

臺北市雨水流出抑制設施
設計參考手冊

目 錄

1	依據	1
2	目的	1
3	用語定義	1
4	適用範圍	2
5	設計要點	2
6	設計基準	4
6.1	水文分析	5
6.2	逕流係數	5
6.3	設計降雨強度	6
6.4	排水設施重力流水理計算	6
6.5	排水設施壓力流水理計算	7
6.6	一般常用流量控制設施	9
6.7	設計型式說明	11
6.8	流出抑制排放原則說明	11
7	案例說明	13
7.1	進流管水理計算	14
7.2	放流管水理計算	16
7.3	放流口、溢洪口、曼寧水理計算	18
7.4	放流計算	19
7.5	結合雨水回收池	21
7.6	結合保水、透水	21
8	相關法規及設計參考資料	23
9	範例圖說	23

圖表目錄

圖6.1 設計流程圖	4
表6-1 逕流係數參考表.....	5
表6-2 各設施重現期參考表.....	6
表6-3 各重現期降雨強度參考公式	6
表6-4 n值參考表.....	6
表6-5 次要損失係數一覽表.....	8
表6-6 流出抑制設施設計樣態比較表	11
圖6.2 流出抑制排放方式檢核流程圖	12

1 依據

臺北市雨水流出抑制設施設置依據「臺北市下水道管理自治條例」第九條及「臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準」辦理。

2 目的

為達到基地開發減洪與滯洪，基地使用人應設雨水流出抑制設施，以控制基地向外排放雨水逕流，該設施需符合所訂排入雨水下水道逕流量標準，以發揮雨水流出抑制之效果。

3 用語定義

本手冊用語定義如下：

- 3.1 最小貯集滯洪量：基地開發應貯集或滲透之最小雨水總體積，以基地面積每平方公尺應貯集0.078立方公尺之雨水體積為計算基準。
- 3.2 最大排放量：基地開發每秒鐘得允許排放之最大雨水體積，以基地面積每平方公尺每秒鐘允許排放0.0000173立方公尺之雨水體積為計算基準。
- 3.3 雨水流出抑制設施：控制排放雨水逕流量至基地外之設施。
- 3.4 基地開發面積：基地開發面積基準說明詳下表

開發行為別	基地開發面積計算基準(m ²)
新建	依目的事業主管機關核准開發或利用許可之面積
增加原建築第一層樓地板面積	以實際增建建築面積除以法定建蔽率計算
改建	以實際改建建築面積除以法定建蔽率計算

表列增加原建築第一層樓地板面積及改建面積為建管處認定之一層建築面積(不含騎樓)，此面積可參照建造執照內建築物概要表。

- 3.5 停機水位須高於抽水機設備本身持續運轉最低水位。
- 3.6 起抽水位為抽水機持續運轉15分鐘以上之設計水位。
- 3.7 貯集滯洪池有效水深為起抽水位至貯集滯洪池設計最高水位。

4 適用範圍

基地開發有下列各款情形之一者，其基地使用人應設置雨水流出抑制設施：

- 4.1 建築物新建行為。
- 4.2 建築物改建行為。
- 4.3 增加建築物第一層樓地板面積之行為。
- 4.4 其他經水利處認定之開發行為。
- 4.5 基地開發符合下列各款情形之一者，其基地使用人得免設置雨水流出抑制設施：
 - 4.5.1 依水土保持法第十二條規定，經主管機關核定水土保持計畫之山坡地建築開發案件，並規劃、設置滯洪沉砂池。
 - 4.5.2 基地開發面積三百平方公尺以下。
 - 4.5.3 其他經水利處認定不影響雨水下水道排放量。

5 設計要點

- 5.1 流出抑制設施規劃前應詳細檢討基地周邊既有排水設施條件，優先採用重力式排放。
- 5.2 流出抑制設施可於法定空地、建築物地面層、地下層或筏基內設置水池或雨水花園、水槽等多元雨水貯集或入滲手法，以收集屋頂、外牆面或法定空地之雨水，並連接至控制排放量設施(可控制排放量體之堰、孔口、抽水機等相關設施)後再排出至建築基地外雨水下水道系統。
- 5.3 綠建築相關保水設施之保水量體，得納入貯集滯洪量一併檢討，但其納入量以所需貯集滯洪量之百分之二十¹為上限。
- 5.4 無法以重力式排放雨水而採機械抽排者，為避免機組故障影響設施之安全，應設有備用機組及必要之溢流設施。
- 5.5 抽水機抽出後應先排入消能設施，不得直接抽排進入公共排水溝；若

¹貯集滯洪量之設定主要目的為協助防洪減災，雖然保水入滲對於臨前降雨有其協助防洪之功效，但對削減高重現期距暴雨事件洪峰量則功效有限；然考量保水對水循環及微氣候均具調節功能，因此有必要鼓勵設置，但量不宜過大，否則將減損防洪功能。考量建築技術規則建築設計施工編第4之3條規定之最小貯集滯洪量為0.045m³/m²，不宜小於此值；若以本市標準0.078m³/m²之80%計，仍將有0.0624m³/m²可供協助高重現期距暴雨事件洪峰量之削減。

基地條件受限，於流速小於3m/sec且45度角向排水設施下游排放者，或其他設計方式經審查機關同意者，方能直接排放。

- 5.6 電動閥或電磁閥須於停電時可手動關閉機制。
- 5.7 機械抽排設計需檢討進、出水管設置位置之妥適性，不得影響建築結構安全及其他設施功能。
- 5.8 流出抑制設施型式應考量日後使用人之維護管理及使用便利性。基地使用人依據「臺北市下水道管理自治條例」第九條，對設置之相關流出抑制設施應負維護責任，市政府日後得對已完工設施定期查核及輔導。

6 設計基準

流出抑制設施設計除基地內設施配置外，亦須考量基地周邊高程及既有排水設施現況，避免排水設計不良造成後續維管問題，設計流程如下：

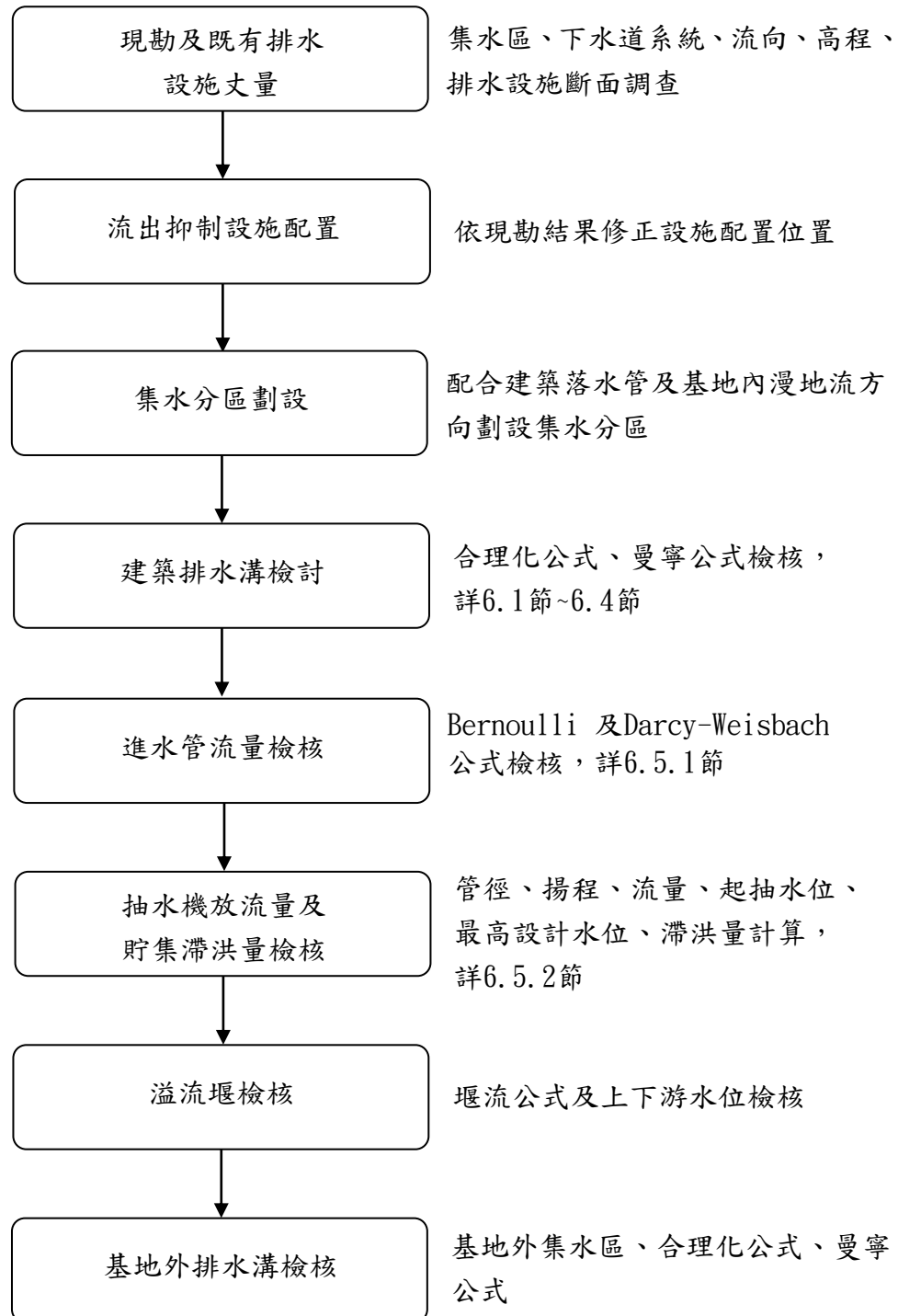


圖 6.1 設計流程圖

6.1 水文分析

依據「臺北市雨水下水道設施規劃設計規範」規定，集水面積小於100公頃之計畫逕流量可採用合理化公式估算，合理化公式如下：

$$Q = \frac{1}{360} CIA$$

其中：Q為尖峰逕流量(cms)

C為逕流係數，詳6.2節。

I為降雨強度(mm/hr)，詳6.3節。

A為集水區面積(ha)，依建築落水管位置及漫地流範圍劃設。

依據「臺北市雨水下水道設施規劃設計規範」規定，以計畫逕流量設計之雨水管渠(涵)，其計畫逕流量得依排水區域酌增15%至20%之餘裕量。

6.2 逕流係數

依據「臺北市雨水下水道設施規劃設計規範」及「市區道路及附屬工程設計規範」逕流係數表彙整如表6.1，如無特殊情況採用中值計算。

表 6-1 逕流係數參考表

使用分區	逕流係數	
	範圍值	中值
商業區	0.70~0.93	0.83
混凝土及瀝青路面	0.85~0.95	0.90
車行地下道	0.70~0.93	0.83
混合住宅區	0.66~0.89	0.79
工業區	0.56~0.78	0.67
機關學校	0.50~0.72	0.61
公園、綠地	0.46~0.67	0.56
機場	0.42~0.62	0.52
農業區	0.30~0.50	0.38
山區(平原)	0.55~0.75	0.60
山區(陡坡)	0.75~0.90	0.83

6.3 設計降雨強度

依據「臺北市雨水下水道設施規劃設計規範」規定，各項設施之設計重現期規定如表6-2，各重現期降雨強度參考公式依規定如表6-3。

表 6-2 各設施重現期參考表

區分	重現期
平原地區排水系統	五年
山坡地社區開發水系統	十年
雨水調節池	二十年調節至五年
抽水站外水位	十年

資料來源：臺北市雨水下水道設施規劃設計規範(99年6月10日)

表 6-3 各重現期降雨強度參考公式

降雨類別	重現期		
	五年	十年	二十年
暴雨	$8606 / (t + 49.14)$	$346.3 / t^{0.330}$	$363.7 / t^{0.337}$
颱風雨	$4867 / (t + 48.3)$	$6649 / (t + 55.4)$	$227 / t^{0.294}$

表列 t 為起始集流時間(min)。

資料來源：臺北市雨水下水道設施規劃設計規範(99年6月10日)

6.4 排水設施重力流水理計算

排水設施水理計算採曼寧公式計算，曼寧公式如下：

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

其中：V：流速(m/sec)，R：水力半徑(m) = A/P ，A為通水面積(m²)，P為濕周(m)，S：排水溝坡度，n：粗糙係數，其中n值參考表6-4。

表 6-4 n 值參考表

溝渠及箱(管)涵種類		使用材料	粗糙係數(n)
排水管	直徑 ≥ 0.60公尺	混凝土或鋼筋混凝土	0.013
	直徑 < 0.60公尺		0.015
排水溝		塑膠或經強化纖維處理	0.010~0.013
U型溝		混凝土或鋼筋混凝土	0.016
矩形箱涵		鋼筋混凝土	0.015
梯形明溝		漿砌塊卵石(抹面)	0.014
		漿砌塊卵石(未抹面)	0.025

溝渠及箱(管)涵種類	使用材料	粗糙係數(n)
	乾砌塊卵石	0.030
	草溝、土溝	0.025~0.080

資料來源：市區道路及附屬工程設計規範(104年7月22日)

6.5 排水設施壓力流水理計算

6.5.1 進水管計算

依據Bernoulli equation，進水管管流計算可採下列公式計算，公式如下：

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

式中，P=壓力

Z=位置水頭(m)

V=流速(m/sec)

H_L=水頭損失(m)

水頭損失分為摩擦損失及配件損失，建議以 Darcy-Weisbach equation 計算摩擦損失：

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

式中 H_L：摩擦水頭損失 (m)

λ：摩擦損失係數

L：直管長度 (m)

V：平均流速 (m/sec)

D：管徑 (m)

g：重力加速度 (m/sec²)

摩擦損失係數 (歐陽嶠暉)：

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

次要水頭損失：

$$H'_L = K \times \frac{V^2}{2g}$$

式中 H'_L：次要水頭損失 (m)

K：次要損失係數，入口損失係數K=0.5，出口損失係數K=1.0

表 6-5 次要損失係數一覽表

口徑 (in)	口徑 (mm)	90度彎頭(SUS)	90度彎頭(PVC)	45度彎頭	閘閥 防震接頭	逆止閥 電動(磁)閥
2"	50	1.26	0.84	0.72	0.23	5.04
2.5"	65	1.02	0.75	0.64	0.20	4.35
3"	80	0.98	0.71	0.59	0.20	3.94
4"	100	1.05	0.64	0.60	0.20	4.13
5"	125	0.98	0.58	0.58	0.19	4.03
6"	150	0.93	0.52	0.56	0.19	3.73

資料來源：現代邦浦實用技術理論及使用，小野高麻呂，1991.01

設計型式不限表列設施，可參考相關文獻其他型式

6.5.2 放流管計算

1. 口徑之決定

$$D = 146 \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

式中：

D ：抽水機抽水管之口徑(mm)

Q ：抽水量(m^3/min)

V ：抽水管之流速(m/sec)(約 2.0~3.0 m/sec)

以最大及最小流速計算得最小及最大管徑，管徑選取原則上須介於前述管徑範圍，惟仍須以市面常用管徑尺寸為主。

2. 抽水機動力計算

(1) 軸馬力

$$SH_p = 0.222 \frac{Q \times H}{N_p}$$

式中：

SH_p ：軸馬力(HP)

Q ：揚水量(m^3/min)

H ：總揚程(m) = H_a (總淨水頭) + H_t (摩擦損失水頭) + H_f (其他零星損失水頭)

H_a (總淨水頭)=放流管出口端管心高程-貯集滯洪池設計最高水位高程

H_t (摩擦損失水頭)

N_p ：抽水機效率，查抽水機性能曲線圖。

(2)所需馬力

$$RH_p = SH_p \times \frac{1}{n_i} \times e$$

式中：

RH_p ：所需馬力(HP)

SH_p ：軸馬力(HP)

n_i ：三角度帶=0.93~0.95；平皮帶=0.90~0.93；橫由正齒輪變速器=0.92~0.98；傘型正齒輪變速器=0.90~0.95；直結式(法蘭)=1

e ：安全係數

使用電動機時=1.10~1.20；使用引擎時=1.15~1.25

選取市面現有泵浦性能曲線圖，以計算之總揚程對應之流量為放流量，並檢核此放流量是否符合允許放流量規範。

6.6 一般常用流量控制設施

為能控制基地流量排放，於重力流外排、側堰引水及基地內水高漲溢流堰排水時均須以相關堰流或孔口流設施控制流量，以下針對建築基地特性，列舉相關型式，設計者亦可參考相關文獻設計其他型式，不受限於下列型式。

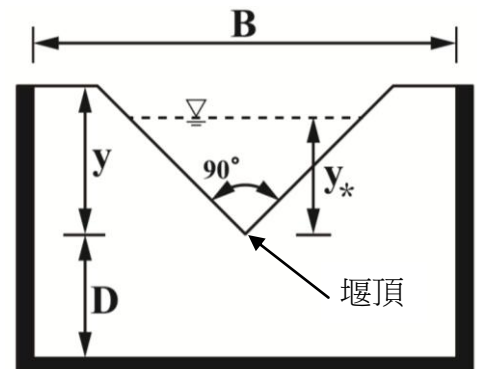
一般常用流量控制設施如下

6.6.1 直角三角堰：

堰頂：堰口底部

堰上水頭 y_* ：高於堰頂的水深 (m)

設計 $Q_s(m^3/s) = 1.47 \times y_*^{5/2}$



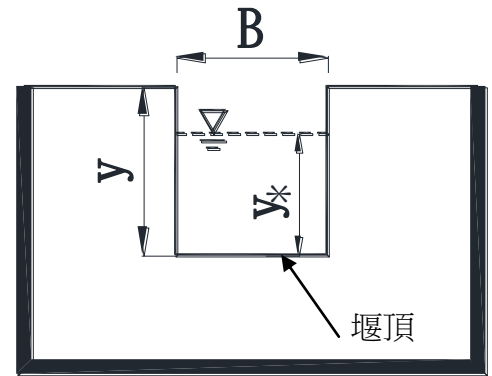
6.6.2 矩形堰：

堰頂：堰口底部

B：堰寬(m)

堰上水頭 y_* ：高於堰頂的水深(m)

$$\text{設計 } Q_s(\text{m}^3/\text{s}) = 1.767 \times B \times y_*^{3/2}$$



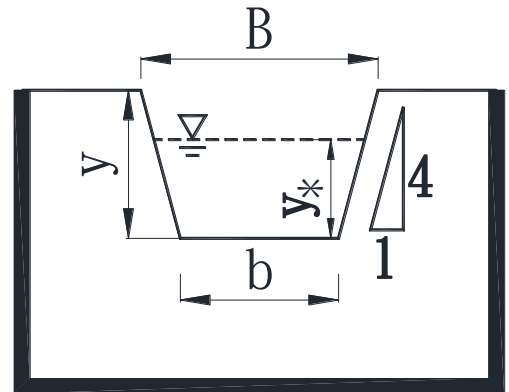
6.6.3 側堰：

堰頂：堰口底部

B：堰寬(m)

堰上水頭 y_* ：高於堰頂的水深(m)

$$\text{設計 } Q_s(\text{m}^3/\text{s}) = 1.856 \times b \times y_*^{3/2}$$



6.6.4 側堰：

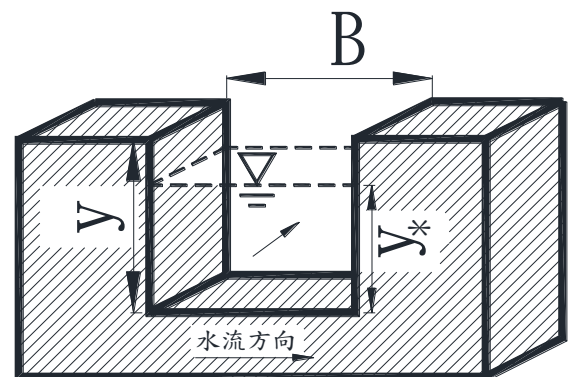
堰頂：堰口底部

B：堰寬(m)

堰上水頭 y_* ：高於堰頂的水深(m)

$$\text{設計 } Q_s(\text{m}^3/\text{s}) = C \times B \times y_*^{3/2}$$

C：堰流係數0.825。



6.6.5 孔口流：

矩形孔口：

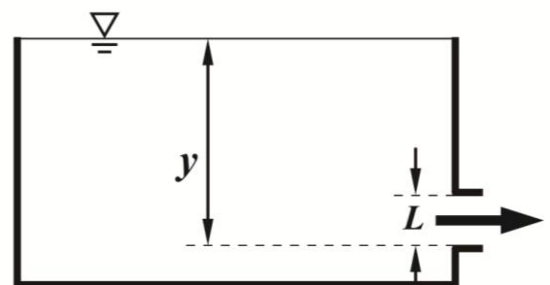
設計 $Q_s(\text{m}^3/\text{s})$

$$= 2.6563 \times L \times B \times (y - L/2)^{0.5}$$

圓形孔口：

設計 $Q_s(\text{m}^3/\text{s})$

$$= 2.0862 \times L \times L \times (y - L/2)^{0.5}$$



6.7 設計型式說明

流出抑制設施設計主要為重力排放、機械抽排、機械及重力排放並存等型式，以下針對各型式設計樣態表列如下：

表 6-6 流出抑制設施設計樣態比較表

設計方式	重力排放	機械抽排	機械及重力排放並存
收水方式	皆收進貯集滯洪池	皆收進貯集滯洪池	雨量少直接排放，雨量大時則收進貯集滯洪池
排放方式	重力式排放	機械抽排	雨量少採重力式排放，雨量大採機械抽排
適用條件	貯集滯洪池最低水位高於區外排水設施設計水位	基地內排水溝渠底高程低於區外排水設施設計水位。	基地內排水溝最下游渠底高程高於銜接區外排水設施設計水位高程。
設施元件	流量控制設施	1. 制水閥件 （設計者選用） 2. 抽水系統 3. 流量控制設施	1. 制水閥件(設計者選用) 2. 抽水系統 3. 流量控制設施
耗能	低	高	中
維護管理 難易度	低	高	高

6.8 流出抑制排放原則說明

流出抑制設計原則建議優先採全重力式排放，若無法才選用機械及重力排放並存方式，若前兩者均無條件方選用機械抽排，各型式設計說明如下，檢核流程詳圖6-2。

一、全重力式排放 - 貯集滯洪池具重力排放條件

1. 基地外排水溝、人孔、區域排水可供基地重力排放
2. 貯集滯洪池設於一樓版以上，如屋頂、陽臺、附掛式雨鋪滿、造景水池等

二、機械及重力排放並存 - 基地排水溝具重力排放條件，但貯集滯洪池無重力排放條件

1. 基地外排水溝、人孔、區域排水可供基地排水溝重力排放
2. 部分貯集滯洪池設於一樓以上
3. 閘門控制排水溝排放方式

三、機械抽排 - 基地排水溝不具重力排放條件

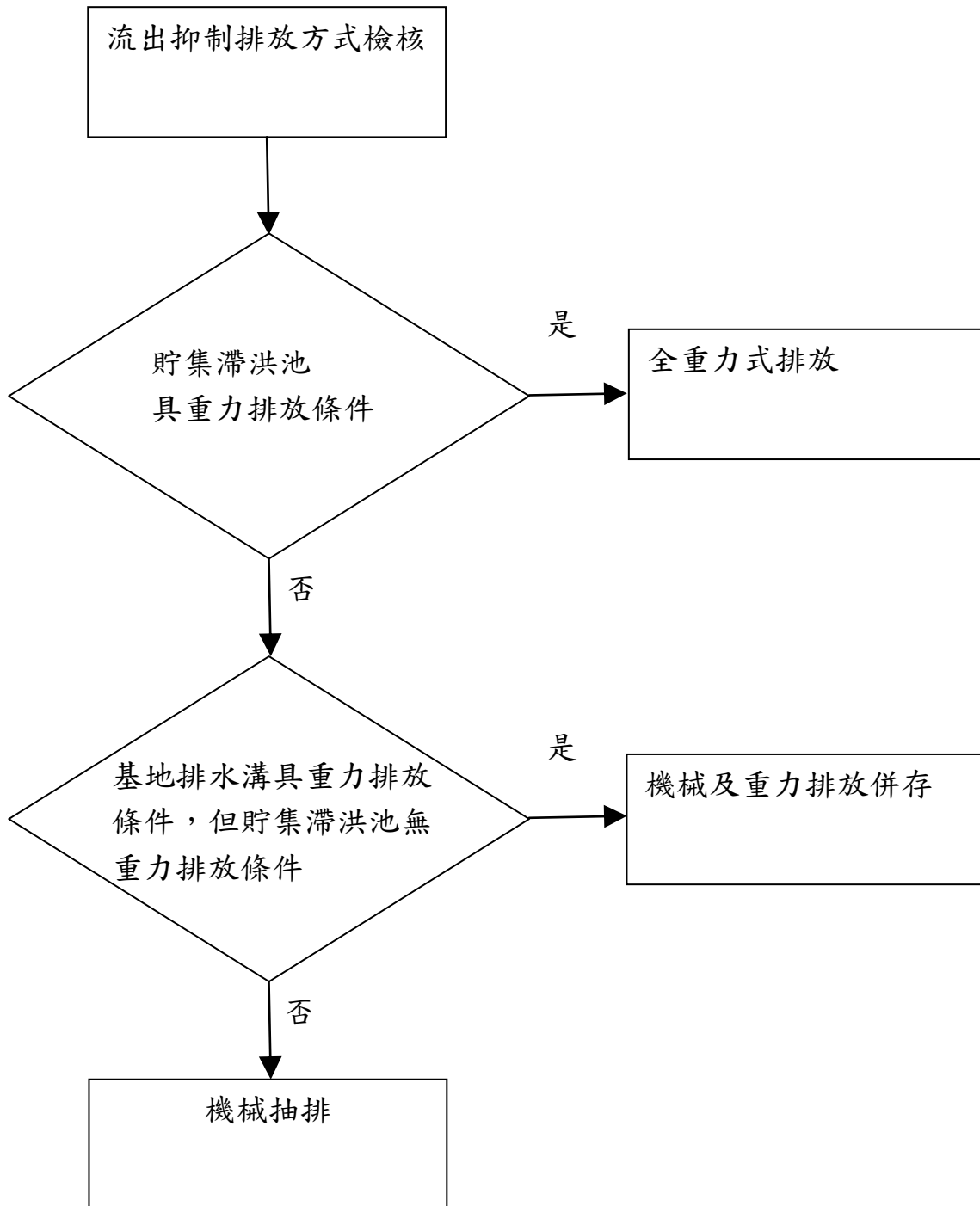


圖 6.2 流出抑制排放方式檢核流程圖

7 案例說明

流出抑制設施設計型式並非一成不變，以下提供A、B兩範例說明相關計算方式(圖說詳後附)。此兩範例各含三種設計型式，分別為抽水、重力及抽水併存、重力型式，另於範例B中結合雨水回收池、保水設施等設計理念。設計前應詳細檢討基地周邊既有排水設施條件，優先採用重力式排放：

1. 若基地內雨水貯集滯洪池設置位置及基地外既有排水溝、集水井或人孔設施深度能符合重力排放條件，則以重力型式設計；
2. 若雨水貯集滯洪池設置位置受限，則可採重力及抽水併存型式設計；
3. 若完全無重力排放條件，最後再採抽水型式設計。

除前述三種設計型式外，亦可結合雨水回收池及保水、透水設施設計，提升雨水再利用及涵養水源之功效，透水及保水相關計算可參考「建築基地保水設計技術規範」，本手冊不另贅述，僅針對貯集滯洪型式設計說明如下：

7.1 進水管水力計算

參考：範例A(一)抽水型式

進水管主要有摩擦、入口、出口

、彎頭、電動閥(或電磁閥)損失，

計算示如下：

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

式中， $P_1=0$ 、 $P_2=0$ 、 $V_1=0$

$$Z_1 = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + H_L$$

$$Z_1 = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \lambda \frac{L}{D} \times \frac{V_2^2}{2g} + K \times \frac{V_2^2}{2g}$$

查表6-5得K，計算推得 V_2 ，即得進水管流量Q。

【案例計算】

已知基地面積 1575m^2

依合理化公式計算得5年重現期計畫逕流量

$$= 1.2 \times 1/360 \times 0.79 \times 158.96 \times 0.1575 = 0.0659\text{cms}$$

進水管入口管頂高程： $Z_1 = 2.185\text{m}$

進水管出口管底高程： $Z_2 = -10.45\text{m}$

進水管總水頭： $2.185 - (-10.45) = 12.635\text{m}$

管長： $L = 29.475\text{m}$

90度彎頭：3個

電動閥：1個

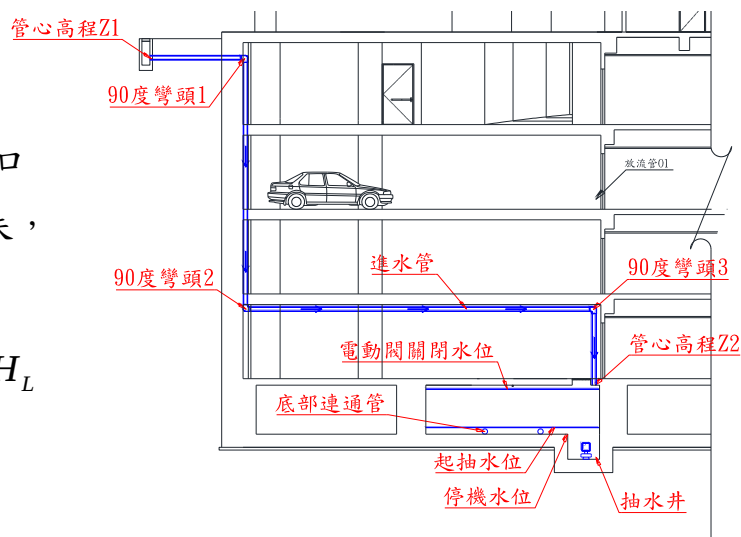
管徑 $D = 0.15\text{m}$

$$\lambda = 0.02 + 1/(2000 \times 0.15) = 0.0233$$

依據能量方程式

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

式中， $P_1=0$ 、 $P_2=0$ 、 $V_1=0$



$$\text{摩擦損失水頭 } Ht_1 = \lambda \frac{L}{D} \times \frac{V_2^2}{2g} = 4.585 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\text{入口損失 } Ht_2 = 0.5 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\text{出口損失 } Ht_3 = 1.0 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\text{彎頭損失3個 } Ht_4 = 3 \times 0.52 \times \frac{V_2^2}{2g} = 1.56 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\text{電動閥損失1個 } Ht_5 = 1 \times 3.73 \times \frac{V_2^2}{2g} = 3.73 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$\text{總損失 } H_L = Ht_1 + Ht_2 + Ht_3 + Ht_4 + Ht_5 = 11.375 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$Z_1 = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + H_L$$

$$2.185 = -10.45 + \frac{V_2^2}{2g} + 11.375 \times \frac{V_2^2}{2g}$$

$$V_2 = 4.4757 \text{ m/sec}$$

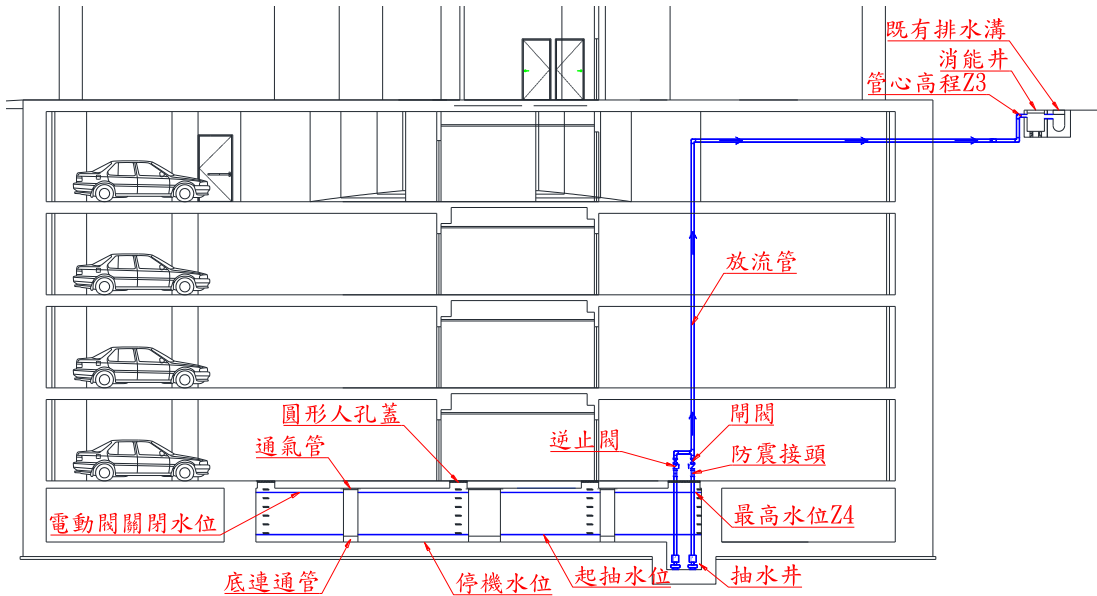
$$Q = A \times V = \pi \times 0.075^2 \times 4.4757 = 0.079 \text{ cms}$$

0.079cms > 0.0659cms (基地內5年重現期之計畫逕流量) OK!

7.2 放流管水力計算

參考：範例A(一)抽水型式

放流管主要有摩擦、入口、出口、彎頭、逆止閥、開閘、防震接頭損失，計算示如下：



H ：總揚程(m) = H_a (總淨水頭) + H_t (摩擦損失水頭) + H_f (其他零星損失水頭)

H_a (總淨水頭) = $Z_3 - Z_4$

$$H_t(\text{摩擦損失水頭}) = \lambda \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f(\text{其他零星損失水頭}) = K \times \frac{V^2}{2g}, \text{查表6-5求得} K$$

$$D = 146 \sqrt{\frac{Q}{V}}, \text{假設} Q, V = 2.0 \sim 3.0 \text{ m/sec}, \text{求得管徑} D, \text{須符合市面常用規格。}$$

依抽水機動力計算公式及選取之抽水機性能曲線對應，以試誤法求得符合揚程及流量之抽水機。

【案例計算】

已知基地面積 1575 m^2 ，允許最大排放量為 $0.0000173 (\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2) \times 1575 (\text{m}^2) = 0.0272 (\text{m}^3/\text{s})$ ，其0.85倍最大排放量為 $0.85 \times 0.0272 (\text{m}^3/\text{s}) = 0.0232 (\text{m}^3/\text{s})$ ，設計排放量須介於此兩者間。本計畫設計抽水量 Q 為 $0.0234 \text{ m}^3/\text{s}$ ，

1. 口徑之決定

$$D = 146 \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

式中：

D ：抽水機抽水管之口徑(mm)

Q ：抽水量(m^3/min) = $0.0234\text{cms} \times 60 = 1.404 \text{ m}^3/\text{min}$

V ：抽水管之流速(m/sec)(約 $2.0 \sim 3.0\text{m}/\text{sec}$)

$$D = 146 \sqrt{\frac{1.404}{2.0}} = 122.33 \text{ (mm)}$$

$$D = 146 \sqrt{\frac{1.404}{3.0}} = 99.88 \text{ (mm)}$$

抽水管尺寸約為 $122.33\text{mm} \sim 99.88\text{mm}$ 左右，所以依市面慣用尺寸採用 4 吋管(100mm)。

2. 抽水機規格計算

抽水機設置於抽水井井底，雨水貯留池最高水位高程 Z_4 為 -10.6m ，放流管出口處管中心高程 Z_3 為 2.21m ，其揚程為兩者之高程差 = $2.21 - (-10.6) = 12.81\text{m}$ 。

Q ：揚水量(m^3/min) = $0.0234\text{cms} \times 60 = 1.404 \text{ m}^3/\text{min}$

H ：總揚程(m) = H_a (總淨水頭) + H_t (摩擦損失水頭) + H_f (其他零星損失水頭)

H_a (總淨水頭) = 12.81m

H_t (摩擦損失水頭)：

管徑 $D = 100\text{mm} = 0.1\text{m}$

$\lambda = 0.025$

管路長度 $L = 35.4\text{m}$

$$H_t = \lambda \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g} = 4.01\text{m}$$

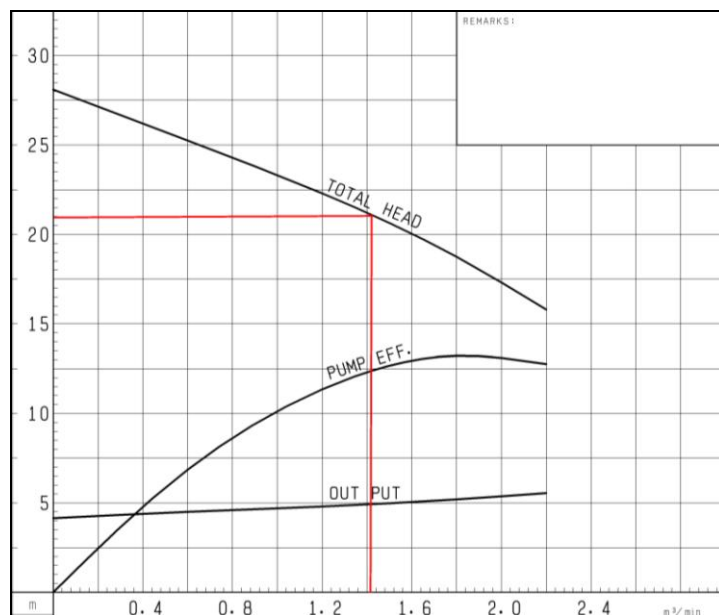
Hf(其他零星損失水頭)：

90 度彎頭 3 個，逆止閥 1 個，閘閥 1 個，防震接頭 1 個，

$$\begin{aligned}
 H_f(\text{其他零星損失水頭}) &= K \times \frac{V^2}{2g} \\
 &= (3 \times 1.05 + 4.13 + 0.2 + 0.2 + 1 + 0.5) \frac{V^2}{2g} = 9.18 \frac{V^2}{2g} \\
 &= 4.16\text{m}
 \end{aligned}$$

$$H : \text{總揚程(m)} = 12.81 + 4.01 + 4.16 = 20.98\text{m}$$

依據抽水量 $Q = 0.0234\text{cms} \times 60 = 1.404 \text{ m}^3/\text{min}$ 及總揚程 $H = 20.98\text{m}$ ，對應抽水機性能曲線，求得符合揚程及流量之抽水機。



7.3 放流口、溢洪口、曼寧水理計算

雨水貯集滯洪池採重力排放方式

1.放流口流量

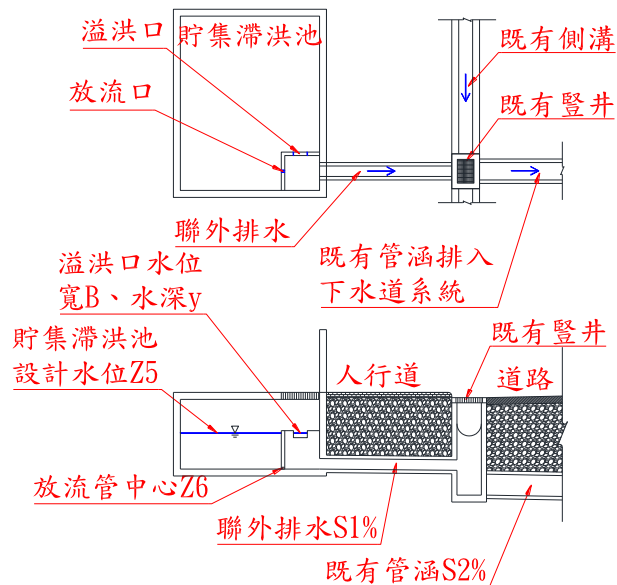
$$Q = 2.0862 \times L \times L \times (Z5 - Z6)^{0.5}$$

2.溢洪口流量

$$Q = 1.767 \times B \times y^{3/2}$$

3.聯外排水及既有管涵

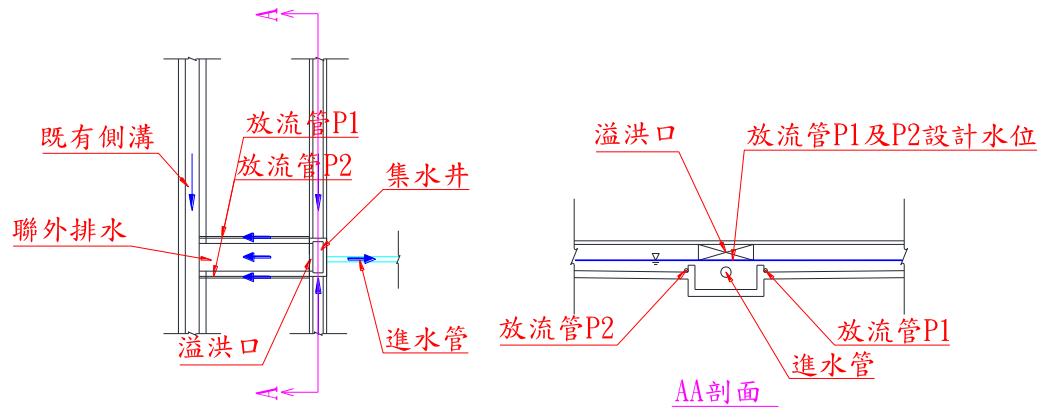
曼寧公式計算流速及流量



7.4 放流計算

7.4.1 參考：範例A(二)重力及抽水併存

建築排水溝與集水井銜接處設一矮堰，矮堰前設置放流管排至基地外排水溝，低流量時矮堰可使排水由放流管外排，高流量時排水溢過矮堰由進水管排入雨水貯集滯洪池再以抽水機抽流；當逕流量大過設計流量時，再由溢洪口外排，低流量放流管及抽水機放流量之加總須小於規範值。



1. 溢洪口流量

以溢洪口斷面推算設計水位

溢流量計算公式如下：

$$Q = 1.767 \times B \times h^{3/2}$$

其中，Q：溢流量(cms)；B：溢洪口寬(m)；h：溢流水深(m)。

【案例計算】

已知 $Q=0.0659\text{cms}$ ，溢洪口尺寸為 $B\times H=0.7\text{m}\times0.2\text{m}$ 。以試誤法計算，當水深 $h=14.2\text{cm}$ 時溢流量為 $1.767\times0.70\times0.1423/2=0.0659\text{cms}$ ，因溢洪口高度為 20cm ，高於 h 水深 14.2cm ，故可排除基地內5年重現期之計畫逕流量。

2.進水管、小流量放流管流量

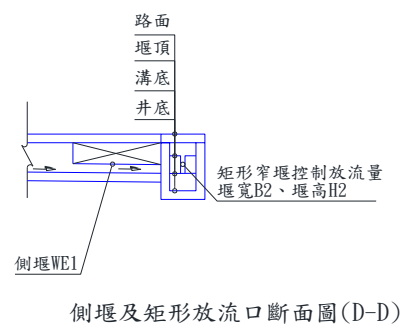
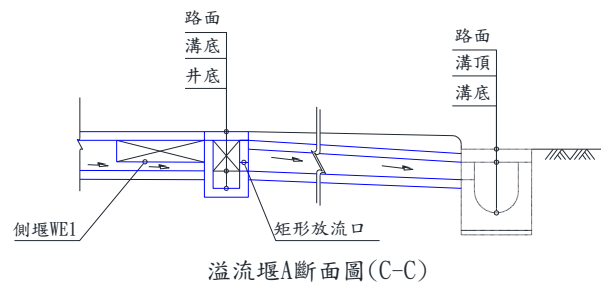
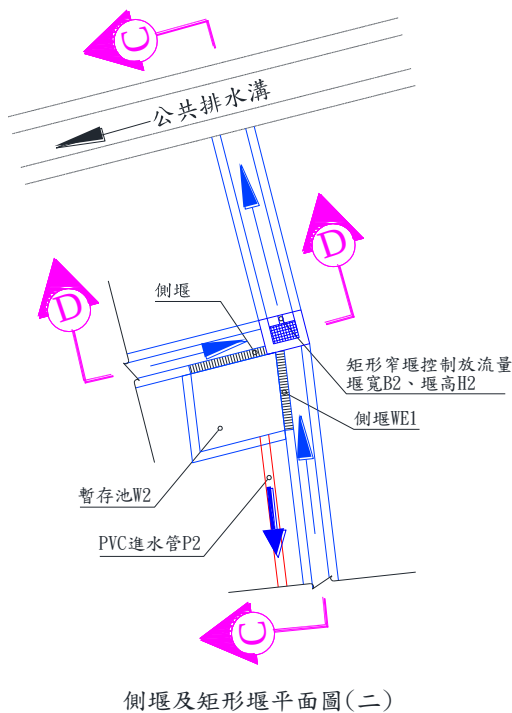
進水管及小流量放管均同7.1節進水管計算方式，惟小流量放流管上游水位須設計於溢流堰堰頂位置。

3.抽水機放流管流量

抽水機放流管同7.2節放流管計算方式，惟抽水機放流管及小流量放流管流量合計不能大於允許放流量

7.4.2 參考：範例B(二)重力及抽水併存

集水井溢流堰堰身處設置一矩形窄堰，並於建築排水溝側壁開設側堰，低流量時以此矩型窄堰放流，高流量時由側堰排入雨水貯集滯洪池，當流量大過設計流量時，再由溢流堰外排，溢流窄堰及抽水機放流量加總須小於規範值。



1.溢洪口流量

以溢洪口斷面推算設計水位

計算方式詳7.4.1節溢洪口流量計算範例。

2. 矩型窄堰流量

以矩形窄堰斷面推算放流量

計算方式詳7.4.1節溢洪口流量計算範例。

3. 側堰

以側堰斷面推算入流量

溢流量計算公式如下：

$$Q = 0.825 \times B \times h^{3/2}$$

其中，Q：溢流量(cms)；B：溢洪口寬(m)；h：溢流水深(m)。

$Q = 0.825 \times 1.0 \times 0.186^{3/2} = 0.0662 \text{ m}^3/\text{s}$ ，大於可排放計畫逕流量 $=0.0659 \text{ m}^3/\text{s}$ ，故可匯集基地內5年重現期之計畫逕流量。

4. 進水管流量

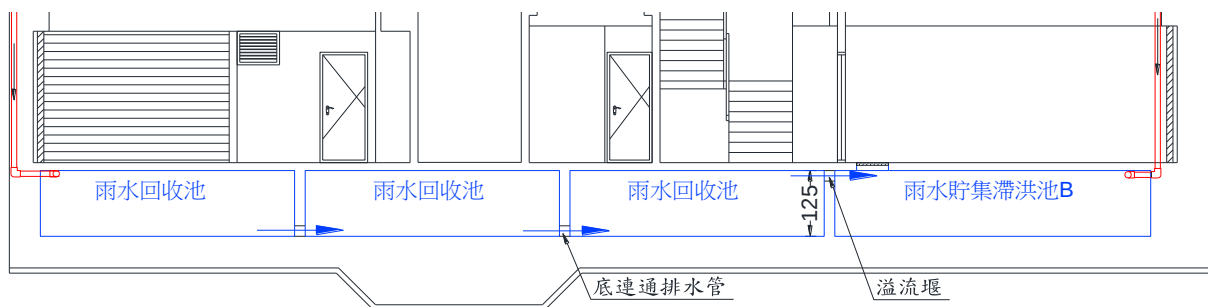
將設計水位帶入伯努力方程式計算進水管流量

計算方式詳7.1節進水管流量計算範例。

7.5 結合雨水回收池

參考：範例B(一)抽水型式

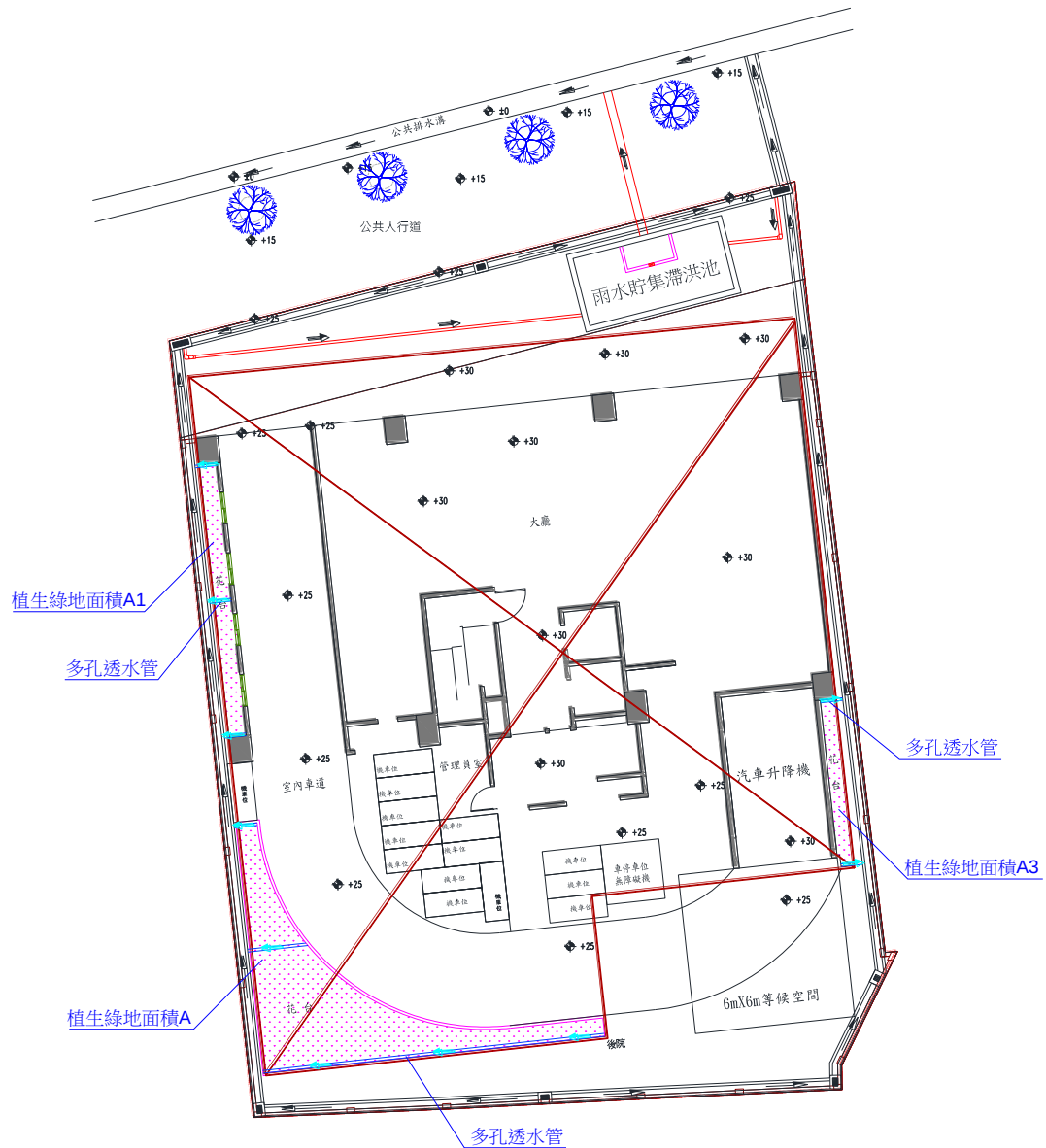
進水管直接排入雨水回收池，當雨水回收池水位滿過溢流堰後再排入雨水貯集滯洪池，可提升雨水回收利用水量。



7.6 結合保水、透水

參考：範例B(三)重力型式

雨水除進入雨水貯集滯洪池外，亦可由植生綠地、草溝、花臺、綠屋頂、透水鋪面等設施貯及滯洪，此範例以植生綠地及多孔透水管方式搭配，設計詳圖請參考保水設計示意圖。



8 相關法規及設計參考資料²

- (1) 臺北市下水道管理自治條例，臺北市政府，101 年 02 月 16 日。
- (2) 臺北市雨水下水道設施規劃設計規範，臺北市政府，99 年 06 月 10 日。
- (3) 臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準，臺北市政府，102 年 10 月 8 日。
- (4) 下水道工程設施標準，內政部營建署，98 年 11 月 27 日。
- (5) 下水道用戶排水設備標準，內政部營建署，101 年 12 月 17 日。
- (6) 市區道路及附屬工程設計規範，內政部營建署，104 年 7 月 22 日
- (7) 社區及建築基地減洪防洪規劃手冊，內政部建築研究所，102 年
- (8) 建築技術規則，內政部營建署
- (9) 水環境低衝擊開發設施操作手冊，內政部營建署
- (10) 透水保水設施規劃參考手冊，新北市水利局，101 年 12 月
- (11) Combined 1D and 2D Modeling with HEC-RAS , Gary W. Brunner, HEC May, 2014
- (12) 現代邦浦實用技術理論及使用，小野高麻呂，1991.01

9 範例圖說³

範例A(一)抽水型式

範例A(二)重力及抽水併存

範例A(三)重力型式

範例B(一)抽水型式

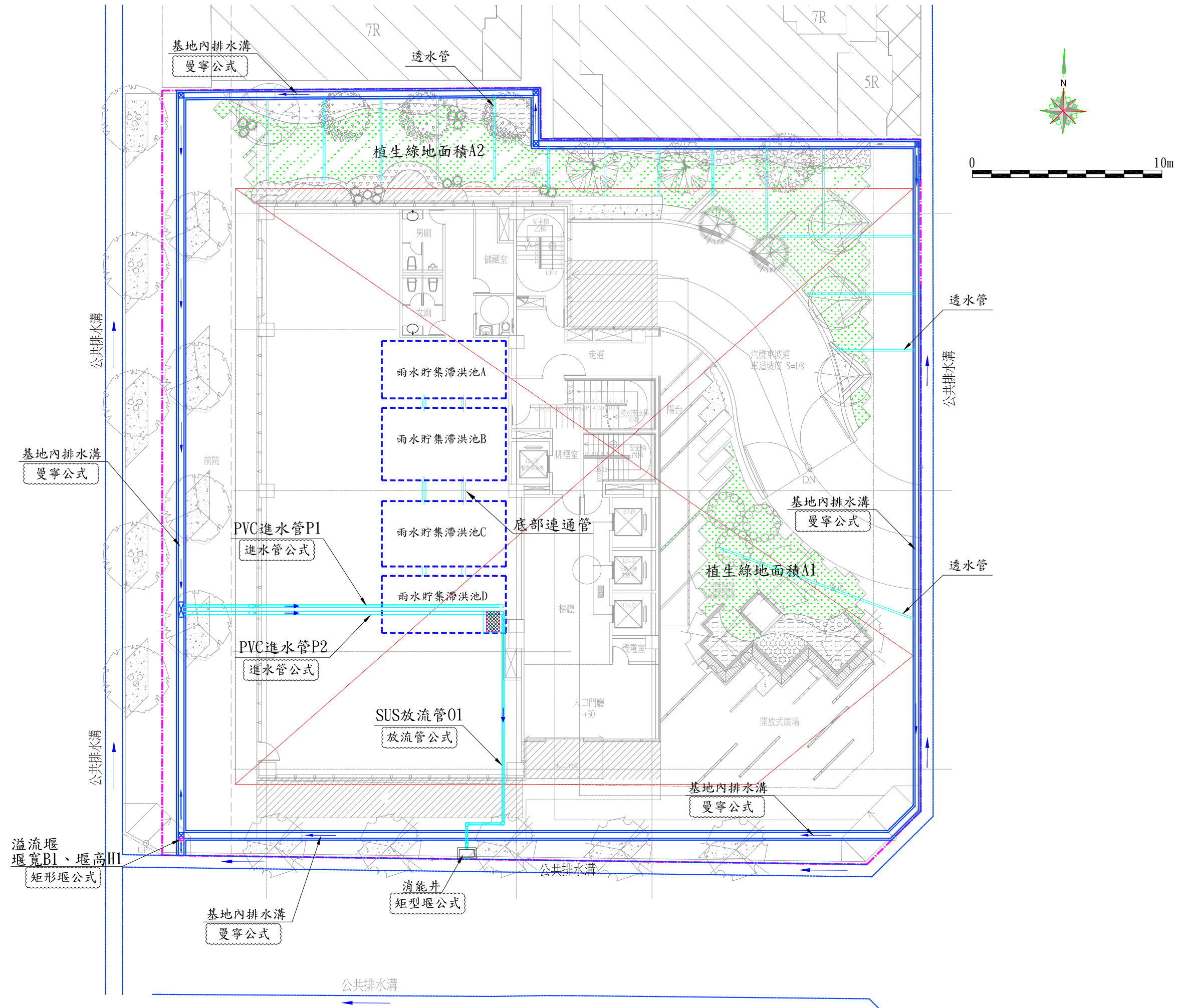
範例B(二)重力及抽水併存

範例B(三)重力型式

保水設計示意圖

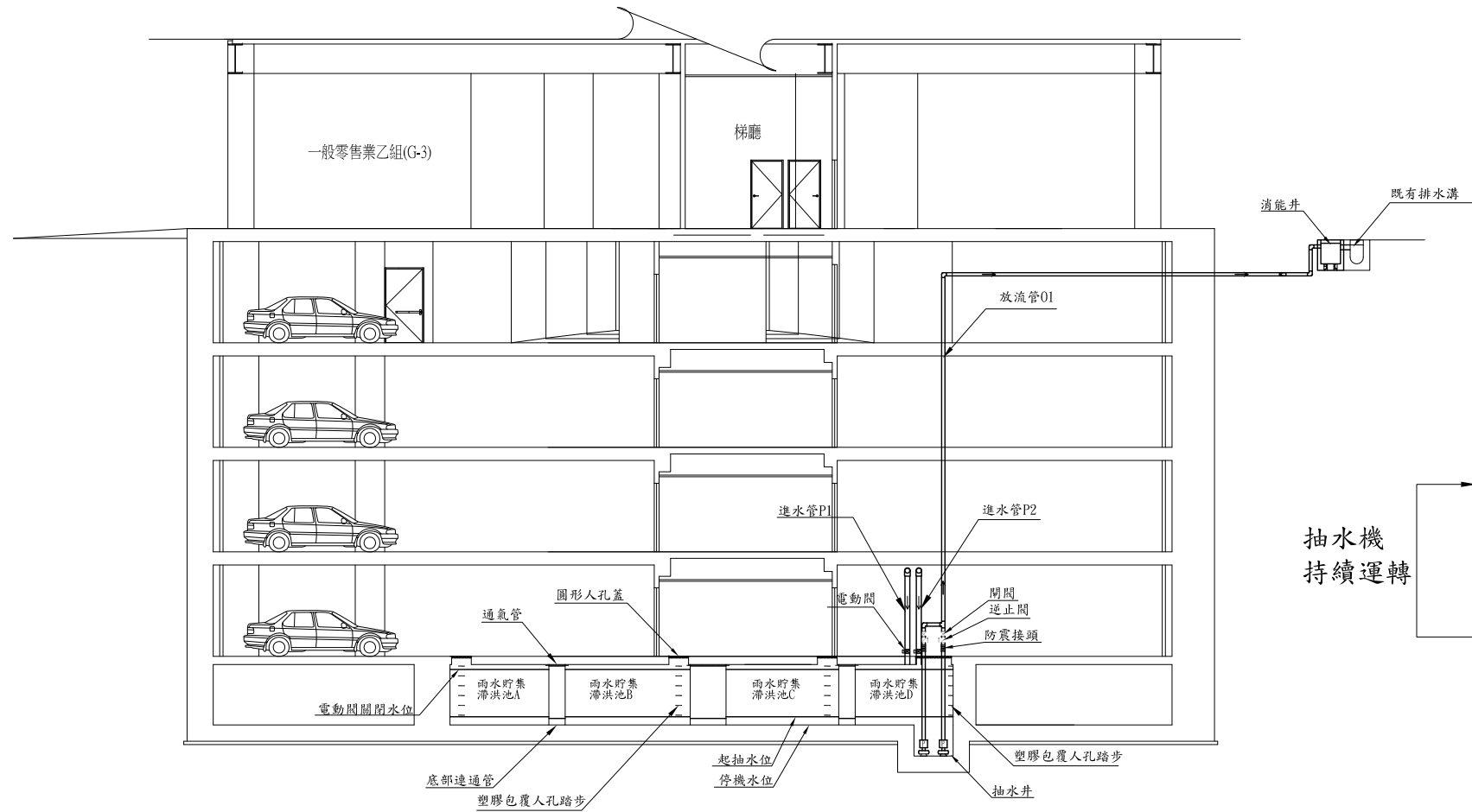
² 相關法令規定若有更新版，應從其規定。

³ 範例圖說僅供參考，設計者仍應依其專業及不同基地條件特性等予以審慎規劃考量。

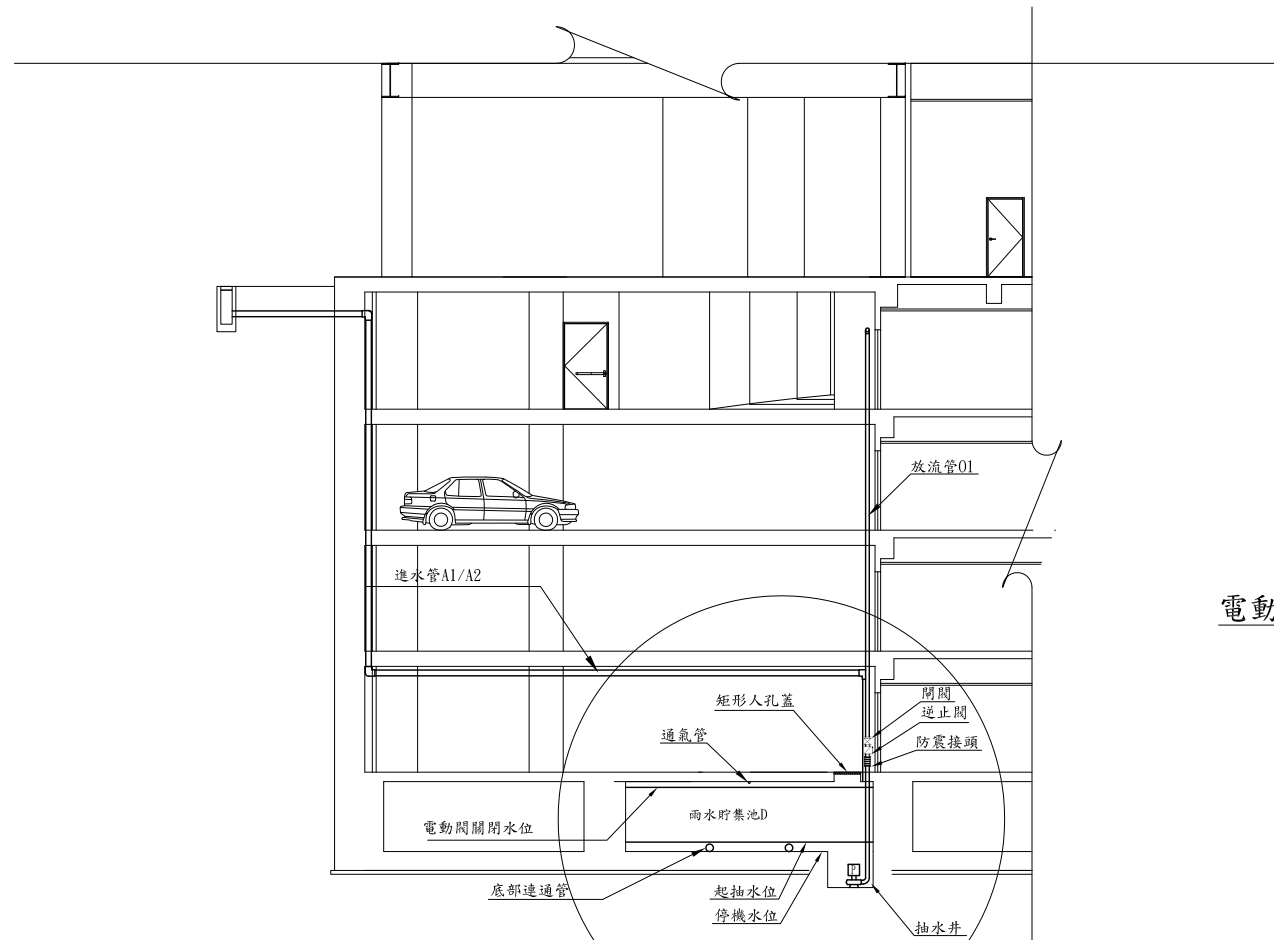


範例A
(一)抽水型式

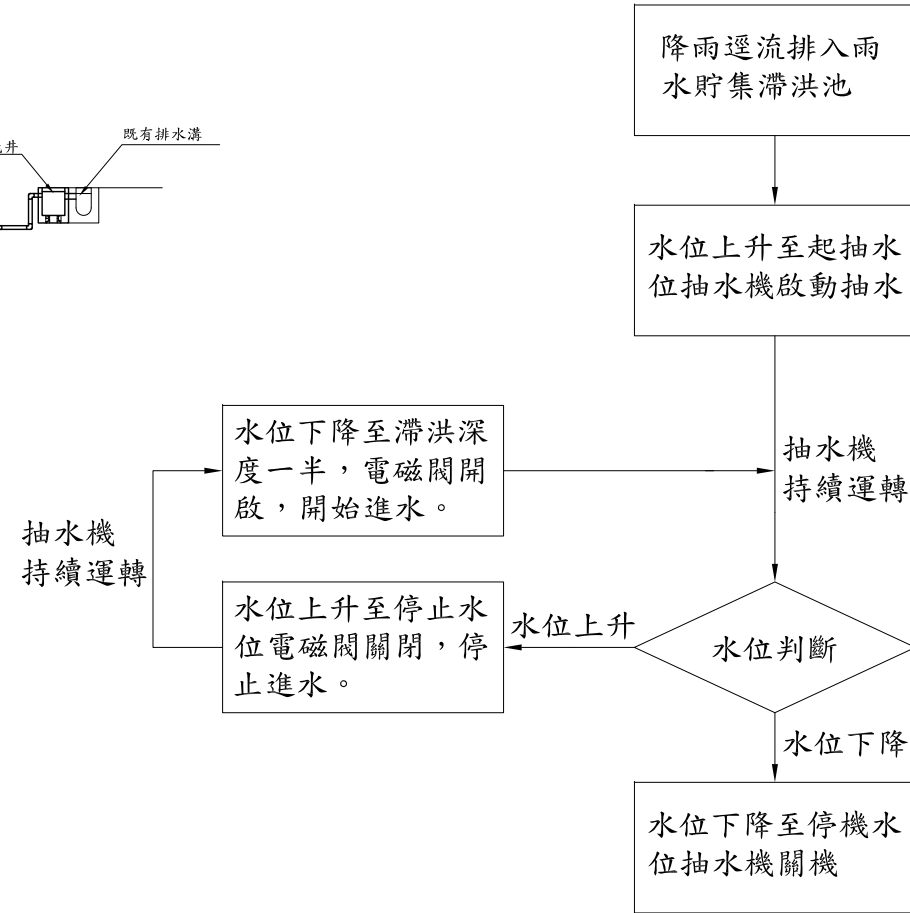
比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水系統平面設計圖
張號	圖號PA01
簽章	



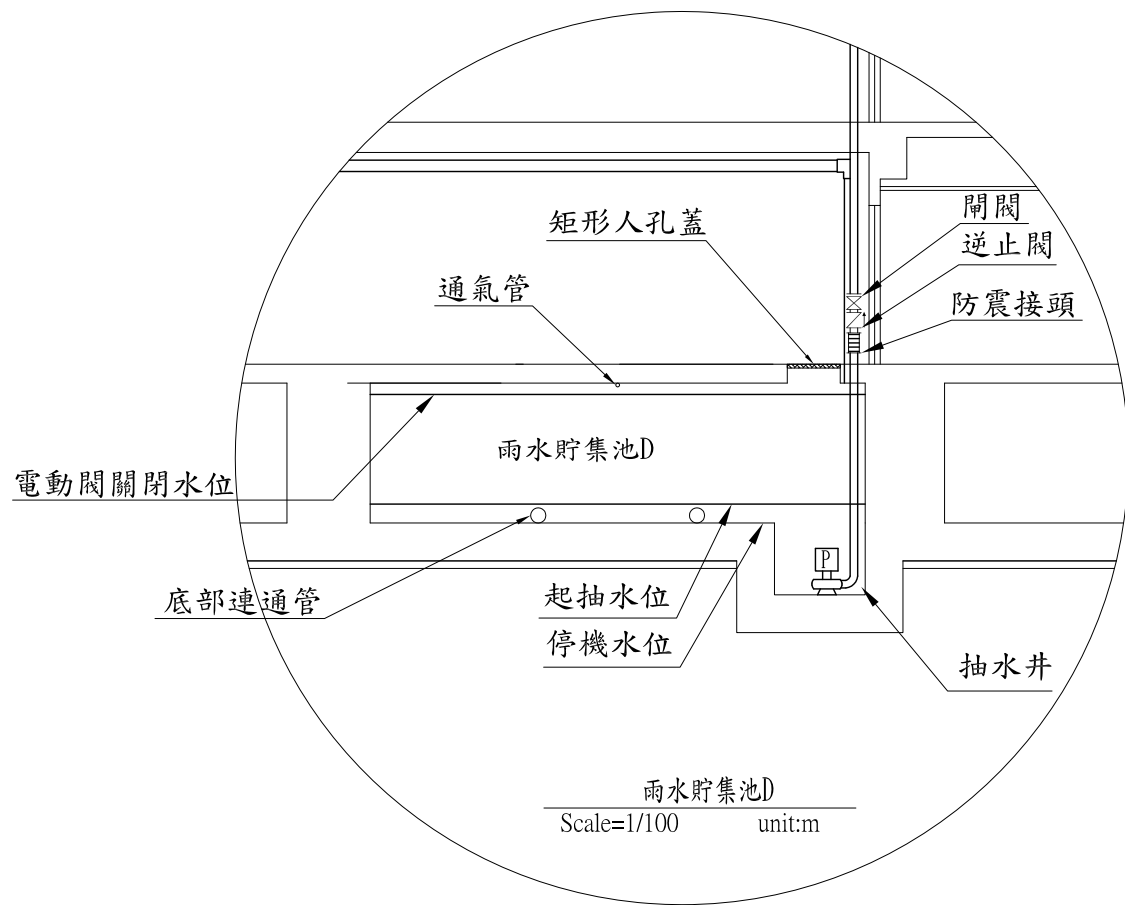
剖面圖(一)
Scale=1/200 unit:m



剖面圖(二)
Scale=1/200 unit:m



貯集滯洪池抽水機運轉流程圖
N.T.S. unit:cm



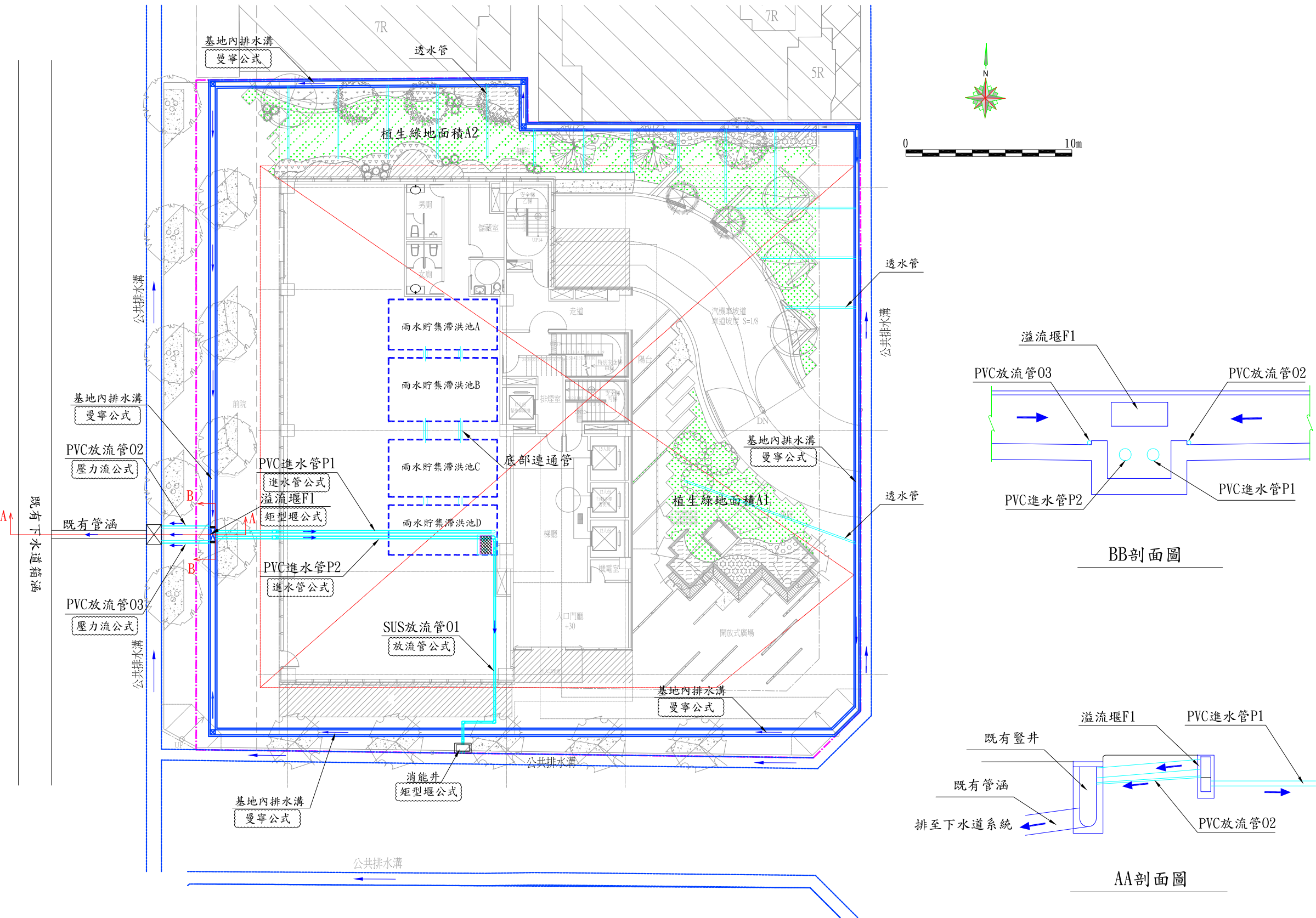
雨水貯集池D
Scale=1/100 unit:m

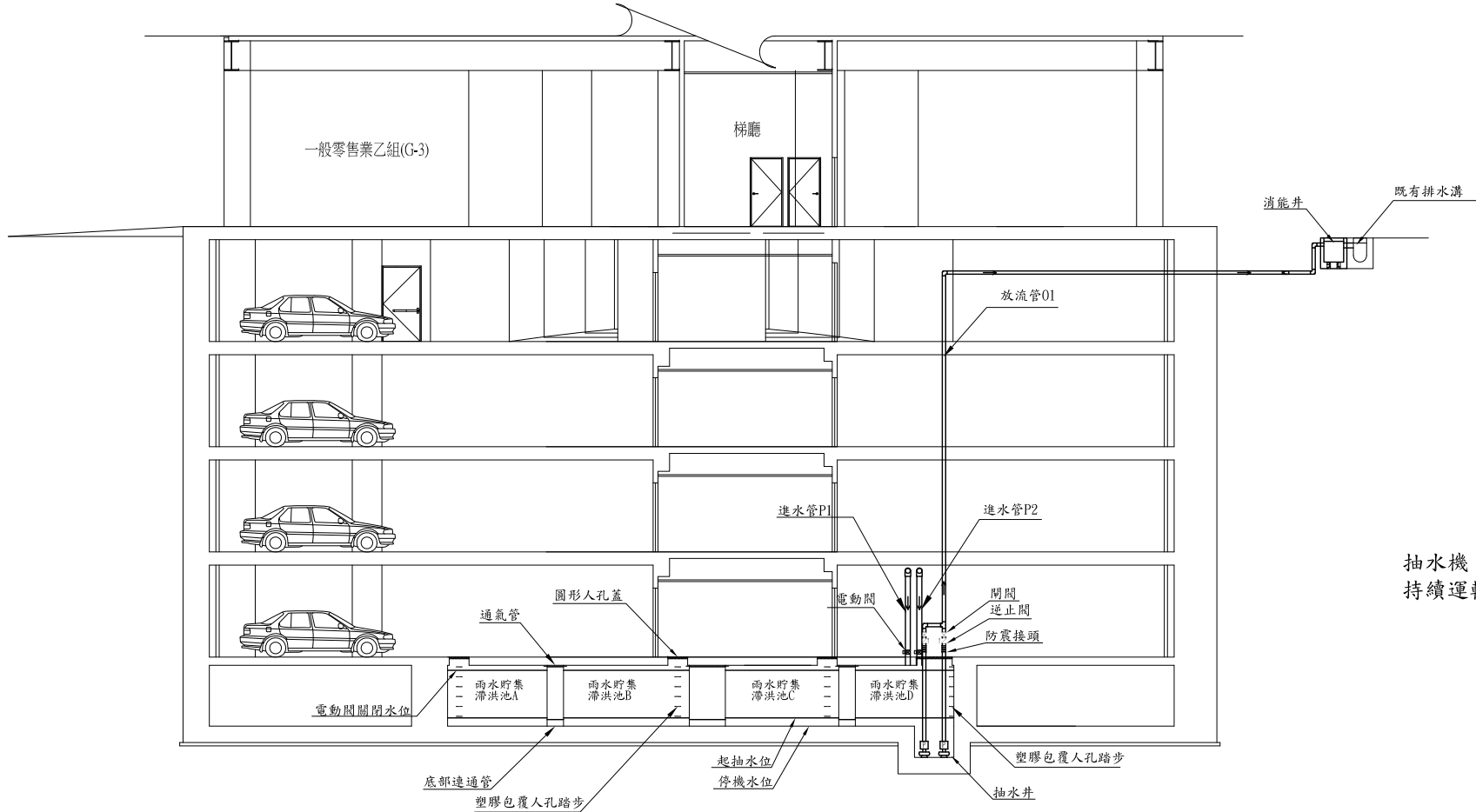
範例A
(一)抽水型式

比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	雨水貯集滯洪池配置圖
張號	圖號PA02
簽章	

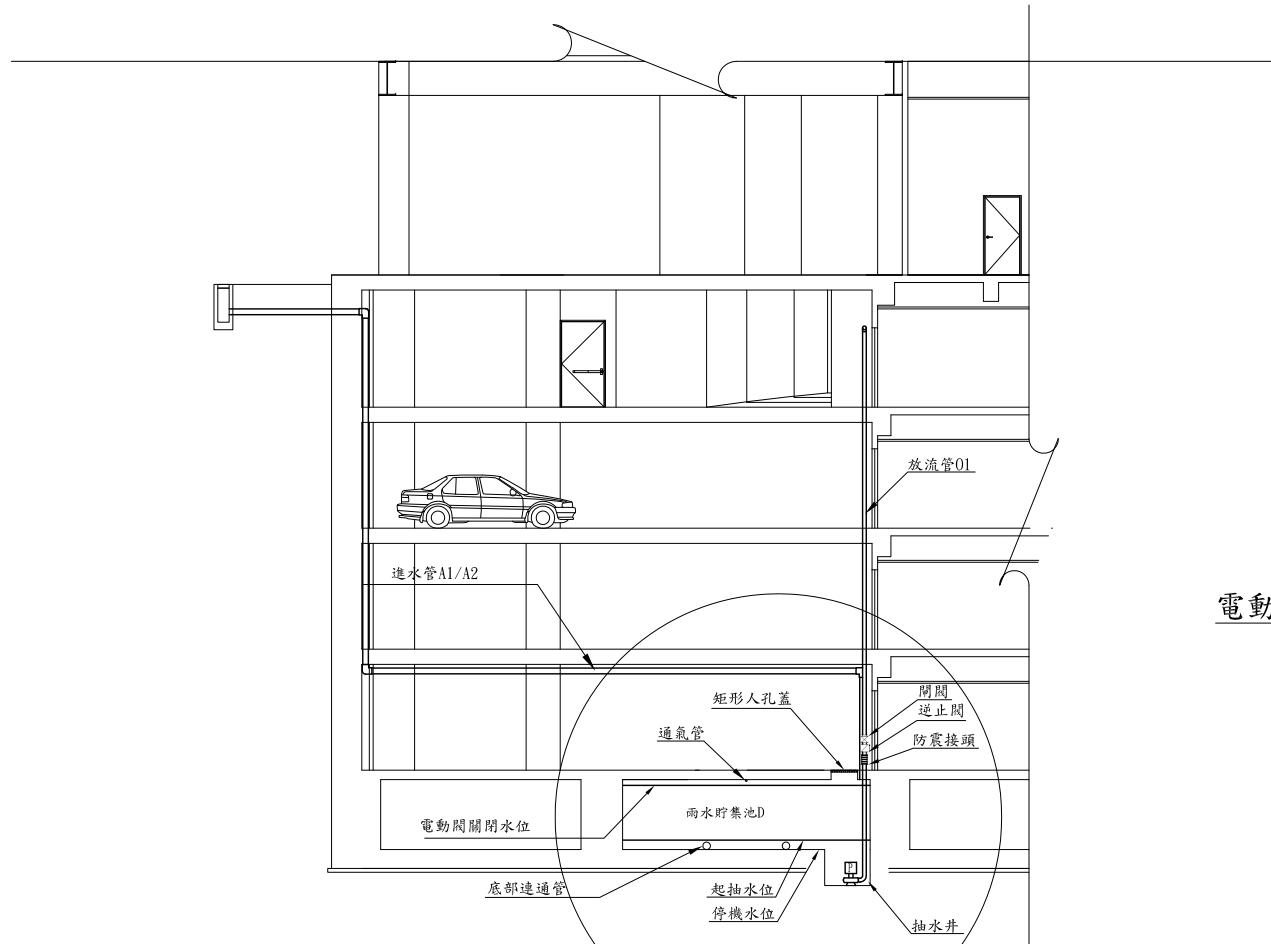
範例A
(二)重力及抽水併存

比例	1:250
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水系統平面設計圖
張號	圖號CA01
簽章	

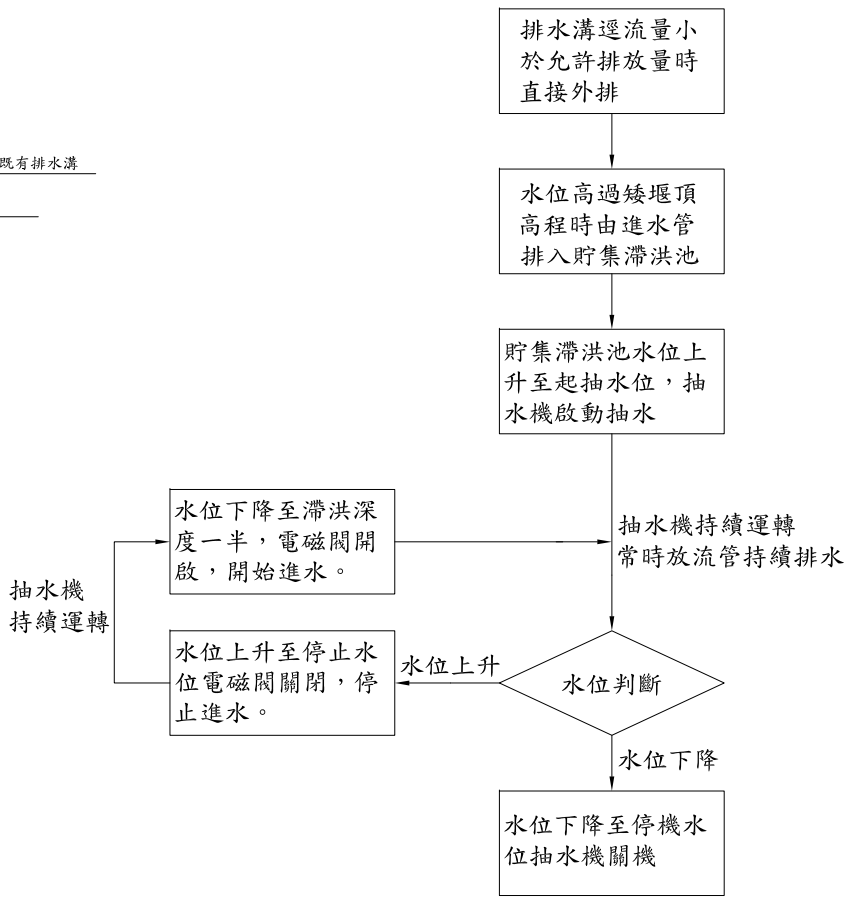




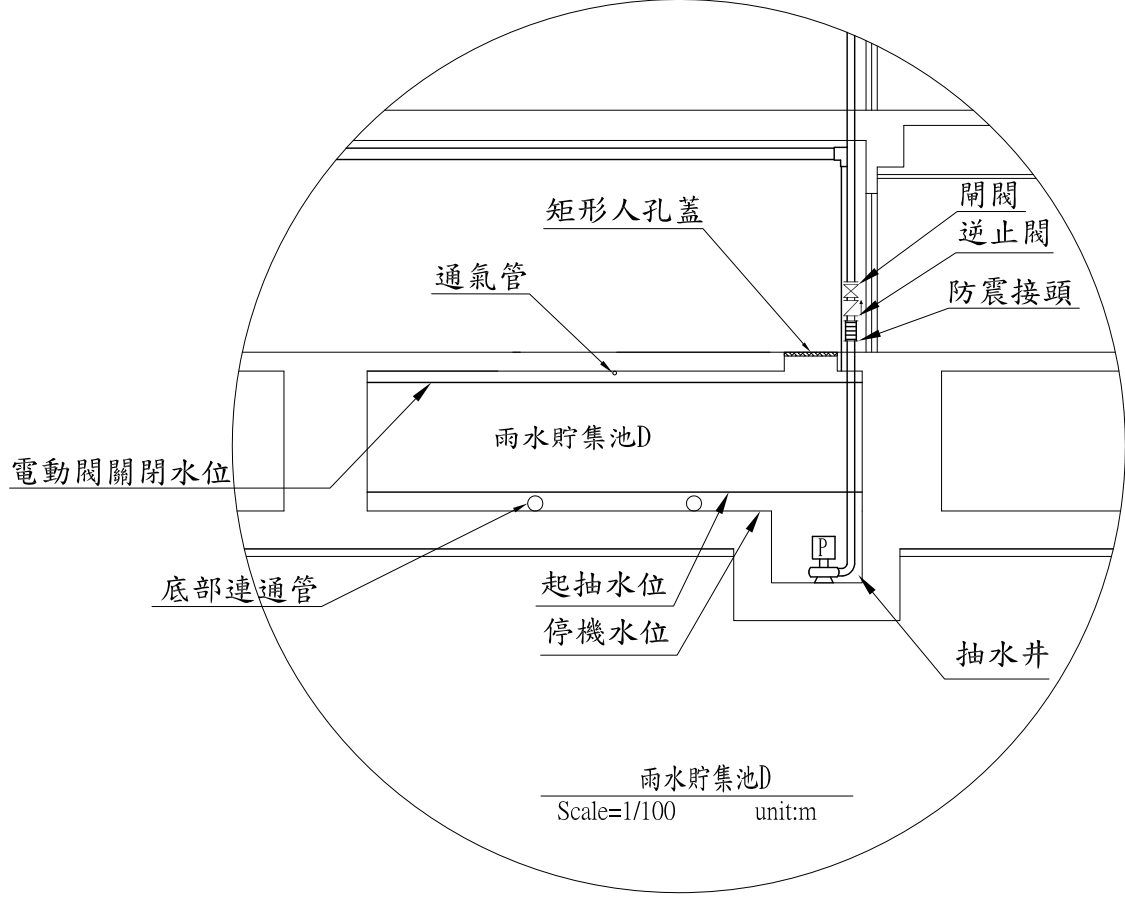
剖面圖(一)
Scale=1/200 unit:m



剖面圖(二)
Scale=1/200 unit:m



貯集滯洪池抽水機運轉流程圖
N.T.S. unit:cm



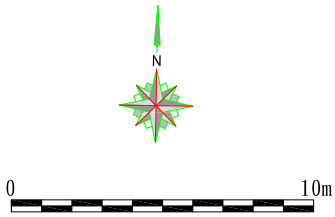
雨水貯集池D
Scale=1/100 unit:m

範例A
(二)重力及抽水併存

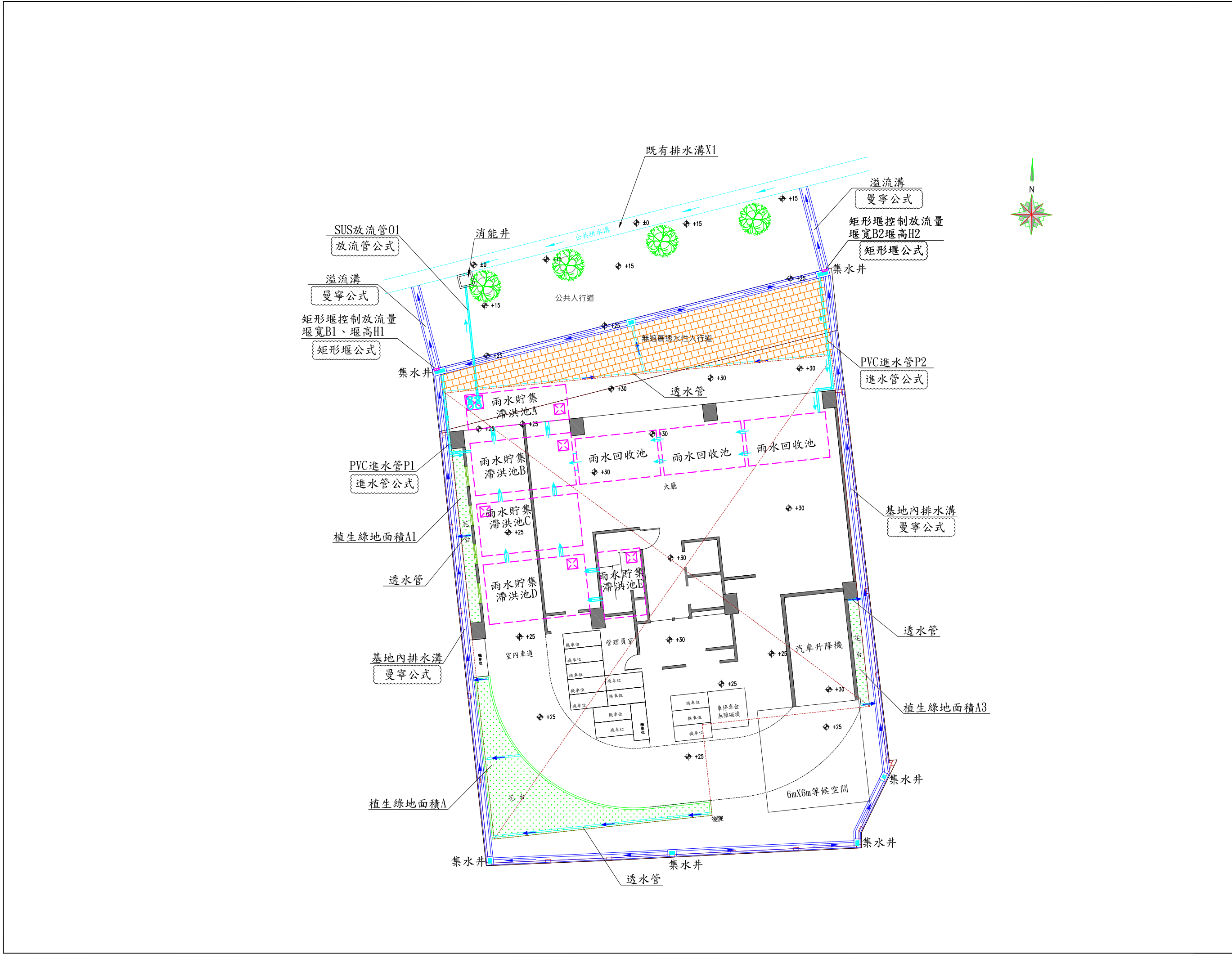
比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	雨水貯集滯洪池配置圖
張號	圖號CA02
簽章	

the 1990s, the number of people in the United States who are 65 years of age or older has increased by 50% (U.S. Census Bureau, 2000). The number of people aged 65 and older is projected to increase to 20% of the total population by the year 2020 (U.S. Census Bureau, 2000). The increase in the number of people aged 65 and older is due to the increase in life expectancy and the decrease in the birth rate. The increase in life expectancy is due to the decrease in the death rate and the increase in the number of people who survive into old age. The decrease in the birth rate is due to the decrease in the number of people who have children and the increase in the number of people who are childless. The increase in life expectancy and the decrease in the birth rate are the two main factors that have led to the increase in the number of people aged 65 and older.

圖名
排水系統平面設計圖

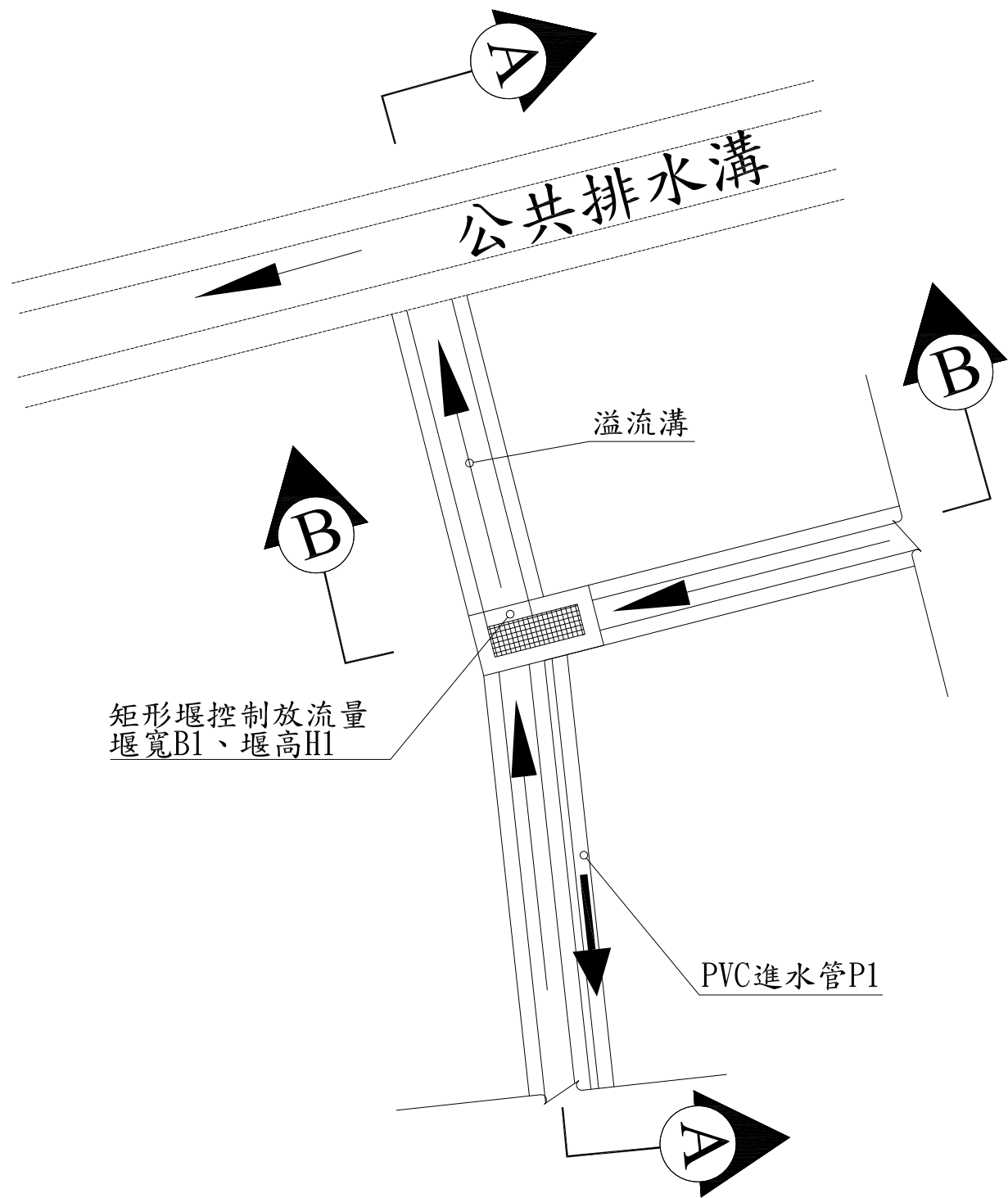


範例B
(一)抽水

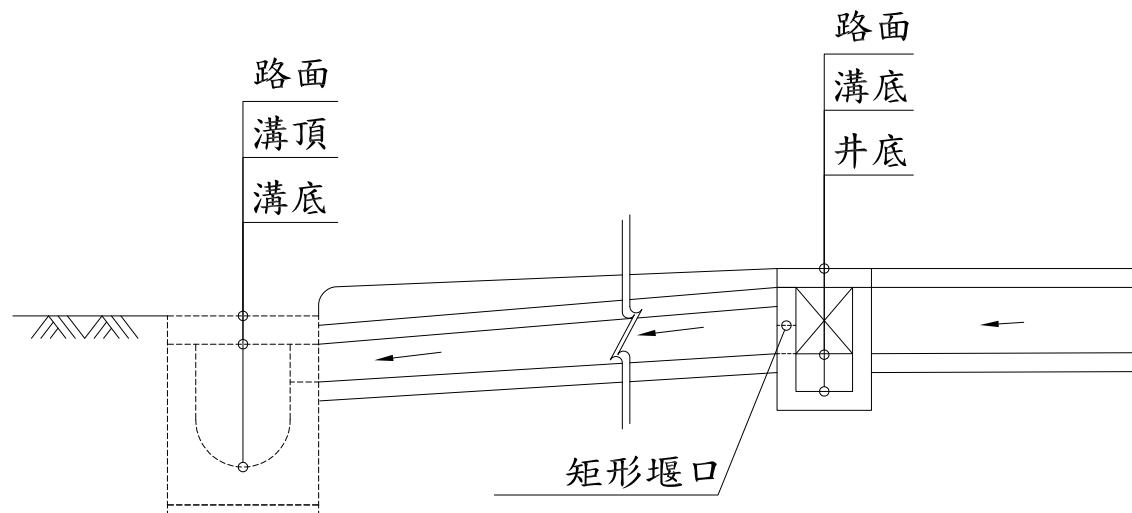


比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水系統平面設計圖

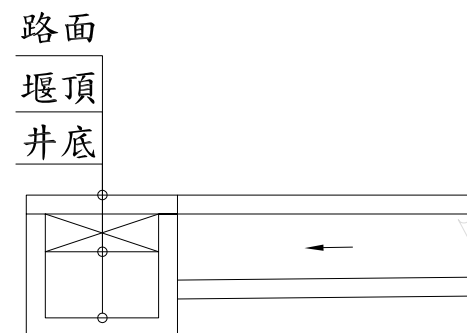
張號	圖號PB01
簽章	



矩形堰B1及溢流溝平面圖(一)
1:40 unit:cm



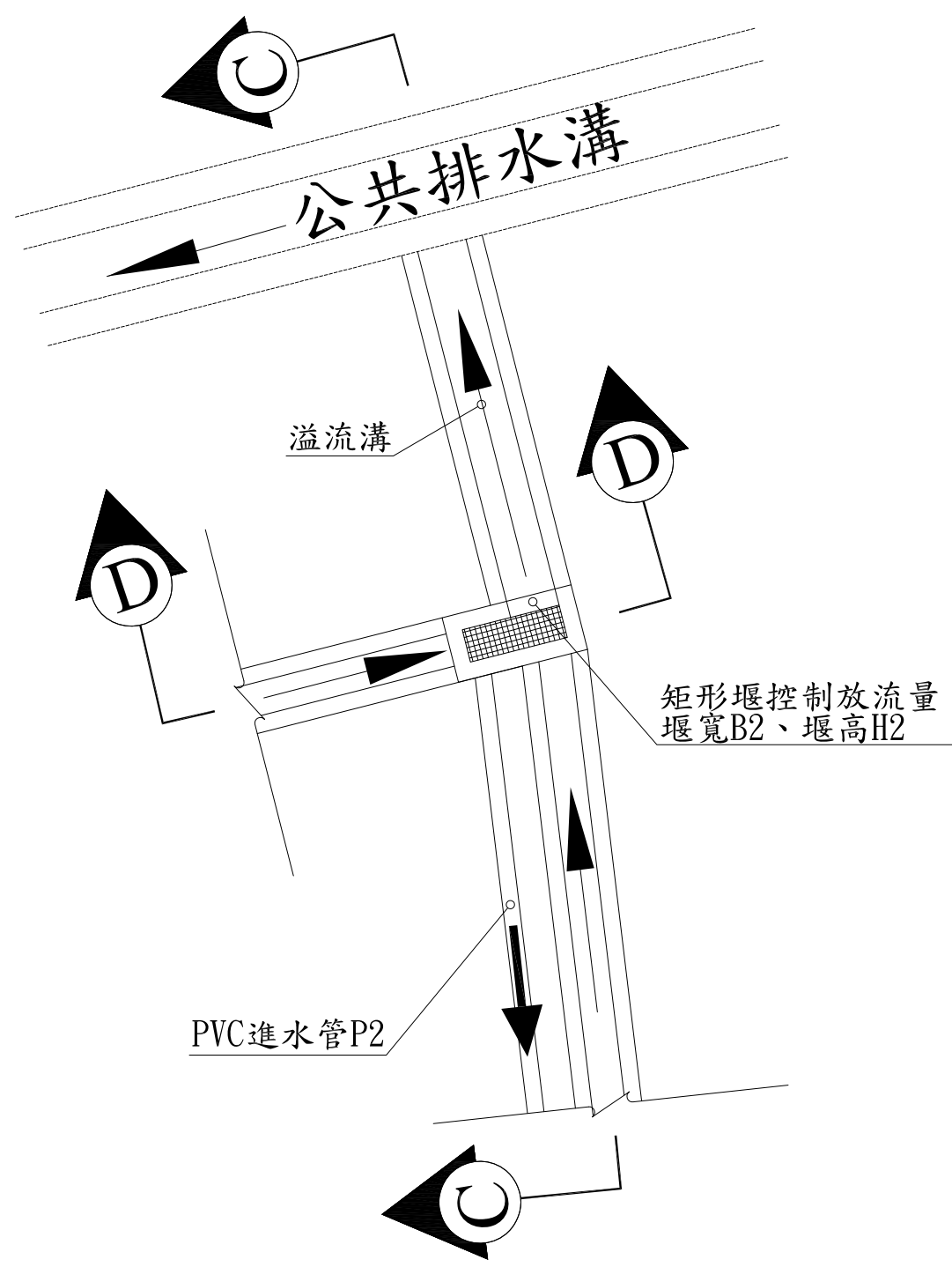
矩形堰B1及溢流溝斷面圖(A-A)
1:40 unit:cm



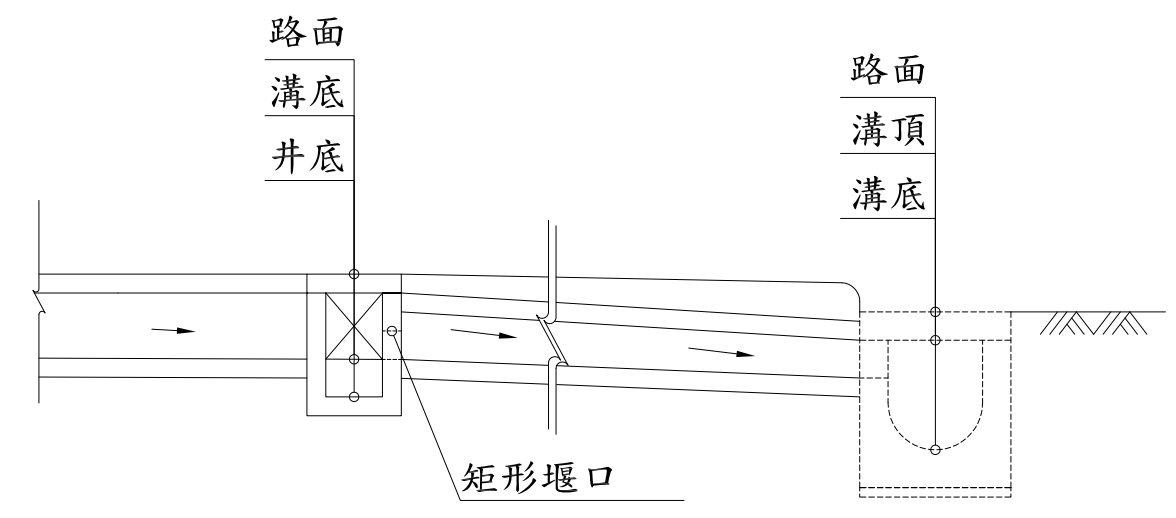
矩形堰B1及溢流溝斷面圖(B-B)
1:40 unit:cm

範例B
(一)抽水

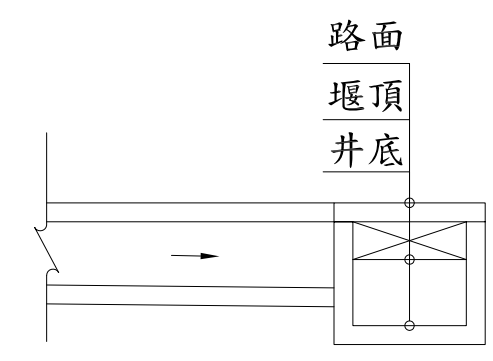
比例	1:40
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水設施詳圖(一)
張號	圖號PB02
簽章	



矩形堰B2及溢流溝平面圖(二)
1:40 unit:cm



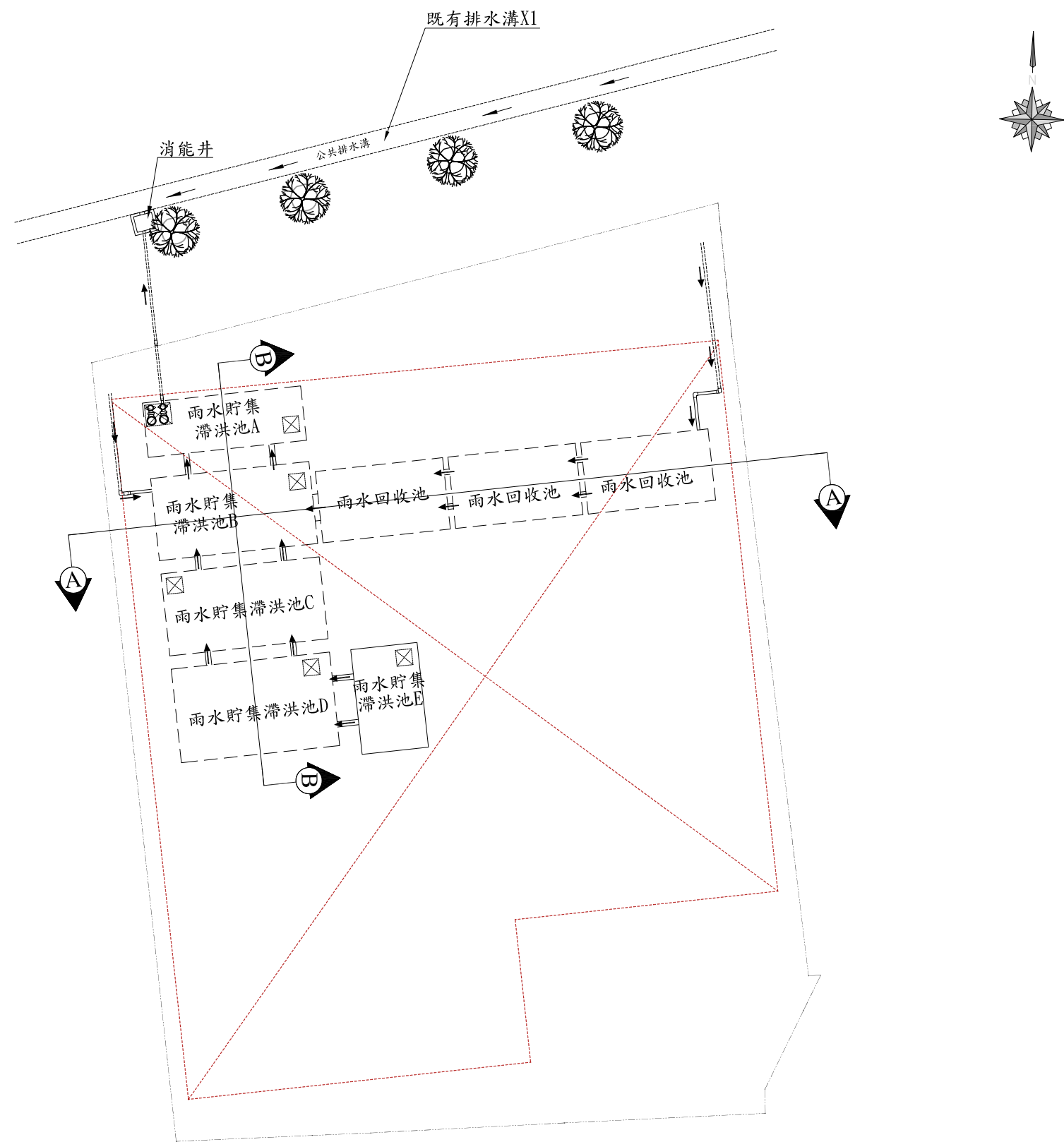
矩形堰B2及溢流溝斷面圖(C-C)
1:40 unit:cm



矩形堰B2及溢流溝斷面圖(D-D)
1:40 unit:cm

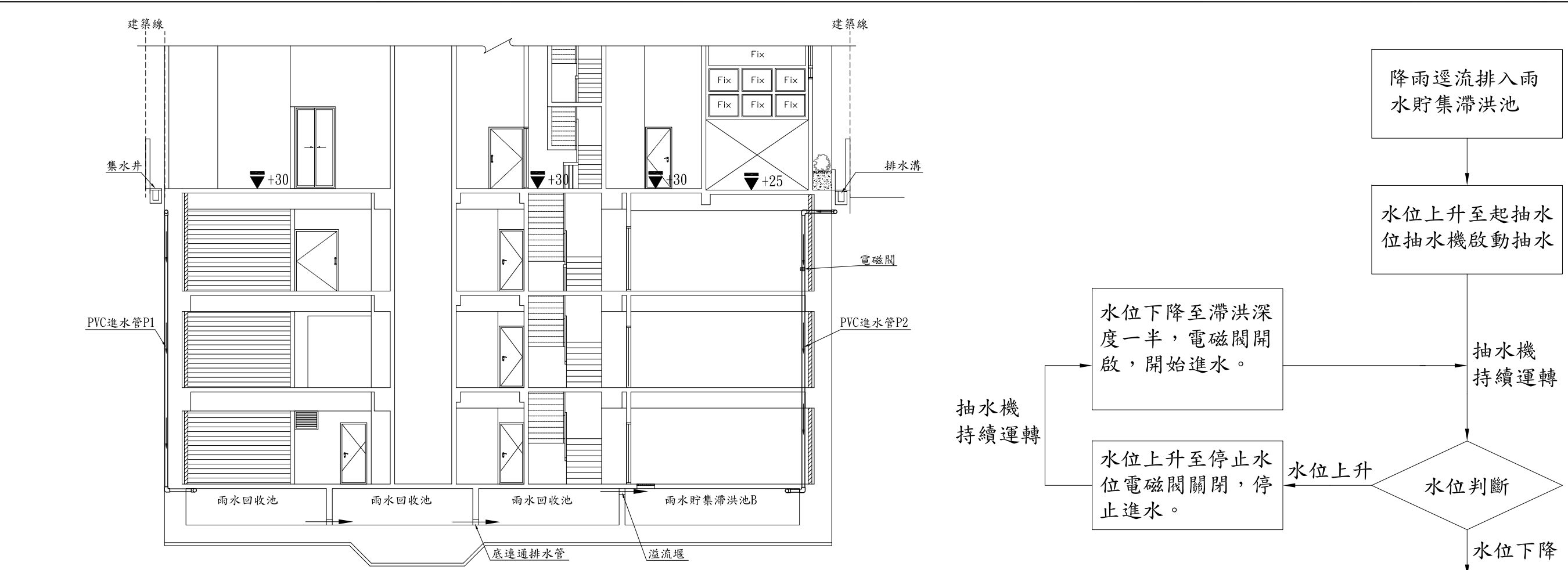
範例B
(一)抽水

比例	1:40
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水設施詳圖(二)
張號	圖號PB03
簽章	

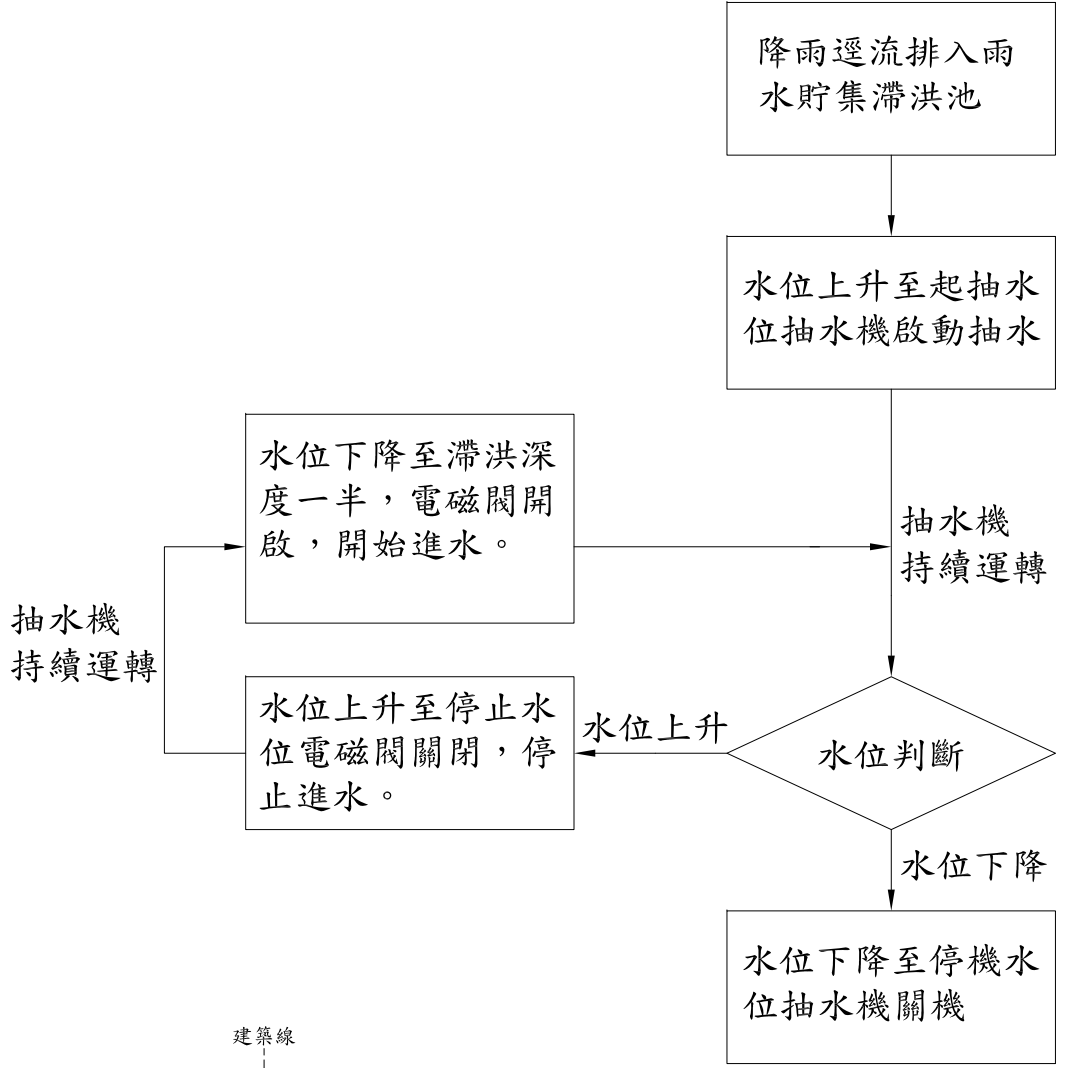


範例B
(一)抽水

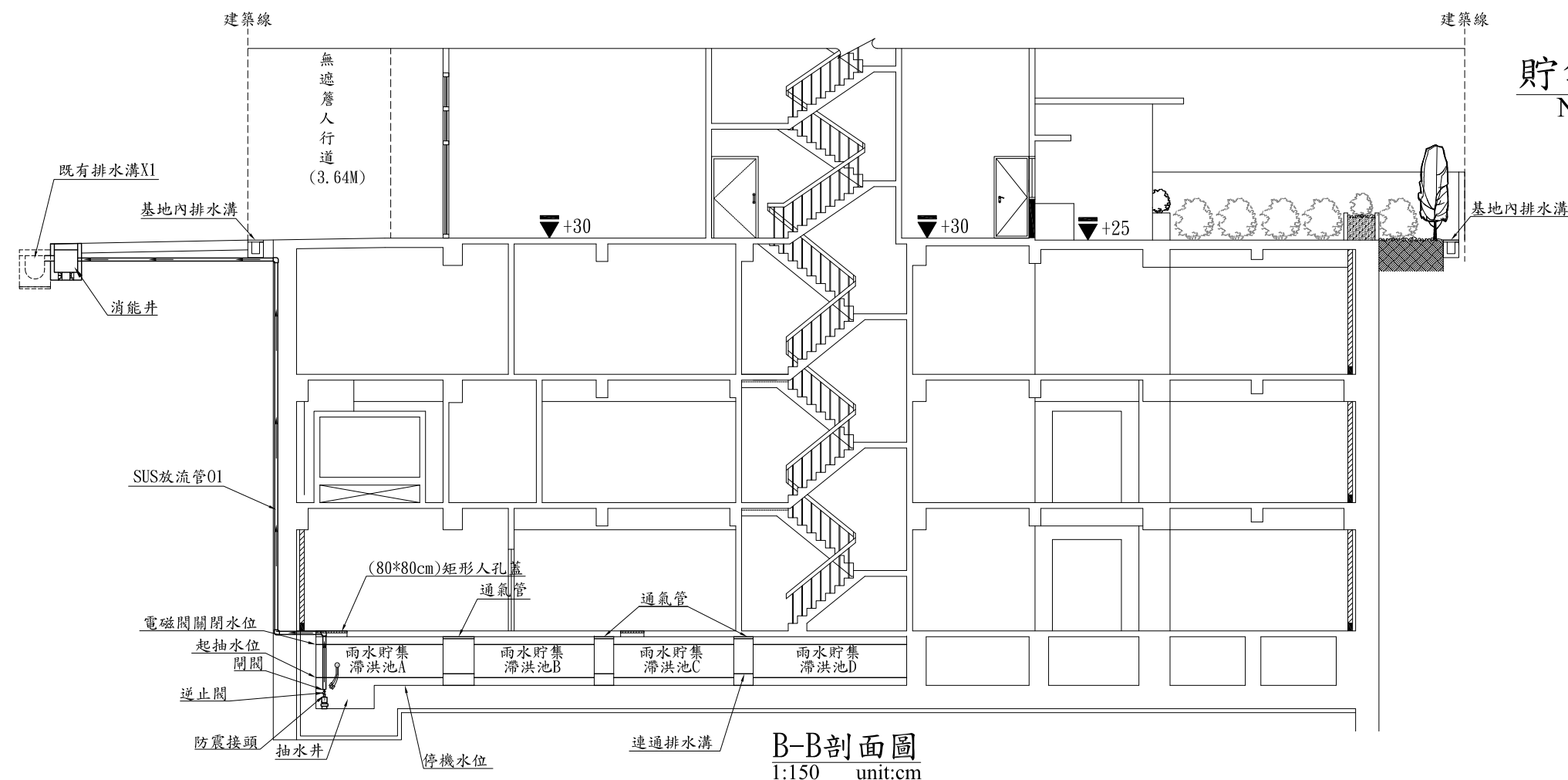
比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名 貯集滯洪池 配置圖(一)	
張號	圖號PB04
簽章	



A-A剖面圖
1:150 unit:cm



貯集滯洪池抽水機運轉流程圖
N.T.S. unit:cm

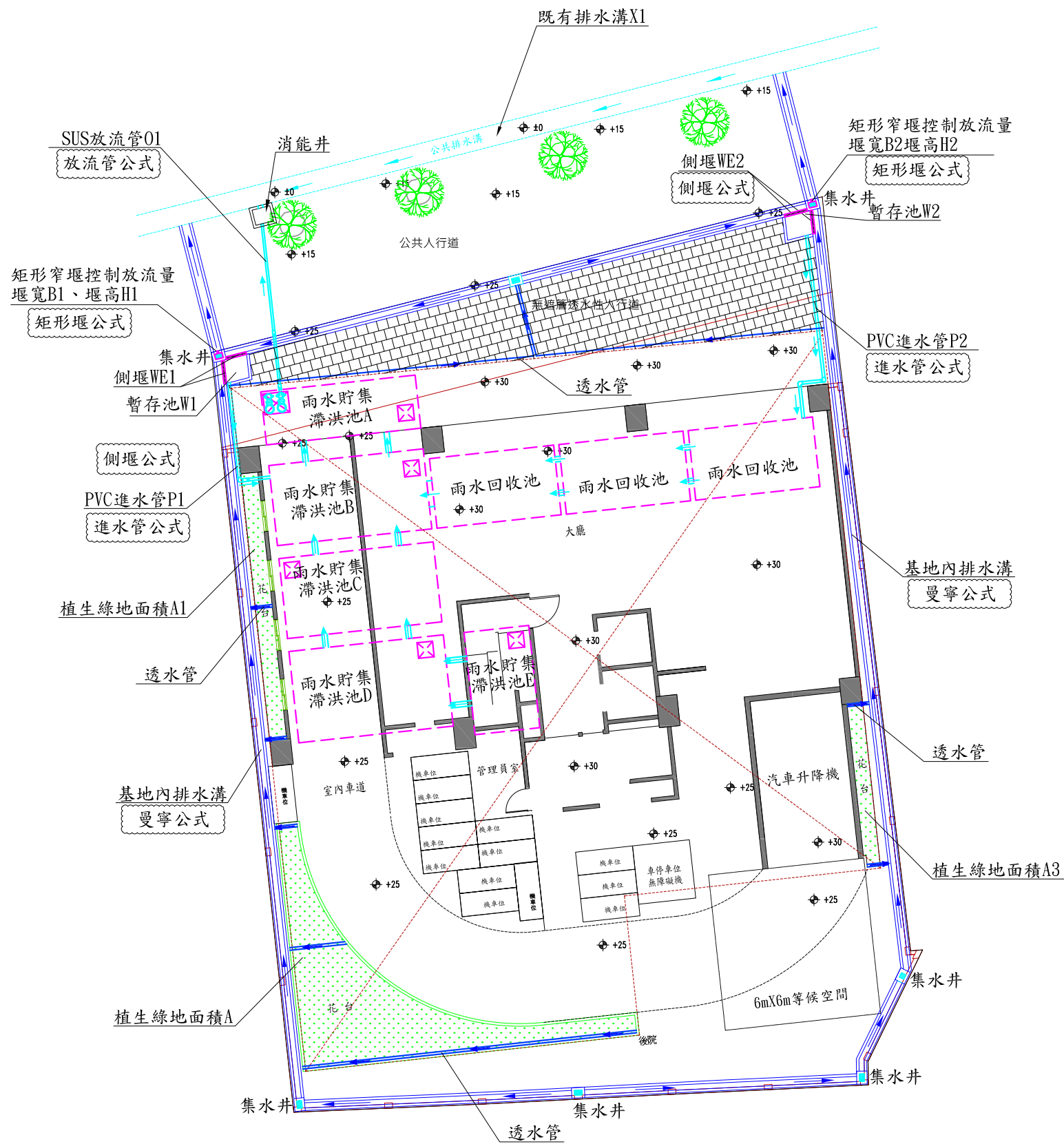


B-B剖面圖
1:150 unit:cm

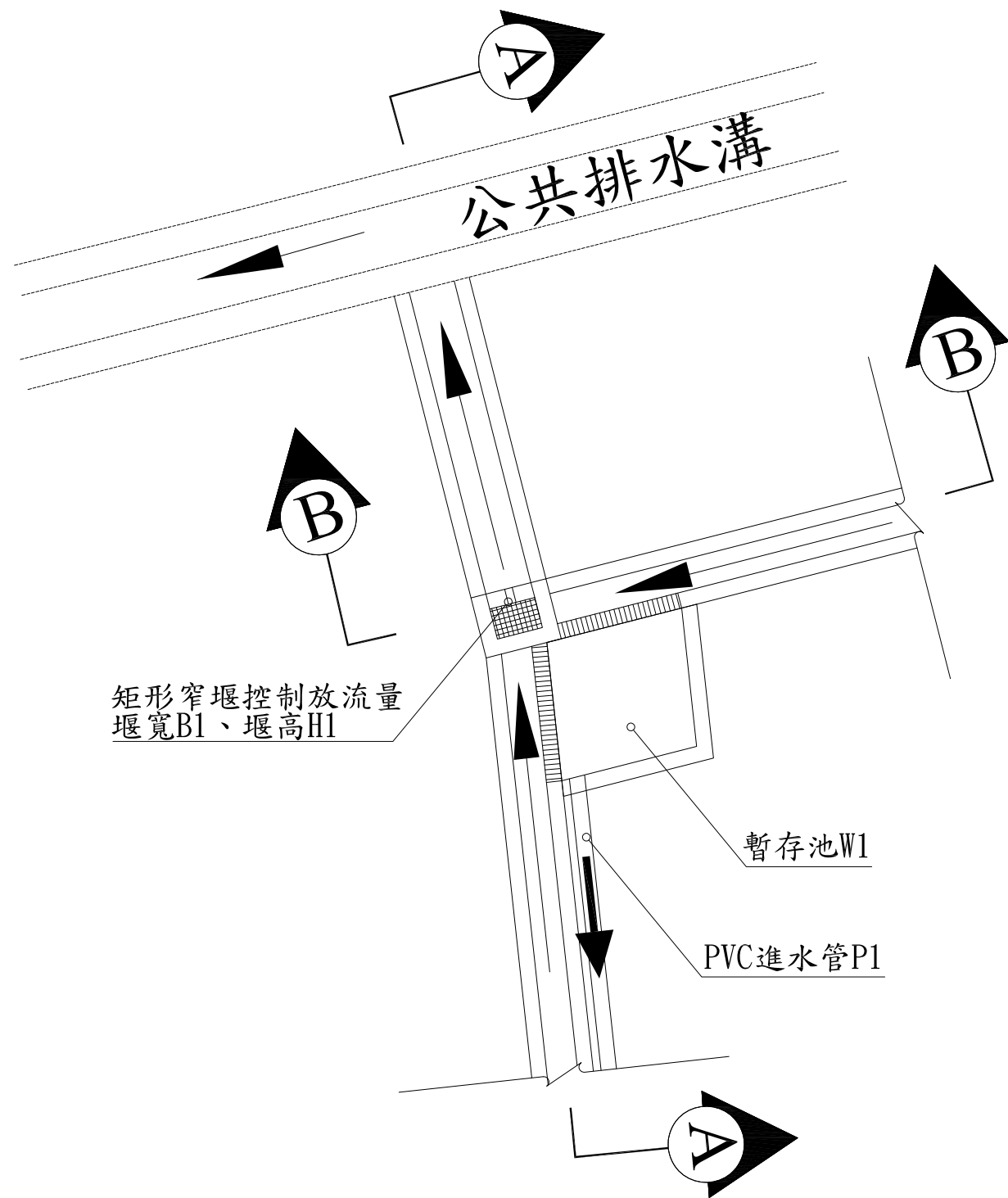
範例B
(一)抽水

比例	1:150
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	貯集滯洪池 配置圖(二)
張號	圖號PB05
簽章	

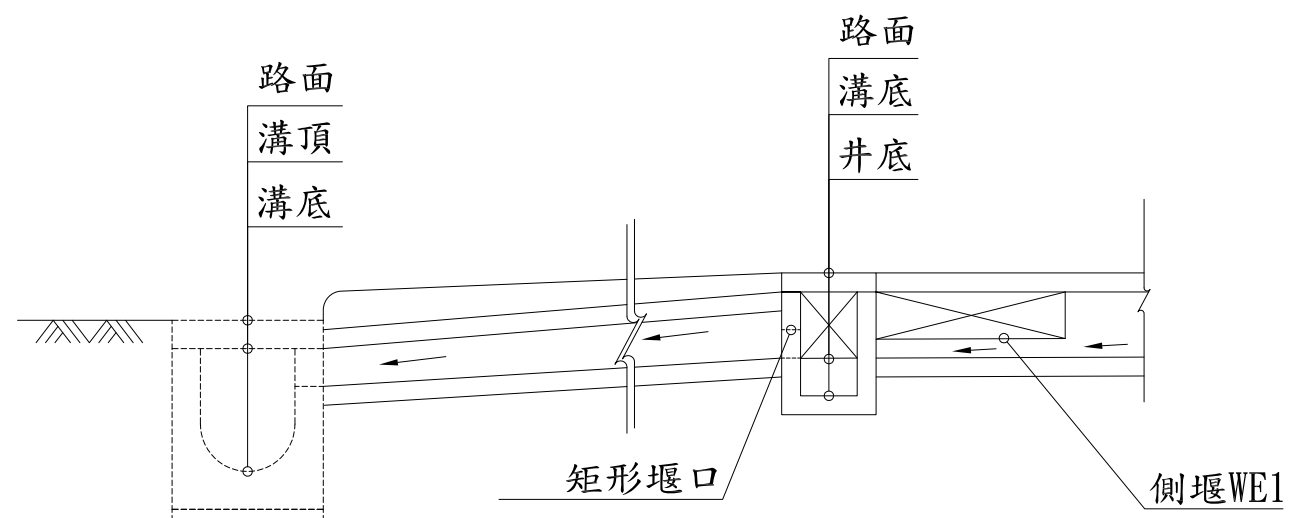
範例B
(二)重力及抽水併存



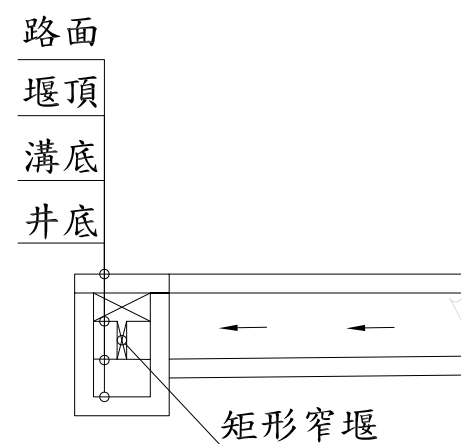
比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水系統平面設計圖
張號	圖號CB01
簽章	



側堰及矩形堰平面圖(一)
1:40 unit:cm



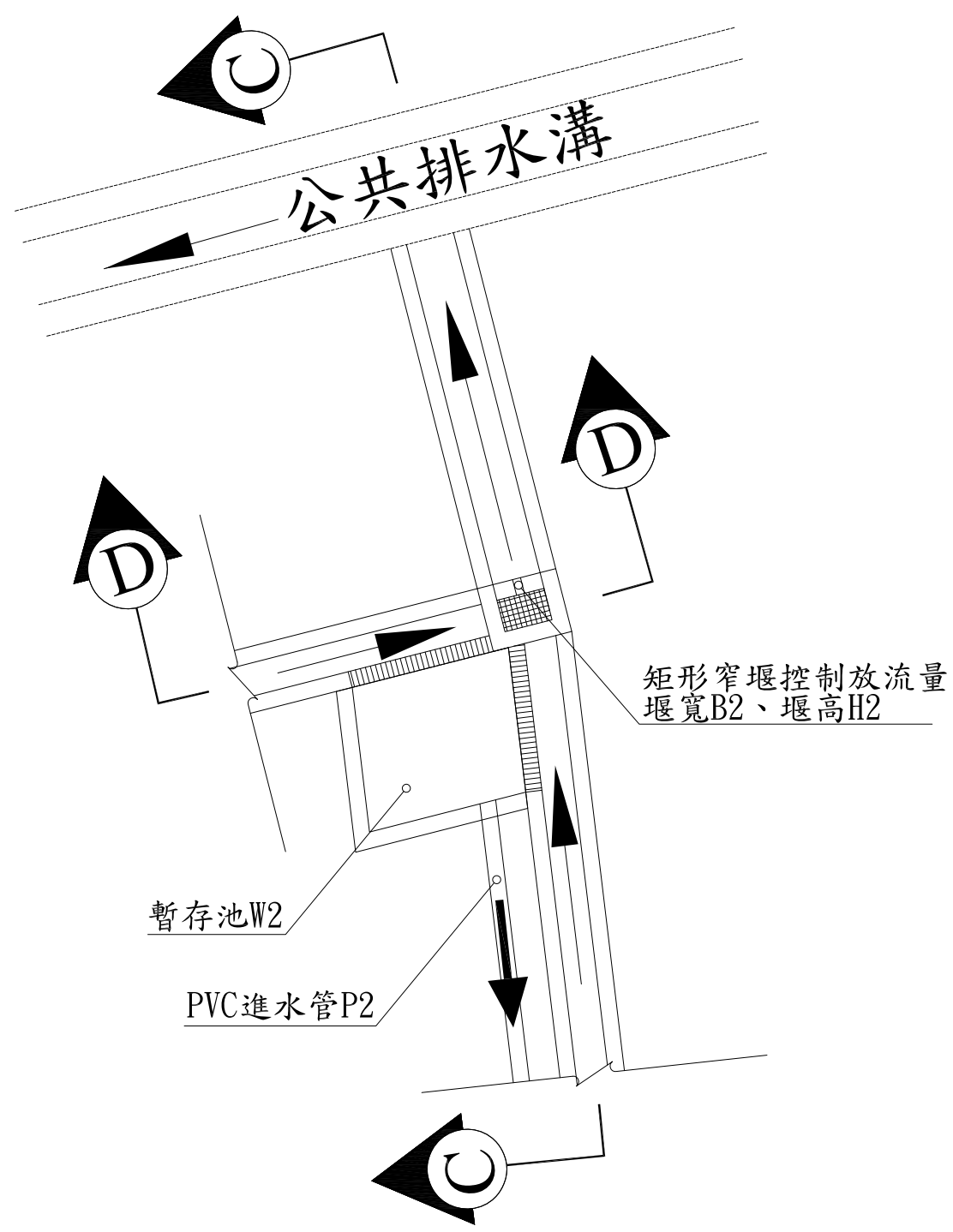
側堰及矩形放流口斷面圖(A-A)
1:40 unit:cm



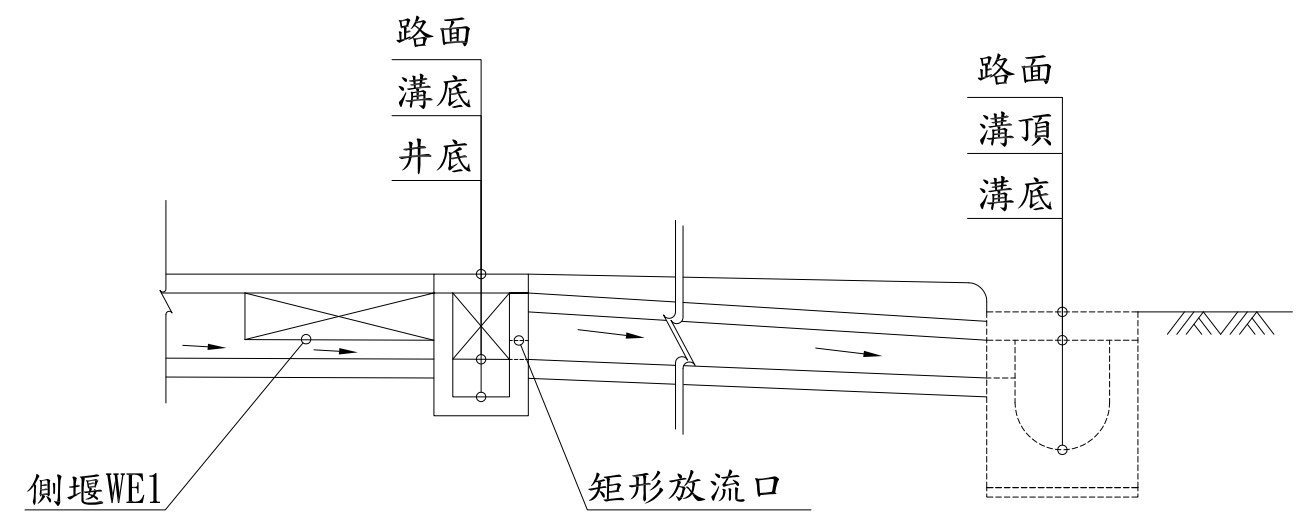
側堰及矩形放流口斷面圖(B-B)
1:40 unit:cm

範例B
(二)重力及抽水併存

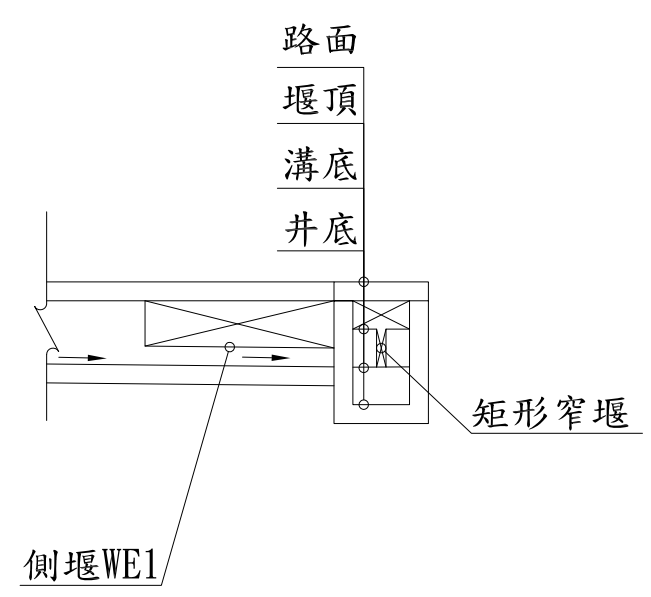
比例	1:40
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水設施詳圖(一)
張號	圖號CB02
簽章	



側堰及矩形堰平面圖(二)
1:40 unit:cm



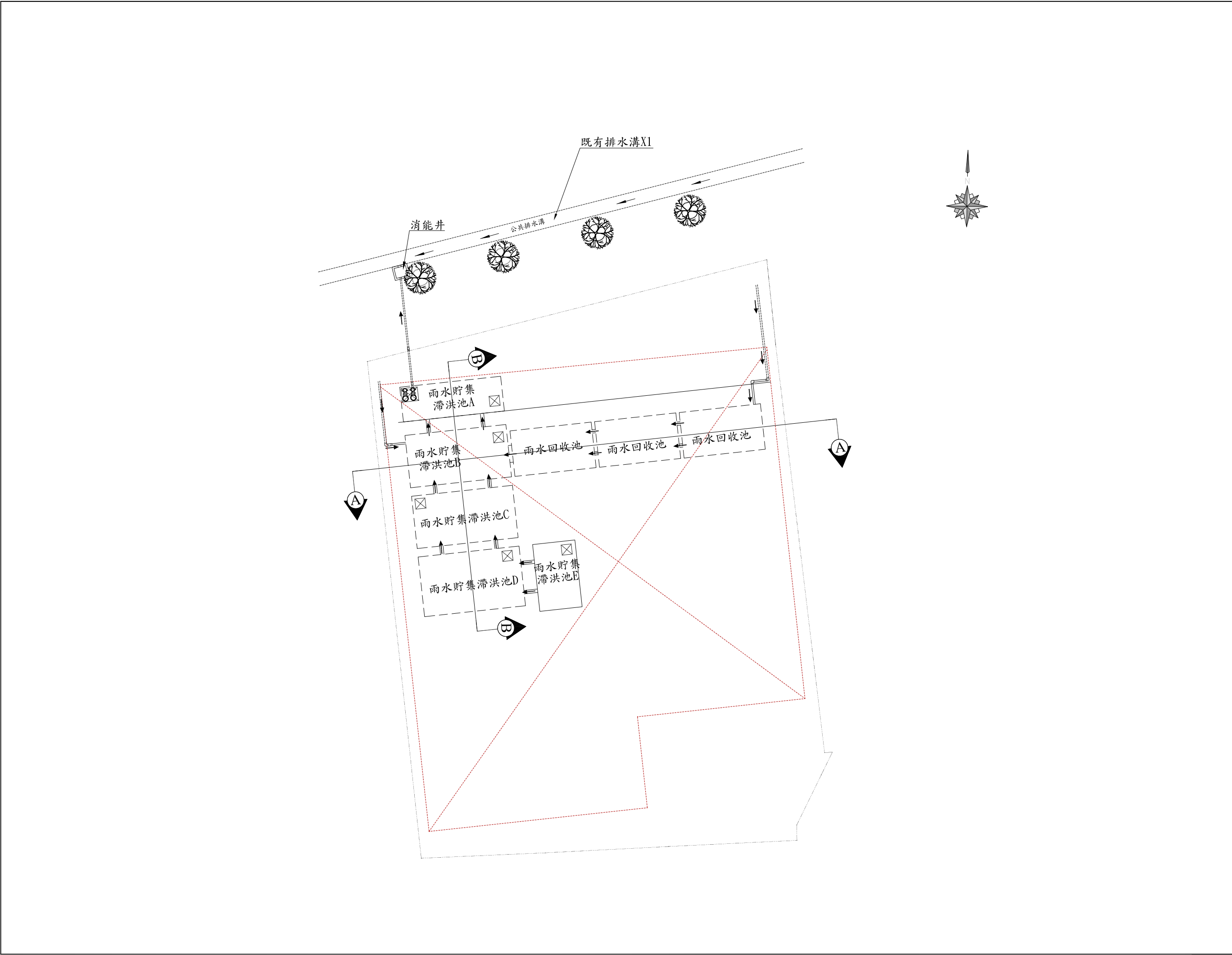
溢流堰A斷面圖(C-C)
1:40 unit:cm



側堰及矩形放流口斷面圖(D-D)
1:40 unit:cm

範例B
(二)重力及抽水併存

比例	1:40
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水設施詳圖(二)
張號	圖號 B03
簽章	

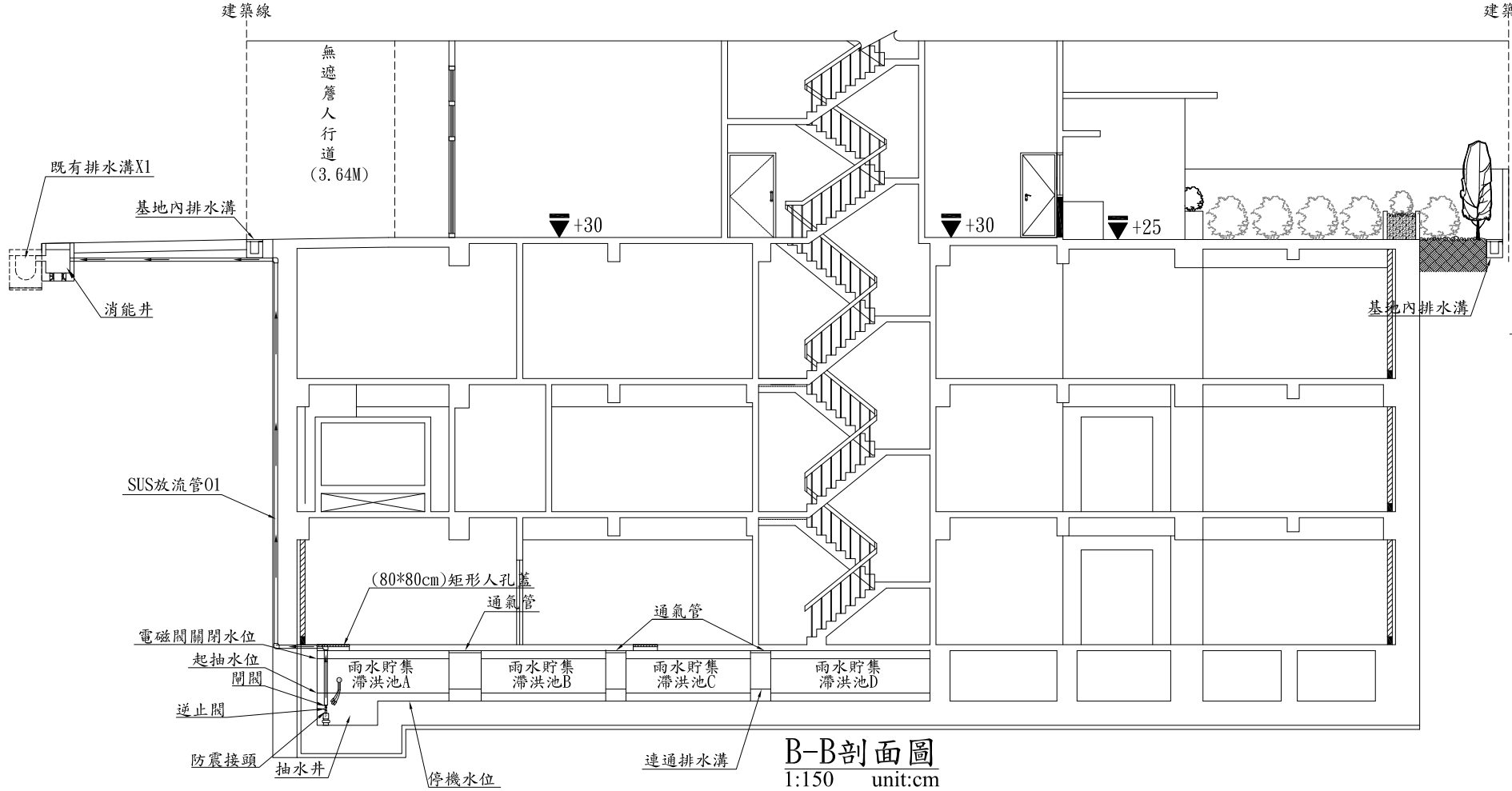


範例B
(二)重力及抽水併存

比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	
貯集滯洪池 配置圖(一)	
張號	圖號CB04
簽章	



A-A剖面圖
1:150 unit:cm



B-B剖面圖
1:150 unit:cm

抽水機
持續運轉

水位下降至滯洪深度一半，電磁閥開啟，開始進水。

水位上升至停止水位電磁閥關閉，停止進水。

矩型窄堰逕流量小於允許排放量時直接外排

水位高過側堰頂高程時由進水管排入貯集滯洪池

貯集滯洪池水位上升至起抽水水位，抽水機啟動抽水

抽水機持續運轉
矩型窄堰持續排水

水位上升

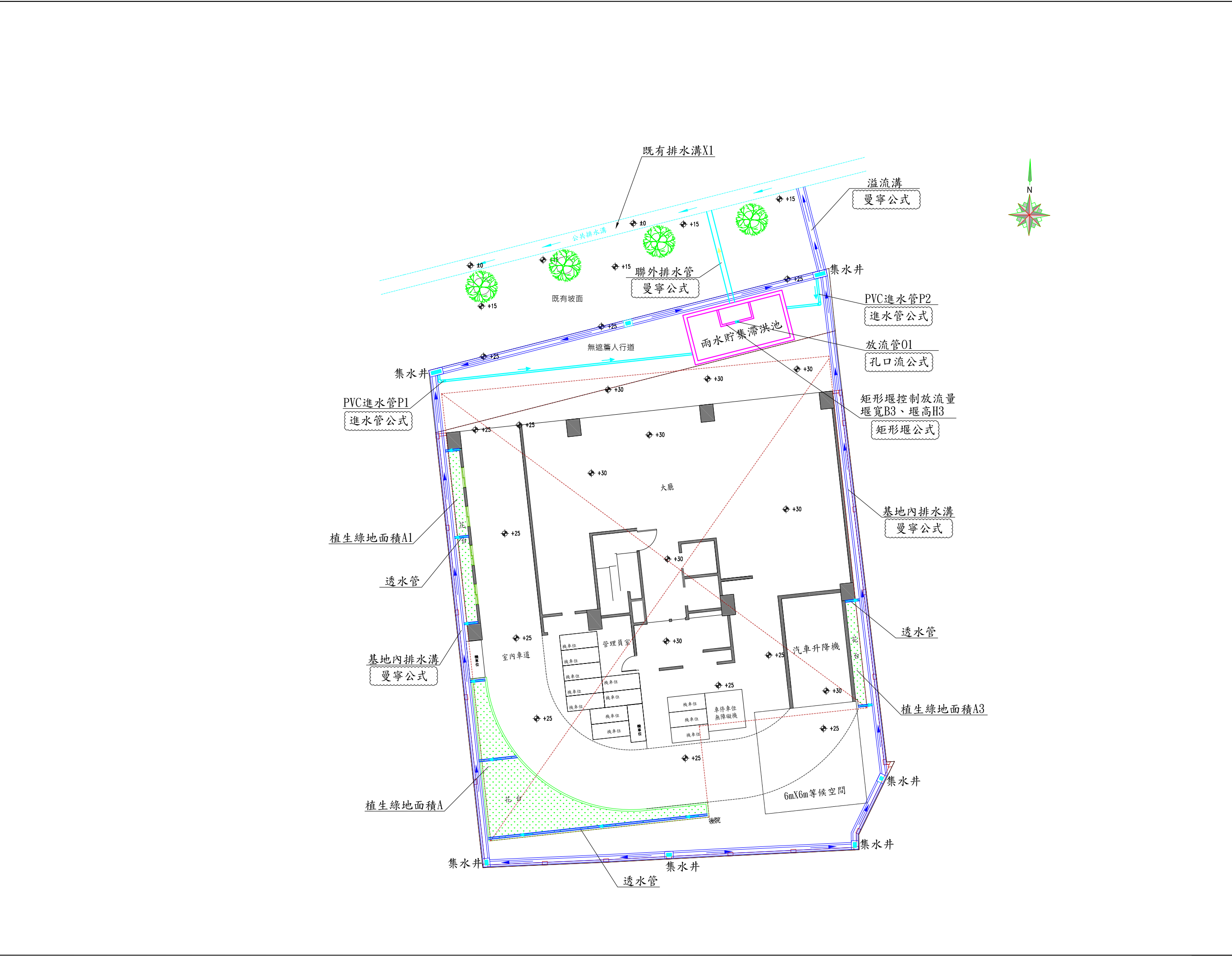
水位下降

水位下降至停機水位抽水機關機

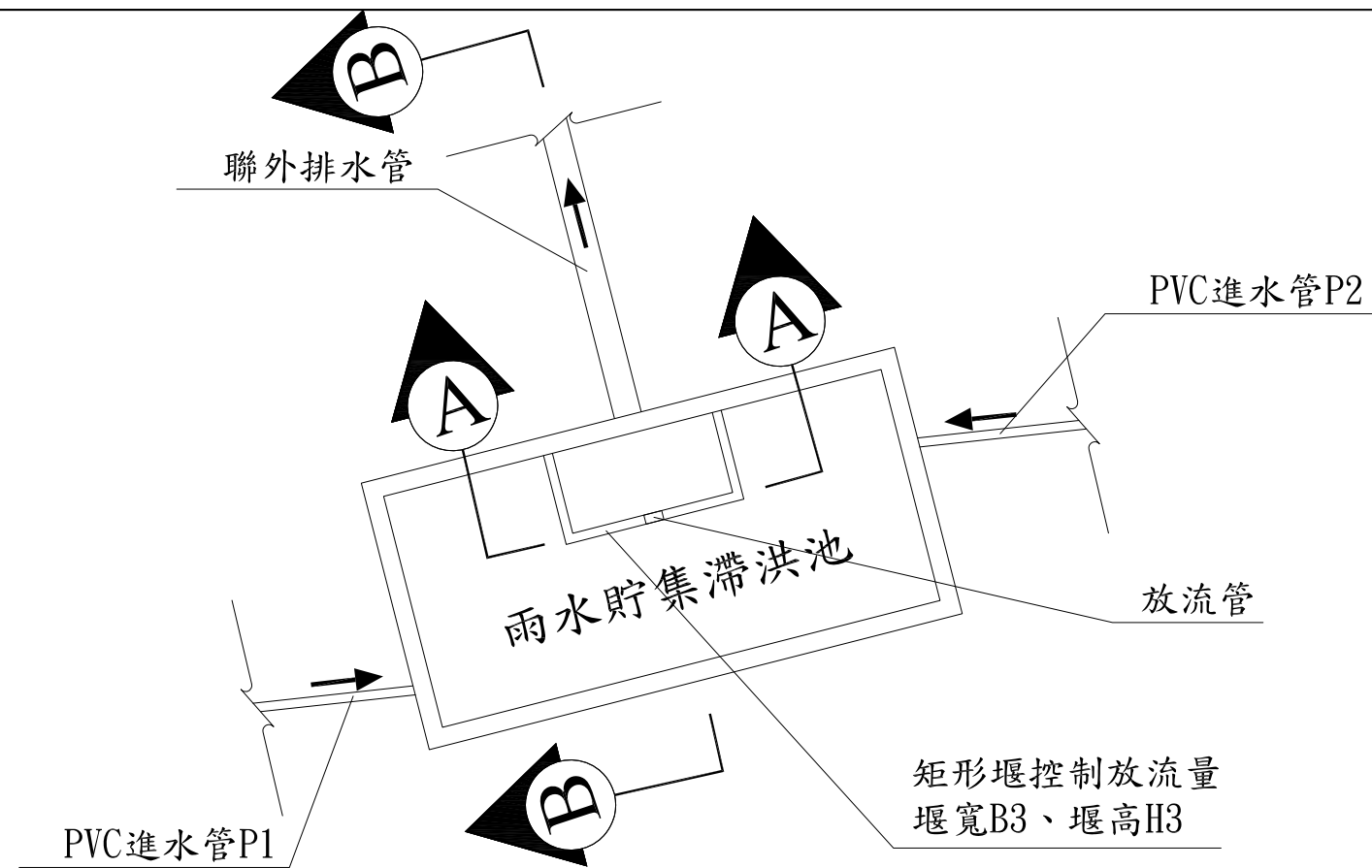
貯集滯洪池抽水機運轉流程圖
N.T.S. unit:cm

範例B
(二)重力及抽水併存

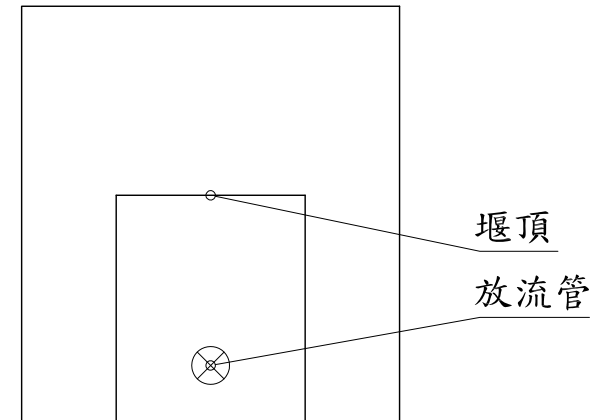
比例	1:150
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	貯集滯洪池配置圖(二)
張號	圖號CB05
簽章	



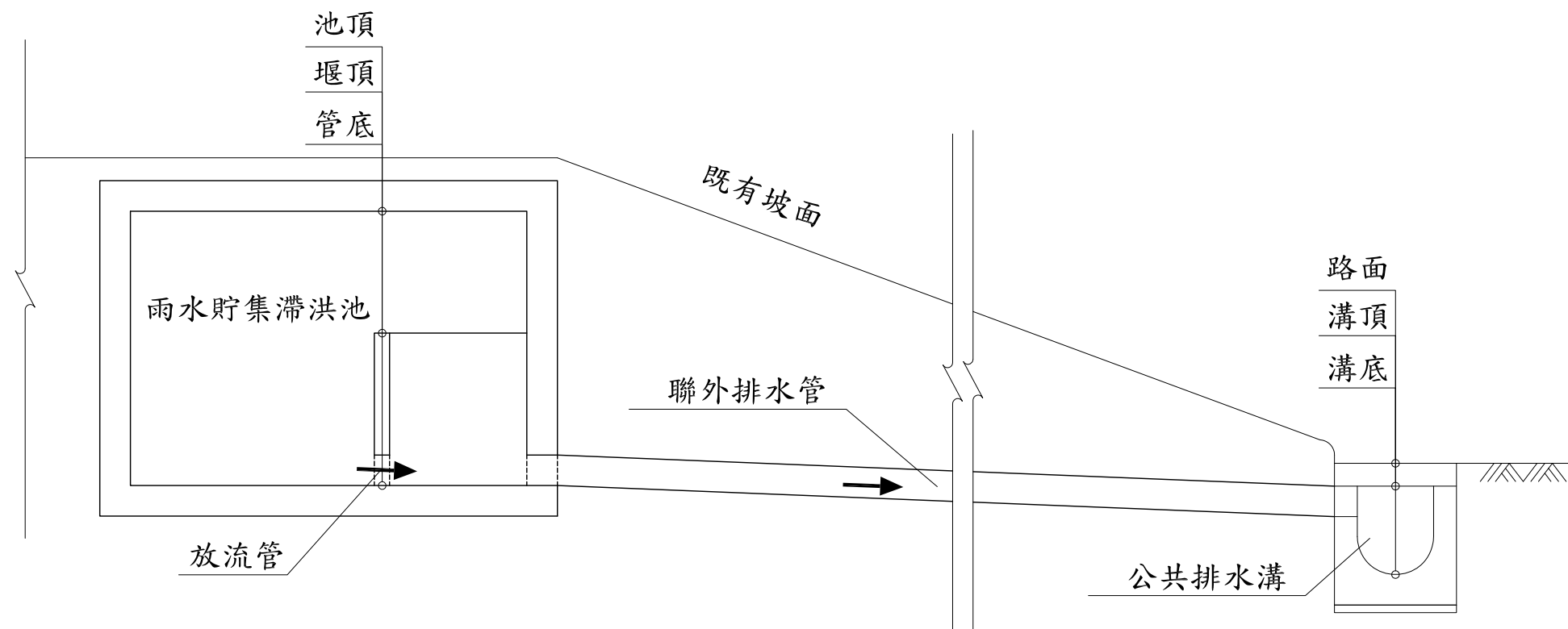
範例B (三)重力	
比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	
排水系統平面設計圖	
張號	圖號GB01
簽章	



雨水貯集滯洪池平面圖
1:80 unit:cm



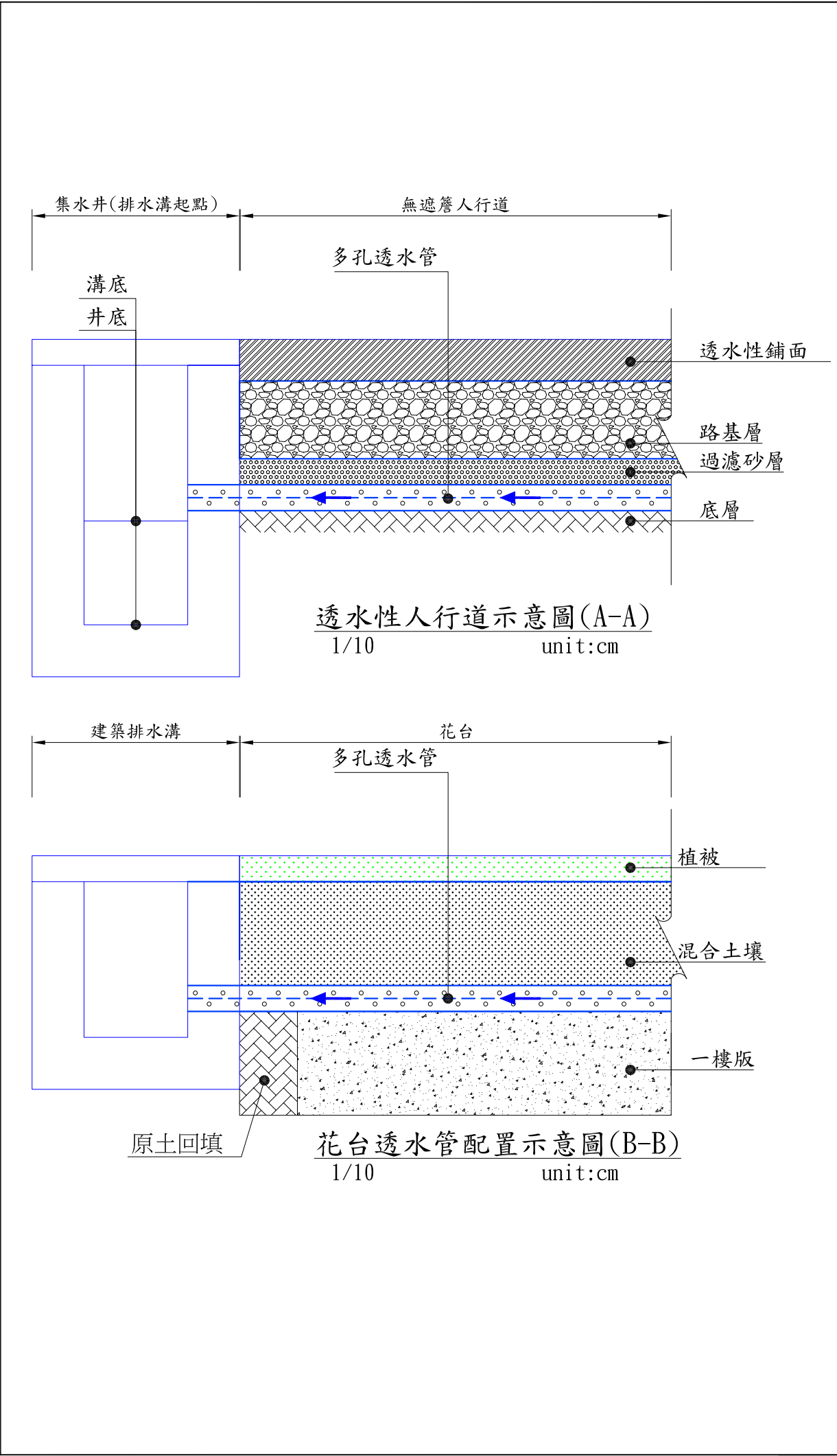
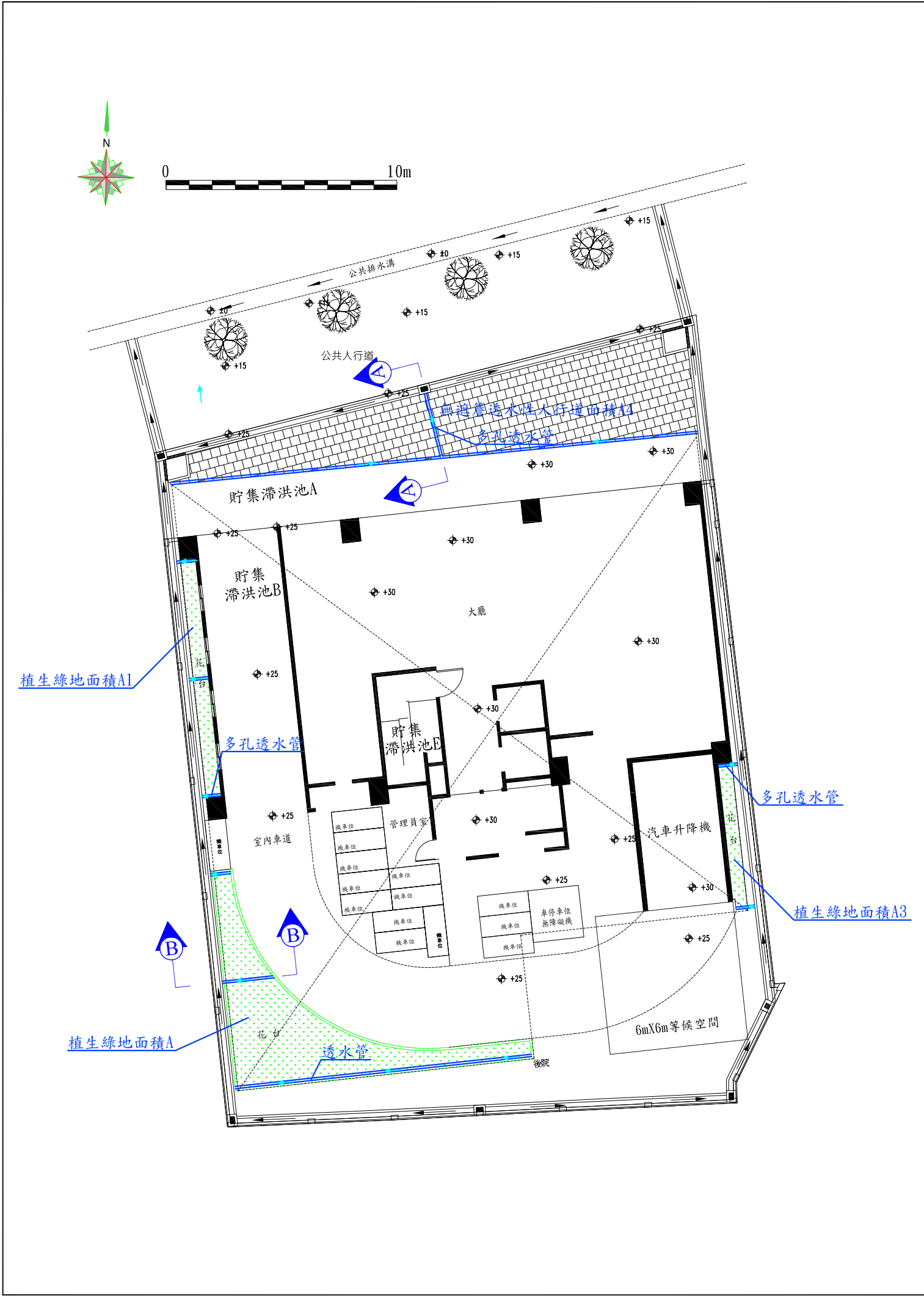
矩形堰及放流管斷面圖(A-A)
1:80 unit:cm



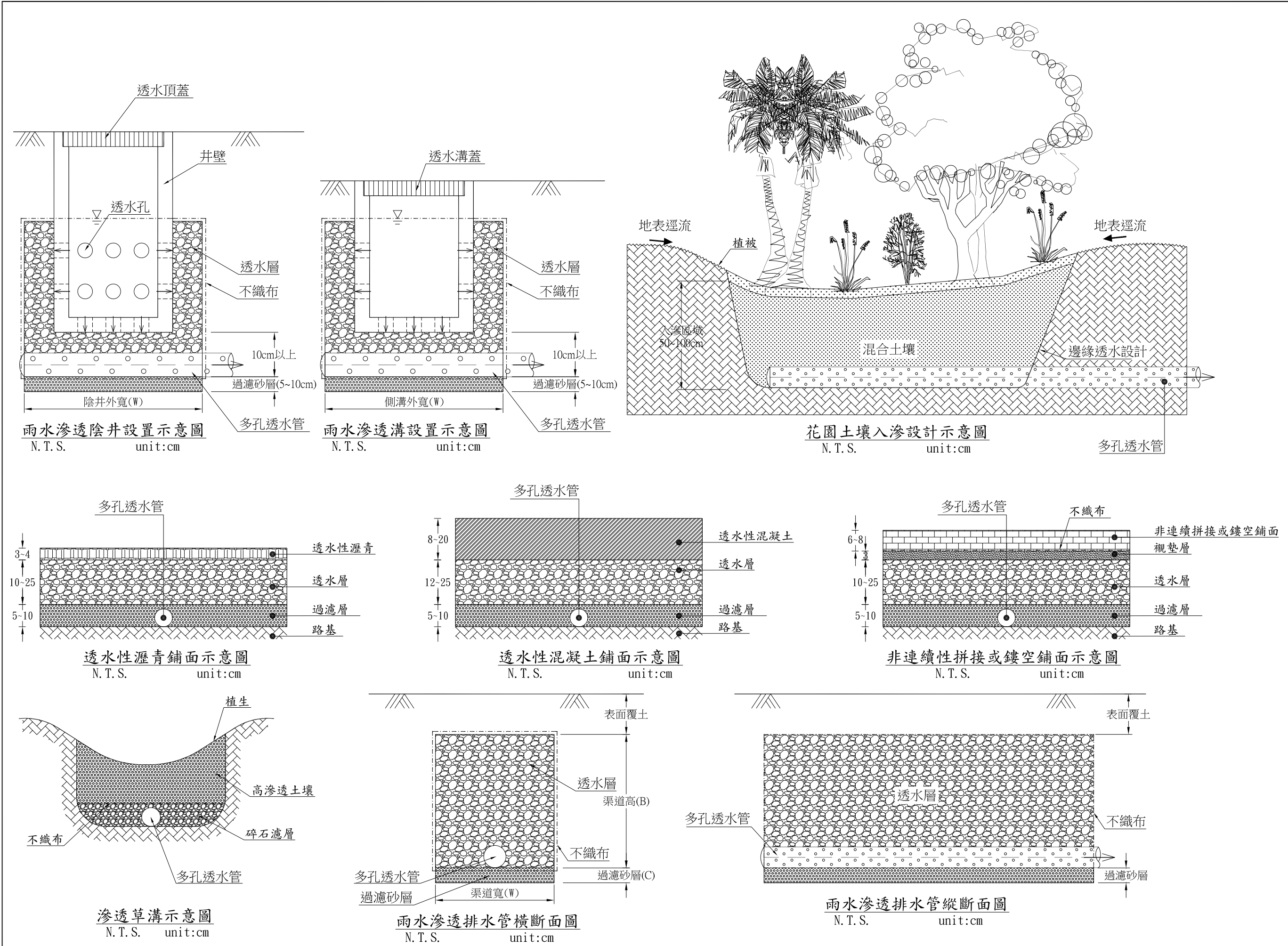
矩形堰及放流管斷面圖(B-B)
1:40 unit:cm

範例B
(三)重力

比例	詳圖
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	排水設施詳圖
張號	圖號GB02
簽章	



比例	1:200
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	
保水設計示意圖	
張號	圖號
簽章	



比例	N.T.S.
核準	日期
校核	
繪圖	設計
業務號碼	
圖名	保水設計示意圖
張號	圖號
簽章	