

# 貯集滯洪池連通管之研究

余 濬

中華民國水利技師公會全聯會、台灣省水利技師公會常務理事

## 摘 要

當滯洪池超過一槽以上即須設置連通管，連通管尺寸之大小影響各槽間流量之多寡。若連通管尺寸太小，則壅高過高，滯洪池將減少其有效滯洪體積與功能。本文即以孔口流公式，並簡化假定各槽面積相同之條件下計算壅高，探討滯洪池於多槽時，不同進水管與液位計相對位置對於壅高之影響，俾工程設計時參考而有較佳的結果。

**關鍵詞:**連通管、滯洪池、流出抑制、透水保水

## 一、前言

由於近年來氣候變遷，強降雨逐漸增多，政府陸續頒佈的法令諸如「出流管制」、「透水保水」、「流出抑制」等，其中均有涉及貯集滯洪池(又稱滯洪池、雨水貯集滯洪池)的設置，用以降低洪峰流量。「透水保水」、「流出抑制」是依據開發基地的面積予以計算滯洪量，以台北市為例，最少滯洪量為 $0.078A$ ( $A$ 為基地面積以 $m^2$ 計)，新北市為 $0.08A$ ，至於「出流管制」則以不同重現期距基地開發後較開發前所增加的逕流量體做為滯洪量體。

通常一個位於都市區的基地，由於土地寸土寸金，要挪出一部份地面設置地面式貯集滯洪池，建築配置上有其困難，此外，都市區地面較為平坦落差不大，要設置地面式貯集滯洪池所佔面積太大，因此貯集滯洪池多利用建築地下室筏基為之，但筏基每槽面積不大，滯洪量體不夠，故需多槽併用，而於各槽下方設置連通管(或連通道，連通道通常尺寸大於連通管)相通水流，各槽之滯洪量合計即為總滯洪量，必需大於法規規定之最小滯洪量。

貯集滯洪池各槽之間既以連通管相通，而水流流通必需要有水位差(或稱壅高)，在相同的流量情況下，連通管管徑較小，則壅高較高，反之連通管管徑較大，則壅高較低，

本文即探討以簡易的孔口流公式計算壅高，以及進水管位置與其液位計位置對於壅高之影響。

## 二、筏基滯洪池之佈設

一塊建築基地除了建築本體外，常需於基地周圍設置排水設施，將地表逕流匯集於最低處並設置滙流井，滙流井設有分流設施，當雨水逕流小時，可由低逕流排放管排放至公共排水溝或雨水下水道系統，而當雨水逕流大時，雨水逕流除由低逕流排放管排放外，其餘則由進水管進到貯集滯洪池。基地排水系統平面配置請詳圖2-1，基地排水系統進水、抽水剖面請詳圖2-2~圖2-3。由圖2-1、圖2-2所示，北南兩側A1~A3與B1~B3排水溝於東側匯入滙流井，滙流井下游端為放流暗溝銜接公共排水溝，滙流井上游端有進水管進到貯集滯洪池A1槽，由圖2-3所示，抽水機在A1槽，以放流管將水抽至滙流井，再以放流暗管匯入排放暗溝、公共排水溝。

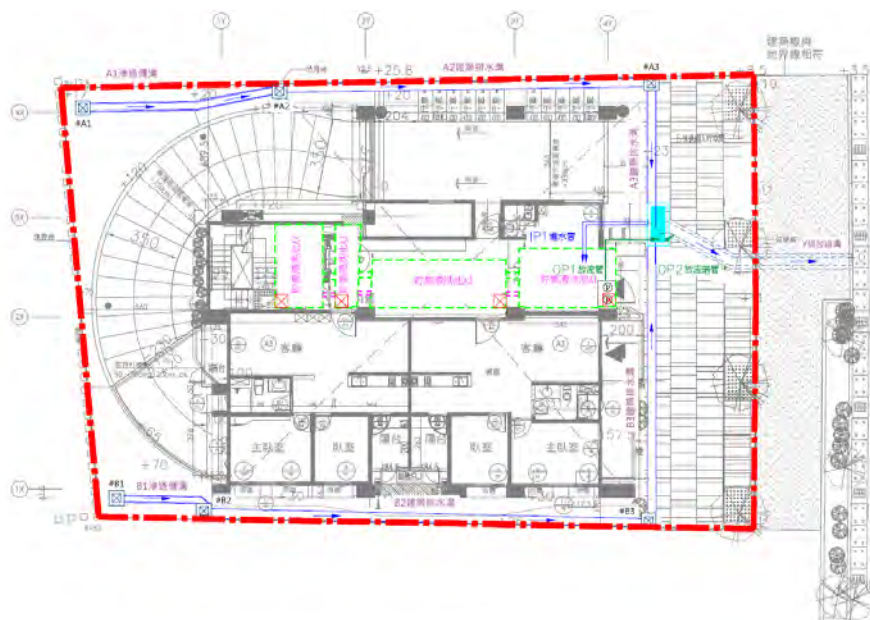


圖2-1 基地排水系統平面配置示意圖

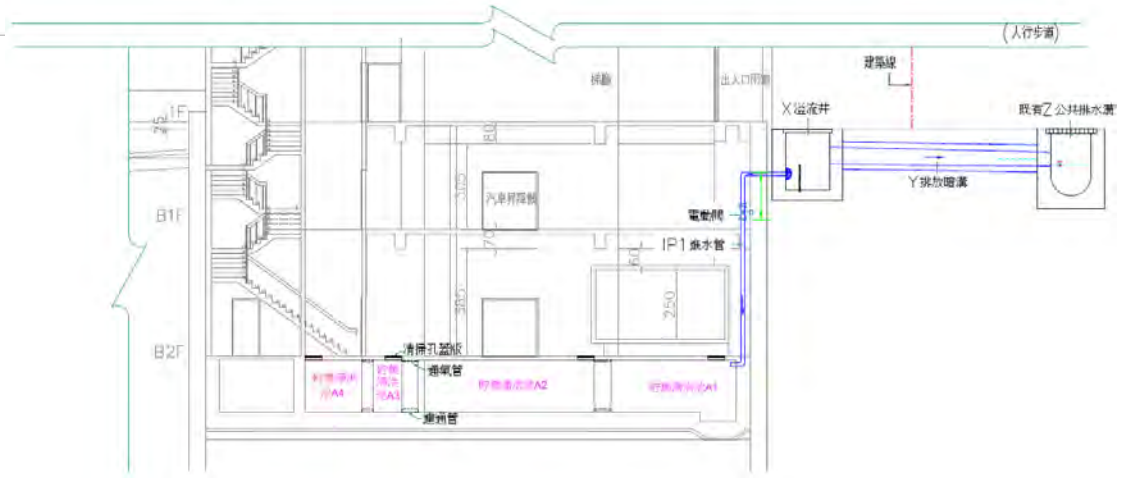


圖2-2 貯集滯洪池進水設施佈置示意圖



圖2-3 貯集滯洪池抽水設施佈置示意圖

### 三、滯洪量與抽水機操作水位

如圖3-1所示，貯集滯洪池共計有n槽(圖中所示n=4)，進水管係進到A1槽，抽水機亦在A1槽，貯集滯洪池總面積為 $\sum A_i (=A_1+A_2+\dots+A_n)$ 。當進水管水流進入到貯集滯洪池，A1槽水位上升，然後經連通管進入到A2槽，依此類推，直至An槽。當貯集滯洪池A1槽水位到達起抽水水位時，抽水機開始抽水，到達最高水位，由於電磁閥(或電動閥)之液位計設置在A1槽，進水管之電磁閥(或電動閥)關閉，進水管不再進水到貯集滯洪池，而改由溢流井之溢流溝排至公共排水系統，由於壅高之影響，總滯洪量若以 $\sum A_i x_{i2}$ 計，則有高估之嫌。如圖3-2所示，當電磁閥(或電動閥)之液位計設置在A4槽時，總滯洪量若以 $\sum A_i x_{i2}$ 計，則過於保守。

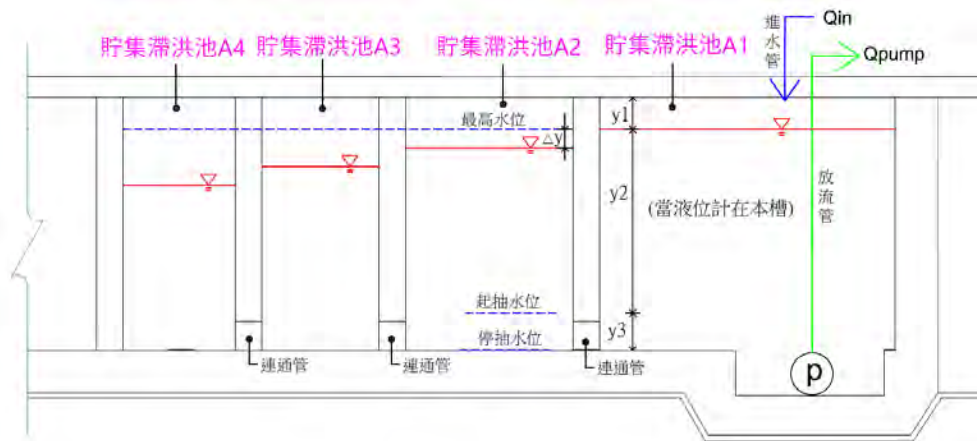


圖3-1 當電磁閥液位計設在A1槽時水位變化

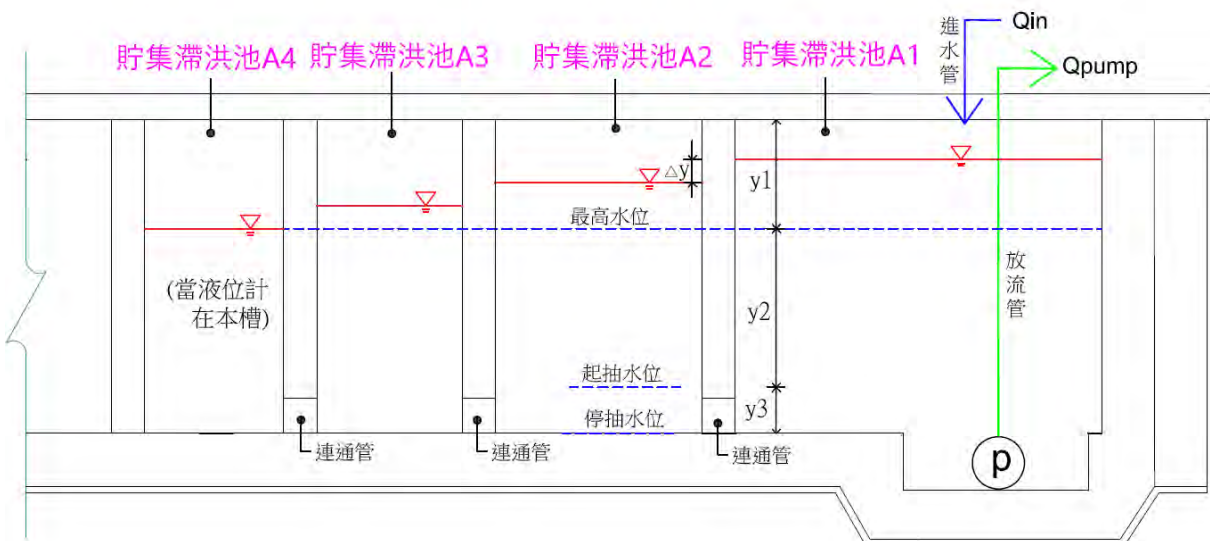


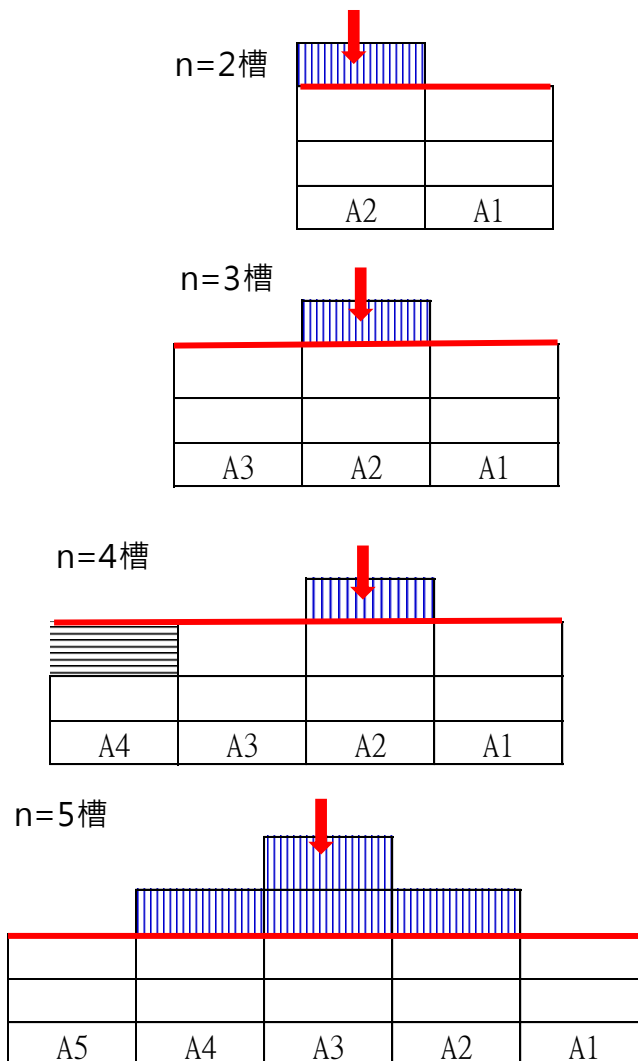
圖3-2 當電磁閥液位計設在A4槽時水位變化

當電磁閥(或電動閥)關閉後，進水管不再進水，但由於抽水機仍在抽水，因此貯集滯洪池水位開始下降，一般設計在水位降下 $y_2$ 之一半時，電磁閥(或電動閥)再次開啟，若降雨未停，則進水管連續進水，直至水位到達停抽水水位，則抽水機停止抽水。

#### 四、連通孔壅高與案例研究

由於貯集滯洪池各槽槽壁不厚，兩槽之間之流量可以孔口流計算，當孔口已在兩槽水位之下時，其孔口流公式流量為 $Q = Ca\sqrt{2g\Delta Z}$ ，式中 $Q$ 為流量(cms)， $C$ 為孔口流量係數， $a$ 為孔口面積( $m^2$ )， $g$ 為重力加速度( $m/s^2$ )， $\Delta Z$ 為壅高(m)，當連通管為圓管，直徑為 $D$ ， $Q = C(\pi D^2/4)\sqrt{2g\Delta Z}$ 。

當貯集滯洪池排成一列共計  $n$  槽，抽水機設於  $A_1$  槽，以進水管分別進入  $A_j$  槽，忽略抽水機之抽水影響，探討壅高的變化，並同時需滿足滯洪量需大於等於最小滯洪量。為簡化計算，假設各槽面積相同，連通管直徑亦相同，茲以  $n$  分別為  $A_2 \sim A_{10}$  槽為例，當進水管進入貯集滯洪池第  $A_j$  槽時，且進水管液位計設置於  $A_1$  槽，滯洪量必需滿足法規所規定者，結果詳見圖 4.1，圖中藍色直線範圍為壅高(增加之體積)，黑色橫線範圍為壅高(減少的體積)，紅色箭頭為進水管進入之滯洪池  $A_j$  槽位，紅色橫線為最高水位。圖中當  $n = 4$  槽，壅高增加的體積與減少的體積相當。當  $n = 6 \sim 10$  槽，壅高增加的體積大於減少的體積。



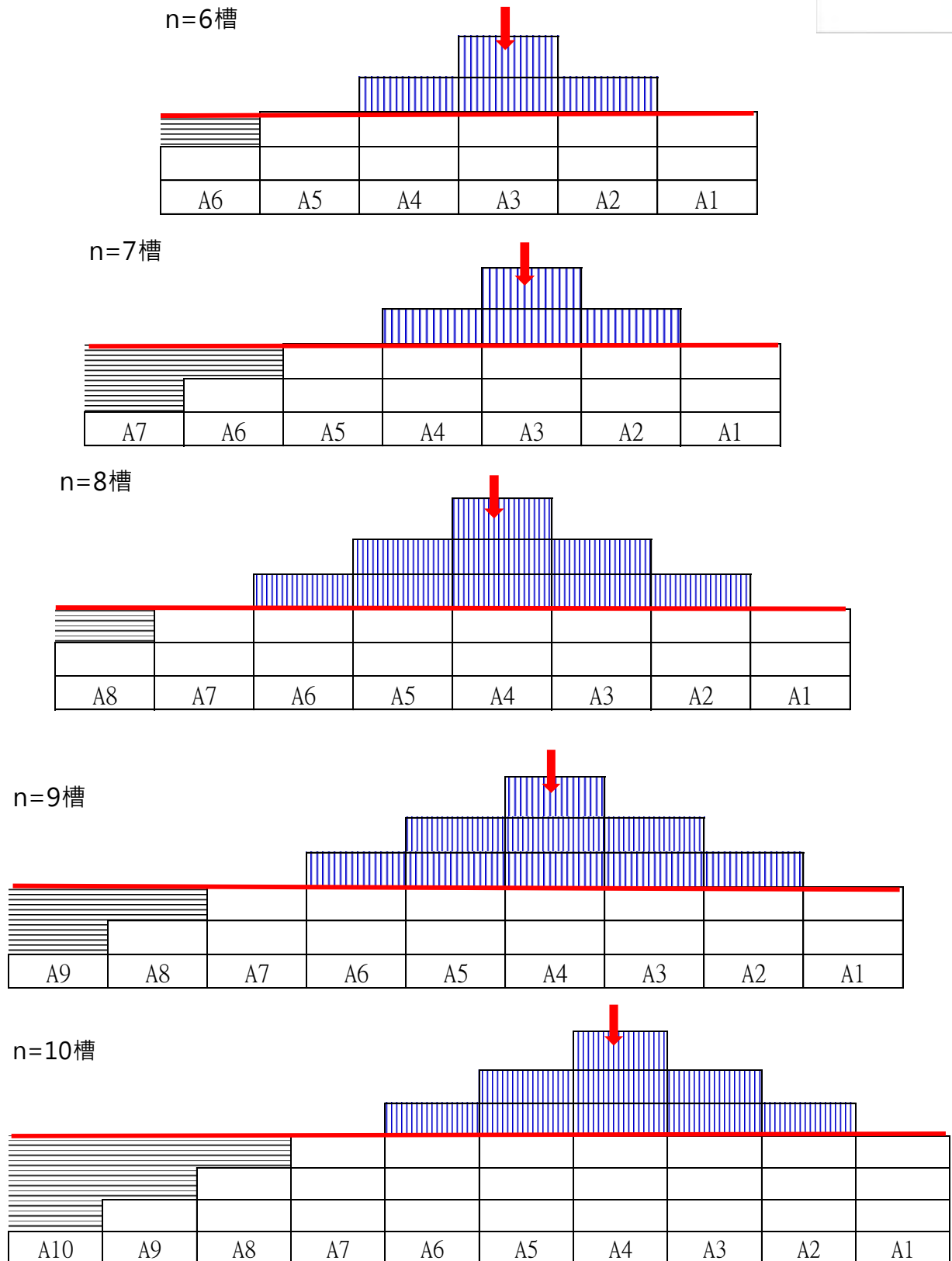


圖4.1 不同進水管位置壅高示意圖

## 五、減少連通管水位壅高

### (一) 改變連通管形狀

若將連通管改為方管(正方形)，方管邊長  $D$ ，則  $Q_2 = C(D \times D)\sqrt{2g\Delta Z_2}$ ， $\Delta Z_2$  為方管之壅高，如連通管為圓管直徑  $D$ ， $Q_1 = C(\pi D^2/4)\sqrt{2g\Delta Z_1}$ ， $\Delta Z_1$  為圓管之壅高，當  $Q_1 = Q_2$ ， $\Delta Z_2 = 0.616\Delta Z_1$  亦即將連通管改為方管(正方形)，方管之壅高為圓管之 0.616 倍。

### (二) 改變貯集滯洪池連通位置

若將整列的各槽貯集滯洪池，改變位置予以分流，則可減少壅高。以圖 5-1 為例，共有 5 槽貯集滯洪池，抽水機在 A1 槽，進水管在第 3 槽，左右有 2 槽(A2 與 A4 槽)，因此進水量  $Q_{in}$  各分為  $1/2 Q_{in}$  進入左右槽。若改變貯集滯洪池位置如圖 5-2 所示，進水管同樣在 A3 槽，但周邊共有 3 槽(A2 與 A4、A5 槽)，因此進水量  $1/3 Q_{in}$  分別進入各槽， $1/3 Q_{in}$  較  $1/2 Q_{in}$  為少，因此壅高可以減少。

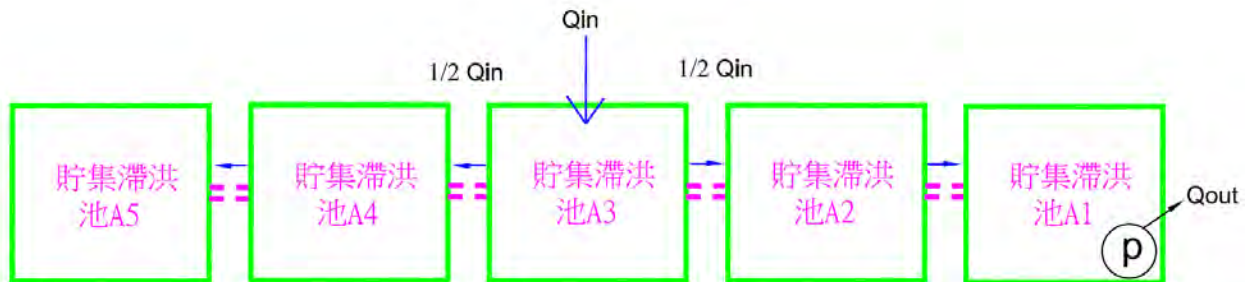


圖 5-1 直列式各槽滯洪池布置示意圖

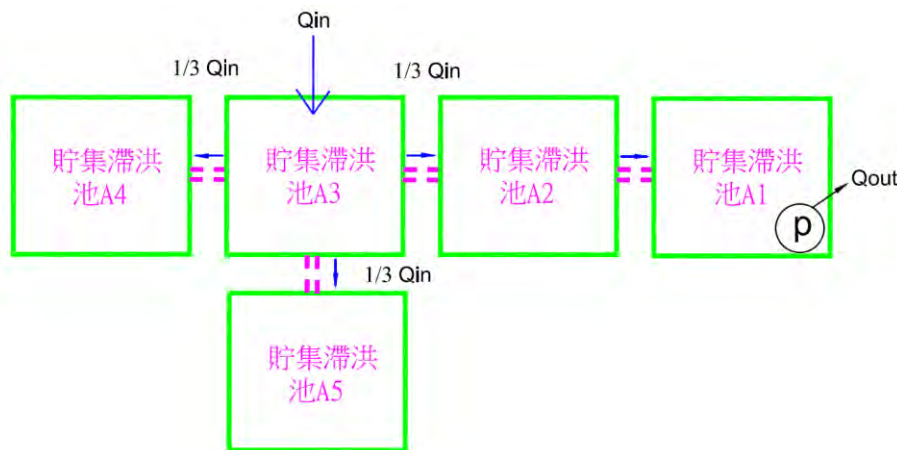


圖 5-2 分列式各槽滯洪池布置示意圖

## 六、結論與建議

### 6.1 結論

- 一、進水管進入貯集滯洪池的位置，與電磁閥之液位計位置不同，其造成之壅高將影響到設計滯洪量，設計時必需注意避免設計滯洪量實際上小於法定最小滯洪量。
- 二、假設貯集滯洪池各槽面積相同與連通管管徑相同的條件下，簡易的壅高計算方式可採用孔口流方式計算。
- 三、通常為了維護管理方便，電磁閥(或電動閥)水位計設在抽水機同一槽，此時若各槽面積相同，則當  $n=2\sim 4$  槽，進水管可在貯集滯洪池 A2 槽，當  $n=5\sim 7$  槽，進水管可在 A 3 槽，當  $n=8\sim 10$  槽，進水管可在 A 4 槽。
- 四、第 3 點結論係假設貯集滯洪池各槽面積相同，且貯集滯洪池係為直線排列的條件下探討之結果，實務設計上需視貯集滯洪池各槽排列狀況的不同再做仔細分析。

### 6.2 建議

- 一、各槽之間的連通管數量太多或管徑太大，將會影響建築結構的安全，設計之初即必需考慮適當的進水管位置或貯集滯洪池排列方式以減少壅高。
- 二、連通管通常採用圓管(直徑  $D$ )，若採用方管(邊長  $D$ )，在相同流量下，壅高可減少  $1-0.616=0.384$  倍。

## 七、參考文獻

1. 中國工程師手冊水利類(上)(1972)，中國土木水利工程學會。
2. 毛壽彭(1977)，「工程水利學」，國立編譯館。
3. 王石安(1980)，「流體力學摘要與例題解析(第一部)」，海文出版社。
4. 中國農業工程手冊(農業水利之部)(1990)，中國農業工程學會。
5. 朱佳仁(2001)，「工程流體力學」，科技圖書股份有限公司。



6. 臺北市政府(2013),「臺北市基地開發排入雨水下水道逕流量標準」。
7. 臺北市政府(2016),「臺北市雨水下水道相關設施及用戶排水設備審查及查驗要點」。
8. 臺北市政府工務局水利工程處(2022),「臺北市雨水下水道流出抑制設計參考手冊」。
9. 經濟部(2019),「出流管制計畫書與規劃書審核監督及免辦認定辦法」。
10. 經濟部(2019),「建築物設置透水保水或滯洪設施適用範圍及容量標準」。
11. 新北市政府(2016),「新北市透水保水自治條例」。
12. 新北市政府(2017),「新北市透水保水技術規則」。
13. 陳正軍(2015), "地梁穿孔是否可位於距柱邊二倍梁深範圍內", 臺灣省土木技師公會技師報 no. 980。
14. 桃園市政府水務局(2019),「桃園市建築基地開發排入雨水下水道逕流量標準」。
15. 桃園市政府水務局(2019),「桃園市雨水下水道設施設計審查及查驗管理要點」。

投稿 112.04.28  
校稿 112.05.15  
定稿 112.05.22