

臺南市管區域排水港尾溝溪排水系統 上游段暨下茄苳排水系統規劃

下茄苳排水系統-第一次期中報告審查

 簡報人：總經理 莊文南博士

 簡報日期：109.06.16



禹安

工程顧問股份有限公司
YUANG Engineering Consultants CO., LTD

前次審查意見辦理情形(1/5)

委員意見	處理情形
邱委員忠川	
1.本地區受國道1號及台1省道及鐵路路堤效應影響排水，施設滯洪池可有效解決排水問題，下茄苳滯洪池原規劃21.4公頃，請補充說明滯洪池之容量及入流堰之位置高程和入流量及出流堰高程及出水量，並考量下游排水渠道之容量。	1.初步將原規劃之下茄苳滯洪池基本參數等說明於第二章第三節以往規劃及治理情形中，後續辦理過程中將繼續檢討原規劃方案
2.台灣蘭花生物科技開發屬「出流管制」計畫書，係針對開發面積所需之滯洪量，如果兩者滯洪池要合併，滯洪量須分開計算。	2.計畫中所提之滯洪空間僅針對下茄苳排水滯洪所需，未來該開發計畫之排水計畫書應另外計算增加之逕流之滯洪所需。
3.請補充滯洪池排空時間，是否須施設抽水機協助排空滯洪池，以利第二次洪峰到來。	3.原規劃配置3部0.3cms移動式抽水機，以因應連續降雨事件，本計畫後續檢討將一併考量。

前次審查意見辦理情形(2/5)

委員意見	處理情形
楊委員人傑	
1.蒐集並深入調查淹水原因及災況，作為模式驗證及改善方案之參考。	1.已補充近年淹水情形，並初步說明其原因，詳P.2-37~P.2-40，本計畫執行將持續滾動式補充相關資料。
2.表2-3人口統計表非本案縣鄉鎮人口，非本計畫區，請修正。	2.感謝委員指正錯誤，原為鄉鎮名稱誤植，本次已修正，詳表2-4。
3.圖1-1、2-1、2-3下茄苳排水中游段標示不完整請補充。	3.原圖因出圖有誤，致部分圖內容有漏印，本次已修正。
彭委員合營	
1. P1-2表1-1請將權責終點以明確位置表示，並增加排水分類，管理單位。	1.本排水為縣市管區域排水，其權責起終點如表1-1、圖1-1所註明或標示；另本次非針對全排水檢討，故另說明及標示本次檢討起終點
2. P2-13淹水災害說明僅到94年近年請補充並以圖及相片輔助，107年0823是否有災害請更新。	2.經搜尋新聞事件，目前已增補96年~108年致災資料詳P2.-37~P.2-40，後續將持續滾動式更新。

前次審查意見辦理情形(3/5)

委 員 意 見	處 理 情 形
彭委員合營	
3.計畫範圍之生態及水質請列入說明。	3.已針對計畫區域搜集過去曾經辦理過之水質與生態調查之成果，詳P.2-22~P.2-24。
4.方案中建請以方案二所牽涉之層面較小，故建議以此方案規劃。	4.感謝委員建議，後續將檢討將以不越域排洪之目標研擬方案。
陳委員世榮	
1.第貳章請補附歷年整治成果表，包括年度、長度(數量)、樁號及工程內容。	1.經查詢歷年發包資料，彙整自民國101年起迄今發包工程，詳表2-15。另工程內容及位置等資訊持續蒐集中，目前已知107年由市政府發包之4K+826~5K+530之區段治理工程。
2. P1-2(三)計畫內容4，水文分析原則依照原規劃結果，是否契約規定請確認，另與P3-9水文量重新分析檢討是否加值？有無必要送水文技術組審查？請說明。	2.本契約規定滯洪池檢討採原規劃之水文量不予變動，本團隊鑒於原規劃分析至94年止，而迄今歷經多場重大降雨事件，故加入至108年降雨事件檢討水文量。而依據現行規定，縣市管區域排水之水文分析成果不需要提送水文技術組審查。

前次審查意見辦理情形(4/5)

委 員 意 見	處 理 情 形
蔡委員長泰	
<p>1.建議以放大尺度的布置圖合併比較滯洪後放流至急水溪 (圖3-8·P3-11)及回下茄苳排水 (圖3-9·P3-12)的放水路布置,說明急水溪及下茄苳排水下游在圖3-10及圖3-11 (P3-12及3-13)之河道Q10流量歷線及經滯洪後歷線等之滯洪演算分析歷線,比較滯洪效果。</p>	<p>1.由於該兩方案為初步依據DEM資料及原規劃測量資料,依據滯洪演算,初步計算如滯洪池位置遷移至台灣三部曲文化園區之情境下結果,後續階段評估檢討滯洪池功能時,將參酌委員意見辦理。</p>
<p>2.筆誤 (1) 集水區面積 (P1-1·P2-3);(2)凸岸 (P2-8); (3) 圖1-1、2-1至2-3,集水區範圍不完整; (4) 檢查圖2-2農業用地83.15% (表2-2); (5) 圖2-6缺下茄苳排水及工作站及灌渠分布。</p>	<p>2.有關筆誤部份及圖項缺漏部分已完成修正。詳報告內容。</p>
經濟部水利署(書面意見)	
<p>1. P3-10初步研擬之方案一涉及越域水之相關水利法規,要釐清協商將曠日廢時,請慎重考量。</p>	<p>1.感謝建議,後續檢討將以不越域排洪之目標研擬方案。</p>

前次審查意見辦理情形(5/5)

委 員 意 見	處 理 情 形
臺南市政府文化局	
1.臺灣三部曲BOT案預計2024年正式開園試營運，刻正辦理興辦事業計畫及用地變更程序中。為符合前開期程， 建請加速核定治理計畫並送水利署，以利後續相關工程介面之協調及整合。	1.目前已加緊辦理速度。
臺南市都市發展局(書面意見)	
1.有關報告書P2-8，文字內容「零星乙種工業區」建議修正為「一處乙種工業區」。	1.已修正，詳P.2-18所示。
臺灣嘉南農田水利會	
1.下茄荖排水權責終點” 本協灌區制水閘門” 本會無此閘門各稱請再確認。	1.「本協灌區制水閘門」為 經濟部公告下茄荖排水之權責終點名稱 ，已與 貴會安溪工作站人員 至現場會勘。

目錄 Contents

第一章

計畫緣由**檢討範圍**

第二章

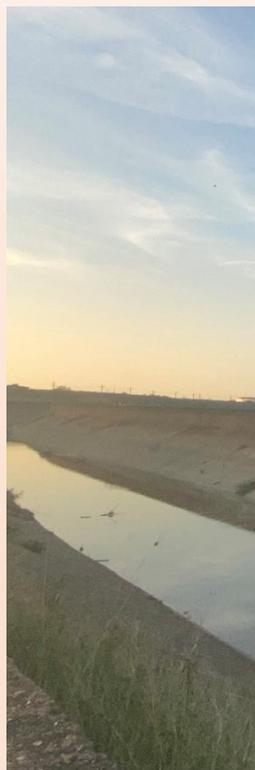
排水概況**現況瞭解**

第三章

外業地形**測量成果**

第四章

水文分析**檢討成果**





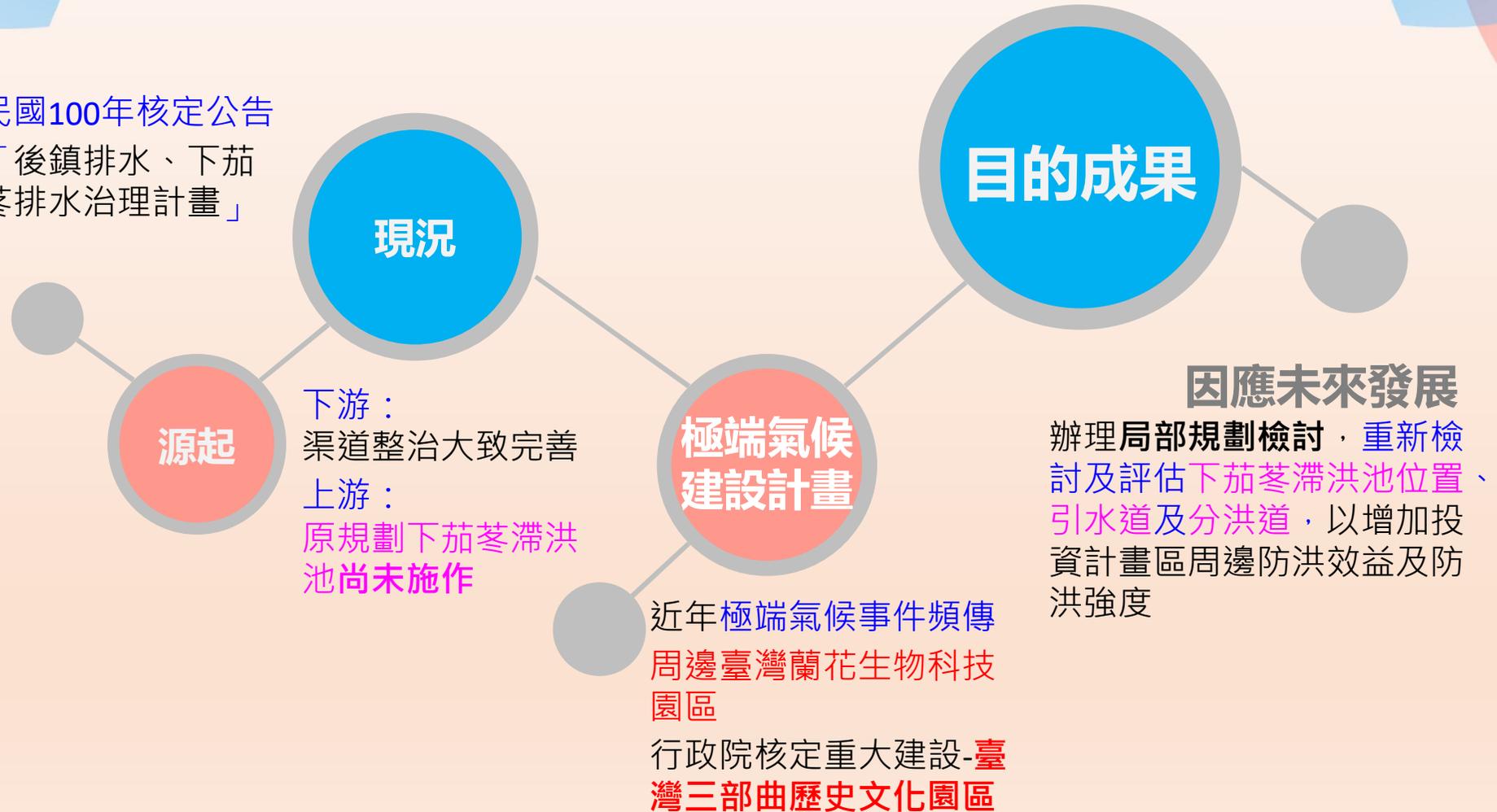
01

計畫緣由 檢討範圍

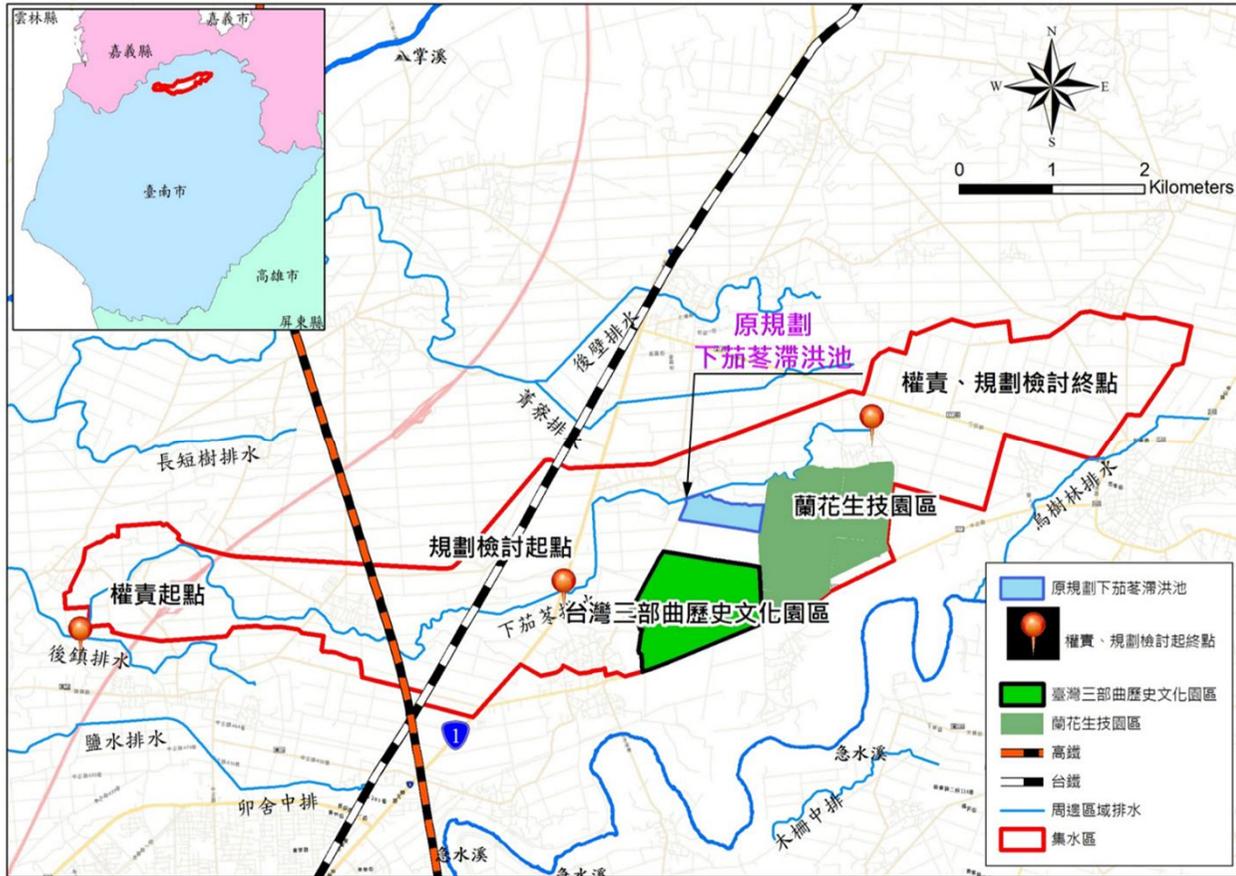


緣由與目的

民國100年核定公告
「後鎮排水、下茄苳排水治理計畫」



計畫範圍



- 為八掌溪水系之排水系統
- 北與菁寮排水集水區為界
南與急水溪流域相鄰
- 集水區含括白河區、後壁區、
新營區

排水名稱	公告權責範圍		
	權責起點	權責終點	長度(公里)
下茄苳排水	後鎮排水與下茄苳排水匯流口	本協灌區制水閘門	12.36

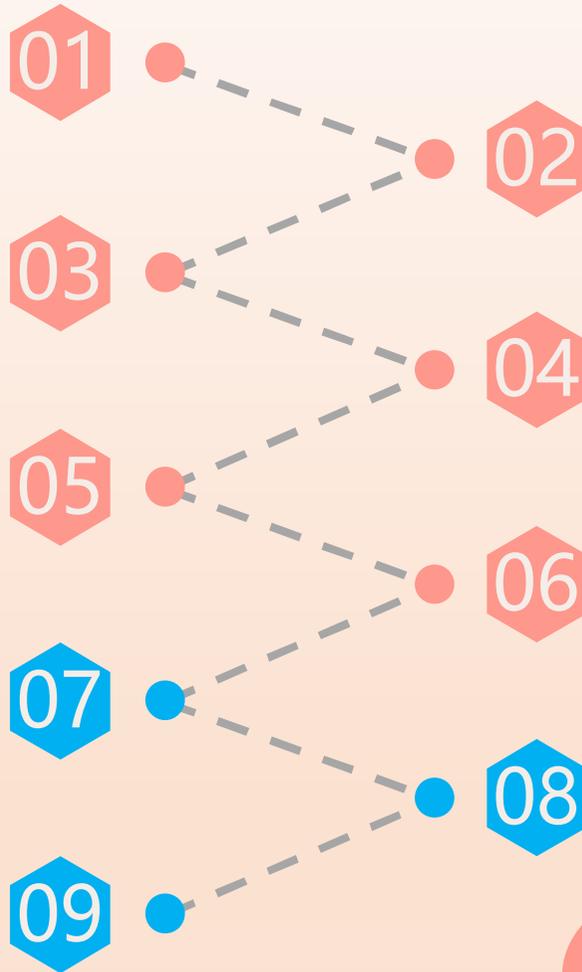
排水名稱	本次檢討範圍		
	權責起點	權責終點	長度(公里)
下茄苳排水	頂寮橋(台1線)	本協灌區制水閘門	5.07

檢討範圍

權責範圍

工作進度

- 期初報告
 決標之次日起20日
 契約109/3/9前
實際109/3/6
- 第一次期中
 決標之次日起105日
 契約109/6/2
實際109/5/29
- 期末報告
 第二次期中核定後105日
 契約110/2/27前
預定109/10/25
- 治理計畫初稿
 機關「通知後」60日
- 治理計畫成果
 治理計畫核定後40日



- 測量成果
 決標之次日起90日
 契約109/5/18前
實際109/5/18
- 第二次期中
 第一次期中核定後105日
 契約109/10/15前
預定109/8/25
- 規劃檢討報告書
 期末報告核定後60日
 契約110/5/28前
預定109/12/20
- 治理計畫送署
 地方說明會召開後60日

階段間審查及修正作業以30日曆天估算

地方說明會

規劃檢討：共2場
 5/29已辦理第一次說明會
 預計第二次期中報告核定後30日辦理第二次說明會
 治理計畫：共1場
 治理計畫初稿核定後30日

在允許條件下，團隊會加快執行速度



02

排水概況 現況瞭解

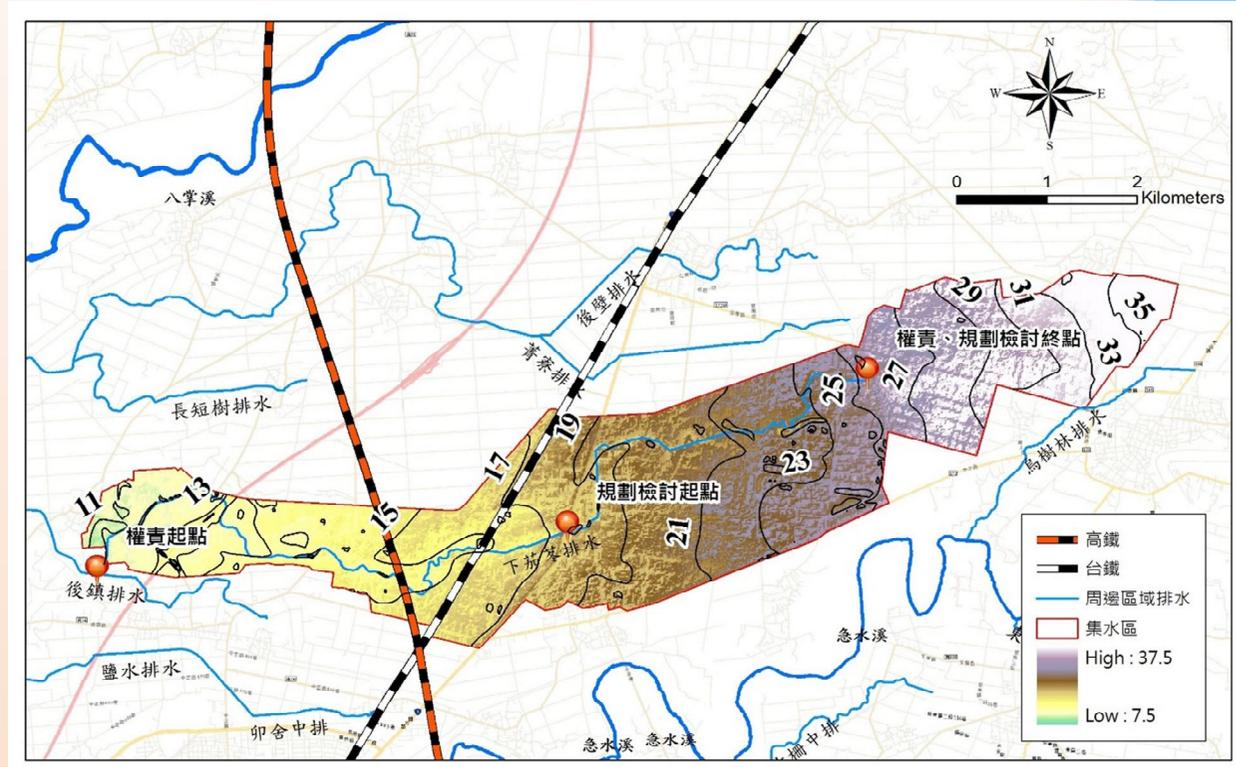
區域概述

1 地形地勢

- 地勢平坦低窪，大致由**東北向西南**傾斜
- 全區範圍地表高程約介於**7.5~37.5m**之間
- 檢討範圍地表高程約介於**19.0~37.5m**之間
- 排水出口受主流後鎮排水**水位頂托**影響，**治理前有溢淹情形**

2 地質土壤

- 兩計畫區內**無斷層線**通過
- 地質均為沖積層
- 土壤多為淤積成固定土壤
- 鄰近鑽探資料顯示，標準貫入落於**5~20**，地質屬於略為疏鬆



氣象水文 土地利用

氣象 水文

- 引用台南氣象站
- 年平均降水量
1,700mm
- 年均溫約**24.3°C**
- 年均濕度約**77%**

項目	降雨量(mm)	降雨日數(日)	平均氣溫(°C)	相對濕度(%)	最高氣溫(°C)	最低氣溫(°C)
1月	17.3	4	17.6	76.9	22.9	14.1
2月	28.1	5	18.6	78.1	23.8	15.1
3月	38.5	5	21.2	76.3	26.4	17.5
4月	79.5	7	24.5	76.8	29.1	21.2
5月	173.6	9	27.2	76.8	31.3	24.1
6月	371.5	13	28.5	78.9	32.1	25.7
7月	357.7	12	29.2	77.5	32.9	26.4
8月	395.1	15	28.8	79.7	32.5	26.0
9月	178.0	10	28.1	78.2	32.0	25.3
10月	27.8	3	26.1	75.8	30.7	23.0
11月	16.7	2	22.8	76.0	27.7	19.6
12月	14.4	3	19.1	75.5	24.1	15.6
平均	141.5	7	24.3	77.2	28.8	21.1

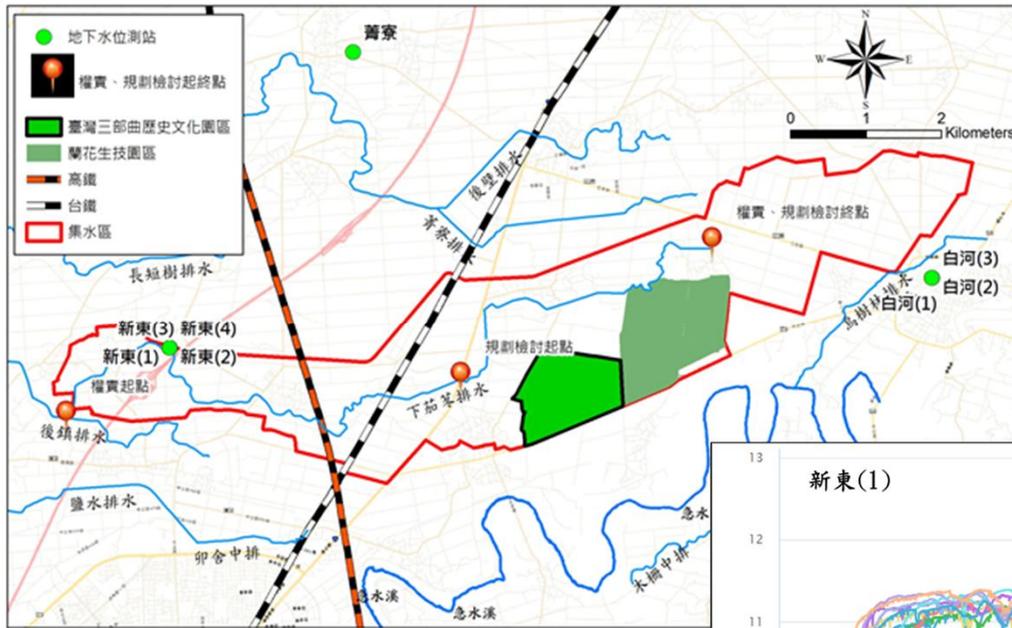
土地 利用

- 以**農業用地**為最多，約佔集水區面積的**83.15%(15.3km²)**，其次為**建築用地**的**6.91%**，**水利用地**佔**3.57%**

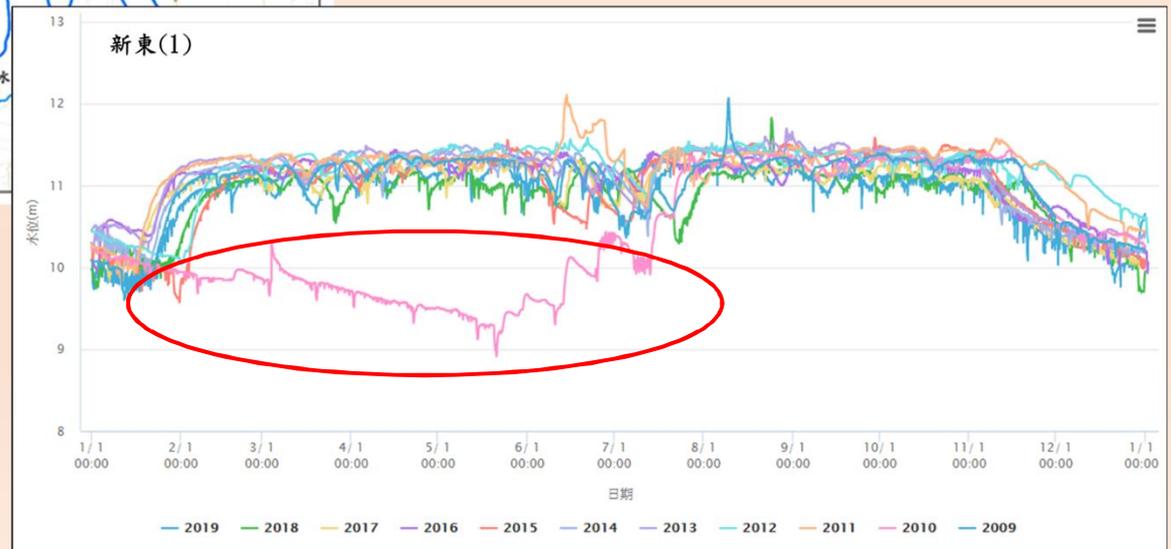
- 高鐵
- 台鐵
- 周邊區域排水
- ▭ 集水區
- 農業使用土地
- 森林使用土地
- 交通使用土地
- 水利使用土地
- 建築使用土地
- 公共設施使用土地
- 遊憩使用土地
- 礦業使用土地
- 其他使用土地



地下水位



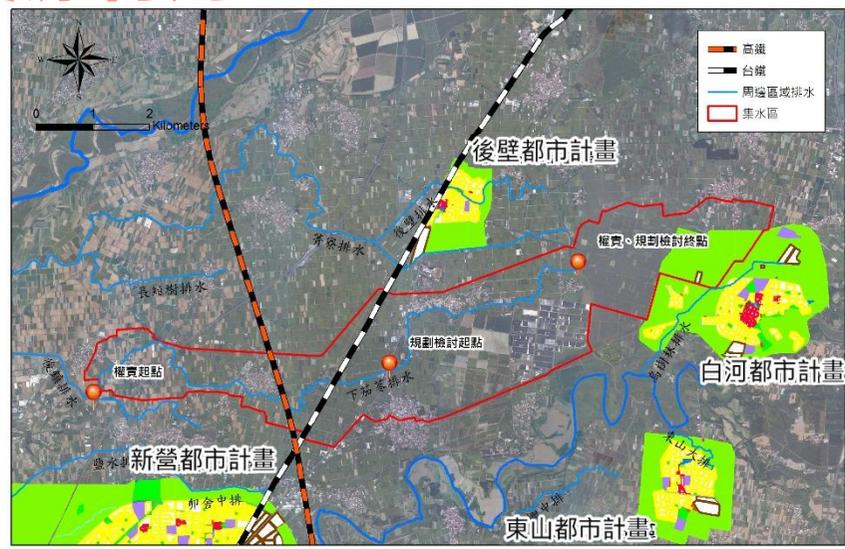
- 後鎮排水支流-下茄苳排水集水區內及鄰近區域有新東(1)~(4)及白河(2)~(3)等6觀測井
- 由近10年地下水位觀測資料顯示地下水位已趨於穩定，除2010年有異常變化
- 地表下2.7~3.8公尺即遇淺層地下水



都市計畫 水資源利用

- 整體集水區範圍內僅含括白河都市計畫區
- 本次檢討範圍內無涉及都市計畫區
- 含括範圍土地使用分區
 農業區佔108公頃
 乙種工業區佔1.6公頃

都市計畫



- 計畫區屬嘉南農田水利會灌區
- 集水區內灌區含仕安、後壁、白河及安溪
- 灌溉水源引自嘉南大圳北幹線、由下茄苳支線、新營支線、安溪寮分線及埤寮分線供灌

水源使用

渠道現況

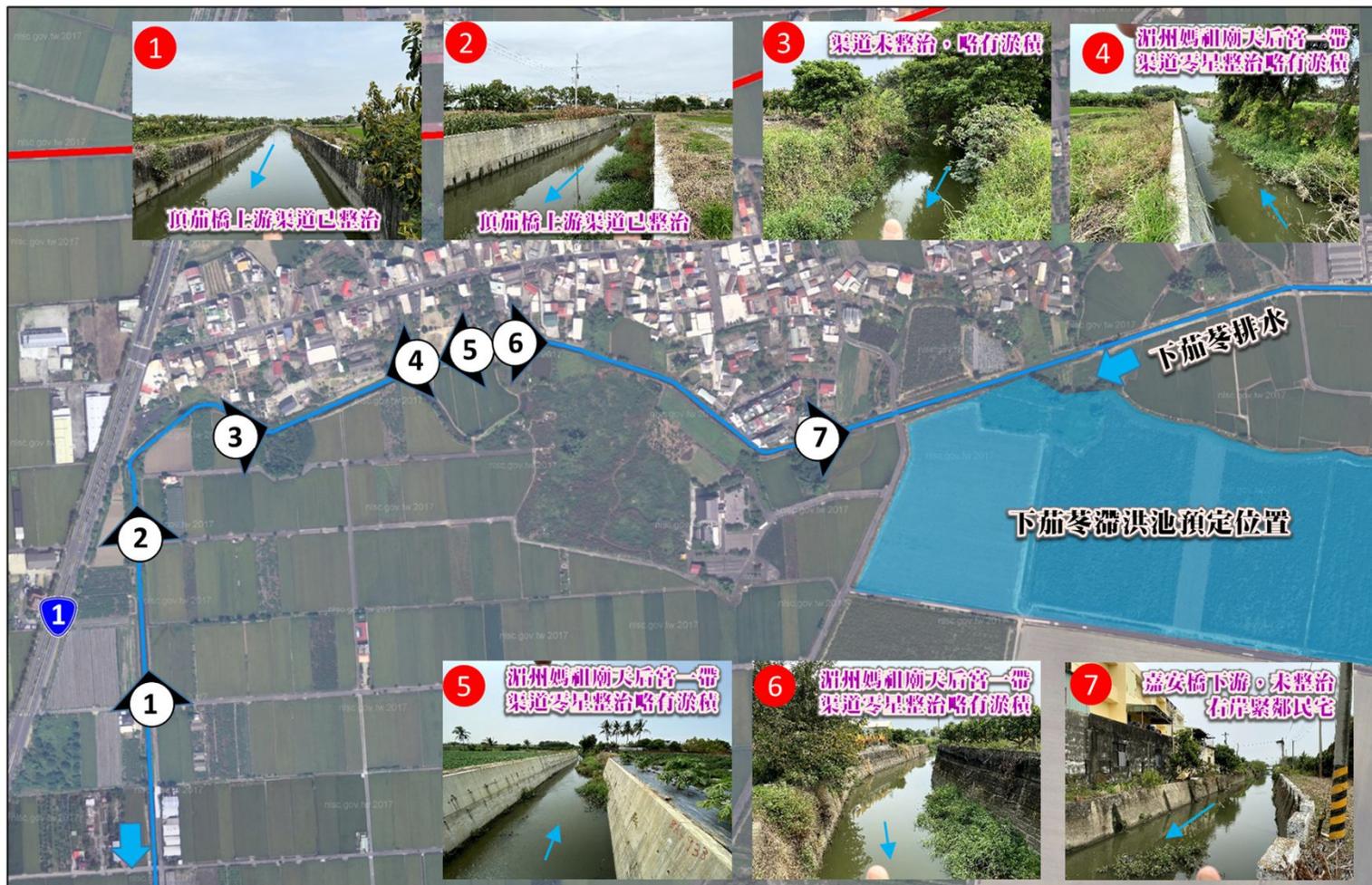
(1/2)

- 斷面高鐵橋~台鐵橋渠段：近年開始整治，已完成大部分，餘零星渠段尚未整治
- 台1線上游目前由後壁公所進行應急工程



渠道現況 (2/2)

- 頂茄橋上游段**已完成整治**；嘉安橋下游段僅零星應急工程，大部分未整治
- 原規劃下茄苳滯洪池**未興建**



先期計畫



01

民國84年

臺南縣菁寮、後鎮排水改善規劃報告

- 排水路採築堤保護工

02

民國98年

臺南縣管區排後鎮、菁寮排水系統規劃

- 保護標準：滿足10年洪峰流量且25年洪水位不溢堤
- 下游渠道整治、上游滯洪
- 規劃於嘉安橋上游南側台糖土地設置滯洪池，面積21.4ha
- 可降低下茄苳排水33.6cms逕流量

03

民國100年

後鎮排水系統 - 後鎮排水、下茄苳排水治理計畫

- 公告治理計畫及排水圖籍
- 供後續治理工程參酌

04

民國107年

臺灣三部曲歷史文化園區計畫

- 園區基地位於原訂下茄苳滯洪池以南，區內規劃27ha面積做為水域環境或滯洪池使用

05

民國109年

本計畫

- 配合政府重大該發計畫，局部變更下茄苳滯洪池方案可行性規劃檢討

以往災害 (1/2)

下茄苳
排水

2.0m

最大淹水深度

90ha

最大淹水面積

淹水事件

- 93年敏都利颱風
- 94年海棠颱風
- 94年泰利颱風
- 95年 0609豪雨
- 96年 0814豪雨
- 103年 0812豪雨
- 108年 0813豪雨

災因分析

- 排水路幹線出口背水堤堤後地勢較為低窪，不利於排水機能
- 幹線出口受主流後鎮排水外水頂托，颱風期間洪水雍高漫溢
- 渠道淤積雜物阻塞影響排洪，亦是造成阻水之原因



以往災害 (2/2)

民國94年泰利颱風
安溪寮地區頂安村
民宅淹水



民國93年敏督利颱風，
下茄苳大排溢堤，新
東村新港東巷道淹水

下茄苳
排水

民國95年0609暴雨
後鎮排水溢堤
淹沒竹新村竹圍後道路



民國96年0814豪雨
安溪寮社區內道路積水



民國108年0813豪雨
周邊菁寮社區內水無法排出



民國103年0812豪雨
蘭花生物科技園區入口道路積淹水



03

外業地形
測量成果

外業測量

■ 1/1000地形測量

依道路及圳路兩側各20公尺，合計約28公頃

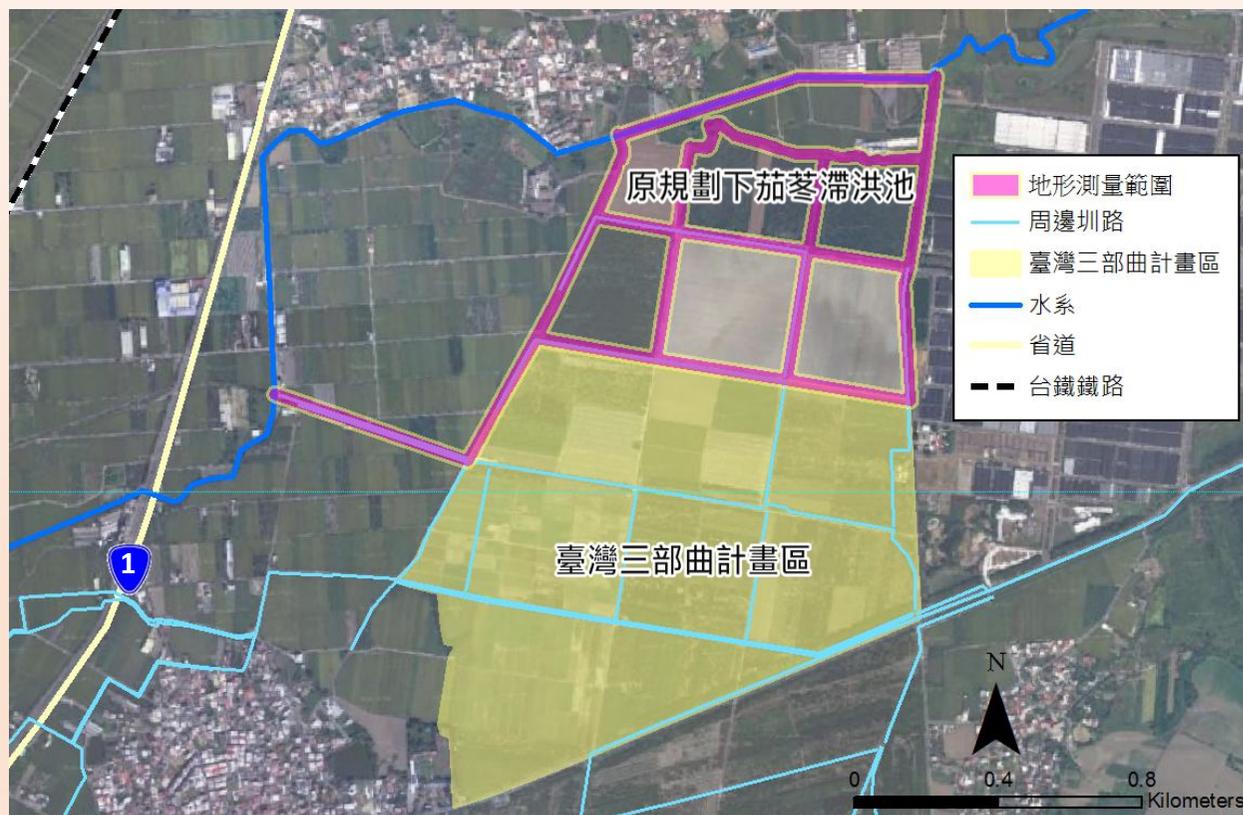
委由
育祥
國土測繪
公司

測量範圍

下茄苳排水-
下茄苳滯洪池
可能調整位置、
引水道、排洪道
可能路線

成果

水準測量
控制測量
1/1000地形測量



三角衛星 定位測量

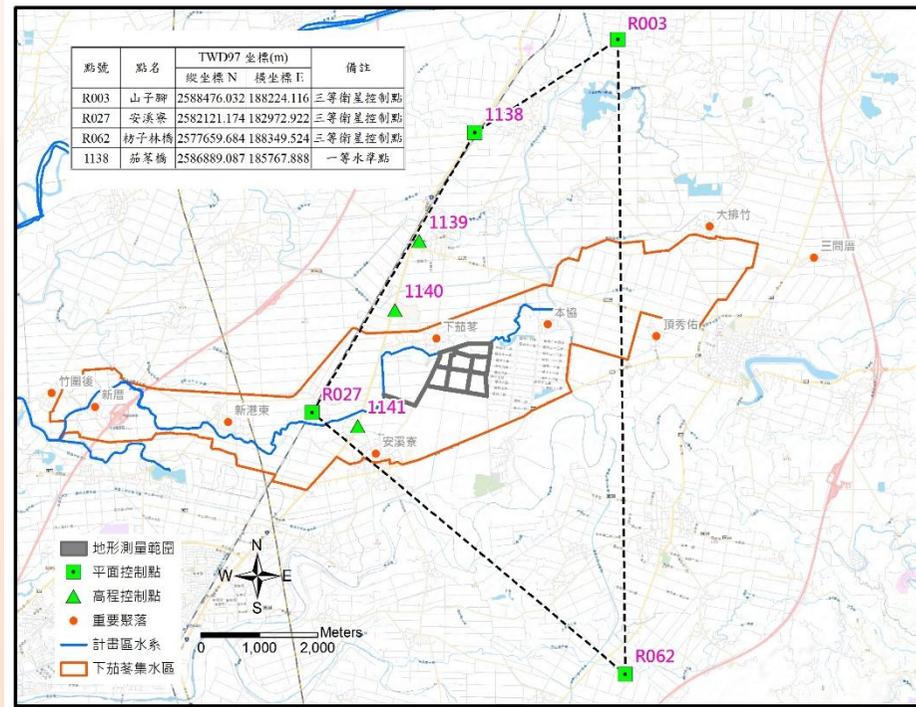
■ 檢測邊長差需 < 0.02 公尺+5ppmXL
檢測均合格

點號A	點號B	檢測距離 (m)	資料反算距離 (m)	較差 (m)	標準值	備註
R027	R003	8243.751	8243.741	0.010	0.061	合格
R027	1138	5526.728	5526.738	-0.010	0.048	合格
R027	R062	6986.583	6986.612	-0.029	0.055	合格
R003	1138	2924.297	2924.286	0.011	0.035	合格
R003	R062	10817.087	10817.075	0.012	0.074	合格
1138	R062	9583.642	9583.67	-0.028	0.068	合格

水準 測量

■ 每測段 $< 7\sqrt{K}$ mm，檢測均合格

起點	終點	起點 高程 (m)	終點 高程 (m)	資料 高差 (m)	觀測 高差 (m)	較差 (mm)	測線 距離 (KM)	容許 誤差 $7\sqrt{K}$ mm	備註
1140	1141	19.084	19.117	-0.0329	0.0398	6.86	2.14	10.24	符合規範
1139	1140	20.830	19.084	1.7464	-1.7521	-5.69	1.48	8.51	符合規範



導線測量

■ 閉合差 < 1/5,000，檢測均合格



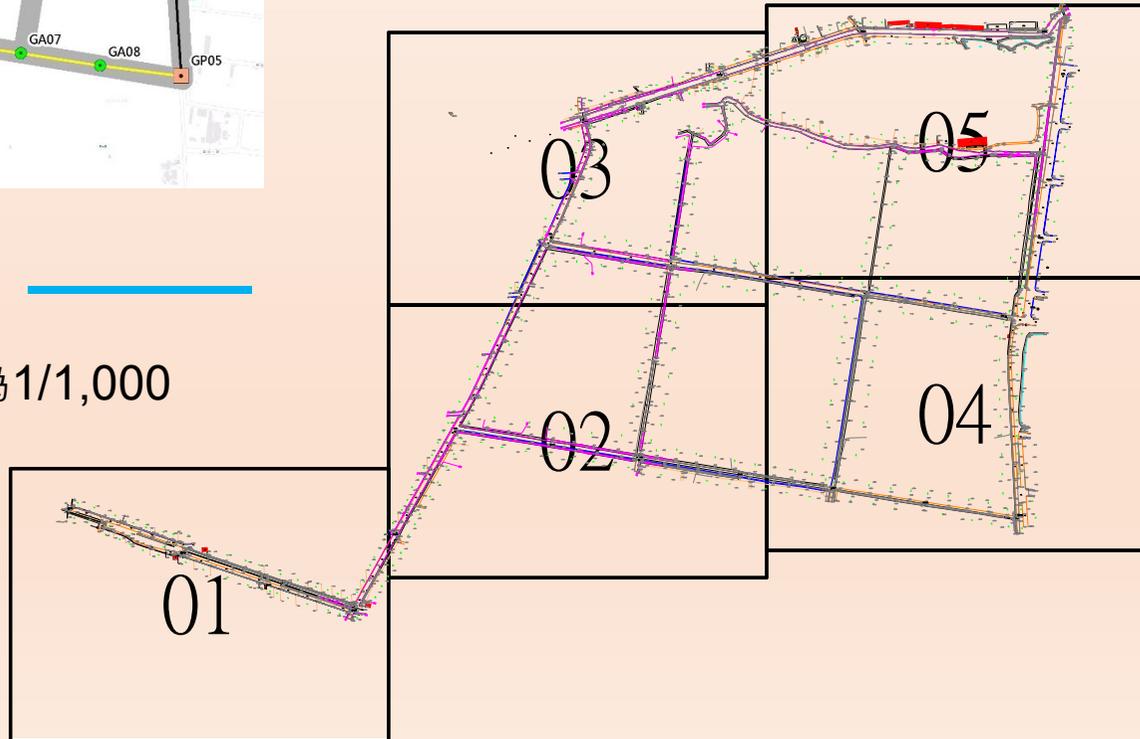
導線編號	測站數	角度閉合差(秒)	導線長度(M)	方位角閉合精度		平面坐標閉合精度		備註
				實測	限制	實測	限制	
1	11	-23.81	1767.936	7.2√N	1/5,000	1 / 13,284	符合規範	
2	10	31.72	1445.845	10.0√N	1/5,000	1 / 11,074	符合規範	

地形測量

■ 共計約28公頃，測量精度為1/1,000

■ 測量成果

已於**109.5.26**完成驗收
並獲南市水行字第
1090649268號函核定



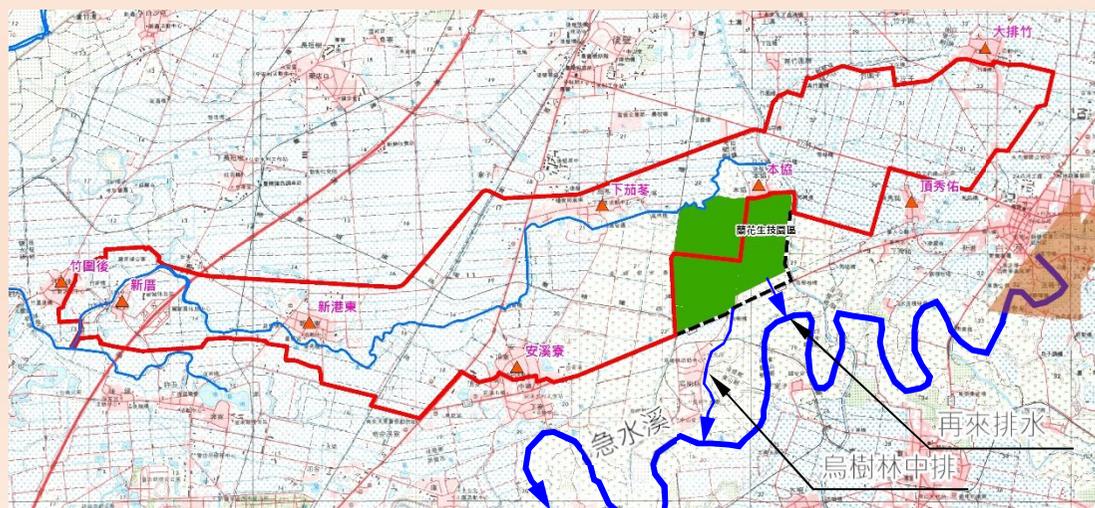
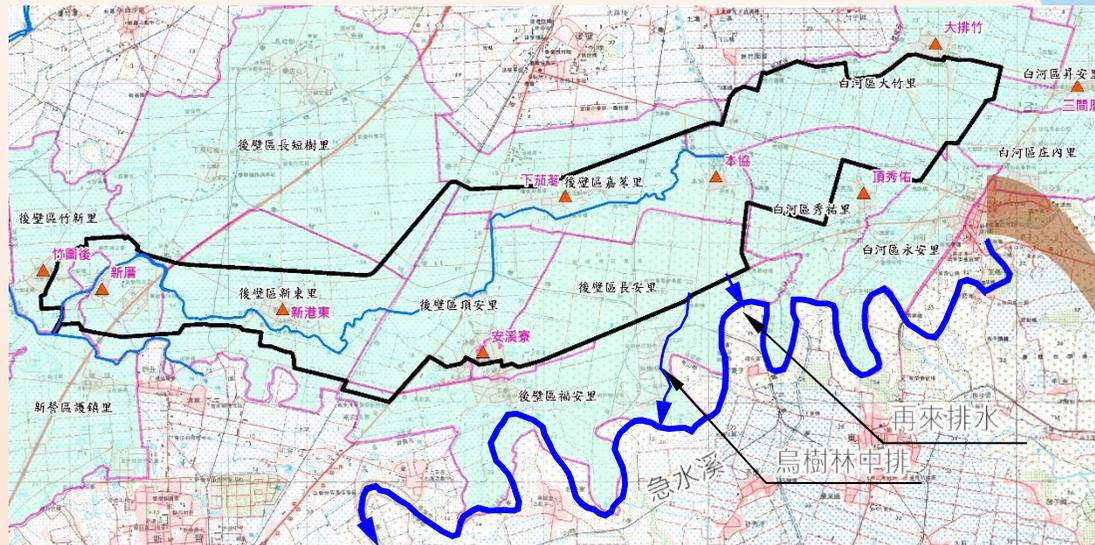


04

水文分析
檢討成果

集水區 檢討劃設

- 99年「臺灣蘭花生物科技園區第四、五期土地開發環境影響說明書」-將蘭花生技園區四、五期，經遲滯後經「再來排水」導入急水溪
- 100年「後鎮排水系統-後鎮排水、下茄苳排水治理計畫」-將蘭花生技園區一、二、四、五期截流經烏樹林中排匯入急水溪斷面78處
- 本次檢討修正下茄苳排水集水區，將蘭花生物科技園區第一、二、四、五期範圍劃出

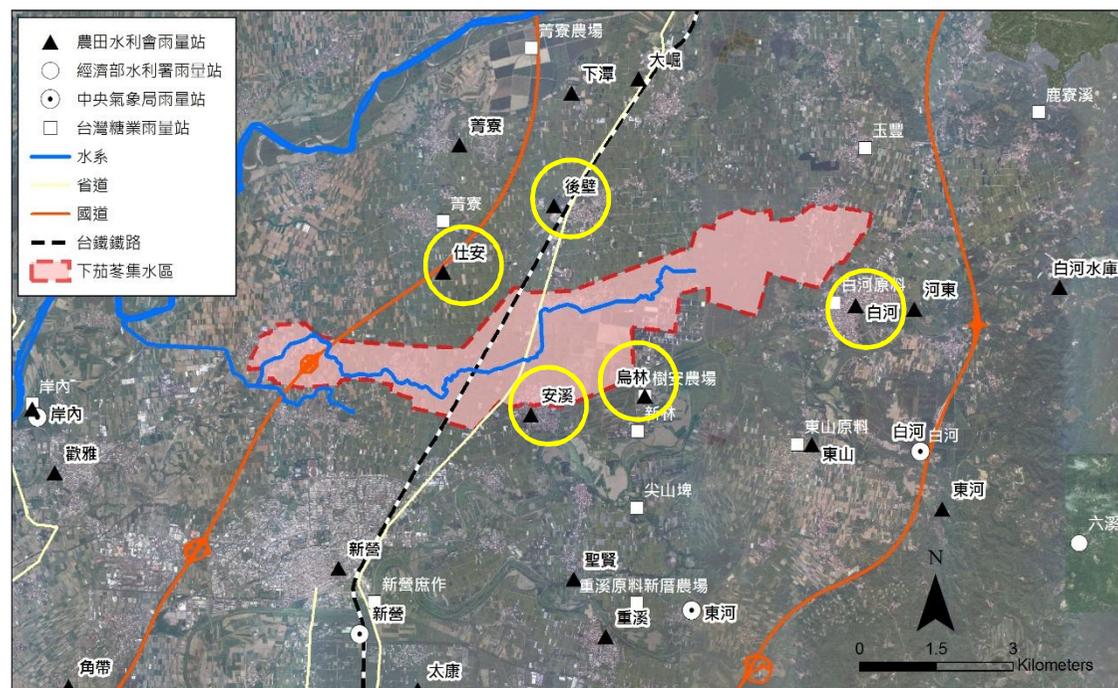


雨量站選定

- 中央氣象局(新營、岸內、東河)或水利署(六溪)所屬之測站均距離甚遠，故不予採用
- 本次水文分析檢討擬延用原規劃採用之後壁、仕安、白河、安溪等4測站並新增一處烏林測站。
- 測站資料長度不足者採用補遺

各雨量站間補遺公式	相關係數	備註
白河 = 1.031仕安 + 1.066	0.868	
白河 = 0.980安溪 + 0.791	0.905	採用
後壁 = 0.955仕安 + 0.359	0.938	
後壁 = 0.872安溪 + 0.195	0.942	採用
烏林 = 0.968仕安 + 0.734	0.895	
烏林 = 0.923安溪 + 0.473	0.934	採用

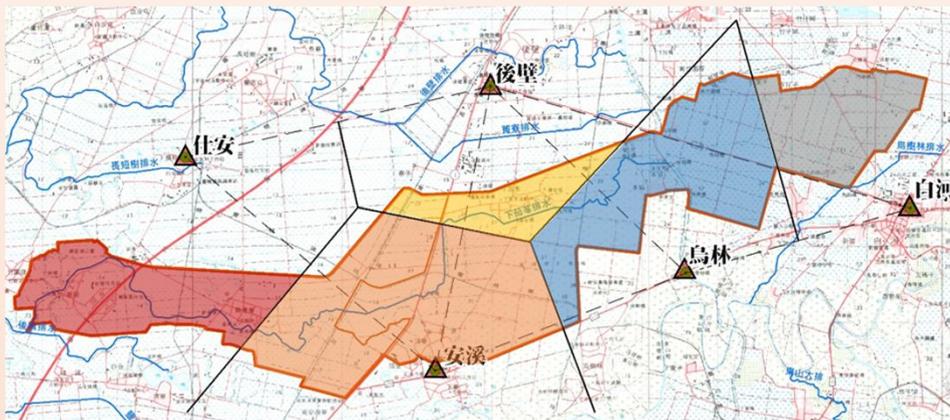
站號	站名	經辦單位	標高 (M)	記錄年份	測站型式	統計年數
01O080	六溪	經濟部水利署	86	1958~迄今	自記	63
11N640	新營	水利會	14	1975~1976 1983~迄今	普通	39
11N940	後壁	水利會	21	1946~迄今	普通	75
11N950	烏林	水利會	26	1938~1946 1950~迄今	普通	79
11O000	安溪	水利會	20	1931~迄今	普通	90
11O010	仕安	水利會	13	1931~迄今	普通	90
11O090	白河	水利會	34	1946~迄今	普通	75
11O120	河東	水利會	5	1963, 1965~迄今	普通	57
11O210	東山	水利會	30	1975~1976 1984~迄今	普通	39
11O460	鹽水	水利會	6	1931~迄今	普通	90
11O470	歡雅	水利會	7	1931~迄今	普通	90
51O040	玉豐	臺糖	34	1986~迄今	普通	35
51N960	樹安農場	臺糖	23	1986~迄今	普通	35
51N970	新林	臺糖	22	1986~1999	普通	14
51N990	菁寮	臺糖	14	1986~迄今	普通	35
51O140	東山原料	臺糖	31	1981, 1986~迄今	普通	36
51O320	尖山埤	臺糖	70	1936~迄今	普通	84
51O050	白河原料	臺糖	34	1986~迄今	普通	35
CO0910	新營	氣象局	69	1989~迄今	自記	32
CLX010	岸內	氣象局	15	1993~迄今	自記	28
CLX050	東河	氣象局	19	1993~迄今	自記	28



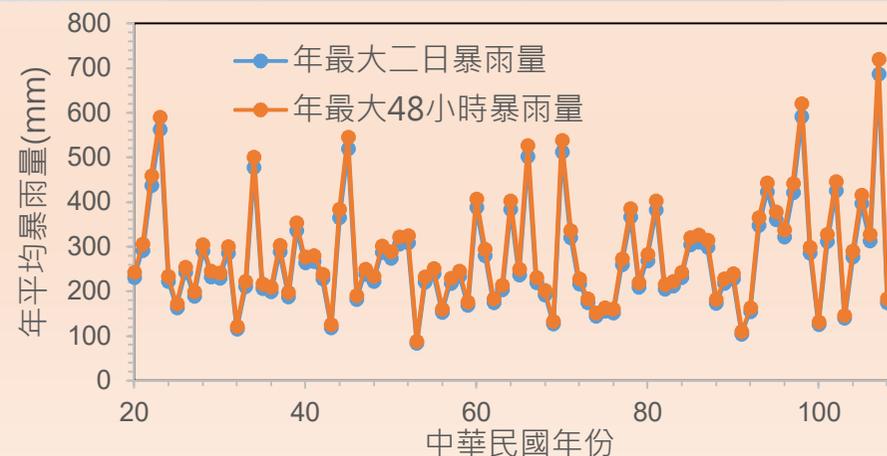
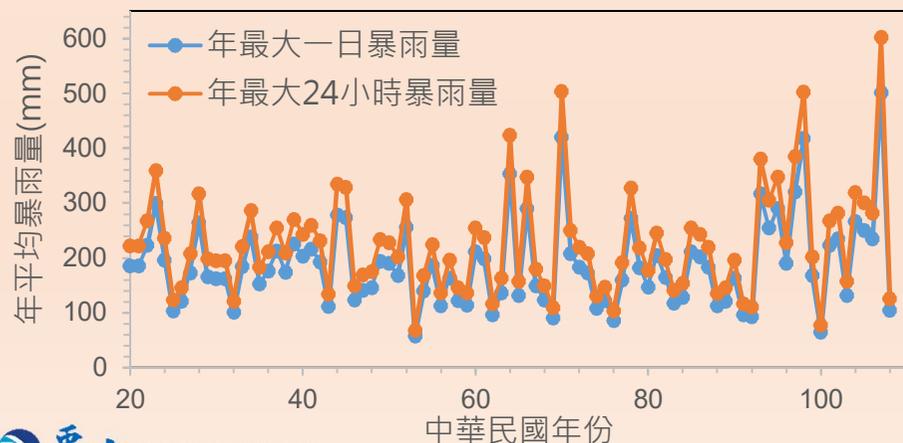
年平均 暴雨量

- 採用徐昇氏面積權重分析，先分析一日、二日年平均暴雨量
- 參考經濟部水利署「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」(103年)，氣象局白河站轉換係數

站號	站名	單位	一日轉24hr	相關係數	二日轉48小時	相關係數
C1X030	白河	中央氣象局	1.20	0.86	1.05	0.99



站名	經辦單位	徐昇氏面積權重(%)
後壁	嘉南農田水利會	8.39
烏林	嘉南農田水利會	24.53
安溪	嘉南農田水利會	35.44
仕安	嘉南農田水利會	17.98
白河	嘉南農田水利會	13.67



暴雨頻率

- 依據歷年最大一日、二日暴雨量進行頻率分析
- 機率分佈：二參數對數常態、三參數對數常態、皮爾遜III型、對數皮爾遜III型及極端值I型等5種
- 適合度檢定：採用卡方檢定、KS檢定等2種方法
- 最佳分布選定：依通過檢定之機率分布，採威伯點繪法求誤差平方和(SSE)及標準誤差(SE)，並以最小值為本次採用選擇(一日採三參數對數常態分布；二日採極端值一型分布)

延時	分析方法	各重現期距降雨量(mm)							卡方檢定			KS檢定			威伯法			
		2	5	10	20	25	50	100	分析	理論	檢定	分析	理論	檢定	SE	SSE		
一日	二參數對數常態	173.5	243.7	291.1	337.1	351.8	397.6	443.9	1.956	<	11.070	OK	0.0572	<	0.1420	OK	10.72453	10006
	三參數對數常態	172.5	242.3	290.4	337.6	352.8	400.4	449.0	1.995	<	9.488	OK	0.0613	<	0.1420	OK	10.42395	9345
	皮爾遜 III型	170.0	242.8	293.0	341.5	356.8	404.2	451.1	2.919	<	9.488	OK	0.0774	<	0.1420	OK	10.95992	10330
	對數皮爾遜III型	174.0	244.1	291.0	336.4	350.8	395.6	440.6	1.934	<	9.488	OK	0.0543	<	0.1420	OK	11.13941	10671
	極端值I型	175.5	250.3	299.9	347.4	362.5	408.9	455.0	3.509	<	11.070	OK	0.0514	<	0.1420	OK	10.78727	10124
二日	二參數對數常態	250.9	353.1	422.2	489.4	510.9	577.8	645.4	4.366	<	9.488	OK	0.0571	<	0.1420	OK	11.85468	12226
	三參數對數常態	251.6	354.1	422.7	488.9	510.0	575.5	641.4	4.437	<	7.815	OK	0.0596	<	0.1420	OK	12.24507	12895
	皮爾遜 III型	248.9	355.0	425.9	493.3	514.4	579.2	642.8	4.744	<	7.815	OK	0.0496	<	0.1420	OK	11.85850	12094
	對數皮爾遜III型	250.9	353.8	423.6	491.4	513.2	580.8	649.3	4.386	<	7.815	OK	0.0568	<	0.1420	OK	11.33048	11041
	極端值I型	254.0	363.0	435.1	504.3	526.2	593.9	661.0	5.514	<	9.488	OK	0.0653	<	0.1420	OK	11.32487	11158

暴雨分析 成果擇定

- 下茄苳排水集水區一日降雨型態支最佳機率分布為**三參數對數常態分布**
二日降雨型態支最佳機率分布為**極端值I型分布**
- 由於下茄苳排水集水區僅約不到18平方公里，故維持原規劃報告原則，長延時降雨逕流分析以**一日暴雨或24小時暴雨**較為合適
- 原規劃之降雨資料取自**民國35~95年**區間，本計畫往前後延伸取自**民國20~108年**區間，因降雨型態、強度之改變，**一日暴雨量增幅約3.63%~9.06%**；**24小時暴雨量增幅達17.45%~26.88%**

重現期距(年)	分析方法	2	5	10	25	50	100
本計畫 一日暴雨量(mm)	三參數 對數常態分布	172.55	242.34	290.39	352.82	400.45	448.98
本計畫 24小時暴雨量(mm)	民國103年 轉換係數「1.2」	207.06	290.81	348.47	423.38	480.54	538.78
原規劃報告 一日暴雨量(mm)	皮爾遜三型 分布	166.50	232.20	275.70	330.40	371.10	411.70
原規劃報告 24小時暴雨量(mm)	民國92年 轉換係數 「1.0314~1.0654」	176.29	247.39	293.01	347.28	386.72	424.63

增幅
3.63%~
9.06%

增幅
17.45%~
26.88%

Horner
雨型

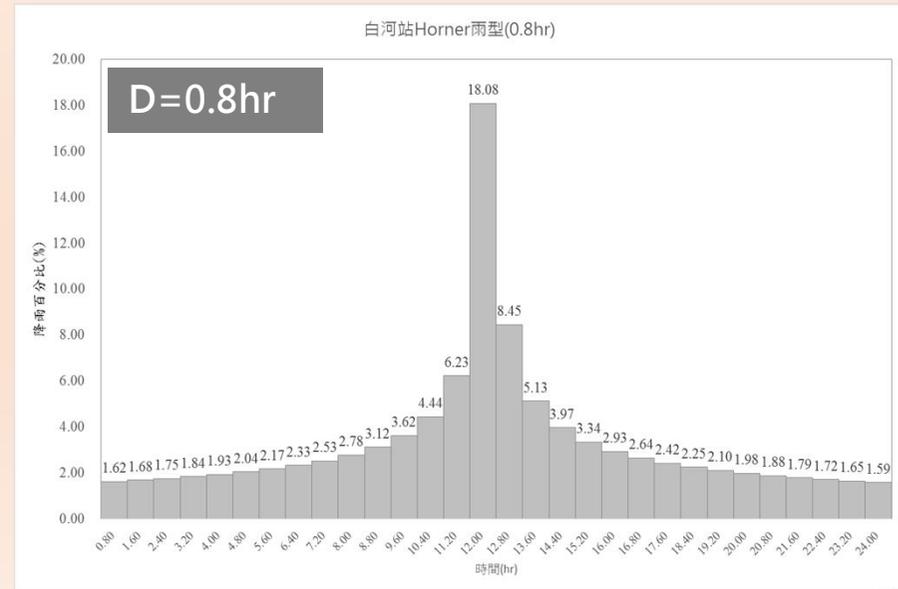
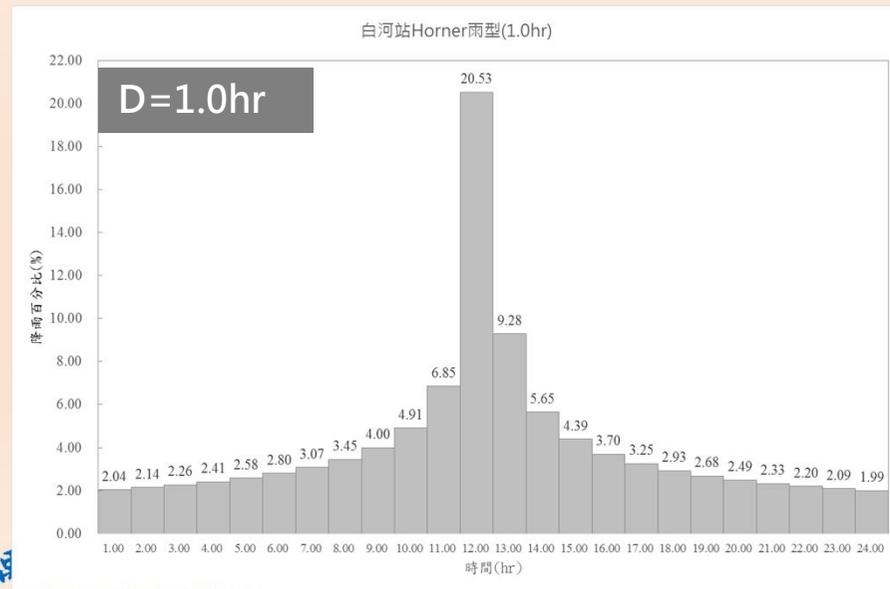
設計雨型

- 依據水利署民國106年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時Horner公式參數分析」-「白河雨量站」之參數(所屬中央氣象局)

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

係數	重現期距(年)					
	2	5	10	25	50	100
a	1165.131	1030.696	958.469	851.729	765.36	696.326
b	17.242	15.637	12.913	7.735	3.403	0
c	0.65	0.572	0.533	0.487	0.453	0.423

- 依集留時間 T_c
 - $6hr < T_c$ $D= 1.0 hr$; $3hr < T_c \leq 6hr$ $D= 0.8 hr$
 - $1hr < T_c \leq 3hr$ $D= 0.4 hr$; $T_c \leq 1hr$ $D= 0.15hr$

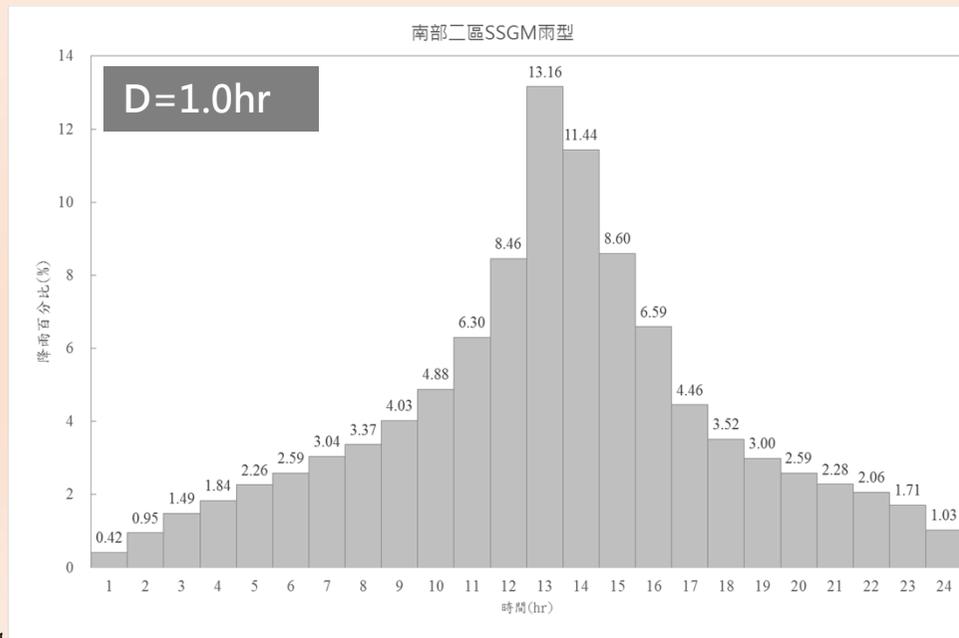


SSGM
雨型

設計雨型二

- 參考經濟部水資源局民國90年「水文設計應用手冊」報告中之南部地區(第二分區)長延時之序率馬可夫雨型

時間序列(hr)	1	2	3	4	5	6	7	8
降雨百分比(%)	0.419	0.952	1.491	1.839	2.262	2.585	3.041	3.369
時間序列(hr)	9	10	11	12	13	14	15	16
降雨百分比(%)	4.028	4.880	6.301	8.459	13.157	11.439	8.602	6.592
時間序列(hr)	17	18	19	20	21	22	23	24
降雨百分比(%)	4.458	3.519	2.995	2.589	2.281	2.064	1.709	1.034



- 經適當之尺度轉換後，雨型可適用於不同延時之設計暴雨。

控制點 集流時間

- 維持原規劃設置「**下茄苳排水出口**」、「**台鐵鐵路橋上游**」等2處水文控制點

Metho 1 : 加州公路局公式

$$T_c = (0.87L^3 / H)^{0.385}$$

L : 最長河流長度(km)

H : 河流最高點至計畫地點高程差(m)

Metho 2 : Rziha公式

$$T_c = L / V ; V = 72(H / L)^{0.6}$$

V : 為洪水流速

L(km)及H(km)定義同加州公路局公式。



控制點	集水面積A (平方公里)	流路長L (公里)	高程差H (公尺)	加州公式 (hr)	Rziha公式 (hr)
台鐵鐵路橋上游	11.16	7.63	9	4.28	6.06
下茄苳排水出口	17.83	16.89	29	6.78	10.70

- 於防洪安全考量上採用加州公路局公式推估結果較為保守。

三角形
單位歷線

逕流量分析

■ 依美國水土保持局經驗公式，可求得單位降雨延時的超滲降雨量所形成之三角型單位歷線。

$$Q_p = 0.208 \frac{A \times Re}{T_p}$$

$$T_b = T_p + Tr = 2.67T_p$$

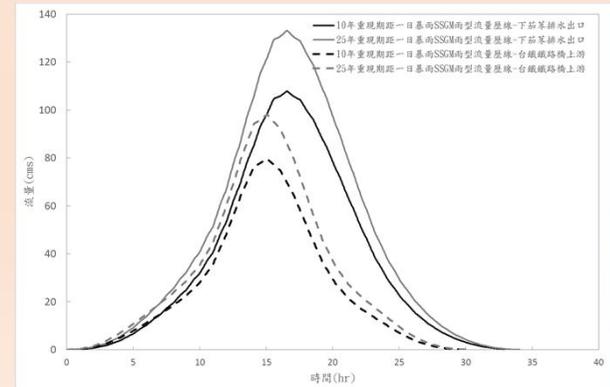
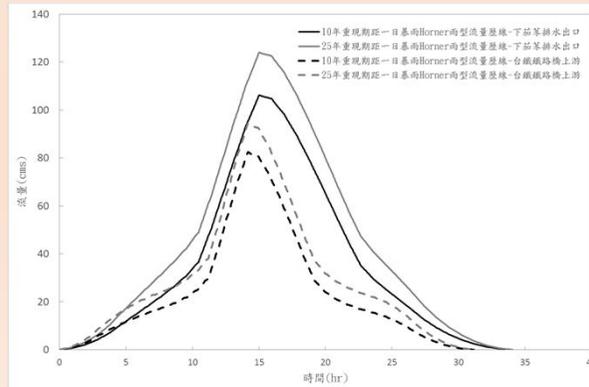
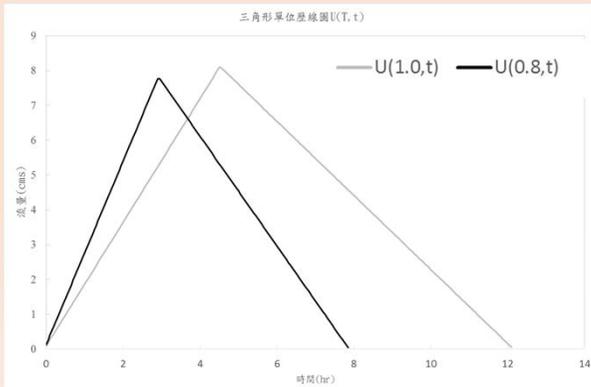
$$T_p = \frac{D}{2} + 0.6T_c$$

$$Tr = 1.67T_p$$

- Q_p : 洪峰流量(cms) ;
- A : 流域面積(km²) ;
- Re : 超滲雨量(mm) ;
- T_p : 開始漲水至洪峰發生之時間(hr) ;
- D : 單位降雨延時(hr) , 需與雨型單位刻度一致 ;
- T_b : 歷線基期(hr) ;
- T_c : 集流時間(hr) ;
- Tr : 洪峰流量發生至歷線終端之時間(hr)

控制點	集水面積 A(km ²)	流路長 L(km)	集流時間 T _c (hr)	降雨延時 D(hr)	洪峰時間 T _p (hr)	T _r (hr)	基期時間 T _b (hr)	洪峰流量 Q _p (cms)
台鐵鐵路橋上游	11.16	7.63	4.28	0.80	2.97	4.96	7.92	7.82
下茄苳排水出口	17.83	16.89	6.78	1.00	4.57	7.63	12.20	8.12

■ 將各降雨時序中扣除滲漏損失2.0mm/hr后之每一單位時間降雨量，帶入三角型單位歷線，並依序疊加推求洪峰流量。



逕流量分析

瞬時單位歷線

■ 將集水區視同線性水庫，以入、出流模式導出單位歷線

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

U(0,t)：瞬時單位歷線；t：時間 (hr)

A：集水區面積 (Km²)；K：水庫儲存常數

Γ(N)：Gamma函數；N：Gamma函數因子

$$K = \frac{0.4997A^{0.09414} L_{ca}^{0.82734} S^{0.17751}}{L^{0.19398}}$$

$$N = \frac{1.899L^{0.40325}}{A^{0.06451} L_{ca}^{0.58346} S^{0.26322}}$$

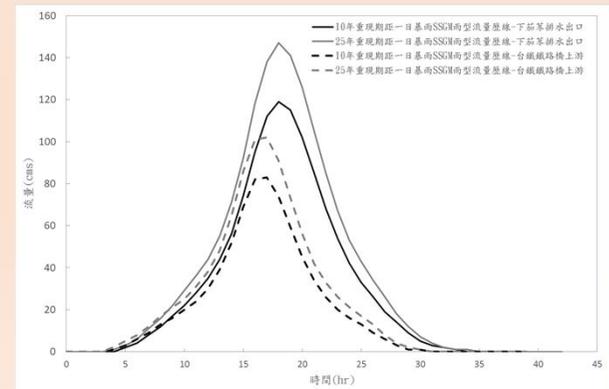
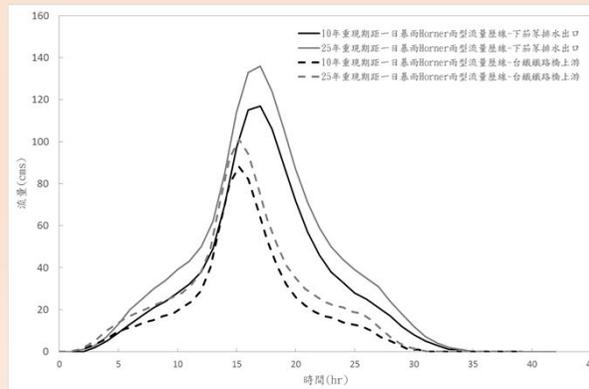
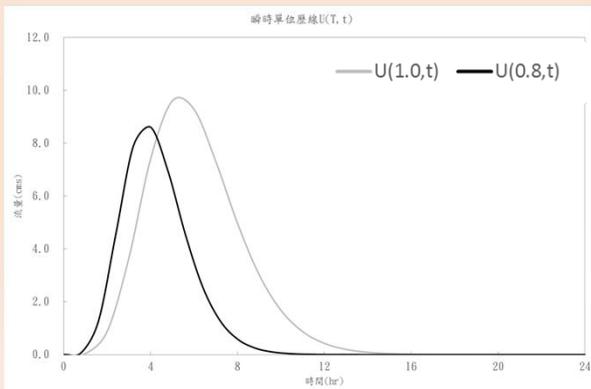
L：控制站沿主流至最遠分水嶺距離 (km)

Lca：控制站沿主流至計畫區重心距離 (km)

S：平均坡度；A：控制點集水面積 (Km²)

控制點	A (km ²)	L (km)	Lca (km)	S	K	N	Gamma Γ(N)	t _m (hr)	U _m (cms)
台鐵鐵路橋上游	11.16	7.63	4.94	0.0023	0.5392	7.1862	1.0232E+03	3.34	9.11
下茄苳排水出口	17.83	16.89	9.40	0.0017	0.7795	7.1462	9.4830E+02	4.79	10.09

■ 將各降雨時序中扣除滲漏損失2.0mm/hr后之每一單位時間降雨量，帶入瞬時單位歷線，並依序疊加推求洪峰流量。



合理化
公式法

$$Q_p = \frac{1}{3.6} CIA$$

Qp：洪峰流量(cms)；
 A：集水區面積(km²)； C：逕流係數；
 I：降雨延時等於集流時間Tc時之平均降雨強度(mm/hr)。

- 降雨強度：採Horner降雨強度公式，其中集流時間採加州公路局公式推估成果，公式中a、b、c係數採民國106年「台灣地區雨量測站降雨強度-延時Horner公式參數分析」報告中氣象局白河站之參數推演
- 逕流係數(C值)：各重現期距之24小時暴雨量乘以設計雨型中各時段所佔之百分率，分別求得各時段之降雨量，再扣除降水損失2.0mm/hr，並以所求得之超滲降雨除以總降雨量所得

重現期距	2年	5年	10年	25年	50年	100年
下茄苳排水出口 逕流係數C	0.73	0.81	0.84	0.87	0.89	0.90
台鐵鐵路橋上游 逕流係數C	0.73	0.81	0.84	0.87	0.89	0.90

控制點	集水面積 A(km ²)	分析方法 (降雨型態)	重現期距 (立方公尺/秒)					
			2年	5年	10年	25年	50年	100年
台鐵鐵路橋上游	11.16	一日暴雨	68.62	104.71	126.34	151.86	170.01	185.85
		24小時暴雨	72.38	108.59	130.85	155.35	173.83	189.98
下茄苳排水出口	17.83	一日暴雨	82.55	130.18	159.47	194.95	221.01	244.42
		24小時暴雨	87.08	135.00	165.16	199.43	225.98	249.85

逕流量比較

1

控制點	集水面積 (km ²)	分析方法	雨型	暴雨量	重現期距 (立方公尺/秒)					
					2年	5年	10年	25年	50年	100年
下茄苳排水出口	17.83	三角形單位歷線法	Horner	一日	69 (3.87)	91 (5.1)	106 (5.95)	124 (6.95)	137 (7.68)	149 (8.36)
				24小時	86 (4.82)	112 (6.28)	130 (7.29)	151 (8.47)	166 (9.31)	181 (10.15)
				SSGM	一日	60 (3.37)	88 (4.94)	108 (6.06)	133 (7.46)	153 (8.58)
			24小時	74 (4.15)	108 (6.06)	131 (7.35)	162 (9.09)	185 (10.38)	209 (11.72)	
			Horner	一日	79 (4.43)	102 (5.72)	117 (6.56)	136 (7.63)	148 (8.3)	160 (8.97)
				24小時	82 (4.6)	119 (6.67)	145 (8.13)	178 (9.98)	203 (11.39)	229 (12.84)
		SSGM		一日	67 (3.76)	98 (5.5)	119 (6.67)	147 (8.24)	168 (9.42)	189 (10.6)
		24小時	82 (4.6)	119 (6.67)	145 (8.13)	178 (9.98)	203 (11.39)	229 (12.84)		
		合理化公式法	一日	83 (4.63)	130 (7.3)	159 (8.94)	195 (10.93)	221 (12.4)	244 (13.71)	
			24小時	87 (4.88)	135 (7.57)	165 (9.26)	199 (11.19)	226 (12.67)	250 (14.01)	

- 各單位歷線法下，**24小時暴雨逕流量 > 一日暴雨逕流量約21%~26%**
- 逕流量推估成果，**瞬時單位歷線法 > 三角形單位歷線法約10%~18%**
- 高重現期下(25年)，**SSGM雨型推估流量 > Horner雨型推估流量約7%~18%**

逕流量比較

2

控制點	集水面積 (km ²)	分析方法	雨型	暴雨量	重現期距 (立方公尺/秒)					
					2年	5年	10年	25年	50年	100年
台鐵鐵路橋上游	11.16	三角形單位歷線法	Horner	一日	57 (5.11)	72 (6.45)	82 (7.35)	94 (8.42)	103 (9.23)	110 (9.86)
				24小時	70 (6.27)	88 (7.89)	100 (8.96)	115 (10.3)	124 (11.11)	134 (12.01)
				SSGM	一日	45 (4.03)	66 (5.91)	78 (6.99)	98 (8.78)	112 (10.04)
			24小時	55 (4.93)	80 (7.17)	97 (8.69)	119 (10.66)	136 (12.19)	153 (13.71)	
			Horner	一日	62 (5.56)	78 (6.99)	88 (7.89)	101 (9.05)	109 (9.77)	117 (10.48)
				24小時	76 (6.81)	95 (8.51)	107 (9.59)	122 (10.93)	132 (11.83)	141 (12.63)
		SSGM		一日	47 (4.21)	68 (6.09)	83 (7.44)	102 (9.14)	116 (10.39)	131 (11.74)
		24小時	57 (5.11)	83 (7.44)	101 (9.05)	124 (11.11)	141 (12.63)	159 (14.25)		
		合理化公式法	一日	69 (6.15)	105 (9.38)	126 (11.32)	152 (13.61)	170 (15.23)	186 (16.65)	
			24小時	72 (6.49)	109 (9.73)	131 (11.72)	155 (13.92)	174 (15.58)	190 (17.02)	

- 各單位歷線法下，**24小時暴雨逕流量 > 一日暴雨逕流量約21%**
- 逕流量推估成果，**瞬時單位歷線法 > 三角形單位歷線法約3%~9%**
- 高重現期下(25年)，**SSGM雨型推估流量 > Horner雨型推估流量約1%~12%**

原規劃成果

控制點	集水面積 (KM ²)	控制點	各重現期距洪峰流量(立方公尺/秒)						
			2年	5年	10年	25年	50年	100年	
台鐵 鐵路橋 上游	12.5	合理化(Horner)	79.49	124.92	154.85	191.83	219.88	247.07	
			(6.36)	(9.99)	(12.39)	(15.35)	(17.59)	(19.77)	
		三角形 單位歷線法	SSGM	58.00	84.00	101.00	121.00	136.00	150.00
			Horner	37.56	71.72	91.81	112.67	126.90	139.61
		瞬時單位歷線法 配合SSGM	59.00	85.00	102.00	122.00	137.00	151.00	
			(4.72)	(6.80)	(8.16)	(9.76)	(10.96)	(12.08)	
下茄苳 排水 出口	18.54	合理化(Horner)	87.44	139.86	174.60	217.65	250.27	281.92	
			(4.74)	(7.58)	(9.46)	(11.80)	(13.56)	(15.28)	
		三角形 單位歷線法	SSGM	66.00	96.00	116.00	139.00	156.00	173.00
			Horner	42.17	81.77	105.33	129.96	146.78	161.84
		瞬時單位歷線法 配合SSGM	77.00	112.00	135.00	162.00	181.00	200.00	
			(4.17)	(6.07)	(7.32)	(8.78)	(9.81)	(10.84)	

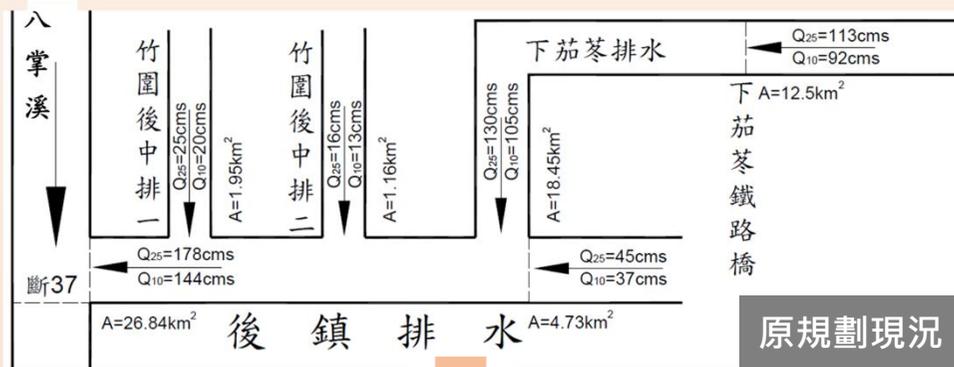
- 原規劃採用**24小時最大暴雨**推估洪峰流量
- 原規劃同樣有，**瞬時單位歷線法 > 三角形單位歷線法**；
SSGM雨型推估流量 > Horner雨型推估流量 等現象
- 原規劃擇定**採用Horner雨型配合三角形單位歷線法推估流量成果**

原規劃比較 檢討

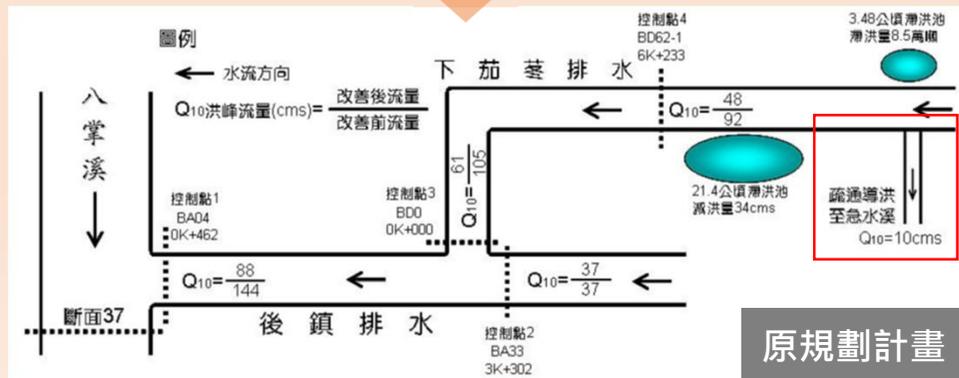
項目	民國98年「易淹水地區水患治理計畫」台南縣管區排後鎮、菁寮排水系統規劃	本計畫
集水區面積	下茄苳排水出口以上：18.45km ² 台鐵鐵路橋上游：12.50km ²	下茄苳排水出口以上：17.83km ² 台鐵鐵路橋上游：11.16km ² (1、蘭花生物科技園區第一、二期範圍地面逕流藉烏樹林中排截導至急水溪；2、第四、五期範圍地面逕流藉烏樹林再來排水截導至急水溪)
雨量站	仕安、安溪、後壁、白河等4站	除仕安、安溪、後壁、白河等4站，再加入烏林1站
分析年限	民國35年~民國95年	民國20年~民國108年
年均最大暴雨分析方法	一日、二日暴雨、24、48小時暴雨(係數轉換)	一日、二日暴雨、24、48小時暴雨(係數轉換)
頻率分析方法	二參數、三參數對數常態分布、極端值一型分布、皮爾遜三型分布、對數皮爾遜三型分布	二參數、三參數對數常態分布、極端值一型分布、皮爾遜三型分布、對數皮爾遜三型分布
採用分布	皮爾遜三型分布	三參數對數常態分布
雨型分析	採用Horner雨型(水利署六溪站係數)、SSGM雨型	採用Horner雨型(氣象局白河站係數)、SSGM雨型
控制點	下茄苳排水出口、 台鐵鐵路橋上游共2處控制點	下茄苳排水出口、 台鐵鐵路橋上游共2處控制點
集流時間分析方法	加州公路局公式	加州公路局公式、Rziha公式(採用加州公路局公式)
流量分析方法	三角形、瞬時單位歷線法、合理化公式	三角形、瞬時單位歷線法、合理化公式
擇定成果	Horner設計雨型配合三角形單位歷線法	Horner設計雨型配合三角形單位歷線法

檢討說明

- 本計畫與原規劃於「**三角形單位歷線**、**Horner雨型**」相同模式推估各重現期逕流量，然**本次分析成果較小**，主因為**集水區面積縮小**所致。
- 原規劃方案將蘭花生技園區一、二、四及五期範圍地面逕流截導至急水溪，故現況流量與計畫流量相異

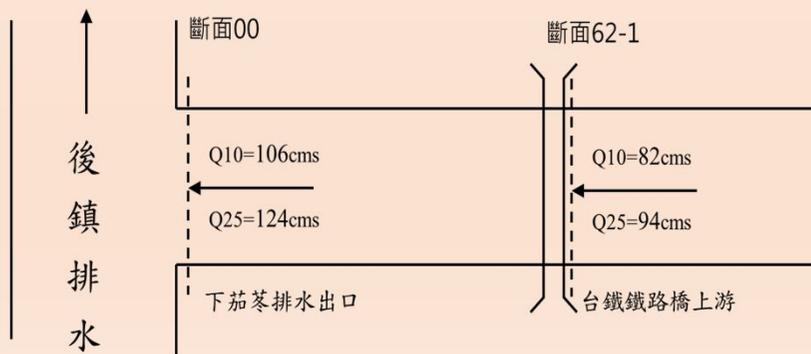


- 檢視本次分析與原規劃成果之比流量，其數值約略相當，以10年重現期距而言，原規劃比流量為**5.71cms/km²**；本計畫為**5.95cms/km²**。

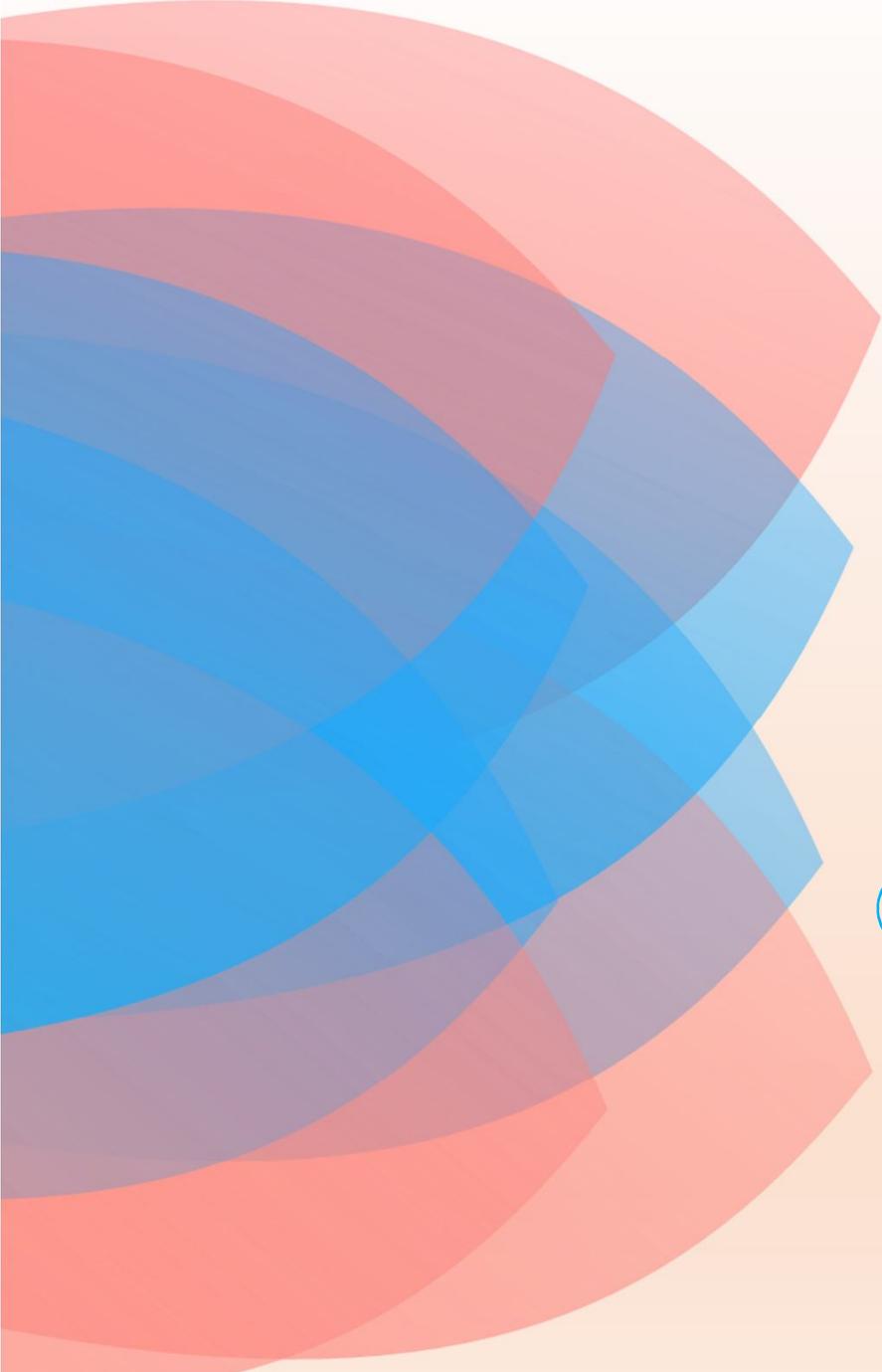


流量擇定

- 合理化公式法適用於小集水區推算洪水量，且該法分析時只能推求排水集水區內之洪峰流量值，而無法獲得完整逕流歷線，不利於本計畫滯洪池規劃檢討及二維水理演算，故本計畫合理化公式推算成果宜作為比較參考用。
- 因水利會雨量資料無時雨量記錄，故以鄰近氣象局測站轉換係數推估24小時暴雨。然兩者統計起迄時間有落差，故引用中央氣象局測站轉換係數推估農田水利會測站24小時暴雨量恐有誤差疑慮，宜做為參考比較用。
- 本次檢討著重於下茄苳滯洪池之方案評估，屬於局部檢討，故考量為與非檢討範圍渠段之計畫流量銜接，擬採用「一日暴雨量及Horner設計雨型以三角形單位歷線推估之流量成果」做為後續一維、二維水理分析及滯洪池方案檢討依據



控制點	集水面積 (km ²)	重現期距 (立方公尺/秒)					
		2年	5年	10年	25年	50年	100年
台鐵鐵路橋上游	11.16	57	72	82	94	103	110
		(5.11)	(6.45)	(7.35)	(8.42)	(9.23)	(9.86)
下茄苳排水出口	17.83	69	91	106	124	137	149
		(3.87)	(5.1)	(5.95)	(6.95)	(7.68)	(8.36)



THE SUMMARY PLAN

敬請指正!

臺南市管區域排水港尾溝溪排水系統上游段暨下茄苳排水系統規劃
檢討

簡報者：莊文南

日期：2020.06.16