



「易淹水地區水患治理計畫」

台南縣管區域排水-內江、大內及石子瀨等排水系
統規劃報告

Regulation Project of Flood-prone Areas
The Planning of Regulation of Nei-Jiang, Ta-Nei,
and Shih-Tzu-Kai Drainage Systems in Tainan Area



執行機關：經濟部水利署

主辦單位：經濟部水利署水利規劃試驗所

中 華 民 國 9 9 年 8 月

「易淹水地區水患治理計畫」

台南縣管區域排水-內江、大內及石子瀨等排水系
統規劃報告

Regulation Project of Flood-prone Areas
The Planning of Regulation of Nei-Jiang, Ta-Nei,
and Shih-Tzu-Kai Drainage Systems in Tainan Area

執行機關：經濟部水利署

主辦單位：經濟部水利署水利規劃試驗所

中 華 民 國 9 9 年 8 月

經濟部 函

機關地址：臺北市福州街 15 號

聯絡人：林佳珍

聯絡電話：04 - 22501702#702

電子郵件：A630160@msl.wra.gov.tw

傳 真：04 - 22501628

受文者：本部水利署

發文日期：中華民國 99 年 11 月 17 日

發文字號：經授水字第 09920213900 號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：如主旨

主旨：所報「易淹水地區水患治理計畫」南投縣管區域排水溪州
埤排水系統等 5 件規劃報告及後龍地區北勢溪排水治理檢
討規劃報告(明細表詳附件)，經核同意，請 查照。

說明：依據本部 99 年 11 月 9 日經水字第 09902642100 號函「易
淹水地區水患治理計畫推動小組第 19 次會議」決議辦理。

正本：本部水利署

副本：苗栗縣政府、雲林縣政府、臺南縣政府、南投縣政府、彰化縣政府、本署第二河
川局、第三河川局、第四河川局、第五河川局、第六河川局(均含附件)

經濟部水利署



09953246670

目 錄

目 錄.....	I
表 目 錄.....	IV
圖 目 錄.....	VI
摘 要.....	摘-1
Abstract	摘-10
結論與建議.....	結-1
第一章 緒論.....	1-1
一、緣 起.....	1-1
二、計畫目的與計畫範圍.....	1-1
三、工作項目及內容.....	1-3
四、以往規劃及改善情形.....	1-4
第二章 區域概述.....	2-1
一、人文地理.....	2-1
二、土地利用與產業.....	2-4
三、相關計畫.....	2-4
四、排水系統及排水現況.....	2-7
五、灌溉事業及水源利用.....	2-8
第三章 基本資料調查.....	3-1
一、測量.....	3-1
二、地下水位調查.....	3-2
三、集水區排水特性.....	3-3
第四章 水文分析.....	4-1
一、降雨分析.....	4-1
二、逕流量推估.....	4-13
三、排水出口外水位.....	4-22
第五章 現況通水能力檢討及淹水模擬.....	5-1

一、排水路通水能力檢討.....	5-1
二、淹水模擬演算.....	5-2
三、排水不良原因探討.....	5-16
四、洪災損失分析.....	5-16
第六章 綜合治水對策.....	6-1
一、治理原則.....	6-1
二、綜合治水策略.....	6-1
第七章 改善方案分析及擇定.....	7-1
一、改善原則.....	7-1
二、方案研擬及選定.....	7-2
三、計畫排水量之決定.....	7-11
第八章 環境營造規劃.....	8-1
一、緣起與目標.....	8-1
二、生物物種調查與分析.....	8-1
三、水質調查.....	8-14
四、生態工程規劃原則.....	8-17
五、環境營造願景.....	8-18
六、環境營造規劃構想.....	8-19
第九章 工程計畫.....	9-1
一、計畫原則.....	9-1
二、治理工程內容.....	9-2
三、工程費估算.....	9-10
四、工程實施.....	9-17
五、制水閘門、滯（蓄）洪池及抽水站操作原則.....	9-18
第十章 計畫評價.....	10-1
一、洪災損失估算原則.....	10-1
二、改善效益估算.....	10-8
三、計畫成本.....	10-12
四、經濟評價.....	10-13

第十一章 管理及配合措施.....	11-1
一、維護管理.....	11-1
二、配合措施.....	11-2
三、滯（蓄）洪設施之維護與管理	11-4
四、洪水期間緊急避災及搶救措施之配合	11-6
附錄一、參考文獻.....	附-1
附錄二、重要公文函件.....	附-2
附錄三、審查意見處理情形.....	附-8
附錄四、工作人員名單.....	附-37

表 目 錄

表 1-1 大內地區排水各時期規劃成果整理表	1-5
表 2-1 大內地區都市計畫土地使用面積分配表	2-5
表 3-1 排水系統跨河及防洪構造物調查統計表	3-1
表 3-2 鄰近各站近年地下水位調查統計表	3-3
表 4-1 大內地區排水系統雨量站概況表	4-1
表 4-2 大內地區排水系統之月雨量及年雨量統計表	4-3
表 4-3 大內地區排水系統雨量站歷年最大一日暴雨	4-6
表 4-4 大內地區排水系統雨量站歷年最大二日暴雨	4-7
表 4-5 大內地區排水系統各重現期距一、二日暴雨量	4-8
表 4-6 大內地區排水系統頻率分析卡方檢定表 (1/2)	4-9
表 4-6 大內地區排水系統頻率分析 K-S 檢定表 (2/2)	4-9
表 4-7 台南站 Horner 降雨強度公式常數表	4-10
表 4-8 大內地區排水系統各排水路集流時間估算成果表	4-14
表 4-9 不同土壤種類、地表覆蓋、耕作方式及與土地利用情況之 SCS 曲線號碼 (正常臨前水份情況 II ^{註7} , Ia=0.2S)	4-15
表 4-10 大內地區各排水區土地利用與 SCS 曲線號碼(CN 值)估算成果表	4-16
表 4-11 各排水路控制點三角形單位歷線洪峰流量參數表	4-17
表 4-12 大內地區排水逕流係數 C 值分析成果表	4-18
表 4-13 各種推算法之各重現期距洪峰流量比較表	4-19
表 4-14 各種推算法之各重現期距洪峰比流量比較表	4-20
表 4-15 本次規劃與 89 年規劃之各重現期距洪峰流量比較表	4-21
表 4-16 大內地區排水系統出口各重現期距之外水位	4-22
表 5-1 大內地區排水各重現期現況水理演算成果表	5-3
表 5-2 大內地區排水集水區現況各重現期距之淹水模擬成果表	5-7
表 5-3 大內地區排水改善前各重現期直接淹水損失金額統計表	5-19

表 5-4 大內地區排水改善前年直接損失金額計算表	5-20
表 7-1 大內地區排水系統截流路線評估表	7-4
表 7-2 大內地區排水 10 年重現期距各方案淹水模擬成果表	7-7
表 7-3 大內地區排水 10 年重現期距各方案優缺點比較表	7-7
表 8-1 生態及水質調查樣站	8-2
表 8-2 生態調查物種及數量統計表(1/2).....	8-12
表 8-2 生態調查物種及數量統計表(2/2).....	8-13
表 8-3 本計畫水質取樣方法及保存方法表	8-14
表 8-4 河川污染程度分類(RPI)表.....	8-15
表 8-5 WQI ₅ 之水質等級分級表.....	8-15
表 8-6 水質檢測成果表(1/2).....	8-16
表 8-6 水質檢測成果表(2/2).....	8-17
表 8-7 植栽建議表.....	8-31
表 9-1 大內地區排水計畫水理因素表	9-3
表 9-2 大內地區排水之跨排水路構造物改建工程費概估表	9-11
表 9-3 大內地區排水系統整治總工程經費表	9-13
表 9-4 大內地區排水系統整治工程用地費用估算表	9-13
表 9-5 大內地區排水系統整治第一期工程經費表	9-14
表 9-6 大內地區排水系統整治第二期工程經費表	9-15
表 9-7 大內地區排水系統整治第三期工程經費表	9-16
表 9-8 大內地區排水系統計畫滯（蓄）洪池基本資料表	9-19
表 10-1 大內地區排水改善後各重現期距之淹水模擬成果表	10-8
表 10-2 大內地區排水改善後各重現期淹水直接損失金額統計表	10-9
表 10-3 大內地區排水改善後年直接損失金額計算表	10-10
表 10-4 大內地區排水系統年計成本估算表	10-13
表 10-5 大內地區排水系統改善計畫年計效益及益本比估算表	10-14
表 11-1 滯（蓄）洪池維護與管理規劃工作建議表	11-5

圖 目 錄

圖 1-1 大內集水區排水系統概況圖	1-2
圖 2-1 大內地區排水集水區地質分佈圖	2-2
圖 2-2 大內地區排水集水區土壤分佈圖	2-3
圖 2-3 大內鄉都市計畫圖	2-5
圖 2-4 大內地區都市計畫區下水道系統圖	2-6
圖 2-5 大內地區排水系統圖	2-8
圖 3-1 大內地區鄰近地下水位站平面示意圖	3-2
圖 3-2 大內地區地形起伏示意圖	3-3
圖 4-1 大內地區排水系統雨量站位置圖	4-2
圖 4-2 大內地區排水系統月雨量分佈圖	4-4
圖 4-3 大內地區排水系統一、二日暴雨頻率分析曲線圖	4-8
圖 4-4 大內地區排水系統 24 小時降雨型態分配圖(降雨延時 0.40 hr)	4-11
圖 4-5 大內地區排水系統 24 小時降雨型態分配圖(降雨延時 0.15 hr)	4-12
圖 5-1 現況 2 年重現期距之淹水範圍圖	5-8
圖 5-2 現況 5 年重現期距之淹水範圍圖	5-9
圖 5-3 現況 10 年重現期距之淹水範圍圖	5-10
圖 5-4 現況 25 年重現期距之淹水範圍圖	5-11
圖 5-5 現況 50 年重現期距之淹水範圍圖	5-12
圖 5-6 現況 100 年重現期距之淹水範圍圖	5-13
圖 5-7 民國 90 年納莉颱風本計畫區淹水範圍圖	5-14
圖 5-8 民國 94 年 612 豪大雨本計畫區淹水範圍圖	5-15
圖 5-9 民國 94 年泰利颱風本計畫區淹水範圍圖	5-15
圖 5-10 大內地區排水淹水深度與損失額關係曲線圖	5-18
圖 5-11 大內地區排水現況淹水損失與頻率關係曲線	5-21

圖 6-1 集水區綜合治水對策架構略圖	6-3
圖 7-1 台南縣大內地區排水截流路線圖	7-3
圖 7-2 大內地區排水系統 10 年重現期距抽排案之淹水範圍圖	7-5
圖 7-3 大內地區排水系統 10 年重現期距滯(蓄)洪池案之淹水範圍圖	7-6
圖 7-4 大內地區排水系統 10 年重現期距滯(蓄)洪池+小型抽排案之淹水 範圍圖	7-6
圖 7-5 大內地區排水改善方案 1 抽排案佈置圖	7-8
圖 7-6 大內地區排水改善方案 2 滯(蓄)洪池案佈置圖	7-9
圖 7-7 大內地區排水改善方案 3 滯(蓄)洪池+小型抽排案佈置圖	7-10
圖 7-8 大內地區排水計畫流量分配圖	7-12
圖 8-1 計畫區生態及水質調查樣站位置圖 (一) 生態調查方法	8-3
圖 8-2 環境分區發展構想圖	8-20
圖 8-3 六座滯(蓄)洪池位置示意圖	8-28
圖 8-4 滯(蓄)洪池景觀平面構想圖	8-30
圖 9-1 大內地區排水工程佈置圖	9-4
圖 9-2 石子瀨排水計畫縱斷面圖	9-5
圖 9-3 大內排水計畫縱斷面圖	9-6
圖 9-4 內江排水計畫縱斷面圖	9-7
圖 9-5 石子瀨排水截流溝縱斷面圖	9-8
圖 9-6 大內地區排水改善參考斷面圖	9-9
圖 10-1 計畫區改善後 2 年重現期淹水範圍圖	10-2
圖 10-2 計畫區改善後 5 年重現期淹水範圍圖	10-3
圖 10-3 計畫區改善後 10 年重現期淹水範圍圖	10-4
圖 10-4 計畫區改善後 25 年重現期淹水範圍圖	10-5
圖 10-5 計畫區改善後 50 年重現期淹水範圍圖	10-6
圖 10-6 計畫區改善後 100 年重現期淹水範圍圖	10-7
圖 10-7 大內地區改善前即改善後浸水損失與頻率曲線圖	10-11
圖 11-1 大內地區排水系統避災路線及場所示意圖	11-9

摘要

一、緣起

內江、大內及石子瀨排水屬台南縣縣管區域排水，集水面積約 713 公頃，其行政區域位於台南縣大內鄉境內，為能符合行政院 95 年 5 月核定「易淹水地區水患治理計畫」10 重現期距排水保護標準，以及為因應內江、大內及石子瀨排水治理工程之需要，特依水利署指示納入本所 97 年度「易淹水地區水患治理計畫」第二階段實施計畫重新辦理評估及規劃檢討，期能研擬治水對策，有效減輕本地區之淹水災害。

二、集水區概況

(一)地理位置

大內地區排水之集水區位於台南縣境內，排水上游源自大山及內庄山之山壑，山坡地集水區約佔 50%，坡降變化劇烈，東隔大山及內庄山與 84 號快速道路及後崛為界，西南隔曾文溪與善化鎮、山上鄉相望，北接官田鄉，排水區地勢由東側之丘陵向西端傾斜，各排水向西匯入曾文溪，集水面積約 713 公頃，區內之區域排水有三條，由北而南分別為：石子瀨、大內及內江排水。行政區包含大內鄉之石湖、石林、石城、大內及內江村等地區。集水區概況如圖 2-1。

(二)地形地勢

集水區內排水系統多由東南向西北傾斜方向流入曾文溪。集水區內地勢高度由最高點 80 公尺降至最低點 8.9 公尺，地形由東南向西北傾斜，上游山區之排水平均坡降約為 1/25，中、下游段排水平均坡降約為 1/250，平地與山地銜接段因坡度突然變緩加上受曾文溪外水頂托影響，洪水宣洩常不及，造成淹水災害。

(三)排水系統概況

本地區排入曾文溪之排水系統，由北而南分別為石子瀨排水(長度 1.825 公里)、大內排水(長度 0.87 公里)、內江排水(長度 1.28 公里)。全線之出口段皆無法滿足 10 年重現期距之排洪能力；支分線部分已辦理改善，但通水能力普遍不足，保護標準偏低。

三、水文分析

(一)一、二日暴雨量分析成果

單位：毫米

重現期(年)	1.1	2	5	10	20	25	50	100
一日暴雨	105	200	306	382	458	482	561	642
二日暴雨	152	286	426	521	612	640	729	818

(二)逕流量推估

採用三角形單位歷線法推估，主要控制點計畫流量分配如圖 1。

四、現況通水能力及淹水情形

(一)通水能力

大內地區等三條排水系統現況，出口通水能力約達 2 年重現期距計畫流量，僅少數區段可達 5 年以上。

(二)現況淹水統計

大內地區排水系統現況各重現期淹水模擬成果如表 1。

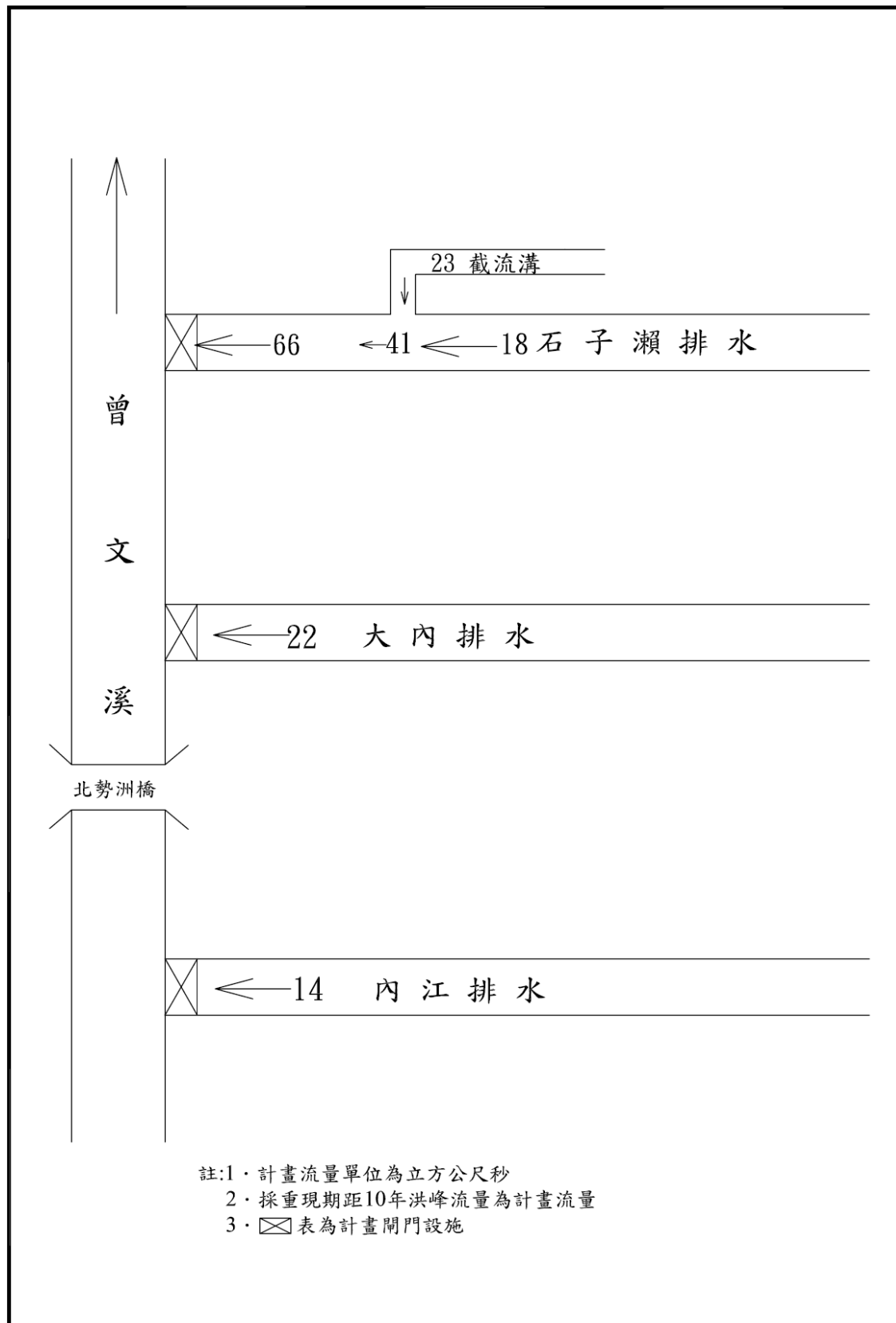


圖 1 大內地區排水計畫流量分配圖

表 1 大內地區排水系統現況各重現期淹水模擬成果表

重現期(年)	淹水面積(公頃)	平均淹水深(公尺)	淹水體積(立方公尺)
2	80.8	0.64	517,347
5	137.1	0.79	1,076,546
10	162.4	0.87	1,419,094
25	171.2	0.93	1,589,941
50	201.9	1.07	2,169,243
100	209.4	1.16	2,430,088

五、排水不良原因

- (一)山區逕流與平地排水銜接問題：山坑排水多數未完成治理，又中游平地排水銜接段因住宅密集拓寬困難，部分未能及時配合整治形成通水瓶頸，山洪順勢而下致下游舊有渠道宣洩不及，造成兩岸地區之淹水。
- (二)土地開發逕流增加：計畫區土地開發程度日益擴充，地表逕流量增加未有效控管，既有排水路無法承納負荷；新開發區地表填高，致未開發之農地或舊有部落淹水加重。
- (三)水路加蓋地下化，造成泥沙清淤困難。
- (四)出口地勢相對低窪，受外水頂托內水排出困難。
- (五)部分排水路通水斷面不足，或跨渠構造物梁底太低阻礙排水。

六、綜合治水方案

(一)改善原則與目標

- 1.針對上述排水不良原因，因地制宜、整體考量，擬訂適當之綜合治水方案，達到減輕淹水災害之目的；在安全前提下兼顧生態保育、環境景觀及親水休憩等附帶功能。
- 2.保護標準：主要排水幹線排水路整治，保護標準應達 10 年重現期

距之排洪能力，25 年重現期距不溢堤。於較低窪之人口密集區域外水保護標準需達 50~100 年重現期距，若無法達成則輔以非工程之預警避洪措施因應，當淹水頻率超過重現期距 50~100 年時，其避難位置可利用 98 年莫拉克風災未淹水之大內國中及國小，相關之避難路線參圖 11-1。

- 3.本地區排水系統採重力排水為原則，通洪能力不足者，以拓寬排水路斷面改善；下游堤岸兩側加高段，屬低窪地區淹水先由滯（蓄）洪池收集，待外水退後再行抽排（操作方式）。
- 4.對於易淹水之瓶頸段兩旁建物密集無法拓寬排水路達保護標準者，於其上游適當位置以截流分洪方式處理，以免衝擊部落造成災害。
- 5.計畫排水量擬訂後，集水區應實施總量管制，未來因開發所增加之逕流量應由開發區(含既有都市計畫區)自行承擔。

(二)改善方案

- 1.排水路整治：排水路用地拓寬無問題者，建議以拓寬方式改善；改善排水路斷面（疏浚、拓寬或加深排水路），以暢通水流，增加渠道通水能力及降低洪水位，建立排水路之基本排洪能力，以滿足保護需求。
- 2.滯（蓄）洪池減洪：排水路兩旁建物密集無法拓寬者，建議於各排水出口兩側適當位置設滯（蓄）洪池，以利將低窪區淹水收集達保護需求。
- 3.截流溝分洪：對於經過建物密集市區段之排水路，考量於上游截流改道，避開建物密集區段，解決拓寬困難之問題。經研擬檢討結果，擬於石子瀨排水上游設置一截流溝(長度約 1,720 公尺)。
- 4.排水出口處理：排水出口已設置閘門防止外水倒灌，自動閘門亦採設有配重設備改善，提高排洪效率。較低窪之排水出口設置抽水站輔助抽排，以減輕淹水及縮短淹水時間。

七、環境營造

本計畫區排水路沿岸兩旁均為密集之住宅、工廠及農田，可利用之腹地極為有限，因此利用河道本身空間以植栽配置，除解決用地不足之問題，並兼顧環境綠美化景觀，且為生物營造活動棲息之空間。考量綜合治水需求，規劃下游6座滯（蓄）洪池，提供當地居民休憩環境，增進生活品質，本計畫區滯（蓄）洪池除了減洪防災功能外，一併考量居民生活的空間需求，融入當地的民情風俗，運用農村景觀及園藝景觀元素為主要素材，塑造當地之社區風貌或社區意象為目標。雨季時可作為滯（蓄）洪功能，蓄存之雨水可藉灌溉給水路補充下游灌溉用水或其他次級用水；平時亦可作為兼具景觀、遊憩等多目標功能之滯（蓄）洪池。

八、工程計畫及經費

（一）計畫內容及經費估算

本計畫治理工程項目內容包括排水路整治改善工程、截流分洪工程、滯洪池工程、及跨河橋梁改建等，分述如下：

1. 排水路整治改善工程

（1）石子瀨排水（L=1,230 公尺）、截流溝（L=1,720 公尺）

（2）大內排水（L=870 公尺）

（3）內江排水（L=1,280 公尺）

2. 滯（蓄）洪池工程

編號 1~6 號滯（蓄）洪池

3. 抽水站、閘門及沉砂池等，計畫內容及經費如表 2。

（二）分期實施計畫

計畫區各排水系統治理改善總工程費 16.8 億元，經費龐大，故本規劃考量災害嚴重性、治理效果、保全對象、由下游往上游治理等原則排定先後順序，分期辦理改善，第一期辦理石子瀨排水、第二期辦理大內排水、第三期辦理人口數較少之內江排水。

相關整治工程分期實施計畫如表 3。

表 2 大內地區排水系統整治總工程經費表

成本項目	說明	工程費 (萬元)	備 註
一、設計階段作業費		3,142	(一)項之3%
二、用地取得及拆遷補償費		29,107	詳表8-4
三、工程建造費		136,161	(一)~(三)之和
(一)直接工程費		104,739	1.~5.之和
1.排水整治工程		93,831	
(1)石子瀨排水幹線	(0K+000~1K+230)	37,931	含截流溝、滯(蓄)洪池、沉砂池、維護道路、閘門、抽水站
(2)大內排水幹線	(0K+000~0K+870)	30,100	含滯(蓄)洪池、沉砂池、維護道路、閘門、抽水站
(3)內江排水幹線	(0K+000~1K+280)	25,800	含滯(蓄)洪池、沉砂池、維護道路、閘門、抽水站
2.橋樑改建配合工程	16座	3,964	詳表9-2
3.雜項工程		4,890	[1.~2.]×5%
4.施工安全衛生及環保措		2,054	[1.~3.]×2%
(二)間接工程費		10,474	(一)項之10%
(三)工程預備費		20,948	(一)項之20%
四、總建造成本合計		168,410	一~三項之和

表 3 大內地區排水系統整治工程分期實施計畫表

成 本 項 目			工程費	分 期 經 費 (萬元)		
			(萬元)	第一期	第二期	第三期
一、設計階段作業費			3,142	1,291	985	866
二、用地取得及拆遷補償費			29,107	8,470	11,153	9,484
三 工 程 建 造 費	1	(1) 石子瀨排水	43,036	43,036		
		(2) 大內排水	32,837		32,837	
		(3) 內江排水	28,866			28,866
		小 計	104,739	43,036	32,837	28,866
	2	、間接工程費	10,475	4,304	3,284	2,887
	3	、工程預備費	20,947	8,607	6,567	5,773
		合 計	136,161	55,947	42,688	37,526
總 工 程 費			168,410	65,708	54,826	47,876

九、計畫評價

本計畫 10 年重現期距改善前淹水面積 162 公頃，改善後 55 公頃，減少淹水面積 107 公頃，平均減少淹水深度 0.3 公尺。

(一)計畫效益

1.直接效益及間接效益

排水改善後之有形效益分為直接效益及間接效益，直接效益由改善前年平均損失與改善後年平均損失求得。另間接效益為工程完工後所減輕之洪災間接損害(包括交通中斷之損失，無法工作之勞務損失、工商停產損失、廢棄物處理費用、緊急救援、避洪、抗洪等費用)，採直接效益之 25% 估算。

單位：萬元

改善前 年損失	改善後 年損失	年直接損失 減少之效益	年間接損失 減少之效益	年計效益 合計
3,851	1,777	2,074	519	2,593

2.附加效益

(1) 排水改善實施後，可有效降低地區之淹水風險，改善排水環境，提高土地利用價值，帶動地方發展，促進土地增值土地增值效益約 **500** 萬元

(2) 本計畫滯（蓄）洪池有效容量約 56 萬立方公尺，其集水面積約為 350 公頃，灌溉水源補助效益約 **840** 萬元

(3) 滯（蓄）洪池皆鄰近大內市區，滯洪池及環境營造完成後，可帶動景觀、遊憩等附加效益。環境營造效益約 **73** 萬元。

以上年計效益=**4,006** 萬元

(二)計畫成本

年計成本包括固定成本及運轉維護成本等項，茲分述如下：

1.年利息：總投資額之 3%計算。

2.年償債基金：分析年限採 50 年，年利率 3%，年償債基金為總

投資額之 0.172%。

3.年稅捐及保險費：總工程建造費之 0.62%。

4.年中期換新準備金及運轉維護成本：總工程建造費之 3%。

年計成本如下表

單位：萬元

總工程經費	年利息	年償債基金	年歲捐及保險	運轉維護成本	年計成本
168,409	5,052	290	844	4,085	10,271

(三)經濟評價

本計畫排水改善之益本比經估算雖僅 0.39；惟 98 年 8 月莫拉克風災超過百年之豪大雨，造成本區嚴重災害【災損包括堤防、水門、臨時道路搶險及復原、漂流木清理、農漁畜等損失約達 2 億元（尚未包括人員傷亡）】，另考量改善後可減少生命傷亡、促進社會安定、提升生活品質、均衡區域發展、無形效益，建議由政府籌款辦理。倘若再遇超過保護標準之淹水時，建議相關權責單位宣導較低窪地區之民眾，依據事先劃定好之避難路線，前往鄰近學校暫時避難。

Abstract

一、Introduction

Shih-Tzu-Kai, Ta-Nei, and Nei-Jiang drainages are belonging to Tai-Nan Regional Drainage System. The project area covers approximately 713 hectares. The project site is located in Tai-Nan County. The overall protection standard will be elevated to withstand flooding with a 10-year return rate to safeguard future development efforts. The protection standard was decided by Executive Yuan with the plan of Regulation Project of Flood-prone Areas in May 2006. In recently years, the flood control measure is not only channel harnessing, but also taken account of integrated flood management and environment rehabilitation policy such as ecological conservation, landscape, water rapprochement, and recreation. According to the indication of Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs, our institute has included this into the 2nd phase (2008) Regulation Project of Flood-prone Areas, to review and re-assess the drainages management planning.

二、Goal

The goal of this project is to elevate the flooding protection standard of drainage system, and institute the integrated flood management policy. Avoiding unsuitable flood control implements and selecting appreciate ones to reduce the impacts the ecological environment has become an important task.

三、Construction Costs and Execution

The harnessing project including channel improvement works, damming and flood diversion works, flood detention ponds, and reconstruction of bridge. The total costs of the drainage improvement construction of the Shih-Tzu-Kai, Ta-Nei, and Nei-Jiang drainages is approximately NT\$ 1,680,000,000. Due to the size of the budget, it cannot be completed in one construction; it must be divided into urgency levels.

四、Project Evaluation

The cost-benefit ratio of Shih-Tzu-Kai, Ta-Nei, and Nei-Jiang Drainages System Improvement Plan is 0.39. On 8th August 2009, Typhoon Morakot brought extreme storm and record-breaking rainfall in southern Taiwan. It also caused severe damage in this project area. This plan also involved intangible benefits, such as reduce casualties, stop spreading diseases, promote the social stability, improve the quality of the life, balanced area and develop, and improve the international image. The project suggests that the investment of this regional drainage construction should be compulsory-protection orientated, and managed by government fund-raising. In future, if the flooding over protection standard, this project suggest that people living in low-lying areas should be evacuated and take refuge nearby schools.

結論與建議

一、結論

- (一)大內地區排水集水區中上游大部分屬於高地排水，採重力排水為原則，下游地勢較低之排水出口設置閘門抵禦曾文溪外水，待外水退後再自然排水。本計畫擬定之綜合治水工程以排水路拓寬整治為主，並搭配滯（蓄）洪池工程及局部截流工程輔助改善。
- (二)大內地區排水系統改善總工程費約 16.8 億元，經費龐大，無法一次施工改善完成，建議分三期實施：第一期優先治理下游之石子瀨排水系統【包括截流溝、滯（蓄）洪池、沉砂池、閘門、抽水站、收集系統及維護道路等】、第二期辦理大內排水系統、第三期辦理最上游的內江排水系統；因屬易淹水計畫故環境營造經費（約 5,000 萬）未列入。
- (三)滯（蓄）洪池應配合收集水路一併辦理，以減緩淹水風險增加。
- (四)本計畫各項排水治理工程實施後，較低窪地區淹水仍無法避免，惟大部分屬於旱田及果園，可考慮種植耐水性強之作物或於汛期休耕，以減輕洪災損失。
- (五)後續為增加滯（蓄）洪池土地之運用價值，管理單位可考量配合建設親水性設施及綠美化景觀工程，但應以不影響基本防洪功能為前提。
- (六)現有自動閘門係靠上下游水位差自動啟閉，為不鏽鋼材質，因重量太重開啟度小，影響閘門之通洪能力，延長退水時間，改善時應採用加裝配重之自動閘門取代。
- (七)排水環境營造需有較佳之水質才能達到預期效果，因計畫區排水水質污染嚴重，請權責單位擬訂相關之水質改善計畫(包括都市及村落污廢水處理計畫等)，以有效改善排水水質。

二、建議

- (一)本地區排水均為縣管排水，地方政府應儘速配合辦理後續治理計畫及依水利法、排水管理辦法完成排水公告事宜，以利用地取得及整治工程之推動。列為易淹水地區水患治理計畫辦理者，可依水患治理特別條例第三條規定，治理工程所需用地，得逕行辦理工程用地徵收，不受水利法第八十二條之限制。
- (二)截流溝上游屬不穩定區，請相關單位編列預算逐年整治，避免雜物（竹子及樹枝）崩落阻塞排水。
- (三)本計畫水理因素表所列建議用地寬度係初步成果，後續治理計畫堤防預定線(用地範圍)之劃設，在不縮減排洪斷面及維護管理需求之原則下，其用地寬度應考量依現地實際情況予以調整劃定。
- (四)181 號縣道為**聯外道路**，將來工程設計施工時，應配合加高（由集水區北邊至南邊需抬高至**高程**約 17~19 公尺），以利高重現期距（100 年）洪水時，道路仍能通行。
- (五)管理單位應落實執行排水總量管制，各開發區開發所增加之地表逕流量應自行承擔。排放量應低於下游水路之容許排洪能力，避免增加下游排水負擔，以符合總量管制需求。
- (六)排水路計畫改善渠段內，遇有跨距不足或梁底太低之各式跨渠構造物，建議配合本計畫之實施同時改建，或由權責單位於橋梁改建時參照本計畫辦理。因本計畫範圍遼闊，本規劃性質為整體性之綱要計畫，甚多之構造物資料無法逐一做詳確水理分析決定其最適當尺寸，將來細設時須再詳細考量。
- (七)截流溝入口銜接處，設計階段應妥善規劃設置沉沙池，以利排洪控制及淤砂處理。
- (八)對於重要結構物如護岸、橋梁、閘門等應辦理地質鑽探，調查基礎承载力作為設計依據，必要時應加基礎處理，以策安全。

- (九)集水區應加強地表入滲措施及綠地保全。落實上游山坡地水土保持工作，嚴格取締違法濫墾及濫建，積極獎勵及輔導植生、造林或沿排水路設置森林緩衝保護帶。利用道路、人行道、停車場等，以透水性鋪面取代水泥及柏油，以增加地表入滲率，降低地表逕流量及補助地下水源。
- (十)對於超過設計標準之洪水事件，地方政府應加強洪水預警及防災避災之準備，使居民及早獲得洪水情報，預做警戒及防範措施，並依計畫做好各項緊急處置及避災措施，以減少民眾生命財產之損失。
- (十一)落實民眾教育及宣導，運用新聞媒體及舉辦相關活動，藉以宣導防洪觀念及方法，提高民眾防災意識；教導民眾愛護排水環境，不隨意丟棄廢棄物阻礙排水、污染排水；提升自然生態保育觀念，推動民眾參與排水設施維護工作；公告經常淹水地區，以避免不當之開發進入低窪地區，以減少洪災損失。
- (十二)本報告之規劃設計圖說尚未達細部設計需求，將來工程實施時應再詳加調查設計【如滯（蓄）洪池工程（滲流疑慮）、截流溝工程及排水工程等】。滯（蓄）洪池工程應實地辦理地下水位探測作為設計依據。

第一章 緒論

一、緣 起

近年來由於經濟發展迅速，土地開發密集，地表不透水面積增加；加上氣候變遷，暴雨量加大等因素；以及現有區域排水設施無法負荷，致淹水災害頻傳。本地區排水問題較為嚴重地區為東側山坡地逕流進入平地排水及排水出口地勢相對平坦低窪，又受曾文溪外水高漲不易排出等問題。平地排水與山區逕流銜接問題主要導因於排水治理未做整體性規劃考量；目前上游山坑排水仍未完成治理，平地排水銜接段因下水道箱涵太小及住宅密集實施困難，未能及時配合整治，山洪順勢而下致下游舊有渠道無法宣洩，洪水漫溢造成鄰近之淹水災害；排水下游地勢低窪，出口受曾文溪外水阻滯內水排出更加困難。為有效解決整體之排水問題，排水之改善僅以排水路拓寬方式已難以滿足需求，需朝向綜合治水方式研擬各項配套措施尋求改善，包括排水路整治、滯（蓄）洪池減洪、截水溝分洪、低地村落抽排保護、上游水土保持等工程方法之改善，以及土地利用規劃管制、綠地保全及沿海濕地保育、洪水預警、洪災保險等非工程手段之配合實施，方能有效降低洪水災害，以確保地方居民生命財產之安全。

二、計畫目的與計畫範圍

計畫目的係針對集水區域內之排水不良原因、環境變遷及土地開發等問題，依據水文、地文因子檢討現有排水設施之排洪功能，配合政府推動生態工法之綜合治水理念，研提具體可行之改善對策，擬定改善計畫，供為相關單位辦理排水治理及管理之參考，俾有效改善集水區內之淹水災害，並營造優質的水岸環境，達到治水與環境改善之多重效益。

大內地區排水之集水區位於台南縣境內，區內之區域排水有三

條，由北而南分別為：石子瀨、大內及內江排水(如圖 1-1 所示)。

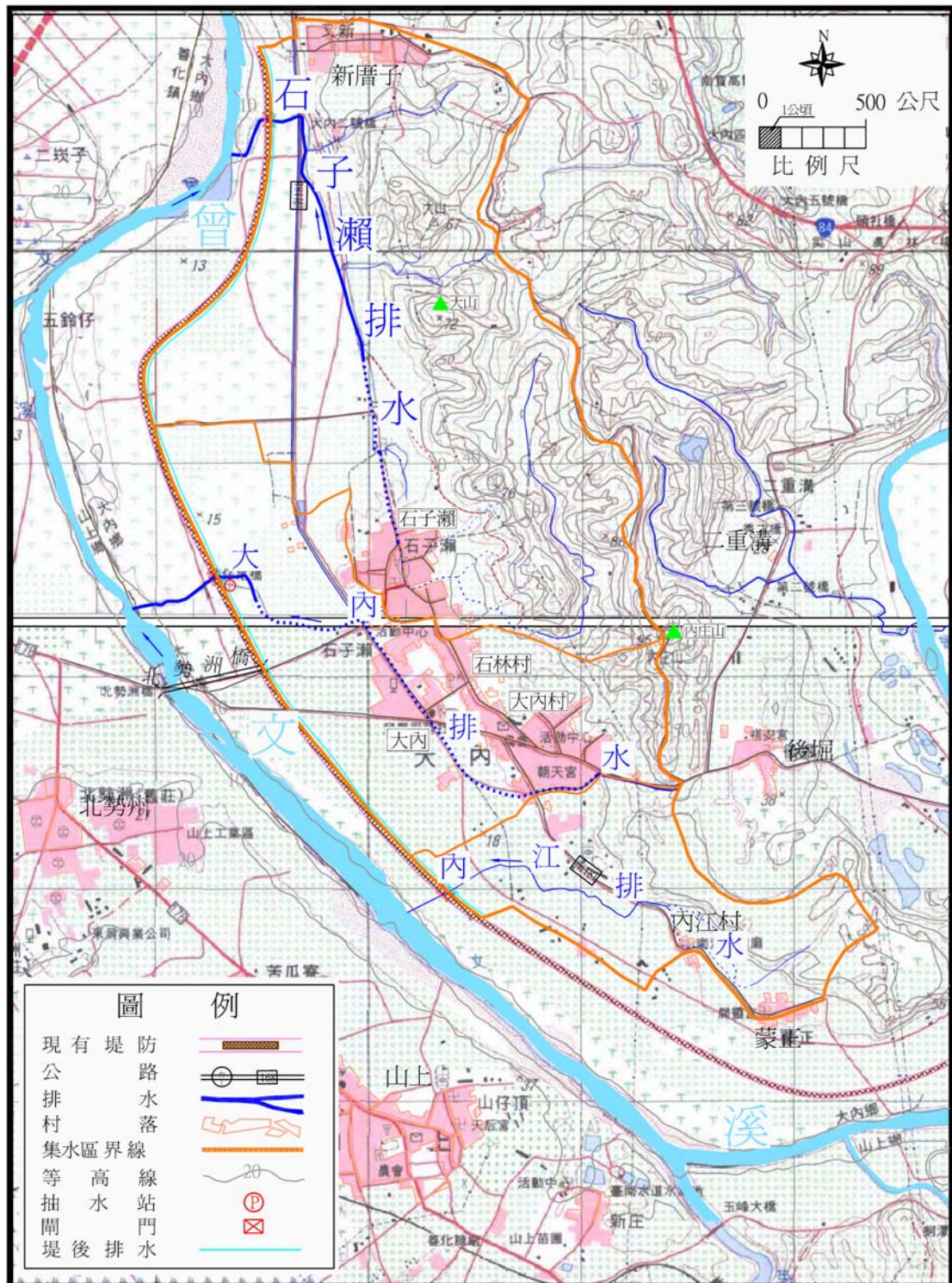


圖 1-1 大內集水區排水系統概況圖

排水上游源自大山及內庄山之山壑，山坡地集水區約佔 50%，坡降變化劇烈，東隔大山及內庄山與 84 號快速道路及後崛為界，西南隔曾文溪與善化鎮、山上鄉相望，北接官田鄉，排水區地勢由東側之丘陵向西端傾斜，各排水向西匯入曾文溪，集水面積約 713 公頃。

三、工作項目及內容

(一)基本資料收集調查

- 1.排水系統及排水特性調查
- 2.集水面積、集水區範圍及土地利用調查
- 3.地下水位、地質土壤及地盤下陷資料收集
- 4.都市計畫、下水水道計畫及相關開發計畫調查
- 5.公有及台糖等未開發土地調查
- 6.以往規劃及改善情形
- 7.集水區災害調查(歷年災害紀錄、淹水面積、資產調查)

(二)排水路斷面及地形測量

(三)水文分析

- 1.降雨分析
- 2.逕流量估算
- 3.外水位分析

(四)現況水理及淹水分析

- 1.排水路通水能力檢討
- 2.現況淹水模擬
- 3.洪災原因及損失分析

(五)綜合治水方案研擬

- 1.綜合治水策略
- 2.改善原則
- 3.改善方案分析及比較

4.改善方案擇定

5.排水總量管制

(六)環境營造規劃

1.排水情勢調查

2.環境流量與水質改善

3.環境營造願景

4.環境營造構想規劃。

5.環境影響分析

(七)綜合治水工程計畫

1.計畫原則及工程佈置

2.工程設計及治理內容

3.排水用地需求及設施範圍

4.工程經費及實施

(八)計畫評價

(九)維護管理及配合措施

四、以往規劃及改善情形

台南縣大內鄉雨水下水道系統規劃報告(1984)依據前台灣省住宅及都市發展局規劃大內地區之排水下水道，主要以大內市區之排水規劃，依地形及排水出口分為 A、B、C 三個排水分區，並擬興建 A、B、C 排水幹、支線系統分別排入曾文溪，排水保護標準約 2 年重現期距；台南縣曾文溪北勢洲橋右岸(大內、石子瀨)地區排水系統改善規劃(1990)依據前水利處辦理該改善之規劃，認為有整治之必要，且已新建堤防及出口加掛閘門，其餘之排水路皆為老舊護岸並未整治；大內鄉港尾溝抽水站及滯洪池工程規劃設計總體報告(2006)依據台南縣大內鄉公所委託顧問公司完成「大內鄉港尾溝抽水站及滯洪池工程規劃設計總體報告」做為改善依據，但因抽水規模過大及配套措施不完整仍有疑慮，至今尚未實施，相關之規劃成果見表 1-1。

表 1-1 大內地區排水各時期規劃成果整理表

歷年規劃名稱	年度	改善內容
台南縣大內鄉雨水下水道系統規劃報告	1984	興建A、B、C排水幹、支線系統並分別排入曾文溪，排水保護標準約2年重現期距。
台南縣曾文溪北勢洲橋右岸(大內、石子瀨)地區排水系統改善規劃	1990	新建堤防及出口加掛閘門工程。
大內鄉港尾溝抽水站及滯洪池工程規劃設計總體報告	2006	尚未實施。

第二章 區域概述

一、人文地理

(一)地理位置

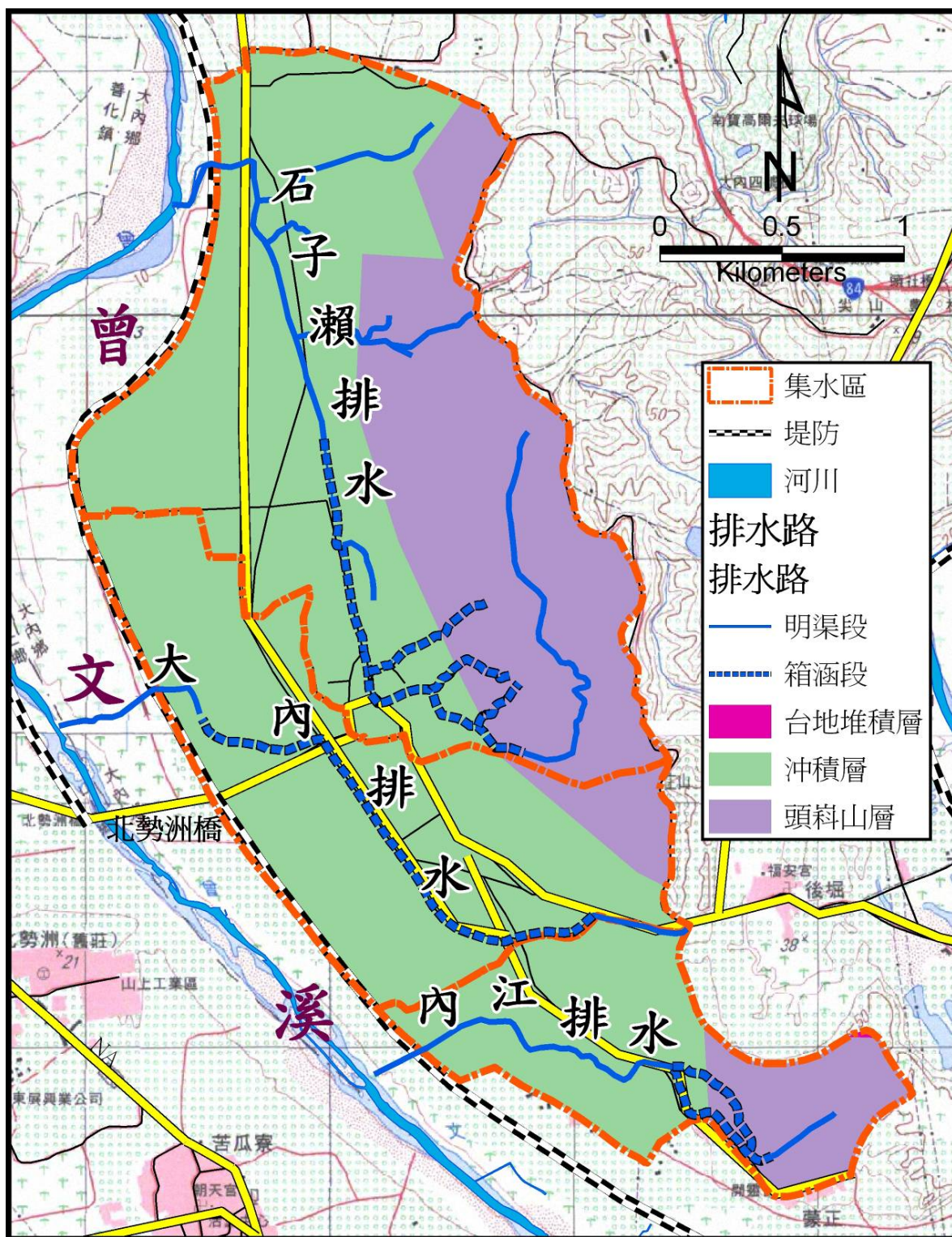
大內地區排水之集水區位於台南縣境內，排水上游源自大山及內庄山之山壑，山坡地集水區約佔 50%，坡降變化劇烈，東隔大山及內庄山與 84 號快速道路及後崛為界，西南隔曾文溪與善化鎮、山上鄉相望，北接官田鄉，排水區地勢由東側之丘陵向西端傾斜，各排水向西匯入曾文溪，集水面積約 713 公頃，區內之區域排水有三條，由北而南分別為：石子瀨、大內及內江排水。行政區包含大內鄉之石湖、石林、石城、大內、內郭及內江村等地區。集水區之地理位置請見圖 1-1。

(二)地勢走向

集水區內排水系統多由東南向西北傾斜方向流入曾文溪。試區內地勢高度由最高點 80 公尺降至最低點 8.9 公尺，地形由東南向西北傾斜，上游山區之排水平均坡降約為 1/25，中、下游段排水平均坡降約為 1/250，平地與山地銜接段因坡度突然變緩及洪水宣洩不及，常造成淹水災害。

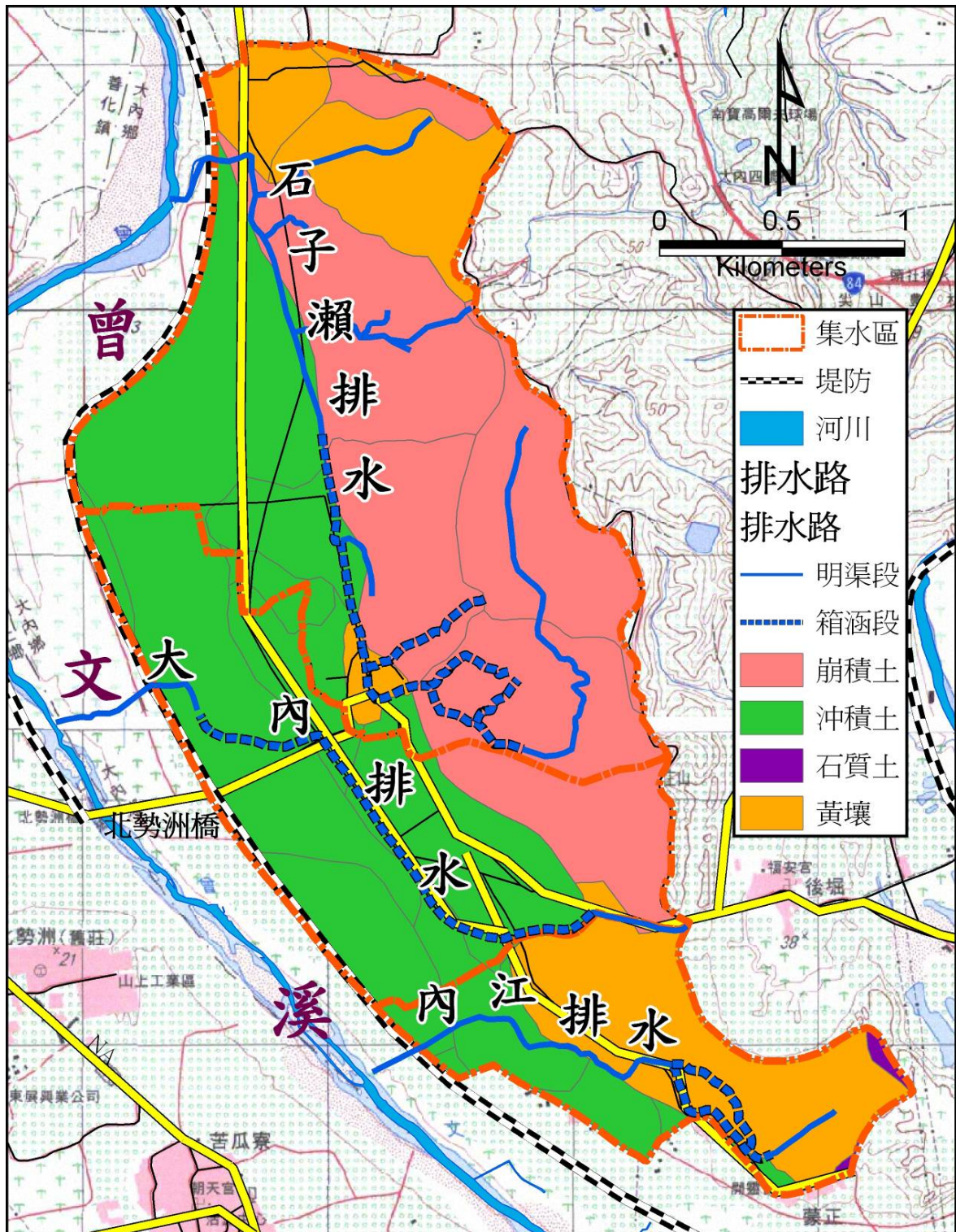
(三)地質與土壤

集水區之地質大部份為沖積層、頭嵙山層及少數台地堆積層；土壤多為砂質壤土，且以崩積土、沖積土、黃壤較多及少數石質土。地質圖及土壤分佈圖請見圖 2-1 和圖 2-2。



資料來源：套疊分析自經濟部中央地質調查所五萬分之一地質圖。

圖 2-1 大內地區排水集水區地質分佈圖



資料來源：套疊分析自行政院農委會「台灣地區土壤分佈圖」。

圖 2-2 大內地區排水集水區土壤分佈圖

(四)人口及交通

大內鄉人口總數約 11,000 人，目前約有 10,050 人，居住在計畫區內石湖、石林、石城、大內、內郭及內江村約 7,200 人，以石湖、石城及大內市區人口最為密集。主要聯絡道路南北向有縣道 181 公路、及距離第二高速公路約 1 公里；距離東西向有台 84 線快速公路約 4.5 公里、縣道 182 可到玉井鄉、183 公路到山上鄉等，區內交通網尚稱便利。

(五)氣候

計畫區約位於北緯 23°，東經 120°，屬於亞熱帶季風氣候區。氣候深受季風的影響，無明顯的四季，冬季吹東北風，夏季吹西南風並受颱風的影響，全年氣溫以 7 月為最高，2 月最低，年均氣溫約在 28℃ 左右。台灣因位於颱風主要路徑上，7~9 月常遭颱風侵襲，年均降雨量約 2,000 公厘，大多集中在 5 至 9 月。

二、土地利用與產業

本計畫區內土地利用，依調查統計結果：集水區內都市、村落住宅、工廠等用地面積約佔 17%，軍事用地面積約只 3%，其餘多為農田耕地，面積約佔 80%。大內鄉工商不發達，全鄉幾乎務農，鄉風淳樸，農業以熱帶水果為主，其中以芒果、酪梨、鳳梨、木瓜、番石榴、柳橙、白柚、文旦、荔枝、龍眼為大宗，還有部份香蕉、洋香瓜、楊桃、菠蘿蜜，其中酪梨種植 350 公頃，水果種類繁多。

三、相關計畫

有關本排水之相關計畫分述如下：

1. 曾文溪水系治理規劃報告：

曾文溪水系治理規劃報告 (1994) 由前台灣省水利局，主要針對曾文溪流域作規劃，匯集各排水後排入台灣海峽。

2. 台南縣大內鄉雨水下水道系統規劃：

台南縣大內鄉雨水下水道系統規劃報告(1984)依據前台灣省住宅及都市發展局規劃大內地區之排水下水道，主要以大內市區之排水規劃，依地形及排水出口分為 A、B、C 三個排水分區，並擬興建 A、B、C 排水幹、支線系統分別排入曾文溪，排水保護標準約 2 年重現期距。

(一) 都市計畫

大內都市計畫全鄉之計畫人口為11,000人，目前約有10,050人居住在計畫區內。都市計畫區面積361.64公頃，其中，住宅區53.40公頃，商業區3.16公頃，公設用地31.39公頃，農業區217.14公頃，保護區32.11公頃，工業區5.42公頃，都市計畫如表2-1及圖2-3。

表 2-1 大內地區都市計畫用地使用面積分配表

單位：公頃

都市計畫名稱	住宅區	商業區	工業區	公共設施	農業區	保護區	風景區	其他	合計
大內都市計畫	53.40	3.16	5.42	31.39	217.14	32.11	0.00	0.00	361.64



圖 2-3 大內鄉都市計畫圖

(二) 大內鄉地區雨水下水道

大內鄉都市計畫區現有下水道系統設置詳圖2-4所示。參考台南縣政府辦理「台南縣各鄉鎮市下水道資料普查計畫」及本計畫現場踏勘得知：大內鄉雨水下水道系統設置，大致依循原規劃路線，亦分為三處排水分區。其中，A區幹線沿三號路往北(新中方向)排入石子瀨排水；B區幹線主要沿大內鄉公所前之南181縣道布設，另有數條支線銜接至此幹線，並於石子瀨社區活動中心附近匯入大內排水；C區幹線亦沿南181縣道埋設，至大內國中前右轉接產業道路後於永和橋附近排入內江排水。大內都市計畫區雨水下水道系統目前設置長度A區約735 m，B區約 2,824m，C區約 1,500 m，總長度共約5.1km。

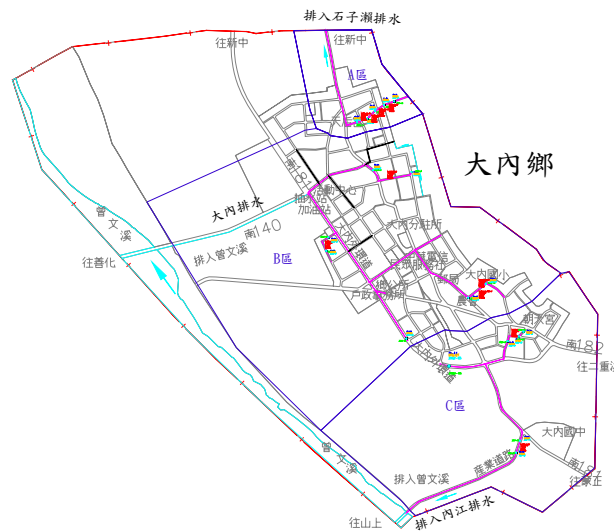


圖 2-4 大內地區都市計畫區下水道系統圖

上述排水路除用地取得無虞得以拓寬整治達保護需求外，部分排水路之改善因用地取得及經費問題而延宕，或僅以現有渠道架構鋪設內面工整治，其通水能力僅約 2 年重現期左右，無法滿足保護需求，加以土地開發逕流量日益增加，部分地區淹水問題仍無法獲得有效改善。以目前社會環境變遷及人民生活水準提升，以往僅以改善排水路之規劃手段已不符排水整治之需求，應朝向綜合治水理念規劃，研提相關減洪措施配合排水路整治做為日後實施之依據。

四、排水系統及排水現況

本計畫區內排入曾文溪之主要排水系統，由北而南分別為石子瀨、大內及內江排水三條系統。相關之排水長度、面積見圖 2-5 所示。主要排水系統現況分述如下：

(一) 石子瀨排水

位於集水區之出口處，排水直接排入曾文溪，集水面積約 398 公頃，規劃之長度為 1.825 公里，最低地盤高約 12.2 公尺，下游因地勢較低，容易淹水，作物多為果園。排水出口設有閘門防止外水倒灌，排水路之斷面狹小，亟待整治改善。

(二) 大內排水

大內排水源自內庄山南側，流經大內市區後排入曾文溪，集水面積約 203 公頃，規劃排水長度約 0.87 公里。本排水全線雖已完成整治，僅能滿足約 2 年重現期之排洪能力。排水出口處設有閘門及 1cms 之抽水站，可防止外水倒灌及降低內水深度，惟現況排水路斷面狹小，亦需整治改善。

(三) 內江排水

位於集水區之南側，集水面積約 112 公頃，規劃排水長度約 1.28 公里，排水出口處設有閘門可防止外水倒灌；現況排水路之斷面狹小，仍需整治改善。

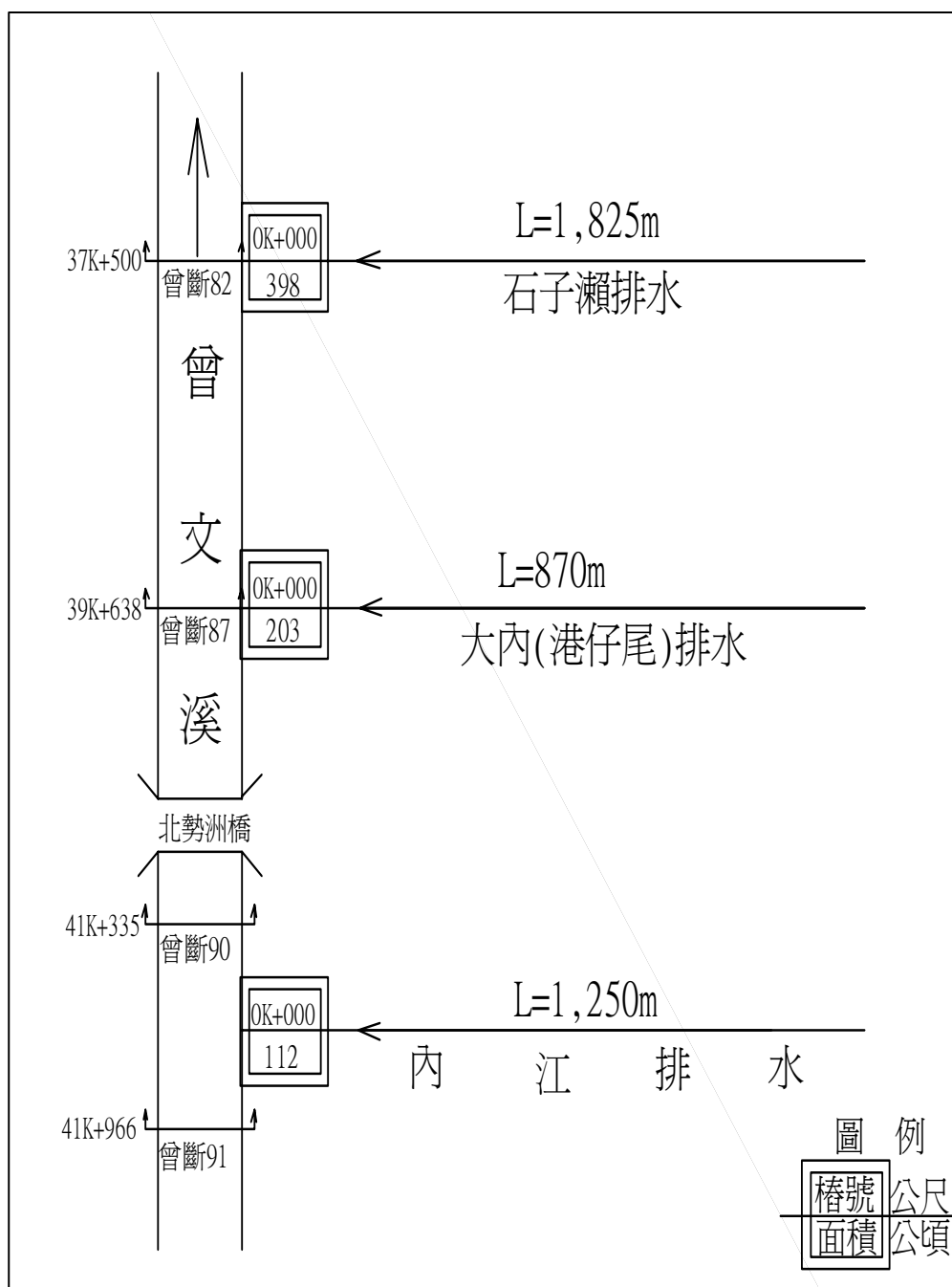


圖 2-5 大內地區排水系統圖

五、灌溉事業及水源利用

計畫區並無灌溉事業屬農田水利會管轄。灌溉水源多抽取地下水。

第三章 基本資料調查

一、測量

計畫區相關排水設施之測量成果，包括一等水準點高程引用、基樁埋設、GPS 平面控制測量，水準控制測量，排水路縱橫斷面測量，構造物測量調查、主要排水 1/1,000 河道地形測量等項，測量成果摘要如下述：

(一)水準控制測量

高程控制部份係採用內政部土地測量局公告之一等水準點。以直接水準檢測 I066、1152、1156、J010、1153、1154、I064 及 I065 等 8 點檢測無誤後，與新埋設之基樁 45 座聯測，並作為本次測量之高程控制。引用水準點係位於非地層下陷區。

(二)GPS 平面控制測量

本計畫係採用內政部土地測量局公告之三等控制點。以 GPS 測量檢測 R165、R179、1152、1156、J010、I066 等 6 點檢測無誤後，與新埋設之基樁 45 座聯測，作為本次測量之平面控制點。

(三)排水路斷面測量

各幹、支、分線排水路縱橫斷面測量長度約 6.6 公里(含跨河及防洪構造物調查)，約 200 公尺施測一處橫斷面，遇有構造物及變化處增測斷面，跨河構造物調查其橋面高、梁底高、橋墩尺寸等，做為現況通水能力檢討之依據。

(四)跨河及防洪構造物調查如表 3-1 所示

表 3-1 排水系統跨河及防洪構造物調查統計表

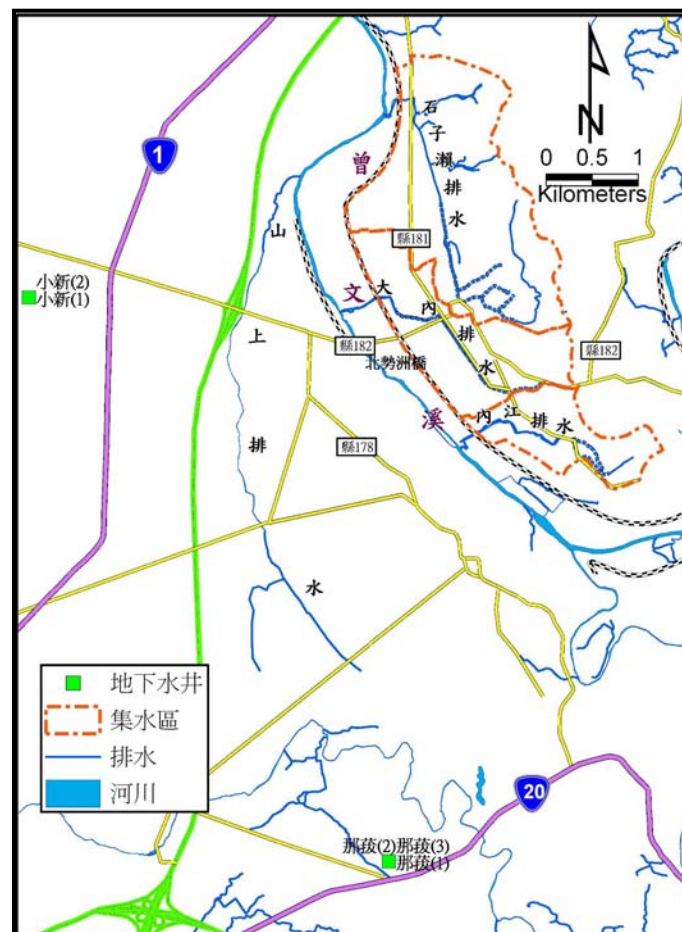
排水路名稱	堤防工程 (公尺)	護岸工程 (公尺)	箱涵 (公尺)	橋 梁 (座)	閘門 (座)
石子瀨排水	—	2,916	734	9	1
大內排水	—	536	1,204	1	1
內江排水	—	2,300	136	9	1

(五)1/1,000 排水路地形測量

針對重要之排水路辦理，包含石子瀨、大內及內江等排水，範圍以排水路中心兩側各 100 公尺，施測面積約 122 公頃。可做為工程佈置、排水設施用地範圍劃定之依據及圖籍套繪之參考。

二、地下水位調查

依據鄰近各站歷年地下水位站(平面位置詳如圖 3-1)之統計資料研判(見表 3-2)，小新(1)站位於善化鎮，地下水位約離地表 4 公尺以下，那菝(1)、那菝(2)及那菝(3)位於新化鎮，約離地表 8 公尺以下，地下水抽取利用之結果，導致地下水位明顯下降。



資料來源：水利署水文水資源管理系統

圖 3-1 大內地區鄰近地下水位站平面示意圖

表 3-2 鄰近各站近年地下水位調查統計表

(單位：公尺)

井號	站名	井深 (m)	井頭高 (m)	平均地下 水位(m)	記錄年份	統計 年數
11190111	小新(1)	37.4	16.5	8.74	1997~ 2008	12
11190211	那菽(1)	48.0	42.7	-0.25	2000~ 2008	9
11190221	那菽(2)	104.0	42.6	0.61	2000~ 2008	9
11190231	那菽(3)	153.0	42.7	3.98	2001~ 2008	8

註：1. 本集水區最低地盤高度約 12.5 公尺。
2. 資料來源：水利署。

三、集水區排水特性

(一)本集水區上游為山坡地，山區地形陡峭，上游坡陡流急，地表極易沖刷，下游平原區坡度平緩，平地與山地銜接段因坡度突然變緩及排水斷面太小，水路極易淤積，常釀成災害。大內地區地形起伏詳如圖 3-2 所示。

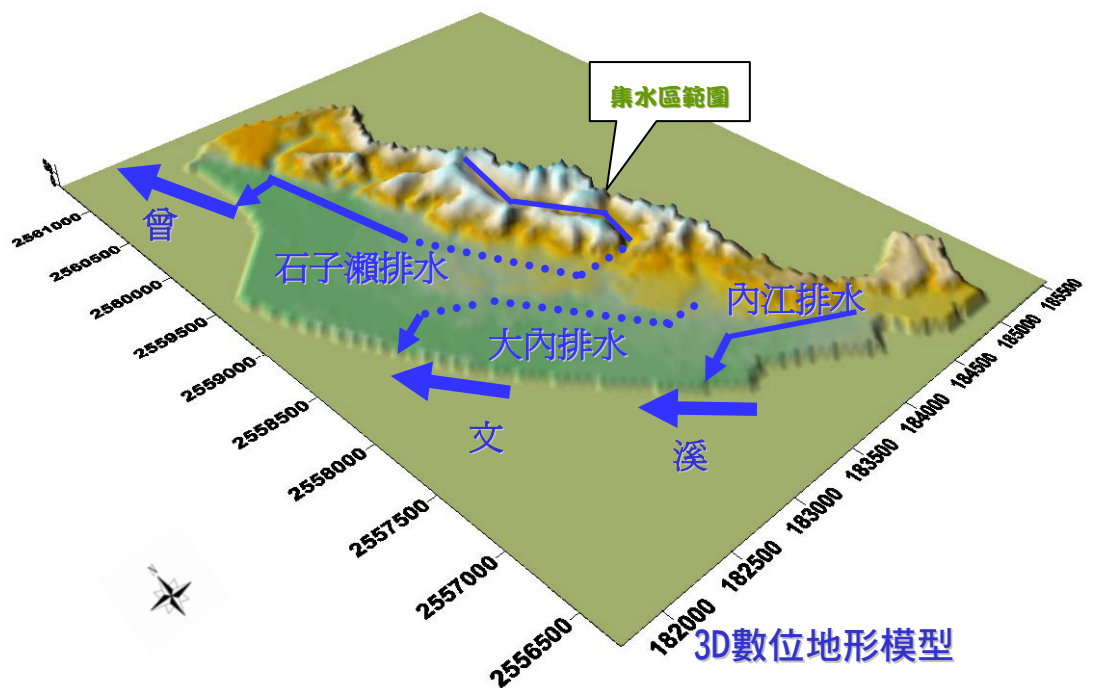


圖 3-2 大內地區地形起伏示意圖

- (二) 都市計畫區內之村落密集，土地逐漸開發後，可透水之農地面積減少，逕流量亦隨之增加。除都市計畫區本身設置下水道之外，周邊連結之許多排水設施未能同步配合改善，其舊有排水渠道之斷面太小，無法承擔負荷。
- (三) 本地區大內及石子瀨排水有一共通特性，最上游山上排水及出口段為明渠，中間流經大內市區因與道路共構又變為箱涵，早期保護標準較低，所以箱涵斷面相對太小，無法符合 10 年重現期保護標準。

第四章 水文分析

一、降雨分析

(一)水文測站

本計畫區域集水面積為 7.13 平方公里，計畫區內雨量站有台糖公司之大內原料及中央氣象局之大內雨量站，相關之雨量站資料(雨量測站概況如表 4-1，位置如圖 4-1)，又因大內原料及大內雨量站兩站僅相距僅 690 公尺，因此將兩站資料合併成一站為代表，故 1949 年~1997 年採用台糖公司之大內原料站，其中 1961~1967 年資料遺缺的部份經與鄰近雨量測站進行相關性分析後由嘉南水利會之善化雨量站補遺而得，而 1998 年~2008 年則採用中央氣象局之大內雨量站作為集水區降雨分析之用。推算洪峰流量所需之降雨強度公式，採用中央氣象局所屬台南氣象站為依據。

表 4-1 大內地區排水系統雨量站概況表

站名	流域別 站號	經辦單位	站址	橫坐標	標高 (m)	類別	記錄 年份	備註
				縱坐標				
大內 原料	曾文溪	台灣糖業	臺南縣大內鄉內 江村285之13號	183423	45.0	普通	1949 ~1997	1997 年後 廢棄
				2557359				
大內	曾文溪	中央氣象局	臺南縣大內鄉 大內村63號 (大內國民小學)	183764	61.0	普通	1989 ~2008	採用
				2557966				
台南	鹽水溪	中央氣象局	臺南市北區公園 路21號	167668	13.8	普通	1897~ 1998 2002~ 2008	採用
				2544018				
善化	鹽水溪	嘉南農田水 利會	臺南縣善化鎮座 駕里中山路240巷 2號	177594	14	普通	1937 ~2002	補遺
				2558309				

(二)月雨量及年雨量統計

計畫區內之月雨量及年雨量，係將所選用之雨量站降雨資料統計，計算結果如表 4-2，平均年雨量為 1,894 毫米，最豐及最枯年雨量分別為 94 年 3,660 毫米及 81 年 556 毫米。歷年間的雨量分布主要集中在 6~8 月，約占全年之 76%，以 8 月份最高，月雨量分佈情形如圖 4-2。

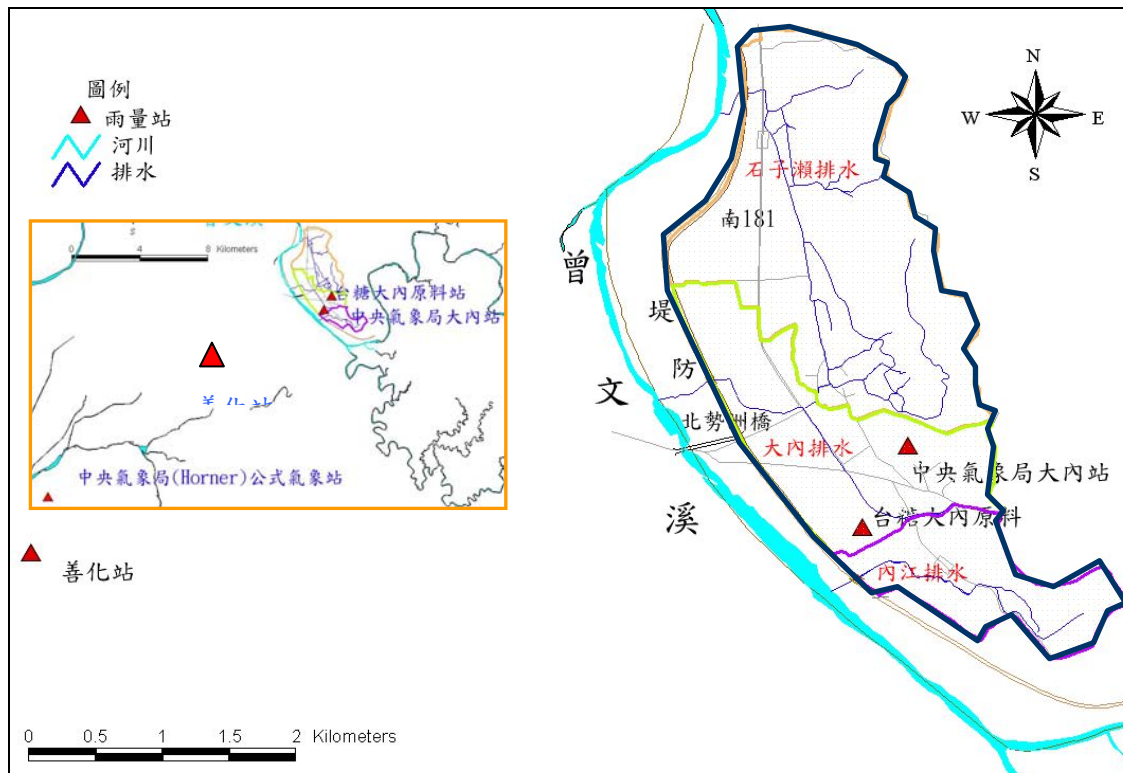


圖 4-1 大內地區排水系統雨量站位置圖

表 4-2 大內地區排水系統之月雨量及年雨量統計表

單位:毫米

年	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	合計
38	35	43.5	9.5	0	0	652	417	644	169	78	10	0	2058
39	22	8	40	97	342	316	790	784	108	153	0	5	2665
40	8	11	7	145	557	491	151	464	142	22	0	31	2029
41	1	23	29	74.5	164.5	400.6	1062.4	228	391.5	4	71	23	2472.5
42	2	22.5	53	222.8	523	591.8	438.2	277.5	199.5	133.5	39.5	0	2503.3
43	17.7	14.1	39.7	104.8	0.8	318.8	73.9	250.7	219	99.5	116	0	1255
44	16.9	0	0	84.1	22.4	428.1	504.1	1444.7	105.2	2	0	0	2607.5
45	47.7	9.8	6.2	30	166.9	303.1	253.6	484.3	864.9	23.8	0	31.2	2221.5
46	3.3	31	44.6	6.3	346	817.3	60.7	219.8	53.5	0	0	25	1607.5
47	29.4	29.5	50.5	5.3	104	156.5	828.2	104.8	331.4	17.5	0	35.9	1693
48	6	53.7	0	166.4	51.9	355.3	393.3	673	158.5	6.8	35.9	0	1900.8
49	0.4	0	41.5	78.6	135.5	290	278.6	765.2	219.6	20.7	6.9	3.4	1840.4
57	0	94.6	133.7	17.5	212.6	457.6	386.2	299.5	179.6	99.9	0	0	1881.2
58	24	0	41.8	26.8	131.4	359.5	104.1	169.1	227.6	16.8	0	0	1101.1
59	20.2	0	16	0	199.2	44.5	308.8	273.8	283.8	15.6	15	0	1176.9
60	2	5	2.8	11	7	479.7	167.1	416.7	291.4	17.8	0	60	1460.5
61	100.7	25.7	0	101.2	275.8	697.6	482.1	912.4	56.4	9.1	0	13.7	2674.7
62	40.1	9	8.3	150.8	66.4	364.3	558.6	427	134.4	116.7	5	0	1880.6
63	0	44.5	7	60.8	146	556.8	209	242.7	177.7	34.6	0	11	1490.1
64	14.5	10.5	29.5	52.5	130	977.3	195	1174.4	127.5	122	0	11.7	2844.9
65	16	8	2.5	12.5	281.5	143	382.5	352.5	72.5	9	0	0	1280
66	32	2	0	2.5	385	1054	557.5	371	128.5	19	31.4	10	2592.9
67	14.7	18	99.5	126.5	227	65.9	308.7	623.5	138.1	45.3	29	4	1700.2
68	20.5	22.5	25	34	184.3	378.6	121.8	706.5	88.1	0	33.4	2.5	1617.2
69	3	43.7	0	88.2	22.6	40.2	79.3	281.4	129.9	22	33	0	743.3
70	1	6.2	84.4	59.6	298.6	233.7	642.3	252.1	732.8	0	33.6	7.7	2352
71	3.2	26	19.2	79.1	322.4	414.7	790	218.8	31.2	0	73.7	0	1978.3
72	0	119.7	201.3	97.4	323.3	378.3	68.5	677.2	16.6	4.5	0	7.5	1894.3
73	3.6	0.8	12.6	150.1	434.1	257.6	291.1	431.7	271.8	23.5	0	1.9	1878.8
74	15	109.3	10.5	44.8	237.2	302.2	110	639.8	175.3	13.8	5.7	42.6	1706.2
75	5	68.5	43.6	0	381.6	380.2	217.2	383.4	157.8	1.3	38.4	1.7	1678.7
76	0	3.1	124.2	14.8	135.4	278.2	418.8	272.5	178.7	47.7	4.7	18.5	1496.6
77	68.2	14.3	26.9	139.9	114.6	134.7	312.4	864	407.6	21	6.5	4.9	2115
78	7.5	0.5	4.5	123	136.5	0	146	276	0	0	0	13.5	707.5
79	0	52	47	367	77.5	352	0	498	469.5	3	0.5	0	1866.5
80	27	29	7	38.5	27.5	711	474	138	54.5	21.5	14.5	32.5	1575
81	21.5	85.5	0	0	0	0	0	0	414.5	0	0	34.5	556
82	9.5	4.5	30.5	76	247.5	418	316.5	335.5	44.5	0.5	34	5.5	1522.5
83	12.5	73	24.5	13	245	298.5	310	1231.5	85	3.5	0	8	2304.5
84	14	22	22.5	63.5	0	343.5	870.5	90	58.5	0	0	1	1485.5
85	19	12	2	88	360.5	71.5	321.5	363	96	38.5	21.5	2.5	1396
86	30	72	110.5	19	42	514	570	617	296	0	0	11	2281.5
87	54.5	135.5	107.5	219	112	600	172.5	249	194.5	175	0	29.5	2049
88	3.5	0	7.5	73.5	185.5	137	773.5	588.5	208	46.5	9	29.5	2062
89	4	17.5	13.5	98	51	219	714.5	566	122.5	84	16	9.5	1915.5
90	43.5	0	56	42.5	503	509	414	386.5	824	2	0	13	2793.5
91	21	0	2.5	0	202.5	153	508	247.5	139.5	12	0	69.5	1355.5
92	9	10	9	55.5	60	534.5	30.5	215	158	29	3.5	1	1115
93	5	2	15	40	64.5	39	537	210.5	244	4.5	0	103	1264.5
94	3.5	92	105.5	25.5	313	1346.5	829.5	463.5	354.5	110	8	9	3660.5
95	7.5	1	17.5	223.5	204	513	913	165	144.5	3	37.5	9	2238.5
96	54	9	20	42	252	378	190	1478	290	318	24	0	3055
97	33.5	14.5	15	45.5	45.5	762.5	823	268	704.5	39	31	1.5	2783.5
平均	18.0	28.5	34.5	74.3	189.8	396.6	393.9	466.3	224.0	39.4	14.9	13.9	1894.0
%	0.95	1.50	1.82	3.92	10.02	20.94	20.80	24.62	11.83	2.08	0.79	0.73	100.00

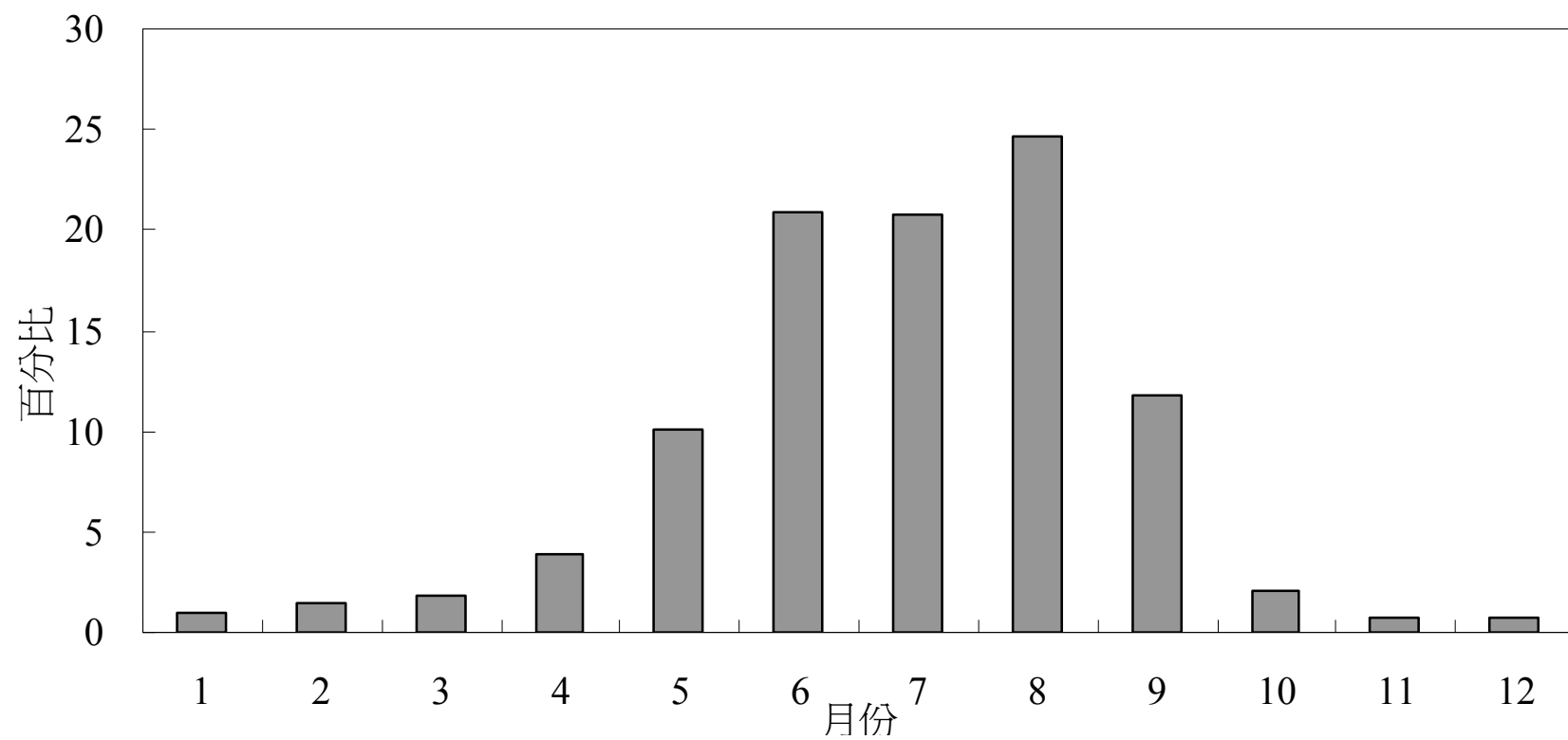


圖 4-2 大內地區排水系統月雨量分佈圖

(三)暴雨頻率分析

計畫區歷年之最大一日及二日暴雨量，採用台糖大內原料及中央氣象局大內氣象站 2 個測站歷年雨量資料，採用時間自民國 38 年至民國 97 年共 60 年(含 98 年 8 月最大之莫拉克風災資料)，結果如表 4-3 及表 4-4，資料遺缺的部份係由鄰近嘉南水利會善化雨量站同時段暴雨求其回歸相關式補遺而得，其一日暴雨之回歸方程式 $y=5.58+1.22x-1.21x^2$ ，相關係數 $R=0.96$ ；二日暴雨之回歸方程式 $y=-28.38+1.57x-0.001x^2$ ，相關係數 $R=0.96$ 。以各種頻率分析方法做暴雨頻率分析，一日及二日暴雨頻率演算結果如表 4-5，暴雨頻率分析曲線如圖 4-3。五種頻率分析方法之成果均可通過卡方及 k-s 適合度檢定如表 4-6。本計畫暴雨頻率分析之五種機率分布，對所有樣本數列並不具絕對的最佳適合性，經比較各種理論分布之限制及利用標準誤差(SE)作密合度檢定後，其中以數皮爾遜三型分佈之標準誤差(SE)最小，具有較佳之密合度，故本計畫之暴雨頻率分析，採用對數皮爾遜三型之分析成果。並採用一日暴雨量作為洪峰流量推估之依據。

表 4-3 大內地區排水系統雨量站歷年最大一日暴雨

民國(年)	月	日	暴雨量(毫米)	民國(年)	月	日	暴雨量(毫米)
38	7	29	263	68	8	17	153.2
39	7	26	268	69	8	27	91.5
40	5	14	144	70	9	2	365
41	7	17	344	71	7	29	299
42	6	6	245	72	6	1	161.5
43	9	9	107.2	73	5	28	122.5
44	8	31	438.8	74	5	28	142
45	9	17	376.3	75	7	3	126.2
46	6	25	345.5	76	8	30	94
47	7	24	136.6	77	8	12	248.2
48	8	7	182.3	78	9	12	258
49	8	8	175.5	79	8	31	167
50	—	—	*142.6	80	6	22	331.4
51	—	—	*156.6	81	8	30	235
52	—	—	*243.7	82	7	30	193.2
53	—	—	*82.3	83	8	11	238.8
54	—	—	*173.5	84	6	8	86.1
55	—	—	*174.7	85	7	31	251.5
56	—	—	*122	86	6	30	212
57	7	28	135	87	6	8	160
58	6	18	146	88	8	12	193
59	9	6	94	89	8	23	247
60	9	18	145	90	9	18	467
61	8	6	309	91	7	17	174
62	7	8	192	92	5	18	49.5
63	6	18	160	93	7	2	279
64	8	16	475	94	6	15	347
65	7	4	115	95	7	8	251
66	6	6	325	96	8	13	394
67	8	19	161	97	7	17	322
				98	8	8	683

註:表中"—"無記錄資料

"*"係由善化站補遺而得

表 4-4 大內地區排水系統雨量站歷年最大二日暴雨

民國(年)	月	日	暴雨量(毫米)	民國(年)	月	日	暴雨量(毫米)
38	7	28、29	289	68	8	16、17	218.5
39	7	26、27	385	69	8	27、28	101.6
40	6	8、9	223	70	9	2、3	550.5
41	7	17、18	490.5	71	7	29、30	396
42	6	6、7	445.3	72	5	31、1	211.9
43	9	8、9	108.8	73	5	28、29	241.5
44	8	30、31	489.9	74	5	27、28	216
45	9	16、17	513.6	75	6	3、4	150.5
46	6	25、26	352.2	76	8	29、30	143
47	7	23、24	231.3	77	8	12、13	482.5
48	8	7、8	280.3	78	9	12、13	310
49	7	31、1	242.3	79	8	19、20	224.7
50	—	—	241	80	6	21、22	470.4
51	—	—	298.3	81	7	7、8	266.1
52	—	—	357.5	82	5	25、26	225.1
53	—	—	83.9	83	8	3、4	375.7
54	—	—	297.8	84	6	7、8	156.1
55	—	—	329.9	85	7、8	31、1	346.5
56	—	—	224	86	6、7	30、1	408.4
57	6	10、11	172	87	6	8、9	249
58	6	18、19	169.4	88	8	11、12	252
59	5	25、26	122.5	89	8	23、24	281.5
60	8	3、4	211.8	90	9	17、18	514
61	8	6、7	404.3	91	7	17、18	182.5
62	7	7、8	222	92	8	3、4	109.5
63	6	17、18	230	93	7	2、3	405
64	8	16、17	525	94	6	14、15	581
65	7	3、4	215	95	7	8、9	342
66	6	5、6	372.5	96	8	12、13	536
67	8	18、19	199	97	7	17、18	455
				98	8	8、9	1005.5

註：表中"—"無記錄資料

"*"係由善化站補遺而得

表 4-5 大內地區排水系統各重現期距一、二日暴雨量

(單位:毫米)

	重現期距(年) 機率分佈	1.1	2	5	10	20	25	50	100	標準偏差 (SE)	備註
一日 暴雨	二參數對數常態	106.4	199.1	304.1	379.6	455.7	480.7	559.9	642.2	24.12	
	三參數對數常態	104.3	200.2	306	380.8	455.6	479.9	556.8	636.1	24.61	
	皮爾遜分佈三型	108	195.3	306.2	385.2	462.9	487.7	564.8	641.9	24.42	
	對數皮爾遜三型	105.4	199.8	305.9	381.6	457.6	482.4	560.7	641.6	24.12	採用值
	極端值一型分佈	82.6	206.8	323.8	401.2	475.5	499.1	571.6	643.7	27.76	
二日 暴雨	二參數對數常態	157	282.2	419.4	515.9	612.2	643.5	742.2	843.7	39.23	
	三參數對數常態	155.1	283.2	421	516.9	611.9	642.6	739.1	837.9	39.56	
	皮爾遜分佈三型	158.7	277.8	421.7	522.4	620.3	651.5	747.7	843.5	39.44	
	對數皮爾遜三型	151.6	285.8	426.2	520.7	611.6	640.4	729.4	817.9	39.09	採用值
	極端值一型分佈	129.6	290.5	441.8	542	638.1	668.6	762.5	855.8	39.7	

備註:

1. 資料年限 61 年

一日暴雨平均值 226.020, 標準偏差 121.332, 偏歪係數 1.648, 對數平均值 5.29, 對數偏差 0.509, 對數偏歪係數-0.04。

二日暴雨平均值 315.289, 標準偏差 157.0005, 偏歪係數 1.538, 對數平均值 5.63, 對數偏差 0.490, 對數偏歪係數-0.198。

2. 採用對數皮爾遜三型分布之分析值。

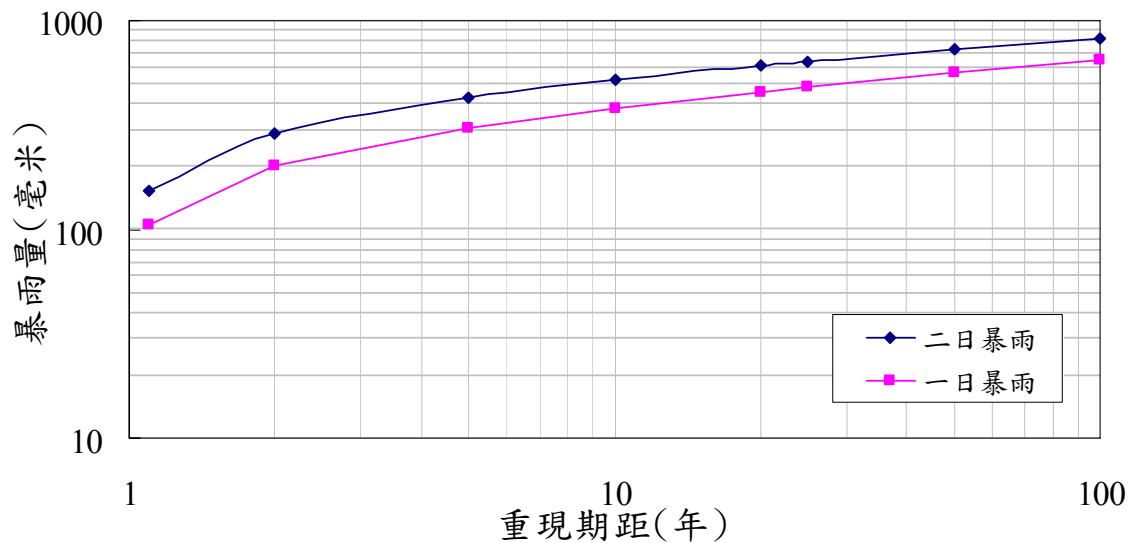


圖 4-3 大內地區排水系統一、二日暴雨頻率分析曲線圖

表 4-6 大內地區排水系統頻率分析卡方檢定表 (1/2)

機率 分佈	卡方檢定 X ² 觀測值	顯著水準 5% X ² 理論值	檢定合格 觀測<理論
二參數對數常態分佈	7.279	11.070	YES
三參數對數常態分佈	4.340	9.488	YES
皮爾生三型分佈	4.181	9.488	YES
對數皮爾生三型分佈	4.507	9.488	YES
極端值(甘保)一型分佈	3.904	11.070	YES

表 4-6 大內地區排水系統頻率分析 K-S 檢定表 (2/2)

機率 分佈	K-S 檢定 K-S 觀測值	顯著水準 5% K-S 理論值	檢定合格 觀測<理論
常態分佈	0.137	0.174	YES
二參數對數常態分佈	0.078	0.174	YES
三參數對數常態分佈	0.100	0.174	YES
皮爾生三型分佈	0.096	0.174	YES
對數皮爾生三型分佈	0.077	0.174	YES
極端值(甘保)一型分佈	0.083	0.174	YES

(四)雨型設計

三角形單位歷線法推估洪峰流量所採用之雨型，通常由鄰近自記雨量站時雨量資料分析數場暴雨雨型，或依該雨量站已完成分析之雨量強度公式設計，數場暴雨雨型之時間刻度為一小時，對於計算短集流時間控制點之洪峰流量較不適合，利用雨量強度公式設計之雨型，其時間刻度可小於一小時，對於計算小面積短集流時間控制點之洪峰流量均可適用，故雨型建議採雨量強度公式設計。本計畫區鄰近中央氣象局台南氣象站，依水利署民國 92 年完成「台灣地區雨量測站降雨強度—延時 Horner 公式分析報告」中，該氣象站已完成 Horner 雨量強度公式分析，故本計畫採用 Horner 公式法進行雨型設計。24 小時雨型之設計步驟如下：

1. 依下列原則選擇雨型之單位時間刻度 ΔD

$$T_c > 6 \text{ hr} \quad \Delta D = 1.00 \text{ hr}$$

$$3 \text{ hr} < T_c \leq 6 \text{ hr} \quad \Delta D = 0.80 \text{ hr}$$

$$1 \text{ hr} < T_c \leq 3 \text{ hr} \quad \Delta D = 0.40 \text{ hr}$$

$$T_c \leq 1.0 \text{ hr} \quad \Delta D = 0.15 \text{ hr}$$

- 2.以該強度公式求出各場暴雨延時($\triangle D$ 、 $2\triangle D$ 、... $24\triangle D$)之降雨強度，其對應之各延時降雨量為各延時降雨強度乘以降雨延時的乘積，再將各延時降雨量相減，即得 24 小時雨型之每個單位時間降雨量。
- 3.將每個單位時間降雨量除以 24 小時總降雨量，可得每個單位時間降雨量占全部降雨量之百分比。再依中間最大，其次按右大左小排列，即為設計雨型。

Horner 降雨強度公式如下：

$$I_T = \frac{a}{(T + b)^c}$$

式中

I_T ：降雨延時 T 小時內之平均降雨強度(毫米/小時)

T ：降雨延時(分)

a, b, c ：常數

中央氣象局台南氣象站Horner強度公式之參數 a, b, c 值分別如表4-7，完成設計之24小時雨型如圖4-4及圖4-5。

表 4-7 台南站 Horner 降雨強度公式常數表

參 數 重現期距	a	b	c
2 年	844.887	16.13	0.6158
5 年	1005.162	18.855	0.5915
10 年	1071.398	18.305	0.5769
20 年	1188.947	19.797	0.5747
25 年	1191.482	19.063	0.570
50 年	1320.203	20.387	0.5717
100 年	1418.983	20.844	0.5709

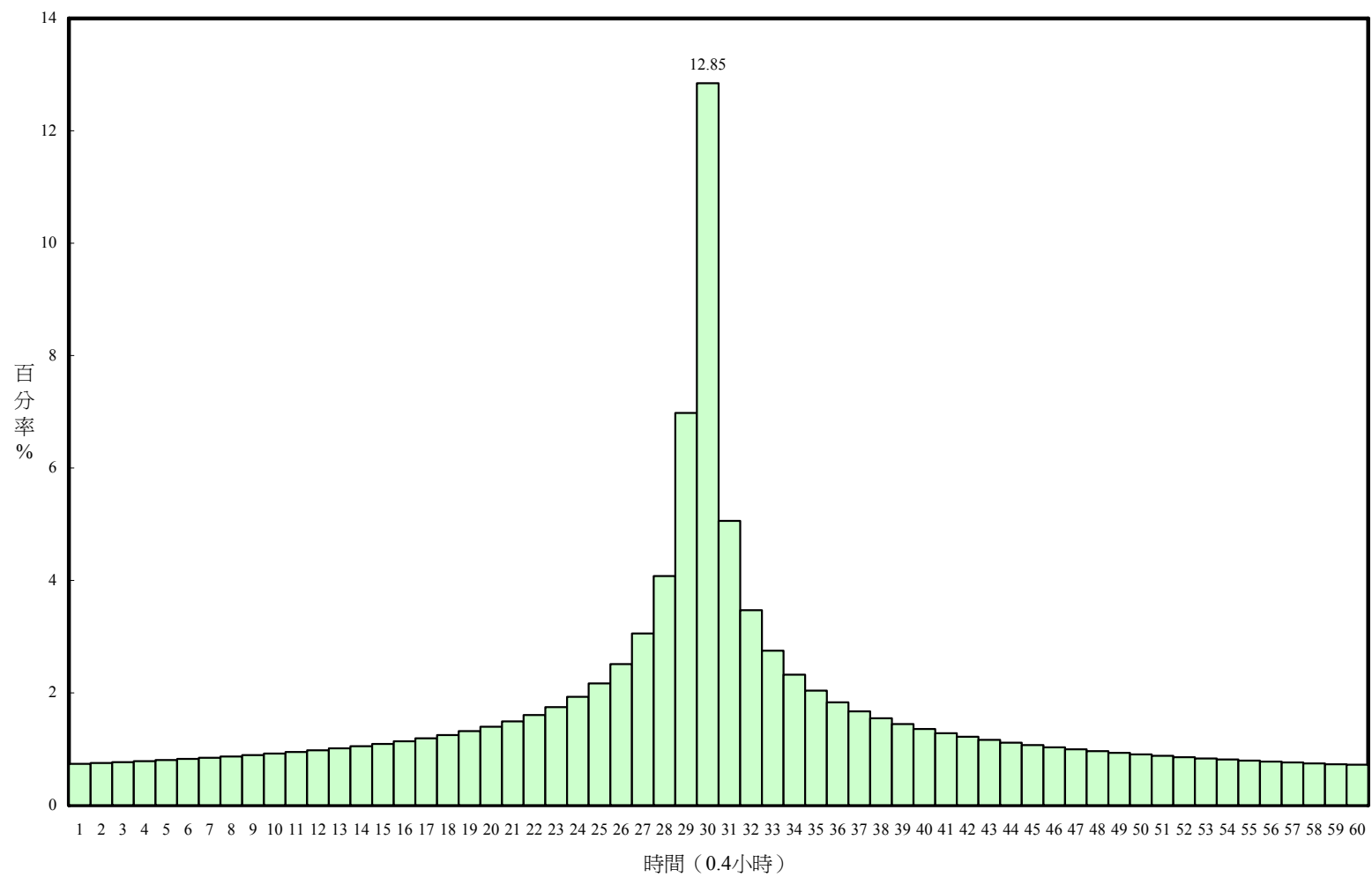


圖 4-4 大內地區排水系統 24 小時降雨型態分配圖(降雨延時 0.40 hr)

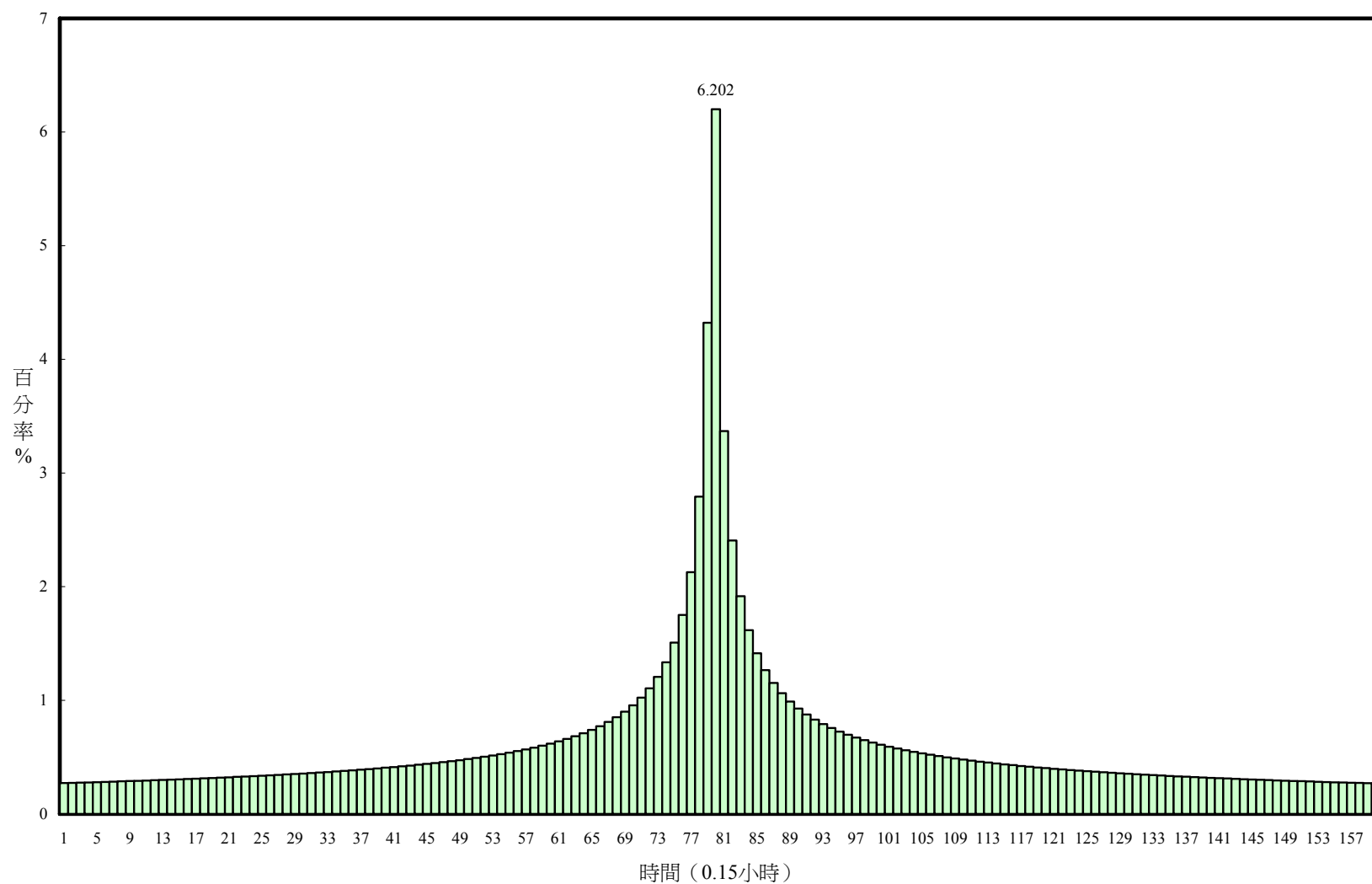


圖 4-5 大內地區排水系統 24 小時降雨型態分配圖(降雨延時 0.15 hr)

二、逕流量推估

計畫區內各排水因無實際觀測流量可資分析應用，故流量分析乃由降雨量推導，在各排水集水區內同時且平均降雨之條件下，採用三角形單位歷線，配合各重現期距之一日暴雨量、Horner 降雨強度公式(採台南雨量站)分析所得之雨型及由美國水土保持局(U.S. Soil Conservation Service)開發之 SCS 曲線號碼法估算超滲降雨量，求得各排水路內之控制點各重現期距洪峰流量及洪水流量歷線，作為水理分析及工程規劃之依據。

(一)集流時間

排水規劃以往常用之集流時間(T_c)公式如下：

1.加州公路局公式：

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

式中

T_c ：集流時間(小時)

L ：沿集水區內排水路最上游點至控制點之水平距離(公里)

H ：集水區內排水路最上游點至控制點之高程差(公尺)

2.Rziha 公式：

$$T_c = L / W$$

$$W = 72 \times (H/L)^{0.6}$$

式中

L ：沿集水區內排水路最上游點至控制點之水平距離(公里)

H ：集水區內排水路最上游點至控制點之高程差(公尺)

計畫區各排水各控制點流域特性及各種方法估算之集流時間，與兩種公式推算之流速，成果比較詳如表 4-8。由 Rziha 公式估算之成果，於地形坡度較陡時集流時間較短，估算流速偏高，可能造成洪峰流量高估現象，於地形坡度較平緩時集流時間較長，可能造成洪峰流量低估現象；而加州公式計算之集流時間，地形坡度

較陡時不至於過短，地形坡度較緩時不至於過長，估算之流速較適合本集水區流域特性。故本計畫集流時間採用加州公路局公式之計算成果。

表 4-8 大內地區排水系統各排水路集流時間估算成果表

控制點	集水區面積 (平方公里)	流路長 (公里)	高差 (公尺)	集流時間 t_c (小時)		流速(m/s)	
				加州公式	Rziha	加州公式	Rziha
石子瀨排水出口	3.98	5.25	71.12	1.25	0.96	1.17	1.51
石子瀨181以東	3.36	5.07	70.63	1.20	0.91	1.17	1.54
石子瀨箱涵出口	1.813	3.64	67.08	0.83	0.56	1.21	1.82
石子瀨截流點	1.03	3.63	67.08	0.83	0.55	1.21	1.82
大內排水出口	2.03	2.75	34.34	0.78	0.53	0.98	1.44
大內181以東	0.8	1.91	31.54	0.53	0.31	1.00	1.71
內江排水出口	1.12	2.55	36.21	0.70	0.45	1.01	1.56
內江181以東	0.43	1.07	32.2	0.27	0.12	1.10	2.44

(二)降雨損失

本計畫降雨損失之估計採用美國水土保持局(U.S. Soil Conservation Service)開發之 SCS 曲線號碼法估算。茲將此估算方法說明如下：

美國水土保持局利用多次降雨與超滲降雨紀錄，作成累積超滲降雨量與累積降雨量之相關曲線圖，其計算公式如下：

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

$$S = \frac{25,400}{CN} - 254$$

式中

P_e ：累積超滲降雨量(毫米)

P ：累積降雨量(毫米)

S ：包括初期扣除量之最大滯留量，由曲線號碼(CN)求得

CN：SCS 曲線號碼，曲線號碼是由土壤種類、地表覆蓋、耕作方式、土地利用與正常臨前降雨等條件決定(如表 4-9)。

由大內地區之地質土壤資料，研判計畫區內之土壤分類約介於 B~C 類，根據最新之 1/5,000 航照圖判讀現況土地利用情形，配合 SCS 曲線號碼表 4-10，分別估計石子瀨排水、大內排水及內江排水各控制點之土地利用，做為超滲降雨估算之依據。

表 4-9 不同土壤種類、地表覆蓋、耕作方式及與土地利用情況之 SCS
曲線號碼（正常臨前水份情況 II^{註 7}，Ia=0.2S）

土 地 利 用 情 形	土 壤 分 類			
	A	B	C	D
耕地 ^{註 1} ：無保護措施	72	81	88	91
有保護措施（如等高耕及台地）	62	78	78	81
牧草地或放牧地：不良情況	68	79	86	89
良好情況	39	61	74	80
草地：良好情況	30	58	71	78
森林：稀疏、少護蓋、無護蓋物	45	66	77	83
良好護蓋 ^{註 2}	25	55	70	77
空地、林間空地、公園、高爾夫球場、墓地等：				
良好情況：草地護蓋超過 75%之面積	39	61	74	80
稍好情況：草地護蓋 50~75%之面積	49	69	79	84
商業區（85%面積不透水）	89	92	94	95
工業區（72%面積不透水）	81	88	91	93
住宅 ^{註 3} ：				
平均每塊建地大小 平均不透水面積% ^{註 4}				
≤1/8 英畝 (506m ²) 65%	77	85	90	92
1/4 英畝 (1012m ²) 38%	61	75	83	87
1/3 英畝 (1349m ²) 30%	57	72	81	86
1/2 英畝 (2024m ²) 25%	54	70	80	85
1 英畝 (4047m ²) 20%	51	68	79	84
鋪石（混凝土或柏油）停車場、屋頂、道路等 ^{註 5}	98	98	98	98
街道：				
鋪石（混凝土或柏油）道路及雨水下水道 ^{註 5}	98	98	98	98
碎石道路	76	85	89	91
泥土道路	72	82	87	89

註：1. 更詳細耕地土地利用之曲線號碼，請參考美國水土保持局之資料。

2. 良好護蓋係以牧草、雜物及灌木護蓋土壤。

3. 曲線號碼之計算係假設逕流從房子及車道直接流向街道，僅少部分屋頂雨水直接流向草地增加入滲。

4. 保持透水面積（草地）之曲線號碼視為良好牧草之情況。

5. 在某些熱帶氣候地區曲線號碼可採用 95。

6. 上述土壤分類情形如下表：

土壤分類	最小入滲率(mm/hr)	土 壤 質 的
A	7.6~11.4	深層砂土、深層黃土、集合沉泥。
B	3.8~7.6	淺層黃土、砂質壤土。
C	1.3~3.8	黏質壤土、淺層砂壤土、低有機含量壤土、高黏土含量壤土。
D	0~1.3	潮濕時膨脹之土壤、高塑性黏土、鹼土。

7. 土壤臨前水分情況分類表

情況	說明	5 天前之降雨量	
		冬眠季節	生長季節
I	集水區土壤乾燥，但未乾到凋萎點。	13mm 以下	36mm 以下
II	每年一般情況之洪水。	13mm-28mm	36mm-53mm
III	在前 5 天下過大雨或在低溫時下過小雨	超過 28mm	超過 53mm

表 4-10 大內地區各排水區土地利用與 SCS 曲線號碼(CN 值)估算成果表

排水名稱	面積 (平方公里)	水旱田%	村落都市 及工業 區%	道路%	山坡地%	其他%	CN值
石子瀨排水出口	3.98	36.0	3.7	6.0	54	0.3	79.2
石子瀨181以東	3.36	26.0	3.5	5.9	64	0.3	79.0
石子瀨箱涵出口	1.81	21.3	8.3	3.2	67	0.2	79.1
石子瀨截流點	1.03	5.0	0.0	2.5	92	0.1	78.1
大內排水出口	2.03	70.2	8.8	6.7	14	0.4	79.3
大內排水181以東	0.80	43.0	14.7	12.0	30	0.3	81.2
內江排水出口	1.12	48.0	3.3	5.0	43	1	79.1
內江排水181以東	0.43	31.0	3.2	0.8	65	0	78.1

註：CN 值水旱田採 77，村落都市採 86，道路採 98，山坡地採 78，其他採 88

(三)逕流量推估模式

1.三角形單位歷線法

三角形單位歷線法在海島型小集水區之暴雨逕流歷線分析為一切合實際且頗為簡便之分析方法，其方法係假設單位時間超滲降雨量所形成之流量歷線呈三角形，其形狀依美國水土保持局(U.S. Soil Conservation Service)之經驗公式推定，經驗公式如下：

$$Q_p = 0.208 \times A \times Re / T_p$$

$$T_p = D/2 + 0.6 T_c$$

$$T_r = 1.67 T_p$$

式中

Q_p ：洪峰流量(每秒立方公尺)

A ：流域面積(平方公里)

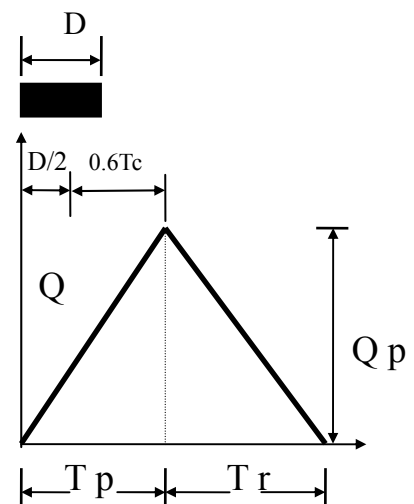
Re ：超滲雨量(毫米)

T_p ：開始漲水至洪峰發生之時間(小時)

T_c ：集流時間(小時)

D ：單位降雨延時(小時)

T_r ：洪峰流量發生至歷線終端的時間(小時)



各種方法之逕流歷線推算步驟如下：

- (1) "△SCS"(雨型採 Horner 雨量強度公式設計，降雨損失依實際地表覆蓋狀況採 SCS 曲線號碼估算)。
 - a.將各頻率 24 小時累積之降雨量乘以雨型中各單位時間的降雨百分比，求得所選定降雨延時(24 小時)時段中每一單位時間(或單位降雨延時)之降雨量。
 - b.將每一單位時間的降雨量扣除每單位時間(毫米/小時)降雨損失量，即為超滲降雨量。
 - c.依上述 Q_p 、 T_p 、 T_r 等經驗公式計算，求得單位降雨延時之超滲雨量所形成的三角形單位流量歷線。
 - d.最後將降雨延時(24 小時)段中每一個單位時間超滲降雨量，套入三角形單位歷線，並依序錯開一個單位時間疊加之，即可求得各控制點的洪水歷線及洪峰流量。
 - e.各排水控制點之三角形單位歷線參數如表 4-11。

表 4-11 各排水路控制點三角形單位歷線洪峰流量參數表

控制點	集水面積 (平方公里)	流路長 (公尺)	高差 (公尺)	集流時間 (小時)	降雨延時 (小時)	洪峰時間 (小時)	基期時間 (小時)	洪峰流量 (每秒立方公尺)
石子瀨排水出口	3.98	5.25	71.12	1.24	0.4	0.94	2.52	8.77
石子瀨181以東	3.36	5.07	70.63	1.29	0.4	0.97	2.6	7.18
石子瀨箱涵出口	1.81	3.64	67.08	0.83	0.15	0.57	1.53	6.58
石子瀨截流點	1.03	3.63	67.08	0.83	0.15	0.57	1.53	3.74
大內排水出口	2.03	2.75	34.34	0.78	0.15	0.54	1.45	7.78
大內181以東	0.8	1.91	31.54	0.53	0.15	0.39	1.05	4.23
內江排水出口	1.12	2.55	36.21	0.7	0.15	0.5	1.32	4.71
內江181以東	0.43	1.07	32.2	0.26	0.15	0.23	0.62	3.87

註：雨型採用 Horner 雨量強度公式設計

2. 合理化公式法

在缺乏實測流量記錄之小流域排水常以此法推估洪峰流量，其公式為：

$$Q_p = CIA/3.6$$

式中；

Q_p ：洪峰流量(每秒立方公尺)

A ：流域面積(平方公里)

C ：逕流係數

I ：降雨延時等於集流時間 T_c 時之平均降雨強度(毫米/小時)。

降雨強度採用 Horner 雨量強度公式分析，逕流係數 C 之影響因素頗多且不易實測，因此本計畫採用之逕流係數推估，採用美國水土保持局(U.S. Soil Conservation Service)開發之 SCS 曲線號碼法，以 SCS 曲線號碼表求得依土壤種類、地表覆蓋、耕作方式、土地利用與臨前降雨等條件決定代表集水區之 CN 值，由 CN 值求得集水區降雨後包括初期扣除量之最大滯留量，最後將求得之總超滲降雨量除以總降雨量即為逕流係數。

本計畫各重現期距之逕流係數 C 如表 4-12：

表 4-12 大內地區排水逕流係數 C 值分析成果表

重現期距	2 年	5 年	10 年	20 年	25 年	50 年	100 年
C 值	0.69	0.77	0.81	0.83	0.84	0.85	0.87

(四)分析成果檢討

1.本次分析成果檢討

本計畫洪峰流量分別採用三角形單位歷線與合理化公式進行演算，演算結果各排水控制點之三角形單位歷線參數如表 4-11，各重現期距洪峰流量及比流量比較如表 4-13、4-14，又本規劃因需要逕流歷線作為淹水模擬分析之用，而運用合理化公式分析時只能求算排水流域內之洪峰流量值而無法獲得逕流歷線，故合理化公式所推算之分析值僅供比較參考用。

表 4-13 各種推算法之各重現期距洪峰流量比較表

單位：立方公尺/秒

控制點	集水區面積 (平方公里)	集流時間 (小時)	方法別	重現期距						
				2	5	10	20	25	50	100
石子瀨 排水出口	3.98	1.25	合	39.84	58.42	69.76	79.82	82.71	92.05	100.60
			△SCS	39.20	61.30	76.30	92.10	96.80	113.60	130.60
石子瀨 181以東	3.36	1.2	合	34.28	50.20	59.93	68.55	71.03	79.03	86.36
			△SCS	33.90	53.00	66.10	79.80	83.90	98.40	113.10
石子瀨 箱涵出口	1.81	0.83	合	22.02	31.84	37.90	43.19	44.76	49.70	54.25
			△SCS	21.60	33.40	41.40	49.80	52.40	61.30	70.40
石子瀨 截流點	1.03	0.83	合	12.54	18.13	21.58	24.59	25.49	28.30	30.89
			△SCS	12.10	18.80	23.40	28.20	29.60	34.70	39.90
大內 排水出口	2.03	0.73	合	26.19	37.69	44.82	51.01	52.88	58.66	64.00
			△SCS	25.60	39.20	48.60	58.40	61.40	71.80	82.30
大內181 以東	0.8	0.53	合	11.88	16.89	20.04	22.73	23.57	26.08	28.43
			△SCS	12.10	18.10	22.30	26.60	28.00	32.60	37.30
內江 排水出口	1.12	0.7	合	14.75	21.19	25.19	28.66	29.70	32.94	35.94
			△SCS	14.30	22.00	27.30	32.80	34.40	40.30	46.20
內江181 以東	0.43	0.27	合	8.14	11.29	13.37	15.03	15.62	17.19	18.69
			△SCS	7.50	11.40	14.10	16.80	17.70	20.60	23.60

表 4-14 各種推算法之各重現期距洪峰比流量比較表

單位：每秒立方公尺/平方公里

控制點	集水區面積 (平方公里)	集流時間 (小時)	方法別	重現期距						
				2	5	10	20	25	50	100
石子瀨 排水出口	3.98	1.25	合	10.01	14.68	17.53	20.06	20.78	23.13	25.28
			△SCS	9.85	15.40	19.17	23.14	24.32	28.54	32.81
石子瀨 181以東	3.36	1.2	合	10.20	14.94	17.84	20.40	21.14	23.52	25.70
			△SCS	10.09	15.77	19.67	23.75	24.97	29.29	33.66
石子瀨 箱涵出口	1.81	0.83	合	12.17	17.59	20.94	23.86	24.73	27.46	29.97
			△SCS	11.93	18.45	22.87	27.51	28.95	33.87	38.90
石子瀨 截流點	1.03	0.83	合	12.17	17.60	20.95	23.88	24.75	27.47	29.99
			△SCS	11.75	18.25	22.72	27.38	28.74	33.69	38.74
大內 排水出口	2.03	0.73	合	12.90	18.57	22.08	25.13	26.05	28.89	31.53
			△SCS	12.61	19.31	23.94	28.77	30.25	35.37	40.54
大內181 以東	0.8	0.53	合	14.84	21.11	25.05	28.41	29.46	32.60	35.53
			△SCS	15.13	22.63	27.88	33.25	35.00	40.75	46.63
內江 排水出口	1.12	0.7	合	13.17	18.92	22.49	25.59	26.52	29.41	32.09
			△SCS	12.77	19.64	24.38	29.29	30.71	35.98	41.25
內江181 以東	0.43	0.27	合	18.93	26.26	31.09	34.96	36.33	39.97	43.46
			△SCS	17.44	26.51	32.79	39.07	41.16	47.91	54.88

2. 以往規劃成果

本所曾於民國 89 年 12 月完成台南縣曾文溪北勢洲橋右岸(大內、石子瀨)地區排水系統改善規劃，與本次規劃比較如表 4-15，推求其差距原因包括：1.調查之集水面積有小幅變動，本計畫係以 1/5,000 航照圖實地調查排水系統及集水區分界，所劃定之集水面積應較無誤差。2.逕流量演算參數不同，民國 89 年規劃年採用三角形單位歷線法計算，滲漏損失採用 3.5mm/hr，本計畫採用三角形單位歷線法，降雨損失依實際地表覆蓋狀況採 SCS 曲線號碼估算。3.Horner 雨量強度公式之常數 a、b、c 值不同，民國 89 年之規劃採用水利局民國 77 年 6 月「台灣地區各雨量測站物部公式之適用性研究」台南自記雨量站之資料，而本次規劃之 Horner 雨量強度公式常數 a、b、c 值則根據水利署民國 92 年完成「台灣地區雨量測站降雨強度—延時 Horner 公式分析報告」內中央氣象局台南氣象站之資料，因此設計雨型亦將不同。4.雨量資料紀錄年限至民國 97 年底(含 98 年 8 月最大之莫拉克風災資料)，暴雨量不同，本次分析之暴雨量大於 89 年分析之暴雨量，符合近年來暴雨強度增大之趨勢。基於上述原因洪峰流量建議採用本計畫分析之成果。

表 4-15 本次規劃與 89 年規劃之各重現期距洪峰流量比較表

單位:立方公尺/秒

規劃別	控制點	集水區面積 (平方公里)	集流時間 (小時)	重現期距(年)						
				2	5	10	20	25	50	100
本次規劃	石子瀨排水出	3.98	1.25	39.20	61.30	76.30	92.10	96.80	113.60	130.60
	大內排水出口	2.03	0.73	25.60	39.20	48.60	58.40	61.40	71.80	82.30
	內江排水出口	1.12	0.7	14.30	22.00	27.30	32.80	34.40	40.30	46.20
89年規劃	石子瀨排水出	3.74	1.23	39.03	55.99	71.84	90.24	113.40	138.17	168.10
	大內排水出口	1.58	0.83	21.42	30.14	38.39	47.92	60.00	72.73	87.98
	內江排水出口	1.19	0.7	17.50	24.35	30.73	38.24	47.82	57.81	69.75

三、排水出口外水位

各排水系統引用之外水位係以排水路出口匯入對象為區分，本計畫各排水路出口匯入曾文溪第 82、87、90~91 斷面，因此本規劃之外水位係參考曾文溪治理規劃報告，詳如表 4-16。因受上游曾文水庫技術性洩洪的影響，因此採用含水庫集水區之水位歷線；惟本計畫出口堤防及閘門已興建完成，故採用渠道積水位為起算水位。

表 4-16 大內地區排水系統出口各重現期距之外水位

單位：公尺

重現期距(年)		2	5	10	25	50	100
石子瀨排水出口 (曾文溪 82 斷面)	不含	13.09	13.91	14.30	14.70	14.93	15.12
	含	14.03	15.21	15.85	16.43	16.86	17.19
	渠	(14.22)	(14.70)	(14.73)	(14.76)	(14.79)	(14.86)
大內排水出口 (曾文溪 87 斷面)	不含	13.78	14.64	15.06	15.47	15.70	15.90
	含	14.89	16.15	16.82	17.41	17.85	18.20
	渠	(14.97)	(15.77)	(15.83)	(15.87)	(15.88)	(15.90)
內江排水出口 (曾文溪 90~91 斷面)	不含	14.60	15.46	15.88	16.29	16.53	16.72
	含	15.78	17.06	17.75	18.37	18.83	19.18
	渠	(14.96)	(17.07)	(17.19)	(17.25)	(17.27)	(17.27)

備註：1. '不含' 係不含水庫集水區面積之外水位，'含' 為含水庫集水區之外水位，
'渠' 係以 SOBEK 模式演算之渠道積水位。

2. 本計畫採用 () 渠道積水位之水位。

第五章 現況通水能力檢討及淹水模擬

一、排水路通水能力檢討

為瞭解計畫區域內各排水系統之現況通水能力，渠道水理計算方法採美國陸軍工兵團所開發 HEC-RAS 一維水理模式，採標準步推法做迴水演算，模式所需之基本資料，包括排水路縱橫斷面資料、水文分析成果之各重現期洪峰流量、排水出口幹線外水位，作為起算水位，排水路之粗糙率 n 值依渠道內面工型式採用 0.02-0.030，渠道 n 值之決定如下表。

排水路材質				最大容許 平均流速 (m/sec)		曼寧公式 採用 n 值	備註
渠底		側坡		$V_{1.11}(\text{MAX})$	$V_{\text{計畫}}(\text{MAX})$		
土質	砂土	土質	砂土	0.5	1.0	0.030 ┆ 0.026	渠底側坡土質
	壤土		壤土	0.8	1.5		
	粘土		壤土	1.2	2.0		
土質 (含砂礫土)		混凝土砌塊石		2.0	3.0	0.021~0.029	渠底土質、側坡混砌石
		混凝土塊砌石		2.5	4.0	0.015~0.029	渠底土質、側坡混凝土坡面工
混凝土		混凝土坡面工		4.0	6.0	0.014~0.017	渠底、側坡均混凝土工
混凝土		混凝土		4.0	6.0	0.014~0.017	渠底、側坡均混凝土工

依上述邊界條件進行排水路各重現期之一維定量流水理演算，求得各斷面不同重現期距之洪水位，與排水路現況兩岸堤高比較，大內地區排水系統之各現況通水能力如表 5-1 所示。說明如下：

- (一) 各排水起算水位比較本所 89 年 12 月完成之「台南縣曾文溪北勢洲橋右岸(大內、石子瀨)地區排水系統改善規劃」中之

出口各重現期距出口外水位及目前使用 SOBEK 模式中之渠道積水位。

(二) 排水路演算所採用之流量，係根據水文分析成果之各重現期距洪峰流量之分析值。

1. 石子瀨排水

從表 5-1 可看出，以 10 年重現期距為例，出口至 0K+700 河道縱斷面水位已高於堤岸高程，且高過地面，會引發溢堤現象，而發生淹水危機，中、上游約可通過 2 年重現期距洪水量。

2. 大內排水

從表 5-1 可看出，在 10 年重現期距時，出口至 0K+600 河道縱斷面水位已高於堤岸高程，且高過地面，會引發溢堤現象，而發生淹水危機，中、上游約可通過 2 年重現期距洪水量。

3. 內江排水

從表 5-1 可看出，在 10 年重現期距時，出口至 0K+250 河道縱斷面水位已高於堤岸高程，且高過地面，會引發溢堤現象，而發生淹水危機，中、上游約可通過 2 年重現期距洪水量。

二、淹水模擬演算

淹水模擬計算係由各排水出口之外水位歷線起算，配合計畫區域之地文及降雨條件，進行計畫區域之地表逕流演算，了解計畫區域之可能淹水情況。以下就淹水模擬採用之模式、相關邊界條件、演算結果進行說明：

表 5-1 大內地區排水各重現期現況水理演算成果表

排水 名稱	里程 (m)	流量 (cms)	10年水 位	通水面 積(m ²)	水面寬 (m)	平均流 速(m/s)	能量坡降	福祿數	2年	5年	25年	50年	100年	左堤 高度	右堤 高度	可通過 重現期
石子 瀨 排水	0K+000	66.10	15.85	239.31	50.00	0.30	0.000006	0.04	14.03	15.21	16.43	16.86	17.19	14.61	13.62	<2
	0K+065	54.65	15.83	76.30	22.57	0.81	0.000094	0.11	14.01	15.19	16.41	16.84	17.17	14.13	14.13	2
	0K+075	54.65	15.84	75.97	18.00	0.83	0.000073	0.11	14.03	15.20	16.42	16.84	17.17	12.66	12.65	<2
	0K+188	54.65	15.85	64.17	10.84	0.85	0.000116	0.11	14.05	15.21	16.44	16.87	17.20	16.69	16.69	<2
	0K+318	54.65	15.88	85.23	30.35	0.73	0.000079	0.12	14.04	15.23	16.47	16.91	17.24	13.93	13.88	<2
	0K+376	54.65	15.87	62.48	22.65	1.03	0.000171	0.14	14.09	15.23	16.47	16.91	17.23	13.38	13.37	<2
	0K+449	54.65	15.90	61.90	24.66	1.00	0.000192	0.15	14.16	15.26	16.49	16.93	17.26	15.57	14.64	2
	0K+504	42.66	15.91	58.23	19.79	0.85	0.000126	0.12	14.18	15.28	16.49	16.93	17.26	13.57	13.55	<2
	0K+663	42.66	15.94	70.86	27.37	0.71	0.000081	0.12	14.26	15.31	16.52	16.96	17.28	14.68	14.20	<2
	0K+787	42.66	15.94	56.31	24.08	0.91	0.000154	0.15	14.29	15.32	16.52	16.96	17.29	14.84	14.37	2
	0K+892	42.66	15.95	46.38	23.48	1.10	0.000255	0.18	14.36	15.33	16.53	16.96	17.29	14.74	14.85	2
	0K+953	42.66	15.93	28.74	23.71	1.48	0.000545	0.25	14.43	15.34	16.54	16.97	17.30	14.98	14.73	2
	1K+080	42.66	16.06	32.11	22.92	1.63	0.000824	0.29	14.37	15.37	16.56	16.99	17.32	15.48	15.48	<2
	1K+156	41.40	16.21	47.50	26.58	1.04	0.000233	0.18	14.74	15.81	16.66	17.07	17.39	15.39	15.37	<2
	1K+223	41.40	16.19	32.06	21.25	1.62	0.000704	0.28	14.69	15.78	16.64	17.06	17.37	14.84	14.89	2
	1K+286	41.40	16.22	25.28	18.00	1.94	0.001266	0.35	14.95	15.90	16.66	17.06	17.38	15.68	15.66	2
大內 排水	1K+387	41.40	16.31	17.68	15.70	2.69	0.003568	0.57	15.15	15.97	16.72	17.11	17.41	15.99	16.06	5
	1K+458	41.40	17.00	25.77	15.46	1.94	0.001238	0.33	15.69	16.81	17.13	17.38	17.63	15.95	15.95	2
	0K+000	20.70	16.82	175.60	92.20	0.18	0.000003	0.02	14.89	16.15	17.41	17.85	18.20	15.24	15.24	2
	0K+065	20.70	16.82	179.73	66.73	0.17	0.000003	0.02	14.89	16.15	17.41	17.85	18.20	13.36	13.44	<2
	0K+013	20.70	16.82	161.60	54.47	0.17	0.000003	0.02	14.89	16.15	17.41	17.85	18.20	13.57	13.57	<2
	0K+026	20.70	16.82	173.00	54.48	0.14	0.000003	0.02	14.90	16.15	17.41	17.85	18.20	13.47	13.48	<2
內江 排水	0K+087	20.70	16.82	173.09	54.48	0.14	0.000003	0.02	14.90	16.15	17.41	17.85	18.20	15.60	15.60	2
	0K+000	14.10	17.75	173.90	57.35	0.10	0.000001	0.01	15.78	17.06	18.37	18.83	19.18	16.55	16.57	2
	0K+058	14.10	17.75	129.31	34.30	0.13	0.000002	0.02	15.78	17.06	18.37	18.83	19.18	19.01	17.14	5
	0K+013	14.10	17.75	144.16	48.96	0.10	0.000002	0.02	15.78	17.06	18.37	18.83	19.18	15.52	15.13	<2
	0K+023	14.10	17.75	90.25	53.10	0.18	0.000009	0.03	15.82	17.06	18.37	18.83	19.18	16.14	15.56	<2
	0K+033	14.10	17.75	75.43	52.03	0.25	0.000015	0.04	15.85	17.07	18.37	18.83	19.18	16.83	17.05	2
	0K+045	14.10	17.76	66.43	52.05	0.26	0.000021	0.05	16.28	17.11	18.37	18.83	19.18	16.27	16.03	<2
	0K+058	14.10	17.77	38.98	50.07	0.45	0.000113	0.09	16.67	17.32	18.38	18.83	19.18	19.18	17.40	5
	0K+065	14.10	17.77	18.94	35.23	1.02	0.000674	0.22	16.79	17.42	18.38	18.83	19.18	17.60	17.60	5
	0K+073	14.10	17.82	26.00	46.58	0.80	0.000297	0.18	16.99	17.63	18.39	18.84	19.19	17.40	17.06	2
	0K+083	14.10	17.90	26.53	57.73	0.84	0.000473	0.22	17.74	17.82	18.39	18.84	19.19	17.40	17.37	<2
	0K+098	14.10	18.56	11.75	39.29	2.01	0.002322	0.47	17.65	18.02	18.61	18.81	19.18	17.78	17.78	2
	1K+016	14.10	19.78	8.26	16.80	2.38	0.004165	0.70	19.58	19.71	19.85	19.88	19.93	20.25	18.71	<2
	1K+021	14.10	19.96	4.28	3.29	3.29	0.010099	0.92	19.68	19.79	20.81	20.82	20.87	20.68	20.68	5

(一)淹水模式簡介

SOBEK 淹水模式係荷蘭研發完成之視窗化水理模式，可考慮山區逕流、河川渠道、地表漫地流及雨水下水道等多種不同流況，以進行演算及整合，可適當反映模擬地區之地文及水文特性。在山區逕流部份，採用水文分析計算之逕流歷線，做為一維渠道模式及二維漫地流模式中之上游入流邊界條件。

SOBEK 二維淹水模式基本方程式如下：

1. 一維渠流模式(水流連續及動量方程式)

$$\frac{\partial A_f}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q_{lat}$$
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{Q^2}{A_f} \right] + g \cdot A_f \cdot \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 R A_f} - W_f \frac{\tau_{wi}}{\rho_w} = 0$$

式中

Q ：渠道流量(m^3/sec)

A_f ：濕潤面積(m^2)

q_{lat} ：渠道單位長度側流量(m^2/sec)

T ：時間(sec)

x ：距離(m)

g ：重力加速度(m/sec^2)

h ：渠道水位(m)

C ：Chezy 係數($\text{m}^{1/2}/\text{sec}^2$)

R ：水力半徑(m)

W_f ：水流寬度(m)

τ_{wi} ：風剪應力(N/m^2)

ρ_w ：水密度(kg/m^3)

2. 地表二維漫地流模式 (連續方程式及運動方程式)

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(ud)}{\partial x} + \frac{\partial(vd)}{\partial y} = 0$$
$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial h}{\partial x} + g \frac{u|V|}{C^2 d} + au|u| = 0$$

式中

x, y : 模擬地區笛卡兒空間座標(m)

t : 時間坐標(sec)

u, v : 沿 x, y 方向之平均流速(m/sec)

d : 模擬地區地表水深(m)

h : 地表水位(m)

α : 邊牆摩擦係數(m)

V : 流速(m/sec)

排水路洪流演算係以一維變量流之動力波傳遞理論為依據，即利用迪聖凡南氏 (de Saint Venant) 所導出之變量流方程式來描述排水路水流之動態，並使用非線性隱式差分法求解各時段之水深與流量，在主、支流匯流處，則以主支流水位相等及進出流量之平衡為匯流條件，以求解各斷面之水深及流量，並採用河系溢堤洪水演算模式，根據堤防內外水位及閘門操作條件，與二維漫地流模式進行整合。

一維河道與二維漫地流模式之銜接，當排水路水位及漫地流水位均低於堤防高度時，即河道斷面未發生溢流之情形時，二維模式沿堤防可視為無水流通過之封閉內邊界，一、二維模式可分別進行演算，僅在堰、抽水機及閘門等處有交互流量發生，可根據通過這些控制點之流量進行模式銜接。針對一維河道或二維漫地流水位高出堤防之情形，則採用河系溢堤洪水演算模式，考慮二模式地表水路出口與排水路水位之水流交互作用，同時演算出河道水位與集水區淹水狀況。

(二)輸入資料

- 1.地文資料: 地表高程(格網以 40m×40m 劃定)、土地利用情況(內政部台灣省 1/5,000 土地使用現況圖 90 年)，各種土地利用之地表粗糙度 K_n 如下表所示。

土地利用	地表粗糙度 (kn)	土地利用	地表粗糙度 (kn)
農地	0.8	遊憩用地	3
建地	10	交通用地	1
水利用地	0.2	其它	0.8
備註：kn 為 White Colebrook 值，曼寧糙度 $n=R^{1/6}/[18 \times \log(12 \times R/kn)]$ ，R 為水力半徑。			

2.排水路資料：排水路斷面、堤防資料、排水出口外水位歷線，排水路 n 值採 0.02~0.03。

3.雨量資料：計畫區各重現期暴雨量分析成果。

4.滯（蓄）洪池資料：位置、面積、底床高、設計容量、出流孔口高度、面積、出口堰型式、寬度、高度、流量係數。

5.閘門資料：位置、寬度、底床高、頂高、流量係數。

6.抽水站資料：位置、設計容量、起抽水位、停抽水位。

7.邊界條件：出口外水位歷線採曾文溪水位歷線。

(三)演算成果

1. 重現期距淹水面積及深度

大內區排集水區現況各重現期距之淹水模擬成果示如圖 5-1~5-6，淹水面積、淹水深度之統計示如表 5-2。以 10 年重現期距為例，淹水面積約 162 公頃，平均淹水深度約 0.9 公尺。

2.重現期距淹水模擬

圖 5-1~5-6 為各重現期距 2、5、10、25、50 及 100 年之淹水模擬結果，由圖中顯示其最大淹水深度以重現期距 2 年以下之變化較小，依序至 100 年重現期距之淹水範圍最大。現況淹水範圍較明顯之地區為石子瀨排水與大內排水中下游附近以及內江排水下游出口地區淹水深度最深。

表 5-2 大內地區排水集水區現況各重現期距之淹水模擬成果表

重現期距 (年)	平均淹水深 (m)	最大淹水面積 (淹水深>25cm) (ha)	最大淹水體積 (淹水深>25cm) (m ³)
2	0.64	80.8	517,347
5	0.79	137.1	1,076,546
10	0.87	162.4	1,419,094
25	0.93	171.2	1,589,941
50	1.07	201.9	2,169,243
100	1.16	209.4	2,430,088

備註：模式必須做基本設定，又因（1）一般道路皆較低窪，通常房屋多有墊高約 20~30 公分（2）田埂一般高度約 25 公分（3）房舍週邊小型收集系統因太密集並沒有全部放入（4）通常淹水補償費約 50 公分以上才有納入賠償事宜，基於上述因素，擬以淹水深度 25cm 以上作為假設條件。

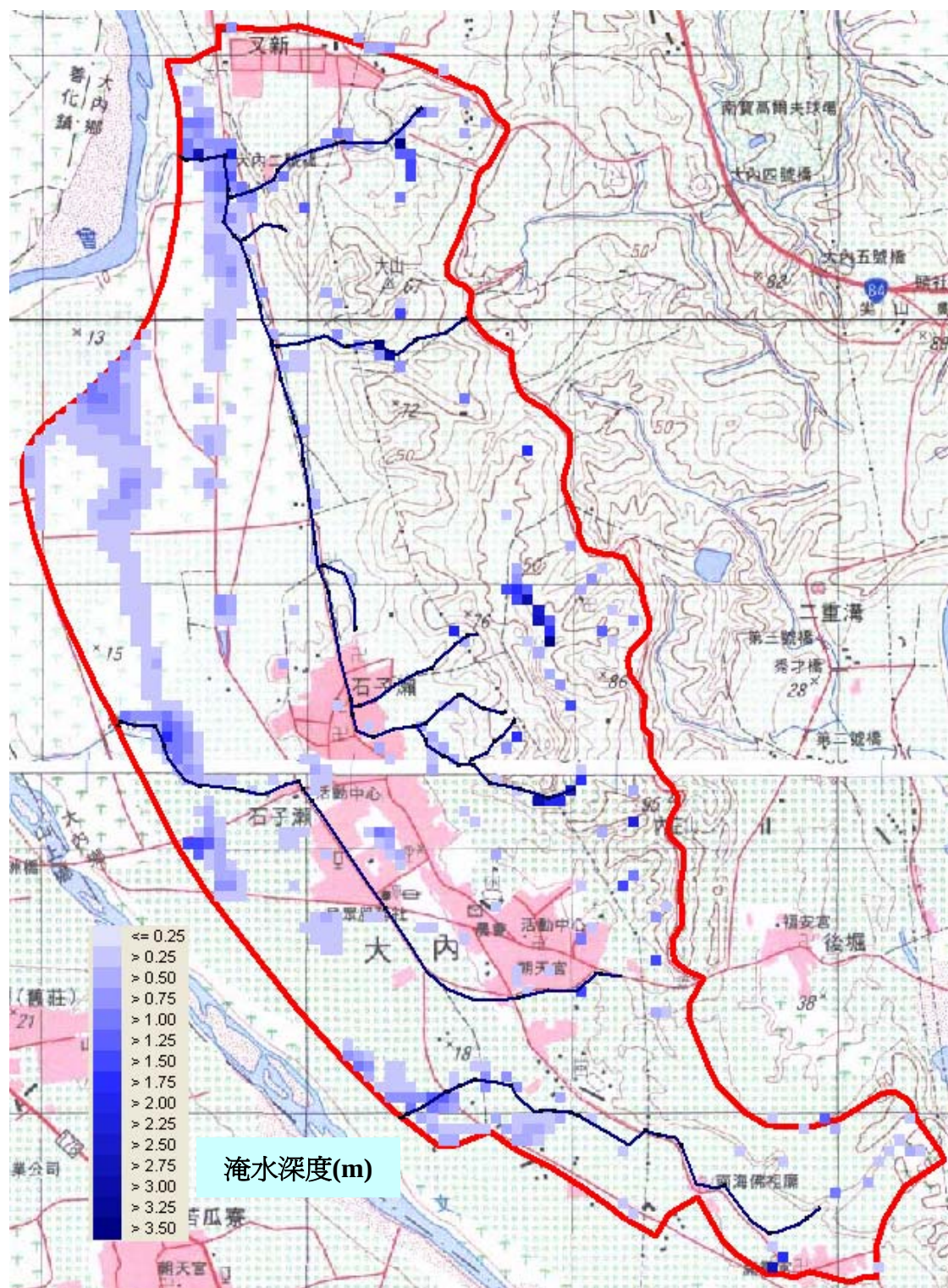


圖 5-1 現況 2 年重現期距之淹水範圍圖

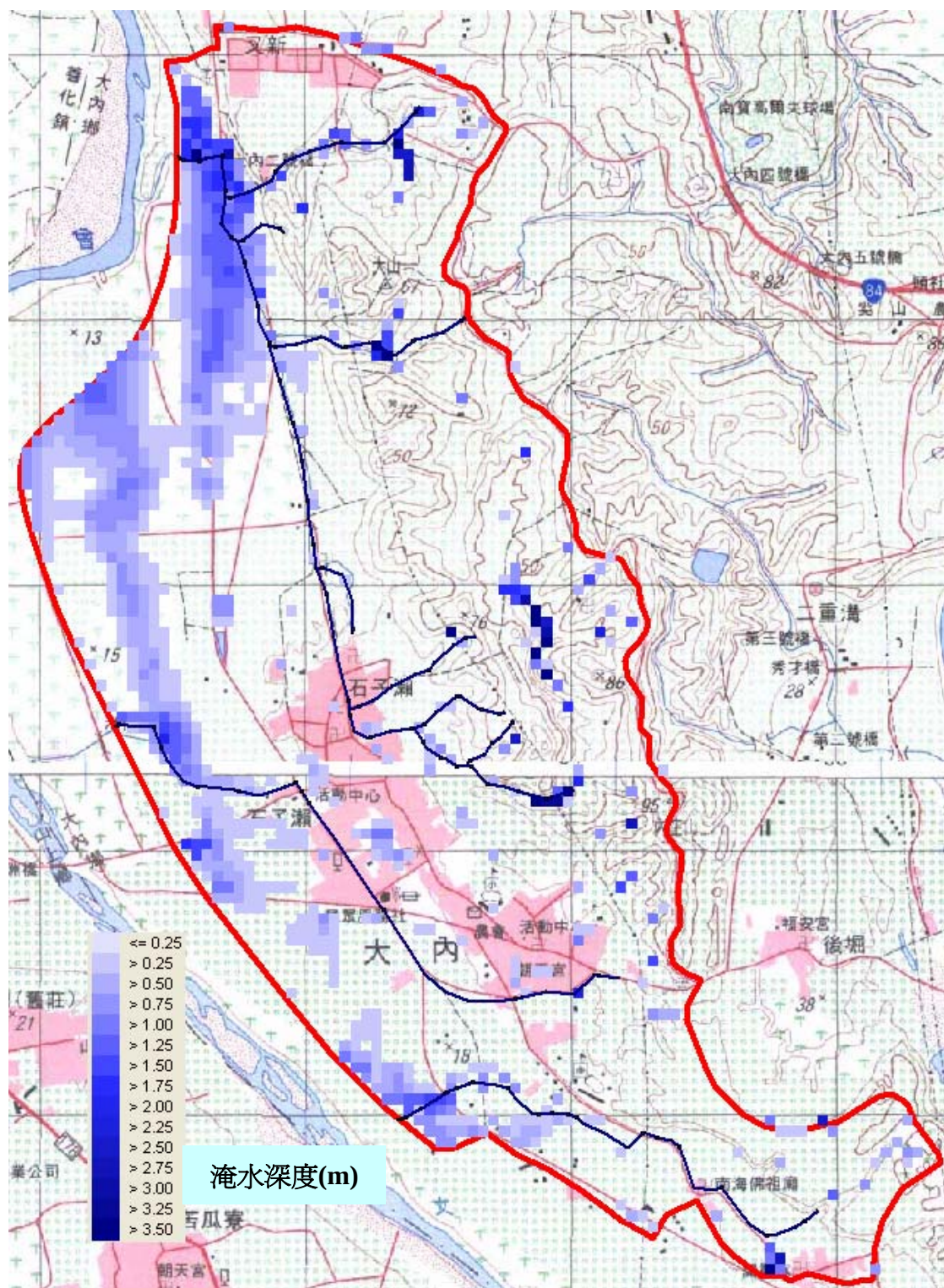


圖 5-2 現況 5 年重現期距之淹水範圍圖

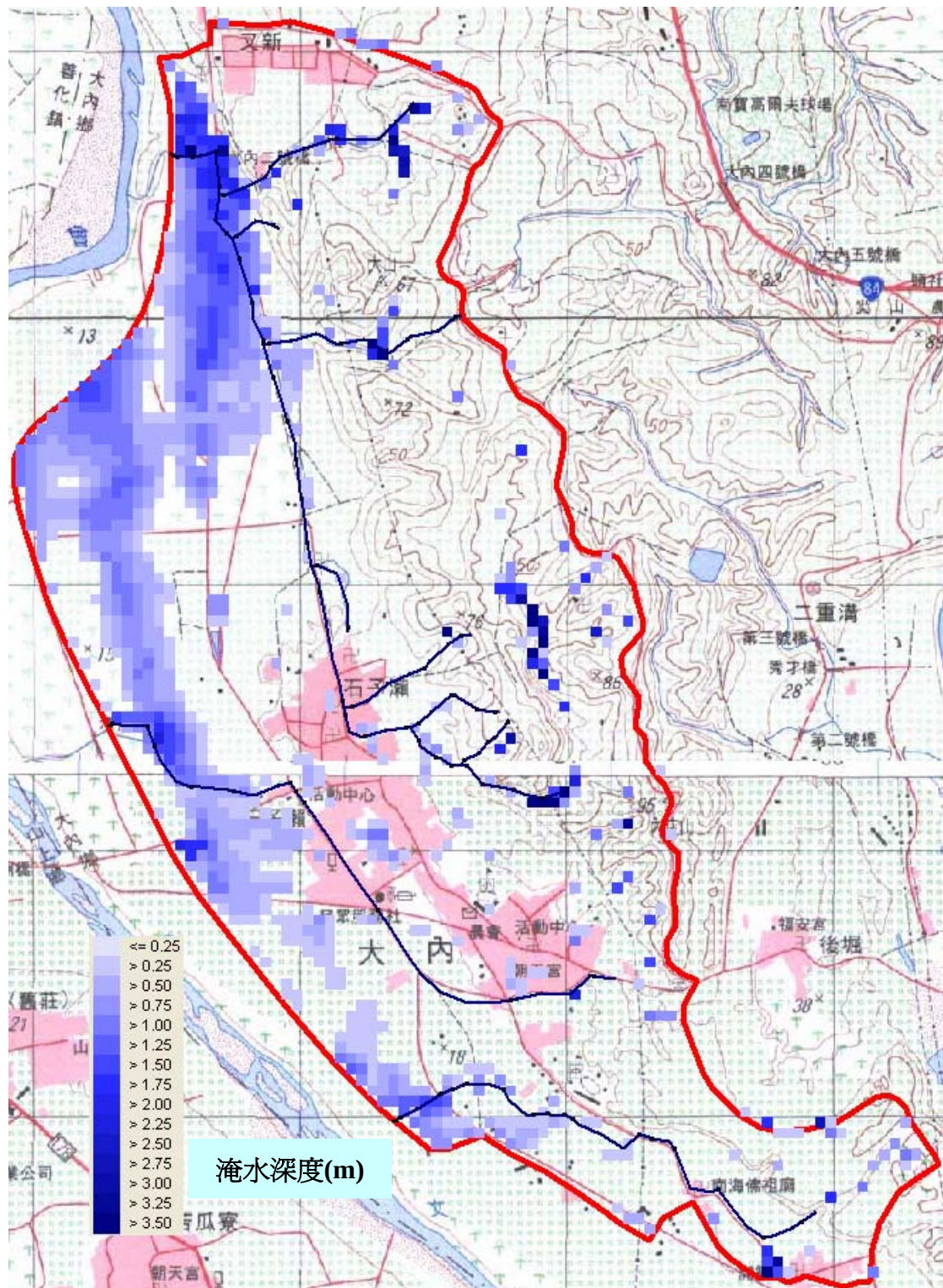


圖 5-3 現況 10 年重現期距之淹水範圍圖

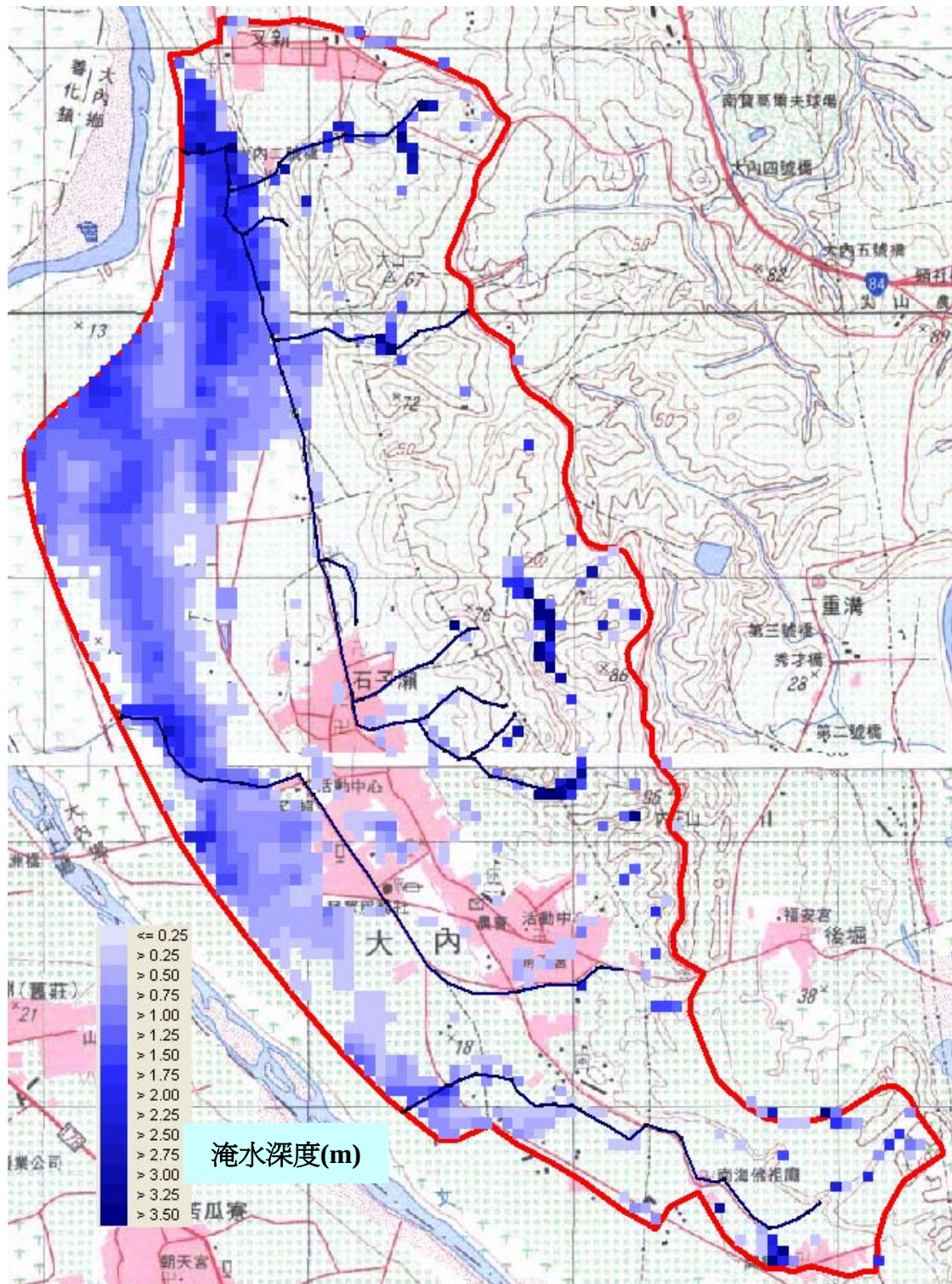


圖 5-5 現況 50 年重現期距之淹水範圍圖

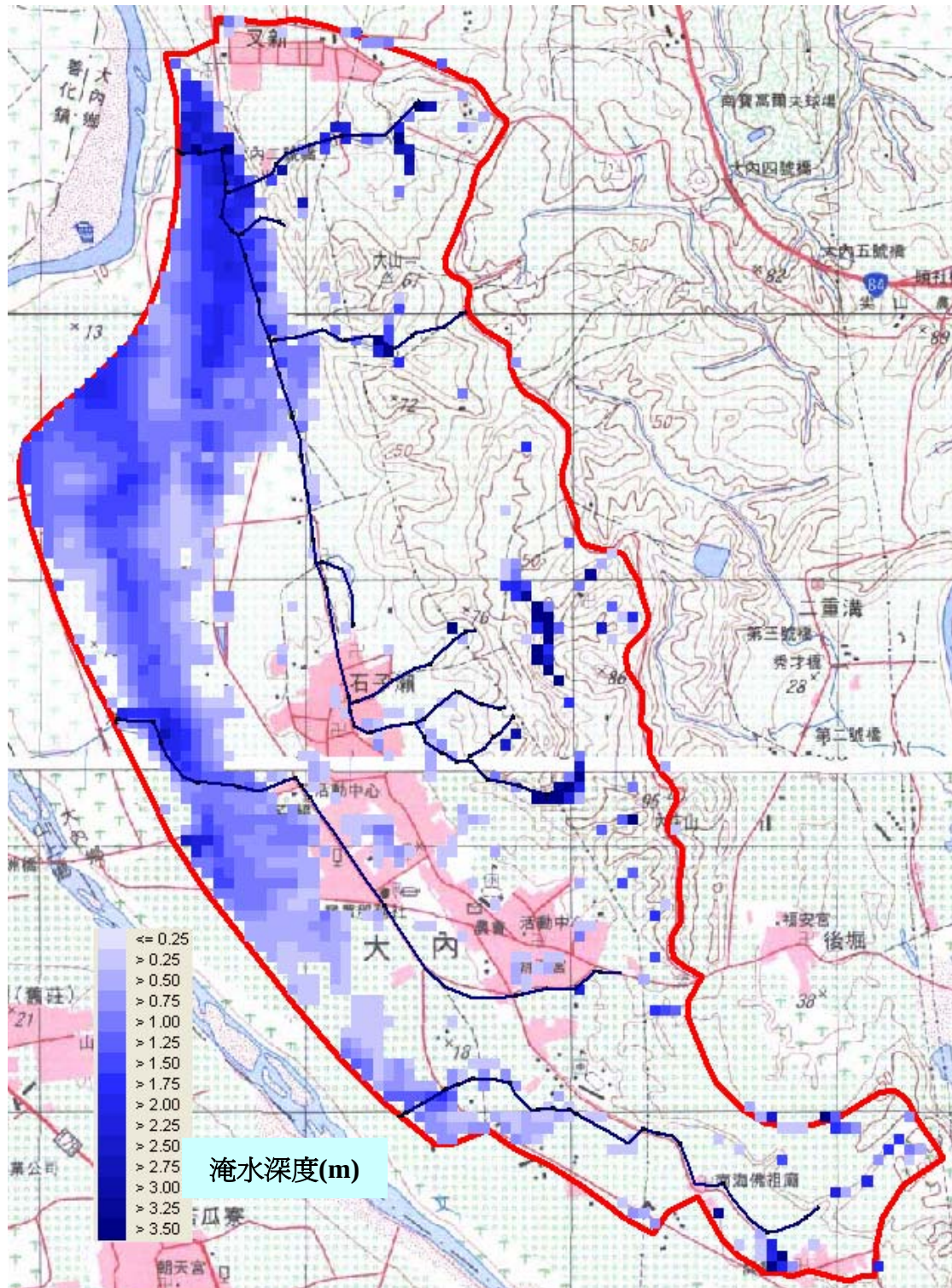


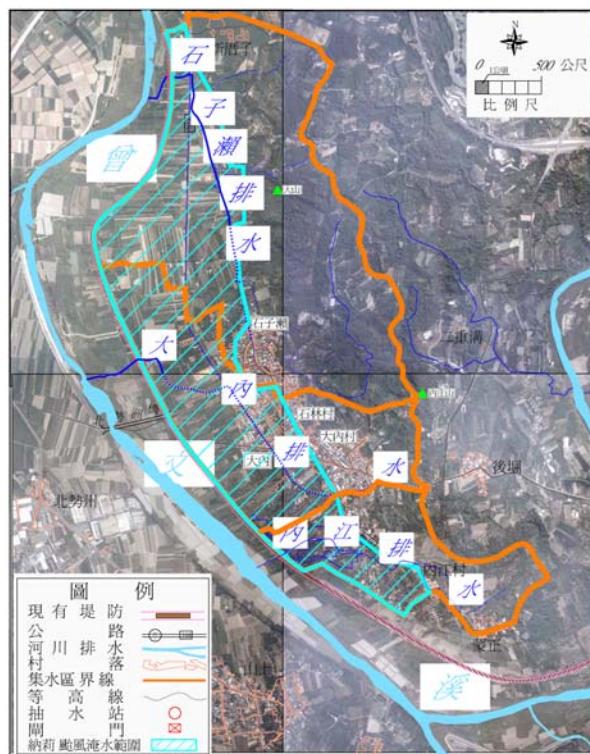
圖 5-6 現況 100 年重現期距之淹水範圍圖

(四) 參數檢定及模式驗證

驗證之颱風降雨事件以民國 90 年納莉颱風、94 年 612 豪大雨及 94 年泰利颱風，所造成研究區內實際淹水情形進行比較，作為模式參數之檢定，並依據大內雨量站(納莉日暴雨量 467mm 約

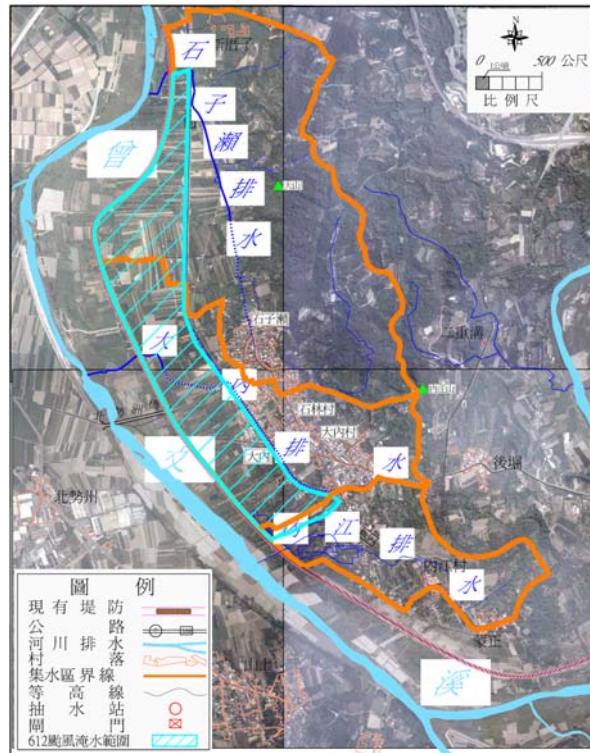
25~50 年重現期距；612 豪大雨一日暴雨量 347mm 約 10 年重現期距；泰利颱風一日暴雨量 295mm 約 5~10 年重現期距)，與現況調查颱風所造成之實際淹水範圍進行比對，並經數度調整相關參數，使模擬與實際較為吻合。

上述經模式演算結果得知淹水分佈及淹水高度(如圖 5-1~5-6 及表 5-2 所示)，再經現況實際調查訪談比對後，得知由大內鄉公所提供現況調查之淹水範圍較大(見圖 5-7~5-9)，以 10 年重現期為例相關排水之出口水位及淹水分佈見圖 4-13、4-19 及 4-25，經比對除了 94 年 612 豪大雨外(曾文水庫僅放水 1,550cms)，以現況調查之淹水較大，原因是模式設定 25 公分以上才算是淹水、民眾對淹水高度有誇大之虞及曾文水庫放水關係(納莉颱風曾文水庫放水 3,497cms、泰利颱風放水 4,850cms)；另堤防陸續至 97 年才完全完成，無法發揮阻擋曾文溪外水之功能，也是造成淹水因素之一。



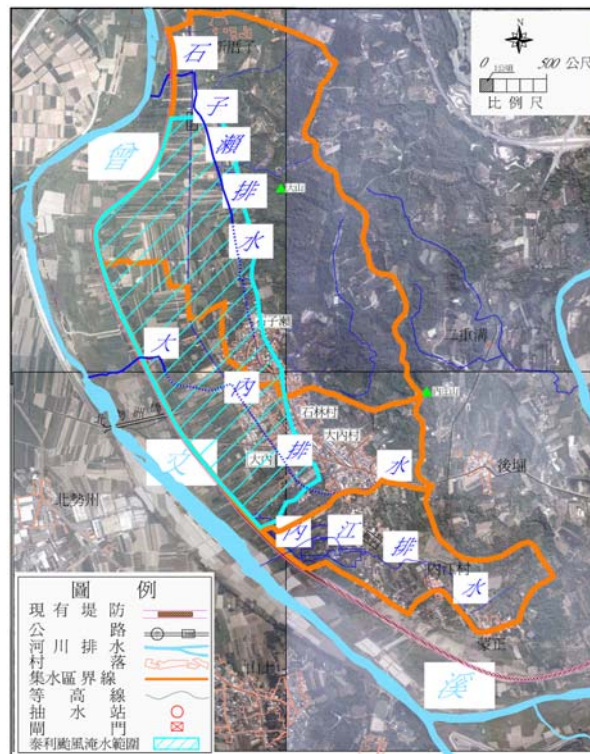
資料來源：依據大內鄉公所現況調查淹水痕跡繪製

圖 5-7 民國 90 年納莉颱風本計畫區淹水範圍圖



資料來源：依據大內鄉公所現況調查淹水痕跡繪製

圖 5-8 民國 94 年 612 豪大雨本計畫區淹水範圍圖



資料來源：依據大內鄉公所現況調查淹水痕跡繪製

圖 5-9 民國 94 年泰利颱風本計畫區淹水範圍圖

三、排水不良原因探討

根據通水能力檢討及淹水模擬成果，配合現地調查結果，歸納集水區內共通性之排水問題概述如下，排水之不良原因及問題如下：

- (一)山區逕流與平地排水銜接問題：本計畫區最上游山坑之排水大多數未完成治理，又中游銜接段因住宅密集實施困難，部分斷面不足形成通水瓶頸，山洪順勢而下造成兩岸地區之淹水。
- (二)土地開發逕流增加：計畫區土地開發程度日益擴充，地表逕流量增加若未加以控管，將造成既有排水路無法承納負荷。
- (三)下游地區地勢較低，易受排水出口外水位頂托，重力排水不易，以 10 年重現期距洪水為例，石子瀨排水下游地面標高約在 12~13 公尺之間，渠道水位約 15 公尺；大內排水下游地面標高約在 14~15 公尺之間，渠道水位約 16 公尺；內江排水下游地面標高約在 14~15 公尺之間，渠道水位約 17 公尺，部份低窪地區低於其排水出口之曾文溪外水位，遇豪大雨時，低窪地區幾無落差可供重力排水。
- (四)部分排水路通水斷面不足，渠道淤積，或跨渠構造物梁底太低阻礙排水。
- (五)部份支、分線排水路下游地區之果園由於地勢低且排水收集設施不完善，造成局部地區常有淹水現象。
- (六)水路加蓋地下化，造成泥沙清淤困難。

四、洪災損失分析

計畫區歷年洪水災害損失缺乏詳確之統計資料可供參考，因此本計畫洪災損失將以現況淹水分析之結果配合實地調查產值推估。計畫區內各用地別之損失包括農作物損失、建物及工商損失、

公共設施損失等，各用地別洪災損失之估算原則說明如下：

- (一)建物及工商損失：包括倉儲貨品、營生器材、傢俱、家電及汽機車損失等；本計畫參考經濟部水資源局民國 86 年 6 月「洪災保險制度(潭底洋地區)案例調查分析」之水深－災損關係，推求建物及工商之淹水損失，每公頃以 35 戶估計。
- (二)農田損失：包括水田及早田，集水區主要農作物以水稻為代表，每公頃年產值 20 萬元。損失金額=（每公頃產值×減產率）+復耕增加成本。

各用地別淹水深度與損失額關係曲線如圖 5-10，據以計算集水區內現況各重現期距之淹水損失如表 5-3，年平均損失估算如表 5-4，淹水損失與頻率關係曲線如圖 5-11，現況年平均損失為新台幣 3,851 萬元。

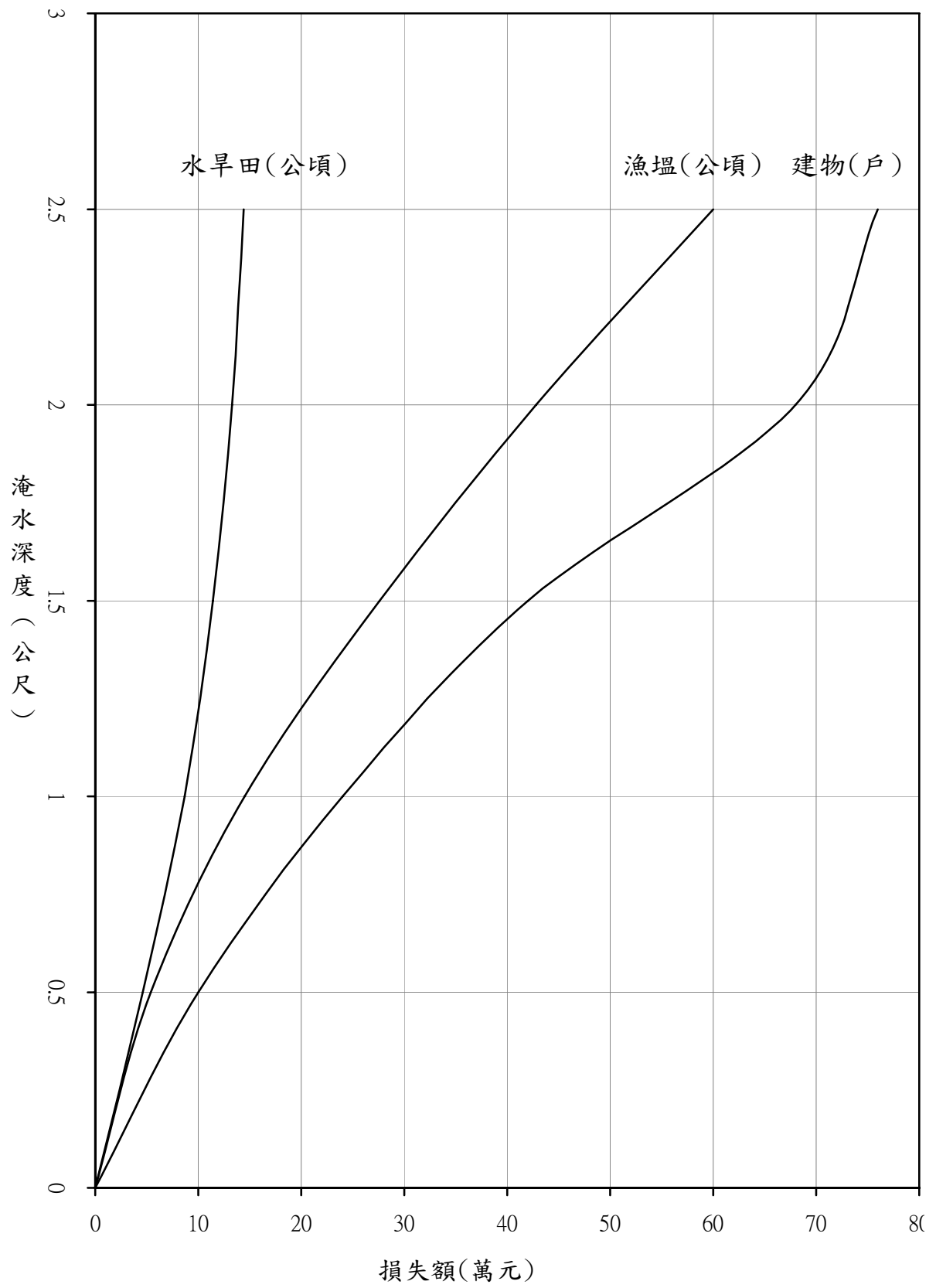


圖 5-10 大內地區排水淹水深度與損失額關係曲線圖

表 5-3 大內地區排水改善前各重現期直接淹水損失金額統計表

重 現 年	用地別		農地	漁塭	住宅區	公共設施損失	損失額合計
	淹 水 別	數 額					
1.11	淹水深度(公尺)	0.50	-	0.00			
	淹水面積(公頃)	70	-	0			
	損失金額(萬元)	350	-	0	0	350	
2	淹水深度(公尺)	0.64	-	0.00			
	淹水面積(公頃)	81	-	0			
	損失金額(萬元)	486	-	-	500	986	
5	淹水深度(公尺)	0.79	-	0.49			
	淹水面積(公頃)	137	-	11			
	損失金額(萬元)	1,112	-	4,400	700	6,212	
10	淹水深度(公尺)	0.87	-	0.52			
	淹水面積(公頃)	162	-	18			
	損失金額(萬元)	1,440	-	8,640	850	10,930	
25	淹水深度(公尺)	0.93	-	0.58			
	淹水面積(公頃)	171	-	30			
	損失金額(萬元)	1,710	-	15,600	1,000	18,310	
50	淹水深度(公尺)	1.07	-	0.60			
	淹水面積(公頃)	202	-	40			
	損失金額(萬元)	2,020	-	20,800	1,200	24,020	
100	淹水深度(公尺)	1.16	-	0.63			
	淹水面積(公頃)	209	-	45			
	損失金額(萬元)	2,090	-	25,200	1,300	28,590	

註：表中之淹水深度為平均淹水深度，以最大淹水體積除以最大淹水面積求得。

表 5-4 大內地區排水改善前年直接損失金額計算表

單位：萬元

重現期 T	損失金額	年可能 發生機率 1/T	損失金額範圍 (1)	年可能 發生機率 (2)	(1)之平均 損失金額 (3)	期望值 (2) x (3)
--	0	1.0000				
1.11	350	0.9009	0 ~ 350	0.0991	175	17
2	986	0.5000	350 ~ 986	0.4009	668	268
5	6,212	0.2000	986 ~ 6,212	0.3000	3,599	1,080
10	10,930	0.1000	6,212 ~ 10,930	0.1000	8,571	857
20	18,310	0.0500	10,930 ~ 18,310	0.0500	14,620	731
50	24,020	0.0200	18,310 ~ 24,020	0.0300	21,165	635
100	28,590	0.0100	24,020 ~ 28,590	0.0100	26,305	263
			合計:	0.9900	合計:	3,851
註：1. 年損失金額係"期望值"欄之合計。 2. "(2)"欄之發生機率合計值愈接近1，則年損失金額愈正確。						

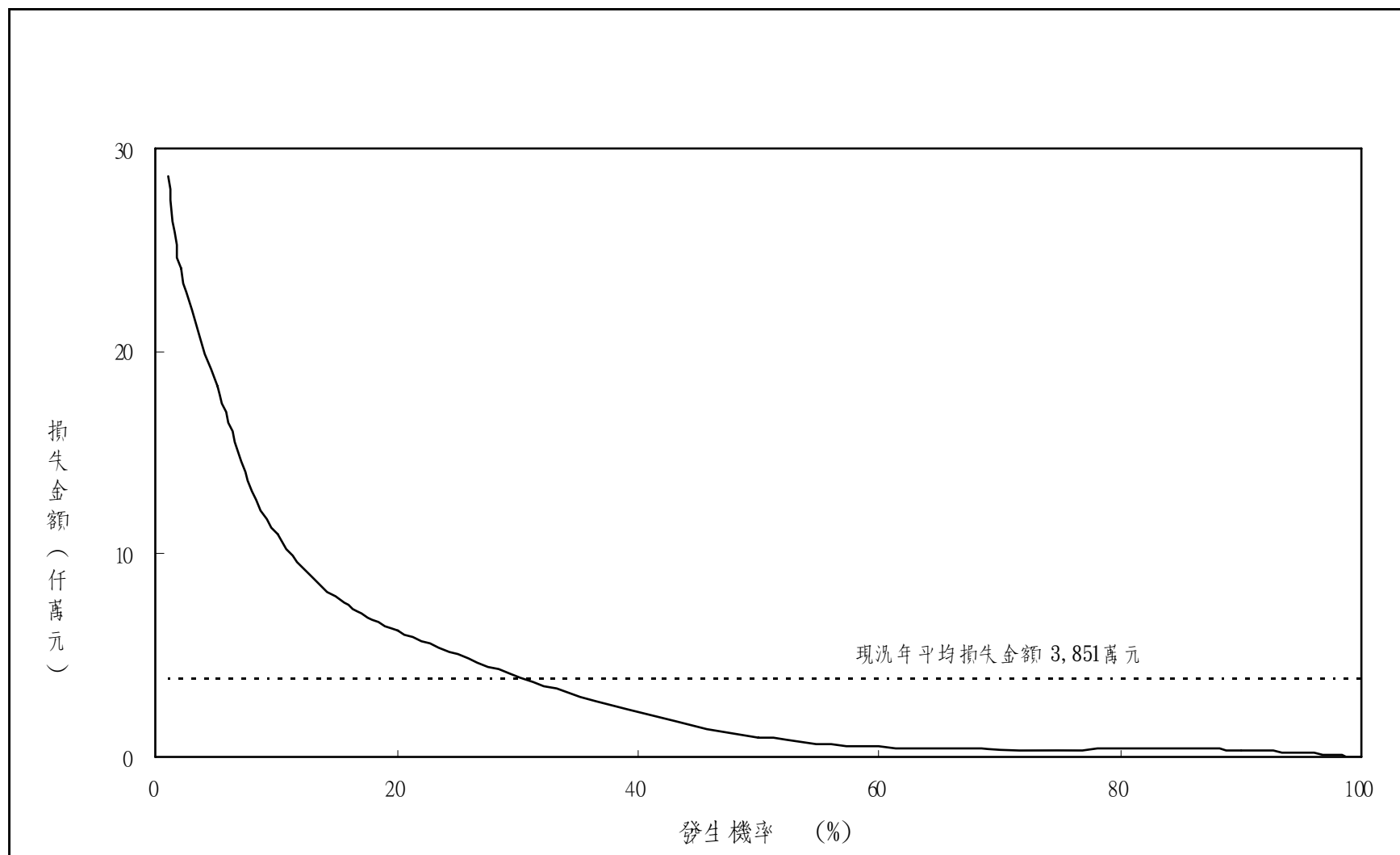


圖 5-11 大內地區排水現況淹水損失與頻率關係曲線

第六章 綜合治水對策

一、治理原則

由於地勢低窪加上早期主要排水路係依農田排水需求辦理整治，近來保護標準提昇，現有斷面已無法容納，又部分之渠道寬度不足或跨河構造物梁底太低，造成本地區排水不良之問題；為減輕淹水災害，除排水路整治外應著重於內水之處理，針對排水特性及淹水問題研擬排水治理原則如下：

（一）排水路整治係以改善斷面達到排洪及禦洪基本功能，各排水路整治後，預計可達 10 年重現期距保護基準，25 年重現期距不溢堤；惟低窪地區仍有淹水，應採滯（蓄）洪措施，以減輕淹水災害。

（二）對於開發區應設置滯洪池吸收開發所增加之逕流。

二、綜合治水策略

以往排水改善工法多著重於排水路之整治，主要考慮如何改善排水路設施，將暴雨逕流安全且經濟的排放至下游，如疏浚、截彎取直、將天然水路渠道化、設置砌石或混凝土內面工、堤防外移擴大水路寬度、增加堤防高度、出口設置閘門等等，在這些排水設計原則引導下，排水路堤防（護岸）不斷加高，地盤下陷區抽水站數目也越來越多，由於堤防（護岸）、抽水站、閘門無法長久保固，因此在傳統治水對策下，政府部門每年均必須付出相當龐大防洪排水設施維護經費，而忽略其對下游逕流及生態環境可能帶來之衝擊。近年來生態保育及親水觀念抬頭，如何避免排水路不當之整治，選定適當之綜合治水措施及方法以減輕淹水災害，並避免對自然生態環境之衝擊，為現今排水規劃設計應思考之重要課題。

隨著經濟發展生活品質提升，民眾對於排水設施在安全防災、

環境綠美化、生態保育、休閒遊憩等方面之需求不斷提升，因現有排水設施設計基準達不到目前之需求，在考慮用地取得及舊有排水設施不易全面更新之情形下，欲提高排水保護基準，須採綜合治水措施。綜合治水觀念在於降低河川排水路負擔，使排水路得以在既有基礎上承受更大規模之洪水事件；亦即說，經由滯洪、減洪與分洪而達到防洪減災功能，並兼顧環境美化及生態保育，增加水源利用多樣性，維持自然資源永續利用之目標。相關之綜合治水對策包括排水路整治、截水溝分洪、低地排水處理(抵禦外水、抽排等)、集水區水土保持、滯洪池、雨水貯留、增加入滲措施、入滲調節池、入滲溝、透水性鋪面等工程方法；以及綠地保全、土地利用規劃管理、洪氾區管制、防災教育宣導、洪水預警、洪災保險等非工程方法，研訂最佳之防洪減災方案，以減輕水患。集水區綜合治水策略架構如圖6-1所示。

因本地區排水整個集水區低地部分約佔30%，計畫區採**高低地分離**方式排水，於低地排水路（約南181號公路以西）加高堤防（護岸），匯入排水處設置自動閘門；平時，低地排水透過自動閘門流入原排水路，高低地排水皆可順利排出；暴雨時，因低窪地區堤防皆以加高，高地排水可藉由重力方式排入曾文溪；低地部分因排水路堤防加高，不致溢堤流至低窪地區造成淹水範圍加劇，低地區於自動閘門關閉時利用新設置之滯（蓄）洪池或抽排設備排除內水，來改善低地村落淹水問題。擬定改善方案分述如後：

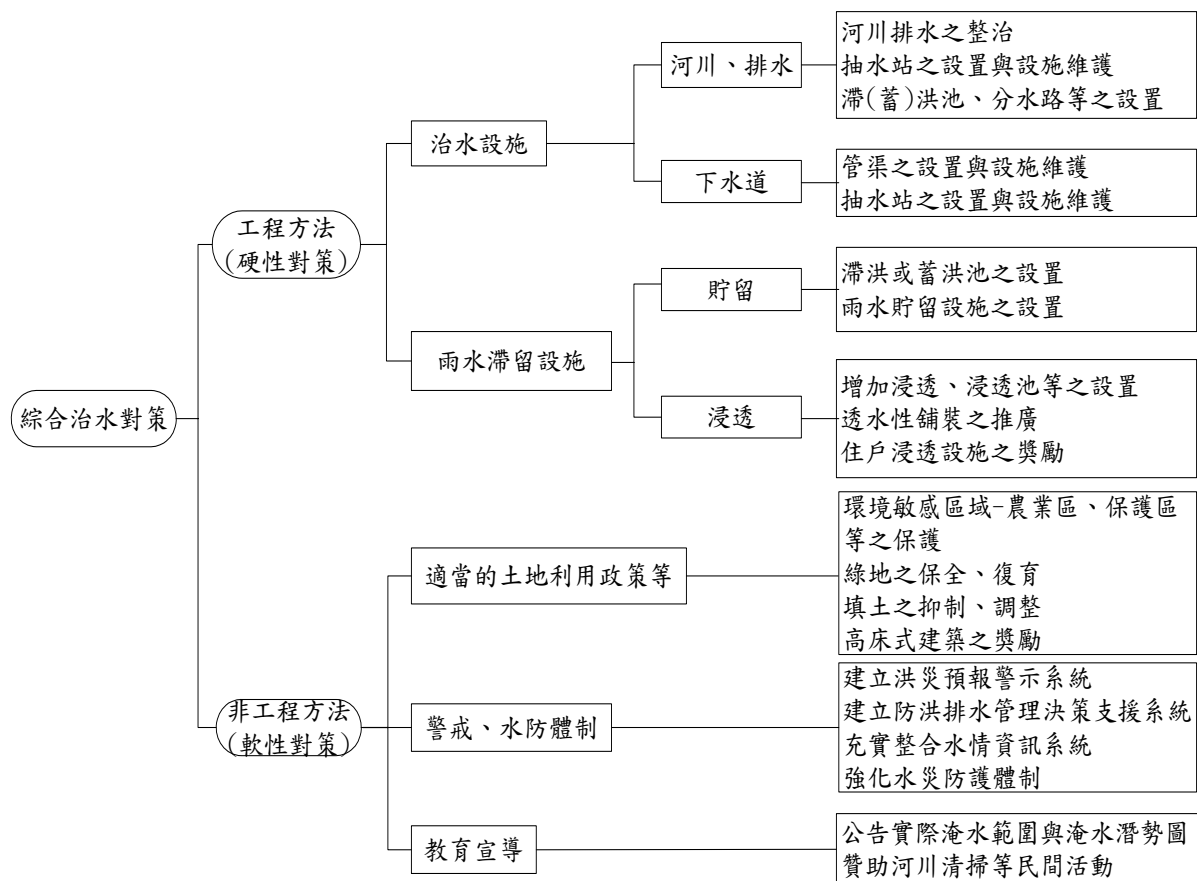


圖 6-1 集水區綜合治水對策架構略圖

本計畫考量集水區特性、排水不良原因及相關排水問題，參酌上述之綜合治水理念，提列以下之綜合治水對策，作為改善方案研擬之依據。

(一)工程方法

- 1.排水路整治：改善排水路斷面（疏浚、拓寬或加深排水路）、截彎取直或改善彎道、穩定水路等，以暢通水流，增加河槽通水能力及降低洪水位，建立排水路之基本排洪能力。
- 2.平地排水銜接山洪區段之改善：排水路用地拓寬無問題者，建議以拓寬方式改善；兩旁建物密集無法拓寬者，建議於其上游適當位置設滯洪池減洪，以達保護需求。
- 3.截流溝分洪：對於經過建物密集市區段之排水路，可考量於上游截流改道，避開建物密集區段，解決拓寬困難之問題。

- 4.利用暨有都市計畫區之公園綠地等，佈設減洪措施，如滯洪池、雨水貯留設施及增加入滲措施(透水性鋪面)減少排出量，提升下游水路保護標準。
5. 低地排水處理：局部較低窪地區排水出口應設置閘門防止外水倒灌，低窪舊有部落檢討考量設置圍堤及機械排水或配合增設村落內蓄水池，以降低村落之淹水，及聯外道路加高確保通行。
6. 生態保育及環境營造：相關排水設施規劃設計除考量防洪功能外，需同時考慮生態保育需求及景觀、親水之功能，配合地方特色採用生態工法治理，提升生活環境品質，達到整體環境營造之功效。

(二)非工程方法

非工程方法應著重於集水區之經營管理，集水區地文因子對於洪峰流量影響甚大，土地之開發利用行為如無節制使用，將導致地貌改變、地表逕流劇增，使既有排水設施無法負荷。故水患之減輕及防治需配合集水區管理之落實，相關之集水區管理事項及配套措施概述如下：

1.排水總量管制

為避免過度開發造成洪峰流量劇增，應對集水區排水路容量進行估算，作為土地開發管制之參考，對於開發行為所增加之地表逕流量，需由開發單位自行承納。開發計畫對於降雨之排除，除考量開發基地本身之排洪需求外，需同時考量區域整體排水之排洪功能，以免因開發而惡化區外排水條件，故應依據排水管理辦法、土地開發相關條例規定及本地區排水路改善基準需求辦理。未來計畫區域內如有新增土地開發案，應規劃配置滯（蓄）洪池，承納開發所增加之逕流量，排放量應低於下游水路之容許排洪能力，避免增加下游排水負擔，以符合總量管制需求。

2. 土地利用管制

容易淹水地區之建築及土地利用應嚴格管制。例如將低窪地區設定為易淹水區（或洪氾區），訂定其建築規範、限制其開發之類型，以減少未來洪災損失及風險。美國洪氾區之建築及土地利用管制主要包括建築規範、分區管制及分割法規，建築規範主要針對洪氾區建築物之設計和建築材料之使用加以規範；分區管制是將一個管理單元，分割成若干個特定的區域，以便達成規範結構物與土地使用、結構物高度及大小尺寸、地皮大小與使用密度之目的；分割法規是大塊土地分割為小塊出售或造屋時之規範，它標定土地分割的過程，以確保所分割的小塊地皮，符合所設定之使用目標而不致造成社區的不當負擔。

3. 綠地保全及增加地表入滲

森林具有涵養水源、降低污染、抑制土壤沖蝕及防止土石流之功效，故應加強上游山坡地水土保持工作，嚴格取締違法濫墾及濫建，積極獎勵及輔導植生、造林或沿排水路設置森林緩衝保護帶。亦可利用道路、人行道、停車場等，以透水性鋪面取代水泥及柏油增加地表入滲率，降低地表逕流量及補注地下水源。

4. 淹水預警及防範措施

排水設施有其一定保護程度及設計容量，對於超過設計容量之洪水事件，必須配合預警及防災之準備。未來應配合研發降雨及逕流預報模式，擬定緊急狀況應變計畫，於暴雨前預測暴雨量，並利用集水區內既有即時雨量觀測系統資料，以預報低窪地區可能之淹水情況，使居民及早獲得洪水情報，預做警戒及防範措施，並依計畫做好各項緊急處置，以減少民眾生命財產之損失。

5. 防洪補強

防洪補強為建築結構物為減少洪災所作之處置，防洪補強工作包括結構物、其所在地以及其建材之整修，使洪水隔離或減少

淹水之影響，如建築物高程調升、選用耐洪水之建材及建築物設置臨時或永久性之防洪、擋水設施（圍堤或防洪牆）、建築物門窗及孔口之封閉等等。這些工作可以用在營建時、整修或擴建時進行，它可以是永久的，也可以作為洪水發生前之緊急措施。

6. 遷移

遷居或遷移財物以減少可能的洪災損失，遷移可以是暫時性或永久性，其方法包括將淹水區住戶遷居以避開洪水威脅；或常淹水之樓層作低限度之使用，主要生活空間移至高樓層，以減輕洪水災害等等。

7. 民眾教育及宣導

運用新聞媒體及舉辦相關活動，藉以宣導防洪觀念及方法，提高民眾防災意識；教導民眾愛護排水環境，不隨意丟棄廢棄物阻礙排水、污染排水；提升自然生態保育觀念，推動民眾參與排水設施維護工作；公告經常淹水地區，以避免不當之開發進入低窪地區，以減少洪災損失。

本計畫除上述綜合治水對策外尚需考量排水宣洩方法及措施及土地開發應配合之改善措施分述如下：

（一）排水宣洩方法及措施

排水路治理工程以建立基本排洪能力為主，以導排高地降雨逕流及低地蓄洪為原則，其排水路之治理，係以重力自然排出以能宣洩 10 年重現期距之瞬時洪峰流量為基準，另對於低窪地區村落則考慮以局部設置村落淹水防護設施(即村落圍堤抽排設施)因應。

為降低集水區內開發行為對排水設施之衝擊，應以現況排水為集水區之地形擬訂計畫區域之洪峰流量總量管制，各開發計畫單位應負擔開發造成之增洪效應成本，以確保其開發區之防洪安全，也可避免開發衝擊週邊地區之排水條件。

(二) 土地開發應配合之改善措施

在區域內排水設施改善後，開發單位應依下述改善原則進行開發區防洪計畫：

1. 土地開發不得影響週邊排水

計畫除考量開發基地本身之排洪需求外，同時需考量區域整體之水路排洪功能，避免因開發而惡化區外排水條件，故依據排水管理辦法第 11 條(於排水集水區域內辦理土地開發利用、變更使用計畫或其他事由，致增加排水之逕流量者，應將排水計畫書送該排水之管理機關審查同意後始得辦理)及土地開發相關條例規定及本地區排水路改善基準需求，各開發計畫基地之排水排出量應低於開發前 10 年重現期距之洪峰流量。

2. 開發土地改良(填土)之配合

為降低各開發計畫區域淹水之風險，建議未來工業區內開發土方以挖填平衡為原則，不得自區外借土填高，以避免增加未開發區或工業區已開發地區之淹水風險。

3. 土地開發之減洪措施

為降低開發對排水設施之衝擊，開發計畫區域應設置滯洪設施，滯洪設施之容量應考慮滯留開發後所增加之逕流量。滯洪池容量之估算依據「非都市土地開發審議作業規範」之規定辦理，開發區應以開發後 100 年重現期距之降雨強度提供滯留設施，以阻絕因基地開發增加之逕流量，本地區之區域排水保護標準採 10 年重現期距，故滯洪池容量採開發後 100 年重現期距之洪峰流量降至開發前 10 年重現期距之洪峰流量設計【為了避免模式演算與實際情形稍有落差，建議滯(蓄)洪池設施完成後，進(出)水口高程需配合實際調整高度，

以發揮最大功效】。

本計畫預定在集水區下游較適當且易取得土地地區，俾利設置滯(蓄)洪等措施收集低窪區排水，分布情形於第七章改善方案研擬(圖 7-3)中說明。大內地區排水兩旁多為私有土地，建議以加高及配合滯(蓄)洪池調節方式處理，鄰近只有石子瀨排水上游可以截流方式減輕村落淹水；其餘僅於滯(蓄)洪池配合環境營造改善，多種植植物增加葉面截流及採用透水鋪面增加入滲量，以減少逕流；有關綜合治水方案，另於下一章節改善方案研擬中探討。

第七章 改善方案分析及擇定

一、改善原則

- (一)對於區域性之排水不良問題，以往皆著重於排水路整治，而未考量利用集水區之保水功能，及適當土地闢為滯（蓄）洪池進行蓄洪，近年來排水整治工法面臨環境與生態各方面之衝擊，運用綜合治水措施將利於淹水改善之效果。
- (二)排水改善部分仍以**重力**排除為優先考慮，各排水幹線及重要支線，及因應日後之開發，以排水路拓寬改善，將高地排水順利導引排出，避免流入低地。較為低窪之小排出口應設置閘門，防止外水倒灌。
- (三)容易淹水之低窪地區，排水路整治後淹水情況尚無法獲得明顯改善，可考慮機械抽排或滯(蓄)洪池來減輕淹水。農業區之淹水情況如不嚴重，應可容許其淹水，於汛期改種耐水性強之農作物，將來開發時再填高，以避免淹水。
- (四)特別低窪地區之舊有村落，可採用機械抽排方式排除本身之雨水，並利用周現有道路、排水堤岸加高保護，防止外水入侵。
- (五)本計畫排水之護岸雖多已整治完成；惟斷面仍嫌不足，應採拓寬方式處理。
- (六)日後若有開發，應考慮排除開發後增加之逕流及因基地填土造成同一淹水區未開發部份之淹水，可設置滯(蓄)洪池調節逕流，避免增加下游區域排水之負荷及未開發區之洪災程度。
- (七)排水路之整治改善除考量**安全性**外，也應考量水中及兩岸生物之環境需求，採用較為可撓性之近自然工法，減少對生物棲地環境之破壞，維持生物多樣性，兼具環境景觀維護、綠美化及親水休憩之功能。

- (八)下游低窪地區流域邊界高度不足有越域之虞者時，應利用現有道路、排水堤岸或基地填土予以加高隔離，以避免流域內、外逕流越域流竄，造成更大洪災滯留低窪地區。
- (九)計畫渠寬：渠道寬度應考慮水利公地及水理演算而定，以現有河中心向兩邊等量拓寬，並以回歸公地減少用地徵收為原則。
- (十)計畫洪水量採用 10 年重現期之洪水量設計，計畫岸高符合 25 年重現期距之洪水不溢堤為原則，出口段堤頂高度考慮曾文溪水位之影響。
- (十一)依水理演算及各排水區之排水特性，擬定工程及非工程改善方案。

二、方案研擬及選定

大內地區上游屬山坡型高地排水，出口已設置閘門，主要排水癥結為現有排水斷面不足及受曾文溪上游曾文水庫技術性洩洪的影響，致使外水位高漲，內水無法順利排出，進而造成排水路溢堤及低窪地區的水患。根據水理演算結果，部分渠道無法承受 10 年重現期距之洪流量，因此斷面不足的部分將排水路拓寬且加設護岸，並以村落保護為優先，新增一截流溝將山區逕流截至下游石子瀨排水，避開人口密集之市區及鄰近聚落。

為了解決市區淹水，研擬了下列甲乙兩案，分述如下：**甲案**為依原路線箱涵拓寬，**乙案**為原有箱涵+截流溝，相關之截流路線及評估資料如圖 7-1 及表 7-1，經比較後以**乙案**較優，影響較小，再將各排水路拓寬以利排水，利用高地高排方式排除渠道之水，至於中下游因兩旁低窪，內水無法排入渠道內而淹水，選擇適當位置增設滯(蓄)洪池或抽排方式將低窪淹水排除以減洪害。

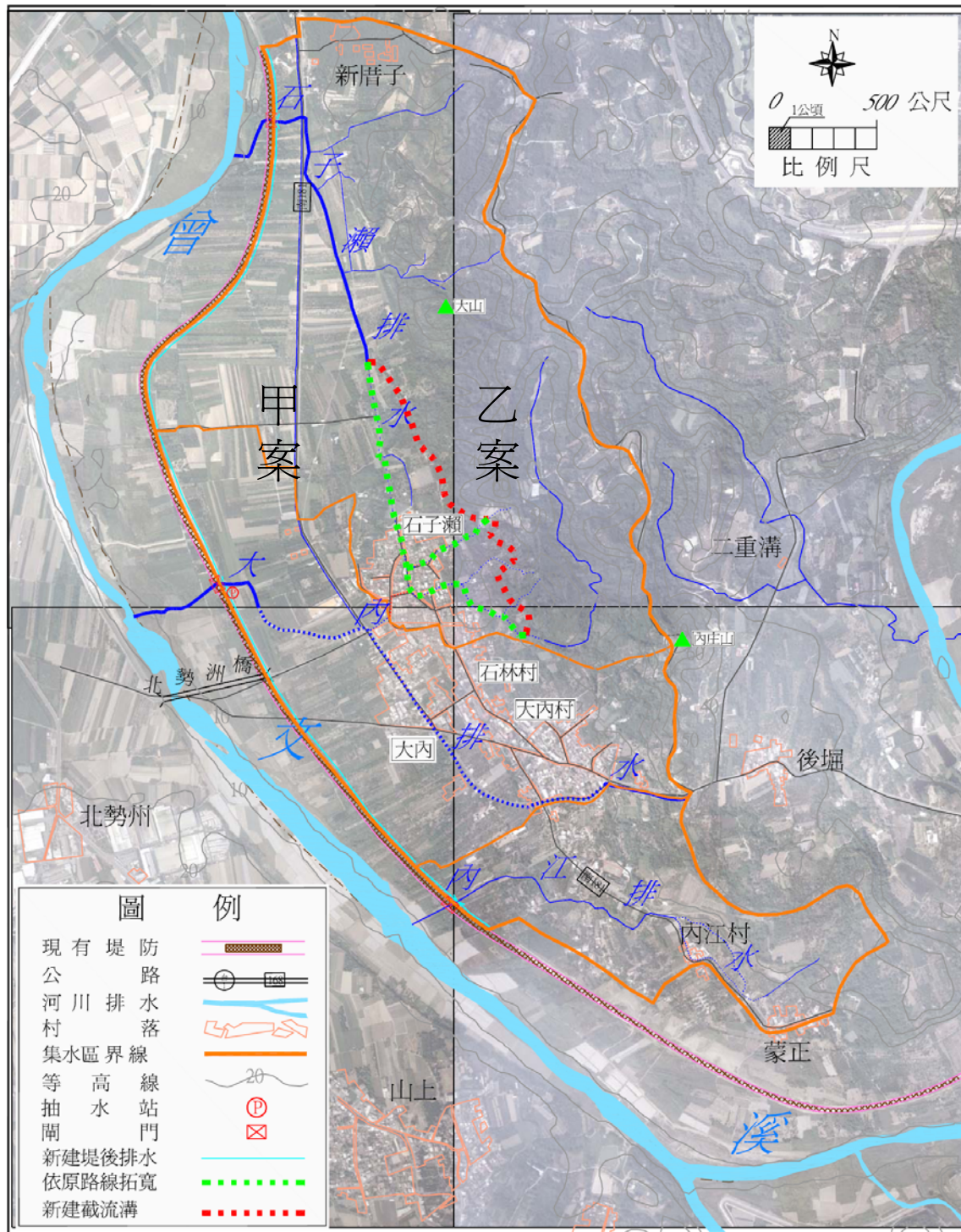


圖 7-1 台南縣大內地區排水截流路線圖

表 7-1 大內地區排水系統截流路線評估表

方 案 項 目	甲案、依原路線箱 涵拓寬案	乙案、原有箱涵+ 截流溝案
一、工程建造費	1 億 8,000 萬元	1 億 1,880 萬元
1. 排水路改善	2,630m (箱涵) 1 億 3,000 萬元	1,720m (U型溝) 6,880 萬元
2. 擋土牆 (含維修道路)	---	1,720m 5,000 萬元
3. 沉砂池	300 萬元	300 萬元
3. 房子整建	5,000 萬元	---
二、用地費 (用地範圍)	8,700 萬元 (1.1ha)	1,720 萬元 (1.72ha)
三、總工程費	2 億 7,000 萬元	1 億 3,900 萬元
四、環境衝擊	大 (進出不便, 造成交通黑暗期)	小
五、配合措施	土地徵收、自來水管、 電信、排水路 (箱涵) 系統等改善	排水路系統改善、土 地徵收、新建版橋等 改善
六、計畫實施性 (實施性高者排序較前)	2	1

本計畫逢暴雨時，排水路水位高漲，低窪地區淹水無法靠重力方式排除，解決之方式僅能靠抽水機或滯(蓄)洪池，各方案分述如下：

(一) 抽排案

依據上述原則排水護岸已加高至 25 年重現期距之水位高度 (保護標準)，下游兩旁低窪之淹水無法排入幹渠線，只能待幹線之水位降低後再排入，為降低排水幹線之水位，於石子瀨排水及大內排水出口各設置 10cms 之抽水站，直接抽排至曾文溪，讓排水渠道水位下降，有助於支分渠及收集系統逕流排入幹渠，減輕淹水災害，相關之淹水分佈示如圖 7-2。

(二) 滯(蓄)洪池案

維持高地高排原則，在各排水出口兩側適當地區增設 4 公尺

深之滯(蓄)洪池，配合收集系統將低窪區之水先收集進滯(蓄)洪池，待外水退後再行排除，相關之淹水分佈示如圖 7-3。

(三) 滯(蓄)洪池+小型抽排案

上述需徵收滯(蓄)洪池之面積較大，為降低滯(蓄)洪池使用面積，利用小型抽水機輔助抽水，相關之淹水分佈如圖 7-4 所示。

以 10 年重現期距為例各方案淹水模擬成果表及優缺點比較示如表 7-2~7-3，各方案之配置圖如圖 7-5~7-7。

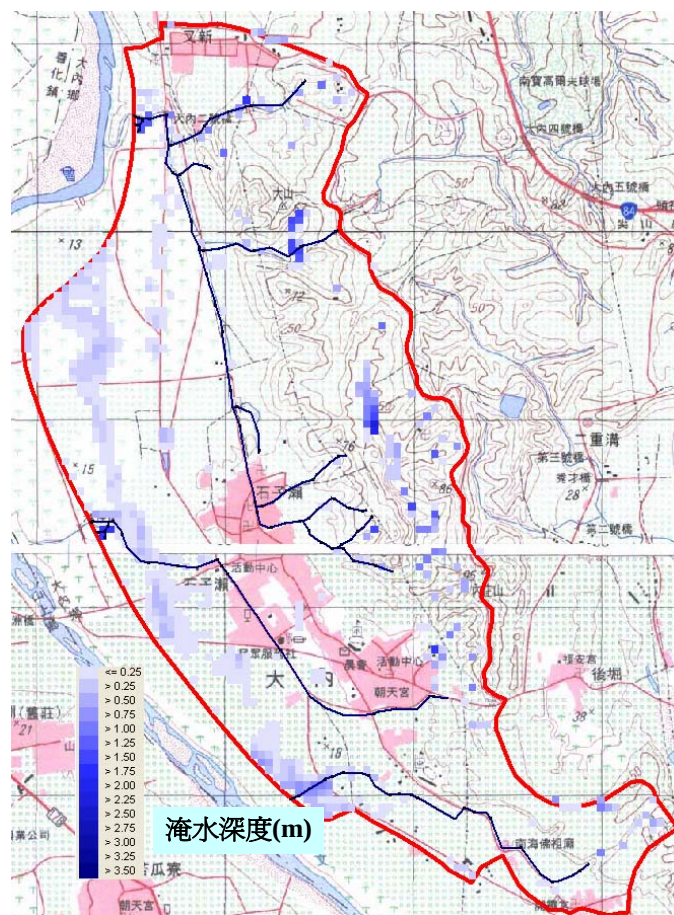


圖 7-2 大內地區排水系統 10 年重現期距抽排案之淹水範圍圖

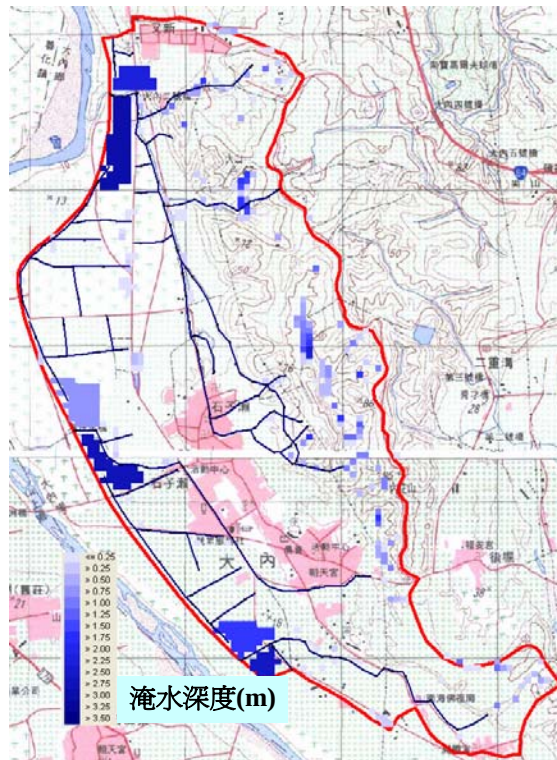


圖 7-3 大內地區排水系統 10 年重現期距滯(蓄)洪池案之淹水範圍圖

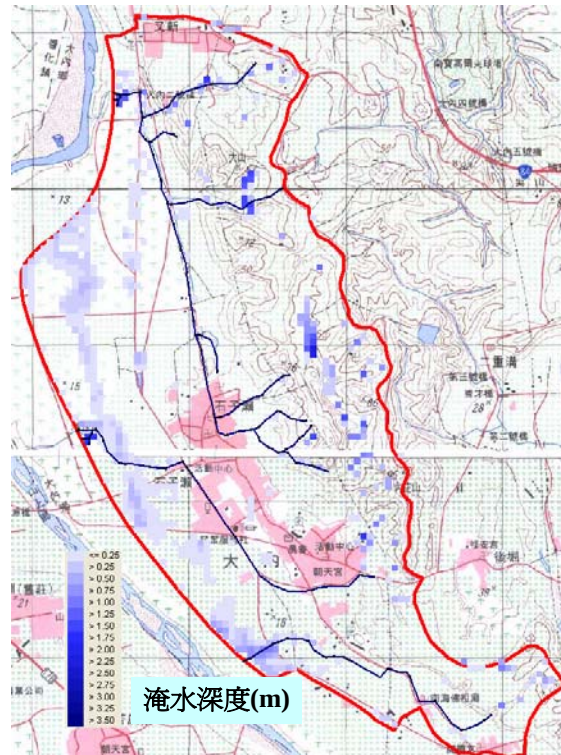


圖 7-4 大內地區排水系統 10 年重現期距滯(蓄)洪池+小型抽排案之淹水範圍圖

表 7-2 大內地區排水 10 年重現期距各方案淹水模擬成果表

項目	平均淹水深度 (cm)	淹水面積 (ha)	淹水體積 (m ³)
現況	89	178	1,584,200
方案 1.抽排案	65	65	422,500
方案 2.滯（蓄）洪池案	64	55	352,000
方案 3.滯（蓄）洪池+ 小型抽排案	62	55	347,100

表 7-3 大內地區排水 10 年重現期距各方案優缺點比較表

項目	工程設備及經費	優點	缺點	備註
方案 1. 抽排案	1.增設 10cms 抽水機組 2 部，工程經費約 3 億元（用地費 2,000 萬元），合計 3 億 2,000 萬元	1.可立刻發揮抽水效果改善淹水	1.倘若電力供應或抽水設備有問題則無法發揮功能 2.維護管理費用最高 3.內江排水出口仍有淹水	
方案 2. 滯（蓄） 洪池案	1.滯（蓄）洪池面積 36.48 公頃，工程經費約 6 億元（用地費 3 億 5,000 萬元），合計 9 億 5,000 萬元	1.可立刻發揮收集效果改善淹水 2.可配合環境營造供民眾休閒遊憩 3.不受抽水機組故障而無法發揮功效	1.徵收私有土地面積最多 2.維護管理費用較高 3.遇連續性豪雨，未排空時無法立刻發揮功效	
方案 3. 滯（蓄） 洪池+ 小型抽 排案	1.增設小型抽水機組 0.3cms*1 組、0.5cms*3 組及 1cms*1 組，工程經費約 1,300 萬元 2.滯（蓄）洪池面積 17.28 公頃，工程經費約 4 億元（用地費 1 億 6,000 萬元），合計 5 億 7,300 萬元	1.可立刻發揮收集效果改善淹水 2.可配合環境營造供民眾休閒遊憩 3.快速排除積水可應付連續性豪雨發揮功效	1.需徵收私有土地及增設抽水機組設備 2.維護管理費用較高	採用

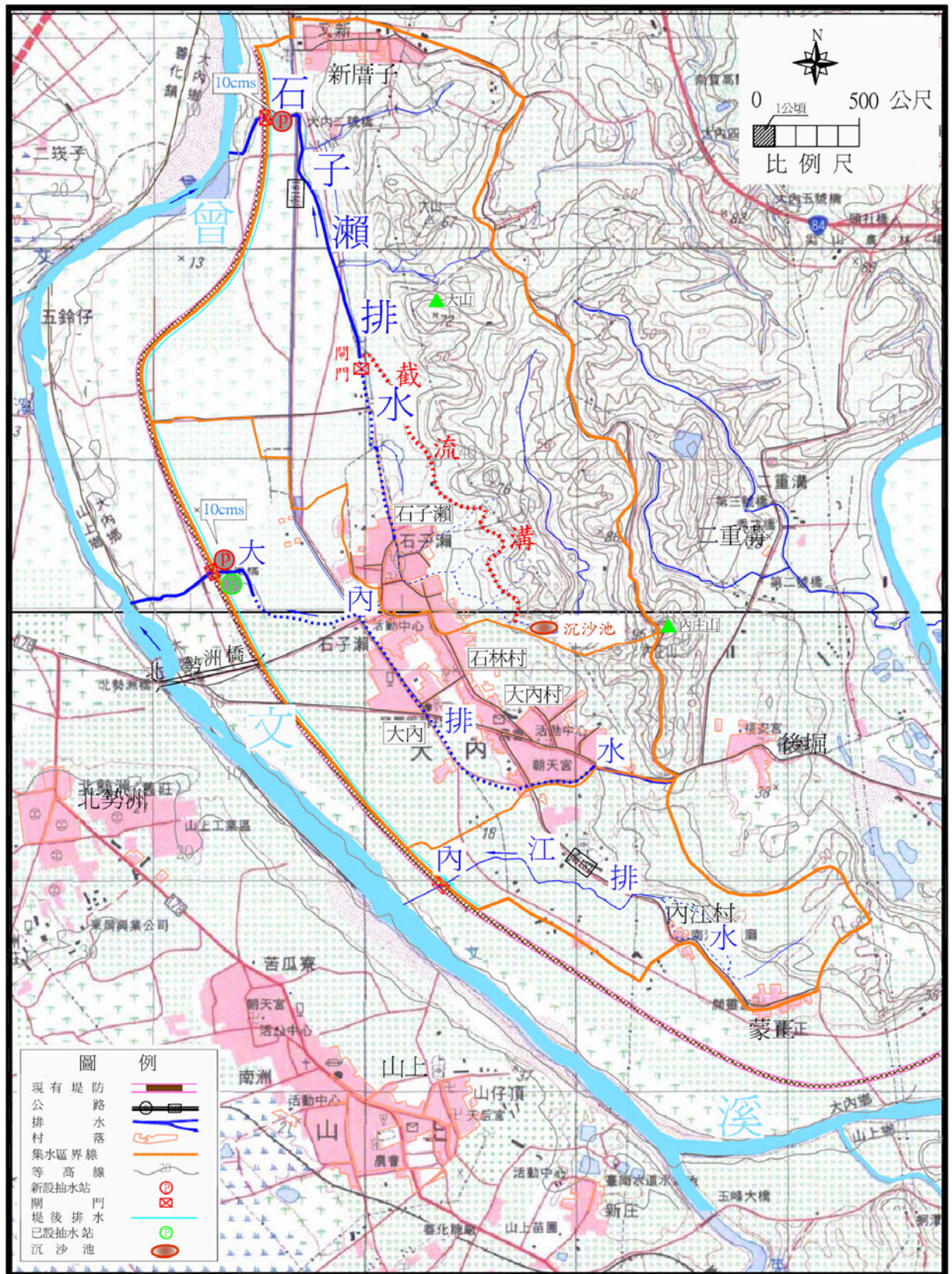


圖 7-5 大內地區排水改善方案 1 抽排案佈置圖

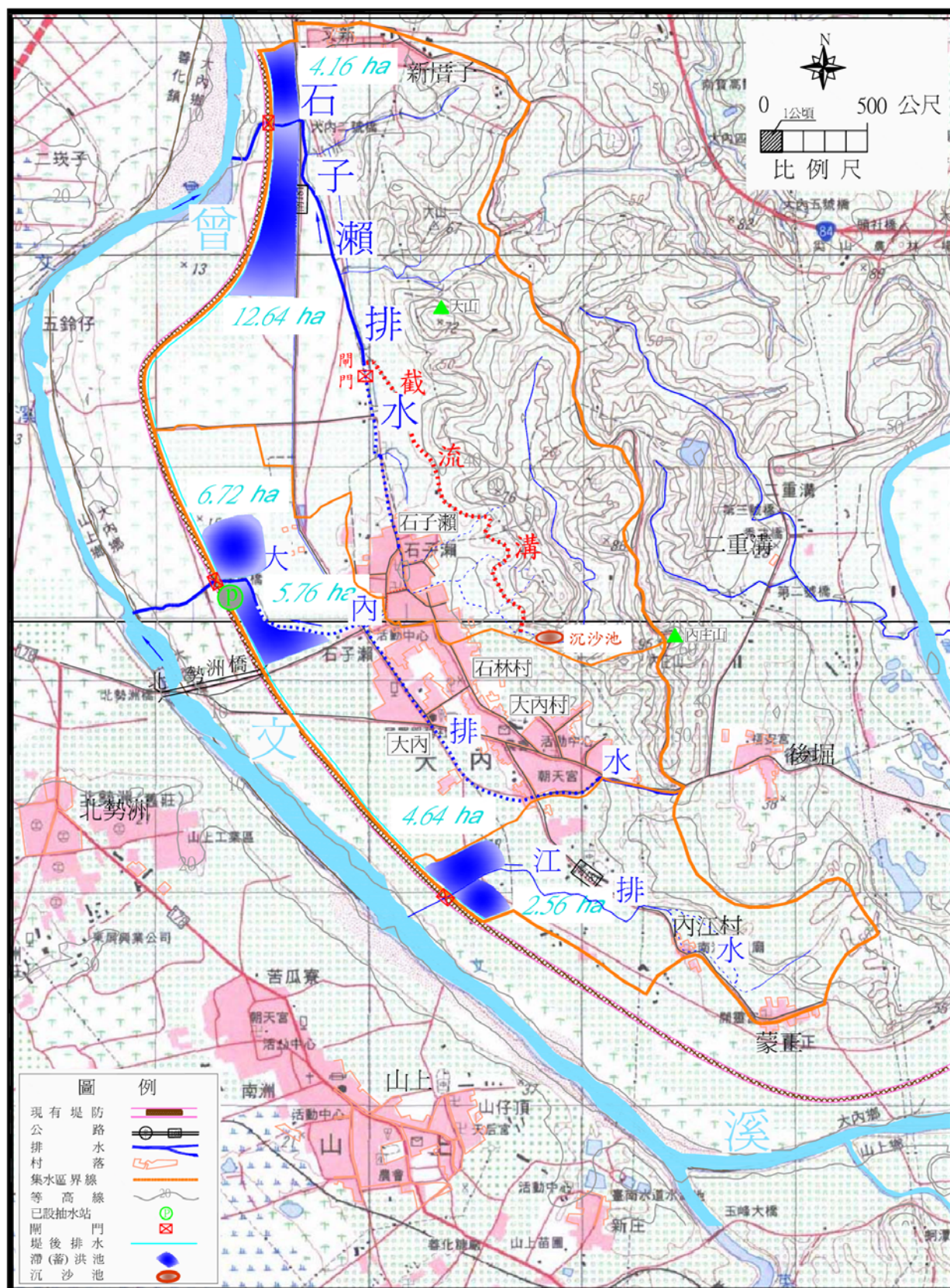


圖 7-6 大內地區排水改善方案 2 滯(蓄)洪池案佈置圖

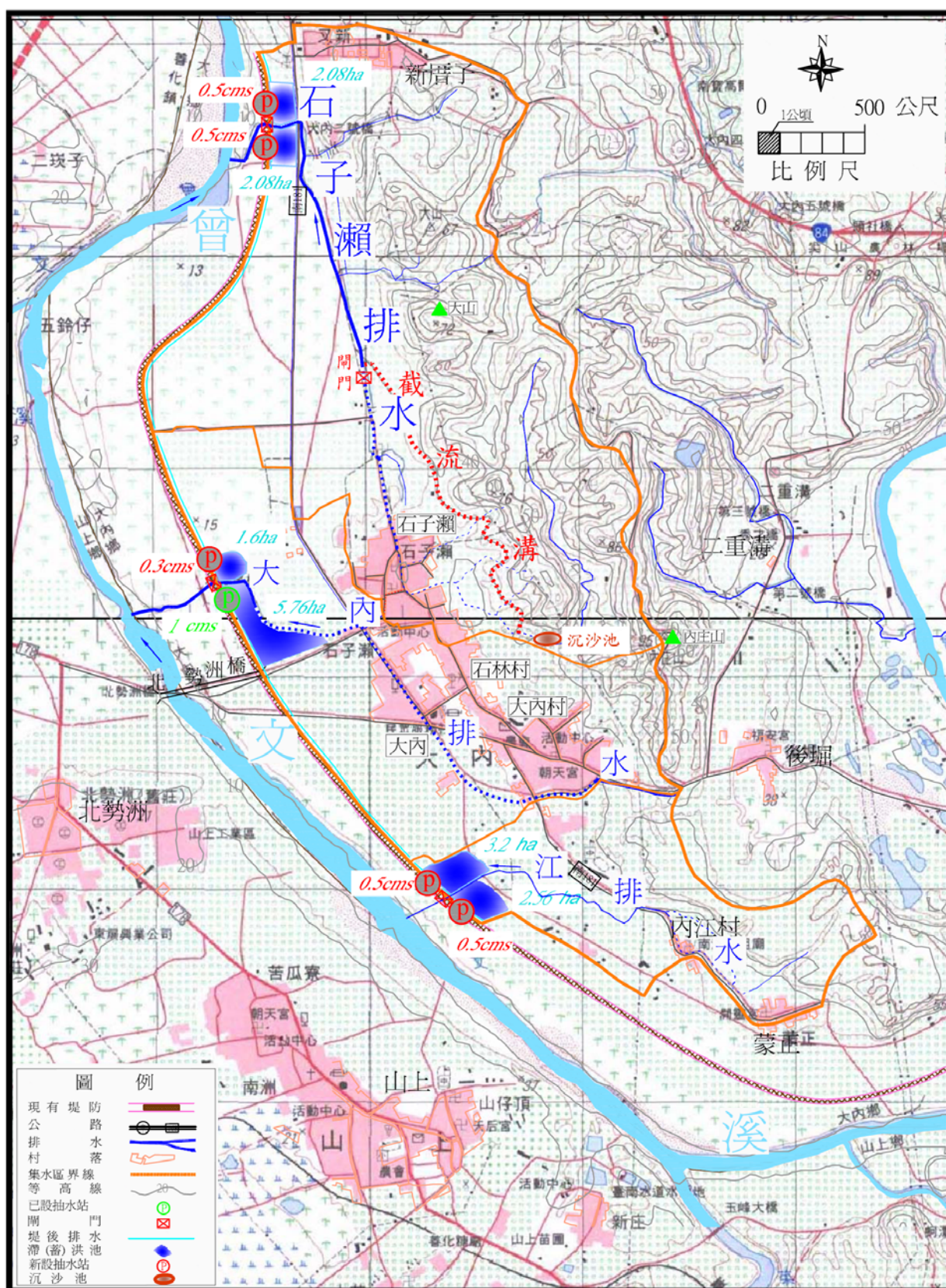


圖 7-7 大內地區排水改善方案 3 滯(蓄)洪池+小型抽排案佈置圖

綜合上述各種對策以滯(蓄)洪池案淹水面積最少，原因是模式計算中滯(蓄)洪池本身之面積，不計入淹水面積；再考量本區域所徵收用地皆為私有土地（經費較多），大面積徵收將嚴重影響農民耕作面積，故選擇方案 3 滯(蓄)洪池+小型抽排案。

三、計畫排水量之決定

為降低開發行為對排水設施之衝擊，應實施洪峰流量**總量管制**，以控管集水區內開發之增洪量。計畫區排水整治改善後，排水路之排洪能力提升為 10 年重現期距之洪峰流量，但集水區開發結果地表逕流將持續增加，因排水路經整治後已定型，不能無限制的拓寬，將來對於開發行為所增加之地表逕流量，需由開發區自行承納。本計畫排水整治後，各排水之計畫流量如圖 7-8 所示。

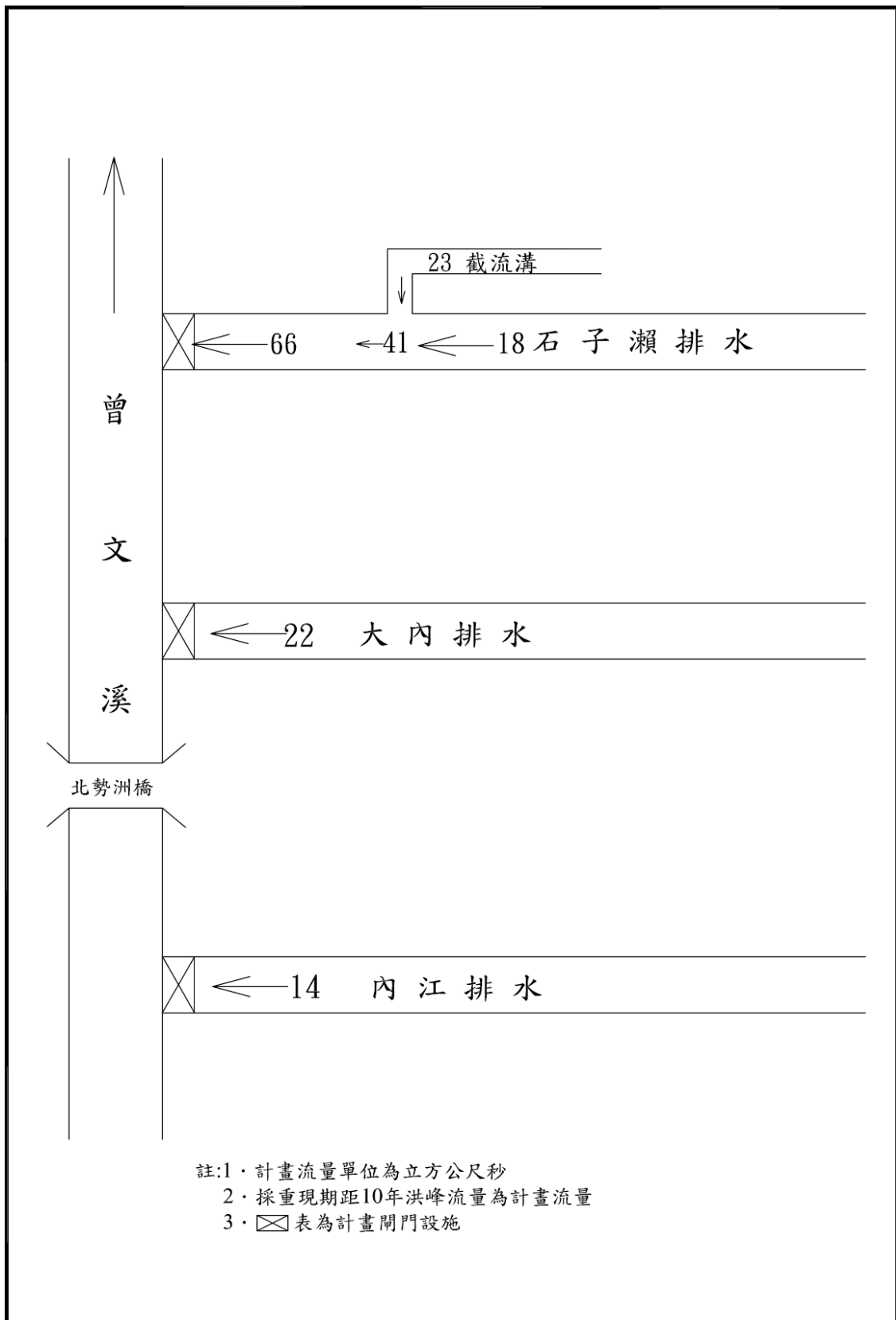


圖 7-8 大內地區排水計畫流量分配圖

第八章 環境營造規劃

一、緣起與目標

區域排水以往以防洪排水為其主要功能，但在著重環境美化、生態保育及休閒遊憩之今日，整合美化區域環境，拓展民眾之生活空間，重視區域環境藍帶之美感與生命力已是時勢所趨。因而在儘可能降低對河防安全的影響，確保防洪排水之基本目標下，尋求「治水」、「利水」、「親水」及「活水」之機能，積極對區域排水空間多元化利用。

除確保防洪排水之機能外，環境營造將建立在生活、生態與休憩的基礎上，期望藉由瞭解土地使用、歷史風土、未來計畫與自然環境特質等內涵，在人文發展與生態回復的模式下進行規劃。一方面能讓民眾擁有更高品質生活環境與休憩機會；另方面讓區域排水道能適當的重獲生機與活力。

大內地區排水位於台南縣境內，現況環境營造之調查分析作業，因受限於人力、物種棲息習性等專業因素，依法委託專業廠商辦理，並利用航照圖呈現計畫區目前土地利用的現況及鄰近曾文溪流域收集部分相關資料，根據結果顯示，目前周邊土地多數為農田景觀，大部分種植農作為旱田。

二、生物物種調查與分析

為瞭解本計畫區內江、大內、石子瀨排水生態資源分布狀況，本計畫將調查主要排水路環境及生態資源，研擬選取調查樣站3處進行1年4次調查，並配合現地環境調查後分析集水區自然、人文環境及動植物資源，充分掌握集水區環境條件的獨特性、脆弱性，瞭解基地發展的限制條件，並就現地景觀之潛能發展，做有系統之

架構規劃。

依據契約規定與 93 年 11 月『河川情勢調查作業要點(草案)』(支流長度不足 5 公里者設置固定樣站 1 點)及 95 年『區域排水整治及環境營造規劃參考手冊』(排水環境生態調查調查為枯水期、豐水期)等相關規定，研設置調查樣站共計 3 站詳如表 8-1，調查頻度為一年四次調查，為利於後續分析生態與水質調查樣站，樣站相關位置圖如圖 8-1 所示。

調查樣站選取原則以“A”指具有環境代表性；“B”指重要污染流入點；“C”指流域支流與主流匯流點；“D”指環境變化明顯之河段；“E”表河川管理重點或敏感區段為優先。本計畫依上述原則，研擬在本計畫區域設置生態及水質調查樣站共計 3 站，調查樣站選取詳細說明如表 8-1，其相關位置如圖 8-1 所示。

表 8-1 生態及水質調查樣站

排水路名稱	調查樣站	選取原則	詳細說明
內江排水	內江排水口	A、C、E	排水路主支流匯流點
石子瀨排水	石子瀨排水口	A、C、E	排水路主支流匯流點
大內排水	大內排水口	A、C、E	排水路主支流匯流點

註：

- 1.依據『河川情勢調查作業要點(草案)』支流長度不足 5 公里者設置固定樣站 1 點。
- 2.依據『區域排水整治及環境營造規劃參考手冊』排水環境生態調查調查次數至少為為枯水期、豐水期。

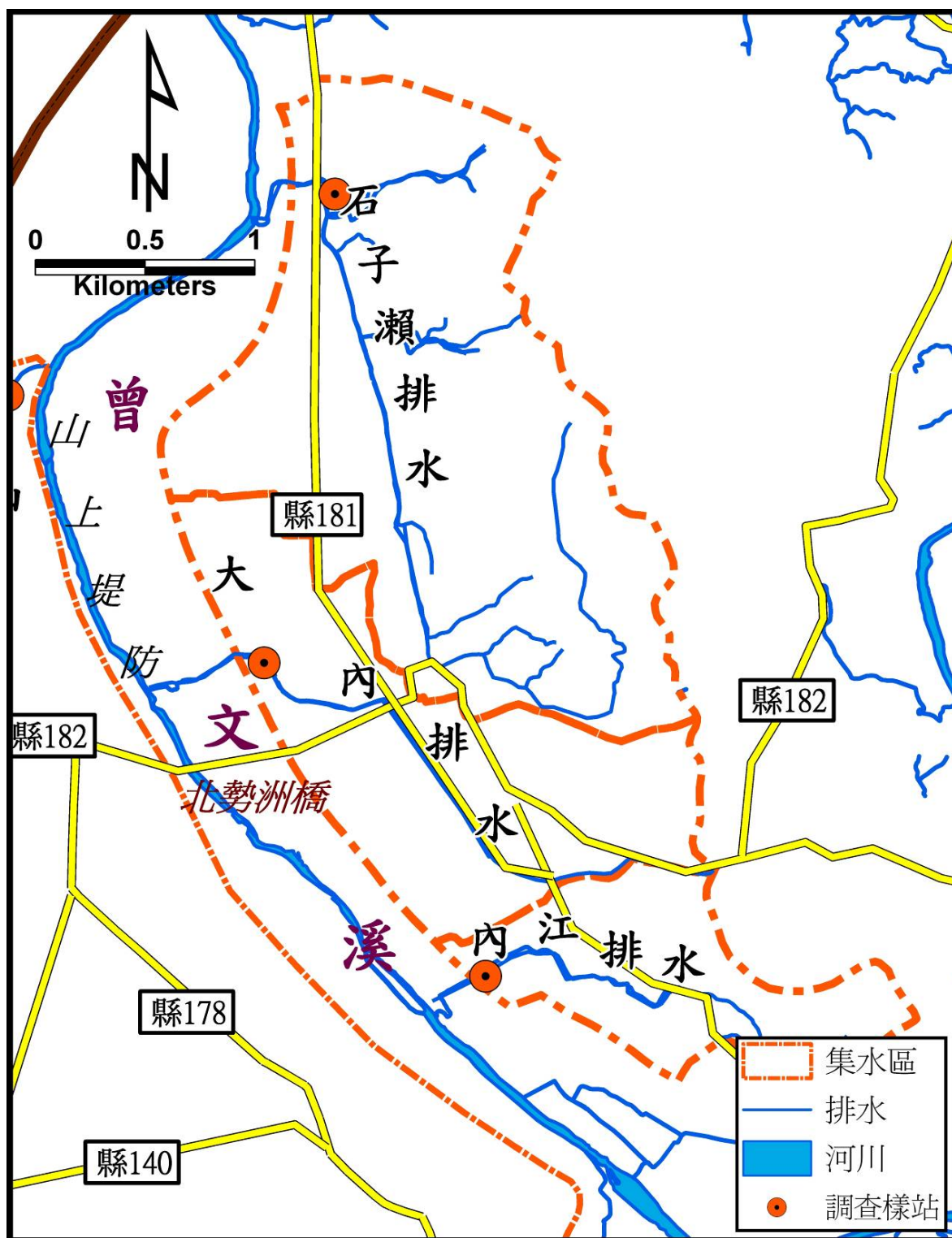


圖 8-1 計畫區生態及水質調查樣站位置圖（一）生態調查方法

為瞭解本計畫區域生態情形，生態調查作業之項目、方法及需求參考民國 93 年 11 月『河川情勢調查作業要點(草案)』及民國 95 年『區域排水整治及環境營造規劃參考手冊』，區分物種大致之土地利用類型及植物及動物分佈概況；然後在分別進行現場實地調查工作，並記錄種類、分佈情形及有無亟待保育種類等，生態調查包含水、陸域動植物項目：

1. 生態調查方法

(1) 陸域植物

A. 調查方式

植物調查以維管束以上的植物為主，植物調查包含陸域植物及水域植物，陸域植物調查範圍為在水岸線往兩岸延伸50公尺的範圍內，紀錄植物種類。

B. 鑑定及名錄製作

植物名稱及名錄主要依據「Flora of Taiwan」(Huang et al., 1997-2003)及「臺灣維管束植物簡誌」(劉和義等，1997~2002)製作。將野外採集所發現之植物種類一一列出，依據科屬種之學名字母順序排序，附上中名，並註明生態資源特性(徐國士，1987，1980；許建昌，1971，1975；劉崇瑞，1960；劉瓊蓮，1993)。稀特有植物之認定則配合「植物生態評估技術規範」中所附之台灣地區植物稀特有植物名錄、行政院農委會特有生物保育中心之「特有植物名錄」。並採用農委會依據之國際自然及自然資源保育聯盟(The World Conservation Union, IUCN) 1994年版本進行稀有及瀕危植物物種評估。

(2) 陸域動物

A. 鳥類

調查人員在清晨天剛亮約 05:30~9:00，以及黃昏約 16:00~18:00 鳥類活動高峰期間內沿調查路徑前進，進行圓圈法調查。調查人員主要依據鳥類之鳴唱聲，並輔以目視進行分辨，在

可及的範圍內以10×25雙筒望遠鏡及高倍率20×60的單筒望遠鏡記錄所有發現之鳥種。調查人員手持GPS定位，並在一地點停留6分鐘，記錄半徑100公尺內目視及聽到的鳥種、數量、相距距離等資料；若鳥種出現在100公尺之外僅記錄種類與數量。有關數量之計算，注意該鳥類其活動位置與行進方向，以避免對同一隻個體重複記錄。於入夜後7:00~9:00進行夜間觀察，以大型探照燈輔以鳥類鳴聲進行觀察記錄。以鳴聲判斷資料時，若所有的鳴叫，均來自相同方向、且持續鳴叫則記為同一隻鳥。所記錄之鳥種依台灣野鳥圖鑑(王嘉雄等，1991)判斷其生息狀態，區分為留鳥、候鳥或過境鳥種。另外則對當地工人、居民等進行訪查，了解是否有中大型鳥類出現，以作為參考資料。

B. 哺乳類

調查人員除蒐集文獻外，實地調查時，沿調查區內路徑尋覓動物活動的食痕、咬痕、足跡、排遺等活動痕跡。訪問調查地點附近居民有關當地野生哺乳動物之狀況，包括種類、出現地點及動物習性等資料以作為參考。夜間以照明設備於調查區中尋覓動物之活動。另外在距路徑兩側適當的距離佈設鼠籠及獸籠等陷阱，進行小型哺乳動物的捕捉工作。每季(次)調查各使用20個台灣製松鼠籠陷阱、20個薛曼式鼠籠(Sherman's trap)進行連續三個捕捉日。

C. 兩棲類與爬蟲類

為使在有限的時間內，調查範圍涵蓋所有可及地區，本調查所使用的方法，主要是參考台灣野生動物資源調查---兩棲類動物調查手冊(呂等，1996)所載隨機漫步(Randomized Walk Design)之目視遇測法(Visual Encounter Method)，並以徒手翻覆蓋物為輔；至於日間及夜間因性質之不同，方法述如下：

(A) 日間調查：由於許多爬行動物，都有日間至樹林邊緣或路旁較空曠處曬太陽，藉此調節體溫之習性，因此在其出現頻率較高的日出後以及日落前，是以目視遇測法為主，徒手翻覆蓋物為輔，至上述樣區內較可能的地點，巡查記錄其時間、

地點、棲地等資料並捕捉；而倘若遇馬路上有壓死之兩棲爬行動物，亦將之撿拾、鑑定種類及記錄，並以70%酒精或10%福馬林製成標本，作為存證標本。至於兩棲動物的日間調查，則是著重於一些永久性或暫時性水域；直接檢視水中是否有蛙卵、蝌蚪；除此外，並翻附近底質較濕之覆蓋物，看有無已變態之個體藏匿其下。而針對一些較生性隱蔽的水生爬行動物，如水蛇等，則配合水域調查位置利用佈設蝦籠陷阱的方式捕捉。

(B) 夜間調查：調查由入夜後約PM 7:00左右開始進行，以手持電筒照射之方式，巡視一些永久性或暫時性水域附近，目視記錄所見之兩棲類爬行動物種類；若有兩棲爬行動物(如：蛙類及部分守宮科蜥蜴)之叫聲亦記錄之，至於一些夜間常於住家或路燈下出現的守宮科蜥蜴，我們亦在其可能出沒之地點捕捉及記錄。另外針對一些夜間會於植物體上休息的日行性蜥蜴(如草蜥或攀蜥)及部分蛇類，亦以手電筒照射方式檢視尋找。而在調查範圍附近及週邊，亦對當地民眾及住戶進行口頭訪查做為參考。

D. 蝴蝶類

調查方法為2位調查人員利用沿線調查法，在蝶類活動的地點以掃網、10 x 25雙筒望遠鏡及目視進行調查。調查範圍為步行沿線兩側5公尺範圍，以每小時1km的速度前進。調查日期之氣候皆為晴朗略有微風之氣候型態，調查時間為上午7~11時、下午2~5時。

(2) 水域生態

A. 魚類

魚類之採集方式視選定測站實際棲地狀況而定。有關魚類調查採集可分成下列方法：

(A) 手拋網採集法：適用於水量較小，底質為沙質且流速較緩的水域。各測站以10網為「努力量」，其手拋網規格為3分12尺。

(B) 魚籠、蝦籠誘捕：於籠內放置餌料（豆餅與秋刀魚或狗罐頭、狗飼料等）以吸引魚類進入，於各樣站分別設置10個籠具，並放置3天，以捕捉足夠數量，其蝦籠規格直徑為10公分，長度29公分以及直徑16公分，長度36公分兩種。

(C) 所有捕獲魚類除計數外，均以數位相機拍照背、腹側面特徵後當場釋放。可鑑定種類將當場測量記錄後釋放，未能鑑定種類則以福馬林固定後攜回鑑定。

B. 蝦蟹螺貝類

以手抄網或徒手採集，以及施放蝦籠10個(蝦籠規格直徑為10公分，長度29公分以及直徑16公分，長度36公分兩種)，混合魚餌拌米飯為誘餌，置隔夜後收集籠中獲物。可以鑑定種類當場記錄後釋放，無法鑑定物種則以數位相機拍照分類特徵同樣當場釋放，或加以收集後以5%之甲醛固定，攜回實驗室以顯微鏡觀察鑑定其種類及計數。其他無脊椎動物則以目視記錄和篩網採集過濾底泥為主。

C. 水生昆蟲

(A) 採集方法：依據1993年(82)環署檢字第02198號公告NIEA E801.30T「河川底棲水生昆蟲採樣方法」，於溪流湍急環境採樣時在沿岸水深50公分內，以蘇伯氏採集網，採集4網，此網之大小為長寬高各50公分，網框以不銹鋼片製成，網袋近框處以帆布製成，網袋部分為24目（mesh，每公分9條網線，網孔大小為0.595mm）之尼龍網製成。本項採集應避免於大雨後一週內進行採集，採集地點避開砂石場、電廠、堰壩下游。水棲昆蟲採樣先在下流處置放一濾網，再將石頭取至岸邊，以防部分水棲昆蟲隨水流流走。較大型的水棲昆蟲以鑷子夾取，而較小型的水棲昆蟲則以毛筆沾水將其取出。

(B) 保存：採獲之水棲昆蟲先以100%福馬林固定，記錄採集地點與日期後，帶回實驗室鑑定分類。標本瓶上記錄採樣時間、地點及採集者名字。樣品在10日內完成鑑定及計數。

(C) 鑑定：水生昆蟲分類主要參考津田(1962)、川合(1985)、

松木(1978)、康(1993)、農試所(1996)、徐(1997)等研究報告。

D.浮游植物

浮游植物係依據1993年(82)環署檢字第02198號公告NIEA E504.41T「湖河池泊水庫藻類採樣方法」，於每個測站以1公升採水瓶，採取表層水樣，裝滿1公升，並加入9毫升Lugol's Solution (Sournia, 1978)予以固定，裝入冰桶，低溫保存，運回實驗室進行鑑定分析。鑑定分析前，先均勻搖晃1公升水樣，接著取1毫升水樣，置於定量1毫升的細胞計數玻片上，以光學顯微鏡鏡檢，鑑定種別與計數，並推算其1公升水樣中所含浮游植物數量。

E.附著性藻類

附著性藻類則於調查區域設立2個10cm×10cm網格，使用牙刷小心將網格內的附著性藻類刷下，並加入3毫升Lugol's Solution (Sournia, 1978)予以固定，攜回實驗室，以光學顯微鏡鏡檢，鑑定種別與計數。

F.浮游動物

以中型水桶在溪流測站內採取30公升水樣，經孔徑55 μ m浮游生物採集網加以過濾濃縮，接著把濃縮過濾的浮游動物沖入裝有9毫升Lugol's Solution (Sournia, 1978)的1公升採集瓶中予以固定，並放入冰桶，低溫保存，運回實驗室進行鑑定分析。鑑定分析前，先均勻搖晃1公升水樣，接著取一毫升水樣，置於定量1毫升的細胞計數玻片上，以光學顯微鏡鏡檢，鑑定種別與計數，並推算其1公升水樣中所含浮游動物數量。

2.數據分析方法

(1)陸域植物

於每季調查之植物名錄資料輸入電腦，使用Microsoft Excel進行種屬組成及歸隸特性統計。

(2)陸域動物、水域生物

將現場調查所得資料整理與建檔，再將所有資料繪製成圖表，並適時提供相關優勢物種及稀有物種之圖片，以增進閱讀報

告之易讀性，並依據其存在範圍、出現種類及頻率，嘗試選擇其指標生物，以供分析比較；相關之數據運算，平均值均採用算術平均值。多樣性指數分析則採用Shannon-Wiener's diversity index (H')，均勻度指數則採用Shannon-Wiener's evenness index (E)如下。

A. Shannon-Wiener's diversity index (H')

$$H' = -\sum (P_i \times \ln P_i)$$

$$P_i = \frac{N_i}{N}$$

N_i：為i種生物之個體數

N：為所有種類之個體數

H'指數數值範圍多介於1.5~3.5之間，可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則H'值為0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

B. Shannon's evenness index (E)

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

S：為所出現的物種總數

E指數數值範圍為0~1之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近1時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

(3) 水質指標

A. 水生昆蟲

(A) Hilsenhoff科級生物指標評估法(Family-level biotic index, FBI)(Hilsenhoff, 1988)

$$FBI = \frac{\sum [(TV_i)(n_i)]}{N}$$

TV_i：該科之忍耐值

n_i：該科個體數目

N：總個體數目

根據不同科或種水生昆蟲對污染之忍耐程度，從低至高給予1 ~ 10之忍耐值，並考慮該科昆蟲在整個水棲昆蟲群聚中之相對數量，合計生物指數，並用以評估水質。

FBI	水質評價	有機污染物出現程度
0.00-3.5	極佳 Excellent	no apparent organic pollution
3.51-4.5	優良 very good	possible slight organic pollution
4.51-5.50	好 good	some organic pollution
5.51-6.50	尚可 fair	fairly significant organic pollution
6.51-7.50	尚待改善 fairly poor	significant organic pollution
7.51-8.50	差 poor	very significant organic pollution
8.51-10.00	極差 very poor	severe organic pollution

B. 附著性藻類

(A) 藻屬指數(Genus index, GI)其計算方法如下：

以矽藻中之Achnanthes、Cocconeis、Cyclotella、Cymbella、Melosira和Nitzschia等屬之出現頻度比值，做為水質之指標，其求法如下：

$$GI = \frac{Achnanthes + Cocconeis + Cymbella}{Melosira + Cyclotella + Nitzschia}$$

GI值與水值之關係：

GI>30為極輕微污染水質

11<GI<30為微污染水質

1.5<GI<11為輕度污染水質

0.5<GI<1.5為中度污染水質

GI<0.5為嚴重污染水質。

如無法以上述各屬藻類判斷水質則以各水域常見之代表性

物種，水質及水色及其他水域生物棲息狀況輔助判斷。

（二）生態調查成果

本計畫水、陸域生態調查頻度為一年四季次調查，陸域調查項目包括植物、鳥類、哺乳類、兩棲爬蟲類及蝴蝶類，而水域調查項目則有魚類、蝦蟹螺貝類、浮游動植物、附著性藻類及水生昆蟲等；生態調查第1次於98年2月24~26日，第2次於98年5月18~21完成，第3次調查預計於8月18~21日，第4次調查預計於10月18~21日。四次生態調查物種及數量統計表如表8-2所示。

表 8-2 生態調查物種及數量統計表(1/2)

調查物種		調查樣站	內江排水口	內江排水口	內江排水口	內江排水口	大內排水口	大內排水口	大內排水口	大內排水口
		日期	9802	9805	9808	9810	9802	9805	9808	9810
水域生物	魚類	種數	0	1	0	0	0	0	0	0
		數量	0	3	0	0	0	0	0	0
	水生昆蟲	種數	3	1	1	1	3	1	1	1
		數量	47	63	36	36	100	32	53	12
	浮游性動物	物種	13	1	2	2	3	14	2	2
		數量	742,000	20	40	40	5,000	1,343,000	160	140
	底棲生物	物種	2	0	0	0	0	1	1	1
		數量	48	0	0	0	0	36	9	12
	附著性藻類	種數	10	10	17	17	15	12	11	19
		數量	23,025	17,050	19,400	19,400	52,525	65,725	100,025	47,000
	浮游性植物	種數	13	17	22	22	13	14	21	22
		數量	742,000	791,000	527,000	527,000	1,620,000	1,343,000	1,27,000	816,000
陸地生物	鳥類	物種	25	5	22	22	25	25	6	21
		數量	128	22	114	114	103	135	25	117
	哺乳類	物種	6	0	3	3	3	4	0	2
		數量	12	0	5	5	5	8	0	2
	兩棲爬蟲類	物種	12	0	7	7	8	10	0	6
		數量	37	0	17	17	13	37	0	12
	蝶類	物種	23	0	22	22	20	20	0	19
		數量	159	0	61	61	99	118	0	44
	植物	科數	32	33	33	33	24	30	31	31
		種數	60	82	64	64	44	61	65	65

註：第 1 次於 98 年 2 月 24~26 日調查，第 2 次於 98 年 5 月 18~21 日調查，第 3 次於 98 年 8 月 17~20 日調查，補做三點 98 年 8 月 31~9 月 1 日，第 4 次於 98 年 10 月 19~22 日調查

表 8-2 生態調查物種及數量統計表(2/2)

調查物種		調查樣站	石子瀨排水口	石子瀨排水口	石子瀨排水口	石子瀨排水口
		日期	9802	9805	9808	9810
水域生物	魚類	種數	0	0	1	0
		數量	0	0	2	0
	水生昆蟲	種數	1	1	1	1
		數量	220	168	205	178
	浮游性動物	物種	1	12	0	0
		數量	6,000	3,579,000	0	0
	底棲生物	物種	0	0	1	0
		數量	0	0	1	0
	附著性藻類	種數	16	14	13	18
		數量	94,675	43,925	49,800	72,600
	浮游性植物	種數	12	12	20	21
		數量	4,300,000	3,579,000	3,668,000	2,333,000
陸地生物	鳥類	物種	23	23	6	23
		數量	97	117	22	112
	哺乳類	物種	5	4	0	2
		數量	10	6	0	2
	兩棲爬蟲類	物種	8	8	0	5
		數量	17	24	0	7
	蝶類	物種	19	20	0	19
		數量	108	125	0	54
	植物	科數	19	24	26	26
		種數	36	45	42	52

註：第 1 次於 98 年 2 月 24~26 日調查，第 2 次於 98 年 5 月 18~21 日調查，第 3 次於 98 年 8 月 17~20 日調查，補做三點 98 年 8 月 31~9 月 1 日，第 4 次於 98 年 10 月 19~22 日調查

三、水質調查

(一) 水質調查方法

依據95年『區域排水整治及環境營造規劃參考手冊』建議，水質檢驗項目包含『溫度、溶氧量(DO)、電導度、pH值、濁度、生化需氧量(BOD)懸浮固體(SS)、氨氮(NH₃-N)』等，檢測方法如表8-3。

表 8-3 本計畫水質取樣方法及保存方法表

檢測項目	取水樣量 (mL)	容器	保存方法	保存期限
溫度	500	以水銀溫度計量測	無特殊規定，現場測定	立刻分析
溶氧量(DO) (碘定量法)	300	BOD 瓶	採樣後立刻加入 0.7mL 濃硫酸及 1mL 疊氮化鈉溶液，在 10 至 20℃ 時以水封保存。	8 小時
導電度(E-C)	500	玻璃或塑膠瓶盛裝	若無法在 24 小時內測定完成，立即以 0.45μm 之濾膜過濾後，4℃ 冷藏並避免與空氣接觸。	儘速在 24 小時內檢測分析。
pH 值	300	玻璃或塑膠瓶	存放在暗處，4℃ 冷藏。	立刻分析
濁度	100	玻璃或塑膠瓶	存放在暗處，4℃ 冷藏。	48 小時
生化需氧量 (BOD)	1,000	玻璃或塑膠瓶	存放在暗處，4℃ 冷藏。	48 小時
懸浮固體(SS)	500	抗酸性之玻璃或塑膠瓶	存放在暗處，4℃ 冷藏。	7 天
氨氮(NH ₃ -N) (靛酚比色法)	1,000	塑膠瓶或玻璃瓶	存放在暗處，4℃ 冷藏。	24 小時內檢測

資料來源：行政院環境保護署，1999，環境白皮書。

將根據水質檢測結果，以目前國內常用的河川污染指數(RPI)及河川水質指數(WQI₅)進行水質評估。其中河川污染指數(RPI)由生化需氧量、溶氧、氨氮、懸浮固體物四項水質參數，根據其數值來評估河川污染程度，根據表8-4各水質參數之實測值給定其N_i值再除以指標污染物之數目n，即得RPI值。指標計算方式如下：

$$RPI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_i$$

其中， N_i 為指標污染物之數值， n 則為指標污染物之數目。

台灣河川水質指數(WQI₅)之水質參數包括溶氧、生化需氧量、氨氮、懸浮固體物及導電度等五項，參數的選擇較合乎台灣地區的污染情況，各項參數之權重(W_i)如下所示依次為0.31、0.26、0.19、0.17、0.07，各項參數之權重(Q_i)及水質之分級及其水體水質分類如表8-5，水質指數之計算式為：

$$WQI_5 = \frac{1}{10} \left(\sum_{i=1}^5 W_i Q_i \right)^{1.5}$$

表 8-4 河川污染程度分類(RPI)表

污染程度	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
水質項目	A	B	C	D
溶氧量(DO)	大於 6.5	4.6-6.5	2.0-4.5	小於 2.0
生化需氧量(BOD)	小於 3.0	3.0-4.9	5.0-15.0	大於 15
懸浮固體(SS)	小於 20	20-49	50-100	大於 100
氨氮(NH ₃ -N)	小於 0.5	0.5-0.99	1.0-3.0	大於 3.0
點數	1	3	6	10
積分(點數平均值)	小於 2.0	2.0-3.0	3.1-6.0	大於 6.0

資料來源：行政院環境保護署，1999，環境白皮書。

說明：A.表內之積分數為 DO、BOD、SS 及 NH₃-N 點數之平均值。

B.DO、BOD₅、SS 及 NH₃-N 均採用平均值。

C.以嚴重污染為例，測定水質之溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、氨氮等項目之理化水質檢驗，其平均點數在 6.0 以上時稱之。

表 8-5 WQI₅ 之水質等級分級表

WQI ₅	水質等級	相當於河川水質分類	水體用途說明
91~100	優	甲	適合游泳、一級公共用水及以下各類用途
71~90	良好	乙	適合二級公共用水、一級水產用水及以下各類用途
51~70	中等	丙	適合三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水及以下各類用途
31~50	中下等	丁	適合灌溉用水、一級工業用水及戊類用途
16~30	不良	戊	環境保育
<15	惡劣		

資料來源：行政院環境保護署，1997，水體水質監測方法規劃及實施；行政院環境保護署，1998，地面水體分類及水質標準。

(二) 水質檢測成果

本計畫水質檢測分為一年四季次調查，採樣時間分別於98年2月24日、5月18日、8月19與10月6日完成調查，水質調查成果如表8-6所示，經河川污染指數(RPI)評估結果顯示，採樣時枯水期水質普遍較差，各調查樣站水質檢測成果皆呈現中度及嚴重污染情形，水質檢測資料詳如附錄C所示。計畫區排水路水質惡劣，可運用未來規劃之蓄洪池淨化水質。

表 8-6 水質檢測成果表(1/2)

梯次 樣次 檢測項目	(第一季/次)			(第二季/次)		
	內江 排水出口	大內 排水出口	石子瀨 排水出口	內江 排水出口	大內 排水出口	石子瀨 排水出口
氫離子濃度 指數	7.2	8.1	8.30	8.8	7.9	8.40
水溫(°C)	27.1	29.10	28.10	28.1	27.90	29.40
溶氧量(mg/L)	7.2	8	2.10	7	7.9	2.00
導電度 ($\mu\text{mho}/\text{cm}$)	545	467.00	935.00	540	461.00	727.00
懸浮固體 (mg/L)	30.5	14.80	33.40	9.4	5.80	31.90
生化需氧量 (mg/L)	11.1	5.00	29.30	13.4	2.20	31.90
濁度 (NTU)	14	7.10	16.00	6.5	3.20	28.00
氨氮(mg/L)	0.23	7.10	28.70	0.069	5.59	18.90
RPI	2.75	4.50	7.25	2.25	3.25	7.25
	輕度污染	中度污染	嚴重污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
WQI ₅	51.24	48.28	6.33	59.86	60.50	6.61
	中等	中下等	惡劣	中等	中等	惡劣

註：第1次於98年2月24日調查，第2次於98年5月18日調查。

表 8-6 水質檢測成果表(2/2)

梯次 樣次 檢測項目	(第三季/次)			(第四季/次)		
	內江 排水出口	大內 排水出口	石子瀨 排水出口	內江 排水出口	大內 排水出口	石子瀨 排水出口
氫離子濃度 指數	7.5	7.5	7.60	8.2	7.5	7.90
水溫(°C)	31.3	30.10	31.20	28.9	28.60	29.00
溶氧量(mg/L)	7	5.6	4.20	8.8	4.2	6.80
導電度 (μmho/cm)	521	823.00	907.00	507	532.00	862.00
懸浮固體 (mg/L)	8.9	6240.00	805.00	14.4	20.30	17.80
生化需氧量 (mg/L)	1.3	10.00	13.20	2.1	9.60	18.60
濁度 (NTU)	6.8	13500.00	280.00	12	22.00	13.00
氨氮(mg/L)	0.07	3.83	5.47	0.063	4.55	10.90
RPI	1.00	7.25	8.00	1.00	6.25	5.50
	未稍受 污染	嚴重污染	嚴重污染	未稍受 污染	嚴重污染	中度污染
WQI ₅	63.21	19.35	8.63	79.52	21.95	32.75
	中等	不良	惡劣	良好	不良	中下等

註：第 3 次於 98 年 8 月 19 日調查，第 4 次於 98 年 10 月 6 日調查。

四、生態工程規劃原則

在排水治理上，各種相關治理工法之構造單元種類繁多，以往之排水整治工程著眼點主要在於工程結構之安全性及耐久性考量，因而常使用鋼筋、混凝土等材料，且為求施工之方便性及經濟性，其沿溪流之斷面常一成不變，其表面也以相同之單調鋪面為主，而其結果便是對溪流及其周圍生態環境造成莫大的衝擊。

然為維持整體環境的生態平衡，營造出自然之景觀及創造濱水生物的棲息環境，此種傳統工法有必要加以調整。生態工法便是以生態系統之自我設計能力為基礎，透過工程方法之輔助，以維護或修復自然之生態環境，以維持生態環境之永續發展。是故生態工程一方面考慮結構體的安全性，一方面兼顧當地自然生態系之維護，使得動植物能在人為的生活空間與生育基盤上自然生長及演替。再者，生態工法除強調工程與環境之調和、綠美化資材之應用，並兼顧生態保育原則下，提供社區休閒遊憩的機會，創造更和諧、更適意的人類與其他生物共存共榮的景象。所以應用材料應以當地現有的石材、木材或植物材料為上選，如為混凝土面可配合造型模板、石塊、堆砌或預鑄塊狀體等，柔化工程硬質感並利植生復育，而固床工、跌水工等應視當地魚類迴游、遷徙等生態習性配合魚道設計，增加水體變化、造成深潭水池及增加溶氧量，以利於水中生物之棲息地保育。

總之，生態工程之實施實繫於水域之物化環境變遷，惟順應排水自然的變化，始能借助自然之力量維護生態環境。此外，生態工法並非以施作工程所採用之材質決定，一般的觀念如採用植生、石材之工程構造物即為生態工程，而採用混凝土者即非生態工程。此觀念並非完全正確，事實上，工程施作若悉心考慮生物需求，提供生物存活演替之環境，就可稱為生態工程，當然採用天然之植生、石材等可較易兼顧生物需求，然混凝土並非絕對不能使用。因此，本計畫在設計時，仍以安全為優先考量。

五、環境營造願景

本排水系統對於當地農牧生產而言相當重要，旱田、休耕農田需仰賴其排水及取水功能，排水不良所造成淹水問題，亦嚴重威脅居民生活空間，降低民眾生活品質；廢污水不當排入排水渠道，造

成水質嚴重惡化，影響當地水域生態；此外，排水路堤岸水泥化，使生物棲地環境遭受破壞，威脅生物生存空間。

因為排水環境營造需綜合考量生活空間之保護、生產需求之提供及生態棲地之復育，達到三生共存之永續願景。未來區域排水集水區除注重防洪功能外，更期望將排水營造成為吸引人欣賞與活動的開放空間，促成排水空間的活化與再利用。

本計畫依據各項環境資源與排水調查分析結果，以防洪與治水、生態與保育、景觀休閒與遊憩等層面加以整合分析之，瞭解其各項可利用資源及瓶頸，並研擬可因應對策，以作為整體發展定位和構想之參考。

六、環境營造規劃構想

（一）環境營造理念與定位分析

藉由整體水域及路域環境之合理利用，掌握環境中自然及人文資源的狀態，開發適當適量之遊憩空間，最為提供民眾觀察自然生態、賞鳥、親水等活動，以培養民眾喜愛自然之習性，進而促使其保護自然環境。並針對不同區域之環境特性與景觀特質，予以建議水域沿岸美化方式，並以生態手法為考量基礎，建議各區段之生態工法之斷面及型式。並配合政府其他機關之有關專案計畫，對水岸環境及區位發展提出具體可行之構想。另外針對區域內獨特之生態環境，以整體資源管理保護之觀點為導向，兼顧治理及生態環境棲地保育為考量，保育特有之生態環境。

而在水路環境改善方面，也建議未來能夠朝向以下之方向：

1. 建立人文、產業、活動與河川良好的互動關係。
2. 在安全考量下，設置生態堤岸或近自然工法護岸取代硬式堤防，總量控制提升河岸親水性。
3. 以環境復育為原則，提升民眾生態教育的機會。
4. 創造生態及視覺美質兼具的水綠交織的河岸景觀。

5.使河川水路具有承受動態變化之彈性條件。

(二) 環境營造構想

現今社會對於水利系統的要求，除了防洪、疏浚等基本功能上的需求外，更著重在活水、親水、保水的治理理念，而配合計畫區水路整治規劃設置親水之設備，因此對於本計畫環境之營造，除希望創造一融合生態、景觀、休憩以及防洪之水域空間、增加民眾親水愛水的教育環境外，更期望能結合當地文化、景觀、產業等特色，營造出一富有鄉土民情的藍、綠帶結合的環境。詳見圖8-2環境分區發展構想圖。

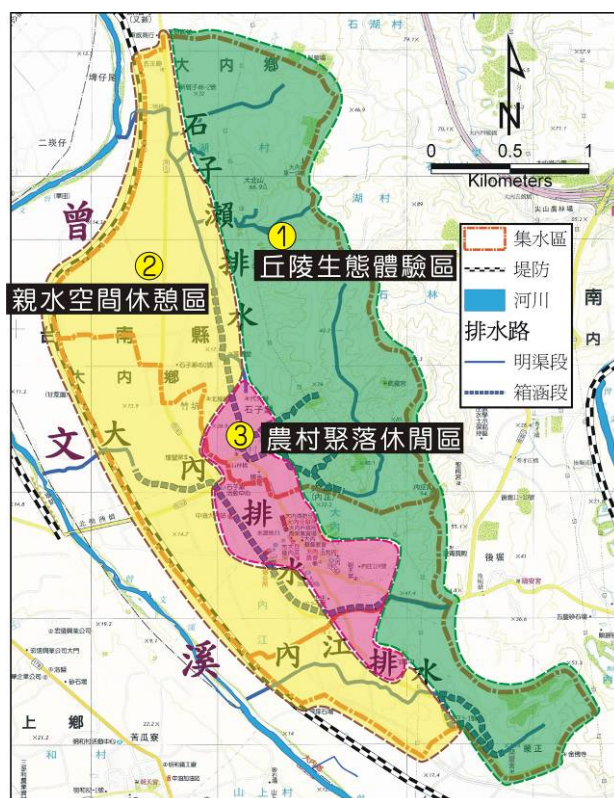


圖 8-2 環境分區發展構想圖

1. 丘陵生態體驗區

(1) 位置範圍：石子瀨、大內、內江集水區東側區域。

(2) 計畫構想：曾文溪蜿蜒曲折流經本區，因屬於中上游，污染較低，且曾文溪曲流切割山峻形成特殊的月世界地形非常迷人，溪中盛產魚蝦及蛤蜊。因此本區極適宜從事賞景、親水、登山健行等活動，可設置觀景平台、休憩涼亭、親水護岸等設施，充實登山健行的遊程，並建議導入生態教育機能，使遊客

透過解說牌瞭解當地生態環境，自發地珍惜寶貴的自然資源。

		
觀景平台飽覽風光	休憩涼亭提供停歇	解說牌教育

2.親水空間休憩區

- (1) 位置範圍：石子瀨、大內、內江集水區西側區域。
- (2) 計畫構想：建議可利用排水路周邊土地，規劃為滯洪區並且發展水岸休閒空間，復育環境生態性，吸引鳥類、動物棲息，並利用曾文溪堤岸規劃休閒步道及自行車道路線，搭配階梯、木平台、活動廣場等設施，將農業用水渠道、親水活動、景觀遊憩、生態結合，提供民眾遊客賞鳥、釣魚、戲水等多樣化的親水環境。

		
規劃滯洪區	設置親水護岸	水岸觀景設施

3.農村聚落休閒區

- (1) 位置範圍：石子瀨、大內、內江集水區人口聚集之村落區域。。
- (2) 計畫構想：建議以植栽綠化的手法，將排水通路之混凝土渠道加以美化，栽植懸掛性藤蔓植物以降低護岸壓迫性，利用排水路兩旁之田園產業道路規劃步道或自行車道路線，以營造休閒綠帶並提供自然生態棲地。結合鄰近社區及商家於閒置空間或隙地、高灘地發展河岸多元休憩空間，例如：社區口袋公園、運動休閒空間、居民休憩空間，配合堤岸治理做整體性河

岸景觀改善，提供聚落人口運動休憩的場所並且又能享受農村阡陌縱橫的美麗田園景致。



(三) 重點營造區域構想

本計畫區計畫區內各排水路下游段地勢低窪，擬規劃設置六座滯（蓄）洪池以儲蓄內水，減輕淹水深度及範圍。而在環境營造之考量下，景觀綠化及植栽工程設計原則將以下列各點為依據：

1. 景觀綠化及植栽工程設計原則

- (1) 簡約氛圍塑造—以緩坡空間及綠地形成簡潔風格。
- (2) 展現環境生態化—配合生態島豐富水域環境生態性。
- (3) 地形地貌特色—池岸自然曲線創造多樣變化性
- (4) 土壤的置放—地底層不透水性土壤之運用：池底以粘土成份占40%以上之粘土30~60cm壓實即可防漏，粘土上層再鋪30cm之砂質讓土，以利植物生長。
- (5) 濕地植被之育植—依不同水深，栽植原生之濕生、挺水、沈水及浮葉植物，周邊栽種親水之原生地被、灌木及喬木。池中及岸邊植物視其生長及競爭情形隨時做分次分區整理，俾利維持多樣性之水池生態系。

滯洪池之景觀規劃配合多功能之使用目標，優先考量滯洪池之防洪調節功能，配合各區域面積大小、區位之發展特性，以符合其區域特性之規劃內容達到一方面具滯洪池之機能，一方面具簡約河岸氛圍之休閒目標。

2. 設計理論與方法

水岸及生態島生態設計主要目的是要創造多樣化的環境，可

以讓多樣化的生物棲息期間，並融入適當的休憩設施。因此需創造富於變化的起伏地形，使它具備各種物理條件(日照、溫度、溼度)。草地地被群落也是重要的，關於水域也應考慮深淺、水面寬度、水岸彎曲度等之變化。

(1)復育及創造現有水域環境

A.選擇水域腹地寬敞處重新整地，創造低窪地形，以促進濕地植物之生長。

(2)野生動物棲息空間之創造

為復育及創造野生動物生態環境和濕地生態環境，可透過規劃設計出適宜的空間，以利動植物生存。常見的手法如下：

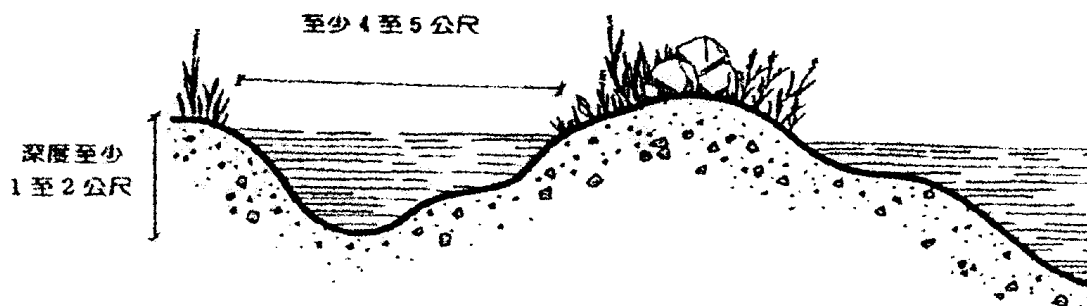
A.生態島

生態島除了可以提供水鳥作為築巢以及覓食、閒蕩的良好地點外，亦可以增加水域沿岸的棲息地面積。為考量施工作業的連貫性，生態島的設置在整體規劃設計時及應予考慮。設置生態島時，應特別留意下列事項：

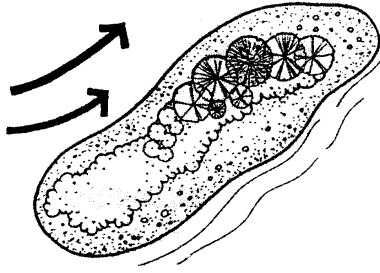
(A)利用地下水溢流方式，生態島具穩固性強，以土坡方式即可。

(B)為考量生態島上可供野生動物棲息空間之創造(如濕生草、木本植物之栽植)，生態島的最高點應具濕地之高水位至少1公尺。

(C)生態島與水岸之距離最好為4至5公尺以上，深度為1至2公尺。



(D)生態島的寬度至少應有4至5公尺寬，而長軸應僅可能與風向平行。



(E)多設置一些小面積的生態島，同樣的島嶼總面積，多一些小面積的小生態島比大面積的大生態島，更有助於整體的棲息生態。

(F)由於水鳥通常具有領域性，因此每個小島之間應至少距離20到50公尺。

B.可供水鳥築巢的人工設施

台階狀的物體或是突出於水面之小平台狀設施經常均有助於水鳥的築巢與棲息。

C.水生動物棲地改善策略

(A)以人為的方式進行水體狀態的改變，諸如亂石堆放、整流措施及增加水潭等。

(B)以小石塊或枯樹枝堆置於水岸或水中，用以增加水中生物之躲避環境。

(C)藉由水岸遮蔽物調節日光直射水面之多寡，調節水中之溫度。一般來說，增加遮蔽的材料不外包括石塊、植物、木板以及人工合成材料。

(D)運用水生植物、水岸植物(落葉)、木塊腐植質等材料，來增加水域中之生產者與初級消費者之數量，如此便能提供食物的來源。

(3)植物要素的增植與管理

公園內的植栽相包括有陸域植物與水域植物，其引進與培育管理之方式如下：

A.移入富含生物要素的土壤

將含有豐富生物相(休眠種子與植物的根)的土壤移入環境中，便可創造自然生物的觀賞中心。

B.造成自然群落

在現地附近發現有用品種(針對目的而言)的時候，則劃設培植地，以播種、扦插等方式積極增植。

C.消滅外來種及抑制強勢種

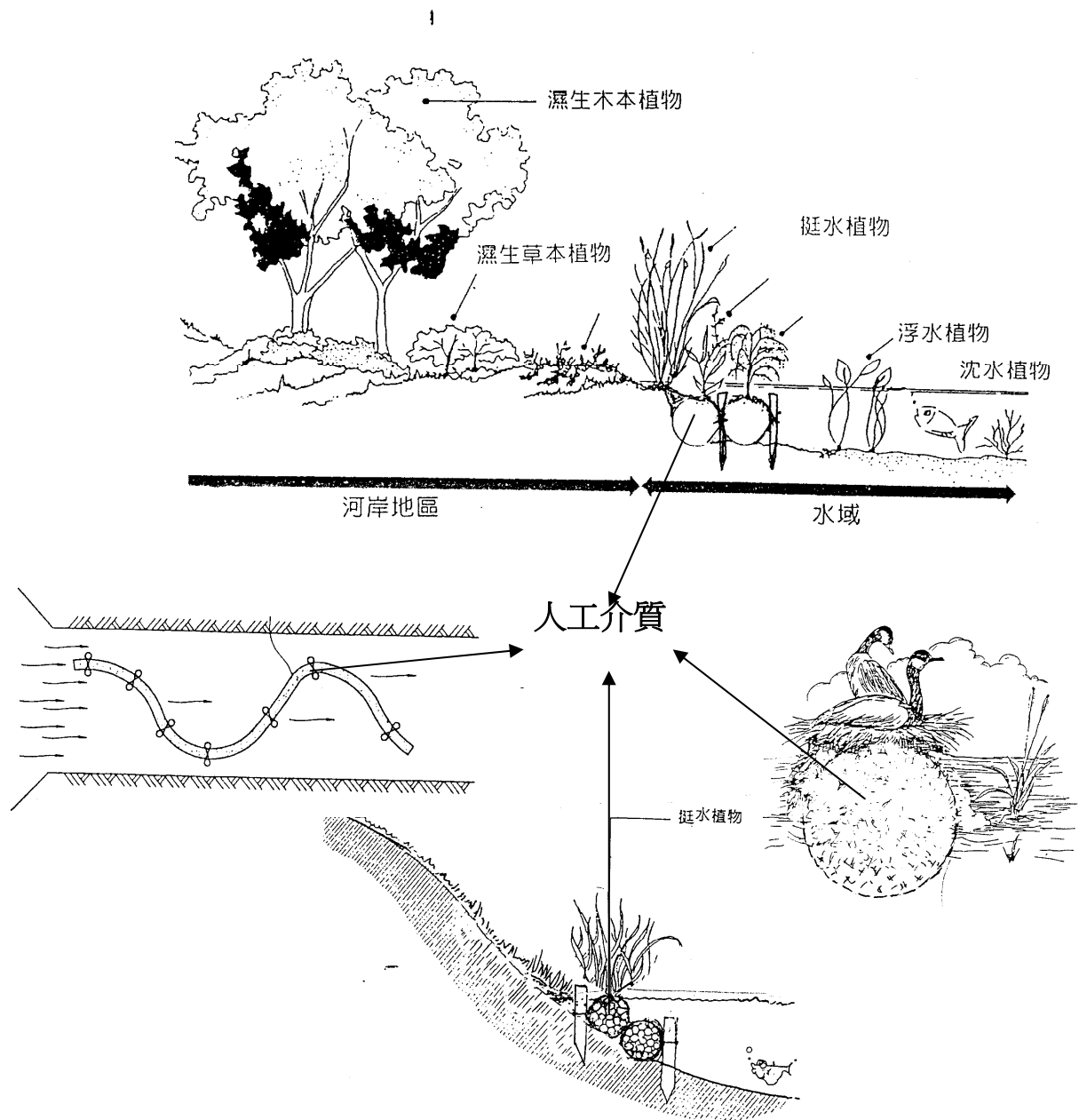
歸化植物與外來種有些是無益的，而本地的植物種有些也會因為繁殖過速而妨礙其他弱小種的生存，故要做適度的抑制。

D.採用蔓性植物

多數的蔓類植物可作為重要的蜜源植物，當它們生長於雜草之上時，可抑制雜草的過度生長。因為它具有相當的柔軟性，可塑性很高，成長又快速。

E.利用人工介質培育水生植物

利用植物纖維織成之厚蓆，於適當位置縫設低滲透且兩側設以微孔之不織布包，俾於該不織布包內至入遲效性肥料或炭土等有機質，再將該厚蓆捲製為一纖維卷，並以包膠金屬網或尼龍繩繫附，其於纖維卷上端裁剪成十字狀，以供水生植物苗塞置，俾將纖維回縫，該肥料包與纖維卷頂端之間距係約為8-10cm，以利於水生植物的根部觸及。



3. 簡約風格與生態之相容性

以簡約的草坪空間塑造綠意空間，就草坪而言其生態性式微，再就生態島而言，草坪所組成之生態島要吸引鳥類及其他生物至此棲息相形困難，若就滯洪池的功能而論，蓄水時所造成的水位淹沒狀態對許多水生植物而言將造成生存上的困難，因此，本計畫提列下述因應方式以配合簡約氛圍及生態島並重之中和手法。

(1) 採用不同功能的草皮配合場域不同做調整，建議使用之草種類

請參閱後述之植栽建議表，親水域以斗六草（適水性）、活動區以百慕達草（耐賤踏）、遮蔭處以聖奧古斯丁為主（耐陰性），期以草坪呈現良好植生狀態達到綠意綿延水岸之景象。

(2)生態島及水岸依水源以地下水補助，無沖刷問題，以土壤邊坡為主，水生植物配合水位蓄水時變化採水陸雙棲特性之植生為主。

(3)為表現簡約細緻之水岸風格，建議多配植以質感細緻之原生種地被類植物，亦可將空間調整成較開闊之視野。

（四）滯（蓄）洪池景觀設計構想

1.現況說明

六座滯（蓄）洪池規劃於石瀨子排水、大內排水、內江排水三條排水路流入曾文溪之匯入口處，每條排水皆劃定左右兩岸各一座滯（蓄）洪池，如圖8-3，其現況為農業景觀，以種植熱帶果樹為主，地形平整，農園之間以農路串連，形成淳樸的地景風情。

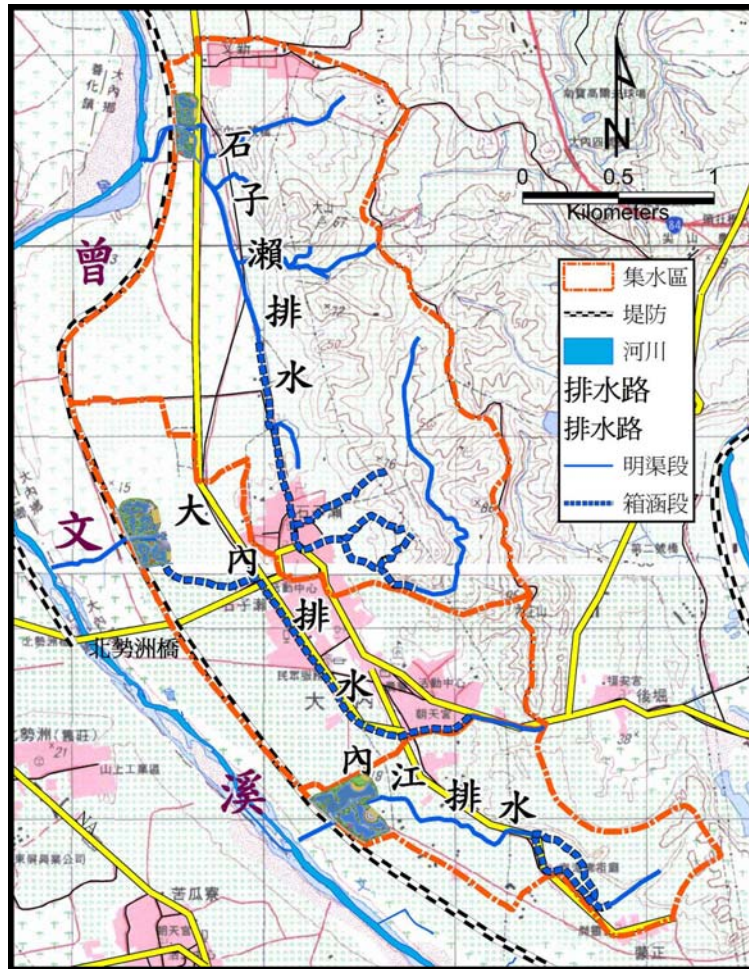


圖 8-3 六座滯(蓄)洪池位置示意圖

2.設計構想

依據前述之重點營造區域構想，將統一以簡約風格與自然生態池畔風為發展主軸，利用地形變化及自然風情，展現本區生態悠閒風格，詳見配置如圖8-4，主要設計構想分述如下：

(1)主入口配置

南181線為六座滯（蓄）洪池之主要串聯動線，因此以南181線為準，規劃滯洪池主要出入口，出入口以廣場或停車場為主要配置，並於四周依不同需求設置次要出入口，園區內以綠籬做圍框形成半開放空間，因此出入口具做為區位辨識之用。

(2)動線配置

主入口銜接環湖步道，形成迴路動線，提供民眾旅客便於遊賞湖泊角度各異之萬種風情，並若干延伸動線至滯洪池中島嶼，令遊客體驗被水包圍悠哉遊哉之之感。

(3)設施規劃

A.廣場設施

園區所設計配置之廣場有眺望廣場(於1號滯洪池配合地形高差而施設)、體健活動廣場、兒童遊戲廣場(兒童遊戲區)、水岸活動廣場、籃球場等，可作為民眾旅客戶外交往、聚集、慶祝、運動和表演的多功能場所。

B.停車設施

本計畫所劃設之滯洪池位於周邊環境較自然而生態之地帶，為便於民眾旅客前往休憩活動，停車場是必要之存在，並輔以植栽在停車場外側邊圍圍塑，進行美化並降低熱島效應之生成。

C.親水設施

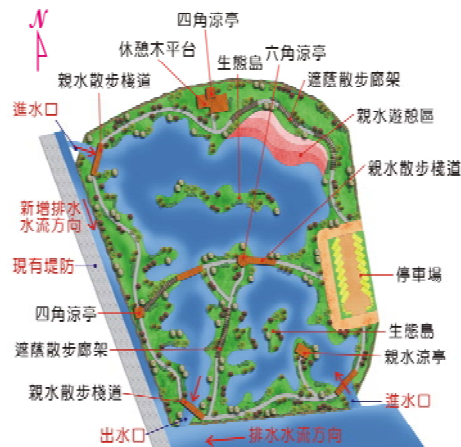
親水設施相關設計配置有親水散步棧道、親水涼亭、親水木平台、親水散步道、親水遊憩區、親水遊憩木平台等，提供民眾旅客多樣性的近水、戲水場所，並可作為親子同樂之處。

(4) 休憩設施

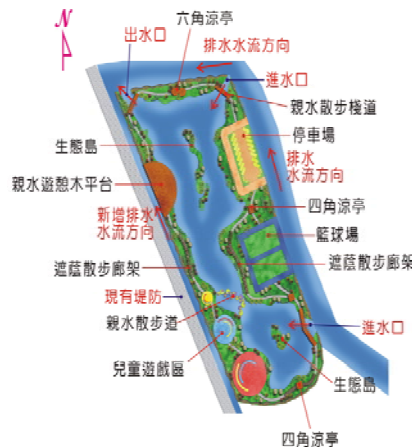
休憩設施相關設計配置有休憩平台、四角涼亭、六角涼亭、遮蔭散步廊架等，提供民眾旅客在環湖之餘可做節點式休憩，短暫停留而欣賞到不同角度之園區美景。

(5) 自然設施

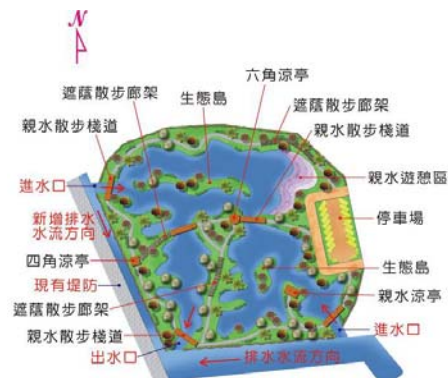
自然設施以植栽為主要配置方向，園區設計有生態島、活動草坪等，除上述以簡約風格設置之人工設施外，其餘空間以各式喬木、灌木、地被植物、水生植物等植栽來搭配做變化，營造出自然生態風貌之滯洪池。



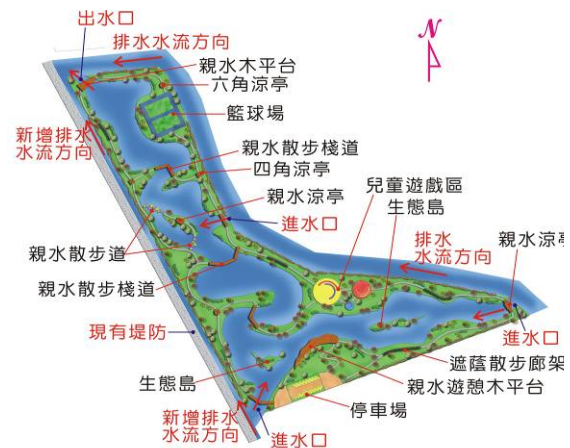
1號滯洪池 / 2ha



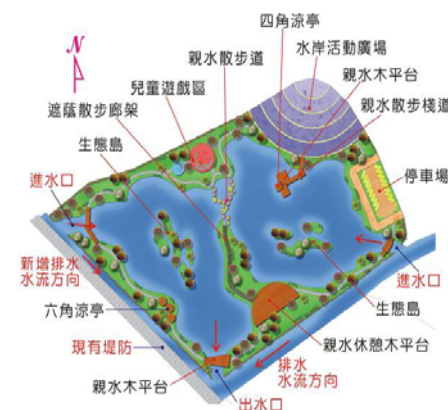
2號滯洪池 / 2ha



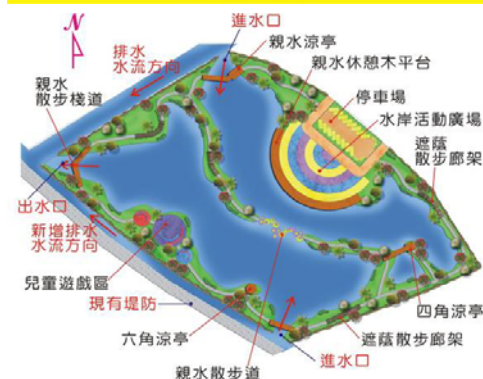
3號滯洪池 / 1.6ha



4號滯洪池 / 5.76ha



5號滯洪池 / 3.2ha



6號滯洪池 / 2.56ha

圖 8-4 滯(蓄)洪池景觀平面構想圖

(6) 植栽計畫

本計畫之植栽選種建議訂定原則，除優先考量利用當地現

有之原生樹種（或歸化種）外，尚須配合各使用分區之特質，依其所需之植栽功能，如：樹形、色彩、開花季節，樹冠高低...等條件加以考量，並選擇以較易於維護管理之植栽種類為主，以減少維管人力，提升環境品質，相關之植栽建議如表8-7。

表 8-7 植栽建議表

機能	目 的	適用場所	建 議 樹 種
觀賞 植栽	• 環境美化 • 豐富道路景觀 • 加強區段意象	• 河濱步道兩側 • 休憩點 • 親水區	喬木：油桐、白雞油、苦楝、柳樹、樟樹、台灣欒樹、黃槿、水黃皮、竹柏、苦楝、黃連木、穗花棋盤腳 灌木：番茉莉、春不老、朱槿、馬纓丹、灰木、梔子花、厚葉石斑木、九芎 地被：槭葉牽牛、小蚌蘭、裂葉美女櫻、天人菊、野薑花、黃花波斯菊、紫花霍香薊、越橘葉蔓榕、南美蟛蜞菊、穗花木藍 草坪：百慕達草、斗六草、聖奧古斯丁草
綠蔭 植栽	• 休憩遊憩	• 護岸兩側 • 休憩點	喬木：油桐、苦楝、楓香、柳樹、黃槿、苦楝、黃連木 蔓藤：軟枝黃蟬、雲南黃馨、炮丈花、鄧伯花、炮竹紅、馬鞍藤、薜荔、蒜香藤
耐旱 植栽	• 增加環境適應力 • 減低管理成本	• 道路邊坡	喬木：刺桐、血桐、相思樹 灌木：朱槿、九芎、 地被：黃花波斯菊、黃荊、馬纓丹、虎尾蘭、紫花霍香薊、大花咸豐草、曼荊、馬鞍藤、南美澎琪菊 草坪：百慕達草、斗六草、聖奧古斯丁草
誘鳥 誘蝶	• 生態教育	• 親水區 • 休閒區	灌木：長穗木、馬纓丹、春不老、朱槿、番茉莉、梔子花、有骨消
水生 植物	• 生態教育 • 池岸美化	• 親水區 • 河岸綠地 • 滯洪池	地被：台灣萍蓬草、香蒲、睡蓮、水金英、布袋蓮、荷花、輪傘莎草、野薑花、菇婆芋、鳶尾、圓葉節節菜、台灣水龍

第九章 工程計畫

一、計畫原則

大內地區排水中上游屬於高地排水，採重力排水為原則，排水下游地勢較低於出口設置閘門抵禦外水，利用外水退去時段仍可自然排水。依本計畫擬定之綜合治水方案，需辦理之綜合治水工程包括排水路拓寬整治、滯（蓄）洪池工程、截流溝工程等，在減輕淹水災害之同時兼顧環境改善及生態景觀維持，相關排水工程計畫原則如下：

(一)排水路設計保護標準

主要幹線之排水路採用 10 年重現期距之洪峰流量設計，25 年不溢堤為原則。

(二)起算水位

排水出口採用銜接曾文溪幹線（10 年重現期距），閘門內渠道最高積水位起算。

(三)渠道縱坡

渠道計畫縱坡應配合各排水路現況坡度規劃，以減少土方挖填數量，渠底高度並需考慮下水道匯入之高程設計。上游之排水路，少數流速太快者，將來設計時可考慮增設跌水工或小型固床工消能。

(四)計畫水位

排水路之計畫洪水位係以規劃設計之斷面，依計畫流量及渠道粗糙度 n 值(採 0.020~0.25)經標準步推法計算而得。上游不受迴水影響之區段，其計畫水位應以低於兩岸地盤高為原則。

(五)計畫渠寬及斷面

渠道寬度應考慮排水路公地既有寬度及其設計流量而定，排水路斷面不足部分以現有河道中心向兩邊等量拓寬，但仍應保持渠道之平順，並以回歸公地減少徵用民地為原則。斷面寬度應足以宣洩計畫排水量，已改善完成之排水路護岸，渠道寬度足夠者予以保留。

(六)計畫堤頂高

計畫堤頂高依 10 年計畫洪水位加出水高決定，出水高度採 50 公分或 25 年重現期距之水位採較高者為原則。

(七)排水用地寬度

為利於排水路將來維護管理，排水用地寬度應考量水防道路之留設，視需要於兩旁或單邊預留約 4 公尺水防道路。未設水防道路之一側可加以植生綠化，兼具環境美化之功能。

(八) 滯（蓄）洪池設置除確保減洪防災功能外，同時考量居民生活的空間需求。雨季時可作為滯洪功能，蓄存之雨水可藉灌溉給水路補充下游灌溉用水或其他次級用水；平時亦可作為兼具景觀、親水、休閒、遊憩、運動、生態等多目標功能之滯（蓄）洪池。

二、治理工程內容

根據上述計畫原則完成排水路整治工程、截流溝工程、滯（蓄）洪池工程及環境營造規劃設計。各排水之計畫水理因素及用地範圍寬度詳如表 9-1 所示，改善工程佈置如圖 9-1，計畫縱斷面如圖 9-2～9-4 所示。改善工程內容分述如下：

(一)排水路整治工程

本計畫經檢討各排水路之通水能力，排水路若完成整治，可滿足 10 年～25 年重現期保護標準，但仍需辦理經常性

疏浚工作以確保排洪能力。需辦理拓寬整治之排水路說明如下：

1. 石子瀨排水：改善長度 1,230 公尺（0k+000~1k+230）
2. 大內排水：改善長度 870 公尺（0k+000~0k+870）
3. 內江排水：改善長度 1,280 公尺（0k+000~1k+280）

(二)截流溝及分洪工程

石子瀨排水上游山坡排水係排入石子瀨排水，本計畫建議沿山坡地排水設置截流溝排入石子瀨排水，將水截流至中游石子瀨排水，避免水流往市區。截流溝長度約 1,720 公尺，計畫縱斷面如圖 9-5，路線及位置如圖 9-1 紅色虛線所示，參考橫斷面示意如圖 9-6 所示。截流溝入口應配置分流工暨沉沙池，設計時應予納入。

表 9-1 大內地區排水計畫水理因素表

排水名稱	樁 號	Q (cms)	S	N	A ₂ (m ²)	V (m/s)	B (m)	H (m)	側坡斜度	備註
石子瀨排水	0K+000~0K+449	66.1	1/300	0.025	62.94	1.14	8	5.63	0	TYPE I
	0K+449~1K+805	54.65	1/300	0.025	31.72	1.46	8	4.47	0	TYPE I
	1K+0805~1K+230	42.66	1/300	0.025	18.02	2.28	7	3.68	0	TYPE I
大內排水	0K+000~0K+870	22.3	1/200	0.025	39.90	0.60	6	6.61	0	TYPE I
內江排水	0K+000~1K+280	14.1	1/200	0.025	15.66	1.32	6	3.35	0	TYPE I
截流溝	0K+000~0K+500	23.4	1/160	0.020	4.00	4.50	3	3.00	0	TYPE I
	0K+500~1K+720	23.4	1/160	0.020	4.00	4.50	3	3.00	0	TYPE II

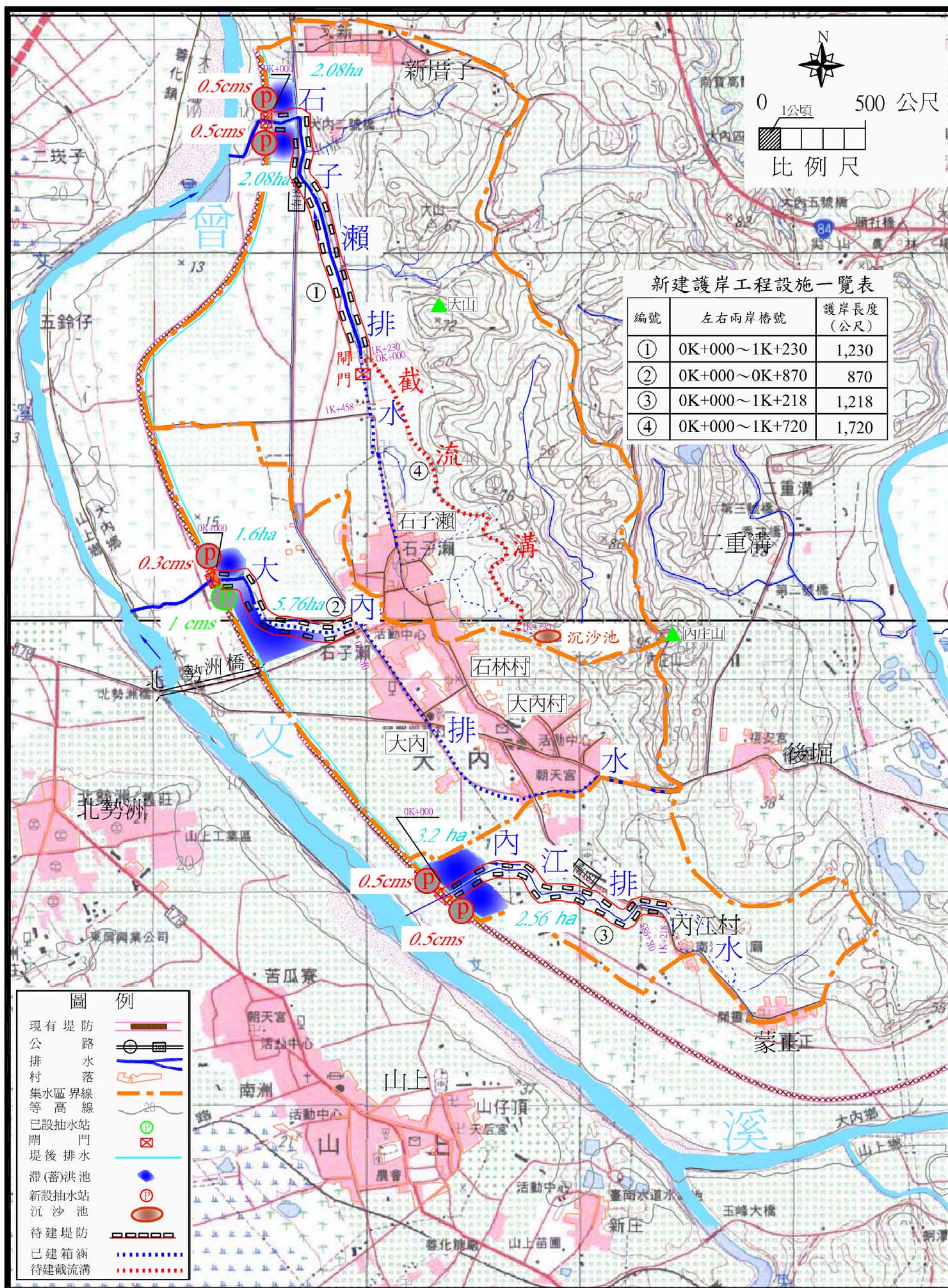


圖 9-1 大內地區排水工程佈置圖

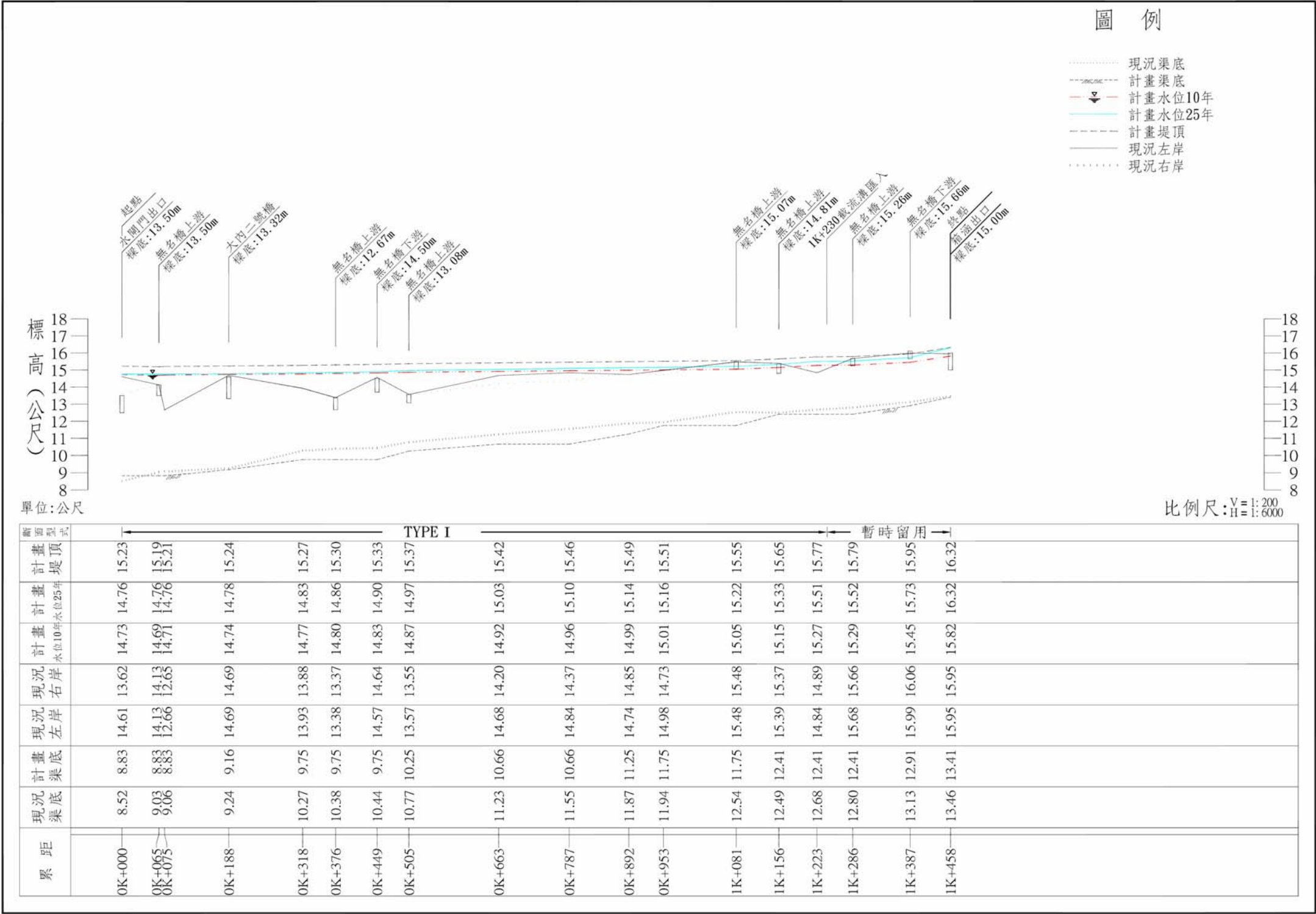


圖 9-2 石子瀨排水計畫縱斷面圖

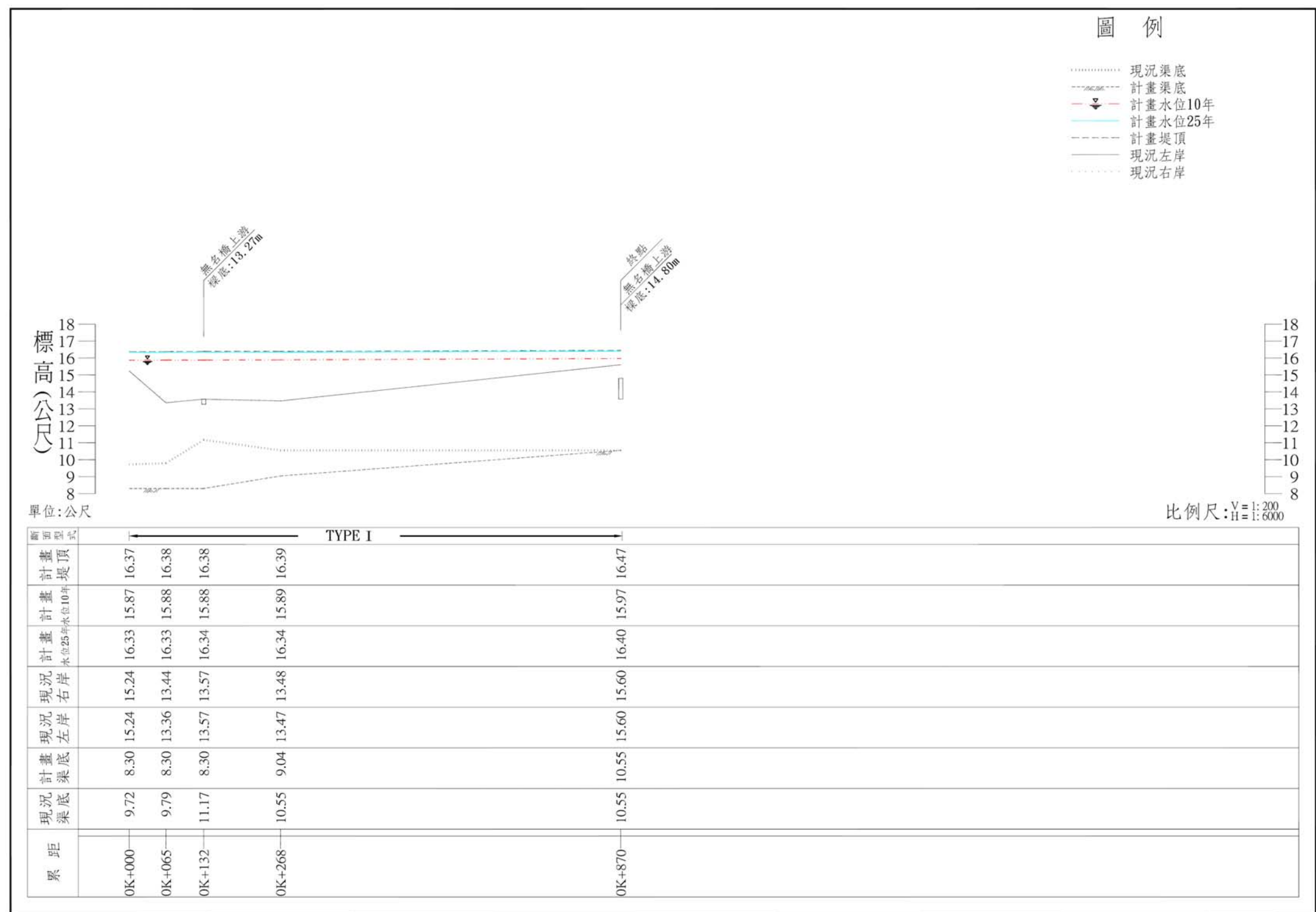
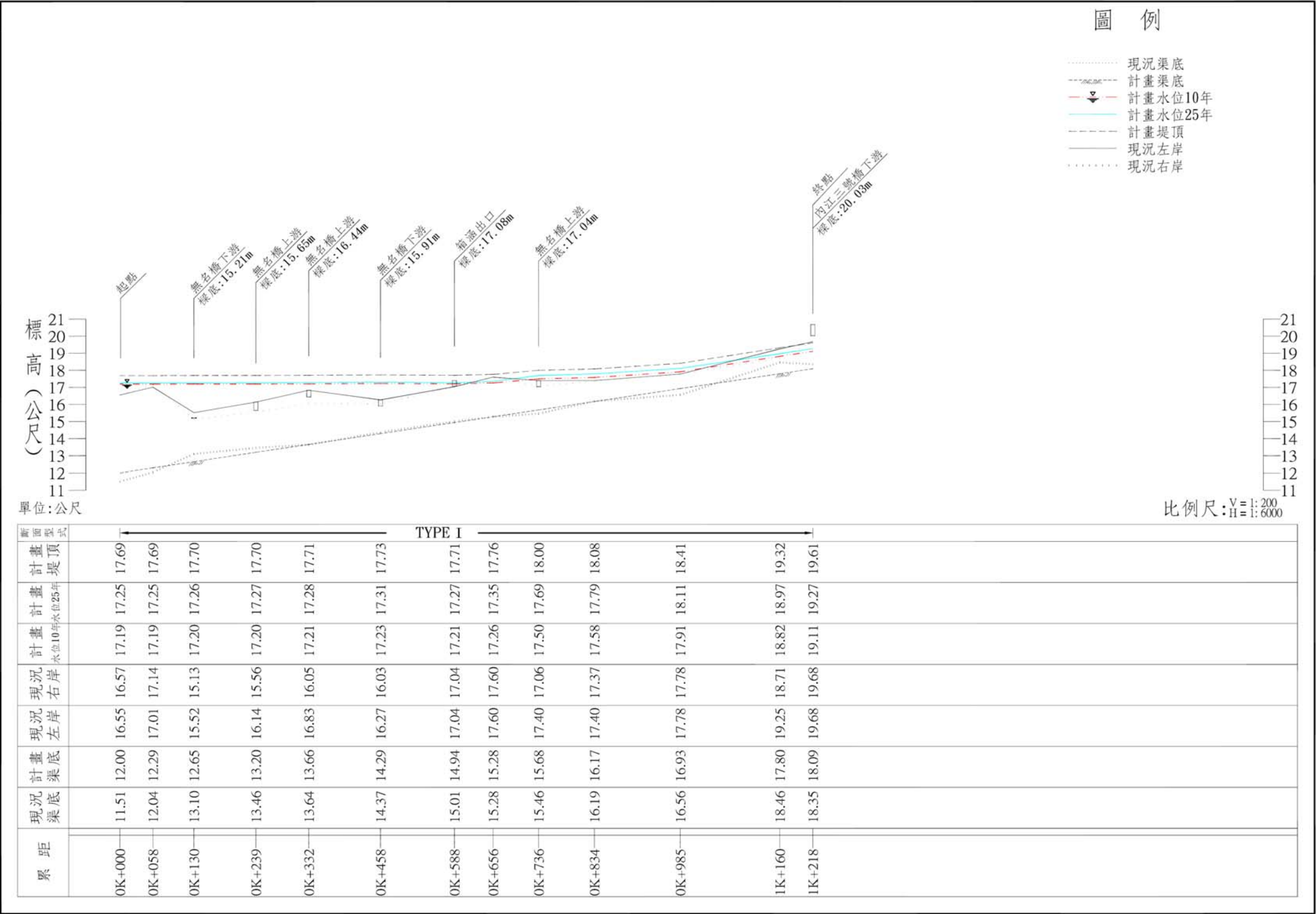


圖 9-3 大內排水計畫縱斷面圖



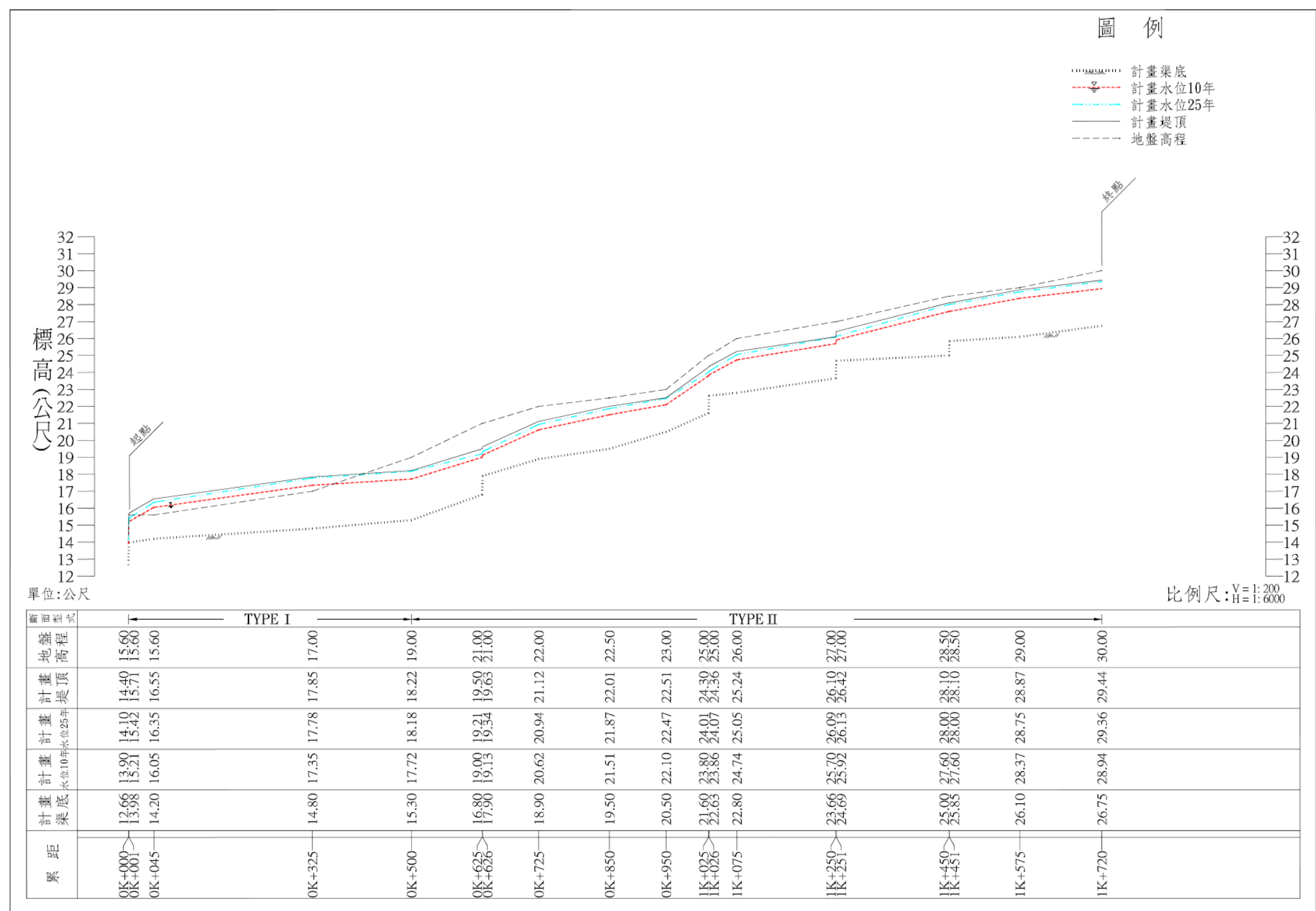


圖 9-5 石子瀨排水截流溝縱斷面圖

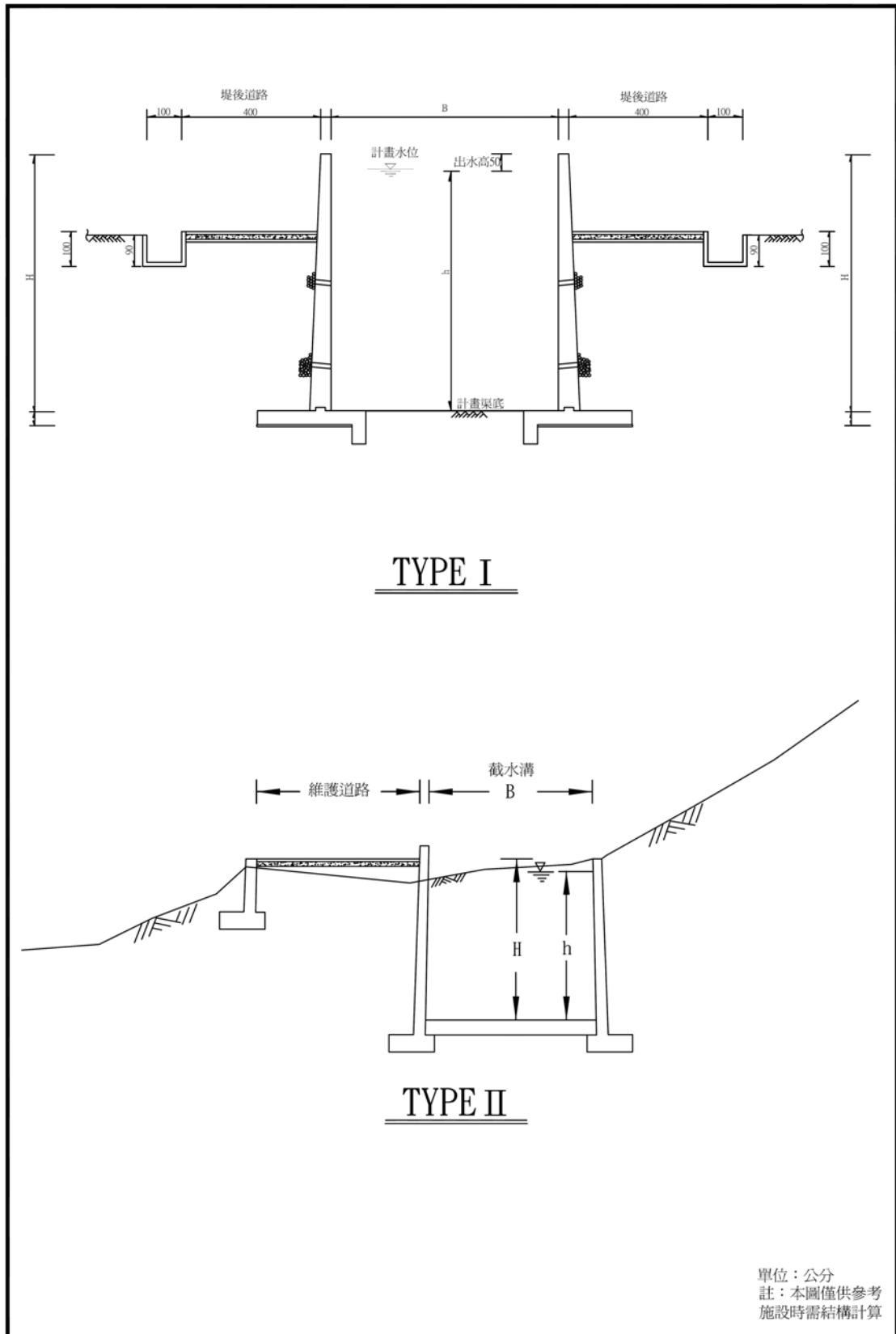


圖 9-6 大內地區排水改善參考斷面圖

(三)滯（蓄）洪池工程

滯（蓄）洪池運作採用收集方式，即靠重力方式收集排水，經由收集水路進入滯（蓄）洪池內蓄存，於洪水消退時，池內積水再經由滯（蓄）洪池出口閘門以重力排放，無法自然排部分保存為平時之蓄水位，可補充灌溉水源。汛期時，利用輔助抽水機排除無法自然排部分，以滿足計畫之滯（蓄）洪空間，其操作應於氣象局發布陸上颱風警報暨豪雨特報起開始抽排。滯（蓄）洪池開挖之土方主要作為四周圍堤及環境營造之用，剩餘部份可規劃填於滯（蓄）洪池兩側較低窪處。

(四)跨渠構造物

各排水路之跨河構造物遇有斷面不足或梁底太低者，將會影響通水能力阻礙水流，故必須配合辦理改建，本計畫需辦理改建之橋梁其改善計畫工程費如表 9-2 所示。總改善經費計需 3,964 萬元，已分別納入各排水改善經費內。

三、工程費估算

工程經費估算編列係參考行政院公共工程委員會 87 年「公共建設工程經費估算編列手冊」之規定，確定估價標準、主要成本編估項目及工程比例，再依前述各項工程數量估算工程費。總工程經費含設計階段作業費用、用地及拆遷補償費、工程建造費等，說明如下：

(一)設計階段作業費用

根據規劃結果辦理之補充測量、地質調查、資料分析、水工模型試驗、其他項目調查、階段性專案管理及顧問、設計等費用。設計費用按直接工程成本之 2~4%計。

表 9-2 大內地區排水之跨排水路構造物改建工程費概估表

單位:萬元

排水名稱	橋 名	樁 號	現況橋長 (m)	現況橋寬 (m)	計畫規格		現況樑底高 (m)	計畫水位 (m)	工程費	備註
					長(m)	寬(m)				
石子瀨排水	農路橋	0K+075	8.0	3.8	9	4	13.57	14.76	144	
石子瀨排水	大內二號橋	0K+188	8.0	12	9	16	13.32	14.78	576	
石子瀨排水	農路橋	0K+376	6.0	5.0	9	5	12.74	14.86	180	
石子瀨排水	農路橋	0K+449	6.0	5.0	9	5	14.5	14.9	180	
石子瀨排水	農路橋	0K+505	6.3	5.0	9	5	13.08	14.97	180	
石子瀨排水	農路橋	1K+156	6.0	10.0	8	10	14.87	15.33	320	
石子瀨排水	農路橋	1K+286	6.0	5.0	8	5	15.39	15.52	160	
石子瀨排水	農路橋	1K+458	5.0	16.0	8	16	15.76	16.32	512	
大內排水	農路橋	0K+132	6.8	4.0	7	4	13.27	15.88	112	
大內排水	181公路橋	0K+132	6.8	4.0	7	16	14.8	15.97	448	
內江排水	農路橋	0K+130	4.0	4.0	6	4	15.21	17.26	72	
內江排水	農路橋	0K+239	4.0	4.0	6	4	15.65	17.27	72	
內江排水	農路橋	0K+332	6.2	4.0	6	4	16.44	17.28	72	
內江排水	農路橋	0K+458	6.2	4.0	6	4	15.91	17.31	72	
內江排水	箱涵	0K+588	3.1	110	6	110	17.08	17.27	660	
內江排水	永和橋	0K+736	3.7	5.5	6	5.5	17.04	17.69	132	

註：1.橋梁的保護標準以能通過重現期距 25 年之流量為主。

2.本件屬縣管區排，上述之權責單位為縣政府。

(二) 用地取得及拆遷補償費

包括土地及地上物補償，工程用地需徵收之私有土地，其補償費以最近公佈之公告現值加四成計算，依不同地段每公頃約以 840~2,500 萬元估列。

(三) 工程建造費

1. 直接工程費

直接工程成本之單價包括直接工程費、品管費用、承包商管理費及利潤、營業稅均在內。本計畫各工程項目之估價係以最新之物價指數為基準，不含物價變動在內，倘若物價發生變動應隨指數調整，以符合實際需要。依據單價及工程數量計算各工作項目之費用，直接工程費(含環境營造)除工程建造費用外，尚包括雜項工程費 5%、施工安全衛生及環保措施 2%。

2. 間接工程費

為業主監造管理工程目的物所需支出之成本，包括工程行政管理費、工程監造費、階段性專案管理及顧問費、環境監測費、空氣污染防制費。間接工程費按直接工程成本之 5% 估列。

3. 工程預備費

為彌補進行本估算當時引用資料之精度、品質和數量等不夠完整、可能的意外、無法預見的偶發事件等因素，而準備之費用。工程預備費按直接工程成本之百分比估列。本計畫採直接工程費之 15% 估算，作為工程實施中臨時增加費用之準備金。

依據上述估算原則及改善數量計算各排水設施所需經費，用地費估算如表 9-4，各滯（蓄）洪池工程費用估算及截流溝工程費估算如表 9-5~9-7，各排水治理改善總工程費估算結果如表 9-3。

表 9-3 大內地區排水系統整治總工程經費表

成本項目	說明	工程費 (萬元)	備 註
一、設計階段作業費		3,142	(一)項之3%
二、用地取得及拆遷補償費		29,107	詳表8-4
三、工程建造費		136,161	(一)~(三)之和
(一)直接工程費		104,739	1.~5.之和
1.排水整治工程		93,831	
(1)石子瀨排水幹線	(0K+000~1K+230)	37,931	含截流溝、滯(蓄)洪池、沉砂池、維護道路、閘門、抽水站
(2)大內排水幹線	(0K+000~0K+870)	30,100	含滯(蓄)洪池、沉砂池、維護道路、閘門、抽水站
(3)內江排水幹線	(0K+000~1K+280)	25,800	含滯(蓄)洪池、沉砂池、維護道路、閘門、抽水站
2.橋樑改建配合工程	16座	3,964	詳表9-2
3.雜項工程		4,890	[1.~2.]×5%
4.施工安全衛生及環保措		2,054	[1.~3.]×2%
(二)間接工程費		10,474	(一)項之10%
(三)工程預備費		20,948	(一)項之20%
四、總建造成本合計		168,410	一~三項之和

表 9-4 大內地區排水系統整治工程用地費用估算表

排水名稱	說明	用地面積 (ha)	徵收費 (公告現值加 四成)(萬)	地上物補 償及拆遷 (萬)	土地取 得費用 (萬)
1.石子瀨排水	(0K+000~1K+230)	1.32	1,848	132	1,980
截流溝	1,720公尺	1.72	2,408	172	2,580
滯(蓄)洪池	1號及2號	4.16	3,494	416	3,910
2.大內排水	(0K+000~0K+870)	1.81	4,054	181	4,235
滯(蓄)洪池	3號及4號	7.36	6,182	736	6,918
3.內江排水	(0K+000~1K+280)	2.12	3,858	212	4,070
滯(蓄)洪池	5號及6號	5.76	4,838	576	5,414
總計		24.25	26,682	2,425	29,107

註：本件為台南縣管區排，又屬易淹水計畫，故上述用地費用台南縣府支應3成，其餘費用為水利署支應。

表 9-5 大內地區排水系統整治第一期工程經費表

成本項目	說明	工程費 (萬元)	備註
一、設計階段作業費		1,291	(一)項之3%
二、用地取得及拆遷補償費		8,470	詳表9-4
三、工程建造費		55,947	(一)~(三)之和
(一)直接工程費		43,036	1.~4.之和
1.排水整治工程		37,931	
(1)石子瀨排水	(0K+000~1K+230)	10,901	
(2)滯(蓄)洪池工程	1號及2號	10,800	
(3)截流溝	1,720公尺	6,880	
(4)沉沙池	截流溝前	300	
(5)維護道路及側溝		7,000	
(6)閘門工程	8座	350	
(7)抽水站(0.5cms)	3座(移動式)	700	
(8)收集水路		1000	
2.橋樑改建配合工程	6座	2,252	詳表9-2
3.雜項工程		2,009	[1.~2.]×5%
4.施工安全衛生及環保措施		844	[1.~3.]×2%
(二)間接工程費		4,304	(一)項之10%
(三)工程預備費		8,607	(一)項之20%
四、總建造成本合計		65,708	一~三項之和

表 9-6 大內地區排水系統整治第二期工程經費表

成 本 項 目	說 明	工程費 (萬元)	備 註
一、設計階段作業費		985	(一)項之3%
二、用地取得及拆遷補償費		11,153	詳表9-4
三、工程建造費		42,688	(一)~(三)之和
(一)直接工程費		32,837	1.~4.之和
1.排水整治工程		30,100	
(1)大內排水幹線	(0K+000~0K+870)	8,000	
(2)滯(蓄)洪池工程	3號及4號	16,000	
(3)維護道路及側溝		4,000	
(4)閘門工程	6座	300	
(5)抽水站(0.3cms)	1座(移動式)	300	
(6)收集水路		1,500	
2.橋樑改建配合工程	2座	560	詳表9-2
3.雜項工程		1,533	[1.~2.]×5%
4.施工安全衛生及環保措施		644	[1.~3.]×2%
(二)間接工程費		3,284	(一)項之10%
(三)工程預備費		6,567	(一)項之20%
四、總建造成本合計		54,826	一~三項之和

表 9-7 大內地區排水系統整治第三期工程經費表

成 本 項 目	說 明	工程費 (萬元)	備 註
一、設計階段作業費		866	(一)項之3%
二、用地取得及拆遷補償費		9,484	詳表9-4
三、工程建造費		37,525	(一)~(三)之和
(一)直接工程費		28,866	1.~4.之和
1.排水整治工程		25,800	
(1)內江排水	(0K+000~1K+280)	8,000	
(2)滯(蓄)洪池工程	3號及4號	14,000	
(3)維護道路及側溝		2,000	
(4)閘門工程	6座	300	
(5)抽水站(0.5cms)	2座(移動式)	500	
(6)收集水路		1,000	
2.橋樑改建配合工程	6座	1,152	詳表9-2
3.雜項工程		1,348	[1.~2.]×5%
4.施工安全衛生及環保措施		566	[1.~3.]×2%
(二)間接工程費		2,887	(一)項之10%
(三)工程預備費		5,773	(一)項之20%
四、總建造成本合計		47,875	一~三項之和

四、工程實施

計畫區各排水系統治理改善總工程費約 16 億 8,400 萬元，經費龐大，故本規劃考量災害嚴重性、治理效果、保全對象、由下游往上游治理等原則排定先後順序，分期辦理改善。分期經費內容如表 9-5~9-7 所示，其中石子瀨排水、大內排水及內江排水均已納入易淹水計畫。各期改善工程順序未來仍應依實需酌予調整。

第一期辦理：石子瀨排水改善工程【含滯（蓄）洪池、抽水站、截流溝、收集系統、維護道路及橋梁等】，經費約 6 億 5,700 元。第一期改善後約可減少淹水面積 50 公頃。

第二期辦理：大內排水改善工程【含滯（蓄）洪池、抽水站、收集系統、維護道路及橋梁等】，經費約 5 億 4,800 萬元。第二期改善後約可減少淹水面積 80 公頃。

第三期辦理：內江排水改善工程【含滯（蓄）洪池、抽水站、收集系統、維護道路及橋梁等】，經費約 4 億 7,900 元。第三期改善後約可減少淹水面積 32 公頃。

以上各排水系統之改善均屬易淹水計畫（經費權責單位為水利局）。本計畫所列第一、二期改善工程，為淹水較為嚴重及排水路通水能力較差之排水，建議易淹水計畫優先考量辦理。

五、制水閘門、滯（蓄）洪池及抽水站操作原則

上述工程完成後，相關之操作如下：

(一)制水閘門

低窪地區為防止外水倒灌，各排水出口需設制水閘門。現況石子瀨、大內及內江排水出口已設置兩道式閘門(內側捲揚式，外側自動閘門)。經本計畫檢討需新建者含匯入 1、2、3、4、5、6 號滯（蓄）洪池及滯（蓄）洪池匯入石子瀨、大內及內江排水等計 20 座。汛期之操作方式建議自動閘門依內外水位高低自動啟閉為原則；如遇自動閘門損壞時可利用曾文溪堤防內側捲揚式閘門操作，外水高漲時段外水高於內水時關閉閘門防止外水倒灌，外水降低時段內水高於外水時開啟閘門排除內水；另如內水抬升高度大於外水時仍應適度開啟閘門以利內水排除。

(二)滯（蓄）洪池

本計畫規劃 1、2、3、4、5、6 號滯（蓄）洪池 6 處，其主要目的係為收集中下游低窪地區淹水，減輕鄰近排水負荷。蓄洪池周邊需配置收集水路，將低地排水區之雨水收集直接排入蓄洪池內蓄存，池內積水利用外水退後經由蓄洪池出口閘門以重力排放為原則，無法自然排除部分保存為平時之蓄水位，維持景觀基流量，亦可補充灌溉水源，並於下次豪雨特報暨颱風警報發佈時，利用輔助抽水機先行排空，以滿足計畫之滯洪空間；汛期時，如遇連續降雨或超過設計標準之降雨，輔助抽水機可於豪雨期間同時操作運轉。各滯洪池所需容量、計畫水位、出口閘門尺寸、輔助抽水機規模等，詳如表 9-8 所示。

(二)抽水站

抽水站之運轉係配合排水出口閘門操作，當閘門關閉時即需啟動抽水機排除內水，當閘門開啟時以自然排為原則，但實際操

作運轉為減少抽水機啟閉次數過於頻繁，設計時通常定有起抽及停抽水位，做為抽水機運轉之依據。因抽水站設計之抽水機組通常設計 2 組以上，於開始抽水時因入流量尚未達設計容量，故各抽水機組不必同時啟動，可視水位之抬升依序啟動不同抽水機組，建議於細部設計時依抽水機數量訂定各機組之起停抽水位。

表 9-8 大內地區排水系統計畫滯（蓄）洪池基本資料表

滯（蓄） 洪池名稱	滯（蓄） 洪池容 量(m ³)	滯（蓄）洪池 面積(公頃)		計畫滿 水位 (m)	計畫呆 水位 (m)	有效水 深(m)	出口閘門 B×H (m)	輔助抽水 機規模 (cms)
		水域	用地					
1 號滯（蓄） 洪池	83,200	1.7	2.08	12.5	9.0	3.5	4.0×3.0	0.5
2 號滯（蓄） 洪池	83,200	1.7	2.08	12.5	9.0	3.5	4.0×3.0	0.5
3 號滯（蓄） 洪池	64,000	1.3	1.6	13.2	9.7	3.5	4.0×3.0	0.3
4 號滯（蓄） 洪池	230,400	4.8	5.76	13.2	9.7	3.5	4.0×3.0	1.0 (現況留用)
5 號滯（蓄） 洪池	128,000	2.7	3.2	14.2	10.7	3.5	4.0×3.0	0.5
6 號滯（蓄） 洪池	102,400	2.1	2.56	14.2	10.7	3.5	4.0×3.0	0.5

第十章 計畫評價

一、洪災損失估算原則

大內地區歷年洪水災害損失缺乏詳確之統計資料可供參考，因此本計畫範圍內改善前後之洪災損失，將以淹水分析之結果配合實地調查產值推估。計畫區內各用地別之損失包括農作物損失、建物及工商損失、公共設施損失等，各用地別洪災損失之估算原則說明如下：

- (一)建物及工商損失：包括倉儲貨品、營生器材、傢俱、家電及汽機車損失等；本計畫參考經濟部水資源局民國 86 年 6 月「洪災保險制度(潭底洋地區)案例調查分析」之水深－災損關係，推求建物及工商之淹水損失，每公頃以 35 戶估計。
- (二)農田損失：包括水田及早田，流域主要農作物以水稻為代表，每公頃年產值 20 萬元。損失金額＝（每公頃產值×減產率）＋復耕增加成本。

本計畫區改善後各重現期距淹水範圍如圖 10-1~10-6 及表 10-1。各重現期之淹水損失估算結果如表 10-2，年平均損失估算如表 10-3。以 10 年重現期降雨為例，改善前及改善後之淹水範圍比較如圖 5-11 及 10-3 所示，改善前淹水面積 162 公頃，改善後 55 公頃，減少淹水面積 107 公頃，平均減少淹水深度約 0.30 公尺，改善前後浸水損失與頻率曲線如圖 10-7。10 年重現期之改善效果如下表所示。

排水系統	改善前淹水面積(公頃)	改善後淹水面積(公頃)	減少淹水面積(公頃)	減少淹水深度(公尺)
大內排水	162	55	107	0.30

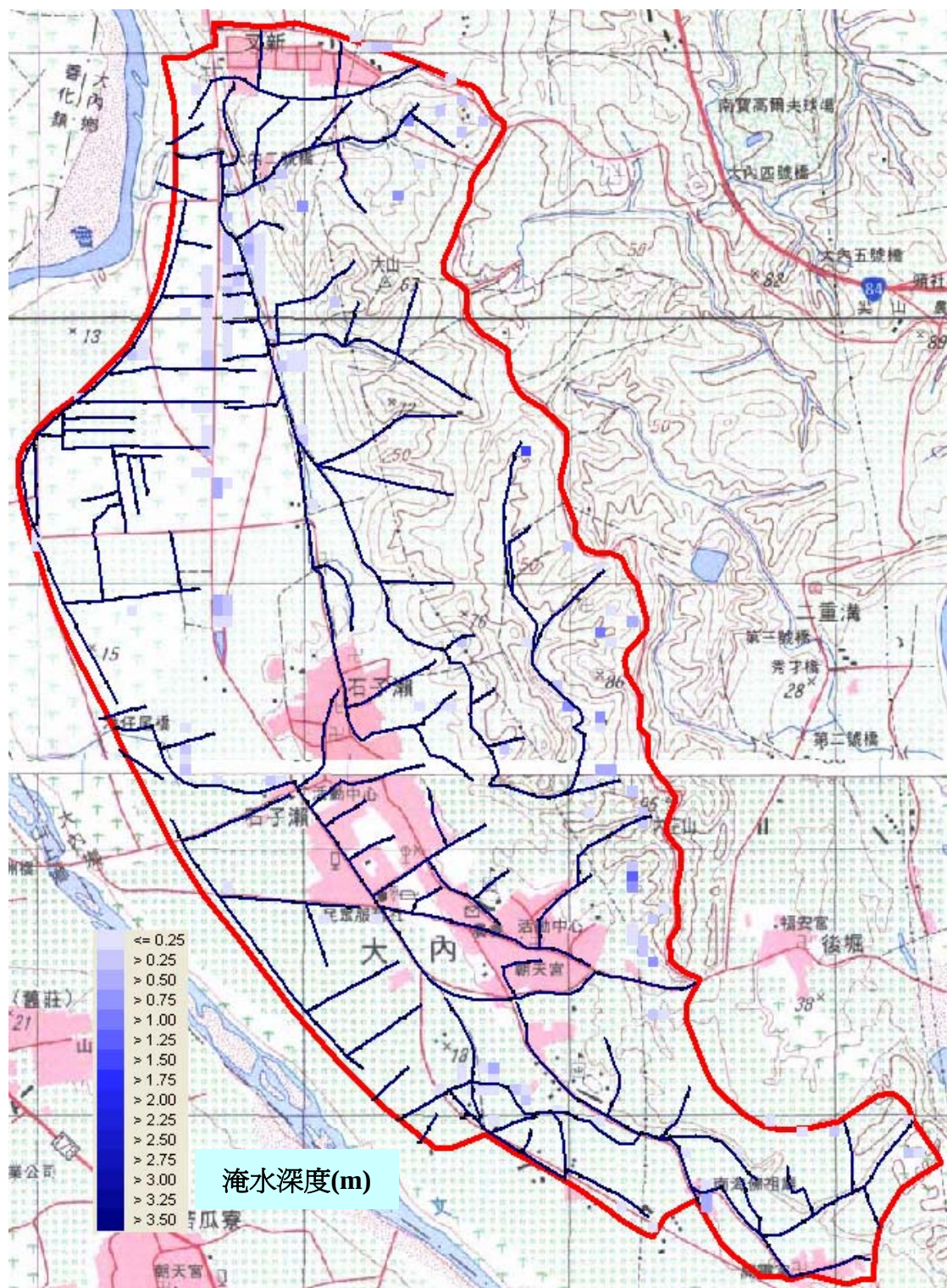


圖 10-1 計畫區改善後 2 年重現期淹水範圍圖

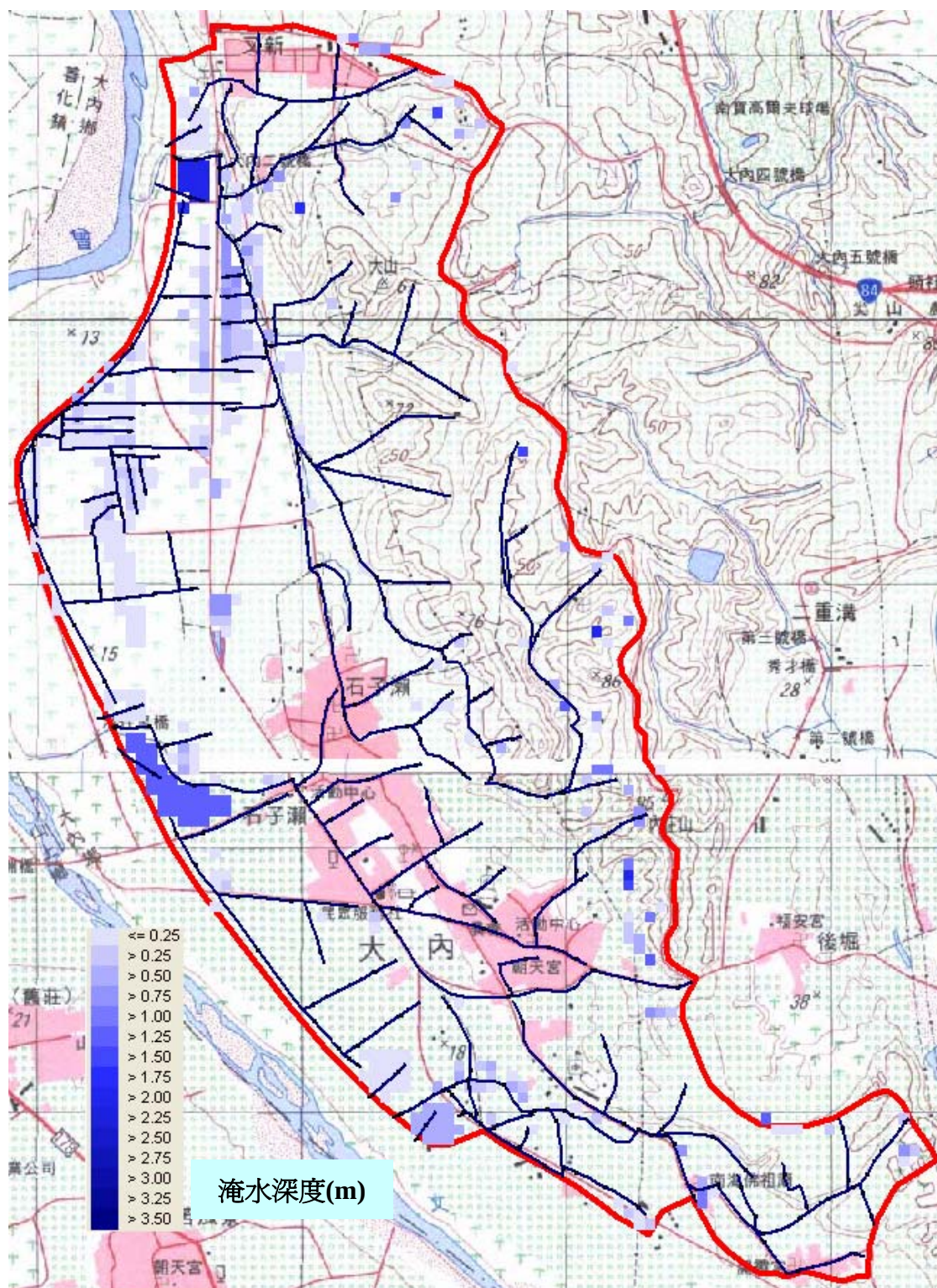


圖 10-3 計畫區改善後 10 年重現期淹水範圍圖

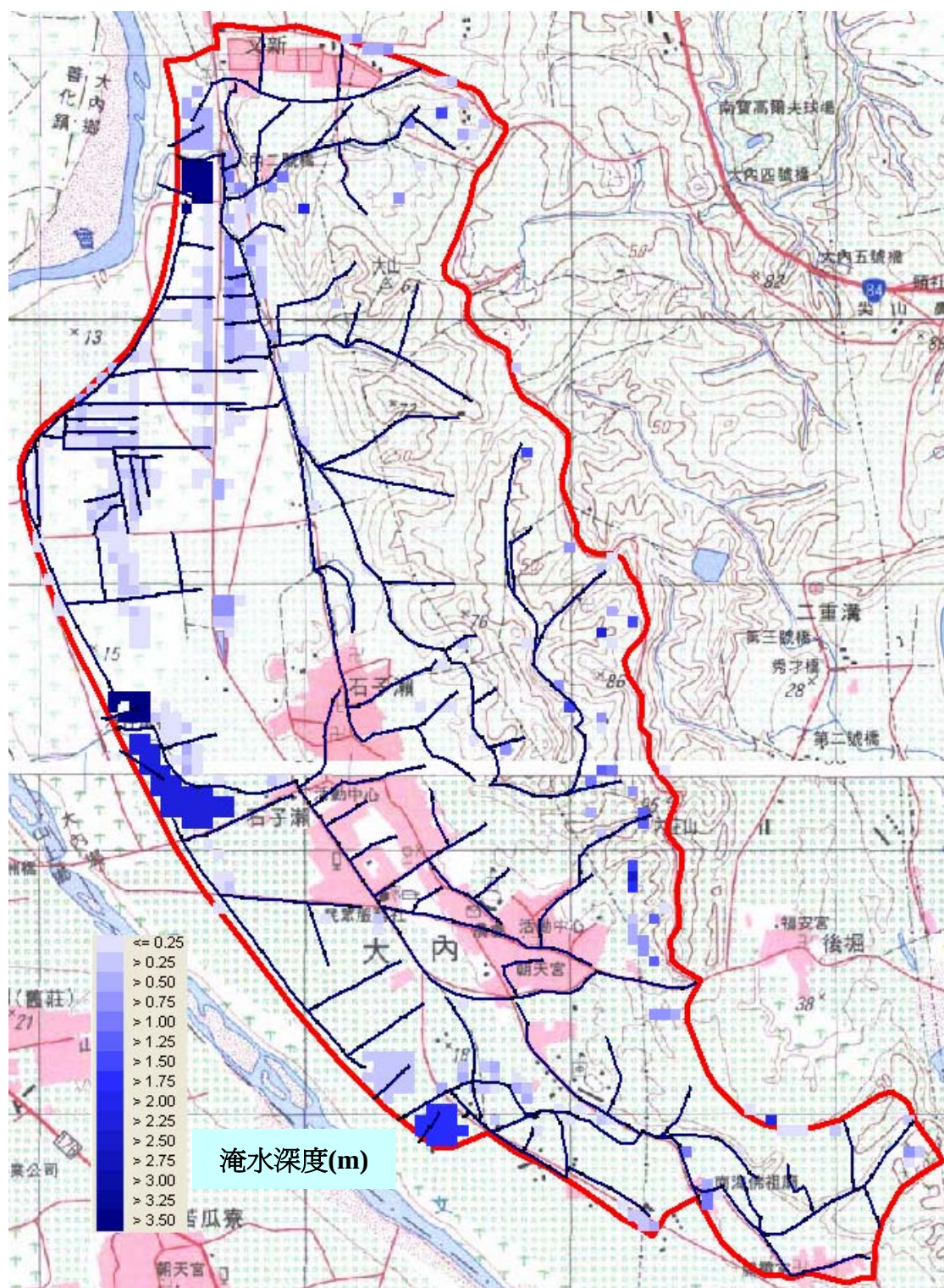


圖 10-4 計畫區改善後 25 年重現期淹水範圍圖

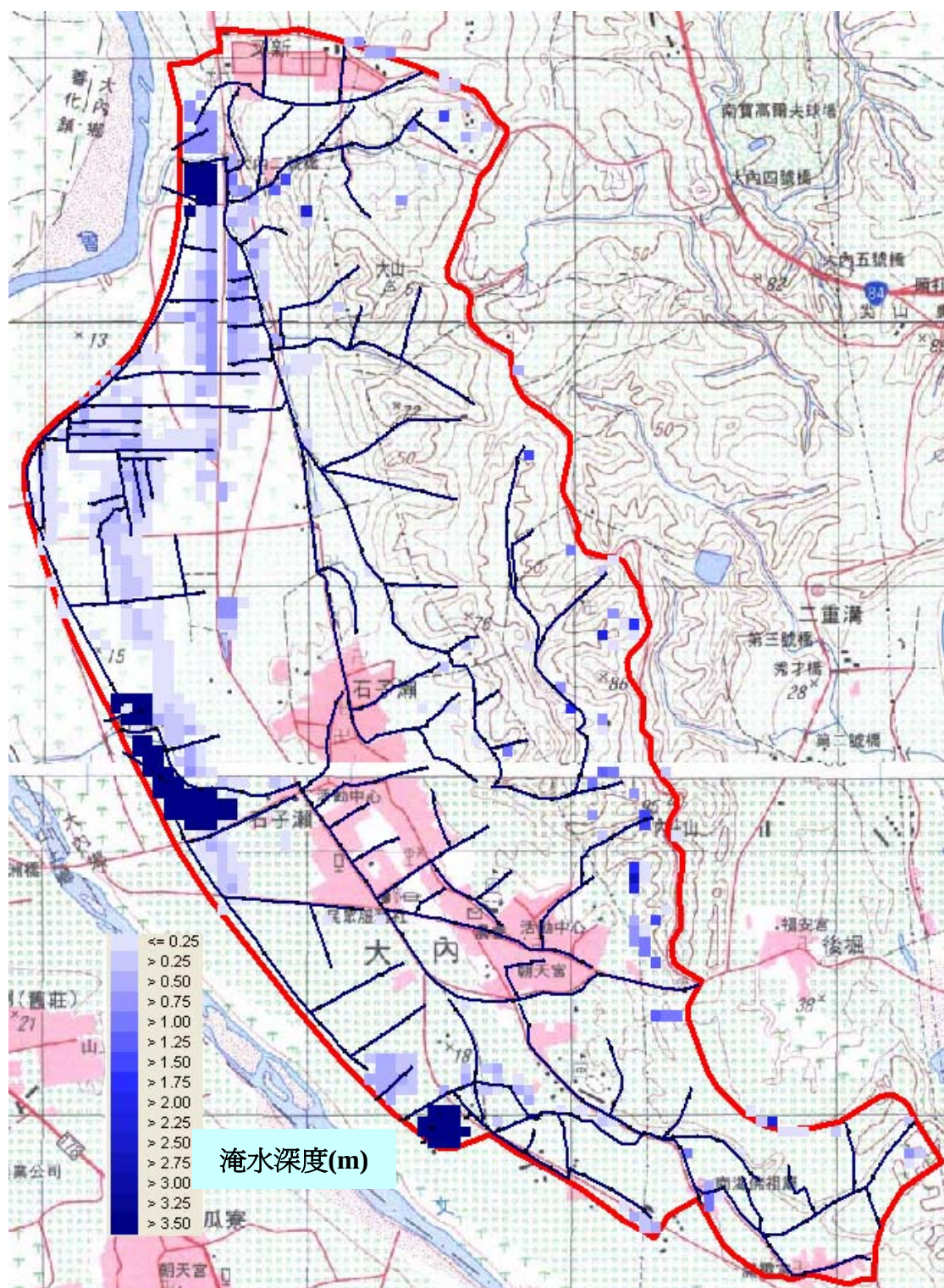


圖 10-5 計畫區改善後 50 年重現期淹水範圍圖

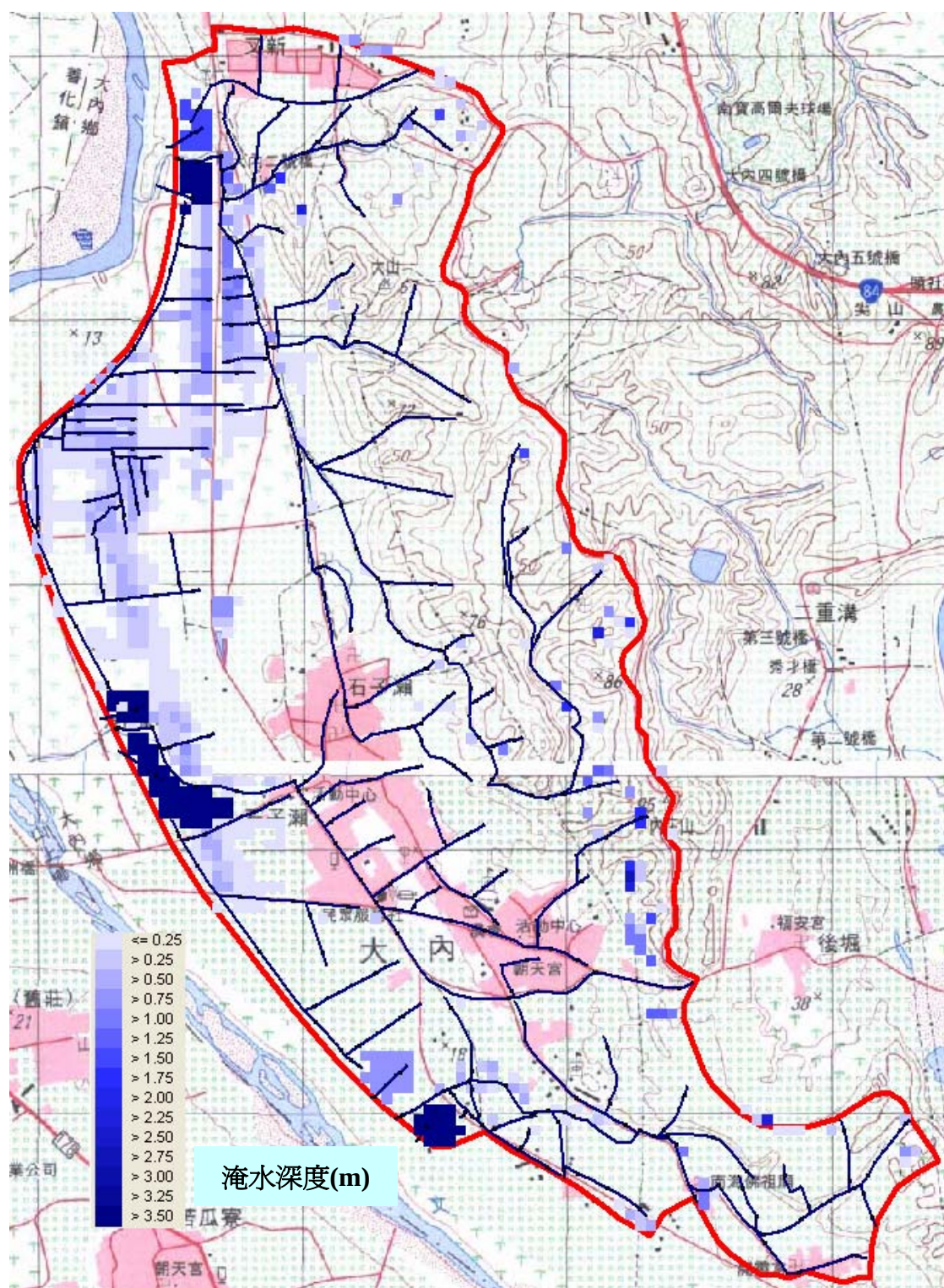


圖 10-6 計畫區改善後 100 年重現期淹水範圍圖

表 10-1 大內地區排水改善後各重現期距之淹水模擬成果表

重現期距 (年)	平均淹水深 (m)	最大淹水面積 (淹水深>25cm) (ha)	最大淹水體積 (淹水深>25cm) (m ³)
2	0.52	25.1	129,669
5	0.64	39.8	253,970
10	0.63	55.4	347,130
25	0.67	58.4	392,448
50	0.76	84.3	638,232
100	0.78	95.2	743,798

備註：模式必須做基本設定，又因（1）一般道路皆較低窪，通常房屋多有墊高約 20~30 公分（2）田埂一般高度約 25 公分（3）房舍週邊小型收集系統因太密集並沒有全部放入（4）通常淹水補償費約 50 公分以上才有納入賠償事宜，基於上述因素，擬以淹水深度 25cm 以上作為假設條件。

二、改善效益估算

排水改善效益可分為有形效益及無形效益，有形效益為金錢所能衡量者，又分為直接效益、間接效益及附加效益等，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，附加效益如排水環境營造效益、補充灌溉水源效益、生態保育之效益等；無形效益為金錢所無法衡量者，包括生命財產之保障、生活品質提升、均衡區域發展、提升國際形象等。

（一）直接效益及間接效益

排水改善後之有形效益分為直接效益及間接效益，直接效益由改善前年平均損失與改善後年平均損失求得。另間接效益為工程完工後所減輕之洪災間接損害(包括交通中斷之損失，無法工作之勞務損失、工商停產損失、廢棄物處理費用、緊急救援、避洪、抗洪等費用)，採直接效益之 25% 估算。

單位：萬元

改善前 年損失	改善後 年損失	年直接損失減 少之效益 A	年間接損失減 少之效益 B	A+B
3,851	1,777	2,074	519	2,593

表 10-2 大內地區排水改善後各重現期淹水直接損失金額統計表

重 現 年	淹 水 別	用地別		農地	漁塭	住宅區	公共設施損失	損失額合計
		數	額					
1.11	淹水深度(公尺)	0.50	-	0.00				
	淹水面積(公頃)	20	-	0				
	損失金額(萬元)	100	-	0	0		100	
2	淹水深度(公尺)	0.51	-	0.00				
	淹水面積(公頃)	25	-	0				
	損失金額(萬元)	125	-	0	0		125	
5	淹水深度(公尺)	0.63	-	0.00				
	淹水面積(公頃)	398	-	0				
	損失金額(萬元)	2388	-	-	0		2,388	
10	淹水深度(公尺)	0.63	-	-				
	淹水面積(公頃)	554	-	0				
	損失金額(萬元)	3324	-	-	50		3,374	
25	淹水深度(公尺)	0.67	-	0.48				
	淹水面積(公頃)	584	-	18				
	損失金額(萬元)	3,504	-	7,200	150		10,854	
50	淹水深度(公尺)	0.76	-	0.58				
	淹水面積(公頃)	843	-	30				
	損失金額(萬元)	5,901	-	14,400	300		20,601	
100	淹水深度(公尺)	0.78	-	0.60				
	淹水面積(公頃)	952	-	40				
	損失金額(萬元)	6,664	-	19,200	500		26,364	

註：表中之淹水深度為平均淹水深度，以最大淹水體積除以最大淹水面積求得

表 10-3 大內地區排水改善後年直接損失金額計算表

單位：萬元

重現期 T	損失金額	年可能 發生機率 1/T	損失金額範圍 (1)	年可能 發生機率 (2)	(1)之平均 損失金額 (3)	期望值 (2) x (3)
--	0	1.0000				
1.11	100	0.9009	0 ~ 100	0.0991	50	5
2	125	0.5000	100 ~ 125	0.4009	113	45
5	2,388	0.2000	125 ~ 2,388	0.3000	1,257	377
10	3,374	0.1000	2,388 ~ 3,374	0.1000	2,881	288
20	10,854	0.0500	3,374 ~ 10,854	0.0500	7,114	356
50	20,601	0.0200	10,854 ~ 20,601	0.0300	15,728	472
100	26,364	0.0100	20,601 ~ 26,364	0.0100	23,483	235
			合計:	0.9900	合計:	1,777
註：1. 年損失金額係"期望值"欄之合計。 2. "(2)"欄之發生機率合計值愈接近1，則年損失金額愈正確。						

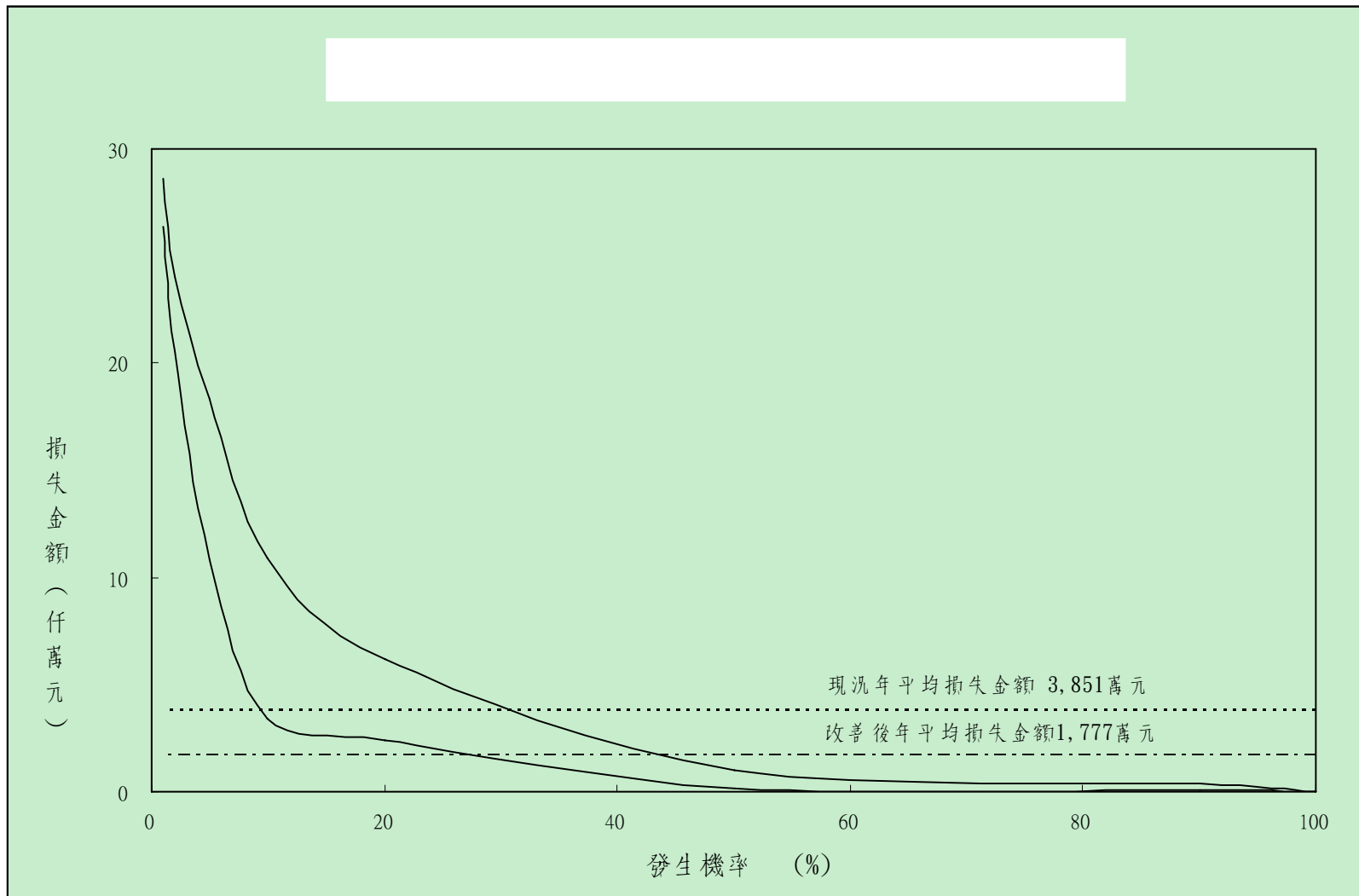


圖 10-7 大內地區改善前即改善後浸水損失與頻率曲線圖

(二)土地增值效益

排水改善實施後，可有效降低地區之淹水風險，改善排水環境，提高土地利用價值，帶動地方發展，促進土地增值。年土地增值之效益以受益面積乘以每單位面積增加之地價(以平均公告現值增值 10%估計)除以分析年限(採 50 年)估算。本計畫區面積 713 公頃，受益面積採集水面積 1/3 估算約為 250 公頃，以平均公告現值 1,000 萬元/公頃，估計土地每年增值效益約為 500 萬元。

(三)附加效益

本計畫滯（蓄）洪池有效容量約 56 萬立方公尺，其集水面積約為 350 公頃，總年降雨量約 663 萬立方公尺，約為有效容量之 12 倍，若以年運轉次數為 3 次，可運轉水量約為有效容量，則每年可供水約 168 萬立方公尺，若每立方公尺以 5 元估計，則相當於每年有 840 萬元之灌溉水源補助效益。

滯（蓄）洪池皆鄰近大內市區，滯洪池及環境營造完成後，可帶動生態、景觀、親水、休閒遊憩等附加效益。配合地方推動觀光產業，未來營運之門票以 50 元/人估計，扣除經營業務後利潤約為 20 元左右，預估平均每天使用人數為 100 人次，則環境營造效益每年可達 73 萬元。

以上年計效益

=2,593 萬元+500 萬元+840 萬元+73 萬元

=4,006 萬元

三、計畫成本

本計畫總經費 168,409 萬元，工程建造費 136,160 萬元。年計成本包括固定成本及運轉維護成本等項，茲分述如下：

(一)年利息：總投資額之 3%計算。

(二)年償債基金：分析年限採 50 年，年利率 3%，年償債基金為總

投資額之 0.172%。

(三)年稅捐及保險費：總工程建造費之 0.62%。

(四)年中期換新準備金及運轉維護成本：總工程建造費之 3%。

各分期年計成本如表 10-4。

表 10-4 大內地區排水系統年計成本估算表

單位：萬元

期別 項目	第一期	第二期	第三期	整體改善
年利息 (總投資額之 3%)	1,971	1,645	1,436	5,052
年償債基金(總投資額之 0.172%)	113	94	82	290
年稅捐及保險費(總工程建造費之 0.62%)	347	265	233	844
年中期換新準備金及運轉維護成本 (總工程建造費之 3%計)	1,678	1,281	1,126	4,085
年計成本合計	4,110	3,284	2,877	10,271

四、經濟評價

經濟評價方法採用益本比法，益本比（B/C）是指排水改善工程在經濟分析年限（或經濟壽命）內所獲得效益與成本之比值，亦即每單位成本投入所產生之效益，它可以是年計效益與年計成本之比值，亦可為總效益與總成本之比值，本計畫採年計效益與年計成本之比值計算。當益本比大於或等於一時，該投資案具經濟效益；反之，則較不具投資價值，茲將排水整體改善與各分期改善之年計成本、年計效益與益本比估算表列於表 10-5。

$$\text{益本比} = B/C$$

$$B: \text{年計效益} = 4,006$$

$$C: \text{年計成本} = 10,271$$

表 10-5 大內地區排水系統改善計畫年計效益及益本比估算表

現況(改善前)	第一期工程實施後	第二期工程實施後	第三期工程實施後	整體改善工程實施後
1、年計成本(萬元)	4,110	3,284	2,877	10,271
2、年計效益(萬元)	1,888	1,005	1,113	4,006
(1)直接損失減少之年計效益(萬元)	1,050	424	600	2,074
(2)間接損失減少之年計效益(萬元)	263	106	150	519
(3)環境營造效益(萬元)	25	25	23	73
(4)灌溉水源補助效益(萬元)	300	300	240	840
(5)年計土地增值效益(萬元)	250	150	100	500
3、分期益本比	0.46	0.31	0.39	0.39
4、累計益本比	0.46	0.39	0.39	0.39

註：1、年計成本之推估詳表 10-4。

2、年計效益為直接損失減少之年計效益、間接損失減少之年計土地增值效益之合。

3、年計土地增值之效益以年平均減少之淹水面積乘以每單位面積加之地價除以分析年限(50 年)，增加地價以附近性質相近之不易淹水區與易淹水區之地價差異表示(約可增加 60%，以每公頃 1,000~2,000 萬元計)。

4、第二期工程實施後之累計益本比為第一期與第二期工程實施後之年計效益除以年計成本，餘類推。

大內地區排水系統整體改善之益本比經估算為 0.39，改善之益本比雖小於 1，增加保護人口約 2,400 人，但考量改善後可減少生命傷亡、減少疾病傳播、改善環境提升生活品質、均衡區域發展、促進社會安定、提升國際形象等諸多無形效益，本排水系統之改善仍具投資價值。近來人民生活水準提高，對生命、財產、精神、居住環境等基本保護之需求日殷。為減輕淹水災害，改善地方環境、促進地方繁榮、維護政府照顧人民之良好形象、增加人民對政府之向心力及其他甚多無形之效益考量，本項工程投資建議採義務保護取向，由政府籌款辦理。

第十一章 管理及配合措施

一、維護管理

大內地區排水等系統屬縣管排水，各項排水設施包括閘門、新建滯（蓄）洪池、抽水站等，應由權責單位徹底執行管理及維護工作，汛期方能發揮正常之防洪功能，本計畫治理內容包含滯（蓄）洪池工程，其運作管理需有更專業化制度之要求。相關排水設施之維護管理工作應落實之事項分列如下：

- (一)管理單位需編列經常性之維護管理費用，辦理各項排水設施之維護管理工作。
- (二)颱風豪雨來臨前，應事先做好抽水站、閘門機電設備之檢測工作；颱風豪雨期間需派人值班，處理任何突發事故。
- (三)各管理單位應配合制定抽水站、滯（蓄）洪池、防潮閘門操作手冊，供日後操作運轉及管理維護之依據，以減少人為疏失。滯（蓄）洪池內應設置廣播系統及警告牌，提醒民眾在暴雨時迅速撤離，以維護人員安全。
- (四)排水路堤岸損壞應盡速整修，以免洪水來臨時產生潰堤，造成重大災害。
- (五)平地排水銜接山洪區段因坡降突然變緩，泥砂容易淤積，應經常辦理疏浚（排水及沉砂池）以確保排水順暢。排水路沿岸嚴禁傾倒垃圾、廢棄物及堆放物品等行為，以免阻礙水流及影響環境衛生。
- (六)嚴禁擅自在排水路上加蓋建造物，或佔用排水兩旁道路、公地之行為，確保防汛道路之暢通。
- (七)排水環境營造之管理維護，需耗費較多之人力，宜結合政府單位及當地社區居民共同參與，而以當地居民為主體之維護管理機制較能發揮成效，共同維護渠道整潔及綠美化之工作。

(八)後續相關治理計畫之規劃、設計及施工、基本資料之建立、管理計畫之訂定及執行事項、範圍之劃定及變更、檢查及維護管理事項、申請使用案件之許可、廢止及撤銷、巡防與違法案件之取締及處分、防汛、搶險事項、其他有關排水設施範圍之行政管理事項等等，皆需依據「排水管理辦法」之規定進行管理。管理機關並應就區域排水系統之各級排水設施調查分類統一編號，並分年逐期建立下列資料，包括有位置圖、地籍圖、現況調查表、抽水站、閘門操作規定、區段及閘門管理員名冊、地籍清冊、巡防管理檢查表、養護歲修紀錄表、妨害水利處理紀錄簿、災害處理紀錄簿，並指定專人保管；如有變更者，並應適時校正更新，必要時並得進行功能檢討與對策之修正。

二、配合措施

(一)大內地區排水均為縣管排水，相關單位應儘速配合辦理治理計畫及依水利法、排水管理辦法完成排水公告事宜，以利用地取得及整治工程之推動。列為易淹水地區水患治理計畫辦理者，可依特別條例第三條規定，治理工程所需用地，得逕行辦理工程用地徵收，不受水利法第八十二條之限制。

(二)各排水路拓寬整治經過都市計畫區段，都市計畫應視是否為地理形勢自然形成或為配合都市發展而新闢之人工河道予以認定，如與現行都市計畫不符者，則應依所需排水寬度辦理變更都市計畫。

(三)計畫區閘門甚多，應朝向自動控制方式改善。

(四)為避免過度開發造成洪峰流量劇增，使得環境破壞及生活品質降低，未來需落實執行排水總量管制，新開發區開發所增加之地表逕流量應自行承擔。排放量應低於下游水路之容許排洪能力，避免增加下游排水負擔，以符合總量管制需求。

(五)綠地保全及增加地表入滲措施：加強上游山坡地水土保持工

作，嚴格取締違法濫墾及濫建，積極獎勵及輔導植生、造林或沿排水路設置森林緩衝保護帶，山坑出口增加沉砂設施減輕下游水路淤積。利用道路、人行道、停車場等，以透水性鋪面取代水泥及柏油，以增加地表入滲率，降低地表逕流量及補助地下水源。

(六)跨渠構造物改善工程之配合：排水路改善渠段內，跨距不足或梁底太低之各式跨渠構造物，建議配合本計畫之實施同時改建，或由權責單位於橋梁改建時參照本計畫辦理。橋梁構造物等設施建議依跨河建造物設置審核要點辦理，建議應盡量採取單跨徑為宜，避免橋墩阻滯水流影響排水量。橋梁之最低梁底高程必須高於排水路兩岸之計畫堤頂高程，或高於計畫洪水位並提供必要之出水高，以避免梁底阻滯排水流出。

(七)滯（蓄）洪池開挖之土方可提供為滯（蓄）洪池四周圍堤之材料，對於剩餘土方之處理方式應加以考量，施工時嚴格要求承包商覓妥合法收容處理場所，以避免隨意傾倒，影響環境品質及排水機能。

(八)為增加滯（蓄）洪池土地之運用價值，管理單位可考量配合建設親水性設施及綠美化景觀工程，但應以不影響基本防洪功能為前提。因計畫區排水水質污染嚴重，且缺乏經常性天然水源，故親水性用水需另覓水源。

(九)淹水預警及災害防救：排水設施有其一定保護程度及設計容量，對於超過設計容量之洪水事件，地方政府應加強洪水預警及防災避災之準備，使居民及早獲得洪水情報，預做警戒及防範措施，並依計畫做好各項緊急處置及避災措施。容易淹水之聚落應規劃疏散路線及避災場所，以提升防護能力，減少民眾生命財產之損失。

(十)民眾教育及宣導：運用新聞媒體及舉辦相關活動，藉以宣導防洪觀念及方法，提高民眾防災意識；教導民眾愛護排水環境，

不隨意丟棄廢棄物阻礙排水、污染排水；提升自然生態保育觀念，推動民眾參與排水設施維護工作；公告經常淹水地區，以避免不當之開發進入低窪地區，相對低窪地區之道路亦須配合加高，以減少洪災損失。

三、滯（蓄）洪設施之維護與管理

依據國內外對於滯（蓄）洪池營運操作上所面臨之問題，研擬滯洪池維護與管理所必須進行工作排定計畫如表11-1，各工作要項之進行說明如下：

(一)出水口與入水口之檢查

一般滯（蓄）洪池應設有入水口以及出水口(可連接至抽水站)，其需要檢查項目如下：

- 1.結構安全性：檢查閘門或管路是否破損。
- 2.碎石防護：置放於出入水管周圍，檢查是否有阻塞。
- 3.阻塞：檢查管路尾端是否有沉澱物、爛泥或廢污，阻塞水流進入滯（蓄）洪池。

此外，若出水口配合抽水站必需注意下列工作事項：

- 1.抽水站水井及閘門之廢污及沉澱物移除。
- 2.照明及警報系統測試。
- 3.檢查金屬附件是否鬆脫或損壞。
- 4.檢查抽水泵是否損壞。

(二)廢污檢查及清淤

一般而言，每年進行二次廢污檢查，分別於雨季以及颱風暴雨後，入水口附近必須檢查是否有廢污阻隔，並進行廢污移除。洪水期間排水路含砂量大，容易造成滯洪池底部淤積泥砂，應視泥砂淤積程度，編列經費辦理清淤工作。

(三)斜坡崩塌檢查

每年至少進行二次，於梅雨季節與颱風暴雨過後，檢查滯洪

池斜坡面、小溝及泥坑，若有任何損壞視情況即時維修，需以表土填充崩塌面積，並以草皮植生。同時，置放護蓋物(如草皮植生)可預防雨水沖刷，將邊坡泥土洗滌帶入滯（蓄）洪池內。

表 11-1 滯（蓄）洪池維護與管理規劃工作建議表

組織要素 工作項目	滯洪池 邊坡	滯洪池 底部	滯洪池 入水口	滯洪池出水 口或出水控 制設施	入水口 閘門或 溢流堤	前池與 污水坑	暴雨污 水管路 系統	維修行程規 劃
累積沉澱物檢查		●	●	●	●	●	●	每年
累積沉澱物移除		●	●	●	●	●	●	每5-10年
廢污(植被及垃圾)檢查	●	●	●	●	●	●	●	梅雨季及颱風暴雨前後
廢污移除	●	●	●	●				視需要
底部腐蝕物檢查	●	●	●	●				梅雨季及颱風暴雨前後
腐蝕邊坡之永久植被再生	●	●						視需要
搜查腐蝕植被			●	●				每年初春
渠岸植生狀況檢視	●	●	●	●				颱風季節前
碎石扶牆維修			●	●				視需要每3-5年維修1次
刈草	●	●						每年約2次
結構物檢查			●	●			●	每年至少1次
依據每年降雨日數調整檢查日期		●	●	●			●	視需要
將所有檢查報告及維修工作詳加紀錄	●	●	●	●	●	●	●	每年至少1次
將所有檢查報告及維修工作之費用詳加紀錄	●	●	●	●	●	●	●	每年至少1次
專業技師緊急檢查與急難問題認可鑑定	●	●	●	●	●	●	●	視需要

(四)植被檢查

秋冬之際植物容易死亡，需檢查植被是否損壞，此一維修項目與滯（蓄）洪池型式有關。滯留池滯（蓄）洪池枯花腐草若阻隔出入水口應立即清除，植被可有效濾化污染物，提昇水品質。於每年雨季節結束後，為割除花草最好的時刻，可減少春季時由於枯花腐草之阻塞累積物。

(五)刈草

依滯洪池型式及需求評估刈草數量，一般而言一年必須進行

二至三次。若為原生花草，則一年只須於十月秋或二月進行一次。若過於頻繁刈草，將可能延緩花草播種、開花及生長速度，而人通行之路徑可以刈草。

(六)植被增置與植生

沿滯（蓄）洪池周圍增置植被常生之牧草，鄰水域旁最好植生5~6公尺寬度之植生面積。

(七)檢修與維護紀錄之保存

保留所有檢查、維修紀錄，載明日期、維修項目及費用、檢查人員。視維修問題加以調整日後檢查項目。

四、洪水期間緊急避災及搶救措施之配合

計畫區各排水系統之改善保護標準採 10 年重現期。因集水區域內市區排水之收集系統採 1~2 年重現期設計(約為本計畫 2~5 年重現期)，農田排水及相關之收集系統僅約 2-5 年重現期保護程度；如欲以工程方法改善達到 50~100 年重現期之目標，所需經費過將相當龐大，非政府財力所能負擔，且亦不符經濟效益；加以計畫區土地利用程度密集，用地取得極為困難，不易充分達成此目標。故對於超過計畫保護標準之洪水事件，應配合規劃相關之防災及減災措施。對於人口較為密集之易淹水低窪地區，需加強洪水預警及避災之工作，使居民及早獲得洪水情報，預做警戒及防範準備，並依計畫做好各項緊急處置及避難措施。容易淹水之聚落應規劃疏散路線及避災場所，減少民眾生命財產之損失，以提升淹水防護能力；於預測淹水深度可能達 25 公分以上時，或於淹水發生時，為保護人民生命、財產安全及防止災害擴大，各級政府對於易淹水地區民眾應勸告或指示撤離，並作適當之安置。

計畫區域內主要淹水大部分仍位於農地，村落之淹水僅零星分佈；對於超過保護標準之洪水事件，可能淹水之聚落，地方政府需規劃相關

之避災及搶救措施，村落主要連外道路應辦理加高以利通行（考量市區兩旁房舍與道路銜接及各排水出口曾文溪外水高，加高之高程介於16.5~17公尺），避災場所建議可利用綜合國中小等，依據歷年以來本地區最大之淹水，發生於98年8月莫拉克風災，造成曾文溪水暴漲及堤防溢堤，淹水頻率超過重現期距100年，淹水範圍如圖11-1所示，其避難位置可利用未被淹水之大內國中及國小，避難路線參圖11-1。相關之防災、避災工作內容概述如下：

(一)防災整備

- 1.成立災害應變小組：當中央氣象局發布颱風警報或大豪雨特報後，地方政府應成立災害應變小組，參考各單位所提供相關資訊，分析研判易淹水區可能影響範圍，並提醒當地居民。
- 2.避難處所整備：縣(市)政府應協助鄉(鎮、市)公所完成避難處所之防災生活物資及糧食準備，內容包含糧食、民生用品及基本配備。
- 3.疏散避難人員編組：地方政府應協助居民完成執行疏散避難人員編組，如組成疏散避難小組，內分為疏散班、引導班、收容班及行政班等。

(二)疏散路線及避難處所規劃原則

- 1.疏散路線方面：盡量利用現有道路；不經過危險路段，與避難處所距離不可過長，步行以不超過20-30分鐘以內為宜。
- 2.避難處所方面：避難所之空間需能容納淹水區居民日常生活作息，可利用當地活動中心、學校或較大廟宇，應位於地勢較高處，與外界需有安全的通路。

(三)居民疏散避難與收容

- 1.廣播宣導撤離，請民眾速至避難處所。
- 2.電話聯繫村里長或村里幹事，轉知當地居民提早疏散。
- 3.協助弱勢族群民眾等，疏散至避難處所。
- 4.強制疏散：強制疏散易淹水區內不肯疏散之居民並送至避難處所。

- 5.災民收容：地方政府輔導各地區登記災民身份人數，調度、發放物資、分配災民住宿。
- 6.醫療救護：派遣醫療人員進行檢傷分類、醫療救護、心理諮商、急救常識宣導、提供壓力紓解方法。
- 7.管制交通：請警察單位協助警戒區管制、維持救災路線暢通，並設置標誌管制通行。
- 8.道路搶通：調派重型機械清除障礙及道路搶通。
- 9.治安維護：編組輪流巡邏災區與避難處所。

災害通報單位

名稱	電話	地址
台南縣政府	06-6322231	新營市民治路 36 號
大內鄉公所	06-5761001	大內鄉大內村 1 號

警消醫療單位

名稱	電話	地址
台南縣警察局善化分局	06-5819503	善化鎮興農路 461 號
大內分駐所	06-5761039	大內鄉石城村 74 號
二溪派出所	06-5762017	大內鄉二溪村 150 號
大內消防分隊	06-5761271	大內鄉石城村 74 號
大內鄉衛生所	06-5761044	大內鄉大內村 2 號

避難處所

鄉別	名稱	電話	地址
大內鄉	大內國小	06-5761007	大內村 63 號
	二溪國小	06-5762001	二溪村 154 號
	大內國中	06-5761010	內江村 319-1 號

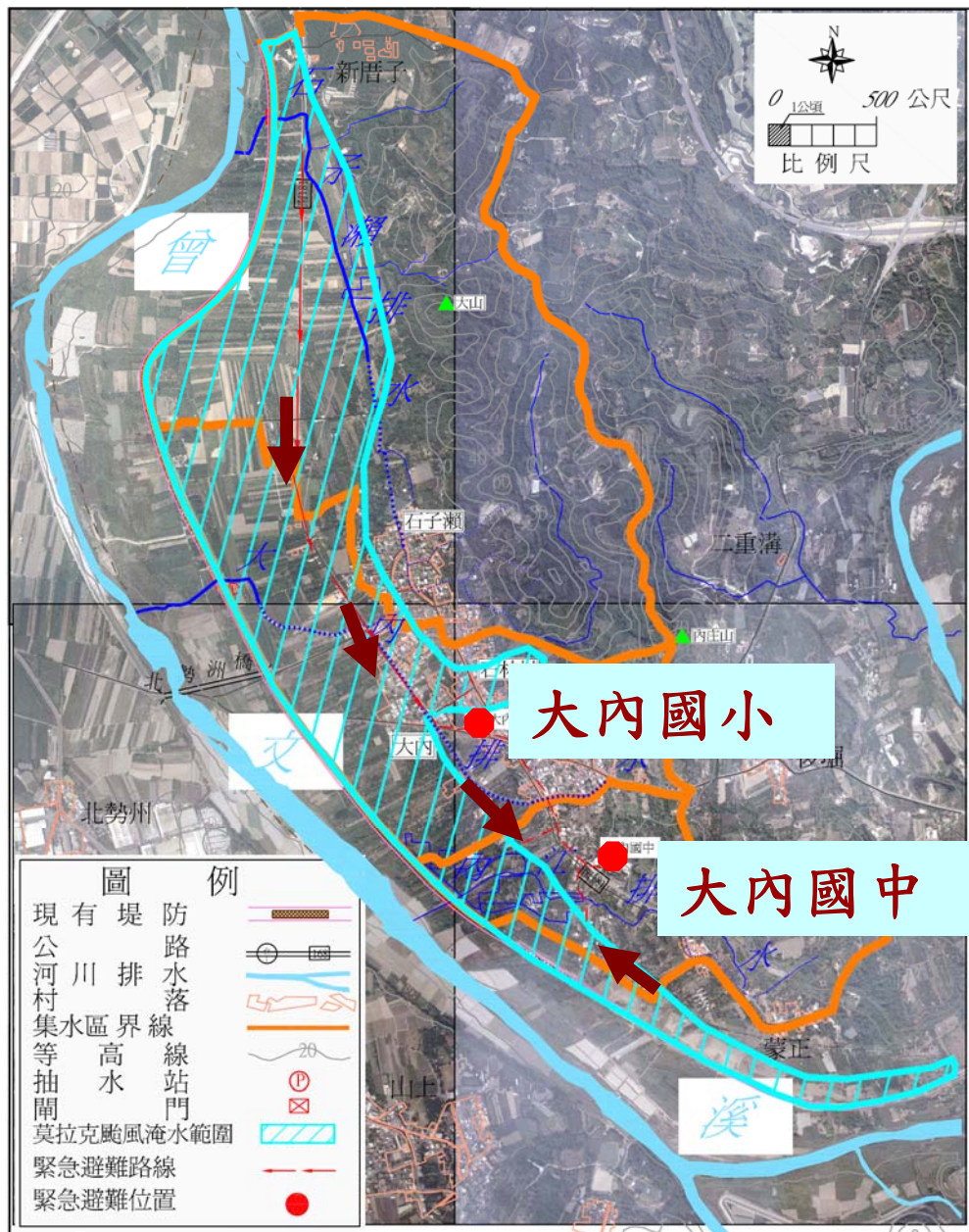


圖 11-1 大內地區排水系統避災路線及場所示意圖

附錄一、參考文獻

- 1、「台南縣大內鄉雨水下水道系統規劃報告」，台灣省住宅及都市發展局，(1984)。
- 2、「曾文溪水系治理規劃報告」，台灣省水利局，(1994)。
- 3、「大內鄉港尾溝抽水站及滯洪池工程規劃設計總體報告」，台南縣大內鄉公所，(2006)。
- 4、「台南縣曾文溪北勢洲橋右岸(大內、石子瀨)地區排水系統改善規劃」，經濟部水利處水利規劃試驗所，(2000)。
- 5、「區域排水近自然工法規劃設計之研究」，經濟部水利署水利規劃試驗所，(2002)。
- 6、「排水管理辦法」，經濟部水利署，(2003)。
- 7、「區域排水淹水模式之研究」，經濟部水利署水利規劃試驗所，(2003)。
- 8、「台灣地區雨量測站降雨強度一研時 Horner 公式分析報告」，經濟部水利署，(2003)。
- 9、「綜合治水與滯洪設施整合利用研究」，經濟部水利署水利規劃試驗所，(2004)。
- 10、「SOBEK 概述與系統架構說明」，經濟部水利署，(2005)。
- 11、「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊」，經濟部水利署水利規劃試驗所，(2006)。
- 12、「水利法規彙編」，經濟部水利署，(2008)。

附錄二、重要公文函件

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國九十七年十一月二十五日

發文字號：水規排字第 09706002290 號

主旨：召開，「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫」—「嘉義縣東石海埔地堤後排水改善規劃、嘉義縣金陵排水系統(含五間厝地區排水)規劃及嘉義市鹿寮排水系統規劃」等 3 件期初簡報會議。。

正本：行政院農業委員會、經濟部水利署、經濟部水利署第五河川局、行政院農業委員會水土保持局南投分局、台灣自來水股份有限公司第五區管理處、臺灣省嘉南農田水利會、嘉義縣政府、嘉義縣東石鄉公所、嘉義縣布袋鎮公所、嘉義縣義竹鄉公所、洪雅文化協會、嘉義市道將圳文化協會

副本：本所灌排課、楊晁晟、王大業

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國九十八年二月五日

發文字號：水規排字第 09806000200 號

主旨：檢陳(送)「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段—曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」第一次地方說明會會議紀錄 1 份，請 鑒核(查照)。

正本：行政院農業委員會、經濟部水利署、行政院農委會水土保持局臺南分局、經濟部水利署第六河川局、經濟部水利署南區水資源局、內政部營建署下水道工程處南區分處、交通部公路總局第五區養護工程處新化工務段、嘉南農田水利會、臺南縣政府、臺南縣大內鄉公所、台南市社區大學研究發展學會

副本：

經濟部水利署第六河川局 函

發文日期：中華民國 98 年 3 月 19 日

發文字號：水六工字第 09801006990 號

主旨：檢送臺南縣大內鄉公所建議辦理「石仔瀨排水抽水站、抽水機組」工程案會勘紀錄一份，請 查照。

正本：臺南縣政府、臺南縣大內鄉公所

副本：經濟部水利署、經濟部水利署水利規劃試驗所

經濟部水利署第六河川局 函

發文日期：中華民國 98 年 3 月 31 日

發文字號：水六規字第 09803001850 號

主旨：本局原訂於 98 年 4 月 7 日上午 10 時舉行「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫縣管區排曾文溪支流排水系統—內江、大內、石子瀨、山上及後營等排水規劃」第一次期中報告審查會，因故改為 98 年 4 月 9 日上午 10 時，請 查照。

正本：蔡立宏委員、蘇惠璋委員、林連山委員、張名成委員、吳金水委員、蔡志昌委員、張順進委員、黃委員金山、陳委員義平、沈委員榮茂、呂委員珍謀、經濟部水利署、經濟部水利署水利規劃試驗所、經濟部水利署水文技術組、臺南縣政府、嘉南農田水利會、臺南縣西港鄉公所、臺南縣山上鄉公所、臺南縣大內鄉公所、臺南縣麻豆鎮公所、台南市社區大學研究發展學會、黎明工程顧問股份有限公司

經濟部水利署第六河川局 函

發文日期：中華民國 98 年 4 月 24 日

發文字號：水六規字第 09803002450 號

主旨：檢送(檢陳)本局「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫縣管區排曾文溪支流排水系統—內江、大內、石子瀨、山上及後營等排水規劃」第一次期中報告審查會議紀錄乙份，請 查照(鑑核)。

正本：蔡立宏委員、蘇惠璋委員、林連山委員、張名成委員、吳金水委員、蔡志昌委員、張順進委員、黃委員金山、陳委員義平、沈委員榮茂、呂委員珍謀、經濟部水利署、經濟部水利署水利規劃試驗所、經濟部水利署水文技術組、臺南縣政府、嘉南農田水利會、臺南縣西港鄉公所、臺南縣山上鄉公所、臺南縣大內鄉公所、臺南縣麻豆鎮公所、台南市社區大學研究發展學會、黎明工程顧問股份有限公司

經濟部水利署第六河川局 函

發文日期：中華民國 98 年 5 月 20 日

發文字號：水六規字第 09850056250 號

主旨：本局「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫縣管區排曾文溪支流排水系統—內江、大內、石子瀨、山上及後營等排水規劃」第一次工作會議。

正本：蔡立宏委員、蘇惠璋委員、林連山委員、張名成委員、吳金水委員、蔡志昌委員、張順進委員、黃委員金山、陳委員義平、沈委員榮茂、呂委員珍謀、經濟部水利署、經濟部水利署水利規劃試驗所、經濟部水利署水文技術組、臺南縣政府、嘉南農田水利會、臺南縣西港鄉公所、臺南縣山上鄉公所、臺南縣大內鄉公所、臺南縣麻豆鎮公所、台南市社區大學研究發展學會、黎明工程顧問股份有限公司

公所、臺南縣大內鄉公所、臺南縣麻豆鎮公所、臺南縣新市鄉公所、台南市社區大學研究發展學會、黎明工程顧問股份有限公司

副本：本局秘書室、承辦人

經濟部水利署第六河川局 函

發文日期：中華民國 98 年 6 月 6 日

發文字號：水六規字第 09803003260 號

主旨：檢送(陳)本局「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫縣管區排曾文溪支流排水系統—內江、大內、石子瀨、山上及後營等排水規劃」等一次工作會議紀錄乙份，請查照(鑑核)。

正本：蔡立宏委員、蘇惠璋委員、林連山委員、張名成委員、吳金水委員、蔡志昌委員、張順進委員、黃委員金山、陳委員義平、沈委員榮茂、呂委員珍謀、經濟部水利署、經濟部水利署水利規劃試驗所、經濟部水利署水文技術組、臺南縣政府、嘉南農田水利會、臺南縣西港鄉公所、臺南縣山上鄉公所、臺南縣大內鄉公所、臺南縣麻豆鎮公所、臺南縣新市鄉公所、台南市社區大學研究發展學會、黎明工程顧問股份有限公司

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國 98 年 7 月 8 日

發文字號：水規排字第 09806001350 號

主旨：召開易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫—「曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」、「嘉義市鹿寮排水系統規劃」、「嘉義縣金陵排水系統(含五間厝地區排水)規劃」及「雲林縣客子厝大排系統規劃」第 4 件水文分析內審會議。

正本：簡委員俊彥、李委員雄傑、楊委員舒雲、葉委員克家、陳委員肇成、經濟部水利署水文技術組、經濟部水利署第五河川局、經濟部水利署第六河川局(以上均含附件)

副本：本所河川課(以上均含附件)

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國 98 年 7 月 27 日

發文字號：水規排字第 09806001460 號

主旨：檢送(陳)本所辦理易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫—「曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」、「嘉義市鹿寮排水系統規劃」、「嘉義縣金陵排水系統(含五間厝地區排水)規劃」及「雲林縣客子厝大排系統規劃」第 4 件水文分析內審會議。

正本：簡委員俊彥、李委員雄傑、楊委員舒雲、葉委員克家、陳委員肇成、經濟部水利署水文技術組、經濟部水利署第五河川局、經濟部水利署第六河川局(以上均含附件)

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國 98 年 7 月 31 日

發文字號：水規排字第 09806001510 號

主旨：召開「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段實施計畫」—曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃案期中簡報會議。

正本：陳委員義平、彭委員瑞國、經濟部水利署、經濟部水利署第六河川局、經濟部水利署南區水資源局、內政部營建署下水道工程處南區分處、行政院農業委員會水土保持局臺南分局、交通部公路總局第五區養護工程處新化工務段、臺南縣政府(水利工程科)、臺南縣政府(土木工程科)、臺南縣政府(下水道科)、臺南縣大內鄉公所、台南市社區大學研究發展學會

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國 98 年 8 月 21 日

發文字號：水規排字第 09806001650 號

主旨：檢送(陳)「易淹水地區水患治理計畫第二階段—曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」期中審查會議紀錄 1 份，請查照(鑒核)。

正本：陳委員義平、彭委員瑞國、經濟部水利署、經濟部水利署第六河川局、經濟部水利署南區水資源局、內政部營建署下水道工程處南區分處、行政院農業委員會水土保持局臺南分局、交通部公路總局第五區養護工程處新化工務段、臺南縣政府(水利工程科)、臺南縣政府(土木工程科)、臺南縣政府(下水道科)、臺南縣大內鄉公所、台南市社區大學研究發展學會

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國 98 年 9 月 16 日

發文字號：水規排字第 09806001810 號

主旨：召開「易淹水地區水患治理計畫第二階段—曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」第二次地方說明會。

正本：行政院農業委員會、經濟部水利署、行政院農業委員會水土保持局臺南分局、經濟部水利署第六河川局、經濟部水利署南區水資源局、內政部營建署下水道工程處南區分處、交通部公路總局第五區養護工程處新化工務段、嘉南農田水利會、臺南縣政府、臺南縣大內鄉公所、台南市社區大學

研究發展學會

臺南縣大內鄉公所 函

發文日期：中華民國 98 年 9 月 21 日

發文字號：所建字第 0980008354 號

主旨：經濟部水利署水利規劃試驗所召開「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段—曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」第二次地方說明會，預定於 98 年 10 月 1 日(星期四)下午 2 時正，假本所 1 樓舉行，請踴躍參加。

正本：陳本鄉鄉民代表會各代表、本鄉各村村長

副本：經濟部水利署水利規劃試驗所、本鄉鄉民代表會、本鄉各村辦公處、本所建設課

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國 98 年 10 月 9 日

發文字號：水規排字第 09806001980 號

主旨：檢送(陳)本所 98 年 10 月 1 日「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段—曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」第二次地方說明會會議紀錄 1 份，請 查照(鑒核)。

正本：行政院農業委員會、經濟部水利署、行政院農業委員會水土保持局臺南分局、經濟部水利署第六河川局、經濟部水利署南區水資源局、內政部營建署下水道工程處南區分處、交通部公路總局第五區養護工程處新化工務段、嘉南農田水利會、臺南縣政府、臺南縣大內鄉公所、台南市社區大學研究發展學會

經濟部水利署水利規劃試驗所 函

發文日期：中華民國 98 年 12 月 15 日

發文字號：水規排字第 09806002350 號

主旨：檢送(陳)「易淹水地區水患治理計畫第 2 階段—曾文溪水系右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」期末審查會議紀錄 1 份，請查照(鑒核)。

正本：陳委員義平、彭委員瑞國、經濟部水利署、經濟部水利署第六河川局、經濟部水利署南區水資源局、內政部營建署下水道工程處南區分處、行政院農業委員會水土保持局臺南分局、交通部公路總局第五區養護工程處新化工務段、臺南縣政府(水利工程科)、臺南縣政府(土木工程科)、臺南縣政府(下水道科)、臺南縣大內鄉公所、台南市社區大學研究發展學會

經濟部水利署 函

發文日期：中華民國 99 年 4 月 8 日

發文字號：經水河字第 09916002540 號

主旨：檢送本署 99 年 3 月 31 日「台南縣管區域排水—內江、大內及石子瀨等排水系統規劃報告」審議會議紀錄 1 份，請查照。

正本：蔡委員玲儀、林委員炳森、郭委員一羽、林委員火木、吳委員憲雄、張委員堯忠、葉委員克家、游委員繁結、楊委員錦釧、黃委員金山、簡委員俊彥、於委員望盛、許委員少華、黃委員志元、施委員進村、臺南縣政府、嘉南農田水利會、內政部營建署下水道工程處南區分處、本署第六河川局、水利規劃試驗所、總工程司室、水利行政組、土地管理組、水文技術組

附錄三、審查意見處理情形

「易淹水地區水患治理計畫第2階段-曾文溪水系右岸支流 排水-內江大內及石子瀨等排水系統改善規劃」

期初會議紀錄及處理情形

- 一、開會時間：97年12月9日
二、開會地點：本所二樓會議室
三、主持人：陳所長弘由
與會人員綜合意見回覆：

報告審查修正意見	辦理情形或說明 (開會時間 97 年 12 月 9 日)
陳委員義平： 一.本排水集水區大部份為山坡地，山區集水面積達 50%，此類地形排水路山區接平地之地點，常易造成災害。 二.本流域地形由東向西傾斜，各排出口均設有閘門，未來水理演算需分析曾文溪外水位變化與排水路之流出狀況，了解其可能淹水情形，期望排水路洪峰能先行排出，因此除排水路改善外，優先保護村落不淹水，做必要之措施。 三.本地區屬曾文溪流域，大內堤防環境西側，未來環境營造應配合曾文溪堤防美綠化及高灘地親水設施。 四.工作項目基本資料調查應含生態以供環境營造之參考。另近年發生數場颱風，應盡可能調查其淹水情形。 彭委員瑞國： 一.簡報資料五，以往規劃治理情	一.本計畫於山坡地銜接箱涵處新增一沉砂池，並請權責單位編列相關經費，處理山坡地排水，將可改善中下游排水問題。 二.依規定採用 10 年重現期最高之渠道積水位，作為起算水位。 三.敬悉。 四.遵照辦理。 一.隨著時空背景不同，保護標準

形，所述「相關規劃成果無法滿足現階段之治水目標」建議在將來之規劃報告中具體說明，究竟屬保護標準不足或規劃原則改變。 二.工作項目(二)之 7，測量調查成果建議協調六河局儘速完成。 三.建議補充調查以往淹水事件之退水狀況，可作為方案研擬之參考。 四.目前之集水區範圍多以地形現況劃分，但下游地區因地形高程差異不大，當水文事件發生時呈是否依界線分流請檢討，必要時建議以路面加高方式改善。 五.計畫區內公路系統甚多，請檢討其影響及是否可借簡易設施改善排水。 六.將來改善方案建議針對超過保護標準水文事件加以分析，至少要發揮簡短淹水時間，並研擬相關避災措施。 台南縣政府 金家輝： 一.因應第六河川局現已完成新中堤防暨石子瀨大內排水出口閘門，建議是否在本規劃計畫報告完成前，比照大內排水先行設置簡易抽水設備，避免因颱風豪雨內水排放不及，造成部落以及縣道 181 線淹水。 第六河川局 鄭工程司永勝： 一.石子瀨、大內等排水長度，與	亦不一樣，本計畫以 10 年重現期 25 年不溢堤為原則。 二.遵照辦理。 三.遵照辦理。 四.敬悉。 五.敬悉。 六.遵照辦理。 一.遵照辦理。 一.依公告區排長度辦理。
---	--

台南縣府所提供之長度不同(每條約 3 公里),請予以確認。 二.排水流入河川入口處,是否會因砂石淤積而水門無法開啟,應列入評估。 周課長志芳: 一.山區與平地排水銜接處,除渠道能承納 Q10 洪峰流量 Q25 不溢堤外,箱涵入口處泥砂之處理應妥善考慮(如設沉砂池),以免淤塞。 二.本計畫本所預定於 98 年度完成,而六河局辦理之環境營造須 98 年度後完成,建議六河局環境營造若能提早於 98 年度完成,本地區排水報告彙整由本所辦理,否則,則由六河局彙整。 會議結論: 一.本地區村落及收集水路應向地方政府請教詳加調查,並配合截流方案評估。 二.本地區排水分區,評估是否需予以區隔,以提高排水效率。 三.應收集相關資料,供水門操作依據。 四.本治理規劃報告可由本所彙整;惟資料宜請六河局儘速配合提供相關報告。。 五.大內鄉楊鄉長建議有關曾文溪二溪橋上游渠道整理事宜,請六河局研處。 六.石子瀨排水出口抽水方案,本所會盡速評估,明年汛期時先	二.出口已增設配重式閘門,並請六河局定期疏濬,避免閘門淤積無法開啟。 一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 一.遵照辦理。 二.改善方案中擬以滯(蓄)洪池+小型抽排,配合收集水路減輕淹水。 三.遵照辦理。 四.遵照辦理。 五.遵照辦理。 六.遵照辦理。
--	--

請六河局支援移動式抽水機。 七.請依各單位意見參酌辦理。	七. 遵照辦理。
--	-----------------

**「易淹水地區水患治理計畫第2階段-曾文溪水系右岸支流
排水-內江大內及石子瀨等排水系統改善規劃」
第一次地方說明會會議紀錄及處理情形**

一、開會時間：98年1月20日

二、開會地點：大內鄉公所圖書館

三、主持人：周課長志芳

與會人員綜合意見回覆：

報告審查修正意見	辦理情形或說明
大內鄉公所 楊信基鄉長： 一.大內鄉地形特殊建議規劃上以截流案、抽排案及滯洪池等三案合併進行，並需視地形選擇適當較為恰當的方案。 大內鄉 楊伯勳： 一.本人居住於內江排水集水區內，每逢下雨必淹水，現在內江排水出口設置捲揚式閘門，對於閘門啟閉恐有虞慮，而造成淹水更加嚴重請相關單位進行了解。 二.內江排水通水斷面不夠，下雨就溢堤，且水路淤積嚴重請協助清淤。 大內鄉代表 楊憲宗： 一.石子瀨排水的截流案是相當好的方案，但接港子尾大排靠近下游水門處落差太大，建議規劃上設置滯洪池並考量配合供給農田用水及景觀營造。 二.內江排水出口河川局之水門抽水位於曾文溪行水區內恐會有閘門啟閉的問題，請納入排	一.遵照辦理。 一.已增設活動閘門。 二.已重新規劃中。 一.遵照辦理。 二.已增設活動閘門。

水規劃一併改善並將鄰近土地納入河堤景觀規劃。 大內鄉代表 陳燕姿： 一.關於淹水問題何時可以解決？ 二.石子瀨排水集水區面積最大，因閘門關閉內水排不出，致使淹水故要求先設置抽水站，且該河段為土堤會有抽水問題請相關單位配合改善，目前石子瀨排水可否安置抽水機？ 大內鄉代表 陳永寬： 一.石子瀨排水出口為土堤可否改建成混凝土堤以便於設置抽水機？ 二.依照規劃期程本計畫可否於民國 100 年施工？ 台南縣政府 金家輝： 一.縣府本月初於第六河川局排水規劃會議，第六河川局局長指示於應急計畫中編經費改建石子瀨出口土堤部分成混凝土堤，並設置臨時移動式抽水機應急。 二.本規劃報告如期完成後，縣府將立即提報 99 年度第三階段易淹水計畫。 會議結論： 一.關於閘門啟閉問題由規劃單	一.本所目前趕辦治理規劃報告中，待完成後即可供相關單位辦理後續事宜；應急工程已由河川局辦理中。 二.本所目前趕辦治理規劃報告中；應急工程已先列入抽水站。 一.敬請河川局評估。 二.本所目前趕辦治理規劃報告中，待完成後即可供相關單位辦理後續事宜；應急工程已由河川局辦理中。 一.敬悉。 二.敬悉。 一.遵照辦理。
---	--

位會同相關單位進行了解，並納入規劃考量。 二.待規劃有初步結果後將辦理第二次地方說明會，由規劃單位掌控期程，並將初步方案於會中討論。	二.遵照辦理。
--	----------------

易淹水地區水患治理計畫第2階段實施計畫－「曾文溪水系 右岸支流排水－內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」 水文審查會會議意見處理情形

一、開會時間：98年7月17日

二、開會地點：本所4樓會議室

三、主持人：廖副所長培明

與會人員綜合意見回覆：

報告審查修正意見	辦理情形或說明
簡俊彥委員： 一.表1缺善化站。 二.善化站補遺過程未交代過程，為何選善化站。 三.三角形單位歷線法結果大於合理化公式，應有較詳細的討論研判。 四.外水位問題與出口有無閘門有關。在有閘門的情況，需要做內外水演算或其他方法決定內水位。 五.請補充徐昇氏多邊形法，才知道表3如何得來。如果是以一站為代表，亦應詳細說明。 六.最後採用的雨型請述明。 楊舒雲委員： 一.圖1石子瀨排水與大內排水在山區部分的集水區界線是否有誤？請再詳查。 二.頻率分析一節中,SE應為“標準誤差”而非“標準差”，文章及表5請修正。 三.表3及表4中，民國50~56年報雨量資料係由善化站補遺而得，請簡單補充補遺方法，相關式、相關係數及暴雨日期等。	一.已補列。 二.已補列。 三.經演算比較後採較高者（三角形單位歷線法）。 四.本應採演算後渠道積水位之最高水位當起算水位；惟近年天候異常又歷經莫拉克風災，宜採含曾文水庫集水區之曾文溪外水位。 五.本集水區僅713公頃，屬小型集水區，區內又有大內雨量站，故採用之。 六.本地區採用台南自記雨量站Horner公式，完成設計之24小時雨型。 一.經確認無誤。 二.已修正。 三.已補充於第四章。

四.易淹水地區水患治理計畫已實施數年，排水系統的水文分析方法及報告內容格式應已有一套標準模式。但本排水系統分析中有關選擇雨型的單位時間刻度ΔD在T_c於1~3小時間分得較後續3件水文分析為細，是否予以統一請考量。 五.又根據表7，本排水系統的集流時間T_c大都小於1小時，但圖6降雨型態分配圖採用刻度ΔD為1小時作範例示意，似乎差異較大，建議以實際採用值作範例，並請補充所用範例的重現期距。 六.水文分析過程中之重要成果，如所採用之各重現期距設計雨型其時間與對應百分比，各流量控制點之三角形單位歷線(包括集流時間、集流面積、洪峰發生時間、洪峰流量、基期、單位降雨延時等)，採用之降雨損失值等，請於報告附錄中補充表列，提供後繼人員參考分析使用。 七.表14排水系統出口各重現期距之外水位(曾文溪)採用值，請補充說明是採用那一年規劃或出版的治理規劃報告(含規劃單位)。 八.降雨量資料採中央氣象局大內站與台糖大內原料站，是否有查核一日雨量量測方式，中	四.已修正。 五.已修正。 六.敬悉。 七.已補充。 八.本地區僅採大內站，並非水利會站及台糖站混合用，故無差異。
--	--

央氣象局量測一日雨量為 0~24 小時，水利署為 9~9 小時，台糖大內站量測方式若為後者，建議以相關法予以調整。 葉克家委員： 一.相關分析建議參照水文技術組水文技術規範內容撰寫。 二.合理化公式之逕流係數推估請再檢討其合理性。 三.如何利用善化站雨量資料補遺，宜有說明。 四.外水位之決定，宜有更明確之評估與敘述。 五.由於集流時間甚小，雨型之時間間距(Δt)應小於 1 小時。 六.建議列出參考文獻。 七.一日與 24 小時暴雨分析有所不同，宜有所詳述。 八.短延時(小於 1 日)之暴雨頻率分析應為日後可在探討者。 第六河川局呂季蓉工程員： 一.卡方及 K-S 適合度檢定結果宜表列之。 二.採用一日暴雨量作為洪峰流量推估之依據，原因為何？請詳述。 三.表 3、表 4 歷年最大一日二日暴雨量，宜增述 50~56 年善化站補遺資料與原測站之回歸分析方法。 四.報告宜增列參考文獻。 周課長志芳： 一.雨量補遺請補充方法及相關	一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 三.已補充。 四.已補充。 五.已修正。 六.補列於正式報告中。 七.敬悉。 八.敬悉。 一.已補列。 二.本計畫僅 713 公頃，屬小集水區；又依據「區域排水整治及環境營造規劃參考手冊」所述：一般區域排水集流時間為數小時以內，通常採用一日雨型。 三.已補列。 四.補列於正式報告中。 一.已補列。
---	--

公式。 二. (ΔD, $2\Delta D$, 、 、 ΔD) 請修正為 (ΔD, $2\Delta D$, 、 、 24)。 三. 集流時間公式之選用宜與渠道流速比較，以選定較適用之公式。 四. 文中所述「ΔSCS 所扣除之滲漏損失是依流域開發前，後土地利用狀況作為估計」，本計畫僅依現況土地利用情況估計，所述不符；另降雨損失不等於滲漏損失，滲漏損失請修正為降雨損失。 五. 圖 7 計畫流量分配圖中，石子瀨排水截流溝匯入後流量為 39cms，但 $22+15<39$，是否截流匯入前流量(15cms)推估有誤？請檢核。 六. 低地範圍如何界定？高地流量如何推估？請補充說明。 七. 89 年規劃計畫流量推估雨型採用數場暴雨雨型或物部雨量強度公式設計？僅可能採一種不可能採數場暴雨雨型及物部雨量強度公式設計。 八. 本計畫「採用不含水庫集水區之水位為起算水位值」，係指不含曾文水庫集水區所推估洪峰流量之曾文溪水位或不考慮水庫蓄洪之曾文溪水位？請說明清楚。 九. 「標準差(SE)」請更正為「標準誤差(SE)」。	二. 已修正。 三. 已補列。 四. 已修正。 五. 因兩旁另有小直排匯入，已修正。 六. 依現況水理演算 10 年重現期水位之高程以下，又以較明顯之構造物作區隔，低窪區無法排入渠道者，界定為低地流量；全流量扣除低地流量後即為高地流量，採用高地流量係為避免高估流量。 七. 已修正。 八. 已列入。 九. 已更正。
--	---

**「易淹水地區水患治理計畫第2階段-曾文溪水系右岸支流
排水-內江大內及石子瀨等排水系統改善規劃」
期中會議紀錄及處理情形**

一、開會時間：98年8月11日

二、開會地點：本所二樓會議室

三、主持人：陳所長弘舫

與會人員綜合意見回覆：

報告審查修正意見	辦理情形或說明
陳委員義平： 一.請補繪一張圖幅較大(A4)之集水區範圍圖、內含三條排水之分區、公路、橋梁、村落及排水路閘門等。 二.莫拉克颱風造成淹水應是至今歷史上最大紀錄，建議派員前往調查其淹水範圍及淹水深度，此供未來規劃避難路線及場所。 三.本地區排水改善，採保護村落為最優先，擬新增一截流溝將石子瀨上游山區洪水直接排水，以降低大內鄉市街之傷害，惟截流溝大小及土地取得是否有困難，將影響未來執行。 四.本次改善方案採滯洪池如抽排案係考慮土地取得難易、在技術上可行之條件、及地方之接受度應為各種方案中較為可行，惟報告中未陳述需要之經費及所需徵收之私有地等比較。 五.對於現況及淹水模擬因採用衛星影像圖，圖幅太少模糊不清，對於現況 10 年重現期淹	一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 三.敬悉。 四.遵照辦理。 五.遵照辦理。

水範圍需以經建圖為底圖放大。 六.採用滯洪池案，未來在期中報告需有洪水演算之過程資料(本次報告僅有最後成果)，再決定抽水機大小。 彭委員瑞國： 一. P2 中段「試區」文字請修正。 二. P2 二、地勢走向最末行「平地與山地……常造成淹水災」缺具體分析數據。 三.P2 以往規劃及整治情形一、二請補充說明辦理情形。 四.P10 所採地下水位站距離太遠又隔曾文溪本流，尤其後者高程相差太多，代表性低，建議收集鄉內水井資料。 五.表四成果係屬一日暴雨或二日暴雨分析成果？請補充說明。 六.P18 圖 10~圖 13 不易閱讀請改善①看不出前述渠道容量不足(包括坡度變化段)②圖示為第幾小時之成果，建議自上游至出口選幾代表斷面檢討通水能力。 七.P19 淹水模式基本理論建議省略，但應補充本次規劃之邊界條件及基本假設之說明。 八.P22 末段「由圖中顯示其最大淹水深度以重現期距 2 年以下之變化較小」請補充說明。 九.由現況分析成果圖 14~圖 19 內江系統期距 2 年~100 年成	六.遵照辦理。 一.已修正。 二.已修正。 三.遵照辦理。 四.遵照辦理。 五.遵照辦理。 六.遵照辦理。 七.遵照辦理。 八.遵照辦理。 九.敬悉。
--	---

果幾乎相同，是否可與另二系統分離單獨檢討分析。 十.P28 改善原則(一)(三)無具體分析成果及反應在後續之改善方案中。 十一.P29 增設截水溝之必要性，無具體之分析數據支持。 六河川局 鄭永勝工程司： 一.因莫拉克颱風造成大內地區淹水，疏散措施成為本次必要選項，故本計畫在管理措施中，應有詳細避難路線。 二.管理措施中，對於疏散或避難時機，應有所說明，以利緊急應變。 水利署河海組 張健煌工程司： 一.第七章各改善方案補充繪製各方案配置圖，以利明瞭各方案之配置內容。 二.P30 滯洪池案，請補充擬設置位置、地表高程、平均地下水位高程及目前土地權屬，以利判別滯洪池之合理性。 三.P37 各方案比較表，請將工程經費、用地經費及益本比等因素納入比，以利判斷所擇定方案之合理性。 四.後續規劃報告請規劃單位確實依本置函頒格式補充撰寫。 營建署下水道工程處南區 陳和照（書面意見） 一.本署編制之大內鄉雨水下水道系統規劃，經查部份流入內江、大內、石子瀨等排水系	十.已修正 十一.已修正。 一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 三.遵照辦理。 四.遵照辦理。 一.遵照辦理。
---	--

統，建請納入本規劃通盤考量 二.本規劃內江、大內、石子瀨等排水與大內鄉市區雨水下水管道各出口段銜接處，請執行單位檢討是否有對市區下水道產生迴水現象。 三.全球環境與氣候異常，近年來經常出現百年以上頻率超大豪雨，本署 26 年前所編制之大內鄉雨水下水管道系統規劃，採用降雨資料及水理計算，與貴轄檢討結果若不足，可擇大值佈設或依下水道法規定請縣府配合重新辦理通盤檢討。 周課長志芳： 一.各方案應符合高地高排原則，低地再以抽排或滯洪處理，各方案應敘明。 二.村落防護抽排之抽水規模應以即時排除設計。 會議結論： 一.宜增加一章撰寫有關莫拉克颱風造成本區之影響，包括（水文、方案研擬等）。 二.應敘明有關村落緊急避難路線、位置、聯外道路加高及是否需加蓋緊急收容所。 三.報告中淹水模擬，應先驗證再模擬。 四.蓄洪或抽排等方案，應將模擬之出入流歷線列出；相關之閘門及抽水機運作宜採自動方式，以減少人員操控失誤。	二.石子瀨箱涵出口處，日後將配合閘門及小型抽排，解決市區排水。 三.遵照辦理。 一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 一.有關超大暴雨僅能以避災方式，先行撤離。日後宜增加緊急通報系統，迅速告知。 二.遵照辦理。 三.遵照辦理。 四.遵照辦理。
--	--

五.有關莫拉克颱風造成之曾文溪外水位高漲，相關之模擬，請本所河川課協助提供外水位資料。 六.請於 10 月初召開地方說明會。 七.請六河局相關之環境營造資料於 11 月初送交本所，以利本所彙整提出期末報告。	五.遵照辦理。 六.遵照辦理。 七.遵照辦理。
--	--

**「易淹水地區水患治理計畫第2階段-曾文溪水系右岸支流
排水-內江大內及石子瀨等排水系統改善規劃」
第二次地方說明會會議紀錄及處理情形**

一、開會時間：98年10月1日

二、開會地點：大內鄉老人福利協進會

三、主持人：陳所長弘由

與會人員綜合意見回覆：

報告審查修正意見	辦理情形或說明
大內鄉鄉長： 一.請水規所優先將石子瀨排水做U型溝，溝邊應有道路可清淤泥。 二.內江抽水站應優先興建解決內郭、內庄、大內淹水。 內郭村長： 一.建議將內郭村東平二溪大橋北方附近興建護岸。 鄉民代表： 一.石子瀨排水淹水主要因為上游箱涵入口被雜草竹木阻擋，致使水流無法順利流入，改排平面道路使得村莊淹水。 村民： 一.曾文溪水若滿過堤防，造成村莊淹水，待退水後村莊內積水如何排出。 會議結論： 一.將與會人員之意見作成會議紀錄與規劃有關部份由本所內入規劃考量，並向鄉長、代表及村長進行討論如與地方意見並無不符，即刻將規劃成果送水利署核定。 二.相關應急工程部分送由權責單位處理。	一.截流溝屬石子瀨排水系統，已列入第一期施設。 二.內江排水已列入第三期施設。 一.不屬本計畫範圍內，已告知六河局。 一.本計畫於箱涵入口上游處新建一沉沙池，並以明渠截流方式避開市區，日後配合清淤，可有效防止淹水。 一.本所河川課目前正重新規劃曾文溪，屆時將檢討堤防高度，是否適度加高；本計畫係以處理內水為第一優先，保護標準以10年重現期25年不溢堤為原則，超過保護標準僅能以緊急避難方式，先行避災（相關路線參閱第十一章）。 一.遵照辦理。 二.遵照辦理。

**易淹水地區水患治理計畫第2階段實施計畫—「曾文溪水系
右岸支流排水—內江、大內及石子瀨等排水系統改善規劃」
期末審查會會議意見處理情形**

一、開會時間：98年12月8日

二、開會地點：本所4樓會議室

三、主持人：陳所長弘由

與會人員綜合意見回覆：

報告審查修正意見	辦理情形或說明
陳委員義平 一.本次規劃將原流入大內鄉村落之洪水沿山邊截流至石子瀨排水下游，優先保護村落，原則可行，惟其截流量23cms，設計斷面如何請補充說明。 二.三個排水下游出口均佈置滯洪池，其大小如何(體積)，可滯洪效果請補充，另抽水站設施亦請說明。 三.本報告僅於 P9-8 有設計斷面圖，排水路改善是否均採此設計斷面，建議農田非村落地區，採一般護岸斷面，以節省經費，另請補充，各排水路之計算橫斷面圖。 四.現況 10 年重現期淹水範圍圖，請以經建圖為底圖，以了解淹水範圍土地利用情形。 五.工程計算補增加單價分析表。	一.已補列。 二.已補列。 三.已補列。 四.已放大。 五.敬悉。
水利署 張副工程司健煌 一.摘要之改善方案乙節多為原則性敘述，請針對本案採用方案擇要摘錄撰寫，另計畫評價乙節亦請補述增加保護人口。	一.遵照辦理。

二.本計畫區應無地層下陷問題，故 P6-4 工程方法第 8 點應可刪除。 三.P6-7 第(二)-1 相關開發計畫建議修正依排水管理辦法第 11 條規定辦理。 四.第七章各改善方案請補充繪製各方案配置圖，以利明瞭各方案之配置內容。 五.P7-5 方案比較表，建請將工程、用地經費及益本比等因素納入比較，以利判斷所擇定方案之合理性。 六.表 9-2 請補充權責單位。 七.P9-3 滯(蓄)洪池建請將各滯洪池相關資料列表說明(如面積、土地權屬、有效水深、蓄水量等...),另請補附截流溝縱橫斷面圖。 八.P9-8 橫斷面圖請已較簡易方式呈現，以免影響後續細部設計作業。 九.請補充財務計畫表、農田排水及下水道規劃成果，以利相關權責單位配合改善。 十.第 10 章建請補充增加保護人口，另第 11 章請補充滯洪池及抽水站操作原則。	二.遵照辦理。 三.已修正。 四.遵照辦理。 五.遵照辦理。 六.遵照辦理。 七.遵照辦理。 八.遵照辦理。 九.遵照辦理。 十.遵照辦理。
南區水資源局 一.曾文溪沿岸相關之緊急通報系統，已陸續增設中。 第六河川局 鄭工程司永勝	一.敬悉。

一.工程實施期程，除分期外，應加註各期執行年數。 二.在經費分配上，應增加財務分析表，將中央及地方各需負擔的經費分開。 三.有關益本比方面，建議增加各期之益本比。 台南縣政府 金家輝 一.新設排水路採懸臂式斷面設計，可能產生情形如下： 1.與原有排水路現有改善護岸斷面不合，不易辦理銜接利用。 2.計畫渠高約 5~7 公尺，由於該區域每逢大雨過後容易淤積大量砂土，將來新設渠道疏浚維護作業時，大型挖土機皆難以快速有效辦理疏浚作業。 二.新設渠道路線，大部份位置在部落外之空曠農地地區，大部份地主較願意配合土地征收及改善，如用地取得無困難且土地征收成本低廉情況下，建議新設渠道採用用地面積較大之複式斷面設計，將來開挖出多餘土方可就近將附近低窪地填高，如渠道(新設)設計夠寬，更可考量降低縮小滯洪池的設計規模。 三.地方(石林村、石城村)在地住戶對於截流溝的設計，仍存有很大疑慮，且大部份居民皆反對設置，請 貴所另規劃或規劃第 2 取代方案之。	一.屆時視辦理進度及經費可適度調配。 二.遵照辦理。 三.敬悉。 一.因本區段皆為私有土地，且深度太深，應以安全為考量；屆時可由上游深度較淺者往下，或臨時搭建 U 型施工便道。 二.本計畫益本比較低，若再大量徵收用地，成本更高將更不容易實施。 三.截流溝兩方案均列於報告中，屆時可依執行情形或經費預算做調整。
--	--

台南縣政府 石全隆 一.關於滯洪池用地取得問題，由於預計設置滯洪池區位地處低漥，每逢颱風暴雨淹水，初步瞭解用地取得應可順利辦理。 二.第一期工程費 6.5 億恐難一次辦理建議列優先辦理工程，俾利爭取經費優先辦理。 周課長志芳 一.P1-4「以往規劃及改善情形」應說明本地區排水以往規劃情形及排水路改善情形，相關計畫請移至第二章第三節。 二.P5-1 排水出口各重現期起算水位係採排水出口各重現期外水位及 Sobek 渠道積位之較高者或僅採渠道積水位(P4-22)? 請述明清楚。 三.P5-5(二)為「輸入資料」非為「邊界條件」。 四.低地內水處理採蓄洪池+抽排案，由蓄洪池所需面積達 17.28 公頃，用地取得之可行性為何？若蓄洪池用地取得有困難，蓄洪池面積可能縮減，抽水規模須增加，建議，多研擬幾個不同蓄洪池及抽水規模方案做為替代方案。 五.表 8-2 第(一次)~(第四次)及表 8-6(第一次)~(第四次)，請各自合併為一個表格，以利閱讀。 六.P.4-22 表 4-16 各重現期渠道積	一.敬悉。 二.經費之部分請權責單位視實際需要分配。 一.遵照辦理。 二.已修正。 三.已修正。 四.敬悉。 五.遵照辦理。 六.遵照辦理。
--	--

水位差異甚低？請查明原因。 七.雨水下水道匯入口之計畫水位及渠底為何？雨水下水道能否順利匯入，請列表檢討。 結論： 一.原則同意本報告初稿，請參酌委員及各單位意見修正報告。 二.村落保護標準為 50~100 年重現期距洪水，宜詳加考量相關之村落防護措施。 三.超過保護標準之洪水，包括南 181 線、通往大內國中及國小之緊急避難路線應配合加高以利避災。 四.請南水局改善相關洩洪預警及通報設施。 五.請補充滯（蓄）洪池演算及操作原則。	七.經查均能容納。 一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 三.遵照辦理。 四.相關之會議紀錄已轉南水局。 五.本計畫為蓄洪池，係待曾文溪外水退後才排出，相關之操作原則參考第九章。
--	--

「台南縣管區域排水－內江、大內及石子瀨等排水系統規劃報告」審議會議及意見處理情形

一、開會時間：99 年 3 月 26 日

二、開會地點：本署臺中辦公區第三會議室

三、主持人：曹副總工程司華平

與會人員綜合意見回覆：

報告審查修正意見	辦理情形或說明
黃委員金山 一.大內地區之淹水問題極為嚴重，必須趕快辦理。 二.所擬方案原則同意，但建議如下： 1.截流溝向南延伸至可涵蓋大內社區的東邊，讓山區之逕流不必經過社區。 2.內江及大內排水於曾文溪設自動閘門，滯洪池及抽水站之布設原則可行，但總會有剩餘之流量，建議與水防道路連結，讓溢流之水量可迅速送達最遠處的出口排出或抽出。 3.大內山區之逕流如無法截流至石子瀨，可考慮截流至內江排水上游排出。 三.曾文溪需確實疏浚，...採完善的減洪河槽，減少外水頂托及溢堤的風險。	一.遵照辦理。 二.分述如下： 1.經查大內排水上游山區集水面積不大，且造成災害多為石子瀨排水上游山區逕流，故截流溝仍維持原方案。 2.遵照辦理。 3.經查大內排水上游山區集水面積較小，影響不大暫不考慮。 三.後續請六河局配合辦理。
林委員火木 一.大內地區排水每遇颱風加上曾文水庫洩洪，均遭受重大淹水災害，本計畫規劃處理方式原則同意，惟其規劃內容在易淹水計畫各階段是否有已執	一.本規劃相關工程目前尚未執行。

行之部分及辦理情形，請一併補充說明。 二.本規劃高低地治理分離，高地採截流，低地則配合曾文溪外水位影響採小型蓄洪池及抽水站，原則同意，惟現有之抽水能力均請再加強評估，尤其對村落直接保護應予優先評估。 三.蓄洪池列入環境營造章節內論述太多，建請仍以蓄洪功能加強說明，應以切實減輕淹水之保護功能予以說明。 四.分期計畫第一期投入 6.5 億元，建請就三條排水涉及村落淹水為第一考量，且益本比僅 0.26 與實際有否偏離，建請斟酌。另所擬各期係以各排水分期辦理，建請仍以急要性及村落安全考量分期。 五.本計畫主要淹水原因係曾文溪外水影響，上游曾文水庫功能相互配合仔細考量，列入規劃內妥為研擬對策。 簡委員俊彥 一.本計畫能由水規所及六河局在百忙中抽空自辦，很值得肯定。 二.本計畫改善方案原則可行，但第一期優先擬辦工程的理由及預定目標，建請具體說明。 三.本報告的表達方式較為陽	二. 遵照辦理。 三.本計畫以防洪為優先，滯（蓄）洪池為日後提供相關單位綠美化所參考，環境營造經費並未列入。 四.本計畫主要淹水原因為下游地勢低窪及上游山區逕流漫淹造成淹水；下游目前已有曾文溪堤防及閘門阻滯外水，低窪區多為農田，可忍受部分淹水；山區逕流若漫淹至村落，將造成嚴重損失，故先將山區逕流截流至下游，斷絕村落淹水源頭；若石子瀨排水未先治理，截流下來之水將造成溢堤，故將石子瀨排水治理及截流溝皆列為第一期。 五.已考量。 一.謝謝委員支持。 二.同上述林委員第四點回應。 三.遵照辦理。
--	---

春，有些地方過於簡略，如果時間許可，建請酌予改善，相關項目如下： 1.摘-3 頁，計畫流量應確定，不宜有兩個數字。 2.摘-7 頁，附註(表 2)不妥，建議取消。 3.結-1 頁，優先需辦工程，請予以凸顯。 4.P5-15，能否補充莫拉克颱風淹水範圍。 5.第六章建請針對實際淹水問題(高低地分離部分)，探討可行對策。 6.P7-2，方案研擬及擇定應分二節，高地之甲、乙兩案應具體列舉內容及計畫目標，低地三個方案語焉不詳，方案名稱不明確，均請考量改善。P7-3 之圖 7-1 無法看出何謂甲案或乙案。 四.沿曾文溪右岸低地易淹水區進行改善，擬採方案 3 原則上贊成，但方案 3 與曾文溪治理計畫是否有競合之處，建請審慎考量。如果曾文溪右岸狹長低地規劃為鼓勵可種樹之計畫洪泛區，則本計畫排水改善工程的優先順序應有不同考量。	1.已修正。 2.已修正。 3.已修正。 4.補充於圖 11-1。 5.已修正。 6.已修正。 四.遵照辦理。
---	---

郭委員一羽

- 一.水質差只適合營造生態，不適合營造景觀遊憩。
- 二.水質差平時應將水流引入滯洪池淨化水質。
- 三.滯洪池平時無水並非湖泊，親水價值不高，應以營造林地為主。
- 四.滯洪池的環境營造人工設施太多，多營造生態，少營造遊憩設施，少設置木造平台和木造廊道。
- 五.設置親水護岸乃不可行(水質差、護岸垂直)，只能強調岸邊多種樹。

施委員進村

- 一.方案研擬乙案雖採截流溝，但原有箱涵並未廢除仍具排水功能，故乙案似應為「原有箱涵＋截流溝」較符合事實。
- 二.方案比較之乙案應將沈砂池經費納入評估，另請就改善淹水面積，及後續維護管理一併納入評估比較。
- 三.排水斷面均採用直立式防洪牆，且牆頂高於現地面約1~2m，似有礙景觀。因此，除受限用地或防洪需求外，建議仍請考量梯形斷面及平岸設計之可行性。
- 四.簡報敘述石子瀨右岸、左岸所需滯洪池及抽水機規模需求均同，究屬巧合或疏誤？請查

- 一.環境營造係供相關單位日後參考，本計畫原則將排水引入滯（蓄）洪池，循環淨水後再利用。
- 二.遵照辦理。
- 三.後續請權責單位改善水質即可利用。
- 四.本計畫環境營造為六河局聘請專家學者審查後之結果，係供相關單位參考，採漸進式，不致影響後續事宜。
- 五.採漸進式發展。

- 一.遵照辦理。
- 二.兩案均設置沉砂池，又位於上游，影響相同。
- 三.為避免徵收過多私有土地，並以經濟考量為優先。
- 四.經查均為2公頃，但形狀不同。

明。 台南縣政府 一.本計畫感謝水規所用心規劃，建請大署儘速通過本規劃案，以利後續整治事宜。 本署第六河川局 一.有關環境營造部分，本局將依參考委員意見辦理修正。 二.本報告核定後，煩請水規所函送本局，以便辦理後續治理計畫工作。 本署水文技術組(書面意見) 一.摘-2，三、水文分析，(一)一、二日暴雨量分析成果，建議只需列出採用之一日暴雨量資料，並建議補充說明係採用對數皮爾森三型機率分布。另，(二)降雨量推估，建議補充說明係採用三角形單位歷線搭配 Honer 雨型推估。 二.摘-3，流量分配圖()內為高地流量，一般()內是乎是表示重現期 25 年洪峰流量，如此表示是否容易混淆？請考量。 三.摘-4，六、綜合治水方案，建議補充非工程措施部份，如預警疏散等措施。 四.P.3-3 地下水位調查部分，建議將地下水位歷年資料繪出，而非僅列出平均水位，較能了解	一.敬悉。 一.謝謝配合。 二.遵照辦理。 一.(一)依規定格式辦理；採標準偏差(SE)值較小者。 (二)在尚無更小時間刻度之歷年實際暴雨建檔資料可用時，建議採用之。 二.已修正。 三.遵照辦理。 四.依表 3-2，採地下水位較高且較安全之小新(1)站，其中那菝(1)、那菝(2)及那菝(3)
---	---

其地下水位變化趨勢。 五.P4-5 之表 4-6，建議應移至表 4-5 之後，以利閱讀。另，P4-17，說明三角形單位歷線法推算時，建議應搭配表 4-13 說明，意即表 4-13 應移至表 4-11 前，以利閱讀。 六.P4-18，（四）分析成果檢討，建議先說明 1.本次分析成果檢討，再說明 2.與以往規劃成果比較。 七.P4-19，表 4-12 之本次規劃值與表 4-14 不同，應有誤植，請修正。	地下水位較低者均不考慮。 五.遵照辦理。 六.已修正。 七.已修正。
本署水利行政組 一.9-2(六)計畫堤頂高依計畫洪水位加出水高，請清楚載明 10 年洪水位。 二.報告中補“助”地下水應為“注”。 本署河川海岸組 一.照最新規定修正為 3% 及 0.172%計算。 二.水規所已有研擬有關非工程措施方案，如有可參考部分，請於本報告內補充說明。 三.初審表各項意見，請逐項確實回應。 四.表 9-1 請加註各排水改善斷面形式。 五.圖 9-6 請以較簡易方式呈現，以免影響後續細設作業。	一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 一.遵照辦理。 二.遵照辦理。 三.遵照辦理。 四.遵照辦理。 五.遵照辦理。

結論 一.本報告原則同意，請水規所依各委員及各單位意見修正後報署憑辦。 二.本次會議未出席單位，請水規所於會後再洽該等單位意見後，於回應表中補充敘明。 三.截流溝路線，請再檢討延伸至大內社區之可行性。 四.6 座滯洪池對於低地蓄水量是否足夠，請補充說明，另請補充滯洪池操作原則。 五.避難路線圖部分路線似位於淹水範圍，請再檢討修正。 六.工程平面佈置圖及淹水範圍圖，請依規定格式修正。 七.請台南縣政府參依本報告之避難路線加強防汛演練，以減少近期極端型氣候所帶來之災害。	一.遵照辦理。 二.經洽詢未出席單位營建署南工處、水利署土地組、水利會等均無表示意見，另水文技術組提書面意見納入審查意見辦理。 三.經查大內排水上游山區集水面積不大，且造成災害多為石子瀨排水上游山區逕流，故截流溝仍維持原方案。 四.經演算該 6 座滯（蓄）洪池已考量低地蓄水量；詳 P9-18 操作原則。 五.計畫區內縣道 181 為主要之連通道路，並無其他較佳之路線，已於報告內建請權責單位將 181 號公路酌予抬高（抬高至高程約 17.00~19.00 公尺）以利後續疏散作業；本計畫避難地點及路線係依莫拉克風災（99 年 8 月）約相當 200 年重現期距之降雨，所造成淹水範圍來劃設；在道路未加高前，建請台南縣政府建立預警機制並加強防汛演練，於暴雨來臨前盡早做撤離動作，以減少傷亡。。 六.遵照辦理。 七.規劃報告將提供縣府參考。
--	--

附錄四、工作人員名單

職 稱	姓 名	工 作 內 容	工 作 期 間
所 長	陳 弘 山	規劃報告修正指導及審核	
副 所 長	廖 培 明	規劃報告修正指導及審核	
課 長	周 志 芳	規劃工作指導及報告初審	97.11~99.8
課 長	陳 春 宏	規劃工作指導及報告初審	99.8~99.8
副 研 究 員	林 志 鴻	計畫主辦及報告撰寫	97.11~99.8
助理研究員	林 豐 雄	計畫協辦	部分時間
契 約 人 員	賴 俊 程	水文分析	部分時間
研 究 助 理	李 靜 宜	水理及淹水模擬演算	部分時間



廉潔、效能、便民



經濟部水利署

台北辦公室

地址：台北市信義路三段 41 之 3 號 9~12 樓

總機：(02) 3707-3000

傳真：(02) 3707-3166

免費服務專線：080-0212239

台中辦公室

地址：台中市黎明路二段 501 號

總機：(04) 2250-1250

傳真：(04) 2250-1628

免費服務專線：080-0001250

ISBN 號碼：
及條碼