經濟部

MOEAWRA1030298

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

Planning for Wu River Middle Reaches Improvements to Enhance the Use of Water Resources

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 104 年 03 月

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

Planning for Wu River Middle Reaches Improvements to Enhance the Use of Water Resources

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
計畫主持人：周明坤

目錄

目錄 目-1

表目錄 表-1

圖目錄 圖-1

摘　要 摘-1

Abstract A-1

結論與建議 結-1

第壹章　前言 1-1

一、計畫緣起 1-1
二、計畫範圍及目的 1-1
三、工作項目及內容 1-2
四、工作流程 1-4

第貳章　計畫背景之瞭解與分析 2-1

一、環境背景資料 2-1
二、前期規劃與相關計畫概述 2-11

第參章　計畫河段現況分析與評估 3-1

一、計畫河段河道地形測量 3-1
二、現有防洪及跨河構造物 3-4
三、歷年流路變遷及沖淤評估 3-6
四、計畫河段可能災害潛勢評估 3-11

第肆章　水文分析及水理演算 4-1

一、水文分析 4-1
二、一維水理演算 4-38

三、河道輸砂量評估 4-39
四、現況河道沖淤模擬 4-42
五、河道穩定策略之研擬 4-54

第伍章　烏溪中游河段圳路改善規劃評估 5-1

一、現行農業圳路自烏溪河道取水情形 5-1
二、茄苳媽助圳取水改善規劃 5-2
三、阿罩霧一圳取水改善規劃 5-7
四、茄苳媽助圳及阿罩霧一圳共同取水改善規劃 5-12
五、現行農業圳路取水改善比較 5-15

第陸章　鳥嘴潭人工湖計畫與其下游農業圳路 穩定取水評估 6-1

一、鳥嘴潭人工湖與下游農業圳路之現況 6-1
二、利用鳥嘴潭人工湖庫容支援下游農業圳路農業用水之評估 6-1
三、鳥嘴潭取輸水設施與下游農業圳路穩定取水之評估 6-2
四、鳥嘴潭人工湖計畫協助茄苳媽助圳穩定取水之評估 6-5
五、鳥嘴潭人工湖計畫協助阿罩霧一~四圳穩定取水之評估 6-13
六、鳥嘴潭人工湖計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水之評估 6-18
七、人工湖南側新闢湖區調節農業用水之評估 6-24
八、因應農業灌溉增加鳥嘴潭取輸水設備容量之評估 6-25

第柒章　提升水資源利用綜合評估 7-1

一、計畫河段農業圳路改善可行方案 7-1
二、鳥嘴潭計畫與下游農業圳路改善綜合評估 7-5
三、河道穩定策略 7-12
四、阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃 7-17

第捌章　計畫效益及財務計畫 8-1

一、跨域加值 8-1
二、年計成本 8-7
三、年計效益 8-8
四、財務計畫 8-11

第玖章　計畫推動與營運管理規劃 9-1
一、計畫推動 9-1
二、推動期程 9-1
三、營運管理規劃 9-5
四、運轉維護費及分擔 9-8
五、水資源調配小組 9-9

參考文獻 參-1

附錄一　評選審查意見處理情形
附錄二　期初審查意見處理情形
附錄三　期中審查意見處理情形
附錄四　期末審查意見處理情形
附錄五　歷次工作會議處理情形
附錄六　計畫河段河床質採樣分析成果(摘錄「烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」)
附錄七　計畫河段數值測量地形圖
附錄八　本計畫方案工程布置
附錄九　烏嘴潭人工湖協助農業圳路取水水源利用分析成果圖
附錄十　德爾菲專家評估紀錄表
附錄十一　水利會訪談紀錄

表目錄

表 2-1-1　臺中氣象統計資料一覽表 2-7
表 2-1-2　計畫範圍內農業水權登記量 2-8
表 2-1-3　計畫範圍內農業計畫用水量 2-8
表 2-1-4　阿罩霧一~四圳、茄苳媽助近年災害復建工程 2-11
表 2-2-1　歷年計畫流量估算成果比較表 2-12
表 2-2-2　本計畫烏溪河段 92 年規劃治理工程表 2-14
表 3-1-1　已知高程控制點資料表 3-2
表 3-1-2　已知平面控制點資料表 3-2
表 3-1-3　新設控制樁資料表 3-3
表 3-2-1　計畫河段防洪及水工構造物調查表 3-4
表 3-2-2　計畫河段跨河構造物資料表 3-5
表 3-3-1　歷年河道大斷面施測計畫表 3-10
表 3-4-1　阿罩霧一圳固床工下游河段年下刷速率 3-12
表 4-1-1　雨量站資料表 4-2
表 4-1-2　徐昇氏法之一日最大暴雨成果表 4-3
表 4-1-3　徐昇氏法之二日最大暴雨成果表 4-4
表 4-1-4　等雨量線法之一日最大暴雨成果表 4-6
表 4-1-5　等雨量線法之二日最大暴雨成果表 4-7
表 4-1-6　平均雨量分析成果比較表(最大一日) 4-9
表 4-1-7　平均雨量分析成果比較表(最大二日) 4-10
表 4-1-8　卡方分布表 4-13
表 4-1-9　一日最大暴雨卡方檢定計算表(徐昇氏法) 4-14
表 4-1-10　二日最大暴雨卡方檢定計算表(徐昇氏法) 4-15
表 4-1-11　一日最大暴雨卡方檢定計算表(等雨量線法) 4-16
表 4-1-12　二日最大暴雨卡方檢定計算表(等雨量線法) 4-17
表 4-1-13　一日最大暴雨卡方檢定成果表(徐昇氏法) 4-18

表 4-1-14　二日最大暴雨卡方檢定成果表(徐昇氏法) 4-18
表 4-1-15　一日最大暴雨卡方檢定成果表(等雨量線法)..... 4-18
表 4-1-16　二日最大暴雨卡方檢定成果表(等雨量線法)..... 4-19
表 4-1-17　K-S檢定表 4-19
表 4-1-18　一日最大暴雨K-S檢定成果表(徐昇氏法) 4-20
表 4-1-19　二日最大暴雨K-S檢定成果表(徐昇氏法) 4-20
表 4-1-20　一日最大暴雨K-S檢定成果表(等雨量線法)..... 4-20
表 4-1-21　二日最大暴雨K-S檢定成果表(等雨量線法)..... 4-20
表 4-1-22　烏溪橋控制點一日暴雨頻率分析表(徐昇氏法)..... 4-22
表 4-1-23　烏溪橋控制點二日暴雨頻率分析表(徐昇氏法)..... 4-22
表 4-1-24　烏溪橋控制點一日暴雨頻率分析表(等雨量線法) 4-23
表 4-1-25　烏溪橋控制點二日暴雨頻率分析表(等雨量線法) 4-23
表 4-1-26　徐昇氏法及等雨量線二日暴雨各重現期距雨量比較 4-24
表 4-1-27　鄰近控制點歷次二日暴雨頻率分析成果比較表..... 4-25
表 4-1-28　清流(1)站 17 場暴雨之 48 小時暴雨統計表(一) 4-27
表 4-1-28　清流(1)站 17 場暴雨之 48 小時暴雨統計表(二) 4-28
表 4-1-29　清流(1)站二日暴雨雨量型態計算成果表(本計畫)..... 4-29
表 4-1-30　清流(1)站二日暴雨雨量型態計算成果表(98、100 年成果)4-31
表 4-1-31　本計畫無因次單位歷線相關資料表..... 4-33
表 4-1-32　計畫河段洪峰流量初步分析成果與治理計畫比較表 4-36
表 4-2-1　烏溪斷面 54 各重現期距計畫水位表..... 4-38
表 4-2-2　計畫河段各重現期距洪峰流量 4-39
表 4-2-3　計畫河段一維水理成果表 4-40
表 4-3-1　計畫河段各斷面輸砂能力比較成果表 4-41
表 4-4-1　CCHE-2D模式功能與限制..... 4-46
表 4-4-2　粒徑區間設定 4-48
表 4-4-3　烏溪斷面 55 之水位-流量表..... 4-50

表 4-5-1　河道穩定保護工法特性比較表 4-56
表 5-1-1　烏溪中游河道流量統計表 5-1
表 5-2-1　茄苳媽助圳相關取輸水設施近年災害復建工程..... 5-7
表 5-3-1　阿罩霧一圳相關取輸水設施近年災害復建工程..... 5-12
表 5-4-1　倒虹吸工管材選用評估表 5-14
表 5-5-1　茄苳媽助圳及阿罩霧一圳取水改善可能方案比較表(1/2).... 5-16
表 5-5-1　茄苳媽助圳及阿罩霧一圳取水改善可能方案比較表(2/2).... 5-17
表 6-2-1　鳥嘴潭人工湖支援農業用水之水源利用分析成果 6-2
表 6-3-1　烏溪流量可引取天數..... 6-5
表 6-4-1　茄苳媽助圳穩定取水水源利用分析統計..... 6-5
表 6-4-2　鳥嘴潭設施無法協助茄苳媽助圳取水日數統計表 6-7
表 6-4-3　鳥嘴潭人工湖計畫總工程費估計表.....6-11
表 6-4-4　本計畫經濟分析綜合表 6-11
表 6-4-5　茄苳媽助圳穩定取水各用水標的統計表..... 6-12
表 6-5-1　阿罩霧一~四圳穩定取水水源利用分析統計 6-13
表 6-5-2　鳥嘴潭設施無法協助阿罩霧一~四圳取水日數統計表 6-15
表 6-5-3　阿罩霧一~四圳穩定取水各用水標的統計表..... 6-17
表 6-6-1　茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水水源利用分析統計 .. 6-19
表 6-6-2　鳥嘴潭無法協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳取水日數統計表6-21
表 6-6-3　茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水各用水標的統計表 .. 6-23
表 6-9-1　鳥嘴潭計畫與下游農業圳路改善方案 6-29
表 6-9-2　鳥嘴潭計畫協助下游農業圳路取輸水方案優缺比較表..... 6-30
表 7-2-1　鳥嘴潭計畫與下游農業圳路改善方案(1/2)..... 7-9
表 7-2-1　鳥嘴潭計畫與下游農業圳路改善方案(2/2)..... 7-10
表 7-2-2　本計畫各方案加權評分成果表 7-11
表 7-2-3　本計畫優選方案與零方案比較表 7-11
表 7-2-4　鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助及阿罩霧一~四圳經費估算表..... 7-12

表 7-4-1　南勢補助圳改建工程經費估算表 7-19
表 7-4-2　北岸路灌溉輸水路土地使用權屬表 7-20
表 7-4-3　北岸路灌溉輸水路工程經費估算表 7-23
表 7-4-4　霧峰堤防堤外灌溉輸水路工程經費估算表 7-25
表 7-4-5　北岸路及部分堤外灌溉輸水路土地使用權屬表 7-26
表 7-4-6　北岸路及部分堤外灌溉輸水路工程經費估算表 7-27
表 7-4-7　北岸路既有管線資料表 7-28
表 7-4-8　阿罩霧一、二圳聯絡渠道方案評比成果表 7-30
表 8-1-1　裝置容量與歷年售電費率 8-3
表 8-1-2　建置成本與回收年限估算表 8-3
表 8-1-3　環保價值估算表 8-4
表 8-1-4　單次水利產業文化巡禮成本概算 8-6
表 8-2-1　年計成本計算表 8-8
表 8-3-1　茄苳媽助圳近年災害復建工程 8-8
表 8-3-2　阿罩霧一圳近年災害復建工程 8-9
表 8-3-3　阿罩霧一~四圳灌區作物減產效益表 8-10
表 9-2-1　施工期程分年表 9-2
表 9-4-1　本計畫經濟分析綜合表 9-8

圖目錄

圖 1-2-1　計畫河段及烏嘴潭人工湖設施平面位置圖 1-2
圖 1-2-2　本計畫工作流程圖 1-4
圖 2-1-1　區域地質圖 2-2
圖 2-1-2　計畫區域 3D地質剖面圖 2-5
圖 2-1-3　烏溪流域水系圖 2-7
圖 2-1-4　計畫河段各農業圳路位置圖 2-9
圖 2-1-5　計畫河段各引水位置示意圖 2-9
圖 2-2-1　阿罩霧一～四圳現況灌溉系統簡圖 2-16
圖 3-1-1　計畫河段地形測量範圍圖 3-1
圖 3-1-2　計畫河段測量範圍及控制點位置圖 3-3
圖 3-2-1　防洪構造物位置示意圖 3-5
圖 3-2-2　跨河構造物位置示意圖 3-7
圖 3-2-3　跨河構造物現況照片 3-7
圖 3-3-1　流路變遷衛星影像比對示意圖 3-8
圖 3-3-2　烏溪主流各河段輸砂能力縱斷面變化圖 3-9
圖 3-3-3　烏溪橋上游至炎峰橋下游間河道沖淤變化 3-10
圖 3-4-1　計畫河段災害潛勢相關位置圖 3-12
圖 4-1-1　計畫區雨量站位置分布圖 4-1
圖 4-1-2　計畫區雨量站徐昇氏網圖 4-2
圖 4-1-3　計畫區一日等雨量線圖(民國 102 年)..... 4-5
圖 4-1-4　計畫區二日等雨量線圖(民國 102 年)..... 4-5
圖 4-1-5　等雨量線法二日暴雨機率分布成果圖 4-24
圖 4-1-6　清流(1)站 17 場暴雨 48 小時降雨累積曲線 4-30
圖 4-1-7　清流(1)站 6 場暴雨 48 小時降雨累積曲線 4-30
圖 4-1-8　計畫河段二日暴雨時間雨量分配型態圖 4-32
圖 4-1-9　烏溪無因次單位歷線圖 4-34

圖 4-1-10　烏溪橋單位歷線圖 4-35
圖 4-1-11　本計畫河段(烏溪橋控制點)各重現期距流量歷線圖 4-37
圖 4-4-1　CCHE2D模擬河道設置結構物後沖淤分析圖 4-45
圖 4-4-2　河道沖淤模擬範圍圖 4-47
圖 4-4-3　計畫河段模擬範圍高程分布圖 4-47
圖 4-4-4　河道模型 3D示意圖 4-48
圖 4-4-5　烏溪橋各重現期距流量歷線圖 4-49
圖 4-4-6　烏溪橋之流量-輸砂量關係曲線圖 4-49
圖 4-4-7　烏溪斷面 55 之水位-流量率定曲線圖 4-50
圖 4-4-8　底床載調適長度L_b率定成果比較圖 4-51
圖 4-4-9　計畫河段水深分布分布模擬成果圖(Q_{100})..... 4-52
圖 4-4-10　計畫河段流向流速分布模擬成果圖(Q_{100})..... 4-52
圖 4-4-11　計畫河段底床變動模擬成果圖(Q_{100}) 4-52
圖 4-4-12　計畫河段斷面 57 底床變動量成果圖(Q_{100}) 4-53
圖 4-4-13　計畫河段斷面 57 底床變動量成果圖(Q_{100}) 4-53
圖 4-5-1　護岸工布設示意圖 4-55
圖 4-5-2　計畫河段河道穩定工程布置圖 4-57
圖 5-2-1　茄苳媽助圳固床工異地改建平面示意圖 5-3
圖 5-2-2　茄苳媽助圳固床工原地改建平面示意圖 5-4
圖 5-2-3　北投新圳取水支援茄苳媽助圳平面路線圖 5-6
圖 5-3-1　阿罩霧一圳固床工異地改建平面示意圖 5-8
圖 5-3-2　阿罩霧一圳固床工原地改建修繕平面示意圖 5-10
圖 5-3-3　北投新圳取水支援阿罩霧各圳平面路線圖 5-11
圖 5-3-4　北投新圳隧道出口「潤澤萬民」碑文 5-11
圖 5-4-1　阿罩霧一圳及茄苳媽助共同引水示意圖 5-13
圖 6-3-1　鳥嘴潭計畫與下游農業圳路穩定取水流程圖 6-4
圖 6-4-1　阿罩霧各圳穩定取水工程布置示意圖 6-6

圖 6-4-2　烏溪南岸深井工程佈置平面圖 6-9
圖 6-5-1　阿罩霧各圳穩定取水工程布置示意圖 6-14
圖 6-6-1　茄苳媽助圳及阿罩霧各圳穩定取水工程布置示意圖 6-20
圖 6-7-1　人工湖E湖區南側景觀湖與新設明渠位置示意圖 6-24
圖 6-8-1　引水工程平面布置圖 6-27
圖 7-1-1　圳路取水改善方案一平面配置示意圖 7-3
圖 7-1-2　圳路取水改善方案二平面配置示意圖 7-3
圖 7-1-3　圳路取水改善方案三平面配置示意圖 7-4
圖 7-1-4　圳路取水改善方案四平面配置示意圖 7-4
圖 7-3-1　保護工對河道穩定之影響底床分布成果 7-13
圖 7-3-2　保護工對河道穩定之影響底床變動成果 7-13
圖 7-3-3　廢除茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工底床變動成果 7-15
圖 7-3-4　廢除茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工底床分布 7-15
圖 7-3-5　僅廢除茄苳媽助圳固床工底床變動成果 7-15
圖 7-3-6　僅廢除茄苳媽助圳固床工底床分布 7-16
圖 7-3-7　茄苳媽助圳固床工下游河道穩定改善工程布置 7-16
圖 7-4-1　既有南勢補助圳改善平面佈置圖 7-18
圖 7-4-2　南勢補助圳改建工程標準斷面圖 7-18
圖 7-4-3　北岸路灌溉輸水路平面佈置圖 7-20
圖 7-4-4　北岸路灌溉輸水路計畫路線沿線現況照 7-21
圖 7-4-5　北岸路灌溉輸水路工程示意圖 7-22
圖 7-4-6　霧峰堤防堤外灌溉輸水路平面佈置圖 7-24
圖 7-4-7　霧峰堤防堤外灌溉輸水路異形塊保護工示意圖 7-24
圖 7-4-8　北岸路及部分堤外灌溉輸水路平面佈置圖 7-26
圖 8-1-1　太陽能光電系統設置示意圖 8-2
圖 8-1-2　水漾景觀廊道斷面及意象雕塑示意圖 8-5
圖 8-1-3　悠活轉驛服務區斷面及空間示意圖 8-5

圖 9-2-1　緊急應變處理人員編組圖 9-4
圖 9-2-2　緊急應變處理流程圖..... 9-5

摘　要

一、計畫緣起及目的

烏嘴潭攔河堰下游有南投農田水利會之阿罩霧一~四圳、茄苳媽助圳及同安圳等6處取水口，考量其灌溉期間用水穩定，故本計畫依據相關會議紀錄成立本計畫，針對南投農田水利會所提阿罩霧一、二圳聯絡渠道、茄苳媽助圳取水口向上游延伸與阿罩霧一圳共同引水，以及阿罩霧一圳固床工改善等建議事項辦理檢討規劃。

二、計畫區概述

本計畫範圍位於烏溪橋下游至阿罩霧一圳固床工間，於台中市霧峰區、南投縣草屯鎮之烏溪中游河谷，約位於烏溪斷面55~58間(如圖1)；高程約105~140公尺，北側烏溪右岸山壁常年受到河川不斷地沖刷、侵蝕，形成陡峭山壁，左岸則為河階地。

計畫河段既有圳路包含北投新圳、阿罩霧一~四圳、茄苳媽助圳及同安圳(圖2)，其灌區以種植水稻為主；阿罩霧一圳渠首工攔水堰上游土砂淤積嚴重，導水路易遭洪流沖毀，颱洪後取水設施修繕期間無法引水灌溉，且又因氣候變遷、極端降雨機率遽增，修繕次數益加頻繁，嚴重影響農民耕作。

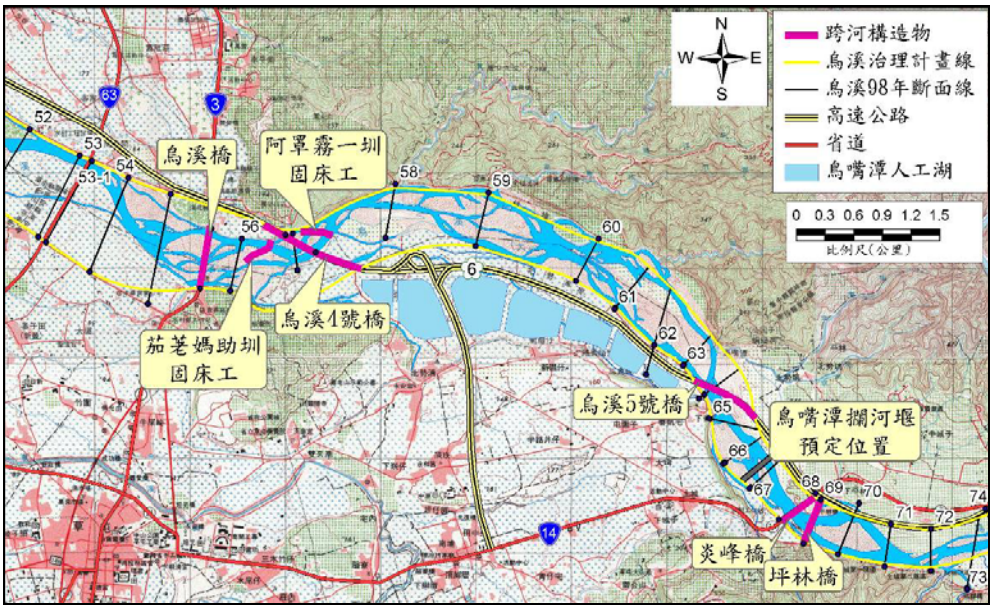


圖 1　計畫河段及烏嘴潭人工湖設施平面位置圖

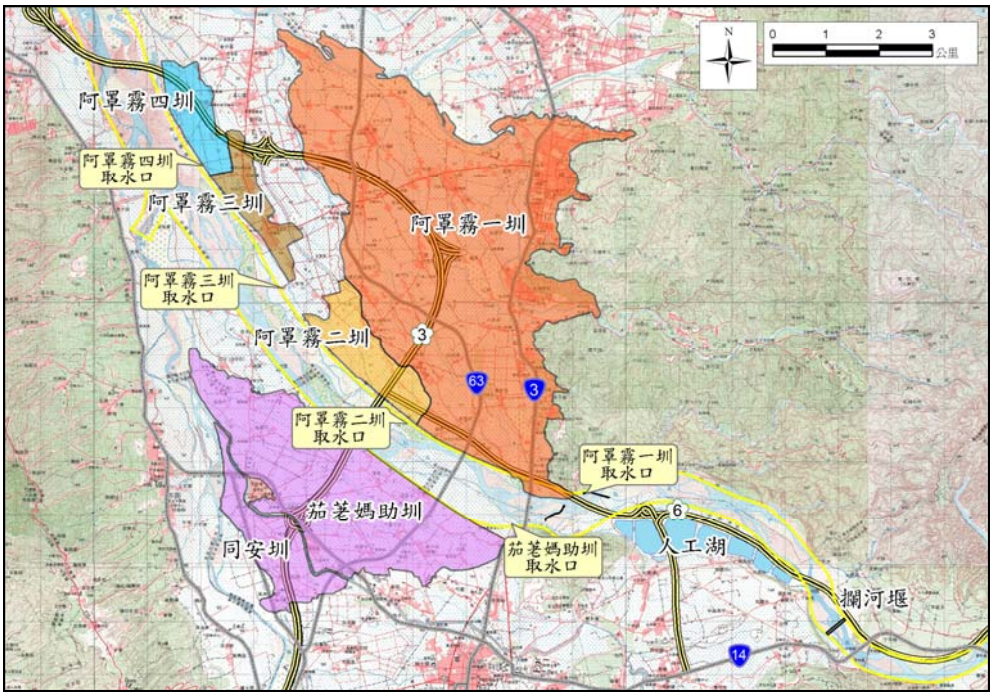


圖 2　計畫河段各農業圳路位置圖

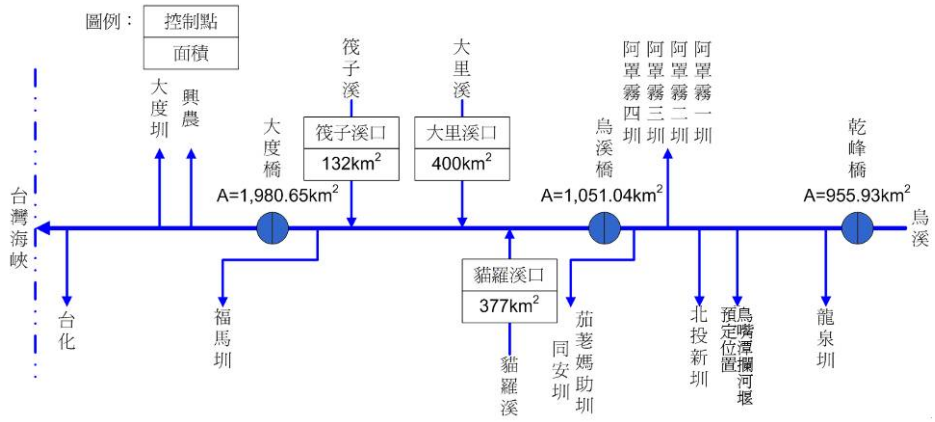


圖 3　計畫河段各引水位置示意圖

三、計畫河段現況分析與評估

(一)計畫河段河道地形測量

本計畫辦理烏溪河道地形測量，其測量範圍起於烏溪橋下游100公尺處，並迄於斷面58處，完成施測面積計約105公頃，1/1,000地形圖計19幅。

(二)歷年流路變遷及沖淤評估

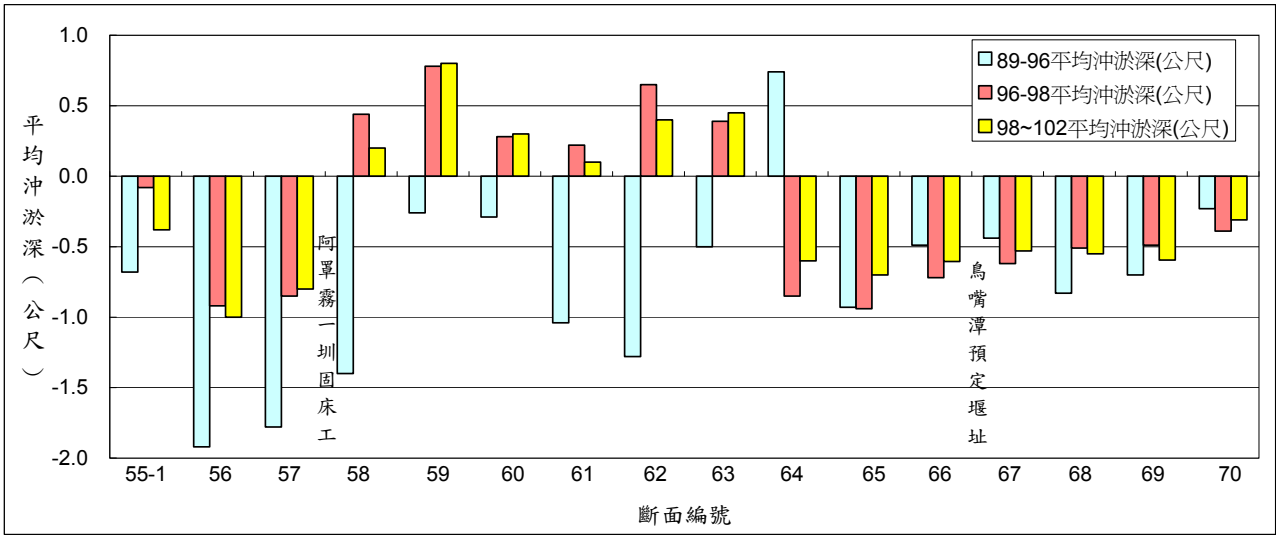
為瞭解河道之沖淤趨勢，蒐集近年來各單位所辦理之烏溪相關計畫所施測之河道斷面基本資料(表1)進行比較。其中75年測量成果為

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89~102年測量成果，在比較平均河床高及斷面變化上較為客觀。以河道大斷面測量之平均高程差異推估計畫河段沖淤現況如圖4所示。計畫河段於921地震後仍屬下刷之河段，89年~96年間除斷面64外均為沖刷之現象，應與地震河床抬升且上游土砂下移有關，96年~98年間則呈沖淤互現，而98年~102年則維持相同趨勢。

表 1　歷年河道大斷面施測計畫表

計畫名稱	施測日期	施測範圍	施測單位
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
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
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
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
烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量-測量成果報告書	102.12	河口至舊觀音橋(0~127.52)	經濟部水利署第三河川局

資料來源：本計畫整理



資料來源：本計畫整理

圖 4　烏溪橋上游至炎峰橋下游間河道沖淤變化

四、水文分析及河道沖淤

(一)水文分析

本計畫經水文檢討後，並與歷年相關成果(表2)比較後，採用等雨量線法作為平均雨量計算依據；並參考「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1-2)工程可行性規劃」及「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」雨型分析成果，如圖5。

表 2　歷年二日暴雨頻率分析成果比較表

單位：毫米

控制點	資料來源	記錄年數(年)	重現期距(年)							
			2	5	10	25	25	50	100	200
大肚橋	烏溪水系治理規劃報告	73(元年~73 年)	219	326	401	476	—	577	656	738
	烏溪水系九二一－地震災害治理規劃報告	86(元年~86 年)	225	324	389	449	468	526	582	638
	烏溪流域聯合整體治理規劃	90(元年~90 年)	224	320	383	443	462	519	575	631
	烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討(審核中)	55(44 年~98 年)	256	389	493	605	643	769	908	1,062
烏溪橋	本計畫分析成果	64(39 年~102 年)	292	447	553	656	689	791	894	998
	烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討	61(39 年~99 年)	292	445	550	654	687	791	896	1,002
柑子林	烏溪水系治理規劃報告	73(元年~73 年)	240	347	420	492	—	588	662	738
	烏溪水系九二一－地震災害治理規劃報告	86(元年~86 年)	250	349	409	464	480	530	577	621
	烏溪流域聯合整體治理規劃	90(元年~90 年)	247	344	404	458	474	524	571	617
	烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討(審核中)	55(44 年~98 年)	268	406	515	634	674	809	959	1,126

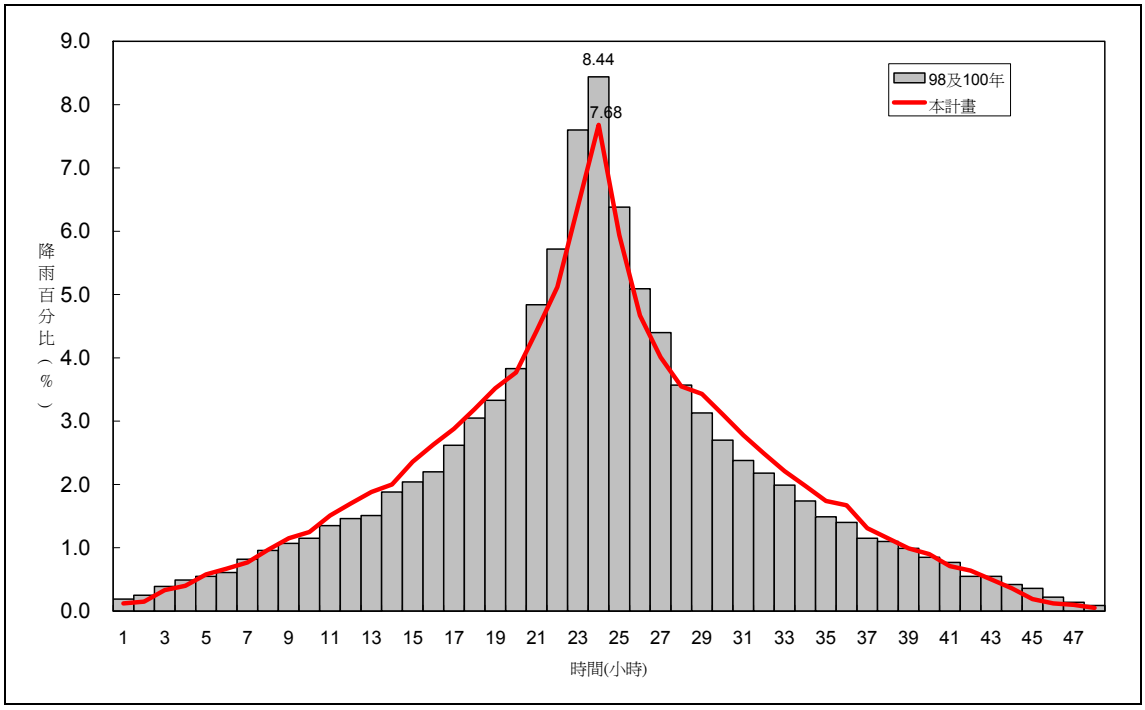


圖 5　計畫河段二日暴雨時間雨量分配型態圖

經計算本計畫河段100年重現期距流量估算約12,650秒立方公尺較民國80年「烏溪水系治理基本計畫」所公告之流量9,800秒立方公尺多出2,850秒立方公尺；又較「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100,12)」之估算流量12,700秒立方公尺僅減少50秒立方公尺，分析成果近似，詳表3，為保守考量，採用100年流量分析成果作為後續分析之依據。

表 3　計畫河段洪峰流量初步分析成果與治理計畫比較表

單位：秒立方公尺

年份	重現期距(年)	2	5	10	25	50	100	200
103	本計畫流量	3,280	5,680	7,330	9,450	11,045	12,650	14,265
100	**人工湖可行性規劃(3)**	**3,275**	**5,655**	**7,305**	**9,445**	**11,065**	**12,700**	**14,370**
98	人工湖可行性規劃(1/2)	4,150	6,900	8,610	10,640	12,050	13,450	14,780
80	治理基本計畫公告流量	2,450	4,080	5,200	6,900	8,360	9,800	11,570

資料來源：「烏溪水系治理基本計畫(台灣省水利局，民國 80 年)」、「烏嘴潭人工湖可性性規劃(1/2)-工程可行性規劃(水規所、民國 98 年)」、「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」、本計畫分析成果

(二)河道沖淤模擬

本計畫以重現期距100年流量歷線模擬計畫河道現況沖淤趨勢，河道底床變動約-8.0~2.0公尺(圖6)，其中阿罩霧一圳固床工下游(斷面57處)沖刷最為顯著，底床變動達-7.8m，另茄苳媽助圳下游因河道開闊而呈現輕微淤積現象。

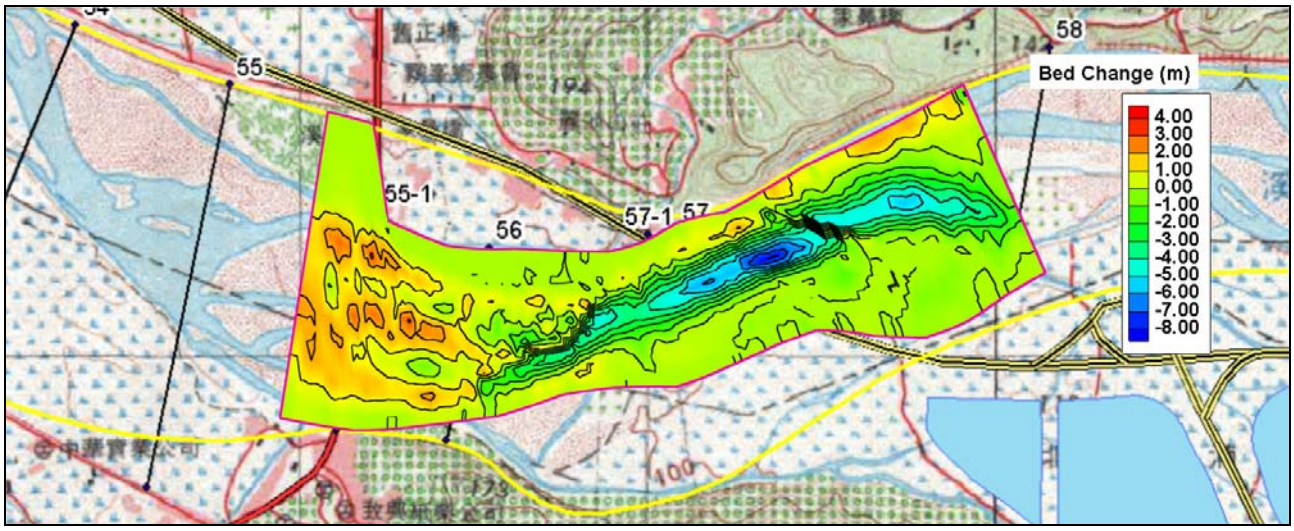


圖 6　計畫河段底床變動模擬成果圖(Q_{100})

五、烏溪中游河段圳路改善規劃評估

針對現況取水情形研擬茄苳媽助圳與阿罩霧一圳各自改善，以及兩圳共同取水改善之可能方案說明如表4、圖7，另衡量可能方案如影響計畫河段之烏溪橋、烏溪四號橋橋梁安全及北投新圳「潤澤萬民」古碑文者相對較不適宜執行，故初步排除固床工異地改建方案(表4，編號1、5、9)及北投新圳取水支援方案(表4，編號7、10)。

六、鳥嘴潭人工湖計畫與其下游農業圳路穩定取水評估

(一)利用鳥嘴潭人工湖庫容支援下游農業圳路農業用水之評估

鳥嘴潭人工湖於維持公共給水供水潛能(25萬噸/日)不變之前提下，評估湖區蓄水提供下游農業圳路灌溉用水之可能性；經分析農業用水取水量僅約1.52秒立方公尺，明顯無法滿足下游農業圳路灌溉用水需求。

(二)鳥嘴潭取輸水設施與下游農業圳路穩定取水之評估

1.烏溪可供利用之水量

利用民國69~98年(計30年共10,958天)烏溪日流量歷史記錄，配合前節鳥嘴潭計畫及下游農業圳路穩定取水原則，進行公共給水及農業用水取水量及取水天數之推估；鳥嘴潭計畫取水原則於環評時承諾「於農作期間確保生態基流量及農業登記水權量」，故於流量小於生態基流量時不取水，另當烏溪河道流量大於200秒立方公尺時，為避免含砂量過大造成取水口後端輸水路淤積，此時亦不取水；經統計烏溪日流量小於生態基流量天數計1,433天，而流量大於200秒立方公尺之天數計有554天，鳥嘴潭取輸水設備於30年間無法取水天數合計為1,987天，而可引取烏溪流量天數為8,971天，如表5所示。

表 4　茄苳媽助圳及阿罩霧一圳取水改善可能方案比較表(1/2)

改善方案		供水對象 灌區 (水權量)	工程內容	優點	缺點	初步 評估
茄苳媽助圳取水改善規劃	1. 茄苳媽助圳固床工異地改建	茄苳媽助圳 (3.009cms)	1. 茄苳媽助圳固床工改建，長約 350 公尺，下游設多階跌降式保護工。 2. 左岸設置 5 道 8.0 公尺寬之排砂閘門及 1 道 5.0 公尺寬之取水口，取水後匯入茄苳媽助圳既有導水路。 3. 工程費約 3.69 億元(不含下游橋墩保護工)。	1. 減少茄苳媽助圳固床工及其導水路災修頻率。	1. 配合其他改善方案以解決阿罩霧一圳取水不足問題 2. 工程經費相對較高 3. 固床工改建恐影響下游烏溪橋安全，需有相關因應 4. 距離上游隘寮斷層約 1,700 公尺，且斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響較大，可配合施作魚道等	1. 工程經費相對最高 2. 對下游橋墩造成沖刷，須針對下游橋梁安全與權責單位協商保護工法等，工程經費將再隨之增加 3. 初步排除
	2. 茄苳媽助圳固床工原地改建		1. 茄苳媽助圳固床工留用，僅左岸部分打除後設 5 道 8.0 公尺寬之排砂閘門及 1 道 5.0 公尺寬之取水口，取水後匯入茄苳媽助圳既有導水路。 2. 工程費約 5,481 萬元。	1. 減少茄苳媽助圳固床工及其導水路災修頻率。	1. 配合其他改善方案以解決阿罩霧一圳取水不足問題 2. 河道縱向沖刷問題未處理 3. 距離上游隘寮斷層約 1,450 公尺，且斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響較大，可配合施作魚道等	1. 工程經費尚可 2. 列入可行方案評估
	3. 北投新圳取水支援茄苳媽助圳		1. 利用北投新圳取水後，經烏嘴潭人工湖規劃之南側新設截流明渠連接勝東崎排水後匯入茄苳媽助圳既有導水路。該明渠屬烏嘴潭人工湖計畫工程內容，寬約 5.3 公尺。	1. 無額外工程費用。 2. 茄苳媽助圳固床工及其導水路無需災修。	1. 配合其他改善方案以解決阿罩霧一圳取水不足問題 2. 苳媽助圳固床工後續無需災修，建議打除以避免河道縱向沖刷及影響下游烏溪橋安全，亦恢復天然河道生態	1. 工程經費相對最低 2. 打除既設固床工，對河道沖刷及橋梁安全影響最低 3. 列入可行方案評估
	4. 茄苳媽助圳固床工維持現況		1. 維持茄苳媽助圳現有取水方式，不另規劃其他改善。 2. 災修費約 893 萬元/年(統計 94~102 年)。	1. 非颱洪豪雨期間穩定茄苳媽助圳取水。	1. 配合其他改善解決阿罩霧一圳取水不足問題 2. 每遇災損影響取水，須導水路清淤及固床工整建修復 3. 河道縱向沖刷問題未處理 4. 距離上游隘寮斷層約 1,450 公尺，斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響相對最大	1. 工程經費相對較低 2. 列入可行方案評估
阿罩霧一圳取水改善規劃	5. 阿罩霧一圳固床工異地改建	阿罩霧 一~四圳 (6.522cms)	1. 阿罩霧一圳固床工改建，長約 220.5 公尺，下游設多階跌降式保護工。 2. 右岸設置 4 道 8.0 公尺寬之排砂閘門及 1 道 8.0 公尺寬之取水口，取水後匯入阿罩霧一圳既有導水路。 3. 左岸高灘設懸臂式擋土牆，頂高程採 104.6 公尺，約與現況高灘等高，牆身高為 5.0 公尺，擋土牆向上游施作至既設堤防，向下游施設越過國道六號橋墩，合計長約 550 公尺 4. 工程費約 3.07 億元(不含下游橋墩保護)。	1. 減少阿罩霧一圳固床工及其導水路災修頻率 2. 穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益	1. 配合其他改善解決茄苳媽助圳取水不足問題 2. 工程經費相對較高 3. 固床工改建恐影響下游烏溪四號橋安全，需有相關因應 4. 距離上游隘寮斷層約 800 公尺，且斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響較大，可配合施作魚道等	1. 工程經費相對最高 2. 對下游橋墩造成沖刷，須針對下游橋梁安全與權責單位協商保護工法等，工程經費將再隨之增加 3. 初步排除
	6. 阿罩霧一圳固床工原地改建		1. 阿罩霧一圳固床工留用，僅右岸部分打除後新設 4 道排砂閘門，以及 1 道 8.0 公尺寬之取水口，取水後匯入阿罩霧一圳既有導水路。 2. 工程費約 5,294 萬元。	1. 減少阿罩霧一圳固床工及其導水路災修頻率。 2. 穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益	1. 配合其他改善解決茄苳媽助圳取水不足問題 2. 距離上游隘寮斷層約 650 公尺，且斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響較大，可配合施作魚道等	1. 工程經費尚可 2. 列入可行方案評估

表 4　茄苳媽助圳及阿罩霧一圳取水改善可能方案比較表(2/2)

改善方案		供水對象 灌區 (水權量)	工程內容	優點	缺點	初步 評估
阿罩霧一圳取水改善規劃	7. 北投新圳取水支援阿罩霧各圳	阿罩霧 一~四圳 (6.522cms)	1. 北投新圳進水口現況取水能力為 5.0 秒立方公尺，擴建北投新圳進水口，並擴大輸水隧道以容納 6.522 秒立方公尺取水量 2. 取水後經烏嘴潭人工湖規劃之南側新設截流明渠連接新設輸水管路，自國 6 橋墩上游處橫跨烏溪至右岸匯入阿罩霧一圳既有導水路 3. 工程費約 1.00 億元	1. 阿罩霧一圳固床工及其導水路無需災修。	1. 配合其他改善解決茄苳媽助圳取水不足問題 2. 擴大輸水隧道將損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，需與權責單位協調 3. 建議保留阿罩霧一圳固床工，穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益，惟將影響下游烏溪四號橋安全，且對河川生態影響相對最大。	1. 擴大北投新圳隧道將而損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，初步排除。
	8. 阿罩霧一圳固床工維持現況		1. 維持阿罩霧一圳現有取水方式，不另規劃其他改善 2. 災修費約 1,828 萬元/年(統計 94~102 年)	1. 非颱洪豪雨期間穩定阿罩霧一~四圳取水。 2. 穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益	1. 配合其他改善解決茄苳媽助圳取水不足問題 2. 每遇災損影響取水時，須進行導水路清淤及固床工整建修復 3. 固床工恐影響下游烏溪四號橋安全，需有相關因應 4. 距離上游隘寮斷層約 650 公尺，斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響相對最大。	1. 工程經費相對最低 2. 列入可行方案評估
茄苳媽助圳及阿罩霧一圳共同取水改善規劃	9. 阿罩霧一圳固床工改建及共同取水	茄苳媽助圳及 阿罩霧一~四圳 (9.531cms)	1. 阿罩霧一圳固床工改建，長約 220.5 公尺，下游設多階跌降式保護工 2. 右岸設置 4 道 8.0 公尺寬之排砂閘門，以及 2 道 8.0 公尺寬之取水口，取水後匯入阿罩霧一圳既有導水路 3. 自阿罩霧一圳既有導水路分水至茄苳媽助圳，埋管路線沿烏溪右岸往下游埋設，經國 6 橋墩後採倒虹吸工橫跨烏溪至左岸匯入茄苳媽助圳既有導水路。埋管總長約 1,250 公尺 4. 左岸高灘地設置懸臂式擋土牆，擋土牆頂高程採 104.6 公尺，約與現況高灘等高，牆身高度為 5.0 公尺。擋土牆向上游施設至既設堤防，向下游施設越過國道六號橋墩，合計長約 550 公尺 5. 工程費約 3.79 億元	1. 茄苳媽助圳固床工無需災修。 2. 減少阿罩霧一圳固床工及導水路災修頻率。 3. 穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益	1. 固床工改建恐影響下游國道 6 號安全，需有相關因應 2. 苳媽助圳固床工後續無需災修，考慮打除以避免河道縱向沖刷	1. 工程經費相對最高 2. 對下游橋墩造成沖刷，須針對下游橋梁安全與權責單位協商保護工法等，工程經費將再隨之增加 3. 初步排除
	10. 北投新圳共同取水支援		1. 北投新圳進水口現況取水能力為 5.0 秒立方公尺，擴建北投新圳進水口及輸水隧道以容納 9.531 秒立方公尺取水量 2. 取水後經烏嘴潭人工湖規劃之南側新設截流明渠連接勝東崎排水後匯入茄苳媽助圳既有導水路。該明渠屬烏嘴潭人工湖計畫工程內容，寬約 5.3 公尺	1. 茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工無需災修。	1. 擴大輸水隧道將損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，需與權責單位協調 2. 苳媽助圳固床工後續無需災修，建議打除以避免河道縱向沖刷及影響下游烏溪橋安全，亦恢復鄰近河道天然生態。 3. 建議保留阿罩霧一圳固床工，穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益，惟將影響下游烏溪四號橋安全，且對鄰近河道生態影響大。	1. 擴大北投新圳隧道將而損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，初步排除。



表 4 方案編號 1，茄苳媽助圳固床工異地改建平面示意圖



表 4 方案編號 2，.茄苳媽助圳固床工原地改建平面示意圖

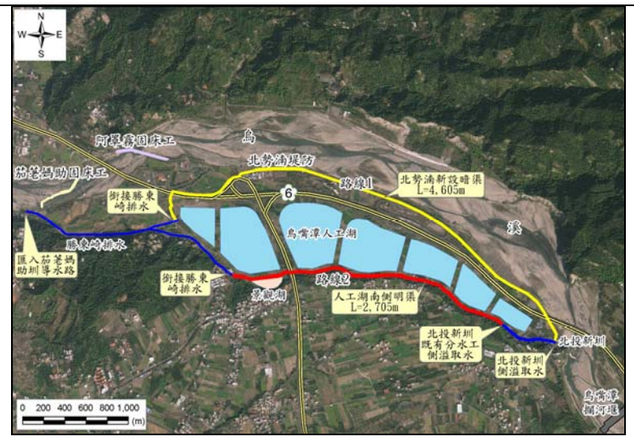


表 4 方案編號 3，北投新圳取水支援茄苳媽助圳

鳥嘴潭計畫 6 號國道路堤與北勢湳堤防間填土培厚，地面高較現地增加約 3.0 公尺，路線 1 管線埋設深過大，日後維護管理困難，且鄰國道 6 墩柱及台電電塔，施工難度偏高，故採路線 2。

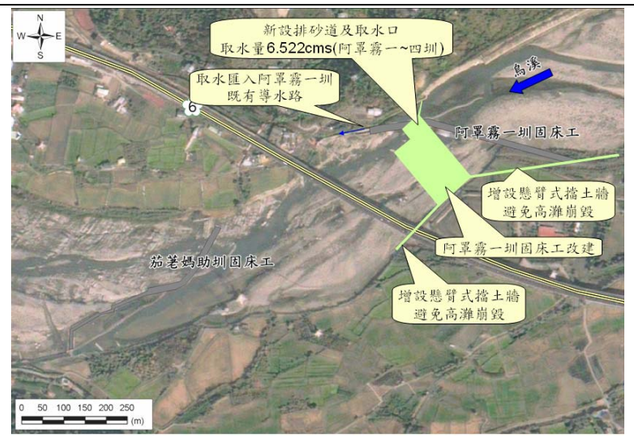


表 4 方案編號 5，阿罩霧一圳固床工異地改建



表 4 方案編號 6，阿罩霧一圳固床工原地改建

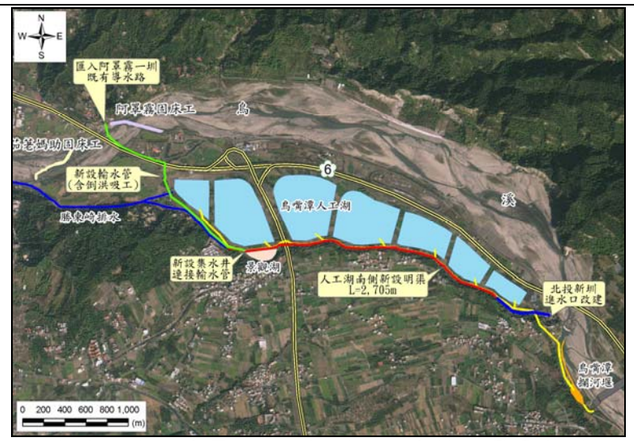


表 4 方案編號 7，北投新圳取水支援阿罩霧各圳

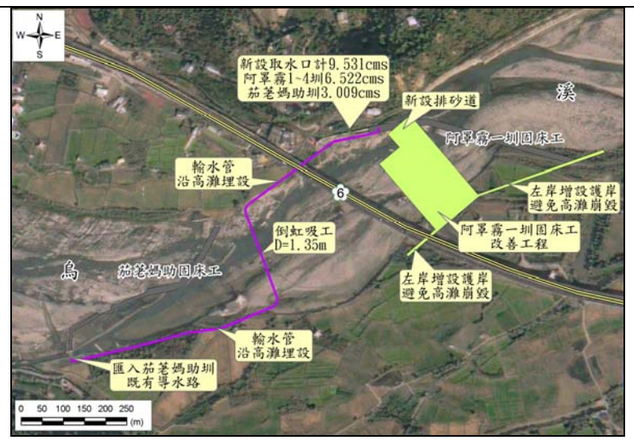


表 4 方案編號 9，阿罩霧一圳固床工改建及共同取水

圖 7　茄苳媽助圳及阿罩霧一圳取水改善可能方案平面示意圖

表 5　烏溪流量可引取天數

分類	烏溪河道流量 Q	天數	備註
小於生態基流量	Q≦8.18	1,433	鳥嘴潭不取水
符合取水標準	8.18<Q<200	8,971	鳥嘴潭依取水策略引取烏溪水量
高含砂量	200≦Q	554	鳥嘴潭不取水
合計	—	10,958	

資料來源：烏溪 69~98 年日流量記錄、本計畫統計分析

2.鳥嘴潭取輸水設施與茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水之評估

評估鳥嘴潭取輸水設備協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水，茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳農業登記水權量為9.531秒立方公尺，根據水源利用分析成果(如附錄)，於30年分析期間鳥嘴潭取輸水設備餘裕可提供農業用水天數計有8,586天，其中可達登記水權量9.531秒立方公尺計有5,601天，其餘2,985天取水量小於登記水權量。茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳可取水天數比例約95.7%(8,586/8,971)，又其中完全滿足天數比例約65.2%(5,601/8,586)，如表6所示。

表 6　茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水水源利用分析統計

分類	農業取水量 Q	天數	備註
滿足需水量	Q=9.531	5,601	
無法滿足需水量	Q<9.531	2,985	
總取水天數	—	8,586	
無法取水天數	Q=0	2,372	其中 1,433 天為烏溪缺水；另 385 天為水量競合所致

資料來源：烏溪 69~98 年日流量記錄、本計畫統計分析

利用鳥嘴潭取輸水設備協助下游茄苳媽助圳及阿罩霧一～四圳引取農業灌溉水量，輸水路線布置如圖8。包含分水工、集水井之施作、輸水管及倒虹吸工之埋設，初估總工程費約10,500萬元。

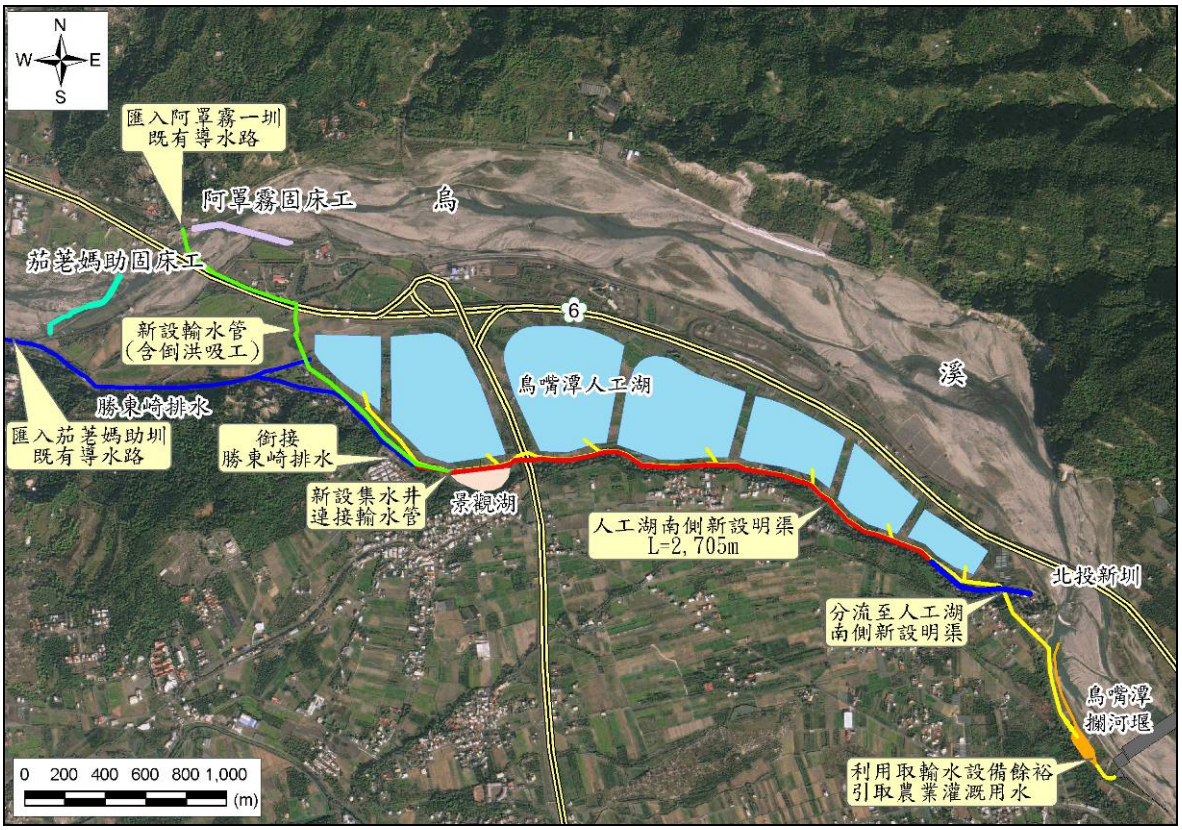


圖 8　茄苳媽助圳及阿罩霧各圳穩定取水工程布置示意圖

(三)人工湖南側新闢湖區調節農業用水之評估

人工湖南側新闢湖區面積約15,000平方公尺，可開挖蓄水深度約0.8~1.5公尺，初估可蓄水量約21,000立方公尺；茄苳媽助圳登記水權最大量為3.009秒立方公尺，以新闢湖區最大蓄水量提供茄苳媽助圳灌區灌溉需求，僅需約2.42小時新闢湖區蓄水量即消耗殆盡，研判對穩定農業取水無實質幫助。

七、提升水資源利用綜合評估

(一)烏嘴潭計畫與下游農業圳路改善可行方案

經排除相對較不易執行之可能方案後，依據取水對象研擬四種可行方案，分別為方案一(茄苳媽助圳固床工及阿罩霧一圳固床工原地修繕)、方案二(烏嘴潭計畫協助茄苳媽助圳取水+阿罩霧一圳固床工原地修繕)、方案三(烏嘴潭計畫協助阿罩霧一~四圳取水+茄苳媽助圳上移至北投新圳取水口)、方案四(烏嘴潭計畫協助茄苳媽助及阿罩霧一~四圳取水)，然本計畫係為改善烏溪中游河段農業取水相關設施，進而評

估對烏溪水資源利用效率之提高程度，經由歷次審查會議及多次與南投農田水利會之溝通，方案一~四皆可改善現況取水不足之困境，於考量取水穩定、總工程經費、年維護成本及河道穩定等因素評估各方案表7所示；為客觀評估前述四個方案之優劣，採德爾菲法(Delphi Method)，以專業知識對各方案進行評估與給分，透過圳路改善及提升水資源利用之認知與經驗，得到方案適宜性之評點分數，再將該評點正規化處理，與各評估準則權重進行加權求得各方案加權分數，如表8所示，其中以方案四之評估總分為4.37分，惟最佳；方案三之評估總分為3.10分，居次；方案二之評估總分為3.02分，位居第三；方案一之評估總分為2.29分，位居第四。綜合各項評比及加權評分，本計畫以方案四(鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助及阿罩霧一~四圳取水)為優選方案，將優選方案與零方案比較如表9，顯示本計畫優選方案(方案四)於取水穩定、總工程經費、年計成本、操作維護及河道穩定各方面皆優於零方案(維持現況)，其經費估算表詳表10。

表 8　本計畫各方案加權評分成果表

評比項目	權重(%)	方案一		方案二		方案三		方案四	
		評分	加權	評分	加權	評分	加權	評分	加權
圳路改善及水資源利用	18.3	1.7	0.31	2.9	0.53	3.1	0.57	4.9	0.90
河道穩定	10.6	1.8	0.19	2.4	0.25	2.8	0.30	4.6	0.49
地方支持度	13.4	0.9	0.12	1.9	0.25	2.4	0.32	4.7	0.63
計畫關聯性	12.3	3.9	0.48	3.7	0.46	3.5	0.43	4.1	0.50
施工難度	11.6	3.1	0.36	4.0	0.46	3.4	0.39	3.7	0.43
地勢(EL.m)	7.9	2.9	0.23	3.6	0.28	3.7	0.29	4.6	0.36
工程經費	6.9	4.0	0.28	4.5	0.31	2.9	0.20	3.2	0.22
後續維護成本	8.3	1.6	0.13	2.6	0.22	3.1	0.26	4.4	0.37
環境保育	10.7	1.8	0.19	2.4	0.26	3.2	0.34	4.4	0.47
合計	100.0		2.29		3.02		3.10		4.37

註：優 5；佳 4；可 3；尚可 2；差 1；滿分 5.0

表 7　圳路取水改善方案(1/2)

方案	改善方案	方案概述	工程內容	預期成果	工程經費	總年計成本 (新增工程＋災修經費)
方案一	茄苳媽助圳固床工原地改建 阿罩霧一圳固床工原地改建	1.茄苳媽助圳增設排砂閘門穩定流心以利取水 2.阿罩霧一圳增設排砂閘門穩定流心以利取水	1.茄苳媽助圳固床工留用，左側部分打除增設5道8.0公尺寬之排砂閘門及1道5.0公尺寬之取水口。 2.阿罩霧一圳固床工留用，右側部分打除增設4道8.0公尺寬之排砂閘門及1道8.0公尺寬之取水口；另於左岸施設約330公尺之混凝土護岸。 3.阿罩霧一圳固床工下游河道保護工	1.減少洪災損失及降低土砂淤積頻率。 2.提升阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳取水量	1.總工程費約2.81億元(含兩圳河道保護工，直接工程費約1.0億元)	1.災修費用2,591萬元 2.固床工改建年計成本約2,625萬元 3.合計年計成本約5,216萬元
方案二	鳥嘴潭取輸水設施(茄苳媽助圳) 阿罩霧一圳固床工原地改建	1.利用鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳引取農業用水 2.阿罩霧固床工增設排砂道穩定流心引取農業用水	1.鳥嘴潭人工湖南側新設明渠 2.阿罩霧一圳固床工留用，右側部分打除增設4道8.0公尺寬之排砂閘門及1道8.0公尺寬之取水口；另於左岸施設約330公尺之混凝土護岸。	1.減少洪災損失及降低土砂淤積頻率。 2.提升阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳取水量	1.總工程費約1.47億元(含乙座河道保護工，直接工程費約0.5億元)	1.災修費用1,293萬元 2.年計成本約1,373萬元 3.合計年計成本約2,666萬元
方案三	鳥嘴潭取輸水設施(阿罩霧一~四圳) 北投新圳(茄苳媽助圳)	1.利用鳥嘴潭計畫協助阿罩霧一~四圳引取農業用水 2.茄苳媽助圳改由北投新圳取水口引取烏溪水源	1.鳥嘴潭人工湖南側新設明渠。 2.新設輸水管(直徑1.75m)，長度2,200m，含倒虹吸工250m。	1.提升阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳取水量	1.總工程費合計約1.85億元(含河道保護工，直接工程費約0.5億元)	1.災修費用914萬元 2.年計成本約1,728萬元 3.合計年計成本約2,642萬元
方案四	鳥嘴潭取輸水設施(阿罩霧一圳~四圳、茄苳媽助圳)	1.利用鳥嘴潭計畫協助阿罩霧一圳及茄苳媽助圳引取農業用水	1.鳥嘴潭人工湖南側新設明渠。 2.新設輸水管(直徑1.75m)，長度2,200m，含倒虹吸工250m。	1.茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳取水比例可達95.7% 2.提升阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳約3,622萬噸年取水量	1.總工程費合計約1.85億元(含河道保護工，直接工程費約0.5億元)	1.災修費用609萬元 2.年計成本約1,728萬元 3.合計年計成本約2,337萬元

表 7　圳路取水改善方案(2/2)

	改善方案	優點	缺點	鳥嘴潭計畫配合措施	水利會後續配合措施	備註
方案一	茄苳媽助圳固床工原地改建 阿罩霧一圳固床工原地改建	1.無需跨單位協調，維護管理單純 2.改善阿罩霧一圳固床工上游土砂大量淤積問題 3.穩定流心以利取水	1.現況固床工落差大 2.固床工影響河道沖淤，不利河道穩定 3.逢颱洪豪雨需進行排砂操作，避免影響取水效能	1.鳥嘴潭取水口依環評決議保留下游農業用水(含茄苳媽助圳、阿罩霧一~四圳)及生態基流量 2.定期召開水源調配小組會議協調各用水標的取水量	1.各圳路固床工新設排砂閘門之維護管理 2.定期巡視相關設施，颱洪時期須派專人駐守以利防洪及排砂操作	1.依「鳥嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」辦理河道穩定措施
方案二	鳥嘴潭取輸水設施(茄苳媽助圳) 阿罩霧一圳固床工原地改建	1.穩定茄苳媽助圳灌溉用水 2.改善阿罩霧一圳固床工上游土砂大量淤積問題。	1.現況固床工落差大 2.固床工影響河道沖淤，不利河道穩定 3.逢颱洪豪雨需進行排砂操作，避免影響取水效能	1.鳥嘴潭取水口依環評決議保留下游農業用水(僅阿罩霧一~四圳)及生態基流量 2.定期召開水源調配小組會議協調各用水標的取水量 3.紀錄公共給水及農業用水之取水量	1.人工湖南側明渠維護管理 2.分攤鳥嘴潭取輸水營管費用約 804 萬/年。	1.茄苳媽助圳固床工可研議打除，改善河道穩定以自然平衡 2.依「鳥嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」辦理河道穩定措施
方案三	鳥嘴潭取輸水設施(阿罩霧一~四圳) 北投新圳(茄苳媽助圳)	1.打除二固床工增進河道穩定。 2.新設河道保護工有利於河道穩定。 3.可提升鳥嘴潭取水設備及烏溪水資源利用率	1.考量鳥嘴潭攔河堰恐影響北投新圳取水，故北投新圳已納入鳥嘴潭共同取水，此方案有違背該考量之虞 2.北投新圳仍須施設固床工以利取水，仍不利河道穩定	1.以鳥嘴潭取水口依環評決議保留下游農業用水(僅茄苳媽助圳) 2.定期召開水源調配小組會議協調各用水標的取水量 3.紀錄公共給水及農業用水之取水量	1.人工湖南側明渠維護管理 2.橫跨烏溪輸水管維護管理 3.分攤鳥嘴潭取輸水營管費用約 1,050 萬/年。	1.倒虹吸工下游增設保護工 2.茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工研議打除，改善河道穩定以自然平衡
方案四	鳥嘴潭取輸水設施(阿罩霧一圳~四圳、茄苳媽助圳)	1.後續可研議打除二固床工增進河道穩定 2.新設河道保護工有利於河道穩定。 3.可提升鳥嘴潭取水設備及烏溪水資源利用率 4.改善農業取水不穩定之問題	1.增加鳥嘴潭取輸水管理之複雜度。 2.設備使用率增加造成維護成本提高，例如沉砂池及排砂道操作次數之增加。	1.定期召開水源調配小組會議協調各用水標的取水量 2.紀錄公共給水及農業用水之取水量	1.人工湖南側明渠維護管理 2.橫跨烏溪輸水管維護管理 3.分攤鳥嘴潭取輸水營管費用約 1,144 萬/年。	1.倒虹吸工下游增設保護工 2.茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工研議打除，改善河道穩定以自然平衡 3.優選方案

表 9　本計畫優選方案與零方案比較表

評比項目	方案四	零方案
取水穩定	1.提升鳥嘴潭取水設備利用率，協助下游圳路取水，改善受災無法取水之情形。 2.農業取水量增加約 3,622 萬噸/年(即改善受災無法引取之水量)。 3.穩定取水，減少用水紛爭，增進社會和諧。	1.維持現況，洪水過後無法立即恢復取水功能，年平均缺水量約 3,622 萬噸。 2.既有取水口無法取水時，現暫以抽水方式因應，惟仍無法滿足灌溉需求，時有用水紛爭發生。
總工程費	總工程費合計約 1.85 億元	—
總年計成本	年計成本約 2,337 萬元	年平均災修金額約 2,591 萬元
操作維護	1.納入水源調配小組，依公共給水及農業用水分配水量可達水資源有效利用及管理。 2.新設輸水路(明渠及倒虹吸工)須定期巡視及維護。	1.災後須立即辦理災修工程以恢復取水功能。 2.臨時導水路開挖及定期清淤。
河道穩定	1.檢討既有固床工，依河道穩定予以調降，恢復河道自然沖淤。 2.下游岩盤出露處可獲上游河床料補充。	1.既有固床工下游沖刷趨勢顯著，影響本河段河床穩定。 2.國 6 烏溪四號橋位於阿罩霧一圳固床工下游沖刷河段，恐影響橋梁安全。

表 10　鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助及阿罩霧一~四圳經費估算表

項次	工作項目	單位	數量	單價(仟元)	複價(仟元)	備註
壹	直接工作費				132,051	
一	新設輸水管(Φ=1750mm PCCP，含開挖及埋設)	公尺	1,950	29	56,550	
二	新設倒虹吸工(Φ=1750mm PCCP，含開挖及埋設)	公尺	250	40	10,000	
三	河道保護工	座	1	50,000	50,000	
四	雜項工程	式	1	11,655	11,655	
五	安全衛生及環保費	式	1	3,846	3,846	以一~四之 3%概估
貳	間接工作費	式	1	19,808	19,808	以壹之 15%概估
參	工程預備費	式	1	26,410	26,410	以壹之 20%概估
肆	物價調整費	式	1	6,239	6,239	按半年平均上漲 3.5%計
伍	總工程費				184,508	

(二)河道穩定策略

1.農業輸水管下游保護工之評估

農業輸水管下游設置保護工後，阿罩霧一圳固床工下游由原先沖刷深度約達8.0公尺減為約1.5公尺(圖9)，顯示該保護工可有效減緩阿罩霧一圳固床工下游沖刷趨勢，進而達到保護輸水管之目的。

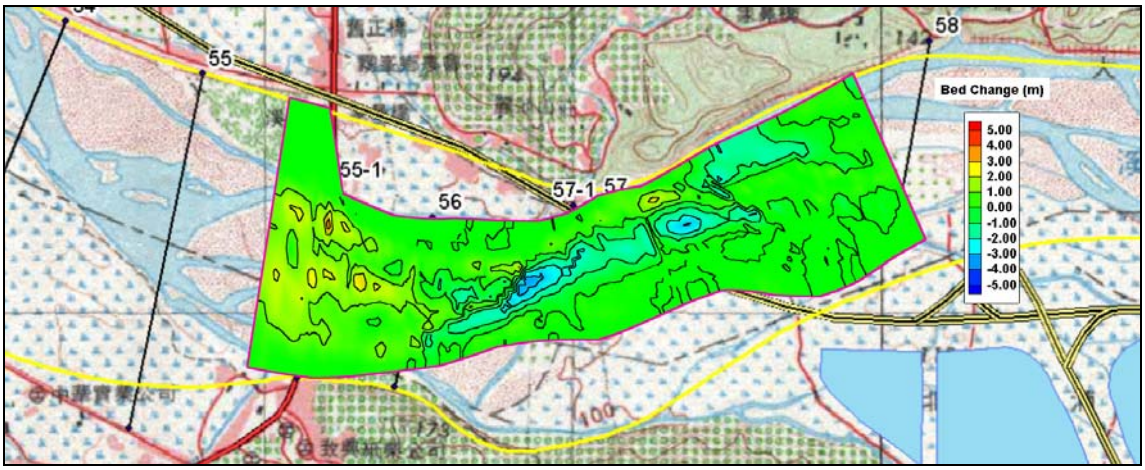


圖 9　保護工對河道穩定之影響底床變動成果

2.既有圳路固床工之評估

本計畫針對既有固床工之存廢分就下列二種情境進行檢討：

(1)廢除阿罩霧一圳固床工及茄苳媽助圳固床工

本情境係廢除既有二處固床工，透過自然平衡機制以達到河道穩定之目的；既有固床工拆除後，阿罩霧一圳固床工上游原淤積之大量土砂向下游移動，於茄苳媽助圳固床工下游形成淤積(圖10)。

(2)僅廢除茄苳媽助圳固床工

本情境係廢除茄苳媽助圳固床工；茄苳媽助圳固床工拆除後，阿罩霧一圳固床工下游河段因洪流沖刷致土砂向下游移動致底床漸趨平順，惟上游仍受阿罩霧一圳固床工影響，底床變動不若廢除阿罩霧一圳固床工明顯(圖11)。

根據上述分析結果，阿罩霧一圳固床工廢除恐造成其上游河道長時淤積之土砂大量沖刷至下游河道，嚴重影響其上游河道穩定及國6烏溪五號橋之安全，故建議阿罩霧一圳固床工予以保留。

若茄苳媽助圳固床工擬原地保留，為改善其下游沖刷趨勢，建議於茄苳媽助圳固床工下游依地勢設置二處固床工，如圖12所示。

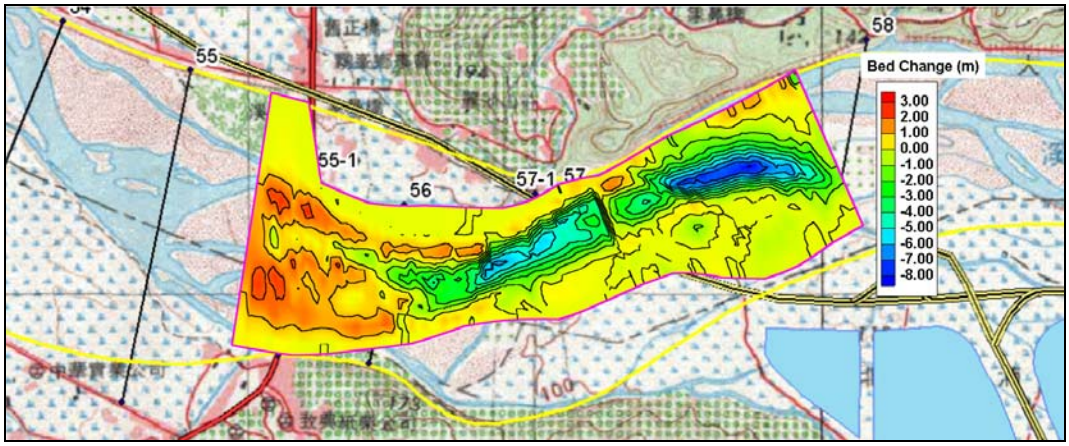


圖 10　廢除茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工底床變動成果

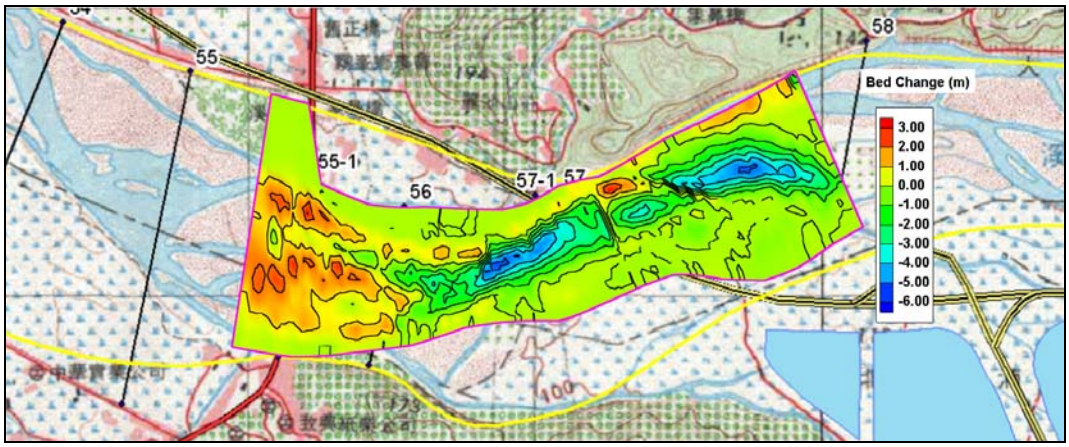


圖 11　僅廢除茄苳媽助圳固床工底床變動成果

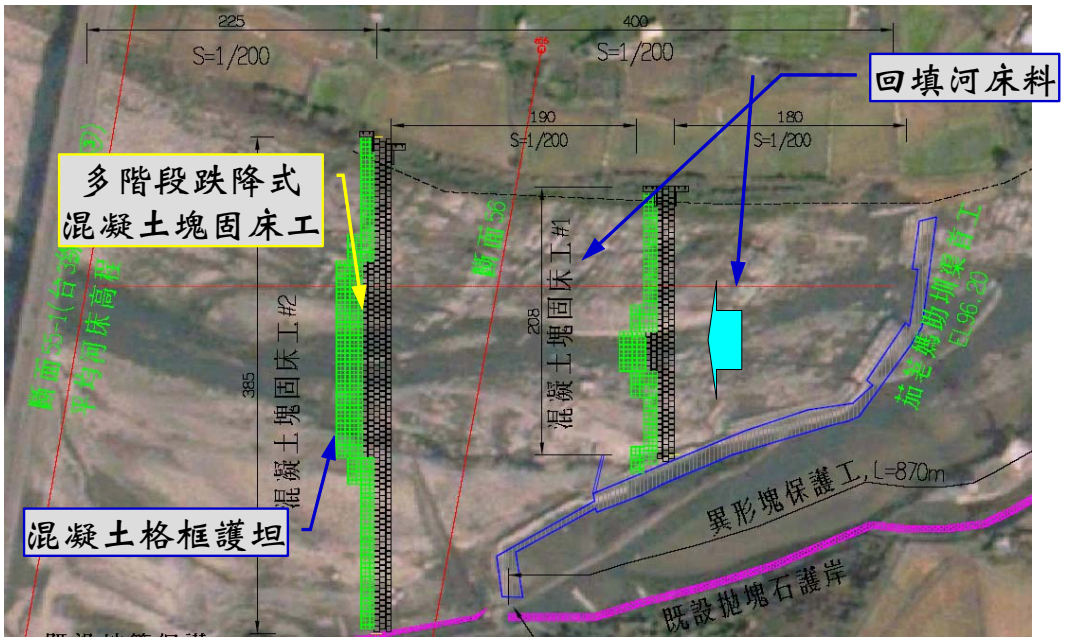


圖 12　茄苳媽助圳固床工下游河道穩定改善工程布置

(三)阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃

本計畫針對阿罩霧一、二圳聯絡渠道規劃四個方案：既有南勢補助圳改建(方案一)、北岸路灌溉輸水路(新建輸水路，方案二)、霧峰堤防堤外灌溉輸水路(新建輸水路，方案三)及北岸路及部分堤外灌溉輸水路(新建輸水路，方案四)，以各方案有關控制因素依其權重進行方案評估，綜合評估成果如表11、圖13所示，依據評比成果，擬定以北岸路及部分堤外灌溉輸水路(南投農田水利會規劃成果，方案四)為優選方案，惟後續施工前如方案四之土地使用取得窒礙難行，則建議採方案二。

表 11　阿罩霧一、二圳聯絡渠道方案評比成果表

評比項目	權重(%)	阿罩霧一二圳聯絡渠道方案							
		方案一 （既有南勢補助圳改建）	評分	方案二 (北岸路灌溉輸水路)	評分	方案三 (霧峰堤防堤外灌溉輸水路)	評分	方案四 (北岸路及部分堤外灌溉輸水路) (南投農田水利會規劃成果)	評分
輸水功能	10	1.計畫輸水量 1.8cms，滿足南勢補助圳及阿罩霧二圳水量 1.76cms (0.25+1.51) 2.改建型式採 W1.2m×H1.2m 明渠，2,650m	5	1.計畫輸水量 1.6cms，滿足阿罩霧二圳水量 1.51cms 2.輸水管涵(Φ=1,000mm)，2,650m 3.跌水工 25 處	4	1.計畫輸水量 1.6cms，滿足阿罩霧二圳水量 1.51cms 2.輸水管涵(Φ=1,000mm)，2,800m 3.跌水工 25 處	4	1.計畫輸水量 1.6cms，滿足阿罩霧二圳水量 1.51cms 2.輸水管涵(Φ=1,000mm)，2,800m 3.跌水工 25 處	4
工程經費	35	1.總工程費約 6,081 萬元(不含用地費)	5	1.總工程費約 1.06 億元	4	1.總工程費約 1.95 億元(不含用地費)	1	1.總工程費約 1.10 億元(不含用地費)	4
用地取得	20	1.圳路穿越民宅聚落，兩側多屬私有地，預定徵收面積約 2,428m^2 2.地上物補償費及徵收費用昂貴，用地取得困難	1	1.沿既有道路埋設，用地僅有 1 筆南投農田水利會之私有土地，無用地費	5	1.堤外多筆農用之私有地，地上物補償費及徵收費用昂貴，用地取得困難	2	1.南投農田水利會土地 1 筆；台端私有地 1 筆，經查，用地事宜水利會已協調完畢	5
施工期程	10	1.鄰近聚落民宅，應避免擾民及鄰損 2.部分圳路位置需構築施工便道 3.工期估約 240 日曆天	2	1.為降低施工中對台 3 線之交通影響，採分段施工 2.道路使用申請，管線協調 3.工期估約 210 天	3	1.堤外施工，交通影響輕微，較無擾民之虞，僅需考量豐、枯水期 2.河川公地申請 3.工期估約 180 天	4	1.配合枯水期破堤施工 2.道路使用申請，管線協調 3.河川公地申請及破堤計畫 4.工期估約 210 天	3
管理維護	10	1.採明渠輸水，水質受外在條件影響 2.明渠易於巡視檢修	4	1.全線封閉，水質不受外在影響 2.既有道路利於巡視檢修	5	1.前端既有明渠水路需定期巡檢 2.管涵輸水，水質不受外在影響 3.位河床高灘，洪流威脅	4	1.前端既有明渠水路需定期巡檢 2.管涵輸水，水質不受外在影響 3.既有道路利於巡視檢修	4
交通衝擊	15	1.部分圳路鄰近道路，拓寬整建影響交通 2.施工車輛出入頻繁影響居民安寧	1	1.埋設於既有道路部分，輪流部分封閉路段 2.影響範圍：北岸路、象鼻路沿線及台 3 路口	3	1.工區位於堤外，工程車輛利用越堤道路進出工區，無須封閉道路 2.利用既設箱涵穿越台 3 及國 6，降低影響	5	1.利用既設箱涵穿越台 3、國 6，降低影響 2.埋設於既有道路部分，輪流部分封閉路段	4
加權總分		3.20		4.05		2.70		4.10	
選擇方案				次優方案				優選方案	

註：優 5；佳 4；可 3；尚可 2；差 1；滿分 5.0



表 11 方案一平面配置示意圖



表 11 方案二平面配置示意圖

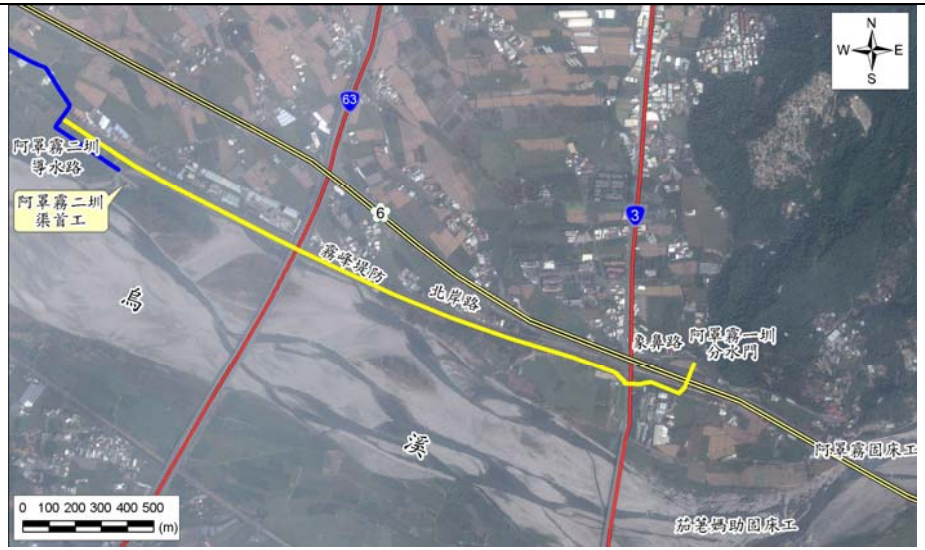


表 11 方案三平面配置示意圖

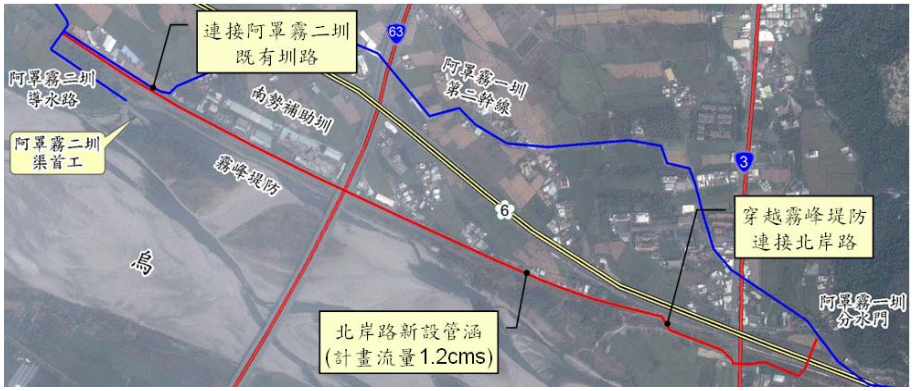


表 11 方案四平面配置示意圖

圖 13　阿罩霧一、二圳聯絡渠道方案

八、計畫效益及財務計畫

(一)年計成本

係指於分析年限內，攤還完工建造成本之固定年成本、營運期間之年營運維護費用等。其中固定年成本包括年利息、年償債積金、年期中換新準備金、保險費及稅捐等。依優選方案總工程費計算年計成本合計約2,752萬元，詳表12所示。

表 12　年計成本計算表

單位：萬元

方案	鳥嘴潭計畫引取茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水(下游農業灌溉圳路取水改善)	北岸路及部分堤外灌溉輸水路(阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善)	備註
一、總工程費	18,500	10,955	
二、年計成本	1,728	1,024	(一)~(五)加總
(一)年利息	555	329	總工程費×3%
(二)年償債積金	688	408	
(三)期中換新準備金	185	110	總工程費×1%
(四)稅捐及保險費	115	68	總工程費×0.62%
(五)年運轉維護成本	185	110	總工程費×1%

(二)年計效益

1.可計效益

(1)避免作物減產：本計畫可確保阿罩霧一~四圳用水穩定，依據「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」以減產率2%計算，合計年減產量約584,766公斤，年計灌溉效益約1,325萬元。

(2)降低農業取水設施修復費：農業灌溉圳路取水以鳥嘴潭計畫代取，則打除茄苳媽助圳固床工，減輕河道沖刷及避免下游烏溪橋橋墩沖刷，另可減少阿罩霧一圳固床工年災修頻率，蒐集歷年辦理之茄苳媽助圳固床工及阿罩霧一圳固床工災害復建工程，平均年花費約1,975萬元。

2.不可計效益

俟本計畫執行中及完竣後，除上述可以貨幣估算之可計效益外，尚有烏溪流域河道穩定、落實地方基礎建設、提供就業機會及提高土地價值等不可計之效益。

3.效益評估

最終採益本比作為整體規劃之可行性依據，依據年計效益合計約3,300萬元/年，年計成本合計約2,752萬元/年，益本比約1.20。

(三)財務計畫

以鳥嘴潭計畫引取茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水，俟改善後並配合後續措施(阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善、茄苳媽助圳固床工考慮打除，以減輕河道縱向沖刷及避免下游烏溪橋橋墩沖刷、阿罩霧一圳固床工可考慮降低堰頂高程，並於下游增設副壩消能工)，將可避免下游河道沖刷、穩定上游河床、確保農民灌溉需求及提升烏溪水資源利用率，相關工程費用建議由各權責單位協商後決定。

九、計畫推動與營運管理規劃

(一)計畫推動

本計畫可有效提升農業圳路取水穩定、烏溪水資源利用率及鳥嘴潭設備利用率，除鳥嘴潭計畫取輸水設備由鳥嘴潭人工湖計畫辦理外，尚須配合輸水管(Φ=1,750毫米 PCCP)埋設、集水井及阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善等，建議由南投農田水利會辦理；為配合鳥嘴潭計畫各工程銜接施作等，建議須由水利署邀集相關機關協商議定後辦理。

(二)推動期程

由於本計畫係以鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水，故相關工程需配合鳥嘴潭計畫施工期程辦理發包施工，避免造成完工後閒置之情形，故依據「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(水利規劃試驗所，99.12)」之分年工程規劃成

果，考量攔河堰、沉砂池、引水工程、輸水隧道工程等將於施工第四年完成，故預估烏嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一至四圳及阿罩霧一、二圳連絡渠道設計發包階段分別為1.5年及1年，並分別於360日曆天及210日曆天完工，以配合烏嘴潭計畫同時於第四年完工。

(三)營運管理規劃

本計畫得提升烏溪水資源利用並確保農民灌溉需求，有關輸送水供農業灌溉之相關工程(1,750毫米輸水管、人工湖南側新設明渠、阿罩霧一、二圳連絡渠道及其他跌水工、分水工等)，建議由南投農田水利會自行維護管理，營運管理內容如下。

1.管理業務：根據以往資料進行灌溉計畫執行及用水調配、溉用水紀錄及水文資料建立及抗旱因應措施等業務，以利連結水路完成後營運管理期間環境資料之建立及抗旱因應之依據。

2.水路閘門維護：由渠道之水位及水量資料，除可建立各旬別用水資訊亦可作為閘門操作管理之即時資訊，一方面可瞭解輸水損失介於正常值或有異常滲漏之發生，及早防止渠道滲漏造成渠道破壞、水量損失及防止危害擴大等等。

3.營運管理要求：用水標的為農業灌溉用水，在營運管理要求上需依據平時養護、歲修、防汛及特別維護四種，期能充分發揮運作效率、避免造成災損等。

(四)運轉維護費及分擔

由於烏嘴潭取輸水設備有其使用年限，相關設備皆須折舊、年中換新及維護，基於使用者付費原則，依據「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2-2)工程可行性規劃(總報告)，水規所，99.12」工程費估計成果，計算分攤攔河堰及相關工程、沉砂池及引水工程與輸水隧道工程運轉維護費用。依「使用者付費」之精神，採設施使用比例法，依茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳納入烏嘴潭計畫協助引水之水源利用分析成果推估其農業引水量占烏嘴潭取輸水設施總引水量約77.17%，故以前端取輸水設備計算相關設備之年運轉維護費14.82百萬元，並依公共給

水及農業用水比例分攤營管費用，則農業用水每年需負擔營管費用約1,144萬元，詳表13。

表 13　本計畫經濟分析綜合表

項目	金額 (百萬元)	備註
一、總工程費	1,482	輸水隧道前端工程合計
二、年計成本	117.18	
(一)利息	44.46	建造成本×3%
(二)償債積金	13.14	建造成本×0.887%
(三)期中換新準備金	35.57	總工程費×2.40%
(四)保險與稅捐	9.19	總工程費×0.62%
(五)運轉維護費	14.82	總工程費×1%

資料來源：本計畫分析統計

(五)水資源調配小組

為調配彰化、雲林及南投地區各標的用水，未來俟烏嘴潭人工湖及本計畫完竣，為有效利用烏溪流域整體水資源，將烏溪流域之水源調配工作納入「彰雲投地區水源調配小組」一併運作，並邀南投農田水利會及烏溪流域各相關用水單位為小組委員。小組預定作業如下：

1.審議烏溪流域各目的事業用水單位之計畫用水量。

2.協調用水分配及處理糾紛。

3.其他與用水分配相關事項。

4.小組每二個月召開會議一次為原則，必要時得召開臨時會議，並得邀請其他相關單位出席。

5.小組運作所需經費，由各目的事業用水單位協調支應。

Abstract

I. Project Origin and Goal

The main purpose of project「Planning for Wu River Middle Reaches Improvements to Enhance the Use of Water Resources」is to enhance the use of water resources at agriculture canal in Wu River middle reaches.

II. The Brief Introduction of the Project Area

The channel segment in this project started up on Wu-Xi Bridge to A-Zhao-Wu Weir(Cross Section. 55~58). The width of this channel segment is about 180 ~ 550m, bed elevation is about EL.105 ~ 140m, the average bed slope is about 1 / 125.

There are Bei-Tou-Xin, A-Zhao-Wu 1 ~ 4 and Qie-Lao-Ma-Zhu agriculture canal in the channel segment in this project(Shown in Figure1). Serious deposition usually occured at A-Zhao-Wu Weir upstream channel.

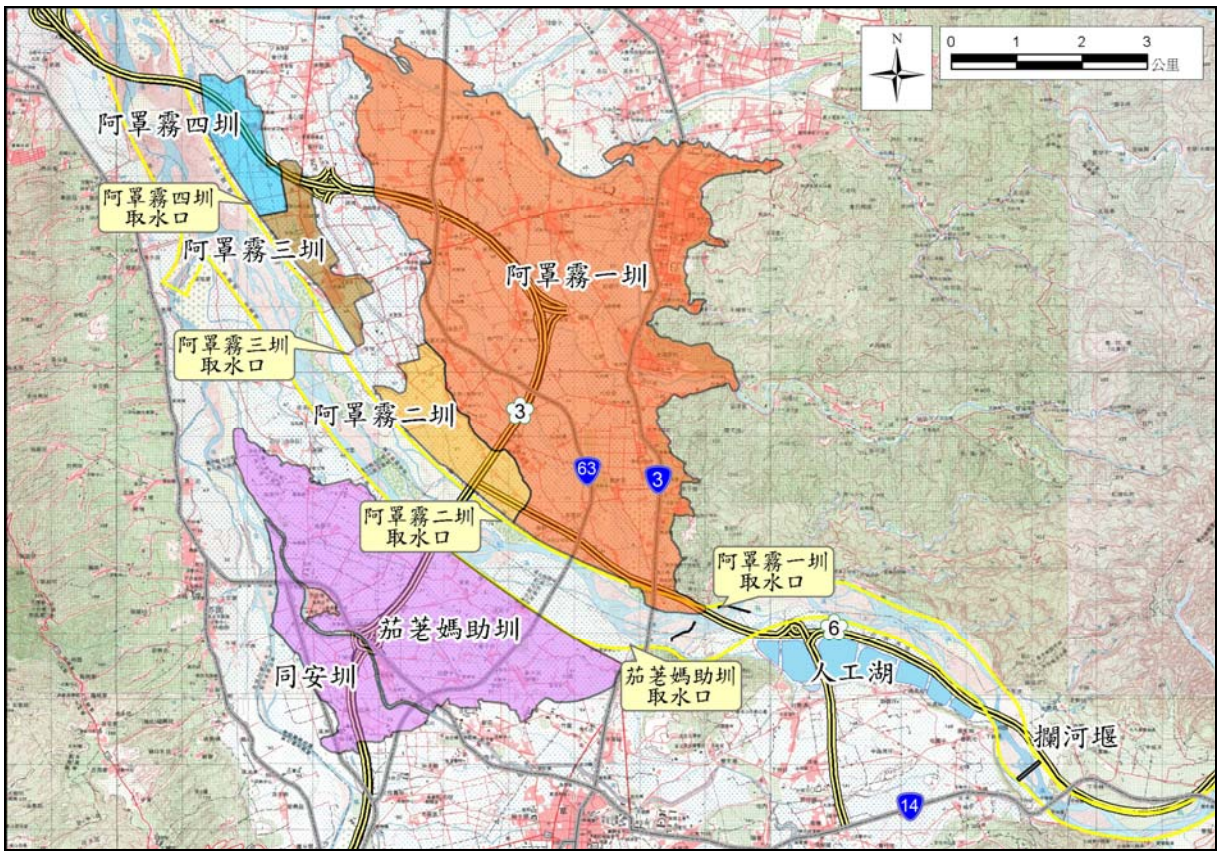


Figure.1 The Location of Niaozueitan Weir and Agriculture Canal

III. Channel Ordnance Survey and Analysis

The area of channel ordnance surveyis about 105Ha. The bed elevation

is about EL.85 ~ 110m

After the 921 earthquake, the channel cross-section measurement result shows that the channel segment is in erosion current from 00'~13's.(shown in Figure.2)

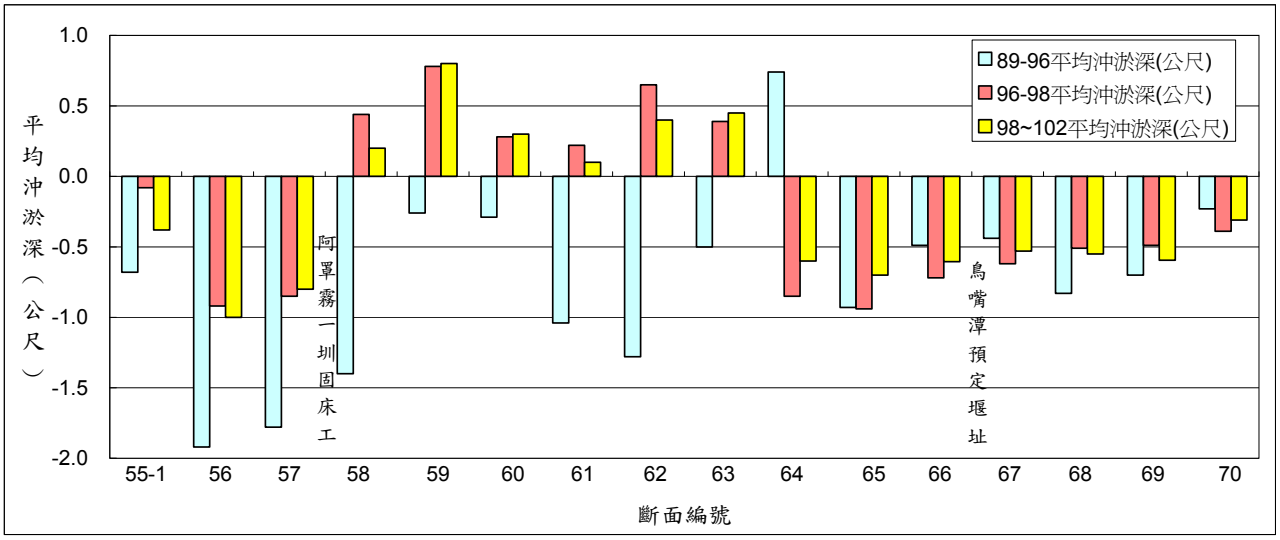


Figure.2 The Bed Change of Project Channel Segment

IV. Hydrological Analysis and Sediment Transport

The peak flow of study area is 12,700cms for the 100-year return period,it's due to frequent heavy rain events.(Ref Table.1 and Table.2)

Table.1 The Compare Result of Rainfall Frequency Analysis

Position	Reference Report	Length(Year)	Return Period(Year)							
			2	5	10	25	25	50	100	200
Da-Du Bridge	烏溪水系治理規劃報告	73(元年~73 年)	219	326	401	476	—	577	656	738
	烏溪水系九二一－地震災害治理規劃報告	86(元年~86 年)	225	324	389	449	468	526	582	638
	烏溪流域聯合整體治理規劃	90(元年~90 年)	224	320	383	443	462	519	575	631
	烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討(審核中)	55(44 年~98 年)	256	389	493	605	643	769	908	1,062
Wu-Xi Bridge	本計畫分析成果	64(39 年~102 年)	292	447	553	656	689	791	894	998
	烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討	61(39 年~99 年)	292	445	550	654	687	791	896	1,002
Ganzilin	烏溪水系治理規劃報告	73(元年~73 年)	240	347	420	492	—	588	662	738
	烏溪水系九二一－地震災害治理規劃報告	86(元年~86 年)	250	349	409	464	480	530	577	621
	烏溪流域聯合整體治理規劃	90(元年~90 年)	247	344	404	458	474	524	571	617
	烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討(審核中)	55(44 年~98 年)	268	406	515	634	674	809	959	1,126

資料來源：本計畫分析成果、烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所 100 年)、烏

溪流域聯合整體治理規劃(水規所 92 年)、烏溪水系治理規劃報告(前省水利局 77 年)、烏溪水系九二一－地震災害治理規劃報告(水規所 89 年)、烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討(水規所，審核中)

Table.2 The Compare Result of Peak flow at Wu-Xi Bridge

Year	Return Period(Year)	2	5	10	25	50	100	200
103	本計畫流量 (秒立方公尺)	3,280	5,680	7,330	9,450	11,045	12,650	14,265
100	**人工湖可行性規劃(3) (秒立方公尺)**	**3,275**	**5,655**	**7,305**	**9,445**	**11,065**	**12,700**	**14,370**
98	人工湖可行性規劃(1/2) (秒立方公尺)	4,150	6,900	8,610	10,640	12,050	13,450	14,780
80	治理基本計畫公告流量 (秒立方公尺)	2,450	4,080	5,200	6,900	8,360	9,800	11,570

資料來源：「烏溪水系治理基本計畫(台灣省水利局，民國 80 年)」、「鳥嘴潭人工湖可性性規劃(1/2)-工程可行性規劃(水規所、民國 98 年)」、「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(3)-鳥嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」、本計畫分析成果(103)

V.Analysis of Channel erosion and deposition

The plan adopted two-dimensional sand erosion and deposition patterns CCHE2D analog input program reaches of the erosion and deposition conditions.(Shown in Figure 3)

The max change of bed in study channel is about -7.8m where located at A-Zhao-Wu Weir upstream. The expansion of channal width made the flow velocity slow down leads to deposition at Qie-Lao-Ma-Zhu Weir downstream.

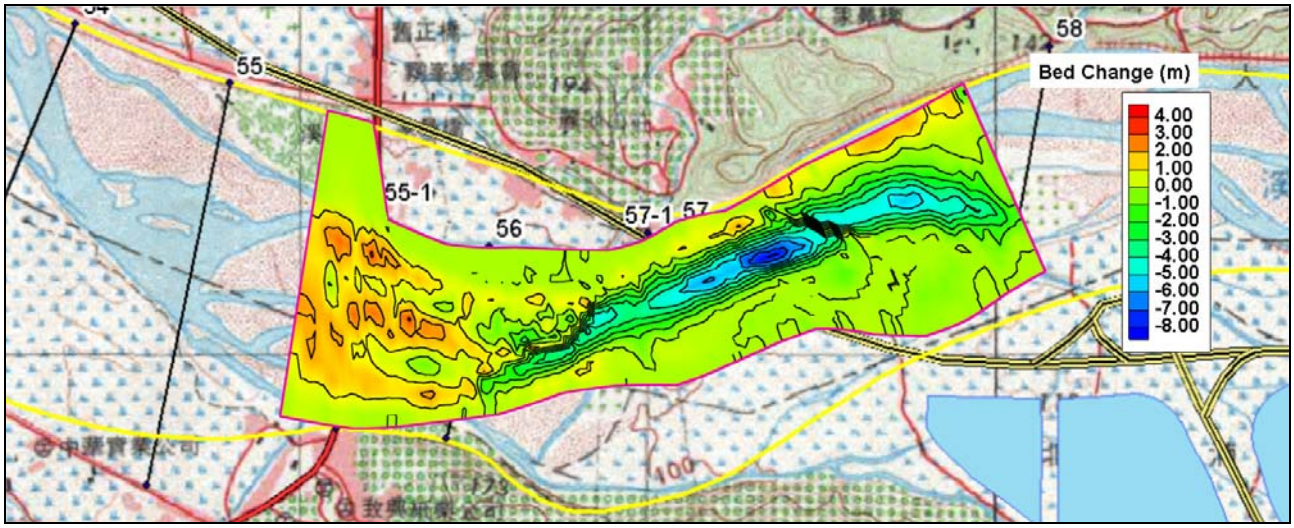


Figure.3 The change of Channal Bed in Study Channel (Q_{100})

VI.Improvements of Agriculture Intake in Study Channel segment

The total demand of A-Zhao-Wu 1 ~ 4 agriculture intake and Qie-Lao-Ma-Zhu agriculture intake is about 9.531cms. The analysis of water resource use shows the accomplish rate of irrigation water about 95.7% by assistance of Niaozueitan Artificial Lake Project.

Table.3 The Statistics of Agriculture intake

Classification	Q(cms)	Day	Commentary
Support	Q=9.531	5,601	Satisfy
	Q<9.531	2,985	Not satisfy
SUM	0<Q≦9.531	8,586	95.7% of 8,971
No Support	Q=0	2,372	

資料來源：烏溪 69~98 年日流量記錄、本計畫統計分析

The length of water pipe transporting irrigation water start from the south channel of Niaozueitan Artificial Lake is about 2,200m. The diameter of the pipe is 1,750mm(Figure.4).

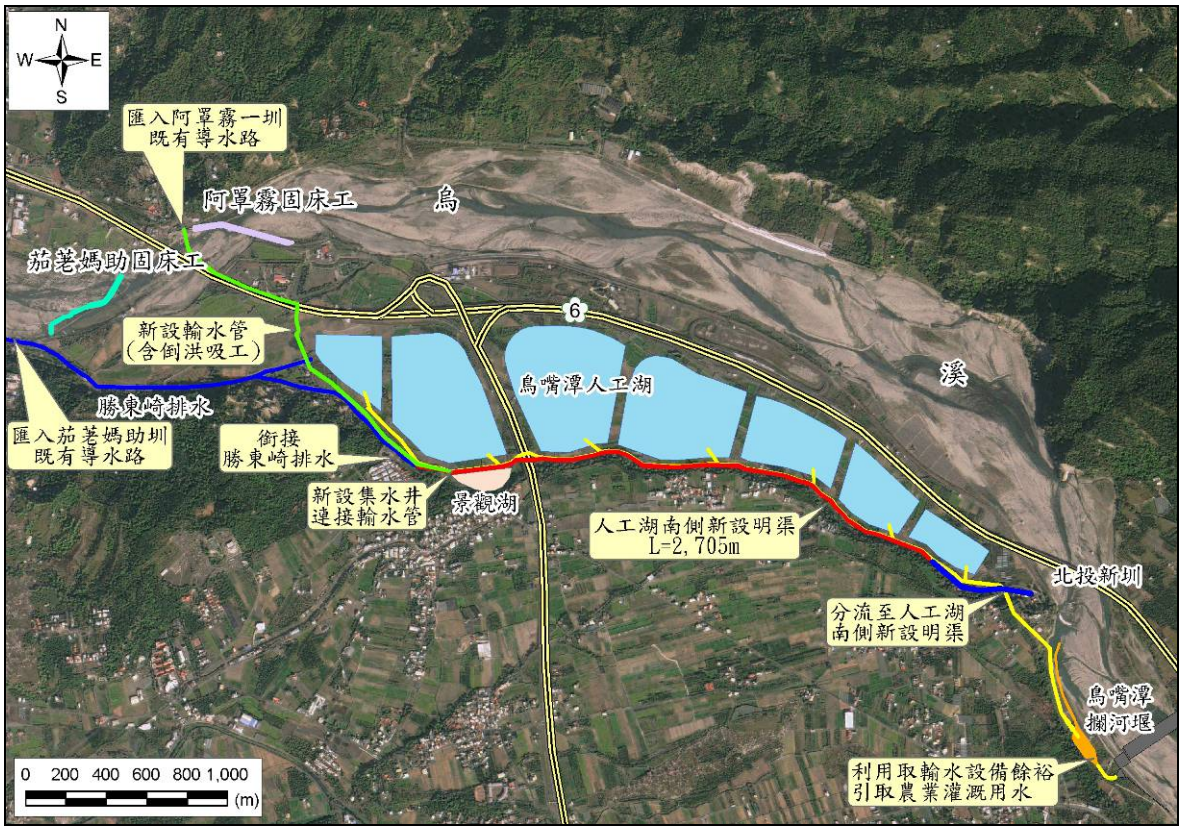


Figure.4 The arrangement of Agriculture intake

VII.Benefits and Financial planning

The annualized cost of this plan is about NT.27.52 million. The annualized benefits of this plan is about NT.33.00 million. The benefit ratio is about 1.20.

The expenditure of this plan discussed should be apportioned by related organ, such as Taiwan Nantou Irrigation Association, Water Resource Agency, Ministry of Economic Affairs and Council of Agriculture, Executive Yuan, etc.

VIII.Promotiom, Operation and Management

This plan could effectively enhance the use of water resources in Wu River middle reaches, and significantly increase utilization of Niaozueitan Weir and affiliated water equipment.

Related engineering contents of the plan discussed should be apportioned by related organ, such as Taiwan Nantou Irrigation Association, and Water Resource Agency, Ministry of Economic Affairs, etc.

The contents include the agriculture water pipe and affiliated channel should be operated and managed by Taiwan Nantou Irrigation Association, by it’s own duty.

IX.Water resource allocation group

For allocate water resource effectively to Changhua, Yunlin and Nantou. Bring Niaozueitan Weir and affiliated water equipment in 「Water Resource Allocation Group of Changhua, Yunlin and Nantou」 should be done as soon as possible.

結論與建議

一、結論

(一)在不影響烏嘴潭人工湖取供水之前提下，協助烏嘴潭攔河堰下游茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳引取農業灌溉用水。

(二)本計畫河段經重新檢討，因民國 90~102 超大降雨頻繁發生，致流量分析較 80 年公告值為大，烏溪橋 100 年重現期距洪峰流量為 12,700 秒立方公尺。

(三)河道沖淤模擬顯示阿罩霧一圳固床工下游沖刷趨勢明顯，底床變動量達-8.0 公尺；茄苳媽助圳固床工至阿罩霧一圳固床工間河道模擬顯示茄苳媽助圳前緣有少量沖刷情形發生，而其下游烏溪橋處則因河道寬度漸擴，流速減緩而稍有淤積。

(四)下游農業圳路取水改善，經評估後採用方案四(利用烏嘴潭取輸水設備協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳農業灌溉用水)，由人工湖南側明渠設置集水井及輸水管，以倒虹吸工穿越烏溪連結阿罩霧一圳，並利用既有勝東崎排水路連接茄苳媽助圳，改善工程經費(含保護工)約 1.85 億元。

(五)藉由「烏嘴潭人工湖計畫」協助取水後，茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳可取水天數比例達 95.7%，取水量年平均增加量約 3,622 萬噸(即改善受災無法引取之水量)，有效提升烏溪水資源利用。

(六)阿罩霧一、二圳聯絡渠道建議採用方案四(北岸路及部分堤外灌溉輸水路)，工程經費約 1.10 億元(不含用地費)。

(七)本計畫內容包含烏溪中游河道圳路改善及阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善等二項工程項目，總工程經費合計 2.95 億元，年計成本約 2,752 萬元，年計效益合計約 3,300 萬元，益本比約 1.20，符合經濟可行之原則。

二、建議

(一)本計畫根據近年降雨紀錄推估各重現期距之洪峰流量，其流量成果僅作為本計畫及鳥嘴潭人工湖之相關計畫使用，鑒於「烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討」尚未核定，建議後續相關規劃俟該報告核定後引用之。

(二)因應鳥嘴潭人工湖計畫，建議俟該計畫完成後依規定納入「彰雲投區水源調配小組」，後續相關水源運用原則依該小組會議研商辦理。

(三)本計畫業已完成圳路取水改善規劃，後續配合措施建議由水利署邀集中水局、三河局、南投農田水利會及有關單位研商辦理，說明如下：

1.鳥嘴潭取輸水設備協助引取農業用水之財務籌措。

2.鳥嘴潭取輸水設備協助引取農業用水營管費用之分攤及相關農業輸水設備之營運維護管理工作。

3.茄苳媽助圳及阿罩霧一圳既有固床工之存廢或局部調整以符合河道穩定。

4.阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃之後續工作

5.設施財產登載、營管方式及營管費用分攤事宜，俟「鳥嘴潭人工湖計畫」核定後再協商辦理。

6.有關水權問題，鳥嘴潭攔河堰之公共給水類似越域引水之登載方式(非超越機率百分之 85)，但農業用水之水權則為川流引水。建議後續依水權登記規定辦理。

7.協助引取農業用水致增加排砂操作議題之研商。

(四)阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃，規劃路線涉及二筆私有地，其一為南投農田水利會所有，其二為一般民眾所有，考量本工程屬取水後之灌溉工程，為本計畫圳路改善之配合措施，其功能性及工程目的係為提升灌溉送水能力，確保農民灌溉需求，故用地取得及工程施作建議由南投農田水利會辦理較為妥適。

第壹章　前言

一、計畫緣起

烏嘴潭人工湖工程計畫主要為供應彰化及南投(草屯)地區之公共給水需求，以減輕彰化地區抽用地下水情況，進而減緩地層下陷，以達成國土復育之目標。烏嘴潭人工湖工程計畫於民國102年1月15日環境影響評估審查委員會第227會議審查結論之建議：「本案建議有條件通過環境影響評估審查，亦即本案建議通過環境影響評估審查」及「行政院農業委員會、臺灣省彰化農田水利會、南投農田水利會意見經開發單位於會中說明，列入後續評估」;另民國102年1月28日中部地區水資源調配檢討座談會紀錄「有關烏嘴潭人工湖完成後下游農業用水權益將會予以確保，環境影響評估審查會議亦已納入決議事項；下游阿罩霧一、二圳及茄苳媽助圳的取水工程改善規劃確有其必要性，後續進行規劃及評估」。

烏嘴潭攔水堰下游有南投農田水利會所轄之阿罩霧一、二、三、四圳、茄苳媽助圳及同安圳等6處取水口，灌溉面積達4,036公頃；為顧及南投農田水利會灌溉期間用水需求，故依據前揭環境影響評估審查會議及102年1月28日於水利署召開之「中部地區水資源調配檢討座談會」會議紀錄，研提「烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃」(簡稱本計畫)針對南投水利會所提之阿罩霧一、二圳聯絡渠道、茄苳媽助圳取水口向上游延伸與阿罩霧一圳共同引水以及阿罩霧一圳固床工改善等工程，進行提高農業水資源利用效率之相關規劃。

二、計畫範圍及目的

(一)計畫範圍

本計畫擬評估烏溪中游河段農業取水口及相關設施改善工程之可行性，主要工作範圍起於烏溪橋下游，迄於阿罩霧一圳固床工上游，其涵蓋烏溪斷面55~58，工作範圍詳圖1-2-1所示。

(二)計畫目的

本計畫係評估烏溪中游河段農業取水口改善工程之可行性，進而評估對農業水資源利用效率提高程度，作為推動水資源策略之依據。

三、工作項目及內容

(一)基本資料蒐集

1.計畫區域背景(氣象、水文、地形、地質等)

2.現有圳路、防洪及水工構造物

3.歷年河道沖淤變化及治理規劃

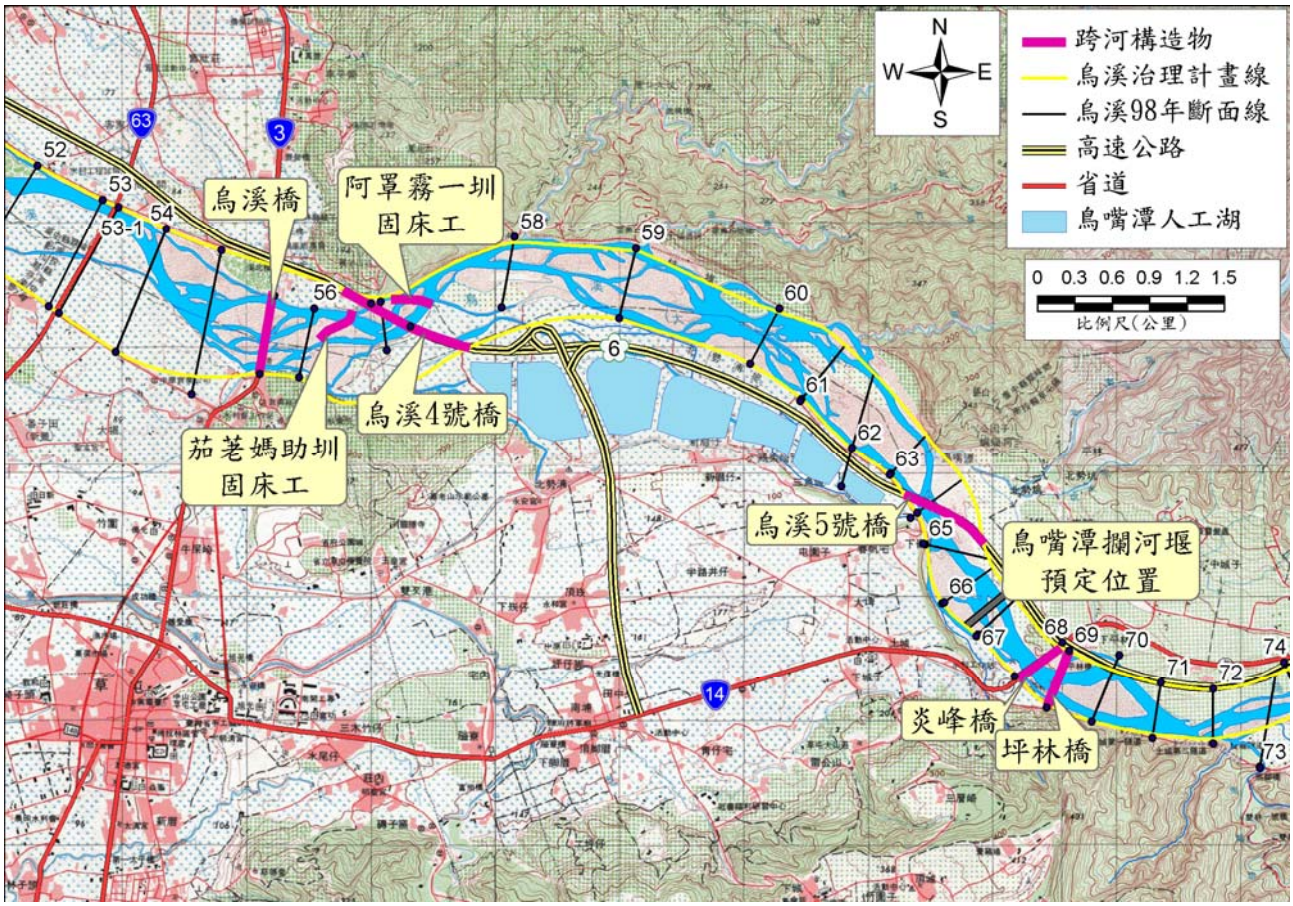


圖 1-2-1　計畫河段及烏嘴潭人工湖設施平面位置圖

(二)阿罩霧一圳固床工至烏溪橋間河道地形測量

1.控制測量

2.地形測量(比例尺:1/1000)約105公頃(原定80公頃)

(三)烏溪中游河段圳路現況分析檢討

1.水文及水理分析

2.圳路取輸水能力檢討

3.河道沖淤評估分析

4.河道穩定方案檢討

(四)烏溪中游河段圳路改善規劃方案評估

1.規劃方案與評估原則擬定

2.阿罩霧一圳固床工改善方案擬定與評估

3.阿罩霧一圳與茄苳媽助圳共同取水方案擬定與評估

4.阿罩霧一圳、茄苳媽助圳與烏溪中游其他取水設施共同取水方案擬定與評估

5.阿罩霧一、二圳聯絡渠道規劃

6.方案評估與優選方案之選定

7.工程經費估算

(五)計畫效益及財務計畫

1.計畫效益分析

2.經濟效益評估

3.財務計畫

(六)推動方式與營運管理規劃

1.推動方式

2.營運管理規劃

(七)工作簡報及報告書編印

1.期初、期中、期末簡報及不定期工作會報

2.各階段報告書之編擬、修訂及印製

四、工作流程

本計畫依據上述之工作項目，依其工作性質及相關性依序完成，整體工作流程如圖1-2-2所示。

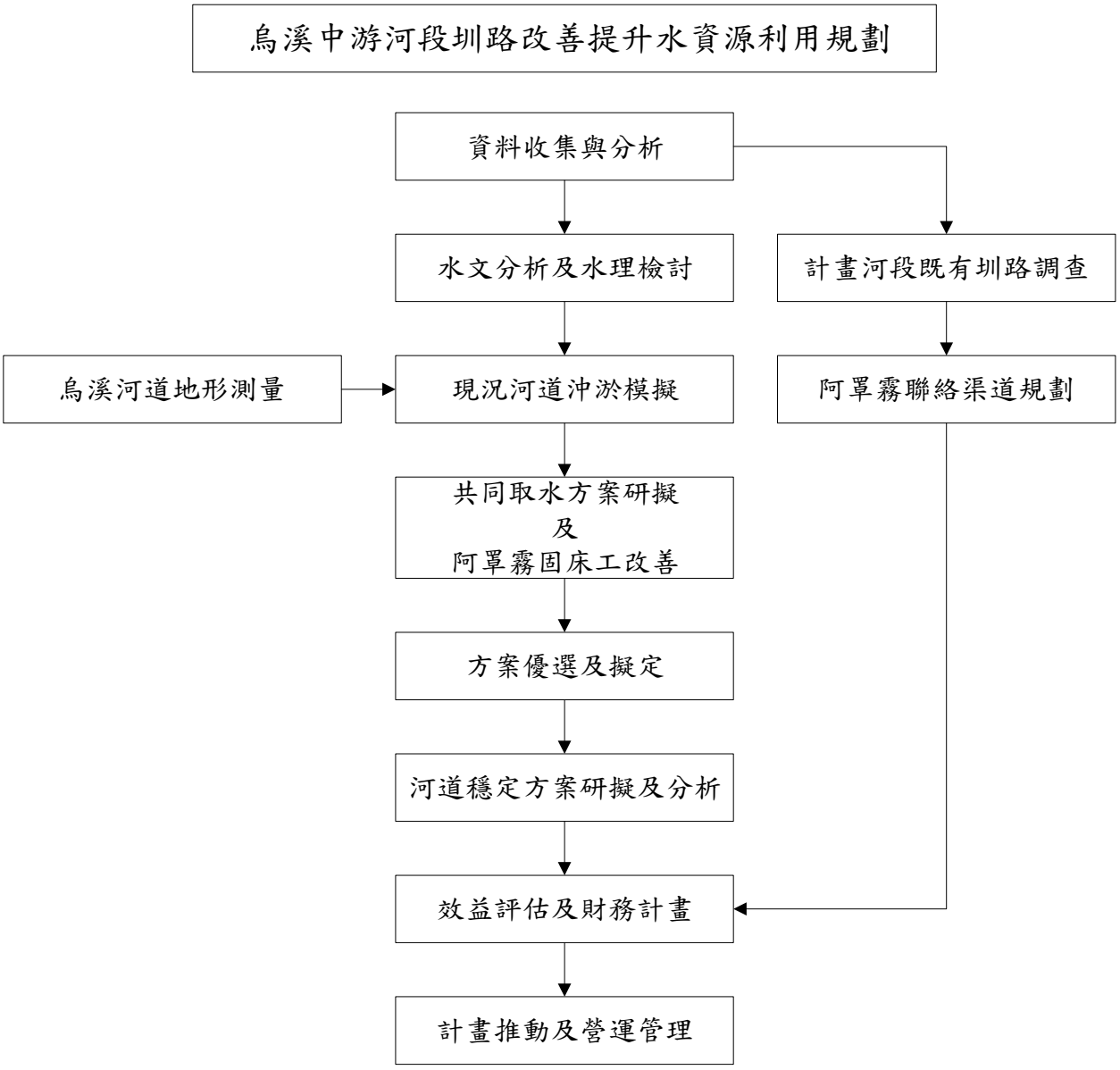


圖 1-2-2　本計畫工作流程圖

第貳章　計畫背景之瞭解與分析

一、環境背景資料

(一)地理位置

本計畫之範圍位於烏溪橋下游至阿罩霧一圳固床工間，於台中市霧峰區、南投縣草屯鎮之烏溪中游河谷，約位於烏溪斷面55~58間。計畫區地理位置如圖1-2-1所示。

(二)地形地勢

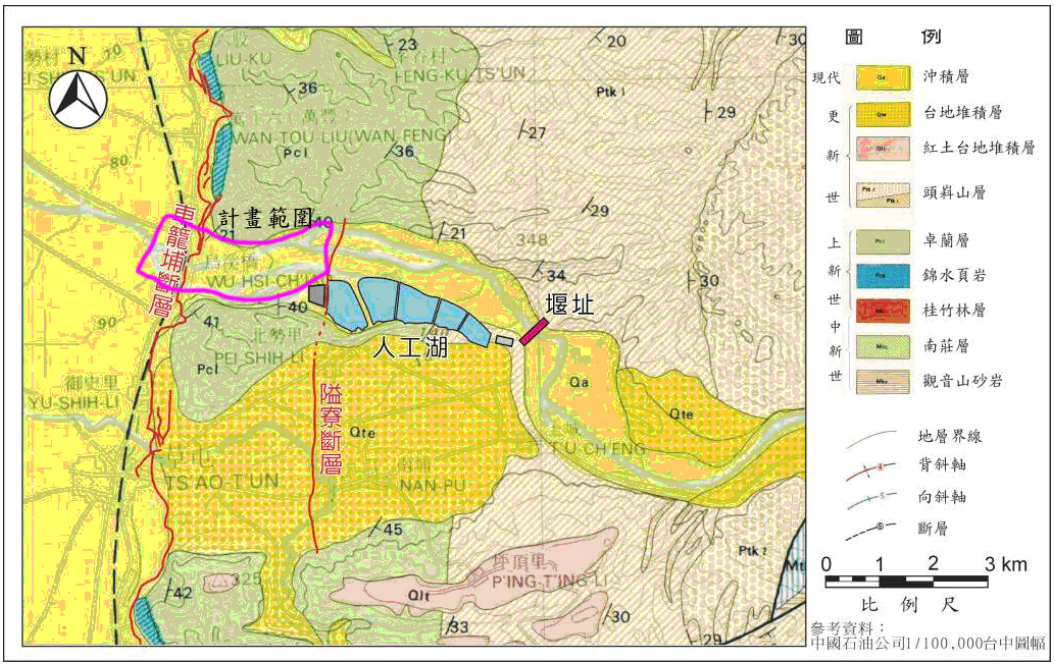
本計畫位處之烏溪(又名大肚溪)屬中央管河川，發源於中央山脈合歡山西麓，東以中央山脈為界，北臨大甲溪流域，西臨台灣海峽，南臨濁水溪流域，集水區地勢自東北向西南傾斜，幹流全長約119.13公里，流域面積為2,025平方公里，平均坡降為1/92。

烏溪河道於鳥嘴潭計畫堰址處之流路大致呈東南-西北流向，形成一河階地形，北倚鉅山及萬斗六山，南濱草屯臺地，東濱鳥嘴潭谷地，西有烏溪橋，地勢東高西低。除烏溪北岸之鉅山、萬斗六山及南側草屯臺地之地勢較為高聳之外(高程250~350公尺)，計畫區內之地形高程分布約105~140公尺，北側烏溪右岸山壁常年受到河川不斷地沖刷、侵蝕，形成陡峭山壁，左岸則為河川沖積物所形成之沖積平原與河階地。

(三)區域地質

1.區域地質概況

根據中央地質調查所臺中圖幅與南投圖幅，以及中國石油公司十萬分之一台中圖幅，計畫河段為一沖積層或礫石階地堆積層，下伏卓蘭層、頭嵙山層香山段。區域內主要地質構造為車籠埔斷層，位在計畫區西側，另一背衝斷層-隘寮斷層位於計畫區東側(如圖2-1-1)。茲將計畫區域周遭之地層分佈與地質構造說明如下：



資料來源：中國石油公司 1/100,000 台中圖幅

圖 2-1-1　區域地質圖

(1)地層：計畫區附近出露地層由老至新依序為上新世卓蘭層、更新世頭嵙山層、全新世之階地堆積層與沖積層等。

A.卓蘭層

本層岩性是青灰色至淡灰色泥質細粒至粗粒混濁砂岩、粉砂岩，砂質頁岩及砂頁岩互層所組成，下部以砂質頁岩與砂頁互層為主，向上則砂岩比例逐漸增加，砂岩單層厚度約10-50公分，部份砂岩常複合形成1~2公尺的厚砂岩。其中間夾有十數個厚約5-20公尺的厚層砂岩段。由於砂岩質地較堅硬，抗風化能力較強，故常形成明顯的豚背脊地形。夾於砂岩中的砂質頁岩呈灰黑色，層厚多為20至50公分，亦有厚層頁岩(5至8公尺)夾於塊狀砂岩間。

B.頭嵙山層

本層下部是以砂岩為主，上部是以礫岩為主。下部砂岩的岩性是以厚層淡灰色膠結不良的粗粒砂岩為主，常形成厚約數十公尺的複合型砂岩，砂岩中常夾有礫石，或其間夾有薄層礫岩層。砂岩內常出現大型交錯層及漂木，在厚層砂岩之間尚夾有3至50公尺不等的砂頁岩互層。至於本層中的礫岩層常呈塊狀，且構成峻峭懸崖或鋸齒狀山嶺。礫石一般呈圓形至次圓

形，礫徑以中礫(cobble)為主，成份則以石英砂岩最為常見。礫石排列常無規則，部分可呈疊瓦狀構造。此外，礫岩層中常夾有透鏡狀或平板狀的薄層細粒至粗粒砂岩。礫岩層厚度從十餘公尺至數十公尺不等，最厚可至數百公尺。

C.階地堆積層

由未經膠結的礫石為主，間夾透鏡狀薄層砂，淘選度差。未受紅土化作用影響。推估為晚期更新世。臺地堆積厚自數公尺乃至十餘公尺，普通多構成一薄層，覆蓋於較古地層之上。但在臺地面積延展甚廣地區，此項表面堆積物常將其下伏地層及其所表現構造現象掩蓋，影響地層露頭之完整出現。臺地礫石大小不等，粗細相混分級至劣，有時可見交錯互層出現．其礫石均來自各河流上游兩側出露之岩層，仍以較堅硬之砂岩為主。礫石層一部份為古河床之遺跡，另一部份為支流進入主流處發生之沖積扇，經陸地抬昇而造成廣大臺地。

D.沖積層

現代沖積層指各河道及洪泛區之堆積物，主要由泥、砂及礫石組成，淘選差，各地厚薄不一。

(2)地質構造：計畫河段周遭主要地質構造為車籠埔斷層及隘寮斷層。

A.車籠埔斷層

為臺中盆地與豐原、南投兩丘陵的交界線，自豐原至名間，呈南北走向，長約50公里(圖2-1-1)。車籠埔斷層兩側地層接觸關係為錦水頁岩逆衝覆蓋在較新的地層之上，且為三義逆掩斷層向南的延伸(Meng, 1963)。林朝棨(1957)觀察到更新世形成的河階面受此斷層的引曳而向西下撓(down-warping)，因而推斷此斷層及臺中盆地均形成於更新世晚期。地表調查與重力測勘推斷車籠埔斷層為低角度逆掩斷層(Lee, 1949; Pan, 1967; Chang, 1971)。張錫齡並認為此斷層的斷層面向東傾斜40°且延伸至地表，並沿著臺中盆地東緣南北延伸。

車籠埔斷層沿線出現多處地表斷裂、隆起現象，依據國道新建工程局(2001)現地勘查發現，東側上盤岩體隆起2公尺~3公尺，局部可見5公尺之垂直位移量及6公尺左右之水平位移量，其位置約通過國道六號計畫路里程2K+905。近烏溪橋附近河床及南北側丘陵均有連續且完整之岩盤露頭，以中低角度傾向河床上游(N45°~50°E,40°~50°E)，主要節理以中高角度傾向河床南岸(N25°W,60°S)(國道新建工程局，1999)。

B.隘寮斷層

隘寮斷層為車籠埔斷層所伴生之背衝斷層，並由中央地質調查所歸類為第一類活動斷層。本斷層係由石再添等人(1985)研究車籠埔河階群地形面時提出之斷層線，其特徵為四個地形面上之反斜斷層小崖，線型呈南北走向，略與車籠埔斷層平行，長約3.5公里(圖2-1-1)。

集集地震除在草屯造成多條分支斷層外亦在東方約2公里隘寮地區造成西高東低之撓曲崖。太田陽子(2000)經由草屯河階群階面的比對，發現草屯地區的斷層和隘寮地區的斷層，二者間的崖高有一定之關係，分別以主要斷層(main fault)和副屬斷層(subsidiary fault)來分稱草屯地區及隘寮地區之斷層。

地調所調查結果，在草屯階地上隘寮地區，集集地震所造成西高東低的崖被稱為背衝斷層(backthrust)，但實際上地表未產生破裂現象，而是形成撓曲崖，此崖稱為隘寮斷層。又車籠埔斷層的前緣可能發展出數條分叉斷層(branch fault)，而隘寮地區之撓曲崖可能為地表下的背衝斷層所造成，但斷層前緣並未穿出地表，而是形成類似單斜的撓曲崖。國道新建工程局(1999)依據中油公司於附近之鑽油井資料(1951)推斷隘寮斷層係屬中新世桂林層或上新世錦水頁岩及卓蘭層逆衝至第四紀頭嵙山層或火山岩相礫岩或階地堆積層與河床沖積層上，斷層向東傾斜25至45度。

2.計畫區域地質

根據前期之調查成果，本區出露之基岩層上新世之卓蘭層及更新世頭嵙山層。卓蘭層岩性主要由青灰色至淡灰色細粒至粗粒混濁砂岩、粉砂岩、砂質頁岩及砂頁岩互層所組成，本區出露之卓蘭層以砂岩及頁岩相互出現為主，局部地區有厚層至厚塊狀砂岩或頁岩，整體而言砂岩與頁岩比例約2：1。出露於本計畫區之頭嵙山層屬香山段岩層，岩性以厚層淡灰色膠結不佳的粗粒砂岩為主，常夾有層狀至薄層狀灰黑色頁岩，有時厚砂岩層底部夾有礫石，此為其特徵。本區砂岩與頁岩之比例約為4：1，其砂岩量明顯地較卓蘭層為高。

除了基岩外，河道及階地上均堆積有未固結之沖積層，厚度一般在10公尺左右，主要組成物質為泥、砂及礫石。由此區岩層位態推估，人工湖基岩西側屬卓蘭層岩層，東側為頭嵙山層香山段岩層。計畫區域3D地形及地質剖面則如圖2-1-2。

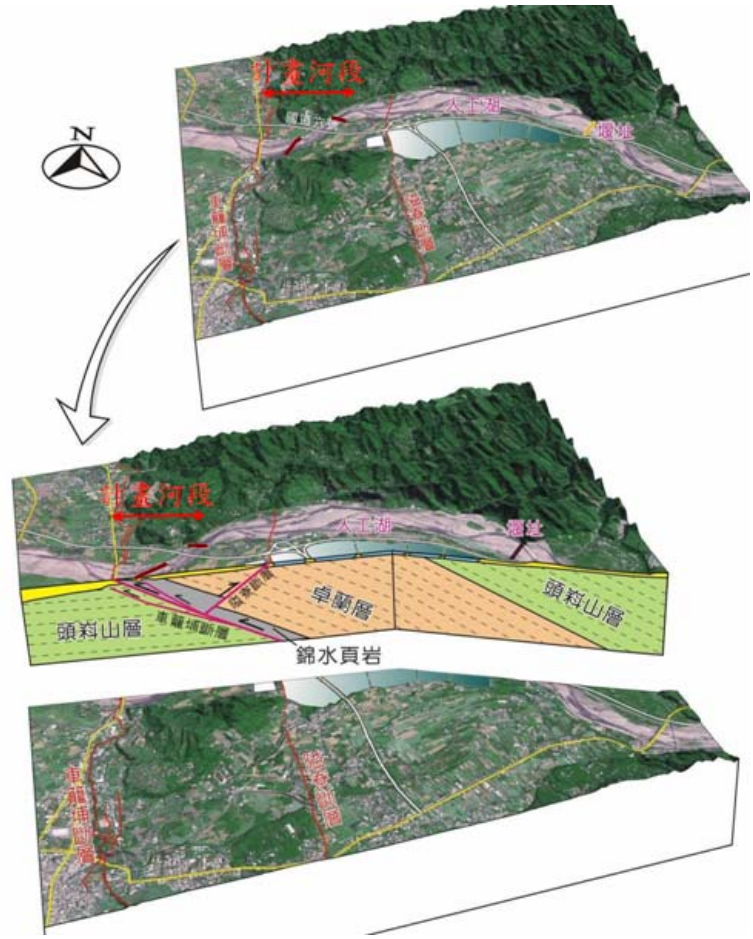


圖 2-1-2　計畫區域 3D 地質剖面圖

(四)氣象

1.氣溫：計畫區域氣候型態屬於副熱帶季風氣候區，冬季涼爽乾燥、夏季高溫多雨。依據距計畫區最近之台中氣象站資料，氣溫以1月最低為16.6℃，夏季6~9月最熱，以7月之28.6℃為最高，年平均氣溫為23.3℃(表2-1-1)。

2.降雨：統計距離計畫區西南方約5公里之水利署草屯(4)雨量站歷年(民國58~102年)雨量資料，本地區年平均雨量1,657毫米，降雨主要集中於5~10月，約占全年總降雨量之86.5%，又以6月份降雨為最多(332毫米)，約占全年總降雨量之20%。最大日降雨量發生於民國79年8月19日，揚希颱風襲台時，當日累積雨量達372毫米。降雨日數方面，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70~102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75.6%。

4.蒸發量：依距計畫區最近之行政院農委會農業試驗所(霧峰)所測得之蒸發量資料(民國88~102年)顯示，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70~102年)顯示，月均風速約每秒1.4~1.7公尺，年均風速約每秒1.5公尺。

6.平均氣壓：依台中氣象站資料(民國70~102年)顯示，月平均氣壓以1月之1,009.0毫巴為高，8月平均氣壓996.1毫巴為最低，歷年平均氣壓為1,002.7毫巴。

(五)水文

烏溪發源於中央山脈合歡山西麓(海拔2,596公尺)，東以中央山脈為界，北鄰大甲溪流域，南毗濁水溪流域，西至台中市龍井區出海口注入台灣海峽，幹流長119.1公里，平均坡度約1/100，流域面積約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

2-1-3，包含烏溪主流及北港溪、南港溪、大里溪水系(含旱溪及其支流)、貓羅溪、筏子溪等主要支流；本計畫茄苳媽助圳及阿罩霧圳取水工位在烏溪主流中游。

表 2-1-1　臺中氣象統計資料一覽表

觀測項目 / 月份	日照時數 (hr)	最低氣溫 (攝氏)	最高氣溫 (攝氏)	平均氣溫 (攝氏)	測站氣壓 (百帕)	相對濕度 (%)	降雨量 (mm)	降雨日數 (日)	平均風速 (m/s)
1 月	176.6	12.9	22.0	16.6	1009.0	74.6	30.3	6.6	1.7
2 月	140.6	13.9	22.4	17.3	1007.7	76.8	89.8	9.2	1.6
3 月	149.9	16.0	24.6	19.6	1005.8	76.6	103.0	11.2	1.6
4 月	137.8	19.6	27.6	23.1	1003.0	77.3	145.4	11.8	1.4
5 月	158.7	22.6	30.2	26.0	999.8	77.1	231.5	12.2	1.4
6 月	160.1	24.4	31.9	27.6	997.5	77.9	331.2	14.6	1.5
7 月	199.6	25.2	33.0	28.6	997.0	75.6	307.9	12.8	1.5
8 月	178.7	25.1	32.6	28.3	996.1	77.6	302.0	15.4	1.4
9 月	175.8	24.1	31.8	27.4	998.7	75.8	164.5	9.2	1.4
10 月	203.7	21.8	30.1	25.2	1002.9	72.6	23.2	2.6	1.6
11 月	179.4	18.2	27.0	21.9	1006.2	72.7	18.3	3.7	1.6
12 月	182.3	14.2	23.6	18.1	1008.9	72.3	25.9	4.3	1.6
合計或平均	2043.2	19.8	28.1	23.3	1002.7	75.6	1773.0	113.6	1.5

資料來源：中央氣象局網站，統計時間民國 70 年~102 年月平均值資料

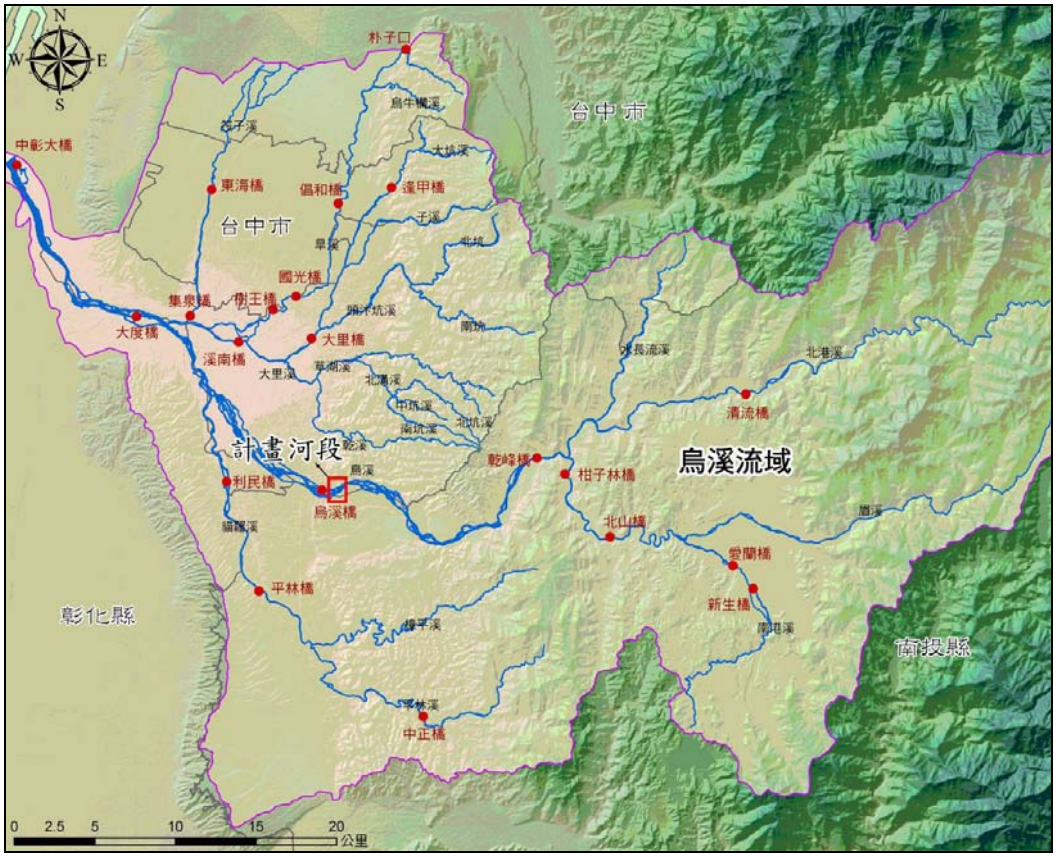


圖 2-1-3　烏溪流域水系圖

(六)灌溉圳路

1.圳路現況

本計畫河段農業用水包含北投新圳、阿罩霧一~四圳、茄苳媽助圳(含同安圳)，取水口分別位於烏溪橋上游左右岸，各灌區位置詳圖2-1-4及圖2-1-5，各圳路水權登記量詳表2-1-2，計畫用水量詳表2-1-3。

表 2-1-2　計畫範圍內農業水權登記量

圳路	水權登記量(秒立方公尺)												面積(公頃)
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	
北投新圳	3.382	3.782	4.273	3.635	3.678	2.896	3.745	3.981	3.937	3.382	3.672	1.929	1,919
茄苳媽助圳(含同安圳)	2.160	2.160	2.160	2.160	2.160	1.780	2.052	2.160	2.015	2.160	2.059	1.311	943
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	270
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	1,518
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	871
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	145
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	173
合計(不含北投新圳)	9.081	8.964	9.174	9.531	9.224	8.704	9.035	9.275	8.947	9.068	8.900	8.089	—
合計(含北投新圳)	12.463	12.746	13.447	13.166	12.902	11.600	12.780	13.256	12.884	12.450	12.572	10.018	—

資料來源：烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水利規劃試驗所，100.12)
南投農田水利會(103 年)

表 2-1-3　計畫範圍內農業計畫用水量

圳路	計畫用水量(秒立方公尺)											
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
北投新圳	0.369	5.849	5.182	4.319	4.319	1.641	5.582	5.347	4.319	4.319	2.505	0.000
茄苳媽助圳(含同安圳)	0.229	3.252	2.808	2.340	2.340	0.889	2.630	3.274	2.574	2.340	1.825	0.000
阿罩霧一圳	0.275	4.767	4.100	3.416	3.416	1.571	1.535	4.665	4.100	3.416	3.416	0.342
阿罩霧二圳	0.157	2.736	2.352	1.960	1.960	0.901	0.881	2.677	2.352	1.960	1.960	0.196
阿罩霧三圳	0.026	0.455	0.392	0.326	0.326	0.150	0.147	0.446	0.392	0.326	0.326	0.033
阿罩霧四圳	0.031	0.543	0.467	0.389	0.389	0.179	0.175	0.532	0.467	0.389	0.389	0.039
合計(不含北投新圳)	0.718	11.753	10.119	8.431	8.431	3.690	5.368	11.594	9.885	8.431	7.916	0.610
合計(含北投新圳)	1.087	17.602	15.301	12.750	12.750	5.331	10.950	16.941	14.204	12.750	10.421	0.610

資料來源：南投農田水利會(102 年各圳路計畫用水)

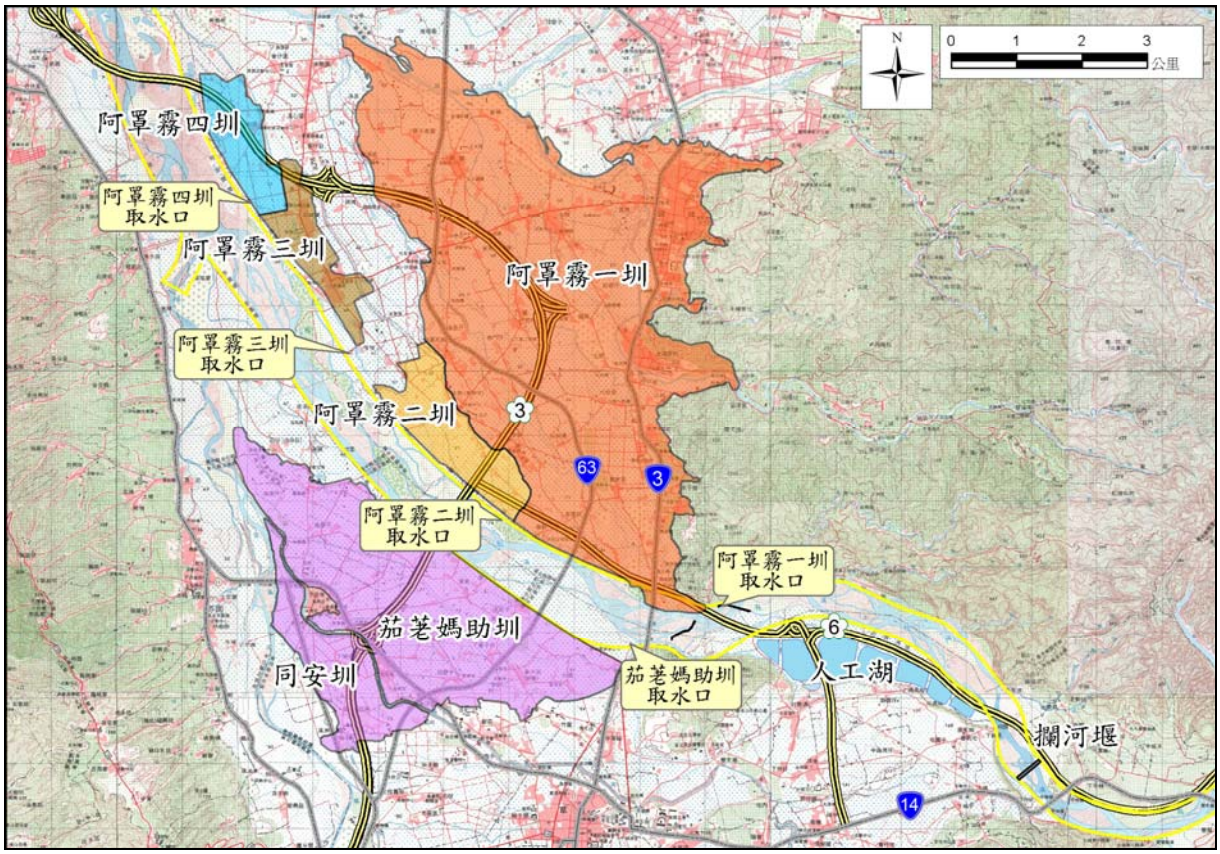


圖 2-1-4　計畫河段各農業圳路位置圖

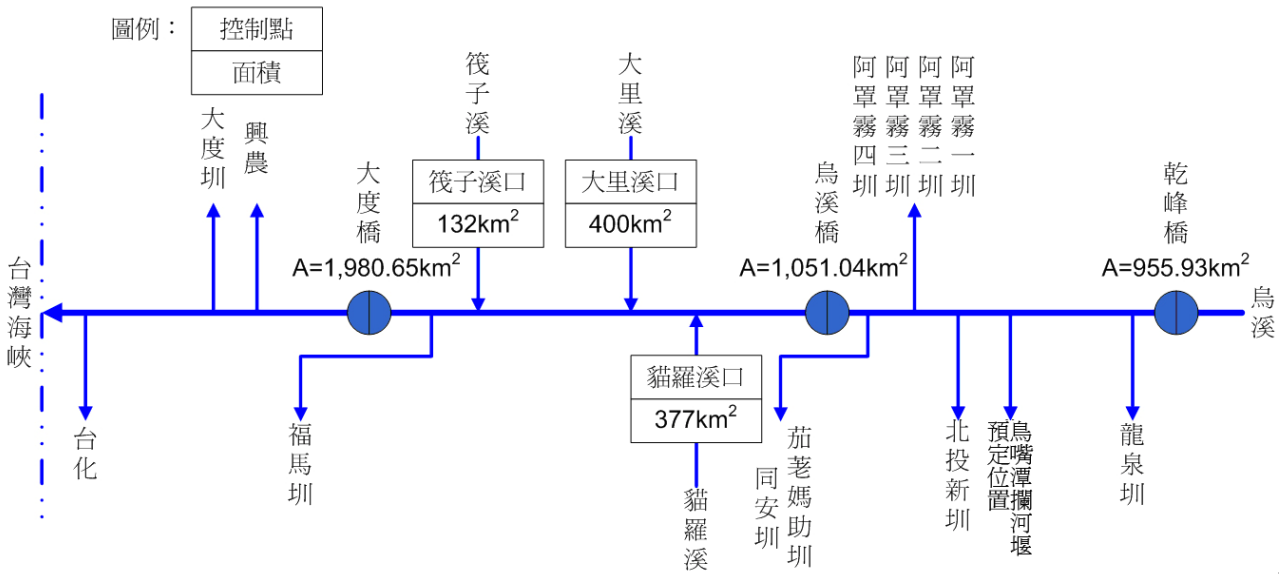


圖 2-1-5　計畫河段各引水位置示意圖

各圳引烏溪溪水灌溉，土地肥沃，作物豐收，各灌區早期主要作物為甘蔗、菸葉及稻米，近年主要產物為稻米及菇類居多；霧峰「香米」是益全香米的發源地，菇類種類有金針菇、木耳、洋菇、柳松菇、長腳菇、杏鮑菇等，其中以金針菇類之日產量為世界產量之首。

2.災修統計及缺水分析

民國70-80年間阿罩霧三、四圳取水口因烏溪河床降低致無法取水，因此改由原阿罩霧二圳加大取水量後將灌溉後尾水連結至阿罩霧三、四圳灌區以供灌溉所需。民國98年莫拉克颱風後因烏溪北岸堤防部分區段受損，並由經濟部水利署第三河川局於98年及99分別辦理霧峰堤防減災防災工程及烏溪北勢、霧峰堤段河道整理工程(第二工區)，致使烏溪北岸河川地範圍內地形地貌改變，致阿罩霧二圳亦無法取水，此後阿罩霧二~四圳改由阿罩霧一圳取水，經由阿罩霧一圳第二幹線及南勢補助圳灌溉後之尾水，匯流至阿罩霧二圳，並經二圳灌溉後之尾水，藉由既設之連結水路供應阿罩霧三、四圳以供灌溉所需。

現況阿罩霧一~四圳皆由阿罩霧一圳取水口引水灌溉，惟阿罩霧一圳渠首工攔水堰上游土砂淤積嚴重，南投農田水利會以開挖臨時導水路方式引取烏溪水源，惟颱洪豪雨過後渠首工相關設施及臨時導水路遭洪流沖毀，於導水路及相關設施修繕期間無法引水灌溉，且現今全球氣候變遷，極端降雨機率遽增，修繕次數亦加頻繁，嚴重影響農民耕作，近年圳路災修情形如表2-1-4所示，其中每遇災害時，則兩圳圳路用水即完全停止供水(約自災損起至搶修完竣)，經統計兩圳停水期間多分佈於每年7~8月，依據農業水權登記量則兩圳於每年7至8月中旬(約1.5個月)因災修造成缺水量分別為2,420萬噸及1,202萬噸，合計為3,622萬噸。

表 2-1-4　阿罩霧一~四圳、茄苳媽助近年災害復建工程

年度	工程名稱	工程費(萬元)
94	茄苳媽助圳渠首工修復工程等 12 件	4,200.66
95	阿罩霧第二圳及第四圳改善工程等 9 件	3,462.45
96	阿罩霧第二圳導水路改善工程（第一期）等 10 件	3,445.16
97	辛樂克颱風阿罩霧一圳災害復建工程等 9 件	4,143.80
98	阿罩霧圳渠首工改善工程等 7 件	2,571.54
99	阿罩霧第四幹線一支線等五圳改善工程等 3 件	1,833.70
100	柴青溝支線、后溪底圳、甲寅圳、阿罩霧二幹線及王功分線改善工程等 1 件	480.00
101	蘇拉颱風阿罩霧一圳等災害復建工程等 3 件	516.80
102	蘇力颱風茄苳媽助圳渠首工等災害復建工程等 4 件	3,838.13
災修停水期間		約 1.5 個月 (約自災損起至搶修完成)

資料來源：南投農田水利會

(七)計畫河段分析

計畫河段(烏溪橋至阿罩霧一圳固床工)受橫向結構物(茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工)及現地地質影響，流路型態多變。阿罩霧一圳進水口處雖屬凹岸型態，然因固床工分散水流致下游河段無明顯深槽，而上游亦因河道土砂淤積，流路呈現辮狀之勢而無固定深槽。921震後烏溪橋上游地盤抬升，計畫河段平均坡降約在1/130~1/125，較921震前之1/141為大；且震後因集水區土石鬆動，河道輸砂量明顯增加。

二、前期規劃與相關計畫概述

(一)「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(3)-鳥嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」(水利規劃試驗所，100.12)

1.水文分析

烏溪相關流量分析有80年「烏溪水系治理基本計畫」、92年「烏溪流域聯合整體治理規劃」、95年「烏溪本流河床穩定與治理對策之研究」，其中92年與95年之報告成果皆採用80年治理基本計畫公告之流量成果；另前期計畫「鳥嘴潭人工湖可性性規劃(1/2)-工程可行性規劃(水規所，98年12月)」亦有相關流量之分析，茲將上述成果列表比較說明，如表2-2-1。

本計畫100年重現期距流量估算約12,700秒立方公尺較民國80年「烏溪水系治理基本計畫」公告之流量9,800秒立方公尺多出2,900秒立方公尺，增加比例約30%，推測其主要差異應為近年暴雨發生次數較為頻繁，尤其民國90年後發生多次重大降雨事件如民國93年敏督利、民國94年海棠、民國95六九水災、民國97年辛樂克及民國98年莫拉克(八八風災)等重大颱風事件，皆導致降雨頻率分析成果向上修正。

表 2-2-1　歷年計畫流量估算成果比較表

重現期距(年)	2	5	10	25	50	100	200	500
80 年公告流量(秒立方公尺)	2,450	4,080	5,200	6,900	8,360	9,800	11,570	—
98 年計畫流量(秒立方公尺)	4,150	6,900	8,610	10,640	12,050	13,450	14,780	16,490
100 年計畫探討流量(秒立方公尺)	3,275	5,655	7,305	9,445	11,065	12,700	14,370	16,620

資料來源：烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水利規劃試驗所，100.12)

2.一、二維水理成果

一維水理檢討顯示計畫範圍部分河段無法通過100年重現期距之洪峰流量，研判應為本計畫100年重現期距洪峰流量較原公告值為大，已超出該河段原先之保護標準，其演算成果顯示烏嘴潭攔河堰之興建對計畫河段影響範圍僅於斷面66~67(攔河堰上、下游斷面)之間，其Q_{100}及Q_{200}水位變化幅度約-0.55~-0.5公尺；另參考民國99年「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃」，二維水理水理成果顯示斷面67以上之河段於烏嘴潭攔河堰興建後水位略有降低，其Q_{100}及Q_{200}水位變化幅度約0 ~ -0.8公尺。

3.河道輸砂沖淤成果

採二維輸砂沖淤模式CCHE2D模擬計畫河段之沖淤情形，比對計畫河段於烏嘴潭堰興建前後之底床變動，可得知烏嘴潭堰之興建對計畫河段之沖淤變化影響不大，研判係攔河堰堰頂高程EL.146公尺較堰址現地河床高程EL.147公尺略低，造成攔河堰有類似潛堰之特性，對水流狀況及河床沖淤幾無影響。

該模擬結果亦顯示無論烏嘴潭攔河堰興建與否，阿罩霧一圳固床工至烏溪橋間皆呈現沖刷趨勢，經現場勘查及比對歷年河道資料

後，研判阿罩霧一圳固床工於96年修復為全斷面固定堰型式後，形成一控制斷面，造成其下游沖刷、上游淤積之現象。

(二)烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃(總報告)(水利規劃試驗所，99 年 12 月)

工作範圍為烏溪烏嘴潭人工湖計畫所屬範圍，工作目標旨在針對烏嘴潭人工湖及其附屬設施工程布置檢討與下游輸水工程規劃，茲節錄與本計畫相關內容如下。

1.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，含人工湖設計需水量為20秒立方公尺、北投新圳取水量5秒立方公尺及排砂操作所需5秒立方公尺，攔河堰設計取水量計30秒立方公尺。

2.評估建堰後對國道六號烏溪五號橋可能產生沖刷深度12.65公尺，小於國道原設計沖刷深13.44公尺；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，其他河段之沖淤潛能改變幅度不大，顯示烏嘴潭攔河堰興建後不至改變原河道之沖淤能力。

3.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，並施設固床工以穩定河床。

(三)烏溪流域聯合整體治理規劃(水利規劃試驗所，92 年 2 月)

工作範圍為烏溪全流域，工作目標旨在針對烏溪流域水土災情從源頭著手，由流域性整體規劃之角度作聯合整體治理規劃，茲節錄與本計畫相關內容如下。

1.水文水理分析

烏溪本流河道水理分析採用與民國89年「烏溪水系九二一地震災後治理規劃檢討」之計畫流量，並將烏溪流域劃分19個小型計算用集水區，得出各區各重現期洪峰流量，供集水區治理規劃參考。水理檢討得知烏溪本流由烏溪橋至觀音橋間受地震抬昇河床，造成河床不均勻抬高，局部河段現況洪水位高於既有堤防頂最為明顯。

2.河道沖淤趨勢分析

河道沖淤趨勢採用SEC-HY11模式辦理河道輸砂能力計算，並辦理歷年河道沖淤變化分析及水位流量站實測輸砂量分析，彙整推估河道沖淤趨勢如下：

(1)烏溪主要河道輸砂量在震災後三年內呈增加趨勢，地震之影響可能持續二十年。

(2)烏溪本流皆為淤積情形，烏溪橋至乾峰橋間輸砂能力相近，河床較穩定。

3.主要河道治理計畫

主要河道防洪設施新建堤防約29,500公尺、新建護岸3,300公尺、堤防加高加強200公尺，河道整理長度3,000公尺，規劃疏浚土砂60萬立方公尺。節錄與本計畫相關之治理工程及治理原則如下：

(1)烏溪下游河道：治理課題為降低淹水災害及損失、河床沖刷防制與河川空間有效規劃利用。

(2)烏溪水系中上游河道：局部河段淤高抬昇洪水位及河段防洪標準不足治理計畫要求為主要問題，以規劃防洪設施及河道整理降低淤積量來因應。

表 2-2-2　本計畫烏溪河段 92 年規劃治理工程表

治理工程名稱	施工地點	工作項目	預算(仟元)	預算年度
烏溪炎峰橋下游河道疏濬工程	草屯鎮	疏濬 1,000m	6,500	94 年
烏溪北勢堤防延長工程	草屯鎮	新建堤防 2,000m	138,200(含用地徵收)	94 年
土城堤防延長工程	草屯鎮	新建堤防 920m	62,500(含用地徵收)	95 年
大掘坑二號堤防延長工程	霧峰區	新建堤防 1,330m	90,400(含用地徵收)	96 年
象鼻坑堤防延長工程	霧峰區	新建堤防 1,360m	92,400(含用地徵收)	96 年

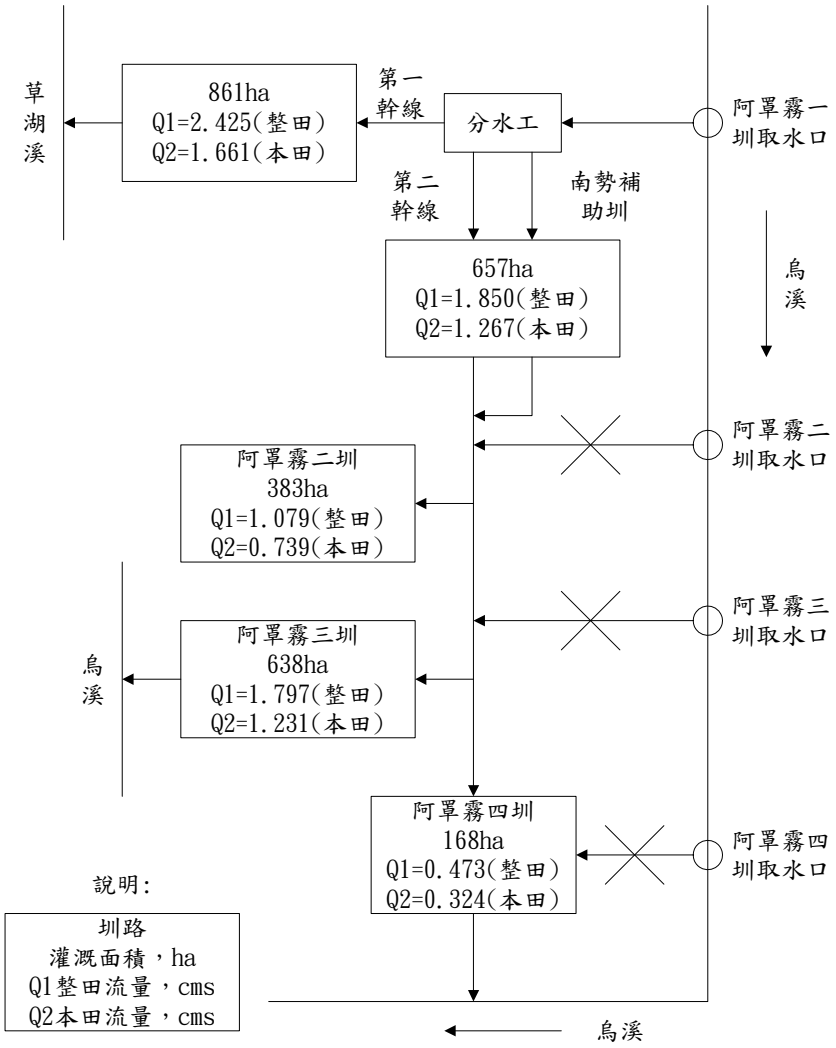
資料來源：烏溪流域聯合整體治理規劃(水利規劃試驗所，92 年 2 月)，本計畫整理。

(四)「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃」(南投農田水利會，102.11)

現況阿罩霧一~四圳水權分別為：一圳4.078秒立方公尺、二圳1.51秒立方公尺、三圳0.634秒立方公尺及四圳0.3秒立方公尺，總合計水權為6.522秒立方公尺，然阿罩霧二~三圳原各自取烏溪水源引入灌溉，現況因進水口與烏溪河床高差問題而無法直接取水，改為利用臨時導水路將水引入，但因臨時導水路易受損以及水路滲漏，導致引入圳路之水量不足，故現況水源乃利用南勢補助圳以阿罩霧一圳灌溉霧峰區農田後的剩餘水及回歸水供應，灌溉系統如圖2-2-1所示。

故於阿罩霧一、二圳間研擬連結水路方案，於阿罩霧第一水門上游125公尺設置取水門，並利用溢流箱涵(HxW=2x3)引水，連結水路全長為2,532公尺，說明如下。

1. 0K+000~0K+560：自箱涵出口後，沿既有水路向西以明挖工法埋設管路，利用既有水路之箱涵自下方穿越台3線，過台3線後，水路向北至烏溪堤防南側後向西埋設管路，至北岸路地下管線佈設於北岸路北側後再轉回北岸路(0K+520)，於0K+520～0K+560段亦採明挖工法，但須向第三河川局提報破堤計畫後，並經其同意始可施作。
2. 0K+560~2K+532：該區段地下管線佈設於北岸路北側，水路於北岸路南側(連結水路中心約距北岸路堤防2m)向西以明挖工法埋設管路，連結水路終點接至阿罩霧二圳取水路之過北岸路箱涵，流入阿罩霧二圳。



資料來源：「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃」(南投農田水利會，102.11)

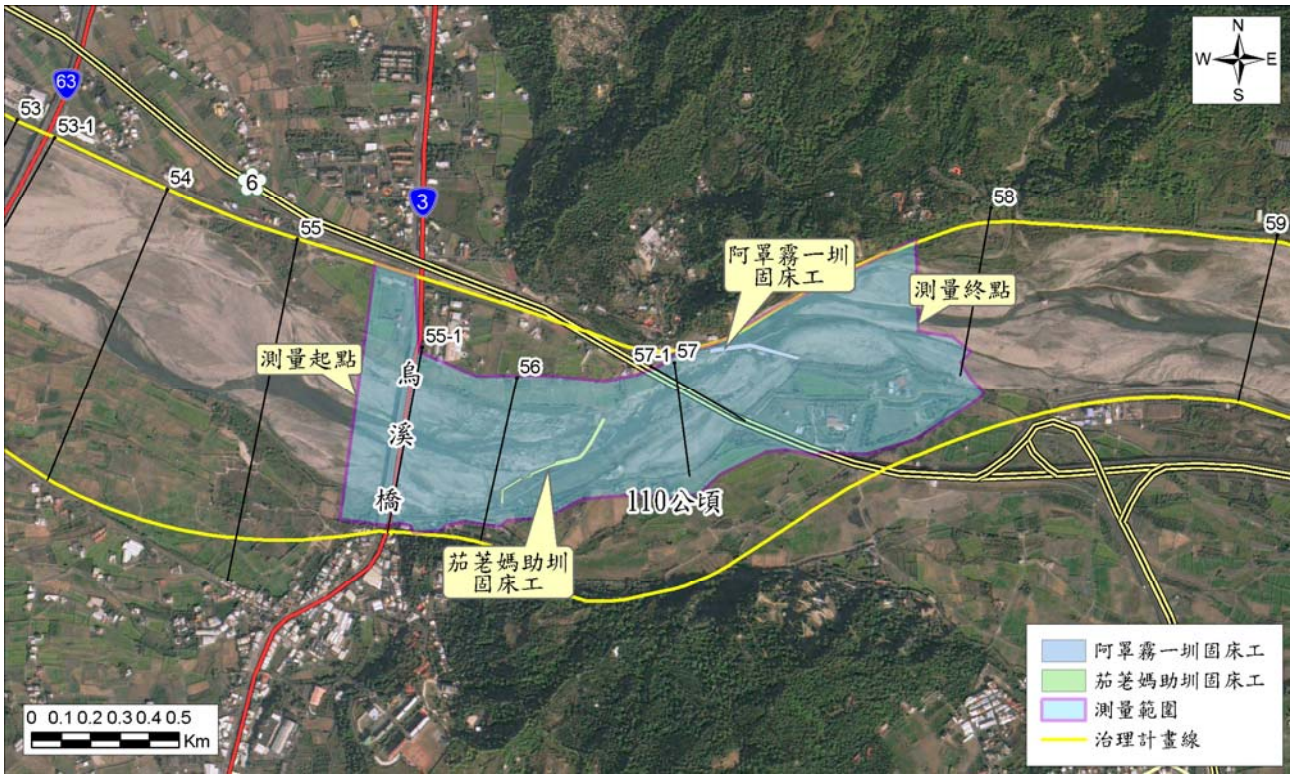
備註：圖中「X」係表示該圳路已無法取水。

圖 2-2-1　阿罩霧一～四圳現況灌溉系統簡圖

第參章　計畫河段現況分析與評估

一、計畫河段河道地形測量

本計畫為檢討阿罩霧一圳固床工及茄苳媽助圳固床工對於烏溪計畫河段水流及河床沖淤之影響，特辦理烏溪河道地形測量，其測量範圍起於烏溪橋下游100公尺處，並迄於斷面58處，完成面積約105公頃，測量精度1/1,000；測量範圍如圖3-1-1所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 3-1-1　計畫河段地形測量範圍圖

地形測量之主要工作方法如下：

(一)控制系統

1.平面坐標系統採用內政部公告之台灣地區衛星控制點，坐標系統以TWD-97@2010坐標系統為主。

2.高程系統採用內政部公告之一等水準點(TWVD2001)。

(二)水準測量

引測測區鄰近既設之水準點3點，做為本測區高程控制之依據，使用之前三個水準點應互為檢測，高程檢測採直接水準測量，其精度在$7\sqrt{K}$毫米以內時，視為無誤，可做為本測區高程控制水準點，如精度低於上述標準時，應經校正後始可引用，以此作為測量高程控制之依據。

本計畫採用內政部衛星測量中心之一等水準點3104、3105及X115作為高程控制點，相關資料如表3-1-1所示，位置如圖3-1-2所示。

表 3-1-1　已知高程控制點資料表

點號	點名	縱坐標(公尺) TWD97@2010	橫坐標(公尺) TWD97@2010	高程 (公尺)	備註
3104	烏溪橋	2656213.587	219031.114	100.874	一等水準點
3105	龍泰加油站	2654482.761	218303.913	98.438	一等水準點
X115	草屯節點	2653579.183	217396.524	94.594	一等水準點

資料來源：內政部衛星測量中心

(三)平面測量

本計畫於計畫範圍及其鄰近地區選取內政部設置完成之衛星控制點3103、3104、3105及C012共4點做為平面控制點，相關資料如表3-1-2，位置如圖3-1-2所示。

表 3-1-2　已知平面控制點資料表

點號	點名	縱坐標(公尺) TWD97@2010	橫坐標(公尺) TWD97@2010	高程 (公尺)	備註
3103	農業試驗所	2658327.001	219115.472	76.687	101 年度 e-GPS 測量成果
3104	烏溪橋	2656213.587	219031.114	100.874	101 年度 e-GPS 測量成果
3105	龍泰加油站	2654482.761	218303.913	98.438	101 年度 e-GPS 測量成果
C012	平林	2653529.574	225906.904	179.429	101 年度 e-GPS 測量成果

資料來源：內政部國土測繪中心

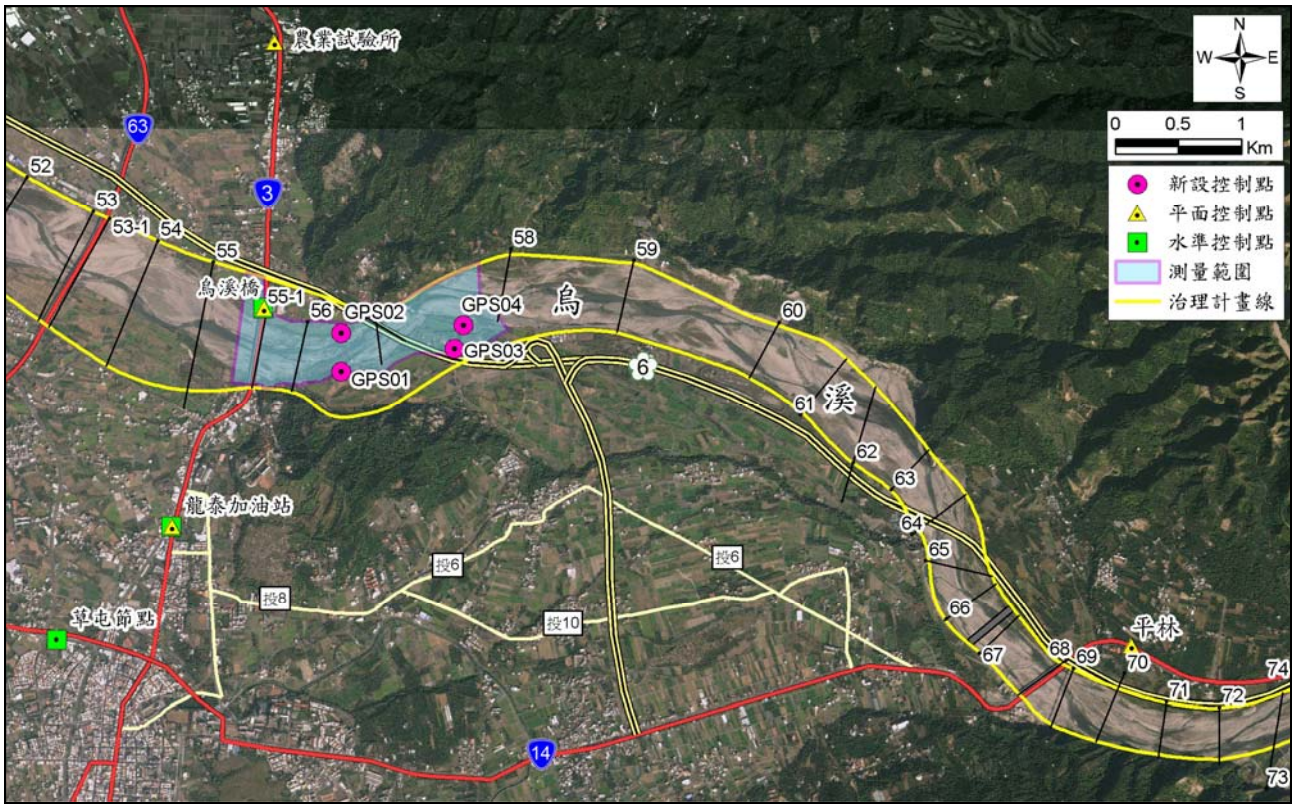
(四)新設控制樁

本計畫於地形測量範圍內新設控制樁4處GPS01、GPS02、GPS03及GPS04作為地形測量精度之控制，相關資料如表3-1-3所示，新設控制點位置分布如圖3-1-2所示。

表 3-1-3　新設控制樁資料表

點號	縱坐標(公尺) TWD97@2010	橫坐標(公尺) TWD97@2010	高程 (公尺)	備註
GPS01	2655713.829	219651.772	102.035	本計畫新設基樁
GPS02	2656021.208	219652.496	101.520	本計畫新設基樁
GPS03	2655896.165	220547.613	109.161	本計畫新設基樁
GPS04	2656081.324	220620.510	111.635	本計畫新設基樁

資料來源：本計畫施測



資料來源：本計畫繪製

圖 3-1-2　計畫河段測量範圍及控制點位置圖

(五)地形測量

配合本計畫之需求，測圖比例尺以1/1,000為原則，並以導線點為測圖依據，使用含有記錄器之光波測距經緯儀，實施三次元數值地形測量，將地形、地物以測點方式直接賦予編碼記錄、傳輸、計算、展繪於電腦，並經由Auto CAD直接處理描繪成地形圖，並經現場調繪整合後成圖。全部地形之標高點需能確實表示地貌，構造物測量包括堤防、護岸、橋梁、道路及範圍內建築物。

本計畫完成數值地形測量面積約105公頃，繪製數值地形圖計19幅，詳如附錄七。

二、現有防洪及跨河構造物

考量鳥嘴潭攔河堰之興建可能改變河道水理特性，進而影響河道穩定及水工構造物之安全性及功能性，先行調查計畫範圍內既有防洪及水工構造物，針對其安全性及功能性加以評估並研擬改善方案，計畫河段防洪及水工構造物調查如表3-2-1~2所示，相關位置如圖3-2-1~圖3-2-3。

烏溪斷面55至斷面70間，跨河構造物計有斷面55-1烏溪橋、茄苳媽助圳固床工、斷面57-1國道6號四號橋、斷面57-2阿罩霧一圳固床工、國道6號五號橋、斷面68炎峰橋及斷面69平林橋，其詳細資料如表所示。

表 3-2-1　計畫河段防洪及水工構造物調查表

斷面	河心距(公尺)	現況堤頂高(EL.公尺)		既設堤防護岸名稱		備註
		左岸	右岸	左岸	右岸	
55-1	31,966	(104.07)	96.72		霧峰護岸	烏溪橋
56	32,213	(105.00)	101.83		霧峰護岸	
56-5	32,513	(104.80)	102.33			茄苳媽助圳固床工
57	33,027	(104.63)	108.01			國道六號四號橋
57-2	33,238	(104.63)	113.18			阿罩霧圳固床工
58	34,011	(114.43)	113.77			
59	34,941	122.04	112.43	北勢堤防	象鼻坑堤防	
60	36,045	131.65	129.83	北勢堤防	大崛坑堤防	
61	36,721	136.83	142.41	北勢堤防		
62	37,307	141.23	145.00	北勢堤防		
63	37,799	144.17	145.22	北勢堤防		
64	38,346	147.05	145.68	北勢堤防		國道六號五號橋
65	38,646	(154.55)	147.22	土城堤防		
66	39,016	153.82	152.16	土城堤防	平林二號堤防	
66-5	39,216	(155.00)	152.16	土城堤防	平林二號堤防	鳥嘴潭攔河堰
67	39,416	154.30	154.66	土城堤防	平林二號堤防	
68	39,699	157.81	160.58	土城堤防	平林二號堤防	炎峰橋下游
68-1	39,720	(160.76)	160.63	土城堤防	平林二號堤防	炎峰橋上游
70	40,302	(165.57)	183.52			

資料來源：本計畫整理、「102 年度烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量成果報告書(三河局，102.12)」

表 3-2-2　計畫河段跨河構造物資料表

橋名	椿號	橋長(m)	橋墩(m)	橋寬(m)	橋面(m)	梁底(m)	渠底(m)
烏溪橋	55-1	635.17	φ2.4×9 (2.2~3.0)×6	26.17	101.54	99.25	84.92
國道 6 四號橋	56-2	—	(φ5.5~φ7.7)×5	24.25	119.00	113.28	92.76
阿罩霧一圳固床工(下)	57-1 下	—	—	—	—	—	93.11
阿罩霧一圳固床工(上)	57-2 上	—	—	—	—	—	97.66
國道 6 五號橋	—	—	(φ5.0)×8	24.25	159.03	153.28	133.60
炎峰橋	68-1	455.27	(φ2.5~φ3.0)×12	21.12	160.56	158.31	146.80
坪林橋	69	470.32	2.0×7	5.80	164.08	159.91	147.72

資料來源：本計畫整理、「102 年度烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量成果報告書(三河局，102.12)」

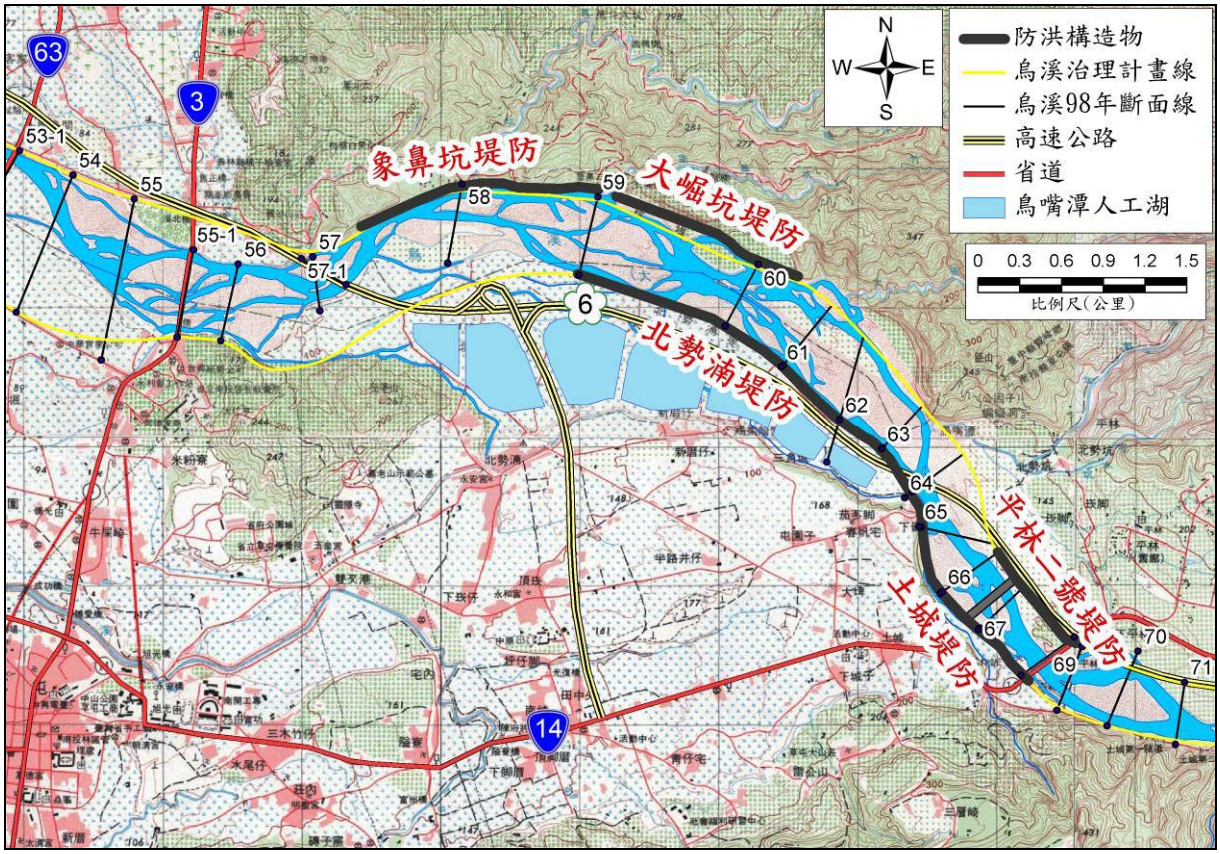


圖 3-2-1　防洪構造物位置示意圖

三、歷年流路變遷及沖淤評估

(一)計畫河段流路變遷

由烏溪橋至鳥嘴潭堰河段雖位處西部麓山帶，坡陡流急，但受橫向結構物及地質影響，流路型態多變。為瞭解計畫河段之流路變遷，收集近年之衛星影像如圖3-3-1。初步研判於鳥嘴潭計畫堰軸處原即偏左，土城堤防完成後流路即沿土城堤防堤前，並在北投新圳前流向右岸，而鳥嘴潭人工湖計畫之鳥嘴潭堰設置於斷面66上游處，係考慮該處流心穩定。

惟2004年後土城堤防向下游延長施做，造成流心提前轉向右岸，造成轉向後之流心更偏右。也因此，土城堤防下游段受水流正向衝擊常受損壞，現以柔性之石籠護岸保護，也因流心提前轉向右岸，故南投農田水利會於民國97年(2008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。而斷面63以下之中、下游流路則尚稱穩定，無明顯改變。惟本段河道蜿蜒，坡陡流急，在凹岸沖刷上應予加強保護。

2013年蘇力颱風時，洪流於斷面58~59受右岸山壁偏折影響，流心轉向左岸，造成阿罩霧一圳固床工左岸直立式護岸堤後高灘流失，固床工因而喪失攔蓄水量之功能。

(二)計畫河段縱坡變化

計畫河段歷年河道大斷面測量之平均河床高程變化，921震後計畫河段全段平均坡降約在1/130，較921震前之1/135為大，研判應為地震過後烏溪橋上游河床抬升之故。

其中，阿罩霧一圳固床工下游於921震災前河道坡降較計畫河段全段為緩，惟受地震河床抬昇影響，平均坡降反較全段為大，而河道縱坡逐年增加，可能係受固床工之上游淤積、下游刷深影響所致；另阿罩霧一圳固床工上游平均坡降則較為穩定，阿罩霧一圳上游至斷面66間約在1/145；斷面66~70間則約在1/120，惟此區段受地震影響，921地震後平均坡降有大幅增加。

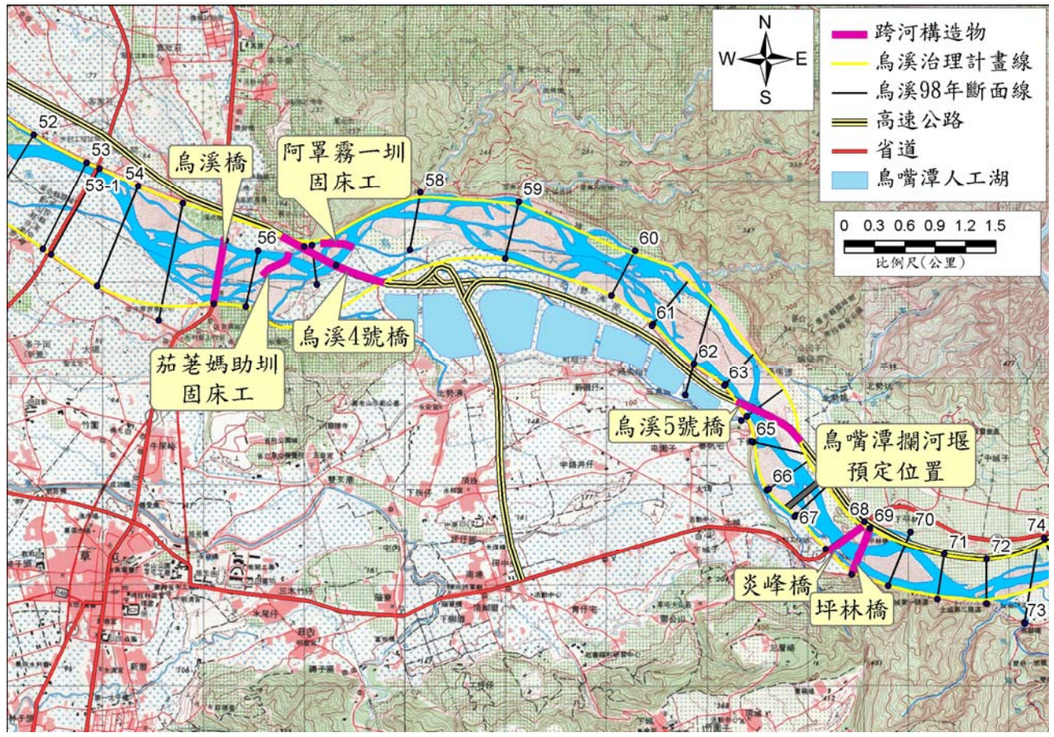


圖 3-2-2　跨河構造物位置示意圖



茄苳媽助圳導水路



國道 6 號四號橋(一)



茄苳媽助圳固床工



國道 6 號四號橋(二)



阿罩霧一圳固床工(一)



阿罩霧一圳取水口(一)



國道 6 號五號橋(一)



炎峰橋(一)



阿罩霧一圳固床工(二)



阿罩霧一圳固床工左岸堤岸保護工



國道 6 號五號橋(二)



炎峰橋(二)

圖 3-2-3　跨河構造物現況照片

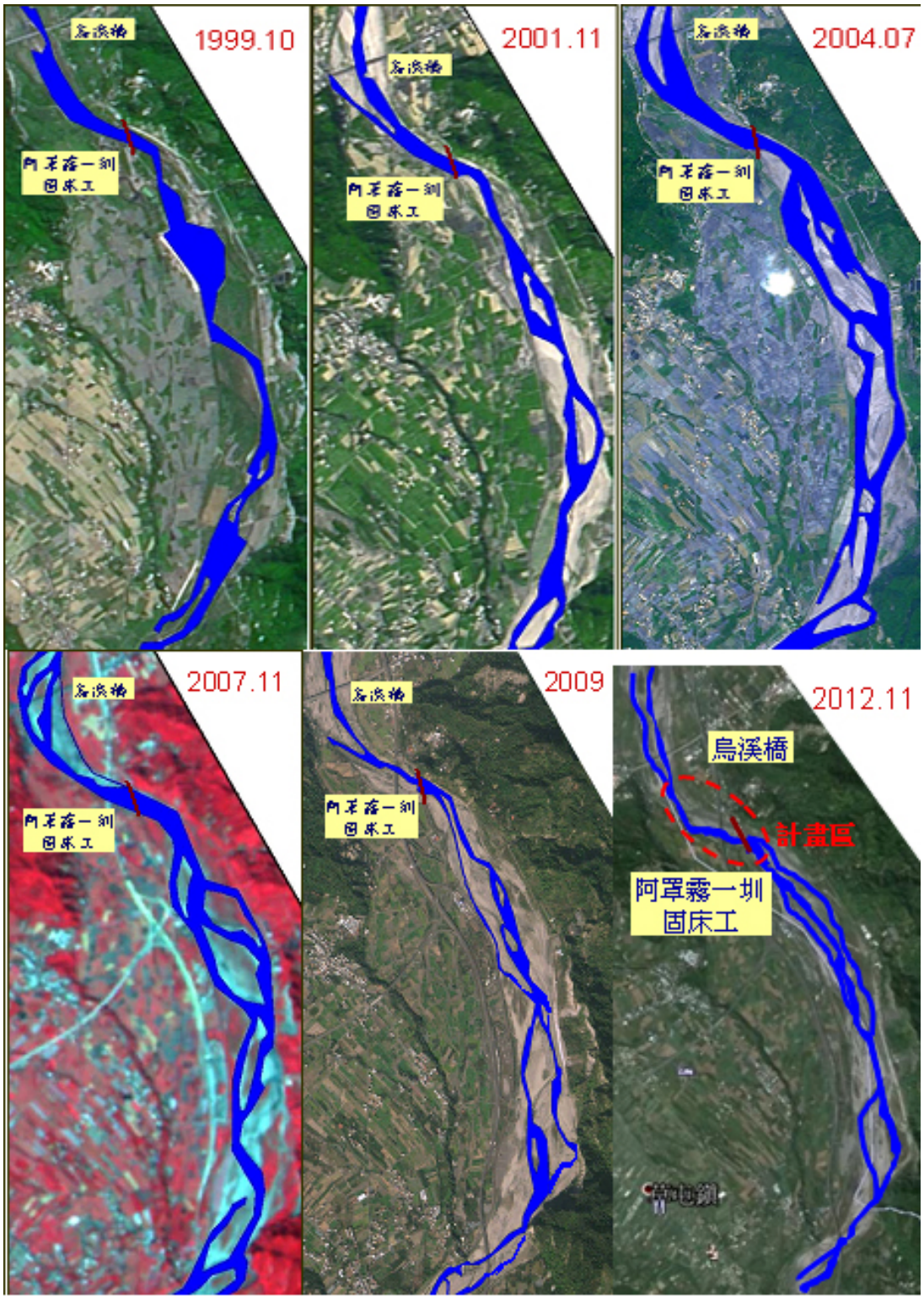
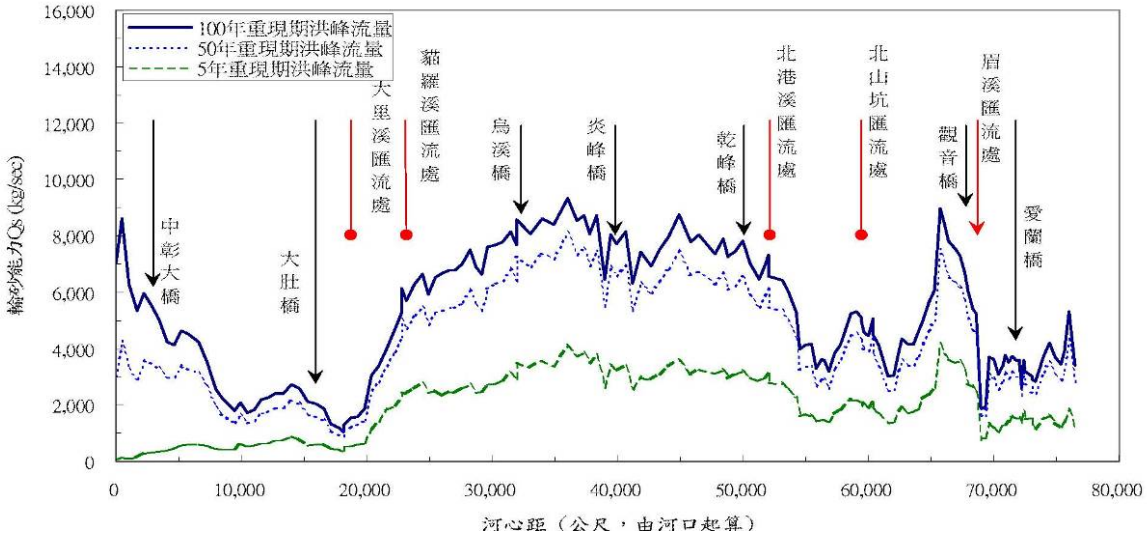


圖 3-3-1　流路變遷衛星影像比對示意圖

(三)計畫河段河道沖淤變化

因烏溪主河道受921震災影響，河道輸砂量增加，參考「烏溪流域聯合整體治理規劃(水利規劃試驗所，92年2月)」之成果如圖3-3-2，本計畫區段之輸砂能力較烏溪其他河段為大，研判應係本計畫河段流量大、坡度較陡且河道蜿蜒屬辮狀河道所致，惟因輸砂能力相近，河床較穩定。



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)

圖 3-3-2　烏溪主流各河段輸砂能力縱斷面變化圖

為瞭解河道之沖淤趨勢，蒐集近年來各單位所辦理之烏溪相關計畫所施測之河道斷面基本資料進行比較如表3-3-1所示。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，為客觀比較平均河床高及斷面變化，故僅以地震後89~102年測量成果作為比較依據，75年相關測量成果僅作為參考資料之用。

以河道大斷面測量之平均高程差異推估計畫河段沖淤現況如圖3-3-3所示。計畫河段於921地震後仍屬下刷之河段，89年~96年間除斷面64外均為沖刷之現象，應與地震河床抬升且上游土砂下移有關，96年~98年間則呈沖淤互現，而98年~102年則維持相同趨勢，區段間沖淤說明如下：

(1)烏溪橋上游~阿罩霧一圳固床工(斷面55-1~斷面58)

本區段河道歷年記錄均呈現下刷之現象，斷面56~57間平均沖刷深度甚至達3.0公尺，應與阿罩霧一圳固床工攔阻上游土砂造成下游淘刷所致。

(2)阿罩霧一圳固床工~國道六號烏溪五號橋(斷面58~斷面64)

本區段河道則呈現淤積沖刷互現，89年至96年間，全段均下刷，其中斷面61~63間下刷深度超過1.0公尺，96年後本河段則均呈現淤積現象，其中斷面58~60(阿罩霧一圳固床工上游)及斷面62~64(國道六號烏溪五號橋下游)淤積情形較為明顯。

(3)國道六號烏溪五號橋~炎峰橋下游(斷面64~斷面70)

本河段現況均呈沖刷，其中斷面64~65間刷深情形較為明顯，自89年~102年累積刷深近2.0公尺。

表 3-3-1　歷年河道大斷面施測計畫表

計畫名稱	施測日期	施測範圍	施測單位
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
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
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
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
烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量-測量成果報告書	102.12	河口至舊觀音橋(0~127.52)	經濟部水利署第三河川局

資料來源：本計畫整理

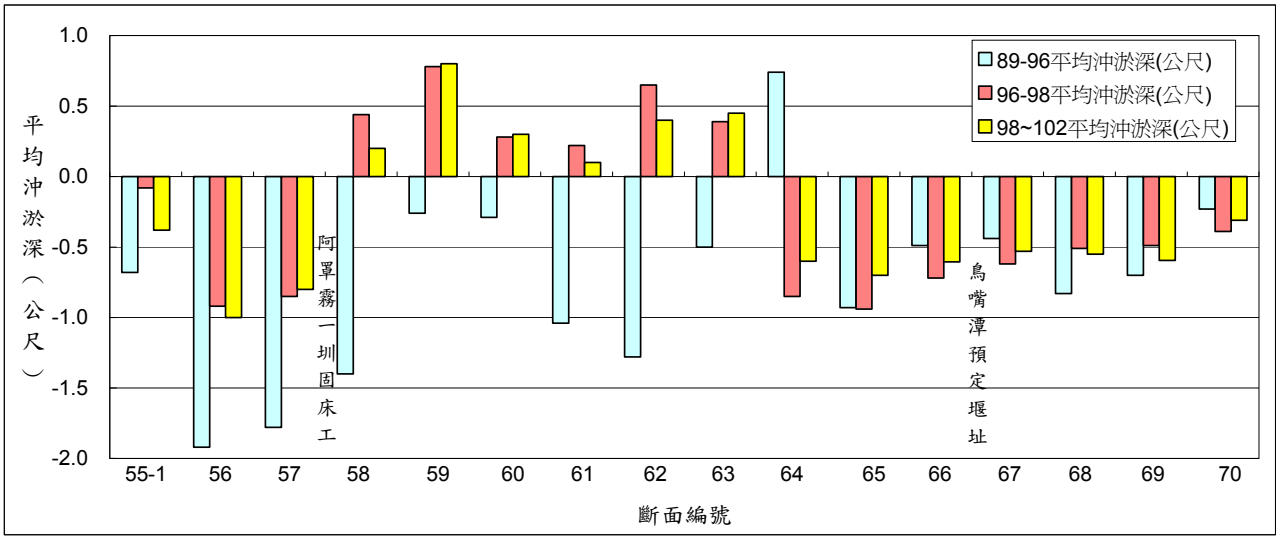


圖 3-3-3　烏溪橋上游至炎峰橋下游間河道沖淤變化

四、計畫河段可能災害潛勢評估

(一)現況問題

計畫河段內主要有車籠埔斷層及隘寮斷層二活動斷層，其中車籠埔斷層線由烏溪橋北側第三、四橋墩之間通過，於民國88年發生921大地震，車籠埔斷層錯動，造成地盤抬昇近2公尺，烏溪橋橋面板因此掉落，交通中斷。

因地震抬昇地盤，河道狀況由穩定轉為不穩定的狀態，導致全河段屬於下刷之趨勢(如圖3-3-4)。其中，南投農田水利會所屬之茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工也因地震而受損，致影響取水功能，其於災後修補完成後，又因921地震後河床不斷刷深與近年洪患發生頻繁，致固床工多次修繕及改建加固，造成固床工上下游巨大落差，現已達6.0公尺。

上述地震致地盤抬昇2公尺，經數年沖刷後，造成烏溪橋上游河床錦水頁岩出露，再加上固床工上下游高差之影響，能量大、流速快，加速軟岩下切、河道護甲層流失的狀況。評估上下游高低落差愈大，向源侵蝕之現象也愈趨明顯，故終將危及固床工本體之穩定性。

(二)評估分析

因固床工為抬高水位，其上游側流速將減緩且攔阻砂石，長期將使上游呈現淤積之趨勢。由本計畫河段來看，可將阿罩霧一圳固床工視為一控制斷面，可區分為下游淘刷、上游淤積之狀況，上游淤積影響範圍大約可達國6烏溪五號橋。

將阿罩霧一圳固床工下游於民國89年至102年之平均河床高程及年平均下刷深度列表說明，如表3-4-1。

表 3-4-1　阿罩霧一圳固床工下游河段年下刷速率

斷面	平均河床高程(EL.m)				年下刷速率(m/年)		
	89 年	96 年	98 年	102 年	89~96 年	96~98 年	98~102 年
55	88.56	88.54	88.93	88.95	-0.003	0.195	0.143
55-1	92.75	90.91	89.99	89.53	-0.263	-0.460	-0.115
56	97.06	95.06	94.13	94.01	-0.286	-0.465	-0.030
57	99.77	98.38	97.66	96.95	-0.199	-0.360	-0.177

註：“-”表示下刷

由上表中可知，於民國96年阿罩霧一圳固床工修補成全斷面剛性構造物後，其下游之年沖刷速率由每年下刷0.003~0.286公尺增加到每年下刷0.360~0.465公尺，約增加為96年前之兩倍。

(三)災害潛勢

以南投農田水利會所構築之兩道固床工(茄苳媽助圳、阿罩霧一圳)之現況評估，因其皆採混凝土塊之方式施設，且並無打設基礎，下游河道下刷而持續向源侵蝕可能將導致固床工基礎淘空，而使固床工崩壞。

若阿罩霧一圳固床工崩壞，則原有堆積河床質(固床工上游至烏溪5號橋)將大量下移，而影響兩岸基腳安定；尤其左岸北勢湳堤防，若其崩壞，恐影響國道6路堤段及鳥嘴潭人工湖之安全。另河道持續沖刷致底床變動加劇，有影響國道6烏溪四號及五號橋橋墩之虞，甚者恐亦影響至鳥嘴潭堰之安全(詳圖3-4-1)，實有必要針對兩固床工進行相關檢討並研擬相關改善措施。

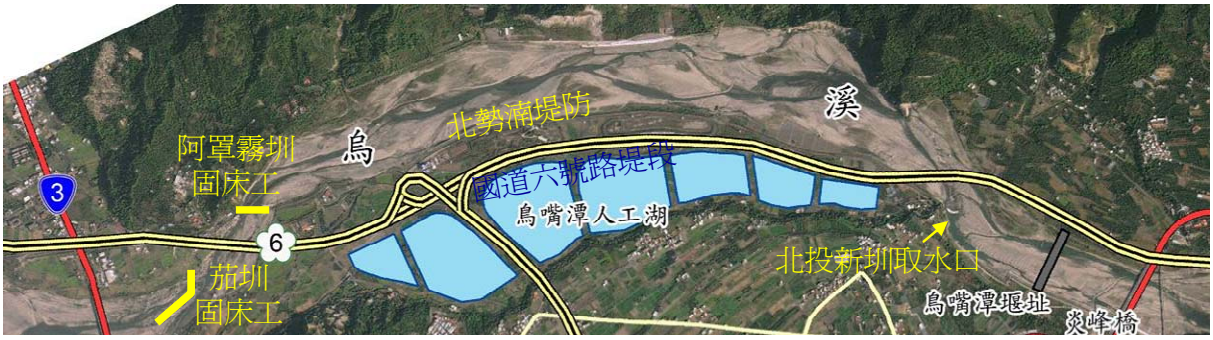


圖 3-4-1　計畫河段災害潛勢相關位置圖

第肆章　水文分析及水理演算

一、水文分析

計畫河段於鳥嘴潭人工湖前期相關計畫已完成數次水文分析，惟本計畫考量雨量記錄年限及實測暴雨記錄之更新，且「烏溪本流及支流眉溪治理規劃報告檢討」及其水文分析成果尚未核定，故以近年最新雨量記錄進行水文分析，作為後續規劃之依據。

(一)降雨分析

雨量站選取原則係考量雨量站位置分布盡可能涵蓋全部集水範圍，且雨量記錄具足夠年限；本計畫河段烏溪橋上游集水區鄰近計有白鹿、頭汴坑、草屯(4)、八仙山(1)、清流(1)、北山(2)、翠巒、翠峰、惠蓀(2)及凌霄等10處雨量站，本計畫採徐昇氏法及等雨量線法以上述雨量站歷年之日雨量記錄推估計畫範圍之最大一日及二日暴雨量。再以常態分布、二參數對數常態分布、三參數對數常態分布、皮爾遜三型分布、對數皮爾遜三型、極端值一型分布等6種方式進行頻率分析。雨量站位置如圖4-1-1所示。

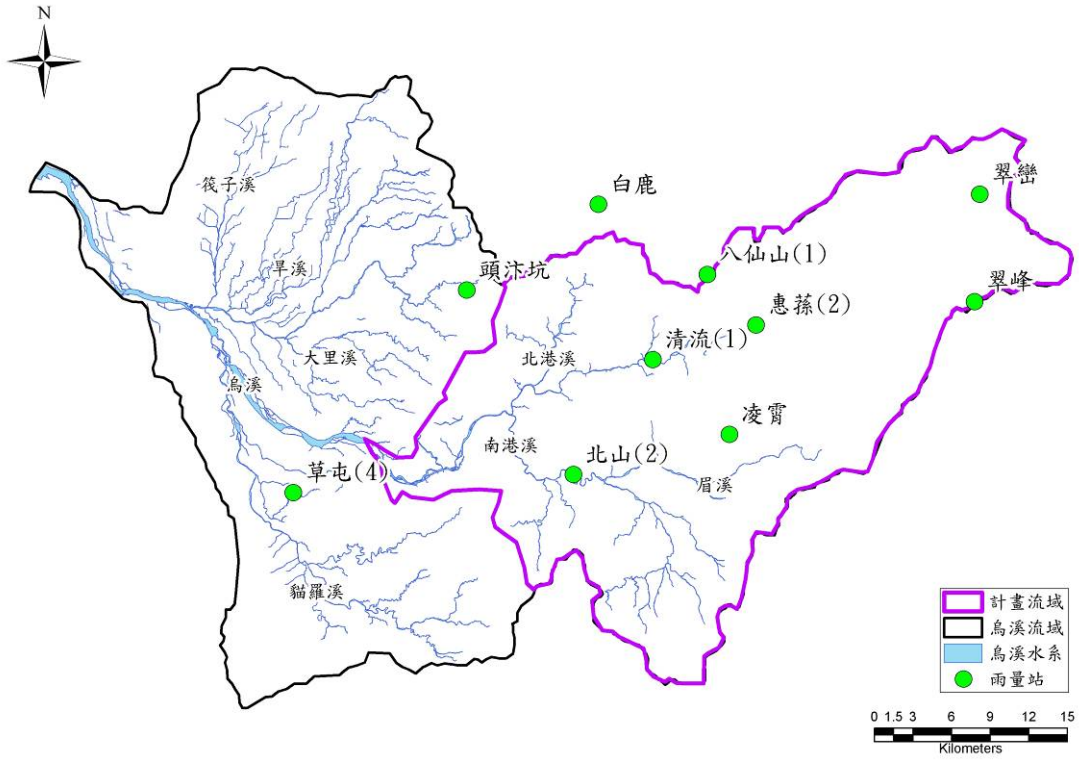


圖 4-1-1　計畫區雨量站位置分布圖

表 4-1-1　雨量站資料表

站名	站號	TWD67		TWD97		記錄年限
		橫坐標(M)	縱坐標(M)	橫坐標(M)	縱坐標(M)	
八仙山(1)	1420P081	248674.40	2669203.00	249502.90	2668997.28	1989~2013
北山(2)	1430P096	238266.60	2653632.90	239094.94	2653426.34	1969~2013
白鹿	1420P082	240204.60	2674666.50	241032.93	2674460.26	2000~2005,2008~2013
凌霄	1430P105	250395.62	2656755.05	251223.89	2656549.32	1983~1994
草屯(4)	1430P095	216504.30	2652224.80	217333.02	2652018.34	1969~2013
清流(1)	1430P004	244431.90	2662574.10	245259.92	2662368.30	1946~2013
惠蓀(2)	1430P104	252447.50	2665278.10	253275.89	2665072.29	1983~2013
翠峰	1510P105	269429.60	2667093.20	270257.83	2666887.29	1965~2006,2010~2013
翠巒	1430P071	269847.40	2675462.70	270675.82	2675256.26	1946~1948,1950~2013
頭汴坑	1430P097	229970.60	2667989.50	230798.97	2667783.28	1969~2013

資料來源：經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統

1.徐昇氏法

以上述之白鹿、頭汴坑、草屯(4)、八仙山(1)、清流(1)、北山(2)、翠巒、翠峰、惠蓀(2)及凌霄雨量站等日雨量記錄以徐昇氏法求取各年之最大一日、二日暴雨，計畫區徐昇氏網如圖4-1-2所示，最大一日、二日暴雨成果如表4-1-2、表4-1-3所示。

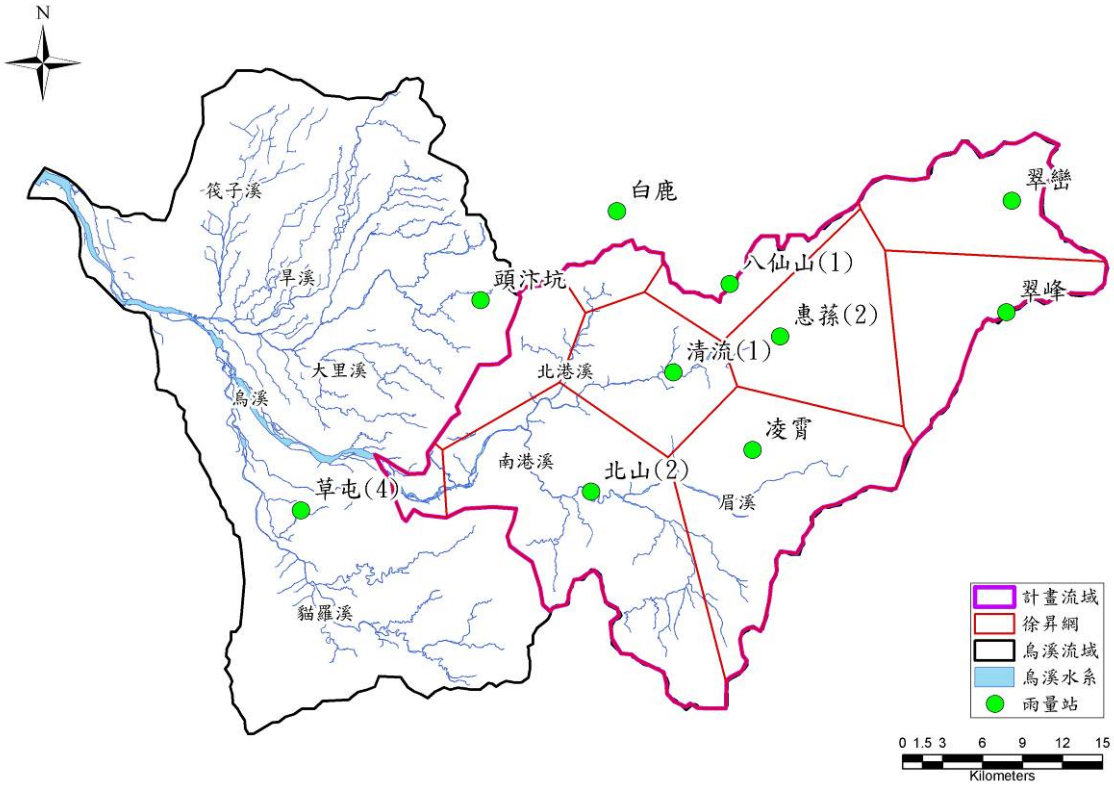


圖 4-1-2　計畫區雨量站徐昇氏網圖

表 4-1-2　徐昇氏法之一日最大暴雨成果表

年	月	起日	迄日	八仙山(1)	北山(2)	白鹿	凌霄	草屯(4)	清流(1)	惠蓀(2)	翠峰	翠巒	頭汴坑	徐昇氏法
權重				4.06%	24.65%	2.38%	18.53%	1.55%	9.89%	12.90%	10.26%	10.15%	5.63%	平均雨量
39	7	9	9	49.80	33.90	38.50	57.40	23.00	38.30	45.00	26.80	26.00	34.10	39.19
40	5	15	15	107.90	72.90	83.20	117.90	48.80	83.50	97.70	132.00	136.00	72.90	99.25
41	7	18	18	127.20	85.80	98.00	138.00	57.30	98.50	115.20	99.50	102.00	85.70	105.10
42	8	16	16	253.00	170.20	194.60	268.80	113.20	196.30	229.20	128.50	132.30	169.70	193.57
43	4	17	17	105.60	71.40	81.40	115.50	47.70	81.70	95.60	1.90	0.00	71.30	70.59
44	9	3	3	299.00	201.00	230.00	316.70	133.60	232.10	270.90	69.80	71.00	200.40	211.47
45	9	16	16	416.10	279.60	320.00	438.60	185.60	323.20	377.10	10.50	9.00	278.60	275.87
46	6	5	5	323.20	217.30	248.50	341.80	144.30	250.90	292.80	13.70	12.30	216.60	215.61
47	5	22	22	135.20	91.20	104.10	146.30	60.90	104.70	122.40	38.80	38.60	91.10	97.67
48	8	8	8	511.40	343.50	393.20	537.70	227.90	397.30	463.50	19.60	18.50	342.20	340.20
49	7	31	31	530.30	356.20	407.70	557.30	236.30	412.00	480.60	194.00	200.70	354.90	388.97
50	3	24	24	87.80	59.40	67.70	96.90	39.80	67.80	79.40	74.10	75.50	59.40	73.95
51	8	5	5	204.80	137.80	157.60	218.60	91.80	158.80	185.50	193.50	200.20	137.50	175.51
52	9	11	11	391.70	263.20	301.20	413.10	174.80	304.20	355.00	97.90	100.30	262.30	278.08
53	6	2	2	149.00	100.40	114.70	160.60	67.00	115.40	134.90	7.40	5.80	100.20	100.13
54	8	19	19	244.90	164.70	188.40	260.40	109.60	190.00	221.80	116.10	60.30	164.30	179.66
55	8	16	16	398.30	267.60	306.20	420.00	177.70	309.30	360.90	209.20	142.50	266.70	298.09
56	5	22	22	170.20	114.60	131.00	182.60	76.40	131.90	154.10	182.50	138.00	114.40	145.39
57	6	10	10	138.00	93.10	106.30	149.20	62.10	106.90	125.00	128.00	131.50	92.90	118.10
58	9	26	26	198.20	167.00	172.70	211.80	86.10	153.70	179.50	184.00	207.00	169.00	181.66
59	9	6	6	442.50	422.00	657.90	466.00	286.00	343.70	401.00	30.90	312.00	648.00	385.47
60	9	22	22	173.40	186.00	186.90	186.00	80.30	134.40	157.00	186.10	162.80	183.00	172.51
61	6	12	12	421.50	427.00	901.00	444.20	144.20	327.40	382.00	87.70	61.40	888.00	375.24
62	7	18	18	204.10	84.30	55.80	218.00	17.00	158.30	184.90	221.80	138.70	53.60	150.41
63	8	23	23	394.10	158.60	120.00	415.70	12.00	306.10	357.20	81.50	52.50	117.00	231.80
64	6	11	11	163.10	87.10	138.20	175.30	128.50	126.40	147.70	146.50	115.00	135.00	131.71
65	8	9	9	380.30	282.40	328.70	401.20	150.60	295.30	344.60	249.00	129.00	323.00	300.04
66	7	31	31	278.30	289.00	275.00	295.10	127.00	216.00	252.20	233.00	236.00	270.00	262.69
67	7	31	31	215.70	128.50	61.30	230.00	28.00	167.30	195.40	216.50	98.00	59.00	162.18
68	8	24	24	354.70	331.50	126.60	374.60	85.00	275.40	321.40	371.40	200.30	123.50	303.95
69	8	27	27	143.80	370.00	146.30	155.20	287.00	111.40	130.20	420.30	219.00	143.00	234.95
70	7	19	19	342.30	215.30	287.10	361.80	143.00	265.80	310.20	196.00	164.60	282.00	262.06
71	5	31	31	278.30	120.10	194.00	295.10	66.20	216.00	252.20	141.00	102.60	190.00	190.70
72	6	3	3	371.10	138.50	266.10	410.00	137.40	242.60	347.00	332.80	183.00	261.20	269.82
73	6	3	3	211.20	88.30	42.90	217.50	3.20	144.40	197.30	294.00	178.20	40.90	162.00
74	8	22	22	268.90	153.50	184.30	361.50	57.30	199.00	251.30	155.00	124.50	180.50	211.82
75	8	22	22	133.70	162.00	185.80	176.00	98.50	145.90	124.80	95.80	83.00	182.00	142.95
76	7	27	27	261.20	171.80	123.80	230.00	132.20	184.90	244.10	163.30	132.00	120.70	187.29
77	5	22	22	205.20	140.80	134.20	165.50	104.80	142.80	191.70	203.00	177.50	131.00	163.60
78	9	12	12	401.00	250.70	251.80	573.20	199.50	243.60	333.50	184.00	148.80	461.00	320.43
79	8	19	19	529.00	259.60	331.70	751.00	372.00	300.00	429.00	324.00	560.00	386.00	435.11
80	6	24	24	171.00	142.50	108.30	139.00	132.00	116.00	133.00	126.00	168.00	135.00	138.66
81	8	30	30	170.00	141.50	107.60	253.00	73.00	134.00	195.00	172.00	159.00	164.00	173.78
82	5	27	27	257.00	127.50	161.90	204.00	98.00	205.00	212.00	195.00	148.00	110.00	173.88
83	8	8	8	324.00	337.00	203.80	624.00	102.00	373.00	532.00	418.00	579.00	315.00	443.19
84	6	9	9	158.00	112.00	100.20	161.40	189.00	116.00	123.00	112.00	113.00	154.00	128.21
85	8	1	1	275.00	241.00	173.20	224.20	211.00	163.00	254.00	183.00	189.00	215.00	218.46
86	8	18	18	286.00	61.00	180.00	220.20	18.00	160.00	259.00	130.00	111.00	89.00	150.86
87	2	20	20	119.00	83.00	75.80	109.20	64.00	77.00	107.00	130.00	122.00	54.00	98.50
88	5	27	27	183.00	94.00	115.80	158.70	99.00	114.00	159.00	154.00	177.00	123.00	136.77
89	6	13	13	119.00	94.00	111.50	149.30	88.00	107.00	143.00	194.00	186.00	0.00	127.50
90	7	30	30	376.00	341.00	181.00	467.70	240.00	345.00	332.00	350.00	260.00	197.00	344.35
91	6	11	11	180.00	85.00	112.00	196.20	17.00	142.00	151.00	54.00	62.00	24.00	114.25
92	6	12	12	188.00	94.00	161.00	146.70	69.00	105.00	106.00	107.00	110.00	108.00	115.17
93	7	3	3	434.20	281.00	411.00	414.20	176.00	305.00	406.00	352.00	591.00	290.00	371.12
94	7	19	19	372.20	304.00	312.00	394.50	233.00	262.30	348.00	309.00	292.00	0.00	306.36
95	6	9	9	459.80	286.00	241.60	502.50	224.00	371.00	430.00	412.00	362.00	237.00	376.02
96	8	13	13	305.00	155.00	191.90	222.90	39.00	162.00	296.00	214.40	222.00	164.00	205.04
97	9	14	14	769.00	388.00	502.00	501.20	288.00	370.00	569.00	444.00	426.00	352.00	454.75
98	8	9	9	678.00	427.00	498.00	517.20	267.00	382.00	512.00	353.00	397.00	354.00	444.88
99	5	23	23	178.00	126.00	109.50	193.50	87.00	140.00	159.00	182.00	140.00	135.00	152.94
100	11	10	10	117.00	95.00	87.50	136.00	61.00	97.00	102.00	107.00	150.00	76.00	109.63
101	8	2	2	401.00	380.00	412.50	457.00	408.00	337.00	315.00	267.00	214.00	518.00	363.02
102	7	13	13	488.00	424.00	586.00	527.90	254.00	390.00	522.00	311.00	375.00	368.00	436.63

單位：毫米(mm)

表 4-1-3　徐昇氏法之二日最大暴雨成果表

年	月	起日	迄日	八仙山(1)	北山(2)	白鹿	凌霄	草屯(4)	清流(1)	惠蓀(2)	翠峰	翠巒	頭汴坑	徐昇氏法
權重				4.06%	24.65%	2.38%	18.53%	1.55%	9.89%	12.90%	10.26%	10.15%	5.63%	平均雨量
39	6	12	13	87.60	59.80	67.80	102.30	40.60	67.20	79.10	58.30	57.00	60.00	71.49
40	5	15	16	216.00	145.90	166.40	235.90	97.60	167.10	195.50	259.30	267.00	145.80	197.58
41	7	18	19	239.00	161.30	184.10	259.90	107.80	185.00	216.40	131.10	133.00	161.20	185.91
42	8	16	17	269.40	181.70	207.40	291.50	121.30	208.60	243.90	241.80	248.70	181.40	228.92
43	7	1	2	102.50	69.80	79.20	117.80	47.20	78.80	92.60	95.90	96.20	70.00	89.10
44	7	22	23	329.40	222.00	253.60	353.90	148.00	255.30	298.30	140.50	142.90	221.50	247.12
45	9	16	17	475.60	320.00	365.90	506.00	212.90	369.00	430.90	176.50	180.50	319.10	350.43
46	6	5	6	462.40	311.10	355.70	492.20	207.00	358.70	418.90	179.00	183.10	310.30	342.27
47	5	22	23	187.00	126.40	144.10	205.70	84.70	144.50	169.20	90.60	90.70	126.40	143.34
48	8	8	9	592.90	398.60	456.00	628.00	264.90	460.20	537.20	98.60	99.10	397.40	411.02
49	7	31	1	662.40	445.30	509.40	700.40	295.80	514.30	600.20	719.30	747.70	443.90	586.13
50	3	24	25	171.50	116.10	132.30	189.70	77.90	132.50	155.20	159.00	162.20	116.10	147.53
51	7	21	22	301.10	203.00	231.80	324.50	135.40	233.30	272.70	66.00	65.00	202.60	213.04
52	9	10	11	651.50	438.00	501.00	689.00	291.00	505.80	590.30	133.30	135.30	436.60	456.69
53	6	2	3	199.40	134.80	153.70	218.70	90.20	154.20	180.50	15.50	12.20	134.70	135.85
54	8	18	19	368.10	247.90	283.30	394.20	165.10	285.40	333.40	248.30	145.50	247.40	283.81
55	8	16	17	722.70	485.70	555.80	763.10	322.60	561.20	654.90	275.20	229.20	484.10	527.44
56	5	22	23	253.30	170.90	195.10	274.70	114.20	196.10	229.30	258.50	194.40	170.70	214.56
57	6	9	10	251.40	169.60	193.60	272.70	113.30	194.60	227.60	227.00	236.50	169.40	214.35
58	9	26	27	207.00	170.80	175.20	226.60	89.50	160.10	187.40	192.40	223.40	170.00	190.05
59	9	6	7	602.00	515.90	849.80	637.50	403.50	467.30	545.40	79.40	454.00	836.00	514.09
60	9	22	23	191.20	196.00	213.70	210.10	90.10	147.80	173.10	215.30	168.20	208.00	189.31
61	6	12	13	530.40	747.40	982.00	563.00	338.20	411.60	480.50	129.90	88.90	966.50	518.16
62	7	17	18	245.80	126.80	128.20	267.00	49.60	190.30	222.60	296.50	192.20	123.60	198.95
63	8	22	23	649.80	280.40	193.90	687.30	51.00	504.50	588.80	308.00	271.50	188.50	423.88
64	6	11	12	203.00	111.90	203.50	222.40	157.50	157.00	183.80	182.00	144.50	198.00	168.05
65	7	3	4	769.50	500.50	458.80	811.80	480.00	597.60	697.30	372.00	312.40	450.00	567.67
66	7	30	31	295.20	302.90	321.00	318.30	138.50	228.70	267.30	247.50	248.50	314.00	280.81
67	7	31	1	352.40	151.80	116.40	377.90	50.70	273.20	319.20	376.00	268.00	112.00	265.59
68	8	23	24	504.90	407.20	185.10	536.50	111.50	391.80	457.40	483.20	261.40	179.80	410.41
69	8	27	28	248.30	416.20	509.50	269.50	414.80	192.20	224.80	586.40	305.60	500.00	348.51
70	9	1	2	702.30	215.20	232.90	741.90	139.00	545.30	636.40	236.50	198.50	227.00	419.95
71	5	30	31	444.70	257.50	273.40	473.90	141.20	345.00	402.90	249.90	188.60	267.00	323.95
72	6	2	3	470.50	163.30	316.70	487.20	159.40	309.90	439.60	442.80	343.00	309.70	344.68
73	6	2	3	288.40	130.80	69.90	296.70	10.20	189.70	269.20	396.80	242.20	66.10	223.26
74	8	22	23	445.50	273.50	356.80	595.30	130.40	308.90	416.20	301.20	185.90	349.30	360.00
75	5	12	13	227.90	238.80	141.80	275.00	92.60	188.00	212.50	267.10	253.50	137.00	230.74
76	7	26	27	361.50	192.30	155.60	312.50	147.20	229.10	337.60	327.70	196.00	150.70	254.18
77	5	22	23	337.50	187.50	176.20	221.00	124.20	203.20	315.10	342.50	283.50	171.00	241.28
78	9	11	12	465.00	299.10	293.30	669.20	263.00	291.10	402.20	370.00	345.00	517.00	410.43
79	8	19	20	749.00	398.50	470.50	872.00	482.00	460.00	583.00	425.00	698.00	571.00	576.19
80	6	23	24	275.00	197.00	174.70	201.00	192.00	176.00	203.00	229.00	252.00	183.00	207.07
81	8	30	31	288.00	196.00	182.80	261.00	105.00	191.00	270.00	241.00	225.00	263.00	230.44
82	5	26	27	391.00	230.00	247.10	299.00	144.00	320.00	328.00	289.00	265.00	195.00	277.57
83	8	8	9	649.00	426.00	408.10	812.00	128.00	500.00	778.00	634.00	891.00	366.00	619.42
84	6	9	10	259.00	168.00	164.70	241.20	255.00	171.00	188.00	170.00	174.00	273.00	196.13
85	7	31	1	560.00	420.00	352.60	459.20	300.00	334.00	517.00	335.00	356.00	452.00	420.08
86	6	10	11	451.00	242.00	284.60	377.60	104.00	273.00	291.00	195.00	340.00	256.00	289.79
87	6	7	8	309.00	152.00	195.90	233.10	129.00	165.00	216.00	197.10	202.00	155.00	193.50
88	5	27	28	299.00	189.00	189.70	277.30	159.00	198.00	265.00	264.00	305.00	205.00	240.44
89	6	12	13	373.00	192.00	186.00	238.50	151.00	169.00	214.00	277.00	253.00	1.00	211.91
90	7	29	30	379.00	344.00	182.00	476.60	240.00	347.00	337.00	366.00	281.00	197.00	351.50
91	7	10	11	202.00	117.00	111.50	175.60	127.00	122.00	138.00	112.00	102.00	81.00	130.47
92	6	7	8	260.00	103.00	104.00	152.90	122.00	105.00	154.00	183.00	142.00	90.00	137.15
93	7	3	4	814.90	741.00	804.50	955.50	225.00	705.00	762.00	541.00	768.00	505.00	745.34
94	7	18	19	569.20	342.00	437.50	605.30	244.00	401.20	532.00	605.00	635.00	0.00	468.60
95	6	9	10	663.20	443.00	370.70	733.40	326.00	539.00	620.00	642.00	605.00	363.00	566.90
96	10	6	7	569.00	231.00	358.20	399.00	186.00	289.00	401.00	381.80	395.00	286.00	341.06
97	9	14	15	1426.00	661.00	844.00	1051.80	452.00	777.00	1150.00	862.00	675.00	676.00	863.03
98	8	8	9	936.00	596.00	594.00	754.80	313.00	555.00	702.00	592.00	599.00	416.00	634.17
99	6	12	13	341.00	129.00	162.50	316.10	124.00	227.00	289.00	276.00	181.00	155.00	225.15
100	11	9	10	149.00	137.00	131.00	190.30	124.00	133.00	128.00	136.00	186.00	132.00	150.05
101	6	11	12	913.00	313.00	434.00	683.90	81.00	502.00	702.00	734.00	668.00	215.00	547.95
102	7	12	13	525.00	434.00	666.50	564.90	254.00	413.00	536.00	339.00	399.00	377.00	459.27

單位：毫米(mm)

2.等雨量線法

以上述之白鹿、頭汴坑、草屯(4)、八仙山(1)、清流(1)、北山(2)、翠巒、翠峰、惠蓀(2)及凌霄雨量站等日雨量記錄以等雨量線法求取各年之最大一日、二日暴雨，計畫區等雨量線圖如圖4-1-3及圖3-1-4所示，最大一日、二日暴雨成果如表4-1-4、表4-1-5所示。

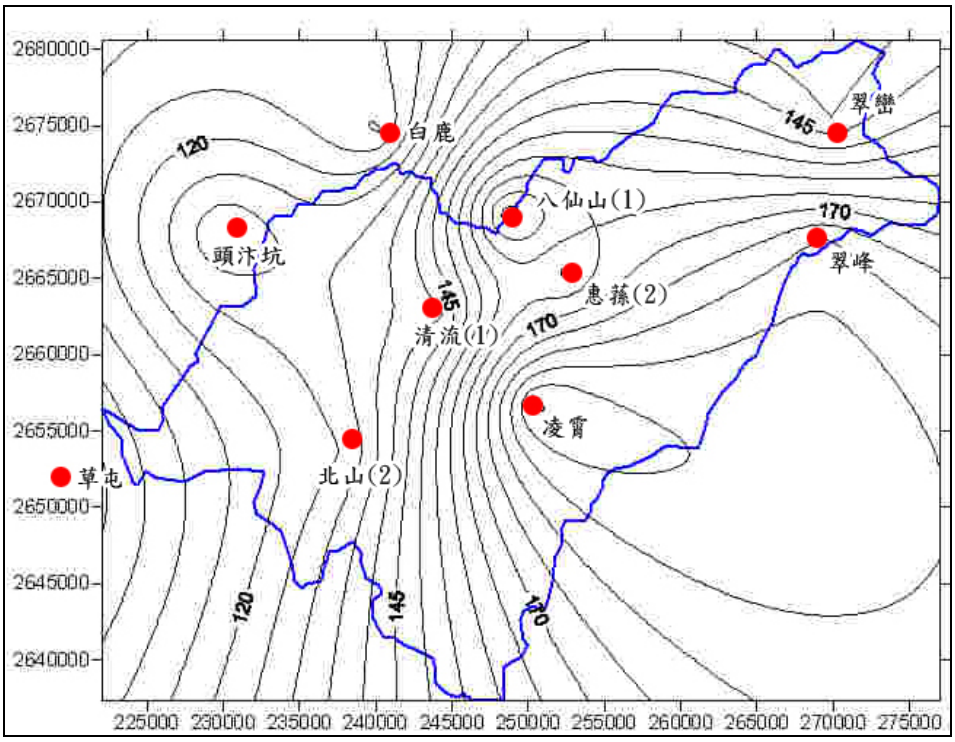


圖 4-1-3　計畫區一日等雨量線圖(民國 102 年)

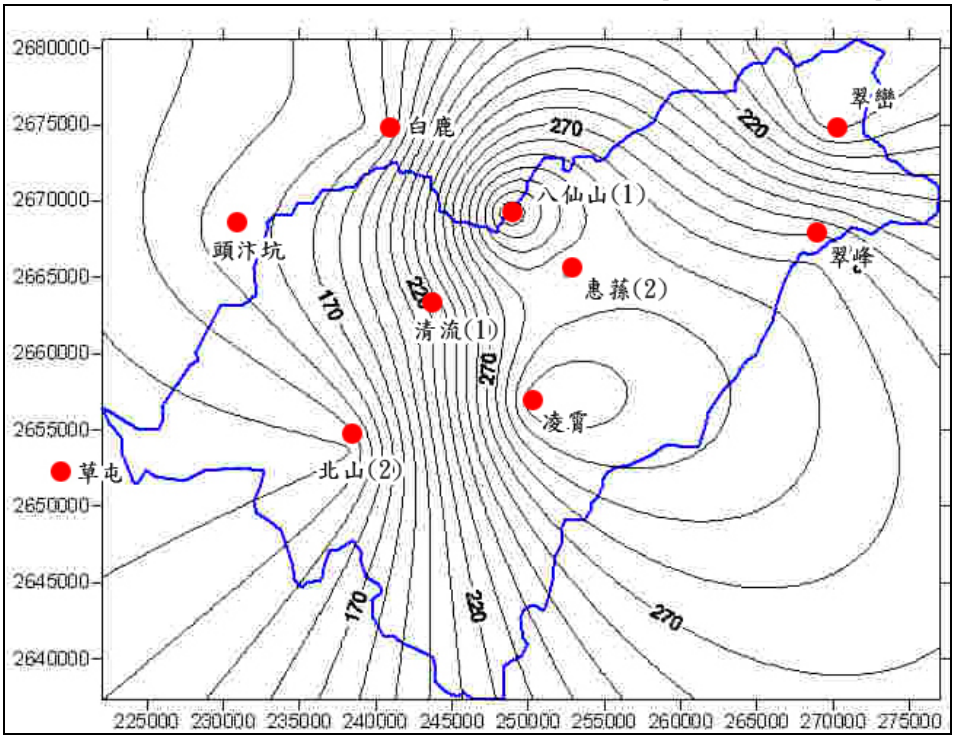


圖 4-1-4　計畫區二日等雨量線圖(民國 102 年)

表 4-1-4　等雨量線法之一日最大暴雨成果表

年	月	起日	迄日	八仙山(1)	北山(2)	白鹿	凌霄	草屯(4)	清流(1)	惠蓀(2)	翠峰	翠巒	頭汴坑	等雨量線法 平均雨量(毫米)
39	7	9	9	49.80	33.90	38.50	57.40	23.00	38.30	45.00	26.80	26.00	34.10	38.90
40	5	15	15	107.90	72.90	83.20	117.90	48.80	83.50	97.70	132.00	136.00	72.90	99.80
41	7	18	18	127.20	85.80	98.00	138.00	57.30	98.50	115.20	99.50	102.00	85.70	104.70
42	8	16	16	253.00	170.20	194.60	268.80	113.20	196.30	229.20	128.50	132.30	169.70	191.30
43	4	17	17	105.60	71.40	81.40	115.50	47.70	81.70	95.60	1.90	0.00	71.30	68.80
44	9	3	3	299.00	201.00	230.00	316.70	133.60	232.10	270.90	69.80	71.00	200.40	207.30
45	9	16	16	416.10	279.60	320.00	438.60	185.60	323.20	377.10	10.50	9.00	278.60	268.40
46	6	5	5	323.20	217.30	248.50	341.80	144.30	250.90	292.80	13.70	12.30	216.60	210.00
47	5	22	22	135.20	91.20	104.10	146.30	60.90	104.70	122.40	38.80	38.60	91.10	96.00
48	8	8	8	511.40	343.50	393.20	537.70	227.90	397.30	463.50	19.60	18.50	342.20	331.10
49	7	31	31	530.30	356.20	407.70	557.30	236.30	412.00	480.60	194.00	200.70	354.90	382.70
50	3	24	24	87.80	59.40	67.70	96.90	39.80	67.80	79.40	74.10	75.50	59.40	73.80
51	8	5	5	204.80	137.80	157.60	218.60	91.80	158.80	185.50	193.50	200.20	137.50	175.40
52	9	11	11	391.70	263.20	301.20	413.10	174.80	304.20	355.00	97.90	100.30	262.30	272.70
53	6	2	2	149.00	100.40	114.70	160.60	67.00	115.40	134.90	7.40	5.80	100.20	97.60
54	8	19	19	244.90	164.70	188.40	260.40	109.60	190.00	221.80	116.10	60.30	164.30	178.10
55	8	16	16	398.30	267.60	306.20	420.00	177.70	309.30	360.90	209.20	142.50	266.70	295.50
56	5	22	22	170.20	114.60	131.00	182.60	76.40	131.90	154.10	182.50	138.00	114.40	146.30
57	6	10	10	138.00	93.10	106.30	149.20	62.10	106.90	125.00	128.00	131.50	92.90	118.00
58	9	26	26	198.20	167.00	172.70	211.80	86.10	153.70	179.50	184.00	207.00	169.00	180.00
59	9	6	6	442.50	422.00	657.90	466.00	286.00	343.70	401.00	30.90	312.00	648.00	370.50
60	9	22	22	173.40	186.00	186.90	186.00	80.30	134.40	157.00	186.10	162.80	183.00	170.90
61	6	12	12	421.50	427.00	901.00	444.20	144.20	327.40	382.00	87.70	61.40	888.00	357.90
62	7	18	18	204.10	84.30	55.80	218.00	17.00	158.30	184.90	221.80	138.70	53.60	151.70
63	8	23	23	394.10	158.60	120.00	415.70	12.00	306.10	357.20	81.50	52.50	117.00	225.40
64	6	11	11	163.10	87.10	138.20	175.30	128.50	126.40	147.70	146.50	115.00	135.00	134.00
65	8	9	9	380.30	282.40	328.70	401.20	150.60	295.30	344.60	249.00	129.00	323.00	297.30
66	7	31	31	278.30	289.00	275.00	295.10	127.00	216.00	252.20	233.00	236.00	270.00	258.80
67	7	31	31	215.70	128.50	61.30	230.00	28.00	167.30	195.40	216.50	98.00	59.00	163.00
68	8	24	24	354.70	331.50	126.60	374.60	85.00	275.40	321.40	371.40	200.30	123.50	303.40
69	8	27	27	143.80	370.00	146.30	155.20	287.00	111.40	130.20	420.30	219.00	143.00	243.20
70	7	19	19	342.30	215.30	287.10	361.80	143.00	265.80	310.20	196.00	164.60	282.00	259.30
71	5	31	31	278.30	120.10	194.00	295.10	66.20	216.00	252.20	141.00	102.60	190.00	188.40
72	6	3	3	371.10	138.50	266.10	410.00	137.40	242.60	347.00	332.80	183.00	261.20	273.80
73	6	3	3	211.20	88.30	42.90	217.50	3.20	144.40	197.30	294.00	178.20	40.90	164.90
74	8	22	22	268.90	153.50	184.30	361.50	57.30	199.00	251.30	155.00	124.50	180.50	210.00
75	8	22	22	133.70	162.00	185.80	176.00	98.50	145.90	124.80	95.80	83.00	182.00	140.50
76	7	27	27	261.20	171.80	123.80	230.00	132.20	184.90	244.10	163.30	132.00	120.70	186.90
77	5	22	22	205.20	140.80	134.20	165.50	104.80	142.80	191.70	203.00	177.50	131.00	164.00
78	9	12	12	401.00	250.70	251.80	573.20	199.50	243.60	333.50	184.00	148.80	461.00	320.60
79	8	19	19	529.00	259.60	331.70	751.00	372.00	300.00	429.00	324.00	560.00	386.00	441.00
80	6	24	24	171.00	142.50	108.30	139.00	132.00	116.00	133.00	126.00	168.00	135.00	138.60
81	8	30	30	170.00	141.50	107.60	253.00	73.00	134.00	195.00	172.00	159.00	164.00	173.30
82	5	27	27	257.00	127.50	161.90	204.00	98.00	205.00	212.00	195.00	148.00	110.00	173.80
83	8	8	8	324.00	337.00	203.80	624.00	102.00	373.00	532.00	418.00	579.00	315.00	436.00
84	6	9	9	158.00	112.00	100.20	161.40	189.00	116.00	123.00	112.00	113.00	154.00	131.10
85	8	1	1	275.00	241.00	173.20	224.20	211.00	163.00	254.00	183.00	189.00	215.00	218.40
86	8	18	18	286.00	61.00	180.00	220.20	18.00	160.00	259.00	130.00	111.00	89.00	149.10
87	2	20	20	119.00	83.00	75.80	109.20	64.00	77.00	107.00	130.00	122.00	54.00	99.60
88	5	27	27	183.00	94.00	115.80	158.70	99.00	114.00	159.00	154.00	177.00	123.00	137.60
89	6	13	13	119.00	94.00	111.50	149.30	88.00	107.00	143.00	194.00	186.00	0.00	130.00
90	7	30	30	376.00	341.00	181.00	467.70	240.00	345.00	332.00	350.00	260.00	197.00	346.10
91	6	11	11	180.00	85.00	112.00	196.20	17.00	142.00	151.00	54.00	62.00	24.00	111.80
92	6	12	12	188.00	94.00	161.00	146.70	69.00	105.00	106.00	107.00	110.00	108.00	115.20
93	7	3	3	434.20	281.00	411.00	414.20	176.00	305.00	406.00	352.00	591.00	290.00	366.30
94	7	19	19	372.20	304.00	312.00	394.50	233.00	262.30	348.00	309.00	292.00	0.00	309.10
95	6	9	9	459.80	286.00	241.60	502.50	224.00	371.00	430.00	412.00	362.00	237.00	377.70
96	8	13	13	305.00	155.00	191.90	222.90	39.00	162.00	296.00	214.40	222.00	164.00	201.90
97	9	14	14	769.00	388.00	502.00	501.20	288.00	370.00	569.00	444.00	426.00	352.00	454.80
98	8	9	9	678.00	427.00	498.00	517.20	267.00	382.00	512.00	353.00	397.00	354.00	441.10
99	5	23	23	178.00	126.00	109.50	193.50	87.00	140.00	159.00	182.00	140.00	135.00	153.70
100	11	10	10	117.00	95.00	87.50	136.00	61.00	97.00	102.00	107.00	150.00	76.00	109.00
101	8	2	2	401.00	380.00	412.50	457.00	408.00	337.00	315.00	267.00	214.00	518.00	364.30
102	7	13	13	488.00	424.00	586.00	527.90	254.00	390.00	522.00	311.00	375.00	368.00	429.60

表 4-1-5　等雨量線法之二日最大暴雨成果表

年	月	起日	迄日	八仙山(1)	北山(2)	白鹿	凌霄	草屯(4)	清流(1)	惠蓀(2)	翠峰	翠巒	頭汴坑	等雨量線法 平均雨量(毫米)
39	6	12	13	87.60	59.80	67.80	102.30	40.60	67.20	79.10	58.30	57.00	60.00	71.20
40	5	15	16	216.00	145.90	166.40	235.90	97.60	167.10	195.50	259.30	267.00	145.80	198.50
41	7	18	19	239.00	161.30	184.10	259.90	107.80	185.00	216.40	131.10	133.00	161.20	184.10
42	8	16	17	269.40	181.70	207.40	291.50	121.30	208.60	243.90	241.80	248.70	181.40	228.50
43	7	1	2	102.50	69.80	79.20	117.80	47.20	78.80	92.60	95.90	96.20	70.00	89.20
44	7	22	23	329.40	222.00	253.60	353.90	148.00	255.30	298.30	140.50	142.90	221.50	243.80
45	9	16	17	475.60	320.00	365.90	506.00	212.90	369.00	430.90	176.50	180.50	319.10	345.00
46	6	5	6	462.40	311.10	355.70	492.20	207.00	358.70	418.90	179.00	183.10	310.30	337.20
47	5	22	23	187.00	126.40	144.10	205.70	84.70	144.50	169.20	90.60	90.70	126.40	141.80
48	8	8	9	592.90	398.60	456.00	628.00	264.90	460.20	537.20	98.60	99.10	397.40	402.00
49	7	31	1	662.40	445.30	509.40	700.40	295.80	514.30	600.20	719.30	747.70	443.90	587.20
50	3	24	25	171.50	116.10	132.30	189.70	77.90	132.50	155.20	159.00	162.20	116.10	147.50
51	7	21	22	301.10	203.00	231.80	324.50	135.40	233.30	272.70	66.00	65.00	202.60	208.90
52	9	10	11	651.50	438.00	501.00	689.00	291.00	505.80	590.30	133.30	135.30	436.60	447.20
53	6	2	3	199.40	134.80	153.70	218.70	90.20	154.20	180.50	15.50	12.20	134.70	132.70
54	8	18	19	368.10	247.90	283.30	394.20	165.10	285.40	333.40	248.30	145.50	247.40	283.10
55	8	16	17	722.70	485.70	555.80	763.10	322.60	561.20	654.90	275.20	229.20	484.10	519.90
56	5	22	23	253.30	170.90	195.10	274.70	114.20	196.10	229.30	258.50	194.40	170.70	215.70
57	6	9	10	251.40	169.60	193.60	272.70	113.30	194.60	227.60	227.00	236.50	169.40	214.00
58	9	26	27	207.00	170.80	175.20	226.60	89.50	160.10	187.40	192.40	223.40	170.00	188.50
59	9	6	7	602.00	515.90	849.80	637.50	403.50	467.30	545.40	79.40	454.00	836.00	496.90
60	9	22	23	191.20	196.00	213.70	210.10	90.10	147.80	173.10	215.30	168.20	208.00	188.30
61	6	12	13	530.40	747.40	982.00	563.00	338.20	411.60	480.50	129.90	88.90	966.50	498.80
62	7	17	18	245.80	126.80	128.20	267.00	49.60	190.30	222.60	296.50	192.20	123.60	200.90
63	8	22	23	649.80	280.40	193.90	687.30	51.00	504.50	588.80	308.00	271.50	188.50	417.10
64	6	11	12	203.00	111.90	203.50	222.40	157.50	157.00	183.80	182.00	144.50	198.00	170.40
65	7	3	4	769.50	500.50	458.80	811.80	480.00	597.60	697.30	372.00	312.40	450.00	567.00
66	7	30	31	295.20	302.90	321.00	318.30	138.50	228.70	267.30	247.50	248.50	314.00	276.70
67	7	31	1	352.40	151.80	116.40	377.90	50.70	273.20	319.20	376.00	268.00	112.00	267.60
68	8	23	24	504.90	407.20	185.10	536.50	111.50	391.80	457.40	483.20	261.40	179.80	409.70
69	8	27	28	248.30	416.20	509.50	269.50	414.80	192.20	224.80	586.40	305.60	500.00	358.80
70	9	1	2	702.30	215.20	232.90	741.90	139.00	545.30	636.40	236.50	198.50	227.00	415.20
71	5	30	31	444.70	257.50	273.40	473.90	141.20	345.00	402.90	249.90	188.60	267.00	320.90
72	6	2	3	470.50	163.30	316.70	487.20	159.40	309.90	439.60	442.80	343.00	309.70	348.60
73	6	2	3	288.40	130.80	69.90	296.70	10.20	189.70	269.20	396.80	242.20	66.10	227.00
74	8	22	23	445.50	273.50	356.80	595.30	130.40	308.90	416.20	301.20	185.90	349.30	359.20
75	5	12	13	227.90	238.80	141.80	275.00	92.60	188.00	212.50	267.10	253.50	137.00	229.90
76	7	26	27	361.50	192.30	155.60	312.50	147.20	229.10	337.60	327.70	196.00	150.70	257.20
77	5	22	23	337.50	187.50	176.20	221.00	124.20	203.20	315.10	342.50	283.50	171.00	242.40
78	9	11	12	465.00	299.10	293.30	669.20	263.00	291.10	402.20	370.00	345.00	517.00	414.00
79	8	19	20	749.00	398.50	470.50	872.00	482.00	460.00	583.00	425.00	698.00	571.00	579.20
80	6	23	24	275.00	197.00	174.70	201.00	192.00	176.00	203.00	229.00	252.00	183.00	208.40
81	8	30	31	288.00	196.00	182.80	261.00	105.00	191.00	270.00	241.00	225.00	263.00	228.60
82	5	26	27	391.00	230.00	247.10	299.00	144.00	320.00	328.00	289.00	265.00	195.00	275.10
83	8	8	9	649.00	426.00	408.10	812.00	128.00	500.00	778.00	634.00	891.00	366.00	611.30
84	6	9	10	259.00	168.00	164.70	241.20	255.00	171.00	188.00	170.00	174.00	273.00	199.30
85	7	31	1	560.00	420.00	352.60	459.20	300.00	334.00	517.00	335.00	356.00	452.00	416.40
86	6	10	11	451.00	242.00	284.60	377.60	104.00	273.00	291.00	195.00	340.00	256.00	284.40
87	6	7	8	309.00	152.00	195.90	233.10	129.00	165.00	216.00	197.10	202.00	155.00	194.40
88	5	27	28	299.00	189.00	189.70	277.30	159.00	198.00	265.00	264.00	305.00	205.00	240.90
89	6	12	13	373.00	192.00	186.00	238.50	151.00	169.00	214.00	277.00	253.00	1.00	216.30
90	7	29	30	379.00	344.00	182.00	476.60	240.00	347.00	337.00	366.00	281.00	197.00	353.40
91	7	10	11	202.00	117.00	111.50	175.60	127.00	122.00	138.00	112.00	102.00	81.00	132.10
92	6	7	8	260.00	103.00	104.00	152.90	122.00	105.00	154.00	183.00	142.00	90.00	140.90
93	7	3	4	814.90	741.00	804.50	955.50	225.00	705.00	762.00	541.00	768.00	505.00	728.10
94	7	18	19	569.20	342.00	437.50	605.30	244.00	401.20	532.00	605.00	635.00	0.00	473.90
95	6	9	10	663.20	443.00	370.70	733.40	326.00	539.00	620.00	642.00	605.00	363.00	569.00
96	10	6	7	569.00	231.00	358.20	399.00	186.00	289.00	401.00	381.80	395.00	286.00	342.40
97	9	14	15	1426.00	661.00	844.00	1051.80	452.00	777.00	1150.00	862.00	675.00	676.00	862.80
98	8	8	9	936.00	596.00	594.00	754.80	313.00	555.00	702.00	592.00	599.00	416.00	630.50
99	6	12	13	341.00	129.00	162.50	316.10	124.00	227.00	289.00	276.00	181.00	155.00	228.10
100	11	9	10	149.00	137.00	131.00	190.30	124.00	133.00	128.00	136.00	186.00	132.00	150.10
101	6	11	12	913.00	313.00	434.00	683.90	81.00	502.00	702.00	734.00	668.00	215.00	549.10
102	7	12	13	525.00	434.00	666.50	564.90	254.00	413.00	536.00	339.00	399.00	377.00	452.30

3.平均雨量成果比較

上述二種不同之一、二日平均雨量成果比較如表4-1-6及表4-1-7，其比較表顯示平均雨量之計算採等雨量線法之成果略小於徐昇氏法；民國77年「烏溪本流及支流眉溪治理規劃報告」、民國92年「烏溪流域聯合整體治理規劃」及年農業工程學報第56卷第2期(2010.8)「應用降雨特性評估雨量估計方法及其應用」係採等雨量線法作為平均雨量計算依據，民國98年「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2)-工程可行性規劃」則採徐昇氏法作為平均雨量計算依據，本計畫分別利用等雨量線法及徐昇氏法計算集水範圍內之平均雨量，成果顯示上述二計算法之平均雨量差異極小，各年雨量相差僅約正負10毫米，故後續以二計算法之各年平均雨量分別進行頻率分析並比較後擇優選取作為本計畫之演算依據。

表 4-1-6　平均雨量分析成果比較表(最大一日)

徐昇氏法(1)					等雨量線法(2)					差值(毫米)
年	月	起	迄	平均雨量(毫米)	年	月	起	迄	平均雨量(毫米)	(2)-(1)
39	7	9	9	39.19	39	7	9	9	38.90	-0.29
40	5	15	15	99.25	40	5	15	15	99.80	0.55
41	7	18	18	105.10	41	7	18	18	104.70	-0.40
42	8	16	16	193.57	42	8	16	16	191.30	-2.27
43	4	17	17	70.59	43	4	17	17	68.80	-1.79
44	9	3	3	211.47	44	9	3	3	207.30	-4.17
45	9	16	16	275.87	45	9	16	16	268.40	-7.47
46	6	5	5	215.61	46	6	5	5	210.00	-5.61
47	5	22	22	97.67	47	5	22	22	96.00	-1.67
48	8	8	8	340.20	48	8	8	8	331.10	-9.10
49	7	31	31	388.97	49	7	31	31	382.70	-6.27
50	3	24	24	73.95	50	3	24	24	73.80	-0.15
51	8	5	5	175.51	51	8	5	5	175.40	-0.11
52	9	11	11	278.08	52	9	11	11	272.70	-5.38
53	6	2	2	100.13	53	6	2	2	97.60	-2.53
54	8	19	19	179.66	54	8	19	19	178.10	-1.56
55	8	16	16	298.09	55	8	16	16	295.50	-2.59
56	5	22	22	145.39	56	5	22	22	146.30	0.91
57	6	10	10	118.10	57	6	10	10	118.00	-0.10
58	9	26	26	181.66	58	9	26	26	180.00	-1.66
59	9	6	6	385.47	59	9	6	6	370.50	-14.97
60	9	22	22	172.51	60	9	22	22	170.90	-1.61
61	6	12	12	375.24	61	6	12	12	357.90	-17.34
62	7	18	18	150.41	62	7	18	18	151.70	1.29
63	8	23	23	231.80	63	8	23	23	225.40	-6.40
64	6	11	11	131.71	64	6	11	11	134.00	2.29
65	8	9	9	300.04	65	8	9	9	297.30	-2.74
66	7	31	31	262.69	66	7	31	31	258.80	-3.89
67	7	31	31	162.18	67	7	31	31	163.00	0.82
68	8	24	24	303.95	68	8	24	24	303.40	-0.55
69	8	27	27	234.95	69	8	27	27	243.20	8.25
70	7	19	19	262.06	70	7	19	19	259.30	-2.76
71	5	31	31	190.70	71	5	31	31	188.40	-2.30
72	6	3	3	269.82	72	6	3	3	273.80	3.98
73	6	3	3	162.00	73	6	3	3	164.90	2.90
74	8	22	22	211.82	74	8	22	22	210.00	-1.82
75	8	22	22	142.95	75	8	22	22	140.50	-2.45
76	7	27	27	187.29	76	7	27	27	186.90	-0.39
77	5	22	22	163.60	77	5	22	22	164.00	0.40
78	9	12	12	320.43	78	9	12	12	320.60	0.17
79	8	19	19	435.11	79	8	19	19	441.00	5.89
80	6	24	24	138.66	80	6	24	24	138.60	-0.06
81	8	30	30	173.78	81	8	30	30	173.30	-0.48
82	5	27	27	173.88	82	5	27	27	173.80	-0.08
83	8	8	8	443.19	83	8	8	8	436.00	-7.19
84	6	9	9	128.21	84	6	9	9	131.10	2.89
85	8	1	1	218.46	85	8	1	1	218.40	-0.06
86	8	18	18	150.86	86	8	18	18	149.10	-1.76
87	2	20	20	98.50	87	2	20	20	99.60	1.10
88	5	27	27	136.77	88	5	27	27	137.60	0.83
89	6	13	13	127.50	89	6	13	13	130.00	2.50
90	7	30	30	344.35	90	7	30	30	346.10	1.75
91	6	11	11	114.25	91	6	11	11	111.80	-2.45
92	6	12	12	115.17	92	6	12	12	115.20	0.03
93	7	3	3	371.12	93	7	3	3	366.30	-4.82
94	7	19	19	306.36	94	7	19	19	309.10	2.74
95	6	9	9	376.02	95	6	9	9	377.70	1.68
96	8	13	13	205.04	96	8	13	13	201.90	-3.14
97	9	14	14	454.75	97	9	14	14	454.80	0.05
98	8	9	9	444.88	98	8	9	9	441.10	-3.78
99	5	23	23	152.94	99	5	23	23	153.70	0.76
100	11	10	10	109.63	100	11	10	10	109.00	-0.63
101	8	2	2	363.02	101	8	2	2	364.30	1.28
102	7	13	13	436.63	102	7	13	13	429.60	-7.03

資料來源：本計畫成果

表 4-1-7　平均雨量分析成果比較表(最大二日)

徐昇氏法(1)					等雨量線法(2)					差值(毫米)
年	月	起	迄	平均雨量(毫米)	年	月	起	迄	平均雨量(毫米)	(2)-(1)
39	6	12	13	71.49	39	6	12	13	71.20	-0.29
40	5	15	16	197.58	40	5	15	16	198.50	0.92
41	7	18	19	185.91	41	7	18	19	184.10	-1.81
42	8	16	17	228.92	42	8	16	17	228.50	-0.42
43	7	1	2	89.10	43	7	1	2	89.20	0.10
44	7	22	23	247.12	44	7	22	23	243.80	-3.32
45	9	16	17	350.43	45	9	16	17	345.00	-5.43
46	6	5	6	342.27	46	6	5	6	337.20	-5.07
47	5	22	23	143.34	47	5	22	23	141.80	-1.54
48	8	8	9	411.02	48	8	8	9	402.00	-9.02
49	7	31	1	586.13	49	7	31	1	587.20	1.07
50	3	24	25	147.53	50	3	24	25	147.50	-0.03
51	7	21	22	213.04	51	7	21	22	208.90	-4.14
52	9	10	11	456.69	52	9	10	11	447.20	-9.49
53	6	2	3	135.85	53	6	2	3	132.70	-3.15
54	8	18	19	283.81	54	8	18	19	283.10	-0.71
55	8	16	17	527.44	55	8	16	17	519.90	-7.54
56	5	22	23	214.56	56	5	22	23	215.70	1.14
57	6	9	10	214.35	57	6	9	10	214.00	-0.35
58	9	26	27	190.05	58	9	26	27	188.50	-1.55
59	9	6	7	514.09	59	9	6	7	496.90	-17.19
60	9	22	23	189.31	60	9	22	23	188.30	-1.01
61	6	12	13	518.16	61	6	12	13	498.80	-19.36
62	7	17	18	198.95	62	7	17	18	200.90	1.95
63	8	22	23	423.88	63	8	22	23	417.10	-6.78
64	6	11	12	168.05	64	6	11	12	170.40	2.35
65	7	3	4	567.67	65	7	3	4	567.00	-0.67
66	7	30	31	280.81	66	7	30	31	276.70	-4.11
67	7	31	1	265.59	67	7	31	1	267.60	2.01
68	8	23	24	410.41	68	8	23	24	409.70	-0.71
69	8	27	28	348.51	69	8	27	28	358.80	10.29
70	9	1	2	419.95	70	9	1	2	415.20	-4.75
71	5	30	31	323.95	71	5	30	31	320.90	-3.05
72	6	2	3	344.68	72	6	2	3	348.60	3.92
73	6	2	3	223.26	73	6	2	3	227.00	3.74
74	8	22	23	360.00	74	8	22	23	359.20	-0.80
75	5	12	13	230.74	75	5	12	13	229.90	-0.84
76	7	26	27	254.18	76	7	26	27	257.20	3.02
77	5	22	23	241.28	77	5	22	23	242.40	1.12
78	9	11	12	410.43	78	9	11	12	414.00	3.57
79	8	19	20	576.19	79	8	19	20	579.20	3.01
80	6	23	24	207.07	80	6	23	24	208.40	1.33
81	8	30	31	230.44	81	8	30	31	228.60	-1.84
82	5	26	27	277.57	82	5	26	27	275.10	-2.47
83	8	8	9	619.42	83	8	8	9	611.30	-8.12
84	6	9	10	196.13	84	6	9	10	199.30	3.17
85	7	31	1	420.08	85	7	31	1	416.40	-3.68
86	6	10	11	289.79	86	6	10	11	284.40	-5.39
87	6	7	8	193.50	87	6	7	8	194.40	0.90
88	5	27	28	240.44	88	5	27	28	240.90	0.46
89	6	12	13	211.91	89	6	12	13	216.30	4.39
90	7	29	30	351.50	90	7	29	30	353.40	1.90
91	7	10	11	130.47	91	7	10	11	132.10	1.63
92	6	7	8	137.15	92	6	7	8	140.90	3.75
93	7	3	4	745.34	93	7	3	4	728.10	-17.24
94	7	18	19	468.60	94	7	18	19	473.90	5.30
95	6	9	10	566.90	95	6	9	10	569.00	2.10
96	10	6	7	341.06	96	10	6	7	342.40	1.34
97	9	14	15	863.03	97	9	14	15	862.80	-0.23
98	8	8	9	634.17	98	8	8	9	630.50	-3.67
99	6	12	13	225.15	99	6	12	13	228.10	2.95
100	11	9	10	150.05	100	11	9	10	150.10	0.05
101	6	11	12	547.95	101	6	11	12	549.10	1.15
102	7	12	13	459.27	102	7	12	13	452.30	-6.97

資料來源：本計畫成果

(二)暴雨頻率分析

1.頻率分析

降雨頻率分析乃利用過去暴雨實測記錄，以統計方法歸納其特性，並依此推估未來最可能發生之降雨情形，由於計畫集水區面積廣達1,051.4平方公里，為求得適合本計畫集水區各重現期距暴雨量，本計畫以一、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，求得區域歷年最大一、二日暴雨量，分別以常態分布(Normal)、二參數對數常態(Log Normal Type II)、三參數對數常態(Log Normal Type III)、皮爾遜III型(Pearson Type III)、對數皮爾遜III型(Log Pearson Type III)及極端值I型(Extreme I)等6種機率分布進行降雨頻率分析。

本計畫以前節徐昇氏法及等雨量線計算所得之各年一、二日最大暴雨進行平率分析，成果如表4-1-22~表4-1-25所示。

2.適合度檢定

頻率分析成果須先行以適合度檢定(goodness-of-fit test)排除不適宜之分析成果，本計畫適合度檢定方法主要採χ^2檢定(chi-square test)及K-S檢定(Kolmogorov-Smirnov test)，檢定方式說明如下：

(1)卡方檢定(Chi-Square Test)

卡方檢定係將統計樣本分為數組，再分析各組樣本實際次數與理論機率之期望值，並以卡方檢定公式計算該分布之卡分值，對照卡方分布表(表4-1-8)以辨別機率分布在5%顯著水準下(信賴度為95%)是否能通過檢定，卡方檢定公式如下：

$$\chi^2 = \sum_{i}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

式中，k = 資料分組數(一般採 k=1+3.3log(n)，n=資料筆數)

O_i = 實際觀測數量(observed value)

E_i = 期望發生數量(expected value)

本計畫集水區面積平均雨量採歷年雨量資料，各年平均最大一、二日暴雨量資料值進行分析，分別求得6種機率分布之χ^2

值，再進一步查卡方分布表以辨別6種機率分布在5%顯著水準下(信賴度為95%)是否能通過檢定。

徐昇氏法一、二日暴雨各機率分布之卡方值計算成果如表4-1-9及表4-1-10所示；等雨量線法一、二日暴雨各機率分布之卡方值計算成果如表4-1-11及表4-1-12所示；經查表後，徐昇氏法及等雨量線法之最大一、二日暴雨常態分布皆無法通過檢定，顯示徐昇氏法及等雨量線法之最大一、二日暴雨分布型態不符常態分布；另其餘各機率分布皆通過檢定，檢定成果如表4-1-13~表4-1-16所示。

(2)K-S檢定(Kolmogorov-Smirnov Test)

K-S檢定係檢驗觀測之分布累積機率與選用之分布累積機率之最大絕對偏差D_α，若該機率分布之最大絕對偏差D_α小於臨界值K_α，則該機率分布通過檢定。

$$D_\alpha = \max\left|F_{gi}(x) - F_{oi}(x)\right| \text{，} \mathrm{i} = 1, 2, ..., \mathrm{n}$$

式中，$F_{gi}(x)$：觀測之分佈累積機率(採用weibull，$F_{gi}(x) = 1 - m/(n+1)$，m為排序，雨量資料最大者m=1，次大者m=2，…，最小者m=n)

$F_{oi}(x)$：選用之分佈累積機率

n：雨量資料比數

α：顯著水準，一般採用α=0.05(信賴區間95%以內)，

當n≦50時，其臨界值K_α可查K-S檢定表(表4-1-17)得之，當n≧50時，K_α可由下式計算之，$K_\alpha = 1.36/\sqrt{n}$。

本計畫集水區面積平均雨量採民國39~102年間雨量資料，以各年平均最大二日暴雨量資料值進行分析，分別求得K-S檢定的統計量$D_\alpha = \max\left|F_{gi}(x) - F_{oi}(x)\right|$，以辨別6種機率分布在5%顯著水準下(信賴度為95%)是否能通過檢定。

徐昇氏法一、二日暴雨各機率分布之檢定成果如表4-1-18及表4-1-19所示；等雨量線法一、二日暴雨各機率分布之檢定成果如表4-1-20、表4-1-21所示；徐昇氏法及等雨量線法之一、二日暴雨各機率分布皆可通過K-S檢定。

表 4-1-8　卡方分布表

α / f	0.99	0.98	0.95	0.90	0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.00016	0.00063	0.00393	0.016	0.455	1.642	2.706	3.841	5.412	6.635
2	0.020	0.040	0.103	0.211	1.386	3.219	4.605	5.991	7.824	9.210
3	0.115	0.185	0.352	0.584	2.366	4.642	6.251	7.815	9.837	11.341
4	0.297	0.429	0.711	1.064	3.357	5.989	7.779	9.488	11.668	13.277
5	0.554	0.752	1.145	1.610	4.351	7.289	9.236	11.070	13.388	15.086
6	0.872	1.134	1.635	2.204	5.348	8.558	10.645	12.592	15.033	16.812
7	1.239	1.564	2.167	2.833	6.346	9.803	12.017	14.067	16.622	18.475
8	1.646	2.032	2.733	3.490	7.344	11.030	13.362	15.507	18.168	20.090
9	2.088	2.532	3.325	4.168	8.343	12.242	14.684	16.919	19.679	21.666
10	2.558	3.059	3.940	4.865	9.342	13.442	15.987	18.307	21.161	23.209
11	3.053	3.609	4.575	5.578	10.341	14.631	17.275	19.675	22.618	24.725
12	3.571	4.178	5.226	6.304	11.340	15.812	18.549	21.026	24.054	26.217
13	4.107	4.765	5.892	7.042	12.340	16.985	19.812	22.362	25.472	27.688
14	4.660	5.368	6.571	7.790	13.339	18.151	21.064	23.685	26.873	29.141
15	5.229	5.985	7.261	8.547	14.339	19.311	22.307	24.996	28.259	30.578
16	5.812	6.614	7.962	9.312	15.338	20.465	23.542	26.296	29.633	32.000
17	6.408	7.255	8.672	10.085	16.338	21.615	24.769	27.587	30.995	33.409
18	7.015	7.906	9.390	10.865	17.338	22.760	25.989	28.869	32.346	34.805
19	7.633	8.567	10.117	11.651	18.338	23.900	27.204	30.144	33.687	36.191
20	8.260	9.237	10.851	12.443	19.337	25.038	28.412	31.410	35.020	37.566
21	8.897	9.915	11.591	13.240	20.337	26.171	29.615	32.671	36.343	38.932
22	9.542	10.600	12.338	14.041	21.337	27.301	30.813	33.924	37.659	40.289
23	10.196	11.293	13.091	14.848	22.337	28.429	32.007	35.172	38.968	41.638
24	10.856	11.992	13.848	15.659	23.337	29.533	33.196	36.415	40.270	42.980
25	11.524	12.697	14.611	16.473	24.337	30.675	34.382	37.652	41.566	44.314
26	12.198	13.409	15.379	17.292	25.336	31.795	35.563	38.885	42.856	45.642
27	12.879	14.125	16.151	18.114	26.336	32.912	36.741	40.113	44.140	46.963
28	13.565	14.847	16.928	18.939	27.336	34.027	37.916	41.337	45.419	48.278
29	14.256	15.574	17.708	19.768	28.336	35.139	39.087	42.557	46.693	49.588
30	14.953	16.306	18.493	20.599	29.336	36.250	40.256	43.773	47.962	50.892

註：(1)α：為顯著水準(發生錯誤之機率)，β為信賴度=(1-α)。
(2) f：自由度=k-m-1，其中 k 為組數、m 為參數個數。
(3)表中之數字表示陰影部分之機率α對應χ^2值(β所對應之χ^2值)。

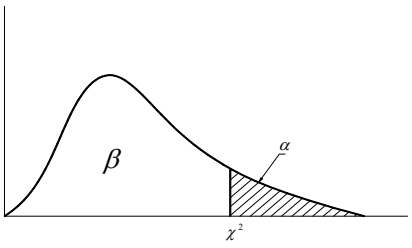


表 4-1-9　一日最大暴雨卡方檢定計算表(徐昇氏法)

機率分布	降雨量組距 K	實際次數 O_i	理論累加機率 $P(X \geqq x_i)$	理論機率 $P(x_i \leqq x \leqq x_j)$	理論(期望)次數 E_i	卡方值 χ^2
Normail (二參數)	＜108	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	108~160	14	0.715	0.143	9.152	2.57
	160~202	12	0.572	0.143	9.152	0.89
	202~242	7	0.429	0.143	9.152	0.51
	242~284	5	0.286	0.143	9.152	1.88
	284~339	5	0.143	0.143	9.152	1.88
	339≦	13		0.143	9.152	1.62
	合計	64		1.000		9.49
Log Normail (二參數)	＜122	12	0.858	0.143	9.152	0.89
	122~153	10	0.715	0.143	9.152	0.08
	153~183	9	0.572	0.143	9.152	0.00
	183~217	7	0.429	0.143	9.152	0.51
	217~260	3	0.286	0.143	9.152	4.14
	260~328	10	0.143	0.143	9.152	0.08
	328≦	13		0.143	9.152	1.62
	合計	64		1.000		7.31
Log Normail (三參數)	＜111	9	0.858	0.143	9.152	0.00
	111~155	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	155~193	11	0.572	0.143	9.152	0.37
	193~231	6	0.429	0.143	9.152	1.09
	231~275	5	0.286	0.143	9.152	1.88
	275~338	7	0.143	0.143	9.152	0.51
	338≦	13		0.143	9.152	1.62
	合計	64		1.000		7.09
Pearson Type III (三參數)	＜111	9	0.858	0.143	9.152	0.00
	111~154	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	154~192	11	0.572	0.143	9.152	0.37
	192~230	6	0.429	0.143	9.152	1.09
	230~276	6	0.286	0.143	9.152	1.09
	276~339	6	0.143	0.143	9.152	1.09
	339≦	13		0.143	9.152	1.62
	合計	64		1.000		6.87
Log Pearson Type III (三參數)	＜113	9	0.858	0.143	9.152	0.00
	113~149	10	0.715	0.143	9.152	0.08
	149~184	12	0.572	0.143	9.152	0.89
	184~222	8	0.429	0.143	9.152	0.15
	222~269	4	0.286	0.143	9.152	2.90
	269~341	9	0.143	0.143	9.152	0.00
	341≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		4.90
EXtreme I (二參數)	＜109	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	109~150	11	0.715	0.143	9.152	0.37
	150~186	12	0.572	0.143	9.152	0.89
	186~225	8	0.429	0.143	9.152	0.15
	225~272	5	0.286	0.143	9.152	1.88
	272~345	9	0.143	0.143	9.152	0.00
	345≦	11		0.143	9.152	0.37
	合計	64		1.000		3.81

表 4-1-10　二日最大暴雨卡方檢定計算表(徐昇氏法)

機率分布	降雨量組距 K	實際次數 O_i	理論累加機率 $P(X \geqq x_i)$	理論機率 $P(x_i \leqq x \leqq x_j)$	理論(期望)次數 E_i	卡方值 χ^2
Normail (二參數)	＜152	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	153~234	18	0.715	0.143	9.152	8.55
	234~298	9	0.572	0.143	9.152	0.00
	298~358	7	0.429	0.143	9.152	0.51
	358~424	7	0.286	0.143	9.152	0.51
	424~508	3	0.143	0.143	9.152	4.14
	508≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		14.74
Log Normail (二參數)	＜176	9	0.858	0.143	9.152	0.00
	176~223	12	0.715	0.143	9.152	0.89
	223~268	10	0.572	0.143	9.152	0.08
	268~319	4	0.429	0.143	9.152	2.90
	319~384	8	0.286	0.143	9.152	0.15
	384~489	9	0.143	0.143	9.152	0.00
	489≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		4.90
Log Normail (三參數)	＜163	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	163~223	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	223~277	10	0.572	0.143	9.152	0.08
	277~333	5	0.429	0.143	9.152	1.88
	333~401	7	0.286	0.143	9.152	0.51
	401~502	9	0.143	0.143	9.152	0.00
	502≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		5.12
Pearson Type III (三參數)	＜162	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	162~220	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	220~275	10	0.572	0.143	9.152	0.08
	275~332	5	0.429	0.143	9.152	1.88
	332~402	7	0.286	0.143	9.152	0.51
	402~505	9	0.143	0.143	9.152	0.00
	501≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		5.12
Log Pearson Type III (三參數)	＜167	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	167~218	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	218~267	10	0.572	0.143	9.152	0.08
	267~322	4	0.429	0.143	9.152	2.90
	322~391	8	0.286	0.143	9.152	0.15
	391~502	9	0.143	0.143	9.152	0.00
	502≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		5.78
EXtreme I (二參數)	＜154	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	154~217	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	217~273	10	0.572	0.143	9.152	0.08
	273~332	5	0.429	0.143	9.152	1.88
	332~405	7	0.286	0.143	9.152	0.51
	405~516	10	0.143	0.143	9.152	0.08
	516≦	11		0.143	9.152	0.37
	合計	64		1.000		4.68

表 4-1-11　一日最大暴雨卡方檢定計算表(等雨量線法)

機率分布	降雨量組距 K	實際次數 O_i	理論累加機率 $P(X \geqq x_i)$	理論機率 $P(x_i \leqq x \leqq x_j)$	理論(期望)次數 E_i	卡方值 χ^2
Normail (二參數)	＜108	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	108~160	14	0.715	0.143	9.152	2.57
	160~201	12	0.572	0.143	9.152	0.89
	201~240	6	0.429	0.143	9.152	1.09
	240~282	6	0.286	0.143	9.152	1.09
	282~336	6	0.143	0.143	9.152	1.09
	336≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		7.74
Log Normail (二參數)	＜122	12	0.858	0.143	9.152	0.89
	122~153	9	0.715	0.143	9.152	0.00
	153~182	10	0.572	0.143	9.152	0.08
	182~215	7	0.429	0.143	9.152	0.51
	215~258	3	0.286	0.143	9.152	4.14
	258~325	10	0.143	0.143	9.152	0.08
	325≦	13		0.143	9.152	1.62
	合計	64		1.000		7.31
Log Normail (三參數)	＜111	9	0.858	0.143	9.152	0.00
	111~154	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	154~192	12	0.572	0.143	9.152	0.89
	192~229	6	0.429	0.143	9.152	1.09
	229~273	5	0.286	0.143	9.152	1.88
	273~335	7	0.143	0.143	9.152	0.51
	335≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		6.87
Pearson Type III (三參數)	＜111	9	0.858	0.143	9.152	0.00
	111~154	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	154~191	11	0.572	0.143	9.152	0.37
	191~229	7	0.429	0.143	9.152	0.51
	229~273	5	0.286	0.143	9.152	1.88
	273~336	7	0.143	0.143	9.152	0.51
	336≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		5.78
Log Pearson Type III (三參數)	＜113	10	0.858	0.143	9.152	0.08
	113~149	9	0.715	0.143	9.152	0.00
	149~183	12	0.572	0.143	9.152	0.89
	183~221	8	0.429	0.143	9.152	0.15
	221~267	4	0.286	0.143	9.152	2.90
	267~338	9	0.143	0.143	9.152	0.00
	338≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		4.90
EXtreme I (二參數)	＜109	9	0.858	0.143	9.152	0.00
	109~149	10	0.715	0.143	9.152	0.08
	149~185	12	0.572	0.143	9.152	0.89
	185~223	8	0.429	0.143	9.152	0.15
	223~270	5	0.286	0.143	9.152	1.88
	270~342	8	0.143	0.143	9.152	0.15
	342≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		4.03

表 4-1-12　二日最大暴雨卡方檢定計算表(等雨量線法)

機率分布	降雨量組距 K	實際次數 O_i	理論累加機率 $P(X \geqq x_i)$	理論機率 $P(x_i \leqq x \leqq x_j)$	理論(期望)次數 E_i	卡方值 χ^2
Normail (二參數)	＜153	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	153~233	18	0.715	0.143	9.152	8.55
	233~297	9	0.572	0.143	9.152	0.00
	297~357	6	0.429	0.143	9.152	1.09
	357~421	8	0.286	0.143	9.152	0.15
	421~505	5	0.143	0.143	9.152	1.88
	505≦	10		0.143	9.152	0.08
	合計	64		1.000		11.89
Log Normail (二參數)	＜176	9	0.858	0.143	9.152	0.00
	176~222	12	0.715	0.143	9.152	0.89
	222~267	9	0.572	0.143	9.152	0.00
	267~317	5	0.429	0.143	9.152	1.88
	317~382	8	0.286	0.143	9.152	0.15
	382~486	9	0.143	0.143	9.152	0.00
	486≦	12		0.143	9.152	0.89
	合計	64		1.000		3.81
Log Normail (三參數)	＜163	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	163~223	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	223~276	11	0.572	0.143	9.152	0.37
	276~332	4	0.429	0.143	9.152	2.90
	332~399	7	0.286	0.143	9.152	0.51
	399~499	11	0.143	0.143	9.152	0.37
	499≦	10		0.143	9.152	0.08
	合計	64		1.000		5.99
Pearson Type III (三參數)	＜162	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	162~220	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	220~274	10	0.572	0.143	9.152	0.08
	274~330	5	0.429	0.143	9.152	1.88
	330~399	7	0.286	0.143	9.152	0.51
	399~501	11	0.143	0.143	9.152	0.37
	501≦	10		0.143	9.152	0.08
	合計	64		1.000		4.68
Log Pearson Type III (三參數)	＜168	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	168~218	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	218~266	9	0.572	0.143	9.152	0.00
	266~321	6	0.429	0.143	9.152	1.09
	321~390	7	0.286	0.143	9.152	0.51
	390~499	11	0.143	0.143	9.152	0.37
	499≦	10		0.143	9.152	0.08
	合計	64		1.000		3.81
EXtreme I (二參數)	＜155	8	0.858	0.143	9.152	0.15
	155~217	13	0.715	0.143	9.152	1.62
	217~272	10	0.572	0.143	9.152	0.08
	272~331	5	0.429	0.143	9.152	1.88
	331~402	8	0.286	0.143	9.152	0.15
	402~513	10	0.143	0.143	9.152	0.08
	513≦	10		0.143	9.152	0.08
	合計	64		1.000		4.03

表 4-1-13　一日最大暴雨卡方檢定成果表(徐昇氏法)

機率分布	α顯著水準	f 自由度	分析值	理論值	檢定成果
常態(二參數)	0.05	4	9.49	9.488	不通過!
對數常態(二參數)	0.05	4	7.31	9.488	通過檢定!
對數常態(三參數)	0.05	3	7.09	7.815	通過檢定!
皮爾遜 III 型	0.05	3	6.87	7.815	通過檢定!
對數皮爾遜 III 型	0.05	3	4.90	7.815	通過檢定!
極端值 I 型	0.05	4	3.81	9.488	通過檢定!

註：(1)α為顯著水準(發生錯誤之機率)，f 為自由度=k-m-1，k 為組數、m 為參數個數。
(2)$\chi^2_{a,f}$理論值詳見表 4-1-8，以α、f 查詢之
(3)若該分布之分析值<理論值，為通過檢定；反之，分析值>理論值，則無法通過檢定。

表 4-1-14　二日最大暴雨卡方檢定成果表(徐昇氏法)

機率分布	α顯著水準	f 自由度	分析值	理論值	檢定成果
常態(二參數)	0.05	4	14.74	9.488	不通過!
對數常態(二參數)	0.05	4	4.90	9.488	通過檢定!
對數常態(三參數)	0.05	3	5.12	7.815	通過檢定!
皮爾遜 III 型	0.05	3	5.12	7.815	通過檢定!
對數皮爾遜 III 型	0.05	3	5.78	7.815	通過檢定!
極端值 I 型	0.05	4	4.68	9.488	通過檢定!

註：(1)α為顯著水準(發生錯誤之機率)，f 為自由度=k-m-1，k 為組數、m 為參數個數。
(2)$\chi^2_{a,f}$理論值詳見表 4-1-8，以α、f 查詢之
(3)若該分布之分析值<理論值，為通過檢定；反之，分析值>理論值，則無法通過檢定。

表 4-1-15　一日最大暴雨卡方檢定成果表(等雨量線法)

機率分布	α顯著水準	f 自由度	分析值	理論值	檢定成果
常態(二參數)	0.05	4	7.74	9.488	通過檢定!
對數常態(二參數)	0.05	4	7.31	9.488	通過檢定!
對數常態(三參數)	0.05	3	6.87	7.815	通過檢定!
皮爾遜 III 型	0.05	3	5.78	7.815	通過檢定!
對數皮爾遜 III 型	0.05	3	4.90	7.815	通過檢定!
極端值 I 型	0.05	4	4.03	9.488	通過檢定!

註：(1)α為顯著水準(發生錯誤之機率)，f 為自由度=k-m-1，k 為組數、m 為參數個數。
(2)$\chi^2_{a,f}$理論值詳見表 4-1-8，以α、f 查詢之
(3)若該分布之分析值<理論值，為通過檢定；反之，分析值>理論值，則無法通過檢定。

表 4-1-16　二日最大暴雨卡方檢定成果表(等雨量線法)

機率分布	α顯著水準	f 自由度	分析值	理論值	檢定成果
常態(二參數)	0.05	4	11.89	9.488	不通過!
對數常態(二參數)	0.05	4	3.81	9.488	通過檢定!
對數常態(三參數)	0.05	3	5.99	7.815	通過檢定!
皮爾遜 III 型	0.05	3	4.68	7.815	通過檢定!
對數皮爾遜 III 型	0.05	3	3.81	7.815	通過檢定!
極端值 I 型	0.05	4	4.03	9.488	通過檢定!

註：(1)α 為顯著水準(發生錯誤之機率)，f 為自由度=k-m-1，k 為組數、m 為參數個數。

(2)$\chi^2_{a,f}$ 理論值詳見表 4-1-8，以α 、f 查詢之

(3)若該分布之分析值<理論值，為通過檢定；反之，分析值>理論值，則無法通過檢定。

表 4-1-17　K-S 檢定表

n \ α	0.20	0.10	0.05	0.01
5	0.45	0.51	0.56	0.67
10	0.32	0.37	0.41	0.49
15	0.27	0.30	0.34	0.40
20	0.23	0.23	0.29	0.36
25	0.21	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.20	0.23	0.27
40	0.17	0.19	0.21	0.25
45	0.16	0.18	0.20	0.24
50	0.15	0.17	0.19	0.23
≧50	$1.07/\sqrt{n}$	$1.22/\sqrt{n}$	$1.36/\sqrt{n}$	$1.63/\sqrt{n}$

表 4-1-18　一日最大暴雨 K-S 檢定成果表(徐昇氏法)

機率分布	分析值	理論值	檢定成果
常態(二參數)	0.13380	0.17000	通過檢定!
對數常態(二參數)	0.07673	0.17000	通過檢定!
對數常態(三參數)	0.08324	0.17000	通過檢定!
皮爾遜 III 型	0.10387	0.17000	通過檢定!
對數皮爾遜 III 型	0.07470	0.17000	通過檢定!
極端值 I 型	0.07176	0.17000	通過檢定!

表 4-1-19　二日最大暴雨 K-S 檢定成果表(徐昇氏法)

機率分布	分析值	理論值	檢定成果
常態(二參數)	0.15460	0.17000	通過檢定!
對數常態(二參數)	0.09872	0.17000	通過檢定!
對數常態(三參數)	0.13162	0.17000	通過檢定!
皮爾遜 III 型	0.12723	0.17000	通過檢定!
對數皮爾遜 III 型	0.10434	0.17000	通過檢定!
極端值 I 型	0.09437	0.17000	通過檢定!

表 4-1-20　一日最大暴雨 K-S 檢定成果表(等雨量線法)

機率分布	分析值	理論值	檢定成果
常態(二參數)	0.13128	0.17000	通過檢定!
對數常態(二參數)	0.07837	0.17000	通過檢定!
對數常態(三參數)	0.08859	0.17000	通過檢定!
皮爾遜 III 型	0.09788	0.17000	通過檢定!
對數皮爾遜 III 型	0.07657	0.17000	通過檢定!
極端值 I 型	0.07453	0.17000	通過檢定!

表 4-1-21　二日最大暴雨 K-S 檢定成果表(等雨量線法)

機率分布	分析值	理論值	檢定成果
常態(二參數)	0.15699	0.17000	通過檢定!
對數常態(二參數)	0.10196	0.17000	通過檢定!
對數常態(三參數)	0.11364	0.17000	通過檢定!
皮爾遜 III 型	0.12710	0.17000	通過檢定!
對數皮爾遜 III 型	0.10780	0.17000	通過檢定!
極端值 I 型	0.10138	0.17000	通過檢定!

因χ^2檢定及K-S檢定主要目的為檢驗機率分布是否適用於描述某特定之水文資料，然而其檢定方法之重點為排除不合適之機率分布假設，並無法提供精確之標準來決定最佳之機率分布，故為了進一步確認6種機率分布之正確性，再以平方差和(SSE)及標準差(SE)兩種方式加以確認機率分布選取之正確性。

徐昇氏法及等雨量線法最大二日暴雨之最佳機率分布以平方差和(SSE)及標準差(SE)檢核後，皆以Log Pearson Type III為理論值與實際值密合度最佳；另再比較徐昇氏法及等雨量線法於各重現期距二日最大暴雨，以徐昇氏法計算最大二日暴雨經頻率分析後之各重現期距雨量較等雨量線法計算者為大，如表4-1-26所示。

惟考量計畫區集水範圍廣大，涵蓋沖積平原及中央山脈合歡山西麓，高程分布EL.85~2,596公尺，鑒於等雨量線法較能反應地形地勢對降雨之影響，且該法可反應出降雨空間分布之差異，研判其推估之平均雨量較符實際，故本計畫採用等雨量線法之成果做為後續分析之依據，其機率分布如圖4-1-5所示。

表 4-1-22　烏溪橋控制點一日暴雨頻率分析表(徐昇氏法)

重現期距(年)			2	5	10	20	25	50	100	200
分布方法	Normal	$K_{(LN2)T}$	0.000	0.841	1.282	1.645	1.751	2.054	2.327	2.576
		$P_{(LN2)T}$	222.3	314.6	362.9	402.7	414.3	447.6	477.4	504.8
	(二參數) Log-Normal	$K_{(LN2)T}$	-0.209	0.665	1.279	1.891	2.089	2.715	3.358	4.022
		$P_{(LN2)T}$	199.4	295.3	362.6	429.6	451.4	520.0	590.5	663.4
	(三參數) Log-Normal	$K_{(LN3)T}$	-0.097	0.792	1.320	1.792	1.935	2.365	2.773	3.167
		$P_{(LN3)T}$	211.7	309.1	367.0	418.8	434.5	481.6	526.4	569.6
	Pearson Type III	**$K_{(P3)T}$**	**-0.100**	**0.797**	**1.327**	**1.798**	**1.941**	**2.365**	**2.766**	**3.148**
		$P_{(P3)T}$	**211.3**	**309.7**	**367.8**	**419.5**	**435.2**	**481.7**	**525.6**	**567.5**
	Log-Pearson Type III	$K_{(LP3)T}$	0.062	0.854	1.234	1.532	1.616	1.849	2.050	2.227
		$P_{(LP3)T}$	202.3	306.8	374.9	438.4	458.2	518.0	575.9	632.2
	Extremal Type I	$K_{(E1)T}$	-0.158	0.803	1.439	2.050	2.243	2.840	3.432	4.022
		$P_{(E1)T}$	205.0	310.3	380.1	447.0	468.3	533.7	598.6	663.3

頻率分析通式：PT = M + KT * S(其中 KT 為頻率因子，Frequency Factor)

平均值	222.324	對數平均值	5.277
標準偏差	109.642	對數標準偏差	0.526
偏歪係數	0.609	對數偏歪係數	-0.375

SSE(平方差和)及 SE(標準差)

分布方法		Normal	二參數 Log-Normal	三參數 Log-Normal	**Pearson Type III**	Log-Pearson Type III	Extremal Type I
Weibull T=(N+1)/m	SSE	3.78E+04	3.88E+04	2.36E+04	**2.26E+04**	2.32E+04	2.59E+04
	SE	24.68	25.01	19.65	**19.24**	19.5	20.42

註:經 SSE(平方差和)及 SE(標準差)檢核，可知 Log Pearson Type III 為理論值與實際值密合度最佳。

單位：毫米

資料來源：本計畫分析成果

表 4-1-23　烏溪橋控制點二日暴雨頻率分析表(徐昇氏法)

重現期距(年)			2	5	10	20	25	50	100	200
分布方法	Normal	$K_{(LN2)T}$	0.000	0.841	1.282	1.645	1.751	2.054	2.327	2.576
		$P_{(LN2)T}$	328.3	470.1	544.2	605.5	623.3	674.4	720.3	762.3
	(二參數) Log-Normal	$K_{(LN2)T}$	-0.215	0.656	1.273	1.892	2.094	2.732	3.391	4.076
		$P_{(LN2)T}$	292.1	438.8	542.8	647.1	681.1	788.5	899.6	1014.8
	(三參數) Log-Normal	$K_{(LN3)T}$	-0.142	0.753	1.318	1.843	2.007	2.506	2.995	3.478
		$P_{(LN3)T}$	304.4	455.1	550.3	638.8	666.4	750.5	832.8	914.2
	Pearson Type III	$K_{(P3)T}$	-0.152	0.761	1.335	1.862	2.025	2.517	2.990	3.451
		$P_{(P3)T}$	302.7	456.6	553.2	642.0	669.5	752.2	832.0	909.6
	Log-Pearson Type III	**$K_{(LP3)T}$**	**0.029**	**0.849**	**1.261**	**1.593**	**1.689**	**1.958**	**2.196**	**2.411**
		$P_{(LP3)T}$	**293.1**	**449.3**	**557.1**	**662.4**	**696.2**	**801.2**	**907.1**	**1014.3**
	Extremal Type I	$K_{(E1)T}$	-0.158	0.803	1.439	2.050	2.243	2.840	3.432	4.022
		$P_{(E1)T}$	301.7	463.6	570.8	673.6	706.2	806.7	906.4	1005.8

頻率分析通式：PT = M + KT * S(其中 KT 為頻率因子，Frequency Factor)

平均值	328.339	對數平均值	5.665
標準偏差	168.446	對數標準偏差	0.521
偏歪係數	0.938	對數偏歪係數	-0.177

SSE(平方差和)及 SE(標準差)

分布方法		Normal	二參數 Log-Normal	三參數 Log-Normal	Pearson Type III	**Log-Pearson Type III**	Extremal Type I
Weibull T=(N+1)/m	SSE	1.17E+05	4.22E+04	3.75E+04	3.40E+04	**2.71E+04**	2.78E+04
	SE	43.51	26.09	24.8	23.62	**21.08**	21.16

註:經 SSE(平方差和)及 SE(標準差)檢核，可知 Log Pearson Type III 為理論值與實際值密合度最佳。

單位：毫米

資料來源：本計畫分析成果

表 4-1-24　烏溪橋控制點一日暴雨頻率分析表(等雨量線法)

重現期距(年)			2	5	10	20	25	50	100	200
分布方法	Normal	$K_{(LN2)T}$	0.000	0.841	1.282	1.645	1.751	2.054	2.327	2.576
		$P_{(LN2)T}$	220.8	311.9	359.5	398.8	410.3	443.1	472.6	499.6
	(二參數) Log-Normal	$K_{(LN2)T}$	-0.208	0.667	1.280	1.890	2.088	2.712	3.353	4.015
		$P_{(LN2)T}$	198.2	292.9	359.4	425.4	446.8	514.3	583.7	655.3
	(三參數) Log-Normal	$K_{(LN3)T}$	-0.098	0.792	1.32	1.792	1.936	2.366	2.775	3.169
		$P_{(LN3)T}$	210.2	306.5	363.6	414.7	430.3	476.8	521.1	563.8
	Pearson Type III	$K_{(P3)T}$	-0.101	0.797	1.327	1.799	1.942	2.366	2.767	3.150
		$P_{(P3)T}$	209.9	307	364.4	415.5	430.9	476.9	520.3	561.8
	Log-Pearson Type III	**$K_{(LP3)T}$**	**0.065**	**0.854**	**1.232**	**1.526**	**1.609**	**1.838**	**2.036**	**2.210**
		$P_{(LP3)T}$	**201.4**	**304.6**	**371.2**	**433.1**	**452.3**	**510.2**	**565.9**	**619.8**
	Extremal Type I	$K_{(E1)T}$	-0.158	0.803	1.439	2.050	2.243	2.840	3.432	4.022
		$P_{(E1)T}$	203.6	307.7	376.5	442.6	463.6	528.1	592.2	656.1

頻率分析通式：PT = M + KT * S(其中 KT 為頻率因子，Frequency Factor)

平均值	220.781	對數平均值	5.271
標準偏差	108.233	對數標準偏差	0.524
偏歪係數	0.611	對數偏歪係數	-0.394

SSE(平方差和)及 SE(標準差)

分布方法		Normal	二參數 Log-Normal	三參數 Log-Normal	Pearson Type III	**Log-Pearson Type III**	Extremal Type I
Weibull T=(N+1)/m	SSE	3.60E+04	3.60E+04	2.19E+04	2.10E+04	**2.08E+04**	2.37E+04
	SE	24.1	24.09	18.97	18.57	**18.45**	19.55

註:經 SSE(平方差和)及 SE(標準差)檢核，可知 Log Pearson Type III 為理論值與實際值密合度最佳。

單位：毫米

資料來源：本計畫分析成果

表 4-1-25　烏溪橋控制點二日暴雨頻率分析表(等雨量線法)

重現期距(年)			2	5	10	20	25	50	100	200
分布方法	Normal	$K_{(LN2)T}$	0.000	0.841	1.282	1.645	1.751	2.054	2.327	2.576
		$P_{(LN2)T}$	326.9	466.9	540.2	600.7	618.3	668.8	714.2	755.7
	(二參數) Log-Normal	$K_{(LN2)T}$	-0.214	0.657	1.274	1.892	2.093	2.729	3.385	4.065
		$P_{(LN2)T}$	291.3	436.3	539.0	641.8	675.3	781.1	890.3	1003.6
	(三參數) Log-Normal	$K_{(LN3)T}$	-0.143	0.752	1.318	1.844	2.008	2.509	2.999	3.484
		$P_{(LN3)T}$	303.1	452.0	546.2	633.8	661.2	744.4	826.1	906.8
	Pearson Type III	$K_{(P3)T}$	-0.153	0.760	1.335	1.863	2.027	2.519	2.994	3.456
		$P_{(P3)T}$	301.3	453.5	549.1	637.0	664.3	746.2	825.3	902.2
	Log-Pearson Type III	**$K_{(LP3)T}$**	**0.031**	**0.849**	**1.260**	**1.590**	**1.685**	**1.952**	**2.189**	**2.401**
		$P_{(LP3)T}$	**292.6**	**446.8**	**552.7**	**655.7**	**688.7**	**791.0**	**893.8**	**997.5**
	Extremal Type I	$K_{(E1)T}$	-0.158	0.803	1.439	2.050	2.243	2.840	3.432	4.022
		$P_{(E1)T}$	300.5	460.5	566.4	668.0	700.3	799.5	898.1	996.3

頻率分析通式：PT = M + KT * S(其中 KT 為頻率因子，Frequency Factor)

平均值	326.869	對數平均值	5.663
標準偏差	166.456	對數標準偏差	0.518
偏歪係數	0.944	對數偏歪係數	-0.188

SSE(平方差和)及 SE(標準差)

分布方法		Normal	二參數 Log-Normal	三參數 Log-Normal	Pearson Type III	**Log-Pearson Type III**	Extremal Type I
Weibull T=(N+1)/m	SSE	1.13E+05	3.94E+04	3.53E+04	3.20E+04	**2.51E+04**	2.56E+04
	SE	42.77	25.21	24.06	22.9	**20.29**	20.32

註:經 SSE(平方差和)及 SE(標準差)檢核，可知 Log Pearson Type III 為理論值與實際值密合度最佳。

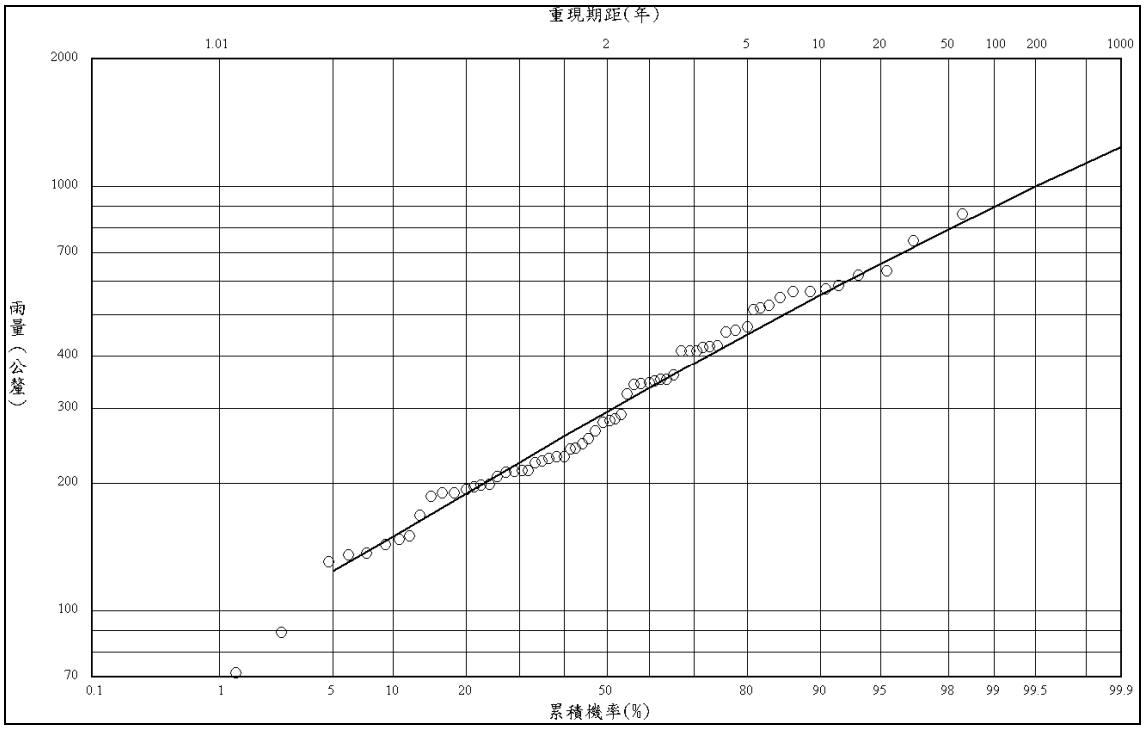
單位：毫米

資料來源：本計畫分析成果

表 4-1-26　徐昇氏法及等雨量線二日暴雨各重現期距雨量比較

平均雨量計算方式	重現期距(年)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
徐昇氏法(1)	293.10	449.30	557.10	662.40	696.20	801.20	907.10	1014.30
等雨量線法(2)	292.60	446.80	552.70	655.70	688.70	791.00	893.80	997.50
兩者差異(1)-(2)	0.50	2.50	4.40	6.70	7.50	10.20	13.30	16.80

備註：以上兩者機率分布皆為 **Log-Pearson Type III**



備註：機率分布採 **Log-Pearson Type III**

圖 4-1-5　等雨量線法二日暴雨機率分布成果圖

本計畫將烏溪橋鄰近控制點歷年二日暴雨頻率分析成果列表比較，如表4-1-27所示，其中「烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討」尚未核定，其成果僅提供參考比較用。

表 4-1-27　鄰近控制點歷次二日暴雨頻率分析成果比較表

單位：毫米

控制點	資料來源	記錄年數(年)	重現期距(年)							
			2	5	10	25	25	50	100	200
大肚橋	烏溪水系治理規劃報告	73(元年~73 年)	219	326	401	476	—	577	656	738
	烏溪水系九二一－地震災害治理規劃報告	86(元年~86 年)	225	324	389	449	468	526	582	638
	烏溪流域聯合整體治理規劃	90(元年~90 年)	224	320	383	443	462	519	575	631
	烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討(審核中)	55(44 年~98 年)	256	389	493	605	643	769	908	1,062
烏溪橋	本計畫分析成果	64(39 年~102 年)	292	447	553	656	689	791	894	998
	烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討	61(39 年~99 年)	292	445	550	654	687	791	896	1,002
柑子林	烏溪水系治理規劃報告	73(元年~73 年)	240	347	420	492	—	588	662	738
	烏溪水系九二一－地震災害治理規劃報告	86(元年~86 年)	250	349	409	464	480	530	577	621
	烏溪流域聯合整體治理規劃	90(元年~90 年)	247	344	404	458	474	524	571	617
	烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討(審核中)	55(44 年~98 年)	268	406	515	634	674	809	959	1,126

資料來源：本計畫分析成果、烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所 100 年)、烏溪流域聯合整體治理規劃(水規所 92 年)、烏溪水系治理規劃報告(前省水利局 77 年)、烏溪水系九二一－地震災害治理規劃報告(水規所 89 年)、烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討(水規所，審核中)

(三)降雨型態分析

根據「河川治理及環境營造規劃手冊(水規所，95.06)」，於計畫範圍內選取一自記雨量站，取其歷年較大暴雨(延時24、48、72小時)之時雨量資料，繪出雨量累積曲線，找出數場降雨延時分佈型態較相似而具代表性之暴雨，將每場暴雨每一小時雨量求其佔該暴雨量之百分比，並依大小順序重新排列，以計算該數場暴雨之平均值，再依此平均值雨量百分比配置成所需之降雨分配型態，期能發生最大洪水量。

本計畫選取計畫範圍內雨量記錄年限較長且具完整時雨量記錄之清流(1)自計雨量站作為本計畫範圍降雨型態之依據，選取該站於近十年較具代表性之17場暴雨如表4-1-28與圖4-1-6所示；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6場相似度較高暴雨進行分析，如表4-1-29與圖4-1-7所示；另民國98及100年分別

完成「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(1-2)工程可行性規劃」及「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(3)-鳥嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」兩計畫亦於本計畫河段上游完成相關雨型分析，其成果如表4-1-30，前期相關計畫雨型成果之峰值較本計畫分析成果略大，即降雨較為集中，如圖4-1-8所示，為保守考量以98及100年完成之雨型作為後續流量分析之依據。

表 4-1-28　清流(1)站 17 場暴雨之 48 小時暴雨統計表(一)

編號	1	2	3	4	5	6	7	8
年份	民國 102 年	民國 101 年	民國 100 年	民國 99 年	民國 98 年	民國 97 年	民國 97 年	民國 96 年
日期	7 月 12 日	6 月 10 日	7 月 18 日	6 月 11 日	8 月 8 日	9 月 13 日	9 月 28 日	6 月 7 日
名稱	蘇力颱風	610 豪雨	0718 豪雨	0611 豪雨	莫拉克颱風	辛樂克颱風	薔蜜颱風	0607 豪雨
1	0	0	0	18	2	3	1	11
2	0	0	3	5	1	3	1	21
3	0	0	9	0	0	6	3	52
4	0	0	2	0	0	4	4	5
5	0	0	2	0	0	1	6	3
6	0	10	0	13	1	8	6	0
7	0	2	1	4	20	15	5	0
8	0	11	0	18	9	5	7	1
9	0	6	0	2	3	8	2	0
10	0	12	0	9	1	10	2	0
11	0	13	1	0	0	5	2	0
12	0	20	0	0	2	12	1	1
13	0	11	0	0	20	12	1	0
14	0	34	0	2	11	9	3	0
15	0	63	0	2	6	13	5	0
16	0	16	0	1	9	22	13	0
17	0	21	0	2	13	17	7	0
18	0	9	0	3	19	21	4	12
19	0	9	0	11	28	11	7	9
20	0	39	0	2	8	19	6	16
21	5	19	0	0	5	27	3	19
22	5	16	0	0	2	38	23	7
23	7	2	6	0	4	47	13	15
24	6	16	11	0	9	28	8	22
25	12	1	12	0	11	16	18	10
26	7	14	13	0	22	11	20	19
27	9	4	1	1	34	5	20	8
28	35	17	36	1	18	2	17	4
29	31	14	3	1	28	6	14	8
30	44	4	3	0	22	11	17	16
31	45	2	11	6	33	9	13	2
32	60	9	1	23	16	18	6	5
33	53	10	3	32	21	21	9	0
34	31	12	5	23	19	22	9	0
35	14	5	15	33	18	41	10	0
36	6	5	0	20	15	24	10	0
37	31	11	0	3	40	15	12	4
38	10	14	0	1	39	1	12	2
39	1	6	0	0	10	4	11	6
40	1	10	0	3	13	60	8	2
41	0	5	0	0	5	64	13	2
42	0	6	0	0	3	54	10	0
43	0	0	0	0	0	37	7	4
44	0	6	0	0	2	9	4	18
45	0	5	4	0	8	4	3	12
46	0	4	0	0	4	9	6	32
47	0	2	0	0	0	5	3	13
48	0	9	4	0	1	10	0	9
總計	413	504	146	239	555	802	385	370

單位：毫米

表 4-1-28　清流(1)站 17 場暴雨之 48 小時暴雨統計表(二)

編號	9	10	11	12	13	14	15	16	17
年份	民國 96 年	民國 96 年	民國 96 年	民國 96 年	民國 95 年	民國 95 年	民國 95 年	民國 93 年	民國 93 年
日期	8 月 11 日	8 月 18 日	9 月 17 日	10 月 6 日	6 月 2 日	6 月 8 日	7 月 13 日	7 月 3 日	8 月 24 日
名稱	0811 豪雨	聖帕颱風	韋帕颱風	柯羅莎颱風	0602 豪雨	0608 豪雨	碧利斯颱風	敏督利颱風	艾利颱風
1	5	2	0	0	0	21	1	3	0
2	5	2	0	0	0	25	2	14	2
3	1	2	0	0	0	2	9	24	1
4	1	3	0	0	3	3	1	11	2
5	0	3	0	1	1	3	4	4	0
6	3	5	0	5	5	26	0	2	2
7	5	1	0	4	7	22	2	33	10
8	7	1	0	1	2	7	9	51	7
9	1	8	2	4	8	6	11	59	2
10	1	2	2	7	18	12	5	7	4
11	1	1	4	9	11	8	8	2	4
12	0	11	1	7	2	10	12	14	9
13	0	1	0	9	32	17	15	15	7
14	0	0	1	9	29	43	10	18	1
15	0	1	2	11	14	6	12	10	1
16	0	11	7	13	7	21	5	3	3
17	0	2	7	2	9	22	7	8	4
18	0	3	1	1	16	26	1	3	4
19	0	4	6	2	12	29	8	3	6
20	1	7	2	4	11	18	2	0	13
21	1	3	4	4	11	10	4	3	9
22	1	6	1	13	5	7	3	13	10
23	3	11	11	23	8	5	6	0	26
24	2	12	10	19	17	8	7	5	14
25	3	3	13	27	2	2	6	1	13
26	9	9	14	17	4	4	3	3	26
27	6	3	17	16	0	6	0	1	18
28	6	3	23	13	0	39	0	0	25
29	5	1	27	7	3	35	0	0	24
30	0	0	21	8	11	8	1	9	19
31	0	0	17	6	9	15	1	6	17
32	1	0	15	12	2	13	5	11	11
33	0	0	10	4	3	7	11	18	13
34	2	0	8	2	1	7	10	26	6
35	5	0	8	3	0	9	7	23	7
36	8	1	5	2	0	8	2	27	11
37	6	4	3	3	0	29	2	10	8
38	1	22	4	2	0	11	1	0	9
39	22	19	5	2	0	9	10	8	7
40	10	5	3	5	8	4	9	19	4
41	26	1	1	6	21	14	4	54	2
42	0	0	1	4	11	8	0	36	3
43	1	0	0	1	8	15	0	9	3
44	6	0	0	1	3	18	0	15	1
45	33	1	0	0	0	10	0	24	0
46	28	0	0	0	0	5	0	63	0
47	9	0	0	0	0	5	5	32	0
48	2	0	0	0	0	7	4	5	0
總計	227	174	256	289	314	645	225	705	368

單位：毫米

表 4-1-29　清流(1)站二日暴雨雨量型態計算成果表(本計畫)

時間	101.06.10			98.08.08			97.09.28			95.06.08			95.07.13			93.08.24			雨量(毫米)	
名稱	0610 豪雨			莫拉克颱風			薔蜜颱風			0608 豪雨			碧利斯颱風			艾莉颱風				
延時	雨量	遞減排序	百分比(%)	雨量	遞減排序	百分比(%)	雨量	遞減排序	百分比(%)	雨量	遞減排序	百分比(%)	雨量	遞減排序	百分比(%)	雨量	遞減排序	百分比(%)	百分比排序(%)	分配百分比(%)
1	0	63	12.50	2	40	7.21	1	23	5.97	21	43	6.67	1	15	6.67	0	26	7.07	7.68	0.12
2	0	39	7.74	1	39	7.03	1	20	5.19	25	39	6.05	2	12	5.33	2	26	7.07	6.40	0.15
3	0	34	6.75	0	34	6.13	3	20	5.19	2	35	5.43	9	12	5.33	1	25	6.79	5.94	0.32
4	0	21	4.17	0	33	5.95	4	18	4.68	3	29	4.50	1	11	4.89	2	24	6.52	5.12	0.40
5	0	20	3.97	0	28	5.05	6	17	4.42	3	29	4.50	4	11	4.89	0	19	5.16	4.66	0.58
6	10	19	3.77	1	28	5.05	6	17	4.42	26	26	4.03	0	10	4.44	2	18	4.89	4.43	0.67
7	2	17	3.37	20	22	3.96	5	14	3.64	22	26	4.03	2	10	4.44	10	17	4.62	4.01	0.77
8	11	16	3.17	9	22	3.96	7	13	3.38	7	25	3.88	9	10	4.44	7	14	3.80	3.77	0.97
9	6	16	3.17	3	21	3.78	2	13	3.38	6	22	3.41	11	9	4.00	2	13	3.53	3.55	1.14
10	12	16	3.17	1	20	3.60	2	13	3.38	12	22	3.41	5	9	4.00	4	13	3.53	3.52	1.25
11	13	14	2.78	0	20	3.60	2	13	3.38	8	21	3.26	8	9	4.00	4	13	3.53	3.42	1.51
12	20	14	2.78	2	19	3.42	1	12	3.12	10	21	3.26	12	8	3.56	9	11	2.99	3.19	1.70
13	11	14	2.78	20	19	3.42	1	12	3.12	17	18	2.79	15	8	3.56	7	11	2.99	3.11	1.88
14	34	13	2.58	11	18	3.24	3	11	2.86	43	18	2.79	10	7	3.11	1	10	2.72	2.88	2.00
15	63	12	2.38	6	18	3.24	5	10	2.60	6	17	2.64	12	7	3.11	1	10	2.72	2.78	2.36
16	16	12	2.38	9	16	2.88	13	10	2.60	21	15	2.33	5	7	3.11	3	9	2.45	2.62	2.62
17	21	11	2.18	13	15	2.70	7	10	2.60	22	15	2.33	7	6	2.67	4	9	2.45	2.49	2.88
18	9	11	2.18	19	13	2.34	4	9	2.34	26	14	2.17	1	6	2.67	4	9	2.45	2.36	3.19
19	9	11	2.18	28	13	2.34	7	9	2.34	29	13	2.02	8	5	2.22	6	8	2.17	2.21	3.52
20	39	10	1.98	8	11	1.98	6	8	2.08	18	12	1.86	2	5	2.22	13	7	1.90	2.00	3.77
21	19	10	1.98	5	11	1.98	3	8	2.08	10	11	1.71	4	5	2.22	9	7	1.90	1.98	4.43
22	16	10	1.98	2	10	1.80	23	7	1.82	7	10	1.55	3	5	2.22	10	7	1.90	1.88	5.12
23	2	9	1.79	4	9	1.62	13	7	1.82	5	10	1.55	6	4	1.78	26	7	1.90	1.74	6.40
24	16	9	1.79	9	9	1.62	8	7	1.82	8	10	1.55	7	4	1.78	14	6	1.63	1.70	7.68
25	1	9	1.79	11	9	1.62	18	7	1.82	2	9	1.40	6	4	1.78	13	6	1.63	1.67	5.94
26	14	9	1.79	22	8	1.44	20	6	1.56	4	9	1.40	3	4	1.78	26	4	1.09	1.51	4.66
27	4	6	1.19	34	8	1.44	20	6	1.56	6	8	1.24	0	3	1.33	18	4	1.09	1.31	4.01
28	17	6	1.19	18	6	1.08	17	6	1.56	39	8	1.24	0	3	1.33	25	4	1.09	1.25	3.55
29	14	6	1.19	28	5	0.90	14	6	1.56	35	8	1.24	0	2	0.89	24	4	1.09	1.14	3.42
30	4	6	1.19	22	5	0.90	17	6	1.56	8	8	1.24	1	2	0.89	19	4	1.09	1.14	3.11
31	2	5	0.99	33	4	0.72	13	5	1.30	15	8	1.24	1	2	0.89	17	3	0.82	0.99	2.78
32	9	5	0.99	16	4	0.72	6	5	1.30	13	7	1.09	5	2	0.89	11	3	0.82	0.97	2.49
33	10	5	0.99	21	3	0.54	9	4	1.04	7	7	1.09	11	2	0.89	13	3	0.82	0.89	2.21
34	12	5	0.99	19	3	0.54	9	4	1.04	7	7	1.09	10	1	0.44	6	2	0.54	0.77	1.98
35	5	4	0.79	18	2	0.36	10	4	1.04	9	7	1.09	7	1	0.44	7	2	0.54	0.71	1.74
36	5	4	0.79	15	2	0.36	10	3	0.78	8	7	1.09	2	1	0.44	11	2	0.54	0.67	1.67
37	11	4	0.79	40	2	0.36	12	3	0.78	29	6	0.93	2	1	0.44	8	2	0.54	0.64	1.31
38	14	2	0.40	39	2	0.36	12	3	0.78	11	6	0.93	1	1	0.44	9	2	0.54	0.58	1.14
39	6	2	0.40	10	1	0.18	11	3	0.78	9	6	0.93	10	1	0.44	7	1	0.27	0.50	0.99
40	10	2	0.40	13	1	0.18	8	3	0.78	4	5	0.78	9	0	0.00	4	1	0.27	0.40	0.89
41	5	2	0.40	5	1	0.18	13	2	0.52	14	5	0.78	4	0	0.00	2	1	0.27	0.36	0.71
42	6	1	0.20	3	1	0.18	10	2	0.52	8	5	0.78	0	0	0.00	3	1	0.27	0.32	0.64
43	0	0	0.00	0	0	0.00	7	2	0.52	15	4	0.62	0	0	0.00	3	0	0.00	0.19	0.50
44	6	0	0.00	2	0	0.00	4	1	0.26	18	4	0.62	0	0	0.00	1	0	0.00	0.15	0.36
45	5	0	0.00	8	0	0.00	3	1	0.26	10	3	0.47	0	0	0.00	0	0	0.00	0.12	0.19
46	4	0	0.00	4	0	0.00	6	1	0.26	5	3	0.47	0	0	0.00	0	0	0.00	0.12	0.12
47	2	0	0.00	0	0	0.00	3	1	0.26	5	2	0.31	5	0	0.00	0	0	0.00	0.09	0.09
48	9	0	0.00	1	0	0.00	0	0	0.00	7	2	0.31	4	0	0.00	0	0	0.00	0.05	0.05
合計	504		100.0	555		100.0	385		100.0	645		100.0	225		100.0	368		100.0	100.0	100.0

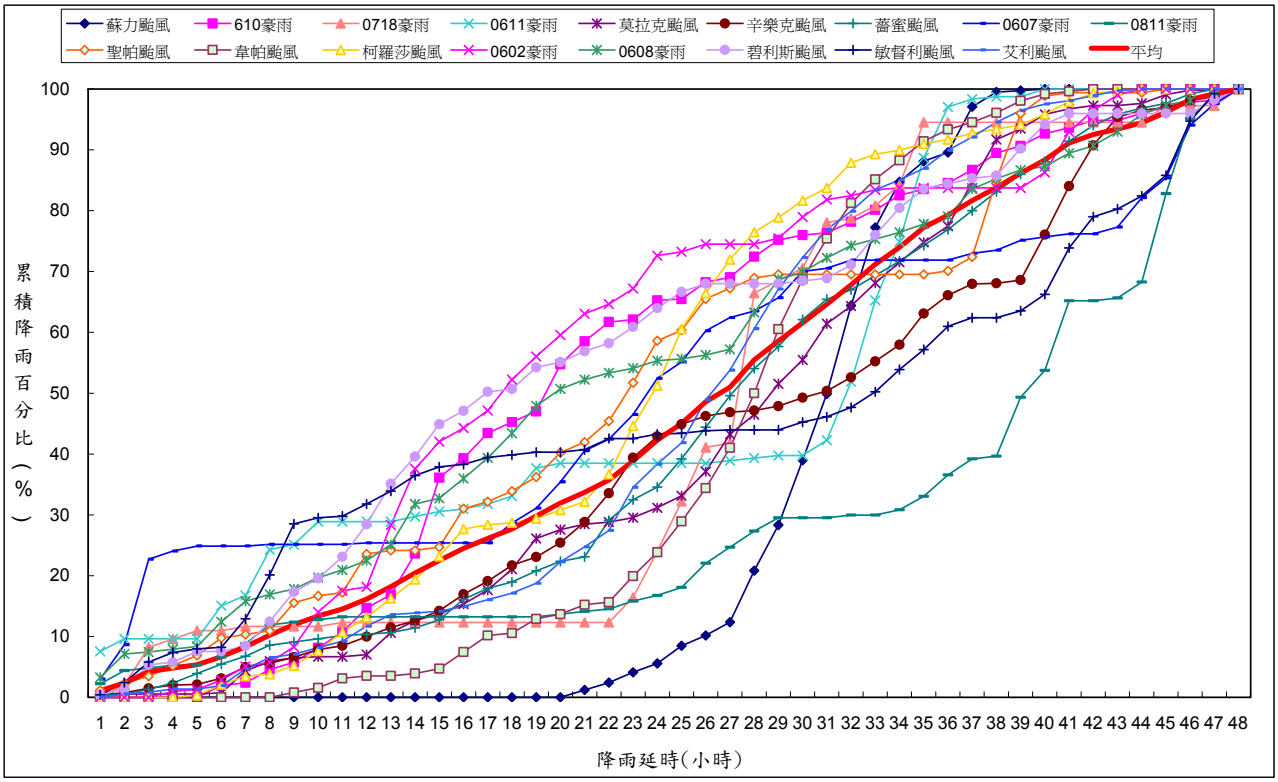


圖 4-1-6　清流(1)站 17 場暴雨 48 小時降雨累積曲線

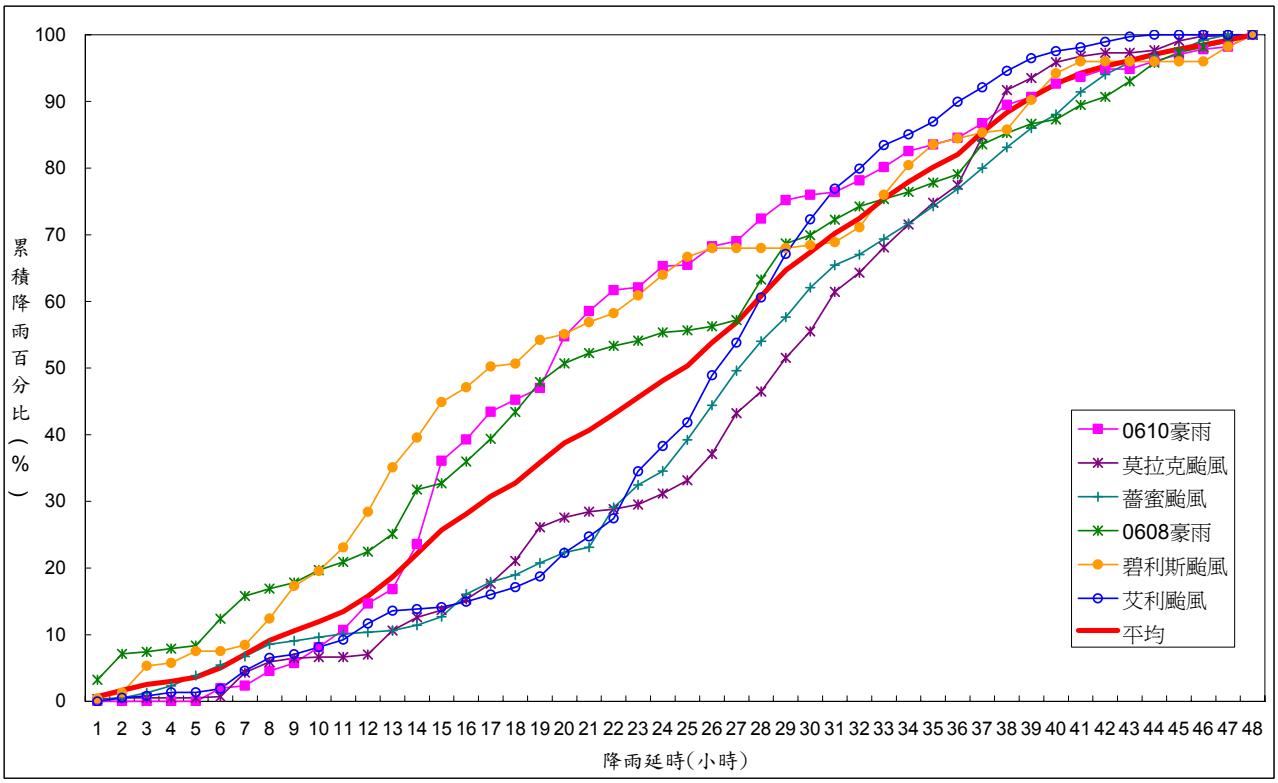


圖 4-1-7　清流(1)站 6 場暴雨 48 小時降雨累積曲線

表 4-1-30　清流(1)站二日暴雨雨量型態計算成果表(98、100 年成果)

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			百分比排序(%)	分配百分比(%)
延時	雨量(mm)	遞減排序	百分比(%)	雨量(mm)	遞減排序	百分比(%)	雨量(mm)	遞減排序	百分比(%)	雨量(mm)	遞減排序	百分比(%)	雨量(mm)	遞減排序	百分比(%)		
1	3	63	8.94	21	43	6.67	2	22	12.64	1	23	5.97	3	64	7.98	8.44	0.19
2	14	59	8.37	25	39	6.05	2	19	10.92	1	20	5.19	3	60	7.48	7.6	0.25
3	24	54	7.66	2	35	5.43	2	12	6.9	3	20	5.19	6	54	6.73	6.38	0.39
4	11	51	7.23	3	29	4.5	3	11	6.32	4	18	4.68	4	47	5.86	5.72	0.49
5	4	36	5.11	3	29	4.5	3	11	6.32	6	17	4.42	1	41	5.11	5.09	0.55
6	2	33	4.68	26	26	4.03	5	11	6.32	6	17	4.42	8	38	4.74	4.84	0.61
7	33	32	4.54	22	26	4.03	1	9	5.17	5	14	3.64	15	37	4.61	4.4	0.82
8	51	27	3.83	7	25	3.88	1	8	4.6	7	13	3.38	5	28	3.49	3.83	0.96
9	59	26	3.69	6	22	3.41	8	7	4.02	2	13	3.38	8	27	3.37	3.57	1.07
10	7	24	3.4	12	22	3.41	2	6	3.45	2	13	3.38	10	24	2.99	3.33	1.15
11	2	24	3.4	8	21	3.26	1	5	2.87	2	13	3.38	5	22	2.74	3.13	1.35
12	14	23	3.26	10	21	3.26	11	5	2.87	1	12	3.12	12	22	2.74	3.05	1.46
13	15	19	2.7	17	18	2.79	1	4	2.3	1	12	3.12	12	21	2.62	2.7	1.51
14	18	18	2.55	43	18	2.79	0	4	2.3	3	11	2.86	9	21	2.62	2.62	1.88
15	10	18	2.55	6	17	2.64	1	3	1.72	5	10	2.6	13	19	2.37	2.38	2.04
16	3	15	2.13	21	15	2.33	11	3	1.72	13	10	2.6	22	18	2.24	2.2	2.2
17	8	15	2.13	22	15	2.33	2	3	1.72	7	10	2.6	17	17	2.12	2.18	2.62
18	3	14	1.99	26	14	2.17	3	3	1.72	4	9	2.34	21	16	2	2.04	3.05
19	3	14	1.99	29	13	2.02	4	3	1.72	7	9	2.34	11	15	1.87	1.99	3.33
20	0	13	1.84	18	12	1.86	7	3	1.72	6	8	2.08	19	15	1.87	1.88	3.83
21	3	11	1.56	10	11	1.71	3	3	1.72	3	8	2.08	27	13	1.62	1.74	4.84
22	13	11	1.56	7	10	1.55	6	2	1.15	23	7	1.82	38	12	1.5	1.51	5.72
23	0	10	1.42	5	10	1.55	11	2	1.15	13	7	1.82	47	12	1.5	1.49	7.6
24	5	10	1.42	8	10	1.55	12	2	1.15	8	7	1.82	28	11	1.37	1.46	8.44
25	1	9	1.28	2	9	1.4	3	2	1.15	18	7	1.82	16	11	1.37	1.4	6.38
26	3	9	1.28	4	9	1.4	9	2	1.15	20	6	1.56	11	11	1.37	1.35	5.09
27	1	8	1.13	6	8	1.24	3	1	0.57	20	6	1.56	5	10	1.25	1.15	4.4
28	0	8	1.13	39	8	1.24	3	1	0.57	17	6	1.56	2	10	1.25	1.15	3.57
29	0	7	0.99	35	8	1.24	1	1	0.57	14	6	1.56	6	9	1.12	1.1	3.13
30	9	6	0.85	8	8	1.24	0	1	0.57	17	6	1.56	11	9	1.12	1.07	2.7
31	6	5	0.71	15	8	1.24	0	1	0.57	13	5	1.3	9	9	1.12	0.99	2.38
32	11	5	0.71	13	7	1.09	0	1	0.57	6	5	1.3	18	9	1.12	0.96	2.18
33	18	4	0.57	7	7	1.09	0	1	0.57	9	4	1.04	21	8	1	0.85	1.99
34	26	3	0.43	7	7	1.09	0	1	0.57	9	4	1.04	22	8	1	0.82	1.74
35	23	3	0.43	9	7	1.09	0	1	0.57	10	4	1.04	41	6	0.75	0.77	1.49
36	27	3	0.43	8	7	1.09	1	0	0	10	3	0.78	24	6	0.75	0.61	1.4
37	10	3	0.43	29	6	0.93	4	0	0	12	3	0.78	15	5	0.62	0.55	1.15
38	0	3	0.43	11	6	0.93	22	0	0	12	3	0.78	1	5	0.62	0.55	1.1
39	8	3	0.43	9	6	0.93	19	0	0	11	3	0.78	4	5	0.62	0.55	0.99
40	19	2	0.28	4	5	0.78	5	0	0	8	3	0.78	60	5	0.62	0.49	0.85
41	54	2	0.28	14	5	0.78	1	0	0	13	2	0.52	64	4	0.5	0.42	0.77
42	36	1	0.14	8	5	0.78	0	0	0	10	2	0.52	54	4	0.5	0.39	0.55
43	9	1	0.14	15	4	0.62	0	0	0	7	2	0.52	37	4	0.5	0.36	0.55
44	15	0	0	18	4	0.62	0	0	0	4	1	0.26	9	3	0.37	0.25	0.42
45	24	0	0	10	3	0.47	1	0	0	3	1	0.26	4	3	0.37	0.22	0.36
46	63	0	0	5	3	0.47	0	0	0	6	1	0.26	9	2	0.25	0.19	0.22
47	32	0	0	5	2	0.31	0	0	0	3	1	0.26	5	1	0.12	0.14	0.14
48	5	0	0	7	2	0.31	0	0	0	0	0	0	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	

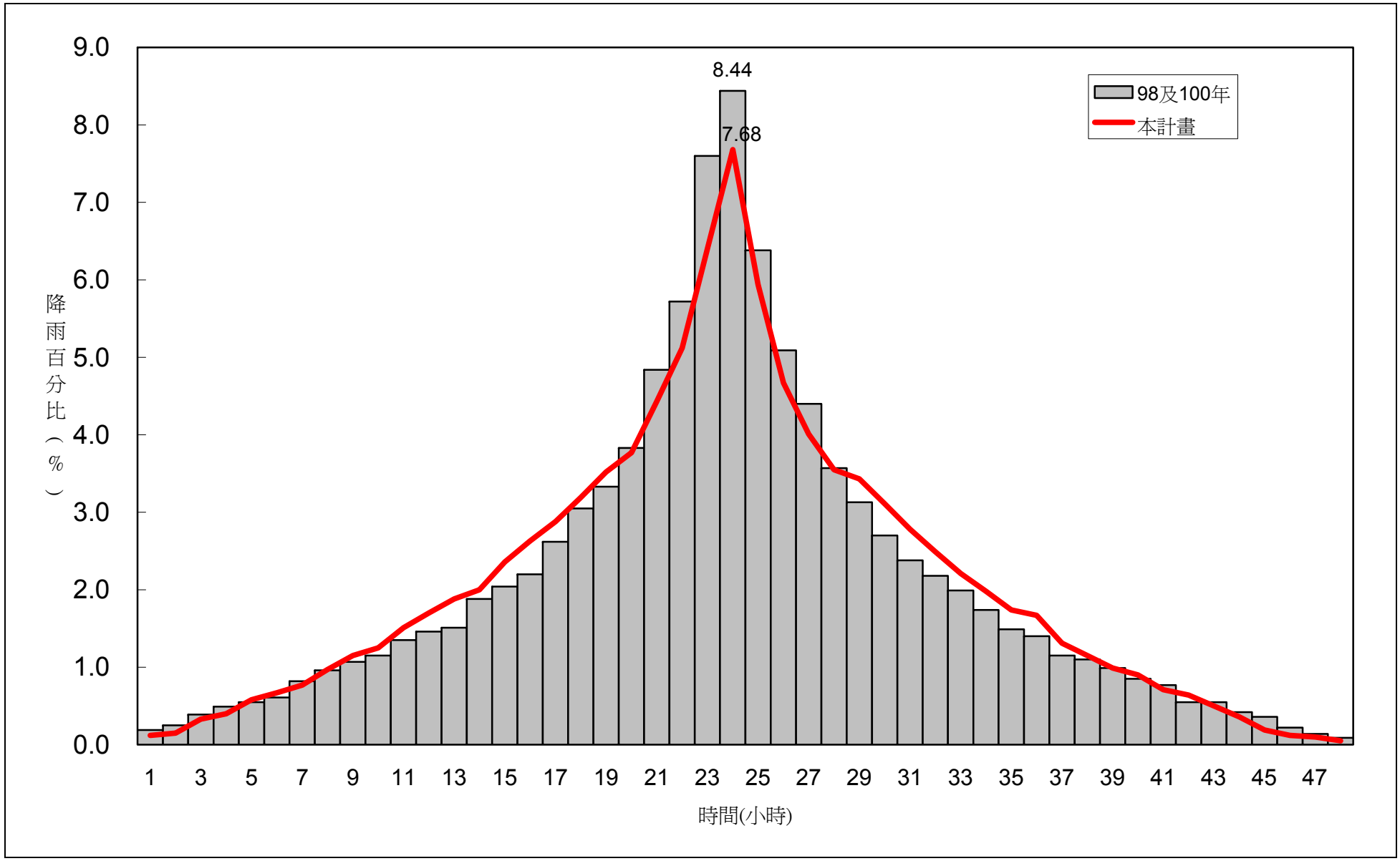


圖 4-1-8　計畫河段二日暴雨時間雨量分配型態圖

(四)洪峰流量分析

1.降雨損失及基流量

影響降雨損失率之因素相當多，諸如土壤種類、土壤溫度、土地利用、地形、地勢及先前降雨等，導致難以推估降雨損失率。本計畫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」報告採每小時4.5毫米，基流量採10秒立方公尺。

2.單位歷線

本計畫區集水面積1,051平方公里，由於集水面積幅員遼闊，致使合理化公式及三角形單位歷線法較不適用於推估本計畫區洪峰流量，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。

本計畫採用符合集水區特性之無因次單位歷線法推算單位歷線，其方法之內容簡述如下：

參考民國77年「烏溪本流及支流眉溪治理規劃報告」採用烏溪無因次單位歷線詳見圖4-1-9，並採用其稽延時間關係式。

$$T_{lag} = 0.377(\frac{L \times L_c}{S^{0.5}})^{0.257}$$

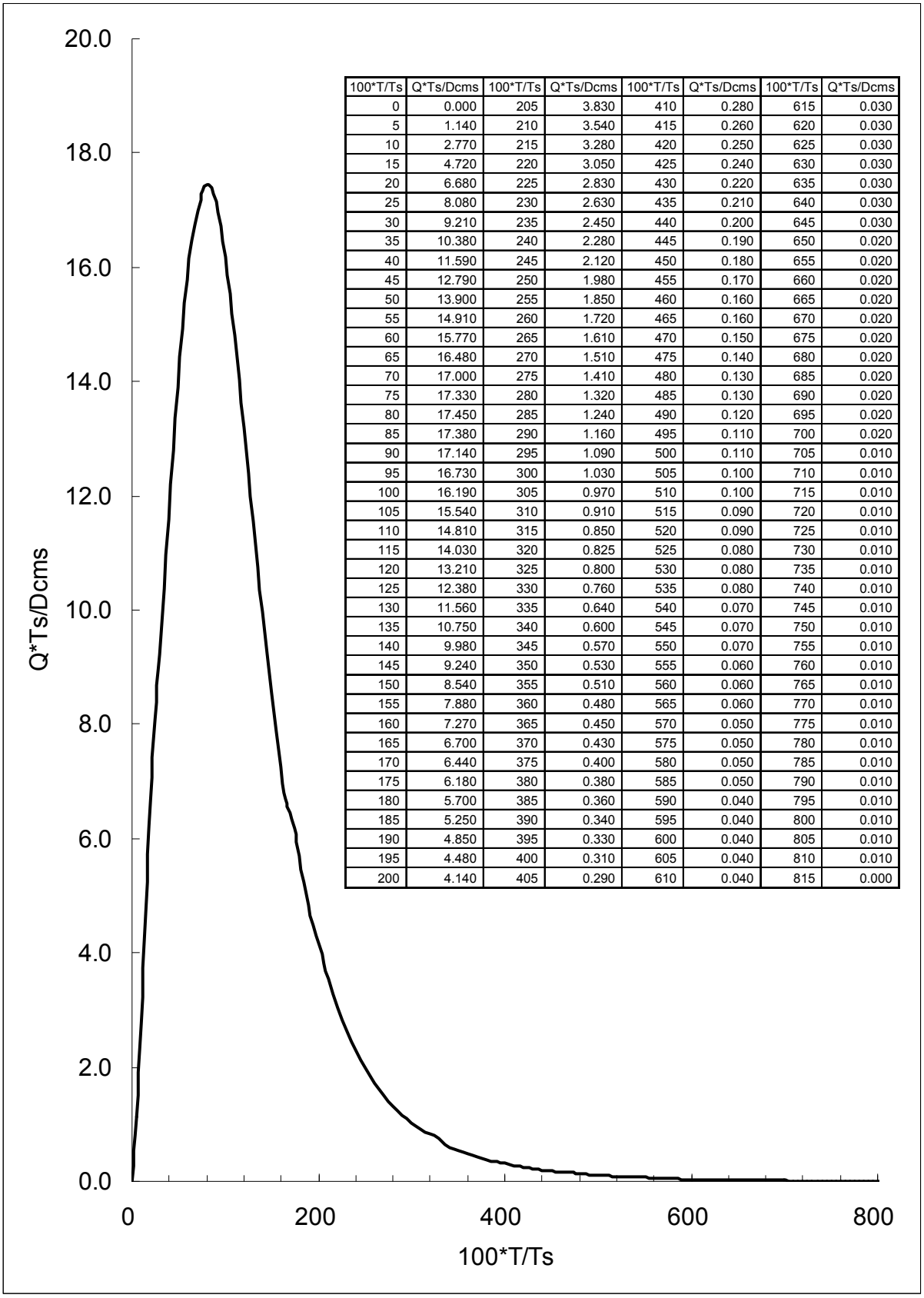
式中，T_{lag}：稽延時間(小時)；L：集水區最遠沿主流至控制站距離(公里)；L_c：集水區重心沿主流至控制站距離(公里)；S：控制站以上主流坡度。

結果如表4-1-31所示，得到稽延時間(T_{lag})，據此可計算單位延時T_r以及單位超滲降雨為10毫米之單位歷線，如圖4-1-10。

表 4-1-31　本計畫無因次單位歷線相關資料表

地點	A (平方公里)	L (公里)	L_c (公里)	S	T_{lag} (小時)
烏溪橋	1,051	88.2	42.3	0.02215	5.09

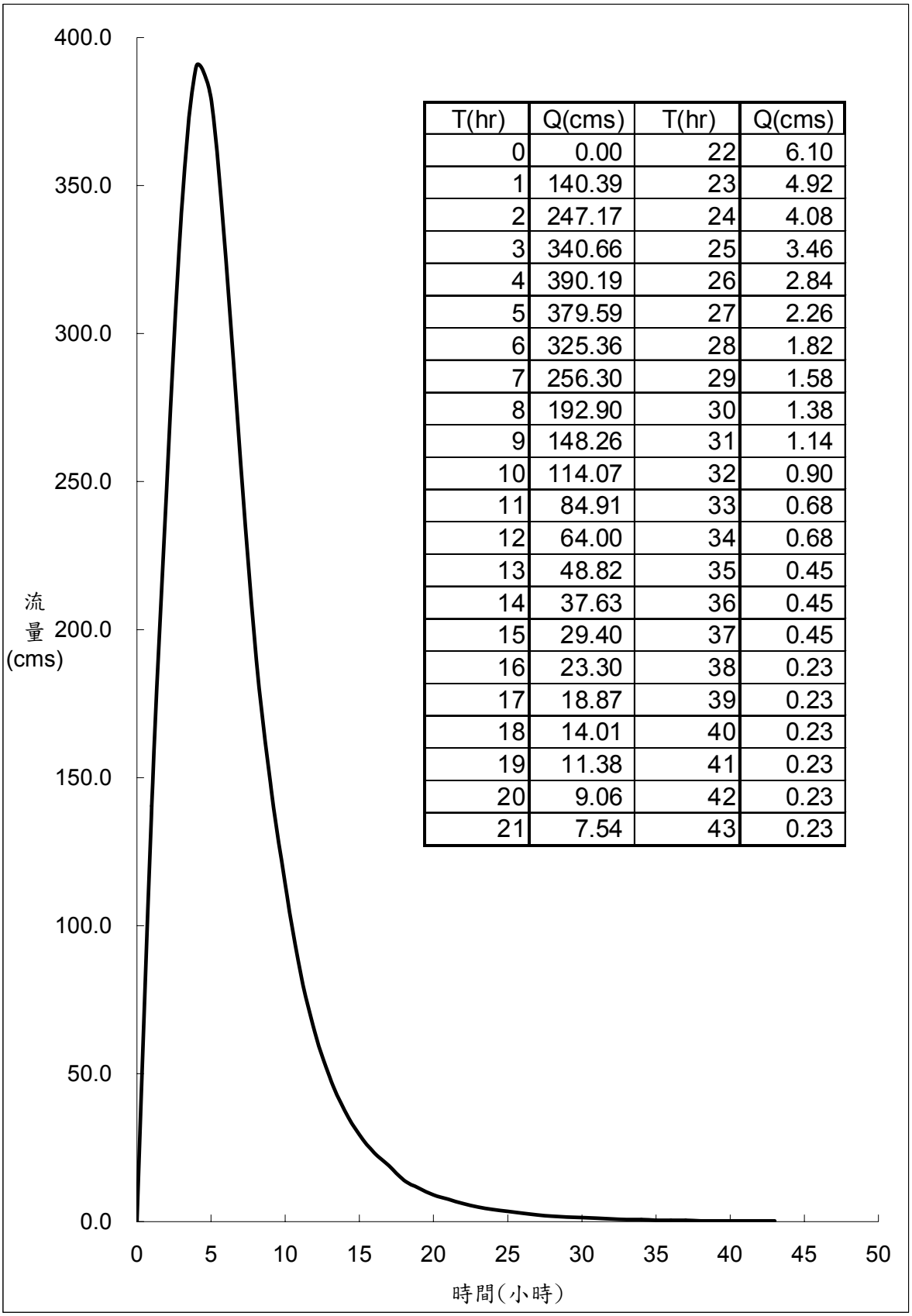
以前述各重現期距暴雨量、雨型及降雨損失配合單位歷線推估計畫流量。



100*T/Ts	Q*Ts/Dcms	100*T/Ts	Q*Ts/Dcms	100*T/Ts	Q*Ts/Dcms	100*T/Ts	Q*Ts/Dcms
0	0.000	205	3.830	410	0.280	615	0.030
5	1.140	210	3.540	415	0.260	620	0.030
10	2.770	215	3.280	420	0.250	625	0.030
15	4.720	220	3.050	425	0.240	630	0.030
20	6.680	225	2.830	430	0.220	635	0.030
25	8.080	230	2.630	435	0.210	640	0.030
30	9.210	235	2.450	440	0.200	645	0.030
35	10.380	240	2.280	445	0.190	650	0.020
40	11.590	245	2.120	450	0.180	655	0.020
45	12.790	250	1.980	455	0.170	660	0.020
50	13.900	255	1.850	460	0.160	665	0.020
55	14.910	260	1.720	465	0.160	670	0.020
60	15.770	265	1.610	470	0.150	675	0.020
65	16.480	270	1.510	475	0.140	680	0.020
70	17.000	275	1.410	480	0.130	685	0.020
75	17.330	280	1.320	485	0.130	690	0.020
80	17.450	285	1.240	490	0.120	695	0.020
85	17.380	290	1.160	495	0.110	700	0.020
90	17.140	295	1.090	500	0.110	705	0.010
95	16.730	300	1.030	505	0.100	710	0.010
100	16.190	305	0.970	510	0.100	715	0.010
105	15.540	310	0.910	515	0.090	720	0.010
110	14.810	315	0.850	520	0.090	725	0.010
115	14.030	320	0.825	525	0.080	730	0.010
120	13.210	325	0.800	530	0.080	735	0.010
125	12.380	330	0.760	535	0.080	740	0.010
130	11.560	335	0.640	540	0.070	745	0.010
135	10.750	340	0.600	545	0.070	750	0.010
140	9.980	345	0.570	550	0.070	755	0.010
145	9.240	350	0.530	555	0.060	760	0.010
150	8.540	355	0.510	560	0.060	765	0.010
155	7.880	360	0.480	565	0.060	770	0.010
160	7.270	365	0.450	570	0.050	775	0.010
165	6.700	370	0.430	575	0.050	780	0.010
170	6.440	375	0.400	580	0.050	785	0.010
175	6.180	380	0.380	585	0.050	790	0.010
180	5.700	385	0.360	590	0.040	795	0.010
185	5.250	390	0.340	595	0.040	800	0.010
190	4.850	395	0.330	600	0.040	805	0.010
195	4.480	400	0.310	605	0.040	810	0.010
200	4.140	405	0.290	610	0.040	815	0.000

資料來源：前台灣省水利局「烏溪本流及支流眉溪治理規劃報告」(民國 77 年)

圖 4-1-9　烏溪無因次單位歷線圖



T(hr)	Q(cms)	T(hr)	Q(cms)
0	0.00	22	6.10
1	140.39	23	4.92
2	247.17	24	4.08
3	340.66	25	3.46
4	390.19	26	2.84
5	379.59	27	2.26
6	325.36	28	1.82
7	256.30	29	1.58
8	192.90	30	1.38
9	148.26	31	1.14
10	114.07	32	0.90
11	84.91	33	0.68
12	64.00	34	0.68
13	48.82	35	0.45
14	37.63	36	0.45
15	29.40	37	0.45
16	23.30	38	0.23
17	18.87	39	0.23
18	14.01	40	0.23
19	11.38	41	0.23
20	9.06	42	0.23
21	7.54	43	0.23

資料來源：本計畫分析成果

圖 4-1-10　烏溪橋單位歷線圖

3.洪峰流量

將頻率分析之各重現期距雨量依據雨型之分配，求得二日降雨組體圖，並搭配烏溪計畫河段單位歷線，即可獲得各重現期距洪水量，分析結果如表4-1-32所示，本計畫100年重現期距洪峰流量估算約12,650秒立方公尺較民國80年「烏溪水系治理基本計畫」所公告之流量9,800秒立方公尺多出2,850秒立方公尺，檢討其差異應係原治理計畫計算基期僅至民國73年，迄今已30年，恐因氣候變遷致不符現今防災需求，亟需重新檢討；本計畫利用前節分析之年最大二日暴雨，採用與「烏溪水系治理基本計畫」相同計算基準，經頻率分析成果，100年重現期距雨量為696毫米，洪峰流量成果為9,570秒立方公尺，與「烏溪水系治理基本計畫」之9,800秒立方公尺誤差僅2.34%，故合理研判近年暴雨發生次數較為頻繁，尤其民國90年後發生多次重大降雨事件如民國93年敏督利、民國94年海棠、民國95六九水災、民國97年辛樂克及民國98年莫拉克(八八風災)等重大颱風事件，致洪峰流量有上升趨勢，本計畫分析之100年重現期距洪峰流量12,650秒立方公尺應屬合理可信之成果。

表 4-1-32　計畫河段洪峰流量初步分析成果與治理計畫比較表

年份	重現期距(年)	2	5	10	25	50	100	200
103	本計畫流量 (秒立方公尺)	3,280	5,680	7,330	9,450	11,045	12,650	14,265
100	**人工湖可行性規劃(3) (秒立方公尺)**	**3,275**	**5,655**	**7,305**	**9,445**	**11,065**	**12,700**	**14,370**
98	人工湖可行性規劃(1/2) (秒立方公尺)	4,150	6,900	8,610	10,640	12,050	13,450	14,780
80	治理基本計畫公告流量 (秒立方公尺)	2,450	4,080	5,200	6,900	8,360	9,800	11,570

資料來源：「烏溪水系治理基本計畫(台灣省水利局，民國 80 年)」、「烏嘴潭人工湖可性性規劃(1/2)-工程可行性規劃(水規所、民國 98 年)」、「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」、本計畫分析成果(103)

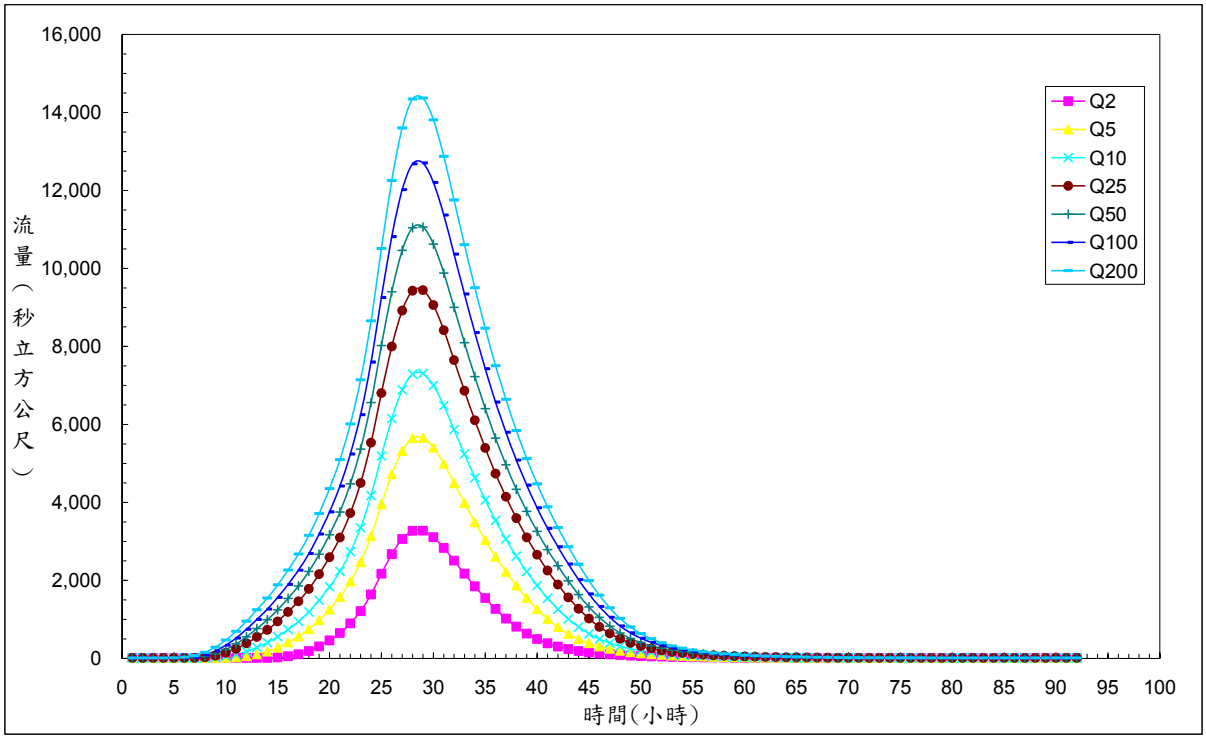
又本計畫流量成果較「烏嘴潭人工湖可性性規劃(1/2)-工程可行性規劃(水規所，98年12月)」之估算流量13,450秒立方公尺減少800秒立方公尺；本計畫與98年報告之流量估算方式大致相同，惟本計畫平均雨量採等雨量線法計算鄰近計畫區之10處雨量站，而98年之平均雨量採徐昇氏法計算鄰近5處雨量站，因此在其平均雨量

估算時已有差異，導致後續流量計算亦有所差異，惟本計畫採用之雨量站較98年計畫為多且平均分布於集水區，較為全面且嚴謹。

另本計畫流量成果較「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100年12月)」之估算流量12,700秒立方公尺僅略減少50秒立方公尺，分析成果近似。

另本所正執行之「烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討」，其水文分析成果已送水利署審查，惟目前尚未核定(103年)，俟該水文分析審核後可供烏溪流域相關計畫參考及依據。

本計畫為保守考量以前期「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」流量分析成果做為本計畫水理分析之依據，其中烏溪橋100年重現期距洪峰流量為12,700秒立方公尺，各重現期距流量歷線如圖4-1-11所示。



資料來源:「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100 年 12 月)」

圖 4-1-11　本計畫河段(烏溪橋控制點)各重現期距流量歷線圖

二、一維水理演算

以前節水文分析成果之各重現期距流量及「102年度烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量(三河局，102年12月)」完成之烏溪河道大斷面資料進行計畫河段一維水理演算，相關水理條件如下：

(一)邊界條件

1.河道斷面資料

利用「102年度烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量(三河局，102年12月)」完成之烏溪河道大斷面資料(烏溪斷面54~70)進行一維水理檢討。

2.起算水位

參考民國80年所公告之「烏溪治理基本計畫(前台灣省水利局，民國80年)」斷面54之計畫水位，如表4-2-1所示。

表 4-2-1　烏溪斷面 54 各重現期距計畫水位表

重現期距(年)	2	5	10	25	50	100	200
計畫水位(EL.公尺)	84.57	85.57	86.09	86.75	87.04	87.85	88.21

資料來源：「烏溪治理基本計畫(前台灣省水利局，80.03)」

3.河道粗糙係數曼寧n值

河道粗糙係數曼寧n值依「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」於斷面55-1~斷面70現地河床質採樣分析成果約介於0.035~0.039，本計畫依計畫河段範圍，一維水理演算河道粗糙係數曼寧n值採用0.039。

4.計畫流量

水理演算採用水文分析各重現期距如表4-2-2所示，其中Q_{100}=12,700秒立方公尺。

表 4-2-2　計畫河段各重現期距洪峰流量

重現期距(年)	2	5	10	25	50	100	200
洪峰流量 (秒立方公尺)	3,275	5,655	7,305	9,445	11,065	12,700	14,370

資料來源：本計畫分析成果、「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」

(二)一維水理成果

依前節所述之條件進行計畫河段一維水理演算成果如表4-2-3所示，斷面55~58間流速約每秒5.0~7.0公尺。

三、河道輸砂量評估

利用本計畫前述之測量資料及水文分析流量成果進行計畫河段水理分析，再以水理相關成果配合「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100年12日)」河床質採樣分析成果推估計畫河段之河道輸砂能力，本計畫採用Schoklitsch公式計算河道輸砂能力，計算公式如下：

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

$$q_0 = 0.0000194 (d / S_e^{4/3})$$

Q_{sb} 為推移質輸砂量，公斤/秒；
q_0 為單位河寬之推移質臨界啟動流量，秒立分公尺/公尺；
Q 為河川流量，秒立方公尺；
s 為河床坡降，公尺/公尺；
B 為河床斷面寬，公尺；
d 為河床質代表粒徑(D_{50})，毫米。

計畫河段於100年重現期距洪峰流量之輸砂量能力如表4-3-1所示。阿罩霧一圳固床工以下河段至斷面56多為沖刷河段，而其上游至斷面61多為淤積河段，顯示阿罩霧一圳固床工對於河道沖淤之影響甚鉅，其結果與一般固床工上游大多淤積而下游沖刷之趨勢吻合。

表 4-2-3 計畫河段一維水理成果表

面編號	河心距 (m)	Q_{100}(12878cms)水理因素表							各重現期距洪水位(EL.m)					
		河槽最深點 (EL.m)	水位高程 (EL.m)	臨界水深 (m)	流速 (m/s)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	福祿數	2年	5年	10年	25年	50年	200年
54	30,876	78.09	87.85	86.03	3.46	3724.60	1054.51	0.59	84.57	85.57	86.09	86.75	87.04	88.21
55	31,456	82.97	89.96	89.96	6.36	2024.33	490.31	1.00	87.22	88.03	88.53	89.32	89.70	90.33
55-1 烏溪橋(下)	31,966	84.03	92.68	93.29	7.29	1765.85	534.08	1.28	91.12	92.15	92.73	92.00	92.37	92.98
55-2 烏溪橋(上)	31,992	84.92	94.88	93.71	4.68	2752.37	565.22	0.68	91.37	92.52	93.20	93.95	94.44	95.30
56	32,213	89.90	96.71	96.71	6.82	1887.05	399.54	1.00	93.58	94.59	95.15	95.82	96.27	97.17
56-1 國道6四號橋(下)	32,943	93.08	102.76	104.00	9.38	1373.35	318.63	1.43	98.98	100.56	101.40	102.17	102.61	103.14
56-2 國道6四號橋(上)	32,967	92.76	106.21	104.22	5.64	2289.48	322.42	0.66	100.85	102.73	103.73	104.79	105.54	106.86
57	33,027	95.19	107.14	103.44	4.21	3087.56	354.94	0.45	101.50	103.47	104.50	105.64	106.43	107.82
57-1 阿罩霧圳(下)	33,207	93.11	107.58	102.46	3.70	3479.70	344.86	0.37	101.96	103.88	104.91	106.07	106.86	108.27
57-2 阿罩霧圳(上)	33,238	97.66	106.93	106.93	7.12	1809.53	358.01	1.01	103.77	104.80	105.36	106.02	106.48	107.36
58	34,011	102.79	112.43	110.38	4.49	2882.50	514.05	0.59	108.60	109.73	110.48	111.36	111.89	112.92
59	34,941	110.43	118.39	118.39	6.32	2039.16	502.32	1.00	115.07	116.05	116.85	117.54	117.94	118.85
60	36,045	117.03	126.93	126.27	5.70	2257.34	451.21	0.81	123.98	124.91	125.51	126.15	126.55	127.32
61	36,721	123.86	131.20	130.53	5.12	2516.29	578.48	0.78	128.38	129.25	129.76	130.35	130.78	131.65
62	37,307	128.33	133.98	133.98	5.76	2234.14	671.17	1.01	131.80	132.52	132.90	133.38	133.69	134.28
63	37,799	131.12	140.14	139.74	6.27	2054.45	402.31	0.89	137.30	138.44	138.91	139.45	139.81	140.46
64 國道6五號橋(下)	38,346	134.45	144.09	143.35	5.38	2403.01	545.27	0.78	140.24	141.76	142.34	143.10	143.61	144.57
65 國道6五號橋(上)	38,646	137.19	148.00	146.48	4.64	2786.21	563.75	0.63	143.61	145.30	146.23	147.01	147.51	148.48
66	39,016	140.55	149.32	149.32	6.66	2093.45	487.22	0.88	145.46	146.96	147.55	148.13	148.89	149.72
66-5 堰址(下)	39,216	141.19	150.78	150.67	6.53	1971.64	421.73	0.96	147.45	148.46	149.07	150.17	150.46	151.11
66-6 堰址(上)	39,257	141.33	151.38	150.88	6.11	2108.03	414.20	0.86	147.70	148.81	149.50	150.48	150.96	151.79
67	39,416	141.65	152.53	150.87	5.52	2382.71	396.61	0.67	148.54	149.86	150.63	151.58	152.09	152.95
68 炎峰橋(下)	39,699	145.90	153.54	154.48	8.52	1511.98	377.00	1.36	150.96	151.80	152.25	152.79	153.18	153.89
68-1 炎峰橋(上)	39,720	146.80	156.46	154.69	5.00	2575.46	431.13	0.65	152.37	153.60	154.35	155.24	155.85	156.99
68-2 坪林橋(下)	39,896	147.95	157.07	156.00	5.27	2445.10	454.51	0.72	152.79	153.67	154.17	154.74	156.45	157.57
69 坪林橋(上)	39,902	147.72	157.29	156.03	5.11	2520.78	454.52	0.69	153.61	154.75	155.41	156.13	156.70	157.79
70	40,302	151.85	159.35	159.35	6.68	1926.98	422.77	1.00	156.50	157.37	157.88	158.50	158.93	159.72

表 4-3-1　計畫河段各斷面輸砂能力比較成果表

斷面編號	流量(m3/s)	代表粒徑 D_{50} d(mm)	平均坡度 s	水面寬 (m)	推移質啟動流量 q_0(cms/m)	推移質輸砂量 Q_{sb}(kg/sec)	沖淤推估
54	12,878	111	0.003703	1054.51	3.76	1,335	淤
55	12,878	133	0.008830	490.31	1.41	6,137	沖
55-1 烏溪橋(下)	12,878	154	0.005532	534.08	3.05	2,610	沖
55-2 烏溪橋(上)	12,878	154	0.004778	565.22	3.71	2,008	淤
56	12,878	133	0.010541	399.54	1.12	8,166	淤
56-1 國道 6 四號橋(下)	12,878	147	0.020735	318.63	0.50	21,925	沖
56-2 國道 6 四號橋(上)	12,878	147	0.003846	322.42	4.73	1,563	沖
57	12,878	147	0.001644	354.94	14.70	295	沖
57-1 阿罩霧圳(下)	12,878	147	0.001122	344.86	24.46	96	淤
57-2 阿罩霧圳(上)	12,878	147	0.003004	358.01	6.58	1,000	淤
58	12,878	110	0.004226	514.05	3.12	2,067	淤
59	12,878	147	0.010453	502.32	1.25	7,559	沖
60	12,878	146	0.005556	451.21	2.88	2,778	淤
61	12,878	92	0.005915	578.48	1.67	3,955	淤
62	12,878	99	0.011295	671.17	0.76	10,446	沖
63	12,878	102	0.006648	402.31	1.58	4,599	沖
64 國道 6 五號橋(下)	12,878	109	0.005686	545.27	2.08	3,375	沖
65 國道 6 五號橋(上)	12,878	109	0.003766	563.75	3.61	1,680	淤
66	12,878	109	0.007220	487.22	1.52	4,993	淤
66-5 堰址(下)	12,878	111	0.007756	421.73	1.40	5,576	沖
66-6 堰址(上)	12,878	102	0.006944	414.20	1.49	4,917	沖
67	12,878	102	0.003744	396.61	3.40	1,830	淤
68 炎峰橋(下)	12,878	102	0.019394	377.00	0.38	23,839	沖
68-1 炎峰橋(上)	12,878	121	0.003962	431.13	3.74	1,788	淤
68-2 坪林橋(下)	12,878	121	0.004818	454.51	2.88	2,462	沖
69 坪林橋(上)	12,878	99	0.004401	454.52	2.66	2,397	淤
70	12,878	99	0.010049	422.77	0.89	8,861	-

註：沖淤推估係以該斷面與上一斷面之推移質輸砂量比較，小於上斷面者為「淤」，反之為「沖」

資料來源：本計畫分析

四、現況河道沖淤模擬

(一)水理輸砂數值模式

近年來河川沖淤已有許多理論可供依循，一般可分為模型試驗與數值模擬等二種不同研究方法。因數值模擬於分析河川沖淤問題及方案評估上相對於模型試驗有較經濟、便利及可模擬方案數較多等優勢。本計畫將以CCHE2D二維輸砂模式進行計畫河段之沖淤模擬。

1.模式簡介

本計畫採用之模式為美國國家計算水科學中心(National Center for Computational Hydroscience and Engineering, NCCHE)研發之二維河道輸砂模式，簡稱CCHE-2D模式。

本模式採用有效元素法，利用交錯網格求解連續方程式，以時間推進方式求解變量流流況，並以移動邊界法處理乾、濕交界問題；且模式求解增加紊流模式求解，更可提高求解精確度。CCHE-2D輸砂模組可完成均勻(uniform)與非均勻(non-uniform)輸砂計算，在河床的設定方面可設定為動床(erodible)、非動床(non-erodible) 與岩盤動床(erodible rock)區域，同樣於結構物設定可為non-erodible或是unchangable。此外，最大泥砂沖刷厚度亦可被給定；河道的泥砂淤積、沖刷以及護甲現象均可被模擬。由於泥砂顆粒組成的改變，造成動床糙度的持續變化在模式中可被考量。

2.模式功能

模式包含CCHE-2D Mesh Generator與CCHE-2D主程式兩部分。CCHE-2D Mesh Generator功能為形成模擬河道的數值網格(Numerical Mesh)為主，包含多種整合性的網格形成方法。CCHE-2D主程式功能為設定河道模擬之基本資料(模擬時間、計算時間間距、記錄時間間距)、起始條件、上下游邊界條件、水理條件參數、泥砂特性、粒徑分布曲線及輸砂公式等，並納入河道數值地形網格資料後執行模擬，最後模擬結果可為二維空間分布與擬三維空間分布的方式展現。本模式可迅速並精確求解水理及輸砂等問題之流場，提供工程實務與學術研究應用之快速工具。

3.CCHE-2D模式理論

(1)水理計算

模式採用的水理計算控制方程式為連續方程式及動量方程式如下：

連續方程式：

$$\frac{\partial Z}{\partial t}+\frac{\partial (hu)}{\partial x}+\frac{\partial (hv)}{\partial y}=0$$

動量方程式：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=-g\frac{\partial Z}{\partial x}+\frac{1}{h}\left[\frac{\partial (h\tau_{xx})}{\partial x}+\frac{\partial (h\tau_{xy})}{\partial y}\right]-\frac{\tau_{bx}}{\rho h}+f_{Cor}v$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=-g\frac{\partial Z}{\partial y}+\frac{1}{h}\left[\frac{\partial (h\tau_{yx})}{\partial x}+\frac{\partial (h\tau_{yy})}{\partial y}\right]-\frac{\tau_{by}}{\rho h}-f_{Cor}u$$

式中u，v=沿x與y方向之流速；g=重力加速度；Z=水位面的高程；ρ=密度；h=水深；f_{Cor}=Coriolis參數；τ_{bx}、τ_{by}=沿x與y方向之底床剪應力，以下式表示：

$$\tau_{xx}=2\nu_t\frac{\partial u}{\partial x}\qquad \tau_{xy}=\tau_{yx}=\nu_t\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)\qquad \tau_{yy}=2\nu_t\frac{\partial v}{\partial y}$$

式中τ_{xx}、τ_{xy}、τ_{yx}、τ_{yy}為雷諾剪應力(Reynolds stresses)；ν_t=渦流黏滯係數(Eddy viscosity)，模式中ν_t提供兩種算法，分別為Eddy viscosity model及Two-dimensional $k-\varepsilon$ model。

(2)輸砂計算

模式推移載包含modified Ackers and White公式、modified Engeund and Hansen公式、SEDTRA公式及Wu, Wang, and Jia公式。懸浮載則解析擴散方程式計算懸浮載濃度。河道中彎道造成的二次流(Secondary flow)在影響底床剪應力與流向的效應亦被考量，輸砂模組中包含河道中彎道效應對輸砂計算的影響。

總載對輸砂模式來講，通常可分離為河床載(Bed Load)與懸浮載(Suspended Load)，或依泥砂來源角度，可區分為河床

質載與沖洗載。因此，CCHE-2D模式使用兩種概念計算總載之輸砂行為，其一為分離河床載與懸浮載，其二合併為河床質載。

懸浮載之對流傳輸方程式：

$$\frac{\partial(hC_k)}{\partial t}+\frac{\partial(UhC_k)}{\partial x}+\frac{\partial(VhC_k)}{\partial y}$$
$$=\frac{\partial}{\partial x}\left[h\left(\varepsilon_s\frac{\partial C_k}{\partial x}+D_{sxk}\right)\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[h\left(\varepsilon_s\frac{\partial C_k}{\partial y}+D_{syk}\right)\right]+\alpha_d\omega_{sk}\left(C_{*k}-C_k\right)$$

式中 C_k 為某一粒徑k懸浮載之水深平均濃度；C_{*k} 為某一粒徑k平衡條件下懸浮載之水深平均濃度，ε_s 為泥砂之擴散係數；α_d 為懸浮載之延散係數；D_{sxk} 、D_{syk} 為水深方向非均勻流速與泥砂濃度所造成之消散通量；ω_{sk} 為泥砂粒徑k之沈降速度。

非平衡河床載輸砂方程式可表示如下：

$$\frac{\partial(\delta\bar{c}_{bk})}{\partial t}+\frac{\partial(\alpha_{bx}q_{bk})}{\partial x}+\frac{\partial(\alpha_{by}q_{bk})}{\partial y}+\frac{1}{L}\left(q_{bk}-q_{b*k}\right)=0$$

式中 δ 為河床載區域之厚度；$\bar{c}_{bk}$ 為河床載區域之平均濃度；α_{bx} 、α_{by} 為河床載運動之餘弦函數，通常假設沿著底床剪應力方向，但當考慮彎道二次流效應與陡坡之重力影響時需做調整；q_{bk} 為某一粒徑k河床載之實際輸砂率；q_{b*k} 為粒徑k河床載輸砂能力；L為泥砂非平衡調適長度。

底床改變可由下式計算：

$$\left(1-p'_m\right)\left(\frac{\partial z_b}{\partial t}\right)_k=\alpha\omega_{sk}\left(C_k-C_{*k}\right)+\frac{1}{L}\left(q_{bk}-q_{b*k}\right)$$

式中 p'_m 為河床質孔隙率；$\left(\partial z_b/\partial t\right)_k$ 為某一粒徑k之底床改變率。

目前CCHE-2D模式可採用以下輸砂公式：

(A)SEDTRA module (Garbrecht et al.,1995)

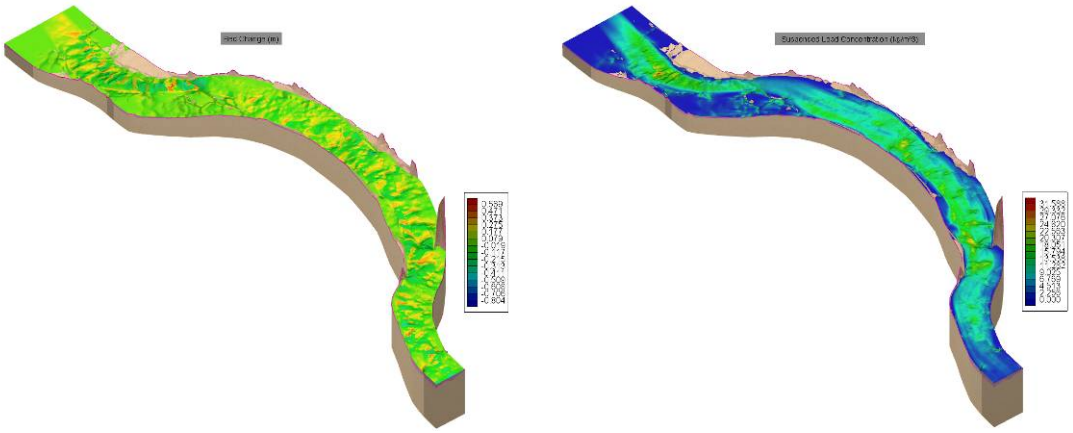
(B)Wu et al. formula (2000)

(C)modified Ackers-White formula (Proffitt & Sutherland, 1983)

(D)modified Engelund-Hansen formula (Wu and Vieira, 2002)

此外，因一般軟岩表面並無沖積層與泥砂粒徑存在，故軟岩沖蝕機制不屬於典型的河道輸砂問題，須開發新的功能模式用以模擬軟岩沖蝕，模式適用於求解河道輸砂沖淤計算、河道軟岩沖蝕與岸壁沖刷。岸壁沖刷則根據Arulanandan et al.(1980)與Osman (1988)，定義岸壁沖刷機制，並以類似移動邊界方式計算出岸壁沖刷後最新之岸壁線(bank line)，解決一般輸砂模式無法計算岸壁沖刷(側向沖刷)之功能。

CCHE-2D軟岩沖蝕功能模式係參考Sklar and Dietrich (2001,2004)之泥沙磨蝕機制與Annandale(2006)之沖蝕指數概念與美國墾務局SRH-1D之流功沖蝕經驗式求解，並進行泥砂懸浮效應及覆蓋效應之指數函數修正，詳細理論可參考「美國國家計算水科學及工程中心河道變遷模式之引進及應用研究(2/3)」成果報告。其CCHE-2D模式模擬河道輸砂沖淤之河床高程與懸浮載傳輸變化，如圖4-4-1所示。



(a)沖淤趨勢　　(b)懸浮載傳輸量

圖片來源:「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」

圖 4-4-1　CCHE2D 模擬河道設置結構物後沖淤分析圖

4.模式限制

CCHE-2D模式可模擬穩態及非穩態明渠流、亞臨界、超臨界、混合流，大尺度之天然河川與小尺度之實驗渠道同樣經過檢定驗證程序。總結來說，模擬之底床改變與河道變遷比傳統水深積分模式來得合理。CCHE-2D模式功能與限制如表4-4-1所示。

表 4-4-1　CCHE-2D 模式功能與限制

CCHE-2D 模式功能	CCHE-2D 模式限制
1.穩態、非穩態之自由液面流於複雜天然環境模擬 2.隱式時間推進有效元素法(Efficient element method) 3.亞臨界、混合流、超臨界流模擬 4.非平衡、非均勻輸砂模擬 5.考慮凝聚性沈滓 6 考慮水工結構物：壩、堰、閘門 7.考慮植生影響 8.考慮河川彎道影響與岸壁沖刷 9.乾濕點處理 10.水質(磷、氮、泥砂吸附/去吸附)模擬 11.污染傳輸模擬 12.圖形化使用者介面	1.不適用非水深平均二維 2.流場之問題 3.突變區域(sharp changing zone)之模擬準確度較差 4.不適用岸壁基腳掏刷(bank toe erosion)與崩塌問題

(二)計畫河段沖淤模式設定

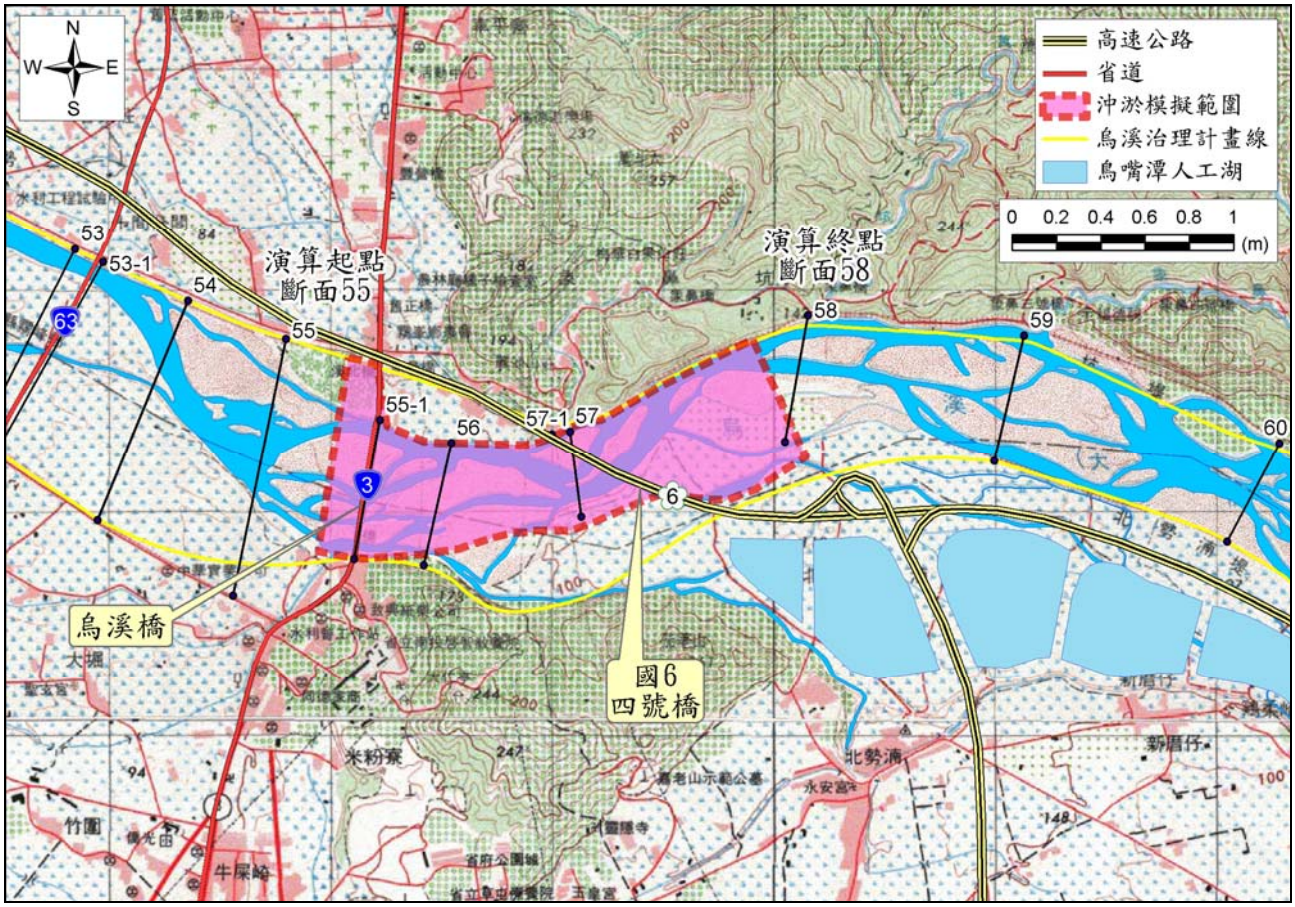
本計畫河段位於烏溪中游，其流路受兩岸高灘侷限且地處山區平原交界，坡陡流急，又河段內有阿罩霧一圳固床工及茄苳媽助圳固床工攔水灌溉，導致部分河段呈現岩盤出露，又部分河段土砂明顯淤積。

本計畫利用數值模擬方式以釐清本河段地形與既有結構物對於河道沖淤之影響，相關模擬條件如下：

1.演算範圍：烏溪斷面55至烏溪斷面58，河道沖淤模擬範圍里程約2.2公里，如圖4-4-2所示。

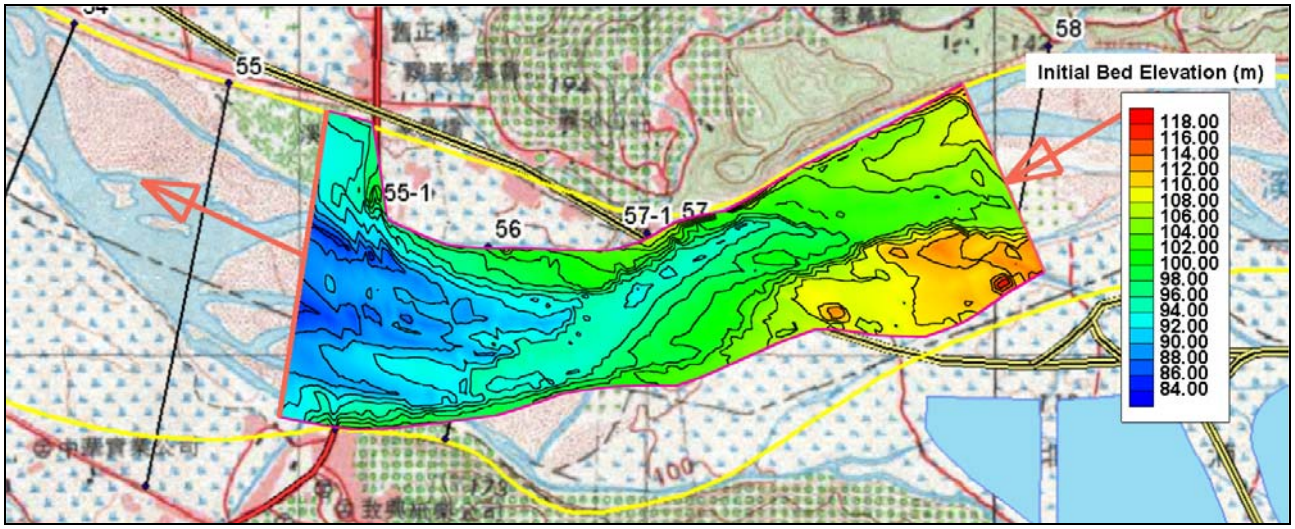
2.地形幾何資料：為符合本計畫之要求及模式計算所需，採本計畫河段民國102年之大斷面資料及本計畫施測之地形資料，包含斷面形狀、斷面間距。另以內政部5m×5m之數值地形作為計畫區地形補充資料，以建立本計畫區之數值模型。

3.網格建立：本計畫模擬範圍為烏溪主流斷面55至斷面58之河段，計算區域包括河道主深槽及高灘地，模擬長度約2.2公里，寬度約450~600公尺，高程約84~118公尺，模型高程分布如圖4-4-3所示。採用30×150之矩形網格建立河道模型，共4,500個網格，河道3D模型如圖4-4-4所示。



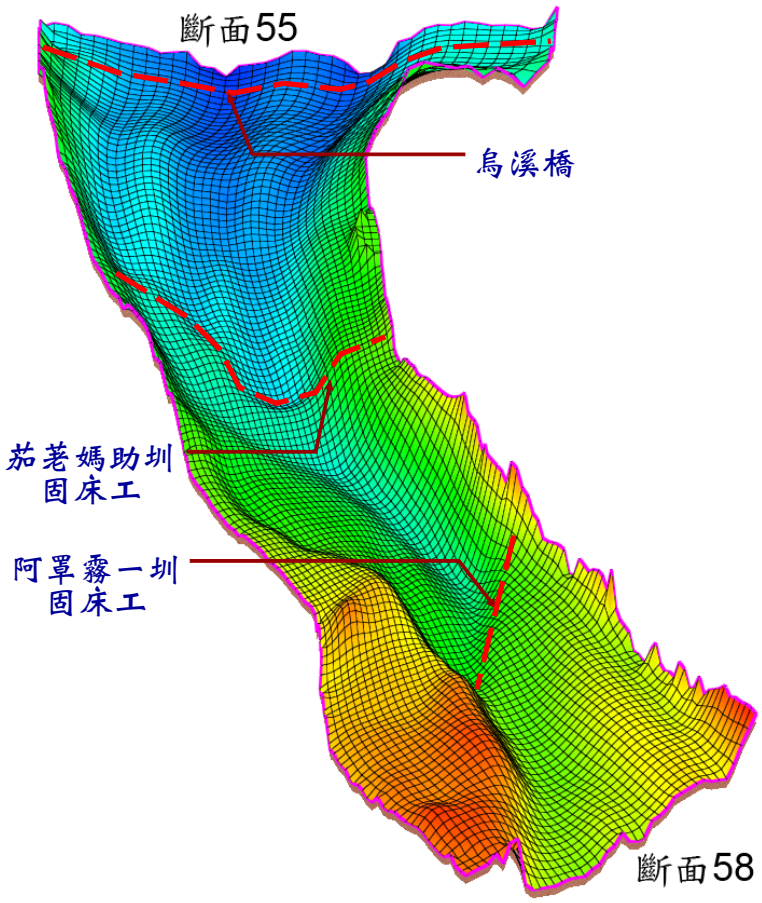
資料來源：本計畫繪製

圖 4-4-2　河道沖淤模擬範圍圖



資料來源：本計畫繪製

圖 4-4-3　計畫河段模擬範圍高程分布圖



資料來源：本計畫繪製

圖 4-4-4　河道模型 3D 示意圖

4.河床糙度：參考「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100年12月)」河床質採樣成果及「烏溪本流河床穩定與治理對策之研究」(三河局，民國95年)，計畫河段曼寧n值依網格位置分別採0.035~0.039。

5.河床質組成：依據「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100年12月)」河床質採樣成果。另參考「烏溪本流河床穩定與治理對策之研究」(三河局，民國95年)，本計畫河段河床質分佈情況，烏溪橋以上游至柑子林平均粒徑在92~132公釐間，砂質含量約為14~23%。

表 4-4-2　粒徑區間設定

區間	代表粒徑(公尺)	分布比例(%)
1	0.1	53.55
2	0.05	21.80
3	0.025	3.94
4	0.0125	5.73

6.河道模擬流量：採本計畫河段各重現期距流量歷線，如圖4-4-5。

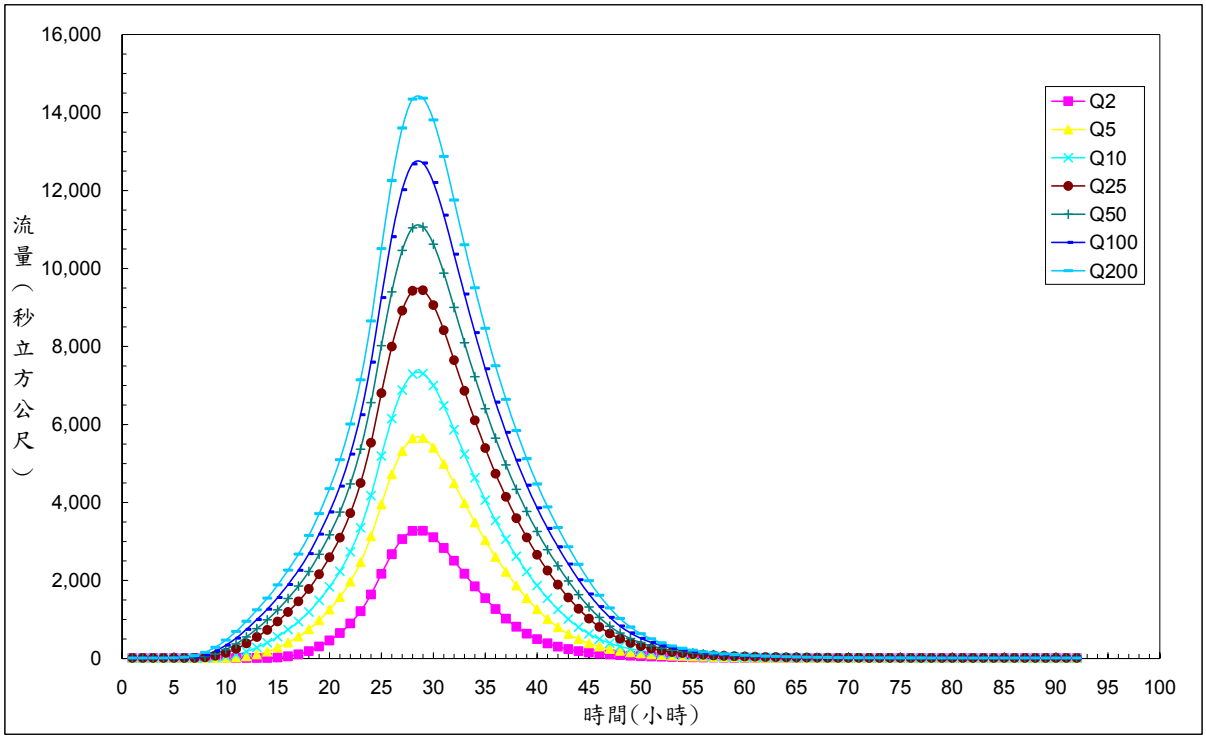
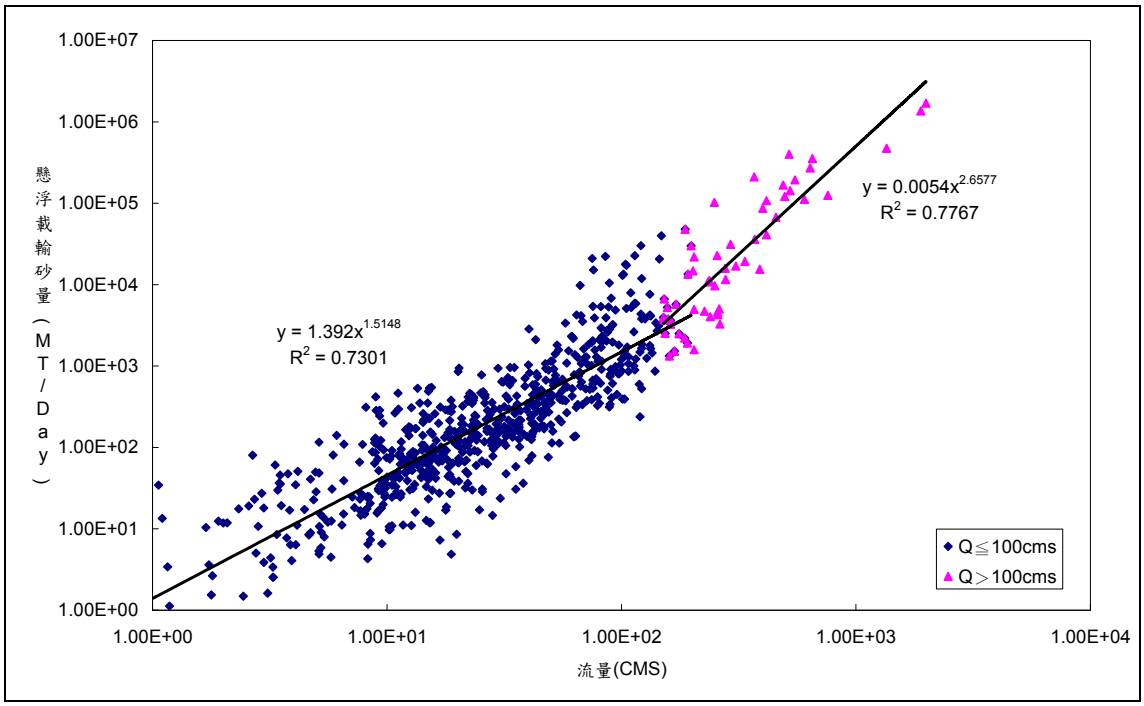


圖 4-4-5　烏溪橋各重現期距流量歷線圖

7.上游含砂量：採烏溪橋水位流量站歷年實測含砂量回歸分析成果，如圖4-4-6。



資料來源：「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)

圖 4-4-6　烏溪橋之流量-輸砂量關係曲線圖

8.下游邊界條件

模擬範圍之下游邊界為烏溪斷面55，其邊界條件則採用由HEC-RAS模式計算出之此斷面之水位-流量率定曲線作為下游邊界條件，其關係如表4-4-3及圖4-4-7所示。

表 4-4-3　烏溪斷面 55 之水位-流量表

水位(EL.m)	流量(cms)
82.11	1,072
83.75	3,280
84.92	5,691
85.70	7,372
86.38	9,558
87.17	11,220
87.65	12,700
88.11	14,625
88.41	16,619

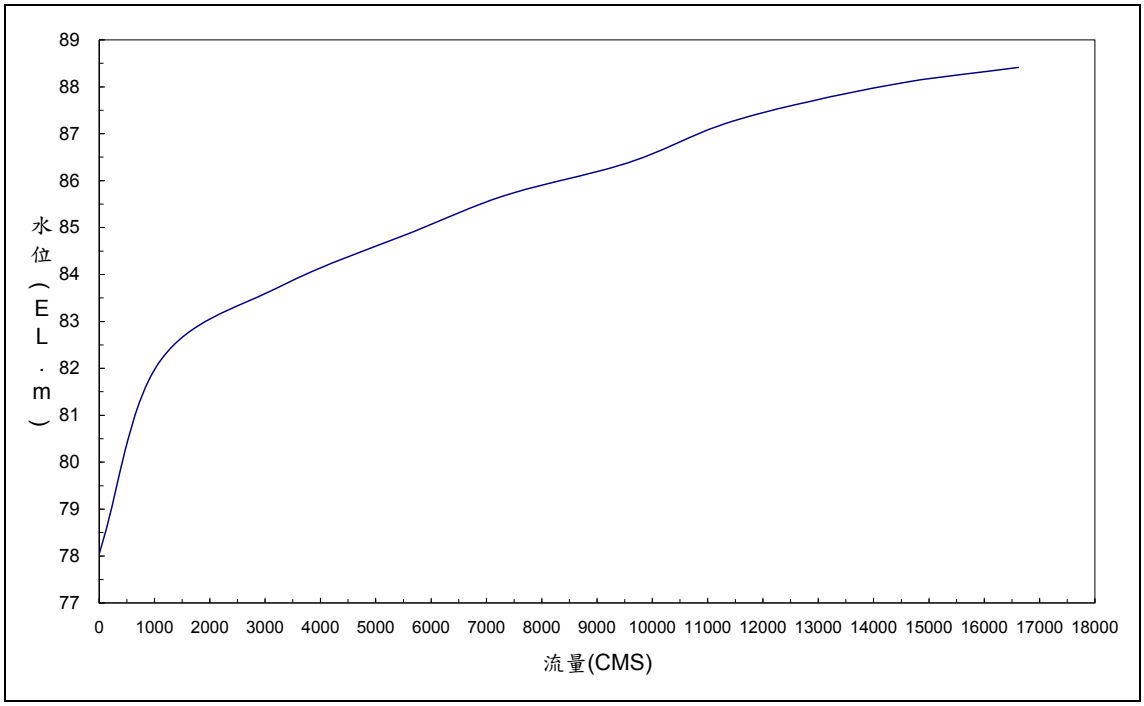
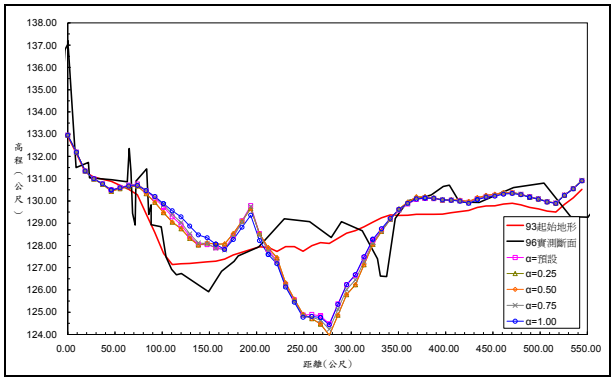


圖 4-4-7　烏溪斷面 55 之水位-流量率定曲線圖

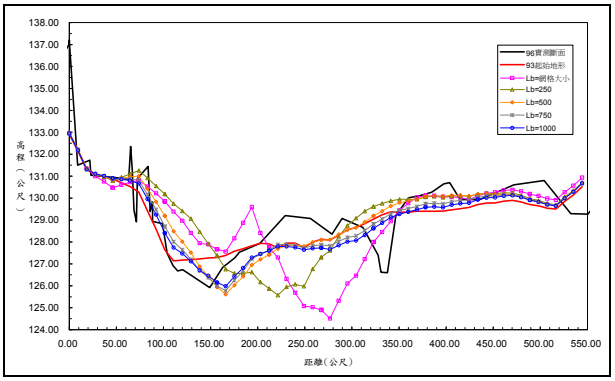
9.模式參數設定

本模式沖淤參數主要係調整懸浮載調適因子α值(Adaptation Factor for suspended load)以及底床載調適長度L_b值(Adaptation Length of bedload)，本河段已於「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」完

成相關參數率定及驗證(圖4-4-8)，其懸浮載調適因子α採0.75，底床載調適長度L_b(公尺)採1000，較為符合計畫河段之沖淤特性。



懸浮載調適因子α率定成果比較圖



底床載調適長度L_b率定成果比較圖

圖 4-4-8　底床載調適長度 L_b 率定成果比較圖

10.現況河道沖淤成果

依前述設定參數，以重現期距100年流量歷線模擬計畫河道現況水理及沖淤趨勢，其模擬成果顯示計畫河道水深約為7.0~12.0公尺(圖4-4-9)，流速約為每秒5.0~11.0公尺(圖4-4-10)，其中阿罩霧一圳固床工左岸高灘於洪峰流量時易遭洪水淹沒，水深約為1.0~2.0公尺，此模擬成果與102年蘇力颱風時該固床工左岸高灘遭洪流沖毀情況相符。

計畫河道底床變動約-8.0~2.0公尺(圖4-4-11)，其中烏溪斷面57阿罩霧一圳固床工下游處沖刷最為顯著，底床局部最大變動達-7.8公尺(圖4-4-12~13)，主要即終於現況地勢件低窪處；另茄苳媽助圳固床工下游處因地勢漸緩且斷面開闊致流速減緩而呈現輕微淤積現象，其中以左岸淤積較為明顯，底床變動達0.0~1.0公尺。

11.計畫河段沖淤趨勢之研析

由於本次河道沖淤模擬主要係探討農業圳路固床工對河道穩定之影響，成果顯示阿罩霧一圳固床工下游沖刷趨勢明顯，比對現場該固床工上下游落差達6.0公尺，採3階跌差設計疑似消能不足，現地已有沖刷坑產生；茄苳媽助圳固床工至阿罩霧一圳固床工間河道模擬成果顯示水流由右岸向左岸偏移，且稍有沖刷情形發生，疑似水利會設置茄苳媽助圳固床工及開挖臨時導水堤將烏溪水流由右岸強制導引至左岸以供圳路取水，於茄苳媽助圳前緣有少量沖刷情形發生，而其下游則因河道寬度漸擴，流速減緩而稍有淤積。

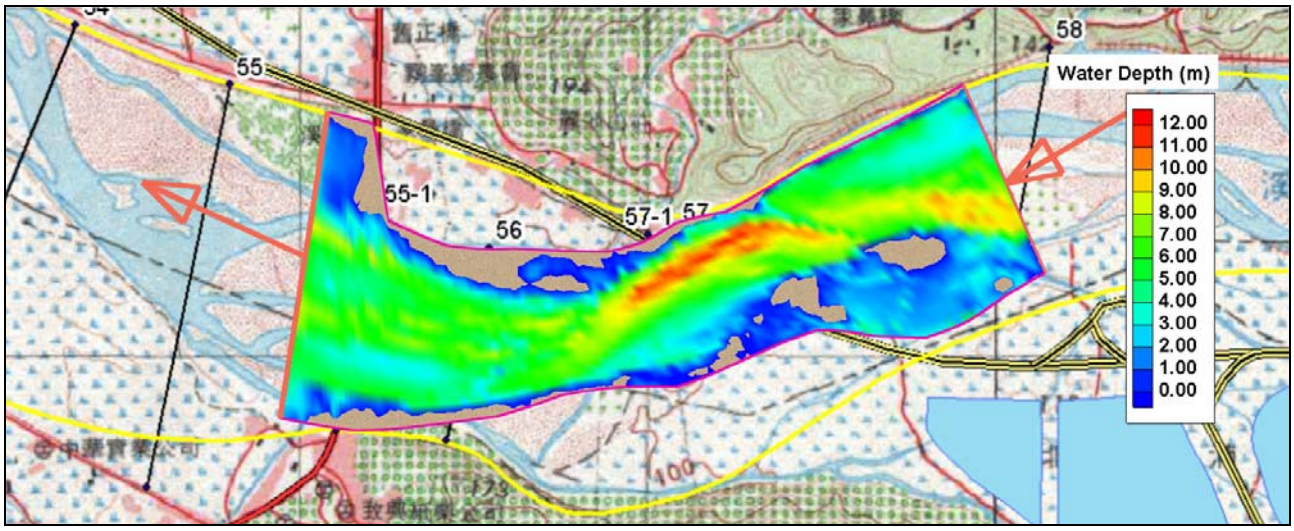


圖 4-4-9　計畫河段水深分布分布模擬成果圖(Q_{100})

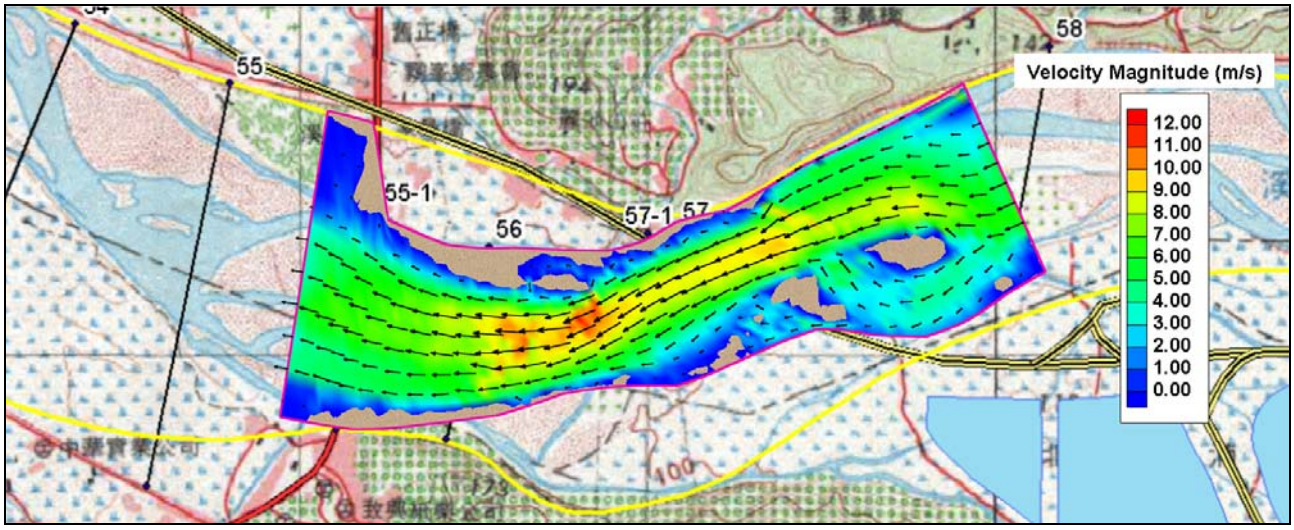


圖 4-4-10　計畫河段流向流速分布模擬成果圖(Q_{100})

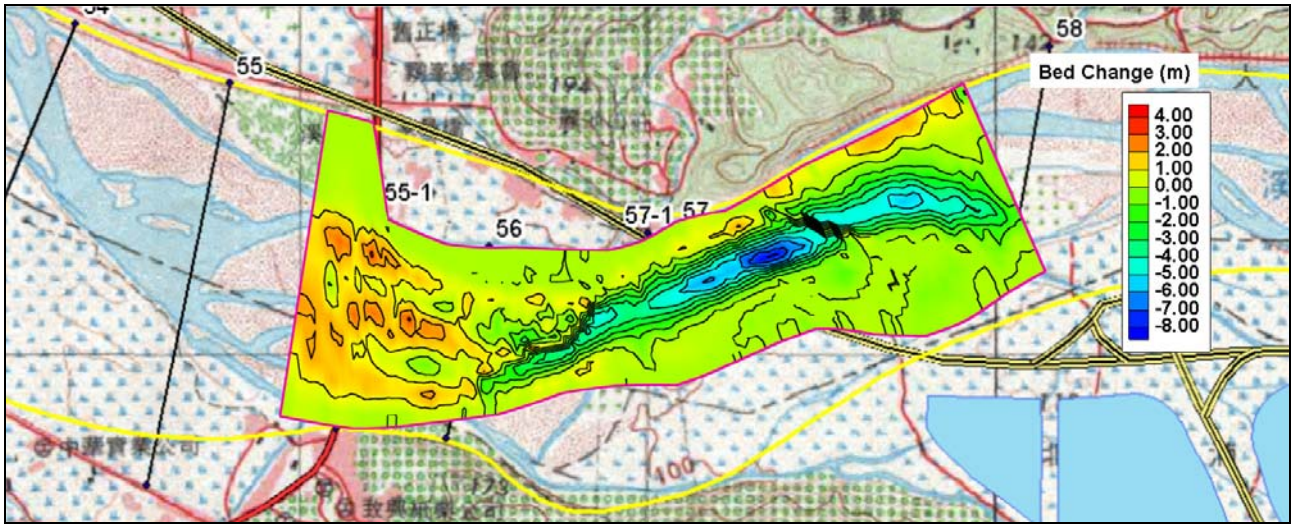


圖 4-4-11　計畫河段底床變動模擬成果圖(Q_{100})

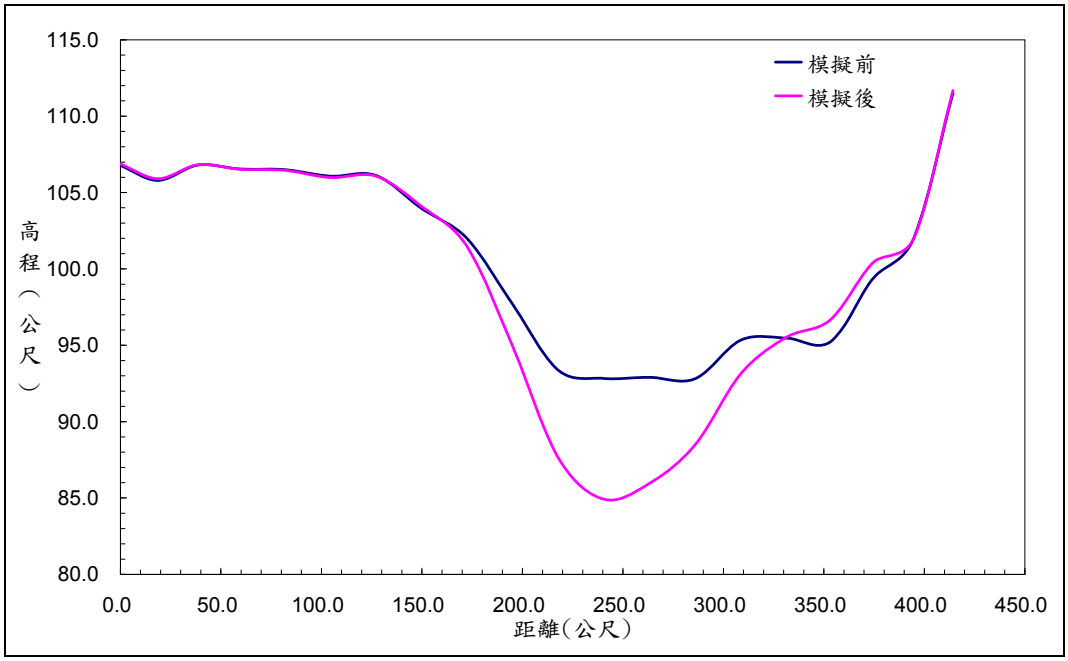


圖 4-4-12　計畫河段斷面 57 底床變動量成果圖(Q_{100})

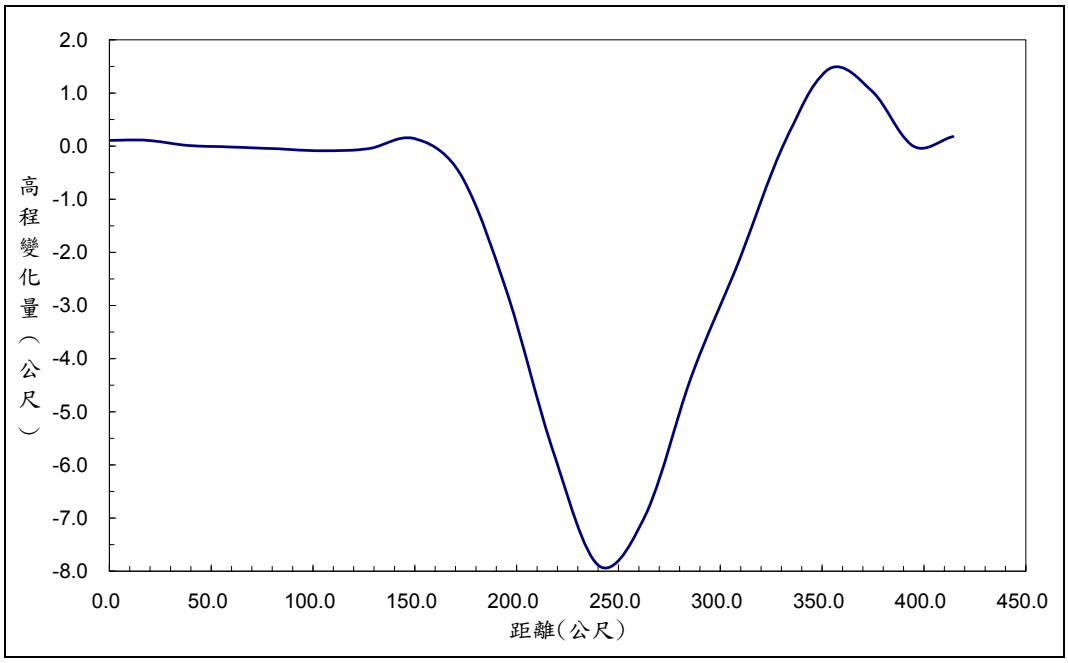


圖 4-4-13　計畫河段斷面 57 底床變動量成果圖(Q_{100})

整體而言，計畫河段應屬沖刷趨勢，細究其可能原因有二，其一為計畫河段原河段坡降即偏陡，且受兩岸地形束縮影響，流速偏大而呈現沖刷趨勢，其二為農業圳路固床工凸出於河床，造成局部沖刷加劇，影響下游河道穩定及結構物安全。

由於計畫河段之局部沖刷恐有安全疑慮，且計畫河段圳路取水量似有不足之現象，故研議農業圳路取水相關改善措施，以提升水資源利用及河道穩定。

五、河道穩定策略之研擬

(一)河道穩定工法規劃原則

有關河道穩定工法國內外已發展相當多元之技術，單純就工程本身而言均有其功能，惟若無針對整體河溪特性詳加評估考量、以適當工法搭配，未來完工後仍無法有效發揮防災作用，亦對後續災修補強設下諸多限制。另外，對於河川水理輸砂特性的忽略亦是工程構造物破壞主因之一，因此本計畫以現地狀況、河川水文、水理及沖淤分析成果，進行河道穩定工法之選擇與布設。

經前述水理分析及二維模擬成果，顯示計畫河段受既有固床工影響顯著，固床工下游下刷日益嚴重，此河段內跨河構造物尚有國道6號四號橋等，若不進行適當保護措施，未來河道下刷情形可能日趨嚴重，將影響構造物及河防安全。

依據水文、水理成果擬定河道穩定策略，以「河岸保護」、「河道穩定」及「跨河構造物基礎保護」三個方面來探討，其工程規劃布設原則如下：

1.順應河相與河性擬定導治策略，儘量減少非必要的工程設施。

2.維持流路穩定與整體河道坡降,並防治因河道變遷所產生之側向侵蝕(河岸崩退)及向源侵蝕。

3.針對高風險區段，藉由適當工法保護河岸與結構物。

4.避免河道保護工及跨河構造物基礎裸露。

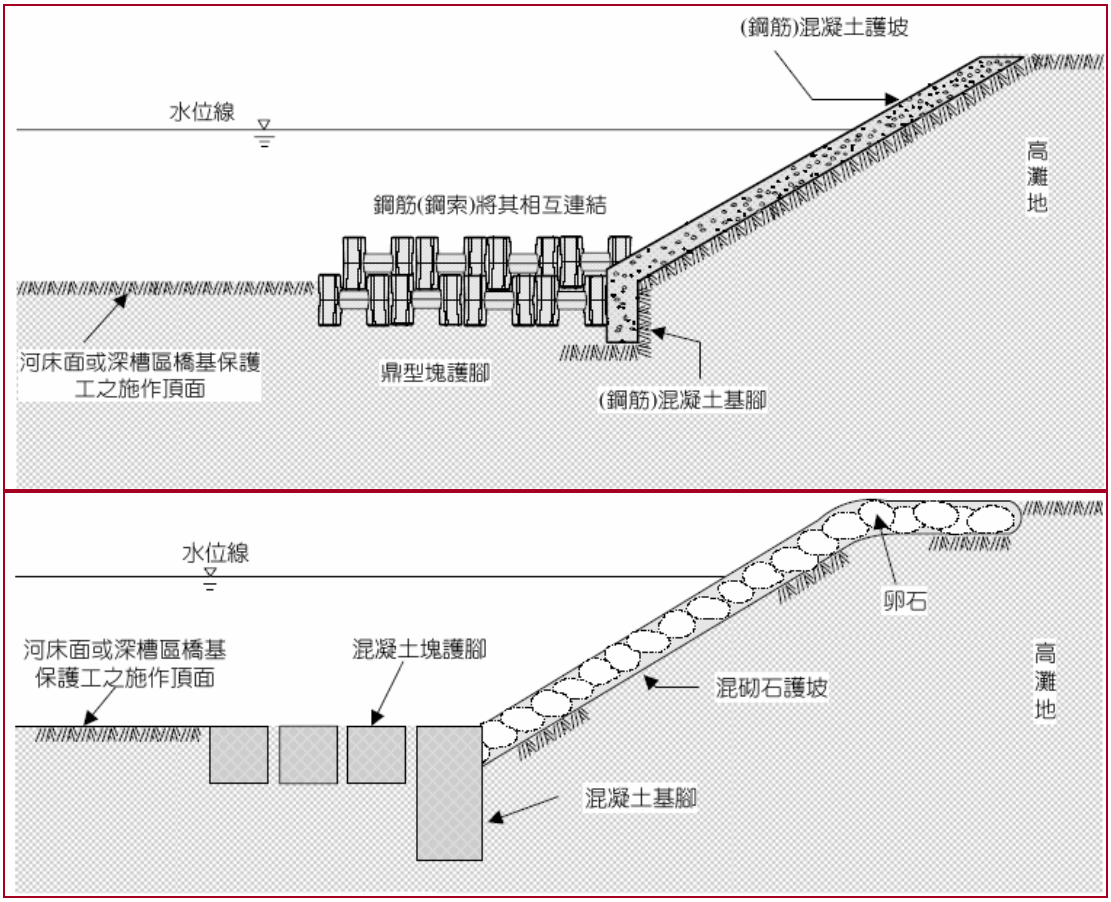
(二)河道穩定工法說明

1.河岸保護工法

凡於天然河川之岸側或河堤臨水面構築人工構造物以抵擋水流之衝擊，防止河岸(堤)因水流沖刷作用產生淘空崩坍，以保護河岸或堤身之安全，並深入河底構築之保護工程均廣義的稱為護岸工。一般常見者如混凝土護岸、蛇籠護岸、卵(塊)石護岸…等，如圖4-5-1。

2.河道穩定與跨河構造物基礎保護工法

有關河道穩定所採用之工法一般有河道固床工、跌水工、消能工及跨河構造物基礎保護工…等，惟單一工法設置時難以發揮其功效，故進行規劃設計時宜做整體性考量，宜以”系列式固床工”相互搭配方可達最佳功效並延長使用年限。



參考資料：交通部公路總局，河川橋梁之橋墩(台)沖刷保護工法之研究(第二冊) (2005)

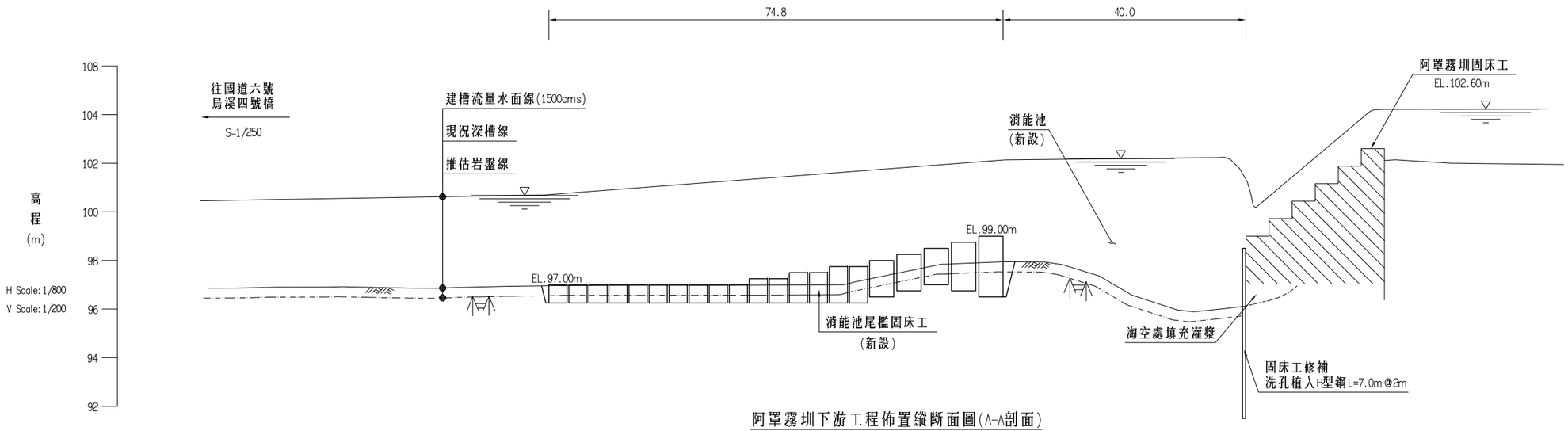
圖 4-5-1　護岸工布設示意圖

於表4-5-1列出保護工特性比較，針對計畫河段欲使用之保護工法分析其適用性。

表 4-5-1　河道穩定保護工法特性比較表

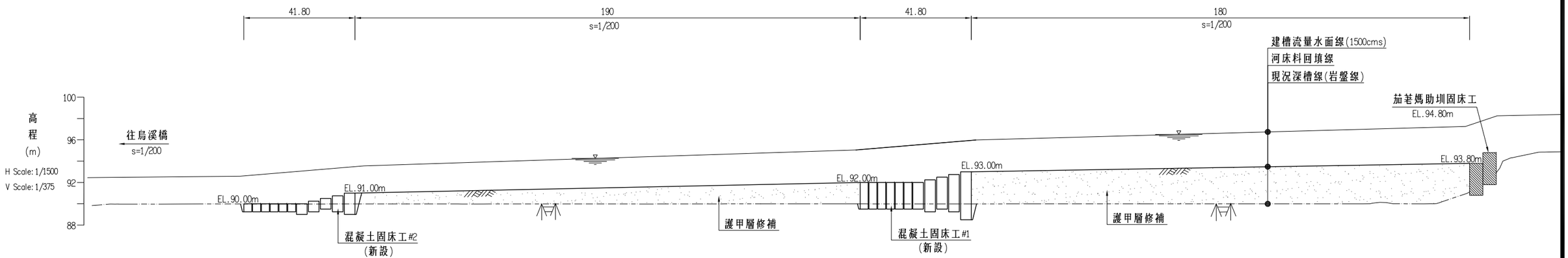
比較	特性	適用性	用於本計畫河段
柔性固床工	1.階梯式消能設施，其跌降高度之變化可做適當且有效的安排，設計方面靈活度較高。 2.柔性工法大多使用混凝土塊組合而成，其定位、組模、澆製等流程施工較簡易且效率高。	1.適用於河床高程變化差異較大之河川，可緩和及調整河道坡度。 2.可拉長消能工長度以達到預期之消能效果，適用於地質堅硬、不易打設基礎之地質條件。	下游段河道坡度變化較大，且岩盤出露，適用於此工法。
混凝土護坦	1.施工簡單無需使用大型機具，且工期較短。 2.相關維修費用較低。	常應用於卵礫石或塊石河道，抵抗撞擊及磨損能力佳，耐用度高。	適用於中上游段堤防護岸基腳之保護，並可應用於消能工。
異形塊	1.塊體具有高孔隙率，對於減緩洪水之衝擊力有較佳之效果，且因其外型不規則，能增加摩擦、減緩流速。 2.以鋼模版組模，澆製容易、施工快速。	較適用於卵礫石河道。	適用於中上游河段，可減緩流速、消減能量。

依據前節分析成果及參考「鳥嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(民國100年，水規所)」，計畫使用柔性固床工調整計畫河段坡降，並針對既有固床工進行改善，工程布置示意如圖4-5-2所示。



阿罩霧圳下游工程佈置縱斷面圖(A-A剖面)

unit: m scale: 1/800



茄苳媽助圳下游工程佈置縱斷面圖(B-B剖面)

unit: m scale: 1/1500

	計畫名稱	烏溪中游河段圳路改善 提升水資源利用規劃	圖號	圖4-5-2	圖名	計畫河段河道穩定工程布置圖	頁碼	4-57

第伍章　烏溪中游河段圳路改善規劃評估

由於計畫河段內各農業灌溉圳路面臨取水日益困難，導致灌區灌溉水量嚴重不足而引發諸多狀況，如阿罩霧各圳須採輪灌方式作業，甚至須設置小型抽水站抽水灌溉，又民眾為引水灌溉而發生爭執之情事時有耳聞；另因各圳導水路於颱洪過後受土砂淹埋需花費鉅資清理以恢復取輸水功能，耗時耗能、效益低落；其中於計畫河段以阿罩霧一圳取水口及茄苳媽助圳取水口最為嚴重，針對現況取水情形研擬茄苳媽助圳與阿罩霧一圳各自改善，以及兩圳共同取水改善之可能方案說明如下，另衡量可能方案之預期成果及配合措施初步排除相對較不易執行之方案後，將於本報告第七章建議可行方案，並依據可行性評估篩選出優選方案。

一、現行農業圳路自烏溪河道取水情形

本計畫依據「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃(總報告)」水源利用演算成果，分析民國69~98年烏溪日流量於烏嘴潭人工湖未興建之情況下烏溪中游農業圳路即茄苳媽助圳(含同安圳)及阿罩霧各圳水源利用情形，分析方式係以烏溪日流量與生態基流量及農業登記水權量相互比較，並統計烏溪流量小於生態基流量及農業登記水權量之日數及計算其發生機率，其所代表意義為烏嘴潭計畫實施前烏溪流量無法滿足農業用水之天數及機率，成果如表5-1-1所示。

表 5-1-1　烏溪中游河道流量統計表

烏溪流量(秒立方尺)	統計日數	發生機率	備註	烏溪流量(秒立方尺)	統計日數	發生機率	備註
Q＜1.00	100	0.91%		Q＜8.18	1,425	13.00%	生態基流量
Q＜2.00	244	2.23%		Q＜9.00	1,681	15.34%	
Q＜3.00	387	3.53%		Q＜10.00	1,973	18.01%	
Q＜4.00	599	5.47%		Q＜11.18	2,323	21.20%	生態基流量＋茄苳媽助圳
Q＜5.00	807	7.36%		Q＜14.71	3,270	29.84%	生態基流量＋阿罩霧各圳
Q＜6.00	1,027	9.37%		Q＜17.71	3,881	35.42%	生態基流量＋下游農業圳路登記水權量
Q＜7.00	1,200	10.95%		Q≧17.71	7,077	64.58%	

資料來源：本計畫統計整理、「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃(總報告)」(水規所，99 年 12 月)

由表可得知，於分析期間烏溪計畫河段流量小於生態基流量之發生機率為13.0%，小於生態基流量及農業登記水權量之發生機率為35.42%，亦即烏溪流量大於生態基流量及農業登記水權量之發生機率為64.58%，顯示於鳥嘴潭人工湖未興建之情形下，計畫河段農業圳路可由烏溪取得滿足登記水權量之灌溉用水之機率約64.58%，亦即於鳥嘴潭人工湖未興建之情形下，有部分時段烏溪水量小於生態基流量及農業登記水權量，造成農業圳路無法自烏溪河道取水之情形；分析其無法取得足夠灌溉水量之時段，主要係集中於枯水期，烏溪河道中流量偏低，無法滿足農業用水需求。

二、茄苳媽助圳取水改善規劃

茄苳媽助圳自取水口處向上游施設導水堤、保護工及固床工，往東北向銜接、延伸至右岸處，形成一斜交烏溪河道之固床工，惟溪水因固床工與河道流向斜交匯集後單寬流量增大，且固床工下游消能不足，致下游形成多處沖刷坑，現況固床工下游側混凝土塊已有多處位移或傾斜。使溢流後的單寬流量增大，造成下游側護甲層流失及沖刷現象。

(一)茄苳媽助圳固床工異地改建

固床工改建原則採適當調整固床工與河道流向交角約略呈現正交，避免溪水斜向溢流後單寬流量增大，加劇下刷情況，為有效降低局部沖刷，依Bligh之經驗公式計算須設置保護工長度，並以多階跌降式布設保護工，另設置排砂道及取水口，如圖5-2-1所示，總工程經費約3.69億元，各工程初步規劃說明如下：

1.固床工及保護工工程

規劃採全斷面式固床工施設，並調整固床工與烏溪河道近似正交，改建後頂高略高於現況固床工，規劃頂高採高程95.0公尺，長度350公尺；另於下游設置格框固床工消能，根據Bligh之經驗公式及水理分析結果進行計算，可得知於Q_{100}流量下茄苳媽助圳固床工下游側之保護工至少需82.0公尺。

2.排砂道工程

一般規劃排砂道需於確認築堰地點之相對標高再稍予抬高，以擬定排砂道之溢流堰頂高程，然茄苳媽助圳固床工下游現況河床高

程約90.0公尺，故規劃排砂道溢流堰頂高程為92.0公尺。排砂閘門部分預定設置5道排砂閘門，每道寬度8.0公尺，加上墩柱厚度，排砂道段長度51.0公尺。

3.取水口工程

取水口必須可取得必要之用水量，並防止土砂之流入，一般取水口底檻高度應為鄰近之排砂道溢流堰頂1.5至2.0公尺以上。因此規劃取水口底檻高程為93.5公尺，高於排砂道溢流堰頂1.5公尺，期能引取較乾淨原水，為確保引水量滿足3.009秒立方公尺(茄苳媽助圳水權量)，規劃1道5.0公尺寬之溢流堰，並增設粗目攔污柵防止漂流物進入。



資料來源：本計畫繪製

圖 5-2-1　茄苳媽助圳固床工異地改建平面示意圖

(二)茄苳媽助圳固床工原地改建

目前茄苳媽助圳平時取水量不足係因河道土砂淤積致流心擺盪而無法有效取水，考量茄苳媽助圳固床工現況尚堪使用，僅於左岸配

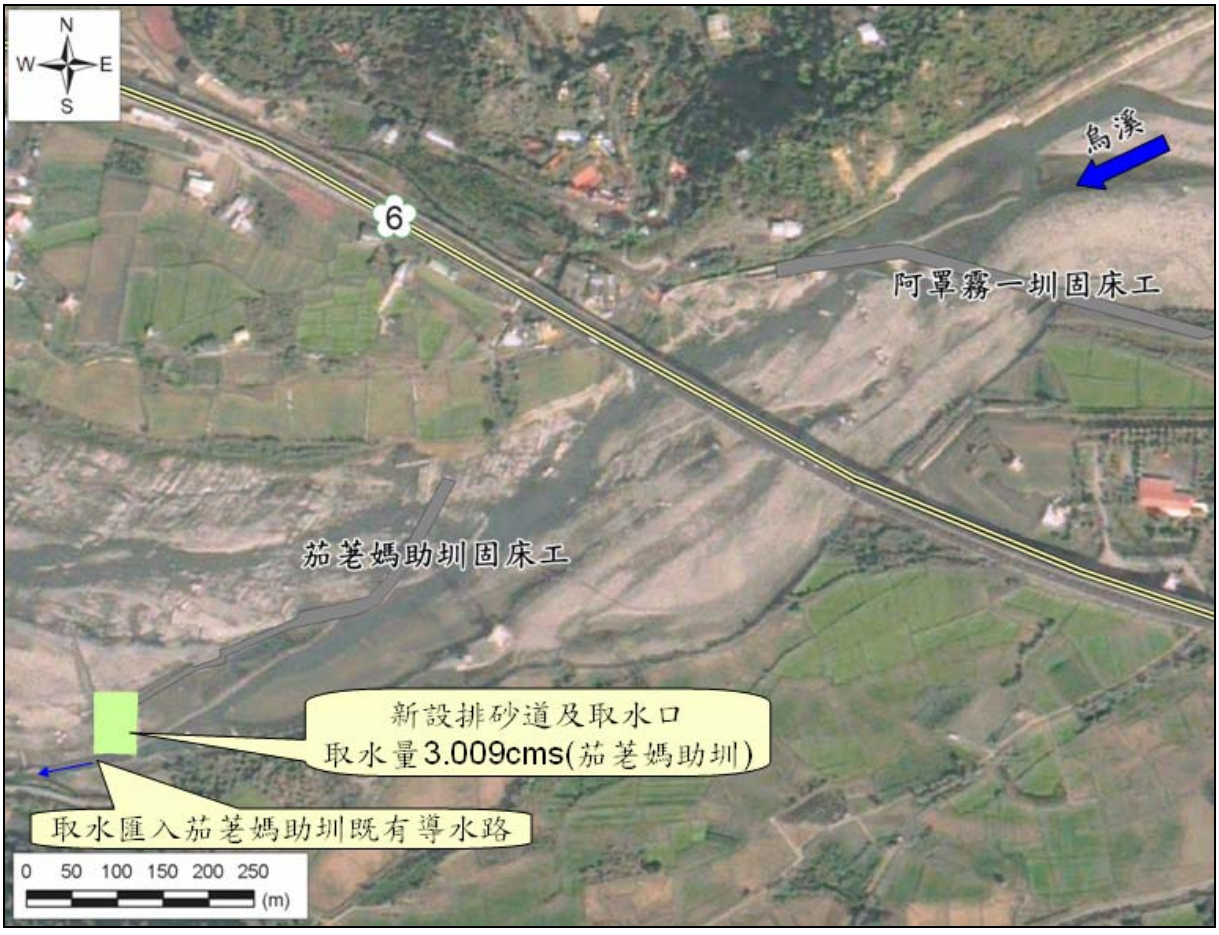
合茄苳媽助圳固床工新設排砂道及取水口，除排除淤砂及取水功能外，亦藉由每年發生之小洪水，維持流心於左岸，便於取水。然排砂道施設位置現況為茄苳媽助圳固床工之混凝土塊，需部分打除，以施設排砂道及取水口，如圖5-2-2所示，總工程經費約5,481萬元，各工程初步規劃說明如下：

1.排砂道工程

茄苳媽助圳固床工左岸之混凝土塊部分打除，擬定排砂道之溢流堰頂高程為92.0公尺，排砂閘門預定設置5道排砂閘門，每道寬度8.0公尺，加上墩柱厚度，排砂道段長度51.0公尺。

2.取水口工程

規劃取水口底檻高程為93.5公尺，高於排砂道溢流堰頂1.5公尺，期能引取較乾淨原水，為確保引水量滿足3.009秒立方公尺(茄苳媽助圳水權量)，規劃1道5.0公尺寬之溢流堰(含粗目攔污柵)。



資料來源：本計畫繪製

圖 5-2-2　茄苳媽助圳固床工原地改建平面示意圖

(三)北投新圳取水支援茄苳媽助圳

北投新圳已規劃納入鳥嘴潭人工湖共同引水，原取水設施於人工湖完成後規劃不再使用；由於烏溪計畫河段既有農業灌溉圳路取水日益困難，考量北投新圳取水口距鳥嘴潭攔河堰僅700公尺，且與攔河堰排砂道放流口同位於左岸，規劃由北投新圳取水口就近承接鳥嘴潭攔河堰之放流量(生態及農業保留水量)，供應農業圳路灌溉用水以解決鳥嘴潭攔河堰下游圳路取水不足之困境，並可有效提升農業圳路灌溉用水之效率。

有鑑於茄苳媽助圳與北投新圳同位於烏溪左岸，且需水量僅為3.009秒立方公尺，小於北投新圳取水量5.0秒立方公尺，故考量北投新圳供應茄苳媽助圳灌溉用水之可能。依據北投新圳及茄苳媽助圳兩者相對位置，由北投新圳輸水至下游茄苳媽助圳有兩可能之路線，其一北勢湳堤防堤後道路，其二為人工湖南側新設溝渠，兩路線說明如下：

1.北勢湳堤防(路線1)

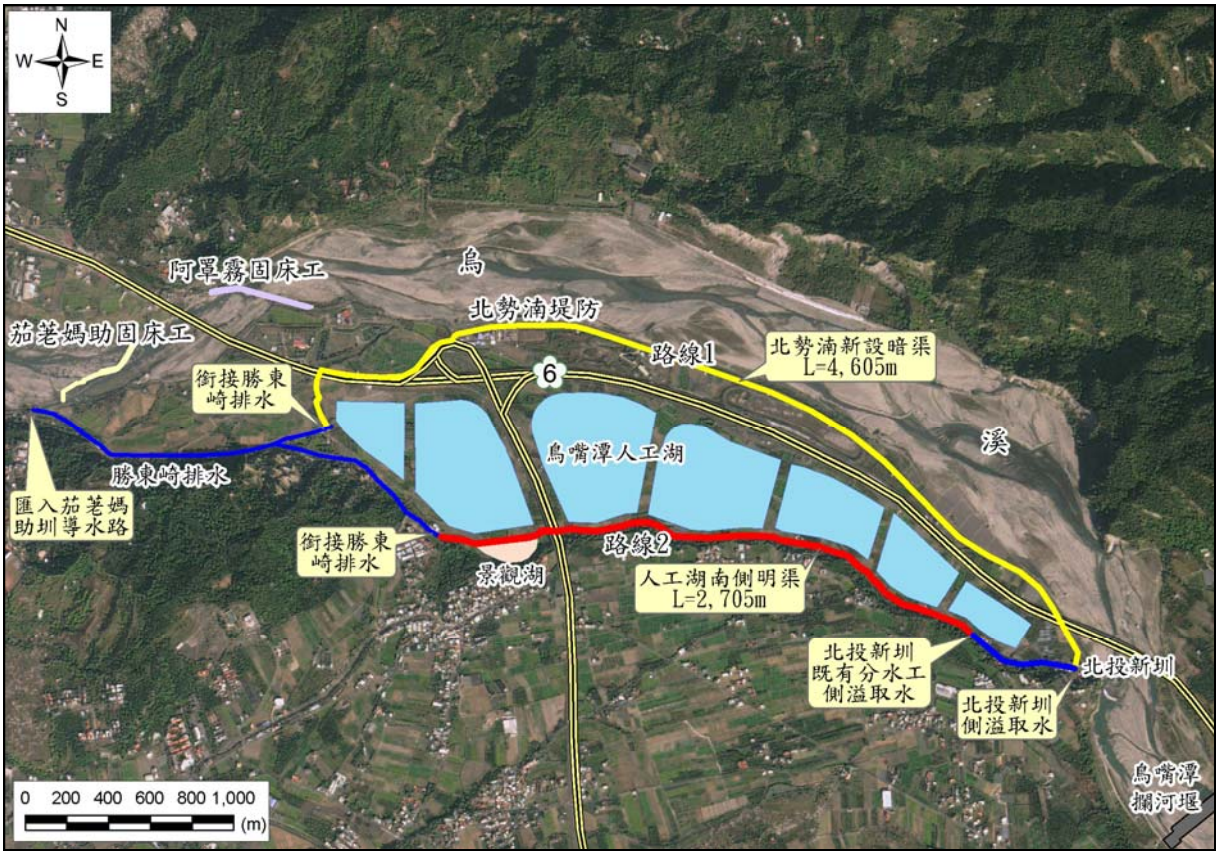
此路線係由北投新圳輸水隧道後之明渠段引水，後沿北勢湳堤防堤後道路埋設輸水暗渠，向西至獅象山農場後，向南沿既有道路穿越6號國道高架路段，連接至勝東崎排水路，而勝東崎排水現況即向西匯入茄苳媽助圳，輸水路線長度約4,600公尺；路線如圖5-2-3。

由於鳥嘴潭人工湖規劃成果計畫於6號國道路堤段與北勢湳堤防間填土進行堤防培厚工程，其完成後堤後地面高程較現地增加約3.0公尺，而路線1北投新圳引水位置現地高程約140.5公尺，而輸水路線接近北勢湳堤防處填土後高程約147.0公尺，輸水暗渠埋設深度超過6.5公尺，管線埋設深度過大恐造成日後維護管理之困難，且計畫路線沿線鄰近國道6之墩柱及台電電塔，施工難度偏高，故此一路線較不適宜。

2.人工湖南側規劃之新設明渠(路線2)

北投新圳水量經既有分水工分為崁上及崁下二條明渠圳路，其中崁下圳路係流入已規劃為人工湖區之農田後排入烏溪，由於該區

已規劃為人工湖範圍，依據人工湖規劃成果，計畫於人工湖南側新設截流明渠連接崁下圳路及西側之勝東崎排水，該明渠長約2,700公尺，寬約5.3公尺，茄苳媽助圳灌溉用水可利用北投新圳取水分水至崁下水路後，沿人工湖新設明渠經勝東崎排水匯入茄苳媽助圳導水路，路線如圖5-2-3所示。



資料來源：本計畫繪製

圖 5-2-3　北投新圳取水支援茄苳媽助圳平面路線圖

(四)茄苳媽助圳固床工維持現況

此方案係維持茄苳媽助圳固床工現有取水方式，不另行規劃其他取水方式，現況茄苳媽助圳取水困難主要係因洪災致導水路遭土砂掩埋而無法取水，而平時取水量不足係因河道土砂淤積致流心擺盪，取水工無法有效取水；目前水利會每遇災損而致影響取水效能時，則編列經費進行導水路清淤及固床工整建修復，近年相關災害復建工程編列經費如表5-2-1所示，平均年災修費用約1,298萬元。

表 5-2-1　茄苳媽助圳相關取輸水設施近年災害復建工程

年度	工程名稱	合計工程費(萬元)
94	茄苳媽助圳渠首工修復工程等 7 件	3,053
95	茄苳媽助圳圳頭改善工程等 6 件	2,215
96	韋帕颱風茄苳媽助圳頭災害復建工程等 3 件	868
97	卡玫基颱風茄苳媽助圳圳頭災害緊急搶修工程等 3 件	1,597
98	茄苳媽助圳渠首工及周邊設施復舊工程等 3 件	1,131
99	莫拉克風災茄苳媽助圳渠首工災害復建工程	650
101	610 豪雨茄苳媽助圳等災搶工程等 2 件	153
102	蘇力颱風茄苳媽助圳渠首工等災害復建工程	714
平均		1,298

三、阿罩霧一圳取水改善規劃

現況阿罩霧一圳固床工與烏溪河道流向約呈60度斜交，以確保溪水被匯引至右岸阿罩霧一圳導水路，惟多餘溪水溢流後亦有單寬流量增大及下游消能不足，致下游形成多處沖刷坑，現況固床工下游側混凝土塊已有多處位移或傾斜。

(一)阿罩霧一圳固床工異地改建

阿罩霧一圳固床工改建原則採全斷面式固床工橫跨烏溪河道，且調整結構體與河道流向交角約略呈現正交，避免下刷加劇，下游設置多階跌降式保護工以消能，另於固床工左岸設置懸臂式擋土牆，作為左岸高灘保護工程及固床工左岸銜接，右岸設置排砂道及取水口，利用排砂操作維持烏溪流心於右岸，取水後經由阿罩霧一圳既有導水路送水至阿罩霧一~四圳灌區，如圖5-3-1所示，總工程經費約3.07億元，各工程初步規劃說明如下：

1.固床工及保護工

根據地形測量結果布置固床工長度約220.5公尺，配合阿罩霧一圳既有進水口底檻(高程102.98公尺)，固床工頂高程採105.4公尺，下游護床工以混凝土格框工採用多段跌降型式，每一階落深0.5公尺，根據Bligh之經驗公式及水理分析結果進行計算，可得知於Q_{100}流量下茄苳媽助圳固床工下游側之保護工至少需95.0公尺。

2.排砂道

阿罩霧一圳圳固床工下游現況河床高程約100.0公尺，故規劃排砂道溢流堰頂高程為102.0公尺。排砂閘門部分預定設置4道排砂閘門，每道寬度8.0公尺，加上墩柱厚度，排砂道段長度41.0公尺。

3.取水口

取水底檻高程103.5公尺，高於排砂道底檻1.5公尺，期能引取較乾淨原水。規劃1道8.0公尺寬之溢流堰，確保引水量滿足6.522秒立方公尺(阿罩霧一~四圳合計水權量)，每道溢流堰設置粗目攔污柵。

4.懸臂式擋土牆

罩霧一圳固床工左岸終點處現況為高灘地，考量烏溪左岸高灘歷年沖刷嚴重，為保護阿罩霧一圳固床工及高灘地，規劃於左岸設置懸臂式擋土牆，擋土牆頂高程採104.6公尺，約與現況高灘地等高，牆身高度為5.0公尺，擋土牆施設長度以固床工中心軸向上游施設至既設堤防，約330公尺，自固床工中心軸向下游施設約200公尺以越過國道六號橋墩，合計施設長度530公尺。



資料來源：本計畫繪製

圖 5-3-1　阿罩霧一圳固床工異地改建平面示意圖

(二)阿罩霧一圳固床工原地改建

目前阿罩霧一圳平時取水量不足係因固床工前烏溪河道已淤滿土砂，需經由人工開挖右岸導水路(土渠型式)維持流心，以利右岸取水，每遇颱洪則導水路受沖毀，需再重新開挖導水路以恢復取水效能。考量阿罩霧一圳固床工現況尚堪留用，僅於右岸岸配合現況阿罩霧一圳固床工新設排砂道及取水口，除排除淤砂及取水功能外，亦藉由每年發生之小洪水，維持流心於右岸，便於取水。然排砂道施設位置現況為阿罩霧一圳固床工之混凝土塊，需部分打除，以施設排砂道及取水口，如圖5-3-2所示，總工程經費約6,861萬元，各工程初步規劃說明如下：

1.排砂道工程

茄苳媽助圳固床工左岸之混凝土塊部分打除，擬定排砂道之溢流堰頂高程為92.0公尺，排砂閘門預定設置5道排砂閘門，每道寬度8.0公尺，加上墩柱厚度，排砂道段長度51.0公尺。

2.取水口工程

規劃取水口底檻高程為93.5公尺，高於排砂道溢流堰頂1.5公尺，期能引取較乾淨原水，為確保引水量滿足6.522秒立方公尺(阿罩霧一~四圳水權量)，規劃1道8.0公尺寬之溢流堰，並設粗目攔污柵。

3.懸臂式擋土牆

罩霧一圳固床工左岸終點處現況為高灘地，考量烏溪左岸高灘如遇颱洪豪雨恐遭沖毀，為保護阿罩霧一圳固床工及高灘地，規劃於左岸設置懸臂式擋土牆，擋土牆頂高程採104.6公尺，約與現況高灘地等高，牆身高度為5.0公尺，擋土牆施設長度以現況固床工中心軸向上、下游延伸，合計施設長度約330公尺。

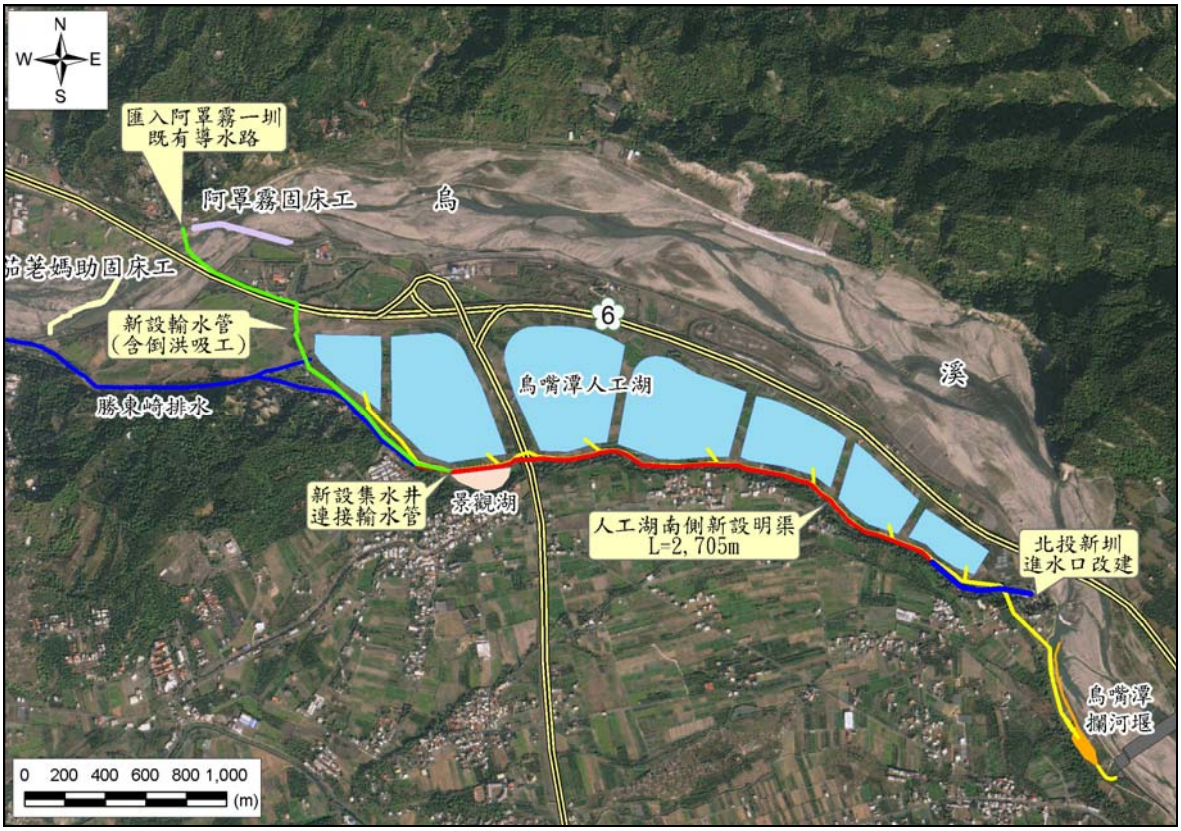


資料來源：本計畫繪製

圖 5-3-2　阿罩霧一圳固床工原地改建修繕平面示意圖

(三)北投新圳取水支援阿罩霧各圳

規劃由北投新圳取水口就近承接鳥嘴潭攔河堰之放流量(生態及農業保留水量)，埋設管線橫誇烏溪河道供應阿罩霧一~四圳灌溉用水，解決鳥嘴潭攔河堰下游圳路取水不足之困境，並可有效提升農業圳路灌溉用水之效率，惟阿罩霧一~四圳需水量為6.522秒立方公尺，大於北投新圳取水量5.0秒立方公尺，故北投新圳既有進水口需改建，且取水後亦需配合擴建既有渠路(含隧道)，後沿人工湖南側新設明渠經勝東崎排水橫越烏溪河道匯入阿罩霧一圳既有導水路，如圖5-3-3所示；然擴建既有輸水渠路將無法避免損及北投新圳隧道出口「潤澤萬民」碑文，如圖5-3-4所示，且需埋設管線(含倒虹吸工)橫跨烏溪河道輸水至阿罩霧一圳既有導水路，恐造成日後維護管理之困難。埋管深約於現況高灘下1.0~2.5公尺，起終點管底高程分別為105.0公尺及101.0公尺，依據Hazen-William經驗公式求得總損失水頭約2.5公尺，依此規劃初估總工程經費約1.00億元。



資料來源：本計畫繪製

圖 5-3-3　北投新圳取水支援阿罩霧各圳平面路線圖



資料來源：2009 北投新圳人文產業之旅(第三梯次)導覽解說資料

圖 5-3-4　北投新圳隧道出口「潤澤萬民」碑文

(四)阿罩霧一圳固床工維持現況

此一方案係維持阿罩霧一圳固床工現有取水方式，不另行規劃其他取水方式，目前阿罩霧一圳取水困難主要係因阿罩霧一圳右岸導水路每遇颱洪則受沖毀，需再重新開挖導水路以恢復取水效能。目前水利會採逐次編列經費進行導水路清淤及固床工整建修復，參考近年水

利會相關災修工程，編列經費如表5-3-1所示，平均年災修費用約1,293萬元。

表 5-3-1　阿罩霧一圳相關取輸水設施近年災害復建工程

年度	工程名稱	合計工程費（萬元）
94	馬莎颱風阿罩霧第一圳渠首工災後復建工程	243
95	69 大豪雨阿罩霧一圳渠首工災害復建工程	784
96	聖帕颱風阿罩霧一圳渠首工災害復建工程等 4 件	1,810
97	辛樂克颱風阿罩霧一圳災害復建工程等 4 件	1,909
98	阿罩霧圳渠首工改善工程等 2 件	821
101	蘇拉颱風阿罩霧一圳等災害復建工程	364
102	阿罩霧一圳圳渠首工災害復建工程等 2 件	3,121
平均		1,293

四、茄苳媽助圳及阿罩霧一圳共同取水改善規劃

(一)阿罩霧一圳固床工改建及共同取水

延續阿罩霧一圳固床工異地改建，除相關固床工、排砂道、取水口、擋土牆等工程，為取水後供應茄苳媽助圳及阿罩霧各圳農業灌溉用水(合計農業灌溉用水量為9.531秒立方公尺)，於取水匯入右岸既有導水路後，另埋管分水至茄苳媽助圳，輸水路線則沿烏溪右岸往下游埋設，經過國道6號橋墩後規劃採倒虹吸工橫跨烏溪至左岸匯入茄苳媽助圳既有導水路，如圖5-4-1所示。

針對倒虹吸工管材選用，一般有延性鑄鐵管(DIP)、鋼管(SP)及鋼襯預力混凝土管(PCCP)，其優缺點如下：

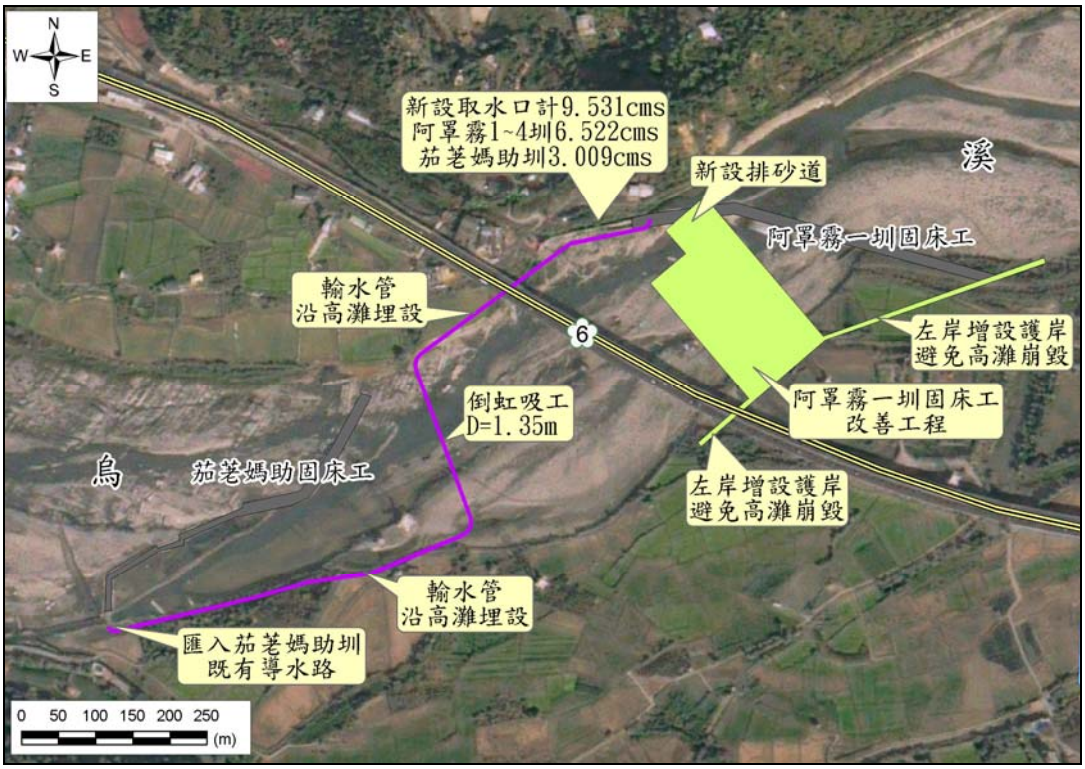
1.延性鑄鐵管(DIP)：具有富延展性、耐衝擊、可承受外部巨大承載壓力、耐腐蝕性良好、施工簡易、接頭零件齊全及使用壽命長等優點，但較易因地震產生之外壓破壞變形，且初設費稍高。

2.鋼管(SP)：抗張及抗彎曲強度大、富延展性、耐衝擊、可熔接成一體、重量較輕、搬運施工及加工簡易，耐震性佳且可配合複雜地形，不同角度轉彎及閥類另件需求，易於現場修改等優點。但易腐蝕、大口徑易受外力而致形變、安裝時需注意墊層及回填等，使用焊接連接時易造成施工速度慢。

3.鋼襯預力混凝土管(PCCP)：有耐腐蝕性及耐電蝕性之優點、內面粗糙率較不依時間增加、能耐外壓、價格較廉等優點，另PCCP為鋼性管，本身強度可以支撐外壓，墊層及回填較簡單。缺點為搬運較費力、接頭撓曲性較差。

茲就此三種管材之功能、效益及相關法令分析評估如表5-4-1所示。由於本計畫採倒虹吸工橫跨烏溪河床，為避免影響日後送水功能，選用管材需考慮抵抗因外力而形變之能力，以及日後維護(腐蝕、破裂維修)難易等，建議以鋼襯預力混凝土管(PCCP)為本計畫輸水幹線主要管材。

埋設之管線規劃採管徑1,350毫米之鋼襯預力混凝土管(PCCP)以輸水3.009秒立方公尺至茄苳媽助圳灌區，輸水路線起自右岸阿罩霧一圳既有導水路，沿右岸高灘向下游經國道6號後，橫跨烏溪至左岸高灘後經由左岸高灘向下游埋管匯入茄苳媽助圳既有導水路，左右兩岸埋設總長約1,250公尺，其中橫跨烏溪河道之倒虹吸工段約250公尺。埋管深約於現況高灘下1.0~2.0公尺，起終點管底高程分別為101.0公尺及94.5公尺，依據Hazen-William經驗公式求得總損失水頭約3.5公尺，依此規劃初估總工程經費約3.79億元。



資料來源：本計畫繪製

圖 5-4-1　阿罩霧一圳及茄苳媽助共同引水示意圖

表 5-4-1　倒虹吸工管材選用評估表

管材	DIP (延性鑄鐵管)	SP (鋼管)	PCCP (鋼襯預力混凝土管)
功能	1.優點： (1)質堅強富延展性，能耐衝擊，正常使用壽命長。 (2)機械接頭之撓曲性及伸縮性佳 (3)接頭零件齊全，施工簡易。 2.缺點： (1)重量大，接頭易脫開，採防脫接頭需設固定台。 (2)安裝回填需有良好墊層及確實的回填夯實，以減少變形量。 (3)埋設於高腐蝕性土壤之管外需作防蝕處理。 (4)地震或沖刷產生的外壓及位移，易致接頭破裂漏水。	1.優點： (1)抗張及抗彎曲強度大，富延展性、耐衝擊。 (2)接頭可熔接作一體且不易脫落 (3)重量較 DIP 管輕，搬運及加工簡易，施工彈性大。 (4)鋼管之功能具有更大強度、優異的水密性及穩定性。 2.缺點： (1)接頭焊接處需小心處理避免腐蝕，大口徑管易受壓變形。 (2)埋管須注意墊層及回填。 (3)焊接時施工速度慢。 (4)空管易受地下水浮力影響 (5)維修費較高。	1.優點 (1)管材國內可產製，價格相對較低廉。 (2)本身強度較高，可以支撐外壓。 (3)兼具水泥管及鋼管優點，水泥之鹼性環境，使內層金屬產生非活性之氧化鐵保護層，具防蝕性，維護費較低 2.缺點 (1)耐內壓能力較差。 (2)結構重，搬運較費力。 (3)施工技術要求較高。
效益	1.施工快速，對施工期影響較小。 2.正常使用年限為 40 年	1.施工彈性大，可配合特殊複雜地形現場焊接。 2.大口徑鋼管由鋼板捲焊而成，生產速度較快，供貨期較易掌控。 3.使用年限 20 年。若加強維護及防鏽處理可延長年限至 30 年以上。	1.接頭採承插口設計，施工簡易迅速。 2.使用年限為 50 年。
法令	1.訂有國家標準 CNS10808。 2.國內可生產大口徑廠家有 3 家以上，符合採購法要求。	1.訂有國家標準 CNS6568。 2.國內可生產管材廠商有 3 家以上，符合採購法要求。	1.訂有國家標準 CNS 12285。 2.國內可生產大口徑管材廠家有六家以上，符合採購法要求
綜合評估	1.造價相對高。 2.易受地震或沖刷產生之外壓而位移，需採防脫接頭以避免破裂漏水。 3.考量倒虹吸工功能，需儘量避免破裂等情事，故不建議採用。	需加強防蝕能力，現場焊接處仍需依規範審慎處理，避免影響倒虹吸工送水，故不建議採用。	兼具防蝕及相對較佳之抗外壓特性，較適宜倒虹吸工需求，建議採用。
選用	×	×	○

(二)北投新圳共同取水支援

延續北投新圳取水支援阿罩霧各圳，擴大取水量供應茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水，合計需水量為9.531秒立方公尺，遠大於北投新圳取水量5.0秒立方公尺。依據人工湖規劃成果，人工湖南側新設截流明渠寬約5.3公尺，初步檢核尚可容納茄苳媽助圳及阿罩霧各圳灌溉用水量，惟須進行北投新圳既有進水口改建、擴大北投新圳隧道及埋設管線(含倒虹吸工)輸水至右岸阿罩霧各圳灌區，日後維護管理較困難。

五、現行農業圳路取水改善比較

為改善茄苳媽助圳及阿罩霧一圳現況取水問題，針對圳路各自改善及共同取水改善研擬可能方案詳表5-5-1所示。初步排除固床工異地改建方案，以及北投新圳取水支援阿罩霧各圳與兩圳方案，說明如下。

(一)橋梁安全及工程經費

考量現況茄苳媽助圳固床工及阿罩霧一圳固床工分別位處烏溪橋及烏溪四號橋(國道六號)上游，如採固床工異地改建方案(表5-5-1，編號1、5、9)改善圳路取水，工程經費相對較高，且將對下游橋墩造成沖刷，除依Bligh之經驗公式計算須設置保護工長度外，亦需針對固床工下游橋梁安全與權責單位協商設置保護工法等，工程經費將再隨之增加，故初步排除。

(二)百年古圳

另以北投新圳取水支援方案(表5-5-1，編號7、10)，因現況北投新圳進水口取水能力為5.0秒立方公尺，僅足夠支援茄苳媽助圳灌區，如預支援阿罩霧圳或兩圳灌區，將因擴大北投新圳隧道而致損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，考量該圳源自乾隆8年(1743年，原稱「險圳」)，後於明治三十八年(1905年)改築支線後重新命名為「北投新圳」，並於民國十一年(1922年)二月北投新圳隧道竣工後提字，蘊含文史教育功能，並深具歷史意義及保存價值，故初步排除。

表 5-5-1　茄苳媽助圳及阿罩霧一圳取水改善可能方案比較表(1/2)

改善方案		供水對象 灌區 (水權量)	工程內容	優點	缺點	初步 評估
茄苳媽助圳取水改善規劃	5. 茄苳媽助圳固床工異地改建	茄苳媽助圳 (3.009cms)	4. 茄苳媽助圳固床工改建，長約 350 公尺，下游設多階跌降式保護工。 5. 左岸設置 5 道 8.0 公尺寬之排砂閘門及 1 道 5.0 公尺寬之取水口，取水後匯入茄苳媽助圳既有導水路。 6. 工程費約 3.69 億元(不含下游橋墩保護工)。	2. 減少茄苳媽助圳固床工及其導水路災修頻率。	5. 配合其他改善方案以解決阿罩霧一圳取水不足問題 6. 工程經費相對較高 7. 固床工改建恐影響下游烏溪橋安全，需有相關因應 8. 距離上游隘寮斷層約 1,700 公尺，且斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響較大，可配合施作魚道等	4. 工程經費相對最高 5. 對下游橋墩造成沖刷，須針對下游橋梁安全與權責單位協商保護工法等，工程經費將再隨之增加 6. 初步排除
	6. 茄苳媽助圳固床工原地改建		3. 茄苳媽助圳固床工留用，僅左岸部分打除後設 5 道 8.0 公尺寬之排砂閘門及 1 道 5.0 公尺寬之取水口，取水後匯入茄苳媽助圳既有導水路。 4. 工程費約 5,481 萬元。	2. 減少茄苳媽助圳固床工及其導水路災修頻率。	4. 配合其他改善方案以解決阿罩霧一圳取水不足問題 5. 河道縱向沖刷問題未處理 6. 距離上游隘寮斷層約 1,450 公尺，且斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響較大，可配合施作魚道等	3. 工程經費尚可 4. 列入可行方案評估
	7. 北投新圳取水支援茄苳媽助圳		2. 利用北投新圳取水後，經鳥嘴潭人工湖規劃之南側新設截流明渠連接勝東崎排水後匯入茄苳媽助圳既有導水路。該明渠屬鳥嘴潭人工湖計畫工程內容，寬約 5.3 公尺。	3. 無額外工程費用。 4. 茄苳媽助圳固床工及其導水路無需災修。	3. 配合其他改善方案以解決阿罩霧一圳取水不足問題 4. 苳媽助圳固床工後續無需災修，建議打除以避免河道縱向沖刷及影響下游烏溪橋安全，亦恢復天然河道生態	4. 工程經費相對最低 5. 打除既設固床工，對河道沖刷及橋梁安全影響最低 6. 列入可行方案評估
	8. 茄苳媽助圳固床工維持現況		3. 維持茄苳媽助圳現有取水方式，不另規劃其他改善。 4. 災修費約 1,298 萬元/年(統計 94~102 年)。	2. 非颱洪豪雨期間穩定供水茄苳媽助圳。	5. 配合其他改善解決阿罩霧一圳取水不足問題 6. 每遇災損影響取水，須導水路清淤及固床工整建修復 7. 河道縱向沖刷問題未處理 8. 距離上游隘寮斷層約 1,450 公尺，斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響相對最大	3. 工程經費相對較低 4. 列入可行方案評估
阿罩霧一圳取水改善規劃	9. 阿罩霧一圳固床工異地改建	阿罩霧 一~四圳 (6.522cms)	5. 阿罩霧一圳固床工改建，長約 220.5 公尺，下游設多階跌降式保護工。 6. 右岸設置 4 道 8.0 公尺寬之排砂閘門及 1 道 8.0 公尺寬之取水口，取水後匯入阿罩霧一圳既有導水路。 7. 左岸高灘設懸臂式擋土牆，頂高程採 104.6 公尺，約與現況高灘等高，牆身高為 5.0 公尺，擋土牆向上游施作至既設堤防，向下游施設越過國道六號橋墩，合計長約 530 公尺 8. 工程費約 3.07 億元(不含下游橋墩保護)。	3. 減少阿罩霧一圳固床工及其導水路災修頻率 4. 穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益	5. 配合其他改善解決茄苳媽助圳取水不足問題 6. 工程經費相對較高 7. 固床工改建恐影響下游烏溪四號橋安全，需有相關因應 8. 距離上游隘寮斷層約 800 公尺，且斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響較大，可配合施作魚道等	4. 工程經費相對最高 5. 對下游橋墩造成沖刷，須針對下游橋梁安全與權責單位協商保護工法等，工程經費將再隨之增加 6. 初步排除
	10. 阿罩霧一圳固床工原地改建		3. 阿罩霧一圳固床工留用，僅右岸部分打除後新設 4 道排砂閘門，以及 1 道 8.0 公尺寬之取水口，取水後匯入阿罩霧一圳既有導水路；另於左岸施設約 330 公尺之懸臂式擋土牆。 4. 工程費約 6,861 萬元。	3. 減少阿罩霧一圳固床工及其導水路災修頻率。 4. 穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益	3. 配合其他改善解決茄苳媽助圳取水不足問題 4. 距離上游隘寮斷層約 650 公尺，且斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響較大，可配合施作魚道等	3. 工程經費尚可 4. 列入可行方案評估

表 5-5-1　茄苳媽助圳及阿罩霧一圳取水改善可能方案比較表(2/2)

改善方案		供水對象 灌區 (水權量)	工程內容	優點	缺點	初步 評估
阿罩霧一圳取水改善規劃	11.北投新圳取水支援阿罩霧各圳	阿罩霧 一~四圳 (6.522cms)	4. 北投新圳進水口現況取水能力為 5.0 秒立方公尺，擴建北投新圳進水口，並擴大輸水隧道以容納 6.522 秒立方公尺取水量 5. 取水後經烏嘴潭人工湖規劃之南側新設截流明渠連接新設輸水管路，自國 6 橋墩上游處橫跨烏溪至右岸匯入阿罩霧一圳既有導水路 6. 工程費約 1.00 億元	2. 阿罩霧一圳固床工及其導水路無需災修。	4. 配合其他改善解決茄苳媽助圳取水不足問題 5. 擴大輸水隧道將損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，需與權責單位協調 6. 建議保留阿罩霧一圳固床工，穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益，惟將影響下游烏溪四號橋安全，且對河川生態影響相對最大。	2. 擴大北投新圳隧道將而損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，初步排除。
	12.阿罩霧一圳固床工維持現況		3. 維持阿罩霧一圳現有取水方式，不另規劃其他改善 4. 災修費約 1,293 萬元/年(統計 94~102 年)	3. 非颱洪豪雨期間穩定供水阿罩霧一~四圳。 4. 穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益	5. 配合其他改善解決茄苳媽助圳取水不足問題 6. 每遇災損影響取水時，須進行導水路清淤及固床工整建修復 7. 固床工恐影響下游烏溪四號橋安全，需有相關因應 8. 距離上游隘寮斷層約 650 公尺，斷層無穿越結構體，惟對河川生態影響相對最大。	3. 工程經費相對最低 4. 列入可行方案評估
茄苳媽助圳及阿罩霧一圳共同取水改善規劃	11.阿罩霧一圳固床工改建及共同取水	茄苳媽助圳及 阿罩霧一~四圳 (9.531cms)	6. 阿罩霧一圳固床工改建，長約 220.5 公尺，下游設多階跌降式保護工 7. 右岸設置 4 道 8.0 公尺寬之排砂閘門，以及 2 道 8.0 公尺寬之取水口，取水後匯入阿罩霧一圳既有導水路 8. 自阿罩霧一圳既有導水路分水至茄苳媽助圳，埋管路線沿烏溪右岸往下游埋設，經國 6 橋墩後採倒虹吸工橫跨烏溪至左岸匯入茄苳媽助圳既有導水路。埋管總長約 1,250 公尺 9. 左岸高灘地設置懸臂式擋土牆，擋土牆頂高程採 104.6 公尺，約與現況高灘等高，牆身高度為 5.0 公尺。擋土牆向上游施設至既設堤防，向下游施設越過國道六號橋墩，合計長約 530 公尺 10. 工程費約 3.79 億元	4. 茄苳媽助圳固床工無需災修。 5. 減少阿罩霧一圳固床工及導水路災修頻率。 6. 穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益	3. 固床工改建恐影響下游國道 6 號安全，需有相關因應 4. 苳媽助圳固床工後續無需災修，考慮打除以避免河道縱向沖刷	4. 工程經費相對最高 5. 對下游橋墩造成沖刷，須針對下游橋梁安全與權責單位協商保護工法等，工程經費將再隨之增加 6. 初步排除
	12.北投新圳共同取水支援		3. 北投新圳進水口現況取水能力為 5.0 秒立方公尺，擴建北投新圳進水口及輸水隧道以容納 9.531 秒立方公尺取水量 4. 取水後經烏嘴潭人工湖規劃之南側新設截流明渠連接勝東崎排水後匯入茄苳媽助圳既有導水路。該明渠屬烏嘴潭人工湖計畫工程內容，寬約 5.3 公尺	2. 茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工無需災修。	4. 擴大輸水隧道將損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，需與權責單位協調 5. 苳媽助圳固床工後續無需災修，建議打除以避免河道縱向沖刷及影響下游烏溪橋安全，亦恢復鄰近河道天然生態。 6. 建議保留阿罩霧一圳固床工，穩定上游河道，並對烏溪五號橋之保護有助益，惟將影響下游烏溪四號橋安全，且對鄰近河道生態影響大。	2. 擴大北投新圳隧道將而損及隧道出口「潤澤萬民」碑文，初步排除。

第陸章　烏嘴潭人工湖計畫與其下游農業圳路穩定取水評估

一、烏嘴潭人工湖與下游農業圳路之現況

烏嘴潭人工湖計畫原規劃供水標的僅為公共給水，另考量烏嘴潭新設攔河堰及取水口與北投新圳取水口過於接近，恐有相互干擾取水之虞，故規劃北投新圳納入烏嘴潭人工湖計畫共同取水，該圳農業用水由烏嘴潭取水口引取烏溪水量後分流至北投新圳，是故北投新圳灌溉水量於規劃烏嘴潭取水能力時已納入考量，完成規劃之烏嘴潭取水口最大取水能力為30.0秒立方公尺，輸水隧道最大容量為30.0秒立方公尺(含北投新圳5.0秒立方公尺)；烏嘴潭人工湖計畫原規劃並未包含下游其餘圳路農業圳路灌溉用水。

由於烏嘴潭攔河堰下游農業圳路近年取水不甚穩定，常因故無法有效取水，而烏嘴潭攔河堰興建後恐造成取水疑慮，故南投水利會提出希望烏嘴潭攔河堰下游農業圳路灌溉用水可納入烏嘴潭人工湖計畫共同取水，以利後續水源調配並解決灌溉用水時有不足之問題。

二、利用烏嘴潭人工湖庫容支援下游農業圳路農業用水之評估

由於下游農業圳路現況問題係灌溉用水取水不穩定，考量人工湖有固定庫容可儲蓄水量以達蓄豐濟枯之效，為一相對穩定之水源，故於確保原規劃之公共給水供水潛能每日25萬噸之前提下，評估利用人工湖庫容提供下游農業圳路所需之灌溉水量。

評估方式係以烏嘴潭取水口一併自烏溪引取公共給水及農業圳路灌溉用水，並將所引取水量皆蓄存至人工湖湖區，再由湖區依不同用水標的分別輸送至下游農業圳路作為灌溉用水及彰化地區作為公共給水，此時攔河堰下游放流量僅保留下游河道生態基流量，說明如下。

1.攔河堰逕流量

水源分析係採用烏溪橋、乾峰橋流量站民國69~98年共30年歷史「日流量」記錄，經相關校正補遺後，作為烏嘴潭取水口流量推估之依據。

2.保留水量分析

烏嘴潭取水口下游放流水量僅保留烏溪生態基流量，亦即烏溪於烏嘴潭攔河堰處流量大於8.18秒立方公尺時，烏嘴潭取水口即開始引取烏溪流量，所引取流量其中包含農業用水及公共給水。

依前述引水操作原則以民國69~98年烏溪日流量進行水源利用分析以評估湖區蓄水提供下游農業圳路灌溉用水之供水潛能，分析成果如表6-2-1所示，人工湖於確保公共給水供水潛能每日25萬噸之前提下，農業用水供水潛能僅約1.52秒立方公尺(每日13.13萬噸)，明顯無法滿足下游農業圳路灌溉用水需求9.53秒立方公尺(每日82.34萬噸)。

表 6-2-1　烏嘴潭人工湖支援農業用水之水源利用分析成果

農業用水				公共給水	
灌溉用水減量供水	灌溉用水(秒立方公尺)	日均實際缺水量(萬噸/日)	日均實際缺水量(秒立方公尺)	供水潛能(萬噸/日)	缺水指數SI
100%	9.53	15.30	1.77	1.0	2.11
90%	8.58	12.40	1.44	1.0	1.92
80%	7.62	9.72	1.13	1.0	1.69
70%	6.67	7.38	0.85	1.0	1.48
60%	5.72	5.30	0.61	1.0	1.24
50%	4.77	3.44	0.40	2.0	0.99
40%	3.81	2.85	0.33	9.5	1.03
30%	2.86	2.09	0.24	16.5	1.03
20%	1.91	1.35	0.16	23.5	1.02
16%	**1.52**	**1.05**	**0.12**	**25.0**	**0.99**
10%	0.95	0.65	0.08	31.0	1.02

資料來源：本計畫分析評估

由上述分析及說明可知，因人工湖庫容有限(1,450萬噸)致蓄水量無法同時滿足公共給水(每日25萬噸)及下游圳路農業灌溉需求(每日82.34萬噸)，故引取農業用水蓄存於人工湖方案並不可行。

三、烏嘴潭取輸水設施與下游農業圳路穩定取水之評估

鑒於烏嘴潭人工湖庫容有限無法協助下游農業圳路灌溉水量，依據烏嘴潭人工湖計畫水源利用分析結果，烏嘴潭人工湖相關取輸水設施(取水口及輸水隧道)利用率多數時間處於未滿載情形，考量人工湖下游農業圳路取水困難，且北投新圳納入烏嘴潭計畫共同取水，故評估利用烏嘴潭人

工湖取輸水設施之餘裕協助下游農業圳路引取灌溉用水之可行性，其所引取之灌溉用水不蓄存於人工湖，直接引流至各圳路所屬灌區。

(一)穩定取水之供水策略說明

利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助計畫河段各圳路取水，依烏溪河道流量多寡其可能取水情境有四：

情境一:若烏溪河道流量小於生態基流量,則鳥嘴潭取水口不取水。

情境二：若烏溪河道流量大於生態基流量，但小於「應保留水量」(生態基流量及農業登記水權量)，則鳥嘴潭人工湖不取水，但鳥嘴潭取水口協助引取大於生態基流量之農業灌溉用水。

情境三：若烏溪河道流量大於「應保留水量」，則鳥嘴潭取水口依人工湖蓄水量引取烏溪河道中大於「應保留水量」之流量注入人工湖，此時若鳥嘴潭取輸水設備未滿載(20 秒立方公尺)，故可利用鳥嘴潭取水設備協助引取農業灌溉用水。

情境四：若烏溪河道流量大於「應保留水量」，則鳥嘴潭取水口依人工湖蓄水量引取烏溪河道中大於「應保留水量」之流量注入人工湖，此時若鳥嘴潭取輸水設備已滿載，故無法利用鳥嘴潭取水設備協助引取農業灌溉用水。

以上四種鳥嘴潭取輸水設備利用情境，其判斷流程如圖6-3-1所示。

(二)參與穩定取水評估之下游農業圳路

鳥嘴潭攔河堰下游現有農業圳路取水設施由上游往下游依序有北投新圳、阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳(含同安圳)，因北投新圳已於鳥嘴潭計畫納入共同取水，故本穩定取水評估對象僅針對阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳(含同安圳)等農業圳路。

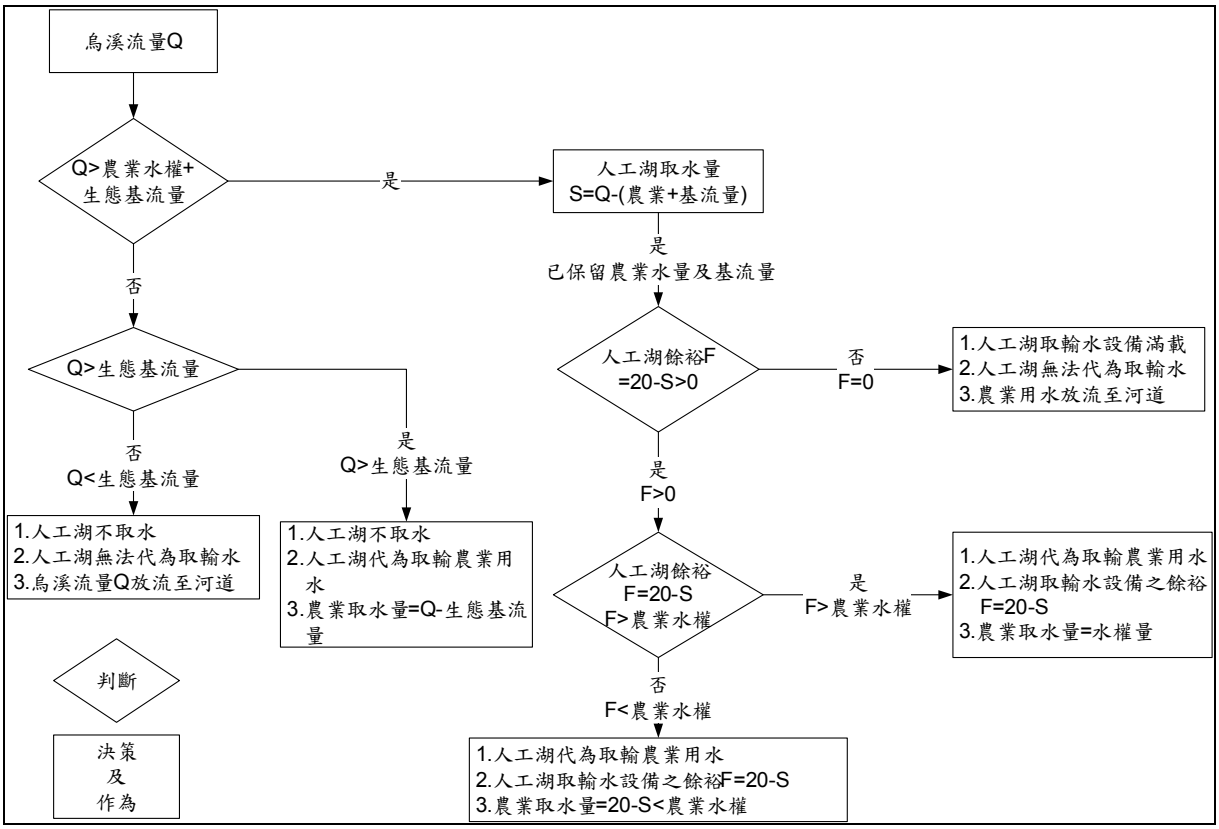


圖 6-3-1　烏嘴潭計畫與下游農業圳路穩定取水流程圖

(三)烏溪可供利用之水量

本計畫水源利用分析係利用民國69~98年(計30年共10,958天)烏溪日流量歷史記錄，配合前節烏嘴潭計畫及下游農業圳路穩定取水原則，進行公共給水及農業用水取水量及取水天數之推估；烏嘴潭計畫取水原則於環評時承諾「於農作期間確保生態基流量及農業登記水權量」，故於流量小於生態基流量時不取水，另當烏溪河道流量大於200秒立方公尺時，為避免含砂量過大造成取水口後端輸水路淤積，此時亦不取水；經統計烏溪日流量小於生態基流量天數計有1,433天，而流量大於200秒立方公尺之天數計有554天，烏嘴潭取輸水設備於30年間無法取水天數合計為1,987天，而可引取烏溪流量天數為8,971天。

表 6-3-1　烏溪流量可引取天數

分類	烏溪河道流量 Q	天數	備註
小於生態基流量	Q≦8.18	1,433	烏嘴潭不取水
符合取水標準	8.18<Q<200	8,971	烏嘴潭依取水策略引取烏溪水量
高含砂量	200≦Q	554	烏嘴潭不取水
合計	—	10,958	

資料來源：烏溪 69~98 年日流量記錄、本計畫統計分析　　流量單位：秒立方公尺

四、烏嘴潭人工湖計畫協助茄苳媽助圳穩定取水之評估

(一)茄苳媽助圳穩定取水之評估

茄苳媽助圳農業登記水權量為3.009秒立方公尺，根據水源利用分析成果(如附錄九)，於30年分析期間烏嘴潭取輸水設備餘裕可提供茄苳媽助圳農業用水天數計有8,586天，其中可達登記水權量3.009秒立方公尺計有7,230天，其餘1,356天為供水量小於登記水權量。

依茄苳媽助圳可供水天數比例約95.7%(8,586/8,971)，又其中完全滿足天數比例約84.2%(7,230/8,586)。

表 6-4-1　茄苳媽助圳穩定取水水源利用分析統計

分類	農業取水量 Q	天數	備註
滿足需水量	Q=3.009	7,230	
無法滿足需水量	Q<3.009	1,356	
總供水天數	—	8,586	
無法供水天數	Q=0	2,372	其中 1,433 天為烏溪缺水；另 385 天為水量排擠所致

資料來源：烏溪 69~98 年日流量記錄、本計畫統計分析　　流量單位：秒立方公尺

(二)茄苳媽助圳輸水工程布置

若欲利用烏嘴潭取輸水設備協助茄苳媽助圳穩定取水，初步計畫於烏嘴潭取水口引取農業用水後，該水量流經沉砂池及輸水路，於通過烏嘴潭輸水隧道後分水至人工湖計畫內之南側新設明渠，經該渠道連接湖區東側之勝東崎排水，後匯入茄苳媽助圳導水路，路線如圖6-4-1所示。由於人工湖南側新設明渠已規劃於烏嘴潭人工湖計畫之

中，故本計畫之農業輸水工程費用僅有輸水隧道末端農業分水工之工程經費，初估工程費約500萬元。

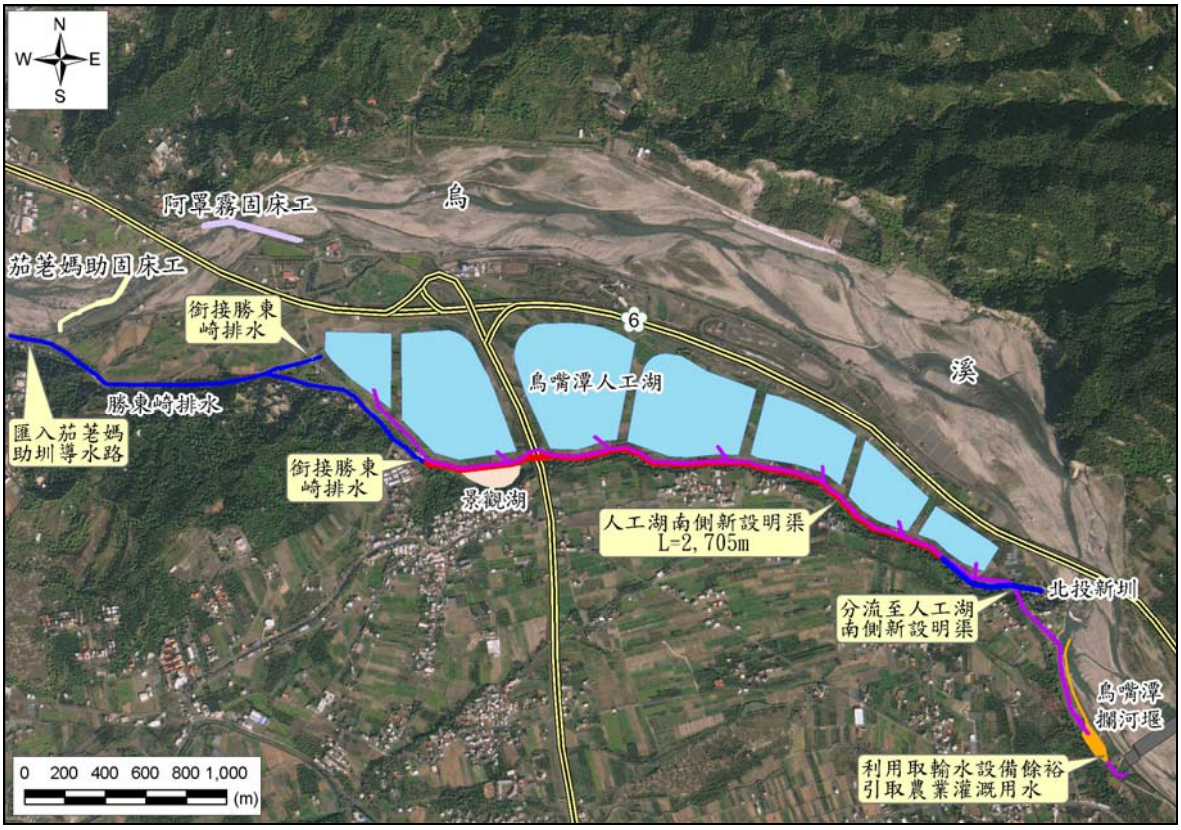


圖 6-4-1　阿罩霧各圳穩定取水工程布置示意圖

(三)茄苳媽助圳穩定取水後農業用水不足之因應

利用烏嘴潭取輸水設備協助茄苳媽助圳穩定取水，經水源利用分析後(如附錄九)顯示烏嘴潭取輸水設備無法協助引取農業圳路灌溉用水於30年分析期間發生之日數為385天，其中240天為公共給水滿載，145天為烏溪流量無法滿足公共給水需求，另分析期間最大缺水連續天數為9天(如表6-4-2所示)，針對此一情況初步研擬下列四種可能因應方式：

表 6-4-2　鳥嘴潭設施無法協助茄苳媽助圳取水日數統計表

年	月												小計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1980	1(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	3(3)	2(2)	0(0)	3(0)	5(0)	16(7)
1981	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	3(3)	4(4)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	11(11)
1982	3(0)	0(0)	0(0)	0(0)	9(9)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	7(0)	21(11)
1983	8(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	3(0)	8(0)	22(3)
1984	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(0)	0(0)	11(3)
1985	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	3(0)	4(0)	16(8)
1986	6(1)	0(0)	4(4)	1(1)	3(3)	2(2)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	17(12)
1987	0(0)	0(0)	1(1)	5(5)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)
1988	4(0)	0(0)	0(0)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	11(7)
1989	1(0)	0(0)	0(0)	8(8)	0(0)	1(1)	1(1)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	13(12)
1990	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	1(1)	0(0)	5(5)	0(0)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	12(12)
1991	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	9(9)	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(9)
1992	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)
1993	1(0)	0(0)	9(9)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	1(0)	8(0)	21(11)
1994	0(0)	0(0)	8(8)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(10)
1995	4(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	6(1)
1996	3(0)	0(0)	0(0)	3(3)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	2(0)	10(5)
1997	5(0)	0(0)	2(2)	3(3)	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	7(0)	19(7)
1998	10(2)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	12(4)
1999	4(0)	0(0)	0(0)	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	11(7)
2000	0(0)	3(3)	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	13(13)
2001	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)
2002	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(0)	8(0)	16(6)
2003	5(0)	0(0)	0(0)	7(7)	2(2)	5(5)	0(0)	1(1)	1(1)	0(0)	0(0)	4(0)	25(16)
2004	4(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	2(2)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(6)
2005	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	4(4)	1(1)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	10(9)
2006	6(6)	0(0)	0(0)	2(2)	9(9)	1(1)	2(2)	0(0)	3(3)	0(0)	6(2)	2(0)	31(25)
2007	2(0)	0(0)	5(5)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(6)
2008	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	5(1)	0(0)	5(1)
2009	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	5(5)
小計	67(9)	14(14)	33(33)	50(50)	50(50)	30(28)	15(15)	18(18)	17(17)	0(0)	35(6)	56(0)	385(240)

資料來源：本計畫分析統計；備註：(　) 內數字為公共用水滿載天數。

1.由北投新圳引取灌溉用水

北投新圳取水口於納入鳥嘴潭共同取水後將不再使用，考量鳥嘴潭取水口無法協助茄苳媽助圳取水時，可利用上游北投新圳取水口引取烏溪水源作為茄苳媽助圳灌區之補充水源。

2.利用烏溪橋下游南岸地下水

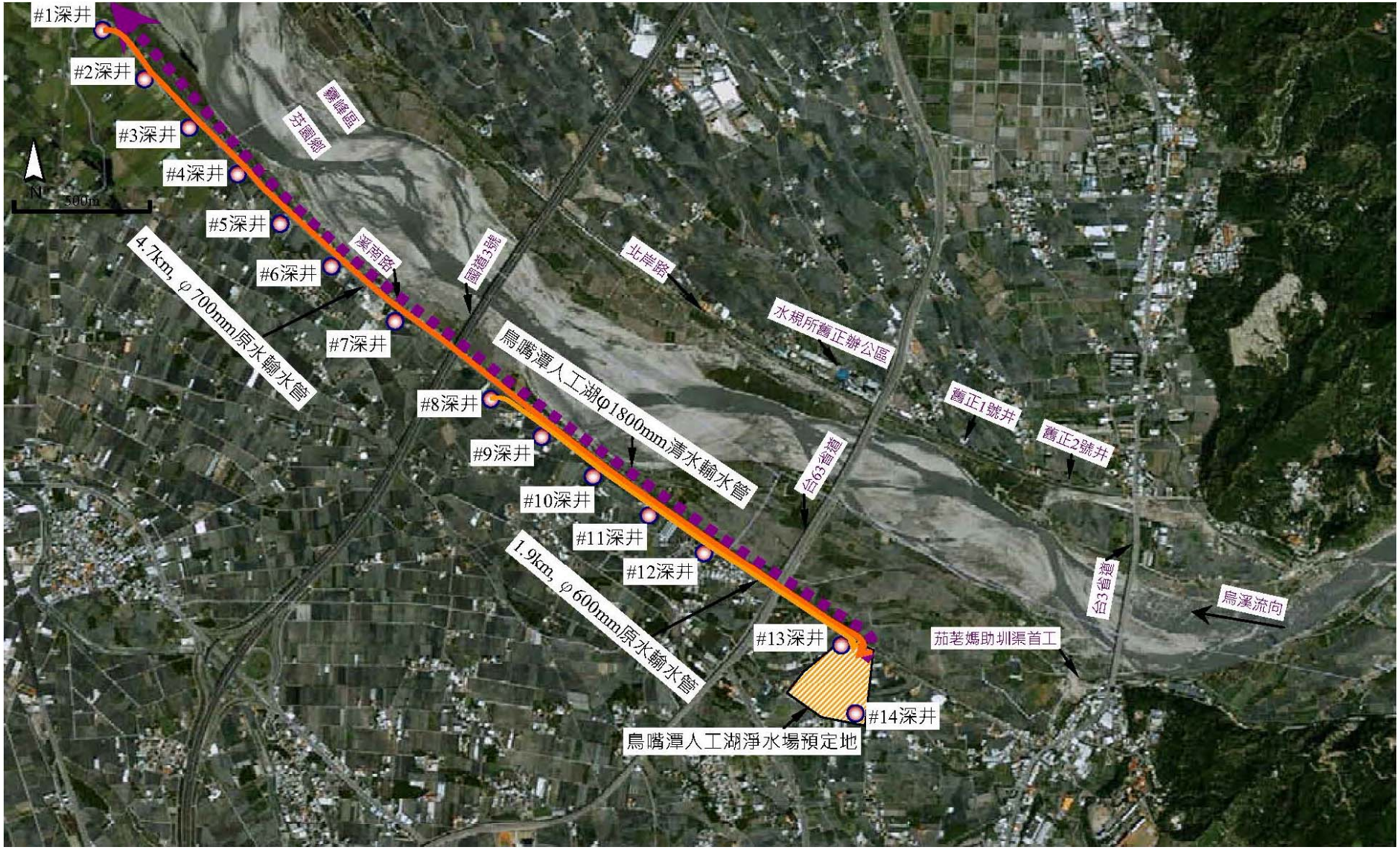
依據「台中盆地地下水資源利用調查評估(3/3)(水規所，100.12)」報告，台中盆地可供開發之地下水量約每日15萬立方公尺(約0.81秒立方公尺)，其中於烏溪南岸貓羅溪匯流前可供開發之地下水量約每日7萬立方公尺，由於此地下水開發位置恰於茄苳媽助圳灌區，故可開發灌區內地下水源作為鳥嘴潭計畫無法共同引水時之補充水源。

3.納入水源調配小組進行水量分配

鳥嘴潭取水口無法協助茄苳媽助圳取水係因鳥嘴潭取輸水設備滿載，須以最大取水能力20秒立方公尺注入人工湖，為因應茄苳媽助圳可能無法取水之情況，可透過相關水源調配機制就相關用水標的進行調配，於農作期間調整人工湖入流量，利用鳥嘴潭取輸水設備分流部分水量至新設輸水路以補助茄苳媽助圳灌溉用水。

4.零方案

鳥嘴潭取水口無法協助茄苳媽助圳取水係因鳥嘴潭取輸水設備滿載，須以最大取水能力20秒立方公尺注入人工湖，依水源分析成果顯示時值大雨過後烏溪流量充沛所致，由於大雨過後灌區農田應可獲得雨水灌溉，故短時間內鳥嘴潭計畫無法協助引取灌溉用水應不致發生農作損失。



資料來源：台中盆地地下水資源利用調查評估(3/3)(水規所，100.12)

圖 6-4-2　烏溪南岸深井工程佈置平面圖

(四)茄苳媽助圳穩定取水營運維護管理

由於鳥嘴潭取輸水設備有其使用年限，相關設備皆須折舊及年中換新及維護，基於使用者付費原則，將以鳥嘴潭計畫中輸水隧道(含)前端相關工程計算相關設備運轉維護費用，據以計算公共給水及農業用水所需負擔之輸水費用；依據「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)，水規所，99.12」，鳥嘴潭人工湖計畫之總工程費約為184億元，施工期間利息以年利率3%計，則建造成本含利息35.29億元，共計219.52億元，總工程費估計詳表6-4-3。

由於鳥嘴潭計畫協助引取農業用水僅利用鳥嘴潭攔河堰及相關取水工程、沉砂池及輸水隧道工程，故以前述三項工程之總工程費計算年計成本約117.18百萬元(如表6-4-4)，其中運轉維護費用約14.82百萬元應由公共給水及農業用水依各用水比例分攤。

依鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳取水之水源利用分析成果推估其農業引水量占鳥嘴潭取輸水設施總引水量約54.28%，如表6-4-5所示，故以前端取輸水設備計算相關設備之年運轉維護費14.82百萬元，並依公共給水及農業用水比例分攤營管費用，則農業用水每年需負擔營管費用約804萬元。

(五)相關配合措施

若茄苳媽助圳規劃納入鳥嘴潭計畫以穩定取水，則茄苳媽助圳固床工即不再需負責引取烏溪水源，考量現階段茄苳媽助圳固床工以多處曲折型式橫跨烏溪河道，造成烏溪橫向流量分布不均，對下游形成縱向沖刷，為改善現況河道沖刷問題並穩定河道坡降，建議於茄苳媽助圳規劃納入鳥嘴潭計畫穩定取水後，即可減少相關修繕工程，更甚者可拆除茄苳媽助圳固床工以平均分散水流減少河道沖刷能量；而茄苳媽助圳導水路因尚需連接勝東崎排水及茄苳媽助圳灌區，故仍須保留。

另因茄苳媽助圳規劃納入鳥嘴潭計畫以穩定取水，原水權登記位置建議可配合調整至鳥嘴潭取水口以符實際。

表 6-4-3　烏嘴潭人工湖計畫總工程費估計表

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

資料來源：「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2-2)工程可行性規劃(總報告)，水規所，99.12」

表 6-4-4　本計畫經濟分析綜合表

項目	金額 (佰萬元)	備註
一、總工程費	1,482	輸水隧道前端工程合計
二、年計成本	117.18	
(一)利息	44.46	建造成本×3%
(二)償債積金	13.14	建造成本×0.887%
(三)期中換新準備金	35.57	總工程費×2.40%
(四)保險與稅捐	9.19	總工程費×0.62%
(五)運轉維護費	14.82	總工程費×1%

資料來源：本計畫分析統計

表 6-4-5　茄苳媽助圳穩定取水各用水標的統計表

民國	公共用水	農業用水	總引水量	使用比例(%)	
(年)	引水量(萬噸)	引水量(萬噸)	(萬噸)	公共給水	農業用水
69	134.1	697.4	831.5	16.13	83.87
70	747.4	717.3	1,464.7	51.03	48.97
71	642.8	771.8	1,414.5	45.44	54.56
72	754.0	852.8	1,606.8	46.92	53.08
73	583.3	751.1	1,334.5	43.71	56.29
74	893.2	904.5	1,797.7	49.69	50.31
75	778.3	959.5	1,737.8	44.79	55.21
76	720.3	917.6	1,637.8	43.98	56.02
77	535.6	950.4	1,486.0	36.04	63.96
78	822.6	867.0	1,689.6	48.69	51.31
79	1,077.2	992.1	2,069.3	52.06	47.94
80	484.9	805.5	1,290.4	37.58	62.42
81	982.0	1,092.4	2,074.4	47.34	52.66
82	751.2	741.0	1,492.1	50.34	49.66
83	754.1	955.0	1,709.1	44.12	55.88
84	726.4	969.4	1,695.8	42.84	57.16
85	634.7	793.7	1,428.4	44.44	55.56
86	634.4	814.8	1,449.3	43.78	56.22
87	876.9	1,029.8	1,906.7	45.99	54.01
88	860.8	986.7	1,847.5	46.59	53.41
89	649.9	1,059.7	1,709.6	38.02	61.98
90	811.2	935.7	1,747.0	46.44	53.56
91	480.6	666.4	1,146.9	41.90	58.10
92	552.1	643.6	1,195.7	46.17	53.83
93	809.1	846.0	1,655.1	48.89	51.11
94	840.3	811.8	1,652.1	50.86	49.14
95	542.5	857.5	1,400.0	38.75	61.25
96	1,083.2	1,055.0	2,138.2	50.66	49.34
97	1,066.6	1,087.0	2,153.6	49.53	50.47
98	1,183.3	1,080.0	2,263.3	52.28	47.72
總合	22,413.0	26,612.1	49,025.1	45.72	54.28
平均	747.1	887.1	1634.2	45.72	54.28

資料來源：本計畫分析統計

五、鳥嘴潭人工湖計畫協助阿罩霧一~四圳穩定取水之評估

(一)阿罩霧一~四圳穩定取水之評估

阿罩霧一~四圳農業登記水權量為6.522秒立方公尺，根據水源利用分析成果(如附錄九)，於30年分析期間鳥嘴潭取輸水設備餘裕可提供茄苳媽助圳農業用水天數計有8,586天，其中可達登記水權量6.522秒立方公尺計有6,191天，其餘2,395天供水量小於登記水權量。

依阿罩霧一~四圳可供水天數比例約95.7%(8,586/8,971)，又其中完全滿足天數比例約72.1%(6,191/8,586)。

表 6-5-1　阿罩霧一~四圳穩定取水水源利用分析統計

分類	農業取水量 Q	天數	備註
滿足需水量	Q=6.522	6,191	
無法滿足需水量	Q<6.522	2,395	
總供水天數	—	8,586	
無法供水天數	Q=0	2,372	其中 1,433 天為烏溪缺水；另 385 天為水量競合所致

資料來源：烏溪 69~98 年日流量記錄、本計畫統計分析

(二)阿罩霧一~四圳穩定取水輸水工程布置

利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助阿罩霧一~四圳引取農業灌溉水量，則由於阿罩霧一~四圳位於烏溪右岸，考量阿罩霧一~四圳既有圳路位置後，初步規劃於輸水隧道分水匯入鳥嘴潭人工湖南側新設明渠路，後於景觀湖西側明渠側設置集水井，以輸水管方式連接至阿罩霧一圳既有導水路，路線如圖6-5-1所示，輸水管採1,750毫米之鋼襯混凝土管(PCCP)，輸水路線包含一般地面及烏溪河道，於一般地面可採明挖覆蓋方式，而穿越烏溪河道管段以倒虹吸工方式施設輸水管，倒虹吸工長度約250公尺。

集水井位置高程約EL.122.0m，阿罩霧一圳導水路高程約EL.102.0m，輸水管長度約2,200m，輸水量6.53秒立方公尺，初步估計管損約11.5m，研判可順利輸送所需水量。

包含分水工、集水井之施作、輸水管及倒虹吸工之埋設，初估工程費約10,500萬元。

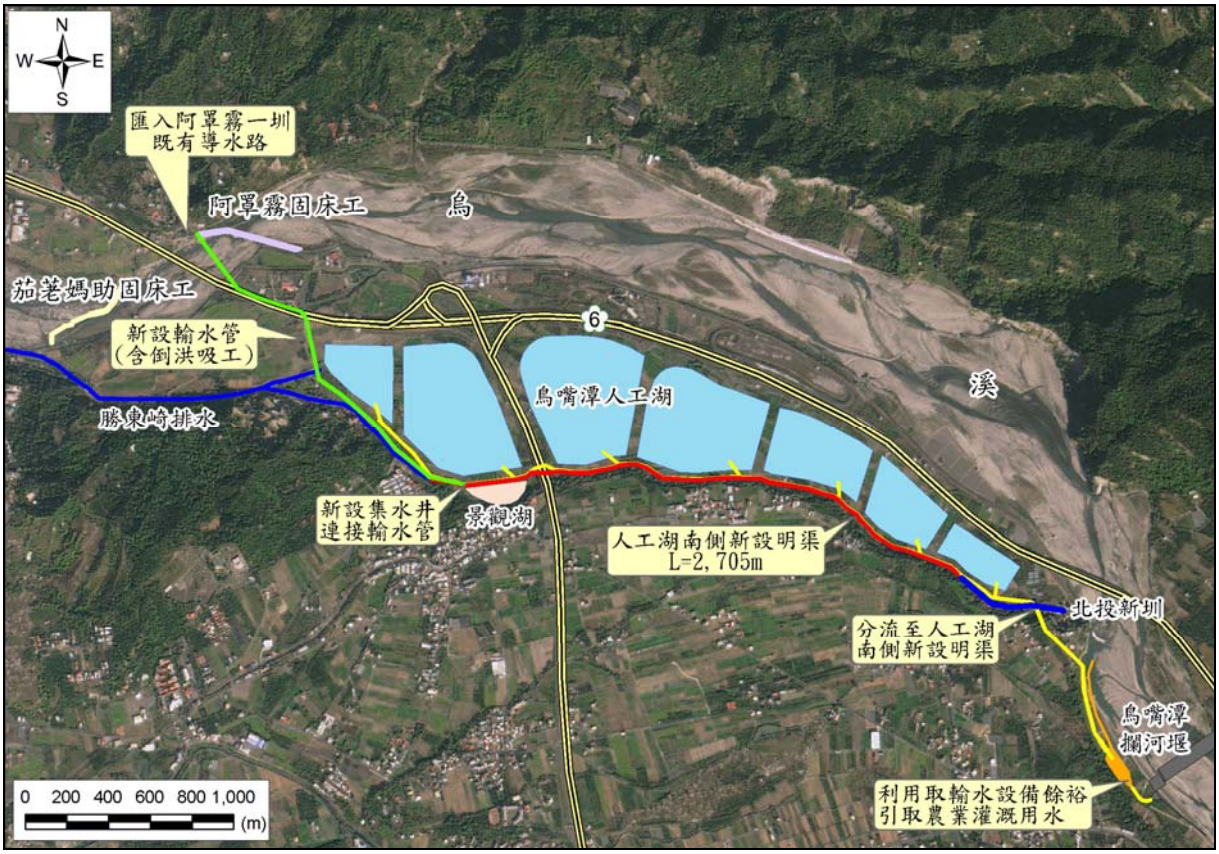


圖 6-5-1　阿罩霧各圳穩定取水工程布置示意圖

(三)阿罩霧一~四圳穩定取水後農業用水不足之因應

利用烏嘴潭取輸水設備協助阿罩霧一~四圳穩定取水，經水源利用分析後(如附錄九)，顯示烏嘴潭取輸水設備無法協助引取農業圳路灌溉用水於30年分析期間發生之日數為385天，其中240天為公共用水滿載，145天為烏溪流量無法滿足公共給水需求，另分析期間最大缺水連續天數為9天(如表6-5-2所示)，針對此一情況初步研擬下列四種可能因應方式：

1.由北投新圳引取灌溉用水

北投新圳取水口於納入烏嘴潭共同取水後將不再使用，考量烏嘴潭取水口無法協助阿罩霧一~四圳取水時，可利用上游北投新圳取水口引取烏溪水源作為茄苳媽助圳灌區之補充水源，惟北投新圳現況取水能力約為5.0秒立方公尺，略小於阿罩霧一~四圳登記水權

量6.522秒立方公尺，無法滿足所需灌溉水量，惟可採減量灌溉或輪灌方式度過無法穩定取水之時期。

表 6-5-2　鳥嘴潭設施無法協助阿罩霧一~四圳取水日數統計表

年	月												小計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1980	1(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	3(3)	2(2)	0(0)	3(0)	5(0)	16(7)
1981	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	3(3)	4(4)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	11(11)
1982	3(0)	0(0)	0(0)	0(0)	9(9)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	7(0)	21(11)
1983	8(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	3(0)	8(0)	22(3)
1984	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(0)	0(0)	11(3)
1985	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	3(0)	4(0)	16(8)
1986	6(1)	0(0)	4(4)	1(1)	3(3)	2(2)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	17(12)
1987	0(0)	0(0)	1(1)	5(5)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)
1988	4(0)	0(0)	0(0)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	11(7)
1989	1(0)	0(0)	0(0)	8(8)	0(0)	1(1)	1(1)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	13(12)
1990	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	1(1)	0(0)	5(5)	0(0)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	12(12)
1991	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	9(9)	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(9)
1992	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)
1993	1(0)	0(0)	9(9)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	1(0)	8(0)	21(11)
1994	0(0)	0(0)	8(8)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(10)
1995	4(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	6(1)
1996	3(0)	0(0)	0(0)	3(3)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	2(0)	10(5)
1997	5(0)	0(0)	2(2)	3(3)	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	7(0)	19(7)
1998	10(2)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	12(4)
1999	4(0)	0(0)	0(0)	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	11(7)
2000	0(0)	3(3)	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	13(13)
2001	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)
2002	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(0)	8(0)	16(6)
2003	5(0)	0(0)	0(0)	7(7)	2(2)	5(5)	0(0)	1(1)	1(1)	0(0)	0(0)	4(0)	25(16)
2004	4(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	2(2)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(6)
2005	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	4(4)	1(1)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	10(9)
2006	6(6)	0(0)	0(0)	2(2)	9(9)	1(1)	2(2)	0(0)	3(3)	0(0)	6(2)	2(0)	31(25)
2007	2(0)	0(0)	5(5)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(6)
2008	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	5(1)	0(0)	5(1)
2009	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	5(5)
小計	67(9)	14(14)	33(33)	50(50)	50(50)	30(28)	15(15)	18(18)	17(17)	0(0)	35(6)	56(0)	385(240)

資料來源：本計畫分析統計；備註：(　) 內數字為公共用水滿載天數。

2.納入水源調配小組進行水量分配

烏嘴潭取水口無法協助阿罩霧一~四圳取水係因烏嘴潭取輸水設備滿載，須以最大取水能力20秒立方公尺注入人工湖，為因應阿罩霧一~四圳可能無法取水之情況，可透過相關水源調配機制就相關用水標的進行調配，於農作期間調整人工湖入流量，利用烏嘴潭取輸水設備分流部分水量至新設輸水路以補助阿罩霧一~四圳灌溉用水。

3.零方案

烏嘴潭取水口無法協助阿罩霧一~四圳取水係因烏嘴潭取輸水設備滿載，須以最大取水能力20秒立方公尺注入人工湖，依水源分析成果顯示時值大雨過後烏溪流量充沛所致，由於大雨過後灌區農田應可獲得雨水灌溉，故短時間內烏嘴潭計畫無法協助引取灌溉用水應不致發生農作損失。

(四)阿罩霧一~四圳穩定取水營運維護管理

由於烏嘴潭取輸水設備有其使用年限，相關設備皆須折舊及年中換新及維護，基於使用者付費原則，將以烏嘴潭計畫中輸水隧道(含)前端相關工程計算相關設備運轉維護費用，據以計算公共給水及農業用水所需負擔之輸水費用；依據「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2-2)工程可行性規劃(總報告)，水規所，99.12」，烏嘴潭人工湖計畫之總工程費約為184億元，施工期間利息以年利率3%計，則建造成本含利息35.29億元，共計219.52億元，總工程費估計詳表6-4-3。

由於協助引取輸農業用水僅利用烏嘴潭計畫中之攔河堰及相關取水工程、沉砂池及輸水隧道工程，故以前述三項工程之總工程費計算年計成本約117.18百萬元(如表6-4-4)，其中運轉維護費用約14.82百萬元應由公共給水及農業用水依各用水比例分攤。

依烏嘴潭計畫協助阿罩霧一~四圳引水之水源利用分析成果推估其農業引水量占烏嘴潭取輸水設施總引水量約70.83%，如表6-5-3所示，故以前端取輸水設備計算相關設備之年運轉維護費14.82百萬元，並依公共給水及農業用水比例分攤營管費用，則農業用水每年需負擔營管費用約1,050萬元。

表 6-5-3　阿罩霧一~四圳穩定取水各用水標的統計表

民國	公共用水	農業用水	總引水量	使用比例(%)	
(年)	引水量(萬噸)	引水量(萬噸)	(萬噸)	公共用水	農業用水
69	134.1	1,261.7	1,395.8	9.61	90.39
70	747.4	1,466.4	2,213.7	33.76	66.24
71	642.8	1,459.0	2,101.7	30.58	69.42
72	754.0	1,747.8	2,501.8	30.14	69.86
73	583.3	1,429.2	2,012.6	28.98	71.02
74	893.2	1,811.3	2,704.5	33.03	66.97
75	778.3	2,058.1	2,836.4	27.44	72.56
76	720.3	1,928.4	2,648.7	27.19	72.81
77	535.6	1,919.3	2,454.9	21.82	78.18
78	822.6	1,828.0	2,650.6	31.03	68.97
79	1,077.2	2,108.7	3,185.9	33.81	66.19
80	484.9	1,554.4	2,039.3	23.78	76.22
81	982.0	2,320.2	3,302.2	29.74	70.26
82	751.2	1,393.8	2,145.0	35.02	64.98
83	754.1	2,004.1	2,758.2	27.34	72.66
84	726.4	1,972.6	2,699.0	26.91	73.09
85	634.7	1,637.8	2,272.5	27.93	72.07
86	634.4	1,664.5	2,299.0	27.60	72.40
87	876.9	2,197.2	3,074.1	28.53	71.47
88	860.8	1,956.1	2,817.0	30.56	69.44
89	649.9	2,204.1	2,854.0	22.77	77.23
90	811.2	2,017.4	2,828.7	28.68	71.32
91	480.6	1,345.9	1,826.5	26.31	73.69
92	552.1	1,203.6	1,755.6	31.45	68.55
93	809.1	1,716.5	2,525.6	32.04	67.96
94	840.3	1,711.2	2,551.5	32.93	67.07
95	542.5	1,731.3	2,273.8	23.86	76.14
96	1,083.2	2,206.2	3,289.4	32.93	67.07
97	1,066.6	2,228.9	3,295.5	32.37	67.63
98	1,183.3	2,350.8	3,534.1	33.48	66.52
總合	22,413.0	54,434.5	76,847.4	29.17	70.83
平均	747.1	1814.5	2561.6	29.17	70.83

資料來源：本計畫分析統計

(五)相關配合措施

阿罩霧一~四圳規劃納入鳥嘴潭計畫以穩定取水，則阿罩霧一圳固床工即可不再負責引取烏溪水量，考量現階段阿罩霧一圳固床工上下游落差超過6.0米，其消能不足對下游形成沖刷坑，已危害固床工本體安定性，若固床工產生傾倒破壞恐連帶影響上游河道穩定及鳥嘴潭攔河堰之安全。

為改善現況下游河道沖刷問題並穩定上游河道坡降，建議於阿罩霧一~四圳規劃納入鳥嘴潭計畫穩定取水後，可適當降低阿罩霧一圳固床工堤頂高程以減少河道高低落差，並參考「鳥嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」於下游設置副壩以消除多餘水頭。

另因阿罩霧一~四圳規劃納入鳥嘴潭計畫以穩定取水，原水權登記位置建議可配合調整至鳥嘴潭取水口以符實際。

六、鳥嘴潭人工湖計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水之評估

(一)茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水之評估

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳農業登記水權量為9.531秒立方公尺，根據水源利用分析成果(如附錄九)，於30年分析期間鳥嘴潭取輸水設備餘裕可提供茄苳媽助圳農業用水天數計有8,586天，其中可達登記水權量9.531秒立方公尺計有5,601天，其餘2,985天供水量小於登記水權量。

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳可供水天數比例約95.7%(8,586/8,971)，又其中完全滿足天數比例約65.2%(5,601/8,586)。

表 6-6-1　茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水水源利用分析統計

分類	農業取水量 Q	天數	備註
滿足需水量	Q=9.531	5,601	
無法滿足需水量	Q<9.531	2,985	
總供水天數	—	8,586	
無法供水天數	Q=0	2,372	其中 1,433 天為烏溪缺水；另 385 天為水量競合所致

資料來源：烏溪 69~98 年日流量記錄、本計畫統計分析

(二)茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水輸水工程布置

利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳引取農業灌溉水量，其中茄苳媽助圳所需灌溉水量通過鳥嘴潭輸水隧道後分水至人工湖南側新設明渠，經該渠道連接人工湖區東側之勝東崎排水，再匯入茄苳媽助圳導水路。另阿罩霧一～四圳所需灌溉水量通過鳥嘴潭輸水隧道後分水匯入南側新設明渠，後於景觀湖西側明渠側設置集水井，以輸水管方式連接至阿罩霧一圳既有導水路，輸水路線布置如圖6-6-1。

輸水管採1,750毫米之鋼襯混凝土管(PCCP)，輸水路線包含一般地面及烏溪河道，於一般地面可採明挖覆蓋方式，而穿越烏溪河道管段以倒虹吸工方式施設輸水管，倒虹吸工長度約250公尺。

集水井位置高程約EL.122.0m，阿罩霧一圳導水路高程約EL.102.0m，輸水管長度約2,200m，輸水量6.53秒立方公尺，初步估計管損約11.5m，研判可順利輸送所需水量。

包含分水工、集水井之施作、輸水管及倒虹吸工之埋設，初估工程費約10,500萬元。

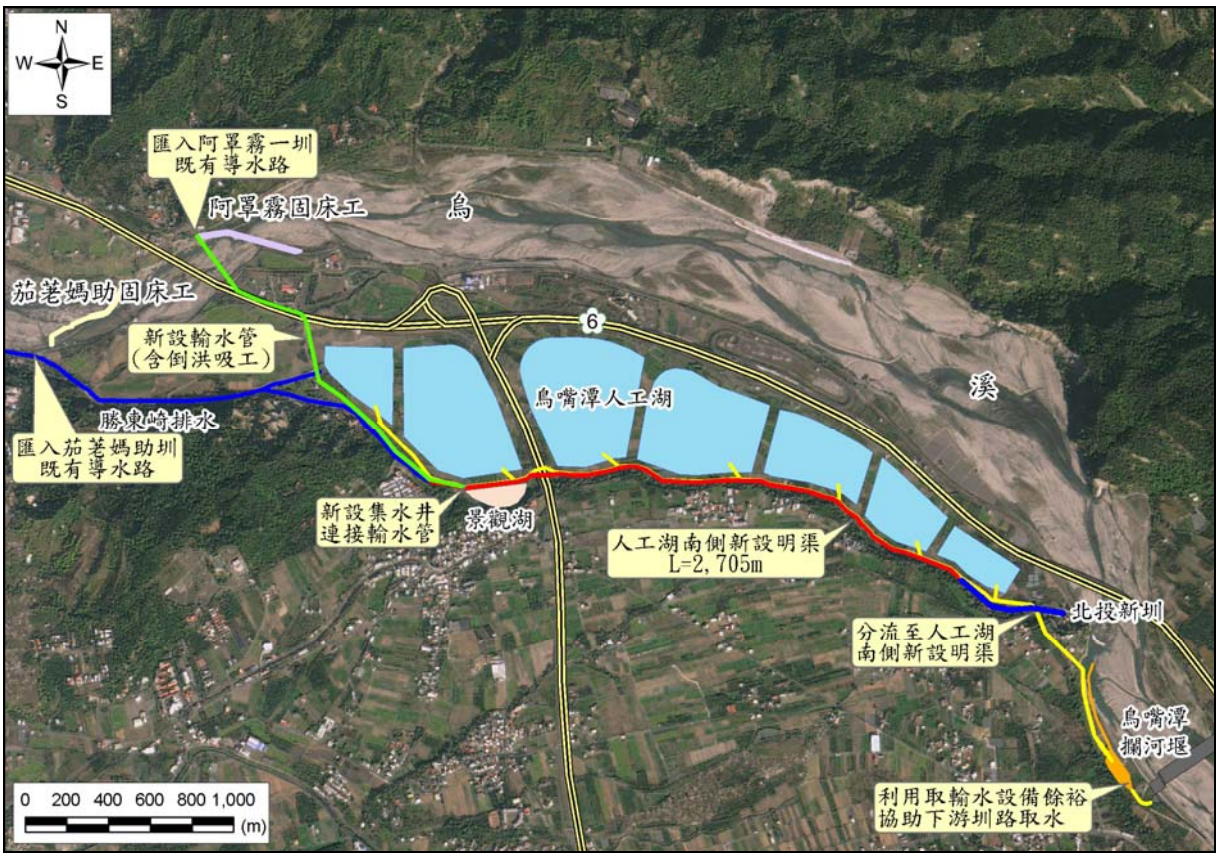


圖 6-6-1　茄苳媽助圳及阿罩霧各圳穩定取水工程布置示意圖

(三)茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水後農業用水不足之因應

利用烏嘴潭取輸水設備協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水，經水源利用分析後(如附錄九)，顯示烏嘴潭取輸水設備無法協助引取農業圳路灌溉用水於30年分析期間發生之日數為385天，其中240天為公共給水滿載，145天為烏溪流量無法滿足公共給水需求，另分析期間最大缺水連續天數為9天(如表6-6-2所示)，針對此一情況初步研擬下列四種可能因應方式：

1.由北投新圳引取灌溉用水

北投新圳取水口於納入烏嘴潭穩定取水後將不再使用，考量烏嘴潭計畫無法協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳取水，利用上游北投新圳取水口引取烏溪水源作為茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌區之補充水源，惟北投新圳現況取水能力約為5.0秒立方公尺，略小於茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳登記水權量9.531秒立方公尺，無法滿足所需灌溉水量，惟可採減量灌溉或輪灌方式度過無法穩定取水之時期。

表 6-6-2　鳥嘴潭無法協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳取水日數統計表

年	月												小計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1980	1(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	3(3)	2(2)	0(0)	3(0)	5(0)	16(7)
1981	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	3(3)	4(4)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	11(11)
1982	3(0)	0(0)	0(0)	0(0)	9(9)	1(1)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	7(0)	21(11)
1983	8(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	3(0)	8(0)	22(3)
1984	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(0)	0(0)	11(3)
1985	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	3(0)	4(0)	16(8)
1986	6(1)	0(0)	4(4)	1(1)	3(3)	2(2)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	17(12)
1987	0(0)	0(0)	1(1)	5(5)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)
1988	4(0)	0(0)	0(0)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	11(7)
1989	1(0)	0(0)	0(0)	8(8)	0(0)	1(1)	1(1)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	13(12)
1990	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	1(1)	0(0)	5(5)	0(0)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	12(12)
1991	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	9(9)	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(9)
1992	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)
1993	1(0)	0(0)	9(9)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	1(0)	8(0)	21(11)
1994	0(0)	0(0)	8(8)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(10)
1995	4(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	6(1)
1996	3(0)	0(0)	0(0)	3(3)	1(1)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	2(0)	10(5)
1997	5(0)	0(0)	2(2)	3(3)	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	7(0)	19(7)
1998	10(2)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	12(4)
1999	4(0)	0(0)	0(0)	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	11(7)
2000	0(0)	3(3)	0(0)	7(7)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)	13(13)
2001	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)
2002	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6(6)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(0)	8(0)	16(6)
2003	5(0)	0(0)	0(0)	7(7)	2(2)	5(5)	0(0)	1(1)	1(1)	0(0)	0(0)	4(0)	25(16)
2004	4(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	2(2)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	10(6)
2005	0(0)	2(2)	0(0)	0(0)	2(2)	0(0)	4(4)	1(1)	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	10(9)
2006	6(6)	0(0)	0(0)	2(2)	9(9)	1(1)	2(2)	0(0)	3(3)	0(0)	6(2)	2(0)	31(25)
2007	2(0)	0(0)	5(5)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	8(6)
2008	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	5(1)	0(0)	5(1)
2009	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	5(5)
小計	67(9)	14(14)	33(33)	50(50)	50(50)	30(28)	15(15)	18(18)	17(17)	0(0)	35(6)	56(0)	385(240)

資料來源：本計畫分析統計；備註：(　) 內數字為公共用水滿載天數。

2.納入水源調配小組進行水量分配

鳥嘴潭取水口無法協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳取水係因鳥嘴潭取輸水設備滿載，須以最大取水能力20秒立方公尺注入人工

湖，為因應茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳可能無法取水之情況，可透過相關水源調配機制就相關用水標的進行調配，於農作期間調整人工湖入流量，利用鳥嘴潭取輸水設備分流部分水量至新設輸水路以補助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水。

3.零方案

鳥嘴潭取水口無法協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳取水係因鳥嘴潭取輸水設備滿載，須以最大取水能力20秒立方公尺注入人工湖，依水源分析成果顯示時值大雨過後烏溪流量充沛所致，由於大雨過後灌區農田應可獲得雨水灌溉，故短時間內鳥嘴潭計畫無法協助引取灌溉用水應不致發生農作損失。

(四)茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水營運維護管理

由於鳥嘴潭取輸水設備有其使用年限，相關設備皆須折舊及年中換新及維護，基於使用者付費原則，將以鳥嘴潭計畫中輸水隧道(含)前端相關工程計算相關設備運轉維護費用，據以計算公共給水及農業用水所需負擔之輸水費用；依據「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)，水規所，99.12」，鳥嘴潭人工湖計畫之總工程費約為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6-4-3。

由於協助引取農業用水僅利用鳥嘴潭計畫中之攔河堰及相關工程、沉砂池及引水工程與輸水隧道工程，故以前述三項工程之總工程費計算年計成本約117.18百萬元(如表6-4-4)，其中運轉維護費用約14.82百萬元應由公共給水及農業用水依各用水比例分攤。

依茄苳媽助圳納入鳥嘴潭計畫共同引水之水源利用分析成果推估其農業引水量占鳥嘴潭取輸水設施總引水量約77.17%，如表6-6-3所示，故以前端取輸水設備計算相關設備之年運轉維護費14.82百萬元，並依公共給水及農業用水比例分攤營管費用，則農業用水每年需負擔營管費用約1,144萬元。

表 6-6-3　茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定取水各用水標的統計表

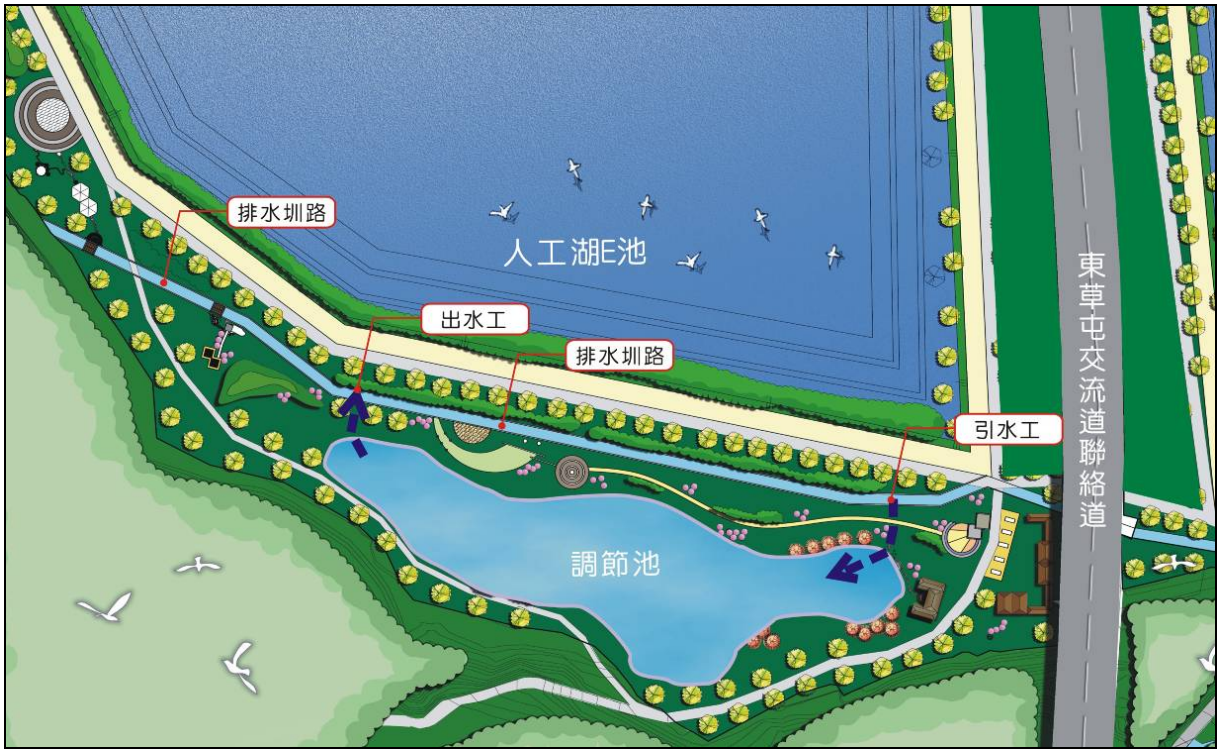
民國	公共用水	農業用水	總引水量	使用比例(%)	
(年)	引水量(萬噸)	引水量(萬噸)	(萬噸)	公共用水	農業用水
69	1158.6	13436.1	14594.7	7.94	92.06
70	6457.5	17745.7	24202.4	26.68	73.32
71	5553.8	16734.8	22288.6	24.92	75.08
72	6514.6	21403.0	27917.6	23.33	76.67
73	5039.7	16701.1	21741.7	23.18	76.82
74	7717.3	21603.5	29321.6	26.32	73.68
75	6724.5	25440.5	32165.0	20.91	79.09
76	6223.4	23700.4	29923.8	20.80	79.20
77	4627.6	22808.7	27435.5	16.87	83.14
78	7107.3	21898.9	29006.2	24.50	75.50
79	9307.0	26042.7	35349.7	26.33	73.67
80	4189.5	17653.3	21842.8	19.18	80.82
81	8484.5	28222.6	36707.0	23.11	76.89
82	6490.4	16422.9	22913.3	28.33	71.67
83	6515.4	24211.9	30727.3	21.20	78.80
84	6276.1	23623.5	29899.6	20.99	79.01
85	5483.8	19714.8	25198.6	21.76	78.24
86	5481.2	19916.1	25397.3	21.58	78.42
87	7576.4	27234.1	34810.6	21.76	78.24
88	7437.3	23464.5	30902.7	24.07	75.93
89	5615.1	26581.0	32197.0	17.44	82.56
90	7008.8	25144.1	32152.9	21.80	78.20
91	4152.4	15559.8	19711.3	21.07	78.94
92	4770.1	13687.5	18457.6	25.84	74.16
93	6990.6	20835.4	27826.0	25.12	74.88
94	7260.2	20795.6	28055.8	25.88	74.12
95	4687.2	19996.4	24683.6	18.99	81.01
96	9358.9	27140.0	36498.0	25.64	74.36
97	9215.4	27254.9	36470.3	25.27	74.73
98	10223.7	29642.1	39865.8	25.65	74.35
總合	193648.3	654615.7	848264.0	22.83	77.17
平均	6455.0	21820.5	28275.5	22.83	77.17

資料來源：本計畫分析統計

七、人工湖南側新闢湖區調節農業用水之評估

(一)人工湖南側新闢湖區概述

依據「烏溪鳥嘴潭人工湖推動計畫-週邊環境營造規劃(水規所102.12)」成果，其規劃於人工湖E湖區南側增闢一蓄水湖區(圖6-3-6)，該新闢湖區可能開發方案有三，一為觀光蓄水湖，結合當地社區及人工湖湖區，提供相關遊憩功能。二為生態淨化池，計畫引入藤東崎給排水與北投新圳支線的水源，經生態淨化設施處理後，將水暫時存放於生態池與觀光池，其目的為淨化圳路水質以便下游使用，且可兼具生態教育機能。三為圳路調節池，利用該新闢湖區作為圳路調節池，因鳥嘴潭人工湖完工後，原本的灌溉水量將規劃由新設之截流明渠輸送北投新圳支線水量至下游，此調節池具有調配水量的功能。



資料來源：烏溪鳥嘴潭人工湖推動計畫－週邊環境營造規劃(水規所，102.12)

圖 6-7-1　人工湖 E 湖區南側景觀湖與新設明渠位置示意圖

(二)調節農業灌溉用水之評估

人工湖南側新闢湖區緊鄰人工湖規劃新設南側明渠(連接東側北投新圳既有渠道及西側之勝東崎排水路),該明渠主要係截流原北投新圳分流至崁下灌區(現已規劃為人工湖區)之灌溉用水，截流後之水量經由新設明渠流入茄苳媽助圳導水路，補助茄苳媽助圳農業灌溉水量。

考量茄苳媽助圳常因故無法穩定取水，故依據週邊環境營造規劃之湖區開發方案三－圳路調節池，計畫利用人工湖南側新闢湖區調節茄苳媽助圳農業用水；由於該新闢湖區南側及西側緊臨高崁，北臨新設明渠及人工湖，東側為東草屯交流道，可供湖區開發面積受限，扣除必要之護岸圍堤及相關設施後，該新闢湖區面積約15,000平方公尺，考量現地地形及湖區與農業圳路連接，該湖區可開挖蓄水深度約0.8~1.5公尺，初估可蓄水量約21,000立方公尺。

新闢湖區調節農業用水之操作，計畫新闢湖區水源引自人工湖南側新設明渠，於平時維持滿水位，當茄苳媽助圳無法自烏溪穩定取水時，利用此湖區之蓄水放流至勝東崎排水後流入茄苳媽助圳導水路以補助灌溉用水；茄苳媽助圳登記水權最大量為3.009秒立方公尺，該圳灌區實際灌溉需求以登記水權量8成估算約2.4秒立方公尺，若新闢湖區無外在流量(如北投新圳支線水量、攔河堰取水口協助引取之農業用水)補助，僅以新闢湖區最大蓄水量提供茄苳媽助圳灌區灌溉需求，僅需約2.42小時新闢湖區蓄水量即消耗殆盡，初步評估以新闢湖區作為圳路調節之用，因受限該湖區蓄水量過小，可供農業灌溉使用之水量有限，研判對穩定農業取水並無實質幫助。

八、因應農業灌溉增加烏嘴潭取輸水設備容量之評估

依據前節分析成果,計畫利用烏嘴潭取輸水設備之餘裕協助引取農業圳路灌溉用水，農業灌溉水量於部分時段因受到取輸水設備滿載(人工湖入流量達20秒立方公尺)而無法經由烏嘴潭計畫協助引取農業灌溉水量之虞，分析其原因，主要係因烏嘴潭計畫供水標的為公共給水，而非農業用水，雖其取水規則為「於農作期間優先確保下游農業登記水權量及生態基

流量」，然其取水口取水操作係先保留「應保留水量」於河道中，後引取「可取水量」，所謂「可取水量」係烏溪河道流量扣除「應保留水量」之剩餘流量，若此時鳥嘴潭取輸水設備未達容量上限，則利用此時之設備餘裕量引取先前保留於河道之農業灌溉用水。因此當鳥嘴潭取水設備滿載時，即無法代為引取農業用水，但該「應保留水量」仍已保留於河道之中。

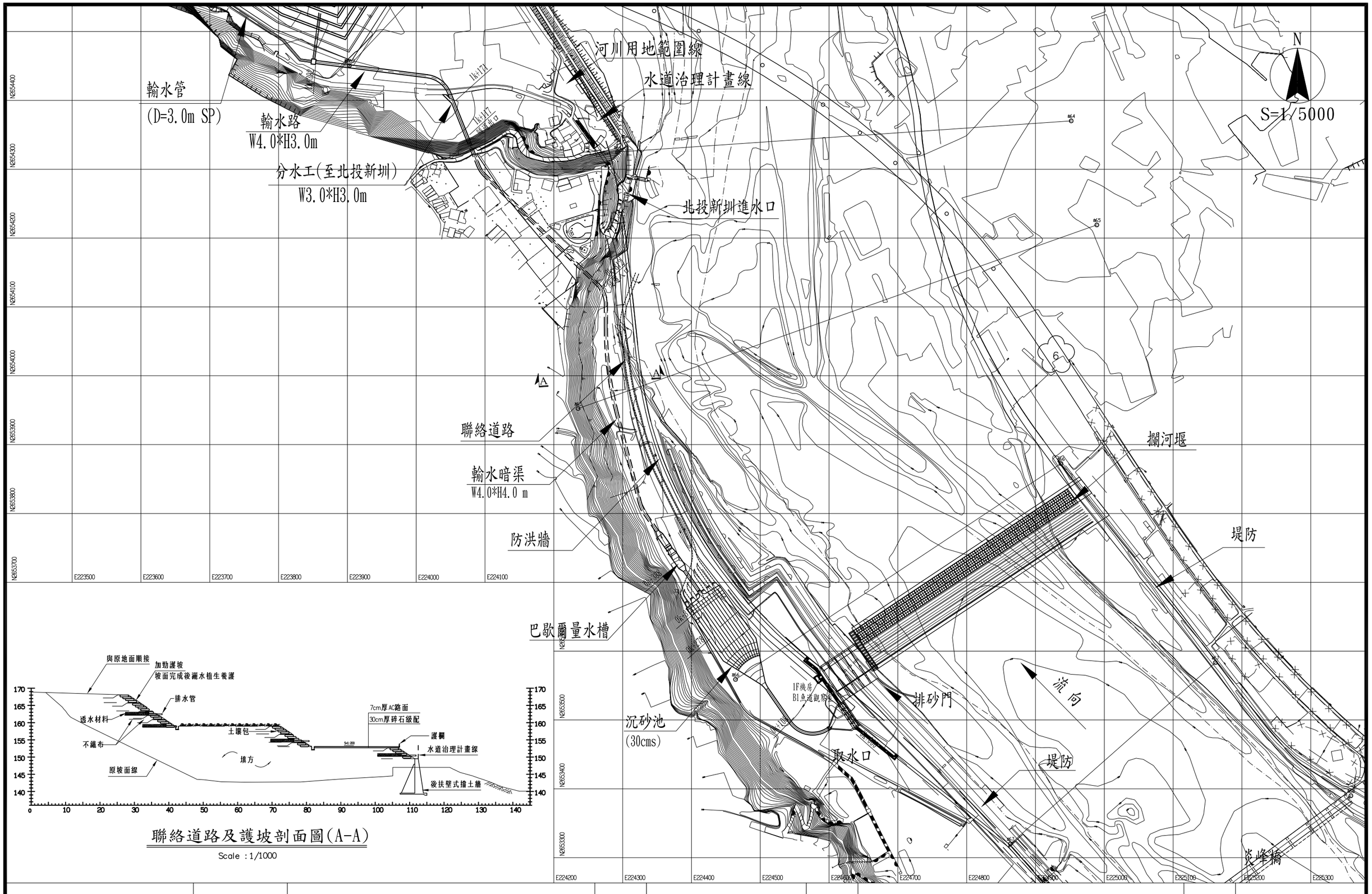
農業用水無法藉由烏嘴潭取輸水設備穩定取水係因農業用水與公共給水於設備使用上產生排擠而無法使用相關取輸水設備，故考量在不妨礙公共給水供水潛能前提下，評估擴大烏嘴潭取輸水設備之容量，將原規劃之烏嘴潭取輸水設備容量30秒立方公尺另外增加下游農業圳路灌溉用水約9.532秒立方公尺，增加後烏嘴潭取水設備之取水能力達40秒立方公尺。

增加烏嘴潭取輸水設備取水能力涉及之工程項目為取水口、沉砂池、輸水暗渠(含輸水隧道)，其中以烏嘴潭攔河堰高度不變之前提下，取水口寬度須由原42.0公尺加大至56.0公尺始能取得40秒立方公尺之水量，另沉砂池亦須由原10道沉砂溝增加至12道沉砂溝，輸水暗渠渠寬由原3.6公尺增加至4.8公尺；參考「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2-2)工程可行性規劃(水規所，99.12)」工程平面布置圖(圖6-8-1)，現地已無額外空間可布置擴大後之取輸水工程，其中原規劃10道沉砂池平面佈置已緊臨山壁。

另烏嘴潭人工湖計畫已完成環境影響評估，若變更原規劃工程規模尤其是擴大工程規模以增加額外取水量，且為新增之農業灌溉用水與原規劃供水標的不符，恐須辦理環境影響差異分析，造成烏嘴潭人工湖計畫期程之延宕。

變更烏嘴潭取輸水設備容量至40秒立方公尺，將增加相關工程建造經費，另因相關取輸水設備同時涵蓋公共給水及農業用水，後續營運維護管理恐產生困擾，如烏嘴潭人工湖計畫規劃於烏溪流量大於200秒立方公尺時，為避免原水含砂量過高造成輸水設備淤積及損壞將停止取水，但農業用水則無含砂量過高之疑慮；另取輸水相關設備之維護費用亦須由公共給水及農業用水依實際用水量按比例分攤。

綜合以上評估，初步研判不適宜以擴大烏嘴潭取輸水設備容量之方式來達成農業用水共同引水。



聯絡道路及護坡剖面圖(A-A)

Scale :1/1000

計畫名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	圖號	6-8-1	圖名	引水工程平面布置圖	頁碼	6-27

爰各前節所述，為改善茄苳媽助圳及阿罩霧一圳現況取水不足問題，針對鳥嘴潭人工湖計畫與茄苳媽助圳及阿罩霧一圳穩定取水各可能方案內容與評估詳如表 6-9-1 及表 6-9-2 所示。

其中「利用人工湖庫容支援下游農業圳路農業用水」及「人工湖南側新闢湖區調節農業用水」兩方案經比較後因無法有效協助農業灌溉用水穩定取水，故初步排除前述兩方案；另「擴大鳥嘴潭計畫取輸水設施規模」雖可達到農業灌溉用水穩定取水之目標，惟鳥嘴潭取輸水設備預定工址腹地有限，無法完成擴大取水規模之相關工程布置且此方案恐造成鳥嘴潭人工湖計畫之延宕，故亦初步排除此方案。

其餘「鳥嘴潭取輸水設施與農業圳路穩定取水策略」之三方案屬性及規劃內容相似，皆為利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助引取農業灌溉用水，其差異僅供水之農業圳路所需水量不同，三方案可取水天數比例皆約 95.7%，惟目標水量愈大則無法完全滿足之比例愈高，三方案完全滿足取水比例約 84.2~65.2%，於取水不足之天數視農業灌溉需求規劃以水量分配方式支應或尋求其餘替代水源。

三方案工程建造費分別約 500~10,500 萬元之間，視是否協助阿罩霧一~四圳取水而定，若含阿罩霧一~四圳，則需布設橫跨烏溪河道之輸水管，此佔工程費大宗。

表 6-9-1　鳥嘴潭計畫與下游農業圳路改善方案

改善方案		供水對象		方案概述	工程內容	預期成果 (分析成果)	後續配合措施	備註
		農業圳路灌區	水權量 (秒立方公尺)					
利用人工湖庫容支援下游農業圳路農業用水		茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳	9.531	利用人工湖庫容同時供應公共給水及農業用水	1.由人工湖新建輸水渠連接茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳	無法有效供應公共給水及農業用水	—	初步排除
鳥嘴潭取輸水設施協助農業圳路穩定取水	鳥嘴潭取輸水設施及 茄苳媽助圳	茄苳媽助圳	3.009	利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助茄苳媽助圳引取灌溉用水	1.鳥嘴潭輸水隧道末端增設分水工 2.人工湖南側新設明渠(原鳥嘴潭人工湖計畫) 3.工程費約 500 萬元	1.可供水天數比例達 95.7%，其中 84.2%可滿足灌溉需求 2.解決固床工及導水路修繕期間無法供水之問題	1.供水不足天數須尋求替代水源 2.茄苳媽助圳固床工研議拆除 3.水權登記移至鳥嘴潭取水口 4.依用水比例分攤鳥嘴潭取水設施營管費用約 54.28%(約 804 萬/年) 5.人工湖南側明渠建議由水利會負責後續維護管理	列入可行方案
	鳥嘴潭取輸水設施及 阿罩霧一圳	阿罩霧 一~四圳	6.522	利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助阿罩霧一圳引取灌溉用水	1.鳥嘴潭輸水隧道末端增設分水工 2.人工湖南側新設明渠(原鳥嘴潭人工湖計畫) 3.由人工湖南側明渠新建一輸水管(Φ=1.75m)，連接阿罩霧一圳導水路，L=2,200m(含倒虹吸工約 250m) 4.工程費約 10,500 萬元	1.可供水天數比例達 95.7%，其中 72.1%可滿足灌溉需求 2. 解決固床工及導水路修繕期間無法供水之問題	1.供水不足天數須尋求替代水源 2.阿罩霧一圳固床工研議降低堰頂高程，並於下游布置副壩消能工 3.水權登記移至鳥嘴潭取水口 4.依用水比例分攤鳥嘴潭取水設施營管費用約 70.83%(約 1,050 萬/年) 5.人工湖南側明渠及新設輸水管(倒虹吸工)建議由水利會負責後續維護管理	列入可行方案
	鳥嘴潭取輸水設施及 茄苳媽助圳及 阿罩霧一圳	茄苳媽助圳 及 阿罩霧一~四圳	9.531	利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助茄苳媽助圳及阿罩霧一圳引取灌溉用水	1.鳥嘴潭輸水隧道末端增設分水工 2.人工湖南側新設明渠(原鳥嘴潭人工湖計畫) 3.由人工湖南側明渠新建一輸水管(Φ=1.75m)，連接阿罩霧一圳導水路，L=2,200m(含倒虹吸工約 250m) 4.工程費約 10,500 萬元	1.可供水天數比例達 95.7%，其中 65.2%可滿足灌溉需求 2. 解決固床工及導水路修繕期間無法供水之問題	1.供水不足天數須尋求替代水源 2.阿罩霧一圳固床工研議降低堰頂高程，並於下游布置副壩消能工 3.兩圳水權登記移至鳥嘴潭取水口 4.依用水比例分攤鳥嘴潭取水設施營管費用約 77.17%(約 1,144 萬/年) 5.人工湖南側明渠及新設輸水管(倒虹吸工)建議由水利會負責後續維護管理	列入可行方案
人工湖南側新闢湖區調節農業用水		茄苳媽助圳	3.009	利用人工湖南側新闢湖區調節茄苳媽助圳灌溉用水	1.鳥嘴潭輸水隧道末端增設分水工 2.人工湖南側新設明渠(原鳥嘴潭人工湖計畫) 3.設置控制閘門兩座 4.工程費 200 萬元	1.新闢湖區庫容僅約 21,000 噸不足以達成調節水量之效。 2.無法有效調節農業用水	—	初步排除
擴大鳥嘴潭計畫取輸水設施規模		茄苳媽助圳 及 阿罩霧一~四圳	9.531	擴大鳥嘴潭取輸水設備規模，以避免公共給水與農業用水取水量競合問題	1.擬增加 10 秒立方公尺取水量 2.擴大取水口寬度(42.0m→56.0m) 3.擴大沉砂池排砂溝(10 道→12 道) 4.擴大輸水渠道寬度(3.6m→4.8m) 5.鳥嘴潭輸水隧道末端增設分水工 6.人工湖南側新設明渠(原鳥嘴潭人工湖計畫) 7.阿罩霧一圳導水路，L=2,200m(含倒虹吸工約 250m)	1.可有效解決公共用水及農業用水之取水競合問題 2.可保障農業灌溉用水，僅受生態基流限制 3.惟受限於工址腹地，無法完成工程布置	1.工程布置調整須辦理環境差異分析 2.鳥嘴潭取水設施預定位置無足夠用地布置擴大規模後之相關設施 3.影響原計畫期程及彰化地區供水計畫 4.阿罩霧一圳固床工研議降低堰頂高程，並於下游布置副壩消能工 5.兩圳水權登記移至鳥嘴潭取水口 6.分攤擴大鳥嘴潭取水設施之新增工程費 7.依用水比例分攤鳥嘴潭取水設施營管費用 8.人工湖南側明渠及新設輸水管建議由水利會負責後續維護管理	初步排除

表 6-9-2　鳥嘴潭計畫協助下游農業圳路取輸水方案優缺比較表

方案	利用人工湖庫容支援下游農業圳路農業用水	鳥嘴潭取輸水設施協助農業圳路穩定取水			人工湖南側新闢湖區調節農業用水	擴大鳥嘴潭計畫取輸水設施規模
		茄苳媽助圳	阿罩霧一~四圳	茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳		
概述	利用人工湖庫容同時供應公共給水及農業用水	利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助茄苳媽助圳引取灌溉用水	利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助阿罩霧一圳引取灌溉用水	利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕協助茄苳媽助圳及阿罩霧一圳引取灌溉用水	利用人工湖南側新闢湖區調節茄苳媽助圳灌溉用水	擴大鳥嘴潭取輸水設備規模，以避免公共給水與農業用水取水量競合問題
預期成果	—	提升茄苳媽助圳取水穩定性	提升阿罩霧各圳取水穩定性	提升茄苳媽助圳即阿罩霧各圳取水穩定性	提升茄苳媽助圳取水穩定性	提升茄苳媽助圳及阿罩霧各圳取水穩定性
優點	—	1.解決固床工及導水路修繕期間無法取水之問題 2.提升水資源利用率 3.提升鳥嘴潭設備利用率	1.解決固床工及導水路修繕期間無法取水之問題 2.提升水資源利用率 3.提升鳥嘴潭設備利用率	1.解決固床工及導水路修繕期間無法取水之問題 2.提升水資源利用率 3.提升鳥嘴潭設備利用率	1.南側景觀池多目標使用 2.提供圳路調蓄空間	1.可有效解決公共用水及農業用水之取水競合問題 2.可保障農業灌溉用水，僅受生態基流量限制
缺點	無法有效供應公共給水及農業用水	1.農業用水滿足率約 84.2% 2.無法取水時，需透過水源調配措施彌補	1.農業用水滿足率約 72.1% 2.無法取水時，需透過水源調配措施彌補	1.農業用水滿足率約 65.2% 2.無法取水時，需透過水源調配措施彌補	1.新闢湖區庫容僅約 21,000 噸不足以達成調節水量之效。 2.無法有效調節農業用水	惟受限於工址腹地，無法完成工程布置

第柒章　提升水資源利用綜合評估

一、計畫河段農業圳路改善可行方案

本報告第伍章針對烏溪計畫河段圳路自行改善，評估各種可能方案；另於第陸章再針對鳥嘴潭人工湖計畫協助各圳路取水改善，評估各種可能方案；所述可能方案中初步排除無法執行及執行顯有重大困難者，於本章針對較可行者重新擬定圳路取水改善之可行方案，如表7-2-1所示，分述如下：

(一)方案一(茄苳媽助圳固床工及阿罩霧一圳固床工原地改建)

本方案係考量計畫河段流心擺盪，由固床工增設排砂道，冀藉由排砂操作穩定流心，以利各圳路取水口引取灌溉用水。

茄苳媽助圳既設固床工留用，打除左側部分固床工改建5道8.0公尺寬之排砂閘門及1道5.0公尺寬之取水口，取水後匯入茄苳媽助圳既有導水路，總工程費用約5,481萬元；阿罩霧一圳既設固床工則打除右端改建為4道8.0公尺寬之排砂閘門及1道8.0公尺寬之取水口，另於左岸施設約330公尺之混凝土護岸，總工程費用約6,861萬元；另考量下游烏溪橋及國6烏溪四號橋安全，配合新設河道保護工，本方案總工程經費合計約2.81億元(兩圳下游各乙座河道保護工，直接工程費合計約1.0億元)。

(二)方案二(鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳取水+阿罩霧一圳固床工原地改建)

本方案係以鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳取水，並搭配阿罩霧一圳固床工原地改建。

利用鳥嘴潭取輸水設備協助茄苳媽助圳引取灌溉用水，相關工程費用約500萬元；阿罩霧一圳既設床工留用，亦於右側改建4道排砂閘門及1道8.0公尺寬之取水口另於左岸施設約330公尺之懸臂式擋土牆，總工程費用約6,861萬元，本方案總工程經費合計約1.47億元(含乙座河道保護工，直接工程費約0.5億元)。

(三)方案三(鳥嘴潭計畫協助阿罩霧一~四圳取水+茄苳媽助圳上移至北投新圳取水口)

本方案係以鳥嘴潭計畫協助阿罩霧一~四圳取水，並搭配茄苳媽助圳取水口上移至北投新圳舊取水口。

利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕引取農業灌溉用水經人工湖南側新設明渠及新設輸水管(直徑1.75公尺，長2,200公尺)橫跨烏溪後匯入阿罩霧一~四圳，總工程費約1.05億元，另考量新設輸水管之安全，於下游布設河道保護工一座，合計總工程費約1.85億元(河道保護工直接工程費約0.5億元)；茄苳媽助圳取水口上移至北投新圳取水，經既有北投新圳輸水隧道後銜接人工湖南側新設明渠及勝東崎排水路後匯入茄苳媽助圳(相關輸水路皆為既有水路)。

(四)方案四(鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助及阿罩霧一~四圳取水)

本方案係以鳥嘴潭計畫協助阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳取水。利用鳥嘴潭取輸水設備餘裕引取灌溉用水，經人工湖南側新設明渠及勝東崎排水路匯入茄苳媽助圳，另以新設輸水管(直徑1.75公尺，長2,200公尺)橫跨烏溪後匯入阿罩霧一~四圳，總工程費約1.05億元，另考量新設輸水管之安全，於下游布設河道保護工一座，合計總工程費約1.85億元(河道保護工直接工程費約0.5億元)。

(五)零方案(維持現況)

零方案係維持阿罩霧一圳及茄苳媽助圳之現有取水方式，目前阿罩霧一圳及茄苳媽助圳取水困難主要係因洪水後臨時導水路遭土砂掩埋而無法取水，而平時取水量不足則係因河道淤積，流心擺盪，取水工無法有效取水；目前水利會於紅水後編列經費辦理導水路清淤及固床工整建修復，參考近年南投農田水利會兩圳取水口相關災修工程，平均年災修費用達2,591萬元。

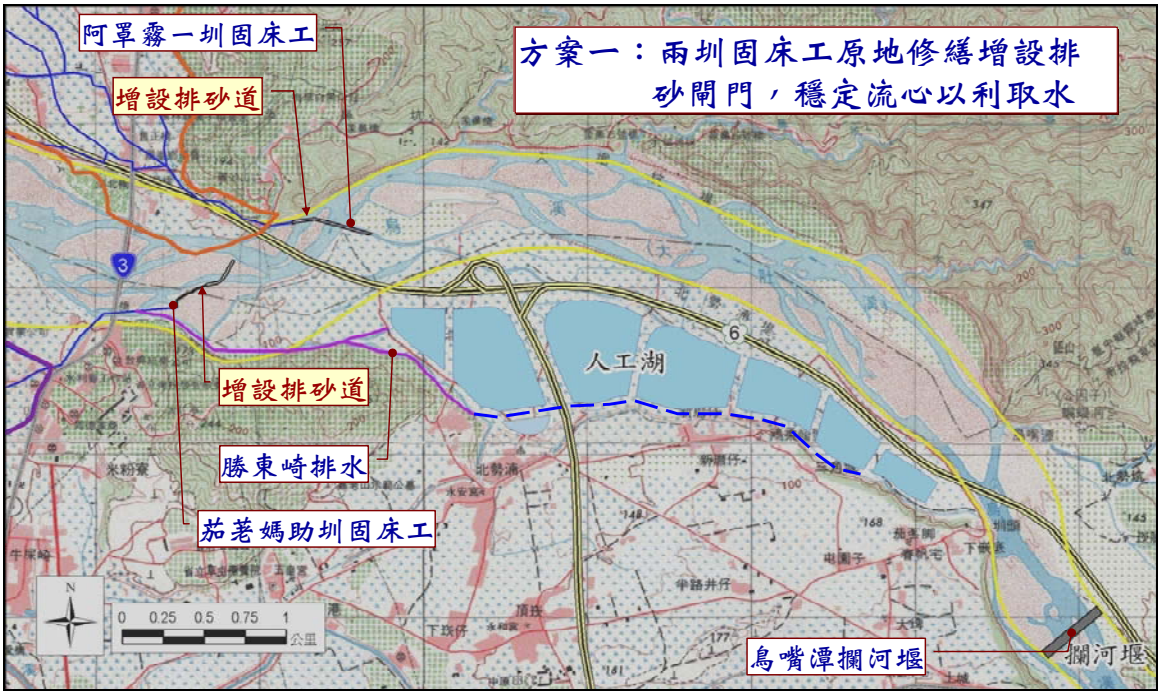


圖 7-1-1　圳路取水改善方案一平面配置示意圖

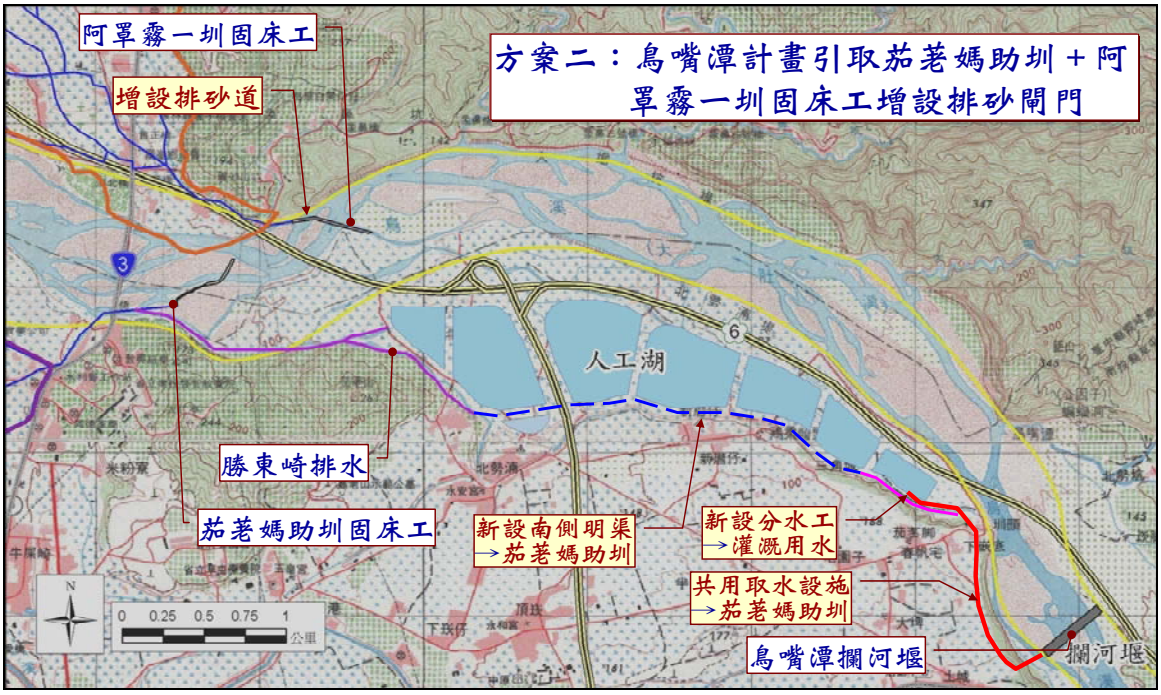


圖 7-1-2　圳路取水改善方案二平面配置示意圖

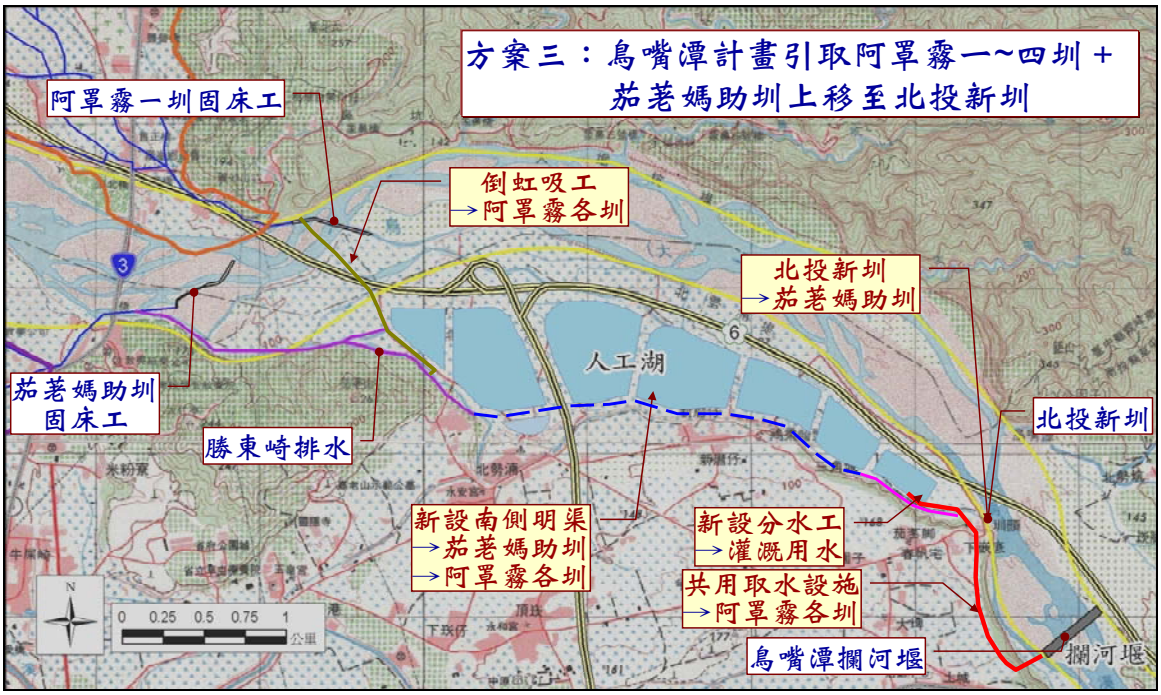


圖 7-1-3　圳路取水改善方案三平面配置示意圖

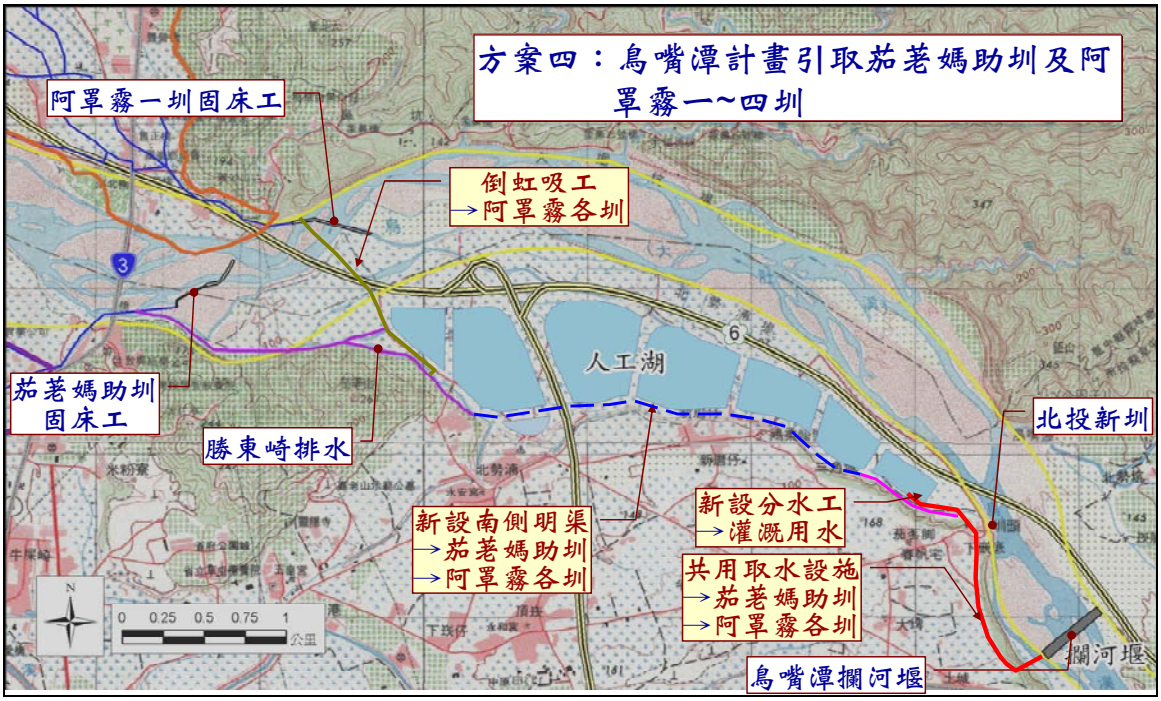


圖 7-1-4　圳路取水改善方案四平面配置示意圖

二、鳥嘴潭計畫與下游農業圳路改善綜合評估

本計畫係為改善烏溪中游河段農業取水相關設施，進而評估對烏溪水資源利用效率之提高程度，經由歷次審查會議及多次與南投農田水利會之溝通，依據取水穩定、總工程經費、年計成本、操作維護及河道穩定等因素，對各可行方案比較評估如表7-2-1所示，各評比項目說明如下：

(一)取水穩定

零方案係僅維持兩圳固床工現況，故阿罩霧一圳及茄苳媽助圳每逢颱洪豪雨，取水口即因土砂淤積而面臨取水不足之困境，顯見零方案無法改善取水；而方案一~四則皆可有效改善現階段取水困境，其中又以方案四之取水能力提升最為顯著，取水量年平均增加量約3,622萬噸。

(二)總工程費

本計畫各取水改善方案工程經費，方案一包含阿罩霧一圳及茄苳媽助圳固床工改建，總工程費約2.81億元；方案二包含阿罩霧一圳固床工改建及鳥嘴潭人工湖協助茄苳媽助圳取水，總工程費約1.47億元；方案三包含鳥嘴潭人工湖協助阿罩霧一圳取水及茄苳媽助圳取水口上移至北投新圳，總工程費約1.85億元；方案四包含鳥嘴潭人工湖協助阿罩霧一圳及茄苳媽助圳取水，總工程費約1.85億元。其中，以方案依工程費相對較高，方案二最低。

(三)總年計成本

本計畫各取水改善方案之年計成本分成二部份評估，一為因應取水改善新增工程；其次為既有固床工年災修(維護)工程費，即各取水改善方案中原固床工應有之年修繕維護；以方案一為例，其固床工新增排砂道，在固床工遭受洪災受損時，因無替代水源，須辦理災修以盡速恢復取水功能，按歷史經驗估計其年災修金額約2,591萬元，而固床工改建之年計成本為2,625萬元，合計共5,216萬元/年。

方案二推估其年災修金額約1,293萬元，另阿罩霧一圳固床工改建之年計成本為1,373萬元，合計共2,666萬元/年。

方案三推估其年災修金額約914萬元，另鳥嘴潭取水設備協助阿罩霧一圳取水工程之年計成本為1,728萬元，合計共2,642萬元/年。

方案四推估其年災修金額約609萬元，另鳥嘴潭取水設備協助阿罩霧一圳及茄苳媽助圳取水工程之年計成本為1,728萬元，合計共2,337萬元/年。

零方案依歷年災修次數及金額推估其年災修金額約2,591萬元。

(四)操作維護

零方案於阿罩霧一圳取水設施，現僅有單一閘門控制之排砂退水路，惟受地形限制，其排砂效果不佳須定期清理導水路，且颱洪過後土砂淤積嚴重而無法有效取水；茄苳媽助圳亦同。

方案一阿罩霧一圳及茄苳媽助圳固床工皆增設排砂道，有利排砂操作穩定流心，可有效解決颱洪後土砂淤積嚴重之問題，惟颱洪時期須派專人駐守以利排砂閘門之操作。

方案二由於阿罩霧一圳固床工增設排砂道，由排砂操作穩定流心，可有效解決颱洪過後土砂淤積嚴重之問題，惟颱洪時期須派專人駐守以利排砂閘門之操作；茄苳媽助圳則由鳥嘴潭人工湖取水設備協取水源，需定期巡視相關輸水路(人工湖南側明渠及勝東崎排水)。

方案三因阿罩霧一~四圳灌溉用水由鳥嘴潭取水口協助取水，需定期巡視相關輸水管(含倒虹吸工)，確認輸送水功能正常；茄苳媽助圳上移至北投新圳既有取水口取水，惟北投新圳既有取水口緊接鳥嘴潭攔河堰排砂道下方，恐因排砂造成北投新圳既有取水口前淤積影響取水。

方案四因茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水皆由鳥嘴潭取水口協助取水，僅需定期巡視新設輸水管(含倒虹吸工)，確認輸送水功能正常，故無需專人操作閘門及定期導水路清淤等，相對其餘各方案較為單純。

(五)河道穩定

方案一(茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工增設排砂道)，颱洪期間可藉由排砂操作將上游河道淤積之土砂排至下游河道，惟既有固床工上下游落差仍偏大，對下游河道造成沖刷，仍無法避免。

方案二(鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳取水+阿罩霧一圳固床工增設排砂道)，茄苳媽助圳由鳥嘴潭計畫協助取水，故考量打除茄苳媽助圳固床工以恢復河道自然沖淤機制；阿罩霧一圳固床工增設排砂道可減少上游淤積，但既設固床工下游之沖刷仍將持續。

方案三(鳥嘴潭計畫協助阿罩霧一圳取水+茄苳媽助圳上移至北投新圳)，阿罩霧一圳由鳥嘴潭計畫協助取水，並考量調降阿罩霧一圳固床工高度以恢復河道自然沖淤平衡，改善現固床工上游大量土砂淤積之問題；茄苳媽助圳上移至北投新圳取水，可考量打除茄苳媽助圳固床工恢復河道自然沖淤機制，改善河道下游沖刷趨勢。

方案四(鳥嘴潭計畫協助阿罩霧一圳及茄苳媽助圳取水)，計畫河段阿罩霧一圳及茄苳媽助圳灌溉用水皆由鳥嘴潭取水設備協助引取，故茄苳媽助圳固床工及阿罩霧一圳固床工予以調降，恢復河道自然沖淤機制，改善下游河道沖刷之問題並穩定上游河道。

(六)綜合評估

本計畫係以提升烏溪水資源利用為主要目的，惟依據「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(3)-鳥嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(龜規所，100,12)」，計畫河段受既有固床工影響而呈現嚴重沖刷致岩盤出露，故本計畫冀透過改善農業圳路取水方式，除提升烏溪水資源利用，亦希望能改善現況河道沖刷問題，促進該河段之河道穩定。

鑒於固床工對河道穩定影響甚鉅，於計畫河段皆呈現固床工下游嚴重沖刷趨勢，沖刷深度達3.0公尺，局部沖刷更深達8.0公尺，故初步排除固床工相關方案，即排除方案一及方案二。

方案三及方案四皆符合本計畫之提升水資源利用之目的，惟於前期計畫中考量鳥嘴潭攔河堰恐影響攔河堰下游北投新圳取水口取水，而將北投新圳已納入鳥嘴潭人工湖計畫共同取水，故方案三將茄

茖媽助圳上移至北投新圳既有取水口取水，亦存在取水口淤塞風險，且排砂門亦需維護，故方案三較不具優勢。

方案四係鳥嘴潭取輸水設備協助阿罩霧一圳及茄苳媽助圳取水，因二圳固床工無需再抬高水位，即可調降二固床工頂高，以恢復河道自然沖淤有利河道穩定；且方案四之總年計成本2,337萬元係各方案之最低。

為客觀評估前述四個方案之優劣，採德爾菲法(Delphi Method)，以專業知識對各方案進行評估與給分，透過圳路改善及提升水資源利用之認知與經驗，得到方案適宜性之評點分數，再將該評點正規化處理，與各評估準則權重進行加權求得各方案加權分數，如表7-2-2所示，其中以方案四之評估總分為4.37分，惟最佳；方案三之評估總分為3.10分，居次；方案二之評估總分為3.02分，位居第三；方案一之評估總分為2.29分，位居第四；本計畫德爾菲專家評分問卷成果詳附錄十。

綜合各項評比及加權評分，本計畫以方案四(鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助及阿罩霧一~四圳取水)為優選方案，將優選方案與零方案比較如表7-2-3，顯示本計畫優選方案(方案四)於取水穩定、總工程經費、年計成本、操作維護及河道穩定各方面皆優於零方案(維持現況)，其經費估算表詳表7-2-4。

表 7-2-1　烏嘴潭計畫與下游農業圳路改善方案(1/2)

方案	改善方案	方案概述	工程內容	預期成果	工程經費	總年計成本 (新增工程＋災修經費)
方案一	茄苳媽助圳固床工 原地改建 阿罩霧一圳固床工 原地改建	1.茄苳媽助圳增設排砂閘門穩定流心以利取水 2.阿罩霧一圳增設排砂閘門穩定流心以利取水	1.茄苳媽助圳固床工留用，左側部分打除增設5道8.0公尺寬之排砂閘門及1道5.0公尺寬之取水口。 2.阿罩霧一圳固床工留用，右側部分打除增設4道8.0公尺寬之排砂閘門及1道8.0公尺寬之取水口；另於左岸施設約330公尺之混凝土護岸。 3.阿罩霧一圳固床工下游河道保護工	1.減少洪災損失及降低土砂淤積頻率。 2.提升阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳取水量	1.總工程費約2.81億元(含兩圳河道保護工，直接工程費約1.0億元)	1.災修費用2,591萬元 2.固床工改建年計成本約2,625萬元 3.合計年計成本約5,216萬元
方案二	烏嘴潭取輸水設施 (茄苳媽助圳) 阿罩霧一圳固床工 原地改建	1.利用烏嘴潭計畫協助茄苳媽助圳引取農業用水 2.阿罩霧固床工增設排砂道穩定流心引取農業用水	1.烏嘴潭人工湖南側新設明渠 2.阿罩霧一圳固床工留用，右側部分打除增設4道8.0公尺寬之排砂閘門及1道8.0公尺寬之取水口；另於左岸施設約330公尺之混凝土護岸。	1.減少洪災損失及降低土砂淤積頻率。 2.提升阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳取水量	1.總工程費約1.47億元(含乙座河道保護工，直接工程費約0.5億元)	1.災修費用1,293萬元 2.年計成本約1,373萬元 3.合計年計成本約2,666萬元
方案三	烏嘴潭取輸水設施 (阿罩霧一~四圳) 北投新圳 (茄苳媽助圳)	1.利用烏嘴潭計畫協助阿罩霧一~四圳引取農業用水 2.茄苳媽助圳改由北投新圳取水口引取烏溪水源	1.烏嘴潭人工湖南側新設明渠。 2.新設輸水管(直徑1.75m)，長度2,200m，含倒虹吸工250m。	1.提升阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳取水量	1.總工程費合計約1.85億元(含河道保護工，直接工程費約0.5億元)	1.災修費用914萬元 2.年計成本約1,728萬元 3.合計年計成本約2,642萬元
方案四	烏嘴潭取輸水設施 (阿罩霧一圳~四圳、 茄苳媽助圳)	1.利用烏嘴潭計畫協助阿罩霧一圳及茄苳媽助圳引取農業用水	1.烏嘴潭人工湖南側新設明渠。 2.新設輸水管(直徑1.75m)，長度2,200m，含倒虹吸工250m。	1.茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳取水比例可達95.7% 2.提升阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳約3,622萬噸年取水量	1.總工程費合計約1.85億元(含河道保護工，直接工程費約0.5億元)	1.災修費用609萬元 2.年計成本約1,728萬元 3.合計年計成本約2,337萬元

表 7-2-1　烏嘴潭計畫與下游農業圳路改善方案(2/2)

	改善方案	優點	缺點	烏嘴潭計畫配合措施	水利會後續配合措施	備註
方案一	茄苳媽助圳固床工 原地改建 阿罩霧一圳固床工 原地改建	1.無需跨單位協調，維護管理單純 2.改善阿罩霧一圳固床工上游土砂大量淤積問題 3.穩定流心以利取水	1.現況固床工落差大 2.固床工影響河道沖淤，不利河道穩定 3.逢颱洪豪雨需進行排砂操作，避免影響取水效能	1.烏嘴潭取水口依環評決議保留下游農業用水(含茄苳媽助圳、阿罩霧一~四圳)及生態基流量 2.定期召開水源調配小組會議協調各用水標的取水量	1.各圳路固床工新設排砂閘門之維護管理 2.定期巡視相關設施，颱洪時期須派專人駐守以利防洪及排砂操作	1.依「烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」辦理河道穩定措施
方案二	烏嘴潭取輸水設施 (茄苳媽助圳) 阿罩霧一圳固床工 原地改建	1.穩定茄苳媽助圳灌溉用水 2.改善阿罩霧一圳固床工上游土砂大量淤積問題。	1.現況固床工落差大 2.固床工影響河道沖淤，不利河道穩定 3.逢颱洪豪雨需進行排砂操作，避免影響取水效能	1.烏嘴潭取水口依環評決議保留下游農業用水(僅阿罩霧一~四圳)及生態基流量 2.定期召開水源調配小組會議協調各用水標的取水量 3.紀錄公共給水及農業用水之取水量	1.人工湖南側明渠維護管理 2.分攤烏嘴潭取輸水營管費用約 804 萬/年。	1.茄苳媽助圳固床工可研議打除，改善河道穩定以自然平衡 2.依「烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」辦理河道穩定措施
方案三	烏嘴潭取輸水設施 (阿罩霧一~四圳) 北投新圳 (茄苳媽助圳)	1.打除二固床工增進河道穩定。 2.新設河道保護工有利於河道穩定。 3.可提升烏嘴潭取水設備及烏溪水資源利用率	1.考量烏嘴潭攔河堰恐影響北投新圳取水，故北投新圳已納入烏嘴潭共同取水，此方案有違背該考量之虞 2.北投新圳仍須施設固床工以利取水，仍不利河道穩定	1.以烏嘴潭取水口依環評決議保留下游農業用水(僅茄苳媽助圳) 2.定期召開水源調配小組會議協調各用水標的取水量 3.紀錄公共給水及農業用水之取水量	1.人工湖南側明渠維護管理 2.橫跨烏溪輸水管維護管理 3.分攤烏嘴潭取輸水營管費用約 1,050 萬/年。	1.倒虹吸工下游增設保護工 2.茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工研議打除，改善河道穩定以自然平衡
方案四	烏嘴潭取輸水設施 (阿罩霧一圳~四圳、 茄苳媽助圳)	1.後續可研議打除二固床工增進河道穩定 2.新設河道保護工有利於河道穩定。 3.可提升烏嘴潭取水設備及烏溪水資源利用率 4.改善農業取水不穩定之問題	1.增加烏嘴潭取輸水管理之複雜度。 2.設備使用率增加造成維護成本提高，例如沉砂池及排砂道操作次數之增加。	1.定期召開水源調配小組會議協調各用水標的取水量 2.紀錄公共給水及農業用水之取水量	1.人工湖南側明渠維護管理 2.橫跨烏溪輸水管維護管理 3.分攤烏嘴潭取輸水營管費用約 1,144 萬/年。	1.倒虹吸工下游增設保護工 2.茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工研議打除，改善河道穩定以自然平衡 3.優選方案

表 7-2-2　本計畫各方案加權評分成果表

評比項目	權重(%)	方案一		方案二		方案三		方案四	
		評分	加權	評分	加權	評分	加權	評分	加權
圳路改善及水資源利用	18.3	1.7	0.31	2.9	0.53	3.1	0.57	4.9	0.90
河道穩定	10.6	1.8	0.19	2.4	0.25	2.8	0.30	4.6	0.49
地方支持度	13.4	0.9	0.12	1.9	0.25	2.4	0.32	4.7	0.63
計畫關聯性	12.3	3.9	0.48	3.7	0.46	3.5	0.43	4.1	0.50
施工難度	11.6	3.1	0.36	4.0	0.46	3.4	0.39	3.7	0.43
地勢(EL.m)	7.9	2.9	0.23	3.6	0.28	3.7	0.29	4.6	0.36
工程經費	6.9	4.0	0.28	4.5	0.31	2.9	0.20	3.2	0.22
後續維護成本	8.3	1.6	0.13	2.6	0.22	3.1	0.26	4.4	0.37
環境保育	10.7	1.8	0.19	2.4	0.26	3.2	0.34	4.4	0.47
合計	100.0		2.29		3.02		3.10		4.37

註：優 5；佳 4；可 3；尚可 2；差 1；滿分 5.0

表 7-2-3　本計畫優選方案與零方案比較表

評比項目	方案四	零方案
取水穩定	1.提升鳥嘴潭取水設備利用率，協助下游圳路取水，改善受災無法取水之情形。 2.農業取水量增加約 3,622 萬噸/年(即改善受災無法引取之水量)。 3.穩定取水，減少用水紛爭，增進社會和諧。	1.維持現況，洪水過後無法立即恢復取水功能，年平均缺水量約 3,622 萬噸。 2.既有取水口無法取水時，現暫以抽水方式因應，惟仍無法滿足灌溉需求，時有用水紛爭發生。
總工程費	總工程費合計約 1.85 億元	—
總年計成本	年計成本約 2,337 萬元	年平均災修金額約 2,591 萬元
操作維護	1.納入水源調配小組，依公共給水及農業用水分配水量可達水資源有效利用及管理。 2.新設輸水路(明渠及倒虹吸工)須定期巡視及維護。	1.災後須立即辦理災修工程以恢復取水功能。 2.臨時導水路開挖及定期清淤。
河道穩定	1.檢討既有固床工，依河道穩定予以調降，恢復河道自然沖淤。 2.下游岩盤出露處可獲上游河床料補充。	1.既有固床工下游沖刷趨勢顯著，影響本河段河床穩定。 2.國 6 烏溪四號橋位於阿罩霧一圳固床工下游沖刷河段，恐影響橋梁安全。

表 7-2-4　鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助及阿罩霧一~四圳經費估算表

項次	工作項目	單位	數量	單價(仟元)	複價(仟元)	備註
壹	直接工作費				132,051	
一	新設輸水管(Φ=1750mm PCCP，含開挖及埋設)	公尺	1,950	29	56,550	
二	新設倒虹吸工(Φ=1750mm PCCP，含開挖及埋設)	公尺	250	40	10,000	
三	河道保護工	座	1	50,000	50,000	
四	雜項工程	式	1	11,655	11,655	
五	安全衛生及環保費	式	1	3,846	3,846	以一~四之 3%概估
貳	間接工作費	式	1	19,808	19,808	以壹之 15%概估
參	工程預備費	式	1	26,410	26,410	以壹之 20%概估
肆	物價調整費	式	1	6,239	6,239	按半年平均上漲 3.5%計
伍	總工程費				184,508	

三、河道穩定策略

(一)農業輸水管下游保護工之評估

針對連接阿罩霧一圳及鳥嘴潭輸水路倒虹吸工下游設置保護工可能對河道穩定產生影響，故針對前述工程布置以第四章之相同水理條件模擬河道沖淤以驗證輸水管下游保護工之成效。

農業輸水管下游因設置保護工之故，河道沖淤趨勢減緩，由原先沖刷深度約達8.0公尺減為約1.5公尺，而茄苳媽助圳固床工臨時導水堤因受上游新增之農業輸水管保護工之影響，該臨時導水堤易遭沖毀，該處河床變動達-2.0~-3.0公尺，模擬後之底床高程分布如圖7-3-1所示，底床變動量如圖7-3-2所示。

模擬成果顯示於農業輸水管下游施設河道保護工可有效減緩阿罩霧一圳固床工對下游河道所造成之沖刷趨勢，進而達到保護新設農業輸水管之目的，惟該保護工亦造成下游河道沖刷加劇。

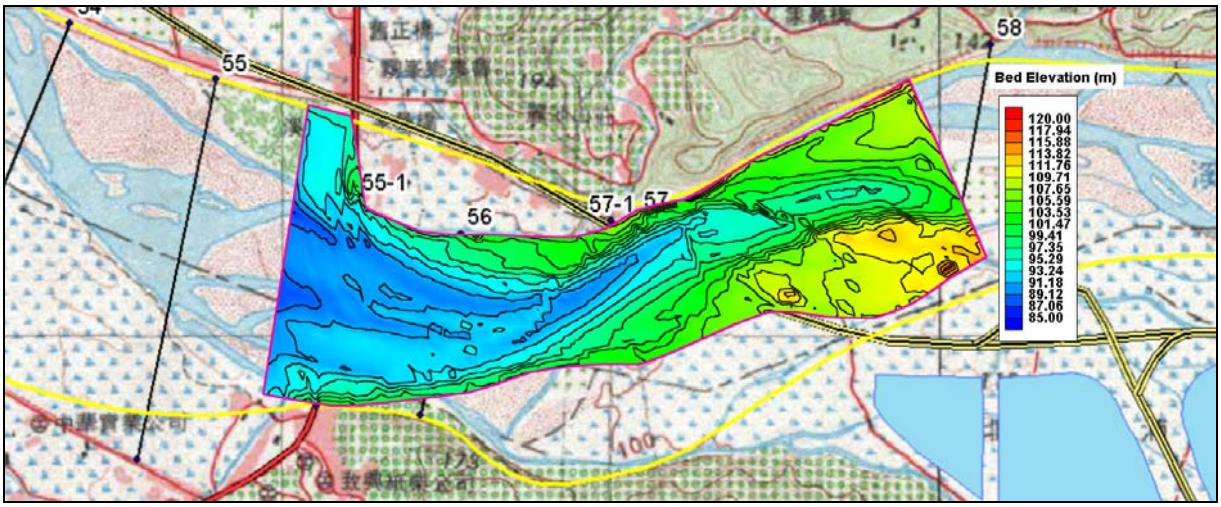


圖 7-3-1　保護工對河道穩定之影響底床分布成果

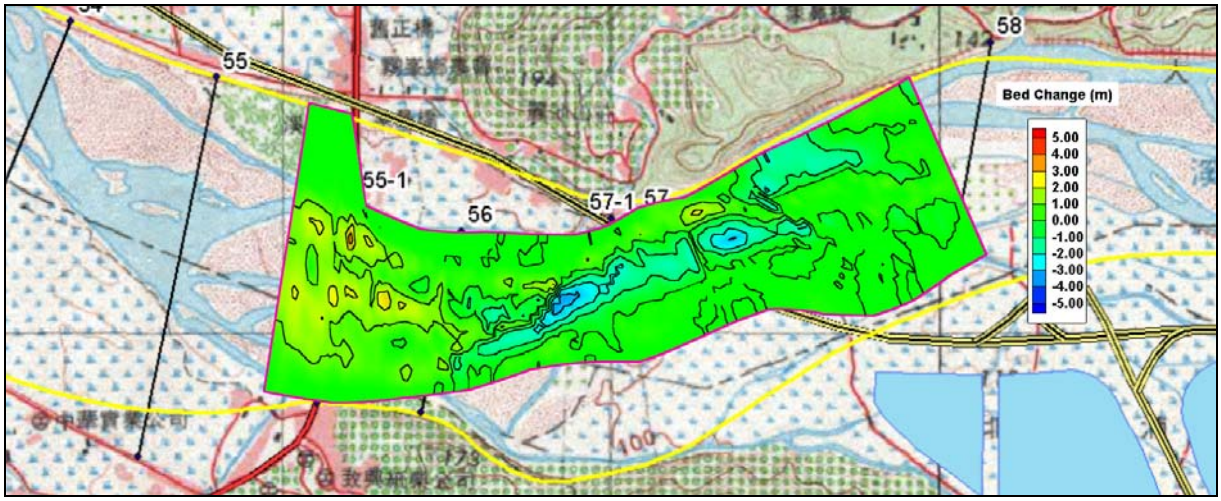


圖 7-3-2　保護工對河道穩定之影響底床變動成果

(二)既有圳路固床工之評估

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳之農業用水由烏嘴潭計畫協助取水後，即不再因既有固床工及導水路遭洪流沖毀而無法引水，可有效提升灌溉用水之效率。

比對歷年河道地形及大斷面測量成果，並根據「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」(水規所，民國99年)」計畫成果及本計畫前節河道沖淤分析成果，可知茄苳媽助圳固床工及阿罩霧一圳固床工對計畫河段之穩定實有重大之影響。

其中，阿罩霧一圳固床工下游呈現沖刷趨勢，其向源侵蝕造成固床工基腳掏空進而倒塌，而根據前期報告成果阿罩霧一圳固床工為本

河段一控制斷面，因其上游已呈現大量土砂淤積，其影響範圍涵蓋至上游斷面65處，其中包含國6烏溪五號橋及未來鳥嘴潭攔河堰；另茄苳媽助圳固床工因其結構型式曲折，造成縱向沖刷亦嚴重影響計畫河段穩定；考量兩圳固床工取水功能已由鳥嘴潭計畫協助取水，故評估廢除兩固床工，並利用河道自然沖淤機制已達到河道穩定之目的。

本計畫針對兩固床工皆廢除及僅廢除茄苳媽助圳固床工之兩種情境進行河道沖淤模擬；模擬起始條件係依據不同模擬情境調整現有固床工所在之底床高程(河道整理)，並將其對應網格設為沖淤皆可，後以重現期距100年流量歷線模擬洪流過後之底床高程分布及底床變動量，並分析不同情境之差異，作為後續之參考。

1.阿罩霧一圳固床工及茄苳媽助圳固床工皆廢除

本情境係假設廢除阿罩霧一圳固床工及茄苳媽助圳固床工，計畫使河道恢復自然平衡機制以達到河道穩定之目的；由底床變動模擬成果(圖7-3-3)顯示，當兩固床工皆廢除後，阿罩霧一圳固床工上游底床變動量達-8.0公尺，而阿罩霧一圳固床工至茄苳媽助圳固床工間變動量約-4.0~-6.0公尺，茄苳媽助圳固床工下游則呈現大範圍明顯淤積，該區域底床變動達1.0~3.0公尺，而底床分布模擬成果(圖7-3-4)顯示，計畫河段於洪流過後河道底床呈現連續且平順之坡降，與現況呈現底床高程不連續之情形有所差別，推測係因兩固床工拆除後，阿罩霧一圳固床工上游原淤積之大量土砂向下游移動，後於茄苳媽助圳固床工下游形成淤積，進而達到河道穩定之趨勢。

2.僅茄苳媽助圳固床工

本情境係假設僅廢除茄苳媽助圳固床工，由底床變動模擬成果(圖7-3-5)顯示，當茄苳媽助圳固床工廢除後，阿罩霧一圳固床工上游底床變動量達-2.0~-4.0公尺，而阿罩霧一圳固床工至茄苳媽助圳固床工間變動量亦約-2.0~-4.0公尺，茄苳媽助圳固床工下游則呈現土砂淤積，該區域底床變動達0.0~2.0公尺，而底床分布模擬成果(圖7-3-6)顯示，計畫河段於洪流過後阿罩霧一圳固床工下游底床呈現較平緩之坡降，而其上游則因阿罩霧一圳固床工影響河道沖淤致底床呈現不連續之情形，推測係因茄苳媽助圳拆除後，阿罩霧一圳固床工下游因洪流沖刷致底床漸趨平順。

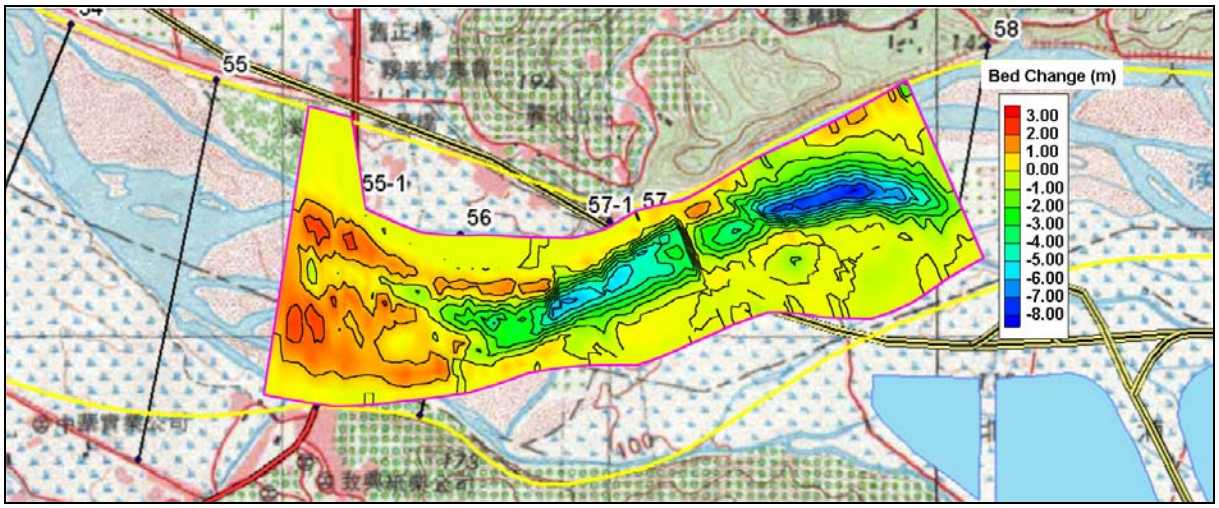


圖 7-3-3　廢除茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工底床變動成果

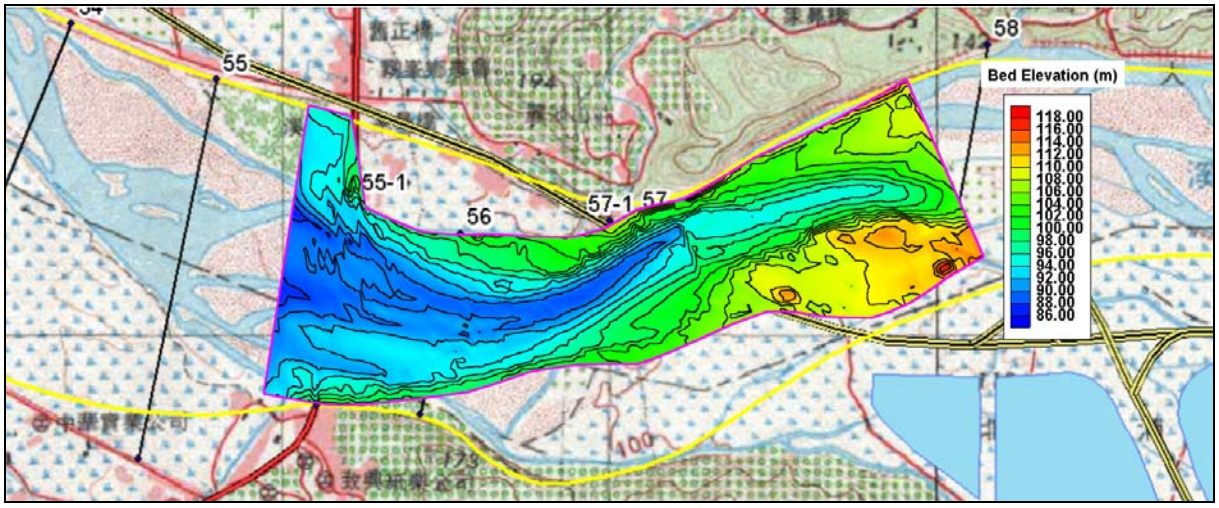


圖 7-3-4　廢除茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工底床分布

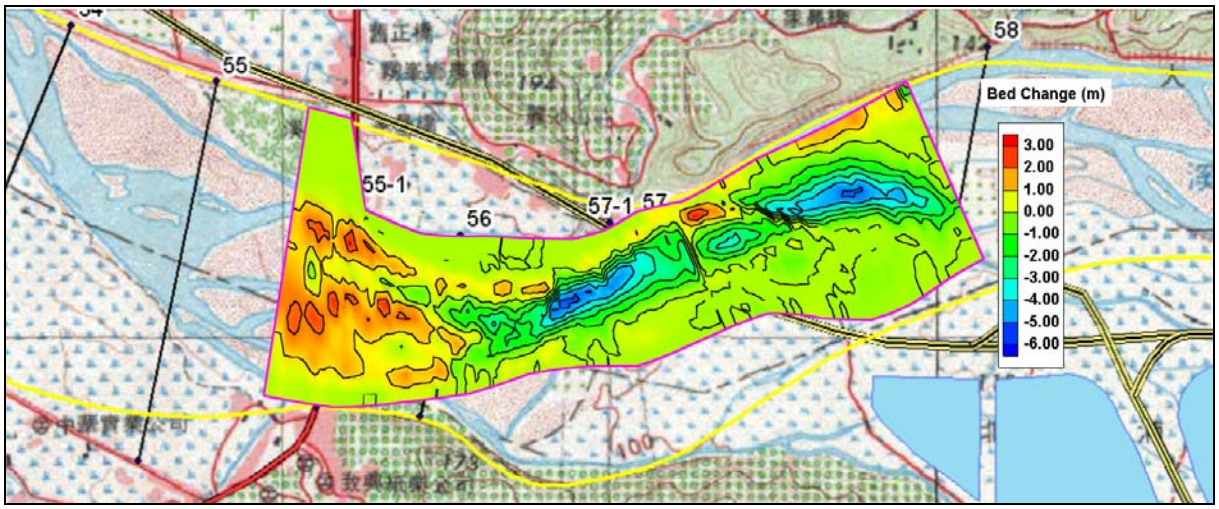


圖 7-3-5　僅廢除茄苳媽助圳固床工底床變動成果

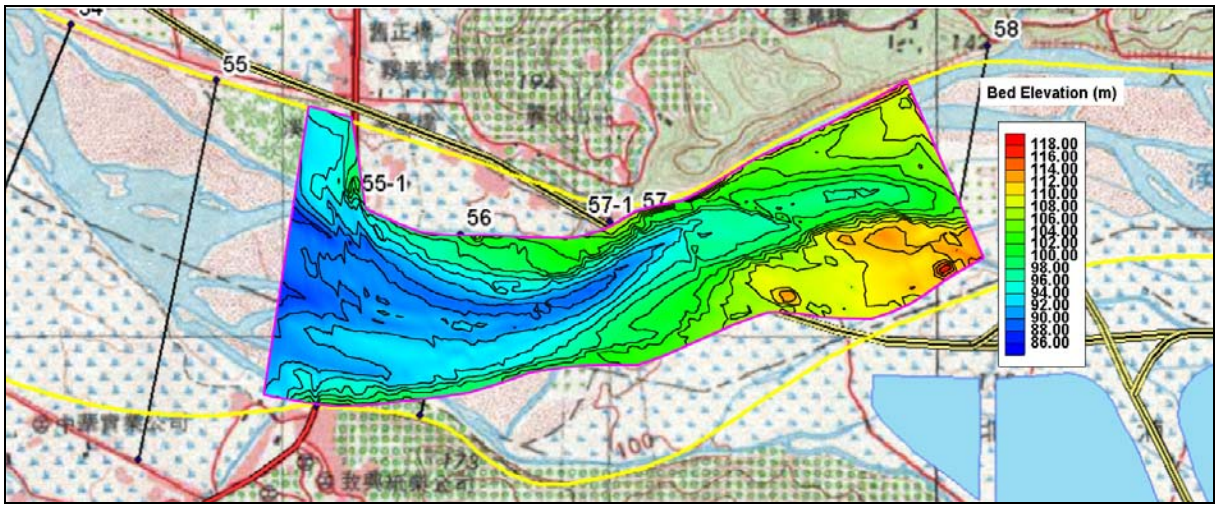


圖 7-3-6　僅廢除茄苳媽助圳固床工底床分布

根據上述分析結果，阿罩霧一圳固床工廢除恐造成其上游河道長時淤積之土砂大量沖刷至下游河道，嚴重影響其上游河道穩定及國6烏溪五號橋之安全，故建議阿罩霧一圳固床工予以保留；對照僅茄苳媽助圳固床工廢除前(圖7-3-2)及廢除後(圖7-3-5)，其所影響範圍為阿罩霧一圳固床工下游河道，土砂多依自然沖淤機制向下游移動至烏溪橋上游，故建議後續可依據南投農田水利會該圳路取水口使用情形研議是否廢除以達河道自然平衡之效。

若茄苳媽助圳固床工擬原地保留，為改善其下游沖刷趨勢，建議依據前期報告成果於茄苳媽助圳固床工下游依地勢設置二處固床工，如圖7-3-7所示。

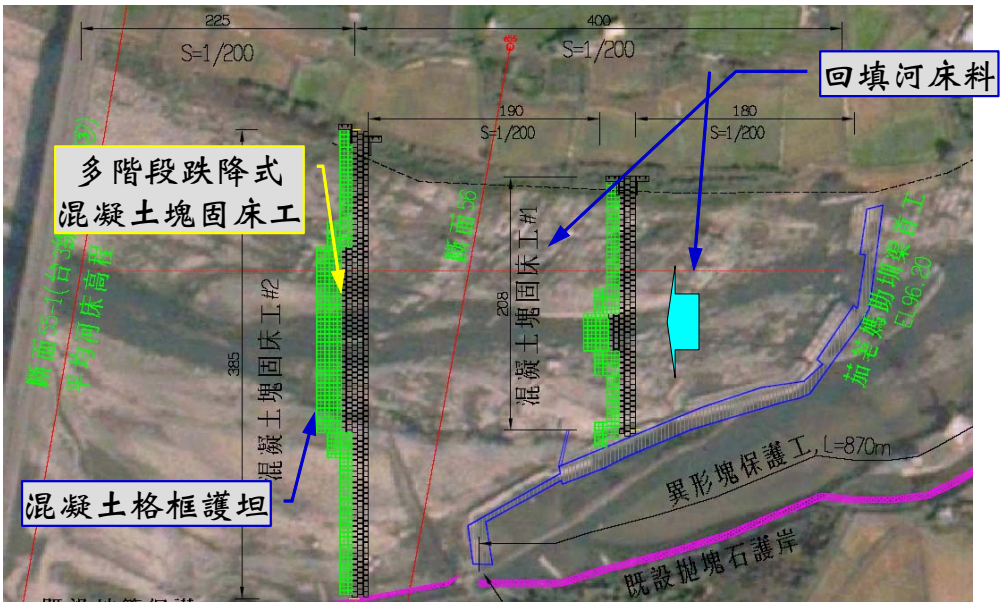


圖 7-3-7　茄苳媽助圳固床工下游河道穩定改善工程布置

四、阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃

南投農田水利會所屬之阿罩霧一~四圳原於烏溪各設自有取水口引水至所屬灌區，惟近年因河道流路變遷及河道刷深造成阿罩霧二~四圳取水口無法順利自烏溪引水至灌區，現已改由阿罩霧一圳取水口統一取水後，再經由灌區中既有水路輸水至阿罩霧二~四圳。

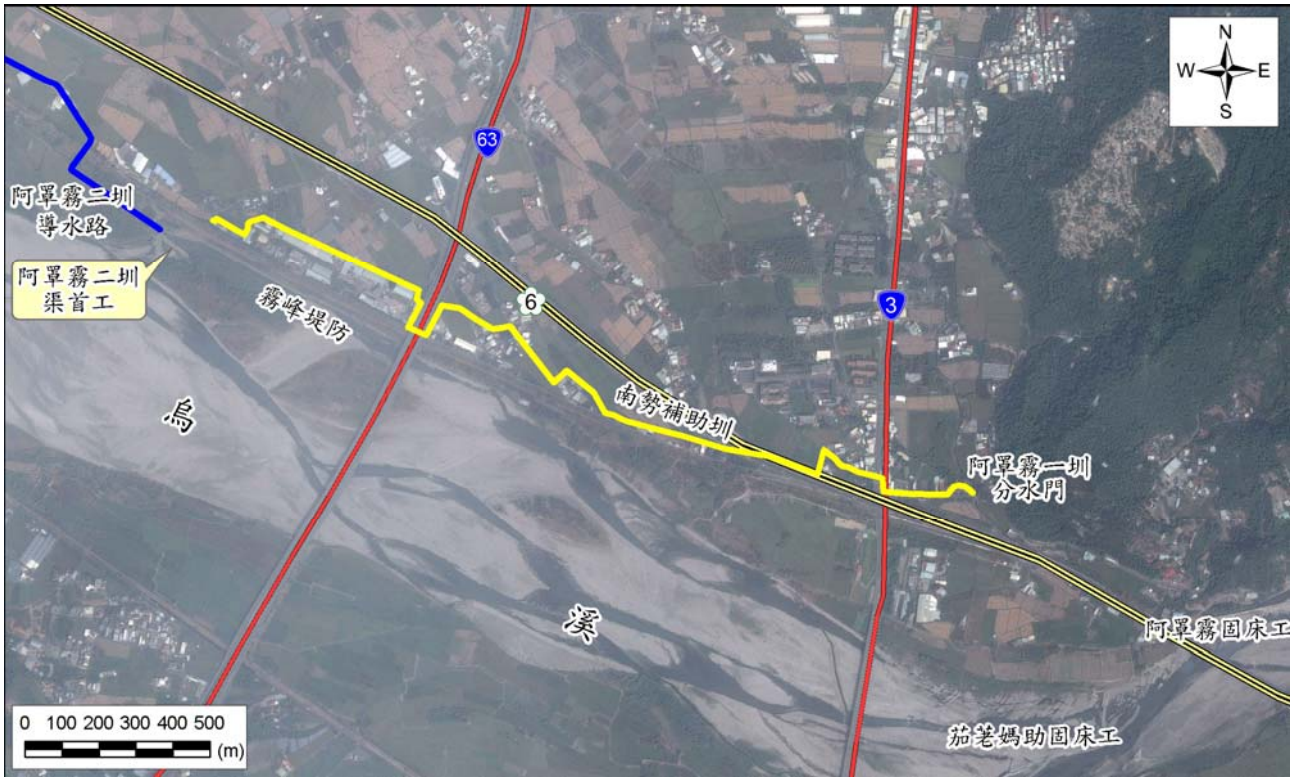
根據南投水利會資料，現阿罩霧二圳水源主要來自阿罩霧一圳，主要係利用南勢補助圳之輸水量及阿罩霧一圳第二幹線灌區之灌溉後之剩餘水量；然南勢補助圳最大流量僅0.5秒立方公尺(計畫流量0.25秒立方公尺)而阿罩霧一圳第二幹線剩餘水量並不穩定，無法有效滿足阿罩霧二圳灌溉需求，阿罩霧二圳登記水權為1.51秒立方公尺(民國102年之計畫用水量為1.15秒立方公尺)；據此，阿罩霧一圳及二圳間之輸水路實有改善之必要。

針對上述阿罩霧一、二圳間之輸水路改善，經現場調查後提出下列方案，方案說明如下：

(一)既有南勢補助圳改建(既有擴建，方案一)

現阿罩霧二圳水源係利用南勢補助圳由阿罩霧一圳引取灌溉水量流經阿罩霧一圳第二幹線後匯入阿罩霧二圳，惟受限南勢埔助圳斷面過小，可輸送水量無法滿足阿罩霧二圳灌溉需求，且南勢埔助圳並非專用輸水渠道，其亦作為圳路兩旁灌區之輸水灌渠(計畫水量0.25秒立方公尺)。

本方案係改建既有南勢補助圳以提高該水路之輸水量，滿足阿罩霧二圳及其本身之灌溉需求，改善後南勢補助圳計畫流量達1.8秒立方公尺，滿足阿罩霧二圳及南勢補助圳灌溉水量之總和1.76秒立方公尺(1.51+0.25)。以南勢補助圳上游地面高程EL.101.50公尺至下游阿罩霧二圳地面高程EL.78.00公尺、長度約2,500公尺計算，南勢補助圳斷面改建為(H1.2公尺xW1.2公尺)明渠即可輸送1.80秒立方公尺，沿線土地多為私有土地，現況多為農作及屋舍。路線佈設及圳路改建標準斷面詳圖7-4-1及圖7-4-2，總工程經費約6,081萬元，詳表7-4-1。



資料來源：本計畫繪製

圖 7-4-1　既有南勢補助圳改善平面佈置圖

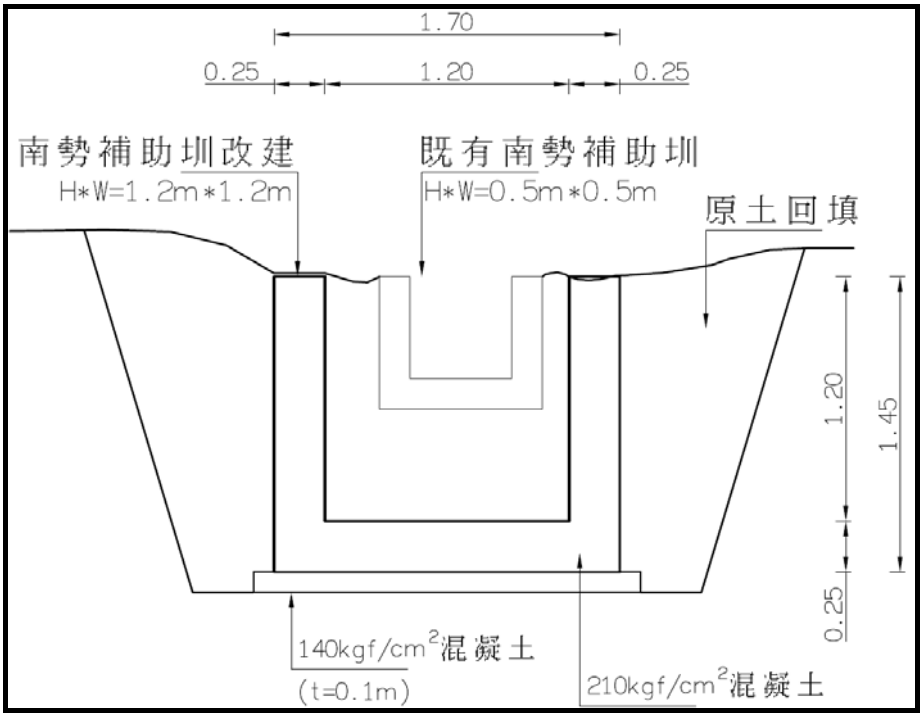


圖 7-4-2　南勢補助圳改建工程標準斷面圖

表 7-4-1　南勢補助圳改建工程經費估算表

項次	工作項目	單位	數量	單價(仟元)	複價(仟元)	備註
壹	直接工作費				43,518	
一	南勢補助圳改建	M	2,650	15	39,750	
二	雜項工程	式	1	2,500	2,500	
三	安全衛生及環保費	式	1	1,268	1,268	以一、二之 3%概估
貳	間接工作費	式	1	6,528	6,528	以壹之 15%概估
參	工程預備費	式	1	8,704	8,704	以壹之 20%概估
肆	物價調整費	式	1	2,056	2,056	按半年平均上漲 3.5%計
	總工程費				60,806	

(二)北岸路灌溉輸水路(新建輸水路，方案二)

本方案係於阿罩霧一圳及阿罩霧二圳間新建一灌溉輸水渠道，由阿罩霧一圳直接輸水至阿罩霧二圳，輸水管線路線係由阿罩霧第一分水門前設置溢流分水工分水後，沿象鼻路向西接北岸路佈設輸水路連接至阿罩霧二圳既有灌渠，計畫輸水量為1.51秒立方公尺(阿罩霧二圳登記水權量)，計畫輸水路起點溢流分水工約EL.101.50公尺，下游阿罩霧二圳箱涵處EL.78.00公尺、輸水路長度約2,650公尺，現地坡度約1/113，北岸路灌溉輸水路埋設輸水管涵(Φ=700mm)，輸水坡度採1/200，沿線每100公尺設置跌水工(25處，跌深0.8公尺)調整輸水路埋設深度，計畫輸水量1.51秒立方公尺，經計算流速約每秒2.2公尺，經查本方案用地權屬，沿線使用土地共計6筆，分別為公有土地5筆及私有土地1筆，詳表7-4-2。路線佈設、現況照片及工程平、剖面示意，詳圖7-4-3~7-4-5，總工程經費約1.06億元，詳表7-5-3。

表 7-4-2　北岸路灌溉輸水路土地使用權屬表

地段	地號	面積 (平方公尺)	所有權人
豐正段	1031	443.75	台灣省南投 農田水利會
	928-2	2,241.66	財政部國有財產局
	928	2,360.10	財政部國有財產局
	920	691.17	財政部國有財產局
	920-1	720.83	交通部台灣區 國道高速公路局
舊正東段	509	62,650.26	交通部台灣區 國道高速公路局

資料來源：「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」



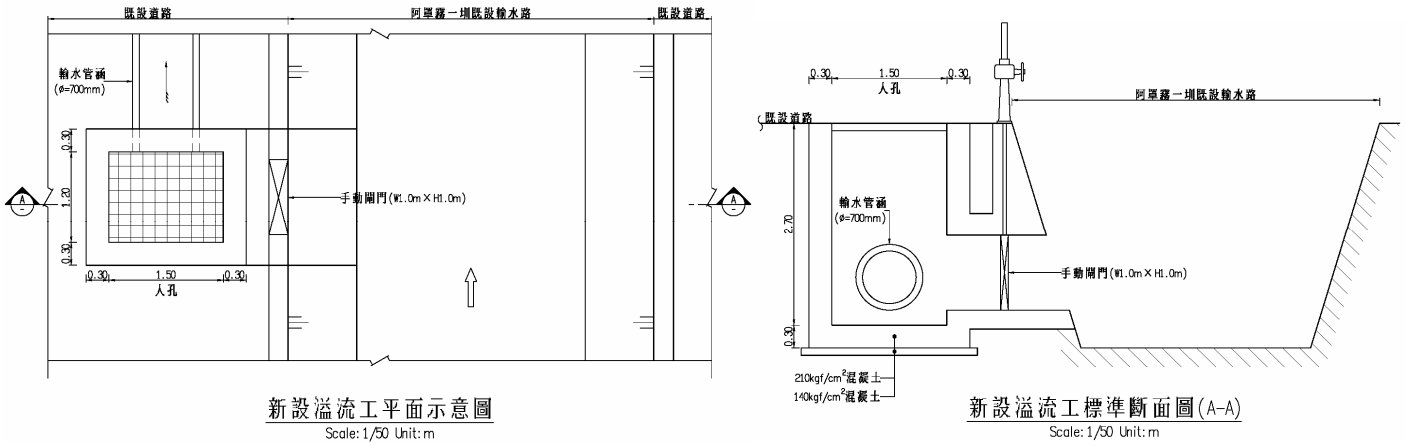
資料來源：本計畫繪製

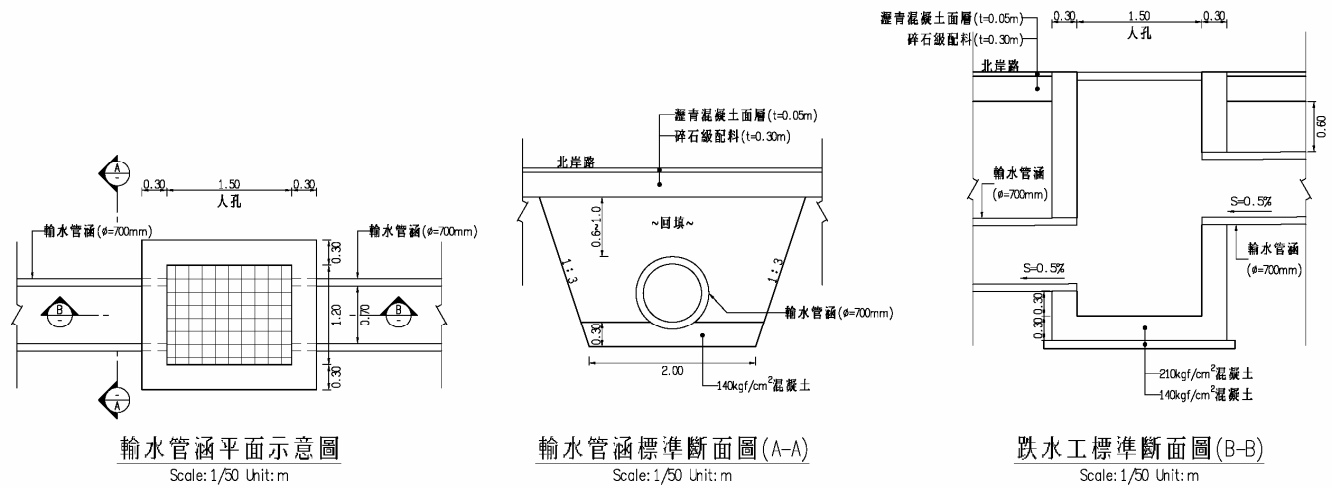
圖 7-4-3　北岸路灌溉輸水路平面佈置圖

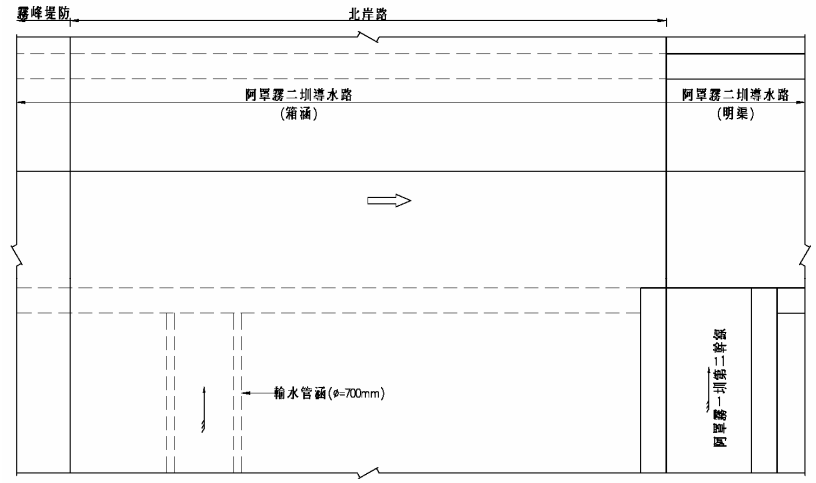
	
阿罩霧一圳第一分水門前 50 公尺處	阿罩霧一二圳連絡渠道計畫路線(象鼻路)
	
阿罩霧一二圳連絡渠道計畫路線(北岸路)	阿罩霧二圳霧峰堤防閘門
	
阿罩霧二圳堤外導水路	阿罩霧二圳，渠寬約 2.0 公尺
	
阿罩霧一圳第二幹線(匯入阿罩霧二圳)	霧峰堤防北側沿線電塔

資料來源：本計畫繪製

圖 7-4-4　北岸路灌溉輸水路計畫路線沿線現況照







資料來源：本計畫繪製

圖 7-4-5　北岸路灌溉輸水路工程示意圖

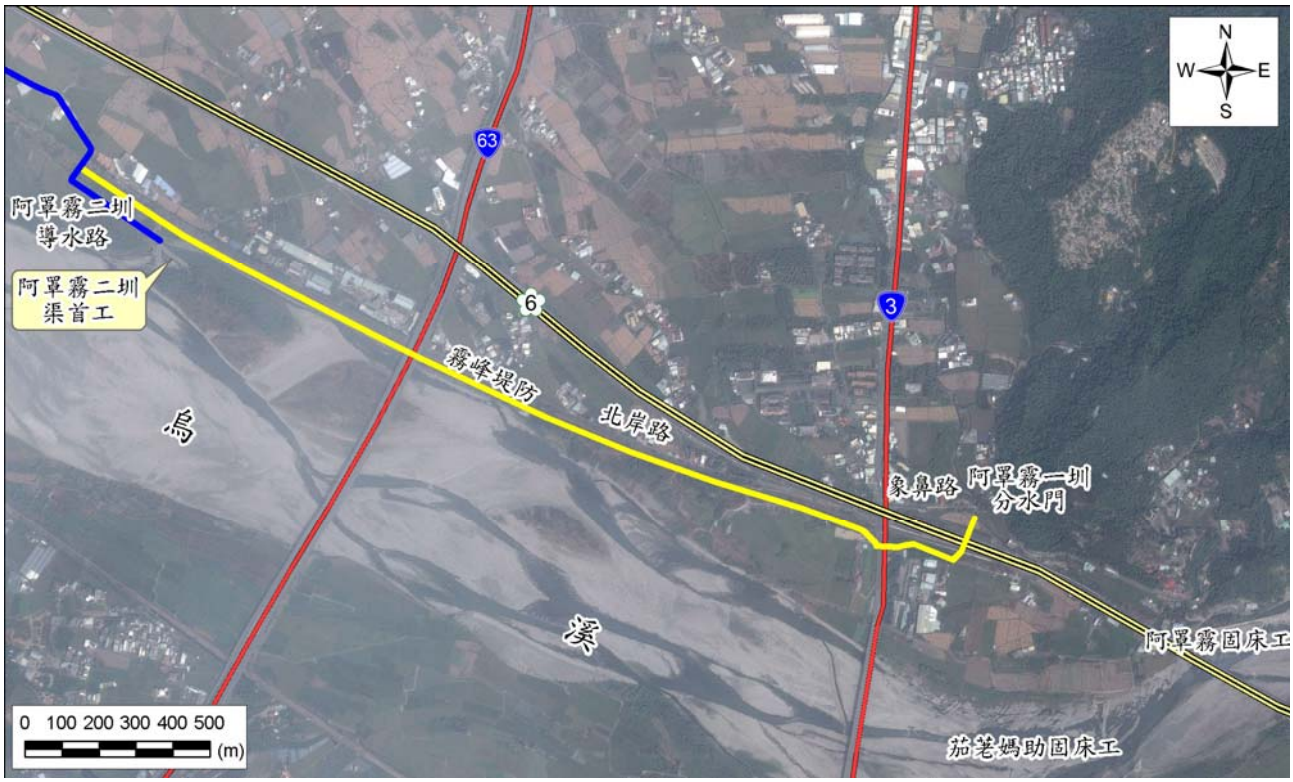
表 7-4-3　北岸路灌溉輸水路工程經費估算表

項次	工作項目	單位	數量	單價(仟元)	複價(仟元)	備註
壹	直接工作費				76,024	
一	輸水管涵(Φ=700㎜)開挖及埋設	M	2,650	24	63,600	
二	跌水工	處	25	60	1,500	
三	銜接工程(取水工及銜接水路)	式	1	2,000	2,000	
四	雜項工程	式	1	6,710	6,710	
五	安全衛生及環保費	式	1	2,214	2,214	以一~四之 3%概估
貳	間接工作費	式	1	11,404	11,404	以壹之 15%概估
參	工程預備費	式	1	15,205	15,205	以壹之 20%概估
肆	物價調整費	式	1	3,592	3,592	按半年平均上漲 3.5%計
伍	總工程費				106,225	

(三)霧峰堤防堤外灌溉輸水路(新建輸水路，方案三)

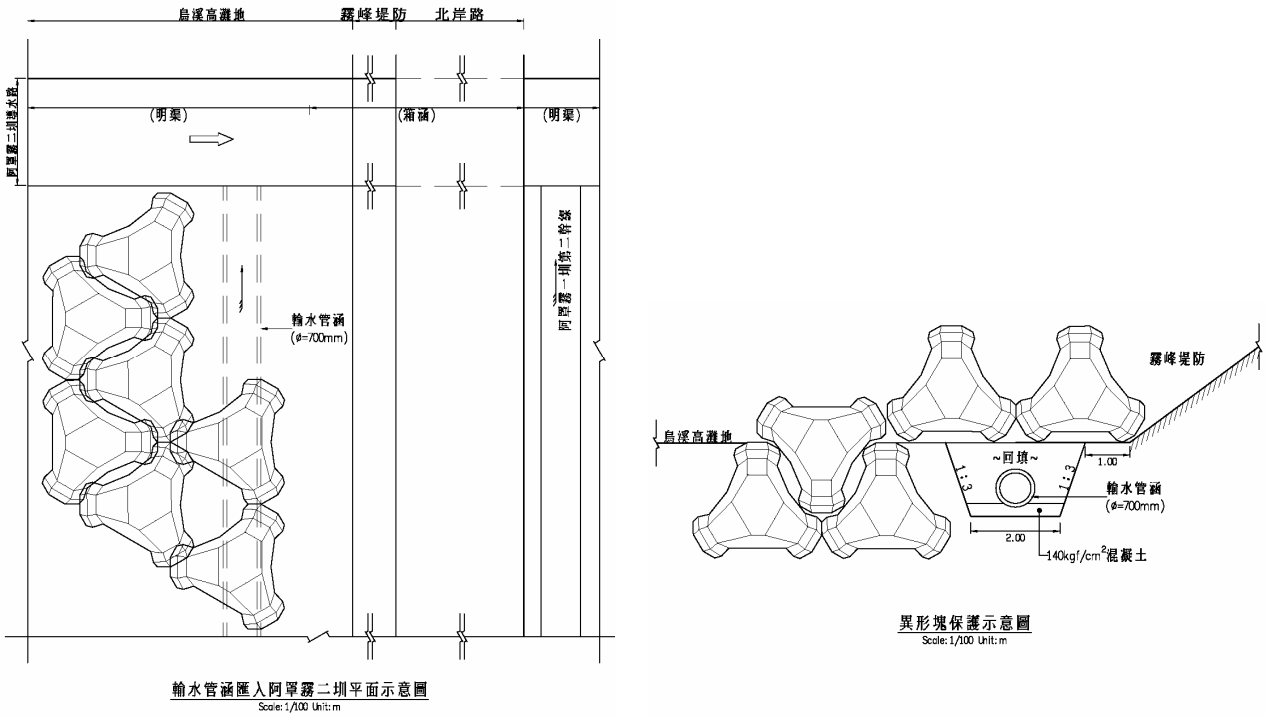
本方案係於阿罩霧一圳及阿罩霧二圳間新建一灌溉輸水渠道，由阿罩霧一圳直接輸水至阿罩霧二圳，輸水管線路線係由阿罩霧第一分水門以溢流分水工分水後，向南穿越國道六號轉向西沿既有水路穿越省道台3線後，再沿霧峰堤防外高灘地佈設輸水路連接至阿罩霧二圳既有導水路，由於計畫路線位於烏溪堤外高灘地，為避免遭洪水沖毀，於輸水路鄰水側以異形塊堆疊保護。

計畫輸水量為1.51秒立方公尺(阿罩霧二圳登記水權量)(阿罩霧二圳登記水權量)，計畫輸水路起點溢流分水工約EL.101.50公尺，下游阿罩霧二圳箱涵處EL.78.00公尺、輸水路長度約2,800公尺，現地坡度約1/113，堤外灌溉輸水路埋設輸水管涵(Φ=700mm)，輸水坡度採1/200，沿線每100公尺設置暗渠跌水工(25處，跌深0.8公尺)調整渠道埋設深度，計畫輸水量1.51秒立方公尺，經計算流速約每秒2.2公尺，路線佈設及相關保護工法，如圖7-4-6及圖7-4-7，總工程經費約1.95億元，詳表7-4-4。



資料來源：本計畫繪製

圖 7-4-6　霧峰堤防堤外灌溉輸水路平面佈置圖



資料來源：本計畫繪製

圖 7-4-7　霧峰堤防堤外灌溉輸水路異形塊保護工示意圖

表 7-4-4　霧峰堤防堤外灌溉輸水路工程經費估算表

項次	工作項目	單位	數量	單價(仟元)	複價(仟元)	備註
壹	直接工作費				1,395,856	
一	輸水管涵(Φ=700㎜)開挖及埋設	M	2,800	24	67,200	
二	跌水工	處	25	60	1,500	
三	銜接工程(取水工及銜接水路)	式	1	2,000	2,000	
四	異形塊保護工	塊	3500	15	52,500	
五	雜項工程	式	1	1,232,000	1,232,000	
六	安全衛生及環保費	式	1	40,656	40,656	以一~五之 3%概估
貳	間接工作費	式	1	209,378	209,378	以壹之 15%概估
參	工程預備費	式	1	279,171	279,171	以壹之 20%概估
肆	物價調整費	式	1	65,954	65,954	按半年平均上漲 3.5%計
伍	總工程費				1,950,359	

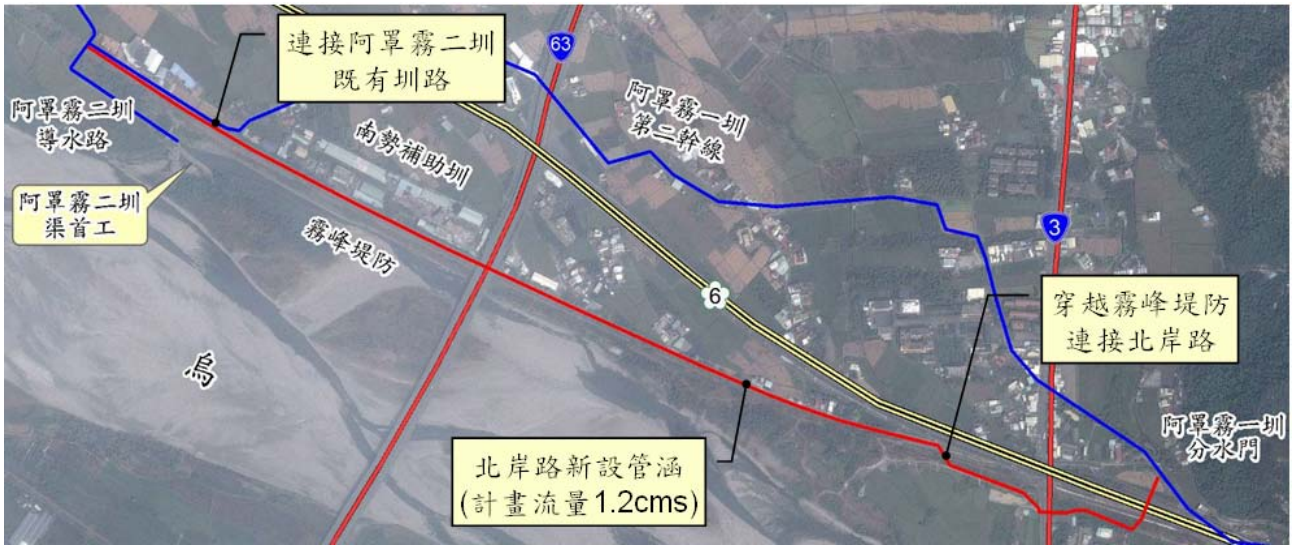
(四)北岸路及部分堤外灌溉輸水路(新建輸水路，方案四)

依據「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」規劃成果，係於阿罩霧一圳及阿罩霧二圳間新建一灌溉輸水渠道，由阿罩霧一圳直接輸水至阿罩霧二圳，輸水管線路線係由阿罩霧第一分水門前設置溢流分水工分水後，向南穿越國道六號及霧峰堤防外之既有排水箱涵，後向西沿既有箱涵穿越台3線，後向北穿越霧峰堤防沿北岸路向西銜接既有阿罩霧二圳導水路。計畫輸水量為1.2秒立方公尺，計畫輸水路起點溢流分水工約EL.101.50公尺，下游阿罩霧二圳箱涵處EL.78.00公尺，沿線埋設輸水管涵(Φ=700mm)2,800公尺，沿線使用土地共計9筆，分別為公有土地7筆及私有土地2筆，詳表7-4-5。路線佈設詳圖7-4-8，總工程經費約1.10億元，詳表7-4-6。

表 7-4-5　北岸路及部分堤外灌溉輸水路土地使用權屬表

地段	地號	面積 (平方公尺)	所有權人
豐正段	1170-1	4,606.41	交通部台灣區 國道高速公路局
	1225-1	44.39	
	1169-1	2,726.11	
	1169-2	641.23	台灣省南投 農田水利會
	1263	1,153.97	交通部公路局
	1249	827.75	
舊正東段	1294	1,106.78	洪○○
	1295	80.59	財政部國有財產局
	509	62,650.26	交通部台灣區 國道高速公路局

資料來源：「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」



資料來源：本計畫繪製

圖 7-4-8　北岸路及部分堤外灌溉輸水路平面佈置圖

表 7-4-6　北岸路及部分堤外灌溉輸水路工程經費估算表

項次	工作項目	單位	數量	單價(仟元)	複價(仟元)	備註
壹	直接工作費				78,404	
一	輸水管涵(Φ=700㎜)開挖及埋設	M	2,800	24	67,200	
二	銜接工程(取水工及銜接水路)	式	1	2,000	2,000	
三	雜項工程	式	1	6,920	6,920	
四	安全衛生及環保費	式	1	2,284	2,284	以一~三之 3%概估
貳	間接工作費	式	1	11,761	11,761	以壹之 15%概估
參	工程預備費	式	1	15,681	15,681	以壹之 20%概估
肆	物價調整費	式	1	3,705	3,705	按半年平均上漲 3.5%計
伍	總工程費				109,551	

(五)方案比較

南勢補助圳現為阿罩霧一圳第一分水門分流後經阿罩霧一圳第二幹線後匯入阿罩霧二圳之灌溉渠道，亦即為自阿罩霧二圳無法自行取水後之替代水源，其灌溉圳路沿線現況為象鼻路北側民宅、省道台3線民宅、北岸路民宅及兩側多為農田，依據「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」規劃成果，南勢補助圳沿線多為私有地及道路用地，且緊鄰聚落住宅，若要因應南勢補助圳加大斷面，則用地空間不足，若於既有水路拓寬1.0m，則預定徵收面積約為2,428平方公尺，需要進行用地徵收作業，徵收範圍內之地上物拆遷補償費需另進行查估作業，徵收及拆遷補償費用所費不貲，且影響鄰近居民甚巨。用地取得問題將為南勢補助圳圳路改善之重大課題，建議以新建連結水路解決阿罩霧二圳水源問題為較佳之法。

北岸路灌溉水路方案係考量現況阿罩霧一圳導水路穿越象鼻路後連接阿罩霧第一分水門，於導水路穿越象鼻路之前以側溢方式由阿罩霧一圳導水路取水，考量導水路流況建議於流路長直段流速平順設置側溢箱函，由於導水路一側即為既有道路，故輸水箱函可沿導水路旁即有道路埋設，後連接象鼻路及北岸路至阿罩霧二圳導水路，此方案路線沿線皆為既有道路，用地取得僅需與公路主管機關(台3線)、第三河川局(北岸路)、台中市政府(象鼻路)協調；另依「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」管線調查成果(表7-4-7)，北岸路現有中油天然氣、台電、自來水及中華電信等管路，管線

埋設時須避免損及既有管線，另因管線需穿越台3線及國六，故施工中交通維持相對較複雜，亦有損及國六橋墩之虞。

表 7-4-7　北岸路既有管線資料表

既有管線	管線資料及調查成果
中油天然氣管	於中正路銜接北岸路南側往西埋設φ20cm，於北岸路南側向西埋設約 315m 後轉向北岸路北側埋設，埋設深度約為 1.0m。
台電管路	於象鼻路之台電管路銜接埋設φ6”管線約 200m，且於中投公路段橫越北岸路設約 180m，埋設深度為 1.5m。
自來水管	北岸路北側埋設φ200DIP 及φ600DIP 自來水管線，為避開國道六號橋墩部分路段往南側埋設約 120m，埋設深度為 1.2m。
中華電信管路	於北岸路北側埋設與象鼻路、中正路銜接之中華電信管路，埋設深度約為 1.2m。

資料來源：「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」

霧峰堤防堤外灌溉輸水路方案係利用霧峰堤防外高灘地作為阿罩霧一二圳連絡渠道施設位置，主要係考量高灘地施工可將交通衝擊降至最低，不致對北岸路之交通產生影響，且可避免開挖北岸路損及既有管線。由於管線皆埋設於堤外高灘，經查土地權屬部分為私有土地，施工前需辦理河川公地使用申請及私有土地之協議價購或用地徵收，且因連絡渠道以埋管方式施設於河道高灘，沿線需置放異形塊加以保護，工程經費相對最高，考量烏溪100年重現期距洪峰流量高達12,700秒立方公尺，阿罩霧一、二圳連絡渠道雖有異形塊保護，仍有遭洪流沖毀之疑慮。

針對北岸路及部分堤外灌溉輸水路方案(南投農田水利會102年規劃成果)，連絡渠道輸水路線係由阿罩霧第一分水門前設置溢流分水工分水後，向南穿越國道六號及霧峰堤防外之既有排水箱涵，後向西沿既有箱涵穿越台3線，後向北穿越霧峰堤防沿北岸路向西銜接既有阿罩霧二圳導水路。主要係考量輸水路線鄰近台3線及國道六號時，於高灘地施工可將交通衝擊降至最低，不致對北岸路之交通產生影響。由於部分管線設於堤外高灘，經查含有2筆私有土地(台端持有1筆，南投農田水利會持有1筆)，需辦理私有土地之協議價購或用地徵收，經查用地事宜已由南投農田水利會協調完畢，另聯絡渠道破堤向

北銜接北岸路，施工前須辦理河川公地使用申請及破堤計畫等，相關行政程序較多。

本計畫針對阿罩霧一、二圳聯絡渠道規劃有上述四個方案：既有南勢補助圳改建(方案一)、北岸路灌溉輸水路(新建輸水路，方案二)、霧峰堤防堤外灌溉輸水路(新建輸水路，方案三)及北岸路及部分堤外灌溉輸水路(新建輸水路，方案四)，以各方案有關控制因素依其權重進行方案評估，綜合評估成果如表7-4-8所示，依據評比成果，擬定以北岸路及部分堤外灌溉輸水路(南投農田水利會規劃成果，方案四)為優選方案，惟後續施工前如該筆土地使用取得窒礙難行，則建議採方案二。

表 7-4-8　阿罩霧一、二圳聯絡渠道方案評比成果表

評比項目	權重(%)	阿罩霧一二圳聯絡渠道方案							
		方案一 （既有南勢補助圳改建）	評分	方案二 (北岸路灌溉輸水路)	評分	方案三 (霧峰堤防堤外灌溉輸水路)	評分	方案四 (北岸路及部分堤外灌溉輸水路) (南投農田水利會規劃成果)	評分
輸水功能	10	1.計畫輸水量 1.8cms，滿足南勢補助圳及阿罩霧二圳水量 1.76cms (0.25+1.51) 2.改建型式採 W1.2m×H1.2m 明渠，2,650m	5	1.計畫輸水量 1.6cms，滿足阿罩霧二圳水量 1.51cms 2.輸水管涵(Φ=1,000mm)，2,650m 3.跌水工 25 處	4	1.計畫輸水量 1.6cms，滿足阿罩霧二圳水量 1.51cms 2.輸水管涵(Φ=1,000mm)，2,800m 3.跌水工 25 處	4	1.計畫輸水量 1.6cms，滿足阿罩霧二圳水量 1.51cms 2.輸水管涵(Φ=1,000mm)，2,800m 3.跌水工 25 處	4
工程經費	35	1.總工程費約 6,081 萬元(不含用地費)	5	1.總工程費約 1.06 億元	4	1.總工程費約 1.95 億元(不含用地費)	1	1.總工程費約 1.10 億元(不含用地費)	4
用地取得	20	1.圳路穿越民宅聚落，兩側多屬私有地，預定徵收面積約 2,428m^2 2.地上物補償費及徵收費用昂貴，用地取得困難	1	1.沿既有道路埋設，用地僅有 1 筆南投農田水利會之私有土地，無用地費	5	1.堤外多筆農用之私有地，地上物補償費及徵收費用昂貴，用地取得困難	2	1.南投農田水利會土地 1 筆；台端私有地 1 筆，經查，用地事宜水利會已協調完畢	5
施工期程	10	1.鄰近聚落民宅，應避免擾民及鄰損 2.部分圳路位置需構築施工便道 3.工期估約 240 日曆天	2	1.為降低施工中對台 3 線之交通影響，採分段施工 2.道路使用申請，管線協調 3.工期估約 210 天	3	1.堤外施工，交通影響輕微，較無擾民之虞，僅需考量豐、枯水期 2.河川公地申請 3.工期估約 180 天	4	1.配合枯水期破堤施工 2.道路使用申請，管線協調 3.河川公地申請及破堤計畫 4.工期估約 210 天	3
管理維護	10	1.採明渠輸水，水質受外在條件影響 2.明渠易於巡視檢修	4	1.全線封閉，水質不受外在影響 2.既有道路利於巡視檢修	5	1.前端既有明渠水路需定期巡檢 2.管涵輸水，水質不受外在影響 3.位河床高灘，洪流威脅	4	1.前端既有明渠水路需定期巡檢 2.管涵輸水，水質不受外在影響 3.既有道路利於巡視檢修	4
交通衝擊	15	1.部分圳路鄰近道路，拓寬整建影響交通 2.施工車輛出入頻繁影響居民安寧	1	1.埋設於既有道路部分，輪流部分封閉路段 2.影響範圍：北岸路、象鼻路沿線及台 3 路口	3	1.工區位於堤外，工程車輛利用越堤道路進出工區，無須封閉道路 2.利用既設箱涵穿越台 3 及國 6，降低影響	5	1.利用既設箱涵穿越台 3、國 6，降低影響 2.埋設於既有道路部分，輪流部分封閉路段	4
加權總分		3.20		4.05		2.70		4.10	
選擇方案				次優方案				優選方案	

註：優 5；佳 4；可 3；尚可 2；差 1；滿分 5.0

第捌章　計畫效益及財務計畫

一、跨域加值

依據民國101年行政院核定之「跨域加值公共建設財務規劃方案(核定本)」研議本計畫跨域加值之可能性，本計畫係屬「烏溪烏嘴潭人工湖計畫」之子計畫，本計畫目的為改善烏溪中游河段圳路及提升水資源利用，完成規劃之內容為(1)利用烏嘴潭取輸水設備餘裕協助阿罩霧一~四圳及茄苳媽助圳引取農業灌溉用水、(2)阿罩霧一~二圳聯絡渠道及(3)烏溪河道穩定改善方案；計畫涉及區域為烏溪河道及有關圳路取水口。

由於本計畫並無涉及變更土地使用及都市發展增額容積，即無法增加相關租稅提升財源以達提升計畫經費自償率之目的；為提昇本計畫經費自償率，研議採「異業結合」方式增進本計畫之收益以達跨域加值之目的，本計畫針對經濟部能源局所推廣之再生能源及近年盛行之教育巡禮方式兩方面進行評估，相關說明如下：

(一)太陽能光電系統

近年由於國外進口油價飆漲、環保意識提升與全球溫室效應，使節能減碳成為重要議題；而為減少使用石化源料，再生能源之自主性、乾淨與無污染特性將再度受到重視。為此針對太陽能光電系統之設置，提出相關效益評估。

1.效益說明

(1)經濟、節能效益

地球資源有限，如採太陽能則可建立自主能源，常時可以減少電費支出，減少缺電情形發生。另有關人工湖南側新設明渠，現況廣闊無遮蔽，故利用太陽光電板吸收陽光發電之同時，將有遮陰效果，降低水路蒸發散，對於維持圳路輸水量將有助益。

(2)環保效益

每KW的太陽光電(PV)相較於礦物能源，每年約可減少9公斤氧化硫(SO_X)、16公斤氧化亞氮(NO_X)及2,300公斤二氧化碳(CO_2)之排放。

2.年發電量

(1)佈設面積

一般太陽能光電系統均設置於場地較空曠或較無遮蔽之區位，因此設置場所大致分為地面及建物上方(屋頂)兩種。而為充分利用人工湖南側新設明渠上方閒置空間，初估可利用面積約16,200平方公尺(W6.0m×L2700m，詳附錄八，圖7、8)，另考量可利用面積扣除10%以作為相關設備及設置後操作維護空間等，則設置面積約14,580平方公尺，設置位置如圖8-1-1。

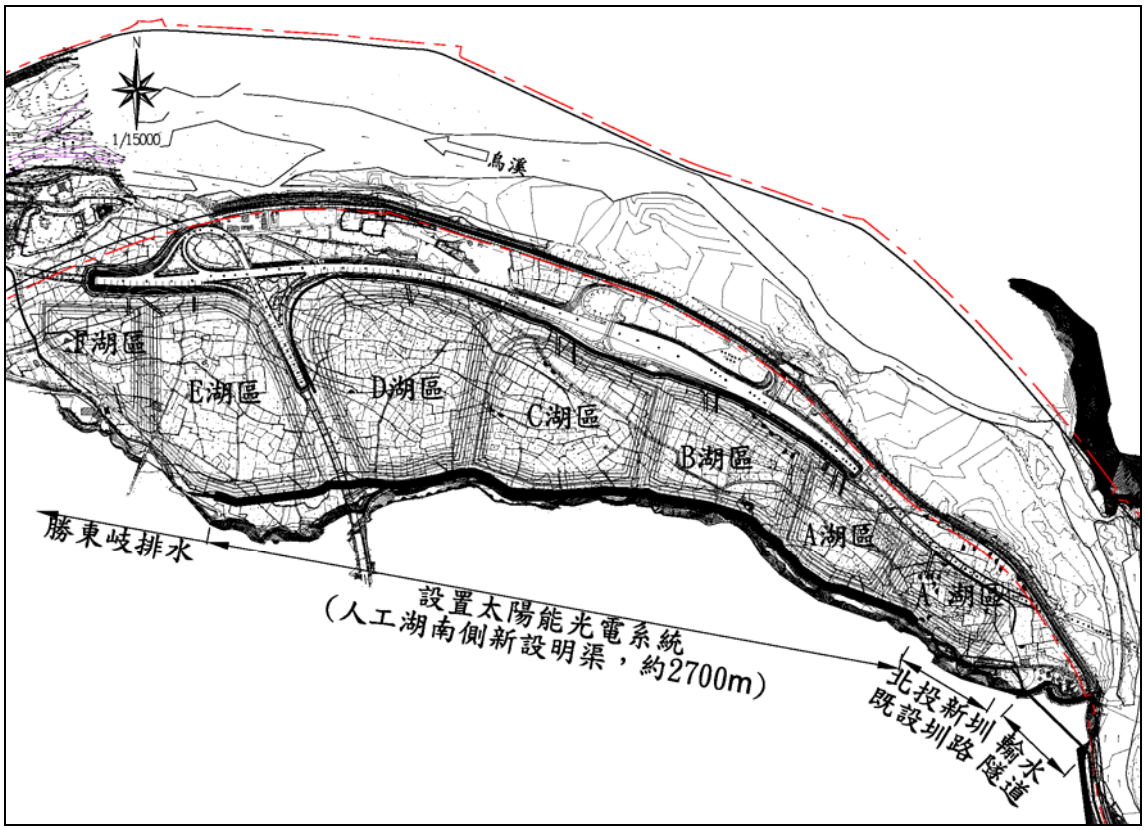


圖 8-1-1　太陽能光電系統設置示意圖

(2)年發電量

經評估太陽能光電系統每9.93平方公尺(3坪)，約可產生1度電(瓩/小時)，並搭配中央氣象局公布之台中年平均日照時數(1981~2010年平均日照2,043.2小時)，惟考量然人工湖新設明

渠南側鄰近山壁高崁僅約1.0~1.5公尺,考量太陽能發電設備裝置位置受既有地形限制(南側山壁及茂密樹蔭)致無法獲得最長之有效日照，本計畫有效日照時數暫以85%計，故本計畫每年最大可能生產電力約255萬瓩。

(3)裝置容量與歷年售電費率

參考業界相關能源科技資訊，得知台灣電力公司將依據不同發電裝置之容量，提出不同的費率進行購買，且其售電費率將逐年遞減。裝置容量與歷年售電費率如表8-1-1所示。目前共可分為4組級距，分別是1~10瓩、10~100瓩、100~500瓩、大於500瓩；其對應民國103年之售電之費率分別為7.16元、6.42元、6.04元、5.23元。

表 8-1-1　裝置容量與歷年售電費率

編號	裝置容量(瓩)	費率(元/度)		
		民國 101 年	民國 102 年	民國 103 年
1	1≦裝置容量＜10	9.25	8.18	7.16
2	10≦裝置容量＜100	8.33	7.33	6.42
3	100≦裝置容量＜500	7.97	6.90	6.04
4	500≦裝置容量	7.19	5.98	5.23

資料來源：售電價格依據「陽光屋頂百萬座計畫」

(4)建置成本與回收年限

依據推估之年發電量配合103年售電價格，推算每年賣電收入，另太陽能光電系統以朝南設置概估成本約20萬元/瓩(含設計、材料、裝設等)，另以3%計其年維護費用(含太陽能板清洗、電池結構劣化、腐蝕氧化及PID(電位誘發衰減)現象處理等)，則建置成本與回收年限。依據發電量若售電予台電公司，則需花費約22.67年始可回收成本(表8-1-2)。

表 8-1-2　建置成本與回收年限估算表

年發電量(萬瓩/年)	103 年售電價格(元/度)	售電收入(萬元/年)	建置成本及年維護費(萬元)	回收年限(年)	設備耐用年限
255	5.23	1,334	30,241	22.67	>20 年

(5)環保價值

配合能源局民國102年公告電力排放係數(0.522)推算減碳量，以本案為例，年發電量約255萬瓩，故施設太陽能光電系統後減少探排放量約133.1萬公斤(表8-1-3)。

表 8-1-3　環保價值估算表

年發電量 (萬瓩/年)	民國 102 年 電力排放係數	每年減少 CO_2 排放量 (Kg)
255	0.522	1,331,000

資料來源：能源局民國 102 年公告電力排放係數，本計畫整理

(6)綜合評估

爰上述，若於人工湖南側新設明渠設置太陽能光電系統，雖可減少渠路蒸發散量，惟需投入約3.0億元之設置成本，且約需22.67年始得回收成本，考量經費籌措不易，成本回收年限長，且須另派人力定期巡察、管理等，故排除設置可能性。

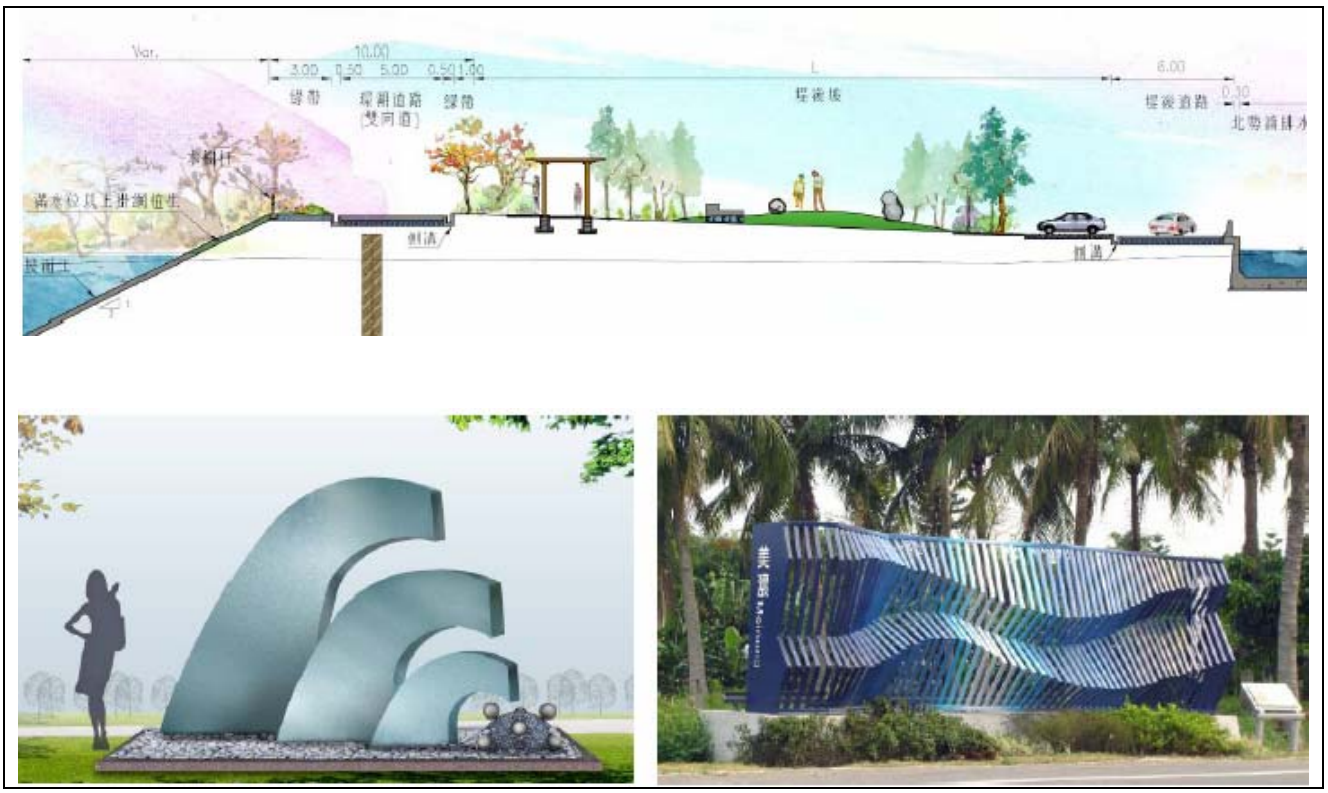
(二)水利產業文化巡禮

1.活動目的

俟鳥嘴潭人工湖計畫完竣後，可藉由權責單位定期舉辦水利探索及人文參訪活動，讓社會大眾對烏溪流域水資源利用、水資源發展軌跡、鳥嘴潭人工湖供給公共給水以及鳥嘴潭人工湖計畫工期近十年的水資源開發工程完整紀錄有更深入之了解，並提昇民眾認識及珍惜自然資源，了解水資源利用之永續經營觀念。

2.活動內容及方式

由權責單位派員及車輛導覽解說，引導解說鳥嘴潭攔河堰及人工湖興建始末，並參訪鳥嘴潭攔河堰營管中心、鳥嘴潭攔河堰渠首工及人工湖區(依據「烏溪鳥嘴人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃(99.12)」之環境整體營造規劃，湖區周邊發展規劃包括『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』，如圖8-1-2、3)等。



資料來源：「烏溪鳥嘴人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃(99.12)」

圖 8-1-2　水漾景觀廊道斷面及意象雕塑示意圖



資料來源：「烏溪鳥嘴人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃(99.12)」

圖 8-1-3　悠活轉驛服務區斷面及空間示意圖

3.效益

(1)活動收入

烏嘴潭人工湖之核心目的為「公共給水」，以水資源營運管理為主，巡禮活動為湖周邊環境營造及工程主體設施之附加效益，因此為避免與水資源運用發展衝突，並影響蓄水水質，過於頻繁之巡禮活動可能造成水源應用及管理之問題。因此，依據「烏溪烏嘴人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃(99.12)」未來活動參與每日人次上限為118人次為主，估計每6個月舉辦乙次，參加費用則參酌南投農田水利會2009北投新圳人文產業之旅參加費用，採每人150元計，則每次活動收入為17,700元。

(2)運作成本

單次活動相關支出含午餐費、車輛租賃、解說員薪資及解說員教育訓練等，初估每次活動支出約78,048元，如表8-1-4所示。

表 8-1-4　單次水利產業文化巡禮成本概算

項目		單位	數量	單價	複價	單價說明
1	餐費	式	118	80	9,440	單次活動以 1 日 8 小時計，供午餐
2	車輛租賃	輛	4	10,000	40,000	單輛乘坐人數 30，承租 1 日計
3	導覽解說員	員	4	2,400	9,600	時薪 300 元，一日八小時計
4	解說員教育訓練	式	2	3,000	9,000	每次活動前進行二次訓練
5	其他	式	1	13,608	13,608	以 1~4 之 20%概估
6	合計	式	1		78,048	

(3)綜合評估

依據上述原則初估單次活動效益為-60,348元，初步排除舉辦之可能性。未來如欲辦理相關活動，建議應考量提升活動參加費用或人次，亦可由承辦單位派員當導覽解說員，以減低教育訓練成本。

二、年計成本

年成本係指於分析年限內，攤還完工建造成本之固定年成本、營運期間之年營運維護費用等。其中固定年成本包括年利息、年償債積金、年期中換新準備金、保險費及稅捐等。年成本各項費用估計原則如下：

(一)年利息：為初期投資之利息負擔，以總工程費之 3%估算，即：年利息=總工程費×年利率。

(二)年償債積金：為初期投資之攤還年金，採用年金法每年提存等值之金額，以年利率複利計算，計算公式如下。本計畫假設攤還年限為 20 年，年利率為 3%。

$$\text{年償債積金}=\text{總工程費}\times\text{年利率}/[(1+\text{年利率})^{\text{年期}}-1]$$

(三)期中換新準備金：各項工程設施之耐用年限不同，在營運期間部份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。計算基準以總工程費(不含用地及地上補償費)之 1%計之。

(四)稅捐及保險費：稅捐及保險費均假設每年相同。根據民國七十六年水資會之「水資源開發計畫報告內容、資料標準及評估準則」，以總工程費之 0.12%為保險費，以 0.5%為稅捐費，合計 0.62%。

(五)年運轉維護成本：為維持經濟分析年限內之計畫功能，各項設施年運轉維護費採用約總工程費之 1%計算。

承上述算式，本計畫年計成本依各優選方案總工程費計算年計成本合計約2,752萬元，詳表8-2-1所示。

表 8-2-1　年計成本計算表

單位：萬元

方案	鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水(下游農業灌溉圳路取水改善)	北岸路及部分堤外灌溉輸水路(阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善)	備註
一、總工程費	18,500	10,955	
二、年計成本	1,728	1,024	(一)~(五)加總
(一)年利息	555	329	總工程費x3%
(二)年償債積金	688	408	
(三)期中換新準備金	185	110	總工程費x1%
(四)稅捐及保險費	115	68	總工程費x0.62%
(五)年運轉維護成本	185	110	總工程費x1%

三、年計效益

(一)可計效益

1.鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水(降低農業取水設施修復費)

農業灌溉圳路取水以鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水，則建議打除茄苳媽助圳固床工，以減輕河道縱向沖刷及避免下游烏溪橋橋墩沖刷，故年節省之災修費用即為年計效益。經查茄苳媽助圳固床工每年逢颱洪豪雨即有災損，蒐集歷年辦理之茄苳媽助圳固床工災害復建工程，平均年計效益約1,298萬元(表8-3-1)。

表 8-3-1　茄苳媽助圳近年災害復建工程

年度	工程名稱	合計工程費(萬元)
94	茄苳媽助圳渠首工修復工程等 7 件	3,053
95	茄苳媽助圳圳頭改善工程等 6 件	2,215
96	韋帕颱風茄苳媽助圳頭災害復建工程等 3 件	868
97	卡玫基颱風茄苳媽助圳圳頭災害緊急搶修工程等 3 件	1,597
98	茄苳媽助圳渠首工及周邊設施復舊工程等 3 件	1,131
99	莫拉克風災茄苳媽助圳渠首工災害復建工程	650
101	610 豪雨茄苳媽助圳等災搶工程等 2 件	153
102	蘇力颱風茄苳媽助圳渠首工等災害復建工程	714
平均		1,298

另統計阿罩霧一圳固床工歷年逢颱洪豪雨後辦理之災害復建工程(表8-3-2)，平均年災修2.1次，平均年災修費約1,293萬元，當阿罩霧一~四圳由烏嘴潭計畫協助取水後，阿罩霧一圳固床工約可減少災修頻率至一年一次，約616萬元/年(1,293÷2.1≒616)，並可於非汛期施作(現況因無其他水源支應，故災損後儘速辦理復建工程)，則年計效益約677萬元(1,293-616≒677)。

表 8-3-2　阿罩霧一圳近年災害復建工程

年度	工程名稱	合計工程費（萬元）	災修次數
94	馬莎颱風阿罩霧第一圳渠首工災後復建工程	243	1.0
95	69 大豪雨阿罩霧一圳渠首工災害復建工程	784	1.0
96	聖帕颱風阿罩霧一圳渠首工災害復建工程等 4 件	1,810	4.0
97	辛樂克颱風阿罩霧一圳災害復建工程等 4 件	1,909	4.0
98	阿罩霧圳渠首工改善工程等 2 件	821	2.0
101	蘇拉颱風阿罩霧一圳等災害復建工程	364	1.0
102	阿罩霧一圳圳渠首工災害復建工程等 2 件	3,121	2.0
平均		1,293	2.1

2.北岸路及部分堤外灌溉輸水路(避免作物減產)

南投農田水利會所屬之阿罩霧一~四圳現由阿罩霧一圳取水口取水後經南勢補助圳及阿罩霧一圳第二幹線輸水至阿罩霧二~四圳，然南勢補助圳受限輸水能力，阿罩霧一圳第二幹線剩餘水量並不穩定，造成灌溉水量不足，故本計畫可確保阿罩霧一~四圳灌溉用水穩定，工程上最直接效益為阿罩霧一~四圳灌區俟計畫後可有效降低作物減產率，其中阿罩霧一圳灌溉面積計有1,518公頃，阿罩霧二圳灌溉面積計有871公頃，阿罩霧三圳灌溉面積計有145公頃，阿罩霧四圳灌溉面積計有173公頃，合計2,707公頃，上述灌區種植作物現況皆以水稻為主，依據行政院農業委員會農業統計年報(98~102年)，台中市一期稻作每公頃可收成6,256公斤，二期稻作每公頃可收成4,545公斤，稻作售價約22.66元/公斤。

因灌區缺水造成部分農作物減產之損失，經由本計畫提升圳路供水穩定度後將有效減少。依據「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」以減產率2%計算，合計年減產量約584,766公斤，年計效益約1,325萬元(表8-3-3)。

表 8-3-3　阿罩霧一~四圳灌區作物減產效益表

稻作產量(公斤/公頃)			阿罩霧一~四圳灌區面積(公頃)	阿罩霧一~四圳灌區稻作產量(公斤)		稻作價格(元/公斤)	年計效益(萬元)
一期	二期	合計		總產量	減產量(2%計)		
6,256	4,545	10,801	2,707	29,238,307	584,766	22.66	1,325

註：

1.資料來源：行政院農業委員會農業統計年報(98~102 年)，本計畫整理

2.依據「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」減產量以 2%計

(二)不可計效益

1.烏溪流域河道穩定

本計畫施設之固床工、河道穩定工程等，將使烏溪計畫河段上游河床維持淤積趨勢，除保持農業取水穩定度，亦避免烏溪河床沖刷，保護計畫河段上游之國道六號烏溪五號橋之橋墩及待興建之烏嘴潭攔河堰堰體。

2.落實地方基礎建設：本計畫執行可穩定提供灌溉用水，促使霧峰、草屯及芬園地區農業發展。

3.提供就業機會

本計畫包括各項基礎建設工程、輸水管線埋設工程及灌溉管理等，需要相關專業人員之付出及物力之投入，工程興建期間可促使地區產業發展，提供就業機會，且完工後之維護、管理等後續作業，亦需各種專業人員投入，將造就許多就業人口，亦可降低失業率之問題。

4.提高土地價值

本計畫完成後，幫助阿罩霧各圳及茄苳媽助圳農業用水不虞匱乏，可促進草屯、霧峰區鄰近農業發展，提升當地生活品質，提高土地價值，促進當地經濟繁榮發展。

(三)效益評估

本計畫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，其益本比定義如下：

I=B/C

其中　I=益本比；

B=年計效益；

C=年計成本；

按前述，本計畫年計效益合計約3,300萬元，年計成本合計約2,752萬元，益本比約1.20，符合經濟可行之原則。

四、財務計畫

以鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水，俟改善後並配合後續措施(阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善、茄苳媽助圳固床工下游考慮增設小型固床工，以減輕河道縱向沖刷及避免下游烏溪橋橋墩沖刷、阿罩霧一圳固床工可考慮降低堰頂高程，並於下游增設副壩消能工)，將可避免下游河道沖刷、穩定上游河床、確保農民灌溉需求及提升烏溪水資源利用率，相關工程費用建議由各權責單位協商後決定。

第玖章　計畫推動與營運管理規劃

一、計畫推動

(一)農業圳路改善提升水資源利用

利用鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水，可提升下游農業圳路供水穩定度，避免圳路固床工修繕期間無法取水之情形，有效提升烏溪水資源利用率及鳥嘴潭設備利用率，並可減輕各圳路固床工歲修支出，有關農業圳路改善相關工程，除鳥嘴潭計畫取輸水設備(取水口、沉砂池、輸水隧道、人工湖南側新設明渠)由鳥嘴潭人工湖計畫辦理外，尚須配合輸水管(Φ=1,750毫米)之埋設(含倒虹吸工)、集水井等，以供水阿罩霧一～四圳，建議由各權責單位協商議定後辦理，另為配合鳥嘴潭計畫各工程銜接介面施作等，建議鳥嘴潭計畫施工前，須由水利署邀集相關機關協商。

(二)阿罩霧一二圳路聯絡渠道

阿罩霧一、二圳連絡渠道為阿罩霧一圳取水口後端之農業輸水圳路，由於阿罩霧一~四圳俟本計畫完工後，皆改由鳥嘴潭計畫協助供水，並配合本聯絡渠道完成後可有效提升阿罩霧一~四圳農業用水灌溉效率，屬取水後之後端工程，係為提升送水能力，確保農民灌溉需求，故相關改善工程建議南投農田水利會辦理。

二、推動期程

(一)預估期程

由於本計畫係以鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水，故相關工程需配合鳥嘴潭計畫施工期程辦理發包施工，避免造成完工後閒置之情形，故依據「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(水利規劃試驗所，99.12)」之分年工程規劃成果，考量攔河堰、沉砂池、引水工程、輸水隧道工程等將於施工第四年完成，故預估鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一至四圳及阿罩

霧一、二圳連絡渠道設計發包階段分別為1.5年及1年，並分別於360日曆天及210日曆天完工，以配合鳥嘴潭計畫同時於第四年完工，詳表9-2-1所示。

表 9-2-1　施工期程分年表

施　工　項　目		鳥嘴潭計畫施工期程				備註
		第1年	第2年	第3年	第4年	
鳥嘴潭計畫協助茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水	設計發包階段					
	φ1,750mm PCCP管線埋設工程					
	φ1,750mm PCCP倒虹吸工埋設工程					
阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃	設計發包階段					
	輸水管涵(Φ=700mm)開挖及埋設					
	銜接工程(取水工及銜接水路)					

(二)施工管理及應變計畫

1.車輛及人員進出管制措施

於施工便道出入口附近設置施工圍籬管制車輛及人員進出。作業時間以每日七時至十八時為原則，作業時間以外禁止挖掘及裝載搬運，俟本工程完成後移除該管制設施。

2.颱洪期間管制措施

本工程範圍內於施工期間如遇陸上颱風警報、豪雨以上特報時，自發布後四小時內後撤離河道內之人員及機具，並通報業主及有關單位。

3.其他管制措施

(1)本計畫施作工項挖掘之土石方均以原地回填為原則，回填時需考量不影響烏溪溪主流為原則，且基於規定仍於工區內及施工便道設置監控攝影器材，24小時全程錄影監控。

(2)施工期間進入工區之機具、車輛，廠商必須備有識別證，並標示公司名稱標誌、編號，人員必須配戴通行證及安全帽，以便管理，識別證及通行證應送機關備查，並函送有關單位查照，無識別證或通行證之人員、機具、車輛均不得進入工區。

4.夜間通行管制措施

若本工程需於夜間進行混凝土澆注作業時，進出管制閘門放行相關作業之工程車出入，且作業期間監造人員需全程監控。夜間係指下午六時至翌日上午七時止。

5.防汛應變計畫及措施

(1)資料蒐集：平日嚴密注意氣象資訊之蒐集，如颱風動向、降雨量、河川水位等資料。

(2)防汛準備：工程施工以不妨礙防洪功能為原則，施工中隨時注意洪汛情形，如遇颱風豪雨來臨前，需提前備妥砂包、太空包等應急。

(3)緊急應變措施：遇豪雨或颱風來臨時，提前調度人員機具，施工機械於安全處待命，視現況進行搶救工作。緊急應變處理人員編組及緊急應變處理流程如圖9-2-1、9-2-2所示。

(4)機具、器材及儲置場：機具可利用承包商施工機具，器材則採用砂包或太空包。其儲置場則利用烏溪兩側高灘地。

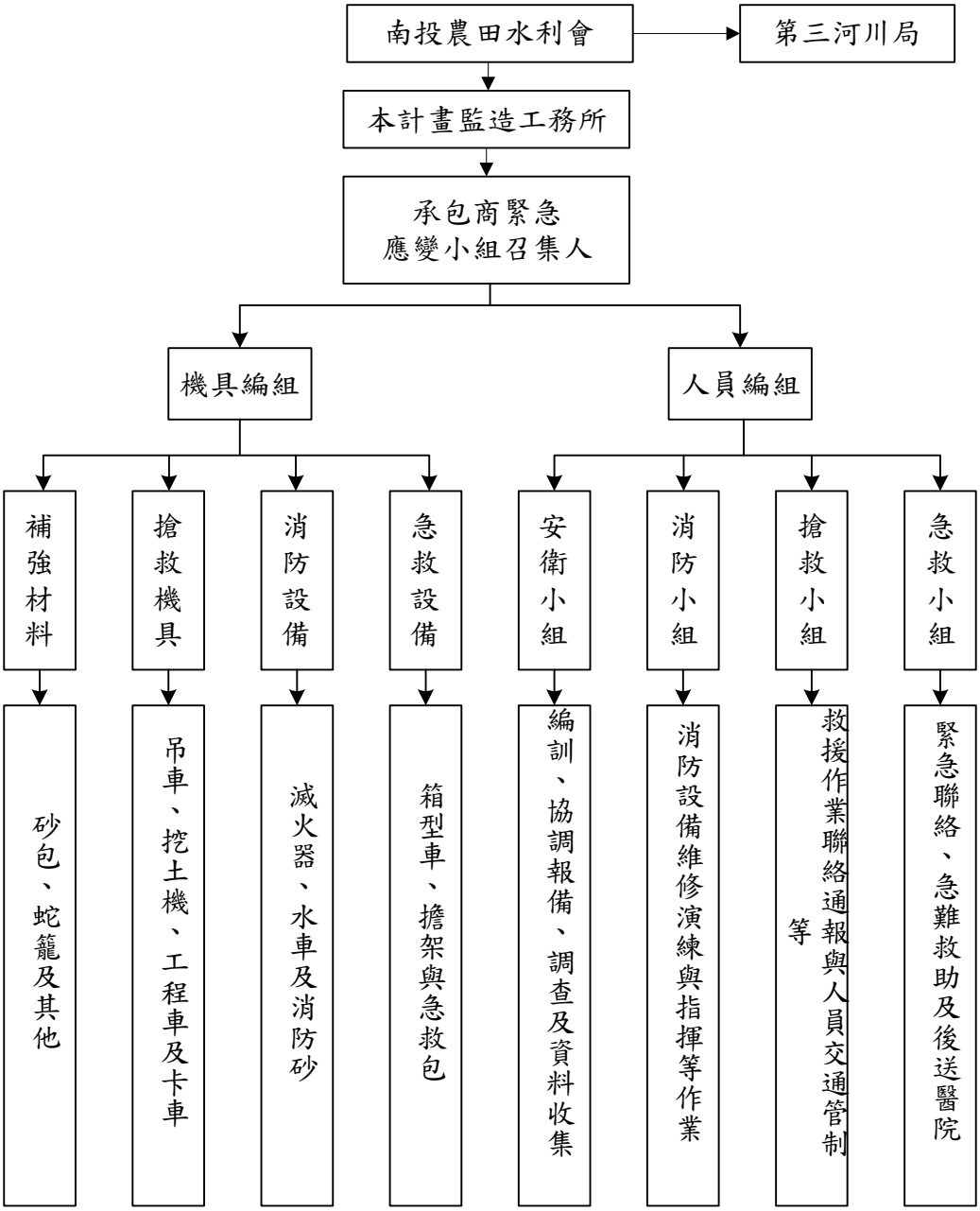


圖 9-2-1　緊急應變處理人員編組圖

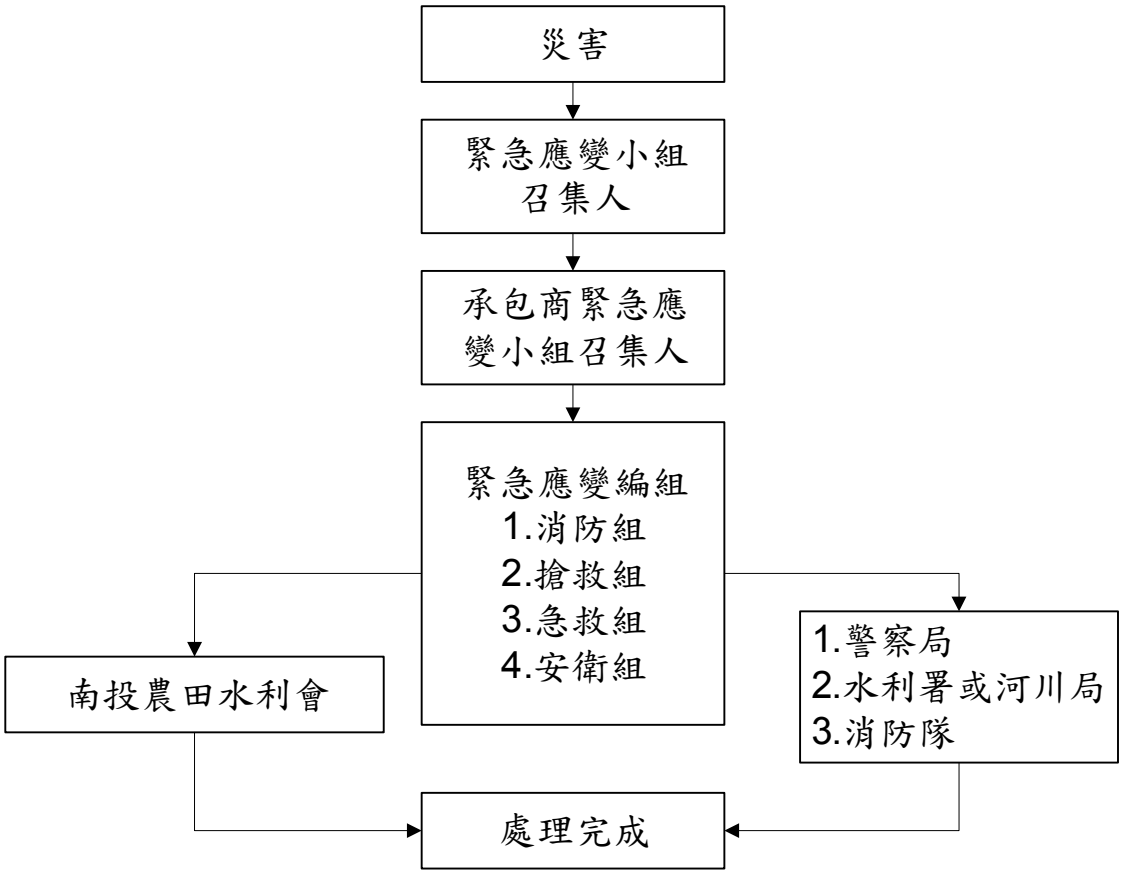


圖 9-2-2　緊急應變處理流程圖

三、營運管理規劃

俟本計畫完竣後，得提升烏溪水資源利用並確保農民灌溉需求，有關輸送水供農業灌溉之相關工程(1,750毫米輸水管、人工湖南側新設明渠、阿罩霧一、二圳連絡渠道及其他跌水工、分水工等)，建議由南投農田水利會自行維護管理，營運管理內容說明如下。

(一)管理業務

本計畫根據以往資料並建立河道之流量、水位資料分析，以利連結水路完成後營運管理期間環境資料之建立，及早發現問題並改善。

1.灌溉計畫執行及用水調配

(1)依據灌溉面積、土壤特性、需水量、書水損失、有效雨量等預估各圳用水，於耕作用水前一個月來制定灌溉用水計畫，並參照計畫條配用水；各區段管理員密切注意水量變化，且做適度調節，以為灌區正常灌溉。

(2)若遇抗旱輪灌或斷水日，則視預估水源水量、工程歲修日期，於執行前一週公告通知。

2.灌溉用水紀錄及水文資料建立

(1)裝設自動化監測報系統,觀測流量變化,隨時作用水調配工作。

(2)專人負責記錄氣象資料

(3)設置雨量自動測報系統，每日記錄雨量，並列表記錄。

(4)灌溉基本資料及GIS建立與管理

3.抗旱因應措施

(1)依據南投農田水利會抗旱時期灌溉因應措施辦理

(2)公告實施大區輪流灌溉，抽水井補給灌溉。

(3)宣導節約用水配合輪灌，依序引灌，錯開整田日期。

(二)水路閘門維護

由渠道之水位及水量資料，除可建立各旬別用水資訊亦可作為閘門操作管理之即時資訊，一方面可瞭解輸水損失介於正常值或有異常滲漏之發生，及早防止渠道滲漏造成渠道破壞、水量損失及防止危害擴大等等；故針對閘門之維護管理分項分述如下：

1.推動建立水門委外檢查及評估機制

由管理機關委託民間專業技術機構，依一定之檢查、評估流程及表格對各項水利建造物進行專業之檢查及評估其安全性，藉由標準之作業程序(S.O.P.)，不僅可了解該設施現有之狀況並立即針對缺失辦理改善外，且對於水文、地文等環境變化，該設施是否仍符合現有之安全標準，提供專業之建議，作為擴建或重建之參考。

2.電腦連線控制：水閘門之控制系統應與電腦結合，避免人為疏失。

3.專責管理：應有權責分明，賦予必要全力，具有各種人才及足夠經費之組織；訂定運轉規則，避免人為干擾而能合理運作。

4.加強維護儘早改善：建立完善之維護及檢查、驗證制度，以確保系統能隨時運轉。

(三)營運管理要求

本計畫之用水標的為農業灌溉用水，在營運管理要求上可分為平時養護、歲修、防汛及特別維護四種，針對此四項營運管理分項分述如下：

1.平時養護：為確保渡槽安全運作，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。並定期分區或分段派員經常巡視，由檢測維護記錄建立相關資料以為日後運轉操作之參考，如遇有損害或嚴重滲漏水情事應派員修復，使其能充分發揮運作效率，獲致最佳效益。

2.歲修：管理單位對工程之養護，應每年舉行年度總檢查，擬具歲修計畫，利用農暇實施，必須按工程程序辦理者，編列預算辦理。另如經檢視阿罩霧一圳固床工表面有沖刷及磨損等情形，建議可採較高強度混凝土(強度不得低於$fc'=450kgf/cm^2$)植筋修補，藉由混凝土強度提升，可有效提高混凝土本身抵抗耐磨耗之能力。

3.防汛維護：防汛時期應派員加以編組分段巡守，準備料具，以便遇有颱風警報或豪雨時，有關人員開始戒備、觀測雨量及河川水位變化，必要時須關閉水門避免渠道水量過多而造成災情，若發生災情必須合力搶修。

4.特別維護及因應

颱風豪雨及地震過後對於主體結構及附屬建築物之基礎，或流入工、暗渠及跌水工等有無損壞，應施行總檢查並修復。如經檢查既設結構損壞已影響茄苳媽助圳或阿罩霧一～四圳灌溉用水，緊急因應說明如下。

(1)茄苳媽助圳：因鳥嘴潭取輸水設備取水後，經由人工湖南側新設明渠送水至勝東崎排水後匯入茄苳媽助圳既設導水路，如取水口因故損壞或需維修至無法引取烏溪水源，建議可由北投新圳取水口(現況取水能力約為5.0秒立方公尺)引取烏溪水源作為茄苳媽助圳之補充水源。

(2)阿罩霧一～四圳：因鳥嘴潭取輸水設備取水後，經由輸水管(含倒虹吸工)送水至右岸阿罩霧一~四圳灌區，如鳥嘴潭取輸水設備及輸水管因故損壞或需維修，阿罩霧一~四圳則面臨用水困

境，此時建議可於右岸阿罩霧一圳進水口開挖臨時導水路，引取烏溪水源作為阿罩霧一~四圳之臨時水源。

四、運轉維護費及分擔

由於烏嘴潭取輸水設備有其使用年限，相關設備皆須折舊、年中換新及維護，基於使用者付費原則，將以烏嘴潭計畫中輸水隧道(含)前端相關工程計算相關設備運轉維護費用，據以計算公共給水及農業用水所需負擔之輸水費用；由於烏嘴潭計畫協助農業用水僅利用攔河堰及相關工程、沉砂池及引水工程與輸水隧道工程，故依據「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2-2)工程可行性規劃(總報告)，水規所，99.12」工程費估計表(詳表6-4-3)加總前述三項工程費，以計算年計成本約117.18百萬元(如表9-4-1)，其中運轉維護費用約14.82百萬元將由公共給水及農業用水依各用水比例分攤。本計畫依據「使用者付費」之精神，採設施使用比例法，特定成本由各用水標的自行負擔，共同成本則依各用水標的之「水量比例」進行分攤。

依茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳納入烏嘴潭計畫協助引水之水源利用分析成果推估其農業引水量占烏嘴潭取輸水設施總引水量約77.17%，故以前端取輸水設備計算相關設備之年運轉維護費14.82百萬元，並依公共給水及農業用水比例分攤營管費用，則農業用水每年需負擔營管費用約1,144萬元。

表 9-4-1　本計畫經濟分析綜合表

項目	金額 (百萬元)	備註
一、總工程費	1,482	輸水隧道前端工程合計
二、年計成本	117.18	
(一)利息	44.46	建造成本×3%
(二)償債積金	13.14	建造成本×0.887%
(三)期中換新準備金	35.57	總工程費×2.40%
(四)保險與稅捐	9.19	總工程費×0.62%
(五)運轉維護費	14.82	總工程費×1%

資料來源：本計畫分析統計

五、水資源調配小組

經濟部水利署中區水資源局為調配彰化、雲林及南投地區各標的用水，促進轄區水資源之有效利用，特成立「彰雲投地區水源調配小組」，以調配運用濁水溪水源為主要工作，依據預估水情狀況協議決定調配供水量。然未來俟烏嘴潭人工湖及本計畫完竣，為有效利用烏溪流域整體水資源，有必要將烏溪流域之水源調配工作納入「彰雲投地區水源調配小組」一併運作，並邀南投農田水利會及烏溪流域各相關用水單位為小組委員，避免因用水調度糾紛，損害公共給水、農民用水等權益，亦解決現況因分散取水造成水資源運用之不穩定與低效率。小組預定作業如下：

(一)審議烏溪流域各目的事業用水單位之計畫用水量。

(二)協調用水分配及處理糾紛。

1.依用水對象及供水設施實際運作情形，串聯烏溪流域水源運用調配機制，以因應枯旱用水調度。

2.各區蓄水設施調配因應配水管控。

3.各單位(縣市政府、台水公司等)儘速研擬階段限水及分區供水等相關因應措施。

4.各水利會依水源調度協調會議，儘速完成宣導、網站資訊等，以利農民瞭解並申辦停灌補償事宜。

(三)其他與用水分配相關事項。

(四)小組每二個月召開會議一次為原則，必要時得召開臨時會議，並得邀請其他相關單位出席。

(五)小組運作所需經費，由各目的事業用水單位協調支應。

參考文獻

一、文獻

1、烏溪烏嘴潭人工湖推動計畫－周邊環境營造規劃，(水利規劃試驗所，民國 102 年)

2、阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃，(南投農田水利會，民國 102 年)

3、重要河川河道變遷與穩定工法研究，(水利規劃試驗所，民國 101 年)

4、烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)—工程計畫多媒體簡介，(水利規劃試驗所，民國 101 年)

5、烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(4)—溝通宣導計畫，(經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 101 年)

6、烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)—烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討，(水利規劃試驗所，民國 100 年)

7、烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)—補充環境調查，(經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 100 年)

8、烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃(總報告) ，(水利規劃試驗所，民國 99 年)

9、烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1/2)—環境影響評估，(水利規劃試驗所，民國 98 年)

10、烏溪流域聯合整體治理規劃，(水利規劃試驗所，民國 92 年)

11、烏溪水系九二一地震災後治理規劃檢討報告，(水利規劃試驗所，民國 89 年)

12、烏溪水系治理基本計畫(本流及支流筏子溪與眉溪)，(前台灣省水利局，民國 80 年)

13、烏溪本流及支流眉溪治理規劃報告，(前台灣省水利局，民國 77 年)

14、跨域加值公共建設財務規劃方案(核定本)，(行政院經濟建設委員會，民國 101 年)

15、南投縣綜合發展計畫，(內政部營建署，民國 91 年)

16、南投縣觀光整體發展綱要計畫，(南投縣政府，民國 87 年)

17、南投縣縣級鄉村風貌綱要規劃及建設，(行政院農業委員會水土保持局，民國 96 年)

18、國道 6 號南投段建設計畫，(高工局中區工程處南投工務段，民國 83 年至民國 99 年)

19、北投新圳幹線綠美化工程，(南投農田水利會，民國 93 年)

20、台中縣綜合發展計畫—地區發展計畫—霧峰鄉，(前台中縣政府，民國 85 年)

二、網站

1、南投縣政府：http://www.nantou.gov.tw/
2、草屯鎮公所：http://www.tsaotun.gov.tw/
3、南投水利會：http://www.ntfia.gov.tw/
4、中央氣象局：http://www.cwb.gov.tw/
5、經濟部水利署網站：http://www.wra.gov.tw/
6、內政部國土測繪中心網站：
http://www.nlsc.gov.tw/websites/i_ext/default.aspx
7、台灣環境資訊協會-環境資訊中心：http://e-info.org.tw/
8、經濟部國土資訊系統自然環境整合供應倉儲系統：
http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx
9、全國法規資料庫：http://law.moj.gov.tw/
10、行政院環境保護署：http://www.epa.gov.tw/index.aspx
11、水土保持局南投分局：http://eng3.swcb.gov.tw/
12、內政部營建署區域計畫地理資訊查詢系統：
http://gisapsrv01.cpami.gov.tw/fcu-gis/
13、永續景觀：http://www.epa.com.tw/landscape/laeia/
14、九二一地震教育園區網站：http://www.921emt.edu.tw/index.aspx
15、南投縣自行車悠遊網：http://travel.nantou.gov.tw/nbw/02caotun.asp
16、行政院環境保護署—環境資料庫：http://edb.epa.gov.tw/envdb/
17、行政院環境保護署—地方環境資料庫：
http://edb.epa.gov.tw/localenvdb/
18、中華民國交通部觀光局行政資訊系統：http://admin.taiwan.net.tw/
19、全球華人藝術網-藝文團體首頁：http://bloc.artlib.net.tw/
20、南投縣觀光導覽網站：http://travel.nantou.gov.tw/
21、台灣地區地名查詢系統：http://placesearch.moi.gov.tw/index.php
22、內政部不動產交易實價查詢服務網站：
http://lvr.land.moi.gov.tw/N11/homePage.action
23、財政部稅務入口網站：
http://service.etax.nat.gov.tw/etwmain/front/ETW158W

附錄一　評選審查意見處理情形

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務服務建議書暨評選簡報審查會議－意見處理情形(1/3)

一、開會時間：103 年 02 月 26 日(星期二)14 時 30 分

二、開會地點：水利規劃試驗所霧峰辦公區四樓會議室

三、主持人：陳副所長春宏　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
編號 1			
1.阿罩霧一圳與茄苳媽助圳固床工，歷年來極易受颱風豪雨損害，在貴中心(公司)所提共同取水方案如何改善或避免類似損害發生?	1.本公司所提共同取水方案已考量各圳歷年所受災害，以烏溪河道穩定為前提下設置階梯式固床工及靜水消能池，並降低各階落差及延長下游護坦長度，期消除多餘水頭，降低河道沖刷現象。		
2.個人覺得本規劃是否可行，除工程事宜外，另一關鍵因素是工程及後續營運經費分擔，請問貴中心(公司)對於該等經費分擔有何看法?並可能提供怎樣有力訴求及說明，使有關機關與單位能接受?	2.本規劃包含烏溪中游河段農業灌溉及河道穩定，影響烏溪水源利用甚鉅，建議相關成果宜列入鳥嘴潭人工湖計畫之中，以加速人工湖計畫之推動。		
編號 2			
1.本規劃案地處活動斷層，地質土壤為泥砂及礫石，規劃設計有水工構造，規劃團隊有何因應構想。	1.相關水工構造物,如固床工改善皆採可撓式設計，利用多階段鼎塊配合現況地形排列，以避免斷層錯動造成之破壞。		
2.阿罩霧固床工是人工湖主計畫之穩定安全，又需配合茄苳媽助圳共同取水，報告雖敘述多種工法，兩者兼顧時如何是最佳配置，請簡述。	2.建議書中二種共同取水方案係以烏溪河道穩定為前提下設置，主要構想係以阿罩霧固床工為主要取水位置，取水後再另行輸水至茄苳媽助圳；而阿罩霧固床工則配合烏溪河道穩定工法進行整建。		
編號 3			
1.對於本計畫提昇水資源利用之目標，於未來執行如何評估?	1.擬檢討下游各保留水量(農業、生態等)之合理性及正確性，並更新烏溪河道逕流量資料，以檢算烏溪可用水量。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務服務建議書暨評選簡報審查會議－意見處理情形(2/3)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
2.相關改善工程是否會造成日後河道下刷，如何分析或評估?	2.本計畫工程布置係以穩定取水功能及河道穩定為目標，擬以二維河道沖淤模式分析評估相關工程布置之成效。		
編號 4			
1.有關本「烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃」，貴服務團隊就初步研擬可能方案有若干?理由何在?請補充說明。	1.人工湖完工後，北投新圳灌溉面積減少，原灌溉水量可補助茄苳媽助圳，該圳可適量減少取水量，進而提升鳥嘴潭堰取水量。		
編號 5			
1.本計畫花費甚多費用擬進行約 100ha 之地形測量工作，惟其係為本案水理分析及工程布置之基礎工作，請說明該工作由貴團隊或協力廠商辦理?如為後者則是否取得相關證明?又如何於後續工作內容達成人力及時間上之配合。	1.本計畫地形測量委由專業測量團隊進行，並依水規所相關測量規範辦理驗收。		
2.阿罩霧及茄苳媽助圳等兩圳取水工歷年來所發生之破壞及修復為何?但其上游業已規劃設置鳥嘴潭人工湖攔河堰，將來各取水工如何協調或配置才能達到工程安全及取水穩定之目標。	2.(1)茄苳媽助圳 89 年修復後(88 年 921 震災)，歷經 90 年桃芝、93 年敏督利、96 年聖帕及 97 年卡玫基等颱風肆虐，進行混凝土攔水堰修補工程、蛇籠混凝土固床工及混凝土保護工，並於民國 100 年竣工。 (2)阿罩霧圳民國 91 年完成固床工橫越烏溪之攔河設施。民國 93 年敏督利颱風肆虐，造成嚴重水災，加強固床工與擋土牆等設施，防止溪床刷深。其後民國 94 年瑪莎颱風導致水泥簾塊傾斜，迅速於內側補築，並以鋼筋混凝土加強導水渠道；又歷經聖帕颱風災害，則創新以箱型石籠混凝土簾塊施設取水口固床工，並採階梯式混凝土塊工法設置，於民國		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務服務建議書暨評選簡報審查會議－意見處理情形(3/3)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	97 年竣工。 (3)成立烏溪流域水源調配小組以協調烏溪各用水標的取水順序及水量。		
編號 6			
1.下刷河段河道穩定工法規劃原則為何?固床工之布設原則為何?	1.以烏溪河道穩定為前提下設置階梯式固床工及靜水消能池，並降低各階落差及延長下游護坦長度，期消除多餘水頭，降低河道沖刷現象。		
2.營管費用是否向用水單位(含農田灌溉用水單位)收取?	2.水利會現並無向用水人(農民)收取水費，故恐無法收取相關營管費用。		
3.效益評估原則及主要項目補充說明。	3.效益評估以減少二固床工年年修繕費用之可計效益、農業用水穩定及增進烏溪河道穩定之不可計效益。		
編號 7			
1.阿罩霧一圳固床工每逢汛期河道常刷深，請補充說明可能原因為何，貴公司如何因應?對烏溪橋是否有影響?如何保護烏溪橋之安全。	1.該固床工上游河道近年呈現淤積，而下游河道呈現沖刷，其沖刷原因為該固床工落差過大且效消不足所致；擬以階梯式固床工並延長消能工長度改善之。		

附錄二　期初審查意見處理情形

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(1/11)

一、開會時間：103 年 07 月 31 日(星期四)10 時 00 分

二、開會地點：水利規劃試驗所彰化辦公區會議室

三、主持人：蔡課長展銘　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
中興大學土木系　陳委員正炎			
1.建議計畫增列英文題目。	1.已補列。		封面
2.圖 2-1-1 區域地質圖，應註明出處(P2-2)。	2.已補充出處。		P2-2
3.表 2-1-1(P2-7)、表 2-3-1(P2-9)、表 2-3-2(P2-11)、表 3-1-1(P3-1)、表 3-1-3(P3-7)、圖 3-1-5(P3-6)及圖 3-1-6(P3-8)等資料收集過於老舊。	3.已更新相關資料。	表 2-1-1 等如審查意見所述	P2-7 等如審查意見所述
4.表 3-2-1(P3-9)中坐標採 97 或 67?	4. 本計畫測量坐標採 TWD97。	表 3-2-1	P3-9
5.表 3-3-1(P3-14)係本計畫整理?	5.相關成果係原「烏溪治理計畫」及「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」	表 3-3-1	P3-14
6.圖 3-4-1(P3-16)、圖 3-6-3(P3-28)~圖 3-6-8(P3-32)應註明出處。	6.圖 3-4-1 係本計畫繪製之示意圖。	圖 3-4-1	
7.表 3-6-1 中(1)近期(103-105 年)、(2)中期(105-110 年)、(3)長期(110-120 年)之期程為何?(P3-27)。	7.近期為完工 2 年內，中長期為完工後 5~15 年。		
8.圖 4-1-2 工作甘梯圖中，工作項目一、二名稱誤植，應修正(P4-2)，另建議分(原合約)、(展延後)。	8.已修正於報告內。		P4-1 及 P4-2
9.目錄有參考文獻，惟內文缺。	9.誤植，已修正目錄。		
10.阿罩霧一圳之二方案優劣為何?是否有第三方案?(P3-18)	10.於第五章，二、下游農業灌溉圳路取水改善規劃分析說明與評估相關方案。		P5-4
11.共同引水方案可行性評估二方案優劣為何?是否有第三方案?(P3-17)	11.於第五章，二、下游農業灌溉圳路取水改善規劃分析說明與評估相關方案。		P5-4
省水利技師公會　鄭委員茂寅			
1.本工作執行計畫書工作內容均已述及。	1.感謝指教。		
2.P1-4 圖 1-2-2 建請於河道穩定方案研擬定案後再次進行一次水理演算。	2.遵照辦理。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(2/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
3.P2-2 圖 2-1-1 區域地質圖請標示本計畫之位置(簡報已補充)。	3.已於報告內補充。	圖 2-1-1	P2-2
4.本計畫為鳥嘴潭人工湖計畫之環評但書執行工作，除配合主工程外，相關資料也都依其相關資料。	4.遵照辦理。		
5.P3-1 構造物調查表內容固床工、攔河堰要有高程。	5.完成地形測量後，補充相關資料。		
6.阿罩霧一、二、三、四圳工程研擬，因目前地形變化影響與當初不一樣，本計畫研擬建請研擬多種方式比較選擇。	6.遵照辦理，於期中報告研擬及評估相關方案。		
7.因訂約延後至 6 月 30 日，礙於測量工作執行，擬延期 3 個月，是否可配合各單位提供資料而縮短展延工期。	7.烏溪計畫河段受蘇利風災影響，阿罩霧一圳固床工及左岸高灘，亟需地形測量以提供後續相關分析評估。		
8.其他規劃方案評估，優劣比較俟地形測量後，於期中報告時提供意見。	8.感謝指教，測量預計於 10 月初完成。		
許委員慶祥			
1.所提佈置方案及工法，初步認為大致尚可行，請再進一步評估，原則上固床工消能保護工長度盡量足夠，以應河道之異常變化。	1.感謝指教。		
2.下游河道穩定為本計畫主要課題，貴公司所提計畫河段沖淤模擬演算範圍烏溪斷面 54 至烏溪斷面 60，里程約 4.5 公里，其演算範圍似乎太短，是否應向下延伸至河口，或至河段之某一控制點。	2.此為河道二維水理沖淤演算範圍，將依一維成果調整。		
3.營運管理之組織、管理單位、營運方式、興建費用、營運管理費分擔等，應詳加規劃研討確定，以利報告之完整性。	3.已於報告內補充。		P5-16~18
4.是否同意黎明顧問公司展延 3 個月，應請該公司提出相關理由，送水規所依行政程序辦理。	4.已於報告內提出相關說明，增加地形測量面積將影響後續方案研擬及評估，另現為颱洪季節，恐影響測量進度與期程。		P4-1~P4-2
5.水利會所提方案請黎明公司初步評估其可行性。	5.遵照辦理，已於報告中補充說明。	圖 5-2-3	P5-7

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(3/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
程委員桂興			
1.P1-1 計畫源起應摘錄「烏嘴潭人工湖環評結論」及水利署 102 年 1 月 28 日「中部地區水資源調配檢討座談會」會議結論與本計畫工作有關內容，俾了解本計畫之目的及與烏嘴潭人工湖計畫之關係。	1.遵照辦理，已於報告中修正補充。		P1-1
2.P2-7 圖 2-1-3 各引水位置示意圖，建請加繪烏嘴潭人工湖引水堰位置，俾了解相互關係。	2.已於報告內補充。	圖 2-1-3	P2-7
3.P2-9 水文分析中應說明烏溪本河段計畫洪水量採用值。	3.遵照辦理，本計畫水文分析完成後，於期中報告補充。		
4.P2-9 一、二維水理成果，Q_{100} 及 Q_{200} 採用哪一個流量?水位下降原因?另二維水理 Q_{100} 及 Q_{200} 水位變化 0~0.8 公尺應不可謂幾無變化。	4.此為前期計畫成果說明，相關分析係摘錄自「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃」。		
5.P2-10 所稱烏嘴潭人工湖工程可行性規劃，評估建堰後沖刷深度在國道六號 5 號橋為 12.65m，小於國道原設計深度 13.44m，惟其沖刷深度將有何處置措施?	5.此為前期計畫成果說明，相關分析係摘錄自「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃」，另。沖刷深度應為「擾動深度」。		
6.P3-4 河川坡降建請以"多少分之一"表示，較符一般習慣。	6.已於報告內更正。		P3-4
7.P3-5 與 P2-10 所述計畫河段之沖淤變化情形相互矛盾，請予以釐清，P2-10 稱阿罩霧至烏溪橋為沖刷，P3-5 稱本河段河床較為穩定，二者矛盾。另計畫河段範圍在本段文章亦混淆不清。	7.阿罩霧一圳至烏溪橋現已岩盤出露，阿罩霧一圳及茄苳媽助圳兩固床工堰後沖刷嚴重。		
8.P3-15 既有阿罩霧及茄苳媽助圳取水穩定不足原因為何?請補充說明。另二者共同引水與現況分別引水之優劣點為何?	8.已於報告補充。		P5-1
10.P3-25，下游河道係指哪一河段?穩定工法研究之目的為何?	10.係指烏嘴潭堰興建後之下游，現況阿罩霧固床工下游沖刷嚴重，目的係期沖淤平衡。		
11.P3-33，本計畫效益為何?	11.減少跨河構造物修繕及推動烏嘴潭相關計畫。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(4/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
12.P3-33 計畫推動應指本計畫之推動策略。	12.已於報告補充。		P7-1
13.P3-33 營運管理計畫應分為水源調配與設施維護管理及營管組織。	13.已於報告補充。		
14.P3-25 計畫河段沖淤數值模擬流量採計畫河段大於建槽流量之日流量紀錄，建請採用時流量演算。	14.已於報告修正。	圖 4-4-5	P4-40
15.河道沖淤建議採一、二維演算，一維演算建請延長河段。	15.演算範圍係配合地形測量範圍。	圖 4-4-2	P4-38
南投農田水利會　陳委員明儀			
1.P1-2(二)河道地形測量範圍建議：依據 P1-1 二、(一)計畫範圍：烏溪斷面 55-1~58，建議修正範圍為－「阿罩霧一圳固床工上游至烏溪橋」，範圍最好包括與本規劃有關之上游至北勢堤防，下游至烏溪橋下(50 公尺)之茄苳媽助圳渠首工為宜，全面呈現規劃範圍。	1.感謝指教。		
2.P1-2(四)烏溪中游河段圳路改善規劃方案評估：4.「阿罩霧一圳、茄苳媽助圳與烏溪中游其他取水設施共同取水方案擬定與評估」於 P3-15 四、方案評估中，似乎未將該方案列入評估，建議評估該二圳路於第六號人工湖取水，或與烏嘴潭攔河堰共同取水設聯絡渠道之可行性，因該方案可最有效率調配運用烏溪水資源，避免水資源浪費及紛爭，並可減省該二圳路固床工加固改善及後續維護費用，因牽涉到建設經費多寡，影響規劃報告方案是否可行，對本規劃非常重要，建請列入評估。	2 已於第五章，二、下游農業灌溉圳路取水改善規劃分析說明與評估相關方案。		P5-4
3.P2-7 表 2-1-1 烏嘴潭攔河堰下游水權登記量，表中阿罩霧二圳水權登記量為 1.51cms 與 P2-11(四)「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃」第一行「二圳 1.15cms」不同，是否誤繕，或其他原因，請確認說明。	3.阿罩霧二圳登記水權為 1.51cms，計畫用水量則各年不同，1.20cms 為 102 年計畫用水，二~四圳由一圳分水，惟一二圳聯絡渠道輸水量過小，亟待改善。		
4.P2-7 圖 2-1-3 各引水位置示意圖建議：加註烏嘴潭攔河堰或烏嘴潭人工	4.已於報告內補充。		P2-7

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(5/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
湖取水口大約位置，以呈現與各既有圳路取水口相對位置，方便了解規劃報告內容。			
5.P2-9 最後一行及 P2-10 第一行「攔河堰堰頂高程 146 公尺」建議：如是水平面高程 EL，請加註「攔河堰堰頂高程 EL.146 公尺」，方便了解規劃報告內容。	5.已於報告內修正。		P2-9
6.P3-2 圖 3-1-1 跨河構造物位置及 P1-2 圖 1-2-1 平面位置圖中標註之茄苳媽助圳固床工、阿罩霧一圳固床工，其長度、形狀及位置，與實際現況差異蠻大，建議稍加修正為宜，以利實際形狀位置呈現；另阿罩霧一圳固床工因去年蘇利颱風沖刷，已於 103 年初延長修復完成，部分照片及長度標示，建議更換修正，以符實際。	6.已於報告內修正。	圖 3-1-1	P3-2
7.P3-3(三)1.(1)阿罩霧一~四圳建議：其中「阿罩霧第一圳、阿罩霧第二圳」正式名稱應為「阿罩霧一圳、阿罩霧二圳」即無「第」這個字，建議於本規劃報告中，統一名稱為阿罩霧一圳、阿罩霧二圳、阿罩霧三圳、阿罩霧四圳，以利分辨。	7.已修正為阿罩霧一~四圳，刪除「第」字。		P3-3
8.P3-3(三)1.(1)阿罩霧一~四圳－本段倒數第三行，即阿罩霧一圳固床工長度 200 公尺，與 P3-17 圖 3-4-2 及圖 3-4-3 中標示 250 公尺不同，建議標示依現況統一為 350 公尺，較符實際。	8.即阿罩霧一圳固床工長度已修正為 350m。		P3-3、P3-17
9.P3-4(三)2.(2)北投新圳－最後一行，詳圖 2-1-4，似乎應為圖 2-1-3，方可看出，建議修正，或於圖 2-1-4 上加註。	9.已於報告內修正。	圖 2-1-3	P3-4
10.P3-18 圖 3-4-3 中固床工位置長度已改變，因去年蘇力颱風沖刷災害，已於 103 年初延長修復完成，建議標註之固床工長度位置及輸水渠道佈置，請適當調整，以符實際；另 P3-17(二)2.(共同引水方案二)，因輸水渠道段之烏溪左側並無堤防或護	10.已修正阿罩霧固床工位置及長度至 350 公尺；並於阿罩霧一圳固床工改善規劃中增列堤防護岸。		P3-3、P3-17

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(6/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
岸，去年風災高灘地沖刷嚴重，評估該方案時請考量輸水渠道安全性，如加設堤防護岸等。			
11.P3-18(三)1.既有南勢補助圳改建(灌渠改善方案一)，斷面改建為寬 1.5 公尺，高 1.5 公尺之渠道，即可輸送 1.4cms 流量，評估時請考量工程用地問題，是否需徵收私有土地或拆除民宅，建議詳細評估，考量其可行性。	11.已於報告中補充說明用地取得與現地狀況。		P5-20
12.P3-25(二)6.最後標點符號逗點，建議修正為句號。	12.已於報告內修正。		P3-25
13.P3-31 圖 3-6-4、圖 3-6-5、圖 3-6-6、圖 3-6-7、圖 3-6-8 圖上部分標註之文字未顯現，如截水牆、混凝土簏塊、基樁、消能池等，建議修正。	13.已於報告內修正。	圖 3-6-4~圖 3-6-8	P3-31
14.P3-33 八、財務計畫，其中初步建議「屆時由農委會及水利署共同分擔工程經費」似有不妥，如尚未經過農委會及經濟部雙方部會協調同意，而規劃報告請其他部會負擔經費，屆時恐難執行;依據本規劃 P1-1 計畫緣起，本規劃案係依據烏嘴潭人工湖工程計畫－環境影響評估審查會通過附帶決議所辦理之規劃案，應列入烏嘴潭人工湖計畫之中較為妥適，於該大計畫中執行，其經費編列規劃執行較有可行性，否則將成空談；且依據本案 103 年 2 月 26 日委託技術服務書評選審查會議，詳 P 附 1-1 編號 1 審查意見 2.之審查意見回復辦理情形，已明示「本規劃相關成果宜列入烏嘴潭人工湖計畫之中，以加速人工湖計畫之推動」，如無法列入該計畫中，屆時地方立委、民代及農民環保團體之抗爭，恐生本「烏嘴潭人工湖工程計畫」執行之變數。	14. (1)相關改善工程依性質由權責機關辦理，若涉及權責機關不只一處，建議涉及權責機關協議辦理。 (2)審查意見回復辦理情形之「本規劃相關成果宜列入烏嘴潭人工湖計畫之中，以加速人工湖計畫之推動」係指本計畫相關結論供人工湖計畫推動參考，相關改善工程仍應由權責機關辦理。		
台中市政府　陳副工程司柏任			
1.工作執行計畫書中部份原台中縣地名請更正，例如 P2-6「台中縣龍井鄉」請更正為「台中市龍井區」；P2-8 圖	1.已修正為「台中市」、「霧峰區」、「龍井區」。	圖 2-1-4、表 3-2-1	P2-6、P2-8、P3-9

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(7/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
2-1-4 烏溪流域水系圖中「台中縣」請更正為「台中市」; P3-9，表 3-2-1 測量控制點資料表「台中縣霧峰鄉」請更正為「台中市霧峰區」; P2-11 表 2-3-2「霧峰鄉」請更正為「霧峰區」…等。			
2.P4-1 圖 4-1-1 及圖 4-1-2 工作預定進度表應為契約各工作項目之預定進度，而非僅為提送各期報告書之預定進度。	2.已於報告內修正。		P4-1
3.P4-4 職務分配表「地形測量繪製小組」控制測量、地形測量約 80 公頃是否為 100 公頃誤繕?P1-2 地形測量 80 公頃，P3-8 地形測量 100 公頃，請再確認地形測量面積。	3.原契約工作項目內容為 80 公頃，本計畫執行已增加為 105 公頃。		
4.P3-29 初步布設四種方案如圖 3-6-4～圖 3-5-7，「圖 3-5-7」請更正為「圖 3-6-7」。	4.已於報告內修正。		P3-29
南投農田水利會			
1.阿罩霧一圳改善方案、阿罩霧一圳與茄苳媽助圳共同取水方案、阿罩霧一圳、茄苳媽助圳與烏溪中游其他取水設施共同取水方案，該 3 方案請詳實評析其優劣，以降低烏嘴潭人工湖設置後對下游農業灌溉用水之影響。	1.已於第五章，二、下游農業灌溉圳路取水改善規劃分析說明與評估相關方案。		P5-4
2.阿罩霧一圳、茄苳媽助圳與烏溪中游其他取水設施共同取水方案，有降低下游本會各取水設施維護費用，降低天然河道輸水之損失，提昇用水調配效益等優點，然未經詳實評析即於簡報 P24 表示不宜採取，建議審慎評析。	2.已於第五章，二、下游農業灌溉圳路取水改善規劃分析說明與評估相關方案。		P5-4
3.提昇人工湖下游農業用水利用應非僅可於各改善方案擇一採行，亦可以採各改善方案之組合。例如 (1)南岸之茄苳媽助圳及同安圳納入人工湖共同取水或直接於人工湖放流，北岸阿罩霧一~四圳採用阿罩霧一圳改善方業。 (2)茄苳媽助圳、同安圳、阿罩霧一~	3.已於第五章，二、下游農業灌溉圳路取水改善規劃分析說明與評估相關方案。		P5-4

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(8/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
四圳直接於人工湖放流供水。			
4.本計畫係因應烏嘴潭人工湖設置，須提昇下游農業用水穩定，將來提出最佳解決方案時，應建議列於烏嘴潭人工湖工程修正計畫辦理。	4.人工湖計畫為提供南投彰化地區公共用水，考量下游農業用水之穩定故辦理本計畫以為規劃評估解決方案。		
5.簡報 P8 灌溉用水登記水權量漏列同安圳，請補正。	5.感謝指教，遵照辦理。		
經濟部水利署　李副工程司柏萱			
1.計畫並未提及各圳改善及共同取水的理由及優勢，無法瞭解不辦理的缺點為何，以及與烏嘴潭人工湖完工後供水的聯結，建議加強說明與人工湖供水的操作聯結，以及分散取水的風險及缺點，方可突顯計畫重要性。另環評審查委員要求豐枯水期保留下游最低流量之計算方式，亦應一併說明其所對應之各圳路共同取水操作方式。	1.已於報告補充。		P5-2
經濟部水利署第三河川局　賴副工程司保旺			
1.P3-3 現況阿罩霧固床工對河道之影響請補充說明對下游河床之沖刷說明。茄苳媽助圳對上下游之影響亦請說明。	1.已於報告補充。	圖 4-4-9	P4-42
2.阿罩霧一圳與茄苳媽助圳共同取水方案，目前似以方案二較佳，惟左岸後方取水位置目前有岸崁遭風災沖毀情形，在設計上宜多加考量，請再檢討評估優選方案。	2.遵照辦理，正辦理地形測量以釐清沖毀情況。		
3.本局 102 年大斷面測量成果可供參酌使用。	3.感謝提供。		
4.P3-4 圖 2-1-4 與文章所述不一致。	4.已於報告內修正。	圖 2-1-3	P3-4
5.河床穩定措施尚涉及下游橋梁安全，建議邀請主管機關與會，另河川區域內之相關改善措施涉及私有地部分須取得使用同意書。	5.感謝指教，遵照辦理。		
本所水資源課			
1.報告 P1-1 有關計畫範圍部分，考量本計畫可視為烏嘴潭人工湖工程計畫延伸之另案計畫，建議研究範圍往	1.烏溪橋～炎峰橋已於前期完成相關計畫，本計畫建議以圳路改善及提升水資		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(9/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
上游延伸至鳥嘴潭堰上游之炎峰橋（烏溪斷面 68）。	源利用為主。		
2.報告 P2-7 表 2-1-1 鳥嘴潭攔河堰下游水權登記量，應改為計畫範圍內用水人登記水權，否則應將大度圳、福馬圳、興農、台化等納入。	2.已於報告內修正。		P2-7
3.民國 100、101 年南投縣政府於本計畫河道範圍內進行河道疏浚計畫，建議納入 P2-8 相關計畫概述，以釐清人為疏浚影響。	3.洽詢南投縣政府索取相關資料後列入期中報告。		
4.本計畫工程範圍內之國道 6 號高速公路 4 號橋及台三線烏溪橋相關資料建請加強蒐集基本資料，並將本計畫穩定方案所產生之影響納入考量。	4.洽詢公路局及高公局索取相關資料後列入期中報告。		
5.報告 P3-2 有關圖 3-1-2 跨河構造物現況照片，照片拍攝時間有些為 98 年，時間過於久遠，請更新為最近照片，以利瞭解河道及圳路現況。	5.已更新相關圖片。	圖 3-2-3	P3-6
6.報告 P3-3 基本資料蒐集有關計畫河斷沿線農業取水設施部分，建議補充各圳路灌溉面積及範圍，以利後續圳路規劃，另各圳路目前面臨困境，亦請另增一章節加以描述，以利問題釐清。	6.感謝指教，遵照辦理，於期中報告中修正補充。		
7 請將三河局 102 年度進行之「烏溪、眉溪、南港溪、北港溪大斷面測量-測量成果報告書」成果納入河道變遷及沖淤分析之探討。	7.已於報告中修正補充。		P3-7~P3-9
8.報告 P3-13 有關水文分析，請釐清是以鳥嘴潭攔河堰或是烏溪橋為對象。	8.本計畫水文分析係以烏溪橋為控制點。		
9.依本計畫契約工作，報告 P3-15 四、「烏溪中游河段圳路改善規劃方案評估」章節內容，應將「阿罩霧一圳、茄苳媽助圳與烏溪中游其他取水設施共同取水方案擬定與評估」方案構想納入，以利瞭解是否有其他較佳方案。	9.已於第五章，二、下游農業灌溉圳路取水改善規劃分析說明與評估相關方案。並納入人工湖與農業圳路共同取水之方案評估。		P5-4
10.本計畫有關烏溪中游河段圳路改善規劃方案之評估，建議於期初階段應先初擬各規劃方案之評估比較項目	10.感謝指教，遵照辦理。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(10/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
或原則，以利後續優選方案之選定。			
11.報告 P3-24 有關計畫河段沖淤模擬之情境，請釐清是模擬河道現況或是優選之河道穩定方案或是每個河道穩定方案皆模擬，請補充說明模擬情境。	11.計畫先行以現況河道沖淤作為對照組，後以優選方案演算，驗證方案之成效。		
12.報告 P3-25 有關本計畫河道穩定策略方案，建議於期中階段視規劃成果提出短中長期策略。	12.於報告補充。		
13.報告 P3-26 有關圖 3-6-1，請補充是否為本計畫進行工程布置之流程，另圖中 A 及 B 之含意請補充說明。	13.其為流程圖之跳躍點，做為連結之用。		
14.報告 P3-33 有關財務計畫中工程經費分擔對象，計畫推動方式及營運管理，建議應視期中規劃成果，再進行評估考量，作為後續水利署推動之參考。	14.於報告修正補充。		P6-6
15.報告第四章工作執行進度部分，顧問公司所提展延工期之原因應提出較具體之事由，建議從本計畫需進行外業測量工作所需時間作補充說明。	15.已於報告內修正。		P4-1 及 P4-2
結論			
1.請加強增補本計畫辦理目的及關鍵議題與烏嘴潭人工湖計畫之關連性。	1.於報告補充說明。		
2.本計畫全部工作流程及各主要工作項目流程，應請修訂及增補，且請能充分滿足指定工作之呈現為主。	2.已於報告內修正。	圖 1-2-2	P1-4
3.「水文分析及水理檢算」工作應先檢討前期成果後，再據以提出該項工作內容。	3.已於報告補充相關說明。		P4-27
4.河道沖淤之資料、模式及分析方式，應請採務實、最新資料辦理。	4.將以近期最新相關資料進行分析與評估。		
5.河道穩定方案檢討，除現況外尚請增加本計畫方案納入後之影響比較。	5.感謝指教，遵照辦理。		
6.改善方案應請先研提原則及方法於修正稿，再進行方案檢討，並請增納南投水利會所提建議方案，經評析後應有優劣比較，再研提優選可行方案。	6.感謝指教，遵照辦理。		
7.效益評估應比照本所烏嘴潭人工湖工	7.感謝指教，遵照辦理。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作執行計畫書審查會議－意見處理情形(11/11)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
程計畫書辦理。			
8.「推動方式及營運管理規劃」應以不違背環評規定原則研提，並包括組織方式。	8.感謝指教，遵照辦理。		
9.財務計畫應增補跨域加值考量進行分析及檢討。	9.已增列相關說明，並於後續報告分析檢討。		P3-34
10.測量範圍應請以符合分析所需為原則，增加部份請配合辦理。	10.感謝指教，已提送測量計畫書。		
11.同意期中成果於 103 年 11 月 15 日提出，為辦理配合本計畫所增加之測量、財務分析及增納南投農田水利會所提建議和到穩定改善方案等 3 項新增工作，爰展延 3 個月，涉及履約期限展延事宜，由水源課依本所行政程序簽辦。	11.依程序提出展延申請。		
12.請南投農田水利會及三河局提供相關現場設施等資料，以利本案據以評析參考。	12.已洽詢相關單位，取得相關資料(烏溪斷面、最新雨量紀錄、灌溉用水、圳路分布等)。		
13.本計畫執行計畫書請參酌各委員及各單位代表意見修正後，2 周內(103 年 8 月 14 日)提送工作執行計畫書修正本及測量工作計畫書各乙式 3 份至本所，辦理後續事宜。	13.感謝指教，遵照辦理。		

附錄三　期中審查意見處理情形

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(1/15)

一、開會時間：103 年 12 月 09 日(星期二)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：蔡課長展銘　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
中興大學土木系　陳委員正炎			
1. 圖目錄中，圖號圖 3-3-2、圖 3-3-3，誤植應修正，(P.圖 -1)內文亦同(P.3-8)；另目錄加補參考文獻(P.目-2)。	1.已修正相關圖號;並於目錄增補參考文獻。	目錄	目-2
2.第壹章內文增加小節五、工作期程(P.1-4)。	2.已補充於報告內文。	第一章 五、工作進度	P1-4
3.圖 2-2-1 中，圖例"x"，意義為何？(P.2-13)	3.阿罩霧二~四圳現以無法取水，改由阿罩霧一圳共同取水，圖中 X 表圳路已不使用。	圖 2-2-1	P.2-13
4.表 3-1-1~表 3-1-3 中,修正為 TWD97 為宜(P.3-2~P.3-3)。	4.已修正為「TWD97」。	表 3-1-1~ 表 3-1-3	P.3-2~P.3-3
5.表 3-2-1 表 3-2-2 及表 2-2-2 中資料為民國 92 年或 98 年，再加強相關資料蒐集(P.2-12、P.3-4)。	5.已依據最新測量資料更正相關資料。 P2-12 表 2-2-2 係摘錄「烏溪流域聯合整體治理規劃(水利規劃試驗所,92 年 2 月)」報告內容。	表 3-2-1 表 3-2-2	P3-4~3-5
6.圖 4-4-8~圖 4-4-10 未列入本文敘述，另圖 4-4-9、圖 4-4-10 中坐標屬性不明，應修正(P.4-42)。	6.已於報告內修正。	圖 4-4-8~ 圖 4-4-10	
7.未來期末報告，應於報告書前要增加(1)摘要(2)重要結論，以利報告書導讀。	7.已於報告內修正。		
8.表 4-1-1 中，補列 TWD97 資料為宜(P.4-2)。	8.已補列 TWD97 坐標資料。	表 4-1-1	P.4-2
9.表 4-1-2~表 4-1-5 中加註單位(P.4-3~P.4-7)。	9.已補列單位「毫米(mm)」	表 4-1-2~ 表 4-1-5	P.4-3~P.4-7
10.確認 103 年 11 月 24 日控制測量驗收成果(簡報第 26 頁)。	10.控制測量業已於 11 月 24 日完成，		
11.「下游農業灌溉圳路取水改善規劃」之 B/C=1.045(P.6-4)與簡報資料不符。	11.簡報資料為正確，檢討後於期末報告中修正。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(2/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
12.可行方案(零、一、二方案)建議圖例呈現，以利報告導讀(P.5-10)。	12.已於報告內修正。		
鉅榮營造有限公司　鄭委員茂寅			
1.期中報告實屬完整，給予肯定。	1.感謝指教		
2.P.2-12(四)敘述是否繪製一平面圖，零方案方案內容較清晰，P.2-13 圖 2-2-2 應修正。	2.已於報告內修正。。		
3.P.3-7，2013 蘇力颱風時…，造成阿罩霧一圳固床工左岸直立式護岸堤後高灘流失，是蘇力颱風時才損壞或是以前就有災損，只有此次較大而已?請敘明。	3.阿罩霧一圳左岸高灘位於治理計畫線內，故無施設堤防護岸保護，歷年皆有高灘遭洪流沖毀崩塌之情形，後始施設直立式護岸保護；惟 2013 年蘇力颱風時護岸後方高灘流失，造成流心偏移致農業圳路無法取水。		
4.P.3-8~P.3-11 沖淤變化僅至 98 年，請補充 98~103 年部份。	4.已於報告內修正至 102 年。		
5.P.4-29，P.4-39，N 值有 0.032~0.039 及 0.041，而後 P.4-29 採 0.041，而 P.4-39 採 0.032~0.039，是否一致，請敘明。	5.已修正，N 值統一採 0.039。		P4-29
6.P.4-43、P.4-44 河岸保護、河道穩定、跨河構造物基礎保護，其工程規劃布設原則如下，有 4 項，可增加一項，”規劃設計工程強度不必全線一致，攻擊凹岸或特殊部分可加強而不需與其他平直部分一樣”。	6.文中「(1)順應河相與河性擬定導治策略，儘量減少非必要的工程設施」；保護措施將依河道特性，如凹凸岸、蜿蜒曲直等不同分別制定不同保護方案。		P4-43
7.下游農業灌溉圳路取水改善規劃，零方案是否可做修正，阿罩霧一圳固床工改善、增加排砂道，可否達方案一之穩定河心，取水順利，不必每次災後即要編列預算清淤，而茄苳媽助圳由北投新圳供水，是否會比較經濟。	7.評估後於期末報告補充。		
8.若有好的方案，鳥嘴潭人工湖計畫環評差異總會再提出，可考量納入人工湖計畫，俟人工湖環差時併行。	8.已補充取水口擴大之相關方案說明。		
9.P.4-28 烏溪主流、支流南港溪及支流	9.該治理規劃檢討之水文分		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(3/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
眉溪治理規劃檢討，目前尚未核定，其水文水理分析經水文組核定是可利用的。	析亦尚未核定通過，俟核定通過後將納入比較。		
許委員慶祥			
1.本報告架構大致完整，予以肯定。	1.感謝指教。		
2.烏嘴潭攔河堰距國道 4 號橋及烏溪橋較遠，其固定堰較現有河床略低，類似潛堰，因此對於河床沖淤較無影響，但方案二阿罩霧一圳固床工，仍高於河床，由於烏溪本段河川其坡度仍大，原本就有沖刷趨勢，設置河中構造物後，可能引起河床向源侵蝕現象加速，並洪水時河床擾動甚深，國道四號橋及烏溪橋緊鄰其下游，其是否安全，是否被牽拖，因其為交通重要橋梁，請再加強說明。	2.阿罩霧一圳固床工改善方案主要目的係改善農業取水，其固床工位置及規模亦考量對計畫河段之影響，故固床工採多階段緩坡設計以降低對河道沖刷之影響；另國 6 烏溪四號橋基樁長達 28m 且深入岩磐，初步研判底床擾動深度應不影響該橋樑安全。		
3.阿罩霧一圳固床工方案，其排砂道堰體為臥箕式設計，設計時尾水設定為何?是否有考慮因將來河床可能下降而無法完全消能，另消能池長度及深度是否足夠，應補充水理計算資料。	3.於期末補充說明。		
4.方案一由烏嘴潭攔河堰共同取水案，由於取水口需由原先設計擴大至 40cms，需再辦理環差；但如政策上要增加下游圳路取水口改善並確定納入本計畫時，建請方案一應再計算其經濟性及可行性，檢討結果如具優勢，再檢討其改變及辦理環差是否合算，勿因要辦理環差之理由而排除其檢討。	4.已修正相關文述，若方案可行，不應以環差排除各方案之可能性。		
5.P.6-3 頁倒數第二行，國道烏溪四號橋，應為五號橋誤植。	5.已修正。		P6-3
南投農田水利會　陳委員明儀			
1.P2-8，表 2-1-2 水權登記量-建議最下一列增加「合計」列，以利各月份水權量統計比較，及後續各章節引用參考。	1.已增列合計，並區分含北投新圳及不含北投新圳兩列。	表 2-1-2	P2-8
2.P.5-1，(一)烏嘴潭人工湖取水後之烏溪河道剩餘水量-第二行末「農業登記水權量」請加計數值即(9.531 秒立方	2.已刪除該段敘述，原該表係統計 30 年之平均成果，無法確實表達烏溪農業水量		

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
公尺)，與下游河川基流量(8.18 秒立方公尺)，合計農作期間最少需水量應為 17.711 秒立方公尺，僅寫 8.18CMS 恐會誤導社會大眾及水利署長官，人工湖於枯水期取水後，剩餘水量僅剩 13.97 秒立方公尺，無法同時滿足農業灌溉用水量及河川基流量，顯示枯水期人工湖取水衝擊過大，這也是當地農民及水利會最擔心的問題點，且烏嘴潭攔河堰取水尚需供應北投新圳 5.0 秒立方公尺，其並未計入上述農作期間最少需水量，計入後農作期間最少灌溉需水量合計應為 13.804 秒立方公尺，如同時取水(正常都同時取水)，河川幾無生態基流量，規劃評估過於樂觀，且有誤導之嫌，枯水期人工湖取水，對烏溪灌溉取水後流量衝擊甚大，建議檢討修正。	利用現況，現已改為取水量超越機率表示。由 69~98 年烏溪日流量進行水源利用分析，由成果之逐日引水量可明確得知人工湖於烏溪河道流量低於應保留水量時，並無引取烏溪水量，尤其於枯水期時人工湖幾無引取河道水量，逐日引水如附錄所示。		
3.P.5-9，(三)由烏嘴潭攔河堰共同取水可行性評估：1.下游農業圳路灌溉水量由攔河堰代為取水：第二段第二行:「烏嘴潭取水口由原設計之 30 秒立方公尺，因納入下游農業圳路水權量而擴大至 40 秒立方公尺，與已通過環計影響評估審查之烏嘴潭人工湖計畫有所差異，恐須辦理環境影響差異分析」，立論及引用基礎錯誤，似是而非有誤導之嫌；烏嘴潭人工湖計畫取水量，依據水規所 99 年 12 月『烏嘴潭人工湖計畫可行性規劃』總報告內容，即本規劃 P.5-3 表 5-1-1「烏溪烏嘴潭攔河堰入、放流量與人工湖取水量統計表」，可看出人工湖實際取水量僅介於 0.27~3.6 秒立方公尺之間，而人工湖攔水堰最大取水能力為 30 秒立方公尺，除 5 秒立方公尺排砂，5 秒立方公尺分予北投新圳外，如加入下游農業圳路最大水權量 9.531 秒立方公尺，亦僅 19.801~23.131 秒立方公尺，尚小於 30 秒立方公尺，無須增加原規劃設計	3.原表 5-1-1 係平均後之統計表，確切剩餘流量應以 30 年日流量紀錄經水源利用分析後以逐日成果說明較為妥適；人工湖取水設施設計 30cms，係以人工湖最佳取水能力 20cms＋排砂 5cms＋北投新圳 5cms 合計 30cms，其中最佳取水能力係以取水量敏感度分析後之成果，由逐日成果中亦發現少數時段由於人工湖庫容偏低，適逢烏溪流量充足(烏溪流量大於 42.71=8.18+9.53+25.0)時，於保留生態基流量及農業登記水權量後，人工湖將以最大取水能力迅速補充庫容。當人工湖以最大取水能力補充庫容時，即無法以人工湖取水口供應農業用水，但此時生態基流量及農業登記水權量		

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
取水量，共同取水沒有問題，亦即無須辦理環境影響差異分析；而既有取水能力不用，另行增加數個渠首工並改善攔河堰取水，有重複投資浪費政府經費之嫌，而後續管理維護亦是大問題，且對水資源調配及管理相當不利，徒增搶水糾紛亂源，共同取水前有集集攔河堰彰化、雲林水利會共同取水成功案例，表示共同取水是可行且有前例可循，且水資源調配最有效率，建議檢討修正。	已優先保留於烏溪河道之中，故農業圳路仍存在需自行取水之可能。		
4.P.5-9，(三)由鳥嘴潭攔河堰共同取水可行性評估：2.攔河堰僅保留下游河道生態基流量進行水源運用分析，其下表 5-2-1「鳥嘴潭人工湖支援農業用水之水源利用分析成果」，其立論前提有誤，僅以設計人工湖實際取水量僅介於 0.27~3.6 秒立方公尺分析，且只出不進供應灌溉用水，其不增加取水量之極端情形並不會發生，其實烏溪鳥嘴潭攔河堰最大取水能力為 30 秒立方公尺，再加入下游農業圳路最大水權量 9.531 秒立方公尺再加上北投新圳 5 秒立方公尺加排砂操作 5 秒立方公尺)，亦僅 19.801~23.131 秒立方公尺，尚小於 30 秒立方公尺足可供應各方所需，且取水口持續進水供水，並無須借用人工湖存水，與公共給水無涉，所以並無所述缺水問題，本鳥嘴潭人工湖取水可同時滿足公共給水及下游農業圳路灌溉用水，絕對沒問題，問題只是先入為主觀念，特意排除農業用水而以，而本會北投新圳亦與鳥嘴潭攔河堰共同取水，本工程原規劃並無排除農業用水之問題，建議檢討修正。	4.該表係經平均之結果，無法確實反映水源利用之情形；由逐日成果中可發現人工湖取水操作確實存在須以滿載 20cms(30cms 扣除排砂 5cms 及北投新圳 5cms)取水，故共用取水口確實會產生取水量競合問題，故新增利用人工湖取輸水設備餘裕代取農業用水之評估。 表 5-2-1 所述係討論由人工湖取水口取入農業用水後，利用人工湖蓄水同時操作供應公共用水及農業用水之可能性，由於供水標的不同及用水優先次序之變化，將影響各標的用水情形，其成果顯示因人工湖庫容過小無法同時滿足公共用水及農業用水。		
5.P.6-6 五、財務計畫(二)阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃，本案係為因應鳥嘴潭人工湖興建取水後，下游灌區恐將擴大缺水問題，本規劃案係為改善受影響下游農業灌溉圳路取水量之可行方案，提升灌溉用水有效輸	5.相關意見納入本規劃報告中，由有關主管機關協商後辦理。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(6/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
送，減少烏嘴潭攔河堰放流後，下游圳路有效取水問題，確保枯水期烏溪水量之有效調配，為人工湖計畫所不可或缺一環，建議應併入人工湖計畫由經濟部水利署一併施設，展現確保農業用水決心，照顧下游灌區農民，也確保本人工湖計畫整體成效。			
6.P.7-1 一、計畫推動(二)長期計畫，「阿罩霧一圳固床工改善方案」:如需選用該方案，因屬人工湖計畫配套措施，本就需於烏溪河床施設多階段固床工，減少河床沖刷，保護堤防護岸、國道六號及人工湖安全，且有穩定河床防止沖刷功能，為人工湖計畫所必要且必須，建議改列中期計畫，因一般「長期計畫」多為妥協敷衍之計畫，執行多遙遙無期，並建議限定於人工湖計畫完工啟用前一定要完成，以確保人工湖安全及公共給水安全供應，而本規劃案要求水利會辦理，其工程執行能力及權責恐無法完成，建議由水利署相關專業單位辦理為宜，以利工程進度掌握並確保工程品質，建議檢討修正。	6.該固床工改善方案涉及烏溪河道穩定及改善農業圳路取水兩大目標，		
7.P.8-1 一、結論(二)、(六) 請配合上述審查意見修正後，一併調整修正。	7.遵照辦理。		
程委員桂興(書面意見)			
1.有關暴雨頻率分析，建議徐昇氏法及等雨量線法均應計算，藉以相互比較何者較為適用。	1.以徐昇氏法之平均雨量進行頻率分析，並與雨量線法比較。		
2.P.4-22，雨型所選 6 場暴雨，於圖 4-1-6 所示，平均值以上 3 場，與以下 3 場，恰為不同之降雨型態，建請檢討之。	2.已重新檢視選取暴雨型態後修正。		
3.P.4-28，有關洪峰流量之採用評估，一般以已核定之洪峰流量值較為適宜，因「烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討」尚未核定，故未予採用。惟仍請將其水文分析成果納入本計畫檢討，並綜合檢討適當之洪峰流量採用值。另一般河川治理規	3.「烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討」尚未核定，且其水文分析亦尚未核定通過，故無法列入本計畫比較。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(7/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
劃，水利署會先審核水文分析報告，前述「烏溪主流、支流南港溪及支流眉溪治理規劃檢討」是否已辦理水文分析成果審核?			
4.P.4-33，有關現況河道沖淤模擬，CCHE2D 之檢定驗證，應加以補充說明。	4.於「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討(水規所，100.12)」利用 96 及 98 年斷面測量資料進行參數率定及驗證。於期末告摘錄補充說明。		
5.P.4-22，河道沖淤模擬演算應計算 Q_2、Q_5、Q_{25}、Q_{50} 及 Q_{100} 各種流量歷線，以探討河道在各種重現期洪水歷線下之穩定性。	5.已於報告內修正。		
南投農田水利會			
1.依南投水利會歷年實際灌溉資料統計，於每年一、二月份枯水期，恰逢一期稻作整田大量用水期，烏溪河道水量農業灌溉取水已捉襟見肘，經常缺水，各圳路取水量經常不足，除本鳥嘴潭人工湖取水口下游七個取水口，鄰近上游尚有龍泉圳 2.816 秒立方公尺；近年反聖嬰現象極端氣候經常發生，如又逢乾旱長時間未下足量雨，則農業灌溉用水量即嚴重不足，即需強制輪灌並抽取地下水補充，或大面積休耕，因此南投水利會歷年一期作整田期，農曆過年前後經常接到農民陳情抗爭，更何況烏溪還需河川生態基流量，如人工湖於枯水期再取水，恐引起搶水風波，中科四期彰化溪洲搶農業用水事件殷鑑不遠，農業產值雖低，確是國家根本，養活無數弱勢農民，如犧牲農業用水，恐造成政治風暴，應非水利署樂見。	1.人工湖營運取水方式係依環評會議結論「於農作期間保留生態基流量及農業登記水權量」，上述保留水量皆放流於烏溪河道內，鳥嘴潭計畫並未引取該水量，人工湖僅於烏溪水量大於上述保留水量時，並評估人工湖湖區庫容多寡後，才進行引取烏溪水量之動作，並未與下游農業圳路有所謂「搶水」之虞，此一情形尚請水利會諒察。		
2.施設鳥嘴潭攔河堰及人工湖，如下游圳路無法共同取水，並統一有效調配水源，則本會及灌區農民，將百害無一利。共同取水前有集集攔河堰彰化及雲林水利會共同取水成功案例可	2.已增加利用鳥嘴潭取輸水設備之餘裕協助下游圳路引取農業灌溉水量之方案，該方案提供水量可達人工湖未興建前之	第五章	P5-9

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(8/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
循，且水資源調配最有效率，獨排南投水利會圳路，難以服眾，請以農民及水利會觀點思考，若本規劃無法滿足農業用水需求，妥善解決灌溉用水問題，而烏嘴潭攔河堰硬要施設於北投新圳等七圳路取水口前，其同時影響本會北投新圳、阿罩霧一至四圳、茄苳媽助圳及同安圳取水量共 13.8 秒立方公尺農業灌溉用水之取水，受影響農田灌溉面積達六千多公頃，影響南投、草屯、霧峰、烏日、芬園等農民三萬餘會員農民生計，與農民搶水結果，其後續各種抗爭恐不能免，亦可能引發環保及政治效應，請審慎評估。	96.16%。該方案詳報告P5-9。		
3.本烏嘴潭人工湖計畫，於總規劃及環評階段，各公開說明會及審查會，其主持人、經濟部水利署各長官及水利規劃試驗所，均一再公開承諾農民、水利會及立法委員等民意代表，一定確保農業灌溉水無虞，並一併改善下游各項灌溉取水輸水設施，要求本會不要反對攔河堰及人工湖設置，並協助宣導農民；今總規劃及環評皆已通過，卻對本會提出之提昇農業用水效率各方案予以推拖，以這方案不可行、推拖要再送環境差異分析報告等，或列長期方案(即遙遙無期)，或請水利會農委會自行籌措經費改善等，默視水利會及農民，實非水利署所應為。前所強調政府一體請水利會協助通過環評，今因應該計畫執行所需之水利會各項配套取水設施、各圳頭連結水路及攔河堰保護工等，多不願協助施設，實對水利會與農民不公。	3.人工湖取水原則為保留烏溪河道生態基流量及農業登記水權量，僅於烏溪河道流量符合取水原則後，才引水注入人工湖，此一操作方式已確保生態基流量及農業登記水權量保留於烏溪河道之中，並未侵占農業用水，實不應背負與廣大農民搶水之惡名。 本計畫已增列利用烏嘴潭取輸水設備餘裕協助引取農業用水之方案，其取水成效尚佳，惟基於維護管理所需，須分攤相關營管費用，詳如報告內文。	第五章	
4.本計畫係以供應民生用水(公共用水)減抽地下水通過可行性及環評，減少許多民眾及環保團體抗爭，而台灣人口已負成長，民生用水增長有限，本會雖為國家經濟發展亦樂觀其成，惟如本規劃案對本會農業用水無法確	4.烏嘴潭計畫係以烏溪地面水源取代彰化地區現行之地下水源，期透過減少地下水之抽用以減輕彰化地區日益嚴重之地層下陷問題，其與人口負成長並無	第五章	

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(9/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
保，又不保證改善提升取水輸水效率，又與農民搶水，則其情況恐生變，後續各種抗爭恐不間斷，本人工湖計畫要建設完成，恐生變數，請慎思。	絕對關係；本計畫已依環評結論保留生態基流量及農業登記水權量，並未與農民搶水，尚請諒察；另本計畫已提出相關農業取水改善計畫，如阿罩霧一圳固床工改善、茄苳媽助圳取水口上移至北投新圳、利用烏嘴潭取輸水設備餘裕協助引取下游農業用水等多種方案供參。		
5.下游農業諸圳與人工湖取水工共同引水之議可使水資源運用效率提昇，且烏嘴潭攔河堰核定最大取水能力為 30 秒立方公尺而人工湖實際取水量僅介於 0.27~3.6 秒立方公尺,如再加入下游農業圳路最大水權量 9.531 秒立方公尺再加上北投新圳 5 秒立方公尺加排砂操作 5 秒立方公尺，亦僅 19.801~23.131 秒立方公尺間，免再辦理環評差異分析。因此建請詳盡評析人工湖與下游各農業進水口共同引水之可行性，建議所引用之農業用水不予入庫，直接分水後以連絡渠道輸送至下游各取水口，可避免增加人工湖庫容運用操作之複雜性。	5.人工湖取水能力 30 秒立方公尺係包含排砂操作及北投新圳各 5 秒立方公尺，實際最大取輸水能力僅 20 秒立方公尺，依 69~98 年烏溪日流量進行水源利用分析，烏嘴潭引水量多數時段約 2~5 秒立方公尺，亦存在少數時段引水量達 20 秒立方公尺，故已增列評估利用烏嘴潭取輸水設備之餘裕協助引取農業灌溉水量之可行性。		
6.本會所提各方案皆為人工湖設置後對下游農業用水產生衝擊影響，故需提昇下游農業用水效率之因應對策，故應由開發單位施設各工程或負擔工程費用，並將其列入烏嘴潭人工湖工程計畫內，以落實政府承諾確保下游農民之用水權益。	6.本計畫因應下游農業用水所研擬之各種方案，由於各方案涉及後續管理維護及營管費用之分攤，建議由有關單位協商後議處。		
經濟部水利署　李副工程司柏萱			
1.報告書文述方式是否容易造成誤解，請再釐清修正，包括簡報 P.43-44，烏嘴潭取水口由原設計 30cms 擴大至 40cms,與環評審查內容不符需辦環差，為何需擴大取水能力至 40cms?且本烏嘴潭人工湖共同取水不但得擴大取水能力。另枯水期無法	1.已修正報告文述方式。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(10/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
同時滿足農業灌溉用水量+下游生態基流量一項，與環評承諾「農作期間須確保農業水權登記量+下游生態基流量」有所矛盾，是否寫法易遭誤解，請再修正。			
2.經費分擔請勿以水利署應該負擔為由，建議以「相關主管機關協商支應」代替。	2.感謝指教，已修正相關文述。		
經濟部水利署第三河川局(書面意見)			
1.阿罩霧一圳固床工上、下高地落差大(河川谿線相差 4.55m)，P.3-11 亦說明其為一控制斷面，惟表 4-2-2 現況一維水理成果表阿罩霧一圳固床工下游側之福祿數為 0.37(<1.0)，流速值亦較上游側小，呈亞臨界流流況，請再檢核，並請於水理成果表中補充「河心距」。	1.已重新檢討水理計算之相關資料。		
2.P.5-10~P.5-14 阿罩霧一圳固床工改善方案中之扶壁式護岸(全段530m)，設計頂高 110.7m 超出現有高崁約 6m(依附錄四附圖估算)，已屬堤防性質需依公告治理計畫線位置施設，請修正為依高崁高程布設護岸，另請增列相關圖資，以利瞭解全段護岸高度分布情形及設計內容。P.5-10 無鋼襯混凝土管管徑有誤。	2.扶壁式護岸已修正為懸臂式護岸，並配合現地高崁高度施設；已修正管徑單位為毫米(mm)。		
3.P.5-28「北岸路灌溉水路方案」涉及之土地若含私有地，則需取得地主之使用同意書。	3.感謝指教，若採取此方案，於設計階段將清查地籍，並建議辦理說明會，與當地民眾溝通。		
4.阿罩霧一圳固床工改善方案實施後，影響範圍河段之流速、水位等有何變化，建請補充說明。	4.將重新檢討水理計算之相關資料，於期末報告補充修正。。		
5.附錄四剖面圖編號與平面圖不符。	5.已修正為 D-D 剖面。		附錄五 P3
經濟部水利署中水局			
1.報告第四章第 5 小節，文敘部分未清楚交代結果或後續完成內容，請加以補充，另本小節標題與第 4 小節重複，請確認。	1.已修正小節標題。		
2.報告第 5 章第 1 小節，文敘內容為烏	2.已修正相關文述。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(11/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
嘴潭人工湖取水後之烏溪河道剩餘流量評估成果及下游農業灌溉圳路取輸水所遭遇問題，與標題「烏溪中游河段圳路水源利用現況」似有不符，請檢討修正。			
3.P.5-9，有關由鳥嘴潭攔河堰共同取水可行性評估內容，說明當公共給水供給量降至 1.0 萬噸時，缺水指數 SI 高達 2.11 部分，請再檢討，如(1)為何以 1 萬噸供水潛能計算 SI 值，而非以 SI=1 計算供水潛能；(2)當供水潛能為 25 萬噸時(SI=1)，農業用水仍有 1.52cms 供水能力(約 13 萬噸)，是否代表若不供應農業用水，則 SI=1 之供水潛能為 38(25+13)萬噸。	3.(1)由於水源分析程式以萬噸為最小計算單位，故以 1.0 萬噸計算缺水指數；(2)此一情境係由人工湖取入農業用水，並以人工湖庫容同時操作公共用水及農業用水，故該水量屬農業用水，實不存在 38(25+13)萬噸之供水潛能。		
4.表 5-2-5，針對優選方案評選表內容各評比項目權重如何訂定?各方案之優劣如何以定性描述轉為定量分數，且各方案之分數區間落差如何決定?請補充說明。	4.已於報告內修正。		
本所水資源課　畢正工程司嵐杰			
1.請忠實呈現現況烏溪中游河道沖淤變化，取水設施等問題應先釐清，以及鳥嘴潭建堰後之影響，建議將前期河道穩定方案評估成果納為可能方案評析。	1.有關河道沖淤變化，取水設施等問題於期末報告內補充說明。		
2.有關水資源利用提昇方向有二： (1)人工湖共同引水：其限制條件為人工庫容及取水容量，在庫容有限及取水容量不變下，勢必影響各標的用水；請說明集集共同引水與本計畫之差異，以避免誤解。 (2)E 湖區南側景觀湖：蓄水容積改變農業供水穩定，以及地區觀光發展及跨域加值評估，請予綜合探討。	2.(1)於期末報告補充說明相關差異；集集攔河堰原規劃供水標的即為農業用水之公共取水，後始納入工業用水，與鳥嘴潭規劃供水標的之公共用水有所差異。 (2)景觀湖區蓄水量僅21,000噸，調節農業用水成效有限；跨域加值於期末報告補充說明。		
3.圳路改善方案中，有關阿罩霧一圳固床工應通盤考量國道6號及鳥嘴潭攔河堰之安全。	3.農業取水改善各方案皆考量對河道穩定及跨河構造物之影響。		
4.由各種可能方案→可行方案→優選方	4.已於報告內修正。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(12/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
案，其評估項目建議至少新增土砂平衡(河道穩定)、工程技術可行、供水穩定、經濟財務可行、環境可行等項目。			
5.各重現期距流量推估，於各計畫推估成果差異，除量的差異探討外，請再檢討降雨型態及洪峰流量分析方式之覆核說明。	5.已將重新水文分析之相關資料。		
6.經評估下游河道剩餘流量約為原流量之 97.8%，人工湖引水僅 2.2%，請再檢討後說明。	6.該成果係經平均後之成果，已修正相關敘述。		
本所水源課			
1.依本計畫核定之工作執行計畫書所列預定工作進度，本期中報告應說明所完成預定進度，及未完成之工作內容。	1.已補充於報告內文。	第一章五、工作進度	P1-4
2.依報告 P.1-2（二）計畫目的所述評估對農業水資源利用效率提高程度，請於期末報告時詳述其評估分析成果。	2.已於報告內修正。		
3.P.2-3～2-5 所述區域地質說明計畫區有隘寮斷層等地層構造，請納入本計畫河道穩定或提升圳路水資源利用方案之評估項目。	3.隘寮斷層位於阿罩霧一圳固床工上游側，影響共同引水輸水管線布置甚鉅，於期末報告補充說明。		
4.P.2-8 灌溉圳路除敘明水權登記量，亦請補充蒐集圳路計畫用水量等資料。另圖 2-1-4 各引水位置示意圖中建議僅標示計畫範圍內取水點（北投新圳～同安圳），且請標示各圳路灌溉面積。	4.已收集相關圳路之計畫用水量，並於期末報告修正相關圖說。		
5.報告 P.3-5 計畫範圍內所調查之防洪及跨河構造物，應納入本計畫河道穩定或提升圳路水資源利用方案之評估項目，尤其是對跨河構造物之影響，應有詳盡之評析。	5.針對既有構造物之評析將於期末補充說明。		
6.阿罩霧圳固床工穩定對於推動中之鳥嘴潭攔河堰有其一定助益，建議收集相關緣由資料佐證，以為本計畫後續推動之依據。	6.遵照辦理。		
7.報告第四章有關水文及水理演算所採用之雨量站資料，建議補充敘明其所	7.雨量站採用係考量集水區範圍及雨量記錄年限		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(13/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
採用之原因。			
8.P4-15 二日最大暴雨有關常態（二參數）未通過卡方檢定，惟 P4-18 亦納入二日暴雨頻率分析表內，請補充說明其原因。	8.完成各種頻率分布後，再以卡方檢定及 K-S 檢定排除不合適之分布，後以 SE 及 SSE 選取最佳分布，故頻率分析成果表中亦列出常態(二參數)之成果，惟無法通過檢定，已排除選取之可能性。		
9.P4-38～4-39 有關模擬成果圖，請彩色表示，以利判讀。	9.已於報告內修正。		
10.P4-41 模式參數採用前期 100 年報告之率定及驗證果，考量本年度測量成果與前期應有不同，建議補充所採用之理由。	10.前期沖淤模式之率定及驗證係利用 96 年及 98 年大斷面測量資料及現地採樣河床粒徑所完成，而河道輸砂能力主要係受河床粒徑及河道流量所影響，在粒徑及流量不變之情境下，地形變化所致之影響幅度不大，建議援用前期完成率定之參數。		
11.P.4-42 現況河道沖淤成果應與前期成果做比較，且河道穩定方案布置後之河道沖淤成果應納入方案比較表內。	11.已於報告內修正。		P.4-42
12.P.4-43「五、現況河道沖淤模擬」標題與內容不符。	12.已修正相關標題。		P4-43
13.P.5-3 烏嘴潭攔河堰取水前、後統計表中，其採用 98 年報告資料，考量目前有關烏嘴潭人工湖供水量於 SI＝1 時為 25 萬 CMD，請補述其計畫供水量為 25 或 30 萬 CMD。	13.以 98 年報告資料依環評結論取水原則重新分析，SI=1 時供水潛能約 25 萬噸。		
14.P.5-5 有關圖 5-2-1 工程布置圖，請補充河川區域線，另圖面應以彩色顯示。且其所於高灘地佈設輸水管及河道佈設倒虹吸工，其安全性是否有相關評估說明，請補充相關高程。	14.已於報告內修正。	圖 5-2-1	P.5-5
15.P.5-5～5-6 有關以北投新圳取水供應下游茄老媽助圳農業用水評估，考	15.已於報告內修正。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(14/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
量於鳥嘴潭人工湖工程計畫內，已將北投新圳取水併入鳥嘴潭攔河堰共同取水，請顧問公司對於北投新圳取水與鳥嘴潭攔河堰之相互影響，於報告內應有完整詳盡評估。另北投新圳取水後如何送至下游茄老媽助圳，且不影響既有北投新圳灌區取水功能。			
16.有關民眾期待之人工湖 E 湖區南側觀光湖區，雖未列入鳥嘴潭人工湖工程計畫內，惟其是否可供下游灌溉用水使用，應有相關方案加以評估說明，以符契約內容。	16.已於補充資料中說明該景觀湖受限庫容僅 21,000 噸，可調節農業圳路灌溉用水之效益有限。		
17.P.5-8～5-9 有關下游農業圳路灌溉水量由攔河堰代為取水部分，建議仍須進行初步水源模擬運用分析，另在不變更鳥嘴潭人工湖取水口之分析，其結果顯示人工湖原供水標的恐無法滿足，請補充其分析原則及過程，置於報告附錄以供參閱。	17.已於補充資料中說明鳥嘴潭代下游農業圳路取輸水策略，並研擬無法代為取水之因應方案。		
18.P.5-10～5-11 有關工程布置內容,建議補充各單元之高程，如倒虹吸工。	18.已於報告內修正。		
19.P.5-18 有關跨域加值分析成果，與國發會版所需分析之成果比較，有明顯不足，請於期末階段加以評估。	19.將依國發會所需格式加以分析，完成後於期末報告補充說明。		
20.P.5-19 表 5-2-5 下游農業圳路取水方案比較表，實為本計畫重點內容，建議增加地層構造、防洪及跨河構造物、工程用地取得等評估項目，另表內增加優缺點說明，並對評分權重訂定原則加以說明，以利瞭解評分之合理性。另供水穩定度建議從減少多少農業圳路取水損失量加以說明。	20.已增列相關比較項目。		
21.P.6-2 有關年計效益中可計效益部分，考量本計畫改善工程仍有損壞風險，以農業取水設施過去 2 年平均修復工程費當作本計畫可計效益，似有討論空間，其代表性請顧問再詳加考量。	21.已補充 94~102 年歷年災修金額，並以發生機率估算年平均災修費用約 1,298 萬元。	表 5-2-4、圖 5-2-10	P5-26
22.P.6-2 有關年計效益中可計效益部分，以農業作物損失之減少，建議以	22.已收集 98~102 年農業統計年報作為作物產量及價		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(15/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
近5年作物產量及價格平均做為計算基準。另以減產率 5%作為推估基準，建議應依據前述供水穩定方案所能減少多少農業圳路取水損失量加以推估，或另外蒐集相關文獻作為效益推算來源。	格之依據。		
23.P.6-3 不可計效益部分，除帶動霧峰地區農業發展，建議將茄苳媽助圳灌區亦納入考量。	23.已於報告內修正。。		
24.P.6-3 提供就業機會部分，考量本計畫改善工程大都為現有構造物改善，完工應以現有人力進行營管維護，建議以施工期間提供就業機會加以論述，P.6-5 文敘請比照辦理。	24.已於報告內修正。。		
25.P.6-6 財務計畫有關北投新圳供水茄苳媽助圳改善部分，僅以水利署作為對象，似有不足，考量烏嘴潭人工湖範圍外圳路仍為水利會轄區，故建議將水利會納入考量。另後續營運管理部分請配合辦理。	25.相關工程及後續營管費用建議由有關主管機關協商後議處。		
結論			
1.本案農圳取輸水方案尚請增補由人工湖共同取水之方案，其評析面向之考量分析與影響應更務實及詳盡(如取水量、河床及跨河構造物安全性等及跨域加值)，且再參酌水利會意見納入評估。	1.補充人工湖方案於第五章		
2.水文分析應再依雨量、雨型及單位歷線等因子審慎評估後再予提出建議，並增補各代表性重現期距流量歷線之呈現。	2.已重新檢視水文分析相關資料後修正。	第肆章 表 4-1-27	P4-25
3.水理分析(含沖淤檢討)所採用參數及斷面資料應再先予敘明，再據以說明河道穩定性改善情形，且納入方案討論。	3.已重新檢視相關模式參數之適用性，於報告補充說明。	第肆章 圖 4-4-8	P4-50~51
4.測量工作主要成果應增補(主要圖表則增補於附錄)，並於文內妥適說明。	4.俟地形測量完成驗收，將成果增補於附錄。	附錄七	
5.本期中簡報及報告經審查原則認可，惟請再增納水利會意見修正，期中報告修正本於 2 週內(103 年 12 月 22	5.感謝指教。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期中報告書審查會議－意見處理情形(16/15)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
日前)送至本所，並請將各委員及機關代表意見納入至期末報告具體回應。			

附錄四　期末審查意見處理情形

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(1/19)

一、開會時間：104 年 02 月 11 日(星期三)14 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：江所長明郎　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
中水局集管中心主任　陳委員振欽			
1.P6-5、表 6-3-1，所述 Q≧200cms 發生天數建議補充說明近幾年每年發生之天數，另高含砂量建請說明濃濁度標準，供後續設計、營管參考。	1.烏嘴潭取水原則係根據前期規劃成果，於 69~98 年分析期間(10,958 天)流量大於 200cms 約 554 天。		P6-4
2.取水工若有廢除或新建應依水利法規定辦理。	2.相關農業圳路固床工後續調整依相關規定辦理。		
3.固床工磨損問題及下游河道沖刷問題，建議依權責單位分別提供建議。	3. (1)本計畫研議茄苳媽助圳及阿罩霧各圳由烏嘴潭計畫協助取輸水後，茄苳媽助圳固床工可研議拆除以增進河道穩定，惟阿罩霧一圳固床工涉及上游河道安定與烏溪 5 號橋及未來烏嘴潭堰之安全，恐僅能微整，無法完全拆除。 (2)有關固床工磨損問題超出計畫範疇，恕無法提出相關建議。		
4.輸水箱涵建議將後續檢修維護方式納入考量，另採用 PCCP 管埋設之可行性建請補充說明。	4. (1)本計畫皆改以埋設輸水管涵為主，並搭配跌水工及人孔作後續檢修維護之用。 (2)倒虹吸工埋設，為避免影響送水功能，選用管材需考慮抵抗因外力而形變之能力，以及日後維護(腐蝕、破裂維修)難易等，皆採 PCCP 管埋設。	表 5-4-1	P.5-12~14
5.營管費用建議補充說明採用分析方式及設施折舊是否納入?	5. (1)以烏嘴潭計畫中輸水隧道(含)前端相關工程計算相關設備運轉維護費用，並採採設施使用比例法分攤農業用水每年需負擔營管	第陸章 第捌章 第玖章	P.9-8、9-9 P8-1、8-2

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(2/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	費用約 1,144 萬元。 (2)期中換新準備金已考量營運期間部份設施需定期換新，計算基準以總工程費之 1%計之。		
6.結論建議補充說明優選方案及相關單位應配合事項。	6.遵照辦理。	建議	結-2
許委員慶祥			
1.樂見黎明公司認真評估利用烏嘴潭取輸水設施之餘裕容量代為引取灌溉用水直接引流至下游農業圳路，做得很好，值得肯定，但可能係時間太急迫，仍有許多須改進處，請參考。	1.依本次會議審查意見修正相關內容。		
2.(P1-1)倒數第六行，依契約提出「期中報告」是否應為「期末報告」。	2.已修正為期「末」報告，於正式報告時，將刪除此段文述。		P1-1
3.(P1-4)五、工程進度中所提「現階段工作、後續工作」等等用詞，是否尚有第二年之工作，請說明。	3.此為誤植，已刪除該段有關工作進度內容。		P1-4
4.(P2-12)提及 2.評估國道烏溪六號烏溪五號橋可能產生沖刷 12.65 公尺，六號橋在哪裡，是否為國道六號之四號橋之誤，另國道四號橋基樁深入岩盤 28m，惟河道若被沖刷 12.65 公尺露出基樁，其如八爪章魚，恐仍被視危橋，建請施設阿罩霧固床工時，下游務必配合設施固床工以保護國道四號橋之安全。	4.已修正為「國道 6 號烏溪五號橋」，該段文述細摘錄自「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2-2)工程可行性規劃」，原五號橋設計時預估沖刷深度為 13.44m，前揭計畫建堰後分析之沖刷深為 12.65m，小於原預估之深度，研判應屬安全無虞；另阿罩霧一圳倒虹吸工完成後，將於四號橋下游側設置固床保護工，可望一併保護四號橋與倒虹吸工。		P2-12
5.(P5-25)阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃所提三方案，建請將工程經費之權重提高為 40%~50%，南勢補助圳改建經費僅 3,989 萬元，除工程用地取得不可行外可予以排除，但如土地取得可行，工程其他方面之困難度如能克服，應經費較低者為優先。	5.考量聯絡渠道改善應以工程經費、用地取得難易度及施工中交通衝擊影響最據，分別調整權重為 35%、20%及 15%。	表 5-6-8	P.5-31

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(3/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
6.(P6-29)表 6-9-1 烏嘴潭計畫與下游農業圳路改善方案，備註欄註有「初步排除」及「列入後續比較」等，是否為本計畫仍有下年度之工作?如沒有，本期末報告應予初步比較及有一建議方案。	6.本章(Ch.6)係探討下游圳路取水改善與烏嘴潭計畫間之可能配合方式，檢討出具體可行方案後於 Ch.7 與 Ch.5 圳路自行改善之可行方案組合後擇優選用。	第伍~柒章	
7.(P7-2)所提四個方案及零方案，其綜合評估並未說明何者為優選方案，是否方案四為優選方案，其工程費 9,800 萬元，是否有包括茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳穩定供水後農業用水不足之因應工程經費，建請將優選方案繪製較詳細圖說及工程明細與經費，另在期中報告時所提方案二(阿罩霧一圳固床工取水改善搭配北投新圳供水茄苳媽助圳)為優選方案，期末報告卻未再提及，期中報告之優選方案與期末報告之優選方案，請再比較及說明。	7. (1)本計畫優選方案以方案四(烏嘴潭計畫代取茄苳媽助及阿罩霧一~四圳)，相關說明及評估比較表已補充。 (2)已依據優選方案繪製平面配置及剖面圖。 (3)期中報告時所提之優選方案，考量現況兩圳固床工位處烏溪橋及烏溪四號橋上游，如採固床工異地改建，工程經費相對較高，且將對下游橋墩造成沖刷，除依經驗公式計算之保護工長度外，亦需針對下游橋梁安全與權責單位協商設置保護工法等，工程經費將再隨之增加，故已初步排除。	表 7-2-2 附錄六，圖 7、8 表 5-1-1	P.7-1~7-7 P.5-15~5-17
8.第九章內容仍有錯誤，請再校核。 (1)(P8-2 頁)所稱「本方案」未說明何方案，請加說明。 (2)(P8-2 頁)年計效益以農作物減產之損失以減產率 2%計算，其依據為何?(期中報告為 5%)，灌溉效益約 1,785 萬元，是否計算錯誤?(763 萬元?)，另零方案每年所需損壞維護費未計效益，為何不納入計算?依期中報告，灌溉圳路取水改善規劃之優選方案工程費達 3.81 億元，年效益為 3,719 萬元，益本比為 1.045，而本期末報告之優選方案，工程費僅 9,800 萬元，益本比卻僅為 0.78，其	8. (1)文述不詳處已補充優選方案名稱。 (2)農作物減產率依據「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」統一採 2%估列效益，合計約 1,131 萬元/年。另考量計畫後既有固床工將減少維護費費，亦將一併列入計畫效益，則本計畫益本比約為 0.68。 (3)項目編列誤植處，已修	表 8-1-1、表 8-2-1	P.8-1~8-5

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(4/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
是否合理，請再檢討及說明。 (3)(P8-3 頁)沒有第三項，即進入第四項，請說明是否有誤。	正。		
程委員桂興			
1.P4-51，建議依沖淤模擬之成果，評估其成因。	1.已補充於報告內。		P4-52
2.P4-52，保護工法建議應增加具體之工法與工程布置。	2.已補充於報告內。	圖 4-5-2	P4-56
3.第五章之取水改善規劃應有優缺點分析，並請以表列之。	3.報告內方案論述係以可能、可行到優選方案三層次表示，於第五、六章列述各可能方案並初步排除相對較不適之方案，於第七章提可行方案並評估比較。	表 5-5-1	P.5-16、5-17
4.P5-25，表 5-5-5，輸水功能是否係指能否滿足輸水量或有其他考量因素?請補充說明。	4.輸水功能係指方案執行後，輸水量是否滿足灌區水量及輸送水量之比較。	表 5-6-8	P.5-31
5.P6-23，建議增加方案評估與優缺點分析，並請以表列之。	5.已補充於報告內。	表 6-9-2	P6-30
6.P7-2，建議增加優缺點分析表。	6.遵照辦理，已依據供水穩定、工程費、營管費、操作維護、生態環境及河道穩定、水權登記等因素評估各優缺後加權計分。	表 7-2-2	P.7-1~7-6
7.P8-3，建議以零方案之每年平均修繕費為計畫效益。	7.依據本計畫優選方案(鳥嘴潭計畫代取茄苳媽助及阿罩霧一~四圳灌溉用水),建議保留阿罩霧一圳固床工而打除茄苳媽助圳固床工，故年平均修繕效益計約 1,298 萬元。	表 8-2-1	P.8-3
8.P8-5，財務計畫係由各權責單位協商議處。協商之基礎資料為何?建議應先計算成本分攤，作為協商基礎。	8.感謝委員指教,惟依據期末審查會議綜合決議,「有關財務籌措屬政策決定，後續由水利署邀集相關單位協商議定，本報告免提。」,故依據優選方案及後續配合措施建議財務分攤應由各權責單位協商議		P.8-4

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(5/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	定後辦理。		
9.P9-1、表 9-1-1，有經費來源與辦理機關均為相關單位協商議處，於文中所述不符，建議應提出協商之依據與資料。	9.感謝指教，文述誤植處已修正，惟依據期末審查會議綜合決議，「有關財務籌措屬政策決定，後續由水利署邀集相關單位協商議定，本報告免提。」，故依據優選方案及後續配合措施，僅提出財務分攤應由權責單位協調決定；另建議由南投農田水利會辦理本計畫相關改善工程。		P.8-4、P9-1
10.第九章之營運管理計畫，內容不夠充實，管理組織為何?如何運作?均應有具體之規劃。	(1)俟本計畫完竣後，得提升烏溪水資源利用並確保農民灌溉需求，有關輸送水供農業灌溉之相關工程，建議由南投農田水利會自行維護管理。 (2)另為有效運用調度烏溪水資源，建議將烏溪流域之水源調配工作納入「彰雲投地區水源調配小組」一併運作。		P.9-5~9-7
11.關於方案比較，建請先評估技術可行性，在技術可行基礎下及達到計畫目標原則下使各方案效益相同，再比較各方案之成本。若效益不相同，則在達到計畫目標原則下，比較益本比。另須評估社會與環境可行性，若不可行應予排除。故方案選取原則係在技術、環境、社會可行下，選取益本比最高之方案。	11.本計畫涉及圳路改善及提升水資源利用，一併考量圳路自行改建(Ch.5)或是由烏嘴潭計畫協助取水(Ch.6)，由於計畫效益稍有不同，故以益本比擇定優選方案。		P8-4
12.簡報 P65，計畫推動所稱之水利專業單位係指什麼單位?	12.文述不盡詳實處已修正，另考量俟本計畫完竣後，得確保農民灌溉需求，有關輸送水供農業灌溉之相關工程，建議由南投農田水利會辦理。		P.9-1
13.簡報 P64，設施修復 1,298 萬元/年與農作物減產損失 2,545 萬元/年均	13.計畫後因圳路穩定供水，將有效避免作物減產，且		P.8-2、8-3

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(6/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
列入效益，請檢討設施修復後是否仍造成減產?避免重複計算效益。	因建議打除茄苳媽圳固床工，故亦降低農業取水設施之年修繕費用，應無重複計算效益之虞。		
南投農田水利會　陳委員明儀			
1.P5-1 表 5-1-1 烏溪中游河道流量統計表，其中流量係指下游烏溪橋段流量，或上游炎峰橋段流量，或水利署另有流量計，請說明並標註參考位置流量以利統計及判斷比較，因二橋中尚有七條圳路長時間取水，取水量達 13.0CMS 以上，引用錯誤位置數據，恐影響結論。(P6-5 表 6-3-1 烏溪流量可引水天數亦同)。	1.流量統計係同時考量烏溪橋及乾峰橋流量站，依流量紀錄及計畫河段沿線出入流情形校正補遺，詳細計算方式請參閱「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(1-2)工程可行性規劃(工程水文專題)」。		
2.P5-8、(二)阿罩霧一圳固床工原地修繕，最後一行，「茄苳媽助圳固床工」應為「阿罩霧一圳固床工」。	2.文述誤植處已修正。		P.5-9
3.P5-10、第四行「潤澤萬民」前，建議加註民國 11 年(1922 年)設立之「潤澤萬民」古碑文，以利瞭解此歷史文物之重要性。	3.已增補相關文述。		P.5-15
4.P5-25、水利會規劃報告另有堤外跨台三線國六後沿北岸路之折衷方案，建議列入報告及評比，以利比較施工及維管最佳方案。	4.已補列水利會規劃成果為阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃方案四，並作方案評估比較。	表 5-6-8	P.5-31
5.P6-1、一、烏嘴潭人工湖與下游農業圳路之概述、第二段第二行，建議加註「而烏嘴潭攔河堰於上游興建取水後，將更加不穩定」另第三行最後，建議加入時有不足「及穩定水源調配」，以利說明該方案之前因後果。	5.參酌意見已修正文述。		P6-1
6.P6-3、三、烏嘴潭取輸水設施與下游農業圳路穩定供水之評估，第四行取水困難後，建議加入，「，且北投新圳已於該計畫共同取水」，另文中「代為引取」字眼，建議統一為「共同取水」，避免誤解。	6.參酌意見已修正文述，修正為「協助取水」。		P6-2
7. P6-5 表 6-4-1「茄苳媽助圳穩定供水水源利用分析統計」建議加入「比率」欄位，以利分析比較，並註明如「量	7.已於文述中述明相關數據。		P6-5

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(7/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
測位置烏溪橋」，相關數據應可增加，以利分析比較。			
8.P6-19 表 6-6-1 表名是否有誤，與 P6-5-1 相同，請檢討。	8.已修正。	表 6-6-1	P6-19
本所　蔡委員展銘			
1.地形測量仍請摘述主要內容於本文內(除附錄五成果外)，且於附錄四內每圖加註編號。	1.遵照辦理，已於附錄七地形測量成果加註編號。	附錄七	
2.「結論與建議」應移至報告前面，並增補中、英文摘要。其中「結論」內應包所提四方案主要內容，而「建議」內應增補跨域加值、財務分析之建議，且亦請研提本案所提各方案與烏嘴潭人工湖工程之關聯或區隔。	2.章節依相關規定修正，並補充跨域加值、財務分析。		
3.水文分析內平均雨量除等雨量線法(略少於另法，如 P4-8)，但經二日雨量頻率分析卻採徐昇法(雨量大於另法，如 P4-21)，且最後增納雨型、單位歷線經摺合積分演算後 Q_{100}=12,878cms，(P4-35 表 4-1-30)，請敘明兩種雨量分析法參採不同之理由。	3.本計畫採等雨量線法及徐昇氏多邊形法計算平均雨量，兩法計算之平均雨量差異僅約±10 毫米，後分別以兩法平均雨量進行頻率分析，100 年重現期距雨量差異僅 16.8 毫米，顯示兩法成果相似，近年多採用等雨量線以反應雨量空間分布變化。	表 4-1-7 表 4-1-26	P4-10、 P4-24
4.Chap8 計畫效益及財務計畫內容過於簡略。	4. (1)計畫效益相關計算已檢討各可能效益並重新計算。 (2)感謝指教，惟依據期末審查會議綜合決議，「有關財務籌措屬政策決定，後續由水利署邀集相關單位協商議定，本報告免提。」，故依據優選方案及後續配合措施，僅提出財務分攤應由權責單位協商議定後辦理。		P.8-1~8-5
5.請增補經本次新增方案後之河道穩定方案比較成果。	5.已補充於報告內。	圖 7-3-1	P7-8
6.報告編撰方式均請依規定辦理，逕將錯漏修訂於報告書內，謹予修訂參	6.報告書撰寫方式依相關規定修正補充。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(8/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
考。			
7.請再重新檢視歷次意見處理情形內「審查意見」內容是否為本所函送版(如期初結論 11 文敘)?並請確遵該結論規定於報告內專文敘明。	7.已補充專節說明。	第捌章	P.8-1~8-5
中興大學土木系　陳委員正炎(書面意見)			
1.報告書首頁應增加(1)摘要、(2)重要結論。	1.報告書撰寫方式依相關規定修正補充。		
2.表 3-1-1~表 3-1-3 中「座」標應修正成「坐」標。(p.3-2)	2.已修正。	表 3-1-1~表 3-1-3	P3-2
3.表 3-2-2 中，「樑」底應修正成「梁」底。(p.3-5)	3.已修正。	表 3-2-2	P3-5
4.圖 3-4-1 計畫河段災害潛勢，文中未提及。(p.3-12)	4.已補充相關文述。	圖 3-4-1	P3-12
5.表目錄中，表號表 6-4-3~6-4-5、表 6-5-3 及表 6-6-3 誤植，應修正，內文亦同。(P.表-3)	5.已修正。	6-4-3~6-4-5	P 表-3
6.第壹章、前言，一、計畫緣起末段：…依契約提出期「中」報告，應修正成期「末」報告。(P.1-1)	6.已刪除該段文述		P1-1
7.第捌章：一、年計成本，二、下游農業灌溉圳路取水改善規劃，三、阿罩霧一、二圳連絡渠道改善規劃，四、財務計畫，共四項應修正。(P.8-3)	7.該章節項目編列誤植處已修正。	第捌章	P.8-1~8-5
8.有關「下游農灌圳路取水改善規劃」，文中提及益本比 B/C≒0.78<1，如何交代。(P.8-3)	8.已重新考量農作物減產及計畫後既有固床工歲修費用減少之效益，則本計畫益本比為 0.68。	第捌章	P.8-1~8-5
9.建議於結論中補述「經濟效益」之分析成果。(P.10-1)	9.已補充於結論與建議。	結論與建議	結-1
10.第陸章內文誤植甚多，應重新檢視： (1)P.6-10 中，詳表 6-4-3、表 6-4-4、表 6-4-5 (2)P.6-11 中，詳表 6-4-3、表 6-4-4 (3)P.6-12 中，詳表 6-4-5 (4)P.6-16 中，詳表 6-4-3、表 6-4-4、表 6-5-3	10. (1)已修正。 (2)已修正。 (3)已修正。 (4)已修正。 (5)已修正。 (6)已修正。	表 6-4-3、表 6-4-4、表 6-4-5、表 6-5-3、表 6-6-3	P.6-11、12、P6-16、P6-17、P6-22

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(9/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(5)P.6-17 中。詳表 6-5-3 (6)P.6-22 中同(4)。			
行政院農業委員會　朱技正孝恩			
1.本計畫為烏嘴潭人工湖工程計畫之一部分，其效益評估應與烏嘴潭人工湖一同考量，不宜單獨分析。	1.本計畫係烏嘴潭計畫之相關子計畫，由於本計畫各方案效益有所差異，為擇出優選方案，故不宜與主計畫效益合併分析。		
2.計畫所提各項方案，應以符合烏嘴潭人工湖計畫環評結論，確保農業用水權益做為決策依據，各方案應列出對農業用水之影響及後續之維護管理經費多寡，作為主要參考依據。	2.本計畫為落實保障烏嘴潭人工湖下游用水人權益，已研擬相關取水策略，僅引取大於「應保留水量」之河川流量；		
3.本案工程經費係因烏嘴潭人工湖興建致需改善農業取水圳路，農業用水並未增加，農委會已於 2 月 5 日函知國發會有關本案經費不應由農委會負擔 1/2 之立場。	3.下游農業圳路改由烏嘴潭計畫取輸水後，可望大幅節省取水口歲修及災修經費，且有效改善圳路修繕期間無法供水之情形，考量農業圳路實質受惠，分攤相關經費應屬合理；經費分攤原則建議由相關單位協商辦理。		
4.人工湖興建後其水權取得是否影響農田水利會既有水權，請作說明。	4.人工湖水權登記應採類似越域引水之方式，不同於農業圳路之川流引水；水權順序依規定應以登記在前者為先。		
南投農田水利會			
1.本報告內農業圳路取輸水改善方案以方案四「烏嘴潭計畫引取茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳」對下游農業諸圳水資源利用提升最佳，另因應烏嘴潭引水影響，減少輸水損失，提升水源調配之配套工程「阿罩霧第一、二圳聯絡渠道」亦亟需辦理。前揭二案因屬人工湖設置之迫切工程，應納入人工湖工程計畫內全額支應辦理。	1.感謝指教，納入計畫參考；相關圳路改善工程經費已列入有關議程討論，建議依該會議結論辦理。		
2.本報告內農業圳路取翰水改善方案以方案三「烏嘴潭計畫引取阿翠霧一~	2.茄苳媽助圳最大水權登記量僅 3.009cms，北投新圳		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(10/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
四圳+茄苳媽助圳上移至北投新圳」建議評析北投新圳既設輸水隧道輸水能力是否足夠及增加維管負擔。	取水能力達 5.0cms，其納入烏嘴潭後，取水口可供茄苳媽助圳使用，輸水能力應無問題。		
3.共同取水如由人工湖南側新設明渠經由勝東崎排水銜接下游圳路，勝東崎排水是否可負荷或老舊損壞等須更新改善，請一併考量，以穩定下游圳路用水。	3.目前勝東崎排水即連接北投新圳回歸水水路及茄苳媽助圳導水路，其渠道甚寬應可容納相關水量；另本案編列相關輸水工程經費。		
4.烏嘴潭既有設備引取農業用水評估中情境四、當設備滿載時(即人工湖引取20cms)，表示無法支援灌溉用水，係反客為主。概本會取得水權在先且人工湖日後是否能順利取得水權仍未明，本報告即明確規劃優先引取予公共給水，實違反環評決議及規劃時承諾優先保障下游水權人權益，建議修正或改為依法規協調處理。	4.烏嘴潭既有設備引取農業用水之策略，係以烏溪流量及應保留水量做為取水判斷之依據，已考量優先保留農業用水，惟烏嘴潭計畫供水標的為公共給水，僅於取輸水設備餘裕時可引取及輸送農業用水，是故相關農業用水皆已優先保留，惟無法優先使用烏嘴潭取輸水設備。此已符合環評確保下游水權之決議。		
5.承上，情境四、設備滿載時之機率若干?可否分散時間引取(即人工湖不滿載引取，而同時取下游農業用水)請評析明確數字表示之，以供日後水源應用決策單位提早因應。	5.設備滿載於水源運用分析期間(1980~2009)共發生240天，發生年月如報告內文圖表所示。	表 6-4-2、表 6-5-2、表 6-6-2	P6-7、P6-15、P6-21
6.人工湖與下游農業用水共同取水係因應人工湖設置後降低對下游用水人權益產生傷害之補救措施，人工湖設置後一定影響本會及下游農民。因此，其與農業用水共同引水設備日後之營管費用，仍應由人工湖營運收費單位負擔，不應由下游受影響人(即無收費之農田水利會)分擔。	6.下游農業圳路改由烏嘴潭計畫取輸水後，可望大幅節省取水口歲修及災修經費，且有效改善圳路修繕期間無法供水之情形，考量農業圳路實質受惠，分攤相關經費應屬合理。		
經濟部中區水資源局			
1.本計畫將來營運開始，所有設施及費用均需納水資源作業基金，由該基金須自負盈虧，以目前集集攔河堰為例，向水利會收取營管費遭受相當大	1.基於使用者付費原則，本計畫亦規劃由相關用水單位分攤營管費用，惟水利會表達其並未向用水人(農		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(11/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
阻力，請顧問公司針對此點提出相關建議，以利設施營運。	民)收取水費，故無盈餘可負擔相關費用。		
2.本計畫目的為水利會建議—鳥嘴潭人工湖下游圳路改善與河床固床工改善，本報告是否再針對計畫目的再加強敘明為穩定供水圳路改善及固床工改善方案是否可達成目的，及與目前建議方案優劣比較。	2.相關圳路及固床工改善可提升農業圳路取水效率，惟相關經費較高，且仍需負擔修繕經費，經評估由鳥嘴潭協助取水可避免後續修繕，及提升鳥嘴潭設備利用率。		
經濟部水利署第三河川局			
1.本次已達期末報告階段，有關 P1-4「五、工作進度」之敘述請修正。	1.已修正;本段文述於正式報告時刪除。		
2.P2-7 烏溪流域主要水系之敘述，其中旱溪及其他支流均屬大里溪水系，建議大里溪及旱溪可並稱為大里溪水系。	2.已修正相關文述,如報告內文。		P2-7
3.期中報告時所提「阿罩霧一圳固床工上、下游一維水理成果請再檢核」之意見尚未修正完妥(表4-2-3仍有不合理)，仍請再檢核修正。	3.已於報告內修正。	表 4-2-3	P4-39
4.P5-8~P5-9「(二)阿罩霧一圳固床工原地修繕」乙節內有「茄苳媽助圳」之敘述，請再確認。	4.文述誤植處已修正。		P.5-9
5.表 5-4-1 改善方案表之「後續配合措施欄」有茄苳媽助圳及阿罩霧一圳固床工異地改建案有「固床工改建恐影響下游烏溪橋及國道6號安全，需有相關因應」之敘述，惟本次報告說明及歷年災損修復記錄，固床工的存在對下游河道有造成沖刷現象及護甲層流失之情形，爰表內只要固床工存在之方案均對下游橋梁有一定程度影響，請修正表內之說明。	5.固床工對下游橋梁安全影響考量，已補列於該比較表。	表 5-5-1	P.5-16、5-17
6.P6-2(一)民國「69~68」年?	6.此為誤植，應為「69~98」年。		P6-2
7.P10-1 結論(五)阿罩霧一、二圳連絡渠道採用北岸路興建灌溉疏水路線方案之用地取得作業，請再確認是否含私有地，若有則應取得地主同意。	7.若涉及私有土地,將依相關規定辦理。		
8.附錄六各圖資建議加註圖號以利查	8.已補缺漏剖面及相關標註。	附錄六	

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(12/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
詢；另缺剖面 D-D 圖資，請補附。			
9.依計畫效益評估及財務計畫內容，本計畫係以「鳥嘴潭計畫支援茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳」加「阿罩霧一、二圳連絡渠道規劃」為建議方案，爰是否可依報告 P8-5 將既有阿罩霧一圳及茄苳媽助圳固床工打除以利河道自然平衡，下游之河道保護工是否可一併取消施作，請補充說明。	9.本計畫建議打除茄苳媽助圳固床工，以減輕河道縱向沖刷及避免下游烏溪橋橋墩沖刷；另阿罩霧一圳固床工建議須保留，以維持阿罩霧一圳固床工上游河道穩定，並保護上游烏溪五號橋橋梁安全，惟阿罩霧一圳固床工現況高程落差甚大，建議其下游仍需設置河道保護工。		
本所河川課　賴副工程司益成(書面意見)			
1.本次為期末審查，報告首頁所提期中報告應為誤植，建議更正。	1.已修正該文述;本段文述於正式報告時刪除。		
2.P.2-9 圖 2-1-4 為本案圳路位置圖，建議清楚標示各圳路取水口及圳路分佈並以彩圓呈現。	2.已補充圳路取水口位置，正式報告以彩圖呈現。	圖 2-1-4	P.2-9
3.P.2-11 所引述「..部分河段無法通過 100 年重現期距之洪峰流量..」是否位處本案計畫範圍，建請補述說明。	3.該段文述細摘錄自「烏溪鳥嘴潭人工湖可行性規劃(3)-烏嘴潭堰下游至烏溪橋段河道穩定之探討」，其檢討範圍係烏溪斷面 55-1~74，包含本計畫河段。		
4.P.3-7 圖 3-3-1 流路變遷比對圖應再放大且以彩圈呈現俾利判讀，並建議含蓋烏嘴潭人工湖堰址範圍。	4.已修正放大該圖，原圖含蓋烏嘴潭人工湖堰址範圍。	圖 3-3-1	P3-8
5.P.3-10 之表 3-3-2、圖 3-3-3 及 P.3-11 之表 3-4-1 建請納入三河局 102 年斷面量測資料一併分析，另未見圖 3-3-4 亦建請補列。	5.已修正於報告內。	圖 3-3-3 表 3-4-1	P3-10 P3-12
6.水文分析所列雨量站紀錄年限與暴雨成果表明顯不符，是否誤植或數據有誤，建請檢核或補充說明。	6.考量雨量紀錄完整及有效年限，水文分析採民國 39~102 年計 64 年，其中部份雨量紀錄缺漏，已臨近雨量站資料依相關性以線性方程式補遺之。		
7.P.4-8 說明平均雨量採等雨量線法推算之成果，惟 P.4-21 亦說明為保守考	7.已修正相關文述，原 P4-8 為未修正之錯誤資料，另		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(13/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
量，以徐昇式法之成果為後續分析依據，兩者顯有矛盾之處，由表 4-1-26 所列，兩者差距是否足以影響流量分析結果，建請再考量。	等雨量線法及徐昇氏法之平均雨量分析成果差異極小(±10 毫米)，實不足以影響流量分析結果。		
8.降雨場次之選定應能代表集水區降雨特性，故僅以單一雨量站(清流(1)推估兩型是否合宜，建請再考量。	8. (1)清流(1)雨量站位處集水區中央位置，其時雨量紀錄完整，應具相當代表性。 (2)由於本計畫僅分析烏溪橋流量，建議烏溪流域流量重新檢討時，兩型可採用多站分析方式，以區別各控制點。		
9.P.4-50 河道沖淤成果之模擬與實測值建議繪圖比較，另未見圖 4-4-10 亦建請補列。	9.已補充斷面比較圖。	圖 4-1-1	P4-51
10.本案既以二維水理模式探討河道沖淤問題，若計畫期程許可或可將所評估可行之改善方案一併納入二維水理分析比較，俾利評估其對河道穩定之影響。	10.已補充於報告內。	圖 7-3-1	P7-8
11.本河道河川屬性係屬粗顆粒丘陵辮狀蜿蜒河段，河道發展仍受地形限制而蜿蜒，但河道較寬廣，亦會有粗顆粒的砂洲淤積成辮狀河道，受地形限制，流路呈現彎曲，易造成凹岸沖刷及洪後泥砂沉積，加上 921 地震造成河床抬升，目前河床多為淤積情況，僅阿罩霧圳固床工以下河段呈現明顯沖刷。依據報告所述，阿罩霧一圳固床工於民國 96 年修補為全斷面剛性構造物後，其下游沖刷現象明顯增加，是以無論茄苳媽助圳或阿罩霧一圳取水如何改善，仍宜以考量河性與河床穩定為首要。	11. (1)依歷年測量資料及相關二維沖淤分析，顯示計畫河段屬沖刷河段；其河道原始坡降偏陡，已呈現沖刷趨勢，後又因水利會施設固床工造成局部沖刷加劇。 (2)本計畫探討是否可經由鳥嘴潭計畫協助下游圳路灌溉用水以改善河道沖刷問題，提升河道穩定性及提升水資源利用。		
本所水源課　畢正工程司嵐杰			
1.有關前後期水文水理複核檢討，請摘要列表說明評估差異的原因。	1.已增列相關表格。	表 4-1-26 表 4-1-27 圖 4-1-8	P4-24 P4-25 P4-31
2.河道沖淤成果包括前期及本計畫現況施測之結果，均顯示阿罩霧圳 96 年	2.以河道沖淤模擬作為輸水工程布置之參考，並研擬		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(14/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
修復為全斷面固床工至烏溪橋間呈現上淤下沖、護甲層流失等現象，因此就未來(本計畫優選方案)施作固床工或倒虹吸工等工程設施對於河道穩定之模擬評估(包括下游國道 6 號之安全影響)，應有詳實完整之評估。	相關保護措施。		
3.穩定供水探討中有關由人工湖庫容供應，或南側新關湖區供應，呈現內容過於簡略，請增加水源、演算原則，模擬期距、評估方式(SI=1)等。	3.由於農業用水無法以供水潛能表示，故無法以 SI 表示；已補充於報告。		P6-1~P6-2
4.利用取輸水設施供應農業用水，報告所載穩定供水後農業用水不足因應(P6-6，P6-20 等)，應在水資源調配水組共同調配各標的用水，且減少水利會固床工取水口因破壞所衍生之歲修經費，以及無法取水造成之缺水缺口。	4.已補充於報告內。		P6-8
5.穩定供水前後效益，建議以現況及穩定供水方案前後之 SI 予以比較。	5.由於農業用水無法以供水潛能表示，故無法以 SI 表示；另本計畫係以維持公共給水供水潛能之前提，協助農業用水，故公共給水(25 萬噸/日)SI 仍為 1。		
6.報告及簡報未擇定最後優選方案，請以可能、可行到優選方案三層次表示。在優選方案擇定上建議以計畫功能(供水穩定、工程可行)及經濟財務可行、環境(河道穩定)、社會(利益關係人接受度)等因子擇選。	6. (1)已調整報告第五章至第七章文述，依據可能、可行到優選方案三層次之系統呈現。 (2)依據供水穩定、工程費、營管費、操作維護、生態環境及河道穩定、水權登記等因素評估各優缺後加權計分以提優選方案。	表 7-2-2	P.7-1~7-6
7.有關跨域加值應先釐清本計畫之主從關係，再以其精神擬訂相關經濟及財務計畫。	7.遵照辦理，已補充專節說明。	第八章	P.8-4~8-5
8.建議以工程分界點擬訂相關權責分工，另有關配合措施包括取水條件改變應辦理對照表或環差，請先釐清納於建議事項中敘明。	8. (1)本計畫完竣後可提升下游農業圳路供水穩定度，除烏嘴潭計畫取輸水設備		P.9-1

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(15/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	外，其餘配合事項(新設輸水管、阿罩霧一、二圳路聯絡渠道)建議由南投農田水利會辦理。 (2)依據本計畫優選方案，無需變更鳥嘴潭計畫相關設備規模、取水條件等，應無需辦理環差。		
本所水源課			
1.本計畫與水利會圳路共同取水方案，應先敘明以不影響鳥嘴潭人工湖供水為原則，並納入本計畫結論	1.已修正有關農業用水各方案供水原則，確認不影響鳥嘴潭人工湖供水。		
2.本期末報告應有摘要、結論與建議、英摘等內容，請依本所最新出版品格式辦理。	2.依相關格式修正補充。		
3.本報告修正稿請將第一章有關工作進度內容刪除。	3.已刪除。		P1-1
4.報告 P.2-8 表 2-1-3 請補充農業圳路缺同安圳計畫用水量資料之原因、另 P.2-9 有關農業圳路部分請補充同安圳灌區。	4.同安圳現已納入茄苳媽助圳灌區，已修正相關文述與圖表。	表 2-1-2、表 2-1-3	P.2-8
5.考量本計畫特性，第二章計畫背景有關 P.2-8 農業圳路部分，請儘量補充農業圳路及其灌區沿革，另各灌區種植農業作物及耕作狀況情況亦請一併蒐集列入。	5.已補充本區農作物以稻米為主，部分地區種植多種菇類。		P2-8
6.本計畫河段測量成果應納入第三章「計畫河段現況分析與評估」內容，並與前期地形量成果比較，瞭解近期河道地形變化情形，以作為後續穩定取水規劃工作之參考依據。	6.已更正計畫河段歷年沖淤比較。	圖 3-3-3	P3-10
7.報告 P.4-8 以本計畫區涵蓋集水範圍面積廣大，且高程變化較為劇烈之原因，故採用等雨量線法成果之敘述，考量以第二章環境背景資料二、地形地勢之內容應無法佐證，建議補充相關數據佐證說明。	7.流量控制點烏溪橋高程約 84.0m，烏溪發源於中央山脈合歡山高程約 2,596m；另已修正有關平均雨量計算法採用之說明。		P2-6
8.報告 P.4-36 有關一維水理及二維河道沖淤模擬工作，應將本次地形測量成果（含固床工等構造物）納入現況	8.(1)河道二維沖淤模擬於模型建置時已分層設定河床質粒徑，並針對固床工等		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(16/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
模擬模擬，若現況模擬結果為對河道穩定有安全之虞，報告撰寫可依此結果，初擬由烏嘴潭取水口代為取水方案。	既有結構物及岩盤出露部分設定不可沖刷(可淤積)。 (2)模擬成果顯示阿罩霧一圳固床工因落差過大，沖刷趨勢明顯，影響河道穩定甚鉅。		
9.報告第五、六章有關圳路改善取水方案研擬相關內容，建議增補隘寮斷層影響、對河道生態影響與河道穩定等相關內容說明。	9.已補充相關預期成果及影響。	表 5-5-1	P.5-16、5-17
10.報告中有關河道模擬成果圖及工程布置圖，請以彩色表示，以利判讀。	10.遵照辦理，相關圖說以彩色製作。		
11.報告第五、六章有關圳路改善取水工程，除平面布置圖外，應多加利用本次測量工作成果，酌予增加重要部位剖面圖，以利工程經費估算。	11.感謝指教，已依據優選方案，補繪總工程平剖面圖。	附錄六，圖 7、8	
12.報告第五章有關阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善工程所擬定方案，建議與南投農田水利會溝通說明後，將其建議方案納入報告內，並作後續比較評估。	12.遵照辦理，已補列南投農田水利會規劃成果，並作評估比較。	第伍章	P.5-18~5-31
13.報告第六章關於高灘地佈設輸水管及河道佈設倒虹吸工以供水阿罩霧圳，請增補相關安全性評估說明及對策，建議對於定案之河道穩定工程（如新設固床工）應有相關模擬成果。	13.已補充於報告內。	圖 7-3-1	P7-8
14.第七章提升水資源利用綜合評估各可行方案，建議補充工程布置圖及方案相關限制條件。另綜合評估部分應有收斂至優選方案之論述過程（或評估表），並對優選方案進行河道沖淤模擬分析，以佐證工程布置內容之妥適性，	14. (1)遵照辦理，已依據供水穩定、工程費、營管費、操作維護、生態環境及河道穩定、水權登記等因素評估各優缺後加權計分，以提出優選方案，並據以繪製平、剖面圖說。 (2)已針對優選方案補充河道沖淤模擬分析。	表 7-2-2	P.7-1~7-7
15.應將本優選方案之各項工作項目應予以列表，以利後續工程經費估算及成本分析工作。	15.遵照辦理。	表 7-2-3	P.7-7

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(17/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
16.第八章下游農業圳路取水改善規劃有關效益估算部分，建議由本計畫共同取水方案後，降低農業圳路每年取水維修風險方向思考。另農業缺水風險所造成農產損失以 2%概估，請補充其引用來源出處。	16. (1)已重新考量農作物減產及計畫後既有固床工歲修費用減少之效益，則本計畫益本比為 0.68。 (2)農作物減產率依據「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」，已統一採2%估列效益。		P.8-1~8-4
17.第八章阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善規劃有關效益估算部分，以提升阿罩霧二、三、四圳灌溉用水，與本章前述之下游農業圳路取水改善規劃有關效益估算部分，是否有重複估算。另本方案改善工程可增加 3%稻米產量與前述農業缺水風險所造成農產損失以 2%概估不同，請補充其引用來源出處。另聯絡渠道改善規劃效益估算建議從改善圳路輸水損失量之方向著手。	(1)降低農作減產屬阿罩霧一、二圳聯絡渠道改善及下游農業圳路取水改善之共同效益，已調整避免重複估算。 (2)農作物減產率依據「阿罩霧一、二圳連結水路新建工程規劃(南投農田水利會，102.11)」，已統一採2%估列效益。 (3)農作物減產即因阿罩霧一、二既設圳路輸水量不穩定(蒸發散、輸水能力不足等)所致，建議不另列入效益估算。		P.8-2、8-3
18.有關跨域加值方案應酌於補充於報告第八章計畫效益與財務計畫內，以符合期初審查會議紀錄結論。	18.已補充專節說明於第八章。		P.8-4、8-5
19.報告第九章有關計畫推動部分，請從計畫推動期程（工程施工）及推動過程中所面臨可能問題之因應措施等方向，加以說明。	19. (1)依據「烏溪烏嘴潭人工湖可行性規劃(2/2)-工程可行性規劃總報告(水利規劃試驗所，99.12)」分年工程規劃擬定本計畫期程。 (2)已補充施工中管理及颱洪豪雨等應變處理等計畫。	表 9-2-1 圖 9-2-1 圖 9-2-2	P.9-1~9-5
20.報告第九章有關營運管理規劃部分，請就營運期間可能之歲修或緊急狀況提出說明，並初擬因應對策。尤其是烏嘴潭人工湖計畫之取水口、沉	20. (1)有關烏嘴潭取輸水設備滿載狀態(依69~98年模擬成果僅約 4.3%)農業用水之		P.9-7、9-8

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(18/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
砂池及輸水隧道等構造物大都處於接近滿載狀態，建議顧問公司應提出初步說明，並敘明於報告內。	因應，可由北投新圳引取或調整人工湖最大取水量因應。 (2)有關歲修或緊急狀況至無法取輸水至茄苳媽助圳或阿罩霧一~四圳，可由北投新圳取水支援或堆疊臨時導水路支應。		
21.報告第九章有關計畫推動與營運管理部分，請依過往案例及工程特性，就優選方案之工程項目初擬建議辦理機關，並於報告建議中說明後續工作須由水利署邀集相關機關協商議定後辦理。	21. (1)考量工程完竣後得穩定農業用水量，建議由南投農田水利會辦理。 (2)遵照辦理。		P.9-1
綜合決議			
1.水文水理檢討洪峰流量增加甚大，請參酌本所水源課意見再檢討確認。	1.由於近年(民國 90 後)超大降雨頻繁發生，致水文分析結果較民國 80 年公告之計畫流量為大；本計畫已檢覈若以相同條件分析，則洪峰流量符合原公告流量，證實本計畫相關分析無誤。		P4-35
2.阿罩霧一、二圳連絡渠道方案，請參以下原則再檢討並具體建議： (1)方案必須應有相同比較基礎，不可行方案宜先剔除。 (2)南勢補助圳改建方案為何最差，請補充用地可行性之說明。 (3)水利會建議案請再確認為何較「北岸路」方案為差?將來此管路將由水利會管理，其意見請列入。 (4)案一、案三評估比較後，似相差不多，請研議是否以並列方式表達。	(1)考量方案一~四均屬技術可行，故皆以輸水功能、經費、用地、施工期程、管理維護、交通衝擊評比修選方案。 (2)經檢討方案評比項目權重分配，以經費及用地取得為最權重最高之因素，南勢補助圳改建方案非最劣方案，惟其用地取得較困難，影響鄰近居民最劇，故不列為優選方案。 (3)已補列水利會建議案(方案四)，並已調整評比項目權重。		P.5-28~5-31

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務期末報告書審查會議－意見處理情形(19/19)

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	(4)經重新評比分析，建議採方案四(水利會建議案)優選，惟後續如土地使用取得窒礙難行，則建議採方案二(「北岸路」方案)。		
3.水利會圳路併入共同取水之影響，請提供具體檢討與建議，包括對工程原設計，其取水方式是否經沉砂池?水量影響及不影響人工湖原供水之操作管理等。	3.(1)由於用地受限，鳥嘴潭取水口後端僅布置單一輸水渠道(含沉砂池及輸水隧道)，故所有水量(含農業用水)皆須經過沉砂池。 (2)本計畫共同取水原則為於不影響人工湖供水潛能之前提下，利用設備餘裕輸送農業用水(該水(權)量已於人工湖取水之初先行保留)。		
4.既有固床工如何處理，俟計畫核定後可建議由設計單位中水局邀集三河局研商相關配合事宜。	4.於報告內提出初步建議，後續由相關單位協調決定。	結論與建議	結-2
5.有關水利會共同取水之財務籌措屬政策決定，後續由水利署邀集相關單位協商議定，本報告免提。	5.於報告內提出初步建議，後續由相關單位協調決定。	結論與建議	P.8-4 結-2
6.有關設施財產登載、營管方式及營管費用分攤事宜，依國發會前會議決議後續再協商。請俟計畫核定後，另請水利署邀有關單位協調決定，本報告不必著墨過多。	6.於報告內提出初步建議，後續由相關單位協調決定。	結論與建議	結-2
7.有關水權問題，本攔水堰之公共給水類似越域引水之登載方式(非超越機率百分之 85)，但農業用水之水權則為川流引水。後續依水權登記規定辦理。	7.於報告內提出初步建議，後續各標的用水建議依用水人需求依相關規定辦理。	結論與建議	結-2
8.本報告原則認可，依各委員及機關代表審查意見納入修正，修正稿 3 份於 104 年 3 月 3 日前送至本所。	8.遵照辦理。		

附錄五　歷次工作會議處理情形

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作會議－意見處理情形

一、開會時間：103 年 08 月 26 日(星期二)10 時 00 分

二、開會地點：水利規劃試驗所彰化辦公區三樓會議室

三、主持人：畢正工程司嵐杰　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
會議結論			
1.期初審查意見處理情形請依本所格式辦理，工作執行計畫書(修正本)所的閱表請注明資料來源。	1.已依意見修正，引用圖表補充相關資料來源。		
2.圳路改善規劃方案請增加 E 湖區南側觀光湖區方案，另圳路改善規劃方案之優選評估方式納入工作流程圖呈現。	2.已於報告內補充說明，經評估 E 湖區南側景觀湖調節農業用水效益甚低；已補充優選方案評估方式。	第陸章	
3.有關地形測量工作執行計畫書，請補充測量工作範圍(含河道上游邊界)，並依本所測量工作規範補充相關資料後，於 103 年 9 月 2 日提送 3 份至本所。	3.遵照辦理，於期限前提出本計畫地形測量工作執行計畫書。		
4.工作執行計畫書(修正本)請依本次工作會議討論意見修正後，於 103 年 9 月 9 日前提送 3 份至本所。	4.遵照辦理，於期限前提出工作執行計畫書(修正本)。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務工作會議－意見處理情形

一、開會時間：103 年 09 月 16 日(星期二)14 時 00 分

二、開會地點：水利規劃試驗所彰化辦公區三樓會議室

三、主持人：畢正工程司嵐杰　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
會議結論			
1.本案工作執行計畫書(修訂本)同意備查。	1.依契約辦理後續工作。		
2.請廠商洽南投水利會安排烏溪中游圳路現勘事宜。	2.已於 103/09/19 經水利會協助至現地勘察，收集圳路相關資料(灌區面積、登記水權及計畫用水等)。		
3.請廠商進行圳路改善及提升水資源利用規劃方案研擬，並由本課召開工作會議研商評估成果。	3.已於報告內補充圳路改善方案。	第伍、陸、柒章	

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作會議－意見處理情形

一、開會時間：103 年 11 月 11 日(星期二)14 時 30 分

二、開會地點：水利規劃試驗所彰化辦公區三樓會議室

三、主持人：畢正工程司嵐杰　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
會議結論			
1.請補充蒐集歷年來阿罩霧一圳固床工重大風災修復過程及目前固床工結構形式，以利瞭解評估其破壞機制，作為阿罩霧一圳固床工改善方案可行之依據。	1.已於報告補充阿罩霧各圳及茄苳媽助圳歷年修繕工程。	第貳章	
2.除原規劃利用人工湖供水下游農業圳路方案外，請再考量分別利用人工湖供水阿罩霧一圳及茄苳媽助圳方案;另有關所採用供水及水源運用原則請謹慎研議與說明。	2.已於報告內補充有關鳥嘴潭人工湖取水設備協助引取農業用水之方案評估。	第陸章	
3.針對水利會所提圳路改善及提升水資源、利用效劃方案，請廠商於期中簡報前研提可能解決對策。	3.已於報告內補充有關鳥嘴潭人工湖取水設備協助引取農業用水之方案評估。	第陸章	

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃
委託服務工作會議－意見處理情形

一、開會時間：103 年 11 月 21 日(星期五)09 時 00 分

二、開會地點：水利規劃試驗所霧峰辦公區三樓會議室

三、主持人：畢正工程司嵐杰　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
會議結論			
1.本計畫關鍵議題應為阿罩霧圳及茄苳媽助圳固床工如何穩定取水，本計畫現階段為期中報告階段，規劃成果呈現方式應為分述兩圳路固床工可能之解決方案，並提出各種可能方案之初步評估比較結果。	1.已於報告內補充圳路自行改善及鳥嘴潭人工湖取水設備協助引取農業用水之方案評估，並於第柒章說明比較。	第伍、陸章	
2.本計畫水理及沖淤模擬分析之輸入設定條件應先予以釐清，並與審查委員溝通說明分析過程及成果，以利計畫成果聚焦。	2.已於報告內補充起始條件、河床質粒徑、流量歷線及相關邊界條件。	第肆、柒章	
3.本計畫所研擬之圳路穩定取水方案建議將為鳥嘴潭人工湖以外之取水方案納入，例如評估烏溪橋下游南岸地下水取水方案之可行性等。	3.已於報告內補充，烏溪橋下游南岸地下水取水量僅約每日七萬噸，遠小於農業需水量。	第柒章	

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務工作會議－意見處理情形

一、開會時間：103 年 12 月 30 日(星期二)09 時 30 分

二、開會地點：水利規劃試驗所彰化辦公區三樓會議室

三、主持人：畢正工程司嵐杰　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
會議結論			
1.所送期中報告書（修正本）有關期中審查意見處理情形過於簡略，請依實際辦理情形妥善回應。	1.已加強意見回覆。		
2.請先擬定「阿罩霧圳固床工」及「茄苳媽助圳固床工」有關提升水資源利用及河道穩定之各種可能改善方案，再進行各改善方案上場前後各圳路取水之穩定度比較。若有取水不如原圳路取水之缺水量部分，請先分析缺水量不足之時間分佈情形，並研提計畫區周邊各種可能補充取水之配套措施。	2.於第五章研擬各種圳路改善可能方案，於第六章研擬烏嘴潭人工湖計畫協助計畫河段相關圳路取水之可能方案，後於第七章評估各綜合方案可行性。	第五、六、七章	
3.請貴公司計畫主持人（或計畫專案經理）儘量配合出席工作會議，以利本計畫成果之研商討論。	3.感謝指教，我司必加以改善並加強本計畫溝通協調與人員配合。		
4.請依本次討論意見研提補充修正辦理情形，並於 104 年 1 月 6 日前提送本所憑辦。	4.遵照辦理。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務工作會議－意見處理情形

一、開會時間：104 年 01 月 06 日(星期二)09 時 30 分

二、開會地點：水利規劃試驗所彰化辦公區三樓會議室

三、主持人：畢正工程司嵐杰　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
會議結論			
1.所送期中報告書(修正本補充資料)及期中審查意見處理情形併入期中報告書後，並將修妥之期中報告書電子檔送至承辦人。	1.遵照辦理。		
2.本案期中報告書(修訂本)同意備查。	2.依契約辦理後續工作。		

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務工作會議－意見處理情形

一、開會時間：104 年 02 月 04 日(星期三)09 時 00 分

二、開會地點：水利規劃試驗所彰化辦公區三樓會議室

三、主持人：畢正工程司嵐杰　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
會議結論			
1.本報告有關摘要、計畫目的及結論部分，請先敘明各穩定取水方案在不影響人工湖取供水為前提下操作。	1.遵照辦理，已加註於摘要及結論與建議。	摘要、結論	摘-1、結-1
2.本計畫所研擬各圳路穩定可能取水方案，如何收斂成最後優選方案，應有相關評估比較內容。	2.已於報告內補充說明。	第柒章表 7-2-1	P7-9~10
3.本計畫圳路穩定取水方案定案後，請就優選方案所需進行之工程項目分項列表，並比較前期成果、現況（本計畫施測成果）與優選方案進行河道沖淤模擬，以佐證工程布置內容之妥適性。	3.已補充相關章節，依成果顯示阿罩霧一圳固床工係其上游河道穩定之控制斷面，建議保留；倒虹吸工沖淤模擬顯示保護工。	第柒章	P7-11~15
4.有關跨域加值方案應酌於補充於報告第八章計畫效益與財務計畫內，以符合期初審查會議紀錄結論。	4.已補充相關章節，以太陽能發電及水資源教育導覽評估本計畫跨域加值。	第捌章	P8-1
5.報告第九章有關計畫推動與營運管理部分，請依過往案例及工程特性，就優選方案之工程項目初擬建議辦理機關，並於報告建議中說明後續工作須由水利署邀集相關機關協商議定後辦理。	5.已補充相關章節。	第玖章	

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

委託服務工作會議－意見處理情形

一、開會時間：104 年 03 月 04 日(星期三)09 時 00 分

二、開會地點：水利規劃試驗所彰化辦公區三樓會議室

三、主持人：畢正工程司嵐杰　　記錄：葉時偉

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
會議結論			
1.本正式報告書（修正稿）錯漏處，請依討論意見修正，並須符合本所出版品最新格式。	1.已修訂錯漏，並依相關規定編撰。		
2.本報告有關摘要、計畫目的及結論部分，請先敘明各穩定取水方案在不影響人工湖取供水為前提下，協助水利會圳路取水。	2.遵照辦理，已加註於摘要及結論與建議。	摘要、結論與建議	摘-1、結-1
3.有關設施財產登載、營管方式及營管費用分攤事宜，依「烏嘴潭人工湖計畫」於國發會前會議決議後續再協商，並俟該計畫核定後，請水利署邀有關單位協調決定，相關文敘請列於建議內。	3.遵照辦理，已於建議中補充相關文述。	結論與建議	結-2
4.水文水理檢討洪峰流量與前期烏溪治理規劃報告之差異，請加以研析確認後列表於摘要。	4.已重新檢視水文分析成果，因 100 年雨量偏低致本計畫分析成果稍低於前期成果。	第四章、摘要	
5.本計畫跨域加值部分，可朝向圳路文化環境教育著手，以充實工作項目內容。	5.已補充於報告內	第八章 四、跨域加值	P8-4
6.本計畫可計效益所列避免作物減產及降低農業取水設施修復費等兩項效益，其計算成果似有重複估算效益，請重新檢討。	6.阿罩霧二~四圳現由阿罩霧一圳取水口取水後，經南勢補助圳及阿罩霧一圳第二幹線輸水，然南勢補助圳受限輸水能力，而阿罩霧一圳第二幹線剩餘水量並不穩定，造成灌溉水量不足，即便修復農業取水設施現況後端圳路問題亦未改善，故本計畫於作物減產及取水設施修復，應無重複估算之情事。		P8-2
7.請增補倒虹吸工平面位置圖及斷面圖，以利估算工程經費。另於原期末	7.已補充說明於既有固床工之存廢及相關河道穩定措	圖 7-3-7	P7-11

審查意見	處理情形	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
報告所列倒虹吸工下共施設3座固床工，目前僅施設1固床工，請補充相關評估說明。	施。		
8.本計畫所研擬各圳路穩定可能取水方案，如何收斂成最後優選方案，應有相關評估比較內容。建議可由水利會近年停水公告中推估其缺水量，與本圳路穩定取水方案進行比較著手。	8.已補充相關農業圳路缺水量分析，並與經改善方案缺水率比較，以釐清改善方案成效，並以德爾菲法擇定優選方案。	附錄十	
9.本計畫圳路穩定取水方案定案後，請就優選方案所需進行之工程項目分項列表，並將現況(本計畫施測成果)與優選方案進行河道沖淤模擬，以佐證工程布置內容之妥適性。另水利會所轄固床工是否於本河道穩定方案施設後拆除，請顧問公司進行相關河道沖淤模擬，並提出相關建議。	9.已補充輸水管(倒虹吸工)保護工對河道之影響，並針對茄苳媽助圳固床工拆除對河道穩定之影響進行模擬。	第七章 三、	P7-7
10.阿罩霧一、二圳聯絡渠道方案建議以本計畫配合措施於報告書呈現。另因工程路線經過私有地，工程費是否包含土地徵收費，請加以釐清。	10.阿罩霧一、二圳聯絡渠道優選方案總工程費約 1.10億元(不含用地費)。	表 7-4-8	P7-23~7-25
11.請將本計畫歷次工作會議紀錄及辦理情形增補於報告附錄。	11.已增補歷次工作會議及處理情形於附錄。	附錄五	
12.本期末報告會議紀錄及辦理情形請補充回應於報告章節及頁次。	12.已增補會議紀錄及處理情形於附錄。	附錄一~五	
13.請顧問公司依本次會議討論意見修正後，於3月9日前將修正稿2份提送至本所。	13 遵照辦理。		

附錄六　河床質採樣分析成果

表 1　採樣成果記錄表(烏斷 54)

斷面編號：烏斷 54		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於斷面 54 左岸，為開闊田地。
橫座標：217891	縱座標：2656278	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/17	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	19.12	81.50	111.22	191.66	245.29	331.53	13.25

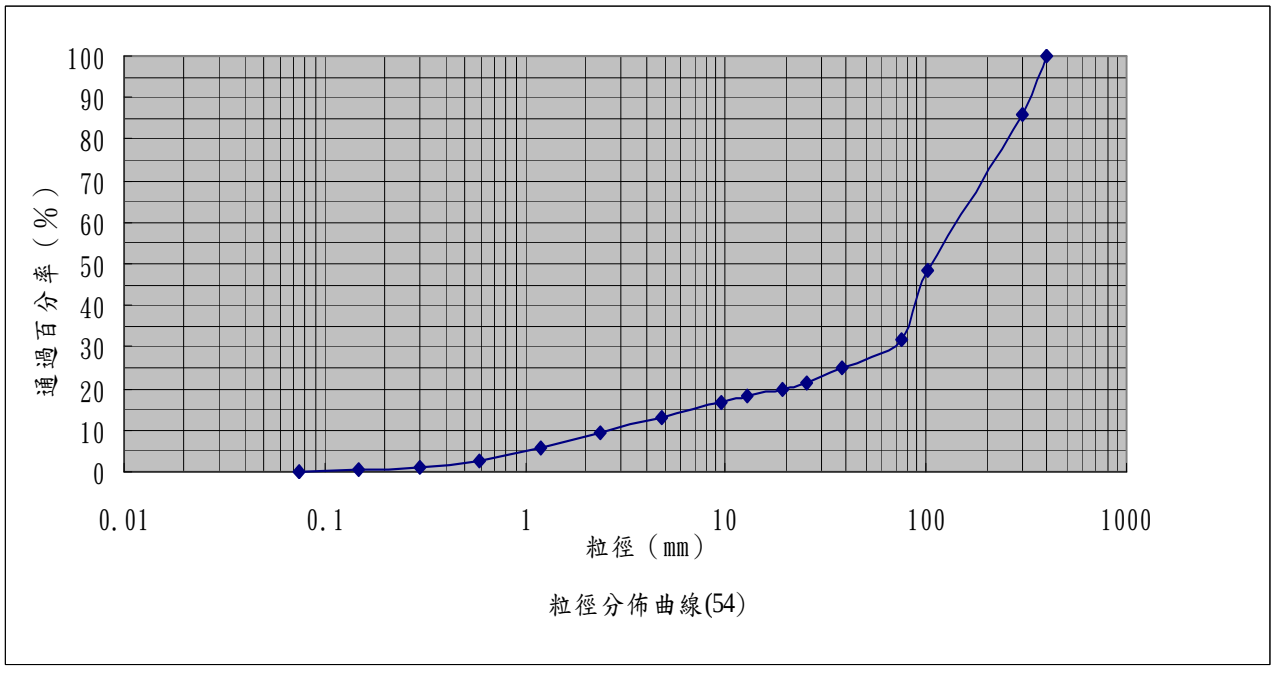


表 2　採樣成果記錄表(烏斷 55)

斷面編號：烏斷 55		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於烏溪橋下游左岸，為平坦開闊地。
橫座標：218579	縱座標：2655974	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/17	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	22.14	87.18	133.33	205.51	253.63	330.69	13.91

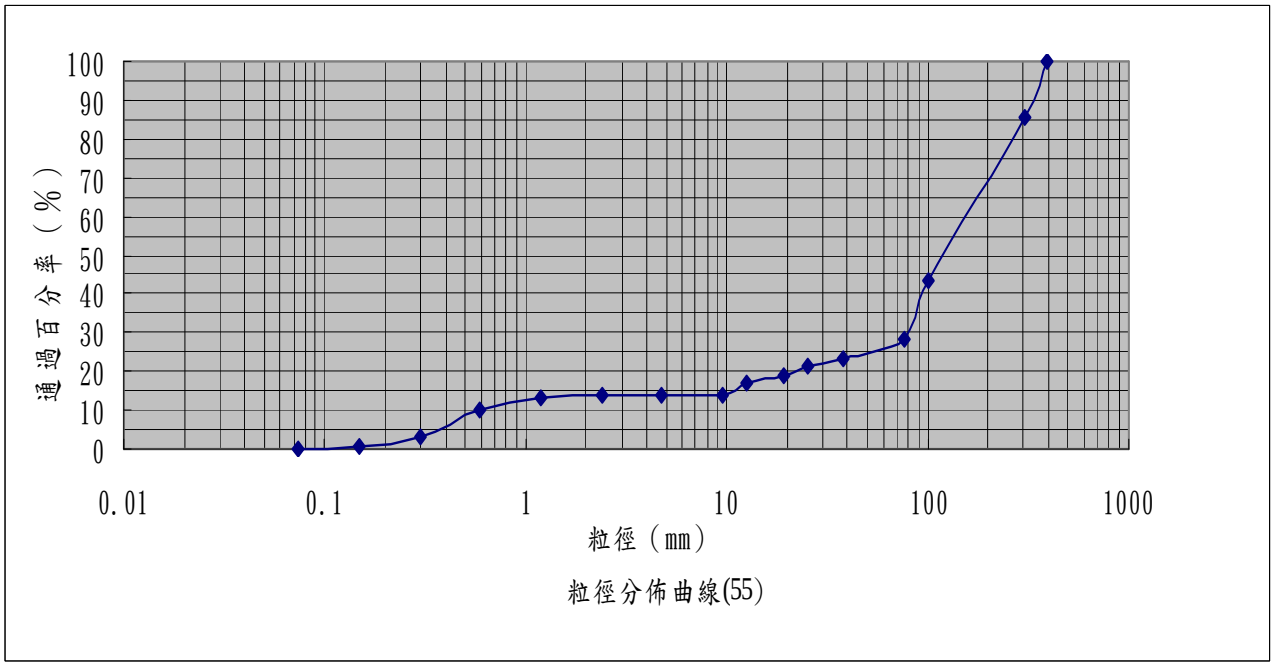


表 3　採樣成果記錄表(烏斷 55-1)

斷面編號：烏斷 55-1		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於台 3 線烏溪橋下方，高灘約高於水位 0.5~0.8m。
橫座標：218986	縱座標：2655789	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/17	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	35.73	95.60	154.15	219.22	262.60	361.84	8.67

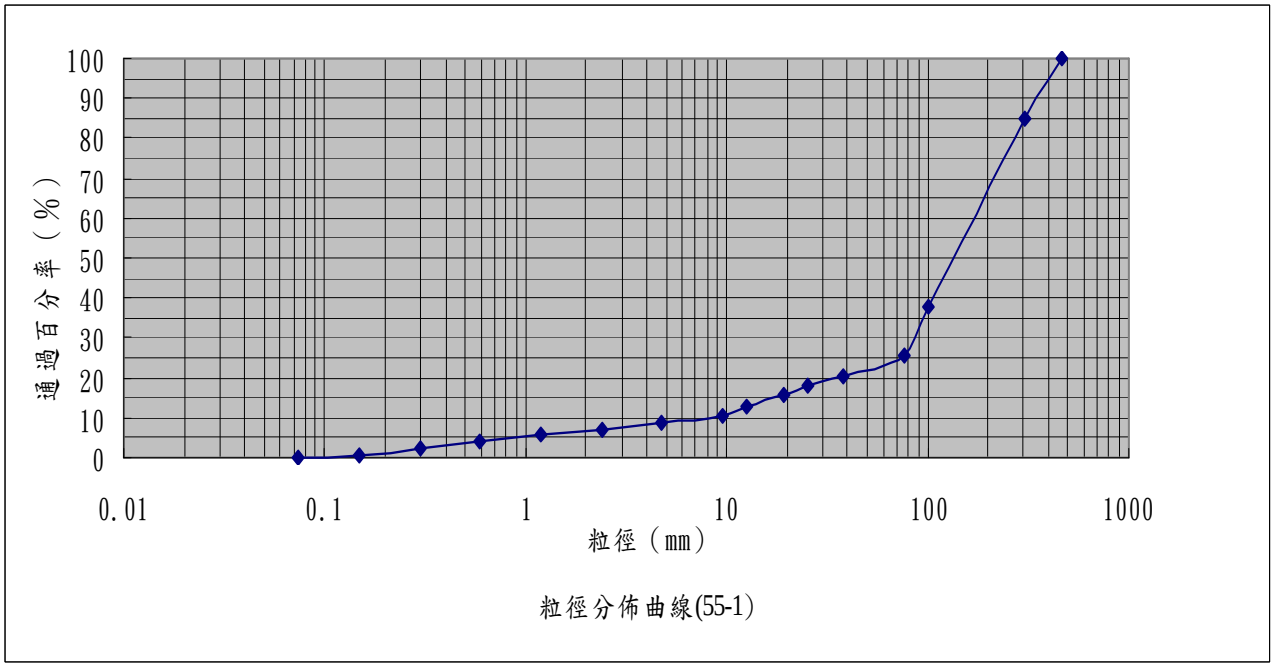


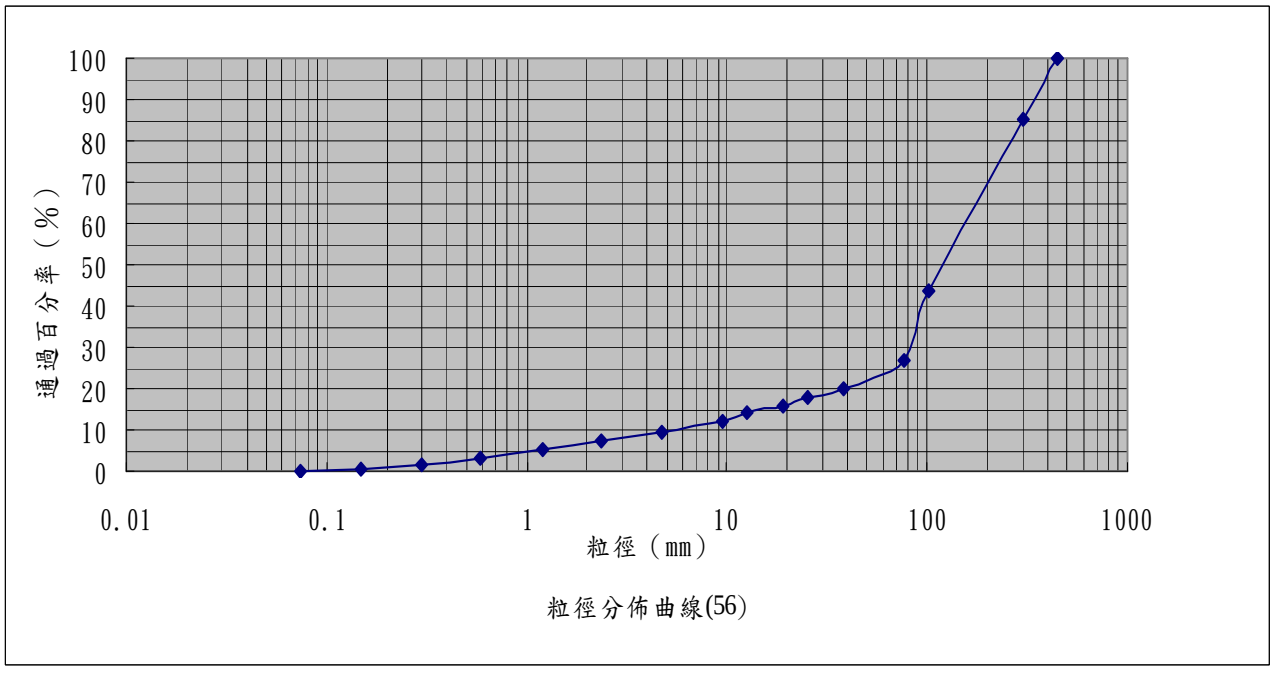
表 4　採樣成果記錄表(烏斷 56)

斷面編號：烏斷 56		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於水利會茄苳媽助圳固床工下游，此處河道漸變為寬闊。
橫座標：219317	縱座標：2655727	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/17	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	37.48	88.64	132.67	206.42	255.59	353.15	9.56



粒徑分佈曲線(56)

表 5　採樣成果記錄表(烏斷 57)

斷面編號：烏斷 57		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於國道 6 號四號橋橋墩左岸，高灘約高於水位 0.5~1.0m。
橫座標：220019	縱座標：2655995	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/06/30	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	20.13	72.97	146.98	221.66	271.45	375.20	11.47

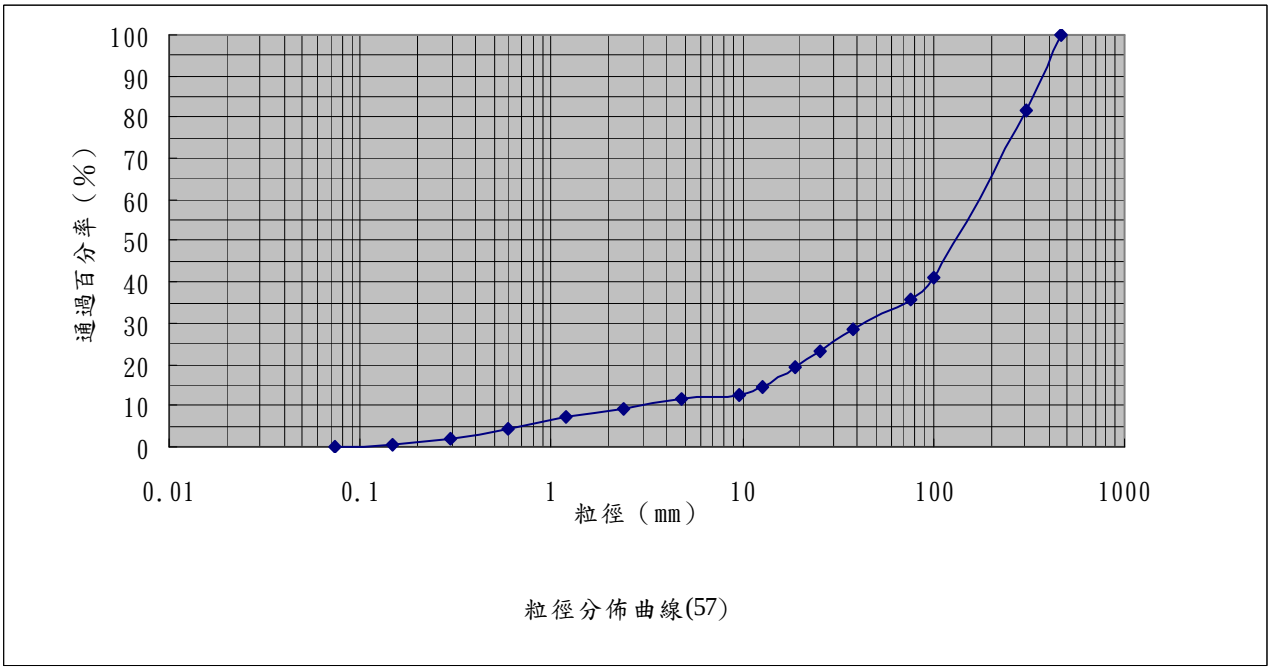


表 6　採樣成果記錄表(烏斷 58)

斷面編號：烏斷 58		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於水利會阿罩霧圳固床工上游左岸，高灘約高於水位 1m 以上。
橫座標：220611	縱座標：2656217	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/06/30	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	11.72	44.50	110.38	198.39	257.05	384.24	15.74

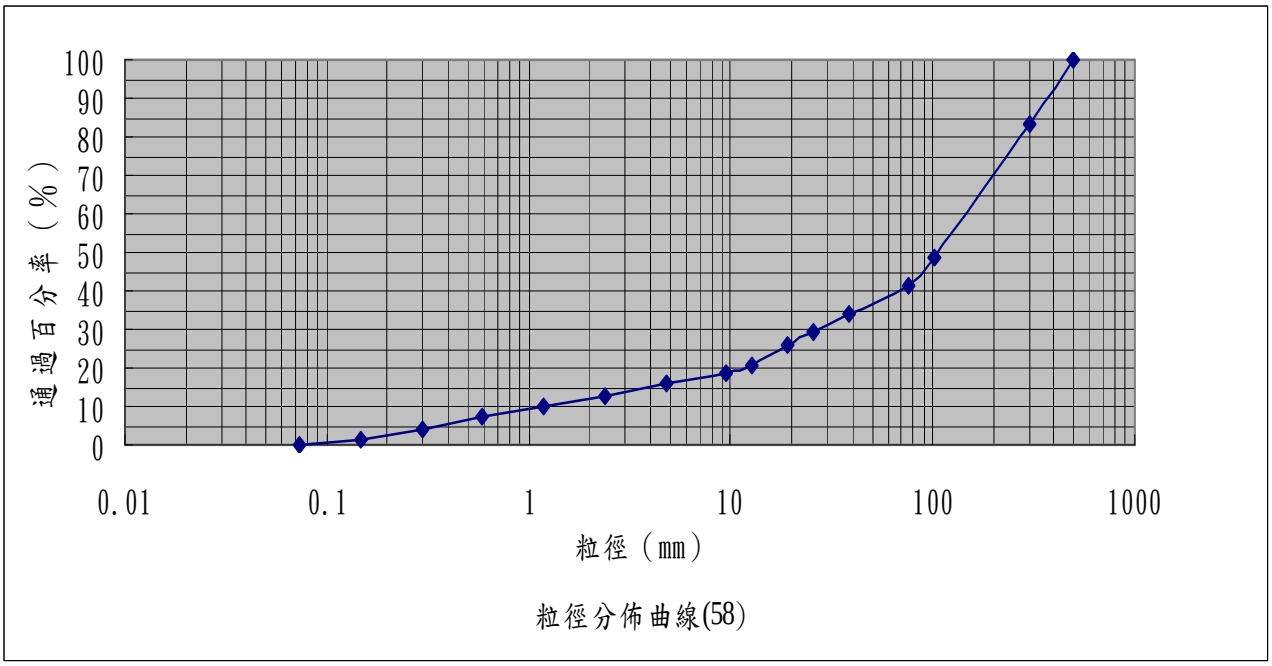


表 7　採樣成果記錄表(烏斷 59)

斷面編號：烏斷 59		斷面描述
座標類型	TM2_97	此區段河道呈現較穩定狀況，於左岸高灘進行採樣。
橫座標：221840	縱座標：2256216	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/17	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	42.17	90.35	146.54	220.80	270.31	373.94	8.19

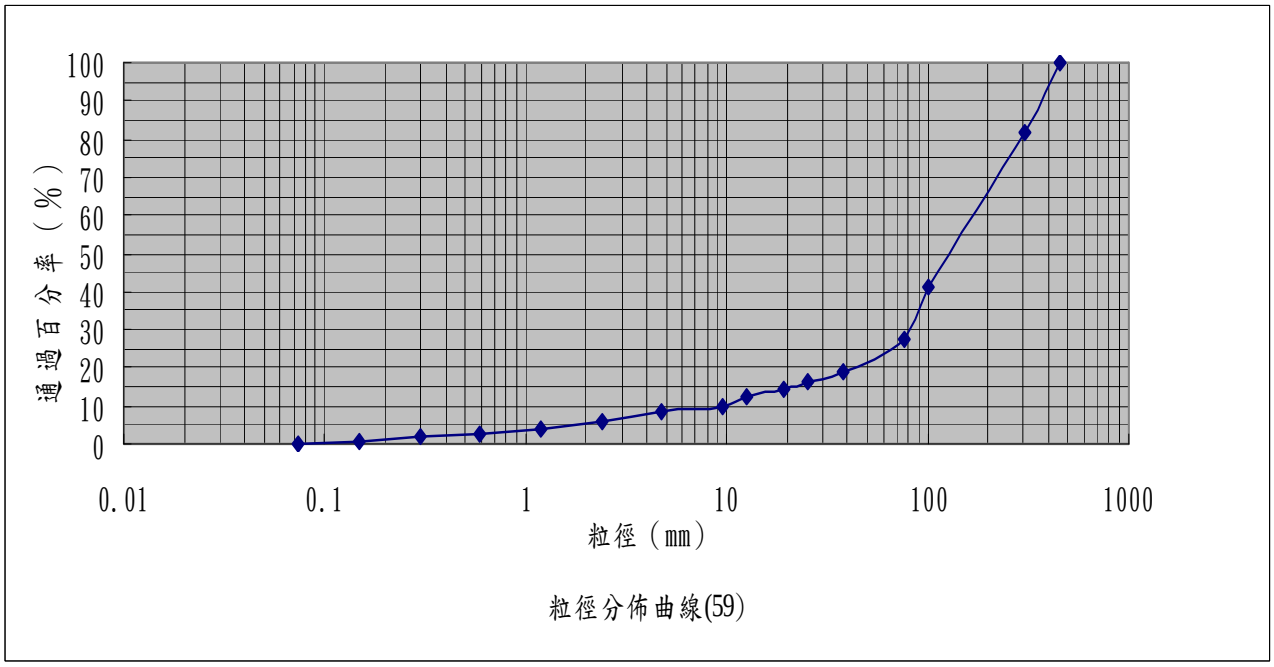


表 8　採樣成果記錄表(烏斷 60)

斷面編號：烏斷 60		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於象鼻坑靶場之對岸(左岸)高灘，離主深槽約 30m。
橫座標：222786	縱座標：2655810	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/17	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	25.94	89.91	145.93	215.76	262.31	369.92	8.82

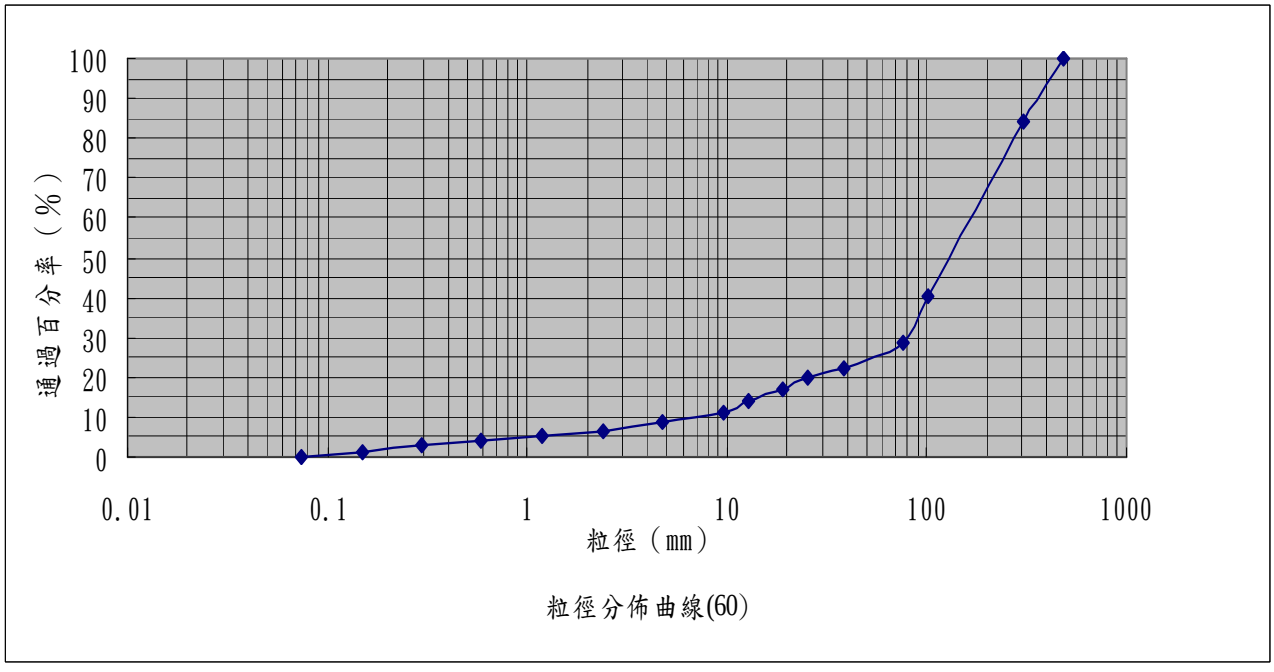


表 9　採樣成果記錄表(烏斷 61)

斷面編號：烏斷 61		斷面描述
座標類型	TM2_97	撞擊右岸山壁之後，流心開始稍偏向中心。
橫座標：223411	縱座標：2655391	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/07/07	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	19.84	58.35	92.33	187.06	275.18	366.76	12.53

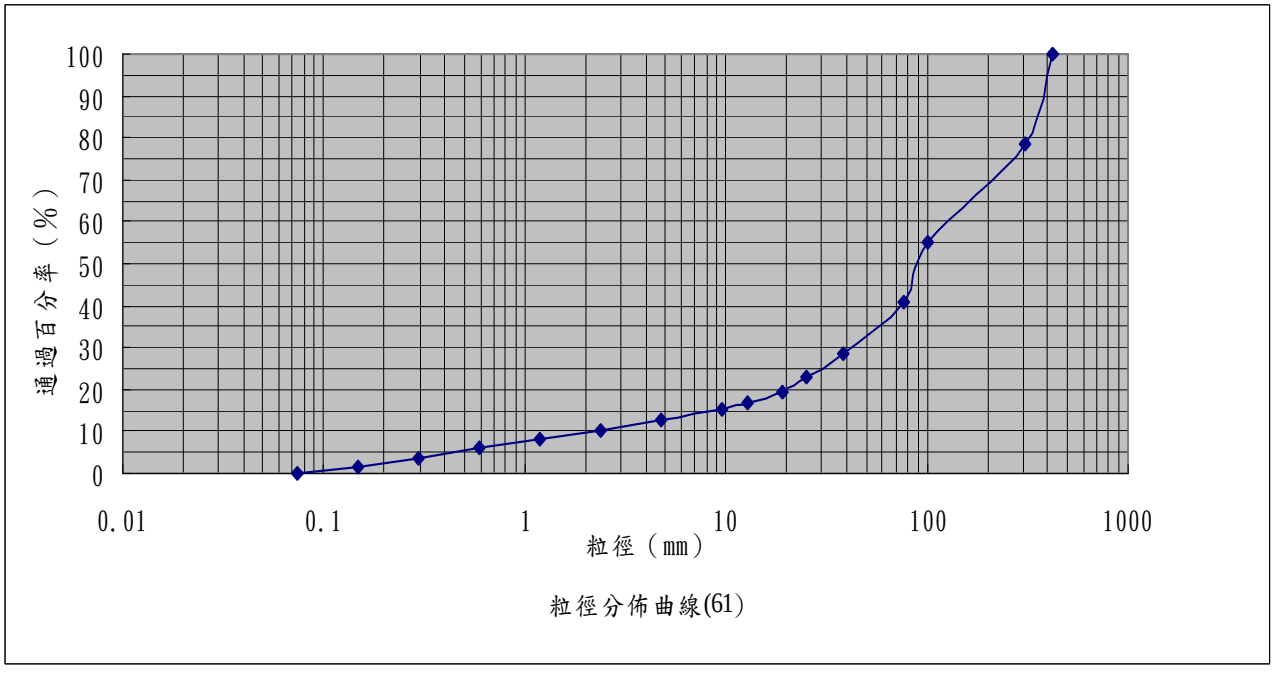


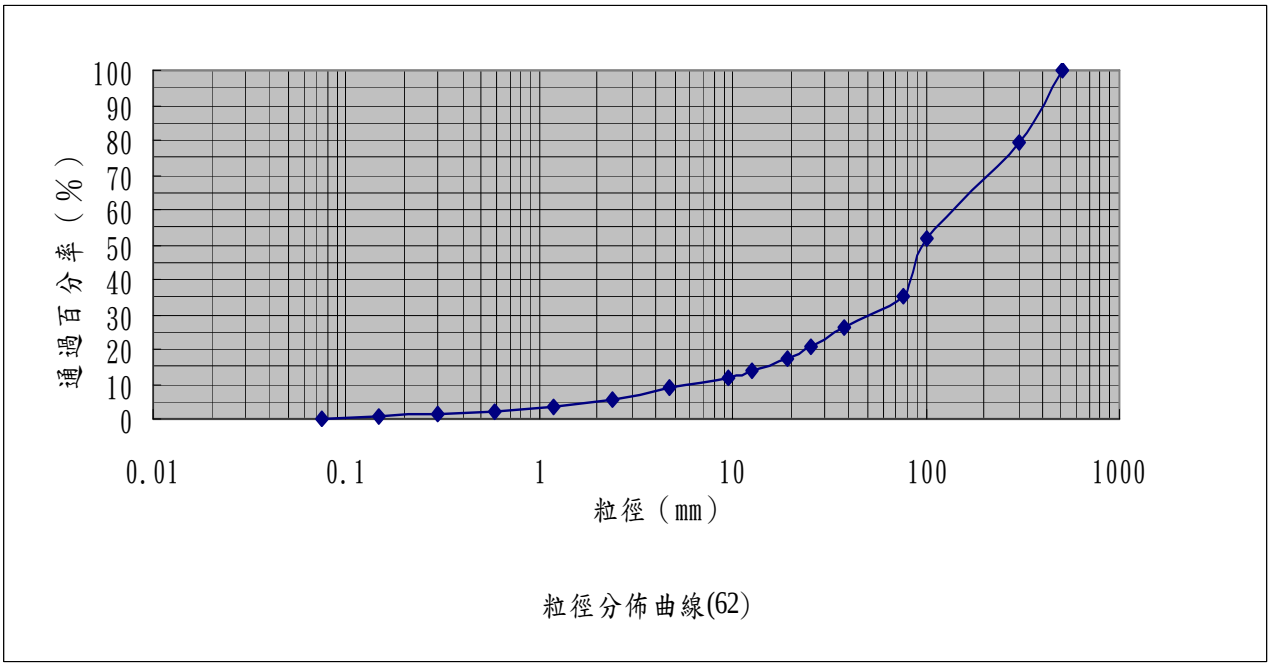
表 10　採樣成果記錄表(烏斷 62)

斷面編號：烏斷 62		斷面描述
座標類型	TM2_97	左岸高灘地廣闊，河水往右岸攻擊。
橫座標：223959	縱座標：2655258	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/07/07	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	24.04	74.17	98.53	198.93	273.76	411.60	8.75



粒徑分佈曲線(62)

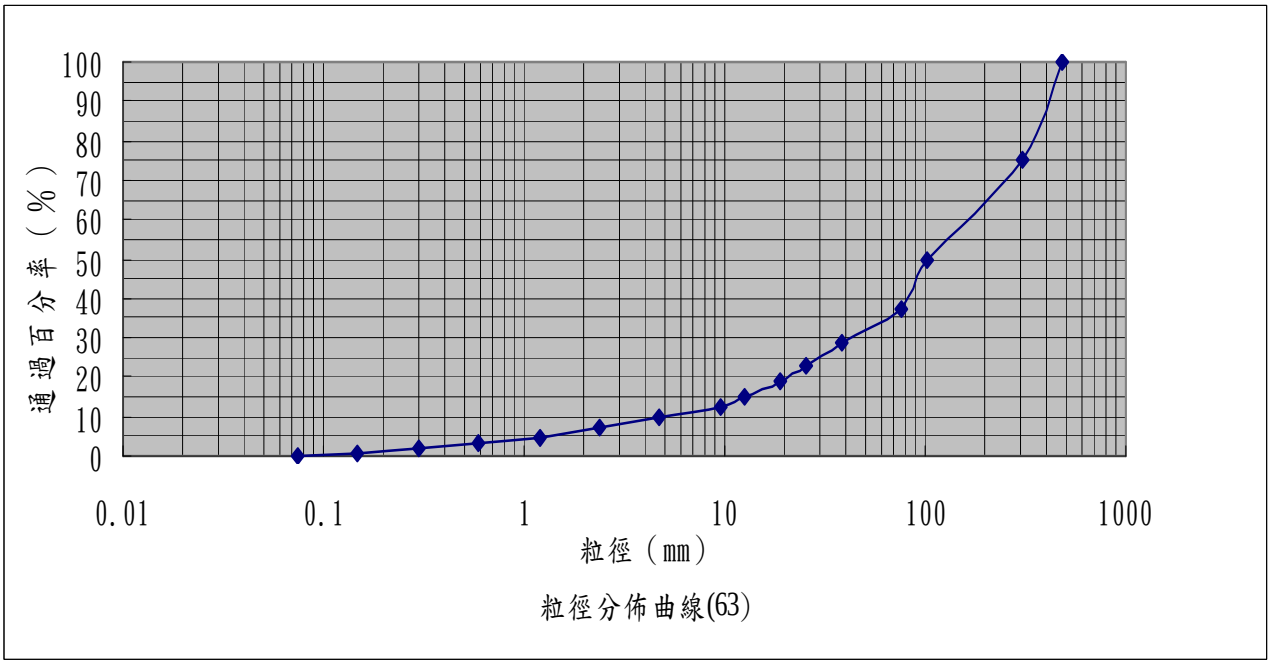
表 11　採樣成果記錄表(烏斷 63)

斷面編號：烏斷 63		斷面描述
座標類型	TM2_97	主深槽開始偏向右岸，此處為左岸高灘地。
橫座標：224155	縱座標：2654777	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/07/07	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	20.35	65.39	101.82	222.10	301.86	408.87	9.67



粒徑分佈曲線(63)

表 12　採樣成果記錄表(烏斷 64)

斷面編號：烏斷 64		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於北投新圳取水口下游處。
橫座標：224335	縱座標：2654355	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/18	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	29.69	82.34	108.71	192.04	247.60	364.06	14.04

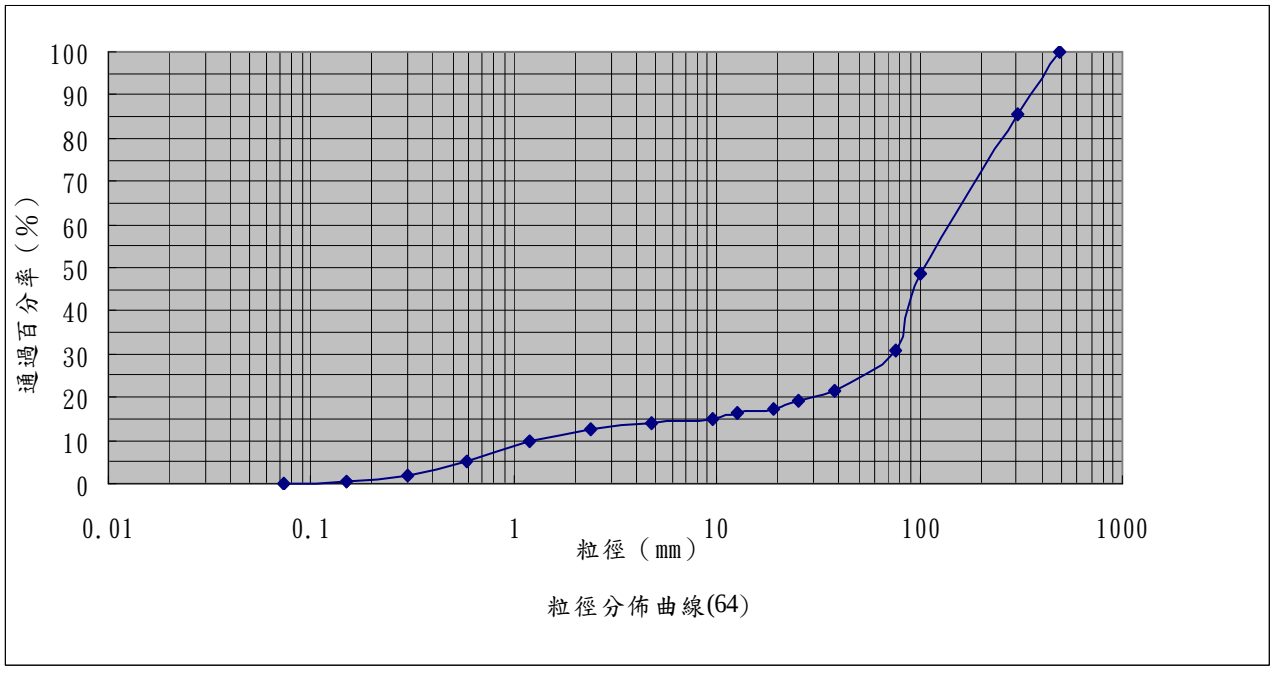


表 13　採樣成果記錄表(烏斷 65)

斷面編號：烏斷 65		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於北投新圳取水口上游左岸沙洲。
橫座標：224378	縱座標：2653980	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/18	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	31.63	82.45	110.85	192.80	247.43	368.48	11.00

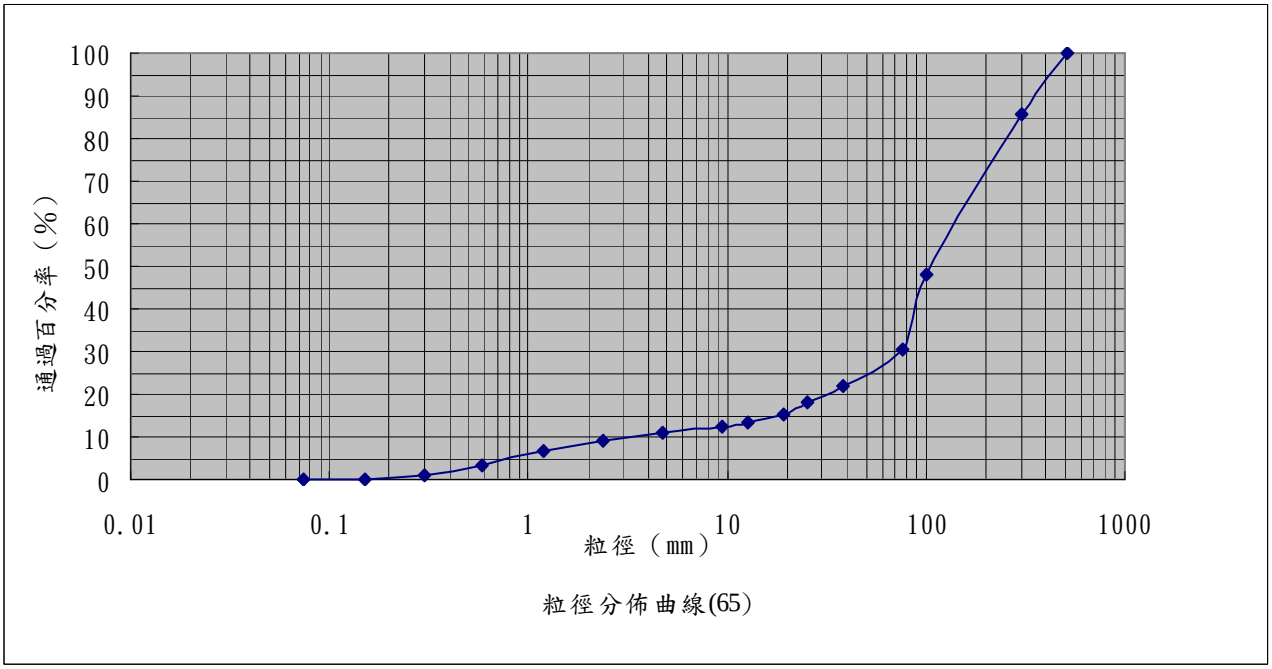


表 14　採樣成果記錄表(烏斷 66)

斷面編號：烏斷 66		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於河道中心偏右岸之沙洲。
橫座標：224907	縱座標：2253671	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/18	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	25.50	73.37	102.12	200.55	265.29	387.29	10.22

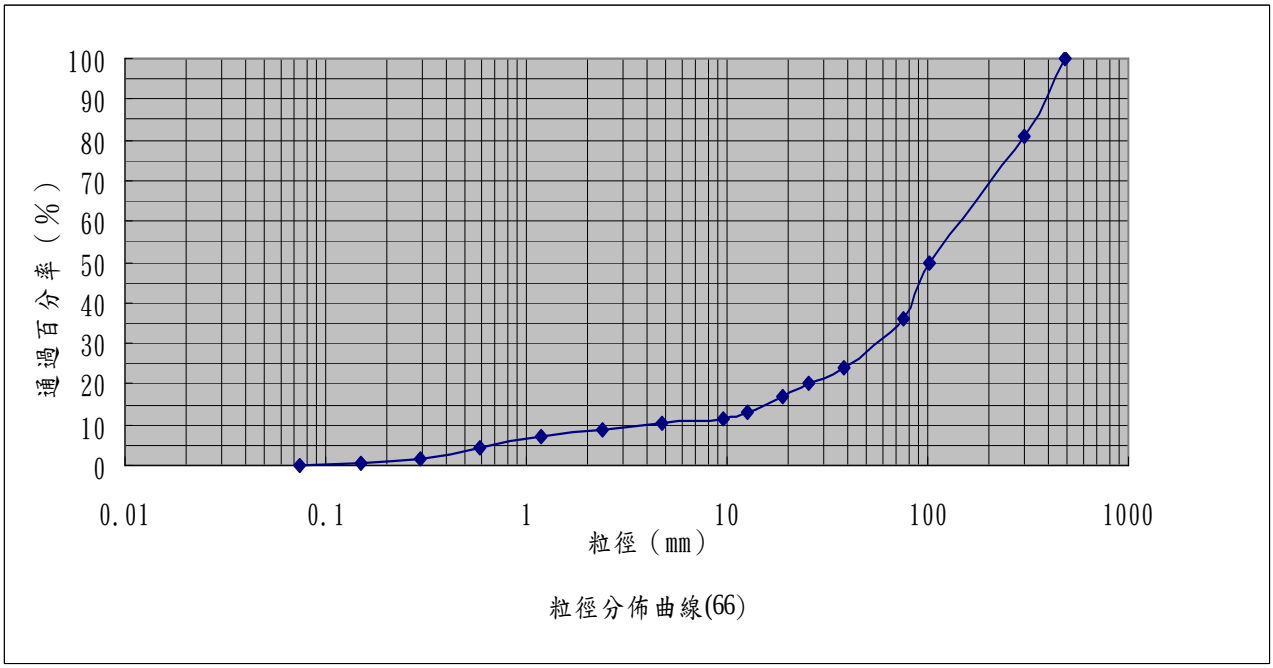


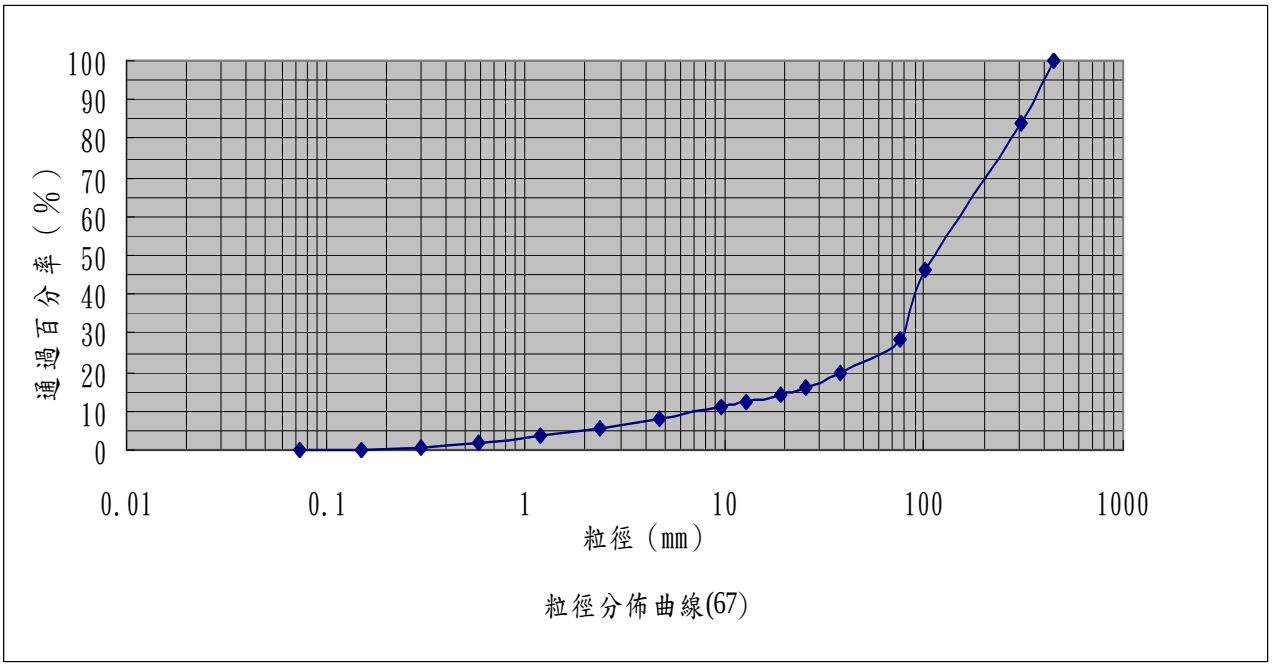
表 15　採樣成果記錄表(烏斷 67)

斷面編號：烏斷 67		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於河道中心偏右岸之沙洲。
橫座標：225068	縱座標：2653528	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/18	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	38.30	85.30	121.37	202.29	256.24	359.25	8.23



粒徑分佈曲線(67)

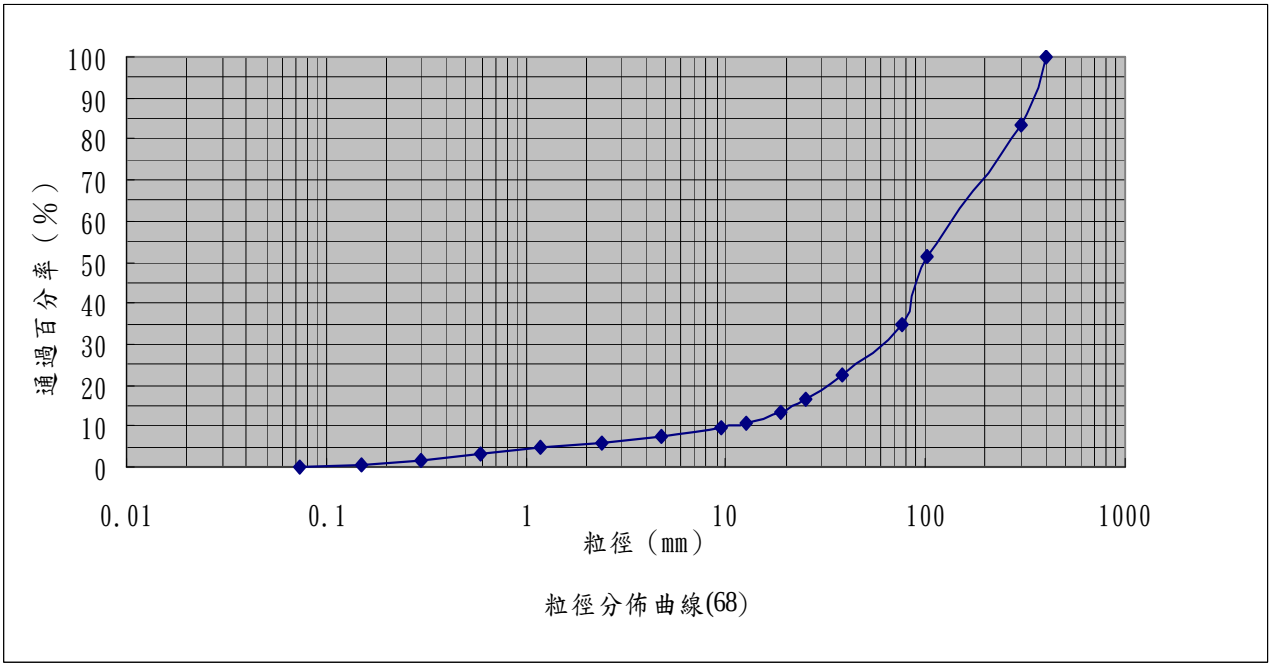
表 16　採樣成果記錄表(烏斷 68)

斷面編號：烏斷 68		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於炎峰橋下，高灘約高於水位 0.3~0.5m。
橫座標：225276	縱座標：2653341	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/18	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	32.39	76.63	99.19	187.12	250.96	342.53	7.45



粒徑分佈曲線(68)

表 17　採樣成果記錄表(烏斷 69)

斷面編號：烏斷 69		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於平林橋下，高灘約高於水位 1m 以上。
橫座標：225415	縱座標：2653307	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/08/18	調查人員：郭永錡、金士豪





代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	26.71	82.70	129.35	214.86	271.87	374.47	9.04

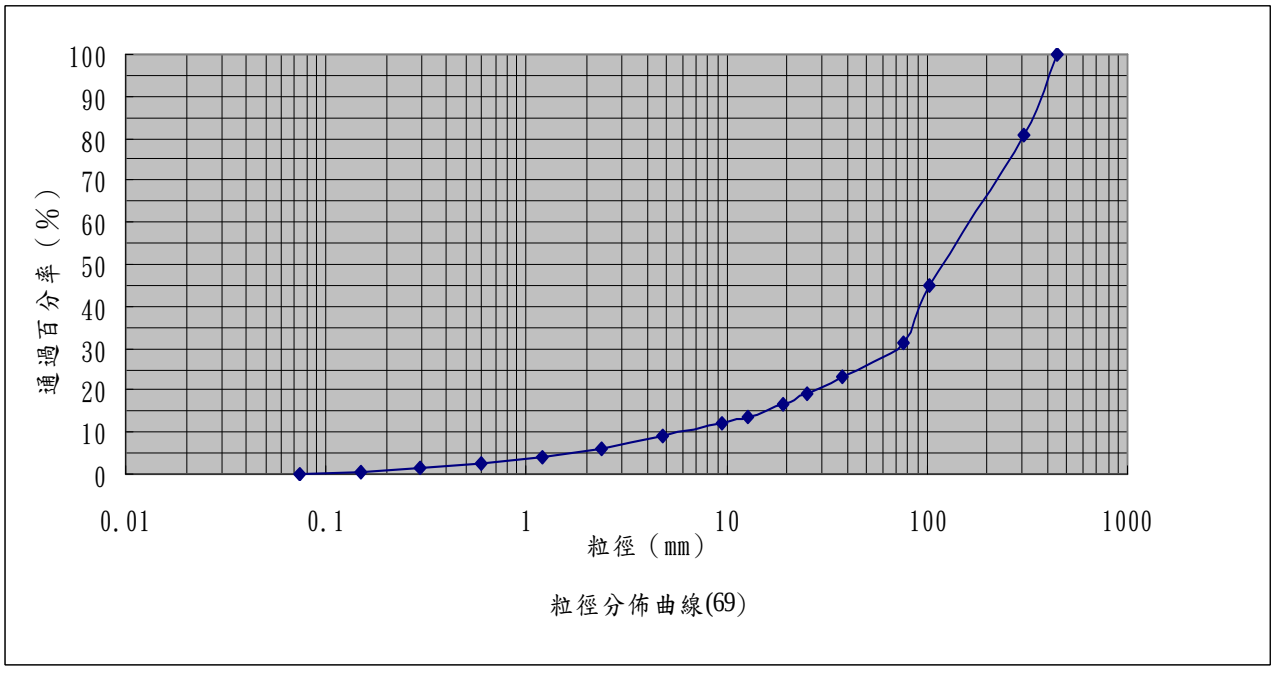


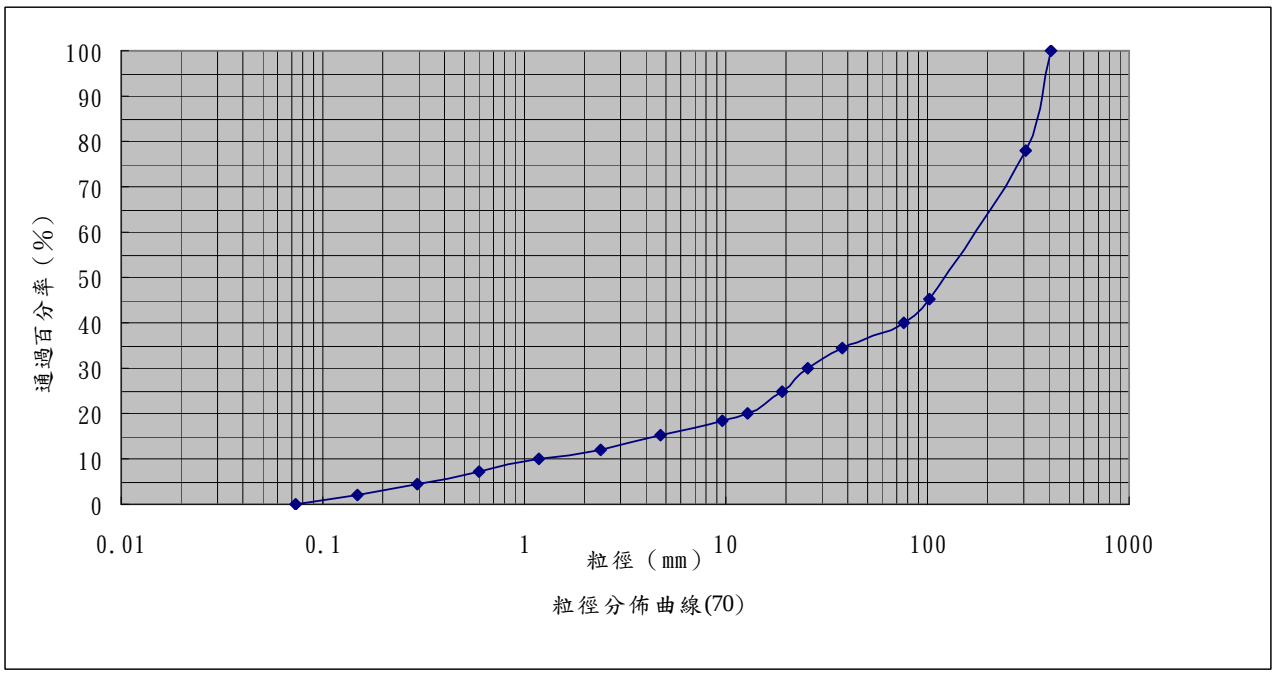
表 18　採樣成果記錄表(烏斷 70)

斷面編號：烏斷 70		斷面描述
座標類型	TM2_97	位於平林橋上游測右岸。
橫座標：225792	縱座標：2653088	
調查種類	邊灘體積法調查	調查單位：黎明工程顧問
調查日期	100/06/30	調查人員：郭永錡、金士豪



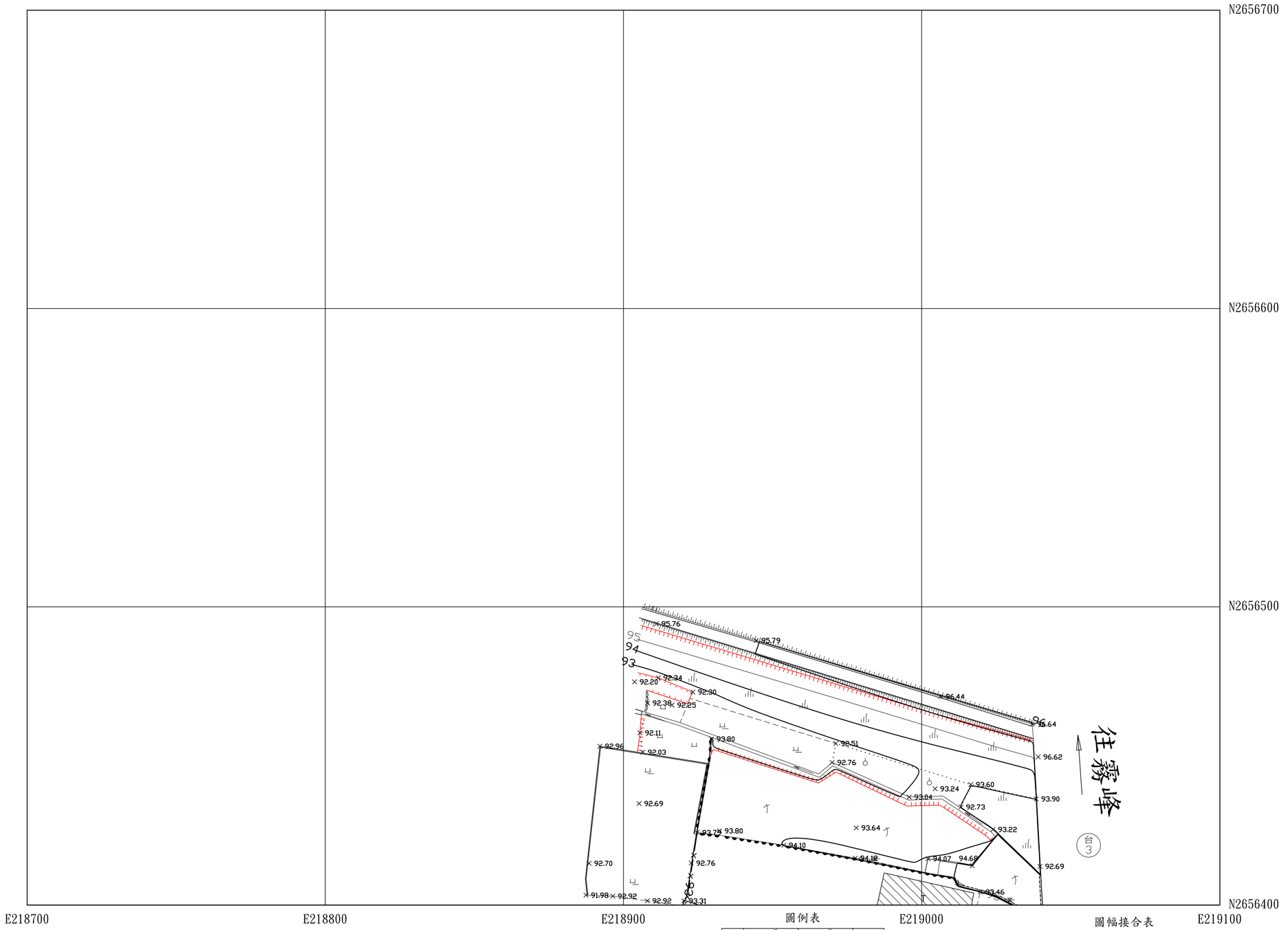


代表粒徑	D20	D35	D50	D65	D75	D90	細料(%)
mm	12.70	42.17	142.77	224.50	286.25	362.17	15.01



附錄七　1/1000 數值地形測量圖

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖 (1/19)



高　　程　：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影　：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統　：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

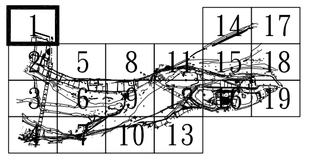
0　10　20　30　40　50 公尺

比例尺　：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地圖界		等值		主航線
	主道		堤防		堤圳
	需加養分堤道		河川流向		亭
	石砌堤岸		水田		堅柱
	代墊土堤		竹林		防護柔牌
	圳溝		果園		方型電力人孔
	暗溝		雜幼果(樹)		交通標誌
	明渠		磚窯		亭廊
	水大道路		圓田		紅色牌
	簡易道路		雜幼場		觀音田
	鋪設道路		竹		龍鳳田
	鐵道		果作地		民權香園
	小溝渠		雜幼		平面經緯
	橋樑		電力桿		固道橋梁
	堤防線		電信桿		道道橋梁
	鐵路橋		圓型電力人孔		圖根點
	鐵路隧道		水閘		控制基點
	鐵圳計		其他土堆		引用控制點
	堤防		果地		GPS等連點
	人行道		花園		導線點
	分隔島		堅固地		支線點
	代路面		鳥巢鐵塔		田畝線
	區路面		水池		

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖 (2/19)



圖例表

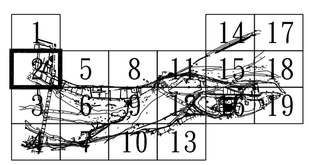
圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		里界		太陽能
	土石		水準		豆園
	雲林縣市縣道		河川流向		水
	水稻地區		水田		空地
	竹園土場		特技		加油系統
	地號		果園		主管電力人孔
	地溝		路燈柱(桿)		交通標誌
	明溝		雜貨		界樁
	水土保持		蓋加		紀念碑
	地籍合筆		比例尺		電信加
	都市計畫道路		門		變電箱
	排構機		界市地		交通管理
	水道線		路燈		中油閥室
	路燈		電信桿		道道地號
	建水道		電信桿		電道地號
	鐵路軌		圓型電力人孔		圖廓點
	鐵路道路		水塔		控制基點
	鐵圍杆		武陵大厦		引用控制點
	境界		水元		GPS等級點
	人行道		三圍		導線點
	分隔島		變壓器		電線桿
	行路面		高壓鐵塔		計曲線
	引路面		水元		

0 10 20 30 40 50 公尺

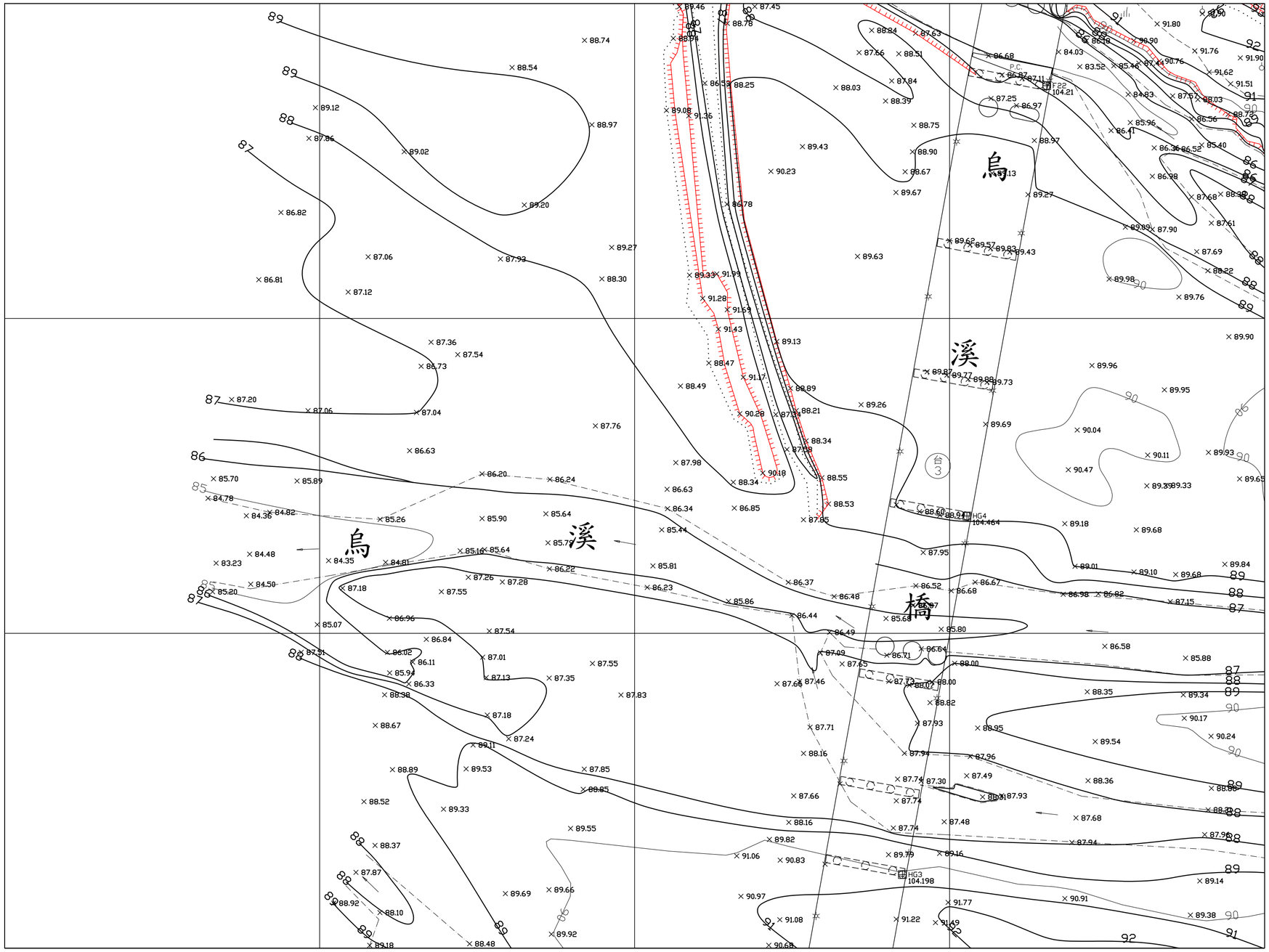
比例尺 ：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

高　　程 ：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影 ：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統 ：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

圖幅接合表



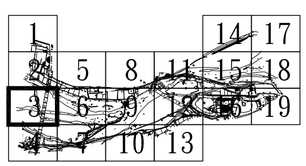
烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖（3/19）



圖例表



圖幅接合表

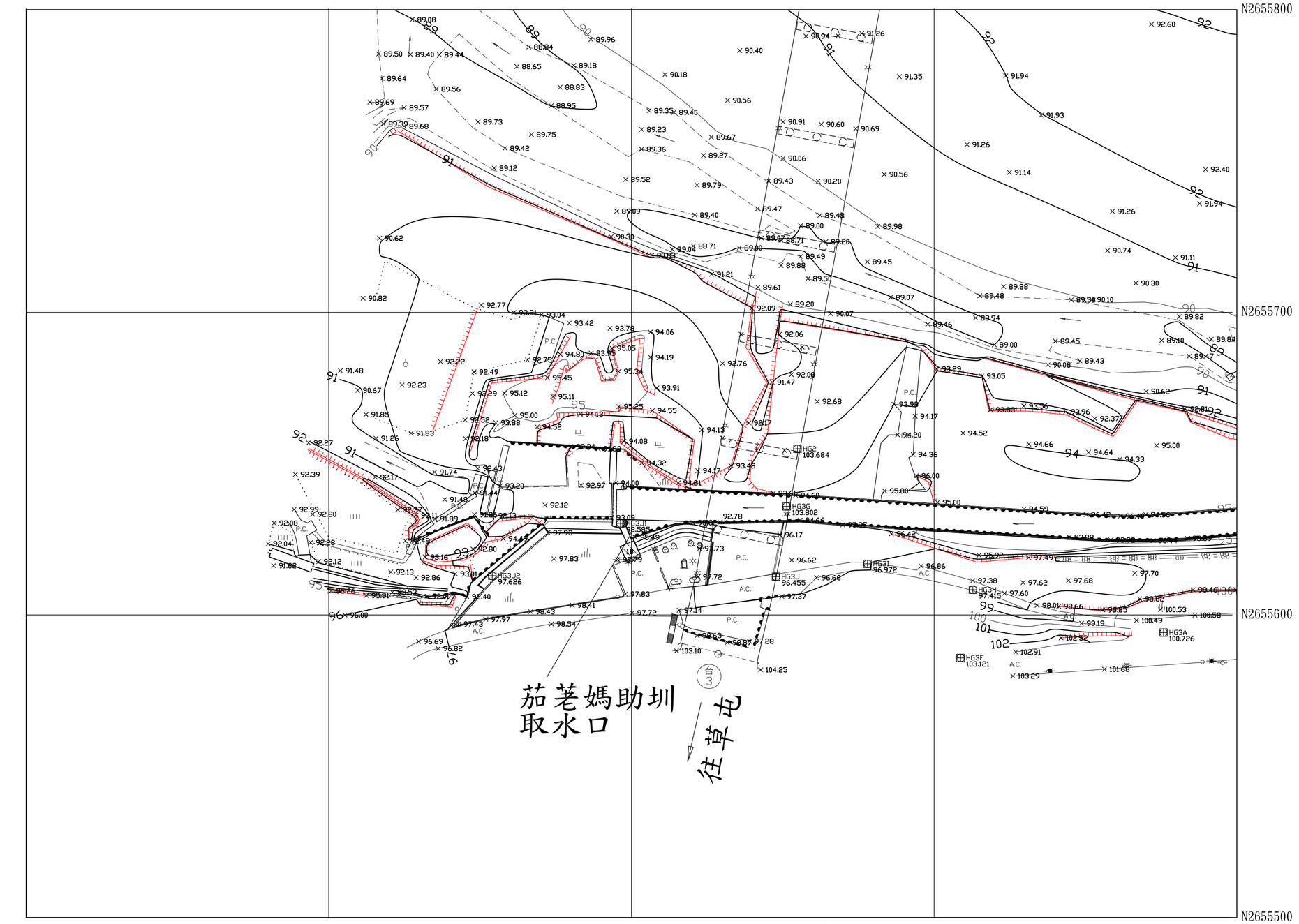


高　　程：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

0　10　20　30　40　50　公尺

比例尺：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖（4/19）



圖例表

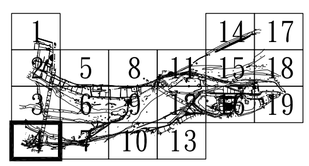
圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地籍界		果樹		土地廟
	主道		水井		豆架
	里鄰界或道		河川流向		井
	石砌堤岸		水田		堡坎
	民國土場		竹林		防道石牌
	地標		果園		汽型電力人孔
	地溝		鋼筋架(棚)		交通標誌
	地溝		蘆葦		焚爐
	水大份有		菜田		化台牌
	鋼筋混凝		鐵塔		風景田
	粗格柵道路		門		電氣田
	格柵溝		果台地		汽機房屋
	水道溝		路燈		中油開發
	階梯		電力桿		開道橋梁
	堵石牆		電信桿		道路橋梁
	鐵絲網		圓型電力人孔		圖廓點
	鐵絲與道路		水塔		控制基點
	鐵圍杆		高壓鐵塔		引用控制點
	道路		魚池		GPS等補點
	人行道		花園		等值點
	分隔島		變電站		堤防線
	汽路面		高壓鐵塔		計曲線
	紅路面		水池		

高　　程　：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影　：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統　：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

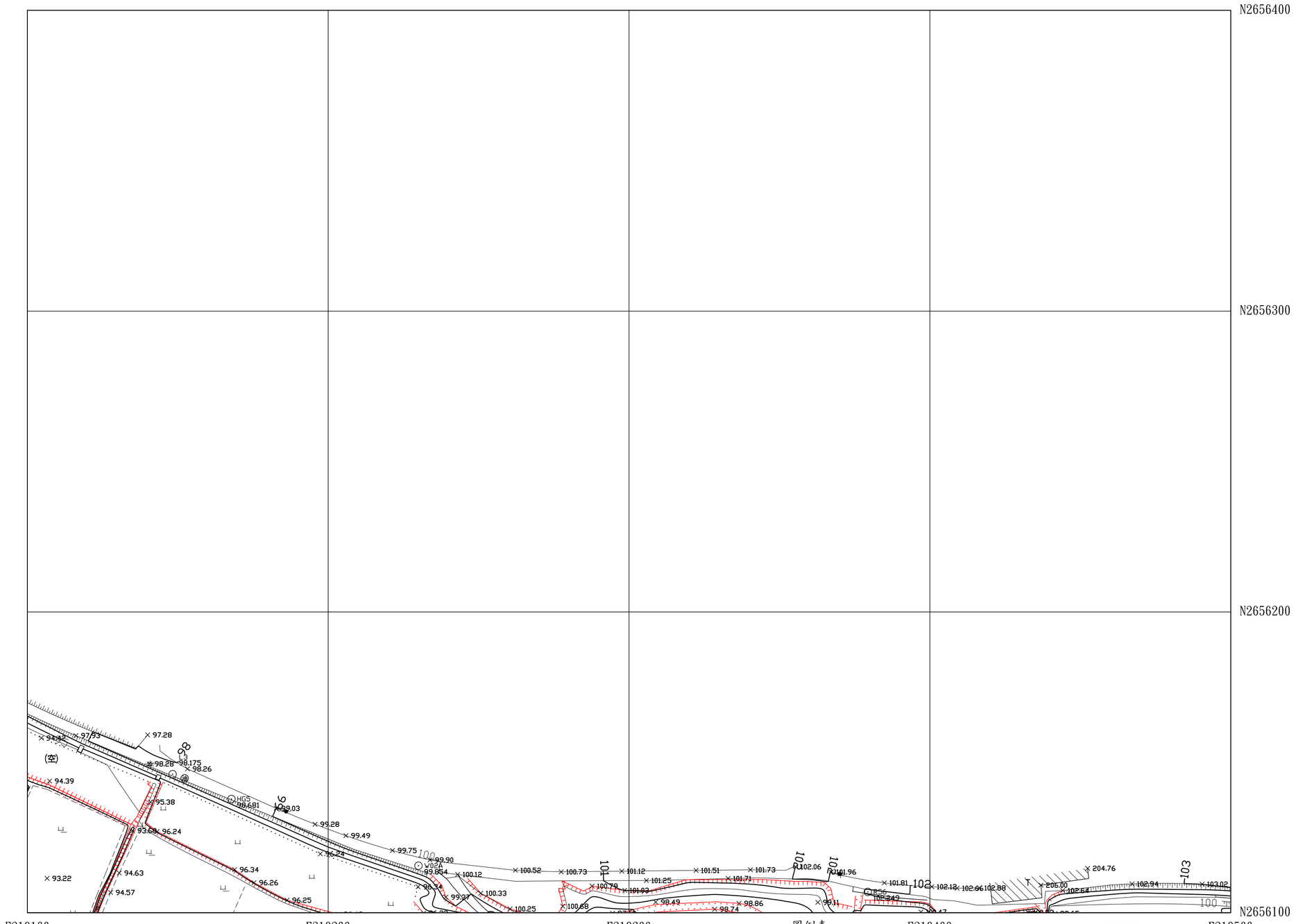
0　10　20　30　40　50 公尺

比例尺　：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖 (5/19)



高　　程 ：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影 ：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統 ：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

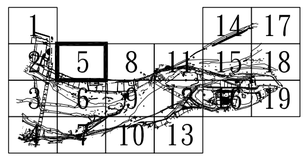
0 10 20 30 40 50 公尺

比例尺 ：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

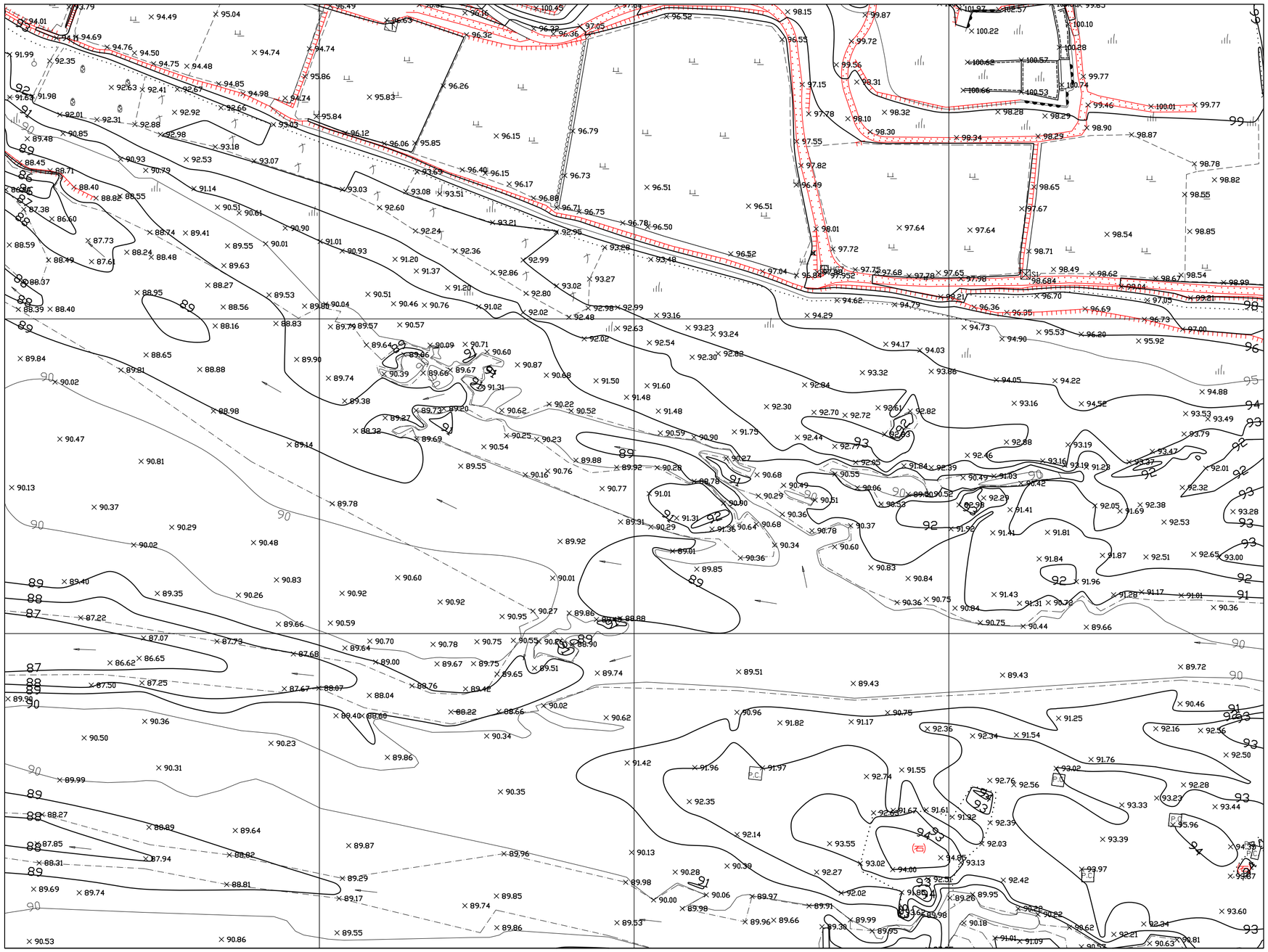
圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地圖界		界址		土地編
	主道		住戶		里界
	里鄰整地境界		河川流向		亭
	石砌堤防		水田		里鄰
	鋼筋混凝土牆		竹林		街道名牌
	圍牆		果園		市里電杆入孔
	暗溝		雜幼果(樹)		交通標誌
	明溝		磚窯		亭廁
	水久母基		窨井		紅色磚
	鋼筋混凝		紅磚房		觀音甲
	鋼筋混凝地		門		金馬甲
	混凝牆		半作地		汽機音樂
	水溝線		路燈		中油招牌
	堆砌		電力桿		國道編號
	堤岸線		電信桿		省道編號
	鐵路網		圓型電力人孔		圖底點
	鐵路架道路		水塔		控制基點
	鐵圍柱		其他土基		引用控制點
	堤防		果地		GPS等連點
	人行道		花園		導線點
	分隔島		屋頂線		等高線
	汽路面		高壓鐵塔		計曲線
	區路面		水地		

圖幅接合表



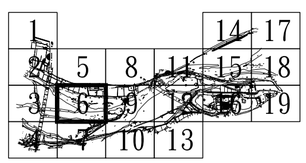
烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖（6/19）



圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		手孔		上柱變
	未拆		水井		變壓
	混凝土堤		河川流向		井
	土石堤		水塔		信箱
	鋼筋混凝土牆		特殊		街道名牌
	磚牆		煙囪		市營電力人孔
	鐵柵		路燈架(雙)		交通標誌
	鐵籬		補償		界樁
	土石混合		里碑		社會福
	鋼筋混凝		指標牌		電信人孔
	鋼筋混凝牆		門		變電箱
	鐵纖維		界石柱		交通設施
	未建築		路燈		中油管線
	圍籬		電力桿		調速機閥
	磚石牆		電信桿		電速機閥
	鐵絲網		臺電電力人孔		閥座物
	鋼筋混凝牆		消防		排料落物
	鐵圍欄		流向及高		引用放射點
	堤防		界石		控制基點
	人行道		比重		導線點
	分隔島		開發區		管線
	凹陷帶		高壓鐵塔		排線
	凸陷帶		界石		

圖幅接合表

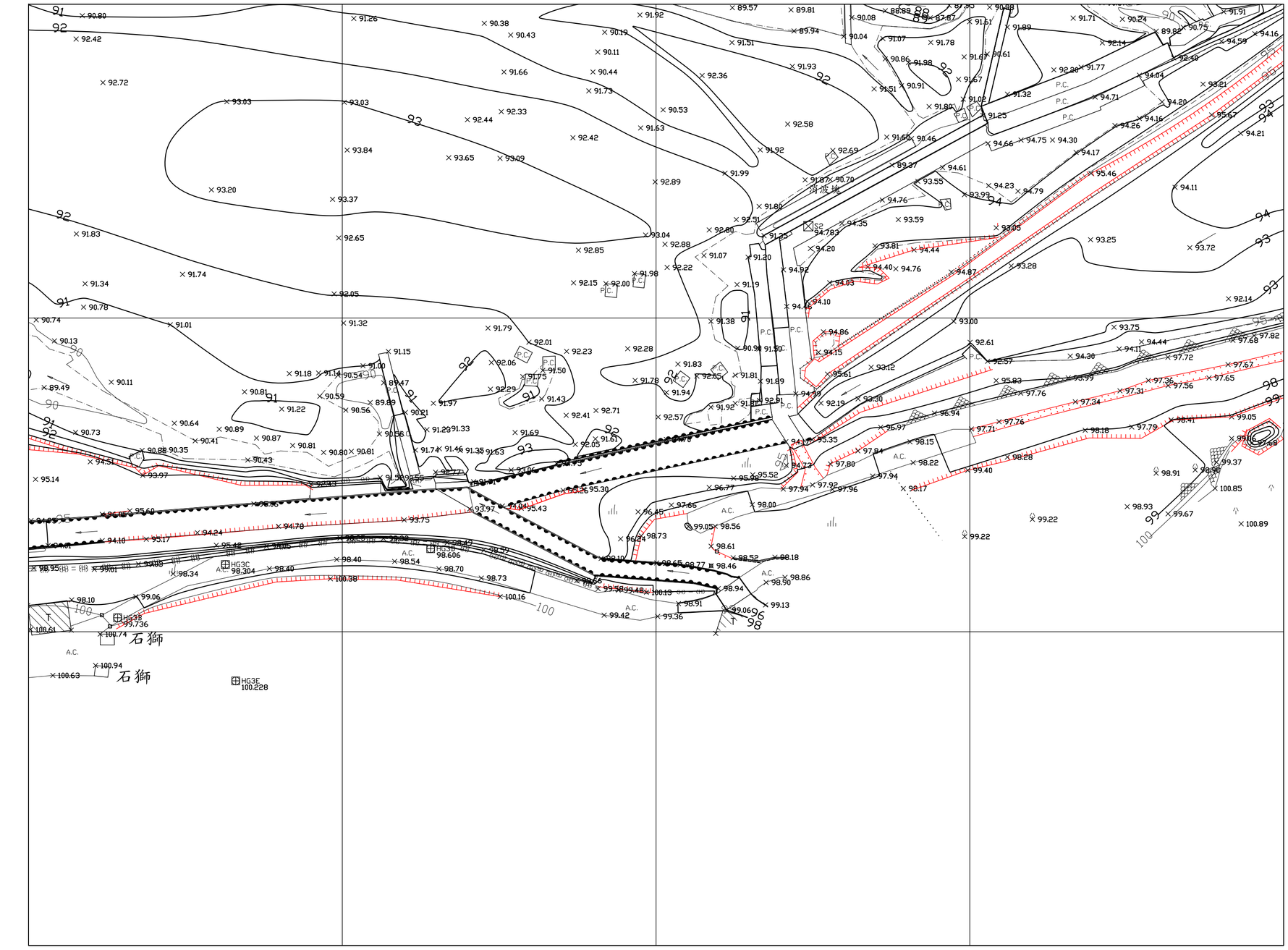


高　　程　：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影　：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統　：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

0　10　20　30　40　50 公尺

比例尺　：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖（7/19）



圖例表

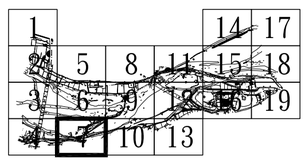
顯示	地物名稱	顯示	地物名稱	顯示	地物名稱
	地類界		導航		太陽能
	上面		水井		蓄電
	混凝土堤面		河川流向		亭
	石堆堆疊		水池		空地
	代證土牆		竹林		加油系統
	堆積		果園		方型電力人孔
	堆溝		檳榔果(樹)		交通標誌
	堆灘		蘆葦		界樁
	水土保持		菜地		社會福
	植被覆蓋		旗桿座		電視塔
	都路面道路		門		電氣柱
	鐵道線		果樹地		交通設施
	水道線		路燈		平面測量
	階梯		電力桿		測量標誌
	堤防線		電信桿		交通標誌
	鐵路網		電空電力人孔		圖根點
	都路面道路		水塔		控制基點
	鐵圍杆		瓦斯表箱		引用控制點
	電網		表比		GPS等級點
	人行道		花園		導線點
	分隔島		圍籬牆		重疊線
	代路面		高壓鐵塔		計曲線
	紅路面		水池		

高　　程：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

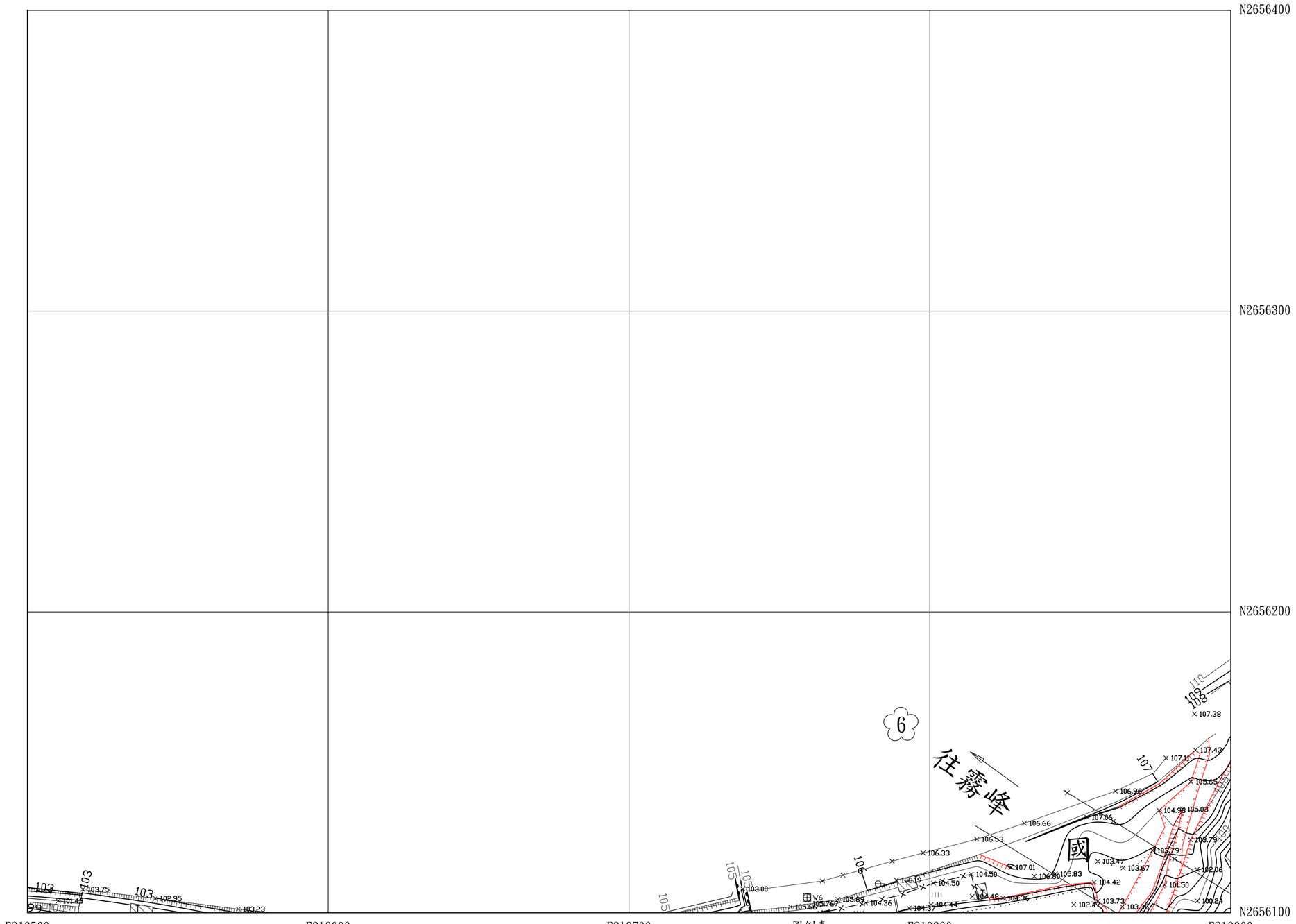
0　10　20　30　40　50 公尺

比例尺：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖 (8/19)



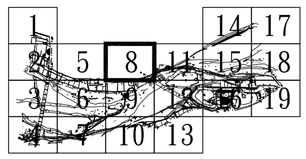
圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地圖界		等值		土地編
	主道		道界		堤圳
	需細數加粗道		河川流向		亭
	石砌堤防		水田		堂祠
	鋼筋混凝		竹林		加蓋溝渠
	加建		果園		手型電杆人孔
	地溝		雜幼果(樹)		交通標誌
	明溝		磚窯		烏色
	水久房屋		圓田		紅色磚
	雜幼房屋		雜幼場		鐵質田
	鐵路與道路		門		交易田
	防護機		果作地		沉積岩層
	水溝線		路燈		平油短至
	堆砌		電力桿		渠道幾何
	堤岸線		電信桿		渠道幾何
	鐵路網		獨型電力人孔		圖底格
	鐵路與道路		水份		控制基點
	鐵圍柵		其他土質		引用控制點
	現房		魚池		GPS等連點
	人行道		花園		導線點
	分隔島		旋轉台		交會點
	汽路面		高壓鐵塔		計會線
	區路面		水池		

0 10 20 30 40 50 公尺

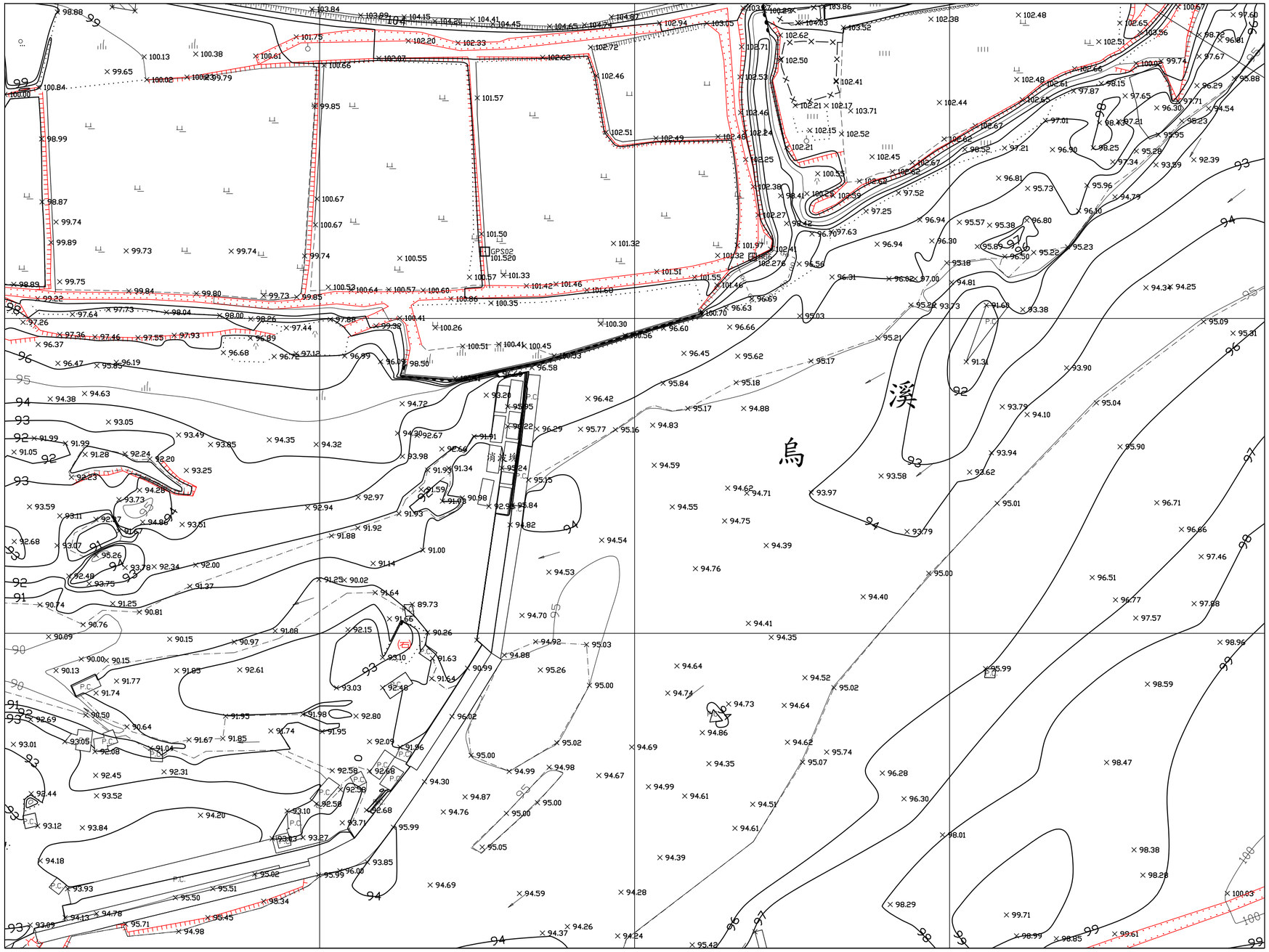
比例尺 ：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

圖幅接合表



高　　程 ：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影 ：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統 ：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖（9/19）



高　　程　：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影　：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統　：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

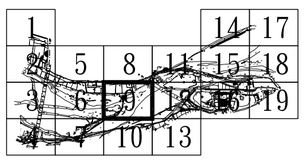
0　10　20　30　40　50　公尺

比例尺　：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

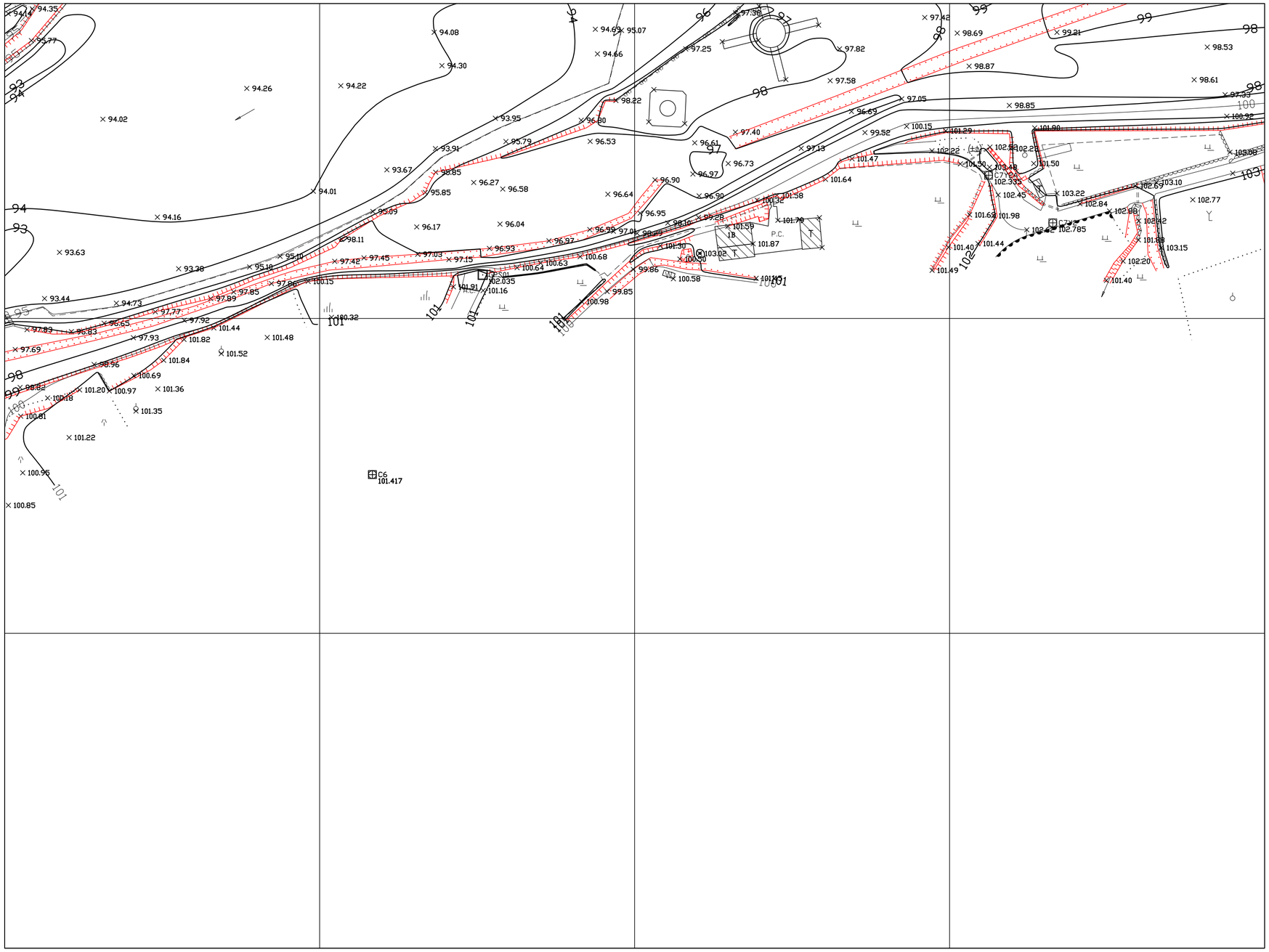
圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地圖界		果地		主航線
	主道		菜畦		堤防
	里鄰界地道路		河川流向		亭
	高架視道		水田		里地
	阡陌		竹林		防風定牌
	田埂		果園		烹型電力人孔
	地溝		幼幼果(樹)		交通標誌
	明溝		雜草		界柱
	水久房屋		原田		紀念碑
	簡易房屋		旗桿座		觀音廟
	房檐加道路		門		金龍廟
	防護牆		界角地		北極老爺
	水道線		路燈		中油埋管
	圍籬		電力桿		道道橋梁
	堵石壩		電信桿		道道橋梁
	鐵路側		烹型電力人孔		圖底點
	鐵路與道路		消防		控制基點
	鐵圍柱		民間水龍		引用控制點
	道街		果地		GPS等級點
	人行道		花圃		等值點
	分隔島		變電箱		電線桿
	汽路面		高壓鐵塔		計曲線
	引路面		水元		

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(10/19)



高　　程　：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影　：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統　：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

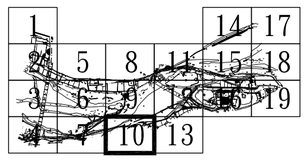
0　10　20　30　40　50　公尺

比例尺　：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

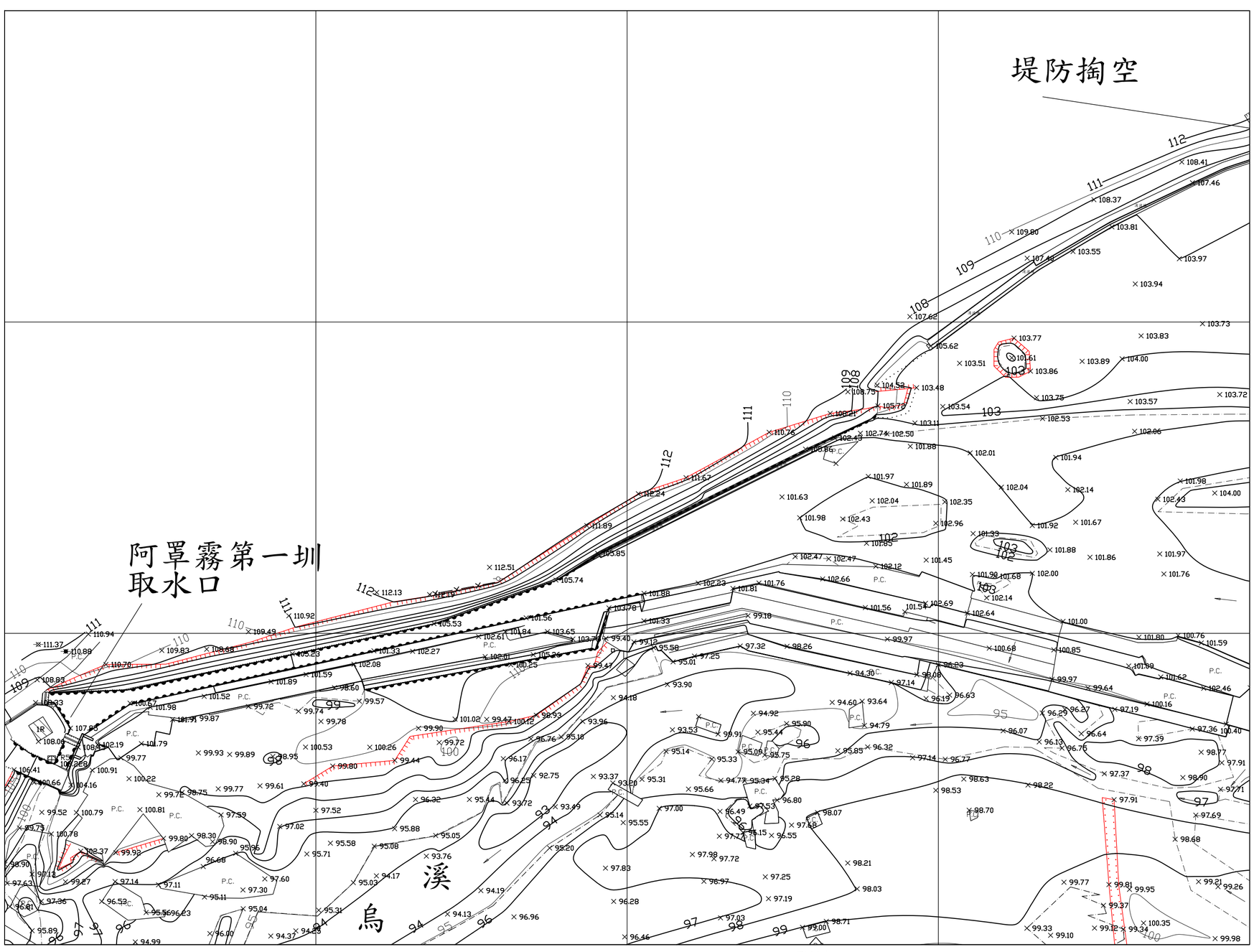
圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地圖界		羊站		土地廟
	主道		住戶		豆園
	混和敷設道路		河川流向		亭
	石砌堤岸		水田		堅地
	鋼筋混凝土牆		竹林		防護柔樁
	鋼樁		果園		手型電力人孔
	磚溝		雜幼果(樹)		交通標誌
	明溝		磚窯		界樁
	水久骨架		菜田		紅色磚
	雜幼草屋		磚瓦場		鋼筋甲
	鋪裝道路		竹		竹筍甲
	防護機		果作地		交通音箱
	水溝線		雜幼		平面經緯
	幾何		電力桿		固道幾何
	導水牆		電信桿		道道幾何
	鐵路網		圓型電力人孔		圓柱柱
	鐵路道道路		水份		控制基點
	鐵圍杆		其他土質		引用控制點
	現所		果地		GPS等連點
	人行道		花園		導線點
	分隔島		屋頂地		電線桿
	汽路面		鳥巢鐵塔		排水線
	區路面		水地		

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(11/19)



圖例表

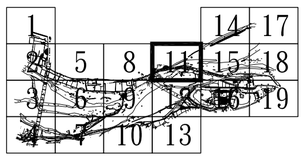
圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		果地		主航線
	土堤		水井		浮筒
	圖郭整地範圍		河川流向		亭
	高壓線塔		水田		塔柱
	代墾土地		竹林		防護名牌
	陡坡		果園		警型電力人孔
	地溝		檳榔園(樹)		交通標誌
	明渠		蘆葦		界樁
	水久苗木		茶田		航告牌
	檳榔苗圃		檳榔場		觀音田
	檳榔海堤線		門		重型車
	防護牆		果作地		汽機車棚
	水透視		雜物		平面標支
	橋梁		電信桿		電信人孔
	堤水壩		電信桿		電信機箱
	鐵絲網		圓型電力人孔		圓底粒
	鐵絲海堤線		水柱		控制基樁
	鐵圍柵		民國土堤		引用控制點
	橋梁		果地		GPS等級點
	人行道		花圃		等級點
	分隔島		電信柱		矩會線
	代路面		高壓鐵塔		計會線
	瓦路面		水花		

高　　程：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

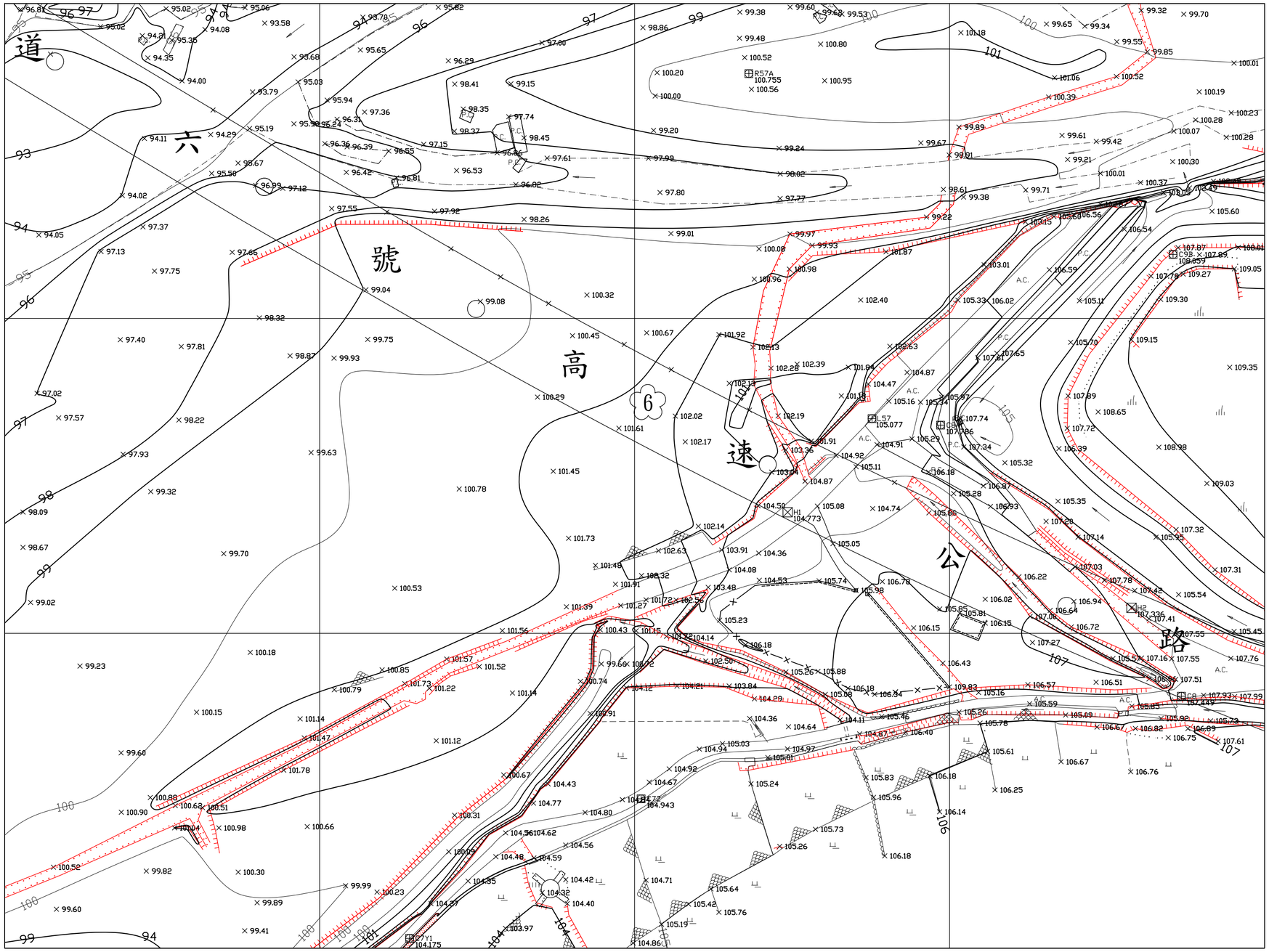
0 10 20 30 40 50 公尺

比例尺：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(12/19)



高　　程　：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算

地圖投影　：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E

坐標系統　：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準

等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

0　10　20　30　40　50 公尺

比例尺　：壹千分之一

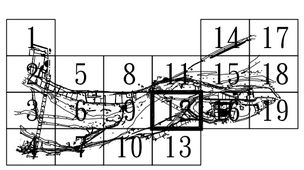
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司

測製日期：中華民國103年11月

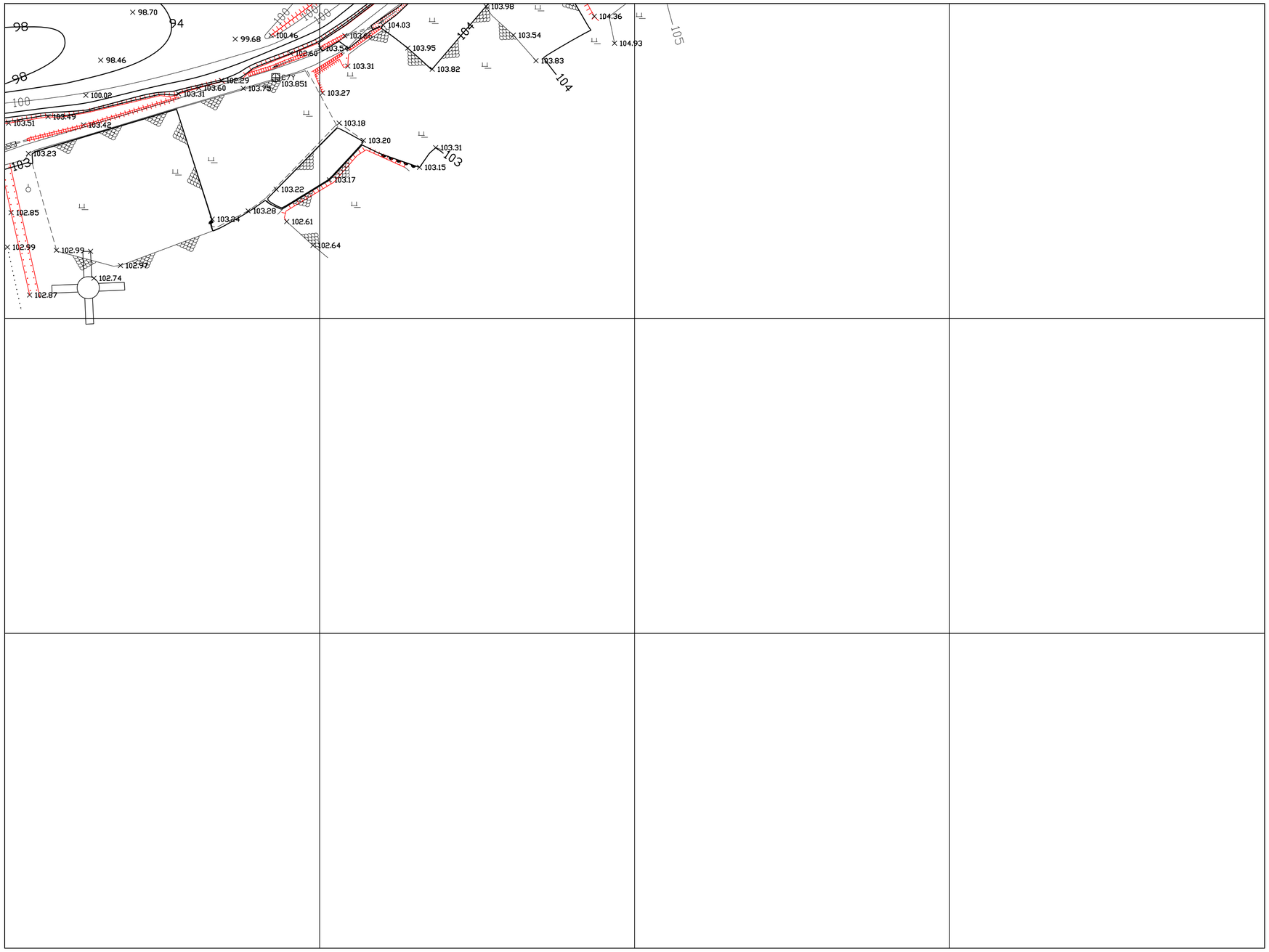
圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地圖界		羽地		土地廟
	主道		水井		宮廟
	里鄰界或段界		河川流向		亭
	石砌坡岸		水田		堡壘
	代碼土堤		竹林		防護長牆
	樹籬		果園		方型電力人孔
	鐵溝		鐵路架(橋)		交通標誌
	明渠		磚窯		焚爐
	永久性屋		圓塔		紀念碑
	鐵路里程		鐵塔場		獨立樹
	鐵路基護坡		門		有獨樹
	鐵纖維		車待站		民權景觀
	小透視		路燈		中油開關
	橋梁		電力桿		開道橋梁
	堤岸線		電信桿		開道橋梁
	鐵路網		圓型電力人孔		圍欄柵
	電路架護坡		水塔		消防龍頭
	鐵圍柵		高地上屋		行政區界線
	現況		魚池		GPS等測點
	人行道		花園		導線點
	分隔島		屋頂線		省道線
	代路面		高壓鐵塔		計畫線
	區路面		水池		

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(13/19)



圖例表

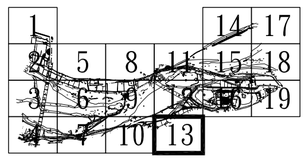
圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地圖界		羊牠		主航線
	主堤		牧井		堤圳
	混凝土堤		河川流向		亭
	石砌堤岸		水田		堅航
	防護土堤		竹林		測量基標
	排水		果園		手型電杆人孔
	暗渠		雜幼果(樹)		交通標誌
	明渠		磚窯		界樁
	水久房屋		菇寮		紅色牌
	雜幼房屋		廢棄場		獨立杆
	鐵路與道路		門		變壓杆
	防護機		果作站		交通機關
	水溝線		雜物		平面經緯
	堆砂		電力桿		測速機照
	堤防邊		電信桿		道路機照
	鐵路網		圓型電力人孔		圖根點
	鐵路與道路		水塔		控制基點
	鐵圍杆		其他主要		引用控制點
	現所		魚池		GPS等連點
	人行道		花園		導線點
	分隔島		屋頂物		電纜線
	汽路面		高壓鐵塔		計畫線
	區路面		水池		

0 10 20 30 40 50 公尺

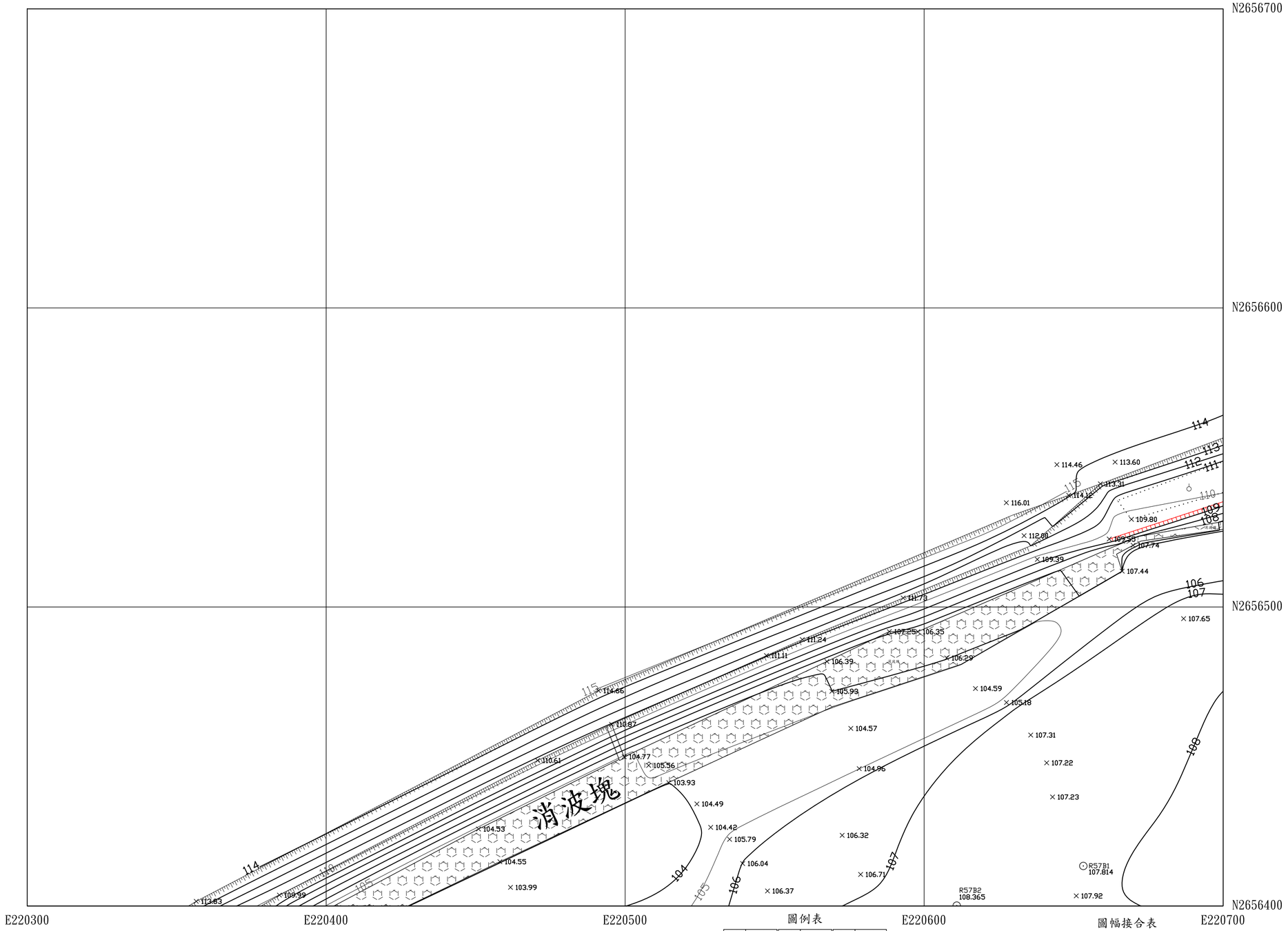
比例尺 ：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

高　　程 ：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影 ：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統 ：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

圖幅接合表



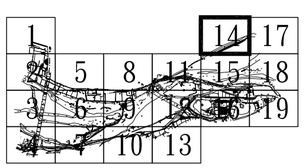
烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(14/19)



圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		界址		土地編
	土堤		水井		里鄰
	里鄰界或境界		河川流向		會
	示坡或崖		水塘		里地
	民國土堤		特祠		街道名牌
	城牆		其他		交警重力人孔
	城溝		路燈電(柵)		交通標誌
	明溝		磚窯		界柱
	水人孔蓋		里碑		紀念碑
	路邊石界		地磅場		郵筒
	假路面道路		門		變電箱
	地纜線		界牛柱		交通設施
	水溝線		路燈		平面測量
	路樹		電力桿		圖道編號
	通訊線		電信桿		等值線號
	鐵路線		獨立電力人孔		圖廓點
	鐵路道路		水位		控制基點
	鐵圍柱		武裝土堆		引用控制點
	堤防		界址		GPS等值點
	人行道		紅磚		導線點
	分隔島		變電箱		等高線
	汽船道		高壓鐵塔		計曲線
	民路面		水池		

圖幅接合表

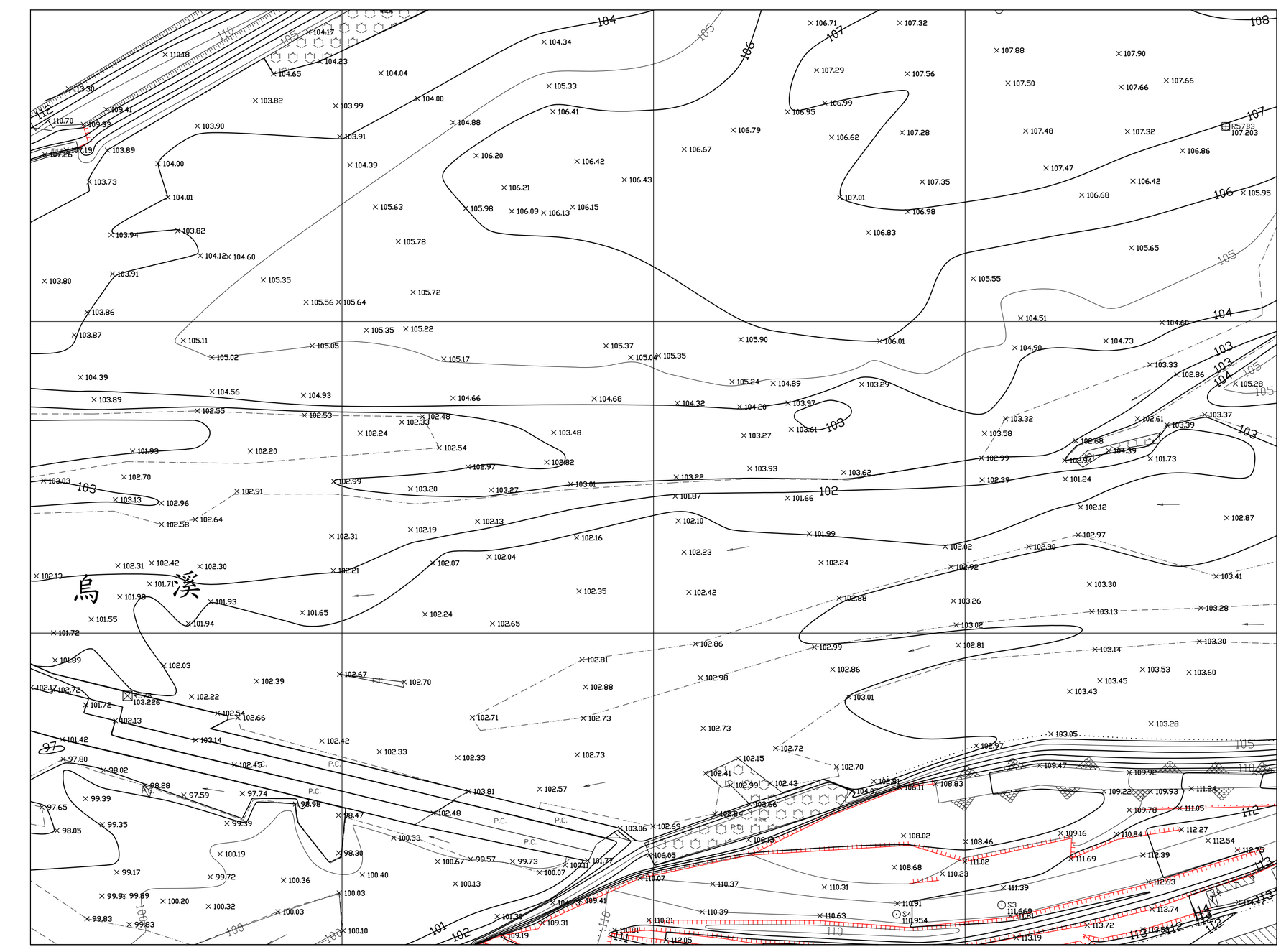


高　　程　：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影　：橫參卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統　：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

0　10　20　30　40　50　公尺

比例尺　：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

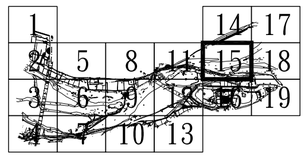
烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(15/19)



圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		果地		太陽能板
	主流		水井		變壓器
	需細查地處		河川流向		亭
	天橋地面		瓦地		空地
	汽渡土路		竹林		測量基樁
	田埂		果園		主型電力人孔
	地溝		檳榔果(樹)		交通標誌
	水溝		雜草		界樁
	水土保持		屋舍		紅色磚
	檳榔圍牆		鐵絲網		觀音廟
	鐵絲圍牆		門		變電箱
	鐵牆圍		果市地		交通管理
	水溝蓋		路燈		中油開發
	路燈		電力桿		電信人孔
	電力線		電信桿		電信機房
	鐵路軌		獨型電力人孔		圖根點
	鐵路高速路		房屋		控制基樁
	鐵圍杆		瓦頂土屋		引用控制點
	堤防		果地		GPS等級點
	入行道		花園		導線點
	分隔島		鐵皮屋		管線線
	汽路面		高壓鐵塔		計畫線
	引路面		菜地		

圖幅接合表

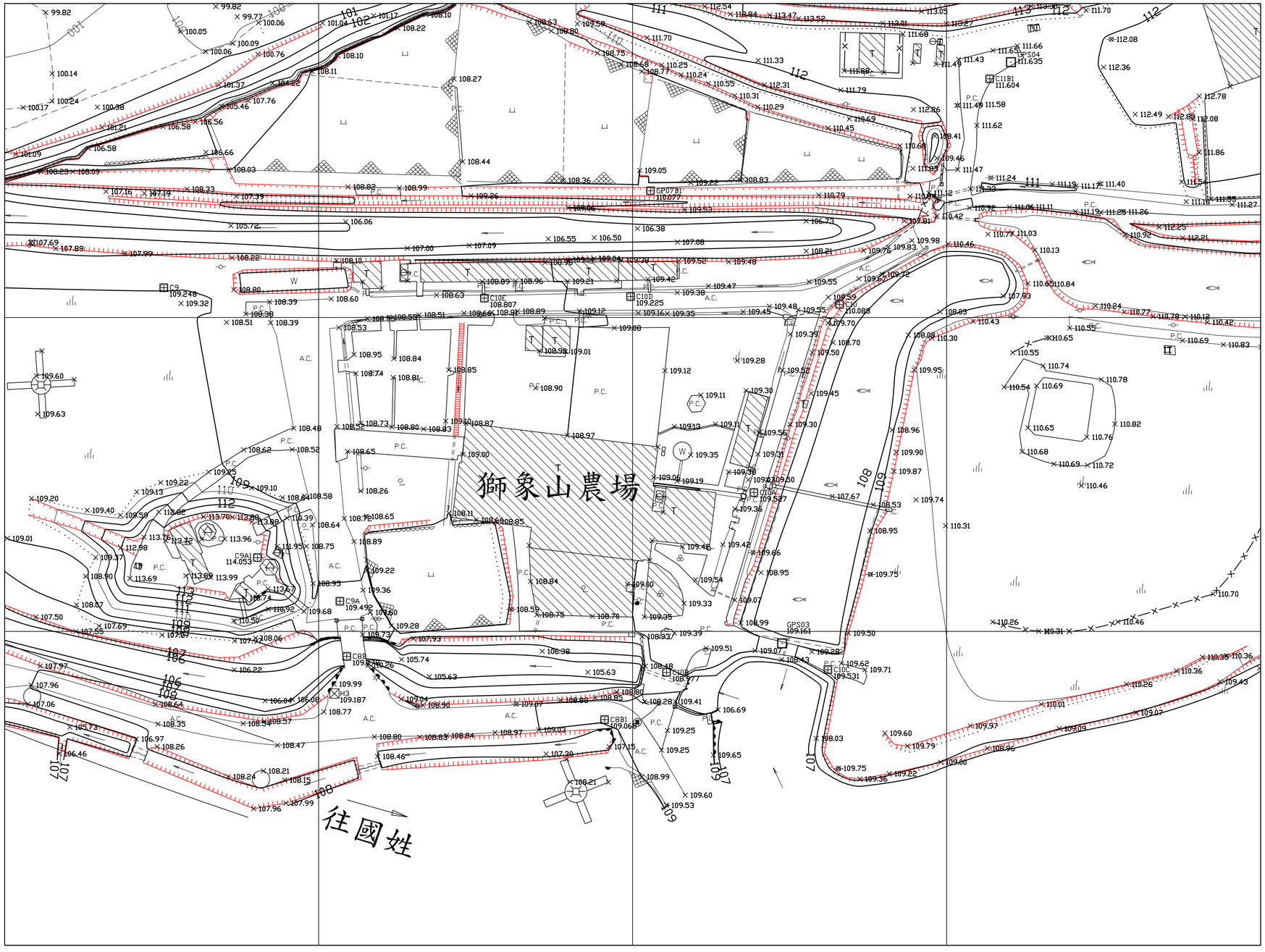


高　　程：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

0 10 20 30 40 50 公尺

比例尺：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

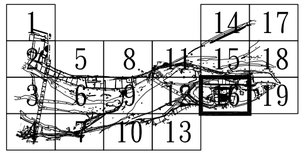
烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(16/19)



圖例表

顯示	地物名稱	顯示	地物名稱	顯示	地物名稱
	地類界		果地		土地廟
	土堤		水井		宮廟
	堤坡基腳護岸		污(活)水向		寺
	水利設施		水田		堂祠
	防(擋)土牆		竹林		物道名牌
	地牆		果園		交變電力人孔
	地溝		檳榔果(樹)		交通標誌
	明溝		蔬菜		界樁
	水久苗菜		菜田		社會牌
	臨時苗菜		雜樹林		視距桿
	假路面護坡		竹		變壓甲
	陡壁線		茶行地		交線管箱
	水溝線		路燈		平油閥箱
	橋樑		電力桿		測速攝影
	堵石牆		電信桿		交通攝影
	鐵路軌		獨立電力人孔		郵筒箱
	鐵路面護坡		水塔		消防警鈴
	纜關杆		武裝人員		引用控制箱
	橋台		界水		GPS參考點
	人行道		花圃		導線點
	分隔島		變壓箱		管線線
	行駛面		高壓鐵塔		計畫線
	區隔面		水池		

圖幅接合表

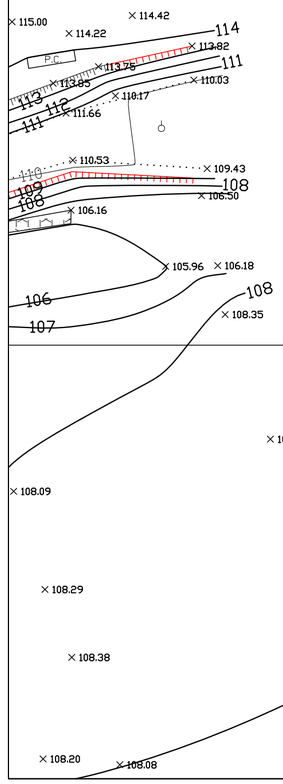


高　　程　：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影　：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統　：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

0　10　20　30　40　50 公尺

比例尺　：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(17/19)



N2656700

N2656600

N2656500

N2656400

E220700 E220800 E220900 E221000 E221100

高　　程 ：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算

地圖投影 ：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E

坐標系統 ：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準

等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

0 10 20 30 40 50 公尺

比例尺 ：壹千分之一

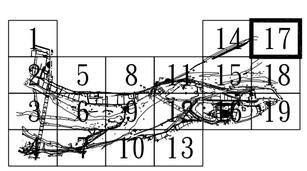
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司

測製日期：中華民國103年11月

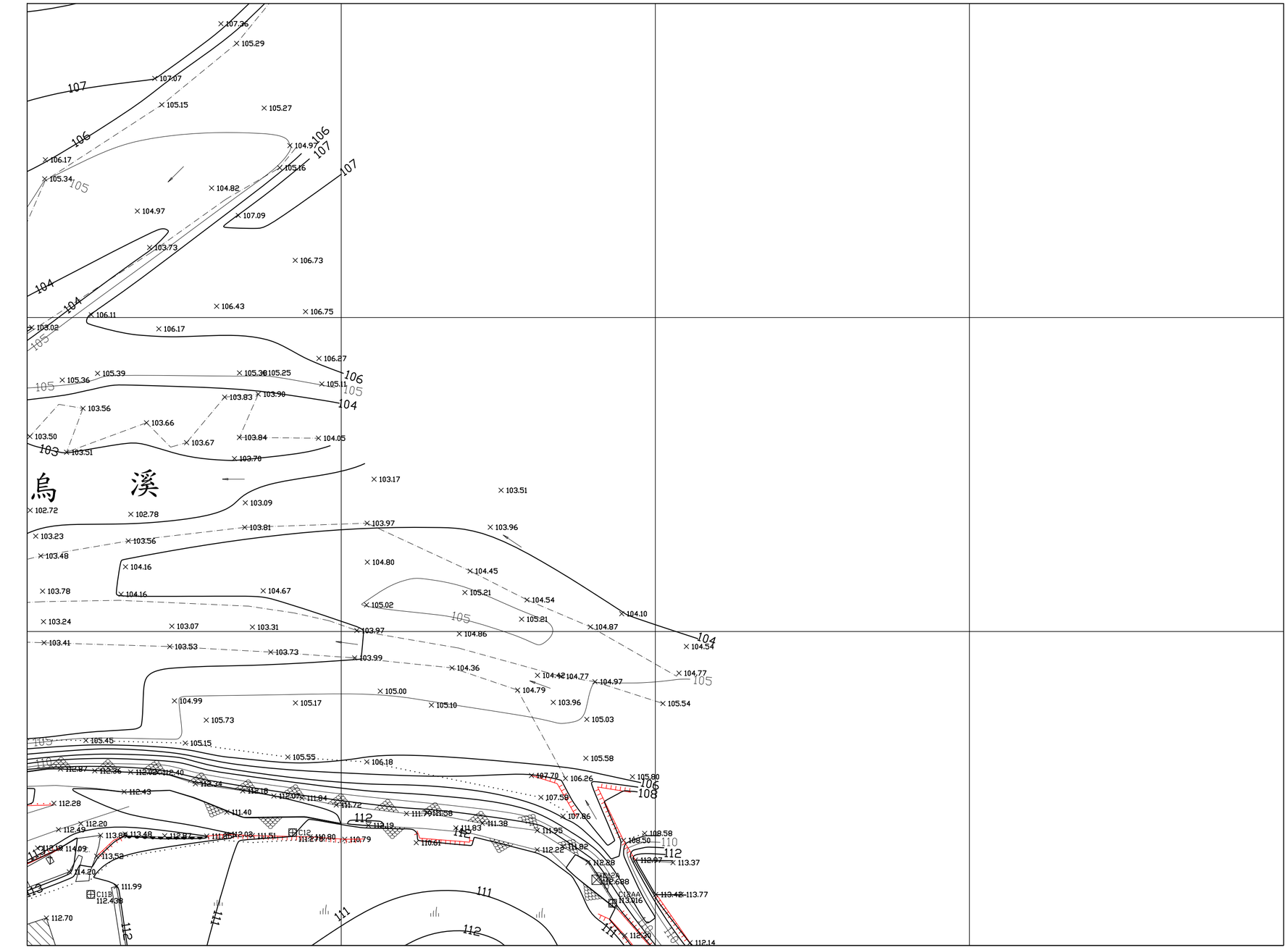
圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		果地		土地廟
	土堤		水井		宮廟
	景物牽引線原		河川流向		井
	石砌堤岸		低田		堡壘
	代溝土牆		竹林		測量基牌
	加建		果園		方型電力人孔
	地溝		鐵路天橋(橋)		交通標誌
	明溝		墳墓		烏龜
	水久性果		菜田		紀念碑
	鐵路高架		鐵塔場		觀音田
	鐵路與道路		門		魚寮田
	陸橋橋		果方地		花崗岩層
	水溝渠		雜樹		中油開蓋
	隧道		電力桿		測量施點
	堤石壩		電信桿		道路施點
	鐵路網		圓型電力人孔		圖根點
	建築與道路		水塔		控制基點
	鐵圍欄		混凝土屋		引用控制點
	現況		魚池		GPS等級點
	人行道		花園		等級點
	分隔島		屋頂地		電線線
	代路面		高壓鐵塔		計曲線
	瓦路面		水池		

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(18/19)



圖例表

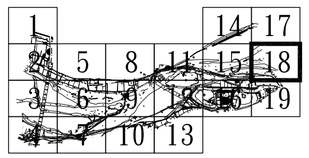
圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		果地		太地廟
	主堤		苗圃		監獄
	里鄰界地籍界		河川流向		寺
	高架鐵路		水田		堂地
	代理主線		竹林		街道名牌
	田埂		果園		烹型電力人孔
	地溝		旗桿尺(桿)		交通標誌
	明溝		埤塘		界柱
	水久房屋		里辦		紀念碑
	臨時房屋		地磁場		觀音廟
	假設保護物		門		土地公廟
	保護牆		果作地		花園巷弄
	水道線		路燈		中油埋管
	橋徑		電力桿		道路幾何
	堵水牆		電信桿		道路幾何
	鐵路側		圓型電力人孔		圖廓點
	鐵路保護物		消防		控制基樁
	鐵圍杆		民間水塔		引用控制點
	現房		果地		GPS等級點
	人行道		花園		導線點
	分隔島		變電站		電線桿
	汽路面		高壓鐵塔		計曲線
	引路面		水元		

高　　程 ：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影 ：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統 ：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

0 10 20 30 40 50 公尺

比例尺 ：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

圖幅接合表



烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃-一千分之一數值地形圖(19/19)



高　　程 ：自臺灣基隆平均海水面為零公尺起算
地圖投影 ：橫麥卡脫投影，經差二度分帶，中央子午線東經121°E
坐標系統 ：採用內政部101年公布之TWD97【2010】臺灣大地基準
等高線間隔：等高線間隔 1 公尺

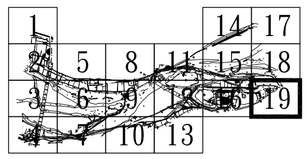
0 10 20 30 40 50 公尺

比例尺 ：壹千分之一
測製單位：黎明工程顧問股份有限公司
測製日期：中華民國103年11月

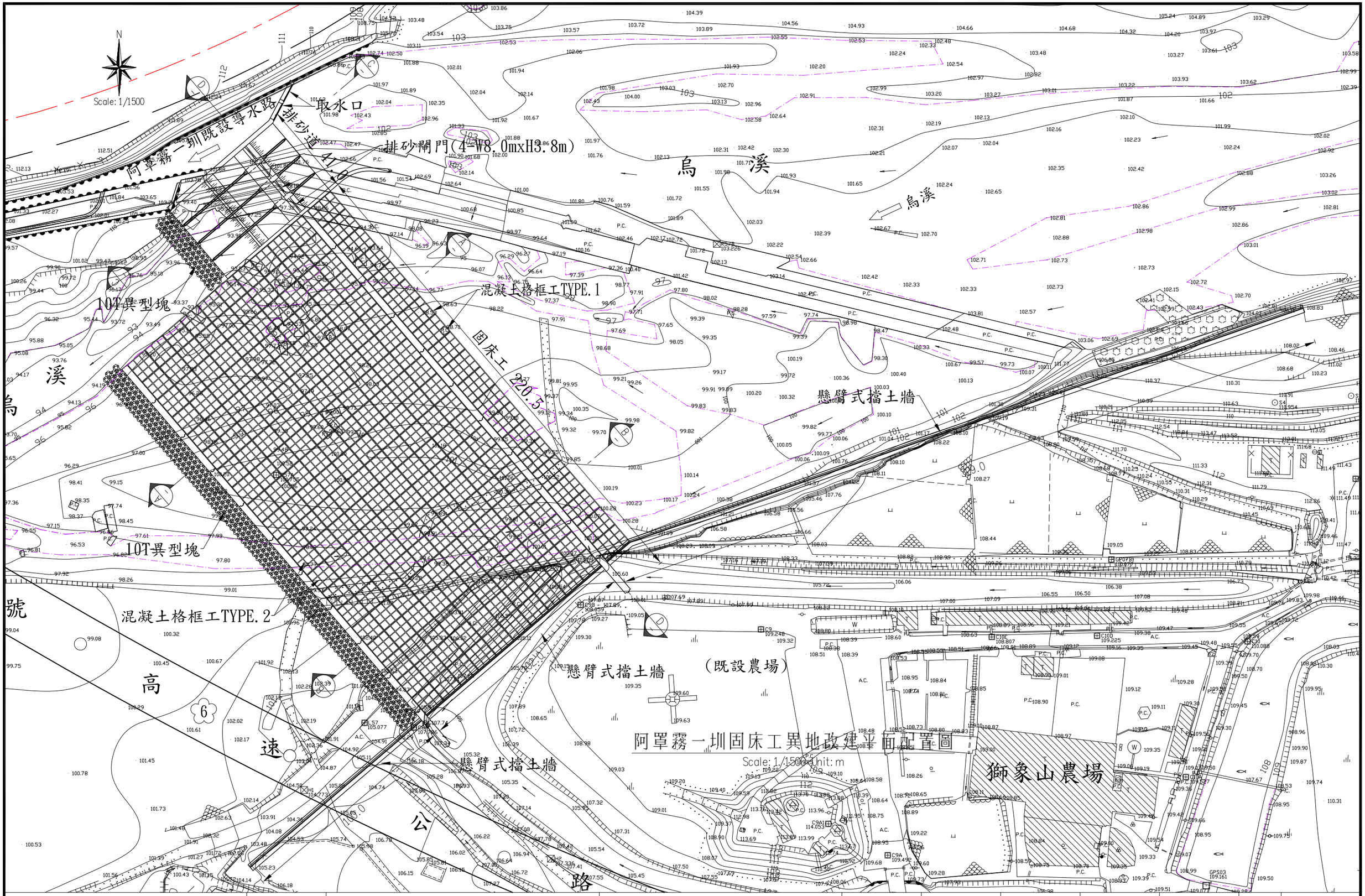
圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		果地		主幹道
	土堤		苗圃		巷弄
	圖郭與坡度		河川流向		亭
	高架鐵路		水田		堂祀
	代徵土地		竹林		防護水牌
	圳溝		果園		警察電力人孔
	地灘		雜幼果(樹)		交通標誌
	旱園		蓮田		界樁
	水大育果		茶田		紅白磚
	鐵路及車		菇寮場		獨立樹
	鐵路高護坡		門		變壓台
	鐵纖機		果作地		消防栓
	水透地		雜物		平面標誌
	橋梁		電力桿		限速路段
	堤岸邊		電信桿		電信機箱
	鐵路側		圓型電力人孔		圖底點
	鐵路高護坡		水稻		控制基點
	鐵圖柱		果地主果		引用控制點
	現房		果地		GPS等連點
	人行道		花園		等高點
	分隔島		屋頂地		計曲線
	代路面		高壓鐵塔		計曲線
	草路面		水池		

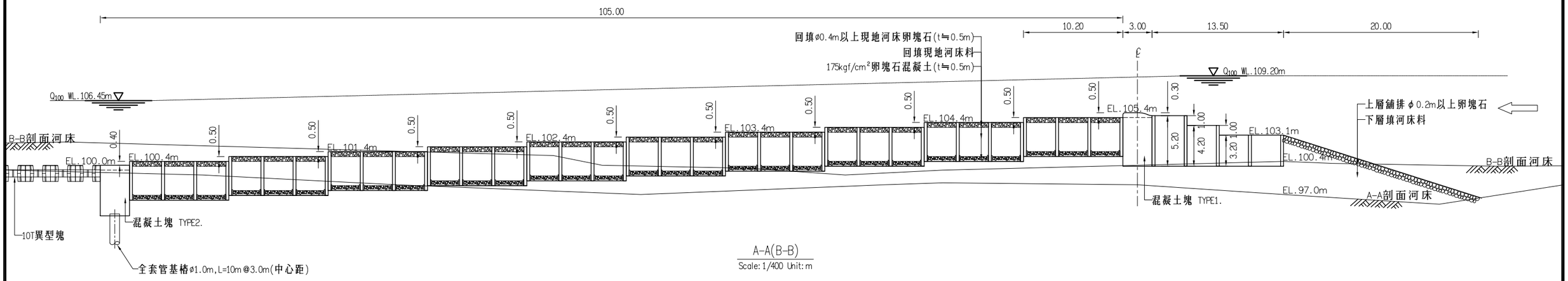
圖幅接合表



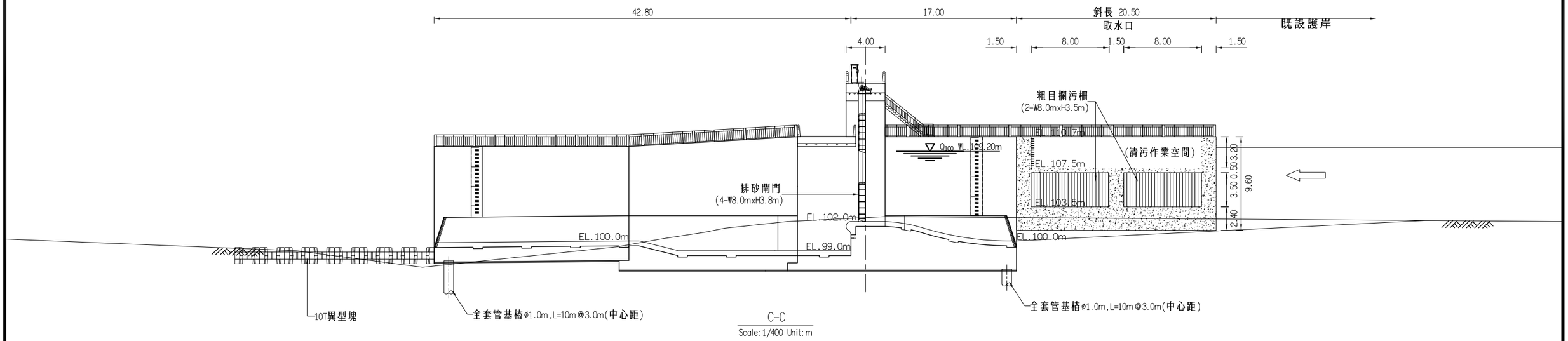
附錄八　本計畫方案工程布置



主辦單位	工程名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	設計單位	設計	初核	複核	核准	日期	圖號	1
經濟部水利署水利規劃試驗所	圖名	阿罩霧一圳固床工異地改建平面配置圖	黎明工程顧問股份有限公司 LI-MING ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.							

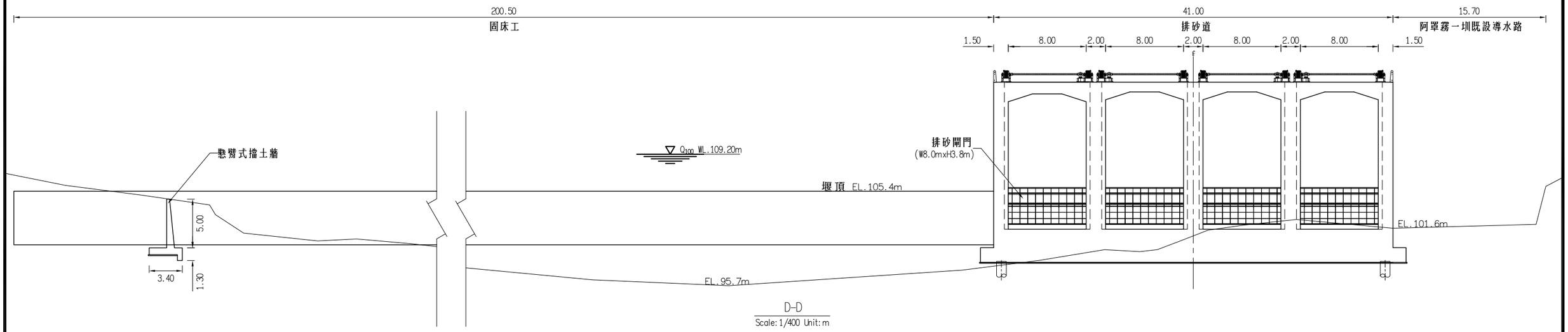


A-A(B-B)
Scale: 1/400 Unit: m



C-C
Scale: 1/400 Unit: m

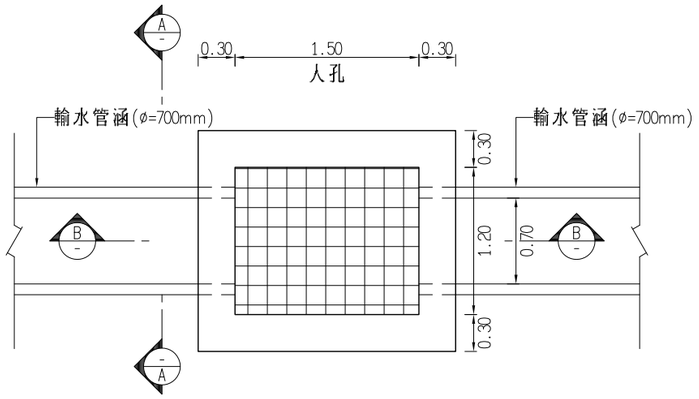
主辦單位	工程名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	設計單位	設計	初核	複核	核准	日期	圖號	2
經濟部水利署水利規劃試驗所	圖名	阿罩霧一圳固床工異地改建縱斷面圖(一)	黎明工程顧問股份有限公司 LI-MING ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.							



D-D

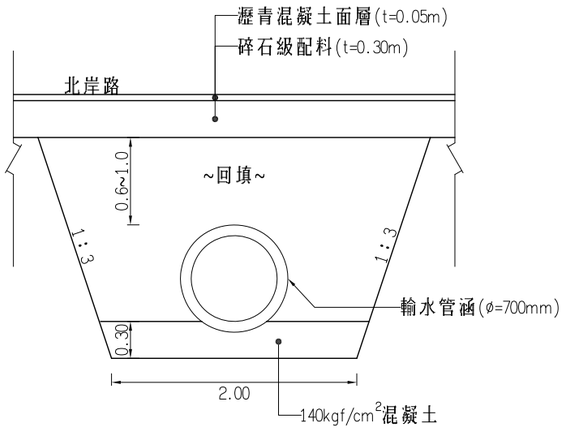
Scale: 1/400 Unit: m

主辦單位	工程名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	設計單位	設計	初核	複核	核准	日期	圖號	3
經濟部水利署水利規劃試驗所	圖　名	阿罩霧一圳固床工異地改建縱斷面圖(二)	黎明工程顧問股份有限公司 LI-MING ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.							



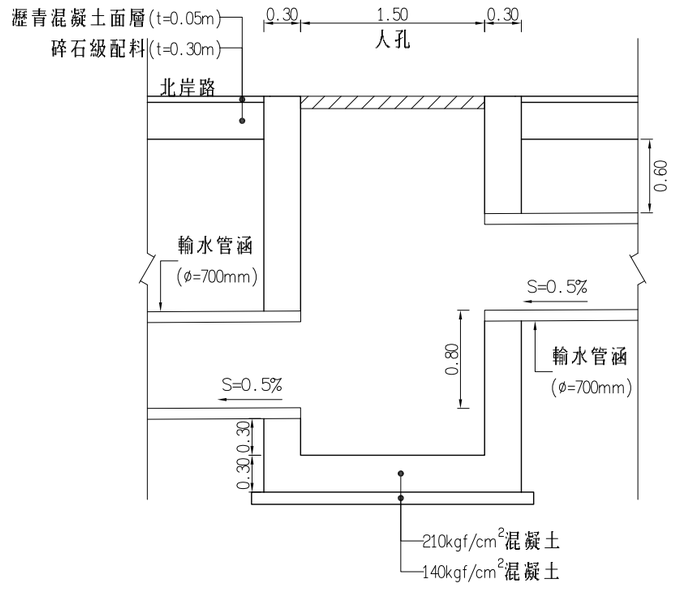
輸水管涵平面示意圖

Scale: 1/50 Unit: m



輸水管涵標準斷面圖(A-A)

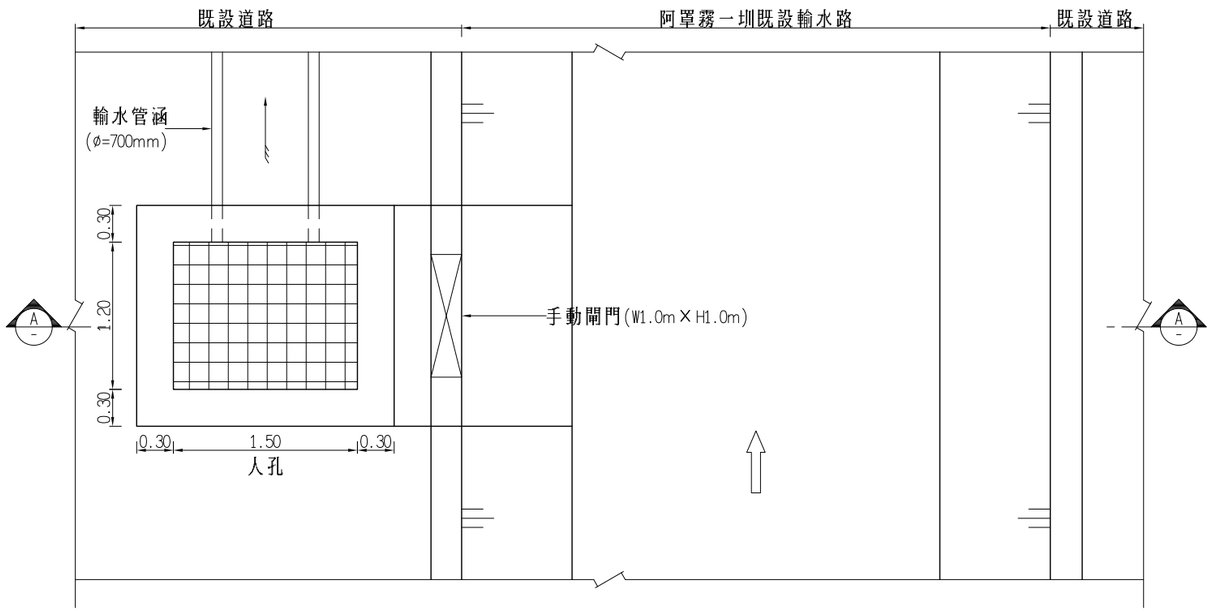
Scale: 1/50 Unit: m



跌水工標準斷面圖(B-B)

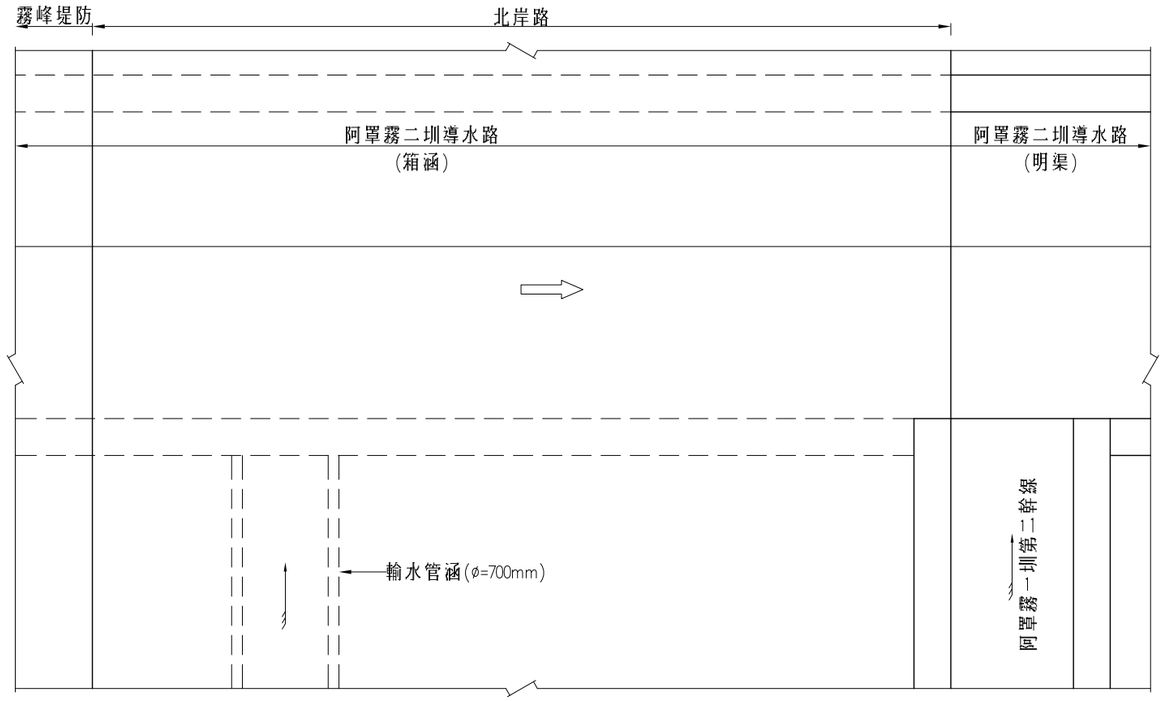
Scale: 1/50 Unit: m

主辦單位	工程名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	設計單位	設計	初核	複核	核准	日期	圖號	4
經濟部水利署水利規劃試驗所	圖名	北岸路灌溉輸水路工程(一)	黎明工程顧問股份有限公司 LI-MING ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.							



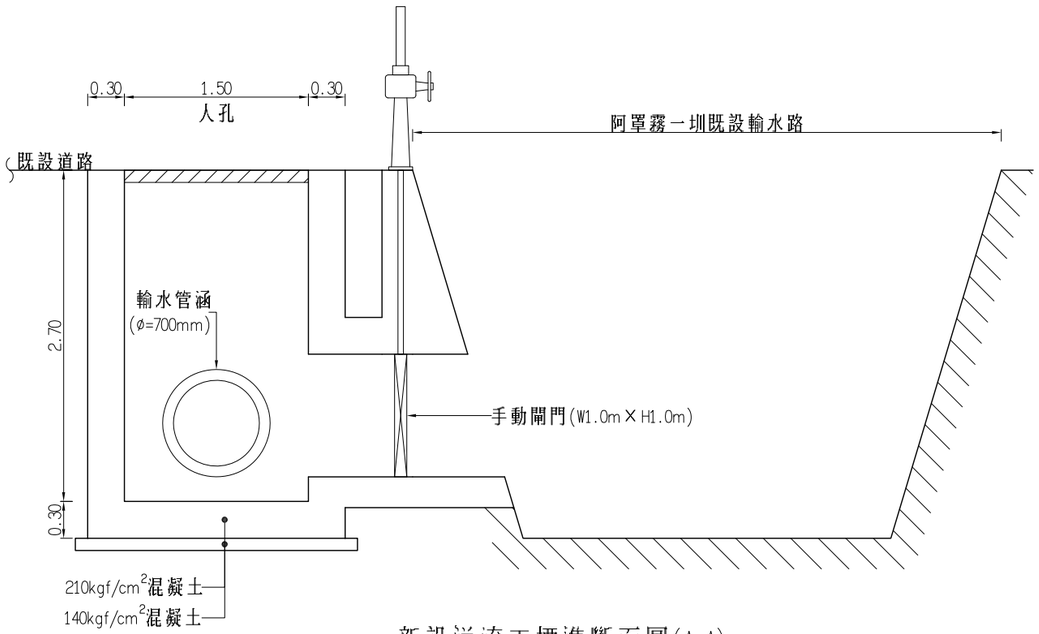
新設溢流工平面示意圖

Scale: 1/50 Unit: m



輸水管涵匯入阿罩霧二圳平面示意圖

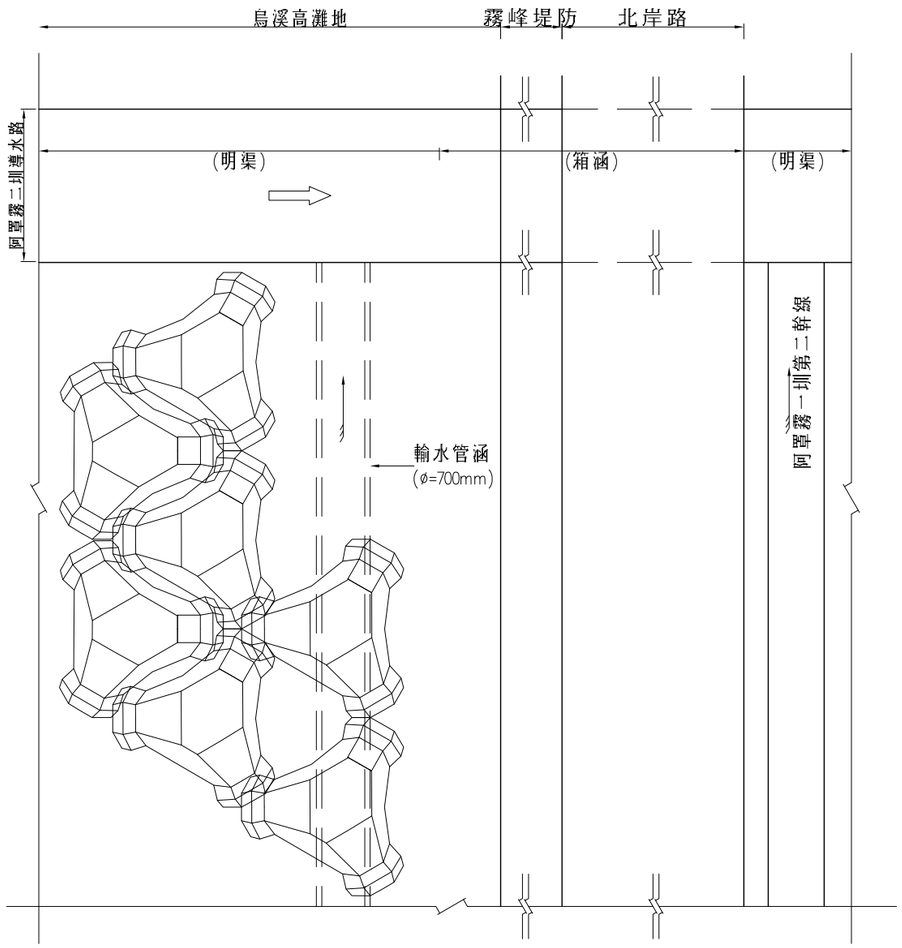
Scale: 1/50 Unit: m



新設溢流工標準斷面圖(A-A)

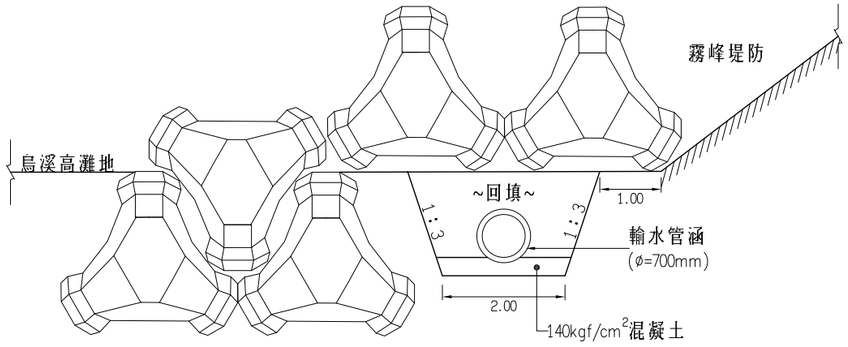
Scale: 1/50 Unit: m

主辦單位	工程名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	設計單位	設計	初核	複核	核准	日期	圖號	5
經濟部水利署水利規劃試驗所	圖名	北岸路灌溉輸水路工程(二)	黎明工程顧問股份有限公司 LI-MING ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.							



輸水管涵匯入阿罩霧二圳平面示意圖

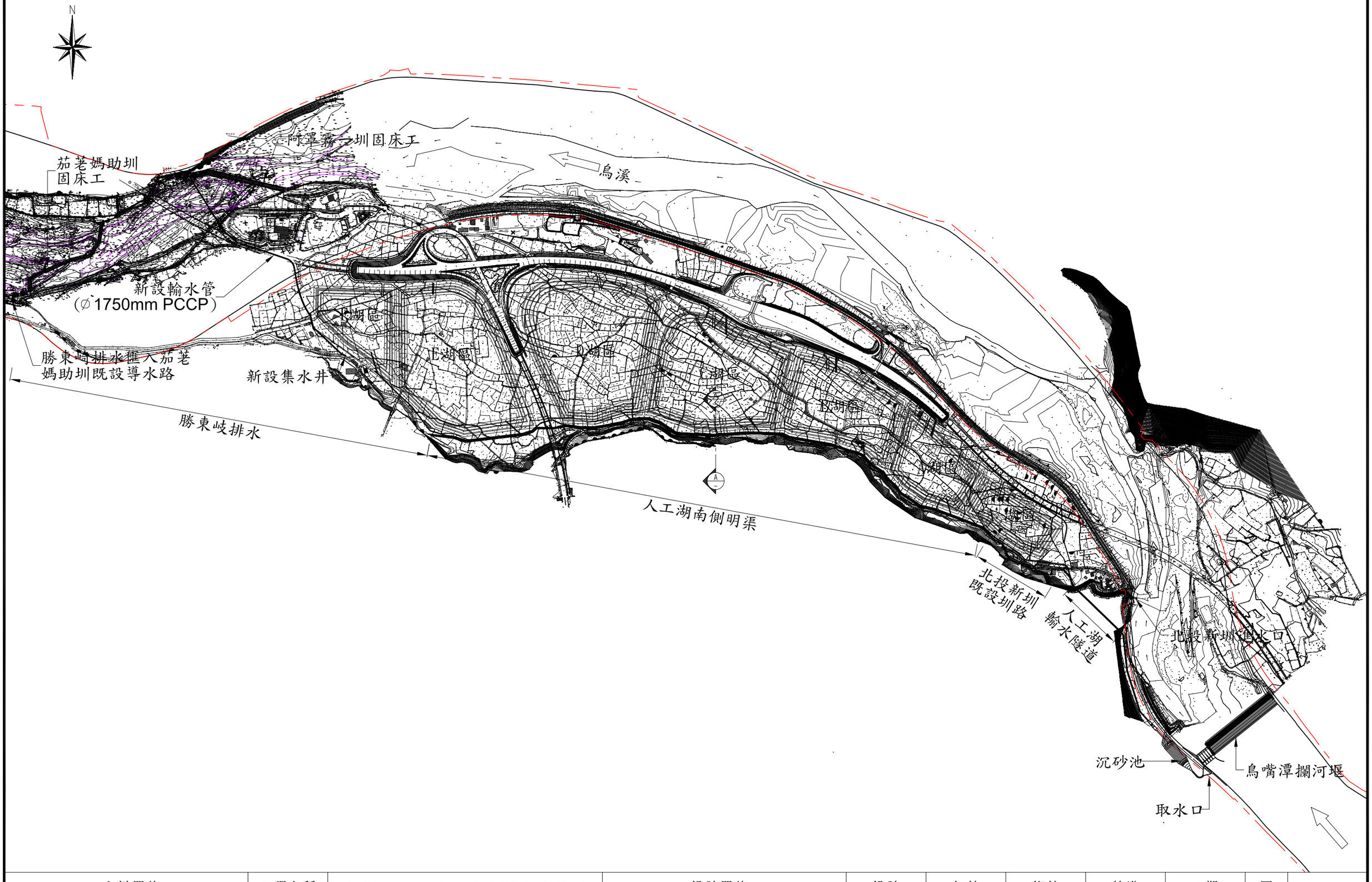
Scale: 1/100 Unit: m



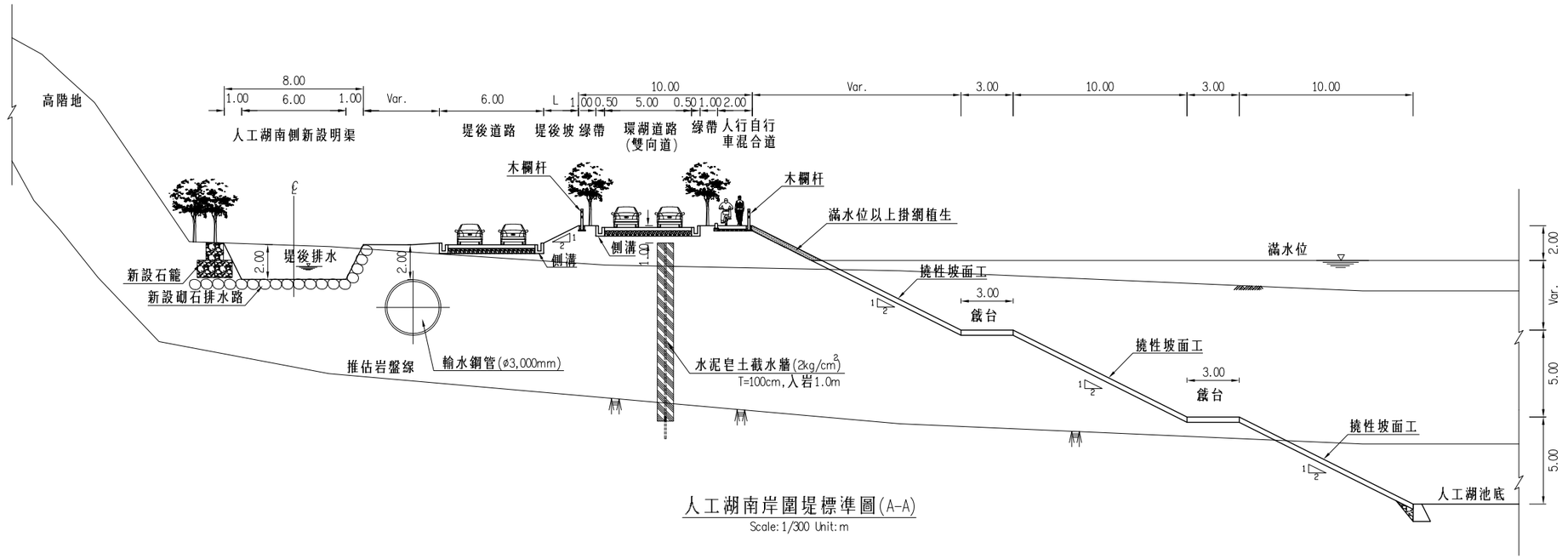
異形塊保護示意圖

Scale: 1/100 Unit: m

主辦單位	工程名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	設計單位	設計	初核	複核	核准	日期	圖號	6
經濟部水利署水利規劃試驗所	圖名	霧峰堤防堤外灌溉輸水路工程	黎明工程顧問股份有限公司 LI-MING ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.							

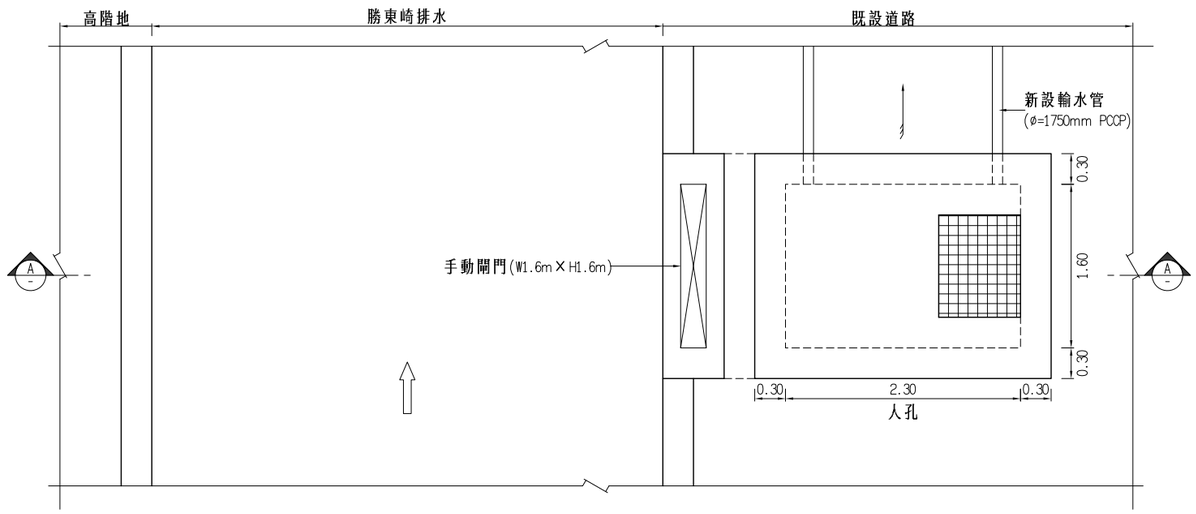


主辦單位	工程名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	設計單位	設計	初核	複核	核准	日期	圖號	7
經濟部水利署水利規劃試驗所	圖名	烏嘴潭計畫引取茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水平剖面圖(一)	黎明工程顧問股份有限公司 LI-MING ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.							



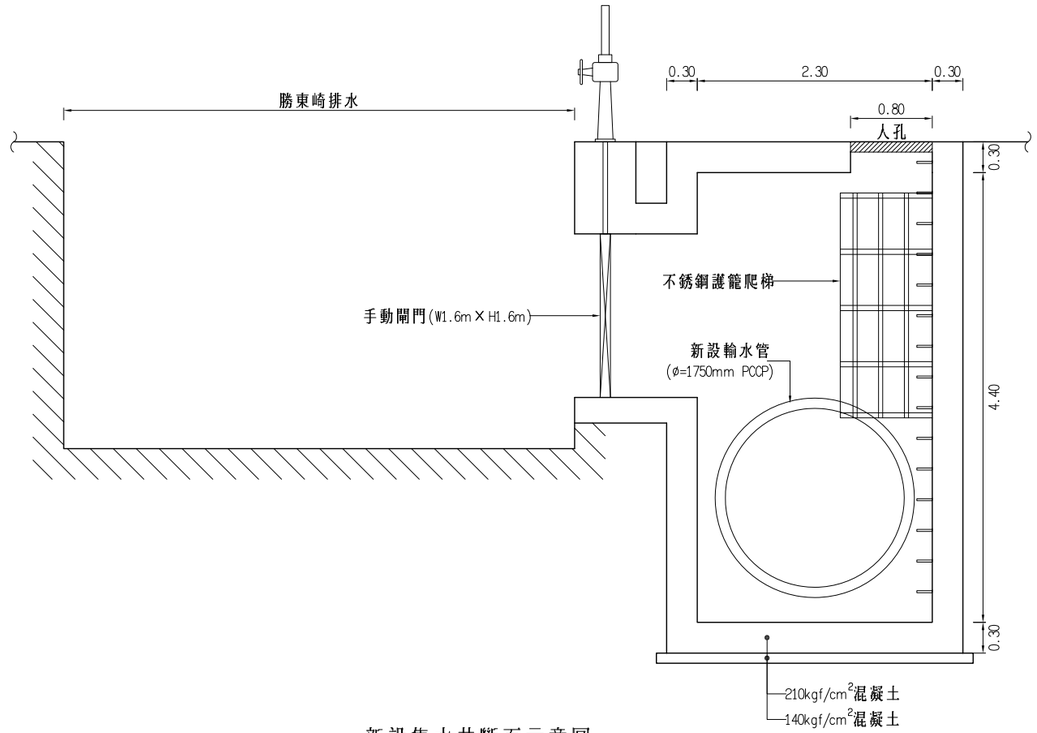
人工湖南岸圍堤標準圖(A-A)

Scale: 1/300 Unit: m



新設集水井平面示意圖

Scale: 1/50 Unit: m



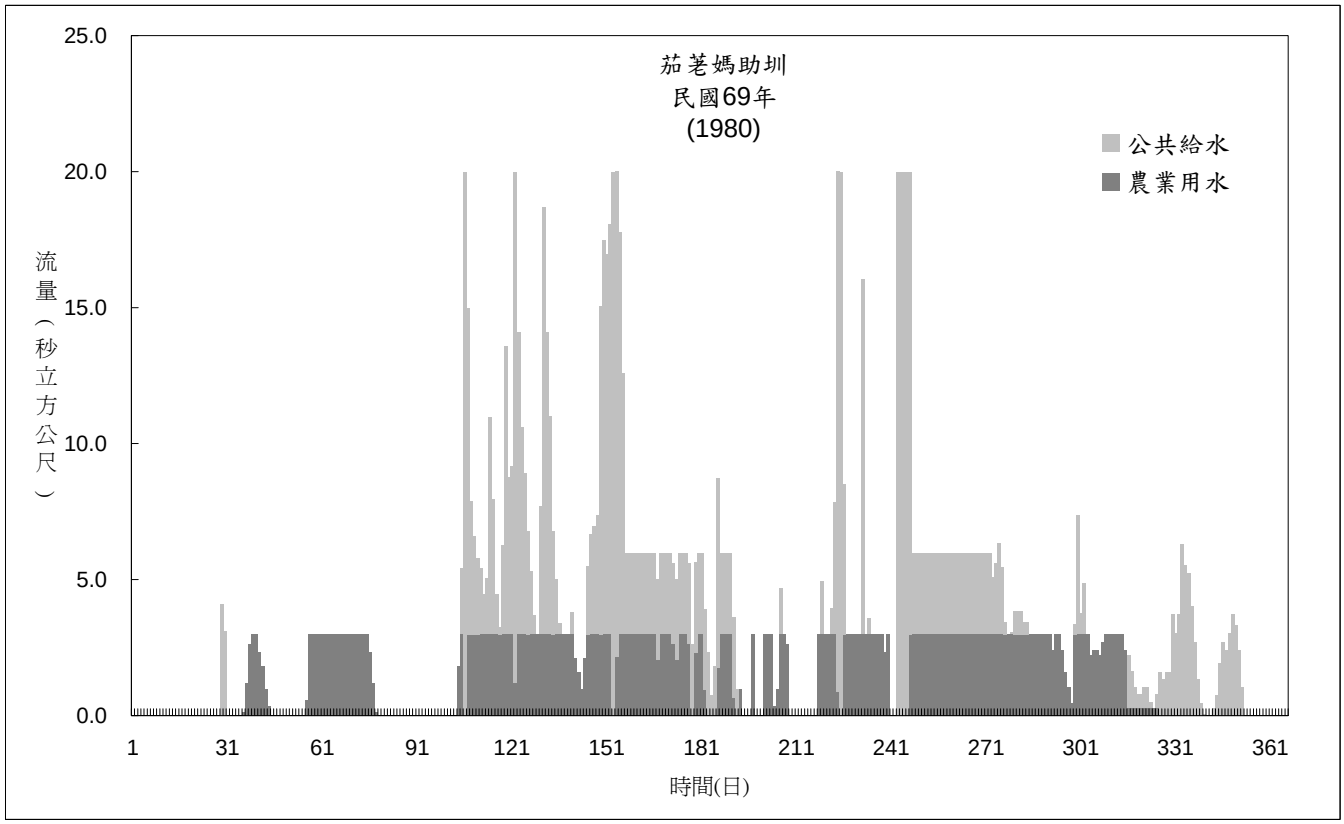
新設集水井斷面示意圖

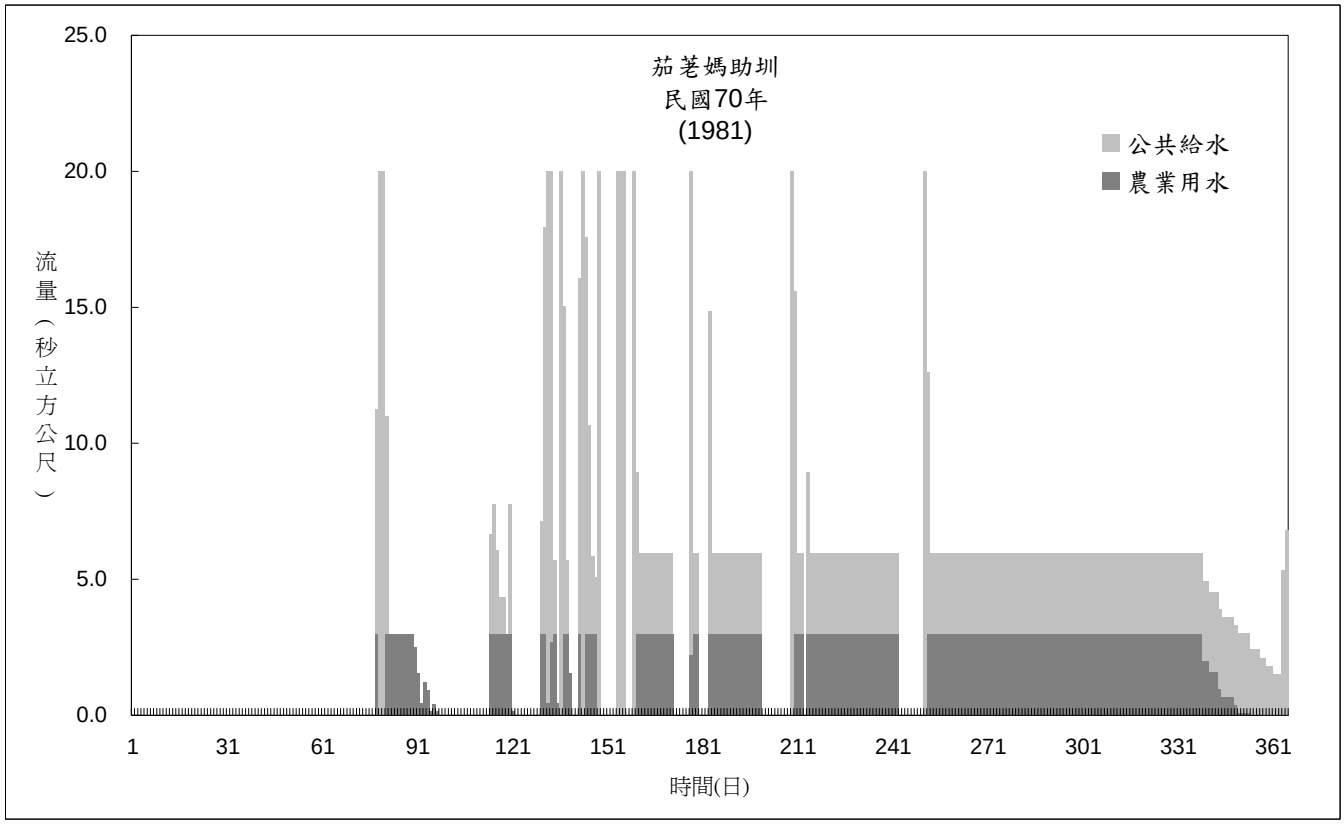
Scale: 1/50 Unit: m

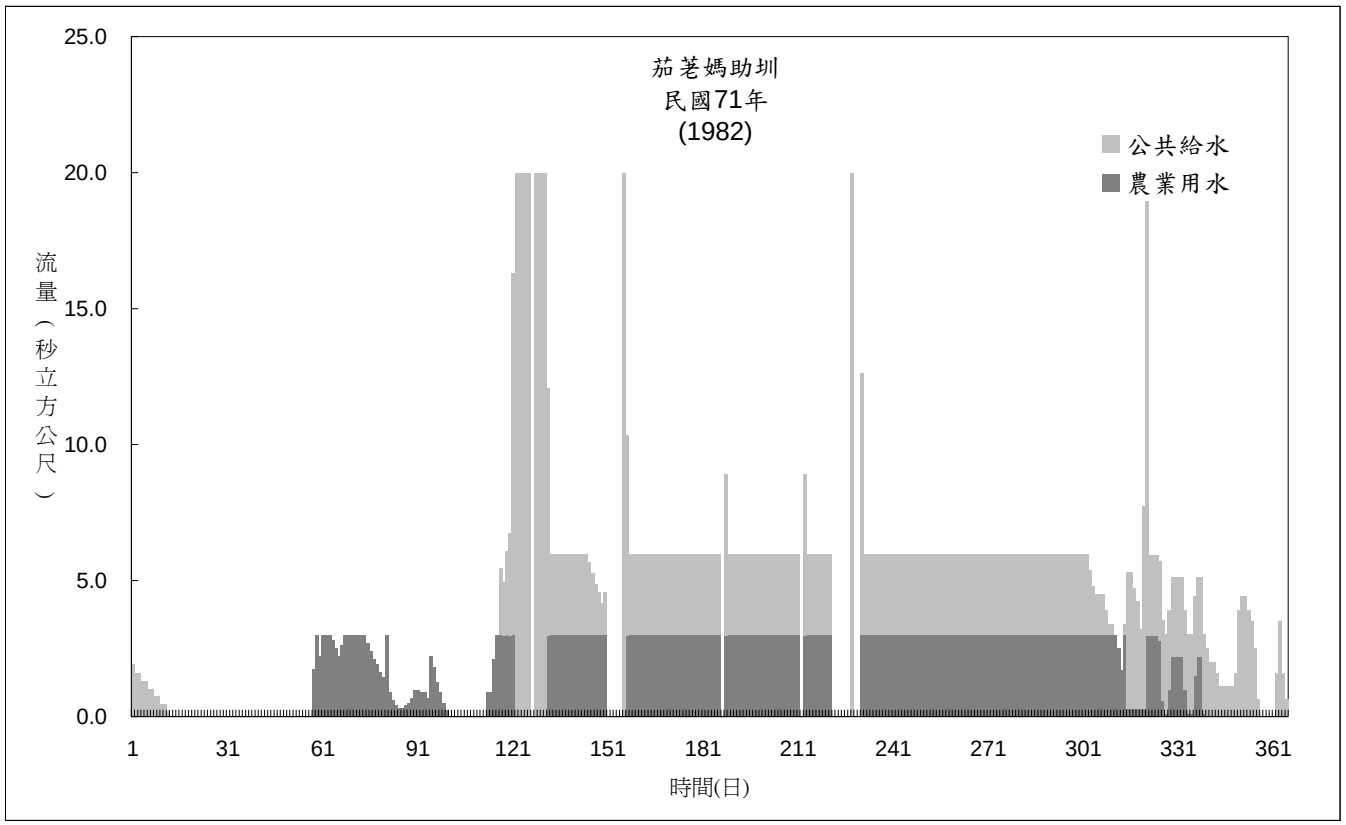
主辦單位	工程名稱	烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃	設計單位	設計	初核	複核	核准	日期	圖號	8
經濟部水利署水利規劃試驗所	圖名	烏嘴潭計畫引取茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳灌溉用水平剖面圖(二)	黎明工程顧問股份有限公司 LI-MING ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.							

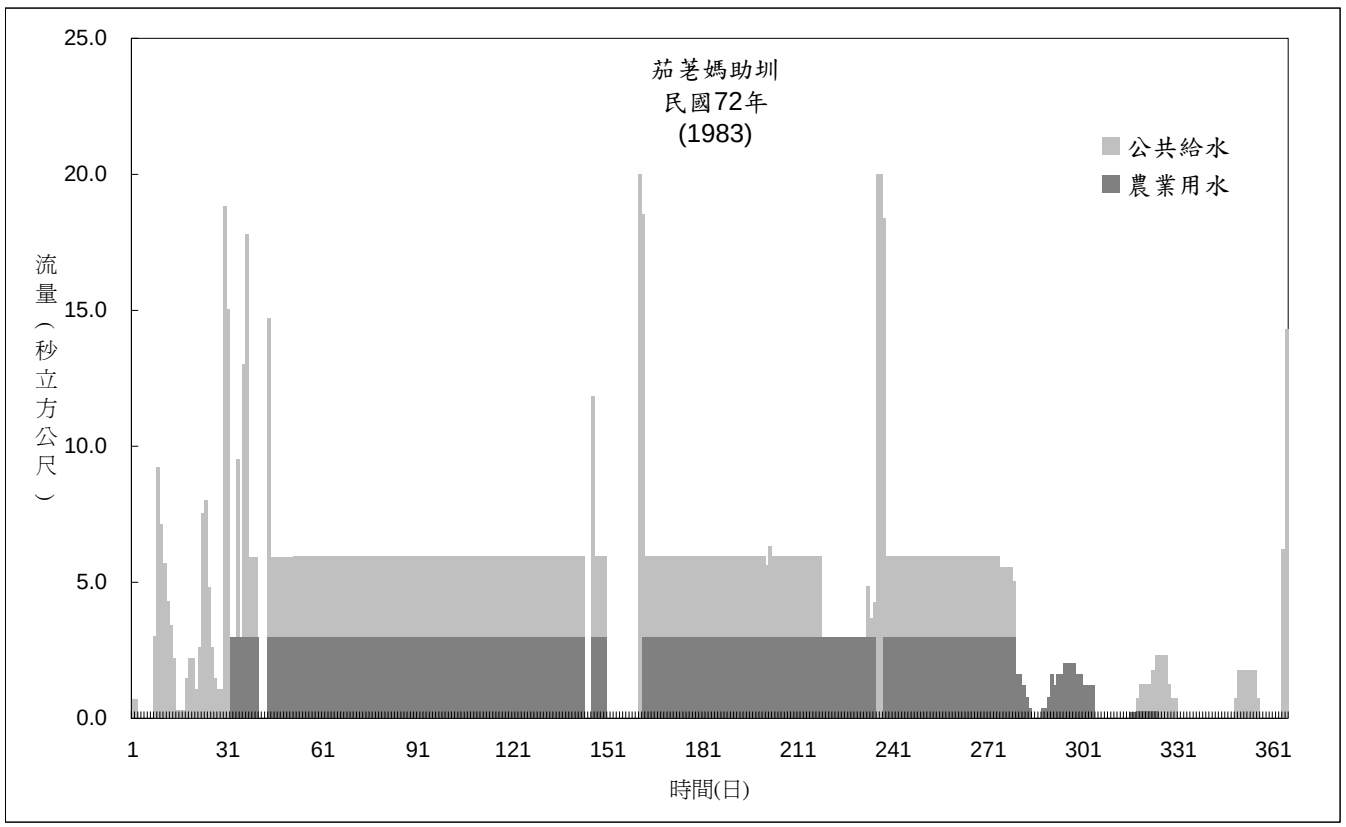
附錄九　鳥嘴潭人工湖與農業圳路水源利用分析圖

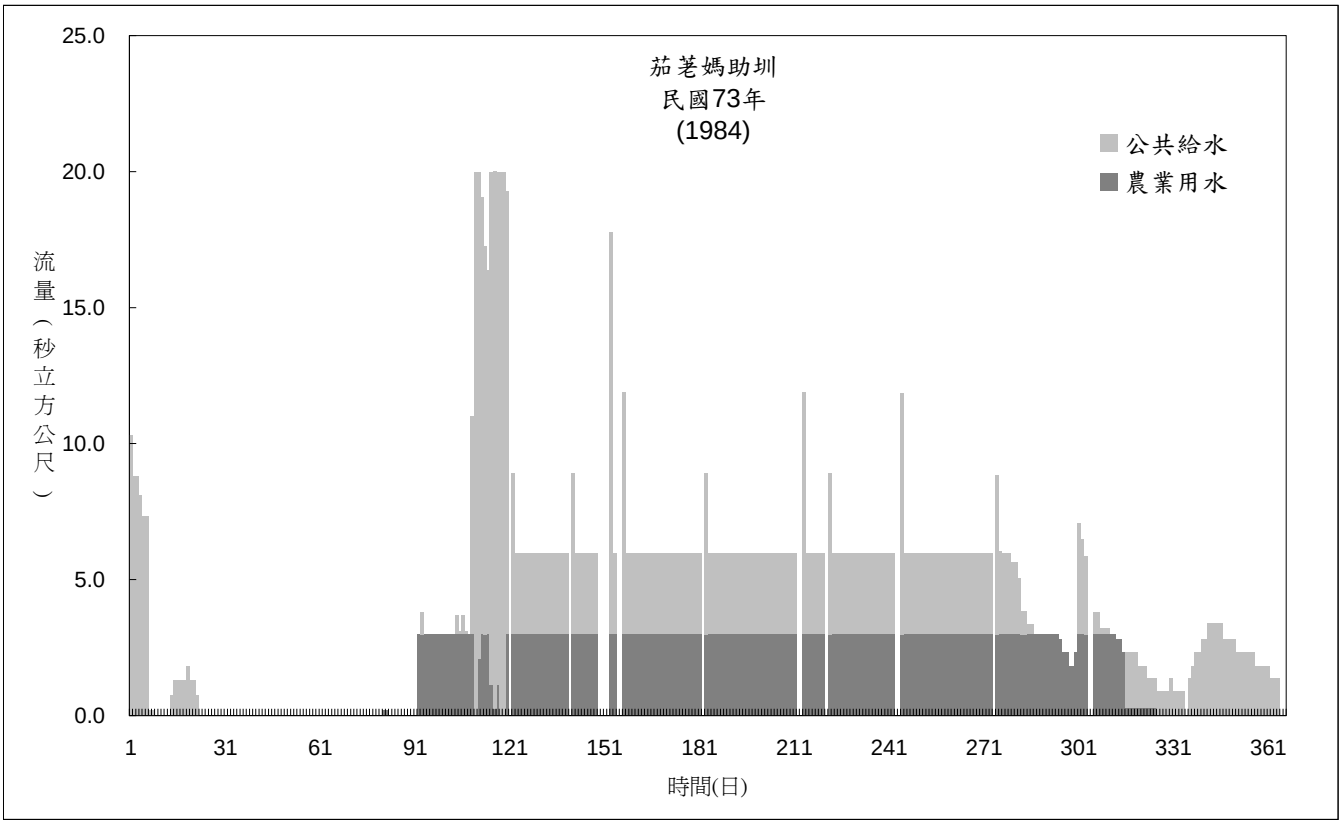
鳥嘴潭取輸水設備
與
茄苳媽助圳
引水量堆疊圖

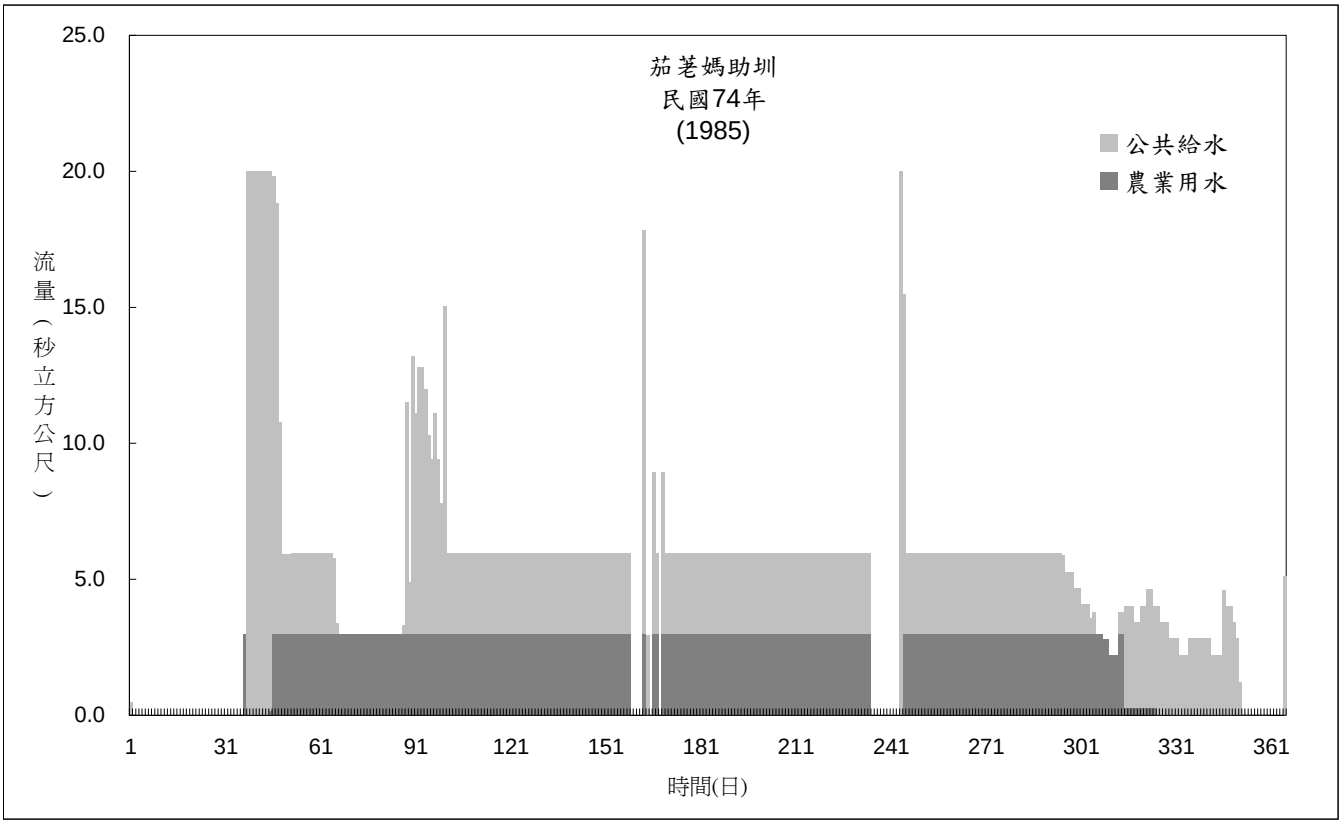

茄苳媽助圳
民國69年
(1980)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

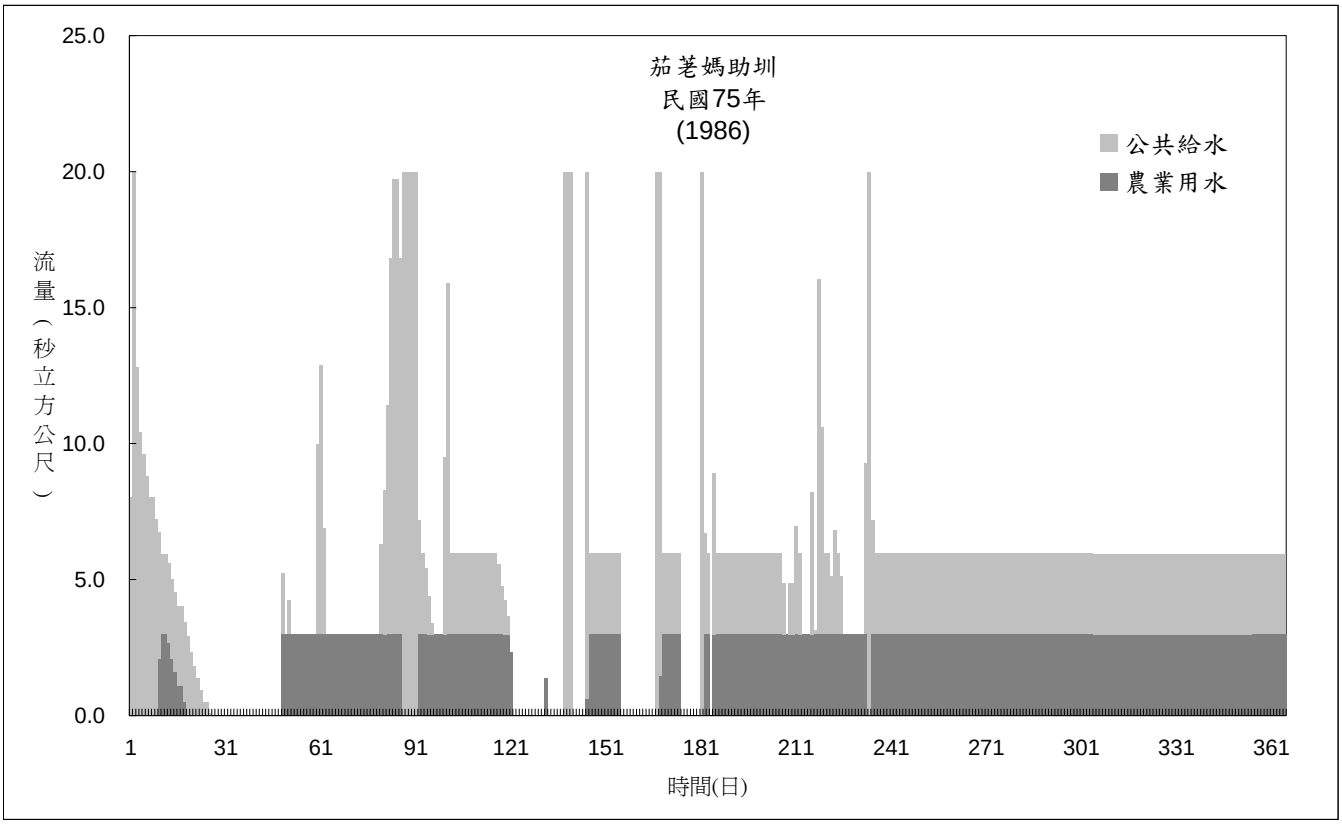

茄苳媽助圳
民國70年
(1981)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

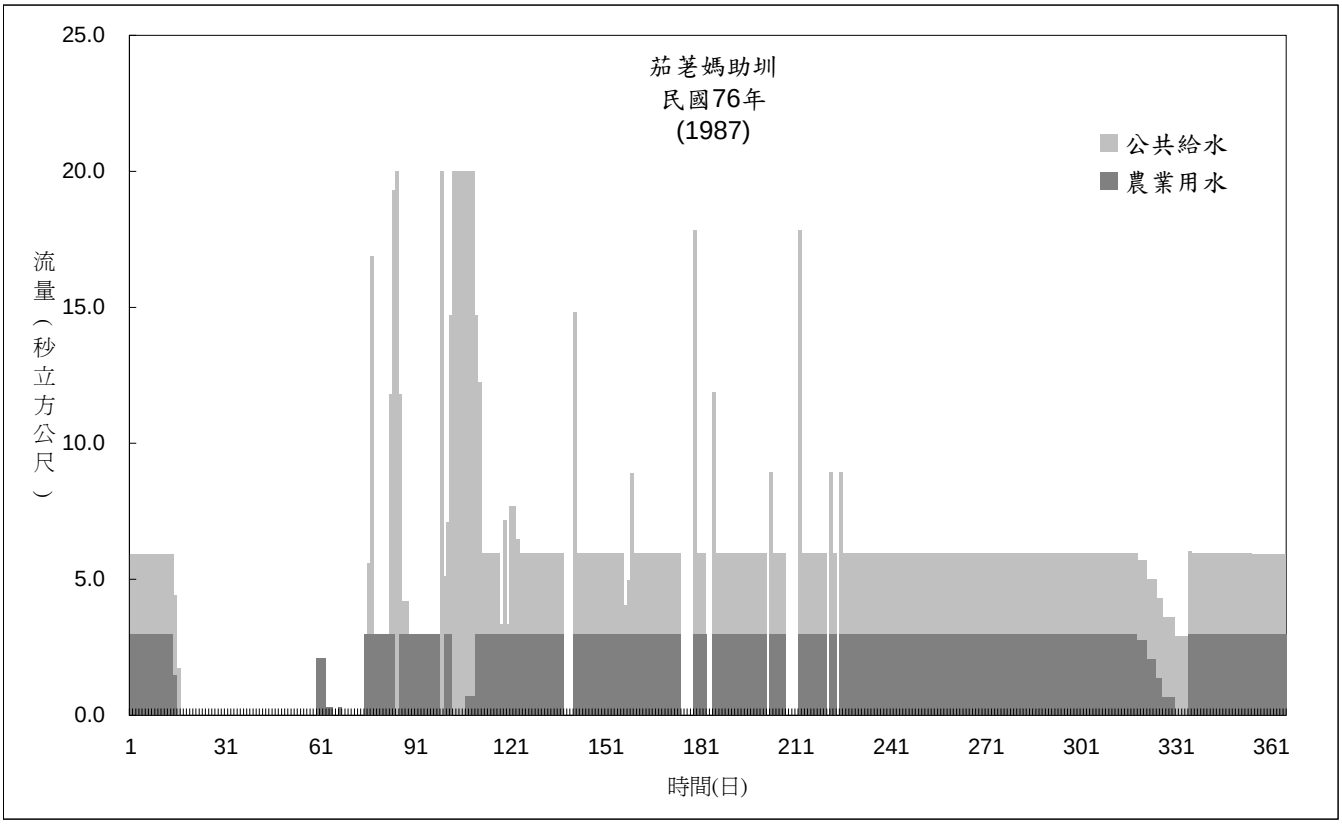

茄苳媽助圳
民國71年
(1982)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

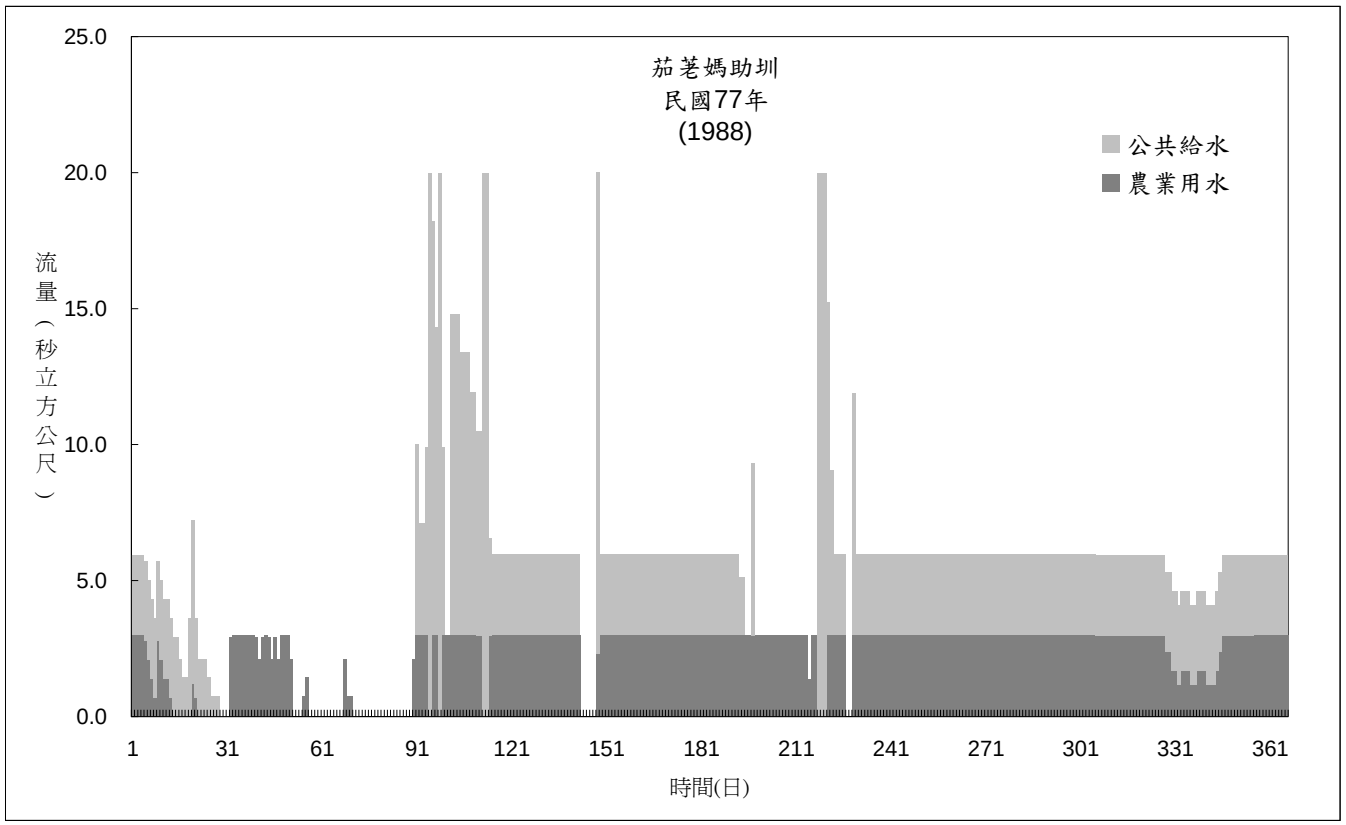

茄苳媽助圳
民國72年
(1983)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

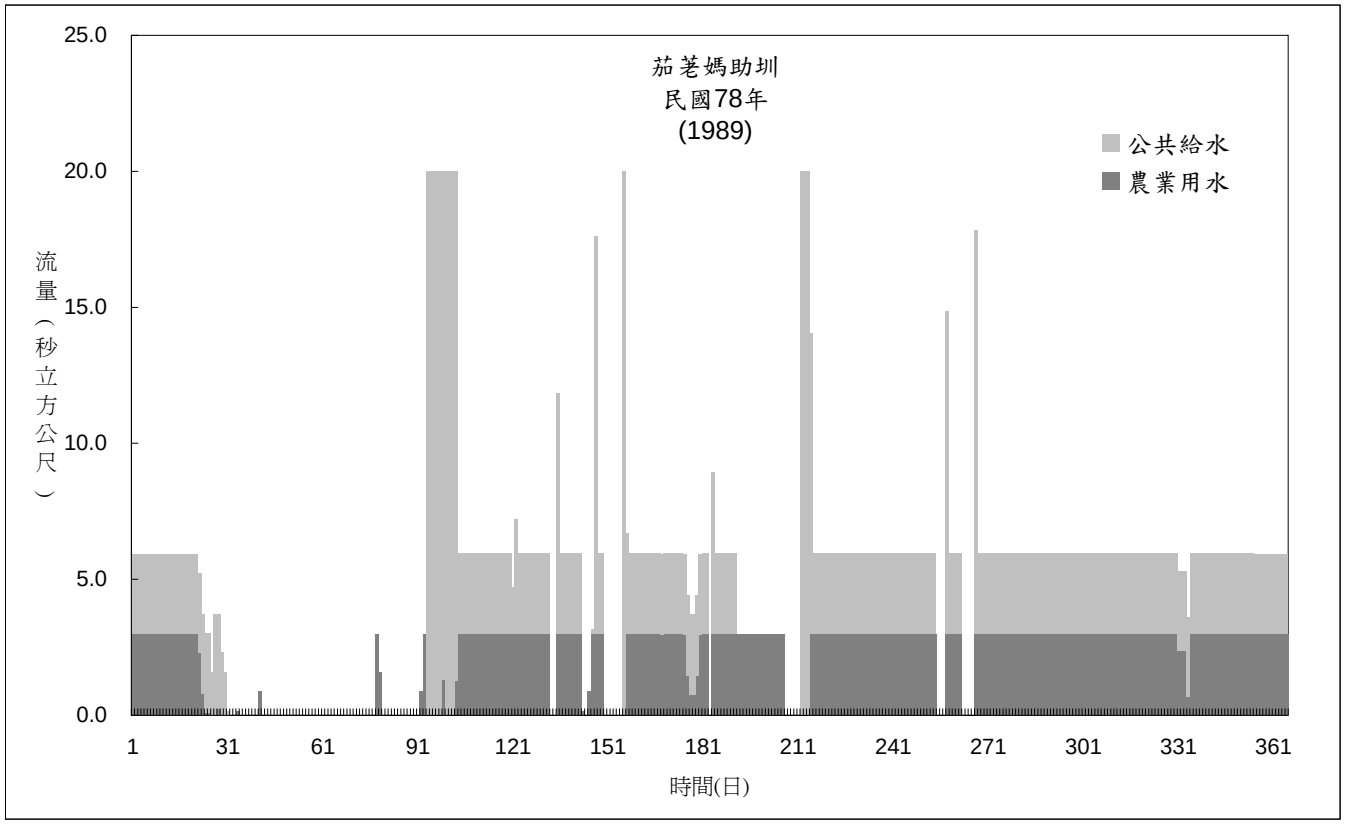

茄苳媽助圳
民國73年
(1984)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

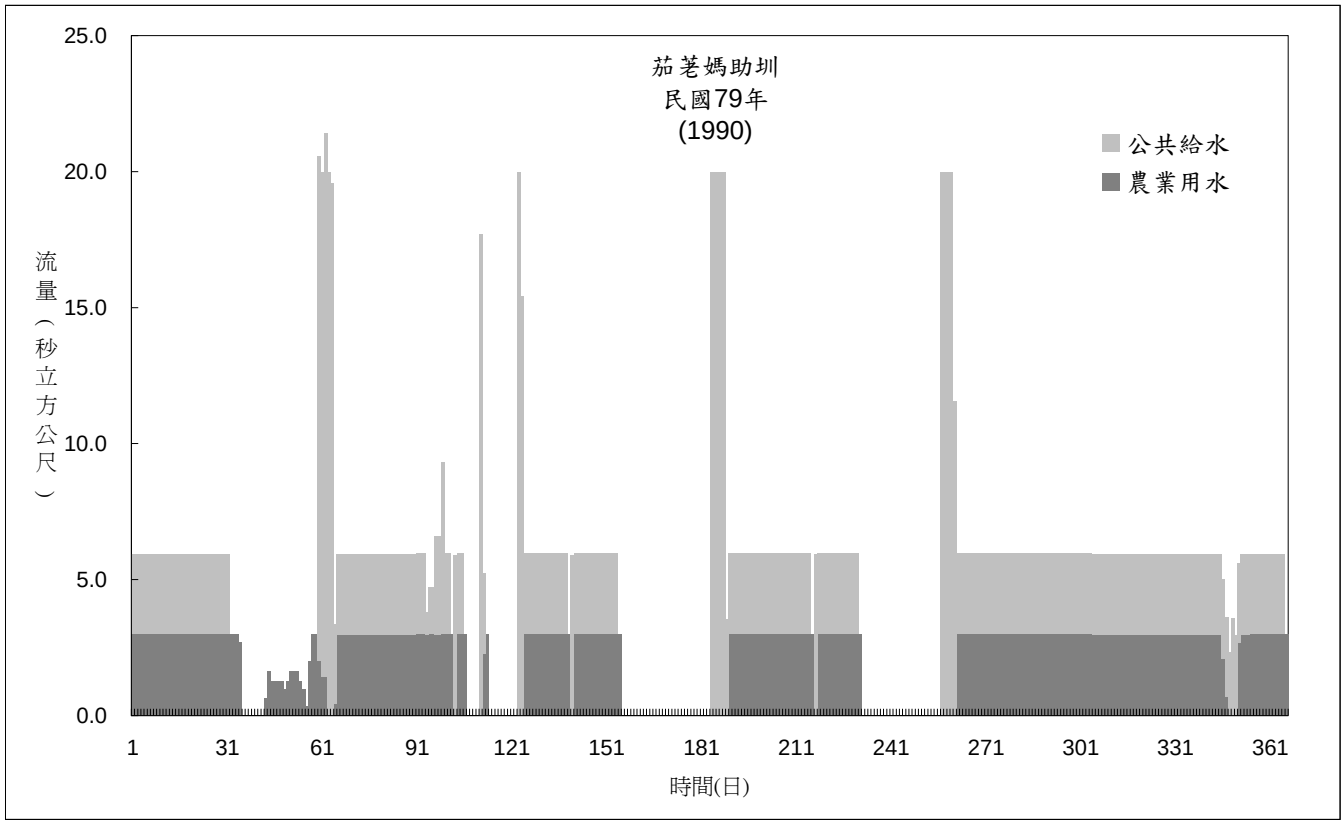

茄苳媽助圳
民國74年
(1985)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

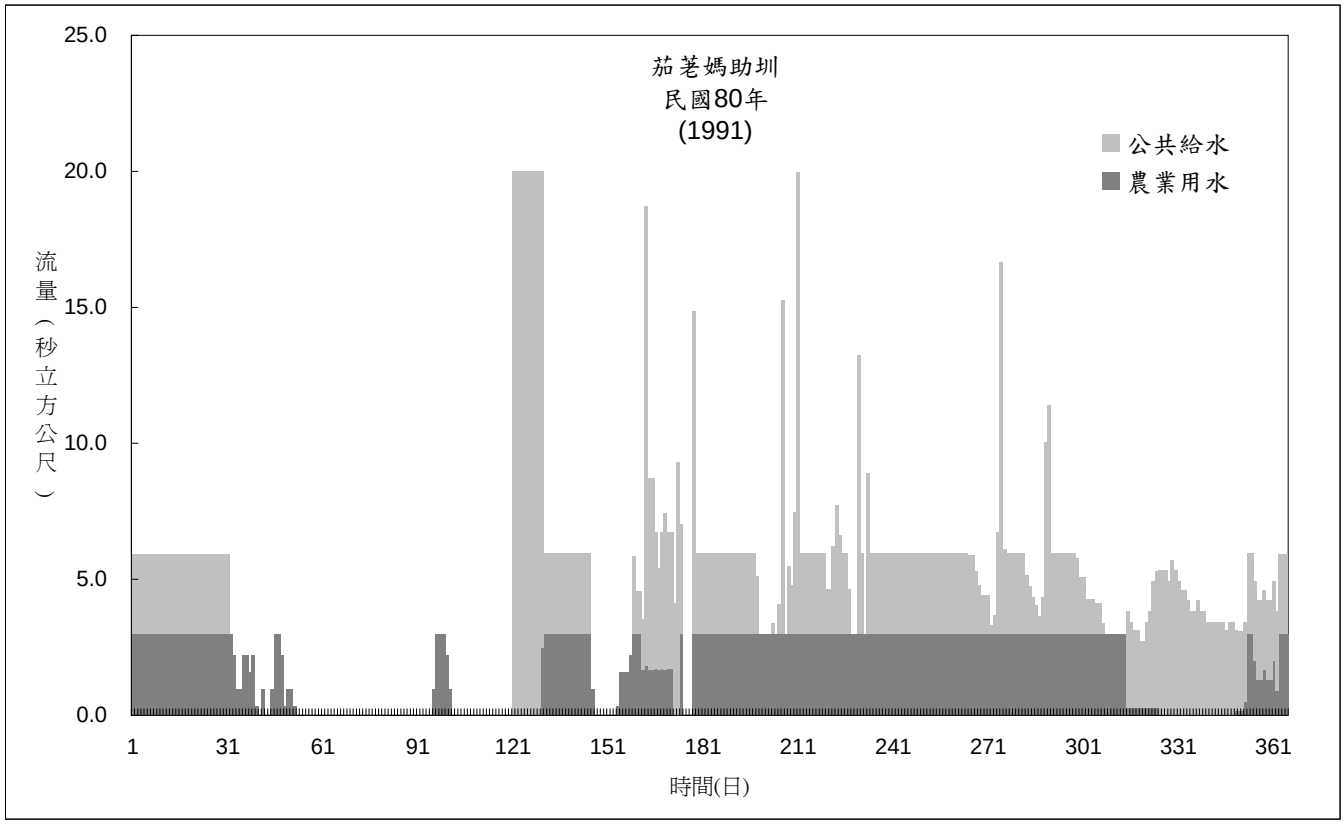

茄苳媽助圳
民國75年
(1986)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

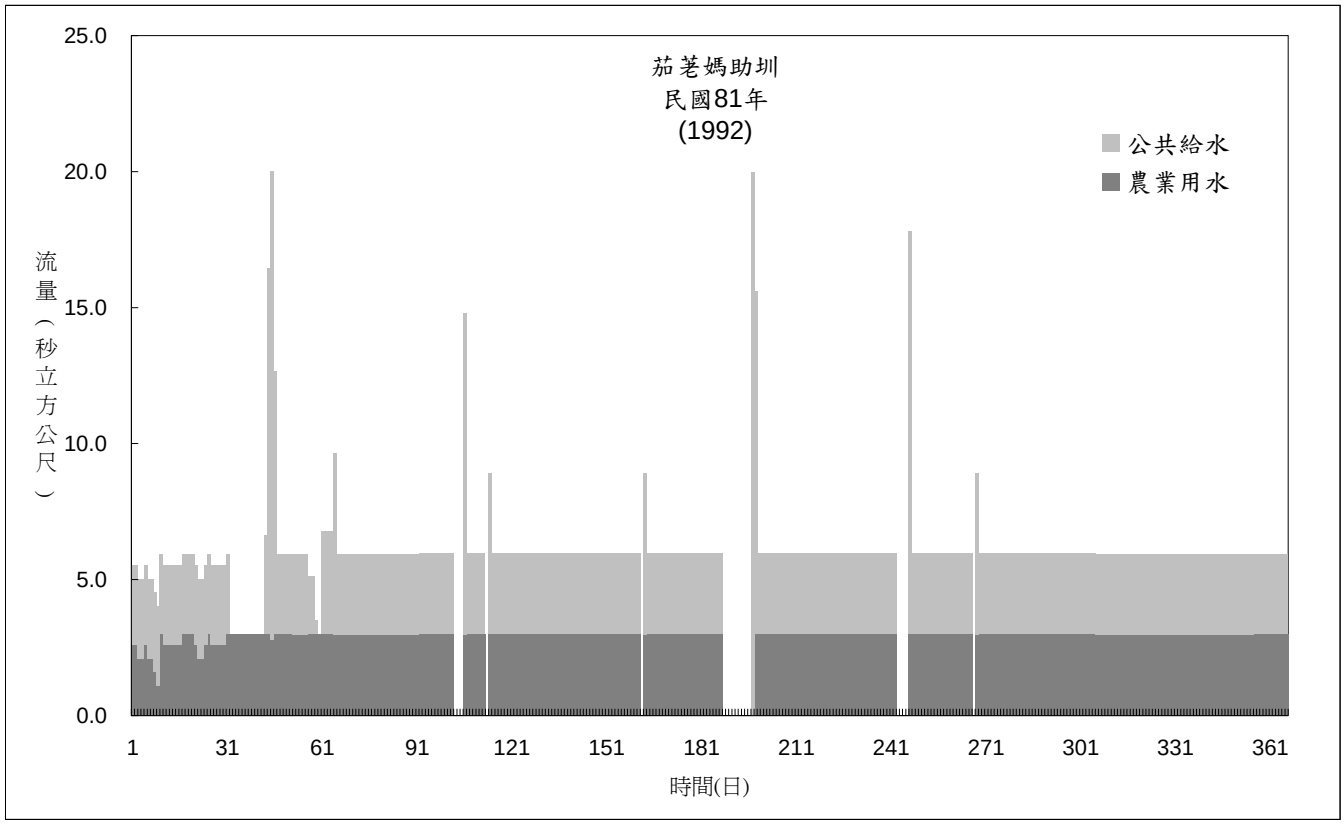

茄苳媽助圳
民國76年
(1987)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

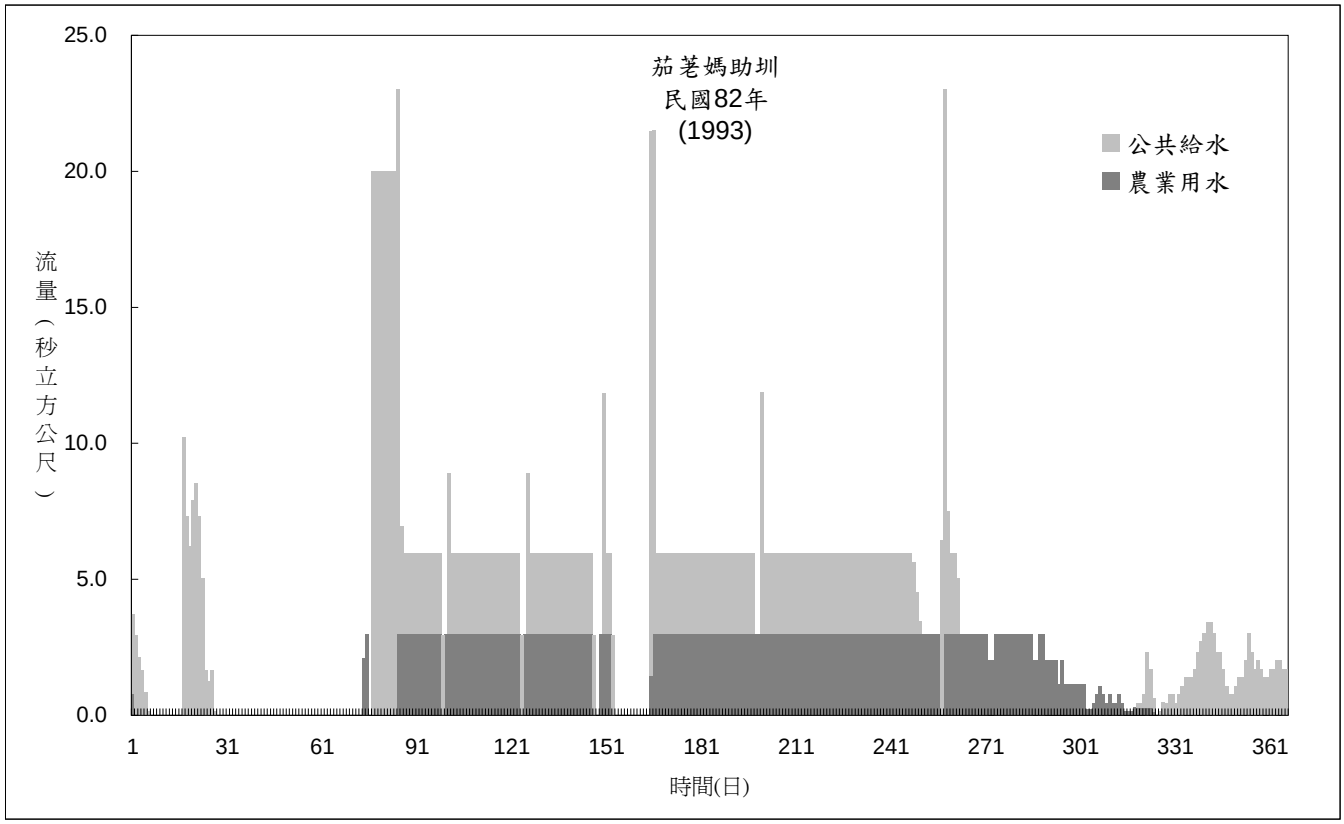

茄苳媽助圳
民國77年
(1988)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

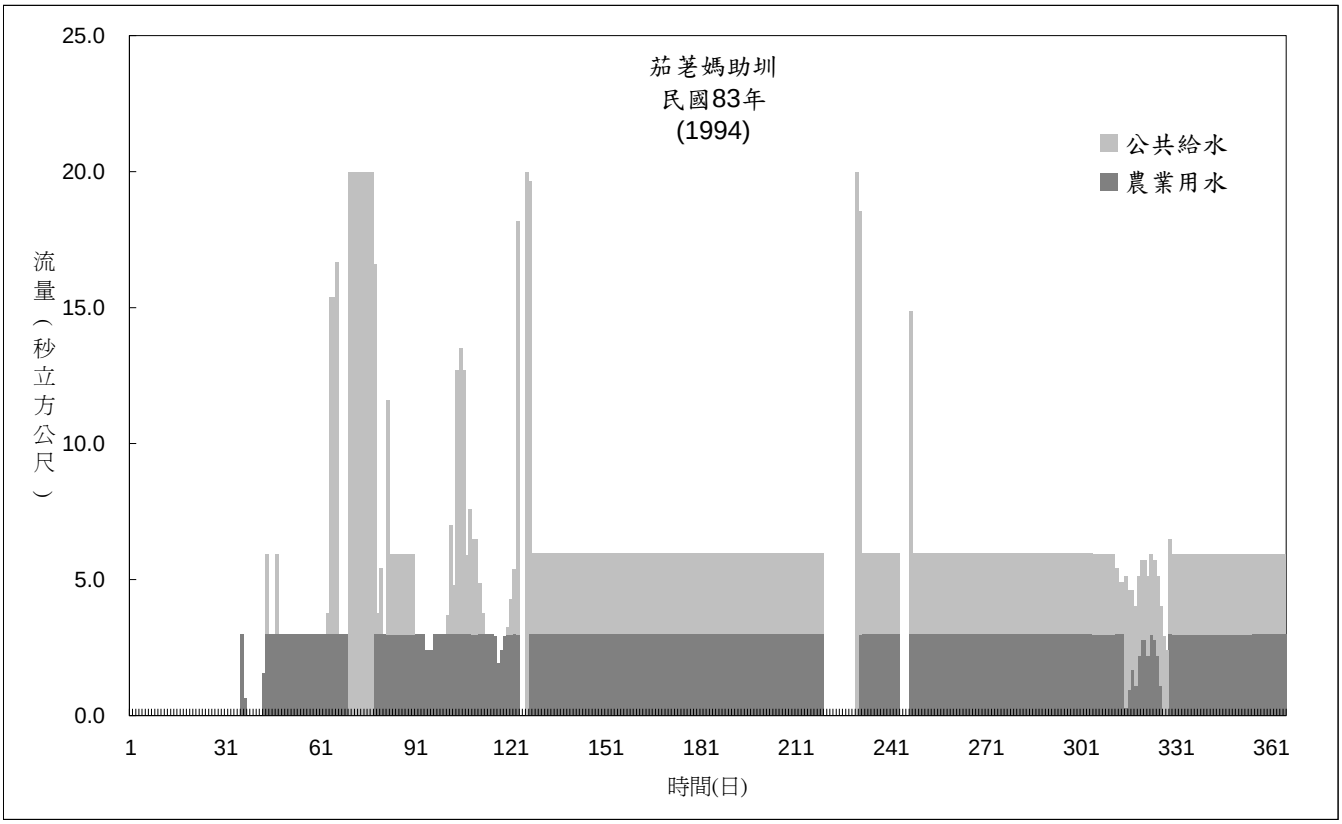

茄苳媽助圳
民國78年
(1989)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

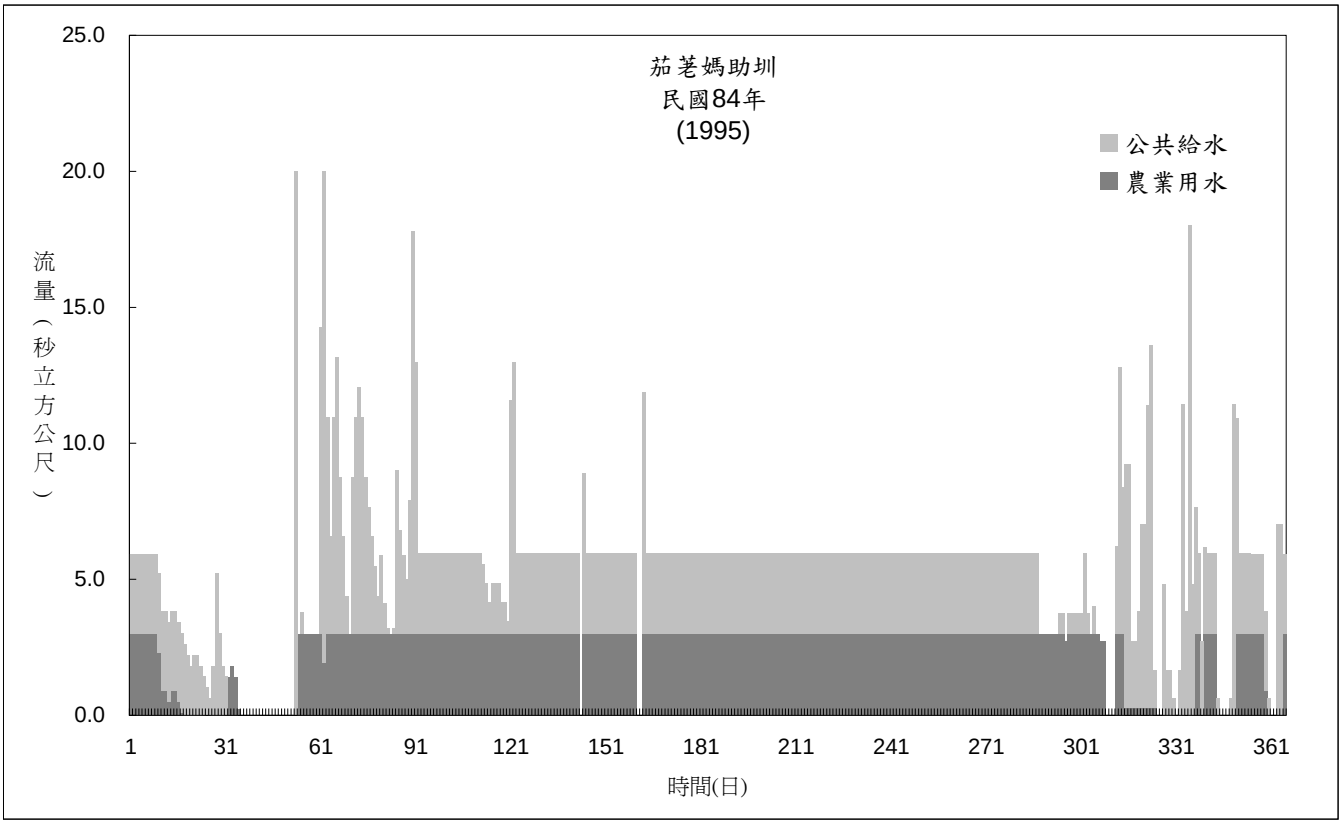

茄苳媽助圳
民國79年
(1990)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

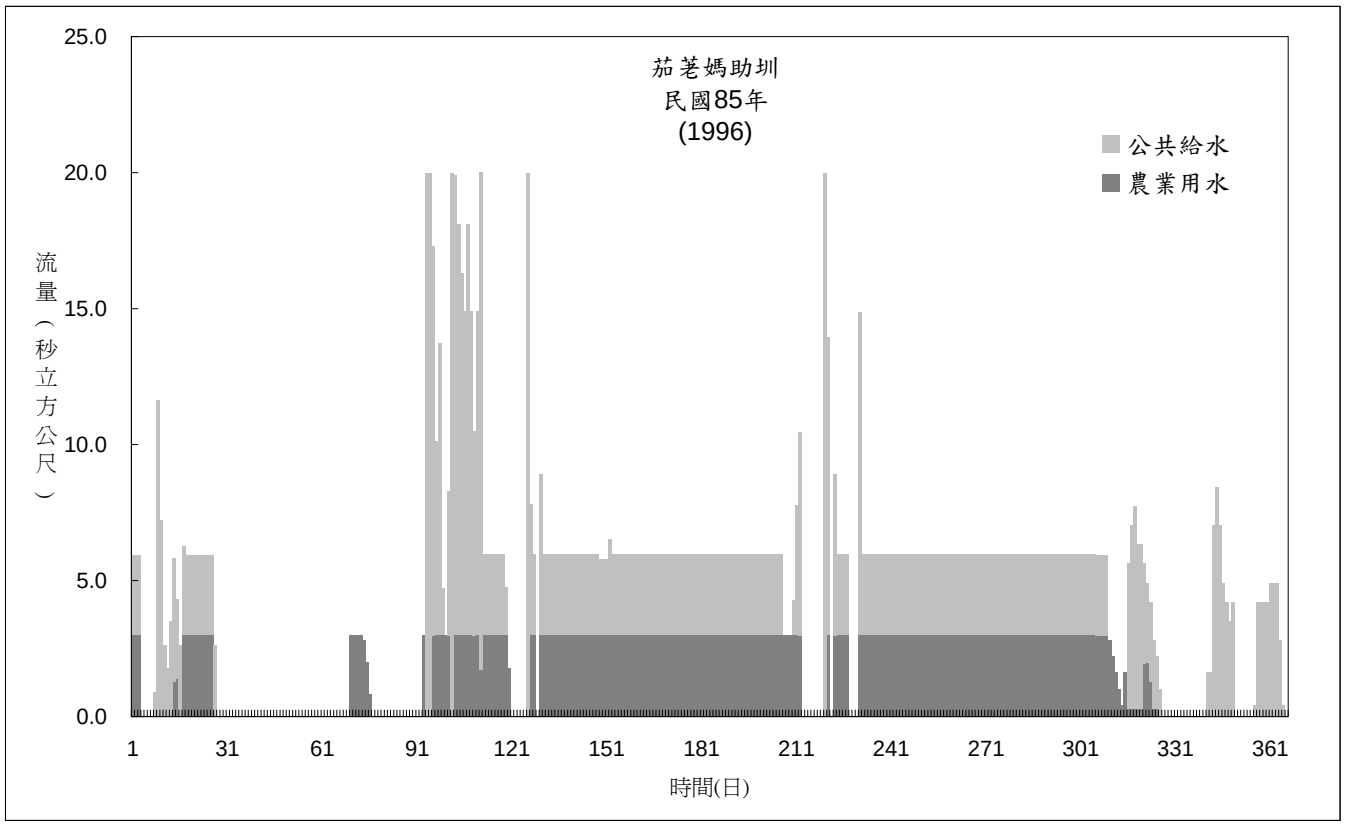

茄苳媽助圳
民國80年
(1991)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

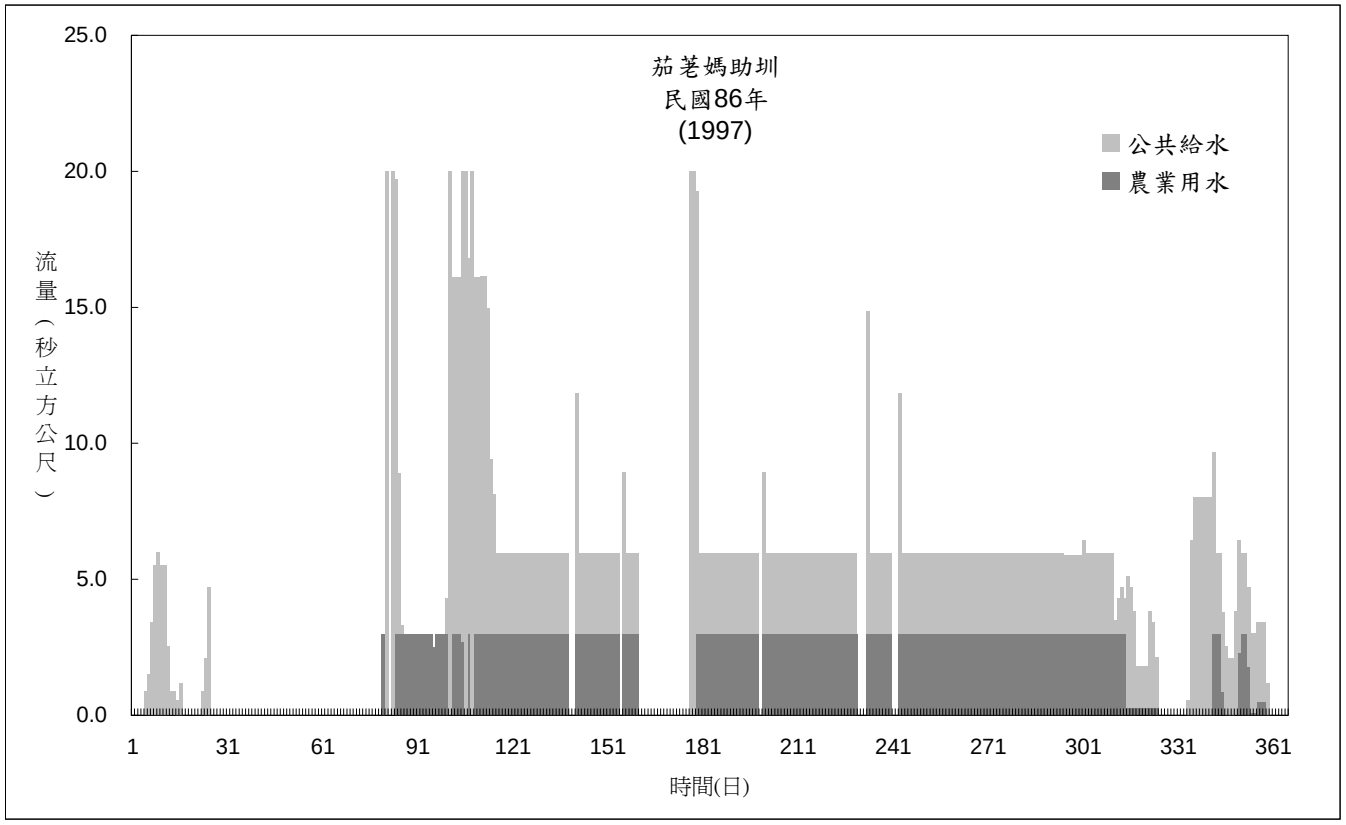

茄苳媽助圳
民國81年
(1992)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

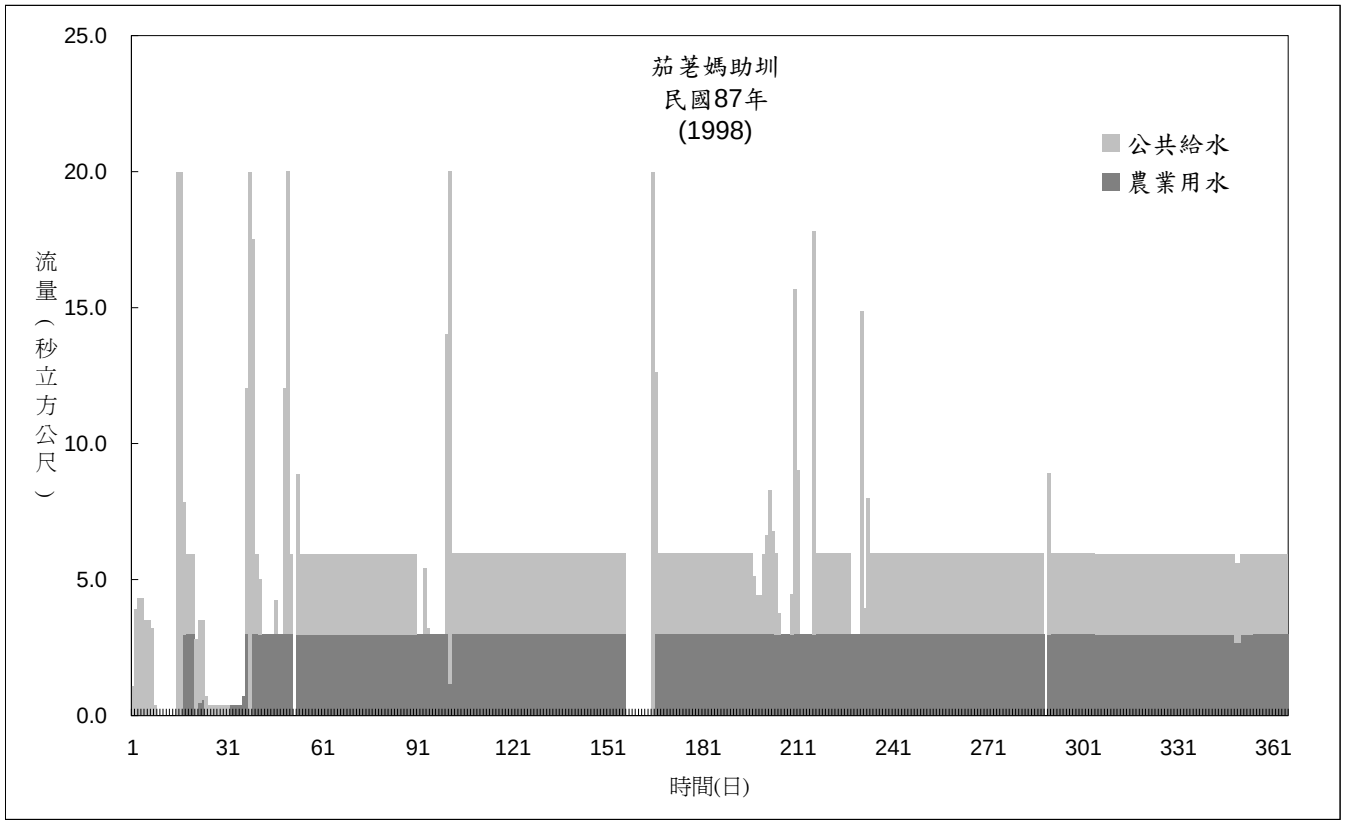

茄苳媽助圳
民國82年
(1993)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

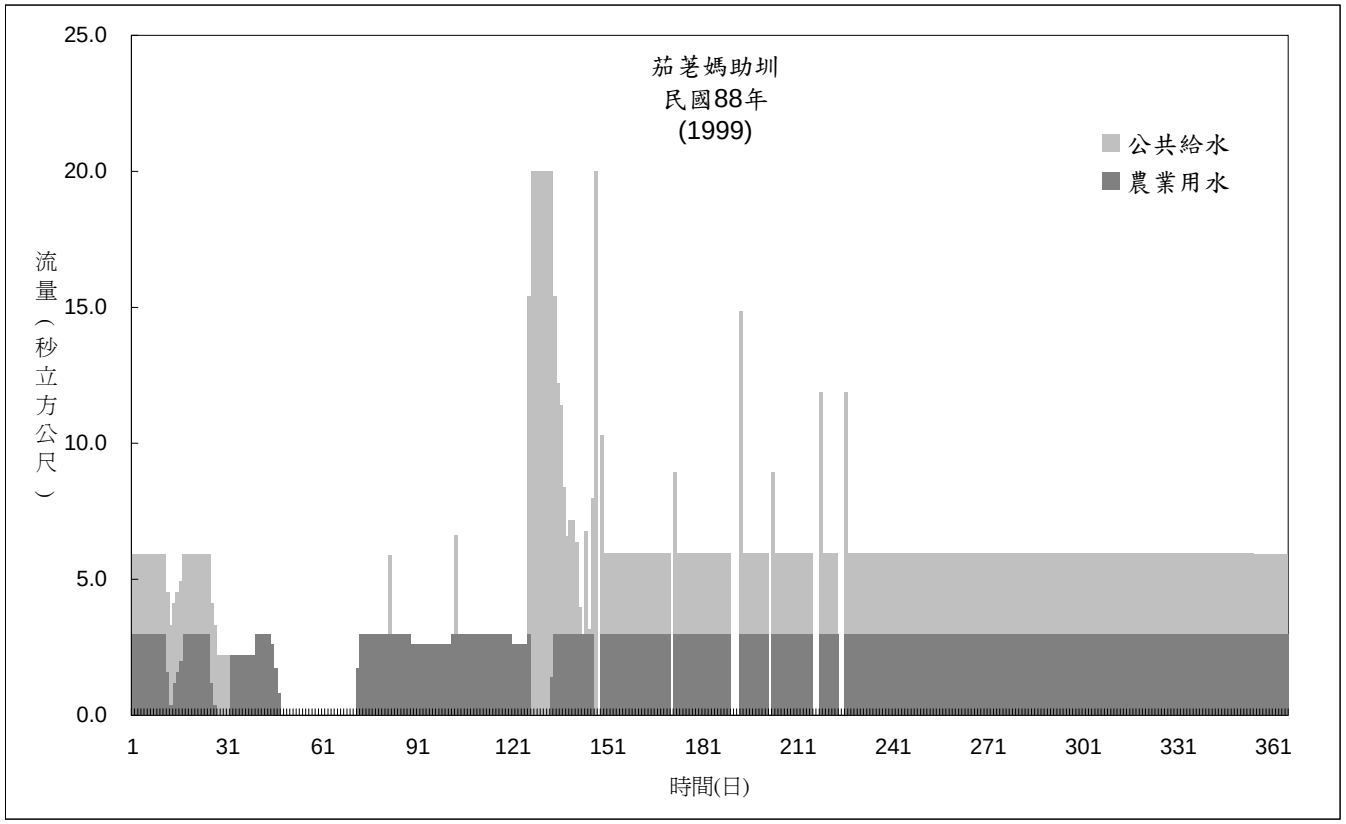

茄苳媽助圳
民國83年
(1994)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

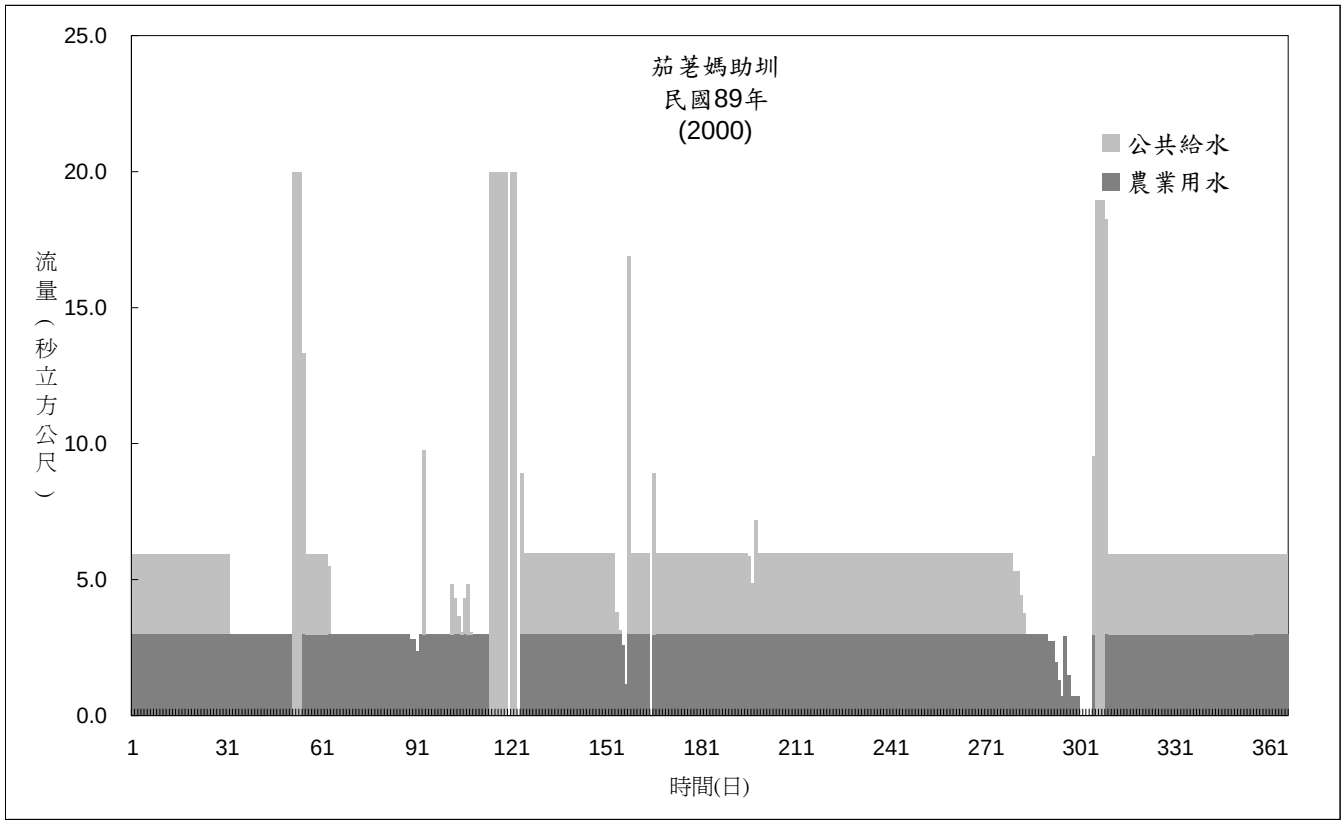

茄苳媽助圳
民國84年
(1995)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

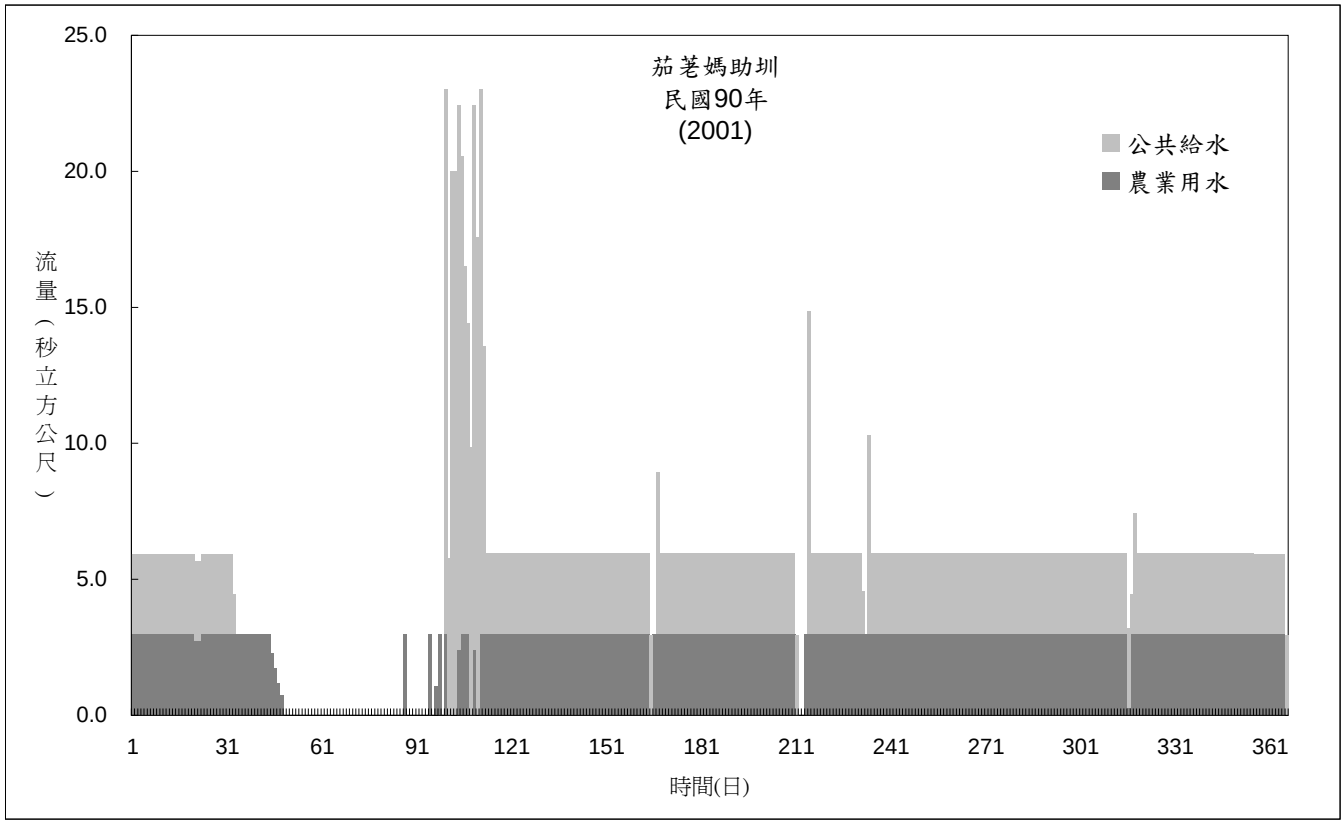

茄苳媽助圳
民國85年
(1996)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

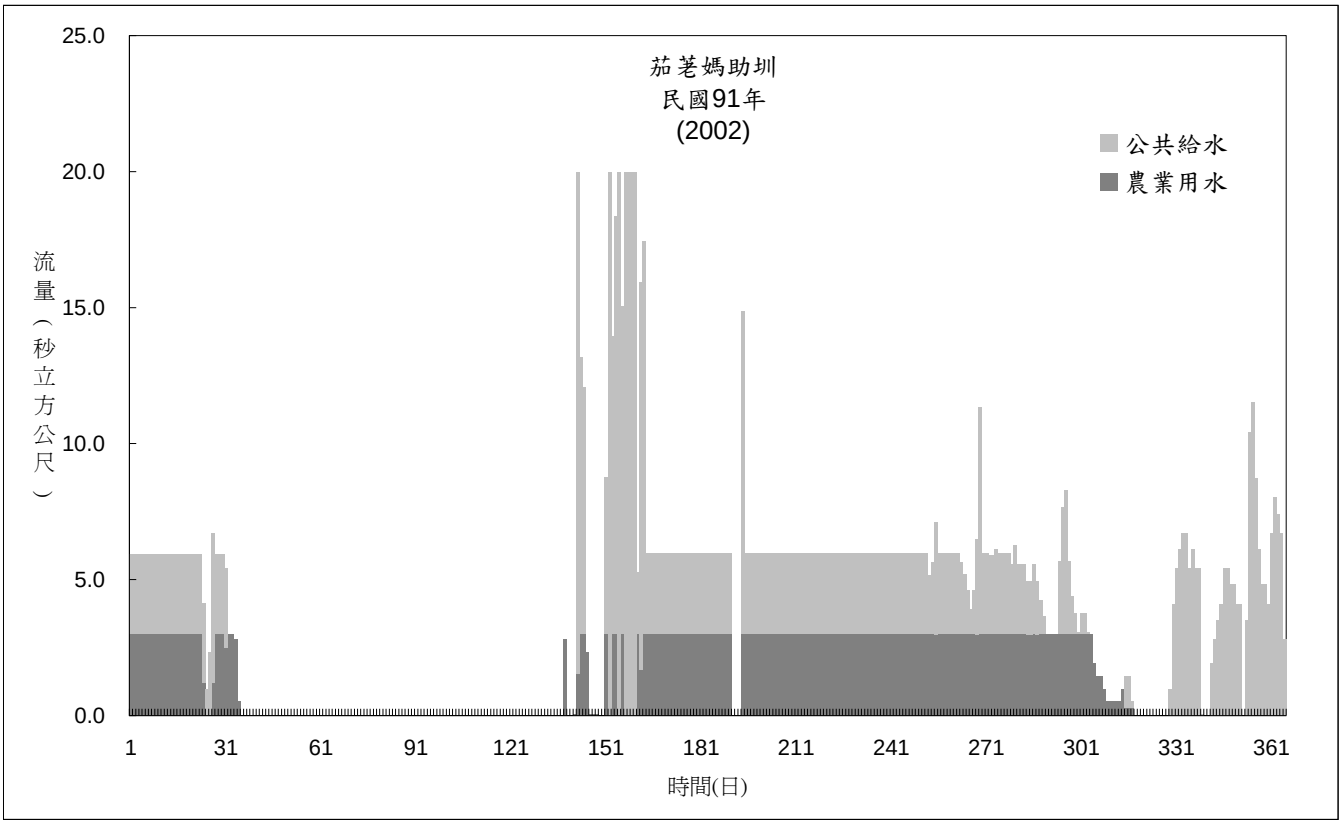

茄苳媽助圳
民國86年
(1997)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

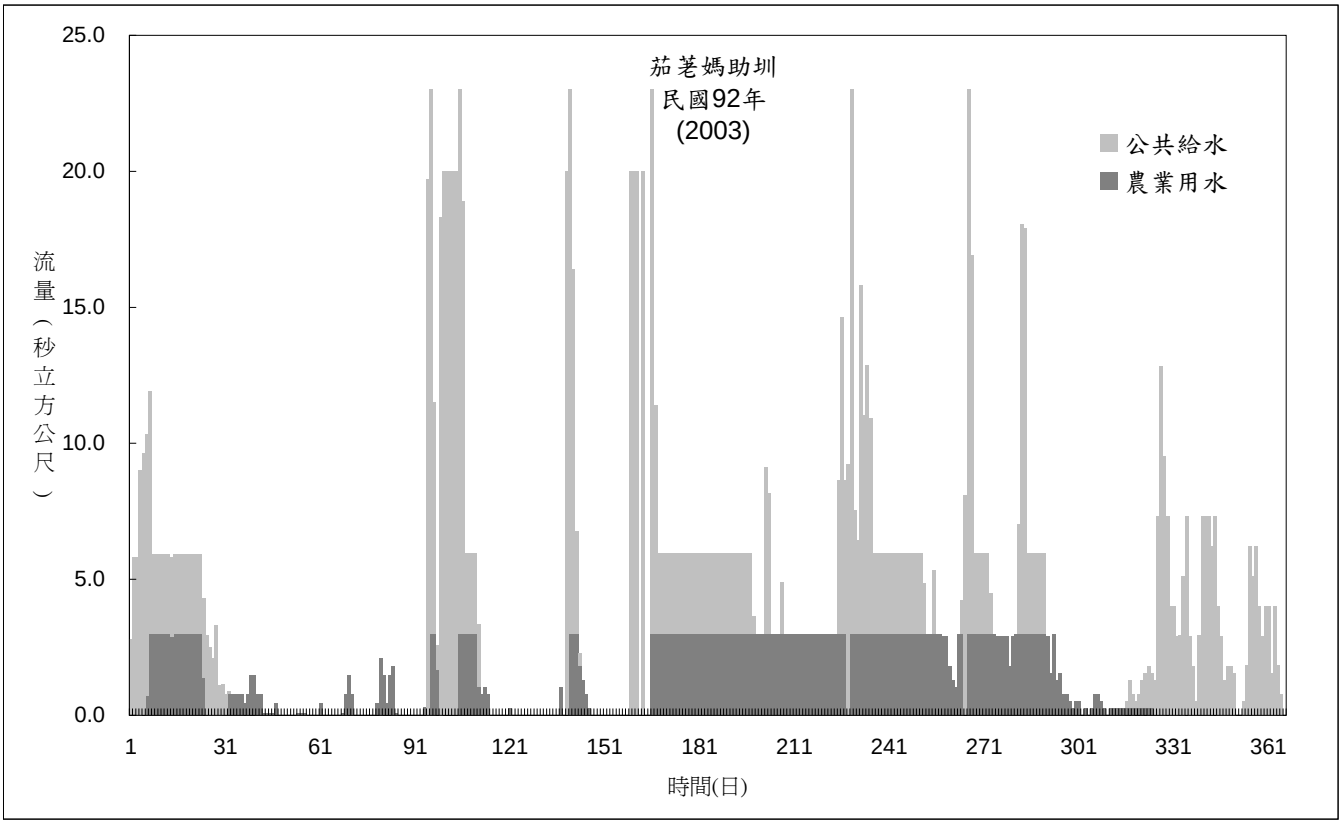

茄苳媽助圳
民國87年
(1998)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

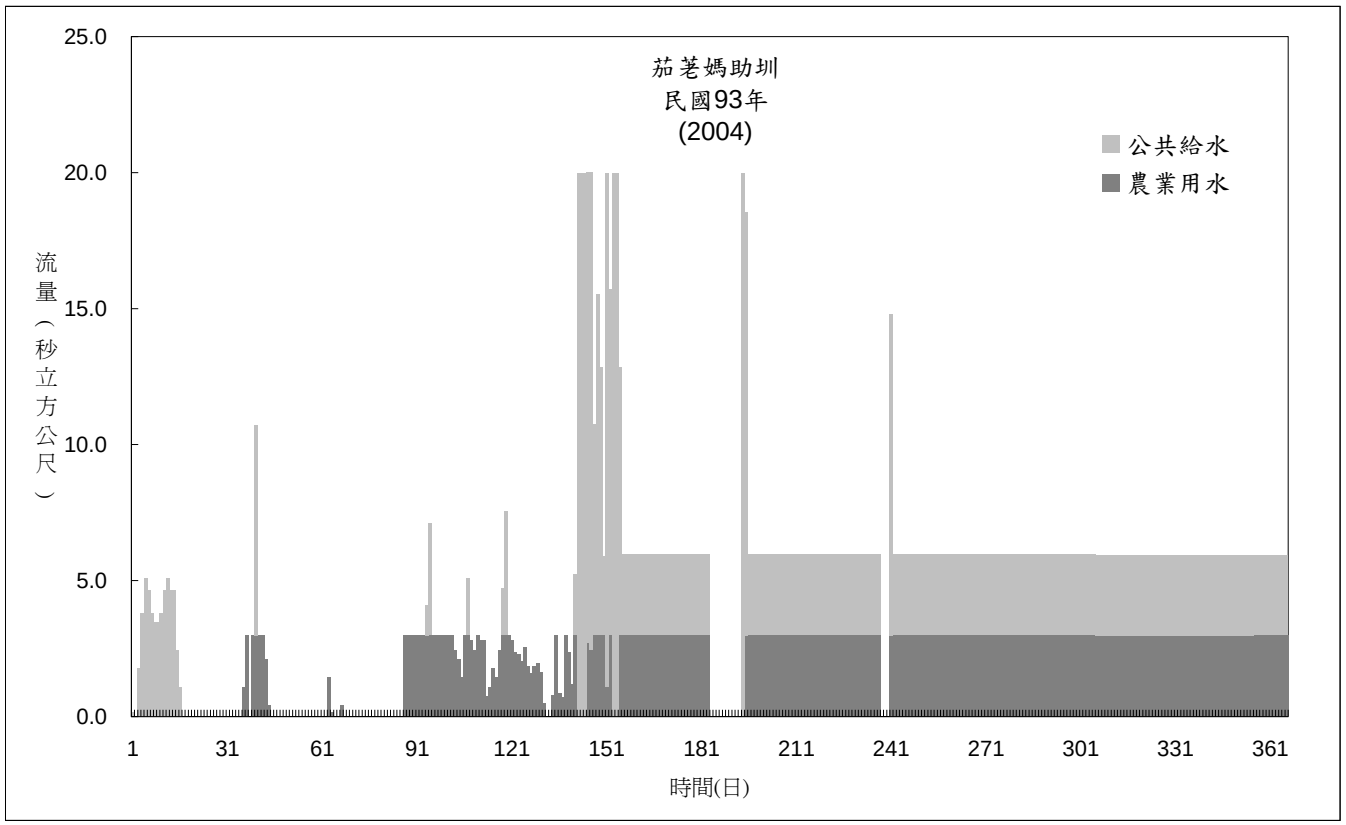

茄苳媽助圳
民國88年
(1999)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

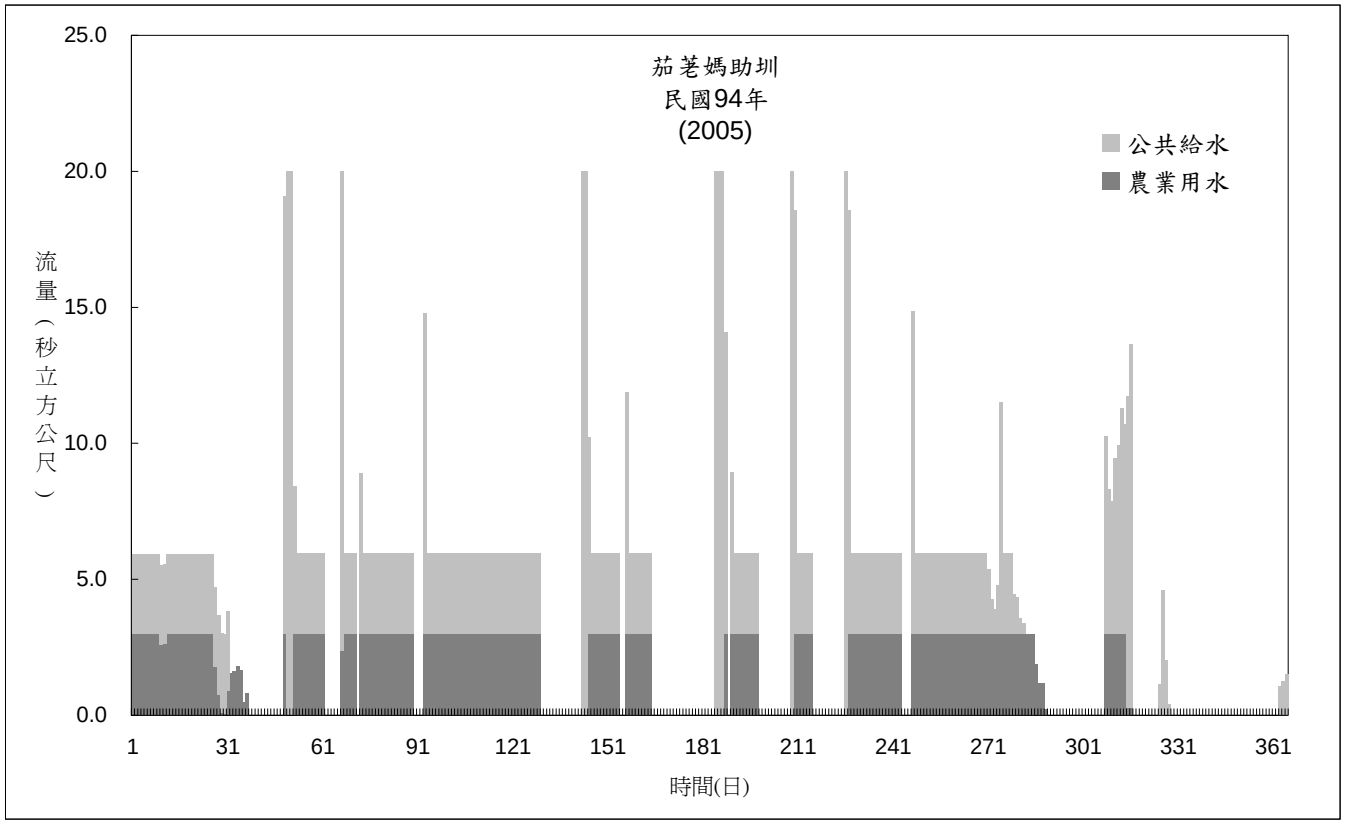

茄苳媽助圳
民國89年
(2000)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

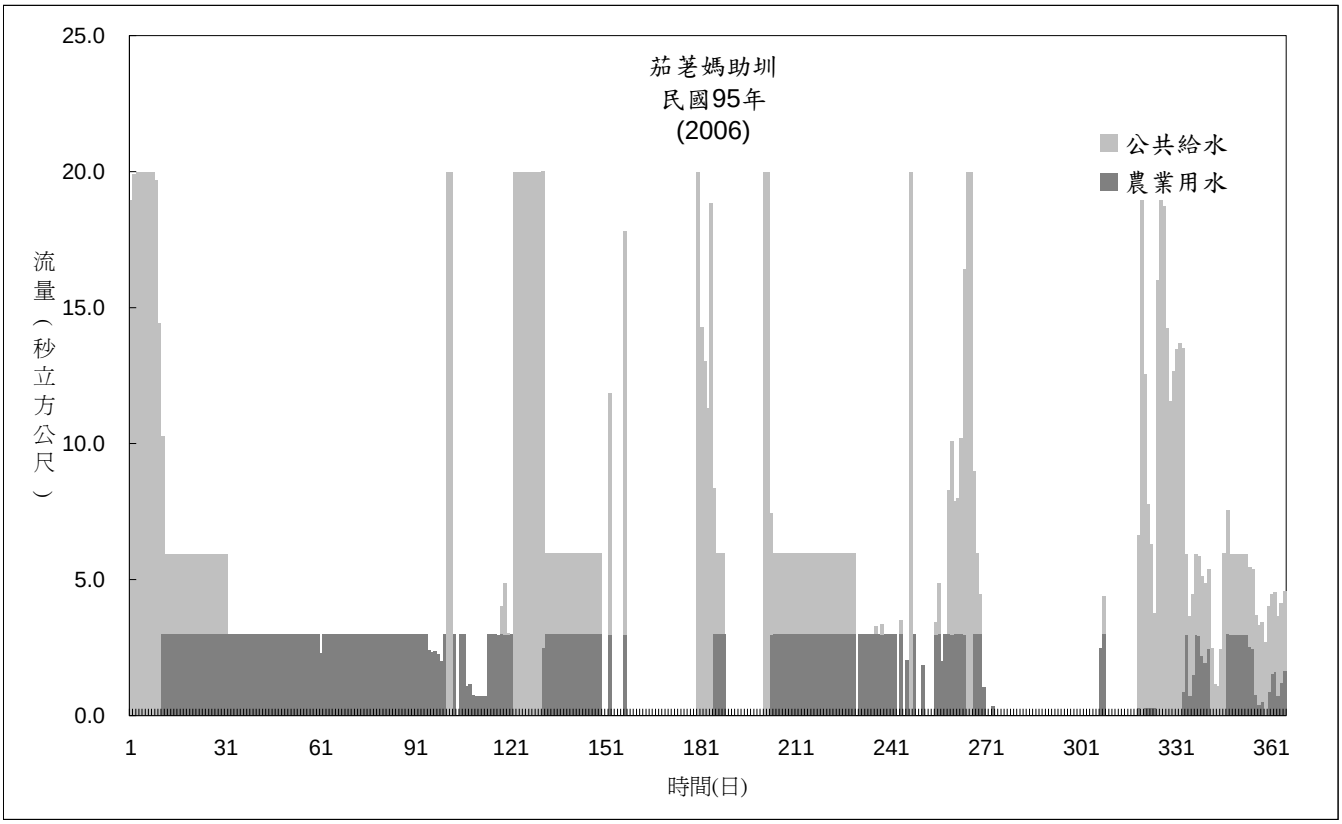

茄苳媽助圳
民國90年
(2001)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

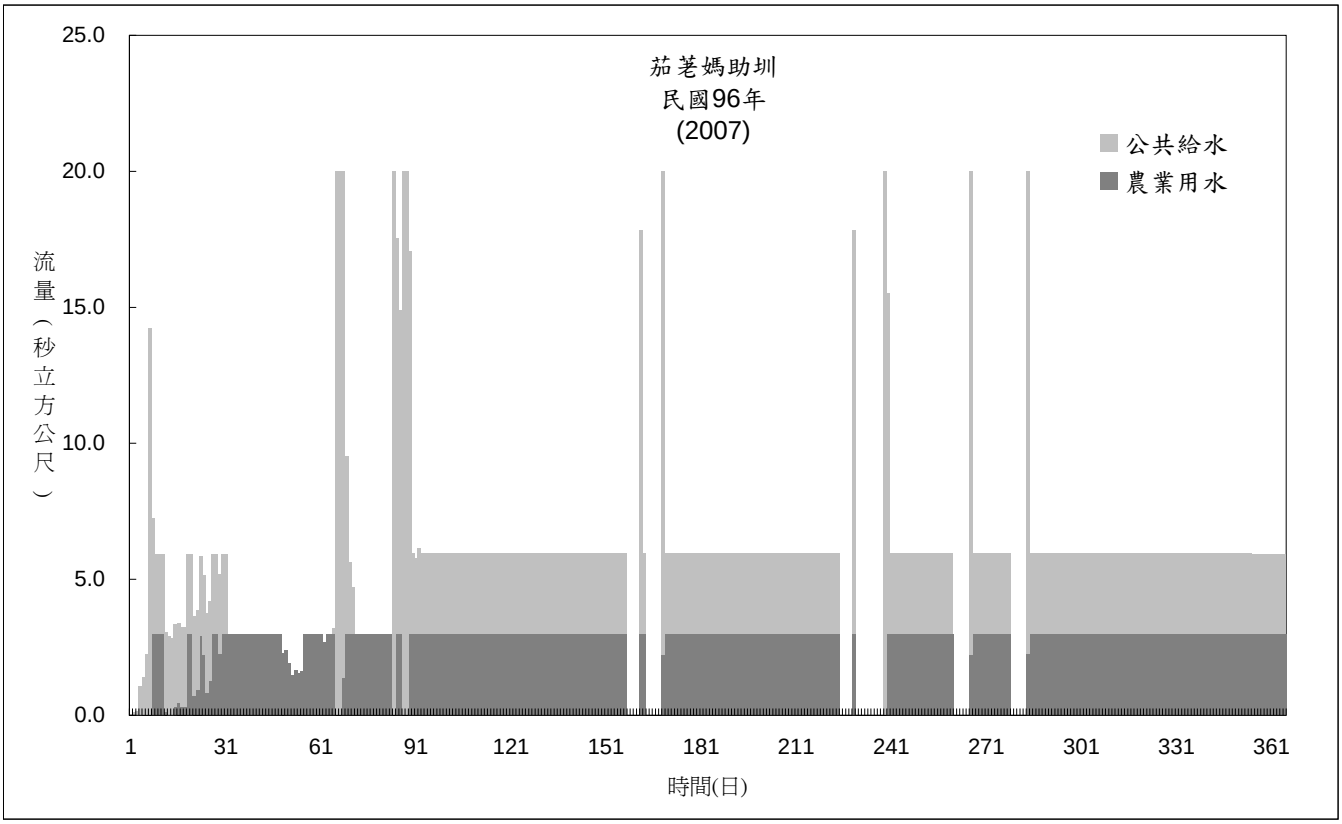

茄苳媽助圳
民國91年
(2002)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

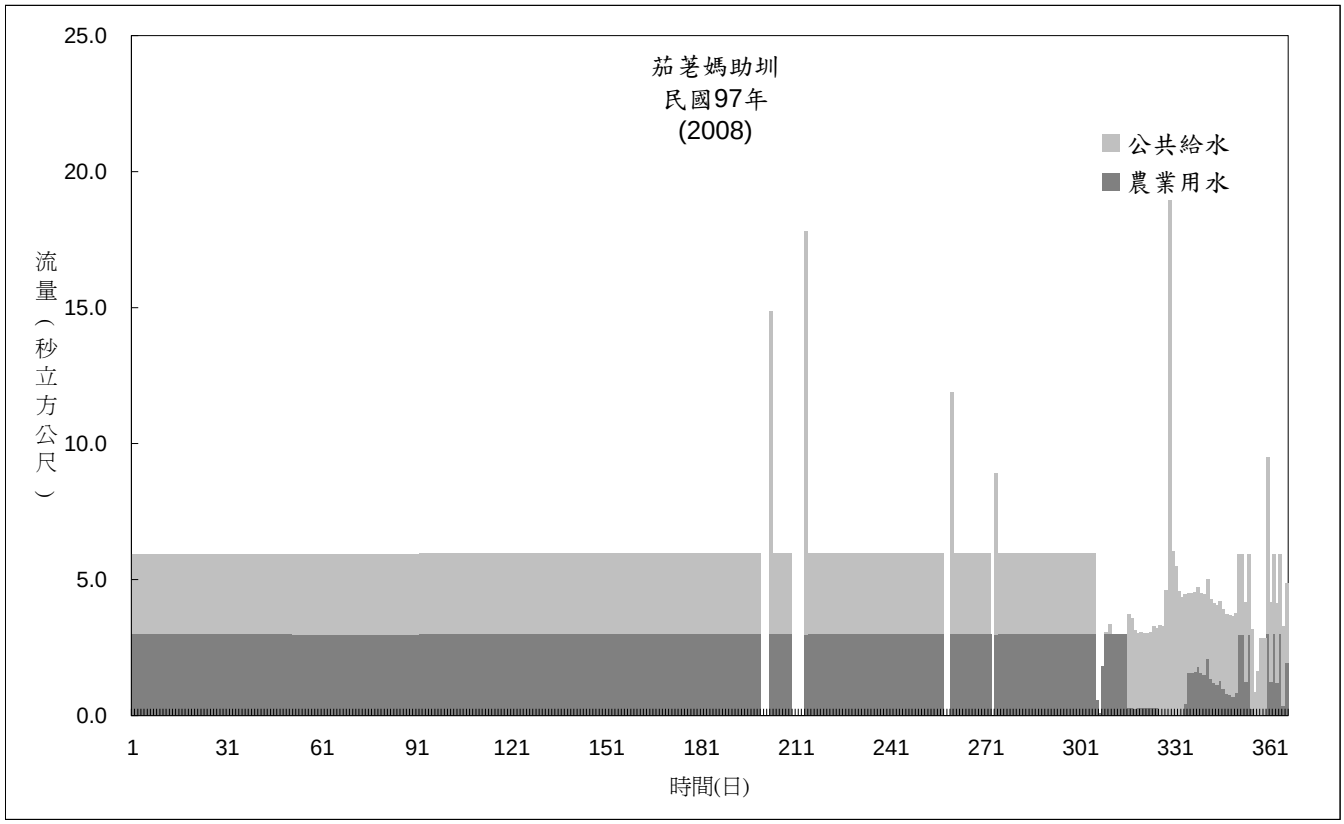

茄苳媽助圳
民國92年
(2003)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

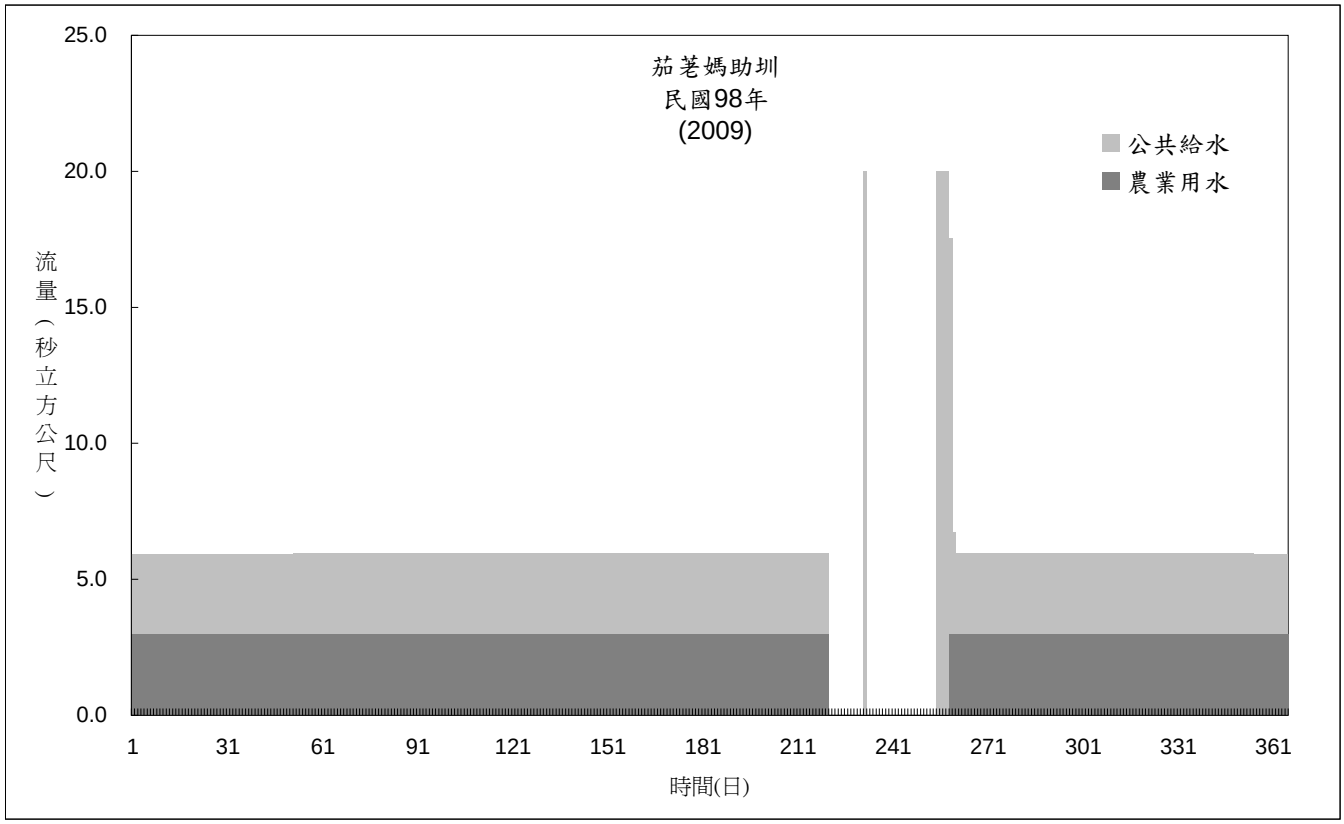

茄苳媽助圳
民國93年
(2004)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)


茄苳媽助圳
民國94年
(2005)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

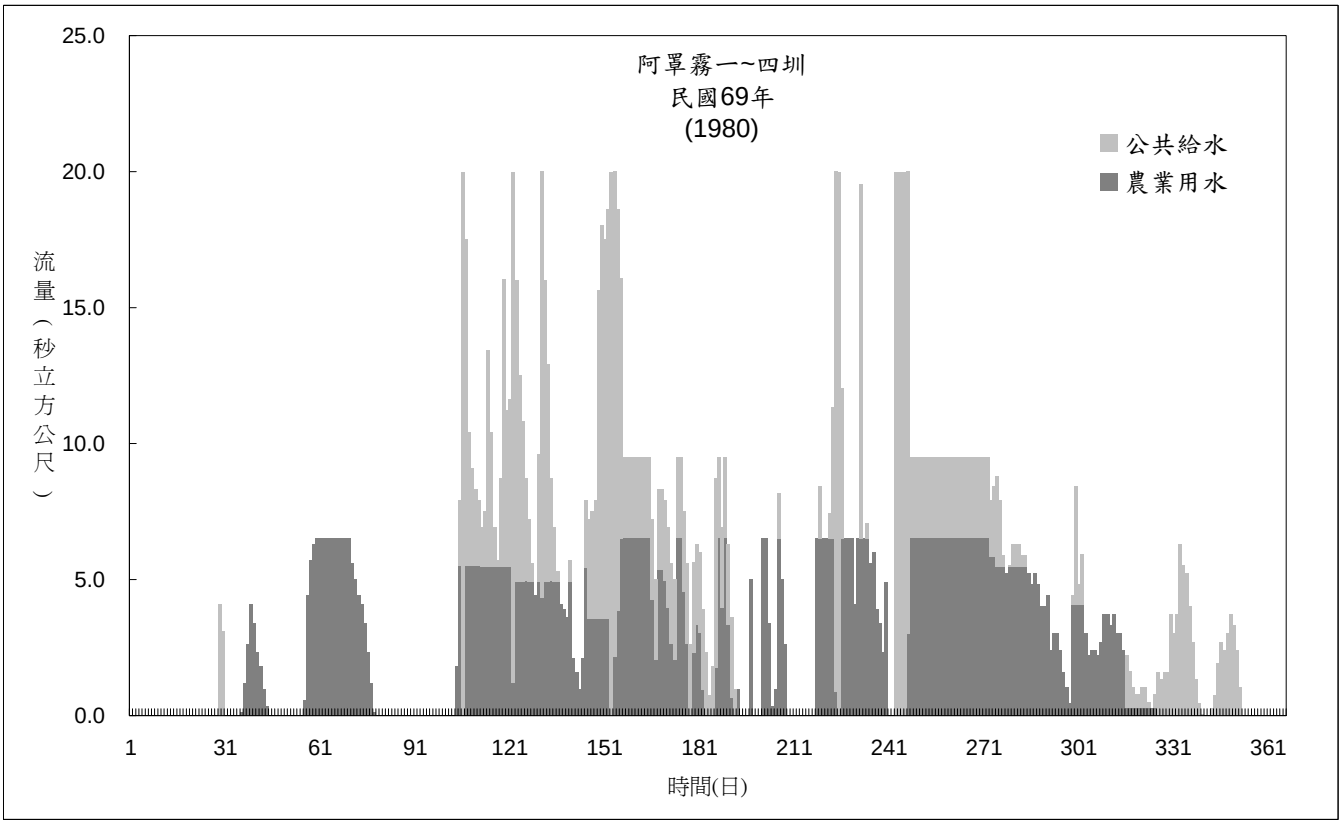

茄苳媽助圳
民國95年
(2006)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

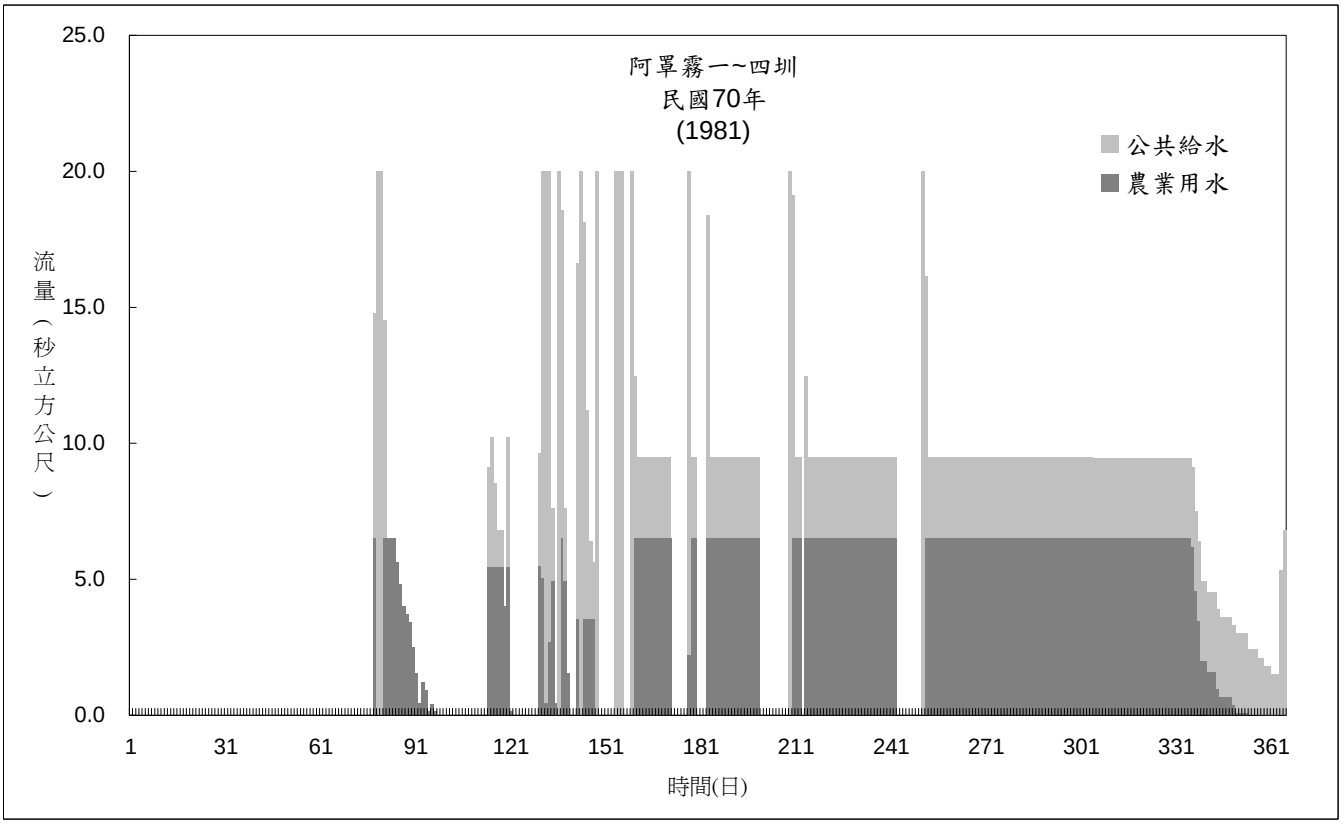

茄苳媽助圳
民國96年
(2007)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

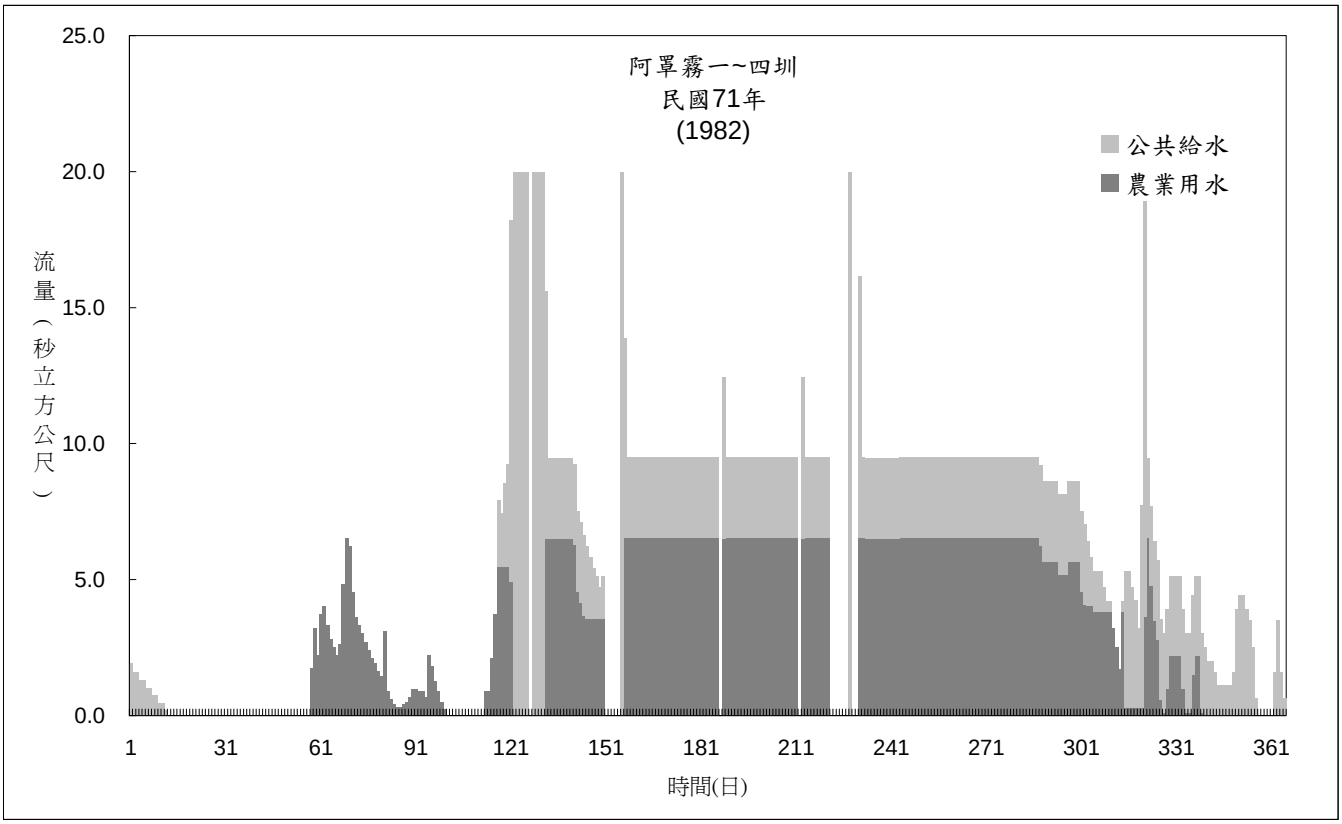

茄苳媽助圳
民國97年
(2008)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

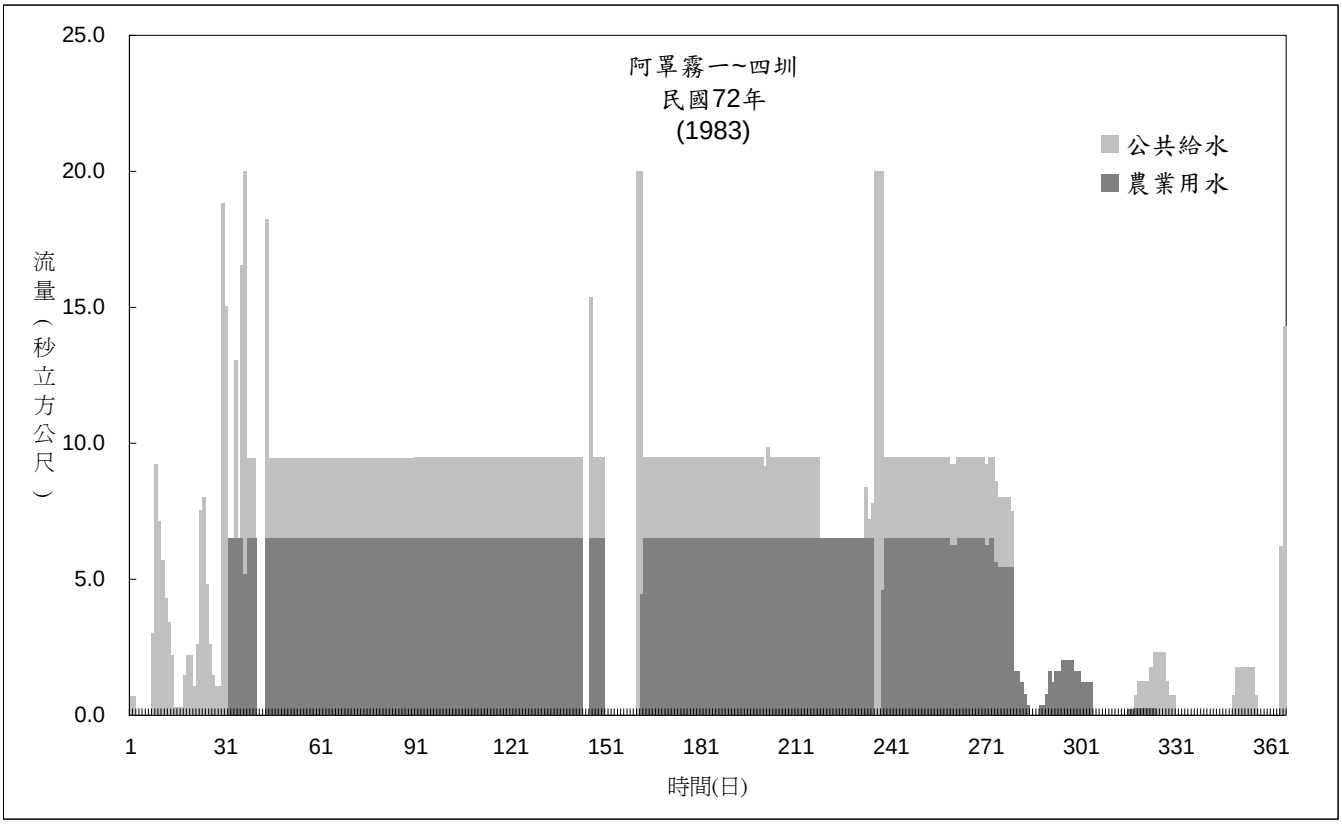

茄苳媽助圳
民國98年
(2009)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

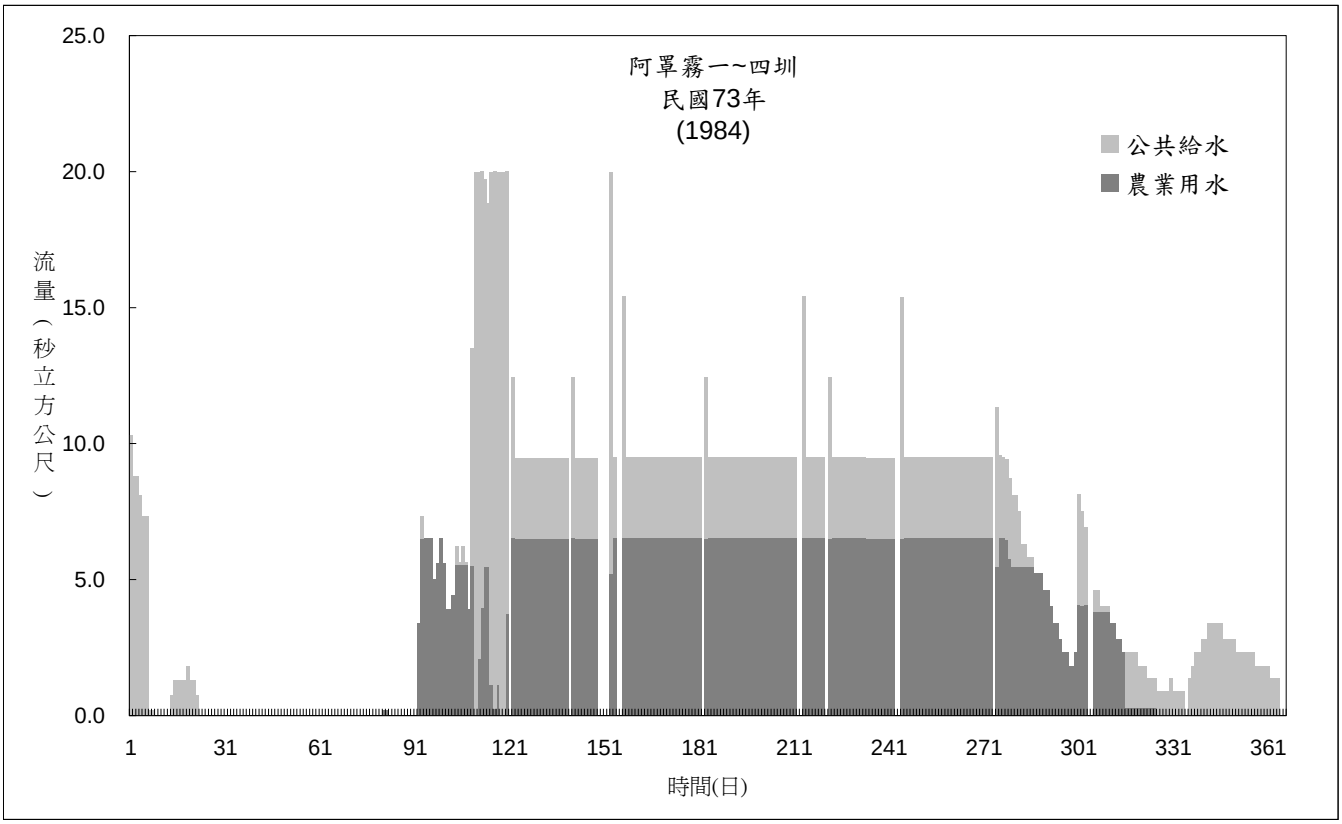
鳥嘴潭取輸水設備
與
阿罩霧一~四圳
引水量堆疊圖

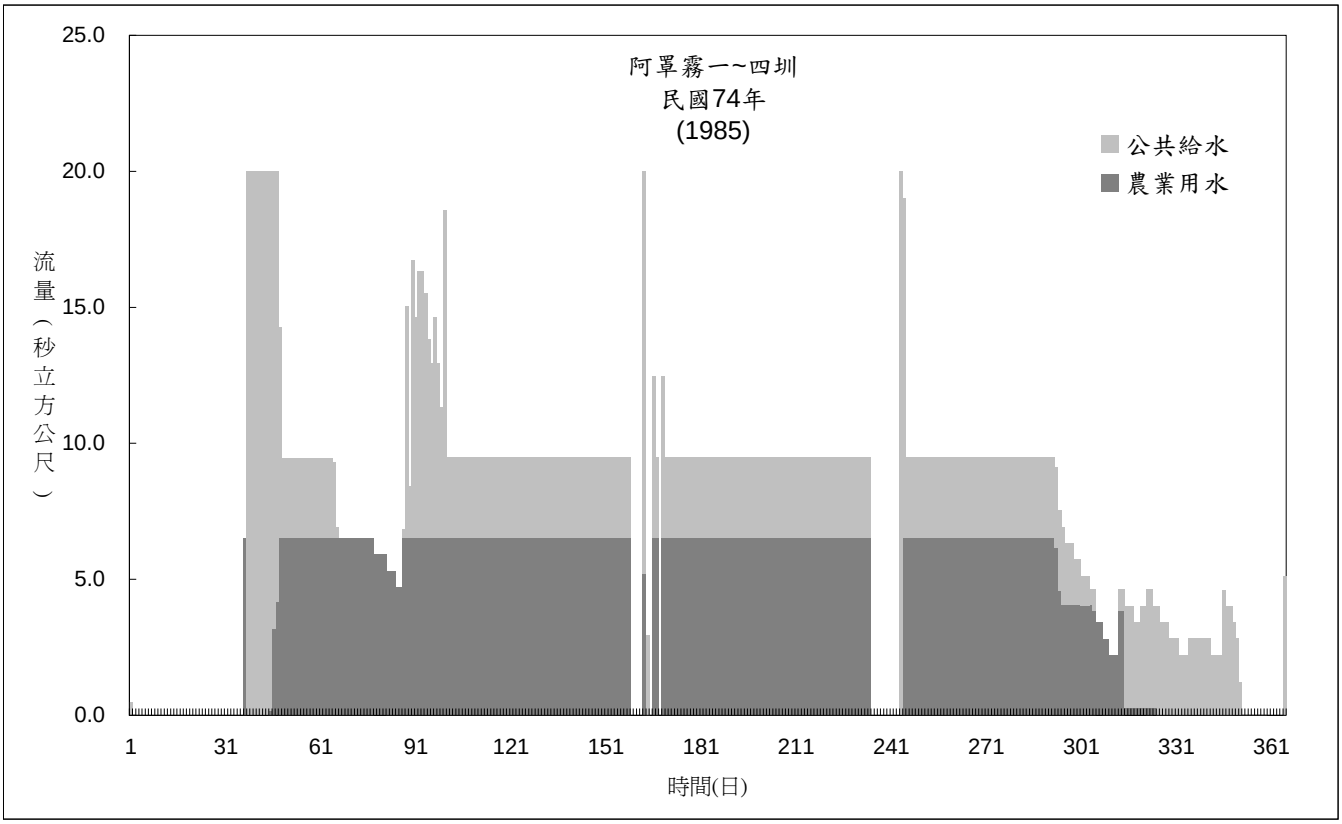

阿罩霧一~四圳
民國69年
(1980)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

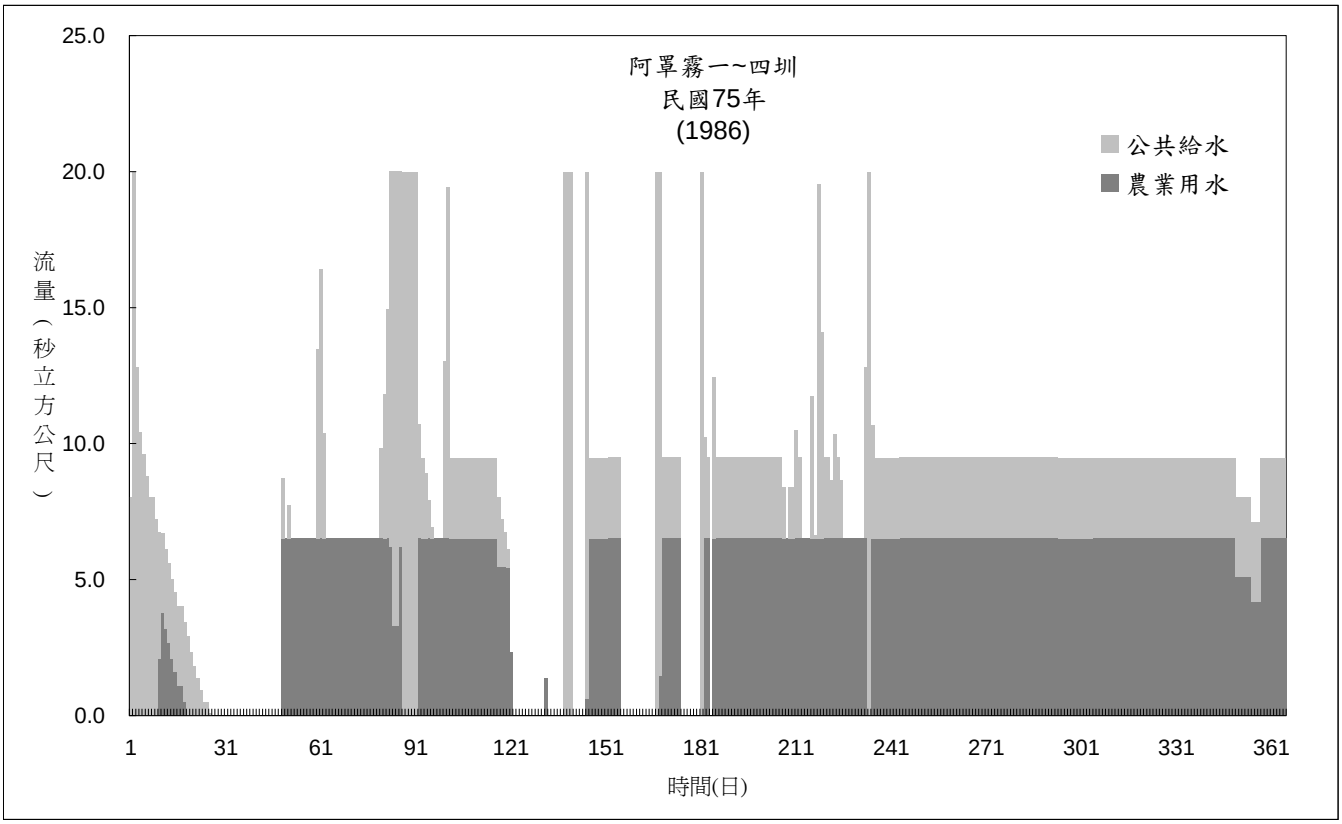

阿罩霧一~四圳
民國70年
(1981)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

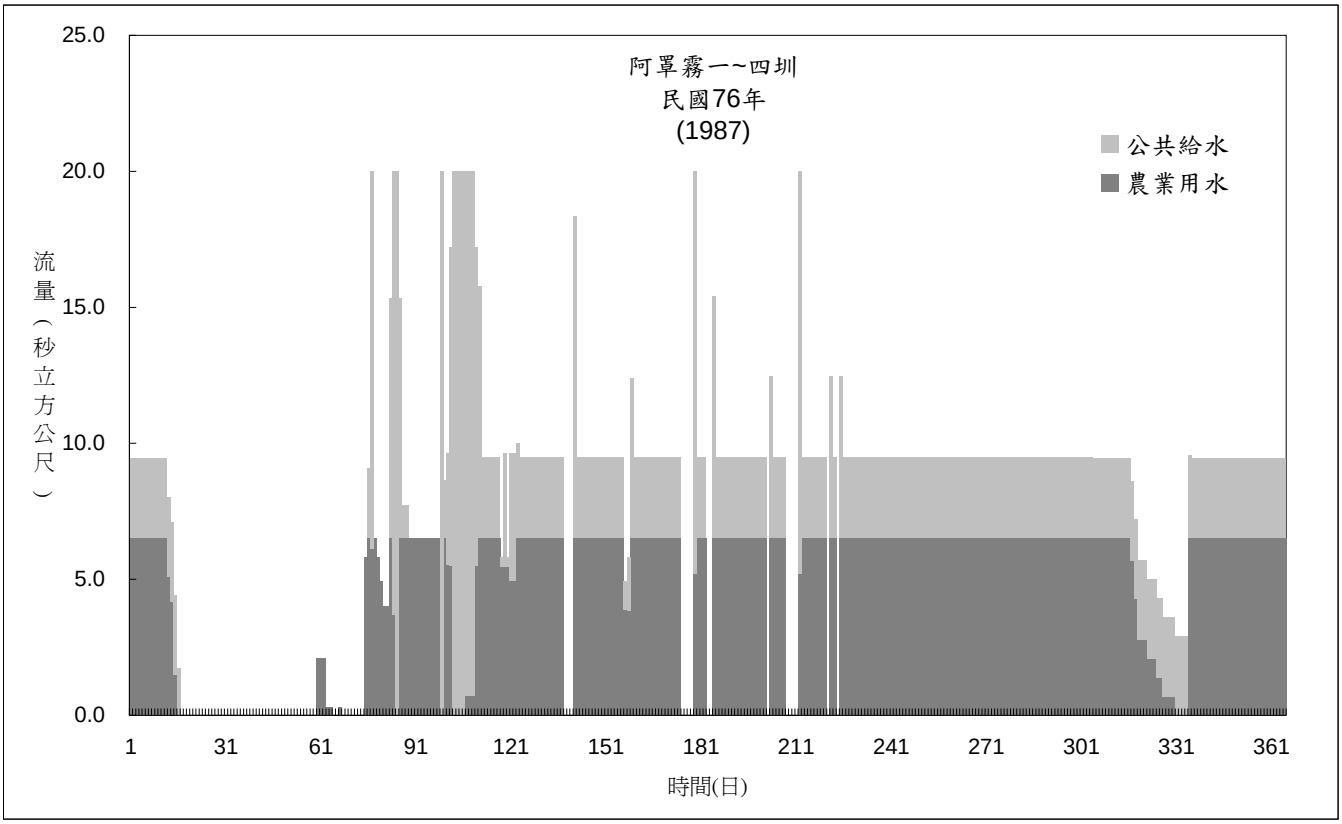

阿罩霧一~四圳
民國71年
(1982)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

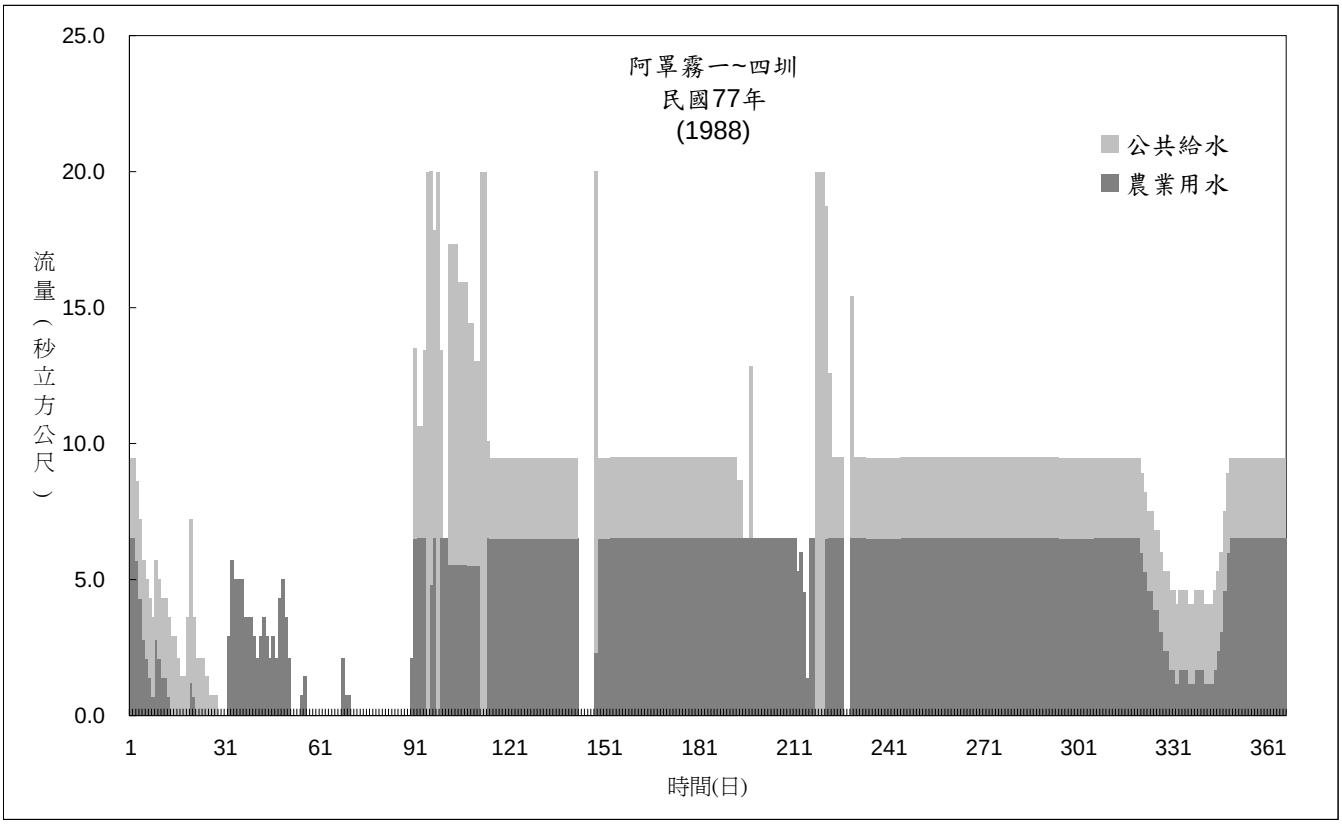

阿罩霧一~四圳
民國72年
(1983)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

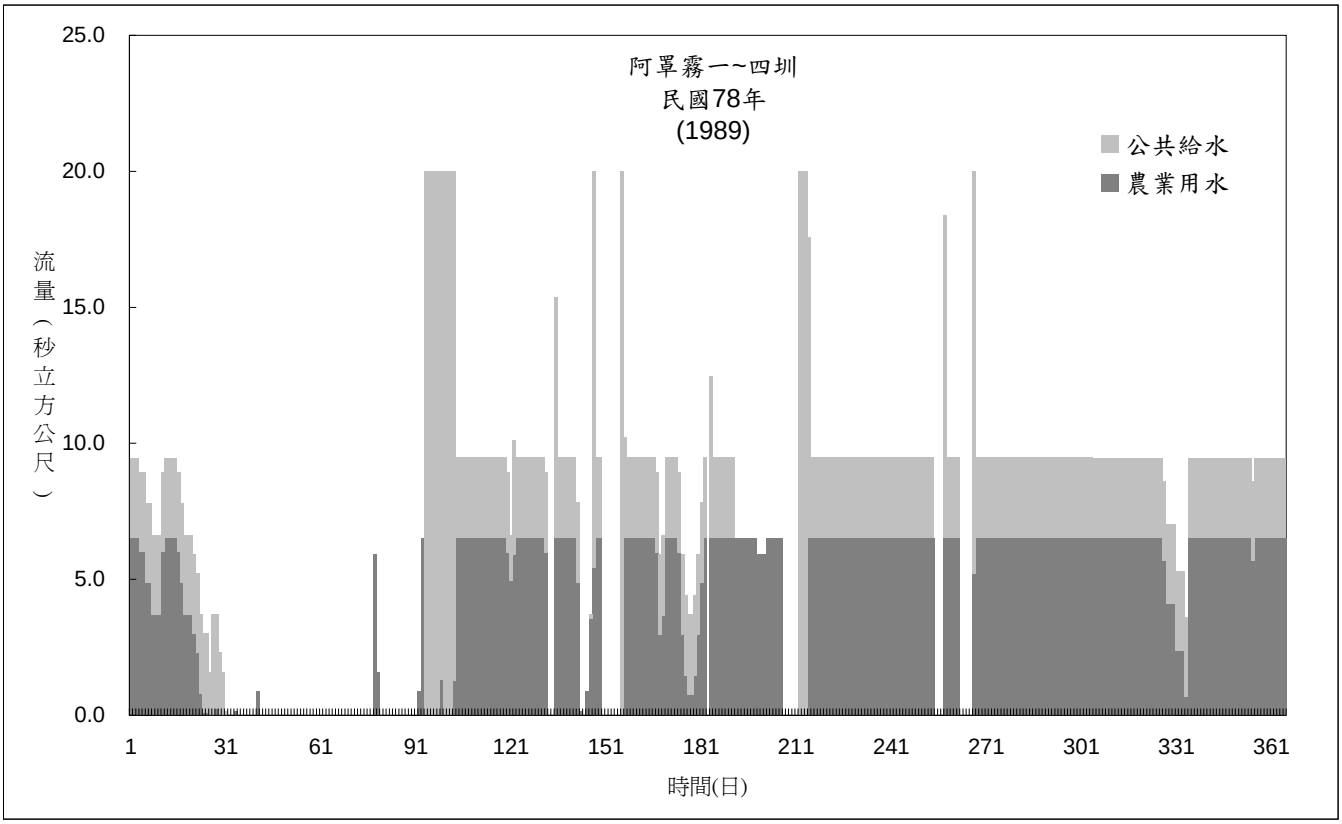

阿罩霧一~四圳
民國73年
(1984)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

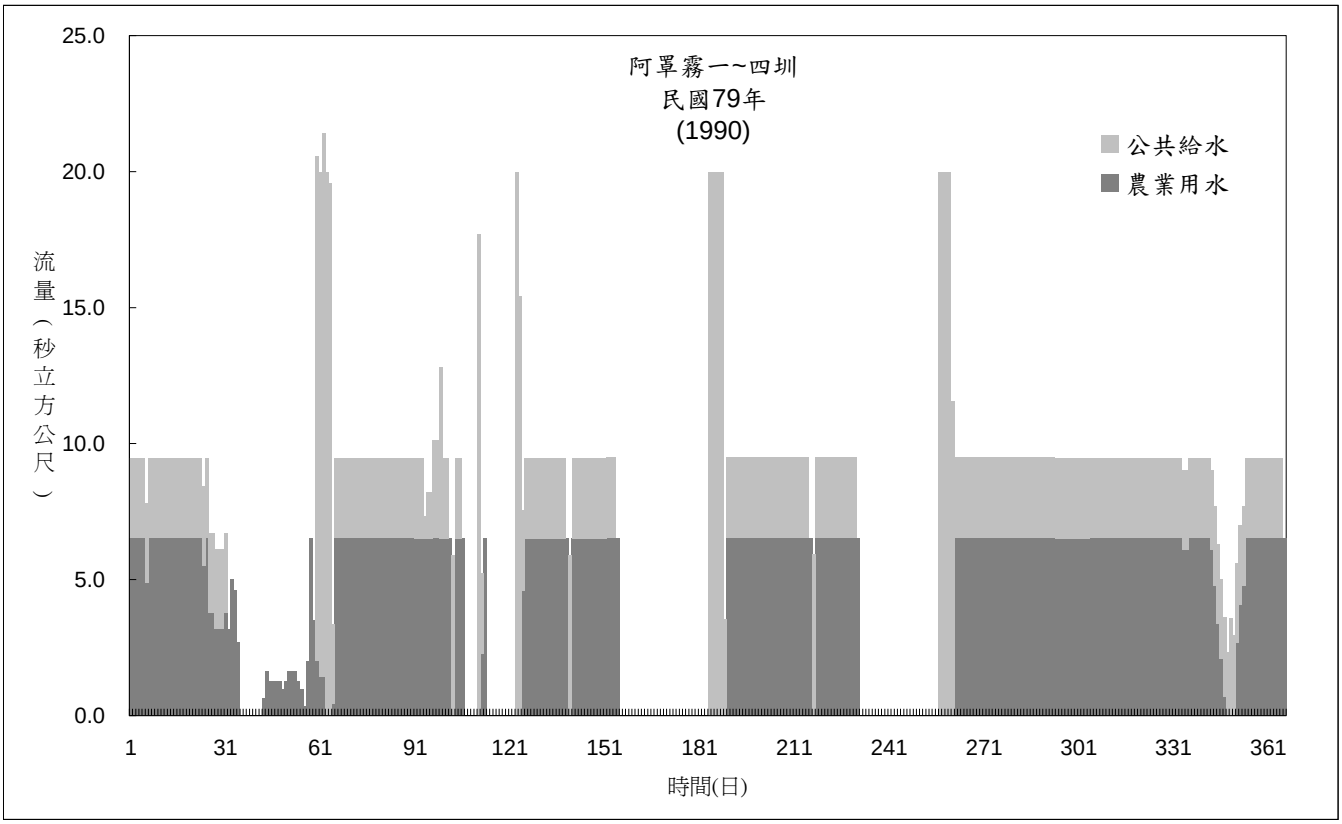

阿罩霧一~四圳
民國74年
(1985)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

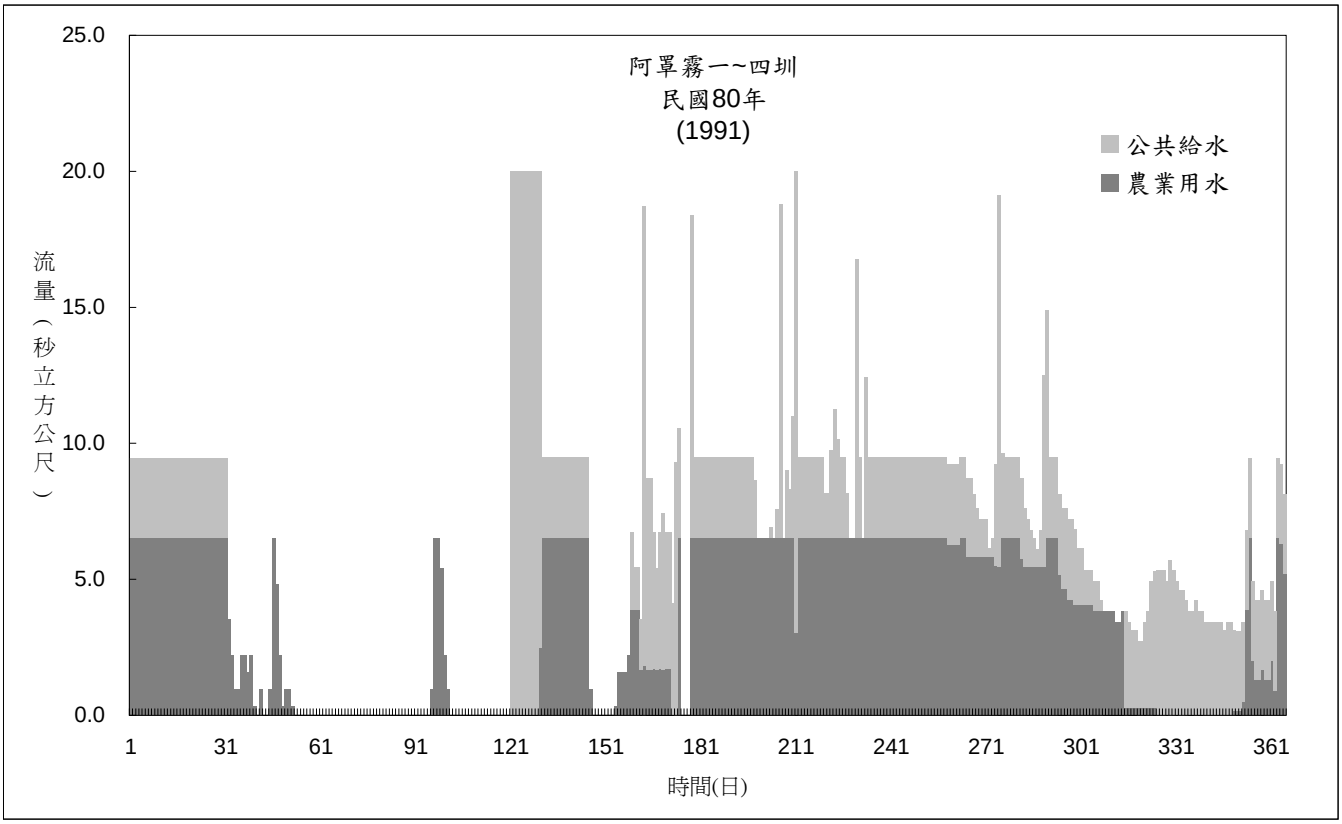

阿罩霧一~四圳
民國75年
(1986)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

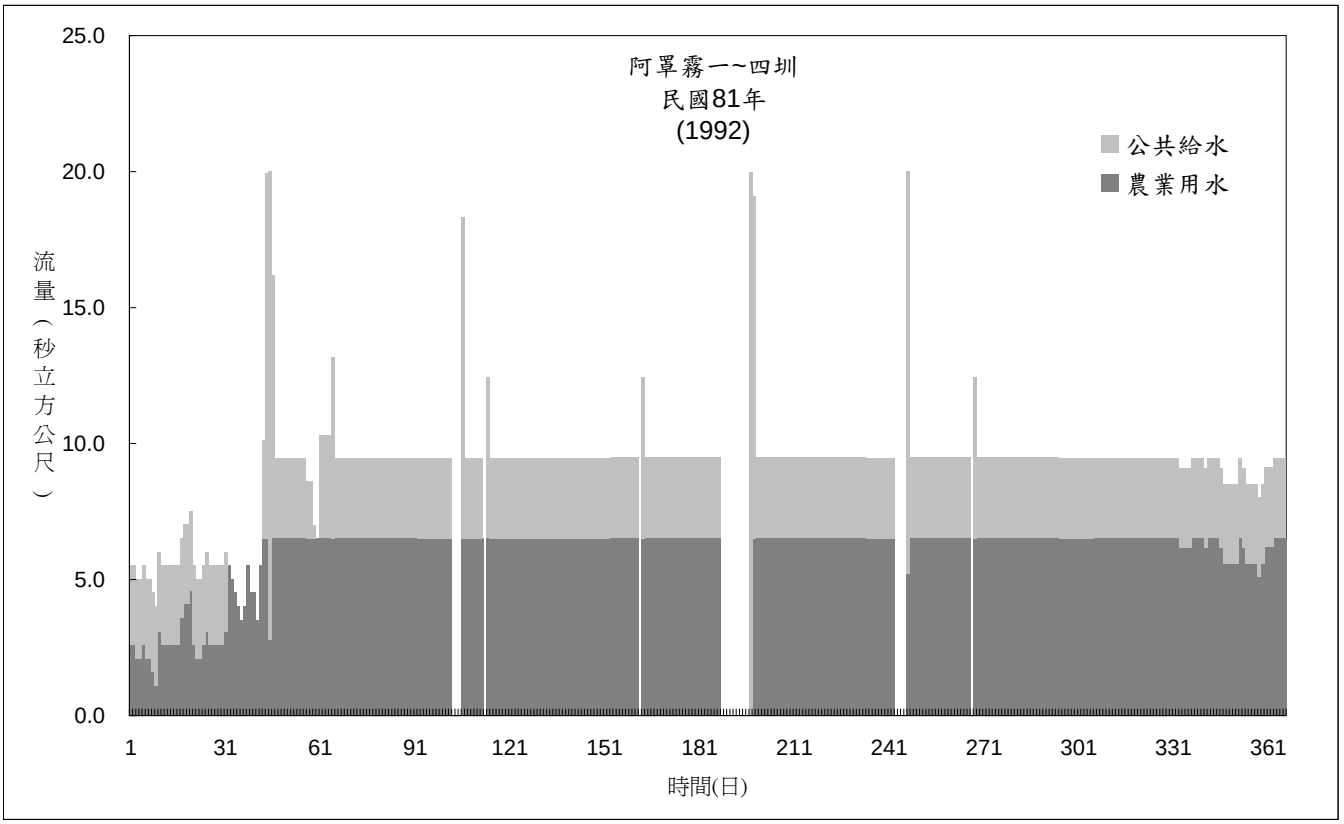

阿罩霧一~四圳
民國76年
(1987)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

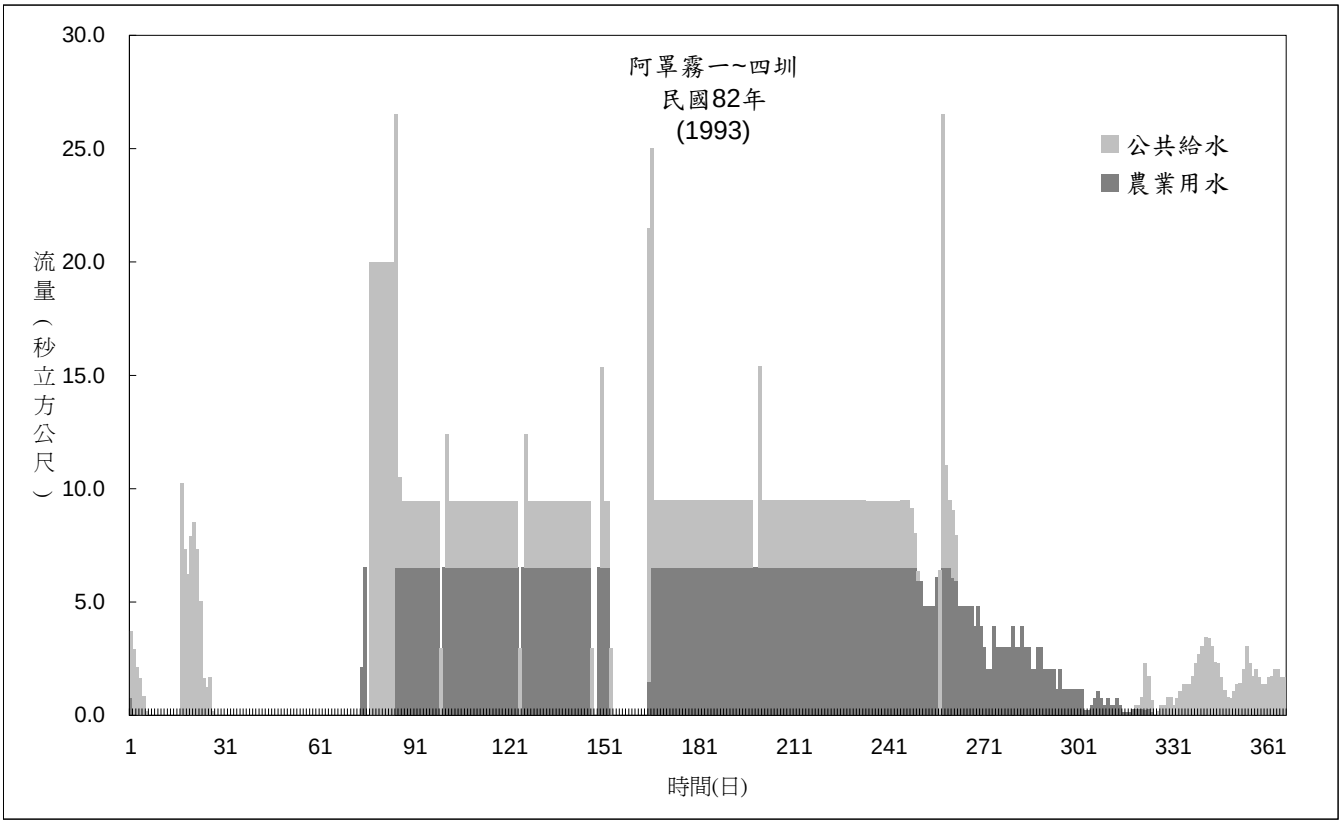

阿罩霧一~四圳
民國77年
(1988)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

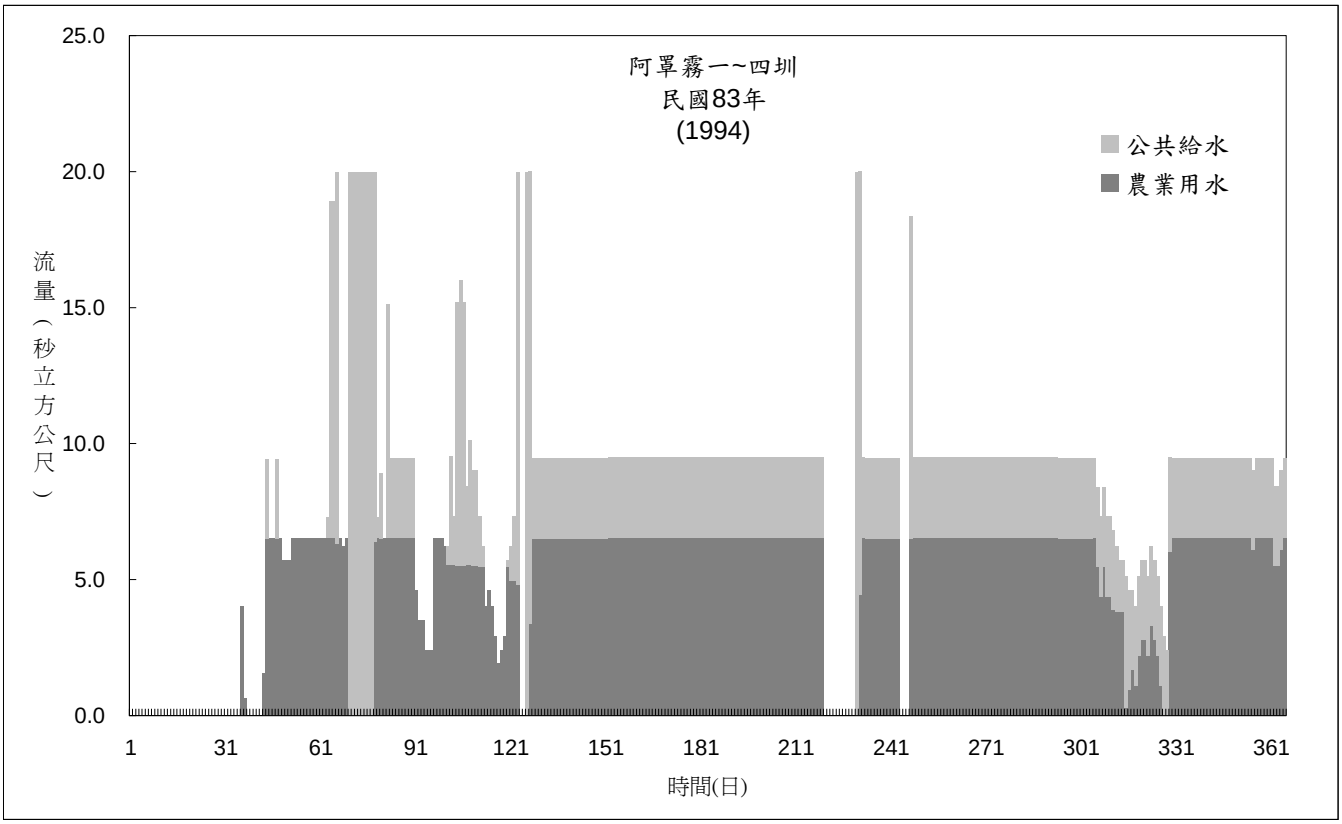

阿罩霧一~四圳
民國78年
(1989)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

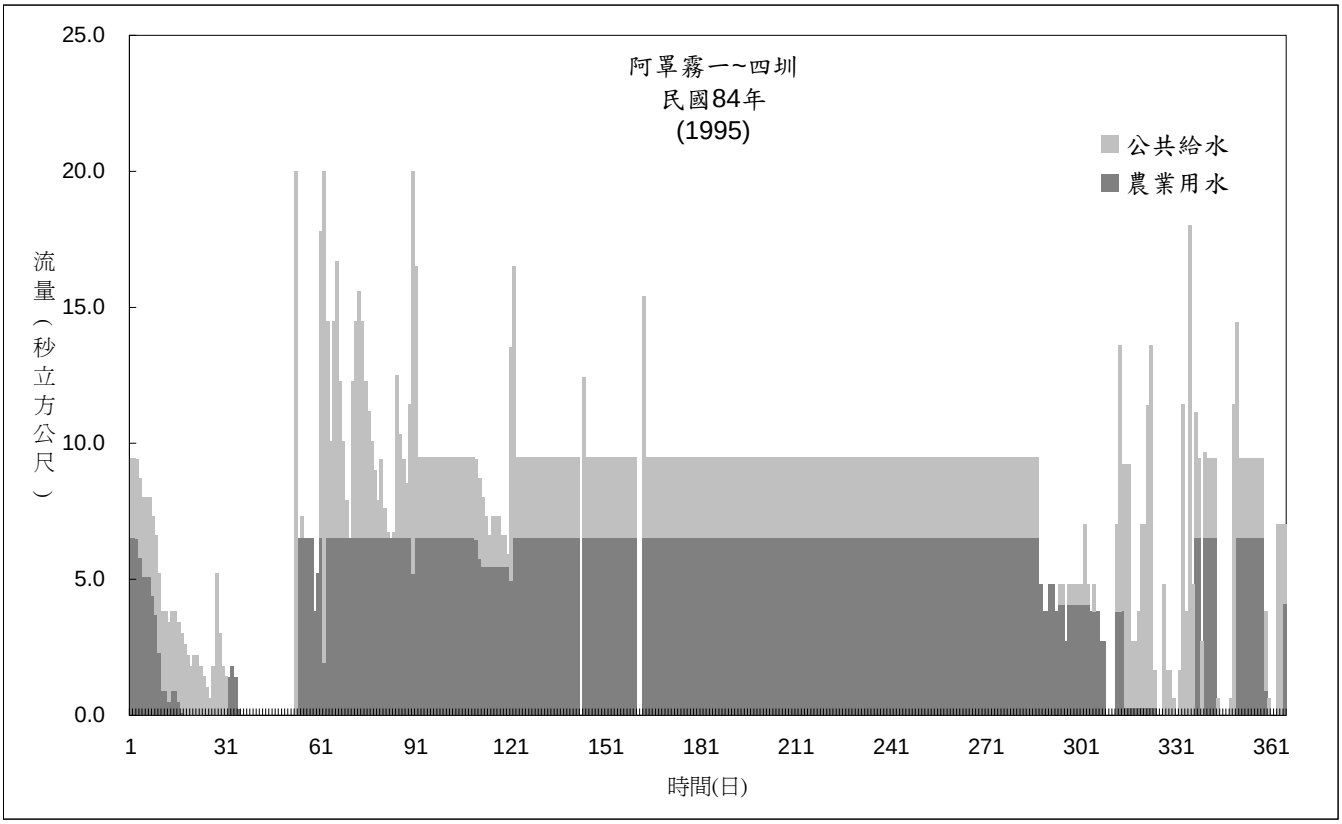

阿罩霧一~四圳
民國79年
(1990)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

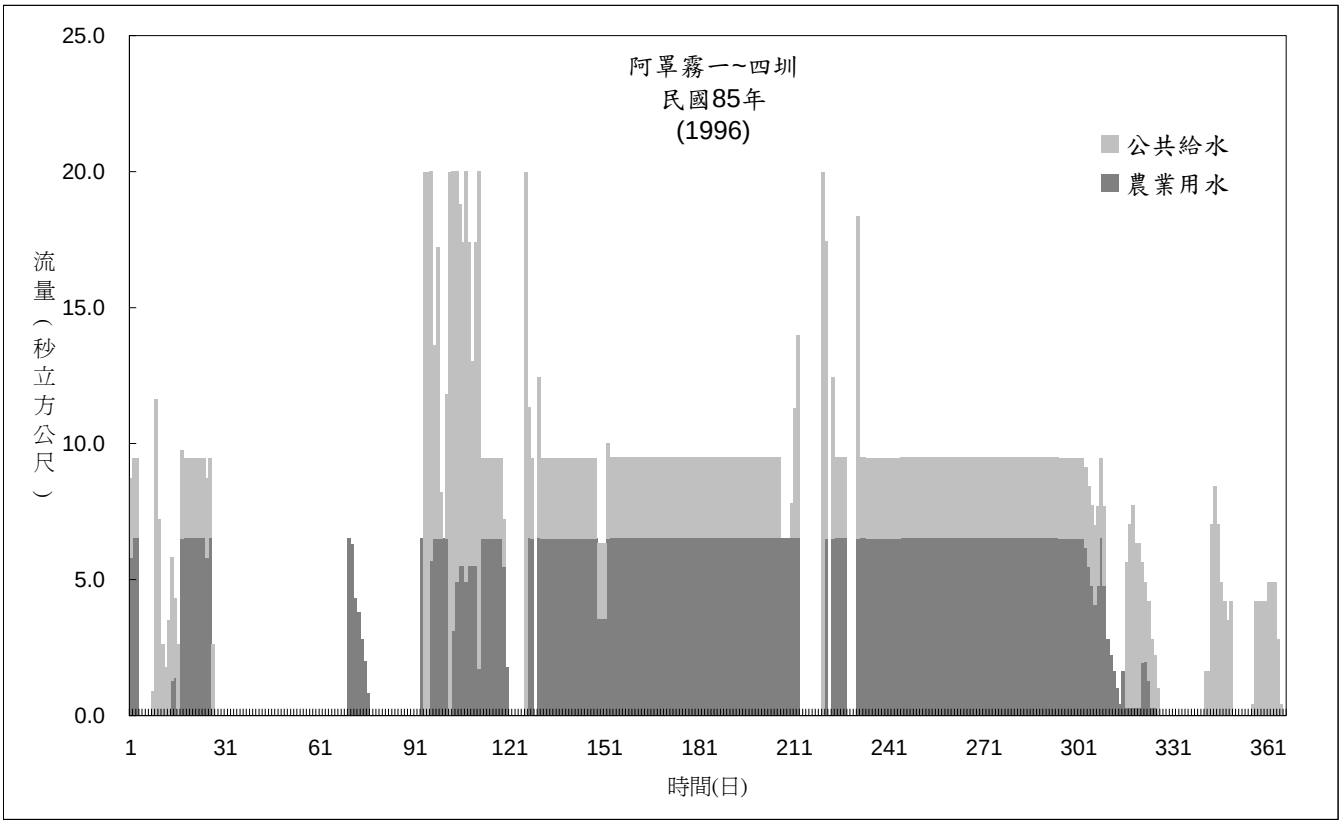

阿罩霧一~四圳
民國80年
(1991)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

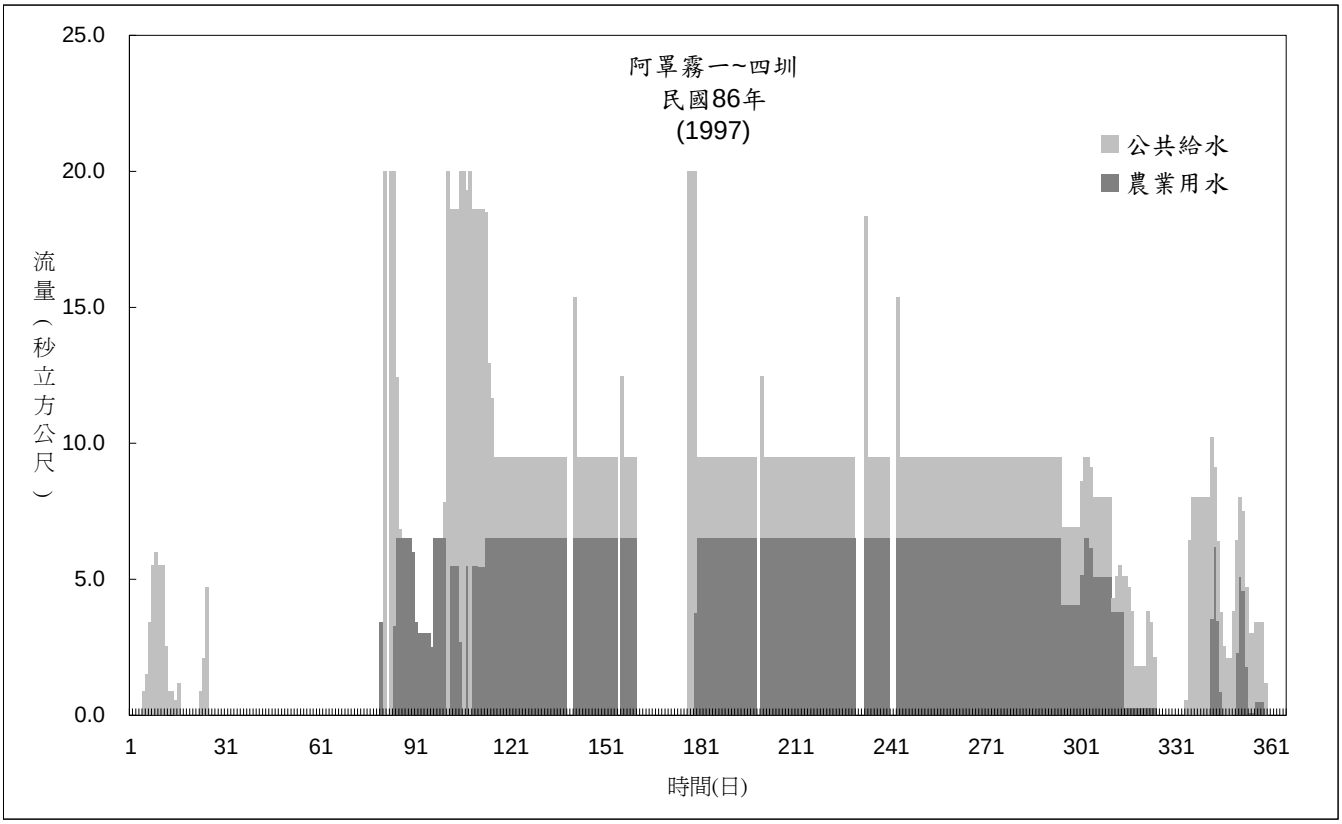

阿罩霧一~四圳
民國81年
(1992)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

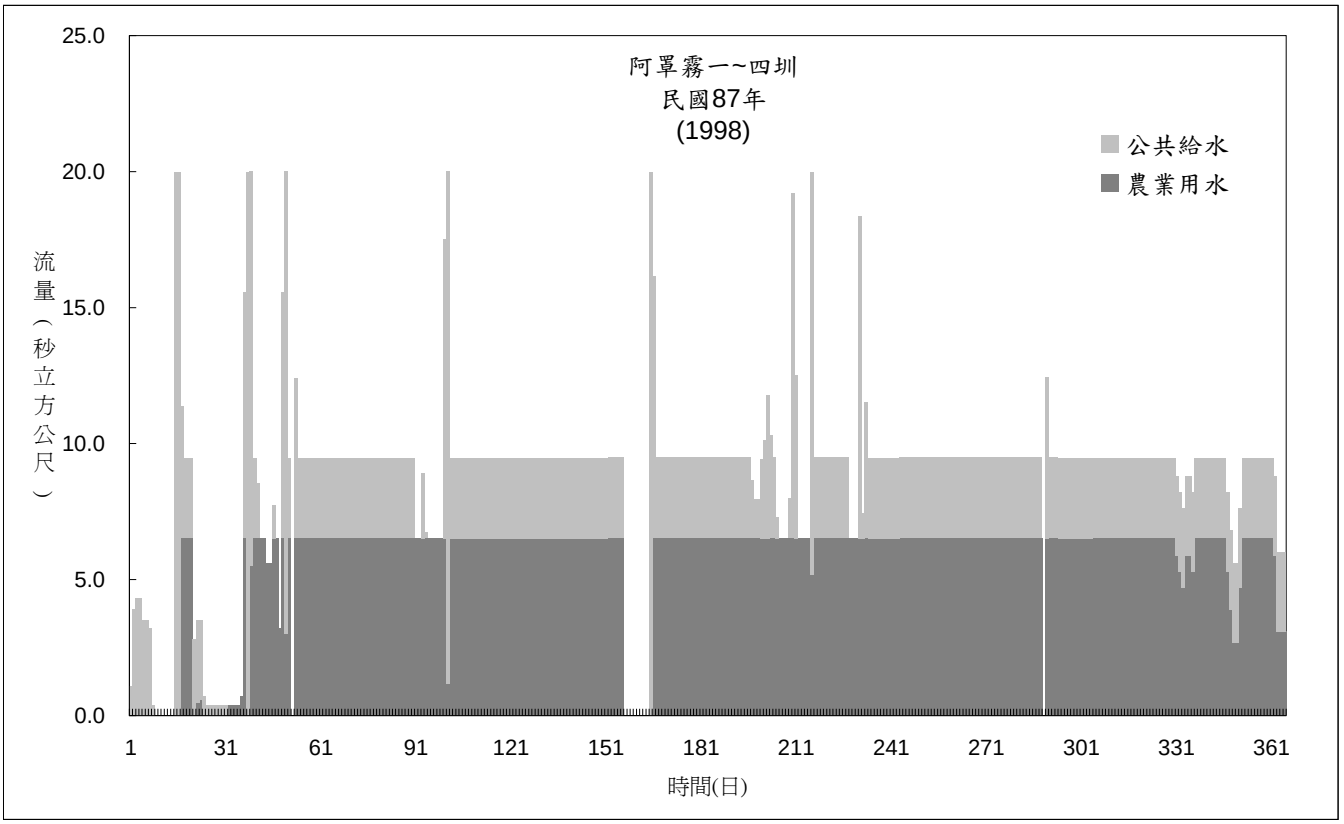

阿罩霧一~四圳
民國82年
(1993)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

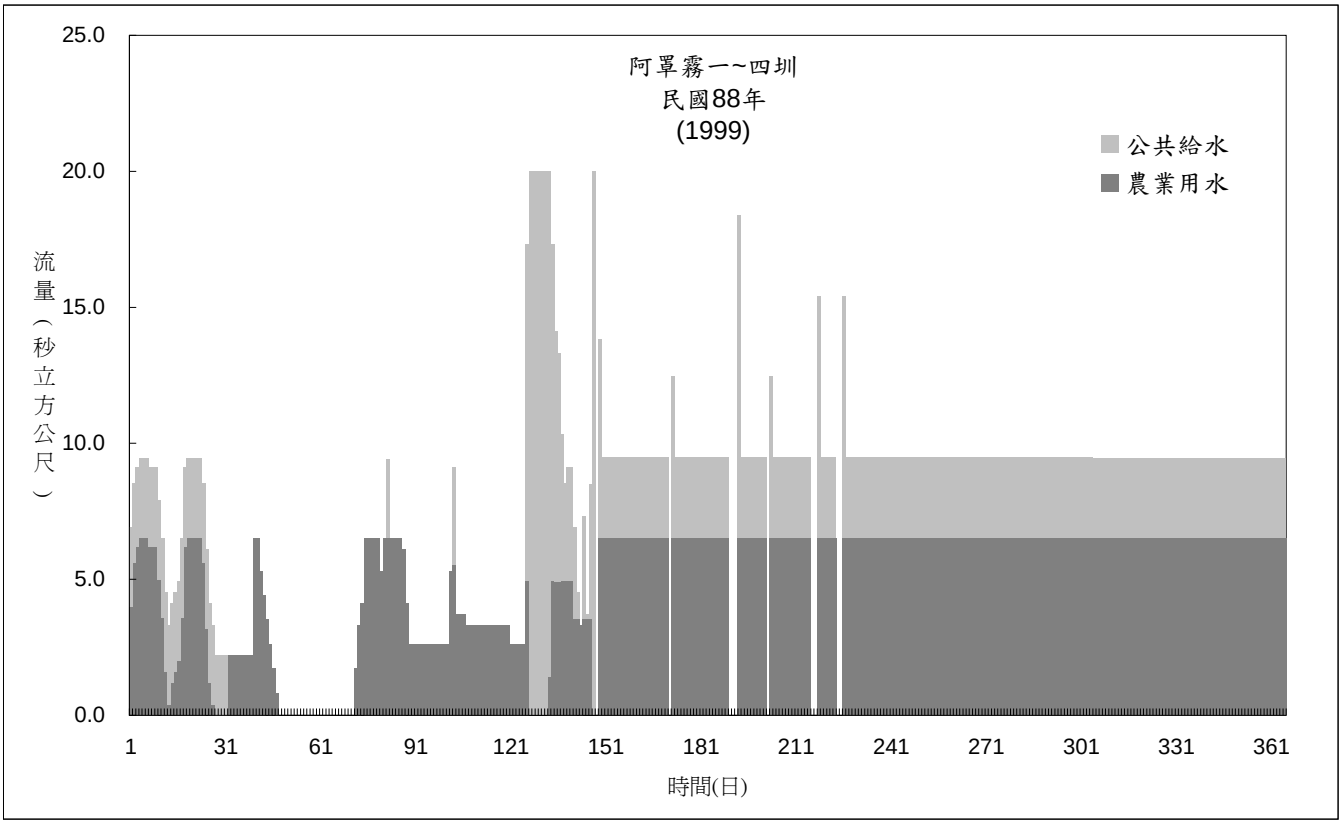

阿罩霧一~四圳
民國83年
(1994)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

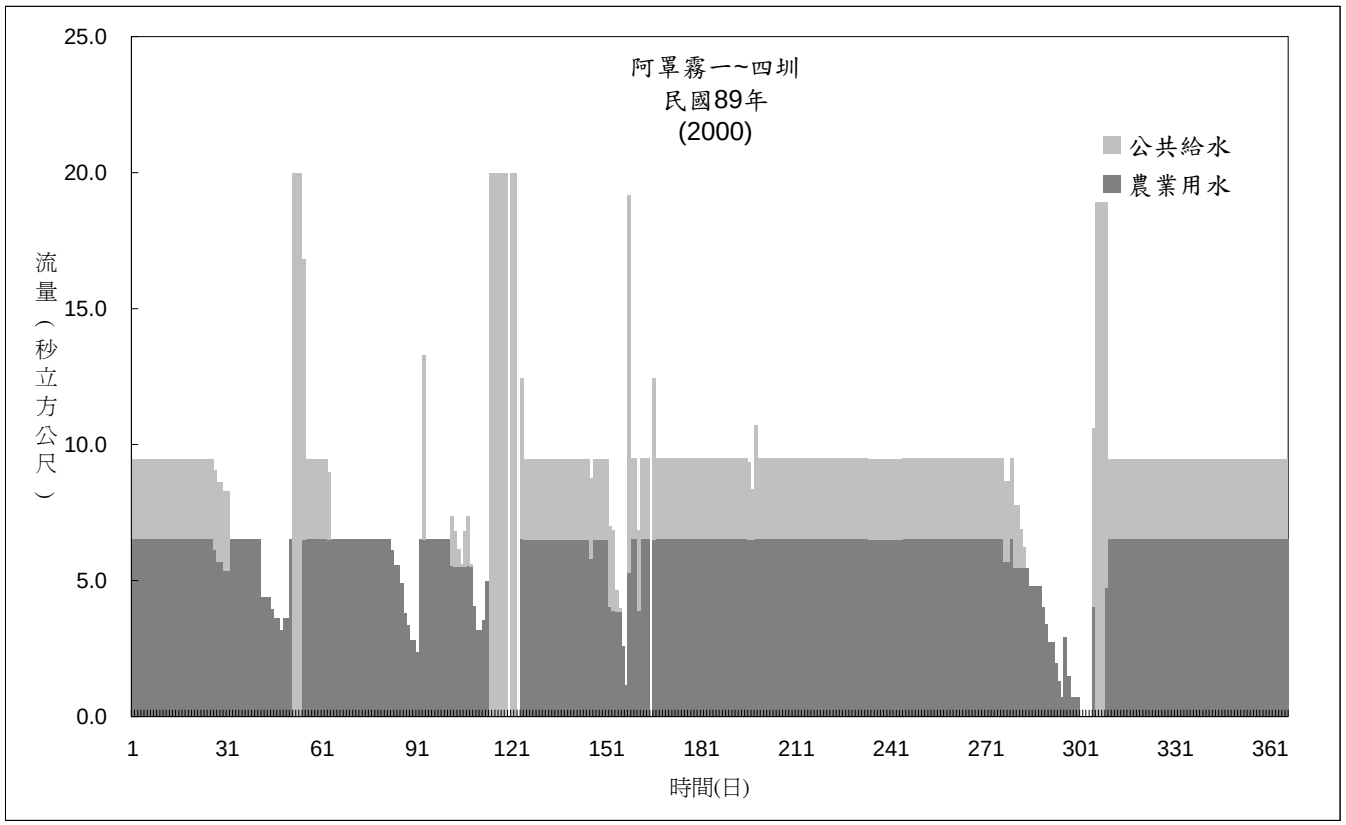

阿罩霧一~四圳
民國84年
(1995)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

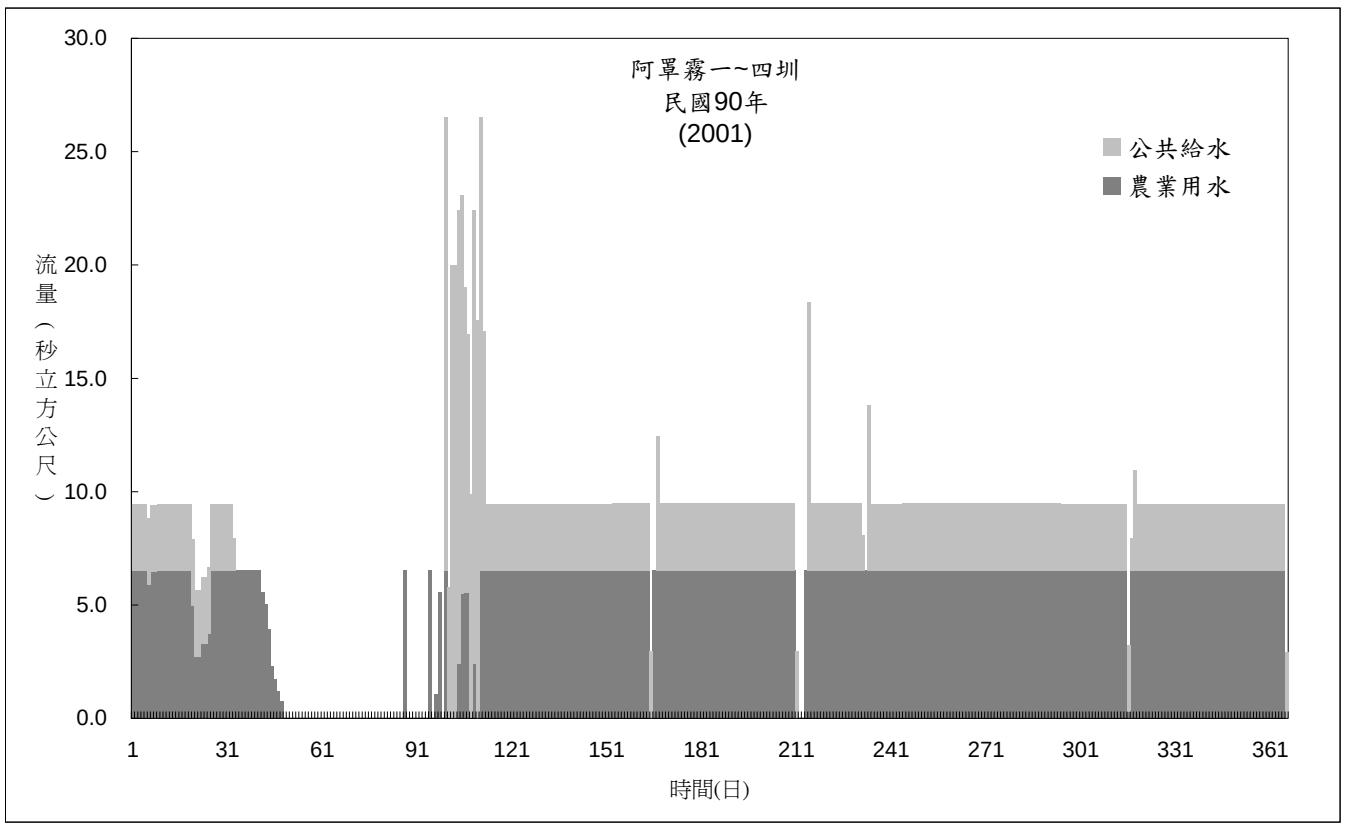

阿罩霧一~四圳
民國85年
(1996)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

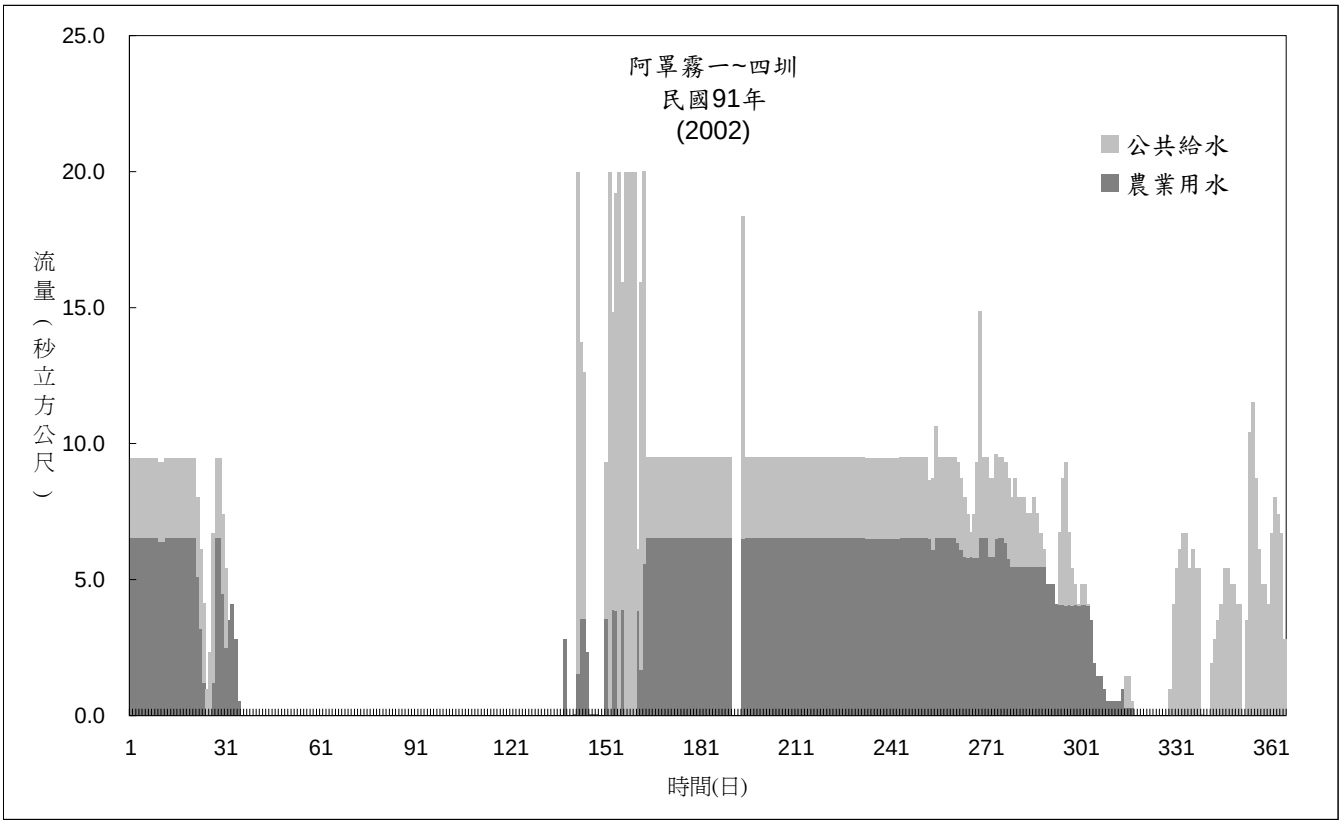

阿罩霧一~四圳
民國86年
(1997)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

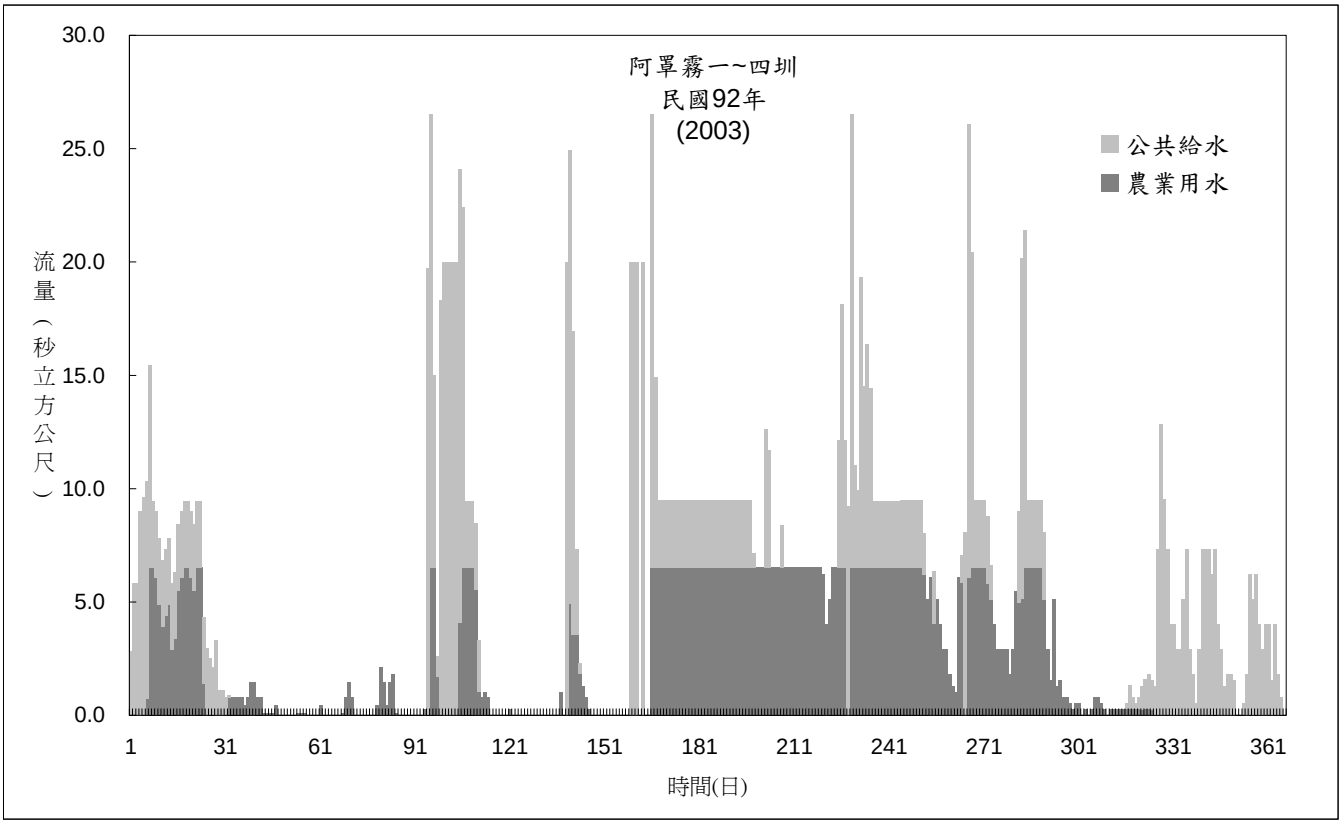

阿罩霧一~四圳
民國87年
(1998)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

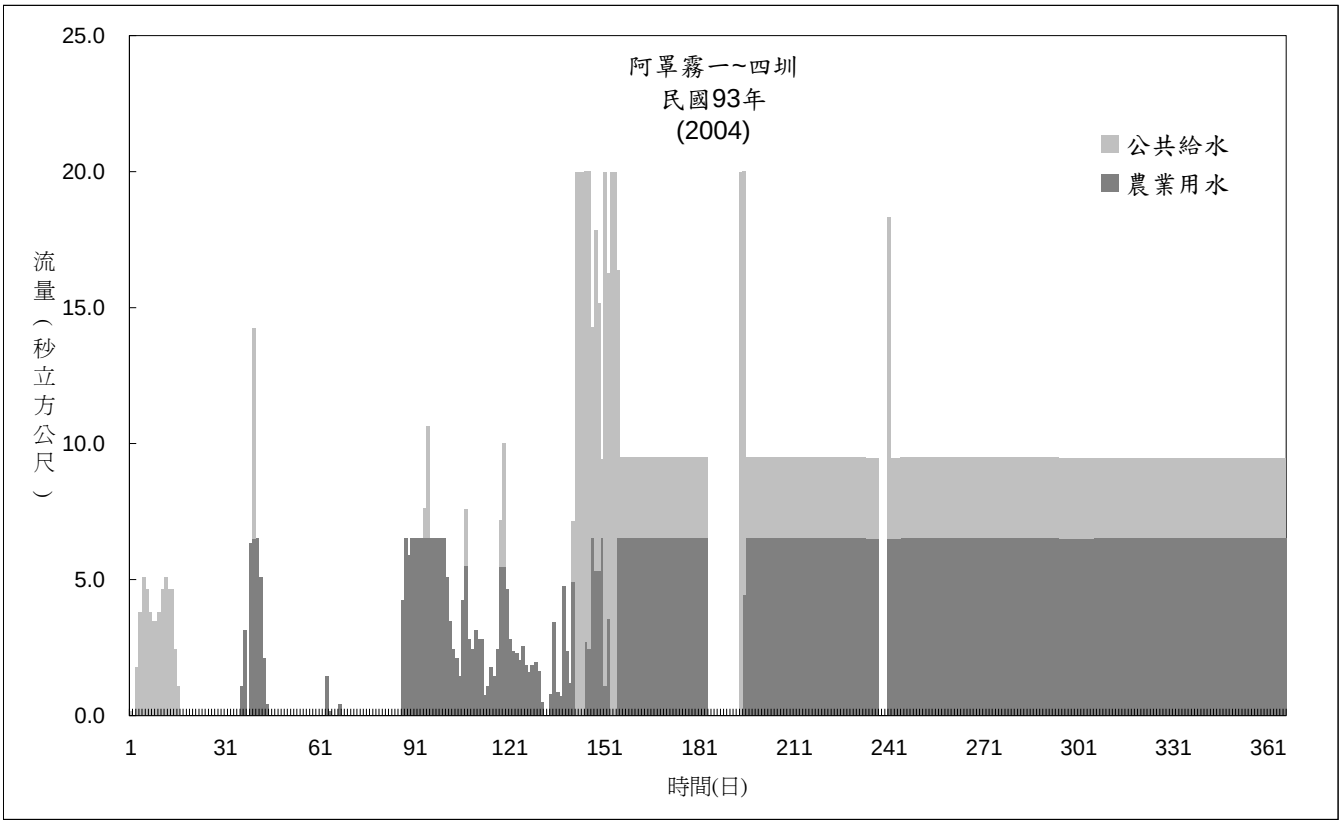

阿罩霧一~四圳
民國88年
(1999)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

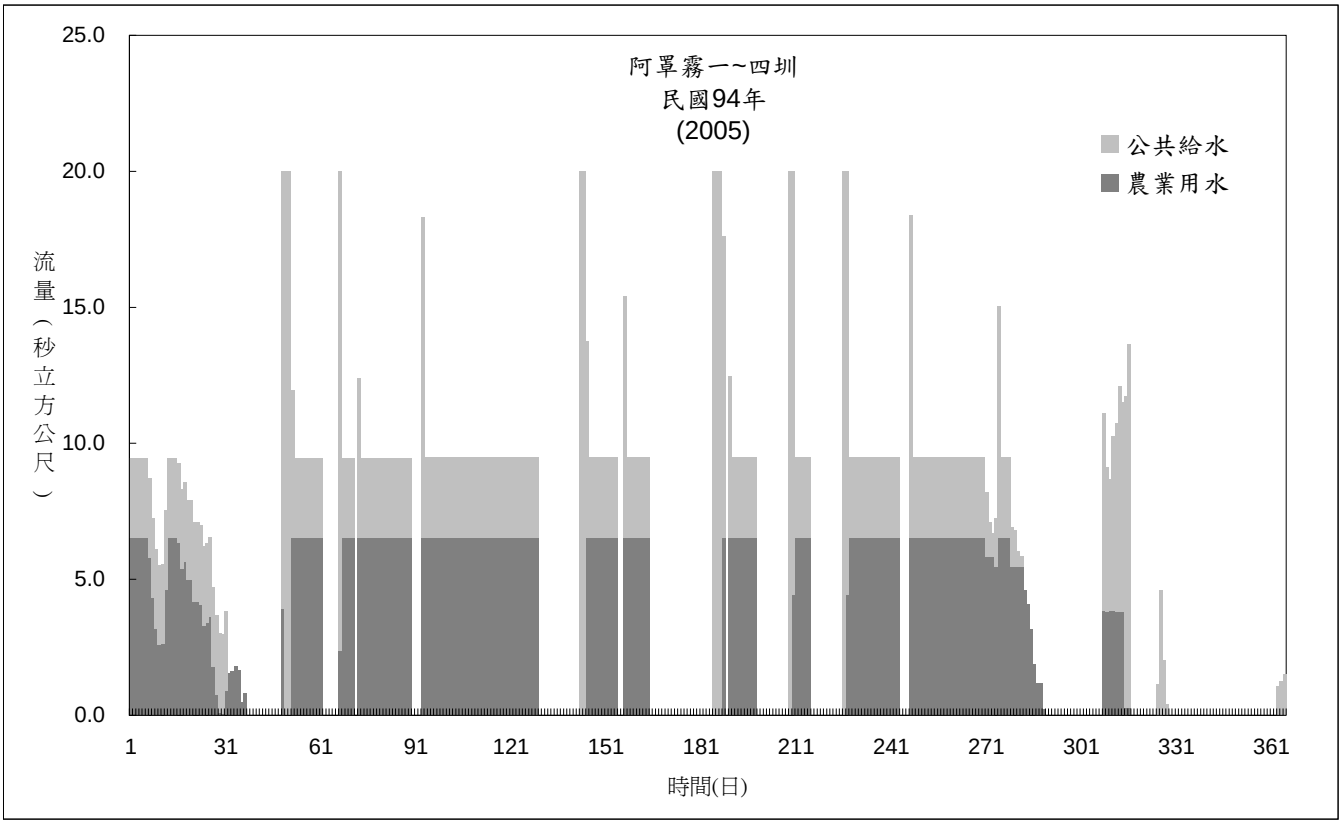

阿罩霧一~四圳
民國89年
(2000)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

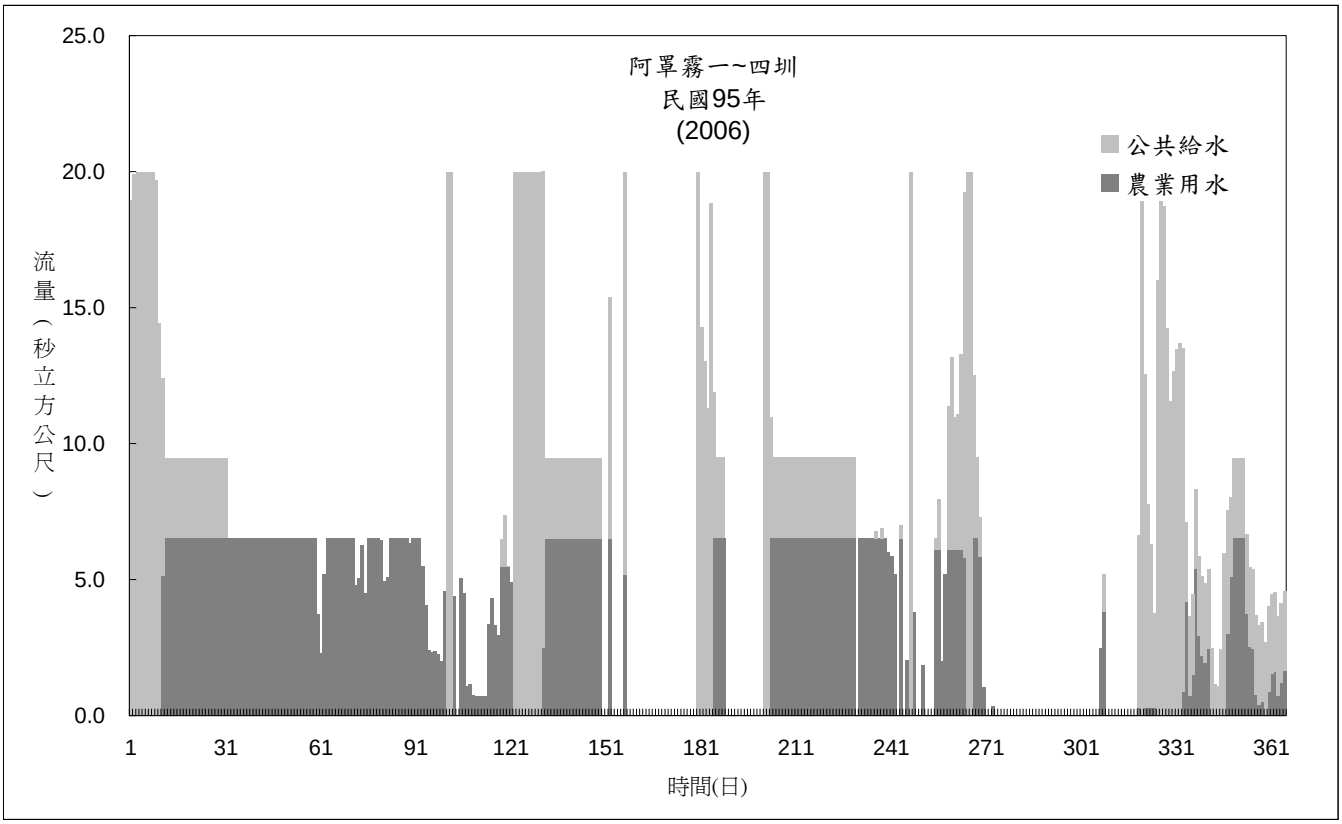

阿罩霧一~四圳
民國90年
(2001)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

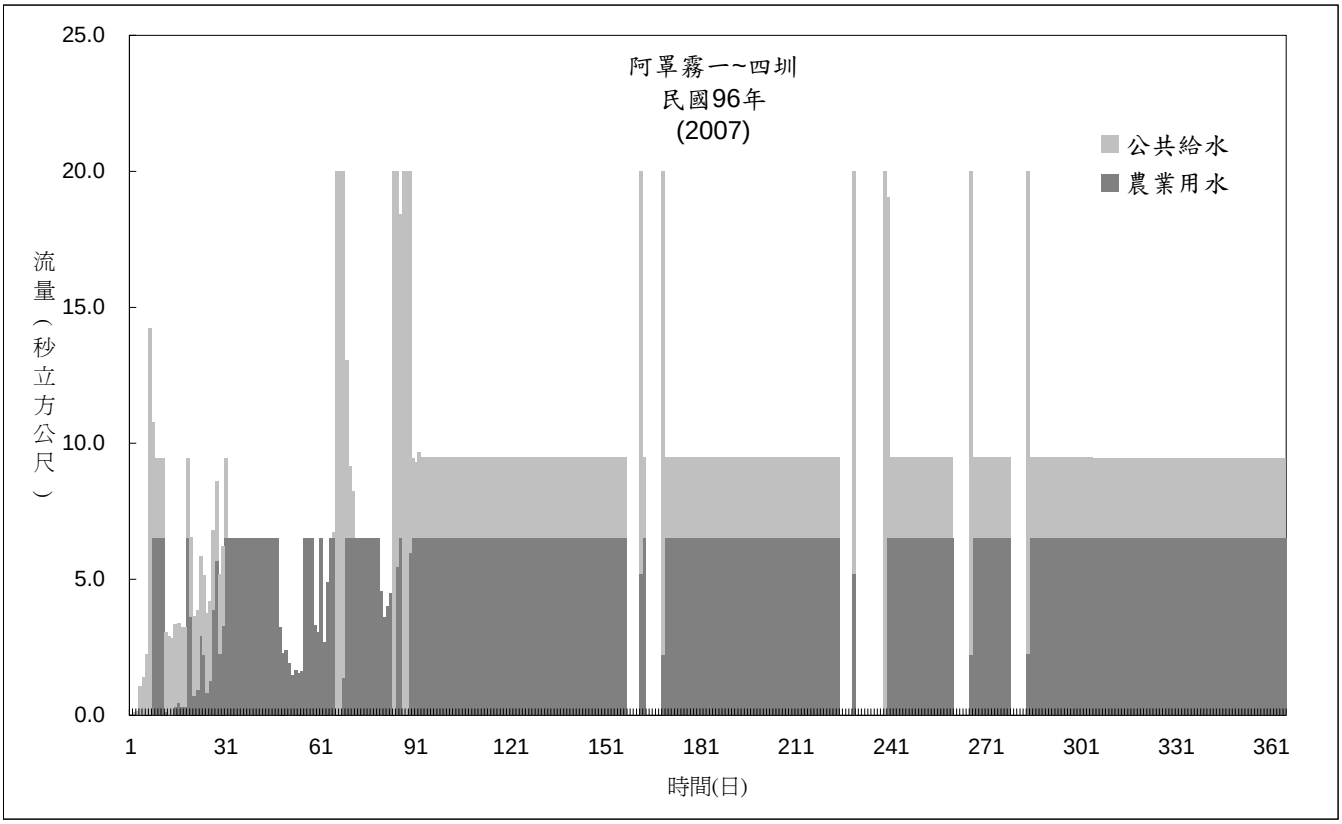

阿罩霧一~四圳
民國91年
(2002)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

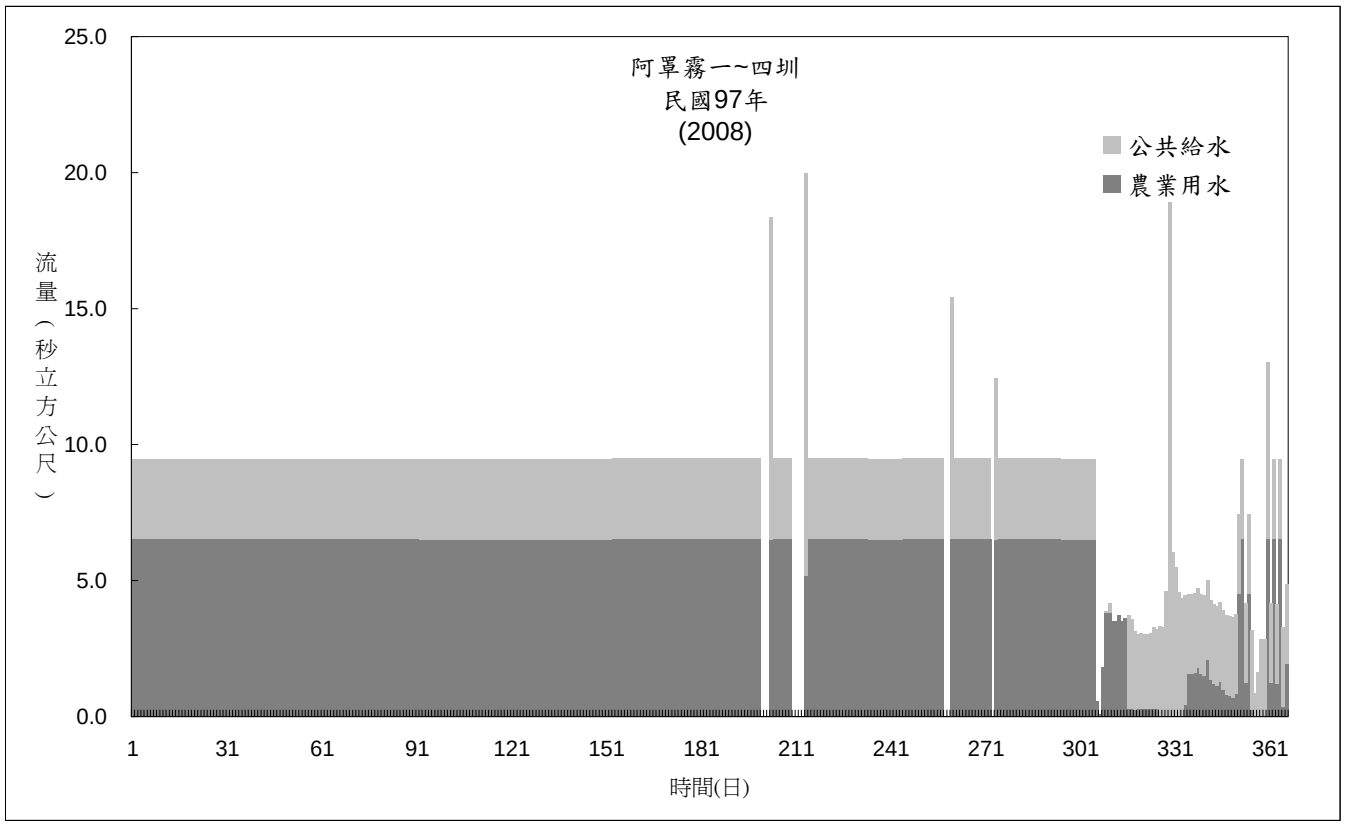

阿罩霧一~四圳
民國92年
(2003)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

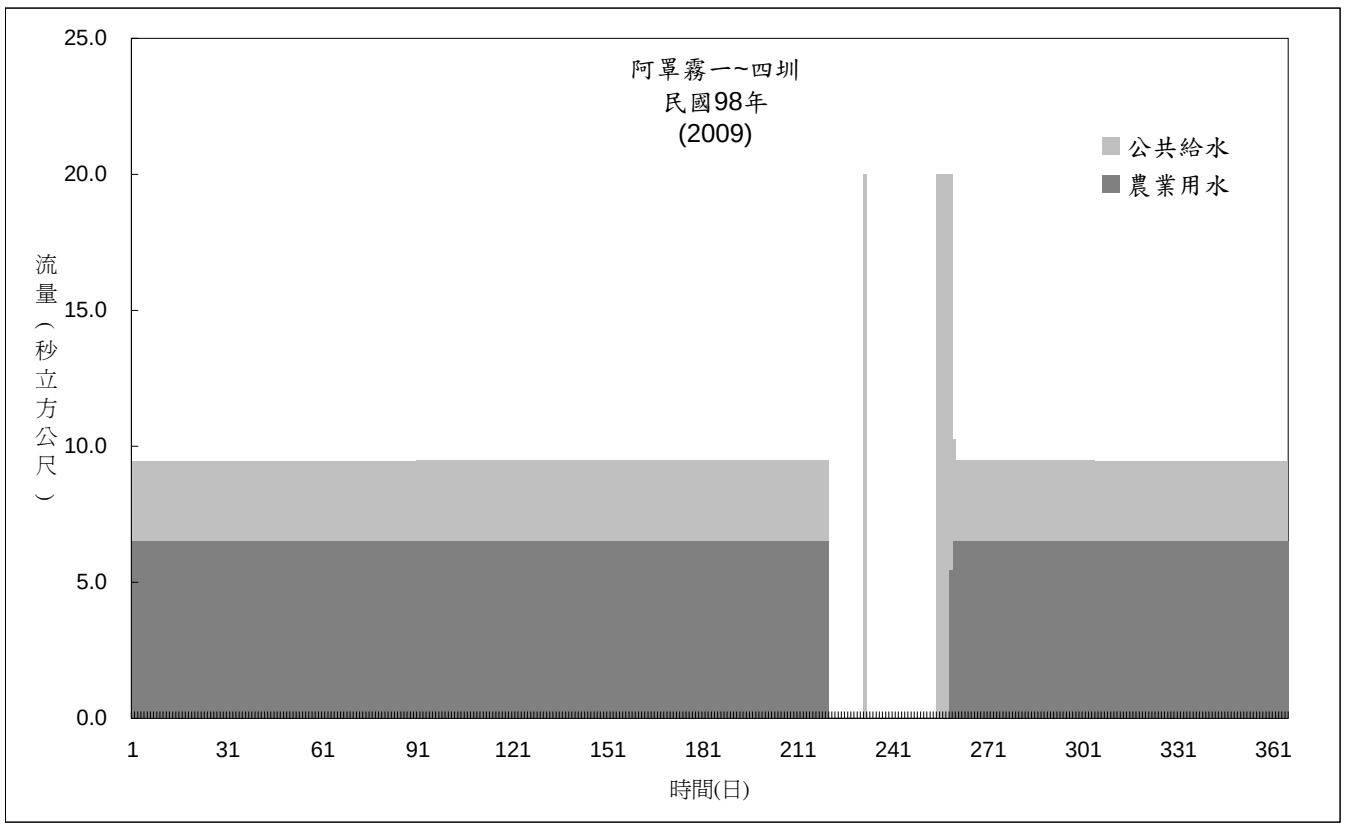

阿罩霧一~四圳
民國93年
(2004)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)


阿罩霧一~四圳
民國94年
(2005)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

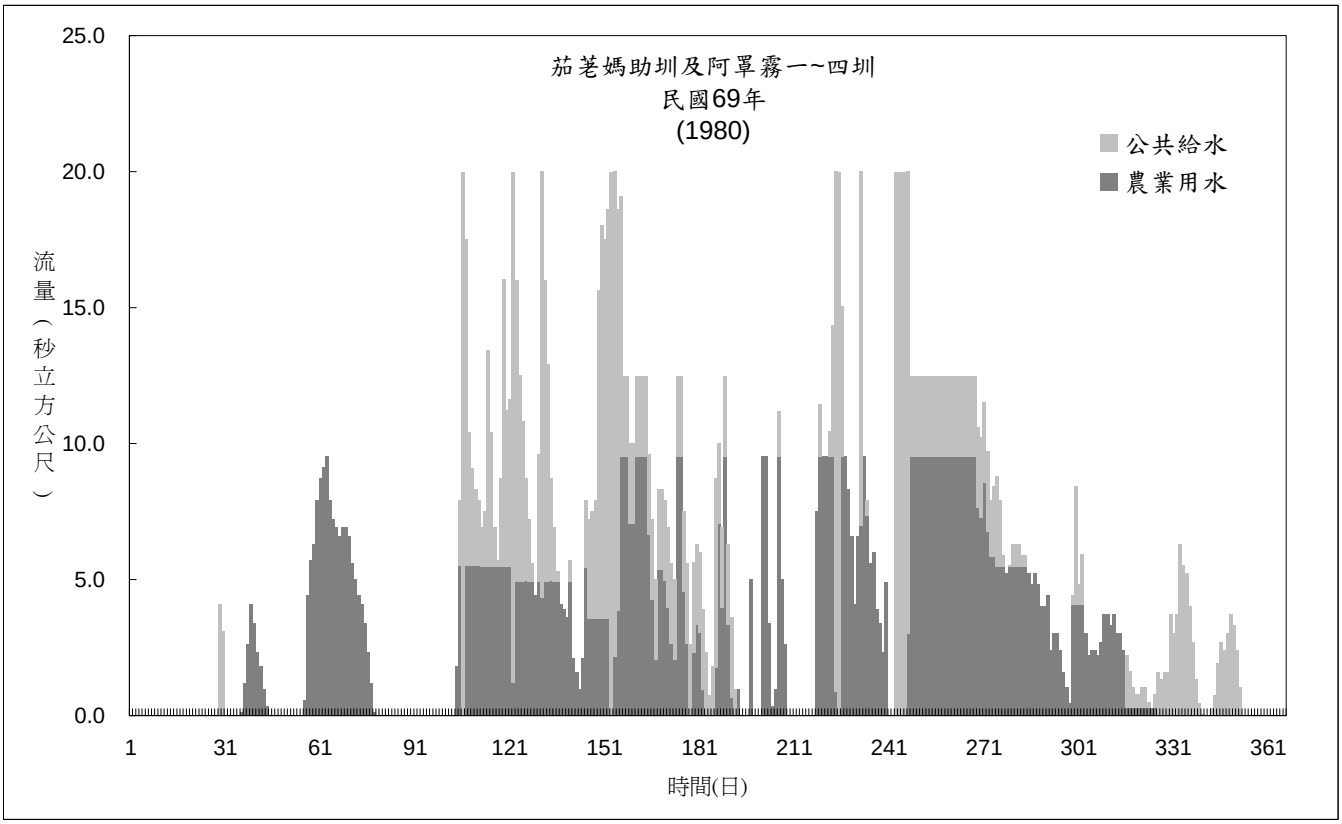

阿罩霧一~四圳
民國95年
(2006)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

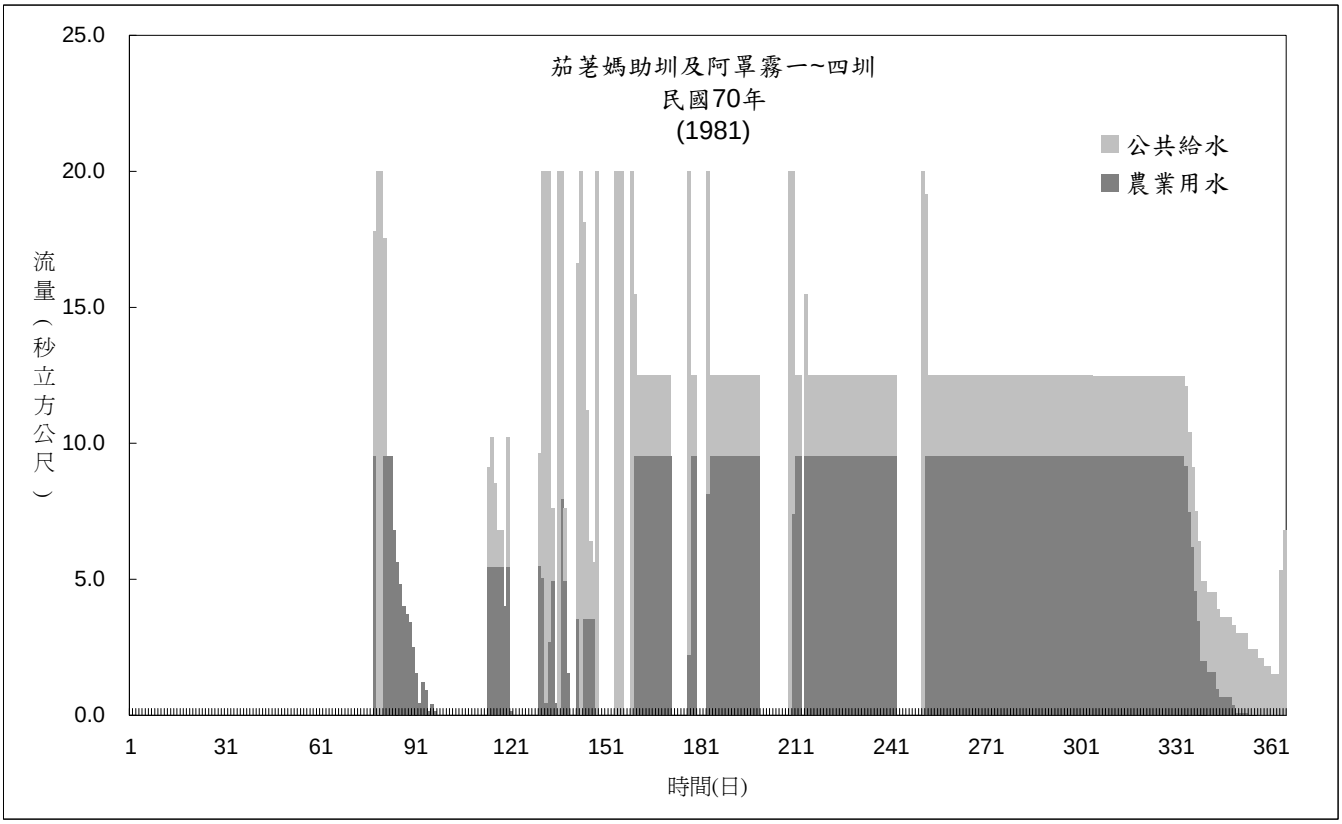

阿罩霧一~四圳
民國96年
(2007)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

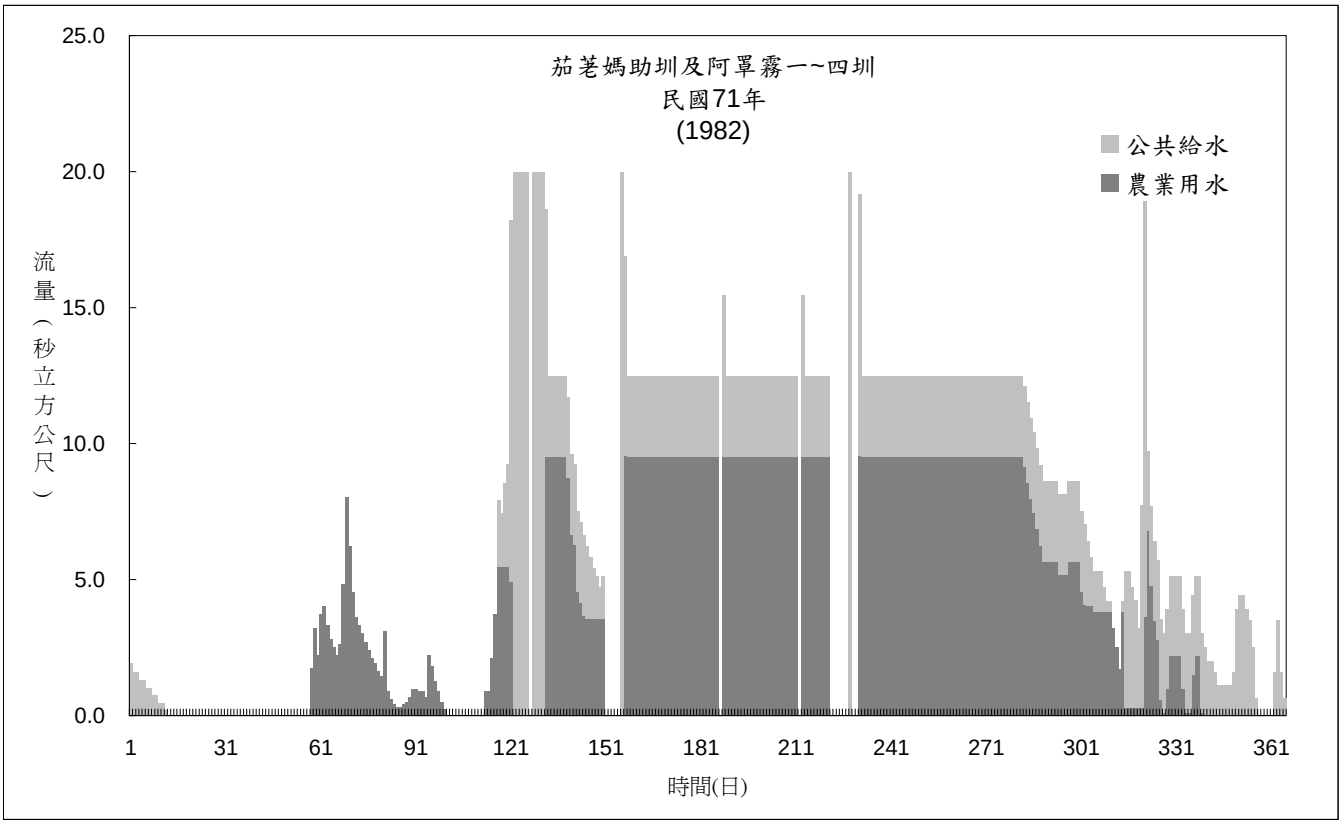

阿罩霧一~四圳
民國97年
(2008)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

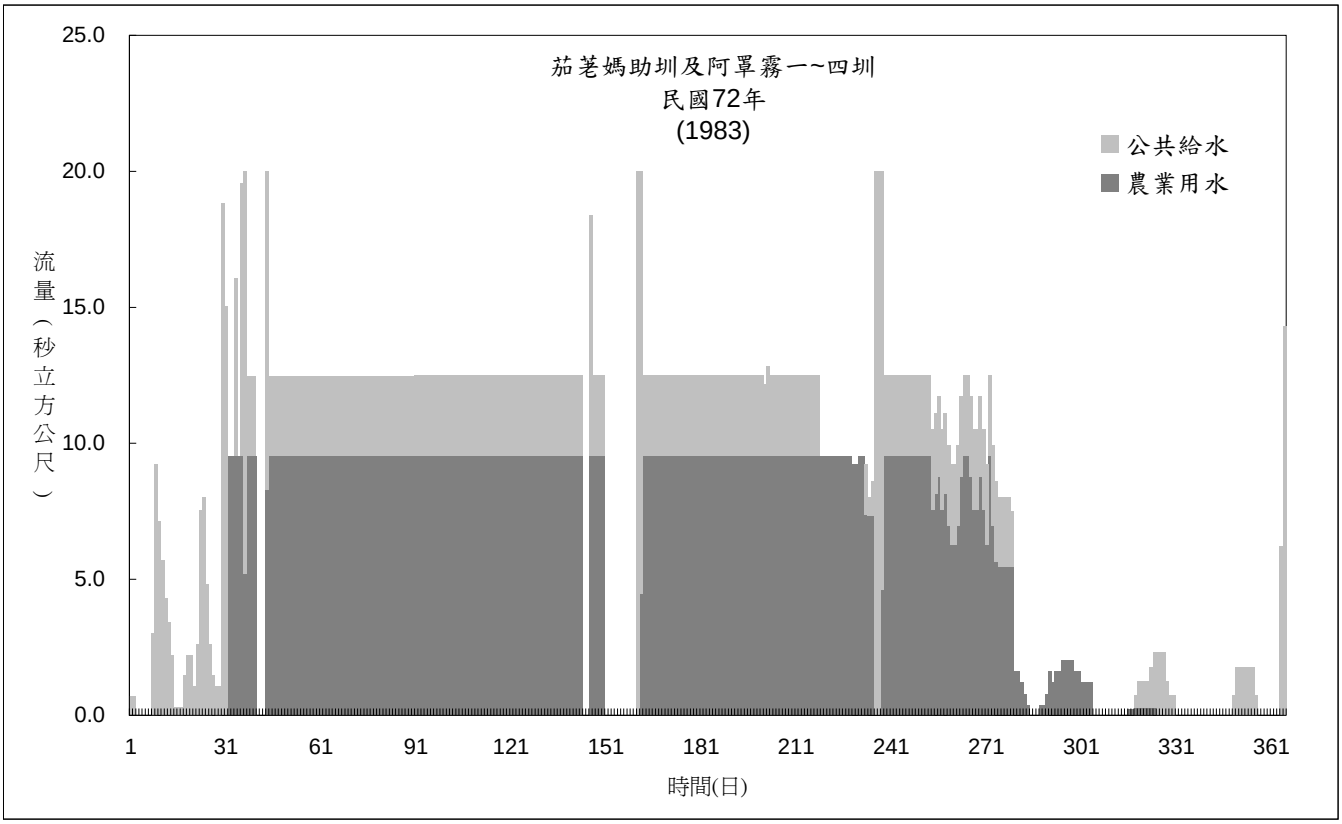

阿罩霧一~四圳
民國98年
(2009)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

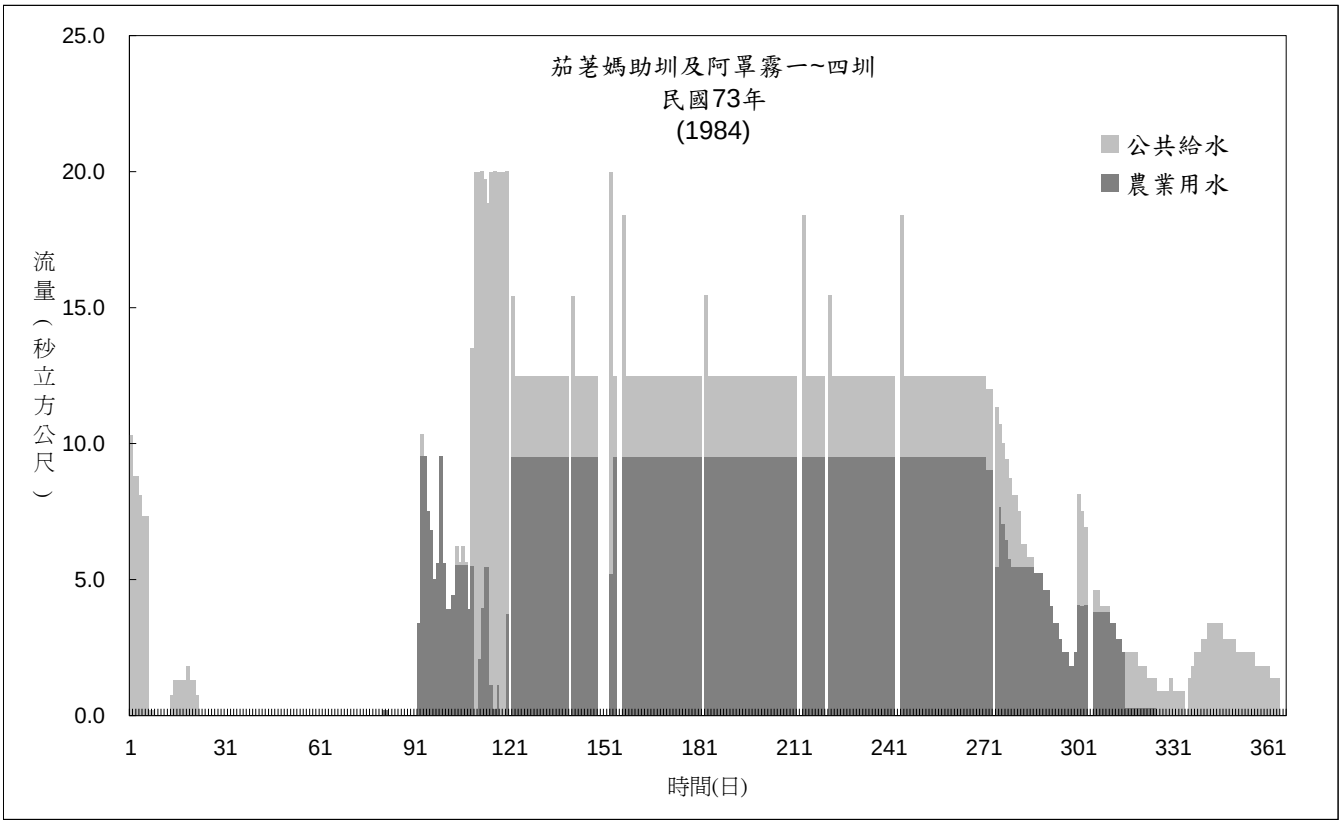
鳥嘴潭取輸水設備
與
茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
引水量堆疊圖

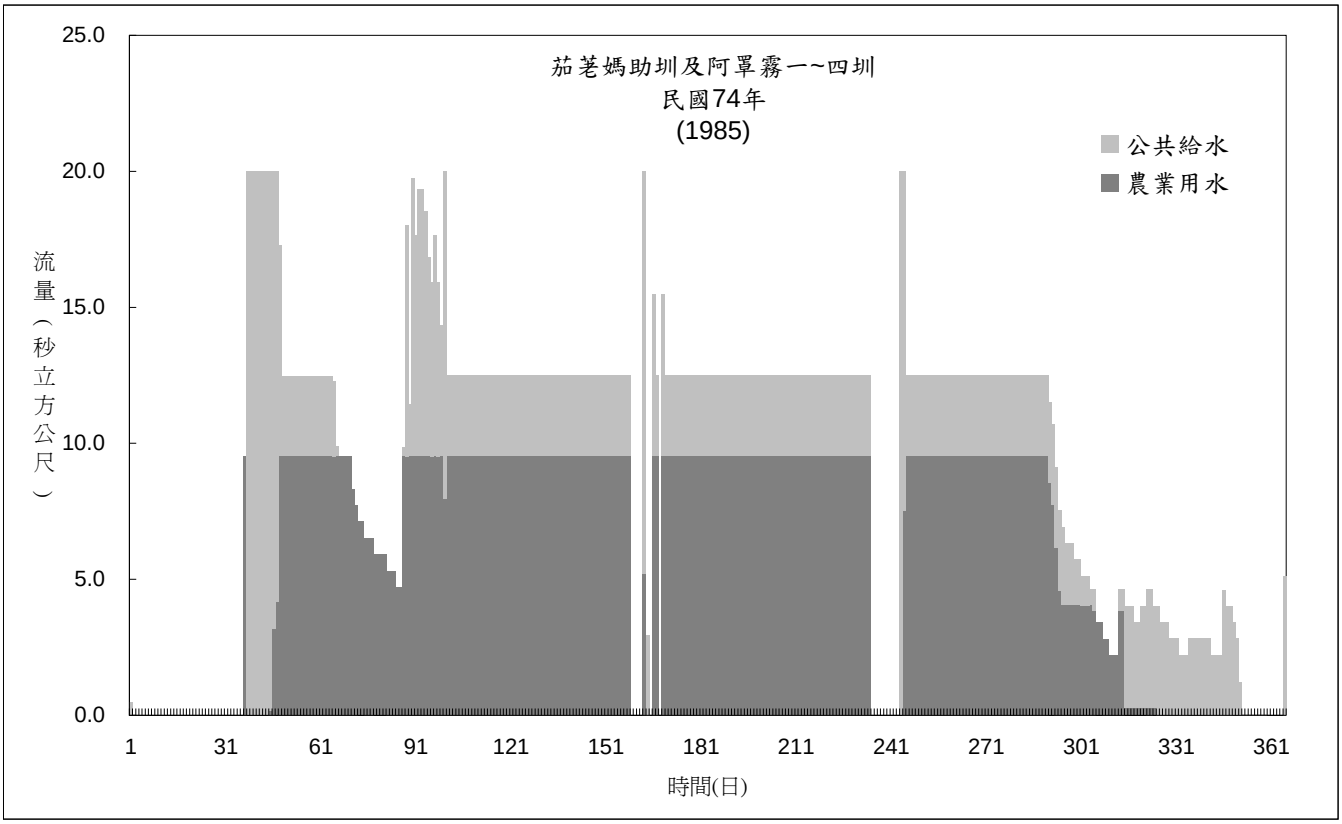

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國69年
(1980)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

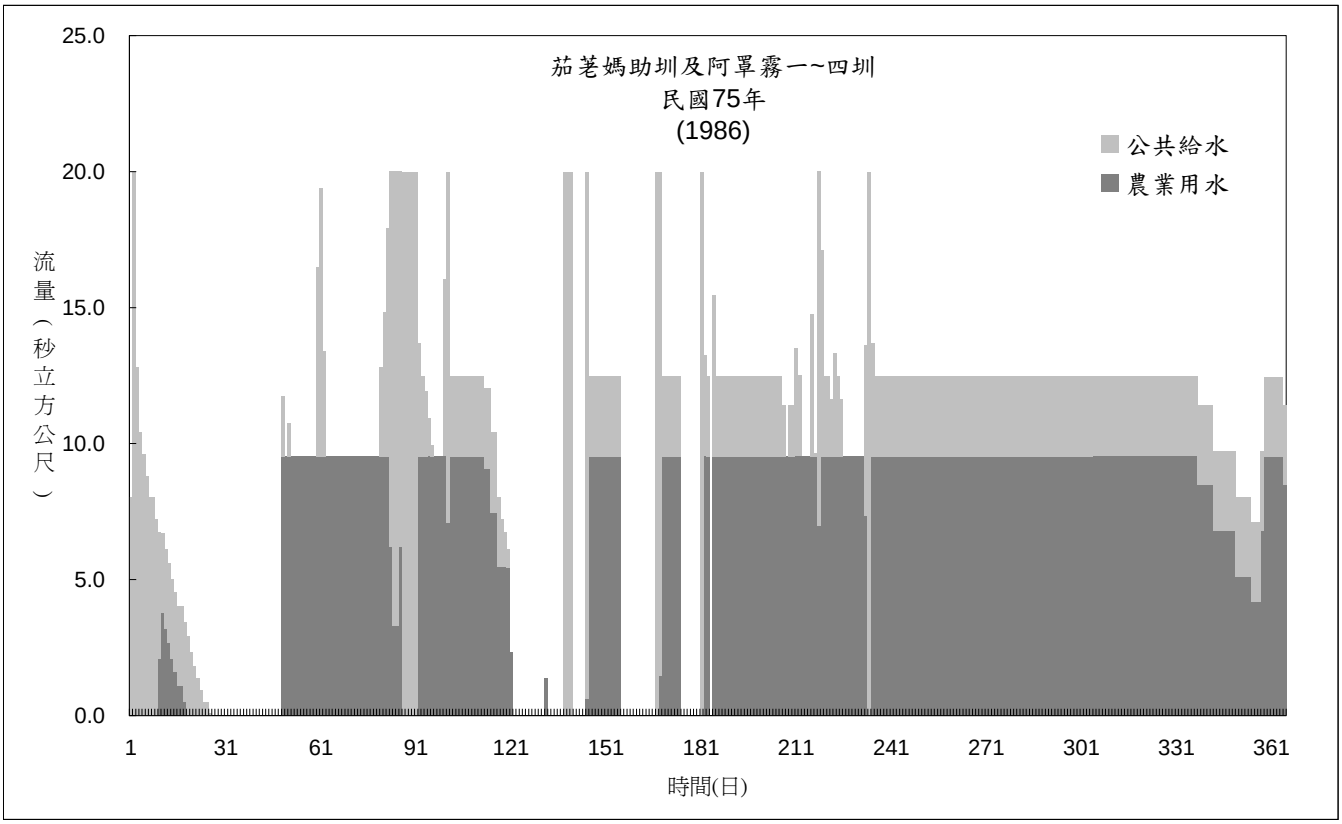

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國70年
(1981)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

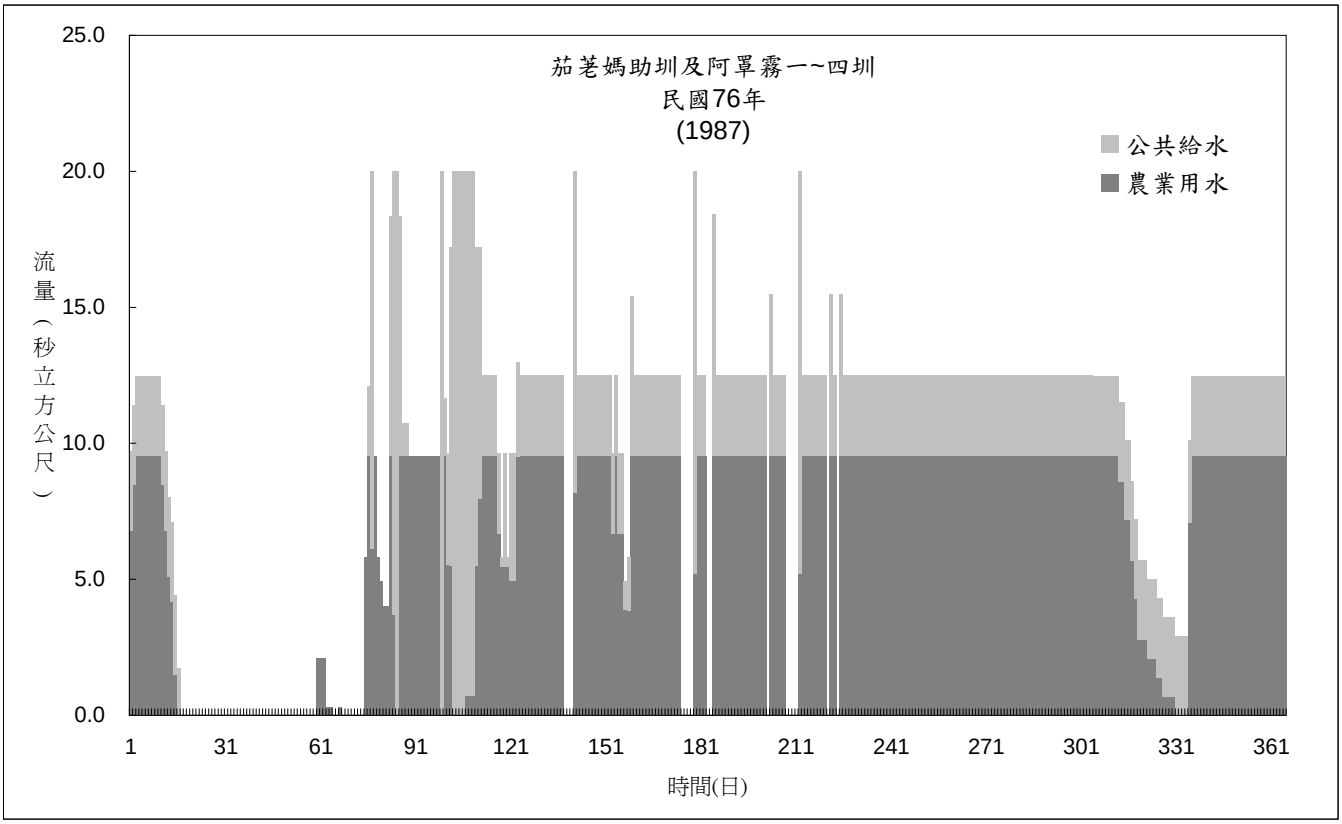

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國71年
(1982)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

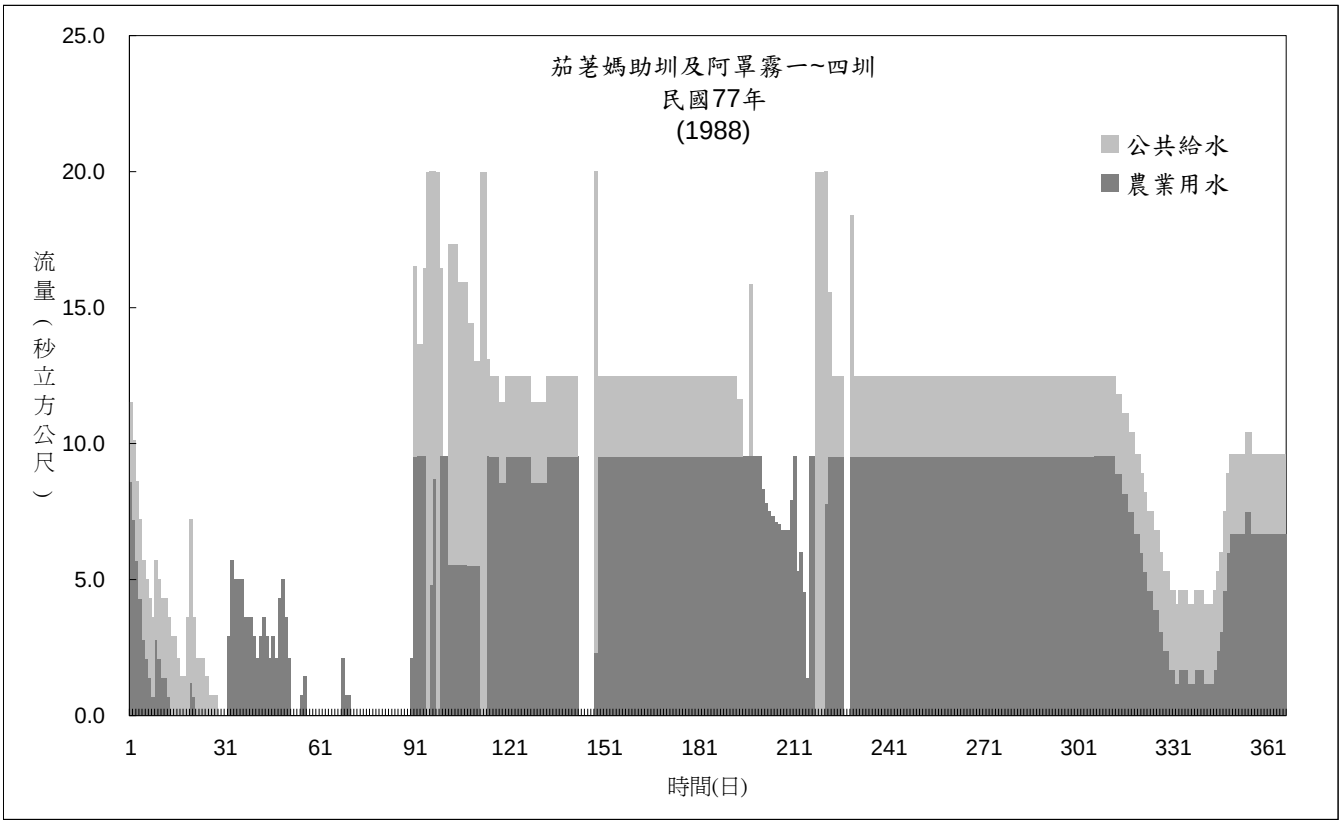

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國72年
(1983)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

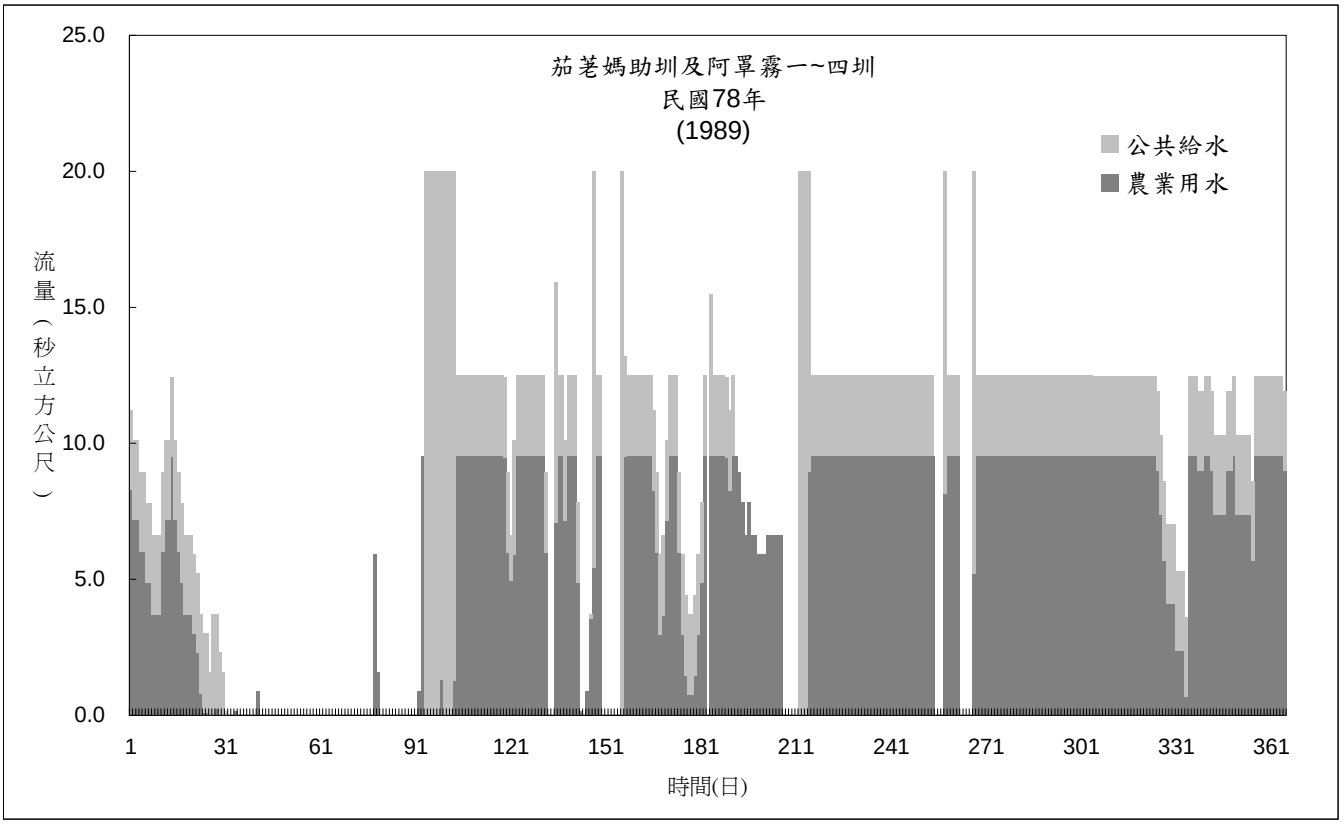

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國73年
(1984)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

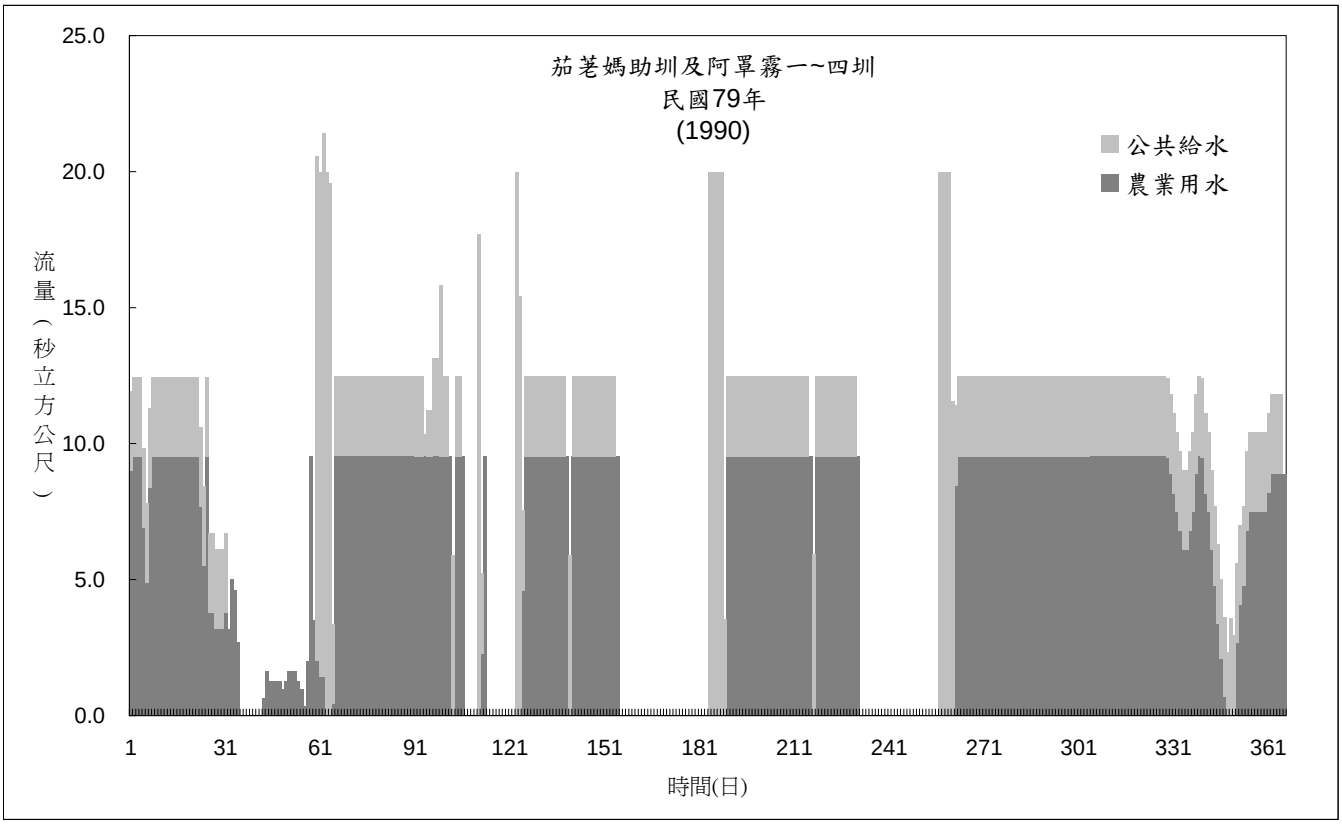

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國74年
(1985)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

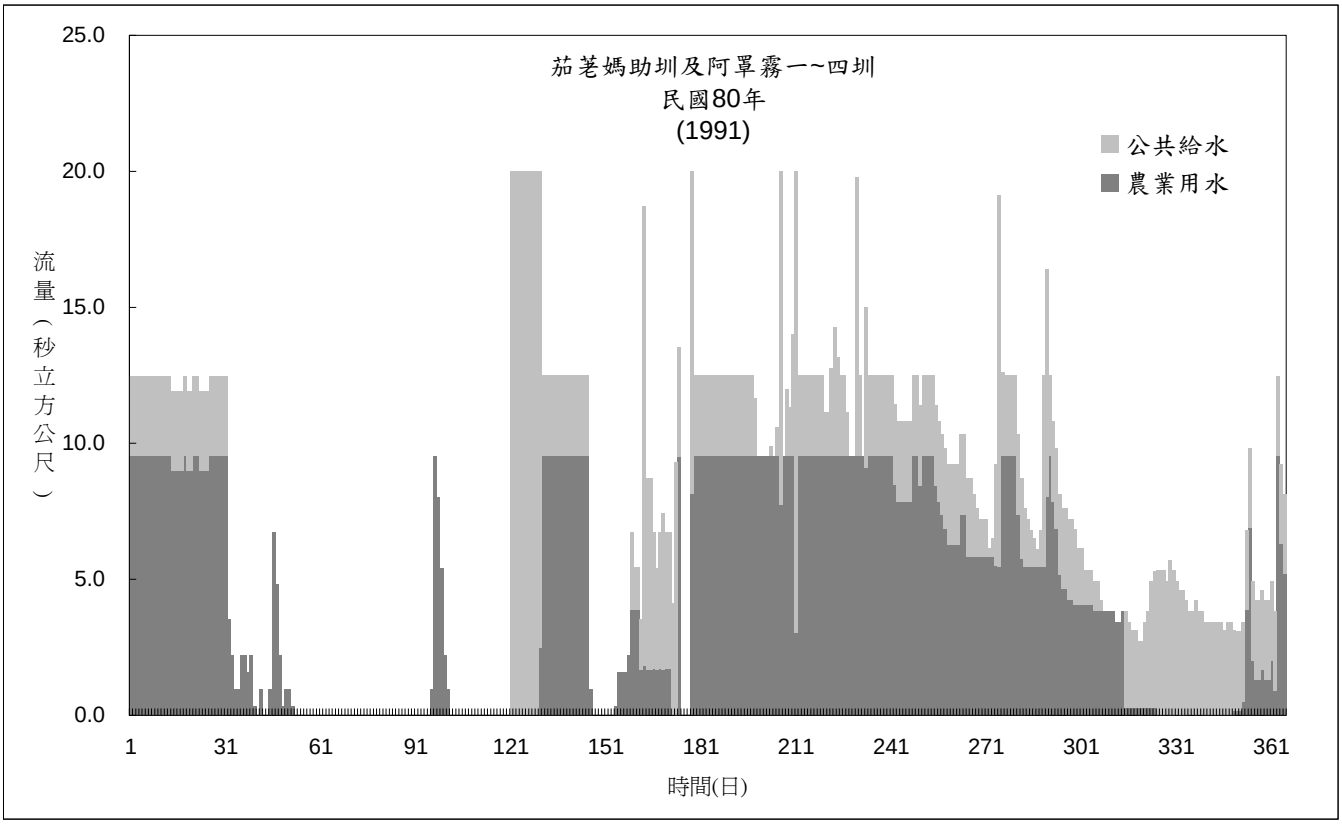

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國75年
(1986)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

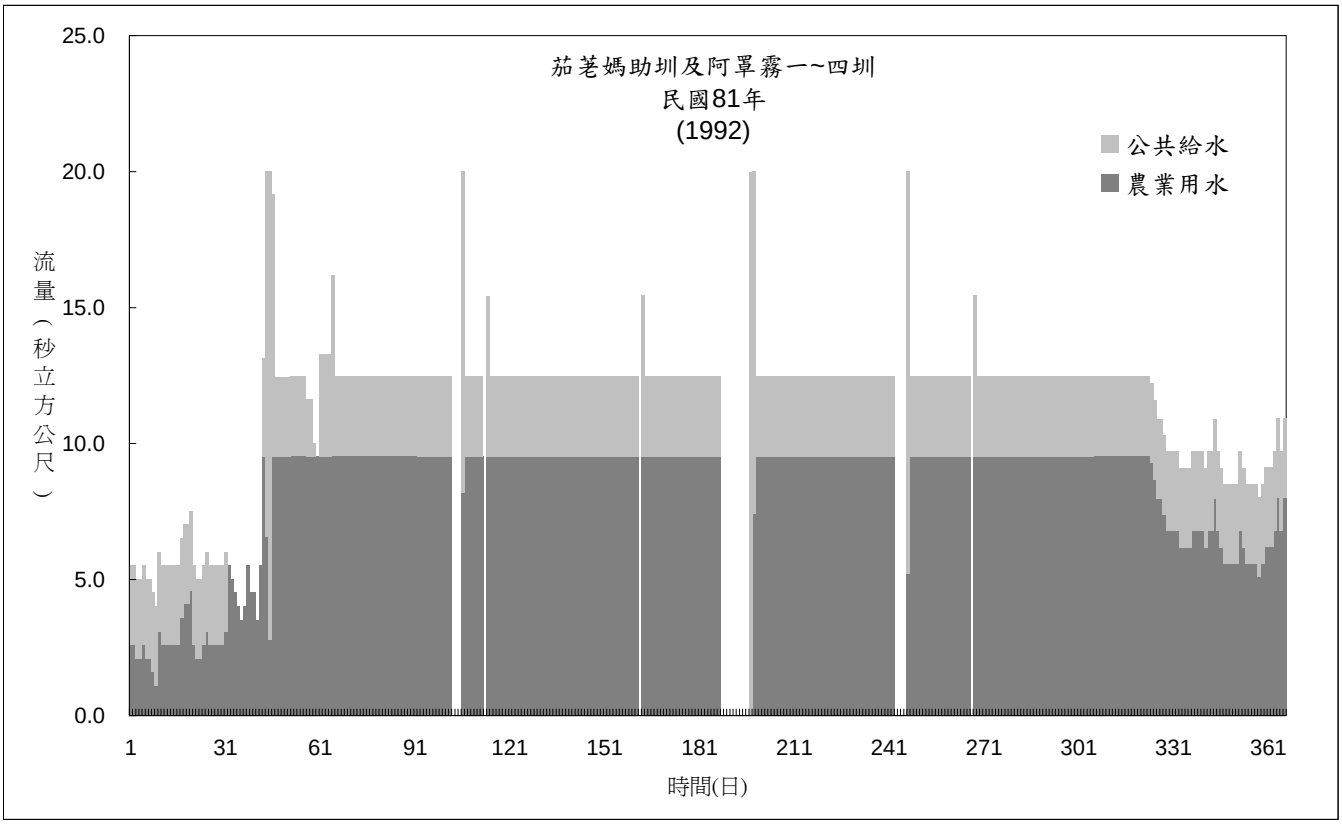

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國76年
(1987)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

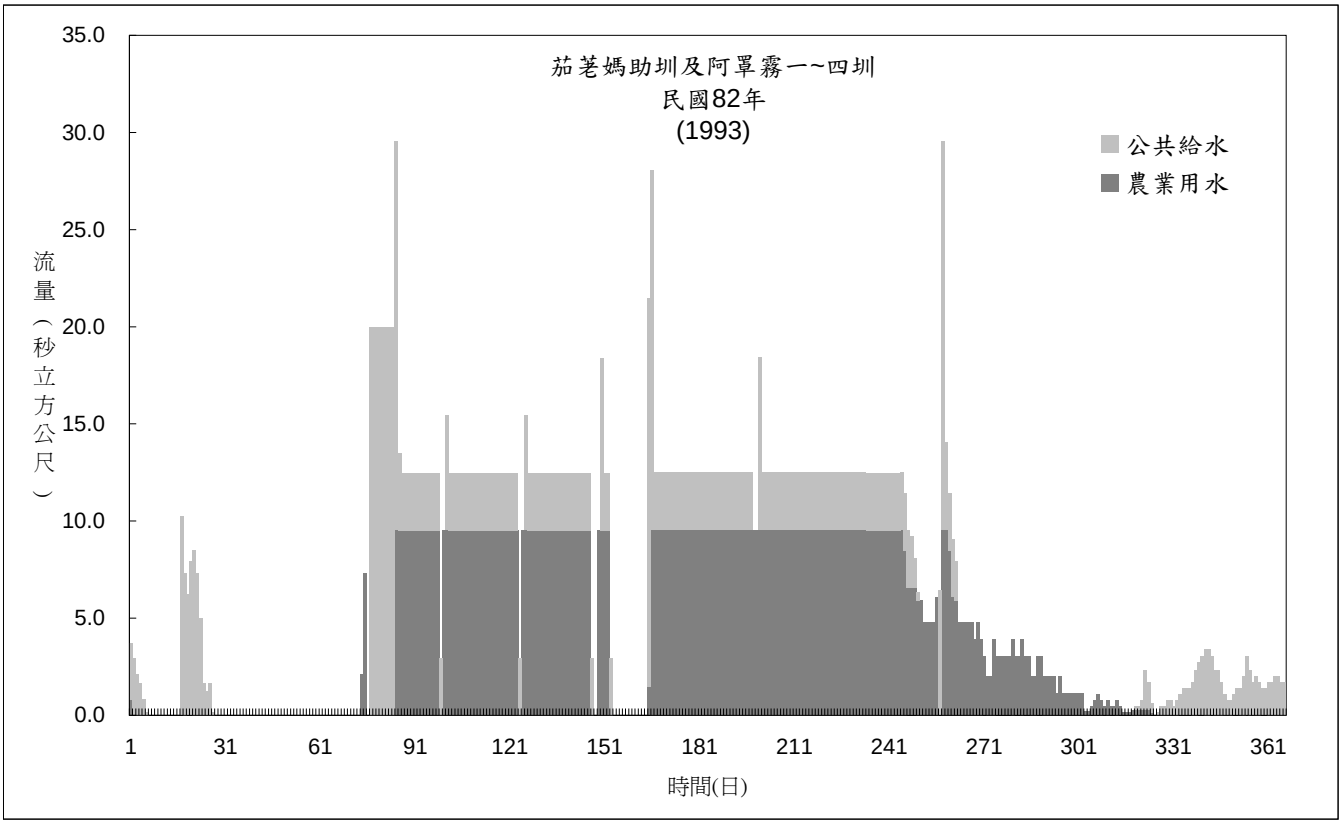

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國77年
(1988)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

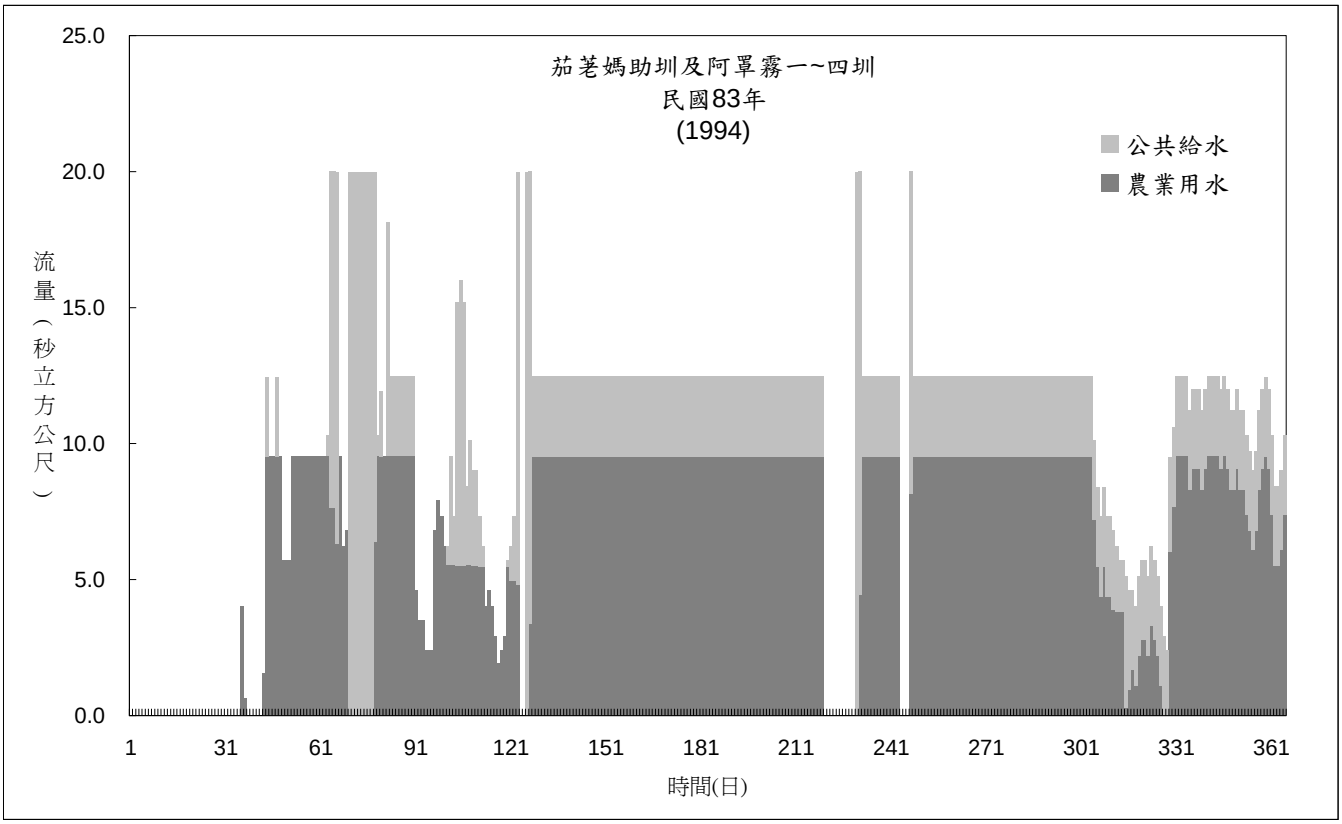

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國78年
(1989)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

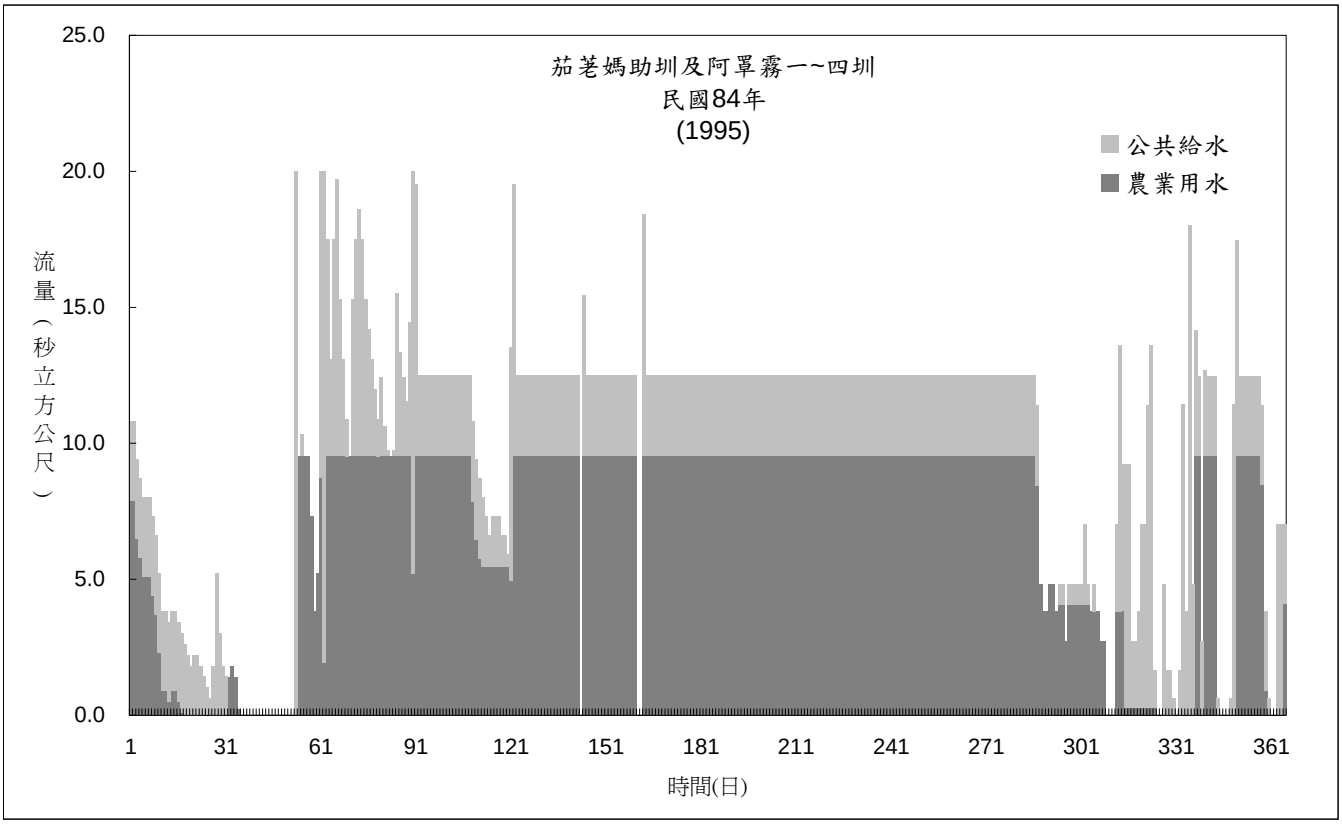

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國79年
(1990)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

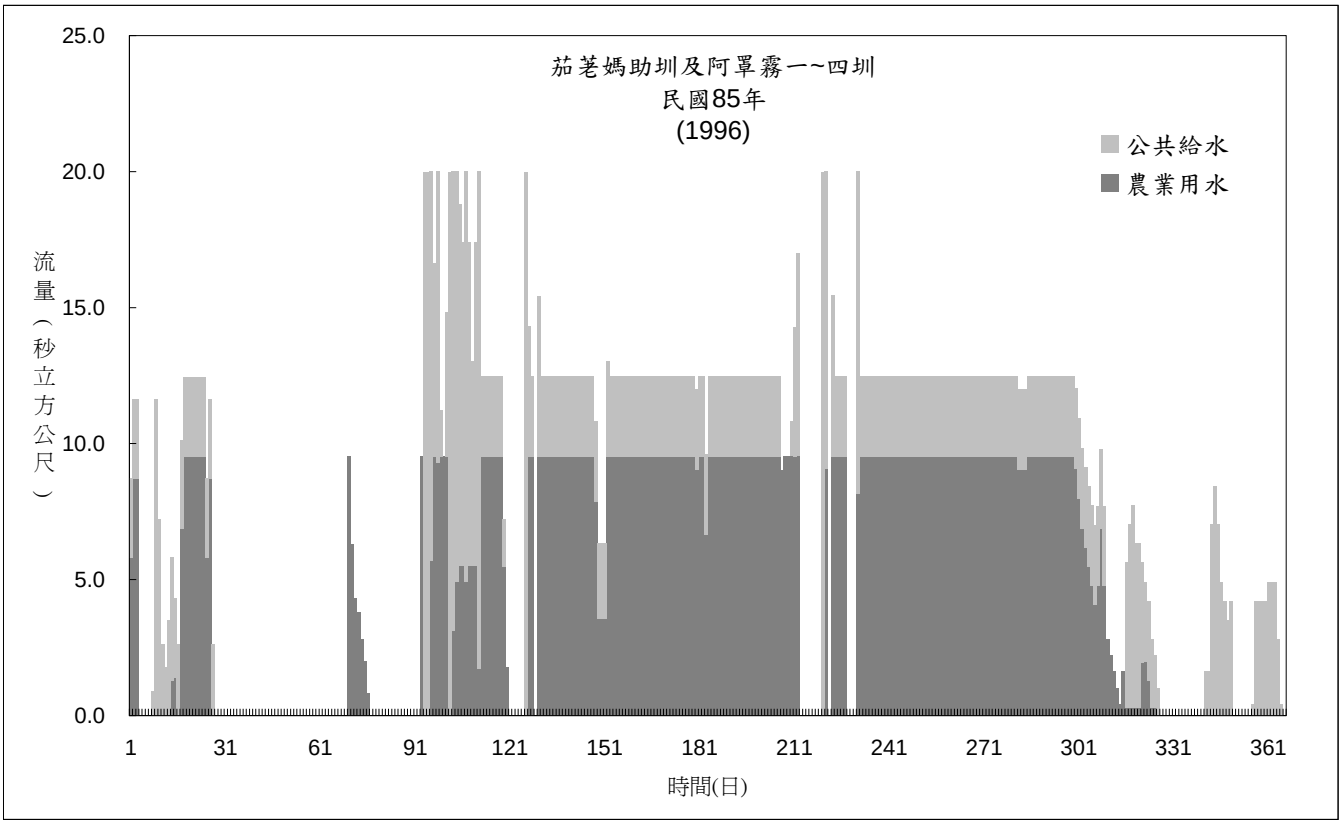

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國80年
(1991)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

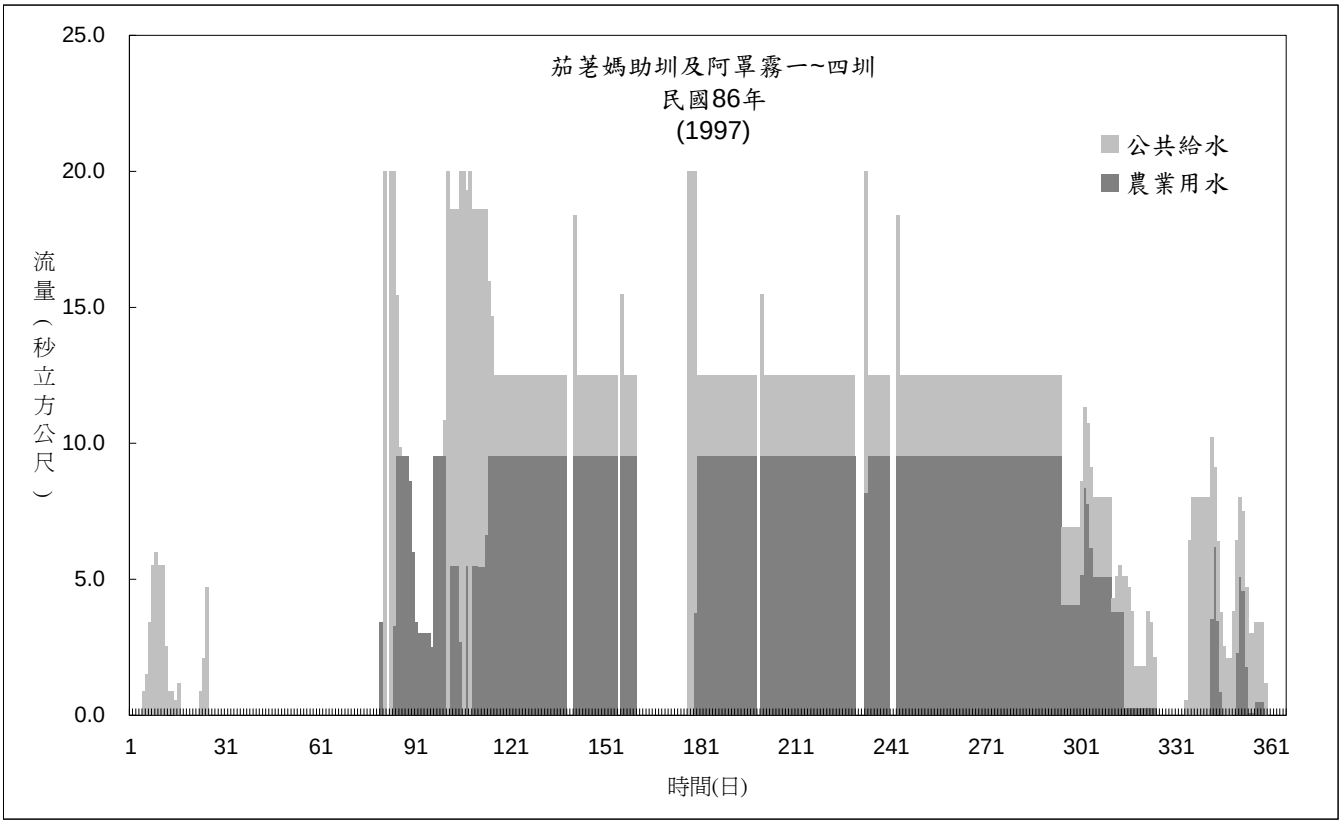

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國81年
(1992)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

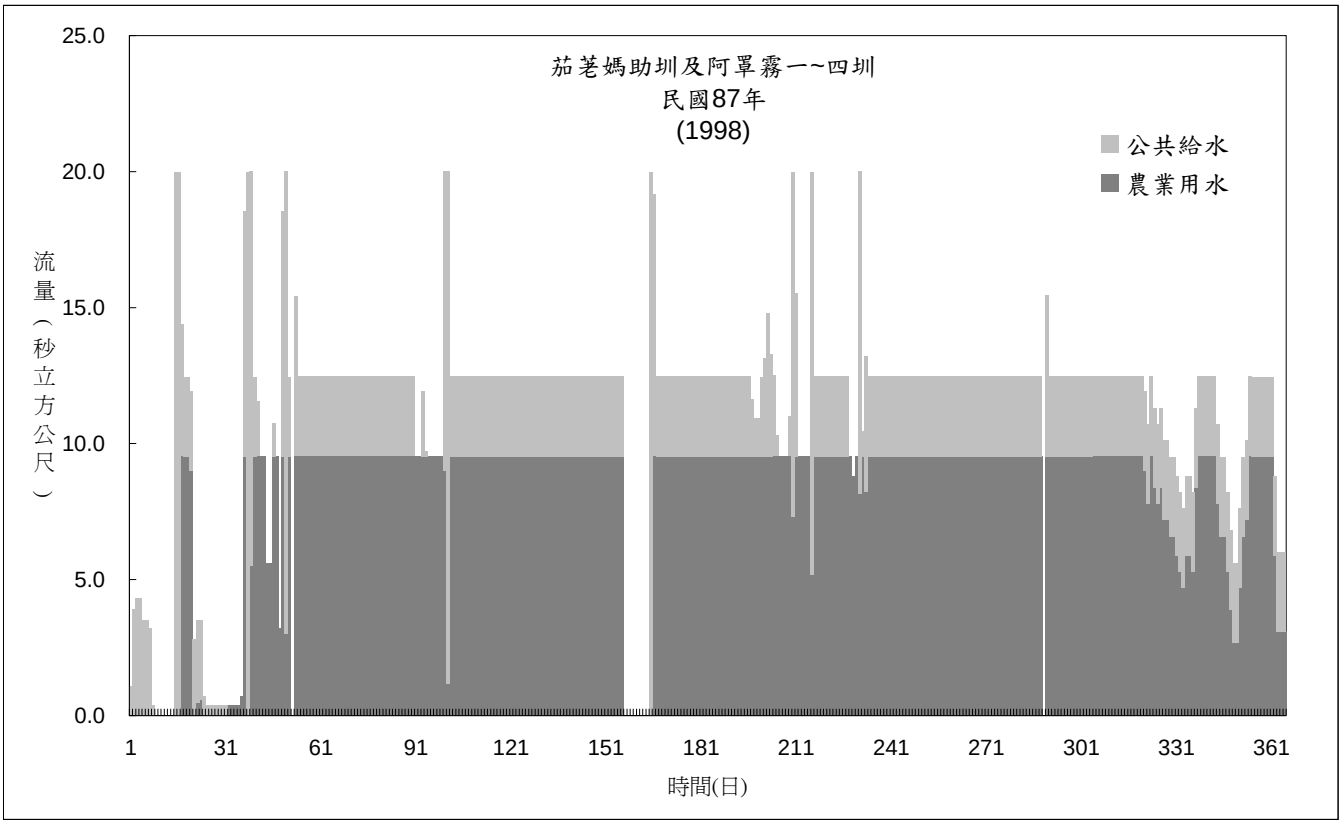

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國82年
(1993)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

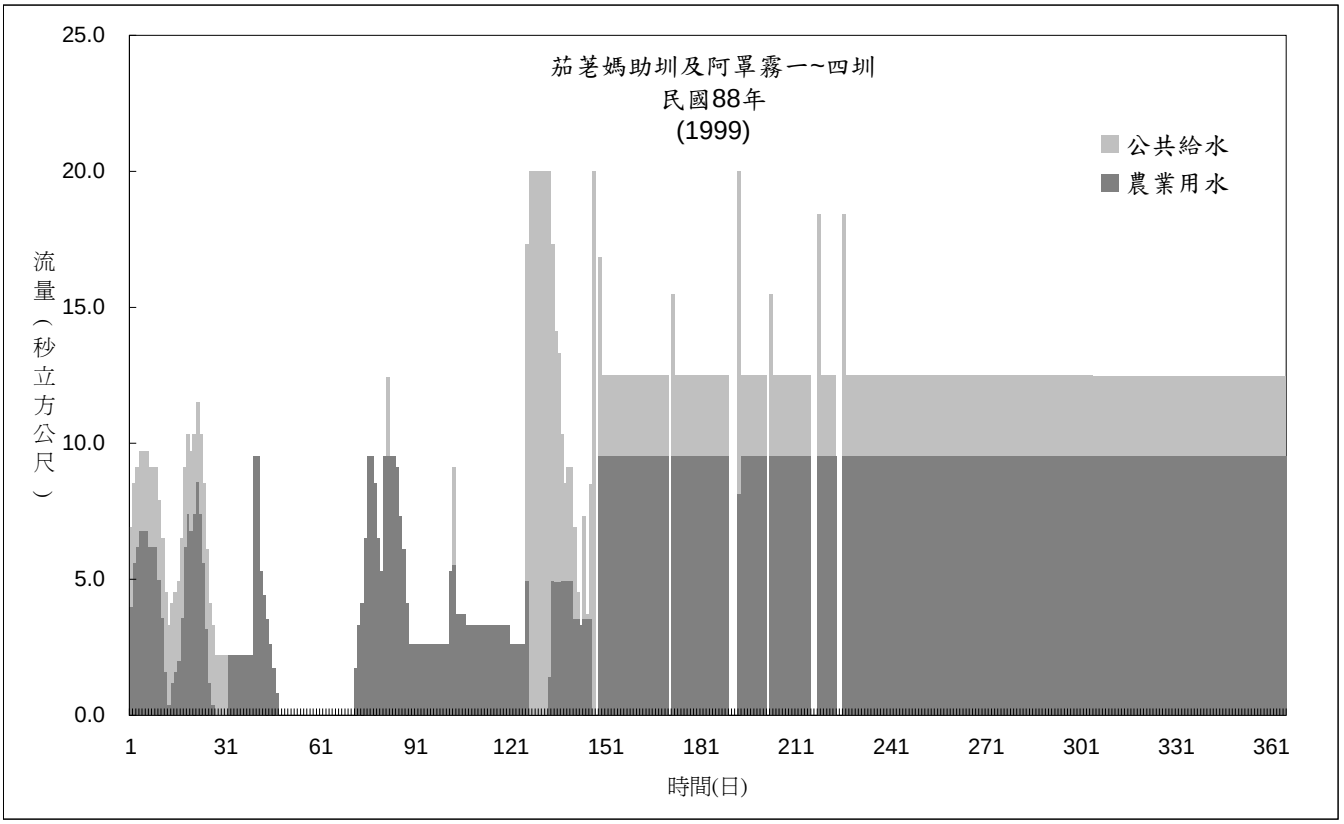

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國83年
(1994)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

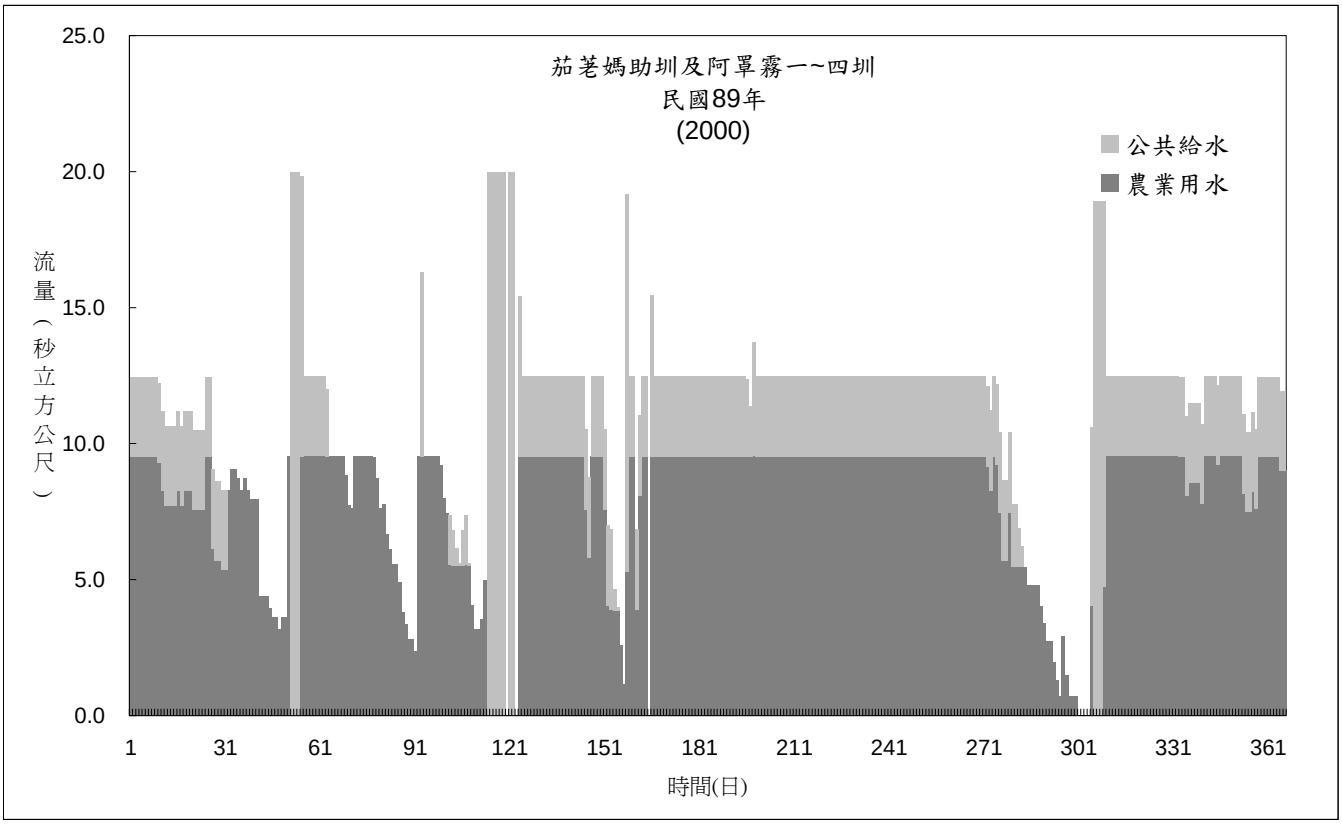

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國84年
(1995)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

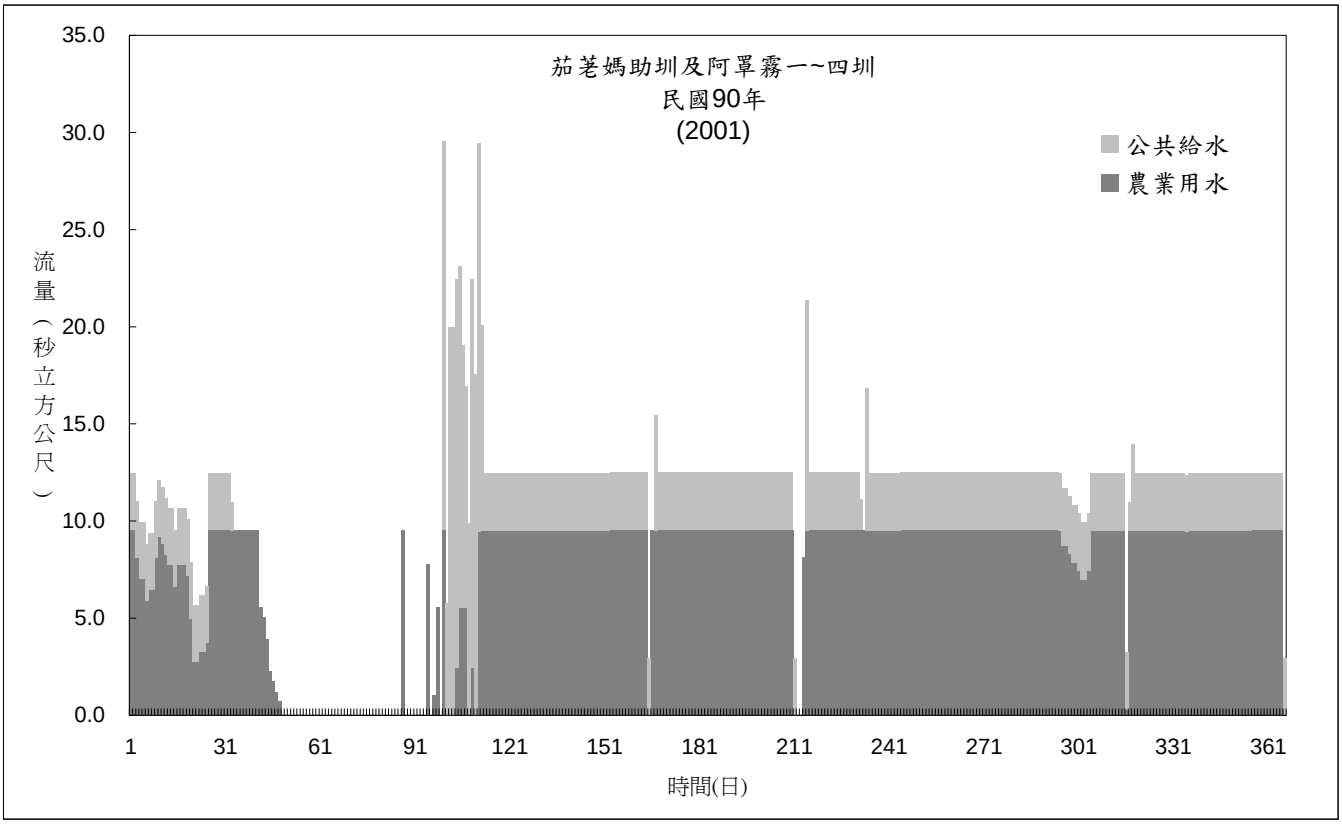

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國85年
(1996)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

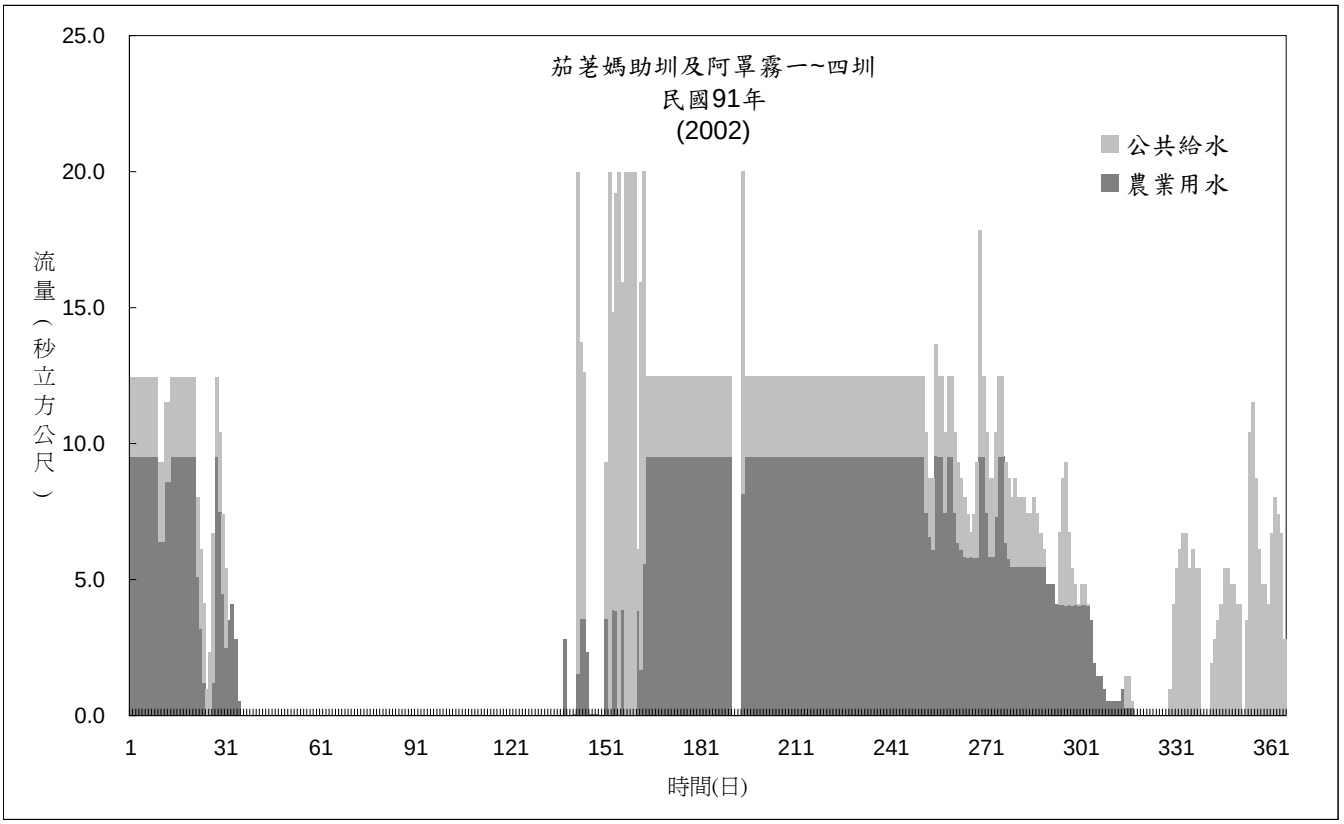

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國86年
(1997)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

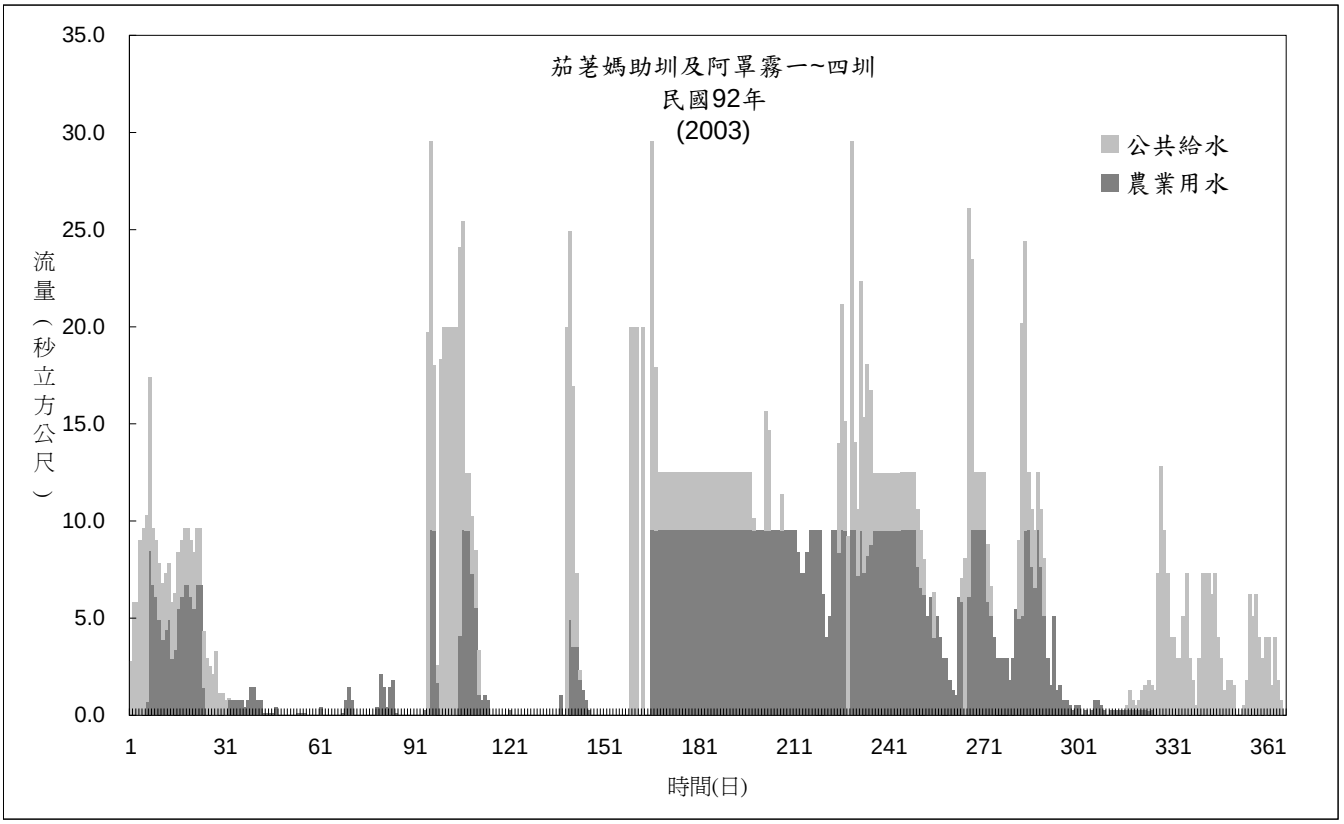

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國87年
(1998)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

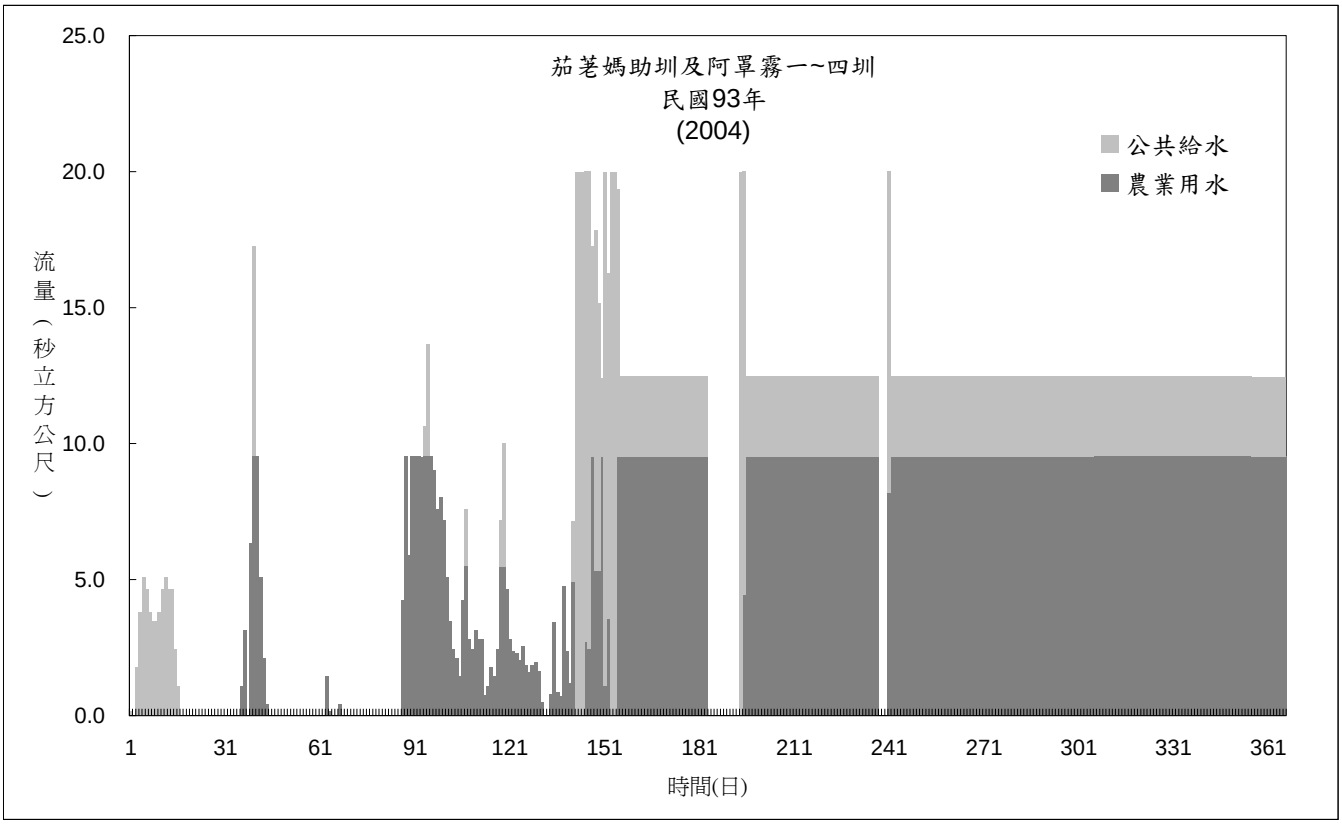

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國88年
(1999)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

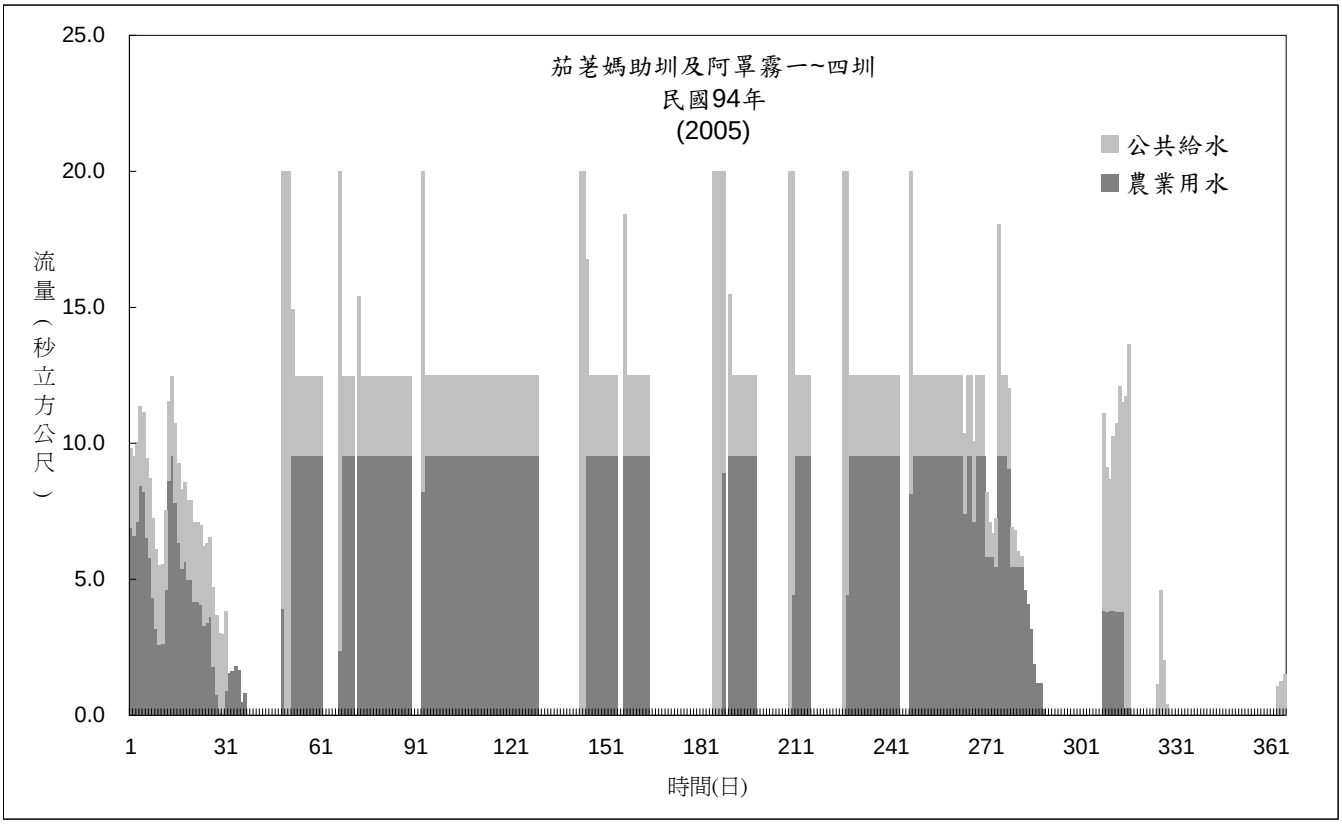

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國89年
(2000)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

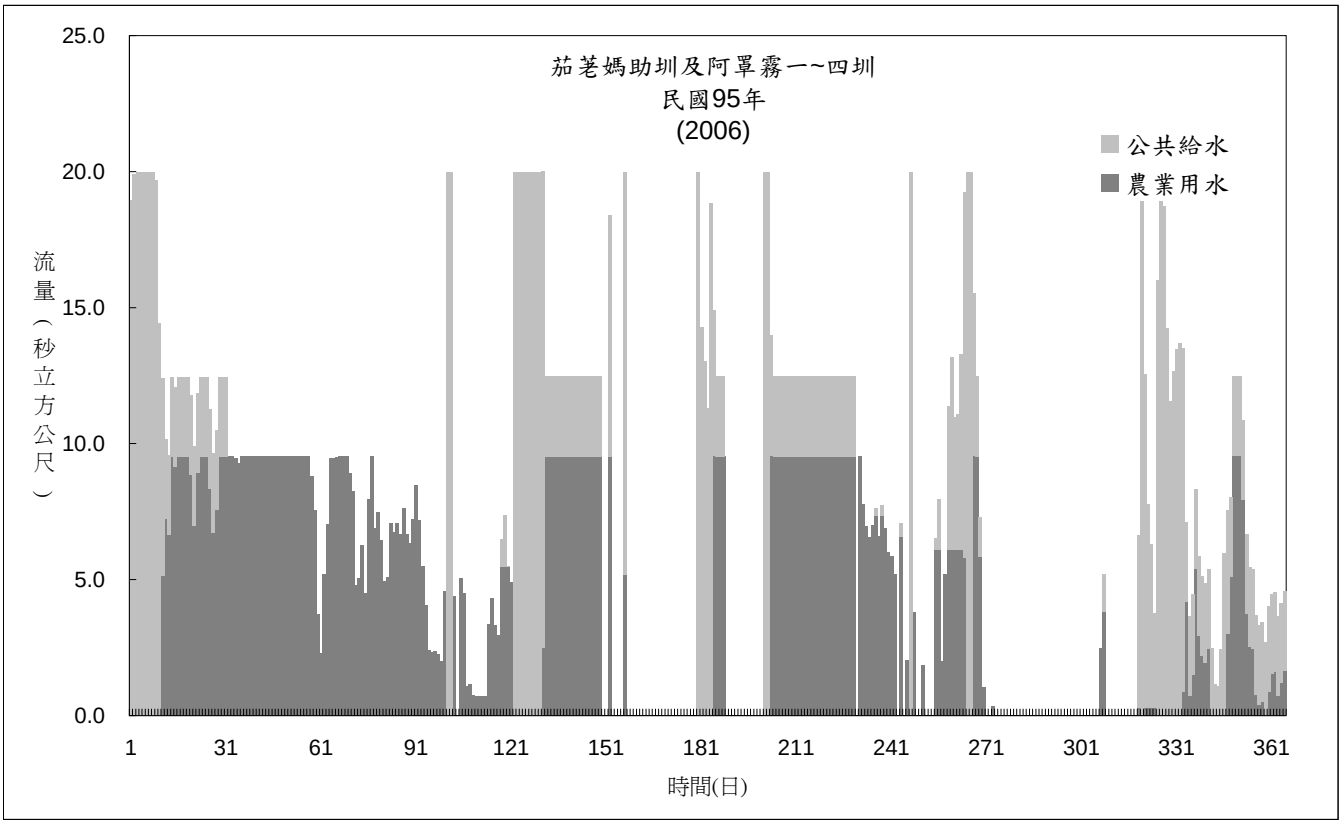

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國90年
(2001)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

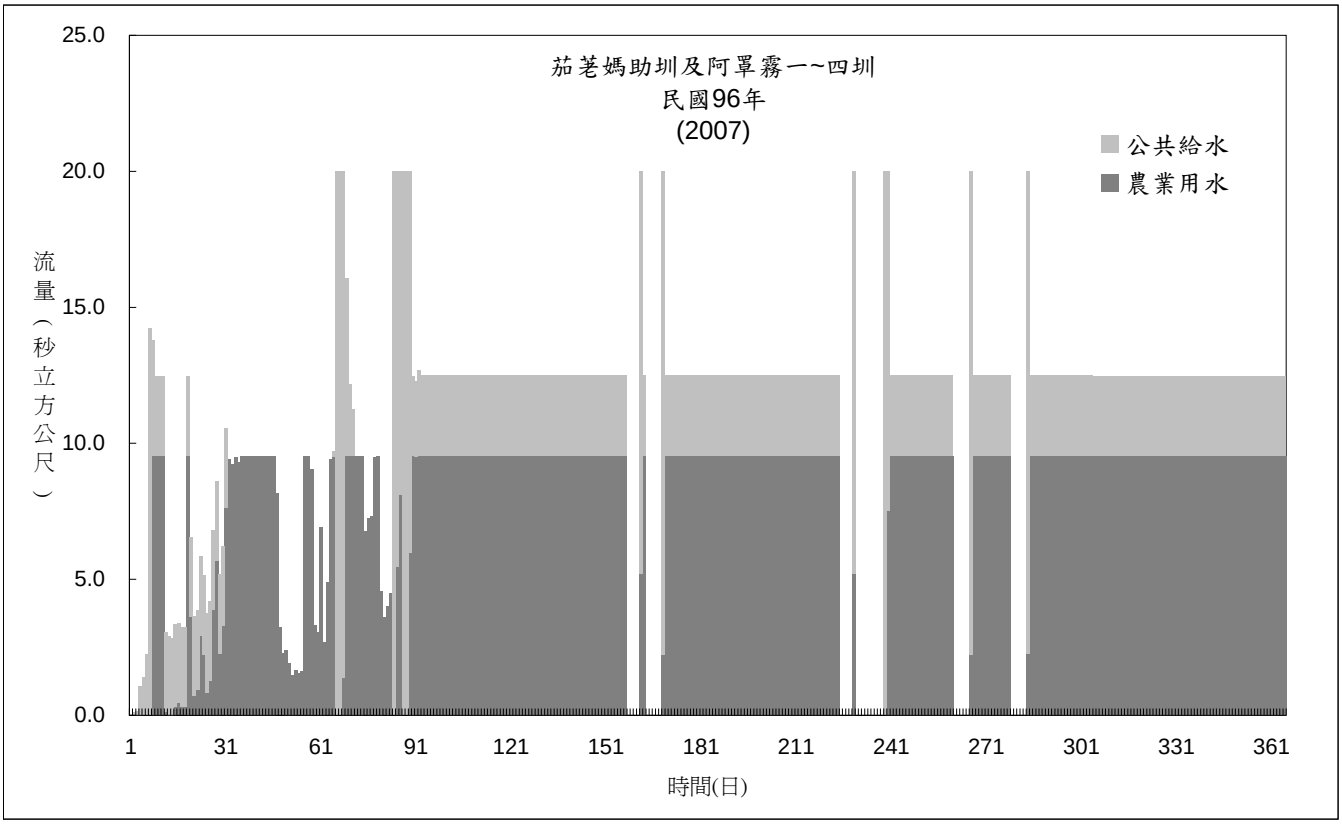

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國91年
(2002)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

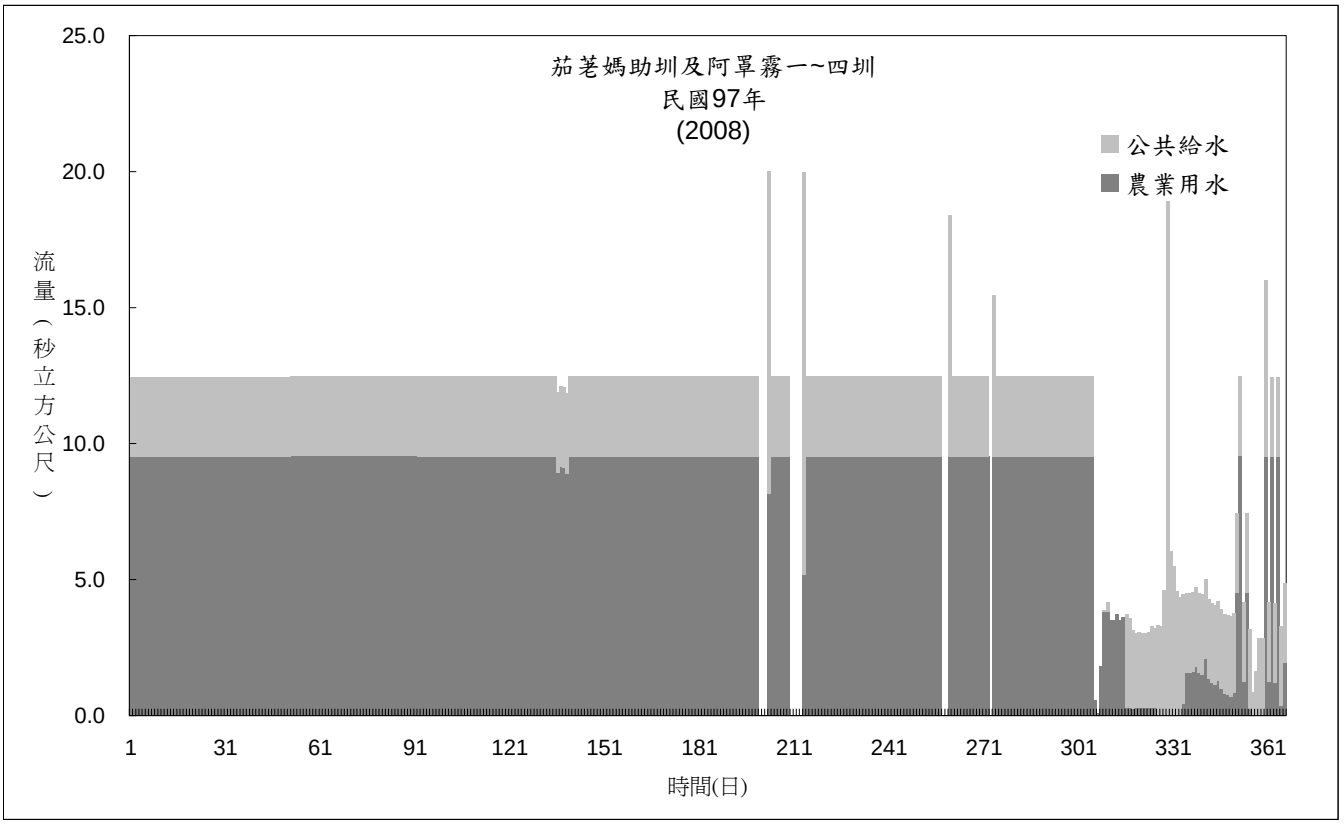

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國92年
(2003)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

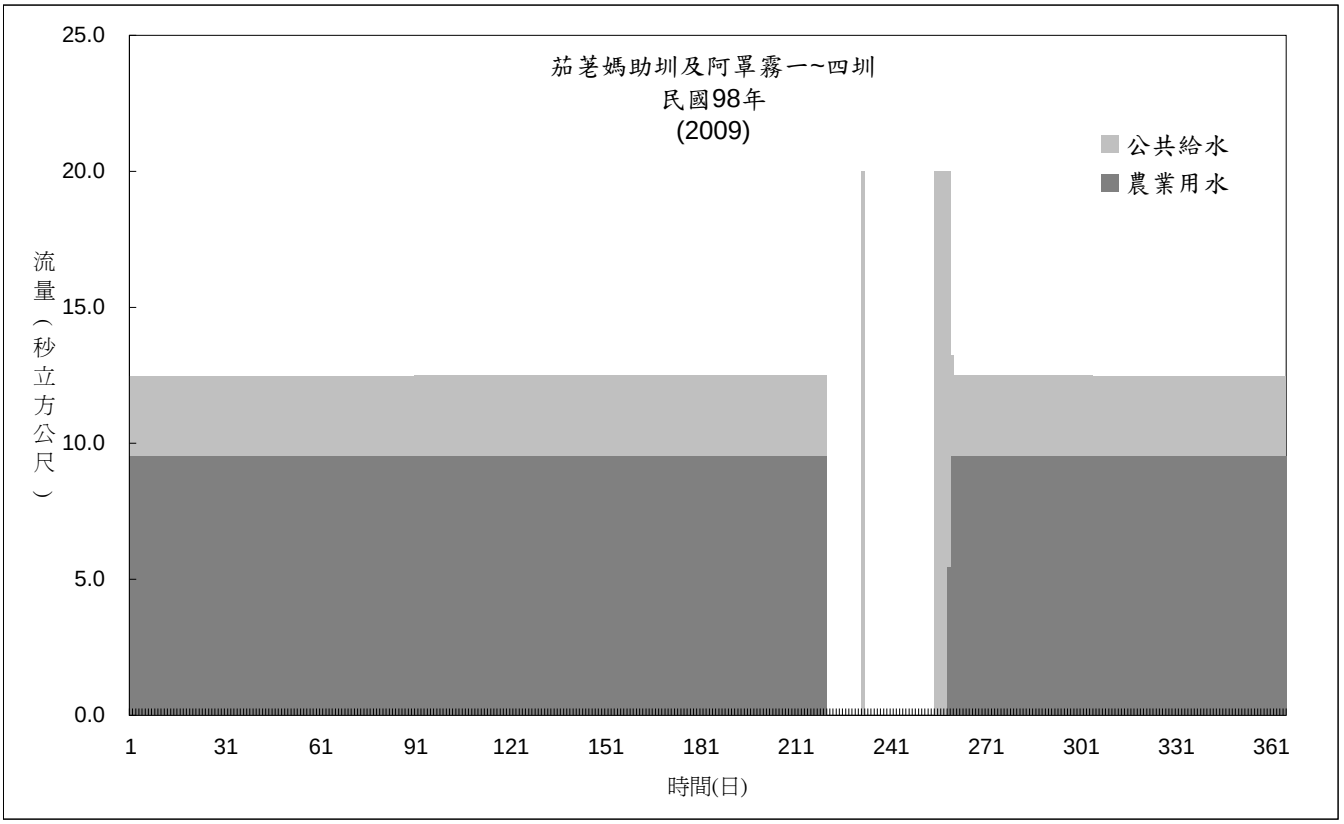

茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國93年
(2004)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)


茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國94年
(2005)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)


茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國95年
(2006)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)


茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國96年
(2007)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)


茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國97年
(2008)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)


茄苳媽助圳及阿罩霧一~四圳
民國98年
(2009)
公共給水
農業用水
流量（秒立方公尺）
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
1
31
61
91
121
151
181
211
241
271
301
331
361
時間(日)

附錄十　德爾菲專家評估紀錄表

圳路改善方案評估項目權重表

主項	子項	評估說明	給定權重
開發可行性	圳路改善及水資源利用	改善後水資源利用，圳路渠首工改善涉及取水能力及實際取水量	15 %
	河道穩定	河道沖淤問題影響本計畫輸水管路及相關跨河構造物之安全，並可能涉及鳥嘴潭攔河堰之安定	10 %
	地方支持度	此項目大幅影響鳥嘴潭相關計畫之推動；攸關農田水利會與當地農民是否支持人工湖計畫	10 %
	計畫關聯性	改善方案與上位計畫「鳥嘴潭人工湖計畫」之關聯性，此項目關係改善工程實際執行單位	10 %
工程技術可行性	施工難度	工程內容涉及工期長短、工法擇定及施工界面協調	15 %
	地勢(EL.m)	僅考量以重力輸送農業用水，地勢影響輸水管路(倒虹吸工)布置	10 %
經濟可行性	工程經費	本計畫改善工程經費之多寡	10 %
	後續維護成本	後續圳路及相關設施之維護成本	10 %
環境接受性	環境保育	固床工造成河道底床不連續，不利魚類迴游，影響河道環境生態	10 %
		合計	100 %

1.權重給定計至個位數。
2.權重合計後為 100%。

簽名：

圳路改善方案評估項目評分表

主項	子項	評分			
		方案一 兩圳固床工 增設排砂道	方案二 鳥嘴潭協助茄苳媽助圳 阿罩霧圳增設排砂道	方案三 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 茄苳媽助圳上移北投新圳	方案四 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 及茄苳媽助圳
開發可行性	圳路改善及水資源利用	3	5	4	5
	河道穩定	4	5	4	5
	地方支持度	3	4	3	5
	計畫關聯性	3	4	3	5
工程技術可行性	施工難度	2	4	3	5
	地勢(EL.m)	5	5	5	5
經濟可行性	工程經費	4	5	3	3
	後續維護成本	3	3	4	4
環境接受性	環境保育	2	3	3	5

1.評分給定計至小數第一位。
2.每欄最大給分為5分。

簽名：陳[illegible]

圳路改善方案評估項目權重表

主項	子項	評估說明	給定權重
開發可行性	圳路改善及水資源利用	改善後水資源利用，圳路渠首工改善涉及取水能力及實際取水量	10 %
	河道穩定	河道沖淤問題影響本計畫輸水管路及相關跨河構造物之安全，並可能涉及鳥嘴潭攔河堰之安定	10 %
	地方支持度	此項目大幅影響鳥嘴潭相關計畫之推動；攸關農田水利會與當地農民是否支持人工湖計畫	15 %
	計畫關聯性	改善方案與上位計畫「鳥嘴潭人工湖計畫」之關聯性，此項目關係改善工程實際執行單位	10 %
工程技術可行性	施工難度	工程內容涉及工期長短、工法擇定及施工界面協調	13 %
	地勢(EL.m)	僅考量以重力輸送農業用水，地勢影響輸水管路(倒虹吸工)布置	7 %
經濟可行性	工程經費	本計畫改善工程經費之多寡	12 %
	後續維護成本	後續圳路及相關設施之維護成本	13 %
環境接受性	環境保育	固床工造成河道底床不連續，不利魚類迴游，影響河道環境生態	10 %
		合計	100 %

1.權重給定計至個位數。
2.權重合計後為 100%。

簽名：程耕興

圳路改善方案評估項目評分表

主項	子項	評分				
		方案一 兩圳固床工 增設排砂道	方案二 鳥嘴潭協助茄荖媽助圳 阿罩霧圳增設排砂道	方案三 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 茄荖媽助圳上移北投新圳	方案四 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 及茄荖媽助圳	零方案
開發可行性	圳路改善及水資源利用	3	4	4	5	
	河道穩定	2	2	3	4	
	地方支持度	2	2	4	5	
	計畫關聯性	5	3	2	2	
工程技術可行性	施工難度	4	4	3	3	
	地勢(EL.m)	2	3	3	4	
經濟可行性	工程經費	3	4	3	2	
	後續維護成本	2	3	3	4	
環境接受性	環境保育	2	3	3	4	

1.評分給定計至小數第一位。
2.每欄最大給分為 5 分。

簽名：程桂興

圳路改善方案評估項目權重表

主項	子項	評估說明	給定權重
開發可行性	圳路改善及水資源利用	改善後水資源利用，圳路渠首工改善涉及取水能力及實際取水量	20 %
	河道穩定	河道沖淤問題影響本計畫輸水管路及相關跨河構造物之安全，並可能涉及鳥嘴潭攔河堰之安定	10 %
	地方支持度	此項目大幅影響鳥嘴潭相關計畫之推動；攸關農田水利會與當地農民是否支持人工湖計畫	15 %
	計畫關聯性	改善方案與上位計畫「鳥嘴潭人工湖計畫」之關聯性，此項目關係改善工程實際執行單位	15 %
工程技術可行性	施工難度	工程內容涉及工期長短、工法擇定及施工界面協調	10 %
	地勢(EL.m)	僅考量以重力輸送農業用水，地勢影響輸水管路(倒虹吸工)布置	10 %
經濟可行性	工程經費	本計畫改善工程經費之多寡	5 %
	後續維護成本	後續圳路及相關設施之維護成本	5 %
環境接受性	環境保育	固床工造成河道底床不連續，不利魚類迴游，影響河道環境生態	10 %
		合計	100 %

1.權重給定計至個位數。
2.權重合計後為 100%。

簽名：

圳路改善方案評估項目評分表

主項	子項	評分			
		方案一 兩圳固床工 增設排砂道	方案二 鳥嘴潭協助茄苳媽助圳 阿罩霧圳增設排砂道	方案三 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 茄苳媽助圳上移北投新圳	方案四 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 及茄苳媽助圳
開發可行性	圳路改善及水資源利用	1.0	2.0	2.0	5.0
	河道穩定	1.0	2.0	3.0	5.0
	地方支持度	0	1.0	2.0	4.0
	計畫關聯性	4.0	4.0	4.0	5.0
工程技術可行性	施工難度	4.0	4.0	4.0	3.0
	地勢(EL.m)	3.0	4.0	4.0	5.0
經濟可行性	工程經費	4.0	5.0	3.0	3.0
	後續維護成本	1.0	3.0	3.0	5.0
環境接受性	環境保育	2.0	2.0	4.0	5.0

1.評分給定計至小數第一位。
2.每欄最大給分為5分。

簽名：

圳路改善方案評估項目權重表

主項	子項	評估說明	給定權重
開發可行性	圳路改善及水資源利用	改善後水資源利用，圳路渠首工改善涉及取水能力及實際取水量	15%
	河道穩定	河道沖淤問題影響本計畫輸水管路及相關跨河構造物之安全，並可能涉及鳥嘴潭攔河堰之安定	10%
	地方支持度	此項目大幅影響鳥嘴潭相關計畫之推動；攸關農田水利會與當地農民是否支持人工湖計畫	15%
	計畫關聯性	改善方案與上位計畫「鳥嘴潭人工湖計畫」之關聯性，此項目關係改善工程實際執行單位	10%
工程技術可行性	施工難度	工程內容涉及工期長短、工法擇定及施工界面協調	15%
	地勢(EL.m)	僅考量以重力輸送農業用水，地勢影響輸水管路(倒虹吸工)布置	10%
經濟可行性	工程經費	本計畫改善工程經費之多寡	5%
	後續維護成本	後續圳路及相關設施之維護成本	10%
環境接受性	環境保育	固床工造成河道底床不連續，不利魚類迴游，影響河道環境生態	10%
		合計	100%

1.權重給定計至個位數。
2.權重合計後為100%。

簽名：陳振欽

圳路改善方案評估項目評分表

主項	子項	評分			
		方案一 兩圳固床工 增設排砂道	方案二 鳥嘴潭協助茄苳媽助圳 阿罩霧圳增設排砂道	方案三 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 茄苳媽助圳上移北投新圳	方案四 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 及茄苳媽助圳
開發可行性	圳路改善及水資源利用	3	4	4	5
	河道穩定	2	3	3	4
	地方支持度	1	4	3	5
	計畫關聯性	5	4	4	3
工程技術可行性	施工難度	3	4	3	5
	地勢(EL.m)	3	3	3	4
經濟可行性	工程經費	4	5	3	3
	後續維護成本	3	3	4	4
環境接受性	環境保育	2	3	3	4

1.評分給定計至小數第一位。
2.每欄最大給分為5分。

簽名：陳振欽

圳路改善方案評估項目權重表

主項	子項	評估說明	給定權重
開發可行性	圳路改善及水資源利用	改善後水資源利用，圳路渠首工改善涉及取水能力及實際取水量	25 %
	河道穩定	河道沖淤問題影響本計畫輸水管路及相關跨河構造物之安全，並可能涉及鳥嘴潭攔河堰之安定	10 %
	地方支持度	此項目大幅影響鳥嘴潭相關計畫之推動；攸關農田水利會與當地農民是否支持人工湖計畫	15 %
	計畫關聯性	改善方案與上位計畫「鳥嘴潭人工湖計畫」之關聯性，此項目關係改善工程實際執行單位	15 %
工程技術可行性	施工難度	工程內容涉及工期長短、工法擇定及施工界面協調	10 %
	地勢(EL.m)	僅考量以重力輸送農業用水，地勢影響輸水管路(倒虹吸工)布置	5 %
經濟可行性	工程經費	本計畫改善工程經費之多寡	5 %
	後續維護成本	後續圳路及相關設施之維護成本	5 %
環境接受性	環境保育	固床工造成河道底床不連續，不利魚類迴游，影響河道環境生態	10 %
		合計	100 %

1.權重給定計至個位數。
2.權重合計後為 100%。

簽名：

圳路改善方案評估項目評分表

主項	子項	評分			
		方案一 兩圳固床工 增設排砂道	方案二 鳥嘴潭協助茄苳媽助圳 阿罩霧圳增設排砂道	方案三 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 茄苳媽助圳上移北投新圳	方案四 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 及茄苳媽助圳
開發可行性	圳路改善及水資源利用	0.6	1.5	2.5	4.5
	河道穩定	0.5	1.5	2.5	5.0
	地方支持度	0.5	1.0	1.5	4.5
	計畫關聯性	2.5	4.0	4.2	4.8
工程技術可行性	施工難度	3.0	4.0	4.0	3.2
	地勢(EL.m)	2.5	3.5	3.5	4.5
經濟可行性	工程經費	4.5	4.0	2.5	3.0
	後續維護成本	0.5	2.0	2.0	4.5
環境接受性	環境保育	0.8	1.0	3.0	5.0

1.評分給定計至小數第一位。
2.每欄最大給分為5分。

簽名：[illegible]

圳路改善方案評估項目權重表

主項	子項	評估說明	給定權重
開發可行性	圳路改善及水資源利用	改善後水資源利用，圳路渠首工改善涉及取水能力及實際取水量	20 %
	河道穩定	河道沖淤問題影響本計畫輸水管路及相關跨河構造物之安全，並可能涉及鳥嘴潭攔河堰之安定	15 %
	地方支持度	此項目大幅影響鳥嘴潭相關計畫之推動；攸關農田水利會與當地農民是否支持人工湖計畫	10 %
	計畫關聯性	改善方案與上位計畫「鳥嘴潭人工湖計畫」之關聯性，此項目關係改善工程實際執行單位	10 %
工程技術可行性	施工難度	工程內容涉及工期長短、工法擇定及施工界面協調	10 %
	地勢(EL.m)	僅考量以重力輸送農業用水，地勢影響輸水管路(倒虹吸工)布置	5 %
經濟可行性	工程經費	本計畫改善工程經費之多寡	5 %
	後續維護成本	後續圳路及相關設施之維護成本	10 %
環境接受性	環境保育	固床工造成河道底床不連續，不利魚類迴游，影響河道環境生態	15 %
		合計	100 %

1.權重給定計至個位數。
2.權重合計後為 100%。

簽名：高忠俊

圳路改善方案評估項目評分表

主項	子項	評分			
		方案一 兩圳固床工 增設排砂道	方案二 鳥嘴潭協助茄苳媽助圳 阿罩霧圳增設排砂道	方案三 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 茄苳媽助圳上移北投新圳	方案四 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 及茄苳媽助圳
開發可行性	圳路改善及水資源利用	0.5	2.0	2.5	4.6
	河道穩定	1.0	1.5	2.0	5.0
	地方支持度	0	0.5	1.5	4.5
	計畫關聯性	2.5	3.0	3.0	5.0
工程技術可行性	施工難度	2.0	3.0	4.0	3.0
	地勢(EL.m)	2.0	3.5	3.5	4.5
經濟可行性	工程經費	3.5	4.5	3.0	3.5
	後續維護成本	0.5	2.5	3.0	4.5
環境接受性	環境保育	1.5	1.5	2.5	4.5

1.評分給定計至小數第一位。
2.每欄最大給分為5分。

簽名：高忠儒

圳路改善方案評估項目權重表

主項	子項	評估說明	給定權重
開發可行性	圳路改善及水資源利用	改善後水資源利用，圳路渠首工改善涉及取水能力及實際取水量	23 %
	河道穩定	河道沖淤問題影響本計畫輸水管路及相關跨河構造物之安全，並可能涉及鳥嘴潭攔河堰之安定	9 %
	地方支持度	此項目大幅影響鳥嘴潭相關計畫之推動；攸關農田水利會與當地農民是否支持人工湖計畫	14 %
	計畫關聯性	改善方案與上位計畫「鳥嘴潭人工湖計畫」之關聯性，此項目關係改善工程實際執行單位	16 %
工程技術可行性	施工難度	工程內容涉及工期長短、工法擇定及施工界面協調	8 %
	地勢(EL.m)	僅考量以重力輸送農業用水，地勢影響輸水管路(倒虹吸工)布置	8 %
經濟可行性	工程經費	本計畫改善工程經費之多寡	6 %
	後續維護成本	後續圳路及相關設施之維護成本	6 %
環境接受性	環境保育	固床工造成河道底床不連續，不利魚類迴游，影響河道環境生態	10 %
		合計	100 %

1.權重給定計至個位數。
2.權重合計後為 100%。

簽名：郭振源

圳路改善方案評估項目評分表

主項	子項	評分			
		方案一 兩圳固床工 增設排砂道	方案二 鳥嘴潭協助茄苳媽助圳 阿罩霧圳增設排砂道	方案三 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 茄苳媽助圳上移北投新圳	方案四 鳥嘴潭協助阿罩霧一圳 及茄苳媽助圳
開發可行性	圳路改善及水資源利用	1	2	3	5
	河道穩定	2	2	2	4
	地方支持度	0	1	2	5
	計畫關聯性	4	4	4	4
工程技術可行性	施工難度	4	5	3	4
	地勢(EL.m)	3	3	4	5
經濟可行性	工程經費	5	4	3	3
	後續維護成本	1	2	3	5
環境接受性	環境保育	2	3	4	3

1.評分給定計至小數第一位。
2.每欄最大給分為5分。

簽名：郭建岐

附錄十一　水利會訪談紀錄

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃　會議紀錄

壹、開會時間：民國104年3月18日(星期三)上午10時整

貳、開會地點：南投農田水利會

參、主持人：郭股長建岐

肆、記錄：邱惠萍

伍、參加單位及人員：詳會議簽名冊

陸、討論事由：

一、阿罩霧一圳固床工及茄苳媽助圳固床工近年災損及修復期間灌溉用水缺水量。

柒、結論

一、近年阿罩霧一圳固床工及茄苳媽助圳固床工災修，如排除復建工程(可於枯水期施工，主為開挖臨時導水路)不計，有關災害緊急搶修工程多發生於每年7、8月，且需立即發包緊急搶修。

二、當兩圳進行緊急搶修工程，則相關灌區用水即完全停供，經統計兩圳用水完全停供期間約1.5個月(約7至8月中旬)。

會議簽名冊

時間	104年3月18日(星期三) 上午10時整	地點	南投農田水利會
主持人	郭建岐	記錄人	邱惠萍

出席人員		單位	職稱	簽名	備註
	1	南投水利會工務組	工程員	陳柏[illegible]	
	2	南投水利會工務組	工程員	蔡宗[illegible]	
	3	南投水利會工務組	工程員	施秋蓉	
	4	南投水利會工務組	工程員	林[illegible]	
	5	南投水利會管理組	副管師	田[illegible]	
	6	南投水利會工務組	副工程師	邱惠萍	
	7	南投水利會工務組	三等助理工程師	[illegible]	
	8	南投水利會管理組	灌溉股長	林志敏	
	9	黎明工程	組長	林[illegible]	
	10	黎明工程	工程師	郭永鎬	
	11	黎明工程	工程師	康嘉翔	
	12				
	13				
	14				
	15				

國家圖書館出版品預行編目資料CIP

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃 / 周明坤編著. -- 初版. -- 臺中市：水利署水規所, 2015.03
面； 公分
ISBN 978-986-04-4416-2（平裝附光碟片）

1.河川工程

443.6 104003354

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

出版機關：經濟部水利署水利規劃試驗所
地址：臺中市霧峰區吉峰里中正路1340號
電話：(04)23304788
傳真：(04)23300282
網址：http://www.wrap.gov.tw
編著者：黎明工程顧問股份有限公司/周明坤
出版年月：2015年03月
版次：初版
定價：新台幣1000元
展售門市：五南文化廣場 臺中市中山路6號 （04）22260330
http://www.wunanbooks.com.tw
國家書店松江門市 臺北市松江路209號1樓 (02)25180207
http://www.govbooks.com.tw
GPN：1010400299
ISBN：978-986-04-4416-2

著作權利管理資訊：經濟部水利署水利規劃試驗所保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部水利署水利規劃試驗所同意或書面授權。

電子出版：本書附光碟片
聯絡資訊：經濟部水利署水利規劃試驗所
電話(04)23304788

廉潔、效能、便民

經濟部水利署水利規劃試驗所

地址：臺中市霧峰區吉峰里中正路 1340 號

網址：http://www.wrap.gov.tw/

總機：(04)23304788

傳真：(04)23300282

ISBN 978-986-04-4416-2

9 789860 444162

GPN：1010400299

定價：新臺幣 1000 元

烏溪中游河段圳路改善提升水資源利用規劃

民國104年03月

經濟部水利署水利規劃試驗所