出流管制技術手冊(草案)

目　錄

目　錄 ..... 目- 1
表目錄 ..... 表- 1
圖目錄 ..... 圖- 1

第壹章 總則 1
1.1 緣起 1
1.2 手冊目的 1
1.3 手冊適用範圍 2
1.4 政策與法規規定 2
第貳章 出流管制計畫書與規劃書提送審查與核定時機 5
2.1 出流管制計畫書提送審查與核定時機 5
2.2 出流管制規劃書提送審查與核定時機 11
第參章 基地現況調查 12
3.1 地文因子 12
3.2 地下水位 12
3.3 地層下陷 12
3.4 排水系統蒐集 13
3.5 基地及相關排水路調查 13
3.6 淹水事件蒐集與調查 14
3.7 土地開發利用概述 14
3.8 其他相關計畫資料蒐集 15
第肆章 土地開發前後逕流量計算及出流管制量訂定 16
4.1 集水區劃設 16
4.2 暴雨量分析 16
4.3 設計雨型 17
4.4 有效降雨量計算 18
4.5 集流時間分析 22

4.6 基地開發前後洪峰流量計算 24
4.7 外水位歷線計算方法 26
4.8 聯外排水路、截流水路及穿越水路之洪峰流量計算方法 27
4.9 基地出流管制量訂定 27
第伍章 削減洪峰流量方案 29
5.1 出流管制設施單元 29
5.2 出流管制設施布置原則 29
5.3 滯洪設施規劃 31
第陸章 出流管制設施檢核基準 37
6.1 滯洪體積檢核基準 37
6.2 排水出流洪峰流量檢核基準 37
6.3 基地排水路通洪能力檢核基準 39
第柒章 土地開發對區外排水之影響評估 40
7.1 基地開發改變區域排水及河川集水區評估 40
7.2 基地內穿越水路集排水功能及地表逕流通過評估與對策 40
7.3 開發區位於 10 年重現期距淹水區之因應對策 42
第捌章 出流管制設施工程計畫 43
8.1 出流管制設施整體布置 43
8.2 排水路設計 43
8.3 滯洪池設施設計 44
8.4 其他設施設計 44
8.5 施工期間防災規劃及措施 44
8.6 工程數量及經費 44
8.7 工程實施計畫 45
第玖章 出流管制設施使用管理與維護計畫 46
9.1 相關權責單位與經費來源 46
9.2 操作使用計畫 46
9.3 維護管理計畫 47

附件一 出流管制設施水理分析方法
附件二 出流管制計畫報告目錄
附件三 出流管制規劃報告目錄
附件四 操作案例

表目錄

表 2-1　提送出流管制計畫書之土地開發樣態(1/2) 6
表 2-1　提送出流管制計畫書之土地開發樣態(2/2) 7
表 2-2　出流管制計畫書之土地開發類別、義務人、
目的事業主管機關、提出時機與核准時機 8
表 2-3　出流管制規劃書之土地開發類別、目的事業主管機關、
提出時機與核准時機 9
表 4-1　臺灣土壤性質分類表 19
表 4-2　SCS 曲線號碼表【AMC Ⅱ】 19
表 4-3　國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表(1/3) 20
表 4-3　國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表(2/3) 21
表 4-3　國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表(3/3) 22
表 4-4　水產養殖及蓄水池、光電設施曲線號碼表 22
表 4-5　SCS 無因次單位歷線法之時間與流量曲線比 24

圖目錄

圖 2-1　出流管制計畫書與規劃書於土地開發利用階段送審時機.....10
圖 2-2　出流管制計畫書與規劃書送審流程圖.....10
圖 3-1　聯外排水路及穿越水路示意圖.....14
圖 4-1　設計雨型計算方法流程示意圖.....18
圖 4-2　SCS 無因次單位歷線轉換單位歷線示意圖.....25
圖 4-3　聯外排水路邊界條件設定及計算示意圖.....27
圖 4-4　出流管制量與聯外排水路通洪流量的關係.....28
圖 5-1　出流管制方案多元組合示意圖.....30
圖 5-2　滯洪設施平面布置示意圖.....32
圖 5-3　滯洪設施剖面布置示意圖.....32
圖 5-4　滯洪池豎井出水工配置示意圖.....35
圖 6-1　基地排水路水面剖線圖示意圖.....39
圖 7-1　一般基地開發對原有水路與地表逕流通過之影響示意圖.....41
圖 7-2　帶狀基地開發對穿越水路及路堤效應之影響.....42

第壹章 總則

1.1 緣起

土地開發利用除減少土地透水面積亦將縮短集流時間，故將因土地開發增加逕流量，當該增加逕流量排入開發基地下游排水，增加開發基地下游排水路防洪負擔，及提高加周邊地區之淹水潛勢，也進一步增加政府防洪治水的預算。因此，為維持開發基地下游水道通洪能力，避免增加淹水潛勢，土地開發利用單位應將該增生逕流量儲蓄於開發基地內。

說明：

經濟部水利署近年來推動相關防洪治水計畫，已逐漸降低河川及區域排水因洪水溢流而產生淹水之潛勢。然而，近年來因全球氣候變遷影響，極端降雨事件頻仍，以及都市急遽發展，不透水面積持續增加，致使水道逕流量增加，造成既有已完成整治之防洪設施無法承納增加之逕流量，由於已完竣之防洪設施無法無限制增加通洪能力，因此，面對極端事件挑戰，水道治理需由線的治理擴展至面的治理。

出流管制即基於該理念，於土地開發利用時，須將該開發行為所致增加逕流量儲蓄於開發基地內，且不得轉移淹水風險至他處，以避免造成開發基地下游的淹水潛勢。

1.2 手冊目的

本手冊(草案)之訂定，旨在推動出流管制政策時，提供水道主管機關、各目的事業主管機關及土地開發之開發人、經營人、使用人或所有人(以下簡稱義務人)參考，以期落實出流管制工作。

說明：

出流管制技術手冊將暴雨量分析方法、洪峰流量計算方法及檢核基準訂定全國一致計算分析標準，提供義務人提送出流管制計畫書與出流管制規劃書的參考，及主管機關審查之依據。

1.3 手冊適用範圍

本手冊(草案)適用範圍為依水利法第八十三條之七及八十三條之八規定應提送出流管制計畫書與出流管制規劃書之擬具依據。

說明：

本手冊適用範圍為依水利法第八十三條之七及八十三條之八規定應提送出流管制計畫書與出流管制規劃書之擬具依據。手冊可以提供義務人製作出流管制計畫書及出流管制規劃書所需要的出流管制設施滯洪體積與水路通洪能力檢核基準及洪峰流量計算方法的依據，並不涉及各目的事業主管機關水道的水文設計標準及結構物的安全安定分析。

1.4 政策與法規規定

本手冊(草案)以「流域綜合治理計畫(103-108 年)」所揭示之「加強集水區出流管制及推動逕流分擔之實施」政策為上位指導原則，並依水利法第八十三條之七、八十三條之八及「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法草案」規定訂定之。

說明：

(一) 行政院經檢討「易淹水地區水患治理計畫」包括法規、制度、執行情形、執行成效及歷次颱風災害分析等各個面向後，於民國 103 年 4 月 16 日修正「流域綜合治理計畫(103-108 年)」所歸納後續改進策略中已明訂「加強集水區出流管制及推動逕流分擔之實施」之工作項目。該工作項目期能協調國土規劃開發之相關主管機關，以防災角度強化土地開發審查機制，並配合相關法規之制定，逐步達成落實出流管制之目標。

(二) 水利法修正條文已於民國 107 年 6 月 20 日經總統華總一義字第 10700066601 號總統令公布在案，新增逕流分擔與出流管制專章，出流管制相關規定要點如下：

1、出流管制計畫書之提送、審查、核定、變更、監督查核及其他相關事項。(修正條文第 83 條之 7)

2、出流管制規劃書之提送、審查、核定及其他相關事項。(修正條文第 83 條之 8)

3、出流管制計畫書及出流管制規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法。(修正條文第 83 條之 9)

4、免辦理出流管制規劃書及出流管制計畫書相關規定。(修正條文第 83 條之 10)

5、審核出流管制規劃書或出流管制計畫書應收取審查費。(修正條文第 83 條之 11)

6、出流管制規劃書及出流管制計畫書應由技師簽證，其審查或查核得委託辦理。(修正條文第 83 條之 12)

7、直轄市或縣(市)政府主管機關為管理出流管制計畫之進入檢查權。(修正條文第 93 條之 9)

8、出流管制計畫書核定前，逕行辦理土地開發之罰責。(修正條文第 93 條之 10)

9、未依核定之出流管制計畫書施工、使用、管理或維護出流管制設施之罰責。(修正條文第 93 條之 11)

(三)「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法草案」相關規定要點如下：

1、本檢核基準及計算方法訂定依據及目的。(草案第一條、第二條)

2、洪峰流量計算原則。(草案第三條)

3、土地開發利用前後對排水系統與集水區之處理原則，並定義聯外排水路、截流水路及穿越水路。(草案第四條)

4、暴雨量計算方法、設計雨型方法、有效降雨量計算方法、集流時間計算方法、降雨逕流模式計算洪峰流量方法及外水位歷線計算方法。(草案第五條至第十條)

5、聯外排水路、截流水路及穿越水路洪峰流量計算方法。(草案第十一條)

6、開發基地洪峰流量及滯洪體積檢核基準。(草案第十二條、第十三條)

7、公路、鐵路及大眾捷運系統等之檢核基準。(草案第十四條)

8、土地開發利用對區外排水影響之檢核基準。(草案第十五條)

9、施行日期。

第貳章 出流管制計畫書與規劃書提送審查與核定時機

2.1 出流管制計畫書提送審查與核定時機

辦理土地開發利用且面積達二公頃以上者，義務人應向目的事業主管機關申請目的，事業主管機關於受理申請後，應將出流管制計畫書轉送主管機關審核。

說明：

(一) 義務人依表 2-1 的土地開發利用樣態提出出流管制計畫書，向目的事業主管機關申請。目的事業主管機關於受理申請後，應將出流管制計畫書轉送主管機關審核。送審時機如圖 2-1，申請審查流程如圖 2-2

(二)出流管制計劃書依土地開發類別，其目的事業主管、提出計畫書時機與核准時機如表 2-2。

表 2-1 提送出流管制計畫書之土地開發樣態(1/2)

項次	開發樣態(子法用語)	開發樣態(細項)	義務人	中央目的事業主管機關	直轄縣(市)目的事業主管機關
一	開發建築用地及新建、重建或改建之建築物。	開發建築用地	申請人	內政部(都計區及非都甲、丙種建築用地)	建設(工務、城鄉發展)局(處)
			申請人	經濟部(丁種建築用地)	建設(工務、城鄉發展)局(處)
			申請人	縣(市)政府建設(工務、城鄉發展)局(處) (都計區及非都甲、丙、丁種建築用地)	建設(工務、城鄉發展)局(處)
		新建、重建或改建之建築物	申請人		建設(工務、城鄉發展)局(處)
二	學校、圖書館之設立	學校	申請人		
		大專院校之設立		教育部	--
		高級中等學校、國中、國小、幼兒園之設立		教育部	教育局(處)
		圖書館之設立	申請人	文化部	文化局(處)、教育局(處)
三	停車場、駕駛訓練班之設立	停車場、駕駛訓練班之設立	申請人	-	建設(工務、城鄉發展、交通旅遊)局(處)
四	公路、鐵路及大眾捷運運輸系統之開發	公路、鐵路、大眾捷運系統之開發	申請人	交通部	建設(工務、城鄉發展、交通旅遊)局(處)
五	機場之開發、改建及機場跑道新建工程	機場之開發、改建及機場跑道新建工程	申請人	交通部	--
六	遊憩設施及觀光遊憩管理服務設施之開發	遊憩、觀光遊憩管理服務設施之開發	申請人	交通部(觀光局)	建設(工務、城鄉發展、交通旅遊)局(處)
七	殯葬設施及宗教建築之開發	殯葬及宗教建築之開發	申請人	內政部	民政(社會)局(處)
八	發電廠、變電所之設立及液化石油氣分裝場、天然氣貯存槽等設施之開發	發電廠、變電所之設立及液化石油氣分裝場、天然氣貯存槽等設施之開發	申請人	經濟部	建設(工務、城鄉發展、交通旅遊)局(處)
九	掩埋場、焚化廠、廢棄物清除處理廠、廢(汙)水處理廠之設立	掩埋場、焚化廠之開發	申請人	環保署	環保局
		廢棄物清除處理設施及廢(汙)水處理設施之設立	申請人	環保署、內政部	環保局(處) 、建設(工務)局(處)

表 2-1 提送出流管制計畫書之土地開發樣態(2/2)

項次	開發樣態(子法用語)	開發樣態(細項)	義務人	中央目的事業主管機關	直轄縣(市)目的事業主管機關
十	農、林、漁、牧產品集貨場、運銷場所、休閒農場、加工場(含飼料製造)、冷凍(藏)庫及辦公廳舍等相關設施之開發	農、林、漁、牧產品集貨場、運銷場所、)、休閒農場、加工(含飼料製造)、冷凍(藏)庫及辦公廳舍等相關設施之開發	申請人	農委會，農委會(漁業署)	農業局(處)、農業(漁業)局(處)
十一	國防設施用地及其安全設施之開發	國防用地及安全設施之開發	申請人	國防部	
十二	博物館、運動場館設施之設立	博物館設施、運動場館設施之開發	申請人	教育部、教育部(體育署)	教育局(處)
十三	醫院、護理機構、老人福利機構及長期照顧服務機構之設立	醫院、護理機構、老人福利機構及長期照顧服務機構之設立	申請人	衛服部，教育部(屬學校設置之醫院)	衛生(社會)局(處)
十四	公園、廣場之設立	公園、廣場	申請人	內政部	建設(工務)局(處)
十五	工廠之設立、園區之開發	工廠之設立、園區之開發	申請人	經濟部	經發局(處)
十六	地面型太陽光電設施(不含水域空間)、綜合區或大型購物中心之開發	太陽光電設施、綜合區或大型購物中心之開發	申請人	經濟部	--
十七	遊樂區、動物園之設立	遊樂區、動物園之開發	申請人	交通部、教育部	觀光局(處) 、教育局(處)
十八	探礦、採礦之開發	探礦、採礦之開發	申請人	經濟部(礦務局)	建設(工務)局(處)
	土石方資源堆置處理場相關設施、土石採取之開發	土石方資源堆置處理場相關設施、土石採取之開發。	申請人	內政部	建設(工務)局(處)
十九	其他經主管機關認定開發行為致增加逕流量者	其他經主管機關認定開發行為增加周遭淹水之虞。	申請人	依開發樣態	依開發樣態

表 2-2 出流管制計畫書之土地開發類別、義務人、目的事業主管機關、提出時機與核准時機

開發類別	義務人	目的事業主管機關	提出時機	核准時機
區段徵收	1.需地機關 2.直轄市、縣(市)政府地政局	地政司、地政局	區段徵收計畫書經目的事業主管機關核定後	工程發包前
市地重劃	1.直轄市、縣(市)政府地政局 2.自辦市地重劃會	地政司、地政局	重劃計畫書經目的事業主管機關核定後	工程發包前
農村社區土地重劃	1.縣(市)政府地政局 2.申請人	地政司、地政局	重劃計畫書經目的事業主管機關核定後	工程發包前
建築管理	起造人	直轄市、縣(市)政府建築管理主管機關	申請建築執照前	建築執照核准前
公路、鐵路、大眾捷運系統	1.中央機關 2.地方機關	交通部、直轄市、縣(市)政府	設計階段	工程發包前
非都市土地使用地變更編定	1.中央機關 2.地方機關 3.申請人	依變更後使用目的之目的事業主管機關	不涉及土地使用分區變更者，於提送興辦事業計畫至目的事業主管機關前或併行	不涉及土地使用分區變更者，於興辦事業計畫經目的事業主管機關同意前
			涉及土地使用分區變更者，於取得開發許可後	涉及土地使用分區變更者，於辦理土地使用地變更編定前
非都市土地使用地容許使用項目	1.中央機關 2.地方機關 3.申請人	依使用目的之目的事業主管機關	申請容許使用核准後	工程發包前
都市土地使用分區容許使用項目	1.中央機關 2.地方機關 3.申請人	依使用目的之目的事業主管機關	向目的事業主管機關申請前或併行	目的事業主管機關同意申請案前

表 2-3 出流管制規劃書之土地開發類別、目的事業主管機關、提出時機與核准時機

開發類別	義務人	目的事業主管機關	提出時機	核准時機
非都市土地使用分區變更	1.中央機關 2.地方機關 3.申請人	依變更後使用目的之目的事業主管機關 (參考非都市土地變更編定執行要點附錄二、非都市土地各種使用地變更編定後目的事業主管機關(單位)一覽表)	提送開發計畫書件報請直轄市、縣市政府受理前	區域計畫擬定機關受理前
都市計畫個案變更及都市計畫通盤檢討涉及農業區、保護區、公共設施變更為可建築用地者及工業區變更為住宅區或商業區	1.都市計畫擬定機關 (1)內政部 (2)直轄市、縣(市)政府 (3)鄉、鎮、市公所 2.開發單位	都市計畫擬定機關	擬定機關為內政部:都市計畫(草案)提送內政部都委會時 擬定機關為直轄市、縣(市)政府及鄉、鎮、市公所:都市計畫(草案)提送直轄市或縣(市)政府都委會時	都市計畫核定前
新訂或擴大都市計畫	都市計畫擬定機關	都市計畫擬定機關	擬定機關為內政部:都市計畫(草案)提送內政部都委會時 擬定機關為直轄市、縣(市)政府及鄉、鎮、市公所:都市計畫(草案)提送直轄市或縣(市)政府都委會時	都市計畫核定前

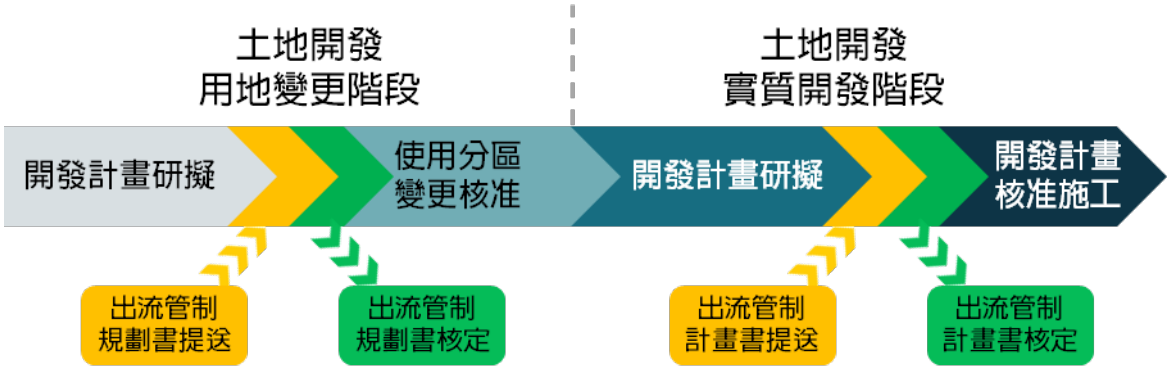


圖 2-1 出流管制計畫書與規劃書於土地開發利用階段送審時機

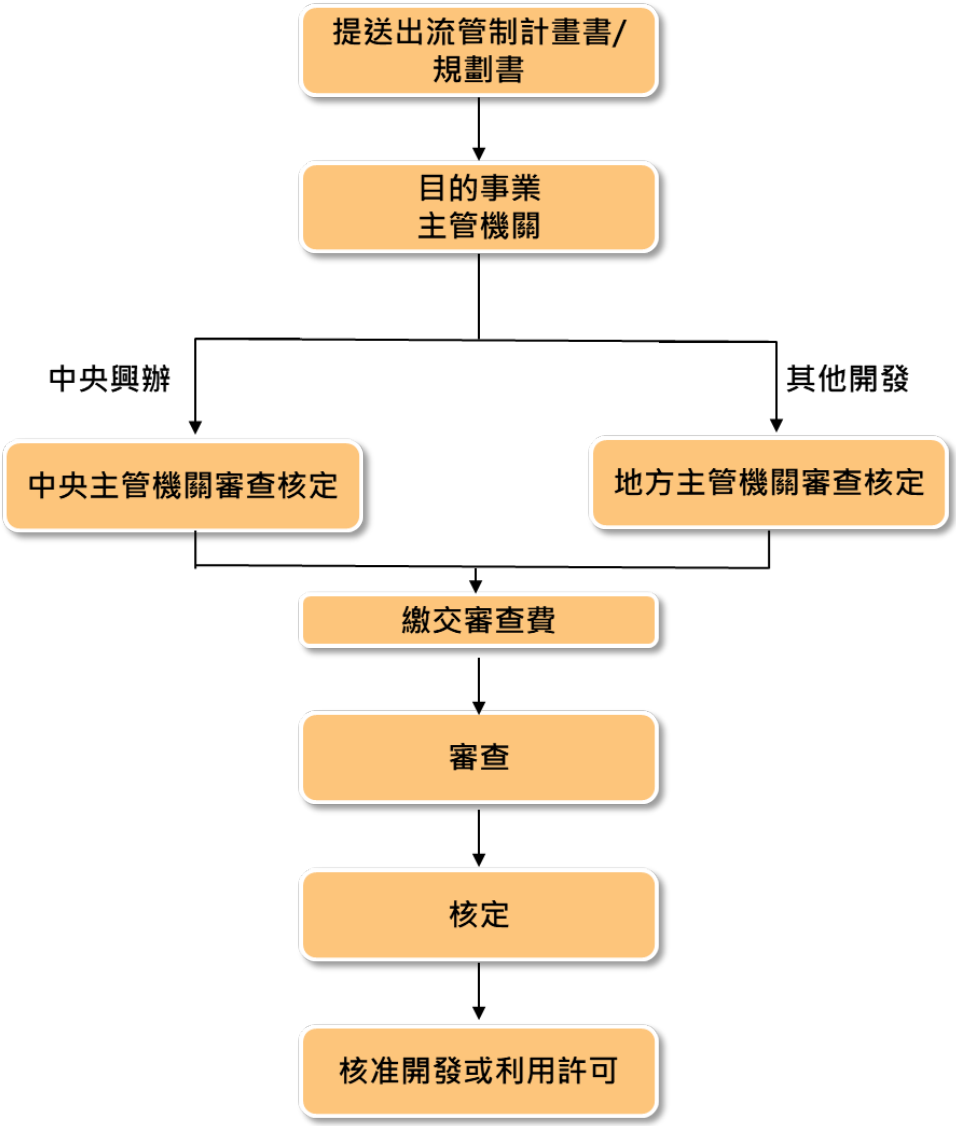


圖 2-2 出流管制計畫書與規劃書送審流程圖

2.2 出流管制規劃書提送審查與核定時機

土地開發利用屬涉及非都市土地使用分區變更、新訂或擴大都市計畫、及都市計畫個案變更及都市計畫通盤檢討等開發樣態，且面積達二公頃以上者，義務人應先提出出流管制規劃書，以確保土地開發利用預留足夠出流管制設施空間。

說明：

(一) 涉及非都市土地使用分區變更，義務人應向目的事業主管機關申請土地使用分區變更者，於提送開發計畫書件報請直轄市、縣市政府受理前提出出流管制規劃書，並於區域計畫擬定機關受理前取得核定函。

(二)新訂或擴大都市計畫，擬定機關為內政部者，應於都市計畫(草案)提送內政部都市計畫委員會時提出出流管制規劃書；擬定機關為直轄市、縣(市)政府或鄉、鎮、市公所者，應於都市計畫(草案)提送直轄市或縣(市)政府都市計畫委員會時提出出流管制規劃書，並於都市計畫核定前取得核定函。

(三) 都市計畫個案變更及都市計畫通盤檢討，涉及農業區、保護區、公共設施變更為可建築用地，或工業區變更為住宅區或商業區者，擬定機關為內政部時，應於都市計畫(草案)提送內政部都市計畫委員會時提出出流管制規劃書；擬定機關為直轄市、縣(市)政府或鄉、鎮、市公所時，應於都市計畫(草案)提送直轄市或縣(市)政府都市計畫委員會時提出出流管制規劃書，並於都市計畫核定前取得核定函。

第參章 基地現況調查

3.1 地文因子

說明開發基地及周邊區域現況地形、土壤質地分布與地質分布等。

說明：

(一) 以像片基本圖為底圖套匯開發基地區域，說明開發基地與鄰近區域之地形變化。

(二) 繪製開發基地現況地形圖，以等高線清楚呈現開發基地與周邊鄰近地區的地形變化。

(三) 開發基地現況土壤質地分布圖，清楚呈現開發基地與周邊鄰近區域的土壤分布。

(四) 區域地質圖，清楚呈現開發基地與周邊鄰近區域的地質分布。

(五) 計畫書階段提出開發基地現況地質資料，以地質鑽探等方式取得。

3.2 地下水位

蒐集調查基地及周邊區域地下水位情形。

說明：

蒐集基地及周遭地區地下水資料，計畫書階段應提出鑽探資料，規劃滯洪池處至少須有一孔，以做為滯蓄洪設施設置之參考並繪製鑽探圖(須清楚呈現開發基地與滯洪池地下水位變化與地質剖面)。地下水相關資料可洽經濟部水利署蒐集。

3.3 地層下陷

蒐集調查基地區域地層下陷累積總量與近年地層下陷年平均速率。

說明：

蒐集基地及周遭地區地層下陷資料，曾經發生地層下陷縣市包括台北、新北、宜蘭、彰化、雲林、嘉義、台南、高雄、屏東等縣市地區。地層下陷相關資料可洽經濟部水利署蒐集。

3.4 排水系統蒐集

蒐集與調查基地相關之排水系統，說明基地與排水系統之關係。

說明開發基地內部穿越水路及周邊河川、區域排水系統及其他水路(雨水下水道、農田排水、道路排水及其他排水)，包括核定文號、核定日、治理權責起終點、治理計畫內容、保護(設計)標準、計畫(設計)排水量(流量)分配圖、治理概況與集水區範圍等，並繪製開發基地之穿越水路與聯外排水路及匯入之河川或區域排水系統關係於像片基本圖或航拍圖，以能完整呈現開發基地與河川或區域排水之關係為原則。

說明開發基地現況排水出流匯入之聯外排水路直到匯入最後受水體河川或是區域排水之關係及列表說明與本計畫有關之計畫(設計)水位、防洪構造物等圖、表。雨水下水道系統，請檢附與本計畫相關之雨水下水道台帳圖。

3.5 基地及相關排水路調查

蒐集調查基地內穿越水路、聯外排水路、周邊水路之斷面與地形。

說明：

進行基地內穿越水路、聯外排水路、周邊水路之斷面、地形資料蒐集與調查，以能做為水路通洪能力檢核之用為原則。相關水路重要處應標示斷面寬、渠底高程及重要結構物於地形圖上，重要位置點應檢附現況照片，如開發基地現況、基地現況排水出流匯入聯外排水處、滯洪池預計位置、開發基地排水出流匯入聯外排水處、聯外排水沿程重要處(跌水工、橋梁、攔水堰)及聯外排水匯入河川或區域排水處。

斷面地形蒐集與調查，必要時施測斷面進行通洪能力計算。斷面施測以 50 公尺施測一處為原則，遇有斷面、水路坡度明顯變化者，水工結構物、橋梁及箱涵均需加測，以反應聯外排水路及穿越水路通洪能力。

聯外排水路係指基地排水出口至區域排水間之聯接水路；穿越水路係指穿越開發基地之水路，其示意如圖 3-1。

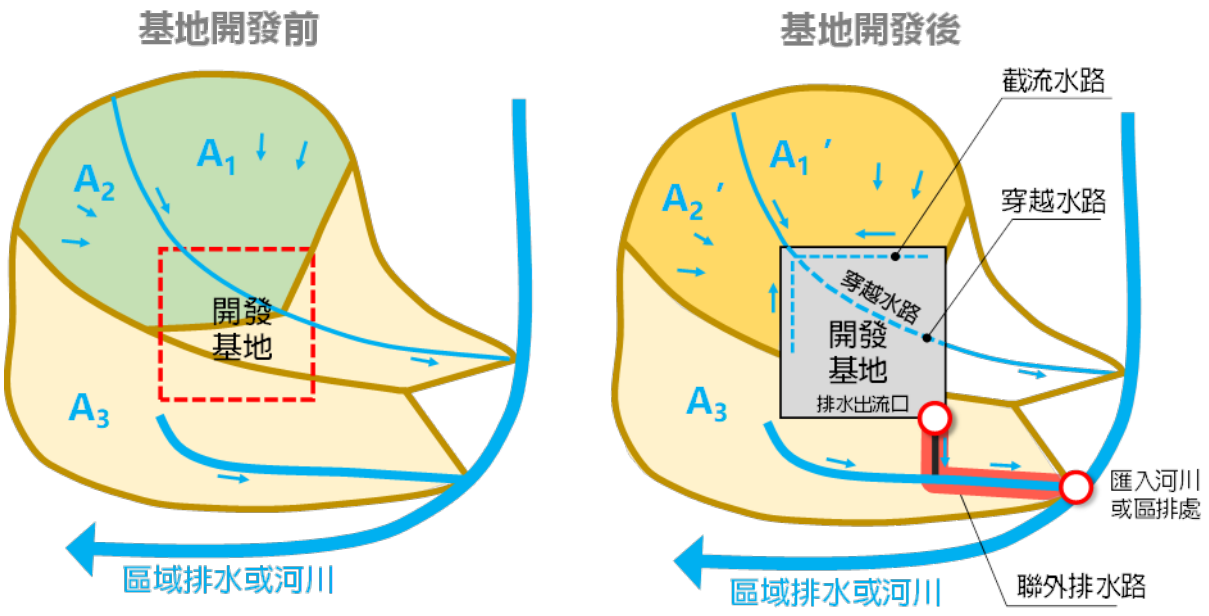


圖 3-1 聯外排水路及穿越水路示意圖

3.6 淹水事件蒐集與調查

蒐集調查基地之淹水範圍圖資及淹水事件，以掌握洪災事件對基地之影響。

說明：

(一) 淹水範圍圖資為主管機關核定之治理規劃報告十年重現期距淹水模擬範圍圖。

(二) 調查基地周邊區域以往淹水情形，並繪製開發基地歷史淹水範圍圖。

(三) 淹水事件記錄包括時間、雨量、範圍、淹水深度、損失…等，以現場訪查附近居民及村里鄰辦公室為原則，並做成訪查紀錄表。

3.7 土地開發利用概述

針對開發基地之土地利用應進行詳細調查，以掌握土地狀況，俾作為有效降雨量分析之參考。

說明：

(一) 主要說明開發基地現況土地利用情形，並繪製開發基地現況土地利用概況圖、表。

(二)土地利用狀況調查：水田、旱田、果園地、草地、放牧地、山林、原野、其他之用地等，應將其分佈、面積予以調查。

(三) 土地利用應進行實際調查並繪製於地形測量成果圖，並參考內政部國土測繪中心調查成果為輔。

3.8 其他相關計畫資料蒐集

主要說明開發基地周邊之都市計畫、雨水下水道規劃、水土保持計畫、環境影響評估審查結論或其他相關開發計畫，以瞭解與出流管制計畫書及處流管制規劃書之相關性及配合事項。

說明：

(一)相關計畫

說明開發基地相關及周邊之都市計畫、水土保持計畫或其他相關開發計畫，以瞭解與本出流管制規劃書之相關性及應配合事項。

(二)相關審查結論

說明其他如環境影響說明書或環境影響評估報告書審查結論涉及出流管制部分的要求，以瞭解與本出流管制規劃書應配合事項。

第肆章 土地開發前後逕流量計算及出流管制量訂定

土地開發前後逕流量計算及出流管制量訂定，係透過集水區劃設、暴雨量、有效降雨量、集流時間、降雨逕流模式計算洪峰流量，並評估聯外排水路的通洪能力，並訂定出流管制量，作為出流管制設施方案擬定之依據。

4.1 集水區劃設

為計算土地開發前後之逕流量及聯外排水、穿越水路及截流水路之通洪能力檢核，應進行土地開發前後之基地範圍、穿越水路、截流水路及聯外排水路之集水區劃設。

說明：

(一) 土地開發後應以不變更集水區範圍為原則，且不得妨礙原有水路之集、排水功能，不能阻礙其上游地區之地表逕流通過。若開發基地跨越兩個以上之排水集水區域，需改變原有集水區範圍者，應依據排水管理辦法第三條辦理；倘有涉及變更水道者應依據水利法第九條辦理，並檢相關同意函。

(二) 若基地開發後改變下水道排水分區者，在不影響排入之下水道通洪能力下應取得主管機關同意。

(三) 集水區之劃設須能反應土地開發前後排水路之降雨逕流特性。

(四) 完成土地開發前之基地內穿越水路及聯外排水路之集水區劃設。

(五) 完成土地開發後之基地內之蒐集水路、穿越水路、聯外排水路及截流水路之集水區劃設。

4.2 暴雨量分析

暴雨量採二十四小時降雨延時總降雨量。總降雨量採經主管機關核定之治理規劃報告各重現期距分析成果；無治理規劃報告者，得採鄰近開發基地交通部中央氣象局(以下簡稱氣象局)或經濟部水利署(以下簡稱水利署)雨量站之降雨強度-延時 Horner 公式分析。

說明：

降雨強度-延時 Horner 公式

$$I_{24}^{T} = \frac{a}{(t+b)^{c}} \quad \text{(4-1)}$$

$$R_{24} = I_{24}^{T} \times 24 \quad \text{(4-2)}$$

式中：I_{24}^{T}：重現期距 T 年，降雨延時二十四小時內之降雨強度(毫米/小時)；

t：降雨延時 1,440(分鐘)；

a、b 及 c：迴歸係數，得參考水利署最新相關成果報告。

R_{24}：二十四小時總降雨量(毫米)。

4.3 設計雨型

設計雨型採 Horner 公式。選用鄰近開發基地之中央氣象局或水利署雨量站之降雨強度-延時 Horner 公式進行雨型設計，雨型單位時間刻度採 10 分鐘計算。

說明：

(一) 設計雨型流程如圖 4-1 所示。

(二) 求出各重現期距場暴雨延時 (10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘，至 1440 分鐘)之降雨強度，其對應之各延時降雨量為各延時降雨強度與降雨延時的乘積，再將各延時降雨量相減，即得每單位時間降雨量。

(三) 將前款每個單位時間的降雨量除以總降雨量，即得各單位時間降雨百分比。

(四) 將前款降雨百分比最大值置於中間，根據交替區塊法右大左小原則依序排列，即得降雨強度-延時 Horner 公式之設計雨型。

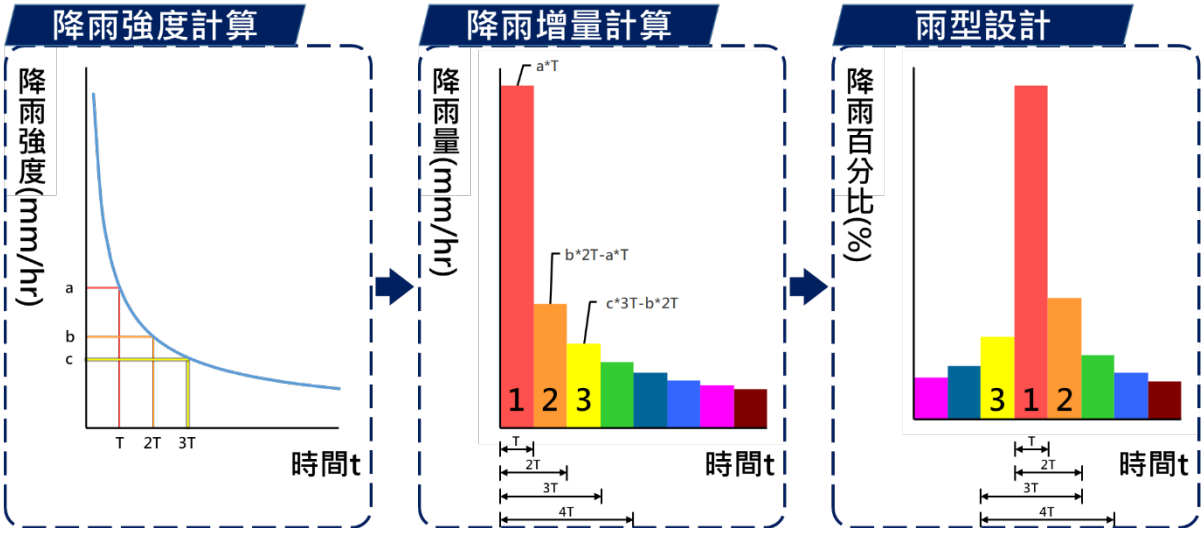


圖 4-1 設計雨型計算方法流程示意圖

4.4 有效降雨量計算

有效降雨量計算方法為降雨量扣除降雨損失，降雨損失將依土地利用及土壤別而定。

說明：

(一) 採美國水土保持局曲線值法(簡稱 SCS-CN)，分別依集水區土地利用型態計算之。

(二) 開發前後之降雨損失計算應以 Soil Conservation Service(以下簡稱 SCS)之曲線號碼法(Curve Number，以下簡稱 CN)計算。

$$P_e = \frac{(P-0.2\mathrm{Y})^2}{P+0.8\mathrm{Y}} \quad \text{(4-3)}$$

$$\mathrm{Y} = 25.4\left(\frac{1000}{CN}-10\right) \quad \text{(4-4)}$$

式中：Pe：累積有效降雨量(毫米)；

P：累積降雨量(毫米)；

Y：集水區最大蓄水量(毫米)；

CN：曲線號碼(如表 4-1~表 4-4)。

表 4-1　臺灣土壤性質分類表

分類代碼	表土質地分類	美國水土保持局分類
0	粗砂土、砂土	A
1	細砂土、壤質砂土、壤質粗砂土	
2	壤質細砂土、粗砂質壤土、砂質壤土、細砂質壤土	
3	極細砂土、壤質極細砂土、極細砂質壤土	B
4	坋質壤土、坋土	
5	壤土	
6	砂質黏壤土	
7	黏質壤土、坋質黏壤土	C
8	坋質壤土、砂質黏土	
9	黏土	

表 4-2　SCS 曲線號碼表【AMC Ⅱ】

SCS 分類	土地利用情形	土壤分類			
		A	B	C	D
	耕地：				
1	無保護措施	72	81	88	91
2	有保護措施	62	78	78	81
	牧草地或放牧地：				
3	不良情況	68	79	86	89
4	良好情況	39	61	74	80
5	草地：良好情況	30	58	71	78
	森林：				
6	稀疏、覆蓋少、無覆蓋物	45	66	77	83
7	良好覆蓋	25	55	70	77
	空地、林間空地、公園、高爾夫球場、墓地等：				
8	良好情況：草地覆蓋面積超過 75%	39	61	74	80
9	稍好情況：草地覆蓋面積 50~75%	49	69	79	84
10	商業區(85%面積不透水)	89	92	94	95
11	工業區(72%面積不透水)	81	88	91	93
	住宅：				
12	≦1/8 英畝 (65%)	77	85	90	92
13	1/4 英畝　(38%)	61	75	83	87
14	1/3 英畝　(30%)	57	72	81	86
15	1/2 英畝　(25%)	54	70	80	85
16	1 英畝　(20%)	51	68	79	84
17	鋪石(混凝土或柏油)、停車場、屋頂、道路等	98	98	98	98
18	街道	98	98	98	98
19	鋪石(混凝土或柏油)道路及雨水下水道	76	85	89	91
20	碎石道路及泥土道路	72	82	87	89
21	水體	98	98	98	98

資料來源：(USACE, 2000)。

表 4-3 國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表(1/3)

國土利用分類						SCS 分類
第Ⅰ類		第Ⅱ類		第Ⅲ類		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	
農業使用土地	01	農作	0101	稻作	010101	2
			0102	旱作	010102	1
			0103	果樹	010103	2
			0104	廢耕地	010104	1
		水產養殖	0102	水產養殖	010200	21
		畜牧	0103	畜禽舍	010301	9
				牧場	010302	4
		農業附帶設施	0104	溫室	010401	9
				倉儲設施	010402	9
				農產品展售場	010403	9
				其他設施	010404	9
森林使用土地	02	天然林	0201	天然針葉樹純林	020101	7
				天然闊葉樹純林	020102	7
				天然竹林	020103	7
				天然竹針闊葉混淆林	020104	7
		人工林	0202	人工針葉樹純林	020201	7
				人工闊葉樹純林	020202	7
				人工竹林	020203	7
				人工竹針闊葉混淆林	020204	7
		其他森林使用地	0203	伐木跡地	020301	6
				苗圃	020302	6
				防火線	020303	6
				土場	020304	6
交通使用土地	03	機場	0301	機場	030100	17
		鐵路	0302	一般鐵路	030201	19
				高速鐵路	030202	19
				鐵路相關設施	030203	18
		道路	0303	國道	030301	18
				省道、快速道路	030302	18
				一般道路	030303	18
				道路相關設施	030304	18
		港口	0304	商港	030401	21
				漁港	030402	21
				專用港	030403	21
				其他港口相關設施	030404	21
水利使用土地	04	河道	0401	河川	040101	21
				減河	040102	21
				運河	040103	21
				堤防	040104	18

表 4-3 國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表(2/3)

國土利用分類						SCS 分類
第Ⅰ類		第Ⅱ類		第Ⅲ類		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	
水利使用土地	04	溝渠	0402	溝渠	040200	18
		蓄水池	0403	水庫	040301	21
				湖泊	040302	21
				其他蓄水池	040303	21
				人工湖	040304	21
		水道沙洲灘地	0404	水道沙洲灘地	040400	21
		水利構造物	0405	水閘門	040501	17
				抽水站	040502	17
				水庫堰壩	040503	17
				地下抽水井	040504	17
				其他設施	040505	17
		防汛道路	0406	防汛道路	040600	18
		海面	0407	海面	040700	21
建築使用土地	05	商業	0501	零售批發	050101	10
				服務業	050102	10
		住宅	0502	純住宅	050201	12
				兼工業使用住宅	050202	12
				兼商業使用住宅	050203	12
				兼其他使用住宅	050204	12
		工業	0503	製造業	050301	11
				倉儲	050302	11
		其他建築用地	0504	宗教	050401	9
				殯葬設施	050402	9
				興建中	050403	9
				其他	050404	9
公共設施使用土地	06	政府機關	0601	政府機關	060100	10
		學校	0602	幼稚園	060201	9
				小學	060202	9
				中學	060203	9
				大專院校	060204	9
				特種學校	060205	9
		醫療保健	0630	醫療保健	060300	9
		社會福利建設	0604	社會福利設施	060400	10
		公用設備	0605	氣象	060501	11
				電力	060502	11
				瓦斯	060503	11
				自來水	060504	11
				加油站	060505	11
		環保設施	0606	環保設施	060600	11

表 4-3 國土利用現況對應土地利用型態 SCS 分類表(3/3)

國土利用分類						SCS 分類
第 I 類		第 II 類		第 III 類		
類別	代碼	類別	代碼	類別	代碼	
遊憩使用土地	07	文化設施	0701	法定文化資產	070101	9
				一般文化資產	070102	9
				其他文化設施	070103	9
		休閒設施	0702	公園綠地廣場	070201	8
				遊樂場所	070202	9
				體育場所	070203	9
礦鹽使用土地	08	礦業	0801	礦場	080101	9
				礦業相關設施	080102	9
		土石	0802	土石採取場	080201	19
				土石相關設施	080202	17
		鹽業	0803	鹽田	080301	9
				鹽業相關設施	080302	9
其他使用土地	09	軍事用地	0901	軍事用地	090100	9
		濕地	0902	濕地	090200	21
		草生地	0903	草生地	090300	5
		裸露地	0904	灘地	090401	1
				崩塌地	090402	1
				礁岩	090403	1
				裸露空地	090404	3
		灌木荒地	0905	灌木荒地	090500	4
		災害地	0906	災害地	090600	9
		營建剩餘土石方	0907	營建剩餘土石方	090700	9
		空置地	0908	未使用地	090801	9
				人工改變中土地	090802	9
				測量標	090803	17

表 4-4 水產養殖及蓄水池、光電設施曲線號碼表

土地利用型態	曲線號碼 CN
水產養殖及蓄水池	55
光電設施	98

4.5 集流時間分析

集流時間之定義為水流由集水區內水力學上之最遠點，流至集水區出口所需時間，集流時間之推求以符合物理現象為原則，係指包含漫地流與渠流時間之計算。

說明：

(一) 集流時間應考量集水區地表逕流到主要水路的流入時間及主要水路到排水出口的流下時間，集流時間小於 10 分鐘者，以 10 分鐘計。

$T_c = T_1 + T_2$ ..... (4-5)

式中：T_c：集流時間(小時)；

T_1：流入時間(小時)；

T_2：流下時間(小時)。

前項流入時間得依地表逕流型態採下列規定計算：

(二) 開發基地集水區無明顯流路其降雨逕流屬於漫地流型態者，集流時間公式採依 SCS 集流時間公式推估，計算方法如下：

$$T_1 = L^{0.8} \frac{(Y + 25.4)^{0.7}}{4238 \cdot H^{0.5}} \quad \text{..... (4-6)}$$

$$Y = 25.4(\frac{1000}{CN} - 10) \quad \text{..... (4-7)}$$

式中：T_1：流入時間(小時) ；

L：流路長度(公尺) ；

Y：集水區最大蓄水量(毫米)；

H：集水區地表平均坡度(%)；

CN：曲線號碼。

(三) 開發基地集水區屬雨量降於房舍或地面之雨水經由側溝系統流入下水道管渠或排水路者，集流時間採計如下：

1、側溝及雨水井：T_1=五分鐘至十分鐘。

2、雨水下水道幹支線系統：T_1=十分鐘至十五分鐘。

流下時間以渠流流速法並依曼寧公式計算：

$$T_2 = \frac{L}{V} \quad \text{..... (4-8)}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad \text{..... (4-9)}$$

式中：T_2：流下時間(小時)；

L：流路長度(公尺)；

V：渠流速度(公尺/秒)；

n：排水路的糙度係數；

R：排水路水力半徑(公尺)；

S：排水路坡度(%)。

4.6 基地開發前後洪峰流量計算

基地開發前後洪峰流量計算係以 SCS 無因次單位歷線推估洪峰流量，開發前各重現期距洪峰流量可作為出流管制量之訂定參考，開發後逕流量可作為滯洪體積、排水路通洪能力檢核之依據。

說明：

降雨-逕流模式採 SCS 無因次單位歷線之時間與洪峰到達時間比、流量與洪峰流量比，如表 4-5 所示，以集水區單位歷線之洪峰流量及洪峰到達時間轉換成單位歷線，如圖 4-2 所示。洪峰流量與洪峰到達時間之計算公式如下：

表 4-5 SCS 無因次單位歷線法之時間與流量曲線比

時間比 Time Ratios (t/T_p)	流量比 Discharge Ratios (Q/Q_p)	時間比 Time Ratios (t/T_p)	流量比 Discharge Ratios (Q/Q_p)
0.0	0.000	1.6	0.560
0.1	0.030	1.7	0.460
0.2	0.100	1.8	0.390
0.3	0.190	1.9	0.330
0.4	0.310	2.0	0.280
0.5	0.470	2.2	0.207
0.6	0.660	2.4	0.147
0.7	0.820	2.6	0.107
0.8	0.930	2.8	0.077
0.9	0.990	3.0	0.055
1.0	1.000	3.2	0.040
1.1	0.990	3.4	0.029
1.2	0.930	3.6	0.021
1.3	0.860	3.8	0.015
1.4	0.780	4.0	0.011
1.5	0.680	4.5	0.005
		5.0	0.000

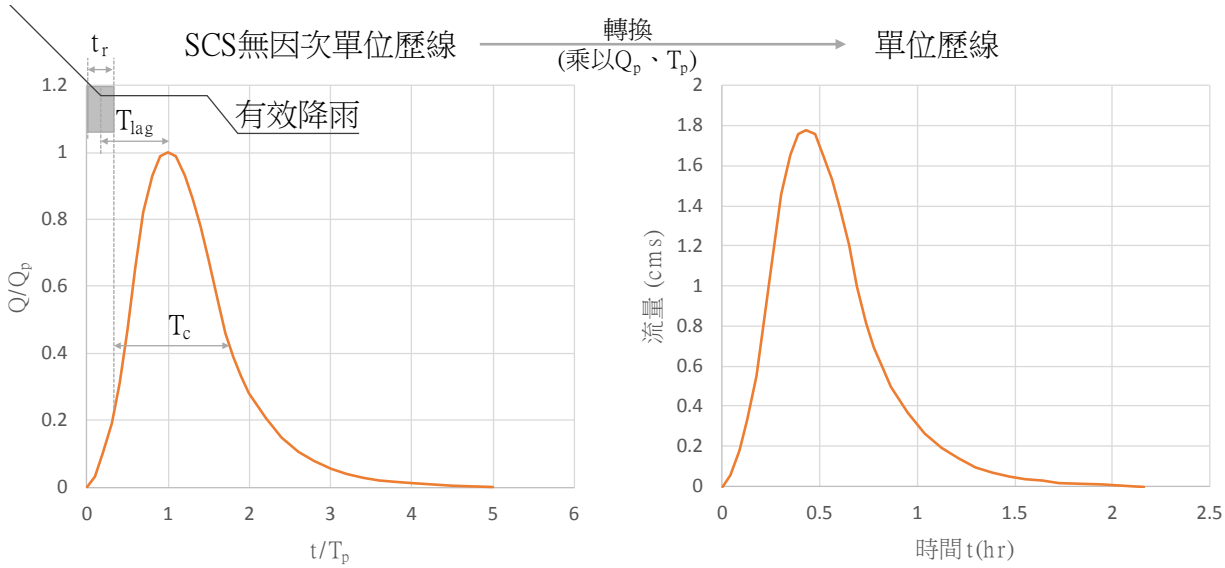


圖 4-2 SCS 無因次單位歷線轉換單位歷線示意圖

$$T_p = \frac{t_r}{2} + T_{lag} \quad \text{(4-10)}$$

$$T_{lag} = 0.6T_c \quad \text{(4-11)}$$

$$Q_p = \frac{0.208AR_e}{T_p} \quad \text{(4-12)}$$

式中： T_{lag}：洪峰稽延時間(小時)；

t_r：單位降雨延時 1/6(小時)；

T_p：洪峰到達時間(小時)；

A ：集水區面積(平方公里)；

R_e：有效降雨量(毫米)；

T_c：集流時間(小時)；

Q_p：洪峰流量(秒立方公尺)；

4.7 外水位歷線計算方法

外水位歷線須作為開發基地進行滯洪體積檢核及基地排水路通洪能力檢核之下游水位邊界條件。

說明：

外水位歷線得自聯外排水排入區域排水或河川處之各重現期距洪水位計算或聯外排水路控制斷面處進行計算。

首先計算由聯外排水排入區域排水或河川處聯外排水路進行一維水理計算得出開發基地排水出流處各重現期距水位 Hp。若聯外排水路於開發基地排水出流處有控制斷面者，則可以自該控制斷面為下游邊界條件。外水位計算位置及示意圖如圖 4-3。計算方法如下:

外水位歷線得自聯外排水排入區域排水或河川處之各重現期距洪水位計算，公式如下：

$$h_p = H_p - H_b$$

$$H_t = \frac{1}{4}h_p + \frac{3}{4}\frac{Q_t}{Q_p}h_p + H_b$$

式中：h_p：開發基地排水出流排入處之區域排水或河川之各重現期距洪水位與現況渠底高程差值(公尺)。

H_p：開發基地排水出流排入處之區域排水或河川各重現期距洪水位(公尺)。

H_b：開發基地排水出流排入處之區域排水或河川現況渠底高程(公尺)。

Q_p：滯洪池入流歷線洪峰流量(立方公尺/秒)。

Q_t：滯洪池入流歷線 t 時刻流量(立方公尺/秒)。

H_t：開發基地排水出流處之區域排水或河川 t 時刻水位(公尺)。

區域排水或河川之各重現期距洪水位與現況渠底高程可參考主管機關核定之治理規劃報告。若無者，應重新計算。

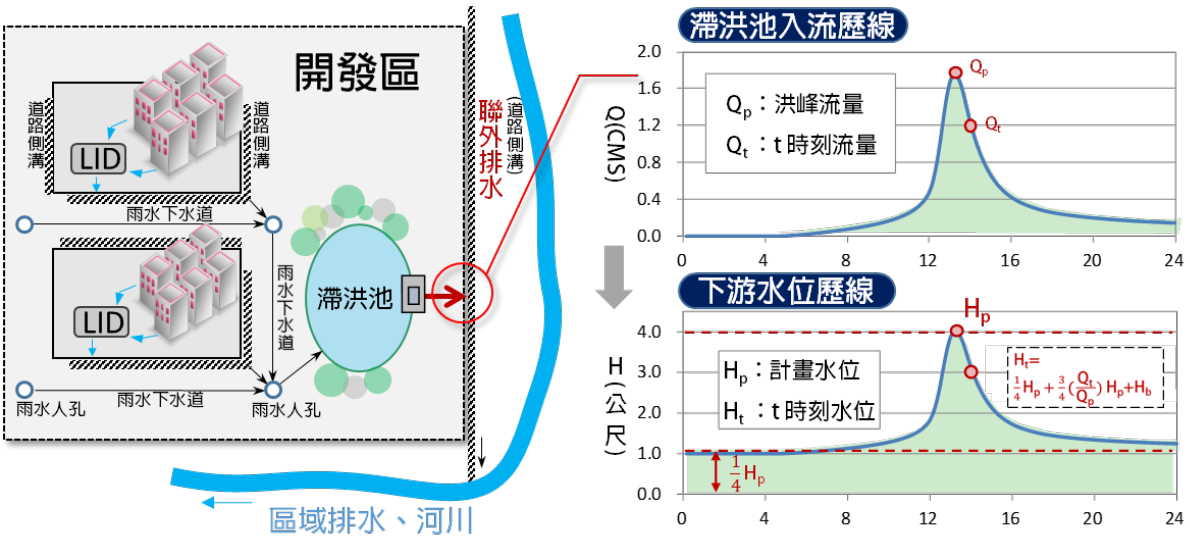


圖 4-3 聯外排水路邊界條件設定及計算示意圖

4.8 聯外排水路、截流水路及穿越水路之洪峰流量計算方法

說明聯外排水路、截流水路及穿越水路各重現期距之洪峰流量計算方法，作為水路通洪能力檢核及外水位計算之依據。之得依本手冊規定辦理、合理化公式或基地開發前比流量計算。但其他法令另有特別規定者，從其規定。

說明：

聯外排水路若有計畫流量者則取其各重現期距流量，若無計畫流量者聯外排水路及其他水路洪峰流量得應依本章規定方法計算或以合理化公式或基地開發前比流量計算。但其他法令另有特別規定者，從其規定。

4.9 基地出流管制量訂定

為確保 10 年重現期距降雨事件下土地開發逕流零增量，及不增加周遭區域淹水潛勢，開發基地的排出流量不得影響下游聯外排水路之通洪能力。

說明：

出流管制量與聯外排水路通洪流量的關係如圖 4-4。

(一)基地開發前 2、5 及 10 年重現期距洪峰流量 Q_2、Q_5 及 Q_{10}。

(二)若聯外排水路現況通洪能力(Q)等於或大於 10 年重現期距洪峰流量，則開發基地之出流管制量(Q_a)不大於 10 年重現期距之洪峰流量(Q_{10})。

(三)若聯外排水路現況通洪能力(Q)小於 10 年重現期距洪峰流量，為 5 年或 2 年重現期距，則開發基地之出流管制量則訂定為不大於 5 年(Q_5)或 2 年(Q_2)重現期距的洪峰流量。

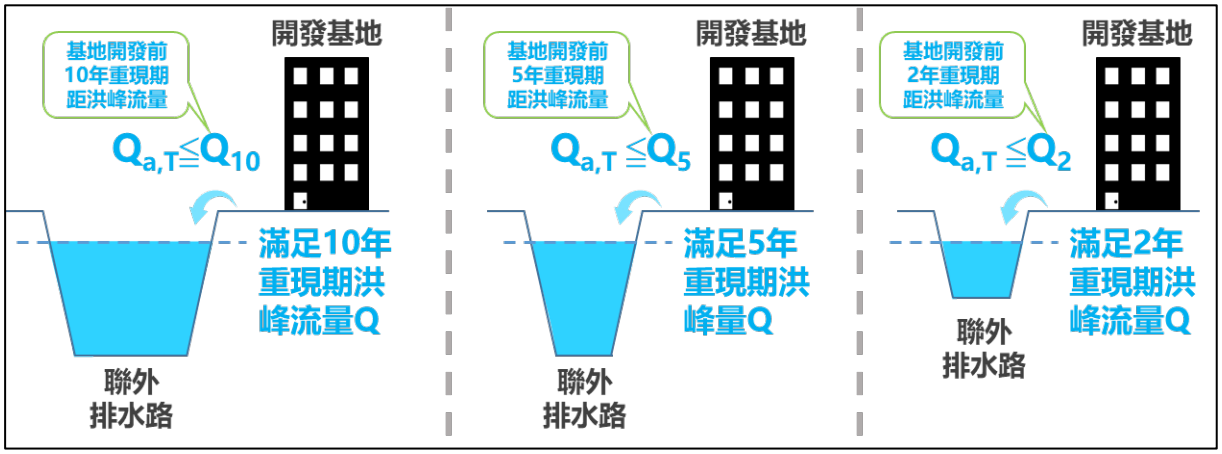


圖 4-4 出流管制量與聯外排水路通洪流量的關係

第伍章 削減洪峰流量方案

5.1 出流管制設施單元

說明出流管制設施單元之功能，作為配置洪峰流量削減方案之參考。

說明：

(一) 基地排水路：為蒐集開發基地之降雨逕流量，順利將降雨逕流量輸送至滯洪池。

(二) 滯洪池：滯洪池的功能為蒐集基地排水路之逕流量，並透過出流工的調節將增加逕流量暫時儲蓄於滯洪池內，於洪水事件後再慢慢排出。

(三) 入流工：入流工功能係將基地排水路流量排放至滯洪池，需考量消能及沉砂。

(四) 出流工：出流工功能係將滯蓄洪體積排放至聯外排水路再放流至區域排水系統或河川，原則上以重力放流為原則，其次是以壓力流，最後考量機械抽排。出流工須考量消能。

5.2 出流管制設施布置原則

基地出流管制設施布置應考量基地立地條件、水文條件、排水區位與土地利用等情形等，應採延遲排洪及逕流抑制等方式設置出流管制設施，以削減其排水出流之洪峰增量，原則以滯洪、蓄洪、增加入滲、高程管理、低衝擊開發(L.I.D.)或其他減洪設施為之。

說明：

(一)依基地之開發利用規劃基地排水路，以達有效蒐集基地地表逕流水，避免於基地漫地流，並可順利排往滯洪池。

(二)滯洪池應設置於基地排水出流下游端，其地勢高程為相對較低處。

(三)出流管制設施應多元考量，盡量採用公共設施空間增加入滲，高程降低(停車場降挖、道路分隔島降挖及公共設施空間降挖)

儲蓄逕流量等措施，從源頭降低基地之洪峰流量，可達到降低滯洪池規模，如圖 5-1。

(四)滯洪池應該盡量設置於地面，避免設置於建築物地下筏基。

(五) 滯洪池之深度應考量地下水位之影響，以免產生無效滯洪體積。

(六)滯洪池平時應避免積蓄水體產生蚊蠅孳生，造成衛生問題。若有景觀蓄水之需應有防治蚊蠅孳生之配套措施，且必須符合滯洪體積檢核基準。

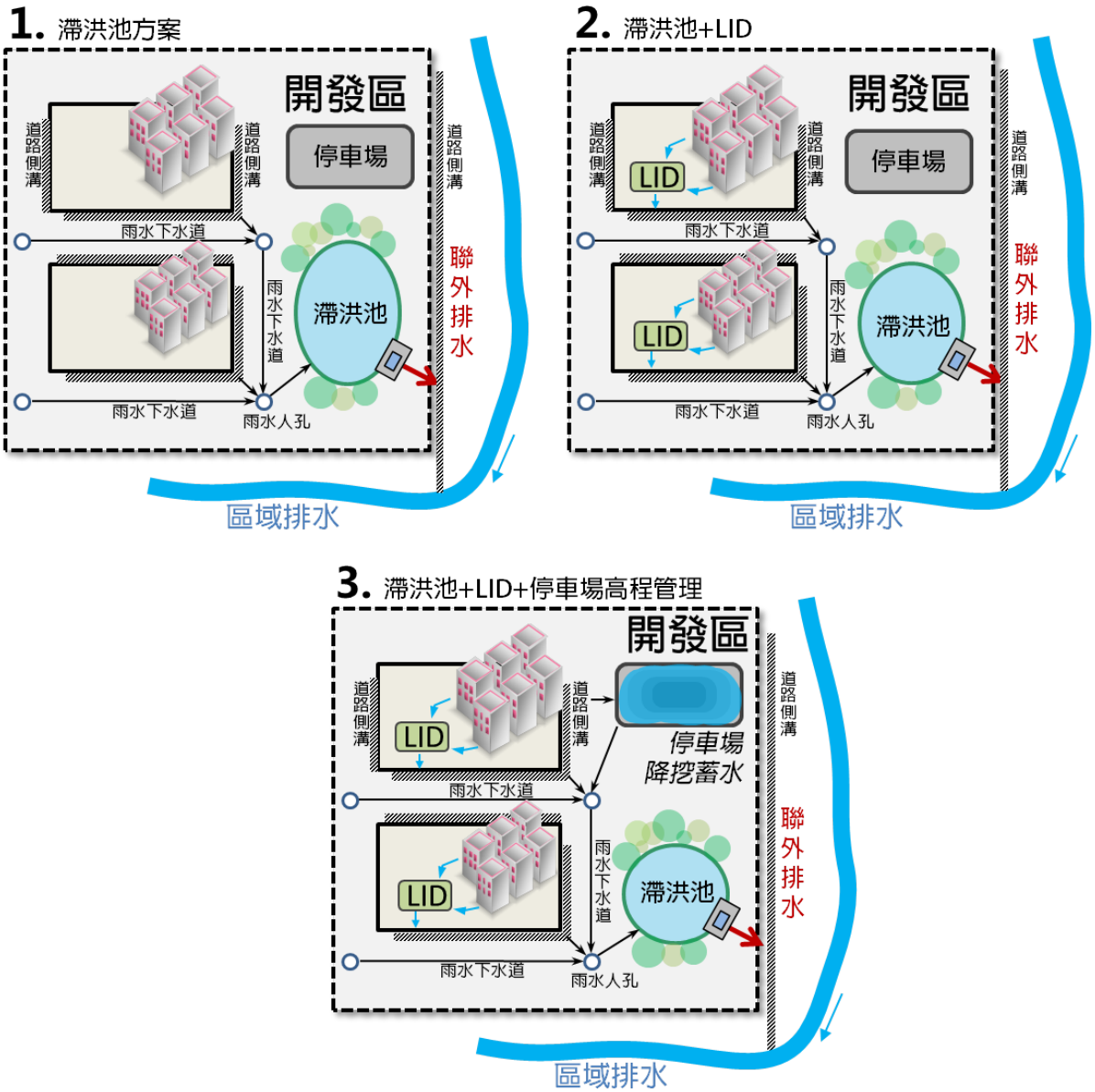


圖 5-1 出流管制方案多元組合示意圖

5.3 滯洪設施規劃

滯洪設施應依開發基地立地條件，在滿足基地之出流管制量、檢核基準及友善環境原則下，規劃出適當之滯洪設施方案。

說明：

(一)出流管制設施最重要的設施為滯洪池，良好的滯洪池規劃成果將有利於維持出流管制效益與維護後管理。滯洪設施規劃之平面與剖面示意如圖 5-2 及圖 5-3。

(二)滯洪設施整體規劃考量

1、滯洪池的有效體積係以設計水位至底層出水口間體積估算。體積之需求必須依入流量，出流量及排放延時、設計水位及安全係數等進行滯洪體積之規劃。

2、滯洪設施用地應考量周遭綠帶、道路、機房等需求。

3、滯洪池必須考量低流量之流路，照片 5-1。

4、滯蓄洪池周遭需有考量安全措施，出口水須有攔污柵設施，避免基地內雜物排往排水，照片 5-1。

5、滯洪池應視需要設置緊急溢流設施，以避免洪水溢出滯蓄洪池危及相關設施或人員之安全，照片 5-2。

6、滯洪池視情況應考量後續維護之通道需求，照片 5-2。

(三) 入流工：入流工銜接基地排水路進入至滯蓄洪池應先進行消能與沉沙，照片 5-3。

(四) 出流工：出流工一般採豎井(陰井)或斜依式設計，出流工應有攔污柵(照片 5-4)措施，亦可避免大型雜物堵塞放流管涵，為避免低流量時遭雜物堵塞無法放流，均規劃設計微前池(micro pool，照片 5-4(B))，雜物漂浮在水面上方，低流量則由下方孔口以虹吸原理排出，若受外水位影響應設置閘門(含自動閘門)避免倒灌。

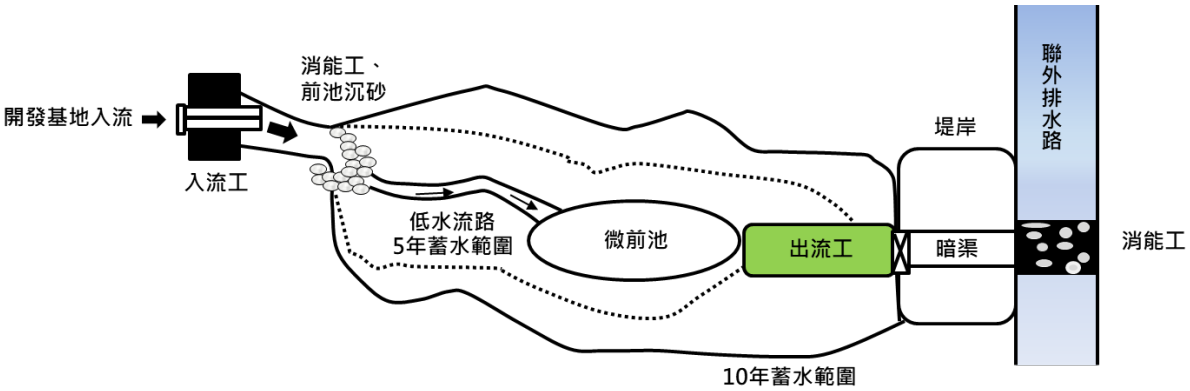


圖 5-2　滯洪設施平面布置示意圖

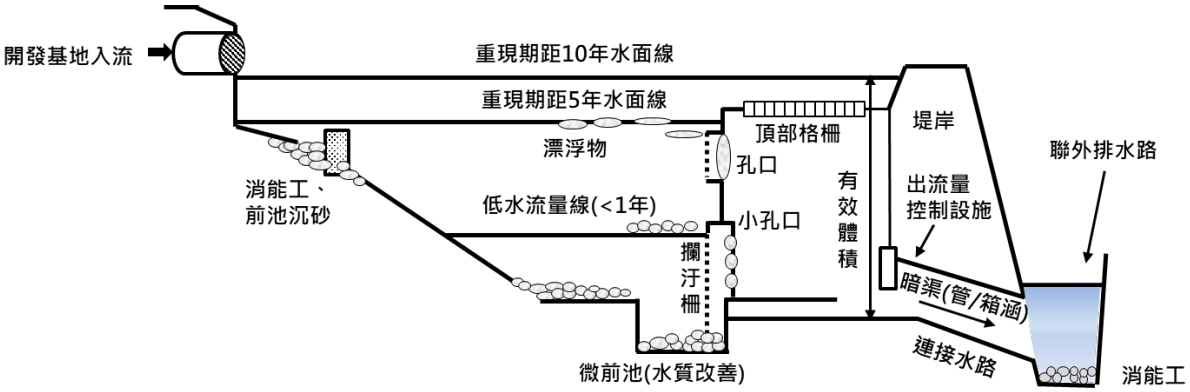


圖 5-3　滯洪設施剖面布置示意圖

照片 5-1　滯蓄洪設施入流工前池周遭安全設施與低水流路

照片 5-2　滯蓄洪設施為維護通道及降低堤岸高程為緊急溢流

照片 5-3　入流工之消能與沉沙前池

照片 5-4(A)　斜依式出流工及攔污柵設施

照片 5-4(B) 出流工之微前池之雜物與出流工攔污柵設施

由圖 5-3 顯示，一般低水量均由微前池的孔口放流(照片 5-5 及照片 5-6)，該孔口相當小可延長低水量沉澱時間可改善水質，而當 2-5 年重現期距流量時則由豎井之孔口排放，當達 10 年重現期時，水量則由豎井上端孔口溢流。出水口控制流量機制受豎井出口箱涵及排放口處之聯外排水路水位控制。

為滿足出流管制各重現期距流量之檢核基準及兼顧友善生態環境，可透過滯蓄洪設施之出水口型式設計達成，美國丹佛該類型之滯洪池均採在槽式設計，其出流口均設計成不同高程將滯蓄洪設施分成上、中、下三層設計，如表 5-1 及圖 5-4 所示，說明如下：

1、下層：設計容量以小於1年重現期距洪水體積設計，一般是以土地開發集水區有效降雨 5-10mm 的體積為設計標準，其用途是為改善初期降雨的水質及滯蓄小於1年重現期距開發後增加之逕流量，出水口流量設計應小於開發前1年重現期距流量，且放流時間約可達到 12-24hr 放空兼顧友善生態環境。為避免低流量時遭雜物堵塞無法放流，需規劃設計微前池(Micro Pool)，雜物受到攔汙柵攔阻後在漂浮水面上方或伏貼在攔汙柵前，而低流量則以虹吸的原理由下方孔口排出。

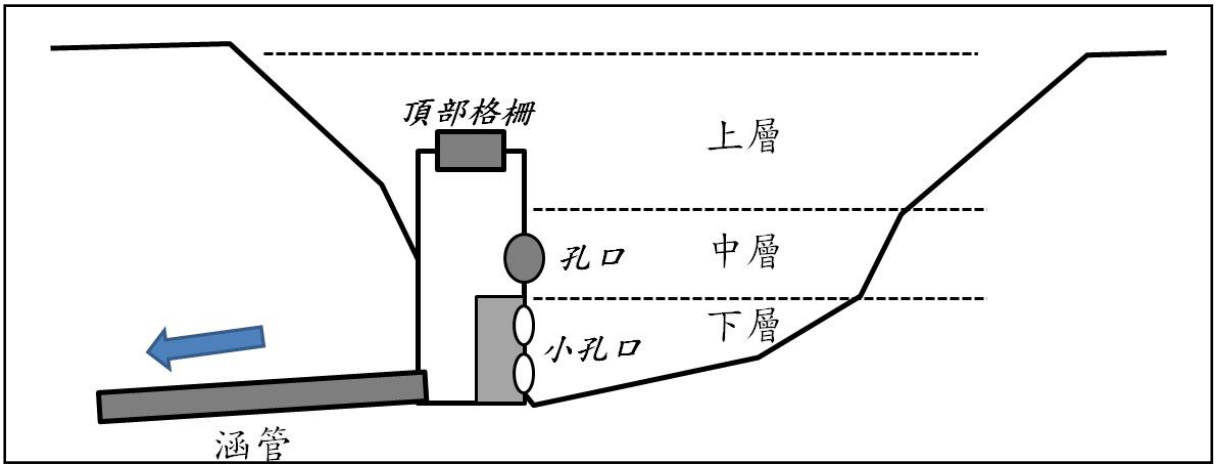
2、中層：設計容量以5年重現期距體積設計，出口流量設計為小於開發前 5 年重現期距流量及出流管制量取小者。

3、上層：設計容量以 10 年重現期距體積設計，出口型式為頂部格柵，出口流量設計為出流管制量。

表 5-1　滯洪池出水口設計原則表

滯蓄洪設施分層	滯蓄洪設施設計基準	用途	出口型式	出口流量設計
下層	約集水區有效降雨 5-10mm 之水量。	水質改善與提供環境流量	小孔口	約 12-24 小時排出
中層	5 年重現期距體積(中重現期距)	2~5 年重現期距(中重現期距)	孔口	小於 5 年重現期距(開發前)
上層	10 年重現期距體積	10 年重現期距	頂部格柵(孔口)	小於 10 年重現期距(開發前)

註：中層與上層之設計應配合檢核基準設計。



資料來源：Urban Drainage and Flood Control Systems，郭純園教授，2013。

圖 5-4　滯洪池豎井出水工配置示意圖

照片 5-5　微前池排放蓄水至豎井式出流工之情形

照片 5-6　豎井式出流工與聯外排水路箱涵連結情形

第陸章 出流管制設施檢核基準

6.1 滯洪體積檢核基準

滯洪體積檢核量體須反應出流管制量、聯外排水路水位歷線及開發後逕流量進行演算，並考量安全係數，以達到出流管制之目的。

說明：

(一)開發面積五公頃以上之地區，出流管制滯洪體積檢核基準如下：

其滯洪體積的檢核，排水出流要依出流管制量進行滯洪體積演算，並考量安全係數至少 1.2 為滯洪體積設計條件。滯洪體積檢核基準如表 6-1 所示，若目的事業主管機關或主管機關衡量開發基地之重要性或集水區土地開發情形提高檢核基準，則依主管機關指定之安全係數辦理。

(二)土地開發利用面積五公頃以下或屬於公路、鐵路及大眾捷運系統者，滯洪體積檢核基準如下：

土地開發利用面積五公頃以下且符合(1)開發基地排水出流可重力排水；(2)滯洪體積安全係數 1.2；(3)聯外排水路通洪能力達開發前十年重現期距洪峰流量。或是土地開發利用屬公路、鐵路及大眾捷運系統者，則依單位面積減洪體積檢核基準如下：

滯洪池體積檢核基準為單位面積最小滯洪量體為 520(立方公尺/公頃)。

6.2 排水出流洪峰流量檢核基準

為達到土地開發逕流零增量之目標，基地開後後各重現期距排出洪峰流量不得大於開發前各重現期距洪峰流量。

說明：

(一)針對開發面積五公頃以上之地區，開發基地出流管制洪峰流量檢核基準如下：

1、聯外排水路通洪能力大於十年重現期距者：開發後基地各排水出流二年、五年及十年重現期距之洪峰流量依序分別不大於開發前二年、五年及十年重現期距之洪峰流量。

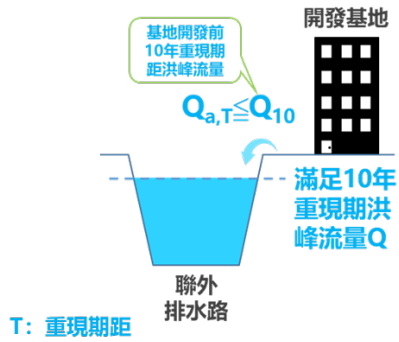
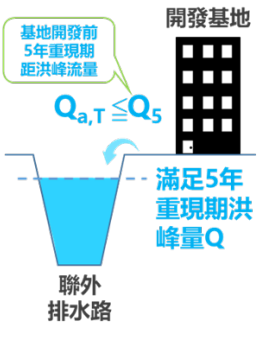
2、若聯外排水路通洪能力低於十年重現期距者，依表 6-1 規定檢核。

(二)土地開發利用面積五公頃以下或屬於公路、鐵路及大眾捷運系統者，出流管制量檢核基準如下：

土地開發利用面積五公頃以下且符合(1)開發基地排水出流可重力排水；(2) 滯洪體積安全係數 1.2；(3) 聯外排水路通洪能力達開發前十年重現期距洪峰流量。或是土地開發利用屬公路、鐵路及大眾捷運系統者，則依單位面積減洪體積檢核基準如下：

符合上述三條件者，其洪峰流量檢核基準為單位面積容許最大出流量為零點一六(立方公尺／秒／公頃)。

表 6-1 滯洪體積檢核基準對應表

	重現期	情境一：聯外排水通洪能力10年	情境二：聯外排水通洪能力5年	情境三：聯外排水通洪能力2年
區域排水設計基準	2	$Q_{a,2}$-Q_2	$Q_{a,2}$-Q_2	$Q_{a,2}$-Q_2
	5	$Q_{a,5}$-Q_5	$Q_{a,2}$-Q_5	$Q_{a,5}$-Q_2
	10	$Q_{a,10}$-Q_{10} $V=1.2*(Q_{a,10}-Q_{10})$	$Q_{a,10}$-Q_5 $V=1.2*(Q_{a,10}-Q_5)$	$Q_{a,10}$-Q_2 $V=1.2*(Q_{a,10}-Q_2)$
說明示意圖				

註：Q_{10}-Q_5：表示基地開發後 10 年重現期 24hr 長延時入流條件下，基地出流管制量為 5 年重現期距洪峰流量。

6.3 基地排水路通洪能力檢核基準

為避免土地開發基地排水通洪能力受聯外排水路水位之影響，必須以聯外排水路水位為下游邊界條件，將滯洪池及基地排水路以水理模式進行動態檢核，並達到在設計條件下基地排水路、穿越水路、截流水路不溢流或冒出人孔為原則。

說明：

開發基地內出流管制設施聯外排水路水位為水理演算下游邊界，進行滯洪池及基地排水路水理演算，基地排水路斷面以不溢流為原則，示意如圖 6-1 所示。穿越水路及截流水路依此原則辦理通洪能力檢核。

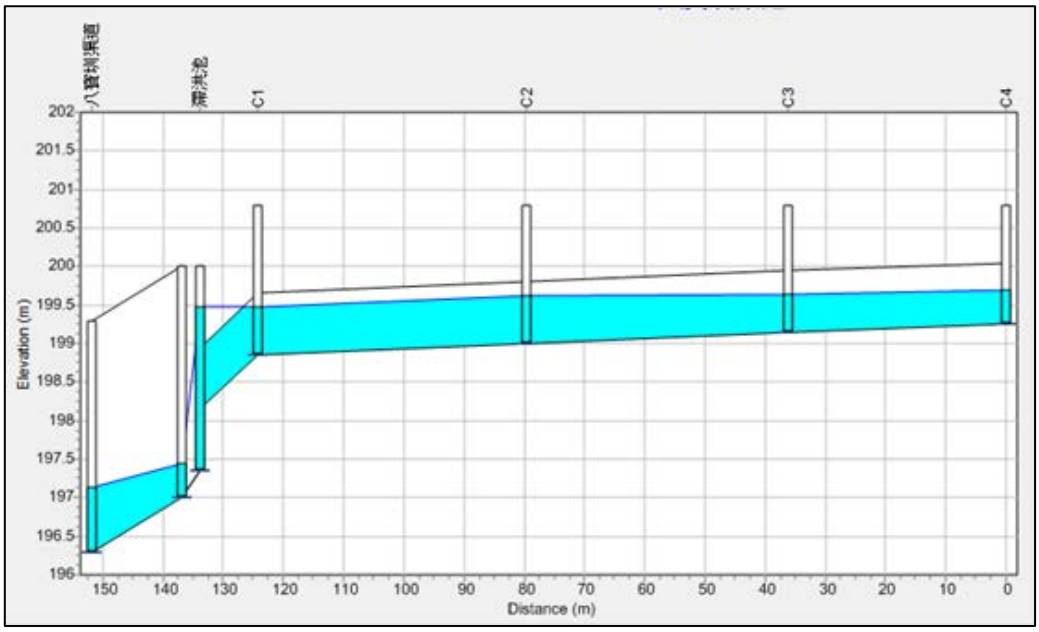


圖 6-1 基地排水路水面剖線圖示意圖

第柒章 土地開發對區外排水之影響評估

土地開發行為應評估是否有改變區域排水集水區、妨礙原有水路之集、排水功能或阻礙其上游地區之地表逕流通過等情形。如若有影響原有水路之功能，應採取相關措施避免土地開發造成區外排水之積、淹水情形。

說明：

土地開發對區外排水影響之考量包含改變區域排水集水區、穿越水路通洪能力檢討及開發區位位於 10 年重現期區域之影響。說明如下：

(一) 如開發基地涉及區域排水集水區變更，應按照相關法令辦理。

(二) 穿越水路探討根據基地開發行為分做一般基地開發及帶狀之鐵、道路開發兩種不同情形考慮之。

(三) 開發基地如位於主管機關核定報告或公布之十年重現期距淹水範圍，應視個案情形提供相關措施，不得造成淹水風險移轉。

7.1 基地開發改變區域排水及河川集水區評估

土地開發行為應評估是否有改變區域排水集水區及河川集水區，造成越域排水，增加鄰近區域淹水潛勢。

說明：

土地開發應以不變更相關區域排水集水區範圍為原則，若開發基地跨越兩個以上之排水集水區域，需改變原有集水區範圍者，應依據排水管理辦法辦理第三條辦理；倘有涉及變更水道者應依據水利法第九條辦理。

若改變雨水下水道排水分區，須不影響匯入之下水道通洪能力外，亦須取得主管機關同意。

7.2 基地內穿越水路集排水功能及地表逕流通過評估與對策

土地開發行為應評估是否妨礙原有水路之集、排水功能或阻礙其上游地區之地表逕流通過等情形。

說明：

(一)一般基地開發

一般基地開發以新設截流水路取代穿越水路或維持原穿越水路(暗渠或明渠)，基地開發應考量穿越水路或截流水路之通洪能力，其設計原則及設計流量訂定方式說明如下：

1、設計原則

基地開發若有影響原通過開發基地的地表逕流者，應於基地周邊設計置截流水路，避免造成基地周邊淹水，示意如圖 7-1。針對穿越基地之穿越水路，若該水路已有計畫水道寬度者，則依計畫水道寬度設計，若無計畫水道寬度者，則需推估設計流量進行通洪斷面設計。

2、設計流量訂定

劃設穿越水路進入開發基地前之集水區面積，以 10 年重現期距流量為設計流量，並據以設計通洪斷面，設計之通洪斷面應考量下游邊界水位之影響。

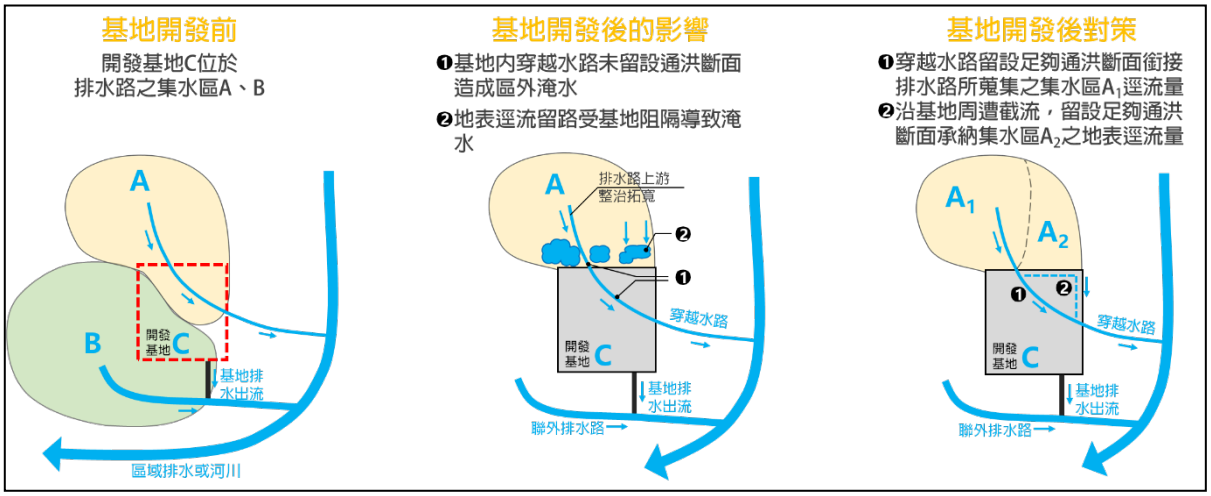


圖 7-1 一般基地開發對原有水路與地表逕流通過之影響示意圖

(二)公路、鐵路及大眾運輸系統等線狀開發

線狀開發行為係指鐵、道路等開發行為，鐵、公路之開發往往橫越數十條甚至百條穿越水路，開發應不得影響原穿越水路之蒐集與排水功能及避免路堤效應影響原流入開發基地之地表逕流而造成局部之淹水，並評估水路穿越開發基地後對下游水道之影響，示意如圖 7-2。

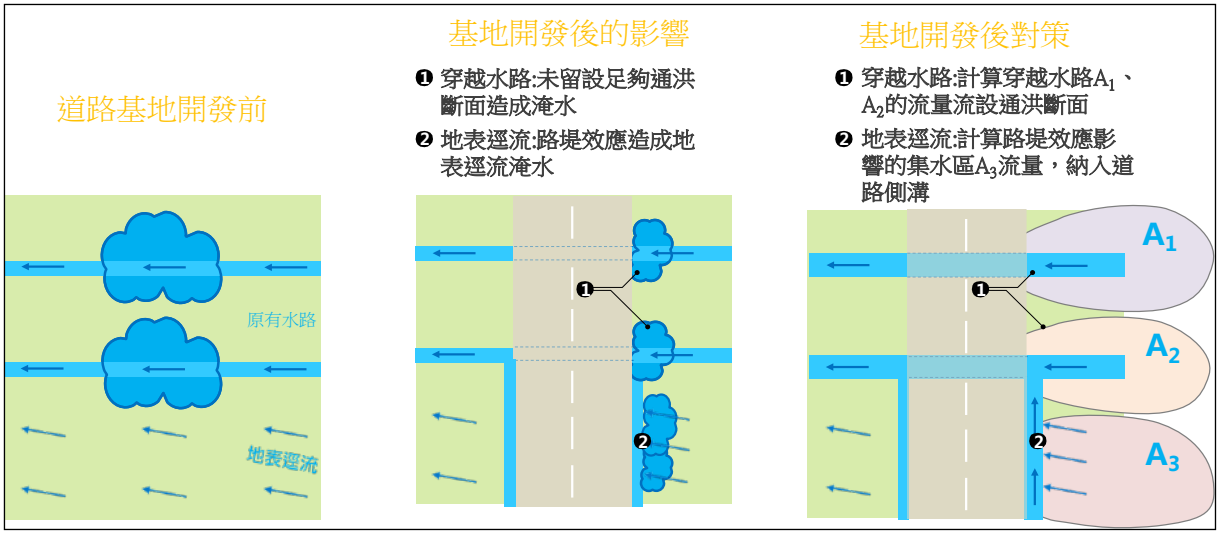


圖 7-2 帶狀基地開發對穿越水路及路堤效應之影響

1、穿越水路影響評估

線狀開發內原水路應依目的事業主管機關或水利機關要求進行保留或截流，不得影響原水水路之蒐集與排水功能，示意如圖 7-2。

穿越水路或截流水路的設計應依各主管機關設計標準設計(雨水下水道設計指南、公路排水設計規範)。

2、路堤效應影響評估

評估帶狀開發之路堤效應，應劃設路堤效應影響範圍之地表逕流集水區，依道路側溝設計標準計算流量為設計流量，並據以設計道路側溝通洪斷面。

7.3 開發區位於 10 年重現期距淹水區之因應對策

開發基地如位於主管機關核定規劃報告之 10 年重現期距現況淹水範圍，開發計畫應針對區域內提出相關因應對策及措施，以避免淹水風險移轉及周遭地區淹水情況加劇的情形。

說明：

(一) 10 年重現期距現況淹水範圍圖資，可參考之核定報告包含治理規劃報告、治理規劃檢討報告等。

(二) 因應對策需考量開發基地周圍淹水情形，須提出無妨礙上游地區之地表逕流通過，無增加基地周遭淹水轉移及淹水潛勢的因應對策與措施。

第捌章 出流管制設施工程計畫

出流管制設施工程計畫需依前述章節之規劃布置方式撰寫施工計畫，繪製出流管制整體設施布置圖與各設施設計圖，並提出施工期間之臨時防災構想與措施，降低災害發生時開發基地及其周圍地區致災風險。

說明：

(一) 工程設計圖應包含出流管制設施整體布置、排水路、滯洪池及其他設施相關內容，圖資應清楚標示各設施單元之尺寸、高程、設計水位，並繪製各設施代表性縱橫斷面圖。

(二) 工程計畫書應詳列各項工程進度，並依工程內容詳列各項工程數量及經費。

(三) 施工期間內應提出臨時防災規劃及措施,措施應包含臨時導排水路、施工圍堰、汛期時因應對策及地震、颱風等災害應變措施。

8.1 出流管制設施整體布置

針對基地內出流管制方案提出各設施布置方式詳細說明。

說明：

開發基地之出流管制設施整體配置套匯於開發基地形圖之布置，清楚呈現基地內排水流向、穿越水路、截流水路、滯洪池、入流工、出流工、消能及沉砂設施等，並標示重要設計諸元。

8.2 排水路設計

針對基地內開發之排水路、截流水路及穿越水路設計諸元詳細說明。

說明：

基地之排水路、截流水路及穿越水路及標準圖、縱橫斷面圖及重要設施標示設計水位。

8.3 滯洪池設施設計

針對基地內滯洪池設施設計諸元詳細說明。

說明：

包括滯洪池、入流工、出流工及消能設施等標準圖、縱橫斷面圖及重點位置標示設計水位及外水位。

8.4 其他設施設計

開發基地之出流管制配合措施設計設計諸元詳細說明。

說明：

其他設計包括閘門、抽水機等設計，並繪製工程設計圖。

8.5 施工期間防災規劃及措施

開發基地施工期期間應考量施工期間採取之防災、避災措施，並將災害搶救小組納入工程編制。

說明：

(一) 完成施工期間臨時防災構想及措施，如臨時導排水路、施工圍堰、因應汛期、颱風、地震等事件之因應對策，並繪製相關配置或設計圖，說明颱風豪雨期間之防災措施、災害搶救小組及人員編制圖。

(二) 施工期間防災措施要能有效匯集施工中的逕流水,避免施工中之水、土砂隨逕流量排往下游，影響下游排水安全。若有針對既有水路導水、圍堰、破堤者，應取得相關單位同意，並做好防汛期準備。

8.6 工程數量及經費

詳細載明工程經費及施工項目。

說明：

列表呈現開發基地內應完成各項工程之數量與經費計算。

8.7 工程實施計畫

詳細載明出流管制工程期程安排。

說明：

(一) 繪圖說明出流管制工期之安排及規劃。包含各項單元施工進度及期程，並納入整體開發計畫之期程，呈現開發計畫與出流管制設施施工之關係。

(二) 若有分期施工者，應詳加說明。

第玖章 出流管制設施使用管理與維護計畫

針對出流管制措施提出後續的使用管理與維護計畫，以維持出流管制設施功能。

說明：

(一) 後續維護計畫及使用管理與維護計畫應敘明各項目之相關權責單位、主管機關及具體經費來源。

(二) 操作使用計畫應詳細說明出流管制設施標準操作程序，並檢附相關設施型錄等文件。

(三) 維護管理計畫應說明維護管理工作項目及檢核頻率。

9.1 相關權責單位與經費來源

出流管制設施操作使用計畫及維護管理計畫應載明相關權責單位及經費來源。

說明：

應明確說明出流管制設施操作及維護管理相關權責單位與經費來源，包括主管機關、維護管理單位及經費來源等，以為後續相關權責機關之運作及稽核。

9.2 操作使用計畫

出流管制設施完成後應附操作說明，包含相關設施功能、標準作業流程以及緊急應變措施等內容。

說明：

(一) 應根據出流管制設施及相關設備(如水門、抽水站機等)之功能、設計條件、設備支援及供應單元聯繫方式，配合水理分析成果，訂定相關標準操作程序及緊急應變措施。

(二) 若有抽水機者應設有備援機組，繪圖說明抽水機操作機制流程圖及檢附相關型錄。

9.3 維護管理計畫

出流管制設施之維護計畫，包含平時檢查設施正常運轉以及汛期期間與颱風來臨前之維護管理工作。

說明：

主要應包括每年四月前的自主檢查並將結果提送主管機關、颱風豪雨前後的維護管理工作，以確保颱風豪雨期間出流管制設施之正常運轉，若有抽水機者則應說明檢查維護時機。

附件一

出流管制設施水理分析方法

出流管制設施水理分析方法

附 1.1 水理分析數值模式選用原則

道路側溝、截流溝、穿越水路通洪能力檢核可採 HEC-RAS 數值模式，涉及下水道通洪能力檢核可採用 SWMM 數值模式。

滯洪體積演算可利用 HEC-RAS 或 SWMM 數值模式。

附 1.2 出流工水理分析

本章節以範例說明出流工水理分析原則，並針對各功能列舉常用之出流工設施及分析方法供參考。

(一) 孔口

孔口設施又可區分為水平孔口及垂直孔口兩種，其水理計算條件分別說明如下：

1、水平孔口

水平孔口如附圖 1-1(a)所示，其流量計算方式依孔口有效水頭 h 之大小而不同，當 h 值較小時，以孔口周長配合堰流公式計算；當 h 值較大時，則利用孔口公式以孔口面積計算，再依據附圖 1-2，以 Qc 堰流公式及孔口流公式取小者為之水平孔口之設計流量，公式說明如下：

(1) 有效水頭 h_e

$$h_e = H - E_0 \quad \text{.....(1-1)}$$

式中：h_e：有效水頭(m)

H：滯洪池設計水位(m)

E_o：孔口中心線高程(m)

(2)堰流公式

$$Q_w = C_w P_e h_e^{1.5} \quad \text{.....(1-2)}$$

式中： Q_w：堰流流量(cms)

P_e：堰有效長度(m)

C_w：堰流係數=1.7

(3)孔口公式

$$Q_0 = C_0 A_0 \sqrt{2gh_e} \quad \text{.....(1-3)}$$

式中：Q_0：孔口流量(cms)

A_0：孔口面積(m^2)，$A = \frac{\pi}{4}e^2$，e：孔口直徑(m)

(4)設計流量 Qc

當水深 h 值較小時以溢流方式由孔口流出，當 h 值大到將孔口浸沒時，則產生射流流態，因此依水流流態選定水深流量率定曲線。

$$Q_c = \min(Q_w, Q_o) \quad \text{.....(1-4)}$$

2、垂直孔口

垂直孔口示意如附圖 1-1(b)，流量公式如下：

$$Q = C_0 \cdot A_0 \cdot \sqrt{2gZ} \quad \text{.....(1-5)}$$

式中：C_0：流量係數，C=0.61~0.64，一般取 0.61

e：孔口直徑(m)

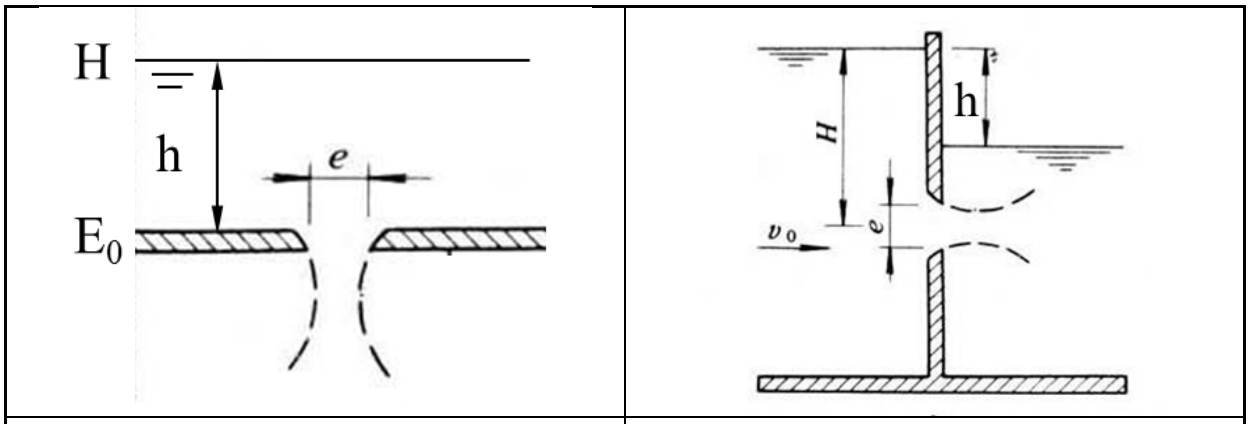
A_0：孔口面積(m^2)，$A = \frac{\pi}{4}e^2$

g：重力加速度 9.81(m/s^2)

Z：孔口上下游水位差(m)，(自由流時 Z=H；潛沒流時 Z=h)

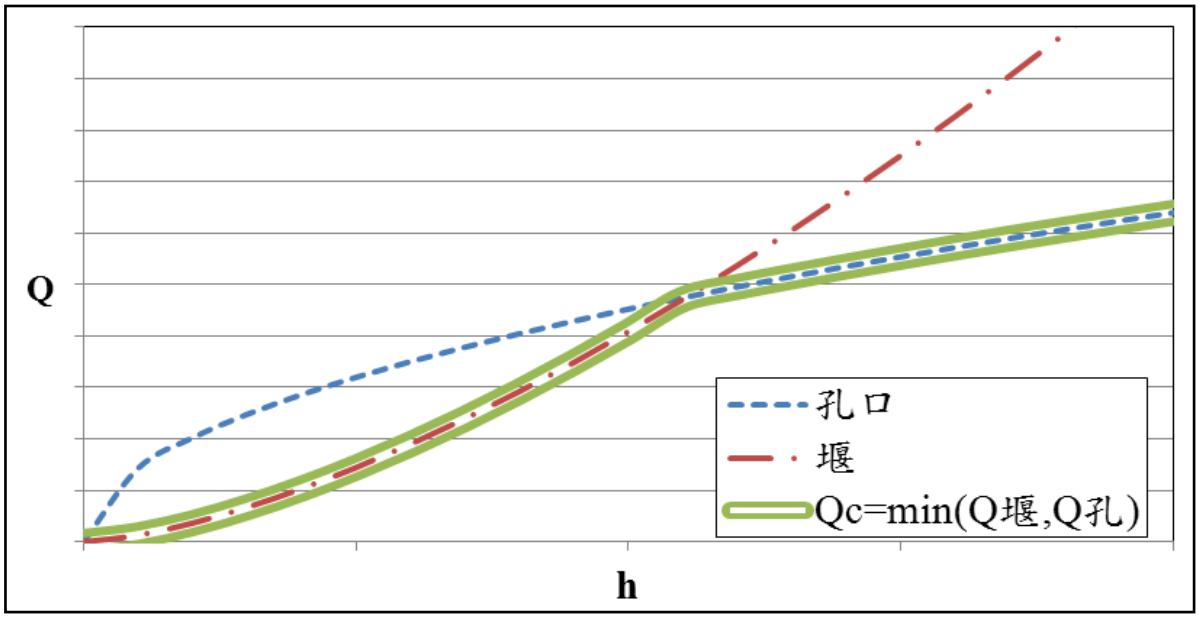
3、孔口效能之比較

在相同孔口大小情形下，若於渠道設置孔口且不受下游水位之影響，設置於渠道底部的水平孔口的流量會大於設置於側牆之垂直孔口，主要是設置於渠底孔口之有效水頭最大，而設置於側牆之垂直孔口設置位置越高，因有效水頭減小其流量亦相對減小。若受下游水位影響，則水平孔口與垂直孔口流量相當，因孔口上下游水位差一樣。因此孔口中心點設置位置越低，在相同孔口大小下可獲得之流量較大。



(a)水平孔口	(b)垂直孔口

附圖 1-1 孔口流示意圖



資料來源：重繪自Urban Drainage and Flood Control Systems，郭純園教授，2013。

附圖 1-2 水平孔口流量曲線變化趨勢圖

(二) 溢流堰

排水系統與滯蓄洪設施連接最常採用之出流口連接型式，並經常作為滯蓄洪池之緊急放水結構。

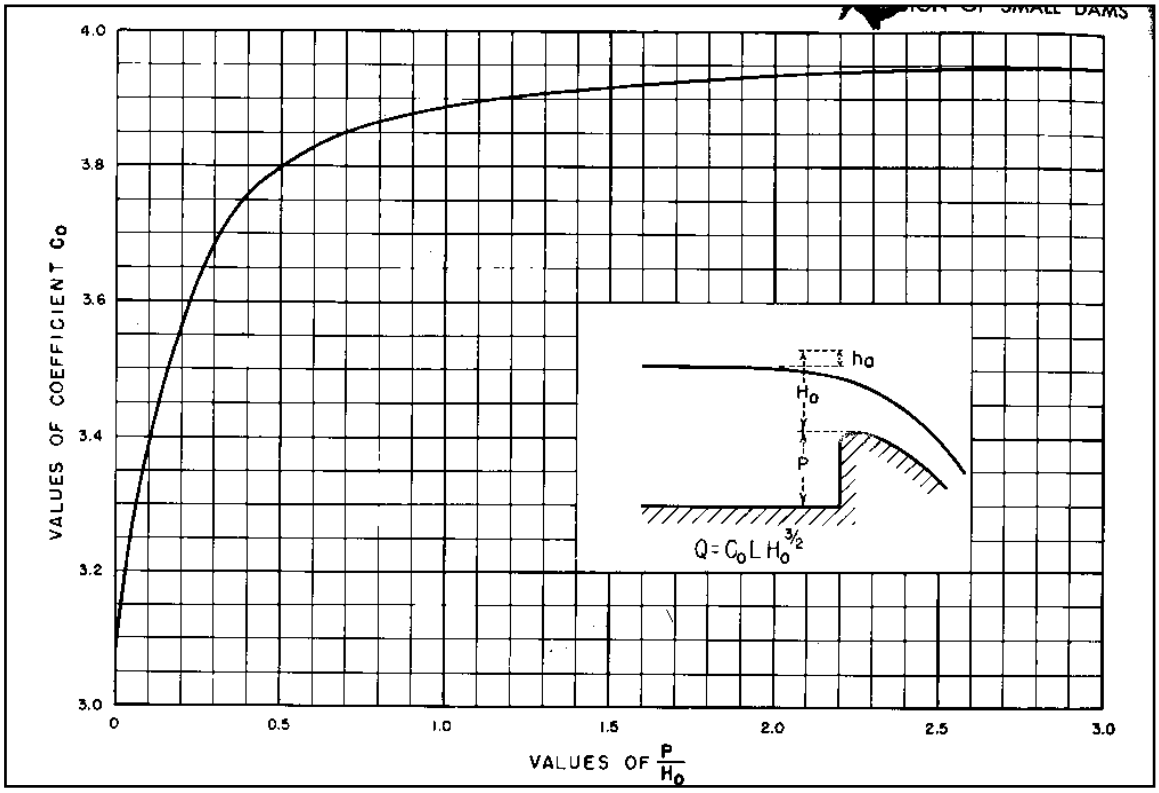
1、Ogee 式溢流堰

$$Q = C \cdot L \cdot H_0^{1.5} \quad \text{.....(1-6)}$$

式中： C：流量係數，$C=C_o/1.811$(英制轉公制係數)，

C_o 查附圖 1-3，L：溢流堰長(m)，

H_o：堰前能量水頭(m)=水深(m)+速度水頭(m)。



資料來源：Design of Small Dams, 2rd.，U.S. Department of the interior, Bureau of reclamation，1973。

附圖 1-3 Ogee 式溢流堰係數圖

2、寬頂堰及銳緣堰：自由流

$$Q = C_d \cdot \frac{2}{3}\sqrt{2g} \cdot L \cdot H_1^{1.5} \quad \text{.....(1-7)}$$

式中：C_d：流量係數

L：堰長(m)

H_1：堰前水深(m)

(1)長堰，H1/BW≦0.1，附圖 1-4(a)

$$C_d = 0.561(H_1 / B_W)^{0.022} \quad \text{.....(1-8)}$$

(4)寬頂堰，0.1≦H1/BW≦0.35，附圖 1-4(b)

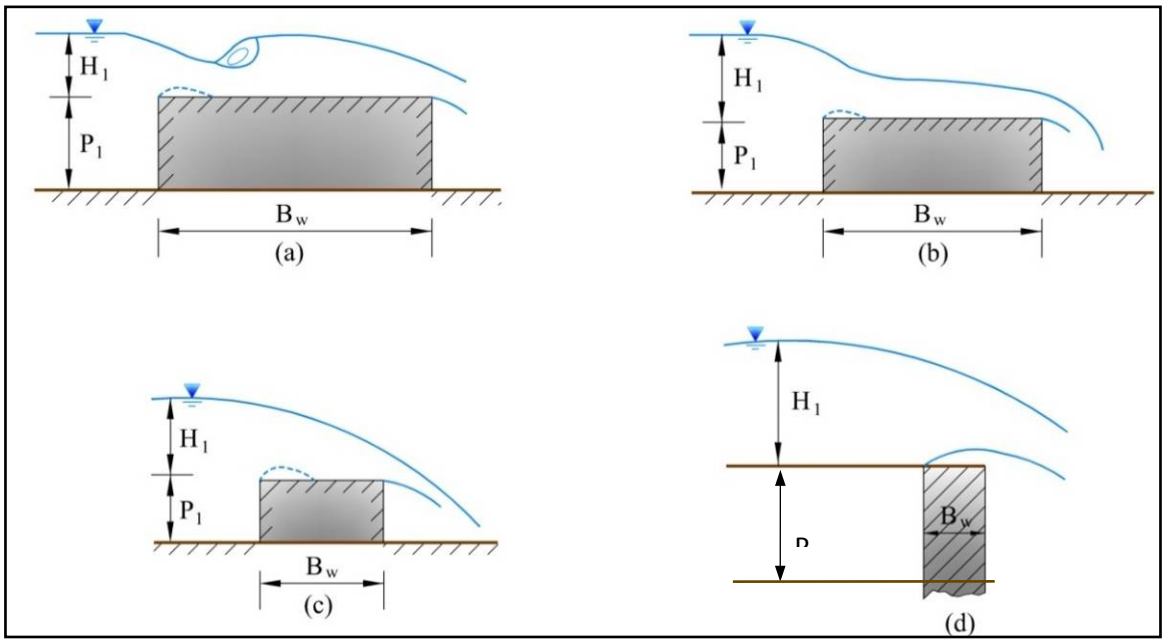
$$C_d = 0.028(H_1 / B_W) + 0.521 \quad \text{.....(1-9)}$$

(3)窄堰，0.35≦H1/BW≦1.5，附圖 1-4(c)

$$C_d = 0.120(H_1 / B_W) + 0.492 \quad \text{.....(1-10)}$$

(4)銳緣堰，H1/BW＞1.5，附圖 1-4(d)

$$C_d = 0.08\frac{H_1}{P_1} + 0.611 \quad \text{.....(1-11)}$$



資料來源：重繪自Flow in Open Channels,k Subramanya, 1984.。

附圖 1-4 寬頂堰/銳緣堰參數示意圖

3、鋸齒堰(labyrinth weir)

鋸齒堰在俯視圖中，有如將線型的堰折疊為鋸齒狀，故稱鋸齒堰，其常用於寬度有限的渠道而欲增加出流量的時候，因鋸齒狀增加了堰的長度，因而可在相同水頭下通過更大的流量，鋸齒堰示意圖的平縱面圖如附圖 1-5。有關鋸齒堰的流量計算之研究很多，其中「泄水水工程與高速水流」(吉林人民出版社，2004)針對鋸齒堰提出較簡化之計算方法：

$$Q_L = \mu W\sqrt{\beta}H^{1.5} \quad \text{.....(1-12)}$$

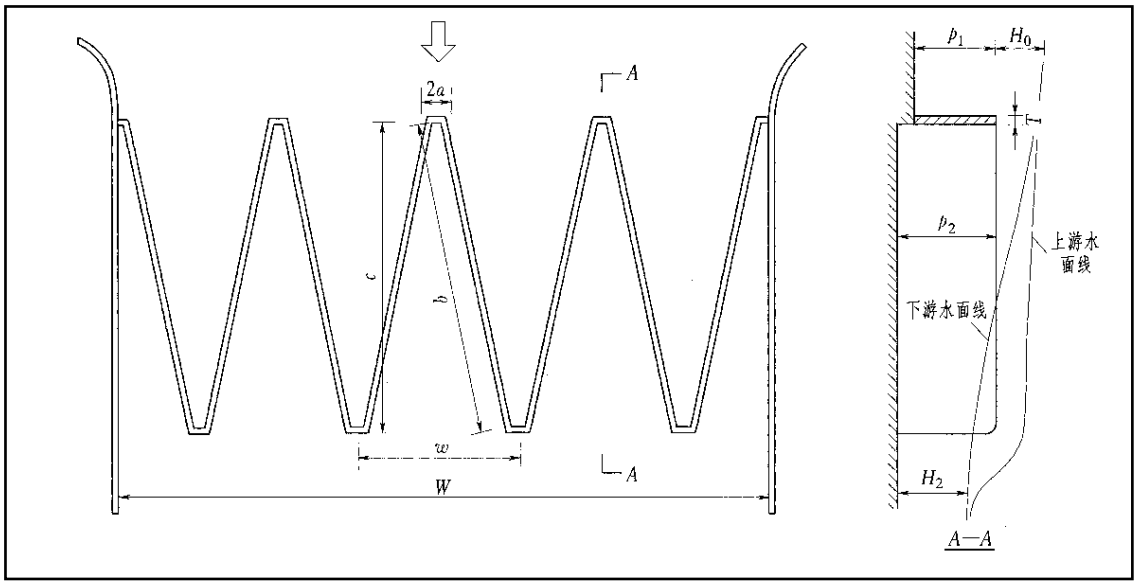
式中：Q_L 為通過鋸齒堰總流量，μ為常數，W 為渠道寬度，β=L/W，L 為鋸齒堰總長，H 為堰上水頭。其中μ值與 H(堰上水深)、p(堰高)有關：

H/p=0.045	μ=2.53
H/p=0.7	μ=2.04
0.45<H/p<0.7	以內差求取μ值

當下游水深 H_2 超過堰頂 P 一定高度時將形成潛沒流，此時，流量 $Q_L^{'}$ 計算方法如下：

$$Q_L^{'} = Q_L\left[1-\frac{H_d^{1.5}}{p}\right]^{0.385} \quad \text{.....(1-13)}$$

式中，Hd=H2－p。



資料來源：中小型水利水電工程典型設計圖集－溢洪道與洩洪隧洞分冊，中國水利水電出版社，2007。

附圖 1-5 鋸齒堰平縱斷面示意圖

4、潛沒流

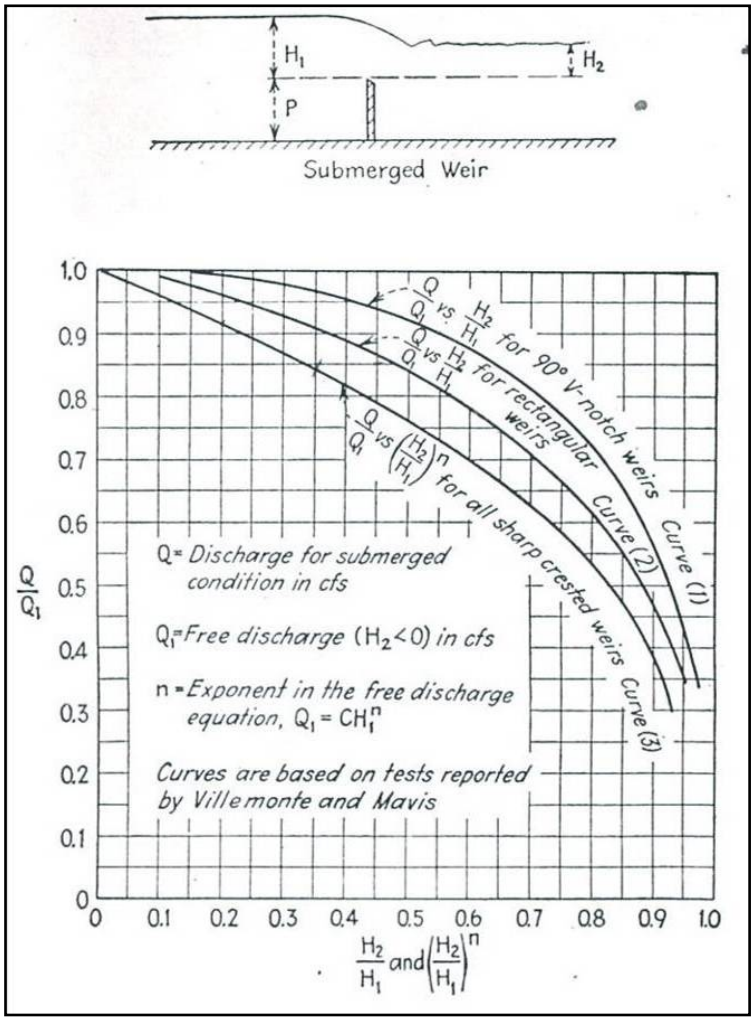
若下游水位高於堰頂高程，形成潛沒流水理條件，溢流效率降低，則可利用以下步驟調整流量。

$$Q_s = Q_f \times \left[f\left(H_2/H_1\right) \text{或} f\left(H_2/H_1\right)^n\right] \quad \text{.....(1-14)}$$

式中，Q_s：潛沒流量

Q_f：自由溢流流量(上述 1、2、4 節推估)

$f(H_2/H_1)$或$(H_2/H_1)^n$ 為流量折減係數，查附圖 1-6。



資料來源：HandBook of Hydraulics.，Ernest F. Brater, Horace W. King, James E. Lindell, C. Y. Wei，1996。

附圖 1-6 潛沒式溢流堰流量與水深關係圖

(三) 管涵

管涵(壓力流)之流量計算通常採用白努利公式，利用上、下游水位差與水頭損失計算，其公式如下：

$$Z_1+\frac{P_1}{\gamma}+\frac{V_1^2}{2g}=Z_2+\frac{P_2}{\gamma}+\frac{V_2^2}{2g}+H_T \quad \text{.....(1-15)}$$

式中：Z_1、Z_2：上下游之渠高(m)

P_1、P_2：上下游之壓力水頭(m)

$\frac{V_1^2}{2g}$、$\frac{V_2^2}{2g}$：上下游之速度水頭(m)

H_T：為克服所有水頭損失以產生流量所需之總水頭(m)

$$H_T=h_t+h_e+h_b+h_c+h_{ex}+h_g+h_f+h_v \quad \text{.....(1-16)}$$

式中：h_t：攔污柵損失(m)=$k_t \frac{V_x^2}{2g}$

h_e：進水口損失(m)=$k_e \frac{V_x^2}{2g}$

h_b：彎曲損失(m)=$k_b \frac{V_x^2}{2g}$

h_c：收縮損失(m)=$k_c \frac{V_x^2}{2g}$

h_{ex}：擴大損失(m)=$k_{ex} \frac{V_x^2}{2g}$

h_g：閘門損失(m)=$k_g \frac{V_x^2}{2g}$

h_f：摩擦損失(m)=$f \frac{L}{D} \frac{V_x^2}{2g} = k_f \frac{V_x^2}{2g}$

h_v：出口損失(m)=$\frac{V_x^2}{2g}$，V_x：為相應該處之流速

各項損失水頭計算參數如下：

1、攔污柵損失係數 kt：水流經攔污柵能量損失將視柵條之厚、深及間距而異。

$$k_t = 1.45 - 0.45\frac{a_n}{a_g} - \left(\frac{a_n}{a_g}\right)^2 \quad \text{.....(1-17)}$$

式中：k_t：攔污柵損失係數

a_n：柵條間淨面積

a_g：包括柵條及支撐總面積

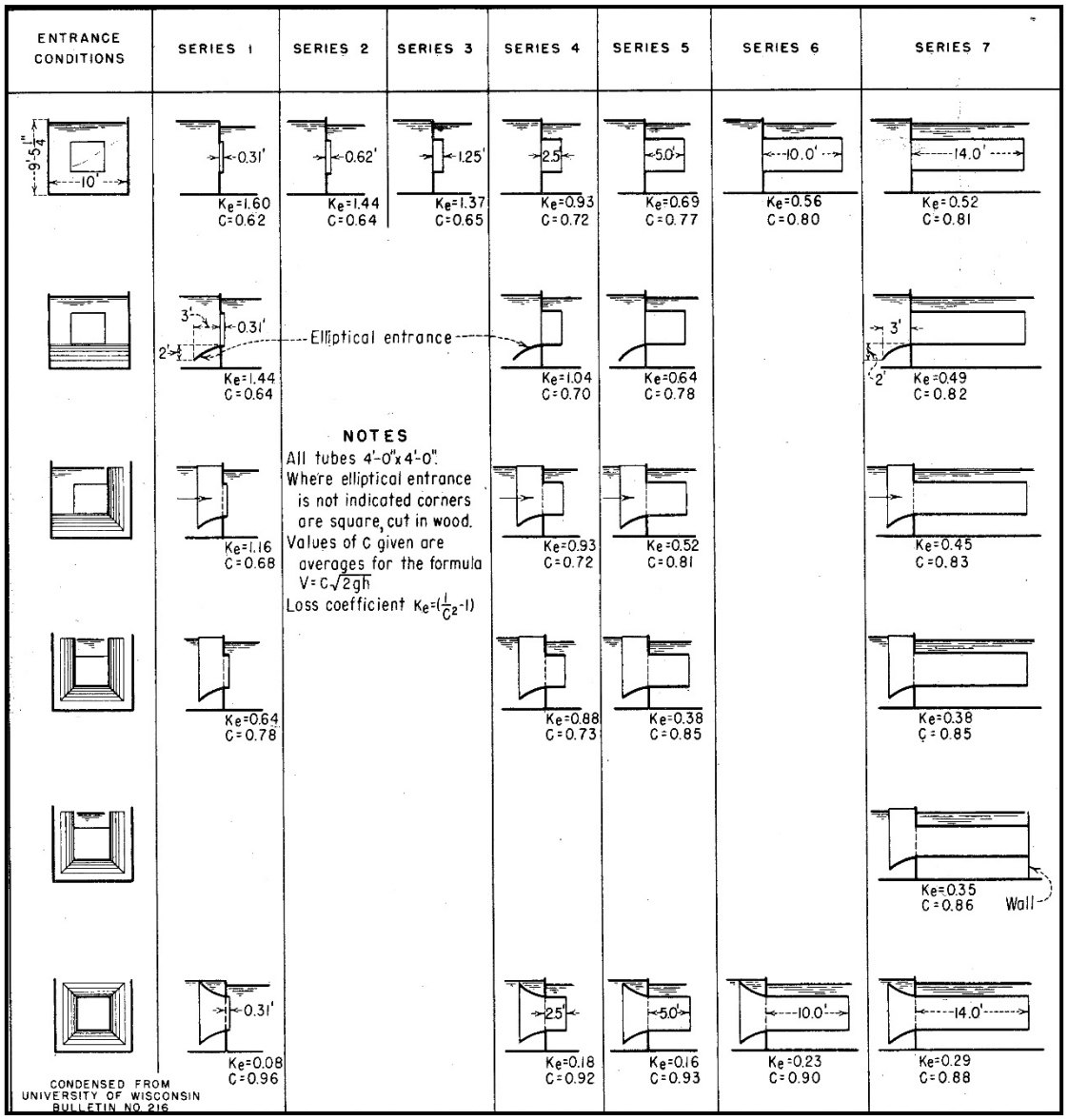
如考慮最大損失值，宜假定柵面積之一半被堵塞。該假定將使經柵流速加倍。最小攔污柵損失可於計算損失係數假定孔口未堵塞或完全忽略其損失。

2、進口損失係數 k_e

$$k_e = \left(\frac{1}{C^2} - 1\right) \quad \text{.....(1-18)}$$

式中，C：進水口係數

方形閘進水口流量係數如附圖 1-7 所示，一般常用之進水口流量係數及損失係數如附表 1-1。



資料來源：Design of Small Dams, 2rd.，U.S. Department of the interior, Bureau of reclamation，1973。

附圖 1-7 潛沒式方型進水口流量係數及損失係數

附表 1-1 管路進口流量係數及損失係數

	係數 C			損失係數 ke		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
1.薄牆閘門-未抑制收縮	0.70	0.60	0.63	1.80	1.00	1.50
2.薄牆閘門-底及側面受制	0.81	0.68	0.70	1.20	0.50	1.00
3.薄牆閘門-圓角	0.95	0.71	0.82	1.00	0.10	0.50
4.方角進口	0.85	0.77	0.82	0.70	0.40	0.50
5.略圓進口	0.92	0.79	0.90	0.60	0.18	0.23
6.全圓進口 r/D≥1.5	0.96	0.88	0.95	0.27	0.08	0.10
7.圓喇叭形進口	0.98	0.95	0.98	0.10	0.04	0.05
8.方喇叭形進口	0.97	0.91	0.93	0.20	0.07	0.16
9.內伸進口	0.80	0.72	0.75	0.93	0.56	0.80

資料來源：Design of Small Dams, 2rd.，U.S. Department of the interior, Bureau of reclamation，1973。

3、彎曲損失係數 k_b

(1)管路彎曲損失係數

$k_b=f_{b1}\cdot f_{b2}$，詳附圖 1-8。

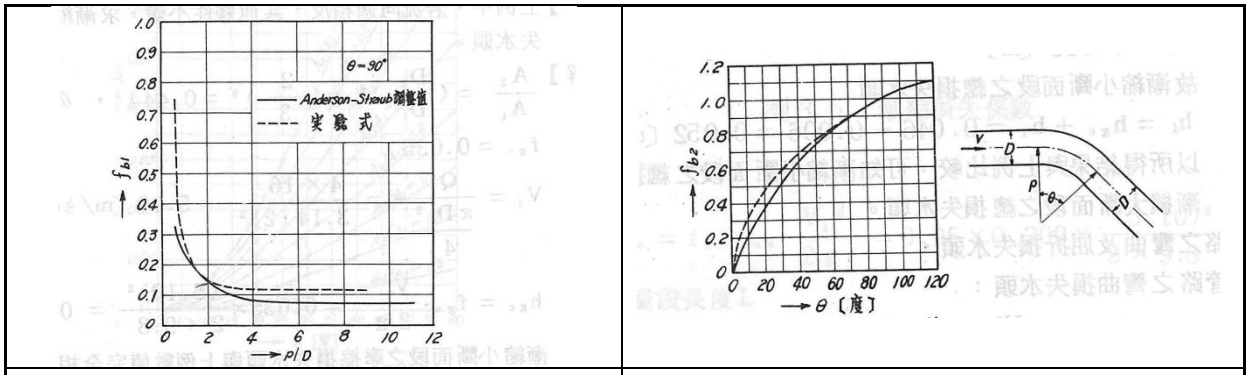
Weisbach 實驗式 $f_{b1}=0.131+0.1632\left(\frac{D}{\rho}\right)^{3.5}\quad \theta=90^\circ$ .....(1-19)

Fuller 實驗式 $f_{b2}=\left(\frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^{0.5}\quad 0^\circ<\theta<90^\circ$ .....(1-20)

(2)管路之曲折損失係數 k_b，如附表 1-2。

$$k_b=0.946\sin^2\frac{\alpha}{2}+2.05\sin^4\frac{\alpha}{2}\quad\text{.....(1-21)}$$

式中：α：曲折角度。由上式將α及 k_b 之關係列於附表 1-2。



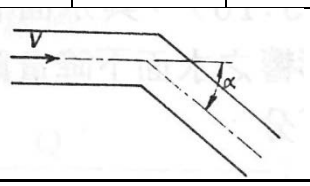
(a) f_{b1} 值(θ=90°)　　(b) f_{b2} 值

資料來源：實用水力工程學，黃柏松，民國83年8月。

附圖 1-8 管路彎曲損失係數

附表 1-2 管路曲折損失係數

α^0	15	30	45	60	90	120
k_b	0.022	0.073	0.183	0.365	0.99	1.86



(3)突擴突縮損失係數

A、k_{ex}：突擴大斷面水頭損失係數＝$\left(1-\frac{A_1}{A_2}\right)^2$，如附表 1-3。

$$h_{ex} = k_{ex}\frac{V_1^2}{2g} \quad \text{.....(1-22)}$$

式中：V_1：突擴大斷面前之流速

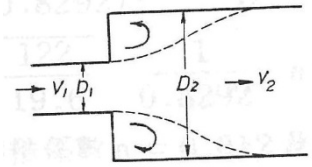
V_2：突擴大斷面後之流速

A_1：突擴大斷面前之管路斷面積

A_2：突擴大斷面後之管路斷面積

附表 1-3 突擴水頭損失係數

D_1/D_2	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	(1.0)
k_{ex}	1.00	0.98	0.92	0.82	0.70	0.56	0.41	0.26	0.13	0.04	(0)



B、k_c：突縮小斷面水頭損失係數=$\left(\frac{1}{C_c^2}-1\right)^2$，如附表 1-4。

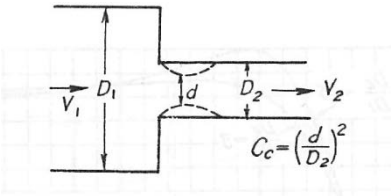
$$h_c = k_c\frac{V_2^2}{2g} \quad \text{.....(1-23)}$$

式中，V_2：突縮小斷面後之流速

C_c：突縮係數=$\left(\frac{d}{D_2}\right)^2$

附表 1-4 突縮水頭損失係數

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	(1.0)
k_c	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	(0)

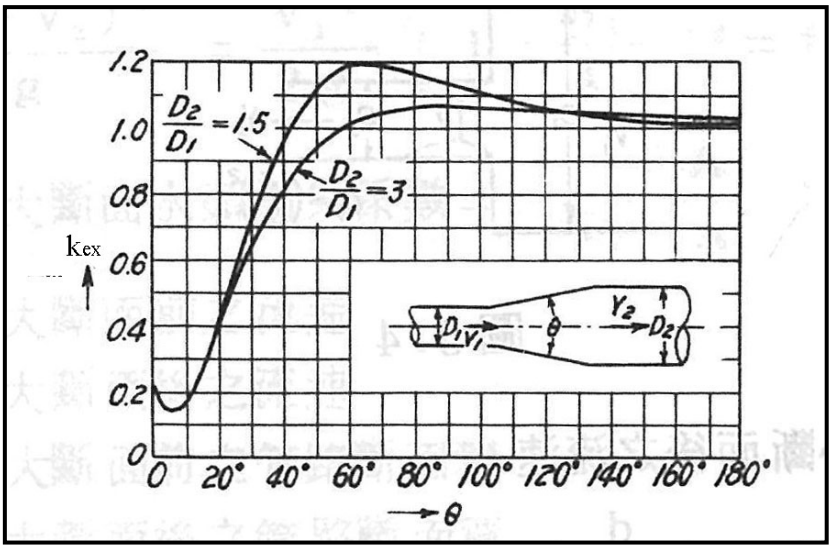


C、漸擴大斷面損失係數，k_{ex}，如附圖 1-9。

$$h_{ex} = k_{ex}\frac{V_1^2}{2g} \quad \text{.....(1-24)}$$

式中：k_{ex}：漸擴大斷面水頭損失係數

V_1：漸擴大斷面前之流速



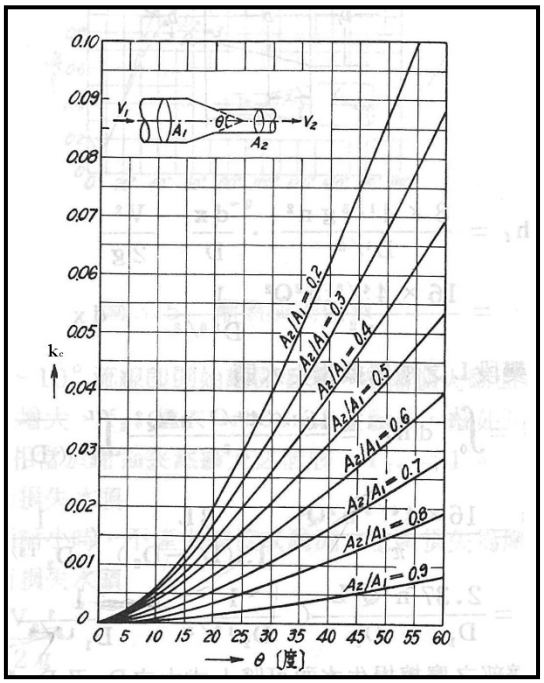
附圖 1-9 漸擴損失係數

(4)漸縮損失係數 k_c，如附圖 1-10。

$$h_c = k_c \frac{V_2^2}{2g} \quad \text{.....(1-25)}$$

式中，k_c：漸縮小斷面水頭損失係數

V_2：漸縮小斷面後之流速



附圖 1-10 漸縮損失係數

(5)閘門槽損失係數 kg

一般 k_g=0.1。

(6)摩擦損失因子 k_f

圓形斷面 $k_f = f\dfrac{L}{D}$ .....(1-26)

一般斷面 $k_f = f'\dfrac{L}{R}$ .....(1-27)

式中，L：管路長度(m)

D：管路直徑(m)

R：管路之水力半徑(hydraulic radius)，

即 $\dfrac{\text{流水斷面積}}{\text{濕潤周長}}$(m)

V：平均流速(m/sec)

f：以管路直徑計算時之摩擦損失係數

f′：以管路之水力半徑計算時之摩擦損失係數(圓管滿流時 f′=f/4)

上式中摩擦損失係數 f 值，係為管路相對粗糙率(relative roughness)及 Reynold 數之函數，由 Moody 圖表查得，相對粗糙率頗難選定，通常多採用由 Manning 流速公式所出之經驗公式

圓形斷面 $f = \dfrac{8(4)^{1/3}gn^2}{D^{1/3}} = \dfrac{124.5n^2}{D^{1/3}}$ .....(1-28)

一般斷面 $f' = \dfrac{2gn^2}{R^{1/3}}$ .....(1-29)

式中，n：Kutter 粗糙係數(亦稱為 Manning 粗糙係數)，如附表 1-5。

附表 1-5 Kutter 粗糙係數 n 值

材 料	n 值之範圍
普通之混凝土	0.013~0.016
良好之混凝土	0.011~0.014
僅底面襯砌混凝土之隧道	0.020~0.030
全斷面無襯砌之隧道	0.030~0.045
銲接鋼管	0.010~0.013
鉚釘接合鋼管	0.011~0.018

附 1.3 滯洪池滯洪演算方法

(一)水深-面積-體積計算方法

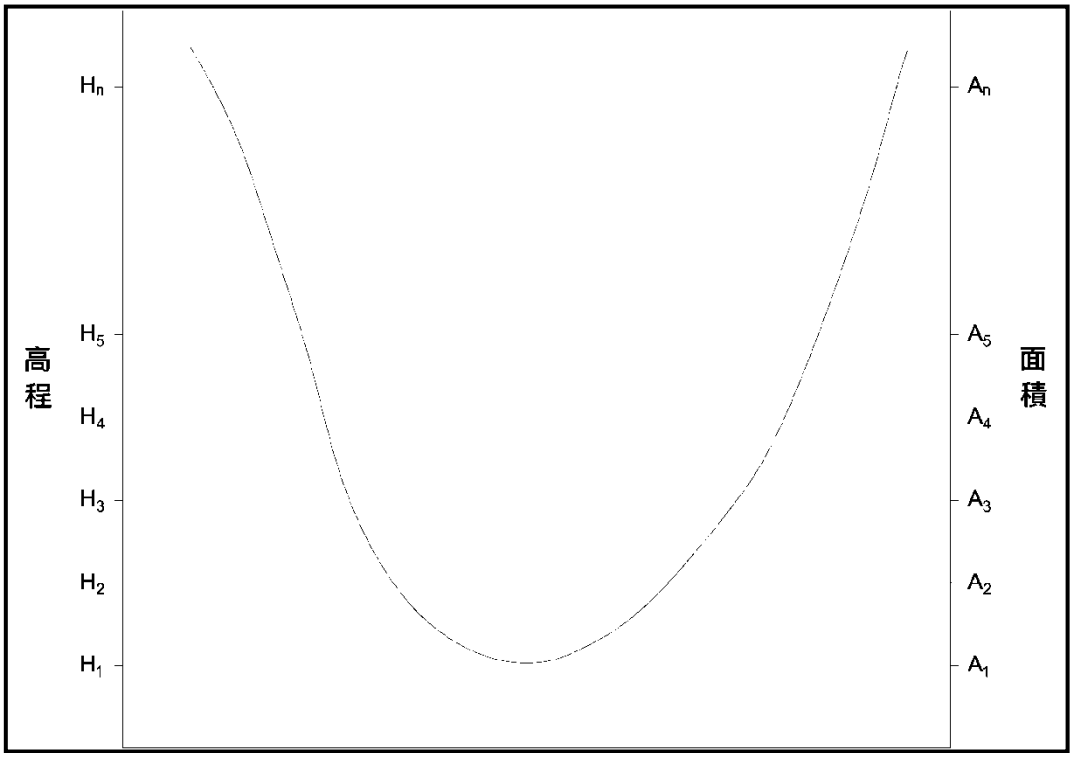
滯蓄洪池容積計算可將滯蓄洪池分為 n 層，高程點由低至高為 $H_1,H_2,H_3\ldots H_n$，示如附圖 1-11，分別對應表面積為 $A_1,A_2,A_3\ldots A_n$，分層計算如下：

$$V_1=(H_2-H_1)\times\frac{1}{3}\left[A_1+A_2+\sqrt{A_1-A_2}\right]$$

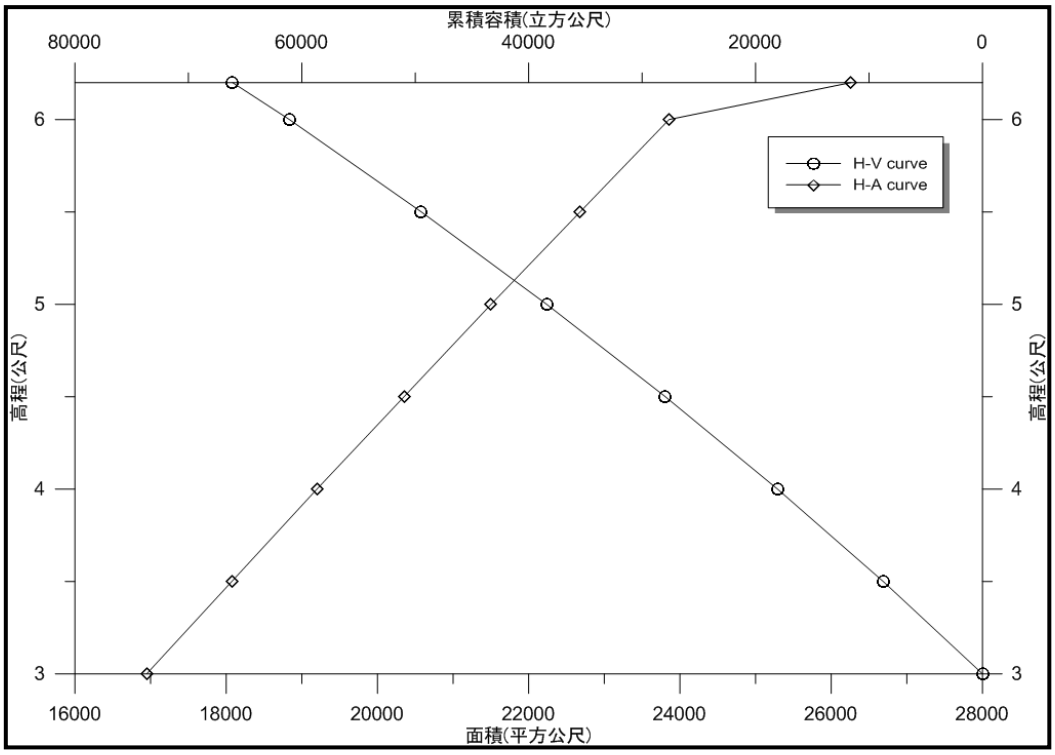
$$\vdots$$

$$V_n=(H_{n+1}-H_n)\times\frac{1}{3}\left[A_n+A_{n+1}+\sqrt{A_n-A_{n+1}}\right]$$

如此便可求得各高程點 $H_1,H_2,H_3\ldots H_n$ 及相對應面積 $A_1,A_2,A_3\ldots A_n$ 與其相對應容積 $V_1,V_2,V_3\ldots V_n$，最後求得滯蓄洪池 H-V-A 曲線，如附圖 1-12 所示。



附圖 1-11 滯洪池高程與面積示意圖



附圖 1-12 滯蓄洪池 H-A-V 曲線示意圖

(二) 波爾斯法

滯蓄洪體積為 S，其體積變化：

$$\Delta V = (I_2 + I_1) \times \frac{\Delta T}{2} - (O_2 + O_1) \times \frac{\Delta T}{2} \quad \text{.....} (2\text{-}1)$$

附 1.4 輔助計算模組

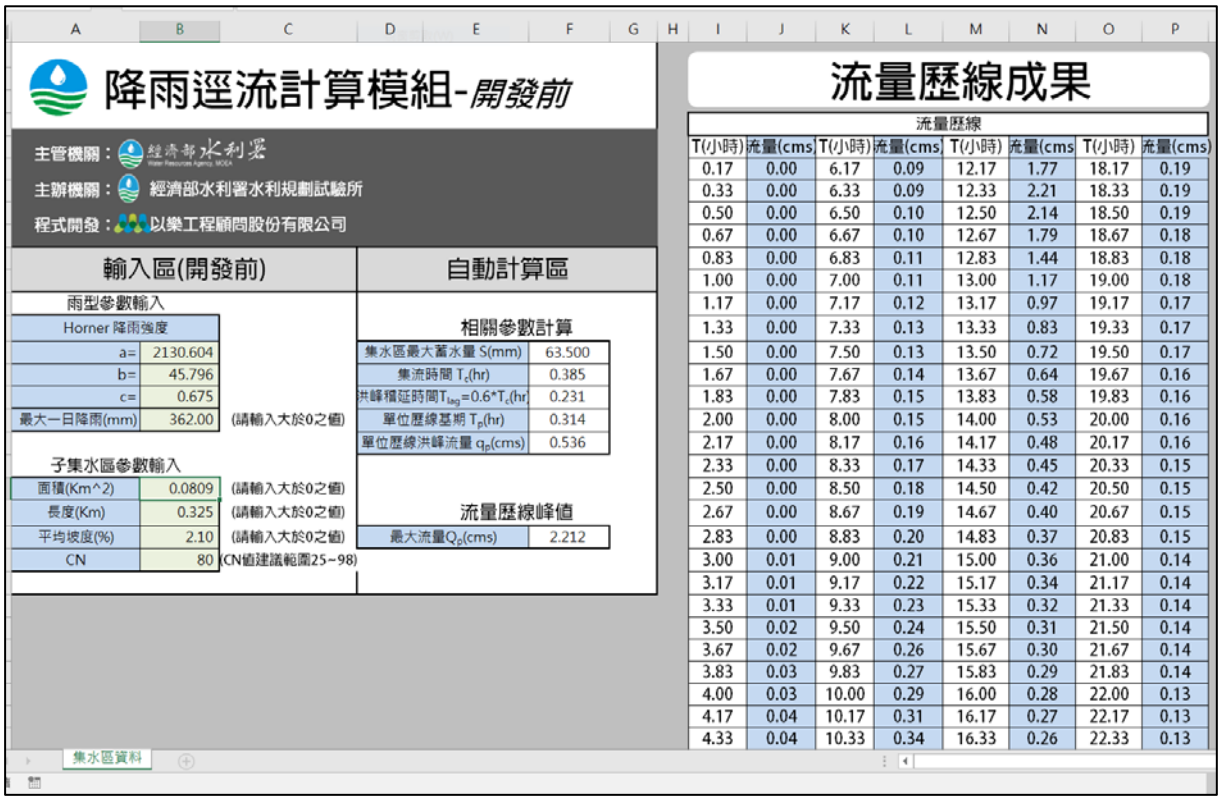
本手冊為因應降雨逕流計算以及模式輸入需求，開發降雨逕流模組(開發前、開發後)及聯外排水路水位計算模組。模組計算成果可供分析結果比較以及 SWMM 模式參數輸入。本章節所提供之模組內容僅供參考，用以判斷分析成果的合理性，如誤差在可接受範圍內應以標準流程分析成果為主。

(一) 開發前降雨逕流模組

本模組針對基地開發前洪峰流量計算。假設基地開發前均為漫地流的型式，計算其洪峰流量歷線，模組操作介面展示如附圖 1-13。操作者需在輸入區內輸入雨型參數包括 Horner 降雨強度參數及最大一

日降雨量等，而子集水區參數包括子集水區面積、集水區流逕長度、平均坡度以及 CN 值等。

輸入後即可於自動計算區得到相關參數的計算成果，相關參數包含集水區最大蓄水量、集流時間、洪峰稽延時間、單位歷線基期、單位歷線洪峰流量以及流量歷線峰值等資料，並產出流量歷線計算成果。

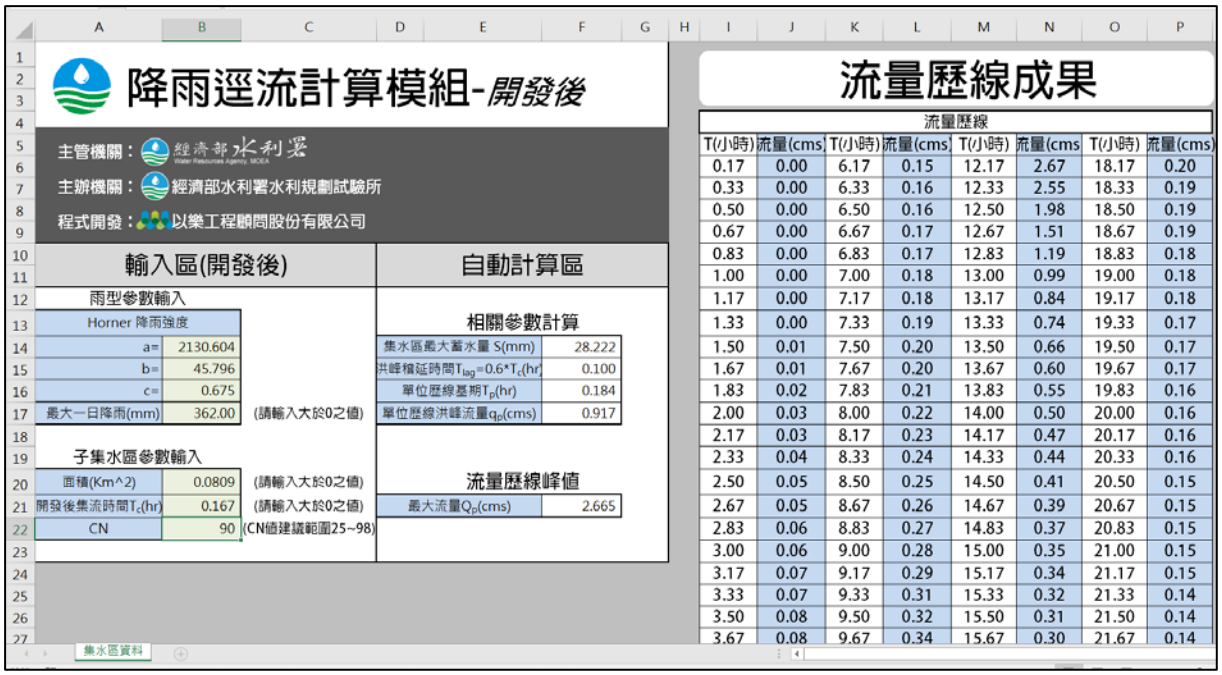


附圖 1-12 開發前降雨逕流計算模組介面展示圖

(二) 開發後降雨逕流模組

本模組計算基地開發後逕流歷線的成果。基地開發後集流時間需依集流時間推估章節計算，輸入模組以推估其洪峰流量歷線，模組操作介面展示如附圖 1-13。輸入雨型參數包與開發前相同，而子集水區參數包括子集水區面積、開發後集流時間以及 CN 值等。

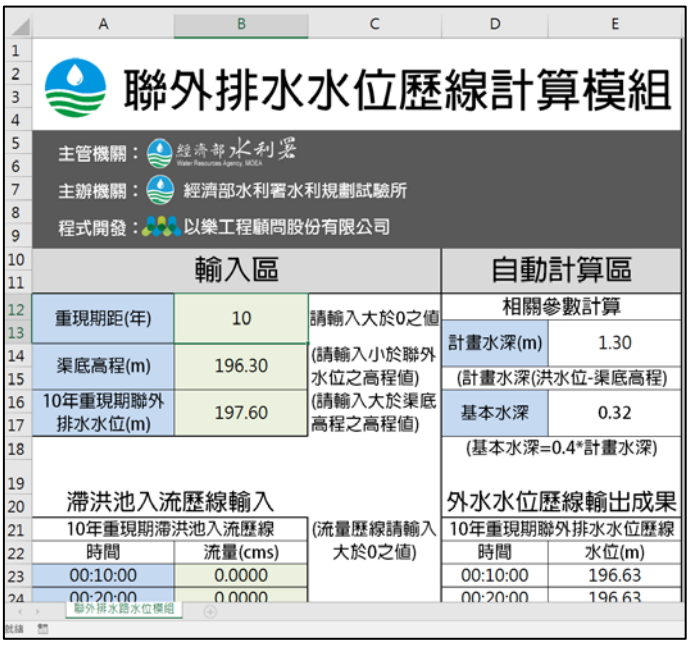
輸入後即可於自動計算區得到相關參數的計算成果，相關參數包含集水區最大蓄水量、洪峰稽延時間、單位歷線基期、單位歷線洪峰流量以及流量歷線峰值等資料，並產出流量歷線計算成果。



附圖 1-13 開發後降雨逕流計算模組介面展示圖

(三) 聯外排水路水位計算模組

河川或區域排水治理規劃或治理計畫針對水路僅描述計畫水位，並未計算水位歷線。本模組介面如附圖 1-14 所示，於輸入區輸入重現期、渠底高程、聯外排水路水位歷線及滯洪池入流歷線，即可推得外水位歷線，用以輸入 SWMM 模式計算，作為滯洪池出流之邊界條件。



附圖 1-14 聯外排水路水位歷線計算模組介面展示圖

附件二

出流管制計畫報告目錄

出流管制計畫報告目錄

目錄(文、表、圖)

摘要(中文)

第一章　前言--計畫緣起與目標、計畫內容與範圍、土地開發利用內容、計畫期程。

第二章　區域概述--區域地理位置、排水系統說明、其他相關計畫或審查結論(相關計畫、相關審查結論)。

第三章　基地現況調查--地文因子、地下水位、地層下陷、基地與相關排水路資料蒐集與調查、土地開發利用概述、淹水事件調查。

第四章　土地開發前後逕流量計算及出流管制量訂定--集水區劃設(基地開發前、基地開發後)、暴雨量分析、設計雨型、集流時間分析、有效降雨量計算、基地開發前後洪峰流量計算、外水位歷線計算、聯外排水路通洪能力評估、基地出流管制量(Qa) 訂定。

第五章　削減洪峰流量方案--削減洪峰流量對策擬定、出流管制設施規劃、排水出流洪峰流量檢核基準、滯洪體積檢核(檢核基準、滯洪演算說明模式、檢核結果)、基地排水路通洪能力檢核。

第六章　土地開發行為對區外排水影響評估--基地開發改變河川或區域排水集水區評估、基地內穿越水路集排水功能及地表逕流通過評估、基地位於 10 年重現期距淹水區之因應對策。

第七章　出流管制設施工程計畫--出流管制設施整體布置、排水路設計、滯洪設施設計、其他出流管制設施設計、施工期間防災規劃及措施、工程數量及經費、工程實施計畫。

第八章　出流管制設施使用管理及維護計畫--相關權責單位與經費來源、操作使用計畫、維護管理計畫。

附 錄　重要分析成果、其他應附文件。

附件三

出流管制規劃報告目錄

出流管制規劃報告目錄

目錄(文、表、圖)

摘要

第一章　前言--計畫緣起與目標、計畫內容與範圍、土地開發利用內容、計畫期程。

第二章　區域概述--區域地理位置、排水系統說明、其他相關計畫或審查結論(相關計畫、相關審查結論)。

第三章　基地現況調查--地文因子、地下水位、地層下陷、基地與相關排水路資料蒐集與調查、土地開發利用概述、淹水事件調查。

第四章　土地開發前後逕流量計算及出流管制量訂定--集水區劃設(基地開發前、基地開發後)、暴雨量分析、設計雨型、集流時間分析、有效降雨量計算、基地開發前後洪峰流量計算、外水位歷線計算、聯外排水路通洪能力評估、基地出流管制量(Qa) 訂定。

第五章　削減洪峰流量方案--削減洪峰流量對策擬定、出流管制設施規劃、排水出流洪峰流量檢核基準、滯洪體積檢核(檢核基準、滯洪演算說明模式、檢核結果)。

第六章　土地開發行為對區外排水影響評估--基地開發改變河川或區域排水集水區評估、基地內穿越水路集排水功能及地表逕流通過評估、基地位於 10 年重現期距淹水區之因應對策。

附 錄　期初、中、末及歷次會議意見回應表、其他應附文件。

附件四

操作案例

案例一 豐原汙水處理廠操作案例

茲以豐原汙水廠排水計畫書(水利法新增條文尚未公告施行前，均以排水管理辦法規定之排水計畫書為名稱)為例，透過出流管制技術手冊(草案)擬定內容之操作過程，評估手冊的可操作性作為手冊修正之參考，另並以豐原污水廠排放計畫書之成果進行對照，亦有利後續出流管制工作之推動。

一、操作案例基本背景說明

本案例以臺中豐原汙水處理廠為例，該計畫進行計畫區域水文及地文等基本資料蒐集調查並劃分集水區，配合土地利用現況，以合理化公式計算洪峰流量(早期排水計畫書部份係以短延時計算)，並研擬計畫區減洪方案，達到計畫區開發後逕流零增量目的。操作案例基本背景摘述如下：

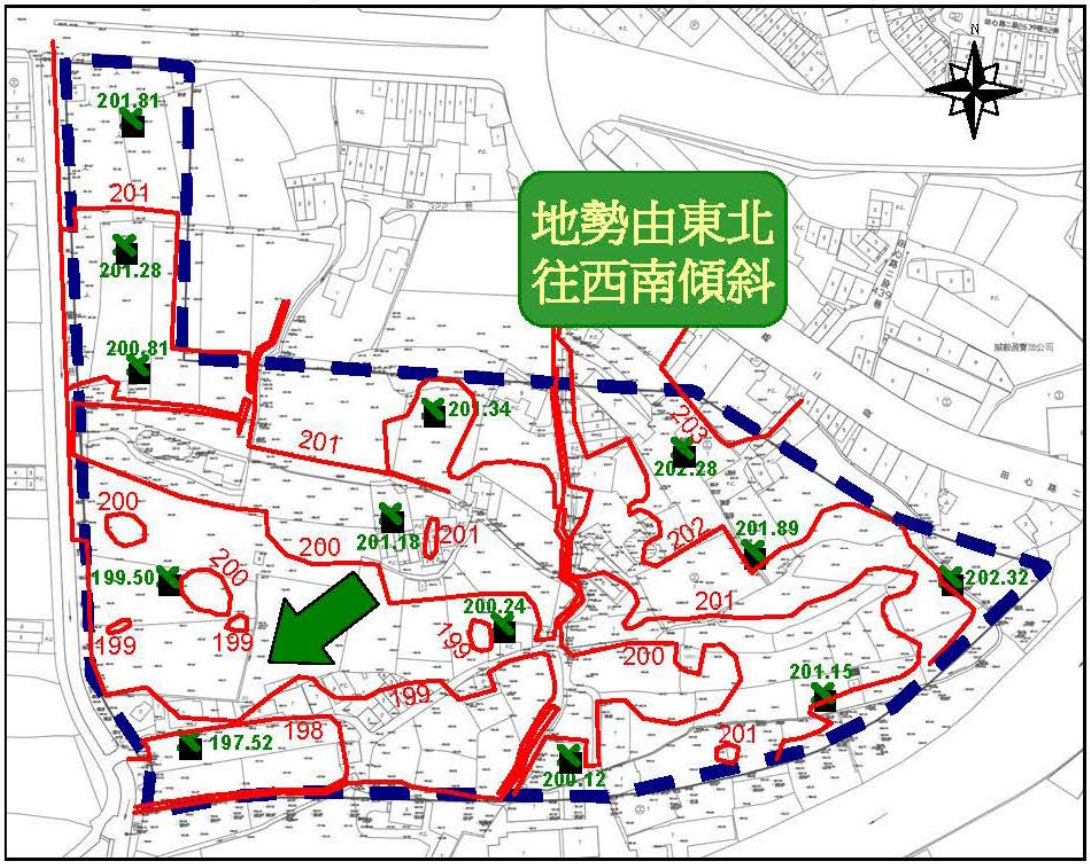
(一) 地理位置

豐原汙水處理廠基地位於臺中市豐原區南側面積約 8.09 公頃。基地南側為旱溪所圍繞，西側則為八寶圳流經，其計畫區位置圖如附圖 4-1 所示。

(二) 地形地勢

豐原汙水處理廠基地位處豐原區之東南方，依據相關地形測量成果，基地地表大致平坦，基地整體地勢東北側較高，西南側較低，地面高程介於 E.L.197.50m～E.L.203.85m 之間，相關基地地表高程等高線詳附圖 4-2 所示。

附圖 4-1 豐原汙水處理廠範圍圖



附圖 4-2 豐原汙水處理廠等高線圖

(三) 土地利用

依據基地現況調查成果，豐原污水處理場基地現況多為農地、空地，屬低密度之土地利用，均已公告徵收完畢，由臺中市政府取得所有權及管理權，因此基地土地均屬公有地且已劃定為污水處理廠用地，且已於 95 年 11 月 29 日至 12 月 28 日完成都市計畫樁位公告，將廠址用地變更為污水處理廠用地，相關豐原汙水處理廠用地變更詳附圖 4-3 所示。

(四) 都市計畫

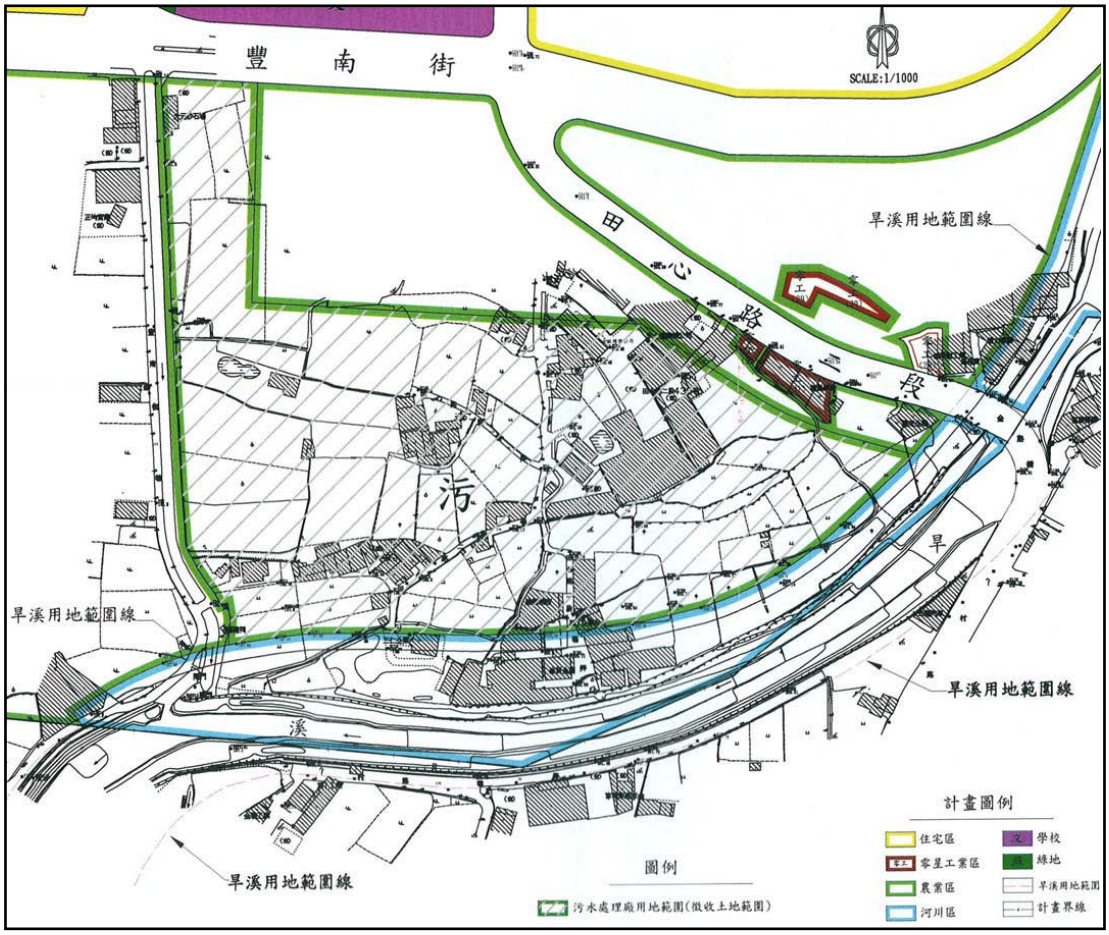
擴大豐原市都市計畫區之範圍涵蓋豐原區及神岡區兩行政轄區，係聯合都市計畫，屬於市鎮計畫之主要計畫。北以大甲溪為鄰，東至石岡區界，即石岡水壩特定區計畫界，南至潭子都市計畫界，西以高速公路豐原交流道附近特定區計畫為界，第二次通盤檢討已於民國 99 年 6 月 21 日完成，現行計畫面積為 2196.94 公頃，計畫目標年為民國 110 年，計畫人口為 17 萬人。

臺中市政府依豐原區行政轄區範圍進行 99 年度都市計畫第二次通盤檢討，工作重點在於強化豐原區所特有之商業、交通、文化、居住等核心機能與資源，達成「發展政治商業中心」及「活化地區性文化休閒資源」的兩大規劃目標，如今之都市計畫範圍已然涵蓋整個豐原區，都市計畫範圍如附圖 4-4 所示。

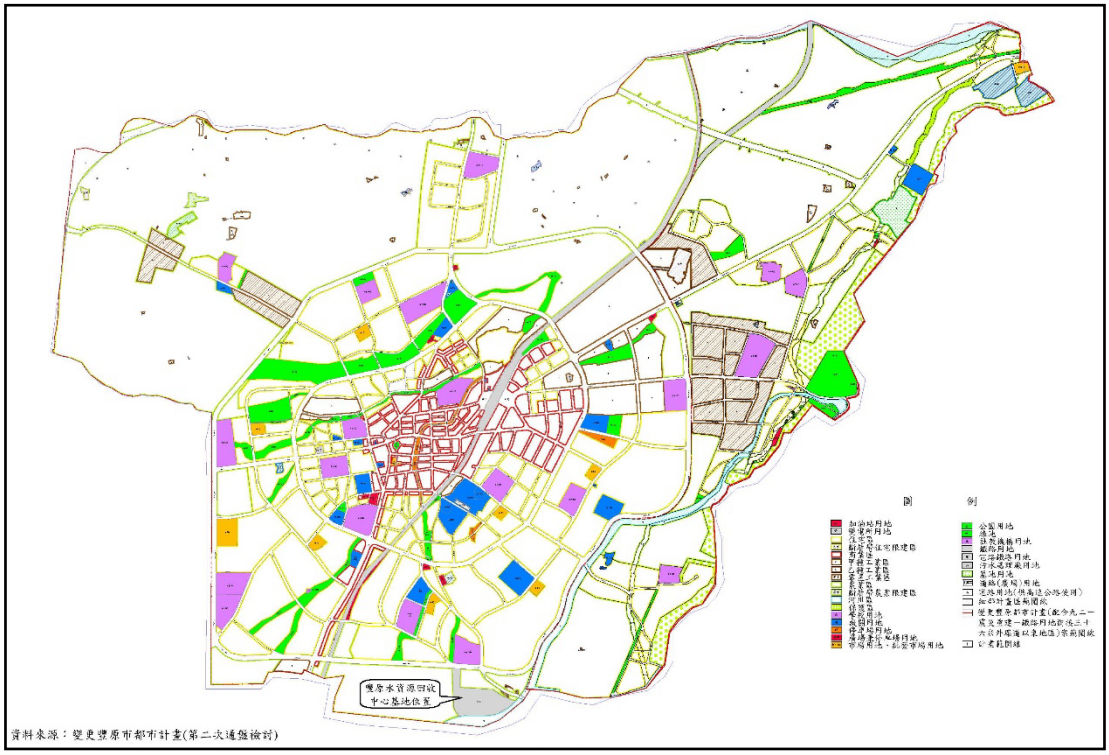
(五) 現況排水系統

1、區域排水

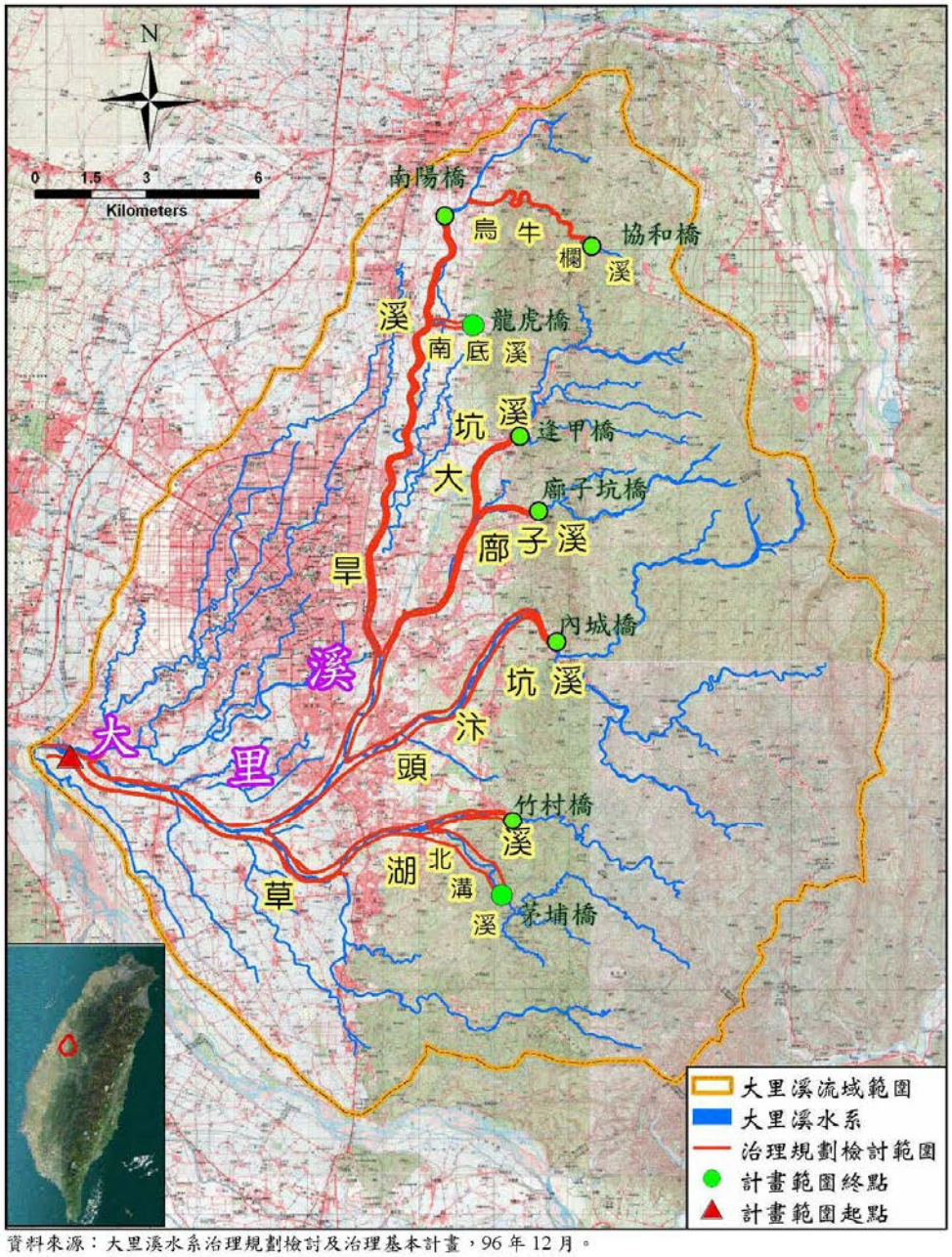
計畫區之排水系統分布如附圖 4-5 所示，豐原汙水處理場位於旱溪水系集水區，旱溪自發源地向西北流至上南坑後入臺中盆地，河道寬窄不一，水流不定，沿途容納豐原市、潭子及臺中市東郊部份平原地區之排水(含上游支流烏牛欄溪)，原河道至臺中市東門橋附近折向西南，至烏日區湖日里附近匯入大里溪幹流，但旱溪於大里溪治理計畫第二期實施計畫(民國 84～91 年)時另闢人工河道，改道匯入大里溪。



附圖 4-3 豐原汙水處理廠用地變更詳圖



附圖 4-4 豐原區都市計畫範圍圖



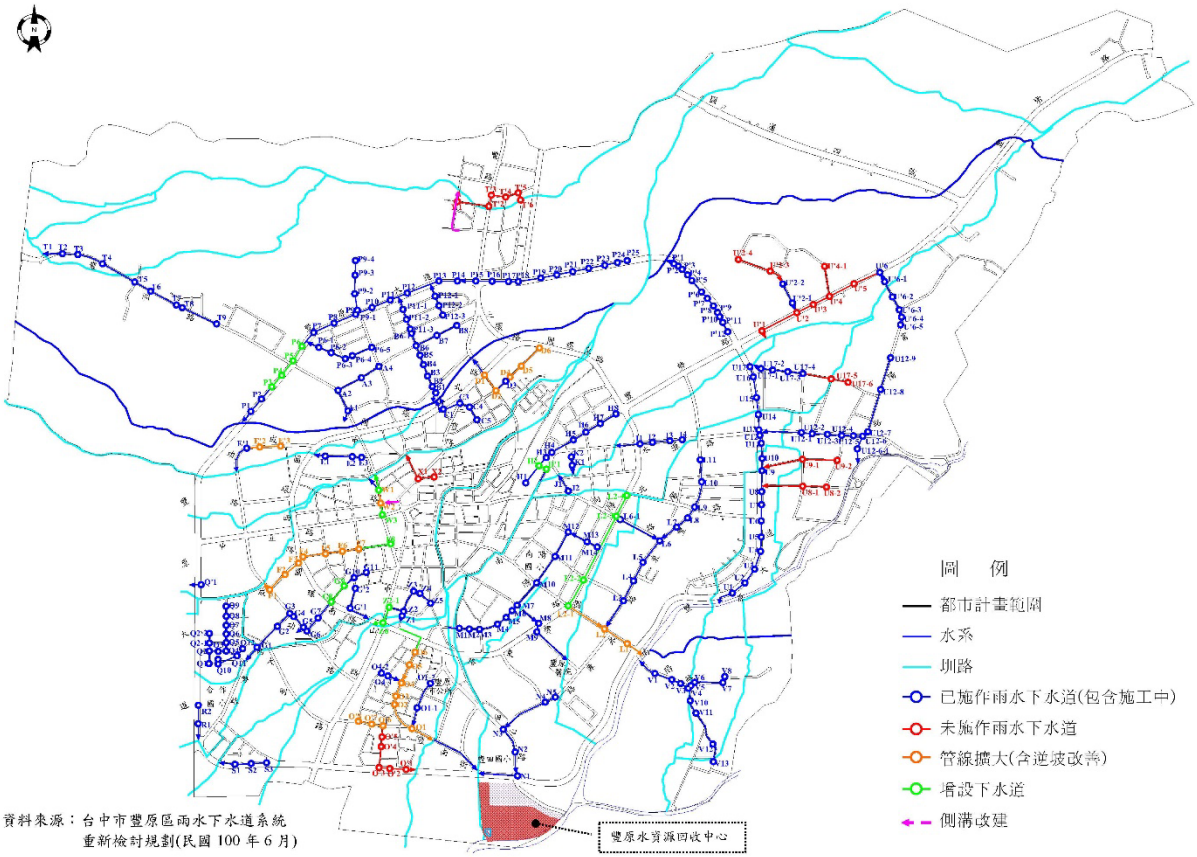
資料來源：大里溪水系治理規劃檢討及治理基本計畫，96 年 12 月。

附圖 4-5 旱溪水系圖

2、下水道系統

臺中市豐原區雨水下水道規劃報告重新檢討規劃範圍主要包含豐原區全區，計畫區行政區域劃分上屬於臺中市，全區總面積約 4,168.89 公頃，其中第二次通盤檢討後擴大都市計畫區之面積約 2,196.94 公頃，總檢討範圍包含豐原區全區範圍內之雨水下水道系統與區域外排水現況，依據重新規劃檢討結果，豐原區都市計畫區內雨水下水道系統保護標準採臺中雨量站五年重現期距降

雨強度，全區共計劃分為「軟埤排水分區」、「下埤排水分區」、「西汴排水分區」、「筊白筍溝排水分區」、「四尺八汴排水分區」、「東汴排水分區」、「八寶圳排水分區」、「旱溪排水分區」及「下溪洲排水分區」等 9 個分區，下水道分布如附圖 4-6 所示。

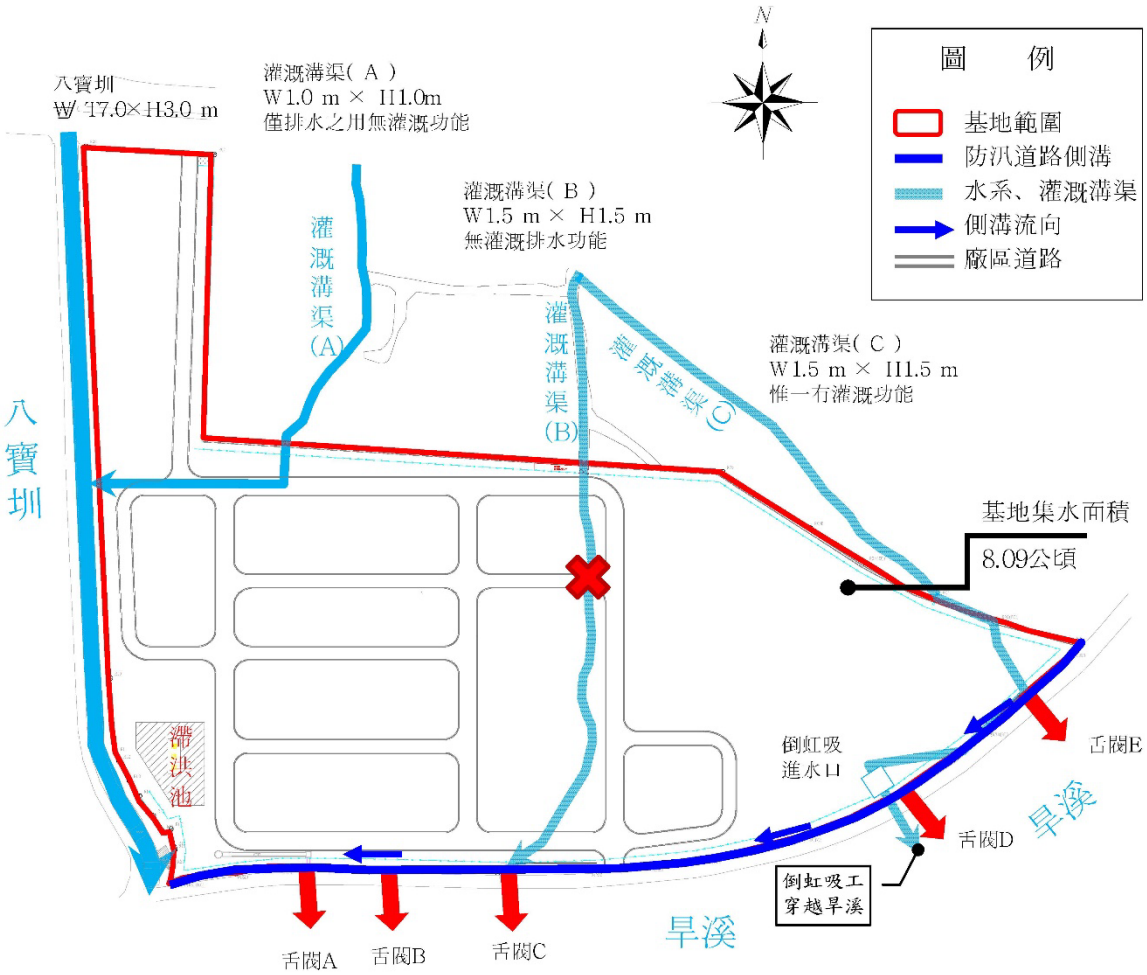


附圖 4-6 台中市豐原區下水道分布圖

3、農田圳路

基地西側八寶圳圳路兩側設置護岸，並於八寶圳銜接旱溪之出口設置閘門，依據現況調查，基地周邊包含三條農田排水溝渠，其中圳路 A 及圳路 B 目前已無灌溉功能，圳路 C 部分則由北向東南流經基地東北側，於東側排水匯入堤防渠道後，流出堤岸渠道，銜接至堤防邊倒虹吸進水口，再藉由 ϕ600mm 管涵穿越旱溪河床底下連至旱溪左岸灌排渠道，另暴雨期間，因圳路 C 之倒虹吸工進流口則常滿水溢流，多餘之雨水逕流則以漫地流方式，匯

集至西南低窪區，由西南側堤下舌閥排水入旱溪，相關基地周邊現況排水系統詳附圖 4-7 所示。

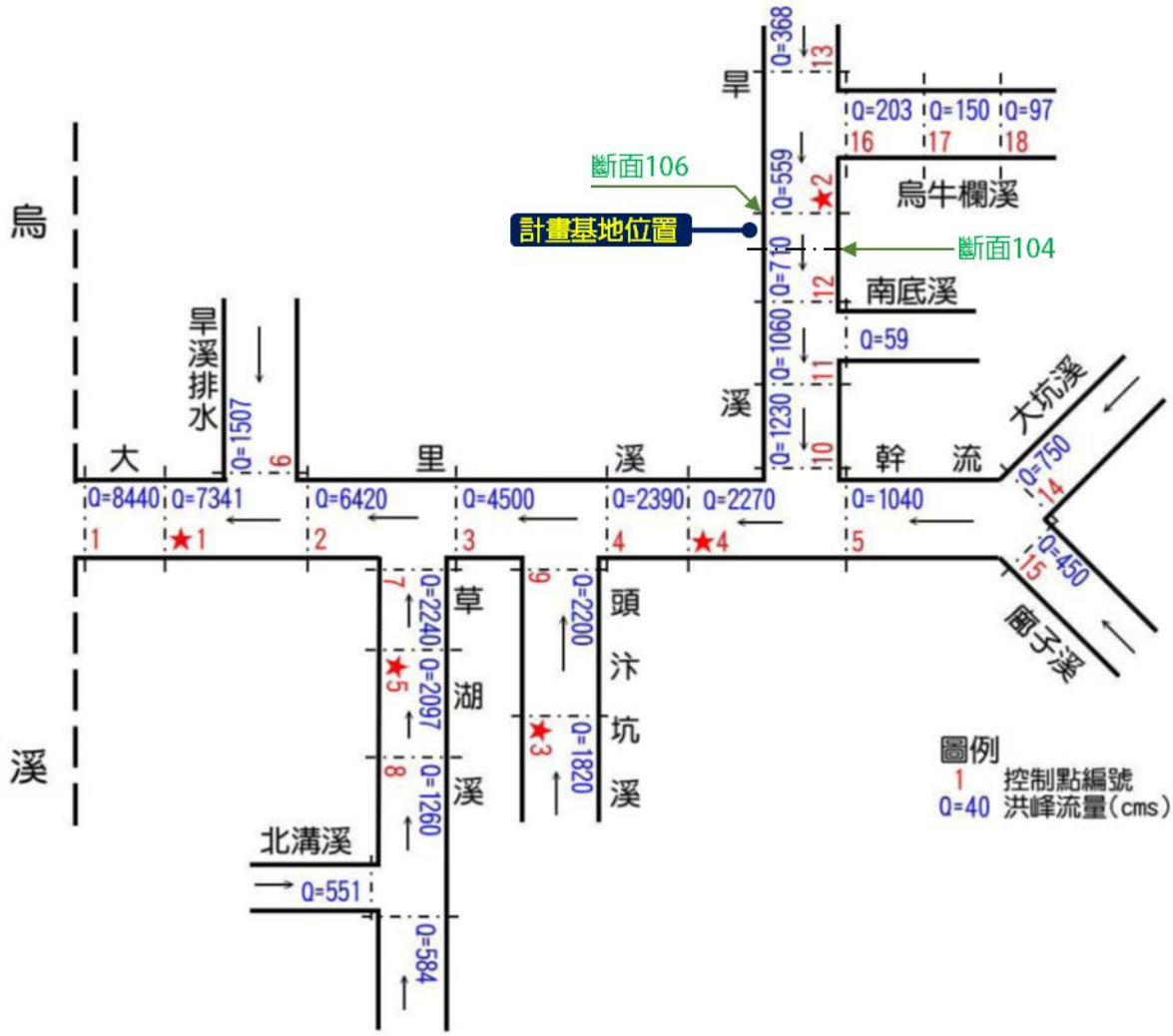


附圖 4-7 用農田圳路水系圖

4、計畫流量

依據大里溪水系治理規劃成果，旱溪與大里溪匯流前之計畫流量 Q_{100} 為 1,230cms，與南底溪匯流前之計畫流量 Q_{100} 為 710cms，與烏牛欄溪匯流前之計畫流量 Q_{100} 為 368cms，相關洪峰流量分配詳附圖 4-8 所示，其中潭子區境內聚興橋、嘉興橋、金谿橋斷面編號分別為旱斷 95-1、旱斷 99 及旱斷 106。另依據旱溪現況水理演算成果，旱溪各斷面呈亞臨界、超臨界互現流況，同時大里溪治理計畫第三期工程實施計畫於旱溪金谿橋以下河段除新建防洪設施外，亦配合河道疏浚，原河岸高崁不足河段，洪水可

束範於兩岸堤防間，因此旱溪無洪氾之虞。豐原汙水處理廠所在位置，約位於大里溪支流旱溪斷面 106 (累距 14,288，金谿橋)至斷面 104(累距 13,680)之間。



資料來源：大里溪水系治理規劃檢討及治理基本計畫，96 年 12 月。

附圖 4-8 大里溪水系計畫流量圖

二、土地開發前後逕流量計算及出流管制量訂定

(一) 集水區劃設

基地開發前後之基地範圍、穿越水路及聯外排水路之集水區應依現況及土地開發計畫進行分析，使洪峰流量的計算能反應基地開前後的地文與水文特性。

1、開發前

(1)基地範圍集水區

基地開發前除部分建築與街道外，大部分為耕地及空地，屬低密度之土地利用，計有三條穿越水路通過。

根據「臺中市豐原區雨水下水道重新檢討規劃」(民國 100 年 6 月)之排水分區報告顯示，豐原大道二段以北之區域將以下水道蒐集方式將地表逕流排入八寶圳，故開發前排水分區由八寶圳、旱溪、豐原大道二段及田心路圍成集水區，範圍內包含穿越水路之圳路 A、圳路 B 及圳路 C 集水區，總集水面積為 11.99 公頃，如附圖 4-9 所示。其中，開發基地佔 8.09 公頃，基地外圍集水面積占 3.90 公頃。穿越水路面積如附表 4-1 所示。

附表 4-1 集水面積劃分表

單位：公頃

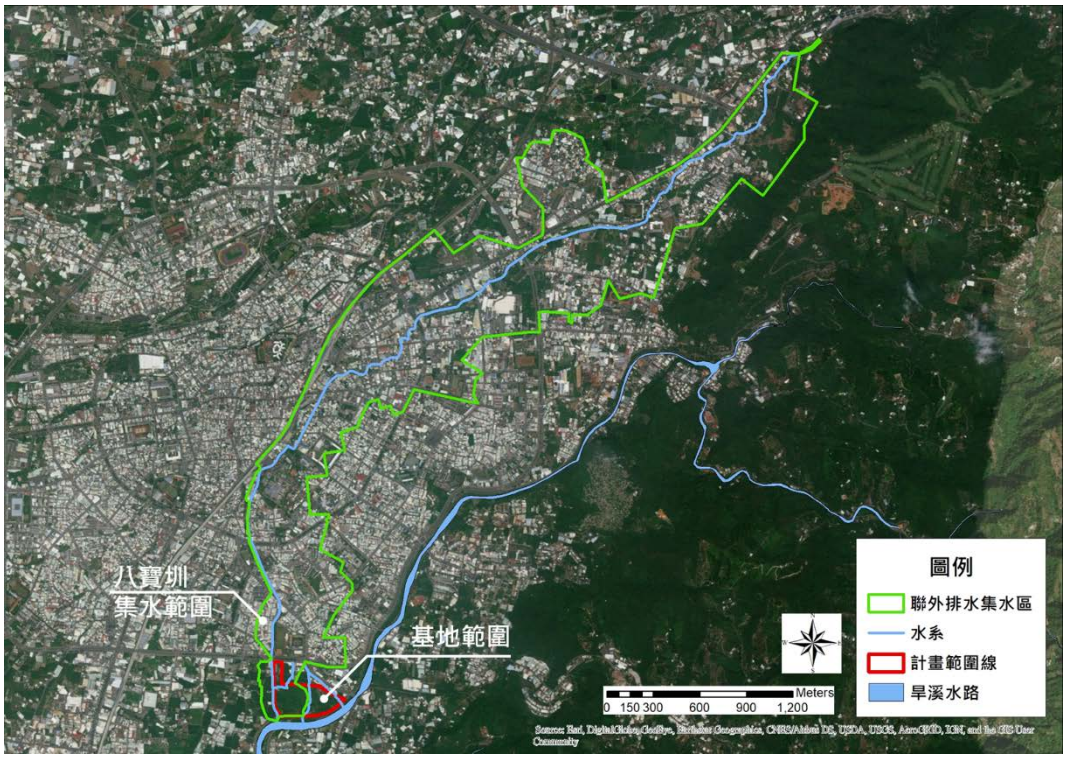
集水區名稱	圳路 A 集水區	圳路 B 集水區	圳路 C 集水區	漫地流區域	合計
基地內集水面積	1.35	3.71	0.11	2.92	8.09
基地外圍集水面積	1.78	0.94	1.18	--	3.9
總集水面積合計	3.13	4.65	1.29	2.92	11.99

資料來源：本計畫參考「臺中市豐原地區污水下水道系統第一期—污水處理廠新建工程排水計畫書」繪製。

附圖 4-9 豐原汙水處理廠出流管制開發前集水分區示意圖

(2)聯外排水路集水區

豐原汙水處理廠規劃將蒐集逕流排入八寶圳，為開發基地之聯外排水路，其集水區根據「臺中市豐原區雨水下水道重新檢討規劃」所規劃之排水分區以及地形地勢、衛星圖等圖資，繪製其集水範圍如附圖 4-10，集水面積為 323.87 公頃。



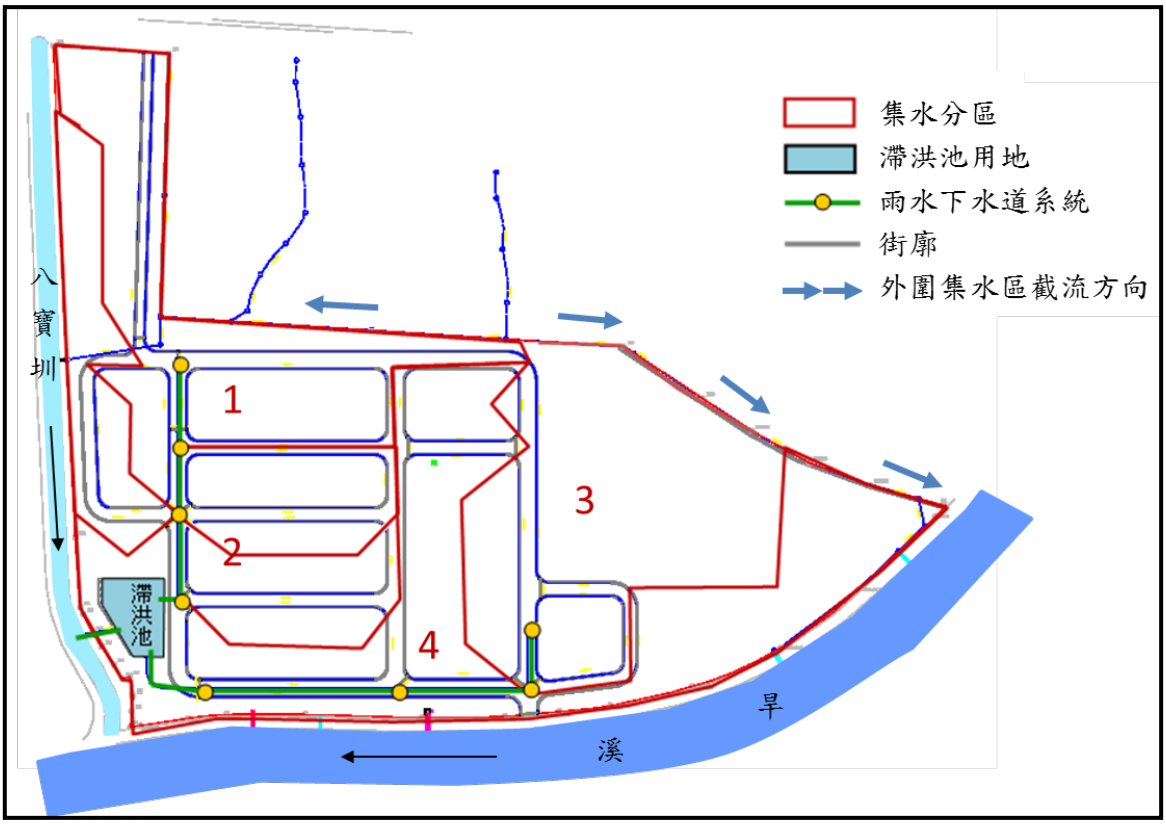
資料來源：本計畫繪製。

附圖 4-10 八寶圳(聯外排水路)集水區範圍

2、開發後

(1)基地範圍開發後子集水區與穿越水路集水區

基地開發後依據廠區內道路、側溝系統和雨水下水道系統劃設開發基地內之子集水區，基地外圍之穿越水路將規劃截流系統及穿越基地之暗渠將其逕流量銜接至八寶圳及旱溪，故不影響開發基地集水分區之劃設，基地範圍子集水區如附圖 4-11 所示，開發後穿越水路集水區如附圖 4-12 所示，其面積即為開發前之基地外圍集水面積，如附表 4-1 所示。



附圖 4-11 豐原汙水處理廠開發後開發基地集水分區示意圖

附圖 4-12 豐原汙水處理廠開發後集水分區示意圖

(2)聯外排水路集水區

基地開發後將基地內之地表逕流排入聯外排水路，故聯外排水路集水區重新劃設後包含了開發基地，開發後集水面積為327.69 公頃。

(二) 暴雨量分析

以鄰近開發區之中央氣象局或水利署雨量站之降雨強度-延時Horner 公式推估各重現期距 24 小時總降雨量。

$$I_{24}^{T}=\frac{a}{(t+b)^{c}} \quad \text{.....(1)}$$

$$R_{24}=I_{24}^{T}\times 24 \quad \text{.....(2)}$$

式中：I^{T}_{24}：降雨延時二十四小時內之平均降雨強度(毫米/小時)；

t：降雨延時 1,440(分鐘)；

a、b 及 c：迴歸係數，得參考水利署最新相關成果報告。

R_{24}：二十四小時總降雨量(毫米)。

豐原汙水處理廠基地位於旱溪流域,但旱溪係採 2 日暴雨規劃，且並無 1 日暴雨分析成果，故依「出流管制計畫書與規劃書檢核基準及洪峰流量計算方法」(草案)第五條，得採鄰近開發基地雨量站之強度延時 Horner 公式分析，本案例採經濟部水利署民國 100 年 12 月「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式分析」臺中雨量站 Horner 分析成果，降雨強度公式詳附表 4-2 所示。

附表 4-2 臺中雨量站 Horner 參數表及分析成果

重現期距	a	b	c	最大 24 小時降雨(mm)
2 年	917.126	14.695	0.650	185
5 年	1406.651	27.745	0.651	283
10 年	2130.604	45.796	0.675	362
25 年	4405.907	88.996	0.736	481
50 年	9077.308	144.666	0.805	581
100 年	22876.096	230.734	0.900	695

資料來源： 台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式分析(100 年 12 月)。

(三) 設計雨型

依臺中雨量站 Horner 公式設計雨型。Horner 公式及設計雨型建立步驟如下：

$$I_{24}^{T}=\frac{a}{(t+b)^{c}} \quad \text{.....(3)}$$

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(分鐘)；

a、b 及 c：迴歸係數。

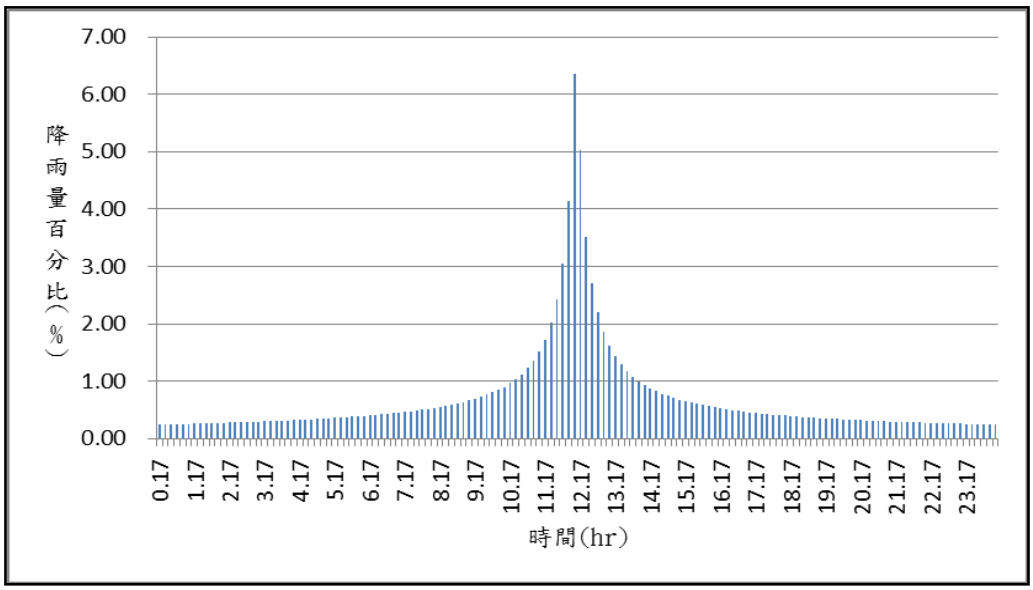
1、雨型單位時間刻度 ΔD=10 分鐘。

2、迴歸係數可參考經濟部水利署 100 年 12 月「台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式參數分析」。如附表 4-2。

3、以降雨強度公式(3)求出各場暴雨延時(t=ΔD、2ΔD、……)之降雨強度，再乘上降雨延時即為對應之各延時降雨量。將各延時降雨量相減，即得每單位時間之降雨量。

4、將各單位時間降雨量除以總降雨量，可得各單位時間降雨百分比，將最大值置於中間，其後根據右大左小原則依序排列，即可得 Horner 公式設計雨型。

經分析，臺中雨量站各重現期距雨型如附表 4-3 所示及 10 年重現期距如附圖 4-13 所示。



附圖 4-13 臺中雨量站 Horner 10 年重現期距雨型圖

附表 4-3 臺中雨量站各重現期距降雨量百分比表(1/3)

單位延時	2 年重現期 (%)	5 年重現期 (%)	10 年重現期 (%)	25 年重現期 (%)	50 年重現期 (%)	100 年重現期 (%)
0.17	0.25	0.25	0.24	0.21	0.19	0.16
0.33	0.25	0.26	0.24	0.22	0.19	0.16
0.50	0.26	0.26	0.25	0.22	0.19	0.16
0.67	0.26	0.26	0.25	0.22	0.20	0.17
0.83	0.26	0.26	0.25	0.23	0.20	0.17
1.00	0.26	0.27	0.25	0.23	0.20	0.17
1.17	0.27	0.27	0.26	0.23	0.21	0.18
1.33	0.27	0.27	0.26	0.23	0.21	0.18
1.50	0.27	0.27	0.26	0.24	0.21	0.18
1.67	0.28	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19
1.83	0.28	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19
2.00	0.28	0.28	0.27	0.25	0.22	0.19
2.17	0.28	0.29	0.28	0.25	0.23	0.20
2.33	0.29	0.29	0.28	0.25	0.23	0.20
2.50	0.29	0.29	0.28	0.26	0.23	0.21
2.67	0.30	0.30	0.29	0.26	0.24	0.21
2.83	0.30	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22
3.00	0.30	0.30	0.29	0.27	0.25	0.22
3.17	0.31	0.31	0.30	0.27	0.25	0.23
3.33	0.31	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23
3.50	0.31	0.32	0.31	0.28	0.26	0.24
3.67	0.32	0.32	0.31	0.29	0.27	0.24
3.83	0.32	0.32	0.32	0.29	0.27	0.25
4.00	0.33	0.33	0.32	0.30	0.28	0.26
4.17	0.33	0.33	0.33	0.30	0.28	0.26
4.33	0.34	0.34	0.33	0.31	0.29	0.27
4.50	0.34	0.34	0.34	0.31	0.30	0.28
4.67	0.35	0.35	0.34	0.32	0.30	0.29
4.83	0.35	0.35	0.35	0.33	0.31	0.29
5.00	0.36	0.36	0.35	0.33	0.32	0.30
5.17	0.36	0.37	0.36	0.34	0.32	0.31
5.33	0.37	0.37	0.37	0.35	0.33	0.32
5.50	0.38	0.38	0.37	0.36	0.34	0.33
5.67	0.38	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34
5.83	0.39	0.39	0.39	0.37	0.36	0.35
6.00	0.40	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36
6.17	0.41	0.41	0.40	0.39	0.38	0.38
6.33	0.41	0.42	0.41	0.40	0.39	0.39
6.50	0.42	0.42	0.42	0.41	0.40	0.40
6.67	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42
6.83	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43
7.00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.44	0.45
7.17	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47
7.33	0.47	0.48	0.48	0.47	0.48	0.49
7.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.51
7.67	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51	0.53
7.83	0.51	0.51	0.52	0.52	0.53	0.56
8.00	0.53	0.53	0.53	0.54	0.55	0.58
8.17	0.54	0.55	0.55	0.56	0.58	0.61
8.33	0.56	0.56	0.57	0.58	0.60	0.64
8.50	0.58	0.58	0.59	0.61	0.63	0.67

附表 4-3 臺中雨量站各重現期距降雨量百分比表(2/3)

單位延時	2 年重現期 (%)	5 年重現期 (%)	10 年重現期 (%)	25 年重現期 (%)	50 年重現期 (%)	100 年重現期 (%)
8.67	0.60	0.60	0.61	0.63	0.66	0.71
8.83	0.62	0.62	0.64	0.66	0.70	0.75
9.00	0.65	0.65	0.66	0.69	0.73	0.79
9.17	0.68	0.67	0.69	0.73	0.77	0.83
9.33	0.71	0.70	0.72	0.77	0.82	0.89
9.50	0.74	0.74	0.76	0.81	0.87	0.94
9.67	0.78	0.77	0.80	0.86	0.93	1.01
9.83	0.82	0.81	0.85	0.92	0.99	1.08
10.00	0.87	0.86	0.90	0.98	1.06	1.15
10.17	0.93	0.92	0.96	1.05	1.14	1.24
10.33	1.00	0.98	1.03	1.14	1.24	1.34
10.50	1.09	1.06	1.12	1.24	1.35	1.46
10.67	1.20	1.15	1.22	1.36	1.48	1.59
10.83	1.33	1.27	1.35	1.50	1.63	1.74
11.00	1.51	1.42	1.51	1.68	1.81	1.91
11.17	1.77	1.61	1.72	1.91	2.03	2.12
11.33	2.16	1.88	2.01	2.20	2.31	2.36
11.50	2.83	2.28	2.42	2.59	2.66	2.65
11.67	4.29	2.94	3.05	3.14	3.10	3.00
11.83	**9.82**	4.20	4.14	3.94	3.70	3.43
12.00	5.93	**7.53**	**6.36**	**5.21**	**4.52**	**3.97**
12.17	3.39	5.39	5.02	4.49	4.08	3.68
12.33	2.44	3.45	3.51	3.50	3.38	3.20
12.50	1.94	2.57	2.70	2.84	2.87	2.81
12.67	1.63	2.06	2.20	2.38	2.47	2.50
12.83	1.42	1.73	1.86	2.05	2.16	2.23
13.00	1.26	1.51	1.61	1.79	1.92	2.01
13.17	1.14	1.34	1.43	1.59	1.72	1.82
13.33	1.05	1.21	1.28	1.43	1.55	1.66
13.50	0.97	1.10	1.17	1.30	1.41	1.52
13.67	0.90	1.02	1.08	1.19	1.29	1.40
13.83	0.85	0.95	1.00	1.09	1.19	1.29
14.00	0.80	0.89	0.93	1.01	1.10	1.20
14.17	0.76	0.84	0.87	0.95	1.02	1.11
14.33	0.72	0.79	0.82	0.89	0.96	1.04
14.50	0.69	0.75	0.78	0.83	0.90	0.97
14.67	0.66	0.72	0.74	0.79	0.84	0.91
14.83	0.64	0.69	0.71	0.75	0.80	0.86
15.00	0.61	0.66	0.68	0.71	0.75	0.81
15.17	0.59	0.63	0.65	0.68	0.71	0.77
15.33	0.57	0.61	0.62	0.65	0.68	0.73
15.50	0.55	0.59	0.60	0.62	0.65	0.69
15.67	0.54	0.57	0.58	0.59	0.62	0.65
15.83	0.52	0.55	0.56	0.57	0.59	0.62
16.00	0.51	0.54	0.54	0.55	0.57	0.59
16.17	0.49	0.52	0.52	0.53	0.54	0.57
16.33	0.48	0.51	0.51	0.51	0.52	0.54
16.50	0.47	0.49	0.50	0.50	0.50	0.52
16.67	0.46	0.48	0.48	0.48	0.48	0.50
16.83	0.45	0.47	0.47	0.47	0.47	0.48
17.00	0.44	0.46	0.46	0.45	0.45	0.46
17.17	0.43	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44

附表 4-3 臺中雨量站各重現期距降雨量百分比表(3/3)

單位 延時	2 年重現期 (%)	5 年重現期 (%)	10 年重現期 (%)	25 年重現期 (%)	50 年重現期 (%)	100 年重現期 (%)
17.33	0.42	0.44	0.44	0.43	0.42	0.43
17.50	0.41	0.43	0.43	0.42	0.41	0.41
17.67	0.40	0.42	0.42	0.40	0.40	0.40
17.83	0.39	0.41	0.41	0.39	0.39	0.38
18.00	0.39	0.40	0.40	0.39	0.38	0.37
18.17	0.38	0.40	0.39	0.38	0.37	0.36
18.33	0.37	0.39	0.38	0.37	0.36	0.35
18.50	0.37	0.38	0.38	0.36	0.35	0.34
18.67	0.36	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33
18.83	0.36	0.37	0.36	0.34	0.33	0.32
19.00	0.35	0.36	0.36	0.34	0.32	0.31
19.17	0.34	0.36	0.35	0.33	0.31	0.30
19.33	0.34	0.35	0.34	0.32	0.31	0.29
19.50	0.33	0.35	0.34	0.32	0.30	0.28
19.67	0.33	0.34	0.33	0.31	0.29	0.27
19.83	0.33	0.34	0.33	0.31	0.29	0.27
20.00	0.32	0.33	0.32	0.30	0.28	0.26
20.17	0.32	0.33	0.32	0.30	0.27	0.25
20.33	0.31	0.32	0.31	0.29	0.27	0.25
20.50	0.31	0.32	0.31	0.29	0.26	0.24
20.67	0.30	0.31	0.30	0.28	0.26	0.24
20.83	0.30	0.31	0.30	0.28	0.25	0.23
21.00	0.30	0.31	0.30	0.27	0.25	0.22
21.17	0.29	0.30	0.29	0.27	0.24	0.22
21.33	0.29	0.30	0.29	0.26	0.24	0.21
21.50	0.29	0.29	0.28	0.26	0.24	0.21
21.67	0.28	0.29	0.28	0.26	0.23	0.21
21.83	0.28	0.29	0.28	0.25	0.23	0.20
22.00	0.28	0.28	0.27	0.25	0.22	0.20
22.17	0.27	0.28	0.27	0.25	0.22	0.19
22.33	0.27	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19
22.50	0.27	0.28	0.26	0.24	0.21	0.19
22.67	0.27	0.27	0.26	0.24	0.21	0.18
22.83	0.26	0.27	0.26	0.23	0.21	0.18
23.00	0.26	0.27	0.26	0.23	0.20	0.17
23.17	0.26	0.26	0.25	0.23	0.20	0.17
23.33	0.26	0.26	0.25	0.22	0.20	0.17
23.50	0.25	0.26	0.25	0.22	0.20	0.17
23.67	0.25	0.26	0.25	0.22	0.19	0.16
23.83	0.25	0.25	0.24	0.22	0.19	0.16
24.00	0.25	0.25	0.24	0.21	0.19	0.16

(四) 有效降雨量計算

降雨損失計算以美國水土保持局(SCS)之曲線號碼法計算為原則。

$$P_e = \frac{(P-0.2\mathrm{Y})^2}{P+0.8\mathrm{Y}} \quad \text{.....} (4)$$

$$Y = 25.4(\frac{1000}{CN} - 10) \quad \text{.....} (5)$$

式中：Pe：累積有效降雨量(毫米)；P：累積降雨量(毫米)；Y：集水區最大蓄水量(毫米)；CN：SCS 曲線號碼。

豐原汙水處理廠基地現況除少數建物，其餘多為農地和空地 CN 值依據土地利用對照表經加權計算後推估 CN 值約 79，如附表 4-4。基地開發後預定設置管理中心、污水處理設施、停車場和廠區內道路，另並無配置任何公共道路設施，加權計算 CN 值約為 90，如附表 4-5。

附表 4-4 豐原汙水處理廠開發前 CN 值計算表

項次	項目	面積(ha)	CN
1	耕地	4.2300	81
2	空地	2.0891	69
3	工業區	0.8926	88
4	住宅	0.7378	85
5	街道	0.1359	98
		合計	平均值
		8.0854	79

附表 4-5 豐原汙水處理廠開發後 CN 值計算表

項次	項目	面積(ha)	CN
1	水處理設施(以商業區估算)	4.1842	94
2	廠區內公園、滯洪池預定地	3.7833	86
3	廠區內停車場	0.1179	98
		合計	平均值
		8.0854	90

(五)集流時間分析

集流時間應考量地表逕流到主要水路的流入時間及主要水路到排水出流口的流下時間。集流時間 T_c 係指逕流自集水區上游最遠點到達匯流點或出口所需要時間，為影響設計暴雨強度之重要因子，應依不同集水區地文特性而選擇適當之經驗公式，一般採集水區流入時間 T_1 (漫地流)與 T_2 流下時間(渠流)時間之總和。

$$T_c = T_1 + T_2$$

式中，T_c：集流時間(小時)；

T_1：流入時間(小時)；

T_2：流下時間(小時)。

1、開發前

開發基地現況除部分農地、空地，並無相關排水設施，屬漫地流，集流時間僅推估流入時間部分。依 SCS 集流時間公式推估，本案例開發基地流入長度 325 公尺，地表平均坡度 2.10%，經計算得基地開發前集流時間採 0.397 小時(約 23.82 分鐘)。計算過程如下：

$$T_1 = L^{0.8}\frac{(\mathrm{Y}+25.4)^{0.7}}{4238\cdot H^{0.5}}$$

$$\mathrm{Y} = 25.4(\frac{1000}{CN}-10)$$

式中，T_1：集流時間(小時)

L：流路長度(公尺)，

H：集水區地表平均坡度(%)，

Y：集水區最大蓄水量(毫米)，

CN：SCS 曲線號碼(Curve Number)。

2、開發後

已完成基地排水系統規劃，集流時間需考量流入時間加上流下時間。

(1)流入時間：依「雨水下水道設計指南」，雨量降於房舍或地面之雨水經由側溝系統流入下水道管渠或主要水路之時間。

A、側溝及雨水井：採用 5 分鐘至 10 分鐘。

B、雨水下水道幹支線系統：採用 10 分鐘至 15 分鐘。

本案例基地蒐集系統為側溝系統，選取 7.5 分鐘。

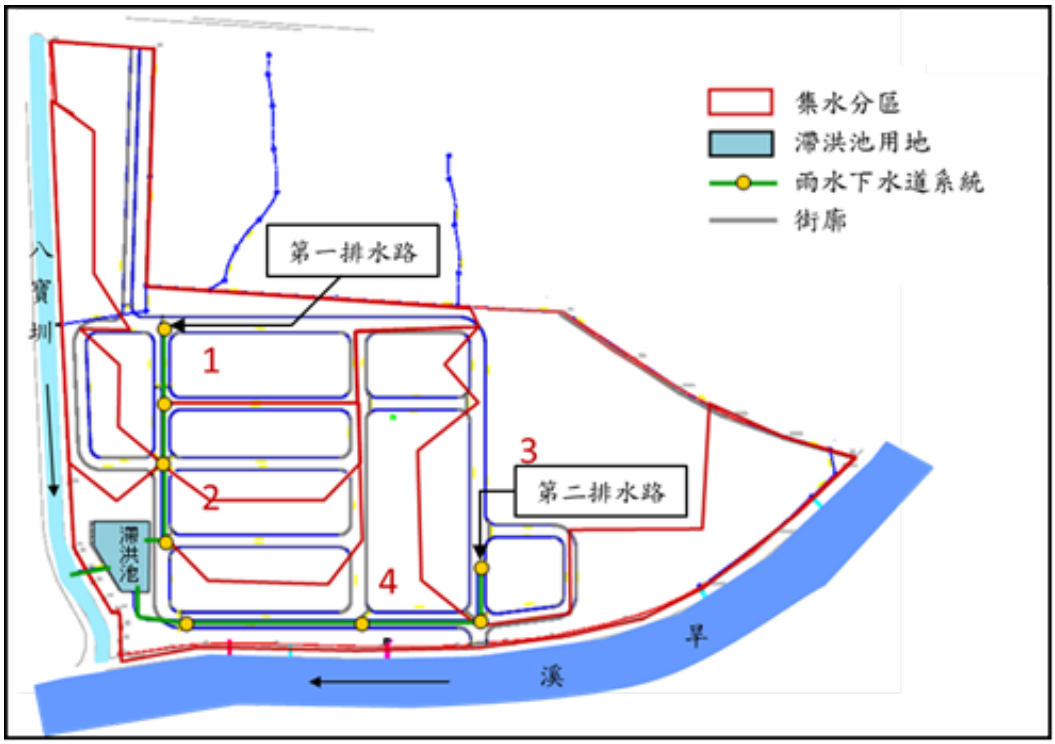
(2) 流下時間：逕流經由漫地流或側溝等進入下水道管渠或主要水路至排水出口時間，採渠流流速法計算，各子集水區集流時間計算結果如附表 4-6。

本基地依道路側溝系統和雨水下水道系統將集水區分割成 4 個子集水區，第一子集水區包含 C4 和 C3 人孔之入流；第二子集水區包含 C2 和 C1 人孔之入流；第三子集水區包含 C1-4 和 C1-3 人孔之入流；第四子集水區包含 C1-2 和 C1-0 人孔之入流。各渠段雨水下水道系統資料如附表 4-6 所示，排水路分布如附圖 4-14 所示，經計算得開發後集流時間為 11.39 分鐘。

附表 4-6 豐原汙水處理廠排水系統集流時間計算表

集水區編號	位置編號		集水面積			集流時間 tc			下水道尺寸	長度	管渠底高程		坡度
	起	迄	C (ha)	I (ha)	P (ha)	流入時間 (min)	流下時間 (min)	集流時間 (hr)	管函:§直徑(m) 箱函:□WxH(m)	L (m)	上游端	下游端	S (%)
1	C4	C3	0.1103	0.1980	0.6436	7.50	0.57	0.135	§ 0.8	36.30	199.25	199.15	0.2755
	C3	C2	0.0000	0.6995	0.0001	8.07	0.54	0.144	§ 0.8	43.44	199.15	199.00	0.3453
2	C2	C1	0.0076	0.8177	0.3486	7.50	0.49	0.133	§ 0.8	44.57	199.00	198.85	0.3366
	C1	C0	0.0000	0.5140	0.0000	7.99	0.09	0.135	§ 0.8	9.48	198.85	198.80	0.5273
3	C1-4	C1-3	0.0000	0.1419	1.3952	7.50	0.52	0.134	§ 0.8	29.98	199.30	199.25	0.1668
	C1-3	C1-2	0.0000	0.5502	0.0001	8.02	1.48	0.158	§ 1.0	68.63	199.10	199.05	0.0729
4	C1-2	C1-1	0.0000	0.8076	0.0001	7.50	1.82	0.155	§ 1.0	102.5	199.05	198.95	0.0976
	C1-1	C1-0	0.0000	0.4553	0.7181	9.32	0.07	0.157	□1.2x1.2	40.92	198.45	198.40	0.1222

資料來源：臺中市豐原地區污水下水道系統第一期—污水處理廠新建工程排水計畫書，03年06月，台中市政府水利局。



參考資料：臺中市豐原地區污水下水道系統第一期—污水處理廠新建工程排水計畫書，民國 103 年。

附圖 4-14 豐原汙水處理廠排水路及滯洪池位置示意圖

(六)基地開發前後逕流量計算

降雨-逕流模式採SCS無因次單位歷線之時間與洪峰到達時間比、流量與洪峰流量比以集水區單位歷線之洪峰流量及洪峰到達時間轉換成單位歷線，洪峰流量與洪峰時間之計算公式如下：

$$T_p = \frac{t_r}{2} + T_{lag} \quad \text{.....(6)}$$

$$T_{lag} = 0.6T_c \quad \text{.....(7)}$$

$$Q_p = \frac{0.208AR_e}{T_p} \quad \text{.....(8)}$$

式中：Q_p：洪峰流量(立方公尺/秒)；Re：有效降雨量(毫米)； A ：集水區面積(平方公里)；T_p：洪峰到達時間(小時)；tr：單位降雨延時1/6(小時)；T_c：集流時間(小時)；T_{lag}：洪峰稽延時間(小時)。各排水分區之計算參數成果如附表 4-7 所示。

各排水分區開發後之單位歷線計算參數表及成果如附圖 4-15~附圖 4-18 及附表 4-8 所示。

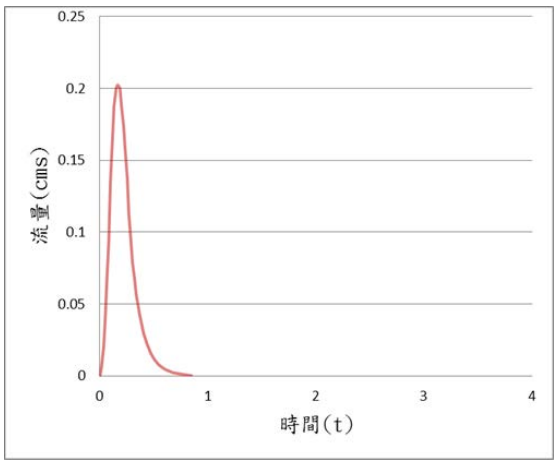
附圖 4-19~附圖 4-21 為豐原汙水處理廠開發前後各重現期距流量歷線，洪峰流量整理如表 4-10 所示，開發前 10 年重現期距洪峰流量為 2.171cms，開發後 10 年重現期距洪峰流量為 2.677cms。

附表 4-7 開發後各排水分區計算參數表

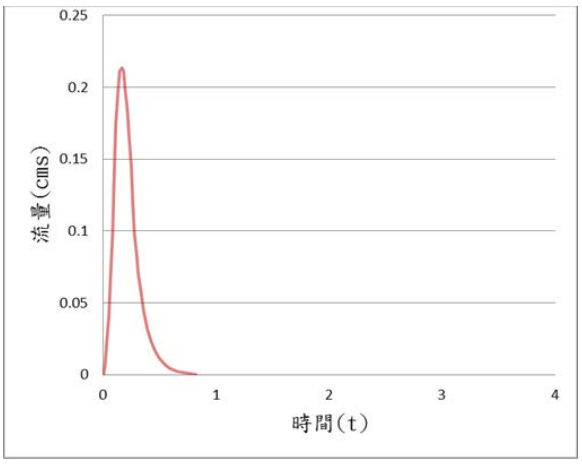
集水區編號	重現期距	面積 A	平均坡度	CN 值	R_e	T_c	T_{lag}	T_p	Q_p
		m^2	%		mm	hr	hr	hr	cms
1	2	1.6515	1.02	90	154.97	0.144	0.086	0.170	0.394
	5				251.74				0.497
	10				330.20				0.560
2	2	1.6879	1.02	90	154.97	0.135	0.081	0.164	0.411
	5				251.74				0.516
	10				330.20				0.580
3	2	2.0874	1.02	90	154.97	0.158	0.095	0.178	0.484
	5				251.74				0.614
	10				330.20				0.694
4	2	2.6632	1.02	90	154.97	0.157	0.094	0.177	0.619
	5				251.74				0.785
	10				330.20				0.887

附表 4-8 開發後各排水分區單位歷線表

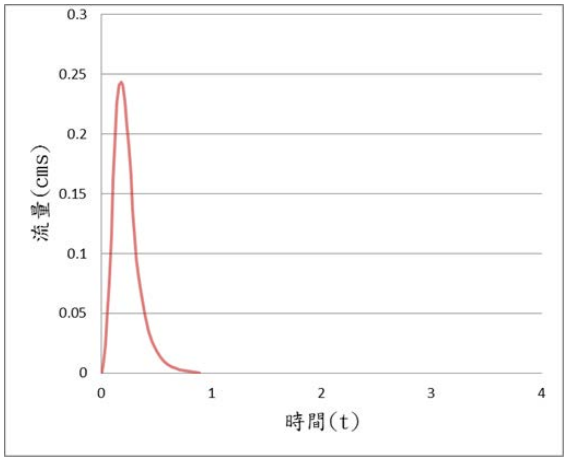
項次	第一集水區		第二集水區		第三集水區		第四集水區	
	t(min)	Q(cms)	t(min)	Q(cms)	t(min)	Q(cms)	t(min)	Q(cms)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.017	0.006	0.016	0.006	0.018	0.007	0.018	0.009
3	0.034	0.020	0.033	0.021	0.036	0.024	0.035	0.031
4	0.051	0.038	0.049	0.041	0.053	0.046	0.053	0.059
5	0.068	0.063	0.066	0.066	0.071	0.076	0.071	0.097
6	0.085	0.095	0.082	0.100	0.089	0.115	0.089	0.147
7	0.102	0.134	0.099	0.141	0.107	0.161	0.106	0.206
8	0.119	0.166	0.115	0.175	0.125	0.200	0.124	0.256
9	0.136	0.188	0.131	0.199	0.143	0.227	0.142	0.291
10	0.153	0.200	0.148	0.212	0.160	0.241	0.160	0.309
11	0.170	0.202	0.164	0.214	0.178	0.244	0.177	0.313
12	0.187	0.200	0.181	0.212	0.196	0.241	0.195	0.309
13	0.204	0.188	0.197	0.199	0.214	0.227	0.213	0.291
14	0.221	0.174	0.214	0.184	0.232	0.210	0.230	0.269
15	0.238	0.158	0.230	0.167	0.249	0.190	0.248	0.244
16	0.255	0.138	0.247	0.145	0.267	0.166	0.266	0.213
17	0.272	0.113	0.263	0.120	0.285	0.136	0.284	0.175
18	0.289	0.093	0.279	0.098	0.303	0.112	0.301	0.144
19	0.306	0.079	0.296	0.083	0.321	0.095	0.319	0.122
20	0.322	0.067	0.312	0.071	0.338	0.080	0.337	0.103
21	0.339	0.057	0.329	0.060	0.356	0.068	0.354	0.088
22	0.373	0.042	0.362	0.044	0.392	0.050	0.390	0.065
23	0.407	0.030	0.394	0.031	0.428	0.036	0.425	0.046
24	0.441	0.022	0.427	0.023	0.463	0.026	0.461	0.033
25	0.475	0.016	0.460	0.016	0.499	0.019	0.496	0.024
26	0.509	0.011	0.493	0.012	0.534	0.013	0.532	0.017
27	0.543	0.008	0.526	0.009	0.570	0.010	0.567	0.013
28	0.577	0.006	0.559	0.006	0.606	0.007	0.603	0.009
29	0.611	0.004	0.592	0.004	0.641	0.005	0.638	0.007
30	0.645	0.003	0.624	0.003	0.677	0.004	0.673	0.005
31	0.679	0.002	0.657	0.002	0.713	0.003	0.709	0.003
32	0.764	0.001	0.740	0.001	0.802	0.001	0.798	0.002
33	0.849	0.000	0.822	0.000	0.891	0.000	0.886	0.000



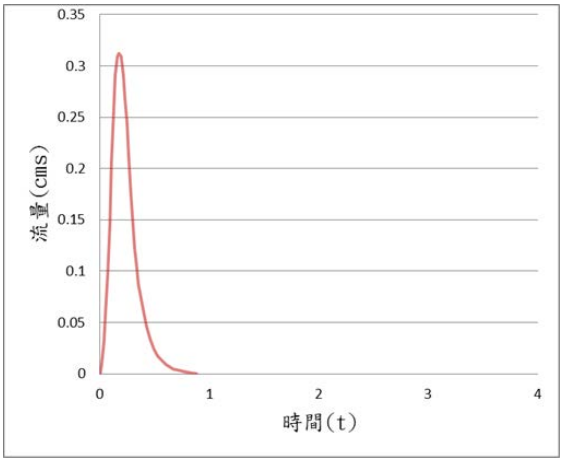
附圖 4-15 第一子集水區單位歷線



附圖 4-16 第二子集水區單位歷線



附圖 4-17 第三子集水區單位歷線



附圖 4-18 第四子集水區單位歷線

附表 4-9 豐原汙水處理廠開發前後各重現期洪峰歷線(1/3)

時間	2 年重現期		5 年重現期		10 年重現期	
	開發前(cms)	開發後(cms)	開發前(cms)	開發後(cms)	開發前(cms)	開發後(cms)
0:00	0	0	0	0	0	0
0:20	0	0	0	0	0	0
0:30	0	0	0	0	0	0
0:40	0	0	0	0	0	0
0:50	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0
1:10	0	0	0	0	0	0
1:20	0	0	0	0	0	0.003
1:30	0	0	0	0.001	0	0.009
1:40	0	0	0	0.004	0	0.023
1:50	0	0	0	0.009	0	0.026
2:00	0	0	0	0.021	0	0.033
2:10	0	0	0	0.021	0	0.039
2:20	0	0.001	0	0.026	0	0.045
2:30	0	0.004	0	0.03	0.00018	0.051
2:40	0	0.007	0	0.035	0.001303	0.057
2:50	0	0.009	0	0.039	0.003846	0.062
3:00	0	0.017	0.000128	0.043	0.007271	0.067
3:10	0	0.015	0.000923	0.047	0.011069	0.072
3:20	0	0.017	0.002726	0.051	0.015019	0.077
3:30	0	0.019	0.005165	0.055	0.01903	0.082
3:40	0	0.022	0.007884	0.059	0.023066	0.087
3:50	0	0.024	0.010727	0.062	0.027116	0.091
4:00	0	0.026	0.013631	0.066	0.031177	0.096
4:10	0	0.028	0.016572	0.069	0.035251	0.1
4:20	2.49E-05	0.031	0.019541	0.073	0.039342	0.105
4:30	0.000321	0.033	0.022535	0.077	0.04346	0.109
4:40	0.001142	0.035	0.025557	0.08	0.04761	0.114
4:50	0.002363	0.037	0.02861	0.084	0.051798	0.118
5:00	0.003787	0.04	0.031699	0.087	0.056035	0.122
5:10	0.005315	0.042	0.034829	0.091	0.060326	0.127
5:20	0.006908	0.044	0.038007	0.094	0.06468	0.131
5:30	0.008549	0.047	0.041237	0.098	0.069109	0.136
5:40	0.010234	0.049	0.044526	0.102	0.07362	0.141
5:50	0.011964	0.051	0.047881	0.106	0.078223	0.145
6:00	0.013739	0.054	0.051311	0.109	0.082934	0.15
6:10	0.015563	0.056	0.054821	0.113	0.08776	0.156
6:20	0.01744	0.059	0.058422	0.117	0.092717	0.161
6:30	0.019376	0.061	0.062125	0.121	0.097822	0.166
6:40	0.021376	0.064	0.065938	0.126	0.103088	0.172
6:50	0.023446	0.067	0.069873	0.13	0.108535	0.177
7:00	0.025593	0.07	0.073947	0.135	0.114185	0.183
7:10	0.027824	0.073	0.078171	0.139	0.120057	0.19
7:20	0.030147	0.076	0.082562	0.144	0.126177	0.196
7:30	0.032573	0.079	0.087142	0.149	0.132578	0.203
7:40	0.035112	0.082	0.091928	0.155	0.139287	0.21
7:50	0.037776	0.086	0.096947	0.16	0.146342	0.218
8:00	0.040581	0.09	0.102227	0.166	0.15379	0.226
8:10	0.043541	0.094	0.107798	0.173	0.161675	0.235
8:20	0.046676	0.098	0.113697	0.18	0.170053	0.244
8:30	0.050009	0.102	0.119971	0.187	0.178996	0.254
8:40	0.053564	0.107	0.126665	0.195	0.188574	0.265

附表 4-9 豐原汙水處理廠開發前後各重現期洪峰歷線(2/3)

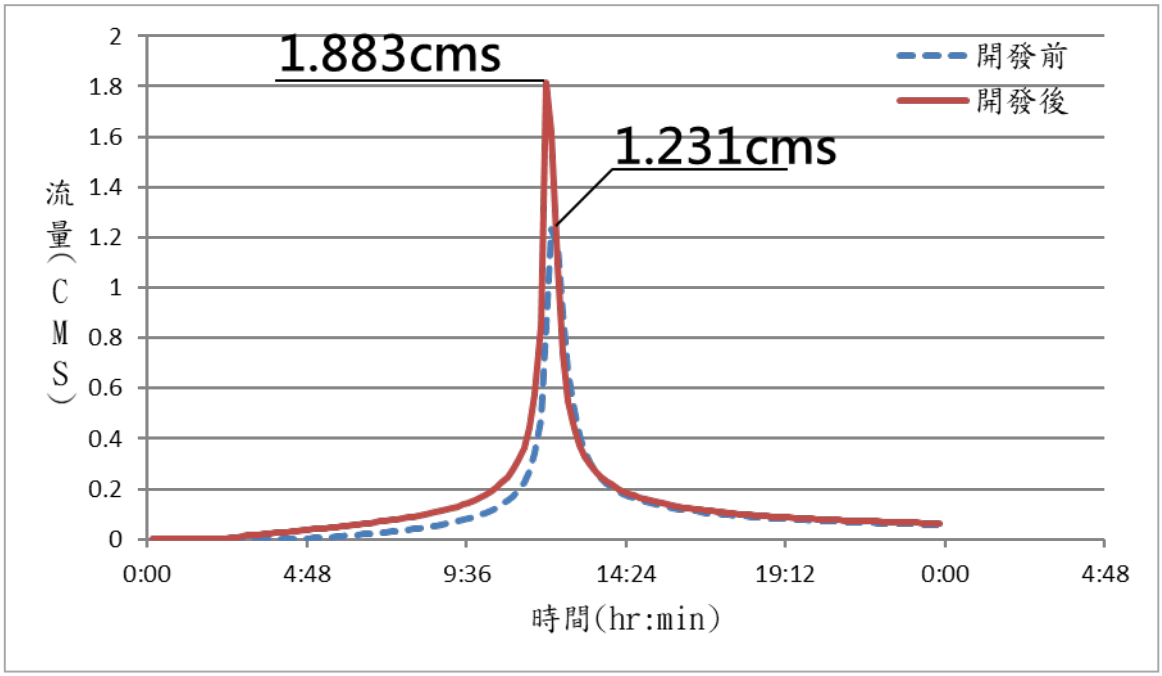
時間	2 年重現期		5 年重現期		10 年重現期	
	開發前(cms)	開發後(cms)	開發前(cms)	開發後(cms)	開發前(cms)	開發後(cms)
8:50	0.057373	0.112	0.133842	0.203	0.198882	0.277
9:00	0.061474	0.117	0.141576	0.212	0.210034	0.29
9:10	0.065908	0.124	0.149947	0.222	0.222154	0.304
9:20	0.070731	0.13	0.159064	0.233	0.235405	0.319
9:30	0.07601	0.137	0.169057	0.245	0.249988	0.336
9:40	0.081826	0.145	0.180082	0.259	0.26614	0.355
9:50	0.088282	0.154	0.192343	0.274	0.28417	0.377
10:00	0.095516	0.164	0.206104	0.291	0.304477	0.402
10:10	0.103697	0.176	0.221695	0.311	0.327559	0.43
10:20	0.113062	0.189	0.239568	0.334	0.35409	0.463
10:30	0.123931	0.205	0.26034	0.361	0.384983	0.502
10:40	0.136749	0.224	0.284859	0.394	0.421478	0.549
10:50	0.152176	0.247	0.314366	0.433	0.465359	0.606
11:00	0.171217	0.276	0.350727	0.484	0.519256	0.677
11:10	0.19548	0.314	0.396871	0.549	0.58717	0.769
11:20	0.227773	0.366	0.457747	0.638	0.675605	0.893
11:30	0.273483	0.445	0.542421	0.768	0.795791	1.067
11:40	0.344622	0.577	0.669526	0.975	0.968862	1.33
11:50	0.475913	0.848	0.885237	1.361	1.240123	1.768
12:00	0.847828	1.814	1.348931	2.316	1.727488	2.614
12:10	1.230756	1.617	1.794814	2.184	2.171143	2.515
12:20	1.166608	1.083	1.738271	1.6	2.132064	1.889
12:30	0.895219	0.735	1.406184	1.155	1.79645	1.634
12:40	0.667158	0.546	1.094696	0.888	1.451268	1.667
12:50	0.513959	0.439	0.867739	0.724	1.180389	0.991
13:00	0.413595	0.373	0.709794	0.616	0.980613	0.847
13:10	0.346671	0.327	0.599392	0.539	0.834387	0.741
13:20	0.299687	0.293	0.51959	0.482	0.725232	0.661
13:30	0.265306	0.267	0.460097	0.438	0.641982	0.598
13:40	0.240108	0.246	0.415321	0.402	0.577818	0.547
13:50	0.220646	0.229	0.380338	0.373	0.526977	0.505
14:00	0.204917	0.214	0.351993	0.349	0.485531	0.47
14:10	0.19184	0.202	0.328433	0.328	0.450998	0.44
14:20	0.180745	0.191	0.308475	0.31	0.421728	0.414
14:30	0.171187	0.181	0.291314	0.294	0.396578	0.391
14:40	0.162841	0.173	0.276365	0.28	0.374702	0.371
14:50	0.155476	0.166	0.263205	0.267	0.355483	0.354
15:00	0.148921	0.159	0.251521	0.256	0.338457	0.338
15:10	0.143037	0.153	0.24106	0.246	0.32325	0.324
15:20	0.13772	0.148	0.23163	0.237	0.309578	0.311
15:30	0.132889	0.142	0.223082	0.229	0.297219	0.299
15:40	0.128474	0.138	0.215287	0.221	0.285978	0.288
15:50	0.124419	0.134	0.208145	0.214	0.275707	0.278
16:00	0.120683	0.13	0.201577	0.207	0.266286	0.269
16:10	0.117223	0.126	0.195508	0.201	0.257604	0.261
16:20	0.114009	0.123	0.189881	0.196	0.249575	0.253
16:30	0.111015	0.119	0.18465	0.191	0.24213	0.245
16:40	0.108216	0.117	0.179768	0.186	0.2352	0.239
16:50	0.105593	0.114	0.1752	0.181	0.228731	0.232
17:00	0.10313	0.111	0.170918	0.177	0.222682	0.226
17:10	0.100809	0.109	0.166892	0.173	0.217006	0.221
17:20	0.098619	0.106	0.163096	0.169	0.211669	0.215

附表 4-9 豐原汙水處理廠開發前後各重現期距洪峰歷線(3/3)

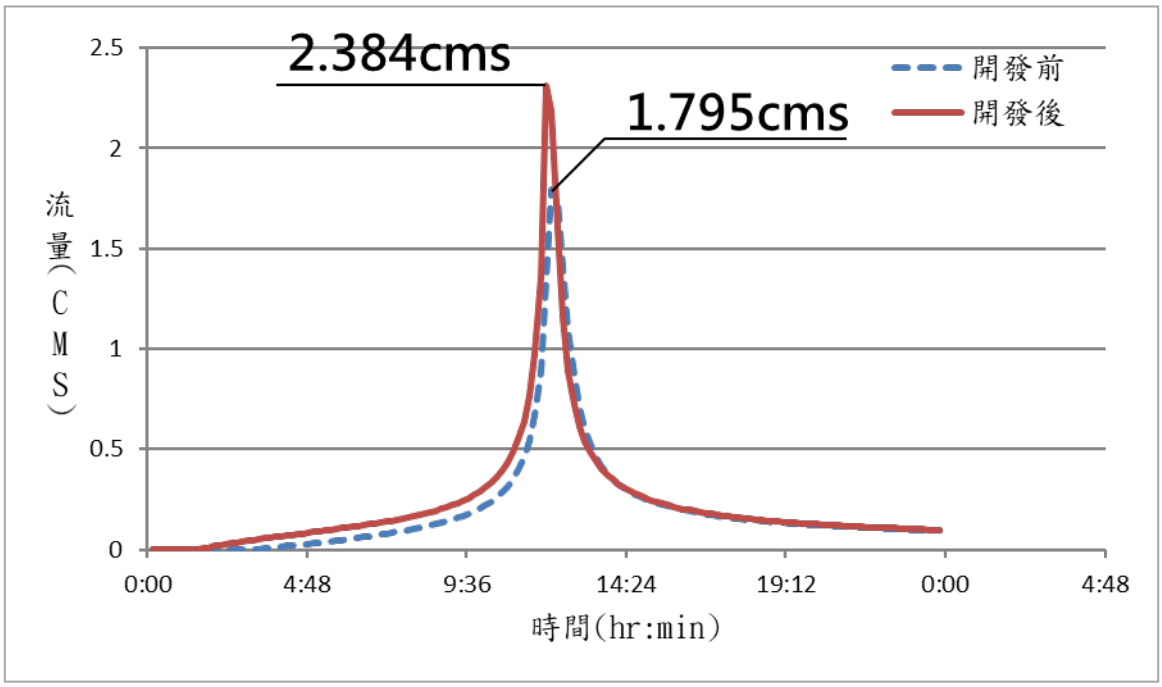
時間	2 年重現期		5 年重現期		10 年重現期	
	開發前(cms)	開發後(cms)	開發前(cms)	開發後(cms)	開發前(cms)	開發後(cms)
17:30	0.09655	0.104	0.159516	0.165	0.206645	0.211
17:40	0.094588	0.102	0.156128	0.162	0.2019	0.206
17:50	0.092727	0.1	0.152916	0.158	0.197412	0.201
18:00	0.090959	0.098	0.149869	0.155	0.193164	0.197
18:10	0.089274	0.096	0.146971	0.152	0.189131	0.193
18:20	0.087668	0.095	0.144211	0.149	0.185297	0.189
18:30	0.086136	0.093	0.141582	0.147	0.181652	0.186
18:40	0.084671	0.091	0.13907	0.144	0.178175	0.182
18:50	0.083268	0.09	0.136667	0.142	0.174856	0.179
19:00	0.081926	0.088	0.13437	0.14	0.171689	0.176
19:10	0.080637	0.087	0.132168	0.137	0.168656	0.173
19:20	0.079399	0.086	0.130054	0.135	0.165752	0.17
19:30	0.078211	0.084	0.128027	0.133	0.16297	0.167
19:40	0.077066	0.083	0.126078	0.131	0.160299	0.164
19:50	0.075964	0.082	0.124201	0.129	0.157731	0.162
20:00	0.074903	0.081	0.122397	0.127	0.155266	0.159
20:10	0.073878	0.08	0.120656	0.125	0.152892	0.157
20:20	0.072889	0.079	0.118976	0.124	0.150604	0.154
20:30	0.071935	0.078	0.117358	0.122	0.148402	0.152
20:40	0.071012	0.077	0.115792	0.12	0.146276	0.15
20:50	0.070118	0.076	0.114279	0.119	0.144223	0.148
21:00	0.069254	0.075	0.112817	0.117	0.142242	0.146
21:10	0.068416	0.074	0.1114	0.116	0.140325	0.144
21:20	0.067604	0.073	0.110027	0.114	0.13847	0.142
21:30	0.066817	0.072	0.108699	0.113	0.136677	0.14
21:40	0.066053	0.071	0.10741	0.112	0.134938	0.138
21:50	0.065311	0.07	0.106158	0.11	0.133253	0.137
22:00	0.064591	0.07	0.104945	0.109	0.131621	0.135
22:10	0.063891	0.069	0.103765	0.108	0.130036	0.133
22:20	0.06321	0.068	0.102618	0.107	0.128497	0.132
22:30	0.062548	0.067	0.101505	0.106	0.127004	0.13
22:40	0.061903	0.067	0.100421	0.105	0.125552	0.129
22:50	0.061275	0.066	0.099366	0.103	0.12414	0.128
23:00	0.060664	0.065	0.09834	0.102	0.122768	0.126
23:10	0.060068	0.065	0.097339	0.101	0.121432	0.125
23:20	0.059486	0.064	0.096364	0.1	0.120131	0.123
23:30	0.05892	0.063	0.095415	0.099	0.118866	0.122
23:40	0.058367	0.063	0.094488	0.098	0.117632	0.121
23:50	0.057827	0.062	0.093584	0.097	0.116429	0.12

附表 4-10 豐原汙水處理廠開發前後各重現期距洪峰流量綜整表

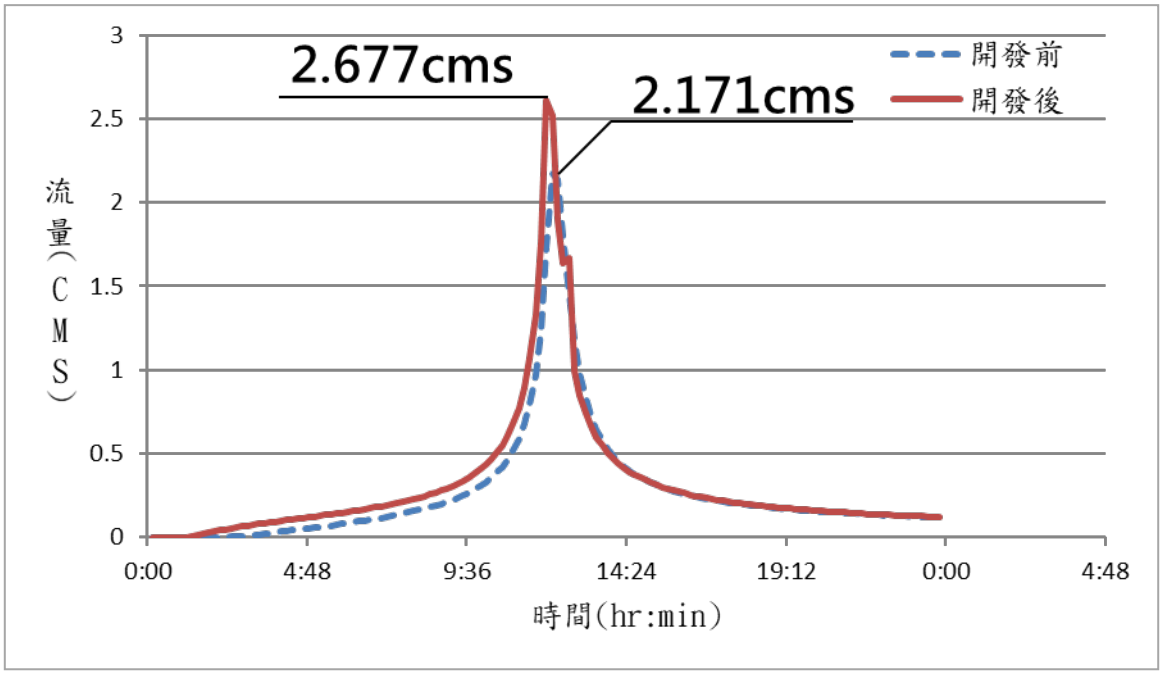
重現期距 / 流量	2 年重現期距	5 年重現期距	10 年重現期距
開發前洪峰流量(cms)	1.231	1.795	2.171
開發後洪峰流量(cms)	1.883	2.384	2.677



附圖 4-19 豐原汙水處理廠 2 年重現期開發前後流量歷線圖



附圖 4-20 豐原汙水處理廠 5 年重現期開發前後流量歷線圖



附圖 4-21 豐原汙水處理廠 10 年重現期開發前後流量歷線圖

(七) 聯外排水路通洪能力評估

由於八寶圳無相關治理規劃報告，依「出流管制計畫書與規劃書檢核基準與洪峰流量計算方法」(草稿)第十一條規定可由基地開發前比流量，推估八寶圳於旱溪出口處之各重現期距洪峰流量，並進行水理演算，檢核基地開發排水出流口以下斷面之通洪能力。

參由於基地開發後之逕流量均排入八寶圳，故推估出口流量時應以開發後之八寶圳集水面積(327.69 公頃)做為評估依據，成果如附表 4-11 所示。

附表 4-11 聯外排水路出口洪峰流量計算表

	基地開發前洪峰流量(基地面積 8.09 公頃)	開發基地比流量	推估開發前八寶圳於豐原大道斷面流量(集水面積 313.93 公頃)	推估開發後八寶圳出口流量(集水面積 327.69 公頃)
2 年重現期距	1.23	0.15	47.09	49.28
5 年重現期距	1.80	0.22	69.06	71.86
10 年重現期距	2.17	0.27	84.76	86.91

附表 4-12 八寶圳於旱溪出口各重現期距水位(斷面)

重現期距	2 年	5 年	10 年
水位(EL)	196.16m	196.48m	196.66m

資料來源：「大里溪水系治理規劃檢討及治理基本計畫」，民國 96 年 12 月

附表 4-13 八寶圳各斷面通洪能力檢核表

斷面	10 年重現期距水位 (EL)	堤岸高 (EL)	通洪能力檢核	備註
5	201.40	201.88	不溢流	豐原大道二段與八寶圳交界處
4	199.78	200.18	不溢流	
3	199.08	199.48	不溢流	
2	198.11	198.78	不溢流	基地排水斷面出口
1	197.99	198.43	不溢流	
0	197.61	198.10	不溢流	八寶圳與旱溪交界處(出口)

附圖 4-22 八寶圳斷面位置圖

基地排水出流口斷面接近旱溪匯流口，利用 HEC-RAS 計算基地排水出口之八寶圳現況通洪能力，分析斷面位置如附圖 6-38 所示。考慮通洪能力時應考慮外水位影響，八寶圳出口之旱溪斷面各重現期距水位如附表 6-14 所示，八寶圳 10 年重現期距通洪分析成果如附表 6-15 所示，成果顯示基地出口斷面滿足 10 年重現期距不溢流之標準。

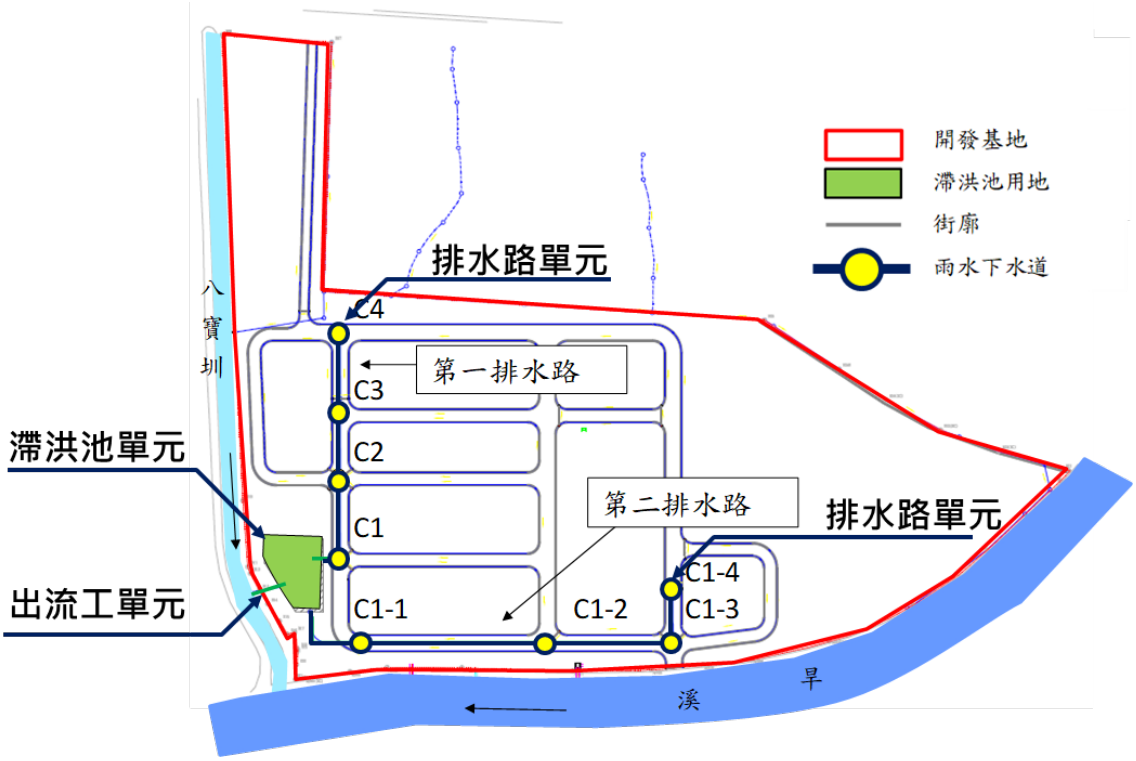
(八) 開發基地出流管制量訂定

以長延時24小時暴雨量及SCS無因次單位歷線法計算土地開發基地之開發前10年重現期距之洪峰流量2.171cms。八寶圳現況通洪能力滿足 10 年重現期距洪峰流量，故開發基地之出流管制量訂為2.171cms。

三、削減洪峰流量方案

(一) 出流管制設施單元

示範案例於基地內排水系統排水出流口設置滯洪池一座，將基地內開發後所增加之洪峰流量透過開發基地排水系統排往滯洪池，藉由出流工調節排出流量避免影響聯外排水路八寶圳水路現況通洪能力，出流管制設施單元如附圖 4-23。



附圖 4-23 示範案例出流管制設施單元示意圖

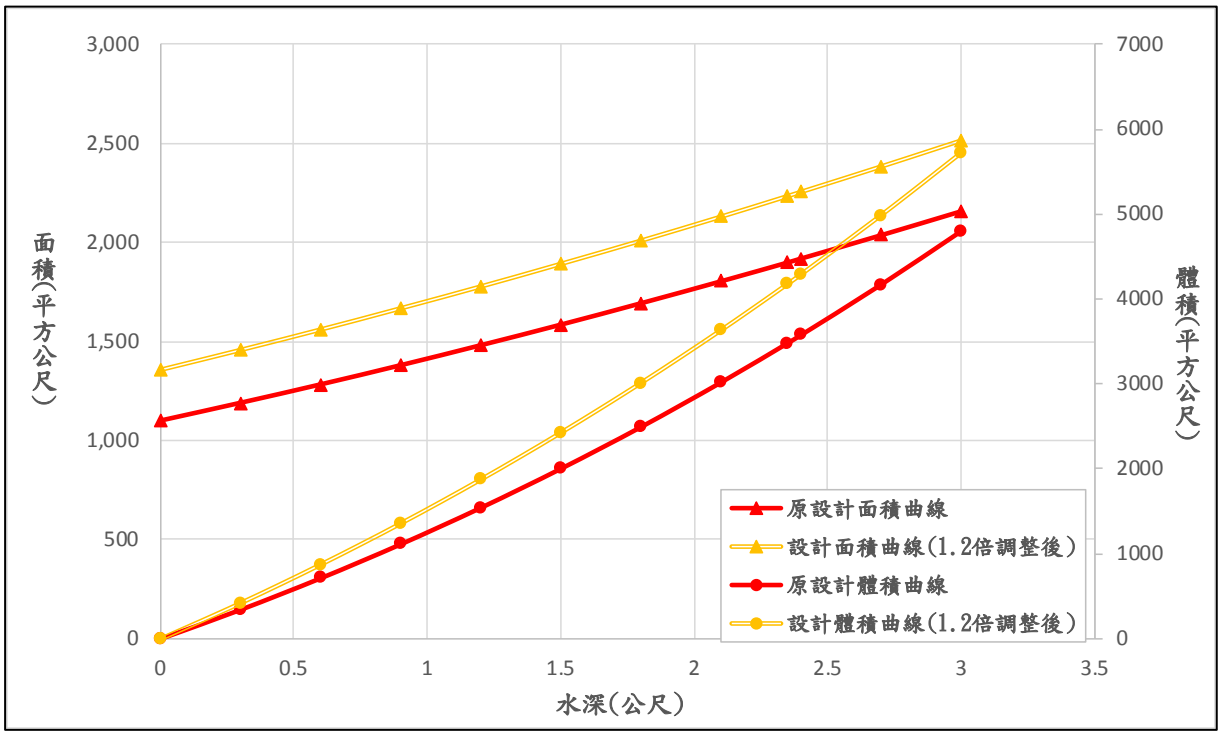
(二) 出流管制設施布置原則

1、滯洪池整體規劃

滯洪池底高程為 197.15 公尺，上游岸頂高程 200.8 公尺，下游岸頂高程 200.00 公尺，邊坡斜率(V:H)為 1:2.5，水深、面積、體積關係(H-A-V)如附表 4-14 和附圖 4-24

附表 4-14 示範案例滯洪池水深、面積、體積關係曲線

	滯洪所需體積		設計滯洪體積(安全係數 1.2)	
水深 H	面積 A	體積 V	面積 A	體積 V
m	m^2	m^3	m^2	m^3
0.00	1,100	-	1,358	-
0.30	1,190	343	1,458	422
0.60	1,283	714	1,561	875
0.90	1,380	1,114	1,668	1,359
1.20	1,481	1,543	1,778	1,876
1.50	1,585	2,003	1,892	2,427
1.80	1,693	2,494	2,009	3,012
2.10	1,804	3,019	2,130	3,633
2.35	1,899	**3,482**	2,234	**4,178**
2.40	1,919	3,577	2,255	4,290
2.70	2,037	4,170	2,383	4,986
3.00	2,158	4,799	2,514	5,720



附圖 4-24 示範案例滯洪池 H-V-A 曲線

2、出流工規劃

以出流管制量作為出流口設定條件，並分別輸入開發後 2 年、5 年及 10 年重現期距入流量歷線及聯外排水路水位歷線，進行各重現期距排水出流洪峰流量不大於開發前之排水出流洪峰流量之檢核。本案例針對 10 年重現期距外水位及出流管制量進行設計

放流管以管函公式計算上下游水深，藉以推估滯洪池設計水深下，各孔口流量大小。管函公式如下：

$$Z_1+\frac{P_1}{\gamma}+\frac{V_1^2}{2g}=Z_2+\frac{P_2}{\gamma}+\frac{V_2^2}{2g}+H_T$$

式中：Z_1、Z_2：上下游之渠高(m)

P_1、P_2：上下游之壓力水頭(m)

$\frac{V_1^2}{2g}$ 、$\frac{V_2^2}{2g}$ ：上下游之速度水頭(m)

H_T：為克服所有水頭損失以產生流量所需之總水頭(m)，本案例計算摩擦損失 $f'=\frac{2gn^2}{R^{\frac{1}{3}}}$ ，$H_T=f'\frac{L}{D}\frac{V_2^2}{2g}$ ，n 為曼寧 n 值，R 為水力半徑，L 為涵管長度。

出流工採孔口設計，滯洪池之水流透過設計的孔口進入陰井後，由下游放流管排出。計算採由下游往上游計算，以管流公式計算陰井水面高程，再根據滯洪池設計水深推估 10 年重現期流量。底部及側邊孔口流量計算方式如下：

$$Q=C_0\cdot A_0\cdot\sqrt{2gZ}$$

式中：C_0：流量係數，C=0.61~0.64，一般取 0.61

A_0：孔口面積(m2)， $A=\frac{\pi}{4}e^2$ ，e：孔口直徑(m)

g：重力加速度 9.81(m/s^2)

Z：孔口上下游水位差(m)，

而頂部水平孔口流況一有效水頭大小而有所不同，當有效水頭較小時，以孔口週長配合堰流公式計算流量；當有效水頭較大時，則利用孔口公式以面積計算。水平孔口以堰流公式及孔口流公式計算結果取小者為設計，堰流及孔口流流量計算方式如下：

(A)堰流公式

$$Q_w = C_w P_e h_e^{1.5}$$

式中：Q_w：堰流流量(cms)

P_e：堰有效長度(m)

h_e：有效水頭(m)

C_w：堰流係數，採 1.7。

(B)孔口公式

$$Q_0 = C_0 A_0 \sqrt{2gh_e}$$

式中：Q_0：孔口流量(cms)

C_0：流量係數，本案例採 0.61

A：孔口面積(m^2)

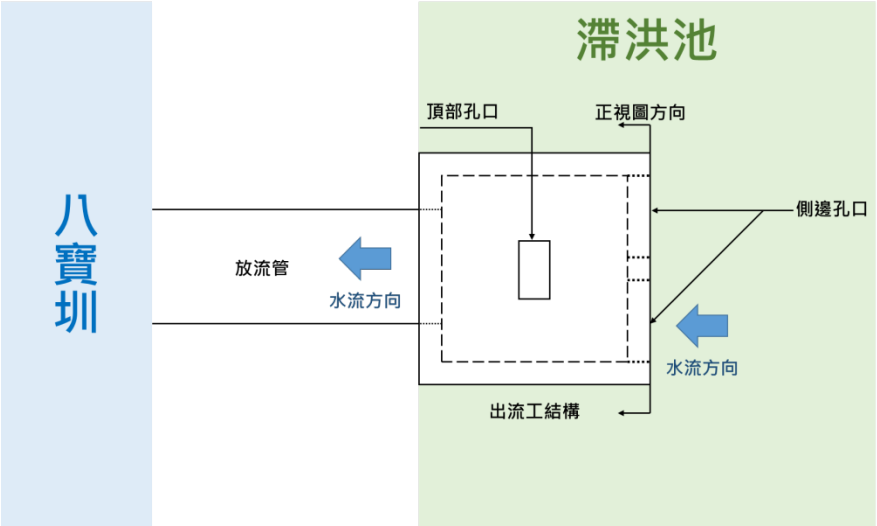
h_e：有效水頭(m)

為避免在槽滯洪池平時積水及符合開發後 2 年、5 年及 10 年排水出流洪峰流量不超過開發前排水出流洪峰流量，出水結構配置低水孔口、側邊孔口及頂部孔口控制滯洪池出流量，設計水深採 199.5 公尺。滯洪池之逕流透過孔口流入陰井後，再以放流管排入八寶圳渠道，放流管尺寸採直徑 1.0 公尺設計，長度約 15 公尺，上游管底高程為 197.15 公尺，下游管底高程為 197.05 公尺。設施配置方式如附圖 4-25 上視圖及附圖 4-26 剖面圖所示。

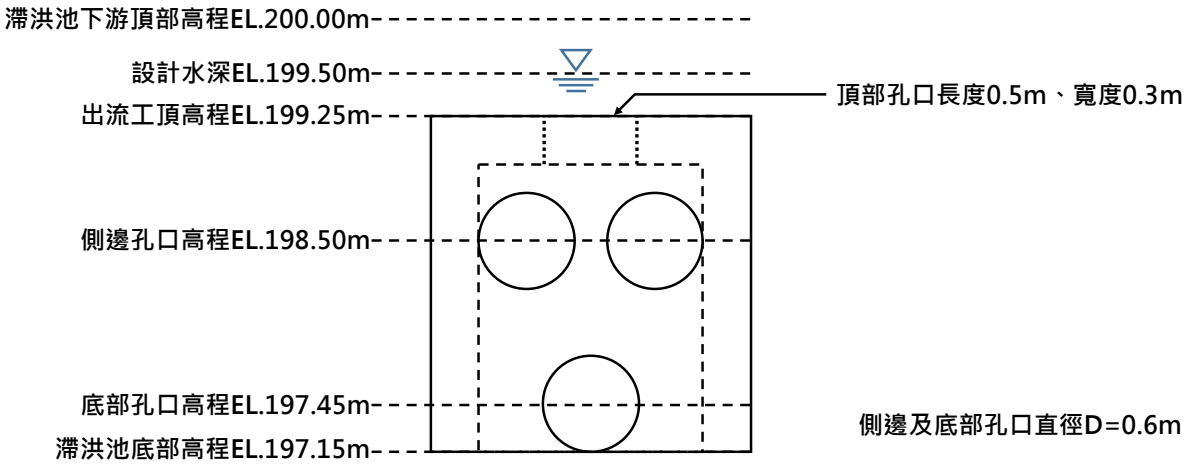
(1)低水孔口(垂直)採圓形設計，直徑 0.6 公尺，設置一孔，中心高程 197.45 公尺。

(2)側邊孔口(垂直)採圓形設計，直徑 0.6 公尺，設置兩孔，中心高程均為 198.50 公尺。

(3)頂部孔口(水平)採矩形設計，長 0.5 公尺，寬 0.3 公尺，孔口中心高程為 199.25 公尺。



附圖 4-25 示範案例滯洪池出流口平面示意圖



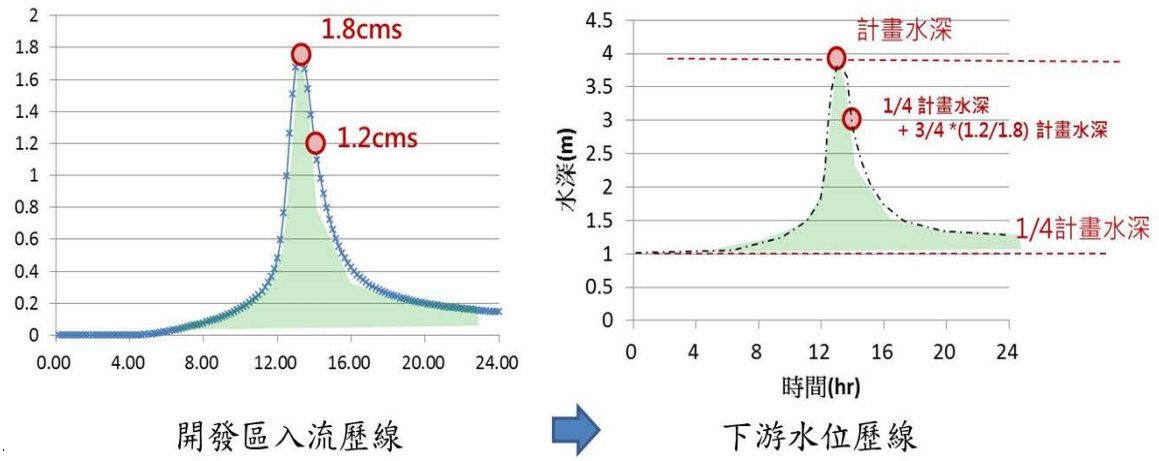
附圖 4-26 示範範例滯洪池出流口正視示意圖

(三) 出流管制設施方案研擬與規劃

以美國環保署(EPA)之 SWMM 水理模式演算滯洪設施所需量體，應以達到開發後各重現期排水出流洪峰流量不大於開發前之出流量之檢核基準原則。

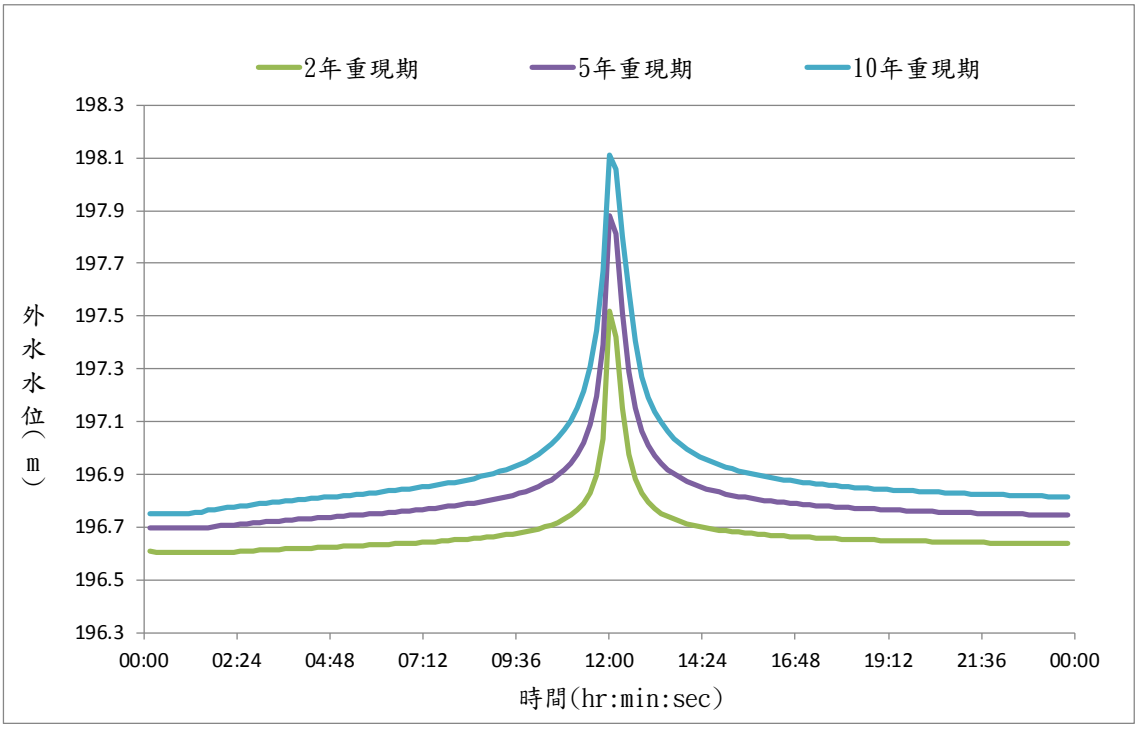
1、聯外排水路水位評估

聯外排水路八寶圳之水位依規劃報告2、5及10重現期水位(水深)為計算基準，下游排水最低水深可設定為該重現期水深的1/4，並以開發區排水出流口之流量歷線中各時段流量值與洪峰值流量之百分比設計水位歷線，計算原則如附圖 4-27 所示。



附圖 4-27 示範案例聯外排水路水位歷程線設計原則示意圖

本案例開發基地下游排水路八寶圳渠底高程為 196.30m， 2 年重現期距水位 197.52m，5 年重現期距水位 197.88 公尺，10 年重現期距水位 198.11m，進而以各重現期距之入流量歷線推算各重現期距水位，各重現期距外水位歷線計算結果如附圖 4-28 所示。



附圖 4-28 示範案例聯外排水路各重現期外水位歷線圖

2、洪峰流量及滯洪體積檢核

本節以 SWMM 模式進行檢核，並分別輸入開發後 2 年、5 年及 10 年重現期距入流量歷線及聯外排水路水位歷線，進行各重現期距排水出流洪峰流量不大於開發前之排水出流洪峰流量之檢核。

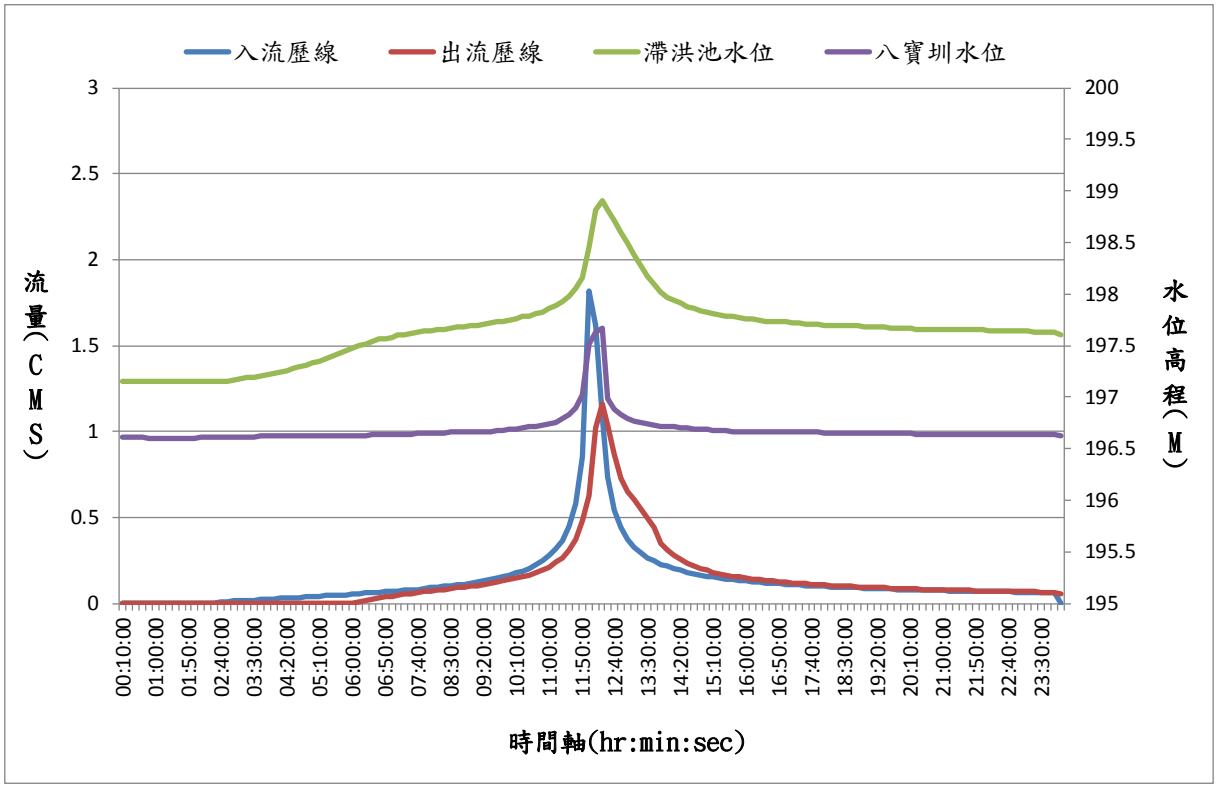
豐原汙水處理廠基地區內滯洪池模擬結果如附表 4-15 所示，以開發後 10 年重現期距對開發前 10 年重現期距為例，可將開發後洪峰流量 2.677 cms 降低至 2.136 cms 低於出流管制量 2.171 cms，最大水深 2.35 公尺，滯洪體積 3,478 立方公尺。2 年及 5 年重現期距排水出流洪峰流量亦低於開發前之洪峰流量。附圖 4-29 至附圖 4-31 為 2 年、5 年及 10 年重現期滯洪池流量歷線和滯洪池水位歷線以及聯外排水路八寶圳水位歷線圖。

附表 4-15 示範案例洪峰演算成果資料綜整表

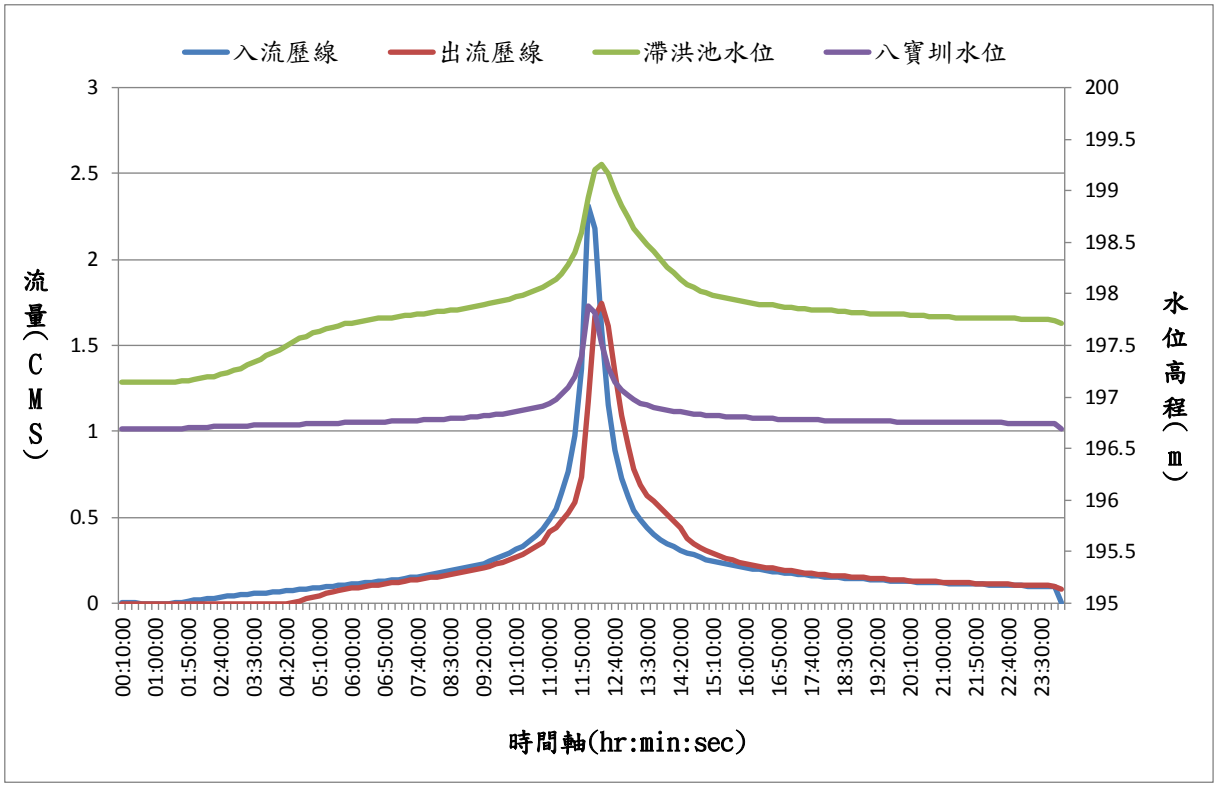
說明	洪峰流量			水工結構				滯洪池		
重現期(年)	開發後(cms)	開發前(cms)	出流管制量(cms)	低水孔口流量(cms)	側邊孔口流量(cms)	頂部孔口流量(cms)	合計出流量(cms)	最大水深(m)	滯洪體積(m^3)	設計滯洪池體積*(m^3)
10	2.677	2.171	2.171	0.658	1.276	0.202	2.136	2.35	3,478	4,178
5	2.384	1.795		0.695	1.048	0.009	1.752	2.12	3,056	
2	1.883	1.231		0.708	0.456	0.000	1.164	1.75	2,411	

註：滯洪池設計體積採用 1.2 倍十年重現期距之演算滯洪體積。

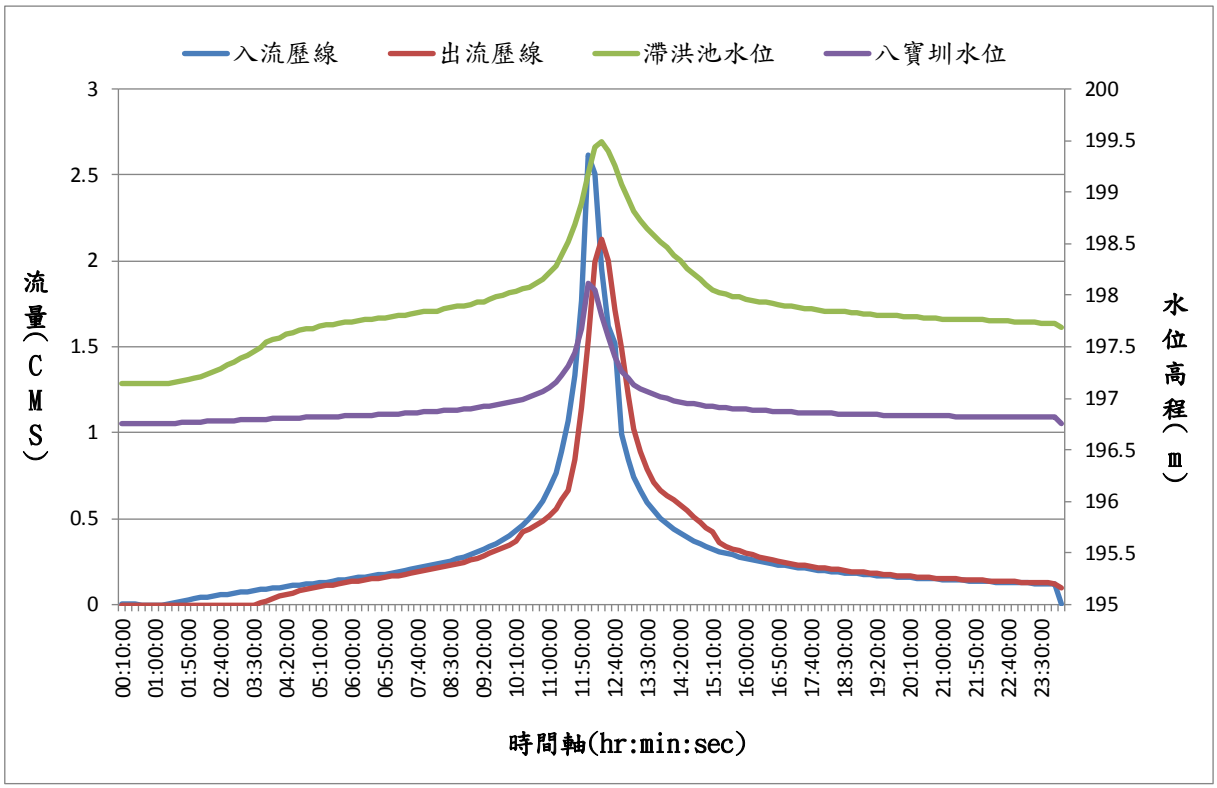
滯洪池體積於設計水深 2.35 公尺時應大於 3,478 立方公尺的 1.2 倍 4,178 立方公尺，調整後之滯洪池 H-A-V 曲線如附表 4-14 所示。



附圖 4-29 示範案例 2 年重現期距入流歷線滯洪池演算成果



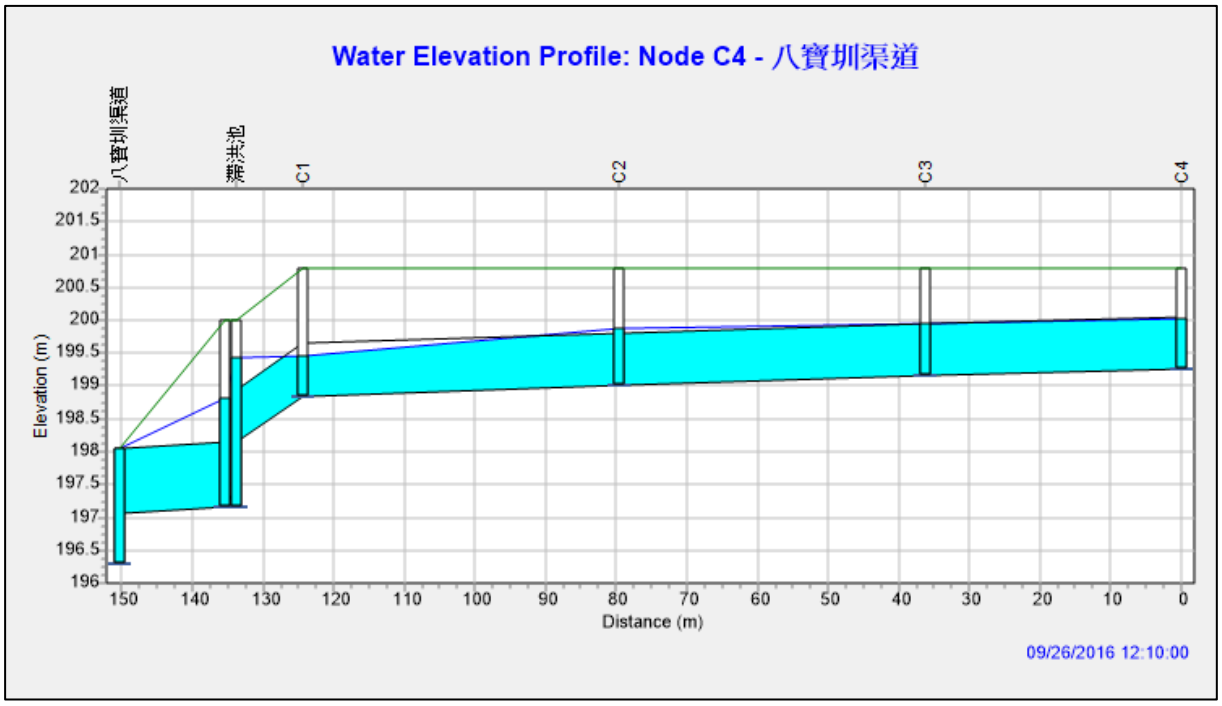
附圖 4-30 示範案例 5 年重現期距入流歷線滯洪池演算成果



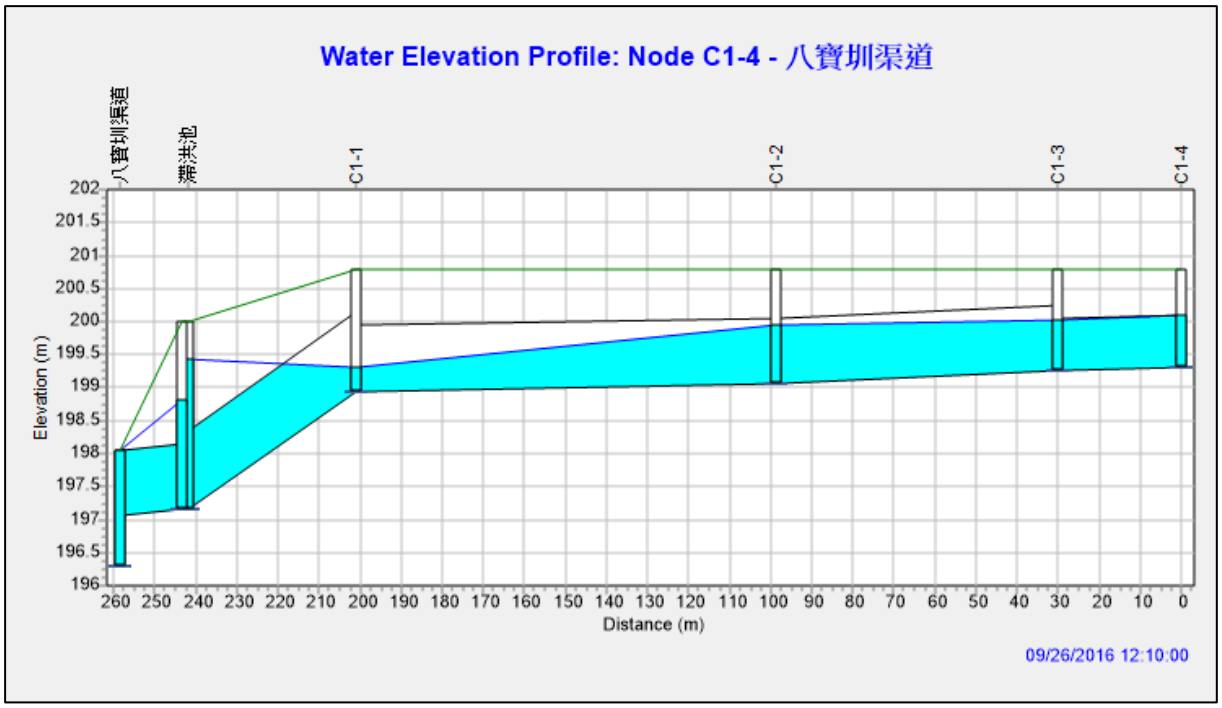
附圖 4-31 示範案例 10 年重現期距入流歷線滯洪池演算成果

3、排水系統通洪能力檢核

附圖 4-32 及附圖 4-33 為 10 年重現期距滯洪池最高水位下，各排水路水面剖線圖。10 年重現期距滯洪池最高水位高程為 199.50 公尺，而開發基地第一排水路雨水下水道最末端人孔 C1 之高程為 198.85 公尺，其與滯洪池連接之管線為直徑 800 公釐之管涵，由附圖 4-32 可看出受到滯洪池水位影響，匯入滯洪池管段滿管及上游人孔 C2 及 C3 附近管段滿管，但未冒水；基地第二段排水路雨水下水道最末端人孔 C1-1 之高程為 198.95 公尺，其與滯洪池連接之管線為長寬皆為 1.2 公尺之矩形管， C1-3 至 C1-1 採直徑 1,000 公釐圓管，C1-4 至 C1-3 採直徑 800 公釐圓管，由附圖 4-33 可看出匯入滯洪池管段及 C1-4 至 C1-3 滿管但未冒水，其餘管段仍有餘裕空間，依動態檢核以不冒水原則下，顯示滯洪池運作尚不影響排水路功能。



附圖 4-32 示範案例 10 年重現期距下滯洪池最高水位時第一排水路水面剖線圖



附圖 4-33 示範案例 10 年重現期距下滯洪池最高水位時第二排水路水面剖線圖

四、土地開發行為對區外排水影響評估

土地開發行為將會改變計畫區的地形地貌，除開發基地次集水區與排水路的改變外，也可能會對開發基地鄰近區域產生影響。因此必須評估對區外排水流路、地表逕流通過及淹水潛勢的影響擬定相關措施。各影響評估說明如下：

(一) 基地開發改變區域排水或河川集水區評估

本基地開發前之大部分逕流量排入八寶圳(旱溪右岸之灌溉圳路)，少部分透過側溝系統排入旱溪，基地開發後全部排入八寶圳，再排入旱溪。因此並未改變區域排水及河川集水區，如附圖 4-34。

(二) 基地內穿越水路集排水功能及地表逕流通過評估

本基地沿基地北側佈設截流明渠，其中基地北側圳路 A 及圳路 B 暗渠穿越基地排入西側八寶圳，其餘集水區沿東側排至基地南側渠道。截水系統保護標準採 10 年重現期距，圳路 B 集水區 以西區域集流後，依地形地勢，由東向西排入八寶圳，截流排水溝渠斷面尺寸部分，基地北側區段以明渠佈設，穿越基地部分則採 W1.0m×H1.0m 矩形暗渠，穿越基地後排入西側八寶圳；圳路 B 集水區以東區域經匯集後沿基地

北側邊界施作截流排水路往東流至基地東南側排水渠道，尺寸採 W0.6m×H0.8m 矩形側溝，穿越基地南側段則採 W0.6m×H0.8m 矩形暗渠，銜接至基地東南側倒虹吸工進水口，相關基地外側排水系統詳附圖 4-34 所示，水理計算成果詳附表 4-16 所示，經檢核通洪能力無虞。

示範案例基地外圍以截流系統將區外逕流量直接以截流沿著基地外圍的方式排入下游排水，因此不會導致基地周邊區域排水受阻而淹水的潛勢。

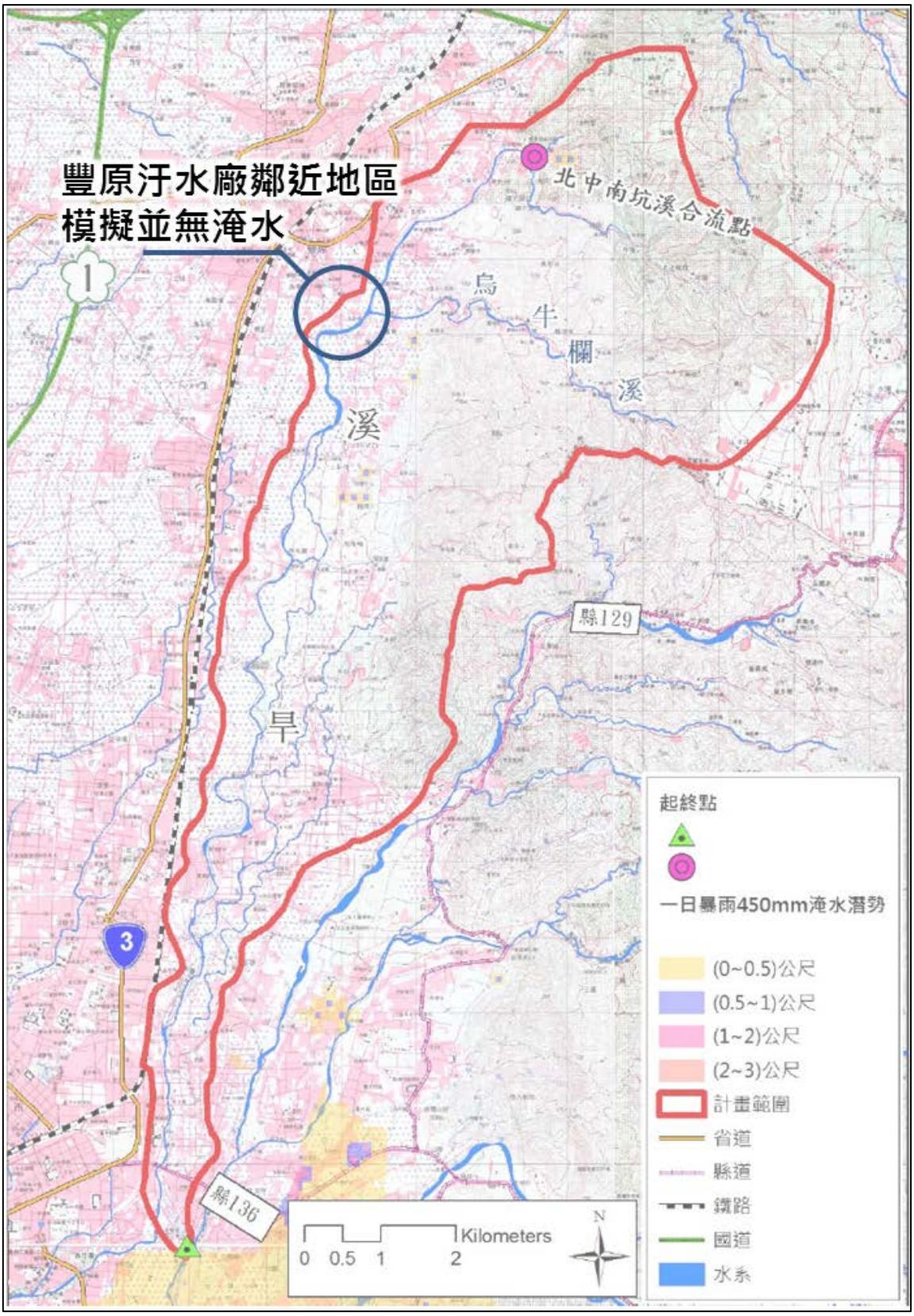
附圖 4-34 示範案例外圍截水系統計算點分布示意圖

(三) 基地位於 10 年重現期距淹水範圍之因應對策

依經濟部水利署 103 年「大里溪支流旱溪治理規劃檢討」一日暴雨 450 公釐(高於示範案例十年重現期 24 小時最大暴雨量 362mm)淹水模擬，顯示本案例基地並非位於 10 年重現期距現況淹水範圍，如附圖 4-35。

附表 4-16 示範案例外圍截水系統 10 年重現期暴雨水理計算表

位置編號		地面高(m)		集水面積		比逕流量		集流時間 tc(分)		流量	累積流量	管渠形狀尺寸	寬度	高度	水深	流速	長度	管渠底高(m)		坡度	通水能力檢核	覆土深(m)	
起	迄	上游端	下游端	R 住宅區	M 農業區	R 住宅區	M 農業區	流入時間	流下時間	Q(m^3/s)	Q(m^3/s)		W(m)	H(m)	d(m)	V(m/s)	L(m)	上游端	下游端	S%		上游端	下游端
B6	A6	203.85	201.71	0.0000	0.3365	0.3136	0.1646	10	0.63	0.055	0.055	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.099	1.804	61.8	202.75	200.61	3.465	ok	0.3	0.3
A6	A5	201.71	201.2	0.1484	0.5435	0.3112	0.1634	10.63	0.82	0.135	0.190	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.281	1.462	70.2	200.61	200.1	0.7262	ok	0.3	0.3
A5	A4	201.2	201.54	0.0000	0.4436	0.3082	0.1618	11.44	1.27	0.072	0.262	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.520	0.958	73.5	200.1	199.95	0.2041	ok	0.3	0.79
A4	A3	201.54	200.88	0.1484	0.6939	0.3037	0.1594	12.72	0.42	0.156	0.418	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.543	1.454	37	199.95	199.78	0.4595	ok	0.79	0.3
A3-2	A3-1	202.61	201.35	0.1201	0.0000	0.3136	0.1646	10	1.11	0.038	0.038	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.098	1.254	73.8	201.51	200.25	1.707	ok	0.3	0.3
A3-1	A3	201.35	200.88	0.0000	0.3705	0.3094	0.1624	11.11	0.89	0.060	0.098	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.195	1.231	63.3	200.25	199.78	0.742	ok	0.3	0.3
A3	A2	200.88	200.8	0.1201	0.1391	0.3022	0.1587	13.14	0.15	0.058	0.574	□1.0×1.0	1	1	0.354	1.623	14.6	199.58	199.5	0.5498	ok	0.3	0.3
A2	A1	200.8	200	0.0000	0.0000	0.3017	0.1584	13.29	0.34	0.000	0.574	□1.0×1.0	1	1	0.666	0.862	49.5	198.8	198.75	0.101	ok	1	0.25
B6	B5	203.85	203.85	0.0000	0.3365	0.3136	0.1646	10	0.1	0.055	0.055	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.142	1.084	6.1	202.75	202.7	0.8194	ok	0.3	0.35
B5	B4	203.85	203.08	0.0000	0.0000	0.3132	0.1644	10.1	0.55	0.000	0.055	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.119	1.397	42.9	202.7	201.98	1.6784	ok	0.35	0.3
B4	B3	203.08	202.78	0.0000	0.0000	0.3111	0.1633	10.65	1.58	0.000	0.055	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.171	0.835	76.2	201.98	201.68	0.3939	ok	0.3	0.3
B3	B2	202.78	202.32	0.1258	0.2092	0.3053	0.1603	12.24	0.59	0.072	0.127	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.210	1.440	49.2	201.68	201.22	0.9351	ok	0.3	0.3
B2	B2a	202.32	202.32	0.0000	0.1725	0.3033	0.1592	12.82	0.33	0.027	0.155	□0.6×0.8	0.6	0.8	0.368	0.700	14.5	201.22	201.2	0.1383	ok	0.3	0.32
B2a	B1	202.32	202.2	0.0000	0.0676	0.3022	0.1586	13.15	0.26	0.011	0.166	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.285	1.252	19	201.2	201.1	0.5269	ok	0.32	0.3
B1	B0	202.2	201.32	0.0000	0.0000	0.3013	0.1582	13.41	0.88	0.000	0.166	⊔ 0.6×0.8	0.6	0.8	0.234	1.618	83.2	201.1	200.22	1.0575	ok	0.3	0.3



資料來源：大里溪支流旱溪治理規劃檢討，103.11，經濟部水利署第三河川局。

附圖 4-35 旱溪流域現況淹水範圍圖(一日暴雨 450 公釐)

五、出流管制設施工程計畫

(一) 出流管制設施整體布置

附圖 4-36 為本案例出流管制設施整體布置，考量基地內外現況既有排水系統即透過灌溉溝渠及漫地流方式匯入八寶圳，為避免過度變更既有排水系統現況，及旱溪計畫洪水位倒灌進入都市計畫區，經檢算後八寶圳現況渠道餘裕量充足，因此本基地周邊整體排水系統規劃依現況先匯入八寶圳渠道後再排入旱溪。

考量基地周遭地形地勢，開發前地表逕流流向為由東北向西南流入，基地排水系統以側溝及下水道蒐集基地範圍逕流，連接西南處最低點之滯洪池，透過排水出流工的設計控制排入八寶圳之流量，達到 10 年重現期距降雨事件下開發前後逕流量不增加之目的。

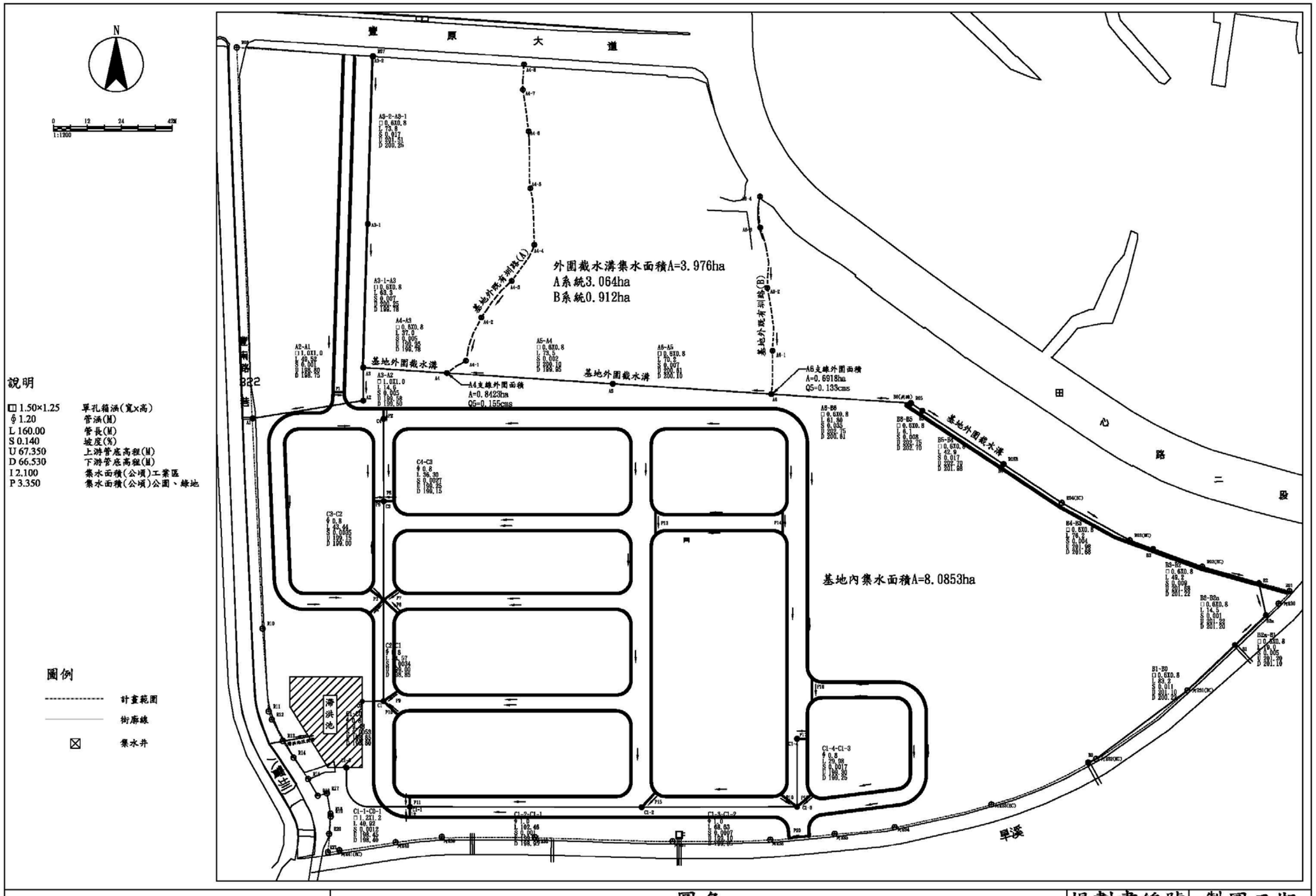
(二) 排水路設計

1、基地區外截流水路

依據現況排水路調查成果，本計畫基地周邊既有排水路共計三條，其中圳路 A 穿越本計畫基地西側銜接至八寶圳、圳路 B 則由基地北側穿越直接銜接至南側旱溪堤防，惟其目前並無灌溉功能；圳路 C 則於基地東側邊界穿越，銜接至旱溪既有倒虹吸工(舌閥 D)。示範案例開發基地在基地外圍以截流水路將區外逕流量直接截流沿著基地外圍的方式排入原下游排水。

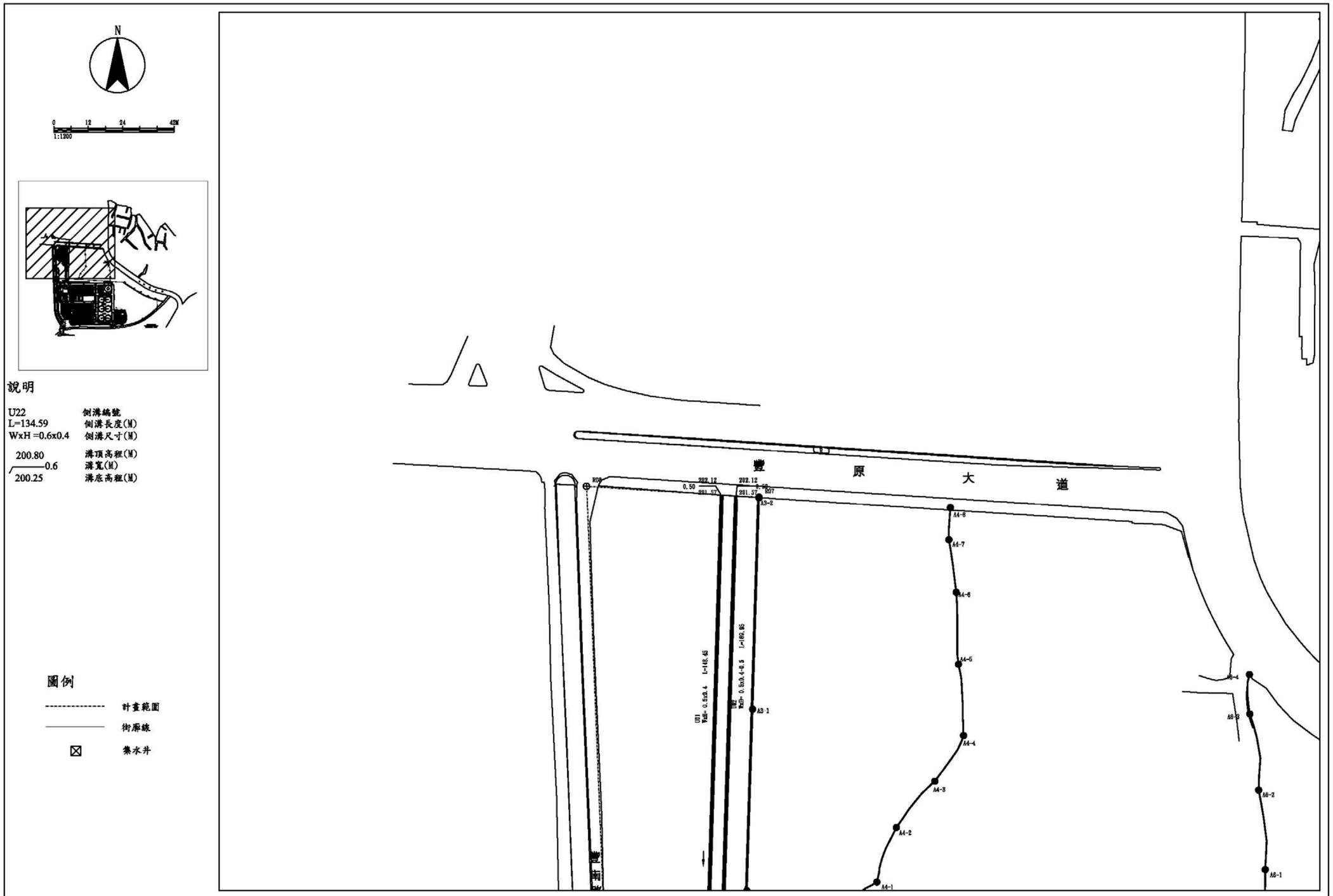
2、基地內排水系統

本計畫基地內排水系統考量避免側溝收集系統流路過長，因此基地內設置主要排水路暗渠兩條，斷面尺寸採§800mm、§1000 mm 排水管涵及 W1.2m× H1.2m 排水箱涵，末端則銜接至基地西南側滯洪池，相關基地內排水暗渠配置詳附圖 4-36 所示。相關基地內廠區道路側溝收集系統部分，考量未來工程施作之便利性及廠區整地後高程採 E.L.200.80m，相關區內道路排水側溝寬度均採 W=0.6m(淨寬)，深度則配合渠底洩水坡降，採 H=0.4m、0.5m、0.6m、0.8m、0.9m(淨高)等五種尺寸，相關區內道路排水系統詳附附圖 4-37 所示。



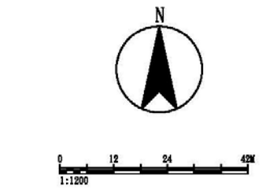
臺中市政府	圖名	規劃書編號	製圖日期
	附圖4-36 本計畫豐原污水處理廠基地排水系統圖(排水幹線)		

資料來源：臺中市豐原地區污水下水道系統第一期—污水處理廠新建工程排水計畫書，103 年 6 月，台中市政府水利局。



臺中市政府	圖名	規劃書編號	製圖日期
	附圖4-37 本計畫豐原污水處理廠基地排水系統圖(廠區道路側溝系統)(1/3)		

資料來源：臺中市豐原地區污水下水道系統第一期—污水處理廠新建工程排水計畫書，103 年 6 月，台中市政府水利局。

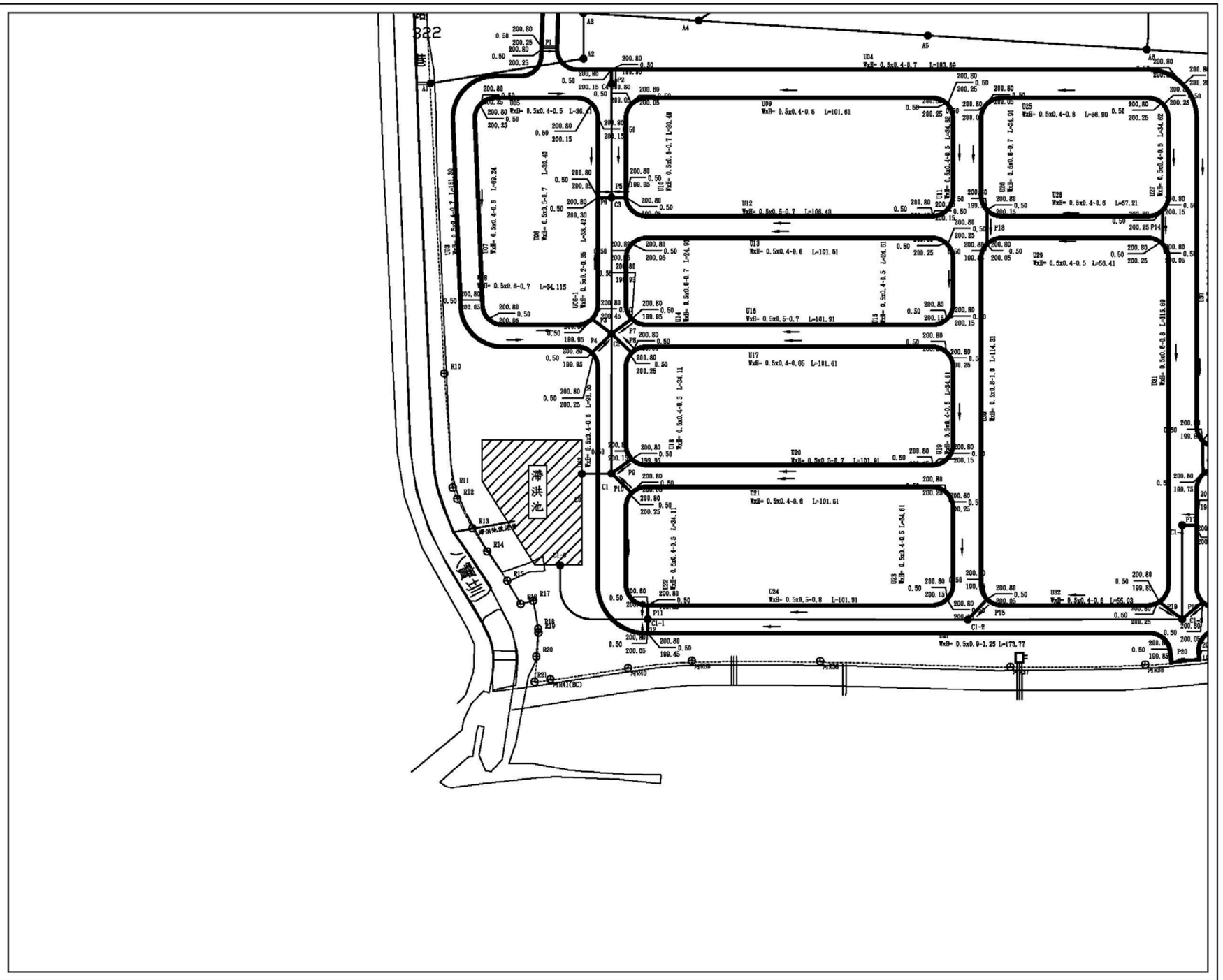


說明

U22	側溝編號
L=134.59	側溝長度(M)
WxH =0.6x0.4	側溝尺寸(M)
200.80	溝頂高程(M)
0.6	溝寬(M)
200.25	溝底高程(M)

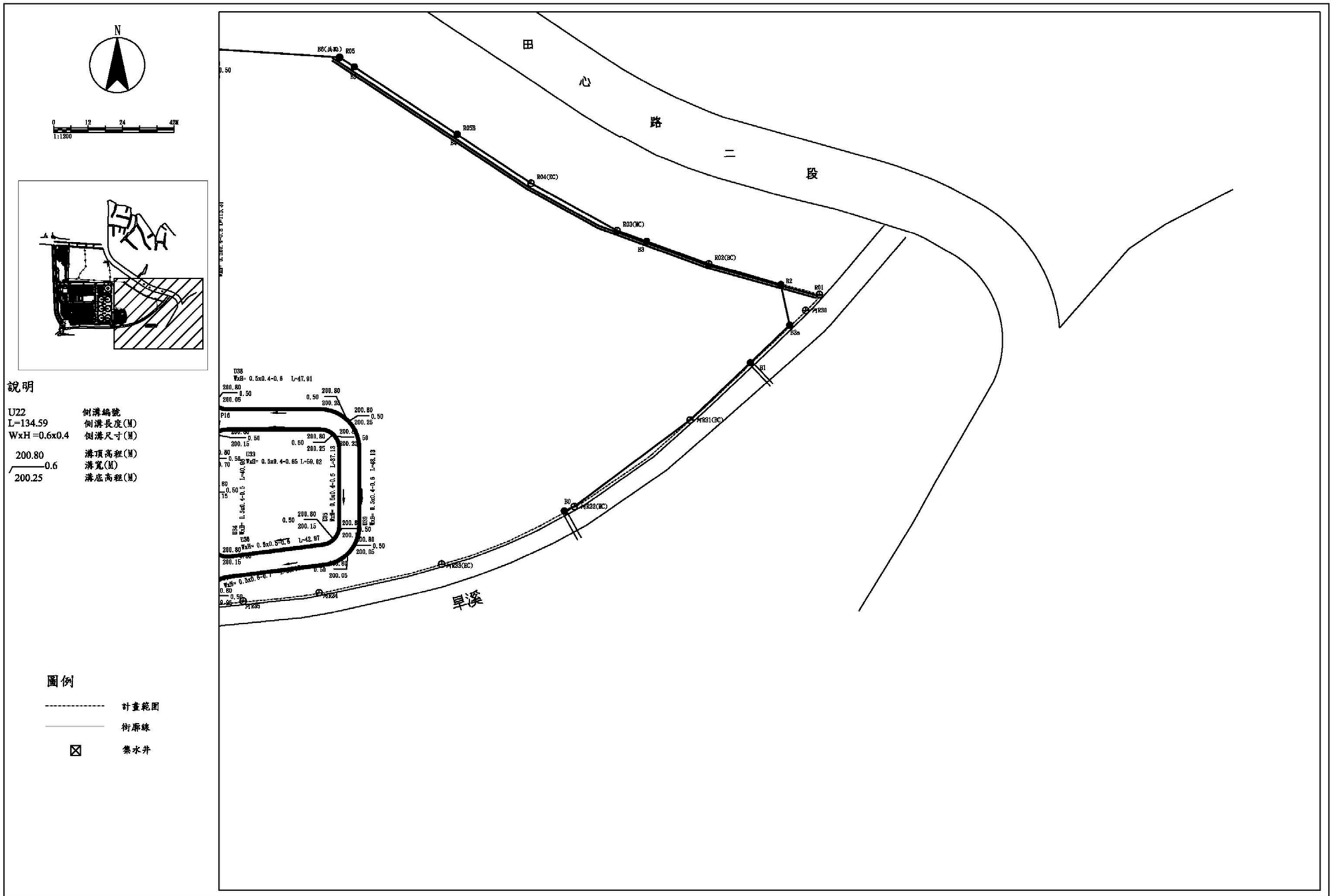
圖例

- 計畫範圍
- 街廓線
- ⊠ 集水井



臺中市政府	圖名	規劃書編號	製圖日期
	附圖4-37 本計畫豐原污水處理廠基地排水系統圖(廠區道路側溝系統)(2/3)		

資料來源：臺中市豐原地區污水下水道系統第一期—污水處理廠新建工程排水計畫書，103 年 6 月，台中市政府水利局。



臺中市政府	圖名	規劃書編號	製圖日期
	附圖4-37 本計畫豐原污水處理廠基地排水系統圖(廠區道路側溝系統)(3/3)		

資料來源：臺中市豐原地區污水下水道系統第一期—污水處理廠新建工程排水計畫書，103 年 6 月，台中市政府水利局。

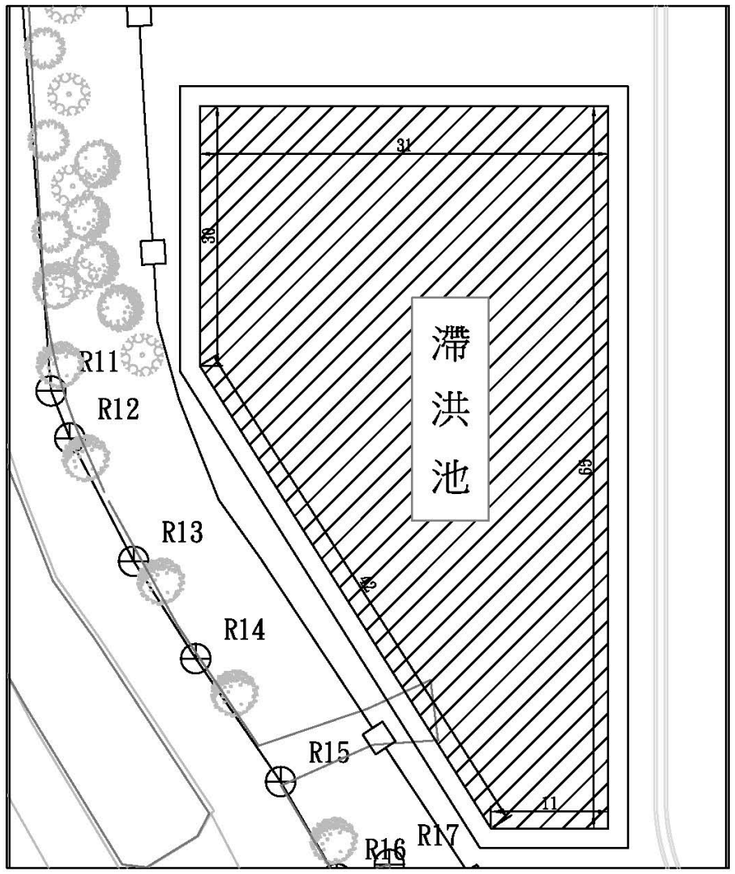
另基地內整體排水系統將雨水逕流匯集後銜接至基地西南側滯洪池後，再排入八寶圳，惟為避免八寶圳水位高漲時，基地內與水逕流匯入八寶圳造成淹水災害，一併於基地滯洪池出口增設閘門加以機動控制排入八寶圳之水量。

(三) 滯洪池設施設計

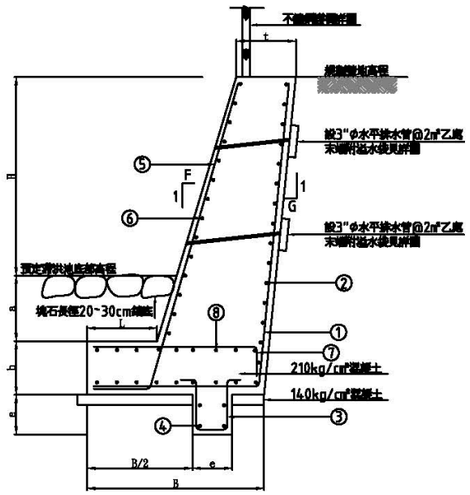
依據相關滯洪池計算成果， 本案例基地滯洪用地面積採 2,323 m^2，滯洪池面積採 2,126m^2，池邊高程採 EL.200.80m(東側)及 EL.200.00m(西側)，池底高程採 EL.197.15m，深度為 3.65m，最高水位採西側滯池頂高程-出水高 0.5m，即 EL.199.5m；滯洪池有效水深採 2.35m，即「最高水位(EL.199.50m)-入流管渠底高程(EL.197.15m)」，有效滯洪體積約 4,274 m3。另考量計畫區排水系統規劃為 10 年重現期距，基地計畫整地後地面高程採 EL.200.80m，周圍鄰近地區建物地表高程約 EL.202.79m～203.97m，倘發生超過保護標準之降雨事件，則本計畫廠區基地可形成臨時性滯洪區，吸納周邊區域之雨水逕流，降低淹水災害風險。滯洪池設計尺寸如附圖 4-38 所示。

控制滯洪池排水出流量之出流工採三層設計孔口，出水口流量應不得大於基地開發前 2 年、5 年及 10 年重現期距洪峰流量，相關孔口流計算公式如削減洪峰流量方案一節所述。

出流工孔口尺寸採底層採§600mm 單一孔口，底部高程採 EL.197.15m；中層採§600mm 雙孔口，孔口中心高程為 198.5m；上層採水平孔口 500m×300m，放流管出口採§1000mm 排水管涵，預定銜接至樁號 R13 旁八寶圳渠道(約位於八寶圳出口閘門上游 65m 處)，長度約為 15 公尺，並於放流管入口設置水門一座，以機動控制放流量體，考量八寶圳渠底高程約 EL.196.30m，為避免平時八寶圳渠道灌溉水回流至滯洪池，因此放流管出口高程採 EL.197.05m，放流管入口高程採 EL.197.15m，相關滯洪池高程規劃及與周邊計畫排水系統之銜接詳附圖 4-39 所示，另依據前述防洪措施分析，2 年、5 年及 10 年重現期距水位模擬滯洪池水位均高於八寶圳渠道外水位，因此排水出流工之放流不受八寶圳之影響。



滯洪池平面圖
Scale=A1-1/200 單位:m
Scale=A3-1/400 單位:m

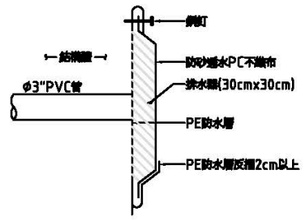


擋土牆示意圖
Scale=NTS 單位:cm

不織布擋牆規格

國家標準規格(CNS)項目	Ⅱ
拉力強度(kg)	80
撕裂強度(kg)	35
延長率%	40~100
透水係數(cm/sec)	1x10⁻⁵以上
重量(g/m²)	250
厚度(m/m)	1.4
材質(kg)	聚酯纖維

附註：需檢附施工完成後之照片



洩水孔溢水袋詳圖
Scale=NTS 單位:cm

擋土牆各部分尺寸表

高度 H	3.00	4.00
覆土厚 a	0.60	0.60
趾板厚度 b	0.60	0.60
止漬伸深，寬度 e	0.60	0.60
趾板寬度 L	0.80	1.00
牆前斜率 F	0.40	0.40
牆後斜率 G	0.10	0.10
底板總寬 B	2.22	2.72
牆頂寬 t	0.40	0.40

單位：m

擋土牆鋼筋表

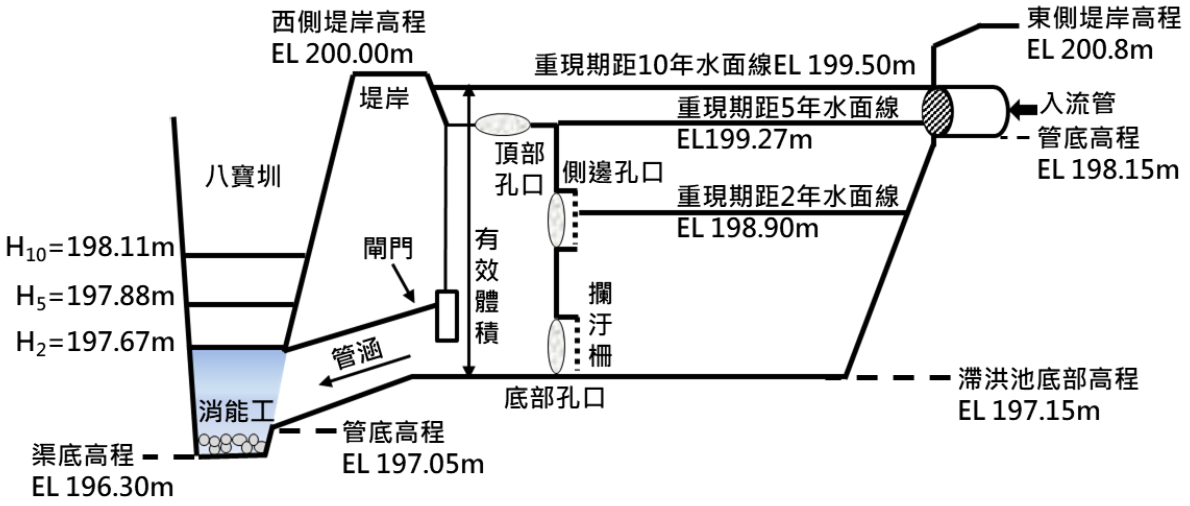
高度 H	300	400
編號 1	16φ@20	19φ@20
編號 2	16φ@20	16φ@20
編號 3	16φ@20	19φ@20
編號 4	16φ@20	16φ@20
編號 5	16φ@20	19φ@20
編號 6	16φ@20	16φ@20
編號 7	16φ@20	19φ@20
編號 8	16φ@20	16φ@20

單位：m

說明:
1.除鋼筋直徑為公釐及註明者外，均為公分。
2.高度配合現地調整。
3.間隔30m施作伸縮縫。

臺中市政府	圖名	規劃書編號	製圖日期
	附圖4-38 滯洪池邊坡及池底施工示意圖		

資料來源：臺中市豐原地區污水下水道系統第一期—污水處理廠新建工程排水計畫書，103 年 6 月，台中市政府水利局。



附圖 4-39 滯洪池與排水系統高程銜接配置示意圖

(四) 施工期間防災規劃及措施

以下就施工時常發生之災害及其防範措施處理原則簡述之，作為未來施工前擬定防災計畫之準繩。基地開發期間，為避免開發過程造成鄰近區域淹水災害，本計畫將於開發期間於基地內利用挖填土方、沙包等，設置臨時滯洪池及排水路，供作臨時排水之用，相關配合措施詳附圖 4-40 防災配合措施圖。

1、防災措施之處理原則

(1)經常儲備塑膠布或草席，於施工中或暴雨來襲時，覆於裸露地表，防止表土流失。

(2)施工中於永久性排水幹線未完成前，地面排水將配合原有地勢及天然排水溝渠之路徑，以渲洩雨水或其他施工中之積水並可預防暴雨時洪泛成災。

(3)整地施工中之沖蝕與泥砂控制設施需因地制宜，以經濟有效、施工簡易及就地取材為原則。

(4)隨時清除渠道上、下游之淤塞，定期挖除沈砂池之積土(至少每月一次)，以保持有效之淤砂空間，尤其於颱風前後更須加強清理維修工作。

(5)施工期間不得將未經適當處理之雨水排入既有河川或溝渠，亦不得將其他雜物拋棄於河川中，所有雨水、廢水均需經過濾沈澱，以去除固體物質，防止污染溪流及影響排水之暢通而導致災害之發生。

(6)施工期間應於基地境界線派員警戒並加設安全圍籬。

(7)於施工現場附近樹立安全圍籬及警告牌等措施，防止閒雜人等進入作業區。

(8)施工中難免會有突發性事件之發生，如地震、颱風、連續暴雨、火災、塑膠布、鐵絲、砍刀、照明器、滅火器、對講機等存置於防災倉庫，並需編列緊急搶救人員之體制，以作應變措施及適當之演練。

2、防災處理

針對施工現場經常發生之突發事件如颱風、火災防災措施處理等，茲說明如下:

(1)颱風、暴雨之防範措施

施工期間應隨時注意氣象局有關颱風暴雨之發佈預警，並提早採取有關因應措施，以確保工地安全、施工順利及避免災害之發生。

A、事先將所有機具、構造物等用鐵線支架固定，並備足照明設備及發電機。

B、於填土區首先將臨時排水溝清除並擴大或堆置砂包，如附圖4-40所示，低窪地區尤其需要。

C、在主要開發處，可事先鋪設塑膠布，防止泥砂流失。儘量避免因天候性之影響而造成施工中之災害，施工期間最好選在枯水期，分期施工。另外平時準備防災材料，存置於防災倉庫，並需有緊急搶救人員之配置體制及適當之演練。

(2)鬆方及地震防災措施

挖填作業產生之鬆方，設臨時圍籬、安全防護等措施，另設置警告標示，防阻閒雜人進入，以免發生意外。對於臨時擋土支撐等結構物之設計，須考慮地震之影響。

(3)火災之防範措施

基地一旦發生火災不僅對工程施工造成嚴重傷害，亦會對鄰近地區造成災害。故須針對火災之天然因素及人為因素，於施工期間或完工後，均須嚴格執行防災計畫，基地施工期間除裝設臨時警輟設備及消防設施外，並於基地邊界配合各臨時截流溝開闢防火帶，將基地分隔若干區域，同時配合整地工程，佈設逃生路徑，以避免造成嚴重的災害。

施工單位於開工前，應就現地情況開闢防火帶藉以防止災情的漫延，危急鄰近地區安全，擬定火災防災計畫，同時針對火警警報設備，防災設施、逃生設施、維修保養、醫療救護，應變搶救措施加以妥善規劃。

3、防災計畫

如前所述，施工場地之現場狀況甚難完全掌握，因此，一旦於施工期間有突發事件發生，如有事先編制訓練，即可發揮團隊力量，將災害迅速排除，以利工程順利進行。一般而言，搶救工作包括下列三個階段：

(1)救災準備

包括：任務編組、器材購置、搶救訓練、構造物之檢修。

(2)救災執行

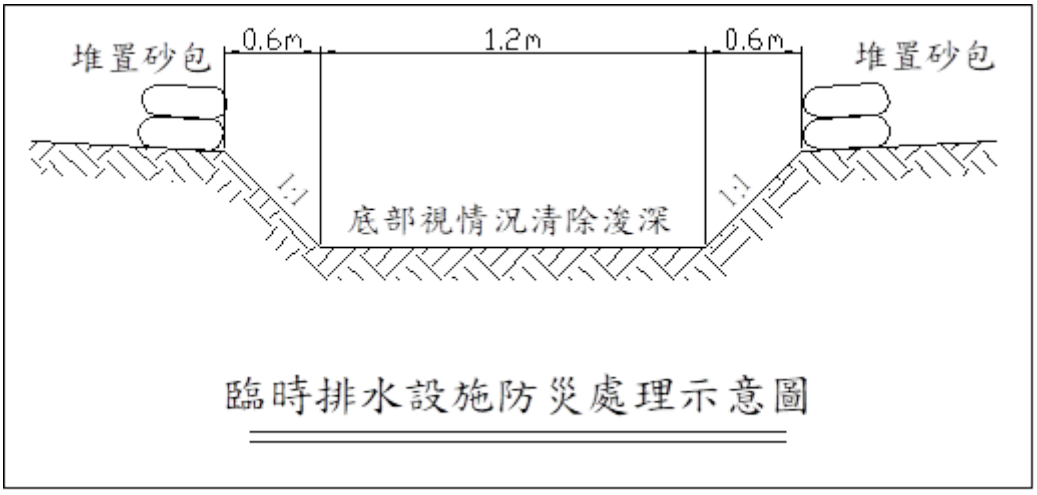
包括：搶救、搶修、災情調查、損失統計、環境清理與消毒。

(3)災後應急

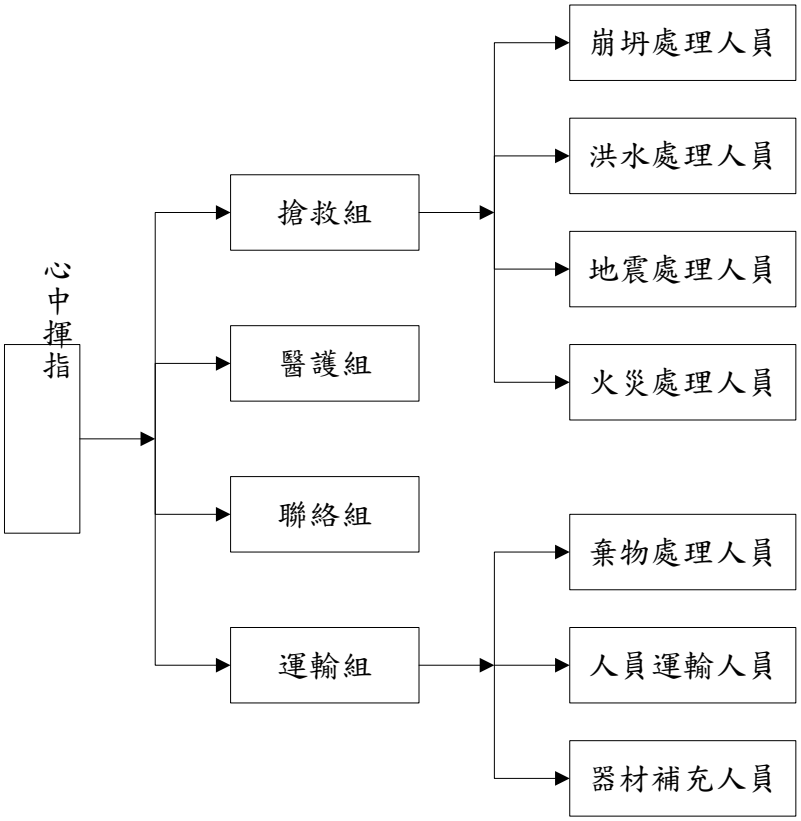
包括：災後救援、復健。

4、防災小組

搶救人員之編制如附圖 4-41，指揮中心由工地經理擔任，負責統籌調度，搶救及運輸組分別由甲、乙兩方工地主任負責，其餘各成員乃依技術人員之專長指派任務並相互支援，以完成搶救為主要目標。



附圖 4-40 防災設施示意圖



附圖 4-41 防災小組組織圖

(五) 工程數量及經費

依示範案例需工程列出相關工程單元數量及價格，其經費如附表 4-17 所示，總造價預估 19,888,500 元。

附表 4-17 示範案例工程數量及經費表

項次	工程項目	單位	數量	單價	複價	備註
1	滯洪池工程	式	1	7,000,000	7,000,000	
2	基地內排水暗渠工程					
2.1	排水暗管 (φ800mm)	公尺	164	9,000	1,476,000	
2.2	排水暗管 (φ1000mm)	公尺	172	10,000	1,720,000	
2.3	排水箱涵 (□1.2x1.2)	公尺	41	11,000	451,000	
3	基地外圍截流側溝工程					
3.1	側溝明渠 (U0.6x0.8)	公尺	164	6,000	984,000	
3.2	側溝箱涵 (□1.0m×1.0m)	公尺	172	9,500	1,634,000	
3.3	側溝箱涵 (□0.6m×0.8m)	公尺	41	6,500	266,500	
4	臨時排水工程	式	1	1,200,000	1,200,000	
5	間接工程費	式	1	2,652,000	2,652,000	約 1~4 總和之 18%
6	自辦工程費	式	1	2,505,000	2,505,000	約 1~4 總和之 17%
	總計				19,888,500	

(六) 工程實施計畫

因基地排水設施施作時程須配合開發工程整體考量，僅就排水設施施作流程上簡要說明,基地進行開發施做時,先施作基地外圍截流水路，避免基地施工期間基地外區域淹水情形。基地滯洪池優先施作，基地排水路未完成以前，將基地範圍內逕流導入西側八寶圳及南部旱溪，依次進行雨水下水道、路側邊溝施，做同時施作滯洪池排放口涵管施工程，各項排水設施單元工程進度安排如附圖 4-42 所示。。

工程於排水出流口涵管施工時，應防範各種不可預知突如其來之洪水因發之傷害，故在工程開工之前應於堤防前端架設臨時圍堰，其範圍以能涵蓋整個工程為主。

汙水處理場工程將於基地出流管制設施完成後開始施作。

臨時園堰施工所使用之材料以施工迅速、防水佳、安全可靠等為主要考量，其施工方法及步驟分述如下：

1、於預定位置打設擋土鈑樁雙層，內填不透水材料(透水係數 K<10m/sec)，擋水樁頂高度需達堤防以上。

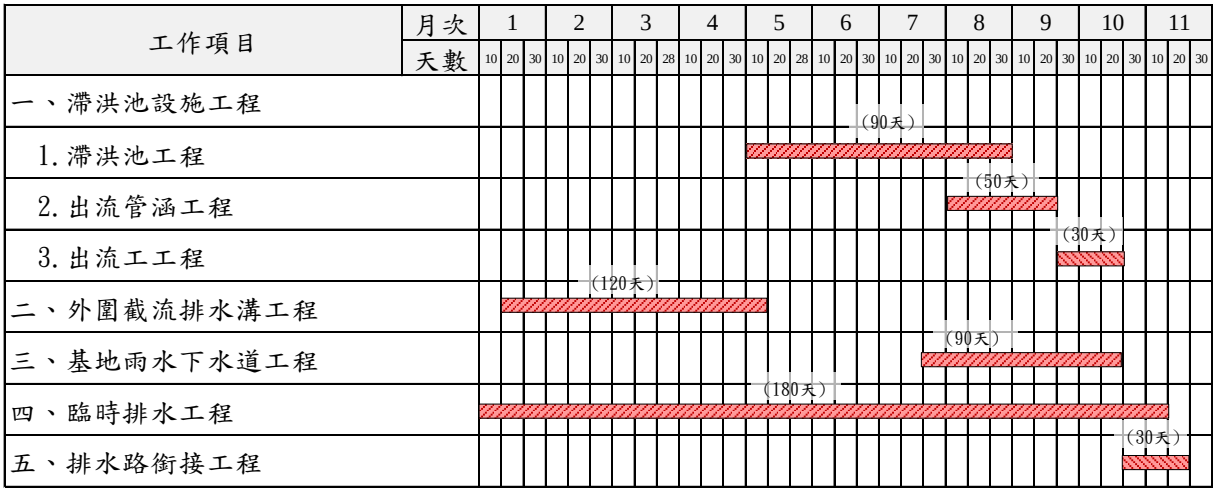
2、於擋水樁內側(擋土樁外側)鋪設止水砂包。

3、於進行既有堤防破堤及基礎開挖。

4、施做結構體。

5、移除擋土措施、房、土回填及路面修復。

6、移除檔水措施及砂包等設施。



附圖 4-42 示範案例各項工程期程示意圖

六、出流管制設施使用管理與維護計畫

(一) 相關權責單位與經費來源

基地內相關設施應由污水處理場權責單位(或其委託單位)負責管理與維護，並編列經常性之排水設施及滯洪調節池維護管理費派專人妥善管理、做好定期維護工作，洪水發生時方能發揮正常之排洪功能。

(二) 操作使用計畫

1、排水集水分區經劃定後，應避免任意改變集水分區，以免增加之集水面積使滯洪設施設計容量不敷使用。

2、防汛期間應派有專人輪值巡查排水路、滯洪池及閘門，排水出流工，如有滯留水應以抽水設備先予排出滯洪池外，並注意自動閘門是否可以順利開啟或關閉。若有損壞、淤積、堵塞等，應立即修復及清除。

(二) 維護管理計畫

為使滯洪設施能發揮應有之調洪功能，管理機關須組織清理維護小組或委請專門之清潔公司實施清理維護作業，而有關滯洪設施維護管理之作業方法與原則，概要說明如下：

1、平時之清理維護

(1)勿隨意丟棄垃圾、廢棄物及堆放物品，以免阻礙水流造成災害，對於滯洪設施環境之營造，可結合社區發展協會或民間資源協助參與維護、認養及清掃工作，共同愛護滯洪設施。

(2)於防汛期來臨前實施一次清理作業，徹底清除滯洪設施內累積之泥沙與廢棄物，而於防汛期間將排水放流口、攔污柵及下游排水幹線列入重點清理工作，以維持排水路之暢通。

(3)防汛期間須辦理定期例行性巡查，並做成巡查紀錄，並作為擬定次年清理計畫參考，若於淤積泥沙已對滯洪或排水能力造成妨礙，則需立即清理。

2、暴雨或颱風來臨前、後之清理維護

颱風或暴雨來臨前夕或過後，應辦理不定期巡查工作，必要時立即進行滯洪池清理維護作業，以確保滯洪設施之調洪功能得以維持並充分發揮。

3、防汛期後之清理維護

防汛期過後除徹底清除滯洪設施內累積之泥沙與廢棄物外，亦需針對其他滯洪設施或景觀設施予以復舊，以維持設施應有之滯洪功能並恢復既有之景觀環境。