

## 臺北市排水計畫流出抑制設施設計實例及常見錯誤樣態

陳 正 宏

水利技師、承信工程技術顧問有限公司負責人

### 一、流出抑制送審流程

臺北市流出抑制案件目前均列管於建照執照附表，附表內容為「適用臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準案件，應於基礎版勘驗前經本府工務局水利工程處審查核可，基地面積 150 平方公尺以下為免適用範圍。」此附表內容為流出抑制排水計畫送審依據，其審查流程依實際送審經驗彙整詳圖 1。說明如下。

1. 建管處掛件時由申請人或建築師事務所發文，並檢附 4 份排水計畫報告。
2. 排水計畫至水利處後會電話通知補件，須於 7 工作天內補附下列資料。
  - (1) 報告內容及圖說須依規定檢附。
  - (2) 公私部門申請施作公共排水設施送審案件申請書暨行政審查紀錄表
  - (3) 公私部門申請施作公共排水設施送審案件實質審查紀錄表
  - (4) 申請人身分證影本或公司登記證影本
  - (5) 繳費證明，若為變更設計案件須再補附原審查繳費證明。
3. 技師公會收到排水計畫報告後，會來電確認第一次審查時間，若簽證技師無法出席，須檢附委託書請符合臺北市排水計畫簽證資格之執業技師代理出席，並備妥開啟排水設施工具、量測捲尺及工程帽。
4. 第一次審查意見修正後，函送修正報告予公會審查，於審查委員均無意見後製作 5 份排水計畫報告函送公會，含修正時間全部需於 30 日曆天內完成，否則將予退件。
5. 水利處複審期間若仍有修正意見，會請承辦技師說明或修正，若有重大瑕疵會退回公會重審，重審及修正期間亦納入 30 日審查修正時間，超過 30 日仍會退件。
6. 水利處審查通過後函覆建管處，建管處函覆申請人即完成。

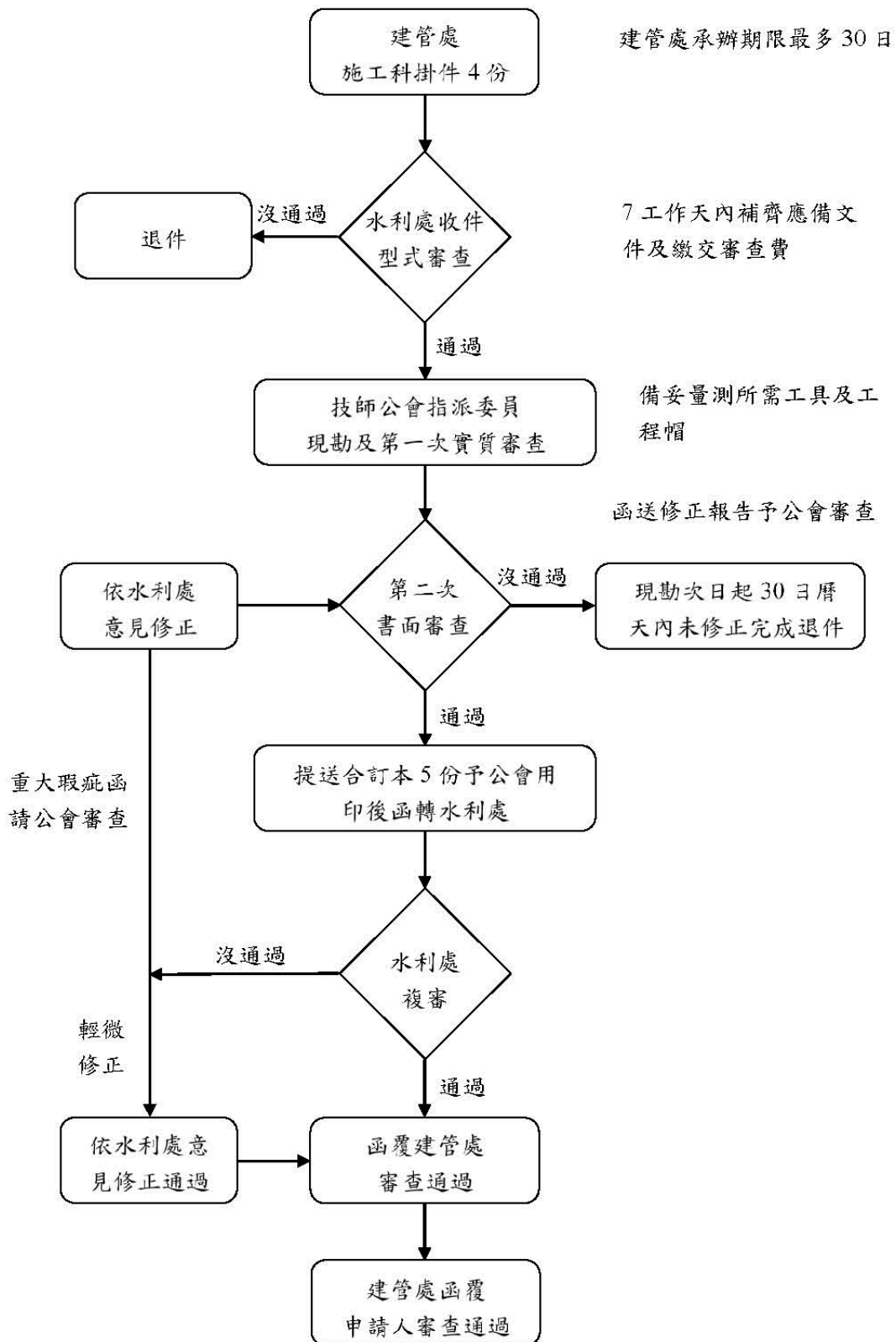


圖 1 流出抑制排水計畫送審流程圖

## 二、流出抑制設施常見錯誤樣態

1. 臺北市政府對送審之排水計畫有明訂其格式、章節及內容(可由臺北市民 e 點通網站下載-臺北市排水計畫格式)，報告須依此章節及內容撰寫。
2. 未考慮基地重力流條件即採機械抽排方式設計。
3. 現勘調查尺寸與圖面標示不符，或周遭排水系統調查不足進行聯外系統排放檢討。
4. 集水分區劃分不合理或有誤。
5. 相關參數未依規範選用，如逕流係數未依都市計畫使用編定採用，粗糙係數採用錯誤，計畫逕流量未依「臺北市雨水下水道設施規劃設計規範」規定酌增 20%之餘裕量。
6. 起抽水位不得低於抽水機最低運轉水位，且須考慮起抽後至少運轉 15 分鐘以上方能停機。
7. 未依選用抽水機規格設置抽水井及吊裝孔。
8. 貯集滯洪池未開設人孔或連通道。
9. 相關閘件設置位置不利後續維護管理。
10. 進水管及放流管行經路線影響車輛動線或機械式停車位動線。
11. 抽水機淨揚程非選用放流管出口中心高程與貯集滯洪池最高水位之高程差計算。
12. 溢洪口設置位置及高程未考量基地內截水溝水位，設置過低會發生直接外排情形，設置於基地高點處會造成低處截水溝溢淹情形。
13. 進水管、放流管及相關設施名稱前後不一致。
14. 水理計算表內容與設計圖面不一致，另漸變段排水溝出水高核非以最小溝深校核。
15. 排水設施未依規定標註斷面尺寸、長度、坡度、結構高程及樁號。

### 三、流出抑制設施設計實例

#### 1. 基地現況描述

建築基地地籍面積為 1575 平方公尺，基地除北側鄰既有建築外，其餘三側均鄰道路，東側及南側為 8 米巷道，建築線外緣緊鄰道路側溝，基地西側為 38 米計畫道路，路旁為 2.2 公尺寬既有公共人行道，既有道路側溝位於人行道路緣石下緣，排水溝現況調查結果詳圖 2 所示。

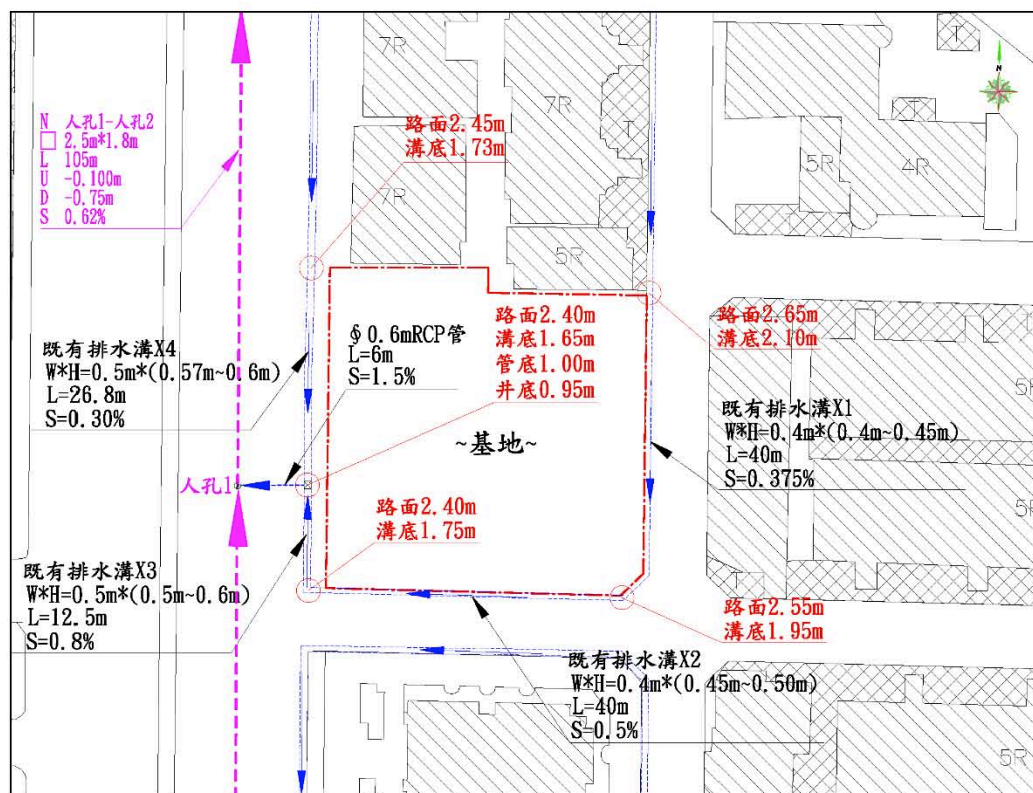


圖 2 基地附近排水系統現況圖

由圖 2 可知，基地周邊排水溝頂蓋厚度均為 0.15m，溝淨深約 0.4m~0.6m，最低點位於基地西南側既有集水井處，此處溝淨深 0.6m，井淨深 1.3m，井內有  $\phi$  60cmRCP 管接入既有人孔 1，並由既有下水道(WxH=2.5m x 1.8m)往北排放。

#### 2. 流出抑制設計簡介

##### (1) 建築排水溝配置說明

此建築基地面積為 1575 平方公尺，因基地內一樓戶外設施無法避免基地逕流直接外排，因此於基地四周設置建築排水溝，排水溝均能有效收受屋頂落水管及地

面逕流，其排洪能力以曼寧公式檢討均能排放 5 年重現期計畫逕流量(已含 20%餘裕量)；排水溝配置以基地高程分為兩系統，一為 D1~D3 建築排水溝，以順時針方向往溢流井 SP1 排，一為 D4~D7 建築排水溝以逆時針方向往溢流井 SP1 排，溢流井 SP1 進水口兩側均設有高 10cm 矮堰，矮堰鄰 D3 及 D7 排水溝側均設有 10cm 常時放流管 02 及 03 排往基地外既有集水井，於逕流量不大時均能直接由常時放流管 02 及 03 外排，此兩支放流管於水位未超過矮堰堰頂時，以入口及出口管心高程計算得 02 及 03 各自放流量為 0.00625cms(以 Bernoulli equation 及 Darcy-Weisbach equation 計算)，最大放流量可由溢洪堰 W1 堰口高程與常時放流管出口管心高程推算為 0.0177cms，當 D3 及 D7 建築排水溝水位高過矮堰時，即排入溢流井 SP1 再由 15cm 進水管 P1 及 P2 排入筏基層雨水貯集滯洪池 A~D，進水管 P1 及 P2 流量計算為 0.1455cms，能有效排放 5 年重現期計畫逕流量 0.0659cms，排水溝及溢流井配置方式詳圖 3 及圖 4。

## (2)貯集滯洪量檢討

貯集滯洪池面積 87.78 m<sup>2</sup>，池底高程-12.3m，起抽水水位須考慮起抽後至少運轉 15 分鐘以上方能停機，因抽水機設計抽水量 0.008cms(詳下節)，運轉 15 分鐘抽水量=0.008\*15\*60=7.2 m<sup>3</sup>，計算起抽水水位約需 7.2 m<sup>3</sup>/87.78 m<sup>2</sup>=8.2cm，本案設計起抽水水位為池底上 25cm 處=-12.3m+0.25m=-12.05m，最高設計水位(電池閘或電動閘關閉水位)設計於池頂下 15cm 處=-10.45m-0.15m=-10.6m，滯洪深度=-10.6m-(-12.05m)=1.45m，依據「臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準(102 年 10 月 8 日)」，本基地最小保水量=1575\*0.078=122.85 m<sup>3</sup>，本案設計滯洪量=87.78 m<sup>2</sup>\*1.45m=127.28 m<sup>3</sup> >122.85 m<sup>3</sup>。

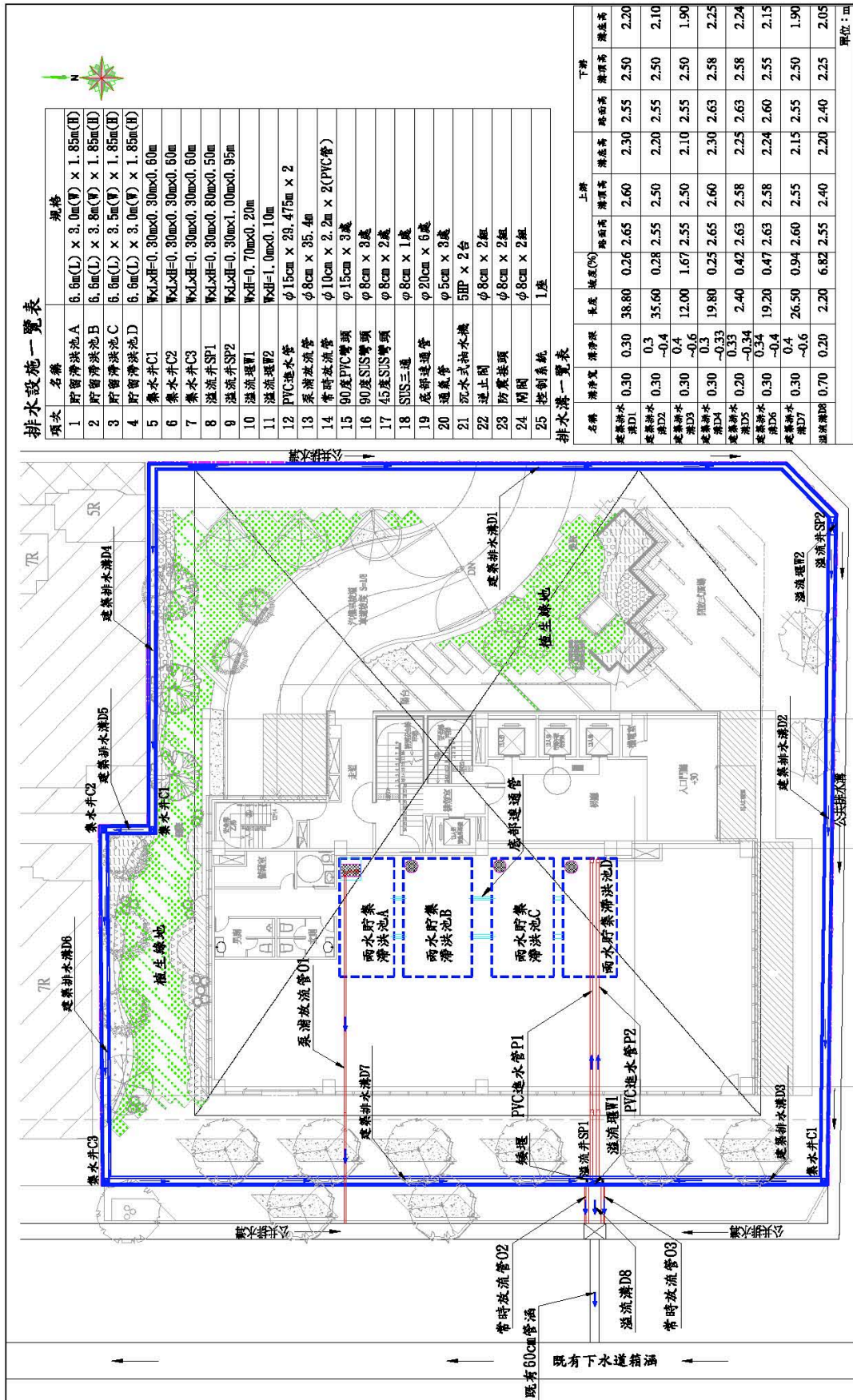


圖 3 排水系統平面設計圖

臺北市排水計畫流出抑制設施設計實例及常見錯誤樣態

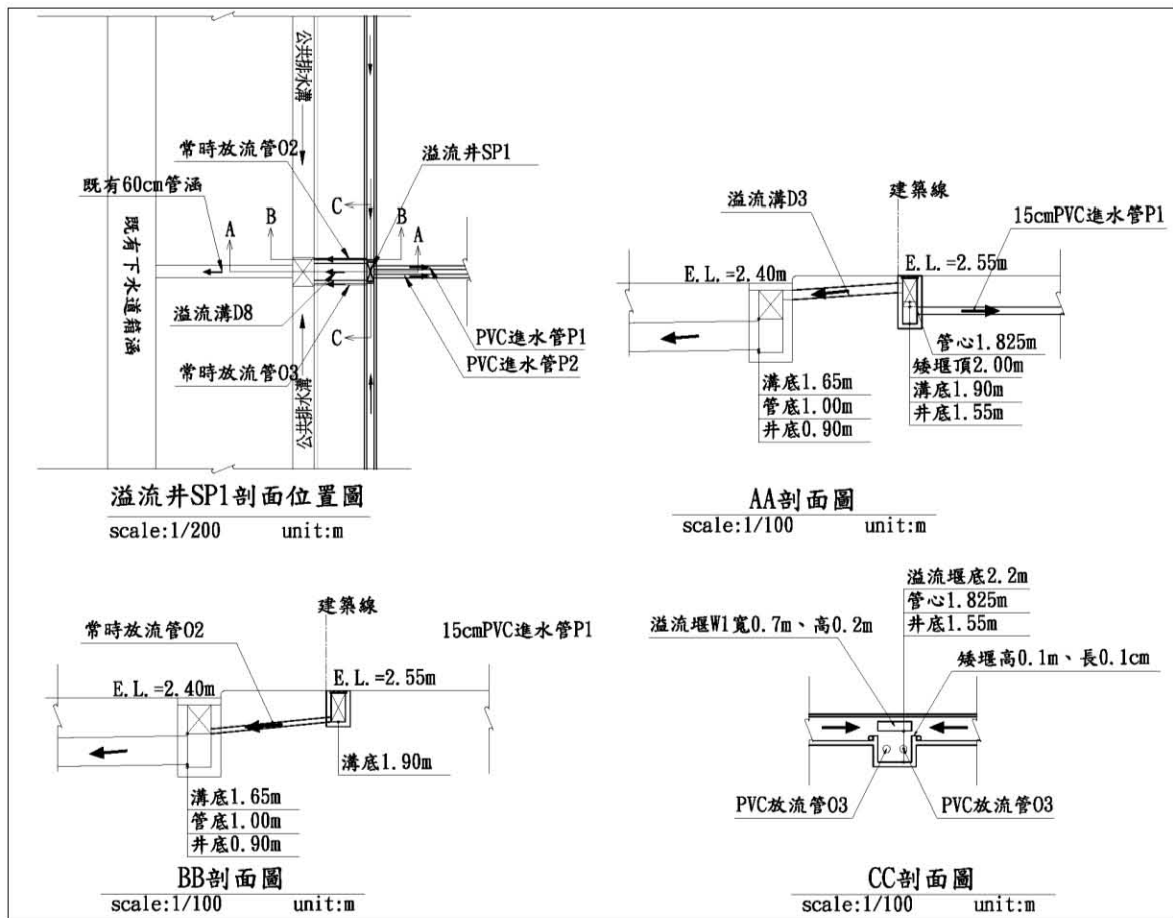


圖 4 溢流堰 SP1 剖面圖

(3) 允許排放量檢討

基地允許最大排放量=1575×0.0000173=0.0272cms，因常時放流管最大放流量為 0.0177cms，因此抽水機最大放流量為 0.0272cms-0.0177cms=0.0095cms，0.85 倍放流量=0.008075cms，抽水機抽排量與其管徑、揚程及效率有關，經評估試算結果，設計管徑 8cm，設計抽水量 0.00833cms=0.5cmm，與常時放流管流量合計 0.02603cms<0.0272cms，符合放流量規定。

抽水機選取主要依揚程-流量性能曲線圖對應後決定，揚程計算如下

$$H \text{ 總揚程(m)} = H_a \text{ (總淨水頭)} + H_L \text{ (摩擦損失水頭)} + H_f \text{ (其他零星損失水頭)}$$

$$H_a \text{ (總淨水頭)}: \text{為放流管出口管心高程 } 2.21\text{m} \text{ 減貯集滯洪池最高水位} - 10.6\text{m} = 12.81\text{m}$$

$H_L$  (摩擦損失水頭)依 Darcy-Weisbach equation 計算

$$H_L = \lambda \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

式中  $H_L$  : 摩擦水頭損失 (m)       $V$  : 平均流速 (m/s)

$\lambda$  : 摩擦損失係數       $D$  : 管徑 (m) =0.08m

$L$  : 直管長度 (m) =35.4m       $g$  : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

摩擦損失係數 (歐陽崎暉):

$$\lambda = 0.02 + \frac{1}{2000 \times D} = 0.02625$$

組件水頭損失:

$$H_f = K \times \frac{V^2}{2g}$$

式中  $H_f$  : 組件水頭損失 (m)

$K$  : 管線組件損失係數, 相關損失詳表 1。

表 1 管線組件損失係數一覽表

型式	90 度 彎頭	45 度 彎頭	閘閥 防震接頭	逆止閥 電池閥	入口	出口	T 字管
K 值	0.98	0.59	0.2	3.94	0.5	1.0	1.5

依上式計算直管損失為 1.63m, 組件部分包含 3 處 90 度彎頭、2 處 45 度彎管、1 閘閥、1 防震接頭、1 逆止閥、出入口各 1 處, 1 處 T 字管, 計算得組件損失為 1.61m, 總揚程=12.81+1.63+1.61=16.05m, 依市面上商用抽水機設備採用抽水機型號為 80AFP43.7, 抽水機型錄及性能曲線詳附錄所示。

另進水管組件損失計算方式同上, 不另計算, 進水管及放流管配置方式詳圖 5。



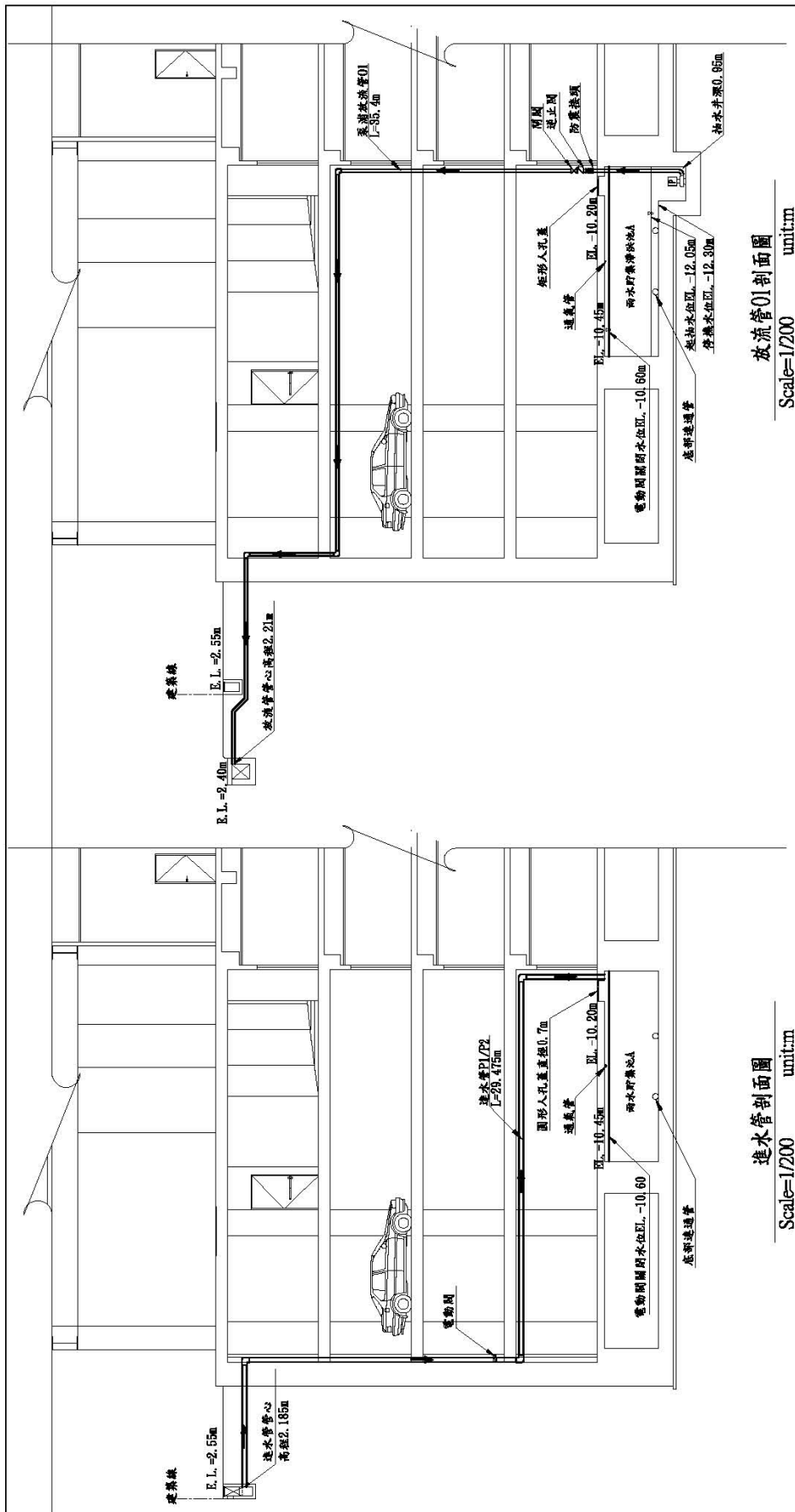


圖 5 進水管及放流管配置圖

(4)流出抑制設施運轉機制

本案設計採重力及機械抽排方式並存，其運轉機制如圖 6。

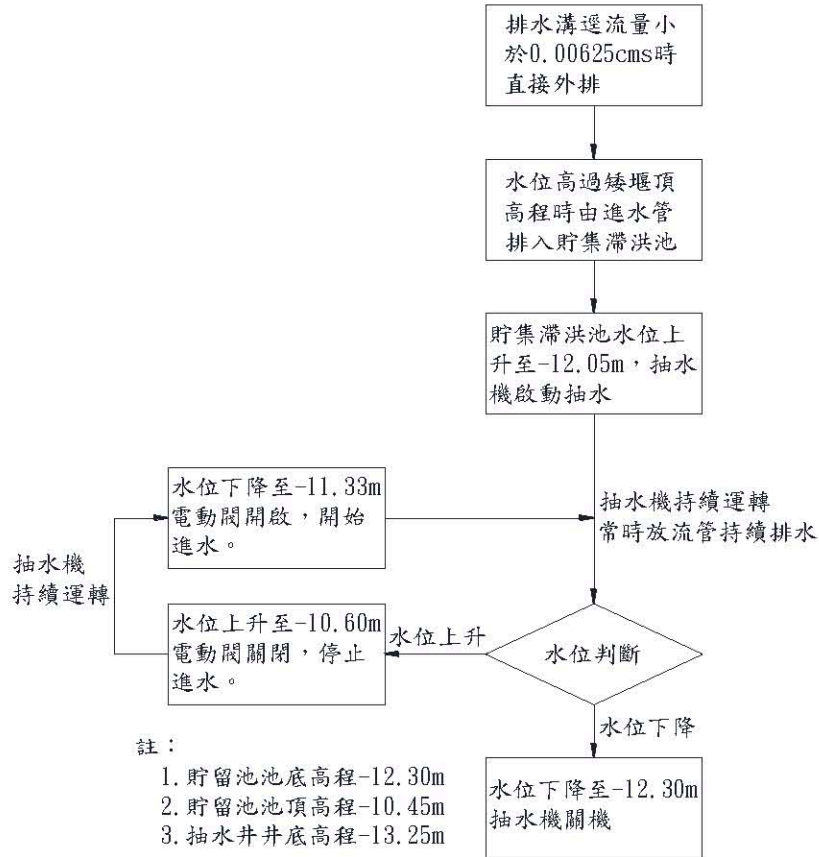


圖 6 流出抑制設施運轉機制

(5)溢流堰設計

本案設計 2 處溢流堰，W1 溢流堰位於建築排水溝最低點處，堰寬 0.7m，堰高 0.2m，計畫逕流量 0.0659cms，依矩型堰流量公式計算得設計水深約 0.142m，出水高約 0.058m=5.8cm；另考量 D1~D3 排水溝長 86.4m，為避免水溝內異物阻礙造成溢淹情形，於 D2 建築排水溝起點處設置 W2 溢流堰，堰寬 1.0m，堰高 0.1m，計畫逕流量約基地面積一半為 0.03295cms，依矩型堰流量公式計算得設計水深約 0.07m，出水高約 0.03m=3cm，不會有溢淹情形發生，另 D2 排水溝起點溝底高程 2.2m，設計水深 0.17m，水位高程=2.2+0.17=2.37m，W2 溢流堰堰口高程 2.4cm，不會發生直接外排情形。

## 四、結論與建議

### 1. 結論

流出抑制設施除須符合臺北市政府相關規範及標準外，基地現況排水調查更是決定設計方式主要因素，若調查不確實而逕行設計，則很可能造成在審查時大幅修改設計內容，進而增加設計成本及審查期程。

### 2. 建議

- (1)部分施工廠商因未依水利處核准圖說施作，造成驗收時與設計圖不符或差異甚大，設計者於設計討論階段即須告知申請人其嚴重性，避免驗收不過敲除重做或受限現況之變更設計發生。
- (2)流出抑制設計並非僅有一種模式，各設計者可依個案條件發揮，盡可能達到節能減碳、回收利用及透水保水等功能。
- (3)流出抑制設施為住戶長期使用設施，設計者須考量後續維護管理方便性及耐久性，避免造成維護管理者長期困擾。

投稿 106.04.21  
校稿 106.04.24  
定稿 106.04.26

## 附錄、抽水機型錄及性能曲線



# HCP PUMP

檔名. PC-M-6-80AFP43.7

泵浦性能曲線表							
型 式	80AFP43.7					日 期	2011.1
	標 準 規 格					參 考 規 格	
頻 率	60 Hz						
口 徑	3	inch /		80	mm		
泵 浦 動 力	5	HP /		3.7	kW		HP kW
揚 程	15 M						
水 量	0.6 m <sup>3</sup> /min						
相 數 / 電 壓	3 φ	220 V	230 V	380 V	440 V	460 V	φ V
電 流		14.8 A	14.6 A	8.4 A	7.4 A	7.3 A	A
極 數	4 P						
啟 動 方 式	直入						
絕 緣 等 級	F						
備 註							

