經濟部

MOEAWRA099187

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)

-工程可行性規劃

總報告

Feasibility Planning for
Wu River Niaozueitan Artificial Lake(2/2)
-Planning for Engineering Feasibility
General Report

經濟部水利署水利規劃試驗所

中華民國 99 年 12 月

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)

-工程可行性規劃

總報告

Feasibility Planning for
Wu River Niaozueitan Artificial Lake(2/2)
-Planning for Engineering Feasibility
General Report

主辦機關：經濟部水利署水利規劃試驗所
執行單位：黎明工程顧問股份有限公司

中華民國 99 年 12 月

目錄

表目錄

圖目錄

摘要

一、計畫緣起及目標

烏溪水系水量豐沛，惟目前水源利用率低，尤其於豐水期期間，大量餘水任其流失殊為可惜；為解決彰化及南投地區目前地下水涵養不足並提供質優量穩之水源，經濟部水利署水利規劃試驗所於民國96及97年度辦理「烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃」，評估由計畫堰址配合人工湖調蓄供水，可因應彰化及南投地區中長程目標年民生用水需求。為利供水方案後續之推動，爰辦理「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃—工程可行性規劃」。本計畫分98年及99年兩年度辦理工程可行性規劃，98年度主要包括測量、工程水文及水源分析、地震危害度分析、用地調查及工程規劃等，99年度主要包括環境整體營造規劃，下游輸水工程規劃，另彙整本計畫之環境影響評估及民意調查等，編撰本報告。

南投及彰化地區之用水需求成長至目標年(民國120年)時，將分別達每日22.5萬立方公尺及每日42萬立方公尺，經檢討除南投草屯地區由本計畫提供每日4萬立方公尺外，彰化地區將由本計畫提供至少每日18萬立方公尺，俾減少區內地下水之取用，以提升國土保育。

二、計畫區概述

(一)地理位置

鳥嘴潭人工湖及攔河堰位於台中縣霧峰鄉萬豐村、南投縣草屯鎮北勢里、土城里及平林里之間，其位置及現況如下。

1.攔河堰

本計畫攔河堰堰址位於烏溪中游河谷，如圖1所示，現可由台14線公路往埔里方向，於炎峰橋前方左轉循土城堤防往下游可達堰址及取水口處。

2.人工湖

人工湖區位於烏溪南岸河階地，北有國道六號高速公路通過，東草屯交流道聯絡道縱走於人工湖區內，將人工湖區範圍一分為二，計畫工址位置圖詳圖 1 所示。

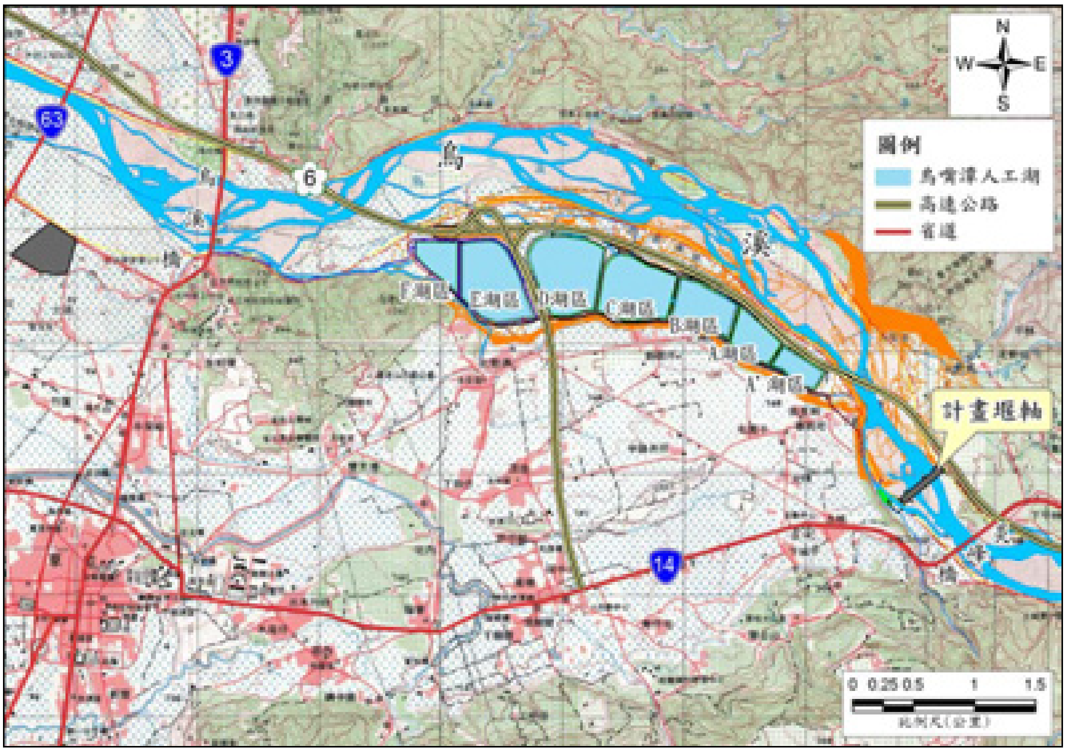


圖 1　計畫工址位置圖

三、人工湖水源分析檢討

(一)生態基流量檢討分析

依烏溪橋流量站之日流量記錄檢討計畫堰址生態基流量($Q_{95\%}$)約為 3.92 秒立方公尺，遠小於「烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃」(97 年度成果報告)推算之 8.18 秒立方公尺；研判其差異係因烏溪橋上游經阿罩霧圳、茄荖媽助圳、同安圳、龍泉圳之農業引水，致烏溪橋流量站日流量延時曲線之 $Q_{95\%}$趨小，考量維護生態環境與河川生物生存，故另引用乾峰橋站生態基流量按面積比例法推估得計畫堰址之生態基流量為 8.18 秒立方公尺。

(二)人工湖供水潛能評估

1.攔河堰逕流量

水源分析係採用烏溪橋流量站民國69~98年共30年歷史「日流量」記錄，模擬分析前先針流量資料進行補遺。補遺原則以烏溪橋流量站及乾峰橋流量站日流量資料進行迴歸後補遺，詳如圖2。

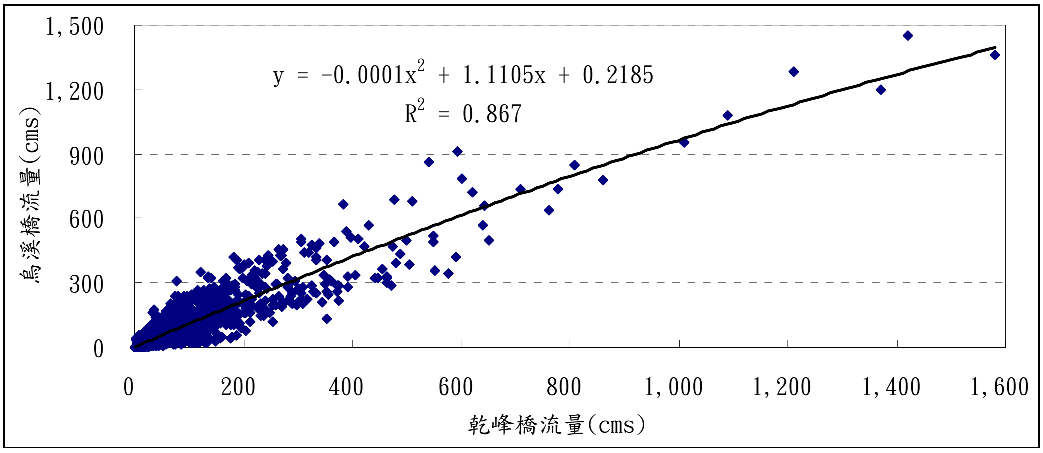


圖2　乾峰橋站與烏溪橋站流量迴歸圖

2.堰址放流量

計畫堰址下游應保留水量(放流量)包括生態基流量及已登記用水量，其中又以灌溉用水為大宗；綜合研判下游水情，因烏溪下游承接台中盆地豐沛之回歸水，且本計畫以公共給水為標的，故放流量取計畫用水量及生態基流量之大者為之。

3.水源運用原則

(1)採民國69~98年共30年歷史「日流量」紀錄模擬。

(2)烏嘴潭堰址下游保留水量以烏嘴潭堰下游需求水量比較生態基流量之大者為放流量。

(3)用水標的順序優先保留A.生態基流量(烏嘴潭堰址8.18秒立方公尺)、B.已登記用水(下游農業用水、興農及台化公司之工業用水等)及C.烏嘴潭人工湖(公共給水)。

(4)模擬起始庫容為1,200萬立方公尺(滿庫為1,450萬立方公尺)。

(5)考量平均蒸發量，但不計河道輸水損失及滲漏損失。

(6)供水能力評估指標採缺水指數SI=1。

4.供水能力評估

本計畫以民國 69~98 年烏溪日流量紀錄模擬分析後，人工湖全年平均供水能力約為每日 30 萬立方公尺，計畫年供水量為 1 億 950 萬立方公尺，平均缺水率為 6.81%。

5.豐水期增供之潛能評估

於缺水指數 SI=1 時，豐水期供水能力可提高至每日 55 萬立方公尺，平均缺水率約 7.18％，年計畫供水量 1 億 5,550 萬立方公尺，即年可增供水量為 4,600 萬立方公尺。

四、地震危害度分析

本計畫係蒐集 1900 至 2009 年 6 月之地震紀錄，包括近年來大規模地震之紀錄(如 1999 年 921 集集地震、1999 年 1022 嘉義地震及 2006 年 1226 恆春地震)，配合中央地調所公告之活動斷層分佈圖(2000 年版)及近期計畫區域活動斷層調查報告，並依水利建造物檢查及安全評估技術規範-蓄水與引水篇(97 年)，取規模 4 為地震目錄之下限值。

依中央地質調查所公佈之活動斷層分佈圖，本計畫位置 50 公里範圍內活動斷層共計 10 條，其中有 9 條斷層屬第一類活動斷層包括屯子腳、車籠埔、大尖山、三義、大甲、鐵鉆山、清水、彰化及大茅埔-雙冬斷層；九芎坑為第二類活動斷層。

依據「水利建造物檢查及安全評估技術規範-蓄水與引水篇(97 年)」及「建築物耐震設計規範(95 年)」評估計畫堰址及人工湖區之設計地震係數，評估結果於蓄水庫安全評估規範皆為 0.17、建築物耐震設計規範則分別為 0.34 及 0.37。

五、潰堤安全研究與情境模擬

人工湖規劃由地面下挖蓄水，但地形條件造成湖區之西北側相對地面之堤身較高，以 D 湖區西北側圍堤最高處約為 6.4 公尺，其斷面

以安定前提規劃，但因鄰近隘寮斷層及高速公路，考慮圍堤可能因斷層活動而破裂潰損，高於原地面之水體溢出對國道設施之影響，採數值模擬評估並據以研擬對策。本計畫採 DAMBRK 數值模式模擬 E 湖區及 D 湖區西北側圍堤如發生潰損之出流歷線，再配合二維淹水數值模式 FLO-2D 模擬其下游可能之淹水範圍及程度。兩處圍堤如發生潰損，因可溢出水體相對有限，故溢流淹沒範圍內之災害潛勢屬極輕微或無；為提高安全度，本計畫針對前述較大堤身段以坡面變緩並調大堤頂寬度規劃斷面，而對高速公路路堤可能受潰損溢出水流衝擊段，另由環湖道路臨路堤側設置截水溝及擋水牆因應。

六、取水工程方案規劃

(一)取水工規劃布置

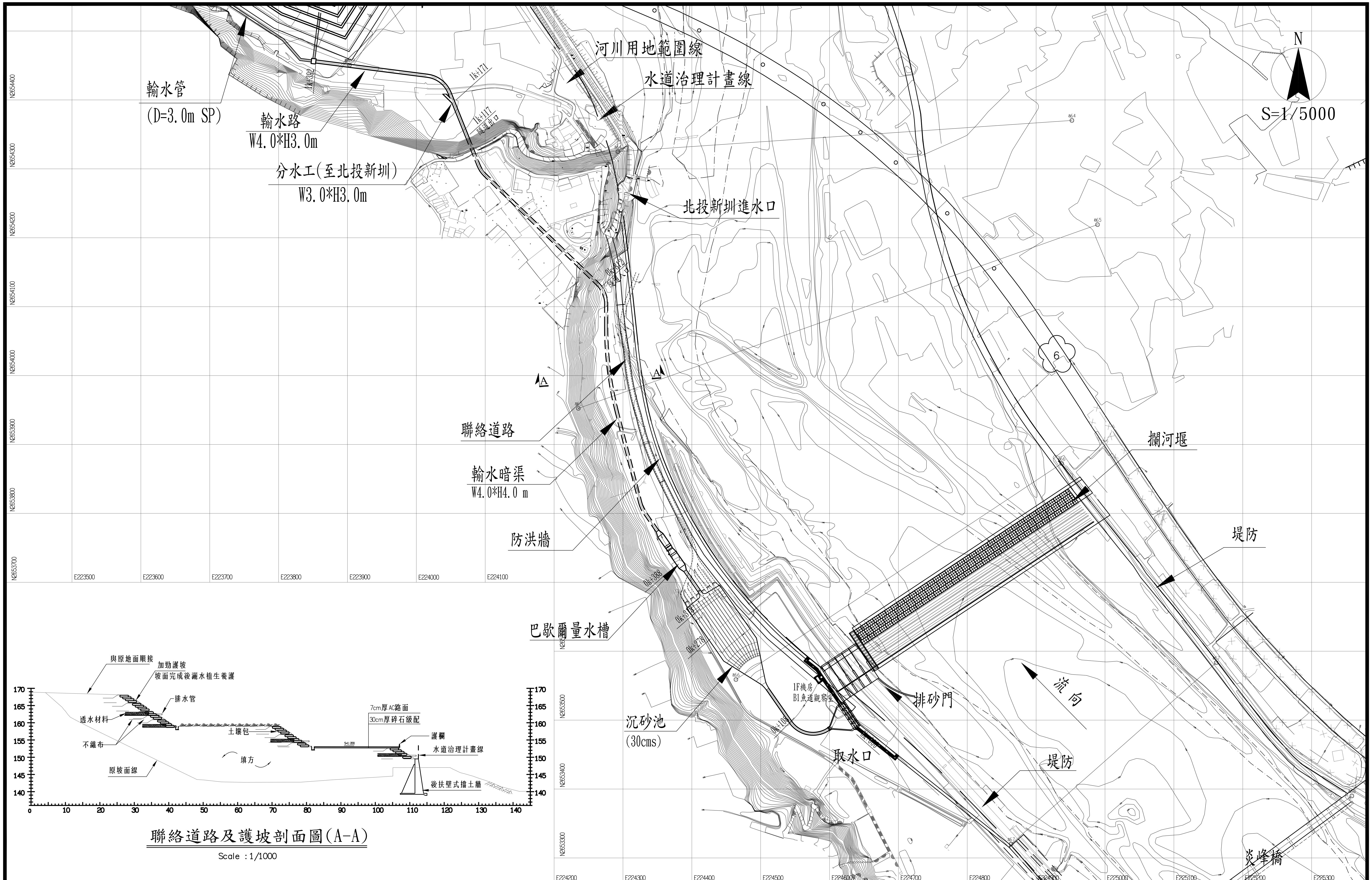
取水工程內容包含攔河堰、進水口、沉砂池、巴歇爾量水槽、輸水隧道等。人工湖所需之設計取水量為每秒 20 立方公尺，北投新圳取水量以每秒 5 立方公尺規劃，另加上排砂操作所需每秒 5 立方公尺水量，故進水口及沉砂池流量採每秒 30 立方公尺規劃。取水工規劃平面布置如圖 3 所示。

(二)建堰前後對國道烏溪五號橋橋墩沖刷評估

1. 增加堰址處水理分析，並據以評估對國道橋墩可能產生之沖刷深度 12.65 公尺，小於國道原設計沖刷深 13.44 公尺。
2. 攔河堰興建前、後之輸砂影響範圍集中於攔河堰上下游附近，其他河段之沖刷潛能改變幅度不大，顯示本攔河堰興建後不至改變原河道之沖刷能力。

(三)下游河床穩定方案

1. 建議於阿罩霧一圳固床工下游至烏溪橋間主河道，進行護甲層鑲補，工程所需之塊石，以湖區礫層開挖料(D≧30cm)為原則，施設系列固床工以穩定河床。



計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	3	圖名	取水工規劃平面布置圖	頁碼	摘-6

七、人工湖規劃

(一)人工湖規劃原則

本計畫基地現況為一平坦空曠的農耕土地，未來人工湖闢建後，圍堤將成為水域與陸域之隔離帶，故人工湖圍堤除應考量蓄水安全外，在景觀上亦需配合周邊環境，使得圍堤與周邊環境不致產生突兀感，並規劃圍堤頂為人工湖之環湖道路，除做為維護道路外，並可結合周邊道路系統，形成人工湖區之交通動線，及提升人工湖鄰近區域之交通功能。

人工湖蓄水面之開挖坡面基本上以土石安息角為開挖坡度，並考量人工湖蓄水面之水位變動及地下水變化。計畫區地層屬礫石層，自立性尚佳，故人工湖邊坡坡面採用 1(垂直)：2(水平)。

考量現地條件及湖區佈置，湖區圍堤之設置原則如下述：

1.人工湖圍堤採 1(垂直)：2(水平)之坡面，蓄水位以下邊坡採柔性邊坡工法兼顧堤身及坡面之安全性，蓄水位以上則採掛網植生，坡面分階每 5 公尺之蓄水深度分一階，並設置一寬 3 公尺之戧台。

2.堤頂做為環湖道路供遊客及車輛進出賞湖，並兼顧蓄水容量，總寬度設定為 10 公尺，包括一 5 公尺寬之車道、車道兩側各 1 公尺寬之植生綠帶及車道兩側各 0.5 公尺寬之排水溝，臨湖側並設 2 公尺寬之人行腳踏車混合道。

3.C、D 湖區西北角地面較低，與計畫蓄水高程差 3 公尺以上之堤後坡面得採 1(垂直)：4(水平)坡面，堤頂於該區域漸變為 20 公尺，並於堤後施設一擋水牆與有效蓄水位同高，保護國道路堤於最大可能地震強度時之湧浪

影響。

4.湖區與間隔堤以 1(垂直)：2(水平)之坡面銜接，銜接之坡面採掛網植生及植栽。

5.湖區圍堤間截水牆不論採剛性或柔性材皆可達到止水之效果，惟剛性材料施工經費高且與土壤之勁度差異過大，遇地震時恐有斷裂或破裂之可能性，因此圍堤間截水牆初步採低強度之水泥皂土，並為增加防滲效果，截水牆打設至岩盤下 1.0 公尺，設置高度則為滿水位以上 1.0 公尺，以防止湖水滲漏。

(二)最大庫容考量，各湖區高程及開挖諸元如表 1 所示，估計，有效蓄水容量為 1,450 萬立方公尺，總挖方為 1,538 萬立方公尺，其中挖岩方為 702 萬立方公尺，挖土石方為 836 萬立方公尺。

表 1　滿湖區高程及開挖諸元表

湖區	堤頂高程 (EL.m)	滿水位高程 (EL.m)	湖底高程 (EL.m)	挖土石方 (萬 m^3)	挖岩方 (萬 m^3)	總挖方 (土石+岩方) (萬 m^3)	有效蓄水量 (萬 m^3)
A'	140	139	124	58	22	80	77
A	136	135	122	72	41	113	106
B	132	131	119	76	72	148	163
C	127	126	112	164	151	315	303
D	122	121	105	209	244	453	425
E	116	115	103	204	151	355	309
F	103	111	102	53	21	74	67
合計	-	-	-	836	702	1,538	1,450

(三)人工湖剩餘土方之處理及處置

1.考慮人工湖最大開發規模有效庫容(約 1,450 萬立方公尺)時，挖方估計達 1,538 萬立方公尺，扣除計畫內工程使用後，剩餘土石方約 836 萬立方公尺，因屬優良骨材而採行標售處理；剩餘岩方則有 702 萬立方公尺，則考慮儘量在工區內填置，剩餘部分再由區域內土資場分年處理，或與區域內大型工程計畫作

土方媒合處置。

2.工區內填方主要考慮湖區北側，即國道路堤與北勢堤防間相對低地，本計畫評估近年極端降雨事件頻仍，為確保國道之安全，建議該處低地應予以填土使堤防與路堤連接，形成一高規格堤防以提升保護標準；因涉及國道路權仍待進一步協調。

3.攔河堰址右岸草屯鎮平林里，經分析約有 37 公頃土地，常遭大水淹沒，填高至兩百年洪水位以減少洪氾，約需 111 萬立方公尺；土城堤防後低地約 4 公頃，約需填方 50 萬立方公尺；兩處填土區回填並作地表改良後，可由人工湖區因農地徵收喪失農保資格者優先承購，以符合地主之訴求。

4.剩餘土石方運輸動線規劃

(1)工區內運輸動線於工區內之土方運輸可利用各湖區間臨時施工便道與周邊防汛道路來銜接。

(2)工區外運輸動線本計畫位於烏溪河階高地規劃以防汛道路(向西)及台 3 線(向北)作為主要運輸動線，避開南投市、草屯鎮、省道台 14 線等交通敏感區，以維持當地交通服務水準。

(四)營管中心

營管中心為攔河堰、取水口、人工湖、輸送水路等管理核心，以交通及設施管理考量下，建議於人工湖東北側設置管理中心，以達營管之效。

八、環境整體營造規劃

(一)計畫目標

1.在水資源利用前提下，營造兼具水資源應用、生態保育、環境教育、環境綠美化等多功能之水域環境與休憩空間。

2.營造人工湖整體優質景觀。

(二)規劃理念與構想

1.規劃理念

鑑於土地開發對生態環境衝擊之不可回復性，為達計畫目標並減少及補償開發對於生態環境之影響，本計畫以「自然為本」、「以人為本」為主軸，發展高度自然的景觀環境。

2.發展策略

(1)空間綠化，自然景觀創造：圍堤以喬木、灌木削減衝突感，堤頂兩側栽植遮蔭喬木，臨水側植栽以不易落葉樹種為主。

(2)休憩據點與休閒動線規劃：可利用較寬廣之腹地或水岸綠帶，設置休憩據點，並配合自行車道環線系統，提供之休閒服務設施以輕量簡單並採用自然材質為原則。

(3)教學、導覽解說設施及場景之規劃：配合休閒動線於重要節點位置(北投新圳水路沿線、蓄水湖區水岸、生態觀察棧道、取水口、沈砂池等)設置水資源教育、動植物等自然生態環境進行介紹解說。

(4)觀察活動及生態棲地空間創造：南側新設排水路以 1:2 砌石邊坡工法施作，配合友善設施及生物通道，營造生態棲地。南側堤岸內設小型水域草澤區及複層植栽，栽植濱水植物，創造水域生物棲息地創造多樣性的生物活動空間。

(5)地方語彙創造：利用空間基調、地方特色基調為基礎，以現地材料及融合自然環境之素材，將當地元素藉由圖形、吉祥物等方式，應用於設施物上。

(三)整體空間配置規劃

依據環境資源分佈、人工湖主體、周邊環境條件、發展潛力，將本計畫區分為 8 個機能空間發展，包括「管理中心服務區」、「引水路悠遊綠廊」、「湖畔原生綠帶區」、「水漾景觀廊道」、「活水生態綠廊」、「悠活轉驛服務區」、「填土及土方堆置

區」，整體空間規劃構想如圖 4。

1.引水路悠遊綠廊

配合沿線重要水利設施，規劃自行車及人行混合道，自炎峰橋入口處設計具特色之入口意象，沿取水口、沈砂池至引水路為一帶狀填土空間進行綠美化，並發展為原野型遊憩廊道，水路沿線規劃自行車道及步道，設粗放及低維護之休憩設施。

2.管理中心服務區

以水資源營運管理為主軸，配合交通節點與管理中心之優勢，發展農村藝術展演、農特產品展售、水資源教育解說等活動，成為本計畫之發展核心。

3.水漾景觀廊道

北臨國道 6 號側之路堤以適當綠帶隔離，減少並阻隔往來車輛製造之粉塵及噪音。除堤頂及堤後道路、人工湖圍堤等配置綠帶外，並延伸管理中心服務區之藝術營造，導入人文藝術意象及構造物，營造帶狀之綠美化及藝術廊道之空間氛圍。

4.活水生態綠廊

以生態補償制度為理念，增加綠地空間及創造焦點動物棲息及移動之場所，以營造粗放式綠地空間、生態棲地、草澤濕地、帶狀綠廊、複層綠籬等自然度較高之綠化為主，人工設施也應符合生態工法，並設置棧道、生物通道供生物穿越。

5.湖畔原生綠帶區

為避免影響蓄水功能及遊客安全，湖區間之道路僅供維修管理之用，湖間區不導入遊憩活動，禁止遊客及一般車輛進入。整體空間以立面綠化減緩湖間隔堤之地勢落差，湖區兩側以複層之原生植栽營造自然之水域綠帶。

6.悠活轉驛服務區

利用國道 6 號東草屯交流道高架段下方，以及 D、E 池退

縮空間，配置基礎服務與休憩設施，包含多功能廣場，提供未來地方舉辦活動、農產展售、自行車租賃之場所；設置大、小型車輛停車場；配合自行車道環線之需求，設置自行車停駐設施、休憩設施等服務。

7.活力堤岸賞遊區

配合整體規劃構想，導入地景藝術作為入口意象，並提供公共開放之活動空間，提供地方政府或相關單位舉辦假日市集之場所。

8.填土及土方堆置區

考量填土及土方堆置時程與空間區位，將填土區上方之基本綠美化工程為主，利用原生樹種及現地植物，營造粗放、自然之綠帶。

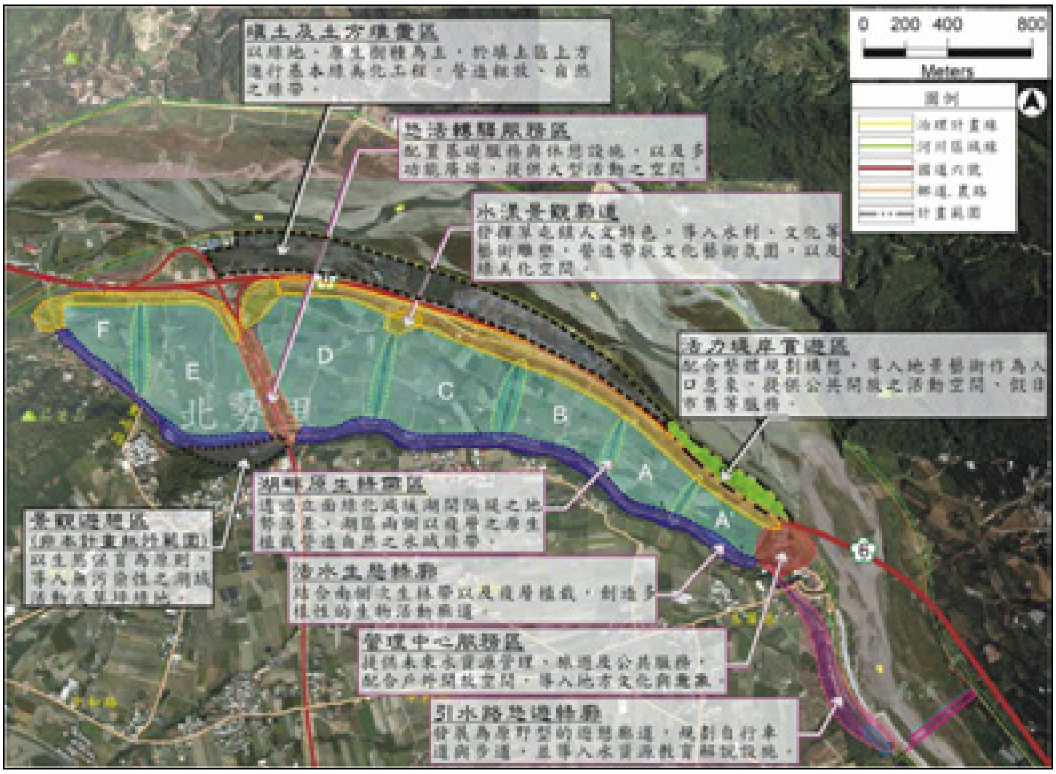


圖 4 計畫區分區發展構想圖

(四)配合措施計畫

1.交通計畫

(1)一般動線

本計畫對外出入口包含北側3處涵洞及高架橋下2處聯絡道，可連接至烏溪沿岸之防汛道路，南側則有多處農路可連結至東草屯交流道引道、玉屏巷、玉屏路(投6)。環湖道路則進行通行管制，僅工程或維護車輛可使用。

(2)遊憩動線

為能減少對土堤結構及生態棲地的破壞及衝擊，未來建議遊客將汽車停放在管理中心、國道6號東草屯交流道下、堤後道路設置之車場，以自行車或步行方式進入計畫區內活動。計畫區內主要遊憩路線為堤後自行車道、引水及輸水路自行車道。

2.解說導覽計畫

為能加強遊客對環境之認知及體驗，未來將設置各種導覽、解說及指標設施，導覽設施將設置於計畫區內主要及次要入口處，解說設施則針對各據點之景觀、生態、特殊性、教學價值設置各種解說牌，指標設施則設於主次要動線及步道之節點，提供遊客各據點方向導引與標示。

3.植栽計畫

本計畫植栽將以當地既有樹種為主，且盡量選擇台灣原生植栽，如樟樹、茄苳等。管理中心周邊選用較具觀賞價值、花色明顯、隨季節變化大、具香味之植栽，水岸及草澤濕地則以現地既有的親水性植物為主，土丘則選用誘蝶、誘鳥植物，增加區域生態多樣性，且採水土保持用之草種，控制水土流失。

九、工程用地範圍

考慮工程規劃攔河堰方案與開發規模，估算用地面積318.57公頃，已登錄地籍之土地面積249.66公頃，公地佔47.73公頃，私地佔201.93公頃，未登錄地籍之土地面積68.91公頃，用地徵收總費

用(含土地徵收費、地上物補償費、施工獎勵金、預備金、作業費)初估為 770,307 萬元。

十、工程費估算及計畫評價

本計畫依規劃成果，包括設計階段工作費、用地費及工程建造費等，估算總工程費為 184 億元，施工期間約需 8 年。若以年利率 3%加計施工期間利息 35.29 億元，則總建造成本為 219.52 億元。

本計畫年增供水量 1.095 億立方公尺，經濟分析年限採 50 年，年利率以 3%計，年計成本(含利息、償債積金、期中換新準備金、保險與稅捐、年運轉成本)約為 14.81 億元，年計效益約為 13.78 億元(原水售水費+節省動力費+遊憩效益)，原水成本為 13.53 元/m^3。

十一、下游輸水工程規劃

(一)水源供需分析

1.草屯地區

草屯地區民國 95 年公共給水需水量約為每日 5.0 萬立方公尺，主要由草屯地區地下水源及南投系統支援部份水源合計每日約 5.4 萬立方公尺。草屯地區民國 120 年公共給水幾無成長，公共給水需求維持約每日 5.0 萬立方公尺，計畫由烏嘴潭人工湖提供每日 4.0 萬立方公尺並配合草屯既有地區水源以滿足公共給水需求。

2.彰化地區

彰化地區民國 96 年公共給水需水量約每日 36.6 萬立方公尺，由區內地下水源供應約每日 30.5 萬立方公尺，台中地區支援每日約 8.0 萬立方公尺。預期民國 120 年公共給水成長至每日 42.0 萬立方公尺，計畫由烏嘴潭人工湖及林內系統支援之地面水源配合既有地下水源聯合運用滿足公共給水需求。

(二)彰化地區水源聯合運用

彰化地區目標年平均日需水量約每日 42.0 萬立方公尺，本計畫採烏溪鳥嘴潭人工湖地面水每日 26.0 萬立方公尺之水源量、林內支援每日 5.0 萬立方公尺及彰化地區原有地下水約每日 11.0 萬立方公尺聯合運用可滿足公共給水之需求。

(三)水源運用情境模擬

本計畫依據鳥嘴潭人工湖供水能力分析，以人工湖年平均旬供水量及最枯年旬供水量分別規劃彰化地區地表及地下水源聯合運用供水策略如下：

1.平水年（年平均）

人工湖供水量扣除優先供應草屯地區每日 4 萬立方公尺後，供給彰化地區之水量每日約 18~30 萬立方公尺，另林內淨水場支援南彰化每日 5 萬立方公尺，因此彰化地區地面水源供應量合計介於 23~35 萬立方公尺。

與彰化地區日平均需水量每日 42 萬立方公尺之差額，規劃由區內可用之地下水源補足，則地下水平均抽用量每日約 11~19 萬立方公尺。

2.最枯年

由歷史紀錄分析人工湖於最枯年(民國 70 年)時，若枯水期(11~4 月)未作供水調配，則人工湖原滿庫蓄水量於枯水期前一個月因日供水量(30 萬立方公尺)而快速消耗致空庫無水可法。又時值枯水年，預期林內淨水場亦因水情不佳可能無法支援南彰化，此時彰化地區僅剩既有地下水源(約每日 25.05 萬立方公尺)供應，恐產生缺水。

若人工湖於枯水期前先行實施供水調配，以最枯年(民國 70 年)為例，於枯水期預先減量供水並搭配彰化地區既有地下水源，於 1~4 月(1~13 旬)供水量合計約每日 34~36 萬立方公尺，此時供水缺口則縮減至每日 6~8 萬立方公尺，此缺口可由

區域水源調度或調度農業用水補足。

3.豐水期增供水量(年平均)

人工湖於豐水期增供水量扣除草屯每日 4.0 萬立方公尺，供應彰化地區之水量介於每日 18~42 萬立方公尺之間，另林內淨水場於枯水期支援南彰化每日 5.0 萬立方公尺，因此彰化地區地面水源供應量合計介於 23~42 萬立方公尺。彰化地區由於人工湖於豐水期增供水量之故，以致地下水源需求量降低，原有地下水源僅需維持維護運轉所需之最低抽水量，惟於枯水期彰化地區仍有地表水源供應不足之虞，水源供應量不足部份規劃仍以既有地下水源補足，地下水抽用量介於每日 14~19 萬立方公尺。

(四)烏嘴潭淨水場場址

烏嘴潭淨水場處理水量初步規劃為每日 60 萬立方公尺，烏嘴潭淨水場場址規劃為二方案，如圖 5 所示；方案一場址位於烏嘴潭人工湖 F 湖區，方案二規劃於烏溪左岸，地處台 63 線及台 3 線間之農地。

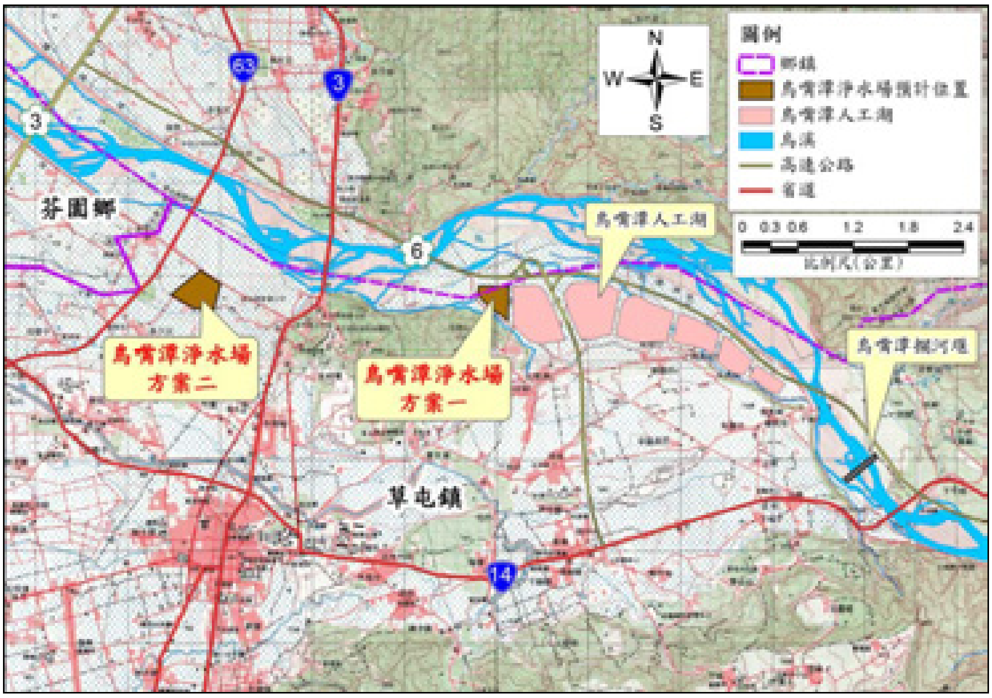


圖 5 烏嘴潭淨水場初步規劃位置圖

方案比較如表 2，建議以方案二為優選方案。惟為避免因淨水場用地取得困難導致本計畫供水延誤，建議仍將方案一列為替代方案，台水公司於後續淨水場細部規劃時進一步評估。

表 2 烏嘴潭淨水場選址評估比較表

用地選址	淨水場址方案一	淨水場址方案二
場址位置	1.人工湖 F 湖區。 2.國道 6 號以南。 3.東草屯交流道以西。	1.烏溪左岸。 2.草屯鎮溪南路(投 92)。 3.省道台 3 線以西約 1 公里。 4.省道台 63 線中投公路以東約 0.5 公里。
淨水場可用面積大小(公頃)	10.9	14.5
淨水場址現地高程(公尺)	110	85.5
人工湖至淨水場之導水管路徑	由人工湖 E 湖區向西接入淨水場。	由人工湖 F 湖區向西連接產業道路(大覺路)，接省道台 3 線中正路，右轉入溪南路後到達淨水場。
埋設導水管長度(公尺)	300	3,300
導水管徑(毫米)	φ2,000	φ2,000
用地取得	可配合人工湖徵收	協議價購或徵收
優點	1.距離人工湖接水點最近。 2.地勢高程足夠，水頭成本最低。 3.導水設備費用低廉。 4.配合人工湖辦理徵收。	1.目前土地利用為農地。 2.距車籠埔斷層相對較遠且位於斷層下盤，地質條件相對穩定。 3.周邊尚有其餘農地，未來淨水場有擴建之空間。 4.鄰近台 3 及台 63，施工較為便利。
缺點	1.臨近隘寮斷層，有構造物受損之虞。 2.佔用 F 湖區，庫容減少降低供水能力。 3.E 湖區呆水位約 EL.103m，淨水場取水需抽水或降低淨水場高程。 4. 受地形限制，未來淨水場無擴建空間。	1.距離初沉池接水點較遠，接管成本高。 2.規劃場址附近有少數民宅與廠房，用地較不方正。 3.地勢較低，草屯地區需加壓供水。 4.場址為私有地，用地取得存在變數。
方案選擇	替代方案	建議方案

(五)下游輸水工程

1.草屯地區

路線主要係沿台 14 線埋設，由烏嘴潭淨水場→新豐里產業道路→新豐路(台 63 甲)→向南接博愛路→向東接中正路→草屯淨水場，規劃管線長度 4.0 公里，管徑 1,100 毫米。

2.彰化地區

(1)A 幹線(烏嘴潭淨水場至柑子林輸水幹管)

A 幹線路線主要係沿台 14 線及台 14 甲線埋設，詳細路線為烏嘴潭淨水場→新豐里產業道路→新豐路→往北接台 63→向南接入博愛路→向西接入芬草路→銜接光華路→復興路→向北接入彰南路→銜接彰興路→接入中山路三段→柑子林既有幹管，規劃管線長度 17.9 公里，管徑 2,400 毫米，管線路線如圖 6 所示。

(2)B 幹線(彰化市至北斗鎮)

B 幹管為彰化市經員林連接至溪州之輸水幹管，主要依省道台 1 線埋設，其連接花壇系統、員林系統、北斗系統各淨水場，詳細路線為彰化市彰鹿路→彰水路→接入崙美路→沿溝渠左側向東接入中山路→向南接入莒光路→員林中山路→向南接入溪州莒光路→接入中山路→至彰水路口，規劃管線長度 25.5 公里，管徑 1,500、900 毫米，管線路線如圖 6 所示。

(3)C 幹線(鹿港鎮至二林鎮)

C 幹管為彰化市經鹿港連接至溪州之輸水幹管，沿台 17 線及縣 143 埋設，其連接鹿港系統及二林系統各淨水場，詳細路線為彰化市彰鹿路→石埤巷(彰 27)→鹿東路(彰 18)→鹿港鎮民權路→向南銜接沿海路五段(台 17)→向南接入草漢路(縣 143)→向南接入二溪路(縣 143)→大成路一段

→接入儒林路→向南接入竹鹿路→向東接入中興街、竹林路二段、溪林路→向南接入彰水路至中山路口，規劃管線長度 21.9 公里，管徑 900 毫米，管線路線如圖 8 所示。

計畫新建輸水管線共計四條，長度合計約 69.3 公里。

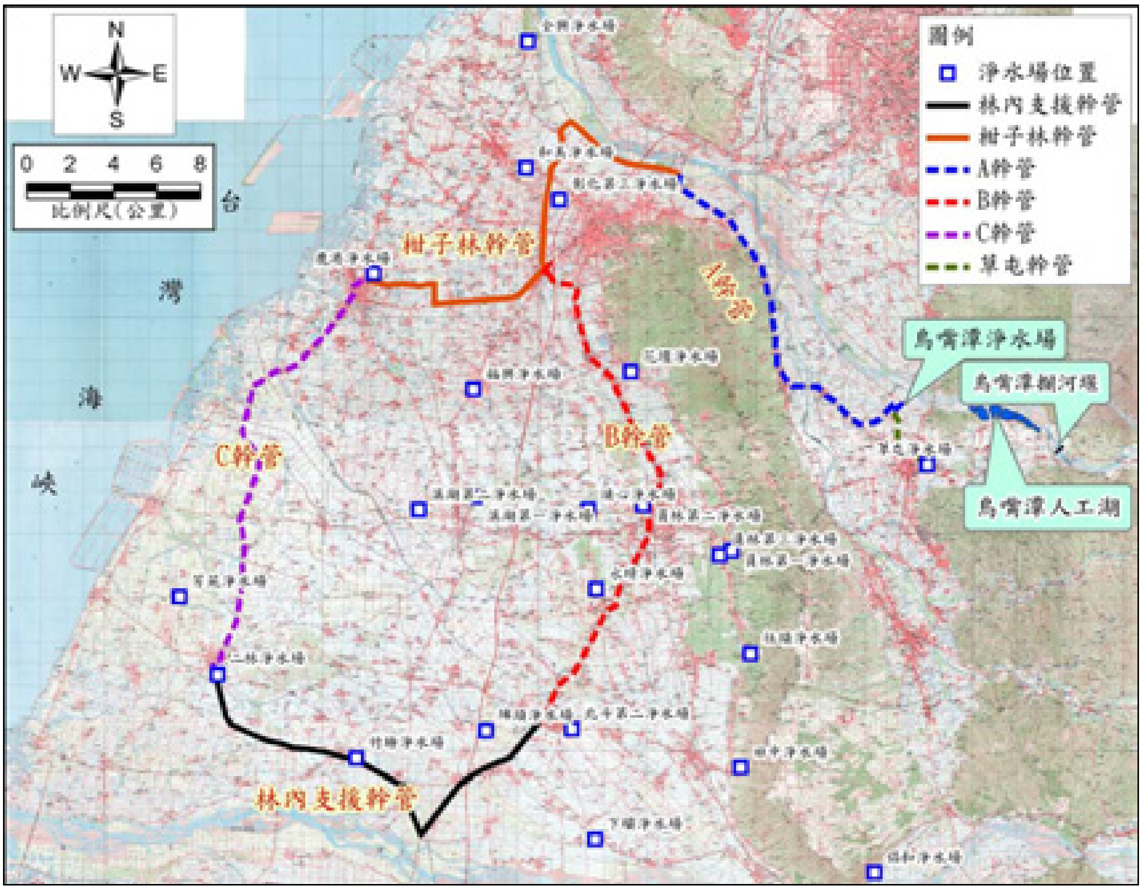


圖 6 烏嘴潭人工湖下游輸水管線各幹管位置圖

(六)下游輸水工程經費估算

本計畫含人工湖導水管路、烏嘴潭淨水場及其下游輸水幹管等所需工程費估算如表 3，總工程費約為 114.65 億元。

表 3 本計畫下游自來水工程經費估算表

項 次	工程內容	單 位	數 量	單 價(仟元)	複 價(仟元)	備註
一	淨水場	全	1	3,285,000	3,285,000	
二	導水路	全	1	353,000	353,000	
三	下游輸水幹管	全	1	7,827,000	7,827,000	
四	總計(一～三)				11,465,000	

十二、環境影響評估

(一)環境影響方面

施工期間由於受到土石開挖量及機具數量較多、同時開挖土石方量較大之影響，於空氣品質之總懸浮微粒(TSP)會增加許多，必須藉由調整施工方式及配合相關環保措施以降低負面之影響。

(二)交通影響方面

施工機具與土石運輸之主要進出道路，應以防汛道路及施工便道為主要運輸路線，因此對於計畫附近現有聚落之交通、噪音振動等負面影響降低，增加之交通流量對於附近主要道路之影響相當有限，均可維持 A~B 級服務水準

(二)交通影響方面

施工期間對河床之擾動會造成下游水質混濁之現象，經模式評估結果，本計畫營運後之取水對於下游水質之影響屬輕微，不致造成優養化現象，營運期間之人工湖及附屬用地以不影響水質之低活動頻度為主。

評估本計畫對於周遭空氣品質、噪音振動、交通運輸之影響均相當輕微。

十三、替代方案

為因應彰化及南投地區之未來水源供水問題，由區域內相關水源計畫檢討，可能替代方案為海水淡化，惟其成本仍偏高；又本計畫之原水成本每立方公尺約 13.53 元(年利率 3%)，相對目前國內其他各水資源開發計畫，應屬可行。

Abstract

I. Project Origin and Goal

Current public water supply has been unstable and groundwater conservation has been insufficient in the area of Chung Hua and Nan Tou. However, water sources is abundant in Wu Chi Basin belonging to the main water sources in the central area of Taiwan; despite low use situation for current water sources, it is especially a great pity for the loss of enormous residual water during wet period. Meanwhile, for the sake of solving the currently insufficient groundwater conservation in the area of Chung Hua and Nan Tou and providing such area with the water sources of good quality and stable quantity,「Prelinminary Planning for the Niao Zuei Tan Weir」 has been carried out for high priority in 2007 and 2008 by Water Resources Planning Institute (WRPI), Water Resources Agency (WRA), Ministry of Economic Affairs (MOEA), in order to meet the middle and long term public demand on the target year in the area of Chung Hua and Nan Tou. Thus, 「Feasibility Planning (1/2) for the Niao Zuei Tan Artificial Lake －Engineering Feasibility Planning」 (abbreviated as this project as follows) has been accomplished for the promotion of water supply case in next phase. This project is to be carried out in 2 phases, its contents in 2009 mainly includes survey, engineering hydrology and water sources analysis, seismic risk analysis, land use survey, engineering planning, etc.; meanwhile, the above-mentioned contents are to be collected and adopted as the work report in 2009.

Daily water demand for development up to the target year (i.e.2032) in Nan Tou and Chang Hua Area, is to be 22.5 and 42 ten thousands CMD, respectively. In addition to 4 ten thousands CMD water supply from this project in Nan Tou Area, the relavent review shows at least 18 ten thousands CMD water demand is to be supplied from this project in Chang Hua Area in order to reduce the groundwater use and upgrade the National Land Conservation within this project scope.

II. General Situation in Project Scope

Intake of Niao Zuei Tan Weir in this project is to be installed at the site about 5~6 kilometers in the upstream of Wu Chi Bridge, discharged into the planning off-channel artificial lake for storage at the river terrace in the south side of the eastern Tsao Tun Interchange of National 6th Freeway; then delivered to new treatment plant under construction in the downstream.

III. Water Sources Analysis of Artificial Lake

(I)Analysis of Ecological Base Stream Flow

In order to maintain the ecological equilibrium, the biological alive and rest, we keep using 8.18cms. It was originally from 「Prelinminary Planning for the Niao Zuei Tan Weir」2008.

(II)Evaluation of Water Supply Potential

i. The daily Flow of Niao Zuei Tan Weir

Hydrological records from 1980 to 2009 are used for the relating simulation analysis in this project. We tried to repair the Hydrological records before computer simulation analysis. The result is shown as the Figure 1.

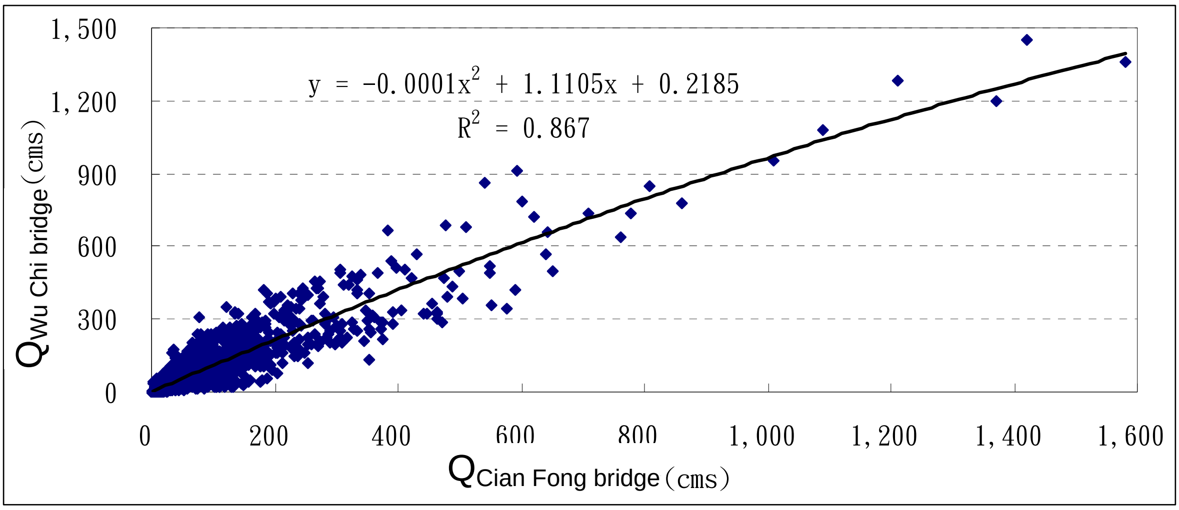


Figure 1 The Multiple Regression Analyses

ii. Receiving Water of Niao Zuei Tan Weir

Receiving water of Niao Zuei Tan weir includes Ecological Base Stream Flow and water used for irrigation. We chose the bigger between them.

iii. Principles of Computer Simulation Analyses

(i)Daily flows from 1980 to 2009 are used for the relating simulation analysis.

(ii)Receiving water of Niao Zuei Tan weir is the bigger between Ecological Base Stream Flow and plan irrigation water.

(iii)Priority

A. Ecological base stream flow

B. Water used for about downstream

C. Niao Zuei Tan artificial lake (public water supply)

(iv)We determine the reservoir capacity is $1{,}200\times10^4 m^3$ at the start.

(v)Think over the evaporation factor. But we leave the percolation aside in this project.

(vi) Shortage Index = 1.

iv. Evaluation of Water Supply Potential

Hydrological records from 1980 to 2008 are used for the relating simulation analysis in this project; after its completion the artificial lake, then its potential daily water supply is to be $30×10^4$ m^3 CMD. And the average annual water supply for the Niao Zuei Tan artificial lake is to be 0.10950 billion m^3/yr with 6.81% deficient water rate.

v. Water Supply Potential of its Increase Demand during Wet Period

If we increase the potential daily water supply $25×10^4$ CMD during wet period, i.e. its total amount is up to $55×10^4$ CMD, the average annual water supply for the Niaozueitan Artificial Lake is to be 0.15550 billion m^3/yr with 7.18% deficient water rate.

IV. Analysis of existing earthquakes information

Collected from 1900 to June 2009 in this project, seismic records include several large sclale earthquakes(such as Chi Chi earthquake in 1999,Jiayi earthquakes in Oct.22,1999, and Hengchun earthquakes in Dec.26,2006).Afterward in collaboration with active fault map of Taiwan announced by Central Geological Survey(MOEA), and investigation reports of active fault close to the project area in recent years, and in accordance with releveant 「Research and Establishment of Technical Guidelines for Hydraulic Structurs Inspection and Safety Evaluation-Impounding and Water-Conveying Structures」2008,Scale 4 in earthquake catalog is adopted as minimum value. According active fault map of

Taiwan of active faults announced by Central Geological Survey(MOEA), there are 10 active faults within 50 kilometers a among then nine belong to TYPE Ⅰ active fault including Tuntzechiao, Chelungpu, Dajian Mountain, Sanyi, Dajia, Tiezhan Mountain, Cingshuei, Changhua, Tamopu-Hsuangtung; Chiuchiungkeng belongs to TYPE Π active fault.

V. Safety study and situations simulation of embankment failure

E zone and D zone of artificial lake are colse to Freeway No.6 and Ailiaoduanceng. Moreover, the highest elevation of the embankment in zone is E.L.6.4 m and its length is more than a hundred with width of 10 m. Resulted from fault activity, the overflow of lake water would cause some influence to Freeway No.6, and this situation should be simulated and evaluated. At first we use DAMBRK to calculate the outflow flood hydrograph of E zone and D zone after dam failure , then use Flo-2D to involve each factor and simulate the flooded area from it. Furthermore, we assess the influence to houses, farmlands and Freeway No.6 in the flooded area. According to the analysis result, the damage of embankment failure in E zone or D zone is small and damage potential belongs to extremely slight or none. Additionally, current irrigation waterway (Shengdongci and Beishinan waterway) are capable of containing overflow from embankment failure and it can still drain to river course at flood water level of 100 year and 200 year in Wu Chi.

VI. Planning for Intake Engineering Case

Intake of Niao Zuei Tan Weir in this project is to be installed at the site about 0.6 kilometer in the downstream of Cian Fong Bridge, discharged into the planning off-channel artificial lake for storage at the river terrace in the south side of the eastern Tsao Tun Interchange of National 6^{th} Freeway; then delivered to new treatment plant under construction in the downstream.

VII Planning Principle of Artificial Lake

Major objectives of the Niao Zuei Tan Artificial Lake include storage and water supply but supplementary objectives are tourism, leisure and recreation. Meanwhile, considered factors for integral planning in lake zone include water sources, development scale & economic benefit, seepage prevention of artificial lake, landscape & ecology, maintenance & management and environment nearby, etc., the relevant planning principles are shown as follows:

(I)Water Sources

Water sources of this artificial lake belong to intake from the runoff in Wu Chi for adjustment and storage in order to be used for public water use in Chang Hua and Nan Tou Area. Furthermore, intake sources need stability and meeting the raw water criterion of water supply.

(II)Maximum Development Scale

Due to narrow lake zone and high but low landform in the east and west, respectively, this planning via maximum storage is recommended in order to meet the restrictive conditions, e.g. topographic variation, existing structure and geology and so on.

(III)Lake Zone Safety

i. Although embankment slope of this artificial lake has significant influence on its storage capacity and stability around the embankment, the characteristic of backfill stuff also needs to be considered in order to find out the optimal economic type under no worry about safety.

ii. Due to Taso Tun Interchane passing through project scope of this artificial lake and its north side along the facility of National 6th Freeway, such freeway-pier safety is to be avoided during planning for this artificial lake. Moreover, protection method or buffering separation belt resulting from the south side of this artificial lake next to the steep cliff slope needs to be considered for this planning in order to do no harm on facility and tourist’s safety in lake zone.

iii. Lake Zone Safety

(i) Although embankment slope of this artificial lake has significant influence on its storage capacity and stability around the embankment, the characteristic of backfill stuff also needs to be considered in order to find out the optimal economic type under no worry about safety.

(ii) Due to Taso Tun Interchane passing through project scope of this artificial lake and its north side along the facility of National 6th Freeway, such freeway-pier safety is to be avoided during planning for this artificial lake. Moreover, protection method or buffering separation belt resulting from the south side of this artificial lake next to the steep cliff slope needs to be considered for this planning in order to do no harm on facility and tourist's safety in lake zone.

iv. Economical Benefit

In addition to public water use, indirect benefit such as national land conservation for reduction of groundwater pumping, earthwork excavation, landscape and leisure & recreation and so on, is to be included for the economical benefit of this artificial lake.

v. Seepage Prevention of Artificial Lake

Method of seepage prevention of this artificial lake is to be considered in order to avoid over seepage affecting function of adjustment and storage in that the backfill in the lake zone belongs to the good pervious gravel formation and unconsolidated alluvium.

vi. Landscape and Ecology

In addition to the basic storage function, function of this artificial lake includes ecology, landscape and leisure & recreation, etc. in order to make the optimal benefit, simultaneously.

vii. Maintenance and Management

Intake and check gate need properly to be installed in order to control discharge in lake zone of this artificial lake; meanwhile, the emergency spillway is also to be constructed for protection on surrounding-embankment safety.

viii. Environment Nearby

Integral engineering planning is to cooperate with the comprehensive-assessment layout of surrounding traffic, regional irrigation and drainage and current village colony; their relating functions such as traffic, irrigation and drainage and current village colony around its base for planning allocation of artificial lake need keeping. However, if there're changes, then it's based on the minimum influence on the relating function.

VIII. Environmental Construction

(I)Phasing and Zoning of Development

Environmental construction is scheduled in accordance with sequential development of the main engineering of the artificial lake, which is scheduled in 4 phases: Phase I covers the 2nd to 4th years, Phase II covers the 4th to 5th year, Phase III covers the 5th to 6th year, and Phase IV cover the 6th to 7th year of engineering.

(II)Estimation of Engineering Funds

The engineering funding of the project is estimated at 87.15 million NTD in 4 phases. Phase I is 11.435 million NTD, Phase II is 39.40 million NTD, Phase III is 16.15 million NTD, and Phase IV is 20.165 million NTD.

(III)Project Benefits

Based on an estimate of the future recreation population and the available recreation area of the project, the annual profit of the recreation project is estimated around 5.36 million NTD; the annual benefit of the peripheral economy is estimated at 26.50 million NTD. The total recreation profit is estimated at 31.86 million NTD.

Additionally, the main purpose of the Niaozueitan Artificial Lake is to stablize water demand and groundwater content; the entire project transforms local infrastructure, provides employment opportunities, and upgrades land values. The water body and green landscaping accomplished by the environmental construction will integrate peripheral resources and also improve and increase ecological protection, tourism and ecreation, education and annotation, as well as cultural preservation.

IX. Land Scope

Under consideration of engineering planning for the weir case and the relavant possible development scale, we statistical land use area and ownership and estimated land use exaction and compensation. This project will levy probably 318.57 hectare and make up for 7.7 billions.

X. Engineering Cost Estimation and Project Assessment

According to the above-mentioned planning result including design cost, land use cost and engineering construction cost, etc., total cost is estimated as 18.4 billions NTD during approximate 8-year construction. Furthermore, if the interest with 3% annual interest rate (AIR) is included during construction, then total cost is up to 21.952 billions NTD.

Annual increase water supply in this project is 0.1095 billion cubic meters, annual cost (including interest, compensation fund, mid-term renewal reservation fund, insurance & tax and annual operation cost) is about 1.481 billions NTD via 50-year economical analysis and 3% AIR; operation, elimination. Its annual benefit is 1.378 billions NTD (without benefit for earthwork bid sale); the ratio of benefit to cost is about 0.93.

XI.Water Conveyance and Water Purification Plant Planning

(I)Water Supply and Demand analysis

(i)Tsaotun

The needs of Tsaotun is about 5 million cubic meters per day in 2031 AD. It will been met by the joint use of water supplied by Niaozueitan Artificial Lake and groundwater in Tsaotun.

(ii)Changhua

The needs of Changhua is about 42 million cubic meters per day in 2031 AD.It will been met by the joint use of water supplied by Niaozueitan Artificial Lake and groundwater in Changhua.

(II)Joint use of water in Changhua

It supply 26 million cubic meters water per day to Changhua by Niaozueitan water Purification plant, and 5 million cubic meters water per day by Linnei water purification plant. The amount of groundwater pumping is about 11 million cubic meters water per day.The total water supply a total of approximately 42 million cubic meters per day to meet the average daily water demand in Changhua.

The joint use of water in Changhua shown in Figure 2.

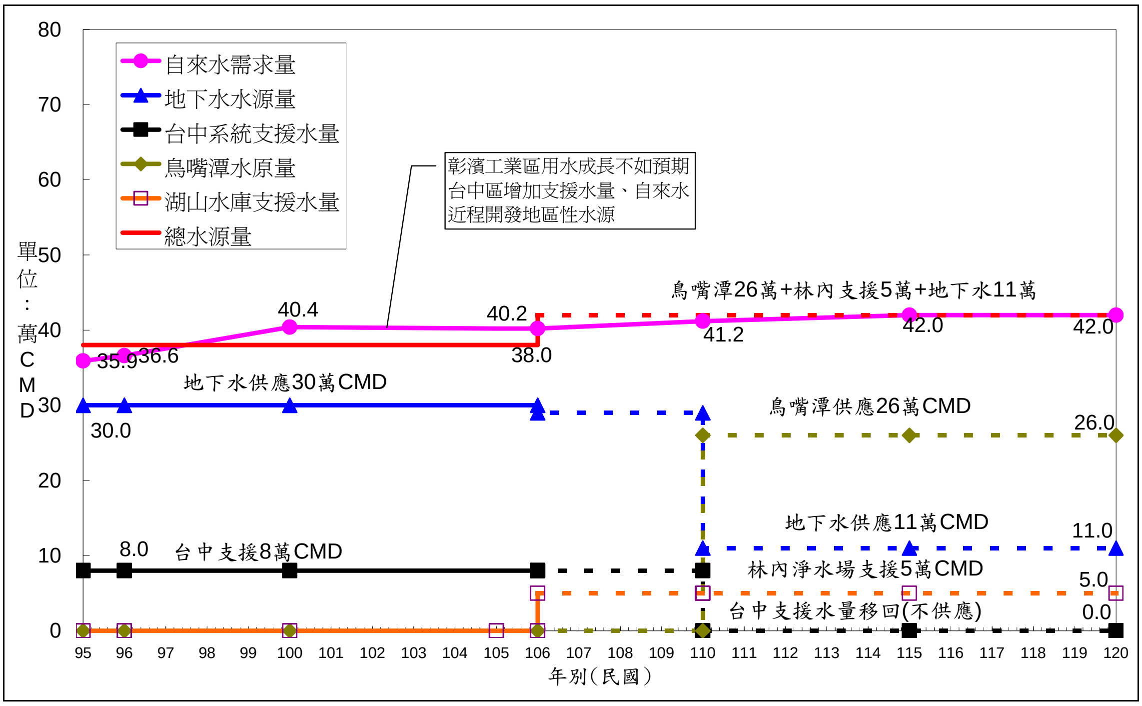


Figure 2 Goal of project in Changhua joint use of water analysis chart

(III)The Planning of Niaozueitan Water Purification Plant

To consider the average daily water demand and potential of the maximum daily water demand of Tsaotun and Changhua in 2031 AD.The water supply of Niaozueitan water purification plant needs 60 million cubic meters per day.

Niaozueitan water purification plant is planned for the two program site.One is at F zone of Niaozueitan Artificial Lake,the other is a farmlan at left bank of Wu River.The preliminary planning location of Niaozueitan Water Purification Plant shown in Figure 3.This plan proposes to Option II is an optimal scheme.To avoid the difficulty of obtaining land for water purification plant led to delays in the project of water supply.We proposed program as an alternative to Option I.

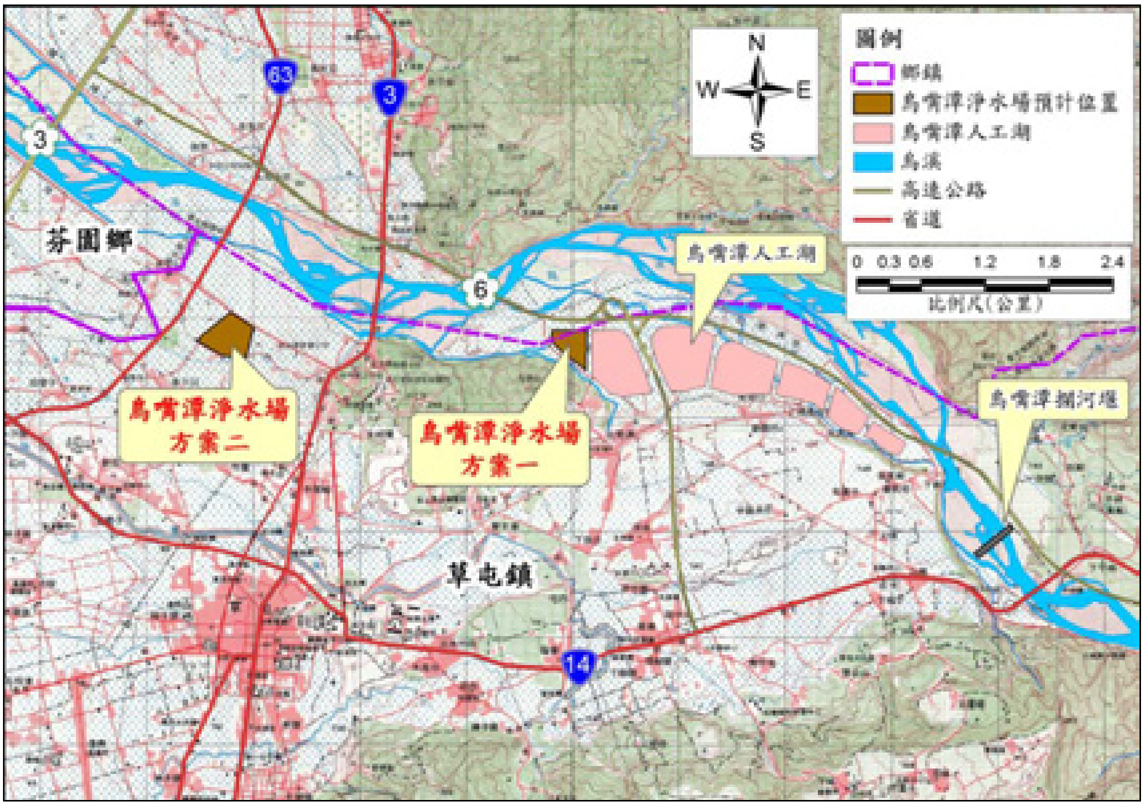


Figure 3　The preliminary planning location of Water Purification Plant

(IV)Downstream water supply works

This project contains four new water pipeline, the total length of approximately 69.3 kilometers, as shown in Table 1.The new pipeline routes shown in Figure 4.

Table 1 The Data Sheet new water pipeline

Pipe Name	Start	End	Length (Km)	Diameter (mm)
A Line	Niaozueitan	Gantzlin	17.9	2,400
B Line	Changhua City	Linnei	25.5	1,500、900
C Line	Lugang	Linnei	21.9	900
Tsaotun Line	Niaozueitan	Tsaotun	4.0	1,100
Total			69.3	—

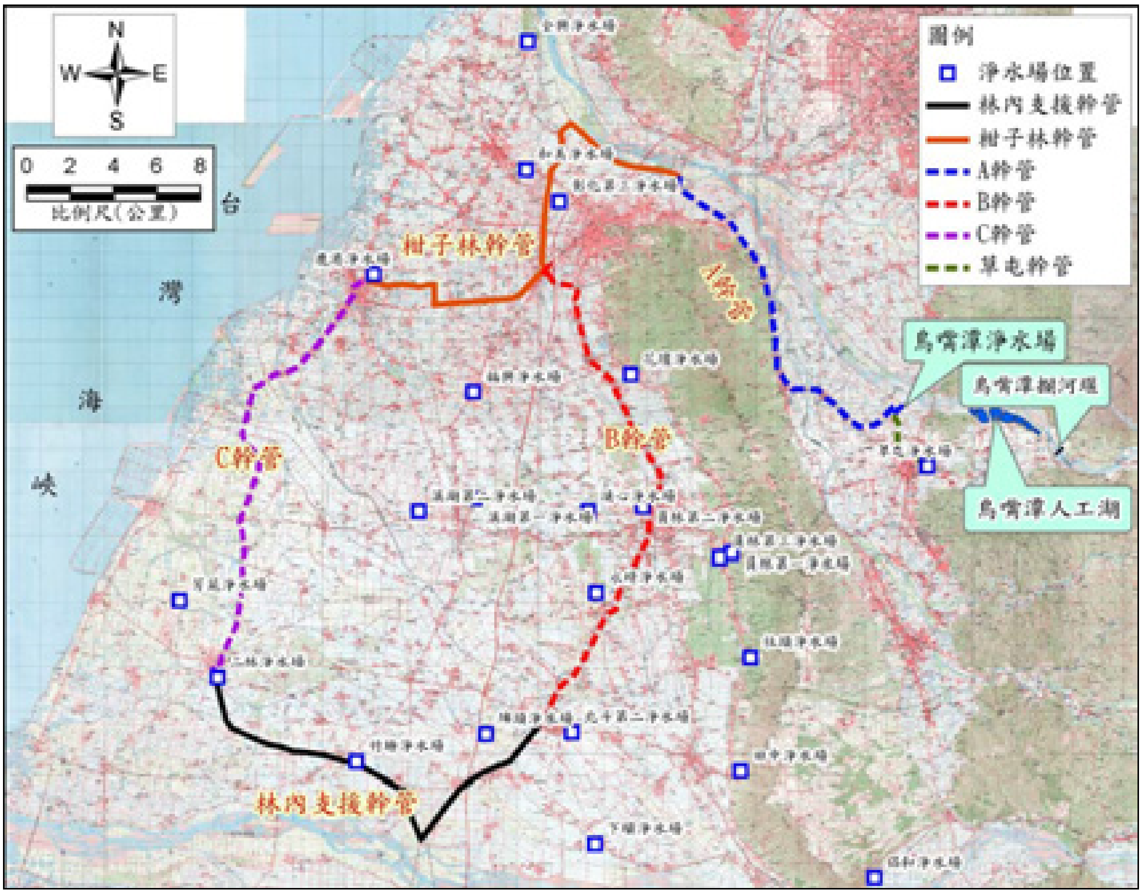


Figure4 The Location of water pipeline to Changhua

(V)Downstream water supply works

The aqueduct project with artificial lakes, Niaozueitan water Purification plants and downstream water Purification plants needed water trunk pipelines construction cost estimates in Table 2, the total project cost of about 11.465 billion NTD.

Table 2 downstream of this project, water project cost estimates table

No.	Engineering content	Quantity	Unit Price(Thousand)	Total Price(Thousand)	Remarks
1	Water Purification Plant	1	3,285,000	3,285,000	
2	Waterway	1	353,000	353,000	
3	water pipeline	1	7,827,000	7,827,000	
4	Total(1～3)			11,465,000	

XII. Alternative Plan

For the sake of meeting the problem of water sources and water supply for the Chang Hua and Nan Tou Area in the future, although the review of relevant water sources within this project scope shows the possible alternative plan is desalination of sea water, its cost is still too high; moreover, although the raw water cost of this project is about 13.53 NTD/m3 (3% AIR), this project is still to be feasible due to relative comparison with other domestic development plan of water resources.

結論與建議

一、結論

(一)本計畫採民國39～97年水文資料分析100年重現期洪水量為13,450秒立方公尺，高於烏溪治理計畫(民國79年公告)洪峰流量9,800秒立方公尺，評估係更新資料長度且近年多豪大雨所致；考量未來可能氣候異常並為保守計，暫以本計畫分析值辦理水理分析及工程規劃布置。

(二)計畫供水區目標年公共用水需求為每日46萬立方公尺(彰化42萬+草屯4萬)，經水源分析鳥嘴潭人工湖之供水潛能為每日30萬立方公尺，此時平均缺水率6.81％，考量豐水期增大取水量，於豐水期供水潛能可達每日55萬立方公尺，此時缺水率平均7.18％，依豐枯水期不同水情，提升地表地下水聯合運用之水源調配效率，對彰化地區之地下水替代及國土復育有顯著助益。

(三)本計畫針對隘寮斷層進一步調查評估，由可能線型往南北端延長複核地表破裂位置及露頭，與96年現勘之地表破裂線調查成果最為吻合；故本計畫評估隘寮斷層應穿越本計畫人工湖(E湖區)及東草屯交流道。

(四)本計畫場址地震危害度分析以車籠埔斷層最主要之震源，本計畫研訂場址災害潛勢等級為輕微，蓄水庫大小等級為小型，最大設計地動採用值為DBE之地動值人工湖區為0.55g、堰址為0.52g。

(五)取水工規劃檢討

計畫攔河堰布設於烏溪炎峰橋下游約600公尺處，進水口設在左岸，下游並設置排砂道，設置5道排砂閘門，每道寬度10公尺，加上墩柱厚度，排砂道段長度60公尺，約佔堰長的1/7。排砂道兩旁設置魚道，固定堰長度為373公尺。進水口及沉砂池設計流量採30秒立方公尺規劃。

(六)人工湖區之規劃布置

1.考量既設構造物之安全及地形上之安定，人工湖湖區規劃保留相當裕度；配合計畫堰軸規劃，開發七湖區；估計最大有效蓄水量約 1,450 萬立方公尺。

2.人工湖開發以下挖蓄水為原則。故人工湖之圍堤可能潰損之災害潛勢屬極輕微或無。

3 人工湖挖方估計達 1,538 萬立方公尺，扣除計畫內工程及鄰近工區填方使用後，剩餘土石方約 816 萬立方公尺，因屬優良骨材而採行標售處理；剩餘岩方則有 330 萬立方公尺。

4.以六年半開挖工期而言，剩餘土石(岩)方為 1,146 萬立方公尺，分三條路線運送平均各控制出口每小時約 14 輛車次運出。

(七)本計畫平均供水能力可達每日 30 萬立方公尺，年供水量為 1.095 億立方公尺，對未來供應南投及彰化地區之公共給水助益甚鉅。

(八)景觀整體營造規劃之工程建造費約為 8,715 萬元，配合主體工程開發時序，分為四期開發進行綠美化工程，估算本區遊憩效益約 259 萬元/年，周邊經濟效益約 1,283 萬元/年，遊憩總效益約為 1,542 萬元/年。

(九)經本計畫水源聯合運用後，彰化地區地下水每年抽用量約為 4,700 萬立方公尺，年減抽量約 6,300 萬立方公尺，另人工湖若於豐水期時增供水量，則地下水抽用量減為每年 2,900 萬立方公尺，年減抽量可達 8,100 萬立方公尺，除可達成目標年公共給水需求外，亦有助於彰化地區地下水減抽，俾抽水量漸趨合理地下水抽水量(約每年 6,000 萬立方公尺)。

(十)計畫評價

1.本計畫除能填補彰化地區目標年公共給水增量需求，亦有助於彰化地區地下水減抽，落實國土復育政策。

2.引水工及人工湖工程計畫用地需 318.6 公頃，徵收補償總費約

77.0億元；工程建造費約184.2億元，分以年利率3%計算，利息為35.3億元，合計總建造成本為219.5億元。估計原水成本約每噸13.5元(P=3%)，相對國內其他水源開發計畫而言，應屬經濟可行。

(十一)環境影響評估

1. 依據影響評估結果，本計畫開發因有大面積開挖，致主要環境影響因子為空氣揚塵，建議施工方式以分區開挖方式進行，減少施工對周圍敏感點之影響。
2. 計畫開發期間對附近環境影響是不可避免的，但依據評估結果顯示各方面環境衝擊尚屬可接受範圍，且經由整體的配套規劃及預防對策，對於週邊環境影響預期可望降低。

(十二)替代方案

1. 因應地區供水問題，檢討區域內相關水源工程計畫作為本計畫可能方案為「海水淡化方案」，但考量現況用水需求迫切及相關用水瓶頸亟待突破條件下，現階段仍以本工程為最佳方案。

二、建議

(一)本計畫屬工程可行性規劃階段，其中有關烏溪原水含砂量與水質濁度實測資料有限，建議宜於堰址上游附近左右岸選擇適當位置長期取樣監測，並於高濁度時檢測懸浮顆粒粒徑組成，以利未來設計及營運操作之參考。

(二)阿罩霧一圳固床工因車籠埔斷層作用抬升，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。

(三)湖區北側為國道路堤，規劃湖區與北勢堤防間狹長區帶為超級堤防消弭計畫區內低地，惟該區域中有國道草屯路邊停車場約 10 公頃用地，建議與權屬單位進行協商，增加岩方填置區域，提高湖區安全及景觀整體考量。

(四)A'湖區、F 湖區與南崖坡並無鑽探資料，建議後續增列上述區域及南崖坡坡頂鑽探孔位，並取得地下水位資料及各土層強度參數後，再進行詳盡之邊坡穩定分析。

(五)本計畫用地涉私有地地主逾 600 名，其農保身分，可能因本計畫農地徵收而喪失者，建議後續計畫需有深入調查以研擬對策。

(六)未來主體工程施作，除以水資源應用為主，其圍堤空間、周邊道路之工程，建議以本計畫之斷面檢討結果為參考，如此才能讓人工湖區域空間與周邊環境相互銜接及融合，並達到生態草澤、綠帶空間創造之功能。

(七)E 池南側土地、A’池北側活力堤岸賞遊區等土地，本計畫於此階段雖已考量整體區域發展方向，提出初步的發展構想，但後續建議管理單位能與地方政府做更細部及實質內容之溝通，由地方機關爭取經費進行開發，並負責後續經營維護管理。

(八)草屯鎮每年舉辦的「工藝稻草文化節」活動為地方之盛事，未來

建議管理單位可與南投農田水利會、草鞋墩鄉土文教協會相互配合共同參與舉辦，提供場地及各項軟硬體設備，增加環境使用率。北投新圳沿計畫區南側分佈，未來亦可與南投農田水利會共同舉辦北投新圳水利人文產業之旅等活動，以水資源教育為主題提供居民深入認識北投新圳開發歷史、文化及自然生態之機會。

(九)本計畫所提之農村藝術及設施材質、色系僅為規劃之參考，建議後續於細部設計階段，提出全區統一之景觀設計圖說，包含休憩座椅、涼亭、平台、解說系統等規格、形式，營造具整體性及藝術文化特色之遊憩環境。

(十)因本計畫區對外連結道路以農路為主，道路寬度較為狹窄，未來人工湖區施工完成後，應持續調查各出、入口之車輛使用現況，分析道路水準，並提出更完善之交通系統規劃，評估是否需要道路拓寬或設置車輛管制措施，以避免遊客車流影響社區環境品質。

(十一)本計畫水源聯合運用成果顯示鳥嘴潭人工湖對於彰化地區供水甚為重要，建議列為彰化地區水源開發優先項目。

(十二)人工湖於枯水期受烏溪流量減少影響，恐無法穩定供水每日 30 萬立方公尺，於後續計畫中應研議人工湖之枯水期操作運用規線，以利人工湖穩定供水。

(十三)位於地下水管制區內列為備援之地下水源應保持維護運轉之基本抽水量以利後續備援使用。

(十四)本計畫下游輸水管線及淨水場規劃僅為初步規劃，後續應由台灣自來水公司進一步規劃。

第壹章　前言

一、計畫緣起

烏溪水系水源豐沛，惟目前水源利用率低，尤其於豐水期期間，大量餘水任其流失殊為可惜；為解決彰化及南投地區目前地下水涵養不足並提供質優量穩之水源，經濟部水利署水利規劃試驗所於民國96及97年度辦理「烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃」，評估由計畫堰址配合人工湖調蓄供水，可因應彰化及南投地區中長程目標年民生用水需求。為利供水方案後續之推動，爰辦理「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃—工程可行性規劃」。本計畫分98年及99年兩年度辦理工程可行性規劃，98年度主要包括測量、工程水文及水源分析、地震危害度分析、用地調查及工程規劃等，99年度主要包括環境整體營造規劃，下游輸水工程規劃，另彙整本計畫之環境影響評估及民意調查等，編撰本報告。

二、計畫目標與工作範圍

(一)計畫目標

1. 本計畫引取烏溪地表水，經人工湖調蓄後，提供目標年(民國120年)南投(草屯)及彰化地區之公共用水。
2. 由本計畫之供水替代彰化地區地下水源，使地下水獲休養，達國土保育之目標。

(二)工作範圍

本計畫擬評估於炎峰橋下游約600公尺處設置攔河堰，並利用烏溪南岸土地規劃一離槽人工湖及其他相關之工程規劃等，計畫工址及工作範圍詳圖1.2-1所示。

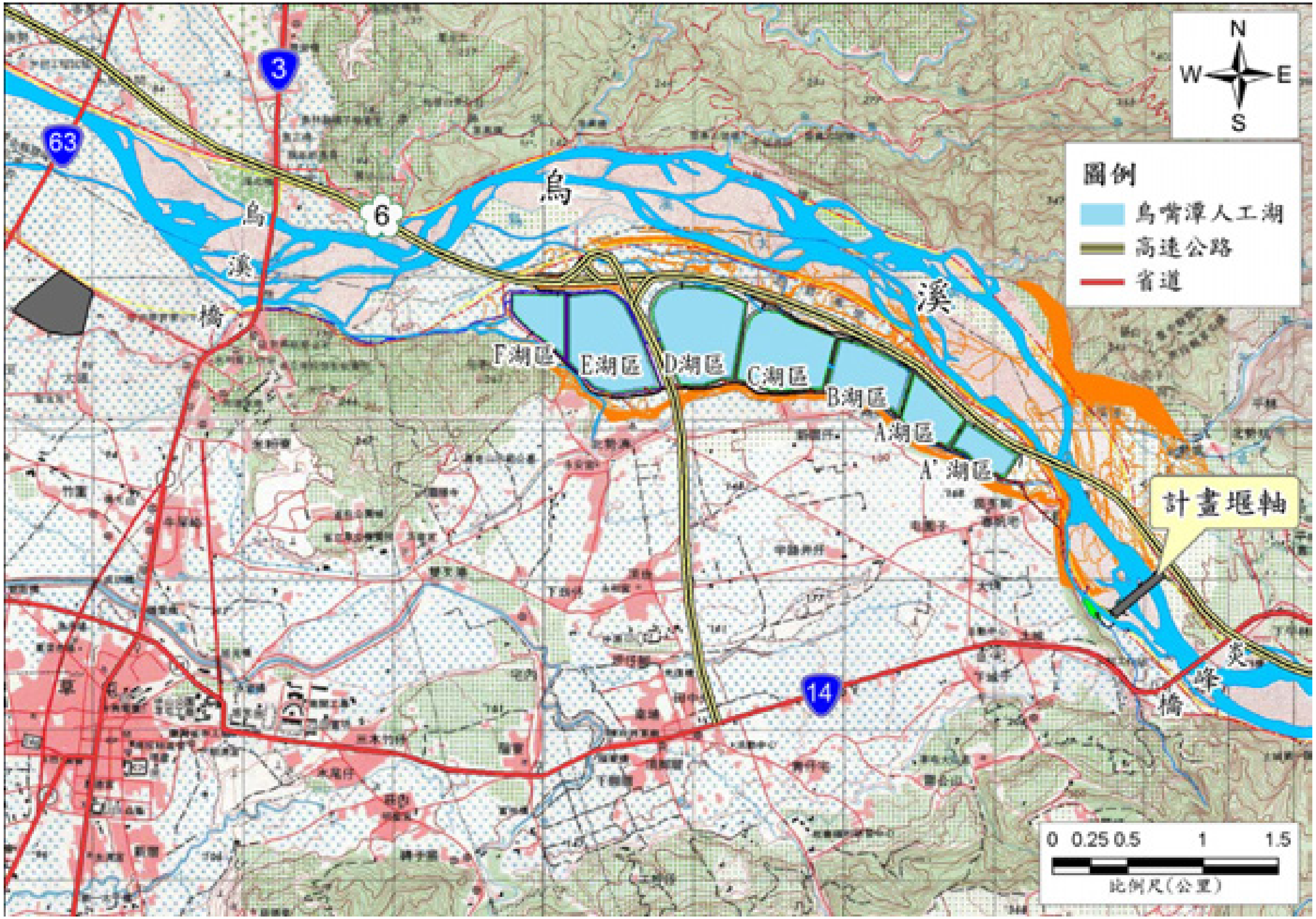


圖 **1.2-1**　烏嘴潭人工湖計畫位置圖

三、本計畫專題報告及工作內容

本計畫依據委託技術服務契約所訂，相關專題報告及其工作內容如下：

1.水文水源專題

(1)氣象、水文、水質資料蒐集

(2)水文分析

(3)水源分析

(4)水文水源運用分析檢討

2.工程專題

(1)工程測量

A.選點、埋樁及控制測量(GPS 定位)

B.水準測量

C.堰址地形補充測量(100 公頃)

D.人工湖地形測量(300 公頃)

E.定線測量(配合工程布置成果辦理)

F.計畫範圍用地地籍座標轉換及套繪

(2)相關法規研究

(3)取水工程規劃

(4)人工湖工程規劃

(5)開挖料處置規劃

(6)工程布置檢討

(7)人工湖區域北投新圳圳路改善規劃

(8)區域排水及人工湖退水路規劃

(9)操作規劃

(10)施工計畫

3.用地專題

(1)現況土地利用情形調查

(2)工程用地權屬及地上物調查

(3)用地權屬調查

(4)地籍圖套繪

(5)用地取得及費用檢討評估

4.地震專題

(1)現有地震資料整理分析

(2)地震危害度分析

(3)地震危險度分析評估

(4)潰堤安全研究與情境模擬

(5)人工湖地震危害度評估

5.環境整體營造專題

(1)基本資料調查及彙整

(2)擬定環境整體營造發展願景、原則及目標

(3)空間配置規劃

(4)執行計畫

A.分期分區發展計畫

B.計畫評價及效益評估

C.財務計畫

D.經營管理計畫

6.下游輸水工程規劃專題

(1)現有供水系統及環境資料蒐集研析

(2)人工湖與彰化地區地下水聯合運用供水潛能初步評估

(3)輸水路線及淨水場研選評估

(4)輸水路及銜接點規劃布置

(5)工程費估算

四、其他相關規劃概要

烏溪水系相關規劃成果摘要如下：

1.烏溪柑子林取水口改善規劃-攔河堰工程改善規劃設計及綜合評估(水規所，民國 92 年 12 月)

從水資源政策、區域水資源、土地資源綜合運用、社會接受性、工程技術、經濟效益之分析成果，柑子林取水口計畫在政策、計畫、社經條件上，皆有其積極、正面、具體可行之時空條件，至於技術條件上，則不論工法、效益、環境影響等層面，皆為工程技術所能掌握及克服。故本計畫在設置上為可行，故未來宜進一步積極推動其後續環評作業、細部設計、工程施工、計畫營運等工作，落實計畫之效益。

2.烏溪雙溪嘴攔河堰新堰址補充規劃調查(水規所，民國 93 年 12 月)

(1)庫容式雙溪嘴攔河堰單獨運用研究，結論為因對環境衝擊高、營運管理較為困難、輸水管線過長及興建工程之腹地不足等因素，故暫不予以開發。

(2)無庫容式雙溪嘴攔河堰與現有柑子林取水口優劣比較研究，因考量開發經濟效益，結論為擇定現有柑子林取水口改善工程，不開發雙溪嘴攔河堰。

3.烏溪水源計畫可行性規劃檢討(水規所，民國 94 年 12 月)

(1)由於水質之因素，大度堰定位為供應工業用水，烏溪中上游水源定位為供應生活用水，兩者之供水標的以明確區分，不再考量水源聯合運用，故在因應生活用水成長方面基於工程經費及經濟效益之考量，以採用現有已完工之柑子林取水口改善案較佳。

(2)未來烏溪水系與彰化地區地表地下水聯合運用計畫的

推動，對區域水資源供需平衡及促使區域社經發展有其正面助益，同時可改善區域地下水超抽，減緩地盤沉陷趨勢，提高區域社經環境的競爭力。

4.烏溪水源開發-建民水庫壩址上移先期規劃暨流域水資源運用規劃檢討(初稿)(水規所，民國 95 年 12 月)

(1)初步評估壩址上移案，以苦嶺腳壩址方案滿水位高程 220 公尺以下及黃竹國小壩址方案滿水位高程 170 公尺以下之中低壩形式為主要水庫考量。然因水庫庫容約 600 萬立方公尺過小，供水能力有限，距主要斷層近，上游淹沒區崩塌及淹沒區居民反對激烈等等因素，目前建議不宜進行水庫開發計畫。

(2)烏溪中上游最佳堰址方案，經評估以鳥嘴潭攔河堰於供水能力及淨水場用地條件較佳。報告結論中，檢討評估以攔河堰開發配合人工湖設施蓄水方式較為可行，以烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃列為優先規劃考量。

5.烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃(96 年度工作成果)(經濟部水利規劃試驗所，民國 97 年 6 月)

烏溪流域水源豐沛，是中部區域主要河川，目前水源利用程度甚低，殊為可惜。而本計畫堰址位於烏溪橋上游約 5 公里河段處，搭配庫容約為 1,430 萬立方公尺之人工湖，在缺水指數為 1.0 時，每日可提供彰化地區公共給水約每日 22.9 萬立方公尺，配合實施地下水總量管制，可促使地下水位回升，進而減緩地層下陷。

6.烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃(97 年度工作成果)(經濟部水利規劃試驗所，民國 98 年 5 月)

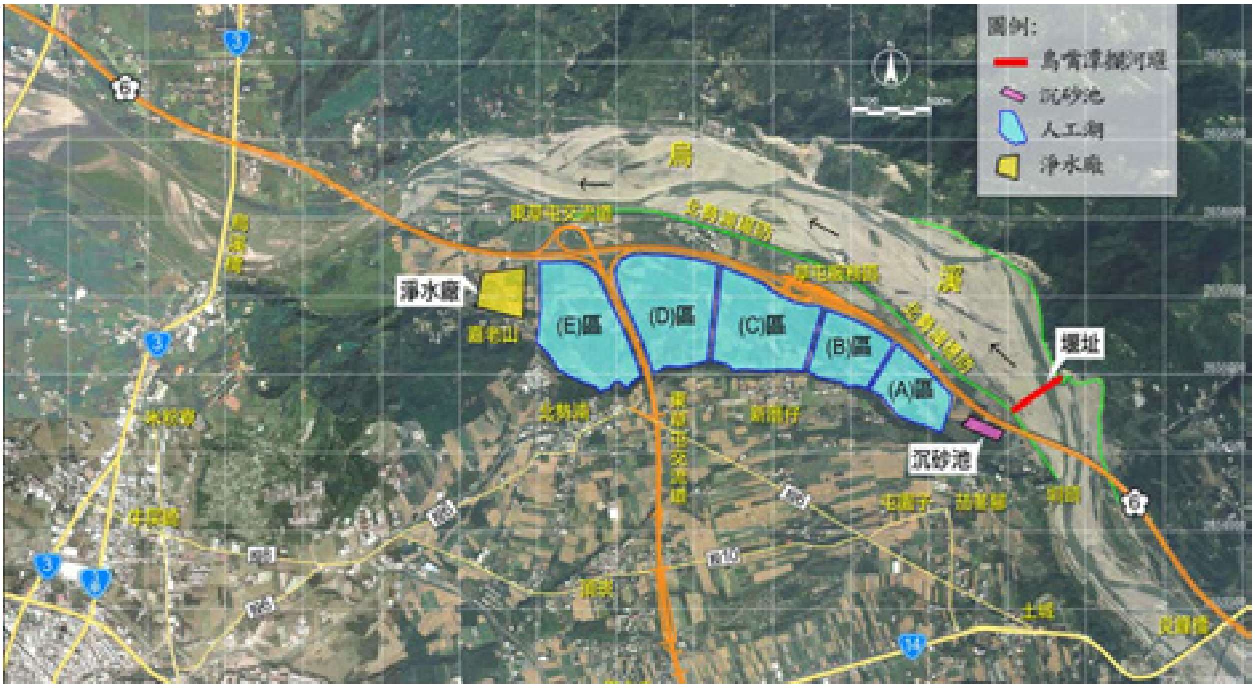
(1)本計畫為開發烏溪新水源，以位於烏溪橋上游約 5 公里河段處設置攔河堰取水，並利用烏溪南岸距攔河堰約

100 多公尺處之土地開發離槽人工湖進行蓄水，經初估人工湖有效庫容約為 1,521 萬立方公尺，規劃平面如圖 1.4-1 所示，初步評估具有水資源開發的效益。

(2)經由水源運用模擬分析，若釋放下游農業用水以農業計畫用水計，在年缺水指數為 1.0 時，本計畫每日供水量約為 28.6 萬立方公尺，年平均供水量為 9,700 萬立方公尺。若於豐水期將每日供水量增至 48 萬立方公尺時，年平均供水量增為 13,000 萬立方公尺。

(3)本計畫與彰化地區地下水聯合運用，初步評估於目標年可將彰化地區每年 11,000 萬立方公尺之地下水抽水量降至每年約 5,000 萬立方公尺的地下水合理允許抽水量。

(4)考量開發烏嘴潭堰取水後，進行大度堰以每日供水量 80 萬立方公尺之水源模擬運用，年平均供水量由 28,747 萬立方公尺，略降為 28,609 萬立方公尺，年平均供水量約減少 138 萬立方公尺，約佔年平均供水量 0.48%，SI 由 0.087 略升至 0.133，開發烏嘴潭堰初步評估對大度堰每日供水 80 萬立方公尺之影響甚微。



資料來源：烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃(97 年度工作成果)，水規所，98 年 5 月

圖 1.4-1　烏嘴潭攔河堰初步規劃平面位置圖

第貳章　計畫區概況

一、環境背景資料

(一)地理位置

本計畫之人工湖及攔河堰位於台中縣霧峰鄉萬豐村、南投縣草屯鎮北勢里、土城里及平林里之間,其詳細位置如下所述。

1.攔河堰

計畫攔河堰預定位置位於烏溪中游河谷，座落於計畫堰軸(如圖 2.1-1)，通達本堰址之路徑為沿台 14 線公路往埔里方向，於炎峰橋前方即下河谷，順北勢湳堤防往下游走到達堰址處。

2.人工湖

人工湖區位於烏溪南岸之堆積台地上，北側有國道六號高速公路通過，東草屯交流道聯絡道縱走於人工湖區內,將人工湖區範圍一分為二,計畫工址位置圖詳圖 2.1-1 所示。

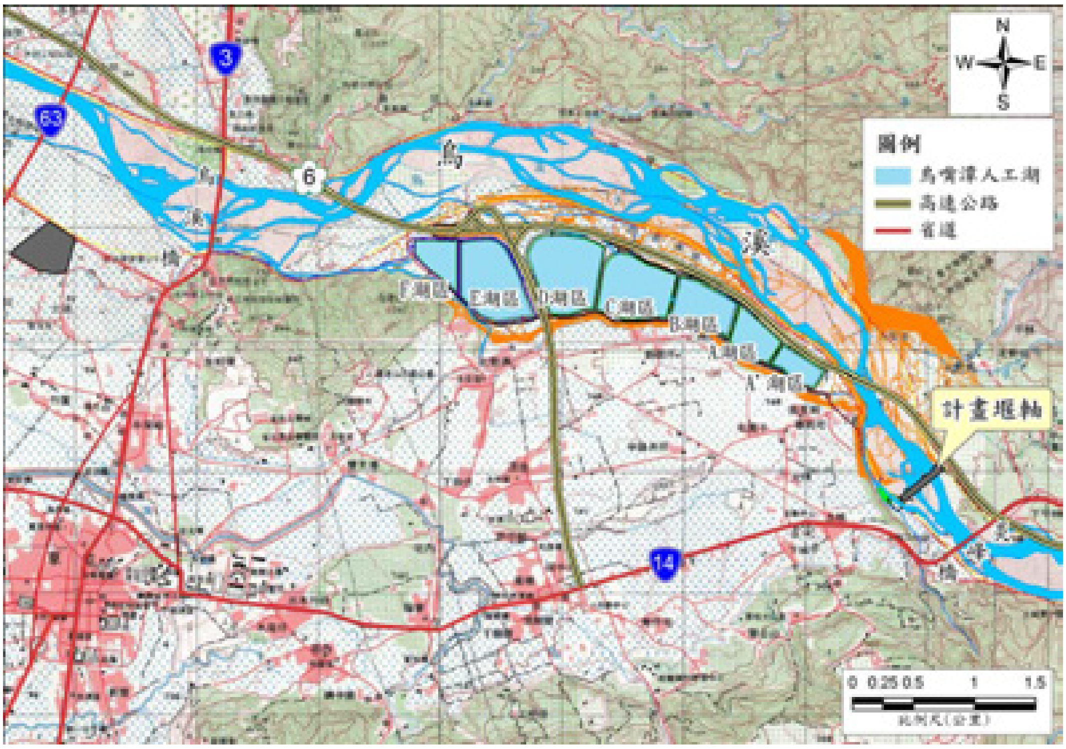


圖 2.1-1　計畫工址位置圖

(二)區域現況

烏溪水源利用以二期作水稻灌溉為主，本計畫人工湖區位於烏溪中游河段南岸，且上游側設有北投新圳、下游側設有阿罩霧第一圳，周圍農田水利資源豐富，因此本計畫人工湖範圍內大部分為農業使用及水圳使用(詳圖 2.1-2)。除農業耕作使用，計畫區內有東草屯交流道聯絡道縱貫人工湖區，因此區內並包含部分國道土堤與橋墩等結構物。其餘為少數農舍、棚架及三樓以下建築，所佔用地面積較少。

圖 2.1-2　計畫區土地使用現況分佈圖

(三)計畫供水區域水源供需分析

本計畫計畫主要目標係滿足草屯及彰化地區民國 120 年公共給水成長，及配合政府既定政策減緩因抽取地下水源所引起地層下陷之問題，以下分別針對草屯及彰化地區水源供需狀

況加以說明。

1.草屯地區

草屯地區現況公共給水是由區域地下水約每日5.2萬立方公尺及南投供水系統支援約每日0.2萬立方公尺來供應，草屯地區水源需求依據「中部區域供水系統聯合供水管理規劃」(水利規劃試驗所，98年12月)報告，草屯地區於民國120年公共給水需求量約為每日5.0萬立方公尺，本計畫預計提供草屯地區每日4萬立方公尺之地面水，以替代草屯地區現行之部份地下水源。

2.彰化地區

彰化地區現況公共給水是由區域地下水約每日30.5萬立方公尺及台中地區供水系統支援約每日8萬立方公尺來供應，彰化地區水源需求依據「台灣地區水資源需求潛勢評估及經營策略檢討」(水利署，98年12月)報告，彰化地區於民國120年公共給水平均日需水量約為每日42萬立方公尺，最大日需水量約為55.8萬立方公尺，本計畫預計提供彰化地區每日26萬立方公尺之地面水，以替代彰化地區現行之部份地下水源。

二、地形地勢

計畫工址所在之烏溪位於台灣西部海岸中部，發源於中央山脈合歡山西麓，東以中央山脈為界，北臨大甲溪流域，西臨台灣海峽，南臨濁水溪流域，集水區地勢自東北向西南傾斜，幹流全長約119.13公里，流域面積為2,025平方公里，平均坡降為1/92。

烏溪河道於烏嘴潭計畫堰址處之河川流路大致呈東南-西北流向，形成一河階地形，計畫堰址位於台十四線炎峰橋下游約600公尺處，堰址下游約800公尺為國道六號烏溪五號橋之橋墩，堰址平均河床高程約為147公尺，河寬約為430公尺。

人工湖區域為一河川沖積層或礫石階地堆積層，上游端至下游端

高差近 30 公尺，坡度則約為 1/110。

三、流域特性與水資源利用

(一)氣象與水文

1.氣溫

依據距計畫區最近之台中氣象站資料(民國 88~97 年)，氣溫以 1 月最低為 17.1℃，夏季 6~9 月最熱，以 7 月之 28.8℃為最高，年平均氣溫為 23.8℃。

2.降雨

統計草屯(4)雨量站歷年(民國 58~97 年)，年平均雨量 1,657 毫米，降雨主要集中於 5~10 月，全年降雨日數平均為 96 天，以 8 月份之降雨日數(14 日)為最多。

3.相對濕度

依據距計畫區最近之台中氣象站資料(民國 88~民國 97 年)，計畫區域內之月平均相對濕度變化不大，年平均相對濕度為 74.8%，年平均最低相對濕度為 39.2%。

4.蒸發量

月平均蒸發量以 7 月最大為 116.3 毫米，以 1 月份之 58.9 毫米為最低，年平均蒸發量為 1,075.2 毫米。

5.風

依台中氣象站資料(民國 88~97 年)顯示，每年 7 月至 12 月間風速較大，最大 10 分鐘平均風速約介於每秒 6.1~7.8 公尺，最大瞬間風速可達到每秒 13.8~18.1 公尺。

6.平均氣壓

依台中氣象站資料(民國 88~97 年)顯示，月平均氣壓以 12 月之 1,008.4 毫巴為高，8 月平均氣壓 996.3 毫巴為最低，歷年平均氣壓為 1,002.4 毫巴。

(二)地表水

1.地表水文

(1)水系

烏溪發源於中央山脈合歡山西麓(高程 2,596 公尺)，幹流長 119.1 公里，平均坡度約 0.01，流域積約 2,025.6 平方公里，其下游又名大肚溪。烏溪流域之主要水系如圖 2.3-1，包含烏溪主流及北港溪、南港溪、大里溪、旱溪、貓羅溪、筏子溪等主要支流；本計畫烏嘴潭攔河堰位在烏溪主流中游。

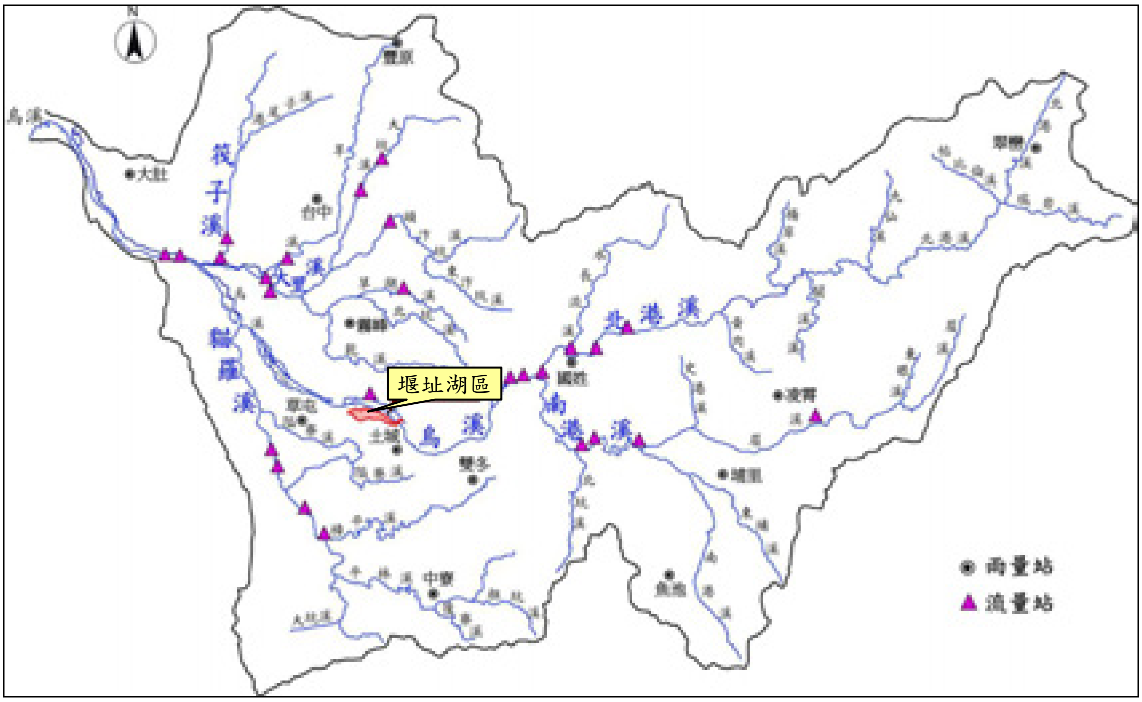


圖 2.3-1　烏溪流域水系圖

(2)流量分析

乾峰橋水文站位於計畫堰址上游約 12 公里，堰軸下游約 800 公尺有北投新圳取水；距離下游烏溪橋約 6 公里，另有阿罩霧圳取水。乾峰橋與柑子林站統計期間最枯年發生在民國 69 年，年平均逕流量僅 23.30 秒立方公尺；最豐年發生在民國 70 年，年平均逕流量 89.36 秒立方公尺。烏溪橋水文站最枯年發生在民國

69 年，年平均逕流量僅 19.8 秒立方公尺；最豐年發生在民國 96 年，年平均逕流量達 113.7 秒立方公尺。

2.地下水

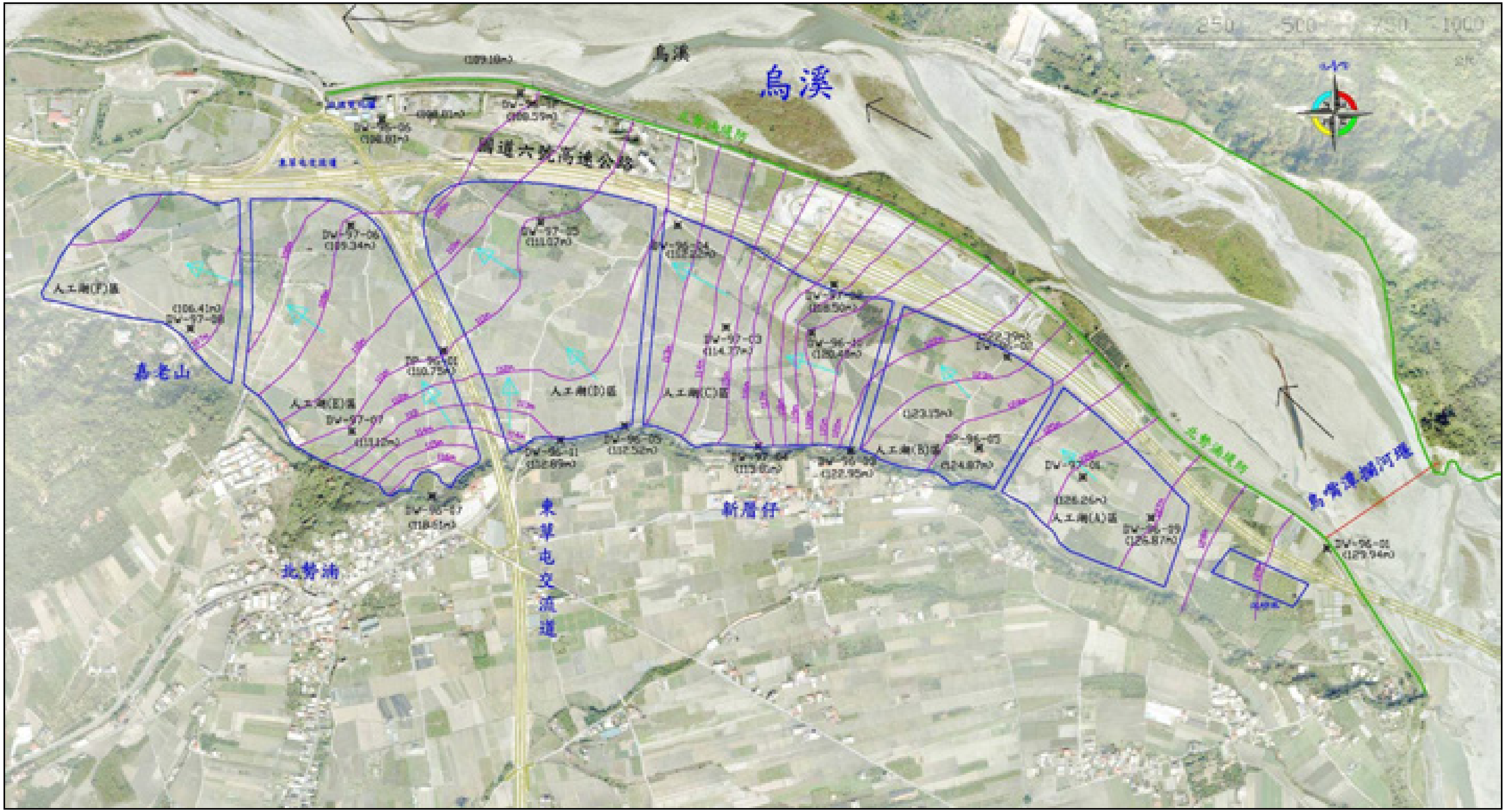
計畫堰址附近地下水水位及流向參考「烏溪水系開發-烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃(2)測量暨環境、地質調查」，如圖 2.3-2。其觀測成果地下水流向大致與岩盤面坡降相同，人工湖(A)、(B)、(C)湖區地下水流由東南方流向西北方：人工湖(D)、(E)湖區受到高階台地影響，地下水流方向由南方流向西北方，人工湖地下水位如表 2.3-1 所示。

表 2.3-1　人工湖地下水位表

人工湖編號	地下水位 (EL.m)	地下水位 (GL.m)	計畫湖底高程 (EL.m)	計畫蓄水位 (EL.m)
人工湖(A)	125～130	-5～-10	120	134
人工湖(B)	121～125	-2～ -7	117	129
人工湖(C)	112～122	-2～-12	110	125
人工湖(D)	109～113	-4～-10	104	120
人工湖(E)	107～117	0～ -8	99	114

資料來源：烏溪水系開發-烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃(2)測量暨環境、地質調查，水規所，97 年 12 月

前期規劃已自民國 97 年 6 月 5 日至 97 年 10 月 31 日止進行計畫區地下水位觀測，觀測期間以編號 DW-97-01 觀測井水位變化最為明顯，其次為 DW-96-09，最高地下水位在卡玫基颱風過後，最低地下水位在民國 97 年 9 月 8 日，地下水位分別相差 3.09 及 2.44 公尺。地下水位觀測資料如表 2.3-2。



資料來源:「烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃(97 年度工作成果)」,水規所,98 年 5 月

圖 2.3-2　人工湖區地下水位等高線圖

表 2.3-2　人工湖區地下水位觀測資料

(單位：公尺)

	地面高程	97.6.5	97.07.02	97.07.08	97.07.23	97.07.30	97.09.03	97.09.08	97.9.19	97.10.03	97.10.14	97.10.20	97.10.31	平均值	最大值	最小值	最大變動範圍
DW-96-01	137.73	130.45	130.23	130.16	130.51	130.46	129.20	129.22	129.60	129.62				129.94	130.51	129.20	1.31
DW-96-02	127.88	122.10	122.28	122.23	122.47	122.88								122.39	122.88	122.10	0.78
DW-96-03	126.54	122.76	122.75	123.00	123.41	123.33	122.42	122.36	123.09	123.41				122.95	123.41	122.36	1.05
DW-96-04	117.74	112.56	112.12	112.32	112.82	112.79	111.65	111.62	112.72	112.77	112.13	111.76	111.45	112.22	112.82	111.45	1.37
DW-96-05	121.97	112.70	112.57	112.74	113.18	112.74	112.52	112.18	112.69	112.73	112.21	111.99	112.03	112.52	113.18	111.99	1.19
DW-96-06	110.74	106.33	106.27	106.23	106.24	106.61	105.84	105.78	106.16	105.88	105.36	105.24	105.04	105.91	106.61	105.04	1.57
DW-96-07	120.00	119.77	118.22	118.27	118.75	119.41	118.27		118.72	118.75	118.20	118.14	118.19	118.61	119.77	118.14	1.63
DW-96-09	131.63	127.25	126.96	127.21	128.02	128.02	125.68	125.58	127.74	127.76	126.54	126.04	125.65	126.87	128.02	125.58	2.44
DW-96-10	122.05	120.52	120.46	120.54	120.72	120.10	120.30	120.23	120.45	120.54	120.39	120.38	120.24	120.40	120.72	120.10	0.62
DW-96-11	122.61	112.99	112.88	112.91	112.99	112.88	112.85	112.84	112.95	112.91	112.88	112.81	112.79	112.89	112.99	112.79	0.20
DW-96-12	113.31	108.91	108.42	108.49	108.62	109.27	108.29	108.19	109.52	109.23	108.10	108.01	107.99	108.59	109.52	107.99	1.53
DP-96-01	114.17	111.31	111.07	110.97	111.19	111.04	110.39		110.81	110.84	110.44	110.23	109.93	110.75	111.31	109.93	1.38
DP-96-02	114.19			111.29	111.47	111.33	110.73		111.14	111.16	110.75	110.57	110.23	110.96	111.47	110.23	1.24
DP-96-03	114.25	111.31	111.17	111.23	111.51	111.39	110.72		111.15	111.14	110.75	110.56	110.23	111.01	111.51	110.23	1.28
DP-96-04	114.19	111.35	111.12	111.09	111.45	111.35	110.73		111.12	111.07	110.70	110.51	110.18	110.97	111.45	110.18	1.27
DP-96-05	127.86			124.81	126.11	125.24	123.68		125.40	125.66	124.72	124.35	123.88	124.87	126.11	123.68	2.43
DP-96-06	127.44			124.40	125.68	125.05	123.27		124.93	125.25	124.31	123.91	123.47	124.47	125.68	123.27	2.41
DP-96-07	127.19			124.10	125.45	124.98	123.06		124.77	125.02	124.10	123.73	123.26	124.28	125.45	123.06	2.39
DP-96-08	127.18			124.18	125.47	124.86	123.06		124.98	125.02	124.10	123.69	123.25	124.29	125.47	123.06	2.41
DH-96-05	112.00	108.85	108.87	108.90	109.00	109.10	109.14	109.17	109.27	109.47	109.49	109.49	109.45	109.18	109.49	108.85	0.64
DH-96-06	111.36	108.48	108.59	108.63	109.05	108.75	108.51	108.66	108.82	109.24	108.86	109.44	108.69	108.81	109.44	108.48	0.96
DW-97-01	130.00			126.60	127.94	127.30	125.04	124.85	127.15	127.18	126.00	125.51	125.00	126.26	127.94	124.85	3.09
DW-97-02	121.38			118.36	119.10	118.79	117.91		118.91	119.08	118.34	118.10	117.88	118.50	119.10	117.88	1.22
DW-97-03	122.43			114.90	115.32	115.09	114.50	114.43	115.01	115.05	114.53	114.43	114.40	114.77	115.32	114.40	0.92
DW-97-04	123.03			116.03	116.25	116.22	115.37	115.34	116.03	116.19	115.78	115.56	115.37	115.81	116.25	115.34	0.91
DW-97-05	114.70			111.43	111.96	111.70	110.59	110.50	111.65	111.61	110.77	110.44	110.06	111.07	111.96	110.06	1.90
DW-97-06	110.86			109.64	109.65	109.76	109.28	109.23	109.56	109.49	109.08	108.95	108.68	109.34	109.76	108.68	1.08
DW-97-07	113.30			111.46	111.61	111.44	110.90		111.19	111.30	110.95	110.80	110.45	111.12	111.61	110.45	1.16
DW-97-08	108.74			106.34	106.66	106.61	106.29		106.46	106.47	106.35	106.35	106.10	106.41	106.66	106.10	0.56
DH-97-01	135.53						134.82	134.84	135.44	135.49	135.46	135.43	135.37	135.27	135.49	134.82	0.67
DH-97-02	126.19					123.64	122.60		123.19	123.44	123.28	123.09	122.80	123.15	123.64	122.60	1.04
烏溪橋河川水位		89.11	88.8	88.89	89.97	90.28	89.69	89.65	89.39	-	-	-	-				
備註					卡梅基颱風	鳳凰颱風				薔蜜颱風							3.09

註：1.觀測期間 97 年 6 月 5 日~10 月 31 日 2..河川水位為烏溪橋河川水位測站。

資料來源：1.水文資訊整合服務系統

2.「烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃(97 年度工作成果)」，水規所，98 年 5 月

3.水源利用

烏溪水源利用以農田灌溉為主，並包含部份之工業用水及公共用水，下游水權登記詳表 2.3-3；其主支流及相關灌排系統如圖 2.3-3。

表 2.3-3　烏嘴潭攔河堰下游水權登記量

單位：秒立方公尺

月別 項目		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
灌溉用水	北投新圳	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
	茄荖媽助圳	2.160	2.160	2.160	2.160	2.160	1.780	2.052	2.160	2.015	2.160	2.059	1.311
	同安圳	0.399	0.282	0.492	0.849	0.542	0.402	0.461	0.593	0.410	0.386	0.319	0.256
	阿罩霧一圳	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078	4.078
	阿罩霧二圳	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510	1.510
	阿罩霧三圳	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634	0.634
	阿罩霧四圳	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	福馬圳	2.180	7.420	9.500	9.690	9.750	9.750	9.150	9.620	7.010	6.620	7.060	8.510
	大肚圳	6.650	6.650	6.650	6.650	5.877	5.877	5.877	5.877	5.877	5.877	6.650	6.650
工業用水	台化公司	0.907	0.834	0.851	0.854	0.865	0.881	0.862	0.870	0.873	0.823	0.865	0.862
	興農公司	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
合計		23.829	28.879	31.186	31.736	30.727	30.223	29.935	30.653	27.718	27.399	28.486	29.122

資料來源：1.水利署水利規劃試驗所，「烏溪水系水資源開發規劃－烏溪上游及支流水庫規劃檢討專題報告(一)」，工程水文、水源及水庫供水能力分析，91 年 12 月
2.經濟部水利署中區水資源局，「烏溪橋大度攔河堰工程可行性規劃」，96 年 7 月
3.本計畫整理

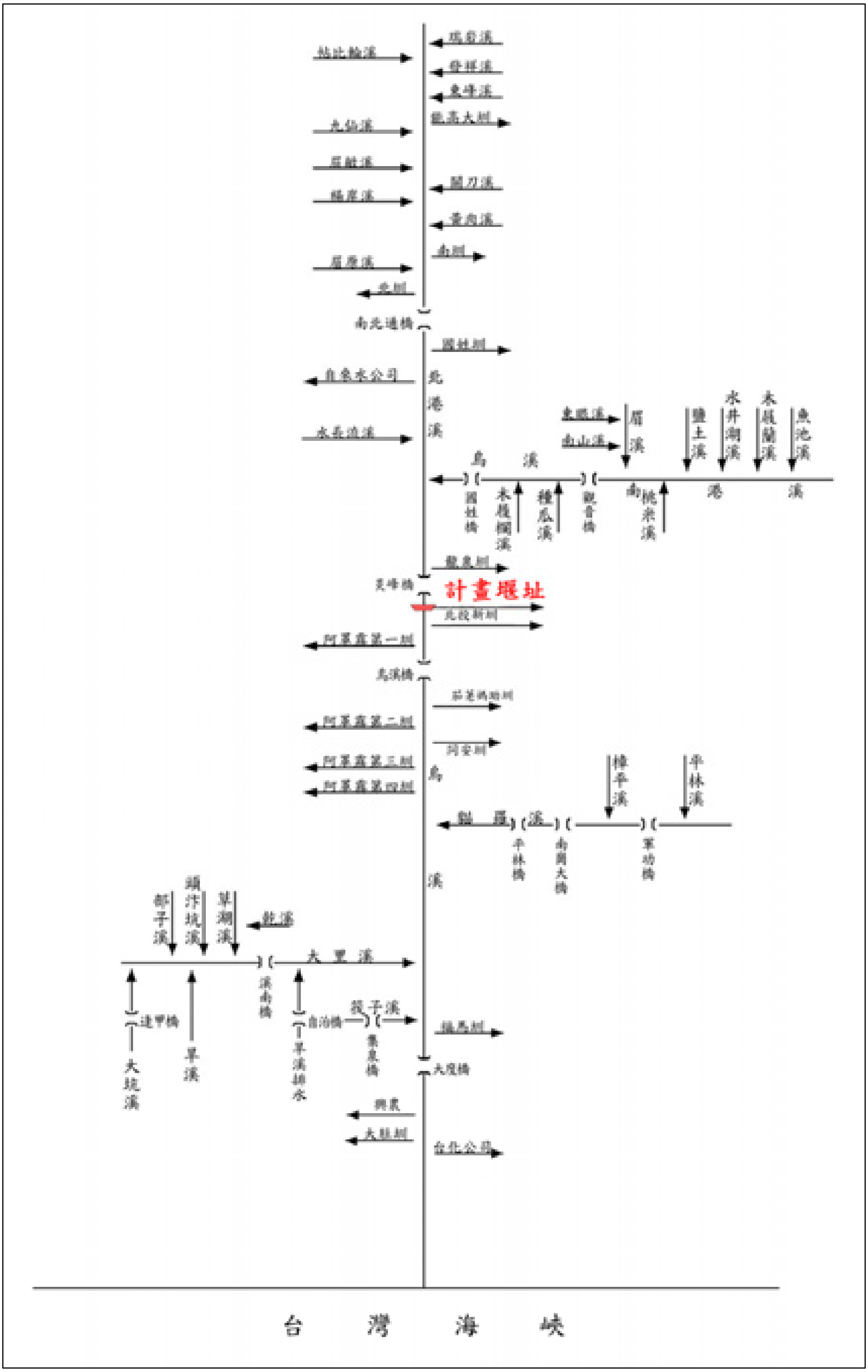


圖 **2.3-3** 烏溪流域及灌排系統示意圖

四、計畫河道沖淤評估

本計畫於烏溪斷面 62 及 67 間施設攔河堰，如圖 2.4-1 所示，為瞭解計畫河道河床平均高程之變化，參考依據「烏溪水系(本流及支流貓羅溪)河道沖淤調查報告」(三河局，96 年 6 月)蒐集民國 75 年後各單位針對為辦理相關計畫所施測之河道斷面基本資料，及本計畫(98 年 8 月)所進行之計畫堰址河道補充測量斷面資料，含計畫名稱、日期、範圍及辦理相關事項等列如表 2.4-1。

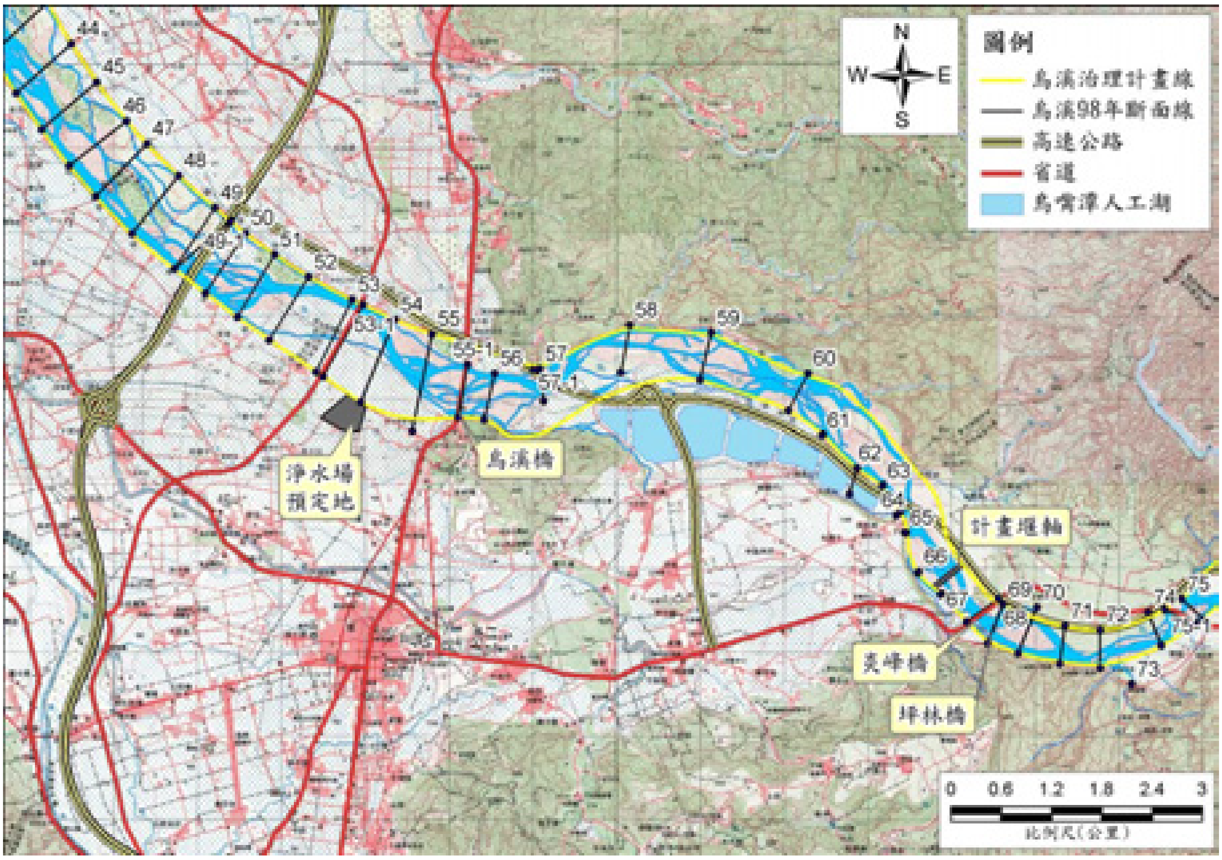


圖 2.4-1　計畫區烏溪既有河道斷面樁位置圖

表 2.4-1　烏溪水系河道沖淤比較資料蒐集一覽表

計畫名稱	施測日期 (年、月)	施測範圍	辦理機關
1.烏溪本流及支流眉溪治理規劃	75.11	河口至舊觀音橋 (0~130)	前台灣省水利局規劃總隊
2.烏溪水系九二一地震災後治理規劃檢討	89.11	烏溪橋至舊觀音橋 (55-1~130)	經濟部水利署水利規劃試驗所
3.烏溪水系(本流及支流貓羅溪)河道沖淤調查計畫	96.04	河口至舊觀音橋 (0~130)	經濟部水利署第三河川局
4.烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃-工程可行性規劃	98.08	計畫堰軸 (62~66)	經濟部水利署水利規劃試驗所
5.烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量-測量成果報告書	98.12	河口至舊觀音橋 (0~127.52)	經濟部水利署第三河川局

為瞭解計畫堰址附近河道斷面長期之變化，選定斷面編號55-1~67(烏溪橋至炎峰橋)共13處斷面測量資料檢討計畫段河床沖淤變化如表 2.4-2。其中 75 年測量成果為 921 地震前資料，因地震後烏溪河床高程變化除受河道自然沖淤外，亦受地震河床隆昇之影響，因此僅作參考而不做比較。故以地震後 89~98 年測量成果，在比較平均河床高及斷面變化上較為客觀。

比較89年至98年間河道斷面，平均河床高在斷面63抬高約1.39公尺，其餘斷面則下降約 0.48~2.93 公尺（斷面 59 自 89 年至 98 年間提高 1.29 公尺，斷面 55-1~58 及 61 斷面則降低約 0.27~2.93 公尺）。以長期河床變化趨勢，該河段呈現沖淤互見情形，惟斷面 58、59 位於阿罩霧一圳固床工（斷面 57.2）上游，有較明顯之淤積現象。

表 **2.4-2** 烏溪河道大斷面差異調查成果

斷面編號	歷年平均河床高(m)				89~98 年平均河床高差(m)	斷面積變化	備註
	75 年	89 年	96 年	98 年			
55-1	92.6	92.75	90.91	89.99	-2.76	沖刷	55 烏溪橋
56	94.71	97.06	95.06	94.13	-2.93	沖刷	
57	98.00	99.77	98.38	97.66	-2.11	沖刷	57.5 阿罩霧一圳固床工
58	107.08	110.16	108.76	109.89	-0.27	-	
59	113.79	114.33	115.19	115.62	1.29	淤積	
60	122.07	125.50	123.93	124.04	-1.46	沖刷	
61	127.54	130.28	129.65	129.95	-0.33	-	
62	131.72	133.94	132.07	133.05	-0.89	-	
63	135.19	134.51	136.66	135.90	1.39	淤積	
64	140.54	142.02	141.34	140.40	-1.62	沖刷	
65	141.25	144.16	142.96	142.02	-2.14	沖刷	
66	143.87	147.03	147.10	146.55	-0.48	-	66.3 計畫堰軸
67	147.52	150.30	149.31	148.62	-1.68	沖刷	
68	149.40	152.64	151.95	151.60	-1.04	沖刷	

註:「烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量-測量成果報告書」,第三河川局,98 年 12 月

五、計畫河道流路變遷

自民國 88 年 921 大地震後,陸續有桃芝(90 年)、敏督利(93 年)、海棠(94)、柯羅莎(96)、辛樂克、卡玫基(97)、莫拉克(98 年)等颱風侵襲,此外每年 5~10 月皆有豪雨,為確保烏溪流心穩定程度,以評估攔河堰之設置位置及取水方式,選取蒐集歷年衛星之影像,以分析颱洪對於烏溪流心之影響程度及變化。

本計畫蒐集民國 88 年(921 地震後)~民國 98 年莫拉克颱風後之衛星影像資料(圖 2.5-1),涵蓋時間為近 10 年之河槽變遷、蜿蜒度變化等,予以比較說明如後。

由衛星影像資料約可瞭解計畫堰軸上游河道流心偏左,故現況炎峰橋下游、北投新圳取水口上游處堤防常受水流破壞,93 年敏督利颱風後豪雨造成烏溪河道改變,於斷面 63 上游處流心右偏,左岸明顯淤積(斷面 63),故南投水利會於 97 年改善北投新圳渠首工及排砂閘門等以確保北投新圳順利取水,惟下游流路尚稱穩定,無明顯改變。綜合以上有關計畫河段流路變遷資料彙整如圖 2.5-2,分析如下:

(一)斷面 63 流況

1.民國 90 年以前曾分成兩股水流，主深槽流路偏向右岸，另有一股流路從北投新圳排砂道以下，偏向左岸。

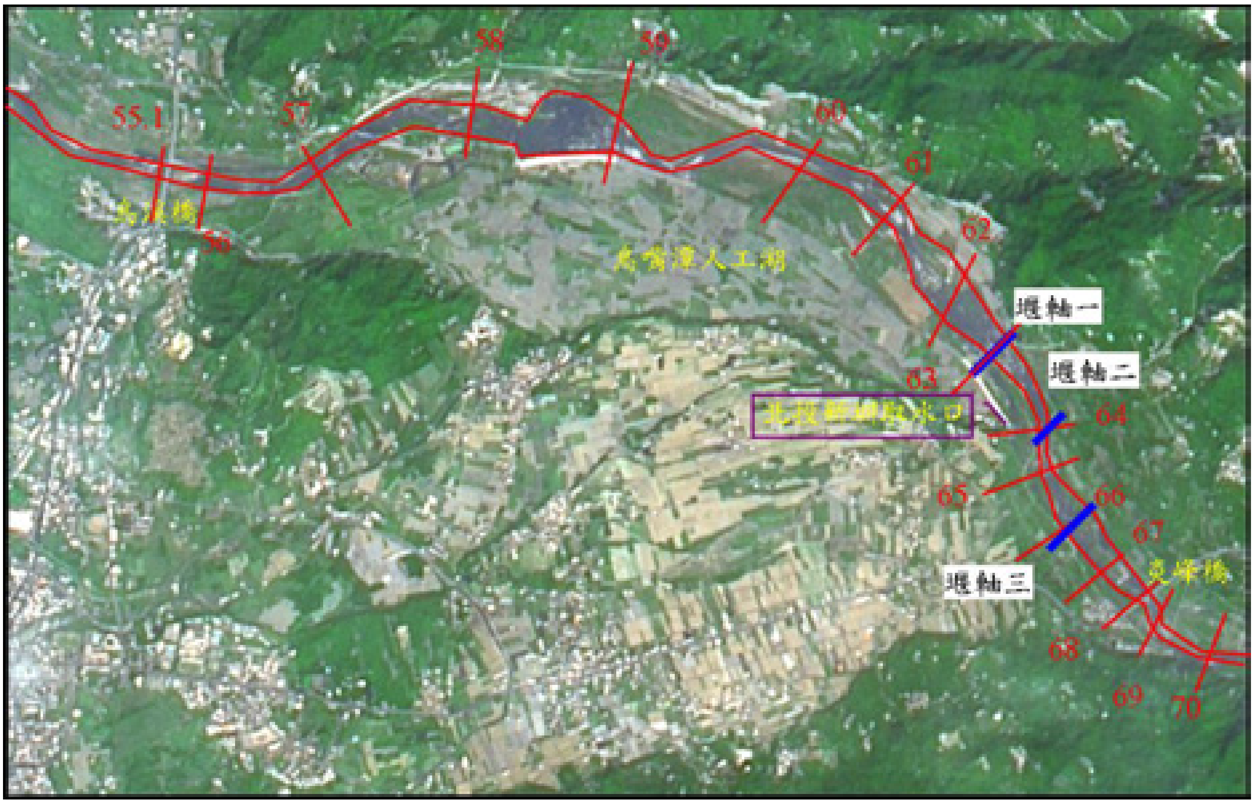
2.93 年以後右岸高灘地沖開後，主流路更傾向右岸。加上 96 年國道 6 號施工，左岸河床抬高，流路漸漸消失。

(二)斷面 64~66 流況

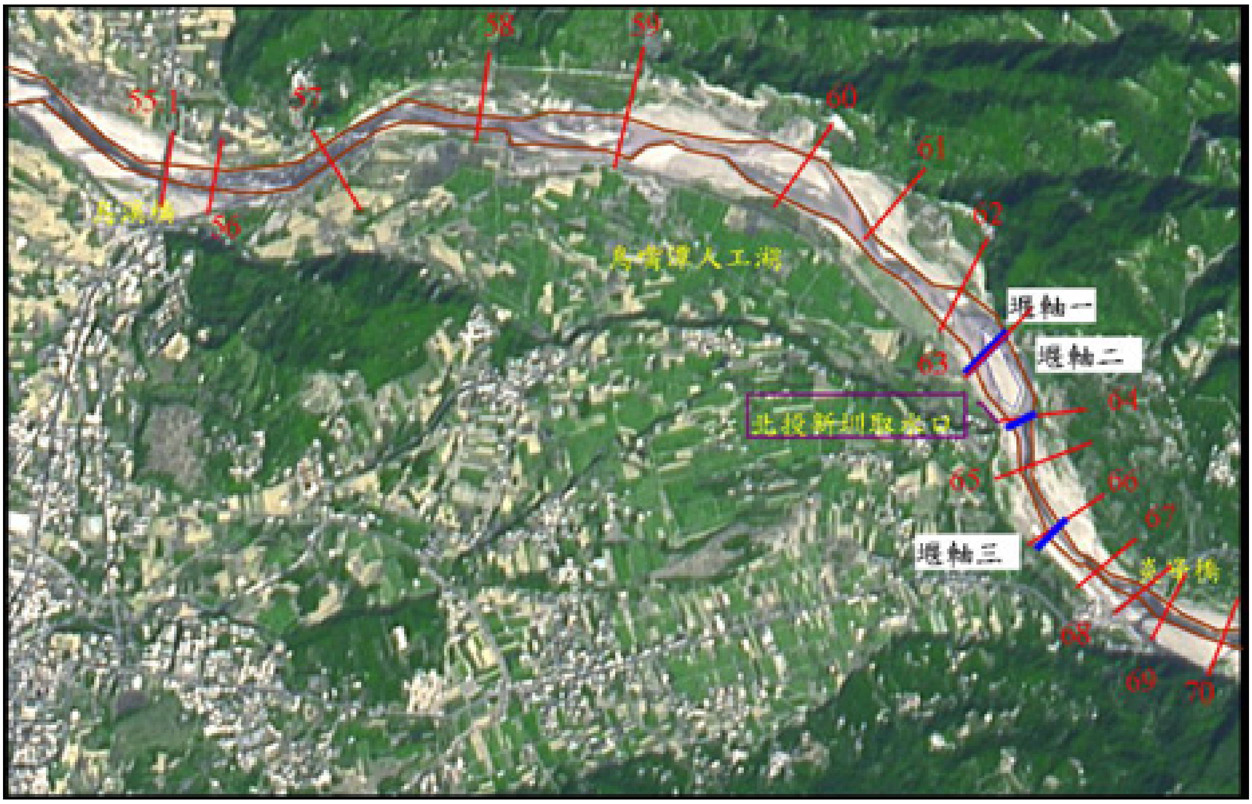
炎峰橋下游至北投新圳之間，流路在河道中間偏向左岸。

(三)計畫堰軸(斷面 66)

流路深槽多偏向左岸，甚至造成該段堤岸毀損；由線型評估屬彎曲段凹岸，可作為取水口布置。

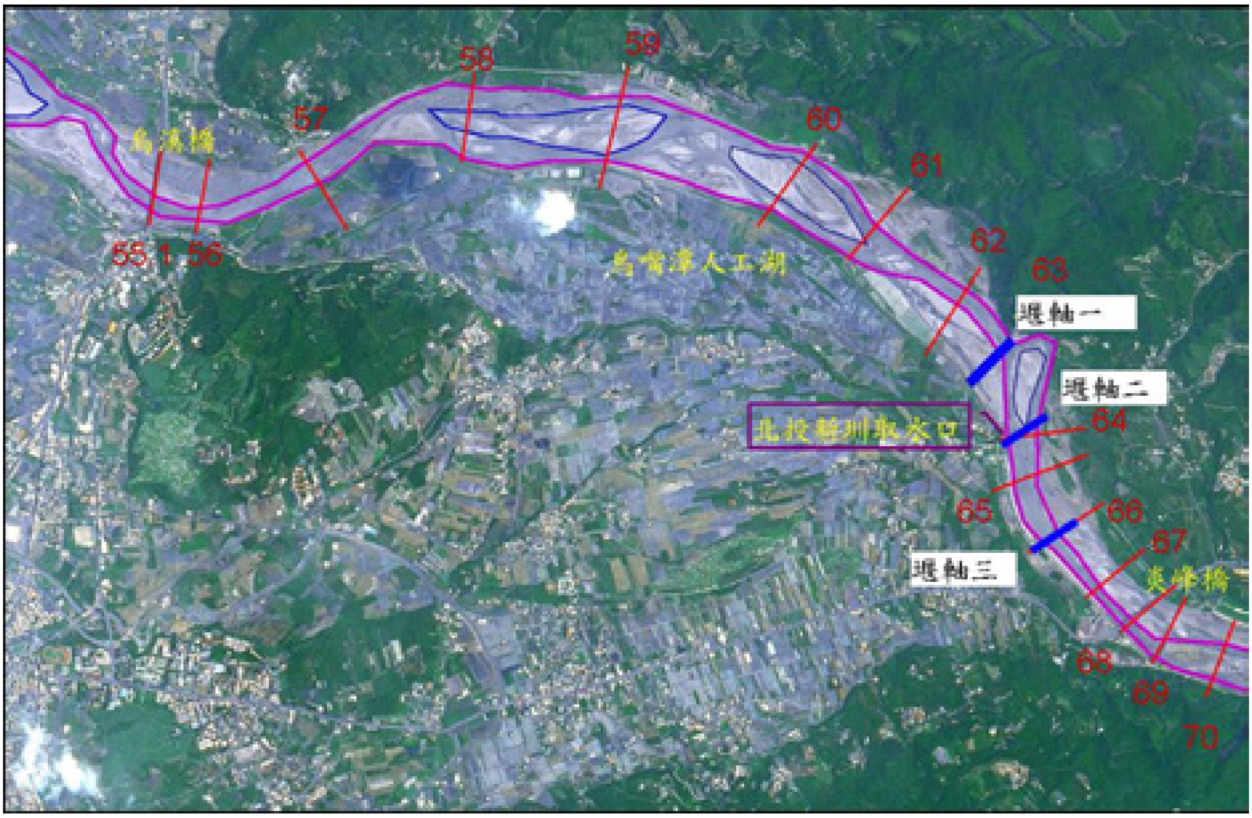


民國 88 年 10 月 21 日 資料來源：中央大學太空遙測中心衛星影像

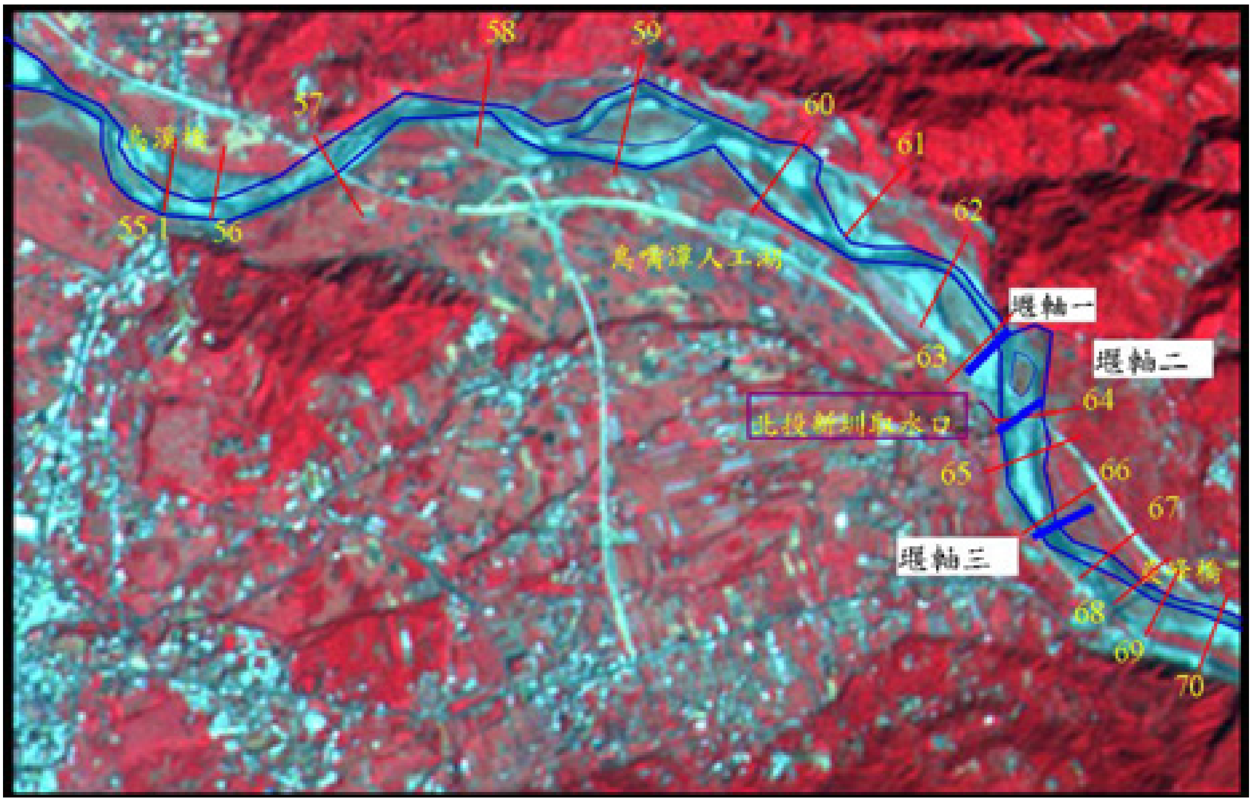


民國 90 年 11 月 27 日 資料來源：中央大學太空遙測中心衛星影像

圖 2.5-1　計畫河段流路變遷比較圖(1/3)

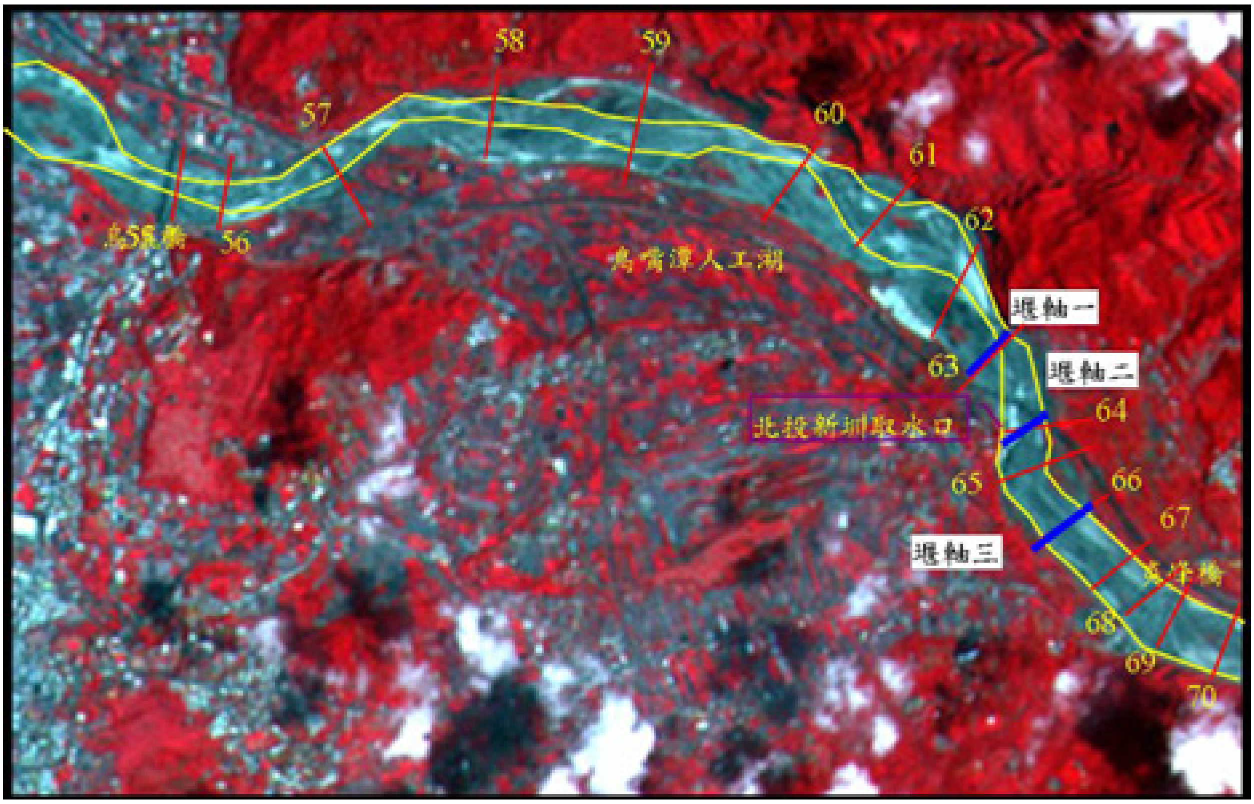


民國 93 年 7 月 14 日　資料來源：中央大學太空遙測中心衛星影像



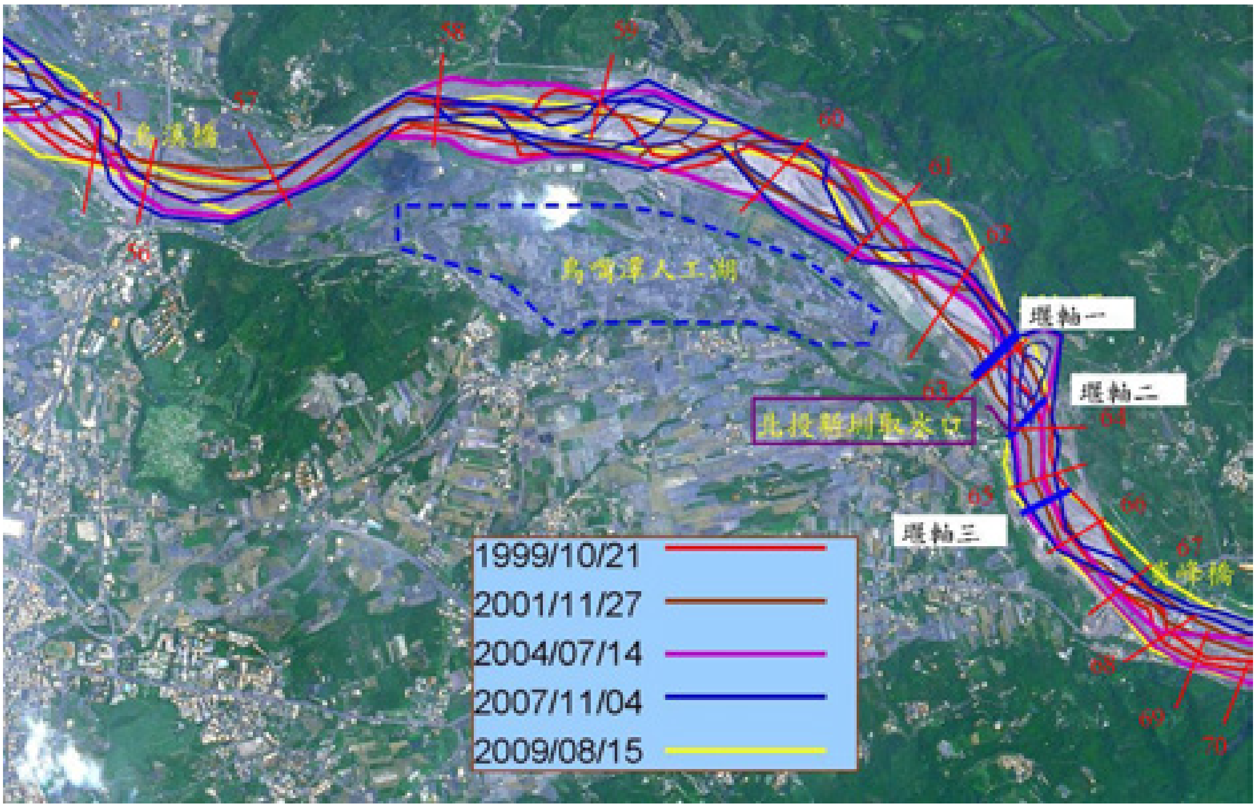
民國 96 年 11 月 4 日　資料來源：中央大學太空遙測中心衛星影像

圖 2.5-1　計畫河段流路變遷比較圖(2/3)



民國 98 年 8 月 15 日　資料來源：中央大學太空遙測中心衛星影像

圖 2.5-1　計畫河段流路變遷比較圖(3/3)



資料來源：中央大學太空遙測中心衛星影像

圖 2.5-2　計畫河段歷年流路變遷比較圖

六、人文及社會經濟

(一)行政區域

本計畫堰址及人工湖區域位於南投縣草屯鎮。

(二)人口

南投縣草屯鎮，於民國95年全區人口為99,752人，在人口成長部分，民國64~95年平均成長率為0.9%，而近10年平均成長率為0.42%，顯示本區人口成長日趨緩慢。

(三)產業

草屯鎮農業耕地面積5,100公頃，其中水田2,732公頃，旱田2,368公頃。土壤肥沃，水利灌溉設施完善。農特產有水稻、菸葉、葡萄、紅甘蔗、荔枝、有機蔬菜、甜桃、木瓜等。並推廣精緻農業—意苡，栽培面積36公頃。並加強辦理經濟花卉栽培產銷工作，栽培面積合計85公頃，其中以玫瑰、火鶴花、玉蘭花為大宗，雙冬、南埔、新豐地區為主要產地，品質優良。

七、工程測量

(一)98年度工程測量

1.測量工作範圍

(1)堰址地形補充調查

測量範圍為計畫堰軸(斷面63下游約100公尺處)下游400公尺至堰軸上游約1,000公尺區間之河川區域，即斷面62～65區間，測量範圍如圖2.7-1所示。

(2)人工湖地形測量

根據前期工作報告，人工湖地形測量應包括北投新圳出水口至淨水場預定地，北側測量至堤防外15公尺；南側測量至高地崁頂上往外15公尺；下游沿著烏

溪左岸治理計畫線兩側各 7.5 公尺測量至烏溪橋(斷面 55)，測量範圍如圖 2.7-1 所示。

2.工作項目

本計畫之地形測量項目包含選點、埋樁及控制測量(GPS 定位)、導線測量及水準測量等前置作業控制樁埋設及 1/1,000 之地形測量等，其工作項目如下：

(1)三等控制點 GPS 測量 10 點

(2)水準測量

(3)石樁基樁埋設 19 座，其中 2 座為石樁加鋼片樁，另有 6 支為鋼片樁，共埋設 25 支

(4)堰址補充地形測量 100 公頃

(5)人工湖區域地形測量 300 公頃

(6)計畫範圍用地地籍座標轉換及套繪。

3.控制系統

(1)平面坐標系統採用內政部頒布之地籍座標、TM 二度分帶座標 TWD97 及 TM 二度分帶座標 TWD67 三種坐標系統。

(2)高程系統採用內政部 TWVD-2001 一等水準測量成果。

(3)烏溪控制樁埋設：於測區均勻埋設控制樁 25 座，以作為測區平面與高程系統施測之基點。

(4)導線測量：供全區 1/1,000 平面地形測量之基點。

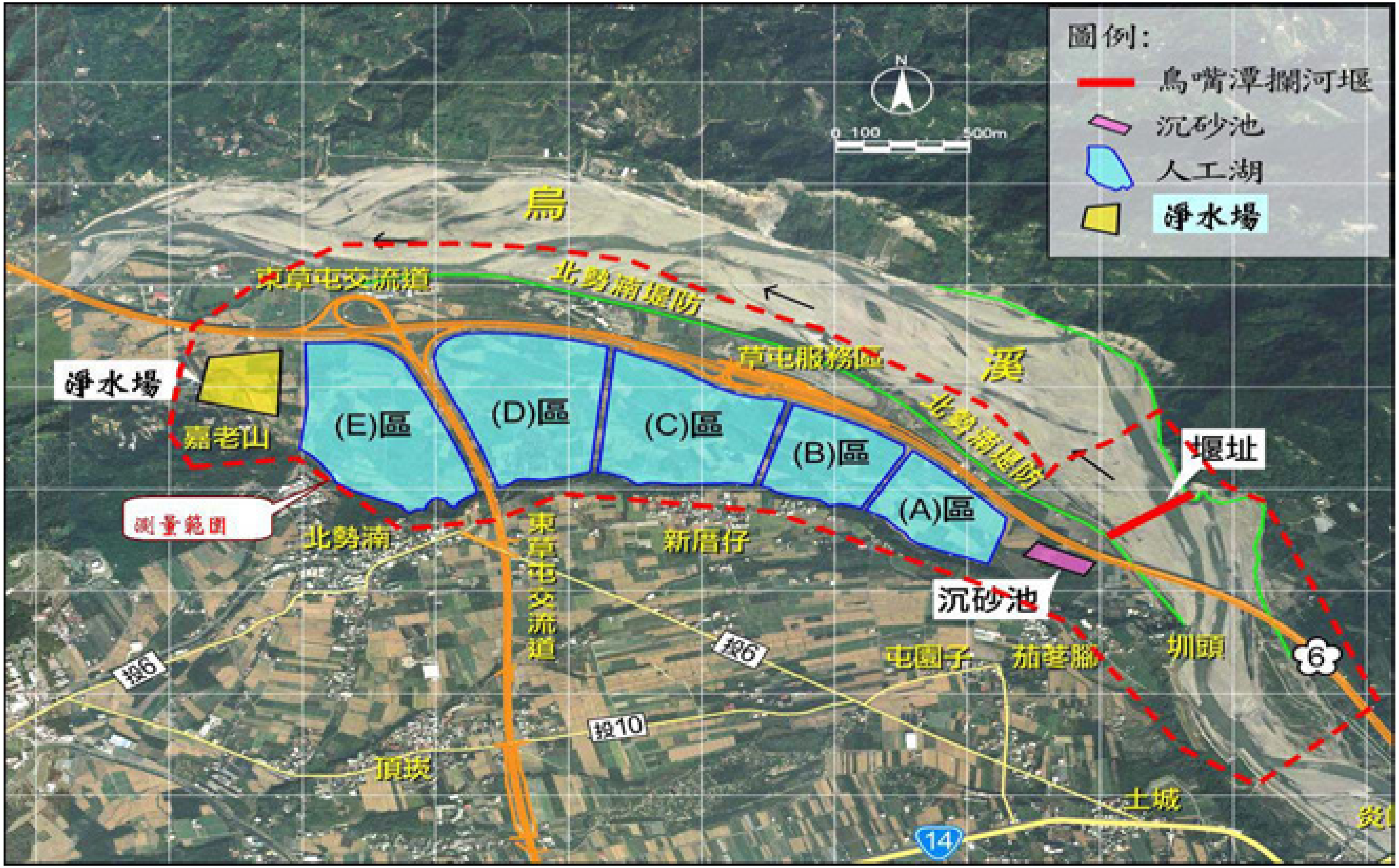


圖 2.7-1　計畫測量範圍圖

4.測量數量

本次測量成果數量列下表：

表 2.7-1　測量數量統計表

工作項目	完成數量				契約數量	備註
	公里	座	點	公頃		
石樁基樁埋設		25			23	觀音石或鋼片樁
水準檢測	2.63				20	
水準測量	21.67					
控制點 GPS 測量			10		8	
導線測量			20		-	
堰址補充地形測量				131	100	
人工湖區域地形測量				382	300	

(二)水質資料蒐集分析

本計畫水源主要供給民生用水，茲蒐集計劃區地表水及地下水之水質檢測資料，依相關之評估指標及水質標準，做以下分析。相關之評估及分類如表 2.7-2~2.7-4 所示。

表 2.7-2　河川污染程度分類表

污染程度 項　目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量 DO（mg/L）	＞6.5	4.6~6.5	2.0~4.5	＜2.0
生化需氧量 BOD_5（mg/L）	＜3.0	3.0~4.9	5.0~15	＞15
懸浮固體 SS（mg/L）	＜20	20~49	50~100	＞100
氨氮 NH_3-N（mg/L）	＜0.5	0.5~0.99	1.0~3.0	＞3.0
點　數	1	3	5	10
積　分	＜2.0	2.0~3.0	3.1~6.0	＞6.0
說明：積分數為 DO、BOD_5、SS 及 NH_3-N 點數之平均值				

表 2.7-3　陸域地面水體分類表

分級 / 基準值	甲	乙	丙	丁	戊
PH 值	6.5~8.5	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0
溶氧量 DO(mg/L)	＞6.5	＞5.5	＞4.5	＞3.0	＞2.0
生化需氧量 BOD_5(mg/L)	＜1.0	＜2.0	＜4.0	-	-
懸浮固體 SS(mg/L)	＜25	＜25	＜40	＜100	無漂浮物且無油污
大腸桿菌群(CFU/100mL)	＜50	＜5,000	＜10,000	-	-
氨氮 NH_3-N(mg/L)	＜0.1	＜0.3	＜0.3	-	-
總磷 TP(mg/L)	＜0.02	＜0.05	-	-	-
甲類：適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類。 乙類：適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。 丙類：適用於三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類。 丁類：適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育。 戊類：適用環境保育。					

表 2.7-4　飲用水水源水質標準(自來水及簡易自來水)

項　　目	最　大　限　值	單　　位
大腸桿菌群密度	20,000（具備消毒單元者） 50（未具備消毒單元者）	MPN/100mL 或 CFU/100mL
氨氮(以 NH_3-N 表示)	1	mg/L
化學需氧量(以 COD 表示)	25	mg/L
總有機碳(以 TOC 表示)	4	mg/L
砷(以 As 表示)	0.05	mg/L
鉛(以 Pb 表示)	0.05	mg/L
鎘(以 Cd 表示)	0.01	mg/L
鉻(以 Cr 表示)	0.05	mg/L
汞(以 Hg 表示)	0.002	mg/L
硒(以 Se 表示)	0.05	mg/L

1.地表水質

由行政院環境保護署之全國環境水質監測資訊網，彙整自民國 96 年 1 月至 98 年 7 月間資料成表 2.7-5~2.7-7。河川污染情形為未(稍)受污染至中度污染，主要受懸浮固體影響較大，地表水質各檢測值均有降低好轉趨勢。

本計畫參考「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2)環境影響評估-期末報告，水規所，98 年 10 月」(以下簡稱本

計畫環評)調查之堰址附近水質則如表 2.7-8，其中以總磷皆未符合引水標準外，其餘未達標準測項於 8 月皆轉為符合標準。

2.地下水質

本計畫環評調查計畫區地下水質，其監測結果如表 2.7-9，由表顯示進畫區地下水之 pH 值、生化需氧量及氨氮大多符合丙類水體標準，大腸桿菌群則由大多超標轉為所有觀測站皆符合標準。

由前述之水質評估指標研判，計畫區地下水之懸浮固體含量經常超出相關引水標準，但本計畫環評監測地下水質僅由 98 年 7 月開始，故地下水質資料需更長期監測以確定水質是否符合引用標準。

3.土壤污染

參考「烏溪水系開發-烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃(2)測量暨環境、地質調查」(水規所，97 年)之調查成果如表 2.7-10，計畫區土壤重金屬及戴奧辛含量檢測結果均低於土壤污染監測基準及土壤污染管制標準。

表 2.7-5　烏溪橋站水質檢測表(96 年)

類　別	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	陸域地面水體丙類水質標準	飲用水水源水質標準
pH	8.5	8.2	8.2	8.2	8.3	8.1	8.2	8.5	8.1	8.0	8.2	8.3	6.0~9.0	
溶氧量 mg/L	8.8	10.2	9.4	9.1	7.9	8.2	7.7	6.9	7.8	8.0	8.6	9.0	>4.5	
生化需氧量 mg/L	<1.0	<1.0	1.4	1.7	1.3	1	1.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<4	
懸浮固體 mg/L	**272**	**113**	27	**3,790**	**193**	**2,710**	**366**	**49.7**	**509**	**111**	**160**	17.6	<40	
大腸桿菌群 (CFU/100ML)	4,500	6,900	5,900	**15,000**	4,800	330	11,000	9,200	<u>**25,000**</u>	4,000	8,700	1,100	<10,000	<20,000
氨氮 mg/L	0.05	0.08	0.18	**0.82**	**0.42**	0.1	0.09	0.05	0.09	0.07	0.12	0.12	<0.3	<1
總磷 mg/L			0.063			0.621			0.129			0.052	-	
化學需氧量 mg/L	<4.0	<4.0	4.2	<4.0	<4.0	5.2	5.0	4.3	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0		<25
總有機碳 mg/L			1.8			0.52			0.77			0.96		<4
砷(As)mg/L			0.0022			0.0036			0.0017			0.0014		<0.05
鉛(Pb)mg/L			<0.005			0.0023			<0.005			<0.005		<0.05
硒(Se)mg/L			<0.001			<0.001			<0.001			<0.001		<0.05
鉻(Cr)mg/L			<0.003			<0.003			<0.003			<0.003		<0.05
鎘(Cd)mg/L			<0.001			<0.001			<0.001			<0.001		<0.01
汞(Hg)mg/L			$<9\times10^{-6}$			$<4.4\times10^{-5}$			$<8\times10^{-6}$			$<4\times10^{-6}$		<0.002
RPI	3.25	3.25	1.5	3.75	3.25	3.25	3.25	1.5	3.25	3.25	3.25	1		
污染程度	中度污染	中度污染	末(稍)受污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	末(稍)受污染	中度污染	中度污染	中度污染	末(稍)受污染		

註：粗體表未達陸域地面水體丙類水質標準，底線表未達飲用水源水質標準

資料來源：行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網

表 2.7-6　烏溪橋站水質檢測表(97 年)

類　別	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	陸域地面水體丙類水質標準	飲用水水源水質標準
pH	7.6	8.8	8.8	8.5	8.3	8.3	8.4	8.4	8.5	8.1	8.3	8.3	6.0~9.0	
溶氧量 mg/L	9.5	11	10.6	8.2	8	7.8	7.5	8.1	7.6	8.2	7.8	9.5	>4.5	
生化需氧量 mg/L	<1.0	2.6	1.8	1.4	<1.0	1.3	<1.0	1.3	1.6	<1.0	<1.0	1.3	<4	
懸浮固體 mg/L	23.2	5.5	12.3	35.8	**274**	**235**	30	**870**	**49**	**2,510**	**438**	**66.8**	<40	
大腸桿菌群 (CFU/100ML)	1,700	200	190	1,700	5,500	6,500	800	**34,000**	5,400	1,600	4,400	7,200	<10,000	<20,000
氨氮 mg/L	0.08	0.03	0.05	0.04	0.08	0.05	0.1	0.12	0.09	0.11	0.1	0.05	<0.3	<1
總磷 mg/L			0.045			0.121			0.058			0.077	-	
化學需氧量 mg/L	<4.0	7.5	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	4.3	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0		<25
總有機碳 mg/L			1.62			1.14			1.24			1.03		<4
砷(As)mg/L			0.0019			0.0031			0.0011			0.0014		<0.05
鉛(Pb)mg/L			<0.003			0.008			0.003			<0.003		<0.05
硒(Se)mg/L			<0.001			<0.001			<0.001			<0.001		<0.05
鉻(Cr)mg/L														<0.05
鎘(Cd)mg/L			<0.3			<0.3			<0.3			<0.3		<0.01
汞(Hg)mg/L			<0.001			<0.001			<0.001			<0.001		<0.002
RPI	1.5	1	1	1.5	3.25	3.25	1.5	3.25	1.5	3.25	3.25	2.25		
污染程度	未(稍)受污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染	未(稍)受污染	中度污染	中度污染	未(稍)受污染	中度污染	未(稍)受污染	中度污染	中度污染	輕度污染		

註：粗體表未達陸域地面水體丙類水質標準，底線表未達飲用水源水質標準

資料來源：行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網

表 2.7-7　烏溪橋站水質檢測表(98 年)

類　別	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	陸域地面水體丙類水質標準	飲用水水源水質標準
pH	8.3	8.7		7.9	8.2	8.7	8.2	6.0~9.0	
溶氧量 mg/L	9.3	9.9		8.8	7.9	7.9	7.7	>4.5	
生化需氧量 mg/L	<1.0	2		1.7	1.2	1.6	<1.0	<4	
懸浮固體 mg/L	**182**	6.3		**234**	**374**	19	**270**	<40	
大腸桿菌群 CFU/100ML	4,900	320		2,100	3,200	250	6,900	<10,000	<20,000
氨氮 mg/L	0.06	0.04		0.06	0.06	0.04	0.07	<0.3	<1
總磷 mg/L						0.051		-	
化學需氧量 mg/L	<4.0	5.8		5.4	5.4	<4.0	<4.0		<25
總有機碳 mg/L						1.42			<4
砷(As)mg/L						0.002			<0.05
鉛(Pb)mg/L						<0.003			<0.05
硒(Se)mg/L						<0.001			<0.05
鉻(Cr)mg/L									<0.05
鎘(Cd)mg/L						<0.001			<0.01
汞(Hg)mg/L						<0.3			<0.002
RPI	3.25	1		3.25	3.25	1	3.25		
污染程度	中度污染	未(稍)受污染		中度污染	中度污染	未(稍)受污染	中度污染		

註：粗體表未達陸域地面水體丙類水質標準，底線表未達飲用水源水質標準

資料來源：行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網

表 2.7-8　計畫區河川水質檢測表(1/2)

測站／項目	烏溪橋(98 年)				炎峰橋(98 年)				陸域地面水體丙類水質標準	飲用水水源水質標準
	07.03	08.03	09.02	10.01	07.03	08.03	09.02	10.01		
pH	7.7	8.6	7.6	7.8	7.7	8.6	7.6	8.4	6.0~9.0	
溶氧量 mg/L	7.7	7.8	7.1	6.6	7.7	7.6	7.2	6.6	>4.5	
生化需氧量 mg/L	<1.0	<1.0	<1.0	1.5	<1.0	1.7	1.2	<1.0	<4	
化學需氧量 mg/L	5.8	3.8	10.4	10.1	5.2	9.3	10.2	6.5		<25
懸浮固體 mg/L	**234**	16.2	**538**	**302**	**268**	39.4	**592**	**180**	<40	
氨氮 mg/L	0.02	0.06	0.06	0.1	0.05	0.02	0.03	0.1	<0.3	<1
總磷 mg/L	**0.122**	**0.062**	**0.111**	**0.146**	**0.111**	**0.083**	**0.225**	**0.135**	<0.05	
大腸桿菌群 CFU/100mL	**3.1×10^4**	3.4×10^3	2.2×10^4	3.2×10^4	1.1×10^3	2.9×10^3	8.1×10^3	1.2×10^4	$<1.0\times10^4$	$<2.0\times10^4$
鎘 mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		<0.01
鉛 mg/L	ND	ND	0.007	ND	ND	ND	0.014	ND		<0.05
鉻 mg/L	ND	ND	ND	ND	0.007	ND	0.011	ND		<0.05
總汞 mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		<0.002
砷 mg/L	0.0031	0.0040	0.2070	0.0023	0.0030	0.0051	0.1000	0.0037		<0.05

註：1.粗體表未達丙類地面水體標準，底線表超過飲用水水源水質標準

2.ND 值為該項目數值偏低無法測得。

資料來源：烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2)環境影響評估-期末報告，水規所，98 年 10 月

表 2.7-8　計畫區河川水質檢測表(2/2)

測站 項目	攔河堰址附近(98 年)								陸域地面水體丙類水質標準	飲用水水源水質標準
	07.03	08.03	09.02	10.01	07.03	08.03	09.02	10.01		
pH	7.8	8.0	8.7	8.0	7.8	8.0	8.4	8.7	6.0~9.0	
溶氧量 mg/L	7.8	9.0	7.8	7.8	7.0	8.6	6.9	8.2	>4.5	
生化需氧量 mg/L	<1.0	<1.0	**6.1**	**6.9**	1.5	<1.0	<1.0	<1.0	<4	
化學需氧量 mg/L	ND	5.7	56.6	53.1	13.3	6.1	6.3	6.0		<25
懸浮固體 mg/L	**178**	18.5	34.6	**2,260**	**764**	**54.5**	**183**	**44.0**	<40	
氨氮 mg/L	ND	0.01	0.03	0.06	0.03	0.03	0.09	ND	<0.3	<1
總磷 mg/L	**0.098**	**0.069**	**0.057**	**0.431**	**0.119**	**0.078**	**0.129**	**0.072**	<0.05	
大腸桿菌群 CFU/100mL	7.1×10^{2}	9.0×10^{3}	5.2×10^{3}	**1.5×10^{4}**	4.9×10^{3}	2.7×10^{3}	**1.7×10^{4}**	9.1×10^{2}	$<1.0\times10^{4}$	$<2.0\times10^{4}$
鎘 mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		<0.01
鉛 mg/L	ND	ND	ND	0.044	0.014	ND	ND	<0.05		<0.05
鉻 mg/L	ND	ND	ND	0.041	0.016	ND	ND	ND		<0.05
總汞 mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND		<0.002
砷 mg/L	0.0019	0.0008	0.0040	0.0126	0.0960	ND	0.0014	ND		<0.05

註：1.粗體表未達丙類地面水體標準，底線表超過飲用水水源水質標準

2.ND 值為該項目數值偏低無法測得。

資料來源：烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(1/2)環境影響評估-期末報告，水規所，98 年 10 月

表 2.7-9　計畫區地下水質檢測表

測　站 / 項　目	DP-96-05				DW-96-06				DW-96-11			
項　目	07.03	08.03	09.02	10.01	07.03	08.03	09.02	10.01	07.03	08.03	09.02	10.01
氫離子濃度指數(pH)	6.5	6.8	6.5	6.4	6.4	7.2	7.0	7.2	6.8	7.8	7.6	8.0
大腸桿菌群 (CFU/100ml)	2.9×10^{4}	1.9×10^{2}	1.1×10^{4}	6.2×10^{3}	**3.1×10^{4}**	**2.5×10^{2}**	80	95	**1.2×10^{4}**	**5.7×10^{2}**	**4.5×10^{2}**	**5.9×10^{2}**
生化需氧量 (BOD_5)(mg/L)	<1.0	1.3	2.0	<1.0	3.0	1.8	2.1	2.2	4.9	13.6	7.6	7.8
懸浮固體(SS)(mg/L)	368	87.6	560	292	3.1	40.6	43	8.6	5,180	8,160	2,470	7,900
氨氮(NH_3-N)(mg/L)	0.01	0.03	0.02	0.04	0.32	0.63	0.54	0.88	0.58	1.85	0.05	1.81
水體分類	戊	丁	戊	戊	丁	丁	丁	丁	戊	戊	戊	戊
測　站	DW-97-01				DW-97-03				DW-97-05			
項　目	07.03	08.03	09.02	10.01	07.03	08.03	09.02	10.01	07.03	08.03	09.02	10.01
氫離子濃度指數(pH)	6.9	8.2	7.8	8.3	6.5	6.6	6.5	6.7	6.4	6.5	6.5	6.6
大腸桿菌群 (CFU/100ml)	6.7×10^{3}	2.5×10^{2}	4.1×10^{2}	35	5.6×10^{4}	6.1×10^{2}	<10	1.4×10^{2}	4.4×10^{4}	3.9×10^{2}	<10	25
生化需氧量 (BOD_5)(mg/L)	4.5	19.2	10.4	13.7	1.9	3	3.5	2.7	1.2	3.5	3.2	1.6
懸浮固體(SS) (mg/L)	3,900	6,200	8,630	24,400	52.9	22.2	38.7	54.8	21	5	2.6	6
氨氮(NH3-N)(mg/L)	0.67	2.33	2.46	1.84	0.01	0.03	1.88	0.01	0.04	0.06	0.04	0.02
水體分類	戊	戊	戊	戊	丁	丙	丁	丁	丁	丙	丙	乙
測　站	DW-97-06				DW-97-08				新厝仔附近民井			
項　目	07.03	08.03	09.02	10.01	07.03	08.03	09.02	10.01	07.03	08.03	09.02	10.01
氫離子濃度指數(pH)	7.7	7.6	7.7	7.4	6.4	6.6	6.6	6.9	5.8	6.2	6.0	6.0
大腸桿菌群 (CFU/100ml)	4.1×10^{5}	5.5×10^{2}	50	15	4.6×10^{5}	6.9×10^{2}	<10	<10	7.1×10^{2}	2.5×10^{2}	7.2×10^{2}	4.0×10^{2}
生化需氧量 (BOD_5)(mg/L)	2.4	5.7	8.5	1.4	1.7	2.3	1.8	3.5	<1.0	2.1	1.5	1.8
懸浮固體(SS) (mg/L)	223	234	179	40.1	16.1	11.8	5.4	758	<1.0	1.2	<1.0	<1.0
氨氮(NH3-N)(mg/L)	1.96	3.9	3.3	0.64	0.26	0.18	0.16	0.21	0.01	0.04	ND	0.06
水體分類	戊	戊	戊	丁	丁	丙	乙	戊	戊	丙	乙	乙
測　站	北勢湳附近民井											
項　目	07.03	08.03	09.02	10.01								
氫離子濃度指數(pH)	5.9	6.2	6.0	5.9								
大腸桿菌群 (CFU/100ml)	1.1×10^{3}	3.3×10^{3}	5.4×10^{3}	1.0×10^{5}								
生化需氧量 (BOD_5)(mg/L)	1.9	2.0	<1.0	1.3								
懸浮固體(SS) (mg/L)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0								
氨氮 (NH3-N) (mg/L)	ND	0.04	0.01	0.02								
水體分類	戊	丙	丙	戊								

註：1.粗體表未達丙類地面水體標準，底線表超過飲用水水源水質標準

2.ND 值為該項目數值偏低無法測得。

資料來源：烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2)環境影響評估-期末報告，水規所，98 年 10 月

表 **2.7-10** 計畫區土壤檢測分析成果

測站 檢測項目	人工湖(A)區		人工湖(C)區		人工湖(E)區		土壤污染監測基準(食用作物農地)	土壤污染管制標準(食用作物農地)
	表土	裡土	表土	裡土	表土	裡土		
鋅(mg/kg)	71.6	65.6	87.2	59.6	75.9	68.7	1,000(260)	2,000(600)
鎘(mg/kg)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	12(2.5)	20(5)
鉛(mg/kg)	20.7	21.3	26.3	21.9	24.4	22.5	1,000(300)	2,000(500)
銅(mg/kg)	13.5	13.7	18.1	13.2	17.2	14.7	220(120)	400(200)
鉻(mg/kg)	24.1	23.3	28.7	28.0	31.3	28.2	175	250
鎳(mg/kg)	17.1	15.8	24.5	22.6	21.5	23.1	130	200
砷(mg/kg)	5.87	6.11	8.38	8.76	9.24	10.0	30	60
汞(mg/kg)	0.115	0.151	0.116	0.180	0.294	0.238	10(2)	20(5)
戴奧辛(ng I=teq/kg)	1.74		0.652		0.287		-	1,000

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所，「烏溪水系開發-烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃(2)測量暨環境、地質調查」，97.12。

八、民意調查與分析

(一)意見領袖

初步瞭解地方領袖對本計畫多持支持之看法，惟依各單位相關意見，本計畫建議後續工作須對(1)不損及農民權益(農保問題)(2)土地儘量以較高徵收價格徵收(3)局部開放湖區(另設帶狀遊憩湖)帶動當地觀光產業，創造就業機會(4)建堰後防洪能力須有強力說明(5)其他，如確保水利會水權並對下游保留水量滲漏予以增加、攔河堰上游右側葡萄園淹水問題、環境生態補償及彰化、南投供水比例等，進行深入研究及溝通。

(二)土地所有權人

調查地區為人工湖及攔河堰之工程預定地範圍內，以土地面積約 0.2 公頃以上為抽樣母體。其對象主要為南投縣草屯鎮北勢里、御史里、土城里等土地所有權人。問卷統計其選項為贊成、有條件贊成、不贊成及不知道或無意見，統計各選項份數依序為 13、65、27 及 1 份，有效百分比分別為 12%、61%、26%及 1%，其中以有條件贊成比例最高，土地所有權人調查

統計表如表 2.8-1 所示。

表 2.8-1　土地所有權人對本計畫贊成度之原因調查統計表

選項	原因								總和
贊成	分項	增加就業機會	改善用水水質水量	促進環境營造及帶動當地產業	涵養地下水源達國土保育	其他	-	-	
	樣本數	3	2	4	2	2	-	-	13
有條件贊成	分項	以地易地(以公有地為原則)	徵收範圍地價調高	輔導購地	保留農保權益(或身份)	輔導第二專長	創業低利貸款	其他	
	樣本數	3	49	3	8	0	0	2	65
不贊成	分項	影響生計	破壞生態環境	影響居民生活品質	增加環境污染	其他	-	-	
	樣本數	18	2	3	3	1	-	-	27

(三)一般民眾

調查地區為人工湖及攔河堰工程預定地 1～2 公里範圍內，主要包括北勢里、土城里、平林里、御史里等地區，其對象為工程預定地內鄰近地區之民眾。問卷統計其選項為贊成、有條件贊成、不贊成及不知道或無意見，統計各選項份數依序為 142、152、85 及 8 份，有效百分比分別為 37%、39%、22%及 2%，其中以有條件贊成比例最高，一般民眾調查統計表如表 2.8-2 所示。

表 2.8-2　一般民眾對本計畫贊成度之原因調查統計表

選項	原因						總和
贊成	分項	增加就業機會	改善用水水質水量	促進環境營造及帶動當地產業	涵養地下水源達國土保育	其他	
	樣本數	50	41	37	12	2	142
有條件贊成	分項	妥善規劃居民生計	改善當地生活環境	優先提供當地居民就業機會	做好居民生命財產防護工作	其他	
	樣本數	37	19	48	21	27	152
不贊成	分項	影響居民生計	破壞生態環境	影響居民生活品質	增加環境污染	其他	
	樣本數	52	13	7	5	8	85

九、相關計畫

本計畫區至今已完成之計畫整理列於表 2.9-1 中。本節主要整合國道 6 號鑽孔資料及前期計畫於計畫區內進行堰址及人工湖區工程地質調查、地球物理探測、材料調查、地下水位觀測井及抽水試驗等工作成果。各項成果詳述如下：

表 2.9-1　相關單位已辦理計畫一覽表

報告名稱	主管機關	報告日期
烏溪柑子林取水口改善規劃-攔河堰工程改善規劃設計及綜合評估	經濟部水利署 水利規劃試驗所	92 年 12 月
烏溪雙溪嘴攔河堰新堰址補充規劃調查報告	經濟部水利署 水利規劃試驗所	93 年 12 月
烏溪水源計畫可行性規劃檢討	經濟部水利署 水利規劃試驗所	94 年 12 月
烏溪水源開發-建民水庫壩址上移先期規劃暨流域水資源運用規劃檢討	經濟部水利署 水利規劃試驗所	95 年 12 月
烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃-堰址地質及區域地下水調查	經濟部水利署 水利規劃試驗所	96 年 12 月
烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃-97 年度工作成果	經濟部水利署 水利規劃試驗所	98 年 05 月
區域尺度水力參數率定技術與地層異質性對人工湖規設之敏感度分析專題報告	經濟部水利署 水利規劃試驗所	98 年 12 月

第參章　水文水源運用分析檢討

一、水文分析

(一)雨量資料蒐集分析及補遺

1.雨量資料

本計畫選用堰址鄰近之雨量站，各站基本資料詳表3.1-1，其中惠蓀(2)及凌霄雨量站記錄年份僅自民國72年起方有資料，故以清流(1)雨量站各別與惠蓀(2)、凌霄雨量站分析迴歸藉以補遺惠蓀(2)、凌霄雨量站資料，另以清流(1)與北山(2)雨量站分析迴歸藉以補遺該站雨量資料。

雨量資料補遺後以徐昇氏多邊形法求得多邊形涵蓋面積如圖 3.1-1，各控制權重分別為翠巒 16.47％、惠蓀(2)20.05％、清流(1)16.69％、凌霄 19.65％、北山(2)27.13％，先以面積加權平均計畫區域雨量資料。

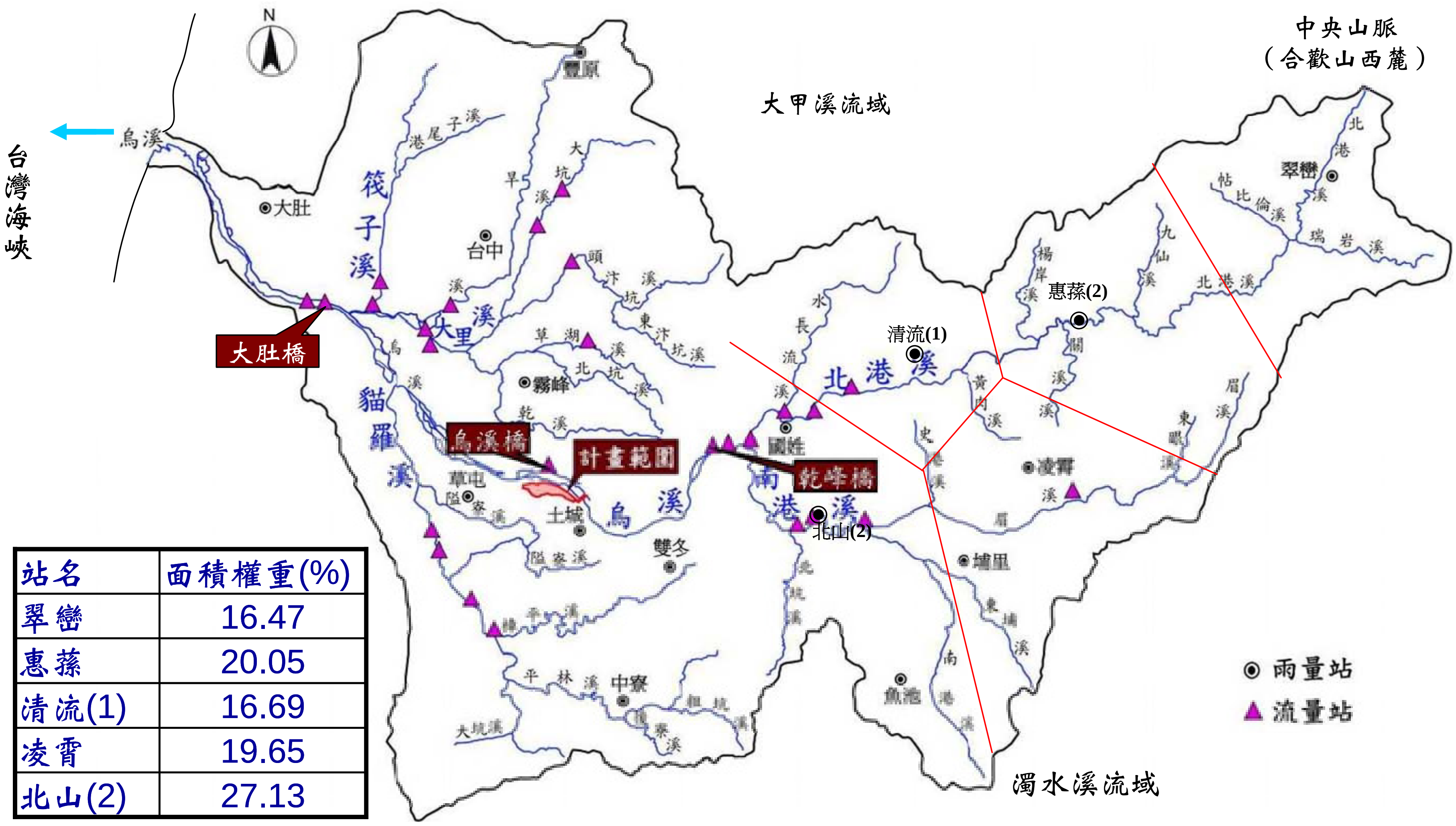
表 3.1-1　計畫區附近雨量站表

站號	站名	經辦單位	TM2度分帶		標高	記錄年份	統計年數
			X座標	Y座標	(m)	（民國）	
1430P004	清流(1)	經濟部水利署	244431.9	2662574.1	410	35~98	64
1430P096	北山(2)	經濟部水利署	238266.6	2653632.9	330	58~98	41
1430P071	翠巒	經濟部水利署	269847.4	2675462.7	1,585	39~98	60
1430P104	惠蓀(2)	經濟部水利署	252447.5	2665278.1	667	72~98	27
1430P105	凌霄	中央氣象局	250395.6	2656755.1	1,210	72~98	27

資料來源：1.「烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃(97年度工作成果)」，水規所98.05
2.中央氣象局，98.11

(二)降雨量分析

計畫集水區暴雨頻率分析，以選定雨量站之最大一日、二日、三日暴雨量乘以面積權重，再採用二參數對數常態分佈、三參數對數常態分佈、皮爾遜三型分佈、對數皮爾遜三型、極端值一型分佈等5種方式進行頻率分析。



站名	面積權重(%)
翠巒	16.47
惠蓀	20.05
清流(1)	16.69
凌霄	19.65
北山(2)	27.13

圖 **3.1-1**　計畫堰址上游既設雨量站及其控制範圍圖

(三)降雨頻率分析

為求得適合本計畫集水區各重現期距暴雨量，以二日暴雨頻率分析計算之。由計畫區域之代表雨量站歷年雨量資料中，求得區域歷年最大二日暴雨量，分別以二參數對數常態、三參數對數常態、皮爾遜 III 型、對數皮爾遜 III 型及極端值 I 型等五種機率分佈進行降雨頻率分析，前述各機率分佈經卡方檢定或 K-S 檢定作適合度檢定後，並以誤差分析(平方差和 SSE 及標準差 SE)進行研判最佳統計分佈，經卡方檢定五種機率分布結果皆在 5%顯著水準下(信賴度為 95%)，四種機率分布中分析結果皆能通過檢定；K-S 檢定四種機率分佈結果皆在 5%顯著水準之內(信賴度為 95%)，結果皆能通過檢定。根據分析結果，鳥嘴潭堰二日最大暴雨量頻率經 SSE(平方差和)及 SE(標準差)檢核知，皮爾遜 III 型為理論值與實際值密合度最佳，故選擇該分佈推算各重現期距洪水量之依據。

(四)洪峰流量分析

本計畫集水面積約 1,030 平方公里屬大流域，三角形單位歷線及合理化公式皆不適用，故採用無因次單位歷線法分析各頻率降雨量下之洪峰流量。

1.雨型分佈

以雨量站實測雨量資料，選取期間具代表性之降雨延時 24 小時暴雨量資料數場，將每時段之雨量所佔全時段雨量之百分率求出，並根據台大林國峰教授之研究及 86 年前水資局「河川治理水文水理規範」，台灣地區平均暴雨前進係數 r＝0.45，24 小時雨型最大值約在 10.8 小時，取 11 小時處；48 小時雨型最大值約在 21.6 小時，取 22 小時處，然後依大小先左後右依序排列導出設計雨型。選取清流(1)雨量站於近十年較具代表性 12 場暴雨，依照各

暴雨降雨特性及降雨累積曲線相似性進行判斷，最終分別選出 5 場相似度較高暴雨進行分析，如表 3.1-2 與圖 3.1-2 所示，分析同位序雨型如圖 3.1-3 所示。

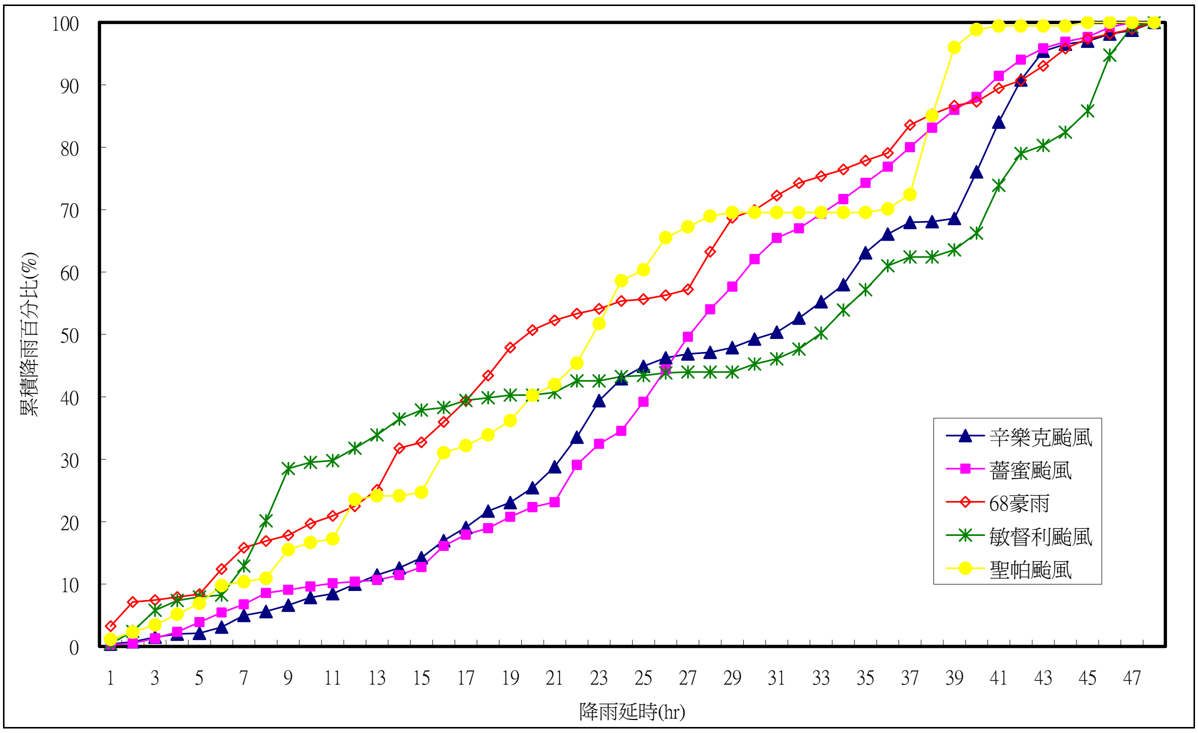


圖 3.1-2　清流(1)站代表性 5 場暴雨 48 小時降雨累積曲線

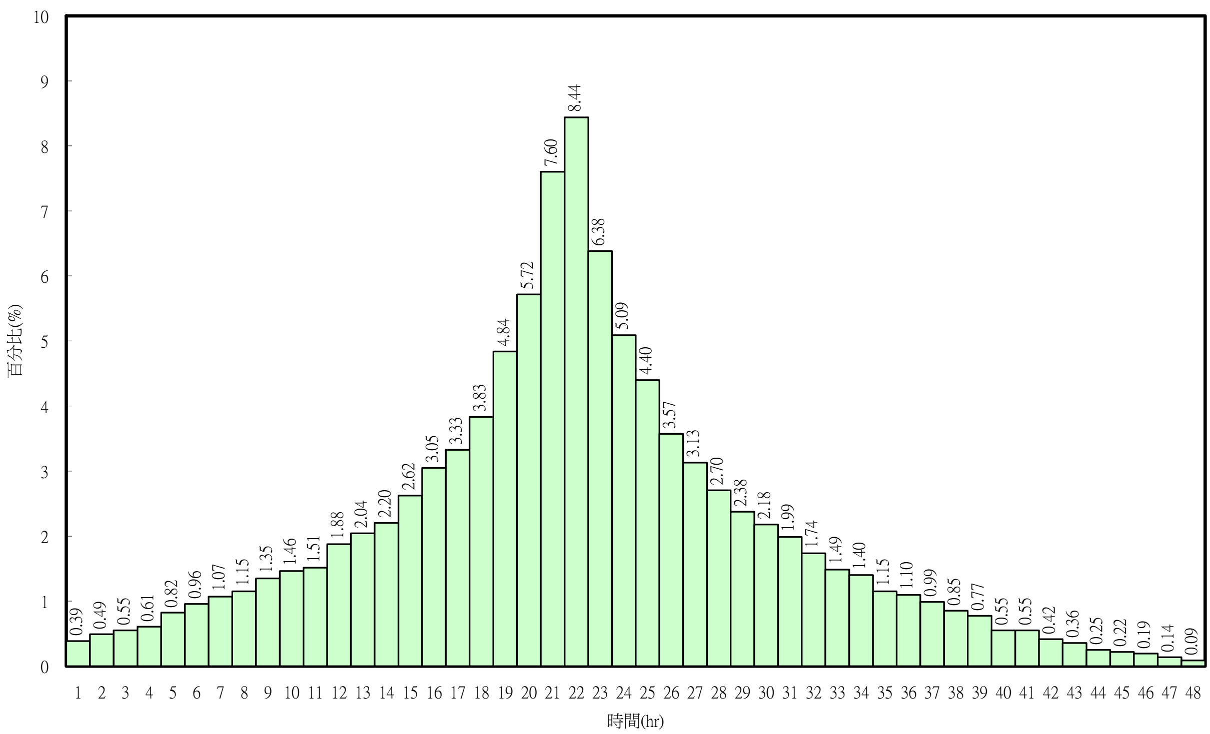


圖 3.1-3　計畫堰址二日暴雨時間雨量分配型態圖

表 3.1-2　清流(1)二日暴雨雨量型態計算成果表

時間	民國 93 年 7 月 3 日			民國 95 年 6 月 8 日			民國 96 年 8 月 18 日			民國 97 年 9 月 28 日			民國 97 年 9 月 13 日			雨量(mm)	
名稱	敏督利			68 豪雨			聖帕颱風			薔蜜颱風			辛樂克颱風			百分率	分配
延時	雨量 (mm)	遞減 排序	百分 率(%)	雨量 (mm)	遞減 排序	百分 率(%)	雨量 (mm)	遞減 排序	百分 率(%)	雨量 (mm)	遞減 排序	百分 率(%)	雨量 (mm)	遞減 排序	百分 率(%)	排序 (%)	百分率 (%)
1	3	63	8.94	21	43	6.67	2	22	12.64	1	23	5.97	3	64	7.98	8.44	0.39
2	14	59	8.37	25	39	6.05	2	19	10.92	1	20	5.19	3	60	7.48	7.60	0.49
3	24	54	7.66	2	35	5.43	2	12	6.90	3	20	5.19	6	54	6.73	6.38	0.55
4	11	51	7.23	3	29	4.50	3	11	6.32	4	18	4.68	4	47	5.86	5.72	0.61
5	4	36	5.11	3	29	4.50	3	11	6.32	6	17	4.42	1	41	5.11	5.09	0.82
6	2	33	4.68	26	26	4.03	5	11	6.32	6	17	4.42	8	38	4.74	4.84	0.96
7	33	32	4.54	22	26	4.03	1	9	5.17	5	14	3.64	15	37	4.61	4.40	1.07
8	51	27	3.83	7	25	3.88	1	8	4.60	7	13	3.38	5	28	3.49	3.83	1.15
9	59	26	3.69	6	22	3.41	8	7	4.02	2	13	3.38	8	27	3.37	3.57	1.35
10	7	24	3.40	12	22	3.41	2	6	3.45	2	13	3.38	10	24	2.99	3.33	1.46
11	2	24	3.40	8	21	3.26	1	5	2.87	2	13	3.38	5	22	2.74	3.13	1.51
12	14	23	3.26	10	21	3.26	11	5	2.87	1	12	3.12	12	22	2.74	3.05	1.88
13	15	19	2.70	17	18	2.79	1	4	2.30	1	12	3.12	12	21	2.62	2.70	2.04
14	18	18	2.55	43	18	2.79	0	4	2.30	3	11	2.86	9	21	2.62	2.62	2.20
15	10	18	2.55	6	17	2.64	1	3	1.72	5	10	2.60	13	19	2.37	2.38	2.62
16	3	15	2.13	21	15	2.33	11	3	1.72	13	10	2.60	22	18	2.24	2.20	3.05
17	8	15	2.13	22	15	2.33	2	3	1.72	7	10	2.60	17	17	2.12	2.18	3.33
18	3	14	1.99	26	14	2.17	3	3	1.72	4	9	2.34	21	16	2.00	2.04	3.83
19	3	14	1.99	29	13	2.02	4	3	1.72	7	9	2.34	11	15	1.87	1.99	4.84
20	0	13	1.84	18	12	1.86	7	3	1.72	6	8	2.08	19	15	1.87	1.88	5.72
21	3	11	1.56	10	11	1.71	3	3	1.72	3	8	2.08	27	13	1.62	1.74	7.60
22	13	11	1.56	7	10	1.55	6	2	1.15	23	7	1.82	38	12	1.50	1.51	8.44
23	0	10	1.42	5	10	1.55	11	2	1.15	13	7	1.82	47	12	1.50	1.49	6.38
24	5	10	1.42	8	10	1.55	12	2	1.15	8	7	1.82	28	11	1.37	1.46	5.09
25	1	9	1.28	2	9	1.40	3	2	1.15	18	7	1.82	16	11	1.37	1.40	4.40
26	3	9	1.28	4	9	1.40	9	2	1.15	20	6	1.56	11	11	1.37	1.35	3.57
27	1	8	1.13	6	8	1.24	3	1	0.57	20	6	1.56	5	10	1.25	1.15	3.13
28	0	8	1.13	39	8	1.24	3	1	0.57	17	6	1.56	2	10	1.25	1.15	2.70
29	0	7	0.99	35	8	1.24	1	1	0.57	14	6	1.56	6	9	1.12	1.10	2.38
30	9	6	0.85	8	8	1.24	0	1	0.57	17	6	1.56	11	9	1.12	1.07	2.18
31	6	5	0.71	15	8	1.24	0	1	0.57	13	5	1.30	9	9	1.12	0.99	1.99
32	11	5	0.71	13	7	1.09	0	1	0.57	6	5	1.30	18	9	1.12	0.96	1.74
33	18	4	0.57	7	7	1.09	0	1	0.57	9	4	1.04	21	8	1.00	0.85	1.49
34	26	3	0.43	7	7	1.09	0	1	0.57	9	4	1.04	22	8	1.00	0.82	1.40
35	23	3	0.43	9	7	1.09	0	1	0.57	10	4	1.04	41	6	0.75	0.77	1.15
36	27	3	0.43	8	7	1.09	1	0	0.00	10	3	0.78	24	6	0.75	0.61	1.10
37	10	3	0.43	29	6	0.93	4	0	0.00	12	3	0.78	15	5	0.62	0.55	0.99
38	0	3	0.43	11	6	0.93	22	0	0.00	12	3	0.78	1	5	0.62	0.55	0.85
39	8	3	0.43	9	6	0.93	19	0	0.00	11	3	0.78	4	5	0.62	0.55	0.77
40	19	2	0.28	4	5	0.78	5	0	0.00	8	3	0.78	60	5	0.62	0.49	0.55
41	54	2	0.28	14	5	0.78	1	0	0.00	13	2	0.52	64	4	0.50	0.42	0.55
42	36	1	0.14	8	5	0.78	0	0	0.00	10	2	0.52	54	4	0.50	0.39	0.42
43	9	1	0.14	15	4	0.62	0	0	0.00	7	2	0.52	37	4	0.50	0.36	0.36
44	15	0	0.00	18	4	0.62	0	0	0.00	4	1	0.26	9	3	0.37	0.25	0.25
45	24	0	0.00	10	3	0.47	1	0	0.00	3	1	0.26	4	3	0.37	0.22	0.22
46	63	0	0.00	5	3	0.47	0	0	0.00	6	1	0.26	9	2	0.25	0.19	0.19
47	32	0	0.00	5	2	0.31	0	0	0.00	3	1	0.26	5	1	0.12	0.14	0.14
48	5	0	0.00	7	2	0.31	0	0	0.00	0	0	0.00	10	1	0.12	0.09	0.09
合計	705	705	100	645	645	100	174	174	100	385	385	100	802	802	100	100	100

2.堰址單位歷線

採用符合集水區特性之無因次單位歷線法推算單位歷線，依經濟部水利署「台灣重要河川無因次單位歷線之更新與應用(一)」中，採用烏溪無因次單位歷線詳見圖3.1-4，並利用集水面積、集水區最遠沿主流至堰址距離、集水區重心沿主流至堰址距離、堰址以上主流坡度等資料，代入下列稽延時間關係式中：

$$T_{lag} = 0.377\left(\frac{L \times Lc}{S^{0.5}}\right)^{0.257} \quad \text{......................(式 3.1-1)}$$

TLag :稽延時間(hr)；

L :集水區最遠沿主流至控制站距離(公里)；

Lc :集水區重心沿主流至控制站距離(公里)；

S :控制站以上主流坡度。

結果如表 3.1-3 所示，得到稽延時間(Tlag)，據此可計算單位延時 Tr 以及單位超滲降雨為 10 毫米之單位歷線，如圖 3.1-5。

表 3.1-3　本計畫無因次單位歷線各重現期距洪峰流量成果表

地點	A(km^2)	L(km)	Lca(km)	S	Tlag(hr)
烏嘴潭攔河堰	1,030	88.2	42.3	0.02215	5.09

3.降雨損失及基流量

烏嘴潭堰集水區之入滲損失參考「烏溪水系九二一地震災後治理規劃檢討」報告採入滲量 4.5 每小時毫米；基流量採 10 秒立方公尺。

將頻率分析之各重現期距雨量依雨型分配，求得二日降雨組體圖，並搭配單位歷線，獲得各重現期距洪水量詳如表 3.1-4，100 年重現期流量為 13,450 秒立方公尺比治理規劃採用流量 9,800 秒立方公尺高出 3,650 秒立方公尺，檢討其差異應係原治理規劃計算基期至 73 年，迄今已 25 年，期間發生多次暴雨，且近年氣候異常，故評估

洪峰流量有上升趨勢，故為保守計，本計畫採 13,450 秒立方公尺做水理分析依據。據知民國 99 年將針對烏溪水系作治理規劃檢討，屆時再依循該檢討成果作修正。

表 3.1-4　烏嘴潭堰址各重現期距洪峰流量與前期計畫成果比較表

重現期距 / 計畫別	各重現期洪峰流量（cms）									
	Q_2	Q_5	Q_{10}	Q_{20}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}	$Q_{1,000}$
本計畫	4,150	6,900	8,610	10,160	10,640	12,050	**13,450**	14,780	16,490	17,760
77 年治理規劃	2,450	4,080	5,200	6,250	6,900	8,360	9,800	11,570	-	-

註：治理規劃洪峰量採 100 年重現期

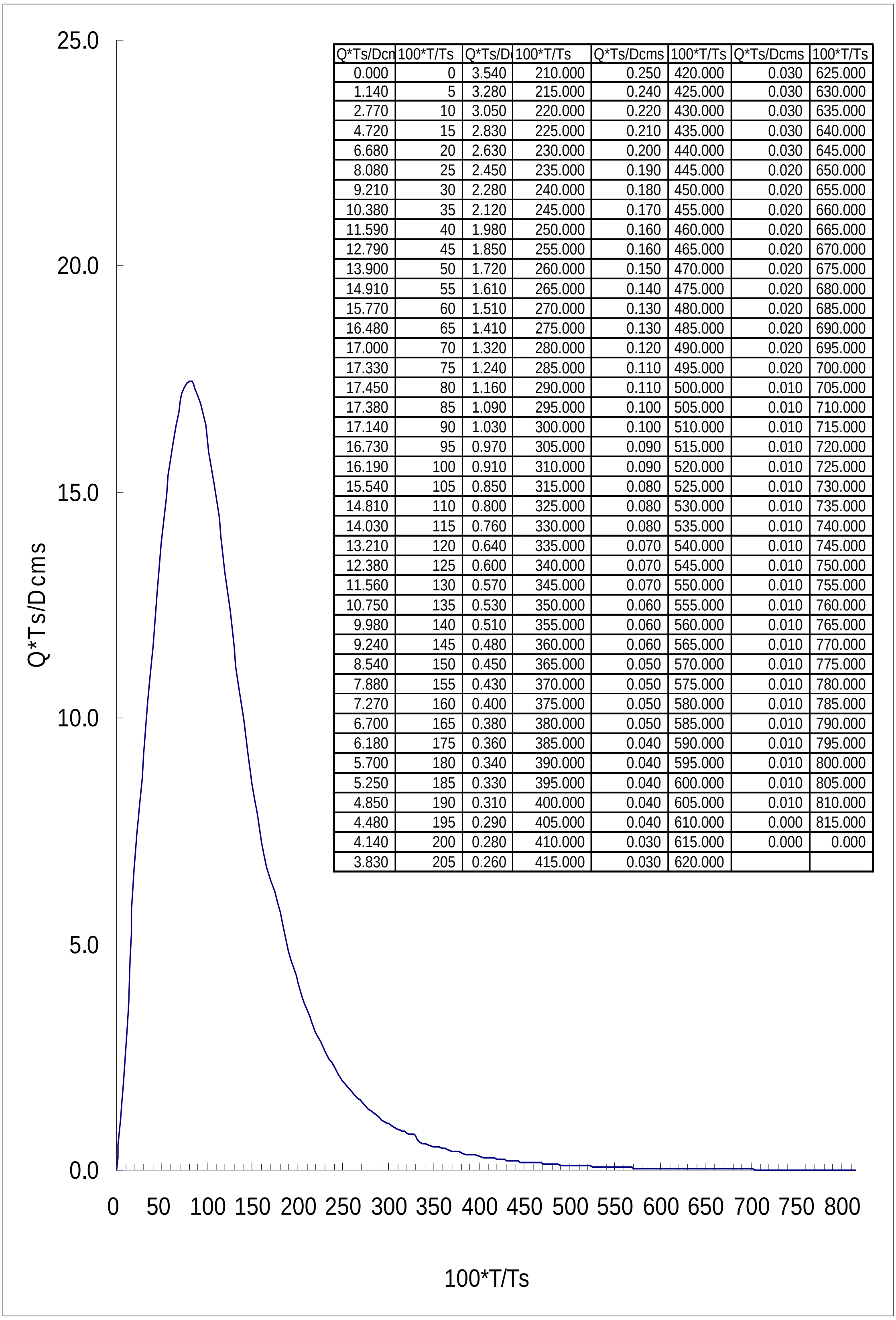
二、水源分析

(一)攔河堰逕流量

水源分析係採用烏溪橋流量站民國 69~98 年，共 30 年歷史「日流量」紀錄，紀錄年份整理如表 3.2-1，顯示烏溪橋流量站民國 89、90 年無流量資料，故模擬分析前先針對民國 89、90 年流量資料補遺。補遺原則以烏溪橋流量站及乾峰橋流量站日流量資料進行迴歸後補遺。

表 3.2-1　流量站資料年份統計表

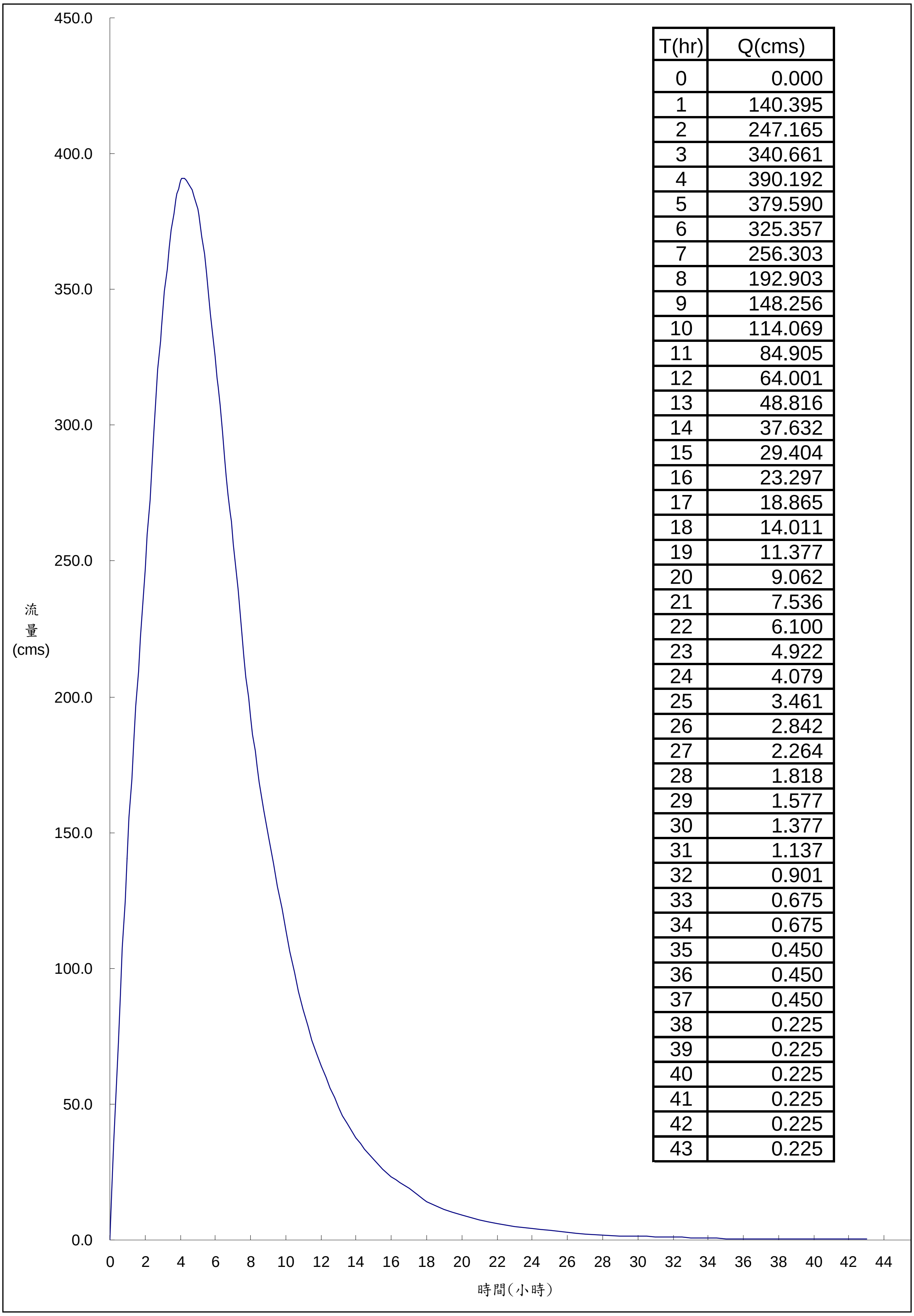
年 / 流量站	69	~	76	~	89	90	~	94	~	98
乾峰橋站			▬	▬	▬	▬		▬		
烏溪橋站	▬	▬	▬	▬			▬	▬	▬	▬



Q*Ts/Dcn	100*T/Ts	Q*Ts/D	100*T/Ts	Q*Ts/Dcms	100*T/Ts	Q*Ts/Dcms	100*T/Ts
0.000	0	3.540	210.000	0.250	420.000	0.030	625.000
1.140	5	3.280	215.000	0.240	425.000	0.030	630.000
2.770	10	3.050	220.000	0.220	430.000	0.030	635.000
4.720	15	2.830	225.000	0.210	435.000	0.030	640.000
6.680	20	2.630	230.000	0.200	440.000	0.030	645.000
8.080	25	2.450	235.000	0.190	445.000	0.020	650.000
9.210	30	2.280	240.000	0.180	450.000	0.020	655.000
10.380	35	2.120	245.000	0.170	455.000	0.020	660.000
11.590	40	1.980	250.000	0.160	460.000	0.020	665.000
12.790	45	1.850	255.000	0.160	465.000	0.020	670.000
13.900	50	1.720	260.000	0.150	470.000	0.020	675.000
14.910	55	1.610	265.000	0.140	475.000	0.020	680.000
15.770	60	1.510	270.000	0.130	480.000	0.020	685.000
16.480	65	1.410	275.000	0.130	485.000	0.020	690.000
17.000	70	1.320	280.000	0.120	490.000	0.020	695.000
17.330	75	1.240	285.000	0.110	495.000	0.020	700.000
17.450	80	1.160	290.000	0.110	500.000	0.010	705.000
17.380	85	1.090	295.000	0.100	505.000	0.010	710.000
17.140	90	1.030	300.000	0.100	510.000	0.010	715.000
16.730	95	0.970	305.000	0.090	515.000	0.010	720.000
16.190	100	0.910	310.000	0.090	520.000	0.010	725.000
15.540	105	0.850	315.000	0.080	525.000	0.010	730.000
14.810	110	0.800	325.000	0.080	530.000	0.010	735.000
14.030	115	0.760	330.000	0.080	535.000	0.010	740.000
13.210	120	0.640	335.000	0.070	540.000	0.010	745.000
12.380	125	0.600	340.000	0.070	545.000	0.010	750.000
11.560	130	0.570	345.000	0.070	550.000	0.010	755.000
10.750	135	0.530	350.000	0.060	555.000	0.010	760.000
9.980	140	0.510	355.000	0.060	560.000	0.010	765.000
9.240	145	0.480	360.000	0.060	565.000	0.010	770.000
8.540	150	0.450	365.000	0.050	570.000	0.010	775.000
7.880	155	0.430	370.000	0.050	575.000	0.010	780.000
7.270	160	0.400	375.000	0.050	580.000	0.010	785.000
6.700	165	0.380	380.000	0.050	585.000	0.010	790.000
6.180	175	0.360	385.000	0.040	590.000	0.010	795.000
5.700	180	0.340	390.000	0.040	595.000	0.010	800.000
5.250	185	0.330	395.000	0.040	600.000	0.010	805.000
4.850	190	0.310	400.000	0.040	605.000	0.010	810.000
4.480	195	0.290	405.000	0.040	610.000	0.000	815.000
4.140	200	0.280	410.000	0.030	615.000	0.000	0.000
3.830	205	0.260	415.000	0.030	620.000		

資料來源：台灣重要河川無因次單位歷線之更新與應用(一)，經濟部水利署，民國 98 年 5 月。

圖 3.1-4　烏溪無因次單位歷線圖



T(hr)	Q(cms)
0	0.000
1	140.395
2	247.165
3	340.661
4	390.192
5	379.590
6	325.357
7	256.303
8	192.903
9	148.256
10	114.069
11	84.905
12	64.001
13	48.816
14	37.632
15	29.404
16	23.297
17	18.865
18	14.011
19	11.377
20	9.062
21	7.536
22	6.100
23	4.922
24	4.079
25	3.461
26	2.842
27	2.264
28	1.818
29	1.577
30	1.377
31	1.137
32	0.901
33	0.675
34	0.675
35	0.450
36	0.450
37	0.450
38	0.225
39	0.225
40	0.225
41	0.225
42	0.225
43	0.225

圖 3.1-5　烏嘴潭堰址單位歷線圖

(二)河道生態基流量

烏溪橋生態基流量經烏溪橋流量站日流量紀錄分析為 3.92 秒立方公尺，小於「烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃」(97 年度成果報告)之 8.18 秒立方公尺，初步研判差異因素在於烏溪橋上游之農業引水，故烏溪橋流量站日流量延時曲線之 Q95%受人為影響而降低，考量同屬烏溪河系上下游需統一規劃標準，且為維護生態環境與河川生物生存，引用乾峰橋站生態基流量按面積比例法推估至烏溪橋生態基流量，故本規劃烏溪橋生態基流量採用規劃報告之 8.18 秒立方公尺。

(三)保留水量

堰址下游既有水量之保留量含阿罩霧圳、茄荖媽助圳、同安圳、大肚圳、福馬圳、興農公司及台化公司，保留水量計算方法則根據各控制點集水面積比例，將各河段各標的既有水權用水量，從河口逐步往上游推算各控制點實際上應該分擔予下游保留水量，放流至下游的保留量及河川生態基流量，在人工湖實際運用時，因考量烏溪下游有相當豐富農業灌溉回歸水，並為更有效提升水源利用，因此這兩項須優先保留給下游的水量，是取其大者為放流模擬依據，且中區系統均以該標準計算水源量，故以此為運用原則，下游各旬保留水量詳表 3.2-2。

表 3.2-2　烏嘴潭堰下游保留水量表

旬	1 月			2 月			3 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下
下游農業保留水量	2.778	3.040	2.416	2.778	3.040	2.416	2.778	3.040	2.416
生態基流量	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180
下游保留水量	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180
旬	4 月			5 月			6 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下
下游農業保留水量	15.225	14.688	14.630	15.225	14.688	14.630	15.225	14.688	14.630
生態基流量	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180
下游保留水量	15.225	14.688	14.630	15.225	14.688	14.630	15.225	14.688	14.630
旬	7 月			8 月			9 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下
下游農業保留水量	6.651	7.966	12.432	6.651	7.966	12.432	6.651	7.966	12.432
生態基流量	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180
下游保留水量	8.180	8.180	12.432	8.180	8.180	12.432	8.180	8.180	12.432
旬	10 月			11 月			12 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下
下游農業保留水量	14.625	14.625	14.552	14.625	14.625	14.552	14.625	14.625	14.552
生態基流量	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180	8.180
下游保留水量	14.625	14.625	14.552	14.625	14.625	14.552	14.625	14.625	14.552

(四)水源運用原則

延續「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2)—水文水源運用分析檢討專題報告」(98 年 12 月)，其水源分析模擬系統架構如圖 3.2-1，水源運用原則調整後如下：

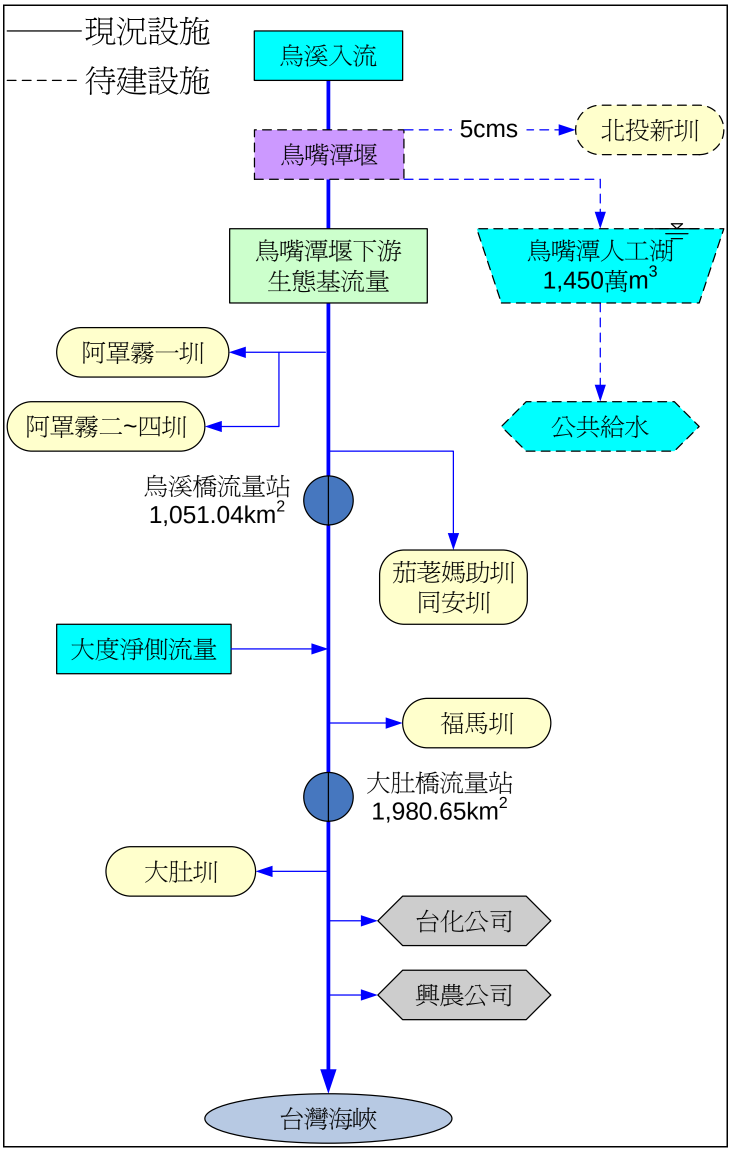


圖 3.2-1　烏嘴潭水源分析系統圖

1.採民國 69~98 年共 30 年歷史「日流量」紀錄模擬。

2.烏嘴潭堰址下游保留水量以烏嘴潭堰下游需求水量比較生態基流量之大者為放流量。

3.用水標的順序如下：

(1)生態基流量(烏嘴潭堰址 8.18 秒立方公尺)。

(2)下游農業用水。

(3)興農及台化公司之工業用水。

(4)烏嘴潭人工湖(公共給水)。

4.模擬起始庫容先以空庫模擬演算後，取歷年年終蓄水量平均作起始庫容，計約 1,200 萬立方公尺(滿庫為 1,450 萬立方

公尺)。

5.烏嘴潭攔河堰最大淨取入人工湖水量為 20 秒立方公尺。

6.考量平均蒸發量如表 3.2-3，不考慮河道輸水損失及滲漏損失。

7.供水能力評估指標採用缺水指數 SI=1。

表 3.2-3　台中氣象站各月月平均蒸發量值表

月份	1	2	3	4	5	6
蒸發量(毫米/月)	81.9	64.1	96.7	109.4	130.2	133.1
月份	7	8	9	10	11	12
蒸發量(毫米/月)	153.7	141.2	133.3	131.4	101.6	85.3

(五)供水能力評估

本計畫供水能力當公共給水年缺水指數 SI=1 時，採供水能力為每日 30 萬立方公尺，計畫年供水量為 1 億 950 萬立方公尺，平均缺水率為 6.81%，平均逕流利用率 6.63%，人工湖平均運用次數 7.03 次；其中民國 70 年(重現週期為 31 年一次之枯水年)，全年實際供水量最低，平均實際供水約每日 21.9 萬立方公尺；其中民國 78、92 年(重現週期為 2 年一次之平水年)，年缺水天數估計為 14 天。

(六)取蓄水設施規模評估

1.人工湖計畫取水量推估

供水能力受蓄水量、取水量、烏溪取水時間等因素影響，為工程規劃評估需要，故針對人工湖計畫取水量檢討分析，當烏溪水源充沛時，人工湖取水量愈高，則供水能力愈高，以烏嘴潭人工湖湖址之地形條件評估，本計畫有效庫容 1,450 萬立方公尺，最佳取水量應為 20 秒立方公尺(實際取入人工湖蓄存之流量)，詳圖 3.2-2。

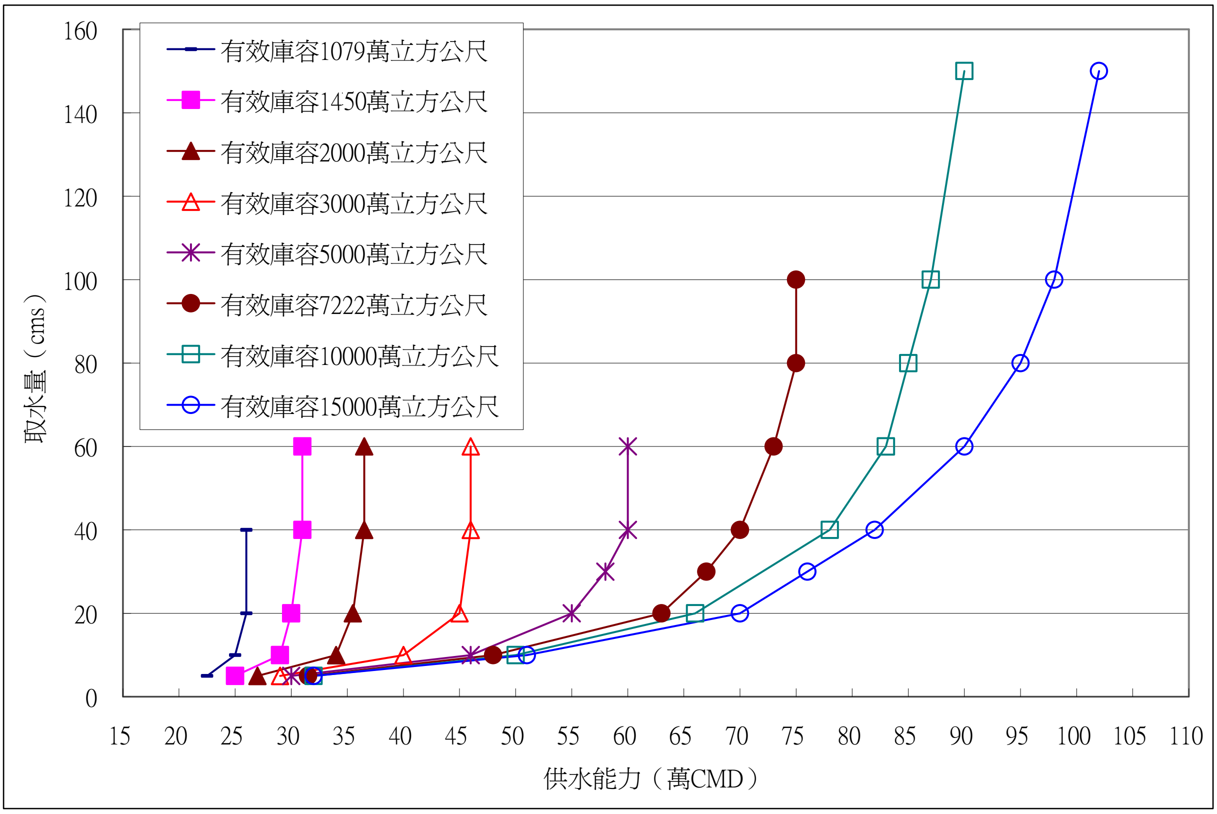


圖 3.2-2　人工湖之計畫取水量與供水能力關係圖

2.庫容影響供水能力評估

理論上，人工湖庫容愈大則其供水潛能愈高，但所需工程經費愈高；故分析人工湖庫容與其供水能力關係如圖 3.2-3 所示，庫容與供水潛能約呈正相關。若人工湖取水量 20 秒立方公尺，依前述人工湖規劃有效庫容為 1,450 萬立方公尺之供水能力為每日 30 萬立方公尺(SI=1)，人工湖區不開發時(有效庫容為 0)，則於 SI＝1 之供水能力幾乎等於 0。

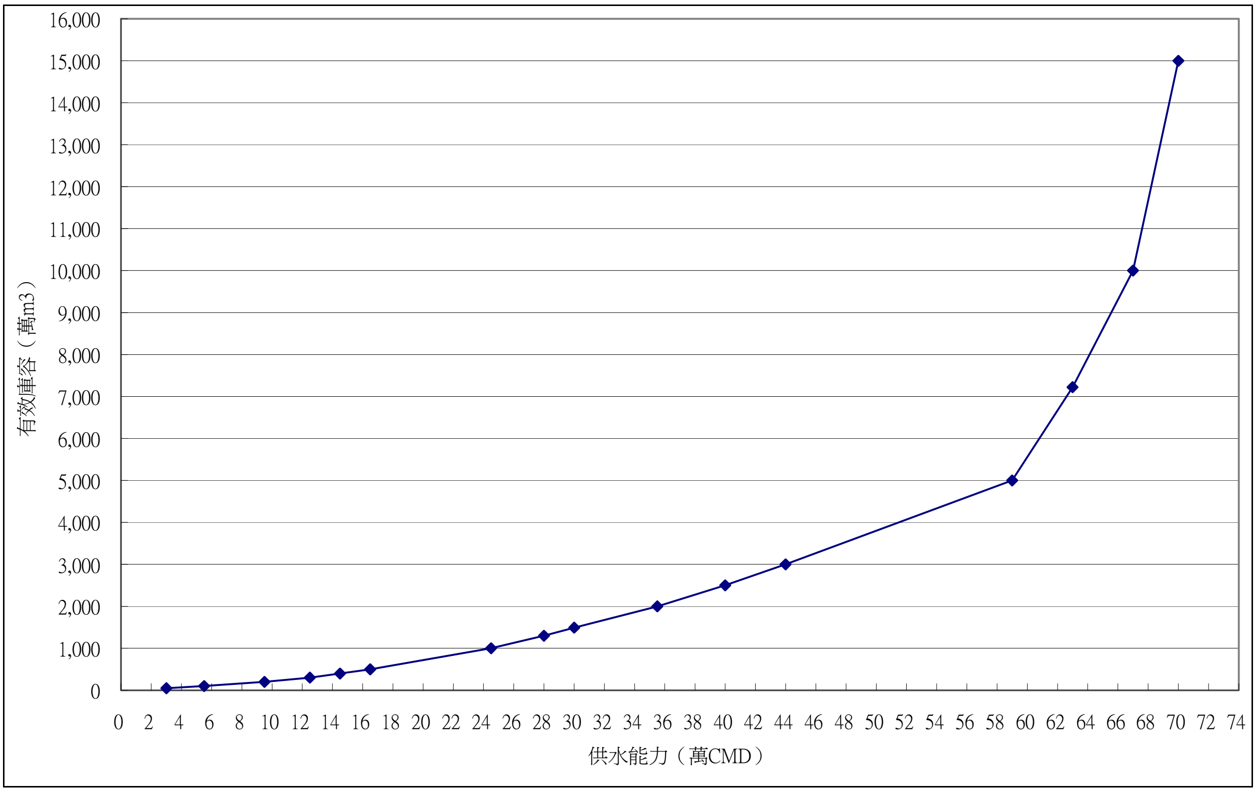


圖 3.2-3　烏嘴潭人工湖庫容與其供水潛能之敏感度分析

(七)豐水期增供之供水能力

烏溪天然流量之豐枯懸殊，且本計畫人工湖有效庫容相對較小，故可調蓄能力有限，評估以缺水指數 SI=1 時豐水期增供水量，其供水能力可提高至每日 55 萬立方公尺，平均缺水率約 7.18%，年計畫供水量 1 億 5,550 萬立方公尺，即年增供水量為 4,600 萬立方公尺。

三、人工湖地表地下水交換機制

為考量地下水水位、流向及斷層構造是否造成人工湖滲漏，影響人工湖整體規劃與周圍環境，故採地下水流數值模式做模擬推估與研判。本計畫數值模式 MODFLOW 之水文地質參數，主要參考相關報告資料為初始參數，並利用觀測資料進行參數修正以符合現地條件。

(一)水文地質概念模式建立

概念模式是建立地下水流數值模式前，對於原始場址資料於模式引入之型態設定，將水文地質參數與水文變量做合

理性量化，目的為簡化現場地下水流況。

(二)邊界條件與網格劃分

本計畫模擬範圍東西向約 7,480 公尺，南北向約 5,580 公尺，北側以烏溪與北側丘陵設定為零流量邊界，東側與西側均設定為流量邊界，另東側烏溪上游炎峰橋於河川入流口與西側烏溪橋出流口設定為特定水頭邊界，南側以草屯鎮南端丘陵交界設定為流量邊界。評估模擬區域範圍、邊界特性與數值分析之運算，每個網格大小設為 100 公尺x100 公尺，格網範圍橫座標方向(X 方向)由東至西邊界約為 6,500 公尺，縱座標方向(Y 方向)由北至南邊界約為 4,300 公尺，垂直向(Z 方向)設定為至地表下 200 公尺，總網格數為 55,900 個網格。

(三)水文變量

水文變量之定義乃進出地下水水流數值模式系統，各因子間之流率(Flux)變化，包括地下水補注量、蒸發散量與抽水量等。地下水補注量包括降雨、灌溉入滲補注、河川入滲補注與側向補注等。

(四)含水層水文地質參數

地下水流數值模式所需要輸入之含水層水文地質參數包括：水力傳導係數(或稱流通係數)、垂直滲透係數及儲水係數等。水力傳導係數與儲水係數為參考水利署水利規劃試驗所於民國 96 年進行之「烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃-堰址地質及區域地下水調查」與民國 97 年進行之「烏溪水源開發-烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃-測量暨環境、地質調查」等計畫所分析之資料進行內插。

(五)模式率定及水平衡分析

1.模式率定

數值模擬需視其模擬結果的合理性，進行適當參數調整，地下水位誤差允許範圍為 0.5 公尺(地下水位最大變動值之 95％區間內)，每一個時間間隔的最大疊代次數為 100 次，以區域場址所設置之地下水監測井資料進行模式驗證。

驗證的時間段以旬(10 天)為時間段，地下水監測井分為 97 年 6~10 月與 98 年 3~6 月等兩個獨立時間段進行驗證，再依地下水位輸出結果進行參數調整，直到每一測站的觀測值與計算值誤差控制在合理範圍內。

由模擬結果顯示，在區域範圍內，地下水流由東南側往北側與西北側流動，其中往北之地下水流至烏溪後，將沿著烏溪向西移動至烏溪橋出流口。地下水位在烏溪區域範圍的東側(炎峰橋至 A 湖區)附近與 F 湖區北側及西側，有較大的水力坡降情形，顯示此處的地下水流速相對較大。

2.水平衡模式建構

本計畫地下水數值模式的水平衡分析是將流域集水區視為一個獨立系統，以進行水文分析的工作。推估區域範圍 97 年 6 月至 10 月間，烏溪補注地下水量約 21.93 百萬噸，地下水流出至河川的量約為 24.03 百萬噸；98 年 3 月至 6 月間烏溪補注地下水量約 11.63 百萬噸，地下水流出至河川的量約為 11.55 百萬噸。

(六)綜合評估與討論

1.以地下水流動的觀點而言，造成人工湖蓄水之滲漏損失，雖可能受斷層位置影響(影響範圍約在 E 區中間至 D 區左上部分)，整體滲漏量以水平衡模式來看 97 年 6~10 月約為 10.13 萬立方公尺；98 年 3~6 月約為 2.38 萬立方公尺，其量相對

於人工湖蓄水量來說並不顯著。

2.依分析顯示，人工湖尚未開挖之現況，平均進入計畫湖區水量約為每日 12.16 萬立方公尺，由計畫湖區流出水量則約為每日 12.82 萬立方公尺，流出湖區水量變化每日 0.66 萬立方公尺。此結果顯示，當湖區開挖蓄水時，湖區未設阻水設施保持在滿水位時，每天自然流出量將更大。故規劃在湖區北側設阻水設施，防止引入人工湖之蓄水流入烏溪。

3.根據現況該地區地下水水質不佳，其主要原因係北勢湳崁頂地區農業及民生排放水入滲導致，北側施設阻水設施後進入計畫湖區水量約每日 12.16 萬立方公尺，為避免人工湖引入不佳之地下水而影響公共給水，因此規劃湖區南側亦施設阻水設施，故建議本計畫地下水及地表水不作交換之機制。

4.由地下水模擬結果初步估計，E 湖區滲漏量對於庫區容量而言相對微小，但由於斷層不確定因素(寬度、位置、深度與破裂程度等)及無現地試驗佐證相關水文地質參數(垂直向及河床底部之水力傳導係數與地下水入滲數率等)，以致無法更了解現地整體地下流動機制，故建議 E 湖區採封底開發。

第肆章　地震危害度分析

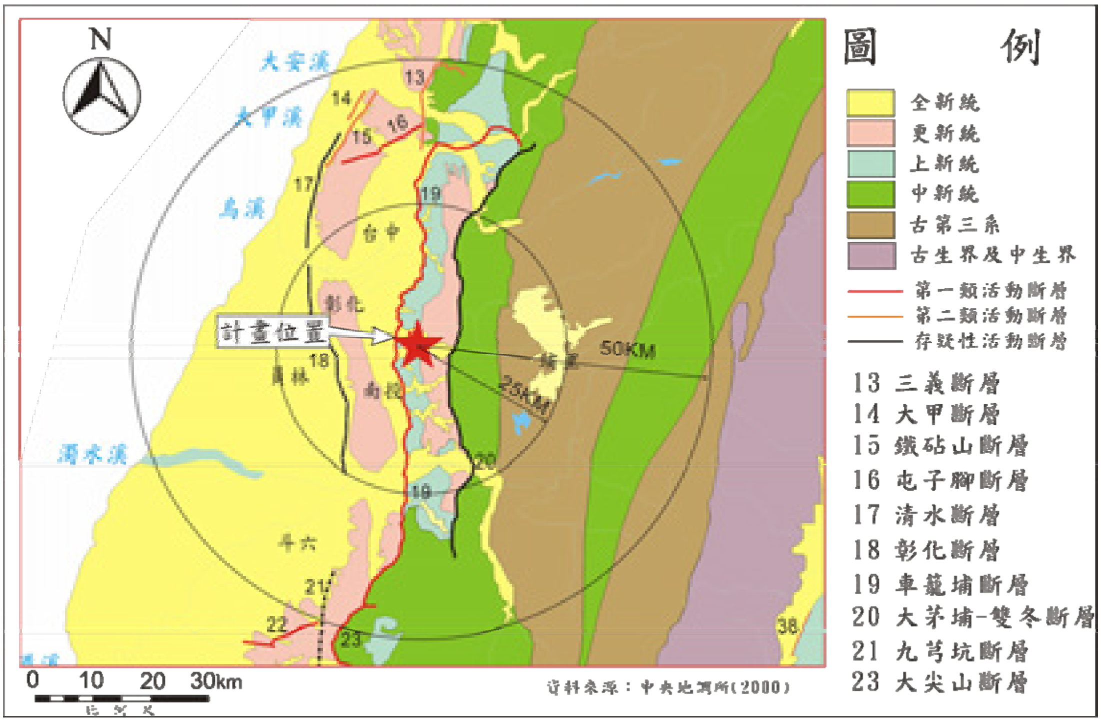
一、計畫位置附近活動斷層分佈情況

依中央地質調查所公佈之活動斷層分佈圖，本計畫位置50公里範圍內活動斷層(圖 4.1-1)共計 10 條，斷層之活動性分述如下：

(一)第一類活動斷層：臨近計畫位置之第一類活動斷層包括屯子腳、車籠埔、大尖山等 3 條活動斷層。其中車籠埔斷層為距場址最近之第一類活動斷層，地表破裂面至堰址及人工湖區之距離約 5.3 及 2.1 公里。

(二)第二類活動斷層：包括三義、大甲及鐵鉆山等 3 條活動斷層，分類屬第二類活動斷層。中央地質調查所之活動斷層調查報告(2008)指出，上述三條活動斷層皆在全新世(10,000 年內)活動過，故均應改列為第一類活動斷層。

(三)存疑性活動斷層：包括清水、彰化、大茅埔-雙冬及九芎坑等 4 條存疑性活動斷層。參考中央地質調查所之活動斷層調查報告(2008)，清水斷層在全新世(10,000 年內)活動過，故應改列為第一類活動斷層，彰化及大茅埔-雙冬斷層皆有向上抬升現象，二斷層改列為第一類活動斷層，九芎坑斷層經參考中央地質調查所之活動斷層調查報告(2007)，斷層截切更新世晚期的階地礫石層，應為第二類活動斷層。



註：1.「中央地質調查所之活動斷層調查報告(2008)」，三義、大甲、鐵鈷山、清水、彰化及大茅埔-雙冬斷層等應改列為第一類活動斷層。

2.「中央地質調查所之活動斷層調查報告(2007)」，九芎坑應改列為第二類活動斷層。

圖 4.1-1　計畫位置半徑 50 公里活動斷層分佈圖

二、潰堤安全研究與情境模擬

本計畫主體工程大致可分為攔河堰及人工湖區 2 部份，其中攔河堰最大堰高約 3 公尺，以抬升水位及穩定取水為主要目的，初步評估堰體若發生破壞對下游不致造成嚴重影響。而人工湖區中以 D 區西北角之堤長約 420 公尺(高程 115.64~117 公尺)且堤頂寬達 20 公尺，堤長範圍內之高程差最多約為 6.36 公尺，土堤因滲流而破壞之可能性極低，惟其臨近斷層，如因隘寮斷層活動致堤體受損而部分湖水溢出，則須評估其國道設施及下游之可能影響程度，本計畫依工程規劃成果，針對鄰近國道且高出原地面之堤身評估，以 E 區及 D 區西北角兩段為對象，模擬成果如下：

(一)人工湖 E 區潰堤數值模擬成果

人工湖 E 區因正處於斷層帶，E 區土堤有因地震發生而錯移致築堤部分湖水溢出之風險。本計畫以最高出流量值計算潰堤 2 小時後，探討模擬淹水範圍與淹水深度。

E 區一旦潰堤後，潰堤開始之水流走向以西南向為主，而後漸次轉為流向烏溪，E 區潰堤之損害度低。

(二)人工湖 D 區潰堤數值模擬成果

人工湖 D 區堤高(堤頂與堤底之高差)6.36 公尺為本計畫最高，且最靠近國道 6 號，D 區如發生潰堤，流向以北向及西南向為主，西南向水流為流向烏溪，無溢淹過國道 6 號路面高程 121 公尺以上，對國道 6 號路堤損害程度極低，另外鄰近之草屯焚化爐及民宅，淹水深度為極低或無。

三、地震危害度

本計畫主要構造物包括攔河堰、引水路及土堤，其中湖區外圍人工湖區中以 D 區西北角之堤長約 420 公尺(高程 115.64~117 公尺)，爰此本計畫地震危害度評估由蒐集最新地震記錄(1900 至本計畫完成分析期間)，配合中央地調所最新公告的台灣活動斷層分布圖，依據民國 97 年水庫安全評估規範，採定值法(DSHA)及機率法(PSHA)綜合評估地震危害度;並就地震危害度參數拆解(Deaggregation)分析結果，評估各迴歸週期地震危害度貢獻主要之震源與距離，作為本計畫地震危險度分析評估之依據。

由於本計畫堰址與人工湖西側土堤(以下簡稱湖區)相距約 3 公里，且本計畫位置臨近活動斷層，應分別就堰址及湖區評估地震危害度；另穿越湖區之隘寮斷層為車籠埔斷層之伴生斷層，但因地震發生主要錯動面仍為車籠埔斷層之破裂面，因此採車籠埔斷層評估堰址及湖區之地震危害度，此外應力與安定分析所需之地震係數、設計反應譜及人工合成等將考慮近斷層地動特性之影響。

(一)地震重複發生率

本計畫係蒐集 1900~2009 年 6 月之地震紀錄，包括近年來大規模地震之紀錄(如 1999 年 921 集集地震、1999 年 1022 嘉義地震及 2006 年 1226 恆春地震)，配合中央地調所公告之

活動斷層分佈圖(2000 年版)及近期計畫區域活動斷層調查報告，並依民國 97 年水庫安全評估規範，取規模 4 為地震目錄之下限值，評估計畫所在震源分區之大規模地震重複發生率。

(二)潰堤安全研究與情境模擬

人工湖 E 區若因斷層錯動土堤而出現築堤部分之湖水溢出，可由勝東崎排水路宣洩溢堤出流量，由 FLO-2D 分析最大淹水深度約為 2.92 公尺(高程 113.92 公尺)，未溢淹過國道 6 號之路面(高程 121 公尺以上)，僅因湖水出流造成地表漫地流，其流速每秒 3.54 公尺對該處國道 6 號路堤趾部產生沖刷，宜考量採用混凝土護坡保護，惟此時國道 6 號路堤亦可能因斷層錯動而產生垂直位移。

人工湖 D 區若因地震發生而出現築堤部分之湖水溢出，可由北勢湳排水路及勝東崎排水路宣洩溢堤出流量，由 FLO-2D 分析最大淹水深度約為 4.63 公尺(高程 113.26 公尺)，可看出水未溢淹過涵洞渠底(高程 113.6 公尺)，水流可由退水路排入烏溪，或其他因素溢出水造成地表漫地流可由涵洞迅速排入烏溪。另國道 6 號東草屯交流道之草屯往埔里方向匝道發生最大水深 1.95 公尺(高程 117.95 公尺),將溢淹過匝道。

綜合上述情境模擬狀況，顯示本計畫人工湖 D 區及 E 區若地震發生而出現築堤部分之湖水溢出，其災害潛勢均屬極輕微之程度。

(三)地震危害度

1.最大可能地震 MCE 之設計地震震源

本計畫以距場址最近之車籠埔斷層為候選設計震源位置。並以斷層地表破裂線分別距堰址 5.3 公里及人工湖區 2.1 公里，並依參考近期車籠埔斷層斷面幾何相關研究數據，以斷面傾角 35°估計最短距離分別為 3.1 公里及 1.2

公里，堰址 MCE 之 PGA 值為 0.73g、人工湖區 MCE 之 PGA 值為 0.85g。

2.設計地震規模及尖峰地表加速度

本計畫依水庫安全評估規範採機率式地震危害度分析方法,評估場址 DBE 及 OBE(迴歸週期分別為 950 年及 475 年)之設計尖峰地表加速度值。堰址之 DBE 與 OBE 設計尖峰地表加速度值分別為 0.52g 及 0.41g；湖區之 DBE 與 OBE 設計尖峰地表加速度值分別為 0.55g 及 0.43g。

3.最大設計地震 MDE

最大設計地震(Maximum Design Earthquake,MDE)為水利建造物耐震校核分析採用之最大地動值，其值依水利建造物之大小及災害潛勢訂定。

本計畫研訂場址災害潛勢等級為輕微，蓄水庫大小等級為小型，最大設計地動採用值為 DBE 之地動值為人工湖區 0.55g、堰址 0.52g。

4.地震係數

依據水利建造物檢查及安全評估技術規範蓄水與引水篇(97 年)，考慮水平向設計尖峰地表加速度值對應之地震係數(表 4.4-4)，進行內插求得堰址及人工湖區初步估算結果，人工湖區及堰址地震係數皆採 0.17。另依建築物耐震設計規範(95 年)建議之方法推估計畫堰址及人工湖區設計地震係數分為 0.34 及 0.37。本計畫建議設計地震係數採用值，於攔河堰與人工湖應適用水利建造物檢查及安全評估技術規範蓄水與引水篇(97 年)規範，惟未來人工湖若設置管理中心等建築物,則應適用建築物耐震設計規範(95 年)，並建議管理中心設置位置靠近堰址處。

5.最適規模與距離分析

依機率式地震危害度分析之參數拆解解析出之規模、距離及地震危害度影響比之關係，車籠埔斷層及大茅埔-雙冬斷層(震源分區 S10 及 S11)之區域震源，均為影響本計畫場址地震危害度之震源，其中又以車籠埔斷層及震源分區 S10 之區域震源，為場址地震危害度最主要之震源。

本計畫採平均規模與距離分析方法，評估場址不同迴歸週期之最適規模與距離，分析結果如圖 4.4-13 所示。堰址及人工湖區迴歸週期 475 年之最適規模分別為 6.75 及 6.79，震源距離 10.46 公里及 9.90 公里；堰址及人工湖區迴歸週期 950 年之最適規模分別為 6.95 及 7.00，震源距離 8.84 公里及 8.65 公里；MEC 定值法分析結果對應之堰址及人工湖區迴歸週期 2900 年之最適規模分別為 7.2 及 7.22，震源距離 6.88 公里及 7.19 公里。

本計畫另增補民國 98 年 11 月 5 日南投名間地震資料，其震央位置距計畫場址約 23.5 公里規模為 6，評估結果最適規模與距離應屬迴歸週期 475 年以下之地震。

第伍章　取水工程規劃

一、取水工程規劃布置

烏嘴潭取水工工程內容包含攔河堰(側方取水)、進水口、沉砂池(含排砂暗渠)、巴歇爾量水槽、輸水隧道…等。人工湖所需之設計取水量為 20 秒立方公尺，北投新圳取水量以 5 秒立方公尺規劃，另加上排砂操作所需 5 秒立方公尺水量，故進水口及沉砂池設計流量採 30 秒立方公尺。各部分工程內容說明如下：

(一)攔河堰

1.工程布置構想

(1)平面布置

本方案整體平面、剖面布置詳圖 5.1-1 及圖 5.1-2 所示。根據 99 年測量結果修訂本堰布置，堰軸長度 440 公尺，攔河堰則儘量避開北投新圳上游凹岸高速水流沖擊位置(往上游調整)。

進水口設在左岸，下游並設置排砂道，設置 5 道排砂閘門，每道寬度 10 公尺，加上墩柱厚度，排砂道段長度 60 公尺，約佔堰長的 1/7。排砂道旁設置 8 公尺寬的瀑布式魚道(含兩側隔牆各 1.0 公尺)，固定堰長度為 373 公尺。

(2)排砂道

計畫河段平均河床高約 147.1 公尺，左岸深槽高程約 143.5 公尺、其下游河床約 142.2 公尺，故規劃排砂道底檻高程為 142.5 公尺。閘門部分預定設置 5 道 10 公尺寬x5 公尺高之直提式閘門，閘門頂設置胸牆，操作平台較設計洪水水位高 1.5 公尺以上。

(3)進水口

進水口取水底檻高程 144.5 公尺，高於排砂道底檻 2.0 公尺，期能引取較乾淨原水。規劃 5 道 6.0 公尺寬之溢流堰，如此可取得計畫所需水量。每道設置 6 公尺寬x4 公尺高之直提式閘門。

(4)自由溢流堰

自由溢流堰堰軸長度 373 公尺。因水頭較為充裕，所以堰頂高程可儘量低矮化。堰頂高程 146.0 公尺，略低於現況右岸河床及河中高灘。

攔河堰剖面採用低階多段固床工型式，分三階落差，每一階落深 2.0 公尺，再以 1:7 的逆坡抬高 0.5 公尺，每一階皆形成一小型消能池，淨高差減為 1.5 公尺。攔河堰下游設置格框固床工。

(5)魚道

攔河堰蓄水後將阻絕水流使魚群不得溯上迴游，本計畫攔河堰工程為維護生態環境，特於排砂道左右兩側設置魚道，俾便降河性魚類使用與有溯河性之魚類能溯河生卵繁殖。

魚道設計之功能要求除了配合魚群溯河生卵外，亦需考量原本在溪流上游棲息活動的魚類，被洪水沖激至下游，在洪水歇止之後，朝原棲息的河域移動時使用，同時亦提供降河性魚類沿溪下行之移動通道。魚道的設置朝功能性強、景觀結合度佳的方向布置，故於排砂道左、右兩側各規劃一魚道。左側魚道緊鄰排砂道扶壁構築，並配合遊憩觀光設置魚道觀景窗；右側魚道配合閘門溢流堰右側端牆設置。

A.左側魚道(魚道 I)

(a)魚道縱坡採緩降坡(詳見圖 5.1-3 魚道 I 平面及剖

及剖面圖)。

(b)魚道以每槽長寬高均 2m(隔槽版中心距)，相鄰連接組成。

(c)為防人為活動干擾或鳥類伺機掠食,致使魚群受驚，怯於在魚道內活動。故於魚道頂加網或蓋。

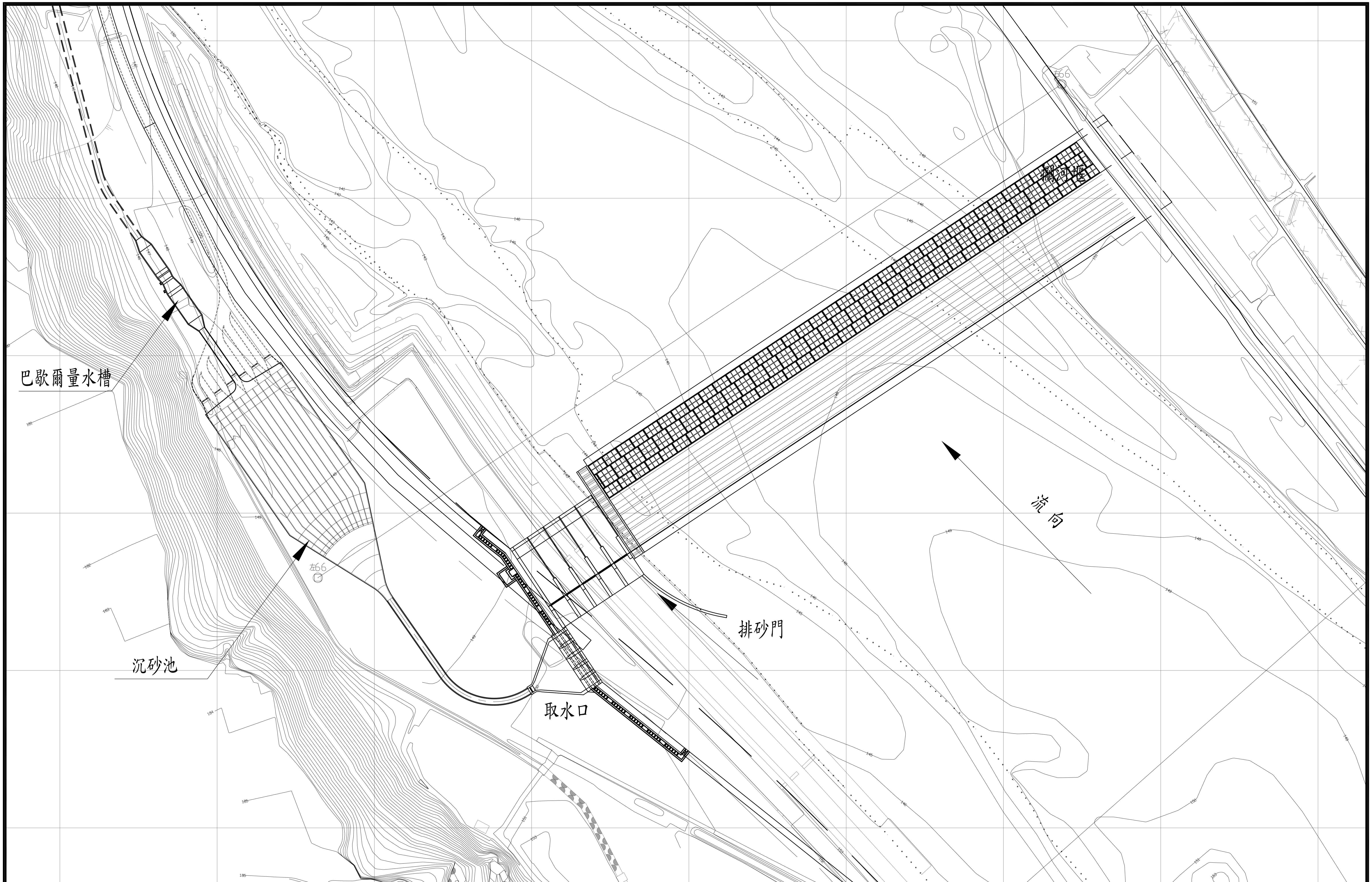
(d)魚道底床處之混凝土面鋪植卵礫石,形成類似於自然河川底床之環境,更利於魚類使用魚道上溯迴游。

(e)魚道入口(下游)位於排砂道尾檻下游 40m 處，為 2m(寬)x3m(高)之開孔。此外，為提供魚群聚集並減緩入口為排砂道強勁水流沖激損壞結構體。特設一 50m(長)x50m(寬)x1.5m(深)的集魚池。該池底部高程為 EL.140.5m。

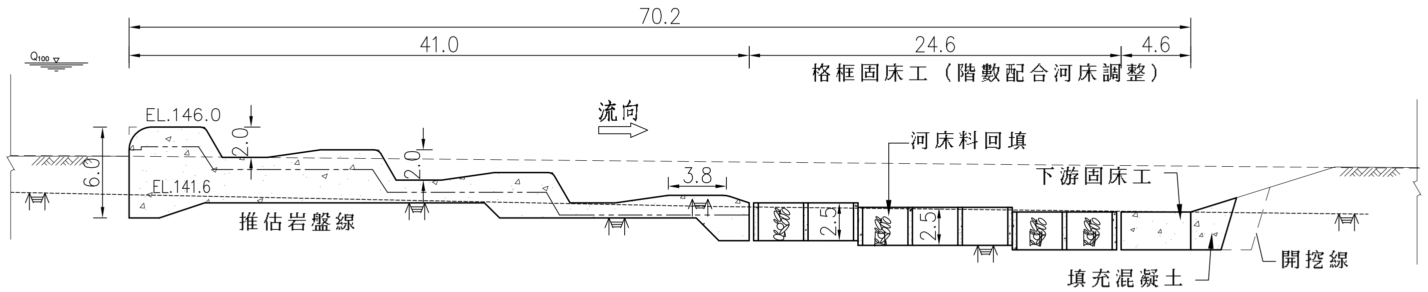
(f)魚道出口(上游)為避免受入口水流影響，規劃於取水口上游 70 公尺處，魚道經取水口溢流段與之共構。

B.右側魚道(魚道 II)

魚道 II 採用瀑布式魚道,每道淨落差 30 公分,坡度以魚類迴游流速上限為原則，寬度 8.0 公尺，位在排砂道與自由溢流堰之間。



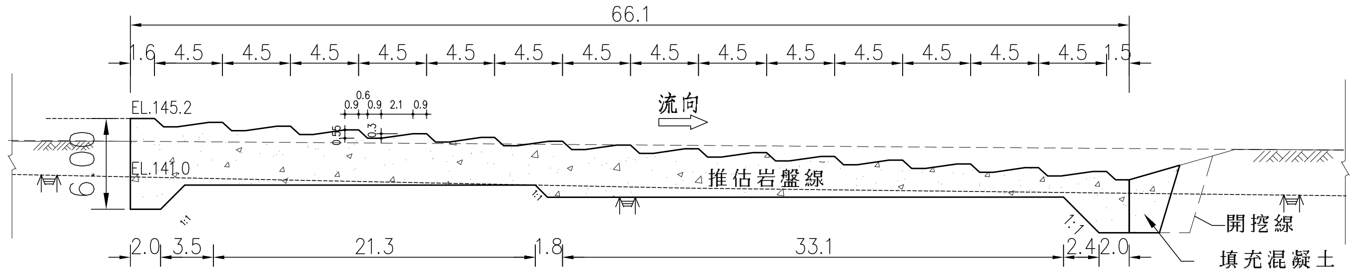
計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖5.1-1	圖名	攔河堰側方取水平面布置圖	頁碼	5-4



自由溢流段剖面圖

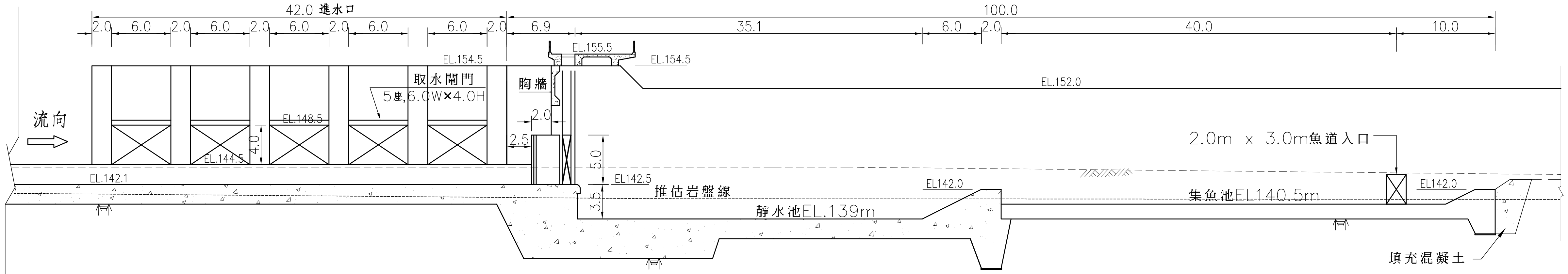
（左岸深槽段）

比例尺 1:500 單位：M



魚道剖面圖

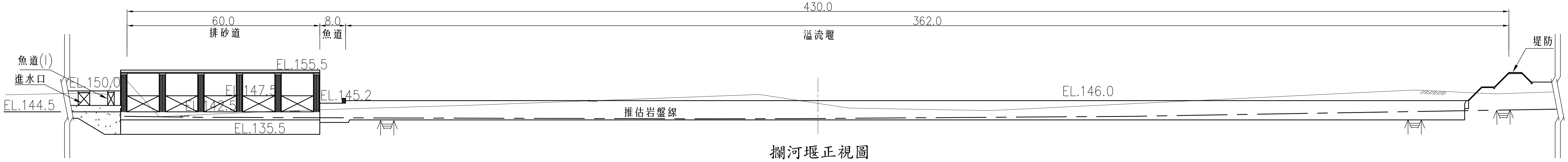
S=1/500



排砂道剖面圖

S=1/500

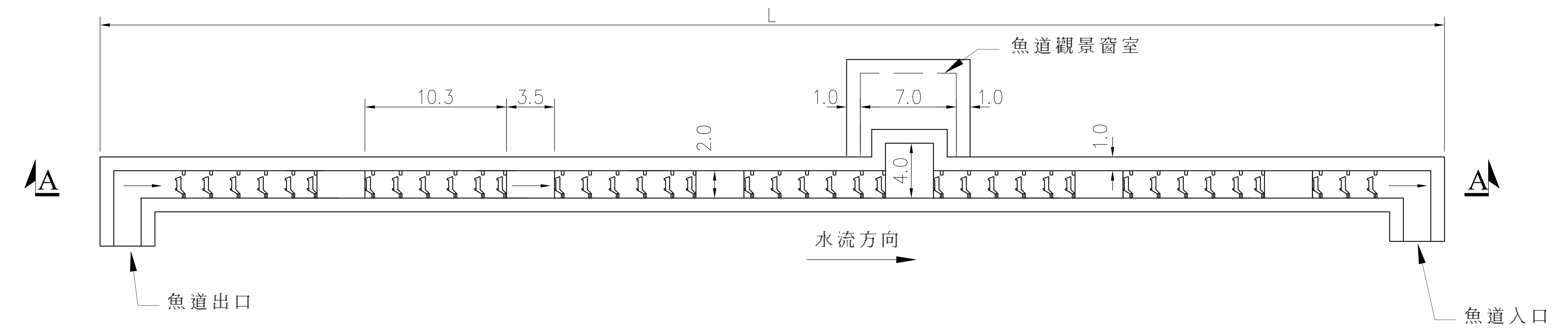
比例尺 1:500 單位：M



攔河堰正視圖

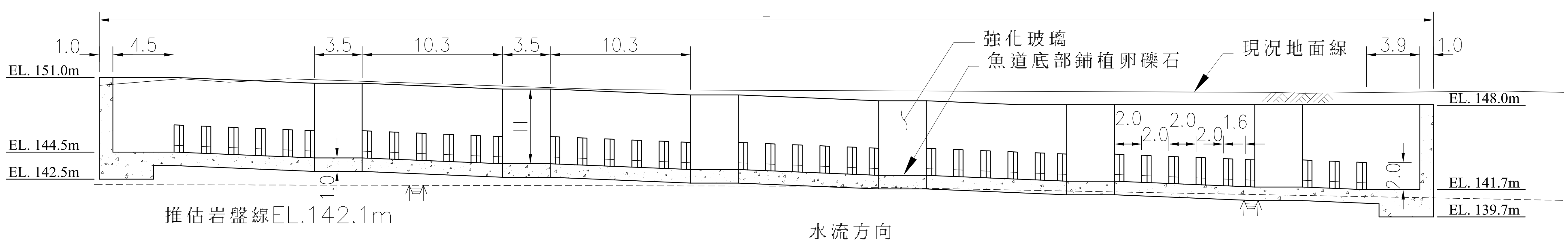
S=1/1250

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖5.1-2	圖名	攔河堰側方取水各剖面圖	頁碼
						5-5



魚道(I)平面圖

S=1/300



魚道(I)剖面圖A-A

S=1/300

比例尺 1:300 單位：M

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖5.1-3	圖名	魚道I平面及剖面圖	頁碼	5-6

引水工程由進水口末端開始起算,引水後將供給人工湖區及北投新圳水源。人工湖引水渠道自攔河堰進水口經明渠段、沉砂池、巴歇爾量水槽、引水隧道,再經輸水路至北投新圳分水工,水流經分水工後則銜接輸水路進人工湖,整體引水工程布置如圖 5.1-4。

(二)沉砂池與量水工

由取水口至量水工間為沉砂及量水處理,途經輸水路(進水口末端至沉砂池入口)、沉砂池、輸水路(沉砂池出口至量水槽入口)及巴歇爾量水槽,各計畫水量為輸水路(進水口末端至沉砂池入口)30 秒立方公尺,沉砂池 30 秒立方公尺,排砂暗渠 5 秒立方公尺,量水槽 25 秒立方公尺,引水工程自進水口經分水閘門穿過堰體,轉至沉砂池及巴歇爾量水槽,茲分段簡述如下:

1.輸水暗渠(進水口末端至沉砂池入口)

引水工程由烏嘴潭攔河堰進水口起算,進水口高程為 141.7 公尺,為保留可用水頭,故輸水路坡降在不淤積範圍內放緩,採 1/600,輸水暗渠寬 3.6 公尺,總輸水路長度約 108 公尺,渠道斷面示意如圖 5.1-5。本段設計流量每秒 30 立方公尺,依曼寧公式分析,流速約 2.91m/s,小於混凝土安全流速每秒 4.57 公尺,水深約 2.86 公尺。工程數據如下:

■渠道寬度:3.6 公尺。

■渠道坡度:1/600。

■預估長度:108 公尺。

2.沉砂池

為提高取水機能、沉澱流入之土砂,於進水口下游設置沉砂池。沉砂池處理之砂,一般以流砂之方式流入,沉

澱之粒徑在農田用水以 0.3 公釐程度為基準，而公用給水則以 0.1~0.2 公釐為沉砂粒徑之目標。

流入沉砂池漸擴段之水流須均勻，當渠道寬急擴時，將引起流線之剝離，而減少沉砂池之沉砂效果。因此設計渠道漸擴，且擴大角度(側壁之交角)變小以利整流，當擴大角度超過 10^o 以上即開始引起流線之剝離，於漸擴段須做適當的整流方式，故設逆坡段使取水位能保持一致，沉砂池平面如圖 5.1-6 所示。

3.沉砂溝

水流經沉砂池逆坡段後進入沉砂溝，沉砂溝設計長度可以下式計算：

$L=k(H/V_g)\mu$

式中 L：沉砂溝所需長度(公尺)

k：安全係數 1.5~2.0

H：沉砂溝之平均水深(公尺)

μ：沉砂溝內平均流速(公尺)

V_g：最小沉積粒徑之臨界沉降速度(m/s)

設計流量 30 秒立方公尺，設置沉砂溝 12 道，最小沉砂粒徑以 0.2 公釐為目標，考慮平均水深為 3 公尺、寬度 4.5 公尺，一般流速以 0.15~0.3 m/s 時，可沉積最小粒徑之砂土，且沉積後不被掃流，本沉砂溝計算求得流速為每秒 0.22 公尺，符合流速範圍。由表 5.1-1 知臨界沉降速度為每秒 0.015 公尺，依公式計算求得沉砂池所需長度為 74 公尺。沉砂溝底坡度依地形而異，依地形以 1/20~1/70 為多，渠底坡度設計為 1/70。

表 **5.1-1**　濁水中之容許限界沉降速度表

濁水比重	粒徑 (mm)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
1.100	V_g (m/s)	0.003	0.010	0.025	0.049	0.085	0.140	0.194
1.064	V_g (m/s)	0.005	0.015	0.032	0.057	0.100	0.192	0.217

資料來源：灌溉排水工程類合訂本(上)，本計畫整理

4.排砂暗渠

沉砂池排砂道由沉砂溝開始，兩道沉砂溝配置一道引水門，共六道閘門銜接排砂暗渠，經排砂閘門後直接排至烏溪。沉砂池內淤砂以重力排砂，池內淤積之土砂擬予掃流，須具充分流速俾掃流排砂，所需流速依砂礫大小、形狀而定，可用下式估算：

$$Vc=1.5Cd^{0.5}$$

式中 Vc：排砂所需流速(公尺/秒)
C：依砂礫形狀之係數
3.2~3.9(當砂礫圓形時為小值，角形為大值)
4.5~5.5(當砂礫具有良好級配固結者為此範圍值)
d：最大粒徑(公尺)

本沉砂池處理對象取角形細砂，沉砂粒徑以 0.2 公釐為目標，則所需流速為每秒 0.08 公尺。

5.輸水路(沉砂池出口至量水槽入口)

水流出沉砂池後則銜接輸水路，渠底高程約 139.98 公尺，坡度採 1/600，輸水路渠道寬 4.0 公尺，輸水路長度約 40 公尺，渠道斷面示意如圖 5.1-5 所示。依設計流量估算，以曼寧公式分析，流速約每秒 2.93 公尺，水深約為 2.553 公尺。工程數據如下：

■渠道寬度：4.0 公尺。

■渠道坡度：1/600。

■預估長度：40 公尺。

6.巴歇爾量水槽

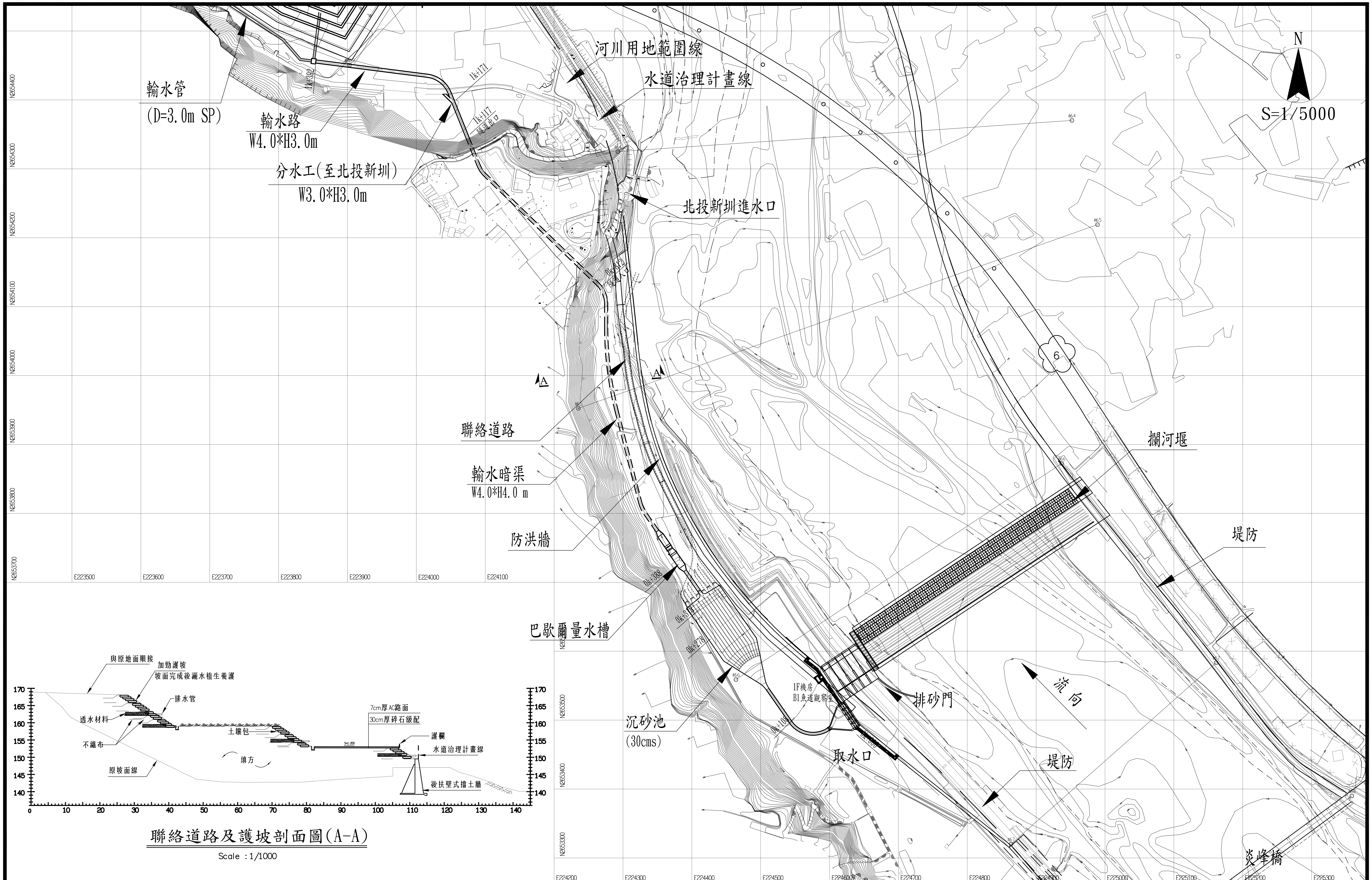
出沉砂池段輸水路則銜接量水槽，本計畫選用巴歇爾量水槽量測流量，是以固有之狹縮斷面束水而測量水流之水槽，強制水流經過經過臨界水深而促成流量與水頭有固定關係者。此槽由寬廣而平且漸漸收縮之收縮段，經狹窄而斜降之喉段，入漸寬而斜上之擴大段而成。

計畫取水量為每秒 30 立方公尺，由表 5.1-2 得知須選用大型巴歇爾量水槽，故水槽設計尺度為喉道寬 7.62 公尺之巴歇爾量水槽，水槽入口寬為 10.668 公尺，喉道段長 1.8 公尺，水槽出口寬為 8.941 公尺，如圖 5.1-6 所示。

表 5.1-2　大型巴歇爾量水槽流量及尺度表

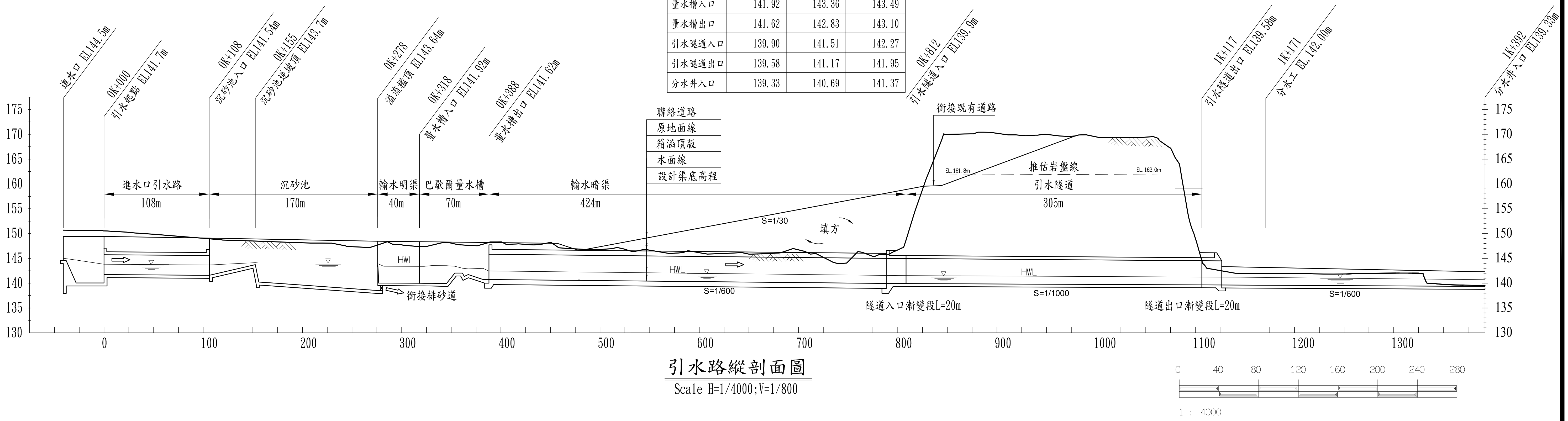
自由流容量 (cms)		喉道寬	收縮段入口	擴大段出口	縱向長度(m)		
最大	最小	W(m)	D(m)	C(m)	收縮段 B	喉道 T	擴大段 G
16.98	0.262	4.72	7.620	5.588	7.6	1.2	3.0
28.30	0.283	6.10	9.144	7.315	7.6	1.8	3.6
33.96	0.425	7.62	10.668	8.941	7.6	1.8	4.0
42.45	0.452	9.15	12.313	10.566	8.0	1.8	4.2
56.60	0.566	12.20	15.481	13.818	8.2	1.8	4.8

資料來源：灌溉排水工程類合訂本(中)



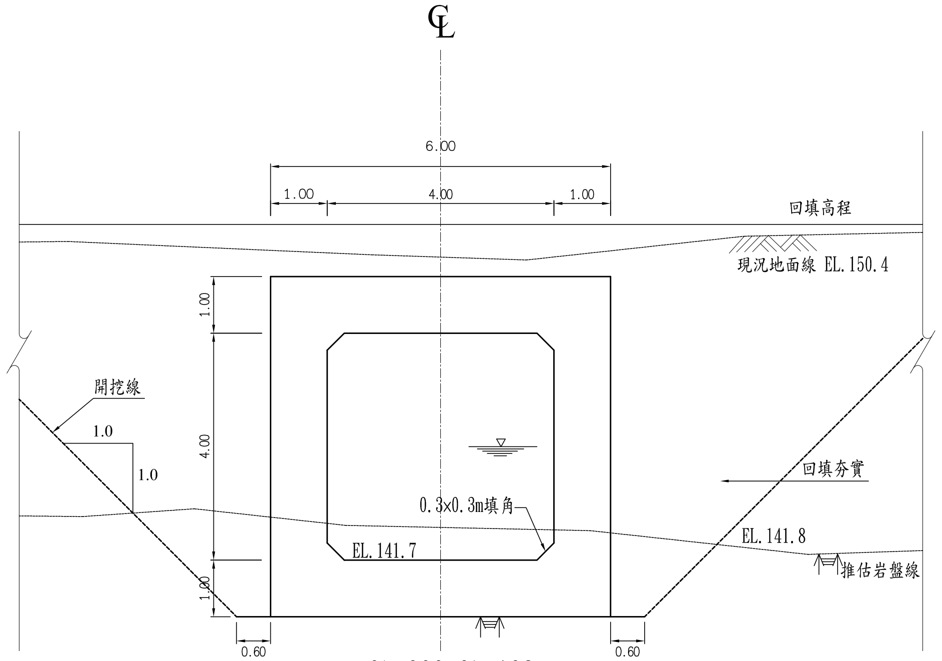
計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	5.1-4	圖名	引水工程平面布置圖	頁碼	5-11

斷面位置	渠底高程(m)	水面高程(m)	能量高程(m)
進水口	144.50	144.90	145.10
引水起點	141.70	143.79	144.60
沉砂池入口	141.54	143.63	144.44
沉砂池逆坡頂	143.70	144.10	144.30
溢流檻頂	143.64	143.90	144.04
量水槽入口	141.92	143.36	143.49
量水槽出口	141.62	142.83	143.10
引水隧道入口	139.90	141.51	142.27
引水隧道出口	139.58	141.17	141.95
分水井入口	139.33	140.69	141.37



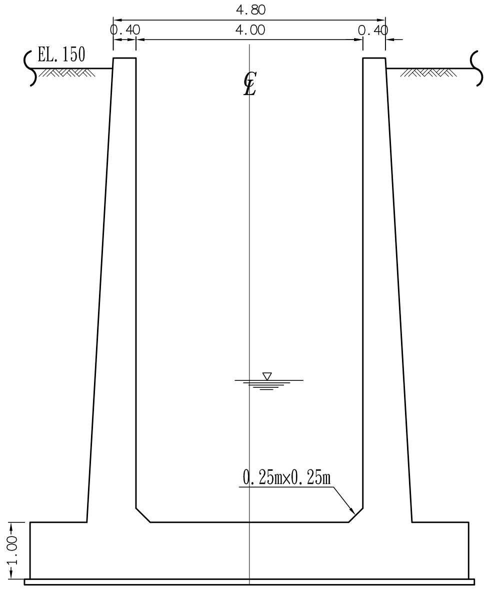
引水路縱剖面圖

Scale H=1/4000;V=1/800



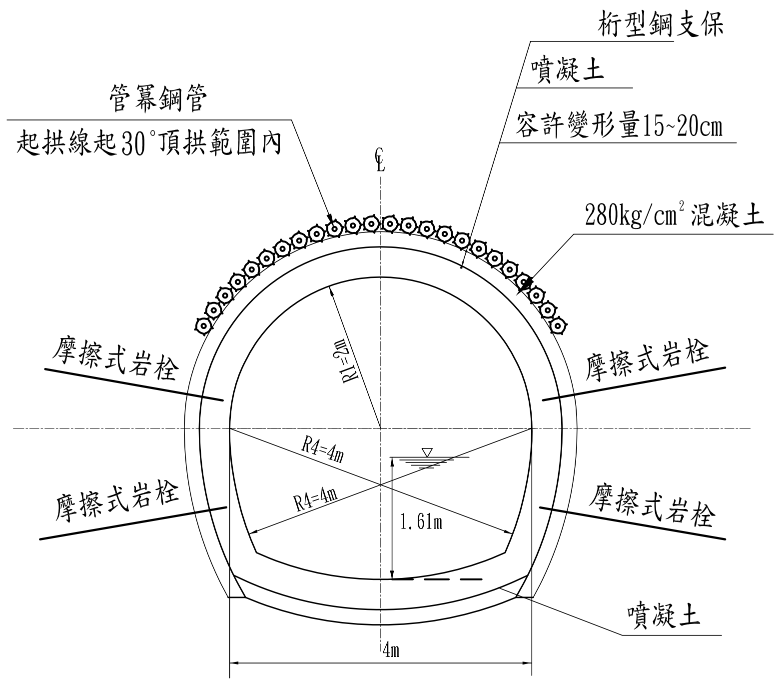
0k+000~0k+108

(引水箱涵標準剖面圖) S=1/600



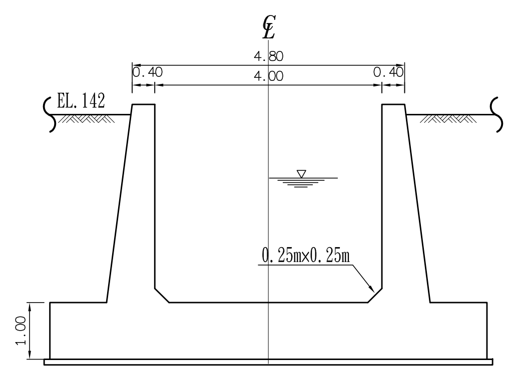
0k+278~0k+318

(沉砂池溢流檻頂至量水槽入口) S=1/100



內徑4.0m隧道標準斷面

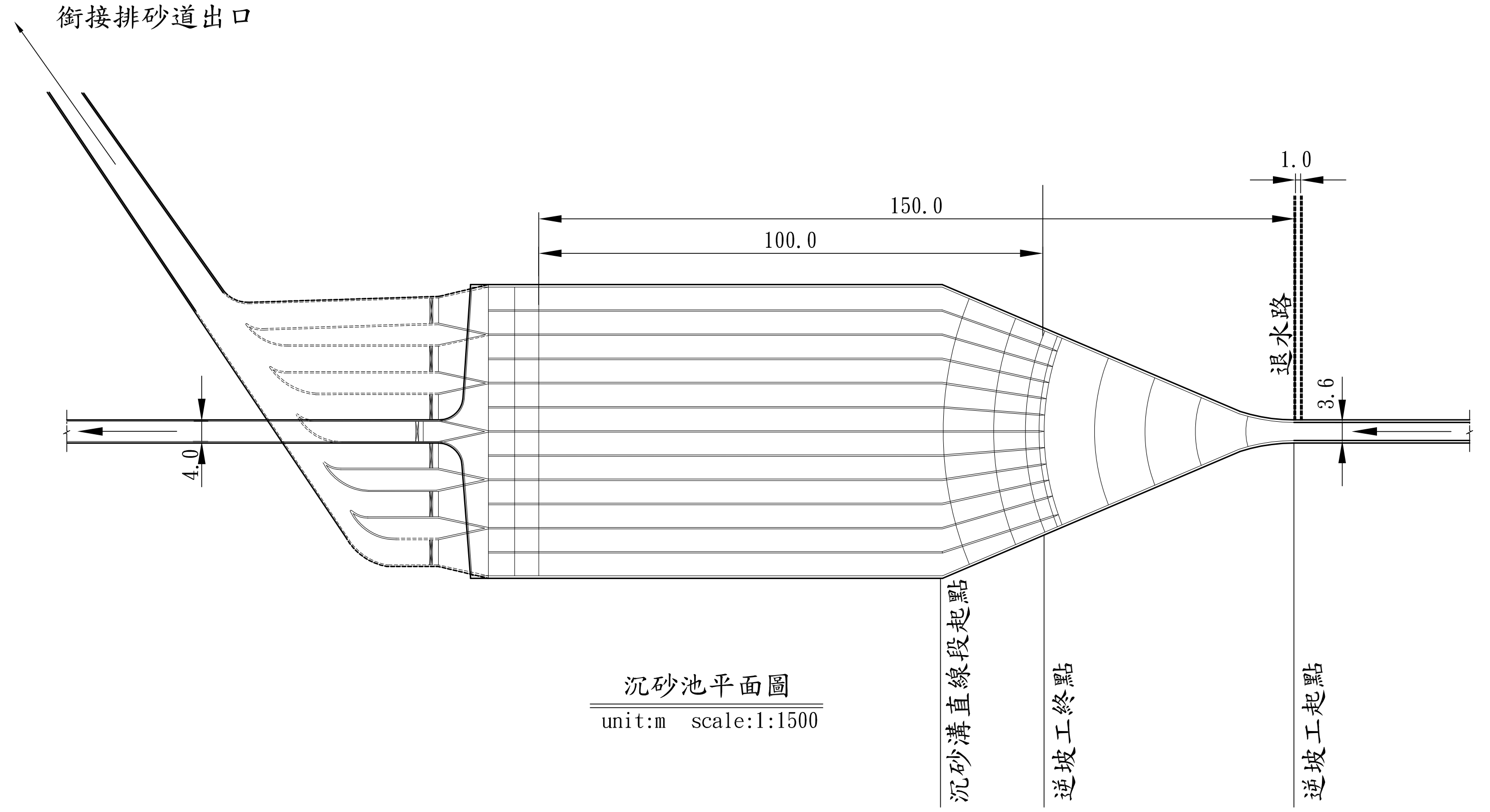
(標準馬蹄形2r-2r-2r)scale:1:100



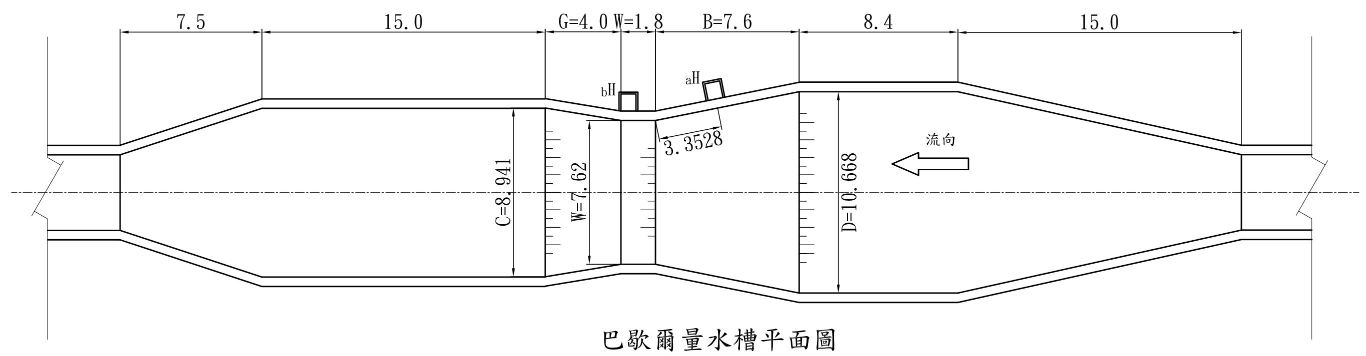
1k+117~1k+392

(隧道出口至分水井) S=1/100

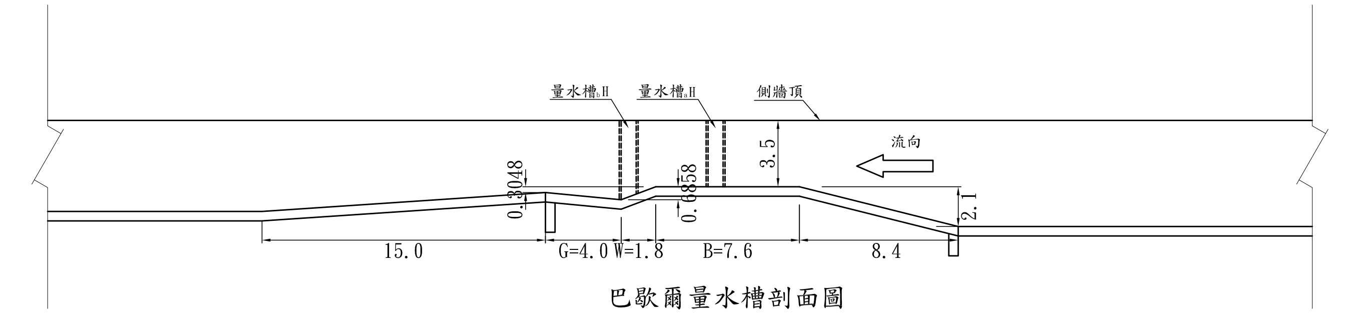
計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖5.1-5	圖名	引水路縱斷水理及輸水路各剖面示意圖	頁碼	5-12



沉砂池平面圖
unit:m scale:1:1500



巴歇爾量水槽平面圖
scale:1:400 unit:m



巴歇爾量水槽剖面圖
scale:1:400 unit:m

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	5.1-6	圖名	沉砂池布置圖	頁碼	5-13

(三)引水隧道

1.引水隧道斷面

基於隧道施工之安全考量，宜及早完成二次襯砌，考量二次襯砌厚度與活動模型將減少施工作業空間，故全線規劃以內徑 4 公尺之 2r-2r-2r 正馬蹄形斷面，此斷面適合一般單線軌道式出渣。隧道標準斷面如圖 5.1-5 所示。

2.隧道水理

本隧道設計採用 2r-2r-2r 標準馬蹄形斷面，襯砌後內徑(2r)為 4 公尺，隧道總長度約 300 公尺，其斷面水深及流速依 Manning's 公式計算之，說明如下：

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

已知半徑 r、粗糙係數 n、渠道坡度 S、流量 Q(秒立方公尺)、斷面積 $A = \alpha r^2$ 及水力半徑 $R = \beta r$ 代入下式：

$$Q = A \cdot V = \alpha r^2 \frac{1}{n} (\beta r)^{2/3} S^{1/2} \quad \text{，得 } \alpha\beta^{2/3} = (Qn) \Big/ \left(S^{1/2} r^{8/3} \right)$$

依據已知條件、隧道設計斷面及標準馬蹄形隧道水理表(「灌溉排水工程設計」)得知以下條件：

■流量 Q=每秒 25 立方公尺

■粗糙係數 n＝0.015

■渠道坡度 S＝1/1000

■半徑 r＝2 公尺

■$\alpha\beta^{2/3}$=1.868

■水力半徑 R=1.209 公尺

故可依 Manning's 公式計算求得隧道流速 V=每秒 2.39 公尺、水深為 2.898 公尺、水深比為 0.7245。

3.銜接北投新圳聯絡渠道

引流經隧道出口後渠道，分流每秒 5 立方公尺之水量

流入北投新圳聯絡渠道，此渠道渠底坡度採 1/1,000，渠道寬 3.0 公尺，聯絡渠道長度約 10 公尺即遇原北投新圳分水工。工程數據如下：

■渠道寬度：3.0 公尺。

■渠道坡度：1/1,000。

■預估長度：10 公尺。

4.輸水路(隧道出口至分水井)

輸水路由隧道出口至人工湖，輸水流入湖區；輸水路渠道坡度為 1/1,000，渠道寬 4 公尺，渠道高 3 公尺，輸水路長度約 265 公尺後銜接分水井，送水進入人工湖，渠道標準斷面如圖 5.1-5 所示。工程數據如下：

■渠道寬度：4.0 公尺。

■渠道坡度：1/1,000。

■預估長度：265 公尺。

本引水工程由攔河堰進水口至人工湖分水井整體縱剖面，如圖 5.1-5 所示。

(四)計畫堰軸下游河床穩定方案

依河道水理成果,計畫堰軸下游約六公里處阿罩霧一圳固床工，為本河段之控制斷面；上下游高差 6 公尺，至烏溪橋間因車籠埔斷層錯動上盤抬伸造成河道下刷，護甲層流失嚴重，岩盤多處出露，固床工若毀壞將危及上游河床構造物，建議於阿罩霧一圳固床工下游至烏溪橋間主河道，進行護甲層鑲補，並研設系列固床工以穩定河床，如圖 5.1-7 所示，規劃原則如下：

(1)主河道深槽以鑲補為原則。

(2)鑲補工程所需之塊石，以湖區開挖料(D≧30cm)為原則。

(3)設計時須考慮阿罩霧一圳固床工堰體、國道烏溪四號橋、烏溪橋及其他相關設施安全性。

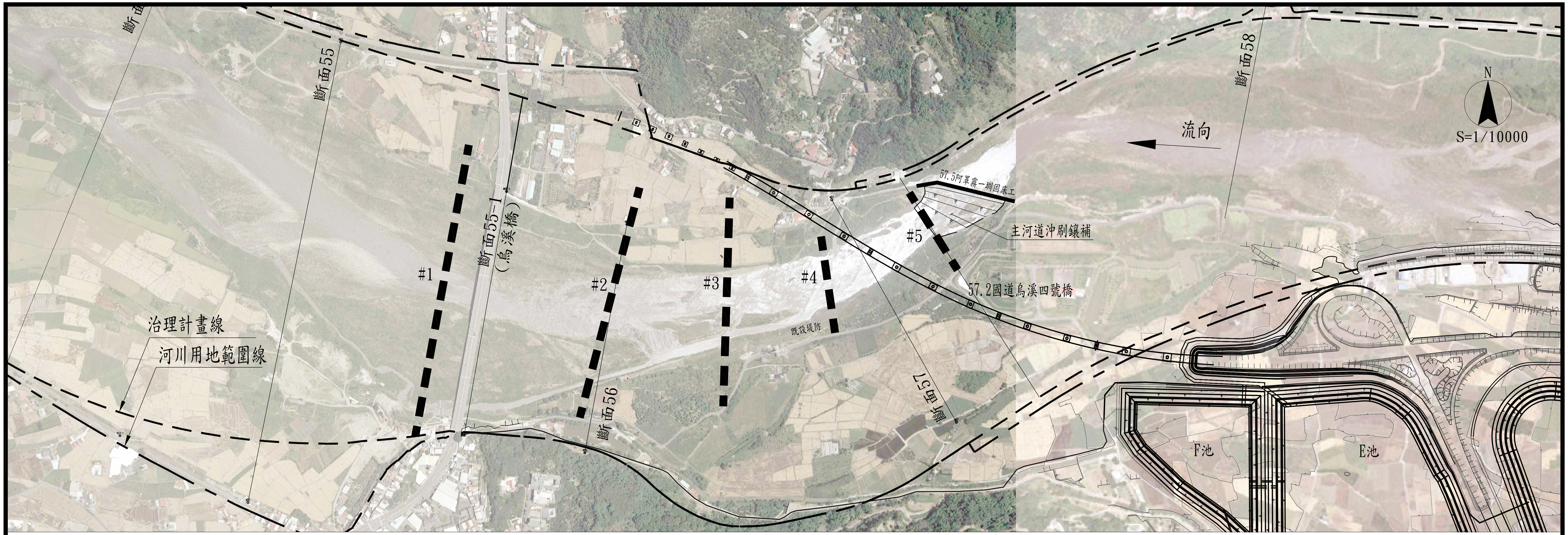
(4)鑲補前應將河道內淤泥及砂石清除，並剝除表面風化層，以利黏結。

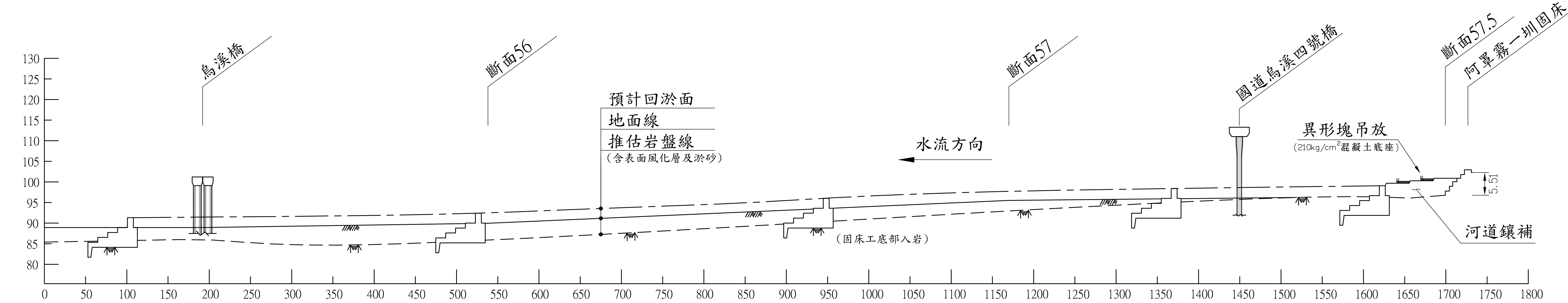
(5)原則上採用自然坡面，為求清淤後坡面之穩定性，其清淤坡度必須小於安息角。

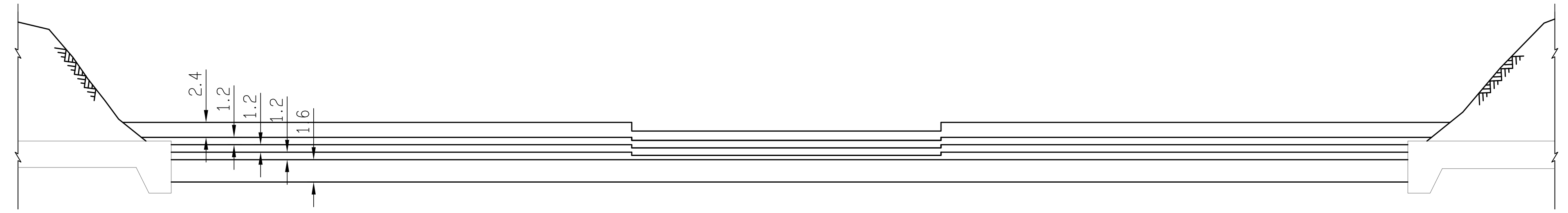
(6)每一立方公尺之塊石混凝土應含有至少 0.45 立方公尺之 210kg/cm^2/混凝土，並以每層 50cm 將塊石沖洗鋪築後，以混凝土分層澆置。

(7)鑲補工作過程不得影響烏溪水質。

阿罩霧一圳固床工為南投農田水利會所有，九二一地震後已經修繕完成，目前並無立即崩毀之虞，依委員意見，先設下游處＃4 固床工搭配河道鑲補，並建議進一步調查規劃，以穩定該河床。







計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖5.1-7	圖名	阿罩霧一圳固床工保護方案圖	頁碼	5-17

二、建堰前後對國道烏溪五號橋橋墩沖刷評估

為評估烏嘴潭攔河堰興建後，對國道烏溪五號橋橋墩沖刷影響，先以一維之迴水演算模式(HEC-RAS)，進行計畫河段演算；再根據國道烏溪五號橋落墩附近的局部河段，選擇適當之上、下游控制斷面，以一維演算結果做為上、下游控制斷面的邊界條件，為二維水理演算初始條件基礎，依演算成果估算橋墩沖刷。本計畫參考公路排水設計規範中有關橋墩處之基礎承載力，宜依其遭受最大可能沖刷情況計算。最大可能沖刷深度為局部沖刷深度、河床質移動層厚度及河槽橫斷面因束縮導致之沖刷深度之和。

因深槽處之流路可能變化，橋墩最大沖刷深度估算採用深槽計算值為宜。初步估算結果，建堰前烏溪五號橋橋墩之最大沖刷深度，約達 12.65 公尺，建堰後國道烏溪五號橋橋墩之最大沖刷深度亦為 12.65 公尺，小於原設計最大可能衝刷深度 13.44 公尺，故推估烏嘴潭攔河堰建堰前後，對國道烏溪五號橋橋墩沖刷應屬安全範圍內。

三、堤防檢討

爰上所述，為避免攔河堰建堰後洪水影響炎峰橋及其兩岸安全，檢討「烏溪水系九二一地震災後治理規劃檢討」之現況堤頂高，當出水高達 1.5 公尺，則堤防檢討為「安全」；若洪水位低於現況堤頂高但出水高度低於 1.5 公尺，則為「出水高不足」；若洪水位高於現況堤頂高，則為「高度不足」，其結果如表 5.3-1。所有斷面於 Q_{200} 時，堤防檢討為「安全」，Q_{200} 水面高程距炎峰橋底(斷面 68.1)達 0.3 公尺。考量建堰後泥砂回淤範圍，以攔河堰頂高程 146 公尺回淤至上游，初步檢討並不影響炎峰橋疏濬，斷面 63~69 建議新建堤防，維持炎峰橋及兩岸居民之生命財產安全。

表 5.3-1 建堰後堤防檢討表

斷面	建堰後 Q200 水位 (EL.m)	現況堤頂高 (EL.m)		既設堤防護岸名稱		現況堤頂檢討		備註
		左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	
57	103.70	104.63	108.01			安全	安全	
57.1	106.00							烏溪四號橋下游
57.3	107.50							烏溪四號橋上游
57.4	103.70							
57.51	104.50							阿罩霧一圳固床工
57.52	105.30							
57.53	106.10							
57.54	106.80							
57.55	107.60							
57.6	108.90							
58	115.30	114.43	133.77			安全	安全	
59	120.80	122.11	123.52	北勢堤防	象鼻坑堤防	安全	安全	
60	128.50	132.45	135.00	北勢堤防	大崛坑堤防	安全	安全	
61	133.40	137.03	142.41	北勢堤防		安全	安全	
62	136.90	141.39	145.00	北勢堤防		安全	安全	
63	141.40	145.14	145.22	北勢堤防		安全	安全	
64	145.00	148.13	145.68	北勢堤防		安全	安全	
64.2	144.50							烏溪五號橋下游
64.3	147.10							烏溪五號橋上游
65	148.40	154.55	147.22	土城堤防		安全	安全	
66	150.50	155.00	152.16	土城堤防	平林二號堤防	安全	安全	
66.1	152.60			土城堤防	平林二號堤防			烏嘴潭攔河堰下游
66.3	152.80			土城堤防	平林二號堤防			烏嘴潭攔河堰上游
67	153.00	155.11	154.66	土城堤防	平林二號堤防	安全	安全	
67.9	157.10	160.53	160.58	土城堤防	平林二號堤防	安全	安全	炎峰橋下游
68.1	158.00	160.76	160.63	土城堤防	平林二號堤防	安全	安全	炎峰橋上游

資料來源：「烏溪流域聯合整體治理規劃」，水利規劃試驗所，92 年 2 月。

四、河道輸砂能力分析

為瞭解計畫河段建堰前後之輸砂能力，乃根據烏溪水系(本流及支流貓羅溪)河道沖淤調查報告(96.06)與烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃(96 年度工作成果 97.06)計算所得之水理因素，以蕭克立茲氏(Shocklitsch)推移質公式(個別粒徑法)推算各斷面於重現期距 200 年之洪峰流量下建堰前後之輸砂能力，公式說明如下：

$$Qsb = \frac{7000}{\sqrt{d}} Se^{3/2} (Q - B \times q_0)$$

$$q_o = 0.0000194 (d / S_e^{4/3})$$

式中：Qsb=推移質輸砂能力(公斤/秒)

Q =流量(秒立方公尺)

Se=水面坡降或能量坡降

B =河流水面寬(公尺)

d =推移質粒徑(公釐)常以河床質 d50 代表，或採用各砂礫群最大與最小粒徑之幾何平均值。

qo=單位水面寬之輸砂臨界流量(m3/sec/m)。

本計畫推估烏溪 55～74 斷面之河道輸砂能力（烏溪攔河堰堰軸三位在斷面 66 之間），其計算結果如表 5.4-1、5.4-2，顯示 Q_{200} 流量下河道輸砂能力。計算結果如下：

(一)計算結果顯示，烏溪下游河道(斷面 55~74)呈現沖淤互現，顯示該河段因地形與河道的彎曲段而不穩定。本河段之輸砂能力強，僅在斷面 57 與斷面 66 等斷面上游輸砂量能力較小，容易落淤。

(二)根據比較建堰前後，攔河堰興建後河道仍為沖淤互見，不過呈現由斷面 67 移至攔河堰段(斷面 66.1)淤積，應是堰產生固床作用所致。

(三)攔河堰興建前、後之輸砂影響範圍集中於攔河堰上下游附近，其他河段之沖刷潛能改變幅度不大，顯示本攔河堰興建後不至改變原河道之沖刷能力。

表 5.4-1　烏溪計畫河段 200 年重現期距輸砂能力一覽表（建堰前）

斷面	Shocklitsch 參數					輸砂量	沖淤情況	kg/sec
	d(mm)	B(m)	Q(cms)	S	qe(cms/m)	kg/sec		
55.1	144.9	575.1	14,780	0.014137	0.82	13,985.970	淤	4,995.901
56	144.9	405.8	14,780	0.010541	1.22	8,990.069	淤	2,116.741
57	144.9	394.4	14,780	0.008860	1.54	6,873.328	淤	3,505.966
57.1	144.9	345.2	14,780	0.005604	2.83	3,367.362	淤	2,228.274
57.3	144.9	458.2	14,780	0.003017	6.46	1,139.088	沖	-50,876.596
57.4	144.9	279.7	14,780	0.033319	0.26	52,015.684	淤	25,315.777
57.5	144.9	294.0	14,780	0.021424	0.47	26,699.907	淤	18,733.400
57.6	144.9	318.7	14,780	0.009697	1.36	7,966.507	淤	4,633.480
58	144.9	478.2	14,780	0.005664	2.79	3,333.027	淤	851.963
59	144.9	563.9	14,780	0.004803	3.48	2,481.064	沖	-5,901.582
60	144.9	495.7	14,780	0.010129	1.29	8,382.646	淤	6,223.066
61	144.9	677.8	14,780	0.004519	3.77	2,159.580	沖	-7,136.224
62	144.9	739.4	14,780	0.010965	1.16	9,295.804	淤	2,602.577
63	111.5	439.6	14,780	0.007973	1.36	6,693.227	淤	515.770
64	111.5	514.4	14,780	0.007611	1.45	6,177.457	淤	2,112.664
65	111.5	535.2	14,780	0.005856	2.05	4,064.793	沖	-5,955.538
66	111.5	522.3	14,780	0.010387	0.96	10,020.331	淤	4,470.642
66.1	111.5	367.9	14,780	0.007035	1.61	5,549.689	沖	-1,040.055
66.3	111.5	354.8	14,780	0.007852	1.39	6,589.744	沖	-907.683
67	111.5	398.9	14,780	0.008558	1.24	7,497.427	淤	4,374.172
67.9	111.5	398.5	14,780	0.004899	2.61	3,123.255	淤	1,157.587
68.1	111.5	434.5	14,780	0.003707	3.78	1,965.668	淤	481.604
68.9	111.5	462.7	14,780	0.003158	4.68	1,484.064	淤	340.802
69.1	111.5	462.5	14,780	0.002722	5.70	1,143.262	沖	-8,657.100
70	107.2	428.7	14,780	0.010059	0.96	9,800.362	淤	5,195.623
71	107.2	445.4	14,780	0.006196	1.83	4,604.739	沖	-1,466.276
72	107.2	440.9	14,780	0.007388	1.45	6,071.015	沖	-2,964.944
73	107.2	321.7	14,780	0.009495	1.04	9,035.959	淤	7,077.580
74	107.2	363.8	14,780	0.003601	3.78	1,958.379	淤	1,958.379

表 5.4-2　烏溪計畫河段 200 年重現期距輸砂能力一覽表（建堰後）

斷面	Shocklitsch 參數					輸砂量	沖淤情況	kg/sec
	d(mm)	B(m)	Q(cms)	S	qe(cms/m)	kg/sec		
55.1	144.9	575.1	14,780	0.014137	0.82	13,985.970	淤	4,995.901
56	144.9	405.8	14,780	0.010541	1.22	8,990.069	淤	2,116.741
57	144.9	394.4	14,780	0.008860	1.54	6,873.328	淤	3,505.966
57.1	144.9	345.2	14,780	0.005604	2.83	3,367.362	淤	2,228.274
57.3	144.9	458.2	14,780	0.003017	6.46	1,139.088	沖	-50,799.064
57.4	144.9	280.0	14,780	0.033286	0.26	51,938.152	淤	24,046.225
57.5	144.9	293.9	14,780	0.022054	0.46	27,891.927	淤	19,919.250
57.6	144.9	318.7	14,780	0.009702	1.36	7,972.677	淤	4,641.416
58	144.9	478.2	14,780	0.005662	2.79	3,331.261	淤	849.422
59	144.9	563.9	14,780	0.004804	3.48	2,481.839	沖	-5,900.807
60	144.9	495.7	14,780	0.010129	1.29	8,382.646	淤	6,223.066
61	144.9	677.8	14,780	0.004519	3.77	2,159.580	沖	-7,136.224
62	144.9	739.4	14,780	0.010965	1.16	9,295.804	淤	2,602.577
63	111.5	439.6	14,780	0.007973	1.36	6,693.227	淤	515.770
64	111.5	514.4	14,780	0.007611	1.45	6,177.457	淤	2,112.664
65	111.5	535.2	14,780	0.005856	2.05	4,064.793	沖	-5,955.538
66	111.5	522.3	14,780	0.010387	0.96	10,020.331	淤	8,594.017
66.1	111.5	430.0	14,780	0.003064	4.87	1,426.314	淤	191.926
66.3	111.5	430.0	14,780	0.002819	5.44	1,234.388	沖	-7,787.019
67	111.5	398.2	14,780	0.009649	1.06	9,021.407	淤	6,192.785
67.9	111.5	399.3	14,780	0.004606	2.83	2,828.622	淤	886.979
68.1	111.5	434.5	14,780	0.003680	3.82	1,941.643	淤	465.722
68.9	111.5	462.7	14,780	0.003148	4.70	1,475.921	淤	339.012
69.1	111.5	462.5	14,780	0.002714	5.73	1,136.909	沖	-8,663.453
70	107.2	428.7	14,780	0.010059	0.96	9,800.362	淤	5,195.623
71	107.2	445.4	14,780	0.006196	1.83	4,604.739	沖	-1,466.276
72	107.2	440.9	14,780	0.007388	1.45	6,071.015	沖	-2,964.944
73	107.2	321.7	14,780	0.009495	1.04	9,035.959	淤	7,077.580
74	107.2	363.8	14,780	0.003601	3.78	1,958.379	淤	1,958.379

第陸章　人工湖主體工程規劃

一、人工湖規劃原則

烏嘴潭人工湖以蓄水及供水為主要標的，並以觀光遊憩為輔，在湖區整體規劃上應考量水源、開發規模及經濟效益、人工湖防滲、景觀生態、管理維護及週邊環境條件等面向，其規劃原則如下：

1.水源

人工湖水源由烏溪逕流水引取調蓄，提供作為彰化、南投地區之民生用水，取水需穩定且需符合自來水之原水標準。

2.最大開發規模

湖區狹長、東高西低且坡度達1/110，為因應地形變化、既設構造物及地質條件等限制條件，需區分數個湖區，並考量維持一定之蓄水容量，堤頂寬度須縮減，且景觀遊憩設施以不減少蓄水容量方式規劃。

3.湖區安全

(1)人工湖堤岸坡面坡度攸關蓄水容量及圍堤安定性，需考量填築材料特性，在安全無虞下尋求最經濟之型式。

(2)東草屯交流道經過人工湖計畫區域，且人工湖北岸沿著國道六號施設，人工湖規劃時應避免影響高速公路之橋墩安全。另人工湖南岸緊鄰崖坡，規劃時應考量保護措施或緩衝隔離帶，以免危及湖區設施及遊客安全。

4.經濟效益

(1)烏溪流域現況尚無水庫調蓄，本計畫為最佳之水源計畫，除經濟效益評估外，應考量長遠水源運用及氣候異常之影響。

(2)人工湖經濟效益除供應民生用水外，另間接效益應納入

評估，包括減抽地下水之國土復育、土石開採及景觀遊憩等。

5.人工湖防滲

人工湖區域覆土層為透水性良好的礫石層，屬未固結之沖積層，應考量防滲措施，避免滲漏量過大，影響人工湖調蓄功能。

6.景觀生態

(1)人工湖完工後，將成為一蓄水區域，故與陸域之交界處，應設置隔離帶，使視覺上不致產生太大之突兀感。

(2)人工湖除基本之蓄水功能外，應同時具有生態、景觀及遊憩等功能，以發揮最大效益。

7.維護管理

(1)湖區適當位置應設置進、出水制水閘門以控制流量，並應設置緊急放水路，以保護圍堤安全。相關取、供水操作設備應考量自動化，並儘可能減少閘門數量。

(2)為利清淤以延長人工湖壽命，湖區應考量妥適之佈置及圍堤型式。

8.週邊環境

整體工程規劃需配合周邊交通、區域灌排水路與現有聚落做整體評估配置，人工湖之規劃配置基地周邊之交通、灌排水路、現有聚落之功能必須維持，若有變動，以影響最小為原則。

二、人工湖主體工程規劃

(一)人工湖湖區配置

依據前述湖區規劃原則及工程佈置之檢討，在最大開發之原則下，並依地形、地質及現有設施等調整湖區之配置，平面

佈置及湖區縱段詳圖 6.2-1 及 6.2-2。

(二)圍堤斷面型式

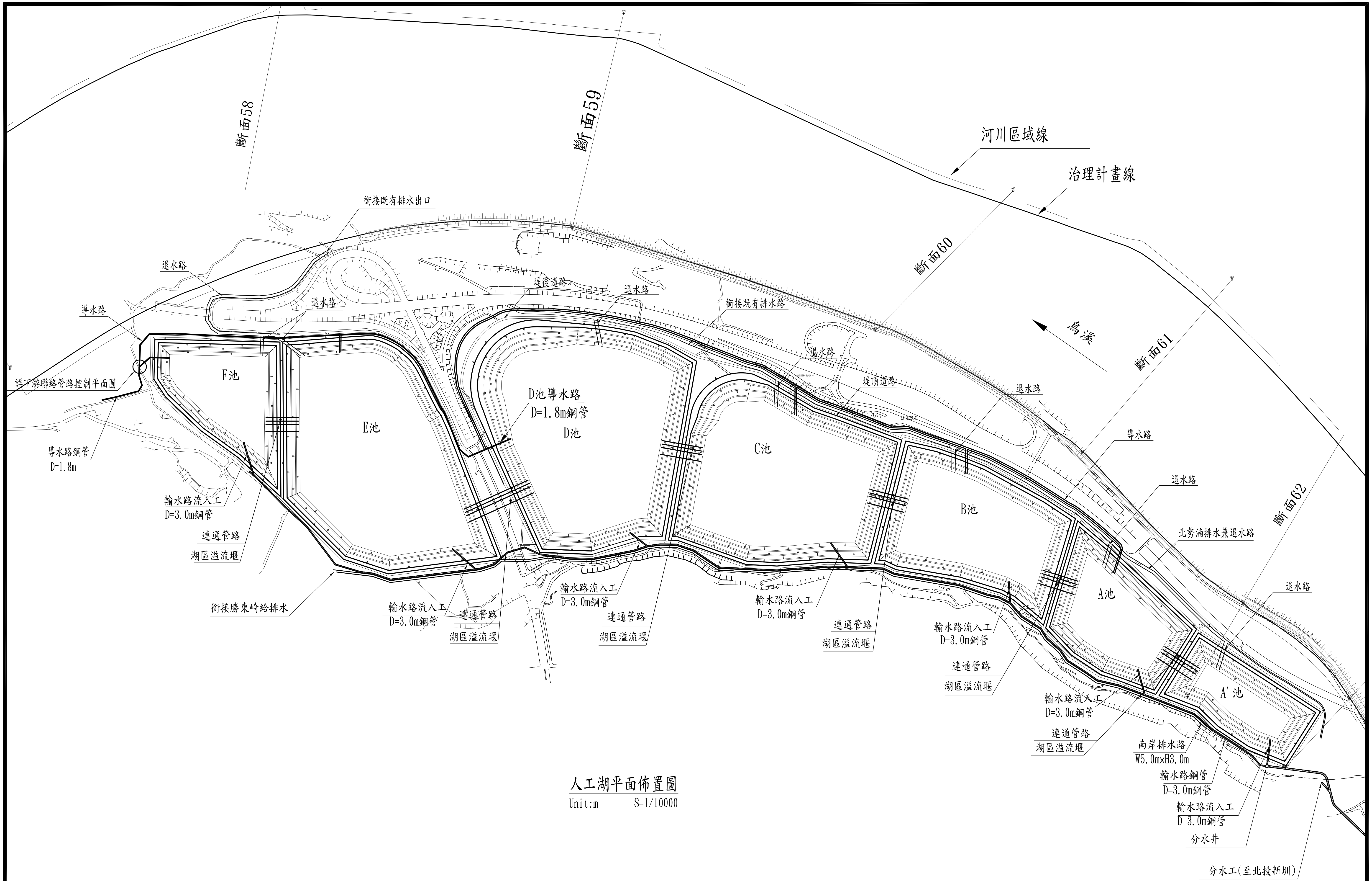
本計畫基地現況為一平坦空曠的農耕土地，未來人工湖闢建後，圍堤將成為水域與陸域之隔離帶，故人工湖圍堤除應考量蓄水安全外，在景觀上亦需配合週邊環境，使得圍堤與週邊環境不致產生突兀感，並規劃圍堤頂為人工湖之環湖道路，除做為巡湖之維護道路外，並可結合週邊道路系統，形成人工湖區之交通動線，及提升人工湖鄰近區域之交通功能。

人工湖蓄水面之開挖坡面基本上以土石安息角為開挖坡度，並考量人工湖蓄水面之水位變動及地下水變化。計畫區地層屬礫石層，自立性尚佳，故人工湖邊坡坡面採用 1(垂直)：2(水平)。

考量現地條件及湖區佈置，湖區圍堤之設置原則如下述：

1. 人工湖圍堤採 1(垂直)：2(水平)之坡面，洪水位以下邊坡採柔性邊坡工法兼顧堤身及坡面之安全性，洪水位以上則採掛網植生，坡面分階每 5 公尺之蓄水深度分一階，並設置一寬 3 公尺之戧台。
2. 堤頂做為環湖道路供遊客及車輛進出賞湖，並兼顧蓄水容量，總寬度設定為 10 公尺，包括一 5 公尺寬之車道、車道兩側各 1 公尺寬之植生綠帶及車道兩側各 0.5 公尺寬之排水溝，臨湖側並設 2 公尺寬之人行腳踏車混合道。
3. C、D 湖區西北角地面較低，與計畫蓄水高程差 3 公尺以上之堤後坡面得採 1(垂直)：4(水平)坡面，堤頂於該區域漸變為 20 公尺，並於堤後施設一檔水牆與有效蓄水位同高，保護國道土堤於最大可能地震強度時之湧浪影響。
4. 湖區與湖區間相鄰之圍堤以 1(垂直)：2(水平)之坡面銜接，銜接之坡面採掛網植生及造林。

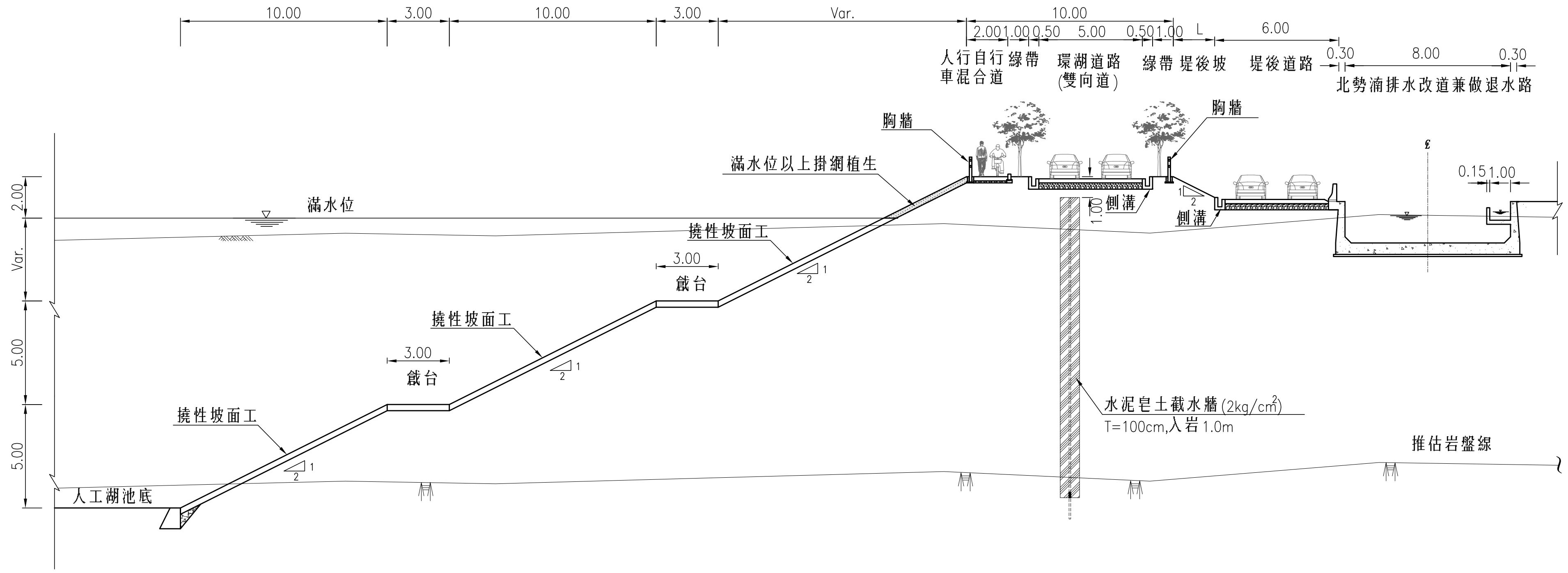
5.湖區圍堤間初步採灌入強度每平方公分 2 公斤重之水泥皂土以做為截水牆，為增加防滲效果，以 BW(溝槽式連續壁)工法截水牆打設至岩盤下 1.0 公尺，設置高度則為滿水位以上 1.0 公尺，以防止湖水滲漏。



人工湖平面佈置圖

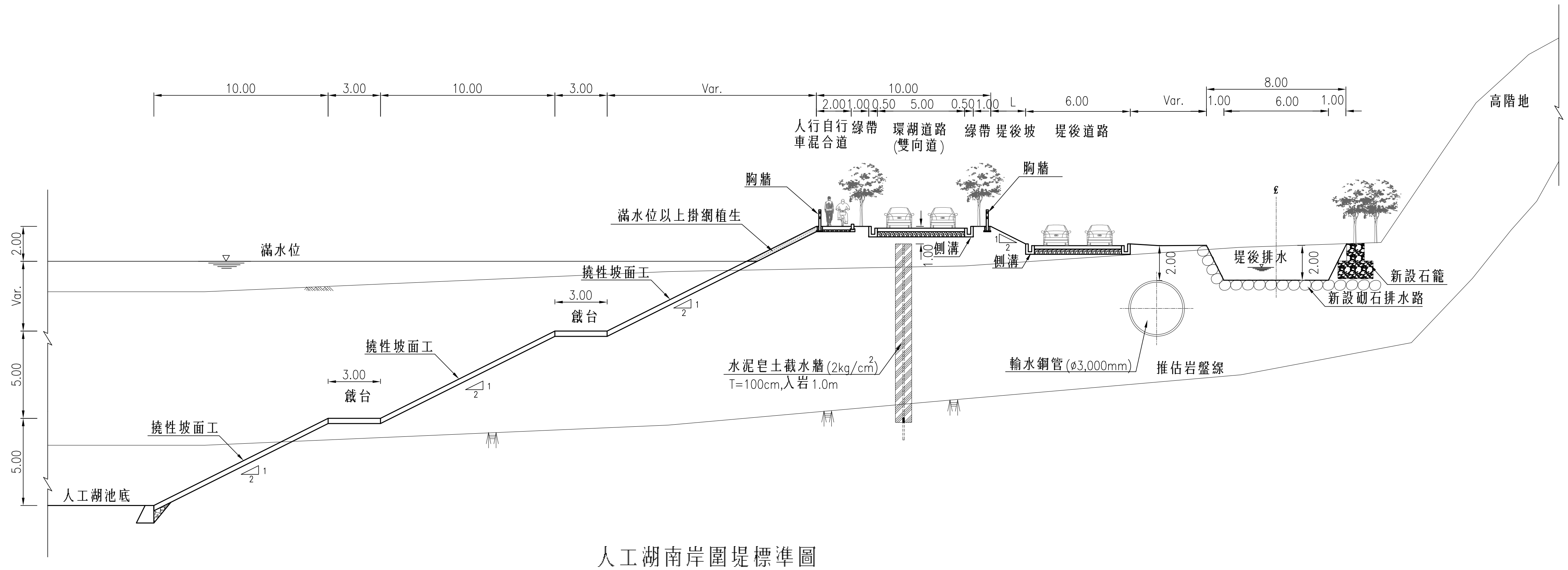
Unit:m S=1/10000

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.2-1	圖名	人工湖平面佈置圖	頁碼	6-5



人工湖北岸圍堤標準圖

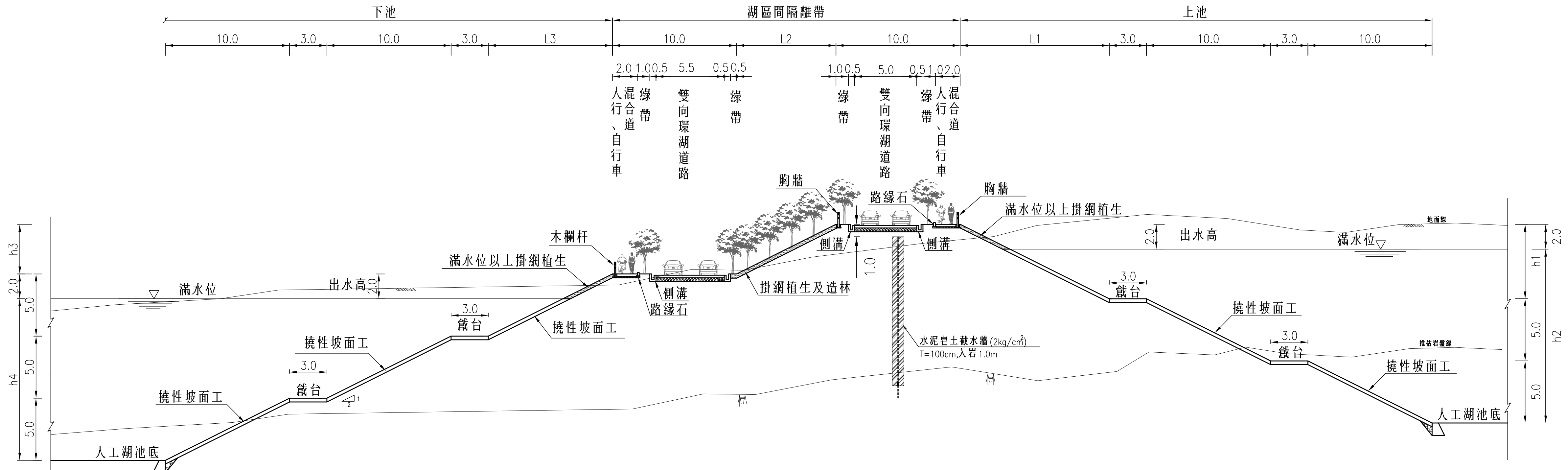
Unit:m 1:300



人工湖南岸圍堤標準圖

Unit:m 1:300

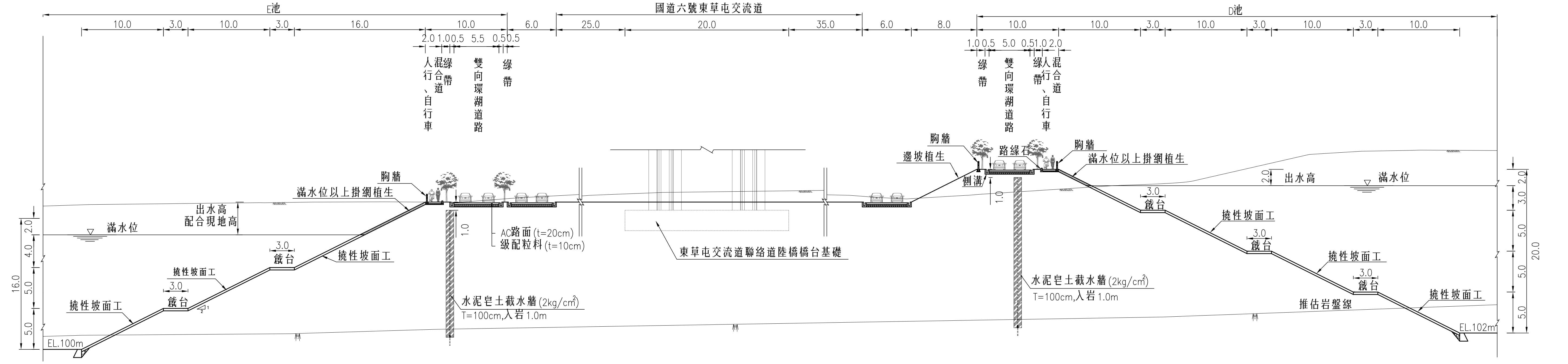
計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.2-2	圖名	人工湖圍堤示意圖(1/3)	頁碼	6-6



湖區間圍堤標準圖

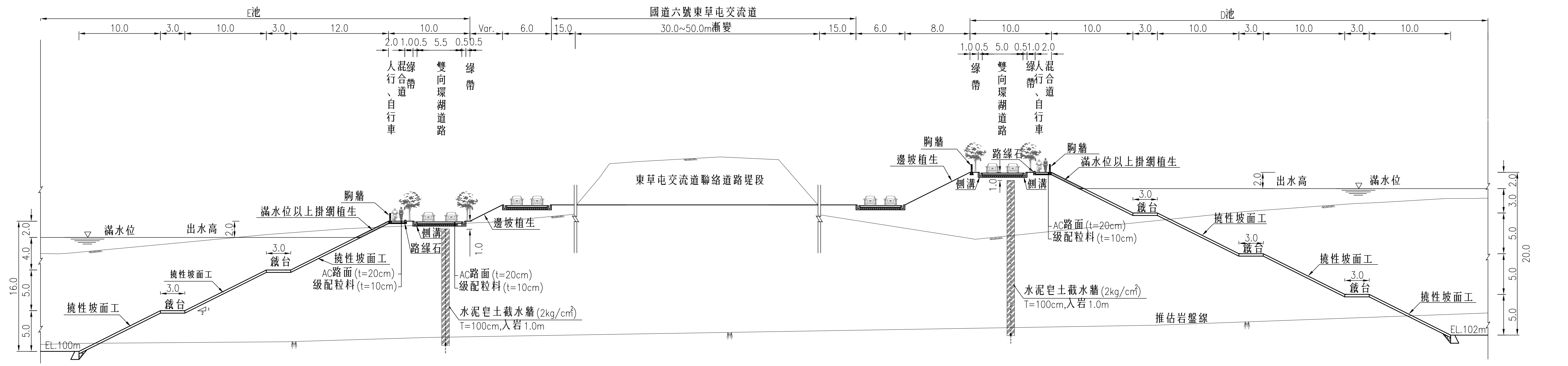
1:400

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.2-2	圖名	人工湖圍堤示意圖(2/3)	頁碼	6-7



D、E湖區間圍堤標準圖(高架段)

1:500



D、E湖區間圍堤標準圖(路堤段)

1:500

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.2-2	圖名	人工湖圍堤示意圖(3/3)	頁碼	6-8

三、人工湖操作規則

烏嘴潭人工湖規劃有 7 大湖區，自攔河堰引水後進入沉砂池沉砂後，再送水至蓄水湖區，再依序由上游遞送至下游。

有關湖區蓄水及供水之聯通模式可分為串聯及並聯 2 種。在蓄水部份，因各湖區係自上游一個接一個延續至下游，僅能採用串聯之方式，而在工程上則可採用溢流堰或聯通管，惟如採用聯通管聯通送水，上、下游湖區之水位將漸趨平衡，為避免下游湖區水位溢頂，除增設水位控制器外，亦須謹慎操作聯通管閘閥，顧及安全降低風險，故仍須再設置溢流堰。在供水部份則串、並聯均可，在工程上，串聯可利用湖區聯通之溢流堰或聯通管送水；並聯則利用專用輸水管路送水。

依前述之分析規劃本計畫人工湖蓄、供水方案。本計畫人工湖區採溢流堰方式聯通蓄水，各湖區間池底設置聯通管路協助湖區間蓄水調配；另為利於各湖區之清淤及維護，各湖區皆設有輸水路自分水井直接取水；而 E、F 池區則位於斷層破碎帶上，未來有受到斷層影響而功能受阻之虞，於 D 池區西側規劃導水路與 F 池區之導水路銜接，直接與下游管路銜接，以避免功能受阻，各池區另規劃緊急退水路做為湖區維護使用。

主要操作設施溢流堰 6 座、湖區間聯通管路 6 組、輸水路 1 條連接到各湖區、導水路 1 條連接到各湖區、退水路 2 條銜接各湖區及控制閘閥 22 座，初步規劃詳圖 6.3-1~6.3-4 所示。其各項蓄、供水設施操作方式如下：

(一)蓄水操作

平時各湖區藉由上游湖區蓄滿後經溢流堰溢流依序蓄滿，如上游湖區蓄水仍未達滿水位而無法溢流至下游湖區時，則啟動閘閥，利用湖區間聯通管路，以連通管原理將上游湖區

之蓄水蓄至下游湖區。

(二)供水操作

各湖區利用溢流堰或聯通管路由上游湖區向下游湖區依序蓄滿後，由最下游湖區(F 湖區)供水，惟 E、F 湖區如受斷層破碎帶影響無法正常供水，則啟動閘閥經 D 池導水管供水至下游淨水場。

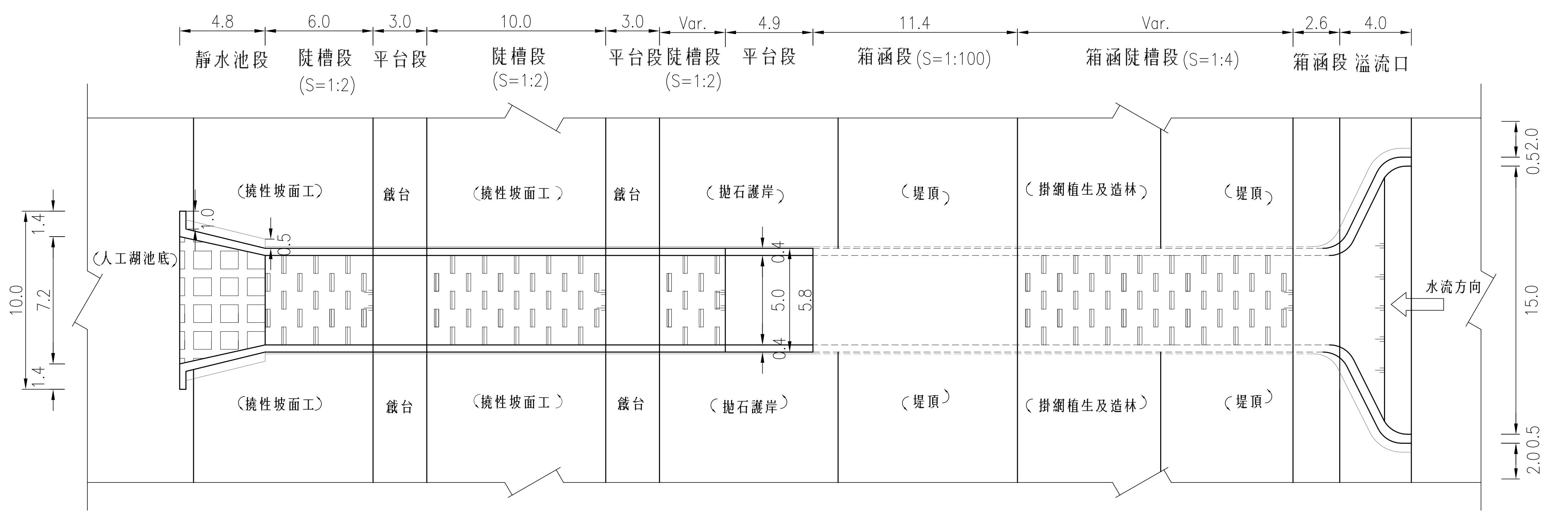
(三)防洪及緊急操作

人工湖區退水路採與北勢湳排水結合設計，北勢湳排水改道流經人工湖北側圍堤坡腳，平時做為排水使用，惟人工湖有清淤或維護需求時，則開啟退水路閘閥進行排水，利用退水路將水排入北勢湳排水，北勢湳排水現況約可容納每秒 48 立方公尺流量，於非緊急操作期間應足以容納人工湖之退水。

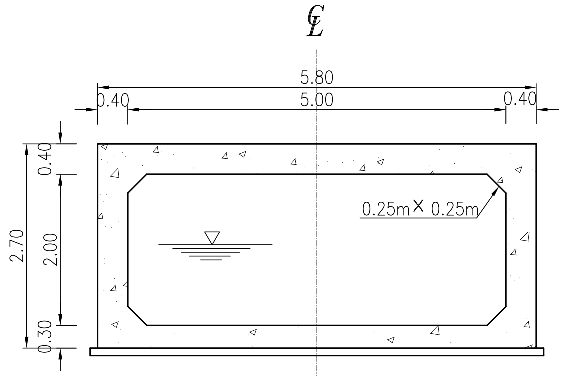
惟退水路受高程影響，無法完全將人工湖蓄水排空，於人工湖清淤或維護需求時仍須配合聯通管路將蓄水排空。

(四)清淤操作

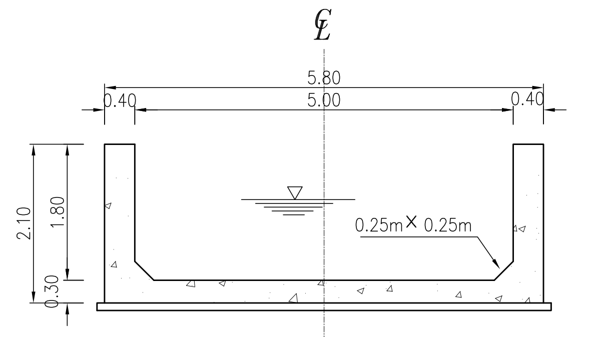
因 A'、A 湖區兼沉澱功能而有較高清淤之機會，規劃放空後以機械清淤。A'~D 湖區之退水路受限北勢湳排水渠底高程無法經退水路排空，可利用退水路及湖區聯通管路之操作將 A'~D 湖區放空後進行清淤，清淤期間湖區之蓄水則利用導水路自沉砂池直接送水至下游淨水場，仍可維持湖區之功能性。



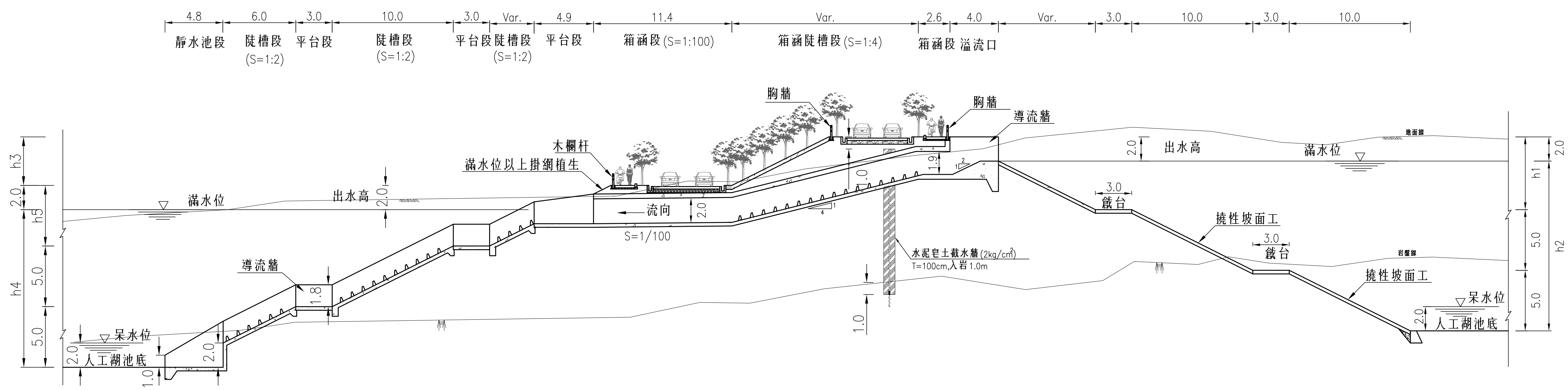
湖區間溢流道平面圖
1:300



箱涵斷面圖
S=1/100

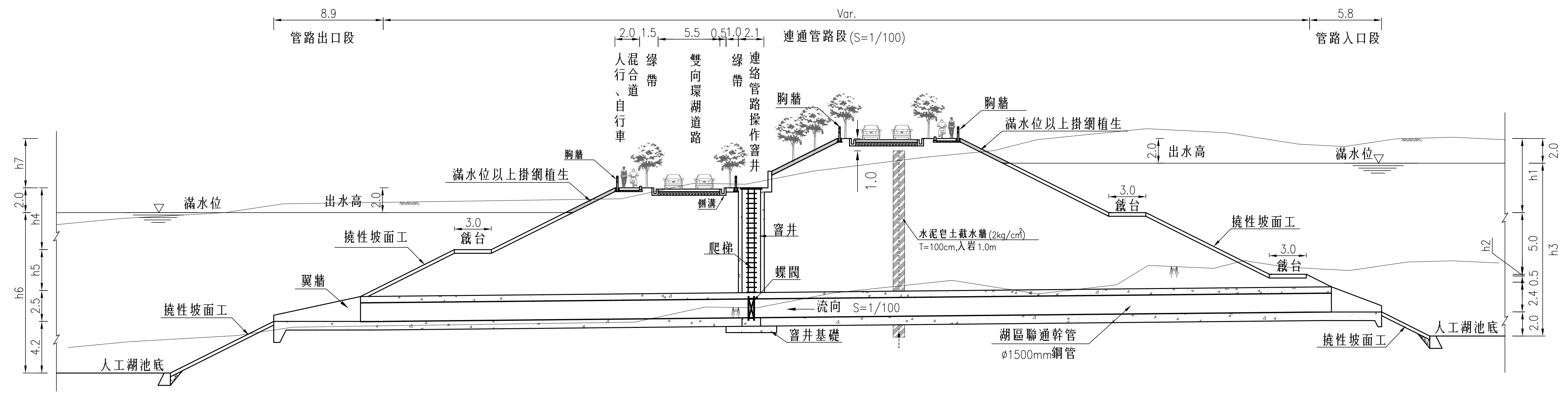


明渠陡槽斷面圖
S=1/100



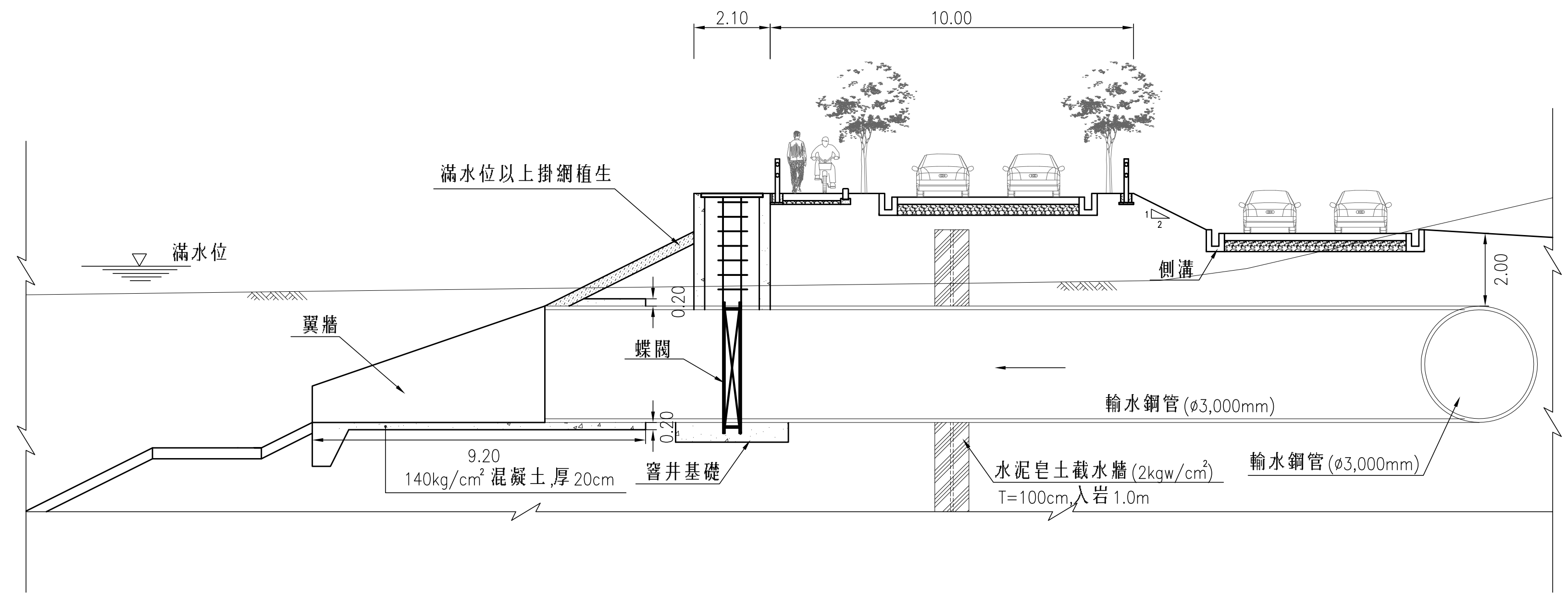
湖區護岸標準圖(溢流堰)
1:400

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2)—工程可行性規劃	圖號	圖6.3-1	圖名	湖區連通溢流道示意圖	頁碼	6-11



湖區護岸標準圖(聯通管路)

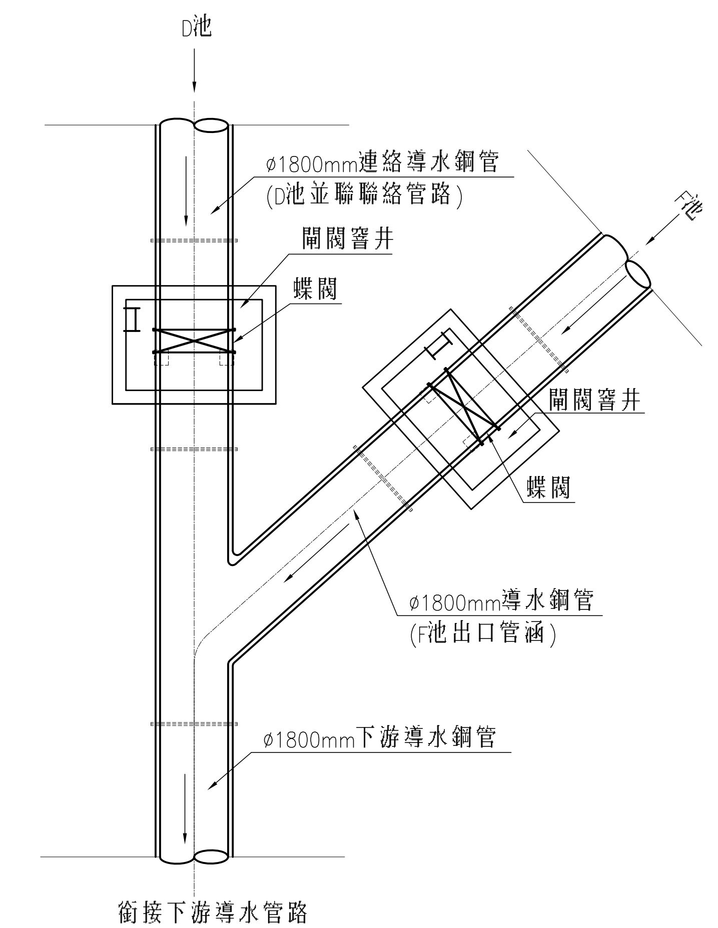
S=1:400



湖區聯絡管路進水口

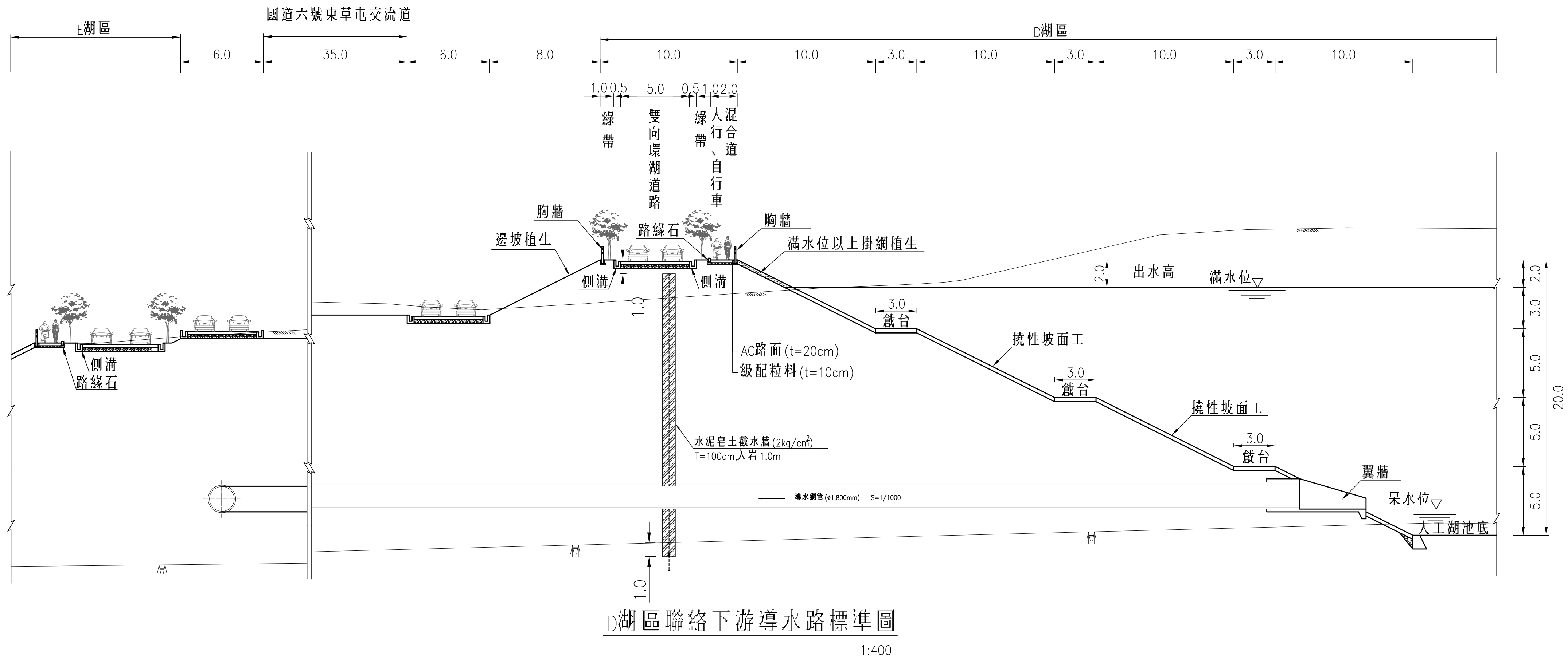
Unit:m 1:200

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.3-2	圖名	人工湖連通管路、聯絡管路示意圖	頁碼	6-12



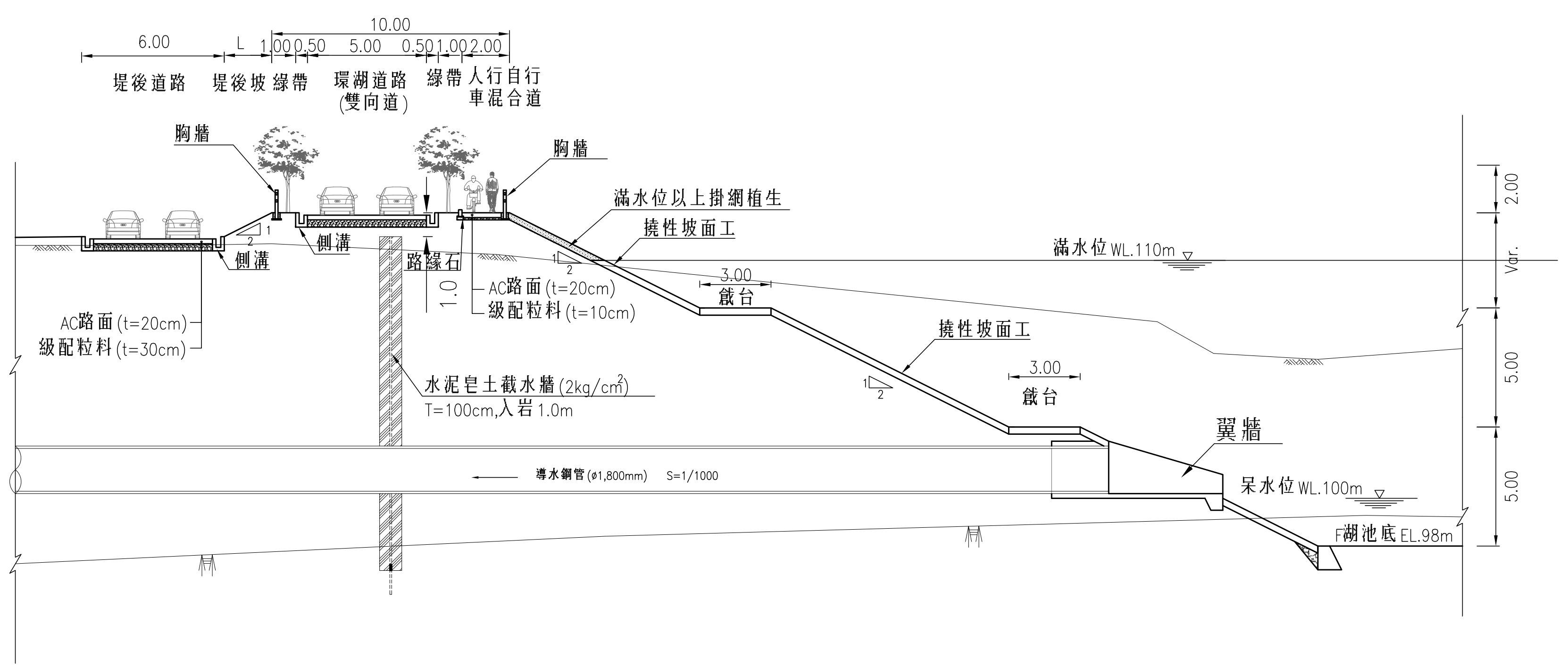
下游連絡管路控制平面佈置圖

S=1:200



D湖區聯絡下游導水路標準圖

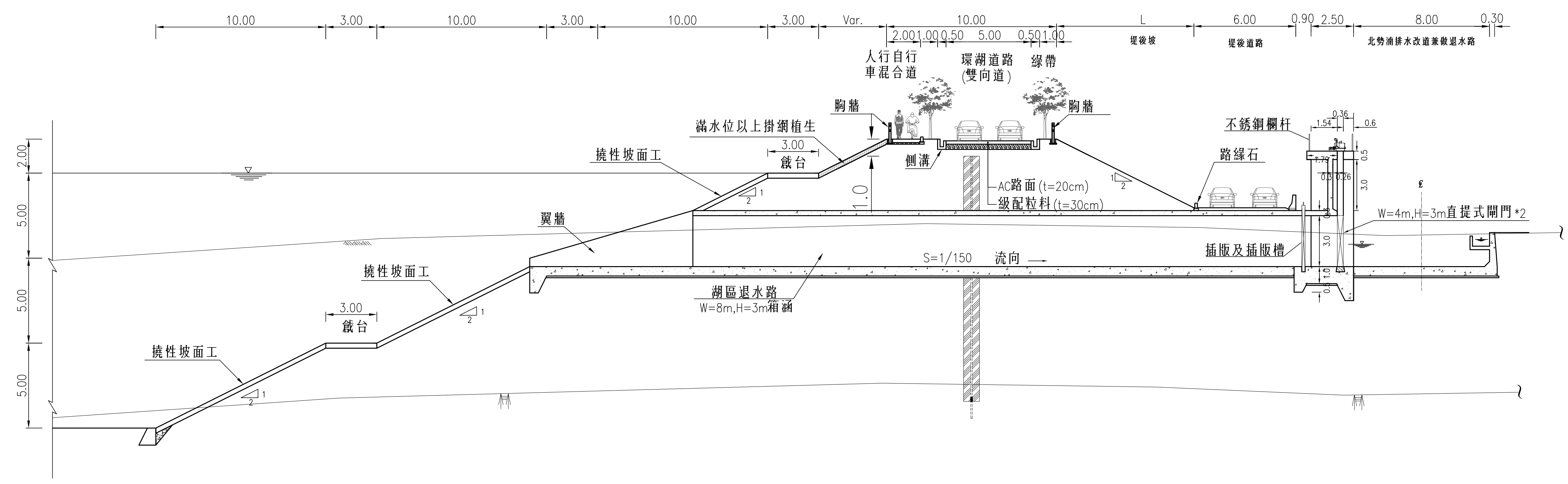
1:400



F湖區導水管出口圖

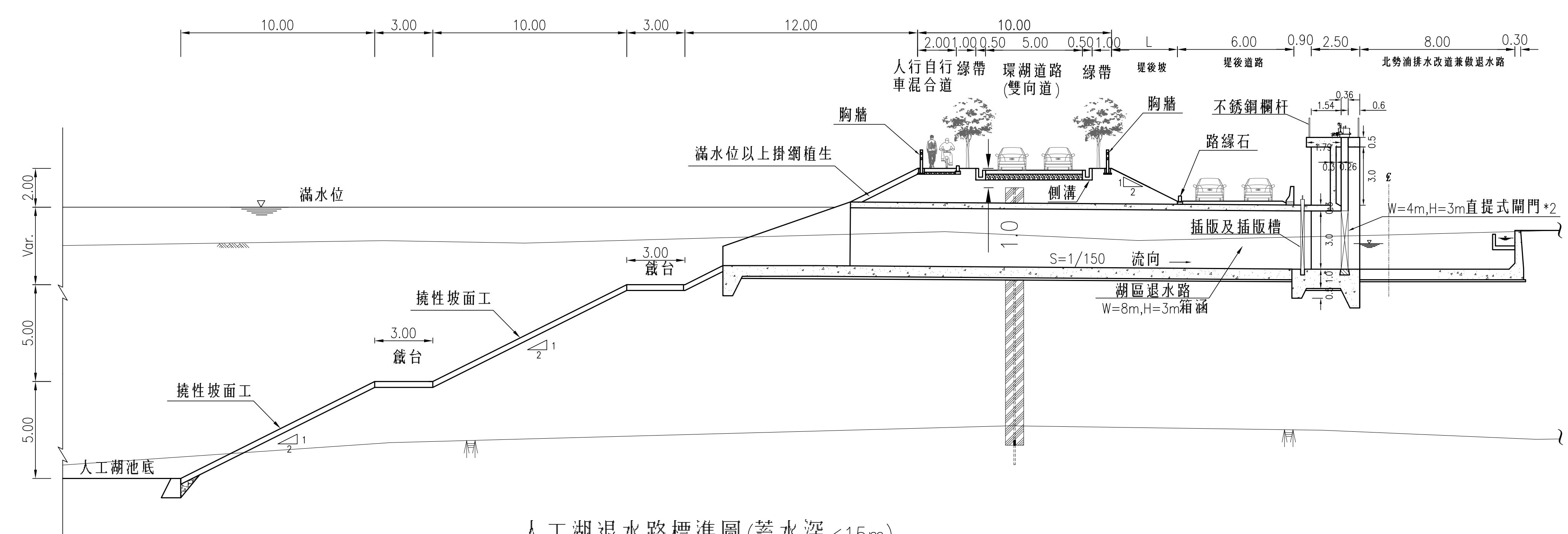
Unit:m 1:300

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.3-3	圖名	人工湖出水工示意圖	頁碼	6-13



人工湖退水路標準圖(蓄水深≧15m)

Unit:m 1:300



人工湖退水路標準圖(蓄水深<15m)

Unit:m 1:300

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.3-4	圖名	退水路示意圖	頁碼	6-14

四、人工湖區域內北投新圳圳路改善規劃

本計畫區內原有北投新圳灌區，待人工湖施設後區內已無灌溉需求，考量下游灌區水路連通，規劃於原北投新圳分水工上游，引水補助每秒 5 立方公尺(北投新圳最大水權量,Q=每秒 4.273 立方公尺),於人工湖南側新設排水路，以銜接自崖坡排水及北投新圳下線之水路,並做為南側圍堤之邊坡排水,新設排水路頂寬 8 公尺、深 2 公尺,排水路採透水材質(規劃採拋石及箱型石籠護岸)以利因圍堤內心牆阻截之地下水排放，並銜接下游勝東崎排水，並可做為茄荖媽助圳灌區之補助水源。

五、區域排水及人工湖退水路規劃

人工湖排水系統主要係為排除湖區內之地表逕流及湖面設計水位以上之餘水，以確保人工湖圍堤及相關設施之功能及安全。規劃時須考量人工湖規模及排水需求及周邊現有灌排水系統，並相互整合。

湖區內既有排水系統包括北勢湳排水及勝東崎排水等，區域內灌溉系統則仰賴北投新圳。由於計畫區內已無灌溉需求，惟國道 6 號南側仍存在灌區，另計畫區下游雖屬茄荖媽助圳灌區，惟水源不穩仍需仰賴北投新圳放水灌溉，未來於周邊灌溉排水路規劃時仍需保障其用水權益。

茲將周邊灌排水路規劃改善說明如下：

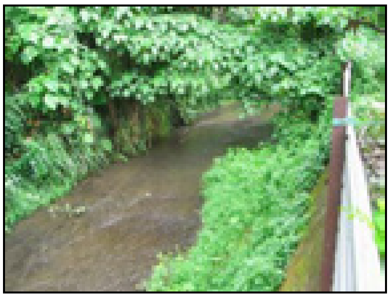
1. 北勢湳排水現況貫穿人工湖計畫區後，穿越國道 6 號路堤排入烏溪，並於東草屯交流道下方設有一生態池，渠道寬約 8 公尺、深 2 公尺，推估渠道最低容納流量約可達每秒 48 立方公尺。人工湖計畫開發後，規劃北勢湳排水改善路線沿人工湖北岸與國道 6 號路堤間施設，並銜接東草屯交流道及國姓段工程北勢湳排水幹線改道段終點(1k+260)。設計渠道維持 8 公尺寬、2 公尺深，除維持幹線之排水功能外，亦負擔

人工湖圍堤之邊坡排水，並兼做人工湖之退水路銜接排水，因北勢湳排水幹線改道後，無需承接部份自北投新圳供給之灌溉回歸水，應足以承接人工湖退水路之銜接排水。另北勢湳排水下游仍存在灌區，需於渠道右側設置一灌溉溝渠，以維持下游灌區之需求。

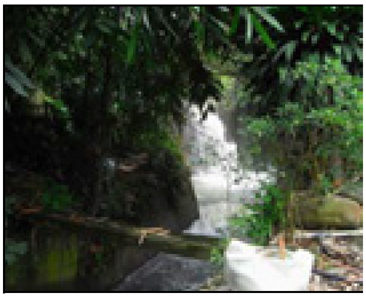
2. 人工湖 E、F 區退水路則另規劃一新設排水路銜接，新設水路渠寬 8 公尺、渠深 2 公尺，做為銜接退水路之排水，並負擔人工湖圍堤之邊坡排水。

灌溉排水路改善平面佈置詳圖 6.5-1。

照片 6.5-1　北勢湳排水現況



照片 6.5-2　勝東崎排水現況



照片 6.5-3　北投新圳退水供應下游灌區

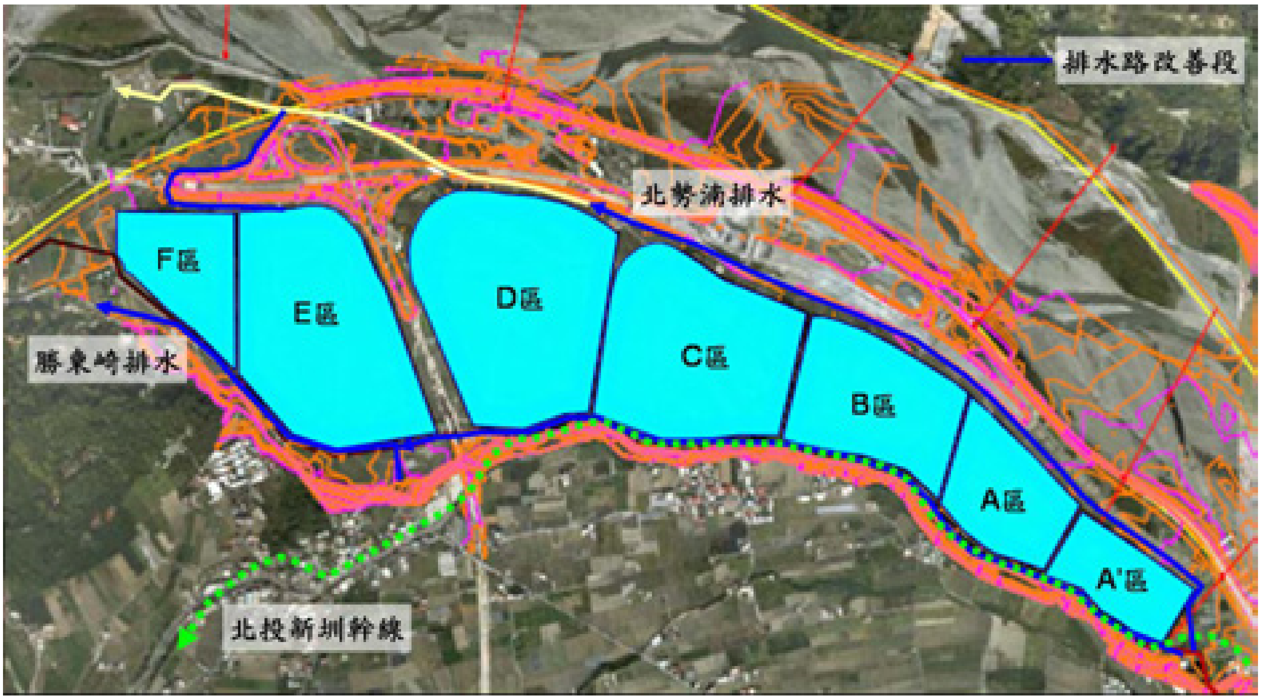


圖 6.5-1　灌溉排水路改善平面佈置圖

六、人工湖區內、外聯絡道路規劃

(一)規劃原則

人工湖為陸域農地轉變成水域湖泊之開發行為，因此聯外道路及周邊排水系統為人工湖重要界面工程，另人工湖開發勢必造成當地交通重大影響，未來人工湖區內、外聯絡道路動線規劃可參考以下原則規劃：

1. 湖區周邊民房之既有聯外道路盡量予以保留，以確保地方居民使用之便利性。
2. 基地周邊如已具備系統性之聯外道路，交通動線以使用現有道路為主，除必要性之聯絡道路，以不新設聯外道路為原則。
3. 基地周邊聯外道路如寬度不足，應予拓寬，以滿足未來人工湖開發後道路使用需求，提升道路服務水準與功能。

本計畫區外主要道路有國道 6 號、台 3 線、台 3 甲線、台 14 線、投 6、投 8、投 10 及東崎路等，區內則有國道 6 號東草屯交流道聯絡道及東崎路貫穿，詳圖 6.6-1 所示。日後營

運期間將有觀光遊憩人潮進出。另計畫區交通可及性尚佳，惟仍需加強導覽標示設施,路寬不足者,建議未來予以拓寬改善。

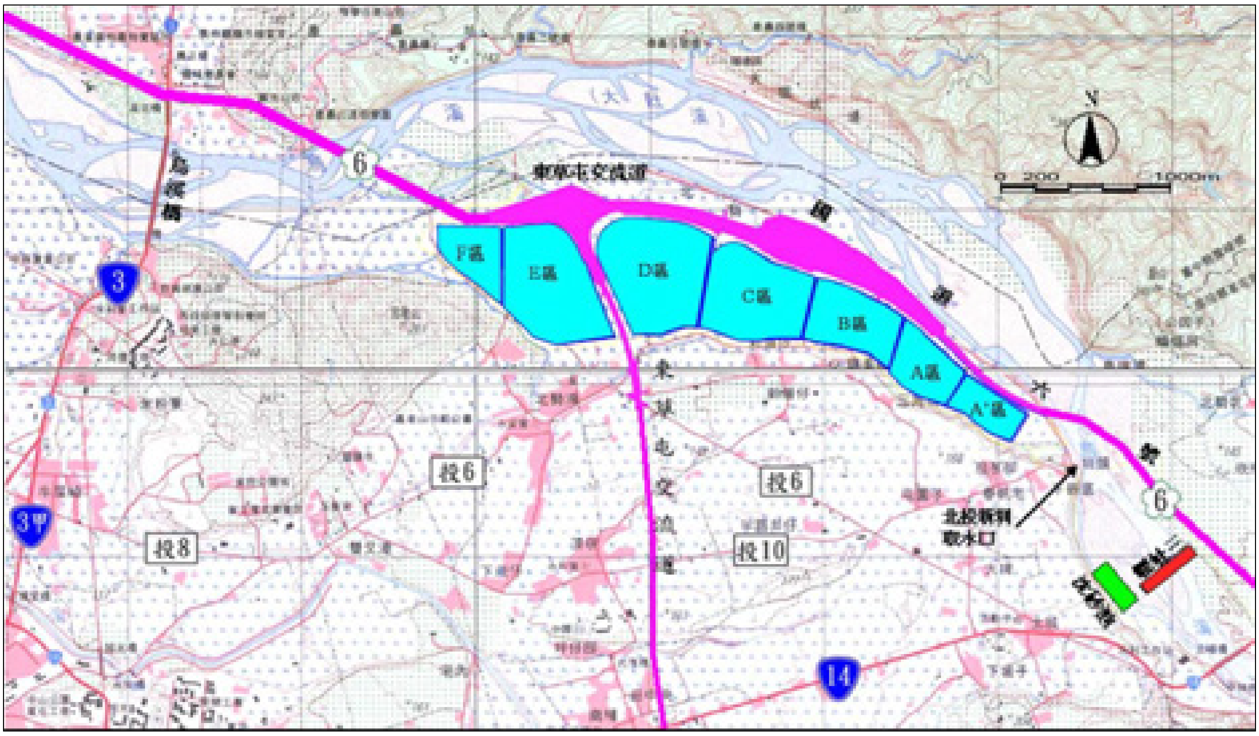


圖 6.6-1　人工湖計畫區內外主要道路

(二)規劃內容

基於前述原則及計畫區交通現況，本計畫區內、外聯絡道路規劃如下：

1.區內聯絡道路規劃

本計畫因地形及避開國道 6 號東草屯交流道聯絡道等因素而分成七大湖區，除 D、E 湖區間相鄰東草屯交流道聯絡道，致使湖區間有較大之間距外，各湖區間之間距不大，皆以堤頂環湖道路相鄰。湖區北側臨國道 6 號路堤，且未來北勢湳排水將改道沿湖區與國道 6 號路堤間施設，北側聯絡道路需銜接高速公路涵洞，以維持國道 6 號兩側之聯絡順暢，遇改道之北勢湳排水則新建跨越橋。湖區南側則與高階地相鄰，現況有產業道路及東崎路自高階地通

往計畫區，未來上述道路將可銜接至湖區堤頂環湖道路，並俟未來交通量進行拓寬。

2.區外聯絡道路規劃

人工湖計畫區鄰近交通要道國道 6 號、台 3 線及台 14 線等主要道路，區內更有東草屯交流道聯絡道貫穿，交通現況應屬便利，未來需配合觀光產業進行道路系統整體規劃。

初步規劃湖區南側烏溪堤防防汛道路及國道 6 號維護道路可達湖區，惟路寬均不足 10 公尺，須以拓寬方能滿足未來使用需求。國道 6 號東草屯交流道下可接台 14 線、投 6、投 8 及投 10 等道路，現況並經由東崎路及部份產業道路通達湖區，惟東崎路及部份產業道路陸寬亦不足建議可拓寬為 10 公尺之雙向車道，做為湖區南側出入口之主要聯絡道路。

七、水力發電檢討

水力發電主要利用水頭落差與流量產生之重力能量發電，而本計畫人工湖 A'湖區至 F 湖區滿水位落差達 29 公尺(其中 A 湖區至 F 湖區滿水位落差達 24 公尺)，日供水量約每日 26 萬立方公尺，如人工湖區皆達滿水位時，則可以聯絡管路直接自 A'湖區送水至 F 湖區，其水頭差可考量做為水力發電使用，以達人工湖開發之最大效益，且水力發電為綠色再生能源，可達節能減碳之效。

(一)水力發電量初估

經初步估算，即便是 A'~F 池之水頭差一年約可發電 1,040 仟度，依據台電公司供電來源，台灣地區水力發電僅佔所有供電來源之 4.12%，共計約 83.2 億度，本計畫如興建電廠約可提供 0.0125%之供電量，屬區域性小型水力發電廠。

(二)水力發電廠型式評估

一般水力發電廠因其取得動能方式不同，大致可分為慣常式及抽蓄式水力發電，本計畫如興建水力電廠可採引水隧道(壓力鋼管)輸水至下游發電廠，沿人工湖南側堤埋設輸水管，利用水頭差發電，尾水則直接排入下游湖區回歸蓄水，為慣常式水力發電。

(三)水力發電廠開發成本及效益

本計畫發電裝置容量最大可達 356.5 仟瓦，屬區域性小型水力發電廠。一般新興水力發電計畫其單位投資成本介於 90,000 仟元/佰萬瓦~270,000 仟元/佰萬瓦間，以本計畫最大可開發發電量計，所需成本至少為 3,200~9,600 萬元；另依據「再生能源發展條例」獎勵措施,保證收購電價以每度 2 元收購，同時保證收購 20 年，如以本計畫每年可發電達 1,040 仟度，每年售電收入約為 208 萬元，效益不佳。

(四)水力發電廠設置評估

水力發電屬綠色再生能源，可達節能減碳之功效，惟本計畫年供電僅約 100 萬度，可發電量僅佔全台灣目前水力發電量 0.0125%，發電量偏低，開發效益低，且水力發電乃利用水頭差進行發電，故為求最大水頭差，電廠設置最佳位置為 F 湖區南側，惟其鄰近隘寮斷層破碎帶，不利於開發，如改設於 D 湖區側，則發電效益不大。綜合上述，目前不建議將水力發電開發納入本次人工湖之開發計畫，但仍保留施設可能，建議後續計畫持續評估。

八、人工湖土方規劃

(一)人工湖區土石挖填

本計畫人工湖若七個湖區全部開發，則總挖方高達 1,538

萬立方公尺，如表 6.8-1，剩餘土方約 1,438 萬立方公尺(已扣除區內使用 100 萬立方公尺)，而人工湖基地之開挖料可作為粗細骨材或填方料使用，具有高度利用價值，因此剩餘土石方之處置與規劃需詳加考量，包括開發期程、土方暫時堆置處、土資場位置、土方運輸對運輸道路沿線敏感點之影響，是否會降低周遭道路服務水準等項目，以及開採期間對附近地區自然及人文環境產生之衝擊，譬如空氣及噪音污染等方面，應使環境之負面影響降至最低，並避免影響附近居民作息。因此，施工期間砂石開採管理之關鍵課題，主要可分為砂石利用與處置以及防範開採時對區域環境之負面影響兩方面。

表 6.8-1　湖區挖(岩)方資料表

湖區	滿水位湖面(公頃)	挖土石方(萬 m^3)	挖岩方(萬 m^3)	總挖方(土石+岩方)(萬 m^3)
A'	7.1	58	22	80
A	10.2	72	41	113
B	15.8	76	72	148
C	25.4	164	151	315
D	31.1	209	244	453
E	28.9	204	151	355
F	9.1	53	21	74
合計	127.6	836	702	1,538

(二)人工湖分區開挖管理及環境保護

1.開發原則

本計畫人工湖規劃以多挖少填為原則，但估計開挖後扣除區內填築之剩餘土石方仍約 816 萬立方公尺，因此須於工址鄰近區域，填築消弭方可減少外運之砂石車次。基於本工程開發之剩餘土石方，大部分為可利用之骨材，且量頗為豐碩，故將採公開標售、即挖即售的方式處理，以爭取本計畫最大經濟效益，另本計畫挖岩方 702 萬立方公尺，除區內填築之 80 萬立方公尺外，其餘 622 萬立方公

尺規劃填築於鄰近工址之區域。

本計畫共規劃有 7 個湖區，於開挖階段須確實擬訂開挖進度及施工期程，儘量減少施工時開挖裸露與土方堆置的面積，利用植生、綠化或工程方法維持 20％以上的表土覆蓋率，以減少施工期間飛砂、塵土對當地環境的影響。

2.開挖期程規劃

人工湖規劃為 A’~F 共計 7 個湖區。考量各湖區面積、剩餘土石方、開挖揚塵、施工噪音等因素，為縮短工期，湖區採跳島式開挖，開挖期程為 6.5 年，扣除區內填方，平均每年約可出產約 126 萬立方公尺之剩餘土石方。

3.車輛機具管理

施工期間運輸道路可利用人工湖開發時鄰接用地、人工湖周邊用地闢為臨時施工便道，減輕現有道路負荷，並覆蓋鐵板，以減少揚起之灰塵，並在規劃區之出口處設置洗車池，清洗車輪之泥沙，維持臨近道路之清潔，至於車輛往返頻繁，可能對規劃之聯外道路造成破壞，若有毀損之處亦將予以修補。

此外，工區管理單位應確實要求在開挖砂石時各型施工車輛及機具實施定期之維修保養。各型車輛應裝置有效之消音設備，且車輛之進出工區不能太過頻繁，以減少噪音量。而當運輸車輛進入工區外，則須遵守交通安全相關規定且中輛須覆蓋帆布防止粒狀物之風揚，並在車輛離開工區時清洗乾淨，以減少灰塵四逸。所有車輛應不得超速、大鳴喇叭，以減少噪音，且車輛須掛上可辨識之明確標誌，而在夜間時段應避免進行運輸工作，以免打擾當地居民安寧。

(三)剩餘土方處理評估

1.土石標售

(1)直接效益：本工程開發之剩餘土石方大部分為可利用之骨材，且量頗為豐碩，故將採公開標售、即挖即售的方式處理。目前剩餘土石方現場即挖即售交易價格如下：濁水溪(四河局)土砂標售約為 350 元/立方公尺，大甲溪(三河局)土砂標售約為 250~400 元/立方公尺，八卦山旱灌計畫(中水局)土石標售約為 200 元/立方公尺。因本計畫剩餘土石方約 816 萬立方公尺，初估本計畫土石標售價格約為 200 元/立方公尺，可能的經濟效益約為 16 億元。

(2)間接效益：根據經濟部礦物局「94~98 年度砂土石產銷調查報告」的資料，近 5 年來台灣平均每年需進口 1,537 萬立方公尺之砂石以供應國內的砂石需求，而本計畫剩餘土石方約為 816 萬立方公尺，若以 6.5 年分期開挖，每年約可出產 126 萬立方公尺之剩餘土石方，將可減少對進口砂石的依賴程度。另就中部區域而言，台中縣與南投縣可藉由境內之大安溪、大甲溪、烏溪、濁水溪及陳有蘭溪進行河川疏浚以獲取砂石，惟彰化縣砂石自產量少，較缺乏穩定供應料原，除購自南投縣河川疏濬砂石為主外，尚須仰賴花壇鄉八卦山之少數陸上土石採取區及零星營建剩餘土石方。而本計畫除剩餘土石方量多外且工區鄰近烏溪水防道路及省道，將可有效供應彰化縣的砂石需求。因此，本計畫之剩餘土石方除能紓解進口砂石量外，對於穩定國內未來幾年內的砂石供應需求亦有所幫助。

2.其他

(1)堰址右岸填土

方案一：本計畫堰軸下游右岸，平林二號堤防段東北，北勢坑溪與烏溪匯流口範圍，計 15 公頃平均高程約 142 公尺，以填土高度不超過平林二號堤防堤頂高程，約 141.2~147.7 公尺為原則，預計可填約 45 萬立方公尺，平林里規劃填土範圍如圖 6.8-1 所示，惟填土範圍包含北勢坑溪匯流口，需檢討計畫洪水量，規劃背水堤，以利排洪。

方案二：本計畫區上游，平林二號堤防以東，北勢坑溪與平林巷以西區，現地高程 147 公尺以北域間之範圍，計 22 公頃，現地平均高程約 144 公尺，此範圍低於烏溪河道斷面 64 之 Q_{200} 之計畫洪水位 148.4 公尺，填土高度以計畫洪水位高程 149.0 公尺為原則，預計可填約 66 萬立方公尺，平林里規劃填土範圍如圖 6.8-1 所示。

方案三：本計畫區上游，炎峰橋台 14 線以北，平林二號堤防以東，計畫堰軸右岸上游域間之範圍，計 28 公頃平均高程約 149 公尺，以填土高度不超過平林二號堤防堤頂高程：151 公尺～155 公尺為原則，預計可填約 112 萬立方公尺，平林里規劃填土範圍如圖 6.8-1 所示。

各方案優選比較如表 6.8-2 所示，初步考量以方案一：平林二號堤防段東北之公地填土墊高為建議方案。

表 6.8-2　平林地區填土墊高方案優選比較表

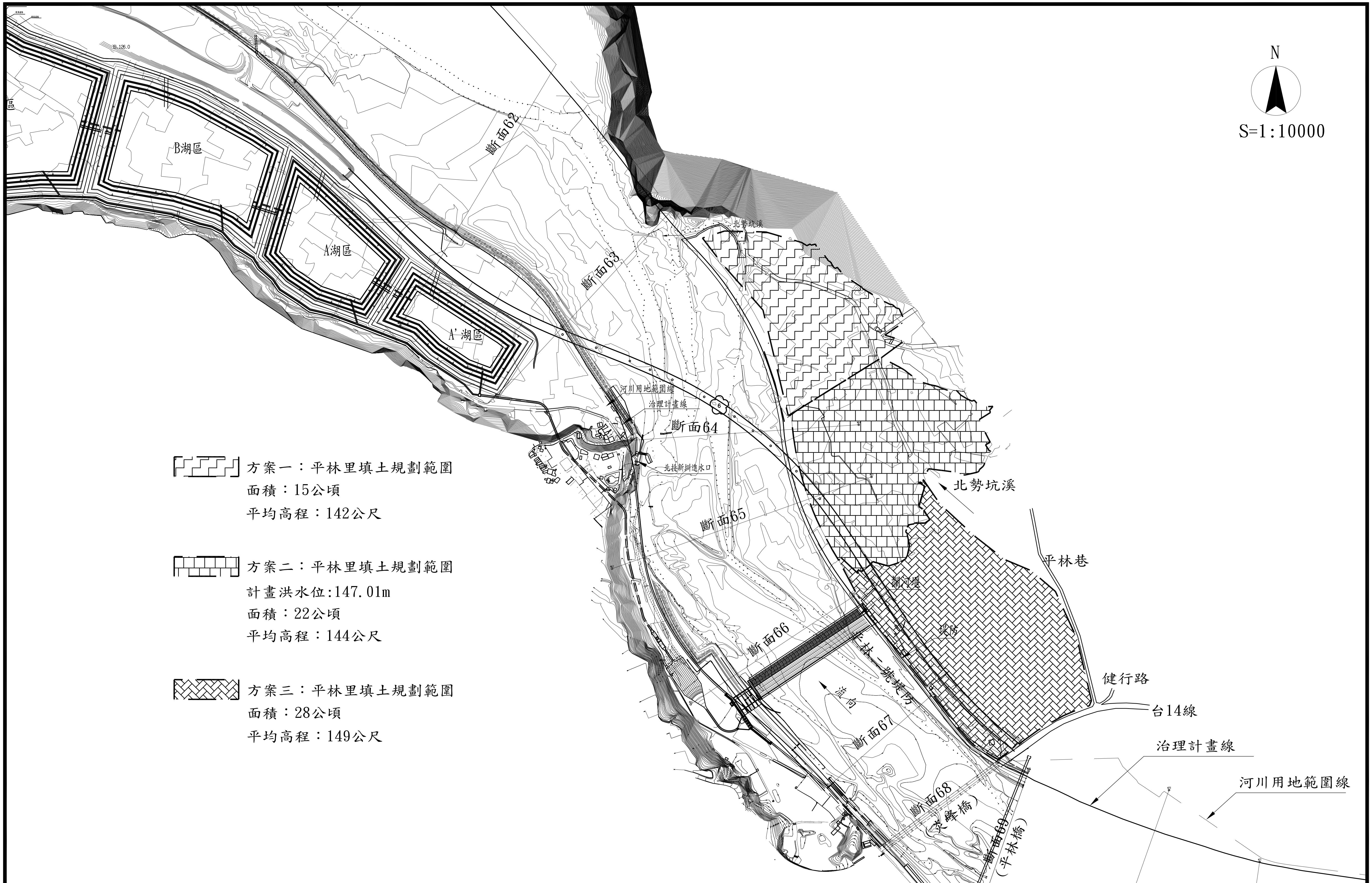
	方案一	方案二	方案三
用地面積(公頃)	15	22	28
平均填土高程(公尺)	3	3	4
填土體積(萬立方公尺)	45	66	112
用地現況	公地	公地+農地	公地+農地+私地
費用	無	較少	最多
用地取得	易	需協調	需協調
建議	V	V	

(2)堰址左岸填土

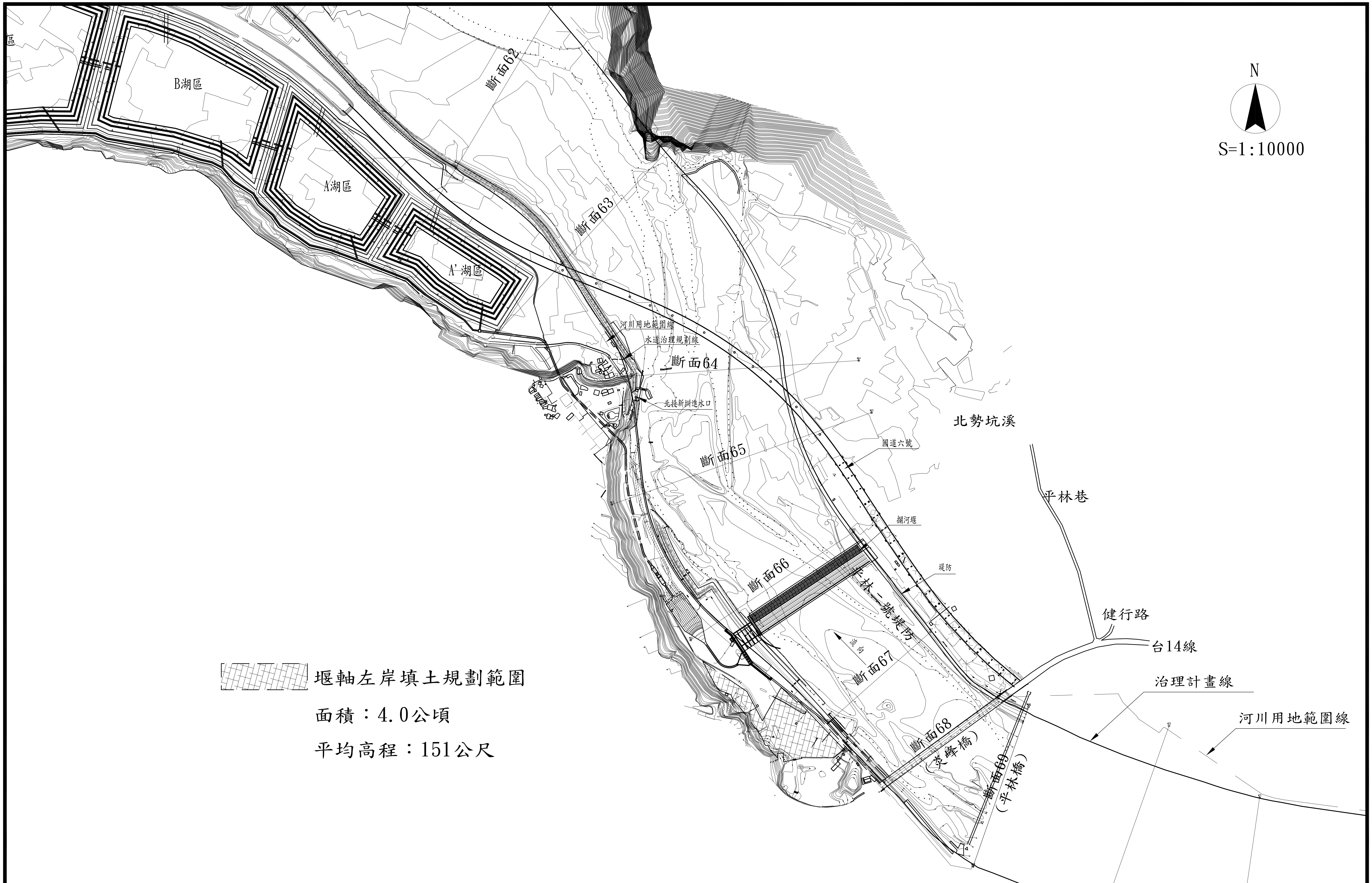
依現地觀察，計畫堰軸左岸炎峰橋下游至本案取水口，約 4.0 公頃範圍，如圖 6.8-2 所示，平均高程約 153 公尺，規劃階梯式填築至左側崖頂約高程 177 公尺處，初步估計填方可達 50 萬方。

綜合以上所述，將各方案建議之開挖料與可消耗之岩方彙整如表 6.8-3，計畫區鄰近可能填土範圍如圖 6.8-3 所示。

以六年半開挖工期而言，剩餘土石(岩)方為 1,146 萬立方公尺，一年工日 300 天，每日工時 10 小時計，平均每小時有 42 輛車次運出，再分三條路線運送平均各控制出口每小時約 14 輛車次運出，以降低外運車次對環境交通之影響。



計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.8-1	圖名	平林里規劃填土範圍圖	頁碼	6-26



計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.8-2	圖名	堰軸左岸規劃填土範圍圖	頁碼	6-27

表 6.8-3　各方案建議之剩餘土方利用比較表

開發湖區	A'~F	A'~F	備註
開挖料	岩方	土石方	
一、總量(萬 m^3)	702	836	
二、計畫區內需求	80	20	
三、堰址左岸填土(萬 m^3)	50		
四、堰址右岸填土(萬 m^3)	111		
五、湖區北側填土(萬 m^3)	131		
六、剩餘土(岩)方(萬 m^3)	330	816	一、-二、-三、-四、-五、
七、合計(萬 m^3)	1,146		

(五)剩餘土石方運輸動線規劃

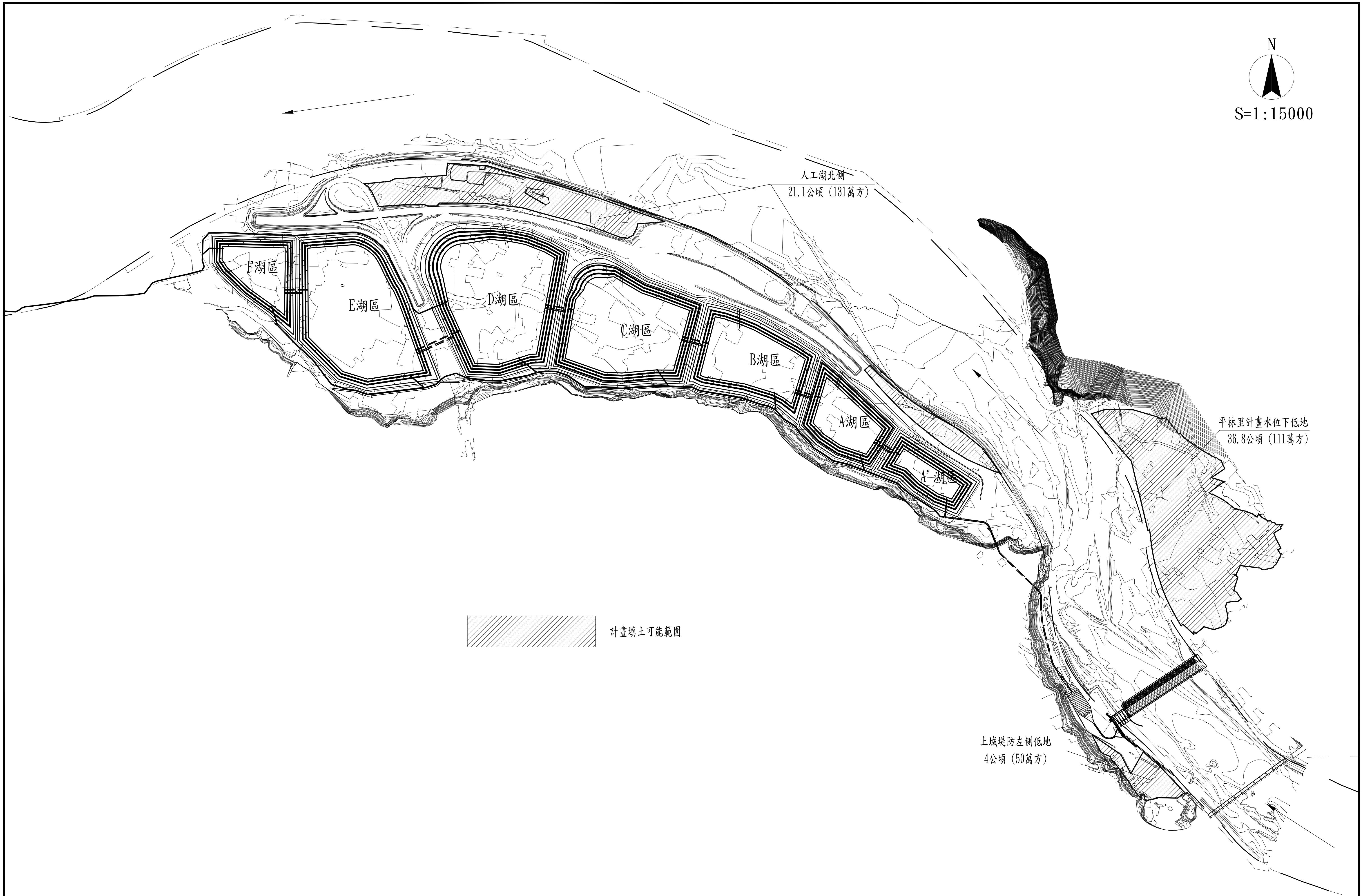
本計畫之剩餘土石方需長期運輸，不可避免將對工區周遭的自然及人文環境產生衝擊，並造成空氣及噪音污染，因此運輸動線應儘量避免進入村里與市區人口密集處，以避免影響附近居民作息。土石方運輸動線可分為工區內與工區外兩方面作規劃：

1.工區內運輸動線

於工區內之土方運輸可利用各湖區間臨時施工便道與周邊防汛道路來銜接。

2.工區外運輸動線

本計畫位於烏溪河階高地規劃以防汛道路(向西)及台 3 線(向北)作為主要運輸動線，避開南投市、草屯鎮、省道台 14 線等交通敏感區，以維持當地交通服務水準。



	計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖6.8-3	圖名	計畫區鄰近可能填土範圍圖	頁碼	6-29

工區外運輸動線規劃為以下三條路線，如圖 6.8-4 所示：

(1)砂石專用道→(烏溪橋橋底)→防汛道路越堤→北岸路

(2)砂石專用道→(烏溪橋橋底)→防汛道路越堤→投 92 線→台 14 線

(3)砂石專用道→台 3 線(往北)

工區周邊鄉道尚有投 6 線、投 10 線與玉屏巷等，亦可考量作為各湖區間或對外聯絡道路之一，唯上述道路淨寬多為 10 公尺以下，且係為當地通往東草屯交流道之替代道路，於假日或交通尖峰時段應作適當管制儘量避免砂石車進入，以免與一般車輛爭道形成交通瓶頸路段。

關於攔河堰工程可於炎峰橋左右岸施設聯絡道銜接防汛道路，利用台 3 線運輸所需施工材料，惟於台 3 線銜接點應設管制，以維護其安全。

圖 6.8-4　剩餘土石方工區外運輸動線圖

第柒章　環境整體營造規劃

一、規劃理念與構想

(一)發展定位及執行策略

1.發展定位

(1)上位指導計畫發展方向

本計畫人工湖位於烏溪河畔，未來應遵循南投縣綜合發展計畫中提及的烏溪沿線「台灣藝術大道」塑造之發展定位，利用文化資源發展出具多樣文化特色的觀光線。

(2)本計畫發展定位

考量前述計畫區環境特性、發展潛力，建議以「烏溪河畔之湖波盪漾」做為環境營造定位，當微風掠過人工湖湖面時，除漾起陣陣水波漣漪，亦同時盪漾交疊著綠意、馨香、人文氣息、歡笑。

2 發展原則及執行策略

為能讓計畫區達前述之發展目標，並同時符合以自然為本、以人為本之理念，計畫區環境營造規劃應遵循以下幾項原則發展，詳述如表 7.1-1。

(二)整體空間配置規劃

本計畫區環境營造分為 8 個機能空間，分別為『管理中心服務區』、『引水路悠遊綠廊』、『湖畔原生綠帶區』、『水漾景觀廊道』、『活水生態綠廊』、『悠活轉驛服務區』、『活力堤岸賞遊區』、『景觀土丘區』。相關位置及發展重點詳圖 7.1-20。

表 7.1-1　發展原則及執行策略分析表

項目	基礎工程概述	環境營造之限制	未來發展原則
用地範圍及蓄水範圍	➢ 用地範圍面積約 243 公頃，滿水位蓄水面積約 125 公頃。 ➢ 北岸圍堤緊鄰國道 6 號路堤，D、E 湖區西北側沿東草屯交流道聯絡道處考量橋台基礎形式，圍堤即退縮。 ➢ 南岸岩盤線較淺，圍堤位置皆退縮，離崖坡 20 公尺以上。 ➢ D、E 湖區間為東草屯聯絡道，安全考量圍堤位置亦退縮，離橋台基礎各約 50 公尺。 ➢ 管理中心預定位置為 A' 池東側至崖坡間。	➢ 環境營造將以不影響工程規劃之蓄水量為原則，故未來可營造陸域面積將受限。 ➢ 可利用之腹地空間為 D、E 湖區西北側、南岸圍堤與崖坡間、東草屯聯絡道與 D、E 湖圍堤間、A' 池東側管理中心預定位置。	➢ 可營造陸域面積有限，故環境營造將以空間綠化，增加水域、圍堤及周邊環境間的空間連續性、整體性為基本原則。 ➢ 休閒活動據點、公共設施設置以腹地空間較為廣大之區域設置。
圍堤形式	➢ 圍堤採 1：2 坡面，堤頂做為環湖道路，總寬度為 10 公尺。 ➢ C‧D 西北角地面較低堤後坡面採 1：4 坡面。 ➢ 湖區間相鄰之圍堤以 1：2 之坡面銜接。 ➢ 7 個湖區每區上下游間高程差約 4-6 公尺。湖區間的堤頂道路需以堤後道路相連結。	➢ 考量蓄水功能、圍堤安全、維修管理等各項需求，圍堤可營造形式將受限。 ➢ 湖區間圍堤的地勢落差大，易讓有動線連續性不佳、視覺阻隔等感受。	➢ 在不影響圍堤基礎結構及後續維護管理之前提下，針對圍堤形式進行細部調整與建議，增加整體區域空間之協調性及機能性。
水質	➢ 人工湖以蓄水及供水為主要標的，提供做為彰化、南投地區之生活用水，故未來開發完成後，其水質需符合自來水之標準。	➢ 發展觀光活動將會對水質有所影響。 ➢ 喬木落葉、動物復育產生之排泄物亦可能會造成水質污染問題。	➢ 發展觀光活動將以陸域活動為主，並朝向低度開發且不影響水質為原則。 ➢ 植栽選擇時考量其落葉特性，且動物復育之棲地空間創造盡可能選擇在於圍堤外側。
取水工程	➢ 堰軸設於北投新圳上游約 600 公尺處，取水進沈砂池、量水槽後延堤防內側設置引水路(明渠及隧道)	➢ 取水路一側為堤防，另一側為果園或荒地，且水路部分為明渠，可利用腹地較小，且為線性空間，發展將受限。	➢ 沿輸水路之線性空間適合以簡易綠化、低度開發為原則，亦可導入自行車道、環境教育解說等輕度的休閒活動。

(三)分區發展構想

1.引水路悠遊綠廊

(1)位置：管理中心與攔河堰間之引水路(詳圖 7.1-20)。

(2)遊憩發展強度及型態：

引水路悠遊綠廊原為次生林帶，未來除取水工程及填土外，西側維持其次生林生態，以低度發展為原則，並規劃全線自行車道系統，其細部發展內容及設施詳表 7.1-2。

表 7.1-2 引水路悠遊綠廊遊憩發展一覽表

遊憩資源種類	適宜遊憩活動	配合設施	設置位置
水利工程景觀 (取水工程)	水資源導覽 自行車賞景	導覽解說設施 自行車道/停駐設施	自炎峰橋至北投新圳取水口 取水工附近
烏溪河岸景觀	自行車賞景 健行/散步 野餐	解說設施 步道/棧道 賞景平台 休憩亭台/座椅	視現況可用腹地，配合取水工程施設。
林帶動植物生態	健行/散步 生態解說	休憩涼亭 休憩座椅	全線，視現況可用腹地施設。

(3)分區配置內容：

A.自行車道自台 14 線炎峰橋至管理中心，全線以生態發展及原野型自行車及步道為原則，設置寬度至少 5 公尺之自行車及人行混合道，鋪設透水性鋪面、指示標誌，必要時設置圍欄，並應視現地調整自行車坡度。

B.東北側台 14 線入口設置入口解說牌，讓路經台 14 線的遊客及過路人，瞭解本計畫緣起及目的，進而吸引遊客前來。

C.沿路重要工程節點設置解說系統，提供水資源教育學習及遊憩機能，以解說牌配合現地實體，教育民眾水資源重要性及環境保護之概念。解說牌展示信息應清晰簡單，切中主題，且盡可能引起遊客之興趣及認

知，並適當配置休憩座椅、涼亭、自行車停駐空間等，如圖 7.1-1、7.1-2 所示。

D 路線往北延伸至烏溪斷面 64 處銜接北投新圳取水口，並沿社區道路(玉屏巷)連接至人工湖西側管理中心(詳圖 7.1-1)，本路段為社區既有道路，可以地面標線及指標導引，針對坡度較陡之路段應加強安全圍籬及提醒路標。

2.管理中心服務區

(1)位置：A'池東側腹地(詳圖 7.1-20)。

(2)遊憩發展強度及型態：

本分區位於人工湖 A'東側，人工湖管理中心設置於此，且因鄰近社區及北投新圳隧道出口，地理區位良好，配合管理中心建築物，可發展強度較高之遊憩活動。其細部發展內容及設施詳表 7.1-3。

(3)分區配置內容：

A.管理中心包含行政中心建築物一棟及戶外開放空間，建築物主要功能為提供管理單位進駐的行政人員辦公使用，並結合遊客服務、水資源教育等機能，且提供計畫區內主要的公共服務設施。戶外開放空間則可規劃停車場、解說廣場、粗放型草地空間、造型涼亭，並搭配周邊環境景觀進行綠美化、戶外休閒家具的設置等，提供遊客停駐，如圖 7.1-4、7.1-5 所示。

B.管理中心鄰近北投新圳隧道出口，戶外綠地空間可配合草屯鎮之人文特色，導入具地方意義之環境主題(農村生活藝術)，設置明顯的特色地標或將意象物融入設施物，增加空間特色及自明性。此外，亦可配合縣市政府或民間團體之活動，導入相關之藝文或導覽

服務，如工藝稻草文化節、水圳導覽、水資源教育解說等，做為活動舉舉辦場所，或相關藝術品展示空間。

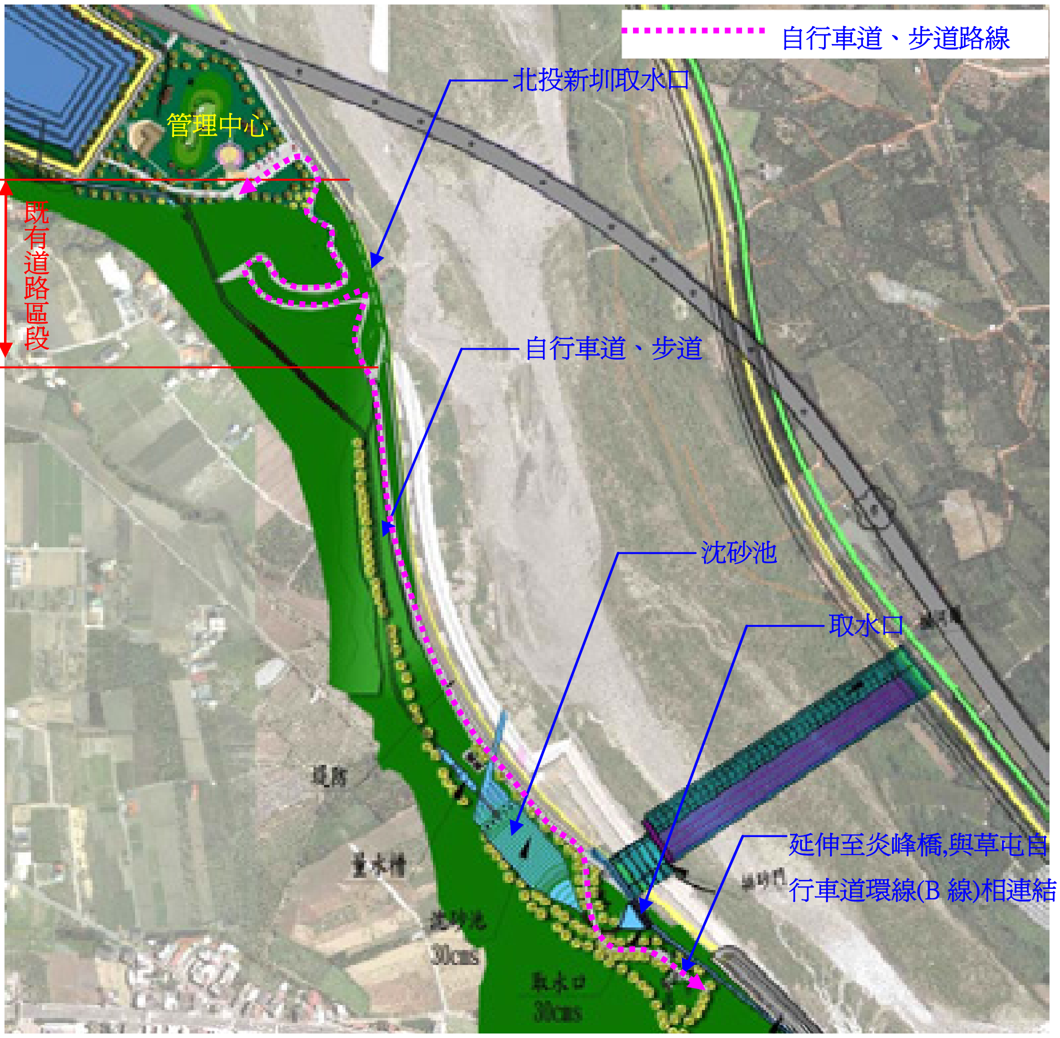


圖 7.1-1　引水路悠遊綠廊自行車道路線圖

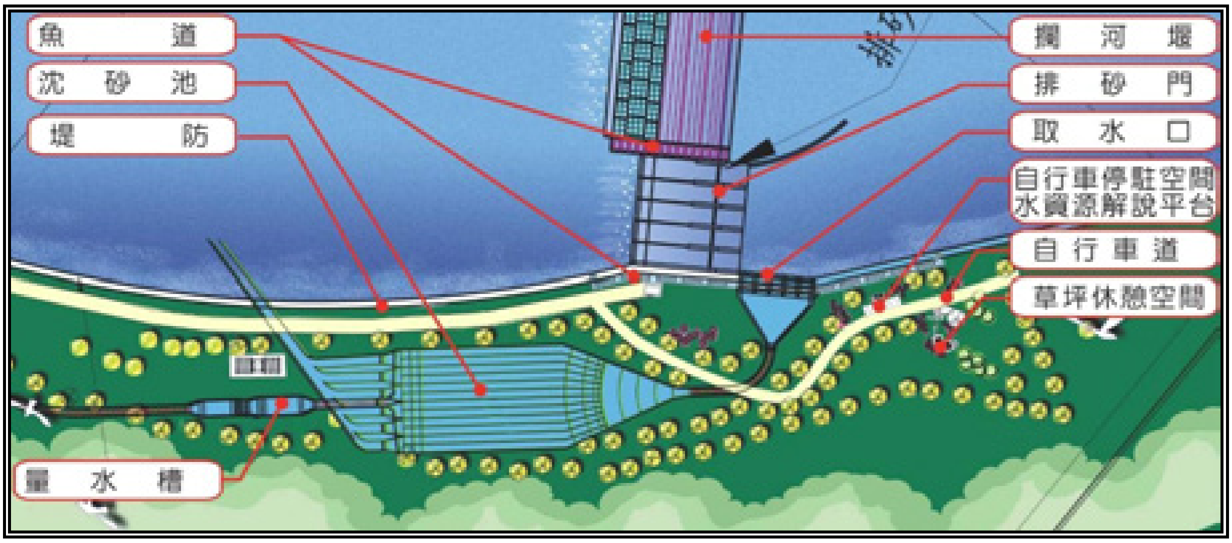
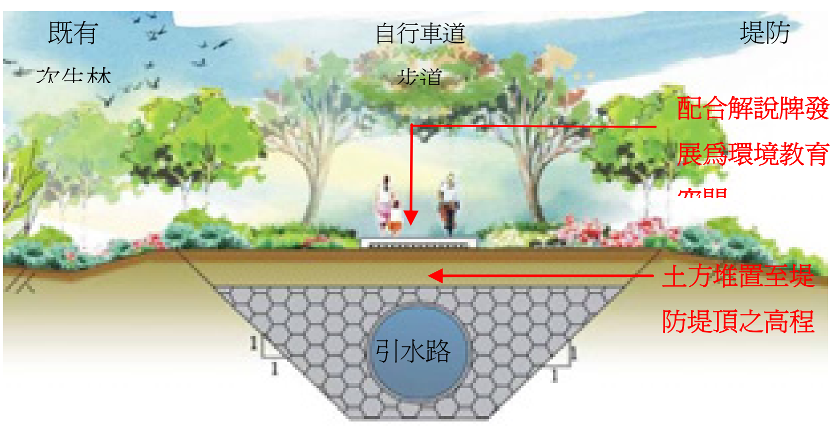


圖 7.1-2　引水路悠遊綠廊空間配置圖



自行車道斷面示意圖

圖 7.1-3　自行車道、步道示意照片

表 7.1-3　管理中心服務區遊憩發展一覽表

遊憩資源種類	適宜遊憩活動	配合設施	設置位置
水域景觀	水資源導覽 自行車賞景	導覽解說設施 自行車道/停駐設施 管理中心	管理中心應設置於可觀賞 A'池水域景觀之位置。
人文/稻草藝術	藝術遊覽 健行/散步 野餐	解說設施 展演設施 遊客中心/展覽中心 停車場 休憩亭台/座椅	停車場設置於東側，可連結既有道路、社區道路、堤後道路之位置。

(4)管理中心建築物配置構想

本計畫之管理中心以綠建築形式發展，除可達到減碳之目標外，透過綠建築手法亦可有效減少能源之浪費，並達到能源再利用之目標。

依據依據前期規劃成果，經營管理中心將滿足相關設施之運轉、檢查、觀測、與維護等工作，整體建物包含行政中心建築物一棟及戶外開放空間。建築物本體擬與建地上 3 層半(各層樓面積約 150 坪，合計約 525 坪)，詳細配置內容詳表 7.1-4。

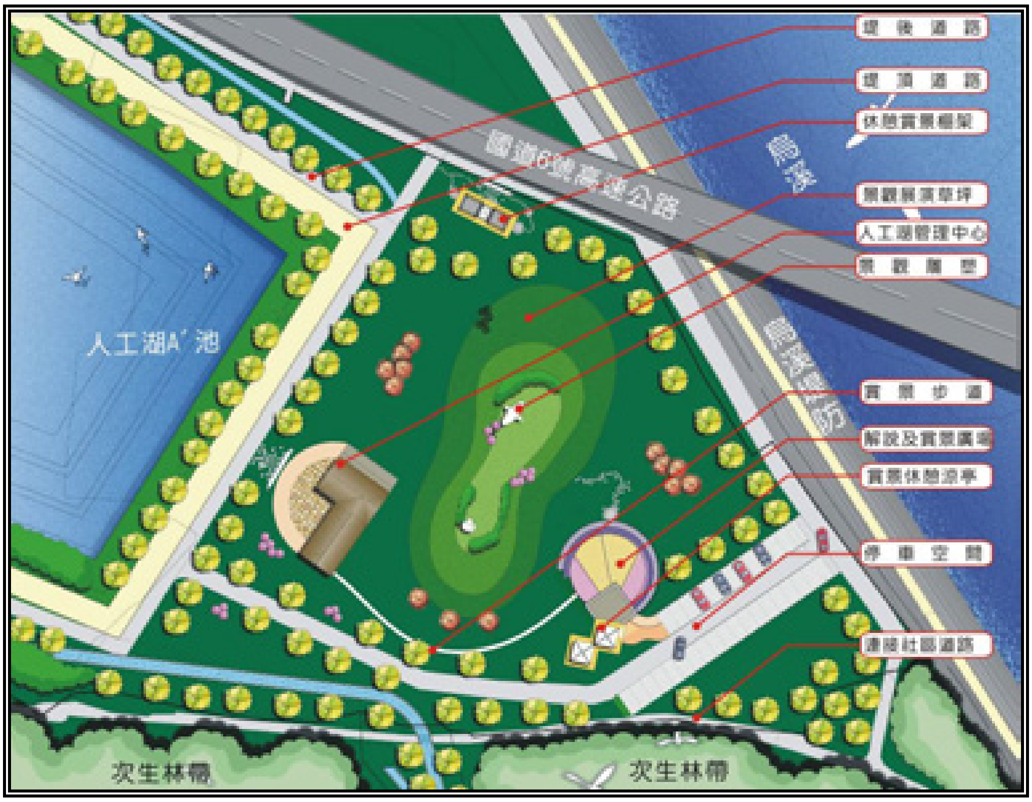


圖 7.1-4　管理中心服務區空間配置圖

圖 7.1-5　管理中心服務區空間示意圖

表 7.1-4 管理中心空間佈置規劃表

樓層別	空間規劃佈置
1F	值班室暨服務中心、水資源教育展覽室、水質監測室、備材儲藏室
2F	主任室、職員辦公室、餐廳及展售中心
3F	水源監控、調配、及閘門控制室、會議室暨簡報室
4F	電腦機房、圖書室、備勤人員休息室，室外作為瞭望台

3.水漾景觀廊道

(1)位置：C、D 池西北側水岸腹地空間、A'～D 池北岸空間(詳圖 7.1-20)。

(2)遊憩發展強度及型態：

考量整體環境特色及遊憩需求，除堤頂及堤後道路、人工湖圍堤等空間配置綠帶外，並延伸管理中心服務區之藝術營造，未來可配合地方藝術展覽、水利導覽等活動，作為戶外展覽之空間，亦可作為戶外公共藝術之展示空間，配合相關單位(如文建會、藝術協會等)導入人文藝術意象及構造物，營造帶狀之綠美化及藝術廊道之空間氛圍。於 C、D 池西北側腹地空間，導入具水景意象及農村藝術圖象之廣場，周邊腹地則以水波紋、農村意象等雕塑物營造戶外遊憩空間、賞景設施，細部發展內容及設施詳表 7.1-5。

(3)分區配置內容：

A.北岸圍堤與國道 6 號間以綠帶及道路相隔，為避免國道 6 號高速行駛之車輛對本計畫區造成衝擊與影響，應充分利用綠地空間，配置具高度隔離性之植栽，如圖 7.1-6、圖 7.1-7 所示。

B.計畫區北側與國道 6 號為界，以路堤形式相隔，可由國道 6 一覽本計畫區人工湖景觀(如圖 7.1-8)。C、D 池西北側之退縮空間具有較大之腹地，可結合草屯鎮人文特色與水資源意象，設置代表本區之地標物，

如人工湖水波紋意象階梯、水資源意象雕塑物(如圖7.2-9)，作為本計畫之代表物。水波紋階梯之色系應符合全區色彩意象，並設置欄杆及圍牆。

C.爲固守生態保護、水質保護的原則，於人工湖蓄水範圍內應與親水活動適度隔離，設置完善之安全設施，盡可能降低遊憩帶來之環境衝擊，並建議未來應研擬嚴格之維護管理辦法，以達到不汙染水源為原則。

4.活水生態綠廊

(1)位置：A'-F 池南側及 F 池西側水岸空間(詳圖 7.1-20)。

(2)遊憩發展強度及型態：

本分區主要發展生態復育環境，為發展強度最低之區域，不適合導入過多人工設施物，僅需配置生態觀察、解說之相關設施，腹地較大區域可設置少量停車空間及自行車停駐設施、休憩涼亭、座椅、觀察步道等設施，供遊客休憩使用。細部發展內容及設施詳表 7.1-6。

表 7.1-5　水漾景觀廊道遊憩發展一覽表

遊憩資源種類	適宜遊憩活動	配合設施	設置位置
水域景觀	自行車賞景 健行/散步 野餐 藝術遊覽	導覽解說設施	堤後道路旁腹地
		自行車道/停駐設施	堤頂道路旁腹地、配合休憩設施
		停車空間	堤後道路旁腹地
		休憩涼亭	水岸周邊、C、D 池西北側腹地
		水波紋意象設施	C、D 池西北側腹地，配合草坪空間施設
		水岸賞景平台/步道	C、D 池西北側水岸邊
		景觀雕塑	C、D 池西北側腹地
		粗放草坪空間	
人文/稻草藝術	藝術遊覽 健行/散步 野餐 自行車賞景	解說設施	配合藝術展出及生態資源設置
		展演設施	配合戶外活動草坪施設
		停車空間	堤後道路旁腹地
		休憩亭台/座椅	配合地形、坡度條件設置，以主要設施物可及性高之區位為主

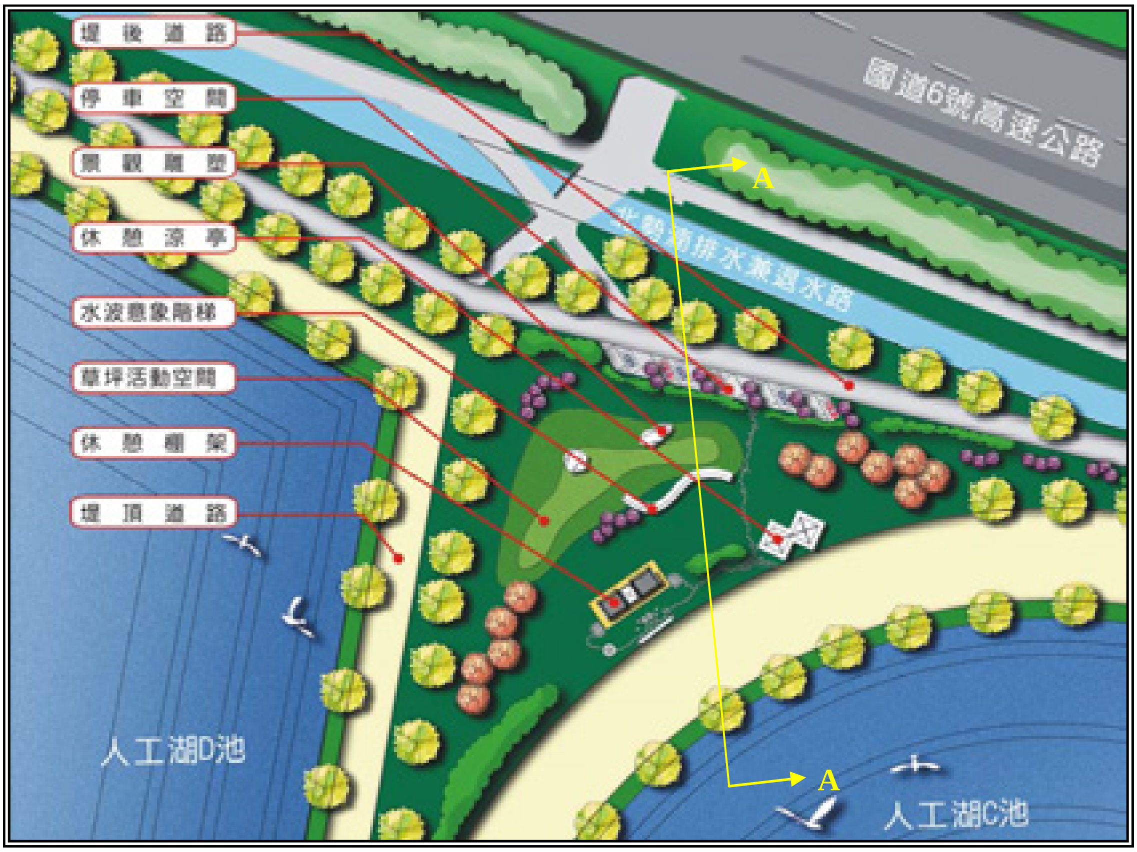


圖 7.1-6　水漾景觀廊道空間配置圖

圖 7.1-7　水漾景觀廊道 A-A 斷面示意圖

圖 7.1-8　北側國道 6 號俯瞰模擬示意圖

圖 7.1-9　水漾景觀廊道空間水波紋意象雕塑示意圖

表 7.1-6　活水生態綠廊遊憩發展一覽表

遊憩資源種類	適宜遊憩活動	配合設施	設置位置
水域景觀	自行車賞景 健行/散步 野餐	導覽解說設施	堤後道路及堤後排水路周邊
		自行車道/停駐設施	堤後道路及堤後排水路周邊
		休憩涼亭	
		水岸賞景步道	
堤後生態排水景觀	健行/散步 野餐	停車空間	堤後道路旁腹地
次生林帶自然環境景觀	自行車賞景 生態觀察	休憩亭台/座椅	配合地形、坡度條件設置，以主要設施物可及性高之區位為主

(3)分區配置內容：

A.人工湖圍堤南側岩盤線較淺，圍堤離崖坡 20 公尺以上，可利用腹地設置大量林帶，與南側既有次生林相連，如圖 7.1-10 所示。

B.圍堤內陸域與水域交界處可設置小區域草澤濕地；南側排水路設置連通棧道、石砌平台做為兩棲類、小型哺乳類棲息及活動之場所，直接達生態補償之效果。

C.北投新圳未來將為計畫區南側之排水路，其邊坡為自然石砌之型式，未來可適合營造為生態復育空間。因圳路水量較大、流速較快，因此可配合水圳沿線周邊腹地，營造小水塘及草澤濕地空間，做為動物棲息地，如圖 7.1-11 所示。

D.圍堤內陸域與水域交界處、北投新圳沿線的草澤濕地亦可設置生態觀察棧道及教育解說設施，導入環境教育及休閒遊憩之機能。解說設施可使用一些小面積、設施形式自然、活潑性的互動式解說牌。

5.湖畔原生綠帶區

(1)位置：A'池至 D 池湖間、E 池及 F 池湖間(詳圖 7.1-20)。

(2)遊憩發展強度及型態：

本分區主要為湖區間之堤頂道路，以低強度發展為主，利用堤頂道路及人工湖岸腹地周邊土地，配置緩衝綠帶減緩湖區間之高程落差，並且無導入遊憩發展。

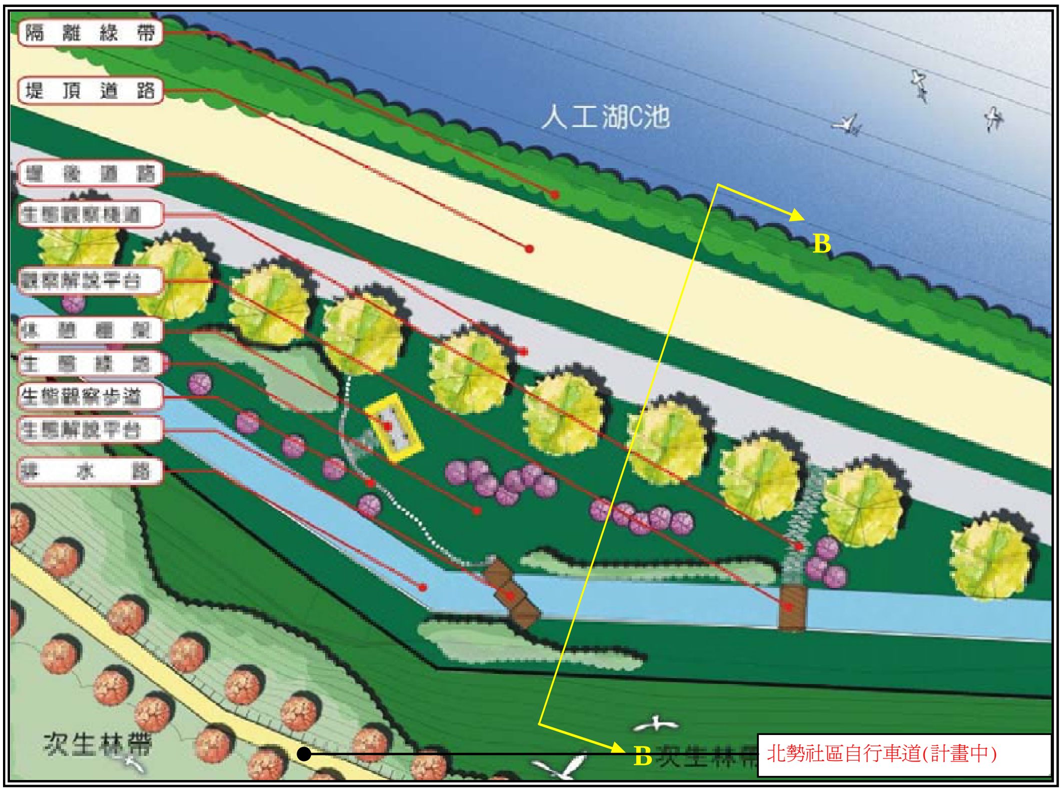


圖 7.1-10　活水生態綠廊空間配置圖

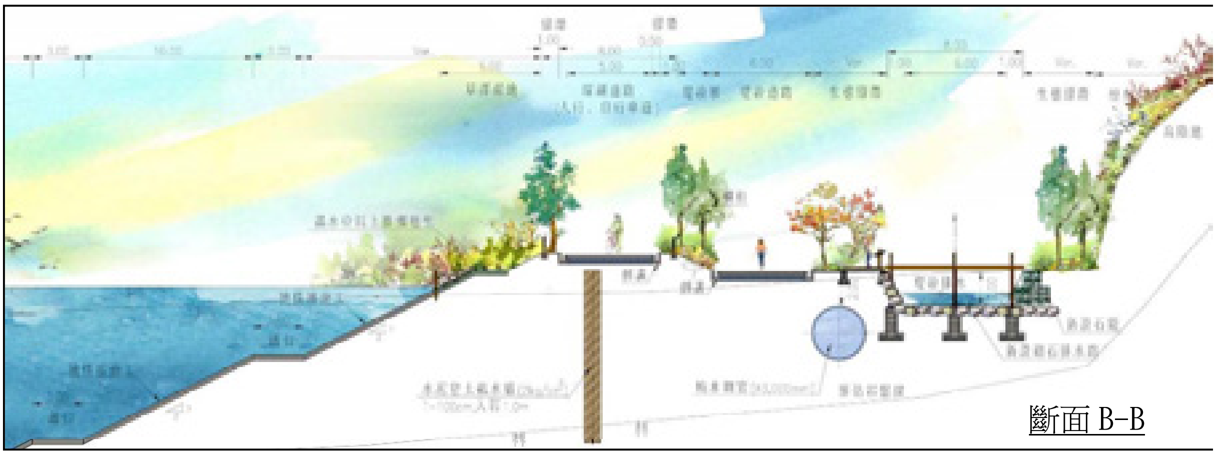


圖 7.1-11　活水生態綠廊斷面示意圖

(3)空間營造重點：

A. 堤頂道路之湖區間圍堤路段，考量遊憩安全及人工湖管理，將不開放遊憩使用，本分區之堤頂道路僅提供維修人員及車輛使用。但因地勢落差造成其連結性不佳，因此著重立面綠化及空間之轉換銜接。堤頂道路兩側綠帶設置灌木及遮蔭喬木，以複層植栽方式進行立面綠化，如圖 7.1-12、7.1-13 所示。

B.人工湖蓄水區周邊之圍堤空間，臨水側以複層之水域綠化植栽為主，可作為隔離綠帶及簡單之水體過濾功能；上、下池之堤頂道路圍堤落差段，以粗放形式種植原生植栽，營造高度自然之綠帶。

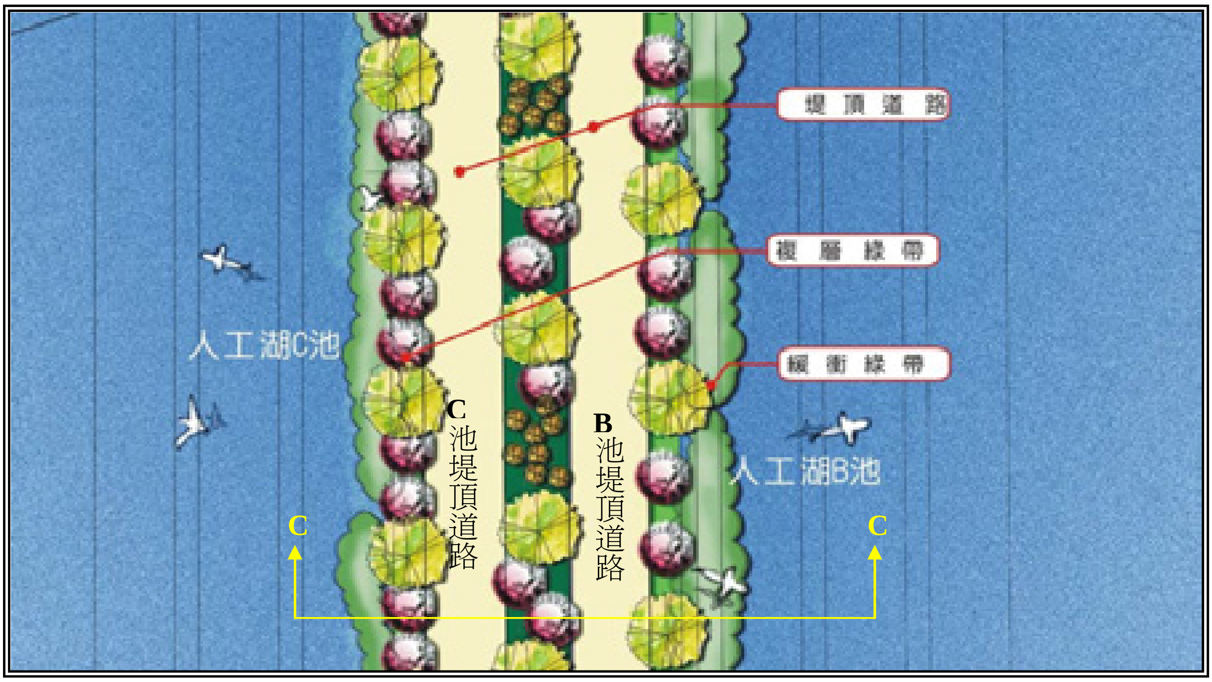


圖 7.1-12　湖畔漫遊區空間配置圖

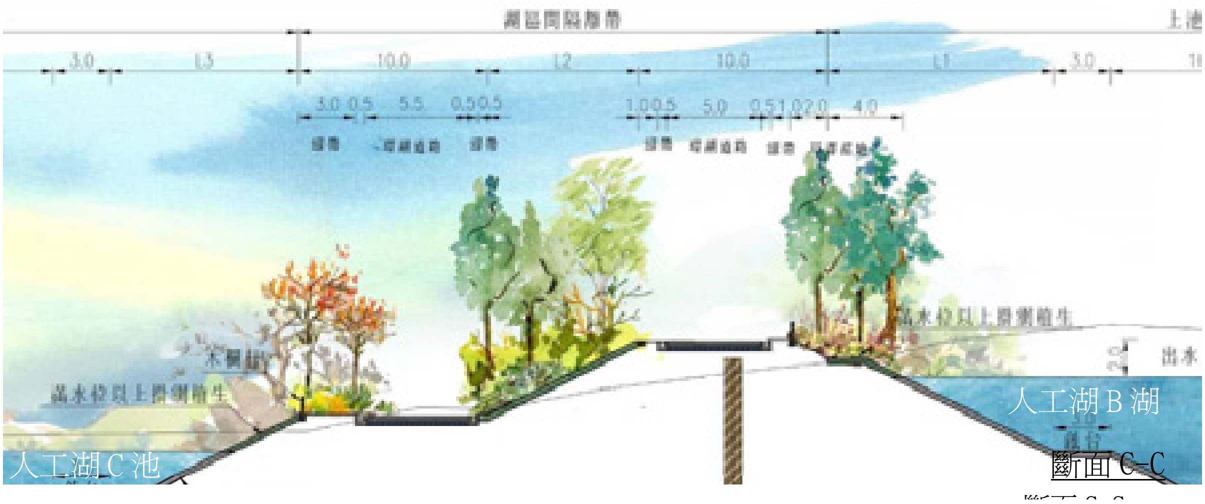


圖 7.1-13　湖畔漫遊區斷面示意圖

6.悠活轉驛服務區

(1)位置：E 池南側腹地、國道 6 號東草屯交流道之高架路段橋下方，以及 F 池西側腹地(詳圖 7.1-20)。

(2)遊憩發展強度及型態：

本分區為計畫區內主要人為活動分區，可將高強度遊憩活動集中於此，因此為計畫區內發展強度最高之區域，但仍須配合全區發展理念及構想，導入相關遊憩活動。本計畫執行階段，僅發展自行車租賃服務，進行鋪面改善、橋下空間綠美化、基礎遊憩及休憩設施配置，未來可配合地方單位及相關團體，導入農村藝術展覽、舉辦活動、配置美化設施，其細部發展內容及設施詳表 7.1-7。

(3)分區配置內容：

A.本區位於國道 6 號高架段下方，對環境衝擊性較大，故將計畫區內人為干擾性較高的活動集中於此，為本計畫主要提供觀光遊憩活動之分區。除南側次生林仍以生態保育為主，主要發展自行車道轉驛站、農產品銷售、以及各項服務設施，提高觀光遊憩吸引力。且因本區鄰近社區聚落與南側次生林，除觀光遊憩活動外，並配合整體環境進行景觀綠美化及生態環境營造，如圖 7.1-14、7.1-15 所示。

B.考量人工湖 D、E 池之退縮空間，包含高架橋橋下及兩側左右退縮空間，可導入自行車服務中心、自行車廣場以及停車場，提供自行車租借、維修、充氣等服務，建議可導入輕食餐飲服務、農產品展售，讓遊客能在享受自然湖光山色的同時，也能輕鬆悠閒地享用午餐、下午茶，增加遊客前往租自行車、長時間停留的意願，如圖 7.1-16 所示。

表 7.1-7　悠活轉驛服務區遊憩發展一覽表

遊憩資源種類	適宜遊憩活動	配合設施	設置位置
水域景觀	自行車賞景 健行/散步	導覽解說設施	水岸周邊
		自行車道/停駐設施	東草屯交流道聯絡道橋下空間
		休憩涼亭	
		水岸賞景平台/步道	
		自行車租賃空間	
		農特產品展銷空間(假日市集)	
人文/稻草藝術	藝術遊覽 野餐 自行車賞景 健行/散步	解說設施	東草屯交流道聯絡道橋下空間
		展演設施	
		停車空間	
		休憩亭台/座椅	
		自行車租賃維修站	

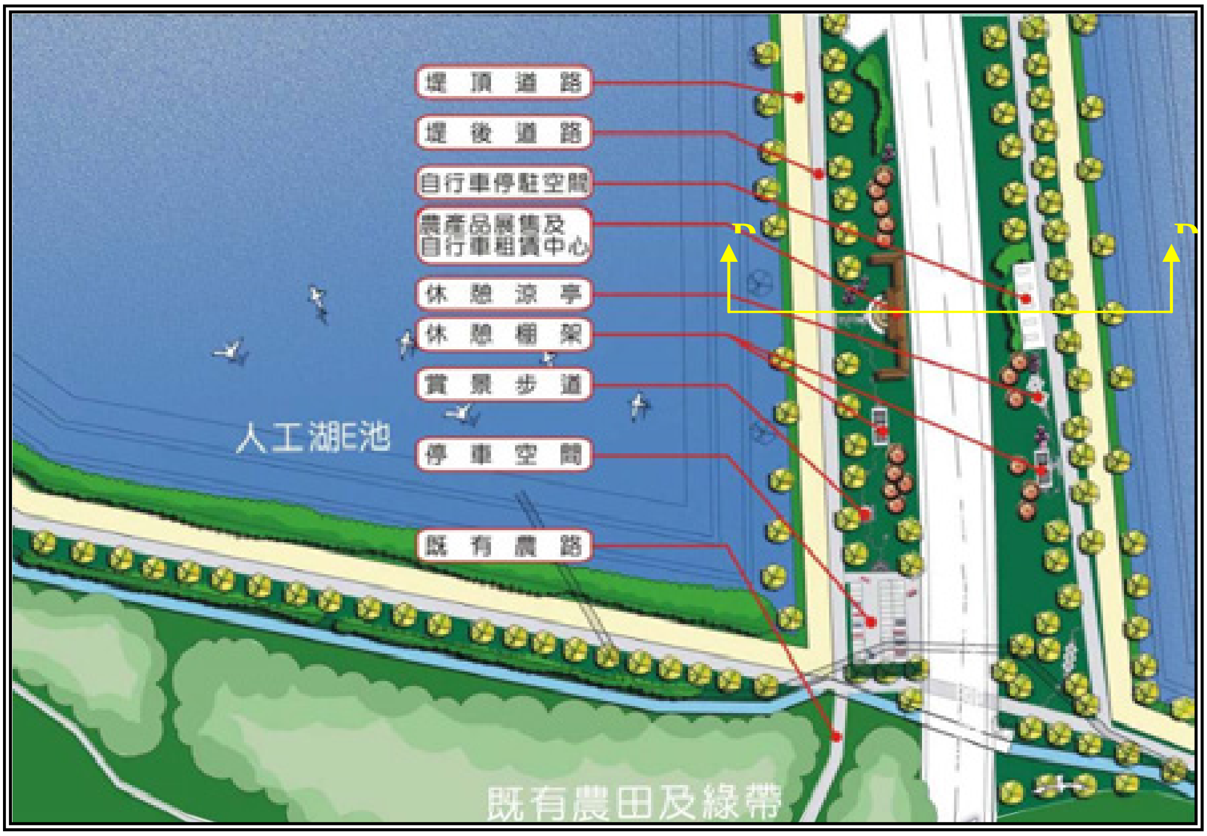


圖 7.1-14　悠活轉驛服務區空間配置圖

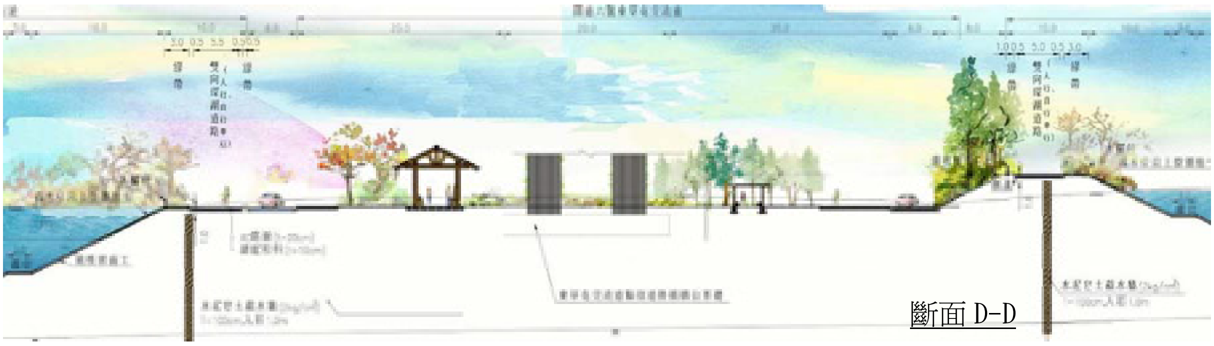


圖 **7.1-15**　悠活轉驛服務區斷面示意圖

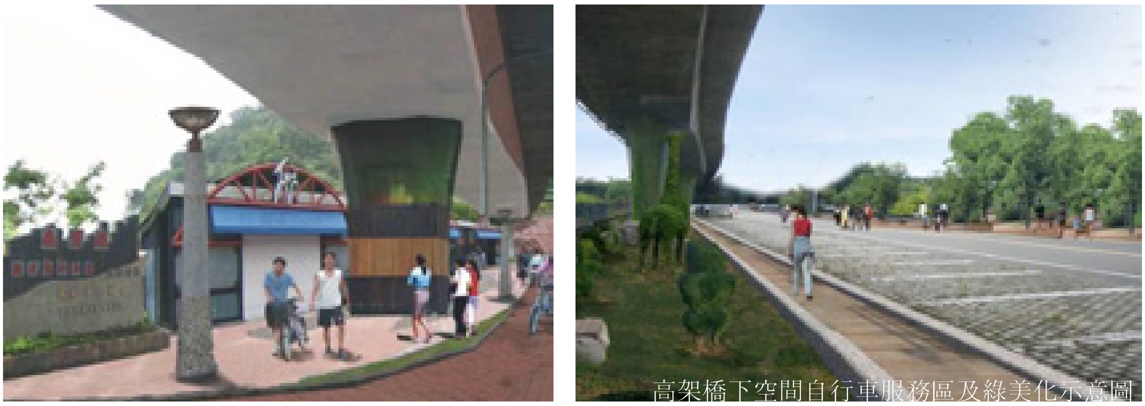


圖 **7.1-16**　悠活轉驛服務區空間示意圖

7.活力堤岸賞遊區

(1)位置：A'及 A 池北側至烏溪治理計畫線(詳圖 7.1-20)。

(2)遊憩發展強度及型態：

本區西接東草屯停車場用地，未來可作為國道 6 號遊客進入本區之入口；往東可進入本計畫管理中心，並連接玉屏巷，分區內包含國道 6 號高架段，周邊皆為橋墩、堤岸等人工構造物，配合整體發展構想，可將人為活動集中於本分區，如發展市民農園、水利教育解說設施、藝術展覽、入口迎賓花廊等活動，讓短時間停留之遊客亦可參與多樣化的遊憩活動。其細部發展內容及設施詳表 7.1-8。

(3)分區配置內容：

A.E 池北側腹地包含國道 6 號高架段下方土地，非本計畫用地徵收範圍，考量未來一致發展及遊憩強度，

建議由縣政府開發經營，配合本計畫之管理中心服務區及水漾景觀廊道之發展，導入水資源教育活動及人文藝術展演，作為烏溪堤岸進入本計畫區之入口迎賓區，配合整體空間綠美化、藝術花廊，提高遊憩吸引力(如圖 7.1-17)。

B.本分區南側有國道 6 號高架段橋墩座落，橋下空間可導入假日市集活動，作為南投縣政府或草屯鎮公所推廣農產或文化藝術之空間，或借用、租賃予相關單位發展舉辦活動，推廣當地農、特產品與藝術文化，活絡地方產業。

C.因應未來汽車動線由東草屯停車場沿烏溪堤岸之防汛道路連結至管理中心服務區，本分區即可配置停車場，分散停車空間，導引遊客以步行、騎乘自行車等方式，進入本計畫區遊覽。此外，整體空間以粗放型草地空間、植栽綠化為主，配合地方意象及農村藝術主題，設置地景藝術，塑造入口意象。

8.景觀土丘區

(1)位置：D 池北側(詳圖 7.1-20)。

(2)遊憩發展強度及型態：

本區主要為填土區域，與人工湖區之動線及區位關係較差，發展遊憩機會較小，因此將不導入遊憩活動，僅作為本計畫區之填土綠化區域。

(3)分區配置內容：

本分區與計畫區間以國道 6 號相隔，無直接動線可銜接，考量其動線及區位關係，以及填土之需求，主要以景觀綠化為主(如圖 7.1-18)，以台灣原生植栽及現地植物，營造粗放、自然之綠帶空間，並可作為計

畫區內植栽之臨時種植或移植區，保留計畫區內既有之植栽及喬木。

(四)整體發展與周邊串聯

本計畫整體發展構想除依循南投縣綜合發展計畫中提及的烏溪沿線「台灣藝術大道」塑造之發展定位，將管理中心服務區、水漾景觀廊道、悠活轉驛服務區等分區，導入藝術展演之設施與活動，以達到烏溪周邊藝術大道串連之整體發展；在自行車道環線部分，配合全區堤頂道路發展自行車道環線，以及引水路悠遊綠廊自行車道，連結至台 14 線及平林橋等草屯鎮自行車道環線系統，區內堤頂道路則連結自行申請之自行車道，整體環境空間關係詳圖 7.1-19，空間整體配置詳圖 7.1-20。

表 7.1-8　活力堤岸賞遊區遊憩發展一覽表

遊憩資源種類	適宜遊憩活動	配合設施	設置位置
水域景觀	自行車賞景 健行/散步	導覽解說設施	A’北側、國道 6 號高架段下方
		自行車道/停駐設施	
		休憩涼亭	
		迎賓花廊	
人文/稻草藝術	藝術遊覽 野餐 自行車賞景 健行/散步	解說設施	
		展演設施	
		停車空間	
		休憩亭台/座椅	
		草坪空間	
一般遊憩活動	自行車賞景 野餐 觀光 健行/散步	餐飲空間	
		農特產品展銷空間	
		衛生設施	
		自行車租賃空間	

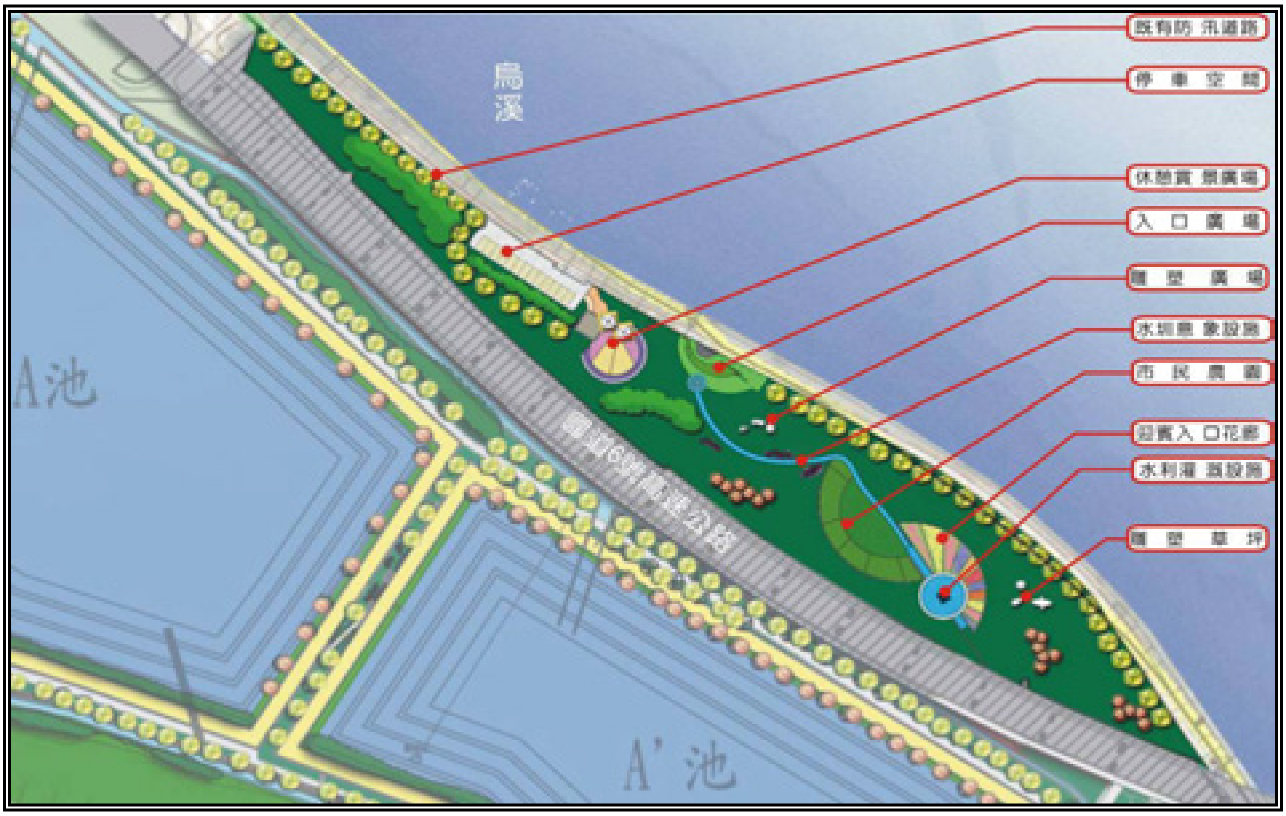


圖 7.1-17　A’池北側土地建議發展配置圖

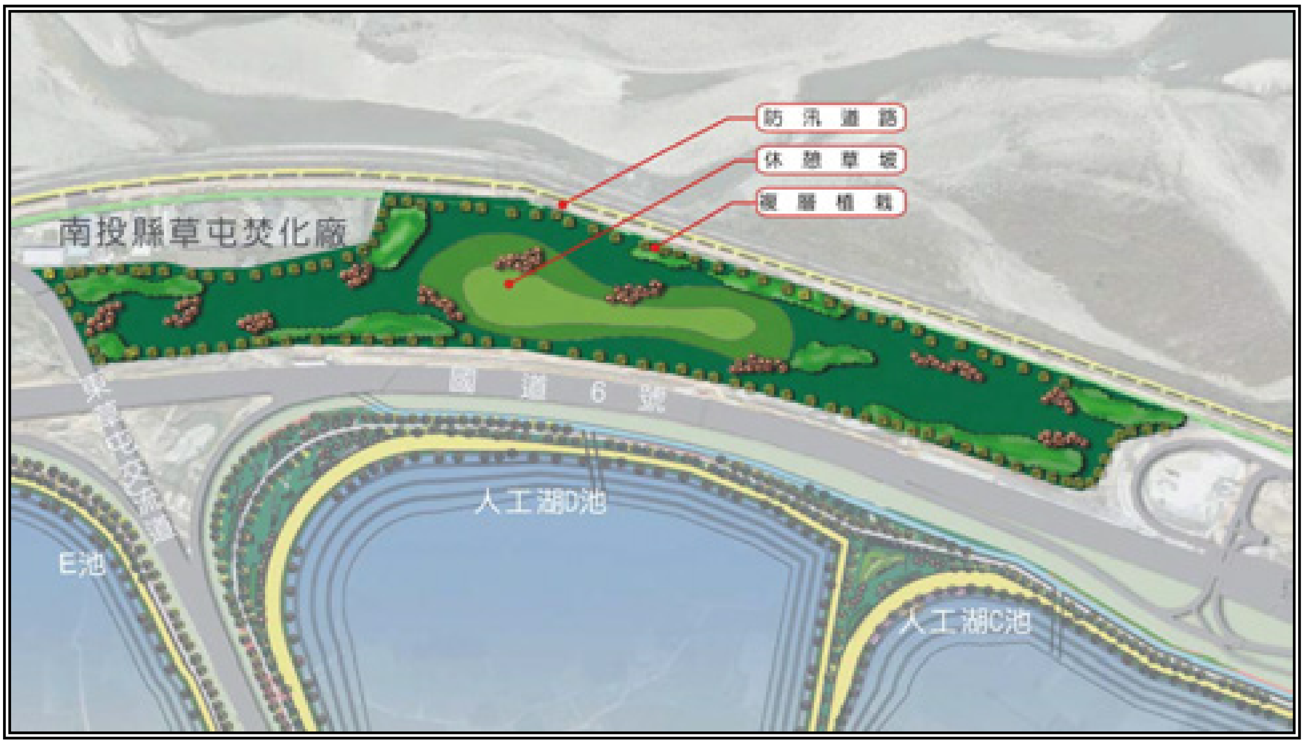


圖 7.1-18 景觀土丘區發展配置圖

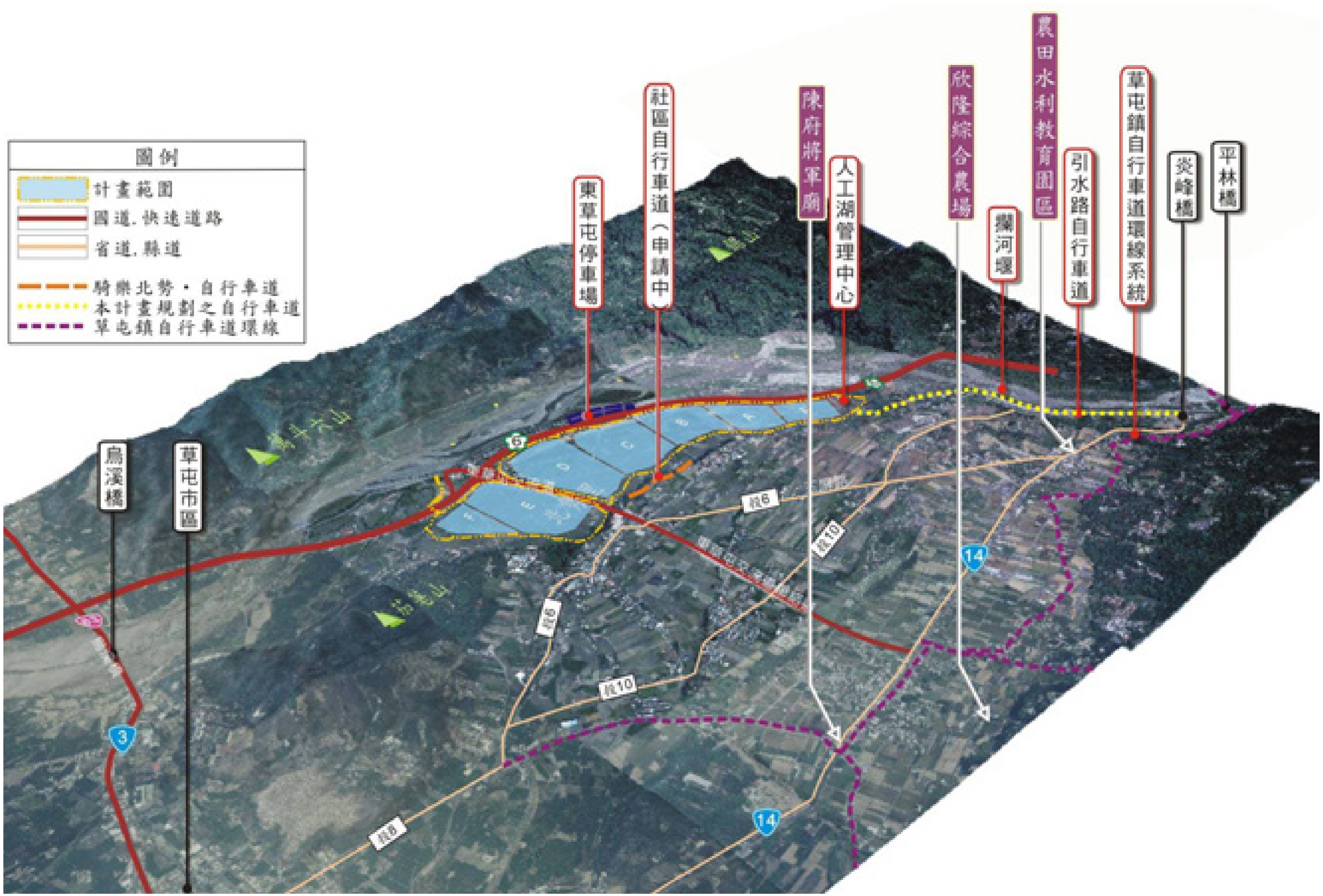


圖 7.1-19　環境空間關係示意圖

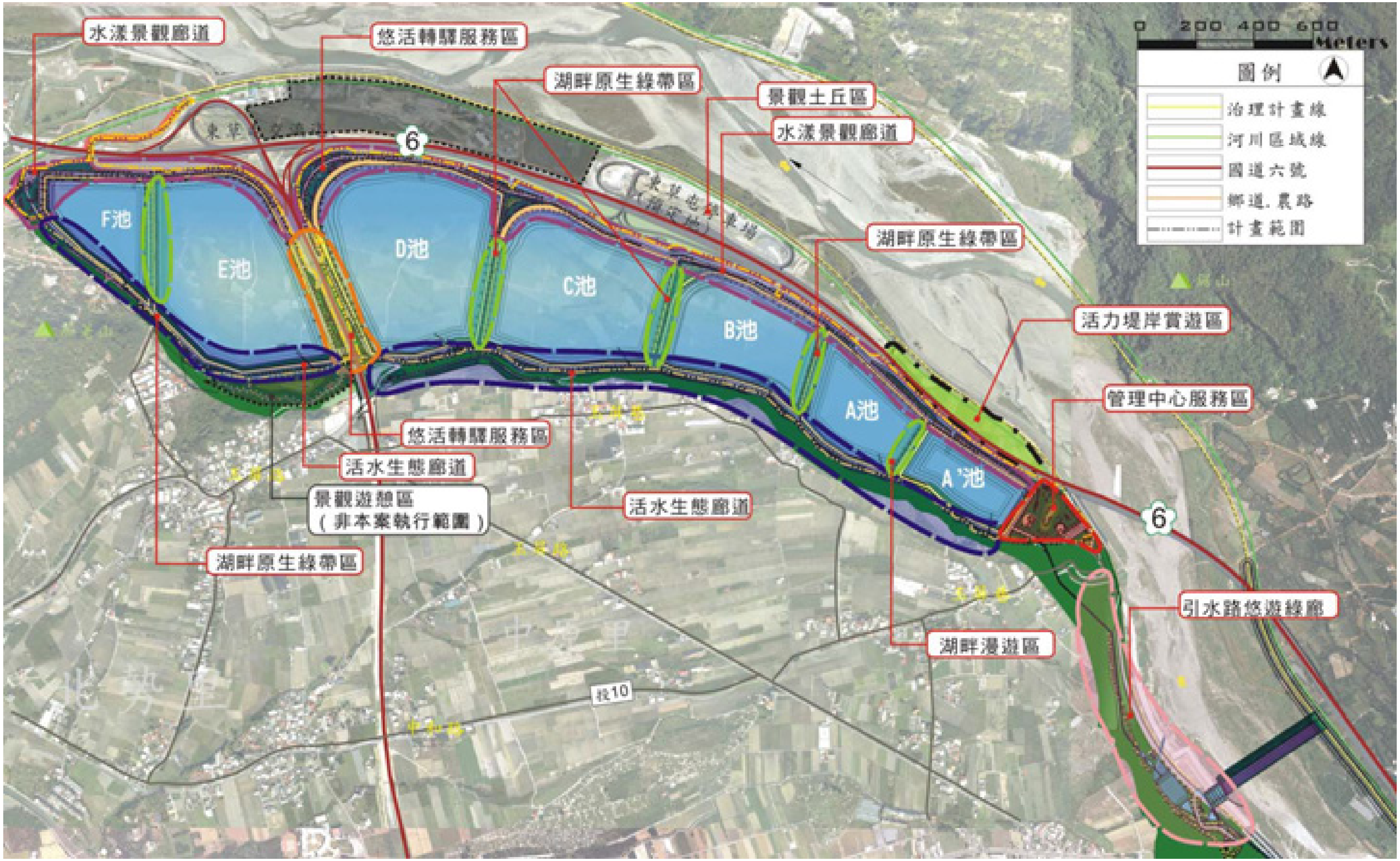


圖 7.1-20　整體平面配置示意圖

二、配合措施計畫

(一)交通計畫

1.一般動線

對外北側有 3 處涵洞及高架橋下 2 處聯絡道可連接至烏溪沿岸之防汛道路，南側則有多處農路可連結至東草屯交流道引道、玉屏巷、玉屏路(投 6)等，如圖 7.2-1 所示。

未來計畫區發展後，一般車輛則由以上道路通行連接至計畫區各湖區之堤後道路，堤頂(環湖)道路則進行通行管制，僅工程及維護車輛得以通行。

2.遊憩動線

計畫區主要的遊憩動線即各湖區之堤頂(環湖)道路及引水路悠遊綠廊，約 13 公里。為減少車輛對於土堤結構及生態棲地之影響，遊憩方式規劃遊客將車輛停放停車場，再以步行及自行車等方式進入各分區遊覽，如圖 7.2-1 所示。

此外，由引水路悠遊綠廊可往東連結至炎峰橋，與草屯鎮自行車道環線系統 B 路線相連結，由計畫區南側農路轉至玉屏路(投 6)即可與 A 路線相連結，共同串聯成一區域性的遊憩路線，如圖 7.2-1 所示。

3.停車場配置

(1)區位選擇

配合全區整體空間配置及分區發展構想，本計畫主要停車場配置於管理中心服務區、悠活轉驛服務區、水漾景觀廊道 D、E 池西北側，如圖 7.2-1 所示。

此外，計畫區未來將做為學校單位戶外教學或相關單位活動舉辦之場所，因此需有停放大客車之空

間，而因計畫區聯外之社區道路狹窄，故建議主要於悠活轉驛服務區規劃至少 5 處大客車停車空間，由東草屯交流道聯絡道旁的農路進入本計畫區。

(2)停車位需求預測

前章節推估計畫區每日最大承載遊客量約有 118 人，假設 90%遊客以開車方式進入計畫區、小客車平均乘載率為 2.5 人/車、停車轉換率為 2 之條件下進行計算，所需停車位數量為 118*90％/2.5/2＝21.24，以整數計，為 30 個小客車停車格。各區位停車位數量及所需空間建議如表 7.2-1 所示。

表 7.2-1　計畫區停車場及停車位數量規劃表

位置	小客車停車位數量	大客車停車位數量
管理中心服務區	10	
悠活轉驛服務區	15	5
水漾景觀廊道(D、E 池西北側)	5	
悠活轉驛服務區(臨時停車場)	30	10

(二)解說導覽計畫

解說導覽計畫之重點包含位置選址、解說重點之確認、牌誌設施之形式等，詳述如下：

1.解說牌誌系統位置選址

(1)導覽牌誌：介紹全區配置、標示公共設施地點、各據點之關係位置、參觀動線等。設置位置如下及圖 7.2-2：

A.園區入口地區、停車場。

B.園區重要活動據點。

C.主要聯外動線沿線。

(2)指示牌誌：提供各據點方向導引與標示停車場、管理中心等各公共服務設施位置。設置位置如下及圖 7.2-2：

A.主要聯外動線沿線。

B.園區內動線。

C.園區內重要活動據點。

D.遊憩動線的節點與叉路。

(3)公告牌誌：行政管理上所需之公告事項及維護遊客安全之危險區警告、禁制牌示。設置位置如下：

A.園區主要活動據點。

B.生態保護地區。

C.具遊憩危險性之需警告地點或禁止進入區域。

D.園區入口地區。

(4)解說性牌誌：就各景觀、生態、特殊性、教學價值等目標，以解說設施達到告知、教育宣導之功能。設置位置如下及圖 7.2-2：

A.園區內具自然及文化特性之據點。

B.園區內之自行車道系統沿線具資源特色之地點。

C.眺望觀景平台。

D.重要遊憩活動產生之據點或節點。

2.解說牌誌系統樣式

(1)版面內容：展示信息應清晰簡單、切中主題、圖文搭配，盡可能引起遊客之興趣及認知。版面編排時，標誌、字體與繪圖表現方式需統一，以提高解說系統間的整體性與協調。

(2)牌面及外框支架：材質選用相當重要，使用適當的支架材質與形式可以展現對場域的尊重，並且可以與其當地特色做連結，常用的材質有石材、木材及金屬。計畫區內的導覽牌、環境解說牌為能增加耐久性及易於維護管理，建議以金屬鋼構形式為主，且為能增加與自然環境的結合度，並以石材為基座，配合農村藝術文化特色做造型變化，建議樣式如圖 7.2-3。

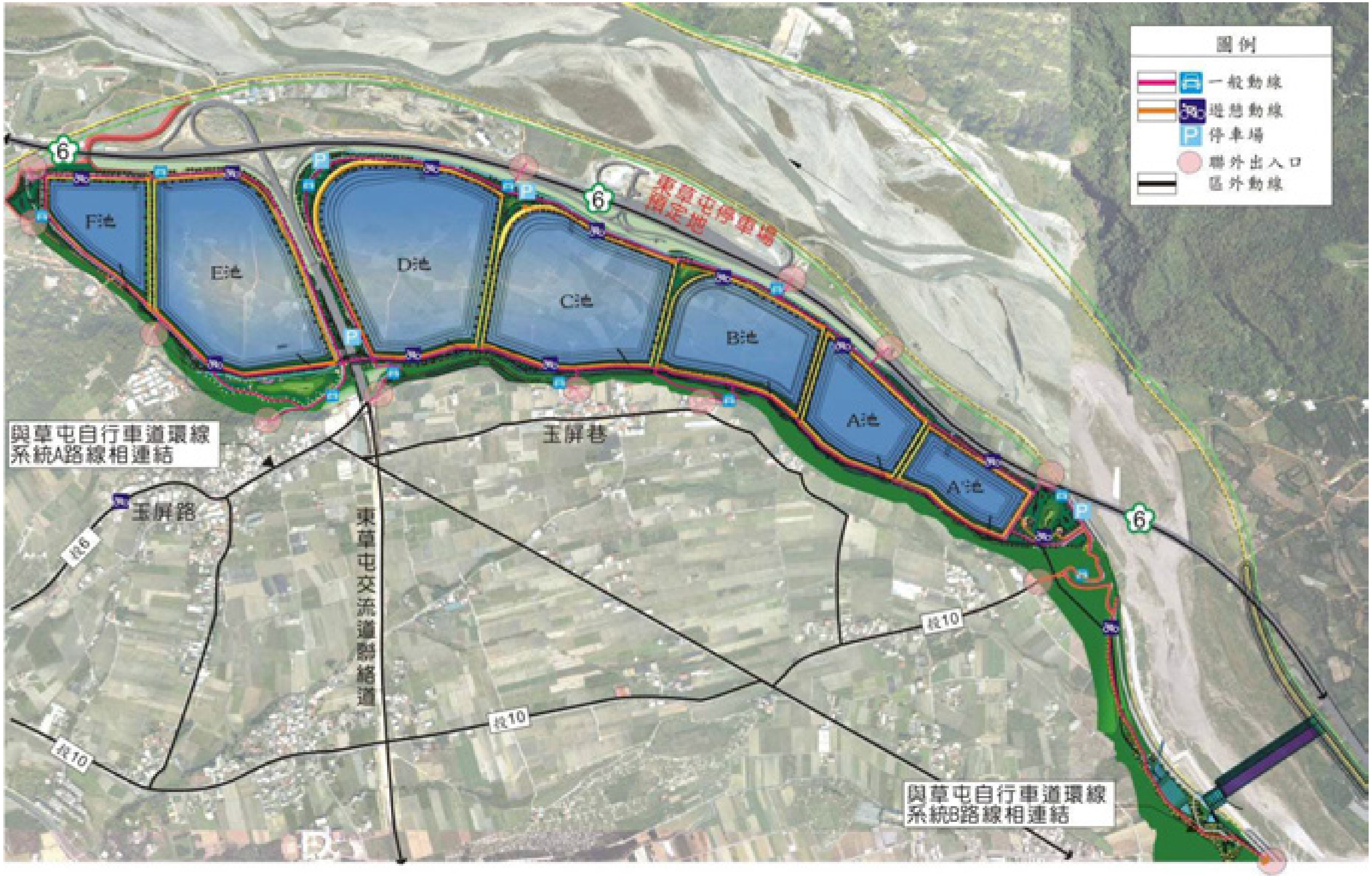

圖例
一般動線
遊憩動線
停車場
聯外出入口
區外動線
F池
E池
D池
C池
B池
A池
A池
東草屯停車場預定地
6
6
6
與草屯自行車道環線系統A路線相連結
玉屏巷
玉屏路
投6
東草屯交流道聯絡道
投10
投10
投10
與草屯自行車道環線系統B路線相連結

圖 7.2-1　交通計畫圖

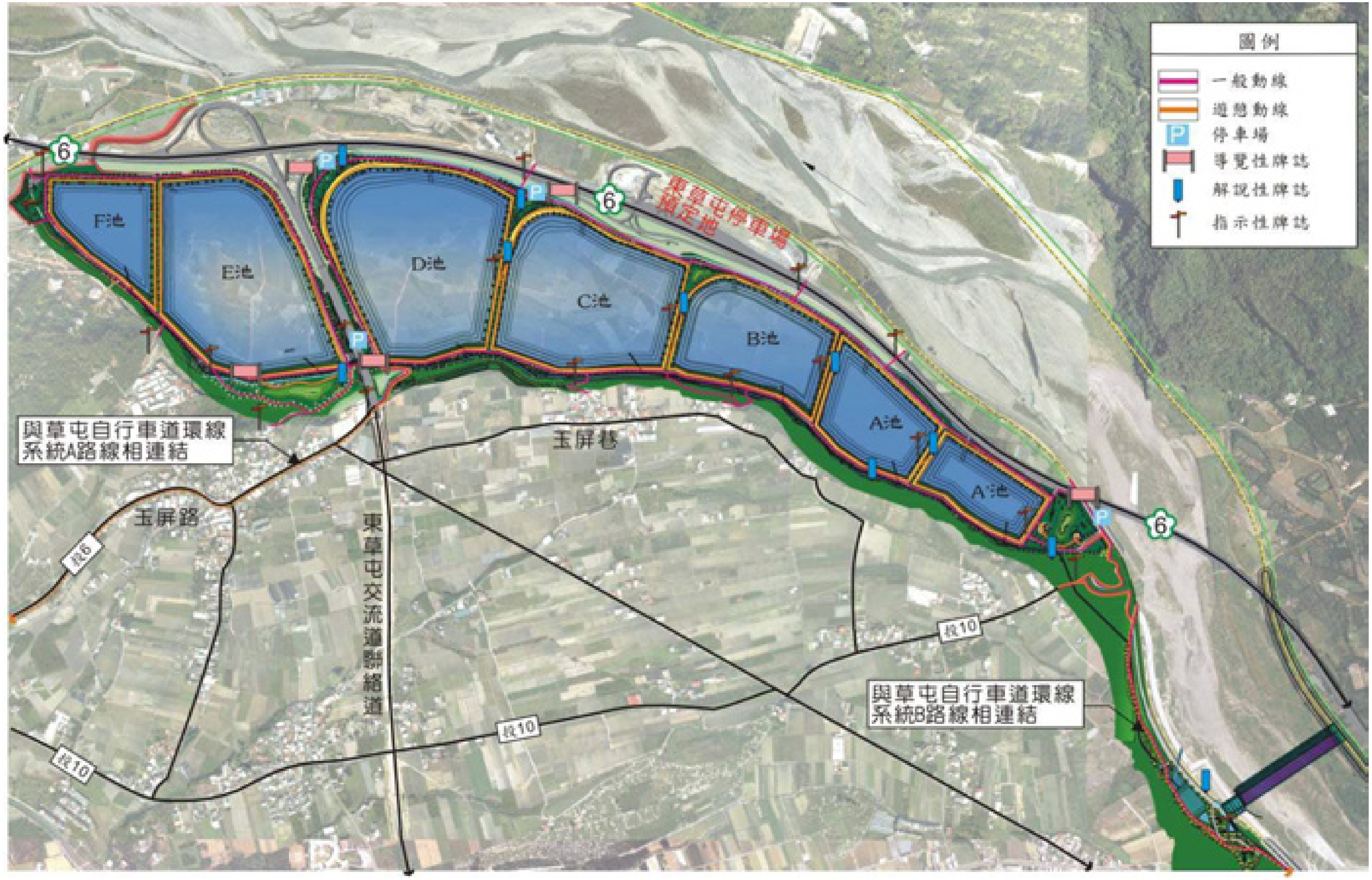
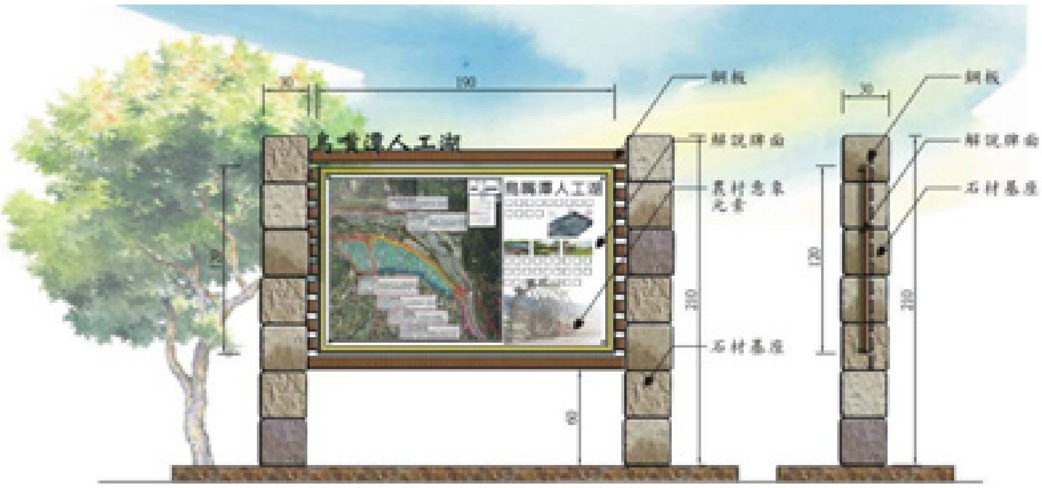
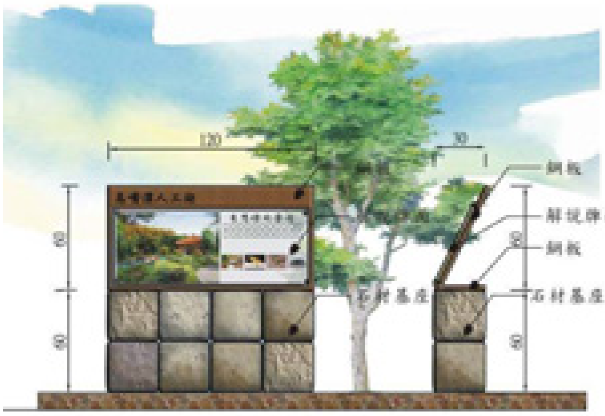


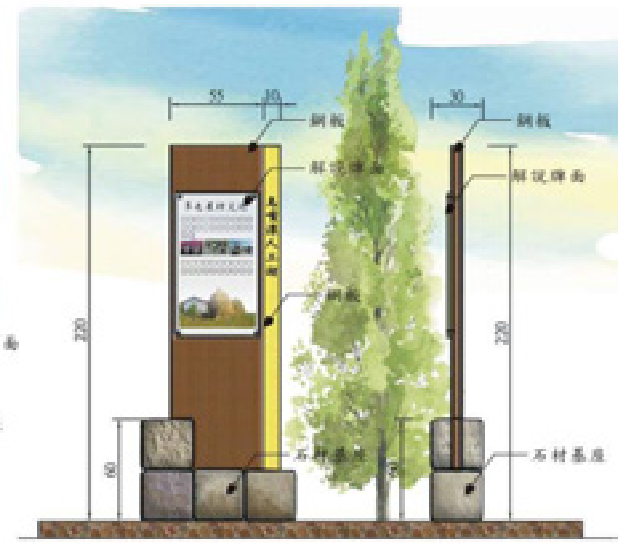
圖 7.2-2 解說牌誌系統位置圖



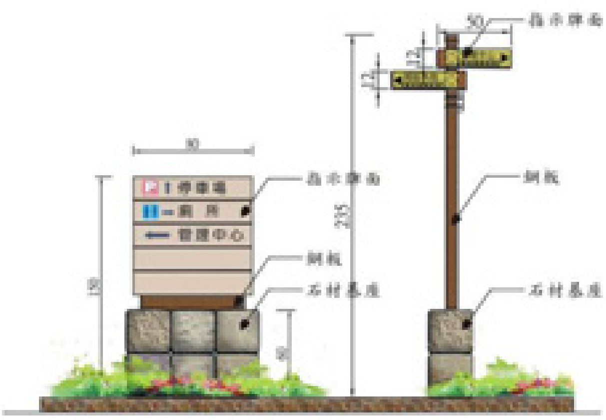
全區導覽解說牌



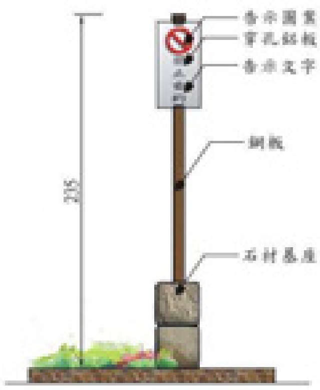
資源解說牌(二)



資源解說牌(一)



方向指示牌



告示牌

圖 7.2-3　解說牌誌系統建議樣式圖

(三)植栽計畫

本計畫參考現地調查以及生態調查之結果,依具計畫區未來發展構想及空間特性，將植栽配置方式分為線性樹種、邊界樹種、水岸樹種、生態樹種、地被樹種、焦點樹種等六類，說明如下，各配置類型建議使用地點及建議樹種詳表 7.2-3。

表 7.2-3　植栽建議樹種

類型	建議使用地點	建議樹種
線性樹種	道路臨水側	常綠、不易落葉落果之喬木 ※黑板樹、羅漢松、大葉山欖、瓊崖海棠、棕櫚科植物
	道路臨路側	樹冠開展、枝葉茂密、遮陰性佳的喬木 ※喬木層：樟樹、楓香、台灣欒樹、青剛櫟、黃連木、大葉桃花心木
濱水樹種	草澤、土堤內邊坡	濱水性灌木 ※台灣山桂花、野薑花、紫芋、木賊、台灣山芙蓉、杜虹花、台灣蘆竹、桂竹
生態樹種	北側緩衝林帶、南側生態綠廊	既有次生林及能誘鳥、誘蝶的樹種 ※喬木層：相思樹、血桐、野桐、鵝掌藤、白匏子、香楠、雀榕、茄苳 ※灌木層：月橘、土肉桂、春不老、船仔草、姑婆芋、山月桃仔
地被樹種	管理中心周邊、高架橋下	抵抗力強、具水土保持作用的禾本科草 ※百喜草、兩耳草、地毯草、類地毯草、百慕達草、假儉草
焦點樹種	管理中心周邊、觀景平台及親水活動廣場周邊	具觀賞價值、可增加環境活潑性的樹種 ※喬木層：台灣欒樹、楓香、木棉、阿勃勒、小葉欖仁、刺桐 ※灌木層：杜鵑、朱槿、桂花、月橘、南天竹、馬櫻丹、番茉莉、變葉木

第捌章　下游輸水工程規劃

一、供水範圍及目標

本計畫供水範圍為南投草屯地區及彰化地區，供水範圍如圖 8.1-1 所示，主要係滿足供水區域民國 120 年之公共給水需求，並藉由烏溪地面水與彰化現有地下水源聯合運用，冀能取代彰化地區部份現行之地下水源，使該地區地下水獲得休養的機會，對國土保育將有重大貢獻。

圖 8.1-1　計畫供水範圍圖

二、計畫區水源供需分析

本計畫水源供需分析主要因應草屯及彰化地區未來公共給水成長，及配合政府既定政策減緩因抽取地下水源所引起地層下陷之問題，本計畫主要目標包括：

1.滿足目標年需水量

配合中部地區水資源利用規劃「台灣地區水資源需求潛勢評估及經營策略檢討」(水利署，98 年 12 月)以民國 120 年為目標年。本計畫以滿足草屯及彰化地區民國 120

年之公共給水需求為目標，計畫配合鳥嘴潭人工湖規劃興建鳥嘴潭淨水場及其下游輸水管與附屬設施以達成計畫區域水源為目標。

2.以地面水取代地下水源

配合政府減抽地下水以減緩地層下陷之政策，並解決現有地下水源抽水量衰竭之問題，計畫由鳥嘴潭人工湖經新設之鳥嘴潭淨水場提供水量並配合林內淨水場支援之水量，以地表水替代部分現行之地下水源，冀藉由減少地下水源之抽用量以減緩地層下陷。被替代之地下水源則規劃為備援使用，俾利水源調配以因應未來環境及氣候異常可能造成之短期缺水，以達質優、量穩之供水目標。

以下分別針對草屯及彰化地區水源供需狀況加以說明。

(一)草屯地區

1.主要供水設施及出水能力

草屯供水系統淨水場總出水能力約為每日 6.4 萬立方公尺，自來水系統幾乎全以地下水為取水水源，目前草屯地區之自來水供應量為地下水年計1,915.0 萬立方公尺(平均約每日 5.2 萬立方公尺)，如表 8.2-1 所示。

2.現況水源供需分析

草屯地區現況公共給水是由區域地下水約每日 5.2 萬立方公尺及南投供水系統支援約每日 0.2 萬立方公尺來供應，即草屯地區現有水源量合計約每日 5.4 萬立方公尺。

草屯地區水源需求依據「中部區域供水系統聯合供水管理規劃」(水利規劃試驗所，98 年 12 月)報告，草屯地區於民國 95 年公共給水需求量約為每日 5.0 萬立方公尺，顯示現階段草屯地區公共給水應屬充裕。

表 8.2-1　草屯地區自來水系統現有水源統計表

系統名稱	供水地區	設計供水人口(人)	系統供水能力(CMD)	淨水場出水能力(CMD)	各水源當年取水量(萬立方公尺) 地下水	地面水	水庫水	備註
草屯	南投縣： (草屯鎮)全鎮 (南投市)中興新村、內轆、大埤、新廍仔、營盤口、東山、軍功寮。 (中寮鄉)竹圍、花盆、新城、大丘園、豬肚潭、眉子桃、爽文、田寮仔、龍眼林、圓仔城、後內城、前內城。 彰化縣： (芬園鄉)下茄荖、嘉興村。	174,600	60,000	21,000 營盤口淨水場	650 營盤4~15號等11口井			1.受南投系統支援 2,100CMD。 2.租用水利會 4,82,182,199,200 號等 5 口深井，水量約 12,500CMD。
				12,000 林子頭淨水場	300 林子頭1,2,3號井			
				2,500 草屯第一淨水場	75 第一淨水場寬口井			
				14,000 草屯第二淨水場	380 第二淨水場1~6號六口井			
				6,500 草屯第三淨水場	240 第三淨水場1~3號等3口井			
				8,000 草屯第四淨水場	270 第四淨水場1,3,7,8號井			
合計		174,600	60,000	64,000	1,915.00			

資料來源：「台灣自來水公司九十七年底各區管理處供水系統設計供水人口及供水能力統計表」，台灣自來水股份有限公司，民國 98 年 1 月。

3.目標年水源供需規劃

草屯地區於民國 120 年公共給水需求量約為每日 5.0 萬立方公尺，與民國 95 年之用水需求量比較並無明顯成長，草屯地區目標年用水需求分析成果如表 8.2-2 所示，本計畫烏嘴潭人工湖預計提供草屯地區每日 4 萬立方公尺之地面水，以替代草屯地區現行之部份地下水源。

表 8.2-2　草屯地區民國 120 年各鄉鎮市自來水系統用水需求

單位：立方公尺

分區	鄉鎮市	生活用水		工業用水		合計	
		平均日	最大日	平均日	最大日	平均日	最大日
草屯系統	南投市	12,065	16,287	0.0	0.0	12,065	16,287
	草屯鎮	34,527	44,884	0.0	0.0	34,527	44,884
	中寮鄉	1,244	1,679	0.0	0.0	1,244	1,679
	芬園鄉	1,896	2,560	0.0	0.0	1,896	2,560
	小計	49,732	65,410	0.0	0.0	49,732	65,410

資料來源：摘錄自「中部區域供水系統聯合供水管理規劃」(水利規劃試驗所，98 年 12 月)報告

(二)彰化地區

1.主要供水設施及出水能力

彰化地區現有 8 個供水系統淨水場總出水能力約為每日 49.25 萬立方公尺。自有水源不足時則由台中地區支援。目前彰化地區之自來水供應量年計約 11,137.3 萬立方公尺(平均約每日 30.5 萬立方公尺)，台中地區支援每日約 8.0 萬立方公尺。

表 8.2-3　彰化地區自來水系統現有水源統計表(1/2)

系統名稱	供水地區	設計供水人口(人)	系統供水能力(CMD)	淨水場出水能力(CMD)	各水源當年取水量(萬立方公尺)			備註
					地下水	地面水	水庫水	
彰化	(彰化市)、(和美鎮)、(伸港鄉)、(線西鄉)等全市鎮鄉。	350,000	88,600	40,000 第三淨水場	1,064 三場等 12 口井			1.受大台中系統支援平均 68,900CMD 2.支援花壇系統平均 500CMD
				40,000 全興淨水場	611 全興場等 7 口井			
				8,600 和美淨水場	202 和美場等 3 口井			
			計	88,600	1,877			
花壇	(花壇鄉)全鄉。 (大村鄉)全鄉，但美港、擺塘等二村由員林系統供水。 (秀水鄉)金興村、陝西村等二村。 (埔心鄉)埤霞村、埤腳村等二村。	90,100	30,000	20,000 花壇淨水場	494.1 花壇場等 8 口井			1.受彰化系統支援平均 500CMD 2.受北斗系統支援平均 1,000CMD 3.受員林系統支援平均 2,700CMD
				2,000 大村第一淨水場	11.4 大村一場 1 口井			
				8,000 大村第二淨水場	226.5 大村二場 3 口井			
			計	30,000	732			
北斗	(北斗鎮)、(永靖鄉)、(溪州鄉)等全鄉鎮。 (田尾鄉)全鄉，但福田村、新興村由二水系統供水。 (埤頭鄉)全鄉，但中和村、竹圍村、庄內村、大湖村由二水系統供水。 (埔心鄉)全鄉，但埤霞村、埤腳村、中羅村由花壇系統供水。 (溪湖鎮)竹圍、湳底、頂庄、媽厝等小部分地區。	201,000	92,700	15,200 第二淨水場	341.7 二場等 5 口井			1.支援花壇系統平均 1,000CMD 2.下壩場支援二水系統約 3,500CMD 3.受二水系統清水岩場支援 4,500CMD 4.受二水系統田中場支援 2,500CMD
				20,000 埤頭淨水場	93.9 埤頭場等 2 口井			
				20,000 下壩淨水場	722.4 下壩場等 5 口井			
				15,900 永靖淨水場	421.2 永靖場等 5 口井			
				24,000 埔心淨水場	278.6 埔心場等 4 口井			
			計	95,100	1,857.8			
二林	(大城鄉)、(芳苑鄉)、(竹塘鄉)等全鄉。 (二林鎮)全鎮，但萬興里、永興里、振興里、西庄里、梅芳里、華崙里等六里由溪湖系統供水。 (埤頭鄉)庄內村、中和村、竹圍村、大湖村等四村。	124,400	38,200	12,000 二林淨水場	420.3 二林等 3 口井			1.支援鹿港系統約 1,500CMD 2.二林場增加 3 口井
				21,000 芳苑淨水場	346.8 芳苑等 8 口井			
				5,200 竹塘淨水場	233.4 竹塘等 4 口井			
			計	38,200	1,000.5			

表 8.2-3　彰化地區自來水系統現有水源統計表(2/2)

系統名稱	供水地區	設計供水人口(人)	系統供水能力(CMD)	淨水場出水能力(CMD)	各水源當年取水量(萬立方公尺) 地下水	地面水	水庫水	備註
鹿港	(鹿港鎮)全鎮。 (福興鄉)福興、福南、西勢、同安、二港、橋頭、福寶、頂粘、廈粘、麥厝、三和、鎮平、番婆、秀厝等十四村。	122,000	58,800	13,800 鹿港淨水場	309.2 鹿港場等 10 口井			受二林系統支援約 1,500CMD
				20,000 秀厝淨水場	488.7 秀厝場等 10 口井			
				20,000 打鐵厝淨水場	460.3 打鐵厝場等 3 口井			
			計	58,800	1,258.2			
員林	(員林鎮)全鎮，但泉州寮、後壁厝、南邊田頭、南邊厝、待人坑、湖水坑、許厝、坑仔內、水尾等九部落除外，另大明里一部分由二水系統供水。 (大村鄉)美港、擺塘等二村。	130,000	71,000	23,000 第一淨水場	550.3 一場等 11 口井			支援花壇系統約 2,000CMD
				24,000 第二淨水場	614.0 二場等 11 口井			
				24,000 第三淨水場	516.1 三場等 6 口井			
			計	71,000	1,680.4			
二水	(二水鄉)全鄉。 (田中鎮)全鎮，但大社里、平和里等少部分住戶尚未供水。 (社頭鄉)全鄉。 (田尾鄉)福田村、新興村等二村。 (員林鎮)大明里一部分。	120,900	49,400	6,700 倡和淨水場	286.6 倡和場等 4 口深井，3 口寬口井			1.受北斗系統支援約 3,500CMD 2.清水岩場支援北斗系統約 4,500CMD 3.田中場支援北斗系統約 2,500CMD
				24,000 社頭淨水場	442.6 社頭場等 10 口井			
				26,000 田中淨水場	553.8 田中場等 10 口井			
				2,400 清水岩淨水場	158.5 清水岩場等 4 口井			
			計	59,100	1,441.5			
溪湖	(溪湖鎮)全鎮，但竹圍、湳底、頂庄、媽厝等小部分由北斗系供水。 (埔鹽鄉)全鄉。 (二林鎮)萬興、振興、梅芳、西庄、華崙、永興等六里。 (田尾鄉)海豐部分地區。 (秀水鄉)全鄉，但陝西、金興等二村由花壇系統供水。 (福興鄉)大崙、元中、外中、外埔、萬豐、番社、三汴、社尾等八村。	148,000	52,000	15,700 第一淨水場	474.4 一場等 7 口井			
				25,000 第二淨水場	189.2 二場等 3 口井			
				16,000 福興淨水場	626.3 福興場等 8 口井			
			計	56,700	1,289.9			
合計		1,286,400	480,700	492,500	11,137.3	—	—	

資料來源：「台灣自來水公司九十七年底各區管理處供水系統設計供水人口及供水能力統計表」，台灣自來水股份有限公司，民國 98 年 1 月。

2.現況水源供需分析

彰化地區現況公共給水是由區域地下水約每日 30.5 萬立方公尺及台中地區供水系統支援約每日 8 萬立方公尺來供應，即彰化地區現有水源量約每日 38.5 萬立方公尺。

彰化地區水源需求依據「台灣地區水資源需求潛勢評

估及經營策略檢討」(水利署，98 年 12 月)報告，彰化地區於民國 96 年公共給水需求量約為每日 36.6 萬立方公尺。

3. 目標年水源供需規劃

彰化地區目標年水源需求依據「中部區域供水系統聯合供水管理規劃」(水利規劃試驗所，98 年 12 月)報告及本計畫檢討後，彰化地區於民國 120 年公共給水平均日需水量約為每日 42 萬立方公尺，最大日需水量約為 55.8 萬立方公尺，相關分析成果如表 8.2-4 所示，據此規劃彰化地區水源聯合運用。

表 8.2-4　彰化地區各鄉鎮民國 120 年自來水系統需水量

單位：立方公尺

分區	鄉鎮市	生活用水		工業用水(目標年 120 年)				合計	
				現有		開發中			
		平均日	最大日	平均日	最大日	平均日	最大日	平均日	最大日
彰化	彰化市	72,081	93,706	690	800	0	0	72,771	94,506
	和美鎮	26,044	33,858	0	0	0	0	26,044	33,858
	線西鄉	2,684	3,489	0	0	20,000	23,200	22,684	26,689
	伸港鄉	10,486	13,632	0	0	0	0	10,486	13,632
	小計	111,295	144,684	690	800	20,000	23,200	131,985	168,684
花壇	花壇鄉	12,604	17,645	100	116	0	0	12,704	17,761
	大村鄉	10,606	14,848	0	0	0	0	10,606	14,848
	小計	23,210	32,494	100	116	0	0	23,310	32,610
北斗	北斗鎮	10,162	13,211	0	0	0	0	10,162	13,211
	埔心鄉	9,904	12,876	0	0	0	0	9,904	12,876
	永靖鄉	10,767	13,997	0	0	0	0	10,767	13,997
	田尾鄉	7,933	10,312	0	0	0	0	7,933	10,312
	埤頭鄉	8,553	11,119	200	232	0	0	8,753	11,351
	溪州鄉	8,242	10,715	0	0	0	0	8,242	10,715
	小計	55,561	72,229	200	232	0	0	55,761	72,461
二林	二林鎮	12,596	17,634	0	0	0	0	12,596	17,634
	芳苑鄉	9,093	12,730	1,100	1,276	0	0	10,193	14,006
	大城鄉	4,611	6,456	0	0	0	0	4,611	6,456
	竹塘鄉	3,537	4,952	0	0	0	0	3,537	4,952
	小計	29,838	41,773	1,100	1,276	0	0	30,938	43,049
鹿港	鹿港鎮	24,704	34,586	4,500	5,220	23,133	26,834	52,337	66,640
	福興鄉	13,309	18,632	2,800	3,248	0	0	16,109	21,880
	小計	38,013	53,218	7,300	8,468	23,133	26,834	68,446	88,520
員林	員林鎮	42,941	60,117	200	232	0	0	43,141	60,349
	小計	42,941	60,117	200	232	0	0	43,141	60,349
二水	田中鎮	13,596	20,394	1,200	1,392	0	0	14,796	21,786
	社頭鄉	13,271	19,907	0	0	0	0	13,271	19,907
	二水鄉	5,184	7,776	0	0	0	0	5,184	7,776
	小計	32,051	48,076	1,200	1,392	0	0	33,251	49,468
溪湖	溪湖鎮	14,752	19,178	0	0	0	0	14,752	19,178
	秀水鄉	10,084	13,109	0	0	0	0	10,084	13,109
	埔鹽鄉	8,331	10,831	0	0	0	0	8,331	10,831
	小計	33,167	43,118	0	0	0	0	33,167	43,118
合計		366,076	495,709	10,790	12,516	43,133	50,034	419,999	558,260

資料來源：「中部區域供水系統聯合供水管理規劃(水利規劃試驗所，98 年 12 月)」及本計畫估算整理

三、烏嘴潭人工湖與彰化地區水源聯合運用

(一)彰化地區目標年水源運用規劃

彰化地區平均日需水量約為每日 42.0 萬立方公尺，採烏溪烏嘴潭人工湖地面水、彰化地區原有地下水及林內支援水源聯合運用以滿足彰化地區公共給水需求。

烏嘴潭淨水場供給彰化地區每日 26 萬立方公尺之水源量，林內淨水場支援每日 5 萬立方公尺，其餘部份以既有地下水源補足，地下水抽用量約每日 11 萬立方公尺，總供水量合計約每日 42 萬立方公尺，滿足彰化地區平均日需水量，彰化地區於目標年各水源聯合運用如圖 8.3-1 所示。

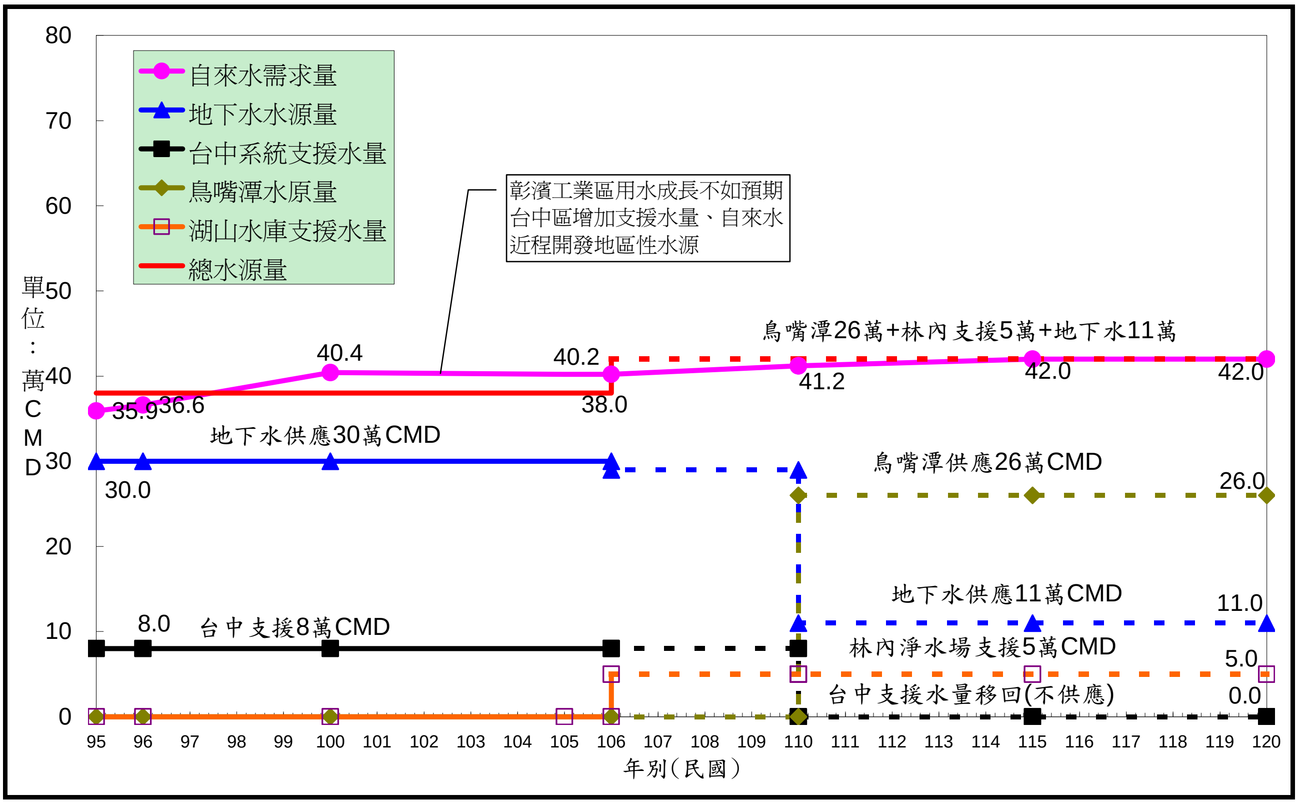


圖 8.3-1　本計畫彰化地區目標年水源聯合運用分析圖

(二)彰化地區現有地下水源使用評估

彰化地區現行地下水源平均使用量約為每日 30.5 萬立方公尺，本計畫以經濟部公告之地水管制範圍(如表 8.3-1)及行政院「彰化雲林地區地層下陷防治計畫」中之高鐵沿線 3 公里

範圍檢討地下水源使用情形，將現行地下水源區分為停用區、地下水管制區及非地下水管制區。由彰化地區地層下陷相關資料得知大城鄉及二林鎮地層下陷嚴重，將地處該區之二林供水系統(二林、芳苑、竹塘淨水場)所屬地下水源列為停用之地下水源，另配合政府政策高鐵沿線 3 公里範圍內之地下水源(員林第一、社頭淨水場)亦列為停用，停用之水源量合計約每日 5.46 萬立方公尺；剩餘地下水源約每日 25.05 立方公尺，其中屬非地下水管制區之水源量約每日 11.91 萬立方公尺列為本計畫聯合運用優先抽用之水源，其餘屬地下水管制區之水源量約每日 13.14 萬立方公尺列為本計畫備援之水源量，如圖 8.3-2 所示，各淨水場位置及使用狀態如表 8.3-2 及圖 8.3-3 所示。

表 8.3-1　彰化地區地下水管制區資料表

鄉鎮	管制地段名稱
和美鎮	和東段、和西段、和南段、和北段、和中段、竹營段、月眉段、仁和段、仁愛段、和群段、柑竹段、竹圍段、大霞段、大雅段、忠孝段、忠明段、中寮北段、福馬段、糖友段、中圍段、塗厝厝段等地段全區域。
田尾鄉	海豐崙段、慶豐段、新豐段、田豐段、三豐段、民生段、田崙段、福德段、和平段、打廉段、芳圃段、舜民段、田平段等地段全區域。
花壇鄉	口庄段、口庄段口庄小段、花壇段、明德段、白沙坑段、溪北段、溪南段、福岩段、南口段、長沙段、學前段、中正段、燕霧段、華南段、新金墩段、新中庄段、橋頭段、新內庄段等地段全區域。
大村鄉	茄苳段、大西段、新興段、源聖段、大田段、貢旗段、鎮安段、慶安段、大庄段、南勢段、鎮北段、慈祥段、大村段等地段全區域。
埔心鄉	霖鳳段、新館段、霖興段、五通段、二重段、羅厝段、舊館段、埔心段油車店小段、梧鳳段梧鳳小段、埤霞段菜寮小段等地段全區域。
溪州鄉	洲段、舊眉段、登山段、瓦厝段、更新段、近樂段、復興段、育善段、信義段、忠孝段、和平段、仁愛段、八德段、圳寮段、溪州段溪州小段等地段全區域。
員林鎮	大埔段全區域。
其他	伸港、線西、鹿港、秀水、福興、芳苑、埔鹽、二林、大城、竹塘、埤頭、溪湖等鄉(鎮)全區域。

資料來源：經濟部經授水字第 09920220160 號函(99.01.15)

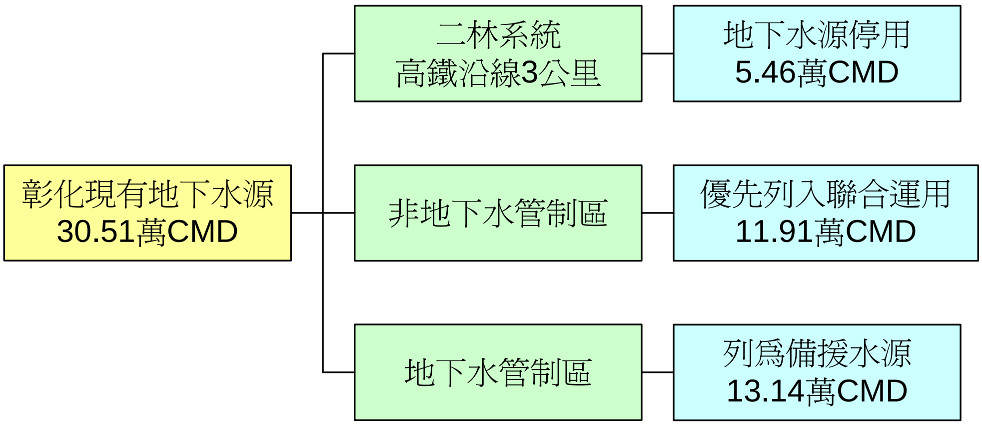


圖 8.3-2　彰化地區現有地下水源分區建議圖

表 8.3-2　彰化地區現有地下水源使用建議表

系統名稱	淨水場名稱	出水能力 (萬 CMD)	出水量 (萬 CMD)	使用狀況	備註
彰化	第三淨水場	2.92	2.92	備援	地下水管制區
	全興淨水場	1.67	1.67	備援	地下水管制區
	和美淨水場	0.55	0.55	備援	地下水管制區
花壇	花壇淨水場	1.35	1.35	聯合運用	
	大村第一淨水場	0.03	0.03	聯合運用	
	大村第二淨水場	0.62	0.62	聯合運用	
北斗	第二淨水場	0.94	0.94	聯合運用	
	埤頭淨水場	0.26	0.26	備援	地下水管制區
	下壩淨水場	1.98	1.98	聯合運用	
	永靖淨水場	1.15	1.15	聯合運用	
	埔心淨水場	0.76	0.76	備援	地下水管制區
二林	二林淨水場	1.15	0.00	停用	地下水管制區
	芳苑淨水場	0.95	0.00	停用	地下水管制區
	竹塘淨水場	0.64	0.00	停用	地下水管制區
鹿港	鹿港淨水場	0.85	0.85	備援	地下水管制區
	秀厝淨水場	1.34	1.34	備援	地下水管制區
	打鐵厝淨水場	1.26	1.26	備援	地下水管制區
員林	第一淨水場	1.51	0.00	停用	高鐵沿線 3 公里
	第二淨水場	1.68	1.68	聯合運用	
	第三淨水場	1.41	1.41	聯合運用	
二水	倡和淨水場	0.79	0.79	聯合運用	
	社頭淨水場	1.21	0.00	停用	高鐵沿線 3 公里
	田中淨水場	1.52	1.52	聯合運用	
	清水岩淨水場	0.43	0.43	聯合運用	
溪湖	第一淨水場	1.30	1.30	備援	地下水管制區
	第二淨水場	0.52	0.52	備援	地下水管制區
	福興淨水場	1.72	1.72	備援	地下水管制區
合計		30.51	25.05		

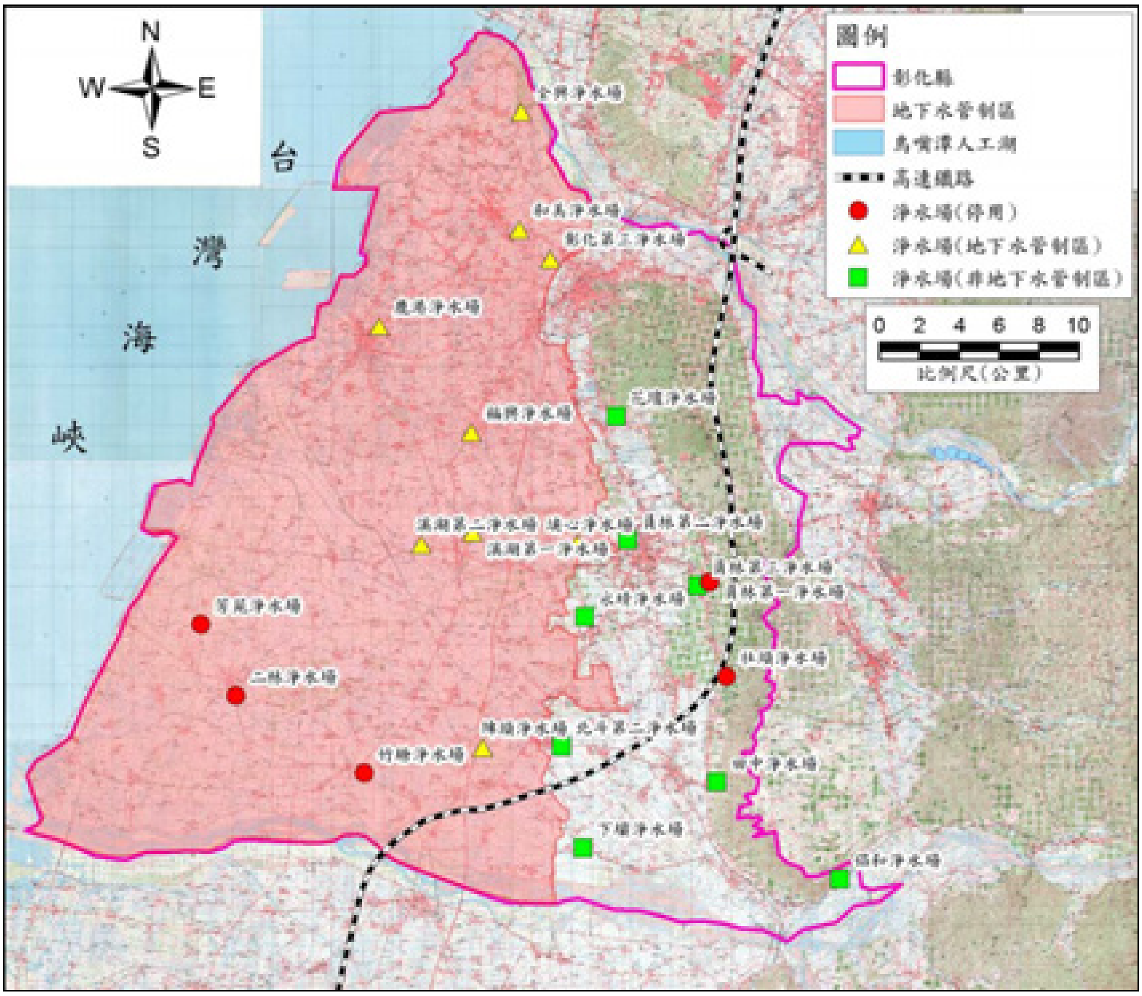


圖 8.3-3　彰化地區現有地下水源分區位置圖

(三)水源運用情境模擬

依據本計畫水源分析成果，人工湖計畫供水量規劃為每日 30 萬立方公尺，採烏溪近 30 年(民國 69~98 年)日流量紀錄進行實際供水量分析，顯示人工湖於豐水期可穩定供給每日 30 萬立方公尺，而枯水期則受烏溪日流量減少之影響，實際供水量呈現不穩定之情形，供水量介於每日 0~30 萬立方公尺之間，另為充份利用烏溪豐水期豐沛水量，計畫於豐水期增加人工湖供水量至每日 55 萬立方公尺。

本計畫依據烏嘴潭人工湖地面水源供應狀況，以人工湖年平均旬供水量、最枯年旬供水量及豐水期增供水量分別規劃彰化地區地表及地下水源聯合運用供水策略：

1.年平均

烏嘴潭人工湖供水量因優先供應草屯每日 4 萬立方公尺，故人工湖每日實際供給彰化地區之水源量為人工湖每日供水量扣除草屯地區每日 4 萬立方公尺，供水量介於每日 18~30 萬立方公尺之間，另林內淨水場支援南彰化每日 5 萬立方公尺，因此彰化地區地面水源供應量合計介於 23~35 萬立方公尺。

彰化地區日平均需水量為每日 42 萬立方公尺，上述地面水源尚無法完全滿足此一用水需求，彰化地區水源需求量不足部份規劃以既有地下水源補足，地下水抽用量介於每日 11~19 萬立方公尺，彰化地區地表地下水聯合運用如圖 8.3-4 所示。

2.最枯年

烏嘴潭人工湖於最枯年(民國 70 年，重現期距約 30 年)日供水量分析成果，顯示枯水期(11~4 月)於無供水調配之情形下，人工湖庫容於 1 月前會因日供水量(30 萬立方公尺)過大而導致空庫無法供水。又因時值枯水年林內淨水場亦因水量不足無法支援南彰化，此時彰化地區僅剩既有地下水源(約每日 25.05 萬立方公尺)供應，恐產生公共給水不足之情形發生。

若人工湖於枯水期實施供水調配，以最枯年(民國 70 年)為例，於枯水期預先減量供水並搭配彰化地區既有地下水源，於 1~4 月(1~13 旬)供水量合計約每日 34~36 萬立方公尺，此時供水缺口約每日 6~8 萬立方公尺，此一缺水量可經由區域水源調度或是調度農業用水補足，彰化地區枯水年地表地下水聯合運用如圖 8.3-5 所示。

3.豐水期增供水量(年平均)

人工湖於豐水期增供水量扣除草屯每日 4.0 萬立方公尺，供應彰化地區之水量介於每日 18~42 萬立方公尺之間，另林內淨水場於枯水期支援南彰化每日 5.0 萬立方公尺，因此彰化地區地面水源供應量合計介於 23~42 萬立方公尺。彰化地區由於人工湖於豐水期增供水量之故，以致地下水源需求量降低，原有地下水源僅需維持維護運轉所需之最低抽水量，惟於枯水期彰化地區仍有地表水源供應不足之虞，水源供應量不足部份規劃仍以既有地下水源補足，地下水抽用量介於每日 14~19 萬立方公尺，豐水期增供水量時彰化地區地表地下水聯合運用如圖 8.3-6 所示。

(四)水源聯合運用效益評估

參考民國 92 年 12 月「彰化地區與烏溪水系地表地下水聯合運用」報告，彰化地區地下水合理允許抽水量約為每年 6,000 萬立方公尺，而目前彰化地區之公共給水抽用地下水約為每日 30.5 萬立方公尺(即約每年 11,000 萬立方公尺)，已明顯超過地下水合理抽水量。

本計畫研擬民國 120 年彰化地區水源聯合運用，分析結果顯示彰化地區地下水源年平均旬抽用量約介於 11~19 萬立方公尺，地下水源年抽用量以各旬抽用量乘以各旬天數後加總合計約 4,700 萬立方公尺，地下水年抽用量已符合彰化地區地下水合理允許抽水量，地下水年減抽量平均達 6,300 萬立方公尺(11,000-4,700)，若考量鳥嘴潭人工湖於豐水期增供水量則地下水減抽量更可達 8,100 萬立方公尺，顯示本計畫地下水減抽效果顯著，故本計畫若能順利推動，除能填補彰化地區目標年公共給水增量需求，亦有助於彰化地區地下水減抽，俾抽水量漸趨合理地下水抽水量。

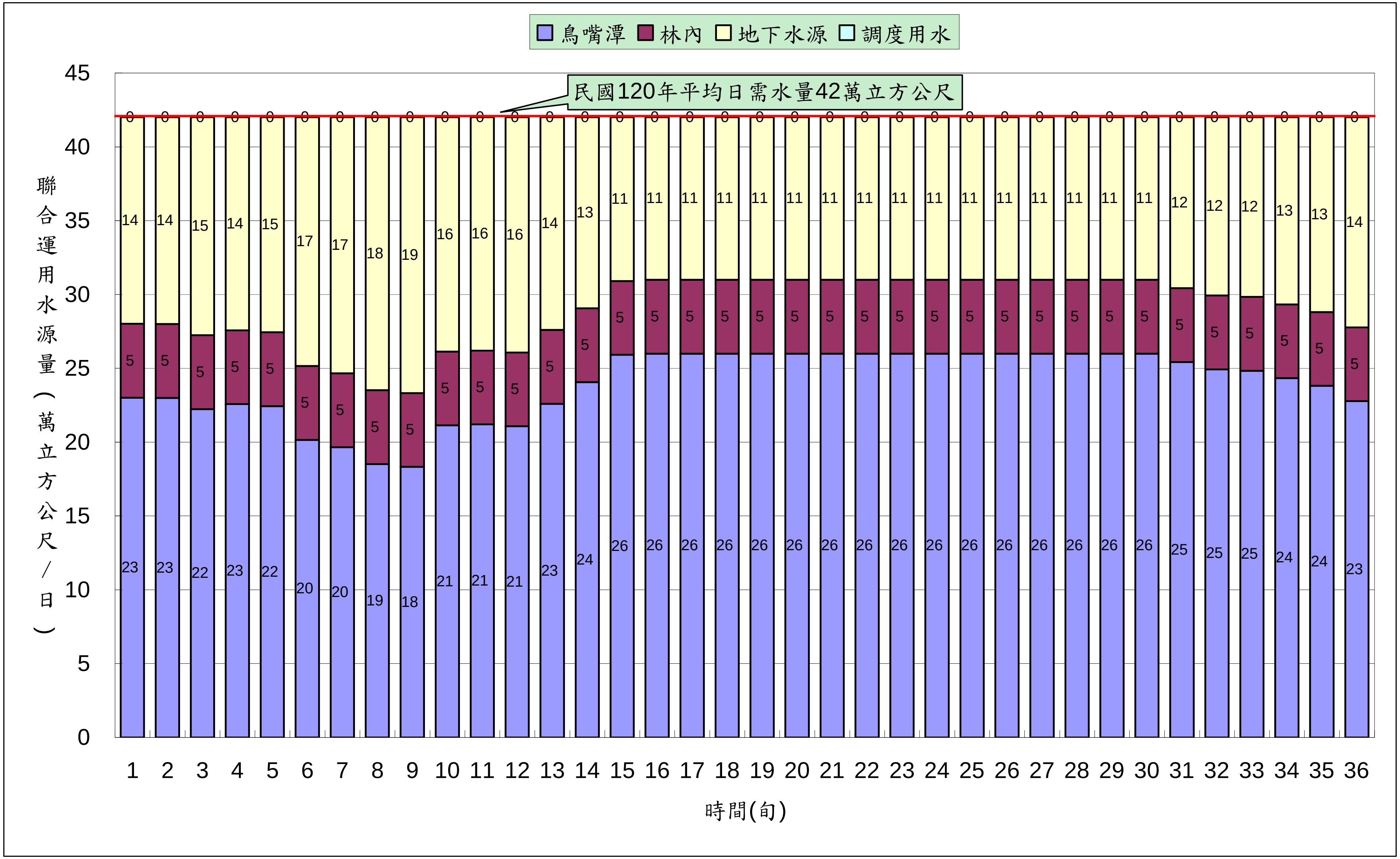


圖 8.3-4　彰化地區水源聯合運用(年平均)

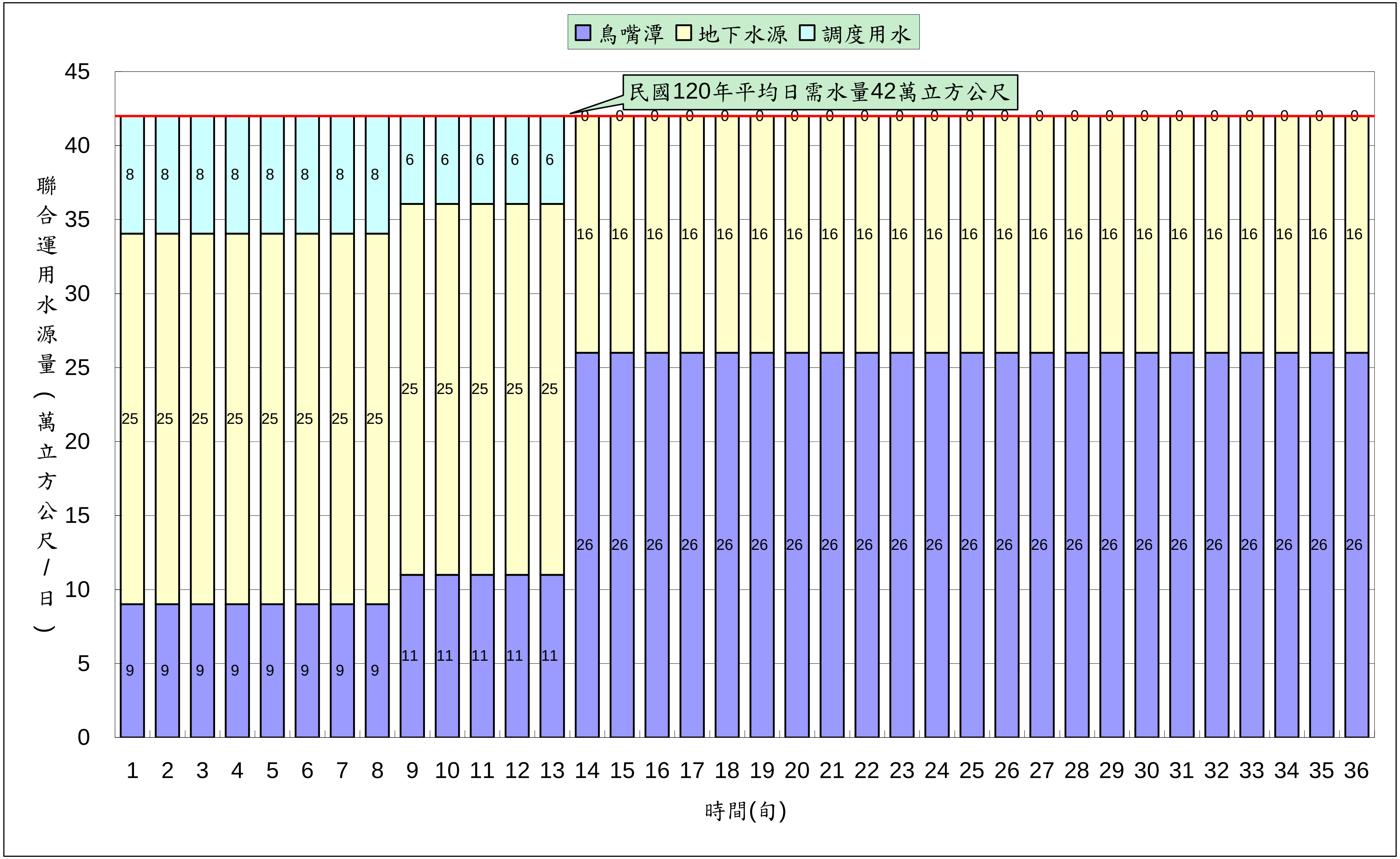


圖 8.3-5　彰化地區水源聯合運用(最枯年)

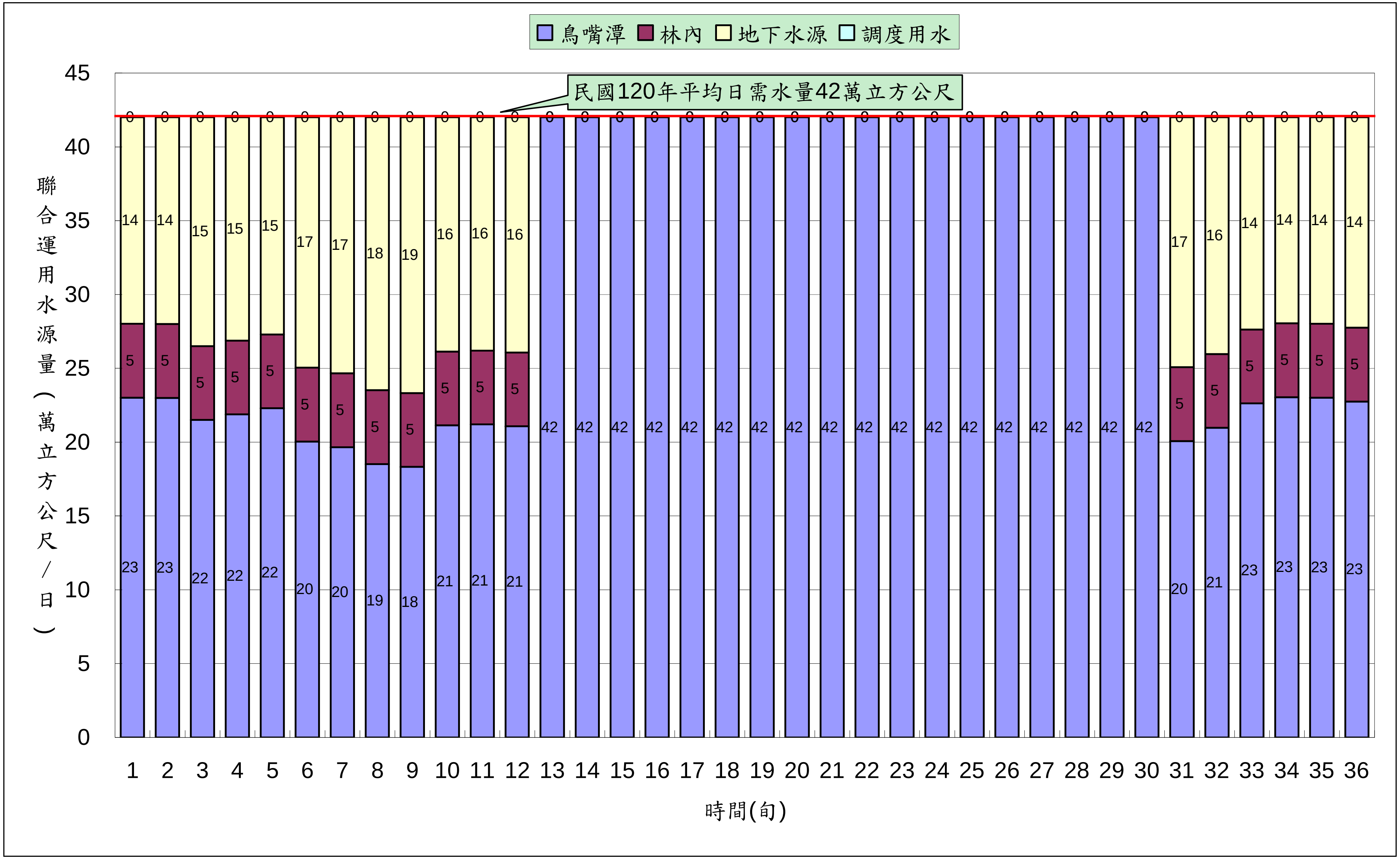


圖 8.3-6　彰化地區水源聯合運用(豐水期增供年平均)

四、烏嘴潭淨水場規劃

(一)規劃原則之研擬

本計畫自烏溪取水後蓄存於烏嘴潭人工湖,須新設烏嘴潭淨水場處理後以輸水管送水供應草屯及彰化地區，此淨水場(烏嘴潭淨水場)規劃原則如下：

1.淨水場之設置地點需於地質良好能維持構造物之安定,基地易於整平，降低開發成本。且其用地面積需足夠配置其計畫淨水量(出水量)之相關設施。

2.取水口輸送原水至淨水場，其送水條件可採重力送水者較佳。

3.原水經淨水場處理後可以重力送水至彰化地區及草屯地區，或儘量降低抽水揚程，以降低後續營運管理費用。

4.工程施工便利且方便維護管理之地點。

5.考慮具工程、經濟、財務及社會環境可行性。

(二)淨水場規模

烏嘴潭淨水場處理水量係依據民國 120 年彰化地區及草屯地區公共給水平均日需水量並考量最大日需水量之需求,初步規劃為每日 60 萬立方公尺。

烏嘴潭淨水場用地需求參考臺灣自來水公司淨水場設置相關規範，以晒乾床及機械脫水二種方式規劃每日處理水量 60 萬立方公尺之用地面積如表 8.4-1，由於本淨水場用地平坦，高差僅約差 3-5 公尺，故其建蔽率擬以 60%計，若採用機械脫水設備時,淨水場所需面積約為 7.9 公頃;採用晒乾床設備時淨水場所需面積約為 10.3 公頃，由於本區全年日曬尚稱充足，建議烏嘴潭淨水場採晒乾床設計。

表 8.4-1　各淨水單元用地面積評估統計表

項次	內　　容	所需面積(平方公尺)	
		採晒乾床	採機械脫水設備
1	分水井	210	
2	快混池	150	
3	膠凝池	2,700	
4	傾斜管沉澱池	8,400	
5	快濾池	8,000	
6	清水池	16,000	
7	廢水調勻池	1,500	
8	廢水(污泥)沉澱池	1,500	
9	污泥濃縮池	1,500	
10	淤泥處理設備	18,000	4,000
11	加藥機房及貯藥槽	1,500	
12	管理樓及其他	2,200	
小計		61,660	47,660
合計	(建蔽率以 60%計)	102,767	79,433

資料來源：鳥嘴潭堰下游自來水供水計畫初步規劃(臺灣自來水公司中區工程處 98.12)

(三)淨水場場址規劃

本計畫淨水場位置方案有二，分別為人工湖 F 湖區(方案一)及烏溪左岸溪南路農地(方案二)，二方案相關位置如圖 8.4-1 所示，二方案主要地層皆為沖積層，以礫石、砂及粘土為主要成分，土壤成分主要為沖積土，惟方案一鄰近隘寮斷層約 0.5 公里，方案二鄰近車籠埔斷層帶約 1 公里如圖 8.4-2 所示。淨水場方案評估比較如表 8.4-2 所示。

考量方案一緊臨人工湖 E 湖區恐有水頭不足、取水困難之虞且佔用人工湖 F 湖區有降低供水能力之不良影響，本計畫以方案二為優選方案，惟為避免因淨水場用地取得困難導致本計畫供水延誤，建議仍將方案一列為替代方案，於後續淨水場細部規劃時進行更詳實之評估。

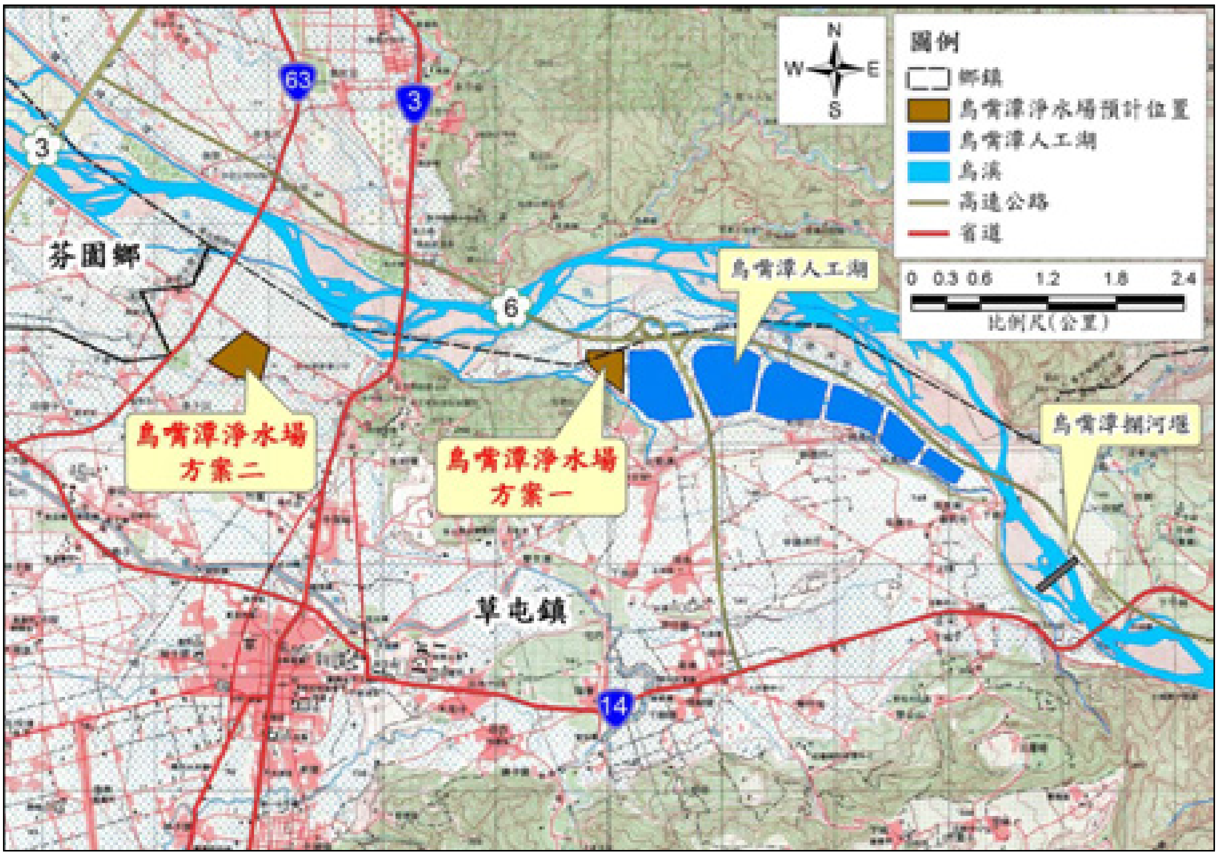


圖 **8.4-1**　烏嘴潭淨水場初步規劃位置圖

圖 **8.4-2**　烏嘴潭淨水場初步規劃地質圖

表 8.4-2　淨水場選址評估比較表

用地選址	烏嘴潭場址方案一	烏嘴潭場址方案二
場址位置	1.人工湖 F 湖區。 2.國道 6 號以南。 3.東草屯交流道以西。	1.烏溪左岸。 2.草屯鎮溪南路(投 92)。 3.省道台 3 線以西約 1 公里。 4.省道台 63 線中投公路以東約 0.5 公里。
淨水場可用面積大小(公頃)	10.9	14.5
淨水場址現地高程(公尺)	110	85.5
人工湖至淨水場之導水管	由人工湖 E 湖區向西接入淨水場。	由人工湖 F 湖區向西連接產業道路，接省道台 3 線中正路，右轉入溪南路後到達淨水場。
埋設導水管長度(公尺)	300	3,300
導水管徑(毫米)	φ2,000	φ2,000
用地取得	可配合人工湖徵收	協議價購或徵收
優點	1.距離人工湖接水點最近。 2.地勢高程足夠，水頭成本最低。 3.導水設備費用低廉。 4.配合人工湖辦理徵收。	1.目前土地利用為農地。 2.距車籠埔斷層相對較遠且位於斷層下盤，地質條件相對穩定。 3.周邊尚有其餘農地，未來淨水場有擴建之空間。 4.鄰近台 3 及台 63，施工較為便利。
缺點	1.臨近隘寮斷層，有構造物受損之虞。 2.佔用 F 湖區，庫容減少降低供水能力。 3.E 湖區呆水位約 EL.103m，淨水場取水需抽水或降低淨水場高程。 4. 受地形限制，未來淨水場無擴建空間。	1.距離初沉池接水點較遠，接管成本高。 2.規劃場址附近有少數民宅與廠房，用地較不方正。 3.地勢較低，草屯地區需加壓供水。 4.場址為私有地，用地取得存在變數。
方案選擇	替代方案	建議方案

(四)人工湖與淨水場之銜接導水管

烏嘴潭淨水場二方案分別與烏嘴潭人工湖相距約 0.3 公里及 3.3 公里，分別規劃以管徑 2,000 毫米之延性鑄鐵管(DIP)連接人工湖與淨水場，導水管路線及銜接點位置如圖 8.4-3 及圖 8.4-4 所示。

圖 8.4-3　淨水場方案一導水管路線圖

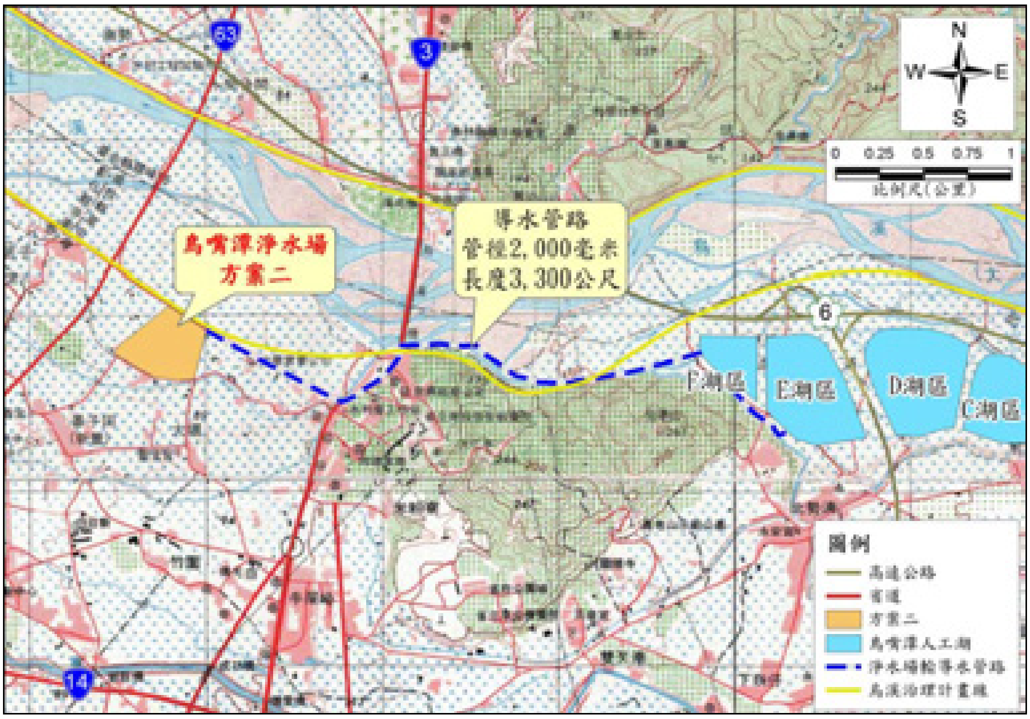


圖 8.4-4　淨水場方案二導水管路線圖

五、下游輸水工程規劃

(一)輸水管線規劃原則之研擬

1.下游輸水工程規劃須配合現場地形，避免其局部高點，選擇能確保送水機能之輸水路線，並儘量減少輸水路之長度，節省工程費。

2.考量用地需方便取得，路線儘可能沿公有地(如既有道路)或配合河道高灘地埋設，避免需徵收私有地或拆遷民房等可能衍生紛爭或工程費用增加等不利因素。

3.路線之選定應考量施工之可能性，並儘量對既有設施、物件及周邊住民生活之影響程度降至最低。

4.考慮與既有地下管路之衝突性。

5.考慮對環境衝擊影響低之工法。

6.工程施工便利且方便維護管理之地點。

7.考慮具工程、經濟、財務及社會環境可行性。

(二)草屯地區下游輸水管線規劃

本計畫規劃供應草屯地區每日 4 萬立方公尺,輸水幹管路線根據規劃原則以既有道路為優先。

草屯地區輸水幹管路線主要係沿台 14 線埋設，詳細路線為烏嘴潭淨水場→新豐里產業道路→新豐路(台 63 甲)→向南接博愛路→向東接中正路→草屯淨水場，規劃管線長度約 4.0 公里，管徑 1,100 毫米，如圖 8.5-1 所示。

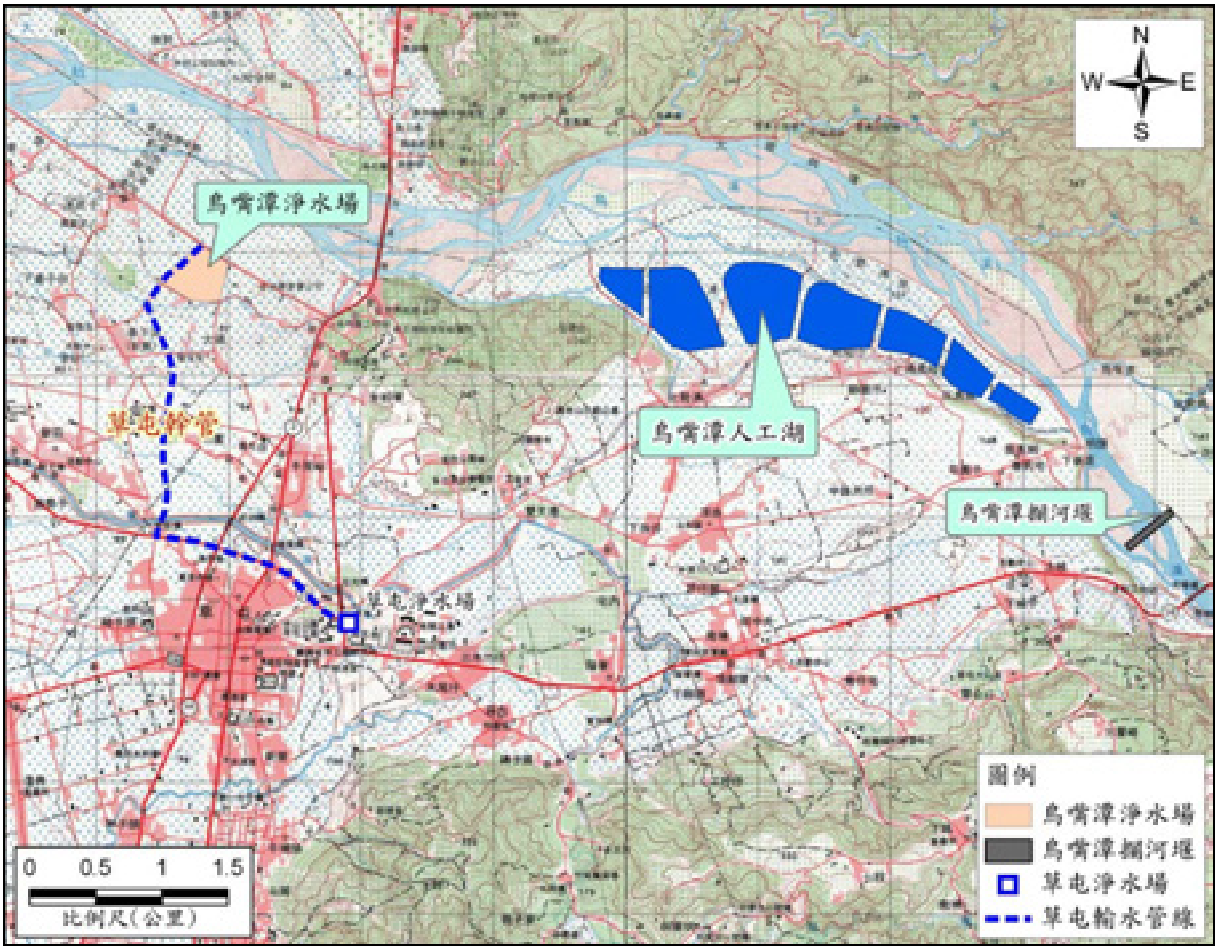


圖 8.5-1　草屯輸水幹管位置圖

(三)彰化地區下游輸水管線規劃

烏嘴潭淨水場(優選方案)位於草屯鎮溪南路，與彰化地區相隔甚遠且八卦山脈橫亙於兩地之間，造成輸水管路無法就近銜接彰化既有淨水場，且彰化地區既有柑子林輸水幹線已埋設完成，建議輸水管線由烏嘴潭淨水場向西北方埋設銜接既有柑子林幹管，繞過八卦山脈後再向南延伸進入彰化地區，彰化南部則利用林內淨水場支援南彰化之輸水管線。

根據規劃原則以既有道路為優先，另考量彰化地區預計銜接之既有淨水場位置大都接近主要道路如省道台 1 線(花壇、埔心、員林第一、員林第二、員林第三、永靖、社頭、埤頭及北斗第二淨水場)、台 17 線(鹿港淨水場)及台 19 線(福興、溪湖第一、溪湖第二)等，故本計畫下游輸水管線主要依前述之

主要道路布設。

本計畫彰化地區下游管線大致可分為三條輸水幹管，主要為鳥嘴潭淨水場銜接既有柑子林幹管(A 幹管)、彰化經員林至溪州(B 幹管)、鹿港經二林至溪州(C 幹管)，各幹管位置圖如圖 8.5-2 所示，詳細說明分別如後：

1.A 幹管

A 幹管為連接鳥嘴潭淨水場至既有柑子林幹管之輸水幹管，本方案路線主要係沿台 14 線及台 14 甲線埋設，詳細路線為鳥嘴潭淨水場→新豐里產業道路→新豐路→往北接台 63→向南接入博愛路→向西接入芬草路→銜接光華路→復興路→向北接入彰南路→銜接彰興路→接入中山路三段→柑子林既有幹管，規劃管線長度 17.9 公里，管徑 2,400 毫米，如圖 8.5-3 所示。

2.B 幹管

B 幹管為彰化市經員林連接至溪州之輸水幹管，主要依省道台 1 線埋設，其連接花壇系統、員林系統、北斗系統各淨水場，詳細路線為彰化市彰鹿路→彰水路→接入崙美路→沿溝渠左側向東接入中山路→向南接入莒光路→員林中山路→向南接入溪州莒光路→接入中山路→至彰水路口，規劃管線長度 25.5 公里，管徑 1,500、900 毫米，如圖 5.3-4 所示。

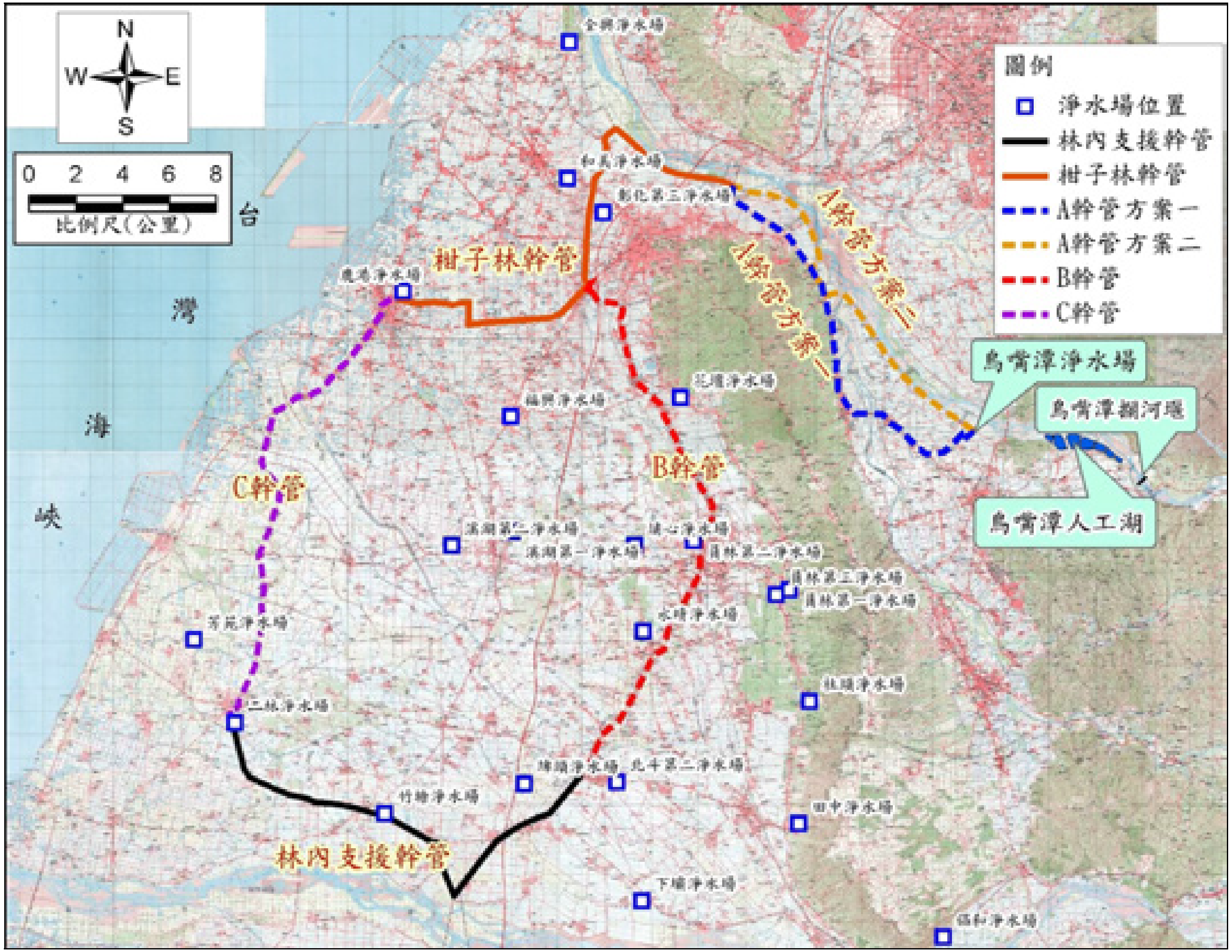


圖 **8.5-2**　彰化地區輸水管線各幹管位置圖

3.C 幹管

C 幹管為彰化市經鹿港連接至溪州之輸水幹管，主要依省道台 17 線及縣 143 埋設，其連接鹿港系統及二林系統各淨水場，詳細路線為彰化市彰鹿路→石埤巷(彰 27)→鹿東路(彰 18)→鹿港鎮民權路→向南銜接沿海路五段(台 17)→向南接入草漢路(縣 143)→向南接入二溪路(縣 143)→大成路一段→接入儒林路→向南接入竹鹿路→向東接入中興街、竹林路二段、溪林路→向南接入彰水路至中山路口，規劃管線長度 21.9 公里，管徑 900 毫米，如圖 8.5-5 所示。

本計畫新建輸水管線共計四條，長度合計約 69.3 公里，表 8.5-2 所示。

表 8.5-2　新設輸水管線資料表

管路名稱	起點	終點	管長(公尺)	管徑(毫米)
A 幹管	烏嘴潭淨水場	柑子林既有管線	17,900	2,400
B 幹管	彰化市	林內支援管線	25,530	1,500、900
C 幹管	鹿港鎮	林內支援管線	21,870	900
草屯幹管	烏嘴潭淨水場	草屯鎮	4,000	1,100
合計			69,300	—

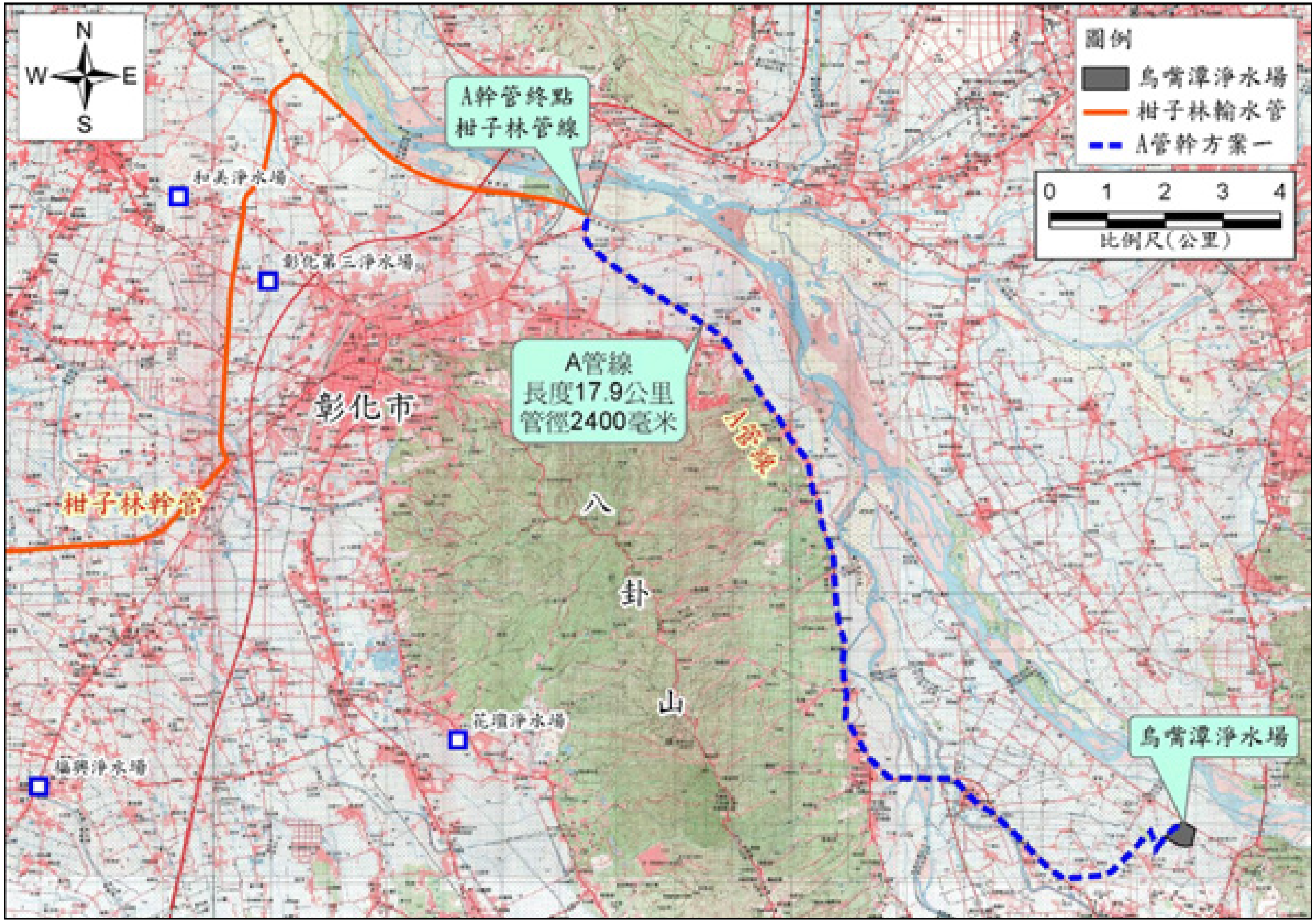

N
W
E
S
圖例
烏嘴潭淨水場
柑子林輸水管
A管幹方案一
0 1 2 3 4
比例尺(公里)
A幹管終點
柑子林管線
和美淨水場
彰化第三淨水場
A管線
長度17.9公里
管徑2400毫米
彰化市
A管線
柑子林幹管
八
卦
山
花壇淨水場
福興淨水場
烏嘴潭淨水場

圖 8.5-3　A 幹管位置圖

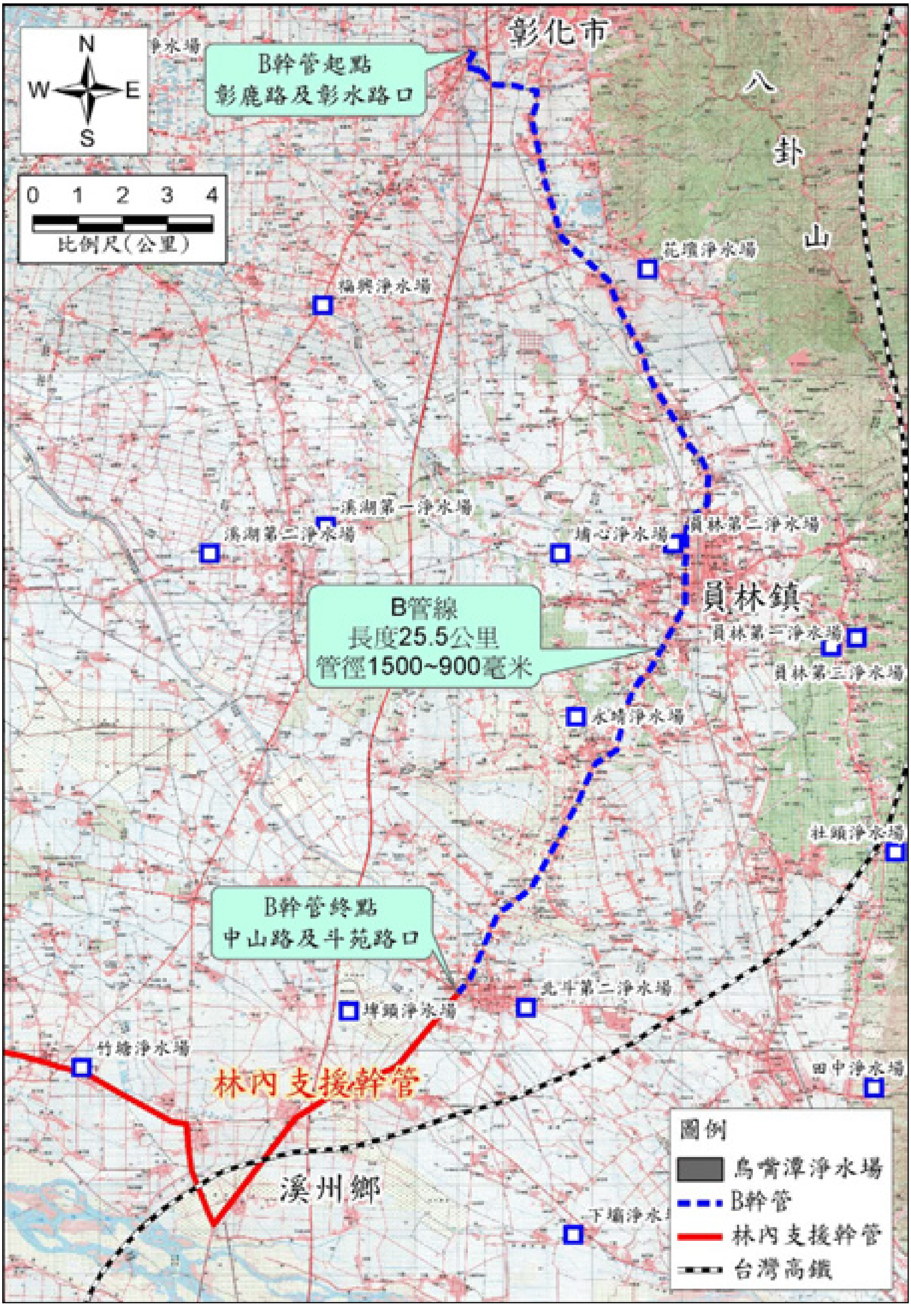

彰化市
B幹管起點
彰鹿路及彰水路口
N
W
E
S
0 1 2 3 4
比例尺(公里)
八
卦
山
花壇淨水場
福興淨水場
溪湖第一淨水場
溪湖第二淨水場
埔心淨水場
員林第二淨水場
員林鎮
B管線
長度25.5公里
管徑1500~900毫米
員林第一淨水場
員林第三淨水場
永靖淨水場
社頭淨水場
B幹管終點
中山路及斗苑路口
北斗第二淨水場
埤頭淨水場
竹塘淨水場
林內支援幹管
田中淨水場
溪州鄉
下壩淨水場
圖例
鳥嘴潭淨水場
B幹管
林內支援幹管
台灣高鐵

圖 8.5-4　B 幹管位置圖


N
W
E
S
0 1 2 3 4
比例尺(公里)
台
灣
海
峽
鹿港鎮
柑子林幹管
C幹管起點
彰鹿路及民權路口
C幹管
長度21.9公里
管徑1000~900毫米
二林鎮
C幹管終點
儒林及二溪路口
二林支援幹管
溪州鄉
圖例
烏嘴潭淨水場
C幹管
柑子林輸水管
林內支援幹管

圖 8.5-5　C 幹管位置圖

(四)與大度堰輸水管線之競合

由於彰化地區目前規劃有中科四期、國光石化等工業區，計畫由大度攔河堰之工業專管供應其所需水源。本計畫烏嘴潭淨水場下游輸水管線之C幹管預定路線於台17線麥嶼厝橋交錯而過並無路線重合之情形，大度堰輸水幹管與本計畫輸水幹管位置相互關係如圖 8.5-6 所示。

(五)烏嘴潭人工湖支援台中地區供水系統之研析

本計畫豐水期供水能力達每日55萬立方公尺，為提高烏嘴潭人工湖計畫效益及增進大台中地區供水之穩定，由A幹管連接至台中地區供水系統，以原台中支援彰化之900毫米幹管連接備援台中供水系統，如圖 8.5-7 所示，人工湖豐水期水源運用分配如圖 8.5-8 所示。

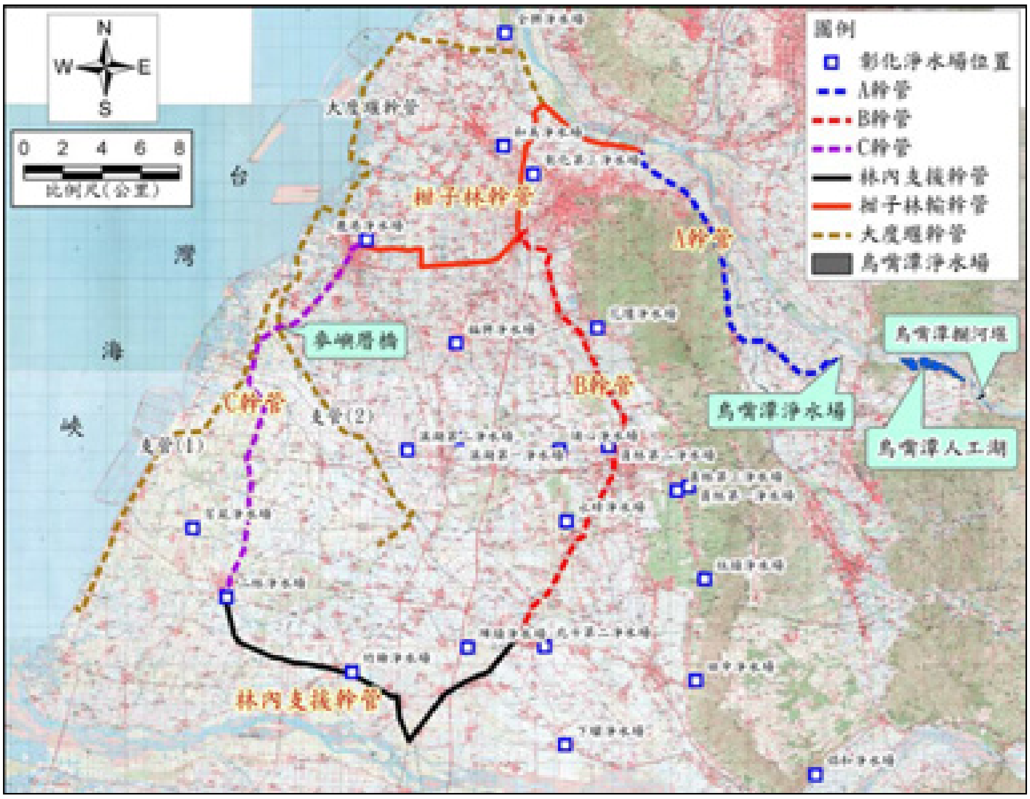


圖 8.5-6　下游輸水管線與大度堰輸水管線位置圖

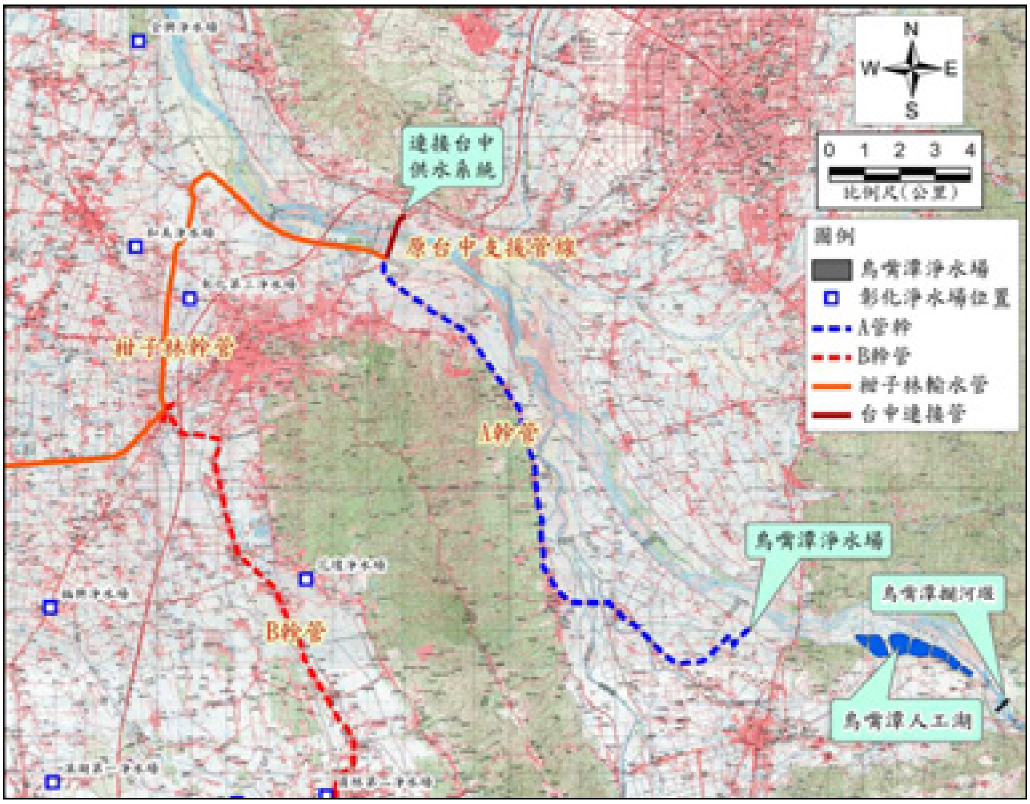


圖 8.5-7　鳥嘴潭人工湖支援台中供水管線銜接位置圖

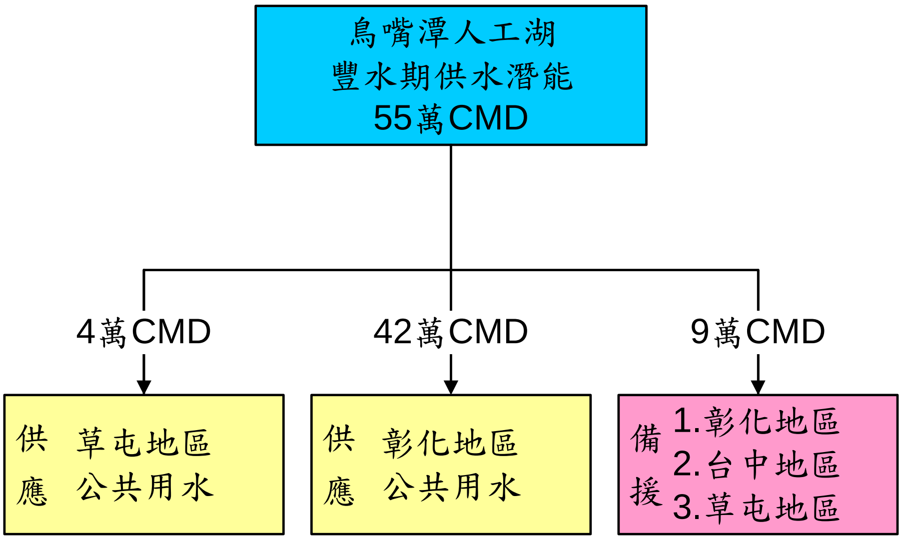


圖 8.5-8　鳥嘴潭人工湖豐水期水源運用示意圖

(六)輸水系統管網輸水能力驗證

本計畫管網分析採用美國環保署 EPANET 模式以驗證本計畫草屯及彰化地區新設輸水管線輸水能力。

1.草屯地區管網輸水能力驗證

以鳥嘴潭淨水場為供水水源，出水後送至草屯淨水場之清水池。本計畫規劃鳥嘴潭淨水場穩定供給草屯地區每

日 4 萬立方公尺，輸水管網分析成果詳圖 8.5-9 所示。

2.彰化地區管網輸水能力驗證

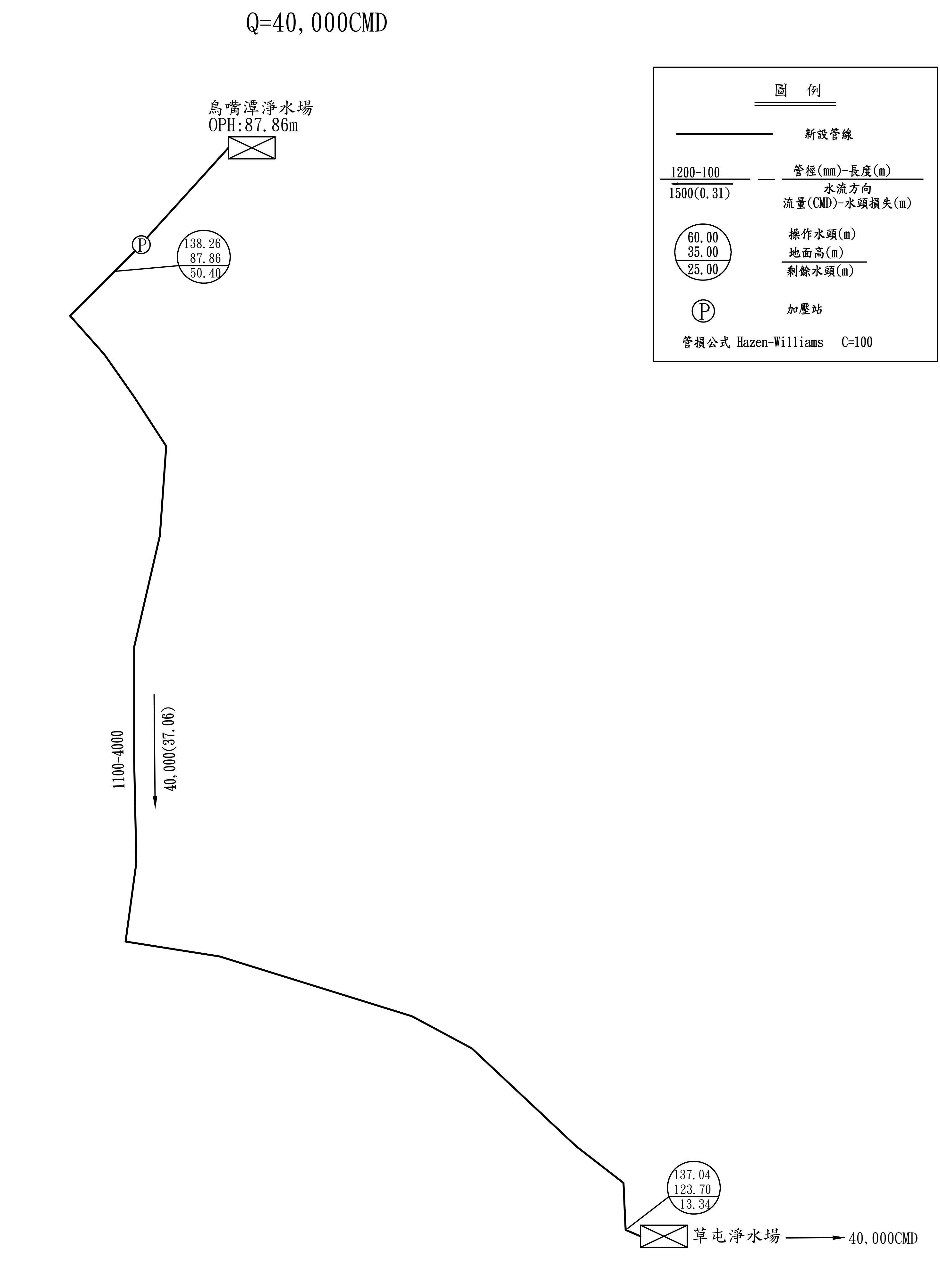
以烏嘴潭淨水場為送水水源，出水後送至各區現有淨水場之清水池。彰化地區水力分析分兩種情境，一為豐水期人工湖可增供水量，由烏嘴潭淨水場及林內淨水場支援水量聯合供應彰化用水需求，其二為烏嘴潭人工湖平均供給彰化地區每日 26 萬立方公尺，不足水量除林內淨水場支援每日 5 萬立方公尺外，其餘由彰化地區既有地下水源補足。

(1)人工湖增供水量

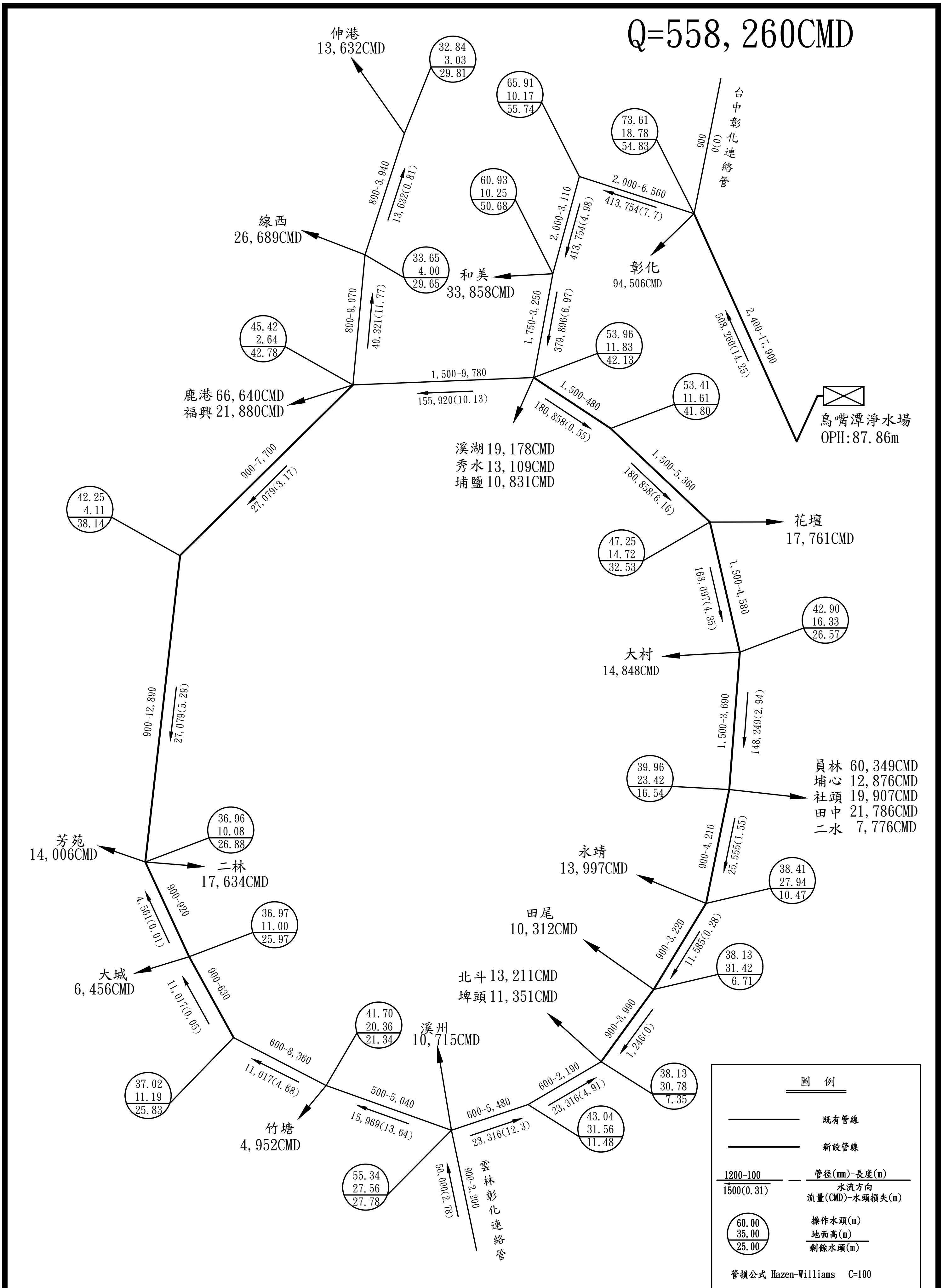
考量豐水期人工湖增供水量，供水管線以彰化地區目標年民國 120 年之最大需水量，由烏嘴潭淨水場供應每日 50.8 萬立方公尺及林內淨水場支援每日 5 萬立方公尺，合計約每日 55.8 萬方公尺，並以 EPANET 程式進行管網水力分析，輸水管網水力分析成果詳圖 8.5-10 所示。

(2)人工湖平均供水

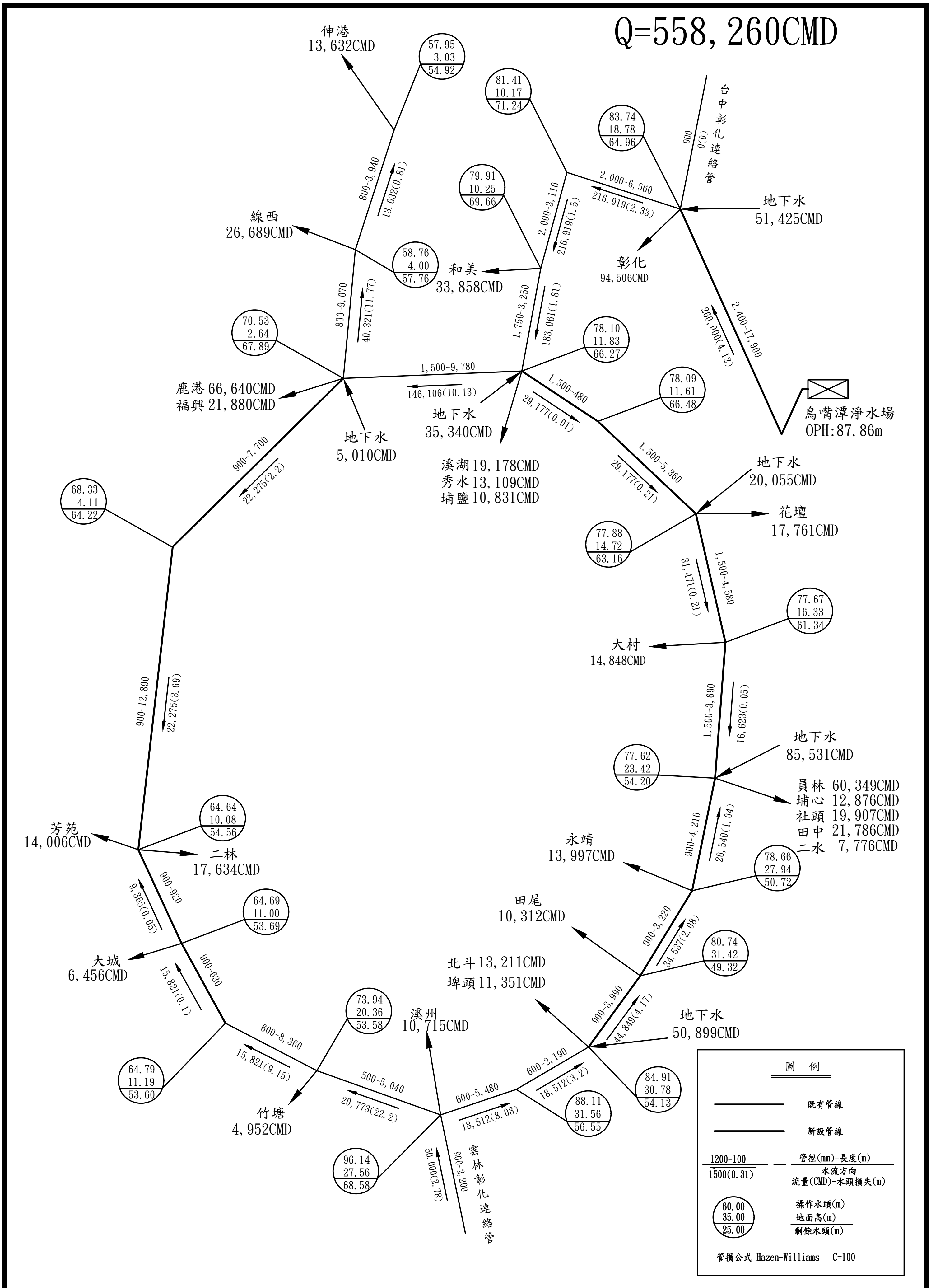
考量人工湖平均供水，以烏嘴潭淨水場提供彰化地區每日 26 萬立方公尺之水源量及林內淨水場支援 5 萬立方公尺，地下水源約 24.8 萬立方公尺，合計提供約每日 55.8 萬立方公尺水源量，送水管網水力分析成果詳圖 8.5-11 所示。



圖名	圖8.5-9 草屯地區新設管線水力分析圖



圖名	圖8.5-10 彰化地區新設管線水力分析圖(增量供水)



圖名	圖8.5-11 彰化地區新設管線水力分析圖(平均供水)

六、下游輸水工程費估計

(一)鳥嘴潭淨水場工程費估計

由於本計畫淨水場規劃僅為初步規劃,並未針對淨水場各項設施進行工程布置,上述各工程項目之經費估算係參考湖山水庫下游淨水場(處理容量每日 40 萬立方公尺，總工程成本 23.8 億元)及后里第二淨水場(處理容量每日 60 萬立方公尺，總工程成本 28.1 億元)，因鳥嘴潭淨水場容量為 60 萬立方公尺，故初步推估鳥嘴潭淨水場直接工程費約為新台幣 24.0 億元，總工程費為 32.85 億元。

(二)下游輸水管路工程費估計

1.原水導水管工程經費概算

原水導水管預計埋設管線管徑 2,000 毫米長度約 3,300 公尺並設置電動蝶閥 1 處。按照埋管標準施工費用編列標準表及其他設施費用，其工程成本費約需新台幣 3.53 億元。

2.下游輸水幹管工程

下游送水管工程以本計畫鳥嘴潭淨水場優選方案供水管網預估埋設之管線，包括 A 幹管管徑 2,400 毫米約 17,900 公尺、B 幹管管徑 1,500 毫米約 14,110 公尺及管徑 900 毫米約 11,420 公尺,C 幹管管徑 900 毫米約 21,870 公尺，草屯幹管管徑 1,100 毫米約 4,000 公尺，約需經費 78.27 億元。

(三)下游輸水工程經費估計

本計畫含人工湖導水管路、鳥嘴潭淨水場、下游輸水幹管等所需工程費估算如表 8.6-4，總工程費約為 114.65 億元。

表 8.6-4　本計畫下游自來水工程經費估算表

項　次	工程內容	單　位	數　量	單　價(仟元)	複　價(仟元)	備註
一	淨水場	全	1	3,285,000	3,285,000	
二	導水路	全	1	353,000	353,000	
三	下游輸水幹管	全	1	7,827,000	7,827,000	
四	總計(一～三)				11,465,000	

第玖章　工程用地調查

一、用地範圍

本用地調查範圍係依工程規劃成果研擬，用地範圍含工程規劃攔河堰、人工湖 A’~F 湖區，以及新徵收土地，其新徵收土地為 D 湖區北側約 16.5 公頃、A~A’湖區北側約 4.6 公頃、平林里西側約 36.8 公頃及土城提防左側低地約 4.0 公頃，共約 61.9 公頃，依據工程規劃擬定之工程用地範圍做全面性土地所有權屬調查，本工作先進行用地範圍之界定，再至相關單位申請地籍之圖籍與謄本，並與「工程測量」之成果圖進行用地套繪。用地範圍依人工湖地理位置區分為人工湖用地(東草屯交流道西側)、人工湖用地(東草屯交流道東側)、攔河堰及取水工程(攔河堰、沉砂池、引水隧道等)與新增用地，用地範圍如圖 9.1-1 所示。

二、用地權屬調查

依據工程規劃所擬定用地範圍，作全面性土地所有權屬調查，依各方案工程用地範圍所調查土地詳述如下：

此方案工程用地土地權屬情形如表 9.2-1 所示，用地範圍面積 318.57 公頃中，已登錄地籍之土地面積 249.66 公頃，佔用地範圍面積之 78.37%，未登錄地籍之土地面積 68.91 公頃，佔用地範圍面積之 21.63%。已登錄之 249.66 公頃土地中，公地佔 47.73 公頃，私地佔 201.93 公頃。

計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖9.9-1	圖名	用地範圍全區圖	頁碼	9-2

表 9.2-1　土地權屬情形表

項目 分區	用地面積(公頃)				佔地比例		
	未登錄	已登錄		小計	未登錄	公地	私地
		公地	私地				
東草屯交流道西側用地	3.86	1.12	49.51	54.49	7.1%	2.1%	90.9%
東草屯交流道東側用地	0.00	17.77	105.59	123.36	0.0%	14.4%	85.6%
攔河堰及引水工程	55.74	12.27	1.18	69.19	80.6%	17.7%	1.7%
D 湖區北側	0.00	9.14	7.36	16.50	0.0%	55.4%	44.6%
A、A'湖區北側	0.00	1.06	3.54	4.60	0.00%	23.04%	76.96%
平林里西側	9.31	5.59	31.21	46.11	20.19%	12.12%	67.69%
土城提防左側低地	0.00	0.78	3.54	4.32	0.00%	18.06%	81.94%
合　計	68.91	47.73	201.93	318.57	21.63%	14.98%	63.39%

三、用地取得及費用檢討評估

本計畫合計土地(公地、私地)徵收費、地上物補償費、施工獎勵金、預備金、作業費則為計畫補償總費用，整理如表 9.3-1 所示，用地徵收總費用初估為 770,307 萬元。

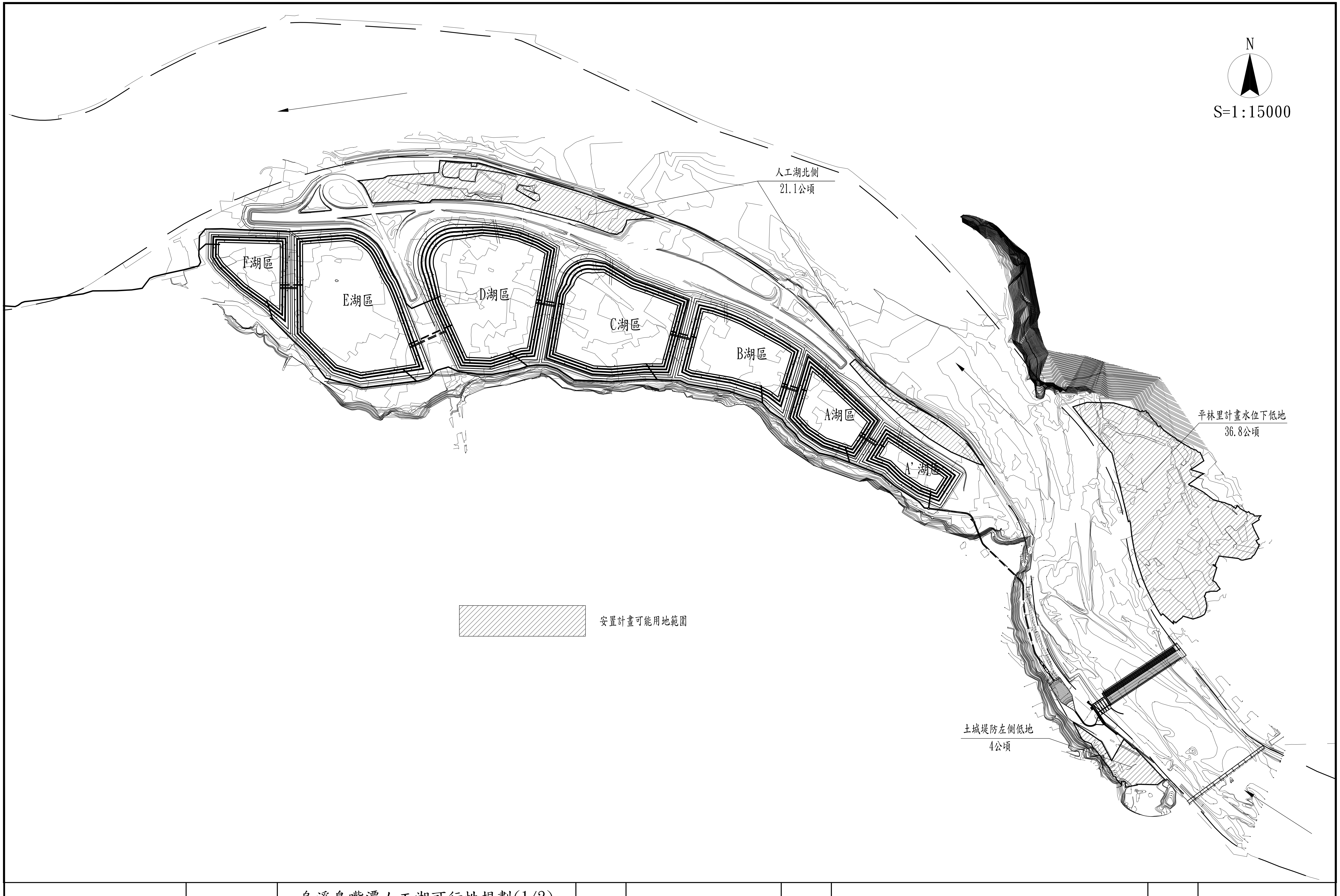
表 9.3-1　用地徵收總經費表

單位：仟元

項目	金額
土地徵收費	6,392,876
地上物補償費	50,415
配合施工獎勵金	261,022
預 備 金	966,494
作 業 費	32,258
總 費 用	7,703,065

四、安置計畫

據用地調查統計，私地徵收地主逾 600 名，依行政院勞工委員會勞工保險局公布農保資格規定，農民保有農保資格至少需 0.1 公頃土地，本計畫需約 60 公頃土地提供安置，初步構想人工湖北側及堰軸兩岸約 61.9 公頃範圍提供安置計畫研擬之所需，用地範圍詳如圖 9.4-1。



計畫名稱	烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2) —工程可行性規劃	圖號	圖9.4-1	圖名	安置計畫可能用地範圍圖	頁碼	9-4

第拾章　工程經費估算

一、估算原則

依據行政院公共工程委員會「公共建設工程經費估算編列手冊」規定編列，並按行政院主計處「國民經濟動向統計季報」於民國 99 年 8 月之物價指數估價；各項目估價原則分述如下：

(一)設計階段作業費用

設計階段作業費分為基本設計及詳細設計兩階段，其中基本設計作業費按直接工作費之 2%估列，另詳細設計作業費按直接工作費之 3%估列，共計 5%。工作內容分述如下：

1. 基本設計作業費：依前期規劃成果辦理工程用地地形測量、地質調查與工程材料調查試驗、斷層追蹤與震測調查、用地調查收購補償、水文及水源供需潛能分析等，基本設計費按直接工作費之 2%估列。
2. 詳細設計作業費：依據基本設計階段之建議，辦理其補充調查(地籍測量、地質測量、地形測量)、階段性營建管理及顧問、詳細設計等費用，按直接工作費之 3%估列。

(二)用地徵收及補償費

本工程規劃範圍內之用地調查及徵收補償費。

(三)工程建造費

1. 直接工作成本：直接工作成本之工程項目及經費表詳列於表 10.2-1，其各項目之主要內容分述如下：
   (1)攔河堰及相關工程
   (2)沉砂池及引水工程工程
   (3)輸水隧道工程
   (4)人工湖工程(含環湖道路)
   (5)湖區聯通工程(含溢流堰)

(6)輸、導水管路工程

(7)堤防工程

(8)區域排水改善工程(含退水路)

(9)景觀綠化工程

(10)管理中心及營運管理系統工程

(11)週邊道路及環境改善工程：直接工程費(1~10 項)之3%，本項經費編列主要目的為施工期間因施工影響計畫周邊之環境，辦理週邊環境改善。

(12)雜項工程：約 1~11 項之 10%，含拌合廠、澆置設備、聯外道路、施工道路、監測系統、通訊設備等，以及臨時棄土場租用費。

(13)安全衛生及環保費：1~12 項之 3%，施工期間人員安全之防護、監測儀器、保險、機具清洗、環境噪音、污水空氣處理及監測費、垃圾清理、污水沈澱處理、圍籬及警告設施等。

2.間接工作費：間接工作成本係業主為監造管理工程目的所需支出之成本，按直接工作費 15%估列，含工程之行政管理費、工程監造費、階段性營建管理及顧問費、環境監測費、空氣污染防制費及初期運轉費。

3.工程預備費：工程預備費係為彌補規劃設計期間所蒐集引用資料之精度、品質和數量等不夠完整、可能的意外或無法預見的偶發事件等而準備之費用。本工程預備費採直接工程費之 20%估列。

4.物價調整費：物價調整費(直接工程成本+間接工程成本+工程預備費)合計之值，按用物價上漲年增率 3.5%，依複利法分年估計。

(四)總工程費

總工程費為上述一~三項費用之和(設計階段作業費用+用地徵收及補償費+工程建造費)。

二、工程費估算

本工程之總工程費約為 184 億元，施工期間利息以年利率 3%計，則建造成本含利息 35.29 億為 219.52 億元，總工程費估計詳表 10.2-1，分年工程經費詳表 10.2-2。

表 10.2-1 總工程費估計表

項次	工作項目	經費(佰萬元)	備註
一	設計階段工作費	353	按直接工作費之 5%
二	用地取得	7,703	
三	工程建造費	10,367	3.1+3.2+3.3+3.4
3.1	直接工作費	7,062	
3.1.1	攔河堰及相關工程	1,294	
3.1.2	沉砂池及引水工程工程	120	
3.1.3	輸水隧道工程	68	
3.1.4	人工湖工程(含環湖道路)	3,308	
3.1.5	湖區聯通工程(含溢流堰)	91	
3.1.6	輸、導水管路工程	676	
3.1.7	堤防工程	151	
3.1.8	區域排水改善工程(含退水路)	206	
3.1.9	景觀綠化工程	87	
3.1.10	管理中心及營運管理系統工程	50	
3.1.11	週邊道路及環境改善工程	182	約 3.1.1～3.1.10 項和之 3%
3.1.12	雜項工程	623	約 3.1.1～3.1.11 項和之 10%
3.1.13	安全衛生及環保費	206	約 3.1.1～3.1.12 項和之 3%
3.2	間接工作費	1,059	約直接工作費之 15%
3.3	工程預備費	1,412	約直接工作費之 20%
3.4	物價調整費	834	按年平均上漲 3.5%計
四	總工程費	18,423	一+二+三
五	施工期間利息	3,529	年利率 3%，按複利逐年計
六	建造成本	21,952	四+五

表 10.2-2　分年工程經費表

單位：佰萬元

工程項目	工程費	準備年(1.5 年)	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年(上半年)
一、設計階段作業費用	353	353							
二、用地取得費	7,703	4,622	3,081						
三、工程建造費	10,367		1,418	1,782	2,269	2,191	1,219	907	581
3.1 直接工作費	7,062		1,047	1,277	1,574	1,457	791	566	350
3.1.1 攔河堰及相關工程	1,294		324	324	324	322			
3.1.2 沉砂池及引水工程	120		30	30	30	30			
3.1.3 輸水隧道工程	68				27	41			
3.1.4 人工湖工程	3,308		497	574	755	625	466	265	126
3.1.5 湖區聯通工程	91			15	15	15	15	15	16
3.1.6 輸、送水管路工程	676			113	113	113	113	113	111
3.1.7 堤防工程	151		38	38	38	37			
3.1.8 區域排水改善工程	206		34	34	34	34	34	36	
3.1.9 景觀綠化工程	87						35	35	17
3.1.10 管理中心及營運	50				20	30			
3.1.11 週邊道路及環境	182				36	36	36	36	38
3.1.12 雜項工程	623		93	112	137	131	69	50	31
3.1.13 安全衛生及環保費	206		31	37	45	43	23	16	11
3.2 間接工作費	1,059		159	191	233	222	116	85	53
3.3 工程預備費	1,412		212	254	311	297	155	113	70
3.4 物價調整費	834			60	151	215	157	143	108
四、總工程費	18,423	4,975	4,499	1,782	2,269	2,191	1,219	907	581
五、施工期間利息	3,529	149	289	351	429	508	560	604	639
六、建造成本	21,952	5,124	4,788	2,133	2,698	2,699	1,779	1,511	1,220

第拾壹章　施工規劃

一、施工期間管理規劃

(一)施工環境

1.基地位置

計畫工址預定位置位於烏溪南岸，座落於烏溪橋上游約 5 公里處(北投新圳下游約 600 公尺)，行政區上屬於南投縣草屯鎮北勢里、土城里及坪林里。計畫區交通便利，可經國道六號、台 3 線及台 14 線皆可到達計畫區域，計畫區道路詳圖 11.4-1。

2.可工作天數

依據「經濟部水利署辦理工程工期核算注意事項」，施工期間之降雨日數係指日降雨量超過 5 毫米者，並列有「中央管河川各水系平均每月預估降雨日數統計表」，該表係由民國 82～91 年之降雨資料統計而得，其中烏溪水系之預估降雨日數為 42 天，施工期間超出該預估降雨日數者，可據以申辦工期展延。

經統計氣象局草屯(4)民國 88～97 年之每月平均降雨日數為 101 天(表 11.1-1)，其中降雨量在 5 毫米以上者有 69 天，即全年可施工日數約為 296 天。

表 **11.1-1** 降雨日數及可施工日數統計

日數(天) 降雨量(mm)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	小計
晴天	26.8	24.3	24.2	24.1	21.3	15.3	9.6	15.8	19.1	28.2	27.4	27.9	264.0
0~5	3.0	1.8	3.1	2.6	2.3	4.0	5.1	3.8	3.1	0.9	1.7	1.0	32.4
5~10	0.5	0.3	1.5	0.9	1.4	1.7	0.9	1.8	1.0	0.2	0.4	1.0	11.6
10~50	0.7	1.3	2.2	2.4	4.2	2.7	5.1	5.1	2.5	0.7	0.5	1.1	28.5
50~100	0.0	0.3	0.0	0.0	0.8	1.3	1.3	1.5	0.3	0.0	0.0	0.0	5.5
>100	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	9.0	3.0	4.0	1.0	0.0	0.0	23.0
合計	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	31.0	30.0	31.0	30.0	31.0	365.0
降雨日數	4.2	3.7	6.8	5.9	9.7	14.7	21.4	15.2	10.9	2.8	2.6	3.1	101.0
>5mm 日數	1.2	1.9	3.7	3.3	7.4	10.7	16.3	11.4	7.8	1.9	0.9	2.1	68.6
可施工日數	29.8	26.1	27.3	26.7	23.6	19.3	14.7	19.6	22.2	29.1	29.1	28.9	296.4

(二)工程材料

本計畫主要工作項目為攔河堰工程、引水工程及人工湖工程，主要工作種類為河床開挖、人工湖開挖、混凝土澆置、填方、管路閘閥與水工機械安裝等。攔河堰及引水工程之混凝土可採自行設置拌合場或直接向混凝土廠購買。而人工湖工程主要材料為築堤用之土方，可就地取材以現地開挖料填築，剩餘土石方則以工程併辦土石標之土石標售處理，「採售分離、即採即售」，無需設置土石方堆置場。其他大宗材料包括混凝土、鋼筋、鋼管、水工機械之鋼材及閘閥等，均以國內採購製造為原則，如少數閘閥國內生產較少，則以國外進口為輔。

(三)施工布置

計畫區平坦開闊，易於佈設相關施工臨時設施，故施工房舍、材料堆置場、施工便道等之位址可以不影響附近原有之交通及施工動線為原則，擇適當地點設置。

(四)施工機具

本工程施工機具包括推土機、刮裂機、鏟裝機、平路機、

傾卸卡車、挖土機、滾壓機、洒水車、打樁機、混凝土攪拌輸送車、混凝土泵浦及吊車等。其中因湖區開挖、圍堤填築及砂石標售數量龐大，挖土機、傾卸卡車、滾壓機為主要之施工機具。

(五)施工管理

本計畫攔河堰及人工湖工程的施工管理可依各項設施未來之使用及管理單位進行劃分，因北投新圳渠道屬水利會設施，宜由該會負責管理，其他工程則可由中水局負責。2 單位各司所屬工程之專責機構設立、財務籌措、土地徵收、辦公廳舍興建等先期工程，及主體工程之發包、契約執行及施工督導等工作。至於施工監造、品質管制及進度控制等工作，如人力或經驗不足，則可委由具有水庫、堰壩工程監造經驗之顧問公司辦理。

第拾貳章　營運管理計畫

有關人工湖未來營運管理相關工作將包含操作規劃、水文觀測及放水警報設施、水庫運轉、水質管理、構造物相關設施之檢測與維護、淤積測量、遊憩計畫管理以及未來營運管理時之組織人力等。茲分述如下：

一、水文觀測

建立水文觀測設施之目的為利用平時蒐集之水文資料，經由系統分析方法，適時修訂運轉計畫，以提升人工湖之利用率。

水文觀測設施包括雨量站、流量站及地下水位監測井等項。未來人工湖之水文觀測系統之建立，除新設測站外，並納入現有之觀測設施，予以整合成人工湖水文觀測系統，相關觀測系統說明如下：

(一)電傳雨量站

於人工湖之管理中心加設電傳雨量站 1 處，連同前述之站，隨時將雨量資料自動傳回人工湖管理單位，以適時掌握暴雨動態。

(二)電傳流量站

隨時將河川水位及流量資料自動傳回人工湖管理單位，以適時掌握洪水動態。

(三)氣象綜合觀測站

在人工湖管理單辦公區除設雨量站外，另亦增加氣象綜合觀測站，供觀測及自動記錄代表人工湖之降水、日照、風向、風速、露點、氣壓、蒸發量及最高、最低氣溫等資料。

(四)地下水位、水質監測井

為瞭解人工湖附近地下水位及地下水質的變化情形，除目前既有測站外，未來至少應增加 4 個地下水位監測井以長期觀測，除了分層監測地下水位外，並定時監測水質，俾供人工湖運轉操作之參考。

(五)人工湖流量觀測

人工湖進水口設置適當型式之流量計測裝置，如巴歇爾流量槽、超音波流量計等，即時監控進水量與出水量，並以自動化裝置記錄流量以作為管理單位應運管理依據。

(六)人工湖水位、水質觀測

在沉砂池及人工湖各湖區設置水尺，以量測水位變化，供未來人工湖操作運轉之用；另為防治水質變化，可於人工湖出水工處設置分層水質監測儀器。

二、營運管理

人工湖運轉分為平時運轉及緊急運轉等兩種情形。

(一)平時運轉

初期人工湖平時運轉將監督湖內水質變化及水量之供給情形，並特別注意環境的監測工作，以保護水源水質。

(二)緊急運轉

緊急運轉係於人工湖及各結構物經儀器觀測及目視檢查發現有異常時，即迅速按規定洩降人工湖水位至適當高程，並辦有關之搶修及應變工作。

(三)水質管理

為維持人工湖之正常供水功能，確保水質之潔淨，首要之務為防止湖水之優養化現象，使未來人工湖進行營運時，湖水水質能獲得確保。人工湖湖水之優養化控制應從削減營養鹽著手，進入人工湖之污染源有二：一為由上游原水而來，另一則由其周邊所產生。其中人工湖之原水主要為大甲溪，大甲溪水質尚屬良好，故原水直接導入生態淨化池淨化後注入人工湖，應可適度淨化原水水質。

人工湖湖區內污染之點源主要由管理中心人員及遊嬉旅

客所產生，可稱之為遊嬉污水，故其擬設污排水系統，排除區內之污水，未來亦可將本區之污水納入本區之下水道系統中。至於其非點源部分，主要由人工湖之土堤部分流入，故其蓄水區坡面將設置截水溝，以排除坡面之非點源污染。因優養化之發生係在人工湖進行營運時才會發生，故為防範於未然，建議其水質管理採取措施如下：

1. 湖區水域禁止足以污染水質之活動，以免水質受污染。
2. 營運期間，於湖區、淨化池設置水質監測站，至少每 2 個月採樣分析 1 次，水質之監測項目為水溫、溶氧、大腸菌類、pH 值、生化需氧量、總磷、有機磷、無機磷、氯鹽、有機氮、氨氮、亞硝酸氮、硝酸氮、總氮、葉綠素 A、懸浮固體物、濁度及油脂等 18 項。
3. 運轉期間，湖水之優養化及溫度分層趨勢監測，至為重要，監測地點改為湖區及取水口，預定至少 2 個月分析 1 次，惟遇特殊情況，需密集採樣，以明原因，俾供採取防治對策之參考。

三、構造物及關聯設施之檢測與維護

為確保人工湖安全運作，對其各項土木設施、附屬構造物及永久性機械等設備，需做經常或特別之檢查與維護工作。並由檢測維護記錄建立相關資料以為日後運轉操作之參考，使其能充分發揮運作效率，獲致最佳效益。茲將各項結構物及關聯設施之檢測與維護初步作原則性之訂定，供日後訂定檢查維護手冊之參考。

(一)攔河堰

本計畫攔河堰雖屬低矮堰，但為確實興建鳥嘴潭攔河堰後對於其下游沖刷潛能之影響，宜於堰址下游河床設置掏刷觀測器，並定期及洪水過後開挖檢視沖刷深度，並加以記錄，以利

研判河床沖淤之演變，並做為管理維護之參考。

(二)湖區

1.淤積量測係在既定範圍內做水深測量，其位置應與曾經辦理湖區之斷面測量位置相同。此項測量須於湖水位最低時施行之，每年 1 次，必要時得增加之。量測時，特別注意進水口附近之淤積情形。

2.內經常巡視其周圍圍堤及水面有無大型漂流物或危險物，俾採取適當措施移除，以保護構造物如餘水路及水位記錄儀等之安全。

3.記錄儀之保護措施應每半年目視檢查 1 次。

(三)堤及附屬構造物

1.檢測

(1)圍堤內部孔隙水壓之量測，應在人工湖開始運轉 2 年內，每星期定期量測 1 次，第 3 年以後則每個月量測 1 次。

(2)地震量測，由埋設的自動儀器，可獲得震波等記錄。

(3)圍堤滲水量之量測，可藉設簡易之三角量水堰及水位標尺等測得。為分析需要，需同時記錄湖水位、水色及雨量、風速、天氣、颱風等資料。至於滲水之實際觀測，亦可由觀測井施行之。

(4)堤頂位移及表面沈陷之量測：

A.堤頂位移量測：各觀測點與固定點應保持一直線，如未成一直線，應將測得之水平位移記錄與湖水位資料同時建立。此項量測需在人工湖開始運轉 2 年內每月定期測量 1 次，其後視情況調整週期。惟用於衡量標準之固定觀測點，應以精密之三角測量，每半年施測 1 次，以確立各點原始座標之正確性。

B.圍堤表面沈陷之量測：選定若干觀測點，每月施行 1 次。比較觀測點與基準點標高，即可獲知觀測點之堤面沈陷量。惟基準點每半年檢測 1 次，以提高其精確度。

C.人工湖附近如發生強度 5 級以上之地震，須立即對所有工程設施做詳細目視檢查。

D.颱風、暴雨或枯水季節，湖水位驟生或驟降時，應詳細目視檢查圍堤之上下游坡面、基礎及排水系統有無裂縫、滑動、崩坍、沈陷、浸蝕及拋石變位等情況。

2.維護

(1)結構物之設計線及設計坡度應維持不變。

(2)各結構物外表應經常維持完整清潔；混凝土構造物宜加強其接縫線之整合。

(3)地面地下排水系統應經常保持暢通無阻，以利排水。

(4)金屬構造物之表面及其附著點應保持完整牢固。

(5)非觀測時間內各觀測室門戶應加鎖。

(6)用於觀測之儀器設備應加強維護，以保持其正確性。

(四)溢流設施及附屬構造物

1.檢測

(1)溢流設施位移量測：由位移計讀數定期觀測。當人工湖附近發生強震或暴雨時，應施予特別觀測，直至危險期過去。

(2)定期或特別目視檢查：

A.注意構造物及附屬設備之不正常現象與安全。

B.混凝土構造物是否發生沈陷、撓曲、移動、裂縫、穴蝕及接縫處裂開等現象。

C.排水路出口處保護工是否沖刷損壞。

D.溢流設施於發生大流量之溢流，或受強烈地震，或不正常運作後，應嚴密檢查並注意下游保護工。

2.維護

(1)上述定期或目視檢查項目，如發現有任何損壞，應即加以修復，遇有危及造物安全時，應報告管理單位，並迅速處理。

(2)各構造物之設計線、設計坡度、地下排水系統及觀測之各項儀器設備之維護應比照圍堤及附屬造物做相同之維護。

(五)水工機械設備

水工機械設備含閘門、閥門、吊門機、抽水站等，分置於湖區及未來攔河堰取水工程、輸水工程設施中，其檢查維護原則分別如下：

1.每年做 1 次綜合檢查與維護，依設備廠商提供之使用說明辦理。

2.每半年或每月做 1 次重點檢查與維護，檢視其性能安全並維護之。

3.壓力鋼管及鋼襯之檢查維護每年徹底辦理 1 次。

(六)機電設備

機電設備運轉維護手冊應規定由製造廠商提供。為確保人工湖安全與運作，對其各項土木設施、附屬構造物及永久性機械等設備，做經常或特別檢查與維護乃必要之工作。並由監測維護記錄建立相關資料以為日後運轉操作之參考，使其能充分發揮運作效率，獲致最佳效益。

四、遊憩計畫之管理

就觀光事業的觀點，此一區域應做整體性之規劃，為減少遊憩計

畫造成湖水質污染，建議採取下列措施：

1.湖區內應設置適當且設計良好之衛生設施。此項設施應具常用或預定之標準。

2.保持各種遊憩活動及湖水質記錄。若湖水質因遊憩活動而惡化，有關遊憩活動之政策，應予重新檢討並修正之。

3.為遊客及人工湖安全計，應在其周圍設置圍籬以防閒人進入污染水源或戲水游水等問題。

五、緊急應變措施計畫

因本計畫人工湖完工後將成為重要觀光、水利設施，自不能排除任何緊急事故發生，緊急應變措施計畫即為人工湖遭遇任何地震、颱風、火災或恐怖事件等狀況時，所須做出「狀況擬定」、「緊急處置」、「通報設施」、「物資動員」、「人力動員」等措施，管理中心主任必須於緊急事件發生後，及時通報上級，並向相關單位(如縣政府、軍警消等)請求支援，在黃金作業時間由管理中心主任(或其職務代理人)以任務編組方式，率管理中心人員先完成一定搶救作業程序，在俟上級支援，避免災情擴大，事後補救不及。

為確保人工湖不受破壞，及維護下游民眾安全福祉，按「蓄水庫安全檢查與評估辦法」之第 6 條規定，蓄水庫機關之權責包含有關於蓄水庫安全緊急處理事項。此外，參酌「災害防救法」、「行政程序法」、「行政執行法」、「經濟部緊急應變小組作業要點」等法規精神及相關規定，擬定人工湖緊急應變措施計畫之適當時機，可於人工湖完工後，或於人工湖進行運轉前，予以擬定，俾利緊急事故發生時之聯絡。

爰上，本人工湖緊急應變計畫，應依民國 89 年頒佈施行之「災害防救法」第 2 條所定義之災害內容編撰，且其內容應包含：

1.災害防救計畫：分為水災、火災、地震、毒化、其他等。

2.緊急處理計畫。

3.緊急通知計畫。

4.警爆發佈計畫。

5.搶險計畫。

6.疏散安置計畫。

7.物資及人力動員計畫。

六、營運組織

有關人工湖之營運管理制度，法令上尚無明文規定，由於其主要任務為執行運轉、檢查、觀測與維護等工作，以發揮人工湖功能及延長其壽命，與水庫之性質甚為相近，因此人工湖營運管理組織及人員可參考目前國內水庫管理單位之組織與人員編制，依其規模、標的性質及實際情形而定。

本計畫係為因應彰化及草屯地區未來公共給水成長需求及取代部分地下水使彰化地區地下水得獲休養而推動。另烏溪自烏嘴潭攔河堰以下水源之取水以農業用水為優先；另有大度攔河堰。故計畫所涉及之單位包括水利署、彰化及南投農田水利會(以下簡稱水利會)及台灣自來水公司(以下簡稱水公司)。依據經濟部 94 年 05 月 27 日修正之「水庫蓄水範圍使用管理辦法」，烏嘴潭人工湖之主管機關為水利署，而實際營管單位可為參與之開發單位，或由主管機關依相關程序，委由其他機構代為管理。

鑑於目前國內水資源開發、營運、管理之事務主要為經濟部水利署所掌管，其組織、人力、實務經驗也為現有水利單位中最具規模且功能最完整之單位。故人工湖之運作及營運管理，宜由經濟部水利署擔任決策及督導單位，配合其下轄之中區水資源局(以下簡稱中水局)為執行單位，與水利會及水公司協商用水及水權調度事宜。

管理中心主要任務為執行相關設施之運轉、檢查、觀測與維護等工作，參考「經濟部水利署中區水資源局辦事細則」第十一條有關水

庫(壩、堰)管理中心職掌如下：

1.水庫(壩、堰)蓄水利用、運轉及資訊系統管理事項。

2.水庫(壩、堰)防洪運轉之操作、執行及成果分析編報事項。

3.警報系統之研訂與維護、執行，緊急狀況之處理事項。

4.水庫(壩、堰)設施之檢查維護、更新改善、漂流木及浚渫之執行等事項。

5.各項結構物之計測、觀測或檢查維護事項。

6.水庫(壩、堰)區安全管理及環境維護執行事項。

7.水質檢驗及污染管制事項。

8.水庫(壩、堰)淤積之測量、調查及排除事項。

9.觀光業務之推動及執行事項。

10.工地勞工安全衛生管理措施之執行事項。

11.其他關於集水區經營與維護維修工程、水土保持工程之執行等事項。

因鳥嘴潭人工湖相關設施項目及數量甚多，仍應於湖區設立辦公室，由中水局營運管理，綜理小組業務，由相關單位設協調小組，參與小組人數，視業務需要，如囿於人力，實質之「安全檢查」及「操作維護」工作可委由專業廠商辦理；而其辦公地點可附設於鳥嘴潭人工湖辦公室。有關鳥嘴潭人工湖管理中心人員執掌如表 12.6-1 所示。

表 12.6-1　鳥嘴潭人工湖辦公室人員組織表

組織	人力	執掌
正工程司	1	綜理鳥嘴潭人工湖事務，並掌理人工湖相關設施安全檢查及維護、操作運轉相關事項及其工務行政。
副工程司	2	掌理一般土木、機電各項設施之維護改善、水文觀測、人工湖淤積、污染調查管制、配水協調及其工務行政。
工程員	2	含機電人員，協助副工程司掌理其所司業務，掌理水路及閘(閥)門操作、機電修配有關事項、營管系統操作及其工務行政。
合計	5 人	依人員專長，由主任適時彈性調整任務分派

(一)空間需求布置

營管中心設置將滿足相關設施之運轉、檢查、觀測與維護等工作，初估所需軟硬體設施需求包括：水源監控及調配室、人員辦公室、會議及簡報室、備材儲藏室、圖書資料收藏室、執備勤室、水文資訊及營運管理系統、閘門控制系統、及機房等，另考量人工湖景點休憩等功能，未來營管中心將一併考量為民服務、水資源教育宣導展示，並符合節能減碳綠建築等機能規劃。

營管中心擬興建地上3層半(各層樓面積約150坪，合計約525坪)。各層樓計畫設施規劃如表12.6-2。

表 12.6-2　營管中心空間佈置規劃表

樓層別	空間規劃佈置
1F	值班室暨服務中心、水資源教育展覽室、水質監測室、備材儲藏室
2F	主任室、職員辦公室、會議室
3F	水源監控、調配、及閘門控制室、簡報室
4F	電腦機房、圖書室、備勤人員休息室，室外作為瞭望台

(二)預定興建位置

營管中心為攔河堰、取水口、人工湖、輸送水路等管理核心，以交通及設施通視考量下，評估後建議於人工湖東北側設置管理中心，以達營運管理之效。

第拾參章　計畫評價

一、成本估算

(一)建造成本

建造成本之估算，須先訂定估價原則，包括單價分析基準及成本估算原則，本計畫按前章所述包括設計階段作業費、用地取得及拆遷補償費及工程建造費等，總工程費約為 184 億元。

(二)年計成本

年計成本係供計畫經濟可行性評估之用，在經濟分析年限內，每年平均分攤完工建造成本之本息及營運期間所需支付的各項費用，包括固定年成本及年運轉維護費等項。其中固定年成本包括利息、年償債積金、年期中換新準備金、保險費及稅捐等。本計畫採用之經濟分析年限為 50 年，年利率以 3%計算，各項費用估算如下：

1.固定年成本

(1)年利息

為使用投資資金之代價，施工期間先後投入之資金均計算至完工時之本利和，以求得完工成本。本計畫於完工後之營運期間，每年須負擔此項投資之利息，一般按建造成本之百分比計算，計算公式如下：

利息=p・i

上式：p 為建造成本，i 為年利率，本計畫年利率以 3%計算。

(2)償債積金

為投資之清償年金，每年提存等值之金額，以年利率複利專戶生息計算至經濟分析年限屆滿時，所積

存之本息足以清償計畫之建造成本，計算公式如下：

$$年償債積金=\frac{p\cdot i}{(1+i)^{n-1}}=p\left[\frac{i}{(1+i)^{n-1}}\right]=p\cdot I$$

上式：p 為建造成本，n 為經濟分析年限，i 為年利率。當 n=50，i=3%時，可算得 I=0.887%。

(3)期中換新準備金

各項工程設施之耐用年限不同，在營運期間部分工程設施需定期予以換新，以免影響其正常功能之運作，故須按年提存換新準備金，以供期中換新之用。本計畫各設施包括攔河堰、隧道及人工湖等設施，分別以各壽齡計畫平均期中換新準備金以總工程費之 2.21%(P=3%)計之。

(4)保險費及稅捐

參考前水資會之「水資源開發計畫規劃報告內容、資料標準及評估準則」，假設保險費及稅捐每年均相同，依計畫需要列於年計成本內，以總工程費為準，一般以總工程費之 0.12%為保險費，以 0.5%為稅捐費，合計以 0.62%計算。

2.年運轉維護費

於運轉期間須支付財貨及勞務費用，以維持經濟分析年限內之計畫各項設施之功能，各項設施年運轉維護費假設每年相同，係採用約總工程費之 1.0%計算。

依上述原則，估算得各工程年計成本如表 13.1-1 所示。

表 13.1-1　本計畫經濟分析綜合表

項目	本計畫	備註
一、總工程費(百萬元)	18,423	
二、建造成本(百萬元)	21,952	
三、年計成本(百萬元)	1,481	
(一)利息	659	建造成本×3%
(二)償債積金	195	建造成本×0.887%
(三)期中換新準備金	330	總工程費×2.40%
(四)保險與稅捐	114	總工程費×0.62%
(五)運轉維護費	184	總工程費×1%
四、原水成本(元/m3)	13.53	

二、效益評估

效益一般可區分為可計效益及不可計效益兩部分，可計效益有直接效益及間接效益兩者，烏溪鳥嘴潭人工湖主要工程項目為攔河堰工程、輸水隧道工程、人工湖工程等，產生之效益可歸納如下：

(一)直接效益

1.公共給水原水售水費用

依民國 69~98 年人工湖水源運用分析，本計畫「烏溪鳥嘴潭人工湖」完成後，在 SI=1 情形下計畫公共給水年供水量為 1.095 億噸，當利率 P＝3%時，其每噸水原水售價為 12 元/噸，則年效益至少為 12 元/噸×年增供水量 1.095 億噸=13.14 億元。

2.節省動力費

本計畫由鳥嘴潭人工湖供水以減抽地下水，降低對地下水之使用量，轉以地面水供應，依「湖山水庫下游自來水工程可行性研究報告」(自來水公司中區工程處，99 年 11 月)，地面水每噸水用電度數為 0.3 度，地下水每噸水用電度數為 0.4 度，當每噸地下水轉以地面水供應可節省用電度數 0.1 度，以計畫公共給水年供水量為 1.095 億噸

計，則年效益為 1.095 億噸/年×0.1 度×4.4 元/度=0.48 億元。

3.遊憩效益

本計畫區屬自然遊憩性質，考量未來發展類型及遊憩活動內容，推估遊憩總效益為 0.154 億元/年。

4.總效益

效益評估最終可依益本比作明確之估算，以作為整體規劃之可行性依據，當益本比 I(=B/C)之利率 P＝3％(不含土石標售利益)，B=年計效益(原水售水費+節省動力費+遊憩效益)=13.78 億元、C=年計成本=14.81 億元、益本比 I=B/C=13.78/14.81=0.93。

(二)不可計效益

1.環境面

(1)穩定民生用水需求及地下水涵養

現在及未來地下水皆為供水主力，其將影響地下水涵養，屆時如遇枯水年恐降低地下水支援民生用水之機率及水量，本計畫實施後，則平常可降低地下水使用機率，增加地下水之水源涵養，以減抽地下水、減緩地層下陷並促進國土復育。屆時如遇枯旱年，則此時地下水可作為備援水源，可達到供水穩定之效果。本計畫供水系統興建後確能更穩定彰化及南投地區之公共給水，促進社會經濟繁榮。

2.社會面

(1)落實地方基礎建設

自來水來一向被視為國家文明及現代化的指標，其與國民健康、生活環境及工商發展有密切之關係，本計畫執行可穩定提供公共給水，促使南投、彰化地

區之用水無虞，提高生活品質，增加民眾對政府施政之向心力。

3.經濟面

(1)提供就業機會

本計畫包括各項基礎建設工程，需要相關專業人員之付出、物力之投入，且完工後之操作維護、管理等後續作業，須各種專業人員投入，且計畫後增加公共投資，創造就業機會，降低失業率之問題，提高所得水準，促進政府稅收增加，激勵區域經濟發展。

(2)提高土地價值，促進觀光繁榮

本計畫完成後，水資源供應不虞匱乏，可促進烏溪烏嘴潭人工湖及鄰近旅遊事業發展，提升當地生活品質，將吸引遷入居住及投資意願，提高土地價值，促進當地經濟繁榮發展。

第拾肆章　環境影響評估

一、環境品質現況及特性

有關本計畫環境調查點位如圖 14.1-1 所示，附近區域各項環境品質現況與特性摘述如下：

(一)空氣品質部分：經由現場監測成果及蒐集既有資料分析結果顯示，除臭氧受區域環境影響，造成最高 8 小時測值超過空氣品質標準外，附近測點測值皆符合相關空氣品質標準。

(二)噪音振動部分：附近聚落與敏感受體之環境噪音監測結果，除獅象山農場噪音部分測值可能受夜間蟲鳴聲及假日受到國道 6 號交通噪音影響導致超過法規標準外，其餘測點皆可符合其對應之音量管制標準。

(三)地面水部分：計畫區附近河段如以 RPI 值來判斷，多呈現未(稍)受至中度污染，主要受懸浮固體偏高影響；如以水質監測項目分析，除生化需氧量、懸浮固體、總磷及大腸桿菌群外，均符合乙類水體水質標準，且攔河堰上游水質除大腸桿菌群曾發現 1 次未符合飲用水水源水質標準外，其餘各項目均可符合飲用水水源水質標準。

(四)地下水部分：人工湖預定地周邊地下水位在地表下 3～10 公尺間，地下水流向與當地地形配合，由南側高階台地往溪谷方向流動；地下水質有氨氮、大腸桿菌群及總有機碳未能符合飲用水水源水質標準，部分測站亦有氯鹽、氨氮及重金屬鐵、錳出現超過第一類地下水監測基準的情形；顯示此處地下水可能受農田灌溉及居民生活污水影響，導致本地區地下水之有機物質含量較高。

(五)土壤部分：計畫區土壤於部分區域偏酸，整體屬於弱酸性至中性，土壤偏酸可能因農地長期耕作而缺乏休養生息，以及肥

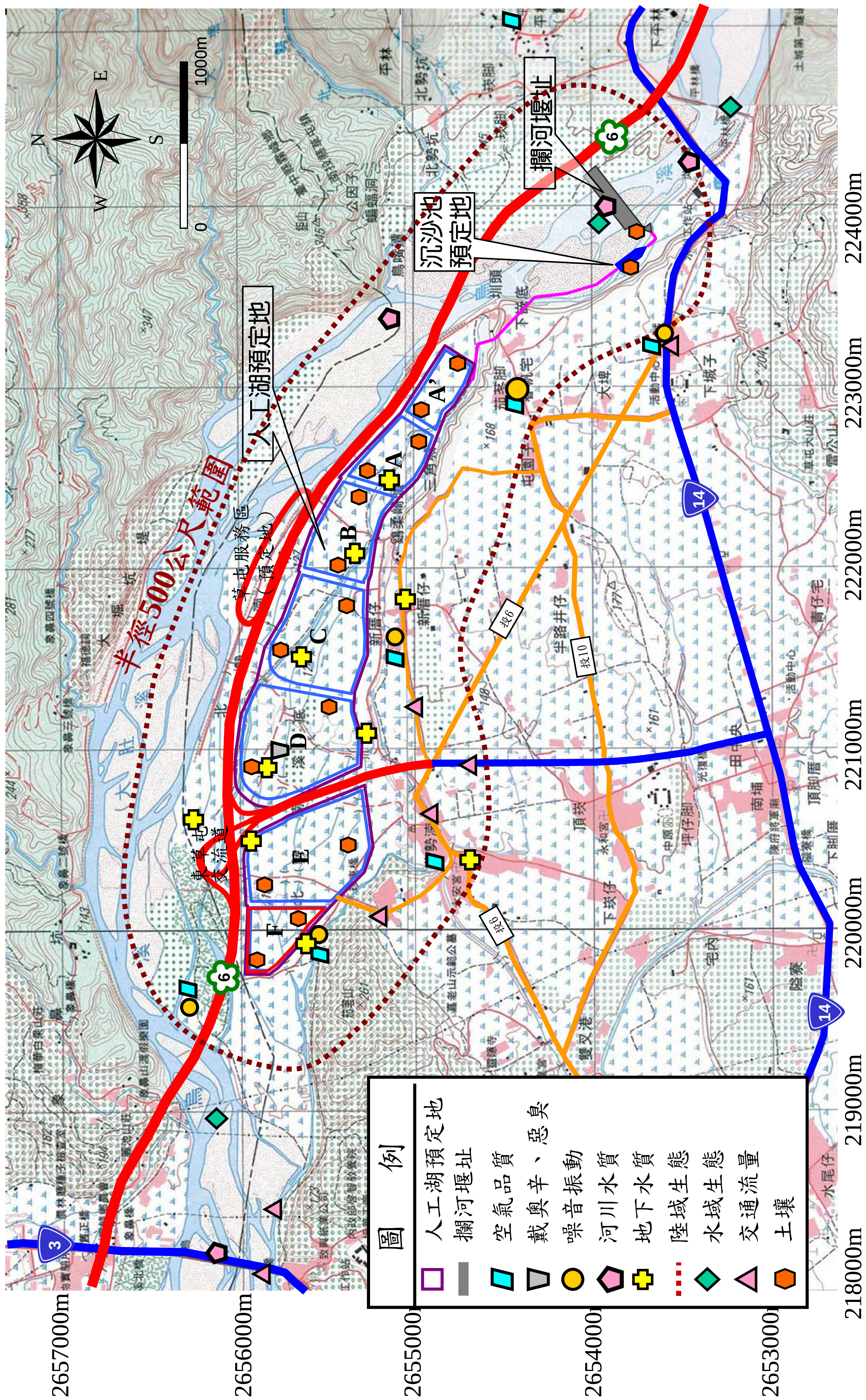


圖 14.1-1　本計畫環境調查點位圖

料使用過當所導致；而土壤重金屬濃度均低於土壤污染管制標準及監測基準值，無發現外來污染跡象

(六)交通服務水準：計畫區域附近各主要道路計有東草屯聯絡道、台 3 線省道（烏溪橋）、台 14 線省道、投 6 鄉道、玉屏巷、東崎路及產業道路等，各道路服務水準除投 6 鄉道(玉屏路)及東崎路因路幅較小屬 A~B 級外，其餘測站均為 A 級。

(七)陸域植物：調查範圍內以河床地與農耕地為主，主要種植水稻、蘆筍、綠竹、番茄等物種，於耕地周圍則種植香蕉、番荔枝、蓮霧、朱槿等物種作為樹籬。

(八)陸域動物：本區動物物種皆為平地及低海拔丘陵地常見之普遍物種，體數分配均勻，優勢種並不明顯。其中於人工湖預定地範圍內發現第二級保育類 3 種（大冠鷲、領角鴞、紅隼），其他應予保育之第三級保育類 4 種（燕鴴、紅尾伯勞、鉛色水鶇、龜殼花）。

(九)水域生態：水域調查結果之魚類均屬分布於台灣西部溪流之普遍常見魚種個體數分配均勻，優勢種並不明顯；其中於計畫區附近烏溪河段發現其他應予保育之第三級保育類之埔里中華爬岩鰍。

針對開發行為施工期間及營運期間對環境之影響方面，本計畫已依預定工程內容及數量等，以科學方法預測，分析其可能之環境影響程度，各項目之環境影響預測摘述如下：

二、環境影響評估

(一)施工期間

1. 空氣品質部份：由預測及評估結果顯示，施工期間可能受到土石開挖量及機具數量較多、土石運輸等之影響，於空氣品質之總懸浮微粒（TSP）會增加許多，若如環保措施、替代

方案或施工管理欠佳，及冬、春季氣候條件不利時，則總懸浮微粒（TSP）及氮氧化物（NOx）可能有超出空氣品質標準之虞，負面影響將較顯著。

2.噪音振動部份：噪音增量及受施工機具衍生之振動影響均影響輕微。

3.地面水部份：由預測及評估結果顯示，施工期造成之裸露面積，將造成地表逕流及土壤沖蝕量增大，另攔河堰施工期間對河床之擾動，將影響下游水質混濁。

4.地下水部份：施工期間皆無使用地下水，且人工湖採封底設計，故與湖水無交換作用或間接使用之虞。

5.土壤部份：本計畫區土壤背景重金屬濃度均未超過土壤監測基準之情形，後續土石方利用並無疑慮。

6.交通服務水準：施工機具與土石運輸之主要進出道路，均使用防汛道路及施工便道，因此對於現有聚落之交通、噪音振動等負面影響降低，相關鄰近道路服務水準仍可維持 A~B 級服務水準。

7.生態環境：本計畫施工期間因施工行為干擾，導致生物向鄰近環境遷徙，並使保育類物種棲息地減少。

8.社會經濟：本計畫施工期間所需之勞動人口，均以聘僱當地與鄰近地區之人員為優先，可提供當地居民就業機會及提供轉業機會，但原有農地因土地徵收之故對於當地原有農業產值有一定程度之影響。

9.文化資產：由於現地調查時亦未發現史前遺物，因此本基地存在史前遺址遺物之可能性低，故本案開發應不造成文化資產之影響。

(二)營運期間

本計畫為水資源開發，因此開發完成後計畫區內行為係以

不影響水質之低強度活動為主，因此對於周遭空氣品質、噪音振動、交通運輸之影響輕微；在整體景觀與遊憩部分則可提供草屯鎮一處自然賞景休憩之人工湖區與綠地，其餘項目說明如下：

1. 地面水部份：就水質評估部分，本計畫平均取水量為 4.1cms，僅占烏溪下游（大肚橋）豐、枯季流量之 5.8%及 9.3%，經模式評估結果可知本計畫營運後對於下游水質之影響尚屬輕微，且湖區不致有造成優養化之現象。
2. 生態環境：營運後會稍減少下游河川流量，但本計畫已考量保留下游用水量與生態基流量，故此應可維持下游溪水流量與生態狀況。而建攔河堰後將阻斷魚類洄游路線，並造成堰址上、下游棲地型態變化，但因攔河堰已有設置魚道供迴游性生物通過，可減低對生態環境之干擾。

三、環境保護對策

針對本計畫開發將來可能產生環境負面影響，已擬定各項相關環境保護對策，施工期間對空氣品質、噪音振動、水質保護、土方及廢棄物處置等主要環保對策概述如下：

(一)施工期間

1. 空氣品質防制

(1)採用「營建工程空氣污染防制設施管理辦法」進行污染防制。

(2)設置工地標示牌 、圍籬及防溢座。

(3)土方堆置區覆蓋防塵布或防塵網。

(4)車行路徑進行鋪料以減少揚塵。

(5)裸露區域依規定進行防治措施。

(6)運送車輛先經洗車設施後才駛離工區，並須加蓋防塵

布。

(7)運輸車輛必要時暫停於工區北側烏溪防汛道路並熄火，以減少對敏感點影響。

(8)於每年春冬季時應特別注意環境測值變化，並進行開挖方式之調整。

2.噪音振動防制

(1)使用低噪音、低振動之機具並定期維修保養。

(2)避免同一地點過多施工機具同時施工。

(3)卡車行經噪音敏感點附近，需減速(＜30km/hr)並禁止亂鳴喇叭。

(4)各項材料均在日間運輸並避免夜間施工。

(5)工區周界架設圍籬，並於噪音量較大的機具旁，採用臨時性移動式隔音牆。

3.水污染防治

(1)施工前檢具「逕流廢水污染削減計畫」，報請主管機關完成核備並據以實施，施工期間並須確實遵守。

(2)妥善規劃施工期間堰體與人工湖施工方式，地表逕流排水系統、土壤沖刷及人員廢污水（包括營運期間）之相關處理設施及對策。

(3)施工規範中明確規定承包商於工區內設置各項必要的臨時性水土保持措施，並嚴格要求承包商禁止可能造成水體污染之行為。

(4)工區上游設置截水溝，下游設置地表逕流收集系統，工區之放流水確實遵照「營建工地、土石方堆(棄)置場放流水標準」，經沈澱等妥善處理後始可放流排出工區外。

(5)攔河堰施工期間採「半河川導水法」，以臨時圍堰阻隔堰體施工，避免堰體施工作業造成河川濁度增加，以減

少對水體之干擾作業。

(6)辦公區、宿舍或工區設置(流動)廁所。

4.交通運輸規劃

(1)運土車輛須依據規定路線行駛，不得行經鄰近住宅等敏感地區，避免影響交通運輸。

(2)要求工程承包廠商擬定詳細施工計畫、交通維持計畫及施工環保執行計畫。

(3)於工區出入口配置交通指揮人員，設置必要之交通標誌、標線與號誌等。

(4)工區出入口處設置管制站，進行車輛裝載量、覆蓋及清洗等檢查及管制。

5.生態環境維護

(1)採用半河川導水法，維持水文流況。

(2)攔河堰應設置魚道供迴游性魚類順利通過堰體，以維護此河段之水域生態狀況。關於魚道設計，應配合本計畫調查之指標魚種（埔里中華爬岩鰍及其他優勢種）進行考量，並興建兩座魚道，包括景觀式魚道及瀑布式魚道。

(3)隨時加強裸露地的灑水，並對儲料區、土石暫置區儘可能的加以覆蓋，減少塵土對植物生長影響，以及對車輛出入沿線加強灑水工作。

(4)設置圍籬，以削減噪音、落塵及人為擾動。

(5)配合園管中心之生態營造工程，建立生態棲息環境，於人工湖 A'-F 池南側及 F 池西側水岸空間設置活水生態綠廊。

(二)營運期間

1.空氣品質

(1)應針對河床利用進行統一、有效之管理。

(2)長時間未進行利用之河床面即進行植草、覆蓋（稻草覆蓋）、噴灑生物聚合物（三仙膠0.05%）等抑制揚塵措施，另亦可設置自動灑水裝置，定期灑水進行揚塵抑制作業。

(3)於揚塵影響嚴重之時節（如東北季風強勁季節、沙塵暴侵襲期間等）另須加強防制力道及頻率。

2.噪音與振動

本計畫於營運期間僅有抽水幫浦機房運作，然距離鄰近敏感點距離較遠，估計噪音、振動影響應極為輕微，而道路車輛之行駛對居民或建築物之影響亦屬輕微，故本計畫於營運期間應無明顯噪音與振動影響之顧慮。

3.水污染防治

(1)在輸砂量方面，烏溪烏嘴潭攔河堰屬低矮堰，淤砂能力有限，且設置有排砂道，可藉由排砂操作避免過量泥砂淤積於堰體內，降低對烏溪輸砂能力影響。

(2)興建污水處理設施，收集處理來訪遊客及管理中心之生活廢水，並經妥善處理後依規定排放。

(3)人工湖區周邊設置堤後排水，於降雨期間可調節區外地表逕流，避免影響附近排水功能。

(4)營運期間將定期或不定期清理相關排水設施，以避免排水功能降低影響周邊排水狀況。

(5)人工湖之操作，需配合河道可引用水量與供水需求等狀況，維持適當蓄水作業方式，減少優養化之可能性。若有優養化疑慮時，可增加置換率，減少優養化可能性。

(6)營運期間設置並定期巡視截流設施，嚴禁區外廢污水進入人工湖、引水設施及供水設施內，避免影響蓄水水質。

(7)執行營運期間環境監測計畫，針對鄰近烏溪之水文水

質，及人工湖水質等將均持續監測，掌握引水與蓄水水質變化情形，以確保供水品質。

4.交通運輸

營運期間對計畫區附近之道路交通服務水準皆與開發前現況差異不大，惟仍將盡力做好交通維持計畫以儘可能減少鄰近地區道路之交通衝擊。

5.生態環境維護

(1)營運期間將持續加強植栽綠化及景觀工程，使本計畫除發揮供水功能外，亦將提供兼具豐富生態環境、優美水域景觀及環境教育的休憩場所。

(2)維持生態基流量，採超越機率 95%之流量 8.18cms 為生態基流量。

(3)結合棲地復育及生態走廊作法，植栽將儘量使用當地植種，維護時減少除草、施用化學肥料、噴藥等；如此可提供鳥類、蝶類、螢火蟲、昆蟲、蜥蜴、蛙類等各生物之自然蘊育繁殖以及完整食物網之生態棲地環境。

(4)營造綠地為多類型或多空間層次的棲地，提供各式不同生物作為棲所。例如 A.綠化植栽以複層設計，搭配不同種類喬木、灌木混生等；B.在雜草地中堆置石堆則能提供昆蟲及蜥蜴棲息的場所；C.保留落葉環境，以提供生物的生活空間，亦是許多動物的食物來源。堆積落葉亦可使此綠地環境之營養物質得以保持，維持此種區的肥沃力。而葉子、果實、花蜜為提供動物食物來源，故植物環境的營造更與動物生存相關。

(5)執行營運階段環境監測工作，針對生態環境現況及復育結果進行分析，作為後續植生綠化及生態復育措施之參考。

(三)環境管理計畫

本計畫除了相關環境保護對策之外，亦擬定「施工前環境監測計畫」、「施工階段環境監測計畫」及「營運階段環境監測計畫」內容，如表 14.3-1～表 14.3-2，以期瞭解及掌握施工前、施工期間及營運期間對周遭環境品質可能影響，進一步評估環保對策執行成效或修正施工計畫及營運策略；有關執行環境監測之目的包括有：

1.建立環境品質資料庫，掌握環境品質變化趨勢。

2.藉以評估減輕或避免不利影響對策之執行成效。

3.掌握環境影響內容及原因，研擬妥適因應對策。

4.作為工區作業品質指標及施工調整之參考依據。

5.依據實際監測結果，修正施工計畫或營運策略。

6.維護本計畫區周邊及附近敏感受體之環境品質。

表 14.3-1　施工階段環境監測計畫

類別	監測項目	監測地點	監測頻率
空氣品質	粒狀污染物（PM_{10}、TSP）、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、臭氧、鉛、落塵量、碳氫化合物	1.平林國小 2.獅象山農場 3.新厝仔附近民宅 4.土城 5.龍泉宮（茄苳腳） 6.大覺禪淨寺 7.北勢里（永安宮活動中心）	每月1次，每次連續24小時監測
噪音振動	1.噪音：L_{max}、L_{eq}、L_x、$L_{日}$、$L_{晚}$、$L_{夜}$ 2.振動：L_{vmax}、L_{veq}、L_{v10}、L_x 3.低頻噪音：$L_{日,LF}$、$L_{晚,LF}$、$L_{夜,LF}$	1.獅象山農場 2.新厝仔附近民宅 3.土城 4.大覺禪淨寺 5.龍泉宮（茄苳腳）	每季1次，每次監測包含平日及假日，為連續48小時監測
營建噪音振動	一、噪音：L_x、L_{max}、L_{eq} 二、振動：L_{vx}、L_{vmax}、L_{veq}	工區周界處 4 點 (依工程狀況調整監測位置)	每月 1 次；每次取樣需連續 2 分鐘以上，取樣時距不得多於 2 秒
河川水質	水溫、pH值、溶氧量、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群、總有機碳、重金屬（砷、鎘、銅、鉻、汞、硒、鉛、鋅、鉬及銦）	1.烏溪橋 2.炎峰橋 3.北勢坑溪匯流口 4.攔河堰址	每季 1 次
工區放流水	水溫、pH、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、氨氮、油脂	工區放流水排放口 (依工程狀況調整監測位置)	每季 1 次
地下水質	水溫、pH值、生化需氧量、硫酸鹽、硝酸鹽、氨氮、比導電度、氯鹽、鐵、錳、懸浮固體、大腸桿菌群、總有機碳、重金屬（銅、鉻、鎳、鎘、鉛、砷、鋅、汞、硒、鉬及銦）、水位（僅於人工湖之監測井）	1.區外DW-96-11觀測井 2.區外DW-96-06監測井 3.區外新厝仔附近民井 4.區外北勢湳附近民井	每季 1 次
陸域生態	動植物生態（種類、數量、歧異度、分布、優勢種、保育種、珍貴稀有種）	1.攔河堰址附近 2.人工湖附近	每季1次
水域生態	動植物生態（種類、數量、歧異度、分布、優勢種、保育種、珍貴稀有種）、指標生物	1.坪林橋 2.攔河堰址附近 3.烏溪橋上游600公尺處	每季1次
交通流量	車輛類型、數目、流量、道路服務水準等	1.東草屯聯絡道 2.台3線省道（烏溪橋） 3.牛屎崎文化園區入口 4.台14線省道（投6交叉口） 5.投6鄉道（玉屏路） 6.玉屏巷 7.東崎路	每季1次，監測時間包含平日及假日，為連續48小時監測

註：自施工前半年開始執行施工期間監測計畫。

表 14.3-2　營運階段環境監測計畫

類別	監測項目	監測地點	監測頻率
交通流量	車輛類型、數目、流量、道路服務水準等	1.東草屯聯絡道 2.台3線省道（烏溪橋） 3.台14線省道（投6交叉口）	每季1次，監測時間包含平日及假日，為連續48小時監測
河川水文水質	水溫、pH值、溶氧量、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、比導電度、硝酸鹽氮、氨氮、總磷、大腸桿菌群、總有機碳、重金屬（砷、鎘、銅、鉻、汞、硒、鉛、鋅、鉬及銦）	1.烏溪橋 2.炎峰橋	每季 1 次
地下水水質	水溫、pH值、生化需氧量、硫酸鹽、硝酸鹽、氨氮、比導電度、氯鹽、鐵、錳、懸浮固體、大腸桿菌群、總有機碳、重金屬（銅、鉻、鎳、鎘、鉛、砷、鋅、汞、硒、鉬及銦）、水位（僅於人工湖之監測井）	1.區外DW-96-11觀測井 2.區外DW-96-06監測井 3.區外新厝仔附近民井 4.區外北勢湳附近民井	每季 1 次
陸域生態	動植物生態（種類、數量、歧異度、分布、優勢種、保育種、珍貴稀有種）	1.攔河堰址附近 2.人工湖附近	每季1次
水域生態	動植物生態（種類、數量、歧異度、分布、優勢種、保育種、珍貴稀有種）、指標生物	1.坪林橋 2.攔河堰址附近 3.烏溪橋上游600公尺處	每季1次

註：工程全部完成始進入營運階段，執行營運期間監測計畫，營運 2 年後即向環保署提出停止監測申請，待環保署同意後再停止監測。

第拾伍章　替代計畫

一、零方案

南投及彰化地區目前生活用水約需每日 53 萬立方公尺，其水源供應中含地下水水源(含區域水源)每日 49 萬立方公尺(約 86%)，另由台中支援地面水每日 8 萬立方公尺(約 14%)。105 年用水將成長至每日 57.5 萬立方公尺，而水源供應中，台中支援之地面水每日 8 萬立方公尺將移回，屆時地面水僅由水里溪增供每日 3.5 萬立方公尺(6%)及湖山水庫調配增供每日 5 萬立方公尺供水量(9%)，其餘每日 49 萬立方公尺(85%)之水源可能皆需由地下水(含區域水源)供應。零方案即為本計畫不實施，若本計畫不實施，其主要面臨狀況如下：

(一)長程水源不足：南投及彰化地區目前生活用水約每日 53 萬立方公尺，而 120 年將成長至每日 60 萬立方公尺，用水缺口達每日 7 萬立方公尺。

(二)民生用水需求之穩定及地下水涵養不足：現在及未來地下水皆為供水主力，其將影響地下水涵養，如遇枯水年恐降低地下水支援民生用水之機率及水量，本計畫實施後，可降低地下水使用機率，增加地下水涵養，屆時如遇枯旱，則地下水可作備援水源，達到供水穩定效果。面對此供水挑戰，如本計畫不實施，則南投及彰化地區之民生用水等均將面臨地面水嚴重供水不足之窘境，轉而繼續大量運用地下水，影響區域地下水之涵養至鉅。

二、清流水庫開發方案

評估於烏溪水系上游興建清流水庫，以因應中部區域將來用水需求，依清流水庫施工計畫，估計大壩填築應在 2 至 5 年內完成，包含其他相關設施，整體工程期限應為 7 至 8 年，總工程費(計畫需要資金)約為 293.52 億元，總投資額(建造成本)約為 346.36 億元，以清流

水庫計畫之年成本 2,388,708,000 元與年平均供水量 30,660 萬立方公尺(清流水庫單獨運用供水能力 84 萬立方公尺/日)計，單位原水成本為每噸 7.8 元。

因清流水庫計畫用地收購補償費高達 105.5 億元，人口眾多(設籍人口約 1,800 人)、房舍林立，且對水庫的建造多持反對態度，故初步評估原水成本雖然不高，但因淹沒區補償費過大(佔總工程費 36%)，土地徵收取得困難與居民安遷問題複雜不易解決，築壩材料之心牆料又明顯不足，水庫之開發極為困難，建議暫緩推動。

三、海水淡化方案

為因應南投及彰化地區之供水問題，除本計畫外，檢討區域內相關水源工程計畫作為本計畫可能替代方案為「海水淡化方案」。

淡化技術中之冷凍法及太陽能法尚處於研究發展階段，電透析法雖是成熟的技術，較適合運用在低鹽度含量的半鹹水，而發展成熟之蒸餾法及逆滲透法淡化技術較為適宜，依國際海水淡化協會統計資料，截至 1997 年止，全世界海水淡化廠之造水量在每日 100 立方公尺以上者，最主要技術仍為蒸餾之多級閃化法及逆滲透法，約佔全世界淡化總量約 90%，且仍持續增加中。

由於海水淡化係使用能源(電能或熱能)將海水中鹽份去除，達到製造淡水之目的，故能源需求較其它水源高，再加計藥品費用及其它固定成本，導致海水淡化水每噸營運成本較傳統自來水營運成本高。隨地區不同價格亦有極大差異，台灣地區興建一日產量約 4 萬噸之海水淡化廠，每噸淡水成本(包含興建資用之攤還)若以逆滲透法(R0)約為新台幣 34 元；當蒸汽價格為新台幣 38.2 元/MBtu 時，使用多級閃化法(MSF)約為新台幣 39 元，使用多效蒸餾法(MED)約為新台幣 39 元。在單一機組最大產能方面，以多級閃化法最為突出，目前最大產能幾乎可達每日 5 萬立方公尺的規模。海水淡化技術早期以蒸餾法之

多級閃化法最普遍，其造水量佔全世界淡化總量之 50%，唯因蒸汽能源成本貴昂，多與火力發電廠配合運轉。逆滲透法早期因薄膜價格昂貴，且受限單一機組產能無法有效擴大，特別是中大型海水淡化的商業應用市場佔有率並不高。但近年隨著薄膜價格逐年滑落，且單一機組最大產能已接近每天 1 萬噸，市場佔有率已有明顯攀昇趨勢。

逆滲透法為目前新設海水淡化廠最廣泛使用之淡化技術之一，其原理為高壓泵將海水加壓，使淡水通過滲透膜而將淡水與其他物質分離，故需耗費較大能量。據資料統計，逆滲透式海水淡化廠每製成一噸淡水需耗電力 8.5 仟瓦小時，未來可望提升技術至每噸淡化水僅需要 2~3 仟瓦小時。由於經逆滲透後之濃縮海水仍有 800psi 以上的壓力，若能將加壓後之濃鹽水於排放前將動能回收，利用其推動水渦輪機以減少驅動逆滲透高壓泵所需之能量，其耗能可由 8.5 仟瓦小時/噸降至 5~6 仟瓦小時/噸，即回收約 30%之能源，以符節約能源原則。

適合建海水淡化配合火力發電廠之廠房用地難尋，且一般僅配備數部海淡機組，純水產量甚低而無法滿足用水需求。故現有海水淡化技術，不論淨水成本或生產水量上，仍難以取代傳統水源開發方式。根據「民間參與桃園海水淡化廠可行性評估」(經濟部水利署，96 年 1 月)，為因應桃園地區工業區之開發及高科技產業用水需求成長，水利署奉行政院指示將桃園海水淡化廠興建列入「新十大建設」之平地水庫海淡廠桃竹地區新興開發水資源計畫中，擬先於桃園沿海地區興建乙座日供水量 3 萬噸之海水淡化廠，預估廠址面積約 2 公頃，總工程經費約 20 億元。假設南投及彰化地區 120 年用水需求不足量，以興建海淡廠容量為每日 30 萬立方公尺，支應約需經費約 200 億元及 20 公頃廠房設備用地，如加上配合運轉之火力發電廠，則需地廣闊。

國內海淡廠目前在澎湖、金門、馬祖及台電核三廠外實例不多，參考數個海淡廠出水成本及國內現況物價估計海水淡化每噸水所需之成本約為 30~40 元，水源開發成本貴昂，如表 15.3-1。

表 15.3-1　國內海水淡化廠現況表

廠名	淡化水產量(噸/日)	用水標的	淡化技術	完工時間	營運管理單位	投資金額(億元)
烏坵海水淡化一廠	7,000	民生用水	RO 逆滲透	89.01	台灣自來水公司	4.40
烏坵海水淡化二廠	3,000	民生用水	RO 逆滲透	93.06	台灣自來水公司	0.82
望安海水淡化廠	400	民生用水	RO 逆滲透	91.04	台灣自來水公司	0.42
虎井海水淡化廠	200	民生用水	RO 逆滲透	91.03	台灣自來水公司	0.24
桶盤海水淡化廠	100	民生用水	RO 逆滲透	91.03	台灣自來水公司	0.12
西嶼半鹹水淡化設備	1,200	民生用水	RO 逆滲透	91.01	台灣自來水公司	0.36
白沙半鹹水淡化設備	1,200	民生用水	RO 逆滲透	91.02	台灣自來水公司	0.36
七美半鹹水淡化設備	1,000	民生用水	RO 逆滲透	90.11	台灣自來水公司	0.64
將軍半鹹水淡化設備	180	民生用水	RO 逆滲透	93.07	台灣自來水公司	0.06
成功半鹹水淡化設備	4,000	民生用水	RO 逆滲透	92.09	台灣自來水公司	2.90
金門海水淡化廠	2,000	民生用水	RO 逆滲透	90.07	金門縣自來水廠	1.94
南竿(一期)海水淡化廠	500	民生用水	RO 逆滲透	90.12	連江縣自來水廠	0.69
南竿(二期)海水淡化廠	500	民生用水	RO 逆滲透	93.06	連江縣自來水廠	0.56
北竿海水淡化廠	500	民生用水	RO 逆滲透	92.09	連江縣自來水廠	1.02
東引海水淡化廠	500	民生用水	RO 逆滲透	92.07	連江縣自來水廠	1.20
西莒海水淡化廠	500	民生用水	RO 逆滲透	94.04	連江縣自來水廠	1.05
尖山發電廠	300	工業、民生用水	低壓低溫蒸餾	89.08	台灣電力公司	0.82
塔山發電廠	300	工業用水	多效蒸餾	91.12	台灣電力公司	0.73
核三電廠(一號機)	1,130	工業用水	低真空蒸餾	78.05	台灣電力公司	2.06
核三電廠(二號機)	1,130	工業用水	低真空蒸餾	78.05	台灣電力公司	併計於一號機

註：

1.塔山發電廠、烏坵海水淡化一廠、望安海水淡化廠整建中，南竿(一期)海水淡化廠 98 年停產，目前辦理委託評估作業中。

2.海水淡化廠興建成本與造水成本：

單位建廠成本(不含土地、輸水管線、回饋補償)約 50,000 元/噸(視製程、規模而異)。

單位造水成本(含建廠、土地、管線、營運、回饋、設備更新，以利息 6%，20 年壽命計)約 30~40 元/噸。

3.資料來源：經濟部水利署網站，本表更新日為 2010 年 09 月 13 日。

四、綜合評估

為因應地區之供水問題，除本計畫外，檢討區域內相關水源工程計畫作為本計畫替代可能方案為「海水淡化方案」。本計畫於規劃目標上係考量作為南投及彰化地區水源供水因應災變、枯旱之調度與備援能力，建構一套穩健且長遠之水源供水，以確保南投及彰化地區之供水穩定及降低缺水風險。

本計畫「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃」可將區域地面水與地下水兩水源串接而做最有效利用，單就水源利用上，與前述可能方案比較其工程費、年計成本、原水成本、用地面積及供水量等，本計畫大部分較具優勢，如表 15.4-1。此外，又水源替代部分，前述可能替代方案仍須相關計畫配合才能達到其功能，如海水淡化廠存有單位產水成本偏高且其距供水區較遠等劣勢；考量現況用水需求迫切及相關用水瓶頸亟待突破條件下，現階段仍以本工程為最佳方案。

表 15.4-1　本計畫與可能替代方案之比較

方案 項目	本工程	海水淡化方案	備註
工程費(億元)	184.2	200.0	利率以 3%估計；不含土石標售利益
年計成本(億元)	14.81	—	
原水成本(元/噸)	13.53	32.10	
用地面積(公頃)	318.57	20.00	
可增供水量(萬噸/日)	30	30	

參考文獻

1.「烏溪烏嘴潭攔河堰初步規劃（97年度工作成果）」，民國98年5月，經濟部水利署水利規劃試驗所。

2.「中區水資源局所屬水源設施營運維護更新財務規劃及調用農業用水經濟分析」，民國95年1月，經濟部水利署中區水資源局。

3.「烏溪大度攔河堰工程可行性規劃-總報告（修正一版）」，民國96年7月，經濟部水利署中區水資源局。

4.「烏溪上游及支流水庫規劃檢討-專題報告（一）工程水文、水源及水庫供水能力分析」，民國91年12月，經濟部水利署水利規劃試驗所。

5.「台中人工湖可行性規劃（2）工程可行性規劃設計」，民國97年12月，經濟部水利署水利規劃試驗所。

6.「烏溪水系九二一地震災後治理規劃檢討」，民國89年11月，經濟部水利署水利規劃試驗所。

7.「台灣重要河川無因次單位歷線之更新與應用(一)」，民國98年5月，經濟部水利署。

8.中央氣象局全球資訊網，http://www.cwb.gov.tw/。

9.鄭世楠、葉永田,「西元1604年至1988年台灣地區強震目錄」。中央研究院地球科學研究所，IES-R-661, 1989.

10.蔡義本、溫國樑、陳桂寶、郭倢慇，2000，台灣地震目錄的統整與嘉南地區強度動場址效應之研究，88年度防災型國家科技計畫成果報告，59頁。

11.林啟文、張徵正、盧詩丁、石同生、黃文正、2000、台灣活動斷層概論第二版、五十萬分之一台灣活動斷層分佈圖說明書，經濟部中央地質調查所特刊，13，122頁。

12.Wells, D.L., and Coppersmith, K.J. (1994): “New empirical relationships among magnitude,rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement", Bull. Seism. Soc. Am, Vol.84, pp.974-1002.

13.Lee, C. T., Cheng, C. T., Liao, C. W., and Tsai, Y. B. (2001): "Site Classification of Taiwan Free-field Strong-Motion Stations", Bull. Seism. Soc. Am., Vol.91, pp.1283-1297.

14.經濟部水利署水利規劃試驗所，"吉洋人工湖可行性規劃報告"，2000。

15.McDonald, M.G.. and Harbaugh, A.W., "A Modular Three Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model" , USGS of Water Resources Investigations, Book 6, 586 pp., 1988.

16.張良正、蔡威平、陳宇文，1999，屏東地區地下水補注量推估及分級，第三屆地下水資源及水質保護研討會論文集，pp. 65-76。

17.D.L.Fread，The NWS DAMBRK MODEL：Theoretical Background/User Documentation.

18.C. B. Liao, M. S. Wu and C. H. Chen.，『Flood scenario of the dam-break simulation』, International Conference on HydroScience and Engineering Philadelphia, USA , 2006.

19.黎明工程顧問有限公司，仁義潭、蘭潭水庫-潰壩緊急應變計畫，2005。

20.Ahlvin, R. G., and Ulery, H. H.(1962):"Tabulated Values for Determining the Complete Pattern of Stresses Strains, and Deflections Beneath a Uniform Circular Load on a Homogeneous Half Space," in Highway Research Bulletin 342,Transportation Research Board, National Research Council, Washington,D.C,1-13

附錄一　第二次期末審查意見及處理情形

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(1/21)

一、開會時間：99 年 11 月 22 日(星期一)上午 09 時 30 分

二、開會地點：水利規劃試驗所霧峰辦公區 B 棟二樓會議室

三、主持人：陳所長弘đ　　　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形
陳委員義平	
1.本計畫規劃已歷 3 年，本可行性規劃總報告將做為定案報告之依據，其中許多方案之評估報告建議再進一步研究，因本計畫已進入環評之階段，因此應明確之方案，需再釐清之部份，宜在基本設計之階段再處理。	1.遵照辦理，已依契約約定事項完成，成果納入總報告呈現。
2.本計畫最關鍵之問題為土石處理，總挖方 1,538 萬立方公尺，計畫區內需求 101 萬 m^3 餘，土石方 816 萬 m^3 可依有價料可出售，岩方 621 萬 m^3 擬用填方 230 萬 m^3 剩餘岩方 390 萬 m^3，因涉及交通運輸問題，砂石場及土資場容納量，宜再更明確提出可行處理方案另可考慮減挖岩石，增加填方(加高圍堤提高呆水位)方案。	2.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以挖岩方不外運為原則進行研擬，以減挖、多處填土方案等以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
3.有關河床穩定方案，本計畫之控制斷面為 6 公里處之阿罩霧圳固床工，計畫於下游設置系列固床工並於河道主深槽進行鑲補，其對烏溪橋可能之影響應明確交待。	3.依穩定計畫河段考量，擬於阿罩霧一圳下游增設固床工，並以開挖河床料進行主河道鑲補，以減緩阿罩霧一圳固床工上下游高差，降低河道沖刷，細部研究建議列入後續檢討。
4.環境營造所設分區過於複雜，未來實施是否可達其目標，另人工湖水域遊憩不宜列入。	4.環境整體營造之理念，即透過整體環境之生態空間、自然環境營造，利用高度自然之林帶、複層植栽、濕地空間，達到生態補償與戶外自然遊憩之目標，並配合分區規劃內容，擬定發展名稱，說明其空間發展主軸。另有關人工湖水域範圍內未導入水域遊憩活動。
5.效益評價不宜用益比本評估，宜比照水庫開發，用原水成本作比較，另不可計畫效益，減抽地下水及穩定供水亦可列為其效益。	5.本計畫已原水成本進行計畫評價，並多方考量不可計效益、節省動力費、砂石、直接(售水)等效益，合理調整年計效益。
6.有關替代計畫除海水淡化外，可將北港溪上游清流水庫(水規所已做初步規劃)及零方案一併列入。	6.已納入清流水庫及零方案作為替代計畫。
7.有關「營運組織」，人工湖為政府全數投資，應由中水局營運管理，並比照集集計畫及石岡壩由相關單位設協調小組，非共同管理小組。	7.感謝指正，營運組織章節已作修正，請詳報告第四章第七節。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃

委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(2/21)

審查意見	處理情形
林委員連山	
1.本次已是期末報告，唯某些方案仍未定案如：取水工方案、砂石處理方案、管線無試挖資料等，故如果以本報告書作為開發計畫書及環評報告書之報核依據仍有甚多不確定因素，故建議應有具體方案。	1.謝謝指教，依契約工項外未定事項，以彙整後續計畫建議事項。
2.有關監測結果大腸桿菌群皆超過10.000(FU/100ml)，不適合作公共用水原水之說法，可能會影響將來環評審查委員之認知，請把解決方式一併說明，以免造成誤會。	2.有關監測結果大腸桿菌群皆超過10.000(FU/100ml)，實為前期表層地下水水質調查成果，據此規劃環湖截水心牆阻水，防止地下水交換。
3.益本比只 0.48 未達 1，請再檢討，尤其不可計效益可否提高？砂石效益可否加進來併算？	3.將多方考量湖區周邊遊憩、節省動力費、砂石、直接(售水)等效益，合理調整年計效益以提升益本比，請詳總報告，計畫效益章節。
4.人工湖開挖料究竟砂石料多少？軟岩開挖多少？應有所計算依據，又軟岩拿去作填方後，尚餘 390 萬 m^3 未交代處理方式，請補充。	4.依歷次委員意見修訂挖填方案，請詳第四章第六節。
5.有關人工湖南側設截牆以減少基岩軟化，固然是好事，但是其他北、東、西三側之基岩軟化問題應如何處理？亦應有所交代。	5.規劃環湖截水心牆阻水，並防止地下水滲流，發生管湧破壞。
6.有關北投新圳尚有部分灌區需灌溉及茄荖媽圳之水源仍仰賴北投新圳，則這些灌區將來水源應如何解決？亦應交代。	6.北投新圳未來將於鳥嘴潭堰取水後分流，引水至下游灌區，模擬設堰後枯水期放流量平均約 22cms，已包含下游各取水口保留水量，並不影響茄荖媽助圳灌區取水。
7.有關可靠供水量，尤其枯水期間之可靠供水量究竟多少？報告書中的說明仍有再加強的空間。	7.枯水期平均實際供水量約為 22CMD，文敘將補充旬平均之地表地下水聯合運用圖，以利瞭解。
8.本計畫擬在河道中以鑲補混凝土補強工法之合宜性？應檢討。	8.依穩定計畫河段考量，擬於阿罩霧一圳下游增設固床工，並以開挖河床料進行主河道鑲補，以減緩阿罩霧一圳固床工上下游高差，降低河道沖刷。鑲補粒料篩選大於 30 公分之河床塊石，並非開挖廢料，應無污染河道水質之虞。
9.報告書中有提到分期開發，但是只是淺嘗即止，並未針對此一議題進一步評估。	9.謝謝指教，推估工期，分期開挖僅減少半年工期，已研擬挖填方案，故建議一次施作開發。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃

委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(3/21)

審查意見	處理情形
蘇委員炳勳	
(一)效益與計畫評價 1.本計畫水源運用係採供水量 30 萬 CMD(l.095 億噸/年)，或枯水期 30 萬 CMD 豐水期 60 萬 CMD(l.5235 億噸/年)，請確定。	1.本計畫供水潛能採 30 萬 CMD(1.095 億噸/年)。
2.年計成本計算，請查明是否與水規所其他類似計畫採用同一方式標準。	2.經查本計畫與水規所「大安大甲溪水源聯合運用輸水工程可行性規劃(總報告)」(98 年 10 月)採同一方式計。
3.水資源開發計畫效益評估採用益本比已不適當，請檢討。	3.本計畫主要以原水成本進行計畫效益，並多方考量不可計效益、節省動力費、砂石、直接(售水)等效益，合理調整年計效益。
4.效益評估採用以經濟面、環境面、社會面、政策面等，分別說明。	4.感謝指正，效益評估改以各面向敘述作修改。
5.年計成本與效益評估，為本計畫是否可通過審議核定推動之關鍵，應謹慎處理。	5.為通過核定推動本計畫，謹慎處理年計成本與效益評估內容及文敘。
(二)人工湖挖土方處置方案 1.本計畫挖岩方報告 P11-16 表 11.3-4 數量為 702 萬 m^3，但 P10-6 表 10.2-2 工程成本明細表中挖岩方僅 370 萬 m^3，誤差達 1 倍，何者正確，挖岩方處理關係本計畫佈置及將來執行致為重要，應謹慎處理。	1.已依歷次委員意見修訂挖填方案，請詳第四章第六節。
2.A 池北側回填可延伸管理中心景觀遊憩腹地，D 地北側回填至草屯服務區基地同高，對整體環境及挖岩方處理有利，均應列入計畫範圍。	2.已依歷次委員意見修訂挖填方案，請詳第四章第六節。
3.攔河堰南北兩側填土計畫，應與基地環境、挖岩方處理數量、及因徵收農地喪失農保者以地易地計畫等相結合，為最佳原則。	3.謝謝指教，已補述，請詳第四章第五節。
4.攔河堰南側自炎峰橋以下至引水隧道入口段，全部做為挖岩方回填區，回填高度可比堤防頂高 2～3 公尺，回填地做為喪失農保以地易地之用，尚可減少用地徵收費。	4.謝謝指教，已補述，請詳第四章第五節。
5.攔河堰北側填土計畫亦可進行或為以地易地預備區。	5.攔河堰北側平林里已規劃約 36 公頃進行安置計畫初步研擬。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(4/21)

審查意見	處理情形
6.人工湖湖區間圍堤上礫石層全部開挖，置換回填開挖岩方，以形成不透水圍堤，另四周圍堤上游側亦利用開挖岩方構築厚不透水心層，其上以級配砂石料保護。如此可大量利用開挖岩方，將須遠運廢棄開挖岩方調整為有價砂石方，並可刪減水泥皂土截水牆(估計可節省 10 億元)。挖岩方單價 250 元/M^3 再檢討。	6.依「烏溪水源開發-烏溪鳥嘴潭攔河堰初步規劃(2)測量暨環境、地質調查」(水規所，97 年 12 月)成果：人工湖區之岩性主要為泥質砂岩、粉砂岩，可以填方料運往土資場處理，經訪查鄰近工區目前每方約 40 元，以剩餘岩方 390 萬方計，預估可增加效益 1.6 億元。另湖區間堤岸評估方案總挖方將由 1,500 萬方提昇至 2,300 萬方，整體工期將拉長，施工期間利息大幅提昇，且回填岩方壓密不易，建議採水泥皂土截水牆施作。經比較湖山水庫等計畫挖岩方價,保守估計為 250 元/M^3,應屬可行。
(三)沉砂池位置下移方案 1.P5-50 表 5.5-1 下移比較表不夠紮實詳盡，避重就輕，理由不充足。為配合此地區填土計畫，建議仍以下移案為優先方案，進行較詳細水理演算與工程規劃設計。	1.沉砂池下移方案，影響多戶民宅、住民及水利會北投新圳古蹟，未來更影響當地古蹟觀賞、教學等相關活動，並考量景觀與政府用地徵收等，評估填土效益，建議沉砂池仍施設於取水口下游。
2.進水口下游引水箱涵，建議研討採用二條管路可行性，以縮短深開挖施工時間。	2.初部估算，所需之管路需 2.5m 以上，雖施工較易但，但造價高昂，建議原暗渠規劃。
(四)計畫用地範圍 1.用地範圍最好有明確界線，避免造成太多畸零地，重要構造物務必有安全保護帶。	1.用地界線多已避開重要構造物，且考量徵收後剩餘畸零地，以避免避免造成計畫推動阻礙。
2.E、F 區西側與地形、地貌及地籍再放大圖幅詳細檢核適當性。人工湖南側用地範圍以駁坎上邊坡為界，北側以堤防為界(扣除現已登記使用公共設施用地)，A’池東側隧道至堤防間保留建地與道路，餘均列入用地範圍為原則。	2.E、F 區西側地形、地貌等，經檢核應屬適當；用地界將多考量可行徵收範圍(人工湖南側、北側、平林里等)，並列入計畫填土研究。
3.攔河堰南側，北自炎峰橋道路以下，南以駁坎上邊坡為界，北以堤防為界，以上範圍全部列入用地範圍。	3.用地範圍考量攔河堰南側，北自炎峰橋道路以下，南以駁坎上邊坡為界，北以堤防為界，等，並列入計畫填土可行性研究。
4.平林里 20 公頃公有地辦理撥用。	4.平林里研擬規劃 36.8 公頃用地面積辦理撥用，並列入開挖岩方回填區及安置計畫。
5.炎峰橋至阿罩霧圳固床工間，請查明河道內是否尚有私有地，請一併徵收。如有已登記管理機關之公有地應進行協調，如施工中此段河道是否劃為工區，相關水防設施由施工機關負責維護管理，完工後再重新劃定蓄水範圍。	5.本階段用地依人工湖工程、規劃回填、安置計畫等考量進行用地範圍徵收，河道內用地建議本階段不徵收，後續視需求研擬徵收協調等。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(5/21)

審查意見	處理情形
6.P9-6 私有地徵收地主逾 600 名，其中具農保身分，因本計畫農地徵收而喪失農保者有幾人？應儘可能查明，以便據以研擬具體對策。	6.因計畫喪失農保者影響安置計畫研擬，建議後續計畫需有深入調查以研擬對策。
(五)計畫堰軸下游河道穩定方案 1.堰下游沖刷主要有兩項因素，一為堰消能不足，二為下游河道下切溯源侵蝕。本堰與現有河床抬昇不高，消能不足不致發生，惟排砂道下游應將水流挑向河心，下游堤防設數座丁壩挑流工，河道並略作整理，避免河道遭化過度，左岸堤防基腳沖刷嚴重。	1.攔河堰軸位置依分析建議維持原堰軸不下移，排砂道布置已依河道流向進行角度調整，以避免直接衝擊下游提防。
2.只要阿罩霧圳固床工功能正常，下游河道下切溯源侵蝕並不會太嚴重。因阿罩霧固床工在 921 地震車籠埔斷層上盤，故重點在保護固床工穩定，依報告 P5-104 所提布置方案，建議僅設 4#固床工，4#固床工至阿罩霧圳固床工間以開挖河床料回填，調整為緩坡，其上以 1 公尺以上厚塊石混凝土保護，洪水過後如有局部破損再行修護即可，如此，可確保阿罩霧圳固床工功能正常，及四號國道橋墩基礎。	2.主河道深槽以鑲補為原則。河道鑲補以湖區開挖塊石(D≧30cm)，填充 210kg/cm^2 混凝土，進行分層澆置，依意見僅設置 4#固床工，但為避免沖刷問題下移，仍將建議列入後續計畫研擬下游河床穩定方案。
(六)其他 1.P12-10 營運管理組織架構，共同管理小組不符中水局目前管理水庫水源調配型態，再洽中水局。	1.已修正，請詳報告第四章第七節。
2.替代計畫乙章，本計畫屬性已為前核定建民水庫替代方案，請列入報告。	2.本計畫標供水標的為彰化及草屯公共給水，實非建民水庫供台中用水之替代計畫。
3.退水路僅在 D 池與 F 池設置自由溢流洩水口，以控制各池最高蓄水位，各池須放空蓄水利用導水路，導水路應與各池連接，以便各池均可單獨運轉。E 池與 F 池導水路單獨成立供水系統，以便導水路進行退水使用期間，仍可正常供水。	3.導水路規劃 A~F 池皆可單獨供水，請詳總報告人工湖操作規則。
4.如何進行地表地下水聯合運用模式，涉及水公司現有淨水場運轉方式改變，擬具體研擬。	4.人工湖擬提供每日 30 萬 CMD 之水量，此為平均量，若無法滿足用水需求(例如用水需求增加、供水量下降等)，應以備援地下水源採減輪抽方式補足用水需求，若無法滿足則須減量供水或是調度農業用水。

審查意見	處理情形
5.工期調整為 10 年，用地設計 3 年、施工 6 年、環境整理及試運轉 1 年	5.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期。
許委員慶祥	
1.本報告為可行性規劃，惟報告中提及尚有須檢討及建議事項，似非完全定案，而水規所即將辦理地方說明會及送環評報告，本報告定位為何？進行相關後續程序是否太急？是否適當？請檢討，建議規劃工作再延一年，將問題定案後，再提環評報告。	1.謝謝指教，依契約工項外未定事項，以彙整後續計畫建議事項。
2.(摘-7)表 1 與(P5-19)表 5.1-1 中取水工各方案比較表中，提及方案一優點甚多，且工程費最低，惟其尚有三點待克服事項等，請先釐清其客觀條件是否能克服？如能克服且能達成本計畫穩定取水之功能，為何未被列為建議方案？如不能克服其又為何被列為優選方案？前後矛盾，另方案一壩高較高，方案三壩幾乎埋在河床中，其斷面規模不同，工程費似方案一較高，在工程費比較中，建議確實估計。	2.已修正建議文述。請詳總報告取水工程方案研擬。
3.(摘-13)有關排砂道之高程，攔河堰正視圖標示為 EL142.5m，而排砂道剖面圖標示為 EL142.1m，是否有誤，請校對，另建議進水口底檻與排砂道底應有足夠之高差(以大於 2.5m 以上為佳)，以減少砂石流入，提高取水品質。	3.排砂道高程已修正於總報告取水工程方案研擬。排砂道高程為 142.5m，取水堰檻頂規劃為 EL.144.5m，建議設計階段考量河床高程變化酌調取水高程及取水口寬度，以符合河道變化。
4.(摘-11)圖 5 左側下游堤防形式與 5.8-4 不一致，請修正，另其上游堤防是否會影響河心水流，影響取水，請檢討。	4.謝謝指教，以依意見修正於相關圖說。
5.(摘-15)報告中提及鳥嘴潭人工湖以觀光遊憩標的為輔，並容許堤頂做車輛進出賞湖。其與簡報不一致，請修正。	5.謝謝指教，參照各委員意見，已規劃禁止遊客進入湖區間堤頂道路。
6.(P5-44)圖 5.3-10 方案 3-1 缺右岸溢流堰堰體剖面圖，其是否與左岸深槽段自由溢流段之斷面相同，其斷面是否簡化，以節省工程費。	6.該圖為排洪道剖面圖，已修正。
7.(P12-7)報告提及營運組織中建議共同管理小組與鳥嘴潭人工湖辦公室等，請依中水局目管中心之組織架構與調配水方式修正，以免一局兩制。	7.已修正，請詳報告第四章第七節。

審查意見	處理情形
8.用地範圍格局宜擴大，應不止於湖庫區，應包括管理用地、休閒空間、綠化植栽園區及可能填土區土地，以利湖庫之管理及發展。	8.感謝指正，已配合可能填土區規劃用地徵收範圍。
9.土石外運計畫，宜在周詳評估，並檢討減挖增填之其他可能性，另如擬將土石暫置於E及F湖區，其須變更施工計畫。	9.已依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖期程，合理調整工期，以挖岩方不外運為原則進行研擬，考量減挖、多處填土方案等以利土石方處理，詳請閱報告第四章第六節。
簡委員豐銘	
1.隘寮斷層為車籠埔斷層之伴生斷層其長度只約 3.5 公里，依本計畫另一案之補充地質調查評估，此斷層對本計畫影響輕微，並不構成威脅，然為防範未來計畫送審時，因斷層二字而取消 E、F 湖區之開發，在結論中應加以強調，本工程計畫已針對斷層之破碎帶因素，加以設計考量，其工程設計採用軟性工法，且若發生隆起潰壩，其溢出之水量不多，經潰壩分析對附近橋樑等不發生危險，可按原規劃排至烏溪內。因 E、F 湖區開挖與否將影響供水能力及效益評估。	1.感謝指正，隘寮斷層依補充地質調查評估及設計考量、潰壩分析等，對本計畫影響輕微，文敘多補充強調。
2.在人工湖工程規劃設計方面，對遷移現有北投新圳引水路線未來走那裡？在平面圖上未見到，另工程費多少，是否列入，對人工湖北面圍堤之單側滿水部份是否須加設濾層排水，以防止水平向滲水不排出而造成填土軟化現象。	2.本計畫輸水渠道分流至北投新圳，其引水路線將維持；另本人工湖四周皆設水泥皂土截水牆防滲阻水。
3.在下游輸水管線規劃為何只規劃供水彰化之管線，對供水南投草屯地區之輸水管線及加壓設備等為何未列入，其工程費多少？是否會引起南投草屯地區民眾之反對。	3.已補充草屯相關管線及費用，如 P5-1 所示。
4.本計畫之子計畫有數項，因此引用數據、文字敘述均不一致，建議以總報告為主，其他計畫均引用此統一修正，例如魚道改為二道，但數據只有一道(例：摘-10)，堰址位置之敘述，統一修正在炎峰橋下游多少公尺處，另外施工期工期是 5 年、6 年、7 年也須一致。	4.已依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖期程，合理調整工期，以挖岩方不外運為原則進行研擬，考量減挖、多處填土方案等以利土石方處理，詳請閱報告第肆章第六節。

審查意見	處理情形
5.結論與建議部份，針對建議事項請增加 1.針對隘寮斷層影響 E、F 湖區之開發不利因素減至最低之軟性工法。2.民意調查地方反對意見之回應。3.現有約 16 孔之地下水觀測井之觀測維護。4.地面水質減低懸浮固體及氨氮、總磷含量等提出建議事項及解決對策。	5.將參酌列入建議事項。
6.效益評估部份建議應分：1.出售砂石效益。2.不出售砂石效益。3.人工湖 E、F 湖區不開發時之效益、原水成本。對本計畫益本比 0.47< 1 過低，建議除列入砂石之效益外，並列入減抽 8,400 萬噸地下水之效益。	6.本計畫效益多方考量不可計效益、節省動力費、砂石、直接(售水)等效益，合理調整年計效益，以反應益本比。
7.對計畫堰軸下游河道穩定方案，因阿罩霧圳固床工上下游斷面落差達 6 公尺，若不隨時加固，未來若遇大洪水很可能被沖毀，因此下游河道穩定方案之固床工須考慮佈置，然後其中間施放之河道護甲工程也才不會被沖毀。	7.建議施設 4#固床工，至阿罩霧圳固床工間以開挖河床料回填，調整為緩坡，其上以厚塊石混凝土保護，洪水過後如有局部破損立即進行修護，避免上原侵蝕。。
國道高速公路局中區工程處南投工務段　杜段長健生	
1.本案如需使用高速公路用地，請先提出申請，高架橋下土地如作為停車場或展售場使用，依高公局規定應採租用方式辦理亦請先提出申請。	1.已於 12 月 20 日與國道相關單位會商，礙於報告期程，會商結論未果，建議後續追蹤辦理。
2.土石方輸運請儘量勿使用國道 6 號，如需使用請注意管理，畢竟國 6 是觀光大道砂石車易造成污染，有污損路面之虞。	2.已避開國道及台 63 號進行土石清運。
高速公路局中區工程處南投工務段　葉工程師姿莉	
1.土石方運輸，雖國道 6 號輸運路線己更改為備用路線，但若日後施工時(或規劃階段)仍需使用東草屯交流道或國道 3、6 號時，建議提出細部輸運計畫(含因應措施及改善方式)。	1.已避開國道及台 63 號進行土石清運。
南投縣草屯地政事務所　周股長永信	
(一)關於用地徵收價格 1.因鄰近地區買賣成交案例己有五成漲幅，本案徵收用地 100 年，公告現值擬評為 1,800/M^2，按加四成為 2,520/M^2，即須以 0.25 億元/公頃徵收補償，又本次調整僅為 20%調漲，未來距徵收計畫書之預算調整應予修正考量。	1.為因應公告現值調整，本計畫用地費已考量未來調漲幅度，列入徵收地價編列。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(9/21)

審查意見	處理情形
(二)關於徵收用地範圍(見簡報資料) 1.沉沙池下移：(需多徵收 1.2 公頃) 39/77 頁。 2.遊憩用地綠廊道，計有六分區及填土範圍(研議中)，需為定案 48/97 頁。 3.填土用地範圍：人工湖北側、平林里計畫水位下低地 69/97 頁。 4.淨水場用地(方案一及方案二)及其管道用地需定案 87/97 頁。	1.計畫用地已於總報告用地徵收範圍中呈現。
(三)1.地價建請以估價師評估為準，以減少抗爭。	1.謝謝指教，本計畫用地費已考量未來調漲幅度，列入徵收地價編列。
(四)1.每年八月前須向地方政府(南投縣政府)說明要提供徵收資料，以利每年公告現值之調整。	1.公告現值調整前，建議相關權責單位進行研商，以利公告現值之調整。
台灣自來水公司　王副總工程司國堅	
1.鳥嘴潭人工湖之供水對象為彰化地區，主要係為防止地層下陷，以地面水取代地下水，而建民水庫之供水對象為台中地區。因此本計畫應非建民水庫之替代方案。	1.本計畫主要供水範圍為草屯及彰化地區，主要目的係以地面水取代地下水以防止地層下陷，已修正相關文述。
2.「建議保留原台中支援水量不予移回」建議刪除，以避免誤解，因台中支援之水量回供台中地區主要係為滿足台中地區未來之用水成長需求。	2.已刪除相關文述，避免誤解。
3.人工湖 E、F 區之界線如何劃分？可否以隘寮斷層線為界線？	3.本計畫推估之斷層線雖經 E 湖區，但隘寮斷層為車籠埔斷層破裂支線上衝斷層，應為破裂區間，建議淨水場不宜施設此區。
4.淨水場址方案一及方案二，因兩者高程差 25 公尺，何者為佳，本公司將於未來之詳細規劃中納入評估。	4.方案一過於接近湖區，恐無足夠水頭以重力送水至淨水場，建議以方案二較佳。
5.送水路線宜考慮雙線供水，如增加考慮可否由草屯以隧道送員林。	5.考量供水時程及利用既有道路，暫無考慮隧道送水，建議後續由台水公司列入考量。
6.經人工湖運轉後，最枯旬之供水量為多少？為確保用戶之用水安全，本公司應保留之地下水源量應為多少？請惠於報告內予以建議(若採分期開發，則請以 E、F 區暫不開發之情況估列)。	6.於最枯年最枯旬以調節供水方式，人工湖供應彰化地區水量約為 9~11 萬 CMD，如圖 6.3-14。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(10/21)

審查意見	處理情形
自來水公司　林工程師進修	
1.水源水質資料請補充概要在主文內，因關係下游淨水場處理程序及設備容量。	1.遵照辦理，請參閱總報告文述。
2.將來彰化地區供水採集中水源方式，單一管線供水風險高，影響範圍廣大，請納入探討。	2.本計畫僅討論彰化地區水源聯合運用及輸水管線初步規劃，後續相關輸水管線細部規劃設計及埋設非屬本計畫範疇。
3.送水幹管皆以明挖覆蓋方式估價，依本公司經驗，計畫付諸實施時，現地管線已非規劃狀況，建議以一定管線長之比例以推進估價或預備費用比例提高。	3.已調整管線埋設費用，如 P6-66 表 6.6-3 所示。
水公司中區工程處　施工程師名芳	
1.P8-35，目標年最大日需水量為 55.8 萬 CMD(彰化地區)，豐水期人工湖供水量 60 萬尚無問題，枯水期人工湖僅可供 30 萬，扣除草屯 4 萬，另由林內供應 5 萬，地下水供應 11 萬，尚不足約 13.8 萬，如何滿足。	1.已更正地下水保留量，於枯水期最大日需水量不足水量，以地下水源補足。
2.P8-35～P8-36，田中、下壩及倡和淨水場無法送達未納入，如此該地區未來不足水量如何滿足，續增鑿地下水？	2.已更正相關規劃，左述淨水場亦納入本計畫供水範圍、水源聯合運用。
3.P8-50，社頭、埤頭、北斗、林內聯絡管竹塘等淨水場之鄰近節點剩餘水頭太低。	3.已更正水力分析圖，如 P5-17~P5-19，圖 5.6-1~圖 5.6-3。
4.P8-51，員林、社頭等淨水場之鄰近節點剩餘水頭太高已起出 10kg/cm^2，其加壓水頭(與 P-50 比較)為何變化如此大？	4.已更正水力分析圖，如 P5-17~P5-19，圖 5.6-1~圖 5.6-3。
5.P8-59，柑子林計畫(北彰化)及林內聯絡管(南彰化)之管線已施設，工程費重複估算。	5.已更正相關管線數量及費用，如 P3-4 表 3.1-1，P6-3 表 6.2-2 所示。
南投農田水利會　張股長國鎮、高股長忠儀	
1.沉砂池建議仍依原規劃位置設置不下移，避免未沉砂前即分水予北投新圳，增加該圳所屬各給水站之淤積。	1.經評估沉砂池設置於攔河堰左岸，不予下移。
2.本案規劃於阿罩霧第一圳至烏溪橋附近設置 5 處固床工，因附近左岸仍有既設之茄荖媽助圳取水設施，建議是否將該圳取水設施一併結合規劃，兼固河床穩定及灌溉需求。	2.阿罩霧圳下游系列固床工設置，以設置數量、角度、鑲補等方向，以不影響本計畫攔河堰及人工湖主體工程下做適度初步研究。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(11/21)

審查意見	處理情形
3.簡報 3.3 及 P3-42 之表 3.2-10 堰址下游保留水量，表內之下游水權量應係計畫用水量之誤繕，請更正。另仍請以下游水權量與生態基流量相加為其下游保留水量，避免影響生態與灌溉。	3.誤繕處已更正，詳第參章。本計畫模擬已考量設堰下游農業用水，初估並不影響下游生態及用水，故以下游計畫用水量比較生態基流量之大者為放流量。
4.淨水場如採方案二，則導水管可望經過烏溪橋旁之茄荖媽助圳進水口，建議可否規劃將該圳亦納入本案共同引水，再增大導水管口徑並於經過時，分水予茄荖媽助圳。	4.該導水管係人工湖連接淨水場之專管，原設計流量並未計入分水予茄荖媽助圳之流量，故不適宜以此方案規劃。
水利署中區水資源局　陳正工程司賢文	
1.彰化地區及溪湖地區仍為目前重要之地層下陷區域，而高鐵沿線之員林、社頭淨水場，雖列為高鐵 3 公里之停抽範圍，但並無地層下陷造成高鐵安全問題，故建議可再調整研議停用之淨水場。	1.本計畫係依據「彰化雲林地區地層下陷防治計畫」規劃高鐵沿線停抽地下水源，以維高鐵行車安全。
2.本計畫內之景觀環境營造之圖說，建議加註「示意圖」、「初步規劃內容」。	2.有關環境整體營造之初步平面配置圖及示意圖，詳本報告第伍章。
3.堰址區內上、下游之用地範圍似有過大延伸問題，建請配合目前既有堰壩管理範圍再檢討。	3.用地範圍考量工程用地及相關填土處理，列入計畫研擬。
4.人工湖未來之管理規劃，建議分為「設施操作」及「水源調配」二部份，其中「設施操作」應區分為水源設施(堰體、人工湖)及淨輸水設施(淨水場、輸水管線)二小部份，同時「水源調配」應成為水源調配小組，成員應包含彰、投縣府等單位，宜再詳列修正。	4.遵照辦理，請詳報告第肆章第七節。
5.堰址下游固床工同意列入後續檢討，並可請橋樑、圳路管理單位配合後續施作、維護。	5.堰址下游固床工經初步規劃後，建議列入後續檢討。
水利署第三河川局　賴副工程司保旺	
1.請將本局於第一次期末報告所提之審查意見納入本次報告內一併修正。	1.感謝指教，已納入修正。
2.未見歷次審查會各單位及委員所提意見之辦理情形表，請補充。	2.感謝指教，審查意見統一回應於年度工作報告。
3.報告內 P5-53、P5-59「跨河構造物置審查要點」(95.6)，請修正為「申請跨河建造物設置注意事項」(99.1)。	3.已修正為「申請跨河建造物設置注意事項」(99.1)。
4.P5-53 河道一維水理分析引用之斷面資料，係本局 98-12 成果報告，非為測量時間，請修正。	4.斷面資料係引用 98-12 成果報告，文敘誤繕處已修正。

審查意見	處理情形
5.P5-82 堤防檢討乙節，建議於烏溪主流斷面 63～69「加蓋堤防」，惟該河段現況兩岸部分為既有堤防設施，有關「加蓋堤防」建議修改為「改建」及「新建」兩部分說明其範圍及內容。	5.感謝指教，已於相關圖說內修正。
6.建堰後一維水理分析，其斷面 65～67.9 是否依二維水理分析採河道整理後之條件進行演算？另該河道整理之斷面如何設計？建請補充說明。	6.(1)本計畫攔河堰一水理計算堰軸上、下斷面皆以規劃堰型斷面建置，斷面 66、67 以實測河床斷面建置，斷面區間以漸變斷面演算。 (2)本計畫一維水理演算目的為提供二維水理演算之水位依據，進而推求下游國道烏溪五號橋橋墩沖刷深度，另為檢討設堰後兩岸防洪安全檢討。
7.報告中建議於阿罩霧一圳固床工至烏溪橋河段，增設一系列固床工作為本計畫堰軸下游河床穩定方案，如其功能得以發揮，則該河段控制斷面位置由阿罩霧一圳固床工處移至下游#1 固床工處，恐將使下游河道沖刷以致影響下游中投公路橋及國道 3 號高速公路橋之安全；另該系列固床工未來之維護管理不易，權責單位亦未界定，爰依上述說明，建請再檢討評估及增列該河段河防安全影響之水理檢討說明。另建議洽詢相關橋樑管理相關之意見。	7.經評估建議僅施設 4#固床工，其至阿罩霧圳固床工間以開挖河床料回填，調整為緩坡，其上以厚塊石混凝土保護，洪水過後如有破損建議立即修復，以防向源侵蝕，細部研究建議列入後續計畫檢討。
本所大地課　王課長國樑	
1.本報告應為彙集本計畫歷年可行性規劃階段完成之各專題或年度報告，而撰寫完成之可行性規劃總報告，而不是工程可行性規劃總報告較妥適。	1.謝謝指教，將依契約工項及名稱修正。
2.總報告的撰寫請儘量再精簡扼要較妥適，儘量以各主題之分析成果及定案成果呈現即可；另供水目標應為公共給水，而不是民生用水較妥適。	2.文敘方式將更精簡，並已修正民生用水為公共給水。
3.本總報告中大部份的工程成果，應可至於工程規劃檢討專題報告中，總報告相關各規劃階段研選方案之內容應可省略或簡化，主要以定案之內容或方案為主即可。	3.感謝指教，總報告僅呈現相關定案內容為主。
4.未來成果報告請補充 Abstract（英文摘要）。	4.成果報告補充 Abstract（英文摘要），以提升報告完整性。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(13/21)

審查意見	處理情形
5.P1-1 第壹章前言請區分計畫緣起、計畫目標、計畫範圍、歷年規劃成果等節撰寫，原列之工作項目及內容該節請刪除，歷年規劃成果請表列或條列於可行性規劃階段共完成之專題或年度報告等文獻即可。	5.感謝指教，考量區分節次內容以提升報告整體完整性。
6.第貳章計畫區概況本文請再精簡並整併，如P2-27之99年度地形補充測量及鑽探應融入相關測量及鑽探內容即可。	6.感謝指教，相關文敘宜再精簡合併呈現。
7.P2-35 相關蒸發量的單位或水文的單位公釐請修正為毫米。	7.謝謝指教，蒸發量等相關水文單位已改為豪米呈現。
8.P2-53 言及本計畫水源主要供給民生用水，請修正為公共給水較妥適。	8.本計畫言及「民生用水」處，已改為「公共給水」。
9.P2-62 相關生態的撰寫部分魚類錯誤,請更正。	9.謝謝指教，已更正。
10.P2-75 相關區位地下水調查時間似乎太短，是否具代表性？	10.建議後續計畫持續進行地下水位、水質觀測。
11.第參章水文水源運用分析檢討的內容請簡化，其中 P3-57 相關初步建議堰止逕流量 200 秒立方公尺為引水上限，此時其對應濁度僅為 216NTU，即不引水似乎太保守？建議檢討放寬較妥適。	11.經分析鳥嘴潭人工湖庫容1,452萬立方公尺，最佳可引水量上限為 200 秒立方公尺，因供水潛能不再增加，故為最佳引水量，此時分析 200 秒立方公尺對應濁度為216NTU，原誤繕處已修正，詳本報告水源運用原則。
12.P3-84 就人工湖地表地下水交換機制的探討內容言及斷層位置的影響不大？是否合理，請再酌。	12.規劃E湖區打設截水牆及封底，以阻地下水污染及斷層裂面滲漏。
13.第肆章地震危害度分析內容請再精簡，建議就分析方法、依據及成果扼要撰寫即可，並儘可能將第貳~肆章整併成一章即可。	13.感謝指正，相關文敘部分宜再精簡呈現。
14.P4-11 圖 4.1-7 台灣地區活動斷層分布圖似乎是舊資料，請更新。	14.依中央地質調查所更新台灣地區活動斷層分布圖為99年。
15.第伍章取水工程方案研擬，相關各可能方案的比較請簡化，請就定案方案扼要撰寫即可。	15.感謝指正，相關文敘再精簡呈現。
16.P5-22 言及慈翁溪取水堰是位於何處？似乎未曾聽說過此水利設施？	16.文述誤植，已更正。
17.第陸章人工湖主體工程規劃的內容，相關各可能方案的比較請簡化，請就定案方案扼要撰寫即可。	17.感謝指正，相關文敘再精簡呈現。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(14/21)

審查意見	處理情形
18.P6-24 湖區優養化控制相當重要，相關表 6.4-4 湖區優養化控制採行方法似乎僅是方法論，建議應針對本鳥嘴潭湖區的條件加以說明較妥適。	18.利用聯通管流通湖區間水流，避免水體停滯產生優養化。
19.第柒章環境整體營造規劃的內容，因已有專題規劃報告，請就定案方案扼要撰寫即可。	19.感謝指正，相關文敘再精簡呈現。
20.P7-81 相關環境整體營造規劃的內容似乎有兩種經費，即 P7-79 表 7.7-2 及 P7-82 表 7.7-6，是否皆納入人工湖計畫之總工程費內？	20.感謝指教已修正，請詳總報告總工程經費乙節。
21.P7-82 相關營運管理計畫之架構，應與中水局洽商聯繫較妥適。	21.已參酌中水局意見修正，請詳報告第四章第七節。
22.第捌章下游輸水工程規劃的內容，因已有專題規劃報告，請就定案方案扼要撰寫即可。	22.感謝指正，相關文敘再精簡呈現。
23.P8-62 就本人工湖與彰化地區地下水聯合運用係每日 60 或 56 萬立方公尺，請前後一致，並就原水調配係以平均日，清水調配以最大日之區隔，應特別注意。	23.本計畫人工湖供水能力平均 30 萬 CMD，豐水期可增供至 55 萬 CMD，與彰化地區聯合運用情境模擬如圖 6.3-13 所示。
24.第玖章工程用地調查之 P9-6 言及之安置計畫可行性如何？	24.本階段考量多處土地進行回填墊高並研擬安置計畫，建議後續計畫宜就農民安置深入檢討。
25.第拾章工程經費估算，似乎未就人工湖開挖土方砂石有價料部分，進行研析及檢討？建議補列，否則開發效益可能偏低。	25.感謝指正，開發效益多方考量不可計效益、節省動力費、土方砂石(有價料部分)、直接(售水)等效益，合理調整年計效益。
26.P10-4 表 10.2-1 總工程費估算表中相關環境營造所需費用是否列入？是否包括在景觀綠化工程、管理中心及營運管理系統工程、週邊道路及環境改善工程中？	26.總工程費之景觀綠化工程經費即環境營造所需費用，故未分項納入管理中心及及營運管理系統工程、週邊道路及環境改善工程等經費。
27.P11-1 相關施工日數的評估文詞似乎不對，如每月平均降雨日數應為每年平均降雨日數才對。	27.感謝指正，文敘誤繕處修正為每年平均降雨日數。
28.P11-3 言及本計畫所需用地面積約為 135 公頃，惟 P14.2 言及 E、F 湖區若暫時不用時用地面積將減少至 137 公頃似乎矛盾？並與 P9-3 兩種方案之數據皆不符？請檢討修正。	28.本計畫用地所需面積約 300 公頃，規劃全區一次施工，文述已進行修正。
29.P12-10 表 12.6-1 營運管理組織架構似乎與目前中水局的編製不同，另共同管理小組為何等亦請檢討。	29.請詳報告第四章第七節

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(15/21)

審查意見	處理情形
30.P13-4 相關原水成本每立方公尺 5.32 元與 P13-3 表 13.1-1 本計畫經濟分析綜合表中之原水成本每立方公尺 11.19 元不符？請檢討修正；另本計畫益本比僅為 0.48 是否太低？亦請加強檢討。	30.文述修正為運轉淘汰換新成本及原水成本；另多方考量湖區周邊遊憩、節省動力費等效益，以提升益本比。
31.P14-1 建議本計畫之供水目標為公共給水，而非局限於民生用水，請修正較妥適；另人工湖的庫容請改以萬立方公尺而非萬噸。	31.本計畫言及「民生用水」處，皆改以「公共給水」敘述，並修正人工湖庫容單位為萬立方公尺。
32.P14-3 海水淡化引用民國 93 年 6 月之新竹海水淡化廠工程規劃報告成果似乎較舊，建議引用較新的資料或文獻較妥適。	32.海水淡化文敘引用修正為「民間參與桃園海水淡化廠可行性評估」(經濟部水利署，96 年 1 月)。
33.P14-4 相關綜合評估中之內容，建議將增供豐水期的地面水，以減抽地下水、減緩地層下陷並促進國土復育之功能應加強突顯。	33.文敘多方考量不可計效益、湖區周邊遊憩、節省動力費、砂石、直接(售水)等效益，並以多面向條列文敘不可計效益(含減抽地下水)。
本所水源課　蔡課長展銘	
1.本報告究為「工程可行性規劃總報告」或「可行性規劃總報告」，若為後者則尚應納入另案辦理之地形測量、鑽探、民意調查計畫(巨廷)及環境影響調查計畫(京華)等成果。	1.地形測量、鑽探、民意調查計畫及環境影響調查計畫等已納入可行性規劃總報告。
2.本計畫總建造成本 165.48 億元，其中用地、利息及工程建造等費用分別為 42.68 億元、18.28 及 101 億元，單位原水成本為 11.19 元雖屬合理，惟其益本比為 0.47，恐無法獲得支持，經查砂石收入 16.3 億元、觀光效益 0.89 億/年、及直接(售水)效益由 5.15 元可增至約 10 元，經由前 3 項調整之益本比應可調升至合理值？	2.將多方考量湖區周邊遊憩、節省動力費、砂石、直接(售水)等效益，以合理提升益本比。
3.結論提及「本計畫平均供水量 30 萬 CMD，豐水期可增至 55 萬 CMD」，惟豐水期增供水量將提高缺水風險及拉長連續缺水時間，且該操作係屬水公司視系統水源而執行的調度措施，而非供水潛能。	3.結論以計畫平均供水量 30 萬 CMD 為統一文述。
4.下游輸水管新建至彰化 99KM 及聯絡管 40KM 外，至草屯之聯絡管 4KM 是否亦應納入？	4.已更正新建管線相關文述及統計資料表，包含新建之彰化輸水幹管與草屯輸水幹管。
5.「摘要」篇幅過多(高達 42 頁)，請斟酌全文後適度精簡。	5.感謝指正，摘要部分宜再精簡後呈現。

審查意見	處理情形
6.計畫總挖方 1,538 萬立方公尺，經計畫區內化 331 萬立方公尺(101+230)及有價料 816 萬立方公尺等處置後，尚有剩餘岩方 390 萬立方公尺，如何處置？另請說明該處置是否能滿足交通及空氣等 2 大環境衝擊之門檻？	6.已依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖期程，合理調整工期，以挖岩方不外運為原則進行研擬，考量減挖、多處填土方案等以利土石方處理，詳請閱報告第四章第六節。
7.測量及鑽探(含地下水井)相關資料，應彙整自民國 96 年迄今之成果，並以同張圖表呈現。	7.感謝指正，請詳第貳章第三節。
8.下游保留水量分析採生態基流量與計畫用水量兩者之大值為標準，除文敘可提高水源利用外，尚應增述：中區系統均以該標準計算水源量，且該值尚受限於天然河川流量之實際值，或建議採水公司、水利署及中區水資源局共同協調決定之。	8.感謝指正，文章補敘完整。
9.經水文分析 Q_{100} 及 Q_{200} 超過烏溪目前公告值、水力發電檢討、人工湖北側填土等評估結果，應摘述於「結論與建議」或「摘要」內。 (以上係針對總報告所提出之意見)	9.謝謝指教已修正於結論中。
10.年度報告之摘要篇幅太多(達 23 頁)，請再精簡，且本年度報告內容是否應納入另案由巨廷及京華公司分別辦理「補充測量、鑽探、民意調查」及「環境影響評估」等計畫內容。	10.感謝指正，摘要篇幅宜再精簡呈現；另「補充測量、鑽探、民意調查」及「環境影響評估」已納入總報告呈現。
11.年度報告內提及下游輸水管總長 121.6KM(摘-15)、環境營造係配合主體工程預計 7 年為期(摘-5)等數據，於簡報資料分為 99KM 及 5 年，兩者請統一；另前兩者之工程費分為 117.2 億元(摘-23)及 5,680 萬元(摘-5)，是否包含於本計畫總工程費 147.2 億元內？	11.本計畫下游輸水管網重新檢討後管長合計 69.3 公里，下游輸水工程總經費為 114.65 億元，另本計畫總工程費含環境景觀營造相關經費，惟不含下游輸水工程經費。
12.其他文敘錯漏及不妥均已修改於報告內，逕提供報告參酌修訂。	12.感謝指正，依提供報告內容修訂。
本所水工課　王副研究員順昌	
1.魚道兼具下游基流量時須注意魚道內之流速勿超過 2.5m/s 為宜，魚道坡度 1/18 或易造成淤積，因此魚道坡度可考慮陡一些(固床瀑布式堰與堰之堰軸線為魚道坡度)。	1.建議後續進行魚道水工模型試驗，根據保護魚種研定魚道實際尺寸。
2.魚道寬度為 8m，將來砂石進入魚道機率增大應妥為考慮。	2.建議後續進行魚道水工模型試驗，根據保護魚種研定魚道實際尺寸。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(17/21)

審查意見	處理情形
本所河川課　賴工程司益成	
1.堰址左岸治理線位置並非與現有堤防位置(土城堤防)相同，布設相關設施前建請再檢核。	1.感謝指正，工程布置沿已公告之治理計畫線為原則。
2.本河段除水文量較原公告值增加，氣候遷異對水文影響亦須考慮，故原公告治理線位置目前於本河段實無再縮減空間。	2.感謝指教，已列入參酌。
3.本報告已針對當地意見須與居民進行訪談，宜於簡報中說明影響本案可行性之關鍵問題及相應對策俾利瞭解。	3.感謝指教，於總報告民意調查乙節呈現。
4.目前土城堤防下游段(近北投新圳取水口)仍是易破損之防洪，建請規劃報告一併納入考量。	4.堰軸線已依河道流向進行角度調整，以避免直接衝擊下游提防，另沉砂池排砂道依坡度及河道高程，調整排砂暗渠出口至下游處，避免影響河防安全。
5.總報告中所述水文分析部份，資料補遺超過十年，是否合宜。	5.以合理方式補遺資料統一使用年份，並以保守原則進行計算，應屬可行。
6.雨型採86年資料平均前進係數是否合宜？建議宜就本案分析。雨型宜以平均雨量打算，不宜以單一雨量站分析。	6.台灣雨型採用之前進係數，應屬合理；所採雨量站屬資料樣本數齊全完整者，故單一採用之。
7.水文分析若已延續至98年資料，相關資料成果宜一併修訂。	7.相關資料已更新年限至98年。
本所水源課　林副研究員端正	
(一)99年度工作報告部份 1.封面未能顯示該階段辦理之「環境整體營造規劃」及「下游輸水工程規劃」2項專題工作成果，建請應與本課主辦人員再研酌報告封面呈現之方式。	1.依契約內容，本計畫成果區分為下游輸水專題、環境營造專題、年度成果報告及總報告，與主辦人員聯繫確定封面樣式。
2.「第壹章前言」各節敘述內容頗多不妥適處，請再檢視重新編撰[相關建議事項或修正處逕註記於(初稿)內供參]。	2.感謝指正，年度報告斟酌各節內容，並依註記修正。
3.第貳章之P.2-1倒數第2行略以：「…目前用地範圍仍於討論階段，…」，然〝用地調查〞業於98年度辦理完妥，請工作團隊再查明修正。	3.感謝指正，不妥處依規劃內容改正文敘。
4.P2-28「3.民意調查」乙節，應將本(99)年度辦理之民意調查成果同步納入該子計畫專題報告內。	4.民意調查部分已納入總報告民意調查乙節呈現。
5.報告(初稿)內有多處錯別字，請再檢視修正之。	5.感謝指正，文章內容宜多檢視，修正錯別字等。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(18/21)

審查意見	處理情形
(二)總報告(初稿)部份 1.報告目錄有些章節之名稱尚繕寫〝初步規劃〞似乎不宜（如第五章第八節、第陸章第十二節…等），請再研商修正。	1.感謝指正，各章節名稱宜再斟酌修正，以符實際。
2.總報告(初稿)P.2-75~P.2-76 之〝區域地下水調查〞顯示該計畫區之地下水含水層屬於淺層含水層，規劃人工湖蓄留地面可引水量，將如何處理此區域地下水之相關課題，請補充說明。	2.現地岩盤之不透水性極佳，因此若採湖區圍堤間施設截水牆之方式，一則可以避免因湖區全面封底所激增之工程經費，二則施工時較不需考慮施工時祛水的問題，為增加防滲效果，截水牆應打設至岩盤下 1.0 公尺。
3.水源分析部份，前期已討論定奪，惟其成果資料之表示，建議如次： (1)所採用堰址各重現期距洪峯流量應與本所河川課 99 年度辦理「烏溪水系治理規劃檢討」之成果互相研析後修正之。	3.(1)水規所辦理之「烏溪水系治理規劃檢討」原公告，本計畫引用各重現期距洪峰流量較原公告值為大，據此分析較為保守，應屬可行。
(2)期末簡報資料(P.23)增列 95 年~98 年二日暴雨資料與總報告(初稿)P.3-10 表 3.1-3 之數據不符？請檢視修正。	(2)感謝指正，文敘誤繕處及圖面錯誤已修正。
(3)期末簡報資料(P.24)之流程圖與總報告(初稿)P.3-45 不符，請補正。	(3)感謝指正，文敘誤繕處及圖面錯誤已修正。
(4)〝水源運用分析〞應分析(a)年剩餘可用流量(b)年平均可引水天數並分析剩餘可用流量機率分布(分豐、枯水期)，繪製成果圖表示。	(4)年平均可引水天數為 338 天，本計畫尚分析堰放流量、缺水天數、最大連續缺水天數、最大連續缺水天數缺水量、重現週期等供水情況分析，以利瞭解用水情境，詳下游輸水工程規劃專題。
(5)供水潛能分析之成果應呈現 a.依據推算之河道剩餘可引流量，假設於不同設計引水容量時[如總報告(初稿)P.3-55 之圖 3.2-9 縱座標之取水量]，以「水庫演算」方式，分析不同引水容量限制，於 SI=1 狀況下，人工湖之供水能力。 b.模擬庫容由…萬立方公尺至…萬立方公尺不等，目的在藉由分析人工湖於不同開發規模之供水能力，決定人工湖引水之最經濟設計流量與開發規模。	(5)引水容量、設計流量與開發規模分析成果，應用於水源運用原則進行供水潛能分析，詳報告水源運用原則。

審查意見	處理情形
(6)由期末簡報資料(P.27)顯示，人工湖運用次數約 7 次，其於豐枯水期各運用幾次？最大連續缺水天數係分布於何時段及連續幾天？而由統計年限分析成果顯示，缺水重現年期大部分約 2~4 年，請工作團隊建議其因應策略。	(6)枯水期平均運用次數 3.27 次，豐水期平均運用次數 3.76 次。最大連續缺水天數多分布於 1~4 月，平均最大連續缺水天數為 23 天。供水以地表水優先，缺水量以地下水補足，彰化地區保留地下水抽用量 25 萬 CMD，若尚有不足，則需減量供水或調度農業用水。
(7)規劃設計之沈砂池之排砂位置(即排入河道之點)，似乎會影響魚道呼水道之功能，水質不良致使魚類迴游困難，建議沈砂池位置再往下游移約 200 公尺~250 公尺。請酌參。	(7)以現地可容納空間、相關設施及治理計畫線等為考量，沉砂池已向下游修正布設。
(8)人工湖以水泥皂土截水牆截取導流湖區地下水，按該區域地下水調查成果，顯示計畫區內礫石層透水性良好，屬於淺層含水層。未來施工時，勢必為一挑戰工作，建議宜規劃妥善之施工方法。另不影響原地下水與地面水之交換機制之功能，亦為一應重視課題，請研酌。	(8)施工時，建議以 BW 工法先行施設截水牆，並搭配點井抽水，再行開挖，以解決施工怯水問題。
(9)人工湖區之挖方，剩餘岩方約 390 萬 m^3，其數量相當多，宜審慎考量其處置方式。	(9)已依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖期程，合理調整工期，以挖岩方不外運為原則進行研擬，考量減挖、多處填土方案等以利土石方處理，詳請閱報告第肆章第六節。
(10)有關效益評估項目內之〝年供水成本〞名稱請修正為〝年計成本〞。	(10)效益評估文敘之「年供水成本」修正為「年計成本」。
(11)總報告(初稿)內容之錯別字，請再檢視修正。	(11)感謝指正，總報告宜再多檢視以修正錯別字。
本所水源課　葉工程員時偉	
1.本計畫效益評估僅列供水效益，建議將減抽地下水納入參考。另供水效益以每立方公尺 5 元左右概估，每立方公尺水之價值估計是否偏低，請再檢討。	1.多方考量湖區周邊遊憩、節省動力費、砂石、直接(售水)等效益，合理調整年計效益。
2.請專章補充本計畫人工湖設置後，有關圳路、排水路、道路改善及既有構造（國道 6 號）銜接措施等因應措施。	2.工區內圳路功能業已喪失，已規劃湖區南側截流明渠，銜接下游勝東崎給排水，以供下游灌區；國道 6 號土堤介面銜接問題已與國道相關單位會商未果，建議後續追蹤辦理。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(20/21)

審查意見	處理情形
3.人工湖挖方牽涉空氣揚塵、運輸路線(土方運輸量)、砂石場與土資場可處理量有關，建議做一有系統考量，以利與外界說明。	3.已依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖期程，合理調整工期，以挖岩方不外運為原則進行研擬，考量減挖、多處填土方案等以利土石方處理，詳請閱報告第肆章第六節。
4.有關人工湖處置方案策略，請加強說明人工湖蓄水位已提高 1 公尺減少挖岩方約 100 萬方之論述，再從計畫周邊可堆置土方的土地方案評估以剩餘土方。	4.已依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖期程，合理調整工期，以挖岩方不外運為原則進行研擬，考量減挖、多處填土方案等以利土石方處理，詳請閱報告第肆章第六節。
5.北投新圳與本計畫取水口共同取水，若沉砂池下移，則分水給北投新圳前將未沉砂，以後可能造成圳路淤積，以將來營管單位為中水局，建議洽詢中水局相關意見，納作沉砂池方案比較參考。	5.感謝指教，綜理各委員意見，維持沉砂池布設於取水口下游。
結論	
1.工程可行性規劃總報告內容呈現方式，以具體定案者列入。相關評估過程於年度報告呈現，本年度報告須補充工程方案檢討成果，歷次會議決議處理情形。	1.遵照辦理，本計畫定案者精簡呈現於總報告，評估過程納入年度報告呈現。
2.剩餘之人工湖開挖土方處理方式，以減少對環境(空污、交通)衝擊影響為原則，須研擬更具體之交通路線，必要時 1.調整工期(5～10 年)以降低外運土方之車輛(每小 40 車次以下)，2.考量 E、F 湖區分期開發以暫置其他湖區之開挖土方。	2.已依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖期程，合理調整工期，以挖岩方不外運為原則進行研擬，考量減挖、多處填土方案等以利土石方處理，詳請閱報告第四章第六節。
3.攔河堰址維持不動，沉砂池位置仍由顧問公將各委員意見納入評估。	3.謹依評估攔河堰址維持原規劃炎峰橋下游 600 公尺處，比較方案請閱報告第四章第二節。
4.人工湖防滲措施之經費估算須再詳細評估(可參考中庄調整池規劃)。	4.已參酌修正。
5.堰址下游保留水量原則以用水人之計畫用水與生態基流量取大者，作為保留水量，相關論敘洽中水局研議。	5.下游保留水量分析採生態基流量與計畫用水量兩者之大值為標準，除可提高水源利用外，中區系統均以該標準計算水源量。
6.人工湖優養化有何防制具體對策。	6.利用聯通管流通湖區間水流，避免水體停滯產生優養化。
7.營運管理組織僅列管理中心，用水協調小組建議不予列入。	7.遵照辦理，請詳報告第四章第七節。
8.淨水場仍以方案一及方案二並列，報告中並補充有關草屯地區的下游輸水工程規劃方案。	8.遵照辦理，請詳報告第六章第四節。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫第二次期末簡報暨報告書審查會議－意見處理情形(21/21)

審查意見	處理情形
9.請顧問公司參考水公司有關管路興建經費估算方式，並依模擬假設條件來推估本計畫下游輸水工程經費。	9.已洽水公司針對管路布置與經費估算方式進行瞭解，並修正本報告相關經費估計。
10.有關下游河道穩定方案，應朝平衡坡度及放寬單寬流量之方向規劃，故阿罩霧第一圳下游第一座固床工之位置及方向仍有影響下游左岸河防安全之疑慮。	10.已調整固床工設置角度及斷面，避免影響下游左岸河防安全，請詳報告第四章第三節。
11.本計畫與彰化地區地下水聯合運用成果，以平水年及枯水年呈現，進而陳述那些地下水井可以停抽。	11.水源運用成果已補充於圖 6.3-14~圖 6.3-15，因應枯水期人工湖供水減少，故僅二林系統、員林第一及社頭淨水場列入停用建議。
12.水源運用原則中有關流量> 200cms 不取水，建議應以淨水場能力為依據，請顧問公司洽水公司進一步瞭解。	12.經本計畫取水限制及供水潛能關係分析成果堰軸處 200cms 以上逕流量於供水潛能並無助益，相關文述業已修正於總報告，水源運用原則乙節。
13.彙整本計畫未定案事項，於 11 月底前提出簡報至本所，擇期召開工作會議，另本計畫兩本專題報告修正稿，於 11 月底前送至本所辦理後續審查作業。	13.遵照辦理，已依提送期程提送審查。
14.簡報末所提之建議應詳細覆核是否列入本階段報告，建議以專章討論本計畫建議事項。	14.遵照辦理，已納入年度報告中修正。

附錄二　期末工作會議審查意見及處理情形

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃

委託技術服務計畫期末工作會議－意見處理情形(1/9)

一、開會時間：99 年 12 月 15 日(星期三)上午 10 時 00 分

二、開會地點：水利規劃試驗所霧峰辦公區 B 棟二樓會議室

三、主持人：陳所長弘凼　　　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形
黃委員金山	
1.可靠的日供水量達到 30 萬噸，但分析表內之缺水率又超過 20 多%，尤其枯水期恐難達到供應 30 萬 m^3 一天。因此建議將分析結果以旬表示，那一旬可單獨由本計畫供應，那幾旬是完全要地下水供應，那幾旬是合併地表地下水供應，但比例如何？	1.依 30 年平均旬供水量，地表地下水聯合運用圖如圖 6.3-13，鳥嘴潭供水量約在 22~30 萬 CMD，於最枯年若人工湖進行供水調節，則供水量約在 13~30 萬 CMD 如圖 6.3-14。
2.挖岩方如果處理較困難時，建議可考慮減少挖岩方，使計畫執行的環評阻力減少。	2.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以庫容最大開發為原則進行研擬減挖、多處填土方案，以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
3.提報環評所必須之調查成果儘早達成，檢附環評所需文件與本報告擬定之計畫，提報環評以利早日定案等。	3.感謝指教，環評所必須成果儘早達成等，以利早日定案。
陳委員義平	
1.剩餘土方處理除可標售土石方 816 萬立方公尺外，岩石應以盡量減少外運為原則，因岩方僅可做填方料，目前中部並無重大建設需大量填方，如需運至土資場除運費外另需再付費給土資場，且增加交通負荷，因此宜盡量規劃岩方在附近處理。	1.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以庫容最大開發為原則進行研擬減挖、多處填土方案，以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
2.水源聯合運用建議分豐水期及枯水期分析，在豐水期盡量減抽地下水。	2.依 30 年平均旬供水量，彰化地區地表地下水聯合運用圖如圖 6.3-13，鳥嘴潭平均供水量約在 18~26 萬 CMD，地下水使用量約在 11~19 萬 CMD，於最枯年若人工湖進行供水調節如圖 6.3-14，則供水量約在 9~26 萬 CMD，地下水使用量約在 16~25 萬 CMD。
3.有關計畫堰軸下游河床穩定方案，本計畫堰軸下游 6km 阿罩霧圳固床為本河段之控制斷面，目前該堰下游河床護甲層流失，岩盤遭受沖刷，本案計畫至烏溪橋間擬設置系列固床工穩定河床，惟如此河床下切將往下移，其下游河段尚有中投公路橋及國道三號橋，建議如依布置對烏溪下游應做二維河道穩定分析，以了解可能影響河床之變化。	3.初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm 塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃

委託技術服務計畫期末工作會議－意見處理情形(2/9)

審查意見	處理情形
簡委員俊彥	
1.人工湖開挖岩方能否就地處理不外運，一般民間土資場的處理容量，並非為重大經建計畫而設，似不宜當做外運岩方的可能去處。有關人工湖開挖處理的所有資料最好以專題報告呈現。	1.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以庫容最大開發為原則進行研擬減挖、多處填土方案，以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
2.人工湖堤岸防滲及排水方案及是否應該打底，研究較為不足，各湖區的隔堤建議研究利用原地面加強坡面防滲處理。	2. 人工湖各湖區開挖深度，以至少入岩 1 米為原則主要為防止湖水滲漏，除Ｅ湖區正處斷層帶上，需視實際鑽探情形考量封底與否及封底範圍外，其餘個湖區皆無封底考量，僅於湖區四周施設截水牆，以防止地下水交換。
3.阿罩霧固床工的安定性與河道穩定，及若需保固處理的各種可能方案，研究較為不足。	3 初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm 塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。
4.與民眾相關事項，包括意願調查、安置計畫及就業輔導、土地取得及地上物補償與民眾關心焦點及可能抗爭事項等，較無完整呈現。	4.初步規劃安置計畫可能範圍，建議後續計畫依民意調查、意願、土地取得…等事項進行研擬，以撫慰徵收戶，順應民意。
5.相關法規及建堰後可能的土地使用管制問題，尚無完整分析研究。	5.相關法規及建堰後可能的土地使用管制問題，請詳總報告人工湖主體工程規劃乙章之人工湖法規檢討，其引用細文建議列入後續檢討。
6.總報告一大本，最好能有相關的專題報告做為附件以資佐證。	6.總報告已精簡呈現，細部評估比較等，分列於年度報告及專題報告。
7.安置計畫及阿罩霧固床工處理等所需經費，似未納入經費估計；其他是否尚有經費疏漏，建請再檢視。	7.安置用地已納入用地取得費用編列，阿罩霧固床工非本計畫主體工程相關，並無納入經費估算。
蘇委員炳勳	
1.工期 6.5 年，惟簡報表土方調配表安排至第七年上半年不相符。	1.工期 6.5 年單為人工湖開挖時間，即是第 7 年上半年，文敘宜再修正以利瞭解。
2.土城堤防左側回填由炎峰橋下游開始回填，可填方量請計算。	2.初估回填數量逾 80 萬方。
3.沉砂池下移案如原隧道不改，沉砂池方向右轉 90°佈置可行性如何？	3.輸、導水路與退水路同設於湖區北側，形成共構管線，維護不易，建議沉砂池不下移。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫期末工作會議－意見處理情形(3/9)

審查意見	處理情形
4.土石壩圍堤案，工期需 9.5 年及可利用挖岩方數量，請再研討。	4.因土石壩開挖較深，地下水層高，需由上至下游湖區依序打設鋼板樁怯水，無法採跳島式開挖，故工期增加，開挖岩方量大，壩體採開挖料回填，需特別碾壓夯實，亦增加經費。
5.水源聯合運用請以旬說明地表下與地下水各調配水量及年減抽地下水量。	5.依 30 年平均作 36 旬地表地下水聯合運用圖，以供瞭解每旬供水來源、數量、比例等，以利調配水量及計算年減抽地下水量。
6.烏溪橋河道保護以阿罩霧圳固床工保護為優先，餘俟營運階段再考慮。	6.初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm 塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。
許委員慶祥	
1.本案已考慮減挖增填之策略，惟岩方外運數量仍大，民間土資場處理能力應保守估計，建議外運岩方以不超過土資場處理量 1/4 為宜。因此請再加強減挖增填之策略，建議再研究將堤頂再增高 1m，庫底減挖 1m，堤頂設 1.2 公尺之防波牆，南側至南側崖坡土地徵收至防波牆頂標高，南側堤後道路及新設排水路填至堤頂齊高，其餘土地填至防波牆頂齊高，土地可做為管理設施及綠化使用，庫底減挖 1m 及南側土地增填 1～2.2m，應可減少外運岩方約 150～200 萬 m^3 土方，或許可解決本計畫之關鍵問題，並縮短開挖預定工期。	1.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以庫容最大開發為原則進行研擬減挖、多處填土方案，以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
簡委員豐銘	
1.對剩餘岩方之可能填土範圍，請將人工湖南側填高到人工湖堤頂高度，並延伸到南側崖坡(引水路改暗渠設計)，此部份之填方數量可能不少，有近百萬方之容量，也可增加南側崖坡坡腳之穩定。	1. 本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以庫容最大開發為原則進行研擬減挖、多處填土方案，以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
2.依目前現地斷面測量成果，攔河堰址右側有一深槽，其高度比左側深槽低一點點，因此未來在此建堰，對攔河堰右堰墩之安全問題須加以考量，亦即對堰體右墩座與堤防之交界面是否須考慮防洪牆等之交接面漸變段，以維護右堰墩之安全。	2.(1)計畫堰軸兩岸規劃 RC 防洪牆，預防堤腳銜接處發生破壞。 (2)計畫堰軸區域，已完成河道地形測量，經檢討，該處低點以改至左岸，故無顧慮。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃

委託技術服務計畫期末工作會議－意見處理情形(4/9)

審查意見	處理情形
3.人工湖斷面規劃若採用水泥皂土截水牆設計時，對東、西、南、北側之單側圍堤(即只有一側湖區，不是兩側均是湖區)，其堤後是否須考慮設置濾層排水問題，以解決水流入滲造成管湧之問題。	3.規劃於湖四周施設水泥皂土截水牆，入岩至少 1m 以防地下水交換，經調查地下水流向為由南向北，規劃於湖區南側規劃提後排水路，以收集南側地下水湧水。
4.在經濟效益分析方面，雖然水資源開發之經濟效益以原水成本比較來呈現，少用益本比分析，但考慮未來計畫送審時有委員提出益本比分析時，仍須呈現以供本所參考，對於前所做之益本比過低問題(B/C<0.5)，建議除列入砂石效益外，對減抽地下水 19 萬 CMD 之換算為水費，及因減抽地下水減緩地盤下陷效益量化(如減少每年淹水之災害損失及排水整治費用)，以提高 B/C 值接近於 1。	4.經多方考量不可計效益、湖區周邊遊憩、節省動力費、砂石、直接(售水)等效益，合理調整年計效益以提升益本比。
程委員桂興	
1.簡報未見本計畫未定案事項之說明，且目錄與內容亦不吻合。	1.謝謝指正，簡報目錄順序勘誤，簡報內容依未定案之剩餘岩方處理原則、沉砂池下移方案比較，湖區間隔堤方案比較，彰化地下水減抽評估，等議題製作。
2.沉砂池方案、湖區間隔堤方案、人工湖挖方規劃贊成簡報內容。	2.感謝指教，以依委員意見修正於報告中。
3.下游河床穩定方案未見水理沖淤演算，難以判別其適用性，一般最下游固床工應位於河床不沖不淤處，且固床工頂高儘量與現況河床一致。	3.初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm 塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。
4.剩餘岩方除送土資場外，應有替代方案，以確保計畫可行，依湖區之高程似仍有將圍堤填高之空間。	4.綜理委員意見，已研擬岩方減挖方案，並規劃工址鄰近填土可行區域，減少岩方外運總量，請詳報告第肆章。
自來水公司工務處　武組長經文	
1.彰化地區地下水備援及聯合運用的部份，請強調減抽觀念，以因應尤其枯水年的穩定抽水(本次簡報已加入)。	1.已於報告文敘加強說明減輪抽之觀念，以因應地下水備援及聯合運用。
2.平水年、枯水年均將台中支援 8 萬為備援，是不是考量在聯合運用原則上如何文字述明，以因應穩定供水、設備正常使用及審計部針對新設大度水管橋使用效益的查核。	2.依據「台灣地區水資源需求潛勢評估及經營策略檢討」民國 106 年台中支援水量將移回供應台中用水需求，故本計畫彰化地區水源聯合運用未將該水量列為常態支援，而改列備援以因應緊急狀況。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃

委託技術服務計畫期末工作會議－意見處理情形(5/9)

審查意見	處理情形
台灣自來水公司中區工程處　施工程師名芳	
1.簡報 P27，最後 1 行建議改為「以供枯水期使用及枯旱年備援使用」，地下水剩餘水量 25 萬 CMD，應皆會使用，差別僅在使用日數。	1.感謝指正，依建議修改文敘。
2.簡報 P30，平水年枯水期是否仍有缺水、缺水率多高如缺水率太高不合理。	2.本計畫平水年枯水期缺水率約為 3.8%，依 30 年資料分析 SI=1，應屬合理。
3.簡報 P31，枯水年地下水使用 19 萬 CMD 抽用多久，全年或枯水期，另如何知道需啓用備援地下水(原僅 11 萬 CMD)，其機制為何？	3.依 30 年平均，作 36 旬地表地下水聯合運用圖，以供瞭解每旬供水來源、數量、比例等，以利瞭解水量調配機制。
4.地下水減抽量建議以年計算，不要以 CMD 呈現避免誤導。	4.感謝指教，依年計呈現地下水減抽量。
5.簡報 P26，剩餘岩方每立方可賣 40 元，應從年需求面探討，量太多可能無此價值。	5.謝謝指教，填方售價為近年均價，建議設計階段依時價調整反映於預算編列。
水利署李副工程司柏萱	
1.本計畫人工湖挖岩方量龐大，請加強研議土方處置方案。	1.綜理委員意見，已研擬岩方減挖方案，並規劃工址鄰近填土可行區域，減少岩方外運總量，請詳報告第肆章。
中區水資源局　陳正工程司贊文	
1.堰址鄰近地區土資場之處理能力評估時，宜增加列出中部地區重要建設之出土量，方可完整呈現其處理能力是否滿足本計畫之需求。	1.經統計鄰近土資場年處理量約 270 萬 m3，計畫剩餘岩方年清運量為 84 萬 m3，仍在土資場處理容量之內，建議後續觀察土方媒合，以利土方最大利用。
2.工區外之土石運輸路線規劃計算以 2 條方式計算，惟鄰近土資場均位處台中地區，其計算方式合理性可加強補充(EX：對其一主要路線交通衝擊為何)，以利後續環評進行。	2.砂石清運路線規劃 3 條，其中兩條沿烏溪兩岸水防道路西行分散，以減低交通衝擊。
3.為利本計畫施實後之管理權責區分，對下游固床工之施設方式宜再酌。	3.初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm 塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫期末工作會議－意見處理情形(6/9)

審查意見	處理情形
第三河川局　賴副工程司保旺(書面意見)	
1.「6.1 計畫堰軸下游河床穩定方案」乙節提及阿罩霧圳固床工為本河段之控制斷面，又水利會為確保其取水功能，將會依需要進行維護工作，故本計畫建議自阿罩霧圳固床工至烏溪橋間設置系列固床工似無急迫性，應可列入配合措施內視狀況辦理。	1.初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。
2.未來如阿罩霧圳固床工下游之系列固床工施作後，本河段之控制斷面將下移至＃1固床工處，恐將使下游河床沖刷以致影響相關橋梁安全，建議洽詢橋梁單位意見並納入考量，另請補充水理檢討成果及說明對河防安全之影響。	2.初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。
本所大地課　王課長國樑(書面意見)	
1.簡報 P2 相關開挖期程控制關鍵之探討是否考量隘寮斷層通過 E、F 湖區，相關減漏改善的影響，似乎其有無包括工程僅差 0.5 年是否合理。	1.該期程為依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算，推算因子考量鄰近聚落之距離，各湖區採分區開挖，故 E、F 湖區開挖工期已與其餘湖區重疊，故僅有半年差異。
2.簡報 P18 各湖區計畫水位調高 1 公尺，相關蓄水位配合提高，對堤岸的穩定度是否會減弱或降低安全度？請說明。	2.此方案圍堤高程仍維持原高程，有效蓄水堤高 1m，建議後續計畫檢討相關工項時進行複核。
3.簡報 P21 相關計畫區臨近可能填土範圍除人工湖區國道路堤北側部分有估用地費 3 億元外，另平林里低地及土城堤防左側低地是否無用地取得費用問題？相關當地的居民及地主的意願如何？	3.相關填土用地範圍，已計入用地徵收費用；相關當地民眾及地主意願，建議參酌公開說明會民意。
4.簡報 P23~27 中相關地下水及地面水聯合運用的描述建議應增列豐水期地下水部分除維持系統功能的小量抽用地下水外，儘可能擴大地面水利用的條件，以擴大減抽地下水以促進國土復育及保安的功能。	4.已補充於 P6-24(五)水源運用情境模擬 3.豐水期增供水量(年平均)中說明。
5.簡報 P27 相關彰化地區枯水年的供水情境，其中人工湖供水量 18 萬 CMD 的水源係如何估算？建議加以說明。	5.依枯水年實際供水量 22 萬 CMD 扣除草屯 4 萬 CMD 後，模擬供水情境。
6.簡報 P28 經濟效益分析中言及含土石效益建造成本將由 176.07 億元調降至 152.78 億元，惟簡報 P3 言及剩餘土石方估計可能經濟效益僅 16.30 億元，該調降係如何估算？請說明外；另不可計效益中言及之民生用水請修正為公共給水較妥適。	6.宜再謹慎檢討效益計算，以作文敘誤繕處修正，並以公共給水代替民生用水作敘述。

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃

委託技術服務計畫期末工作會議－意見處理情形(7/9)

審查意見	處理情形
7.簡報 P29 言及之計畫堰軸下游河床穩定方案相關水理分析，尤其固床及消能效果部分請補充；另相關所需的設施興建經費多少？是否納入本人工湖開發計畫中？	7.初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm 塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。
8.本計畫經本次檢討修正後之益本比估算多少？請補充。	8.經本次檢討修正，多方考量不可計效益、湖區周邊遊憩、節省動力費、砂石、直接(售水)等，合理調整年計效益以提升益本比，目前 B/C 值逾 0.9。
本所水源課　林副研究員端正	
1.水源運用部份，建請補列計畫堰址下游河道剩餘可用流量機率分布圖(分別以年平均及豐、枯期表示)；剩餘可引水量與天數圖。	1.年平均可引水天數為 338 天，本計畫尚分析堰放流量、缺水天數、最大連續缺水天數、最大連續缺水天數缺水量、重現週期等分析，以利瞭解用水情境，詳下游輸水工程規劃專題。
2.水源潛能檢討分析成果，建請補增列缺水指標(% day)。	2.缺水指標(% day)亦即本計畫分析之缺水率(%)×連續缺水天數。
3.土石標售效益以每立方公尺 200 元估算，是否高估？請再酌(因為報告以查訪級配料每立方公尺約 270 元概估，惟人工湖之挖方並非於工地經篩選後可用級配料)。	3.依 97 年地質調查成果人工湖區卵礫石層，依統一土壤分類法屬於優良級配夾粉土之礫石(GW-GM)，另本計畫後續設計階段將詳列數量，以避免糾紛。
4.土資場規劃以烏溪及濁水溪沿岸現有公(私)有土資場、砂石場為處理地點，建請補增調查規劃本計畫專用土資場之地點及可用範圍等。	4.綜理委員意見，已研擬岩方減挖方案，並規劃工址鄰近填土可行區域，減少岩方外運總量，規劃之外運車次已達環評要求，故並無規劃自辦土資場考量，請詳報告第肆章。
5.挖岩方之處置為本計畫之焦點問題，建請將本期末工作會議簡報資料 P.6 之人工湖開挖量估算表，增列說明挖岩方之數量。	5.綜理委員意見，已研擬岩方減挖方案，並規劃工址鄰近填土可行區域，減少岩方外運總量，請詳報告第肆章。
6.請補充說明計畫沈砂池稍往下游移置之可行性。	6.謝謝指正，已將沉砂池依現地調整下移。
7.人工湖平面布置圖、剖面圖等請以現階段地形測量成果圖為底圖呈現，以利研讀工程布置是否合宜。	7.謝謝指教已修正於相關圖說。
8.計畫人工湖區之地下水高，湖區隔堤及湖區堤岸全面規劃布置截水牆，其截水效果如何？請說明並請增列作截水牆後該地區之地下水滲流線及等勢線之分析成果。	8.請詳工程專題 P4-23。
9.請補列中區及彰化地區目標年(民國 120 年)之供需圖。	9.彰化地區目標年供需圖如圖 6.3-6。

烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)－工程可行性規劃
委託技術服務計畫期末工作會議－意見處理情形(8/9)

審查意見	處理情形
本所水源課　葉工程員時偉	
1.本計畫人工湖減挖方式是否可考量岩盤走向是由上游往下游低，人工湖底面以斜面或階梯式布置，以減少挖岩方並可維持人工湖庫容不變。	1.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以庫容最大開發為原則進行研擬減挖、多處填土方案，以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
2.請補充說明本計畫與彰化地區地下水聯合運用下可減抽之水量是否低於超抽量，並據以延伸描述本計畫對於減緩彰化地區地層下陷之重要性，請補充豐水期時彰化地區不抽取地下水而由本計畫供應時地下水年減抽量。	2.本人工湖年減抽量約 6,300 萬立方方尺，彰化地區聯合運用情境如圖 6.3-13 及圖 6.3-14 所示，經聯合運用後，彰化地區地下水抽取量約為 4,800 萬立方公尺，低於彰化地區地下水可抽取量。
3.請以不同圖示顯示與本計畫水源聯合運用下彰化地區淨水場之使用狀態（包括停用、備援、聯合運用等），以利說明。	3.已補充淨水場使用狀態圖表，如表 6.3-4 及圖 6.3-13 所示。
4.有關堰址右岸坪林地區目前規劃約有 20 公頃作為填土區，若土方不外運，是否可考慮加大填土範圍。另堰址左岸是否可將沉砂池至炎峰橋帶狀土地納入填土範圍。	4.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以庫容最大開發為原則進行研擬減挖、多處填土方案，以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
5.阿罩霧固床工雖是本河道之重要控制斷面，但其距本計畫堰址約有 5 公里，其間並有國道 6 號經過，建議不將阿罩霧固床工穩定納入本計畫工程範圍，於明年度以研究計畫性質邀集相關單位參與討論阿罩霧固床工穩定方案。	5.感謝指教，初步建議在阿罩霧一圳固床工下游增設固床工，並於河道深槽以開挖料(粒徑>30cm 塊石)進行鑲補，建議後續計畫研擬下游河道穩定分析，進行詳細演算模擬，以利瞭解河床變化，擬定固床工施設位置與增設數量。
結論	
1.本計畫挖岩方數量龐大，岩方處理原則以不外運、就近處理為主，並依此考量人工湖圍堤再提高 1 公尺、人工湖南側崖坡填土及人工湖北側國道 6 號與北勢堤防間帶狀土地填土等方案之可能性，若尚有剩餘岩方，以減少人工湖庫容因應。	1.本計畫施工期間依「營建工程空氣污染防治設施管理辦法」估算開挖揚塵及規範同時開挖面積，控制開挖期程，合理調整工期，以庫容最大開發為原則進行研擬減挖、多處填土方案，以利土石方處理，請詳報告第四章第六節。
2.有關沉砂池位置，由顧問公司研議並評估沉砂池下移方案，是否可經過原規劃之輸水隧道並調整沉砂池角度之可能性，若評估結果無明顯之優點，仍以原方案為主。	2.已依決議，布設修正於相關圖說。

3.將土石壩形式納入人工湖間圍堤形式考量，並分析可減少外運之岩方量，另研議土石壩施工時袪水問題之對策。	3 以納入研擬方案，請詳第六章湖區間隔堤方案。
4.加強水源運用成果的表達方式，增加本人工湖與彰化地區地下水聯合運用時年減抽地下水量之成果。另現況台中與雲林支援彰化之供水量，於本計畫完工後是否持續供水之定位問題由水源課與水利署接洽討論。	4.本人工湖年減抽量約 6,300 萬立方方尺，彰化地區聯合運用情境如圖 6.3-13 及圖 6.3-14 所示。
5.本次工作會議簡報原則認可，請依各委員及各單位意見參酌修正，於 12 月 22 日前將報告書修正稿送至本所辦理後續審查作業。	5.感謝指教，依各委員及各單位意見參酌修正於期限內送至貴所進行後續審查作業。

國家圖書館出版品預行編目資料

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃. (2/2)：工程可行性規劃總報告 / 經濟部水利署水利規劃試驗所 [編]. – 第一版. – 臺中縣霧峰鄉：水利署水規所，民 99.12
面；　　公分
ISBN 978-986-02-5897-4　(平裝)
1.人工湖　2.環境規劃
443.5　　99023906

烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃-工程可行性規劃

發 行 人：陳弘凷
發 行 所：經濟部水利署水利規劃試驗所
地　　址：臺中縣霧峰鄉吉峰村中正路 1340 號
電　　話：(04)23304788　　傳真：(04)23300282
出版年月：20010 年 12 月
版　　次：第一版
GPN　1009904268
ISBN　9789860258974

廉潔、效能、便民

經濟部水利署水利規劃試驗所
地址：台中縣霧峰鄉吉峰村中正路 1340 號
網址：http://www.wrap.gov.tw/
總機：(04)23304788
傳真：(04)23300282

ISBN 978-986-02-5897-4
9 789860 258974
GPN：1009904268
定價：1,200 元