

逢甲大學學生報告 ePaper

「嘉義 Coin Master 重劃區」出流管制規劃書：削減
洪峰流量方案評估

"Chiayi Coin Master Rezoning" Outflow Control
Plan-Evaluation of Flood Peak Flow Reduction Plan

作者：林俊豪

系級：水利四甲

學號：D0638673

開課老師：蘇惠珍

課程名稱：都市排水與模式應用

開課系所：水利工程與資源保育學系

開課學年：109 學年度 第 1 學期

中文摘要

近年因氣候變遷，降雨分布不均，政府推動逕流分擔及出流管制相關法令，來面對未來開發土地的治理，而本報告著重於出流管制部分，假定一塊土地，檢驗其開發前後出流點的洪峰流量等等狀況。

本規劃選定嘉義一塊農地，進行重劃區建設，預計在基地內建設住宅區及學校和公園等等，打造一個舒適的地方，以吸引人口來到此地，促進當地經濟發展。

以 swmm 來演算開發前後差異，本計畫共有四個方案，其中有排水路設置、滯洪池及低衝擊開發設施。

四個減洪方案，設計後出流量均小於開發前和後的洪峰流量，在重現期 100 年時，減洪方案(2) 排水路+定點窪蓄+滯洪池，洪峰削減率達 63%。以方案 1 各重現期來做逕流量比較，其逕流削減率均約 45%。也可以看到在不同重現期下，方案(1) 排水路+定點窪蓄所造成的逕流削減率差不多。在檢核洪峰流量時，三種重現期，方案二除了 10 年重現期，其餘均有最佳降低洪峰流量效果。

不同方案有其適合的重現期，例如，在重現期 50 年時，方案(3)及方案(4)，洪峰削減率均大於方案(1)，但在重現期 10 年卻是相反情形。

關鍵字：出流管制、逕流分擔、氣候變遷

Abstract

In recent years, due to climate change and uneven distribution of rainfall, the government has promoted runoff sharing and outflow control related laws to face the governance of future development land. This report focuses on the outflow control part, assuming a piece of land, and testing its outflow before and after development. Point flood peak flow and so on.

This plan selects a piece of agricultural land in Chiayi for rezoning construction. It is expected that residential areas, schools and parks will be built in the base to create a comfortable place to attract people to this place and promote local economic development.

Using swmm to calculate the difference before and after the development, there are four plans in this plan, including drainage roads, flood detention ponds and low-impact development facilities.

In the four flood mitigation schemes, the outflow after design is less than the peak flow before and after the development. At the return period of 100 years, the flood mitigation scheme (2) drainage road + fixed-point depression + flood detention pond, the peak reduction rate reaches 63% . Comparing the runoff in each return period of Scheme 1, the runoff reduction rate is about 45%. It can also be seen that under different return periods, the runoff reduction rate caused by scheme (1) drainage road + fixed-point depression is similar. When checking the flood peak flow, there are three return periods, except for the 10-year return period in the second plan, the rest have the best effect of reducing the peak flow.

Different plans have their own suitable return periods. For example, when the return period is 50 years, the peak reduction rate of plan (3) and plan (4) is greater than that of plan (1), but it is the opposite in the return period of 10 years. situation.

Keyword : climate change 、 Runoff Control 、 Runoff Distribution

目錄

第一章:前言	6
1.1 開發目的	6
1.2 開發範圍	6
1.3 開發計畫內容	7
1.3.1 開發前之土地使用情形	7
1.3.2 開發後之土地使用情形	7
第二章:區域概述及基地現況	8
2.1 區域地理位置	8
2.2 排水集水範圍	8
2.3 土地利用	8
2.4 地形	8
第三章:開發前後逕流量計算擊出流管制手冊	9
3.1 水文分析	9
3.2 開發行為致使增加排水逕流量	11
第四章:削減洪峰量策略說明和成效評估	16
4.1 削減洪峰量策略說明	16
4.1.1 方案(一) 排水路+定點窪蓄	16
4.1.2 方案(二) 排水路+定點窪蓄+滯洪池	17
4.1.3 方案(三) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+綠屋頂	18
4.1.4 方案(四) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+草溝+透水鋪面	18
4.2 減洪設施效果之檢核	21
4.2.1 10年重現期各方案比較	21
4.2.2 50年重現期各方案比較	22
4.2.3 100年重現期各方案比較	23
4.2.4 排水路+定點窪蓄方案(1)各重現期逕流量比較	25
4.2.5 結論	27
第五章:學習心得	28

圖目錄

圖 1-1 開發基地範圍圖.....	6
圖 3-1 24 小時雨型時間分配圖(重現期 10 年/單位時間間距為 10min).....	10
圖 3-2 24 小時雨型時間分配圖(重現期 50 年/單位時間間距為 10min).....	11
圖 3-3 24 小時雨型時間分配圖(重現期 100 年/單位時間間距為 10min).....	11
圖 3-4 開發後子集水區示意位置.....	12
圖 3-5 開發前集水區逕流量.....	12
圖 3-6 開發前-出流點流量歷線.....	13
圖 3-7 開發後 S1 集水區各重現期逕流量	13
圖 3-8 開發後 S2 集水區各重現期逕流量	14
圖 3-9 開發後 S3 集水區各重現期逕流量	14
圖 3-10 開發後 S4 集水區各重現期逕流量	15
圖 3-11 開發後 S5 集水區各重現期逕流量.....	15
圖 3-12 開發後-出流點流量歷線.....	16
圖 4-1 方案(1) 排水路+定點窪蓄設置位置	17
圖 4-2 方案(2) 排水路+定點窪蓄+滯洪池設置位置	17
圖 4-3 方案(3) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+綠屋頂設置位置.....	18
圖 4-4 方案(4) 排水路+定點窪蓄+草溝+透水鋪面設置位置.....	20
圖 4-5 10 年重現期各方案流量歷線.....	21
圖 4-6 50 年重現期各方案流量歷線.....	22
圖 4-7 100 年重現期各方案流量歷線.....	24

表目錄

表 3-1 急水溪 horner 參數	10
表 4-1 基地排水路規劃	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-2 綠屋頂設置	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-3 透水鋪面參數設置表	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-4 草溝參數設置表	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-5 10 年重現期洪峰量比較	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-6 50 年重現期洪峰量比較	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-7 100 年重現期洪峰量比較	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-8 10 年重現期逕流量比較	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-9 50 年重現期逕流量比較	錯誤! 尚未定義書籤。
表 4-10 100 年重現期逕流量比較	錯誤! 尚未定義書籤。

第一章:前言

1.1 開發目的

嘉義縣政府於 2020 年初公開招標一塊農地，其位於嘉義縣義竹鄉，預計將其變成一重劃區，以 BOT 案公開招標，結果由 Coin Master 公司標得，本計畫預計在基地內建設住宅區及學校和公園等等，打造一個舒適的地方，以吸引人口來到此地，促進當地經濟發展。

1.2 開發範圍

本基地位於嘉義縣義竹鄉過路國小西北側，面積約為 8.59 公頃。基地原作農地使用，基地位置約坐落於東經 120°12'00"，北緯 23°18'00"，基地位置詳圖

1-1 基地範圍圖。



圖 1-1 開發基地範圍圖

1.3 開發計畫內容

1.3.1 開發前之土地使用情形

基地位置開發前多為農業利用土地，包含、旱田、果園及空置地等等，以及水產養殖，殯葬設施等設施，基地位置周圍地勢平坦。

1.3.2 開發後之土地使用情形

基地開發後將其變成五塊開發區，有住宅、學校、公園、道路。

(一) 住宅用地

建設公共住宅，讓市民都能擁有家，約佔規劃基地 35%。

(二) 學校用地

讓社區附近小孩有良好就學環境，就近入學，約佔規劃基地 15%。

(三) 公園

提供市民休閒娛樂的空間，約占規劃基地 26%。

(四) 道路

配合交通需求規劃道路用地，約占規劃基地 24%。

第二章:區域概述及基地現況

2.1 區域地理位置

本計畫區域鄰近八掌溪，附近有過路子大排及新店大排，鄰近和順、過路等村落。

2.2 排水集水範圍

本計畫區位於開發區內有新店大排及過路子大排，農田旁的灌溉系統屬於烏山頭水庫，而開發區屬於八掌溪流域範圍。

2.3 土地利用

皆為農業使用土地(水田、旱田及果園等等)，附近地區土地利用除了一些聚落外大部分和本計畫區域大致相同。

2.4 地形

本計畫區位於嘉南平原，地勢平坦，靠近出海口，平均海拔 4 公尺。

第三章:開發前後逕流量計算擊出流管制手冊

3.1 水文分析

(一) 雨型由”水文設計應用手冊”內選擇鄰近開發基地之雨量站之 Horner 設計為原則，其單位時間刻度採十分鐘計算，各重現期距之二十四小時延時總降雨量為原則。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(mm/hr)

T:降雨延時(min)

a、b、c:常數

本計畫區以急水溪，六溪雨量站做為 Horner 設計之雨量站，本設計所用之參數如下：

表 3-1 急水溪 horner 參數

流域名	雨量站名	重現期	10 年	50 年	100 年
		參數			
急水溪	六溪	a	2209.51	2116.2	1953.04
		b	22.74	15.31	10.32

		c	0.6810	0.6111	0.5734
		R^2	0.9997	0.9842	0.9716

(二) 本報告模擬重現期距為 10, 50, 100 年，以下為各重現期距之雨量圖。依據「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法」，單位時間刻度採十分鐘計算，24 小時雨型分配最大值放置在中間 12 小時，依大小先右後左依次排列，完成各重現期 24 小時設計雨型。如圖 3-1~3-3

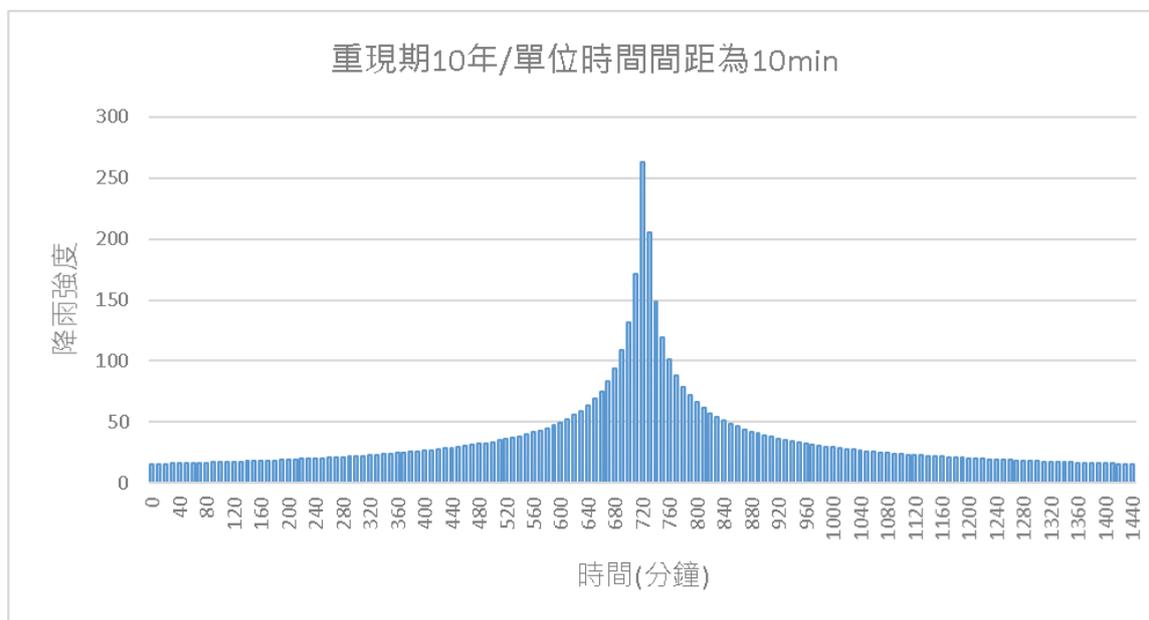


圖 3-1 24 小時雨型時間分配圖(重現期 10 年/單位時間間距為 10min)

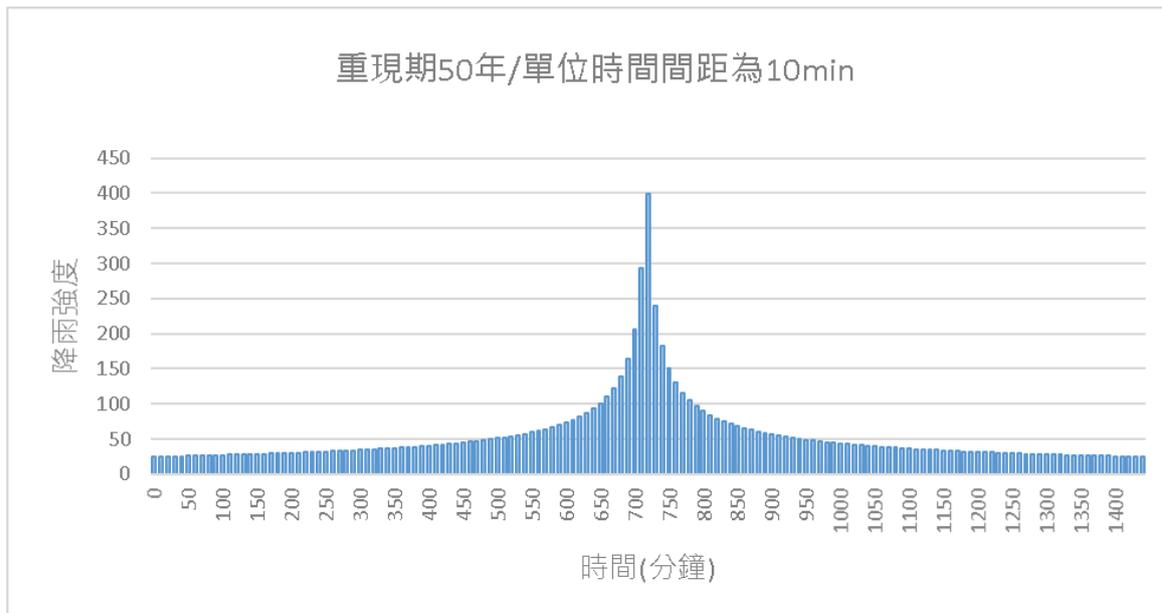


圖 3-2 24 小時雨型時間分配圖(重現期 50 年/單位時間間距為 10min)

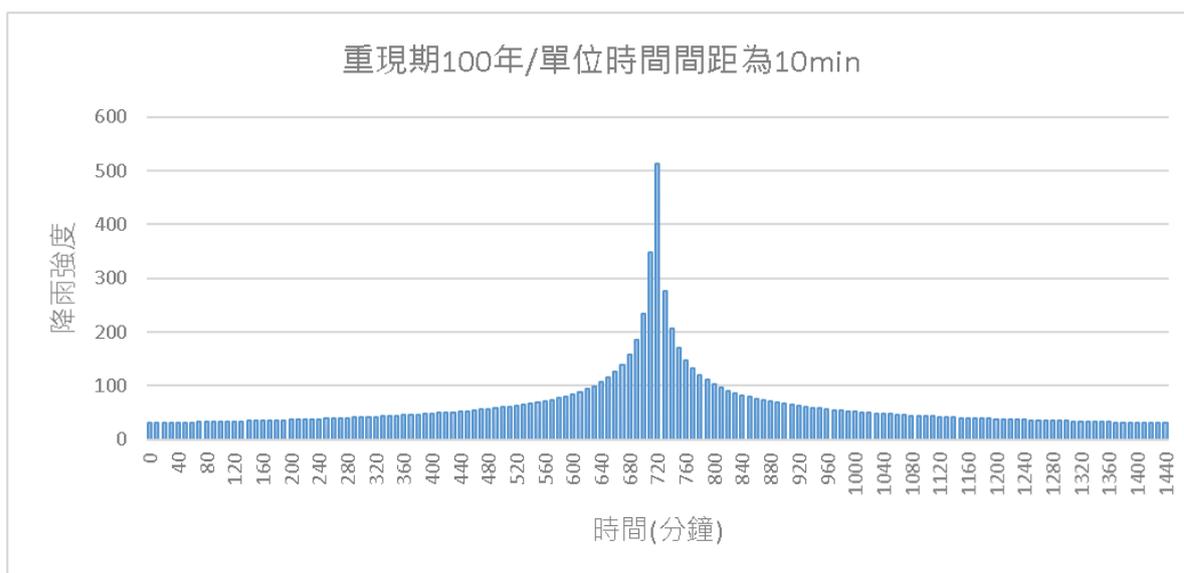


圖 3-3 24 小時雨型時間分配圖(重現期 100 年/單位時間間距為 10min)

(三)降雨損失計算以美國水土保持局(Soil Conservation Service 簡稱 SCS)之曲線號碼法(Curve Number · 簡稱 CN)計算為原則。

3.2 開發行為致使增加排水逕流量

開發後將原本 8.59 公頃的農地，開發分成五塊子集水區，分別為 S1、S2、S3、S4 及 S5。



圖 3-4 開發後子集水區示意位置

(一) 開發前各集水區逕流量和檢核點(出流點)流量歷線

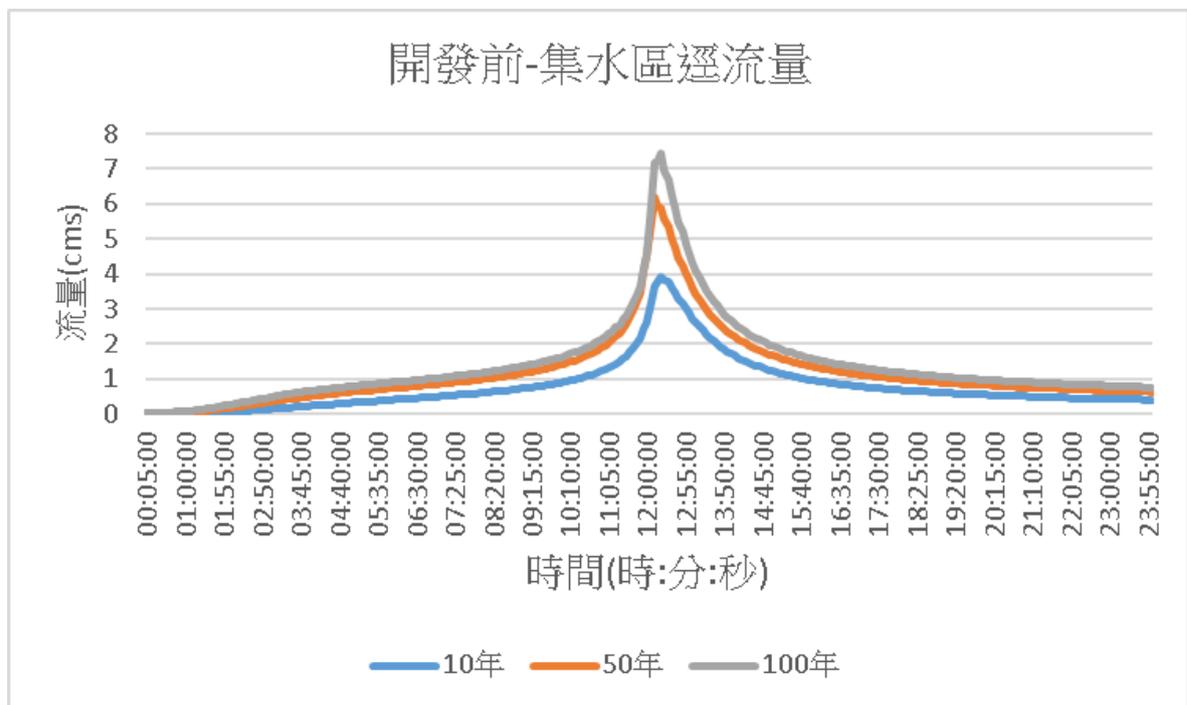


圖 3-5 開發前集水區逕流量

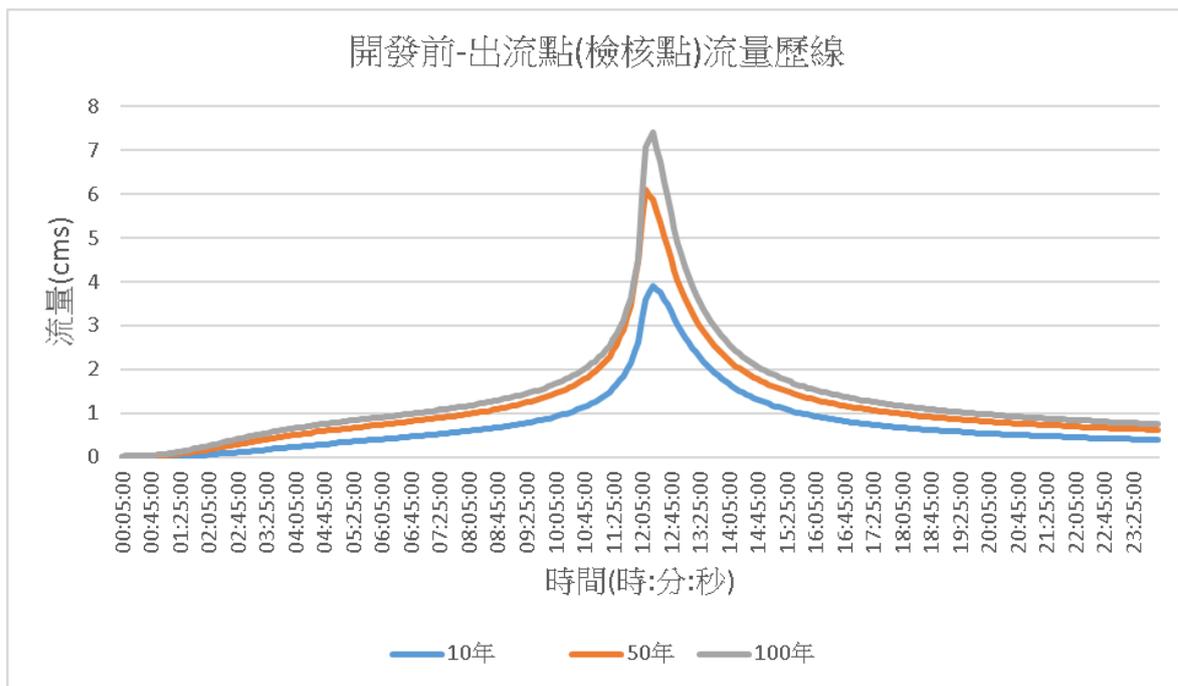


圖 3-6 開發前-出流點流量歷線

(二) 開發後各集水區逕流量和檢核點(出流點)流量歷線

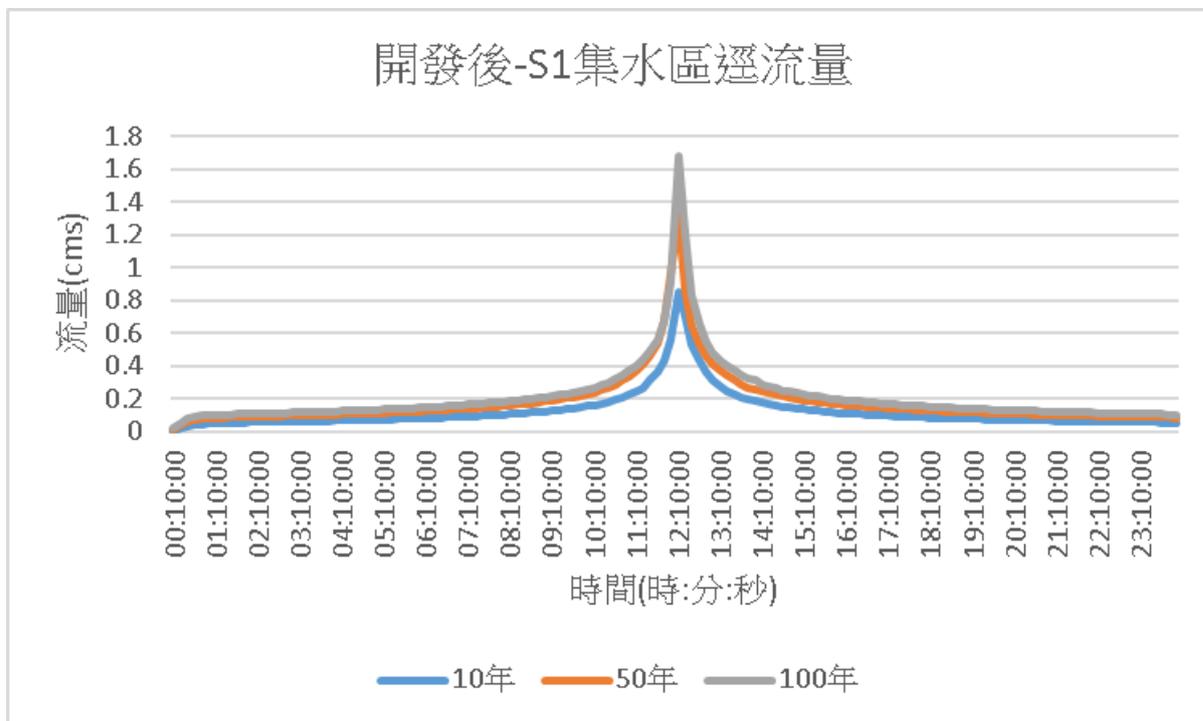


圖 3-7 開發後 S1 集水區各重現期逕流量

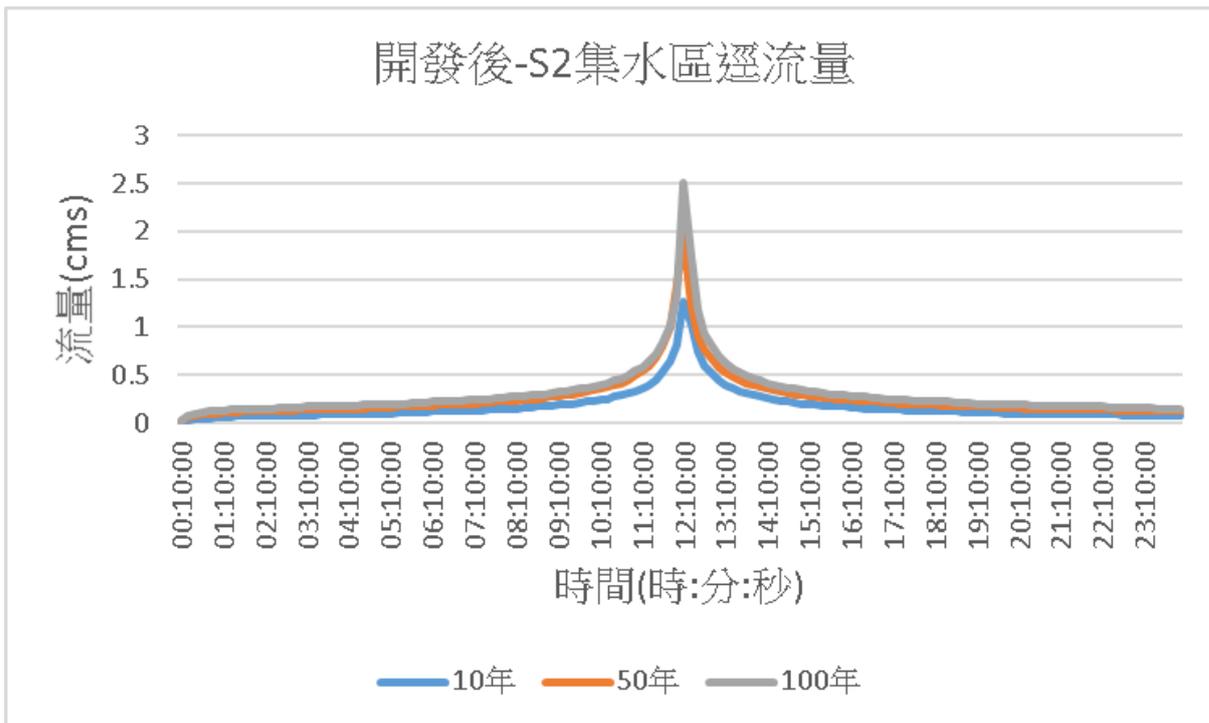


圖 3-8 開發後 S2 集水區各重現期逕流量

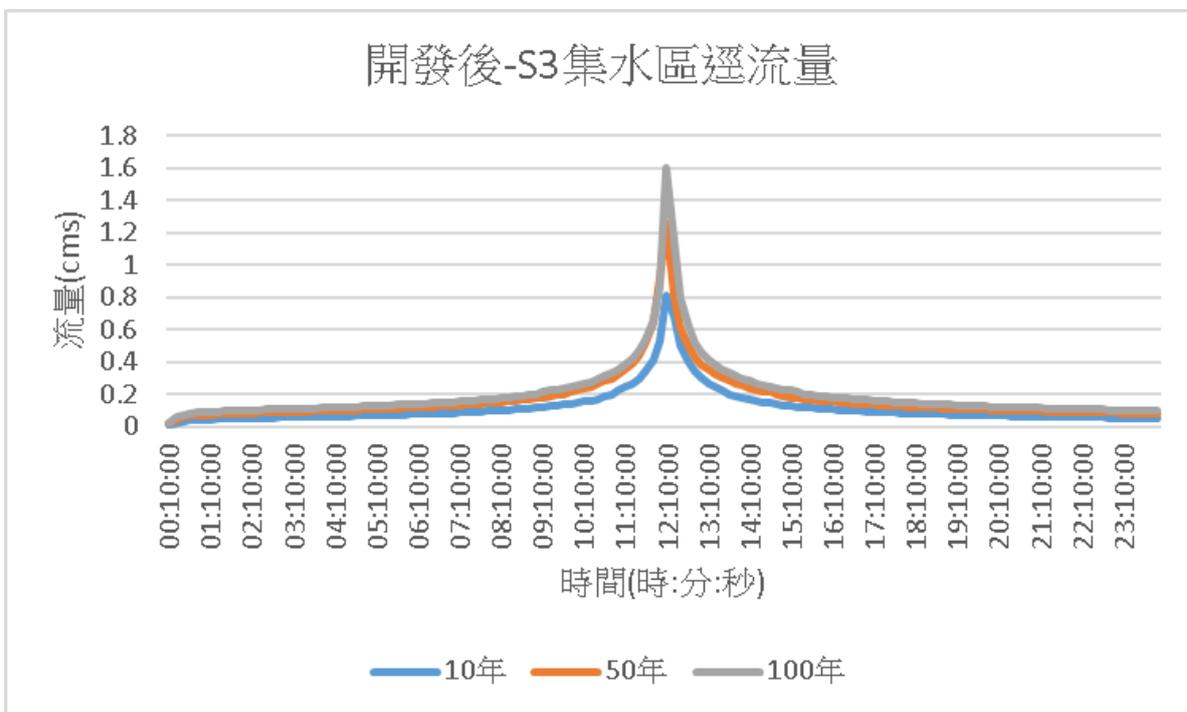


圖 3-9 開發後 S3 集水區各重現期逕流量

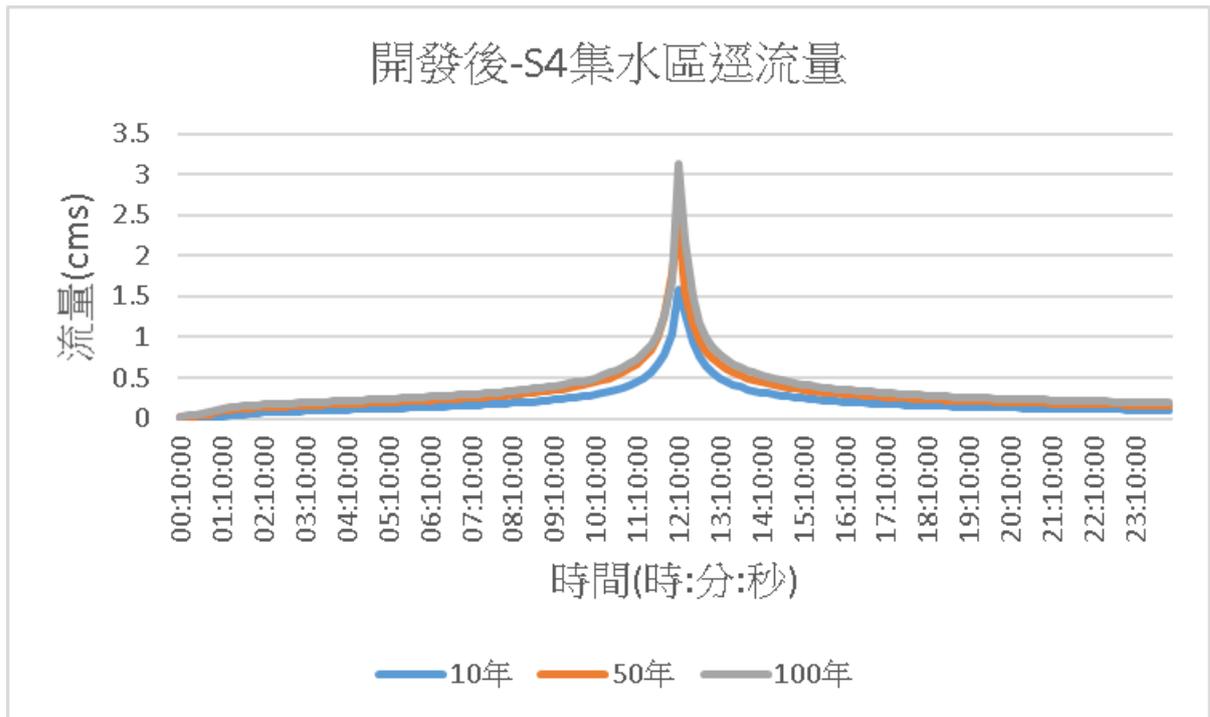


圖 3-10 開發後 S4 集水區各重現期逕流量

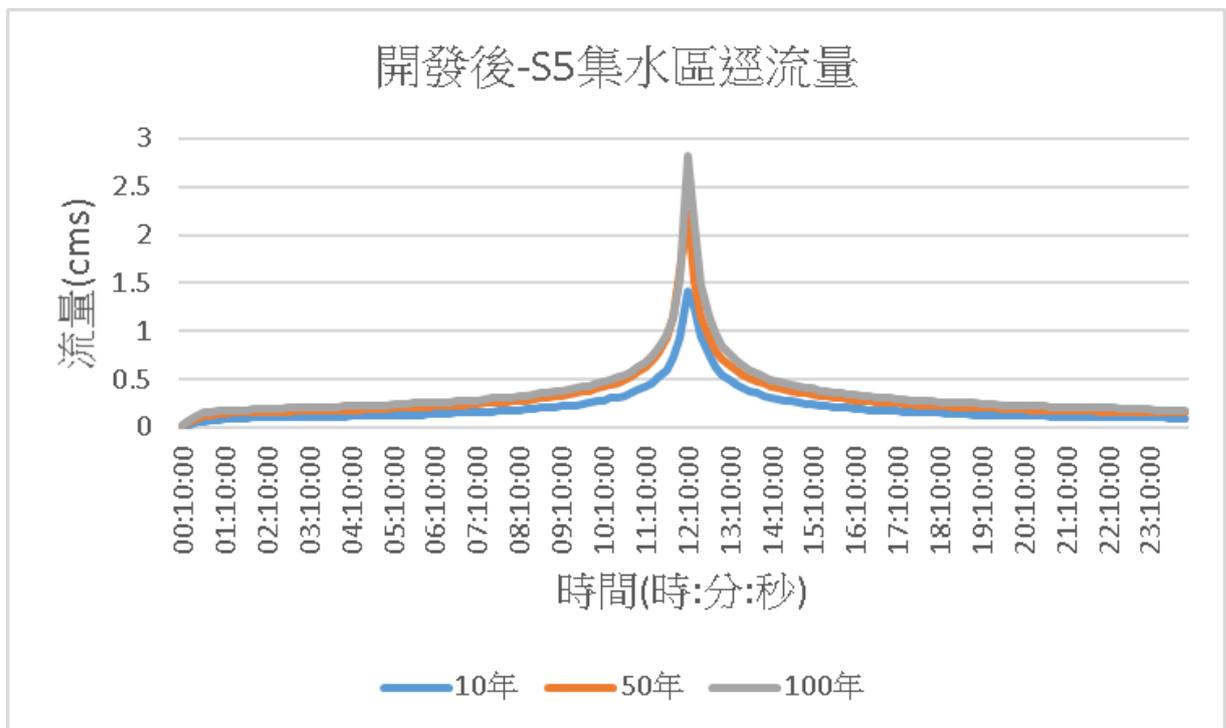


圖 3-11 開發後 S5 集水區各重現期逕流量

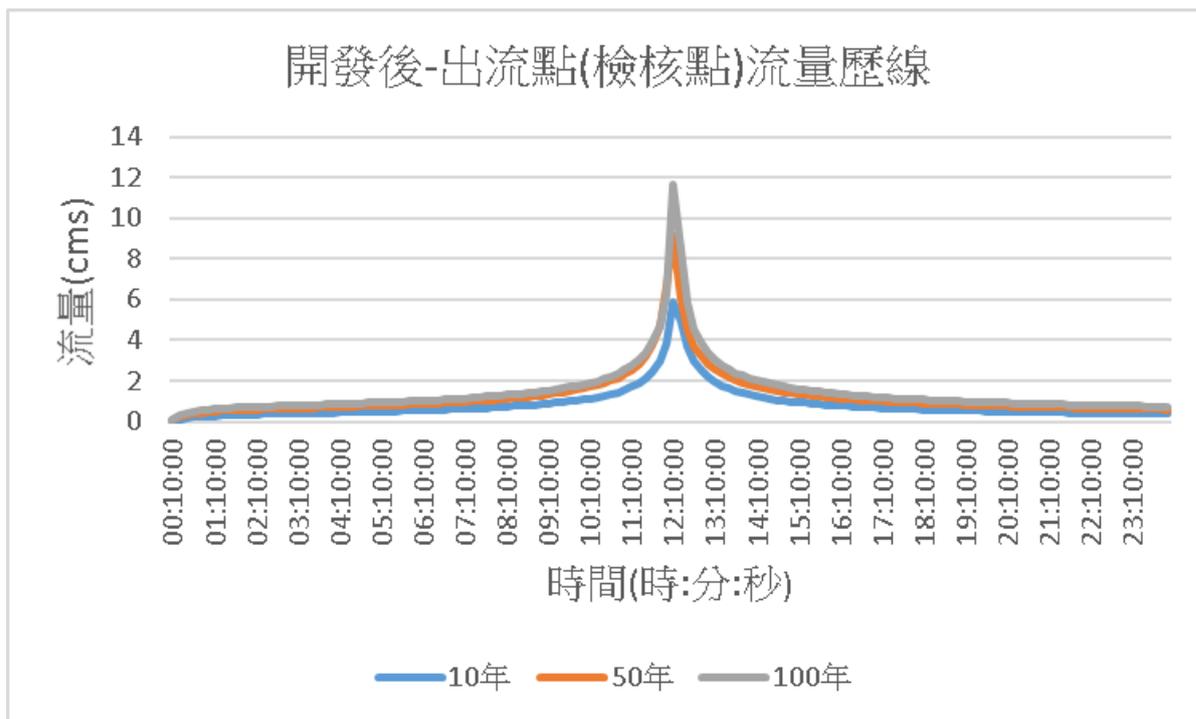


圖 3-12 開發後-出流點流量歷線

第四章:削減洪峰量策略說明和成效評估

4.1 削減洪峰量策略說明

4.1.1 方案(一) 排水路+定點窪蓄

本方案為設置排水路及定點窪蓄，因本基地地勢起伏不大，因此排水方向以靠近社區為主，接入社區排水系統，各集水區的出流點如下表所示，其中定點窪蓄佔開發後面積約 14%，窪蓄深度 2.54mm。本方案設置如圖 4-1 所示

表 4-1 基地排水路規劃

集水區	集水區面積(ha)	銜接出流點
S1	1.22	J1
S2	1.78	J5
S3	1.16	J3

S4	2.25	J9
S5	2.10	1

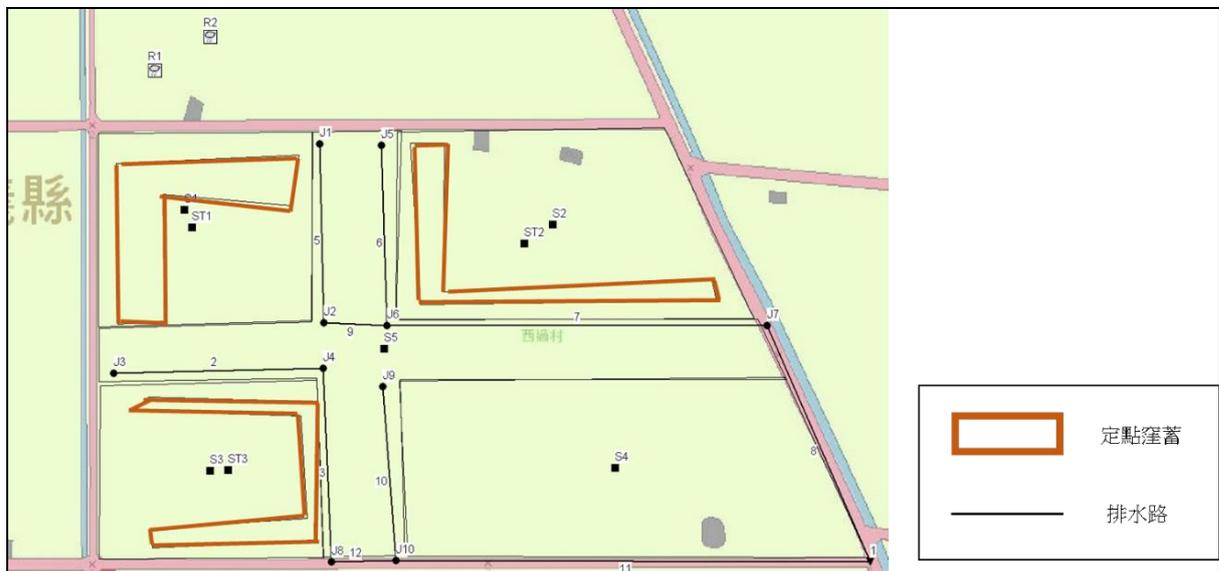


圖 4-1 方案(1) 排水路+定點窪蓄設置位置

4.1.2 方案(二) 排水路+定點窪蓄+滯洪池

將方案(1)排水路+定點窪蓄增設一個滯洪池(su1)·位於 S4 集水區內·滯洪池深度 2 公尺·滯洪池體積 2000 立方公尺。

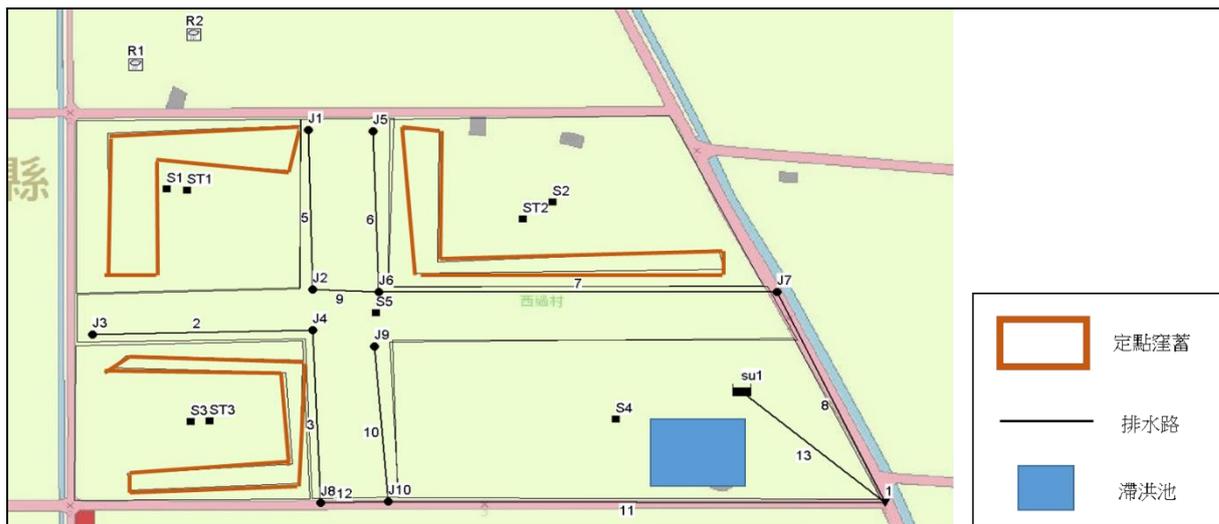


圖 4-2 方案(2) 排水路+定點窪蓄+滯洪池設置位置

4.1.3 方案(三) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+綠屋頂

本方案除了排水路、定點窪蓄及滯洪池，多增設綠屋頂，其位在 S1、S2 和 S3，設置情形如表 4-2

表 4-2 綠屋頂設置

集水區	綠屋頂面積(m ²)	於子集水區比例	排水層厚度(mm)
S1	1220	10%	3
S2	1780	10%	3
S3	1160	10%	3

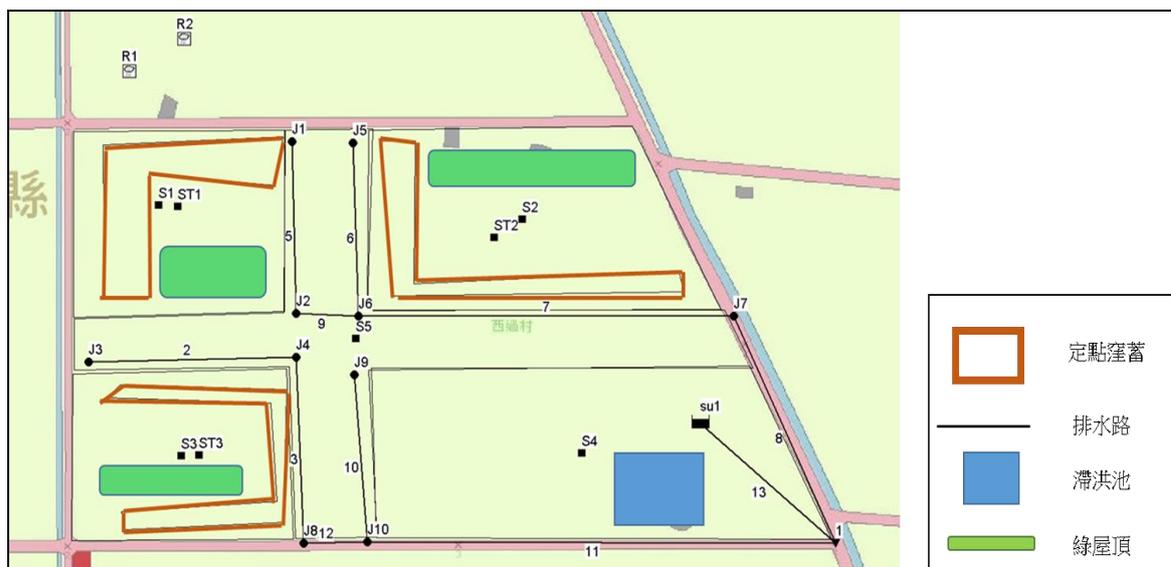


圖 4-3 方案(3) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+綠屋頂設置位置

4.1.4 方案(四) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+草溝+透水鋪面

本方案除了排水路、定點窪蓄、滯洪池多增設草溝及透水鋪面，草溝及透水鋪面這兩種 LID 主要設置於 S5 道路，將透水鋪面應用於道路面，增加透水率，

降低地表逕流，然後將安全島降挖，形成一個草溝，增加地表通透性。設置參數

如下表 4-3 及 4-4。

表 4-3 透水鋪面參數設置表

	透水鋪面
路面厚度(mm)	10
滲透性(mm/hr)	20
面積(m ²)	2100
佔子集水區比例(%)	20

表 4-4 草溝參數設置表

	草溝
儲存深度(mm)	10
地表坡度(%)	1
面積(m ²)	210
佔子集水區比例(%)	8

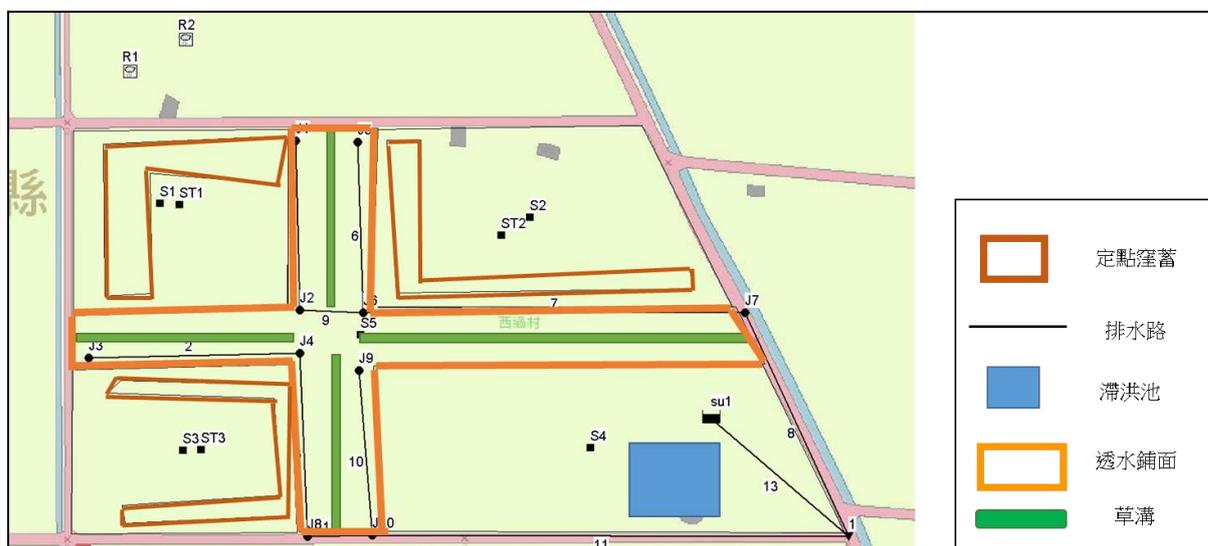


圖 4-4 方案(4) 排水路+定點窪蓄+草溝+透水鋪面設置位置

4.2 減洪設施效果之檢核

本計畫共有四個方案，如以下，將依重現期進行減洪設施效果比較。

1. 方案(一) 排水路+定點窪蓄
2. 方案(二) 排水路+定點窪蓄+滯洪池
3. 方案(三) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+綠屋頂
4. 方案(四) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+草溝+透水鋪面

4.2.1 10 年重現期各方案比較

在 10 年重現期下，4 種方案均有效減少洪峰量及逕流量。

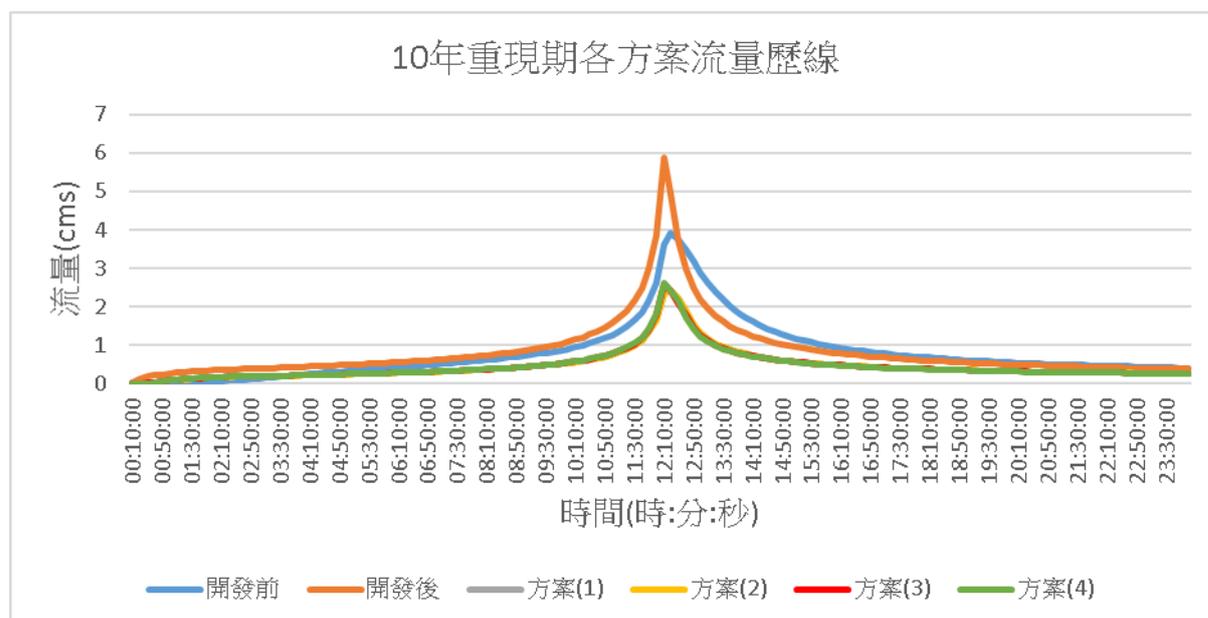


圖 4-5 10 年重現期各方案流量歷線

開發前洪峰流量為 3.76cms，開發後增加為 5.23cms，各方案洪峰削減率如下表 4-5，各方案洪峰削減率約在 49%~53%，其中以排水路+定點窪蓄(方案 1)最有效達到 53%。

表 4-5 10 年重現期洪峰量比較

方案	10 年重現期設計後洪峰流量(cms)	洪峰削減率
1	2.48	53%
2	2.52	52%
3	2.68	49%
4	2.67	49%

4.2.2 50 年重現期各方案比較

在 50 年重現期下，4 種方案經過設置減洪設施後，洪峰流量均在 4cms 以下，達到減洪效果。

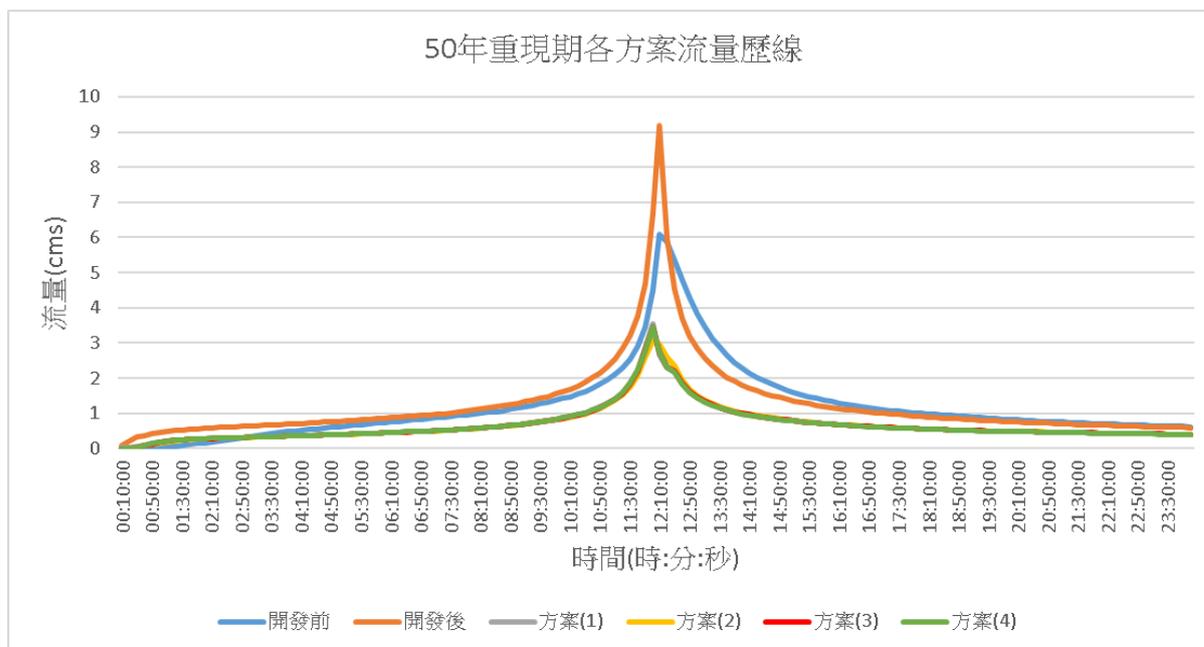


圖 4-7 50 年重現期各方案流量歷線

開發前洪峰流量 5.96cms，開發後增加為 6.83cms，各方案洪峰削減率如下

表 4-6，各方案洪峰削減率約在 49%~54%，其中以排水路+定點窪蓄+滯洪池(方案 2)最有效達到 54%。

表 4-6 50 年重現期洪峰量比較

方案	50 年重現期設計後洪峰流量(cms)	洪峰削減率
1	3.55	48%
2	3.12	54%
3	3.49	49%
4	3.49	49%

4.2.3 100 年重現期各方案比較

在重現期 100 年情況下，4 種方案也是都有削減洪峰及逕流的效果，其中洪峰削減率相較於重現期 10 和 50 年，削減率是比較多的。

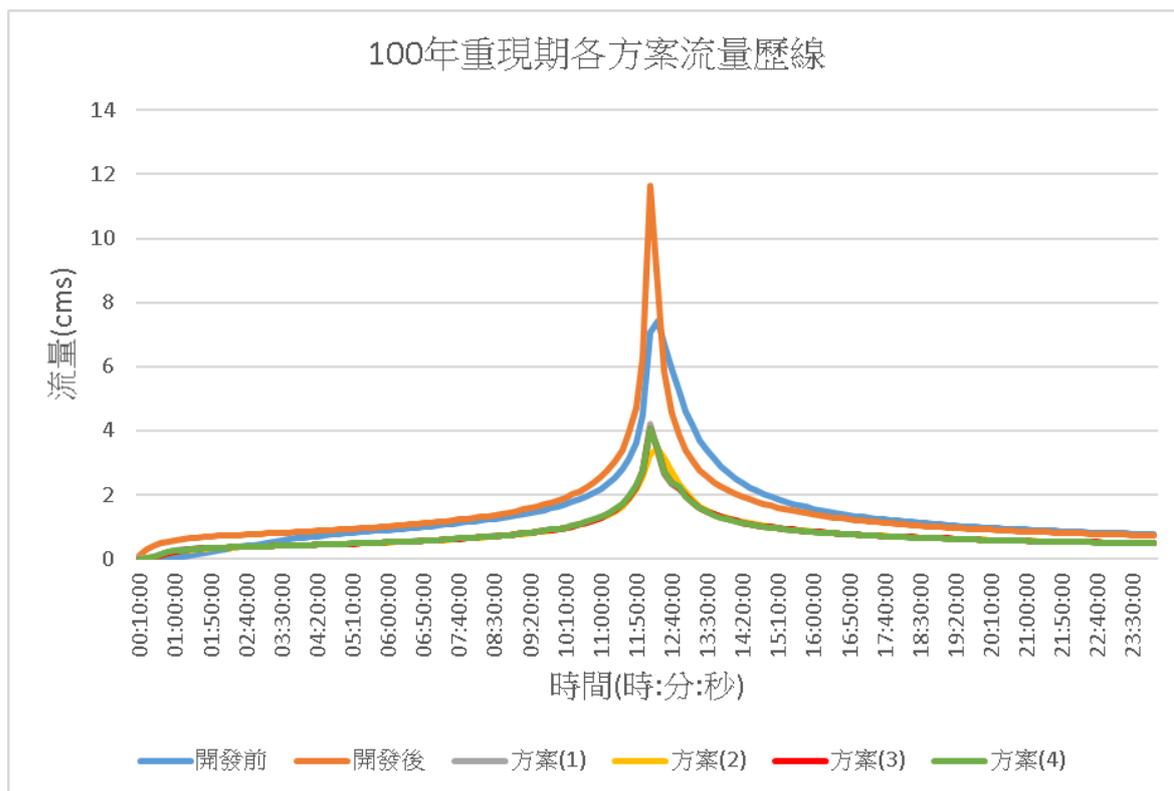


圖 4-7 100 年重現期各方案流量歷線

開發前洪峰流量 7.23cms，開發後增加為 9.25cms，各方案洪峰削減率如下

表 4-7，各方案洪峰削減率約在 54%~63%，其中以排水路+定點窪蓄+滯洪池(方案 2)最有效達到 63%。

表 4-7 100 年重現期洪峰量比較

方案	100 年重現期設計後洪峰流量(cms)	洪峰削減率
1	4.25	54%
2	3.46	63%
3	4.14	55%
4	4.14	55%

4.2.4 排水路+定點窪蓄方案(1)各重現期逕流量比較

在五塊 S1~S5 子集水區中，S4 及 S5 是未設減洪設施，在 10 年重現期中，S1~S3 逕流削減率均有 80%，其中 S2 更高達 97%，基地總逕流量減少至 66.55CMS，基地逕流削減率 46%。

在 50 年重現期中，S1~S3 逕流削減率也均有 80%，其中 S2 更高達 97%，基地總逕流量減少至 100.35CMS，基地逕流削減率 45%。

在 100 年重現期中，S1~S3 逕流削減率也均有 80%，其中 S2 更高達 97%，基地總逕流量減少至 118.72CMS，基地逕流削減率 45%。逕流量比較如表 4-8~4-10。

表 4-8 10 年重現期逕流量比較

集水區	開發後 (CMS)	設計後出流量 (CMS)	逕流削減率	開發前 (CMS)
S1	17.88	3.06	83%	
S2	25.75	0.67	97%	
S3	16.96	0.64	96%	
S4	31.42	31.42	0%	
S5	30.76	30.76	0%	
基地總逕流量	122.77	66.55	46%	114.40

表 4-9 50 年重現期逕流量比較

集水區	開發後 (CMS)	設計後出流量 (CMS)	逕流削減率	開發前 (CMS)
S1	26.47	5.31	80%	
S2	38.24	1.21	97%	
S3	25.08	1.08	96%	
S4	47.22	47.23	0%	
S5	45.54	45.52	0%	
基地總逕流量	182.55	100.35	45%	173.43

表 4-10 100 年重現期逕流量比較

集水區	開發後 (CMS)	設計後出流量 (CMS)	逕流削減率	開發前 (CMS)
S1	31.06	6.59	79%	
S2	44.97	1.55	97%	
S3	29.51	1.31	96%	
S4	55.76	55.76	0%	
S5	53.53	53.51	0%	
基地總逕流量	214.83	118.72	45%	205.41

4.2.5 結論

1. 本計畫四個減洪方案，設計後出流量均小於開發前和後的洪峰流量，在重現期 100 年時，減洪方案(2) 排水路+定點窪蓄+滯洪池，洪峰削減率達 63%。
2. 以方案 1 各重現期來做逕流量比較，其逕流削減率均約 45%。也可以看到在不同重現期下，方案(1) 排水路+定點窪蓄所造成的逕流削減率差不多。
3. 在檢核洪峰流量時，三種重現期，方案二除了 10 年重現期，其餘均有最佳降低洪峰流量效果。
4. 不同方案有其適合的重現期，例如，在重現期 50 年時，方案(3) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+綠屋頂及方案(4) 排水路+定點窪蓄+滯洪池+草溝+透水鋪面，洪峰削減率均大於方案(1)，但在重現期 10 年卻是相反情形。

第五章:學習心得

修這堂課當初的目的就是因為知道未來開發土地，都需要做排水計劃書，而本堂課所教的程式-SWMM，正是它主要所應用，而這學期都市排水與模式應用課程修下來，收穫其實很多，光是接觸到這程式就很值得了，那老師也從一開始的底圖設定到最後的 LID 設置，有完整的介紹，也讓我們對這程式有更認識，其中我也發現之前所學的水文學都有應用在此，等於是把理論帶到實務，最後期末報告是製作排水計劃書，雖然很多細節都不及真正的計畫書，但透過此報告讓我們對製作排水計劃書有初步的了解，一堂理論兼具實務的好課程。