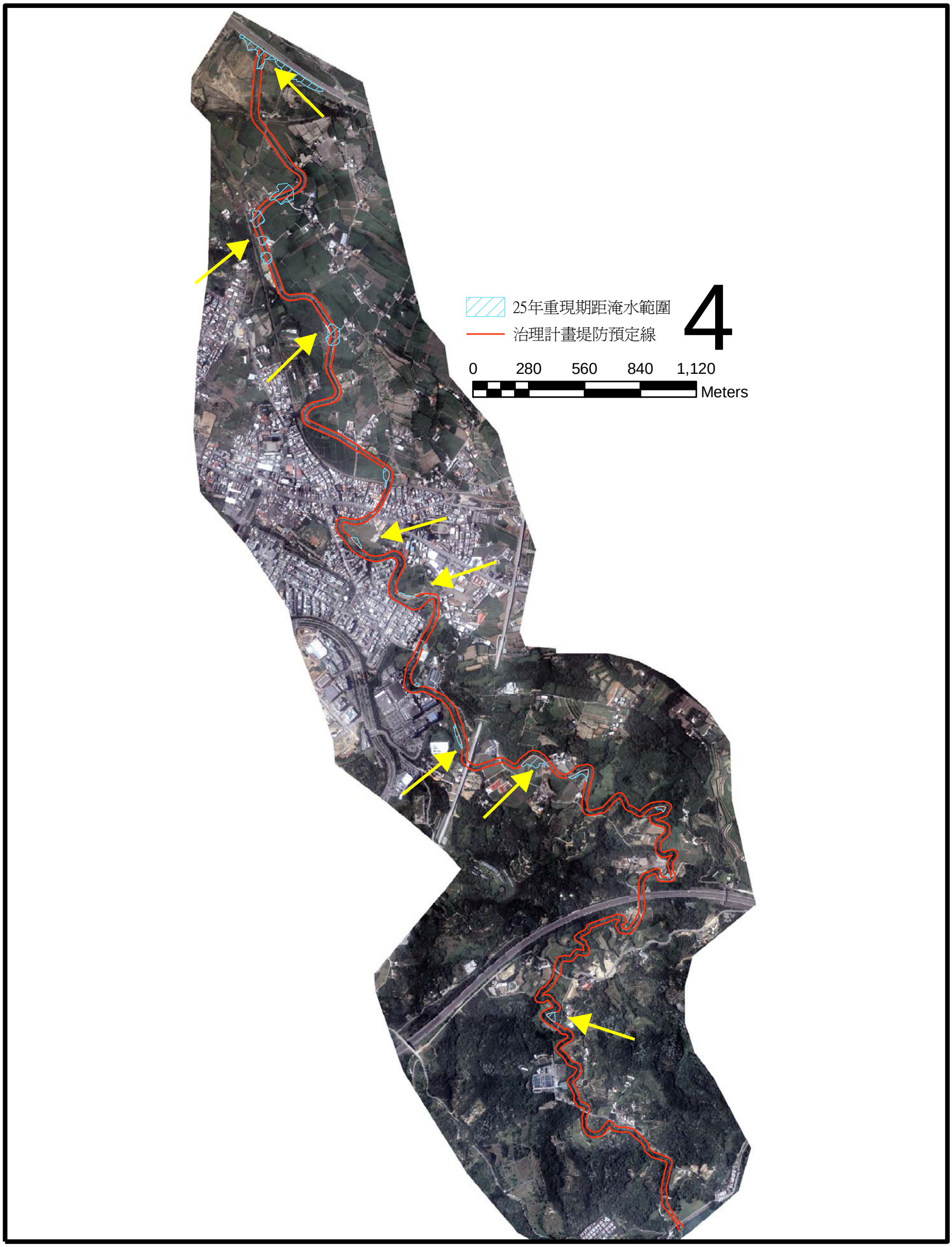


圖 5-3 柯子湖溪排水 Q_{25} 淹水之區域

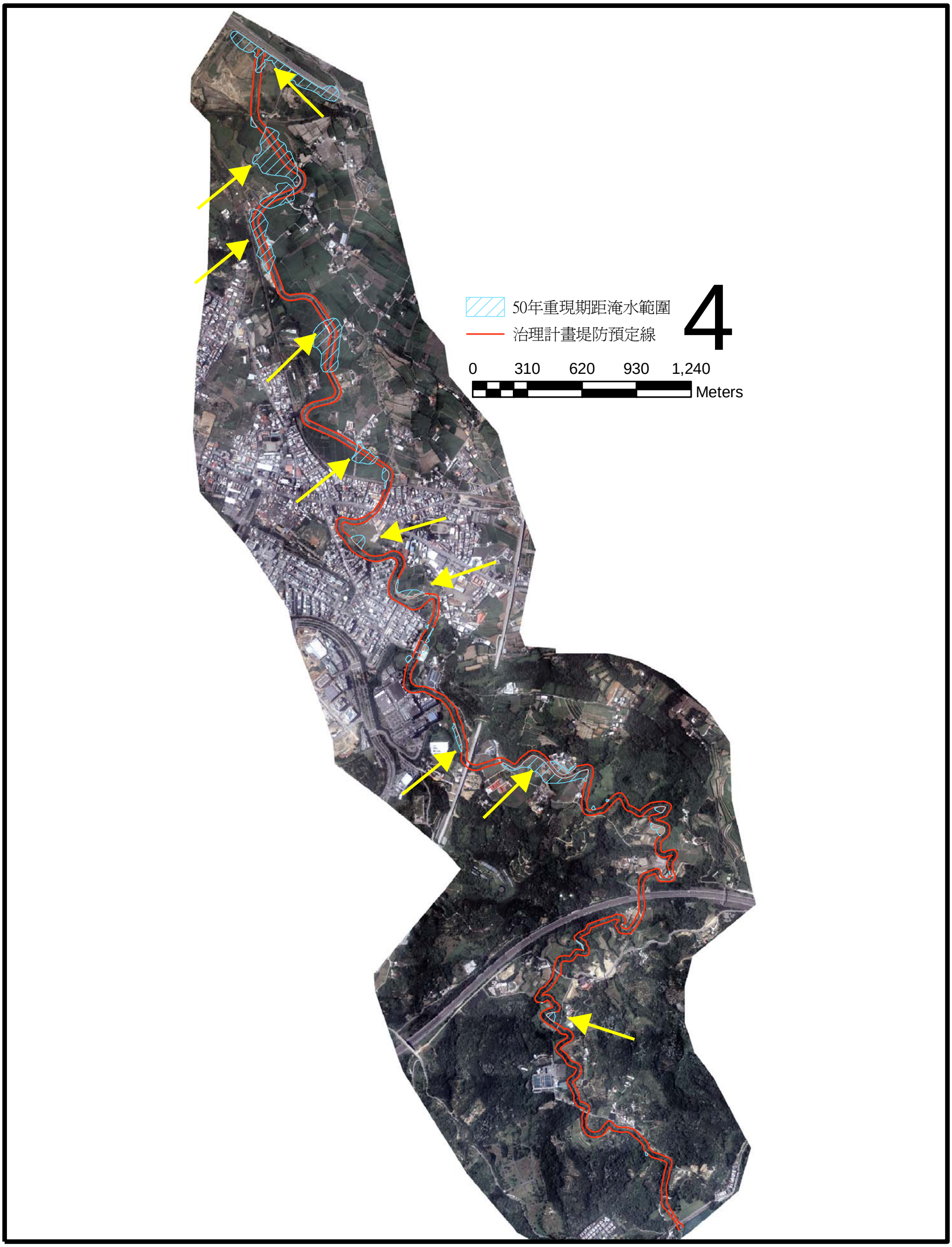


圖 5-4 柯子湖溪排水 Q_{50} 淹水之區域

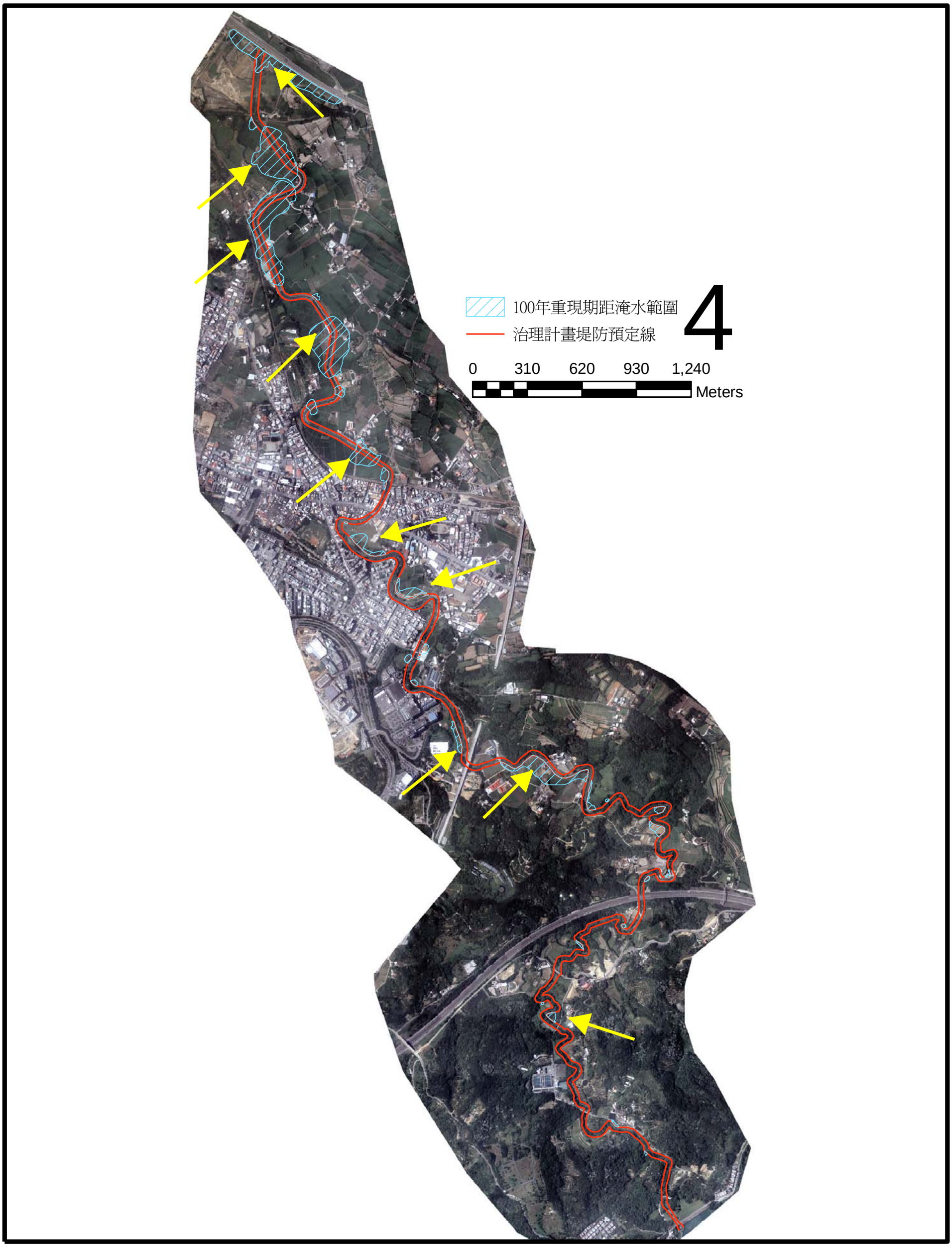


圖 5-5 柯子湖溪排水 Q_{100} 淹水之區域

第六章　綜合治水對策

都市人口增加，都市周邊地帶大規模住宅社區開發，地形改變使集水區之雨水浸透機能及涵養水之機能減少，雨水流下的時間縮短，雨水之流出機制改變，河川逕流量增加，造成河川中、下游沿岸之都市化地區洪水氾濫及淹水受害，因此，河川沿岸環境之整治除排洪功能外，設置多目的使用滯洪地區，使都會(市)區內河川上游地區尚未變更發展利用之土地，應盡量保留作為原來使用，供作洪水調節之使用，或開闢公園綠地，以保護下游都市化市街地，免於洪氾浸水受害。因此，流域排水治理規劃逐漸採用綜合治水對策，如圖 6-1 所示，為考量不同之水文、地文、人文與社會經濟之相關策略，其方法與策略包括：

(一)治水不僅思考防洪安全，亦應思考水資源之利用、自然環境之確保及水環境之營造。

(二)治水有一定之設計基準，超過設計基準仍難免發生嚴重災害，因此，治水除工程方法之外，尚須搭配其他非工程方法。

(三)治水不僅排水路、堤防之規劃設置而已，應將集水區整體規劃，研擬整個集水區之治理對策。

(四)現有排水設施設計基準達不到目前之需求，在考慮用地取得及舊有排水設施不易全面更新之情形下，欲提高排水保護基準，須採綜合治水措施。

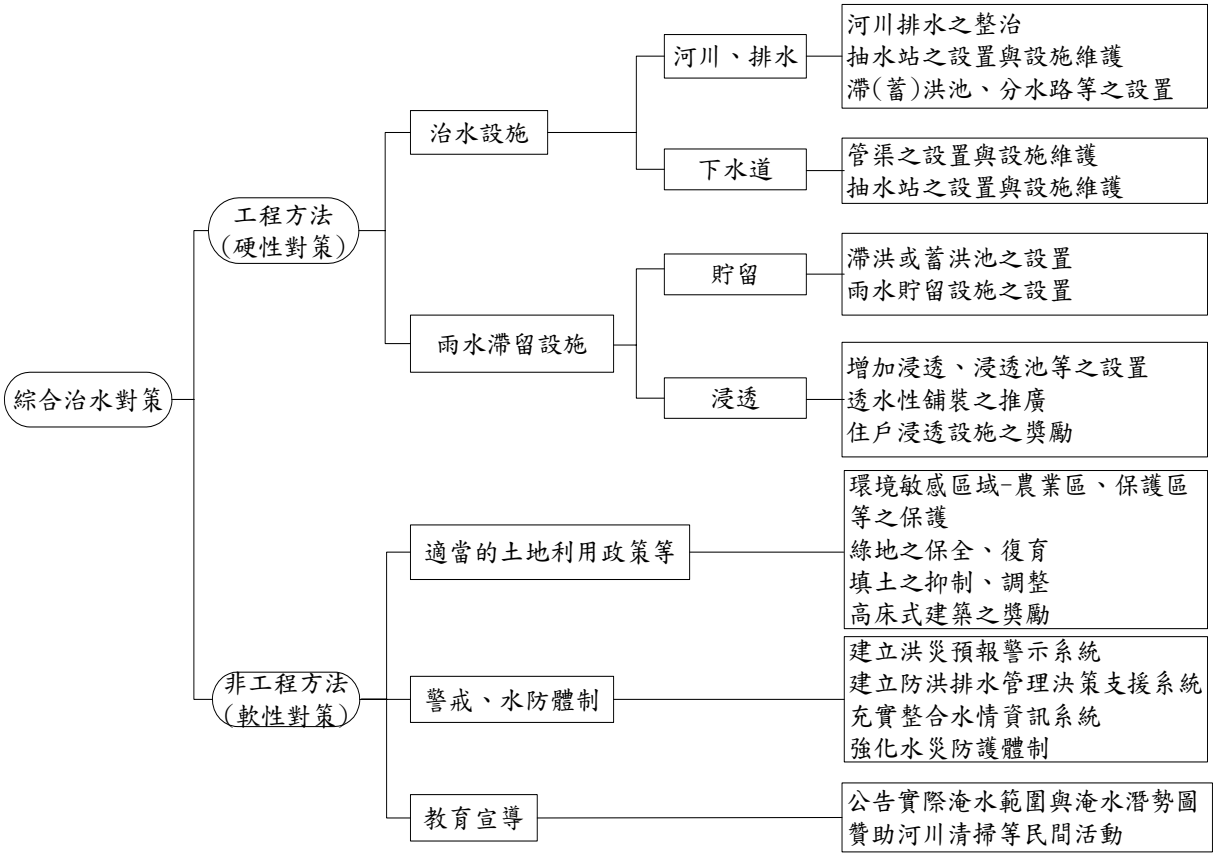


圖 6-1 綜合治水對策架構圖
(資料來源：區域排水整治及環境營造規劃參考手冊，2006)

6.1 治理原則與對策

依據集水區的排水特性，針對現況排水問題及其原因，擬定治水原則與對策：

(一)外水倒灌之防範

為防止頭前溪洪水倒灌而造成淹水情形，於匯流口處考慮以興建閘門或背水堤方案進行評估擬定。

(二)內水之排除

內水之排除以重力排水為考量，柯子湖溪排水經水理檢討結果，目前僅少數斷面因通水斷面不足需改建堤防加以拓寬，其中以曾屋橋附近通水斷面不足較為明顯，建議優先改建曾屋橋及一併施作鄰近護岸以增加通洪斷面，關東橋以下斷面以部分整建為主。

(三)雨水流出抑制設施

科學園區三期 3 號滯洪池，位於柯子湖溪排水斷面 74 處，如照片 6-1 與照片 6-2，其相關位置參閱附錄二，科學園區三期 3 號滯洪池除可疏導科學園區三期開發所增加洪峰逕流量，亦可發揮柯子湖溪水位高漲時之滯洪功能，此滯洪池的池頂面積及高程為 7200M^2、77.5M，池底面積及高程為 3600M^2、72.8M，放流水路銜接柯子湖溪底高程為 73.3M。

照片 6-1 竹科三期 3 號滯洪池溢流堰

照片 6-2 竹科三期 3 號滯洪池

由於柯子湖溪位於新竹市區與新竹竹東交界，上游經由正射影像圖可知，整體流域除新竹科學園區、與關東橋附近為住宅區，其大部分為農田區，因此，大面積農田區之地表滲流除可降低洪峰流量外，亦可用在農業上水源涵養。

6.2 非工程方法

(一)適當的土地利用規劃

由於柯子湖溪地處於較高之排水渠道，根據以往紀錄無較大淹水災情傳出，因此，現階段土地利用規劃上建議復興橋上游集水區儘量維持現有之農田、果園、竹林及雜木林等土地利用，河道亦應維持現有之天然河道。

(二)宣傳、教育、民眾參與活動

河川多功能利用是未來河川排水規劃之潮流趨勢，在特定環境營造渠段規劃以生態為主之防洪設施，並於適當位置

設置告示牌教導防洪避洪之概念及方法，提高民眾防災意識，以減少洪災損失，教導民眾愛護河川排水，不隨意丟棄廢棄物，阻礙排水，宣導自然生態保育觀念，公告經常淹積水範圍，以避免不當之開發，減少洪災損失。

(三)洪水預報

設置洪水預報系統，於颱洪期間讀取即時傳回之流域內各雨量站雨量、河川各水位站水位、寶山水庫水位、水庫之洩洪量等資料，經過預報模式演算，預報未來水情，作為未來水情變化、警報發布、防洪決策、防洪設施決策等之參考。訂定警戒水位，作為警戒區域之淹水預警，以及發布洪水警報之參考依據。

(四)排水管理

排水兩岸較低區域，在發生洪水時，即溢堤氾濫於兩岸平地。由於土地需求日增，排水兩岸平原土地如果未能妥善管理，而遭侵佔濫用後常導致嚴重洪災。為減少洪災損失，應實施土地使用管制，並限制經濟活動之規模，以不與水爭地為原則。

第七章　改善方案分析及擇定

7.1　綜合治水方案研擬及擇定

(一)排水問題之探討

由於柯子湖溪屬於高地排水，以重力排水為主要之方式，因此柯子湖溪現階段排水問題包括：

1.排水路未劃設堤防預定線（用地範圍），排水區域內私有土地無法源依據限制土地使用方式，造成管理上之盲點。

2.鄰近排水路人口密集之區域,除新竹科學園區內設有專用污水下水道系統處理設施外,其餘住宅區及商業區之生活污水均就近排入道路側溝，匯集後就近排入柯子湖溪，增加排水路水質污染程度。

3.任意傾倒垃圾、大型廢棄物及廢棄土等人為因素，導致排水路堵塞，無法發揮應有之排洪功能。

4.過去整治未考量護岸整建工法之適用性,造成部份渠段汛期過後即遭洪水破壞，影響鄰近房舍及居民安全性。

(二)規劃原則及改善目標

1.規劃原則：

(1)考慮生態：應符合生態保育理念，因地制宜，降低對環境之衝擊。

(2)綜合治水：在安全標準下，結合流域上、中、下游整體治理。

(3)配合景觀：融合當地景觀、環境及構造物，避免造成視覺障礙。

(4)結合地方特色：結合當地文化背景及觀光特色，營造具地方特性之環境。

2.設計及保護基準與改善目標：

(1)區域排水渠道設計標準以通過 10 年重現期洪峰流量，

25 年洪水不溢堤為原則。

(2)現有橋樑無阻礙排水者予以留用，樑底標高能通過 10 年重現期距洪水位，而無法通過 25 年重現期距者，建議主管機關配合護岸施作一併改建，而樑底標高無法通過 10 年重現期距洪水位者，應建請主管機關儘速改建。

(3)排水路底床儘可能維持自然深槽，以維排水路自淨能力。

(4)護岸型式及所使用之材料，應考量通過該斷面所造成之掃流力，確保護岸之安全性。

(三)改善方案研擬及擇定

現況水理分析顯示現有排水路斷面大致皆可通過 10 年重現期距之洪水位及滿足 25 年重現期距洪水不溢堤之原則，因此在少數斷面堤頂高程不足處之改善方案上建議如下：

1.與頭前溪匯流銜接方面

由於柯子湖溪排水出口底床高與頭前溪主深槽底床高約有 5 公尺之高程差，正常情況下洪水可正常排入頭前溪，但於匯流處之頭前溪計畫堤頂高為 EL. 38.88 m 與本計畫起點之計畫堤頂高（詳如表 7-1）仍有落差，故本計畫建議以閘門或背水堤評估柯子湖溪匯入頭前溪之銜接方案。

表 7-1　95 年柯子湖溪排水計畫起點至新甲一號橋堤防興建概況表

斷面編號	里程	渠底高程(m)	堤頂高程(m)
2	0K+100	32.79	37.30
2-1	0K+139	33.60	37.60
3	0k+184	33.95	37.95
3-1	0k+234	34.33	38.33
3-2	0k+261	34.54	38.54
4	0k+283	34.71	38.71
4-1	0k+337	35.42	39.12
5	0k+383	35.48	39.48
6	0k+415	35.72	39.72
7	0k+434	35.87	39.87
8	0k+484	36.26	40.26

(1)閘門案

於本計畫排水起點設置 2.5 m X 2.5 m 8 座閘門，以阻擋頭前溪 50 年重現期距之洪水倒灌，閘門上游排水以通過 10 年重現期洪峰流量，25 年洪水不溢堤為原則，使上游洪水約束在渠道內適時排出，而不致溢堤。

本工程配置概估工程費約為 9,612 萬元，詳如表 7-2 所示。

表 7-2　閘門設置工程經費估算表

項目	單位	數量	單價(千元)	總價(千元)
雙梯桿式吊門機 LEC-17WM	台	8	1,200	9,600
立軸閘泵 3.0M-W*3.5-H*2.0CMS	組	8	4,300	34,400
柴油引擎發電機組 400KW	組	8	2,300	18,400
電動倒伏攔污機 3.0M-W*3.5M-H	組	1	6,500	6,500
自動閘門 2.5M-W*2.5M-H	組	8	650	5,200
電器控制設備	式	1	2,000	2,000
土木工程	式	1	4,000	4,000
小計				80,100
施工設施及工地費用	約 5%			4,005
包商管理費	約 10%			8,010
營業稅	約 5%			4,005
合計				96,120

(2)背水堤案

柯子湖溪排水匯入頭前溪之銜接區段加高堤防堤頂高程，詳如圖 7-1，以延續頭前溪計畫堤頂高程 EL. 38.88 m，上游區段則以通過 10 年重現期距洪峰流量，25 年重現期距洪水不溢堤為原則，將頭前溪及排水上游的洪水約束在渠道內，避免溢岸而導致淹水災害。

經評估後，將柯子湖溪排水堤防連接至頭前溪堤防並加高柯子湖溪排水堤頂高程共需 218m。原本頭前溪之防汛道路因背水堤興建後截斷部分，可連接柯子湖溪之防汛道路至新甲一號橋跨越柯子湖溪排水。本工程配置概估工程費約為 1,417 萬元。

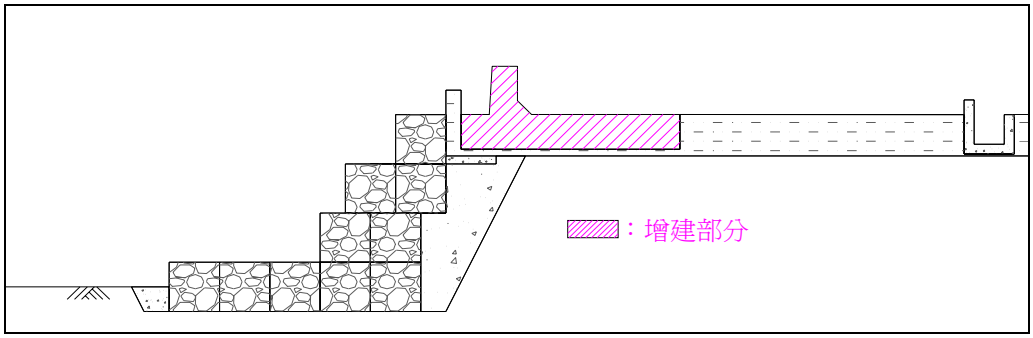


圖 7-1　堤防斷面改建示意圖

(3)維持現況

考量閘門方案所需高額經費及背水堤興建後影響匯流口環境營造之整體景觀，以維持現況進行評估。頭前溪之洪水進入柯子湖溪排水後，造成匯流口處溢淹範圍約為 4.57 公頃，此區域多為公有地及農業用地，因此每次淹水所造成之農業損失約為 30 萬元,但於匯流口左岸之公有地設有自來水淨水廠,當淹水造成淨水廠功能喪失所造成之損失難以估計。

三方案比較後以背水堤方案花費較低，且自動閘門需有專人定期維護保養以維持其正常功能，故其後續仍須維護管理費用，而以維持現況，不興建背水堤或閘門時，使頭前溪之洪水於匯流口處溢淹，恐怕造成匯流口處淨水廠無法正常運作，而產生巨大影響，因此本計畫建議採用背水堤方案銜接柯子湖溪排水與頭前溪兩者之堤岸。

2.排水護岸工程方面

考量極端值暴雨洪水事件或寶山水庫緊急排洪，關東橋至新甲一號橋之中游河段，護岸型式建議採用以防洪為主，生態為輔之預鑄混凝土植生槽護岸；華邦電子至關東橋及新甲一號橋以下部分配合既設護岸及加強景觀與生態，護岸型式建議採用石籠護岸。

3.非工程方面

(1)科學園區三期三號滯洪池建議維持現有防洪功能，池槽不宜封底，滯洪池現況佈滿水生植物亦有淨化水質能力及底床吸附污染物過濾效果，由於該滯洪池鄰近科學園區三期安遷戶，可於滯洪池旁設立教育解說廣場，藉以教育居民正確防洪概念。

(2)根據現況排水路之需求管理，適時清淤，使排水路保持暢通，主要清除人為傾倒廢棄土、大型垃圾及高莖植物，保留挺水性水生植物，以維河川自然淨化功能。

第八章　環境營造規劃

8.1　目標與規劃原則

依水岸定位與發展願景為方向，配合現地環境特色、資源特性、可利用腹地等，詳表 8-1，依地方特色針對其相關資源擬定其發展方向，發展不同的遊憩體驗，結合堤岸整治及環境營造設施發展多樣化的遊憩體驗。

擬定計畫區段由上游至下游依序分為水源涵養、休閒農業體驗、地方特色體驗、河堤綠化及河口親水，如圖 8-1。各段說明如下：

(一)水源涵養段(福龍橋7k+785～寶山水庫10k+545)

本區段維持自然山林景緻，以不開發為原則，僅設置水資源解說設施，針對寶山水庫、寶山淨水廠及柯子湖溪排水整體水資源與環境相關之解說，藉以教育民眾珍借及愛護水資源。

(二)休閒農業體驗段(華邦電子5k+373～福龍橋7k+785)

此段生態資源豐富，處處鳥語花香，到處可見多樣的鳥類、蝶類及昆蟲，具濃厚鄉野氣息，水牛及鷺鷥的景象更令人感受到當地的樸質。來到柯子湖溪排水，體驗風空社區、柯湖里社區傳統客家聚落、彎曲的水稻田、埤塘風情及百年大樹等，為不可錯失的一站。

(三)地方特色體驗段(鐵路橋3k+085～華邦電子5k+373)

本區段為竹科周邊人口密度最高區，配合周邊未來公園公有地發展水岸休閒空間，以展現當地特色之休閒散步道、賞景平台等，提供人們多樣化的親水環境。

(四)河堤綠化段(新甲一號橋0k+535~鐵路橋3k+085)

本區段為地勢低窪區，以防洪為主要考量，沿線河道狹窄，礙於私有地在土地徵收作業不易並不建議加大河道斷

面，現有河岸已有喬木綠化形成綠廊帶，將加強本區植生綠化，以現有護岸植生綠化改善為主。

(五)河口親水段(頭前溪匯流口0k+000~新甲一號橋0k+535)

匯流口附近大片的公有地左岸現況已是草澤一片，右岸為第二河川局機具查叩場及塊石堆置場，本區段水質狀況良好，河道部份規劃為親水區，並以附近河道文化為主題進行解說，左岸規劃為濕地公園等環境營造重要設施，包括濕地生態園區、觀賞棧道、水生植物池及水質淨化解說設施等。可增加民眾體驗濕地生態環境，進行一場教育之旅，並可將淨化的水質再排入頭前溪，可謂濕地功能的良好利用方式。

表 8-1　各河段涵構特性整合表

河段	沿岸現況土地使用	河域可及性	通水能力檢討	水質概況及鄰近污染源	生態資源	沿岸都市計 畫土地使用
福龍橋以上	・雜木林 ・竹林 ・農田果園 ・自然岩壁	低	97%河道斷面可通過十年洪水頻率年	・有兩處養豬戶及寶山淨水廠 ・水質屬稍受污染	・植物社會自然度 3 ・沿岸共 196 株幹徑 20 公分以上大樹	非都市土地一般農業區、山坡地保育區及特定專用區
福龍橋至復興橋(華邦電子)	・農田 ・自然岩壁	中	95%河道斷面可通過十年洪水頻率年	・沿岸非點源農田污染及高鐵施工經過 ・水質屬稍受污染	・植物社會自然度 2 ・沿岸共 131 株幹徑 20 公分以上大樹	科學園區特定區計畫之公園綠地及工業區
(華邦電子)復興橋至鐵路橋	・住宅 ・科技廠區 ・農田	中	92%河道斷面可通過十年洪水頻率年	・民生廢水、逕流廢水 ・水質屬中度污染	・植物社會自然度 0 ・沿岸共 109 株幹徑 20 公分以上大樹	科學園區特定區計畫之公園綠地、住宅區、工業區
鐵路橋至新甲一號橋	・農田	高	93%河道斷面可通過十年洪水頻率年	・沿岸非點源農田污染 ・水質屬輕度污染	・植物社會自然度 2 ・沿岸共 12 株幹徑 20 公分以上大樹	竹二科及竹東二三重計畫之公園綠地、學校、研產區、住宅區
新甲一號橋至頭前溪	・農田 ・荒地	中	85%河道斷面可通過十年洪水頻率年	・沿岸一處採碎石場 ・水質屬輕度污染	・植物社會自然度 2 ・沿岸共 32 株幹徑 20 公分以上大樹	非都市土地特定農業區

圖 8-1　計畫區分段規劃圖

8.2 環境營造課題研析

(一)相關法令與計畫研析

在規劃目標下，將彙整相關法規及技術規範，分析及擷取與本計畫有關之部分，以瞭解基本限制與研擬配套之經營執行策略，與本計劃相關的法令如表 8-2 所示。

計畫範圍附近地區之相關發展計畫如表 8-3 所示。這些都市活動將對柯子湖溪產生一定的衝擊影響，未來除了如何在都市中增加親水活動外，並達到兼顧生態、景觀、安全防洪的願景。

表 8-2 相關法令彙整表

項目	相關法令政策	相關條文
土地使用	區域計畫法	12
	區域計畫法施行細則	9、13、15
	土地法	2、14
	土地法施行法	5
	非都市土地使用管制規則	4、9
	農村發展條例	16、17
	河川管理辦法	27-59
	排水管理辦法	3

表 8-3　地區發展計畫一覽表

類型	項目	與本計劃重要相關內容
綜合發展計劃	新竹縣綜合發展計劃(民國 86 年)	河川整治計畫，應採用高標準堤防是改善現有河堤親水性，並向環保署補助經費，運用河川高灘地，透過居民參與方式，開闢為高灘地河濱公園，增加都會區居民休閒遊憩空間。
	新竹市綜合發展計劃(民國 86 年)	對於河川之經營策略：檢視河川狀況，依不同河域區段擬定維護保育及改善原則，分別予以生態保育、景觀改善或親水處理。
	新竹科學城發展計畫(民國 82 年)	基於成長管理概念將科學區範圍內分為科技帶、生活帶及保育帶。
都市計劃	擴大及新訂高速公路新竹交流道附近特定區計劃(竹二科計畫)	將區域內全都的溪流水圳(排水及灌溉水圳)劃設為綠帶，包括柯子湖溪排水、隆恩堰、隆恩圳、冷水坑灌溉溝渠等。 綠帶循原水圳劃設，並在自行車道及綠地規劃上串連頭前溪河濱系統。
	新竹科學工業園區特定區計劃	計畫構想是基於成長管理概念將科學域範圍內分為科技帶、生活帶及保育帶，投入相關科技建設。在空間發展構想上新竹市、竹北、竹東位於科技帶，而本河段即位於科學園區所規劃的科技帶上。
	竹東(二、三重)都市計劃	柯子湖溪排水位於此計劃的西側邊界，計劃中柯子湖溪排水及其支流劃設為本地區的綠帶，亦為都市景觀及開放空間的系統架構之一。

(二)發展潛力與限制

針對計畫區之發展潛力與限制進行綜合性的探討，包括防洪、生態、污染及景觀美質問題加以研析。

1.防洪問題研析

(1)限制條件

根據水文、水理資料與歷年重大淹水災害資料，針對有淹水疑慮區域及計畫以 10 年重現期距，25 年不溢堤之洪峰流量計算，作為後續規劃之依據。本計畫將以此水理分析為基礎，按不同區段訂定適當之排水斷面護岸型式。

配合柯子湖溪排水整治計畫，經現況水理演算，顯示橋樑結構物樑底標高無法滿足 25 年重現期距洪水位，需抬高樑底高程計有 2 座，如表 8-4。

(2)發展潛力

未來將利用本區域排水河道腹地夠寬廣之地方，在以防洪安全優先考量下，規劃設計可親水之護岸，達到治水、防災、休憩及生態等多功能。

表 8-4　柯子湖溪排水現有橋樑結構物現況水理檢討表

橋名	計畫洪水位 Q_{25} (EL.m)	橋樑現況		建議樑底抬高高程 (m)
		橋長 (m)	樑底高程 (m)	
員新橋	52.88	11.94	51.97	0.27
曾屋橋	94.15	8.68	92.38	0.72

2.生態及污染問題研析

(1)限制條件

沿岸都市生活廢水、非點源農業污染、部分養豬戶及逕流廢水等，污染水質及水域生態，此非水利單位權責，應由環保等權責單位配合。

(2)發展潛力

柯子湖溪排水全線除關東橋附近住宅分佈密集外，其他區段自然度極高，尤以關東橋上游沿岸生態完整豐富。少有混凝土防洪結構設施，河道可及性高，且河域部分寬敞，多處淺灘適於河川生態體驗，河段生物多樣，適於河川生態解說及教育。另與頭前溪匯流口區段目前廢耕農田適宜發展水域濕地生態。

3.水岸環境研析

(1)限制條件

關東橋下游大部分河段採用混凝土堤岸工法，喪失

柯子湖溪排水原有鄉土風貌，且對自然環境產生視覺衝擊、造成生態棲地破壞亦阻絕生物棲息性。

(2)發展潛力

依據各河段剖面之水理分析與高灘地腹地面積，引入適地性之生態堤岸工法。河床維持現有之蜿蜒狀礫石灘形式，洪水線以下河岸使用較人工模組，並復育原生水生植物，洪水線以上河岸則使用自然材料，加強堤岸之生態與景觀機能。

4.綜合潛力分析

柯子湖溪排水全線具豐富的地貌、生態及人文景觀，上游接近寶山水庫的風景特定區及寶山淨水廠，往下游可看見田園景緻，89 年度由文建會與農委會合作推動的農建計畫中，選定全省五個地區規劃為休閒農業區，其中柯湖里即被推選為具觀光特色的休閒農業區，顯見此區域之發展潛力。

大致上沿岸河道可及性高，鄰近腹地多處公園預定用地，為沿岸鄰里休閒活動最佳場所。沿溪右岸由中油新闢一條 6m 寬、900m 長沿溪道路，增加河段右岸的可親性及可及性。多樣自然及人文資源包括柴梳山、冷水坑溪、隆恩圳、鐵路內灣線、傳統客家村落、伯公等、新竹傳統客家農莊豐富本區在地特色，結合地方意識與社區各潛力資源的開展，柯子湖溪可展現各區段不同的風味與魅力。

8.3 排水路環境調查分析

(一)鄰近地區之空間調查分析

本計畫初步依河域鄰近地區之空間結構，依區域景觀環境、開放空間分佈、自然環境資源及生態環境棲地綜合分析，由上游寶山水庫至頭前溪匯流口將分為五個區段，依次為山林小溪風貌、生態農園風貌、竹科周邊聚落、客家聚落及河

口平原風貌，參圖 8-2，各區段說明如下：

1.山林小溪風貌

從寶山水庫下游至復興橋段，生態及自然性高，兩側多自然山林、竹林及農田，沿岸屬一般農業區、山坡地保育區及非都市土地特定專用區。

2.生態農園風貌

位於復興橋至華邦電子段，生態及自然性高，於柯湖里段有緩坡及平原組成怡人的田園景緻，鷺鷥伴牛隻的自然田園風貌帶給人舒適爽朗的感受。

3.竹科周邊聚落

位於華邦電子至關馨橋段，自然度較低，現況沿岸為住宅、科學園區廠房及農田，科學園區管理局於本區段鄰近地區規劃為公園綠地、工業區及三期安遷戶住宅區。

4.客家聚落

位於關馨橋至新甲一號橋段，沿岸多農田、沿岸可及性高。都市計畫中兩側為公園綠地、住宅區、學校、研產區及特定農業區。

5.河口平原風貌

位於新甲一號橋至頭前溪匯流口段，屬河口溼地，河道較寬廣，左岸為農田及荒地，右岸為第二河川局機具查扣場及塊石堆置場。

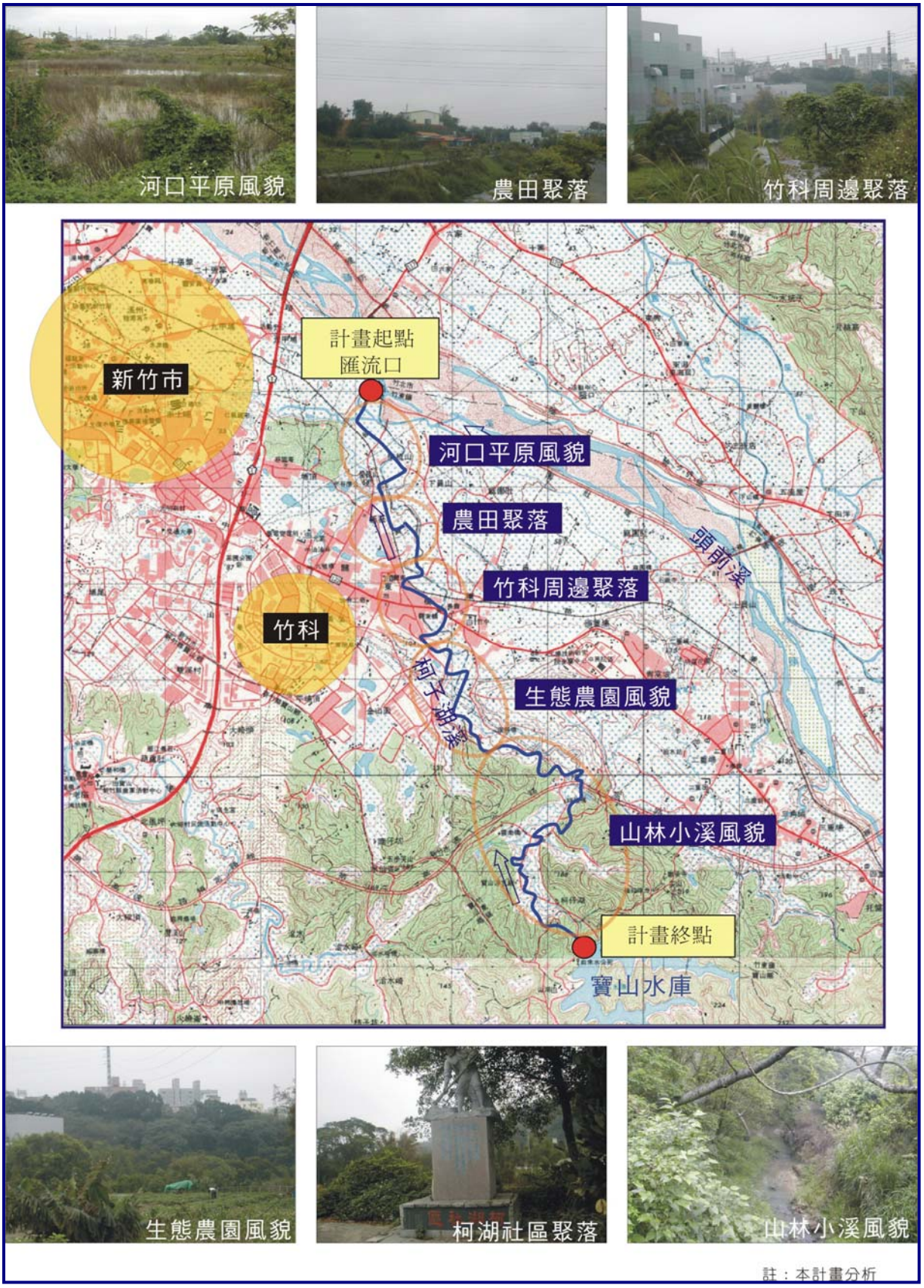

河口平原風貌
農田聚落
竹科周邊聚落
計畫起點
匯流口
新竹市
河口平原風貌
農田聚落
竹科周邊聚落
竹科
頭前溪
柯子湖溪
生態農園風貌
山林小溪風貌
計畫終點
寶山水庫
生態農園風貌
柯湖社區聚落
山林小溪風貌
註：本計畫分析

圖 8-2　空間分析圖

(二)現有活動、設施檢視與活動需求分析

柯子湖溪排水集水區遊憩資源可分為自然生態資源及人文景觀資源，參圖 8-3。自然資源包括排水路自然生態、頭前溪、冷水坑溪、柴梳山及金山面。人文景觀資源包括伯公、古橋、隆恩圳、客家聚落、埤塘遺跡、鐵路內彎線及寶山水庫。如此豐富的資源，未來除了以防洪考量保護沿岸居民安全外，應結合此區的自然及人文資源，保有排水路的自然生態棲地特性，展現柯子湖溪排水特色。

1.自然生態資源

(1)排水路自然生態

目前柯子湖溪排水沿線有相當豐富的自然生態資源，初步調查發現包括有日本沼蝦、多齒新米蝦、短吻赤斑吻蝦虎魚、食蚊魚，及螃蟹、草蝦、烏龜等，另有畫眉及紅尾伯勞兩種保育類鳥類及各式水鳥。此外柯子湖溪排水另一項資源特色是沿岸有許多大樹，調查結果多為原生種樹種，包括山黃麻、樟樹、野桐、鴨腳木、茄苳、香楠、桑樹、構樹、朴樹、青剛櫟、錫蘭橄欖等，這些樹大多生長良好、樹型高大，集中在中上游段。

(2)頭前溪

源於雪山山脈，主流及支流貫穿新竹縣市，全長約 63 公里，其上游於油羅及上坪兩溪交流後始稱頭前溪，計流經尖石、五峰、橫山、芎林、竹東等五鄉鎮及竹北、新竹兩市，為新竹地區主要水源取水地之一，早期更為新竹地區客家文化之孕育地。

鐵路內彎線　田頭伯公　-豐富的自然生態　福龍伯公　古橋　寶山水庫

隆恩圳　柴梳山　客家聚落　福龍宮

山區　商業區
污水處理廠、交通區　農業區
住宅區　零工、工業區
研專、研產區　綠地、公園
科專區　學區
停車場、市場區　機關用地

竹中車站　區域性道路
伯公　主要聯外道路
祠廟　地方性、防汛道路
學校　河道
傳統客家村落　鐵路
廢棄舊古僑

圖 8-3　遊憩資源分佈圖

(3)冷水坑溪

冷水坑溪發源於仙水里東南部的隘路坪(今金山寺附近)，北流經冷水坑、新庄子、柴梳山後，在九甲埔堤防側注入隆恩圳，現成為新莊里與龍山里、埔頂里的界溪。冷水坑溪因靈泉寺(今金山寺)右為竹塹北門鄭家冷泉別墅之避暑勝地，其曲徑短牆，環植花卉，臨水建築，頗富天然幽雅之趣，故光緒二十年新竹知縣范克承將之納入新竹縣八景之一稱為「靈泉試茗」。

(4)柴梳山

柴梳山為山名，指自金山面向西北迆邐的高地，因其地形面從南向北緩斜，而其西緣則被冷水坑溪切割成落差 2 至 5 公尺的陡崖，故自竹塹城東望，其狀「頂平而直，宛如一字;首尾略垂，又似梳形。」是以稱柴梳山。近年來，由於柴梳山地區的人跡匯聚，故「山」所指涉的範圍，已縮小至北緣的一個小山丘。在該丘的頂端。

(5)金山面

在新竹市東緣和竹東鎮柯湖里交界的地方，有一座山丘，稱五步吼山。向西迆邐成水仙崙、坪埔頂、風吹輦崎、十八尖山和枕頭山；向北北西延伸為柴梳山和黃金洞山；在這兩條成「人」字狀的小山陵之間，則鋪蓋著一片向西北傾斜，但坡度平緩的地面。自竹塹城眺望，其狀「形開金面」，故名金山面。金山面地區包含金山、仙水二里。

2.人文景觀資源

柯子湖溪排水沿岸的居民是以從事農業、窯業生產為主的客家族群，因應地理環境的生活方式而發展出一套生活模式。因欠缺灌溉水源，不適宜發展水田農耕，故以埤塘蓄水方式耕作農田，當地人稱為「看天田」，由於過去埤塘等於本地農民的生活命脈，因此每一個埤塘都有其說不

完的故事及民眾的歷史記憶。因此綜而來說在柯子湖溪排水除了仍保有都市中相當難得的自然溪谷景緻，其鄰近社區在近兩百年所發展出來的豐富人文史，也同時具有歷史保存價值。

(1)伯公

在傳統上客屬民眾稱一般土地公為「伯公」，故土地公廟在當地稱之為伯公祠或福德祠。柯子湖溪排水沿線有福龍宮、福龍伯公、楊屋伯公、曹屋伯公、復興伯公、七鄭福德伯公、徐屋伯公、十五鄰福德伯公、田頭伯公、新甲伯公等十餘個伯公祠之廟埕設置。

(2)古橋

在交通未通達之時，先民為往來水圳、溪岸之便，多在交通及地形適宜處以磚石或木塊橫板構建便橋，如今在福龍橋附近仍可見此設施。

(3)隆恩圳

「隆恩圳」由林耳順、陳曉理等人創鑿，隨拓地之增闊修鑿圳路，至乾隆末年官方曾出資協助民間經營，並取「乾隆加恩」之意而命名。隆恩圳是頭份竹南地區農業灌溉的大動脈，與臺南縣通埒圳、彰化縣八堡圳並稱為臺灣三大古老埤圳。

(4)客家聚落

清朝時客屬先民初至竹東一帶時，當地早有平埔族人累居於此，故先民多群眾而居以求自保，近年來傳統的客家宅院仍隨處可見的散佈在柯子湖溪排水沿岸。

風空又在金山面的最東緣，行政上屬於金山里。在科學園區第三期用地徵收整地之後，風空成為新竹市唯一保存傳統客家農村地景的地方。風空的小徑上，漸次展現的是蓊鬱山林、青青稻浪、啾啾鳥鳴以及息息吹過的風，這塊土地記錄了客籍先民開墾山田的辛勤。

(5)埤塘遺跡

早期客家先民殖墾於竹東一帶，除修築眾多灌水圳及溝渠外，亦多利用當地地形興築埤塘，用以儲蓄雨水或山泉以供使用，其蓄水量多寡多賴適當雨量而定，故埤塘水池在當地多有「看天池」之稱。早年在水利建設尚未完備之時，埤塘對於民生及農田供水及消防佔有相對重要的角色，如位於頭重里的青窩埤，但由於近年來當地社會快速轉型，由農業直接邁入科技產業，埤塘原有功能漸漸消失，逐漸為人所遺忘。

(6)寶山水庫

位於柯子湖溪排水南端新竹縣寶山鄉，主要水源為竹東圳，水庫淹沒區約 80 餘公頃，蓄水量約 530 萬立方公尺，為新竹鄉市主要民生、工業及農業灌溉用水來源之一。水庫周圍及水稜線屬水土保護區，林相維護尚屬完整，其間仍有多種植物、鳥類及昆蟲生活其間，水庫東側有寶湖、碧湖兩座吊橋，可供人行通過。

8.4 排水路棲地改善與復育

(一)棲地改善與復育規劃原則

區域排水中生態工法之運用不僅是跟隨發展趨勢而已，其深層考量為發掘區域排水中維護與復育生態棲地之可行性。在安全與生態保育的平衡點上，妥善的運用生態工法，試圖去創造更適宜人與生物共同生活的環境。

而護岸之規劃，除配合河道整體空間進行整體考量與基本的防災功能外，利用生態工法，提供動植物生息空間亦不容忽視，除保有原本的彎曲的河道路線，渠底保持原有的泥底，對於動植物生長繁殖最為關鍵，在兩側植生部份，自華邦電上游河畔植生均為原始林狀態，具良好的生物林相，應儘可能保原有土堤護岸，至於關馨橋下游護岸雖加了防洪

牆，兩旁已增加喬木植生，綠化效果良好，可形成綠廊空間，整體上，就生態機能而言，柯子湖溪排水沿線護岸最待重新考量的區段為關馨橋下游至新甲一號橋。綜合上述，護岸規劃設計原則需考量為：

1.多樣化渠道型態（保持原自然水路，讓水表面積有變化）。

2.動物類生息的考量（渠底以土水路為基本，不使用水泥）。

3.排水路林木維持（減輕對環境、景觀的傷害，將樹木的採伐縮到最小限制）。

(二)棲地改善與復育方式

依據排水路生態，特性擬定棲地改善及復育方式。

1.保育類動物大冠鷲為森林性食肉性猛禽，平時棲居於連續性大面積森林，道路施工對其影響不大，無特殊保育對策。

2.為了減少森林連續性的破壞，應在道路兩旁多種植原生種路樹，串連空中動物廊道。

3.蛙類之保育對策主要著重於棲地保護，由於本區及新竹市香山區有豐富之蛙類棲息地資源，短期之施工即使迫使棲地之蛙類遷移或死亡，未來於環境恢復後仍可由鄰近區引入種源。此時應注意勿破壞原有之蛙類棲地，如農埤、小水溝及排水路兩側緩流區之保護，切勿將農埤填平，並減少使用水泥護岸工法，必要時於施工過程中應進行持續之監測，以研擬更合宜的對策。於施工完畢之後，應回復蛙類原先之棲息地環境。

4.爬蟲類穿越車道受到輾斃的機率隨著道路切割林地及車流量的增加而提高，此時應在自然度較高的區域設置改變爬蟲類行進方向的措施，減少蛇類及龜鱉類直接穿越馬路路面之機會。在蜥蜴類部分由於常常在馬路上晒太陽增加體溫時而不慎遭車輛輾斃，因此，於道路兩旁種植密蔭之樹林，減少馬路路面溫度，可減少部分爬蟲因在馬路晒太陽而遭輾斃的機

率。或採用橫切面為「短 T 字型」之道路建設方式，可阻礙多數生物穿越馬路。此外於不易種植樹木或不易設置「短 T 字型」道路的區域設立「有蜥蜴等爬蟲類通行，請注意行駛」之交通告示牌，提醒交通駕駛減速慢行，避免壓死路面小動物。

5.山坡地工程之施作應特別小心，採用適合之植生工程固定邊坡，儘可能減少線道寬度，重點區域使用透水性路面設計，限定通行之車重，減少未來山坡地崩塌及地基掏空之危機。而植生工程則可能由於施作化學肥料而間接影響水質環境，此部份應參考政府公告標準施作法進行操作。

由於水域的環境型態乃是受到陸域環境條件所影響，而水流也持續改變陸域的面貌，我們須要瞭解這是一個持續變化的過程。地形的水平及垂直多樣性造成了深潭、淺瀨與急流、緩流等豐富的水域型態。水域周遭植被的狀況也影響著水中生物的生存環境及食物鏈串流情形。針對柯子湖溪排水提供下列幾點建議：

1.種植河畔林，即在中下游河段使用樹林帶，成為河畔林，增加河岸植被多層次綠化吸引更多的生物棲息，在大雨洪水期間，河畔林也可提供防止水勢擴大，減少漂流木及土石破壞河岸的程度，以往將河中樹木砍除的及不得於河中植樹的想法應多加思考其利弊關係，例如考慮部份河道擴大寬度或使用分流之方法分散水量。

2.生態工法應循序施作，而不要大幅度的改變原有之自然環境或人造設施之面貌，即使經費許可，也應考慮每次工程施作前後生物族群的播遷與回復能力。

3.雖然深潭及淺瀨可以創造及增加生物棲息的空間，但如果只是以重機械來挖掘出深潭之面貌，恐怕還是無法經得起自然的考驗，逆勢而為的改變任何現有面貌，在未來都須負擔極大的維護成本。因此生態工法的施作應是在安全性的前提

下，循序漸進的。以避免造成生態工法大多只能維持一個洪水週期的壽命的假象。

4.針對當地保育組織或社區發展協會編列增加宣導與教育之預算使其宣導及教育更多的當地居民，例如學習認識與關心當地生物、減少作物肥料、農藥及除草劑的使用。

5.優先考慮以植物作為水土保持的方法。

6.使用透水性的道路舖面。

7.兩邊河岸分次進行施工，中間以鋼板隔開，保持一半河道維持乾淨的水流。

8.若現有堤防高度不足，可考慮在原地或下游河段擴大河道寬度，若只考慮提高河堤的方法並不高明，可能引起下游更大的水患問題。

9.保留或創造自然蜿蜒河道的空間，切勿想以同一個斷面簡單處理，加上種些花草進行偽生態工法。

10.指標物種復育：如粗首鱲、平頷鱲、石「魚賓」、馬口魚、日本禿頭鯊。

11.設立生態宣導及告示版，請勿放生外來種魚類、蛙類，及放生外來種形同破壞原生種生存空間之標語。

12.針對保育類物種棲息地擴大調查範圍及調查頻率。

13.針對區域內之排水路進行長期全面性的物種及數量調查，並持續監測貢德氏赤蛙在內族群之整體分布，做為未來棲地開發或保育之參考基礎。

14.水域部份於施工中應持續監測，重點為注意工程之廢排水處理問題。並監測因工程導致之受污染地表逕流水對水域生物之影響。

8.5 景觀與遊憩、親水之規劃設計

(一)景觀規劃設計之理念

柯子湖溪排水全線 10.6 公里的範圍內，涵蓋了陡坡、丘陵、平原及河口等自然生態環境，人文部份更形豐富，已於前述章節進行說明，又竹科的設立對本區生活環境產生衝擊，在地的民眾希望保有柯湖里原本的風貌，面對已經產生的改變，本計畫在營造環境沿線時除了重視防災之機能外，沿線的人文、歷史與在地特色均加以考量，使整體藍帶空間配合未來都市計畫整體發展，針對未來發展之公園綠地擬定發展方向，進行整體的藍綠帶空間整合，充份發揮柯子湖溪結合現代與傳統的生態文化特色。

(二)景觀構成元素

柯子湖溪排水路環境營造將結合地方歷史風土、生態特性，在休閒與環境生態保護的目標下，以達到地方特色提昇及環境品質改善。主要發展願景分述如下：

1.整體發展，表現地方特色，凝聚民眾對鄉土的關愛。

2.因地制宜，運用自然環境資源創造休閒環境。

3.以生態保育觀念，低度發展本區，維持排水路應有的風貌。

願景乃在於人們對於本區的期待與未來的盼望，在地人理當對於自已的鄉土有著深切的體認，保有柯子湖溪排水最原始的自然之美，不過於花俏的粉飾，將原有的青山綠水回歸於大地，將柯子湖溪排水的生態與親水環境留給子子孫孫應是每個鄉民的寄望。

(三)遊憩活動之理念

親水活動首要考量水質及溪畔腹地狀況並配合現有堤岸進行整體規劃，景觀遊憩條件除配合現有遊憩資源，依在地特色計畫相關設施，詳表 8-5 及圖 8-4，受限於沿線多屬私有地，在土地考量上也影響發展之區位，本計畫依堤防預定線

（用地範圍）內外擬定二種計畫，堤防預定線（用地範圍）內的區域考量土地問題，進行實質計畫，堤防預定線（用地範圍）外則考量都市計畫公園綠地，依區段發展方向提供相關配合計畫，以茲未來河域進行整體發展。

1.堤防預定線（用地範圍）內

依柯子湖溪排水現況，針對河道範圍內腹地情形與環境特性，導入活動與設施，依現地調查、空間分析及河堤環境，沿線宜發展散步、賞景、親水、親近自然等活動，新甲一號橋至頭前溪匯口處河岸開闊，二側為公有地，且面積廣大，為本區值得發展之親水區。

2.堤防預定線（用地範圍）外

堤防預定線(用地範圍)外現有腹地或景觀遊憩資源，由上游往下游依序為寶山水庫、寶山淨水場、古橋、福龍宮前廣場、柯湖社區及風空社區的田園風光、高鐵橋下空間、華邦電子臨溪處、三期安遷戶溪對面空地，至關東橋下游則為農地及凌星住宅分佈，可見鐵路內彎線、柴梳山及隆恩圳等景觀。

表 8-5　周邊現有開放空間配合發展建議表

現有開放空間	位置是否屬都市計畫區內	配合計畫
寶山水庫	非都市計畫區土地	增加解說設施
寶山淨水場	非都市計畫區土地	增加解說設施
福龍宮前廣場	非都市計畫區土地	地方節慶活動空間，加強停車及公廁設施，提供沿線公共服務。
柯湖社區田園風光	非都市計畫區土地	已於 89 年被選定為「休閒農業區」，地方應加強保護原有之自然環境，擬定相關之開發規範。
古橋	非都市計畫區土地、福龍橋旁	增加解說設施，定期管理維護。
風空社區田園風光	屬都市計畫區內	具「休閒農業區」發展潛力，地方應加強保護原有之自然環境，擬定相關之開發規範。
高鐵橋下空間	屬都市計畫區內	提供停車及公廁設施，提供沿線公共服務。
華邦電子臨溪處	屬都市計畫區內	配合帶狀公有地，水質狀況良好，可供為親水空間
三期安遷戶溪對面空地	屬都市計畫區內	公園綠地預定地，發展休閒機能，提供關東橋上游高密度人口休閒使用。
鐵路內灣線、柴梳山及隆恩圳	屬都市計畫區內	增加解說設施，定期管理維護。
新甲一號橋至頭前溪匯口處河岸	非都市計畫區土地	二側為面積廣大之公有地，且本區段水質狀況良好，為本計畫值得發展之親水區。

圖 8-4　周邊現有開放空間配合發展圖

第九章　工程計畫

柯子湖溪排水環境營造計畫包括排水整治用地範圍內之景觀改善及結合鄰近都市計畫或既有公園綠地之建議配合措施，本章工程計畫係以柯子湖溪排水水岸整建工程及規劃用地範圍內之景觀改善工程為主。

9.1　計畫原則

柯子湖溪排水整治包括主體工程之護岸整治、景觀工程及配合工程(灌溉取水口、橋樑等)，其計畫原則如下：

(一)排水路水理條件

1.排水路設計流量採 10 年重現期洪峰流量分析值，護岸型式為考量安全性採 25 年重現期距洪水之水理條件。

2.水理演算起算水位以對應各重現期之頭前溪(斷面 23)洪水位為原則。

3.計畫水理演算之曼寧粗糙係數因考慮生態工法，採用 n 值於下游段為 0.03(斷面編號 0 至斷面編號 36)，而中、上游渠段為 0.035。

4.以固床工調整渠坡，儘量將大部份水路平均流速控制在 3m/sec 以下。

(二)排水路斷面設計原則採斷面 1：1 坡度，底床儘可能維持現況自然深槽。

(三)為營造排水路岸邊之綠帶休閒景觀，在排水路兩岸預留 4~5 公尺之帶狀空間(可兼防汛道路為原則；如都市計畫區於河道用地兩側已規劃計畫道路或有既設道路可利用者，則不設防汛道路。

(四)橋樑新建或改建以不落墩行水區為原則，以利排水順暢。

9.2 排水路規劃設計

柯子湖溪排水沿線之景觀改善分為二部份，一為整合鄰近都市計畫公園預定地，進行整體發展方向建議，此部份屬建議性質，所列圖文均為參考性質，適合未來開發公園綠地時發展定位之參考，將柯子湖溪排水沿線之綠地有計畫性的發展。另於排水整治規劃用地範圍線之環境營造部份進行細部規劃，經評估後，擇二處較大之公有地納入排水整治規劃用地範圍線內，配合區段及地方特色進行發展。

(一)鄰近綠地開發計畫(建議性質)

柯子湖溪排水沿線公園綠地分佈，就鄰近公園綠地建議未來發展方向，依基地之空間分析、分段發展定位及其在地特色整合成圖 9-1，計畫區內尚無已開發之公園綠地供民眾休閒使用，降低沿線民眾的生活品質，然尚未開發之土地於本計畫進行整體開發定位之考量，有助於整個計畫區綠地開發配合地方地理、文化特色進行發展，提昇沿線環境品質。

鄰近的三處公園綠地，其中綠 24(華邦電子對岸)、綠 23(關東橋上游右岸)，宜配合區位特性針對人口密度高之區域設置休閒活動區。都市計畫道路公道五旁綠 10，提供河堤休閒空間。

1.綠 24(華邦電子對岸)－資訊廣場及親水區：腹地面積大，形狀完整，為進入風空及柯湖社區必經之點，對於未來二社區發展休閒農業提供民眾瞭解鄰近遊憩資源特色及提供旅遊資訊，設置解說廣場，綠 24 除以提供資訊為主亦配合本區發展分段目標，提供眾多人口休閒環境，本區段水源清澈、地勢平坦建議設置停車空間、親水石階、草坪活動空間及過溪石跳子等。參圖 9-2、圖 9-3 及圖 9-4。

圖 9-1　鄰近綠地開發計畫圖

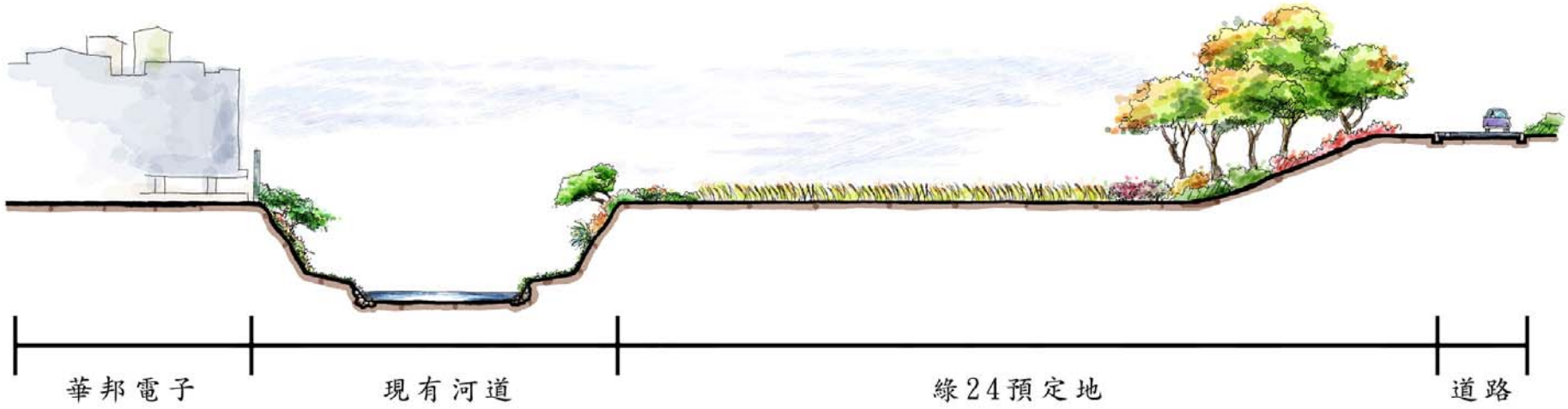


圖 9-2　綠 24(華邦電子對岸)現況圖

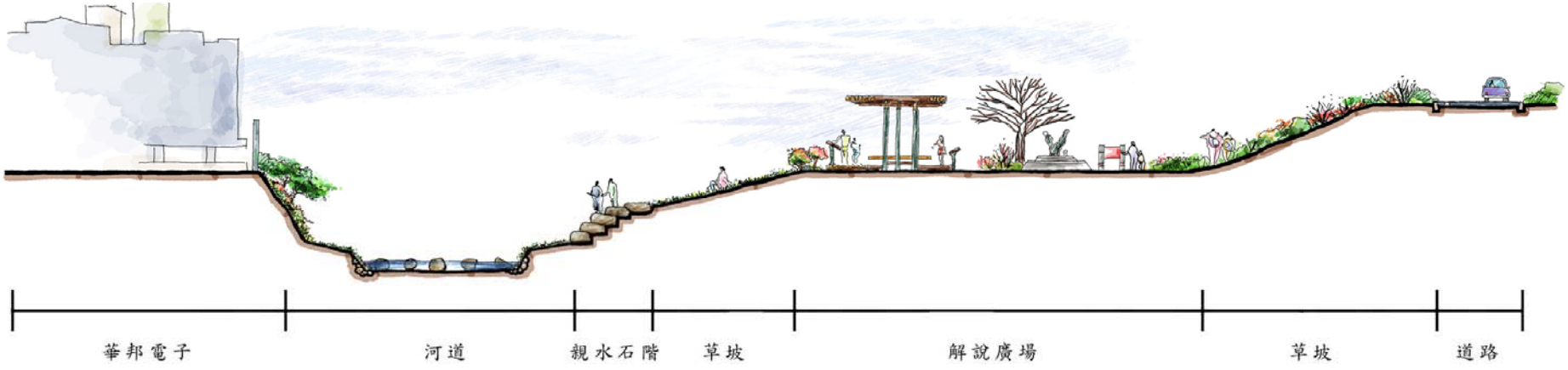


圖 9-3　綠 24(華邦電子對岸)規劃示意圖

圖 9-4　綠 24 平面配置圖

2.綠 23(關東橋上游右岸)－社區小型口袋公園：此區柯子湖溪排水二側為石籠護岸，沿溪旁埋設有中油管線，因此護岸設施不得輕易改變，建議維持現有護岸施設，施設涼亭、座椅等簡易休閒設施，參圖 9-5、圖 9-7 及圖 9-8。

圖 9-5　綠 23 平面配置圖

3.都市計畫道路公道五－50m 道路旁綠 10：本區位於新甲一號橋上游，位於河堤綠化段，目前的防洪牆使堤岸空間顯得狹窄，未來綠 10 的開闢，配合縣道道路做為防汛道路替代

道路，原防汛道路可做為人行散步道，擴大河堤休閒空間，參圖 9-6、圖 9-9 及圖 9-10。

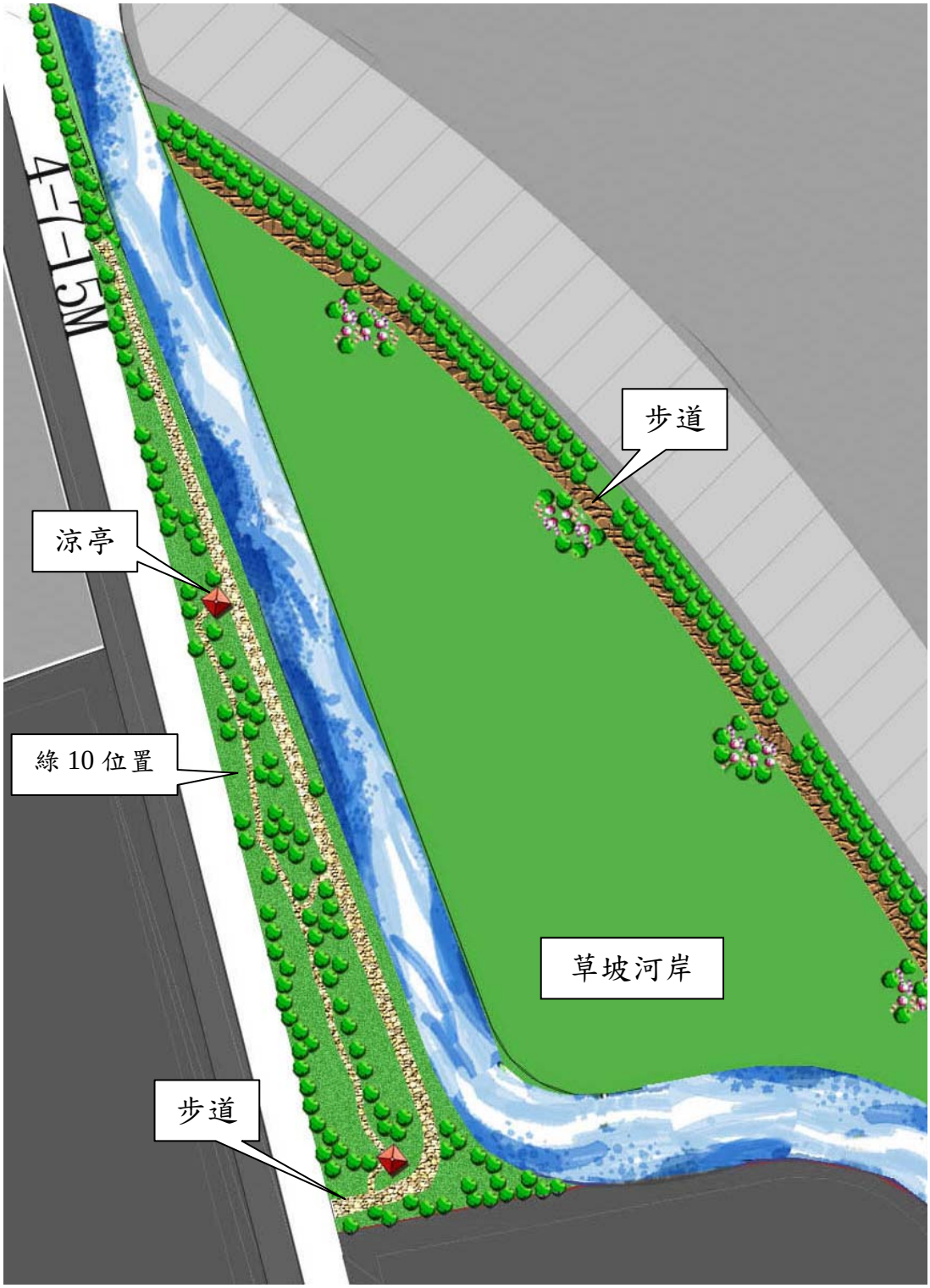


圖 9-6　綠 10 周邊配置圖

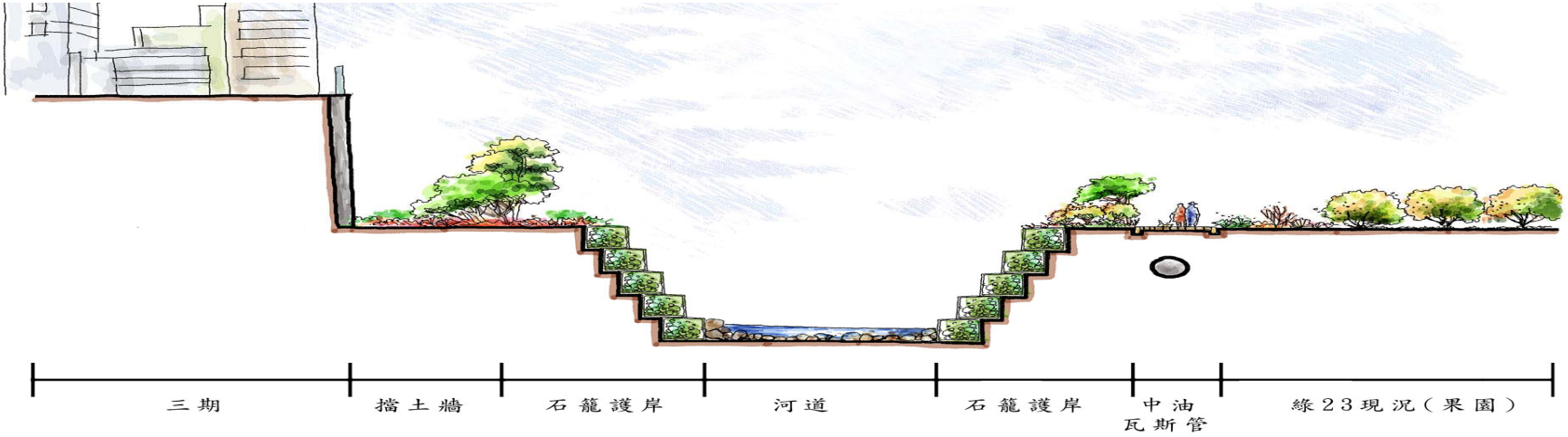


圖 9-7　綠 23(關東橋上游右岸)現況圖

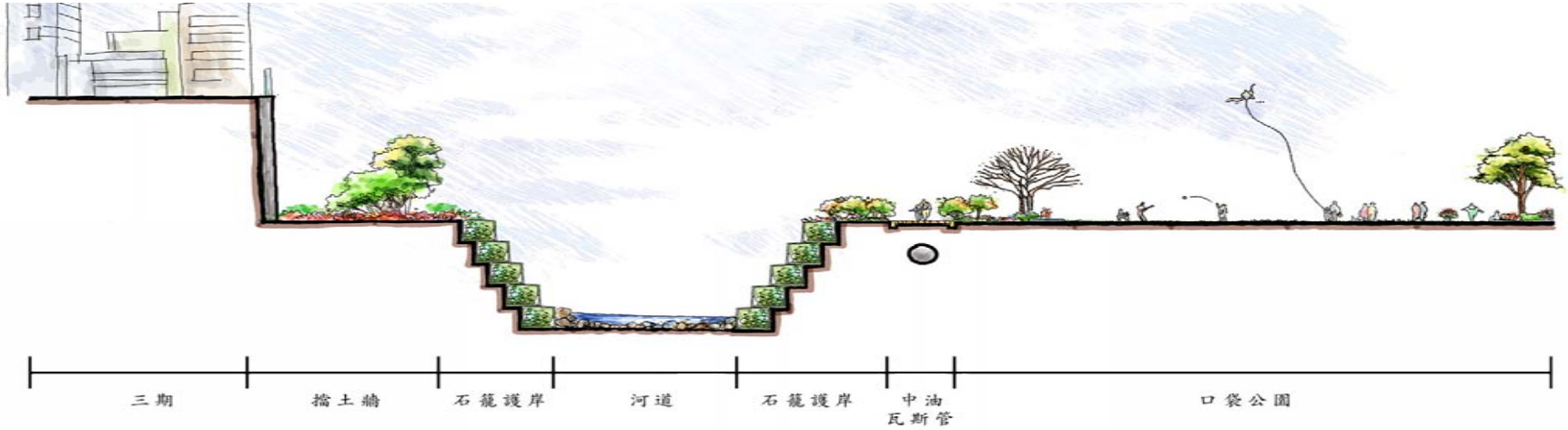


圖 9-8　綠 23(關東橋上游右岸)規劃示意圖

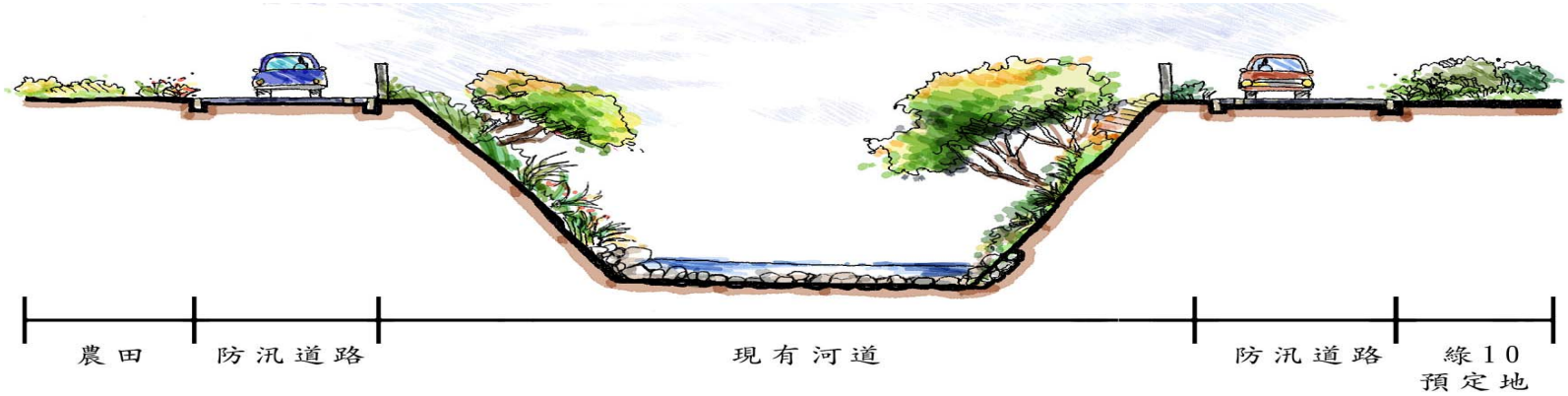


圖 9-9　都市計畫道路公道五現況圖

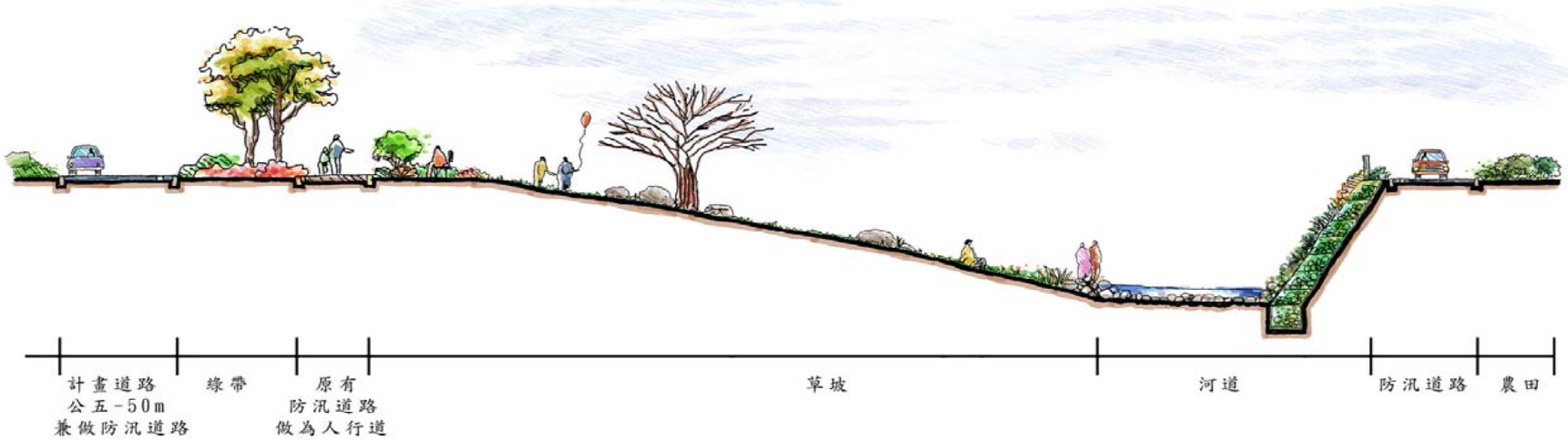


圖 9-10　都市計畫道路公道五規劃示意圖

(二)排水整治規劃用地範圍線內之公有地開發計畫

本計畫排水整治規劃用地範圍劃定原則為以防洪安全為優先，以現況排水路中心為準，依據現有護岸、堤防及防汛道路平順劃定，如周遭有公有地則可納入；如為環境營造需單邊擴大用地範圍者，依規劃需要範圍劃定，劃設成果詳附錄六柯子湖排水治理計劃暨設施範圍劃定說明表及柯子湖溪堤防預定線(用地範圍)圖。

此部份先將河岸旁公有地進行匯整分析，將公有地的位置、現況、權屬、管理單位整合後，進行營造點評估後確認營造點選址(參表 9-1，圖 9-11)，上游段多屬山坡地，考量水土保持及保持原有生態，以不開發為原則。

納入柯子湖溪排水整治規劃用地範圍線內之公有地，配合防洪及休閒、生態功能、整體發展需求，計有二處公有地，包括三期安遷戶旁公有地位及頭前溪匯流口公有地，其現況說明、航拍圖套繪都市計畫及地籍圖、地方特色及規劃構想敘述於后，參圖 9-12、圖 9-13。

1. 三期安遷戶旁公有地

本區於「新竹柯子湖溪水岸規劃」案中已針對本區進行示範區的規劃，參圖 9-14。故本案除參考前案規劃外並依前章節分段規劃構想（地方特色體驗段）整合區段資源特色與活動需求作一整體規劃。

規劃構想

本計畫考量其為竹科三期滯洪池，故以河川安全為前提，將防洪機能結合河川自然生態解說、地方環境特色教育及三期安遷戶生活休閒需求建立整體規劃設計，並進行景觀設施物配置，全面規劃為一兼具河川自然風貌、強調地方特色的展現及生活休憩機能之河段，茲將規劃空間配置分述如下，參圖 9-15。

(1)河岸休憩綠帶

規劃石板步道、木棧道等散步道並配合親水平台提供沿河居民日常休憩活動使用，並配合現況地形融入金山面獨特風空、彎曲有情的水田、「金山面看牛活動」意象轉化及與居民日常生活息息相關之伯公「惜福、完福」文化，創造一具有地方特色之湖畔休憩環境。

(2)水岸綠帶生態復育區

設置滯洪調節池兼做溼地生態復育觀察池，作為主要的濕地生態復育教育解說點，而生態滯洪緩衝區則設置解說平台等設施。

(3)親水灘地活動區

配合排水整治運用早期柯子湖溪流石跳子及親水階梯等設計手法，除提供一般親水活動外並能重新引發人們對柯子湖溪環境的重視，讓新竹市最美麗的溪流，清澈的溪水，豐富的水族生態和自然資源再度回復，亦是從事戲水、賞水、捉蝦、釣魚等休閒活動的好地方。

(4)動線系統規劃

動線規劃主要為人行空間為主，以散步、賞景、休憩活動、解說教育，並串聯河岸活動空間與三期水岸公園。本案建議於光復路關東橋至柯湖路及園區三期公園用地增加二處人行板橋，如此便可形成一環狀動線以方便兩岸居民通行，並配合解說設施的設置，使步道在無解說人員引導時亦可成為自導式之解說步道。

本區為休閒公園段內唯一較完整的公有地，落實在廣場步道上搭配水岸步道及相關設施之規劃，期可成為三期安遷戶最便利的生活休閒區。

2. 匯流口段公有地

規劃構想

本區以行水滯洪區概念開發景觀公園，利用河口溼地草原建構環境教育、水濱育樂親水環境，並以步道串連頭前溪高灘地活動與柯子湖溪綠廊道。在長期考量上將水岸空間形成緩坡，設置親水平台、石階等提供親水活動，並以附近河道文化為主題進行解說，於公有地設置溪流文化體驗廣場，依地緣特性以頭前溪、隆恩圳及柴梳山進行解說，並適當導入河口溼地生態觀察、鄉土教學活動提供民眾體驗濕地生態與環境教育之效，參圖 9-16~圖 9-18。

表 9-1　納入排水整治規劃用地範圍線內之公有地選址表

公有地位置	現況	公私有	權屬	管理單位	營造點評估	營造點選址
寶山水庫	寶山水庫	公有地	台灣省自來水股份有限公司		既有公設	不可
水庫北側帶狀空間	柯子湖溪排水岸邊道路	公有地	台灣省自來水股份有限公司		既有公設	不可
自來水淨水廠	自來水淨水廠	公有地	台灣省自來水股份有限公司		既有公設	不可
二高南側	山坡地	公有地	中華民國	臺灣區國道高速公路局	保持山坡地原貌，加強水土保持	不宜
二高下方	山坡地	公有地	中華民國	臺灣區國道高速公路局	保持山坡地原貌，加強水土保持	不宜
	山坡地	公有地	中華民國	新竹縣政府	保持山坡地原貌，加強水土保持	不宜
二高～高鐵間	平緩坡地，住宅區	公有地	中華民國	財政部國有財產局	住宅區興建可能性大	不宜
高鐵橋下	山坡地	公有地	中華民國	交通部高速鐵路工程局	保持山坡地原貌，加強水土保持	不宜
華邦電子	華邦電子	公有地	中華民國	科學工業園區管理局	為竹科廠房	不可
三期安遷戶旁	占耕農園或雜林地	公有地	新竹市	新竹市政府	鄰近為住宅密集區，適宜營造休閒環境	營造區(一)
與頭前溪匯流口	農地及雜木林	公有地	中華民國	第二河川局	水質狀況良好，為適合親水之區域	營造區(二)

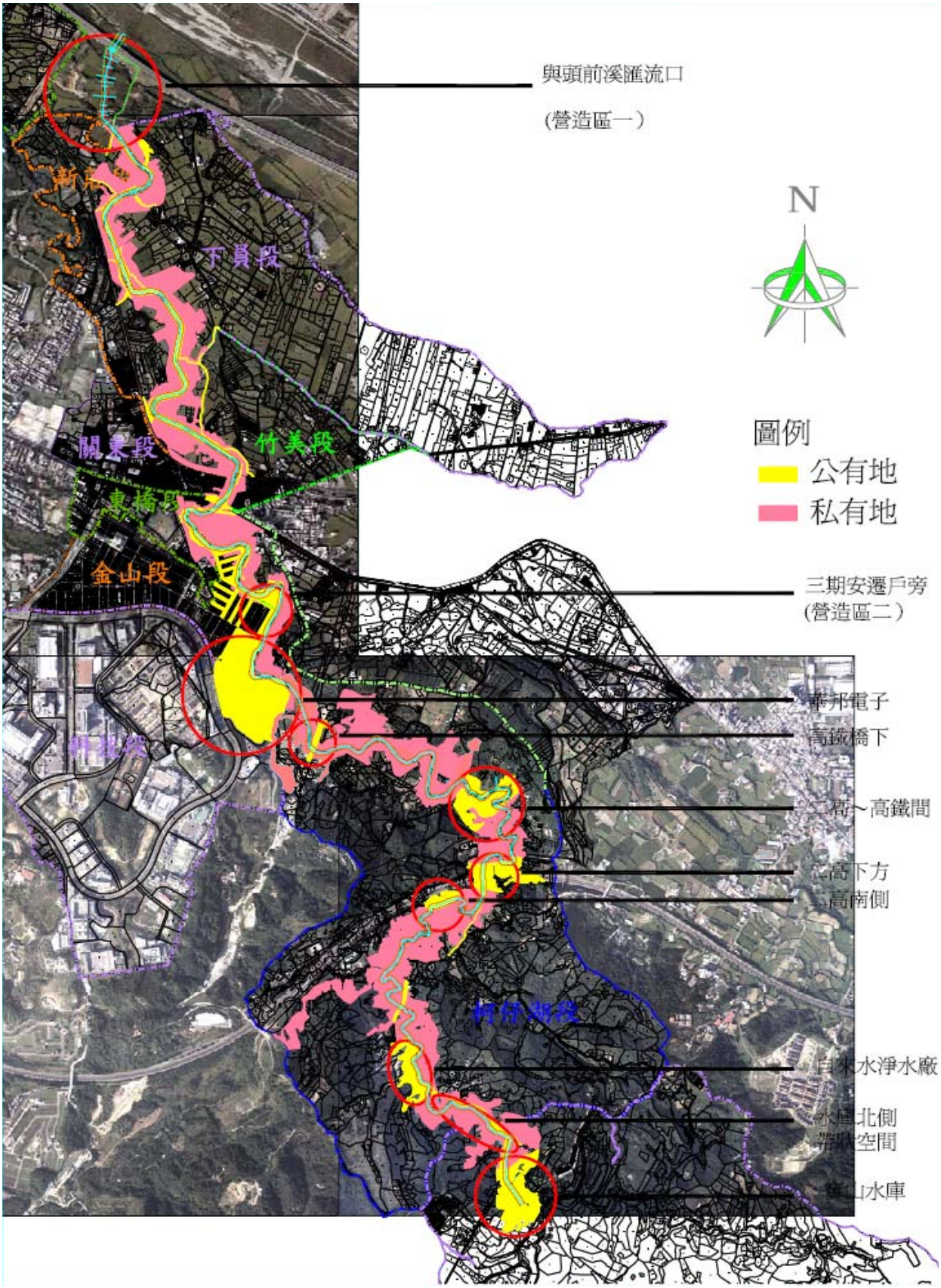


圖 9-11 計畫範圍公有地及土地段別示意圖

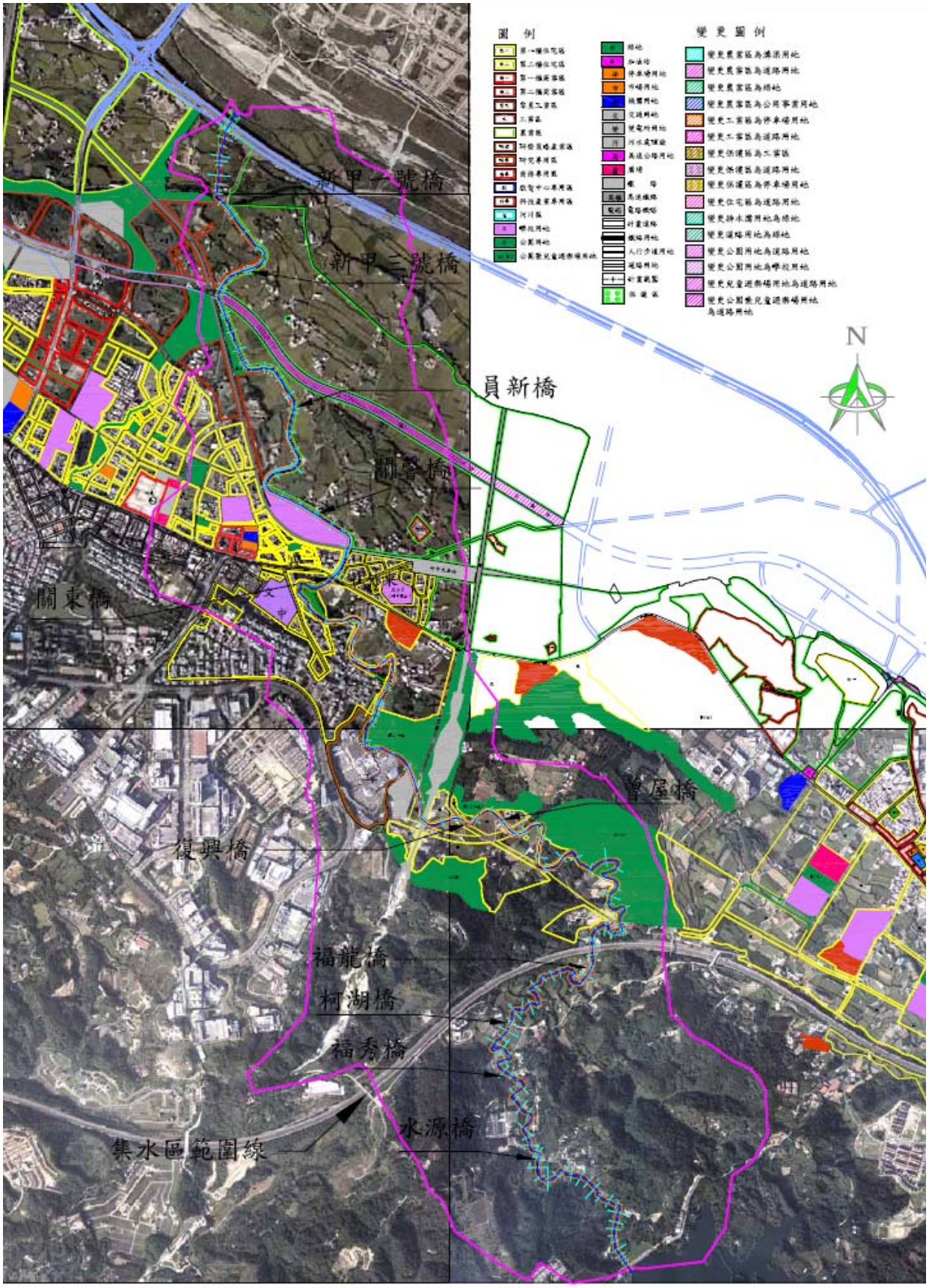


圖 9-12 柯子湖溪排水河道範圍與都市計畫相關位置平面圖

圖 9-13　納入設施範圍線內之公有地開發計畫平面圖

圖 9-14　「新竹柯子湖溪水岸規劃」示範河段平面配置圖

圖 9-15　三期安遷戶旁公有地規劃圖

圖 9-16　匯流口段公有地規劃圖

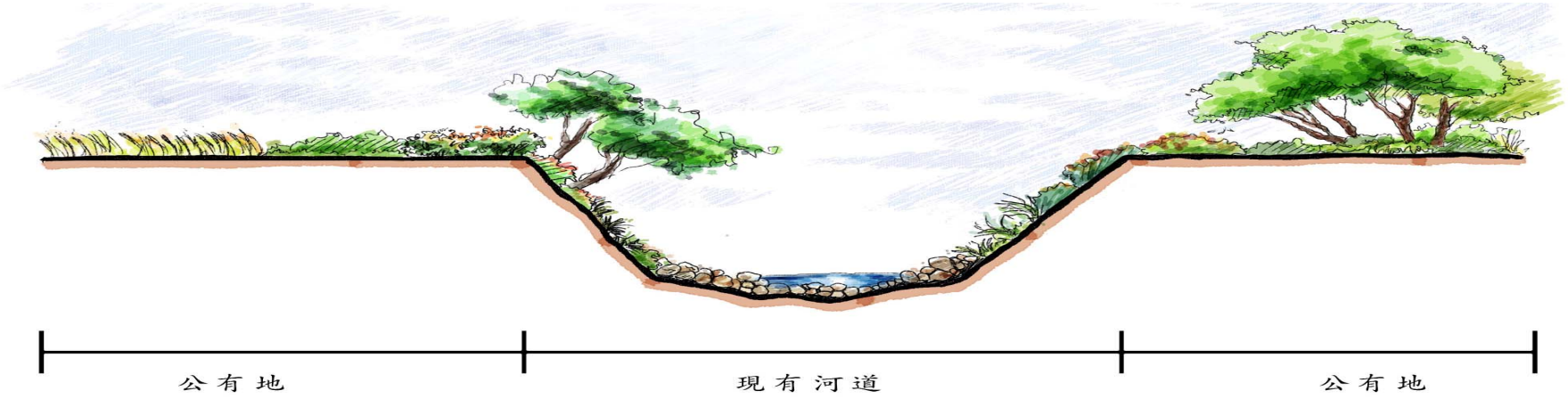


圖 9-17　匯流口段公有地現況圖

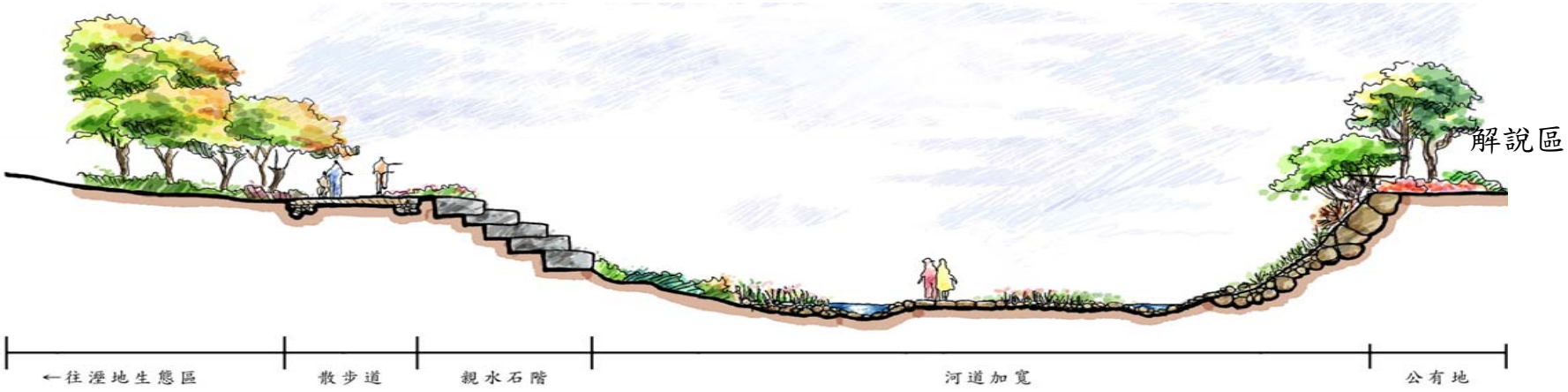


圖 9-18　匯流口段公有地規劃示意圖

(三)排水路護岸型式

全段排水路計畫分為 4 個部分，分別為頭前溪匯流口至新甲一號橋、新甲一號橋～關東橋、關東橋～華邦電子、華邦電子至寶山水庫。

1.頭前溪匯流口～新甲一號橋(0k+000~0k+535)

本段匯流口處至東西向快速道路橋下計畫渠寬為 30 公尺，其餘河段渠寬為 16 公尺，高度 3 公尺，兩邊各保留 5 公尺供防汛道路使用，本計畫段平均流速為 1.38m/sec～4.60m/sec，如圖 9-19。

對本段排水路而言，基腳土石被沖刷是最嚴重的問題，因附近皆無住家，無重要保全對象，本計畫段經計算掃流應力約在 2.26～21.29kg/cm^2 ，建議採用石籠護岸的斷面型式（符合臨界掃流應力<24 的範圍內），防止堤岸土石流失，又不影響排水路本身的生態，符合原本河道的風貌。

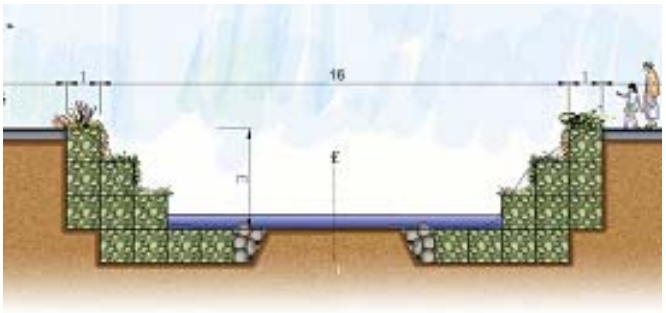


圖 9-19　0k+000~0k+535 規劃斷面示意圖

2.新甲一號橋～關東橋(0k+535~3k+230)

本段河段(0k+535~3k+230，長度 2,695 公尺，平均流速 3.4m/sec～5.02m/sec，掃流應力約在 12.1～30.9kg/cm^2)以往已經過整治，河道呈規則化，其原設計椰纖護岸經納莉颱風大雨沖刷損毀，經本局緊急搶修，暫以蛇籠及鋪石表面噴漿方式辦理。

因鐵路橋至關東橋段部分民房開始沿河道周邊興建，基於防洪安全優先考量，經檢討現有用地範圍可滿足本計畫 10 年重現期距之保護標準，故規劃採用預鑄混凝土植生槽模組工法設計，亦是經過調查及訪問當地民眾最喜愛的一種工法，尤以鐵路橋至關東橋段建議未來優先施作此區段護岸，其中計畫渠寬為 15 公尺，高度 3 公尺，坡度 1：1，如圖 9-20。

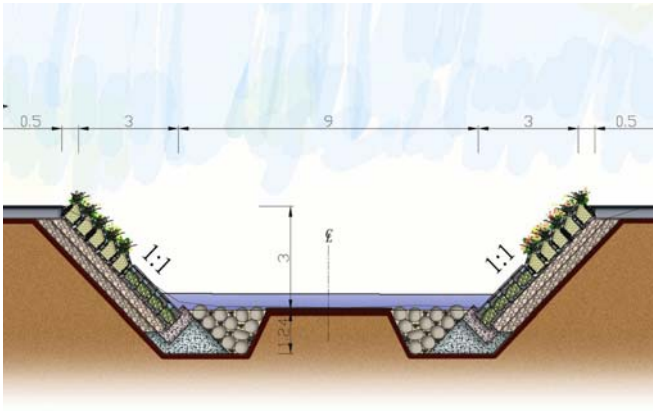


圖 9-20　0k+535~3k+230 規劃斷面示意圖

3.關東橋～華邦電子 (3k+230~5k+373)

本段(3k+230~5k+373，長度 2,143 公尺，平均流速 2.93m/sec ～ 4.75m/sec ，掃流應力約在 11.1 ～ 24.0kg/cm^2)有部分河段已施設護岸，該護岸方式有傳統混凝土、石籠等形式，該區段屬人口密集區，且部分房屋緊靠著河岸，為配合既設護岸及加強景觀與生態，則建議採用石籠護岸工法，其中計畫渠寬為 15 公尺，高度 3 公尺，坡度 1：1，如圖 9-21。

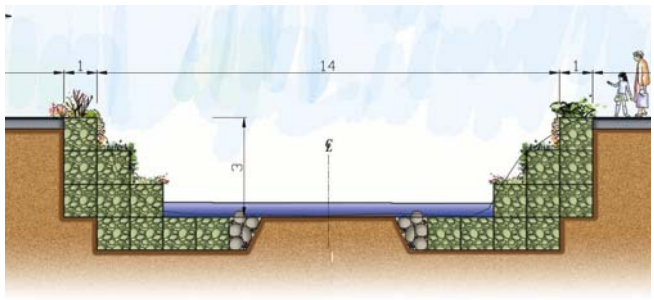


圖 9-21　3k+230~5k+373 規劃斷面示意圖

4.華邦電子～寶山水庫 (5k+373~10k+545)

本區段(5k+373~10k+545，長度 5,172 公尺，平均流速 1.80m/sec～4.94m/sec，掃流應力約在 3.35～23.24kg/cm^2)除無法達到本計畫保護標準之排水路需整治外，其餘維持自然山林景緻，以不開發為原則，僅設置水資源解說設施，針對寶山水庫、寶山淨水廠及柯子湖溪排水整體水資源與環境相關之解說，藉以教育民眾珍惜及

愛護水資源。

本區段需整治的河段則建議採用石籠護岸工法,如圖9-21。其中配合現有排水路渠寬興建，高度 3 公尺，坡度1：1。

(四)排水路護岸施作範圍

經現場調查及考量居民安全之迫切性,擬定施作範圍以關東橋上游為主，三期安遷戶段（4k+384～5k+373，L＝989 公尺)，曾屋橋上下游（5k+684～05k+846，L＝162公尺）及 6k+884、8k+984 前後各 25 公尺。

全段排水路之擬定施作範圍如表 9-2,護岸型態位置平面圖如圖 9-22。

表 9-2　全段排水路之擬定施作範圍

斷面位置	護岸施作長度(m)	護岸型態
142	78	石籠工法
117	8	
113	7	
107	192	
100	67	
98-1	83	
91～95	258	
83～84	131	石籠工法
77	27	
69	23	
64～65	106	
63	38	
48～49	80	
32～35	207	預鑄混凝土植生槽模組工法
22-1～23	95	
20-1～21	76	
17	43	
2	37	石籠工法
0～1	37	

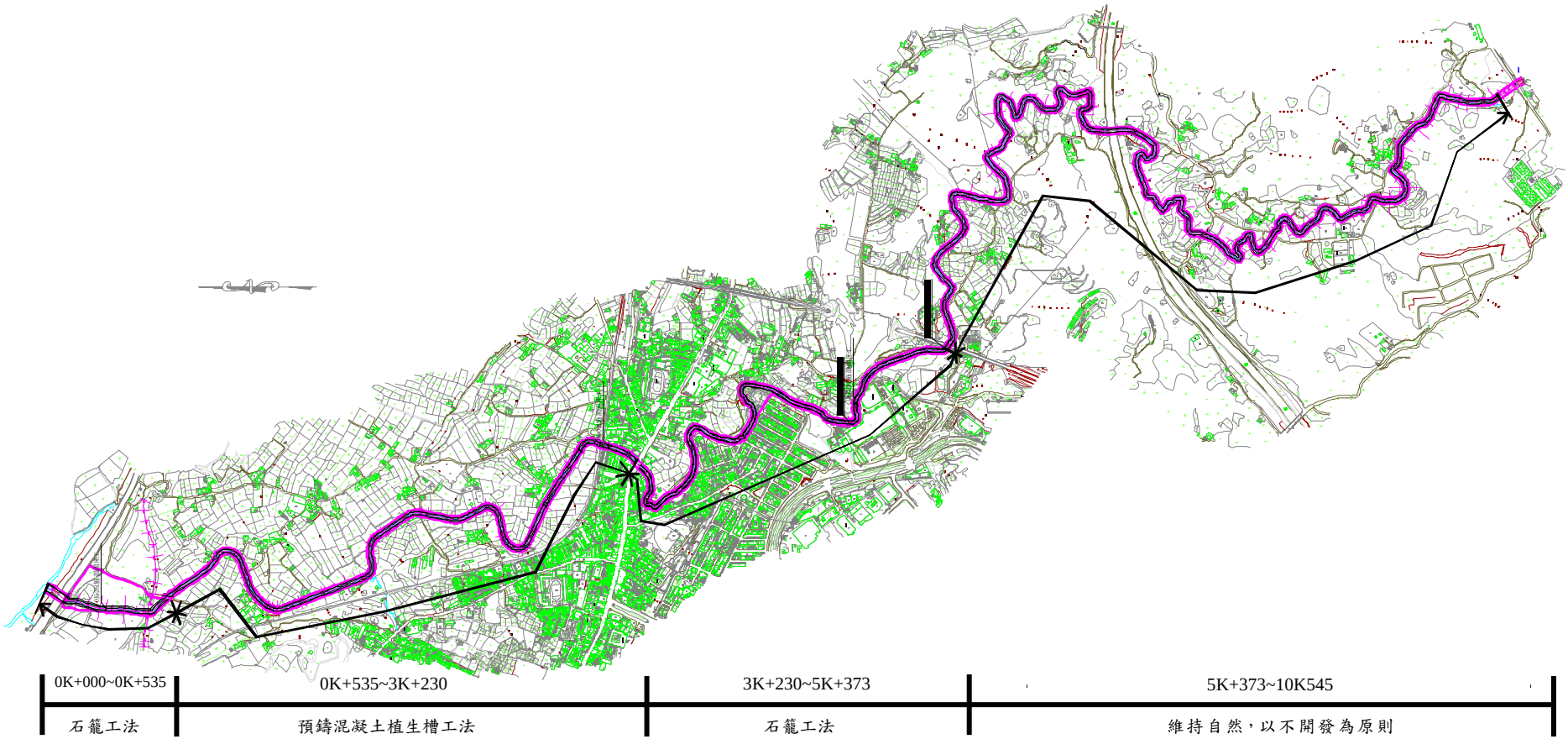


圖 9-22　柯子湖溪護岸型態位置平面佈置圖

9.3 工程數量及工程費概估

柯子湖溪排水整治及環境營造計畫除水岸整建工程外，包括排水規劃用地範圍內之景觀改善工程及結合鄰近都市計畫或既有公園綠地之建議配合措施，本計畫主要是以柯子湖溪排水規劃用地範圍內之景觀改善工程為主。

(一)排水路整治工程

本計畫依各渠段護岸之型態編列工程單價分析，未來可供整治改建之參考，其整治經費為 128,906 仟元，詳表 9-3～表 9-4。

(二)橋樑工程

本計畫在橋樑工程部份，計有員新橋及曾屋橋共 2 座橋樑須改建。在橋樑工程費估算係以橋樑面積概估，其各座橋樑工程經費如表 9-5 所示，總建設費約為 4,960 仟元。

本橋樑改建權責屬於縣市政府或鄉鎮公所，此經費建議縣市政府或鄉鎮公所籌措，並希望能配合河道整治時興建。

對於貧瘠之縣市政府，無經費配合實施時，應向中央政府極力爭取，由中央政府給予補助。

行政院民國 95 年 11 月 27 日函示辦理，原則同意經濟部所報易淹水地區水患治理計畫及防洪排水次類別公共建設配合治理工程需要，涉及相關橋樑、涵洞改建工程經費支應原則，並修正整合如下：

1.現有橋樑、涵洞屬鐵道、國道及省道者，配合易淹水地區水患治理計畫暨中央管河川、區域排水及跨省市河川治理計畫改建所需工程費，除另有特殊原因需專案辦理外，由現有橋樑、涵洞之中央主管機關於年度預算編列相關經費優先配合辦理。

2.現有橋樑、涵洞屬縣（市）、鄉鎮道（含）以下規模者，配合易淹水地區水患治理計畫改建所需工程費，得由「易

淹水地區水患治理計畫」經費項下全數支應。另中央管河川、區域排水及跨省市河川治理計畫改善所需工程費，除另有特殊原因需專案辦理外，由現有橋樑主管機關配合籌應50%，經濟部(水利署)籌應 50%；用地取得經費（包含地上物補償、土地補償費及救濟金），由現有橋樑主管機關依現行規定籌應辦理。

由於本案為中央管區域排水，非易淹水地區水患治理計畫，故由現有橋樑主管機關配合籌措 50%經費，經濟部水利署配合籌措 50%經費。

(三)景觀工程

景觀工程方面，依據第六章規劃結果，本計畫公園綠地計有三期安遷戶及匯流口公有地等二種不同型式公園綠地規劃，其總工程建設經費估計約 9,500 仟元，詳表 9-6 所示。

表 9-3　0K+000～0K+535、3K+230～5K+373 每公尺單價估算表

項目名稱	單位	單價(元)	數量	總價(元)
挖方	M^3	40	16.0	640
填方	M^3	70	5.0	350
石籠	M^3	1,800	20.0	36,000
不織布	M^2	100	18.0	1,800
拋塊石	M^3	600	3.6	2,160
欄杆	M	2,000	2.0	4,000
其他(含綠美化)	式	3,000	1.0	3,000
合計				47,950
採用值				48,000

表 9-4　0K+535～3K+230 段每公尺單價估算表

項目名稱	單位	單價(元)	數量	總價(元)
預鑄植生槽	座	2,000	10.0	20,000
預鑄復育槽	座	2,000	6.0	12,000
預鑄頂蓋	座	600	2.0	1,200
預鑄底座	座	2,100	2.0	4,200
210kg/cm^2 混凝土	M^3	2,000	3.4	6,800
普通模版	M^2	240	5.5	1,320
碎石級配料	M^3	600	8.5	5,100
瀝青混凝土(5cm 厚)	M^2	280	10.0	2,800
拋塊石	M^3	600	3.6	2,160
挖方	M^3	40	12.0	480
填方	M^3	70	18.0	1,260
回填方	M^3	45	1.0	45
欄杆	M	2,000	2.0	4,000
其他(含綠美化)	式	3,000	1.0	3,000
合計				64,365
採用值				65,000

表 9-5　橋樑工程經費概估表

橋名	面積 (m^2)	工程費 (仟元)	橋名	面積 (m^2)	工程費 (仟元)
員新橋	120	2,400	曾屋橋	128	2,560
合計			4,960 仟元		

表 9-6　柯子湖溪排水兩處景觀之單價估算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、三期安遷戶公有地環境營造工程						
1	過水橋	座	2.00	500,000	1,000,000	
2	溪流石跳子	式	1.00	200,000	200,000	
3	風空步道	式	1.00	500,000	500,000	
4	彎曲水田廣場	式	1.00	400,000	400,000	
5	水牛雕塑	座	1.00	500,000	500,000	
6	親水階梯	式	1.00	300,000	300,000	
7	木平台	式	1.00	700,000	700,000	
8	親水平台	式	1.00	300,000	300,000	
9	斜草坡	式	1.00	100,000	100,000	
10	濕地生態區	式	1.00	300,000	300,000	
11	木棧道	式	1.00	700,000	700,000	
12	石板步道	式	1.00	900,000	900,000	
13	伯公解說區	式	1.00	300,000	300,000	
小計					6,200,000	
二、匯流口公有地環境營造工程						
1	活動廣場	式	1.00	500,000	500,000	
2	造型山丘	式	1.00	300,000	300,000	
3	柴梳山解說區	式	1.00	300,000	300,000	
4	草坪	式	1.00	200,000	200,000	
5	隆恩圳解說區	式	1.00	300,000	300,000	
6	親水平台	式	1.00	400,000	400,000	
7	斜坡	式	1.00	200,000	200,000	
8	親水石階	式	1.00	500,000	500,000	
9	步道	式	1.00	300,000	300,000	
10	頭前溪解說區	式	1.00	300,000	300,000	
小計					3,300,000	
總計					9,500,000	

9.4　工程實施計畫

本計畫實施進度預定分二年度執行，環境營造規劃部分則配合護岸整治辦理，其整治工程計畫實施進度如表 9-7。

其中各河段中以曾屋橋上下游斷面優先整建並由地方政府配合橋樑改建，其次為關東橋～華邦電子人口密集段及新甲

一號橋～關東橋中下游段，而華邦電子以上之上游地區以自然不開發為原則。

因此經上一節各項工程項目建設經費估算結果，本計畫總工程經費（不含用地徵收費）合計約為 145,079 仟元，含用地費及地上物補償費則為 196,155 仟元，詳表 9-8。

表 9-7　柯子湖溪排水整治及環境營造工程預定進度表

項目		第一年度		第二年度	
護岸整治	用地取得				
	工程實施				
橋樑改善工程					
景觀工程					

表 9-8　各項工程建設經費總表

工程項目	單位	單價 (仟元)	數量 (m)	總價 (仟元)	備註
主體工程					
匯流口背水堤	M	65	206	14,170	
排水整治工程					
0K+000～0K+535	M	48	0	0	維持現有排水路
0K+535～3K+230	M	65	500	32,500	
3K+230～5K+373	M	48	325	15,600	
5K+373～10K+545	M	48	692	33,216	
小計				94706	
間接工作費(10%)	式			9471	
工程預備費(25%)	式			23677	
合計				128,906	
配合工程					
橋樑工程	座		2	2,480	【註 1】
景觀工程	式	9500	1	9,500	
間接工作費(10%)	式			1,198	
工程預備費(25%)	式			2,995	
合計				16,173	
總計				145,079	不含用地費
用地費				42,563	
地上物補償費				8,513	用地費之 2 成計算
總計				196,155	含用地費

【註 1】：依行政院經濟建設委員會第 1273 次委員會議決議，中央管河川、區域排水及跨省市河川治理計畫改善所需工程費，除另有特殊原因需專案辦理外，由現有橋樑主管機關配合籌應 50%，經濟部(水利署)籌應 50%。故本計畫配合編列 50%經費

第十章　計畫評價

10.1　基本原則

本計畫將依據「易淹水地區水患治理綱要計畫」(94.7)建議採用益本比法，計畫經濟分析之年利率採 6%，分析年限採 50 年，其益本比大於或等於 1 時，表示該投資案較具有經濟效益。

10.2　效益分析

(一)不可計量效益

1.社區景觀營造效益

排水路上游段有豐富的生態資源，本計畫之實施可提供新竹市、新竹縣居民休憩綠地，提高柯子湖溪排水路沿線之環境品質。經環境綠美化後減緩堤防、護岸等水利設施的景觀視覺衝擊，降低環境壓迫感。串聯沿線鄰近地區之綠地，結合為一連續性休閒空間，提供民眾利用，並藉由社區共同管理的機制導入，提升居民的向心力，共同維護區域排水之環境

2.生態教育效益

蜿蜒自然的水路，在足夠通水斷面的原則下，可採用不同的渠寬，採用粗糙化、孔隙化及緩坡化之設計，可改善及營造更多樣的生物棲地，提供多樣的物種生存，並有效提高本基地的物種歧異度與數量，此為生態效益部分。另教育效益方面，如生態資源運用方面的生態解說，可提升居民、學童瞭解排水路周邊的生態環境，進而激發其保護、愛護的心態，協助參與柯子湖溪排水環境的維護

3.環境營造綜合效益

環境營造工作不像一般的工程方案，可立即評估其精準量化之成效。且其最終之成效往往操縱於執行過程中，與居民之溝通協調、環境生態的輕微變化。無輪如何，在

於區域排水發展環境營造工作在景觀、休憩、社區營造、生態、水質改善、防洪抗災各方面均可達到正面提升之效果，最終是希望能激起民眾對自身鄉土環境的熱愛，進一步保護、珍惜其周遭環境

(二)可計量效益

1.防災效益方面

柯子湖溪排水民國 89 年～94 年所投入整治復建維修之經費年平均為 7,739 仟元/年。計畫實施後，除可減少淹水，並可減少整治費用，此亦為屬防災效益之一種，故本計畫年計效益以 7,739 仟元計。

防災間接效益則以直接效益之 25%概略計(包括道路維護、車輛淹水、自然土堤之防災維護及搶險、浮覆地利用、附近工業區停工損失等)，因此年計效益為 1,935 仟元，合計年直接效益為 9,674 元。

2.觀光經濟效益

根據民國 93 年國人旅遊狀況調查報告，其中針對國人國內旅遊重要指標統計(如表 10-1)及國內旅遊目的統計(如表 10-2)，來進行柯子湖溪排水的實施觀光效益評估，計算柯子湖溪排水經規劃整治後，納入遊憩活動的元素後，可以預估的經濟效益。計算方式如下：

每年平均概估經濟效益=柯子湖溪排水流域人口數×國人國內旅遊率×國內旅遊目的百分比×每人每次旅遊花費(表 10-3)柯子湖溪排水流域跨越新竹縣、市，根據縣、市政府全球資訊網查得最新流域鄰近人口資料，寶山鄉及竹東鎮人口為 107,293 人，另加計新竹市鄰近流域人口數，總計人口應可達 180,000；而國內旅遊目的百分比為依據柯子湖溪排水的遊憩型態挑選觀光、遊憩、度假百分比、會議或學習型度假百分比、生態旅遊百分比及健身運動度假百分比總和為柯子湖溪排水可吸引遊客的遊憩行為。

故依據上述計算可得：

每年平均概估經濟效益=180,000(人)×90.0%×(60.3+12.1+3.9+1.8)% ×1,454(元)=183,963(仟元)

以上經濟效益為柯子湖溪排水流域整體效益，為歷年集水區內基礎建設、觀光推展、文教發展之總體效益，非全屬本計畫之效益，因此本計畫之觀光效益概約以整體效益之 5%估算，約為 9,198 仟元。

表 10-1　國人國內旅遊重要指標統計表

項　目	92 年全年	93 年全年	與 92 年比較
國人國內旅遊率	90.10%	90.00%	減少 0.1 個百分點
平均每人旅遊次數	5.39 次	5.70 次	增加 0.31 次
國人國內旅遊總旅次	102,399,000 旅次	109,338,000 旅次	成長 6.8%
平均到訪據點數	1.71 個	1.46 個	減少 0.25 個
平均停留天數	1.7 天	1.7 天	持平
假日旅遊比例	74.10%	67.50%	減少 6.6 個百分點
旅遊整體滿意度	95.70%	94.10%	減少 1.6 個百分點
每人每次旅遊花費	台幣 2,130 元	台幣 2,266 元	台幣:成長 6.4%
國人國內旅遊總花費	台幣 2,181 億元	台幣 2,478 億元	台幣:成長 13.6%

資料來源: 民國 93 年國人旅遊狀況調查報告

表 10-2　國內旅遊目的統計表　　單位：%

旅遊目的	93 年	92 年	91 年
觀光、休憩、度假	81.5	78.1	77.7
純觀光旅遊	60.3	61.4	60.5
健身度假運動	12.1	7.5	4.0
生態旅遊	3.9	2.9	5.9
會議或學習型度假	1.8	1.0	1.3
宗教性旅行	3.4	5.3	6.0
商(公)務兼旅行	1.1	1.0	1.5
探訪親友	11.7	19.3	18.7
其他	5.7	1.7	2.1
合計	100.0	100.0	100.0

資料來源: 民國 93 年國人旅遊狀況調查報告

表 10-3　民國 93 年國內旅遊平均每人每次各項花費

項目	全體		有住宿花費者		無住宿花費者		當日來回	
	金額(元)	百分比	金額(元)	百分比	金額(元)	百分比	金額(元)	百分比
交通	502	22%	1,091	19%	366	25%	273	23%
住宿	363	16%	1,933	32%	-	-	-	-
餐飲	618	27%	1,436	25%	430	30%	360	30%
娛樂	224	10%	500	9%	161	11%	135	11%
購物	493	22%	710	13%	443	30%	384	32%
其他	66	3%	114	2%	55	4%	41	4%
總費用	2,266 元		5,784 元		1,454 元		1,193 元	

資料來源: 民國 93 年國人旅遊狀況調查報告

10.3　經濟評價

(一)年計效益

年計效益以防災及觀光效益合併計算約 18,872 仟元。

(二)工程成本

包括總工程費之年利息與年償債基金，及工程建造之年運轉維護費與年中期換新準備金與年稅、保險費等，年計成本為 17,584 仟元。

依據以上可量化部分計算其益本比，其定義如下：

I=B/C；其中 I=益本比，B=年計效益，C=年計成本

本計畫總工程費約 196,155 仟元，年計效益 18,872 仟元，年計工程成本 17,584 仟元，益本比為 1.07，益本比大於 1，有其投資價值性，且計畫完成後，在防災、土地利用、景觀休憩及社區營造、生態、教育等方面，具其效益及正面的影響，故本計畫整體改善計畫頗具有投資之價值，建議主管機關依分期計畫逐年辦理改善。

第十一章　管理及配合措施

11.1　相關權責單位配合之事項

(一)都市計畫道路、公園、綠地之配合興建

柯子湖溪排水沿線都市計畫公園綠地及公有地分佈，配合防洪及休閒、生態功能，依河道轉彎處易淹水段或配合整體發展需求，其中二處為公有地，三處為公園綠地，其中綠24(華邦電子對岸)、綠23(關東橋上游右岸)及三期安遷戶旁公有地，宜配合區位特性針對人口密度高之區域設置休閒活動區。都市計畫道路公道五－50m 道路旁綠十可配合 4-7-15M 道路做為防汛道路替代道路，原防汛道路可做為人行散步道，提供河堤休閒空間。於新甲一號橋至頭前溪二側之公有地可將水岸空間形成緩坡，提供親水機能。有關規劃成果需提供予新竹市政府都市計畫單位，作為後續辦理都市計畫檢討之參考。

(二)水質改善配合措施

柯子湖溪排水環境營造成效如何，水質為重大因素之一，水質問題如不改善，將使環境營造淪為空談。柯子湖溪排水水質於中游地區由於人口密集工商活動頻繁，因此本區排水路水質屬中度污染，其污染源主為家庭污水，有關水質部分需配合新竹縣、市政府環保局及其下水道規劃管理單位進行改善，目前家庭污水可望於污水下水道系統完成建設後得到改善。期待本計畫所營造的水路環境，不是只局限於視覺的親水環境，而能提升為真正可觸摸的親水環境。

11.2　維護管理之事項與民眾之參與

「排水管理辦法」於 92 年 10 月 1 日頒布實施，有關區域排水應公告事項、排水管理事項及其權責機關均有明文規定，茲依本排水特性在管理方面應注意事項，說明如下：

(一)集水區域管理

1.依據「排水管理辦法」規定，柯子湖溪排水(中央管區域排水)集水區域經本所劃定後，須由經濟部水利署審查後報中央主管機關核定公告。

2.由於本排水規畫時，均已考量集水區內都市雨水下水道排水量，故目前尚未開發的都市計畫區，本排水系統皆能承納其開發後的排水量。

3.集水區內新興的事業開發，因土地利用改變所增加的逕流量，應由事業單位自行以滯洪設施吸收，以免造成下游水路排洪能力之超負荷。

4.新興事業如涉及改變排水集水區域，依「排水管理辦法」第四條規定，須由經濟部水利署審查後報中央主管機關核定公告。

(二)堤防預定線（用地範圍）起訖點管制

柯子湖溪排水起訖點訂定為與頭前溪匯流處至寶山水庫溢洪道。

(三)排水設施維護管理

柯子湖溪排水設施包括水路本身、竹科三期 3 號滯洪池及灌溉取排水口，其維護管理應注意事項如下：

1.容易淤積處(如轉彎凸岸處等)應定期疏濬，以免阻礙排水。

2.排水路如有損壞應儘速整修，以免洪水造成重大災害。

3.加強宣導居民勿將廢棄物丟入排水路及滯洪池內，以免阻礙水流，影響排洪功能；以及排水路沿岸應嚴禁傾倒垃圾、廢棄物及堆放物品，以維護周邊環境品質。

4.本河段治理後配合社區及鄰近工廠認養之推動，以維護排水環境及安全。

5.閘門設施及取排水口須有專責人員定期做好保養維護及管理工作。

(四)排水設施之防汛搶險

依據「排水管理辦法」第三章區域排水設施檢查與防汛搶險之規定：

1.防汛期間為每年 5 月 1 日至 11 月 30 日。

2.新竹縣(市)政府於防汛期間，應輔導鄉(鎮、市、區)公所成立防汛搶險隊(以下簡稱搶險隊)或併河川搶險隊組織搶險隊。

3.鄉(鎮、市、區)公所於防汛期間，應派員並宣導民眾協助巡查轄內排水，發現排水設施有破裂、損毀等情事，應即轉報權責單位修繕。

4.新竹縣(市)政府應於適當地點設置防汛搶險器材儲藏所；其屬中央管區域排水者，應會同當地河川局查勘決定。

5.新竹縣(市)政府應於每年防汛期前完成下列工作：

(1)備妥防汛搶險所需之土石料或混凝土塊。

(2)防汛搶險所需之各種器材應預為調查登記，俾搶險時收購。

(3)預洽支援廠商配合調度。

(4)轄區內之防汛搶險計畫及搶險人員之配置。

經濟部

廉潔、效能、便民

經濟部水利署

台北辦公區
地址：台北市信義路三段 41 之 3 號 9~12 樓
總機：(02) 27542080
傳真：(02) 27542244
免費、服務專線：080212239
台中辦公試區
地址：台中市黎明路二段 501 號
總機：(02) 22501250
傳真：(02) 22501635
免費、服務專線：0800001250

GPN：
定價或工本費：