

# 永續生態理念下落實水資源與防洪管理規劃機制之探討 --以明道管理學院建校為例

## The planning mechanism of carrying out water resources and flood control management under the discussion of sustainable ecology idea Demonstration Topic: MingDao University's campus planning mechanism

毛振泰

郭致良

行政院經濟建設委員會技正/水利技師

明道管理學院教授

### 計畫中文摘要

明道管理學院自民國九十年正式開學至今，已邁入第六個學年，於八十八年建校之初所提出的永續生態校園發展理念，雖經過數次重大天災的嚴峻考驗，然均能順利的化險為夷，確實的落實規劃時的想法，是一相當具有指標性的土地轉型利用案例。相關定性與定量的資料蒐集與分析，以及影響永續理念最鉅之水資源與防洪管理規劃機制的探討，直至今日仍持續進行，冀能藉由本文將已有之初步成果供產官學界參考。

該校對於永續生態校園的基本思路，於規劃之初即環繞於下列三個問題：「在區域排水系統的最低窪處，如何孕育出對本區域綜合治水有助益的積極策略？」、「作為一個新開發的大學校區，如何規劃主動有效率的內部防洪系統，並加以推廣以擴大影響性？」、及「在土地利用型態調整之際，如何達到生態環境的願景，如創建多樣化的水域環境、增加生物棲息地與生物多樣性、運用雨水及處理水提供生物一處戲水空間、將過剩地表逕流補注地下水層復育大地，及創造優美適意的綠環境等？」。而此三個問題的解決方案，則在於能否適切運用人工滯洪池的功能定位，包括「水資源運用與管理」、「滯洪防災」、「土地整體開發與景觀改造」上，這即是本文的主要議題。

**關鍵詞：**人工滯洪池、永續生態、水資源管理、規劃機制、土地開發與景觀改造

## 計畫英文摘要

### **SUMMARY:**

It has been six years since MingDao University's establishment. Although undergo several severe natural disasters, the university's planning mechanism of carry out water resources management always can bring order and peace out of chaos and confusion. The discussion of sustainable ecology idea of MingDao's campus not just smoothly turning danger into safety, but also became an important experience. However, related information and analysis are still insufficient, need to be collected and manipulated from various sources for future's practice.

The research subjects of this study will be concentrated on three major sustainable ecology ideas of MingDao University's campus planning mechanism. They are 1.) Being located on the most low-lying place within regional drainage system, what is the most positive strategy to prevent floods by water control? 2.) As a new developed university, how to promote an efficient system of managing internal flood problems? 3.) How to create a diverse aquatic environment, increase biological habitat and biodiversity, provide biological using by utilizing rain water and processing water, make the most use of surface water to add supplement of underground water, and construct a graceful and afforestation environment.

Hopefully, the completed research of this report, either in MingDao University's campus planning mechanism or sustainable ecology idea, can be used to perform as a database for related realm. Furthermore, this record can become a worldwide example of water resources management and research.

**KEYWORDS:** Artificial Flood Detention Pond, Sustainable Ecology, Water Resource Management, Planning Mechanism, Environment Restoration.

## 一、前言-明道管理學院建校背景

明道管理學院自民國八十七年向台糖公司申請租用彰化溪湖糖廠所屬之元埔農場部份土地（總計 136.2 公頃，獲同意租用 27.5 公頃），設定地上權五十年，迄今已八年有餘。經積極以永續理念規劃建設，於民國八十九年中僅歷半年即通過環境影響評估開始整地建設，並於民國九十年九月正式開學。直至今日，招生已邁入第六個學年，由當時之八個學系 700 人，成長為四學院 19 個學系 6000 餘人。目前已通過教育部評鑑，將於民國九十六年八月一日起改制升格為大學。

明道管理學院建校之初，於規劃上的最大挑戰，來自於如何解決本區域因地勢低窪、地層下陷因素以致於時常遭受水患的課題。雖政府機關自 1971 年開始即陸續公布如「台灣地區地下水管制辦法」等法令，且全面進行「防止地層下陷實施計畫」等，然由於建校基地位於元埔農場之最低點，且其時位於基地東側的舊眉排水渠尚未疏浚擴建完成，因此每遇驟雨，基地必然積水一米左右，且久久不退。在開學預計期程逼近，且有土地變更使用須通過環境影響評估的壓力下，當時之規劃團隊面臨無法依賴政府解決區域排水問題，必須快速建立實際有效策略方案的處境，一個「自立自強」的水資源管理規劃及防洪機制因而產生。

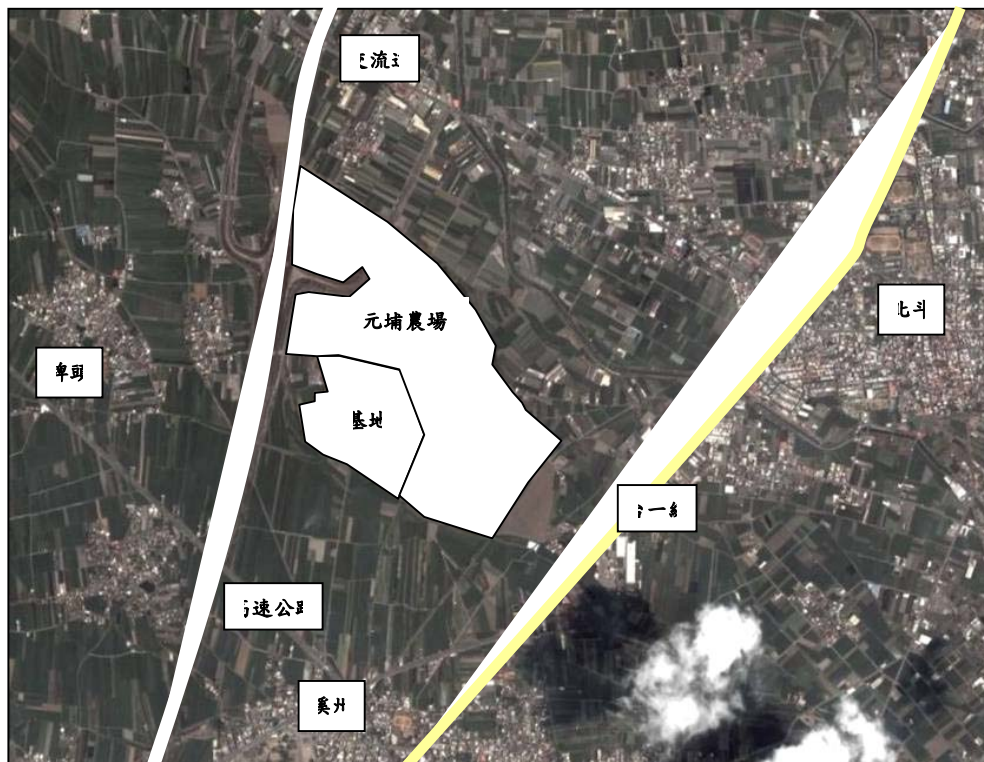


圖 1：明道管理學院建校基地與周邊鄉鎮區位圖

通過環境影響評估開始整地建設後，在兩年間陸續經歷了民國八十九的碧利斯、象神，以及民國九十年的桃芝、納莉等重大風災，雖周邊區域均傳來相當程度的嚴重損失，但明道管理學院卻幾乎未受任何破壞，且基地本身並未因為開發而對周遭基地造成負擔；最值得繼續研究的課題，在於設定為滯洪池及溼地處之積水，在數小時內即迅速滲入地下，使復原工作馬上可以進行。



圖 2：2001 年 9 月 16 日，明道管理學院第一年開學前兩星期，納莉颱風侵襲，校區積水最嚴重時狀況。



圖 3：滯洪池發揮功效，所有建築物均安然無恙，道路系統亦未受阻；積水情況在 6 小時左右即解除。

此外，在「整體規劃一次完成整地及水域規劃」的策略下，校園在幾年間即成為生物的天堂，不同種類且數量眾多的魚及鳥的進駐，以及隨處可見的青蛙與昆蟲，甚至偶然可見的蹤跡的螢火蟲，均說明了此校園已具備成為完整自然體系的條件。這其中最具為重要的議題或許就是「大自然的連續性」；有了連續性的景觀及水系規劃的成果，將土壤、樹木及水體連接起來，且可以與為數不算少的學生及老師等人類和平共存，就成了生物棲息與活動的基本環境場所的最佳示範。

綜合以上，可以發現明道管理學院的創校經驗，不論是從「區域綜合治水」，或「生態環境願景」的角度來看，都是一處相當具有指標性土地轉型利用及非公部門引導的成功開發案例。



圖 4：大批白鷺鷥於校園內定居



圖 5：2002 年校園蠡澤湖夜景

## 二、水資源管理與防洪規劃機制關鍵議題

明道管理學院建校於彰化縣南端，屬於彰化平原，係由彰化隆起之海岸平原及濁水扇狀之平原組合而成，南距西螺溪約 6 公里，周邊 10 公里範圍多為農作地區，在未開發前為台糖公司之元埔農場。

基地區域地質為濁水溪沖積形成之平坦地，組成以礫石、砂、黏土為主，基地內之地質屬於沖積砂及斷續出現之卵礫石。基地高程最高點位於東南側，海拔高度為 30.1 公尺，最低點位於基地東北側，海拔高度為 25.5 公尺；全區地形十分平坦，依方格法(25m\*25m)計算，平均坡度為 2.6%，屬一級坡。根據相關開發計畫顯示，基地有土壤液化基礎沉陷之現象，係因基礎以下之地層受淨載重、活載重、地下水位之作用力、地下空穴或環境變化影響而產生，於規劃結構建築時需進一步進行細部鑽探，詳細計算容許承载力，並針對可能發生液化現象之區域選擇地盤改良、樁基礎或其他有效防治液化之工法。

建校基地屬於舊濁水溪集水區範圍，其他位於基地半徑五公里內之水道，均為農用灌溉的溝渠埤道，較大之渠道為沿基地南側的舊眉排水，基地之逕流即由舊眉排水路向西北流入舊濁水溪。基地之地勢位於大區域排水系統中較低之位置，故於暴雨來臨時易有淹水之現象發生，開發時需體認無法由排水系統解決淹水問題，必須墊高基礎地面，且開發應加強基地四周排水設施之設置。基地地下水位置平時約在地表面下 4.0 公尺，由於地下水充沛(目前水質不佳)，且附近農田灌溉甚多，故開發時需特別注意基礎開挖導致之地下水上浮力問題。

區域年降雨量約 1,150 公釐，整體氣候可謂相當溫和。然而降雨時空分佈不均，每年遭受颱風侵襲導致洪患淹水之機率也相當高。校區未開發前均為甘蔗田，每逢驟雨即積水不退，有時甚至達數月之久。因此當基地開發後，原本之田地被置換成為透水性差之人工構造物，破壞地表本來具有之滲透能力，亦可能使得逕流係數變大因而增加地表逕流。如此效應的作用下，當暴雨來臨時，若無妥善規劃，必然使得原先之排洪系統無法負荷，造成災害的產生。

總體而言，明道校區之開發面臨了以下三個主要課題：

- 在區域排水系統的最低窪處，如何孕育出對本區域綜合治水有助益的積極策略？

- 作為一個新開發的大學校區，如何規劃主動（自立自強）有效率的自控防洪系統？
- 在土地利用型態調整之際，如何達到生態環境的願景，如創建多樣化的水域環境、增加生物棲息地與生物多樣性、運用雨水及處理水提供生物一處戲水空間、將過剩地表逕流補注地下水層復育大地，及創造優美適意的綠環境等？

### 三、明道蠡澤湖(滯洪池)設計概念

#### 1. 設計準則

針對蠡澤湖(滯洪池)的設計概念為透過深入瞭解規劃階段之主要想法，並驗證實際結果是否吻合初始概念，其設計準則重點如下：

- 整地排水計畫

將校園生態原則結合整地工程，減低基地內地表逕流的速度。調整地形，主要排水方向排入北側舊眉排水支線；景觀整地設置中央排水滯洪池及分區溼地系統，以開放溪溝(生態廊道)串聯；將地表過剩的逕流經由濕地系統補注地下水層，並保持開發後土壤的含水量。

- 土壤潛在液化評估與對策

基地全區進行 12 個孔位鑽探分析，液化潛能係數高於 1 的位置，主要分布於基地邊緣保育區。未來抗液化結構設計，將於建築設計階段，依建築技術規則進行細部鑽探分析後，以建築基地之地盤改良及建築基礎加強等方式為之。此外，並將所有的建築基地墊高，至少比原高程高 1 公尺以上；所需之土方以基地內挖填平衡為原則。

- 連續性滯洪計畫

由於在開發過程當中常因為經費與土地利用的限制，以致於在實際施工的時候無法完全配合基地的條件達成計算出來所需要的滯洪量，因此單一個滯洪池設計可能仍存在較高風險，為了解決此問題，應有備用之窪地作為臨時滯洪池，其平時之使用依滯洪的順序為濕地、草地、停車場、球場、道路，目的在於確保所有建築物均不會受到水患侵襲之可能。

- 生態滯洪池的設計必要性

依排水分區設置生態滯洪池(Bioretention)，達到區域性滯洪或迅速排放水不同的調節功效。生態滯洪溼地及草溝系統作為過濾逕流水污染物質之用。生態滯洪溼地池底以 PC 壓護層及防水層打底，PC 表面鋪以黏土 20-30cm。水道以多孔隙過濾石提供淨化水路分流設計，淨化水路上層應鋪設粗砂及礫石 30-120cm。濕地植栽應慎選根系具過濾保水功效的濕生植物。

- 兼顧整體景觀與使用機能的滯洪池

應融合校園整體景觀、環境及構造物，避免施設構造物造成視覺障礙，並藉由濕地系統多樣化的水域環境，增加生物棲息地，創造優美適意的綠境。此外，並應兼顧安全、生態與景觀，重現水域環境之新風貌，以達成治水、利水、親水、活水、保水之目標。



圖 6：明道管理學院校區規劃圖





圖 7：明道管理學院校區十年(2012)透視圖

圖 8：明道管理學院整地排水計畫圖



圖 9：滯洪池觀湖座階透水池岸設計構想

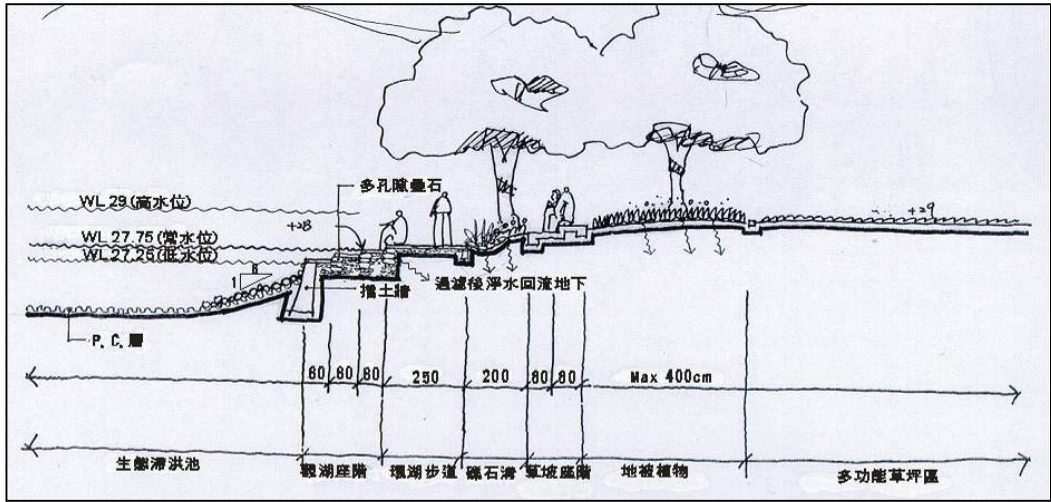


圖 10：滯洪池自然植被透水池岸設計構想

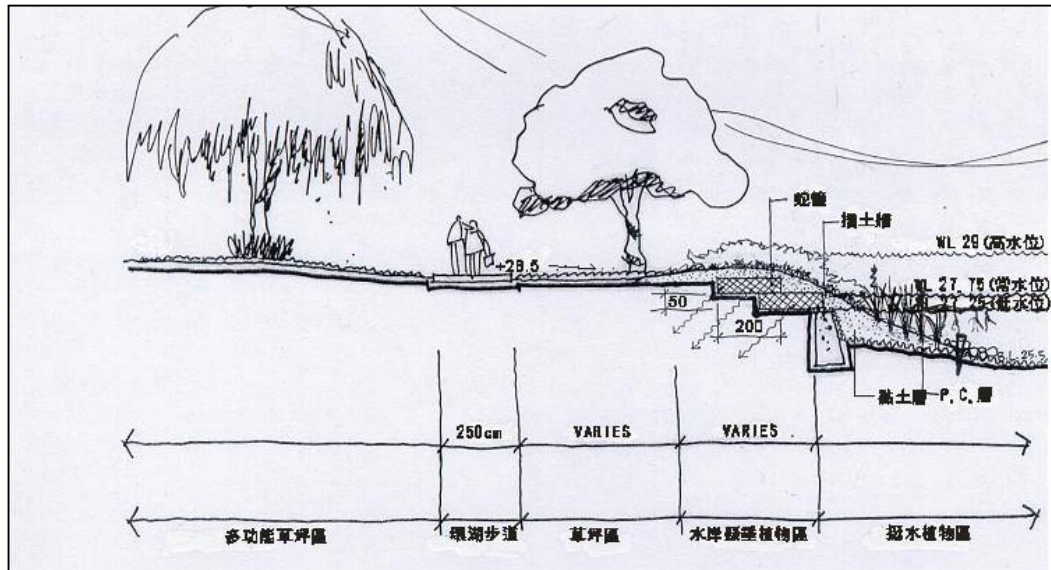


圖 11：滯洪溼地透水池岸設計構想

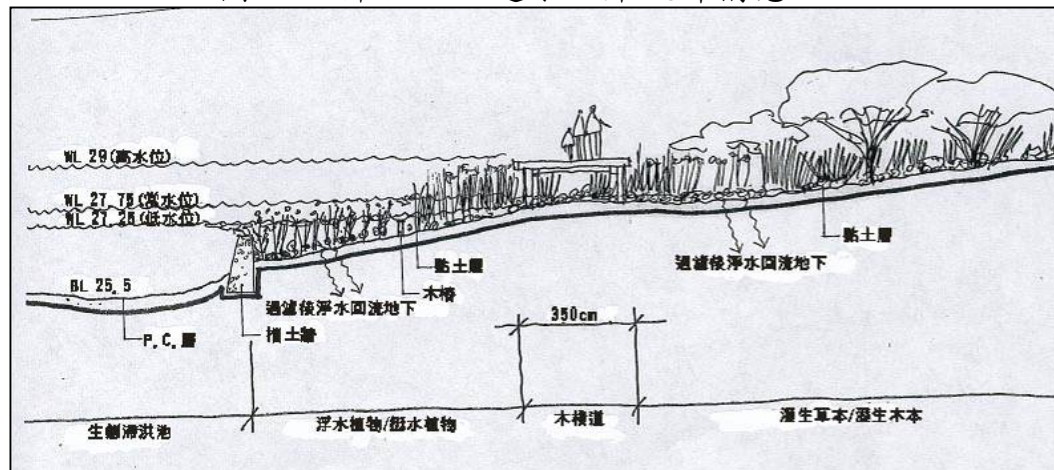


圖 12：滯洪池岸剖面設計施工圖

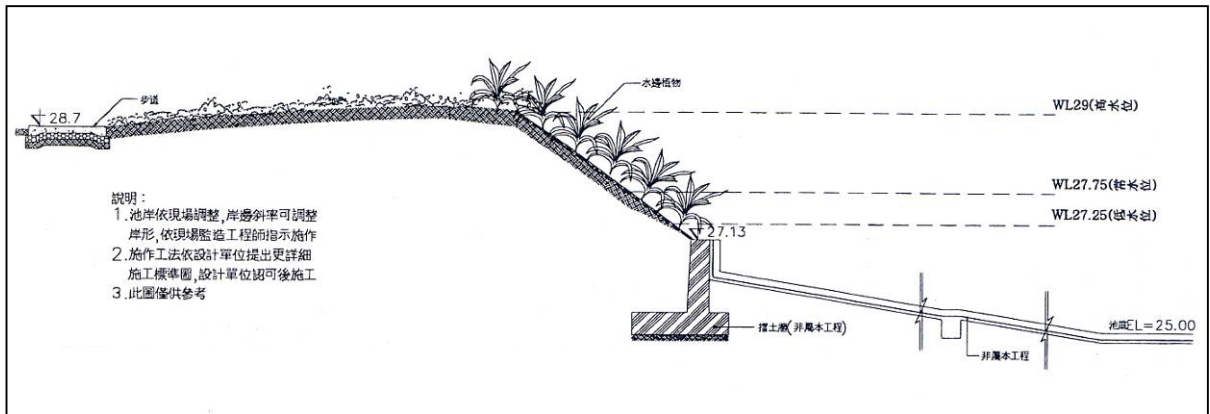


圖 13：生態乾溪剖面設計施工圖

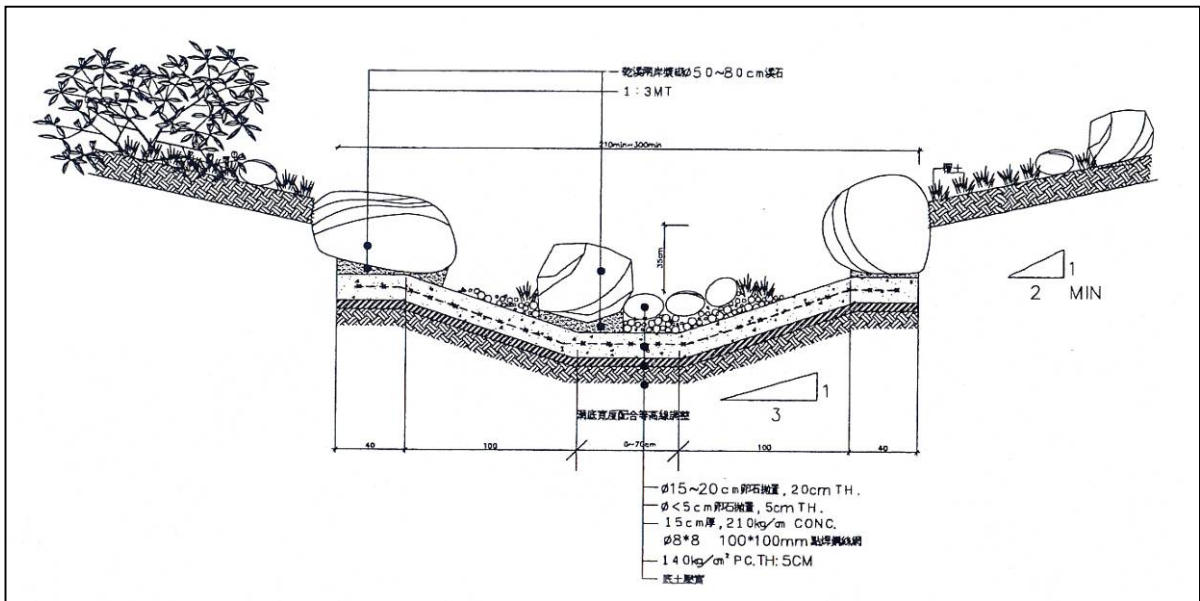
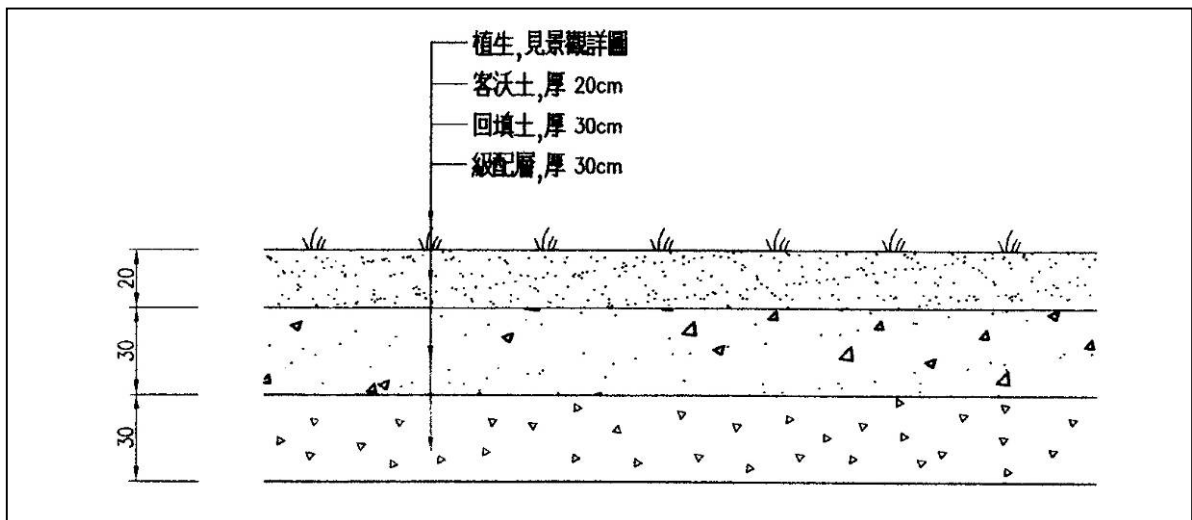


圖 14：軟底滯洪沉砂池襯底剖面設計圖



## 2. 滯洪池設計原則

為確保主滯洪池能經常保水，具備有總計 1.54 公頃之可利用湖面面積，採用硬底式不透水底層設計。池水除提供大量水上活動外，並作為全區植被澆灌及中水儲存使用；自然蒸發之池水視情況不定時抽取地下水補注之。滯洪池之設計詳圖如下：

圖 15：滯洪池底設計施工圖

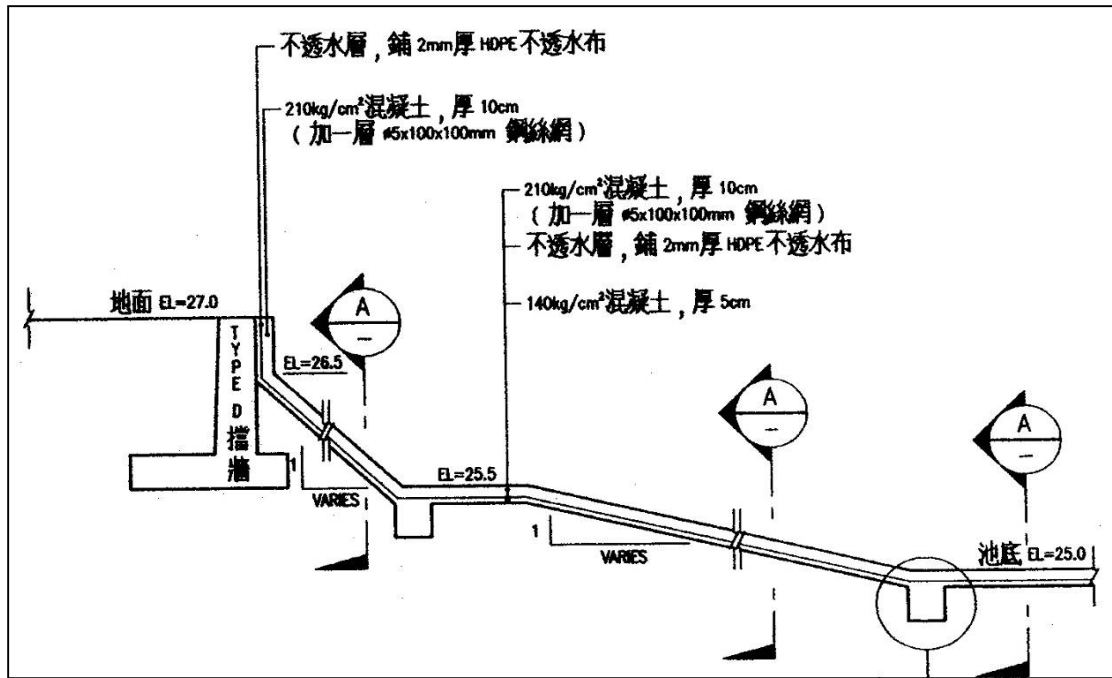


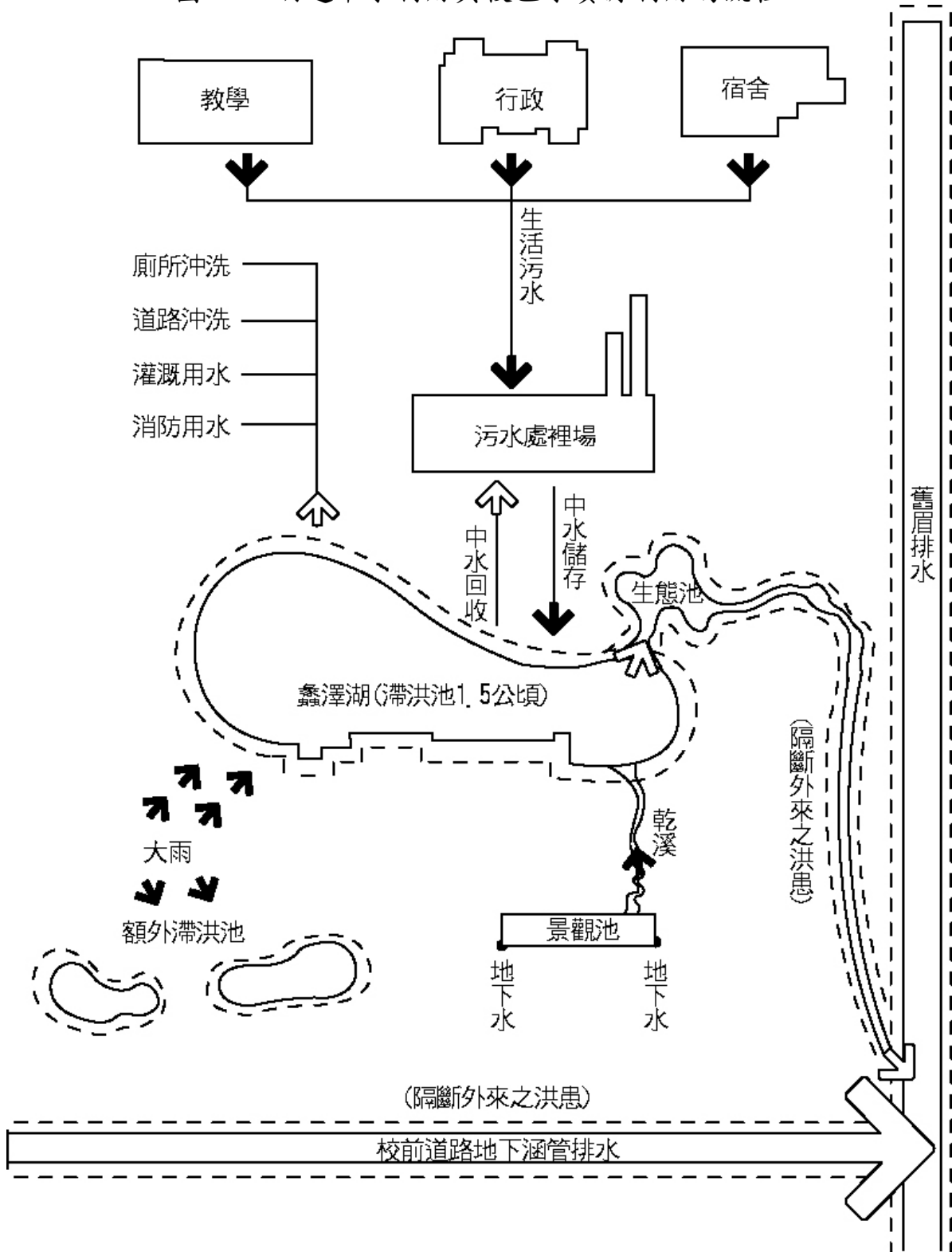
圖 16：滯洪池底設計施工照片



### 3. 汙水處理系統\_將滯洪池作為中水儲存的設計

明道校園內設備汙水處理廠，生活污水處理的最大日處理量為2700CMD；經由汙水下水管收集至汙水處理廠處理。而在日常生活使用的總水量中，廁所沖洗約佔35%，因此在整體規劃中一開始即規劃使用中水來沖廁、澆灌及消防，其省水效益極為可觀。

圖 17：明道中水利用與校區水資源利用的流程



## 四、明道蠡澤湖(滯洪池)的規劃成效

一個精心策劃的校園，透過相關專業人員與校方交換能量的過程，結果應該要被珍惜。然而，校園環境對學子的影響是好是壞，我們總是不得而知，只能由過去的經驗及當代案例中歸納出合理的設計準則。在人本思想抬頭的今天，「校園」不單只是傳授知識的空間，更是能使人沉靜、啟發思考的人文環境。

明道的滯洪池，叫做『蠡澤湖』，是取自范蠡與西施滅了吳國之後，聰明的范蠡帶著心愛的西施歸隱山林，悠遊於太湖間過著神仙般的日子，所以叫做蠡澤湖。除了滯洪防災外，位於明道校園核心的蠡澤湖，成了全校師生生活的焦點。舉凡輕艇競速、跨年晚會、垂釣、賞鳥、音樂晚會、賞景、煙火秀、生態觀察...等，皆以蠡澤湖為中心；從以下照片中即可一窺蠡澤湖的角色扮演。

### 1. 輕艇活動



## 2. 賞景





### 3. 煙火



#### 4. 其他活動



## 五、結語

藉由規劃地表窪蓄機制之人工溼地或人工湖增加滯洪空間，並使原設之排抽水系統防護標準提高之構想，事實上是防洪的基本觀念。此防洪方式與國土整體規劃有極大關係，明道管理學院之校區開發，當時因為等不及政府區域排水改善方案，反而由基地本身自我改造地貌，達成永續生態之環境，該案之執行提供政府強化防洪及國土畫法令及規章的句體參考，如「國土綜合開發計畫法」、「國土復育條例」、「區域計畫與都市計畫及非都市土地使用相關法規」、及「縣市鄉鎮發展之上位計畫」等。

該校自民國九十年正式開學至今，招生已邁入第六個學年，於建校之初所提出的永續生態校園發展理念，至後續具體落實規劃時的想法，透過水資源及防洪管理規劃機制的成功操作，明道管理學院生態校園營造的過程，由工程變成課程，成為大地復育的典範；而匯集了相關專業的投入，建構出穩定且永續的生態系統，成效卓著；至於順應自然法則的生態工程，則為城鄉風貌與產業注入活水，穩定的朝向『明道大學城生態城市』邁進。

### 參考資料來源：

1. 皓宇工程顧問股份有限公司。
2. 明道大學總務處。
3. 明道大學校務發展處。
4. 明道大學數位設計系。