



急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃

Regulation Planning of Xiancaopu Creek, a
branch of Baishui Creek, Jishui River Basin

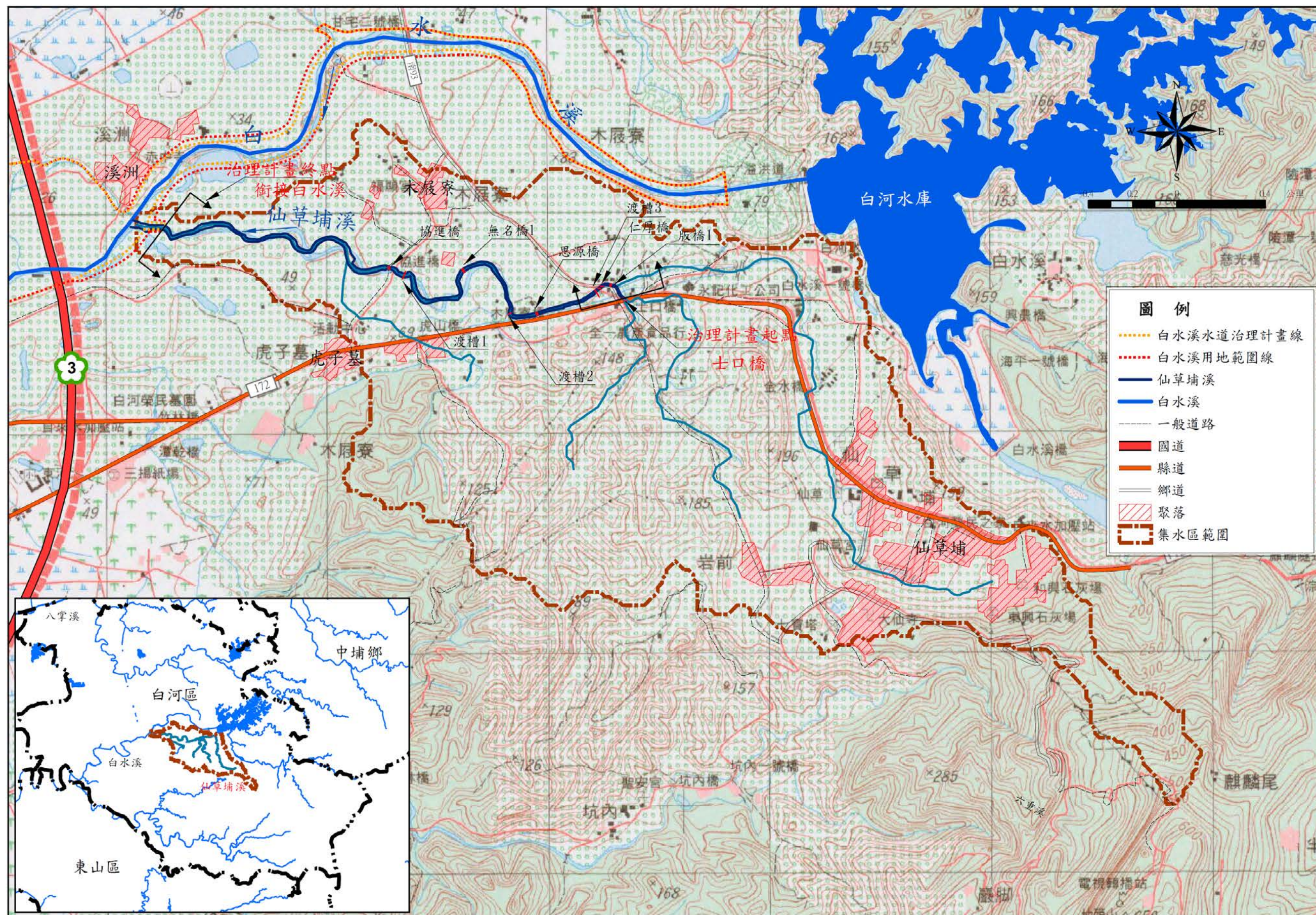


經濟部水利署

民國 104 年 11 月

急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃

執行機關 經濟部水利署第五河川局



仙草埔溪流域位置圖

目 錄

目錄	I
表目錄	IV
圖目錄	VIII
摘要	XI
Abstract.....	XIX
結論及建議	XXI
第壹章、前言	1-1
一、 緣由	1-1
二、 規劃範圍及目的	1-1
第貳章、流域概況	2-1
一、 流域一般概況	2-1
二、 治理沿革	2-21
三、 現有防洪及防災概況	2-21
第參章、基本資料蒐集、調查與分析	3-1
一、 河道測量	3-1
二、 河工構造物調查	3-3
三、 河床質調查	3-6
四、 歷年洪資蒐集分析	3-7
五、 防洪保全主要對象調查	3-12
六、 土地利用及公私有地分佈調查	3-13
七、 民眾參與	3-13
第肆章 洪水量分析	4-1
一、 概述	4-1
二、 水文觀測站	4-1
三、 降雨量分析	4-4

四、雨型設計	4-14
五、洪峰流量分析	4-27
六、洪峰流量推估方法擇定	4-51
第伍章、河川特性分析	5-1
一、河川定性分析	5-1
二、河道現況水力分析	5-11
三、河道輸砂分析	5-20
四、河川特性綜論	5-26
第陸章、綜合治水課題與對策	6-1
一、治理課題探討	6-1
二、流域經理方針	6-2
三、河川治理基本方針	6-3
四、多元性治水措施需要性探討	6-3
五、治理課題可能對策探討	6-3
六、綜合治水對策擬訂	6-4
第柒章、水道治理計畫	7-1
一、治理原則	7-1
二、計畫洪峰流量	7-1
三、計畫河寬及水道治理計畫線之研擬	7-2
四、計畫案水力分析	7-7
五、主要河段治理措施及工程、非工程計畫	7-11
六、其他計畫水道重要事項	7-11
第捌章、現有防洪及跨河建造物檢討	8-1
一、檢討原則及目的	8-1
二、計畫案下現有防洪構造物檢討	8-1
三、計畫案下現有跨河建造物通洪能力檢討	8-2
第玖章、河防建造物規劃	9-1

一、 規劃原則	9-1
二、 河防建造物布置及規劃	9-1
三、 河防建造物數量及工程費估計	9-1
四、 實施優先順序及分工計畫	9-1
第壹拾章、 計畫評價	10-1
一、 計畫成本	10-1
二、 計畫效益	10-1
三、 經濟評價	10-1
第壹拾壹章、 關聯計畫及配合措施	11-1
一、 計畫洪水到達區域土地利用	11-1
二、 都市計畫配合	11-1
三、 現有跨河建造物之配合	11-1
四、 取水及排水設施之配合	11-2
五、 中、上游集水區水土保持保育治理措施	11-3
六、 洪水預警與緊急疏散避難之配合措施	11-3
七、 生態維護或保育之配合措施	11-3
八、 環境營造之配合措施	11-4
九、 河川管理及工程維護注意事項	11-4
十、 其他配合事項	11-5
附錄一 參考文獻	附錄-1
附錄二 重要公文函件	附錄-2
附錄三 相關審查意見及辦理情形	附錄-3
附件一 水道治理計畫及重要河防建造物布置圖(含用地範圍線)	
附件二 水道治理計畫及用地範圍線河川圖籍套繪圖	
附件三 水道治理計畫及用地範圍線地形套繪圖	
附件四 計畫洪水到達區域範圍圖	

表 目 錄

表 2-1	嘉義氣象站氣候資料統計表	2-6
表 2-2	仙草埔溪鄰近雨量站達超大豪雨標準颱風列表	2-7
表 2-3	仙草埔溪集水區內人口統計表	2-10
表 2-4	急水溪流域水質調查成果表	2-15
表 2-5	鄰近地下水位觀測站一覽表	2-15
表 2-6	地震發生統計表.....	2-17
表 3-1	已知三角點與水準點	3-1
表 3-2	斷面樁坐標高程.....	3-2
表 3-3	仙草埔溪防洪構造物調查表	3-3
表 3-4	仙草埔溪沿岸流入工調查表	3-5
表 3-5	仙草埔溪跨河建造物調查表	3-5
表 3-6	仙草埔溪河床質採樣數量表	3-6
表 3-7	仙草埔溪河床質平均粒徑及代表粒徑分析成果表	3-7
表 3-8	本流域颱風洪災資料一覽表	3-8
表 3-9	歷次颱風事件最大 24 小時暴雨	3-10
表 3-10	歷次颱風事件水文因子比較表	3-11
表 3-11	公私有地面積統計表.....	3-13
表 4-1	仙草埔溪集水區附近雨量站況表	4-2
表 4-2	雨量站徐昇氏法面積權重表	4-2
表 4-3	年最大雨量修正係數參考表	4-4
表 4-4	平均最大一日及 24 小時降雨量表	4-5
表 4-5	平均最大二日及 48 小時降雨量表	4-6
表 4-6	24 小時平均降雨量頻率分析成果表	4-8
表 4-7	48 小時平均降雨量頻率分析成果表	4-8
表 4-8	各機率分佈適合度卡方檢定表(24 小時).....	4-9

表 4-10	24 小時平均降雨量機率分佈誤差分析表	4-11
表 4-11	48 小時平均降雨量機率分佈誤差分析表	4-11
表 4-12	集流時間分析表.....	4-13
表 4-13	本次選用 24 小時颱風事件資料表	4-15
表 4-14	本次選用 48 小時颱風事件資料表	4-16
表 4-15	24 小時暴雨量分配計算成果表	4-18
表 4-16	48 小時暴雨量分配計算成果表	4-19
表 4-17	關子嶺(2)雨量站 Honer 公式係數表.....	4-23
表 4-18	無因次單位歷線參數表	4-28
表 4-19	急水溪流域青葉橋站無因次歷線表	4-29
表 4-20	出口站無因次單位歷線法 0.25 小時單位歷線表	4-30
表 4-21	出口站無因次單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線表	4-31
表 4-22	士口橋站無因次單位歷線法 0.15 小時單位歷線表	4-32
表 4-23	士口橋站無因次單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線表	4-33
表 4-24	三角型單位歷線參數表	4-37
表 4-25	仙草埔溪出口站三角型單位歷線法單位歷線表	4-38
表 4-26	士口橋站三角型單位歷線法單位歷線表	4-39
表 4-27	瞬時單位歷線參數表	4-43
表 4-28	出口站瞬時單位歷線表 $U(0,t)$	4-44
表 4-29	出口站瞬時單位歷線法 1 小時單位歷線表 $U(1,t)$	4-45
表 4-30	士口橋站瞬時單位歷線表 $U(0,t)$	4-46
表 4-31	士口橋站瞬時單位歷線法 1 小時單位歷線表 $U(1,t)$	4-47
表 4-32	逕流係數分析成果表	4-50
表 4-33	迴歸係數 n 值計算表	4-51

表 4-34	洪峰流量分析成果表	4-54
表 4-35	本溪迴歸係數 n 值計算表	4-55
表 4-36	採用洪峰流量一覽表	4-56
表 5-1	陳樹群（2002 年）的本土化河川主流型態分類表	5-2
表 5-2	沖積型河川特性(Schumm,1963)	5-3
表 5-3	仙草埔溪河槽寬深比計算表	5-4
表 5-4	仙草埔溪各河段縱坡變化比較表	5-8
表 5-5	仙草埔溪平均河床高程比較表	5-9
表 5-6	河床質粒徑分類表	5-10
表 5-6	河床質粒徑分類表(續).....	5-10
表 5-7	仙草埔溪現況各重現期距起算水位	5-11
表 5-8	仙草埔溪各河段曼寧粗糙係數計算比較表	5-12
表 5-9	本計畫各河段曼寧 n 值採用表	5-13
表 5-11	橋梁現況通洪能力檢討表.....	5-15
表 5-10	仙草埔溪現況河道水理因素表	5-16
表 5-12	仙草埔溪淹水深度與面積統計表	5-18
表 5-13	各河段河床質代表粒徑及百分比	5-21
表 5-14	各河段河床質載輸砂量推算式	5-22
表 5-15	各河段各重現期水理因素表	5-24
表 5-16	各河段各流量下河床質載輸砂量	5-25
表 5-17	各河段河床質載輸砂率定曲線	5-25
表 5-18	各河段不同重現期河床質載輸砂量	5-25
表 7-1	仙草埔溪各控制點各重現期距之計畫洪水量	7-2
表 7-2	各河段計畫河寬計算表	7-4
表 7-3	仙草埔溪治理計畫案水理因素表	7-11
表 8-1	仙草埔溪治理河段橋梁通洪能力檢討表	8-2

表 9-1	既有防洪工程設施統計表	9-1
表 11-1	跨河建造物配合事項一覽表	11-2

圖 目 錄

圖 1-1	規劃範圍圖	1-2
圖 2-1	仙草埔溪高程分布圖	2-2
圖 2-2	仙草埔溪坡度分布圖	2-2
圖 2-3	仙草埔溪地質分布圖	2-3
圖 2-4	仙草埔溪鄰近斷層分布圖	2-4
圖 2-5	仙草埔溪土壤分布圖	2-4
圖 2-6	侵襲台灣之颱風路徑統計圖	2-8
圖 2-7	仙草埔溪行政區域範圍	2-10
圖 2-8	白河水庫灌區平面圖	2-12
圖 2-9	仙草埔溪集水區排水概況圖	2-13
圖 2-10	仙草埔溪集水區土地利用概況圖	2-14
圖 2-11	崩塌地及土石流潛勢溪分佈圖	2-17
圖 2-12	淹水潛勢圖	2-18
圖 2-13	都市計畫區位置圖	2-20
圖 2-14	現有防洪構造物位置圖	2-23
圖 3-1	仙草埔溪河床質採樣點位置圖	3-6
圖 3-2	碧利斯颱風最大 24 小時暴雨降雨組體圖	3-10
圖 3-3	卡玫基颱風最大 24 小時暴雨降雨組體圖	3-11
圖 3-4	莫拉克颱風最大 24 小時暴雨降雨組體圖	3-11
圖 3-5	仙草埔溪兩岸公私有地分布圖	3-14
圖 4-1	徐昇氏雨量站劃分圖	4-3
圖 4-2	24 小時平均降雨量頻率曲線圖	4-11
圖 4-3	48 小時平均降雨量頻率曲線圖	4-12
圖 4-4	關子嶺(2)雨量站歷次颱風 24 小時累積百分率圖	4-21
圖 4-5	關子嶺(2)雨量站歷次颱風 48 小時累積百分率圖	4-21
圖 4-6	24 小時同位序法設計雨型	4-22

圖 4-7	48 小時同位序法設計雨型	4-22
圖 4-8	24 小時降雨強度法設計雨型	4-24
	(25 年重現期距，降雨延時 0.25 小時).....	4-24
圖 4-9	24 小時降雨強度法設計雨型	4-24
圖 4-10	48 小時降雨強度法設計雨型	4-25
圖 4-11	48 小時降雨強度法設計雨型	4-25
圖 4-12	24 小時 SSGM 法設計雨型	4-26
圖 4-13	48 小時 SSGM 法設計雨型	4-26
圖 4-14	出口站無因次單位歷線法 0.25 小時單位歷線圖 $U(0.25,t)$	4-34
圖 4-16	士口橋站無因次單位歷線法 0.15 小時單位歷線圖 $U(0.15,t)$	4-35
圖 4-17	士口橋站無因次單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線圖 $U(1,t)$	4-35
	三角型單位歷線示意圖	4-36
圖 4-18	出口站三角型單位歷線法 0.25 小時單位歷線圖 $U(0.25,t)$	4-40
圖 4-20	士口橋站三角型單位歷線法 0.1 小時單位歷線圖 $U(0.1,t)$	4-41
圖 4-21	士口橋站三角型單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線圖 $U(1,t)$	4-41
圖 4-22	出口站瞬時單位歷線圖 $U(0,t)$	4-48
圖 4-23	出口站瞬時單位歷線法 1 小時單位歷線表 $U(1,t)$	4-48
圖 4-24	士口橋站瞬時單位歷線圖 $U(0,t)$	4-49
圖 4-25	士口橋站瞬時單位歷線法 1 小時單位歷線表 $U(1,t)$	4-49
圖 4-26	採用洪峰流量分配圖(25 年重現期).....	4-56

圖 5-1	自然河槽斷面示意圖	5-3
圖 5-2	平原河川橫斷面示意圖	5-4
圖 5-3	仙草埔溪河槽寬深比說明圖	5-5
圖 5-4	仙草埔溪歷年流路變遷圖	5-7
圖 5-5	仙草埔溪平均河床高程變化圖	5-9
圖 5-6	仙草埔溪現況洪水位縱斷面圖	5-17
圖 5-7	仙草埔溪現況各重現期淹水範圍圖	5-19
圖 5-8	仙草埔溪河道分段示意圖	5-21
圖 5-9	平均輸砂量推估流程	5-23
圖 7-1	仙草埔溪規劃各控制點之計畫流量分配圖	7-2
圖 7-2	仙草埔溪水道治理計畫線劃設示意圖	7-6
圖 7-3	仙草埔溪水道治理計畫縱斷面圖	7-8
圖 7-4	仙草埔溪水道治理計畫橫斷面圖	7-9

摘 要

一、概述

(一)緣由

仙草埔溪為急水溪水系白水溪之支流，其集水區範圍行政管轄屬臺南市白河區。本溪規模不大，於省府時代並未列入省管河川，而列為區域排水由地方政府負責管理(台南縣區域排水現況排水調查報告，台灣省水利局，民國 76 年 6 月)；至經濟部 89 年 1 月 4 日經(89)水利字第 88261425 號函公告臺灣地區河川區分為中央管河川及縣(市)管河川後，本溪遂納入急水溪水系內由中央管理，並於民國 98 年完成河川區域公告(民國 98 年 12 月 17 日經授水字第 09820213060 號函)，惟尚無相關河川治理計畫之規劃。爰此本局遂提報辦理本溪之治理規劃，以為後續擬訂治理計畫之依據。

(二)規劃範圍

本次規劃範圍自本溪縣道 172 線士口橋下游至與白水溪治理計畫範圍銜接處，河道長度計約 2.90 公里。

二、流域一般概況

(一)流域概況

1、流域地文

本溪屬急水溪水系白水溪之支流，流域位置位於臺南市白河區境內，西北臨白水溪，東倚白河水庫，南面與六重溪流域相鄰，形狀略呈狹長形。

2、地形地勢

流域集水區高程介於海拔 27 公尺~560 公尺間，地勢由東南向西北傾斜，地盤高 50 公尺以下約占 6.5%、100 以下

約占 40%，餘 60%面積地盤高程都在 100 公尺以上。

3、地質與土壤

本溪集水區位於嘉義丘陵區，在中、上游地區的地質以由砂岩、泥岩、頁岩所組成之頭嵙山層及卓蘭層為主，另有少部分屬以礫石、砂、粘土所組成之台地堆積層。於木屐寮以西，鄰白水溪之下游地區，則屬以礫石、砂、粘土所組成之沖積層；於集水區下游處有木屐寮斷層經過，其屬於一存疑性活動之逆移斷層，在集水區東方約 2.6 公里處則有觸口斷層經過；土壤分布以於下游地區以沖積土為主；上游部份則以崩積土為主。

4、氣象水文

本集水區位於臺灣西南部，屬亞熱帶氣候區，又因受島嶼及海洋型態之影響，四季不甚分明，夏秋兩季溫度較高且颱風及熱雷雨常帶來豐沛雨量，亦常為本集水區帶來許多洪災。

5、自然環境與生態

本溪集水區內土地尚無大規模之開發利用，大部分以森林及農業使用，故環境景觀尚能保持自然之狀況。植物種類較單調，調查發現物種 114 科 330 屬 453 種，並未發現稀有種；鳥類發現 13 目 31 科 68 種 2240 隻次，其中發現有二級保育類 5 種；魚類發現 37 種 6 目 11 科 39 種 257 隻次，均為普通常見之物種。

6、人文及社會經濟狀況

仙草埔溪集水區位於台南市白河區境內，集水區範圍之村里行政範圍包括仙草里、虎山里及大林里；人口主要分布於虎山里之虎子墓、木屐寮兩聚落及仙草里之仙草埔聚落。

主要農作產品是水稻、甘蔗；工業方面，主要以食品製造業為主；另白河鎮內有著名之溫泉勝地-關子嶺，故因觀光所帶來的餐旅業的興盛。聯外交通有國道 3 號於本溪集水區西側經過，並設有白河交流道與平面道路縣道 172 線銜接。

7、灌溉及各重要排水系統

本溪集水區內主要之灌溉系統為白河水庫之冀箕湖幹線，其灌溉範圍分布於白水溪至六重溪間；於排水系統部份，因面積僅約 5 平方公里，故集水區內並無較具規模之排水系統。

8、土地利用概況

參考內政部 97 年國土利用調查成果，本溪集水區範圍之土地使用以森林佔 49%最多，其次為農業使用佔 32%次之。

9、水資源利用現況

由於集水區面積小，且坡陡流急，降雨所造成之逕流短時間內即匯入下游河川，可供利用之地表水甚少。周遭鄰近地區之水源乃利用白河水庫供給。

10、災害潛勢資料蒐集

淹水潛勢地區主要位於本溪與白水溪匯流口處，由於匯流口受白水溪外水影響，逢颱風時白水溪之洪水易倒灌。

(二)治理沿革

本溪早期屬前臺南縣之地區排水(前臺南縣區域排水系統調查報告，前台灣省水利局，民國 79 年)，於民國 89 年後改隸為中央管河川，於本次計畫辦理第一次治理規劃。

(三)現有防洪及防災概況

本溪因未曾辦理治理規劃，故無計畫性之防洪設施布設，

於治理權責範圍內僅有零星局部之堤防、護岸及土堤等施作。

三、基本資料蒐集、調查與分析

(一)河道測量

委託辦理大斷面測量(民國 99 年成果)及補充河道調查與測量之委託勞務服務計畫(測量調查期間：民國 100 年 1~3 月，調查成果報告另冊存於本局規劃課)，以蒐集本溪之河道種縱橫斷面、平面地形、河工構造物施設情形及河床質分佈等資料。

(二)河工構造物調查

堤防、護岸共計約有 160 公尺、跨河構造物橋梁計有 9 座、渡槽 3 座。

(三)河床質調查

粒徑調查共採樣 9 處，以瞭解規劃河段之河床粒徑分佈情形。

(四)歷年洪資蒐集分析

卡玫基颱風(民國 97 年 7 月 17 日)及莫拉克颱風(民國 98 年 8 月 8 日)於本溪出口與白水溪匯流處，因白水溪河水高漲造成淹水災情。

(五)防洪保全主要對象調查

鄰治理河段之聚落為虎山里的木屐寮聚落及虎子墓聚落，兩聚落地勢高，洪災淹水之風險低。

(六)土地利用及公私有地分佈調查

1、土地利用：本溪河道寬度約在 10 公尺~40 公尺間，河槽窄無高灘地，兩岸之土地利用以農田、竹林及荒地(草地)為主。

2、公私有地分佈：參考民國 98 年公告之河川區範圍，於規劃治理河段內之土地權屬分布多數私有地，約占 76.28%。

四、洪水量分析檢討

本次分析係採用一日暴雨量乘上 24 小時修正係數 1.14，並配合同位序法設計一日雨型，以無因次單位歷線法計算各流量控制點各重現期距洪峰流量值，詳下表。

控制點	集水面積 (km ²)	重現期距(年)						
		2	5	10	25	50	100	200
出口	5.00	30	49	63	80	93	106	120
		6.0	9.8	12.6	16.0	18.6	21.2	24.0
協進橋	4.33	27	44	56	71	83	95	107
		6.2	10.2	12.9	16.4	19.2	21.9	24.7
士口橋	2.69	19	30	38	49	57	65	73
		7.1	11.2	14.1	18.2	21.2	24.2	27.1

註：1.灰底為比流量；2.流量單位：cms；比流量單位：cms/km²

五、河川水理特性分析

(一)出口至協進橋(斷面 1~7)

本河段河床質以小卵石為主，屬蜿蜒型河川型態，主深槽變動幅度小，本河段兩岸已有部分人工構造物及消能設施，通洪能力多可達 25 年以上重現期距保護標準，但於出口河段因位於白水溪洪水到達範圍內，且白水溪堤防亦尚未完成，故於出口左、右岸易發生淹水。斷面 3 以下流路變遷則未有明顯變化，尤其河口段已設置堤防，故河道變化不大。

(二)協進橋至思源橋上游(斷面 7~11)

本河段河床質以小塊石為主，有漸粗之趨勢，其河道蜿蜒，部分河段有局部人工構造物及消能設施，通洪能力多可達 25 年以上重現期距保護標準，其餘河段多為山壁、高坎及自然邊坡，上游河道邊坡受洪水沖刷及崩塌地之崩土影響，兩側高灘地容易淤積。本河段斷面 7 附近有凹岸沖刷加劇的現象，流路接往凹岸方向偏移，斷面 8 處則有河道取直之現象，斷面 9 亦有上述流路往凹岸偏移之情況。

(三)思源橋上游至士口橋(斷面 11~14)

本河段河床質為大卵石，河道蜿蜒，兩岸已有部分人工構造物，通洪能力多可達 25 年以上重現期距保護標準，兩岸有 172 縣道、南 90 縣道及零星住家。另本河段流路尚屬穩定，上游部分自 79 年迄今沒有太大的變化。

六、綜合治水課題與對策

(一)治理課題探討

仙草埔溪各項治理課題探討後，僅有河川水道暢通洪流之治理課題有處理之需求。

(二)流域經理方針

下游防洪以河川維護管理為主，並配合適當之土地使用；上游水土保持及坡地保育。

(三)河川治理基本方針

採用 25 年重現期距洪水量為保護標準。由於本溪屬急水溪水系內之上游河川，且洪水溢淹地區土地利用程度較低，故本溪治理的方向以河川區域線管理為主，不公告治理計畫及水道治理計畫線與用地範圍線。於河岸低階台地的凹岸視需要可酌設基腳保護工，以防止沖刷，以達到減災之效果。

七、水道治理計畫

(一)計畫洪峰流量

計畫洪水量係採 25 年重現期距洪峰流量，配合工程、非工程方式進行後續治理措施，各控制點之計畫洪水量如下表：

控制點	集水面積 (km ²)	重現期距(年)						
		2	5	10	25	50	100	200
出口	5.00	30	49	63	80	93	106	120
		6.0	9.8	12.6	16.0	18.6	21.2	24.0
協進橋	4.33	27	44	56	71	83	95	107
		6.2	10.2	12.9	16.4	19.2	21.9	24.7
士口橋	2.69	19	30	38	49	57	65	73
		7.1	11.2	14.1	18.2	21.2	24.2	27.1

註：1.灰底為比流量；2.流量單位：cms；比流量單位：cms/km²

(二)計畫河寬及水道治理計畫線之擬訂

1、河寬

利用相關河寬公式估算之規劃河段河寬範圍，並參考現況河道寬度及河道通洪能力，以擬定計畫河寬如下表：

斷面編號	計畫洪水量 (cms)	台灣公式 (m)	日本公式 (m)	現況河寬 (m)	本次規劃 擬定(m)
2-7	80	6~18	13~21	9~35	9~35
7-14	71	5~16	13~19	8~20	8~20

2、治理計畫線

(1)出口至斷面 7：左岸銜接白水溪治理計畫線後，往上游沿既有堤防堤外肩劃設長度約 60 公尺；接續往上游參考現況河道位置及計畫河寬劃設。右岸銜接白水溪治理計畫線後，接續往上游參考現況河道位置及計畫河寬劃設。

(2)斷面 7~14

左右岸皆銜配合計畫河寬及現況流路劃設。

(三)治理措施

1、工程計畫

本溪治理河段不研擬工程計畫，於出口段與白水溪匯流處俟白水溪依其治理計畫施設堤防後，將可阻絕白水溪外水氾濫造成之淹水。

2、非工程計畫

(1)河川區域管理

(2)洪災預警監控

八、現有防洪及跨河建造物檢討

(一)防洪構造物檢討

於斷面 2 左岸有設有堤防木屐寮 1 號堤防約 120 公尺，通洪能力滿足 100 年重現期洪水位，惟構造較老舊，應視其安全檢查結果，適時維護改善；另於斷面 9-015 右岸、斷面 11-01、11-1 兩岸及斷面 13 右岸之護岸，其高度不足 25 年重現期洪水位。因本溪採河川管理為主要治理措施，不布設工程，且護岸主要工程以邊坡保護為主，故暫不做加高之改善。

(二)跨河建造物檢討

思源橋及渡槽 3 等 2 座橋梁，梁底高程未達計畫洪水位且橋長不足，有影響河道通洪之虞。另協進橋、無名橋 1、渡槽 2、版橋及士口橋等 6 座橋梁有出水高不足及梁底高程不足問題。

九、河防建造物規劃

(一)河防建造物布置及規劃

採河川管理替代治理工程措施，無河防建造物布置。

十、計畫評價

本計畫採河川管理替代治理工程措施，故無計畫成本、效益之分析。

A b s t r a c t

Xiancaopu River, a tributary of Baishui River, is located in Tainan City. The management responsibilities of Xiancaopu River was transacted by the Former Tainan County in early period. Xiancaopu River changed to the central river in 2000. The global climate change makes the weather more unpredictable, in order to protect the river basin from flooding and prevent the river basin from over development, the Fifth River Management Office, WRA, MOEA conducted a study to revise the regulation plan of Xiancaopu River. This evaluation project covers the reach of Xiancaopu River from Sh-Kuo bridge to the outlet with a total length of 2.90 km.

The Rank method was used to analysis rainfall time distribution, and Dimensionless Unit Hydrograph methods was used to compute storm hydrographs of various return periods using 24 hours rainfall duration. The peak discharge of a 25-year return periods at outlet Xiancaopu River was determined to be 80 cms.

Current capacity of Xiancaopu river was calculated using Hec-Ras model. The results indicated that most reaches have capacities of 25-year return period peak discharge except the reach from X-sec.1~14.

River Improvement principles are as follows :

- (1) The environment and water resource utilization must be considered in the improvement plan.
- (2) The improvement of river cross sections must consider sediment transport capacities of each river reach in order to maintain stable river channel.

As shown in table 1, the channel width is at various river reaches were determined by empirical equations, and modified by existing river characteristics and topographical features.

Table 1 The Recommend channel width of Xiancaopu River

X-sec No.	Discharge (cms)	Taiwan Formula (m)	Japan Formula (m)	Existing Width (m)	Width Recommended by This project (m)
2-7	80	6~18	13~21	9~35	9~35
7-14	71	5~16	13~19	8~20	8~20

The implementation plan recommended that don't do any constructions by this project, and just do the river management.

結論及建議

- 一、本治理規劃河段為中央管河川，採用重現期 25 年洪峰流量作為保護標準為治理之依據，各主要河段之計畫洪水量分別為：出口 80 立方公尺/秒、士口橋 49 立方公尺/秒。
- 二、仙草埔溪河川治理基本方針以儘量不違反河川自然穩定平衡趨勢為原則，由於本溪屬急水溪水系內之上游河川，且洪水溢淹地區土地利用程度較低，故治理的方向以河川區域線管理為主，不續辦治理計畫及不公告水道治理計畫線與用地範圍線。
- 三、出口段主要受白水溪外水影響，配合白水溪之堤防興建後，可改善鄰出口段河道之地區淹水情形，惟建堤後堤後排水亦須配合設施排水路及水門防止內水積淹。
- 四、由於本溪流路尚未完全穩定，且部分河段並無防洪建造物，河道平面位置易變化，98 年公告之河川區域線與現況已有所不符，故需配合適時辦理河川區域之勘測檢討，以為河川管理之依據；另檢討時應將本次規劃成果納入。
- 五、本次治理規劃河段水力分析檢討，部分河道無法通過計畫洪水量，採以河川區域管理。如後續相關開發計畫對於防洪之有更進一步之需求時，則可再考量檢討本次計畫，是否需依修正布設防洪工程。

第壹章、前言

一、緣由

仙草埔溪為急水溪水系白水溪之支流，其集水區範圍行政管轄屬臺南市白河區。本溪規模不大，於省府時代列為區域排水由地方政府負責管理(台南縣區域排水現況排水調查報告，台灣省水利局，民國 76 年 6 月)；至經濟部 89 年 1 月 4 日經(89)水利字第 88261425 號函公告臺灣地區河川區分為中央管河川及縣(市)管河川後，本溪遂納入急水溪水系內由中央管理，並於民國 98 年完成河川區域公告(民國 98 年 12 月 17 日經授水字第 09820213060 號函)，惟尚無相關河川治理計畫之規劃。爰此本局遂提報辦理本溪之治理規劃，以為後續擬訂治理計畫之依據。

二、規劃範圍及目的

(一)規劃範圍

本次規劃範圍自縣道 172 線士口橋下游至與白水溪治理計畫範圍銜接處，河道長度計約 2.90 公里；詳如圖 1-1 所示。

(二)規劃目的

配合目前新治水觀念，考量本溪之河川特性、上游集水區保護、流域內農工商業之發展及河川水流正常機能，研析相關治理課題並擬定對策，兼顧防洪需求及河道自然平衡，俾供後續河川管理及治理措施擬訂之依據。

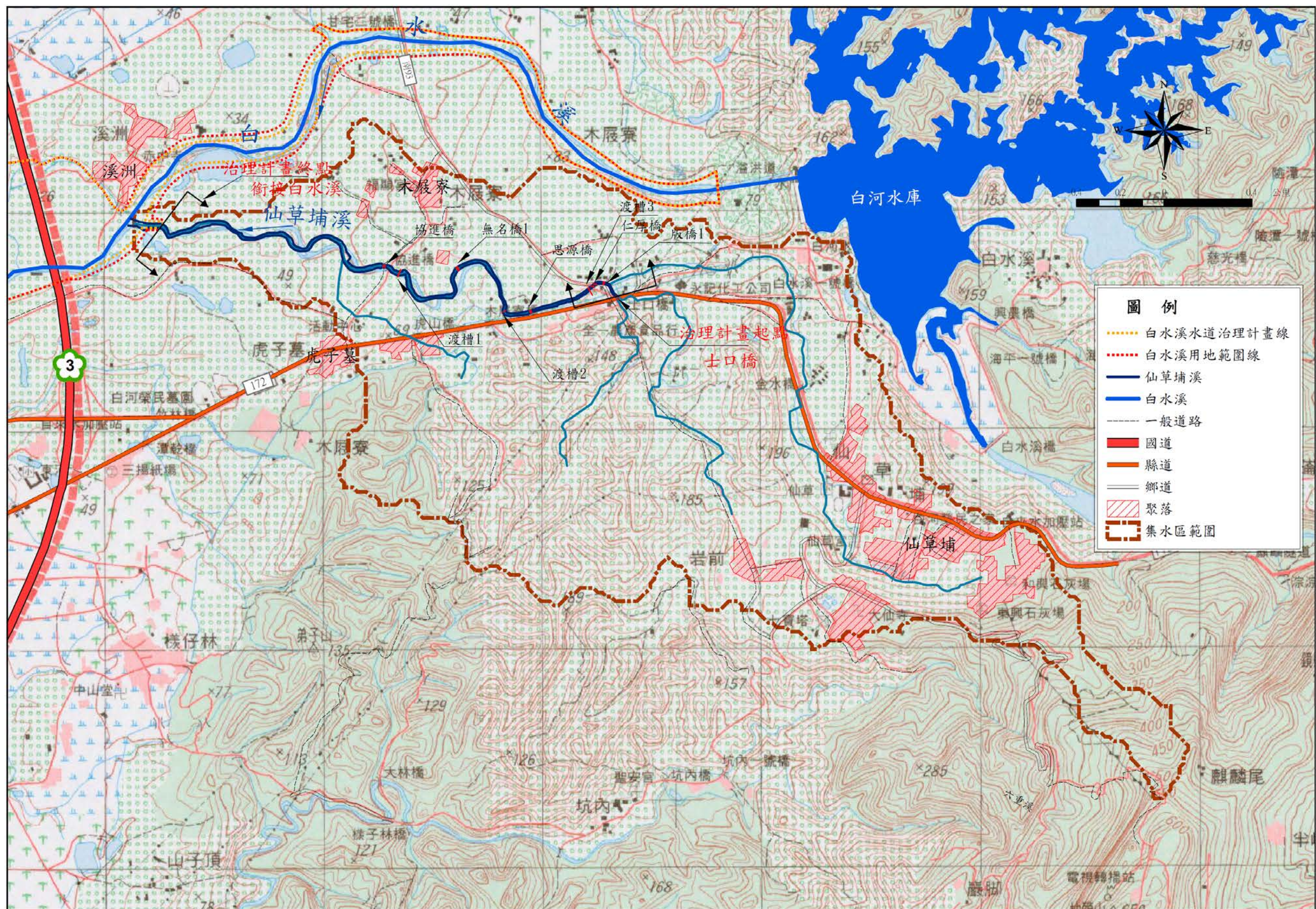


圖 1-1 規劃範圍圖

第貳章、流域概況

一、流域一般概況

(一)流域地文

1、河川流域地理位置

本溪屬急水溪水系白水溪之支流，流域位置位於臺南市白河區境內，西北臨白水溪，東倚白河水庫，南面與六重溪流域相鄰，形狀略呈狹長形，如圖 1-1 所示。

2、發源地、流經地區及出口處

本溪河道發源於臺南市白河區仙草埔附近山麓，自發源地向北流經白河水庫大壩附近轉向西流至木屐寮西側，於白水溪左岸木屐寮河段匯流入該溪，如圖 1-1 所示。

3、流域面積、水系流長及河道坡降

本流域面積約 5.00 平方公里，主流自發源地仙草埔附近山麓至與白水溪匯流處河道長度約 5.90 公里，河道陡峻，平均坡降約為 1/42。

(二)地形地勢

1、地盤高程

流域集水區高程介於海拔 27 公尺~560 公尺間，地勢由東南向西北傾斜，地盤高 50 公尺以下約占 6.5%、100 以下約占 40%，餘 60%面積地盤高程都在 100 公尺以上，如圖 2-1 所示。

2、集水區坡度

參考水土保持技術規範之坡度分級，本流域集水區之坡度分布如圖 2-2 所示。其中平地(坡度<5%)面積約 172 公頃佔集水區之 34.4%且地盤高程多小於 80 公尺、二級坡(5%<

坡度 $\leq 15\%$)面積約 130 公頃佔集水區之 26%、三級坡($15\% <$ 坡度 $\leq 30\%$)面積約 82 公頃佔集水區之 16.4%、四級坡以上 (坡度 $>30\%$)面積約 116 公頃佔集水區之 23.2%。

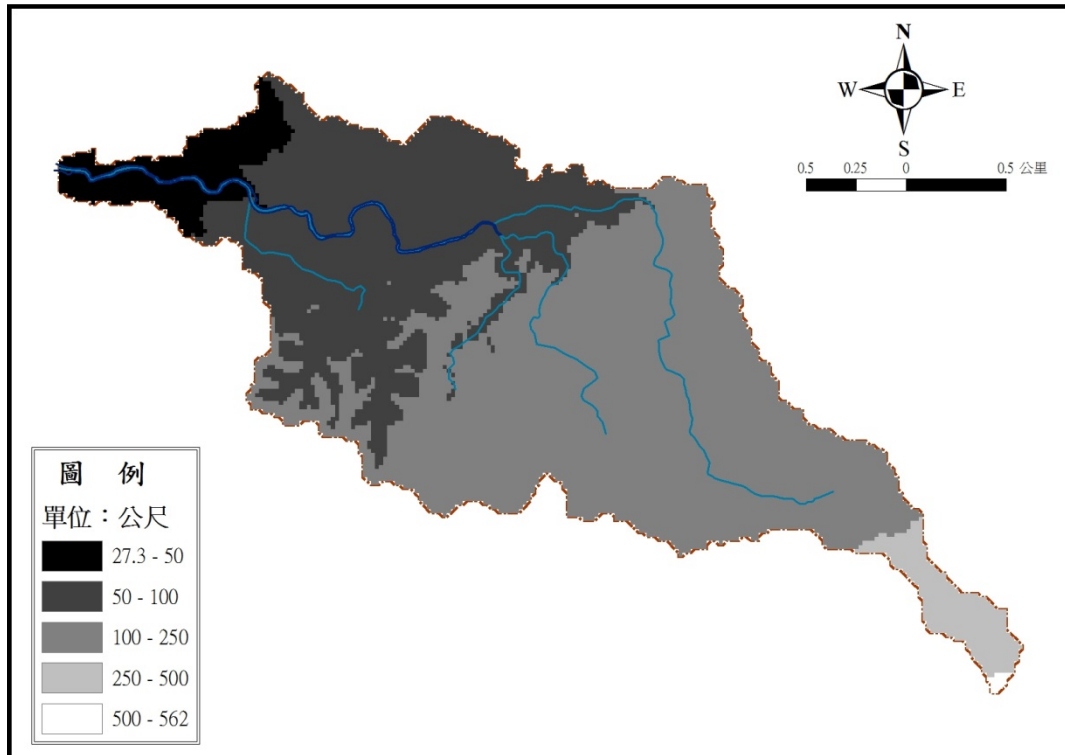


圖 2-1 仙草埔溪高程分布圖

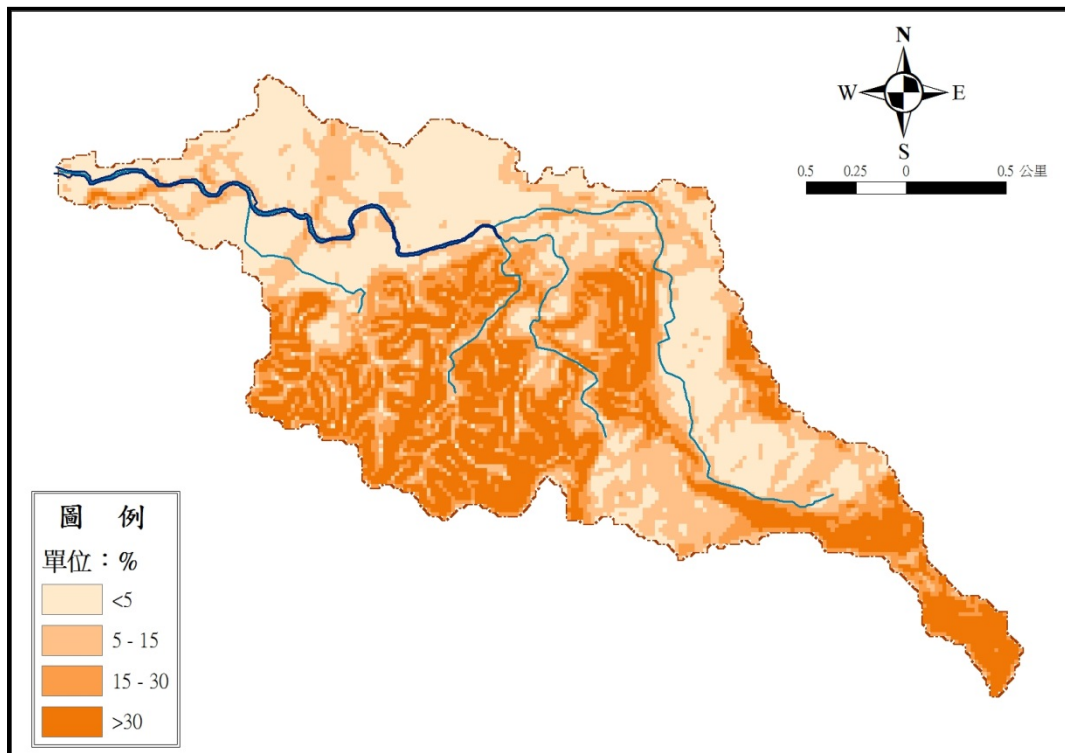


圖 2-2 仙草埔溪坡度分布圖

(三)地質與土壤

1、地質

本溪集水區位於嘉義丘陵區，在中、上游地區的地質以由砂岩、泥岩、頁岩所組成之頭嵙山層及卓蘭層為主，另有少部分屬以礫石、砂、粘土所組成之台地堆積層。於木屐寮以西，鄰白水溪之下游地區，則屬以礫石、砂、粘土所組成之沖積層，詳圖 2-3 所示。

於集水區下游處有木屐寮斷層經過，其屬於一存疑性活動之逆移斷層，在集水區東方約 2.6 公里處則有觸口斷層經過，詳圖 2-4 所示。

2、土壤

本溪集水區土壤分布以於下游地區以沖積土為主；上游部份則以崩積土為主。餘則以岩石、石質土及黃壤零星分布，詳圖 2-5 所示。

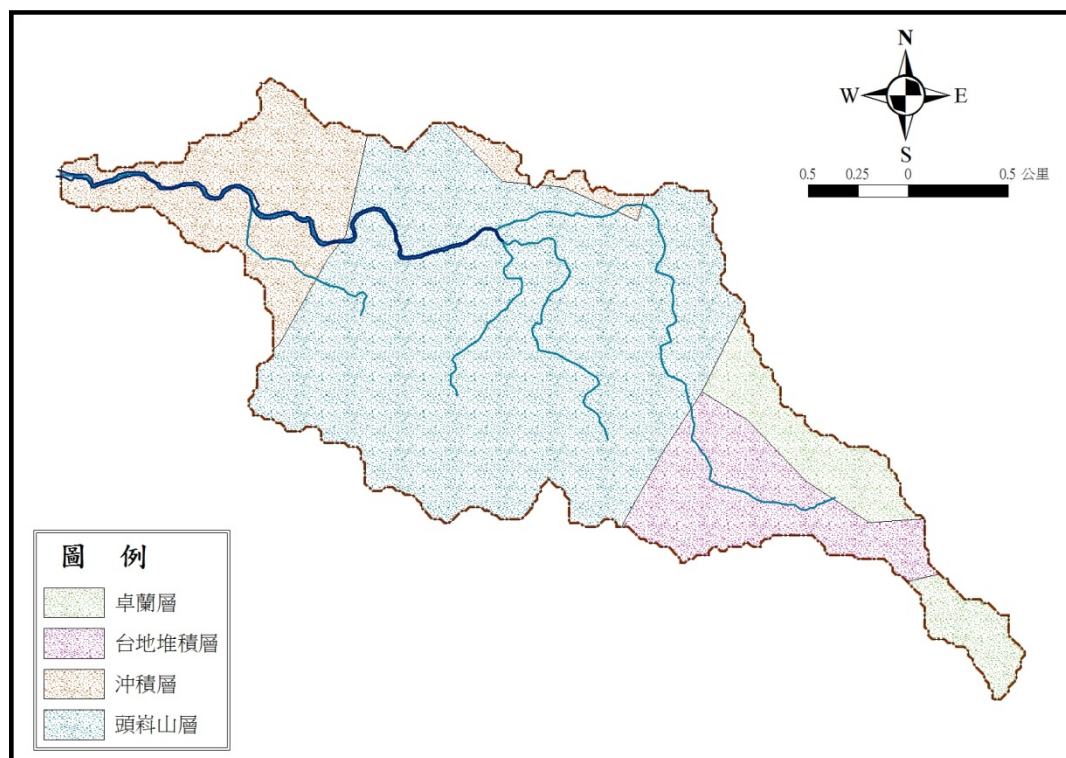


圖 2-3 仙草埔溪地質分布圖

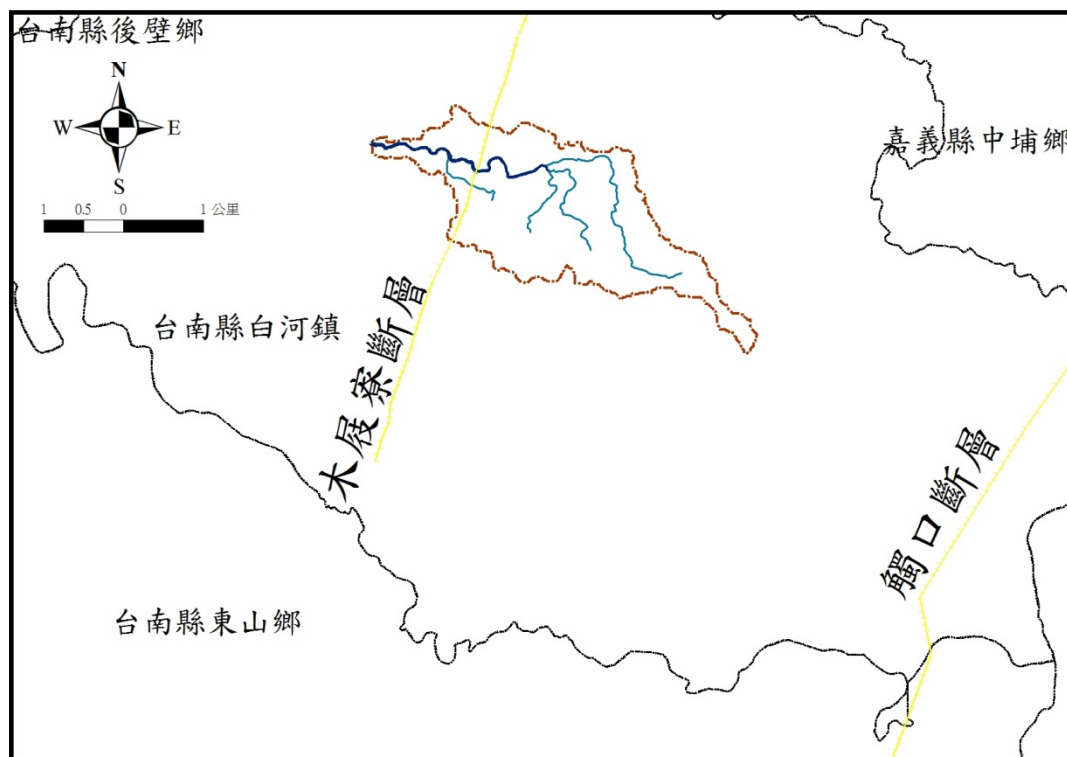


圖 2-4 仙草埔溪鄰近斷層分布圖

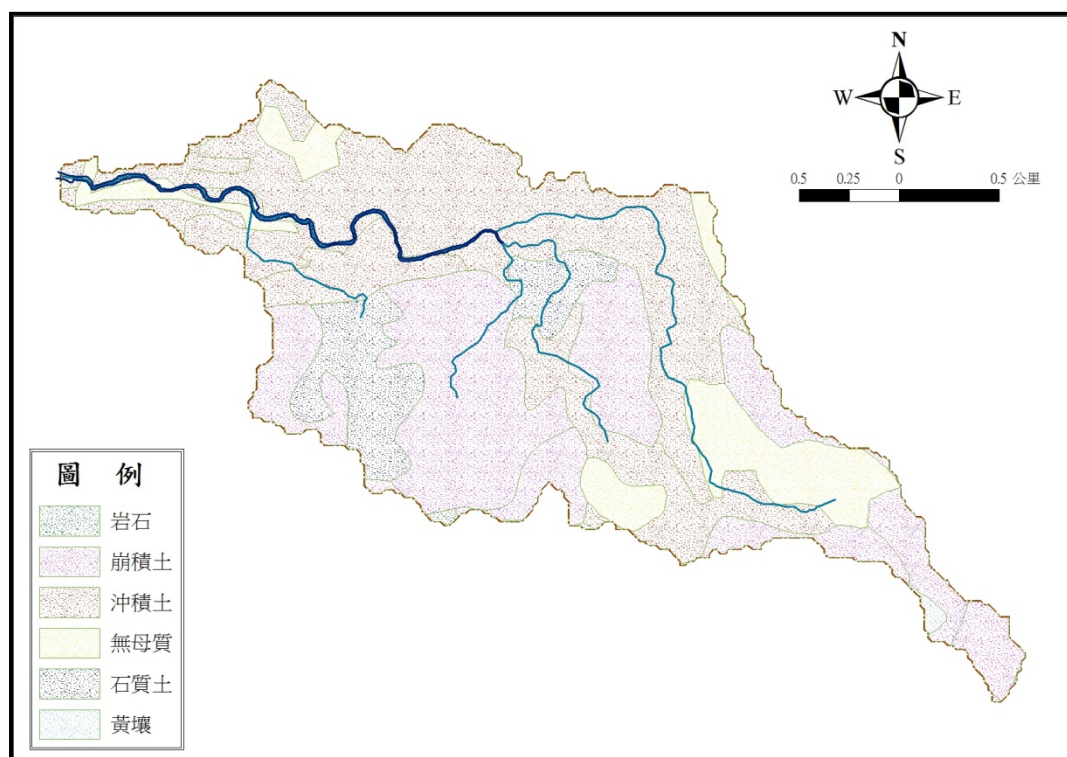


圖 2-5 仙草埔溪土壤分布圖

(四)氣象及水文

本集水區位於臺灣西南部，屬亞熱帶氣候區，又因受島嶼及海洋型態之影響，四季不甚分明，夏秋兩季溫度較高且颱風及熱雷雨常帶來豐沛雨量，亦常為本集水區帶來許多洪災，冬春兩季溫度較低，雨量亦少，故乾旱在本區亦常發生。氣象資料記錄採用中央氣象局嘉義氣象站民國 70 年至 99 年間，共 30 年之觀測紀錄，經統計分析其結果整理見表 2-1。根據中央氣象局嘉義氣象站歷年觀測紀錄之氣象因子統計值，降雨量、氣溫、風速及風向、相對溼度及雨量茲分述如下：

1、降雨量

本地區之雨量主要受季風、地形及颱風影響，年平均降雨量約 1,774 公厘，多集中於 5 月~9 月，以熱雷雨(俗稱西北雨)與颱風帶來之雨量為主；其降雨量約佔全年雨量 82%、降雨日數佔全年降雨日數之 64%，冬季雨水稀少，10 月到翌年 4 月為旱季。

2、氣溫

年平均溫度 23.1°C，較低溫發生在 12 月、1 月分，溫度約在 16°C~17°C 間；較高溫發生在 7 月、8 月份，溫度在 28°C 以上。

3、相對溼度

全年相對溼度分布於 77%~82%間，年平均相對溼度 80.6%，屬較潮溼之氣候。

4、風

本地區之氣候受季風之影響深遠，冬季受大陸冷氣團控制，盛行東北至偏北季風，乾燥、冷冽，夏季則受太平洋高壓影響，西南氣流旺盛，高溫多溼。除夏季至初秋偶而颱風

過境外，幾全為季風左右。全年月平均風速介於 2~3 公尺/秒之間，年平均風速則為 2.3 公尺/秒。

表 2-1 嘉義氣象站氣候資料統計表

月份	降雨量 (mm)	降雨日 (日)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	氣壓 (百帕)	平均風速 (m/s)	相對溼度 (%)	日照數 (hr)
1 月	23.6	4.9	16.5	1015.7	2.6	79.0	165.1
2 月	57.4	6.5	17.3	1014.4	2.6	81.5	134.2
3 月	63.4	7.7	19.7	1012.4	2.4	81.5	151.3
4 月	103.0	9.2	23.0	1009.6	2.1	82.2	150.4
5 月	176.2	10.1	25.8	1006.4	2.1	82.0	172.6
6 月	314.0	13.7	27.8	1004.0	2.4	79.6	181.0
7 月	369.9	14.4	28.6	1003.5	2.5	78.7	214.2
8 月	380.2	17.0	28.2	1002.6	2.3	81.5	192.5
9 月	222.6	10.4	27.0	1005.2	2.0	82.6	181.2
10 月	27.5	2.6	24.5	1009.4	1.9	81.4	189.7
11 月	15.2	2.8	21.3	1012.7	2.1	79.6	163.6
12 月	21.3	3.4	17.7	1015.5	2.3	77.5	170.9
年計或 平均	1774.3	102.7	23.1	1009.3	2.3	80.6	2066.7

5、颱風

依中央氣象局侵襲台灣之颱風路徑統計圖及本計畫統計影響本溪集水區之颱風，詳表 2-2、圖 2-6，發現造成仙草埔溪集水區鄰近雨量站發生超大豪雨(24 小時累積雨量超過 350 公厘)的颱風路徑主要為第 2 類及第 3 類，登陸地點大部分在宜蘭及花蓮。颱風造成本流域降雨的主因為當西行颱風登陸在花蓮以北，且往西行進時，因為颱風環流旋轉方向，使得中央山脈西側為迎風面，導致地形誘生降雨。

表 2-2 仙草埔溪鄰近雨量站達超大豪雨標準颱風列表

颱風名稱	發生日期	颱風路徑	登陸地段	強度
莫拉克	2009.9.6~8.10	第3類	花蓮市附近	中度
薔蜜	2008.9.26~9.29	第2類	宜蘭縣南澳附近	強烈
辛樂克	2008.9.11~9.16	第2類	宜蘭縣蘭陽溪附近	強烈
鳳凰	2008.7.26~7.29	第3類	靜浦與長濱之間	中度
卡玫基	2008.7.16~7.18	第2類	宜蘭縣南部	中度
柯羅莎	2007.10.4~10.7	第2類	頭城及三貂角間	強烈
泰利	2005.8.30~9.1	第3類	花蓮宜蘭之間	強烈
海棠	2005.7.16~7.20	第3類	宜蘭東澳附近	強烈
敏督利	2004.6.28~7.03	第6類	花蓮	中度
納莉	2001.9.08~9.19	特殊路徑	三貂角至頭城一帶	中度
碧利斯	2000.8.21~8.23	第3類	台東	強烈
賀伯	1996.7.29~8.1	第2類	基隆與蘇澳間	強烈
寶莉	1992.8.27~8.31	第3類	宜蘭至花蓮間	輕度
莎拉	1989.9.8~9.13	第3類	花蓮南方靜浦附近	強烈
亞力士	1984.7.2~7.4	第6類	花蓮至新港間	中度
安迪	1982.7.26~7.30	第4類	新港至台東間	強烈
艾妮絲	1981.8.29~8.31	第1類	-	中度
賽洛瑪	1977.7.22~7.25	第7類	高雄至恆春間	中度
妮娜	1975.8.2~8.4	第2類	宜蘭至花蓮間	強烈
瑪麗	1965.8.17~8.19	第2類	宜蘭至花蓮間	強烈

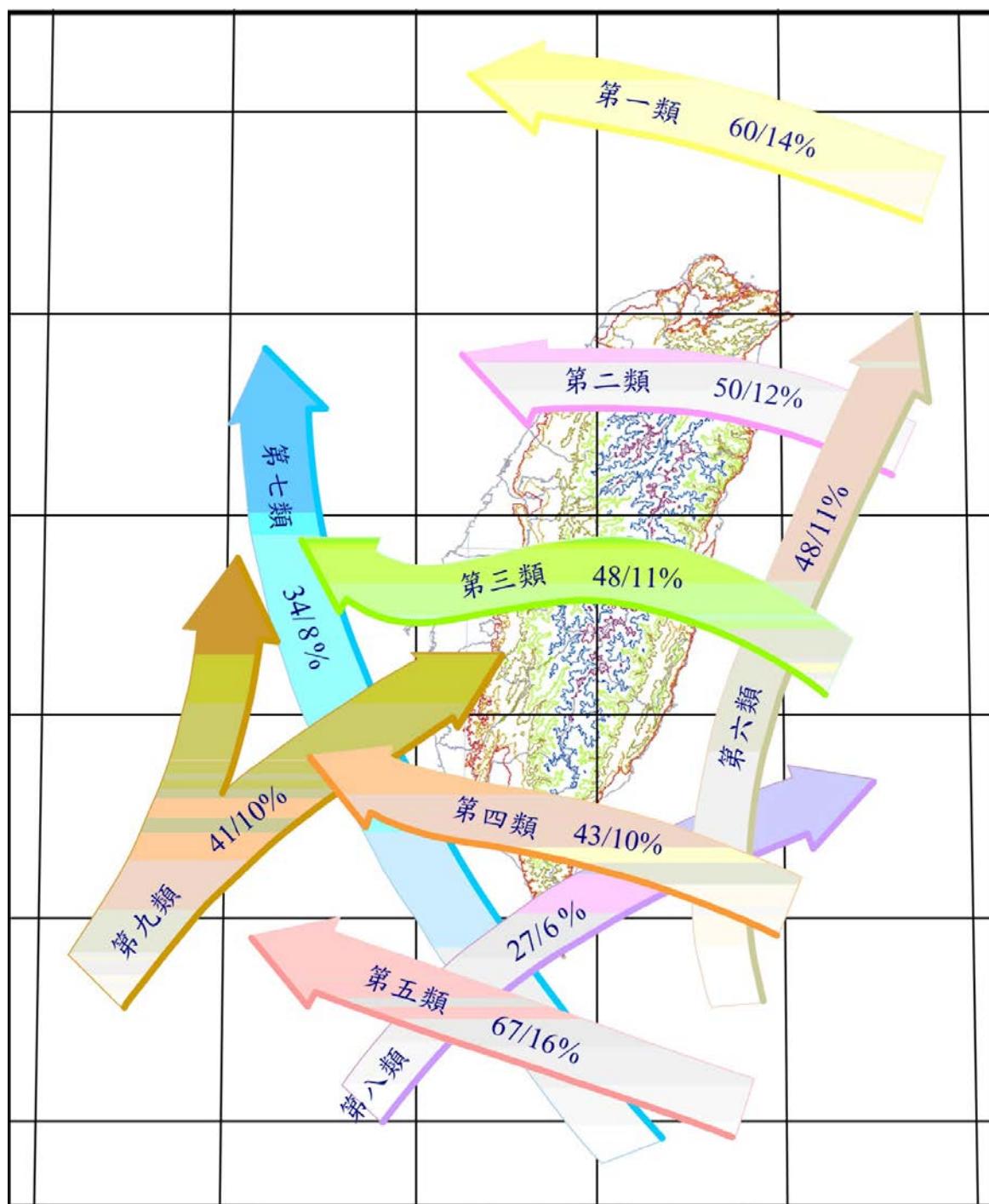


圖 2-6 侵襲台灣之颱風路徑統計圖

(五)自然環境與生態

本溪集水區內土地尚無大規模之開發利用，大部分以森林及農業使用，故環境景觀尚能保持自然之狀況，蒐集 103 年「急水溪水系河川情勢調查」成果，報告中對於水域、陸域動植物生態調查成果分述如下：

1、水域生物

魚類部分以耐污性較低的原生種魚類為主，優勢物種為臺灣鬚鱨(特有種)，無發現保育類、底棲生物部分以耐污性較低的扁蜉科、四節蜉科、褐蜉科、勾蜓科、網石蛾科與指石蛾科等為主，優勢物種為囊螺，發現兩種特有種(擬多齒米蝦及拉氏清溪蟹)。

2、陸域生物

鳥類部分優勢物種為麻雀、白頭翁、洋燕，特有種為五色鳥、小彎嘴、大彎嘴；哺乳類部分優勢物種為臭鼬，特有種為刺鼠、小黃腹鼠；兩生類部分優勢物種為澤蛙、小雨蛙、黑眶蟾蜍，特有種為莫氏樹蛙；爬蟲類部分優勢物種為印度蜓蜥，特有種為斯文豪氏攀蜥、蓬萊草蜥、台灣滑蜥；蝴蝶類部分優勢物種為白粉蝶、藍灰蝶，有種為台灣瑟弄蝶；蜻蛉目成蟲部分優勢物種為短腹幽蟴，特有種為白痣珈蟴、短腹幽蟴；植物部分木本植物以血桐、構樹、山黃麻、龍眼為優勢，草本植物以五節芒、象草、香蕉為優勢。

(六)人文地理及社會經濟狀況

1、行政區域

仙草埔溪集水區位於台南市白河區境內，集水區範圍之村里行政範圍包括仙草里、虎山里及大林里，如圖 2-7 所示。

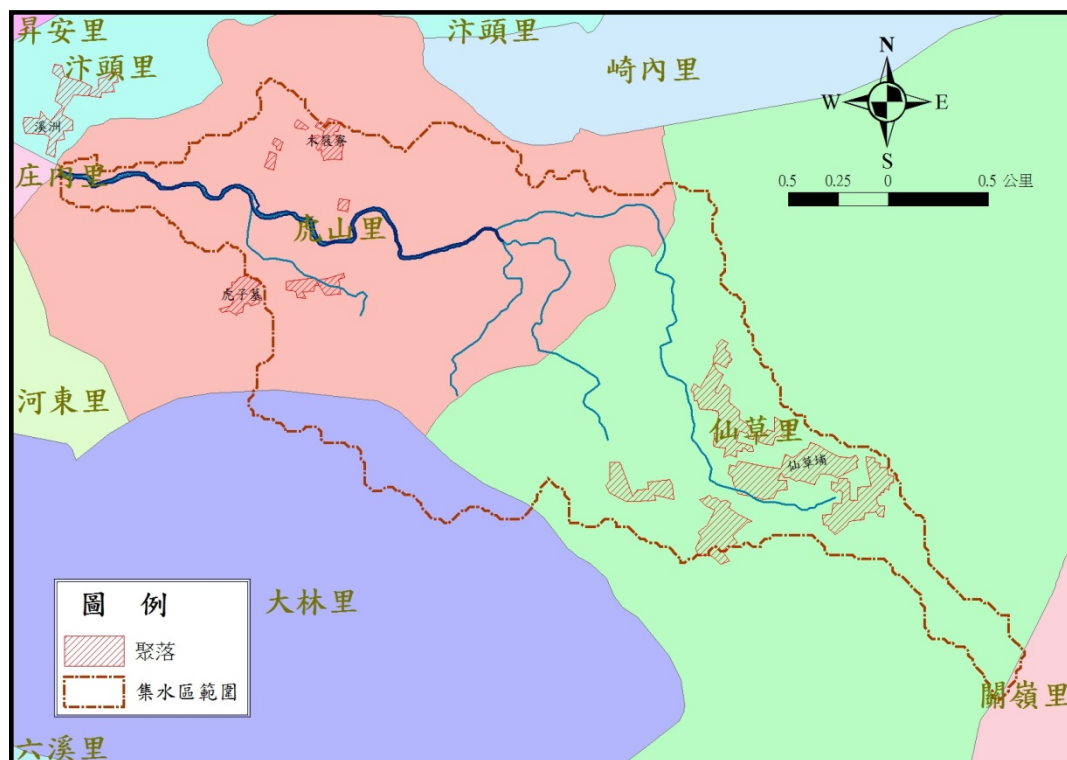


圖 2-7 仙草埔溪行政區域範圍

2、人口

仙草埔溪集水區內人口主要分布於虎山里之虎子墓、木屐寮兩聚落及仙草里之仙草埔聚落，查閱臺南市白河區戶政事務所 103 年 2 月份統計資料，如表 2-3，人口合計 2,117 人，其中以仙草里人口 1,603 人佔多數。

表 2-3 仙草埔溪集水區內人口統計表

里名	鄰數	戶數	總計			區域人口數		
			計	男	女	計	男	女
仙草里	21	703	1603	895	708	1591	892	699
虎山里	6	203	514	278	236	514	278	236
合計	27	906	2,117	1,173	944	2,105	1,170	935

資料來源：白河戶政事務所 103 年 2 月份統計資料

3、產業概況

(1) 農業

白河鎮耕地面積為 6,040.86 公頃，水田佔 3,081.43 公頃，旱田佔 2,959.43 公頃，農業人口有 16,324 人，佔全

鎮人口 46.21%。主要農作產品是水稻、甘蔗，主要蔬果方面竹筍、洋香瓜、柳橙、荔枝與蓮子、連藕等，其中以蓮子、蓮藕為其特產。

(2)工業

工業方面，主要以食品製造業為主，另非金屬礦物製品業次之。

(3)商業

白河鎮內有著名之溫泉勝地-關子嶺，故因觀光所帶來的餐旅業的興盛，目前白河鎮是以滿足地方日常消費的低層級零售業與觀光服務業為主。

4、交通運輸

交通運輸方面以公路運輸為主，相關聯外交通運輸在國道運輸方面有國道 3 號於本溪集水區西側經過，並設有白河交流道與平面道路縣道 172 線銜接，通往白河鎮市區與關子嶺；在平面道路運輸方面，東西向有縣道 172 線、南北向有鄉道南 93 線、南 96 線及南 96-1 線。詳圖 1-1 所示。

(七)灌溉及各重要排水系統

1、灌溉系統

本溪集水區內主要之灌溉系統為白河水庫之冀箕湖幹線，其灌溉範圍分布於白水溪至六重溪間，灌溉面積約 279 公頃，如圖 2-8 所示。

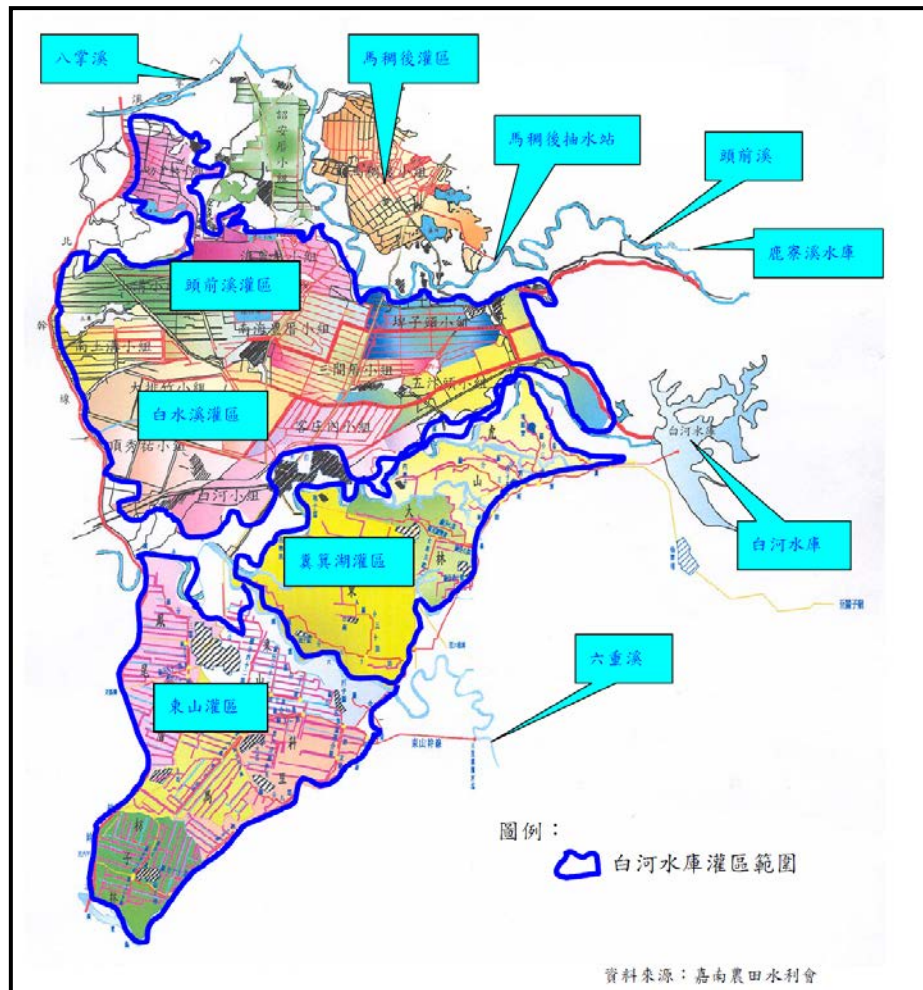


圖 2-8 白河水庫灌區平面圖

2、排水系統

仙草埔溪集水區因面積僅約 5 平方公里，故集水區內並無較具規模之排水系統；又由於本溪於未歸屬中央管河川前即屬前台南縣之區域排水系統。換言之仙草埔溪即為集水區之主要排水幹線，其子排水區域依其地文特性可分為三區(類)。第一區位於治理起點(中央管河川界點)上游，收集仙草埔聚落之逕流、第二區位於集水區西南側，收集虎山之山區逕流、第 3 區位於集水區北側，收集平地農田及木屐寮聚落之逕流。詳如圖 2-9 所示。

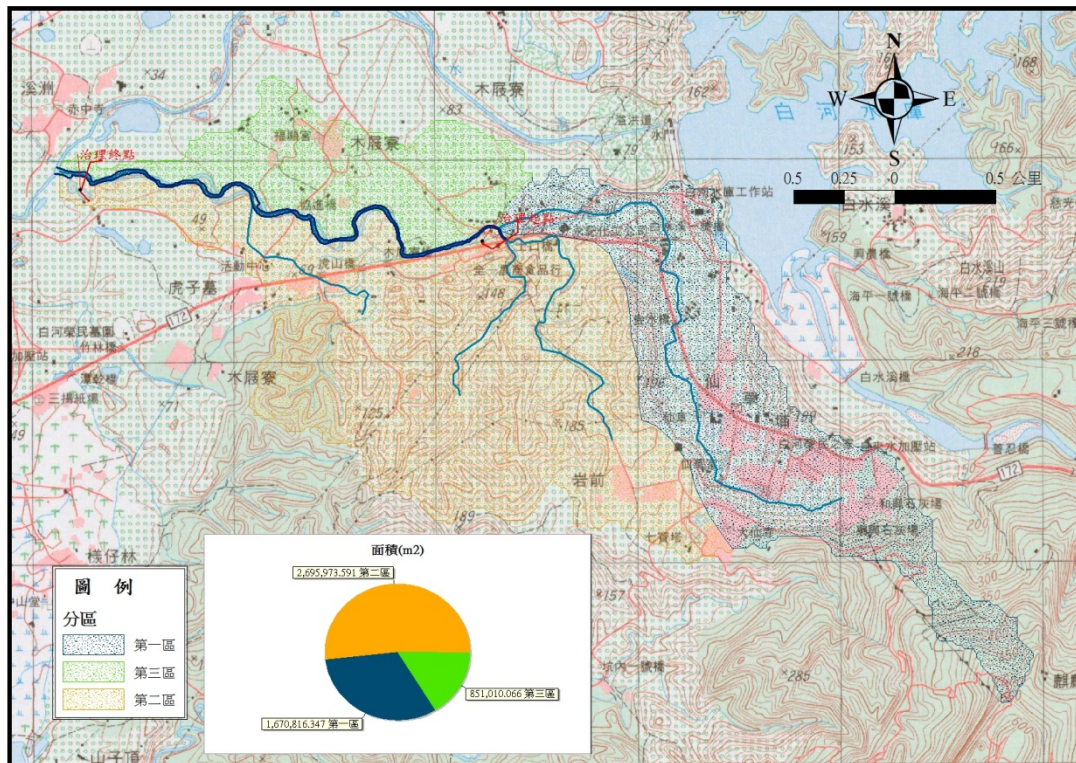


圖 2-9 仙草埔溪集水區排水概況圖

(八)土地利用概況

參考內政部 97 年國土利用調查成果，詳圖 2-10，本溪集水區範圍之土地使用以森林佔 49%最多，其次為農業使用佔 32%次之。整體而言本區土地之開發程度較低，於山坡地部分多維持森林及農業使用。

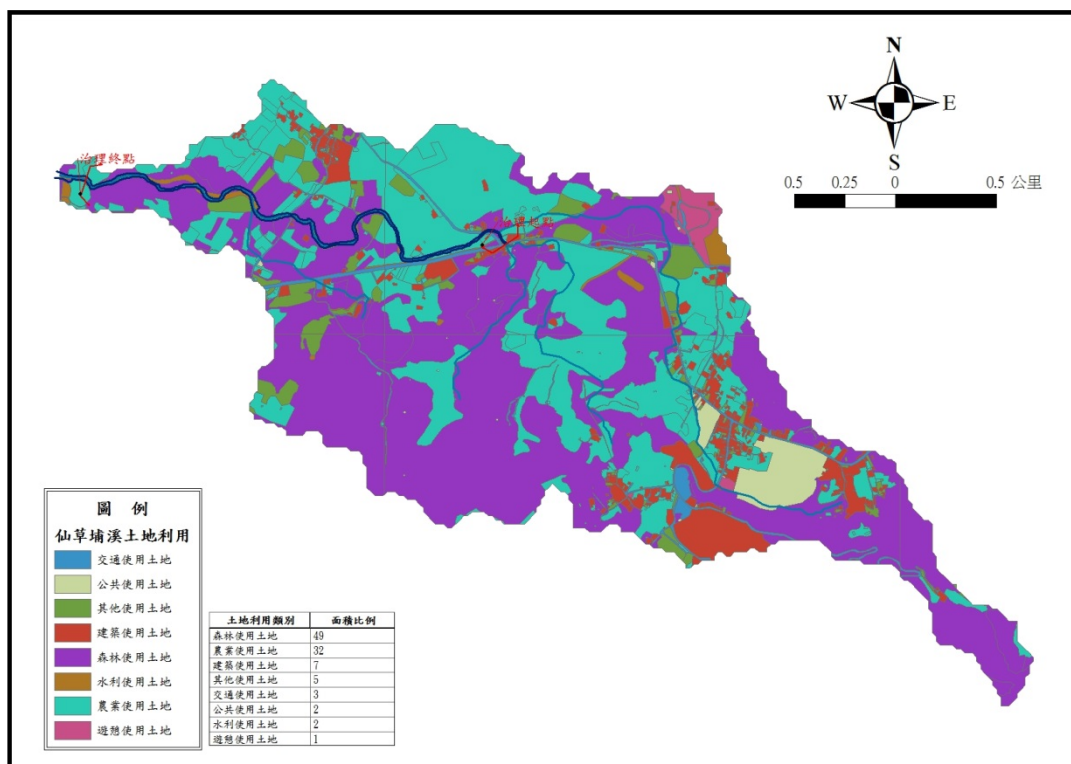


圖 2-10 仙草埔溪集水區土地利用概況圖

(九)水資源利用現況

1、河川水質

仙草埔溪由於缺乏相關水質調查資料，參考行政院環保署全國環境水質監測資訊網對於急水溪流域之近期監測成果(詳表 2-4)，於較接近本溪之測站甘宅二號橋站，其水質符合乙類水體以上之水質標準，河川汙染指數 RPI 質為 1.0，水質情形尚稱良好；相對於仙草埔溪，由於有養殖場緊鄰下游河段，故水質可能較甘宅二號橋站為差，其餘上游河段則之水質狀況則可能與甘宅二號橋站調查成果較為類似。

表 2-4 急水溪流域水質調查成果表

河流	測站名稱	河川污染指數	生化需氧量	懸浮固體	氨氮	溶氧(電極法)
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
急水溪	急水溪橋	4.5	2.5	11.7	6.56	4.4
	急水溪橋 (原為鐵線里)	7.3	13.2	30.8	12.8	1.0
	宅港橋	6.8	8.7	18.6	9.68	1.4
	二港橋	5.5	4.0	30.8	7.44	3.7
	五王大橋 (原為南鯤鯓)	4.3	2.6	34.8	4.29	6.0
	甘宅二號橋 (原為木屐寮)	1.0	<1.0	4.3	0.02	9.8
	青葉橋	4.3	2.5	23.4	8.58	5.0

資料來源：環保署全國環境水質監測資訊網、調查日期 2013 年 1 月。

2、地表水利用

仙草埔溪由於集水區面積僅約 5 平方公里，且坡陡流急，降雨所造成之逕流短時間內即匯入下游河川，可供利用之地表水甚少。周遭鄰近地區之水源乃利用白河水庫供給。

3、地下水利用

仙草埔溪位屬嘉南平原地區之地下水分區，由鄰近之自計式地下水觀測站觀測資料(詳表 2-5)可知，地下水水位約分布於 7~10 公尺處附近。

表 2-5 鄰近地下水位觀測站一覽表

井號	站名	X	Y	完鑿日期	井深(m)	井頭高(m)	平均地下水位(m)
10030111	白河(1)	189262	2583700	20000531	80	35.44	10.5
10030121	白河(2)	189262	2583700	20000531	131	35.44	7.4
10030131	白河(3)	189262	2583700	20000531	246	35.45	10.2

資料來源：經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統

(十)災害潛勢資料蒐集

為瞭解影響本溪河道變化與輸砂量等相關因子，對於集水區內之崩塌地、土石流潛勢溪流分佈狀況、地層地下陷區及潛在地震、淹水、土石流等災害潛勢之蒐集調查分述如下：

1、崩塌地

參考農委會水土保持局之崩塌地調查資料，本溪集水區內無崩塌地，如圖 2-11 所示。

2、土石流潛勢溪流分佈

參考農委會水土保持局之土石流潛勢溪流調查資料，本溪集水區內有 1 條低潛勢土石流潛勢溪，其為本溪河道最上游之河段，如圖 2-11 所示。

3、地層下陷區

本溪集水區未位於水利署公告之嚴重地層下陷地區，地層下陷之問題並不嚴重。

4、地震、淹水、土石流等災害潛勢

(1)地震災害潛勢

本溪鄰近地區之地震發生統計資料，由國土資訊系統-自然環境整合供應倉儲系統查詢得知，震央發生於集水區 30 公里內地之震發生統計如表 2-6 所示。

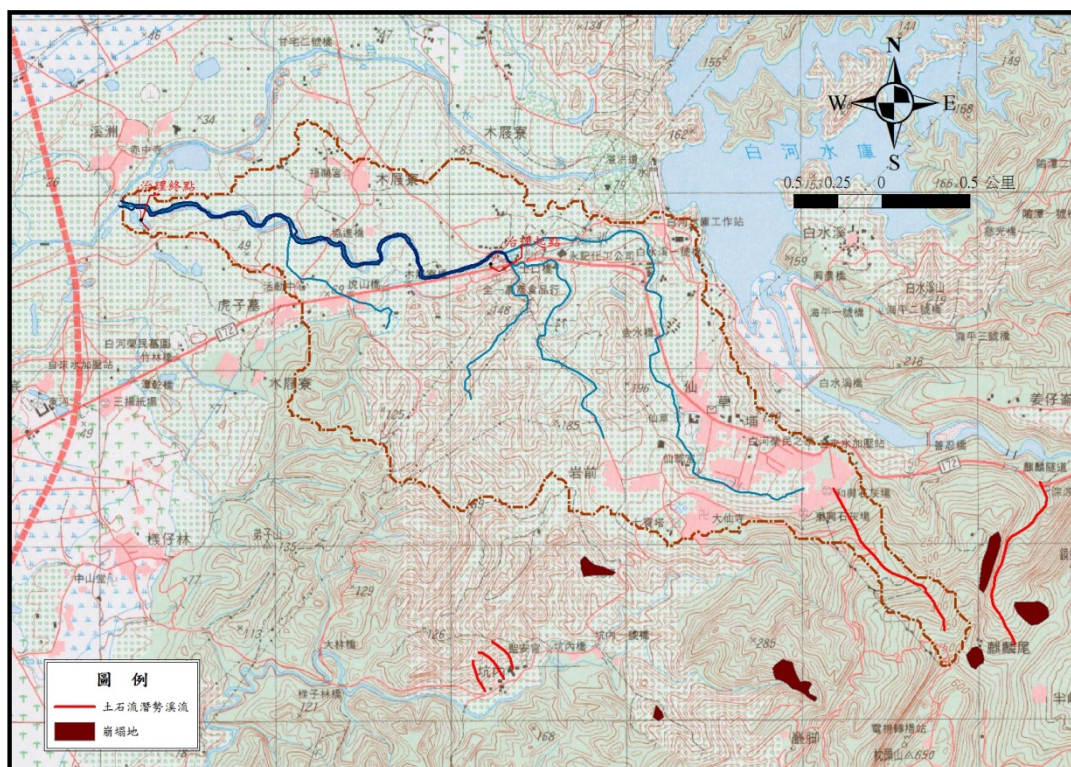


圖 2-11 崩塌地及土石流潛勢溪分佈圖

表 2-6 地震發生統計表

震央規模	4~4.5	4.5~5	5~5.5	5.5~6	6~6.5	6.5~7	7 以上
統計個數	130	119	35	11	12	1	2

資料來源：中央氣象局

(2) 淹水災害潛勢

淹水潛勢地區主要位於本溪與白水溪匯流口處，由於匯流口受白水溪外水影響，逢颱風時白水溪之洪水易倒灌，其位置範圍參考急水溪治理規劃檢討之計畫洪水到達範圍如圖 2-12 所示。

(3) 土石流災害潛勢

在土石流災害部分，由於崩塌地分佈於本溪範圍外，另集水區內位於仙草埔溪最上游河段之土石流潛勢溪流屬低潛勢，故土石流於本溪集水區發生之潛勢不高。

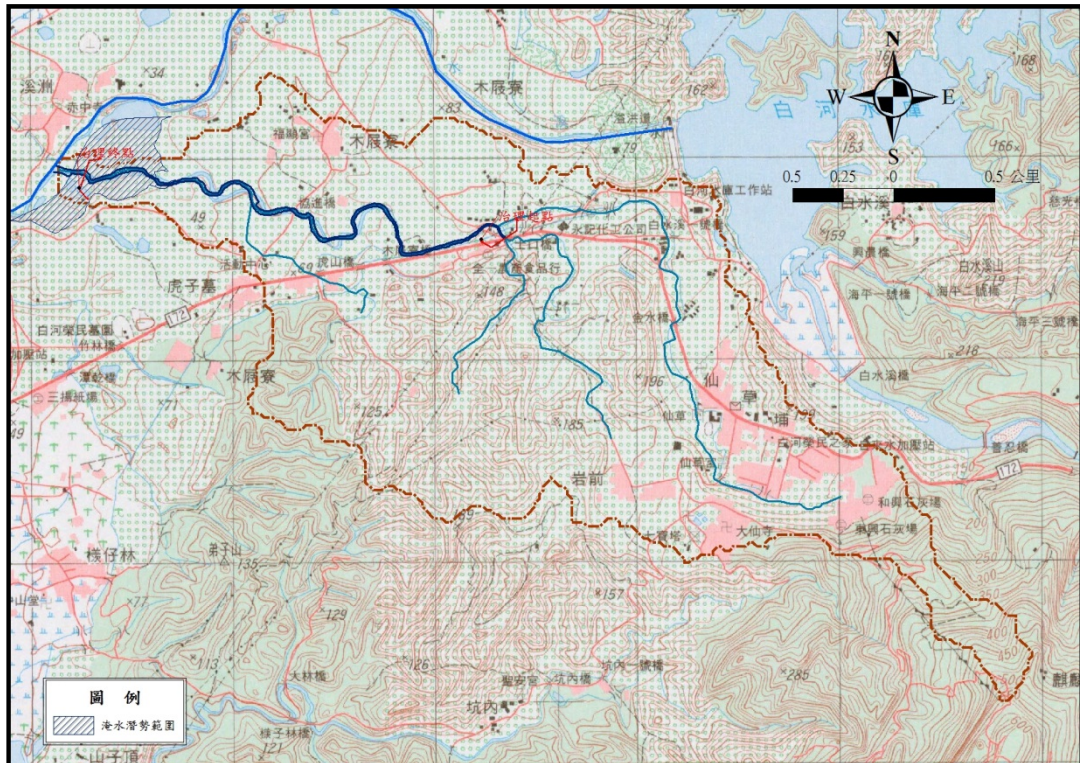


圖 2-12 淹水潛勢圖

(十一)相關開發計畫

1、前臺南縣綜合發展計畫-白河地區綱要計畫

白河鎮發展之主要構想為：1.如何利用既有觀光資源，規劃一個完整有趣的觀光路網、2.如何調整農業型態，使白河鎮農產在台灣加入 WTO 不致喪失競爭力、3.如何保育東部山區同時又能妥善兼顧山區的觀光發展。於重大交通建設與開發計畫中計有：第二高速公路交流道及聯外道路拓寬、關子嶺回春計畫、蓮花公園開發計畫等。

2、都市計畫

本計畫區內有關子嶺特定區，於民國 70 年公告實施，民國 83 年辦理第一次通盤檢討，位於白河區東側，其範圍東至仙祖廟以東約 80 公尺，南至水火同源以南約 200 公尺，西至白河水庫以西約 1,000 公尺，北至白河水庫為界，包括仙草埔及關嶺等二里，計畫區面積為 868.92 公頃。

此外，流域鄰近尚有白河都市計畫區及東山都市計畫區，位於本流域西側，皆為台南市政府掌管，各於民國 44 年及民國 62 年核定實施，計畫區面積各為 591.48 公頃及 268.26 公頃。都市計畫區位置詳圖 2-13。

3、西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫

民國 95 年交通部觀光局完成「西拉雅國家風景區觀光綜合發展計畫」，其內容主要針對五個遊憩系統(關子嶺遊憩系統、烏山頭遊憩系統、虎頭埤遊憩系統、曾文遊憩系統及左鎮遊憩系統)進行規劃發展，以促進西拉雅國家風景區觀光事業發展。西拉雅國家風景區跨越台南市及嘉義縣，涵蓋台南市左鎮區、楠西區、大內區、山上區、玉井區、白河區、新化區、新市區、善化區、官田區、六甲區、柳營區、東山區、南化區部分區域及嘉義縣大埔鄉全鄉，共計 15 個鄉鎮，面積約 91,450 公頃，為典型的水庫風景區，且為台灣第 13 個「國家級」風景特定區。而仙草埔溪全流域則位於風景區內(白河區)。

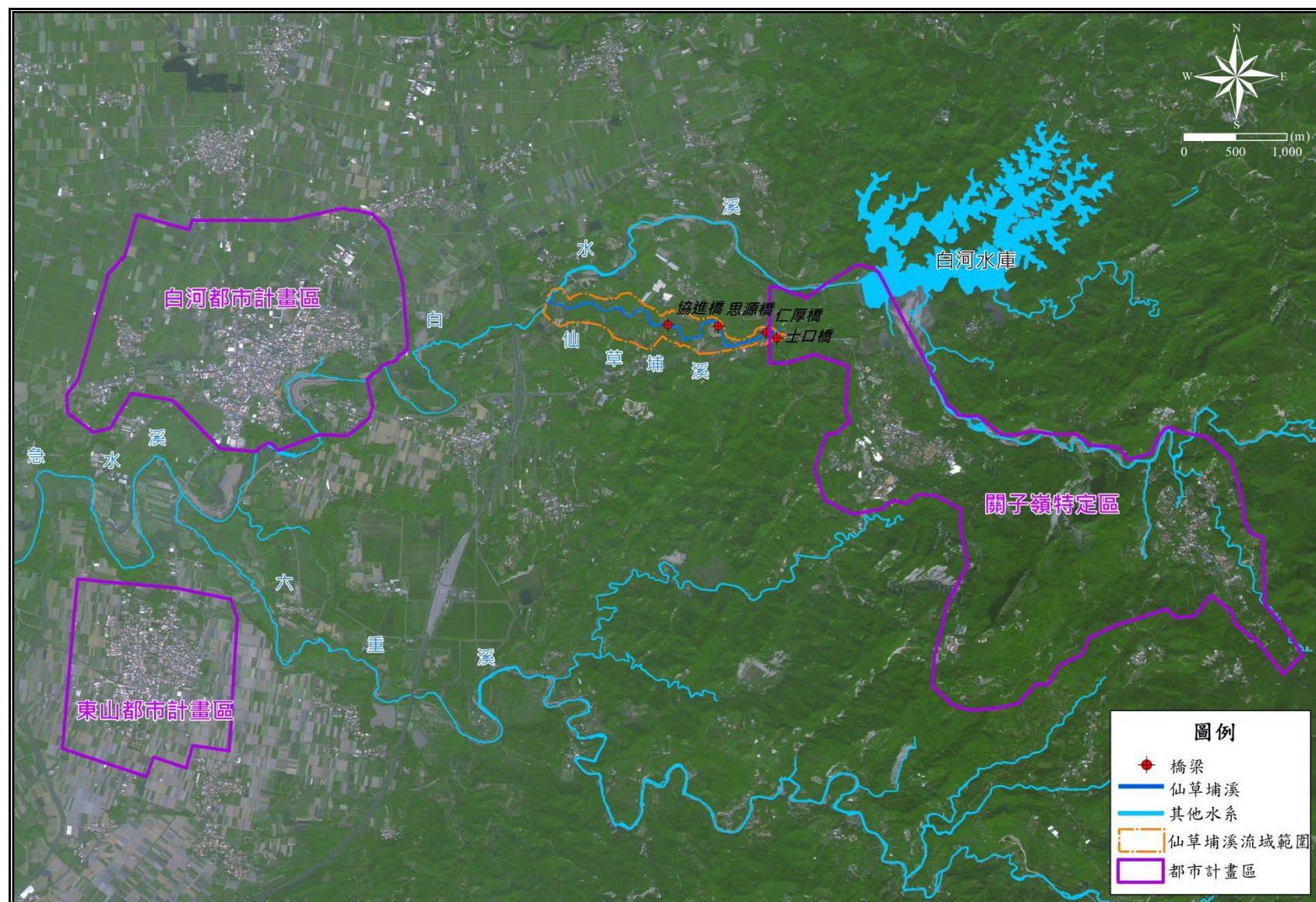


圖 2-13 都市計畫區位置圖

4、急水溪治理規劃檢討

此計畫為水利署水利規劃試驗所於民國 102 年完成，考量流域地文特性受自然與人為因素之變化，故辦理本次分析檢討，以作為後續治理措施實施之依據。本次規劃檢討範圍自白河水庫下游至出海口止，共約 57 公里。上游段受限於兩岸山勢影響，坡除流急，中游段兩岸灘地面積廣大，颱洪期間常因迴水影響而導致河道內灘地漫淹，下游兩岸則有完整之防洪工程束導，且兩岸多有都市社區，故採「下游整治，中、上游管理」之治理方針。

二、治理沿革

(一)治理規劃

本溪早期屬前臺南縣之地區排水(前臺南縣區域排水系統調查報告，前台灣省水利局，民國 79 年)，於民國 89 年後改隸為中央管河川，於本次計畫辦理第一次治理規劃。

(二)河川區域勘測

於民國 98 年公告(民國 98 年 12 月 17 日經授水字第 09820213060 號函)本溪之河川區域，公告範圍自仁厚橋至與白水溪河川區域銜接處。

三、現有防洪及防災概況

(一)現有防洪設施

本溪因未曾辦理治理規劃，故無計畫性之防洪設施布設，於治理權責範圍內僅有零星局部之堤防、護岸及土堤等施作。於出口段左岸早期建有堤防、右岸後續有以消波塊置護岸保護；於無名橋 1 至士口橋河段，大部分建有護岸；餘河段則僅少部分有護岸保護。詳圖 2-14。

(二)土砂抑制防災設施

本流域內地勢不高，且無土砂問題，故無土砂抑制等相關防災設施。



圖 2-14 現有防洪構造物位置圖

第參章、基本資料蒐集、調查與分析

一、河道測量

(一)控制測量

1. 平面、高程控制

依本局 98 年度辦理之「八掌溪及急水溪水系大斷面測量工作」，分別採用台灣地區二度分帶 TWD97 坐標系統及正高系統，所引用已知三角點與水準點如表 3-1 所示。

表 3-1 已知三角點與水準點

點號	等級	高程	縱坐標(m)(TWD97)	橫坐標(m)(TWD97)	備註
S350	二等衛星控制點		2573348.097	160506.212	
S346	二等衛星控制點		2576887.754	167459.807	
S023	一等衛星控制點		2586870.159	167071.375	
S349	二等衛星控制點		2588041.337	178838.499	
S421	二等衛星控制點		2595171.802	209527.451	
S390	二等衛星控制點		2589946.824	205702.184	
S416	二等衛星控制點		2575821.022	190237.776	
1136	一等水準點	24.876	2590760.455	187527.725	
1138	一等水準點	23.963	2586889.087	185767.888	
1143	一等水準點	15.901	2579046.577	181259.324	
1144	一等水準點	17.312	2577146.492	180842.641	
3149	一等水準點	148.208	2596007.710	202221.880	
3150	一等水準點	122.616	2594525.599	201994.678	
3152	一等水準點	105.980	2589018.797	200081.808	
3153	一等水準點	176.732	2586671.678	201935.974	

2. 斷面樁埋設

使用本局於 95 年埋設之既有斷面樁共 14 處斷面，其坐標及高程如表 3-2 所示。

表 3-2 斷面樁坐標高程

斷面號	左岸			右岸		
	二度分帶 TWD97 坐標系統		高程 (正高)	二度分帶 TWD97 坐標系統		高程 (正高)
	縱坐標(m)	橫坐標(m)		縱坐標(m)	橫坐標(m)	
1	2583726.960	192980.764	30.691	2583749.755	192972.385	29.672
2	2583721.134	193095.926	32.234	2583743.493	193113.176	30.926
3	2583742.002	193351.694	33.002	2583761.472	193349.013	33.585
4	2583718.119	193556.146	37.133	2583739.494	193546.729	36.997
5	2583617.810	193722.592	42.332	2583660.540	193752.815	44.460
6	2583615.297	193960.266	51.368	2583612.531	193955.676	51.257
7	2583544.391	194118.927	55.110	2583558.483	194119.962	55.029
8	2583392.021	194337.048	61.876	2583413.126	194328.245	61.404
9	2583533.363	194467.117	68.139	2583547.397	194458.446	68.237
10	2583335.840	194799.676	76.285	2583349.287	194793.862	76.987
11	2583367.610	194966.513	80.555	2583398.703	194958.264	79.157
12	2583457.151	195083.156	82.498	2583458.710	195066.630	82.395
13	2583464.966	195127.101	82.748	2583476.533	195130.768	81.992
14	2583410.165	195177.420	85.371	2583413.734	195193.112	85.624

(二)斷面測量

除埋設斷面樁之斷面採用以往辦理大斷面測量之成果外，另辦理本溪河道測量補充調查(測量調查期間：民國 100 年 1~3 月，調查成果報告另冊存於本局規劃課)，取間距平均約 100 公尺處及於跨河構造物上、下游加測橫斷面。如圖 3-1 所示。

(三)河道兩岸地形地物測量

於本溪河道測量補充調查中，測量範圍涵蓋河道周遭洪水可能到達之範圍，其面積約測量 60 公頃如圖 3-1 所示。使用全測站光波測距儀，實施數值地形、地物測量。等高線首曲線間距為一公尺，每五公尺繪製一計曲線。

二、河工構造物調查

於本溪河道測量補充調查中一併調查，其調查細項說明如後：

(一)防洪工程設施調查

防洪工程設施包含堤防、護岸、內面工等，均需調查其位置、斷面、長度；其他構造物含閘門、灌溉取水口、排水流入工(包括下水道流入口)等，堤防、護岸共計約有 2,014 公尺。調查成果詳表 3-3 及表 3-4。

(二)跨河建造物調查

調查種類含攔河堰、橋梁、水槽、跌水工、閘門等，調查項目包括橋名、橋面高、長度、梁底高、橋寬、橋墩數量、長、寬、橋梁上、下斷面等。仙草埔溪調查到橋梁計有 9 座、渡槽 3 座及跌水工 1 座，調查成果列如表 3-5。

表 3-3 仙草埔溪防洪構造物調查表

單位:公尺

左岸里程	護岸型態	右岸里程	護岸型態
0+000~0+066	土坡	0+000~0+060	土坡
0+066~0+100	堤防(坡面工)	0+060~0+134	護岸(消波塊)
0+100~0+134	堤防(土坡)	0+134~0+232	土坡
0+134~0+181	堤防(漿砌壘石)	0+232~0+380	護岸(蛇籠工)
0+181~0+975	土堤	0+380~1+258	土坡
0+975~1+011	護岸(漿砌壘石)	1+258~1+275	護岸(消波塊)
1+011~1+100	土坡	1+275~1+285	護岸(漿砌壘石)
1+100~1+180	護岸(擋土牆)	1+285~1+343	土坡
1+180~1+204	土坡	1+343~1+369	護岸(擋土牆)
1+204~1+250	護岸(壘石)	1+369~1+782	土坡
1+250~1+265	土坡	1+782~1+841	護岸(擋土牆)
1+265~1+275	護岸(擋土牆)	1+841~1+862	護岸(壘石)
1+275~1+285	護岸(漿砌壘石)	1+862~1+875	土坡
1+285~1+782	土坡	1+875~1+902	護岸(壘石)
1+782~1+841	護岸(擋土牆)	1+902~1+930	護岸(擋土牆)
1+841~1+880	護岸(壘石)	1+930~1+975	土坡
1+880~2+029	土坡	1+975~2+142	護岸(壘石)
2+029~2+094	護岸(壘石)	2+142~2+189	護岸(擋土牆)
2+094~2+139	護岸(漿砌壘石)	2+189~2+225	護岸(坡面工)

2+139~2+175	土坡	2+225~2+311	土坡
2+175~2+189	護岸(擋土牆)	2+311~2+326	護岸(擋土牆)
2+189~2+300	護岸(漿砌壘石)	2+326~2+605	護岸(壘石)
2+300~2+319	土坡	2+605~2+692	護岸(擋土牆)
2+319~2+368	護岸(漿砌壘石)	2+692~2+744	護岸(壘石)
2+368~2+400	土坡	2+744~2+863	護岸(擋土牆)
2+400~2+525	護岸(壘石)		
2+525~2+532	護岸(擋土牆)		
2+532~2+568	護岸(壘石)		
2+568~2+600	土坡		
2+600~2+607	護岸(壘石)		
2+607~2+691	護岸(擋土牆)		
2+691~2+730	護岸(壘石)		
2+730~2+750	護岸(擋土牆)		
2+750~2+863	護岸(壘石)		

表 3-4 仙草埔溪沿岸流入工調查表

排水名稱	左 岸				右 岸			
	里程	渠底高程(m)	寬×高(m)	型態	里程	渠底高程(m)	寬×高(m)	型態
仙草埔溪 (主線)	0+025	27.93	$\varnothing$ 0.2	涵管	0+032	28.97	$\varnothing$ 0.9	涵管
	0+180	29.44	$\varnothing$ 1.2	涵管	1+077	48.64	(2.4+4.0)*1.6	明溝
	0+177	29.10	$\varnothing$ 0.13	涵管	1+277	53.32	(0.7+1.5)*0.9	明溝
	1+277	53.89	(0.4+0.9)*0.65	明溝	1+382	56.16	(0.5+1.0)*0.5	明溝
	2+323	73.77	1*1	水門	2+612	79.23	$\varnothing$ 0.6	涵管
	2+621	80.21	0.7*0.4	明溝	2+683	80.79	$\varnothing$ 0.3	涵管
	2+804	83.76	(6.66+3.09)*0.65	明溝				

表 3-5 仙草埔溪跨河建造物調查表

排水名稱	橋名	樁號	里程	橋長 (m)	橋墩(m) 垂直水流 寬度	橋寬 (m)	橋面 高程 (m)	樑底 高程 (m)	渠底 高程 (m)
仙草埔溪 (主線)	協進橋	S07、S07-1	1+275	10.00		6.25	54.62	53.89	51.68
	渡槽 1	S07-2	1+355	-	0.65×2 支	0.91	57.01	56.25	53.13
	無名橋	S08-1、S09	1+816	15.30		5.62	69.20	68.00	65.46
	渡槽 2	S09-02	2+190	-	0.53×1 支	0.90	75.22	74.47	72.21
	思源橋	S09-1、S10	2+322	10.40		4.80	76.91	76.21	73.06
	渡槽 3	S11-1	2+607	-		0.92	80.87	80.16	77.78
	仁厚橋	S12、S12-1	2+638	11.00		10.50	82.28	81.85	78.01
	版橋	S12-2、S13	2+686	9.70		3.20	82.38	82.25	78.81
	士口橋	S14、S14-1	2+769	11.05		12.10	85.22	84.10	80.95
	跌水工 (含固床工)	S14-2、S14-3	2+821	-		-	83.10	-	82.72
	版橋 2	S14-4、S14-5	2+853	6.70		9.55	87.30	86.96	83.55
仙草埔溪 (支線)	無名橋 2	S14-6、S14-7	2+950	6.70		5.80	89.88	89.32	86.19
	版橋 3	S13A	-	7.70		1.30	84.87	84.54	82.90

三、河床質調查

於本溪河道測量補充調查中一併調查，說明如後：

(一)河床質採樣

粒徑調查本次計畫共採樣 9 處，為瞭解整個仙草埔溪河床粒徑分佈情形，因此將採樣點分佈在流域內各主支流上，以期能完整呈現各主支流上中下游河床質特性；如表 3-6 所示，各採樣調查點位置，如圖 3-1 所示。

表 3-6 仙草埔溪河床質採樣數量表

坑號	TWD97		鄰近河川 斷面編號	坑號	TWD97		鄰近河川 斷面編號
	N (公尺)	E (公尺)			N (公尺)	E (公尺)	
1	2583748.845	192982.872	L01	6	2583509.137	194445.516	L09
2	2583758.310	193483.632	R03	7	2583346.655	194673.095	R09-02
3	2583633.770	193763.727	R05	8	2583389.902	194971.649	L11
4	2583518.928	194218.557	L07	9	2583545.030	195356.243	L13B
5	2583397.100	194285.816	L08				

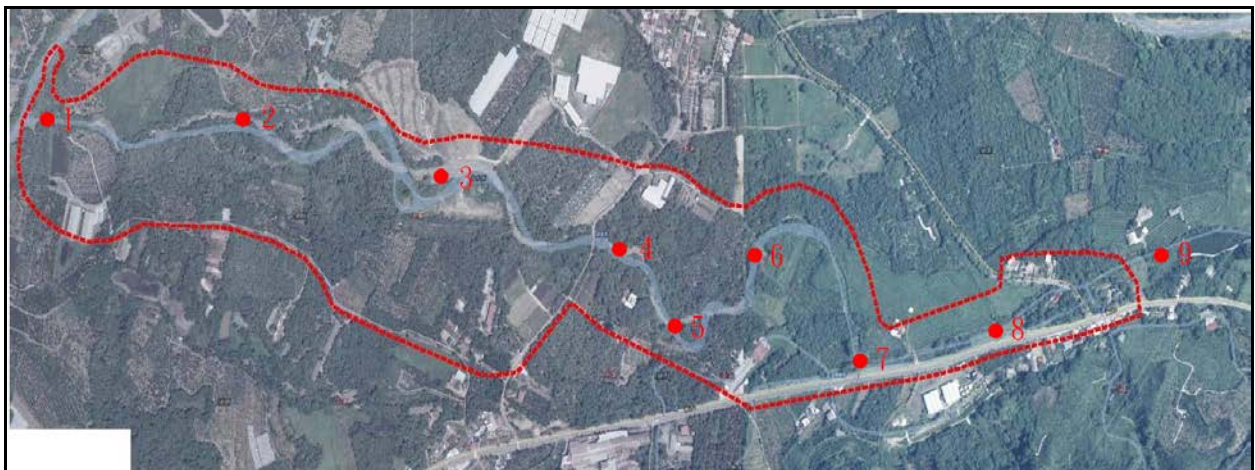


圖 3-1 仙草埔溪河床質採樣點位置圖

(二)河床質粒徑分析

為了解仙草埔溪河床質分布之情況，除實地勘查外，並於選定河段實施樣孔粒徑及河床表面粒徑調查分析作業，粒徑調

查成果詳表 3-7，平均粒徑介於 90.53 至 289.48 公釐之間。

表 3-7 仙草埔溪河床質平均粒徑及代表粒徑分析成果表

孔 號	斷面	河心 距(m)	平均 粒徑 (mm)	D(mm)									最大 石徑 (mm)	沙質 含量 (%)
				d10	d20	d30	d35	d40	d50	d65	d75	d90		
1	0	0+000	90.53	0.37	1.28	2.88	4.02	6.31	13.14	27.73	52.33	239.61	120	43.59
2	3	0+540	218.35	3.67	25.32	57.33	81.06	114.25	178.10	244.21	297.86	433.72	500	12.44
3	5	0+800	250.78	0.45	9.47	35.80	70.16	154.66	201.71	281.43	345.33	459.32	700	20.02
4	7	1+375	264.53	1.12	17.83	49.45	80.22	131.78	195.11	295.46	374.50	517.36	700	16.73
5	8	1+525	239.92	4.55	20.85	62.90	96.93	130.76	173.81	249.91	324.42	521.86	670	13.15
6	9	1+782	289.48	2.66	26.44	103.56	144.50	175.19	241.25	348.23	419.06	536.01	650	13.34
7	9-2	2+160	166.12	0.88	4.68	16.42	27.62	40.59	75.70	170.68	215.17	309.86	650	25.46
8	11	2+494	209.41	0.66	13.53	33.64	65.79	98.50	141.79	207.26	273.13	459.91	700	15.66
9	13	支線	202.46	0.14	1.12	3.50	8.76	13.97	31.96	159.12	199.79	538.88	500	35.71

四、歷年洪資蒐集分析

(一)歷年洪災發生情形

由於本溪規模較小，對於以往洪災之紀錄較少，僅蒐集到近期發生規模較大之颱風事件所造成之洪災發生情形。

1. 卡玫基颱風(民國 97 年 7 月 17 日)

依據行政院災害防救委員會國家災害防救科技中心民國 97 年完成之「台南縣市『卡玫基與鳳凰颱風災情現地調查』」報告書得知，白河、東山區災情慘重。於本溪出口與白水溪匯流處，因白水溪河水高漲造成淹水災情。

2. 莫拉克颱風(民國 98 年 8 月 8 日)

本流域於莫拉克颱風期間因山區豪雨溪水暴漲，於本溪出口與白水溪匯流處同樣造成淹水災情。

(二) 洪災淹水位置、範圍及深度

本流域內洪災地點主要位於仙草埔溪與白水溪匯流口處，由於匯流口受白水溪外水影響，逢颱洪時白水溪之洪水易倒灌，經調查訪談近期洪災淹水事件，其位置、範圍及深度整理如表 3-8。

表 3-8 本流域颱風洪災資料一覽表

颱風名稱	位置	淹水面積 (公頃)	淹水深度 (公分)	淹水原因
卡玫基	本溪出口與白水溪匯流處。	2	50~100	白水溪(尚未築堤)水位暴漲，河水氾濫。
莫拉克	本溪出口與白水溪匯流處。	3.5	100~200	白水溪(尚未築堤)水位暴漲，河水氾濫。

(三) 洪災水文資料收集及頻率推估

蒐集民國 89 年「碧利斯」颱風、民國 97 年「卡玫基」颱風、民國 98 年「莫拉克」颱風之水文資料，進行降雨及流量之分析，如下說明：

1. 雨量分析

本次颱風平均雨量分析，採用鄰近流域之雨量站關子嶺(2)及白河水庫兩站。最大 24 小時暴雨及降雨組體圖如表 3-9 及圖 3-2~圖 3-4 所示。觀察歷次降雨分布情形，碧利斯颱風及卡枚基颱風之降雨較為集中，莫拉克颱風則分布較為平均。

各場颱洪事件之降雨量與本次水文分析值比較，其降雨量相當之重現期距約介於 4.5~171.3 年，如表 3-10。

2. 洪峰流量分析

利用前述各颱風事件之最大 24 小時降雨量分布，配合單位歷線法推求洪峰流量，其結果與本次水文分析值比較，碧利斯颱風洪峰流量相當之重現期距約 24.1 年，卡玫基颱風洪峰流量相當之重現期距大於 200 年，而莫拉克颱風洪峰流量相當之重現期距約 69.2 年，如表 3-10。

表 3-9 歷次颱風事件最大 24 小時暴雨

時序 (小時)	碧利斯颱風 89/08/22/-19 時		卡玫基颱風 97/07/17-13 時		莫拉克颱風 98/08/08-13 時	
	mm	%	mm	%	mm	%
1	2	0.6	1	0.1	16	3.2
2	2	0.6	5	0.6	14	2.8
3	4	1.2	31	3.9	12	2.4
4	2	0.6	37	4.7	33	6.6
5	2	0.6	21	2.6	19	3.8
6	9	2.7	25	3.1	18	3.6
7	32	9.6	13	1.6	19	3.8
8	10	3.0	61	7.7	7	1.4
9	3	0.9	53	6.7	9	1.8
10	3	0.9	26	3.3	19	3.8
11	27	8.1	31	3.9	15	3.0
12	13	3.9	88	11.1	31	6.2
13	27	8.1	126	15.8	22	4.4
14	63	18.9	97	12.2	19	3.8
15	24	7.2	21	2.6	12	2.4
16	45	13.5	33	4.2	35	7.0
17	25	7.5	16	2.0	13	2.6
18	12	3.6	19	2.4	13	2.6
19	5	1.5	48	6.0	13	2.6
20	6	1.8	15	1.9	53	10.7
21	4	1.2	12	1.5	36	7.2
22	3	0.9	6	0.8	29	5.8
23	4	1.2	7	0.9	29	5.8
24	7	2.1	3	0.4	11	2.2
總計	334	100.0	795	100.0	497	100.0

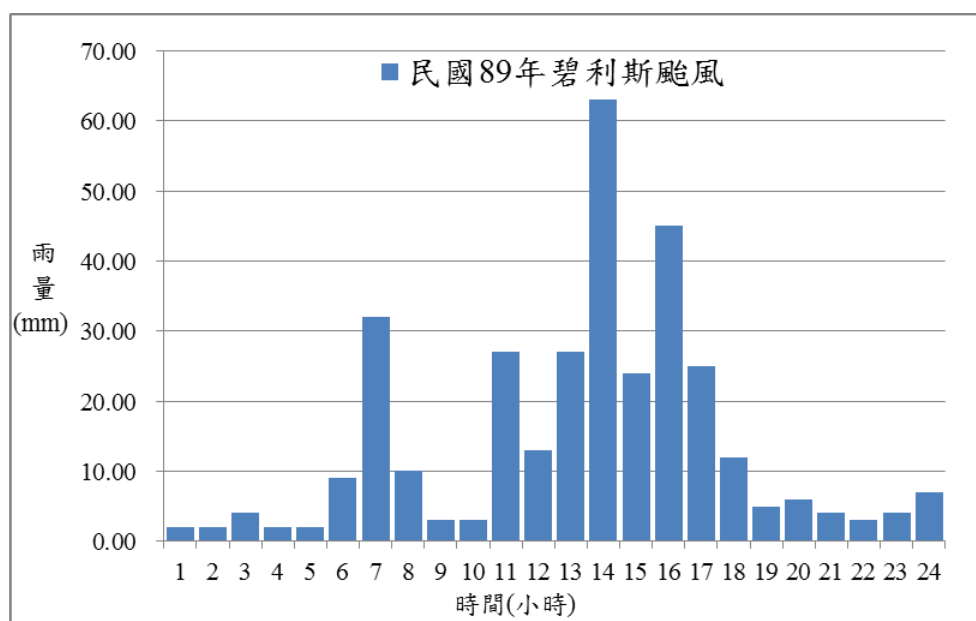


圖 3-2 碧利斯颱風最大 24 小時暴雨降雨組體圖

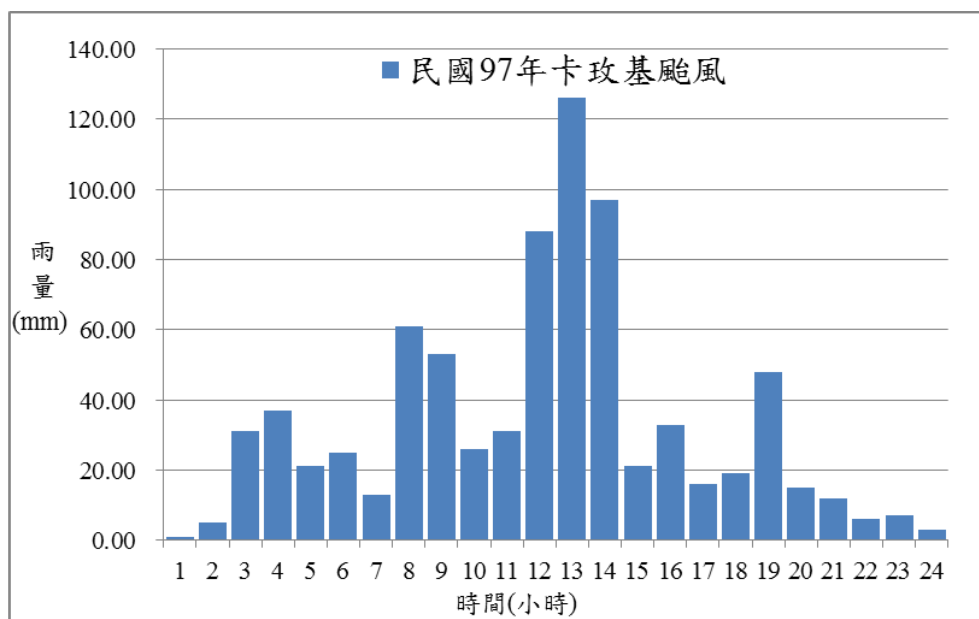


圖 3-3 卡玫基颱風最大 24 小時暴雨降雨組體圖

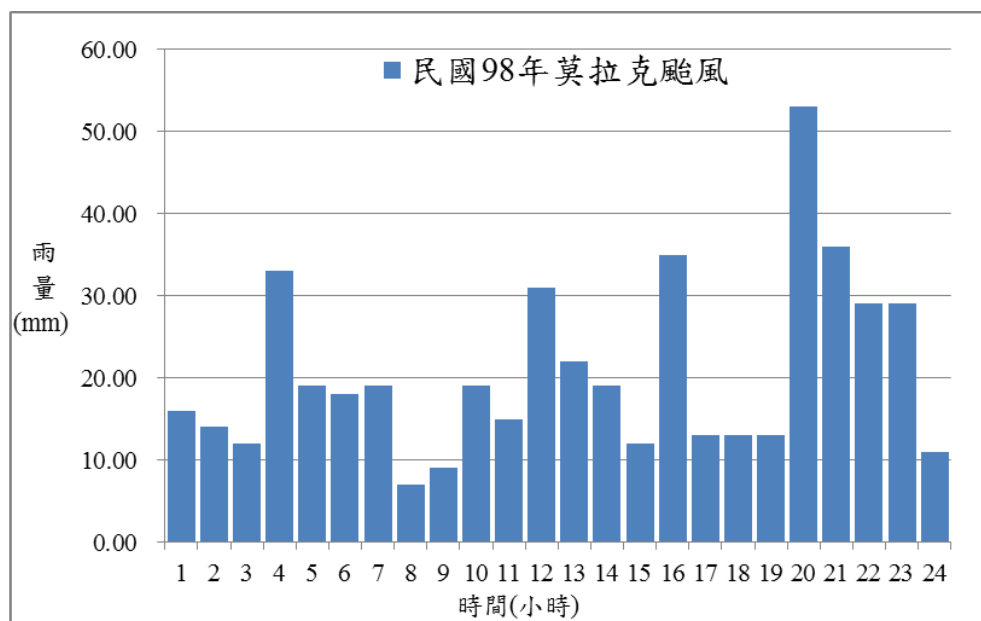


圖 3-4 莫拉克颱風最大 24 小時暴雨降雨組體圖

表 3-10 歷次颱風事件水文因子比較表

仙草埔溪出口		重現期距 (年)						
		2	5	10	25	50	100	200
本次水文 分析結果	雨量 mm	232	355	444	559	646	733	820
	流量 cms	30	49	63	80	93	106	120
歷次颱風 事件分析 結果	颱風名稱	碧利斯颱風			卡玫基颱風		莫拉克颱風	
	雨量 mm	334			795		497	
	相當重現期距	4.5			171.3		16.9	
	流量 cms	79			136		98	
	相當重現期距	24.1			>200		69.2	

(四)歷年洪災損失

於卡枚基及莫拉克等兩次風災，淹水地區主要產業為禽類養殖及竹林、旱作種植，由於養殖事業承受淹水程度較低，故損失主要以養殖事業為主。經訪查受損業主，推估平均每次淹水損失金額約在新台幣 500 萬元左右。

(五)洪災原因分析

發生淹水災害原因分析如下：

1. 因白水溪尚未築堤，於本溪與白水溪匯流處遇白水溪水位高漲時，則洪水氾濫於匯流口段。
2. 匯流口河段部分地區地勢較低窪，於河水氾濫退水後，低窪地區因無適當之排水規劃，不易退水。

五、防洪保全主要對象調查

(一)聚落

鄰治理河段之聚落為虎山里的木屐寮聚落及虎子墓聚落。木屐寮聚落位於本溪右岸，聚落內住戶約 20~30 戶；虎子墓聚落位於本溪左岸，聚落內住戶約 20~30 戶。兩聚落地表高程約在海拔 60 公尺左右，相對於河岸高程約高於 2 公尺，洪災淹水之風險低，周邊多農田及林地等。

(二)交通維生設施

縣道 172 線及鄉道南 93 為流域內聚落之主要聯絡道路，於本溪上游段，靠近治理起點附近，為區內重要防洪保全對象之一。

六、土地利用及公私有地分佈調查

(一)土地利用

本溪河道寬度約在 10 公尺~40 公尺間，河槽窄無高灘地，兩岸之土地利用以農田、竹林及荒地(草地)為主。

(二)公私有地分佈

參考民國 98 年公告之河川區範圍，於規劃治理河段內之土地權屬分布多數私有地，約占 76.28%，而公有地約占 19.76%，其餘為未登入地，佔 3.96%。如表 3-11 及圖 3-5 所示。

表 3-11 公私有地面積統計表

土地權屬	面積 (公頃)	所佔比例 (%)
私有地	11.35	76.28
公有地	2.94	19.76
未登入地	0.59	3.96
合計	14.88	100.00

七、民眾參與

本局於民國 104 年 1 月 19 日假白河區虎山里活動中心辦理地方說明會議，針對本次規劃內容、水道治理計畫線及用地範圍線及工程措施等，與當地民眾進行說明及意見交換，會中相關意見及處理情形下：

對本次規劃之方向及堤線位置並無意見。但對於工程措施部分，則希望本次規劃之易崩塌處之河岸邊坡保護工程能以較堅固之工法施作；另對於本溪界點上游跨河建造物之改善、地方取用以溪水以及河川區域範圍等事項提出建議與疑問，本局亦於會後邀集相關權責單位會勘，協助處理。說明會議及會勘之紀錄另列於本報告附錄。

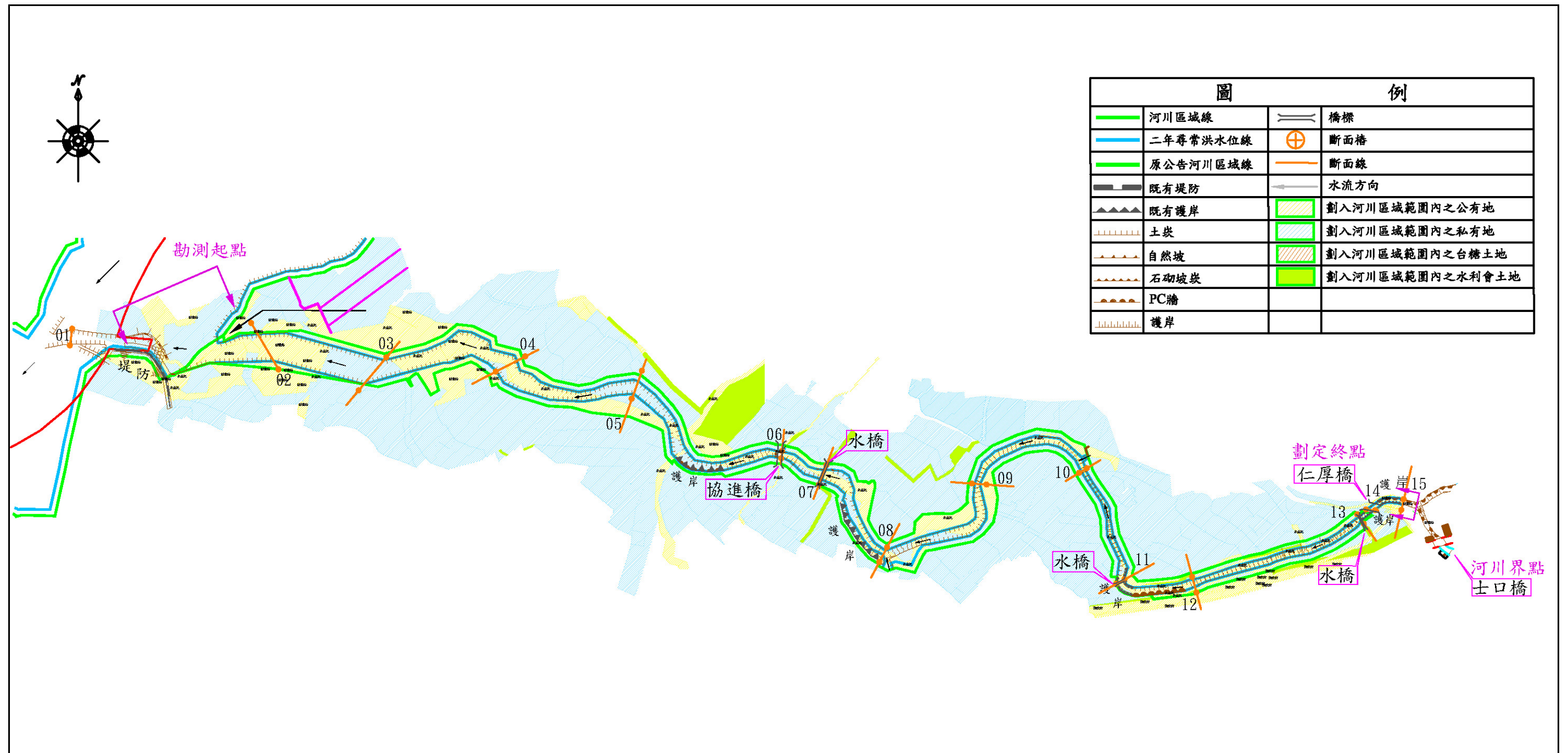


圖 3-5 仙草埔溪兩岸公私有地分布圖

第肆章 洪水量分析

一、概述

仙草埔溪為急水溪水系白水溪支流，計畫洪峰流量採 25 年重現期距之洪峰流量。民國 96 年由水利署辦理急水溪水系仙草埔溪河川區域劃設水文分析報告，民國 98 年由本局辦理急水溪水系支流(3)仙草埔溪河川區域勘測報告。

本次水文分析採用流域內及鄰近地區紀錄較完整雨量站之雨量資料，採用年限自民國 55 年至 98 年間計 44 年之雨量資料，依徐昇氏法求出各雨量站之面積控制權重後，求取流域各控制點歷年之平均最大一日、二日暴雨量及連續 24 小時、48 小時最大暴雨量，並進行頻率分析，再利用合理化公式法、三角形單位歷線法、瞬時單位歷線法、無因次單位歷線法及比面積法推算各重現期距之洪峰流量，俾供決定計畫洪水量及後續水理分析之依據。該流量已於民國 100 年 3 月 4 日奉經濟部水利署經水文字第 10051048510 號函同意其內容。

二、水文觀測站

(一)雨量站

仙草埔溪集水區內有白河水庫(1590P050)雨量站，鄰近流域之雨量站有關子嶺(2)(1590P043)等五站，詳如表 4-1。雨量站之選用係以資料紀錄年限大於 25 年為原則，計有四站，分別為關子嶺(2)、六溪、白河水庫、白河（嘉南農田水利會）雨量站。並以徐昇氏法劃分各雨量站所涵蓋之集水區面積，如圖 4-1 所示，面積權重計算結果詳如表 4-2，由結果得知，六溪與白河（嘉南農田水利會）雨量站之權重為零，不予選用，故本

報告採用之雨量站為關子嶺(2)及白河水庫兩站，以兩站之日雨量資料及面積權重，統計民國 55 年至 98 年間計 44 年之年最大一日、二日平均雨量。各站紀錄年限、所屬單位及地理坐標及權重等相關資料詳見表 4-1、4-2 及圖 4-1。

(二)水位流量站：本計畫範圍內並無既設水位流量站。

表 4-1 仙草埔溪集水區附近雨量站況表

編號	流域	測站	站號	類別	經辦機關	TM 二度分帶坐標(97 坐標)		標高(m)	紀錄年份	統計年數	採用
1	急水溪	關子嶺(2)	1590P043	自記	經濟部水利署	X	199594	350	1957~迄今	53	※
						Y	2581010				
2	急水溪	六溪	1590P047	自記	經濟部水利署	X	194706	86	1958~迄今	52	
						Y	2578609				
3	急水溪	白河水庫	1590P050	普通	嘉南農田水利會	X	194322	114	1963, 1965~迄今	46	※
						Y	2583563				
4	急水溪	白河	1590P002	普通	嘉南農田水利會	X	190345	34	1946~迄今	64	
						Y	2583210				
5	急水溪	白河	C1X030	自記	中央氣象局	X	191609	33	1993~迄今	17	
						Y	2580369				
6	急水溪	關子嶺	C0X020	自記	中央氣象局	X	200076	44	1993~迄今	17	
						Y	2580614				
						Y	2580614				

資料來源：水文水資源資料管理供應系統

表 4-2 雨量站徐昇氏法面積權重表

雨量站 控制點	面積權重(%)				合計(%)
	關子嶺(2)	白河水庫	六溪	白河	
仙草埔溪河口	7.64	92.36	0	0	100



圖 4-1 徐昇氏雨量站劃分圖

三、降雨量分析

(一)平均雨量

由於本溪集水區面積僅約 5 平方公里，故以出口(即與白水溪匯流處)為控制點代表集水區內之平均雨量。採用關子嶺(2)及白河水庫雨量站日雨量資料及其面積權重推算集水區平均雨量，統計得民國 55 年至 98 年間，歷年最大一、二日平均雨量，同時參考民國 94 年水利署「水文觀測技術團建置先期研究與示範(3/3)」報告，對於台灣各地區年最大雨量修正係數研究成果，詳如表 4-3，將 1 日轉換為 24 小時降雨量(採用修正係數 1.14)、2 日轉換為 48 小時降雨量(採用修正係數 1.07)，詳如表 4-4~4-5。

表 4-3 年最大雨量修正係數參考表

國家	分區	修正係數	
		1 日轉 24 小時 (F ₂₄)	2 日轉 48 小時 (F ₄₈)
台灣※1	北區	1.15	1.04-1.07※3
	中區	1.14	1.03-1.07※3
	南區	1.14	1.03-1.07※3
	東區	1.17	1.05-1.09※3
美國※2		1.13-1.21	1.03-1.13
※1「水文觀測技術團建置先期研究與示範(3/3)」，經濟部水利署，2005。			
※2「Precipitation-Frequency Atlas of the United States，Volume3 Version3.0」，NOAA,2006.			
※3 台灣地區年最大 2 日雨量轉年最大 48 小時雨量之修正係數，係參考 NOAA 研究成果估算而得。			

表 4-4 平均最大一日及 24 小時降雨量表

民國 (年)	日期 (月/日)	關子嶺(2) (1590P043)	白河水庫 (1590P050)	最大一日 平均雨量	最大 24 小時雨量
	權重	7.64%	92.36%	(公釐)	(公釐)
55	7/1	275	236.6	240	274
56	7/11	247.2	183.6	188	214
57	7/28	260	193.7	199	227
58	9/26	206	128	134	153
59	9/6	282	205.4	211	241
60	9/18	519.6	332.5	347	396
61	6/5	168.4	180	179	204
62	8/25	97.5	122	120	137
63	6/2	53.1	163.5	155	177
64	8/16	448	475.8	474	540
65	7/3	231.5	187	190	217
66	7/25	381.5	292	299	341
67	8/11	75.2	108	105	120
68	8/24	318	250.8	256	292
69	8/27	217	116.4	124	141
70	9/2	437	491.2	487	555
71	7/29	388	315	321	366
72	8/23	146	155	154	176
73	7/3	287	178.6	187	213
74	6/26	154	147.5	148	169
75	9/19	263	168.5	176	201
76	7/27	217	170.6	174	198
77	8/13	357	340	341	389
78	9/12	587	375	391	446
79	6/23	0	197.5	182	207
80	7/30	232	185	189	215
81	8/30	371	252	261	298
82	8/13	180	187	186	212
83	8/11	125	130	130	148
84	6/8	141	113.5	116	132
85	7/31	271	274.5	274	312
86	8/7	298	152	163	186
87	8/4	187	226.5	223	254
88	8/5	46	147	139	158
89	8/22	27	164.5	154	176
90	5/30	128	139	138	157
91	8/19	132	155.5	154	176
92	4/3	100	100	100	114
93	7/2	454	349.5	357	407
94	7/19	556	280	301	343
95	6/9	432	225	241	275
96	10/6	329	255	261	298
97	7/17	394	600.5	585	667
98	8/8	824	525.5	548	625

表 4-5 平均最大二日及 48 小時降雨量表

民國 (年)	日期 (月/日)	關子嶺(2) (1590P043)	白河水庫 (1590P050)	最大二日 平均雨量	最大 48 小時雨量
	權重	7.64%	92.36%	(公釐)	(公釐)
55	7/1、7/2	318	273.9	277	296
56	8/1、8/2	169	232.8	228	244
57	7/27、7/28	287	220.7	226	242
58	9/14、9/15	133	176	173	185
59	9/6、9/7	328.8	247.7	254	272
60	9/18、9/19	549.6	356.3	371	397
61	6/5、6/6	275.4	285	284	304
62	8/24、8/25	137.5	211.5	206	220
63	6/2、6/3	93.6	235	224	240
64	8/16、8/17	599	577.3	579	620
65	7/3、7/4	406.5	300.2	308	330
66	7/25、7/26	515.5	433.2	439	470
67	8/11、8/12	188	178	179	192
68	8/23、8/24	375.6	272.6	280	300
69	8/27、8/28	296	202	209	224
70	9/2、9/3	599	647.9	644	689
71	7/29、7/30	494	415	421	450
72	8/22、8/23	152	180.3	178	190
73	7/2、7/3	325	186.1	197	213
74	6/26、6/27	196	201.5	201	215
75	9/18、9/19	263	169.3	176	201
76	7/26、7/27	303	226.6	232	248
77	8/12、8/13	468	428	431	461
78	9/11、9/12	768	493	514	550
79	8/19、8/20	371	255	264	282
80	7/29、7/30	336	274	279	299
81	7/6、7/7	391	312	318	340
82	8/13、8/14	202	201	201	215
83	8/10、8/11	231	180.5	184	197
84	6/8、6/9	220	174.5	178	190
85	7/31、8/1	690	383.5	407	435
86	8/6、8/7	320	297	299	320
87	6/7、6/8	240	265	263	281
88	8/11、8/12	208	194	195	209
89	8/22、8/23	346	294.5	298	319
90	5/29、5/30	199	199.5	199	213
91	8/19、8/20	157	175.5	174	186
92	6/12、6/13	174	172	172	184
93	7/1、7/2	455	413	416	445
94	7/18、7/19	891	500.5	530	567
95	6/8、6/9	462	307	319	341
96	10/6、10/7	566	273.5	296	317
97	7/17、7/18	814	685.5	695	744
98	8/8、8/9	1374	646.5	702	751

(二)頻率分析

降雨頻率分析乃利用歷年本集水區年最大 24 小時、最大 48 小時平均雨量資料，推估特定重現期距之降雨量，採二參數對數常態分佈、三參數對數常態分佈、皮爾遜三型分佈、對數皮爾遜三型分佈及極端值一型分佈等五種機率分佈進行頻率分析，並以卡方適合度檢定，探討各種機率分佈之適用性後，利用海生(Hazen)點繪法配合標準誤差 SE (standard error)與 U 指標兩種誤差指標進行研判，依據 SE 及 U 兩個誤差指標之最小值，求得最佳之統計分佈，以作為選用機率分佈之準則。有關海生點繪公式、誤差指標 SE 及 U 之定義如下：

$$P_i = \frac{2i-1}{2n} \times 100\%$$

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

$$U = \frac{[\sum (x_i - \hat{x}_i)^2 / n]^{1/2}}{(\sum x_i^2 / n)^{1/2} + (\sum \hat{x}_i^2 / n)^{1/2}}$$

其中：

P_i ：為海生點繪公式計算第 i 個觀測樣本累積機率

i ：為依由大到小順序排列之順位數

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 $\hat{x}_i$ 。

24 小時平均降雨量頻率分析結果詳如表 4-6、48 小時平均降雨量頻率分析結果詳如表 4-7。24 小時平均降雨量之機率分佈適合度卡方檢定分析成果詳如表 4-8，結果顯示極端值一型分佈未通過，其餘四種機率分佈均通過，其標準誤差 SE 與 U 指標計算成果詳如表 4-10，由結果得知皮爾遜三型分佈為 24

小時平均降雨量之最佳機率分佈；48 小時平均降雨量之機率分佈分析成果詳如表 4-9，結果顯示，三參數對數常態分佈未通過，其餘四種機率分佈均通過，標準誤差 SE 與 U 指標計算成果詳如表 4-11，由結果得知皮爾遜三型分佈為 48 小時平均降雨量之最佳機率分佈。綜上所述，本報告頻率分析採用皮爾遜三型分佈。本溪 24 小時、48 小時平均降雨頻率曲線圖如圖 4-2、圖 4-3 所示。

表 4-6 24 小時平均降雨量頻率分析成果表

單位：公釐

控制點	重現期距(年)	2	5	10	25	50	100	200
仙草埔 溪出口	二參數對數常態分佈	240	351	427	528	605	683	764
	三參數對數常態分佈	238	355	439	550	636	726	819
	極端值一型分佈	245	364	443	543	617	690	764
	皮爾遜三型分佈	232	355	444	559	646	733	820
	對數皮爾遜三型分佈	229	343	437	578	701	843	1005
	註： 最大值=667 最小值=114 平均值=266.97 標準偏差=135.01 偏歪係數=1.70 對數平均值=5.48 對數標準偏差=0.45 對數偏歪係數=0.65							

表 4-7 48 小時平均降雨量頻率分析成果表

單位：公釐

控制點	重現期距(年)	2	5	10	25	50	100	200
仙草埔 溪出口	二參數對數常態分佈	303	428	513	622	705	788	873
	三參數對數常態分佈	299	434	530	656	754	855	959
	極端值一型分佈	306	443	534	649	734	818	903
	皮爾遜三型分佈	292	434	535	666	764	862	960
	對數皮爾遜三型分佈	286	416	524	691	840	1013	1215
	註： 最大值=751 最小值=184 平均值=331.54 標準偏差=155.20 偏歪係數=1.63 對數平均值=5.71 對數標準偏差=0.41 對數偏歪係數=0.86							

表 4-8 各機率分佈適合度卡方檢定表(24 小時)

機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
二參數對數常態	1	< 0.2	8.8	> 351	9	0.005			OK!! 通過檢定
	2	0.2 ~ 0.4	8.8	351 ~ 269	8	0.073			
	3	0.4 ~ 0.6	8.8	269 ~ 215	5	1.641		$\alpha=0.05$	
	4	0.6 ~ 0.8	8.8	215 ~ 165	13	2.005		f=2	
	5	0.8 <	8.8	165 >	9	0.005	3.727	5.991	
機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
三參數對數常態	1	< 0.2	8.8	> 355	9	0.005			OK!! 通過檢定
	2	0.2 ~ 0.4	8.8	355 ~ 268	8	0.073			
	3	0.4 ~ 0.6	8.8	268 ~ 211	8	0.073		$\alpha=0.05$	
	4	0.6 ~ 0.8	8.8	211 ~ 160	10	0.164		f=1	
	5	0.8 <	8.8	160 >	9	0.005	0.318	3.841	
機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
極端值一型	1	< 0.2	8.8	> 364	9	0.005			*** 不通過檢定
	2	0.2 ~ 0.4	8.8	364 ~ 277	6	0.891			
	3	0.4 ~ 0.6	8.8	277 ~ 215	6	0.891		$\alpha=0.05$	
	4	0.6 ~ 0.8	8.8	215 ~ 156	16	5.891		f=2	
	5	0.8 <	8.8	156 >	7	0.368	8.045	5.991	
機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
皮爾遜三型	1	< 0.2	8.8	> 355	9	0.005			OK!! 通過檢定
	2	0.2 ~ 0.4	8.8	355 ~ 263	8	0.073			
	3	0.4 ~ 0.6	8.8	263 ~ 205	9	0.005		$\alpha=0.05$	
	4	0.6 ~ 0.8	8.8	205 ~ 158	9	0.005		f=1	
	5	0.8 <	8.8	158 >	9	0.005	0.091	3.841	
機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
對數皮爾遜三型	1	< 0.2	8.8	> 343	9	0.005			OK!! 通過檢定
	2	0.2 ~ 0.4	8.8	343 ~ 257	8	0.073			
	3	0.4 ~ 0.6	8.8	257 ~ 206	9	0.005		$\alpha=0.05$	
	4	0.6 ~ 0.8	8.8	206 ~ 164	9	0.005		f=1	
	5	0.8 <	8.8	164 >	9	0.005	0.091	3.841	

表 4-9 各機率分佈適合度卡方檢定表成果(48 小時)

機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
二參數對數常態	1	< 0.14	6.3	> 470	6	0.013			OK!! 通過檢定
	2	0.14 ~ 0.43	12.6	470 ~ 326	9	1.015			
	3	0.43 ~ 0.57	6.3	326 ~ 282	8	0.468			
	4	0.57 ~ 0.71	6.3	282 ~ 240	5	0.263		$\alpha=0.05$	
	5	0.71 ~ 0.86	6.3	240 ~ 196	10	2.195		f=3	
	6	0.86 <	6.3	196 >	6	0.013	3.966	7.815	
機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
三參數對數常態	1	< 0.14	6.3	> 481	6	0.013			*** 不通過檢定
	2	0.14 ~ 0.43	12.6	481 ~ 323	9	1.015			
	3	0.43 ~ 0.57	6.3	323 ~ 276	9	1.172			
	4	0.57 ~ 0.71	6.3	276 ~ 234	5	0.263		$\alpha=0.05$	
	5	0.71 ~ 0.86	6.3	234 ~ 189	12	5.195		f=2	
	6	0.86 <	6.3	189 >	3	1.718	9.375	5.991	
機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
極端值一型	1	< 0.1	6.3	> 488	6	0.013			OK!! 通過檢定
	2	0.14 ~ 0.3	6.3	488 ~ 394	6	0.013			
	3	0.29 ~ 0.6	12.6	394 ~ 282	11	0.196		$\alpha=0.05$	
	4	0.57 ~ 0.7	6.3	282 ~ 234	6	0.013		f=3	
	5	0.71 <	12.6	234 >	15	0.469	0.705	7.815	
機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
皮爾遜三型	1	< 0.14	6.3	> 484	6	0.013			OK!! 通過檢定
	2	0.14 ~ 0.43	6.3	484 ~ 381	6	0.013			
	3	0.43 ~ 0.57	6.3	381 ~ 318	5	0.263		$\alpha=0.05$	
	4	0.57 ~ 0.71	12.6	318 ~ 229	12	0.026		f=2	
	5	0.71 ~ 0.86	6.3	229 ~ 190	10	2.195			
	6	0.86 <	6.3	190 >	5	0.263	2.773	5.991	
機率分佈	分組	理論超越機率	理論次數	分組區間	實際次數	卡方值	卡方值計算結果	卡方檢定值	檢定結果
對數皮爾遜三型	1	< 0.14	6.3	> 467	7	0.081			OK!! 通過檢定
	2	0.14 ~ 0.43	6.3	467 ~ 364	5	0.263			
	3	0.43 ~ 0.57	6.3	364 ~ 308	6	0.013		$\alpha=0.05$	
	4	0.57 ~ 0.71	12.6	308 ~ 233	11	0.196		f=2	
	5	0.71 ~ 0.86	6.3	233 ~ 200	8	0.468			
	6	0.86 <	6.3	200 >	7	0.081	1.102	5.991	

表 4-10 24 小時平均降雨量機率分佈誤差分析表

控制點	機率分佈	卡方檢定			SE	U	採用方法
		分析值	理論值	通過			
仙草埔溪出口	二參數對數常態分佈	3.727	5.991	是	25.17	0.75	
	三參數對數常態分佈	0.318	3.841	是	22.40	0.66	
	極端值一型分佈	8.045	5.991	否	27.14	0.81	
	皮爾遜三型分佈	0.091	3.841	是	18.46	0.55	※
	對數皮爾遜三型分佈	0.091	3.841	是	28.68	0.85	

表 4-11 48 小時平均降雨量機率分佈誤差分析表

控制點	機率分佈	卡方檢定			SE	U	採用方法
		分析值	理論值	通過			
仙草埔溪出口	二參數對數常態分佈	3.966	7.815	是	37.64	1.01	
	三參數對數常態分佈	9.375	5.991	否	35.10	0.93	
	極端值一型分佈	0.705	7.815	是	38.27	1.03	
	皮爾遜三型分佈	2.773	5.991	是	28.85	0.77	※
	對數皮爾遜三型分佈	1.102	5.991	是	44.09	1.17	

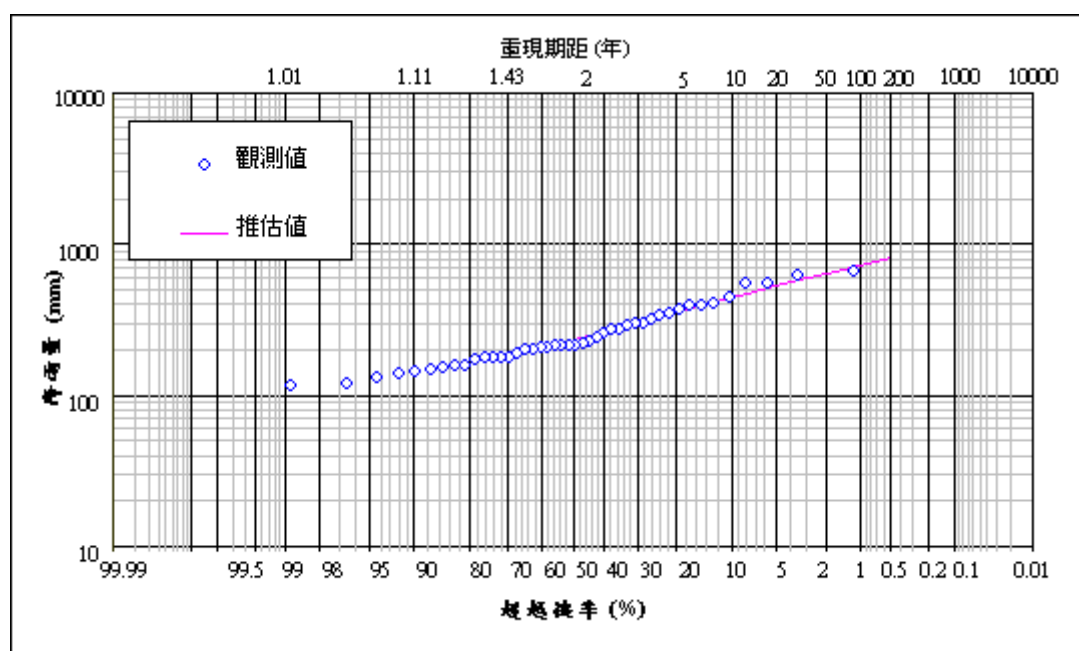


圖 4-2 24 小時平均降雨量頻率曲線圖

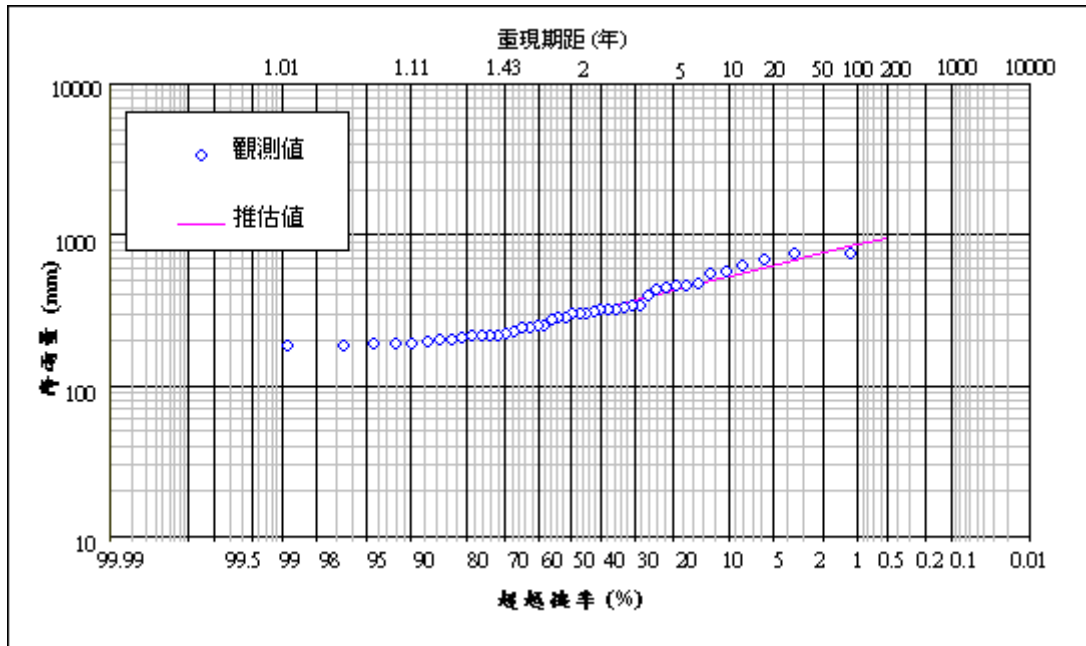


圖 4-3 48 小時平均降雨量頻率曲線圖

(三)集流時間分析

本次集流時間分析選用加州公路局公式、Rziha 公式及周

1.文德公式等三種方法進行分析。

加州公路局公式

$$T_c = \left(\frac{0.87L^3}{H} \right)^{0.385}$$

式中， T_c ：集流時間(小時)

L ：沿集水區內河道最上游點至控制點之水平距離(公里)

H ：集水區內河道最上游點至控制點之高程差(公尺)

2.Rziha 公式

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

式中， T_c ：集流時間(小時)

W ：洪水傳播速度(公里/小時)

L ：控制站沿主流至最遠分水嶺之長度(公里)

H ：控制站至最遠分水嶺之高程差(公尺)

3.周文德公式

$$T_c = 0.005 \left(\frac{1000L}{(100 \times S)^{0.5}} \right)^{0.64} / 0.6$$

式中， T_c ：集流時間(小時)

L ：沿集水區內河道最上游點至控制點之水平距離(公里)

S ：集水區內河道最上游點至控制點之平均坡度(%)

表 4-12 集流時間分析表

控制點	面積 (平方公里) A	河道長度 (公里) L	高程差 (公尺) H	平均坡度 S	集流時間 T_c (小時)		
					加州公路 局公式	Rziha 公式	周文德 公式
出口	5.00	5.90	140	0.023593	1.10 (採用值)	0.77	1.64
士口橋 (斷面 14)	2.69	3.00	88	0.029333	0.60 (採用值)	0.35	0.99

經比較以上三種公式之計算結果，詳如表 4-12。由於各公式之考量因素不同，故計算結果亦有差異，茲考慮本溪地形、地表狀況及渠道坡度等特性，並考量集流時間與降雨強度關係，避免降雨強度過大或過小而產生與不合理之情形，乃選定加州公路局公式計算結果為本溪之集流時間，並據以推算其降雨強度及後續相關單位歷線參數選用之依據。

四、雨型設計

本次雨型分析選用同位序法、降雨強度法及 SSGM 法等三種方法進行分析。

(一)同位序法

同位序法係蒐集數場具代表性之暴雨事件建立設計雨型。因白河水庫雨量站無時雨量資料，本次採用自記雨量站紀錄較完整關子嶺(2)雨量站時雨量資料，挑選降雨延時約為 24、48 小時之颱風事件，以分析 24、48 小時同位序法設計雨型。本次 24 小時雨型分析，係選取民國 97 年「薔蜜」、97 年「卡玫基」、94 年「泰利」、89 年「碧利斯」、60 年「艾妮絲」等降雨延時約為 24 小時的 5 次颱風，詳如表 3-13，24 小時累積百分率圖如圖 4-4 所示；48 小時雨型分析，係選取民國 96 年「柯羅莎」、95 年「賀伯」、78 年「莎拉」、71 年「安迪」、66 年「賽洛瑪」等降雨延時約為 48 小時的 5 次颱風，詳如表 4-14，48 小時累積百分率圖如圖 4-5 所示。同位序法分析過程為推求各單位時間降雨量佔總暴雨量之百分率，然後重新安排各單位時間降雨量百分率，將降雨量百分率按中央集中型配置降雨時間分配型態，單位時間降雨量百分率最大值置於第 12 小時(24 小時雨型)及第 24 小時(48 小時雨型)，其餘依序右大左小方式排列，分析得仙草埔溪集水區 24、48 小時同位序法雨型結果，詳如表 4-15~ 4-16、圖 4-6~4-7。

本次 24 小時雨型分析尖峰值為 14.36%，大於民國 99 年水利規劃試驗所「急水溪治理規劃檢討水文分析報告」24 小時雨型分析成果(新營站以上 1 日 12.22%)；本次 48 小時雨型分析尖峰值為 8.62%，小於民國 99 年水利規劃試驗所水文分析報告 48 小時雨型分析成果(新營站以上 2 日 10.30%)，但差距

不大。

表 4-13 本次選用 24 小時颱風事件資料表

單位：公釐

時間	薔蜜 97/09/28 /15:00	卡玫基 97/07/17/ 13:00	艾妮絲 60/09/18/ 10:00	泰利 94/08/31/ 16:00	碧利斯 89/08/22/ 19:00
1	3	1	3.5	3	2
2	4	5	3.9	2	2
3	4	31	2.90	7	4
4	12	37	5.7	4	2
5	25	21	6.3	2	2
6	23	25	12	2	9
7	31	13	15.2	4	32
8	31	61	20.5	5	10
9	20	53	19.3	8	3
10	42	26	16.5	20	3
11	45	31	17.4	33	27
12	32	88	18.6	20	13
13	36	126	32.8	21	27
14	33	97	39.5	13	63
15	36	21	38.9	47	24
16	29	33	66	57	45
17	28	16	45.7	73	25
18	19	19	19.8	46	12
19	11	48	17.5	36	5
20	8	15	33.9	41	6
21	4	12	30.1	24	4
22	3	6	22.2	5	3
23	4	7	15.4	13	4
24	1	3	5	6	7
總計	484	795	508.6	492	334

註：雨型分析採用關子嶺(2)雨量站時雨量資料

表 4-14 本次選用 48 小時颱風事件資料表

單位：公釐

時間	柯羅莎 96/10/06/ 01:00	賀伯 85/07/31/ 01:00	莎拉 78/09/11/ 18:00	安迪 71/07/29/ 10:00	賽洛瑪 66/07/25/ 10:00
1	0	14	3	9	0.2
2	0	26	0	11	0.6
3	2	14	1	13	0.6
4	1	4	2	11	1.2
5	2	18	7	8	4.4
6	9	17	8	9	33.5
7	6	0	9	9	8.4
8	7	1	7	18	40.6
9	8	8	9	34	51.3
10	8	6	10	40	35
11	9	14	10	10	1.9
12	14	8	13	24	0
13	10	10	11	21	0.1
14	6	2	12	19	0.1
15	25	3	38	16	0.4
16	16	10	34	23	5.7
17	23	18	22	31	16
18	31	10	42	25	26.3
19	25	14	40	11	24.3
20	27	14	46	14	47.1
21	14	14	72	11	24.2
22	14	16	50	1	14.8
23	39	16	50	11	23.6
24	33	14	50	9	12.8
25	39	60	36	1	6.8
26	40	40	38	0	5.6
27	30	18	28	1	3.5
28	26	32	24	3	12
29	24	42	18	1	15.9
30	30	38	16	7	8.1
31	9	18	14	17	6.1

續次頁

時間	柯羅莎 96/10/06/ 01:00	賀伯 85/07/31/ 01:00	莎拉 78/09/11/ 18:00	安迪 71/07/29/ 10:00	賽洛瑪 66/07/25/ 10:00
32	6	16	11	20	9.5
33	2	8	7	36	19
34	3	20	6	5	11.1
35	3	52	6	2	2.7
36	4	4	4	1	0.5
37	12	22	2	3	0
38	6	16	2	1	0
39	2	4	1	0	3.2
40	0	3	2	1	8.6
41	1	1	3	2	0.4
42	0	3	4	4	2
43	0	12	4	0	1.7
44	0	6	5	0	3.2
45	0	4	5	0	0.9
46	0	0	4	0	10.1
47	0	0	4	0	1.9
48	0	0	4	0	0
總計	566	690	794	493	505.9

註：雨型分析採用關子嶺(2)雨量站時雨量資料

表 4-15 24 小時暴雨量分配計算成果表

時間	薔蜜 97/09/28/15:00			卡玫基 97/07/17/13:00			艾妮絲 60/09/18/10:00			泰利 94/08/31/16:00			碧利斯 89/08/22/19:00			平均百分比 (%)	採用雨型 (%)	序位
	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)			
1	3	45	9.30	1	126	15.85	3.5	66	12.908	3	73	14.84	2	63	18.86	14.36	0.54	23
2	4	42	8.68	5	97	12.20	3.9	45.7	8.99	2	57	11.59	2	45	13.47	10.98	0.75	21
3	4	36	7.44	31	88	11.07	2.90	39.5	7.77	7	47	9.55	4	32	9.58	9.08	1.06	19
4	12	36	7.44	37	61	7.67	5.7	38.9	7.65	4	46	9.35	2	27	8.08	8.04	1.75	17
5	25	33	6.82	21	53	6.67	6.3	33.9	6.67	2	41	8.33	2	27	8.08	7.31	2.15	15
6	23	32	6.61	25	48	6.04	12	32.8	6.45	2	36	7.32	9	25	7.49	6.78	2.903	13
7	31	31	6.40	13	37	4.65	15.2	30.1	5.92	4	33	6.71	32	24	7.19	6.17	3.80	11
8	31	31	6.40	61	33	4.15	20.5	22.2	4.36	5	24	4.88	10	13	3.89	4.74	4.36	9
9	20	29	5.99	53	31	3.90	19.3	20.5	4.03	8	21	4.27	3	12	3.59	4.36	6.17	7
10	42	28	5.79	26	31	3.90	16.5	19.8	3.89	20	20	4.07	3	10	2.909	4.13	7.31	5
11	45	25	5.17	31	26	3.27	17.4	19.3	3.79	33	20	4.07	27	9	2.69	3.80	9.08	3
12	32	23	4.75	88	25	3.14	18.6	18.6	3.66	20	13	2.64	13	7	2.10	3.26	14.36	1
13	36	20	4.13	126	21	2.64	32.8	17.5	3.44	21	13	2.64	27	6	1.80	2.903	10.98	2
14	33	19	3.93	97	21	2.64	39.5	17.4	3.42	13	8	1.63	63	5	1.50	2.62	8.04	4
15	36	12	2.48	21	19	2.39	38.9	16.5	3.24	47	7	1.42	24	4	1.20	2.15	6.78	6
16	29	11	2.27	33	16	2.01	66	15.4	3.03	57	6	1.22	45	4	1.20	1.95	4.74	8
17	28	8	1.65	16	15	1.89	45.7	15.2	2.909	73	5	1.02	25	4	1.20	1.75	4.13	10
18	19	4	0.83	19	13	1.64	19.8	12	2.36	46	5	1.02	12	3	0.90	1.35	3.26	12
19	11	4	0.83	48	12	1.51	17.5	6.3	1.24	36	4	0.81	5	3	0.90	1.06	2.62	14
20	8	4	0.83	15	7	0.88	33.9	5.7	1.12	41	4	0.81	6	3	0.90	0.91	1.95	16
21	4	4	0.83	12	6	0.75	30.1	5	0.98	24	3	0.61	4	2	0.60	0.75	1.35	18
22	3	3	0.62	6	5	0.63	22.2	3.9	0.77	5	2	0.41	3	2	0.60	0.60	0.91	20
23	4	3	0.62	7	3	0.38	15.4	3.5	0.69	13	2	0.41	4	2	0.60	0.54	0.60	22
24	1	1	0.21	3	1	0.13	5	2.90	0.57	6	2	0.41	7	2	0.60	0.38	0.38	24
合計	484	484	100	795	795	100	508.6	508.6	100	492	492	100	334	334	100	100	—	

表 4-16 48 小時暴雨量分配計算成果表

時間	柯羅莎 96/10/06/01:00			賀伯 85/07/31/01:00			莎拉 78/09/11/18:00			安迪 71/07/29/10:00			賽洛瑪 66/07/25/10:00			平均百分比 (%)	採用雨型 (%)	序位
	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)			
1	0	40	7.07	14	60	8.70	3	72	9.07	9	40	8.11	0.2	51.3	10.14	8.62	0.03	47
2	0	39	6.89	26	52	7.54	0	50	6.30	11	36	7.30	0.6	47.1	9.31	7.47	0.05	45
3	2	39	6.89	14	42	6.09	1	50	6.30	13	34	6.90	0.6	40.6	8.03	6.84	0.08	43
4	1	33	5.83	4	40	5.80	2	50	6.30	11	31	6.29	1.2	35	6.92	6.23	0.18	41
5	2	31	5.48	18	38	5.51	7	46	5.79	8	25	5.07	4.4	33.5	6.62	5.69	0.25	39
6	9	30	5.30	17	32	4.64	8	42	5.29	9	24	4.87	33.5	26.3	5.20	5.06	0.32	37
7	6	30	5.30	0	26	3.77	9	40	5.04	9	23	4.67	8.4	24.3	4.80	4.71	0.38	35
8	7	27	4.77	1	22	3.19	7	38	4.79	18	21	4.26	40.6	24.2	4.78	4.36	0.53	33
9	8	26	4.59	8	20	2.900	9	38	4.79	34	20	4.06	51.3	23.6	4.66	4.20	0.69	31
10	8	25	4.42	6	18	2.61	10	36	4.53	40	19	3.85	35	19	3.76	3.83	0.97	29
11	9	25	4.42	14	18	2.61	10	34	4.28	10	18	3.65	1.9	16	3.16	3.62	1.10	27
12	14	24	4.24	8	18	2.61	13	28	3.53	24	17	3.45	0	15.9	3.14	3.39	1.47	25
13	10	23	4.06	10	18	2.61	11	24	3.02	21	16	3.25	0.1	14.8	2.903	3.17	1.55	23
14	6	16	2.83	2	17	2.46	12	22	2.77	19	14	2.84	0.1	12.8	2.53	2.69	1.73	21
15	25	14	2.47	3	16	2.32	38	18	2.27	16	13	2.64	0.4	12	2.37	2.41	1.85	19
16	16	14	2.47	10	16	2.32	34	16	2.02	23	11	2.23	5.7	11.1	2.19	2.25	2.16	17
17	23	14	2.47	18	16	2.32	22	14	1.76	31	11	2.23	16	10.1	2.00	2.16	2.41	15
18	31	12	2.12	10	16	2.32	42	13	1.64	25	11	2.23	26.3	9.5	1.88	2.04	3.17	13
19	25	10	1.77	14	14	2.03	40	12	1.51	11	11	2.23	24.3	8.6	1.70	1.85	3.62	11
20	27	9	1.59	14	14	2.03	46	11	1.39	14	11	2.23	47.1	8.4	1.66	1.78	4.20	9
21	14	9	1.59	14	14	2.03	72	11	1.39	11	10	2.03	24.2	8.1	1.60	1.73	4.71	7
22	14	9	1.59	16	14	2.03	50	10	1.26	1	9	1.83	14.8	6.8	1.34	1.61	5.69	5
23	39	8	1.41	16	14	2.03	50	10	1.26	11	9	1.83	23.6	6.1	1.21	1.55	6.84	3
24	33	8	1.41	14	14	2.03	50	9	1.13	9	9	1.83	12.8	5.7	1.13	1.51	8.62	1

續次頁

時間	柯羅莎 96/10/06/01:00			賀伯 85/07/31/01:00			莎拉 78/09/11/18:00			安迪 71/07/29/10:00			賽洛瑪 66/07/25/10:00			平均百分比 (%)	採用雨型 (%)	序位
	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)	雨量 (公釐)	排序	百分比 (%)			
25	39	7	1.24	60	14	2.03	36	9	1.13	1	9	1.83	6.8	5.6	1.11	1.47	7.47	2
26	40	6	1.06	40	12	1.74	38	8	1.01	0	8	1.62	5.6	4.4	0.87	1.26	6.23	4
27	30	6	1.06	18	10	1.45	28	7	0.88	1	7	1.42	3.5	3.5	0.69	1.10	5.06	6
28	26	6	1.06	32	10	1.45	24	7	0.88	3	5	1.01	12	3.2	0.63	1.01	4.36	8
29	24	6	1.06	42	10	1.45	18	7	0.88	1	4	0.81	15.9	3.2	0.63	0.97	3.83	10
30	30	4	0.71	38	8	1.16	16	6	0.76	7	3	0.61	8.1	2.7	0.53	0.75	3.39	12
31	9	3	0.53	18	8	1.16	14	6	0.76	17	3	0.61	6.1	2	0.40	0.69	2.69	14
32	6	3	0.53	16	8	1.16	11	5	0.63	20	2	0.41	9.5	1.9	0.38	0.62	2.25	16
33	2	2	0.35	8	6	0.87	7	5	0.63	36	2	0.41	19	1.9	0.38	0.53	2.04	18
34	3	2	0.35	20	6	0.87	6	4	0.50	5	1	0.20	11.1	1.7	0.34	0.45	1.78	20
35	3	2	0.35	52	4	0.58	6	4	0.50	2	1	0.20	2.7	1.2	0.24	0.38	1.61	22
36	4	2	0.35	4	4	0.58	4	4	0.50	1	1	0.20	0.5	0.9	0.18	0.36	1.51	24
37	12	1	0.18	22	4	0.58	2	4	0.50	3	1	0.20	0	0.6	0.12	0.32	1.26	26
38	6	1	0.18	16	4	0.58	2	4	0.50	1	1	0.20	0	0.6	0.12	0.32	1.01	28
39	2	0	0.00	4	3	0.43	1	4	0.50	0	1	0.20	3.2	0.5	0.10	0.25	0.75	30
40	0	0	0.00	3	3	0.43	2	3	0.38	1	1	0.20	8.6	0.4	0.08	0.22	0.62	32
41	1	0	0.00	1	3	0.43	3	3	0.38	2	0	0.00	0.4	0.4	0.08	0.18	0.45	34
42	0	0	0.00	3	2	0.29	4	2	0.25	4	0	0.00	2	0.2	0.04	0.12	0.36	36
43	0	0	0.00	12	1	0.14	4	2	0.25	0	0	0.00	1.7	0.1	0.02	0.08	0.32	38
44	0	0	0.00	6	1	0.14	5	2	0.25	0	0	0.00	3.2	0.1	0.02	0.08	0.22	40
45	0	0	0.00	4	0	0.00	5	2	0.25	0	0	0.00	0.9	0	0.00	0.05	0.12	42
46	0	0	0.00	0	0	0.00	4	1	0.13	0	0	0.00	10.1	0	0.00	0.03	0.08	44
47	0	0	0.00	0	0	0.00	4	1	0.13	0	0	0.00	1.9	0	0.00	0.03	0.03	46
48	0	0	0.00	0	0	0.00	4	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	48
合計	566	566	100	690	690	100	794	794	100	493	493	100	505.9	505.9	100	100	—	

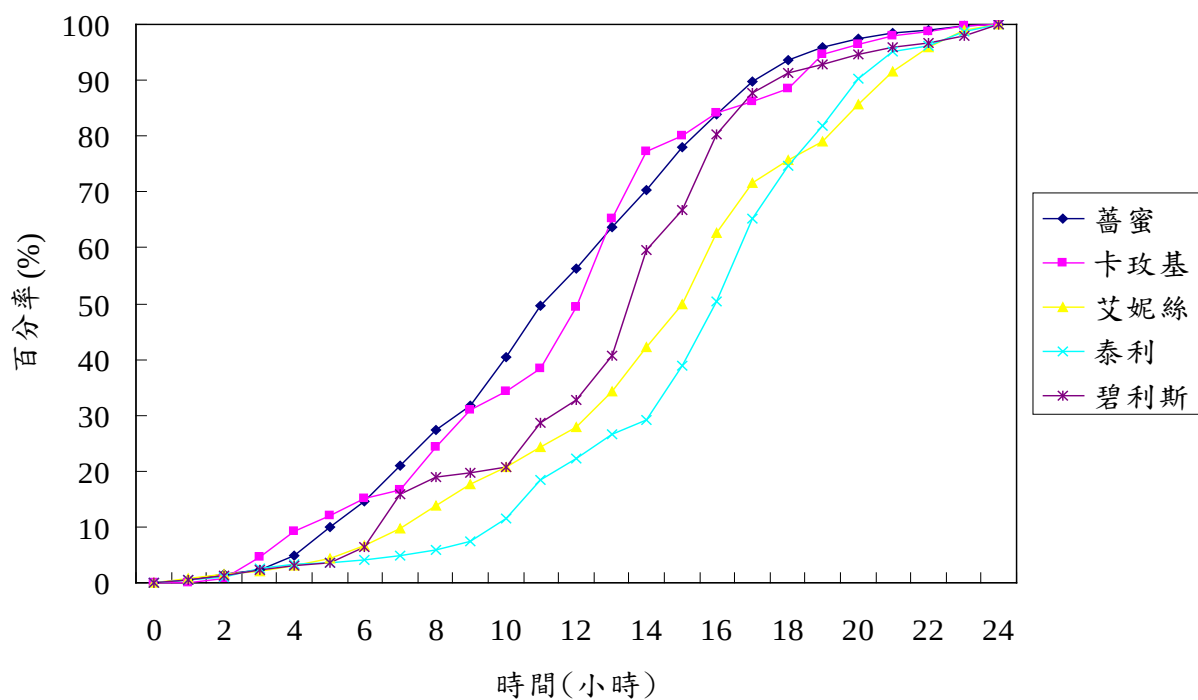


圖 4-4 關子嶺(2)雨量站歷次颱風 24 小時累積百分率圖

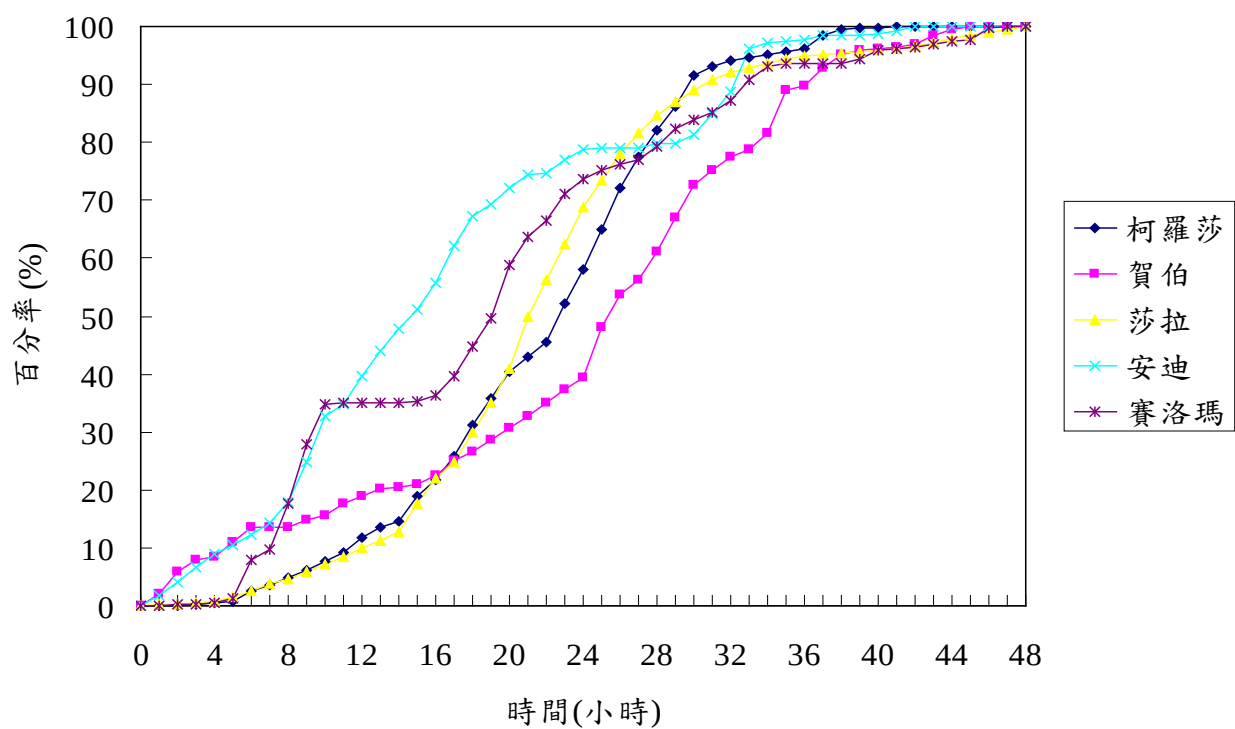


圖 4-5 關子嶺(2)雨量站歷次颱風 48 小時累積百分率圖

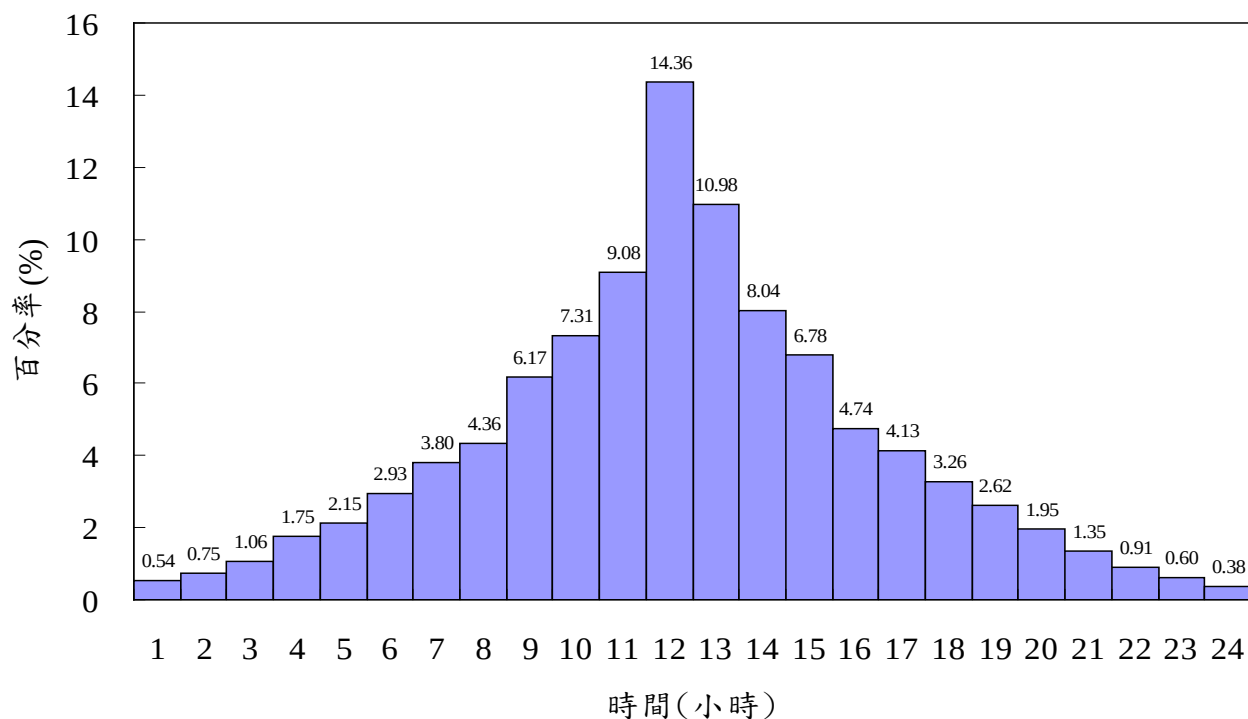


圖 4-6 24 小時同位序法設計兩型

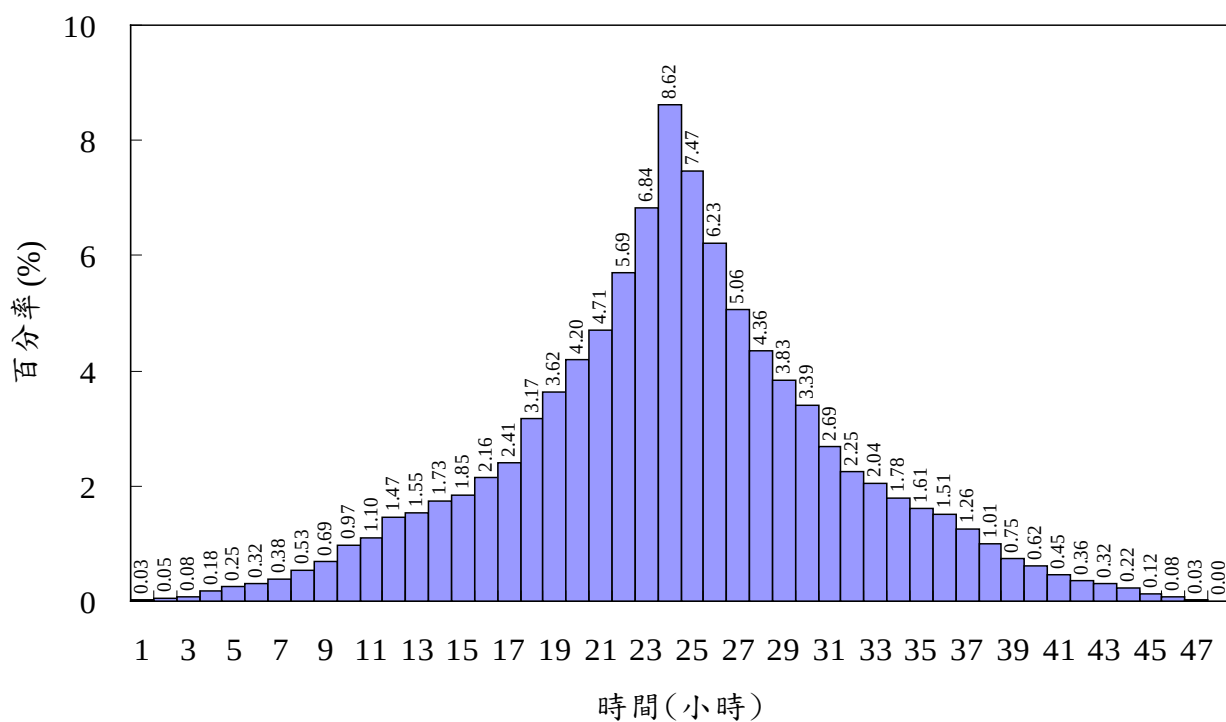


圖 4-7 48 小時同位序法設計兩型

(二)降雨強度法

採用鄰近本溪且有時雨量紀錄及 Honer 分析之雨量站，依據前經濟部水資源局「水文設計應用手冊」對於台灣各雨量站 Horner 分析研究成果，僅關子嶺(2)雨量站符合上述條件，設計雨型之降雨延時係配合後續分析採用之各單位歷線之降雨延時決定，設計雨型成果如圖 4-8~圖 4-11 所示；其中 Horner 公式說明如下：

$$I_t = \frac{a}{(t+b)^c}$$

式中：

I_t ：平均降雨強度(公釐/小時)

t ：降雨延時(分鐘)

a 、 b 、 c ：待定係數，其值如表 3-17—關子嶺(2)雨量站 Honer 公式係數所示。

表 4-17 關子嶺(2)雨量站 Honer 公式係數表

參數	重現期距(年)						
	2	5	10	25	50	100	200
a	1623.51	1458.78	1369.83	1289.63	1247.38	1219.96	1202.22
b	22.51	17.59	14.00	9.98	7.45	5.37	3.63
c	0.6815	0.6217	0.5891	0.5555	0.5349	0.5177	0.5029
R^2	0.9970	0.9978	0.9980	0.9977	0.9973	0.9968	0.9962

資料來源：水文設計應用手冊；本計畫彙整

(三)SSGM 法

SSGM 法雨型分析係引用前經濟部水資源局「水文設計應用手冊」之成果，經查仙草埔溪所處位置屬南部第二型雨型，其中 24 小時及 48 小時雨型如圖 4-12、圖 4-13。本報告 24 小時 SSGM 法設計雨型尖峰值為 13.16%，48 小時 SSGM 法設計雨型尖峰值為 6.58%。

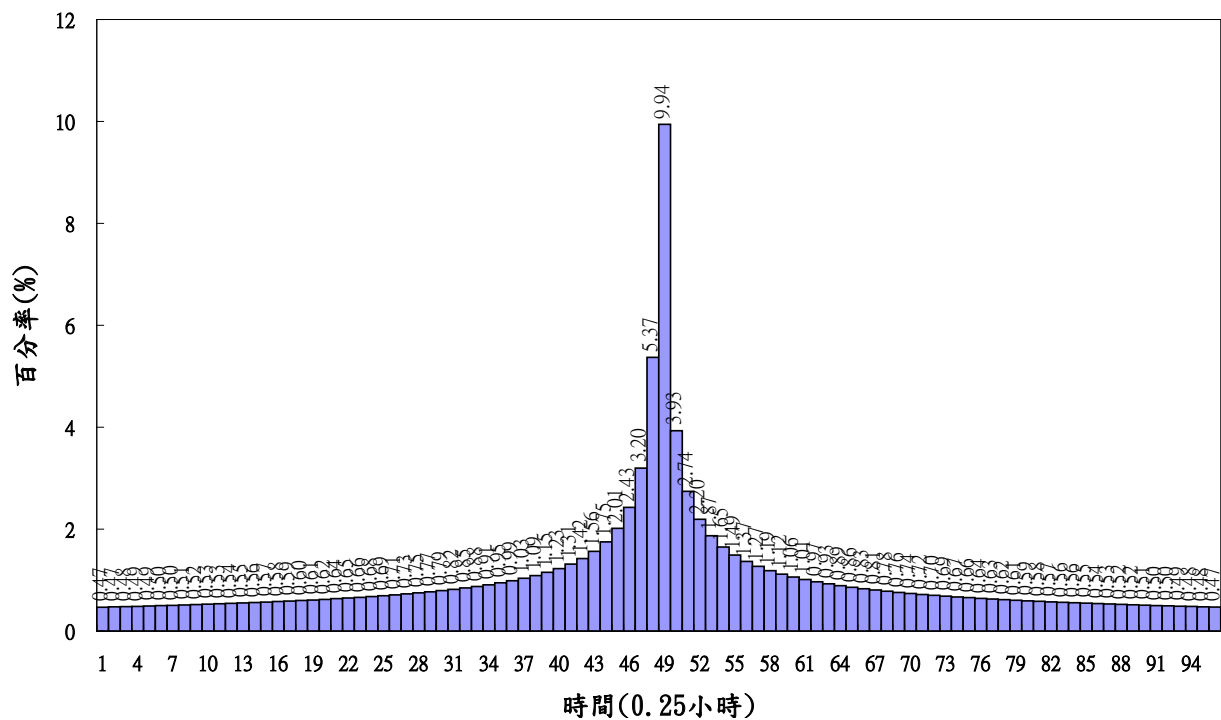


圖 4-8 24 小時降雨強度法設計雨型
(25 年重現期距，降雨延時 0.25 小時)

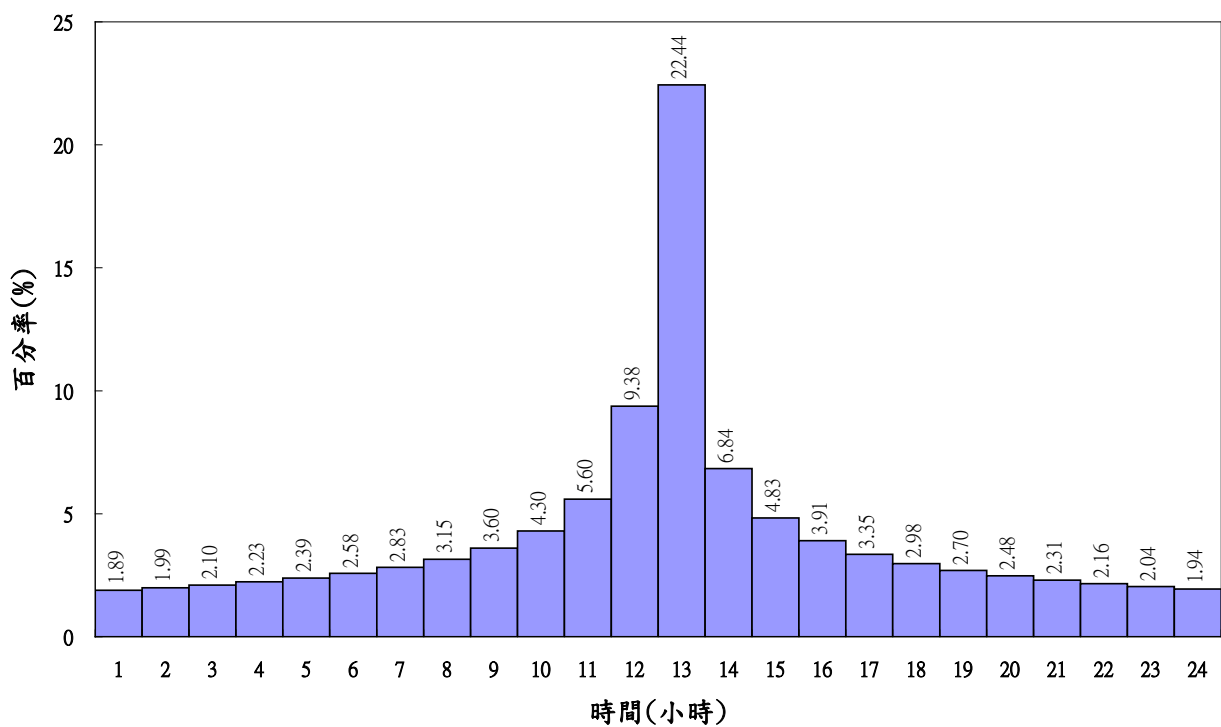
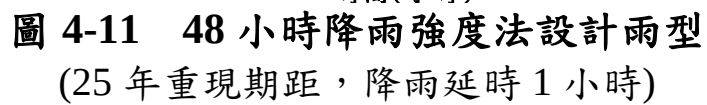
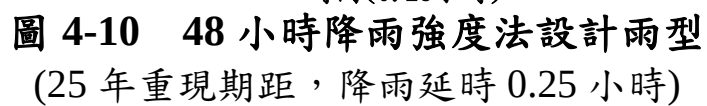


圖 4-9 24 小時降雨強度法設計雨型
(25 年重現期距，降雨延時 1 小時)



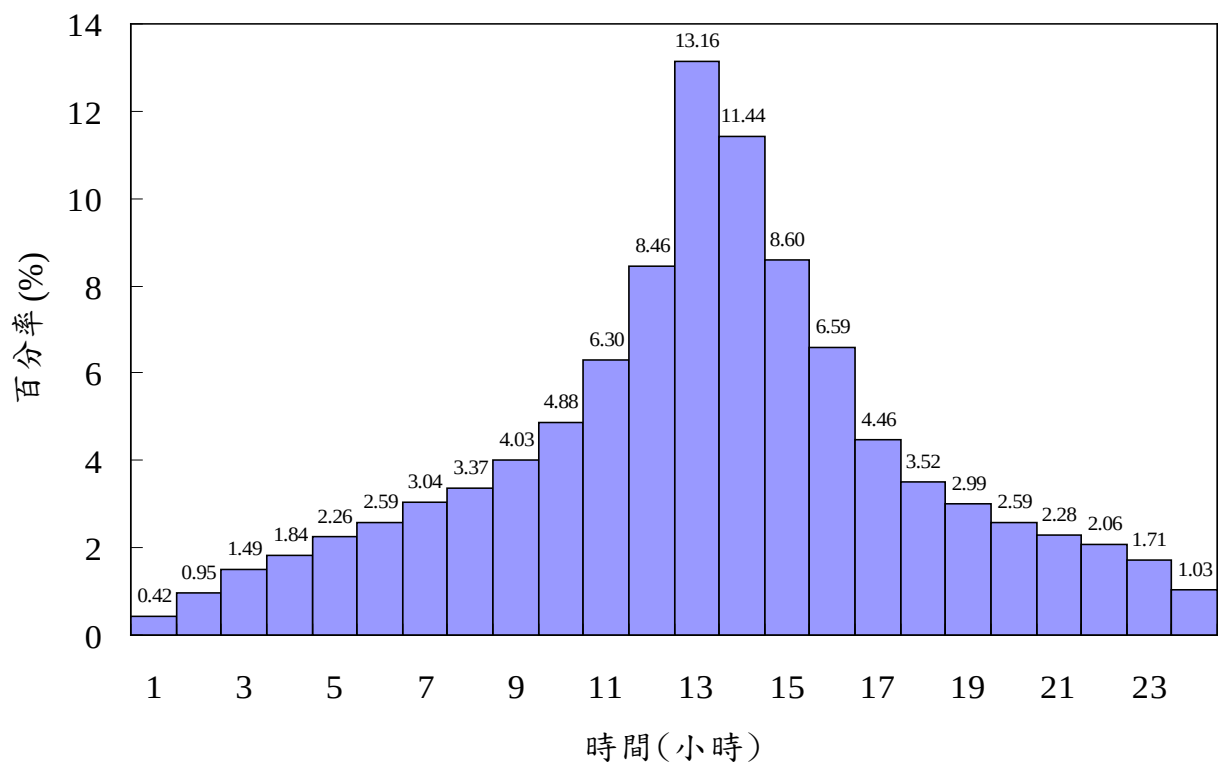


圖 4-12 24 小時 SSGM 法設計雨型

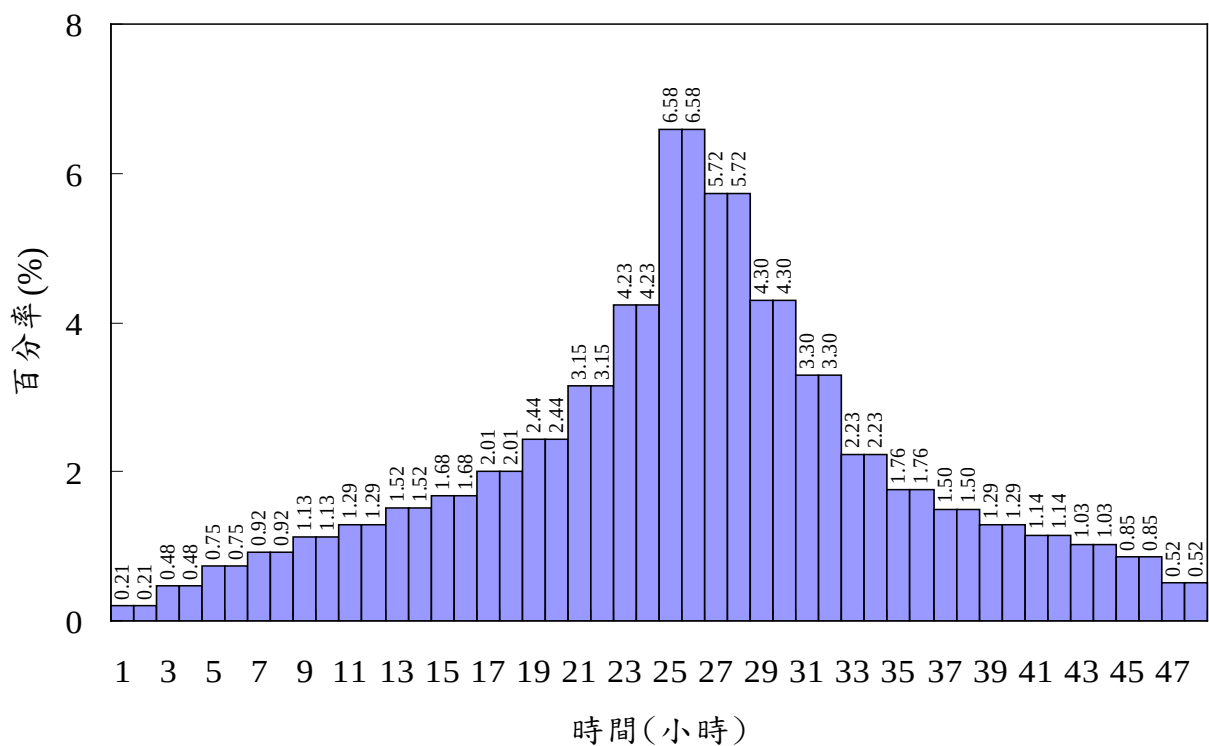


圖 4-13 48 小時 SSGM 法設計雨型

五、洪峰流量分析

(一)應用降雨-逕流模式推求

擇無因次單位歷線、三角形單位歷線及瞬時單位歷線，配合同位序法、降雨強度法及 SSGM 法等三種雨型之設計 24、48 小時暴雨扣除滲漏損失後之有效降雨歷線(組體圖)，推求其流量歷線中之洪峰流量；其中滲漏損失係數採用民國 99 年水利規劃試驗所「急水溪治理規劃檢討水文分析報告」中依美國 SCS 曲線法推估值 3.0 公釐/小時。其分析過程如後：

1、無因次單位歷線法

採用民國 91 年水利規劃試驗所「台灣地區重要河川單位歷線模式應用研究-八掌溪暨急水溪流域」研究成果中，最接近本計劃範圍之控制站—青葉橋站之無因次曲線如表 4-19，並依據上述報告分析求得之流域物理特性及稽延時間 (T_{lag}) 關係式：

$$T_{lag} = 0.2181 \left(LL_{ca} / S^{0.5} \right)^{0.3771 + \beta}$$

$$\beta = 0.0385 \dots\dots\dots \text{急水溪}$$

式中， T_{lag} ：降雨歷時中心至逕流體積一半之稽延時間(小時)。

L ：控制站沿主流至最遠分水嶺之長度(公里)。

L_{ca} ：控制站沿主流至流域重心之距離(公里)。

S ：控制站以上主流平均坡度。

推得各控制點稽延時間(詳表 4-18)據以演算單位歷線 $U(D,t)$ ，並參考 Snyder(1938)定義降雨延時 D (小時)與超滲降雨中心至洪峰流量發生之流域稽延時間 T_p (小時)之關係選擇適合之降雨延時，其關係式如下：

$$d=Tp/5.5$$

$16 < Tp$,	採用 $D=6$
$12 < Tp < 16$,	採用 $D=3$
$6 < Tp < 12$,	採用 $D=2$
$4 < Tp < 6$,	採用 $D=1$
$2 < Tp < 4$,	採用 $D=0.5$
$1 < Tp < 2$,	採用 $D=0.25$
$0.5 < Tp < 1$,	採用 $D=0.15$
$Tp < 0.5$,	採用 $D=0.1$

由於 T_p 無法由無因次單位歷線之參數關係式推求，固乃先假設一降雨延時帶入，以疊代試誤求得採用之降雨延時(詳表 4-18)，並據以推求各控制點之單位歷線如表 4-20~表 4-23 及圖 4-14~圖 4-17 所示。

承上，利用單位歷線配合前述設計暴雨有效降雨歷線進行複合暴雨演算以推求洪水歷線；其中除降雨強度法設計暴雨外不需以 S 歷線轉換單位歷線之降雨延時外，餘者皆以 S 歷線轉換為 1 小時降雨延時之單位歷線 $U(1,t)$ ，所得之各重現期距 24 小時及 48 小時暴雨之洪峰流量如表 4-34 所示。

表 4-18 無因次單位歷線參數表

控制點	面積 A (平方公里)	河道長度 L (公里)	L_{ca} (公里)	平均坡度 S	稽延時間 T_{lag} (小時)	單位延時 d (小時)	T_s
出口	5	5.90	3.87	0.023593	1.765	0.25	1.815
士口橋 (斷面 14)	2.69	3.00	1.22	0.029333	0.779	0.15	0.854

表 4-19 急水河流域青葉橋站無因次歷線表

青葉橋站					
100T/Ts	Q*Ts/DCMS	100T/Ts	Q*Ts/DCMS	100T/Ts	Q*Ts/DCMS
0	0.53	87	17.71	174	5.76
3	1.32	90	17.01	177	5.56
6	2.11	93	16.32	180	5.36
9	2.90	96	15.68	183	5.16
12	3.69	99	15.14	186	4.96
15	4.48	102	14.60	189	4.76
18	5.27	105	14.06	192	4.57
21	6.09	108	13.52	195	4.41
24	6.91	111	12.97	198	4.26
27	7.73	114	12.43	201	4.10
30	8.55	117	12.00	204	3.94
33	9.37	120	11.58	207	3.79
36	10.19	123	11.16	210	3.63
39	11.03	126	10.73	213	3.50
42	11.87	129	10.31	216	3.38
45	12.71	132	9.89	219	3.25
48	13.55	135	9.51	222	3.13
51	14.39	138	9.18	225	3.01
54	15.23	141	8.85	228	2.89
57	16.03	144	8.52	231	2.77
60	16.74	147	8.19	234	2.67
63	17.45	150	7.86	237	2.58
66	18.15	153	7.53	240	2.49
69	18.86	156	7.27	243	2.39
72	19.57	159	7.02	246	2.30
75	20.27	162	6.76	249	2.20
78	19.79	165	6.50	252	2.12
81	19.10	168	6.25	255	2.05
84	18.40	171	5.99		

註： $T_s = d/2 + T_{lag}$

表 4-20 出口站無因次單位歷線法 0.25 小時單位歷線表

單位：秒立方公尺

時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	2.4	3.221763	4.8	0.622665
0.05	0.381231	2.45	3.106183	4.85	0.602424
0.1	0.598631	2.5	2.996941	4.9	0.582182
0.15	0.816031	2.55	2.898594	4.95	0.561941
0.2	1.033431	2.6	2.807782	5	0.5417
0.25	1.250831	2.65	2.716969	5.05	0.521458
0.3	1.468231	2.7	2.626156	5.1	0.501217
0.35	1.68778	2.75	2.535343	5.15	0.480975
0.4	1.913436	2.8	2.444531	5.2	0.460734
0.45	2.139091	2.85	2.353719	5.25	0.440492
0.5	2.364747	2.9	2.276636	5.3	0.420251
0.55	2.590403	2.95	2.206709	5.35	0.40001
0.6	2.816059	3	2.136629	5.4	0.379768
0.65	3.041714	3.05	2.065079	5.45	0.359527
0.7	3.270235	3.1	1.994134	5.5	0.339285
0.75	3.501395	3.15	1.925071	5.55	0.319044
0.8	3.732554	3.2	1.853522	5.6	0.298802
0.85	3.963714	3.25	1.790007	5.65	0.278561
0.9	4.194873	3.3	1.733729	5.7	0.258319
0.95	4.426033	3.35	1.678691	5.75	0.238078
1	4.657192	3.4	1.623653	5.8	0.217837
1.05	4.879755	3.45	1.568615	5.85	0.197595
1.1	5.083618	3.5	1.513577	5.9	0.177354
1.15	5.279002	3.55	1.459182	5.95	0.157112
1.2	5.473256	3.6	1.407805	6	0.136871
1.25	5.666681	3.65	1.363774	6.05	0.116629
1.3	5.862065	3.7	1.32246	6.1	0.096388
1.35	6.057337	3.75	1.278805	6.15	0.076146
1.4	6.249969	3.8	1.234774	6.2	0.055905
1.45	6.144496	3.85	1.192442	6.25	0.035664
1.5	5.966476	3.9	1.149805	6.3	0.015422
1.55	5.774747	3.95	1.108833	6.35	0
1.6	5.583622	4	1.073739		
1.65	5.392572	4.05	1.040375		
1.7	5.200769	4.1	1.004602		
1.75	5.013343	4.15	0.971579		
1.8	4.838737	4.2	0.938557		
1.85	4.690135	4.25	0.905534		
1.9	4.541532	4.3	0.872511		
1.95	4.39293	4.35	0.842282		
2	4.244327	4.4	0.81582		
2.05	4.094178	4.45	0.791053		
2.1	3.944031	4.5	0.765907		
2.15	3.804976	4.55	0.738427		
2.2	3.687173	4.6	0.71366		
2.25	3.571593	4.65	0.686441		
2.3	3.456013	4.7	0.663148		
2.35	3.337832	4.75	0.642907		

表 4-21 出口站無因次單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線表

單位：秒立方公尺

時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	2.4	4.240211	4.8	0.818495
0.05	0.095308	2.45	4.096764	4.85	0.790742
0.1	0.149658	2.5	3.956551	4.9	0.764006
0.15	0.204008	2.55	3.821881	4.95	0.738675
0.2	0.258358	2.6	3.694945	5	0.714012
0.25	0.312708	2.65	3.57131	5.05	0.688765
0.3	0.462365	2.7	3.45311	5.1	0.664896
0.35	0.571603	2.75	3.337051	5.15	0.641355
0.4	0.682367	2.8	3.223329	5.2	0.619219
0.45	0.793131	2.85	3.110841	5.25	0.597751
0.5	0.903894	2.9	3.005086	5.3	0.5757
0.55	1.109966	2.95	2.906555	5.35	0.554328
0.6	1.275617	3	2.810126	5.4	0.532342
0.65	1.442795	3.05	2.716054	5.45	0.511337
0.7	1.610689	3.1	2.623367	5.5	0.491096
0.75	1.779243	3.15	2.53511	5.55	0.470855
0.8	2.043105	3.2	2.448143	5.6	0.450613
0.85	2.266546	3.25	2.36473	5.65	0.430372
0.9	2.491514	3.3	2.285483	5.7	0.41013
0.95	2.717198	3.35	2.208581	5.75	0.389889
1	2.943541	3.4	2.135582	5.8	0.369647
1.05	3.167736	3.45	2.063751	5.85	0.349406
1.1	3.387793	3.5	1.993889	5.9	0.329164
1.15	3.607256	3.55	1.92563	5.95	0.308923
1.2	3.827154	3.6	1.858587	6	0.288682
1.25	4.047504	3.65	1.797284	6.05	0.26844
1.3	4.266194	3.7	1.737826	6.1	0.248199
1.35	4.480182	3.75	1.679754	6.15	0.227957
1.4	4.69139	3.8	1.623191	6.2	0.207716
1.45	4.828505	3.85	1.568268	6.25	0.187474
1.5	4.947936	3.9	1.515576	6.3	0.167233
1.55	5.062281	3.95	1.463357	6.35	0.148196
1.6	5.172073	4	1.414032	6.4	0.133015
1.65	5.279104	4.05	1.367015	6.45	0.117834
1.7	5.311139	4.1	1.320885	6.5	0.102653
1.75	5.325923	4.15	1.277203	6.55	0.087472
1.8	5.338826	4.2	1.234616	6.6	0.073496
1.85	5.353678	4.25	1.192914	6.65	0.063375
1.9	5.365769	4.3	1.15171	6.7	0.053254
1.95	5.302863	4.35	1.111783	6.75	0.043134
2	5.222707	4.4	1.075245	6.8	0.033013
2.05	5.142432	4.45	1.040226	6.85	0.024097
2.1	5.068781	4.5	1.005996	6.9	0.019037
2.15	4.997262	4.55	0.971522	6.95	0.013976
2.2	4.856342	4.6	0.938247	7	0.008916
2.25	4.698935	4.65	0.905911	7.05	0
2.3	4.540919	4.7	0.875398		
2.35	4.388905	4.75	0.847021		

表 4-22 士口橋站無因次單位歷線法 0.15 小時單位歷線表

單位：秒立方公尺

時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	2.4	0.453326		
0.05	0.7559	2.45	0.389091		
0.1	1.31849	2.5	0.324857		
0.15	1.88108	2.55	0.260623		
0.2	2.463475	2.6	0.196388		
0.25	3.04743	2.65	0.132154		
0.3	3.631384	2.7	0.06792		
0.35	4.227501	2.75	0		
0.4	4.825699				
0.45	5.423896				
0.5	5.982618				
0.55	6.486496				
0.6	6.990209				
0.65	7.326248				
0.7	6.880963				
0.75	6.386112				
0.8	5.896509				
0.85	5.484225				
0.9	5.09967				
0.95	4.711467				
1	4.369207				
1.05	4.070101				
1.1	3.767363				
1.15	3.481499				
1.2	3.244799				
1.25	3.009793				
1.3	2.774788				
1.35	2.586236				
1.4	2.402112				
1.45	2.220603				
1.5	2.058962				
1.55	1.916535				
1.6	1.774107				
1.65	1.641629				
1.7	1.531334				
1.75	1.41862				
1.8	1.310264				
1.85	1.221333				
1.9	1.133111				
1.95	1.047654				
2	0.97058				
2.05	0.906298				
2.1	0.838732				
2.15	0.774497				
2.2	0.710263				
2.25	0.646029				
2.3	0.581794				
2.35	0.51756				

表 4-23 士口橋站無因次單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線表

單位：秒立方公尺

時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	2.4	0.850161		
0.05	0.113385	2.45	0.91018		
0.1	0.197774	2.5	0.712363		
0.15	0.282162	2.55	0.562681		
0.2	0.482906	2.6	0.644064		
0.25	0.654888	2.65	0.466118		
0.3	0.82687	2.7	0.332981		
0.35	1.117031	2.75	0.431271		
0.4	1.378743	2.8	0.269579		
0.45	1.640454	2.85	0.149781		
0.5	2.014424	2.9	0.261304		
0.55	2.351717	2.95	0.112431		
0.6	2.688985	3	0.004194		
0.65	3.113361	3.05	0.125359		
0.7	3.383862	3.1	0		
0.75	3.646902				
0.8	3.997838				
0.85	4.206495				
0.9	4.411853				
0.95	4.704558				
1	4.861876				
1.05	4.908983				
1.1	5.071889				
1.15	5.101939				
1.2	5.026181				
1.25	5.066243				
1.3	4.97345				
1.35	4.779992				
1.4	4.702705				
1.45	4.492956				
1.5	4.191443				
1.55	4.017211				
1.6	3.710541				
1.65	3.33875				
1.7	3.214767				
1.75	2.965417				
1.8	2.650814				
1.85	2.575333				
1.9	2.370433				
1.95	2.101242				
2	2.065539				
2.05	1.895863				
2.1	1.661947				
2.15	1.659488				
2.2	1.409143				
2.25	1.210478				
2.3	1.24327				
2.35	1.021207				

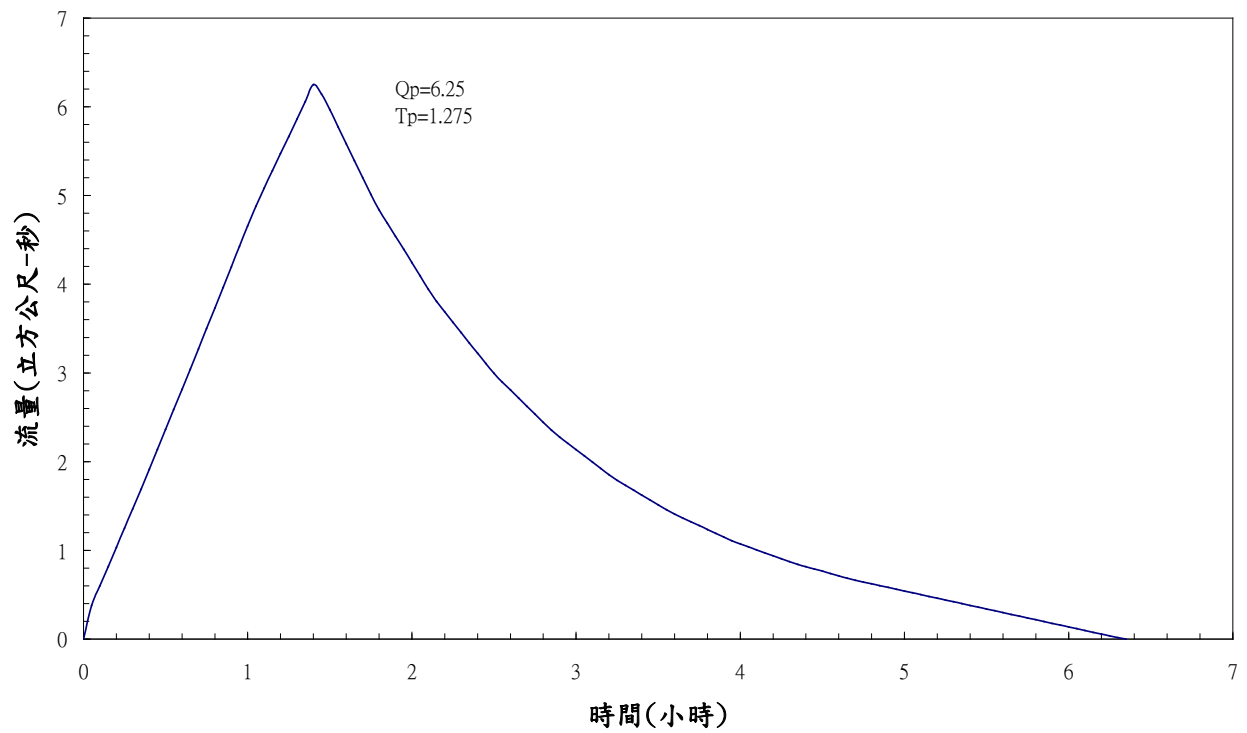


圖 4-14 出口站無因次單位歷線法 0.25 小時單位歷線圖 $U(0.25, t)$

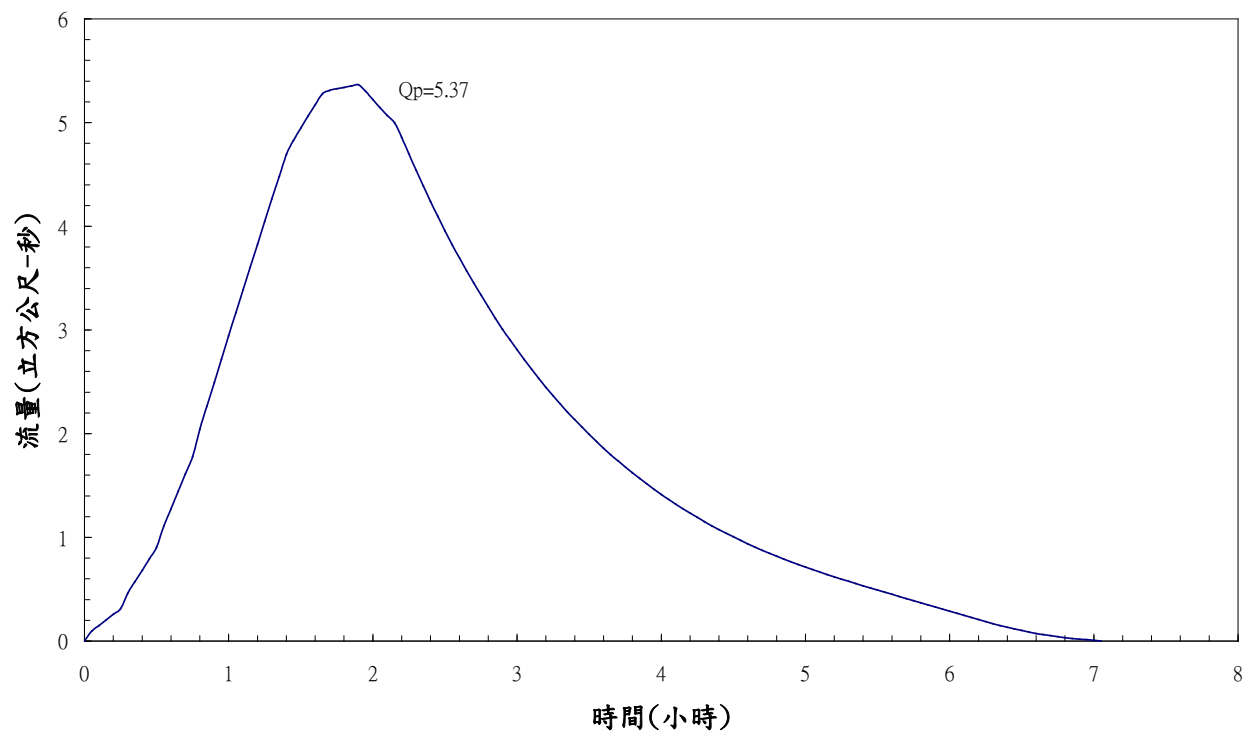


圖 4-15 出口站無因次單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線圖 $U(1, t)$

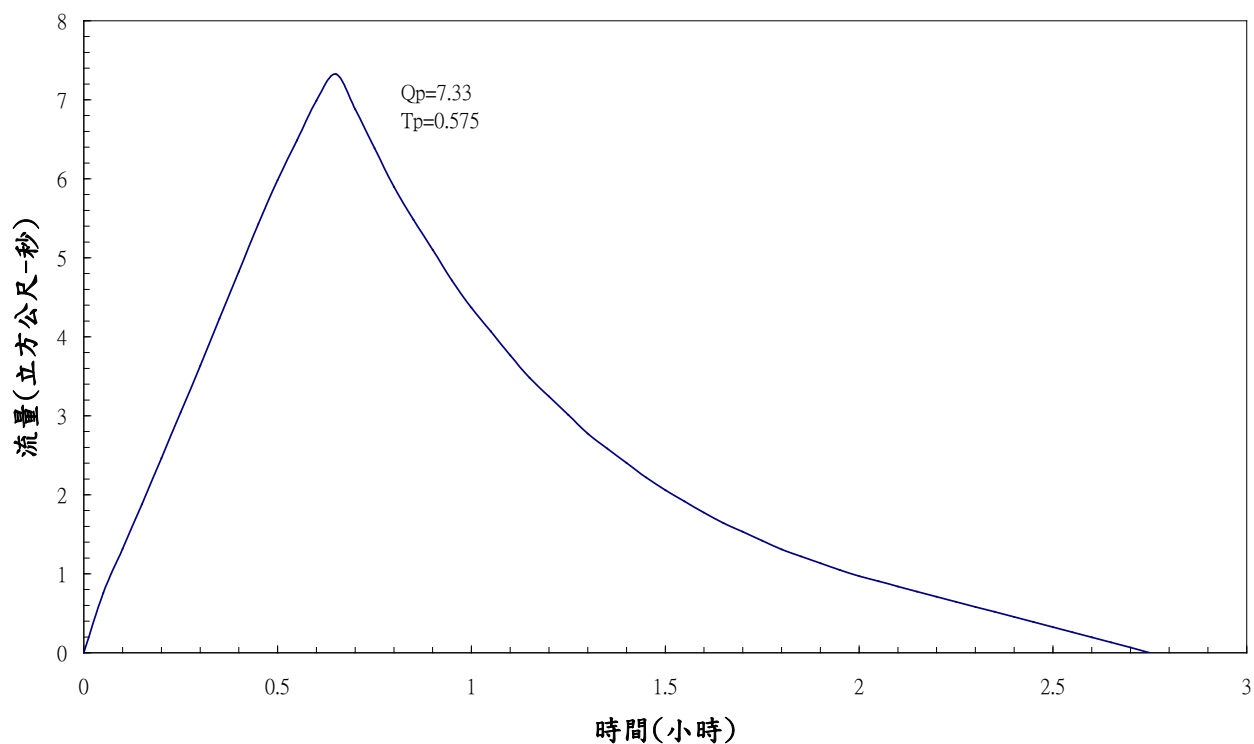


圖 4-16 士口橋站無因次單位歷線法 0.15 小時單位歷線圖 $U(0.15,t)$

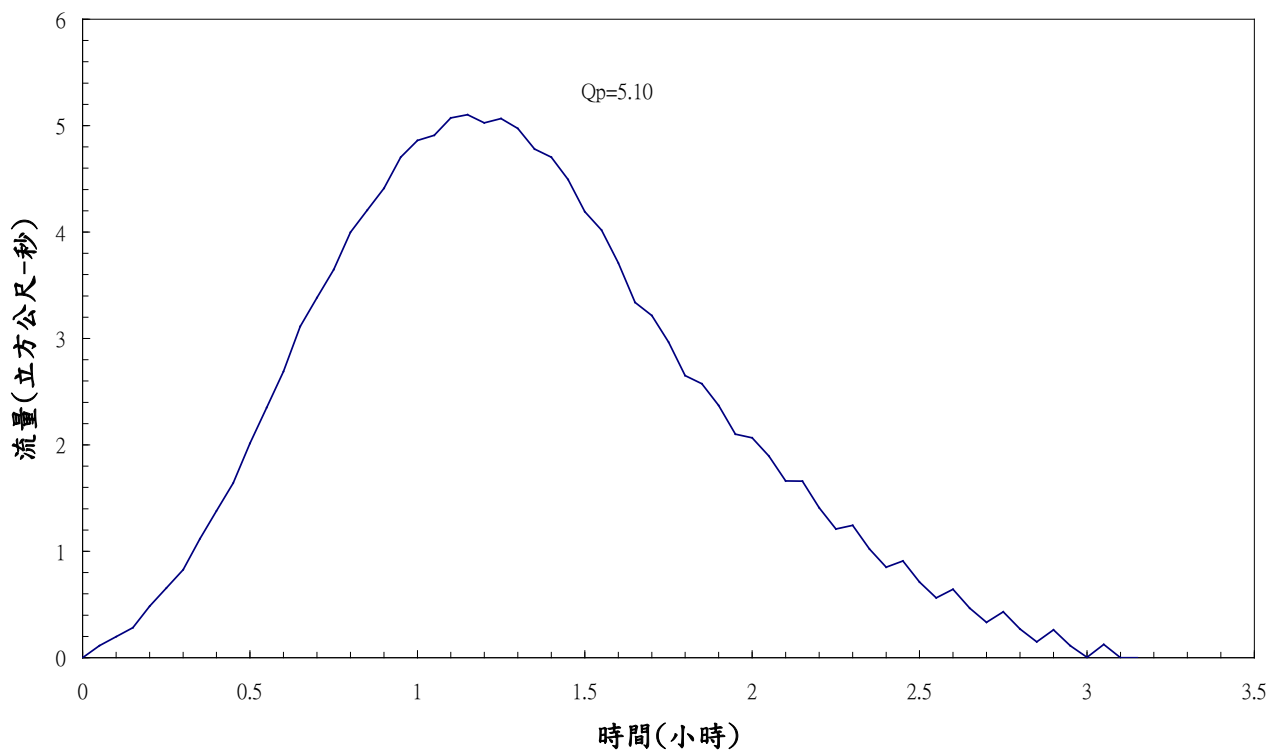
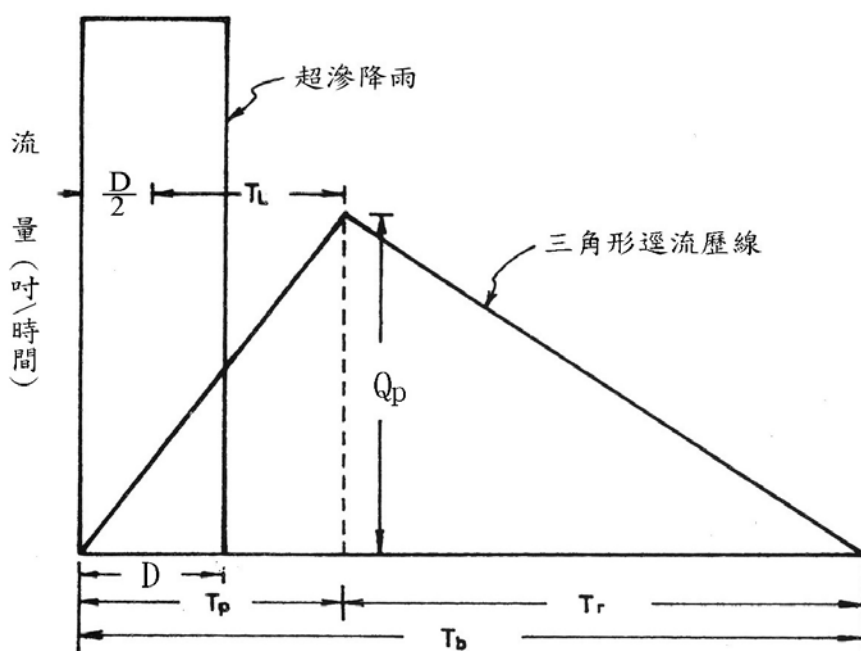


圖 4-17 士口橋站無因次單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線圖 $U(1,t)$

2、三角形單位歷線法

三角型單位歷線法基本概念係假定單位降雨量所造成之逕流歷線呈三角型分佈，基期固定而洪峰流量之大小則與降雨量多寡成正比，並可隨時間雨量多寡複製洪流歷線。美國土壤保持局(U.S. Soil Conservation Service)之經驗公式如下：



三角型單位歷線示意圖

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

式中，

Q_p ：洪峰流量(秒立方公尺)

A ：流域面積(平方公里)、 R_e ：單位有效雨量(公釐)

T_p ：開始漲水至洪峰流量發生時間(小時)、 D ：降雨延時(小時)

T_c ：集流時間(小時)、 T_b ：歷線基期(小時)

$$T_p = \frac{D}{2} + T_L = \frac{D}{2} + 0.6T_c$$

其中， $T_b = 2.67T_p$ 、 $D \leq 0.133T_c$

$6 < T_c$ ，	採用 $D=1$
$3 < T_c < 6$ ，	採用 $D=0.8$
$2 < T_c < 3$ ，	採用 $D=0.4$
$1 < T_c < 2$ ，	採用 $D=0.25$
$0.5 < T_c < 1$ ，	採用 $D=0.15$
$T_c < 0.5$ ，	採用 $D=0.1$

利用上述方法，由各流量控制點之相關地文參數利用相似三角型關係推求三角型單位歷線如表 4-24。由降雨延時與集流時間之關係式，推估單位歷線降雨延時，換算為單位歷線，成果如表 4-25~表 4-26 及圖 4-18~圖 4-21 所示。

承上，利用單位歷線配合前述設計暴雨有效降雨歷線進行複合暴雨演算以推求洪水歷線；其中除降雨強度法設計暴雨外不需以 S 歷線轉換單位歷線之降雨延時外，餘者皆以 S 歷線轉換為 1 小時降雨延時之單位歷線 $U(1,t)$ ，所得之各重現期距 24 小時及 48 小時暴雨之洪峰流量如表 4-34 所示。

表 4-24 三角型單位歷線參數表

控制點	地文參數	集流時間 T_c (小時)	單位延時 D (小時)	洪峰時間 T_p (小時)	基期 時間 T_b (小 時)	洪峰流量 Q_p (秒立方公 尺)
出口	面積 $A=5.00$ 平方公里	1.10	0.25	0.785	2.096	13.248
	河道長度 $L=5.90$ 公里					
	高程差 $H=140$ 公尺					
	平均坡度 $S=0.023593$					
士口橋 (斷面 14)	面積 $A=2.69$ 平方公里	0.60	0.15	0.435	1.161	12.863
	河道長度 $L=3.00$ 公里					
	高程差 $H=88$ 公尺					
	平均坡度 $S=0.029333$					

註：集流時間採用加州公路局公式計算值

表 4-25 仙草埔溪出口站三角型單位歷線法單位歷線表

單位：秒立方公尺

$U(0.25,t)$		$U(1,t)$ *經 S 歷線轉換			
時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	0	0	2.35	1.874403
0.05	0.843848	0.05	0.210962	2.4	1.621754
0.1	1.687695	0.1	0.421924	2.45	1.369105
0.15	2.531543	0.15	0.632886	2.5	1.116456
0.2	3.37539	0.2	0.843848	2.55	0.863807
0.25	4.219238	0.25	1.05481	2.6	0.62139
0.3	5.063086	0.3	1.476733	2.65	0.495066
0.35	5.906933	0.35	1.898657	2.7	0.368741
0.4	6.750781	0.4	2.320581	2.75	0.242417
0.45	7.594629	0.45	2.742505	2.8	0.116092
0.5	8.438476	0.5	3.164429	2.85	0
0.55	9.282324	0.55	3.797314		
0.6	10.12617	0.6	4.4302		
0.65	10.97002	0.65	5.063086		
0.7	11.81387	0.7	5.695971		
0.75	12.65771	0.75	6.328857		
0.8	13.09682	0.8	7.071519		
0.85	12.59152	0.85	7.57808		
0.9	12.08622	0.9	8.084641		
0.95	11.58092	0.95	8.591203		
1	11.07563	1	9.097764		
1.05	10.57033	1.05	9.503139		
1.1	10.06503	1.1	9.672414		
1.15	9.559732	1.15	9.841689		
1.2	9.054434	1.2	10.01096		
1.25	8.549136	1.25	10.18024		
1.3	8.043838	1.3	10.24833		
1.35	7.538541	1.35	10.08032		
1.4	7.033243	1.4	9.912304		
1.45	6.527945	1.45	9.744293		
1.5	6.022647	1.5	9.576281		
1.55	5.517349	1.55	9.307083		
1.6	5.012051	1.6	8.801785		
1.65	4.506753	1.65	8.296487		
1.7	4.001455	1.7	7.791189		
1.75	3.496157	1.75	7.285892		
1.8	2.990859	1.8	6.780594		
1.85	2.485561	1.85	6.275296		
1.9	1.980263	1.9	5.769998		
1.95	1.474965	1.95	5.2647		
2	0.969667	2	4.759402		
2.05	0.464369	2.05	4.254104		
2.1	0	2.1	3.759038		
		2.15	3.380064		
		2.2	3.001091		
		2.25	2.622118		
		2.3	2.243144		

表 4-26 士口橋站三角型單位歷線法單位歷線表

單位：秒立方公尺

$U(0.15,t)$		$U(1,t)$ *經 S 歷線轉換			
時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	0	0		
0.05	1.472754	0.05	0.220913		
0.1	2.945508	0.1	0.441826		
0.15	4.418263	0.15	0.662739		
0.2	5.891017	0.2	1.104566		
0.25	7.363771	0.25	1.546392		
0.3	8.836525	0.3	1.988218		
0.35	10.30928	0.35	2.650958		
0.4	11.78203	0.4	3.313697		
0.45	12.58798	0.45	3.876415		
0.5	11.70609	0.5	4.406871		
0.55	10.8242	0.55	4.937327		
0.6	9.942315	0.6	5.367762		
0.65	9.060426	0.65	5.765935		
0.7	8.178537	0.7	6.164108		
0.75	7.296648	0.75	6.46226		
0.8	6.41476	0.8	6.728149		
0.85	5.532871	0.85	6.994039		
0.9	4.650982	0.9	7.159907		
0.95	3.769093	0.95	7.293513		
1	2.887205	1	7.427119		
1.05	2.005316	1.05	7.239791		
1.1	1.123427	1.1	7.020201		
1.15	0.241538	1.15	6.800611		
1.2	0	1.2	6.356139		
		1.25	5.915635		
		1.3	5.475132		
		1.35	4.809747		
		1.4	4.14833		
		1.45	3.586935		
		1.5	3.053833		
		1.55	2.5247		
		1.6	2.095588		
		1.65	1.694769		
		1.7	1.297919		
		1.75	1.00109		
		1.8	0.732555		
		1.85	0.467989		
		1.9	0.303443		
		1.95	0.167191		
		2	0.034908		
		2.05	0.002646		
		2.1	0		

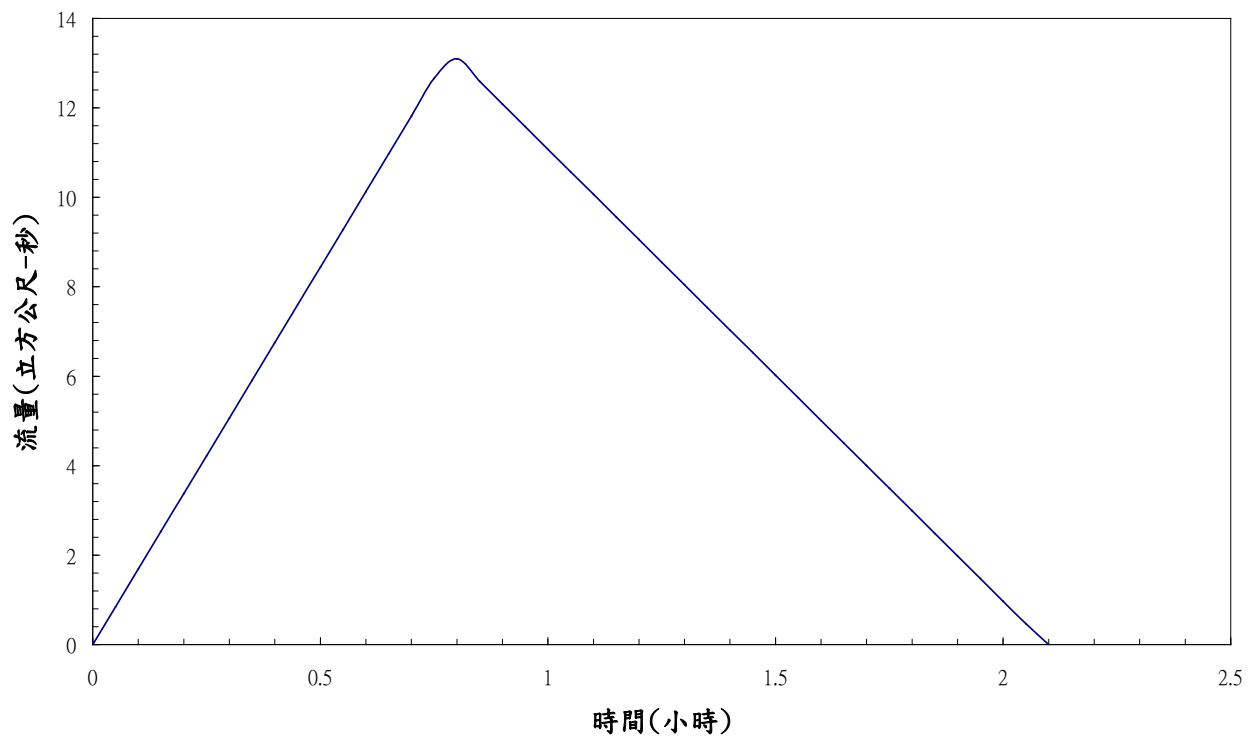


圖 4-18 出口站三角型單位歷線法 0.25 小時單位歷線圖 $U(0.25, t)$

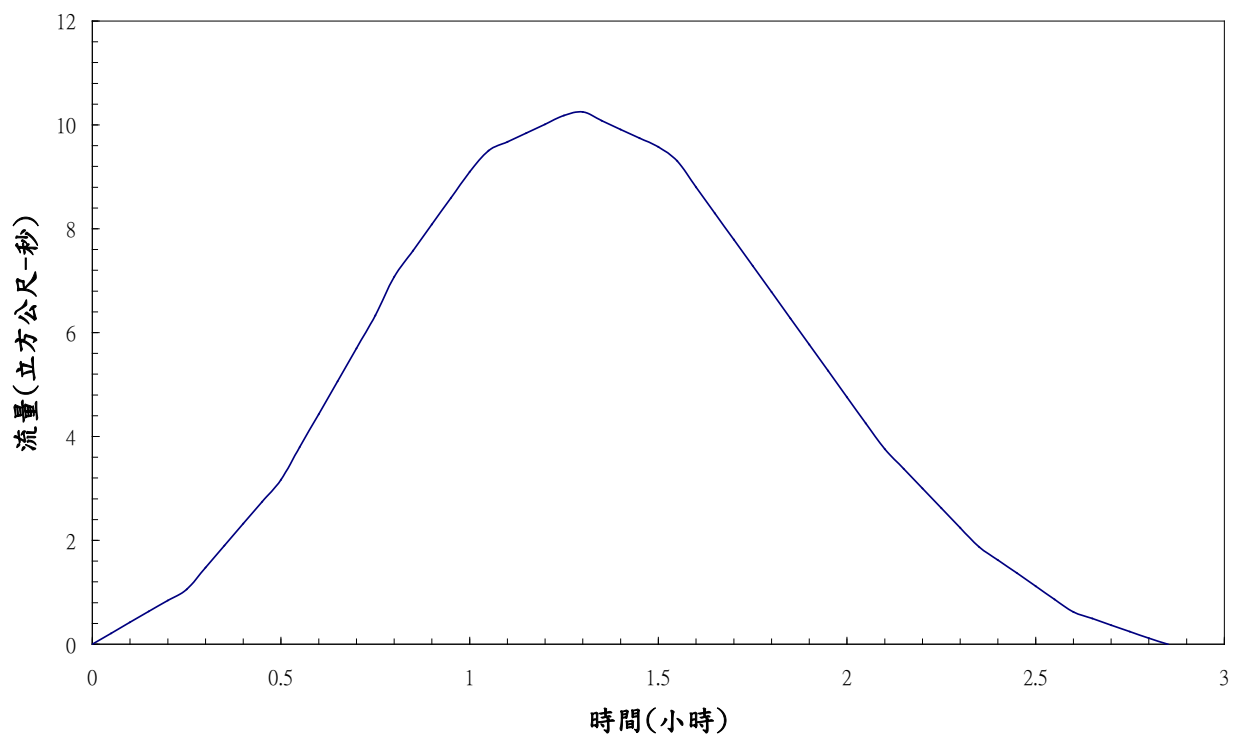


圖 4-19 出口站三角型單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線圖 $U(1, t)$

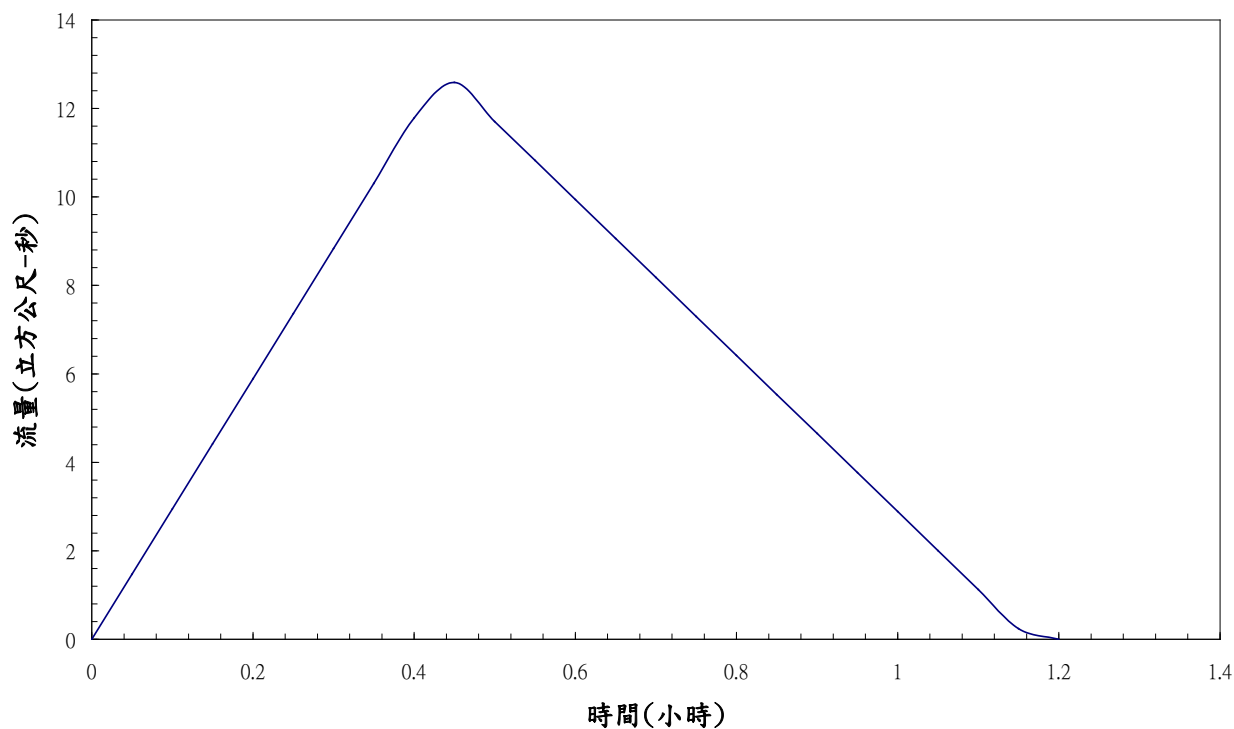


圖 4-20 士口橋站三角型單位歷線法 0.1 小時單位歷線圖 $U(0.1, t)$

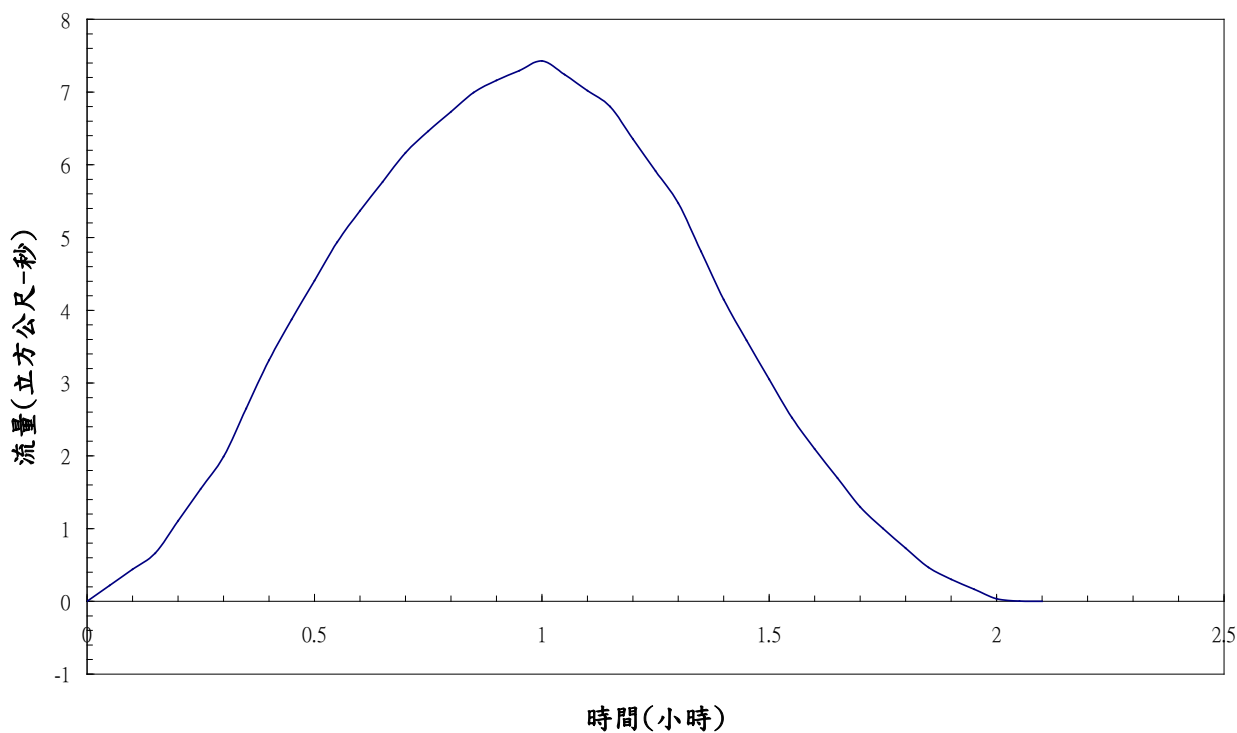


圖 4-21 士口橋站三角型單位歷線法(經 S 歷線轉換)1 小時單位歷線圖 $U(1, t)$

3、瞬時單位歷線法

那徐(Nash's)瞬時單位歷線法，係假設集水區為 N 個串聯之蓄水常數為 K 之線性水庫所組成之概念化降雨-逕流模式。線性水庫為假想水庫用以類比實際之集水區，其中蓄水量 S 與出流量 Q 成正比。本法係假設流域之有效降雨量延時收縮至無窮小時，所產生之洪水歷線以 $U(0,t)$ 表示。1 公分有效降雨深之瞬時單位歷線可表示如下：

$$U(0,t) = \frac{2.78A}{K\Gamma(N)} e^{-\frac{t}{k}} \left(\frac{t}{k}\right)^{(N-1)}$$

其洪峰流量 U_m 及洪峰到達時間 t_m 為：

$$U_m = \frac{2.78A}{K\Gamma(N)} e^{-(N-1)} (N-1)^{(N-1)}$$

$$t_m = (N-1)K$$

式中， $U(0,t)$ ：代表瞬時單位歷線

A ：集水面積(平方公里)

K ：水庫儲蓄常數

N ：Gamma 函數因子

$\Gamma(N)$ ：Gamma 函數

t ：時間(小時)

上述水庫儲蓄常數 K 及 Gamma 函數因子 N ，採用王如意教授研究台灣各大河川流域特性推導而得關係，其計算式如下：

$$K = 0.4997A^{0.09414} Lca^{0.82734} S^{0.17751} / L^{0.19398}$$

$$N = 1.899L^{0.40325} / (A^{0.06451} Lca^{0.58346} S^{0.26322})$$

將各控制點之地文參數代入上述計算式，推求水庫儲蓄常數 K 及 Gamma 函數因子 N ，詳如表 4-27 所示；則可得到各控制點之瞬時單位歷線及各不同降雨延時之單位歷線，成果如表 4-28~4-31 及圖 4-22~圖 4-25 所示。

承上，利用單位歷線配合前述設計暴雨有效降雨歷線進行複合暴雨演算以推求洪水歷線，所得之各重現期距 24 小

時及 48 小時暴雨之洪峰流量如表 4-34 所示。

表 4-27 瞬時單位歷線參數表

控制點	面積 A (平方公里)	河道長度 L (公里)	L_{ca} (公里)	平均坡度 S	K	N
出口	5.00	5.90	3.87	0.023593	0.648548958	4.271485041
士口橋 (斷面 14)	2.69	3.00	1.22	0.029333	0.279256724	6.255120941

表 4-28 出口站瞬時單位歷線表 $U(0,t)$

單位：秒立方公尺

時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	4.8	0.783431	9.6	0.004356
0.1	1.204886	4.9	0.716475	9.7	0.00386
0.2	1.39986	5.0	0.654428	9.8	0.00342
0.3	1.604997	5.1	0.59704	9.9	0.003028
0.4	1.825039	5.2	0.544057	10.0	0.002681
0.5	2.060112	5.3	0.495225		
0.6	2.306846	5.4	0.450293		
0.7	2.559696	5.5	0.409014		
0.8	2.812078	5.6	0.371148		
0.9	3.057239	5.7	0.336463		
1	3.288855	5.8	0.304733		
1.1	3.501428	5.9	0.275747		
1.2	3.690493	6.0	0.249299		
1.3	3.852707	6.1	0.225197		
1.4	3.985836	6.2	0.203258		
1.5	4.088685	6.3	0.18331		
1.6	4.160987	6.4	0.165192		
1.7	4.203268	6.5	0.148754		
1.8	4.216711	6.6	0.133853		
1.9	4.203011	6.7	0.120361		
2	4.164252	6.8	0.108154		
2.1	4.102784	6.9	0.09712		
2.2	4.021121	7.0	0.087155		
2.3	3.921849	7.1	0.078163		
2.4	3.807557	7.2	0.070056		
2.5	3.680773	7.3	0.062752		
2.6	3.543919	7.4	0.056177		
2.7	3.399274	7.5	0.050263		
2.8	3.248954	7.6	0.044946		
2.9	3.09489	7.7	0.04017		
3.0	2.938824	7.8	0.035882		
3.1	2.782305	7.9	0.032036		
3.2	2.626691	8.0	0.028588		
3.3	2.473155	8.1	0.025498		
3.4	2.322693	8.2	0.022732		
3.5	2.176137	8.3	0.020256		
3.6	2.034167	8.4	0.018042		
3.7	1.897323	8.5	0.016063		
3.8	1.766018	8.6	0.014294		
3.9	1.640551	8.7	0.012715		
4.0	1.521125	8.8	0.011306		
4.1	1.407851	8.9	0.010048		
4.2	1.300767	9.0	0.008927		
4.3	1.199847	9.1	0.007928		
4.4	1.105008	9.2	0.007039		
4.5	1.016125	9.3	0.006246		
4.6	0.933033	9.4	0.005541		
4.7	0.85554	9.5	0.004914		

表 4-29 出口站瞬時單位歷線法 1 小時單位歷線表 $U(1,t)$

單位：秒立方公尺

時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	4.8	1.119267	9.6	0.00672
0.1	0.002378	4.9	1.027039	9.7	0.00596
0.2	0.022056	5.0	0.941099	9.8	0.005283
0.3	0.083226	5.1	0.861199	9.9	0.004682
0.4	0.203144	5.2	0.787071	10.0	0.004148
0.5	0.387881	5.3	0.718436		
0.6	0.634674	5.4	0.655008		
0.7	0.934764	5.5	0.596496		
0.8	1.275874	5.6	0.542613		
0.9	1.644171	5.7	0.493073		
1	2.025704	5.8	0.447596		
1.1	2.407395	5.9	0.405912		
1.2	2.777664	6.0	0.367757		
1.3	3.126767	6.1	0.332881		
1.4	3.446933	6.2	0.301043		
1.5	3.732344	6.3	0.272014		
1.6	3.979018	6.4	0.245579		
1.7	4.184628	6.5	0.221532		
1.8	4.348283	6.6	0.199683		
1.9	4.470306	6.7	0.179852		
2	4.552006	6.8	0.16187		
2.1	4.59546	6.9	0.145582		
2.2	4.603323	7.0	0.130841		
2.3	4.578647	7.1	0.117513		
2.4	4.524738	7.2	0.105473		
2.5	4.445025	7.3	0.094606		
2.6	4.342955	7.4	0.084806		
2.7	4.221909	7.5	0.075975		
2.8	4.085138	7.6	0.068024		
2.9	3.935715	7.7	0.060869		
3.0	3.776498	7.8	0.054437		
3.1	3.610108	7.9	0.048658		
3.2	3.438919	8.0	0.043469		
3.3	3.265052	8.1	0.038814		
3.4	3.090377	8.2	0.034639		
3.5	2.916521	8.3	0.030898		
3.6	2.744883	8.4	0.027548		
3.7	2.576639	8.5	0.02455		
3.8	2.412769	8.6	0.021868		
3.9	2.254064	8.7	0.01947		
4.0	2.101151	8.8	0.017328		
4.1	1.954503	8.9	0.015415		
4.2	1.814463	9.0	0.013707		
4.3	1.681258	9.1	0.012183		
4.4	1.555009	9.2	0.010825		
4.5	1.435753	9.3	0.009614		
4.6	1.323452	9.4	0.008535		
4.7	1.218007	9.5	0.007575		

表 4-30 士口橋站瞬時單位歷線表 $U(0,t)$

單位：秒立方公尺

時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	4.8	0.009362		
0.1	1.755087	4.9	0.007293		
0.2	1.981184	5.0	0.005669		
0.3	2.163917	5.1	0.004397		
0.4	2.319693	5.2	0.003404		
0.5	2.470006	5.3	0.00263		
0.6	2.630011	5.4	0.002028		
0.7	2.803275	5.5	0.001561		
0.8	2.982444	5.6	0.0012		
0.9	3.153183	5.7	0.00092		
1	3.298901	5.8	0.000705		
1.1	3.40469	5.9	0.000539		
1.2	3.459845	6.0	0.000412		
1.3	3.458928				
1.4	3.401687				
1.5	3.292228				
1.6	3.137826				
1.7	2.947658				
1.8	2.731657				
1.9	2.499595				
2	2.260416				
2.1	2.021819				
2.2	1.79006				
2.3	1.569911				
2.4	1.364742				
2.5	1.176674				
2.6	1.006772				
2.7	0.855253				
2.8	0.721684				
2.9	0.605162				
3.0	0.50447				
3.1	0.418209				
3.2	0.344894				
3.3	0.283036				
3.4	0.231197				
3.5	0.188025				
3.6	0.15228				
3.7	0.122846				
3.8	0.098731				
3.9	0.079069				
4.0	0.063109				
4.1	0.050208				
4.2	0.039822				
4.3	0.031493				
4.4	0.024835				
4.5	0.019533				
4.6	0.015324				
4.7	0.011992				

表 4-31 士口橋站瞬時單位歷線法 1 小時單位歷線表 $U(1,t)$

單位：秒立方公尺

時間	流量	時間	流量	時間	流量
0	0	4.8	0.017401		
0.1	0.000227	4.9	0.013573		
0.2	0.006297	5.0	0.010563		
0.3	0.041796	5.1	0.008203		
0.4	0.148979	5.2	0.006357		
0.5	0.368995	5.3	0.004917		
0.6	0.721749	5.4	0.003796		
0.7	1.198304	5.5	0.002925		
0.8	1.764879	5.6	0.00225		
0.9	2.372934	5.7	0.001728		
1	2.970257	5.8	0.001324		
1.1	3.509947	5.9	0.001014		
1.2	3.956071	6.0	0.000775		
1.3	4.286037				
1.4	4.490407				
1.5	4.571017				
1.6	4.538272				
1.7	4.408246				
1.8	4.200009				
1.9	3.933433				
2	3.627545				
2.1	3.299433				
2.2	2.96362				
2.3	2.631819				
2.4	2.312966				
2.5	2.01344				
2.6	1.737381				
2.7	1.48707				
2.8	1.263305				
2.9	1.065758				
3.0	0.893286				
3.1	0.744204				
3.2	0.6165				
3.3	0.508004				
3.4	0.416518				
3.5	0.339908				
3.6	0.276163				
3.7	0.223436				
3.8	0.180062				
3.9	0.144566				
4.0	0.115655				
4.1	0.092213				
4.2	0.073288				
4.3	0.058068				
4.4	0.045875				
4.5	0.036142				
4.6	0.028398				
4.7	0.022256				

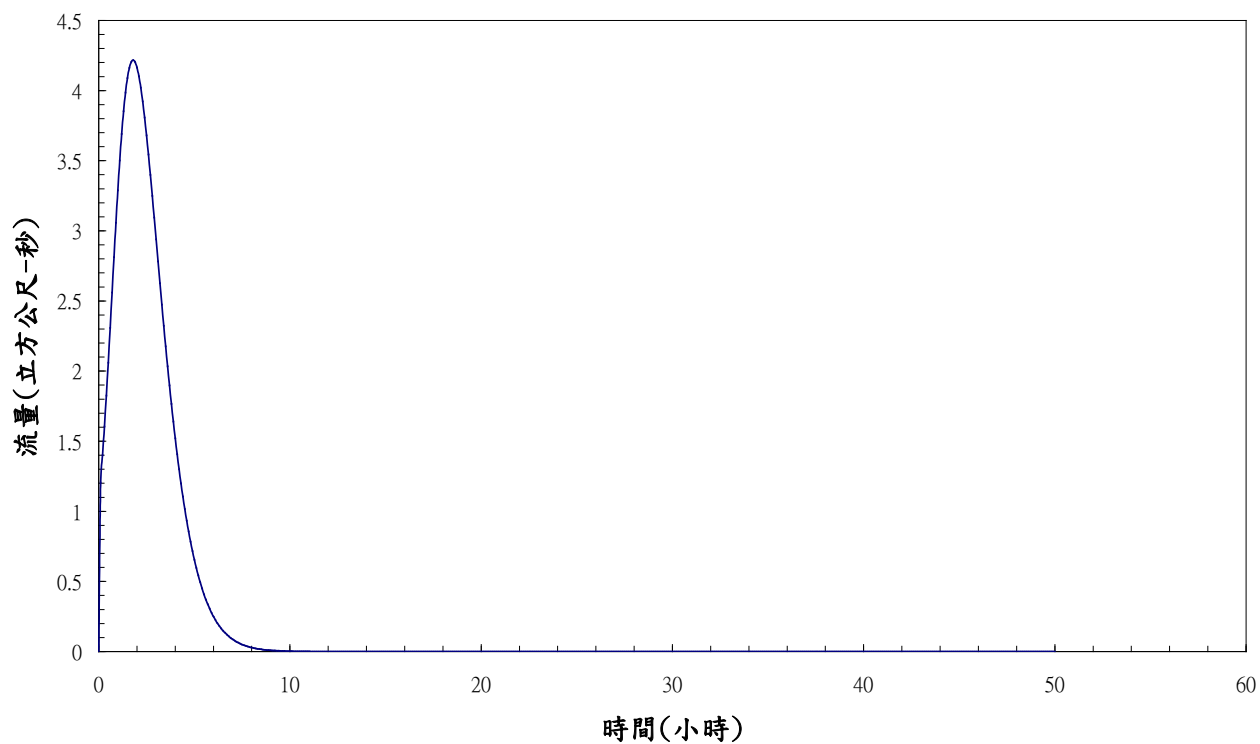


圖 4-22 出口站瞬時單位歷線圖 $U(0,t)$

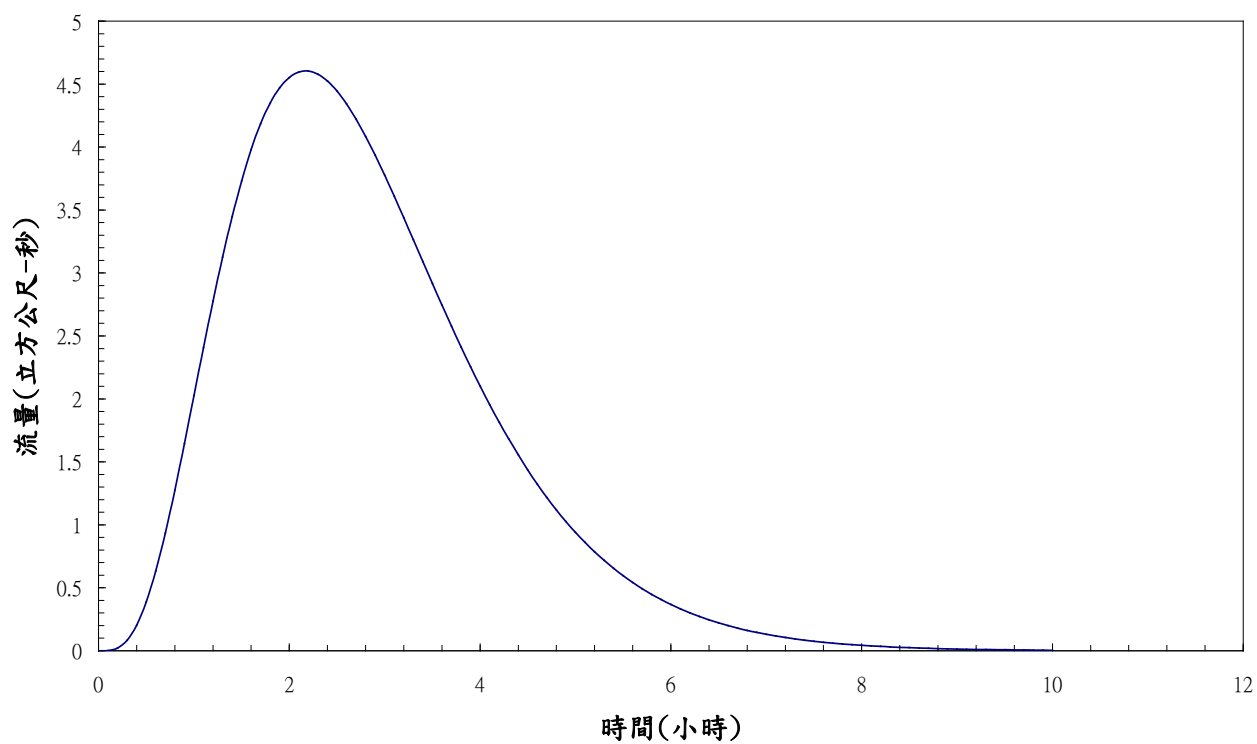


圖 4-23 出口站瞬時單位歷線法 1 小時單位歷線表 $U(1,t)$

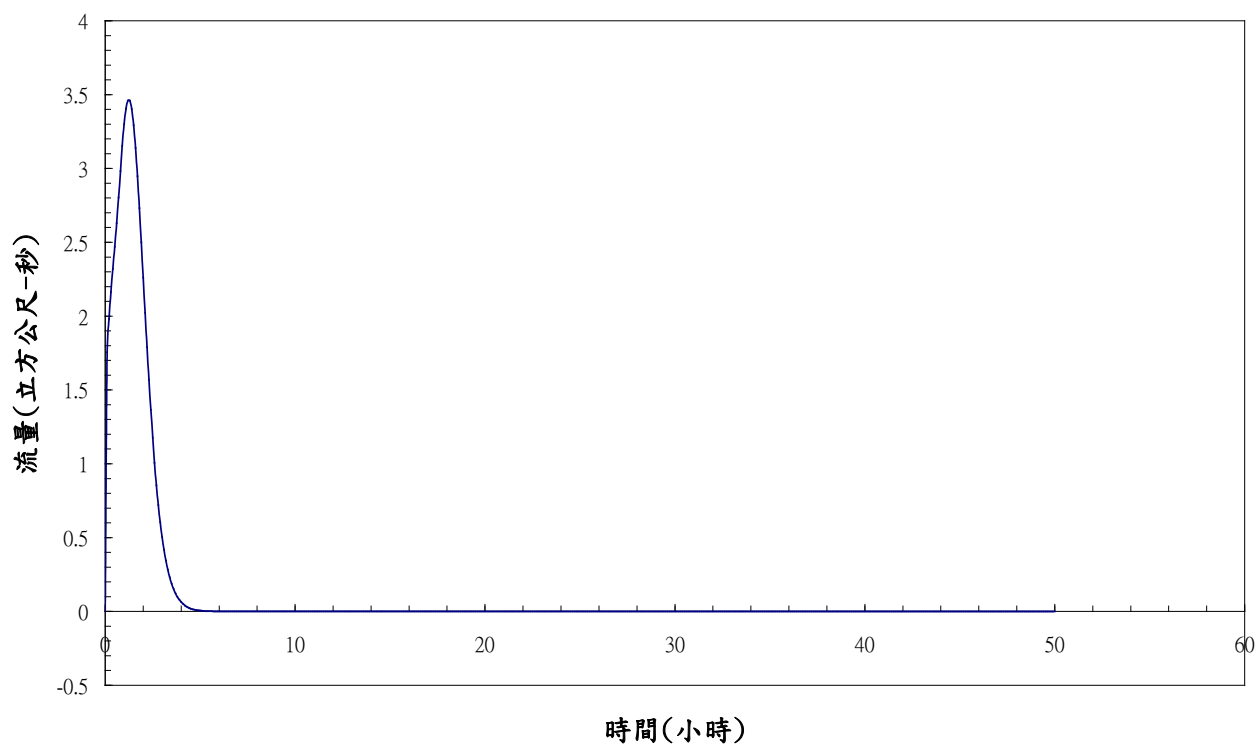


圖 4-24 士口橋站瞬時單位歷線圖 $U(0,t)$

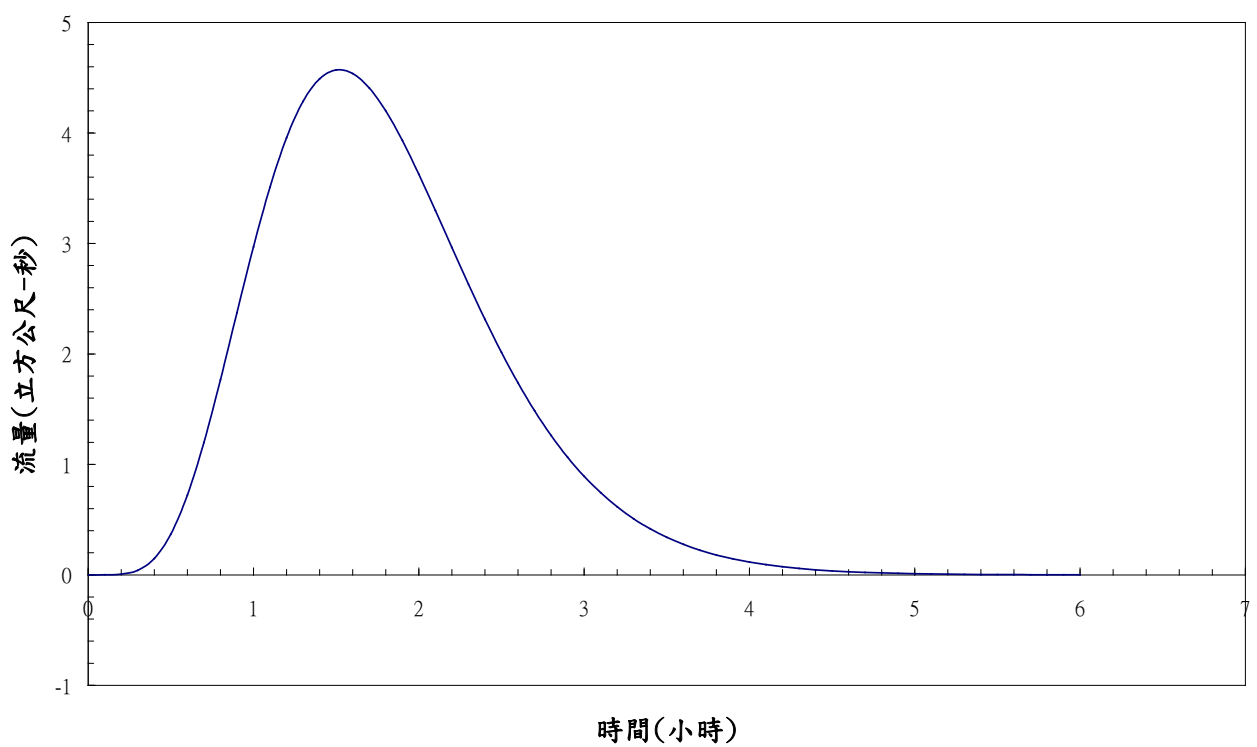


圖 4-25 士口橋站瞬時單位歷線法 1 小時單位歷線表 $U(1,t)$

(二)應用合理化公式法推求

本溪集水區面積僅約 5 平方公里，故亦以合理化公式法推估洪峰流量，其公式如下：

$$Q_p = 0.2778 \times C \times I_t \times A$$

式中

Q_p ：洪峰流量(秒立方公尺)

C ：逕流係數

I_t ：降雨延時 t 等於集流時間 T_c 之平均降雨強度(公釐/小時)

A ：流域面積(平方公里)

降雨強度公式採 Honner 降雨強度公式(參閱設計雨型-降雨強度法一節所列)，式中之降雨延時 t 為集流時間 T_c (參閱設計集流時間一節所列)，採用加州公路局公式成果；另式中之逕流係數 C 值之影響因數頗多且實測不易，因此所採用之逕流係數係由各頻率年之 48 小時設計暴雨扣除滲漏損失 3 公釐/小時後，求得有效降雨歷線(組體圖)之總有效降雨量，再除以總降雨量即為逕流係數詳表 4-32，計算所得之各重現期距洪峰流量如表 4-34 所示。

表 4-32 逕流係數分析成果表

項目	重 現 期 距						
	2	5	10	25	50	100	200
C 值	0.55	0.68	0.74	0.78	0.81	0.83	0.85

(三)應用比面積法推求

由於本署水利規劃試驗所，於 98 年著手辦理急水溪之規劃檢討，而本溪亦為其支流之一，考量流域之一致性，故參考 99 年「急水溪治理規劃檢討水文分析」成果，其最鄰近本溪河口站之二控制點「新東橋」及「六重溪合流前」之各重現期洪峰流量關係計算其比流量迴歸係數 n 值後(詳表 4-33)，再以比面積法推估本溪各站之洪峰流量，其公式如下：

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^n$$

式中， Q_1 =未知站之洪峰流量

Q_2 =已知站之洪峰流量

A_1 =未知站之面積

A_2 =已知站之面積

n =迴歸係數

表 4-33 迴歸係數 n 值計算表

控制點	面積 (平方公里)	重 現 期 距						
		2	5	10	25	50	100	200
新東橋	125.63	488	788	1020	1350	1630	1930	2260
六重溪 合流前	48.85	214	345	447	593	715	849	996
n 值		0.8727	0.8744	0.8734	0.8709	0.8724	0.8694	0.8674
		平均值=0.8715						

六、洪峰流量推估方法擇定

(一)本次分析結果如表 4-34 所示，顯示 24 小時暴雨洪峰流量皆大於 48 小時暴雨洪峰流量，符合本溪集水區面積小，於較短延時降雨造成較大之洪峰流量之特性，故乃採 24 小時暴雨洪峰流量

作為洪峰流量檢討之基準。

- (二)分析結果顯示於降雨-逕流推估洪峰流量成果中，洪峰流量以三角型單位歷線法配合降雨強度法雨型暴雨最大、無因次單位歷線法配合降雨強度法雨型暴雨次之，瞬時單位歷線法配合SSGM法雨型暴雨最小。
- (三)瞬時單位歷線法推估之洪峰流量均較小，其原因為所用之瞬時單位歷線參數屬大區域之流域範圍，並非針對類似本溪屬較上游之小面積集水區所適用，較易發生低估洪峰流量之情形，故不予採用。
- (四)三角型單位歷線法、無因次單位歷線法配合降雨強度法雨型暴雨推估之洪峰流量較大，其原因為本溪集流時間 T_c 及洪峰稽延時間 T_p 均不大，故其單位歷線降雨延時 D 亦較小，採同降雨延時之降雨強度法設計雨型暴雨時，易發生降雨尖峰歷時短、峰值大之情形，故進行複合暴雨演算時易高估洪峰流量，且其雨型分佈亦與實際降雨事件差異較大，故不予採用。
- (五)合理化公式推估之洪峰流量，較接近三角型單位歷線法配合同位序法雨型暴雨之結果；比流量法推估之洪峰流量，較接近無因次單位歷線法配合同位序法雨型暴雨之結果。合理化公式之適用性，於 10 平方公里以下流域(集水區)較具代表，符合本溪情況；而比流量法對於流域整體較有一致性。故與兩者結果相近之三角型單位歷線法配合同位序法雨型暴雨及無因次單位歷線法配合同位序法雨型暴雨皆具有其代表性。
- (六)承上，茲再對於三角型單位歷線法及無因次單位歷線法兩者之差異進行討論，三角型單位歷線之地文參數與流量之關係，係由經驗公式推得，對於無實測流量站之洪峰流量推估較具便利性，惟較無法反應不同地區之差異；而無因次單位歷線法於本

次分析中，係採用鄰近本溪河口，屬同一水系之青葉橋流量站分析成果，較能反應本溪實際之水文環境狀況。

(七)綜合上述檢討，洪峰流量乃採無因次單位歷線法配合同位序法雨型暴雨(“**PU-R**”)推估成果；另考量河道現況河寬變化情形，於協進橋(斷面 07)處另增一處流量控制站，並由河口站及士口橋站之比流量關係求得比面積法之 n 值(如表 4-35)後，推估該控制點之洪峰流量。各控點採用之洪峰流量一覽如表 4-36 及圖 4-26 所示。

(八)所採用之洪峰流量與前期 96 年本溪河川區域劃設分析值比較(詳表 4-36)，本次比流量皆大於該分析成果 40%~50%；檢討其原因，發現本次分析暴雨量頻率分析受 97 年卡玫基、及 98 年莫拉克颱風降雨量影響，較該報告各重現期距暴雨量超出許多，以 25 年重現期距 24 小時暴雨為例，本次較該報告增加約 17%之降雨量。

表 4-34 洪峰流量分析成果表

單位：秒立方公尺

控制點	分析 方法		重 現 期 距						
			2	5	10	25	50	100	200
出口	24 小時	PU-H	50	69	83	99	111	123	134
		PU-R	30	49	63	80	93	106	120
		PU-S	29	46	59	76	88	100	113
		TU-H	82	111	131	155	172	189	206
		TU-R	38	61	77	99	115	131	147
		TU-S	35	57	72	92	107	122	137
		NU-H	41	59	71	85	96	106	117
		NU-R	30	48	61	78	91	104	117
		NU-S	28	46	58	74	87	99	111
	48 小時	PU-H	50	65	74	86	95	103	111
		PU-R	25	40	50	63	73	83	92
		PU-S	19	30	38	49	57	65	72
		TU-H	82	104	118	135	147	158	170
		TU-R	30	46	58	73	84	95	106
		TU-S	22	35	44	56	65	74	83
		NU-H	41	55	63	74	81	89	96
		NU-R	25	40	50	63	73	83	92
		NU-S	19	31	39	50	58	66	74
	合理化公式		58	87	106	126	140	154	168
	比面積法		29	47	61	81	98	116	137
士口橋	24 小時	PU-H	41	56	66	79	88	97	105
		PU-R	19	30	38	49	57	65	73
		PU-S	17	28	35	45	53	60	68
		TU-H	58	78	92	109	121	133	145
		TU-R	22	35	45	57	67	76	86
		TU-S	20	32	41	52	61	69	78
		NU-H	29	41	49	59	66	73	79
		NU-R	18	30	38	48	56	64	72
		NU-S	17	28	35	45	53	60	68

續次頁

控制點	分析 方法		重 現 期 距						
			2	5	10	25	50	100	200
士口橋	48 小時	PU-H	41	52	60	68	75	81	87
		PU-R	15	23	29	36	42	48	53
		PU-S	11	17	22	28	33	37	42
		TU-H	58	73	83	95	103	112	120
		TU-R	17	26	33	41	47	53	60
		TU-S	12	19	24	30	35	40	44
		NU-H	30	38	44	51	56	61	65
		NU-R	15	24	30	37	43	49	54
		NU-S	11	18	23	29	34	38	43
	合理化公式		41	62	75	89	100	110	120
	比面積法		17	28	36	47	57	68	80

註：PU-H(-R、-S)為無因次單位歷線法配合降雨強度法設計雨型暴雨(同位序法、SSGM法雨型)。
 TU-H(-R、-S)為三角型單位歷線法配合降雨強度法設計雨型暴雨(同位序法、SSGM法雨型)。
 NU-H(-R、-S)為瞬時單位歷線法配合降雨強度法設計雨型暴雨(同位序法、SSGM法雨型)。

表 4-35 本溪迴歸係數 n 值計算表

控制點	面積 (平方公里)	重 現 期 距						
		2	5	10	25	50	100	200
出口	5.00	30	49	63	80	93	106	120
士口橋	2.69	19	30	38	49	57	65	73
n 值		0.7368	0.7915	0.8155	0.7908	0.7897	0.7889	0.8018
		平均值=0.7879						

表 4-36 仙草埔溪各控制點各重現期洪峰流量表

單位：秒立方公尺

控制點		面積 (平方公里)	重 現 期 距						
			2	5	10	25	50	100	200
本次檢討成果	出口	5.00	30 (6.0)	49 (9.8)	63 (12.6)	80 (16.0)	93 (18.6)	106 (21.2)	120 (24.0)
	協進橋 (斷面 07)	4.33	27 (6.2)	44 (10.2)	56 (12.9)	71 (16.4)	83 (19.2)	95 (21.9)	107 (24.7)
	士口橋 (斷面 14)	2.69	19 (7.1)	30 (11.2)	38 (14.1)	49 (18.2)	57 (21.2)	65 (24.2)	73 (27.1)
96 年河川區域劃設成果	出口	3.00	12 (4.0)	20 (6.7)	26 (8.7)	34 (11.3)	39 (13.0)	45 (15.0)	51 (17.0)
出口站比流量差值(%)			50	46	45	42	43	41	41

註：1.”()”值為比流量(秒立方公尺-平方公里)

2.河口站比流量差值(%)為「(本次檢討成果值-96 年河川區域劃設成果值)/96 年河川區域劃設成果值」

第伍章、 河川特性分析

一、河川定性分析

本計畫規劃範圍自士口橋至與出口(白水溪匯流口)，全長約 2.9 公里，河道平均坡降約 1/52。

(一)河川型態

參考「台灣地區河川型態調查研究總報告」(陳樹群，2002 年)分析方法(如表 5-1)，對仙草埔溪進行河川型態分類。本溪分類結果蜿蜒度為 1.35，屬於蜿蜒河川，其特性係一系列之凹岸深潭以較短之直線段連接，凸岸則易淤積成砂洲；在蜿蜒度持續增加之情況下，會產生自然取直現象，而原彎曲段則形成廢河道，另蜿蜒河段之流速較緩，沖刷能力低。

表 5-1 陳樹群（2002 年）的本土化河川主流型態分類表

河川型態		基本描述	蜿蜒度	坡度	地形地質特徵
順直	山區順直	1.主要受地形影響。 2.河岸主要由基岩組成，受直線型斷裂控制。	1.0~1.2	>1/200	1.地形起伏非常明顯 2.有沖蝕、岩床或沈滓特徵；有土石流潛勢 3.深槽河川 4.深沖刷坑造成垂直的落差 5.瀑布
	平原順直	1.河岸受直線型斷裂控制。 2.河岸主要由粘性土組成，並分布有礫，受直線型斷裂或埋藏斷裂的控制。		1/1000~ 1/200	1.適度的地形起伏 2.沖蝕或沈滓和岩床形式 3.深槽且具有小瀑布段的河川 4.綜合深池、階段/深潭（Step/pool）之河相
蜿蜒	山區蜿蜒	1.受地形影響蜿蜒。 2.河床由基岩組成，受X 狀斷裂或X 狀節理控制，多為橫谷，新構造運動較強烈抬升。 3.河床主要由頁岩與粉砂岩組成，呈互層構造，岩層傾角小，新構造運動緩慢抬升。	>1.2	>1/1000	1.地形起伏明顯 2.適度的侵蝕及寬深比 3.窄且較陡的溪谷 4.以急流為主
	平原蜿蜒	1.因沖積平原而自然蜿蜒 2.河岸由粘土層與砂層組成，具有二元構造。		<1/1000	1.有洪氾平原，寬廣的溪谷，沖積土壤 2.輕微地侵蝕且範圍明確的蜿蜒渠道 3.淺瀨/深潭（Riffle/pool）型態河相
辮狀	分汊	1.江心洲穩定形成單辮 2.河岸主要由砂層組成，夾有粘性土層，具有夾層構造，河岸有節點。 3.河岸上部為沖積物，下部由基岩與半膠結的砂卵石組成，河岸有石質節點。	—	>1/500	1.由於沖積層及陡的沖積扇形成寬廣河谷 2.具有冰河堆積物特徵 3.豐富的泥砂供應 4.高推移質及深槽沖蝕作用
	游蕩	1.江心洲不穩定形成複辮 2.河岸主要由有粉砂與細砂組成，粘性土層呈透鏡體構造。		<1/500	1.低坡度，細沖積層形成寬廣河谷 2.具有廣大的濕地及洪水平原，細沈積物形成側向穩定的邊灘 3.極少河床質，以沖瀉質為主

註：坡度分類標準，特殊河川可能有例外情形。

資料來源：「台灣地區河川型態調查研究總報告」陳樹群，民國 91 年。

(二)河槽型態

1.河槽斷面特性

自然河槽斷面依其建槽流量與河床質粒徑，形成不同之型態。如圖 5-1 所示，河槽寬深比為主深槽寬度(W)與平均水深(H)之比值。河槽寬深比可視為河川水流能量分布情形，寬深比值較高者（寬淺河槽），河岸承受較大之水流作用，河岸側向沖蝕效應較嚴重。一般以寬深比 40 為辮狀河川與彎曲河川之分界，寬深比大於 40 者為辮狀河川。

本溪屬於沖積型河川，一般沖積型河道依其河床質含砂量之百分比可分為懸移載、混合載及推移載等三種不同河槽類型，Schumm(1963)針對沖積型河川之特性分類如表 5-2。

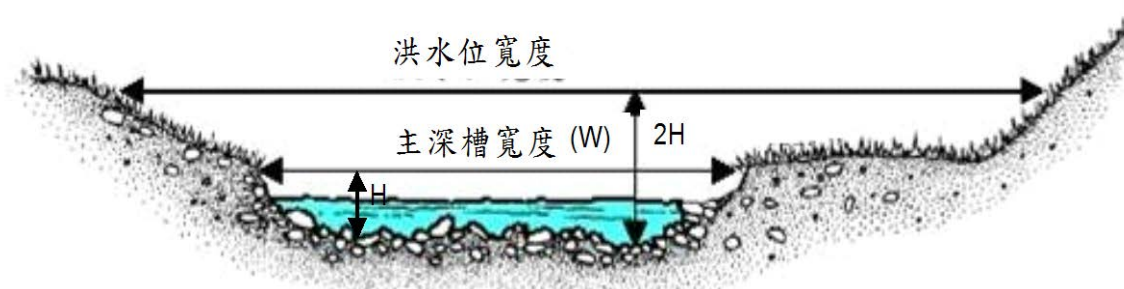


圖 5-1 自然河槽斷面示意圖

表 5-2 沖積型河川特性(Schumm,1963)

輸砂特性	河床質泥砂百分比 (%)	推移載佔總輸砂量之百分比 (%)	河道穩定性		
			穩定狀態 (動態平衡)	淤積狀態	沖刷狀態
懸移載	>20	<3	◆ $W/H < 10$ ◆ 蜿蜒度 > 2 ◆ 坡度平緩	主要為河岸淤積使河道變窄 ◆ 河床淤積次之	◆ 主要為河床沖刷 ◆ 河岸沖刷次之
混合載	5~20	3~11	◆ $10 < W/H < 40$ ◆ $1.3 < \text{蜿蜒度} < 2$ ◆ 坡度中等	主要為河岸淤積，而後河床淤積	主要為河床沖刷，而後河岸沖刷
推移載	<5	>11	◆ $W/H > 40$ ◆ 蜿蜒度 < 1.3 ◆ 坡度陡峭	◆ 主要為河床淤積 ◆ 形成河中島	◆ 主要為河岸沖刷 ◆ 河床沖刷次之

：W=河寬，H=水深，蜿蜒度=河流長度與河谷長度之比值

依本計畫河床質採樣分析結果(詳表 3-7)，仙草埔溪約有河床質泥砂(小於 2.0mm)含量以百分比 20%論斷，約一半一半，再以前述河川蜿蜒度(1.35)及所屬山區區位研判，整體而言，仙草埔溪應屬混合載之河槽類型。

2.河槽型態

本計畫河段屬台地平原地形，利用寬深比做為平原河川橫斷面型態之分類標準，平原河川橫斷面，如圖 5-2 所示。當寬深比(W/H) <40 屬於窄深河型，窄深型河槽多呈現拋物線型或不對稱三角型之外貌，寬深比(W/H) >40 屬於寬淺河型，寬淺型則呈現馬鞍型或多汊型或杓型之外貌。

依民國 100 年測量成果，本計畫以 2 年重現期距之洪水量為建槽流量進行分析，仙草埔溪各斷面之河槽寬深比如如表 5-3 及圖 5-3，屬寬淺型，平均河槽寬深比為 14.35。

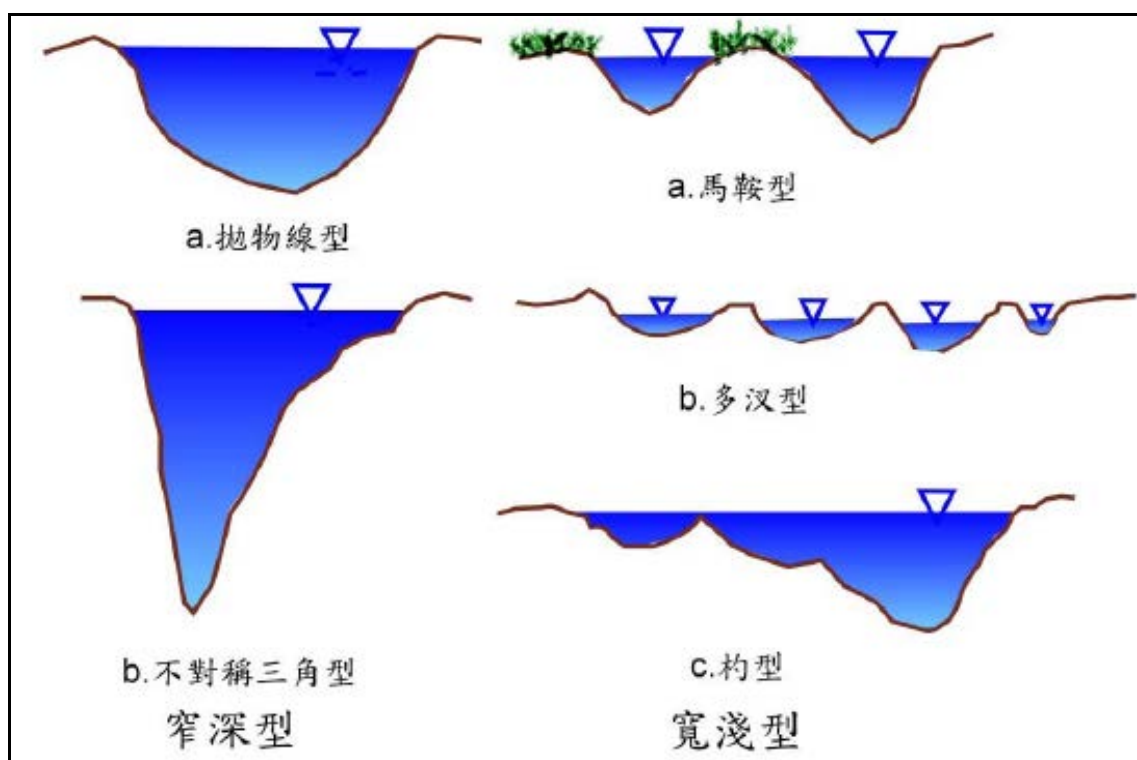


圖 5-2 平原河川橫斷面示意圖

表 5-3 仙草埔溪河槽寬深比計算表

斷面	主深槽寬度 W(m)	平均水深 H(m)	河槽寬深比	備註
1	27.31	2.28	11.98	
2	16.21	1.10	14.74	
3	14.40	1.13	12.74	
4	27.59	0.93	29.67	
5	36.34	1.04	34.94	
6	22.94	1.01	22.71	
7	8.12	1.23	6.60	協進橋
8	14.68	0.90	16.31	
9	13.47	1.30	10.36	無名橋
10	9.30	1.67	5.57	思源橋
11	9.61	1.29	7.45	
12	8.72	1.79	4.87	仁厚橋
13	8.25	1.67	4.94	無名橋
14	9.07	1.45	6.26	士口橋
15	27.31	2.28	11.98	
16	16.21	1.10	14.74	
17	14.40	1.13	12.74	
18	27.59	0.93	29.67	

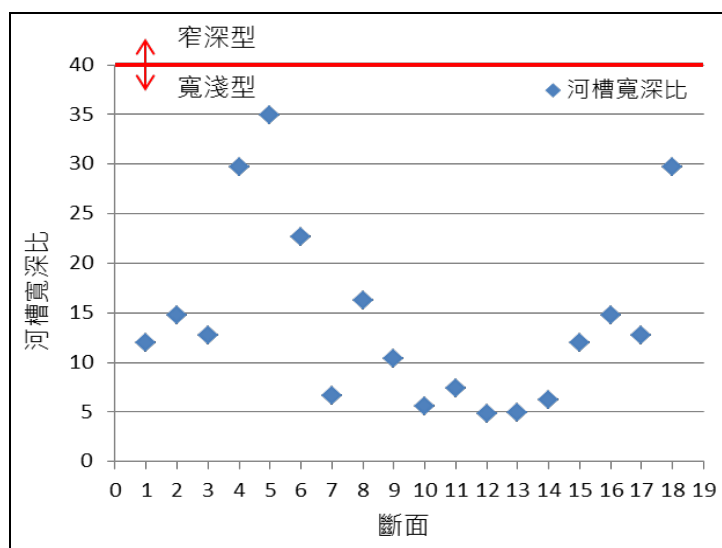


圖 5-3 仙草埔溪河槽寬深比說明圖

(三)流路變遷

仙草埔溪流路變遷係擷取民國 79 年、92 年及 100 年正射影像圖之流路範圍做為分析依據，如圖 5-4。仙草埔溪因位於

山區，流路不致發生大幅變化，僅局部河段可能因颱風洪流與沖淤變化而略發生偏移，如下：

1.下游段(斷面 1~斷面 5)

斷面 4 與斷面 5 附近河段可能因凹岸沖刷影響因素降低之故，流路愈趨順直；斷面 3 以下則未有明顯變化，尤其河口段左岸已設置堤防(0+066~0+100)、漿砌壘石(0+134~0+181)及右岸設置蛇籠(0+232~0+380)等，故河道應固定於該位置。

2.中游段(斷面 5~斷面 10)

斷面 5~斷面 7 之間有凹岸沖刷加劇的現象，流路接往凹岸方向偏移，斷面 8 處則因近年辦理整治工程而出現改道，斷面 9 亦有上述流路往凹岸偏移之情況；另協進橋與思源橋兩處則因橋梁施作，河道位置將固定不變。

3.上游段(斷面 10~斷面 14)

斷面 10 以上上游部分因兩岸構造皆已構築，故自 79 年迄今沒有太大的變化。

圖 5-4 仙草埔溪歷年流路變遷圖

(四)河床歷年變動分析

1.河川縱坡變化

本溪為急水溪水系上游小支流，以往相關河道調查資料不甚充足，僅能以近期民國 97 年及 99 年測量成果進行比較分析，河道縱斷面坡度變化如表 5-4 所示：

(1)全河段之河床平均縱坡降為 2.30，以民國 97 年與 100 年比較，微幅緩化約 7.47%。

(2)下游河段有較陡化之趨勢，自 1.20 增為 1.39，增幅 15.10%。

(3)中游河段有較緩化之趨勢，自 3.52 降為 3.38，降幅 3.92%。

(4)上游縱坡則無變化。

表 5-4 仙草埔溪各河段縱坡變化比較表

河段	斷面	里程	河道縱坡降(%)		變化量(%)
			97 年	99 年	97 與 99 年比較
下游	1~5	274~1,335	1.20	1.39	15.10
中游	5~10	1,335~2,322	3.52	3.38	-3.92
上游	10~14	2,322~2,769	1.32	1.32	0.00
全段	1~14	274~2,769	2.14	2.30	7.47

2.河道沖淤比較

本計畫採用仙草埔溪民國 97 年及 99 年河道大斷面測量資料，作為平均河床高分析之依據。歷年平均河床高程係以 Hec-Ras 程式以通水面積及水面寬推估而得，由於不同年份之斷面難以給定同一水位進行模擬，因此採同一流量之通水面積除以該水面寬得水力深度，再以該斷面水位減去水力深度得平均河床高程，分析結果如圖 5-5 及表 5-5 所示。

以民國 97 年及 99 年兩年度間平均河床高程比較，仙草埔溪之平均河床高程僅局部河段略有變化，計有：斷面 3 沖刷 1.31 公尺、斷面 10 沖刷 1.84 公尺、斷面 14 淤積 1.58 公

尺，其餘河段略呈沖淤互現。

表 5-5 仙草埔溪平均河床高程比較表

斷面	里程(m)	97 年	99 年	97 與 99 年 沖淤比較	備註
		底床高程(m)	底床高程(m)		
01	274	27.67	25.26	-2.41	位於與白水溪 主深槽匯流 處，經河道整 理工程。
02	534	28.40	28.41	0.01	
03	975	32.77	31.46	-1.31	
04	1275	35.53	35.66	0.13	
05	1335	40.45	39.97	-0.48	
06	1690	45.22	45.53	0.31	
07	1816	52.37	52.24	-0.13	協進橋
08	1922	59.60	59.68	0.08	
09	2190	65.19	65.59	0.40	無名橋
10	2322	75.17	73.33	-1.84	思源橋
11	2607	76.25	76.10	-0.15	
12	2638	78.28	78.14	-0.14	仁厚橋
13	2686	79.07	78.78	-0.29	無名橋
14	2769	81.09	82.67	1.58	士口橋

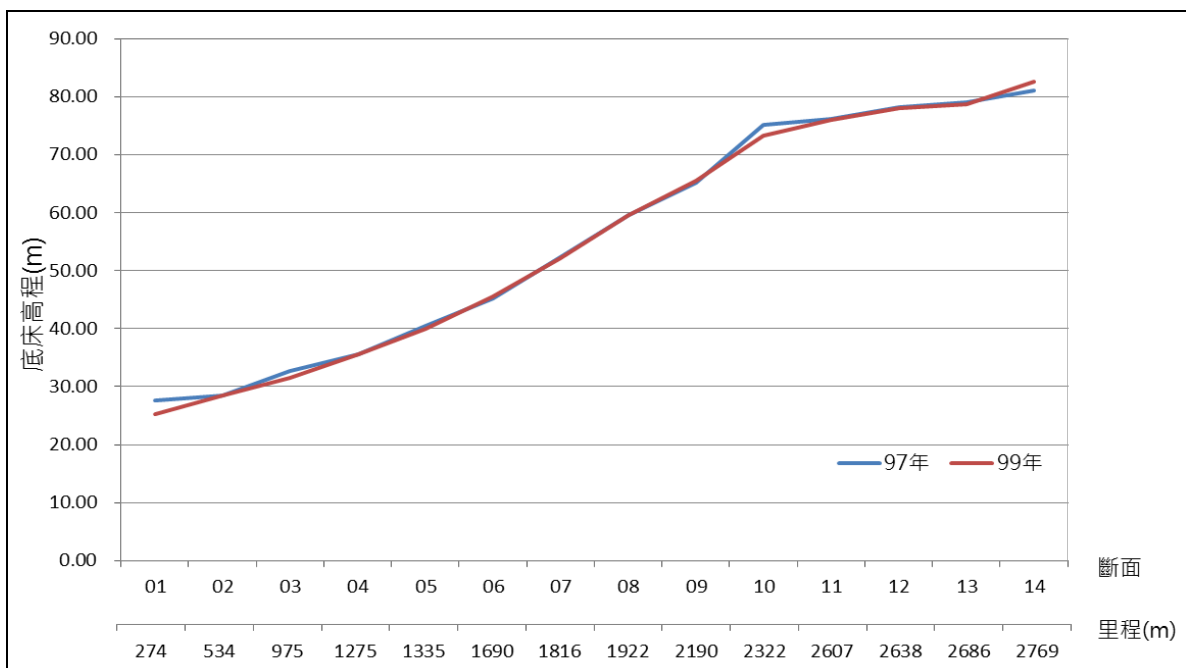


圖 5-5 仙草埔溪平均河床高程變化圖

(五)河床質分析

仙草埔溪於民國 100 年辦理第一次河床質調查，採樣點位共計 9 處，位置詳圖 3-2，調查成果詳表 3-7。依照河床質粒徑分類(詳表 5-6)，斷面 1(出口附近)河床質平均粒徑為 90.53 公釐，屬小卵石河床；斷面 7(協進橋附近)及斷面 8 附近河床質平均粒徑各是 264.53 公釐及 289.48 公釐，屬小塊石河床；其餘河段河床質平均粒徑介於 166.12~250.78 公釐，屬大卵石河床。

表 5-6 河床質粒徑分類表

河床質分類	粒徑(mm)	說明
粉土/粘土(Silt/Clay)	<0.062	粉粘土(S/C)
極細砂(Very Fine)	0.062-0.125	砂(Sand)
細砂(Fine)	0.125-0.25	
中砂(Medium)	0.25-0.50	
粗砂(Coarse)	0.50-1.0	
極粗砂(Very Coarse)	1.0-2	
極細礫石(Very Fine)	2-4	礫石(Gravel)
細礫石(Fine)	4-8	
中礫石(Medium)	8-16	

表 5-6 河床質粒徑分類表(續)

河床質分類	粒徑(mm)	說明
粗礫石(Coarse)	16-32	礫石(Gravel)
極粗礫石(Very Coarse)	32-64	
小卵石(Small)	64-128	卵石(Cobble)
大卵石(Large)	128-256	
小塊石(Small)	256-512	塊石(Boulder)
中塊石(Medium)	512-1,0254	
大塊石(Lrg)	1,024-2,048	
巨大塊石(Very-Lrg)	2,048-4,096	
岩床(Bedrock)	>4,096	岩床(Bdrk)

資料來源：「水利工程技術規範-河川治理篇(草案)」，經濟部水利署，民國 96 年 12 月

二、河道現況水力分析

依本計畫仙草埔溪洪峰流量分析成果，按各河段分配之各重現期距洪峰流量，及實測河道之基本資料，推算不同重現期距各斷面之洪水位、流速、通水面積、能量坡降等水力因素，以檢討各河段之通洪能力與現況跨河及防洪構造物之安全性。本計畫一維水力演算模式採用美國陸軍工程師團水文工程中心(Hydrologic Engineering Center, U.S. Army Corps of Engineers)所發展計算水面剖線之一維水力分析數值模式 HEC-RAS 4.0，以標準步推法(Standard Step Method)，自下游匯流口，逐步推算各斷面之水力因素，茲將現況水力演算模式建置所採用之參數說明如后。

(一)起算水位

經採匯流口之正常水深、臨界水深及外水水位比較後，以外水水位最高，故採匯流處白水溪水位(斷面 142)為起算水位。根據水利規劃試驗所民國 102 年之「急水溪治理規劃檢討」成果，本計畫採用之起算水位如表 5-7 所示。

表 5-7 仙草埔溪現況各重現期距起算水位

各重現期距洪水位(m)								備註
	2 年	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年	匯入急水溪斷面 142
102 年規劃報告	29.18	29.62	29.92	30.44	30.94	31.48	32.06	
本計畫採用	29.18	29.62	29.92	30.44	31.06	31.48	32.06	

資料來源：「急水溪治理規劃檢討」，水利規劃試驗所，民國 102 年

(二)河道粗糙係數

本計畫河段之粗糙係數(曼寧 n 值)以四種經驗公式推估分別為 Strickler(1923)，Meyer-peter Muller(1948)，Einstein(1950)及 Lane&Carlson(1953)採用演算成果之平均值乘以河床型態考

量推估值如表 5-8 所示；河道左右岸則依現地條件判定並參考民國 95 年經濟部水利署「河川治理及環境營造規劃手冊」中之建議值，河床質經驗公式整理如下，各河段採用之粗糙係數如表 5-9 所示。

(1)Strickler(1923)： $n = \frac{D_{50}^{1/6}}{25.68}$ ， D_{50} (單位：英吋)

(2)Meyer-Peter Muller(1948)： $n = \frac{D_{90}^{1/6}}{26}$ ， D_{90} (單位：公尺)

(3)Einstein(1950)： $n = \frac{D_{65}^{1/6}}{75.75}$ ， D_{65} (單位：公釐)

(4)Lane&Carlson(1953)： $n = \frac{D_{75}^{1/6}}{39}$ ， D_{75} (單位：英呎)

表 5-8 仙草埔溪各河段曼寧粗糙係數計算比較表

經驗公式 \ 斷面		1	3	5	7	8	9	9-2	11	13
顆粒模組	Strickler	0.019	0.036	0.036	0.036	0.035	0.037	0.031	0.034	0.027
	Meyer-peter Muller	0.030	0.033	0.034	0.034	0.035	0.035	0.032	0.034	0.035
	Einstein	0.023	0.033	0.034	0.034	0.033	0.035	0.031	0.032	0.031
	Lane&Carlson	0.029	0.039	0.040	0.040	0.039	0.041	0.037	0.038	0.036
平均值		0.025	0.035	0.036	0.036	0.036	0.037	0.033	0.035	0.032
河床質型態考量 (平均值乘以 1.1)		0.028	0.039	0.039	0.040	0.039	0.041	0.036	0.038	0.035
周文德 建議 n 值	河道情況	高灘地 短牧草 多塊石	高灘地 短牧草 多塊石	高灘地 短牧草 多塊石	高灘地 短牧草 多塊石	高灘地 短牧草 多塊石	高灘地 短牧草 多塊石	高灘地 短牧草 多塊石	高灘地 短牧草 多塊石	高灘地 短牧草 多塊石
	最小值	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	最大值	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
本計畫採用值		0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035

註：因河床質型態考量，一般採用顆粒模組之 1.05~1.15 倍。本計畫採用平均值 1.1 倍

表 5-9 本計畫各河段曼寧 n 值採用表

斷面	里程	建議曼寧係數 n 值			說明
		左岸	河道	右岸	
1~6	0K+072 ~ 1K+147	0.040	0.030~0.035	0.040	
		 0K+072 (斷面 1 附近)			1.現況河道大多為未整治之土溝，依現況河道狀況判斷採 0.038。 2.河道左岸為灘地及長牧草，曼寧係數採 0.040。 3.河道右岸為灘地及長牧草，曼寧係數採 0.040。
6~11	1K+147 ~ 2K+598	0.040	0.030~0.035	0.040	
		 1K+370 (斷 7)協進橋			1.現況河道大多為未整治之土溝，依現況河道狀況判斷採 0.038。 2.河道左岸為灘地、長牧草及小灌木，曼寧係數採 0.040。 3.河道右岸為灘地、長牧草及小灌木，曼寧係數採 0.040。
11~14	2K+598 ~ 2K+878	0.040	0.030~0.035	0.040	
		 2K+878 (斷面 14)士口橋			1.現況河道大多為混凝土溝或未整治之土溝，依現況河道狀況判斷採 0.038。 2.河道左岸為長牧草及小灌木，曼寧係數採 0.040。 3.河道右岸為長牧草及小灌木，曼寧係數採 0.040。

(三)流量分配

本治理規劃河段之流量分配依據第肆章洪水量分析檢討結果，各河段各重現期洪峰流量分配如表 4-36 所示。

(四)水理分析

仙草埔溪屬中央管河川急水溪水系支流，以 25 年重現期距為保護標準，本計畫以 HEC-RAS 進行一維水理分析演算，自外水位起算，演算現況水路各重現期距水位，水理分析成果詳表 5-10，水面剖線如圖 5-6 所示，茲將現況水理分析結果說明如下：

1.下游河段：仙草埔溪出口(斷面 1)~(斷面 5)

本河段河槽平均寬度約 14~48m，河床平均坡度 1/62，除斷面 1 右岸、斷面 3-1 兩岸通洪能力小於 25 年重現期，其餘河段皆有 25 年以上重現期通洪能力；本河段流況趨勢由超臨界流變到亞臨界流，25 年重現期洪水量之福祿數介於 0.24~1.54，流速介於 1.12~3.72m/s，水位介於 EL.30.44~40.95m。

2.中游河段：(斷面 5)~(斷面 10)

本河段河槽平均寬度約 8~30m，平均坡度 1/58，除斷面 7-1 兩岸與斷面 9-015 兩岸通洪能力較低，小於 25 年重現期洪水位外，其餘河段皆達 25 年重現期以上通洪能力；本河段以超臨界流為主，部分斷面因河寬、坡度變化及跨河構造物影響，而有亞臨界流發生，25 年重現期洪水量福祿數介於 0.33~2.08，流速介於 1.55~5.28m/s，洪水位介於 EL.40.95~76.61m。

3.上游河段：(斷面 10)~(斷面 14)

本河段河槽平均寬度約 8~10m，平均坡度 1/67，除斷面 11-01 左岸、斷面 11-1 兩岸及斷面 13 通洪能力較低，小於 25 年重現期洪水位外，其餘河段皆達 25 年重現期以上通洪能力；本河段流況多屬亞臨界流，25 年重現期洪水量福祿數

介於 0.42~1.39，流速介於 2.30~4.80m/s，洪水位介於 EL.76.61~83.21m。

(五)現況河道通洪能力檢討

經以各控制點計畫洪峰流量(Q_{25})之洪水位檢討現況河道之輸洪能力，仙草埔溪於洪流發生時，出口段因白水溪外水位較高之故，流速變緩水位變高。由於白水溪之堤防尚未完全完成施設，其洪水亦會漫淹至本溪出口段兩岸，造成周邊之禽類養殖業及農業之損失。

現有跨河構造物之安全檢討，係以現況洪水位探討現有橋梁之安全性，成果如表 5-11 所示。由表中資料顯示協進橋、思源橋、渡槽 3 及版橋之梁底高程不足，有淹水之虞。

表 5-11 橋梁現況通洪能力檢討表

橋名	斷面 樁號	現況 Q_{25} 洪 水位(m)	樑底高程 (m)	橋長(m)	通洪問題	
					樑底淹沒	橋長不足
協進橋	7-1	54.86	54.62	10.00	V	
渡槽 1	7-2	54.77	56.25	19.75		
無名橋	9	67.44	68.00	15.30		
渡槽 2	9-03	74.19	74.47	15.06		
思源橋	10	76.61	76.21	10.40	V	V
渡槽 3	11-1	80.88	80.16	8.32	V	V
仁厚橋	12-1	80.87	81.85	11.00		
版橋	13	82.49	82.25	9.70	V	
士口橋	14	83.21	84.10	11.05		

表 5-10 仙草埔溪現況河道水理因素表

斷面 編號	河心 累距 (m)	洪水位(Q ₂₅)水理因素										現況各重現期洪水位(m)							備註
		現況淤 線高 (m)	現況岸高(m)				能量 坡降	流速 (m/s)	水面寬 度 (m)	通水 面積 (m ²)	福祿數	2 年	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年	
			左岸	通洪 能力	右岸	通洪 能力													
1	0k+072	26.90	31.09	50	30.04	10	0.000686	1.12	45.96	74.2	0.24	29.18	29.62	29.92	30.44	31.06	31.48	32.06	
2	0k+146	28.25	31.72	100	31.71	100	0.006201	2.66	19.74	30.07	0.69	29.29	29.58	29.8	30.35	30.99	31.36	31.97	
2-1	0k+303	29.85	31.82	100	32.63	200	0.004657	2.08	29.81	38.53	0.58	30.76	31.04	31.22	31.34	31.53	31.78	32.22	
3	0k+426	31.39	33.34	25	33.34	25	0.014113	3.5	18.29	22.84	1	32.52	32.83	33.04	33.25	33.43	33.46	33.49	
3-1	0k+567	33.77	34.6	2	34.65	2	0.040448	3.72	46.71	23.08	1.54	34.56	34.73	34.8	34.87	34.92	34.98	35.04	
4	0k+672	35.50	37.49	25	37.52	25	0.013791	3.18	51.37	32.7	0.99	37.04	37.24	37.35	37.47	37.56	37.63	37.69	
5	0k+866	39.74	42.02	200	41.38	200	0.025107	3.16	37.73	25.3	1.23	40.65	40.79	40.87	40.95	41.02	41.08	41.16	
5-1	1k+062	43.51	46.63	200	46.8	200	0.014934	2.99	29.46	26.79	1	44.28	44.49	44.61	44.75	44.84	44.93	45.01	
6	1k+147	45.27	47.79	200	48.19	200	0.073133	5.28	23	15.15	2.08	46.16	46.18	46.26	46.33	46.39	46.44	46.47	
7	1k+370	51.67	54.94	200	54.74	100	0.017891	4.09	11.47	19.56	1	52.7	53.33	53.62	54.08	54.28	54.47	54.78	協進橋(下)
7-1	1k+377	51.65	54.64	10	54.66	10	0.001654	1.55	115	75.71	0.33	53.1	54.13	54.14	54.86	55.05	55.42	55.56	協進橋(上)
7-015	1k+450	53.13	56.96	200	56.29	200	0.030757	4.33	16.87	16.4	1.4	54.46	54.67	54.8	54.89	54.96	55.04	55.54	渡槽 1(下)
7-2	1k+452	53.13	56.96	200	56.29	100	0.046976	4.95	16.64	14.33	1.7	54.42	54.58	54.67	54.77	54.85	54.94	56.63	渡槽 1(上)
8	1k+672	59.55	61.56	200	61.25	25	0.016361	3.6	19.78	19.87	1.06	60.46	60.73	60.9	61.11	61.26	61.39	61.5	
8-01	1k+789	62.30	65.71	200	63.96	50	0.04391	4.28	22.88	16.57	1.61	63.5	63.68	63.78	63.88	63.96	64.01	64.07	
8-1	1k+911	65.46	67.99	200	68	200	0.015046	3.7	13.76	19.19	1	66.39	66.68	66.86	67.07	67.22	67.37	67.51	無名橋(下)
9	1k+918	65.31	69.17	200	68.87	200	0.007077	2.87	13.89	24.76	0.69	66.65	66.99	67.2	67.44	68.4	68.61	68.51	無名橋(上)
9-01	2k+024	67.16	70.48	200	74.21	200	0.024302	4.78	9.78	14.87	1.24	68.1	68.47	68.67	68.98	69.25	69.62	69.8	
9-015	2k+119	70.19	71.5	10	71.28	2	0.012496	2.42	58.61	31.42	0.89	71.11	71.3	71.44	71.56	71.63	71.62	71.65	
9-02	2k+292	71.57	74.77	200	74.59	200	0.025916	4.52	11.98	15.71	1.26	73.22	73.51	73.34	73.53	73.68	74.08	74.24	渡槽 2(下)
9-03	2k+294	71.57	74.77	25	74.59	25	0.00746	3	12.22	23.67	0.69	73.3	73.67	73.9	74.19	74.9	75.04	75.29	渡槽 2(上)
9-1	2k+421	73.07	76.95	200	76.74	200	0.017228	4.18	9.57	16.99	1	74.47	74.86	75.09	75.35	75.55	75.74	76.02	思源橋(下)
10	2k+427	73.10	76.86	200	76.91	200	0.002878	2.3	10.3	30.85	0.42	74.82	75.27	75.54	76.61	76.54	76.58	76.59	思源橋(上)
11	2k+598	75.63	79.02	200	78.77	200	0.033237	5.14	9.98	13.82	1.39	76.92	77.2	77.37	77.51	77.45	77.64	77.83	
11-01	2k+709	77.80	80.17	10	80.84	25	0.014633	4.2	12.24	17.23	0.94	79.28	79.71	79.98	80.37	80.88	81	81.11	渡槽 3(下)
11-1	2k+711	77.80	80.17	2	80.84	10	0.005586	2.93	28.06	29.7	0.59	79.45	80.58	80.67	80.88	81.28	81.44	81.59	渡槽 3(上)
12	2k+733	78.02	82.26	200	82.28	200	0.006612	3.07	9.07	23.11	0.61	79.82	80.7	80.84	80.95	81.19	81.28	81.34	仁厚橋(下)
12-1	2k+748	78.17	82.36	200	82.31	100	0.013492	3.95	8.32	17.99	0.86	79.79	80.67	80.79	80.87	82.27	82.31	82.33	仁厚橋(上)
12-2	2k+788	78.73	82.41	25	82.26	25	0.013463	4.08	7.94	17.42	0.88	80.31	80.89	81.11	81.37	82.48	82.73	82.94	版橋(下)
13	2k+792	78.83	82.8	50	82.34	10	0.003535	2.3	36.25	33.77	0.46	80.48	81.1	81.42	82.49	82.54	82.83	83.01	版橋(上)
14	2k+878	81.00	85.23	200	85.62	200	0.025289	4.8	9.34	14.8	1.22	82.45	82.77	82.97	83.21	83.38	83.55	83.71	士口橋(下)

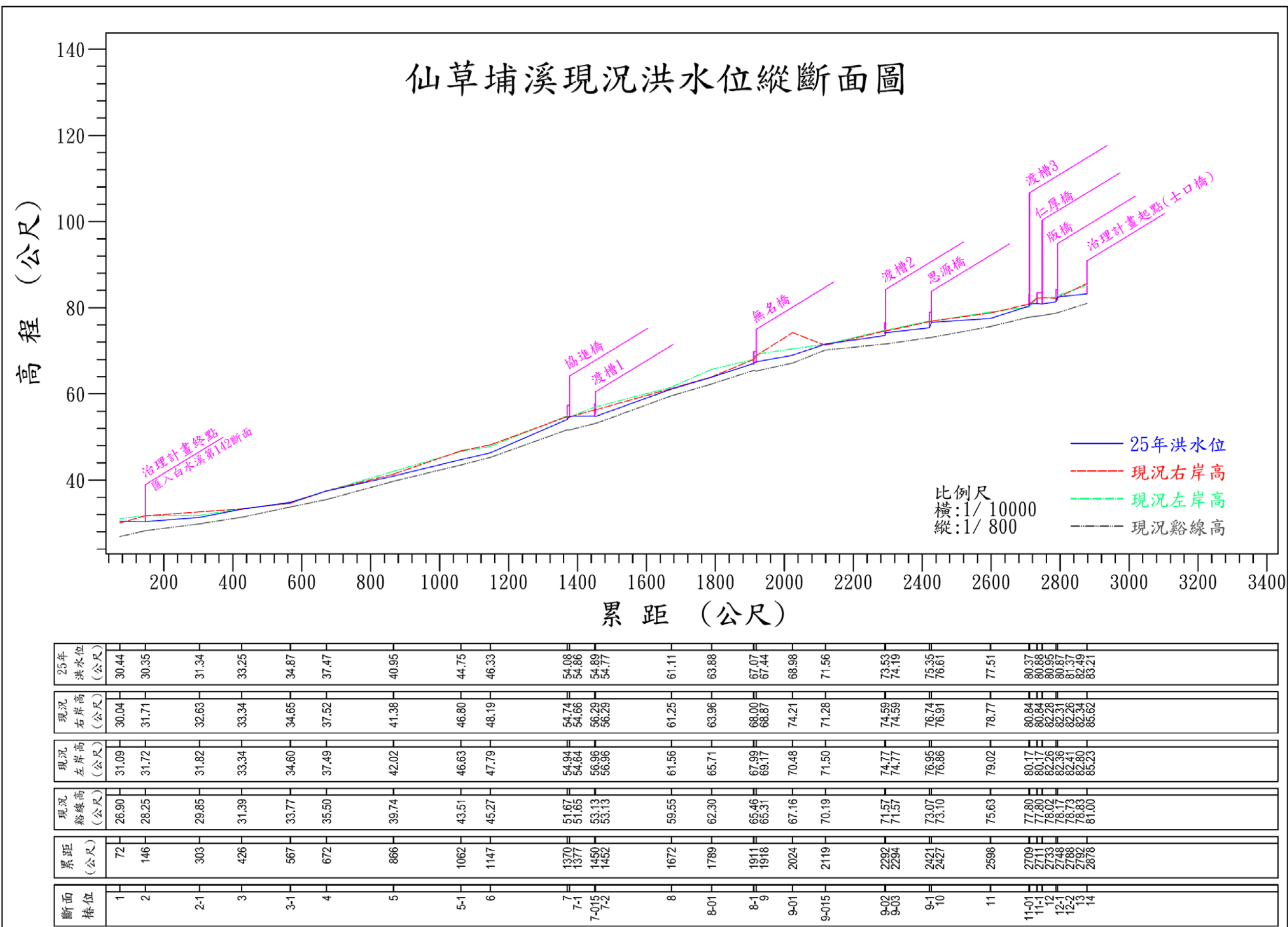


圖 5-6 仙草埔溪現況洪水位縱斷面圖

(六)現況淹水分析

本計畫範圍之現況淹水分析，係利用各重現期洪峰流量之洪水位配合地形資料推估河道現況淹水範圍，其中 25 年重現期距之淹水範圍主要位於右岸斷面 2~3、5、6~7 及左岸斷面 10~11 河段間，該河段兩岸多為土堤，影響區域為木屐寮聚落鄰近住家及農地等。各重現期距分析成果詳表 5-12 及圖 5-7。

表 5-12 仙草埔溪淹水深度與面積統計表

重現期	淹水深度(cm)			合計(ha)
	25~50	50~75	75 以上	
2 年	0.28	0.10	0.04	0.42
5 年	0.39	0.25	0.11	0.75
10 年	0.43	0.36	0.28	1.06
25 年	0.88	0.52	0.62	2.01
50 年	1.03	0.78	1.01	2.82
100 年	1.50	1.29	2.07	4.86
200 年	1.54	1.40	3.24	6.19

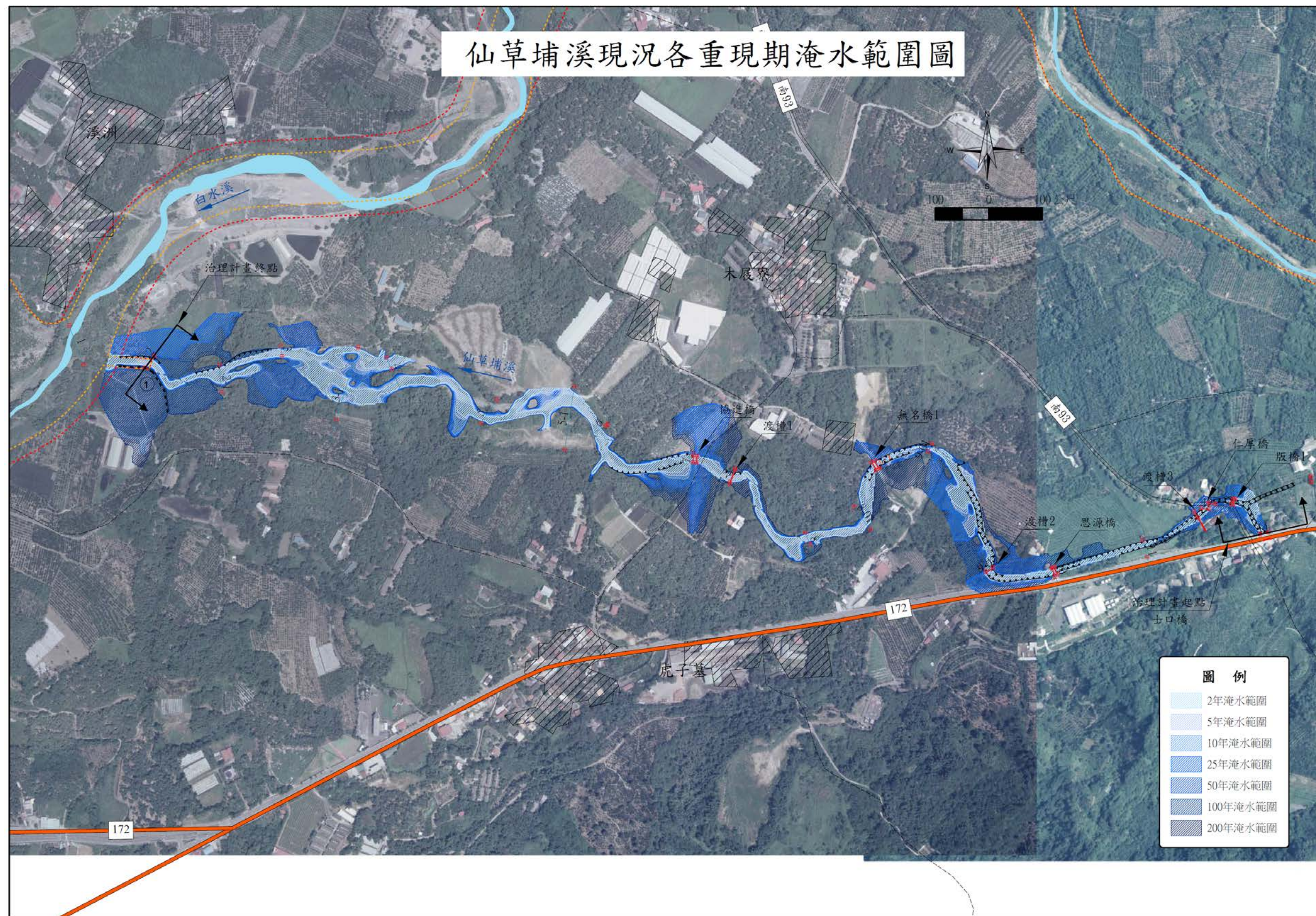


圖 5-7 仙草埔溪現況各重現期淹水範圍圖

三、河道輸砂分析

河川總輸砂量含沖洗載(Wash load)和河床質載(Bed material load)。水流中挾帶有粒徑微小之粉土與黏土，稱為沖洗載(Wash load)，其由地表沖蝕而產生，經逕流挾帶入河川，因顆粒微小，故不易沉澱。沖洗載之輸送量端視集水區內之粉土與黏土量而定，對河道沖淤影響甚微，一般推求輸砂能力時可忽略不予計算。

河床質載包括接近河床之推移載(Bed load)及上部水流中之懸移載(Suspended load)；而河床質載之輸送量則視河川之泥砂輸送能力及河床與河岸之泥砂量而定，河川輸砂量與河床質粒徑大小息息相關。

河床質載中之推移載因河道水流產生推力，帶動之顆粒，而推移載與河床顆粒組成、河道斷面、河床坡度、流量、河川粗糙度有關，因此將規劃本流域劃分為數個河段，逐段分析各河段之輸砂能力。本計畫輸砂分析步驟及方法敘述於以下各節：

(一)河段劃分

因採用各斷面檢討河道輸砂能力時，斷面間距離甚短，較難反映實際河川沖淤全貌，故一般以河段劃分檢討該河段之平均沖淤情況。河道輸砂能力與流量、河床坡度、河床質粒徑及流速有密切關係，滿槽流量及其流速則控制輸砂量之多寡，因此本計畫流域之河段劃分則以河床坡度、河床質粒徑、計畫流量、河寬及流速為分段條件，將本溪分為 3 個河段(如圖 5-8)，以供河道輸砂能力分析之用。

(二)河床質粒徑分析

依據民國 100 年河床質採樣分析結果，各河段內各百分比所對應之代表粒徑如表 5-13。

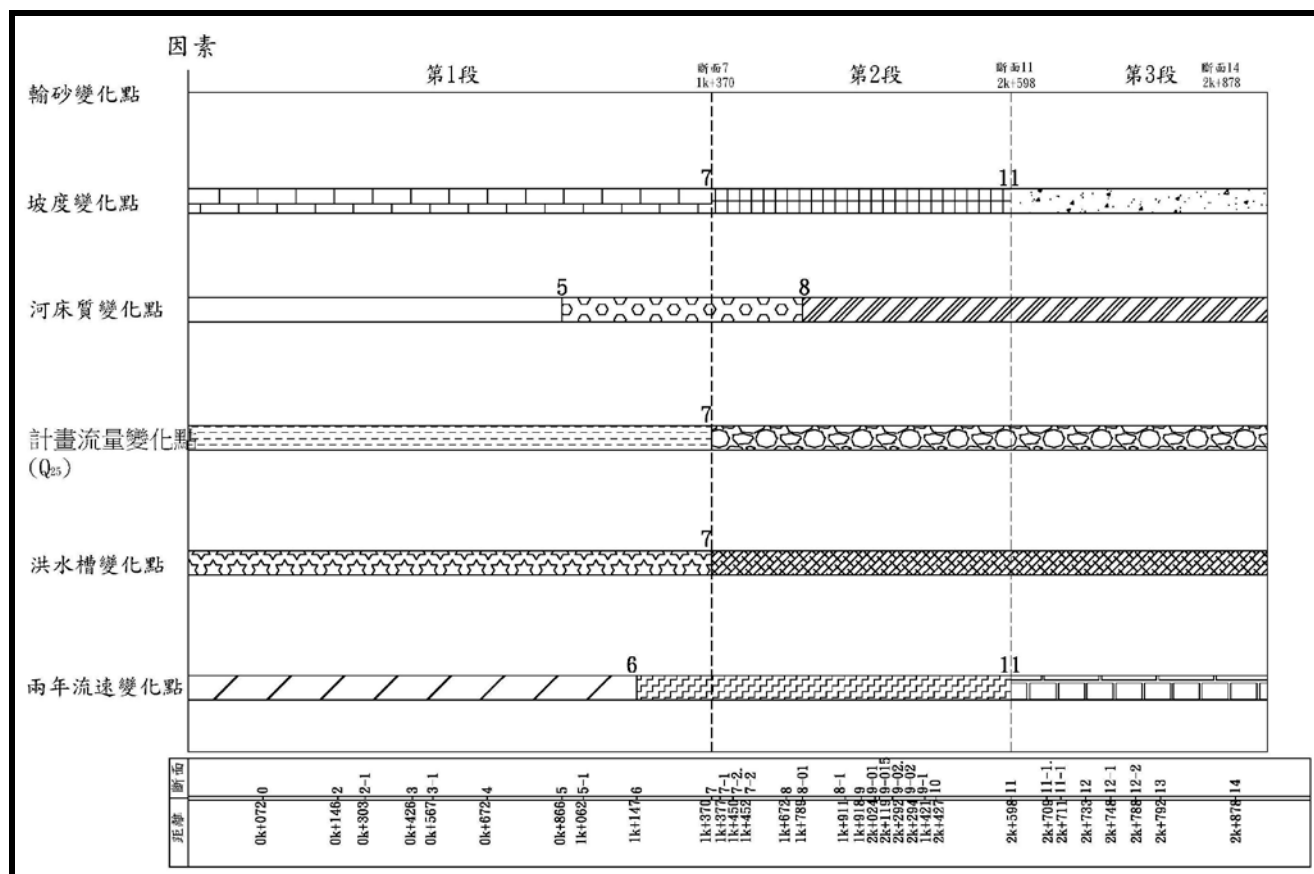


圖 5-8 仙草埔溪河道分段示意圖

表 5-13 各河段河床質代表粒徑及百分比

河段編號	河段	里程(断面)	粒徑百分比(%)										
			0	10	20	30	35	40	50	65	75	90	100
1	出口~協進橋	0k+000~1K+370 (斷 1~斷 7)	0.075	1.50	12.02	32.00	51.75	91.74	130.98	184.46	231.84	377.55	440.00
2	協進橋~思源橋上游	1K+370~2K+598 (斷 7~斷 11)	0.075	2.30	17.45	58.08	87.32	119.58	171.47	266.07	333.29	471.27	667.50
3	思源橋上游~士口橋	2K+598~2K+878 (斷 11~斷 14)	0.075	0.66	13.53	33.64	65.79	98.50	141.79	207.26	273.13	459.91	700.00

單位：mm

(三)推移載輸送公式選用

參考「河川治理及環境營造規劃參考手冊」之建議：

1. 砂質河床(中值粒徑 0.3~7.0mm)-蕭立克 Schoklitsch 公式(1934)。
2. 砂礫河床(中值粒徑 0.4~30mm)-梅爾-彼得墨勤 Meyer-Peter and Muller 公式(1948)。
3. 礫石河床(中值粒徑 18~28mm)-帕克公式 Paker, Klingeman,

McLean (1982)。

本計畫採用梅爾-彼得墨勤(MPM)之推移載公式。

(四)懸移載之計算

懸移載計算建議採用愛因斯坦 Einstein 公式(1950)或張氏公式(Chang, H. H.)，推求懸移載與推移載之關係。本計畫採用愛因斯坦之懸移載公式。

(五)河床質載輸砂量推算式推演

各河段河床質載輸砂公式係採用各河段可能發生之單位寬流量(Q/m)及坡降(S)變化，經推估輸砂量後再迴歸而得各河段之輸砂量推算式。由各河段之輸砂量推算式顯示，河床質載輸砂量約與流速之4次方成正比，各河段河床質載輸砂量之推算式如表 5-14。

表 5-14 各河段河床質載輸砂量推算式

河段編號	河段	里程(斷面)	輸砂量推算式
1	出口~協進橋	0k+000~1K+370 (斷 1~斷 7)	$Q_s=0.000008 D^{0.537} V^{3.905} B$
2	協進橋~思源橋上游	1K+370~2K+598 (斷 7~斷 11)	$Q_s=0.000012 D^{0.426} V^{3.878} B$
3	思源橋上游~士口橋	2K+598~2K+878 (斷 11~斷 14)	$Q_s=0.000009 D^{0.583} V^{3.690} B$

註： Q_s ：河床質載輸砂量(cms)、 D ：水力深度(m)、 V ：平均流速(m/s)、 B ：平均河寬(m)

(六)各河段年平均輸砂量推估

河川沖淤必須以長時間之變化為依據，洪水量發生時之沖淤現象僅為較短期之沖淤變化，檢討河床長期性之沖淤現象必須以年平均輸砂量比較。各河段平均年輸砂量之推估步驟如下，並以流程簡單呈現於圖 5-9。

4. 依各河段河床質載輸量推算式(表 5-14)及各河段不同流量，並依據本計畫一維水理分析成果(表 5-15)中，表中各河段各重現期水理因素係以各河段所含斷面水理平均值推估河床

質載輸砂率，如表 5-16。

5. 依不同之流量及其相對應之河床質載輸砂率，推求各河段之河床質載輸砂率定曲線，如表 5-17。
6. 以各河段河床質載輸砂率定曲線及各重現期洪水歷線，推求各河段在不同重現期下的河床質載輸砂量，如表 5-18。
7. 由概率加權計算各河段之河床質載年平均輸砂量，為各頻率年年發生機率乘上各頻率年河床質載輸砂量加權平均後，各控制點之年平均輸砂量，如表 5-18 所示。

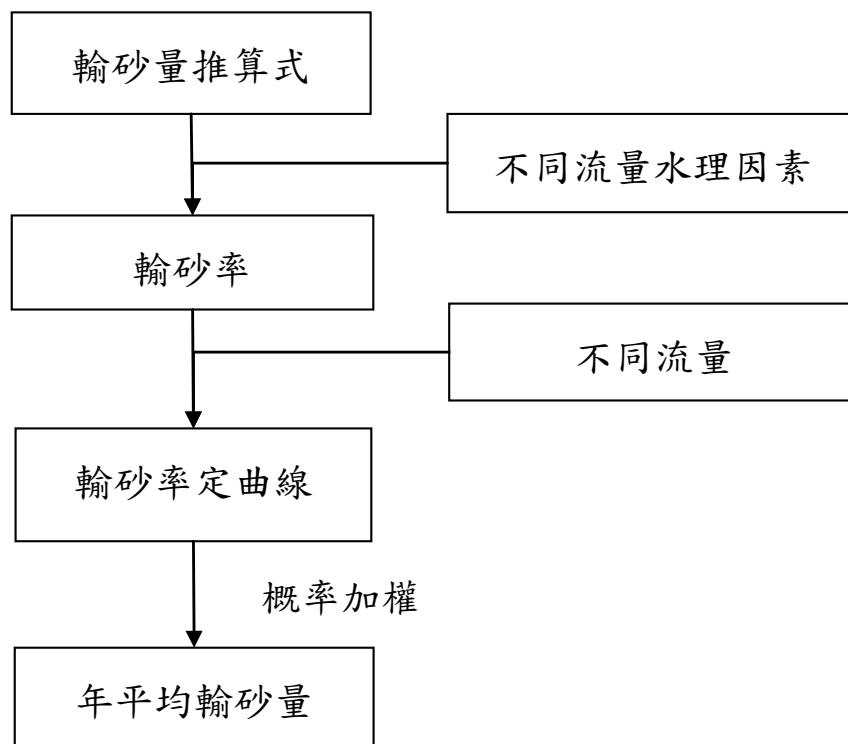


圖 5-9 平均輸砂量推估流程

表 5-15 各河段各重現期水理因素表

河段 編號	河段	里程(斷面)	重現期 (年)	水力深度 (m)	流速 (m/s)	水面寬度 (m)	流量 (cms)
1	出口~協進橋	0k+000~1K+370 (斷 1~斷 7)	2	0.73	1.97	26.77	30.00
			5	0.95	2.24	30.83	49.00
			10	1.08	2.43	33.29	63.00
			25	1.17	2.51	37.48	80.00
			50	1.17	2.40	48.27	93.00
			100	1.28	2.42	54.90	106.00
			200	1.30	2.34	81.31	120.00
2	協進橋~思源橋上游	1K+370~2K+598 (斷 7~斷 11)	2	0.91	2.16	13.59	24.00
			5	1.24	2.45	14.92	39.00
			10	1.40	2.71	16.20	50.00
			25	1.43	2.84	31.94	63.00
			50	1.53	2.97	35.10	74.00
			100	1.56	3.01	41.88	84.00
			200	1.68	3.06	42.29	94.00
3	思源橋上游~士口橋	2K+598~2K+878 (斷 11~斷 14)	2	1.25	2.33	8.09	23.00
			5	1.73	2.49	9.49	38.00
			10	1.91	2.84	9.67	49.00
			25	1.99	3.18	10.53	62.00
			50	1.81	3.16	16.53	72.00
			100	1.80	2.67	25.99	82.00
			200	1.87	2.72	29.34	92.00

表 5-16 各河段各流量下河床質載輸砂量

河段編號	河段	里程(斷面)	重現期(年)	流量(cms)	輸砂量(cms)
1	出口~協進橋	0k+000~1K+370 (斷 1~斷 7)	2	30	0.00255
			5	49	0.00559
			10	63	0.00889
			25	80	0.01186
			50	93	0.01283
			100	106	0.01581
			200	120	0.02071
2	協進橋~思源橋上游	1K+370~2K+598 (斷 7~斷 11)	2	24	0.00310
			5	39	0.00634
			10	50	0.01071
			25	63	0.02556
			50	74	0.03439
			100	84	0.04358
			200	94	0.04842
3	思源橋上游~士口橋	2K+598~2K+878 (斷 11~斷 14)	2	23	0.00145
			5	38	0.00180
			10	49	0.00281
			25	62	0.00453
			50	72	0.00735
			100	82	0.00622
			200	92	0.00736

表 5-17 各河段河床質載輸砂率定曲線

河段編號	河段	里程(斷面)	輸砂量 Q_s 與流量 Q 之關係
1	出口~協進橋	0k+000~1K+370 (斷 1~斷 7)	$Q_s=0.000348Q^{1.453}$
2	協進橋~思源橋上游	1K+370~2K+598 (斷 7~斷 11)	$Q_s=0.000084Q^{2.203}$
3	思源橋上游~士口橋	2K+598~2K+878 (斷 11~斷 14)	$Q_s=0.000198Q^{1.643}$

註： Q_s 與 Q 單位均為 cms。

表 5-18 各河段不同重現期河床質載輸砂量

單位： $m^3/年$

河段編號	河段	里程(斷面)	2 年	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年	年平均	河道沖淤	
											短期	長期
1	出口~協進橋	0k+000~1K+370 (斷 1~斷 7)	9,167	11,487	13,837	15,131	17,956	23,467	28,475	10,957	-	-
2	協進橋~思源橋上游	1K+370~2K+598 (斷 7~斷 11)	9,317	12,557	15,032	18,547	28,192	34,864	39,649	9,694	+	+
3	思源橋上游~士口橋	2K+598~2K+878 (斷 11~斷 14)	8,318	10,649	10,731	11,490	16,284	20,162	23,119	9,744		

註：「+」為淤積；「-」為沖刷。

(七)推估成果

河床沖淤之研判係仙草埔溪之砂源年平均輸砂量比較。由表 5-18 成果研判，第 1 河段呈沖刷狀態；第 2 河段呈淤積狀態，各河段沖淤狀態說明如下：

1. 第 2 河段輸砂能力小於第 3 河段輸砂入流量，成淤積狀態。
2. 第 1 河段輸砂能力大於第 2 河段輸砂入流量，成沖刷狀態。

(八)河床沖淤變化與現況之比較

比較河床沖淤變化分析結果與歷年之平均河床高程成果(詳表 5-5)，可知河口沖刷 2.41 公尺、斷面 3 沖刷 1.31 公尺、斷面 10 沖刷 1.84 公尺、斷面 14 淤積 1.58 公尺，其餘河段略呈沖淤互現。而本次輸砂分析結果下游斷面 1~7 呈沖刷現象，斷面 7 以上呈淤積現象。其下游多呈沖刷現象，與本計畫輸砂分析成果大致吻合。

四、河川特性綜論

綜合以上河川型態變異趨勢之定性檢討，現況水理、輸砂能力之定量分析結果，可將本溪河川特性綜合檢討，分述如下：

(一)出口至協進橋(斷面 1~7)

本河段河床質以小卵石為主，屬蜿蜒型河川型態，主深槽變動幅度小，本河段兩岸已有部分人工構造物及消能設施，通洪能力多可達 25 年以上重現期距保護標準，但於出口河段因位於白水溪洪水到達範圍內，且白水溪堤防亦尚未完成，故於出口左、右岸易發生淹水。斷面 3 以下流路變遷則未有明顯變化，尤其河口段已設置堤防，故河道變化不大。

(二)協進橋至思源橋上游(斷面 7~11)

本河段河床質以小塊石為主，有漸粗之趨勢，其河道蜿蜒，部分河段有局部人工構造物及消能設施，通洪能力多可達

25 年以上重現期距保護標準，其餘河段多為山壁、高坎及自然邊坡，上游河道邊坡受洪水沖刷及崩塌地之崩土影響，兩側高灘地容易淤積。本河段斷面 7 附近有凹岸沖刷加劇的現象，流路接往凹岸方向偏移，斷面 8 處則有河道取直之現象，斷面 9 亦有上述流路往凹岸偏移之情況。

(三)思源橋上游至士口橋(斷面 11~14)

本河段河床質為大卵石，河道蜿蜒，兩岸已有部分人工構造物，通洪能力多可達 25 年以上重現期距保護標準，兩岸有 172 縣道、南 90 縣道及零星住家。另本河段流路尚屬穩定，上游部分自 79 年迄今沒有太大的變化。

第陸章、 綜合治水課題與對策

一、治理課題探討

(一)河川水道暢通洪流課題

兩岸多為高灘地，於洪水來時自然溢淹至高坎邊，兩岸有零星農舍及聚落；斷面 1、3-1、7-1、9-015、11-01、11-1、13，通洪能力僅約 2~10 年重現期距之通洪能力，其餘河段皆達 25 年以上重現期距通洪能力。計畫洪水到達範圍內土地利用多屬農業利用或荒地，另於出口段由於位於白水溪計畫洪水到達範圍內，且其計畫堤防尚未完成，故於出口左、右岸易因白水溪外水而造成淹水。

(二)水道沖淤變化及泥砂處理課題

本流域內地勢不高，且無土砂問題，故無水道沖淤變化及泥砂處理相關課題。

(三)市鎮聚落及重要產業保護

仙草埔溪流域內主要人口為白河區虎山里及仙草里，其中包括木屐寮聚落及仙草埔聚落，最接近本溪沿岸者為木屐寮聚落，而聚落地勢較高，於洪水期間較無影響。

而本流域內洪災地點主要位於仙草埔溪與白水溪匯流口處，行政區域為虎山里，由於匯流口受白水溪外水影響，逢颱風時白水溪之洪水易倒灌，由於此處有養殖產業，故淹水損失金額較大。

(四)水資源設施及利用對河川及棲地影響

本溪尚無水資源設施，目前本課題影響尚低，未來如於本溪設置相關水資源設施，應注意其對於河川及棲地的影響。

(五)生態維護課題

本溪河道生態目前尚多維持自然狀態，未來河川治理同時亦須針對環境及生態進行保護。

(六)河川環境營造與維護課題

本溪目前環境尚保持自然之風貌，未來治理時也應採較自然方式為之。

(七)堤後排水或內水之處理課題

仙草埔溪集水區因面積僅約 5 平方公里，故集水區內並無較具規模之排水系統；又由於本溪於未歸屬中央管河川前即屬前台南縣之區域排水系統，換言之仙草埔溪即為集水區之主要排水幹線，故無其他排水或內水之處理課題。

二、流域經理方針

本流域經理方針構想應以水、土、林一體，配合流域自然與人文發展特性，利用集水區管理及保育計畫等方法，針對集水區土地合理使用、管理及保育事項涵蓋林地管理及山坡地管理，擬定流域洪水及土砂調節控制量，並維護生態環境配合管理避災之手段，強化流域防災能力，達到自然資源之永續利用目標，其方針研擬如下：

(一)上游水土保持及坡地保育

本流域地形以丘陵地為主，主要分布於白水區，集水區以森林用地為主，上游有 1 條土石流潛勢溪流，偶有崩坍現象。本溪集水區內為維護河道穩定及減少地表沖蝕，應有系統規劃造林、伐林、林相更新及水土保持等相關計畫，以維持其相關功能，達其永續利用之目的。

(二)下游河川環境及空間之維護管理

本流域下游兩岸若需利用規劃，或河道新建防洪構造物

時，除需考量利水、治水之功能調和外，尚須充分考慮河川生態環境的保全，注意水邊生物棲地的保育與復育，盡量使用近自然工法，並確保深潭與淺灘等水深變化多端河床型態，以維持生物的多樣性自然棲息環境。

三、河川治理基本方針

仙草埔溪為急水溪水系白水溪之支流，採用 25 年重現期距洪水量為保護標準。河川治理基本方針以儘量不違反河川自然穩定平衡趨勢為原則，由於本溪屬急水溪水系內之上游河川，且洪水溢淹地區土地利用程度較低，故本溪治理的方向以河川區域線管理為主，不公告治理計畫及水道治理計畫線與用地範圍線。於河岸低階台地的凹岸視需要可酌設基腳保護工，以防止沖刷，以達到減災之效果。

四、多元性治水措施需要性探討

綜合前項治理課題探討及河川治理基本方針可知，本溪主要面對之課題及應對之方針為：計畫洪水到達範圍土地利用程度低，以河川管理替代治理；另出口段則配合白水溪堤防之興建達到保護。故尚無需採用分洪、疏洪、滯洪等相關多元性治水措施之必要。

五、治理課題可能對策探討

承本章對仙草埔溪治理課題之探討，提出可能對策之說明，做為未來提出改善措施的初步參考。

(一)河川水道暢通洪流課題可能對策探討

1、洪水溢淹改善對策：由於洪水溢淹地區土地利用程度較低，故採河川管理之方式，透過相關避洪教育宣導，強化

當地民眾與水共存之觀念，使其有合適之土地利用規劃。

- 2、出口段白水溪外水改善對策：由於洪水並非由本溪河道氾濫，故針對洪水原因，由白水溪配合依其治理計畫完成堤防之興建，以隔絕白水溪之外水。

(二)市鎮聚落及重要產業保護可能對策探討

本溪週邊聚落地勢相對較高，不易受計畫洪水影響；於出口段之養殖產業因受白水溪洪水影響，較易發生淹水而造成損失，其改善對策以防止白水溪外水為主。

(三)河川環境營造與維護課題可能對策探討

本溪河川環境營造與維護治理可能對策原則為盡量維持天然流路及生態基流量，並加強水質保護。此外，河川環境營造需兼顧流域內防洪、灌溉、生態保護、休閒遊憩等功能，建構完整的自然生態與社會環境系統，並串聯周邊景觀特色、人文歷史、生態環境等，營造多樣化的風貌。

本流域人為開發低，沿線景觀幽靜，生態豐富，應儘量維持自然環境及生態系統，維繫本流域高自然度環境特質，不宜導入過度遊憩行為以涵養環境。另如新建防洪設施時，建議以綠色坡面取代灰色混凝土，柔和堤岸結構，建構完整藍帶和綠帶休閒網路，以進行河川環境景觀的改造。如採格框式堤面，或於堤後營造綠色景觀等。

六、綜合治水對策擬訂

針對流域內之治理課題，配合流域之經理方針，評估對策之可行性，針對本溪需處理之河川水道暢通洪流課題評估對策並研擬後，暫先以河川區域管理、洪災預警監控等非工程方法為主，低度河岸邊坡保護工程為輔，不另提列治理工程計畫。

(一)工程方法

1、河川水道暢通洪流

(1) 河道安全檢討：於易發生河道邊坡崩塌或凹岸易受洪水沖刷之河段，酌施設保護工程保護邊坡，以穩定河道並避免兩岸土地流失。

(2) 跨河構造物檢討：依據構造物種類、長度、安全性等，考量通洪能力，確認是否有改建之必要，或依現況持續使用及維護，並於其嚴重沖刷河段加強橋墩基礎之保護。

2、市鎮聚落及重要產業保護：於本溪出口段之淹水改善，於白水溪治理計畫之工程措施配合本溪辦理。

(二)非工程方法

非工程措施必須透過以減少洪水損失或災害之行政措施，以減少洪水災害損失為目的。包括土地利用管理、洪水預報、淹水預警、洪災保險、土地違規使用之取締及搶險避災機制。

1、河川水道暢通洪流課題：透過相關避洪教育宣導，強化當地民眾與水共存之觀念，使其有合適之土地利用規劃，並加強洪水預警、避難場所及路線擬定等。

2、市鎮聚落及重要產業保護：由於近年極端暴雨頻率與強度之增強，其防洪措施無法完全避免極端氣候下之洪災損失，故除工程手段外，亦須輔以避難、疏散機制、應急對策及復舊之機制，有效確保人民安全、減緩洪災損失及確保災害後迅速重建。

3、河川環境營造及維護：可配合教育宣導、管制等維護水環境策略，建構河川水質水量及泥砂之長期監測機制、既有

自然與人工溼地維護、河川流域評鑑制度及加強環境教育與宣導等。

第柒章、 水道治理計畫

一、治理原則

依前章擬訂之治水對策以河川區域管理為主要措施，於已築堤河段依水道現況檢討兩岸堤防安全，未治理河段按計畫河寬並參考河道地形擬定水道治理計畫線及用地範圍線，以有效暢洩計畫洪水量，並供河川區域範圍劃設檢討之參考。治理原則分述如下：

- (一)水道治理規劃措施以防洪安全為主，並考量自然景觀、生態環境及水資源利用。
- (二)避免大幅干擾現況河性，不違反河川自然穩定平衡趨勢並能發揮河川排洪功能。
- (三)除危險河段及人口密集之聚落區外，建議採自然方式，維持河道原貌，以謀求最大容洪空間，降低洪峰水位。
- (四)考慮土地利用價值與計畫河道內公私有地利用情形。
- (五)多樣性河川的保全與復原，確保生物環境連續性，並保持水資源循環。
- (六)以非工程計畫為主，工程計畫為輔，以避災減災取代建堤束洪。

二、計畫洪峰流量

本溪治理範圍自縣道 172 線士口橋下游至與白水溪合流處，計畫洪水量係採 25 年重現期距洪峰流量，配合工程、非工程方式進行後續治理措施，依本次計畫分析結果，各控制點之計畫流量如表 7-1，計畫流量分配如圖 7-1。

表 7-1 仙草埔溪各控制點各重現期距之計畫洪水量

單位：秒立方公尺

控制點	面積 (平方公里)	重 現 期 距						
		2	5	10	25	50	100	200
出口 (與白水溪合流處)	5.00	30 (6.0)	49 (9.8)	63 (12.6)	80 (16.0)	93 (18.6)	106 (21.2)	120 (24.0)
協進橋 (斷面 07)	4.33	27 (6.2)	44 (10.2)	56 (12.9)	71 (16.4)	83 (19.2)	95 (21.9)	107 (24.7)
士口橋 (斷面 14)	2.69	19 (7.1)	30 (11.2)	38 (14.1)	49 (18.2)	57 (21.2)	65 (24.2)	73 (27.1)

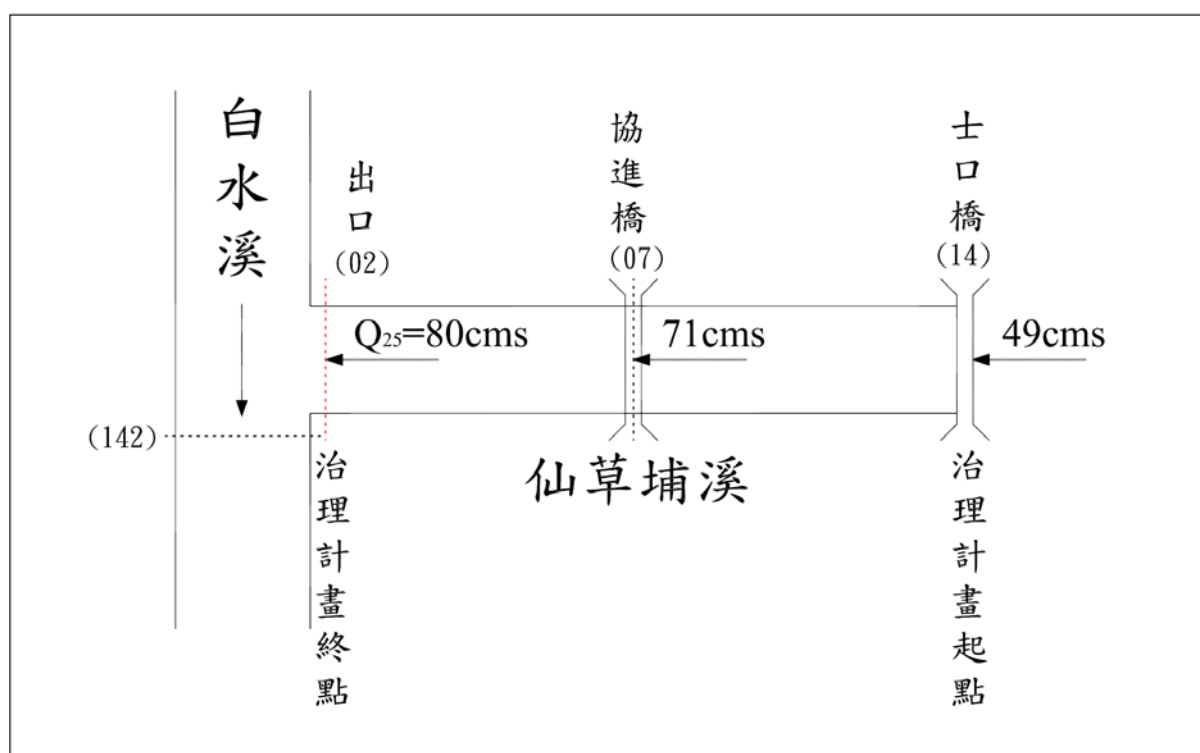


圖 7-1 仙草埔溪規劃各控制點之計畫流量分配圖

三、計畫河寬及水道治理計畫線之研擬

(一) 計畫河寬訂定原則

1. 暢洩計畫洪水量，維持排洪功能。
2. 考慮現況地形、河川流路、河川特性、兩岸都市及農田排水，維持河道之自然平衡。

3. 參考計畫流量與河寬關係，河槽穩定寬度及彎曲段擴寬原則。
4. 儘量利用現有堤防、護岸等防洪設施。
5. 參酌兩岸高坎位置、河川區域線位置、公私有地分布情況。
6. 對於不同河寬之漸變段儘量沿高坎或平順曲線相接。
7. 配合各支流、排水匯流情況及進水口位置。

(二) 計畫河寬之訂定

參酌台灣及日本一般計畫河寬與計畫流量相關公式，經計算比較後，擇定合理之河寬。河寬經驗公式概述如下：

1. 台灣一般計畫河寬經驗公式

前水利局規劃總隊之「台灣河川穩定與計畫河寬之初步探討」，曾將台灣地區已規劃治理完成之 28 條河川，依其計畫河寬迴歸陡坡河川之計畫河寬公式如下：

$$\text{中值迴歸方程式 } B = 0.133Q^{0.963}$$

$$\text{上限迴歸方程式 } B = 0.265Q^{0.963}$$

$$\text{下限迴歸方程式 } B = 0.084Q^{0.963}$$

2. 日本河川計畫河寬經驗公式

依據日本建設省「河川、砂防技術基準」，計畫河寬與計畫流量關係式如下：

$$B = (0.5 \sim 0.8)Q^{3/4}$$

其中 B：河寬(m)

Q：計畫流量(cms)

利用前述公式估算之規劃河段河寬詳表 7-2，依據河寬經驗公式估算及現況水理分析成果，大部分河段河槽能容納足夠洪峰流量，即現況河寬應可滿足計畫洪水量，本次規劃擬定之計畫河寬亦參考現況河寬，以維持暢洩洪水為首要考量。

表 7-2 各河段計畫河寬計算表

斷面編號	計畫洪水量 (cms)	台灣公式 (m)	日本公式 (m)	現況河寬 (m)	本次規劃 擬定(m)
2-7	80	6~18	13~21	9~35	9~35
7-14	71	5~16	13~19	8~20	8~20

(三)水道治理計畫線劃設原則

本次規劃考量水水量、河道現況地形、河防構造物位置、河川特性與流路變遷、聚落位置及支流匯流處等，規劃河段水道治理計畫線，劃設原則如下：

- 1.盡量維持既有之流路，於蜿蜒段之劃設應力求平順，其寬度大於直線段，且避免劃入水域內。
- 2.考慮現況河道特性及滿足計畫河寬需求，以暢洩設計洪水量，維持河川治理通洪能力。
- 3.水道治理計畫線劃設需參考現有河川圖籍或地籍圖、都市計畫線與航照圖，避開村落與重要建設用地，儘量配合兩岸既有堤防之堤肩線、護岸位置及實際用地範圍，並考慮現有之流路、地形及地貌。
- 4.參酌兩岸高崁位置、公私有地分布情況，盡量納入公有地與未登錄地，減少納入私地，以滿足河寬需求。

(四)水道治理計畫線擬定

依水道治理計畫線劃設準則之規定，擬定本計畫之水道治理計畫線，並分述如下：

- 1、出口至斷面 7：本河段計畫洪水量 80cms，計畫河寬採 9~35 公尺，斷面 2 上下游左岸有堤防約 120 公尺。水道治理計畫線左岸銜接白水溪治理計畫線後，往上游沿既有堤防堤外肩劃設長度約 60 公尺；接續往上游參考現況河道位置及計畫河寬劃設。右岸銜接白水溪治理計畫線後，接續往上游參考現況河道位置及計畫河寬劃設。用地範圍線除左岸既有堤防處

以堤內堤趾處劃設外，餘與水道治理計畫線共線劃設。

- 2、斷面 7 至斷面 14: 本河段計畫洪水量 71cms, 計畫河寬採 8~20 公尺，本河段僅有零星護岸保護，水道治理計畫線配合計畫河寬及現況流路劃設，用地範圍線與水道治理計畫線共線劃設。

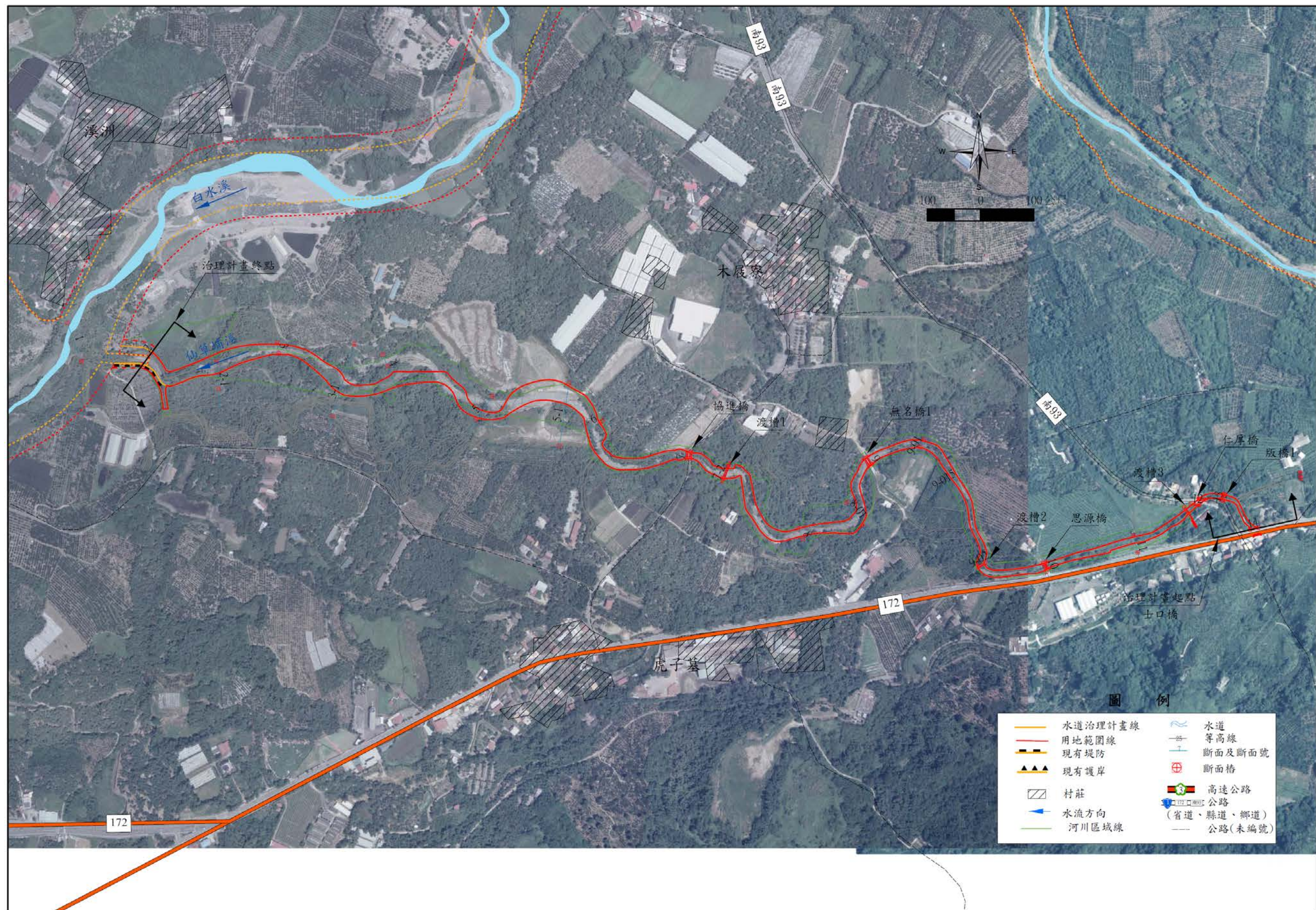


圖 7-2 仙草埔溪水道治理計畫線劃設示意圖

四、計畫案水理分析

(一)計畫水道縱斷面

為求安全通過計畫洪水量，依水理演算及河川特性研判結果，本計畫河段之河床縱坡降，原則上依現況河床谿線縱坡降為基準；另顧及兩岸現有跨河構造物、固床工等之基礎安全，配合治理計畫線劃設現況河道河床高程擬定；並依河道各斷面之河床谿線高程、計畫洪水位及計畫堤頂高等繪製計畫斷面，供堤防、橋樑設計之依據，河道縱斷面詳如圖 7-3。

(二)計畫水道橫斷面

河道橫斷面之決定，除能充分排洩計畫洪水量之洩洪斷面積為原則，也應確保河川生物多樣化之生態環境，故其主要構成要素為現況河寬、深水槽寬、河床高與計畫洪水位等，詳圖 7-4。

(三)計畫堤頂高

依據本次檢討之河寬及水道治理計畫位置，以各河段之計畫洪水量進行水理演算，各斷面水理因素計算成果及不同重現期洪水位列如表 7-3，計畫堤頂高採 25 年重現期洪水位加 1 公尺出水高，上下游平順銜接，列如表 7-3 與圖 7-3。

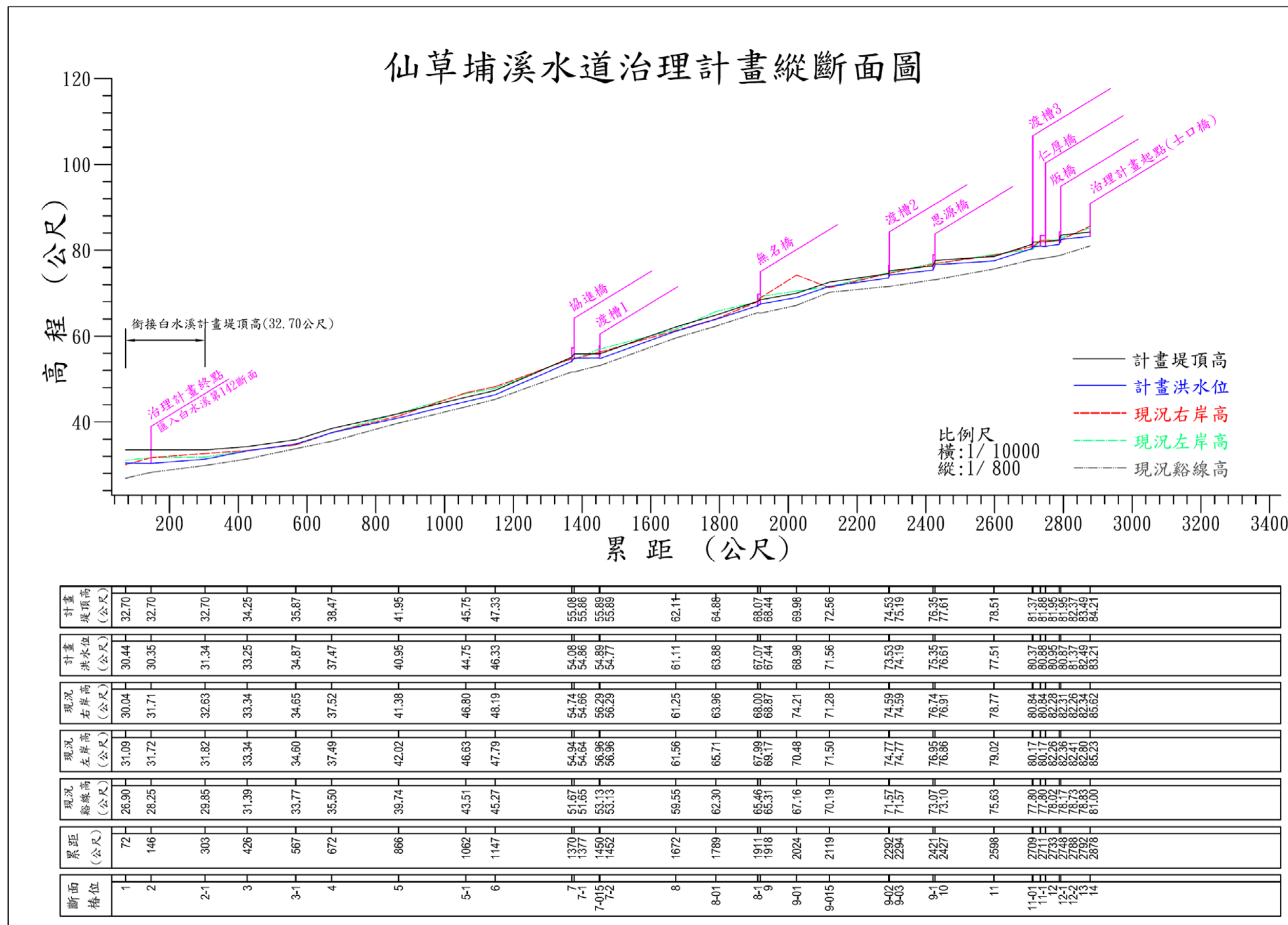
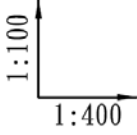


圖 7-3 仙草埔溪水道治理計畫縱斷面圖



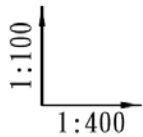


圖 7-4 仙草埔溪水道治理計畫橫斷面圖

表 7-3 仙草埔溪治理計畫案水理因素表

斷面 編號	河心 累距 (m)	Q ₂₅ 水理因素							各重現期距洪水位(m)						備註
		洪水位 (m)	河床綫高 (m)	能量坡降	平均流速 (m/sec)	水面寬 (m)	通水面積 (m ²)	福祿數	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	
1	0k+072	30.44	26.90	0.000686	1.12	45.96	74.2	0.24	29.18	29.62	29.92	31.06	31.48	32.06	
2	0k+146	30.35	28.25	0.006201	2.66	19.74	30.07	0.69	29.29	29.58	29.8	30.99	31.36	31.97	
2-1	0k+303	31.34	29.85	0.004657	2.08	29.81	38.53	0.58	30.76	31.04	31.22	31.53	31.78	32.22	
3	0k+426	33.25	31.39	0.014113	3.5	18.29	22.84	1	32.52	32.83	33.04	33.43	33.46	33.49	
3-1	0k+567	34.87	33.77	0.040448	3.72	46.71	23.08	1.54	34.56	34.73	34.8	34.92	34.98	35.04	
4	0k+672	37.47	35.50	0.013791	3.18	51.37	32.7	0.99	37.04	37.24	37.35	37.56	37.63	37.69	
5	0k+866	40.95	39.74	0.025107	3.16	37.73	25.3	1.23	40.65	40.79	40.87	41.02	41.08	41.16	
5-1	1k+062	44.75	43.51	0.014934	2.99	29.46	26.79	1	44.28	44.49	44.61	44.84	44.93	45.01	
6	1k+147	46.33	45.27	0.073133	5.28	23	15.15	2.08	46.16	46.18	46.26	46.39	46.44	46.47	
7	1k+370	54.08	51.67	0.017891	4.09	11.47	19.56	1	52.7	53.33	53.62	54.28	54.47	54.78	協進橋(下)
7-1	1k+377	54.86	51.65	0.001654	1.55	115	75.71	0.33	53.1	54.13	54.14	55.05	55.42	55.56	協進橋(上)
7-015	1k+450	54.89	53.13	0.030757	4.33	16.87	16.4	1.4	54.46	54.67	54.8	54.96	55.04	55.54	渡槽 1(下)
7-2	1k+452	54.77	53.13	0.046976	4.95	16.64	14.33	1.7	54.42	54.58	54.67	54.85	54.94	56.63	渡槽 1(上)
8	1k+672	61.11	59.55	0.016361	3.6	19.78	19.87	1.06	60.46	60.73	60.9	61.26	61.39	61.5	
8-01	1k+789	63.88	62.30	0.04391	4.28	22.88	16.57	1.61	63.5	63.68	63.78	63.96	64.01	64.07	
8-1	1k+911	67.07	65.46	0.015046	3.7	13.76	19.19	1	66.39	66.68	66.86	67.22	67.37	67.51	無名橋(下)
9	1k+918	67.44	65.31	0.007077	2.87	13.89	24.76	0.69	66.65	66.99	67.2	68.4	68.61	68.51	無名橋(上)
9-01	2k+024	68.98	67.16	0.024302	4.78	9.78	14.87	1.24	68.1	68.47	68.67	69.25	69.62	69.8	
9-015	2k+119	71.56	70.19	0.012496	2.42	58.61	31.42	0.89	71.11	71.3	71.44	71.63	71.62	71.65	
9-02	2k+292	73.53	71.57	0.025916	4.52	11.98	15.71	1.26	73.22	73.51	73.34	73.68	74.08	74.24	渡槽 2(下)
9-03	2k+294	74.19	71.57	0.00746	3	12.22	23.67	0.69	73.3	73.67	73.9	74.9	75.04	75.29	渡槽 2(上)
9-1	2k+421	75.35	73.07	0.017228	4.18	9.57	16.99	1	74.47	74.86	75.09	75.55	75.74	76.02	思源橋(下)
10	2k+427	76.61	73.10	0.002878	2.3	10.3	30.85	0.42	74.82	75.27	75.54	76.54	76.58	76.59	思源橋(上)
11	2k+598	77.51	75.63	0.033237	5.14	9.98	13.82	1.39	76.92	77.2	77.37	77.45	77.64	77.83	
11-01	2k+709	80.37	77.80	0.014633	4.2	12.24	17.23	0.94	79.28	79.71	79.98	80.88	81	81.11	渡槽 3(下)
11-1	2k+711	80.88	77.80	0.005586	2.93	28.06	29.7	0.59	79.45	80.58	80.67	81.28	81.44	81.59	渡槽 3(上)
12	2k+733	80.95	78.02	0.006612	3.07	9.07	23.11	0.61	79.82	80.7	80.84	81.19	81.28	81.34	仁厚橋(下)
12-1	2k+748	80.87	78.17	0.013492	3.95	8.32	17.99	0.86	79.79	80.67	80.79	82.27	82.31	82.33	仁厚橋(上)
12-2	2k+788	81.37	78.73	0.013463	4.08	7.94	17.42	0.88	80.31	80.89	81.11	82.48	82.73	82.94	版橋(下)
13	2k+792	82.49	78.83	0.003535	2.3	36.25	33.77	0.46	80.48	81.1	81.42	82.54	82.83	83.01	版橋(上)
14	2k+878	83.21	81.00	0.025289	4.8	9.34	14.8	1.22	82.45	82.77	82.97	83.38	83.55	83.71	士口橋(下)

五、主要河段治理措施及工程、非工程計畫

仙草埔溪兩岸主要為農業用地、雜林及零星建物，計畫洪水影響範圍土地利用為雜林果園為主，洪水損失有限，故以避災減災取代建堤束洪。主要治理措施以河川管理為主，透過對土地利用之管控來避災，並配合災情預警監控，減低洪災影響。其工程、非工程計畫研擬如下：

(一)工程計畫

本溪治理河段不研擬工程計畫，於出口段與白水溪匯流處俟白水溪依其治理計畫施設堤防後，將可阻絕白水溪外水氾濫造成之淹水。

(二)非工程計畫

1、河川區域管理

現況洪水到達區之土地利用型態尚能承納洪水之影響，於其內之土地不宜發展相關無法承受淹水之產業。驢藉由對於土地使用之管理來達到避災、減災之目標。

2、洪災預警監控

利用中央氣象局氣象資訊，隨時掌握颱風或豪雨之氣象動態，當發布颱風或豪雨特報後，相關單位依據降雨預報及歷年災害資料，迅速分析、研判災害可能影響之範圍。以執行避災、減災措施，以降低洪災損失。

六、其他計畫水道重要事項

(一)未布設工程河段應注意事項

本溪治理河段未布設工程，其應注意事項如下：

- 1、由於本溪坡陡流急，河道邊坡易受洪水影響而發生崩塌(尤其斷面 5~思源橋間多處河段發生凹岸沖刷情形)，於易崩塌處

依災害程度施設邊坡保護設施。

- 2、本溪治理範圍內部份河段(如斷面 7 協進橋下游處)易發生河床沖刷，於易沖刷處可酌設固床工或相關穩定河床之設施，設置固床工時應注意保持廊道暢通。

(二)其他需注意事項

本溪治理計畫範圍內部份河段易生雜草，應適時辦理清除雜草，避免阻礙水流。另協進橋下游之固床工之消能效果應視下游兩岸護岸受損程度檢討是否需改善、改善時可設法降低其高度或以連續性矮堤等消能設施加以改善。

第捌章、 現有防洪及跨河建造物檢討

一、檢討原則及目的

本計畫檢討規劃河段現有堤頂、護岸及橋梁梁底高程，並提供改善方案以有效發揮防洪措施之功能，降低洪水侵襲時生命財產損失之風險。現有防洪及跨河構造物檢討原則如下：

- (一)依現行一般防洪工程設計結構標準，檢討現有防洪構造物之高程與強度，並探討歷年洪流沖毀結構物之主因，俾供今後加強改善之參考。
- (二)檢討現有跨河構造物之通洪能力，以決定橋梁是否需予配合加高改建或拓寬跨度之必要。
- (三)現有跨河構造物之長、寬、高等資料，係依最新測量成果為準。
- (四)以本計畫擬定之計畫堤頂高檢討現有堤防及護岸之安全性，堤頂及護岸高程以計畫洪水位加 1 公尺出水高為原則。

二、計畫方案下現有防洪構造物檢討

依據現有防洪構造物調查成果顯示，本治理規劃河段有部分堤防及護岸保護河道兩岸，其餘多為天然土堤。經水理演算成果，其檢討結果分述如後：

(一)堤防部分

於斷面 2 左岸有設有堤防木屐寮 1 號堤防約 100 公尺，通洪能力滿足 100 年重現期洪水位，惟構造較老舊，應視其安全檢查結果，適時維護改善。

(二)護岸部分

於斷面 9-015 右岸、斷面 11-01、11-1 兩岸及斷面 13 右岸之護岸，其高度不足 25 年重現期洪水位。因本溪採河川管理為主要治理措施，不布設工程，且護岸主要工程以邊坡保護為

主，故暫不做加高之改善。

三、計畫方案下現有跨河建造物通洪能力檢討

現有跨河構造物之安全檢討，係以各控制點計畫洪峰流量(Q_{25})之洪水位探討現有橋梁之安全性，檢討成果詳表 8-1，思源橋、渡槽 3 等 2 座橋梁梁底高程及橋長不足。另協進橋、無名橋 1、渡槽 2、仁厚橋、版橋及士口橋等 6 座橋梁有出水高不足及梁底高程不足問題。

表 8-1 仙草埔溪治理河段橋梁通洪能力檢討表

橋名	斷面 樁號	計畫洪 水位(m)	計畫堤 頂高(m)	計畫河 寬(m)	樑底高 程(m)	橋長(m)	通洪問題		
							樑底 淹沒	出水高 不足	橋長 不足
協進橋	7-1	54.86	55.86	10.0	54.62	10.00	V		
渡槽 1	7-2	54.77	55.77	19.0	56.25	19.75			
無名橋	8-1	67.07	68.07	15.0	68.00	15.30		V	
渡槽 2	9-03	74.19	75.19	14.5	74.47	15.06		V	
思源橋	10	76.61	77.61	12.5	76.21	10.40	V		V
渡槽 3	11-1	80.48	81.48	9.0	80.16	8.32	V		V
仁厚橋	12-1	80.88	82.00	9.0	81.85	11.00		V	
版橋	13	82.49	83.49	9.0	82.25	9.70	V		
士口橋	14	83.12	84.12	11.0	84.10	11.05		V	

第玖章、河防建造物規劃

一、規劃原則

本計畫依綜合治水原則所擬定之治水方案，以河川管理為主，暫不規劃工程措施。僅針對河道邊坡易受洪水影響而發生崩塌處及易發生河床沖刷處，酌設邊坡保護設施及固床工或相關穩定河床之設施。

二、河防建造物布置及規劃

承上，本溪暫不布置新建之河防建造物。

三、河防建造物數量及工程費估計

本計畫不布置新建河防建造物，既有之河防建造物統計詳表 9-1。

表 9-1 既有防洪工程設施統計表

左岸			右岸		
編號	工程名稱	長度 (公尺)	編號	工程名稱	長度 (公尺)
1	木屐寮堤防	100	2	木屐寮 4 號護岸	79
3	木屐寮 1 號護岸	116	4	木屐寮 6 號護岸	150
5	木屐寮 3 號護岸	58	6	木屐寮 8 號護岸	249
7	木屐寮 5 號護岸	319	8	木屐寮 10 號護岸	429
9	木屐寮 7 號護岸	263			
合計		856	合計		907

四、實施優先順序及分工計畫

本計畫不布置新建河防建造物。

第壹拾章、計畫評價

一、計畫成本

本次規劃所提計畫以河川管理為主要治理措施，暫不規劃工程措施，故無計畫成本之計算。

二、計畫效益

一般計畫效益之評估，主要可分為可計效益與不可計效益兩部分，其中，可計效益係金錢能衡量之效益，又可分為直接、間接效益及其他附加效益。直接效益為改善後減輕洪災直接損失之效益，間接效益為減輕洪災間接損失之效益及土地增值等效益；因本計畫採零方案，故無計畫效益之計算。

三、經濟評價

一般計畫方案之經濟評價，通常以效益與成本的比較作為衡量經濟效率的準則，計畫方案經濟評價之方法一般採益本比法。本計畫因前二節所述原因，故無經濟評價之計算。

。

第壹拾壹章、 關聯計畫及配合措施

一、計畫洪水到達區域土地利用

(一)計畫洪水到達區域

本計畫河段現況沿溪兩岸洪水到達區域，經以 25 年重現期距洪峰流量推估，主要淹水區域位河槽旁之河階地，影響區域土地利用以果園及雜林為主。

(二)土地利用管制

水道治理計畫用地範圍線外計畫洪水到達區域之土地應以農業或綠地使用，如作為其它建築用途，應自行興建防洪設施或填高地面至計畫洪水位以上並有完善之排水設施。其臨近河槽岸邊部分，設適當之護岸工事以維安全。

二、都市計畫配合

本計畫區內有關子嶺特定區，其分佈詳圖 2-13，於用地範圍線內有糞箕湖段糞箕湖小段 271-12 一筆公有土地位於農業區，都市計畫主管機關於都市計畫通盤檢討時應配合辦理變更為「河川區」，以利防洪之需要及治理計畫之推行。

三、現有跨河建造物之配合

思源橋梁底高程未達計畫洪水位且橋長不足，有影響河道通洪之虞，應配合本計畫優先改建。另協進橋、無名橋 1、渡槽 2、仁厚橋、版橋及士口橋等 6 座橋梁有梁底高程不足及出水高不足問題，未來改善時應配合本計畫辦理，以符現況河道特性，滿足河川治理通洪能力。

渡槽 3 與思源橋情形相同，但考量其近年內方完成改善，提高於施工上實有困難，其改善對策嘉南農田水利會仍需研議，又

其抬高水位所影響之洪水到達範圍尚小(見附件四)，故俟其未來改善時再配合本計畫辦理。

表 11-1 跨河建造物配合事項一覽表

橋名	斷面 樁號	計畫 洪水位 (m)	橋梁現況		計畫河道		橋長 檢討	梁底高 程檢討	處理方式	權責 單位
			梁底高 程(m)	橋長 (m)	計畫 堤頂高 (m)	計畫 河寬 (m)				
協進橋	7-1	54.86	54.62	10.00	55.86	10.0		不足	配合改善	臺南市政府
渡槽 1	7-2	54.77	56.25	19.75	55.89	19.0			保留	嘉南農田水利會
無名橋	9	67.44	68.00	15.30	68.44	15.0		不足 出水高	配合改善	臺南市政府
渡槽 2	9-03	74.19	74.47	15.06	75.19	14.5		不足 出水高	配合改善	嘉南農田水利會
思源橋	10	76.61	76.21	10.40	77.61	12.5	不足	不足	優先改善	臺南市政府
渡槽 3	11-1	80.88	80.16	8.32	81.88	9.0	不足	不足	配合改善	嘉南農田水利會
仁厚橋	12-1	80.87	81.85	11.00	81.95	9.0		不足 出水高	配合改善	臺南市政府
版橋	13	82.49	82.25	9.70	83.49	9.0		不足	配合改善	臺南市政府
士口橋	14	83.21	84.10	11.05	84.21	11.0		不足 出水高	配合改善	公路總局

四、取水及排水設施之配合

(一)取水設施

本溪集水區內主要之灌溉系統為白河水庫之龔箕湖幹線，其灌溉範圍分布於白水溪至六重溪間，未來如有自本溪取得水源之相關灌溉設施設置時，其取水口配置應配合本治理規劃檢討。

(二)排水設施

集水區內並無較具規模之排水系統，如未來相關排水設施設置時，排水出口應與本溪妥善銜接，並設置背水堤或閘門。

另於本溪出口與白水溪匯流處，未來白水溪堤防後，兩岸之

低地應布置排水設施(可酌輔以小型滯洪池)以蒐集其內水，其排水匯入白水溪處亦應施設自動閘門以防止白水溪外水倒灌。

五、中、上游集水區水土保持保育治理措施

依農委會水土保持局調查，本溪集水區內無崩塌地，另有 1 條低潛勢土石流潛勢溪，其為本溪河道最上游之河段，如圖 2-11 所示。請相關主管機關加強集水區水土保持及坡地保育之維護工作，進而減少土砂生產量，並嚴禁人為超限之不當開發行為。

六、洪水預警與緊急疏散避難之配合措施

(一)洪水預警

本溪現無設置水位站，依計畫洪水到達範圍分布規劃於適當地點設置水位站以提供洪水預警資訊。於出口段因受白水溪外水影響，故配合於白水溪上甘宅二號橋設置；中游部分則於無名橋 1 設置。另配合計畫洪水位及洪水範圍地盤高程擬訂水位警戒值，以供緊急疏散避難決策參考依據。

(二)緊急疏散避難

各單位應依經濟部民國 99 年 5 月 5 日函頒水災危險潛勢地區疏散撤離標準作業程序權責分工事項辦理，臺南市政府及流域內各區公所接獲水利署或河川局通報水情資訊後，採取對應之疏散撤離作業，及時有效疏散撤離危險地區居民至安全避難處所，而臺南市政府應於颱風豪雨時期對避難地點充實必要物資及辦理相關救助，同時由警消單位協助救災工作與其他應變措施之進行，以保障居民生命財產安全。

七、生態維護或保育之配合措施

本溪集水區內土地尚無大規模之開發利用，大部分以森林及

農業使用，故環境景觀尚能保持自然狀態，僅鄰近有零星社區聚落。相關單位應定期檢測河川水質，以維持純淨水質與自然環境。

八、環境營造之配合措施

仙草埔溪流域靠近山區，鮮少人為開發，沿線景觀幽靜，應儘量維持現有之自然環境及生態系統，維繫高自然度環境特質。

為維護自然環境及河川水質，應禁止流域內人為不當開發，並針對各種污染源加以管制，而防洪設施於安全之情況下，應考量工程減量或近自然工法施設，儘量維持自然河相及河川多樣性生態環境。

九、河川管理及工程維護注意事項

河川維護管理應依「河川管理辦法」之規定辦理，相關設施由權責單位管理與維護，以利洪水期間發揮正常之通洪功能，維護管理事項分列如下：

(一)河川管理及工程維護

1. 每年編列經常性維護管理費用，辦理各項河川設施定期維護管理工作，以發揮河川設施之正常功能。
2. 河川設施應列管並定期辦理檢查維護，河川設施有破裂、損毀或基礎明顯淘刷時，應即修繕或加強保護，以免洪水來臨時釀成重大災害。並不定期派員巡視，取締違法侵占河川設施用地及其他非法行為。
3. 為維護河川設施之通洪功能及環境生態，河道沿岸嚴禁傾倒垃圾、廢棄物及堆放物品，以確保河川水道通暢，並提升生活環境品質。
4. 嚴禁擅自在河道上加蓋建造物，或佔用河道兩旁道路、公

地之行為，確保水防道路之暢通。

5. 為河防安全考量，高灘地之相關設施及植生對於河道曼寧粗糙係數有所影響，高灘地之種植應依河川區域種植規定辦理。

(二)高莖作物之管理

本計畫河段內之河川高灘地，應依水利法第 79 條及河川管理辦法第 37 條之規定辦理河川公地種植許可申請，並嚴禁種植一切妨礙水流之植物，在河川公地內自然生長之樹木、竹等植物，須適時砍伐清理以利通水。

十、其他配合事項

(一)白水溪配合事項

於本溪出口段與白水溪匯流處，白水溪配合依其治理計畫施設堤防後，方可阻絕白水溪外水氾濫造成之淹水。

(二)河川區域勘測檢討

由於本溪流路尚未完全穩定，且部分河段並無防洪建造物，河道平面位置易變化，98 年公告之河川區域線與現況已有所不符，故需配合適時辦理河川區域之勘測檢討，以為河川管理之依據；另檢討時應將本次規劃成果納入。

(三)河道資料調查

河川治理規劃符合河性的程度高低有賴於完整的河道基本資料。本溪相關河道基本資料較為不足，日後應定期蒐集調查相關河道基本資料，以增進日後辦理規劃檢討之完整。

附錄一 參考文獻

- 1、「台灣水文資料電腦檔應用之研究-(1/2)三角形單位歷線參數之研究」，台灣省水利局，民國 82 年。
- 2、「水文設計應用手冊」，經濟部水資源局，民國 90 年。
- 3、「水文觀測技術團建置先期研究與示範(3/3)」，經濟部水利署，民國 94 年。
- 4、「台灣地區重要河川單位歷線模式應用研究—八掌溪暨急水溪流域」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 92 年。
- 5、「應用水文學(上冊)」，王如意、易任，民國 94 年新編。
- 6、「白河水庫集水區整體治理規劃」，經濟部水利署，民國 93 年。
- 7、行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網。
- 8、「急水溪治理規劃檢討報告」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 102 年。

附錄二 重要公文函件

規劃報告備查函

經濟部水利署 函

機關地址：臺中市南屯區黎明路二段501號

聯絡人：陳彥宗

聯絡電話：04-22501651 #651

電子信箱：a630210@wra.gov.tw

傳 真：04-22501613

受文者：本署第五河川局

發文日期：中華民國105年2月24日

發文字號：經水河字第10516020070號

類別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：所送「急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃」報告，復如說明，請查照。

說明：

- 一、依據本署98年4月9日經水河字第09816002610號函頒「河川治理基本計畫訂定程序」規定辦理暨復貴局104年11月19日水五規字第10403029970號函。
- 二、旨揭報告備查，同意所提建議採管理手段方式，後續不辦理治理計畫。
- 三、請送報告書2份到署供參。

正本：本署第五河川局

副本：

水文分析報告同意函

檔 號：
保存年限：

經濟部水利署 函

機關地址：台中市黎明路2段501號
聯絡人：李榮崇
聯絡電話：02-37073091#3091
電子郵件：A610120@msl.wra.gov.tw
傳 真：02-37073094

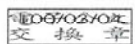
受文者：水利署第五河川局

發文日期：中華民國100年3月4日
發文字號：經水文字第10051048510號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：

主旨：所送「急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃」修正後
水文分析報告，經查業依審查意見修正完竣，備查，請查
照。

說明：復 貴局100年3月1日水五規字第10003000530號函。

正本：本署第五河川局

副本：

100.3.4

總收文



10051009120

附錄三 相關審查意見及辦理情形

「急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃」報告(稿)審查會議紀錄

壹、時間：民國 104 年 8 月 19 日（星期三）下午 1 時 0 分

貳、地點：本署第五河川局後棟二樓會議室

參、主持人：陳副總工程司弘由

記錄：陳彥宗

肆、出席單位及人員：詳簽到簿

伍、主席致詞：(略)

陸、報告事項：(略)

柒、討論事項：(略)

捌、出席人員意見：如下表

玖、結論：

- 一. 本溪治理需求不高，僅需就局部河段現有設施加強維護，尚可滿足防洪需求，故為讓河道維持近自然環境，同意第五河川局建議採管理手段方式，後續不辦理治理計畫，依 98 年公告河川區域管理，並請第五河川局儘速完成河川區域勘測公告至目前公告之河川界點。

辦理情形說明：儘速完成河川區域勘測公告至目前公告之河川界點部分已轉本局管理課錄案辦理。

- 二. 有關水理演算請依委員意見重新檢視，再依檢視後水理演算結果之計畫洪水位，就相關跨河建造物檢討提出建議，包含農田水利會之跨河建造物一併納入檢討，並請依阻水嚴重性及通洪需求考量優先改建之必要性。

辦理情形說明：遵照辦理，依檢視後計畫洪水位檢討之跨河建造物改善建議詳如 P.11-2 表 11-1。

- 三. 請第五河川局依各委員及單位代表意見參酌修正、補充並回應後報署以完成結案程序。

辦理情形說明：遵照辦理，詳如本次修正後報告書。

審查意見	辦理情形說明
一、吳委員憲雄	
(一) 本案係屬自辦規劃案件，資料蒐集豐富，分析規劃用心，應值肯定。	—

審查意見	辦理情形說明
(二) 上次在局內審查時與會人員之意見，部份回應遵照辦理，但計畫內之內容並無修改，請斟酌修正。	遵照辦理，詳委員局內審查意見回應表。
(三) 部份內容似屬冗文，如河槽型態、河床寬度理論經驗公式等，並無實用價值，建議精簡。	遵照辦理，詳 P.5-1~4。
(四) 設計雨型 SSGM 法之降雨時距 0.25 小時，似無必要，建議精簡，又出水高不能計入保護標準內。	SSGM 法設計雨型降雨組體圖時距為 1 小時，詳 P.4-26 圖 4-12、13。 保護標準為 25 年重現期洪峰流量(計畫洪峰流量)，P.7-7 中將計畫堤頂高之出水高列為保護標準內乙節，已修正，詳如 P.7-7。
(五) 圖 5-10 輸砂量分配圖，可能爭議甚多，建議不列。	遵照辦理，詳 P.5-26。
(六) P6-1 無水源設施，故對棲地無影響一節，不合邏輯，另環境營造之敘述亦欠合理，建議再酌，再無排水或濕地，故無滯洪考量一節，亦請斟酌。	遵照辦理，詳 P.6-1~6-3。
(七) 水道縱斷面圖之 1、2 斷面成逆坡降，請檢討；又圖 7-4 橫斷面圖之計畫堤頂高與兩岸高程不符。	因受外水位較正常水深高的影響，故有逆坡降之情形，詳 P.7-8 圖 7-3。橫斷圖之斷面採斷面 2-1 及 8，比對縱段圖其高程應符合。
(八) 關於都市計畫配合問題，建議將需配合地段及事項列表，以供主管機關參照。	因用地範圍線內僅 1 筆土地位於都市計畫區，故以文字敘述於文中，詳 P.11-1。
(九) 附件四，洪水到達區域中	此處係因受白水溪外水頂托影響，使仙草埔溪水位提高造成，

審查意見	辦理情形說明
終點右岸之淹水，似為白水溪之回流而非仙草埔溪之洪水，宜澄清。	詳 P.5-16 表 5-10。
(十) 治理計畫終點並非合流處，而係白水溪背水堤銜接處，請斟酌。又兩岸均已 Q25 水位劃設公告河川區域線，建議用地範圍與河川區域線共線。	以修正為與白水溪治理計畫範圍匯流處，詳 P.1-1。另考量河川區域線部分河段已與現況河道位置不符，故未考慮紅綠共線。
(十一) 本案需布設工程處，已大致完成，並無再新布設工程，建議本治理計畫核定後，建議不予公告存備查核。	遵照辦理，詳 P.6-3 河川治理基本方針。
二、陳委員義平	
(一) 本報告僅標示出口左岸有 120 公尺堤防惟依表 3-3 仙草埔溪防洪構造物調查表，左、右兩岸護岸有漿切塊石、RC 擋土牆、砌塊石（疊石）、土堤等，請檢視其護岸之型式是否合乎護岸標準可視為實際護岸有多少，請予統計。	遵照辦理，重新統計詳 P.9-1 表 9-1。
(二) 請說明民國 98 年河川區域線公告之範圍。	遵照辦理，詳 P.2-21。
(三) 表 5-10 仙草埔溪現況水理因素表，表中水面寬上、下游變化甚大如斷面 7（協進橋）水面寬 11.47 公尺而斷面（7-1）橋上游 193.53 公尺，另 9-01 斷面水面寬 9.61	遵照辦理，詳 P.5-16 表 5-10。

審查意見	辦理情形說明
公尺，但上游 9.015 斷面為 84.77 公尺明顯不合理，現以水理演算輸入斷面資料應採有效河寬上、下游應平順，才合乎洪水流況，請檢視水理演算斷面資料（不宜以測量斷面，上、下游實測斷面差距變化太大應以修正）重新做水理演算，另計畫方案之水面寬應與計畫河寬相同。	
(四) 綜合治水課題與對策，仙草埔溪流域面積僅 5 平方公里，無內水問題亦無多元性治水之條件，依本報告結論本溪維持現況不布設工程以管理代替治理，在第六章第六節綜合治水對策宜針對河川特性、水患潛勢，治理課題，就整體條件，論述採用之對策，P6-6 之工程方法及非工程方法宜依此原則予以說明。	遵照辦理，已修正詳 P.6-4。
(五) 第拾壹章配合措施有關河川管理及工程維護，宜強調對現有護岸之維護與補強。	遵照辦理，詳 P.11-2 「(一)2.」。
三、 謝委員勝彥	
(一) 英文標題建議修改為 Regulation.Planning.of.Xiancaopu.Creek,a branch of Baishuei Creek,Qishuei River Basin。	遵照辦理，詳報告封面。
(二) 本規劃如不佈設防洪工	不同重現期之淹水範圍已用不

審查意見	辦理情形說明
程，請以圖 5-7（建議以不同 Return Period 單獨繪製）為基礎討論防洪工程費與淹水面積之關係說明工程之不經濟性及土地因建堤損失等。	同之漸層色系表示，另不布設工程部分已說明於 P.6-3「河川治理基本方針」。
（三）現有構造物攸關河道之穩定，請於適當章節說明其維護及管理。	遵照辦理，詳 P.11-4。
（四）出口段請參考現勘意見。	遵照辦理，詳現勘意見部分。
四、陳委員世榮	
（一）第參章第二節已有「防洪工程設施調查」，第貳章三之（一）節，建議補強防災概況之說明。表 2-7 與表 3-3 內容完全相同，建議刪除其中一項。	遵照辦理，補強防災概況之說明，並刪除表 2-7。詳 P.2-21。
（二）第伍章河川縱坡變化及河道沖淤比較，祇有 97 年與 99 年測量資料，無法正確顯示長期沖淤及縱坡度變化趨勢，建議長期辦理河道測量。	遵照辦理，已納入報告，詳 P.11-5。
（三）第陸章	
1. 一之（一）節第 2 行，述明僅斷面 2 下游左岸有堤防約 50 公尺，但第捌章二之（一）節、第玖章表 9-1 及附件一既有防洪工程一覽表均為 120 公尺，請釐清。	已修正，詳 P.9-1 表 9-1 及附件一。
2. 主要淹水地點位於仙草埔溪與白水溪匯流處，淹	因本次現勘地點係由白水溪右岸向左岸之匯流口看，養殖位置位於白水溪左岸匯流口上下游

審查意見	辦理情形說明
水損失主要為養殖禽類，平均每次損失約 500 萬元。但現場為草叢竹林，並無明顯保護標的	(詳 P.7-6 圖 7-2)。
3. 一之(一)節列有 6 處斷面通洪能力僅約 2~10 年重現期距保護標準，但第捌章二之(二)節卻說明斷面 9-015 以上，各既有護岸以保護邊坡為主要目的，而不布設工程。究竟是斷面通洪能力確實不足，或僅護岸高度不足，請釐清說明清楚。	僅護岸高度不足，已修正，詳 P.8-1。
(四)表 8-1 建議增列「計畫堤頂高」及「改善建議」二欄，「改善建議」以「優先改善」「配合改善」及「保留」表示。	遵照辦理，詳 P.8-2 表 8-1。
五、林委員連山	
(一)由於行經多處河道彎曲較大，尤其斷面 5~8-01 多處河段發生凹岸沖刷情形，建議可酌予佈置保護工程，此點在地方說明會亦有民眾提出 (P3-13)。	遵照辦理，詳 P.7-11。
(二)相關布置圖有關在治理計畫終點以下屬於白水溪治理區段，建議依規定將紅色實線修改為虛線，預定之待建堤防工程亦應依規定修正。	遵照辦理，詳附件一。
(三)與白水溪銜接段如何滿足計畫洪水的保護需求？應	遵照辦理，詳 P.7-11。

審查意見	辦理情形說明
有所交代。	
(四) 第 3-3 節有關河工構造物調查缺少固床工、攔河堰等，建議予以補充。	本溪無攔河堰，有跌水工(含固床工)1 座，詳 P.3-5 表 3-5。
(五) 依附件四洪水到達區域範圍圖之淹水範圍很大而且很多私有地，唯均未佈置河防構造物，其未佈置之原因應有所交代。	已於 P.6-3「河川治理基本方針」中說明。
(六) Sec1~sec2 乃逆坡降(sec2 之計畫水位較 sec1 低)之原因?	因受外水位較正常水深高的影響，故有逆坡降之情形，詳 P.5-11。
六、李委員訓煌	
(一) 精省之前台灣地區之河川分類為主要河川、次要河川及縣(市)管河川，P1-1 敘有「省管河川」，與事實未符，建議修正。	遵照辦理，詳 P1-1。
(二) 自然環境與生態方面之建議意見如次：	如下：
1. 引用 93 年經濟部水利署「白河水庫集水區整體治理規劃」之資料，並非很理想，又已過久。過往已完成之急水溪河川情勢調查有無白水溪之調查紀錄？如有，至少比較有參考價值。	急水溪水系河川情勢調查於 103 年完成，將此部分資料更新，詳 P.2-8。
2. 按農委會於 103 年 7 月 2 日所公告之「保育類野生動物名錄」，灰喉山椒	此部分資料更新，詳 P.2-8。

審查意見	辦理情形說明
鳥、台灣紫嘯鵲及黃胸薺眉已非保育類物種。	
3. 白尾鵲及鉛色水鵲雖仍為保育類物種，惟其保育等級已修正為「其他應予保育」，並非 P2-9 所敘之「珍貴稀有」保育類（不宜稱之為二級保育類）。	此部分資料更新，詳 P.2-8。
4. 保育類野生動物名錄之資料，可上林務局網站之「自然生態保育網」詳細查詢。	謝謝委員告知，保育類野生動物名稱已依該網站查詢結果撰寫，詳 P.2-9。
（三）據 P3-3 所敘案內有跌水工 1 座，其高度有無造成河川廊道阻絕問題？請查明補敘。又 P7-11 及 P9-1 分別敘及於易沖刷處「可酌設固床工或相關穩定河床之設施」、「酌設邊坡保護設施及固床工或相關穩定河床之設施」，如確定於河道設置固床工，亦請注意廊道暢通問題。	遵照辦理，已將於河道設置固床工時應注意保持廊道暢通納入報告，詳 P.7-12。
（四）治理課題及多元性治水措施需要性探討中，部分課題並不存在，似無需再多加著墨。	遵照辦理，已修正，詳 P.6-3「四、多元性治水措施需要性探討」乙節。
（五）報告內使用不確定用詞之處甚多，如儘量、可、可酌設（見 P7-11）、可酌輔以（見 P11-3）、宜等字眼，建議再加釐清並為必要之修正。	遵照辦理，詳 P.7-11、P.11-4。
（六）關聯計畫及配合措施方	如下：

審查意見	辦理情形說明
面之建議意見如次：	
1. 都市計畫配合部分，建議列表分段加以表示。	因用地範圍線內僅 1 筆土地位於都市計畫區，故以文字敘述於文中，詳 P.11-1。
2. 表 11-1 所敘之建議，請修正為「建議處理方式」，權責單位市政府部分請改敘為台南市政府。	遵照辦理，詳 P.11-2 表 11-1。
3. 相關單位、權責單位及水利主管機關等，建議直接敘明究為何單位，以利於落實執行。	遵照辦理，詳 P.11-3。
七、施委員進村	
(一) 本溪既規劃以河川管理為主，不布設防洪設施，且流路尚未穩定，也無重要保護標的，建議以河川區域線管制即可，不辦理治理計畫撰寫，並將木屐寮一號堤防以下劃為白水溪背水堤。	遵照辦理，詳 P.6-4「河川治理基本方針」及 P.7-11。另木屐寮一號堤防以下劃為白水溪背水堤部分，兩溪交界仍依公告之白水溪治理範圍(紅線範圍)劃分。
(二) P5-11 稱，仙草埔溪於急水溪斷面 142 匯入白水溪，並以該斷面為起算水位，但依圖 5-6、7-6 縱斷面圖則本溪匯入白水溪第 142 斷面，兩者不一，恐有誤？請釐清妥處。	白水溪為急水溪之上游段，其規劃報告及治理計畫中之斷面編號係延續急水溪，在斷面 116 以上即屬白水溪。
(三) P6-4 稱，開發行為所增加逕流量應由開發單位檢具排水計畫書自行承納，因本溪屬河川，且無區域排水匯入，要求檢具排水計畫書恐依法無據，請查明妥處。	遵照辦理，已修正，詳 P.6-3「四、多元性治水措施需要性探討」乙節。

審查意見	辦理情形說明
(四) 本溪與白水溪匯流口會淹水，需白水溪配合辦理背水堤工程，以杜絕外水溢淹。該配合事項，建議於配合措施內敘明。	遵照辦理，增列於 P.11-5。
(五) 本溪雖暫不布設防洪設施，但仍有十餘處有溢淹之虞，如何以管理手段，減少民眾財產損失？請敘明。	現況洪水到達區之土地利用型態尚能承納洪水之影響，於其內之土地不宜發展相關無法承受淹水之產業。驥藉由對於土地使用之管理來達到避災、減災之目標，詳 P.7-11。
(六) 河口段於 97-99 年兩年間刷深約 2.41m，又該河段目前亦呈冲刷狀態，故如何抑制該河段繼續冲刷請納入考量，以免影響既有防洪設施安全。	斷面 1 位於與白水溪主深槽匯流處，其高程變化係因河道整理工程所致，詳 P.5-9 表 5-5。
八、蔡委員義發	
(一) 本仙草埔溪治理計畫終點為何劃設於斷面 2，而非於與白水溪匯流點？同時本溪之治理課題僅為出口段斷面 2 以下因白水溪外水造成淹水，報告又稱改善對策由白水溪配合依其治理計畫完成堤防之興建，以隔絕白水溪之外水乙節似與一般水系支流匯流劃設慣例不一致，其劃設理由請說明。	斷面 2 為白水溪治理範圍與仙草埔溪治理範圍之交界，詳附件一。承上，因斷面 2 以下屬白水溪治理範圍，故屬白水溪之治理工程，且其治理計畫已經公告在案。
(二) 報告內有關跨河構造物因梁底高及橋長不足(如思源橋及渡槽 3 等)敘述所屬權責單位應配合本計畫優先改建	遵照辦理，詳 P.8-2 表 8-1。

審查意見	辦理情形說明
乙節建請修正為「未來改建時應配合本計畫辦理」為宜。	
(三) 表 2-7 及表 3-3 仙草埔溪現有防洪構造物一覽表。請檢視並說明該等既有設施其位置與劃設之治理計畫線及用地範圍線關係。	除斷面 2-1 右岸之既有護岸外，本溪水道治理計畫線及用地範圍線均參考其位置劃設。詳 P.7-4 及附件一。
(四) 民眾參與部分，民眾對地方取用溪水及河川區域範圍等相關事項提出建議與疑問，報告內所敘述：本局於會後邀集相關單位會勘協助處理乙節，會勘結果如何？所述另列於本報告附錄，然查無該附錄。	補列相關紀錄於附錄中。
(五) P4-56 表 4-36 採用洪峰流量一覽表內 96 年河川區域劃設成果之出口（控制點）與本次檢討成果出口（控制點）有何差別？請說明。	96 年河川區域劃設成果之出口（控制點）與本次檢討成果出口（控制點）為同一點，其差異比較詳 P.4-56 表 4-36。
(六) 依圖 7-3 水道治理計畫縱斷面圖所示部分現況岸高比計畫堤頂高低（甚或比計畫洪水位低）如何因應？建請在報告內說明。	現況岸高較低部分，計畫洪水影響範圍土地利用為雜林果園為主，洪水損失有限，故以避災減災取代建堤束洪。詳 P.7-11。
(七) 表 9-1 既有防洪工程設施統計表僅有左岸木屐寮一號堤防 120 公尺與表 2-7 及表 3-3 防洪構造物調查表有何差別？為何不一致？	表 9-1 已修正，詳 P.9-1。另表 2-7 已刪除，表 3-3 係以左右岸自下游往上游依里程表列邊坡護岸（堤防）型式、表 9-1 係以工程名稱表示。
(八) 表 11-1 跨河構造物配合事項一覽表請增加「計畫堤頂	遵照辦理，詳 P.11-2 表 11-1。

審查意見	辦理情形說明
高」欄位俾利檢視外，建議欄內所述配合本計畫優先改建請修正為改建時配合本計畫。另權責單位標示「市政府」請加註那個市政府。	
九、葉委員克家	
(一) 報告之英文摘要宜再修飾；結論與建議第 4 行，應為“分別為出口 80 立方公尺/秒…”。	遵照辦理，詳結論與建議。
(二) 仙草埔溪之治理以河川區域管理為手段，具可行性值得肯定。	謝謝委員肯定。
(三) 由表 5-8 之曼寧值推估與表 3-7 之床質粒徑調查結果比對，模擬河段全部採 $n=0.035$ ，並不與床質粒徑變化一致，且有嫌偏小。	已將 n 加大為 0.038 重新計算，詳 P.5-16 表 5-10 及 P.7-10 表 7-3。
(四) 本報告對於輸砂量、河道沖淤及變遷之分析，以定性分析為主，且僅有 97 及 99 年二年之斷面測量資料，對於本河川未來變遷之趨勢，宜有一維動床數模進行長期之模擬。另由表 5-5 民國 97 及 99 年河床高程比較，及表 5-18 各河段河床質載輸砂能力來看，第三河段（思源橋至士口橋）在 97-99 年間為沖刷狀態，但在表 5-18 中則無法判斷，此為採河段定性分析之缺點。	由於本溪資料較缺乏，僅能以現有蒐集到的資訊做河道變化之分析，此部分於以後增加觀測頻率後應可獲得改善；對於第三段河段之定性分析，未來可往上游增加一河段之資料調查，來輔助得到第三段河段的沖刷分析。
(五) 因本河川之治理採河川	監測及預警機制（警戒水位）規

審查意見	辦理情形說明
區域管理手段，對於局部地區可能淹水而危及保全對象情況，宜有較周延之監測及預警機制（警戒水位）規劃。	劃部分，已納入第十一章，詳 P.11-3。
（六）水理演算成果之合理性，請再檢之。	經檢視後有斷面 2、7-2 及 12-1 等 3 處逆波，係因外水位及橋梁阻擋影響所致，結果尚合乎水理特性。
十、吳委員銘哲	
（一）本治理規劃報告內容、格式大致符合原函頒目錄及章節，原則可行，「結論及建議」有少部分誤植、錯別字等，請稍再重新核對並潤飾文字。	遵照辦理，詳「結論及建議」。
（二）本計畫是否續辦治理計畫，依第柒章水道治理計畫，擬定水道治理計畫線及用地範圍線（共線），做為河川管理及治理措施擬定之依據？或逕以 98 年公告河川區域線為之。	依擬定水道治理計畫線及用地範圍線供河川區域線範圍檢討之參考，分述於 P.7-1 及 P.11-5。
（三）仙草埔集水區內下游木屐寮斷層經過，集水區東南方觸口斷層經過，惟無地震、崩塌地、淹水、土石流潛勢溪等災情，是否考量以河川區域管理，不續辦治理計畫。	是，以河川區域管理，不續辦治理計畫。詳 P.6-4。
（四）p4-51 第 4-6 節洪峰流量推估方法擇定，僅需說明本次各模式分析結果，擇定採用洪峰流量之推估方法，並列表、繪圖說明該模式採用之各重	遵照辦理，詳 P.4-56。

審查意見	辦理情形說明
現期距洪峰流量。與過去勘測報告成果比較，並說明比流量偏大原因尚屬合宜，惟非計畫流量分配，故表 4-36 建議更名為仙草埔溪各控制點各重現期洪峰流量，圖 4-26 建議暫不單獨列入。	
(五) 第陸章綜合治水課題與對策，本溪因流路短歷年洪災損失少，問題小組合方案少，治理方案研擬不易，p6-5 第 6-6 節起頭即可敘明最終計畫案為無需治理或維持現況，不研擬工程計畫，暫先以河川區域管理、洪災預警監控等非工程措施。	遵照辦理，詳 P.6-4。
(六) p7-8 圖 7-3 計畫縱斷面圖，現況左、右岸高程大致較計畫堤頂高程高，而兩岸現有防洪設施保護強度如何？故第貳張第三節 p2-22 表 2-22 及圖 2-14 請分河段增加現有防洪設施說明（含圖片）。	遵照辦理，分段說明詳 P.2-21、另圖片詳圖 2-14。
(七) 報告內斷面編號有 7、7-1、7-015、7-2 及 8、8-01、8-1 及 9、9-01、9-015、9-02、9-03、9-1 等格式，可否統一。	類似 7-015(8-01)之編號是因為於以前既有上下游編號 7-1 及 7-2 中增加因斷面，受限於 7-1、7-2 編號已固定，所以採 7-015 格式編號。
十一、臺灣嘉南農田水利會 杜榮鴻	
(一) 本會渡槽 2，橋長實際長度應與現況河寬同（14.5m）。惟落 1 墩，故請再檢視該斷面	橋長已修正。詳 P.8-2 表 8-1。

審查意見	辦理情形說明
水理。	
(二) 渡槽改善涉及上、下游給水路銜接，本會於渡槽 2、3 之上下游渠道於近年內方完成改善，若需配合出水高 1m，則兩渡槽需分別提高 0.72m 及 1.32m，於工程施工上實有困難，相關改善對策仍需研議。	渡槽 2、3 列於配合改善，於未來改善時配合本計畫辦理，詳 P.11-2 表 11-1。
十二、 水利規劃試驗所 陳彥如工程員書面意見	
(一) 摘要 XVII 頁表格，建議加註灰底為比流量及單位。	遵照辦理，詳 P.XVII。
(二) 摘要 XVIII 頁表格，參照第七章，應有 3 個控制點，建議此表改為同表 7-1。	遵照辦理，詳 P.XVIII。
(三) 圖 2-8~圖 2-10 圖面較模糊，圖 2-8 藍色框內字體難辨識，建議此三張圖可放大至全頁。	圖面因印刷品質關係較不清楚，本次印刷時已改善。
(四) 第 3-13 頁所提民眾參與會議紀錄，未收錄於本報告附錄，請補充資料。	遵照辦理，補列於附錄。
(五) 本計畫出水高採 1 公尺，請確認圖 7-3 斷面 2 之計畫洪水水位 30.32 公尺，計畫堤頂高 31.44 公尺，是否有誤植。	斷面 2 計畫堤頂係考量與斷面 1 平順銜接。
(六) 附錄一參考文獻，建議增加本所 102 年急水溪治理規劃檢討報告。	遵照辦理，詳附錄一。
(七) 附件一~四斷面編號標註建議統一方向。	遵照辦理，詳附件一~四。

審查意見	辦理情形說明
(八) 附件四所繪仙草埔溪與白水溪匯流處之淹水範圍，是否會影響白水溪堤防？	不會。
十三、 河川海岸組	
(一) 表 5-10 水理分析表請再檢核，如斷面 3 及 3-1 水面寬達 60~71m 超過河寬（會淹），而水位確小於左右岸地盤高（不淹），二者矛盾。	經檢視修正如 P.5-16 表 5-10。
(二) 查縱斷面圖淹水區僅協進橋、sec9-15、渡槽 3 三處，但淹水高度據資料僅淹 5~28 公分，而據淹水範圍圖顯示多處淹水，互不符合。若僅 3 處淹 30 公分以內，則採簡易工程配合現況設施改善即可達保護目的。	經檢視修正比對 P.5-16 表 5-10 及附件四，已修正符合。
(三) 摘要 XVIII 洪水量增加協進橋控制點。	遵照辦理，詳 P.XVIII。
(四) 現況水理作為計畫水理有矛盾，因為計畫水理有堤線佈置，計畫案即為依堤線束縮河寬後之分析，其水位（淹水區）不會與現況相同。	因採零方案，故計畫水理同現況水理。
(五) 本報告目錄章節大致符合函頒格式，惟 P7-11，(二) 非工程方法名稱，請修正為非工程計畫。	已修正，詳 P.7-11。
(六) P1-1 二(一)…規劃範圍自本溪河川界點縣道172線士口橋至白水溪匯流口，建議刪除	刪除「本溪河川界點」，詳 P1-1。另本溪匯入白水溪治理範圍處位於斷面 2，所以說匯流口與斷面 2 為同一地點。

審查意見	辦理情形說明
「本溪河川界點」，另治理終點究為匯流口或斷面 2，請釐清修正。	
(七) P7-1 二、計畫洪峰流量，第一行所敘治理範圍，意見同上。	遵照辦理，詳 P7-1。
(八) 附件各圖示，現有護岸未編號列入現有防洪工程一覽表，圖例缺白水溪紅黃線(虛線)，並建議套繪河川區域線及圖例。	遵照辦理，詳附件一~四。
(九) 附錄除意見回應表外，請再補充公文及其紀錄，並請補地方說明會紀錄之公文及其意見回應表。	遵照辦理，補列於附錄。

「急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃」現場勘查紀錄

壹、時間：民國 104 年 8 月 19 日（星期三）上午 10 時 10 分

貳、地點：仙草埔溪現場

參、主持人：陳副總工程司弘由

記錄：陳彥宗

肆、出席單位及人員：詳簽到簿

伍、主席致詞：(略)

陸、報告事項：(略)

柒、討論事項：(略)

捌、出席人員意見：如下表

玖、結論：

一. 仙草埔溪與白水溪匯流處河段，其防洪需求請納入白水溪檢討評估，建議採規劃背水堤方式處理。

辦理情形說明：遵照辦理，已洽水規所納入『急水溪水系(含支流白水溪)治理計畫(第一次修正)』計畫。

二. 兩岸局部地形較低河段，保護對象之需求性不高，後續視實需以現地取材方式施作適當保護措施，並於報告內配合措施中清楚敘明相關洪水監控、預警及應變措施。

辦理情形說明：遵照辦理，詳報告書 P.11-3。

三. 請第五河川局參酌各委員意見納入仙草埔溪治理規劃相關事宜辦理。

辦理情形說明：遵照辦理，詳如本次修正後報告書。

審查意見	辦理情形說明
一、吳委員憲雄	
(一) 士口橋、版橋 1：	
1. 兩岸已有完善之護岸，建議保留原狀，並加強維護。	遵照辦理，詳 P.11-4。
2. 兩岸有畸零公有土地，河川區域已劃入，建議用地範圍線共線。	遵照辦理，附件二。
3. 該版橋正重建中，是否符合計畫，請查明。	經查樑底不足，仍列於改善建議中。
(二) 協進橋：	

審查意見	辦理情形說明
1. 兩岸已有完善之護岸，建議保留原狀，並加強維護。	遵照辦理，詳 P.11-4。
2. 橋下游之固床工之消能效果不足，建議改善，避免下游兩岸護岸受損。	遵照辦理，詳 P.7-12。
3. 橋下游右岸稍有災損，建議儘速維護。	納入年度維護計畫檢討辦理。
(三) 合流口：	
1. 仙草埔溪與白水溪之保護標準不同，建議受白水溪水位影響段，交由白水溪檢討規劃處理。	遵照辦理，詳 P.7-11。
2. 依計畫合流處二岸均有大面積淹水範圍，建議澄清其洪水之來源及原因。	此處係因受白水溪外水頂托影響，使仙草埔溪水位提高造成，詳 P.5-16 表 5-10。
3. 白水溪之溪州堤防之側溝有過度設計之嫌，建議檢討。	遵照辦理，納入後續工程設計檢討。
二、 陳委員義平	
(一) 士口橋（治理計畫起點）：本河段深槽穩定兩岸已有護岸保護，下游右岸雖有小部份淹水，惟範圍甚小且無作物，無保全對象，宜維持現有河川自然風貌。	遵照辦理，詳 P.6-3「河川治理基本方針」。
(二) 協進橋：協進橋下游有固床工，下游左較現有道路低 1 公尺，協進橋上游右岸與道路高度一樣，其淹水範圍應下游較為廣大，惟土地無作物，另	因協進橋北向道路與本溪斜交，故水理分析中協進橋上游右岸係為道路西側之低地。

審查意見	辦理情形說明
本河段水理分析協進橋上游水面寬達 193.53 公尺明顯不合理，請再檢討。	
(三) 出口 (與白水溪匯流處)：出口兩岸已築有護岸，惟白水溪並無堤防，其淹水主要為白水溪之洪水，未來白水溪治理檢討規劃如有必要興建堤防及背水堤則可解決兩岸淹水問題。	白水溪治理檢討規劃後，維持原規劃之興建堤防及背水堤。
三、 謝委員勝彥	
(一) 士口橋 (計畫起點)：因僅有極小面積之淹水，且淹水範圍之土地利用甚為粗放，贊同河川局以河川區域線作為管理，不作工作佈設之看法。	謝謝指導。
(二) 協進橋：上游兩岸較低窪區有小面積之淹水，如以河川區域管理請儘量配合公私有地地界為邊界。另請儘量保持設施基腳沖蝕之巡查 (水理請再檢視)。	遵照辦理，詳 P.7-12。
(三) 出口段：因白水溪治理計畫尚未完成目前僅能就用地範圍線之銜接，惟匯流處之土地利用粗放，建議儘量不作工程之佈設，俾免衍生內水問題 (屆時可能得不償失)。	目前出口段未做工程佈設，僅有既有之工程。
四、 陳委員世榮	
(一) 士口橋及協進橋水道治理計畫線同意配合計畫河寬及現況流路劃設，並與用地範	謝謝指導。

審查意見	辦理情形說明
圍線共線。	
(二) 協進橋上下游若有沖刷崩塌情況，建議施設柔性設施。	遵照辦理，詳 P.7-11。
(三) 出口匯流處為未開發狀況（草叢竹林），無明顯保護標的，似無築堤必要，請再酌。	因本次現勘地點係由白水溪右岸向左岸之匯流口看，養殖位置位於白水溪左岸匯流口上下游（詳 P.7-6 圖 7-2）。
五、 林委員連山	
(一) 士口橋（無名橋）：1. 基腳有刷深情況，建議予以注意保護。2. 所作之壘石由於孔隙較大，請注意背覆之土坡會否因漲退水而被淘空。	遵照辦理，納入水利設施檢查辦理。
(二) 協進橋：本橋稍把河道束縮，致下游右岸之邊坡有沖刷現象（現已築有護岸唯有破壞情形），建議注意改善，另；固床工下游面亦造成沖刷坑，應注意安全維護工作。	遵照辦理，詳 P.7-11。
(三) 出口匯流點：河道中雜草及林木較多，建議予以清理。	遵照辦理，納入年度維護工作計畫檢討。
六、 李委員訓煌	
(一) 仙草埔溪為山區河川，環境自然，同意五河局不規劃布設工程。	謝謝指導。
(二) 協進橋下游橋下有座固床工，惟規劃報告之現有防洪及跨河建造物調查未有紀錄，宜請補敘。又經查其落差超過 1.5m，爾後如有改善，建	遵照辦理，詳 P.3-5 表 3-5、P.7-12。

審查意見	辦理情形說明
議設法降低其高度或以連續性矮堤加以改善。	
(三) 仙草埔溪與白水溪匯流口右岸之用地範圍線，請以平順方式銜接白水溪之用地範圍線。	遵照辦理，詳附件一。
(四) 出口現勘點所在之溪州堤防堤面含羞草密布且雜草叢生，建議儘早清除，否則會越來越難移除。	遵照辦理，納入年度維護工作計畫檢討。
七、施委員進村	
(一) 士口橋河段：淹水範圍未及民房，擬以河川區域管制，尚屬可行。惟部分護岸腳有沖刷現象，建議宜加強維護，以維安全。	謝謝指導。加強維護部分納入年度維護工作計畫檢討。
(二) 協進橋河段：協進橋下游固床工落差約 2m，並無布設消能工，致右岸有沖刷後退情事，建議該固床工下游宜增設消能工，且右岸亦應予以適當保護，以抑制沖刷擴大。	此部分已納入報告，詳 P.7-12。
(三) 出口段：	
1. 出口段淹水水源來自白水溪，故其水患防治宜由白水溪布設背水堤治理。	已於報告中，詳 P.7-11。
2. 白水溪與仙草埔溪匯流段，河床高莖作物叢生，宜予以砍除，以利通洪。又白水溪右岸溪州堤防堤頂雜草叢生，建議宜加	納入年度維護工作計畫檢討。

審查意見	辦理情形說明
強維護管理，以維護景觀。	
八、 蔡委員義發	
(一) 協進橋：橋下游側有跌水易沖刷，建請考量設置固床工俾穩定河床。同時橋下游左右岸現況岸高較底必要時考量施予簡要之防護，以防淹水。	遵照辦理，詳 P.7-12。
(二) 出口（與白水溪匯流處）：河道內雜草叢生，建請適時辦理清除雜草，以維通洪斷面。	納入年度維護工作計畫檢討。
九、 葉委員克家	
(一) 本三次現勘地點，均提列將採用非工程措施中之洪水監控及預警，其具體規劃及作法並未提及。	已補充於報告中，詳 P.11-3。
(二) 協進橋下游固床工之右岸護岸部分受損，為避免護岸缺口之擴大及退縮，宜補設置鼎塊或砌石保護；另固床工下游端之深潭未來是否會擴大，刷深而危及兩岸岸壁之穩定，宜作經常性檢查及必要之拋石消能。	已補充於報告中，詳 P.7-12。
(三) 仙草埔溪與白水溪匯流處河段，其植生茂密，阻礙通洪，宜作植生之清理；另匯流處之白水溪右岸堤防道路採草皮鋪面，生態景觀佳，但雜草宜適時修剪。	納入年度維護工作計畫檢討。

審查意見	辦理情形說明
十、 吳委員銘哲	
(一) 士口橋河段 (治理起點) : 本河段勘查時位於士口橋下游改建中版橋 1 , 有兩股水流匯集, 仙草埔溪主流部分水質較佳, 側翼支流水質尚可, 於下游仁厚橋有零星聚落。現況兩岸以塊石堆疊而成護坡 (壘石), 二十五年重現期洪峰流量局部地區會到達, 但不至影響到鄰近房舍保全區域, 以水道線及用地範圍線共線方式劃設, 尚屬合宜。	謝謝指導。
(二) 協進橋河段 (斷面 7) : 本河段兩岸以農田為主尚無明顯保護對象, 協進橋下為攔水堰, 橋上游左岸有低矮護坡, 上游右岸堆疊大塊石, 下游右岸有混凝土塊保護田埂, 下游左岸則植生茂盛未有任何構造物, 整體河岸景觀良好自然協調水質亦佳。	謝謝指導。
(三) 匯流口河段 (治理終點) : 本河段勘查位於仙草埔溪匯流口對岸, 即白水溪右岸溪洲堤防上, 現況河道周邊有養殖業, 除斷面 2 下游有部分堤防外, 餘皆位於白水溪計畫洪水到達地區, 故本河段為易淹水區。	謝謝指導。

「急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃」地方說明會會議記錄

一、時間：中華民國 104 年 1 月 19 日〈星期一〉上午 10 時 00 分

二、地點：台南市白河區虎山里活動中心

三、主持人：陳課長明哲

記錄：葉人瑞

四、出席單位及人員：(詳如簽名冊)

五、主席致詞：(略)

六、報告事項：(略)

七、討論事項：

(一) 虎山里 陳茂村先生

1. 本人土地(冀箕湖段木屐寮小段 427 號)位於無名橋附近，因仙草埔河道邊坡沖刷崩塌，造成土地流失，希望能予保護。

本局回覆：本次規劃治理方向雖以河川管理為主，對於易發生河道邊坡沖刷崩塌之河段，可酌施設保護工程保護邊坡。

(二) 虎山里 吳里長昕璿

1. 河道護岸的保護工程施作建議以較堅固之護岸以避免同一個地方的河道邊坡重複破壞。

2. 於仙草埔溪河川界點上游處河道，因跨河橋梁於大水時容易卡樹枝阻水，造成淹水，希望有關單位能改善。

3. 本地區農民有從仙草埔溪中取水之需求，因不熟悉相關規定而遭罰，希望河川局能兼顧農民生計，協助解決取水之問題。

本局回覆：

1. 有關河道護岸需堅固部分，將了解現況後，研擬納入本次治理規劃報告中。

2. 河川界點上游跨河橋梁改善部分，將另案邀集相關單位會勘研辦。

3. 取水問題將另案邀集相關單位會勘研擬。

(三) 虎山里 賴昆松先生

1. 本人土地鄰仙草埔溪，種植作物受限(不知是位於河川區域內還是白河水庫水源保護區內)，希望能了解本人土地到底為何受限制。

本局回覆：將另案會勘。

(四) 虎山里 吳耀宗先生

1. 白水溪旁土地崩落，希望能修復。

本局回覆：將另案會勘。

(五) 虎山里 吳重慶先生

1. 本人土地位於白水溪木屐寮堤防旁，於堤防新建前能取水，但於新建後無法取水，造成生計困難，希望能於協助解決。

本局回覆：將另案會勘。

八、結論：

1. 地方有關仙草埔溪規劃部分之意見，請納入本規劃案研擬。
2. 另其他需現勘部分，由本局邀集相關單位、人員辦理，並將會勘紀錄併本紀錄列為報署審查規劃報告內之附錄。

九、散會（時間）：下午 12 時 00 分

「仙草埔溪治理規劃」地方說明會簽到簿

日期：104 年 1 月 19 日(星期一) 上午 10 時 00 分

地點：虎山里活動中心

主持人：陳課長明哲

紀錄：葉人瑞

(單位) 陳明哲

單 位	職 稱	姓 名 / 簽 名
台南市政府	水利/節約用水局	林文杰
白河區公所	里務事	蘇冠廷
虎山 林里辦公處	吳昕臻	
嘉南農田水利會		杜榮昌
		鄭琳榮
		唐立群
台南市議會	議員	賴美惠
"	"	張世賓 陳賢瑞
		吳紹宗
		王

「仙草埔溪治理規劃」地方說明會簽到簿

(地方民眾)

姓 名	姓 名	姓 名	姓 名
吳月錦	蔡香純		
李素玉	吳新仁		
呂偉弘			
楊枝河	廖水界		
林長			
林再祿			
吳紹信			
李吳嫌			
黃秀琴			
郭桂枝			
陳正福			
林秀玉			
吳鏡			
羅素敏			
林吳素美			
林依柔			
陳文村			
林進南			
王興良			
朱健誠			
朱然德			
簡厚濃			
羅素蓮			
吳儂聲			

(地方民眾)

[illegible]

經濟部水利署第五河川局會勘案件紀錄表

編號：

案由	「急水溪水系白水支流-仙草埔溪治理規劃地方說明會議」建議案會勘		
日期	104 年 2 月 4 日	地點	仙草埔溪現地
案件來源	依據本局 104 年 1 月 27 日水五規字第 10403001980 號函檢送「急水溪水系白水支流-仙草埔溪治理規劃地方說明會議」會議記錄辦理。		
會勘單位及人員（簽章）	臺南市政府：巫義友 白河區公所： 臺灣嘉南農田水利會：張永寬 虎山里辦公處：吳昕璨、賴昆松、陳茂村 本局：葉人瑞、林大偉、王湔怡、姜國正		
結論	案由一：於仙草埔溪河川界點(縣道 172 土口橋)上游處河道，因跨河橋梁於大水時容易卡樹枝阻水，造成淹水，希望有關單位能改善。 提案人：虎山里 吳里長昕璨 結論：該處跨河橋梁位於中央管河川界點上游，轉請市府及公所研擬改善。 案由二：本地區農民有從仙草埔溪中取水之需求，因不熟悉相關規定而遭罰，希望河川局能兼顧農民生計，協助解決取水之問題。 提案人：虎山里 吳里長昕璨 結論：本地區雖屬白河水庫灌區，惟因農業灌溉水源有限，如需自行取水應符合水利法之相關規定，以免誤觸犯相關法規。 案由三：本人土地(冀箕湖段木屐寮小段 403 號等)鄰仙草埔溪，種植作物受限(不知是位於河川區域內還是白河水庫水源保護區內)，希望能了解本人土地到底為何受限制。 提案人：虎山里 賴昆松先生 結論：經初勘台端所有土地部分位於仙草埔溪河川區域，地主可依規定申請河川區域線圖籍，釐清土地於河川區域內、外之土地範圍。 案由四：白水溪旁土地崩落，希望能修復。 提案人：虎山里 吳耀宗先生		

	結論：本河段計畫堤防本局將逐年提報，新建前將視需要局部保護。 案由五：本人土地位於白水溪木屐寮堤防旁，於堤防新建前能取水，但於新建後無法取水，造成生計困難，希望能於協助解決。 提案人：虎山里 吳重慶先生 結論：因堤防興建是為防洪，對於農業取水需求部分，本局權責範圍內實無法提供協助，台端問題轉請市府及公所農業單位尋求協助。 案由六：如河川局要於本人所有土地(冀箕湖段木屐寮小段 427 號)施作工程，須經本人同意或辦理徵收。 提案人：虎山里 陳茂村先生 結論：本局如需使用私人土地皆會徵得所有權人同意或辦理徵收。
備 註	

「急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃」局審會議紀錄

壹、時間：中華民國 103 年 11 月 24 日(星期一)上午 10 時 00 分

貳、地點：本局水情中心二樓

參、主持人：周副局長建森

紀錄：葉人瑞

肆、出席單位及人員：詳簽到簿

伍、主席致詞：(略)

陸、報告事項：(略)

柒、討論事項：(略)

捌、出席人員意見：如下表

玖、結論：本次審查原則同意，請參酌各委員、單位意見納入修正、說明後，依程序辦理後續事宜。

審查意見	辦理情形說明	對照章 節頁碼
一、吳委員憲雄		
(四) 本案係屬自辦規劃案件，難能可貴，應予肯定。	—	—
(五) 報告內容甚多前後矛盾，如水患災害 P.3-14 說很嚴重，P.6-1 說聚落較高，無影響。如出口段受白水溪壅高影響，但水面縱斷面圖及水理計算表均無此現象等，建議整編報告宜邏輯一貫。	遵照辦理，已將第叁章歷年洪資蒐集分析中與本溪無關部份刪除，避免誤解。另出口段白水溪影響範圍在仙草埔溪出口段之現況土堤堤後，故水理計算表及水面縱斷面圖中看不出來。	P.3-8~P.3-9
(六) 自縱斷面圖上顯示，自治理計畫起點至終點，兩岸高度均高於計畫堤頂高，何以需布設 360 公尺堤防。	已依現況堤防修正布設。	P.7-5~P.7-6
(七) 所附圖均太小，且模糊不清，建議改圖。	遵照辦理	附圖

審查意見	辦理情形說明	對照章節頁碼
(八) 所列水患災損資料，係全台及台南市之整體災損，請查明仙草埔溪集水區範圍內之災損資料。	遵照辦理，已將第叁章歷年洪資蒐集分析中與本溪無關部份刪除，避免誤解。	P.3-8~P.3-9
(九) 所稱聚落淹水，虎子墓不在集水區範圍內，木屐寮不在水道邊且居高地，而洪水到達區域圖中亦不包括於淹水範圍區內，請釐清。又匯流口淹水宜查明是否來自白水溪。	遵照辦理，已將第叁章歷年洪資蒐集分析中與本溪無關部份刪除，避免誤解。 匯流口淹水係白水溪外水影響，詳 P.6-1。	P.3-8~P.3-9
(十) 所述兩個雨量站中，關子嶺(2)係自記式，故由一日轉換 24 小時，建議依關子嶺(2)站之資料分析換算。	經比較 103 年水利署「年最大一日、二日與年最大 24 小時、48 小時暴雨轉換係數之研究」，該站一、二日轉換係數為 1.20、1.04，與本案中採用 94 年水利署「水文觀測技術團建置先期研究與示範(3/3)」報告中雨量修正係數研究成果為 1.14、1.07 頗為接近。	—
(十一) 本溪開發及聚落不多，治理基本方針建議採維持自然，工程減量原則。	遵照辦理，已改採管理代替治理之治理原則。	第陸章
(十二) 橫斷面圖應包括自終點至起點均需具備。	遵照辦理。	P.7-9 圖 7-4
(十三) 本溪已公告河川區域，亦以 Q25 水位劃設，	遵照辦理，詳 P.6-3「河川治理基本方針」。	—

審查意見	辦理情形說明	對照章節頁碼
而以 Q25 劃設水道治理計畫線應與河川區域線重疊，如不需不設工程設施，亦無淹水潛勢。建議本規劃報告宜完成後，建議不需訂定治理計畫，而以河川區域線管理即可。		
二、謝委員勝彥		
(一) 請增加中、英文摘要及建議與結論。	遵照辦理。	中、英文摘要、建議與結論
(二) 本報告內均有許多圖面太小，線條太細，圖例不清等問題請改善(加註於初稿內)。	遵照辦理。	附圖
(三) 文字部分有多處文意不易瞭解之處，請再檢視(加註於初稿內)。	遵照辦理，已修辭。	詳報告內文
(四) 出口段與白水溪之銜接，現已公告河川區域之配合等，請再加強說明。又內水之處理請增加自動水門及小型滯洪池等。	遵照辦理，列入第柒章「其他水道重要事項」及第拾壹章「其他配合事項」	P.11-3
(五) 新建工程請繪製參考設計斷面圖，以作為估價之依據。	本次修正後因採管理代替治理，已無布置新建工程。	—
(六) 計畫評價內期中換新準備金建議仍列入計算。	本次修正後因採管理代替治理，已無新建工程經費。	—

審查意見	辦理情形說明	對照章節頁碼
三、水利署 陳工程司彥宗(書面意見)		
(一) 封面及內頁名稱建議為「急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃檢討」，仙草埔溪英譯名稱為 Xiancaopu。	遵照辦理。	封面
(二) 流域位置圖及圖 1-1，圖例建請依頒格格式修正，另起終點建議報告內採一致為治理計畫起終點。	遵照辦理。	流域位置圖及圖 1-1
(三) 報告章節大致符合函頒格式，惟仍請補充如下： (1) 請補充摘要(中、英文)及結論與建議。 (2) 第壹章名稱改為前言。 (3) 第參章請補充「七、民眾參與」一節。 (4) 第捌章二、三節名稱改為「計畫方案…」。	遵照辦理。	—
(四) 圖 5-6、7-3 縱斷面圖，建議以 A3 大小呈現，標註治理計畫起點位置。	遵照辦理。	圖 5-6、7-3
(五) 起算水位仍宜依慣例分析匯流口斷面流況，比較匯流口之臨界水位（或正常水位）或匯流口水位之高者為起算水位。	經採匯流口之正常水深、臨界水深及外水水位比較後，以外水水位最高，故採匯流處白水溪水位為起算水位。	—
(六) 附件一，待建堤防編號 1 於圖上只有黃線無紅	遵照辦理。	附件一~四

審查意見	辦理情形說明	對照章 節頁碼
線，請修正；有採紅黃共 線者，均應以紅線呈現即 可。		
(七) 附件二缺圖例。	已補附圖例。	附件二
(八) 附件圖，圖例部分未符函 頒格式，請修正，若無該 圖例應刪除。	遵照辦理。	附件一 ~四

「急水溪水系白水溪支流仙草埔溪治理規劃」水文分析報告審查會議
紀錄

壹、時間：民國 100 年 1 月 4 日 上午 10 時 30 分

貳、地點：水利署台北辦公區第 3 議室

參、主持人：陳組長 肇成

紀錄：李榮崇

肆、出席人員：詳簽到簿

伍、主席致詞：(略)

陸、主辦單位報告：(略)

柒、承辦單位（第五河川局）報告：(略)

柒、審查意見：

審查委員	討論意見	處理情形
謝諮詢委員 瑞麟	1. 本報告分析方法符合作業須知要求。	感謝委員意見。
	2. 集流時間採 Rziha 公式計算結果 $T_c=0.78$ 小時，如果採水土保持局規範的集流時間 T_1+T_2 ， T_1 漫地流約為 0.3 小時， $T_c=0.3+0.78=1.08$ ，與加州公式相近，建議改用。(P3-12)	感謝委員意見，依委員意見改用加州公式估算集流時間。
	3. 三角形單位歷線參數採用 82 年台灣綜合參數與 USSC 參數比較 T_p 及 T_b 會減少很多， $T_p 1.683 \rightarrow 0.57$ 、 $T_b 5.514 \rightarrow 2.08(\text{hr})$ 影響洪峰流量相當大。請加予檢討(P3-36)	感謝委員意見，三角形單位歷線改用美國土壤保持局公式分析。
	4. 洪峰流量推估檢討與 99 年水規所六重溪水文分析結果之比流量比較作適合度之研判，惟仙草埔溪集水面積只有 5km^2 且在山區，與相差近 10 倍(由衛星圖初判)不宜採用比流量差異度 20% 比 50% 為適合作採決，試改用輸	感謝委員意見，依委員意見，以輸入暴雨之適合性及流量計算模式之合理性作討論，詳第參章「洪峰流量推估檢討」一節；另增加採用合理化公式作檢討之參考，詳第參章「合理化公式法」一節。

	入暴雨之適合性及流量計算模式之合理性作討論較妥適(以大里溪過去分析小集水區比流量有超過 20cms/km ²)。另集水面積 5 km ² 合理化公式可採用作檢討之參考。	
簡 諮 詢 委 員 俊 彥	1. P3-36，三角形單位歷線之 T_p 、 T_b 推導公式引用民國 82 年資料，其代表性如何請說明。如代表性有疑問，不如直接用美國水土保持局公式。	感謝委員意見，三角形單位歷線改用美國土壤保持局公式分析。
	2. 計算集流時間之相關數據應有說明，請將 $T_c = T_1 + T_2$ 方法納入，式中 T_c =集流時間， T_1 =漫地流時間， T_2 =流下時間。單位有效延時 D 一般約取為 T_c 之 1/5 請考量。	(1)感謝委員意見，已依委員意見將相關數據(集水面積、河道長度、高程差及平均坡度)列表說明。 (2)委員對集流時間意見與謝諮詢委員瑞麟第二點意見相同，本報告改用加州公式推估之。
	3. P3-48 第三點洪峰流量之擇定以比流量為考量並不適當。	感謝委員意見，依委員第五點意見採用合理化公式及單位歷線之合適性作檢討，詳第參章「洪峰流量推估檢討」一節及「合理化公式法」一節。
	4. 根據水規所 99 年分析之六重溪合流前洪峰流量以比面積法(n 取為 2/3)推估仙草埔溪出口之流量 Q_2 約為 47cms，故表 3-30 採用值 $Q_2 = 28$ cms 很可能偏小。	依委員第三點意見處理情形辦理。
	5. 本報告的洪峰流量分析部份建議需再重新整理分析。由於流域面積僅 5 平方公里，	感謝委員意見，依第三點意見處理情形辦理。

	合理化公式法及三角形單位歷線法較有參考價值。	
林教授國峰	1. 本次分析所用之地形數值高程精度為何?為何與 96 年分析所得的集水區面積差異大?	(1)感謝委員意見，本次採用 40×40 公尺之地形數值高程。 (2)96 年報告係延用 82 年急水溪上游段報告資料。本次採流向分析配合 1/5000 航照圖做判釋，較能反應流域狀況。
	2. 雨量修正係數於 2 日轉 48 小時部份，為何採用上限值?	感謝委員意見，本次採用上限值，以推估較大洪峰流量，作設計流量之保守分析。
	3. 表 3-8 機率分佈適合度檢定為何分組數不是每一分佈皆一致，另外表 3-8 和表 3-9 中的卡方值理論值有七個的自由度是錯誤的，又表中的符號係卡方值或卡值，請釐清。	感謝委員意見，已依委員意見修正。
	4. 圖 3-2 和圖 3-3 雨量單位請和報告中其他處一致。	感謝委員意見，已統一單位。
	5. 同位序法和降雨強度法兩型分析採用權重小的關子嶺(2)雨量站，其合適性請斟酌，宜採用區域分析法去求得設計雨型。	鄰近集水區之自記式雨量站僅有關子嶺(2)雨量站，其他自記式雨量站相鄰甚遠，故不採用。
	6. 無因次單位歷線法之關係式，宜再加入新資料推求得新關係式。	本溪仙草埔溪無流量站設置，受限資料不足，爰續採該報告。
	7. 第 3-36 頁倒數第二段第二行，『如表 3-22』應改為『如表 3-22 和圖 3-16』，第四行『成果如圖 3-16、3-17』應改為『表 3-23 和圖 3-17』。	感謝委員意見，因報告重新修正，相關圖表編號及內容已更正。
	8. 第 3-39 頁，表 3-23 名稱不正確，已經不是三角形單位	同上。

	歷線。	
	9. 瞬時單位歷線法中之關係式太古老，宜再自行推求。	受限於本計畫範圍，可用資料有限，故仍援用。
	10. 第 3-41 頁，倒數第二段第四行，『成果如圖 3-18、3-19』應該改為『成果如表 3-25 和圖 3-19』。	感謝委員意見，因報告重新修正，相關圖表編號及內容已更正。
	11. 表 3-24 名稱括號中的文字『單位延時 0.1 小時』應刪除或更改文字。圖 3-18 名稱亦有相同問題。本報告把『單位延時』和『單位時距』搞混了。	感謝委員意見，因報告重新修正，相關圖表編號及內容已更正。
	12. 表 3-25 之名稱還叫『瞬時單位歷線』嗎？	同上。
	13. 本報告之流量單位請改為公制單位之慣用法。	已依委員意見修正。
	14. 第 3-48 頁中，『單位延時』和『單位時距』之用詞請釐清。	單位延時係指單位歷線之降雨延時，為 $U(D,t)$ 中之 D 。單位時距係指單位歷線時間軸之間隔，相關用詞於報告中重新整理。
水文技術服務團（書面意見）	1. 雨量部分： (1) 第 3-4 頁，表 3-4，民國 96 年之最大一日平均雨量應為 261 毫米，非 323 毫米，建請確認。 (2) 第 3-5 頁，表 3-5，民國 96 年之最大二日平均雨量應為 296 毫米，非 582 毫米，建請確認。 (3) 承上，年最大連續 48 小時暴雨量值，經查有部分年份小於表 3-5 年最大連續 24 小時暴雨量(民國 73 年及	感謝委員意見，已依修正，詳第參章「頻率分析」一節。

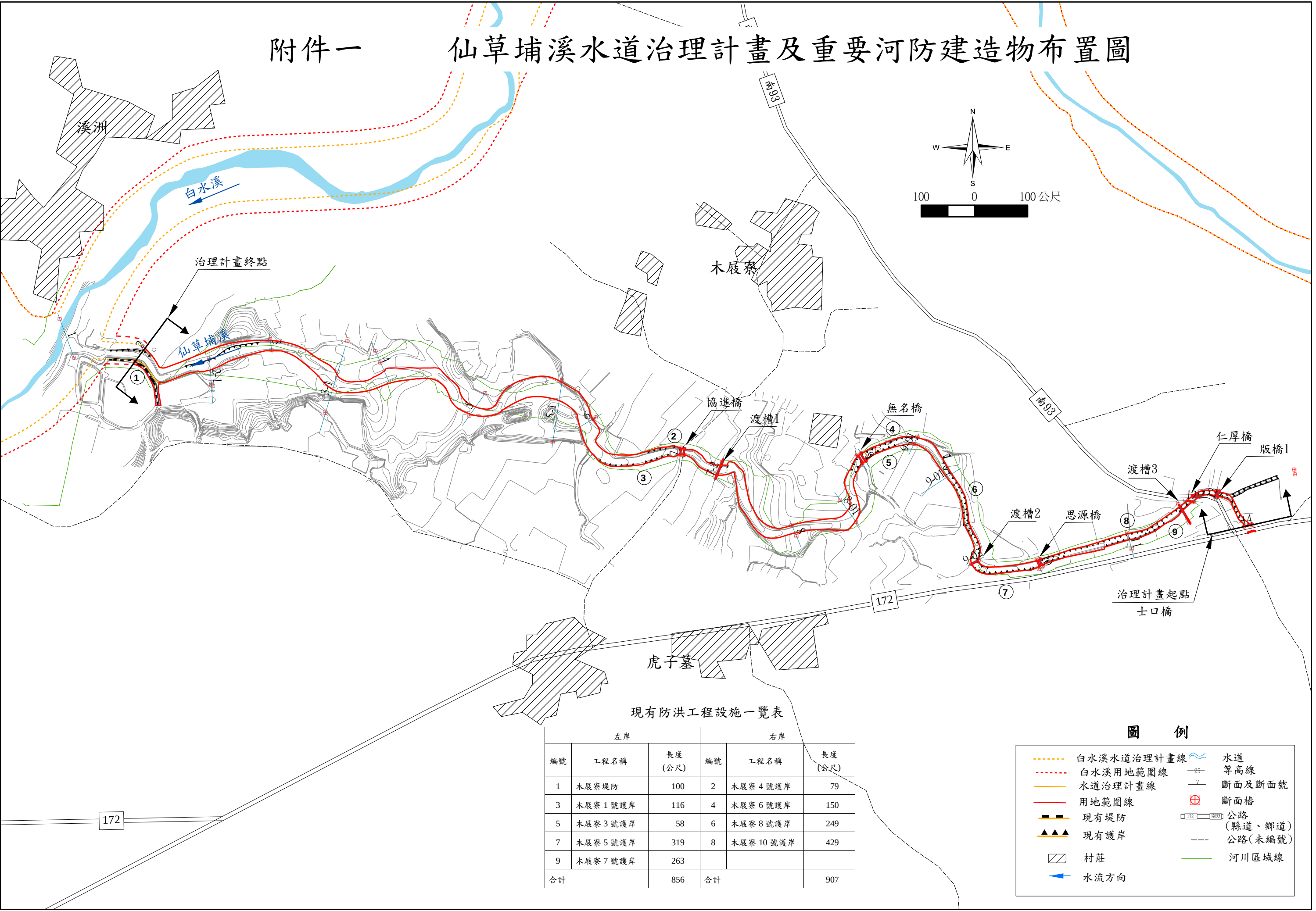
	75 年), 建請掌握 48 小時雨量應大於或等於 24 小時之原則。 (4) 第 3-7 頁, 表 3-6 及表 3-7 之 24 與 48 小時頻率分析結果似有誤植, 建請確認。	
	2. 雨型部分: (1) 分析結果經確認無誤。	感謝委員意見
	3. 流量部分: (1) 流量歷線經確認無誤, 惟因該集水區面積小, 建議可納入合理化公式進行比對。	感謝委員意見, 以增加合理化公式法進行比對, 詳第參章「洪峰流量推估檢討」一節及「合理化公式法」一節。

捌、結論：

本案水文分析報告經委員審查後，請第五河川局參照委員及出席單位意見修正報告書，再送本署複核。

玖、散會

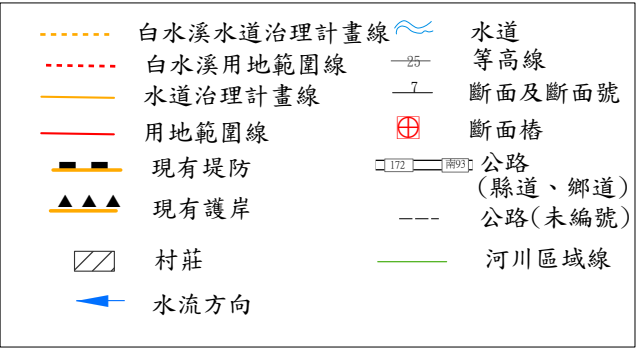
附件一 仙草埔溪水道治理計畫及重要河防建造物布置圖



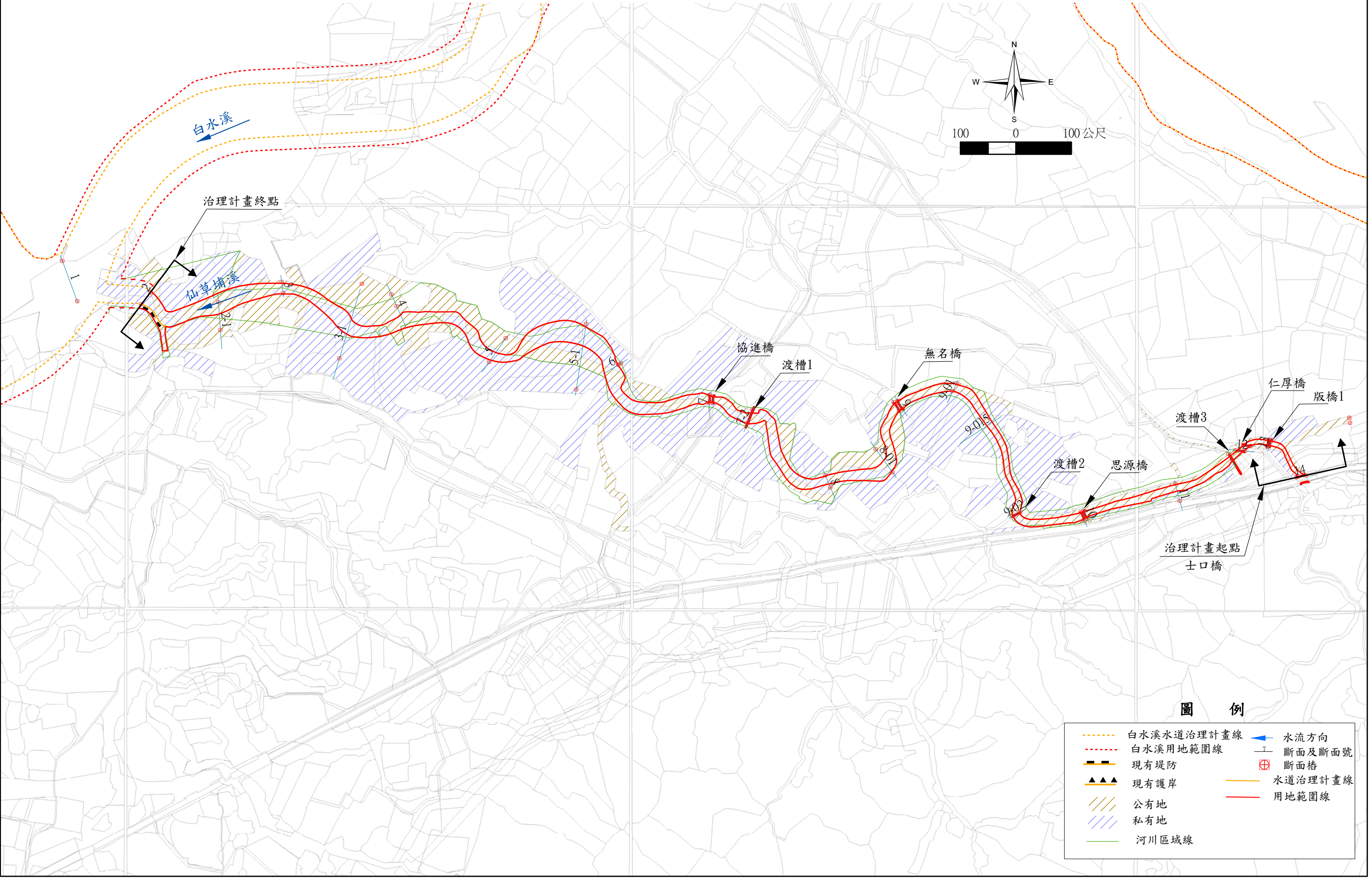
現有防洪工程設施一覽表

左岸			右岸		
編號	工程名稱	長度 (公尺)	編號	工程名稱	長度 (公尺)
1	木屐寮堤防	100	2	木屐寮4號護岸	79
3	木屐寮1號護岸	116	4	木屐寮6號護岸	150
5	木屐寮3號護岸	58	6	木屐寮8號護岸	249
7	木屐寮5號護岸	319	8	木屐寮10號護岸	429
9	木屐寮7號護岸	263			
合計		856	合計		907

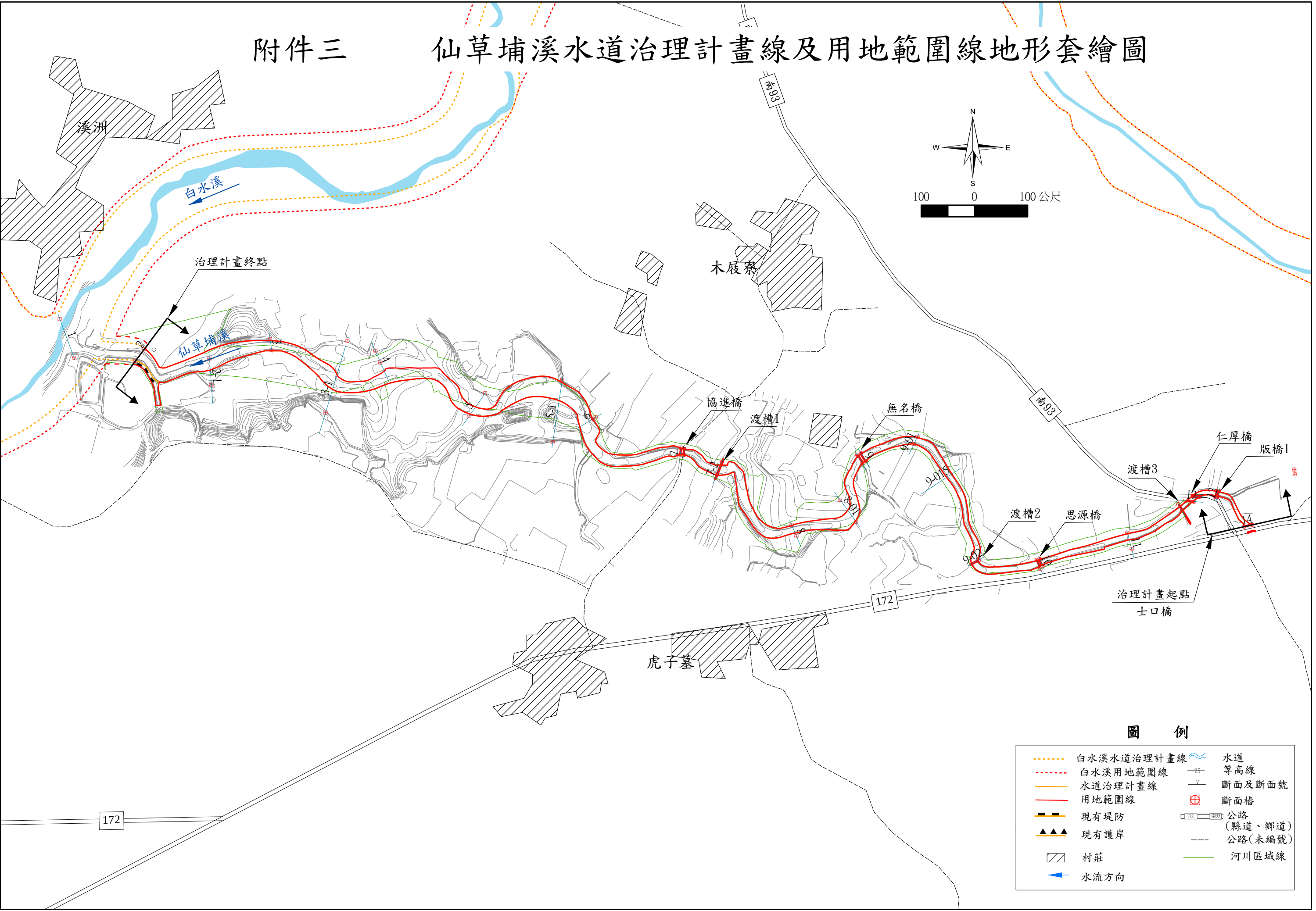
圖 例



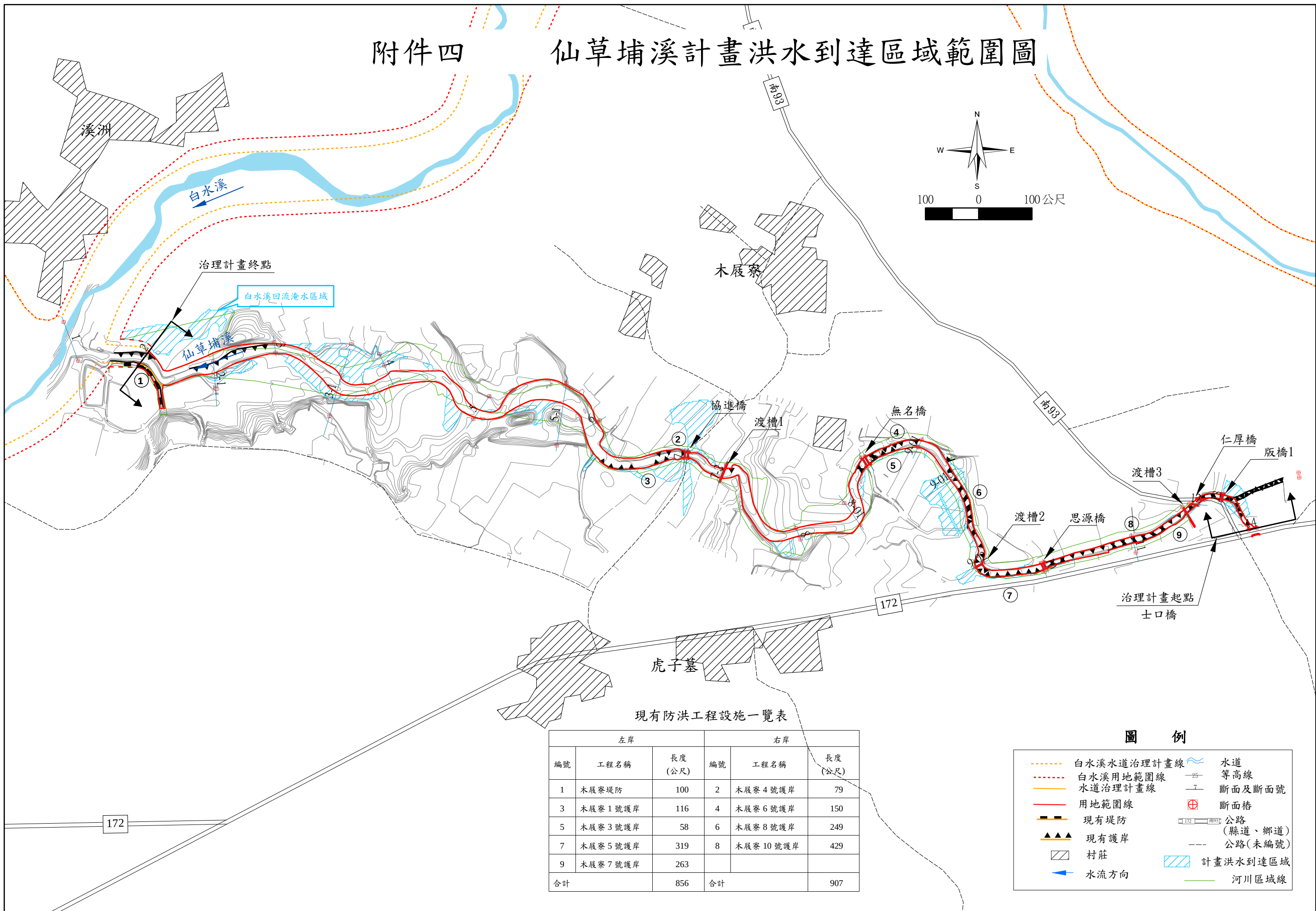
附件二 仙草埔溪水道治理計畫線及用地範圍線河川圖籍套繪圖

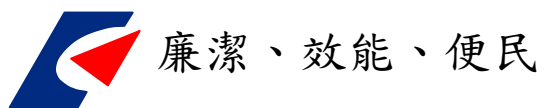


附件三 仙草埔溪水道治理計畫線及用地範圍線地形套繪圖



附件四 仙草埔溪計畫洪水到達區域範圍圖





經濟部水利署第五河川局

地址：嘉義市親水路 123 號