經濟部

MOEAWRA1070424

高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估

Hydrological Monitoring and Water Resources Assessment in Middle and Upstream of Gaoping River Basin

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行單位：睿泰工程顧問有限公司

中 華 民 國 108 年 12 月

高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估

Hydrological Monitoring and Water Resources Assessment in Middle and Upstream of Gaoping River Basin

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行單位：睿泰工程顧問有限公司

計畫主持人：陳剛南

「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」

目　錄

目錄----------I
表目錄----------IV
圖目錄----------VII
摘要---------- 摘-1
Abstract---------- A-1
結論與建議---------- 結-1

第一章　前言----------1-1
1-1　計畫緣起----------1-1
1-2　計畫目標----------1-1
1-3　計畫範圍----------1-1
1-4　工作項目與內容----------1-1
1-5　工作流程----------1-4
1-6　前期計畫研究成果----------1-6
第二章　基本資料蒐集與文獻彙整----------2-1
2-1　流域背景概況----------2-1
2-1-1　地形與地質----------2-1
2-1-2　氣象與地面水文----------2-9
2-1-3　地下水文---------- 2-31
2-2　水資源設施及供水系統運用現況調查分析---------- 2-45
2-2-1　水資源設施---------- 2-45
2-2-2　供水系統運用現況---------- 2-59
2-3　相關計畫---------- 2-72
2-3-1　臺灣南部區域水資源經理基本計畫(第 1 次檢討) 2-72
2-3-2　前瞻基礎建設計畫(核定本)---------- 2-74

2-3-3　產業穩定供水策略行動方案---------- 2-76
2-3-4　隘寮溪下游集水工程歷年規劃蒐集與檢討-------- 2-79
2-3-5　地下水及伏流水資源相關計畫彙整---------- 2-88
第三章　現場調查試驗 ----------3-1
3-1　地下水位資料補充調查與觀測----------3-5
3-1-1　現場調查佈置原則----------3-5
3-1-2　地質鑽探及試驗成果----------3-6
3-1-3　微水試驗---------- 3-12
3-1-4　地下水水位觀測分析---------- 3-15
3-1-5　地下水水質採樣分析---------- 3-37
3-2　河川流量觀測---------- 3-42
3-3　現場調查成果綜合評析---------- 3-50
第四章　區域地下水位分析以及補注來源分析 ----------4-1
4-1　屏東平原地下水位變動特徵----------4-1
4-2　屏東平原沖積扇地下水位特性----------4-6
4-3　區域地下水補注來源分析----------4-9
第五章　伏流水與地下水資源評估 ----------5-1
5-1　伏流水與地下水資源評估原則----------5-1
5-2　伏流水及地下水開發條件建立----------5-5
5-2-1 開發引致地下水位洩降限制 ----------5-5
5-2-2 河川剩餘水量---------- 5-14
5-3　伏流水與地下水開發影響評估---------- 5-21
5-4　計畫區地下水資源評估---------- 5-36
5-4-1　地下水開發影響評估---------- 5-38
5-4-2　地下水可取用量評估---------- 5-40
5-5　計畫區伏流水資源評估---------- 5-53

5-5-1　伏流水資源量評估---------- 5-53
5-5-2　伏流水可取水量估算---------- 5-55
5-5-3　伏流水最佳開發區位評估---------- 5-72
5-5-4　取水工程規劃與經濟效益分析---------- 5-96
5-6　計畫區水資源補注綜合評估----------5-116
5-7　提出地下水運用管理策略----------5-125

參考文獻---------- 參-1
附錄一　歷次審查意見回應表
附錄二　地質鑽探報告
附錄三　流量量測記錄表
附錄四　河川斷面量測
附錄五　水質檢驗報告

表　目　錄

表 1-4-1　工作項目及內容 ----------1-3
表 1-5-1　本計畫進度期程表 ----------1-5
表 1-6-1　高屏溪選定區域地面水與地下水交換量分析成果 ----------1-9
表 1-6-2　前期計畫區可取地下水資源量(百萬立方公尺/年)---------- 1-12
表 1-6-3　前期計畫各站址不同取水深度伏流水資源表 ---------- 1-13
表 2-1-1　屏東里港測站氣象資料統計表 ---------- 2-10
表 2-1-2　計畫區域流量站及水位站一覽表 ---------- 2-13
表 2-1-3　計畫區域流量站歷年統計資料 ---------- 2-13
表 2-1-4　前期計畫流量調查成果資料 ---------- 2-14
表 2-1-5　計畫區域主要水位站歷年水位統計資料 ---------- 2-15
表 2-1-6　本計畫區域內歷年河道平均坡降分析成果表 ---------- 2-16
表 2-1-7　本計畫區域內主要橋樑平均河床高成果彙整表 ---------- 2-17
表 2-1-8　本計畫區域內各斷面河床質平均粒徑比較 ---------- 2-18
表 2-1-9　計畫區域地面水水質監測站統計資料 ---------- 2-19
表 2-1-10　高美大橋上游伏流水案地面水水質檢測成果---------- 2-21
表 2-1-11　計畫區域週邊地下水位觀測站井統計表 ---------- 2-33
表 2-1-12　近三年計畫區域週邊環保署地下水水質監測成果統計表 ------- 2-34
表 2-1-13　高屏溪伏流水計畫週邊地下水水質監測成果統計表---------- 2-38
表 2-1-14　近年水公司七區處高屏地下水原水水質監測成果統計表 ------- 2-39
表 2-1-15　近年水公司七區處高屏伏流水原水水質監測成果統計表 ------- 2-40
表 2-2-1　六龜取水設施設置歷程及結構型試運轉現況調查表 ---------- 2-49
表 2-2-2　六龜歷年取水量紀錄 ---------- 2-50
表 2-2-3　寶來取水設施工程內容表 ---------- 2-50
表 2-2-4　寶來歷年取水量紀錄 ---------- 2-51
表 2-2-5　高屏溪流域自來水系統引用水源與供水能力 ---------- 2-62
表 2-2-6　高屏溪流域自來水系統引用水源與供水能力 ---------- 2-64
表 2-2-7　屏東地區水源開發說明綜整表 ---------- 2-65
表 2-2-8　高屏溪沿岸水利會圳路實際取水量統計 ---------- 2-66
表 2-3-1　防災及備援水井績效指標及目標值 ---------- 2-75
表 2-3-2　伏流水開發工程經費及效益修正前後對照表 ---------- 2-75
表 2-3-3　產業缺水現況與對策表 ---------- 2-78
表 2-3-4　隘寮溪下游集水工暨輸水工程規劃歷年相關報告 ---------- 2-83

表 2-3-5　隘寮溪下游集水工暨輸水工程檢討說明表 ---------- 2-85
表 2-3-6　高屏地區防災緊急備援井規設大樹場址與替選大寮場址比較表 2-89
表 2-3-7　屏東地區防災及備援水井建置之工程內容表 ---------- 2-93
表 3-1-1　現場調查試驗契約數量與工作執行數量對照表 ----------3-2
表 3-1-2　調查試驗作業執行進度 ----------3-3
表 3-1-3　本計畫觀測井建置目的及位置 ----------3-5
表 3-1-4　本計畫觀測井基本資料、現場及室內試驗工作數量統計表 -------3-8
表 3-1-5　施工期間地下水位觀測記錄表 ----------3-9
表 3-1-6　土壤一般物理性質試驗成果表 ----------3-9
表 3-1-7　微水試驗成果表 ---------- 3-14
表 3-1-8　計畫區既有觀測井資料統整表 ---------- 3-17
表 3-1-9　前期計畫地下水觀測井基本資料及微水試驗成果表 ---------- 3-18
表 3-1-10　水質檢驗項目之檢測方法---------- 3-39
表 3-1-11　飲用水水源水質檢測標準 ---------- 3-39
表 3-1-12　地下水水質檢測分析結果及各項水質標準表 ---------- 3-40
表 3-1-12　地下水水質檢測分析結果及各項水質標準表(續)---------- 3-41
表 3-2-1　水面寬及流速測線間距對照表 ---------- 3-45
表 3-2-2　不同水深之流速測定方法一覽表 ---------- 3-45
表 3-2-3　流量量測結果表 ---------- 3-46
表 3-2-4　水平衡分析表 ---------- 3-46
表 3-3-1　本計畫區域相關計畫之鑽孔資料 ---------- 3-53
表 3-3-2　常見地層材料透水係數分類表 ---------- 3-54
表 4-1-1　屏東平原各地下水位站資料對照表 ----------4-3
表 4-3-1　計畫區地下水補注來源分析成果 ---------- 4-14
表 5-1-1　計畫區地下水資源量評估原則表 ----------5-2
表 5-2-1　SGI 強度劃分標準 (Al-Faraj et al., 2014) ----------5-6
表 5-2-2　不同累積時間時段之地下水儲水指標 SGI 訊號年份 ----------5-8
表 5-2-3　180 天標準化地下水位指標 SGI180 低水位訊號表 ----------5-9
表 5-2-4　360 天標準化地下水位指標 SGI360 低水位訊號表 ---------- 5-10
表 5-2-5　高屏溪攔河堰水權登記每日引用水量一覽表 ---------- 5-15
表 5-2-6　高屏溪攔河堰址下游水權量一覽表 ---------- 5-15
表 5-2-7　高屏溪攔河堰及下游水權量分配比例取水一覽表 ---------- 5-15
表 5-2-8　高屏堰河川剩餘水量(cms) ---------- 5-15

表 5-2-9　里嶺大橋與高屏堰年河川總量表(億立方公尺/年)---------- 5-18
表 5-2-10　各月高屏堰與里嶺大橋段日河川水量比統計表---------- 5-18
表 5-2-11　里嶺大橋河川剩餘水量(cms) ---------- 5-18
表 5-3-1　地表高程與水位高程 ---------- 5-26
表 5-3-2　水力傳導係數與儲水係數參數表 ---------- 5-26
表 5-3-3　孔隙率與比出水率參數表 ---------- 5-27
表 5-4-1　本計畫地下水資源評估測站資料表 ---------- 5-36
表 5-4-2　各地下水位站開發量與水位洩降關係式 ---------- 5-39
表 5-4-3　地下水資源評估成果表(萬立方公尺/日)---------- 5-43
表 5-5-1　伏流水資源潛能評估成果表 ---------- 5-54
表 5-5-2　105BH01 位置伏流水資源統計表---------- 5-57
表 5-5-3　伏流水可取水量評估參數 ---------- 5-59
表 5-5-4　伏流水可取水量評估參數 ---------- 5-61
表 5-5-5　伏流水可取水量評估參數 ---------- 5-64
表 5-5-6　伏流水可取水量評估參數 ---------- 5-67
表 5-5-7　伏流水可取水量評估成果 ---------- 5-70
表 5-5-8　屏東平原地下水位變動趨勢檢定結果 ---------- 5-74
表 5-5-9　第一階段伏流水潛能河段評估表 ---------- 5-79
表 5-5-10　高屏溪流域伏流水潛能河段評估比較表---------- 5-87
表 5-5-11　替代手巾寮地區供水建議開發區位評估表---------- 5-88
表 5-5-12　伏流水及地下水取用時機與取水量表---------- 5-97
表 5-5-13　各伏流水取水型式之取水特性比較表----------5-104
表 5-5-14　荖濃溪沖刷深度演算成果表----------5-106
表 5-5-15　里港大橋下游水平式集水管取水量計算表----------5-106
表 5-5-16　寬口井取水量計算表----------5-107
表 5-5-17　里港大橋下游工程經費估算明細表錯誤! 連結無效。 ---------5-107
表 5-5-18　工程經費估算表----------5-112
表 5-5-19　里港大橋下游取水方案工程效益分析成果表----------5-115
表 5-6-1　人工補注對區域地下水資源之影響 ----------5-124

圖　目　錄

圖 1-3-1　本計畫區域圖 ----------1-2
圖 1-5-1　本計畫工作執行流程圖 ----------1-4
圖 1-6-1　前期計畫區範圍邊界劃定 ----------1-7
圖 1-6-2　前期計畫設置地下水觀測井位置圖 ----------1-8
圖 1-6-3　計畫區伏流水場址潛能成果圖 ---------- 1-14
圖 1-6-4　不同案例下伏流水與地下水取水效益量 ---------- 1-15
圖 2-1-1　高屏溪流域地形圖 ----------2-3
圖 2-1-2　高屏溪流域地質圖(改繪自 高屏溪及其鄰近流域地質圖,2013) ---2-4
圖 2-1-3　高屏溪流域地質剖面圖(修改自甲仙地質圖幅，2000) ----------2-4
圖 2-1-4　屏東平原水文地質柵狀圖(中央地質調查所，2004) ----------2-7
圖 2-1-5　美濃至溪埔區段之地質剖面圖（中央地質調查所，2002） -------2-8
圖 2-1-6　新威至溪埔區段之地質剖面圖（中央地質調查所，2002） -------2-8
圖 2-1-7　計畫區域流量站及水位站位置圖 ---------- 2-22
圖 2-1-8　計畫區域流量站流量變化圖 ---------- 2-23
圖 2-1-9　高美大橋河川流量紀錄變化圖(2016/1/1~2017/2/28) ---------- 2-23
圖 2-1-10　高樹大橋河川流量紀錄變化圖(2016/1/1~2017/2/28) ---------- 2-24
圖 2-1-11　里港大橋河川流量紀錄變化圖(2016/1/1~2017/2/28)---------- 2-24
圖 2-1-12　歷年河道斷面平均河床高縱斷圖(1/5) ---------- 2-25
圖 2-1-12　歷年河道斷面平均河床高縱斷圖(2/5) ---------- 2-25
圖 2-1-12　歷年河道斷面平均河床高縱斷圖(3/5) ---------- 2-26
圖 2-1-12　歷年河道斷面平均河床高縱斷圖(4/5) ---------- 2-26
圖 2-1-13　計畫區域內歷年河道流路變遷圖(1/4) ---------- 2-27
圖 2-1-13　計畫區域內歷年河道流路變遷圖(2/4) ---------- 2-28
圖 2-1-13　計畫區域內歷年河道流路變遷圖(3/4) ---------- 2-28
圖 2-1-13　計畫區域內歷年河道流路變遷圖(4/4) ---------- 2-29
圖 2-1-14　計畫區域水質測站位置圖 ---------- 2-30
圖 2-1-15　計畫區域週邊水利署地下水位觀測站井位置圖 ---------- 2-41
圖 2-1-16　計畫區域周邊月平均地下水位歷線圖 ---------- 2-42
圖 2-1-17　高美案之地下水位觀測井位置分布圖 ---------- 2-42
圖 2-1-18　計畫區域周邊地下水位等值線圖(民國 107 年)---------- 2-43
圖 2-1-19　計畫區域週邊環保署地下水質測站位置圖 ---------- 2-44
圖 2-2-1　高屏溪流域相關水資源設施位置圖 ---------- 2-52

圖 2-2-2　台水公司抽水井位置分佈圖 ---------- 2-53
圖 2-2-3　水利會抽水井位置分佈圖 ---------- 2-53
圖 2-2-4　台糖抽水井位置分佈圖 ---------- 2-54
圖 2-2-5　伏流水取水設施位置圖 ---------- 2-55
圖 2-2-6　高屏堰上游傍河取用伏流水工程布置圖 ---------- 2-56
圖 2-2-7　六龜八號集水井平面圖 ---------- 2-57
圖 2-2-8　六龜八號集水井平面及結構圖 ---------- 2-58
圖 2-2-9　高屏溪流域淨水場位置及自來水導水管線分布圖 ---------- 2-67
圖 2-2-10　南部區域現況供水系統圖 ---------- 2-68
圖 2-2-11　屏東地區水源開發位置分佈圖 ---------- 2-69
圖 2-2-12　高屏溪流域水利會灌區圳路系統及取水口位置圖 ---------- 2-70
圖 2-2-13　南科高雄區供水管網 ---------- 2-71
圖 2-3-1　高雄地區自來水系統用水供需圖 ---------- 2-73
圖 2-3-2　屏東地區自來水系統用水供需圖 ---------- 2-73
圖 2-3-3　原規劃集水廊道工程平面佈置圖 ---------- 2-86
圖 2-3-4　原規劃原水處理設施用地位置圖 ---------- 2-86
圖 2-3-5　原規劃輸水管線規劃路線圖 ---------- 2-87
圖 2-3-6　備援井枯旱期抽水影響範圍圖 ---------- 2-89
圖 2-3-7　高屏備援井初步佈設成果 ---------- 2-90
圖 2-3-8　高屏地區原有水井抽水量復抽工程位置圖 ---------- 2-91
圖 2-3-9　高屏溪溪埔伏流水工程計畫位置圖 ---------- 2-92
圖 2-3-10　高屏堰上游伏流水工程取水量綜整圖 ---------- 2-96
圖 3-1-1　調查試驗位置圖 ----------3-4
圖 3-1-2　地質鑽探孔位柱狀圖 ---------- 3-10
圖 3-1-3　水位觀測井完工及高程測量照片 ---------- 3-11
圖 3-1-4　微水試驗作業照片 ---------- 3-14
圖 3-1-5　沖積扇邊界各區段地下水位與水溫變動特徵示意圖 ---------- 3-16
圖 3-1-6　計畫區既有觀測井位置圖 ---------- 3-19
圖 3-1-7　105BH-01~02 鑽孔柱狀剖面圖 ---------- 3-20
圖 3-1-8　105BH-03~04 鑽孔柱狀剖面圖 ---------- 3-21
圖 3-1-9　105BH-05~06 鑽孔柱狀剖面圖 ---------- 3-22
圖 3-1-10　105BH-07~08 鑽孔柱狀剖面圖 ---------- 3-23
圖 3-1-11　荖濃溪新威橋至高美橋段既有觀測資料彙整 ---------- 3-29

圖 3-1-12　荖濃溪高美橋至里港橋段觀測資料彙整---------- 3-30
圖 3-1-13　荖濃溪與隘寮溪區域河川水位與河岸地下水位圖---------- 3-31
圖 3-1-14　荖濃溪里港橋至斜張橋段觀測資料彙整---------- 3-32
圖 3-1-15　地下水水平流動對地下水溫的影響---------- 3-34
圖 3-1-16　新威橋至里港大橋段觀測井井溫剖面調查成果---------- 3-35
圖 3-1-17　里港大橋至里嶺大橋段觀測井井溫剖面調查成果---------- 3-36
圖 3-2-1　流速面積法橫斷面切分示意圖 ---------- 3-46
圖 3-2-2　流速面積法垂直速剖關係示意圖 ---------- 3-47
圖 3-2-3　旋槳式流速儀 ---------- 3-47
圖 3-2-4　手持微波雷達表面流速儀 ---------- 3-47
圖 3-2-5　流量與降雨量關係圖 ---------- 3-48
圖 3-2-6　流量觀測現場作業情形 ---------- 3-48
圖 3-2-7　水平衡關係及各物理量示意圖 ---------- 3-49
圖 3-3-1　荖濃溪右岸地質剖面圖 ---------- 3-55
圖 3-3-2　荖濃溪左岸地質剖面圖 ---------- 3-56
圖 3-3-3　隘寮溪沿岸地質剖面圖 ---------- 3-57
圖 4-1-1　屏東平原平均年地下水位變動幅度分布圖 ----------4-4
圖 4-1-2　屏東平原枯旱狀態(SGI360 條件水位)與日平均水位差值分布圖 -4-5
圖 4-2-1　荖濃溪與隘寮溪沖積扇地質鑽井剖圖 ----------4-7
圖 4-2-2　荖濃溪與隘寮溪沖積扇區域地下水位深度分布圖 ----------4-8
圖 4-3-1　高屏溪流域水體採樣地點分布圖 ---------- 4-11
圖 4-3-2　高屏溪流域河水氫氧同位素組成分布圖 ---------- 4-12
圖 4-3-3　高屏溪流域地下水氫氧同位素組成分布圖 ---------- 4-12
圖 4-3-4　山前補注各分量示意圖(Wilson and Guan, 2004)---------- 4-15
圖 4-3-5　2017~2018 計畫區地下水補注來源比例圖 ---------- 4-15
圖 5-1-1　地下水資源評估原則 ----------5-2
圖 5-1-2　伏流水資源評估原則 ----------5-4
圖 5-2-1　不同累積時間長度下 SGI 值訊號與水位變動圖 ---------- 5-11
圖 5-2-2　不同時間長度下案例測站 SGI 地下水位變化圖 ---------- 5-12
圖 5-2-3　新威、高樹以及新南站地下水參考水位估算成果 ---------- 5-13
圖 5-2-4　美濃、吉洋以及土庫站地下水參考水位估算成果 ---------- 5-13
圖 5-2-5　高屏溪攔河堰每月水權登記每日引用水量圖 ---------- 5-16
圖 5-2-6　高屏堰剩餘水量統計成果 ---------- 5-16

圖 5-2-7　里嶺大橋與高屏堰水量比較圖 ---------- 5-19
圖 5-2-8　里嶺大橋站剩餘水量統計圖 ---------- 5-20
圖 5-3-1　地下水開發與影響模式衛星影像 ---------- 5-27
圖 5-3-2　地下水開發與影響模式網格與數值地形 ---------- 5-28
圖 5-3-3　地下水開發與影響模式邊界設定 ---------- 5-28
圖 5-3-4　鑽井分佈與剖面位置 ---------- 5-29
圖 5-3-5　AA’剖面 ---------- 5-30
圖 5-3-6　BB’剖面 ---------- 5-31
圖 5-3-7　CC’剖面 ---------- 5-32
圖 5-3-8　地表高程與水位迴歸 ---------- 5-32
圖 5-3-9　地下水開發與影響模式初始水位 ---------- 5-33
圖 5-3-10　地下水資源評估模式地下水位率定成果---------- 5-34
圖 5-3-10　地下水資源評估模式地下水位率定成果(續)---------- 5-35
圖 5-4-1　本計畫地下水資源評估站址與高屏溪流域範圍圖 ---------- 5-37
圖 5-4-2　土庫站地下水位以及標準化地下水位指標計算成果 ---------- 5-44
圖 5-4-3　溪埔站地下水位以及標準化地下水位計算成果 ---------- 5-45
圖 5-4-4　九如站地下水位以及標準化地下水位計算成果 ---------- 5-46
圖 5-4-5　溪埔站地下水資源評估成果 ---------- 5-47
圖 5-4-6　大樹站地下水資源評估成果 ---------- 5-47
圖 5-4-7　九如站地下水資源評估成果 ---------- 5-47
圖 5-4-8　關福站地下水資源評估成果 ---------- 5-48
圖 5-4-9　里港站地下水資源評估成果 ---------- 5-48
圖 5-4-10　海豐站地下水資源評估成果---------- 5-48
圖 5-4-11　鹽埔站地下水資源評估成果---------- 5-49
圖 5-4-12　高樹站地下水資源評估成果---------- 5-49
圖 5-4-13　彭厝站地下水資源評估成果---------- 5-49
圖 5-4-14　土庫站地下水資源評估成果---------- 5-50
圖 5-4-15　美濃站地下水資源評估成果---------- 5-50
圖 5-4-16　泰山站地下水資源評估成果---------- 5-50
圖 5-4-17　新南站地下水資源評估成果---------- 5-51
圖 5-4-18　吉洋站地下水資源評估成果---------- 5-51
圖 5-4-19　旗山站地下水資源評估成果---------- 5-51
圖 5-4-20　中洲站地下水資源評估成果---------- 5-52

圖 5-4-21　新威站地下水資源評估成果---------- 5-52
圖 5-5-1　105BH01 位置集水管可取水量與集水管參數圖 ---------- 5-58
圖 5-5-2　105BH01 位置不同取水深度下伏流水取用量 ---------- 5-58
圖 5-5-3　20 公尺埋深下 105BH01 位置伏流水日可取水量統計圖 --------- 5-58
圖 5-5-4　106BH06 站址地下水位擬合成果---------- 5-59
圖 5-5-5　106BH01 站址伏流水日可取水量案例成果---------- 5-60
圖 5-5-6　106BH03 站址伏流水日可取水量案例成果---------- 5-60
圖 5-5-7　106BH05 站址伏流水日可取水量案例成果---------- 5-60
圖 5-5-8　106BH06 站址伏流水日可取水量案例成果---------- 5-61
圖 5-5-9　105BH01 站址伏流水日可取水量案例成果---------- 5-62
圖 5-5-10　105BH02 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-62
圖 5-5-11　105BH03 站址伏流水日可取水量案例成果---------- 5-62
圖 5-5-12　105BH04 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-63
圖 5-5-13　105BH05 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-63
圖 5-5-14　105BH06 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-63
圖 5-5-15　105BH08 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-64
圖 5-5-16　107BH01 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-65
圖 5-5-17　107BH02 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-65
圖 5-5-18　107BH03 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-65
圖 5-5-19　107BH04 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-66
圖 5-5-20　107BH05 站址伏流水日可取水量案例成果 ---------- 5-66
圖 5-5-21　WRA107BH03 站址(口社溪)伏流水日可取水量案例成果 ------ 5-67
圖 5-5-22　WRA107BH04 站址(三地門大橋)伏流水日可取水量案例成果- 5-68
圖 5-5-23　WRA107BH06 站址(南華大橋左岸)伏流水日可取水量案例成果5-68
圖 5-5-24　WRA107BH11 站址(南華大橋右岸)伏流水日可取水量案例成果5-68
圖 5-5-25　各站址 7~12 月平均伏流水可取水量(Q_{90})成果 ---------- 5-71
圖 5-5-26　屏東平原測站地下水位變動趨勢檢定圖---------- 5-75
圖 5-5-27　屏東平原測站地下水位變動趨勢斜率分布圖(公分/月) ---------- 5-76
圖 5-5-28　伏流水開發場址評估流程圖---------- 5-80
圖 5-5-29　本計畫伏流水潛能河段及場址評估範圍---------- 5-89
圖 5-5-30　斜張橋下游平面及空拍圖(1/2)---------- 5-90
圖 5-5-30　斜張橋下游平面及空拍圖(2/2)---------- 5-91
圖 5-5-31　里港大橋下游平面及空拍圖(1/3)---------- 5-92

圖 5-5-31　里港大橋下游平面及空拍圖(2/3) ---------- 5-93
圖 5-5-31　里港大橋下游平面及空拍圖(3/3) ---------- 5-94
圖 5-5-32　高樹大橋下游平面及空拍圖 ---------- 5-95
圖 5-5-33　里港大橋下游取水工程平面佈置圖 ----------5-108
圖 5-5-34　里港大橋下游取水方案水平式集水管平面示意圖 ----------5-109
圖 5-5-35　里港大橋下游取水方案水平式集水管標準斷面示意圖 ---------5-110
圖 5-5-36　里港大橋下游取水方案寬口井標準斷面示意圖 ----------5-110
圖 5-5-37　里港大橋下游取水方案輸水路標準斷面示意圖 ----------5-111
圖 5-6-1　荖濃溪高美大橋右岸高灘地補注模擬成果圖 ----------5-119
圖 5-6-2　荖濃溪右岸土石坑補注模擬成果圖 ----------5-120
圖 5-6-3　美濃溪左岸高灘地補注模擬成果圖 ----------5-121
圖 5-6-4　高美大橋右岸補注方案對吉洋站常態情境可開發量之影響 ----5-123
圖 5-6-5　高美大橋右岸補注方案對吉洋站備援情境可開發量之影響 ----5-123

摘要

一、計畫緣起

高屏溪流域水資源豐沛，地下含水層透水性良好，為台灣主要地下水資源地區之一，惟因高屏地區缺乏大型蓄水設施，又豐枯季節雨量分佈不均，豐水期間常因原水濁度太高而難以運用，枯水期間則川流量不足而取不到水，為使高屏溪流域地面水及地下水資源聯合運用，提高水資源運用效率，爰成立「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」（以下簡稱本計畫）。

「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」(以下簡稱前期計畫)模擬成果顯示在里嶺大橋上游區域，伏流水資源量豐沛，然而因里嶺大橋至里港大橋該區域地下水位資料較少，為掌握該區域地下水補注來源，本計畫將於該區域規劃新設站址，以補充前期計畫中不足之地下水位資料，並進行地下水及河川水位觀測，利用觀測資料分析地下水位變動及補注來源，進行伏流水及地下水資源開發效益評估，並提出地下水運用管理之方案。

二、基本資料蒐查及調查

(一)流域背景概況

1.荖濃溪全長144 km，流域面積2,026 km^2。荖濃溪六龜(1)流量站年平均流量85.75 cms，大津橋流量站年平均流量37.12 cms，旗山溪杉林大橋(2)流量站年平均流量28.89 cms，隘寮溪三地門流量站年平均流量35.56 cms，高屏溪里嶺大橋流量站年平均流量209.5 cms。

2.荖濃溪上游河段六龜大橋及與濁口溪匯流處之大津橋為甲類水體；而荖濃溪里港大橋下游河段及隘寮溪河段南華大橋下游皆為乙類水體，其主要原因為大腸桿菌及懸浮固體偏高所致；旗山溪月眉橋下游河段至高屏溪匯流口亦為乙類水體，其主要原因為大腸桿菌及氨氮偏高所致。

3.位於沖積扇扇頂區域之站井，其地下水位之變化幅度較大，如高樹、吉洋、泰山、新南、關福及鹽埔等站，較接近計畫區域荖濃溪下游之站井，其地下水位之變化幅度較小，如土庫、中洲、里港、九如、溪埔及大樹等站。

4.綜合高屏溪流域中上游地區地下水水質資料蒐集成果，整個區域皆有

總硬度偏高現象，荖濃溪右岸及隘寮溪左岸有總溶解固體物偶發性偏高現象，部分區域皆有鐵超標現象，如土庫、溪洲及美濃等，部分區域皆有錳超標現象，如土庫、溪洲、美濃及九如等。

(二)水資源設施及供水系統運用現況調查分析

1.高屏溪流域現況地面水資源設施包含甲仙堰、月眉堰及高屏堰，其中因高屏溪豐枯水期平均逕流量差距甚大，故高屏堰在枯水期間河川逕流量嚴重偏低而無法取得足夠水源，需透過移用農業用水(或河川保育用水)來因應。

2.目前高屏地區(高屏堰上游)現有伏流水設施包含六龜集水井、寶來溪寬口井、高屏堰上游伏流水模場及傍河取用伏流水工程，其中六龜及寶來取水設施位置皆於荖濃溪上游，惟六龜集水井由於長期河床下刷嚴重，河道流路變化不穩定，加上該河段含水層厚度小且左岸因河川沖刷嚴重導致岩盤出露，造成取水設施時常遭受破壞且無法穩定取水，建議後續應於該區段進行相關調查，以利評估適合取水地點。

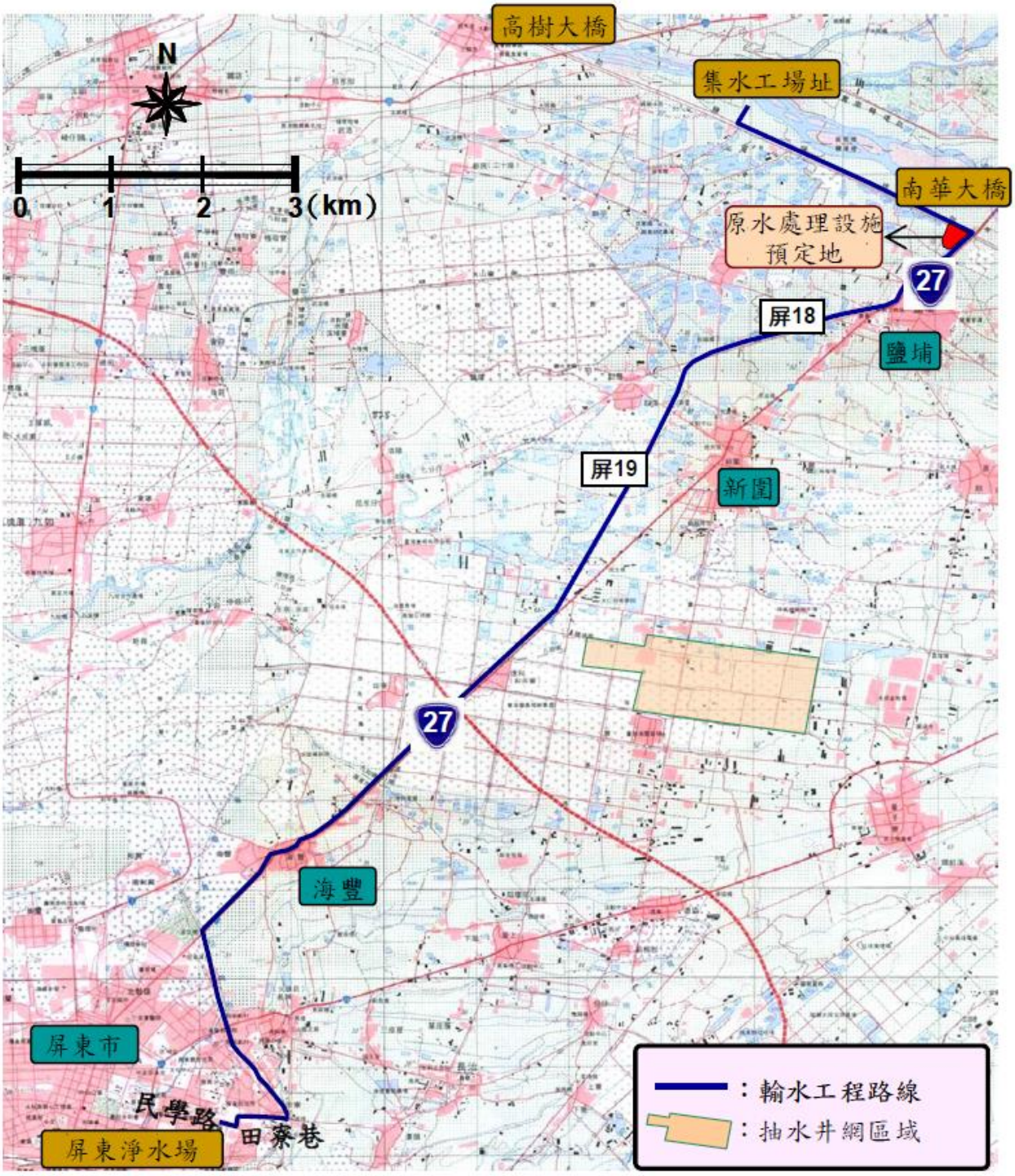
3.高雄地區供水系統主要以坪頂、澄清湖、拷潭、鳳山及大崗山等給水場供應用水所需，並可由南化水庫經南化高屏聯通管支援原水至坪頂淨水場，亦可由北嶺加壓站將台南供水系統之清水支援高雄地區；另荖濃溪上游區域則採簡易自來水供水系統，惟受到颱洪暴雨期間河川濁度升高，導致原水濁度超過處理設備能力而影響民生供水，建議後續應於該區段進行相關調查，並找尋適合地點取水以穩定新威等地區供應清澈水源。

4.近年來，屏東地區民眾對用水安全意識提高，加上所鑿水井多為淺井易受污染，水質狀況不佳，欲接用自來水民眾意願逐漸提高，配合提升屏東普及率政策，既有水源已不足以支應供水需求，且因大水源開發尚未到位，水公司先以開發地下深井水源，並配合設置淨水場為執行策略(詳表2-2-7及圖2-2-11)，並以109年提升屏東縣普及率至60%為目標。

(三)相關計畫

1.南水局於民國95~99年曾辦理一系列隘寮溪下游集水工暨輸水工程規劃及環境影響評估，其工程位置及規劃佈置詳摘圖1，主要目的檢視高屏地區整體水資源時空配置，整合區域地表地下水資源，俾更有效率運用區域水資源，以增加區域供水穩定性及達到水資源永續利用的目標，近年來因環境變遷氣候異常，常有極端降雨情形，民國98年高屏地區受莫拉克颱風侵襲，造成高屏地區環境劇烈變化，故本計畫依目前水文及地質等條件進一步檢討取水位置、取水型式及輸水管路等項目(詳摘表1)。

2.綜合彙整各相關計畫，為解決高屏溪颱洪期間高濁度問題，高屏溪流域高屏堰上游目前已實施之伏流水工程規劃整理如摘圖2，備援常態用水高雄地區已開發10萬CMD伏流水量(高屏堰上游傍河取用伏流水工程)，未來台水公司預計開發30萬CMD伏流水量(溪埔及大泉伏流水工程)；為提升屏東縣各鄉鎮市自來水普及率，台水公司及屏東縣政府積極於屏東地區進行伏流水資源規劃調查，另水公司於屏東地區預計開發3萬CMD常態備援水量(防災及備援水井建置工程)；為降低大高雄供水系統之供水風險，提高枯旱之緊急應變能力，避免進入第三階段限水，目前「高屏地區防災緊急備援井網建置」計畫預計開發6.4萬CMD備援水量，惟因地下水質似有疑慮，待另案進一步調查確認。



資料來源：隘寮溪下游伏流水集水工暨輸水工程-工程計劃書，南水局，民國 96 年。

摘圖-1　隘寮溪下游伏流水集水工暨輸水工程整體佈置圖

摘表-1　隘寮溪下游集水工暨輸水工程檢討說明表

檢討內容	原規劃隘寮溪下游伏流水開發工程	本計畫檢討
取水位置	位置:斷面 106(高樹與南華之間) 第一期：取水量(豐水期)5 萬 CMD 第二期：取水量(全年)10 萬 CMD	1. 南華大橋位置於每年 7 月至 12 月平均取水量(Q_{90})約 1.8~2.9 萬 CMD 2. 高樹大橋下游位置於每年 7 月至 12 月平均取水量(Q_{90})約 16 萬 CMD 3. 由於每年 1 月至 6 月該河段無剩餘水量，建議枯水期於扇頂區佈設抽水井網以利穩定枯水期供水
取水型式	集水廊道埋深約 5~10m 第一期：集水廊道長 300m 第二期：延伸 320m	集水廊道所需之作業時間相對於集水暗管施工期程長且施工風險高，建議以集水暗管型式作為後續規劃之取水型式
供水標的	基於國土資源保育及水資源的永續利用，充分引用隘寮溪中下游河段豐水期流量並輸送至屏東淨水場，作為屏東淨水場之輔助水源，期能在穩定供應屏東地區用水之前提下，達到降低地下水抽取量，涵養扇央地區之地下水資源	延續原規劃國土資源保育及水資源的永續利用，充分引用隘寮溪下游河段豐水期流量並輸送至鄰近淨水場，作為輔助水源，達到降低屏東地區地下水抽取量，涵養扇央地區之地下水資源
輸水管路	沿隘寮溪左岸防汛道路往上游方向埋設管線，至南華大橋轉接台 27 省道，輸水管路經過鹽埔後銜接屏 18 縣道再轉接回台 27 省道	建議以供水地區重新規劃輸水路線
原水處理設施(水質)	因南華大橋上游匯入之支流，其沿岸養殖、畜牧業發達，導致河川受到污染，故選定南華大橋左側設置原水處理設施	高樹大橋下游目前左岸水質現況：COD、總有機碳偶發性超標，故考量原水水質穩定及淨水場處理設備能力，建議保留原水處理設施
扇頂區抽水井網	於隘寮扇扇頂區台糖東海豐農場佈設抽水井網(5 萬 CMD)，以利枯水期穩定供水	目前台糖東海豐農場為屏東農業生物技術園區，故已不適合規劃抽水井網，建議於扇頂地區另覓位置
環境影響評估	依據行政院環保署於民國 99 年 8 月 16 日環署綜字第 0990074302 號，公告「隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響說明書」審查結論，依據環境影響評估法第 7 條，本案有條件通過環境影響評估審查	依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」，假設開發 10 萬 CMD 之伏流水無須實施環境影響評估



方案執行內容	106年臺灣南部區域水資源經理基本計畫(第一次檢討)	前瞻基礎建設計畫(107.12)	產業穩定供水策略行動方案(107.5)	備註(推動情況)(取水量萬CMD)
高屏堰上游傍河取用伏流水工程	◎	◎	◎	已於107/10完工 常態備援10
高屏溪溪埔伏流水工程		◎	◎	施工中 預計於110/8完工 常態備援15
高屏溪大泉伏流水工程		◎	◎	預計於110/8完工 常態備援15
高屏地區防災緊急備援井網建置		◎		水規所規劃中 緊急備援6.4
防災及備援水井建置工程(屏東)	◎	◎	◎	水公司 預計於109年完工 常態備援3
高屏地區原有水井抽水量復抽工程	◎		◎	抗爭停工中 常態供水13~15
士文溪、楓港溪及隘寮溪伏流水工程可行性規劃				水公司(預計109年10月結案) 常態供水
屏東縣轄內伏流水調查計畫				屏東縣政府(預計109年4月結案) 常態供水

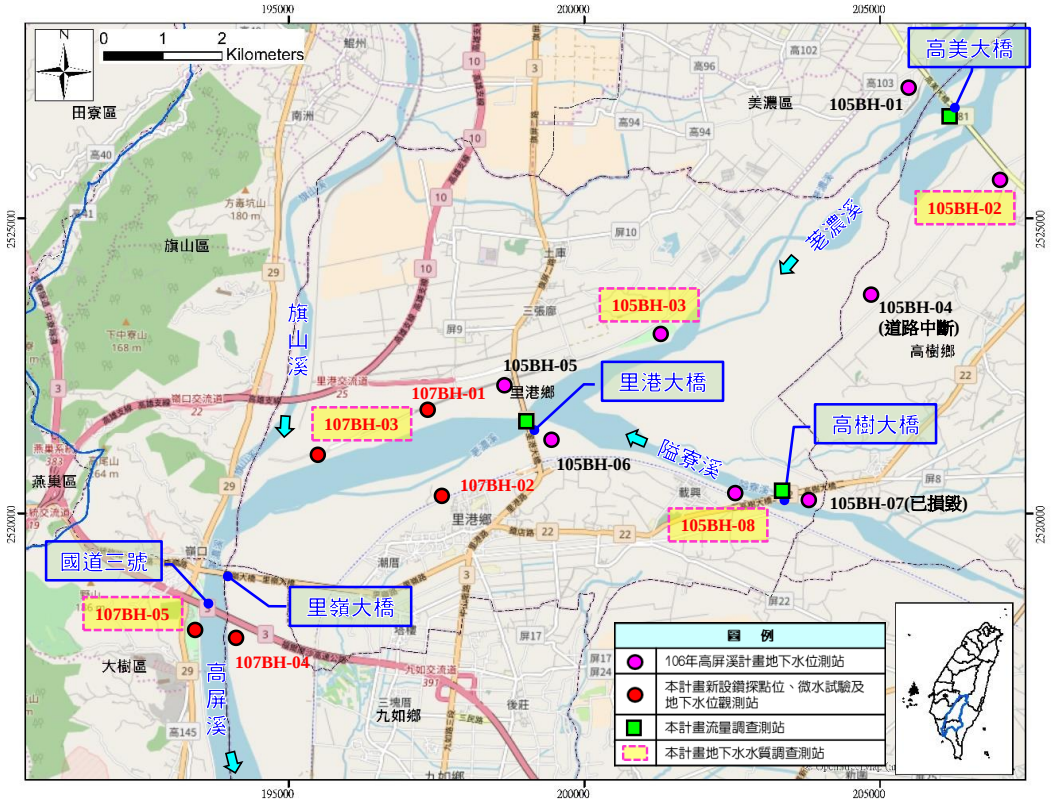
摘圖-2　高屏堰上游伏流水工程取水量綜整圖

三、現場調查試驗

為瞭解高美大橋至高屏堰間進行水資源評估，本計畫進行相關調查與試驗，主要包含地質鑽探作業、微水試驗、地下水位監測、地下水水質調查及河川流量觀測等，其調查試驗工作項目如摘表-2所示，調查試驗位置分布如摘圖-3所示。現地調查試驗成果說明如后。

摘表-2　本計畫調查試驗項目及內容一覽表

項目	契約規定總數量	實際執行數量	
		監測頻率	監測位置及數量
地質鑽探	共 4 口，總深度 120m	計畫期間 1 次	里港大橋至國道三號下游共 5 口
微水試驗	共 4 處	計畫期間 5 次	里港大橋至國道三號下游共 5 口
地下水位觀測	共 10 口(新設 4 口,既有 6 口)	每月 1 次	高美大橋至國道三號下游共 11 口(新設 5 口，既有 6 口)
水質採樣分析	共 20 站次(共 10 處，豐枯水期各一次)	每 1 季 1 次	高美大橋至國道三號下游共 5 口，共 20 站次
地面水流量調查	於高樹大橋及里港大橋進行水位及流量觀測，每 2 個月 1 次，共 12 站次，各站至少 1 次大斷面測量	每 3 個月 1 次	高美大橋、高樹大橋、里港大橋，共 12 站次

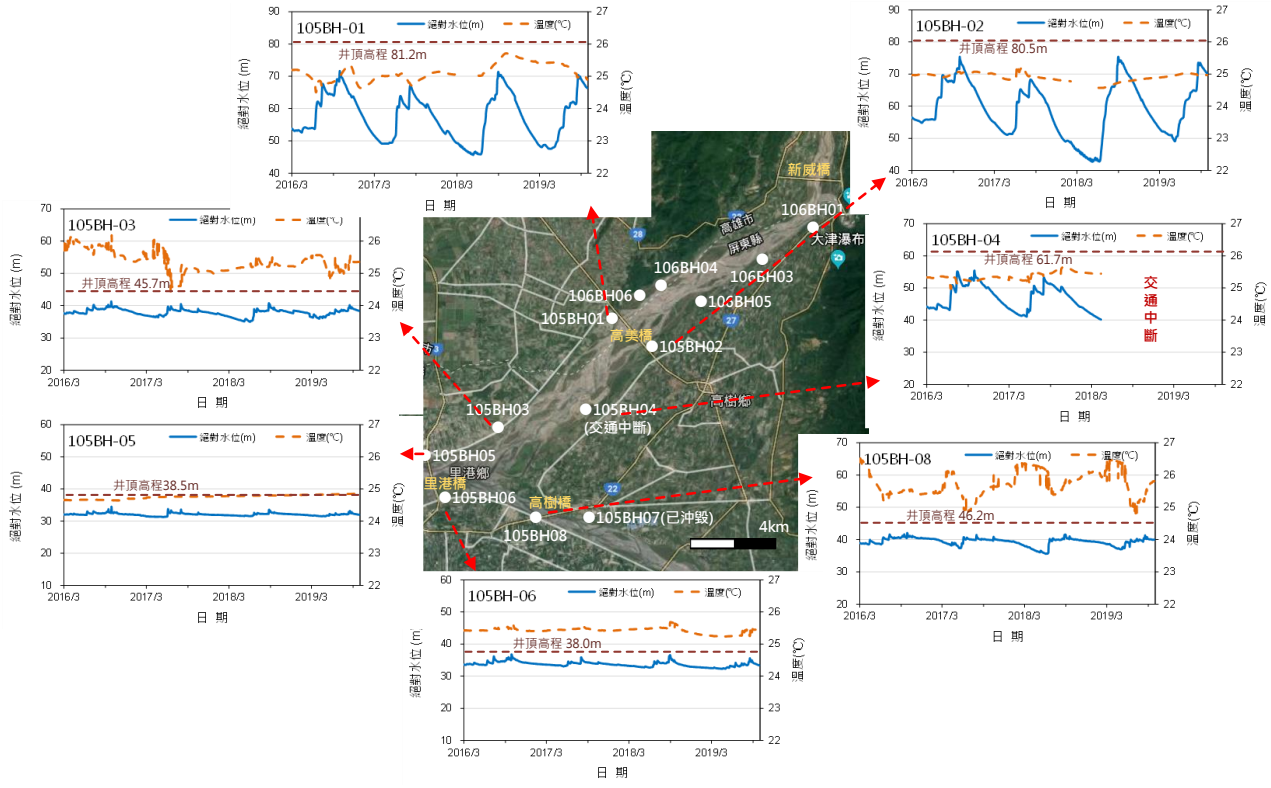


摘圖-3　調查試驗位置圖

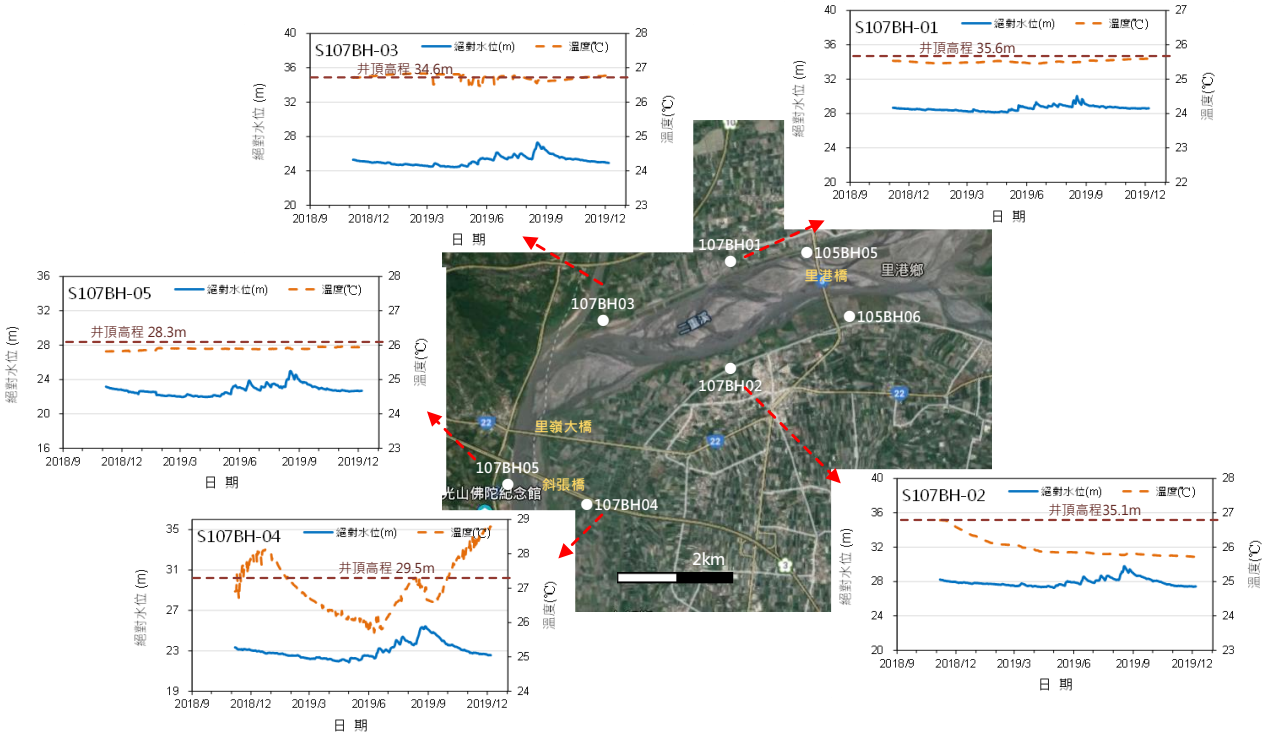
(一)本計畫5處鑽探孔位沿荖濃溪里港大橋至斜張橋下游兩岸布設，開篩位置之地層為卵礫石層夾粗細砂及砂質粉土，水力傳導係數(K)介於4.99×10^{-5}~1.77×10^{-4}m/s間。

(二)本計畫持續觀測前期計畫於高美大橋至里港大橋設立之地下水觀測井，成果顯示高美大橋往上游至新威大橋區域為荖濃溪河川補注地下水最主要區段，且高美大橋區域為荖濃溪沖積扇地下水位最深區域(摘圖4)。

(三)本計畫進行里港大橋至里嶺大橋河段地下水位水溫觀測，成果顯示里港大橋至旗山溪匯流口段豐水季受旗山溪區域地下水之影響，枯水季末至豐水季期間，左岸地下水溫下降，與右岸及上游河川補注造成之情況相同，顯示豐水期後主要受荖濃-隘寮溪沖積扇側向地下水之補注。匯流口僅里嶺大橋區域觀測初期水溫振盪上升，可能補注來源以區域地下水為主，在地下水位消退過程中水溫轉而下降，顯示豐水期河川水於本處右岸補注增加，且混合上由旗山溪流域地下水後向下游流動(摘圖5)。



摘圖-4　前期計畫設立觀測井地下水位水溫成果



摘圖-5　本計畫觀測井地下水位水溫成果

(四)本計畫設立之高屏溪沿岸觀測井位中，各位置地下水溫皆偏高，與沖積扇扇尾溫度變化型態符合，由於地下水已於里港大橋位置出滲為河川水，本段河川水溫相對較高，各井淺層溫度也達26℃以上。右岸107BH03與107BH05觀測井位置較接近河川故溫度略低，豐水季(108/9)量測成果顯示各井井底水溫相較108/4期間成果幾無變動，代表本區地下水流場在兩次觀測期間差異不大，唯有107BH04井水溫顯著上升，代表河川水影響程度降低，應與豐水季區域地下水位升高，局部地下水流向改變導致。

(五)由本計畫水質檢測成果，荖濃溪高美大橋至里港大橋右岸河段地下水偶發性超標之項目包含大腸桿菌群、氨氮及化學需氧量等項目，荖濃溪里港大橋至斜張橋下游右岸河段地下水偶發性超標之項目包含總有機碳、重金屬鉛及化學需氧量等項目，隘寮溪高樹大橋下游左岸地下水偶發性超標之項目包含總有機碳及化學需氧量等項目，其餘項目皆符合飲用水水源水質標準；另總硬度超標部分，研判係為區域地質因素導致。

(六)本計畫流量觀測成果為某時間點下河川特性表現，且可能受到降雨情形而有所變化。本計畫共進行四次流量量測作業，依據流量量測結果107年10月22日、108年4月22日及108年7月1日之量測成果，高

美大橋至里港大橋區間為入滲現象；107年1月28日量測成果高美大橋至里港大橋區間為出滲現象。由本計畫河川流量量測成果符合本河段河川特性，即乾季期間地下水大部分時間穩定補注河川，濕季期間河川流量增加，呈現地面水補注地下水概況。

四、區域地下水位分析以及補注來源分析

(一)屏東平原東側沖積扇位置，包括荖濃溪、隘寮溪以及林邊溪位置為整體平原區地下水位變動幅度最大位置，其地下水位於各年間平均變動幅度約為20公尺以上，顯示整體而言地下水位最穩定區域為高屏溪支流中下游區段。前述河川沖積扇扇頂處主要由礫石組成，此處多為自由含水層，而扇央的位置已經開始有較細顆粒沉積相之行為發生，因此下方有承壓含水層出現，越往河川上游，則年度間地下水位變動幅度越大，越往扇尾則地下水位變動幅度收斂。

(二)同位素資料分析顯示地下水來源主要為河川水之補注，而河川水來自於上游降雨，對照屏東平原豐枯水季明顯之情況，加上整體流域山區與平原區水文地質架構與地下水變動情況，可知整體水循環狀況下，地下水之補注來源應位於沖積扇扇頂位置，由深厚之礫石層以及較高之透水係數，加以地勢較高、充沛之濕季河川流量，形成主要之地下水補注來源。

(三)由數值模型反算成果顯示河川水於沖積扇入滲補注為屏東平原最主要地下水來源，2017年合計為9.49億立方公尺，佔總補注量91.3%；2018年河川補注量則為10.83億立方公尺(89.7%)，其中荖濃溪補注量又較隘寮溪為高，為計畫區最主要補注來源。

五、伏流水與地下水資源評估

(一)伏流水及地下水開發限制條件

伏流水與地下水開發過程中，可能造成地面水之損失，以及區域地下水位變化，故本計畫針對河川剩餘水量以及地下水開發參考水位，進行評估與標準建立。

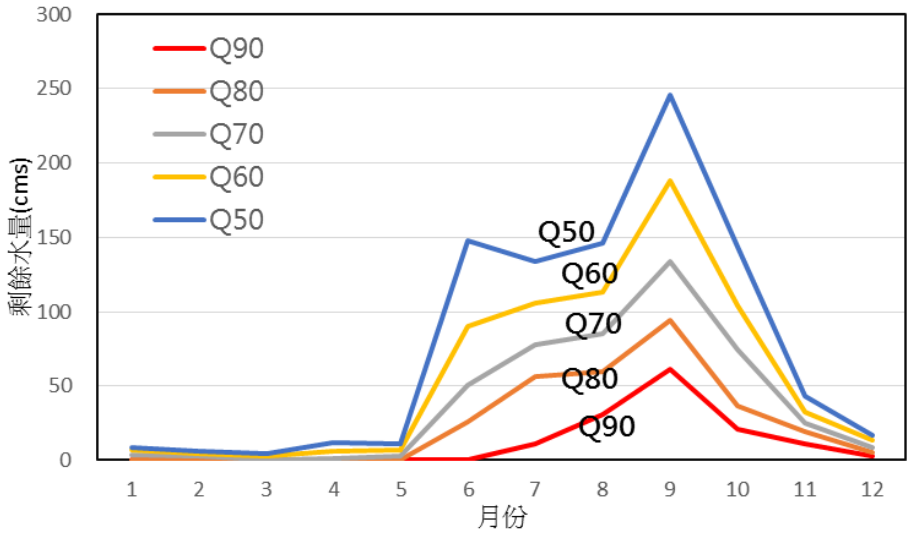
1.開發引致地下水位洩降限制

本計畫透過標準化指標模式，分析地下水位長期資料，發展出專門針對地下水乾旱的指標，稱之為標準化地下水指數評估法(Standardised Groundwater Index, SGI)，利用標準化地下水指數評估法(SGI)分析歷史

地下水位變動，了解過去時間中計畫區地下水位變動強度與持續時間，由篩選出之過去資料，建立地下水位管理標準線。

2.河川剩餘水量

由於地面水資源與地下水資源互為影響，伏流水與地下水資源開發將同時影響河川水資源分配，為整體水資源調控以及評估水資源量，本計畫將考量高屏堰水權分配狀態以及里嶺大橋與高屏堰流量關係，由既有資料估算里嶺大橋以上範圍河川水剩餘水量，作為後續水資源開發評估之限制門檻如摘圖6所示。



摘圖-6　里嶺大橋站剩餘水量統計圖

(二)地下水資源量評估

地下水資源量評估係考量地下水位洩降限制以及河川剩餘水量狀況下進行估算，於數值模式中完成開發影響評估，建立區位開發量與地下水洩降量關係式及河川水滲漏量，以計算地下水資源。為以穩態模式成果作為地下水穩定開發評估依據；而備援用水則以暫態模擬三個月時間長度作為評估依據，各月計算成果整理於摘表3，溪埔、大樹、九如、里港四站為目前分析站址中地下水資源最穩定且量能較豐沛區域，然而屏東平原其餘區域(如美濃、高樹、土庫、泰山、關福及鹽埔等位置)仍有相當之開發潛能，惟開發時需考量區域之長期地下水位變動趨勢，並視局部供需情況進行取水規劃，因此地下水開發作業除考量量能因素外，尚須針對地下水位變動趨勢、水質、環境友善度、用地問題及管線配置等因素進行評估，以利地下水開發作業推動。

摘表-3　地下水資源評估成果表(萬立方公尺/日)

情境二(常態情境)平均各月可開發量													
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
溪埔	8.43	7.72	7.72	7.42	7.47	11.07	12.21	12.84	13.40	12.25	11.32	10.73	10.22
大樹	7.75	8.02	9.22	9.45	8.98	8.99	9.03	9.56	9.51	9.49	9.68	9.35	9.09
九如	6.89	6.32	6.54	6.20	7.43	11.42	10.69	10.80	11.18	10.48	8.54	8.09	8.72
關福	5.13	4.63	3.86	4.21	5.25	11.71	18.24	15.03	9.95	9.88	7.84	5.89	8.47
里港	6.56	6.93	7.01	7.18	8.17	10.39	10.06	8.52	9.23	8.85	7.97	8.01	8.24
海豐	4.56	4.73	4.82	5.87	6.52	8.81	13.33	14.50	14.39	9.62	4.88	5.13	8.10
鹽埔	6.75	6.30	6.05	6.12	5.68	7.53	7.66	7.78	9.02	9.32	9.33	9.06	7.55
高樹	5.22	4.75	4.93	4.96	5.02	7.41	14.65	12.19	7.62	7.31	6.37	5.63	7.17
彭厝	5.12	5.92	6.09	6.34	6.92	7.22	9.18	8.45	7.07	7.07	6.56	6.79	6.89
土庫	6.72	6.65	7.05	6.70	6.72	8.27	7.33	8.07	6.20	6.16	5.90	5.54	6.78
美濃	4.78	5.10	5.49	7.83	8.09	5.06	5.40	8.03	8.19	6.44	7.33	7.33	6.59
泰山	5.65	6.32	6.62	6.97	7.89	8.61	8.45	7.53	6.07	5.16	4.80	4.57	6.55
新南	5.89	5.79	5.40	5.98	6.62	8.74	10.98	5.77	4.70	4.73	4.87	6.64	6.34
吉洋	3.99	4.49	4.55	5.69	6.77	8.41	11.65	9.13	5.21	5.72	5.14	4.73	6.29
旗山	2.75	2.64	2.60	3.19	3.19	4.14	5.36	4.56	4.12	5.32	3.28	2.83	3.66
中洲	2.03	2.15	2.48	3.25	3.12	3.60	5.40	3.86	4.23	4.40	3.63	3.29	3.45
新威	1.46	1.55	1.77	1.92	1.87	3.84	6.09	4.01	4.97	3.12	1.54	1.51	2.80
情境五(備援情境) 平均各月可開發量													
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
溪埔	6.59	6.40	6.27	6.15	6.34	7.65	6.84	8.28	8.58	7.64	7.04	6.81	7.05
大樹	5.87	5.77	6.07	6.11	6.35	7.25	6.06	7.74	7.30	7.52	7.04	6.52	6.63
里港	5.26	5.18	5.12	5.11	5.73	7.12	6.68	6.78	7.18	7.19	6.52	6.03	6.16
鹽埔	5.26	5.18	5.12	5.11	5.73	7.12	6.68	6.78	7.18	7.19	6.52	6.03	6.16
九如	5.44	5.39	5.37	5.47	5.77	7.25	6.61	5.61	6.51	6.84	6.75	6.63	6.14
吉洋	4.11	4.10	4.17	5.61	6.51	6.96	9.20	8.19	5.20	5.15	5.12	4.65	5.75
關福	3.63	3.36	3.01	2.98	3.31	6.19	8.78	8.51	6.60	5.74	4.50	3.91	5.04
美濃	4.03	4.26	4.11	6.38	6.96	4.48	3.68	4.57	4.86	5.17	5.25	6.19	4.99
泰山	3.67	4.41	4.59	4.67	4.80	5.27	6.97	6.94	4.99	4.00	3.69	3.54	4.80
彭厝	3.90	4.10	4.03	4.20	4.47	5.22	6.92	6.10	3.74	3.48	3.56	3.67	4.45
新南	3.71	3.88	3.82	4.20	5.27	6.01	6.77	4.42	3.50	3.56	3.48	4.33	4.41
高樹	3.39	3.44	3.44	3.50	3.75	4.01	6.88	6.74	4.91	4.31	3.80	3.74	4.33
土庫	4.14	4.19	4.20	4.26	4.58	4.62	4.95	4.85	4.24	3.72	3.25	3.42	4.20
海豐	2.65	3.19	3.20	3.85	4.22	4.28	5.26	4.81	5.35	3.31	2.62	2.48	3.77
中洲	1.82	1.94	2.22	3.27	3.09	3.79	4.55	3.79	2.70	2.92	2.83	2.40	2.94
旗山	1.36	1.37	1.37	1.49	1.65	2.06	2.83	2.68	1.92	1.51	1.30	1.40	1.75
新威	0.91	0.89	0.84	0.84	1.37	3.20	3.31	3.55	2.33	1.58	0.87	0.99	1.72

(三)伏流水資源量評估

1.伏流水資源潛能量：

伏流水開發將造成地下水與河川水之補注，以達成區域平衡，故將造成河川水損失以及區域地下水位變化，本計畫利用水文地質數值模式，模擬案例區域在河床壓力變化下(模擬集水管出水)，地下水位變化以及河川水損失量，並以河川剩餘水量所反算之伏流水量，作為該站址之伏流水資源潛能量如摘表4所示。

2.伏流水可取水量估算：

伏流水開發之取用水量與河床水力性質、取水管設計、現場地下水位變化有關，考量實際開發之可能性，本計畫以10公尺埋深考量下，集水暗管長度1,500公尺案例條件，進行荖濃溪與隘寮溪伏流水資源可取用量評估。荖濃溪部分伏流水資源量以下游里港大橋至里嶺大橋段最高，上游可取水量甚低，受整體水文地質條件影響，高美大橋區域因地下水位甚深，以致於成為伏流水資源最低處；隘寮溪站址同樣以最下游高樹大橋區域為最高，越往上游伏流水資源愈減少，經評估本計畫區域之伏流水可開發量，考量下游用水人權益，里嶺大橋僅於每年7月至12月間具剩餘水量，因此計畫區域無法全年常態取水，經分析里港大橋下游右岸107BH01站址每年7月至12月平均每日可取約19.4萬立方公尺水量(Q_{90})；隘寮溪高樹大橋左岸105BH08站址每年7月至12月平均每日可取約16.0萬立方公尺水量(Q_{90})，各站址伏流水可開發量，如摘表5所示，並繪製各站址每年7月至12月間平均日可取水量(Q_{90})，詳摘圖7。

3.伏流水最佳開發區位評估

(1)供水開發策略

由於本計畫區域伏流水水源無法全年常態取水，故無法作為常態供水水源，且尚須克服匯入高屏南化聯通管管壓風險及耗費電力等問題，因此無法滿足高屏堰枯水期間河川逕流量不足之需求。

摘表-4　各站址伏流量中河川水所佔比例表

月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
剩餘水量 Q_{90}		0	0	0	0	0	1.0	188.1	542.5	1066.5	362.9	191.3	43.2
荖濃溪	106BH01	63%	63%	58%	55%	55%	64%	76%	77%	76%	70%	69%	61%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.5	247.1	705.9	1398.6	520.6	278.9	70.3
	106BH03	60%	58%	58%	54%	52%	63%	79%	78%	80%	71%	71%	66%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	239.3	693.5	1330.2	513.7	269.4	65.7
	106BH04	67%	61%	60%	61%	59%	69%	68%	71%	70%	69%	68%	68%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	278.3	760.7	1522.1	523.9	279.3	63.4
	106BH05	67%	64%	63%	61%	60%	71%	73%	78%	75%	72%	70%	65%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	258.3	697.1	1425.6	501.2	275.0	66.0
	106BH06	70%	66%	68%	64%	60%	72%	78%	81%	80%	71%	69%	70%
	潛能量	0	0	0	0	0	17.51	707	64.51	132.2	31.18	0	0
	105BH01	64%	62%	57%	55%	55%	63%	74%	75%	77%	70%	67%	60%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	253.7	720	1393.2	515.2	286.8	71.6
	105BH02	58%	58%	57%	53%	51%	63%	80%	77%	78%	72%	72%	67%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	234.4	708.9	1360.3	506.1	265.0	64.1
	105BH03	69%	60%	59%	60%	59%	69%	66%	73%	70%	71%	69%	70%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	285.2	746.5	1523.9	514.4	275.4	62.1
	105BH04	65%	63%	62%	60%	59%	69%	74%	79%	76%	72%	68%	67%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	255.6	684.0	1407.8	503.3	280.6	64.8
	15BH05	70%	67%	67%	65%	60%	71%	79%	81%	82%	71%	69%	70%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	239.1	672.2	1299.9	512.2	277.5	61.8
	105BH06	63%	63%	58%	57%	53%	63%	74%	76%	76%	70%	67%	60%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	252.7	714.2	1403.4	520.5	287.2	72.0
	107BH01	69%	63%	59%	60%	58%	70%	67%	72%	71%	67%	70%	68%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	278.8	752.4	1500.1	538.2	274.9	63.5
	107BH02	65%	64%	63%	60%	58%	71%	74%	79%	74%	70%	71%	64%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	253.7	688.5	1449.3	514.7	269.1	67.8
	107BH03	70%	65%	68%	66%	62%	71%	77%	82%	79%	69%	70%	68%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	243.6	661.1	1346.6	523.3	274.8	63.3
	107BH04	64%	62%	61%	58%	54%	65%	76%	80%	78%	72%	70%	62%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.5	248.3	679.2	1361.9	505.8	273.2	69.8
	107BH05	63%	60%	56%	53%	54%	65%	79%	79%	81%	69%	71%	65%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.5	239.4	688.2	1318.6	526.5	267.7	66.2
隘寮溪	WRA107BH03	70%	60%	60%	63%	60%	72%	68%	73%	74%	70%	70%	70%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	278.2	740.7	1450.3	520.2	272.1	61.3
	WRA107BH04	62%	67%	62%	58%	54%	67%	78%	76%	80%	68%	72%	64%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.5	239.9	714.3	1336.0	530.6	264.7	67.5
	WRA107BH05	60%	59%	57%	53%	50%	62%	79%	82%	81%	73%	70%	64%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	236.9	660.4	1322.5	497.6	272.4	67.0
	WRA107BH06	65%	63%	58%	62%	58%	69%	67%	73%	71%	67%	69%	68%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	279.5	743.2	1493.5	538.8	277.0	63.2
	WRA107BH11	71%	65%	65%	60%	63%	72%	71%	76%	77%	76%	72%	66%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	265.4	711.1	1388.4	479.0	264.5	65.5
	105BH08	71%	65%	68%	66%	61%	73%	78%	82%	83%	74%	67%	73%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.3	241.7	660.3	1290	489.1	285.7	59.3

註：上述比例代表單位伏流水開發所造成之河川水損失量；開發潛能量單位：萬立方公尺/日。

摘表5　伏流水可取水量評估成果

井編號		月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	7~12 月平均
濁水溪	106BH01	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	5.1	6.3	5.3	3.4	1.1	0	3.5
		平均	0	0	0	0	0	0	6.2	7.4	7.9	6.5	4.6	3	5.9
	106BH03	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0.2	0	0	0	0.3
		平均	0	0	0	0	0	0	0.7	2.1	3.1	2.4	1	0.1	1.6
	106BH05	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	0.2
		平均	0	0	0	0	0	0	2.4	3.5	2.4	0.9	0	0	1.5
	106BH06	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0.4	1.1	2.5	1.9	0.4	0	1.1
	105BH01	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.7	0.2	0	0	0.2
	105BH02	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0.6	1.4	4.6	3.5	0.5	0	1.8
	105BH04	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	2.4	6.4	5.5	4.1	1.2	0	3.3
		平均	0	0	0	0	0	0	5.9	7.5	8	7.1	4.2	1.7	5.7
	105BH03	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	8.9	9	8.7	8.6	8.4	7.9	8.6
		平均	0	0	0	0	0	0	9.5	9.8	10	9.7	9	8.6	9.4
	105BH05	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	14	14.2	14.1	14	13.9	13.8	14.0
		平均	0	0	0	0	0	0	14.5	14.5	14.7	14.4	14.1	13.9	14.4
	105BH06	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	13.9	14.6	14.7	13.9	13.2	12.8	13.9
		平均	0	0	0	0	0	0	15	15.5	15.8	15.1	14.3	13.9	14.9
	107BH01	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	19.4	19.6	19.4	19.3	19.3	19.1	19.4
		平均	0	0	0	0	0	0	19.9	19.9	20.2	19.8	19.5	19.3	19.8
	107BH02	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	14.3	15.2	15.3	14.3	13.3	12.9	14.2
		平均	0	0	0	0	0	0	15.7	16.3	16.8	15.8	14.8	14.3	15.6
	107BH03	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	16.8	17.2	16.8	16.6	16.5	16.1	16.7
		平均	0	0	0	0	0	0	18	18	18.5	17.7	16.9	16.5	17.6
	107BH04	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	13.7	15.2	15.3	13.6	12.1	11.4	13.6
		平均	0	0	0	0	0	0	16	17	17.7	16.1	14.5	13.6	15.8
	107BH05	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	15.1	15.6	15.2	15	14.8	14.3	15.0
		平均	0	0	0	0	0	0	16.8	16.8	17.5	16.4	15.3	14.8	16.3
隘寮溪	WRA107BH03	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	1.9	5.1	11	8.6	1.9	0	4.8
	WRA107BH04	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	WRA107BH05	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	WRA107BH11	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	3.3	3.3	1.9	0	0	2	1.8
		平均	0	0	0	0	0	0	3.5	6.5	8.8	7.3	3.5	0.8	5.1
	WRA107BH06	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	5	5	3.7	0.2	0	3.4	2.9
		平均	0	0	0	0	0	0	5.1	7.9	10.1	8.7	4.8	1.6	6.4
	105BH08	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	15.9	16.2	16.3	16.2	15.8	15.5	16.0
		平均	0	0	0	0	0	0	16.7	17	17.3	17	16.5	16.1	16.8

註：開發條件為10 公尺埋深，1500 公尺集水管條件下；單位：萬立方公尺/日。



摘圖 7　各站址 7 至 12 月 Q_{90} 平均伏流水日可取水量成果

此外，由屏東平原地下水變動趨勢分析結果，高屏溪流域上游美濃及北里港區域之地下水位為顯著負趨勢為主，建議可於豐水期間取用伏流水代替既有地下水水井取水量，另由於手巾寮地區目前新鑿 6 口(水量約 5 萬 CMD)因民眾抗爭問題暫緩開發，此供水缺口可利用每年 7 月至 12 月期間由本計畫開發之伏流水設施供應，其餘開發水量可部份替代手巾寮地區井群取水量，如此地下水停抽期間區域之地下水位將逐步恢復，可改善地下水位持續下降現象；另於每年 1 月至 6 月期間亦藉由本計畫開發之寬口井設施，取用地下水作為部分增供水量之來源。

(2)伏流水開發區位評估

本計畫依據伏流水潛能河段評估表進行計畫範圍(摘圖 8)排序及評分，評分排序結果，開發潛能河段第一名為高屏溪斜張橋至高屏堰，第

二名為茗濃溪匯流口至斜張橋，第三名為隘寮溪高樹大橋至匯流口，由於茗濃溪新威大橋至與隘寮溪匯流前河段因枯水期間地下水位埋深甚深，考量施工難易度及工程費用過高，該河段不建議進行伏流水開發工程，故依上述前三名較適合地點進行第二階段伏流水適合開發位置評估。

第二階段伏流水適合開發位置評估結果(詳摘表 6)，因目前高屏堰上游已有諸多伏流水工程設施，包含南水局高屏堰上游傍河取用伏流水工程 10 萬 CMD、自來水公司高屏溪溪埔及大泉伏流水工程各 15 萬 CMD，共 40 萬 CMD，且考量可開發量及民眾接受度，位置一較不適合做為替代手巾寮地區之水源；位置三雖符合工程設置條件地點，考量水公司正積極於隘寮溪河段進行伏流水資源規劃調查以提升屏東縣各鄉鎮市自來水普及率，為避免計畫競合且考量民眾接受度及輸水管線成本，位置三亦不適合做為替代手巾寮地區之水源，本計畫優先建議開發區位為里港大橋下游右岸。



摘圖-8　本計畫伏流水潛能河段及場址評估範圍

摘表-6　替代手巾寮地區供水建議開發區位評估表

位置 項目	位置一 高屏溪斜張橋至溪埔地區	位置二 荖濃溪匯流口至旗山溪匯流前	位置三 隘寮溪高樹大橋至荖濃溪匯流口
伏流水可開發量 (剩餘水量之限制下)	深槽流路位於右岸、若採集水暗管則施工導水不易，礙於輻射井取水量限制，設置三處輻射井取水量約6~7 萬 CMD	每年 7 月至 12 月之平均取水量(Q_{90})約 13.9~19.4 萬 CMD，建議進行集水暗管分散埋設取水	進行集水暗管埋設，考量河幅寬度，最多可開發量約 9 萬 CMD
鄰近輸水設施	右岸取水位置距嶺口淨水場約 2.3km	右岸取水位置距嶺口淨水場約 6.3km，惟可利用既有水管橋輸送至嶺口淨水場	距嶺口淨水場距離較遠約 10km，輸水管線須跨越高屏溪
施工條件	主要聯絡道路為台 29 線及低水護岸	主要聯絡道路為台 3 線及堤防道路	主要聯絡道路為台 22 線及堤防道路
土地適宜性	河川公有地	河川公有地	河川公有地
民眾接受度	興田地區民眾曾於該地區集結抗議	周邊大多為砂石場並無社區或聚落	鄰近屏東縣里港鄉載興村，可能會引起民眾抗議或不願意跨區域供水
綜合評估	因目前高屏堰上游已有諸多伏流水工程設施，包含高屏堰上游傍河伏流水工程、溪埔及大泉伏流水工程，且考量可開發量及民眾接受度，較不適合做為替代手巾寮地區之水源	符合工程設置條件，建議優先於位置二進行取水方案規劃及布置	由於水公司正積極於本河段進行伏流水調查規劃，為避免計畫競合，且考量民眾接受度及輸水管線成本，較不適合做為替代手巾寮地區之水源
建議開發	X	ˇ	X

4.取水工程規劃與經濟效益分析

(1)取水量開發規劃

A.區域水資源用途

(A)地下水保育

由於北里港、美濃及高樹等區域之地下水位變動呈現顯著負趨勢，因此建議針對該區域範圍之地下水資源進行適當保育作業。

(B)供水調度

依據民國104年「高屏地區原有水井抽水量復抽工程」報告，預計透過既有深井改善及規劃新鑿之8口深井作業，預計達到取水量18萬CMD(枯水期)～20萬CMD(豐水期)，惟新鑿深井其中6口因民眾抗爭問題暫緩開發，影響取水量約5萬CMD，故目前該區域開發水量豐水期約15萬CMD，枯水期約13萬CMD。

B.取水量規劃

(A)伏流水

經分析里嶺大橋上游於每年7至12月尚有剩餘水量，因此擬於里港大橋下游每年7至12月期間，進行取水量約14萬CMD之伏流水開發作業，其中3.3萬CMD作為增加供水水源，其餘10.7萬為地下水保育用水。

(B)地下水

本計畫擬於里港大橋至旗山溪匯流前之區域進行地下水開發作業，其開發水量約1.7萬CMD。

綜合上述，本計畫於每年7至12月期間伏流水及地下水開發水量合計約15.7萬CMD；每年1月至6月期間因河川無剩餘流量，僅進行地下水資源開發約1.7萬CMD，伏流水及地下水取用時機與取水量如摘表7。

(2)工程規劃

本計畫取水設施採複合式型式，規劃以寬口井搭配集水暗管進行取水作業，每處取水設施設計取水量約 7.85 萬 CMD，共設置兩處合計取水量 15.7 萬 CMD，工程佈置如摘圖 9。考量地質條件及取水量因素評估適用於本計畫之取水型式建議可採寬口井或水平式集水管等型式。採經驗公式推算荖濃溪以斷面 75～斷面 79 為計算範圍，依據 Blench 公式，荖濃溪以斷面 75～斷面 79 河床沖刷水深約為 5.65~9.26 公尺。

摘表 7　伏流水及地下水取用時機與取水量表

取水水量(萬 CMD) \ 月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
一	手巾寮地區深井群預定取水量	18	18	18	18	20	20	20	20	20	20	18	18
二	手巾寮地區深井群現況取水量	13	13	13	13	15	15	15	15	15	15	13	13
增供水量	三.地下水取水量	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
	四.伏流水取水量	0	0	0	0	0	0	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
五	替代手巾寮出水量(地下水保育量)	0	0	0	0	0	0	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
六	配合本計畫取水設施手巾寮井群取水量(二−五)	13	13	13	13	15	15	4.3	4.3	4.3	4.3	2.3	2.3
七	手巾寮井群及本計畫設施操作合計取水量(三+四+五+六)	14.7	14.7	14.7	14.7	16.7	16.7	20	20	20	20	18	18

註：

1.配合本計畫取水設施手巾寮井群取水量＝手巾寮地區深井群現況取水量－替代手巾寮出水量(地下水保育量)

2.手巾寮井群及本計畫設施操作合計取水量＝地下水取水量＋伏流水取水量+替代手巾寮出水量(地下水保育量)+配合本計畫取水設施手巾寮井群取水量。



摘圖-9　里港大橋下游取水工程平面佈置圖

(3)集水管佈置

本工程水平式集水管設置於荖濃溪斷面 75 及斷面 77 等二處，每處水平式集水管垂直河川方向長度為 500 m×1 組及平行水流方向 200 m×1 組，共 700 m 集水暗管，管徑為 ψ1,200 mm，水平式集水管工程採明挖覆蓋方式施作。水平式集水管管材採鋼骨繞線式鋼管，集水管周圍包覆透水濾層，由內而外分別為粗粒徑、中粒徑、細粒徑，濾層回填型式呈矩型佈設。

(4)導水管佈置

導水管位於水平式集水管與寬口井之間，其目的為將水平式集水管水量引入，內徑採 1.2m，管材採用鋼管，可採明挖方式或推進方式施工。

(5)寬口井深度與尺寸

綜合考量井內水位洩降及井體穩定性等因素後，寬口井埋設深度採 35 m，並規劃於內徑 12.5 m 之寬口井內，佈設 5 台抽水量 120HP 馬力抽水機及控制流量閘閥。

(6)輸水管路規劃

由於新設寬口井附近並無既有輸水管路，因此規劃於防汛道路下方埋設專管，將寬口井水源以加壓方式匯入輸水管輸送至嶺口淨水場，經評估建議輸水管徑採 1,500 mm，其輸水管路長度約 2.3 km。

(7)機電設備

經估算本計畫寬口井抽水機所需動力約需 472 HP，考量後續擴充供水能力建議選用 4 組 120 HP 抽水機，另考量未來操作時供水穩定度，因此各井增設一台備用機組採四用一備規格輪流運作，兩處共需 10 台抽水機。

(8)總工程費

本工程內容包含集水暗管、寬口井及輸水管路等工程，總工程費約為 7.59 億元。

(9)運用水量

本計畫取水工程新增水量約 1,227.7 萬噸(1.7 萬噸/日×365 日+3.3 萬噸/日×184 日=1,227.7 萬噸)，地下水保育水量約 1,968.8 萬噸(10.7 萬噸/日×184 日=1,968.8 萬噸)。

(10)原水成本

本計畫里港大橋下游取水方案年計成本約 9,488 萬元，增供水量為 1,227.7 萬噸，故原水成本＝年計成本/增供水量=9,488 萬元/1,227.7 萬噸＝7.7 元/立方公尺。

(11)效益分析

本計畫效益區分為售水效益及補注效益兩種，合計年計效益(售水效益及補注效益合計)約 1.55 億元。

(12)益本比分析

里港大橋下游取水方案年計成本約 0.95 億元，年計效益約 1.55 億元，益本比 1.63(1.55／0.95=1.63)。

(四)計畫區水資源補注綜合評估

本計畫水資源補注綜合評估是以區域地下水資源變化為依據，在補注條件下評估區域地下水資源增加量，評估方案包括：(1)荖濃溪高美大橋右岸高灘地、(2)荖濃溪高美至里港橋段右岸土石坑、(3)美濃溪河段方案之補注模擬，並將補注造成之水位變動回饋至地下水資源評估中，成果顯示高美橋右岸高灘地之補注效益較佳，主要是由於本區位於地下水補注區上游，故補注造成之區域地下水流通量較高，土石坑案例之補注效益較低，主要是由於接近下游里港橋位置，補注之影響局限於土石坑西南方向，效益較低。而美濃溪補注案例由於區域岩盤深度較淺，含水層薄且多薄層泥，補注之水量於下游位置出滲至河川水中，導致補注效益偏低。

(五)提出地下水運用管理策略

由地下水取用原則及構想，於地下水管理層面需有對應之作為與策略，以目前之地下水管理、運用狀況，針對地下水相關管理工作應有階段目標，包括資訊掌握、確立標準而後總體聯合運用，考量高雄-屏東地區水資源體系連結，以及台南地區水庫系統最終需全面性考量，本計畫提出短中長期地下水運用管理策略，其主要內容以及考量項目，整理如摘表8。

摘表-8　地下水運用管理短中長期策略表

短期策略 (水資源環境掌握以及管理標準建置)	地下水運用	(1)地下水水權井用水量與地下水位觀測，用以調控地下水利用，作為後續調配系統建置之基本資料。 (2)評估區域用水量需求，考量局部區域相互備援，綜合地面水資源時空分布建構屏東地區自來水供水網路。 (3)屏東供水系統之地面水與地下水位補充觀測。
	地下水管理	(1)地下水管理水位擬定以及目標水位建置。 (2)區域地下水觀測站設立以及即時水資源資訊網。 (3)地面水與地下水變動指標擬訂及預估系統建置。 (4)既有水井與地下水資源利用原則擬定。
中期策略 (智慧管理目標以及聯合運用操作)	地下水運用	(1)地下水水權井調控機制建立，依各井觀測資料建立地下水抽用標準與自動控制機制。 (2)分析既有供水系統與地面水、地下水補充觀測成果，完成屏東地區水資源取用最佳化調整。 (3)在水質改善以及調控機制建立下分析高雄、屏東供水系統水資源餘裕量及時間分布。
	地下水管理	(1)依據地下水變動趨勢以及地下水開發規劃，擬定區域地下水目標水位。 (2)智慧水資源網路建置：含地面水與地下水開發調度。 (3)增加台南-高雄-屏東水資源系統聯合調度能力。 (4)評估屏東-高雄水資源聯合運用架構。
長期策略 (水資源架構優化並納入多元水資源)		(一)整體水資源架構調整：利用順序、管網連結。 (二)屏東地區地下水資源開發與聯合操作效益提升。

Abstract

According to theregional geological data and local investigation, the geological structure of the right bank of LaoNong River is mainly composed of cobbles, quarry stones and gravel ; the left consists of cobblestones and sandy silt. The hydraulic conductivity (K) is between 10^{-4} m/s and 10^{-5} m/s. The result of the groundwater level observation indicates that the section between Ligang Bridge and Xiezhang Bridge is the one of groundwater recharge, where the groundwater level is close or slightly higher than the river water level. On the other hand, the groundwater level of the section between Gaoshu Bridge and Ligang Bridge of AiLiao River sees small fluctuation and higher stability during dry and wet seasons.

The water testing result shows a sporadic excess of certain categories in the groundwater fromthe right river bank of the section between Gaomei Bridge and Xiezhang Bridge , which is situated on the lower reach of Laonog River. The categories include Escherichia coli, ammonia nitrogen, total organic carbon, heavy metal (lead) and chemical oxygen demand. As to Ailiao River, the groundwater of the lower reach where Gaoshu Bridge is situated shows a sporadic excess in total organic carbon and chemical oxygen demand, while in other criteria the results meet the standard of drinking-water quality The excessively high water hardness , may be reduced by water purification plants as it may be due to local geological properties according to careful study.

This project aims to provide a comprehensive evaluation of the quantity of usable groundwater with a particular focus on the middle and upper reaches inPingtung Plain. In normal circumstances, areas of rich groundwater resources are ranked as Xipu, Dashu, Jiuru, and Guanfu. In alternative scenarios, ranking is ordered as Xipu, Dashu, Ligang, and Yanpu. In this case, in addition to considerations of hydropower, evaluation on factors including water quality, environmental friendliness, land uses and pipe arrangementis needed to facilitate

the action plan.

According to the analysis of underflow water development, the right bank of Ligang Bridge downstream offers the most abundant underflow water resource within the planned area. To be specific, the rate of obtaining 194,000 m^3 of water as a daily average from Borehole 107BH01 is 90% from July to December every year. The rate of withdrawing approximately 160,000 m^3 of water on average per day from Borehole 105BH08, which is at the left bank of Gaoshu Bridge on Ailiao River, is also as high as 90%. As to Liling Bridge, water withdrawal within the planned area is limited to the period between July to December, when surplus water is available, considering the right of the habitants at the lower reach.

The variation of groundwater level in Meinong and Beiligang areas shows a significant negative trend. Therefore, it is recommended that from July to December, the facilities of underflow water proposed in this project can function as a replacement for the established wells in Shoujinliao area and supplement the shortage of water supply. Additionally, the groundwater withdrawn by the large wells proposed by this project can contribute to part of the water provision expansion.

This project completes the recharge simulation of the following areas:

(1) The floodplain at the right bank of Gaomei Bridge on Laonong River;

(2) The quarry pit at the right bank between Gaomei Bridge and Ligang Bridge on Laonong River;

(3) Sections of Meinong River.

It shows that the floodplain at the right bank of Gaomei Bridge isof better recharge efficiency.It is mainly because the area is located upstream at groundwater recharge area, resulting in higher flow of groundwater. Therecharge efficiency of the quarry pit is lower, for the location is near the Ligang Bridge downstream. The impact of recharge is therefore limited to the area on the

south-west of the pit. In the case of Meinong River, the efficiency tends to be low because of the shallow bedrock , thin aquifer and prevalent existence of thin layers of mud, which lead toto the leakage of the recharged water to the lower reach of the River.

Initial plan of groundwater management has been proposed based on the comprehensive evaluation of water investigation, management and utilisation and water resource integration. To ensure the sustainability and management of groundwater resources, the practice of the plan should be adjusted in conformance with policy, construction agenda, and overall water source system.

Keywords: Gaoping River Basin, Water Resources, Hyporheic Flow, Groundwater

結論與建議

一、結論

(一)依據本計畫蒐集區域地質資料與現地補充調查成果，荖濃溪右岸地質構造主要為卵礫石層及塊石夾砂為主之土層，左岸地質構造主要為卵礫石層及砂質粉土為主之土層，水力傳導係數(K)介於10^{-4} m/s~10^{-5} m/s間。

(二)依據本計畫地下水位觀測成果，里港大橋至斜張橋河段屬於地下水流出補注河川水區域，地下水位接近或略高於河川水位，而隘寮溪河段高樹大橋至荖濃溪匯流口豐枯水季地下水位變化小且穩定。

(三)由水質檢驗分析成果，荖濃溪高美大橋至斜張橋下游右岸河段地下水水質偶發性超標之項目包含大腸桿菌群、氨氮、總有機碳、重金屬鉛及化學需氧量等項目，隘寮溪高樹大橋下游地下水水質偶發性超標之項目包含總有機碳及化學需氧量等項目，其餘項目皆符合飲用水水源水質標準；另總硬度超標部分，研判係為區域地質因素導致，可藉由淨水場處理方式降低原水硬度。

(四)屏北地區為提升普及率，短期仍需仰賴地下水，且水公司及屏東縣政府亦為該目的辦理伏流水調查規劃，因此隘寮溪下游集水工程暫無恢復啟動之迫切性。

(五)本計畫全面性評估屏東平原中上游區域地下水可用水量，常態情境下顯示地下水資源較充沛之區域依序為溪埔(平均月可開發量約為7.4萬~13.4萬CMD)、大樹(平均月可開發量約為7.8萬~9.7萬CMD)、九如(平均月可開發量約為6.2萬~11.4萬CMD)等區域；備援情境則是以溪埔(平均月可開發量約為6.2萬~8.6萬CMD)、大樹(平均月可開發量約為5.8萬~7.7萬CMD)、里港(平均月可開發量約為5.1萬~7.2萬CMD)最高，惟地下水開發作業除考量量能因素外，尚須針對地下水位變動趨勢、水質、環境友善度、用地問題及管線配置等因素進行評估，以利地下水開發作業推動

(六)依據伏流水可開發量分析成果，里港大橋下游右岸區域為計畫區內伏流水資源最豐沛區域，其中107BH01站址每年7月至12月平均每日可取約19.4萬立方公尺水量(Q_{90})；隘寮溪高樹大橋左岸105BH08位置

每年7月至12月平均每日可取約16.0萬立方公尺水量(Q_{90})。惟考量下游用水人權益，里嶺大橋僅於每年7月至12月間具剩餘水量，因此計畫區域無法全年常態取水。

(七)高屏溪流域上游美濃及北里港區域之地下水位為顯著負趨勢，建議可於每年7月至12月期間由本計畫開發之伏流水設施供應手巾寮地區地區既有地下水水井取水量且補充供水缺口，另於每年1月至6月期間亦藉由本計畫開發之寬口井設施，取用地下水作為部分增供水量之來源。

(八)本計畫完成(1)荖濃溪高美大橋右岸高灘地、(2)荖濃溪高美至里港橋段右岸土石坑、(3)美濃溪河段方案之補注模擬，以高美橋右岸高灘地之補注效益較佳，主要是由於本區位於地下水補注區上游，故補注造成之區域地下水流通量較高，土石坑案例之補注效益較低，主要是由於接近下游里港橋位置，補注之影響局限於土石坑西南方向，效益較低。而美濃溪補注案例由於區域岩盤深度較淺，含水層薄且多薄層泥，補注之水量於下游位置出滲至河川水中，導致補注效益偏低。

(九)本計畫綜合考量地下水調查、管理、利用及水資源整合項目，初步提出可行之地下水管理運用原則，然實際施行細節仍須視政策、工作期程以及整體水資源系統進行調整，以確保地下水資源之管控與永續。

二、建議

(一)由伏流水取水最佳開發區位結果，本計畫建議於里港大橋下游右岸位置增設取水設施，工程初步方案尚具有進一步研究之可行性，惟因地下水位資料有限、對於下游取水設施之影響、民眾接受度等尚須詳細調查。如未來啟動該設施，建議針對該方案持續進行水質檢測分析、相關調查試驗、工程規劃等，並辦理相關地方說明會增進民眾接受度，以利評估該工程開發之可行性。

(二)本計畫於里港大橋下游右岸位置增設取水設施，其目的為供水送嶺口淨水場，惟嶺口淨水場為簡易處理設備，因伏流水與地下水之水質處理方式不同，後續水公司欲使用該水源，建議持續進行水質監

測，作為淨水場更新之參考。

(三)近年荖濃溪上游新威至寶來地區，因河川環境影響導致地區性水源供水不穩定，由於本計畫主要調查位置於荖濃溪下游河段，為供後續水資源規劃參考，建議於荖濃溪上游河段進行相關水資源規劃調查。

(四)本計畫分析成果受限於資料期間限制，雖已補充其他觀測位置資料，然未能釐清長期伏流水資源之變化，且由成果顯示高屏溪中上游河段於各年度間地下水位變化情形不同，故建議於本計畫新增及既有地下水位觀測站持續進行觀測，以掌握本區伏流水資源量之變化，並建立高屏溪中上游河段長期地下水位資料。

(五)由於隘寮溪南北岸長期依賴地下水源，且使用量將隨普及率提升而愈來愈大，因此該地區地下水保育工作日益重要，建議應於該區域長期觀測地下水位及定期檢視水質狀況，並推動開發地表水水源。

第一章　前言

1-1　計畫緣起

高屏溪流域水資源豐沛，地下含水層透水性良好，為台灣主要地下水資源地區之一，惟因高屏地區缺乏大型蓄水設施，又豐枯季節雨量分佈不均，豐水期間常因原水濁度太高而難以運用，枯水期間則川流量不足而取不到水，為使高屏溪流域地面水及地下水資源聯合運用，提高水資源運用效率，爰成立「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」(以下簡稱「本計畫」)。

1-2　計畫目標

依據民國106年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」成果報告(以下簡稱前期計畫)，其模擬成果顯示在里嶺大橋上游區域，伏流水資源量豐沛，然而因里嶺大橋至里港大橋該區域地下水位資料較少，為掌握該區域地下水補注來源，本計畫將於該區域規劃新設站址，補充前期計畫中不足之地下水位資料，並進行地下水及河川水位觀測，利用觀測資料分析地下水位變動及補注來源，進行伏流水及地下水資源開發效益評估，以及其開發後對地面水之影響，並提出地下水運用管理之方案。

1-3　計畫範圍

本計畫契約規定之範圍為高屏溪流域高屏堰以上，不含甲仙堰以上山區，由於依據過去於山區地下水評估調查中，在屏東平原邊界以內係為整個地下水互存且最豐富可利用之區域，此區域以上之山區則是河谷的沖積位置，其地下水之流通量及儲存量相當小，故本計畫將地下水資源評估區域進行劃定，範圍從高屏堰至沖積扇扇頂之區域內現有水利署地下水位測站為主，如圖1-3-1。

1-4　工作項目與內容

依據本計畫委託服務說明書其工作項目包括：1.基本資料蒐集與文獻彙

整，2.地下水位資料補充調查與觀測，3.河川流量觀測，4.區域地下水位分析以及補注來源分析，5.伏流水與地下水資源評估，6.其他配合協助事宜，7.工作簡報及報告編撰。此外，考量外業補充調查完整性，本計畫調整外業補充調查之頻率與數量，經工作執行計畫書審查會議同意調整，如表1-4-1所示。

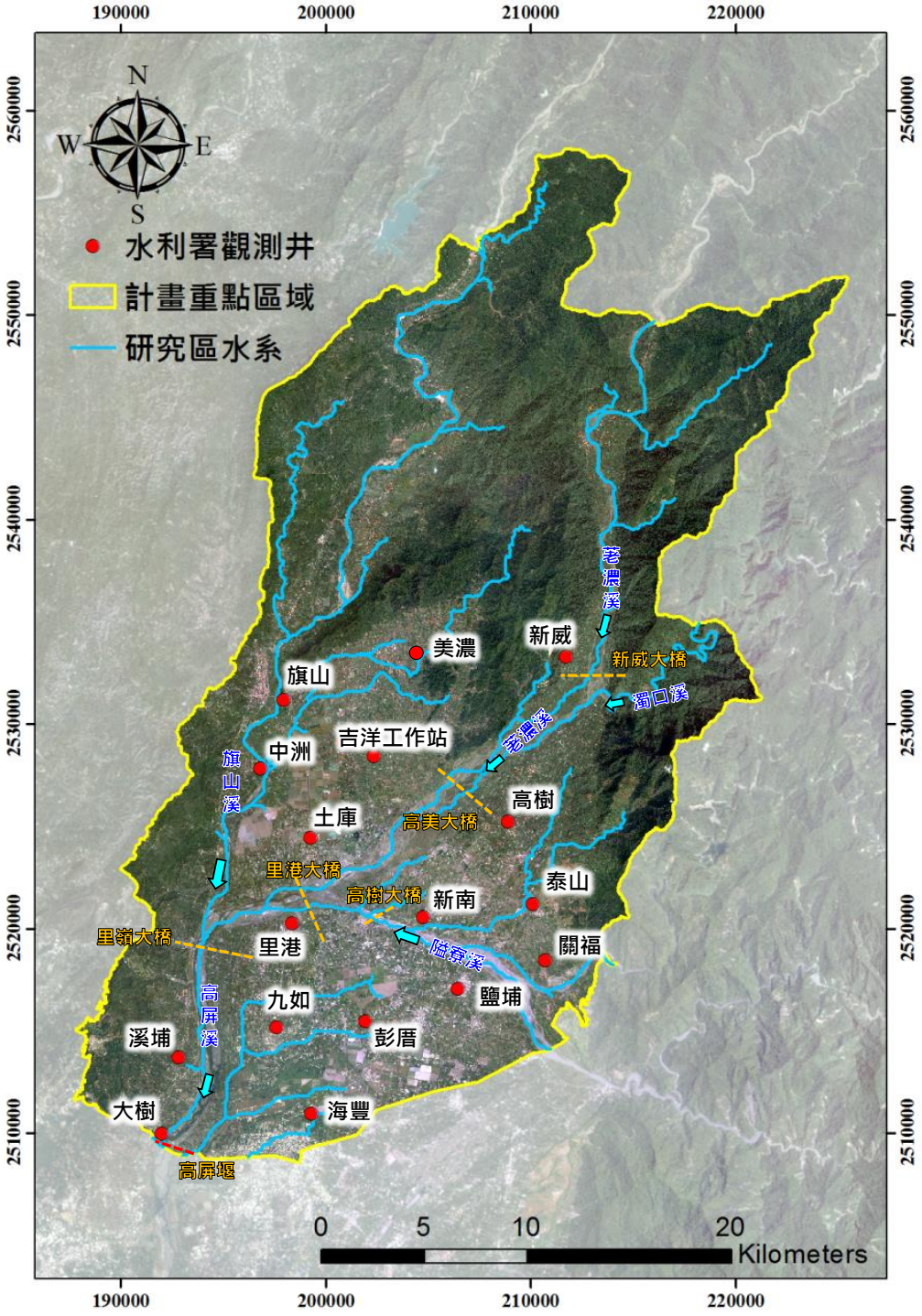


圖 1-3-1　本計畫區域圖

表1-4-1　工作項目及內容

工作項目	契約規定工作內容	調整後工作內容
一、基本資料蒐集與文獻彙整	1.高屏溪流域基本資料，包含氣象、區域概況、地質、水文等相關資料蒐集與分析 2.水資源設施、供水系統及運用現況調查分析 3.相關計畫成果之彙整	
二、地下水位資料補充調查與觀測	1.新設地下水位站建置、觀測及微水試驗(共 4 口，總深度 120m) 2.既有地下水位觀測(共 6 口) 3.地下水水質檢測(共 10 口，豐枯水期各 1 次)	1.新設地下水位站建置、觀測及微水試驗(共 5 口，總深度 120m) 2.既有地下水位觀測(共 6 口) 3.地下水水質檢測(共 5 口，每季 1 次)
三、河川流量觀測	於高樹大橋及里港大橋進行河川流量觀測，每 2 個月 1 次，共 12 站次，各站至少進行 1 次大斷面量測	於高美大橋、高樹大橋及里港大橋進行河川流量觀測，每 3 個月 1 次，共 12 站次
四、區域地下水位分析以及補注來源分析	1.區域地下水位變動分析 2.區域地下水補注來源分析	
五、伏流水與地下水資源評估	1.區域地下水資源評估 2.伏流水資源評估 3.計畫區水資源補注與開發效益綜合評估 4.提出地下水運用管理策略	
六、其他配合協助事宜	配合南部地區地下水及伏流水或其他水資源相關業務推動，協助彙集與分析資料，包含區域降雨量、地下水及伏流水取用量分析等地下水文情勢，並繪製相關圖資說明，每月一次	
七、工作簡報及報告編撰印製	1.辦理期初、期中及期末簡報與不定期工作會報並編撰各階段報告 2.完成「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」成果報告	

1-5　工作流程

依據本計畫委辦工作項目，整體工作可分為基本資料蒐集與文獻彙整、現地補充調查試驗、區域地下水位分析以及補注來源分析、伏流水與地下水資源評估等四階段依序執行，各階段工作執行流程及期程進度如圖1-5-1及表1-5-1所示，各階段工作執行說明如后。

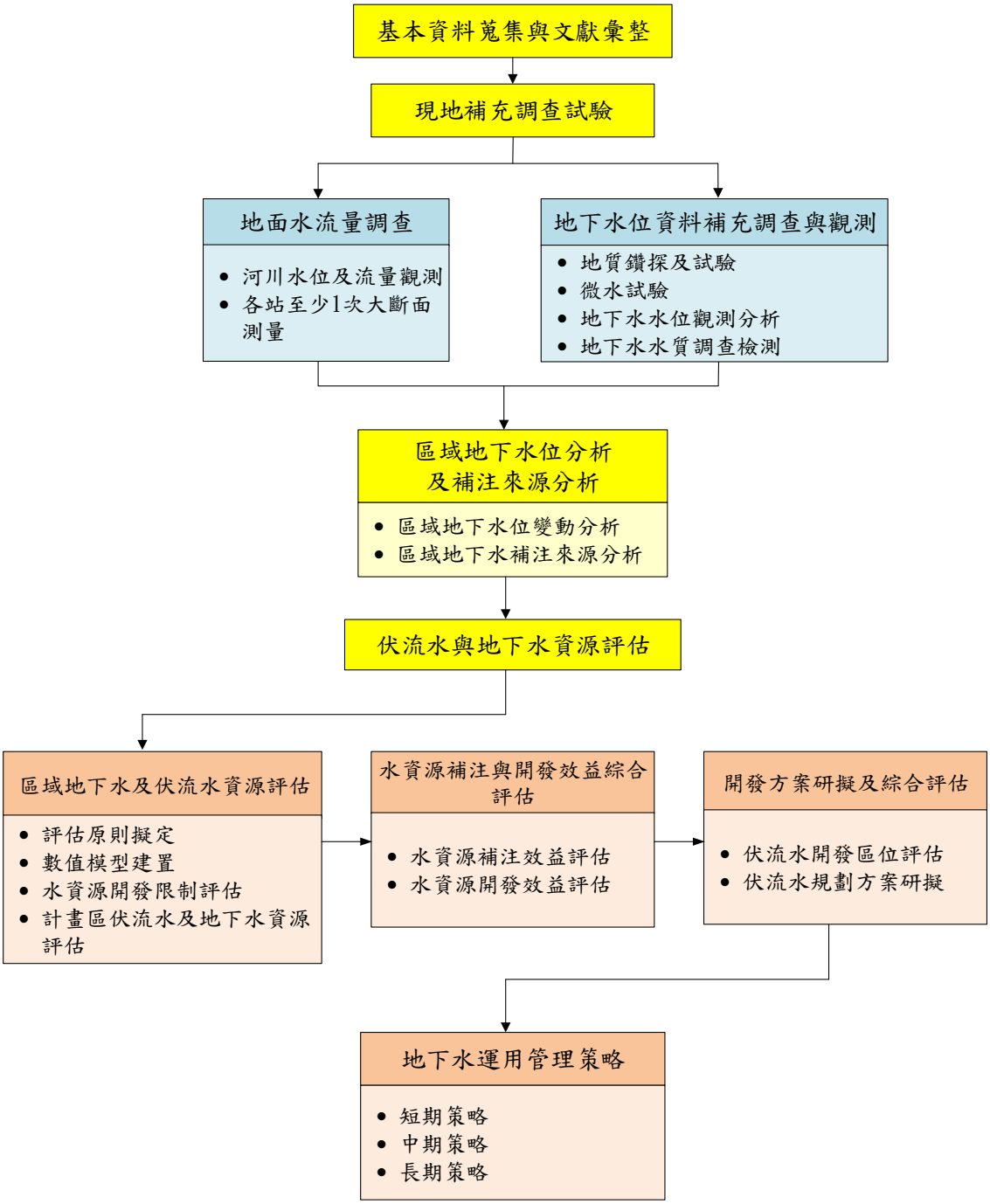


圖 1-5-1　本計畫工作執行流程圖

表1-5-1　本計畫進度期程表

工作項目	107年						108年											
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
一、基本資料蒐集與文獻彙整																		
(一)高屏溪流域基本資料																		
(二)水資源設施、供水系統及運用現況調查分析																		
(三)相關計畫成果之彙整																		
二、地下水位資料補充調查與觀測																		
(一)新設地下水位站建置及觀測																		
(二)既有地下水位觀測																		
(三)地下水水質檢測																		
三、河川流量觀測																		
四、區域地下水位分析以及補注來源分析																		
(一)區域地下水位變動分析																		
(二)區域地下水補注來源分析																		
五、伏流水與地下水資源評估																		
(一)區域地下水資源評估																		
(二)伏流水資源評估																		
(三)計畫區水資源補注與開發效益綜合評估																		
(四)提出地下水運用管理策略																		
六、其他配合協助事宜																		
七、工作簡報及報告編撰印製																		

期初報告（107/7/30）

第一次期中報告（107/11/15前）

第二次期中報告（108/4/10前）

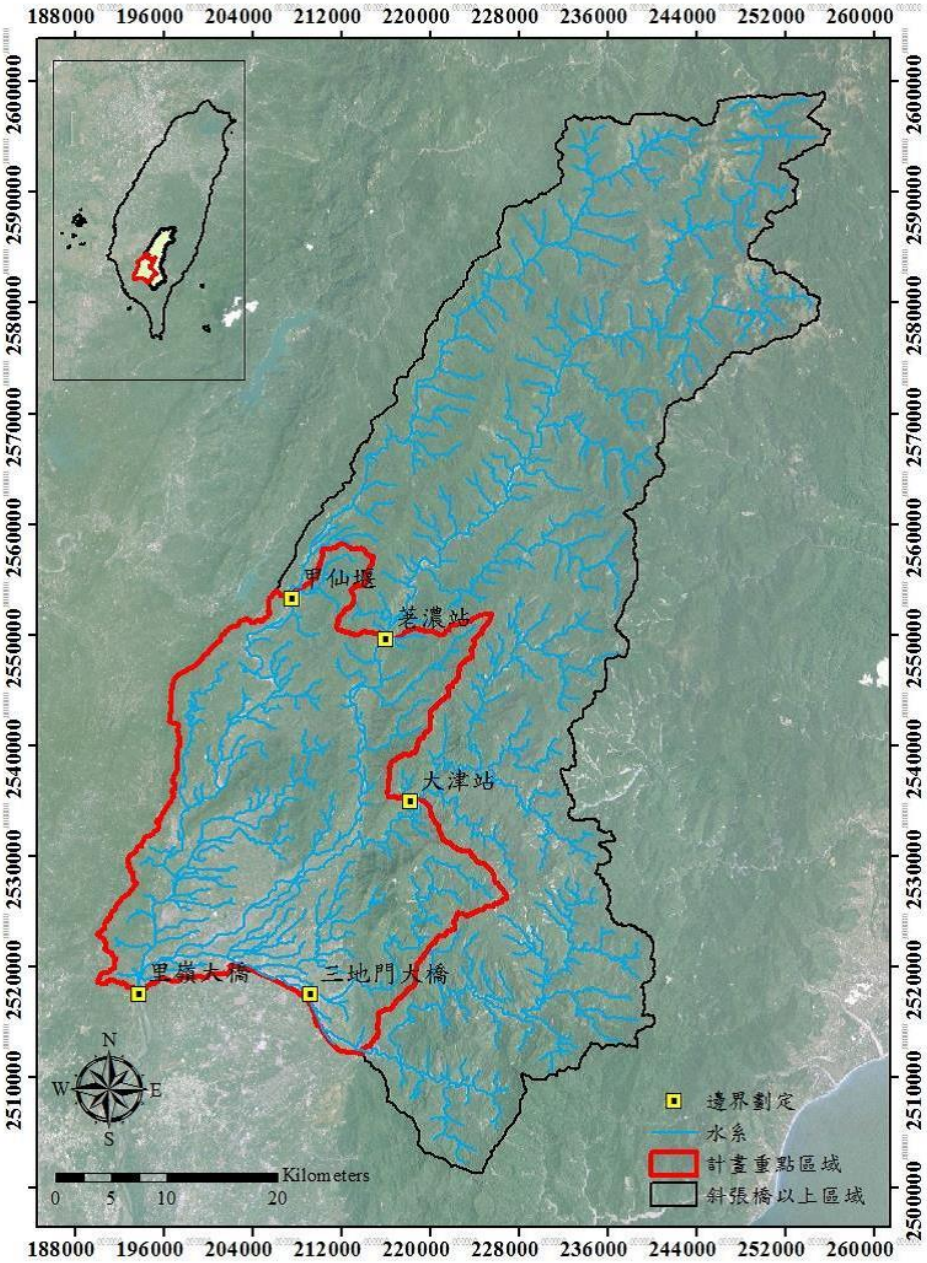
期末報告（108/10/10前）

成果報告（108/12/15前）

1-6 前期計畫研究成果

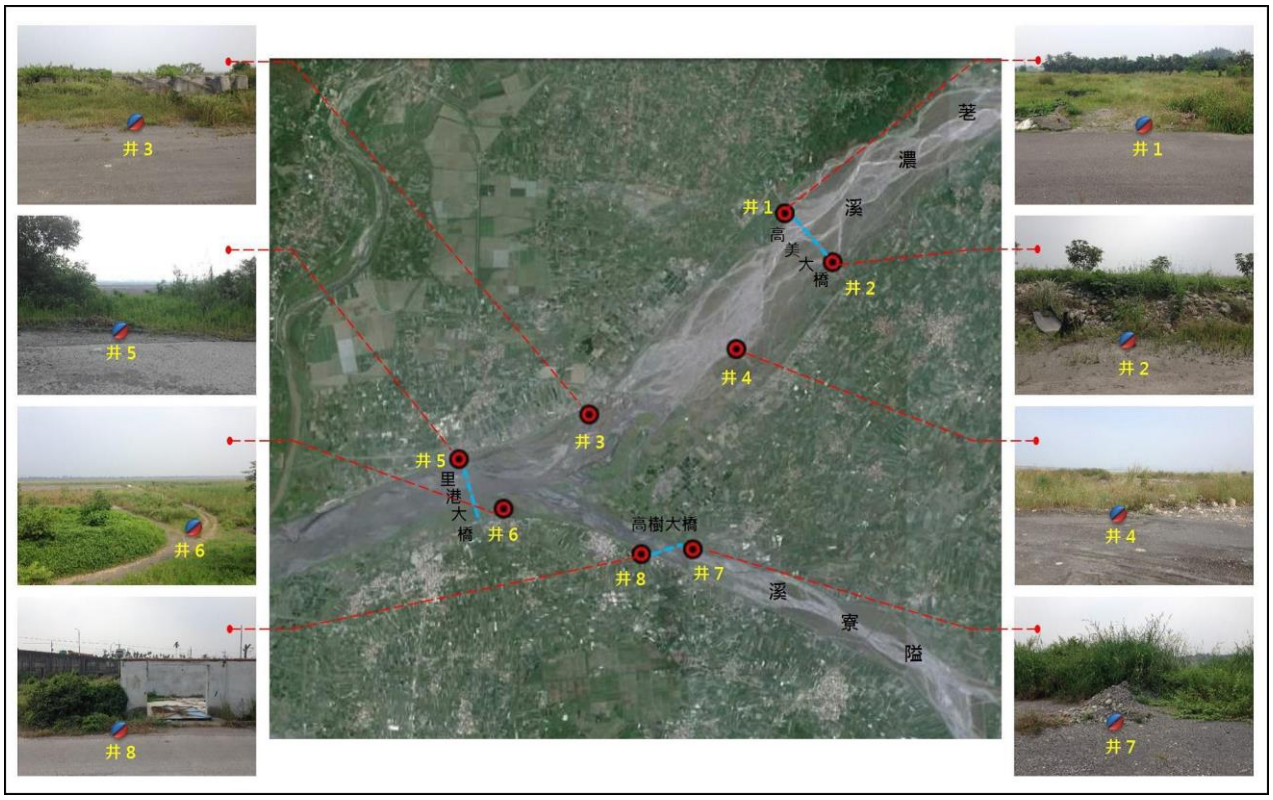
前期計畫工作包括整理高屏溪流域水資源應用概況、既有取水設施之取用概況以及高屏溪流域各項水資源規劃成果，同時進行計畫區河川流量以及地下水位資料調查，統整區域歷史地下水位變動，建立可供參考之地下水水位開發標準，在不衝擊既有水資源利用下，評估各區位地下水及伏流水資源開發潛能量，檢討開發方案之開發效益，最後提出完整之高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估成果報告。

該計畫選取高屏溪流域斜張橋為控制點，依據控制點以上區域之集水區範圍，並針對重點區域進行劃定，以甲仙堰與河川流量站做為控制點進行研究區域邊界設定，選定甲仙堰為旗山溪控制點、荖濃站為荖濃溪控制點、大津站為濁口溪控制點以及三地門大橋為隘寮溪控制點，繪製重點區域於圖1-6-1，並將現場調查範圍設定在高美大橋、高樹大橋及里嶺大橋之河道區域內，如圖1-6-2。



資料來源：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 1-6-1　前期計畫區範圍邊界劃定



資料來源：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 1-6-2　前期計畫設置地下水觀測井位置圖

一、全流域基本資料收集分析

1.前期計畫已蒐集、彙整與分析高屏溪流域之氣象、水文及地文等基礎資料，以及高屏溪水資源設施、開發計畫及統計水資源利用概況，其中高屏溪流域2011~2015年平均地面水資源取用量為12.5億立方公尺，地下水為1.1億立方公尺。

2.前期計畫已完成六場公民團體訪談，針對公民團體之意見，節錄重點包括：

(1)水資源評估需以保育為優先，其次才是開發。

(2)水資源供給需以民生用水優先,若有餘裕再提供給其他項目使用。

(3)既有地下水水權井之用水量需加以清查，以進行有效控管。

(4)自來水公司需進行里港地下水深井場址之開發影響評估，以確保居民用水權益不被影響。

(5)公民團體對前期計畫之成果持中立態度，而對本案區域水資源開發規劃皆持保留態度。

二、現場調查試驗

(一)由完成之里港大橋、高樹大橋與高美大橋三處河川流量站(2016/1/1~2017/2/28)資料顯示，四月前乾季期間，本區地下水大部分時間穩定補注河川狀態，當上游降雨導致河川流量增加後，本區開始呈現地面水補注地下水概況，當流量事件消退後，河川補注之地下水則增加地下水流出量，進而恢復到地下水補注河川水狀態。

(二)由調查成果顯示本區地下水位與區域地下水及河水皆有密切關聯性，本區河水對地下水補注趨勢明顯區位包括高美大橋至里港大橋右岸與高樹大橋左岸。

(三)利用水化學離子質量平衡，完成計畫重點區域地面水與地下水交換量，整體沖積扇區域平均來看2000～2015年平均為地下水補注地面水狀態，然每年交換量變異係數甚高(表1-6-1)。

表1-6-1　高屏溪選定區域地面水與地下水交換量分析成果

年份	地下水補注 地面水	地面水補注 地下水	總和	降雨量 (美濃站)
單位	百萬 m^3/year	百萬 m^3/year	百萬 m^3/year	mm
2000	127.7	-97.3	30.5	2,370
2001	285.0	-64.0	221.0	3,640
2002	180.2	-16.2	164.0	1,780
2003	208.9	-9.3	199.6	1,938
2004	262.8	-34.9	227.9	1,847
2005	142.6	-168.4	-25.8	3,902
2006	286.1	-25.6	260.5	2,685
2008	245.2	-58.7	186.5	2,963
2009	76.8	-278.4	-201.6	1,945
2010	242.1	-16.6	225.5	2,649
2011	339.7	-0.5	339.2	1,952
2012	344.1	-95.7	248.4	3,018
2013	90.3	-118.1	-27.7	2,815
2014	219.3	-75.8	143.5	2,577
2015	75.8	-215.3	-139.5	2,247
平均	208.4	-85.0	123.5	2,555

資料來源：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

三、地下水資源開發潛能及可開發量評估

(一)前期計畫由歷史地下水位資料，以SGI指標篩選過去偏乾旱年份(SGI180水位)以及最乾旱年份(SGI360水位)，建立地下水開發水位參考，並做為限制水位評估各地下水位站處地下水可開發水量。

(二)依各地下水位站歷史資料，分別以偏乾旱年份水位(SGI180水位)以及最乾旱年份水位(SGI360水位)，並估算河川剩餘水量，反算歷史期間各站址每日地下水可開發量並加以統計。

(三)高屏溪斜張橋以上區域中，越下游區域地下水資源量越高，其中里港、土庫二站因地下水受河川補注效益明顯，不可開發時間主要是由於河川剩餘水量不足導致。然各站各年可開發量成果皆顯示地下水可開發量變異極大，主因為本區水文地質條件雖富含地下水，然豐枯水季間河川水量消退快速，地面水與地下水交換快速，以致地下水資源同樣面臨無法有效保有地下水資源問題(表1-6-2)。

四、伏流水資源開發潛能及可行方案評估

(一)伏流水資源開發潛能

前期計畫發展伏流水場址潛能評估指標系統，考慮之因子包括河床坡度、河道曲率、河床寬度、集水區規模與河床沖積物粒徑，綜合上述五項評定因子評分成果，考量河道坡度指標、河道曲度指標以及河道規模指標三項因子，皆代表河床伏流水規模，故以正規化結果相加，作為計算方法，而集水規模指標代表河川水量規模，於場址選擇上有重大意義，故將累加後之三項因子，乘上集水規模指標後，建立伏流水場址潛能評定系統。完成之河川伏流水潛能結果如圖1-6-3所示，該計畫評估範圍高屏溪斜張橋以上區域，由圖中可知計畫區域中河川伏流水場址潛能較高場址位於旗山溪、荖濃溪與隘寮溪下游沖積扇位置，而其中又以荖濃溪位置開發潛能最高，且規模較大，故荖濃溪為前期計畫與本計畫現場調查工作中之重點區域，也為後續伏流水資源評估之重要場址。除上述主要高潛能區域外，其餘山區範圍中伏流水場址潛能相對較低，而荖濃溪流域較旗山溪、隘寮溪相對較高，約自寶來以下河段，局部區域具0.5以上伏流水潛勢指標場址潛能，顯示荖濃溪河段由於河床沖積範圍相對較寬，且流域較廣所致，自寶來以下至六龜部分河段伏流水場址潛能相對較高，可供未來伏流水資源調查與開發參考。

(二)伏流水資源可行方案評估

1.前期計畫完成觀測井8處以及非觀測位置6處案例伏流水場址潛能開發量估算，並利用SGI360標準水位以及里嶺大橋站河川剩餘水量做為開發限制。

2.前期計畫建立伏流水場址數值模型，以評估伏流水開發對區域地下水位，以及河川水量之影響，並依模擬成果配合開發限制條件，反算伏流水資源量(表1-6-3)。

3.前期計畫建立水資源開發效益評估標準，包括(1)高屏堰供水穩定、(2)南化水庫水量保存、(3)高屏堰支援台南系統用水以及(4)高屏堰放流量補充，計算水資源開發效益。

4.依完成場址伏流水、地下水以及混合取水案例，綜合進行效益評估，並提出高屏溪斜張橋以上區域水資源開發效益評比並做出建議方案(圖1-6-4)：

(1)伏流水10萬立方公尺/日取水建議方案：里嶺大橋兩側位置。

(2)伏流水20萬立方公尺/日取水建議方案：里嶺大橋兩側位置。

(3)伏流水30萬立方公尺/日取水建議方案：里嶺大橋兩側20萬立方公尺/日與國道3號橋兩側位置10萬立方公尺/日。

(4)綜合取水方案：里嶺大橋兩側伏流水20萬立方公尺/日與土庫站地下水10萬立方公尺/日。

5.由圖1-6-4可見整體效益以伏流水20萬立方公尺/日與地下水10萬立方公尺/日效益最佳，然若遭逢枯水年期間，區域地下水位過低將導致地下水限制取用，故伏流水30萬立方公尺/日案例仍為較佳之建議方案。

表1-6-2　前期計畫區可取地下水資源量(百萬立方公尺/年)

站名	開發量 (萬立方公尺/日)	水位限制	平均開發量 (百萬立方公尺/年)	標準差	變異係數
里港	10	SGI360	24.1	9.3	0.38
	20	SGI360	47.8	19.1	0.40
	20	最低水位	62.3	11.2	0.18
土庫	10	SGI360	24.4	9.4	0.39
	20	SGI360	47.9	19.0	0.40
	20	最低水位	66.5	10.2	0.15
美濃	10	SGI360	22.8	7.3	0.32
	20	SGI360	44.4	14.7	0.33
	20	最低水位	61.2	11.7	0.19
旗山	10	SGI360	20.1	8.9	0.44
	20	SGI360	39.8	17.5	0.44
	20	最低水位	58.4	10.9	0.19
中洲	10	SGI360	18.6	8.6	0.46
	20	SGI360	38.7	18.4	0.48
	20	最低水位	56.2	10.7	0.19
吉洋	10	SGI360	22.5	10.6	0.47
	20	SGI360	37.0	19.7	0.53
	20	最低水位	54.2	11.5	0.21
新南	10	SGI360	18.4	6.2	0.34
	20	SGI360	33.7	11.9	0.35
	20	最低水位	48.2	9.9	0.20
泰山	10	SGI360	14.9	6.9	0.47
	20	SGI360	27.6	13.6	0.49
	20	最低水位	42.2	11.9	0.28
關福	10	SGI360	13.7	5.9	0.43
	20	SGI360	26.0	12.4	0.48
	20	最低水位	41.1	10.2	0.25
高樹	10	SGI360	11.7	5.5	0.47
	20	SGI360	22.5	11.2	0.50
	20	最低水位	38.8	9.5	0.24
新威	10	SGI360	10.1	4.1	0.41
	20	SGI360	21.4	8.5	0.40
	20	最低水位	23.2	8.3	0.36

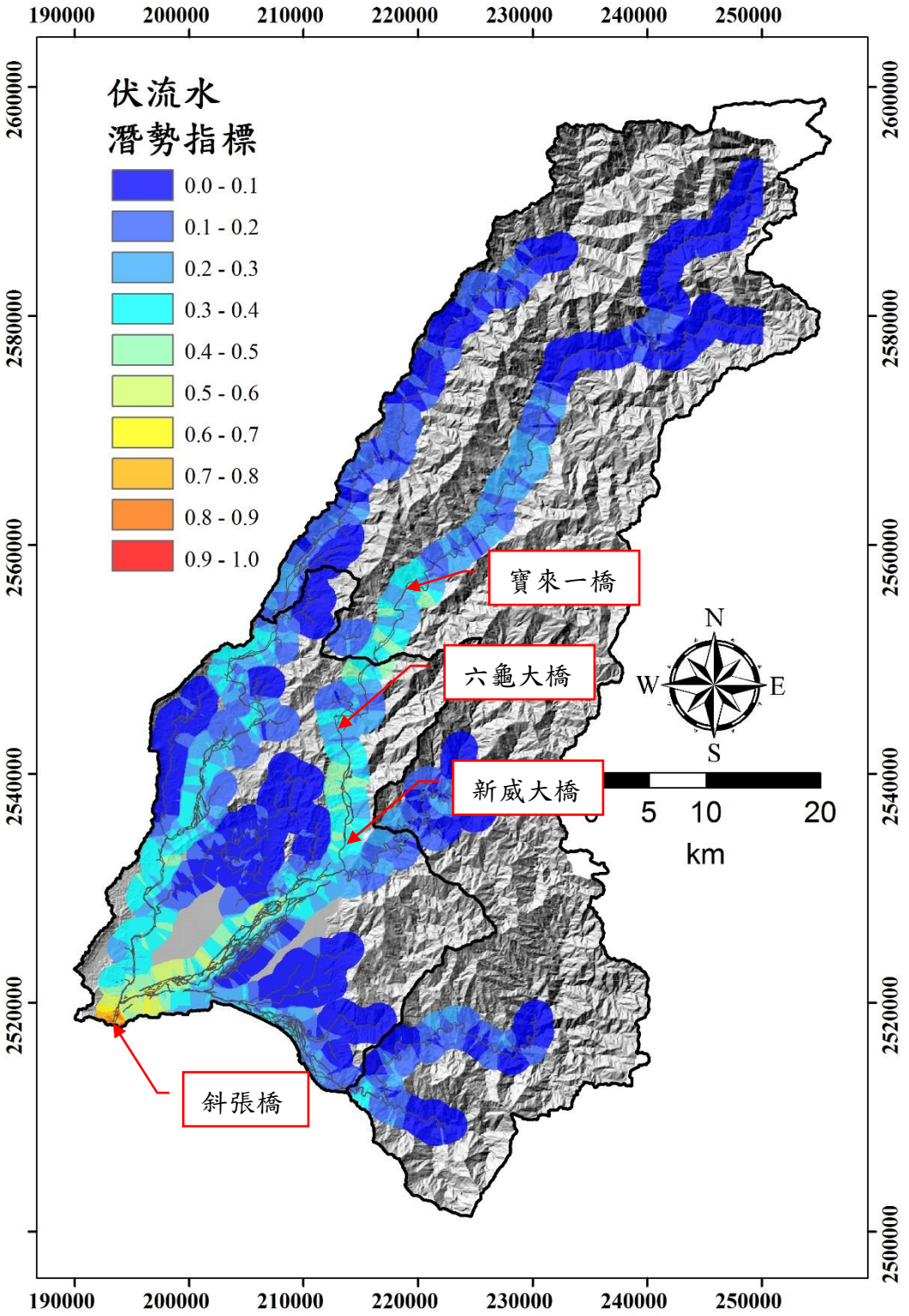
資料來源：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

表1-6-3　前期計畫各站址不同取水深度伏流水資源表

站址編號	地表高程	集水管深度(m)						
		10	15	20	25	30	35	40
BH1	81.2	9.4	21.8	34.6	49.7	56.3	60.2	60.8
BH2	80.5	10.2	25.1	40.1	52.2	59.8	60.8	
BH3	45.7	47.2	58.4	60.8				
BH4	61.7	26.5	36.9	52.4	59.3	60.8		
BH5	38.5	54.2	60.8					
BH6	38.0	52.1	60.8					
BH7	48.2	51.9	59.7	60.8				
BH8	46.2	53.2	60.8					
SH1	52.8	48.2	57.3	60.8				
SH2	27.5	58.3	60.8					
SH3	25.4	59.4	60.8					
SH4	22.0	60.8						
SH5	25.2	60.8						
SH6	51.4	51.6	59.9	60.8				

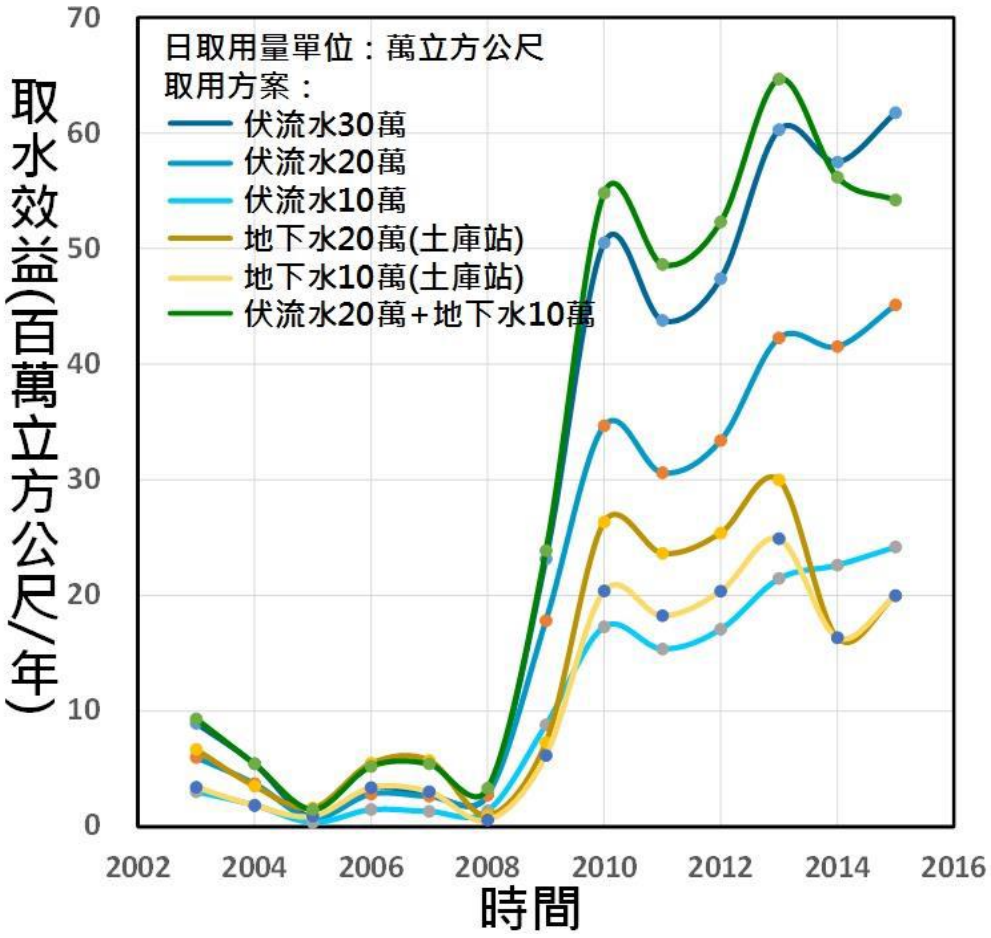
備註：可開發量單位：百萬立方公尺/年；集水管設計標準：集水管水頭大於 5 公尺下，可達設計取水量(20 萬立方公尺/日)。

資料來源：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。



資料來源：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 1-6-3　計畫區伏流水場址潛能成果圖



資料來源：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 1-6-4　不同案例下伏流水與地下水取水效益量

第二章　基本資料蒐集與文獻彙整

2-1　流域背景概況

2-1-1　地形與地質

一、地形概況

高屏溪位於台灣南部，舊名下淡水溪，其地形概況詳參圖2-1-1，流域範圍北起南投縣信義鄉南側之玉山南坡，南至北大武山，東以關山、卑南山、出雲山所構成的稜線為分水嶺。高屏溪發源於中央山脈，向南流至新園鄉五房村附近注入台灣海峽，西臨曾文溪、二仁溪、阿公店溪與左營、小港沿海，東與卑南溪、秀姑巒溪相鄰，高屏溪流域面積3,247平方公里，主本流長度171公里。

高屏溪流域在美濃以北、茂林至三地門連線以東地區屬於山地地形，荖濃溪以西屬於阿里山山脈，荖濃溪以東則屬關山山塊，兩山體主要稜線均呈北北東－南南西方向延展；美濃以南、茂林至三地門連線以西地區，屬於地勢平坦範圍廣大的屏東沖積平原。荖濃溪古流路原本係在平原東側沿著潮州斷層谷地發育，後因來自潮州斷層東側山區河谷的大量土砂材料，在斷層西側堆積形成複合沖積扇，迫使荖濃溪轉向西流，至嶺口北側與旗山溪合流。合流後之河道受東側複合沖積扇面積逐漸擴大並向西推移的影響，亦隨之逐漸向西遷移，並逐步切蝕旗山南方之丘陵東麓，往西拓寬了屏東沖積平原的面積。

上游幹流荖濃溪，長度144公里，流域面積2,026平方公里，源於玉山東坡與秀姑巒山西南坡，流經桃源、六龜，至六龜以下匯入濁口溪後進入屏東平原；河流往西南匯入隘寮溪後，堆積作用自此旺盛，形成廣大的沖積扇，而後折向西行，至嶺口與旗山溪相匯而成高屏溪。

二、區域地質

高屏溪流域地質依發育年代不同分為畢祿山層(始新世新高層)，中世紀廬山層、中世紀中晚期瑞芳群、三峽群及其相當地層，上新世卓蘭層、錦水層及更新世頭嵙山層及臺地堆積層等。

(一)地質分區

高屏溪流域的岩石地層如圖2-1-2，地質剖面如圖2-1-3，分屬下列三區：

1.中央山脈西麓地質區

荖濃溪上游集水區，屬始新世至漸新世之畢祿山層、西村層、十八重溪層等黑色粘板岩，偶夾石灰質砂岩或石英質坌岩，岩層走向大致為北北東，其下分布以中新世廬山層之硬砂岩、板岩及千枚岩為主。中游自六龜以下地質屬更新世至現代之臺地堆積層及沖積層，以礫岩與砂岩及土、砂礫為主。

2.玉山山脈西麓地質區

旗山溪上游集水區屬中新世中期瑞芳群，主要為砂岩及頁岩，中游旗山以上一帶，屬中新世晚期至上新世三峽群之砂岩及頁岩，極易風化崩坍、下游為堆積階地或沖積層。

3.濱海平原沖積層區

西部濱海地區屬沖積層。因為台灣海峽水深較淺，加上緩慢不斷的地殼隆起，及河川攜來泥沙淤積，形成沖積層，岩石組成以土、砂及礫石為主。

(二)斷層分布

受早期造山運動影響，高屏溪流域至今仍有頻繁的地殼活動，主要斷層分布於鳳山、旗山、六龜等處，如圖2-1-2所示，並分述如下：

1.鳳山斷層

由高雄鳳山延伸至林園附近，呈北北西走向，全長約11公里，為逆斷層，東側為昇側，形成明顯之斷層崖線，崖面向西側傾斜。

2.旗山斷層

位於美濃至六龜間，屬左移斷層，呈北東走向，全長約55公里，民國62年此斷層附近曾發生規模三級以上地震，並使另一更新世下部之荖濃溪層發生微量變形，為可能活動斷層

3.內英斷層

位於旗山斷層北段、楠梓仙溪東方，推論為左移逆斷層，呈東北－西南走向，全長約40公里，斷層與地層走向大致平行，為中新世與上新

世地層的分界。

4.六龜斷層

位於高屏溪流域六龜至新寮之間，屬逆斷層，呈北東走向，全長約11公里，斷層西北側為昇側，出露地層為中新世下部達邦層，東南側則露出更新世下部之六龜層，為可能活動斷層。

5.潮州斷層

為通過大津、三地門及泰武的南北向斷層，並為山地與平地之分界線。斷層線以西為屏東平原，以東為中央山脈南部大武地壘，屬左移逆斷層。東側地層為早中新世的輕度變質沈積岩，沈積環境屬於半深海相；西側地層則為晚中新世淺海相沈積岩層。更新世中晚期在斷層兩側皆沈積一套河流相的砂礫岩層。

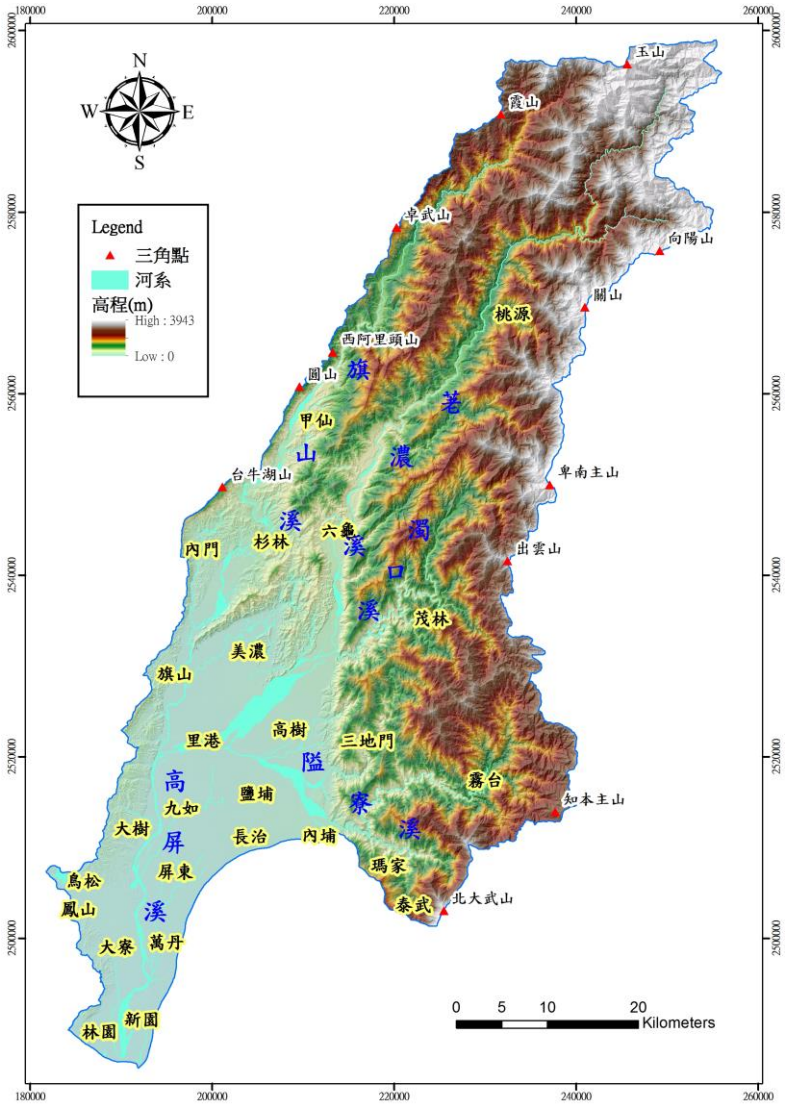


圖 2-1-1　高屏溪流域地形圖

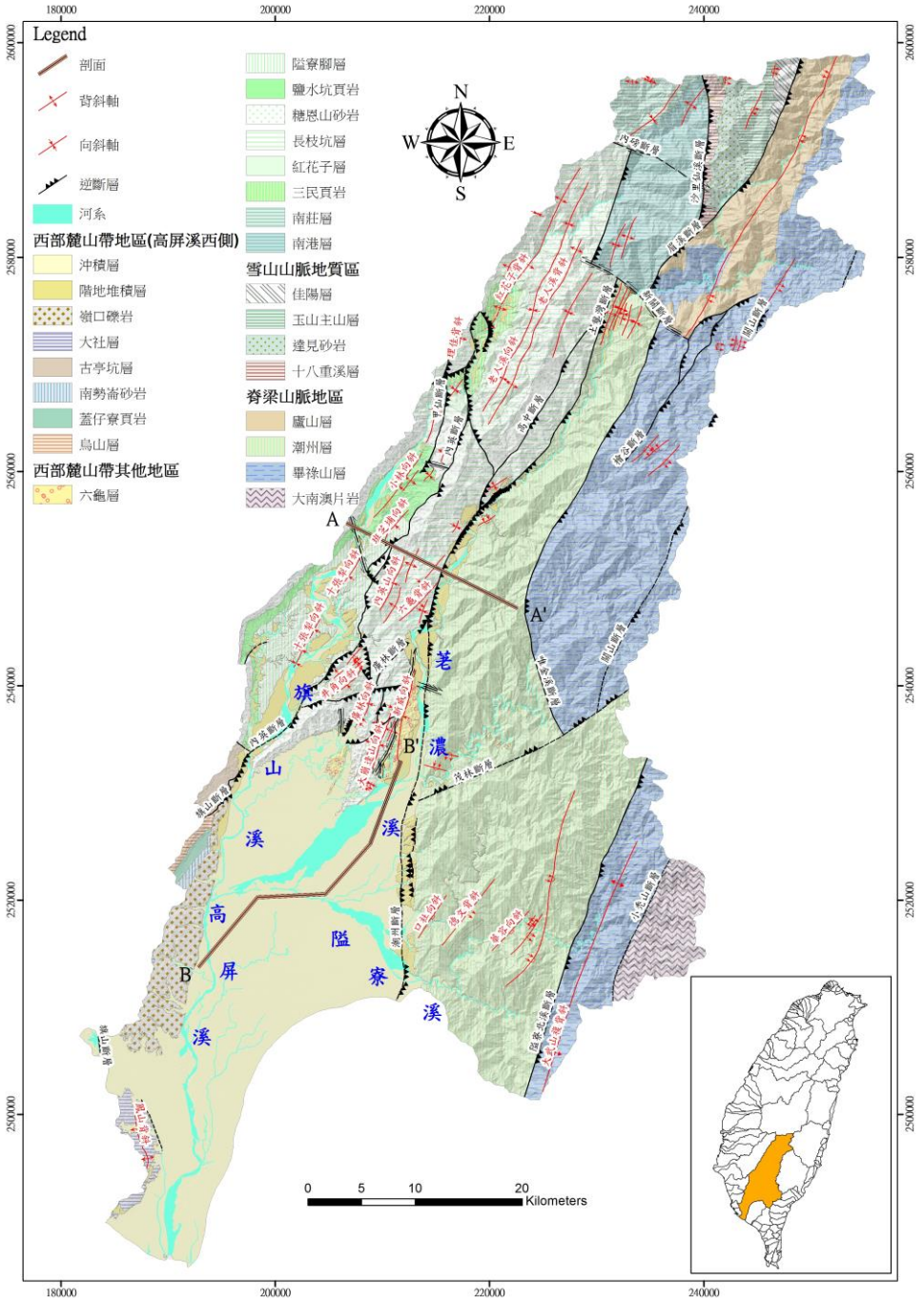


圖 2-1-2　高屏溪流域地質圖(改繪自　高屏溪及其鄰近流域地質圖,2013)

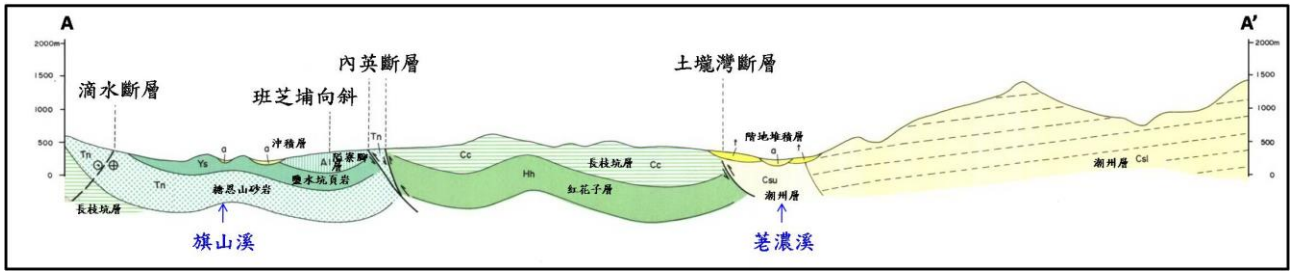


圖 2-1-3　高屏溪流域地質剖面圖(修改自甲仙地質圖幅，2000)

三、屏東平原水文地質

高屏溪及其支流貫通屏東平原南行入海，屏東平原南北長約60公里，東西寬約20公里，面積為1,140平方公里，平原為一構造陷落之平原谷地，東側有一主要斷層(潮州斷層)，斷層之西向下陷落，形成陷落平原。屏東平原東、西、北三面之山麓丘陵地區，其岩層屬第三紀固結岩層，主要由砂岩、頁岩及板岩所組成，泥質含量高，結構緻密，透水性及含水性低，除節理及劈理之小部份具有裂隙蘊貯少量地下水外，絕大部份成為表面逕流，匯集順河流入平原地區，形成屏東沖積平原地下水之主要補給源。

關於屏東平原水文地質架構部分，依水文地質鑽探成果(經濟部主辦之「台灣地區地下水觀測網整體計畫」，於民國84、85及87年度在屏東平原總共完成52站之水文地質調查研究)，並繪製屏東平原水文地質柵狀圖（fence diagram），詳見圖2-1-4。由地質柵狀圖可知，岩盤延伸至屏東平原區深度陡降，其與沖積層之交界可參考美濃至溪埔區段之地質剖面圖(圖2-1-5)，另外沿荖濃溪剖面可參考圖2-1-6，此表示在屏東平原有較厚之沖積層(未固結岩層)，其年代為第四紀新、舊沖積扇堆積層及沖積層等，由地層對比將延展較佳之黏土、泥及粉砂歸併為阻水層（Aquitard），以T為代號；礫及砂為含水層（Aquifer），以F為代號，依此可繪製水文地質剖面，茲將各含水層之特性說明如下：

(一)含水層一

含水層一為屏東平原含水層系統之表層，分布範圍涵蓋全區，厚度從24公尺至84公尺不等，平均厚度約50公尺，為非拘限含水層。地下水位以潮州斷層以西各沖積扇頂區最深，深度可達45公尺左右，往西南則水位漸接近地面，較近者僅於地面下數公尺處。本層同時也是降雨河川等補注來源必經之處。在水文地質參數部分，流通係數大致介於1.00×10^{-4} m^2/min至8.11 m^2/min之間(中位數7.10×10^{-1} m^2/min)；水層出水量介於0.120 cmh至202.941 cmh之間(中位數23.133 cmh)。

(二)含水層二

含水層二位於含水層一和阻水層一之下，分布範圍涵蓋全區，其深度在地面下43公尺至152公尺之間，厚度從9公尺至80公尺不等，平均厚度約52公尺。本層之岩性以礫石層最為發達，出水能力良好，與含水層一分別構成屏東平原地下水淺井及深井開發之主要層次。在水文地質參數部分，流通係數大致介於3.30×10^{-3} m^2/min至2.00 m^2/min之間(中位數

5.05×10^{-1} m^2/min)；水層出水量介於0.004 cmh至70.909 cmh之間(中位數17.576 cmh)。

(三)含水層三之一

含水層三之一位於含水層二和阻水層二之下，分布範圍涵蓋全區，其深度在地面下95公尺至210公尺間，厚度從50公尺至89公尺不等，平均厚度約70公尺。本層之岩性以礫石層最為發達，因深度較深，地下水開發不及含水層一、二。在水文地質參數部分，流通係數大致介於7.00×10^{-4} m^2/min至1.84 m^2/min之間(中位數5.09×10^{-1} m^2/min)；水層出水量介於0.044 cmh至44.162 cmh之間(中位數14.325 cmh)。

(四)含水層三之二

含水層三之二含水層三之二位於含水層系統之最底層，分布範圍涵蓋全區，其頂部深度在地面下174公尺至214公尺不等，本層之岩性以礫石層為主，因為鑽探深度並未貫穿本層，故其底部位置尚未能確定。在水文地質參數部分，流通係數大致介於5.00×10^{-3} m^2/min至1.65 m^2/min之間(中位數2.96×10^{-1} m^2/min)；水層出水量介於0.395 cmh至55.138 cmh之間(中位數9.173 cmh)。

整體而言，透水係數為扇頂區(分布於平原之東北部，九如、內埔、萬隆以東)大於扇央區(分布於平原之中部，內埔、潮州及旗山、高樹間)、扇央區大於扇尾區(分布於平原之西南部，萬丹、崁頂以西)，而各含水層則以含水層一最佳。各層的透水係數除了少數在10^{-5} m/sec以外，其餘皆在10^{-3}~10^{-4} m/sec間，皆屬優良含水層。而地調所設定為無阻水層分佈之區域為潛在補注區，主要補注區分佈於芠濃溪、隘寮溪、來社溪和力力溪沖積扇頂區域，總面積約231平方公里。

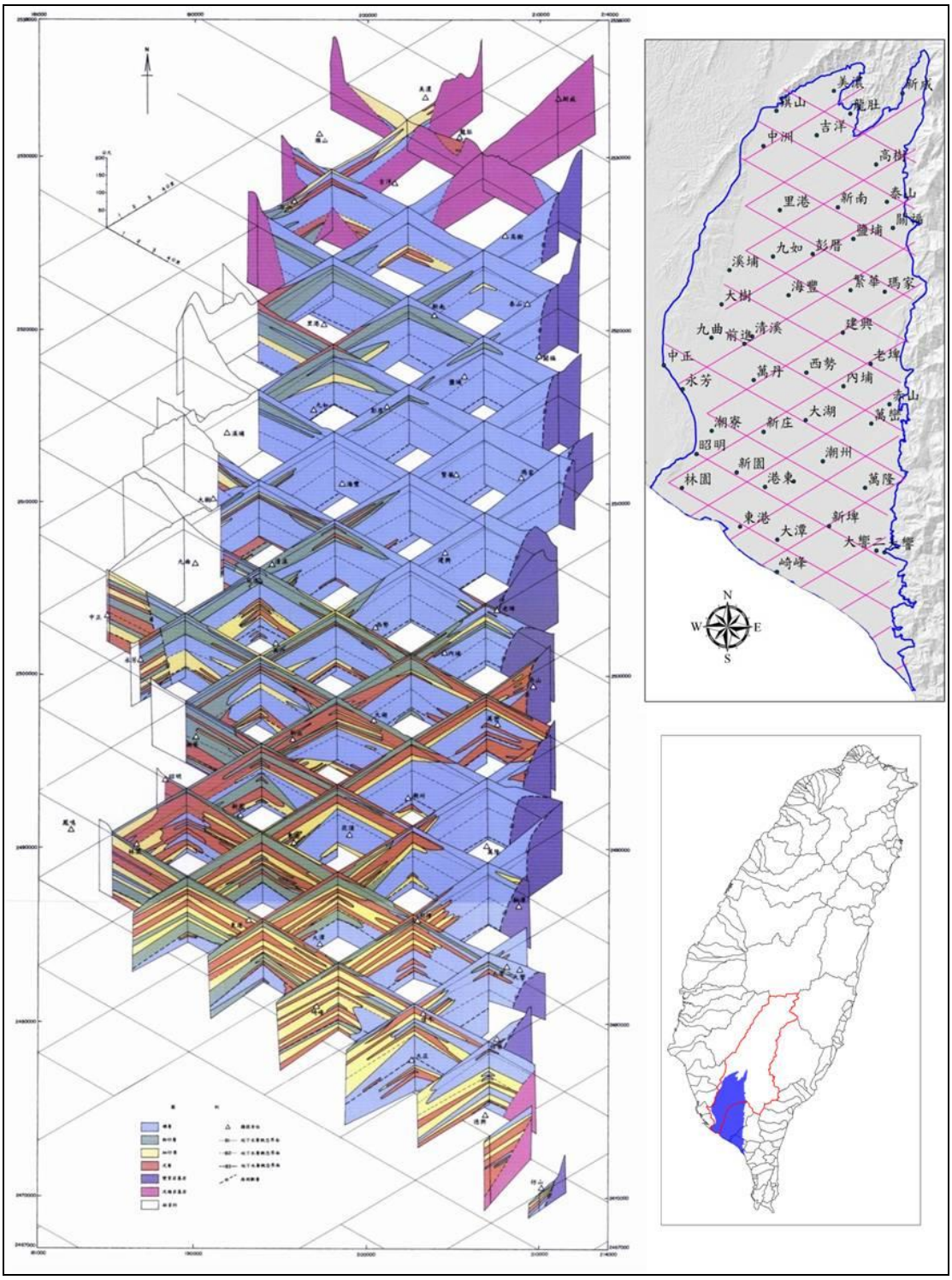


圖 2-1-4　屏東平原水文地質柵狀圖(中央地質調查所，2004)

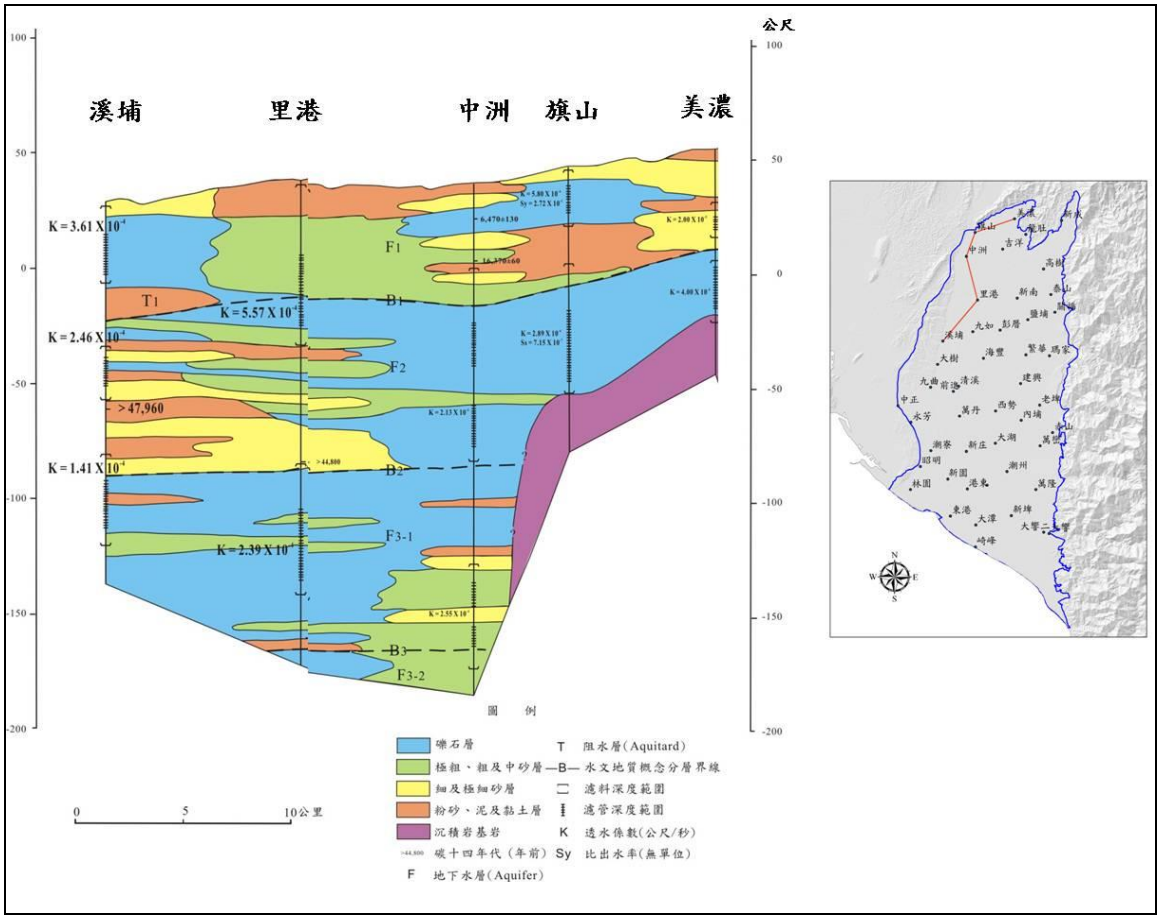


圖 2-1-5　美濃至溪埔區段之地質剖面圖（中央地質調查所，2002）

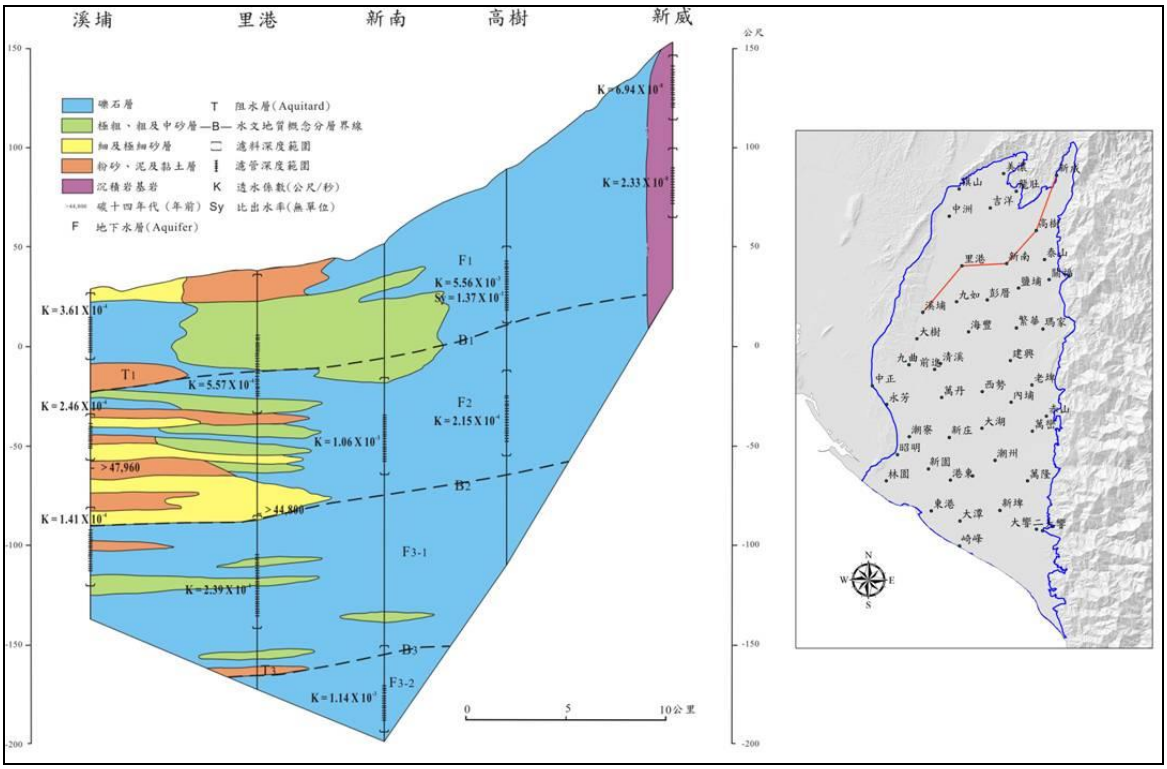


圖 2-1-6　新威至溪埔區段之地質剖面圖（中央地質調查所，2002）

2-1-2　氣象與地面水文

一、氣象

依據中央氣象局氣候統計資料，蒐集計畫區鄰近之屏東縣里港測站自民國102年8月至民國107年12月氣象資料，如表2-1-1所示，各項資料統計分析結果說明如下：

(一)氣溫

本區年平均溫度約為24.84℃，月平均溫度以6月最高約28.6℃，最低為1月之19.08℃，全年月平均溫差約9.52℃，夏冬溫差不顯著。

(二)降雨量

本區年平均降雨量約192.1毫米，降雨主要集中於5~10月份，約佔全年總降雨量之92.74%，平均約356.3毫米；11月至隔年4月較少，約佔全年總降雨量之7.3%，平均約27.9毫米。

(三)風速與風向

本區全年月平均風速在每秒1.73公尺至每秒2.32公尺間，年平均風速為每秒2.06公尺，全年之平均風向為北北東，唯有7月平均風向為東南東。

(四)相對溼度

本區相對濕度年平均約78.99%，比較各月間變化，4月平均濕度最低為75.8%，8月平均濕度最高為85.3%。

(五)氣壓

台灣冬季常因大陸高氣壓南下影響，有氣壓偏高情形，而夏季則因海洋熱帶性低氣壓氣旋產生，氣壓通常較低。本區月平均氣壓變化在802.36毫巴至1002.2毫巴之間，年平均氣壓為964.97毫巴。

表2-1-1　屏東里港測站氣象資料統計表

月份	溫度(℃)			降雨量 (mm)	相對濕度 (%)	平均風速	平均	平均氣壓
	平均溫度	平均最高溫度	平均最低溫度			(m/s)	最多風向	(mb)
1	19.08	29.56	9.42	31.9	76.8	2.02	NNE	1001.66
2	19.36	30.9	9.56	11	76.4	2.12	NNE	1001.96
3	22.1	33.56	13.8	27.9	76.4	2.04	NNE	1000.58
4	25.46	33.96	17.1	65.3	75.8	2.14	NNE	998.56
5	27.7	36.96	21.3	153.8	78.6	2.04	NNE	997.26
6	28.6	36.74	23.26	366.5	80.8	2.28	NNE	974.76
7	28.5	36.38	23.16	533.9	81.8	2.32	ESE	802.36
8	27.85	35.93	18.97	720.83	85.3	2.18	NNE	834.73
9	28.03	37.25	19.10	294.17	82.2	2.08	NNE	970.42
10	26.40	34.02	20.15	68.75	78.2	1.80	NNE	993.33
11	24.42	32.87	16.80	10.08	78.5	1.73	NNE	1001.82
12	20.53	30.58	12.55	21.08	77.2	1.95	NNE	1002.20
平均	24.84	34.06	17.10	192.10	78.99	2.06	-	964.97

資料來源：中央氣象局屏東縣里港測站，統計期間自民國 102 年至民國 107 年。

二、地面水文

(一)流量

本計畫蒐集計畫區域內水利署流量站(位置及各站情況詳圖2-1-7及表2-1-2)歷年各月之平均流量統計如表2-1-3所示，流量變化如圖2-1-8。

荖濃溪六龜(1)流量站年平均流量85.75 cms，歷年最大瞬時流量1,550.9 cms(2012/6/11)，大津橋流量站年平均流量37.12 cms，歷年最大瞬時流量1,472 cms(2018/8/24)；旗山溪杉林大橋(2)流量站年平均流量28.89cms，歷年最大瞬時流量3,870.8 cms(2009/8/9)；隘寮溪三地門流量站年平均流量35.56cms，歷年最大瞬時流量5,748 cms(2009/8/8)；高屏溪里嶺大橋流量站年平均流量209.5 cms，歷年最大瞬時流量27,445.91cms(2009/8/9)。

另依據前期計畫流量調查成果，前期計畫期間內分別於高美大橋、里港大橋及高樹大橋設置水位流速站，三處河川流量資料詳表2-1-4及圖2-1-9~圖2-1-11，由圖可知高美大橋河川流量變化最大，最大流量為7,932cms(2016/9/28，梅姬颱風)，年平均流量為147.9 cms；高樹大橋河川流量為三站最低，最大流量為4,821 cms(2016/9/28，梅姬颱風)，年平均流量為83.85 cms；里港大橋位於最下游，河川流量最大為6,009cms(2016/9/28，梅姬颱風)，年平均流量為218.7 cms。

(二)河川水位

依據本計畫範圍水利署主要水位站水位資料(位置及各站情況詳圖2-1-7及表2-1-2)，其中荖濃溪獅額頭橋歷年年平均水位EL.268.5 m，六龜(1)歷年年平均水位EL.228.0 m，新威大橋(1)歷年年平均水位EL.139.7 m，大津橋(1)歷年年平均水位EL.141.3 m；旗山溪杉林大橋(2)歷年年平均水位EL.116.5 m，旗山橋歷年年平均水位EL.36.6 m，其支流美濃溪美濃橋歷年年平均水位EL.41.7 m，東門橋歷年年平均水位EL.43.7 m，支流口隘溪西圓潭橋歷年年平均水位EL.58.3 m，溝坪橋歷年年平均水位EL.91.0m；隘寮溪三地門歷年年平均水位EL.104.6 m，口社富邦大橋年歷年平均水位EL.94.5 m；高屏溪里嶺大橋歷年年平均水位EL.23.1 m，如表2-1-5所示。

此外，依據民國106年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」成果報告，計畫執行期間里港大橋年平均水位EL.32.2 m、高美大橋年平均水位EL.72.3 m、高樹大橋年平均水位EL.44.8 m，如表2-1-4所示。

(三)高屏溪流域概況

1.歷年河道坡降及沖淤

本計畫流域內之河段高屏溪攔河堰~與旗山溪合流處(斷49~斷74)歷年平均坡降為1/996，民國90年前，平均坡降較陡，另各斷面之沖淤狀呈現沖刷為主，各斷面沖淤變化皆甚小，尚不影響河道之洩洪輸砂功能，其平均沖積-0.11 m；旗山溪合流處~荖濃溪固床工(斷75~斷86)歷年平均坡降1/602，位處丘陵地帶，全河段突顯沖刷狀，沖刷高度最大為-1.04 m（斷77），應是防洪工程興建取土區，由於本河幅尚廣闊，不致有嚴重的影響河道之洩洪輸砂功能，平均沖刷-0.63 m；荖濃溪固床工~高美大橋(斷86~斷98)河段，為平原與丘陵銜接之河段，歷年平均河床坡降為1/180，全河段突顯些微沖刷狀，但各斷面皆無明顯沖刷，河床尚穩定，且兩岸均為山坡狹縮，洪流暢通，平均沖刷-0.35 m，本計畫區域歷年河道平均坡降彙整如表2-1-6，另計畫區域內各河段累積沖淤量、平均沖淤深度分析成果彙整如表2-1-7，平均河床高縱斷圖如圖2-1-12。

2.河床質

依據民國97年「高屏溪治理規劃檢討」報告，計畫區域內兩次採樣

分析結果如表2-1-8所示，此二年度成果比較其最明顯之差別在於斷面70(斜張橋)至斷面80河段(里港大橋)，民國90年河床質平均粒徑介於0.13~4.06 mm，含砂量最高達100%，遠小於民國68年採樣結果，其他河段粒徑變化則二年度相差不大；自斷面92起(高美大橋下游河段)，粗顆粒所佔之比例顯著增加，河床上已顯然到處可見。

3.河道流路變遷

依據民國107年「高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書」成果報告，蒐集高屏溪流域民國97、99、101、102、105年及107年等6次之實測河道斷面資料，如圖2-1-13，大部份均受河工(堤防或護岸等)及高灘地、地形山坡壁、山谷等之束制，主深槽均隨地形蜿蜒暢流，尚不致有發生竄流及辮狀流之現象，對於兩岸之高灘地或構造物尚不致構成威脅。

(四)地面水質

根據近兩年計畫區域之大津橋、里港大橋、南華大橋、里嶺大橋、新旗尾橋及旗南橋等行政院環保署河川水質檢測結果詳表2-1-9，其水質測站分布如圖2-1-14，荖濃溪上游河段新發大橋、六龜大橋及濁口溪匯流處之大津橋為甲類水體，荖濃溪下游河段里港大橋下游至里嶺大橋河段及隘寮溪河段南華大橋下游皆為乙類水體，其主要原因為大腸桿菌及懸浮固體偏高所致；旗山溪月眉橋下游河段至高屏溪匯流口亦為乙類水體，其主要原因為大腸桿菌及氨氮偏高所致。

此外，本計畫亦收集民國107年「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」水質檢測成果，該計畫於高美大橋及新威大橋進行豐枯水季各一次之地面水水質檢測，檢測成果顯示僅高美大橋之化學需氧量於豐水期超出標準值，其餘檢測項目均符合飲用水水源水質標準，且該河段屬乙類水體，其水質檢測成果詳表2-1-10。

表2-1-2　計畫區域流量站及水位站一覽表

河段	測站名稱	座標(TWD97)		水位紀錄年份
		X	Y	流量紀錄年份
荖濃溪	獅額頭橋	215338.43	2546707.25	2009~2018
				-
	六龜(1)	212907.00	2543826.00	2010~2018
				2011~2018
	新威大橋(1)	213492.00	2532270.00	2011~2018
				-
	大津橋	213901.00	2531053.00	2010~2018
				2011~2018
旗山溪	杉林大橋(2)	203952.53	2543278.12	2008~2018
				2008~2018
	旗山橋	197587.80	2531275.10	2011~2018
				-
隘寮溪	口社富邦大橋	213554.43	2518551.02	2013~2018
				-
	三地門	213802.78	2512454.71	1983~2018
				1960~2011,2013~2018
高屏溪	里嶺大橋	193876.52	2518981.68	1991~2018
				1991~2004,2007~2018

資料來源：民國 107 年水文年報，經濟部水利署。

表2-1-3　計畫區域流量站歷年統計資料

河段	月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均(CMS)
荖濃溪	六龜(1)	63.4	55.0	57.8	68.1	123.8	140.2	86.8	124.6	192.9	78.0	51.8	57.4	85.75
	大津橋	33.2	33.9	37.2	37.8	67.6	98.3	43.1	64.2	53.6	43.1	15.2	23.8	37.12
旗山溪	杉林大橋(2)	12.4	8.22	10.1	10.3	34.7	62.7	57.97	77.2	53.8	17.69	10.7	6.2	28.89
隘寮溪	三地門	3.13	3.55	3.92	5.65	25.92	78.58	76.32	102.8	69.38	38.74	15.02	9.11	35.56
高屏溪	里嶺大橋	35.2	38.1	48.7	62.7	152.5	418.7	393.1	614.1	417.9	190.6	81.7	52.5	209.5

資料來源：民國 107 年水文年報，經濟部水利署。

表2-1-4　前期計畫流量調查成果資料

位置	月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均
高美大橋	水位(EL.m)	72.2	72.2	72.3	72.5	72.1	72.2	72.1	72.0	72.3	73.1	72.3	71.8	72.2
	流量(cms)	42.2	37.7	91.8	171	42.5	468.4	100.6	75.53	627.2	100.7	13.93	3.80	147.9
里港大橋	水位(EL.m)	32.0	32.0	32.1	32.0	31.7	32.1	32.1	32.2	32.7	32.7	32.2	31.9	32.1
	流量(cms)	60.7	52.0	141	108	26.5	260.3	226.5	126.8	861.9	592.9	138.9	29.8	218.7
高樹大橋	水位(EL.m)	42.0	42.0	42.0	42.2	42.1	42.1	42.0	41.9	42.8	43.1	42.8	42.5	42.3
	流量(cms)	9.76	9.12	9.93	17.0	11.79	78.72	78.22	8.05	557.7	213.8	9.11	2.93	83.85

資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。
備註：於各橋上位置安裝水位流速計，統計時間為 105 年 1 月~106 年 3 月；由於荖濃溪(高美大橋位置)屬主深槽流路不明顯之辮狀河川，故流量僅供參考。

表2-1-5　計畫區域主要水位站歷年水位統計資料

河段	月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	平均(EL.m)
荖濃溪	獅頭橋	268.0	267.7	267.8	267.9	268.4	268.9	268.4	268.9	268.3	268.5	268.4	268.1	268.5
	六龜(1)	227.9	228.1	228.1	228.3	228.0	228.0	227.8	227.7	228.3	227.7	227.9	227.9	228.0
	新威大橋(1)	139.3	139.2	139.5	139.5	140.2	140.2	139.8	139.8	140.1	140	139.9	139.7	139.7
	大津橋	141.5	141.5	141.7	141.7	141.5	141.5	141.3	141.5	141.4	141.3	140.8	140.8	141.3
旗山溪	杉林大橋	115.9	116.0	116.1	116.1	116.3	116.4	116.4	116.6	116.5	116.1	115.8	115.8	116.5
	旗山橋	36.0	36.0	36.1	36.0	36.3	36.9	36.8	37.0	36.5	36.2	36.0	35.8	36.3
	美濃溪 美濃橋	41.6	41.6	41.5	41.5	41.6	41.7	41.8	42.0	41.9	41.7	41.6	41.6	41.7
	美濃溪 東門橋	43.5	43.6	43.5	43.6	43.6	43.8	43.8	43.9	43.8	43.7	43.5	43.5	43.7
	口隘溪 西園潭橋	58.3	58.1	58.0	57.8	58.0	58.5	58.5	58.8	58.8	58.4	58.3	58.3	58.3
	口隘溪 溝坪橋	90.9	91.1	90.9	91.2	91.1	91.2	91.2	91.2	91.1	91.0	90.9	90.8	91.0
隘寮溪	三地門	104.4	104.5	104.5	104.5	104.7	105.2	105.1	105.1	105.0	104.9	104.6	104.5	104.6
	口富大社邦橋	94.3	94.4	94.4	94.6	94.6	94.7	94.8	94.9	94.6	94.3	94.4	94.4	94.5
高屏溪	里大崁橋	22.8	22.8	22.9	23.0	23.3	23.7	23.5	23.7	23.5	23.1	23.0	22.9	23.1

資料來源：民國 107 年水文年報，經濟部水利署。

表2-1-6　本計畫區域內歷年河道平均坡降分析成果表

河段	高屏溪(主流)		荖濃溪(幹流)		隘寮溪	
	高屏溪攔河堰～與旗山溪合流處 (斷 49~斷 74)	與旗山溪合流處～荖濃溪固床工 (斷 75~斷 86)	荖濃溪固床工～高美大橋 (斷 86~斷 98)	高美大橋～濁口溪出口 (斷 98~斷 16)	河口~南華大橋 (斷 100~斷 112)	南華大橋~新三地門橋 (斷 112~斷 130)
年份	平均坡降					
67	1/914	1/535	1/182	1/145	1/378	1/195
82	1/846	1/556	1/176	1/134	1/355	1/186
90	1/943	1/678	1/169	1/137	1/374	1/186
94	1/1,010	1/627	1/176	1/132	1/378	1/188
97	1/1,087	1/644	1/180	1/136	1/347	1/186
99	1/985	1/629	1/186	1/134	1/367	1/193
101	1/1,040	1/577	1/185	1/136	1/364	1/194
102	1/1,034	1/499	1/186	1/135	1/364	1/192
103	1/1,033	1/601	1/184	1/137	-	-
105	1/1,084	1/642	1/182	1/135	1/365	1/191
107	1/1,037	1/694	1/180	1/135	1/364	1/187
歷年平均	1/996	1/602	1/180	1/136	1/363	1/190

資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

表2-1-7　本計畫區域內主要橋樑平均河床高成果彙整表

河段	與旗山溪合流處 ~茗濃溪固床工 (斷 75~斷 86)		茗濃溪固床工 ~高美大橋 (斷 86~斷 98)		高美大橋 ~濁口溪出口 (斷 98~斷 16)		河段	高屏溪攔河堰 ~與旗山溪河流處 (斷 49~斷 74)		備註
河道 平面積 (平方公尺)	9,190,075.5		16,258,446.5		12,471,916.0		河道 平面積 (平方公尺)	25,120,022.5		
年份	累積沖淤量 (立方公尺)	平均沖淤 深度 (公尺)	累積沖淤量 (立方公尺)	平均 沖 淤深度 (公尺)	累積沖淤量 (立方公尺)	平均沖淤 深度 (公尺)	年份	累積沖淤量 (立方公尺)	平均沖淤 深度 (公尺)	(+)表示淤積 (—)表示沖刷
67~82	-21,967,451.91	-2.39	-45,992,677.83	-2.83	-1,174,554.22	-0.09	64~80	-41,330,439.49	-1.65	
82~90	-16,639,226.75	-1.81	-47,508,952.67	-2.92	-12,368,689.20	-0.99	80~90	-8,634,415.06	-0.34	
90~94	-1,751,719.60	-0.19	-2,761,149.88	-0.17	-5,028,833.19	-0.40	90~94	+5,027,520.37	+0.20	
94~97	+10,342,708.63	+1.13	+5,210,452.57	+0.32	-4,535,360.98	-0.36	94~97	+3,053,900.42	+0.12	
97~99	+9,155,756.56	+1.00	+15,961,376.36	+0.98	-2,269,026.26	-0.18	97~99	+12,820,149.72	+0.51	
99~101	-676,828.76	-0.07	-4,608,541.39	-0.28	-1,710,329.09	-0.14	99~101	+4,565,565.77	+0.18	
101~102	-3,514,245.27	-0.38	-1,553,108.15	-0.10	2,455,876.75	+0.20	101~102	-2,306,585.24	-0.09	
102~103	-612,988.33	-0.07	-2,990,311.57	-0.18	-2,941,082.48	-0.24	102~103	+3,818,538.81	+0.15	
103~105	+726,737.37	+0.08	-2,393,839.67	-0.10	+6,147,282.10	+0.49	103~105	+2,842,368.21	+0.11	
105~106	—	—	—	—	—	—	107~105	-2,047,395.66	-0.11	
105~107	-6,942,632.52	-0.63	-5,430,638.17	-0.35	-9,569,425.73	-0.76	64~107	-18,850,082.05	-0.93	
103-107	-6,497,791.91	-0.55	-7,430,557.44	-0.48	-3,495,587.64	-0.21				

資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

表2-1-8　本計畫區域內各斷面河床質平均粒徑比較

斷面編號	90 年		66 年/68 年		
	平均粒徑 Dm(mm)	砂質含量(%)	平均粒徑 Dm(mm)	砂質含量(%)	
70	1.22	93.7	20.12	57.8	
72	0.13	100	19.51	63	(66 年)
74	0.76	100	52.7	38	
荖濃 75	0.57	100	29.56	44	
76	0.39	100	35.78	39.5	
78	4.06	83.7	34.22	43.8	
80	1.33	96	26.28	53.9	
82	31.41	51.8	41.52	36.8	
84	61.33	59.2	45.83	36.8	
86	47.49	43.4	49.67	26	
87	42.13	48.6	53.65	36.7	
88	22.15	67.5	68.35	26.8	
90	53.3	28.8	94.76	28.8	
92	123.54	21.3	103.64	26	
94	112.53	30.5	107.84	22.5	(68 年)
96	87.19	28.1	105.28	22	
98	102.65	22.6	103.31	29.7	
東河 1	139.81	31.7	164.75	17.4	
2	127.44	18.2	120.9	19.6	
4	103.63	25.3	125.45	20	
6	85.77	41.6	151.75	16.2	
8	108.37	25.6	153.86	14.5	
10	109.16	31.3	177.95	14.8	
12	90.06	23.6	150.06	12	
14	60.55	33.5	155.8	16.3	
16	168.59	17.7	154.11	14.5	

資料來源：高屏溪治理規劃檢討，水規所，民國 97 年。

表2-1-9　計畫區域地面水水質監測站統計資料

河段	測站名稱	水體等級	採樣日期	酸鹼值	溶氧(DO) mg/L	生化需氧量(BOD_5) mg/L	化學需氧量(COD) mg/L	懸浮固體(SS) mg/L	大腸桿菌群 CFU/100ml	氨氮 mg/L	總有機碳 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	砷 mg/L	汞 mg/L	硒 mg/L
荖濃溪	新發大橋	甲	2019/8/2	8.26	8.2	<1.0	5.6	174	58000	0.02	--	--	--	--	--	--
		甲	2019/6/5	8.36	8.3	<1.0	15.5	1160	500	0.02	--	--	--	--	--	--
		甲	2019/3/6	8.1	8.9	<1.0	<4.0	1.1	1500	<0.01	--	--	--	--	--	--
		甲	2018/12/4	8.37	9	<1.0	<4.0	12.7	650	<0.01	--	--	--	--	--	--
	六龜大橋	甲	2019/8/2	8.3	8.2	<1.0	5.4	239	600	0.03	--	--	--	--	--	--
		甲	2019/7/1	8.27	7.8	<1.0	6.9	406	600	0.02	--	--	--	--	--	--
		甲	2019/4/1	8.22	8.3	<1.0	<4.0	8.5	350	<0.01	--	<0.001	<0.003	<0.0003	<0.0003	--
		甲	2018/12/4	8.38	8.8	<1.0	<4.0	9.4	40	<0.01	--	--	--	--	--	--
	大津橋	甲	2019/8/2	8.32	7.9	<1.0	<4.0	102	200	<0.01	--	--	--	--	--	--
		甲	2019/6/5	8.29	8	<1.0	13.5	707	600	0.03	--	--	--	--	--	--
		甲	2019/1/3	8.31	7.7	<1.0	<4.0	1.3	<10	<0.01	0.65	<0.001	<0.003	0.0004	<0.0003	<0.001
		甲	2018/10/1	8.12	8.2	<1.0	13.4	642	500	0.02	--	<0.001	0.011	0.0052	<0.0003	--
	里港大橋	乙	2019/8/2	8.18	7.7	<1.0	5.8	230	1200	0.06	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/6/5	8.34	7.9	<1.0	18.9	1100	2400	0.02	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/2/15	7.98	7.3	2.2	21.9	469	48000	0.53	--	--	--	--	--	--
		乙	2018/12/4	8.13	7.5	2.1	7.4	106	45000	0.9	--	--	--	--	--	--
隘寮溪	南華大橋	乙	2018/1/10	8.22	9	<1.0	4.5	349	6900	<0.01	0.59	<0.001	0.009	0.0015	<0.0003	<0.001
		乙	2017/9/1	8.3	7.8	<1.0	8.8	3960	3000	0.03	--	<0.001	0.04	0.0037	<0.0003	--
		乙	2016/8/1	8.2	8.1	<1.0	214	6530	60000	0.04	--	--	--	--	--	--
		乙	2016/12/2	8.2	8.5	1.1	25.3	490	400	0.03	--	<0.001	0.025	0.0047	<0.0003	--

河段	測站名稱	水體等級	採樣日期	酸鹼值	溶氧(DO) mg/L	生化需氧量(BOD_5) mg/L	化學需氧量(COD) mg/L	懸浮固體(SS) mg/L	大腸桿菌群 CFU/100ml	氨氮 mg/L	總有機碳 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	砷 mg/L	汞 mg/L	硒 mg/L
高屏溪	里嶺大橋	乙	2019/8/2	8.09	7.2	<1.0	12.6	360	140000	0.02	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/6/5	8.16	6.1	<1.0	19.7	1030	8300	0.06	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/3/6	8.08	7.9	1.4	9.1	62.5	17000	0.14	--	--	--	--	--	--
		乙	2018/12/4	8.15	8.5	1.7	8	51.5	13000	0.24	--	--	--	--	--	--
旗山溪	月眉橋	乙	2019/8/2	8.41	8	<1.0	16.3	164	50000	0.02	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/6/5	8.4	8.3	<1.0	5.7	372	20000	0.04	--	--	--	--	--	--
		乙	2018/12/4	8.36	8.8	1.1	<4.0	5.5	700	0.01	--	--	--	--	--	--
		乙	2018/7/17	8.36	7.4	<1.0	<4.0	90.6	6100	<0.01	--	<0.001	<0.003	0.001	<0.0003	--
	新旗尾橋	乙	2019/8/2	8.32	7.8	1.2	8.1	202	130000	0.02	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/6/5	8.32	8.1	<1.0	7.2	354	2700	0.03	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/3/6	8.22	7.9	<1.0	4.2	12.1	200	0.02	--	--	--	--	--	--
		乙	2018/12/4	8.26	9.8	<1.0	<4.0	13.2	120	<0.01	--	--	--	--	--	--
	旗南僑	乙	2019/8/2	7.94	7.3	1.1	7.5	155	35000	0.06	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/6/5	7.95	7.1	1.1	16.7	616	120000	0.21	--	--	--	--	--	--
		乙	2019/3/6	7.85	7.4	1.1	7.4	34.1	13000	0.27	--	--	--	--	--	--
		乙	2018/12/4	8.01	7.4	1.1	4.5	43.2	7700	0.06	--	--	--	--	--	--

資料來源：全國環境水質監測資訊網，行政院環境保護署。
備註：”灰底”表超出飲用水水源水質標準；”--“表無測值 。

表2-1-10　高美大橋上游伏流水案地面水水質檢測成果

檢驗項目	單位	飲用水水源水質標準值	地面水質			
			高美大橋		新威大橋	
採樣日期			107/3/18	107/8/22	107/3/18	107/8/22
大腸桿菌群	CFU/100mL	20,000	55	4.5×10^{3}	85	6.0×10^{2}
水溫	℃	-	28.1	25.7	23.1	25.4
pH	—	-	7.8	8.0	7.7	7.9
氨氮	mg/L	1.0	<0.07	<0.08	<0.07	<0.80
化學需氧量	mg/L	25	N.D.	51.7	3.9	22
總有機碳	mg/L	4	1.3	1.4	0.5	1.3
總硬度		-	-	-	-	-
砷	mg/L	0.05	0.0011	0.0089	0.0012	0.0094
鉻	mg/L	0.05	N.D.	<0.04	N.D.	<0.04
鉛	mg/L	0.05	N.D.	<0.05	N.D.	N.D.
鎘	mg/L	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
汞	mg/L	0.002	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
硒	mg/L	0.05	<0.0015	N.D.	0.0017	N.D.

資料來源：「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」，經濟部水利署南區水資源局，民國 107 年。

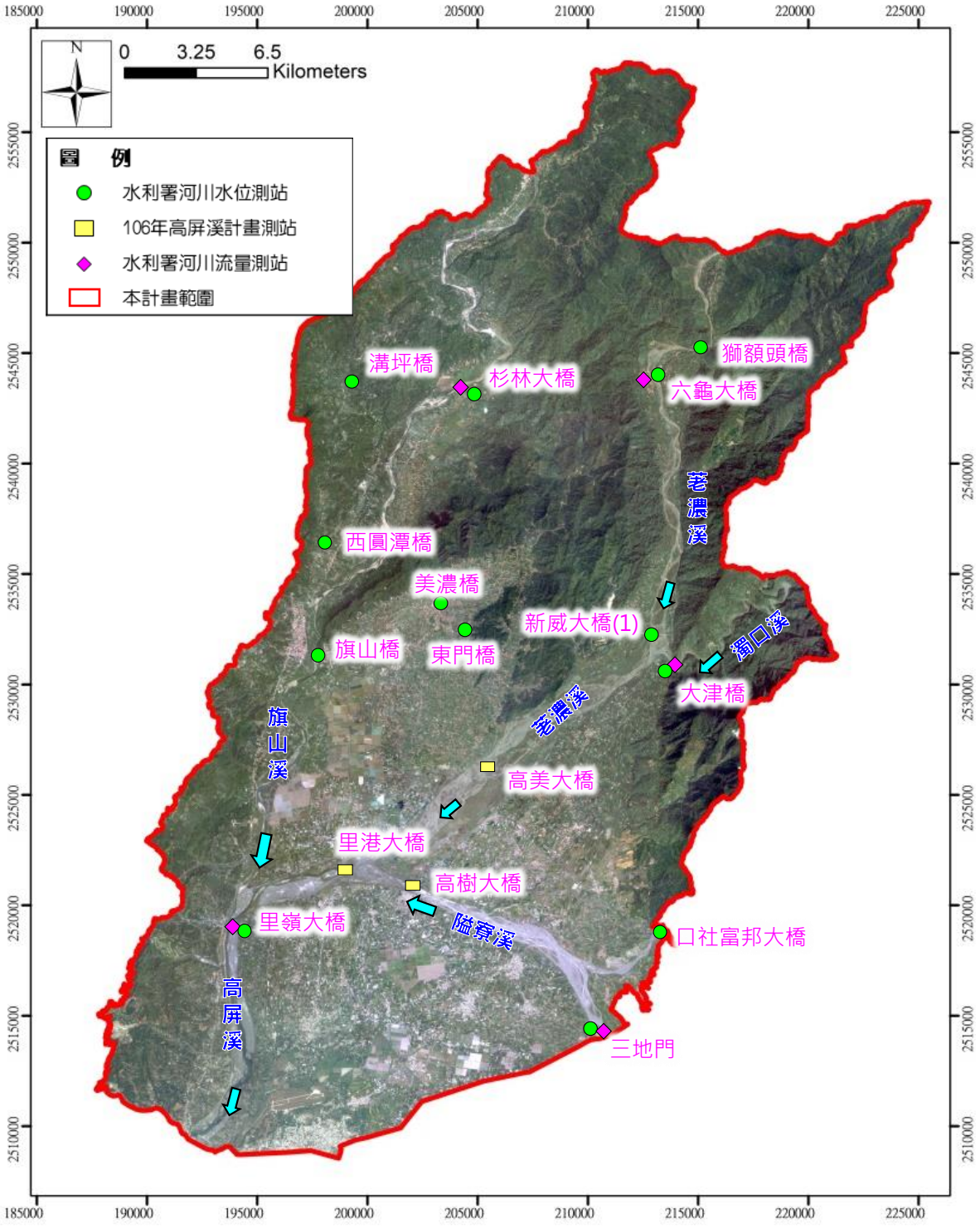


圖 2-1-7　計畫區域流量站及水位站位置圖

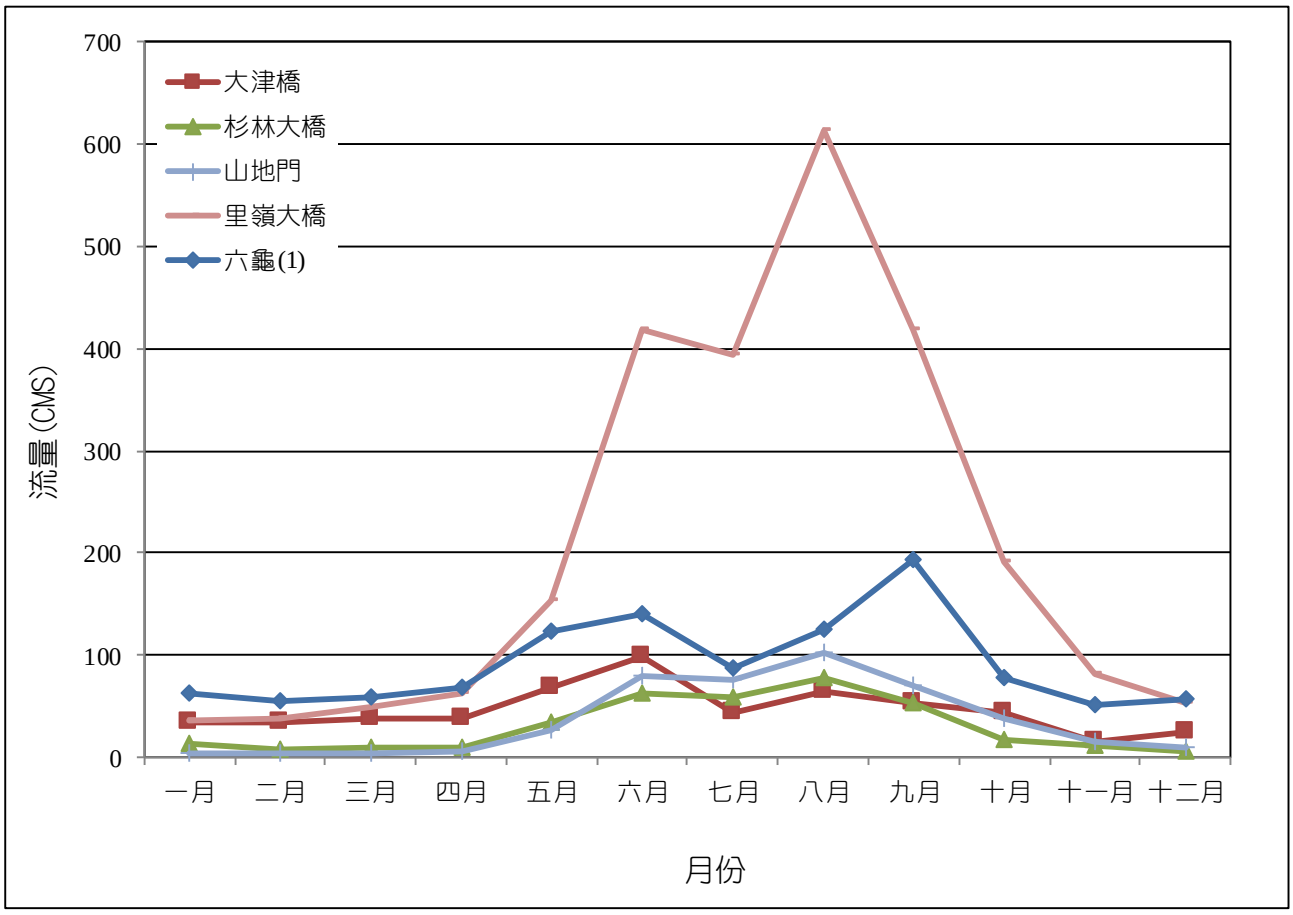
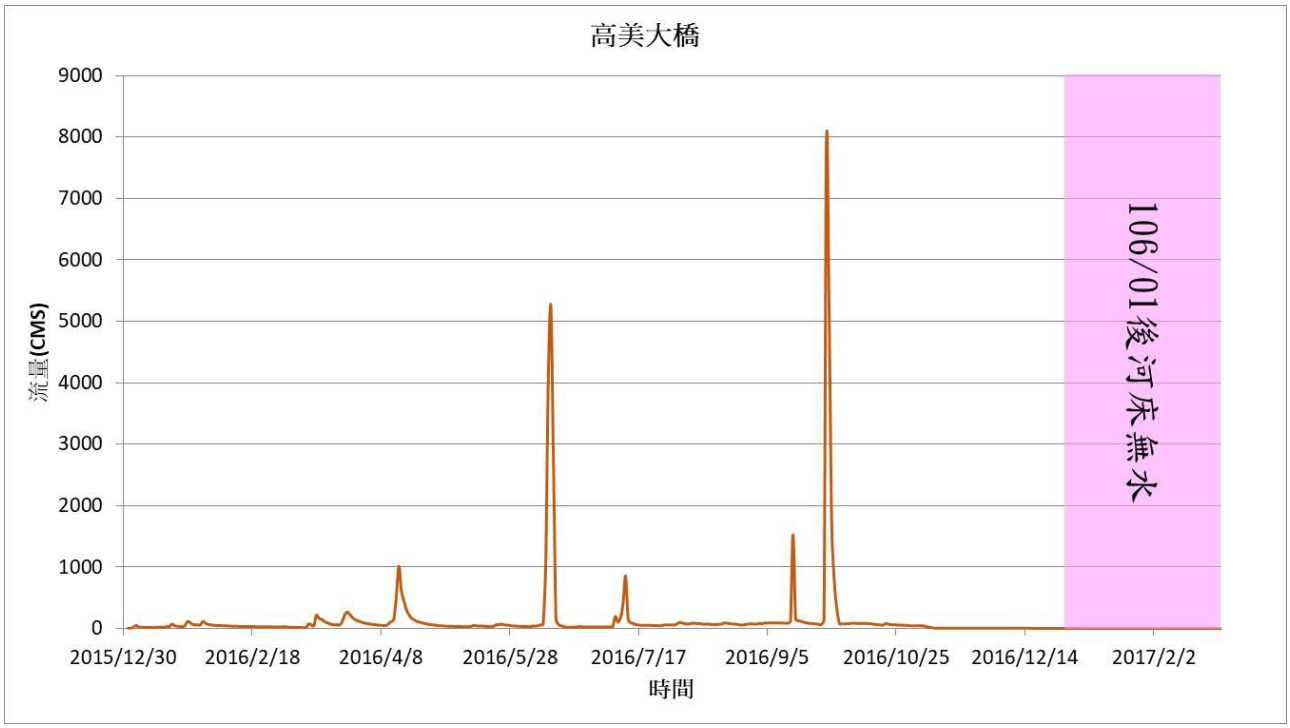
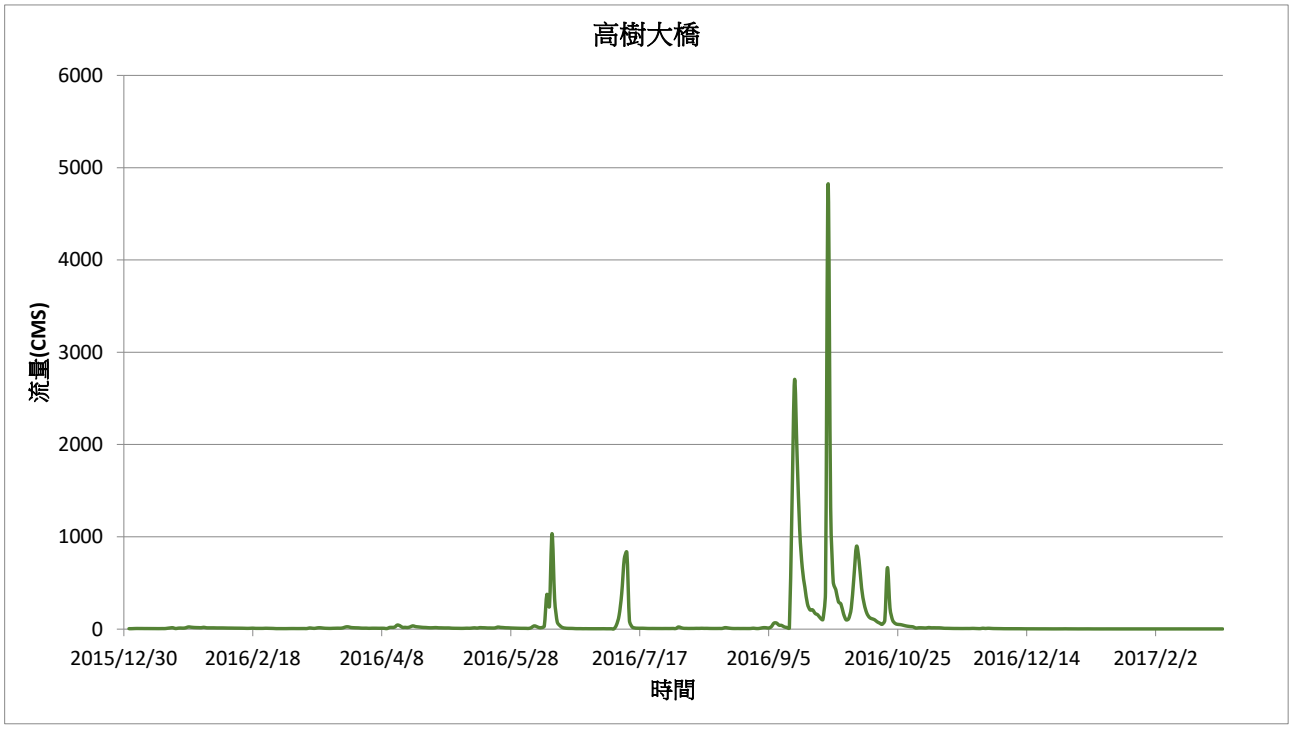


圖 2-1-8　計畫區域流量站流量變化圖



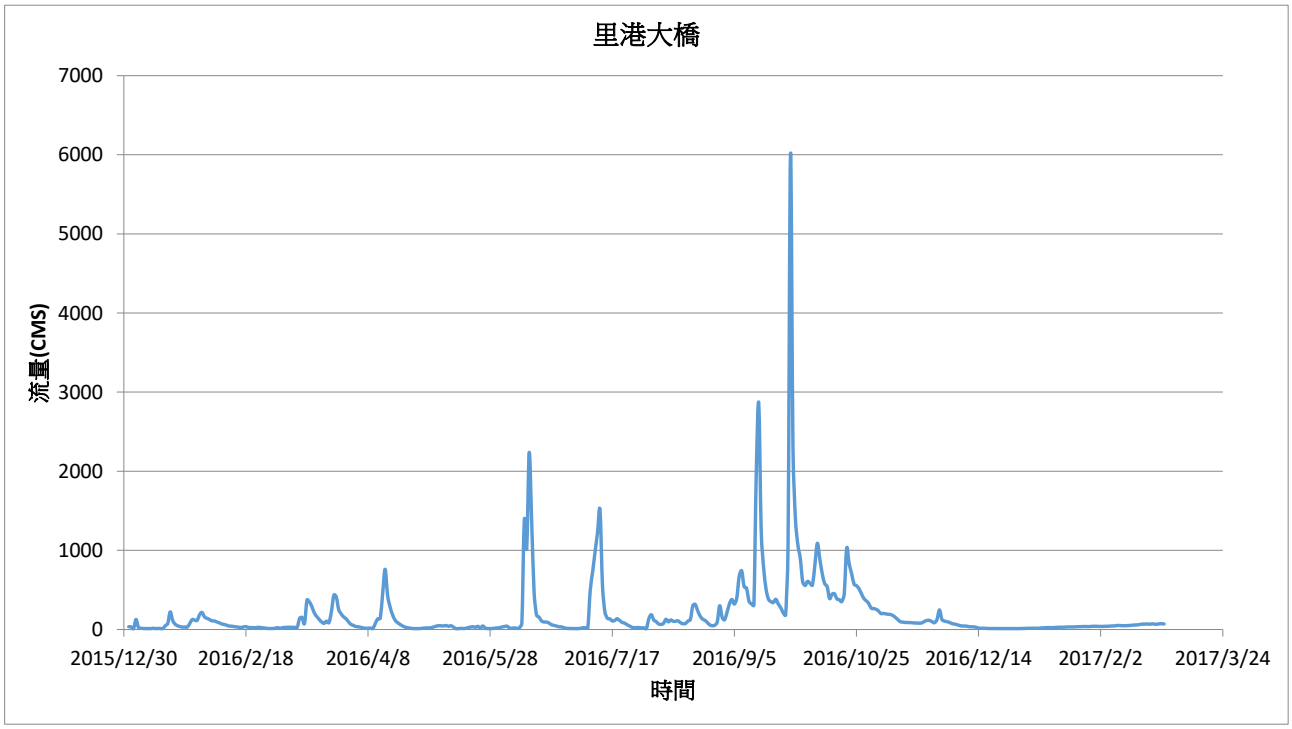
資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 2-1-9　高美大橋河川流量紀錄變化圖(2016/1/1~2017/2/28)



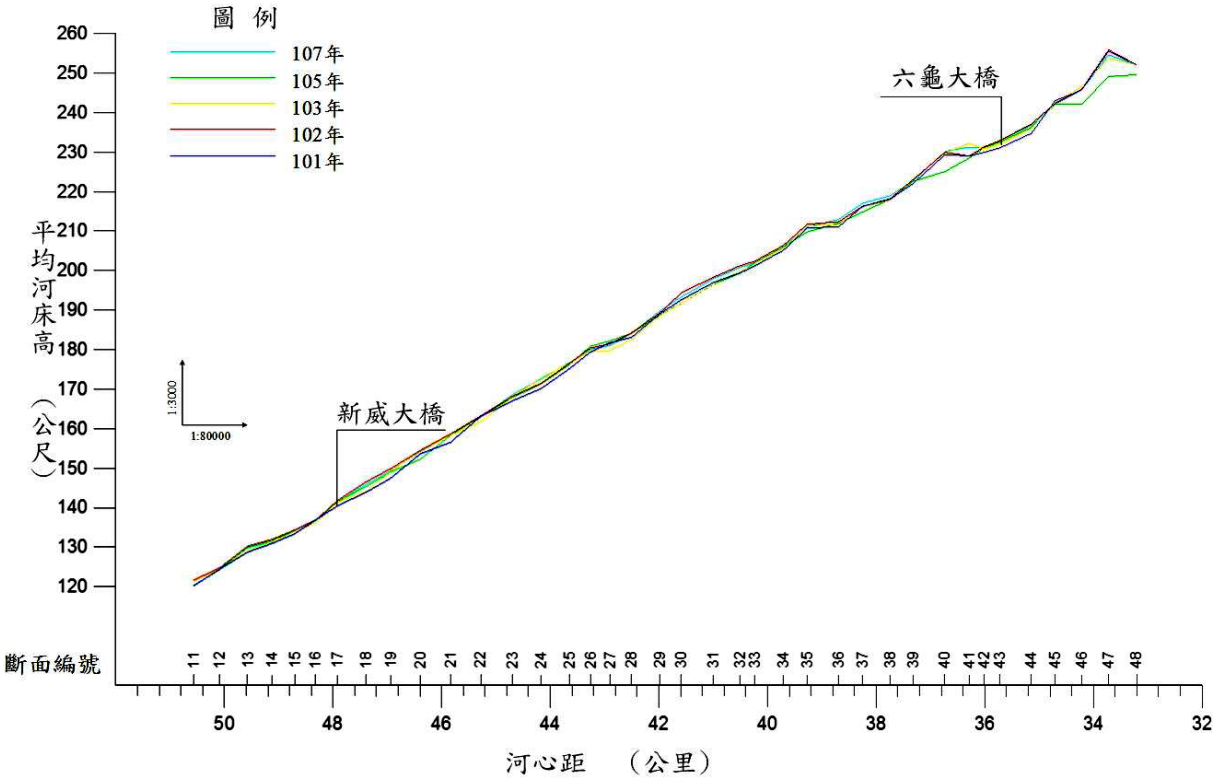
資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 2-1-10　高樹大橋河川流量紀錄變化圖(2016/1/1~2017/2/28)



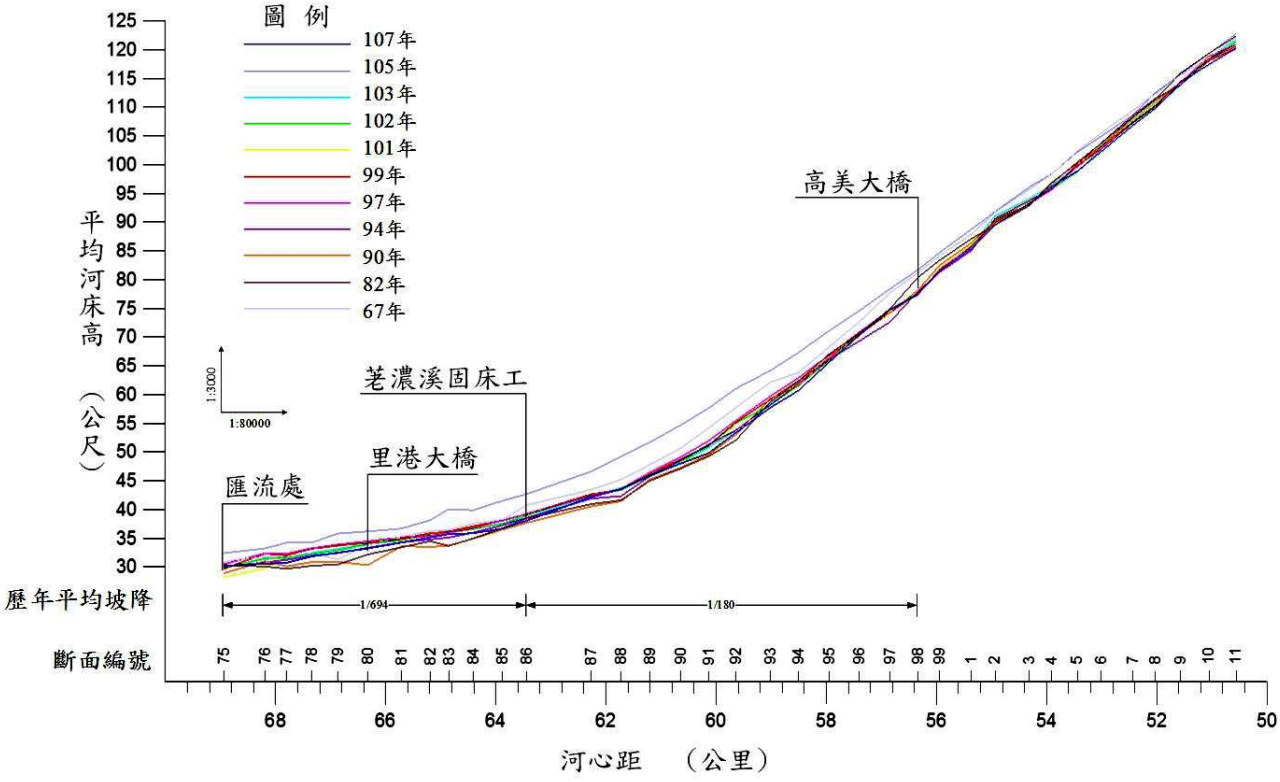
資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 2-1-11　里港大橋河川流量紀錄變化圖(2016/1/1~2017/2/28)



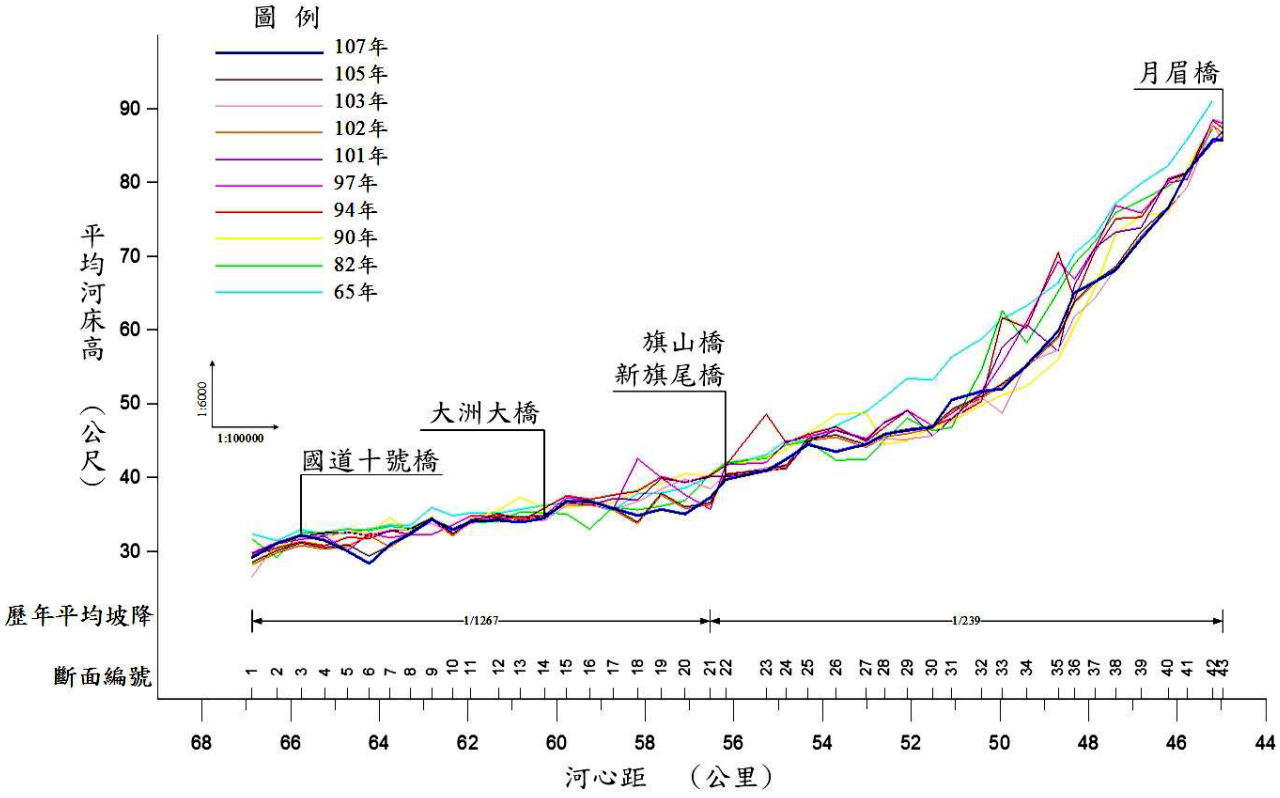
資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

圖 2-1-12　歷年河道斷面平均河床高縱斷圖(1/5)



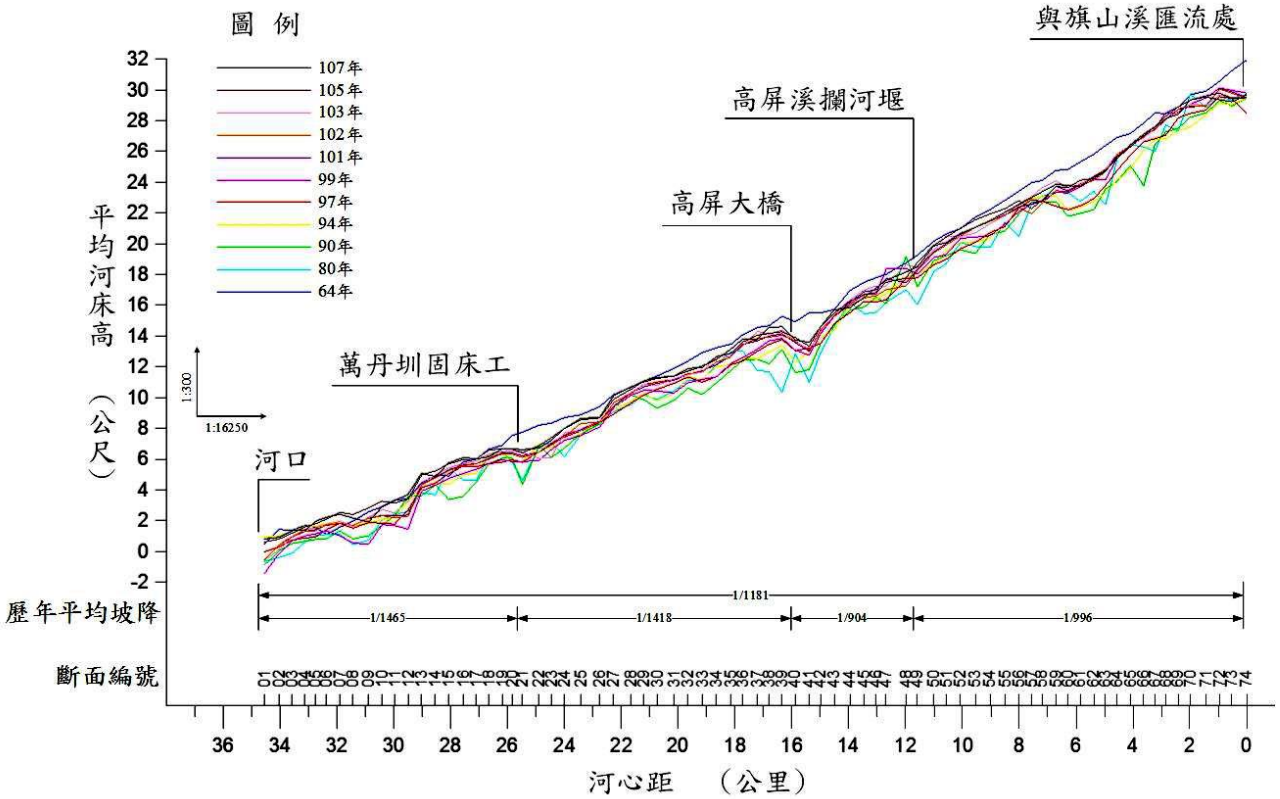
資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

圖 2-1-12　歷年河道斷面平均河床高縱斷圖(2/5)



資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

圖 2-1-12　歷年河道斷面平均河床高縱斷圖(3/5)



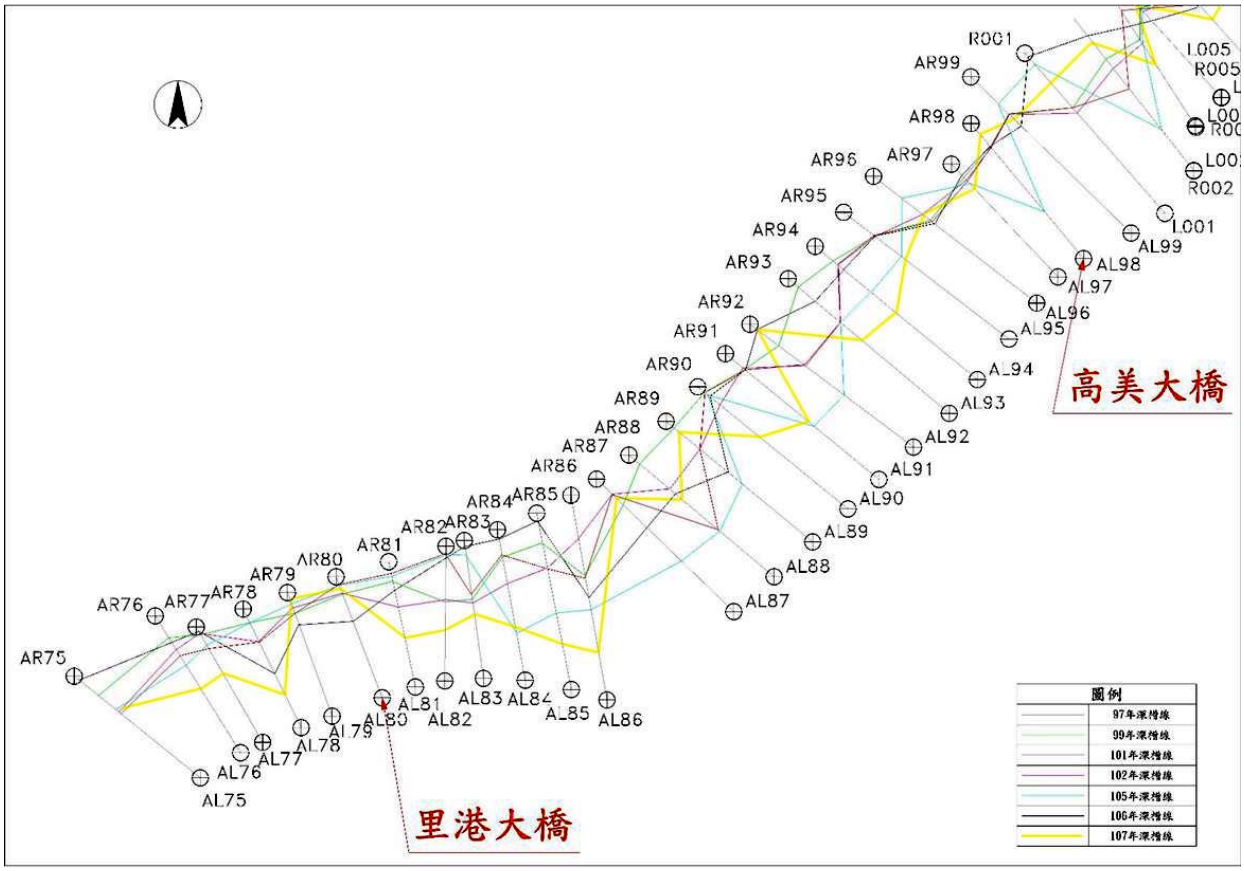
資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

圖 2-1-12　歷年河道斷面平均河床高縱斷圖(4/5)



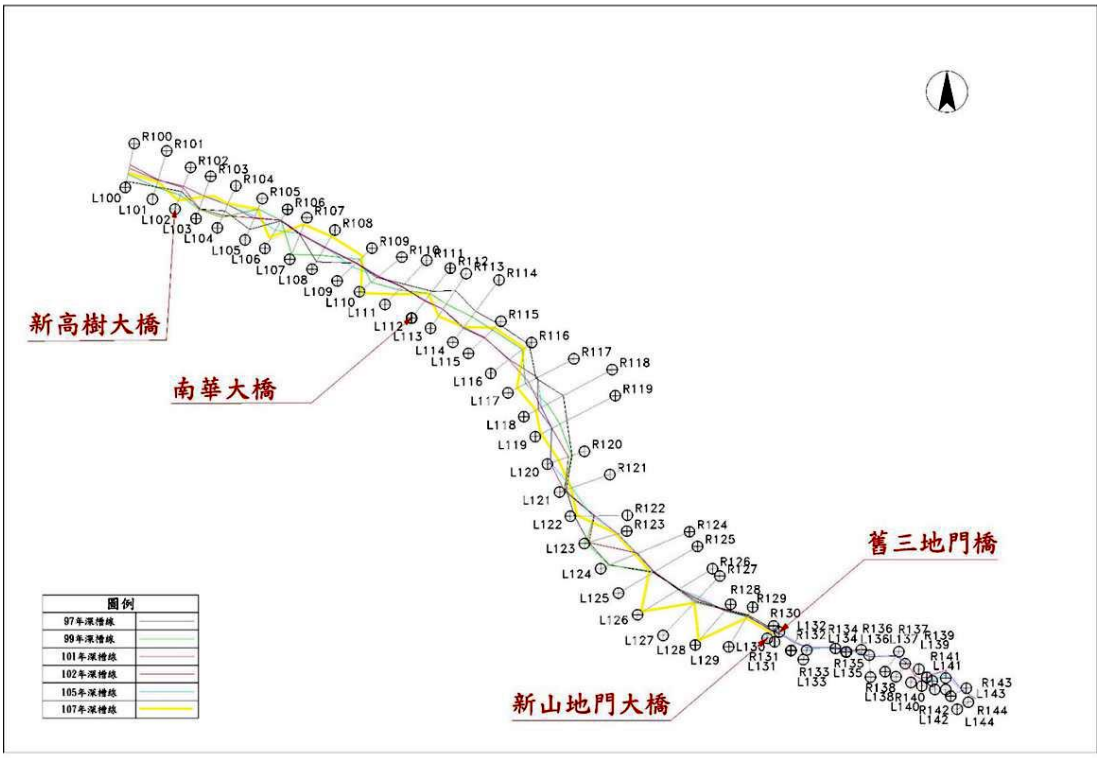
資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

圖 2-1-13　計畫區域內歷年河道流路變遷圖(1/4)



資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

圖 2-1-13　計畫區域內歷年河道流路變遷圖(2/4)



資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

圖 2-1-13　計畫區域內歷年河道流路變遷圖(3/4)



資料來源：高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書，七河局，民國 107 年。

圖 2-1-13　計畫區域內歷年河道流路變遷圖(4/4)

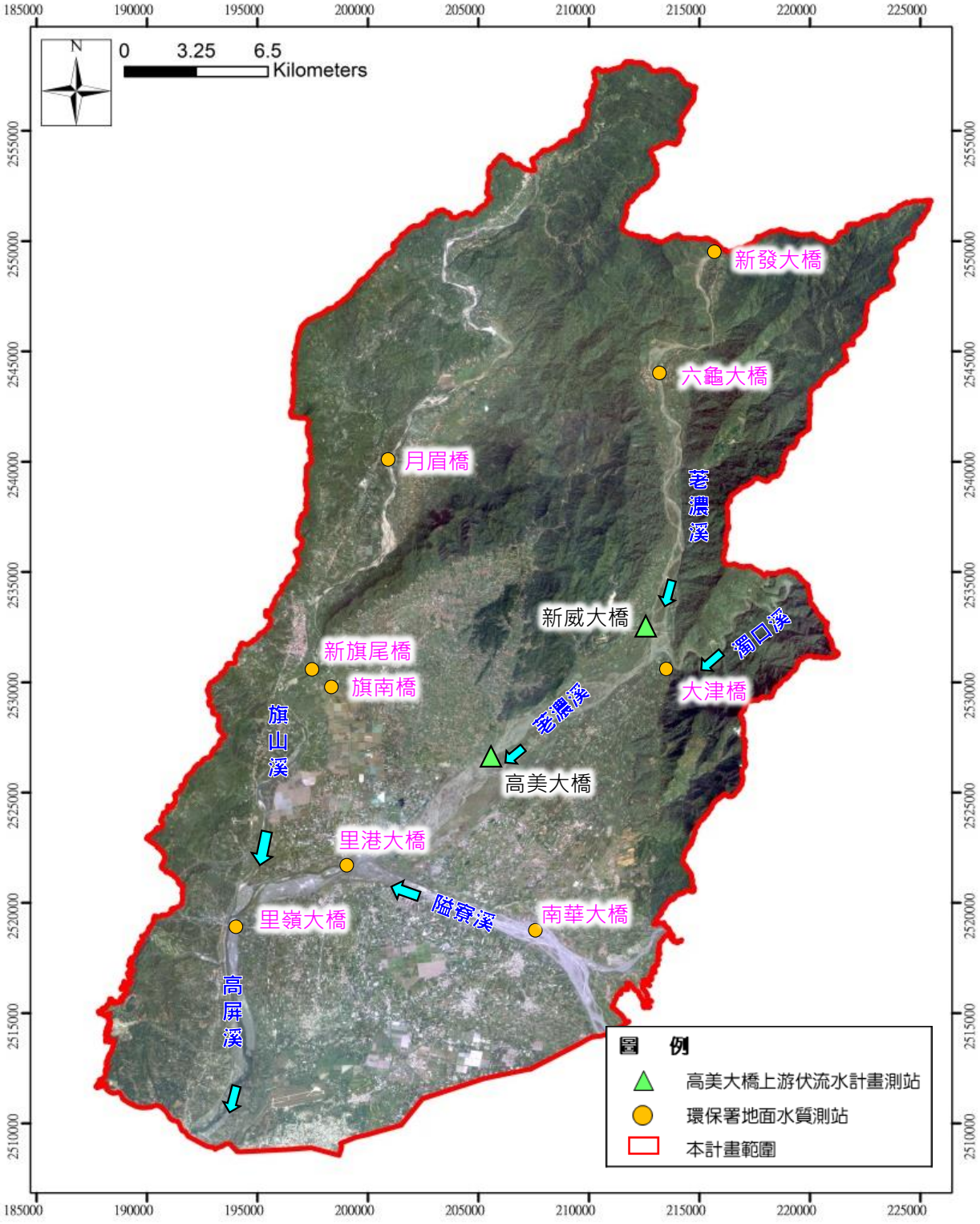


圖 2-1-14　計畫區域水質測站位置圖

2-1-3 地下水文

一、地下水位測站

本計畫蒐集水利署地下水位測站資料，其地下水位井位置如圖2-1-15，由計畫區域之觀測井歷年月水位變化可知(表2-1-11)，地下水位歷線如圖2-1-16所示。位於沖積扇扇頂區域之站井，其地下水位之變化幅度較大，如高樹、吉洋、泰山、新南、關福及鹽埔等站(豐枯水期水位差分別為23.56 m、6.71 m、16.13 m、9.84 m、18.92 m及9.81 m)，較接近計畫區域荖濃溪下游之站井，其地下水位之變化幅度較小，如土庫、中洲、里港、九如、溪埔及大樹等站(豐枯水期水位差分別為3.03 m、2.71 m、1.85 m、2.3 m、4.03 m及1.59 m)。

另依據民國107年「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」之地下水位觀測資料，其地下水位井位置如圖2-1-17，該計畫之地下水位觀測作業由民國107年2月中開始將持續觀測至今，除106BH-03、106BH-04於計畫結束後遭損壞外，其餘水位井繼續觀測中，詳表2-1-11。

綜合以上既有水井之水位資料並繪製地下水等值線圖，如圖2-1-18所示，計畫區域內新威大橋至高美大橋荖濃溪河段之豐枯水期地下水位差異甚大，最大差至15 m，高美大橋至里港大橋荖濃溪河段及高樹大橋至里港大橋隘寮溪河段之豐枯水期地下水位差距愈往下游逐漸變小。

二、地下水質

依據行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網地下水質監測資料，如圖2-1-19，計畫區域內地下水水質部份測站之總硬度及總溶解固體物檢測結果超過飲用水水質標準，地下水較於地面水水中離子濃度通常較為豐富，主因為肥料添加過量、排泄物、屍體、硬度過高、使用酸鹼度調節劑或水質穩定劑等，以上情況均會影響水中的總溶解固體物值；而本區總硬度、鐵及錳項目偏高則是與地層沉積環境有關，另少部分包含美濃國中(美濃溪)、溪洲國小(旗山溪)及土庫國小(隘寮溪及荖濃溪匯流處)鐵、錳超過飲用水水質標準，如表2-1-12所示。

此外，依據民國106年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」成果報告，於高美大橋至里港大橋間設置8口水位觀測井孔(105BH-1~105BH-8，詳圖2-1-19)，地下水水質檢測結果顯示(表2-1-13)，

各觀測井地下水PH檢測值呈現中性或略鹼性範圍；導電度皆在合格範圍內；除105BH-4之大腸桿菌項目外，其他觀測井皆符合標準，大腸桿菌超標可能與該區域多處遭傾倒廢棄物有關；105BH-1、105BH-2、105BH-4及105BH-7於枯水期之總有機碳測值都超過「飲用水水源水質標準值」(4mg/L)；檢測項目之重金屬共包含鐵、錳、鎘、鉻、鉛、砷、汞及硒等八項均未檢測出。綜合以上結果，分析之結果顯示，枯水期間(4/27)高美大橋左右岸、高美大橋下游左岸及高樹大橋右岸之總有機碳及高美大橋下游左岸之大腸桿菌檢測項目超過飲用水水源水質標準值。

另依據民國107年「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」目前已於106BH-06及106BH-05完成水質採樣，其採樣位置詳圖2-1-19，地下水水質檢測結果顯示化學需氧量及總有機碳均有超標情形，研判應與地面農業種植行為有關，惟106BH-06豐水期重金屬鉛項目有超標情形；另增測之總硬度檢測成果兩站皆有超標情形，研判應與區域地質特性有關。(表2-1-13)。

本計畫另蒐集水公司七區處鄰近本計畫區域之淨水場包含信國淨水場(水源為信國深井)、嶺口淨水場(水源為手巾寮深井)、屏東淨水場(水源為屏東等21口井)及高樹淨水場(水源為高樹1、2、3號井及阿拔泉深井)之近年地下水原水水質檢測成果(詳表2-1-14)，位置詳圖2-1-19，由表顯示除信國地區及手巾寮地區之地下水水質總硬度偏高外，其餘項目皆符合飲用水水源水質標準值；此外，荖濃溪上游六龜及寶來淨水場係取用伏流水水源，近年伏流水原水水質檢測成果(詳表2-1-15)，六龜地區伏流水原水水質檢測成果顯示大腸桿菌數及濁度常態超過飲用水水質標準，鐵、錳及鋁為偶發性超標，寶來地區伏流水原水水質檢測成果顯示濁度、鐵及錳常態超過飲用水水質標準，大腸桿菌數及鋁為偶發性超標。

綜合以上蒐集之地下水水質調查成果，將整個計畫區範圍(高屏堰以上至新威大橋以下)以荖濃溪及隘寮溪為分界線劃分為三區域，分為荖濃溪左、右岸及隘寮溪左岸，其中整個區域皆有總硬度偏高情形，荖濃溪右岸及隘寮溪左岸有總溶解固體物偶發性偏高現象，部分區域皆有鐵超標情形，如土庫、溪洲及美濃等，部分區域皆有錳超標情形，如土庫、溪洲、美濃及九如等。

表2-1-11　計畫區域週邊地下水位觀測站井統計表

單位：EL.m

井名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均水位
水利署地下水位監測站													
美濃(1)	49.34	48.53	48.32	48.26	48.82	51.20	52.04	52.22	52.06	51.60	50.76	50.23	50.28
吉洋(1)	42.97	41.78	40.96	40.51	40.63	43.03	45.54	46.90	47.22	46.67	45.61	44.38	43.85
新威(1)	139.22	139.28	139.24	139.20	139.30	140.68	140.97	141.32	140.37	139.70	139.28	139.20	139.81
土庫(1)	35.55	35.13	34.83	34.61	34.71	35.95	36.74	37.64	37.57	37.05	36.44	35.99	36.02
里港(1)	29.76	29.66	29.57	29.44	29.46	30.25	30.66	31.29	31.23	30.88	31.07	30.05	30.28
高樹(1)	60.41	57.75	55.64	54.22	47.04	57.48	64.65	69.35	70.60	69.32	66.44	63.30	61.35
新南(1)	45.01	44.0	42.82	41.88	37.76	44.35	46.40	47.52	47.60	47.24	46.66	45.98	44.77
泰山(1)	52.61	50.30	48.29	46.78	46.29	51.20	57.71	61.63	62.42	61.22	58.36	55.40	54.35
中洲(1)	33.82	33.44	33.21	33.05	33.08	34.14	34.98	35.76	35.71	35.24	34.66	34.25	34.28
九如(1)	23.43	23.31	23.21	23.11	23.12	24.19	24.80	25.41	25.28	24.76	24.16	23.80	24.05
溪埔(1)	19.51	19.08	18.71	18.46	18.24	19.39	20.62	22.08	22.27	22.0	20.98	20.29	20.14
旗山(1)	34.8	34.54	34.37	34.29	34.32	35.18	36.17	37.02	36.90	36.33	35.55	35.10	35.38
海豐(1)	28.78	28.56	28.33	28.10	27.94	28.70	29.40	30.12	30.22	29.84	29.39	29.13	29.04
大樹(1)	15.39	15.26	15.16	15.15	15.16	15.80	16.19	16.61	16.74	16.55	16.04	15.75	15.82
彭厝(1)	33.03	32.46	31.75	31.11	30.71	31.84	33.47	34.56	34.79	34.56	34.16	33.71	33.11
關福(1)	52.64	50.02	47.80	45.93	45.84	52.56	59.48	63.78	64.76	63.40	59.93	56.07	55.39
鹽埔(1)	44.93	43.45	42.13	40.99	40.62	43.91	47.51	49.87	50.43	49.80	48.33	46.70	45.72
107年高美伏流水案地下水位井													
106BH-01	119.2	120.05	119.68	119.87	122.48	125.73	128.11	128.91	129.73	124.76	121.76	121.01	123.83
106BH-03	-	96.96	96.11	94.18	94.7	98.97	108.83	109.73	112.19	107.29	102.55	99.94	101.95
106BH-04	80.55	79.78	79.5	79.11	79.45	79.68	80	80.21	80.42	80.41	80.47	80.49	79.96
106BH-05	66.86	63.48	61.93	60.95	61.54	66.76	75.91	80.09	84.96	81.18	76.79	73.63	71.57
106BH-06	56.01	52.76	51.19	50.05	51.18	56.8	65.88	69.25	73.01	69.84	65.72	62.53	60.75
E湖區	30.06	29.78	29.65	29.43	29.41	29.74	31.39	31.73	32.37	31.28	30.72	30.48	30.54

資料來源：

1.民國107年水文年報，經濟部水利署。

2.「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」，經濟部水利署南區水資源局，民國107年。

備註:「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」之水位井除106BH-03及106BH-04目前已損毀外，其餘繼續觀測中。

表2-1-12　近三年計畫區域週邊環保署地下水水質監測成果統計表

測站名稱	採樣日期	水溫	PH	總硬度	總溶解固體物	氨氮	總有機碳	鐵	錳	砷	鉻	鉛	鎘	汞
		℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
飲用水水源水質標準		-	-	-	-	1	4	-	-	0.05	0.05	0.05	0.01	0.002
飲用水水質標準		-	6.0-8.5	300	500	0.1		0.3	0.05	0.01	0.05	0.01	0.005	0.002
土庫國小	2019/4/15	28.6	7.04	449	690	0.07	0.62	1.83	0.717	0.0033	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2018/11/1	28	7.16	408	594	0.06	0.62	1.69	0.647	0.0033	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2018/5/4	28.3	7.18	397	548	0.06	1.7	0.628	0.624	0.0032	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2017/04/24	27.8	7.1	417	618	0.08	1.23	1.67	0.651	0.0042	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2016/10/31	29.0	7.1	421	610	0.07	1.08	1.30	0.576	0.0036	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
溪洲國小	2019/4/11	27.7	6.68	174	269	0.03	0.57	6.53	0.672	0.0013	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2018/11/13	26.8	6.68	330	433	0.03	0.82	3.29	0.405	0.0022	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2018/4/20	27.9	6.62	159	259	0.03	1.36	6.29	0.685	0.007	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2017/10/24	26.9	6.7	205	293	0.04	0.72	5.25	0.601	0.0045	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/7/22	26.9	6.7	218	336	0.05	1.24	6.24	0.729	0.0036	<0.001	0.004	<0.001	<0.0003
吉東國小	2018/10/31	27.1	7.21	351	522	0.01	0.48	0.013	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/10/27	27.6	7.3	324	428	<0.01	0.64	0.013	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/10/17	27.9	7.0	368	474	<0.01	0.89	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
吉洋水利工作站	2018/10/23	27.4	7.16	415	568	<0.01	2.65	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/04/26	28.0	7.0	408	546	<0.01	0.51	0.016	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2016/10/21	27.5	7.1	405	560	<0.01	0.85	0.006	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
信國社區活動中心	2018/10/29	27.2	7.09	576	858	<0.01	1.82	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	0.003	<0.001	--
	2017/10/21	27.2	7	474	696	<0.01	0.75	0.11	0.014	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/10/22	27.9	7.0	569	815	<0.01	0.89	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
美濃國中	2019/4/11	28.9	6.99	355	410	<0.01	0.65	0.479	0.385	0.0008	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2018/10/31	29	7.07	328	394	0.02	0.41	0.472	0.335	0.0017	<0.001	<0.003	<0.001	--

測站名稱	採樣日期	水溫	PH	總硬度	總溶解固體物	氨氮	總有機碳	鐵	錳	砷	鉻	鉛	鎘	汞
		℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
飲用水水源水質標準		-	-	-	-	1	4	-	-	0.05	0.05	0.05	0.01	0.002
飲用水水質標準		-	6.0-8.5	300	500	0.1		0.3	0.05	0.01	0.05	0.01	0.005	0.002
	2018/4/20	27.3	7.11	412	515	<0.01	1.51	0.618	0.45	0.0036	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2017/04/26	28.5	7.0	347	494	0.03	0.64	0.521	0.319	0.001	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2016/10/17	29.0	6.9	400	458	<0.01	1.09	0.451	0.390	0.0021	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
高樹國中 (103 年設)	2019/1/9	26.9	7.11	335	421	<0.01	0.55	0.055	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2018/10/25	26.3	7.16	316	449	<0.01	0.63	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2018/7/4	26.4	7.13	296	385	<0.01	0.76	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2017/7/11	26.5	7.1	302	435	<0.01	0.85	0.032	<0.005	<0.0003	0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/4/26	27.6	7.2	352	480	<0.01	0.71	0.008	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
高樹國小 (103 年設)	2019/1/9	26.2	7.17	343	462	<0.01	0.65	0.016	0.014	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2018/10/25	25.9	7.22	332	498	<0.01	0.73	0.009	0.008	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2018/7/4	25.6	7.24	306	450	<0.01	1.16	0.007	<0.005	<0.0003	<0.001	0.004	<0.001	<0.0003
	2017/07/11	26.3	7.2	309	421	<0.01	0.74	0.077	0.010	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/10/19	25.8	6.9	333	490	0.03	1	0.008	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
新南國小	2018/10/29	27	7.19	345	483	<0.01	1.39	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/04/21	27.7	7.1	339	459	0.02	1.04	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2016/10/22	27.4	7.1	358	475	<0.01	0.82	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
鹽埔國小	2018/10/29	26.8	7.16	362	459	<0.01	0.41	0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/04/21	27.8	7.1	394	557	<0.01	0.88	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	0.003	<0.001	--
	2016/10/22	27.0	7.1	406	520	<0.01	0.92	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
後庄國小	2018/11/1	26.7	7.08	384	522	<0.01	0.5	<0.005	0.561	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/11/13	26.8	7	407	622	<0.01	0.94	<0.005	0.579	<0.0003	<0.001	0.003	<0.001	--
	2016/10/31	28.2	7.1	416	646	<0.01	0.83	0.005	0.572	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003

測站名稱	採樣日期	水溫	PH	總硬度	總溶解固體物	氨氮	總有機碳	鐵	錳	砷	鉻	鉛	鎘	汞
		℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
飲用水水源水質標準		-	-	-	-	1	4	-	-	0.05	0.05	0.05	0.01	0.002
飲用水水質標準		-	6.0-8.5	300	500	0.1		0.3	0.05	0.01	0.05	0.01	0.005	0.002
關福國小	2018/10/25	25.7	7.32	248	357	<0.01	1.23	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/5/2	27	7.3	232	327	0.02	0.63	0.006	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2016/10/19	26.9	6.9	274	385	0.01	0.47	0.012	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
泰山國小 (103 年)	2019/4/15	26.8	6.6	122	198	<0.01	0.44	0.066	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2018/10/25	26.7	6.51	92.8	158	<0.01	0.66	0.03	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2018/7/4	26.7	6.37	139	231	<0.01	1.06	0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2017/10/25	26.9	6.5	96.7	168	<0.01	0.5	0.016	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/7/14	25.8	6.4	104	167	<0.01	0.64	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
田子國小	2018/10/29	27	7.15	326	450	<0.01	0.43	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/10/21	26.5	7.3	365	524	<0.01	0.62	0.012	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/4/19	27.7	7.1	375	470	<0.01	1.04	0.012	<0.005	0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
九如國小	2019/4/15	29.3	7.08	387	554	<0.01	0.57	0.078	0.858	0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2018/11/1	27.3	7.16	357	484	<0.01	0.51	0.009	0.793	<0.0003	<0.001	0.003	<0.001	--
	2018/5/4	29	7.2	368	494	<0.01	1.67	<0.002	0.235	0.0005	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2017/11/13	27.8	7.1	358	518	0.01	0.77	0.141	0.813	0.0004	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/10/31	27.7	7.1	371	554	<0.01	0.79	0.03	0.763	0.0011	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
惠農國小	2018/11/1	26.5	7.2	256	352	<0.01	0.46	0.053	0.12	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/11/13	26.8	7.1	251	383	<0.01	0.67	0.074	0.118	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/10/31	27.1	7	271	335	<0.01	0.58	0.024	0.083	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
大樹國小	2018/10/18	29	6.4	174	312	<0.01	1.59	0.024	0.017	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/10/14	27.3	6.4	157	290	<0.01	0.81	0.029	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/10/1	28.7	6.7	278	392	<0.01	1.68	0.07	0.061	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003

測站名稱	採樣日期	水溫	PH	總硬度	總溶解固體物	氨氮	總有機碳	鐵	錳	砷	鉻	鉛	鎘	汞
		℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
飲用水水源水質標準		-	-	-	-	1	4	-	-	0.05	0.05	0.05	0.01	0.002
飲用水水質標準		-	6.0-8.5	300	500	0.1		0.3	0.05	0.01	0.05	0.01	0.005	0.002
高朗國小	2019/4/15	27.4	7.2	349	482	<0.01	0.43	0.16	0.01	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2018/11/9	27.6	7.18	336	464	<0.01	0.94	0.014	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2018/7/4	27.3	7.07	295	424	0.02	1.11	0.006	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
	2017/10/14	26.6	7	322	404	<0.01	0.66	0.035	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/4/19	28.8	7.1	383	488	0.02	1.04	0.096	0.006	0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
新圍國小	2018/11/9	27.5	7.08	389	528	<0.01	0.97	0.016	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/10/14	26.7	7	386	510	<0.01	0.88	0.015	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/10/4	26.8	7.1	384	526	<0.01	0.76	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003
大仁科技大學	2018/11/9	28	7.19	276	400	<0.01	1.32	0.021	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2017/10/14	27.2	7.1	318	424	<0.01	0.83	0.045	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	--
	2016/10/4	28.2	7.2	292	426	<0.01	0.85	<0.005	<0.005	<0.0003	<0.001	<0.003	<0.001	<0.0003

資料來源：全國環境水質監測資訊網，行政院環境保護署。

備註：不符合飲用水質標準項目採灰底標記。

表2-1-13　高屏溪伏流水計畫週邊地下水水質監測成果統計表

測站名稱	採樣日期	pH	導電度	大腸桿菌數	氨氮	化學需氧量	總有機碳	砷	鉛	鎘	鉻	汞	硒	總硬度
		-	μmho/cm25℃	CFU/100ml	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
飲用水水源水質標準		-	-	20000	1	25	4	0.05	0.05	0.01	0.05	0.002	0.05	-
105BH-1	105/4/27	7.07	565	13	0.08	36*	4.69*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	105/8/1	7.17	547	320	4.26*	42.3*	3.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
105BH-2	105/4/27	7.2	580	214	0.12	6	5.629*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	105/8/1	7.11	646	15	1.27*	24.3	1.27	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
105BH-3	105/4/27	7.14	937	37	0.13	66.6*	3.87	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	105/8/1	7.27	795	ND	0.02	54.6*	2.22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
105BH-4	105/4/27	7.12	701	TNTC*	0.1	72.3*	4.58*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	105/8/1	7.4	709	TNTC*	0.15	66.6*	1.61	ND	0.008	ND	ND	ND	ND	-
105BH-5	105/4/27	7.26	560	220	0.65	6	2.98	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	105/8/1	7.31	570	345	0.06	36.3*	1.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
105BH-6	105/4/27	7.13	622	44	0.05	6	3.395	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	105/8/1	7.24	619	85	0.2.41	24	2.745	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
105BH-7	105/4/27	6.96	729	14	0.04	18	4.661*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	105/8/1	6.96	567	95	0.06	72.6*	3.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
105BH-8	105/4/27	7.29	555.2	32	0.12	18	2.797	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
	105/8/1	7.34	507	245	1.74*	78.6*	4.81*	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-
106BH-06	107/3/18	7.1	-	170	<0.07	121*	39.1*	0.024	ND	ND	<0.01	ND	ND	310**
	107/8/22	7.0	-	1000	0.12	52.1*	13.8*	<0.0004	0.354*	ND	ND	ND	ND	287
106BH-05	107/8/22	7.4	-	<10	0.1	291	81.5	0.0035	0.0031	ND	ND	ND	ND	336**

資料來源：

1.「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

2.「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」，經濟部水利署南區水資源局，民國 107 年。

備註：”-“代表此項目未檢測；ND 代表未檢測出；TNTC 代表多至無法計算超標；不符合飲用水源水質標準項目採*字與灰底標記；不符合飲用水水質檢測標準採**字與灰底標記。

表2-1-14　近年水公司七區處高屏地下水原水水質監測成果統計表

測站名稱	採樣日期	大腸桿菌數	氨氮	化學需氧量	總有機碳	砷	鉛	鎘	鉻	汞	硒	總硬度
		CFU/100ml	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
飲用水水源水質標準		20000	1	25	4	0.05	0.05	0.01	0.05	0.002	0.05	-
信國1號井	2013/10	<1	0.04	4.4	0.1	0.00132	0.00063	0.00002	0.00069	0.00017	0.00064	-
信國淨水場	2014/3	15	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	383
	2014/6	<1	0.05	-	ND	0.00098	0.00069	ND	0.00117	ND	0.00062	388
	2014/9	2	0.05	3	-	-	-	-	-	-	-	419
	2014/12	1	0.04	-	ND	0.00085	0.00167	ND	0.00088	ND	0.00061	415
高樹淨水場	2016/3	<1	0.06	ND	-	0.00138	0.0015	0.00002	0.0008	ND	0.0006	240
	2016/9	<1	0.02	ND	0.4	ND	0.00188	0.00002	0.00043	ND	0.00029	184
	2018/7	130	ND	ND	0.1	0.00138	0.00105	ND	0.00041	0.00021	0.00059	212
嶺口淨水場	2016/1	6	0.03	6.5	ND	0.00106	0.00085	ND	0.00106	ND	0.00054	282
	2016/7	<1	0.03	4	0.5	0.00078	0.001	ND	0.00077	ND	0.00059	273
	2017/6	2	ND	ND	＜0.1	0.00185	0.00507	0.00004	0.00222	ND	0.00057	285
	2018/1	12	0.11	ND	0.1	0.00108	0.0026	0.00004	0.00068	0.00013	0.00063	298
屏東淨水場	2017/4	<1	0.14	9	0.2	0.00244	0.00266	0.00003	0.00106	ND	0.00059	196
	2017/10	29	0.1	6.8	0.2	0.00116	0.00119	0.00003	0.00072	ND	0.00073	192
	2018/2	11	0.19	3.5	0.3	0.00192	0.00523	ND	0.00113	ND	0.00072	190
	2018/8	65	0.12	3	0.7	0.00568	0.00142	ND	0.00078	ND	0.00095	198
	2019/4	3	0.03	ND	0.3	0.00203	0.00165	ND	0.00051	ND	0.00065	167

資料來源：自來水公司七區處提供。

備註：”-“代表無資料；不符合飲用水水質檢測標準採灰底標記。

表2-1-15　近年水公司七區處高屏伏流水原水水質監測成果統計表

測站名稱	採樣日期	大腸桿菌數	氨氮	化學需氧量	濁度	鐵	錳	鋁	總硬度
		CFU/100ml	mg/L	mg/L	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
飲用水水源水質標準		20000	1	25	-	-	-	-	-
飲用水水質標準		6	0.1	-	2	0.3	0.05	0.2	300
六龜淨水場	2016/2	<1	0.08	-	**75**	**2.49**	0.046	**1.34**	174
	2016/8	**2.5×10^{3}**	**0.14**	-	**280**	**3.96**	**0.083**	**2.86**	156
	2017/1	**1.1×10^{2}**	0.06	7.1	**2.1**	0.13	0.023	0.131	225
	2017/7	**38**	0.05	5.4	**12**	**0.371**	0.010	**0.382**	241
	2018/3	**2.3×10^{2}**	0.05	-	**17**	0.273	0.017	0.190	205
	2018/9	**81**	ND	-	**28**	**0.619**	0.013	**0.694**	184
	2019/2	**2.8×10^{2}**	ND	4.4	2.0	0.151	0.013	0.108	227
	2019/8	**4.2×10^{3}**	0.04	ND	**45**	**1.12**	0.019	**0.718**	183
寶來淨水場	2016/2	**56**	0.03	-	**4.6**	**0.64**	**0.776**	0.100	280
	2016/8	**31**	0.05	-	1.1	0.20	ND	0.060	216
	2017/1	3	0.05	4.1	**3.3**	**0.79**	**0.702**	0.051	269
	2017/7	2	0.05	4.4	**8.9**	**1.49**	**0.577**	0.078	269
	2018/3	**41**	0.06	-	**35**	**7.00**	**0.697**	0.049	279
	2018/9	<1	ND	-	**80**	**8.66**	**0.700**	0.188	236
	2019/2	**2.8×10^{2}**	0.04	4.9	1.4	**0.347**	**0.591**	ND	269
	2019/8	**7**	0.02	8.0	**65**	**5.03**	**0.622**	**1.36**	227

資料來源：自來水公司七區處提供。

備註：”-“代表無資料；不符合飲用水水質檢測標準採粗體字標記。

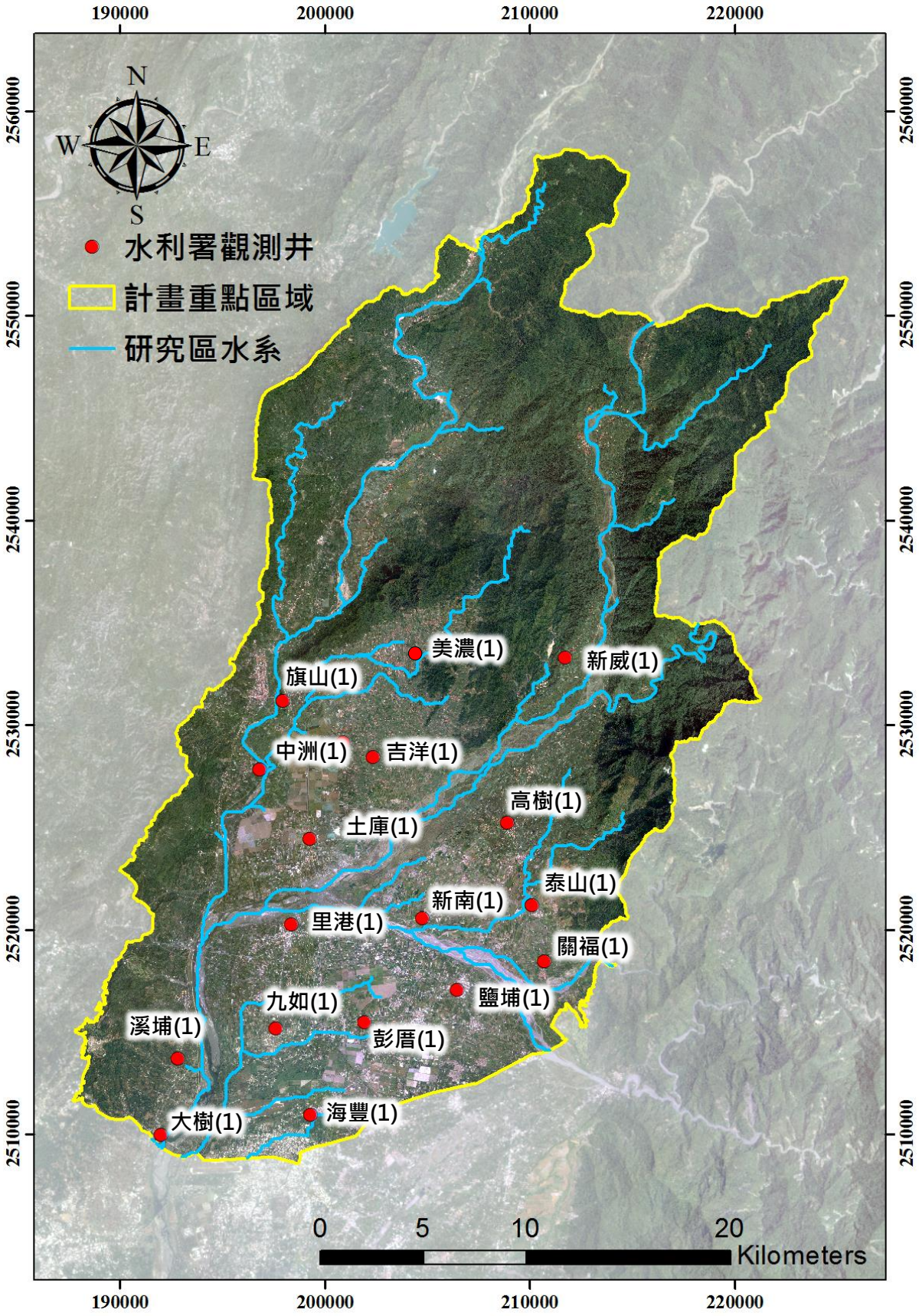


圖 2-1-15　計畫區域週邊水利署地下水位觀測站井位置圖

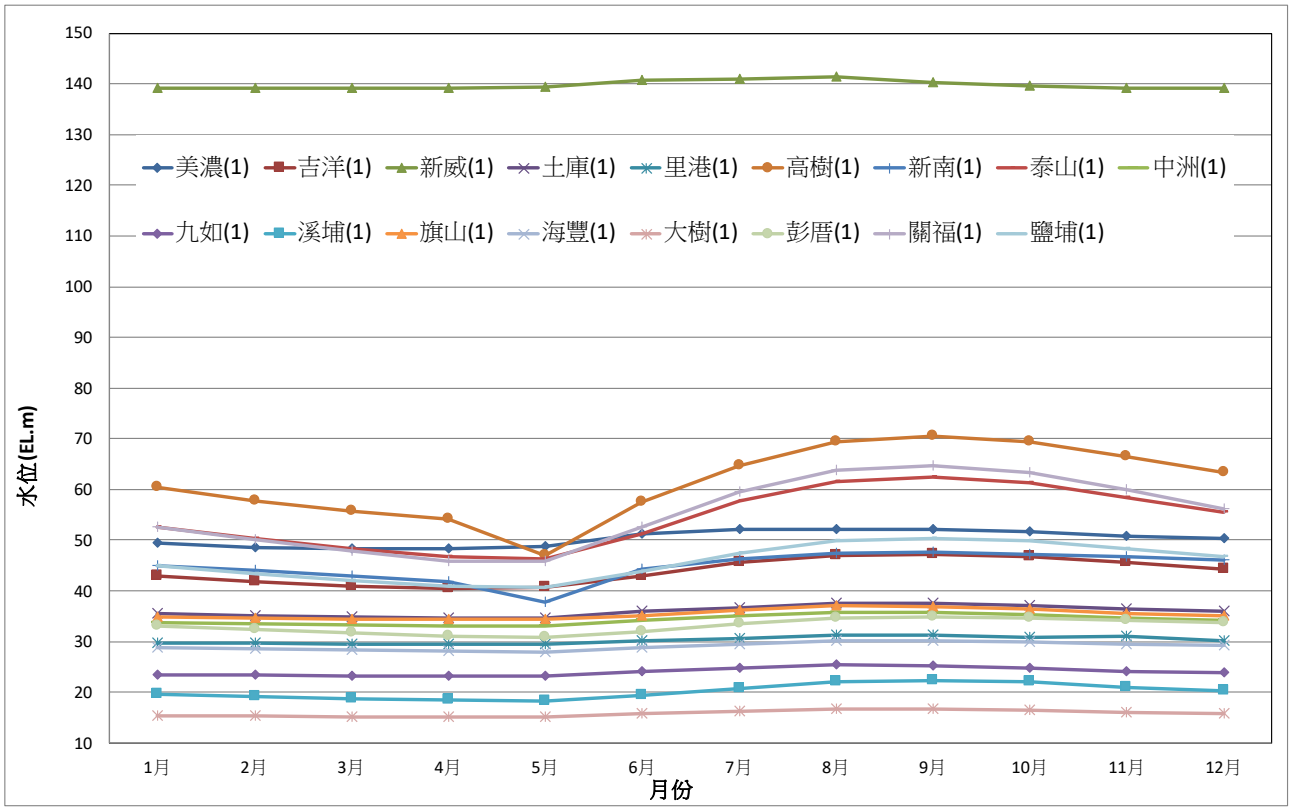
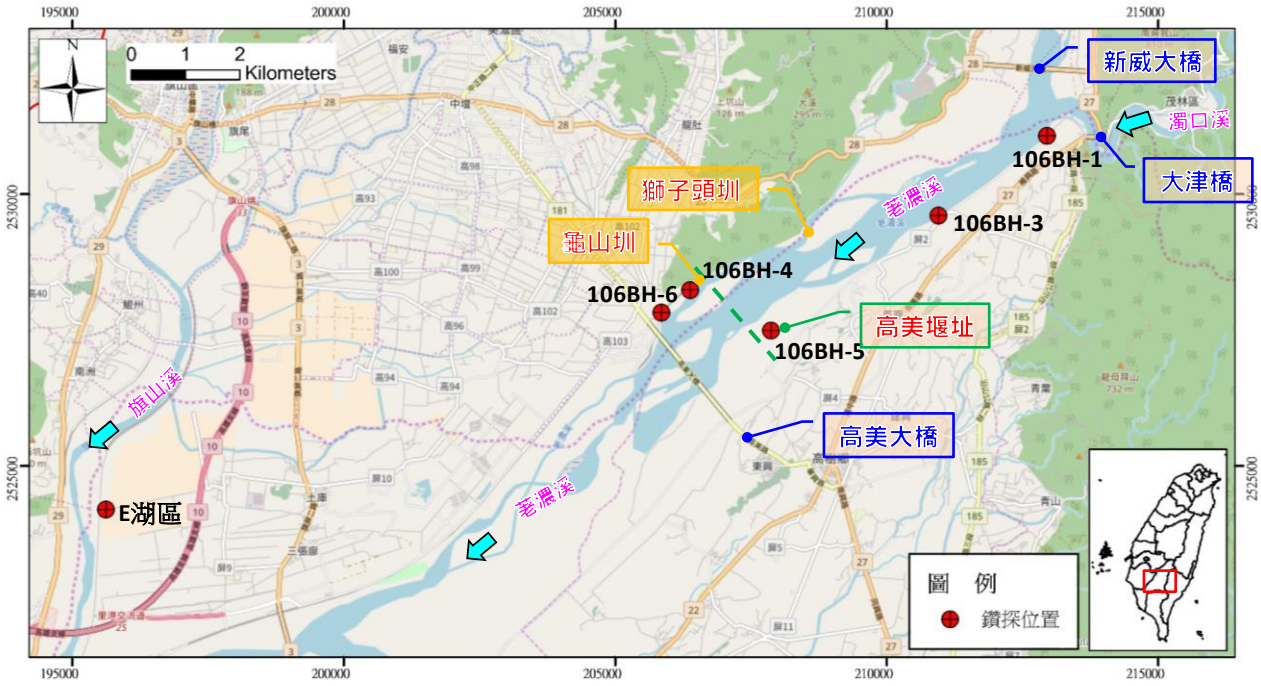


圖 2-1-16　計畫區域周邊月平均地下水位歷線圖



參考資料：「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」，經濟部水利署南區水資源局，民國 107 年。

圖 2-1-17　高美案之地下水位觀測井位置分布圖

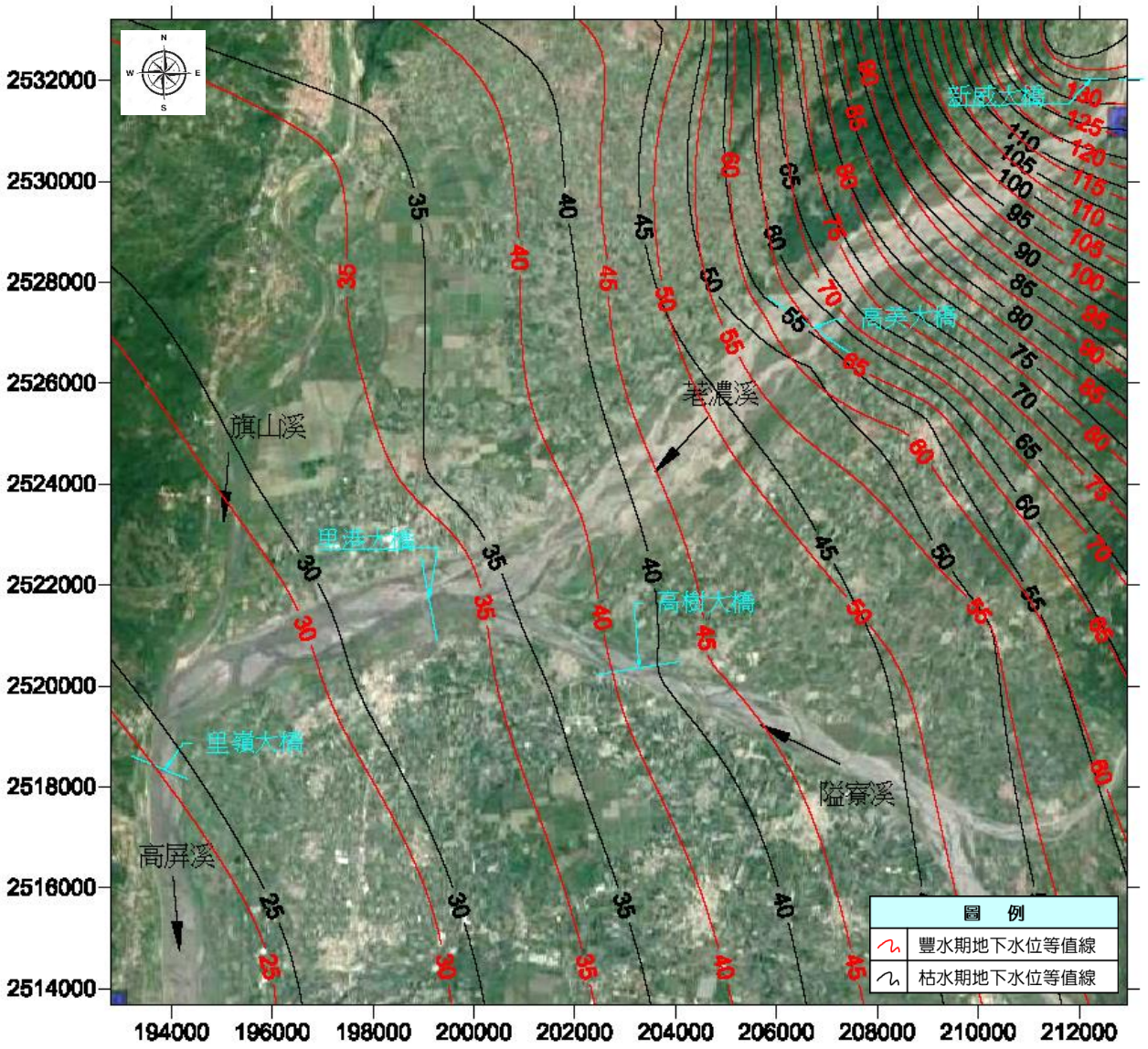


圖 2-1-18　計畫區域周邊地下水位等值線圖(民國 107 年)

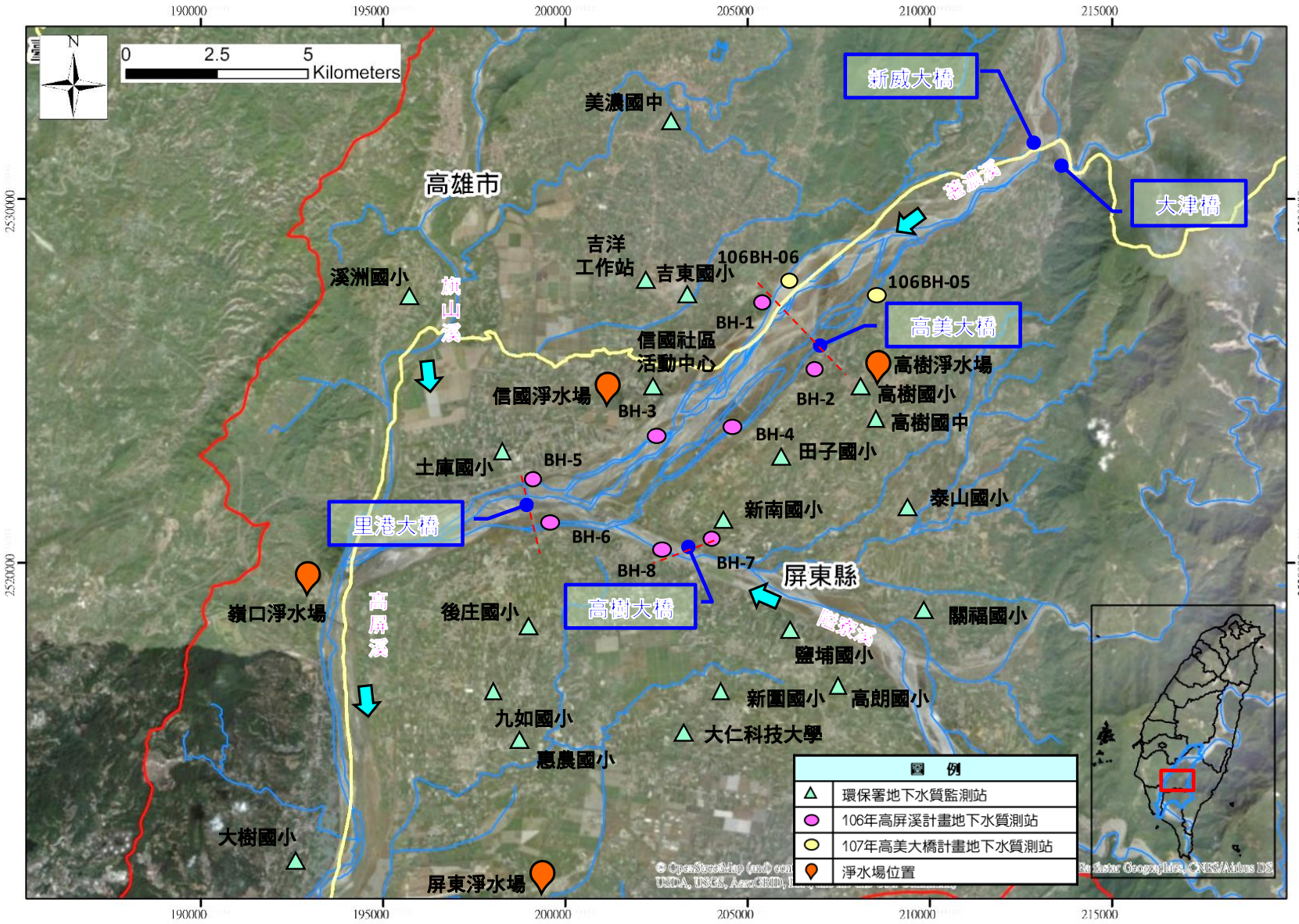


圖 2-1-19　計畫區域週邊環保署地下水質測站位置圖

2-2 水資源設施及供水系統運用現況調查分析

高雄地區水資源主要來自於高屏溪，雖然高屏溪的流量相當豐富，但是並無任何蓄水庫的設施，因此必須仰賴水資源聯合調配與農業用水移撥的方式確保高雄地區的水資源平衡。

2-2-1 水資源設施

高屏溪流域現況水資源設施位置分佈詳圖2-2-1，茲分述如下：

一、甲仙攔河堰

甲仙堰及引水隧道為南化水庫二期工程之主要工程設施,於民國88年4月完工，甲仙堰位於旗山溪甲仙橋上游500公尺處，引水地點之集水面積為407.89平方公里，導水隧道長3,054公尺，隧道最大輸水量為30 cms，將甲仙堰之引水導入南化水庫，故南化水庫目前除引進曾文溪主要支流後堀溪之水量外，並越域引進旗山溪豐水期多餘水量儲存，因此南化水庫屬離槽式水庫。

二、月眉攔河堰

月眉攔河堰位於旗山區北之旗甲公路月眉橋上游右岸，目前供應旗山二仁一帶灌區之農業用水，且配合阿公店水庫更新計畫，利用14公里長渠道將旗山溪水源輸送至阿公店水庫。

三、高屏溪攔河堰

高屏攔河堰位於高屏溪縱貫鐵路橋上游約2.0公里處，於民國83年7月開始興建，而於民國88年12月完工。高屏堰集水面積3,007 km^2，高屏堰歷年平均逕流量為84.83億m^3，其中豐水期(5～10月)平均逕流量約佔全年之92%，而枯水期約佔全年之8%，豐枯水期平均逕流量差距甚大，故高屏堰在枯水期間河川逕流量嚴重偏低而無法取得足夠水源，需透過移用農業用水(或河川保育用水)來因應。

四、南化水庫－高屏攔河堰聯通管路

南化水庫與高屏攔河堰聯通管路已於民國92年10月完工啟用，原水導水管從台南市南化區經高雄市內門、旗山、大樹等地至高屏攔河堰，總長度57,226公尺，可增加高屏地區緊急缺水之調度能力。高屏攔溪河堰，原

本僅供應坪頂淨水場之原水，但隨著與下游高屏溪九曲堂抽水站、鳳山水庫聯通管路完工，拷潭、翁公園、鳳山水庫等淨水場及澄清湖水庫所需之原水，均已改由高屏攔河堰供應。

五、阿公店水庫

阿公店水庫位於阿公店溪上游旺萊溪與濁水溪匯流處，為解決水庫防洪、供水及淤積問題，水利署已完成水庫更新工程計畫，疏濬1,100多萬立方公尺淤泥、增設越域排洪道、改建溢洪管、增建越域引水管線，其中越域引水路為引取高屏溪流域之旗山溪豐沛水量(月眉攔河堰)，於空庫防淤期供應下游灌溉、公共給水，並於空庫防淤期結束後蓄滿水庫，供翌年枯水期使用。水庫有效蓄水量將可提高到1,900多萬噸，預估每年增加供水量2,900萬噸。本水庫除供應岡山地區各鄉鎮農田灌溉用水，民國95年9月起開始蓄水增供南部地區公共及工業用水每日8萬噸之水量。

六、鳳山水庫

鳳山水庫壩址位於鳳山丘陵東南麓，亦即小港、林園、大寮交界的林內里，水源來自為東港溪，水庫滿水位面積為74.9公頃，現有效蓄水量約787萬噸。其於1982年6月完工啟用，在台灣水庫群中是屬於中小型水庫，主要提供工業用水，是大高雄地區重要的工業用水供應地，最大可供應高雄地區工業用水每日40萬噸。

七、地下水井及伏流水設施

(一)地下水井

1.台水公司

台水公司抽水井主要分布於國道10號西側手巾寮農場附近(圖2-2-2)，區內水源井大部分為深井，井深範圍為80~200 m。手巾寮地區水井單口抽水量約介於0.4~1萬CMD，根據台水公司102年提供資料顯示，平均年抽水量為3,650萬立方公尺。另里港地區深井目前已停用。在山區部份採地下水水源之淨水場包括手巾寮、茂林、美濃、多納等。

2.農田水利會

高雄農田水利會地下水抽水井分布於荖濃溪高美大橋右岸以上之平原地區，包含吉洋、美濃、旗山及龜山等地區，根據黃承恩(2011)調查，其抽水井位置如圖2-2-3，每年1~5月為抽取地下水之主要時期，6~12

月大部分停抽或改取地面水。

3.台糖公司

台糖公司既有抽水區域包含有金瓜寮農場、手巾寮農場、土庫農場等三處，抽水井位置如圖2-2-4。

(二)伏流水設施

經調查計畫區域山區伏流水設施包括荖濃溪六龜大橋下游右岸之六龜輻射井及寶來溪寬口井皆屬水公司七區處管理，如圖2-2-5；高屏堰上游伏流水設施包含高屏伏流水模場工程及高屏堰上游傍河取用伏流水工程皆屬南水局高屏堰管理中心管理，其位置詳圖2-2-5~圖2-2-6。各伏流水設施工程布置與取水量說明如后。

1.六龜集水井

高雄市六龜區從民國48年起開始使用伏流水取水設施至今共興建七座伏流水取水設施，一至五號井已損壞無法使用，現僅存六號井與七號井可進行取水，目前水公司正進行八號井建置(詳圖2-2-7~圖2-2-8)，設計取水量約2,000 CMD，一至八號井工程佈置及取水量詳表2-2-1所示，歷年取水量資料詳表2-2-2，營運狀況說明如下。

六龜取水設施現況僅存六號井及七號井仍在營運,依據現訪水公司美濃營運所得知，因近年荖濃溪下游辦理砂石疏濬工程，致上游砂石沖刷至下游，導致七號井取水量不足，故目前均以六號井為主要取水設施，另由於荖濃溪流經六龜地區時溪水濁度較高，故設置多組沉澱池以降低其水源之濁度。

由於六龜集水井濾管已高於河床，尤七號井甚為嚴重，使得必須施做臨時土堤圍堰才可將荖濃溪水引入寬口井抽取使用,而臨時土堤每遇豪雨即被沖毀,俟溪水消退必須立即雇用挖土機施做臨時土堤才能免於停水，為徹底改善六龜系統供水問題，美濃營運所擬於六號集水井下游約300公尺河川公地上，設置六龜八號集水井，以維供水穩定。

六龜取水設施位於荖濃溪上游，由於長期河床下刷嚴重，河道流路變化不穩定,加上該河段含水層厚度小且左岸因河川沖刷嚴重導致岩盤出露，造成取水設施時常遭受破壞且無法穩定取水；此外，新威地區(新寮里及新興里)長期受荖濃溪濁度過高導致供水不穩，未來亦需六龜取水設施支援供水，建議後續應於該區段進行相關調查，以利評估適合取

水地點。

2.寶來溪寬口井

寶來取水設施於民國72年興建，其工程包含一座集水井(井深12.75m及井內徑1.5 m)、集水管(管長45 m及管徑為800 mm)。寶來取水設施復建工程於民國99年興建，其工程包含2座井徑1.6 m及井深14.3 m的寬口井、輸水管線以管長15 m的HDPE管與管長33 m的DIP管，其設計取水量為1200 CMD，由於此取水設施僅供應寶來地區的需水量，故其於平時以兩座寬口井輪流出水，工程內容詳表2-2-3，歷年取水量資料詳表2-2-4。

依據水公司美濃營運所所提供資料得知，依當地居民需水量而訂，於民國100年至107年之年平均日取水量約為879 CMD，豐水期之年平均日取水量為880 CMD，枯水期之年平均日取水量約為878 CMD，近年取水趨於穩定，由於荖濃溪上游長期河床為沖刷趨勢，目前取水位置未來亦可能發生掏刷問題，建議後續應於該區段進行相關調查，以利評估適合取水地點。

3.高屏模場伏流水工程

高屏伏流水模場現地位於高雄市大樹區，西鄰大泉營區；北邊為大庄社區；東邊為高屏溪；南邊距高屏堰850 m，取水設施設有一座井內徑為6 m之輻射井及一組管內徑為1,000 mm的水平式集水管，其輻射管與水平式集水管設計取水量各為1萬CMD，由模場試驗結果顯示，輻射管於豐、枯水期取水量皆可達15,000CMD，集水暗管取水量於豐水期可達10,000CMD、枯水期為6,000CMD、平均取水量為8,000CMD。

4.高屏堰上游傍河取用伏流水工程

高屏堰上游傍河取用伏流水工程係採用2處單口輻射井合併設置長250 m集水暗管，其材質為鋼骨繞線式透水管，管徑為ψ1,200 mm方案，設計目標取水量各為5萬CMD，取水設施位置約於高屏溪斷面54及斷面56處，工程內容包括：集水暗管工程、輻射井工程、操控塔工程及輸水管路工程等四項工程。

表2-2-1　六龜取水設施設置歷程及結構型試運轉現況調查表

設施名稱	建置年代	井體構造	管徑(mm)	管長(m)	埋設方式	埋設坡度	水下埋深(m)	設計出水量(CMD)	實際出水量(CMD)	運轉狀況	是否破壞(原因)
一號井 二號井	48 年 62 年	RC 構造 圓形直徑1.5m	700mm 開孔水泥管	N/A	垂直	水平	7.2	450	400	停止	是 (於莫拉克颱風沖毀)
三號井	N/A	RC 構造 圓形直徑4m	N/A	N/A	垂直	N/A	N/A	N/A	N/A	停止	是(於莫拉克颱風沖毀，僅於井體)
四號井	76 年	RC 構造 圓形直徑1.5m	350mm 開孔 PVCP	50 70	垂直 平行	水平	8	1500	N/A	停止	是 (於莫拉克颱風沖毀)
五號井	83 年	RC 構造 圓形直徑4m	800mm 與400mm 不鏽鋼繞線型集水管	76 90	垂直 平行	S=5%	8	3010	2200	停止	是 (於95.06.09 豪雨沖毀)
五號井 (重建)	95 年	RC 構造 圓形直徑4m	800mm 與400mm 不鏽鋼繞線型集水管	90 94	垂直 平行	S=5%	8	3000	2200	停止	是 (部份濾管於莫拉克颱風沖毀)
六號井	99 年	RC 構造 圓形直徑4m	800mm 與400mm 不鏽鋼繞線型集水管	36 24	垂直 平行	S=5%	6.25~ 7.25	3020	1700	運轉	否
五號井 (整修)	100 年	RC 構造 圓形直徑4m	1,000mm 不鏽鋼繞線型 集水管	90	垂直 平行	S=5%	6.25~ 7.25	3020	1700	停止	否
七號井	103 年	RC 構造 圓形直徑4m	200mm HDPE 集水管	36 24	垂直 平行	S=5%	6.25~ 7.25	3020	1700	運轉	否
八號井	108 年	RC 構造 圓形直徑 5.6m	400mm 不鏽鋼繞線型集水管	210	垂直	1%~2%	18	2,000	-	預計 12 月完工	否

資料來源：水公司七區處提供。

表2-2-2　六龜歷年取水量紀錄

月份	100 年取水量	101 年取水量	102 年取水量	103 年取水量	104 年取水量	105 年取水量	106 年取水量	107 年取水量	108 年取水量	歷年取水量
1	1,670	1,977	1,776	1,904	1,813	1,644	2,055	2,005	1,880	1,858
2	1,787	1,746	1,952	1,801	2,013	1,758	1,946	1,889	1,974	1,874
3	1,734	1,749	1,710	1,699	1,900	1,658	1,932	1,735	1,876	1,777
4	1,758	1,755	1,764	1,643	1,920	1,812	2,045	1,908	1,947	1,839
5	1,715	1,703	1,591	1,661	1,732	1,859	2,093	1,922	1,813	1,788
6	1,791	1,708	1,972	1,738	1,753	1,731	1,854	1,846	2,202	1,844
7	1,611	1,807	1,734	1,748	1,683	1,932	1,470	1,717	1,827	1,725
8	1,786	1,699	1,971	1,636	1,673	1,504	1,751	1,733	1,782	1,726
9	1,755	1,746	1,723	1,540	1,818	1,440	1,712	1,708	-	1,680
10	1,776	1,767	1,825	1,755	1,811	1,824	1,883	1,694	-	1,792
11	1,740	1,777	1,615	1,736	1,772	1,962	2,030	1,966	-	1,825
12	1,774	1,637	1,640	1,793	1,628	2,036	2,030	1,922	-	1,807
年平均日取水量	1,741	1,756	1,771	1,721	1,791	1,764	1,900	1,837	-	1,785
豐水期平均日取水量	1,738	1,738	1,802	1,680	1,745	1,715	1,794	1,770	-	1,748
枯水期平均日取水量	1,743	1,774	1,740	1,764	1,841	1,812	2,006	1,904	-	1,823

資料來源：水公司七區處提供；單位:CMD。

表2-2-3　寶來取水設施工程內容表

年份	項目	內容	數量
民國72 年	集水井工程	井深	12.75 m
		井內徑	1.5 m
	集水管工程	管徑	800 mm
		管長	45 m
		開孔寬度	19 mm
		預鑄PC 封蓋厚	10 cm
民國99 年	取水量	實際取水量	870 CMD
		設計取水量	1,200CMD
	集水井工程	井內徑	1.6m
		井深	14.3 m
		數量	2 座
		SP 鋼管段	6.6 m
		鋼骨繞線管	7.4 m
		混凝土管段	2.3m
	輸水管工程	管材	HDPE 透水管
		管長	15 m
		管材	DIP 管
		管長	33 m

資料來源：「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」國內外伏流水工程案例資料彙編，水利署，民國 106 年。

表2-2-4　寶來歷年取水量紀錄

月份	100 年取水量	101 年取水量	102 年取水量	103 年取水量	104 年取水量	105 年取水量	106 年取水量	107 年取水量	108 年取水量	歷年取水量
1	860	806	944	815	966	897	956	924	1,060	914
2	947	757	1084	821	951	853	877	958	1,107	928
3	856	799	946	844	875	781	868	924	1,079	886
4	900	933	883	837	897	829	892	991	1,066	914
5	962	849	830	871	937	847	890	971	1,064	913
6	912	810	859	965	882	872	866	958	1,139	918
7	779	1016	844	1047	857	855	837	909	1,115	918
8	795	1015	859	947	807	831	887	883	1,128	906
9	773	1020	871	844	855	836	873	878	-	869
10	759	876	859	861	835	896	880	858	-	853
11	756	857	838	914	755	851	878	873	-	840
12	735	795	810	916	873	861	945	1,031	-	871
年平均日取水量	835	878	884	891	874	851	887	930	-	879
豐水期平均日取水量	830	931	853	923	862	856	872	910	-	880
枯水期平均日取水量	841	824	916	858	886	845	903	950	-	878

資料來源：水公司七區處提供；單位:CMD。

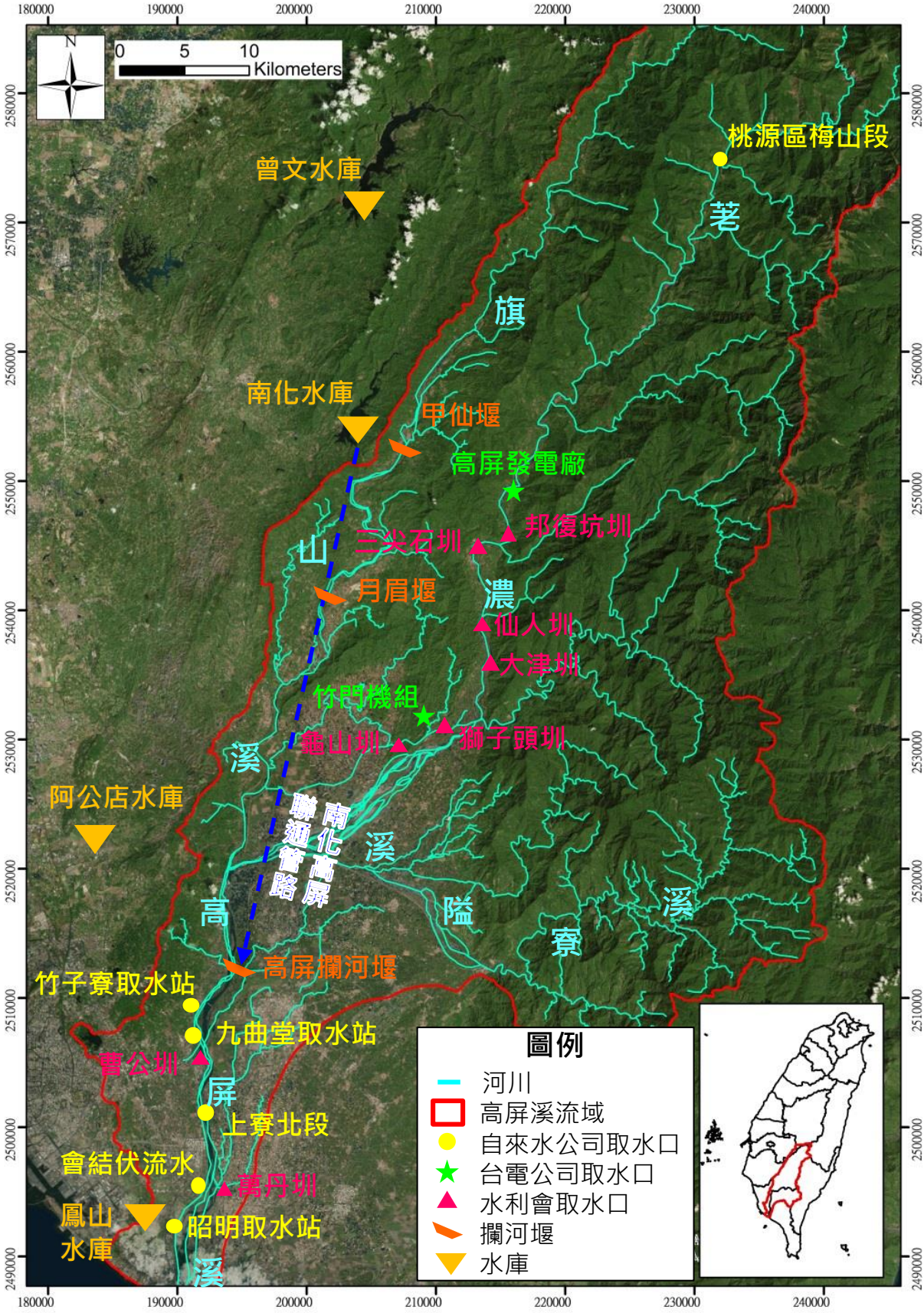


圖 2-2-1　高屏溪流域相關水資源設施位置圖

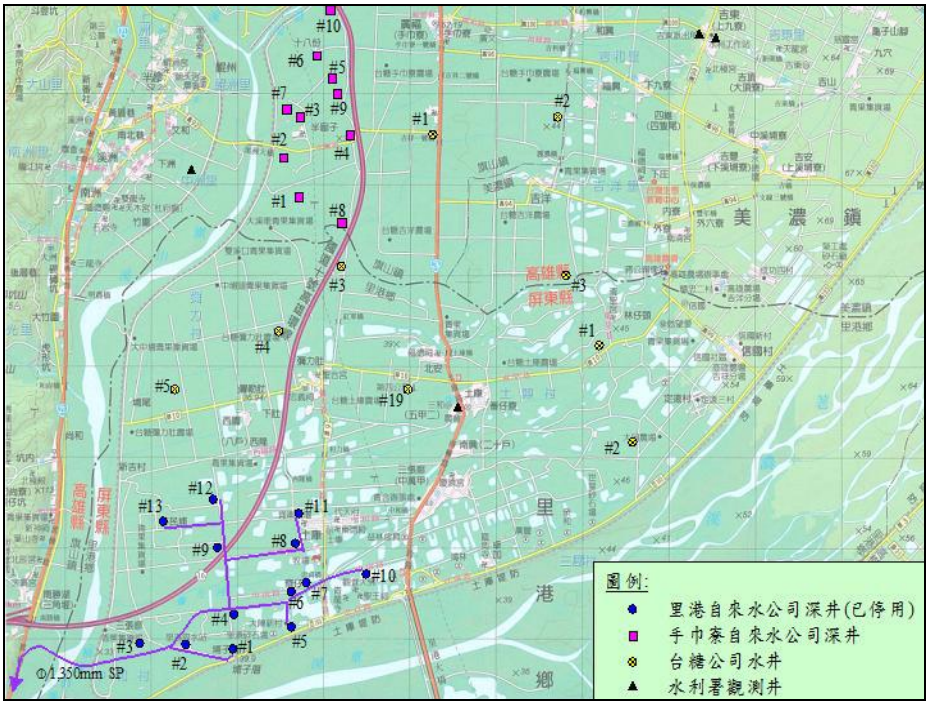


圖 2-2-2　台水公司抽水井位置分佈圖

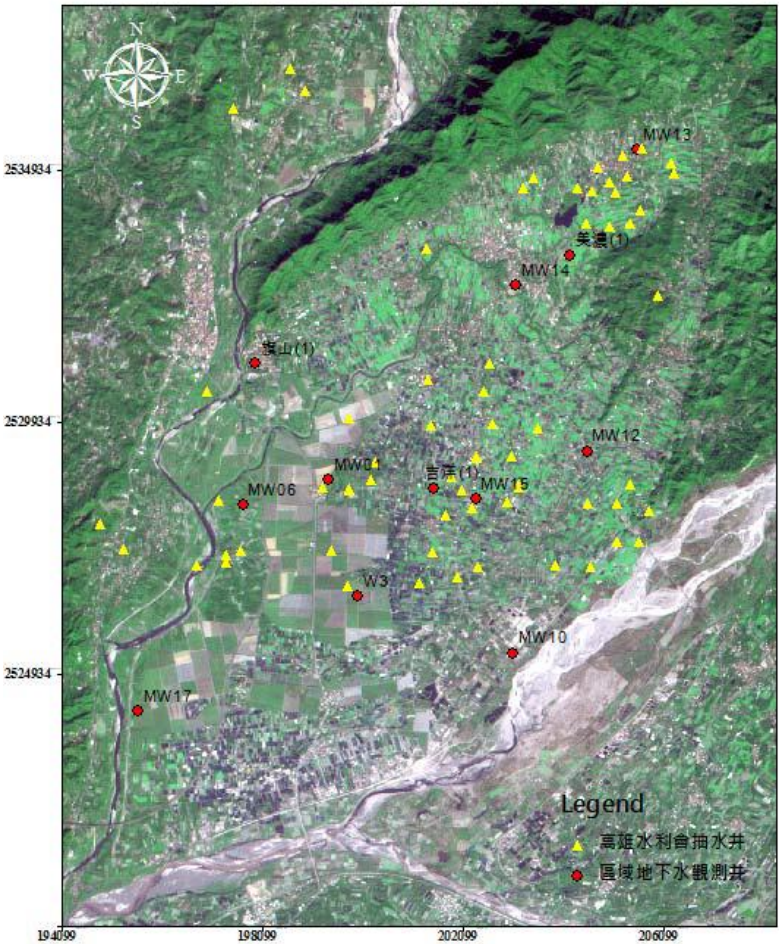


圖 2-2-3　水利會抽水井位置分佈圖

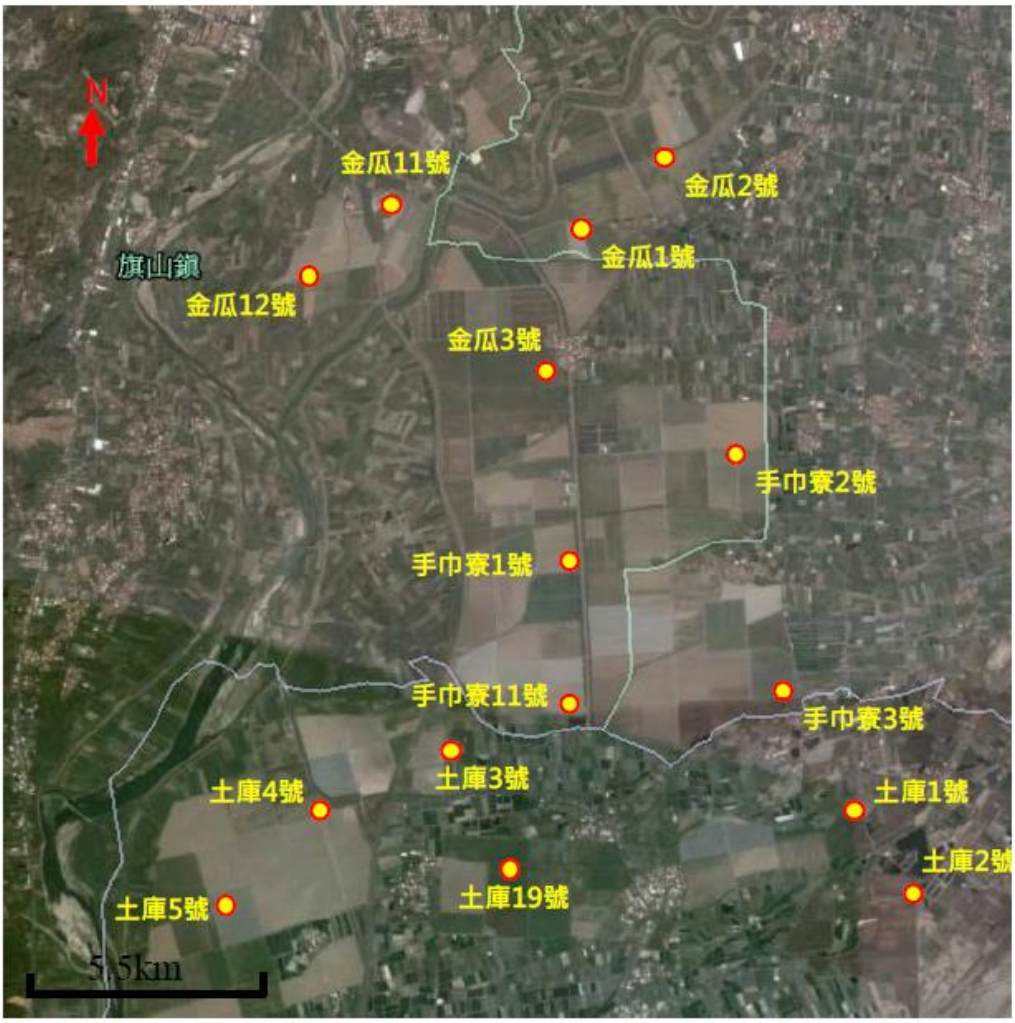


圖 2-2-4　台糖抽水井位置分佈圖

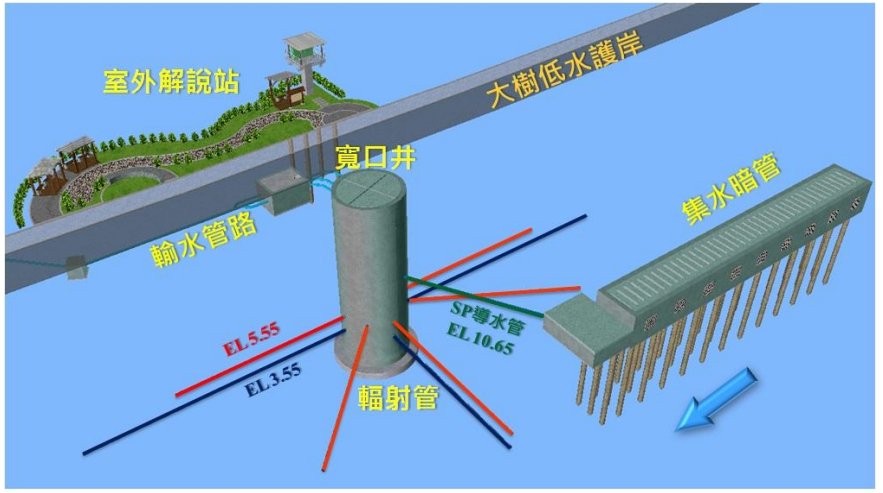


(a)六龜取水設施位置



(b)寶來取水設施位置

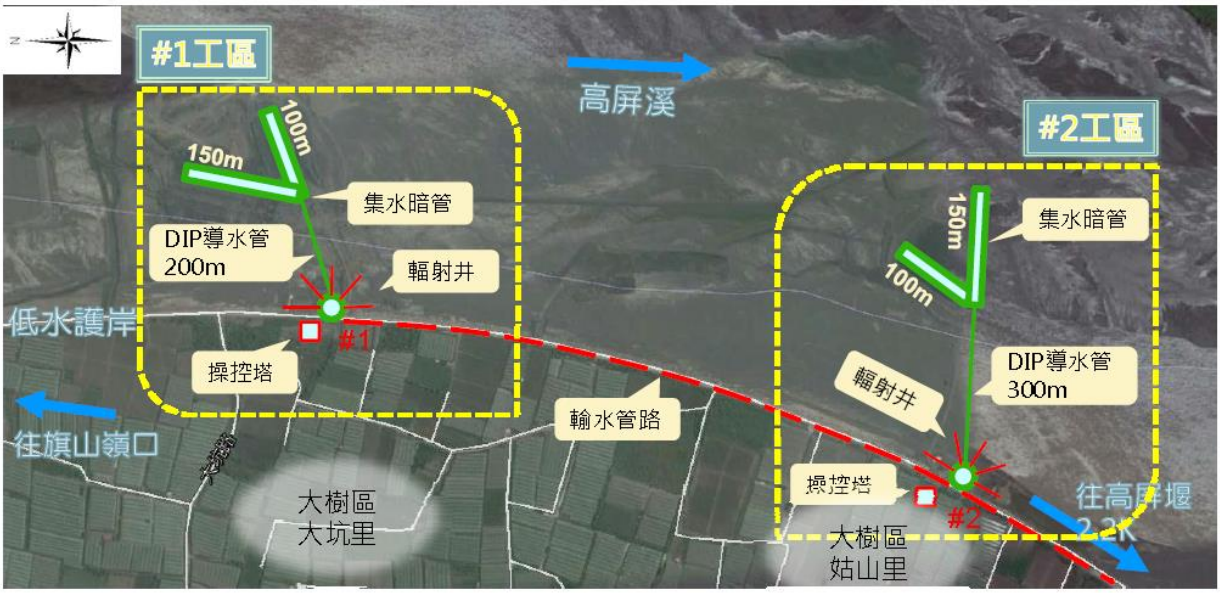




(C)高屏模場伏流水設施位置

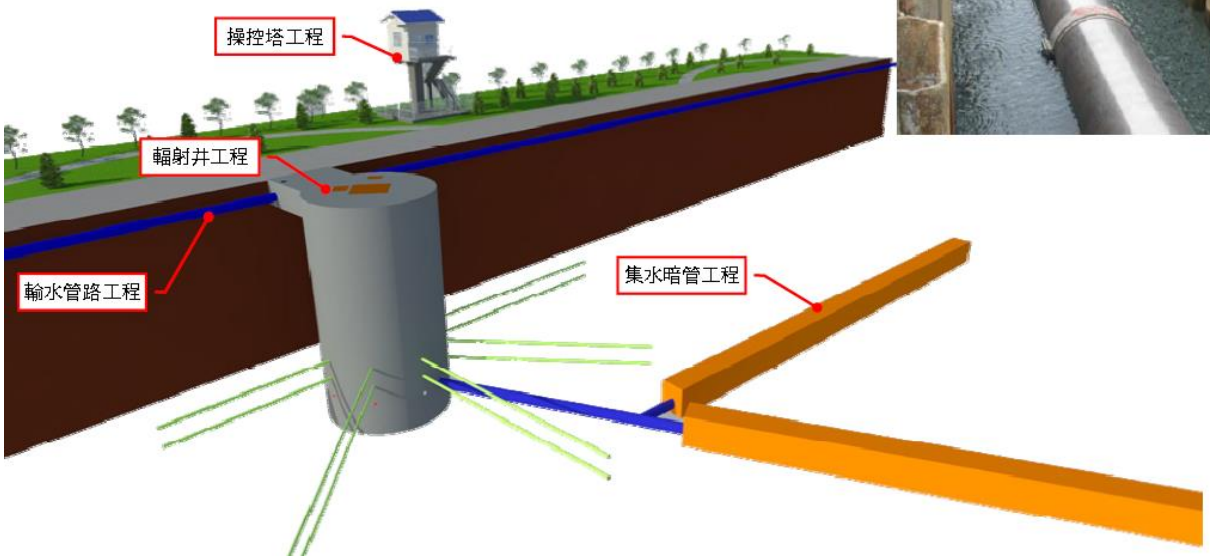
圖 2-2-5　伏流水取水設施位置圖

- 工程位置：高雄市大樹區大坑里及姑山里(距高屏堰上游3.2及2.2公里處)
- 施工項目：(1)輻射井2座；每座輻射管50m各10支(2)集水暗管2座，每座250M(3)輸水管路2621M



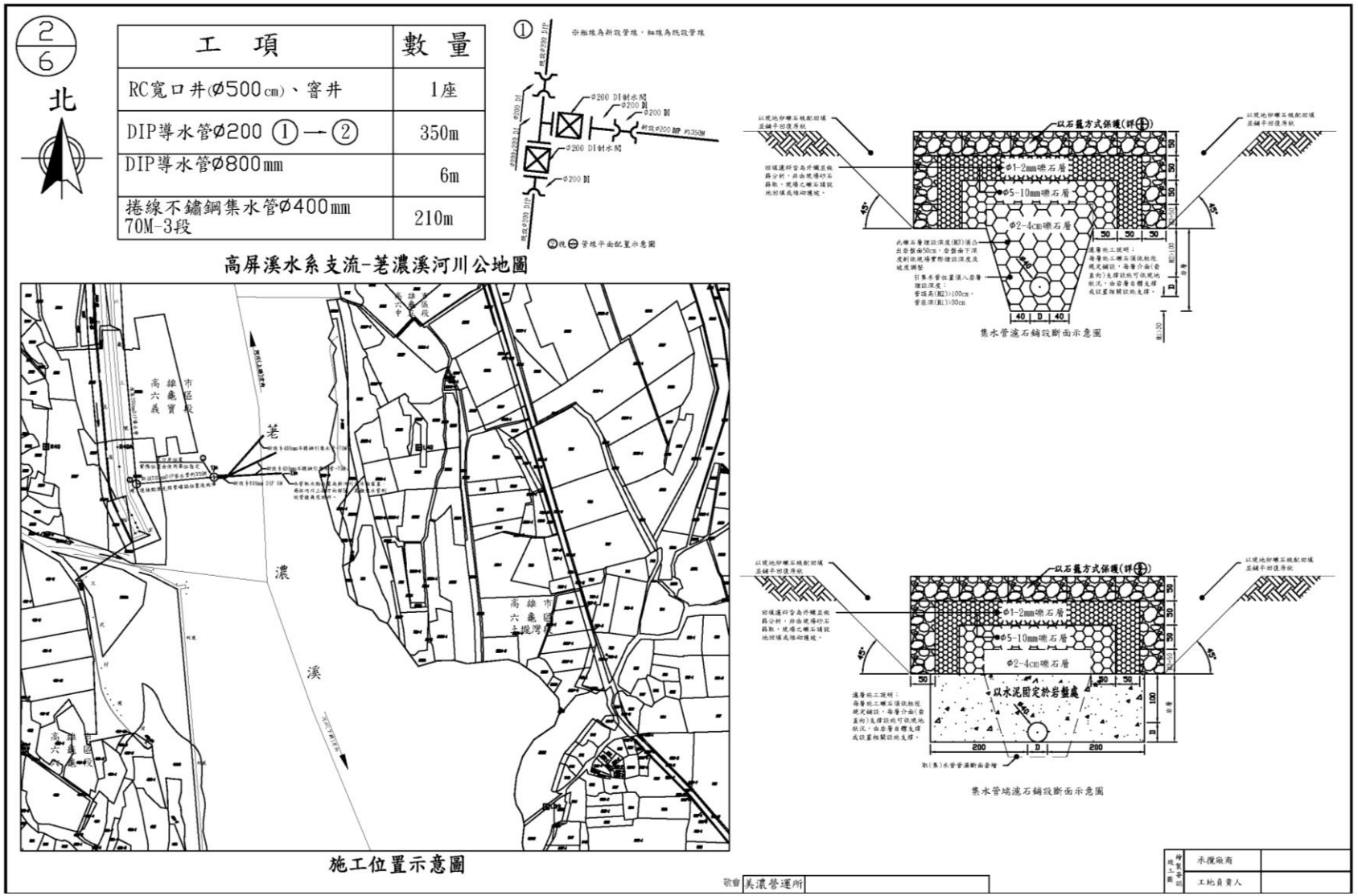
集水暗管工程	
集水管	Φ1200 mm鋼骨繞線式，長250m，管中心EL.3.9 m
導水管	Φ1200 mm DIP管，管長500m
透水濾層	第一層濾層：細濾料、第二層濾：中濾料、第三層濾層：粗濾料





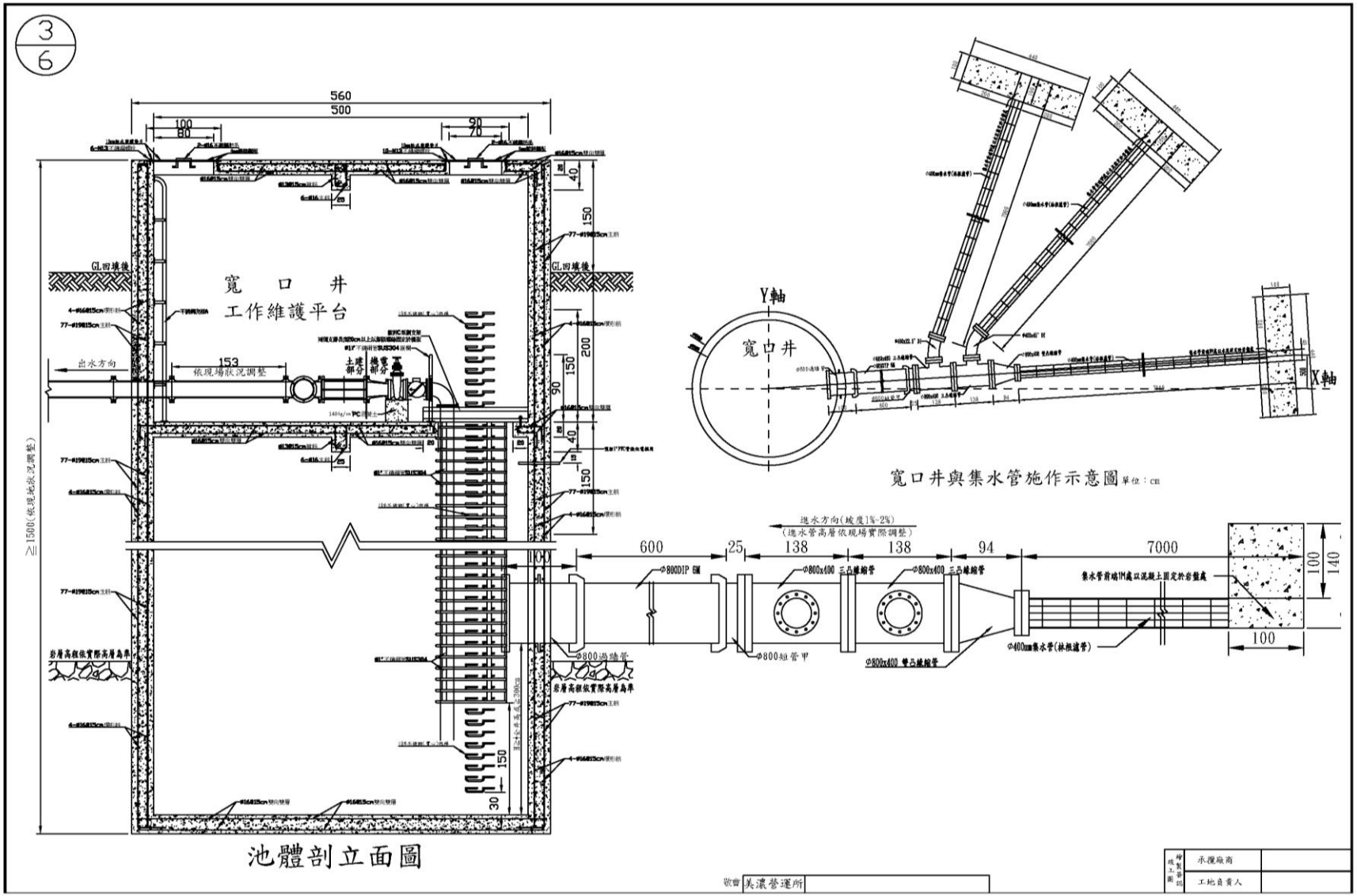
資料來源：高屏堰上游傍河取用伏流水工程，南水局，民國 104。

圖 2-2-6　高屏堰上游傍河取用伏流水工程布置圖



資料來源：水公司七區處提供。

圖 2-2-7　六龜八號集水井平面圖



資料來源：水公司七區處提供。

圖 2-2-8　六龜八號集水井平面及結構圖

2-2-2 供水系統運用現況

本計畫依高屏溪沿岸之各用水標的(包含：民生用水、農業用水及工業用水)進行現況水資源利用調查，並依據既有水資源設施及供水系統分析用水供需情勢，相關說明如后。

一、民生用水

目前高雄地區供水系統自有水源部份主要來自高屏溪攔河堰引取高屏溪水源及鳳山水庫抽取東港溪水源，屏東地區大多以地區性地下水水源為主，水公司七區處各淨水場位置、水源、供水區域及實際出水量如表2-2-5及圖2-2-9所示。南部區域現況供水系統如圖2-2-10所示。

(一)高雄地區

高雄地區除高雄區供水系統以外，所有自來水供水系統皆供應至民生用水，其中高雄區供水系統內拷潭給水廠與澄清湖給水廠完全供應民生用水。高雄地區係屬水公司第七區管理處，供水系統包括高雄區、旗山、茂林、美濃、甲仙、六龜、新威、木梓、寶隆、民生、寶來及多納區供水系統。高雄地區供水系統於都會區已整合為一大高雄區供水系統，高雄區供水系統主要以坪頂、澄清湖、拷潭、鳳山及大崗山等給水場供應用水所需，並可由南化水庫經南化高屏聯通管支援原水至坪頂淨水場，亦可由北嶺加壓站將台南供水系統之清水支援高雄地區。

此外，除前述供水管網之供水區域外，另有部分區域採簡易自來水供水系統，係以自行取用地面水或地下水為原水水源經處理後供民生用水使用，惟受到颱洪暴雨期間河川濁度升高，導致原水濁度超過處理設備能力而影響民生供水，例如：高雄市六龜區新威淨水場，原水係由水利會仙人圳取水，經新威簡易淨水場處理後供應區域民生用水，因颱洪豪雨荖濃溪濁度升高，民眾時常反映自來水水質混濁，目前水公司暫以調度六龜淨水場供水，後續欲找尋適合地點取水以穩定新威等地區供應清澈水源。

(二)屏東地區

依據目前台灣自來水事業統計年報統計結果，屏東地區自來水普及率為54.12%，為全國最低之縣市，主要是因為屏東地區地下水豐富，民眾多鑿井取水，近年來因地下水污染，導致水質惡化，民眾申裝自來水之意願已大幅提高，如潮州鎮、萬丹鄉、長治鄉、九如鄉等，隨著用水

需求越來越迫切，水源不足的問題也越來越凸顯。屏東縣各鄉鎮自來水供水普及率(如表2-2-6所示)，屏東地區自來水供應主要由屏東營運所、東港營運所、恆春營運所、高樹營運所及牡丹給水廠供給；屏北及屏中地區目前由屏東系統供應，其水源主要為深井水源，平均供水量約7.1萬CMD，已超過淨水場總出水能力8成以上，為配合屏東地區普及率提升計畫，已積極規劃屏東地區系統建置及水源新增；屏南地區主要為牡丹系統供應，其水源主要來自牡丹水庫，平均日供水量約8.4萬CMD，水源供應北至東港、新園，南到墾丁、恆春；未接用自來水主因係屏東平原地下水豐富取得容易且成本低，民眾多鑿井自用或成立簡易自來水管理。

近年來，民眾對用水安全意識提高，加上所鑿水井多為淺井易受污染，水質狀況不佳，欲接用自來水民眾意願逐漸提高，配合提升屏東普及率政策，既有水源已不足以支應供水需求，且因大水源開發尚未到位，水公司先以開發地下深井水源，並配合設置淨水場為執行策略(詳表2-2-7及圖2-2-11)，並以109年提升屏東縣普及率至60%為目標。

二、農業用水

依據高屏地區灌溉系統分屬高雄及屏東農田水利會管轄，需自高屏溪引水灌溉者計有旗山、二仁、六龜、高樹(1)、美濃、高樹(2)、隘寮、曹公、萬丹等9個灌區，灌溉作物面積約23,760公頃，年平均需水量約32.25秒立方公尺，高屏溪流域水利會灌區圳路系統及取水口位置圖設施位置圖如圖2-2-12所示。

右岸灌溉以旗山溪、美濃溪及高屏溪天然流量為主要水源，灌溉曹公灌區與旗山灌區，面積共約14,000公頃；左岸灌溉以濁口溪、隘寮溪、高屏溪、武洛溪等河川天然流量為主要水源，灌溉高樹、里港、九如、鹽埔、屏東、萬丹、新園、長治等灌區，灌溉面積共約8,600公頃。

各圳取水量不穩定，且每年1月至5月枯水期常發生局部缺水現象，因此在灌區下游施設水井與各式深淺井抽水機、地面水抽水機，以補充地面水之不足。

本計畫初步收集高屏溪沿岸水利會圳路民國101~107年實際取水資料，其中高雄農田水利會年平均取水27,737萬m^3，其中地下水共1,121萬m^3，佔使用量4.04%，進水口26,616萬m^3，佔比95.96%；屏東農田水利會

年平均取水9,630萬m^3，其中地下水4,660萬m^3，佔使用量48.4%，地面水4,971萬m^3，佔比51.6%，高屏溪各圳路取水量如表2-2-8所示。

三、工業用水

高雄地區現有工業區有南部科學工業區高雄園區、高雄環保科技園區、臨海工業區、大發工業園區、仁武工業區、永安工業區、林園工業區、鳳山工業區、楠梓加工出口區、高雄加工出口區、大社工業區、臨廣加工出口區、本洲工業區、萬大工業區等，工業用水可分為自來水系統供應及自行取水兩部份，其中自行取水部分皆屬地下水源。

依據民國107年「產業穩定供水策略行動方案」，目前取用高屏堰之工業用水僅南科高雄園區，南科高雄園區供水管網主要水源由高屏堰經坪頂淨水場處理後，利用§1,000 及§800 mm 供水至南科高雄園區，另一水源由阿公店水庫經路竹淨水場處理後，利用§1,200 mm供水至南科高雄園區，詳圖2-2-13。

表2-2-5　高屏溪流域自來水系統引用水源與供水能力

供水系統別	水源			供水區域	系統供水(萬CMD)	設計出水能力(萬CMD)	實際出水量(萬 CMD)				
	地下水	地面水	水庫水				民國104年	民國105年	民國106年	民國107年	平均
0701高雄區	手巾寮14口井、竹寮10口井、大樹10口井、拷潭淨水場6口井、翁公園淨水場12口井	高屏溪、會結站、南化水庫及深井水	澄清湖水庫、鳳山水庫、阿公店水庫	高雄服務所 鳳山服務所 路竹服務所 岡山服務所 楠梓服務所	1,75 (地面水154；地下水21)	234.1	152.5	150.4	154.8	149.5	151.8
0703旗山	手巾寮6口井			旗山營運所	2.4	2.1	1.05	1.05	1.1	1.05	1.06
0704茂林	茂林2口井。			高樹營運所	0.05	0.05	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
0706美濃	美濃3口井、廣興2口井			美濃營運所	1.2	1.2	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
0707廣興	廣興1號井			高樹營運所	0.15	0.15	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06
0708甲仙		旗山溪		旗山營運所	0.15	0.15	0.13	0.14	0.12	0.14	0.13
0709六龜		荖濃溪		美濃營運所	0.30	0.30	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18
0710新威		荖濃溪		美濃營運所	0.14	0.14	0.08	0.06	0.05	0.07	0.07
0713屏東	屏東等21口井、大慶深井、屏東加工區深井			屏東營運所	8.70	8.70	5.95	5.97	6.35	6.79	6.26
0715高樹	高樹1.2.3號井及阿拔泉1口深井、新豐1號井、泰山1號井			高樹營運所	0.90	0.90	0.70	0.70	0.72	0.73	0.71
0718三地	北葉3號井、三和	隘寮溪		屏東營運所	0.36	0.36	0.38	0.41	0.44	0.46	0.42

供水系統別	水源			供水區域	系統供水(萬CMD)	設計出水能力(萬CMD)	實際出水量(萬 CMD)				
	地下水	地面水	水庫水				民國104年	民國105年	民國106年	民國107年	平均
	新1號井及2號井										
0719木梓		旗山溪		旗山營運所	0.10	0.10	0.07	0.08	0.07	0.08	0.08
0728信國	信國深井			屏東營運所	0.04	0.15	-	-	-	-	-
0734寶隆		旗山溪		旗山營運所	0.05	0.05	0.03	0.01	-	-	0.02
0736瑪家		隘寮溪支流		屏東營運所	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0738民生		旗山溪支流		旗山營運所	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
0739寶來		寶來溪		美濃營運所	0.14	0.14	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
0746北勢	北勢等4口深井			屏東營運所	1.37	1.37	0.15	0.13	0.16	0.22	0.17
0747霧臺		隘寮南溪		屏東營運所	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0751多納	多納1口井			高樹營運所	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
總計					191.16	250.07	162.19	162.28	165.12	160.41	162.00

資料來源:台灣自來水事業統計年報，台灣自來水股份有限公司，民國107年4月。

備註：近年信國深井無取水，係由於信國原水水質總硬度過高，改由美濃系統支援供水。

表2-2-6　高屏溪流域自來水系統引用水源與供水能力

屏東縣鄉鎮別	行政戶口		供水戶口		實際供水普及率(%) =B/A*100
	戶數	人口數(A)	戶數	人口數(B)	
屏東市	74,62	199,606	63,146	168,911	84.62
潮州鎮	19,539	53,893	756	2,085	3.87
東港鎮	16,848	47,613	15,920	44,990	94.49
恆春鎮	11,676	30,818	11,651	30,752	99.79
萬丹鄉	15,078	50,514	6,855	22,965	45.46
長治鄉	10,165	29,677	2,937	8,575	28.89
麟洛鄉	3,848	11,036	80	229	2.08
九如鄉	7,060	22,061	-	-	-
里港鄉	8,209	26,044	92	292	1.12
鹽埔鄉	7,890	25,719	108	352	1.37
高樹鄉	9,258	24,384	7,037	18,534	76.01
萬巒鄉	6,524	20,593	149	470	2.28
內埔鄉	18,703	54,115	694	2,008	3.71
竹田鄉	5,660	17,119	67	203	1.19
新埤鄉	3,454	9,981	470	1,358	13.61
枋寮鄉	8,554	24,323	4,526	12,870	52.91
新園鄉	11,817	34,880	10,734	31,683	90.83
崁頂鄉	4,508	15,519	2,654	9,137	58.88
林邊鄉	6,688	17,795	5,066	13,479	75.75
南州鄉	3,719	10,639	1,500	4,291	40.33
佳冬鄉	6,968	19,121	3,339	9,163	47.92
琉球鄉	4,540	12,364	3,161	8,609	69.63
車城鄉	3,484	8,577	3,460	8,518	99.31
滿州鄉	3,046	7,968	1,740	4,552	57.13
枋山鄉	2,089	5,498	1,497	3,980	72.39
三地門鄉	2,329	7,697	1,281	4,238	55.06
霧臺鄉	1,061	3,354	565	1,786	53.25
瑪家鄉	2,058	6,829	1,126	3,736	54.71
泰武鄉	1,361	5,392	804	3,185	59.07
來義鄉	2,232	7,433	1,676	5,581	75.08
春日鄉	1,412	4,909	1,074	3,734	76.06
獅子鄉	1,573	4,954	590	1,867	37.69
牡丹鄉	1,943	4,981	1,107	2,838	56.98
屏東縣全區統計	287,915	825,406	155,862	434,971	49.73

資料來源:台灣自來水事業統計年報，台灣自來水股份有限公司，民國 107 年 4 月。

表2-2-7　屏東地區水源開發說明綜整表

開發區域	開發水源量(CMD)	淨水場名稱	預估淨水場完成時間	備註
九如鄉	10,000	九如淨水場	109 年底	用水意願達六成
內埔鄉 麟洛鄉	15,000	內麟淨水場	110 年底	用水意願達六成；考量營運管理及操作採聯合開發辦理
萬巒鄉	10,000	萬巒淨水場	規劃中	用水意願達六成
萬丹鄉	10,000	萬丹淨水場	109 年 6 月	用水意願達六成
潮州鎮	10,000	潮新淨水場	一期(5,000CMD)運轉中 二期(5,000CMD)108 年底	用水意願達六成
屏東市	10,000	屏東淨水場	運轉中	因普及率提升而供水不穩區域
屏東市北區	10,000	屏北淨水場	109 年 6 月	因普及率提升而供水不穩區域
新園鄉	5,000	甘棠門淨水場	108 年底	因普及率提升而供水不穩區域

資料來源：自來水公司七區處提供。

表2-2-8　高屏溪沿岸水利會圳路實際取水量統計　單位：萬立方公尺

隸屬農田水利會	埤圳別	河系	取水來源	101	102	103	104	105	106	107	平均
高雄	邦復坑圳	荖濃溪	地面水	246	-	-	357	302	432	328	238
	三尖石圳	荖濃溪	地面水	142	90	90	90	91	100	97	100
	仙人圳	荖濃溪	地面水	1,619	1,247	684	1,319	1,098	1,518	1,298	1,255
	獅子頭圳	荖濃溪	地面水	13,452	14,191	8,826	10,746	11,510	13,862	12,667	12,179
			地下水	554	367	448	1,957	641	657	579	743
	龜山圳	荖濃溪	地面水	147	205	-	198	368	187	258	195
	大津圳	荖濃溪	地面水	145	104	-	85	98	105	51	84
	曹公圳	高屏溪	地面水	13,426	15,962	10,462	13,264	12,846	11,490	12,171	12,803
			地下水	458	570	334	397	355	308	222	378
總計			地面水	28,931	31,799	20,062	25,703	26,011	27,262	26,542	26,616
			地下水	1,012	937	782	2,354	996	965	801	1,121
			總取水量	29,943	32,736	20,844	28,056	27,007	28,227	27,343	27,737
屏東	里港圳	隘寮溪	地面水	1,776	944	1,733	1,671	1,863	1,682	1669	1,620
			地下水	1,804	1,938	1,838	1,875	1,722	1,880	1902	1,851
	台拓圳	高屏溪	地面水	1,379	1,352	1,181	1,270	1,314	1,368	1260	1,303
			地下水	78	95	96	26	79	86	77	77
	萬丹圳	高屏溪	地面水	1,175	1,300	1,651	1,469	1,650	1,560	1536	1,477
			地下水	1,918	1,995	1,770	1,906	1,574	1,264	1515	1,706
	新園圳	高屏溪	地面水	575	504	651	480	674	622	485	570
			地下水	1,176	1,264	1,178	1,077	965	753	766	1,026
總計			地面水	4,904	4,101	5,217	4,890	5,501	5,232	4,950	4,971
			地下水	4,976	5,292	4,882	4,884	4,341	3,984	4,260	4,660
			總取水量	9,880	9,393	10,099	9,774	9,842	9,215	9,210	9,630

資料來源:高雄及屏東農田水利會提供，本計畫整理。

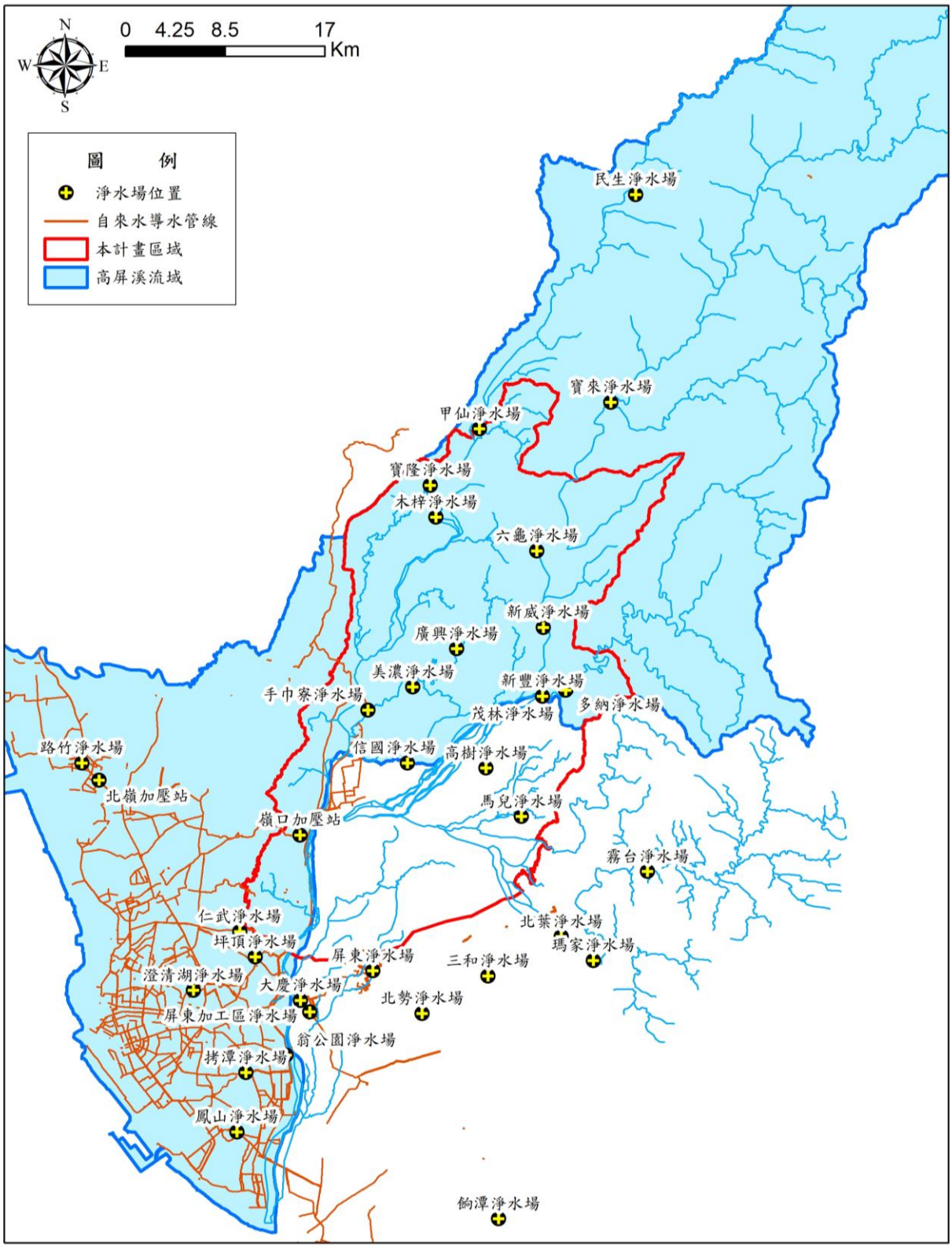


圖 2-2-9　高屏溪流域淨水場位置及自來水導水管線分布圖

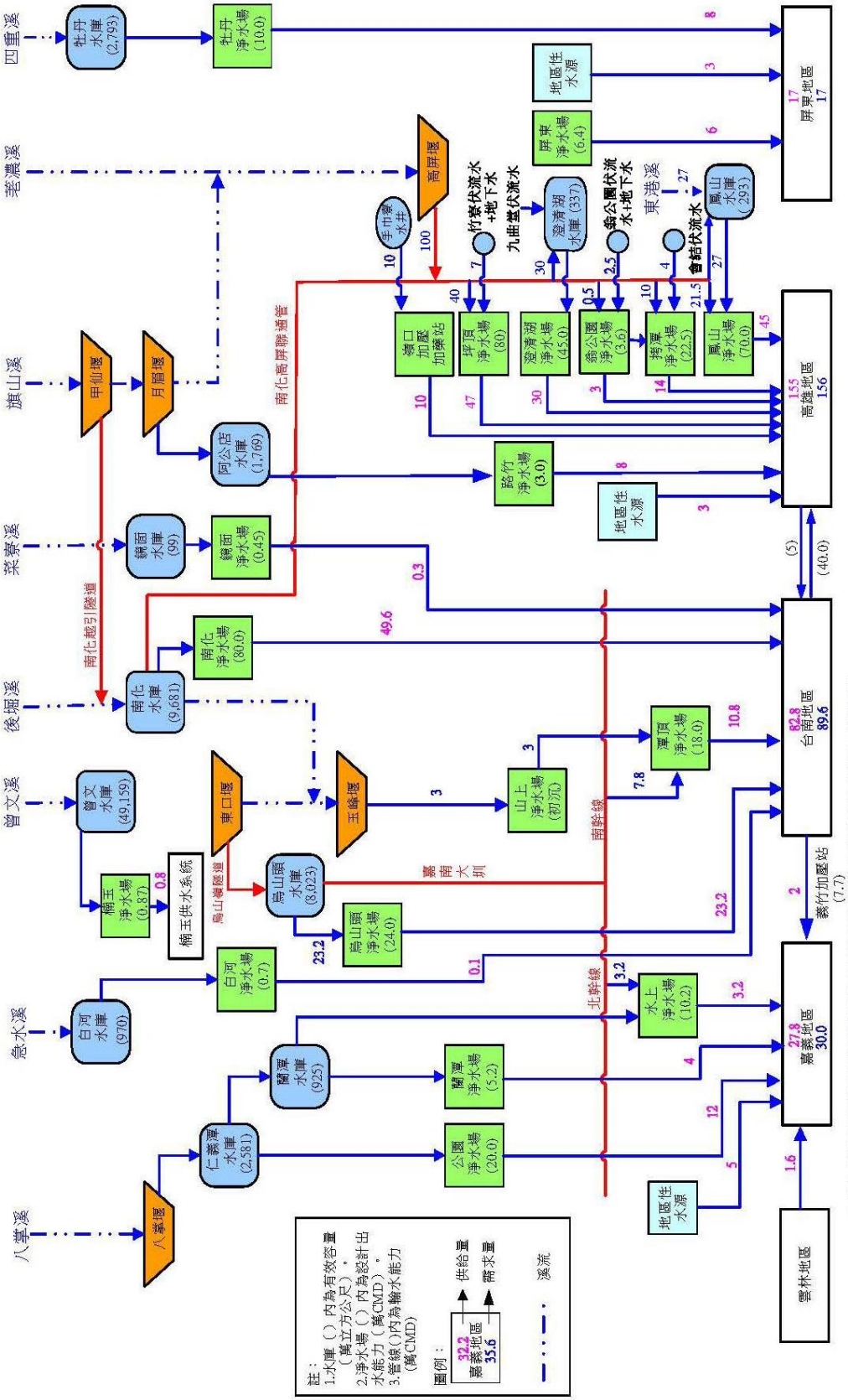
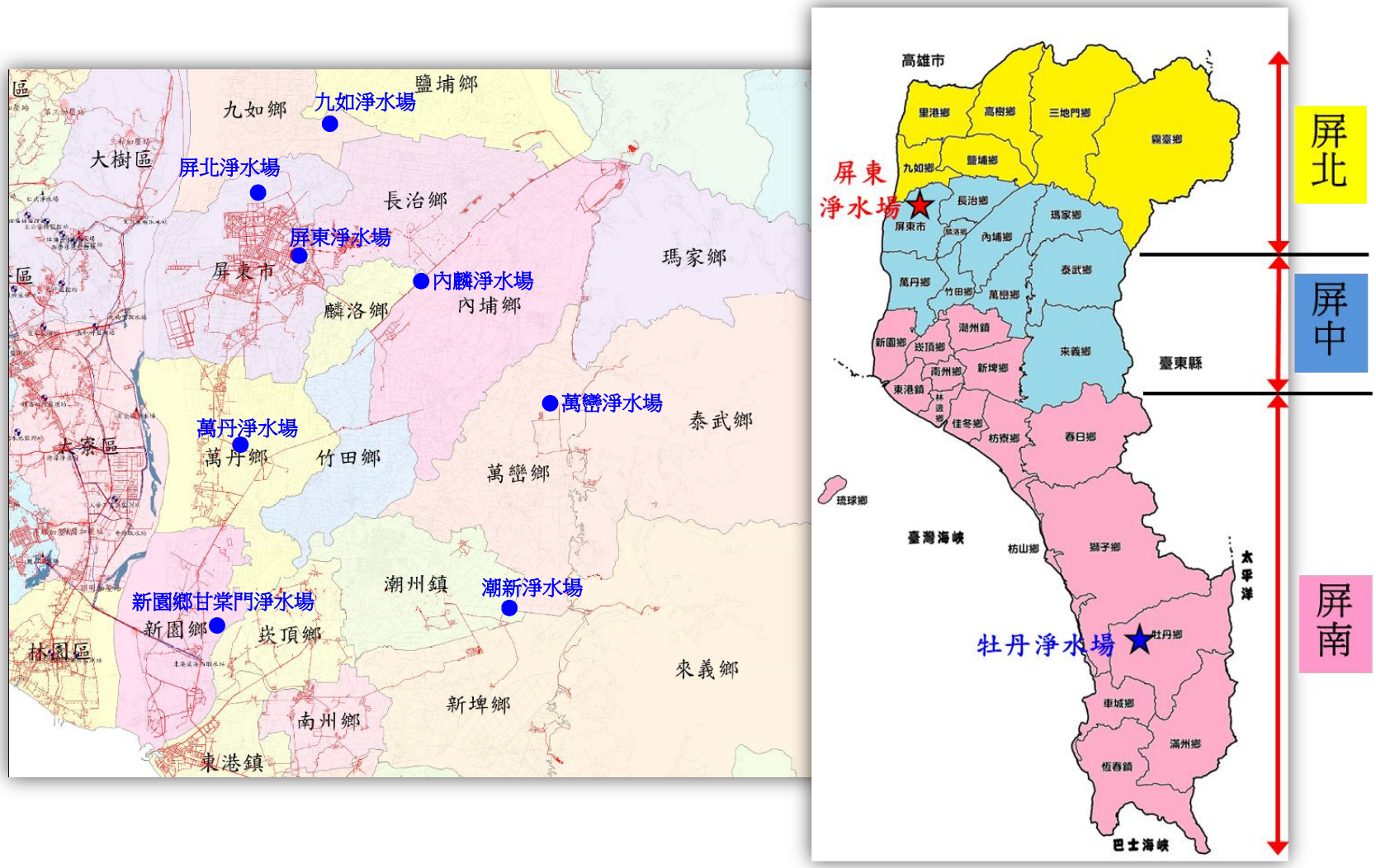


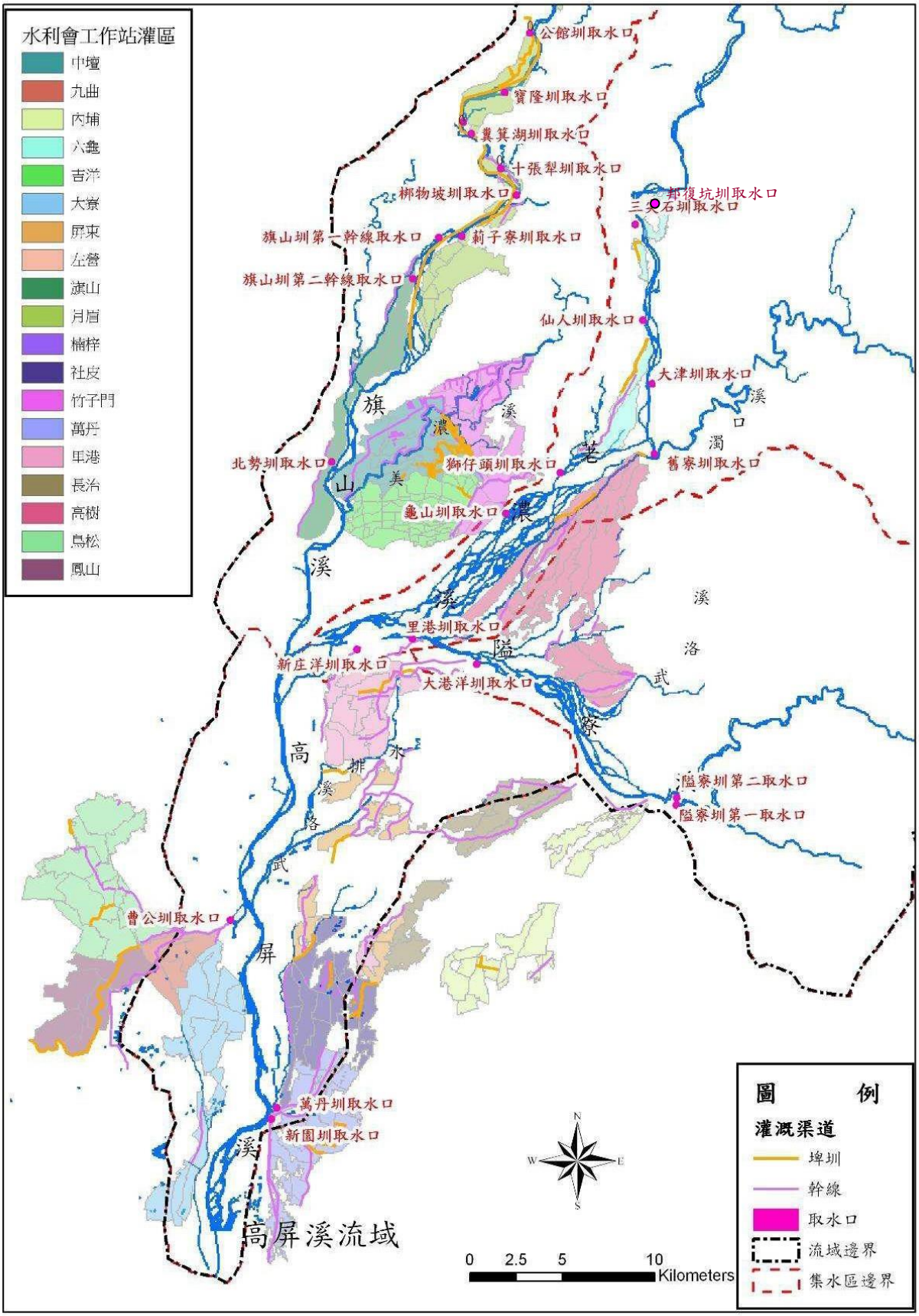
圖 2-2-10　南部區域現況供水系統圖

資料來源：台灣自來水公司七區處提供。



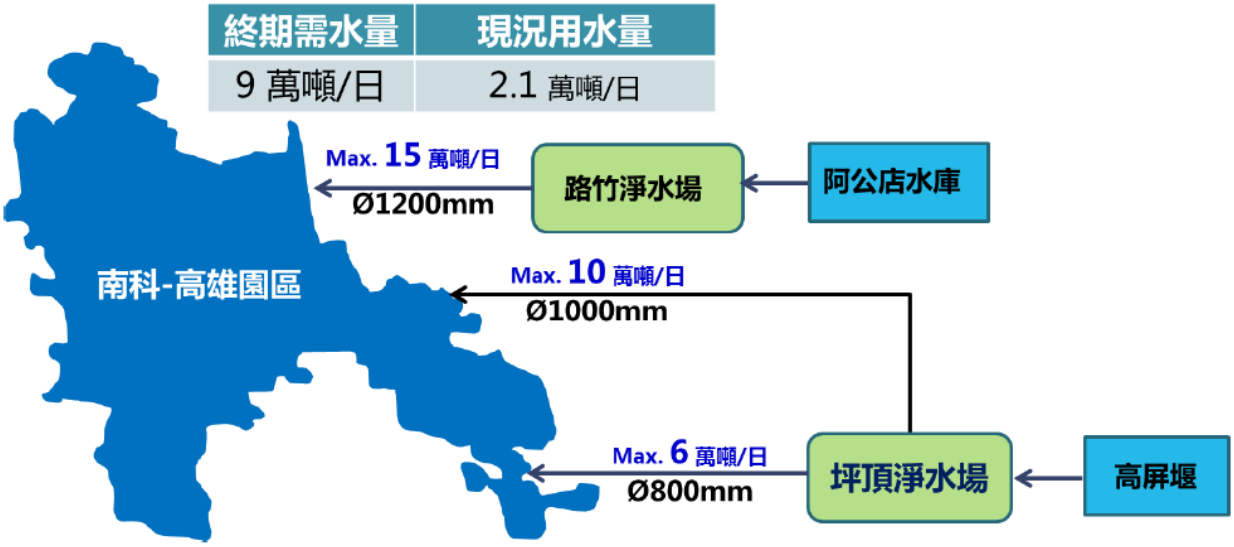
資料來源：台灣自來水公司七區處提供。

圖 2-2-11　屏東地區水源開發位置分佈圖



資料來源：高屏溪流域整體治理規劃(2/2)，七河局，民國 100 年。

圖 2-2-12　高屏溪流域水利會灌區圳路系統及取水口位置圖



資料來源：產業穩定供水策略行動方案，經濟部，民國 107 年。

圖 2-2-13　南科高雄區供水管網

2-3 相關計畫

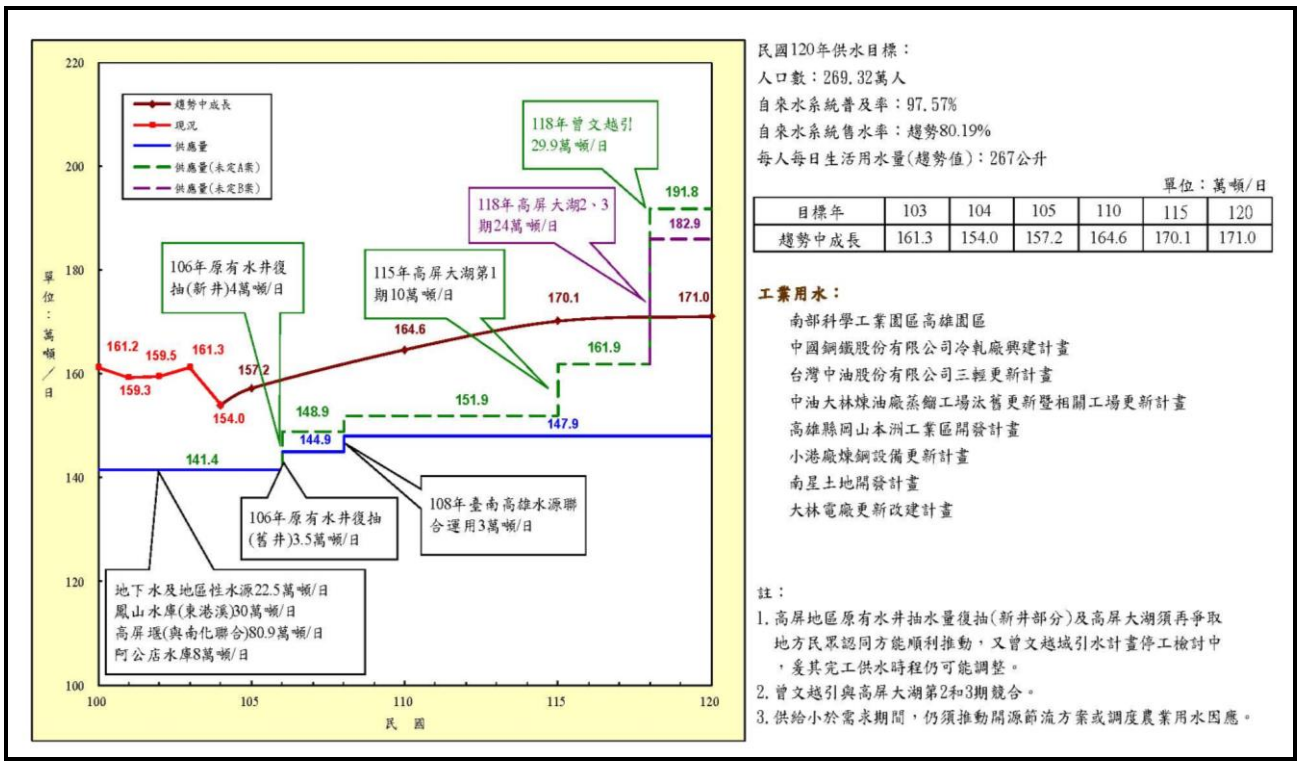
2-3-1 臺灣南部區域水資源經理基本計畫(第1次檢討)

行政院於民國106年3月核定「臺灣南部區域水資源經理基本計畫(第1次檢討)」，作為南部區域水資源個案與關聯計畫之上位指導計畫，以下摘錄高雄地區及屏東地區現況及各目標年之供需情形。

高雄地區現況水源供給能力約每日141.4萬噸(如圖2-3-1)，主要來源為高屏堰(含與南化水庫聯合運用)80.9萬噸、鳳山水庫30.0萬噸、阿公店水庫8萬噸、地下水及地區性水源22.5萬噸。現況供水不足部分(約每日19.9萬噸)，主要係高屏堰在枯水期間河川逕流量嚴重偏低而無法取得足夠水源，需透過移用農業用水(或河川保育用水)來因應，又未來產業用水需求量預期增加，民國110、120年趨勢中成長用水需求預估為每日164.6、171.0萬噸，在高屏地區原有水井抽水量復抽工程(舊井部分)及臺南高雄水源聯合運用調度輸水工程完工後，共增加供水潛能每日6.5萬噸(供給能力提升為每日147.9萬噸)，尚有每日16.7、23.1萬噸之供水缺口。

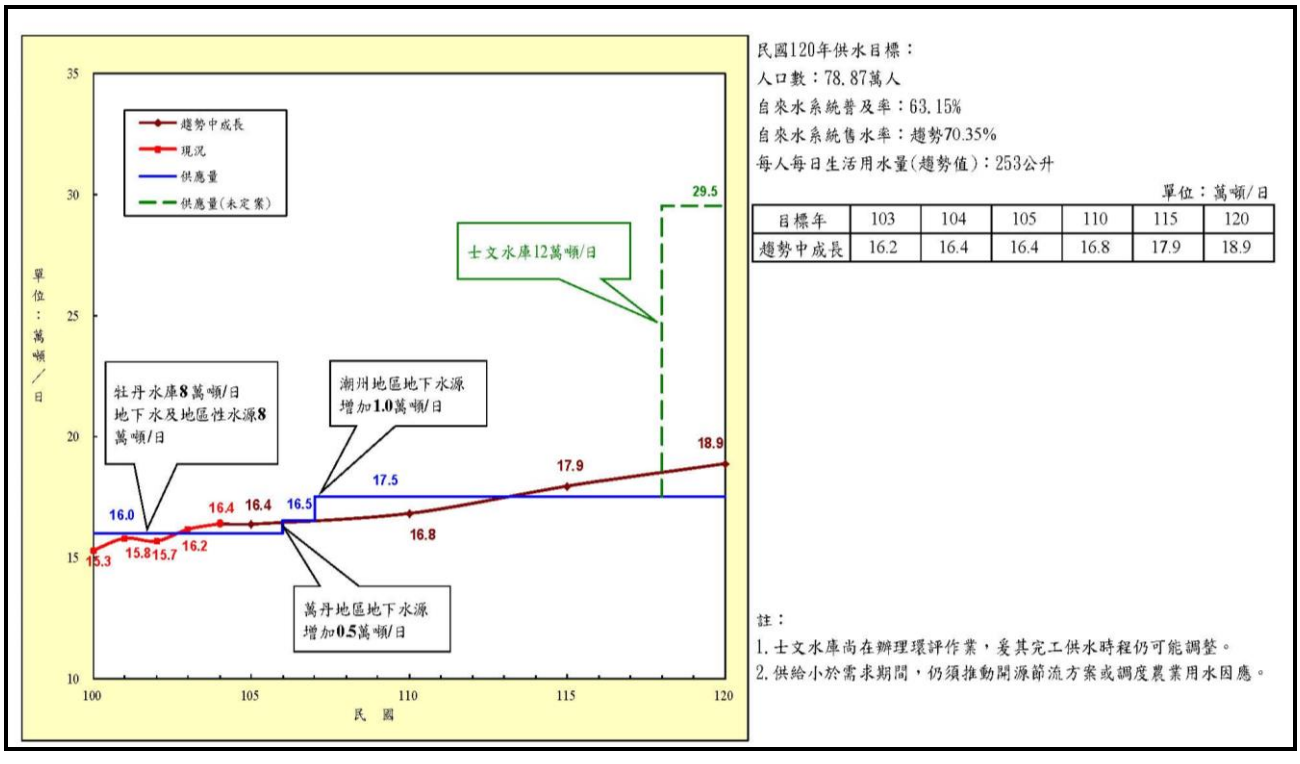
屏東地區現況水源供給能力約每日16.0萬噸(如圖2-3-2)，主要來源為牡丹水庫8萬噸、地下水及地區性水源8萬噸。為改善本區自來水普及率仍甚低問題（現況47.3%），如以民國120年提升為63.2%為目標，則民國110、120年中成長用水需求預估為每日16.8、18.9萬噸，在萬丹、潮州地區地下水源工程完工後可增加每日1.5萬噸（供給能力提升為每日17.5噸），推估民國113年以前供需尚屬平衡，惟至民國120年尚有每日1.4萬噸供水缺口。

目前經濟部水利署水利規劃試驗所刻正辦理108年南部區域水資源經理計畫滾動檢討，該計畫目前執行到期末報告階段，尚未核定。



資料來源：台灣南部區域水資源經理基本計畫(第 1 次檢討)，水利署，民國 106 年。

圖 2-3-1　高雄地區自來水系統用水供需圖



資料來源：台灣南部區域水資源經理基本計畫(第 1 次檢討)，水利署，民國 106 年。

圖 2-3-2　屏東地區自來水系統用水供需圖

2-3-2 前瞻基礎建設計畫(核定本)

行政院於民國106年核定通過「前瞻基礎建設計畫」，其中水環境建設部分，為加強辦理各項水利基礎建設，以因應氣候變遷之影響，減少枯旱缺水發生機率及供應所需用水，並改善無自來水地區供水戶，提升自來水用水效率及供水品質，以提高供水穩定，經濟部便提出「防災及備援水井建置計畫」及「伏流水開發工程計畫」等計畫，各項計畫概要說明如后。

一、防災及備援水井建置計畫(核定本)(經濟部，106年)

該計畫為增加地下水緊急及常態備援用水量，以提升供水穩定度，將辦理「防災緊急備援井網」及「常態備援水井建置」等二項重點工作。

(一)防災緊急備援井網

定位及啟動時機：抗旱救急，於水情(黃燈)進入第一階段限水時啟動。

(二)常態備援水井建置

定位及啟動時機：原水濁度高、供水管網水壓不足或尖峰用水時。

該計畫備援水量目標，擬定第一階段緊急備援水量桃園地區為每日3萬m^3，新竹地區為每日4萬m^3，台中地區為每日8萬m^3，合計備援水量目標為每日15萬m^3；第二階段嘉義、台南、高雄及屏東等地區之緊急備援水量目標，將於辦理可行性及需求評估後再行研訂。另常態備援水量目標則設定為台中地區每日7萬m^3，屏東地區每日3萬m^3，其績效指標及各年度目標值詳表2-3-1。

與本計畫相關且納入前瞻防災緊急備援井網及常態備援水井建置為經濟部水利署水利規劃試驗所辦理之「高屏地區防災緊急備援井網」及台水公司七區處辦理之「防災及備援水井建置工程(屏東)」，說明如下節。

二、伏流水開發工程計畫(第1次修正)(核定本)(經濟部，107年)

為穩定區域供水，因應用水需求及降低原水高濁度期間之缺水風險，該計畫於苗栗後龍溪與通霄溪、彰雲濁水溪、高雄高屏溪及臺東利嘉溪之適當位置，設置5處伏流水取水設施，增加伏流水取水量合計達每日20萬噸以上為計畫目標。

目前計畫執行情形，後龍溪伏流水工程鑒於無法與苗栗農田水利會達成開發共識等因素，故宜取消辦理；利嘉溪伏流水工程因位於原住民族地區，短時間無法取得當地部落同意等因素，故宜取消辦理；高屏溪伏流水工程因應高屏溪高濁度期間供水缺口，原計畫辦理1件工程取水量10萬CMD，調整為2件工程，取水量總計為30萬CMD，將可提升高雄及臺南地區備援及調度能力，其計畫修正經費及效益對照詳表2-3-2。

表2-3-1　防災及備援水井績效指標及目標值

目標	績效指標	109 年達到目標值	各年度量化目標(萬立方公尺)				小計
			106	107	108	109	
增加地下水備援水量	地下水緊急備援供水量	桃園、新竹及台中地區總計每日 15 萬立方公尺	規劃、設計	3	6	6	15
		嘉義、台南、高雄及屏東等地區		規劃、設計	以不進入第三階段限水為目標		
	地下水常態備援供水量	台中及屏東地區總計每日 10 萬立方公尺			5	5	10

資料來源：防災及備援水井建置計畫(核定本)，經濟部，民國 106 年。

表2-3-2　伏流水開發工程經費及效益修正前後對照表

項次	工程名稱	計畫經費及效益		
		修正前	修正後	差異
1	後龍溪伏流水工程(減作)	8 億元	-	-8 億元
		1.常態供水：公共給水 1 萬 CMD 2.備援供水：灌溉給水 3 萬 CMD	-	常態：-1 萬 CMD 備援：-3 萬 CMD
2	通霄溪伏流水工程	2 億元	2 億元	未修正
		常態供水： 灌溉給水 0.3 萬 CMD	常態供水： 灌溉給水 0.3 萬 CMD	未修正
3	濁水溪伏流水工程	2 億元	2 億元	未修正
		備援供水： 公共給水 3 萬 CMD	備援供水： 公共給水 3 萬 CMD	未修正
4	高屏溪溪埔伏流水工程	6 億元	6 億元	未修正
		備援供水： 公共給水 10 萬 CMD	備援供水： 公共給水 15 萬 CMD	備援：+5 萬 CMD
5	利嘉溪伏流水工程(減作)	2 億元	-	-2 億元
		備援供水： 公共給水 3 萬 CMD	-	備援：-3 萬 CMD
6	高屏溪大泉伏流水工程(增作)	-	6 億元	+6 億元
		-	備援供水： 公共給水 15 萬 CMD	備援：+15 萬 CMD
合計		經費：20 億元	經費：16 億元	經費：-4 億元
		常態：1.3 萬 CMD 備援：19 萬 CMD	常態：0.3 萬 CMD 備援：33 萬 CMD	常態：-1 萬 CMD 備援：+14 萬 CMD

資料來源：伏流水開發工程計畫(第 1 次修正)(核定本)，經濟部，107 年。

2-3-3 產業穩定供水策略行動方案

為因應產業用水持續成長，確保產業用水供應穩定安全，係依「開源」、「節流」、「調度」及「備援」等四大策略研提相關策進作為，透過加速推動水資源建設、加強提升用水效率及強化調度備援能力，以因應氣候變遷極端降雨及提供未來產業發展所需用水，以目標年120年達成建構產業穩定及韌性供水環境為目標(詳表2-3-3)。依據108年3月「產業穩定供水策略行動方案」第5次執行檢討會議記錄，與本計畫相關計畫辦理情形說明如下：

一、開源

(一)短期計畫(108年前完成)：高屏水井新鑿計畫(高屏地區原有水井抽水量復抽工程)已完成2口，其餘靠近美濃區6口深井因地方反對，持續溝通及檢討替代方案，目前台水公司研提替代方案擬利用既有14口水井水量或引用高屏溪大泉伏流水，達到原有計畫目標。

(二)中長期計畫(109年至120年)：規劃中之高屏大型蓄水空間等計畫，目前已完成規劃檢討及環評差異分析報告書，建議以縮小規模、並朝開發高雄區位之湖區及與地方共同合作開發方式推動，預計於110年12月完成環評程序。

二、節流

(一)短期計畫(108年前完成)：台水公司降低漏水率計畫(102年至111年)預定於109年底平均降至14.25%。

(二)中長期計畫(109年至120年)：針對用水成長快速之南部區域，111年將南部區域之嘉義、臺南與高雄平均漏水率降至10%為目標。

三、調度

(一)短期計畫(108年前完成)：盤點重要大型工業區規劃增加複線及強化輸水幹管計畫。

(二)中長期計畫(109年至120年)：曾文南化聯通管工程調度輸水80萬噸/日、檢討農業用水調度機制。

四、備援

(一)短期計畫(108年前完成)：預定於108年底前完成大樹伏流水(已完工)及高屏溪溪埔伏流水(施工實際進度67.40%，超前37.11%，目前辦理

集水井與集水管施作)等工作，增加原水高濁度時期之備援水量每日25萬噸。

(二)中長期計畫(109年至120年)：規劃於屏東等地區建置防災備援水井已完工4口水井(出水量1.5萬CMD)，3口水井施工中；並於高屏溪興建大泉伏流水工程，已於108年4月底開工。

表2-3-3　產業缺水現況與對策表

產業缺水現況與對策				
產業用水現況	．**氣候變遷影響供水穩定：**氣候變遷改變降雨型態，缺水風險相對增加，因應未來可能缺水風險及產業用水需求增加，須提出有效策略及具體行動方案。 ．**全國各區域用水供需情勢不同：**北部區域整體水量雖可滿足使用需求，但須加強區域間調度；中南部區域產業需求成長快速，供水壓力較大；至於東部區域供水穩定充足，離島地區於增設海淡廠後供水亦相對穩定。 ．**新產業投資案須確保供水安全穩定：**過去桃園、新竹及高雄等地區因長期水源不足，包括中國醫藥大學新竹園區及新竹交流道特定區等投資案因無法取得供水同意文件而受影響，影響區域整體發展。			
面臨課題	**產業用水持續成長**	**輸水用水效率偏低**	**區域水源分布不均**	**備援供水質量不足**
改善對策	**開源** 確保產業用水供應穩定安全	**節流** 加速減漏及農業節水，減輕水源開發負擔	**調度** 建置區域支援調度幹管及產業園區供水管網	**備援** 加強供水韌性及有效備援，降低枯水期缺水風險
具體行動方案 (單位：萬噸/日)	**短期計畫(108 年前完成)**	**短期計畫(108 年前完成)**	**短期計畫(108 年前完成)**	**短期計畫(108 年前完成)**
	．**北部：**中庄調整池(2.4) ．**中部：**湖山水庫(43.2)；借道福馬圳供水(彰濱工業區 5) ．**南部：**曾文水庫蓄水位提升(增加庫容 5,500 萬噸)、臺南高雄水源聯合運用(10)、高屏水井新鑿(4)及鳳山溪再生水(臨海工業區 4.5)。	．持續辦理降低漏水率計畫(102 至 111 年)於 109 年降至 14.25%，相當於節水北部(16)、中部 (2)、南部 (1) ．加強灌溉管理(掌水工)及用水查核 ．加強提升農業用水效率(相當於節水 5)： 1.多標的水庫灌溉節水推動一期作轉作北部：石門水庫(2)、中部：明德水庫(1)及南部：曾文水庫(2)等。 2.辦理圳路更新改善及管路灌溉。 ．加強工業用水循環利用	．**增加調度彈性** **北部：**板新供水改善二期計畫(調度輸水 101) ．**盤點重要大型工業區規劃增加複線。** ．強化輸水幹管計畫：管徑大於 800mm、送水量每日 20 萬噸以上及使用超過 20 年者共 15 條，長度約 132 公里，於 107 年 2 月研訂安全評估計畫。	．**南部：** 1.大樹伏流水(備援水源 10) 2.新烏山嶺隧道(備援輸水 400) 3.高屏溪伏流水(備援水源 15)
	中長期計畫(109~120 年)	**中長期計畫(109~120 年)**	**中長期計畫(109~120 年)**	**中長期計畫(109~120 年)**
	．**北部：**雙溪水庫(12.6)、天花湖水庫(9) ．**中部：**烏嘴潭人工湖 (25)、大安大甲溪水源聯合運用(25) 、豐原、水湳再生水(中科園區 2)及福田再生水(台中港工業專區 6.1 及彰濱工業區 3.9) 、天花湖水庫(17) ．**南部：** 1.白河水庫更新改善(2.8) 、永康、安平、仁德再生水(南科 6.3)及臨海再生水(3.3) 2.**待檢討推動方案：**鹿寮溪水庫更新改善(5) 、南化第二水庫(17) 及高屏大型蓄水空間(10) 等其他可行方案。	．**加強辦理降低漏水率計畫(112-120 年)** 1.全國漏水率以民國 120 年**降至 10%為目標，**相當於節水**北部(17)中部(20)南部(15)**。 2.用水成長較高南部區域，集中資源加速辦理，於 111 年區域平均降至 10%(其中嘉義 116 年、臺南 108 年、高雄 111 年分別達成)。 ．**加強提升農業用水效率**(以民國 120 年豐水期節水 6.2 億噸，枯水期節水 1.8 億噸) 1.對地綠色環境給付。 2.農業生產結構調整及發展節水栽培技術。 3.持續圳路更新改善及管路灌溉。 ．**加強工業用水提升回收率**	．**增加調度彈性** **北部：**桃園支援新竹幹管(調度輸水 20) **南部：**曾文南化聯通管(調度輸水 80) ．**檢討農業用水調度機制**	．**北部：** 1.翡翠原水管工程計畫(備援輸水 270) 2.防災備援水井(備援水源 7) ．**中部：** 1.湖山水庫第二原水管(備援輸水 86) 2.防災備援水井(備援水源 15) 3.後龍溪、濁水溪伏流水(備援水源 7) ．**南部：** 1.防災備援水井(備援水源 3) 2.大泉伏流水(備援水源 15) 3.改善東港溪水質(備援水源 10) ．**東部：** 利嘉溪伏流水工程(備援水源 3) ．**離島：** 離島二期(水庫浚渫及地下水涵養)
預期效益	● **北台灣：北水南送，翡翠水庫支援新北市、石門水庫支援桃園、新竹縣市。**桃園新竹地區至目標 120 年將不足 5 萬噸/日，經由 109 年完成桃園支援新竹幹管工程(20 萬噸/日)，可滿足如：中國醫藥人學新竹園區、新竹交流道特定區及其他產業投資案用水(約 5 萬噸/日)，至 120 年桃竹地區供水有 13 萬噸/日備用水量(供給 207 萬噸/日、需求 194 萬噸/日)，可滿足桃竹地區產業用水。 ● **中臺灣：啟動臺中彰化生活污水及農業尾水再利用。**苗栗台中彰化地區至目標 120 年將不足 46 萬噸/日， 經由 108 年完成借道福馬圳供水工程(5 萬噸/日)，可解決彰濱工業區中期用水需求，至 120 年苗栗台中彰化供水有 32 萬噸/日備用水量(供給 254 萬噸/日、需求 222 萬噸/日) ，可滿足苗栗台中彰化地區產業用水。 ● **南台灣：啟動高雄開發 30 萬噸伏流水工程，強化高雄、台南水源互調之能力。**南部區域至目標 120 年將不足 65 萬噸/日， 108 年臺南高雄水源聯合運用工程(增供 10 萬噸/日)完成，配合已完成之曾文水庫蓄升增加 5,500 萬噸庫容，可因應南科中期用水需求，至 120 年南部有 8 萬噸/日備用水量(供給 341 萬噸/日、需求 333 萬噸/日) ，可滿足南部區域產業用水。			

資料來源：產業穩定供水策略行動方案，經濟部，民國 107 年。

2-3-4 隘寮溪下游集水工程歷年規劃蒐集與檢討

南水局於民國95~99年曾辦理一系列隘寮溪下游集水工暨輸水工程規劃及環境影響評估，歷年完成相關報告如表2-3-4，主要目的在於檢視該計畫區域（包括：高屏溪主、支流、東港溪主、支流及林邊溪主、支流各流域）整體水資源時空配置，整合區域地表地下水資源，俾更有效率運用區域水資源，以增加區域供水穩定性及達到水資源永續利用的目標。

一、原規劃內容

原規劃考量水資源涵養、保育功能及不影響水域生態情況下，進行集水設施以及輸水管線工程，將水源由隘寮溪輸送至自來水公司屏東淨水場，預計可達成下列目標：

- 利用集水廊道及其集水設施之入滲補注功能，俾在河道內蓄水，增加扇頂地區地下水之利用與補注，達到水資源保育目標。
- 基於國土資源保育及水資源的永續利用，充分引用隘寮溪中下游河段豐水期流量並輸送至自來水公司屏東淨水場,作為屏東淨水場之輔助水源,期能在穩定供應屏東地區用水之前提下,達到降低地下水抽取量，涵養扇央地區之地下水資源。
- 配合地面地下水資源進行聯合運用調配,以供應屏東淨水場之原水及屏北地區未來之用水成長量，有效運用屏東區域之水資源。

原規劃集水工程為單一標的供水計畫，係於隘寮溪高樹大橋上游約1.5km處興建集水工程設施，增加地下水涵養補注及截取出滲地下水利用，取得水量經約18km之輸水管線提供屏東淨水場之輔助水源使用。

原規劃集水工程分為兩階段，第一階段將完成集水廊道、集水管、分水設施、輸水管線及原水處理設施工程，為豐水期取水量5萬CMD，作為屏東淨水場之輔助水源，將可減少扇央地區抽水量；第二階段目標將視第一階段地下水涵養補注地下水位回升之成果及用水需求增加量情形，將再增設集水廊道、集水管工程，為全年再增加取水量5萬CMD，作為屏北地區未來用水成長需求之增供水源，佈置方式簡述如后。

(一)集水廊道

集水設施埋置深度約在全河段通水斷面平均河床下約9 m，相較於

歷年最低河床亦達4m深度；集水廊道全長約620 m，以單支佈設於隘寮溪106 斷面兩堤岸間主要通水斷面，第一期先由左岸往河心方向佈設300 m第二期再延伸320 m至右岸灘地外緣集水廊道，平面佈置如圖2-3-3所示。

(二)集水管

為滿足不同期程引取水量，隘寮溪下游伏流水開發第1階段工程將先行設置三支各150 m長度之集水管以引取水量，集水管平行水流方向佈置。第2階段再增設另外3支各150 m長度之集水管以達到的2階段增加引取水量目標。

(三)原水處理設施

依據原規劃地面水及地下水檢測結果，部分地區BOD、總磷及氨氮超限，研判屬鄰近區域畜養家畜、禽類產生的廢水造成，多數監測結果均無超限現象，顯示除部份測值超限外，其餘水質狀況尚屬良好。地面水質不佳，可經過地層過濾去除部分污染物，且已規劃設置原水處理設施，則能進一步為所取水質加強把關。

經評估後選定原水處理設施用地位於南華大橋左側接台27省道交會處(圖2-3-4)，為全線地形高程最高位置，佔地面積約13,482 km^2，在滿管壓力流設計原則下，於該處適宜設置原水處理設施。

(四)扇頂區抽水井網

原規劃第2階段工程需於隘寮扇扇頂區台糖東海豐農場佈設約10口井，設置可抽水每日5萬噸之抽水井網，連結至未來自來水公司新設之淨水場，俾當枯水期於隘寮溪集水工無足夠水量時，系統仍有穩定之供水能力。

(五)輸水管線規劃工程

輸水管路自起點（集水工程分水設施）沿隘寮溪左岸防汛道路往上游方向埋設管線，至南華大橋轉接台27省道，輸水管路經過鹽埔後自勝利路銜接屏18縣道，至德和路交叉口再轉接回台27省道，沿海豐街進入屏東市區後，自中正路轉接瑞光路、田寮巷、民學路至屏東淨水場併入自來水系統，總長度約18 km，管徑1.2～1.5 m，詳圖2-3-5。

隘寮溪集水工程（含輸水管線）第一階段之計畫成本取水5萬CMD規模下為20.71億元，單位原水成本為20.05元/噸，如不計輸水管線部分，計

畫成本約為3.53億元，單位原水成本為4.18元/噸；第二階段之計畫成本在取水10萬CMD規模下為22.69億元，單位原水成本為7.50元/噸，如不計輸水管線部分，計畫成本約為5.90億元，單位原水成本為2.33元/噸。

二、工程檢討

近年來因環境變遷氣候異常，常有極端降雨情形，民國98年高屏地區受莫拉克颱風侵襲，造成高屏地區環境劇烈變化，故本計畫依目前水文及地質等條件進一步檢討取水位置、取水型式及輸水管路等項目(詳表2-3-5)。

(一)取水位置

原規劃於隘寮溪高樹大橋上游約1.5 km(斷面106)處興建集水工程設施，預計全年取水10萬CMD，依5-5-2節伏流水可取水量評估成果(詳表5-5-7)，考量剩餘水量限制下，南華大橋位置於每年7月至12月平均取水量(Q_{90})約1.8~2.9萬CMD，高樹大橋下游位置於每年7月至12月平均取水量(Q_{90})約16萬CMD，故考量取水量建議將取水位置修正至高樹大橋下游。

(二)取水型式

原規劃取水型式為集水廊道配合集水管引取水量，由於集水廊道需於河床開挖後，始能進行構造物之模板組裝及混凝土澆置，其所需之作業時間相對於集水暗管施工期程長且施工風險高，考量河道施工之成本與人員機具作業風險，建議以集水暗管型式作為後續規劃之取水型式。

(三)輸水管路

原輸水管路起點於斷面106沿隘寮溪左岸防汛道路往上游方向埋設管線，至南華大橋轉接台27省道，輸水管路經過鹽埔後銜接屏18縣道再轉接回台27省道，沿海豐街進入屏東市區後進入屏東淨水場併入自來水系統，總長度約18公里，由於水公司於屏北地區正辦理地區性水源開發並增設淨水場，建議後續可配合新設淨水場之位置重新檢討輸水路線。

(四)原水處理設施

本計畫鄰近取水設施位置之水質採樣點為105BH-08，由歷次水質測成果得知雖有化學需氧量及總有機碳偶有超標現象，整體而言水質品質尚可，惟隘寮堰取水設施上游匯入之支流(埔羌溪及紅橋溪)，因沿岸養殖、畜牧業發達，民生污水排入及農地含氮肥料施用等，研判為導致河

川受到污染主要因素，考量原水水質穩定及淨水場處理設備能力，建議保留原水處理設施。

(五)扇頂區抽水井網

原規劃第2階段工程於隘寮扇扇頂區台糖東海豐農場佈設約10口井，設置可抽水5萬CMD之抽水井網，當枯水期於隘寮溪集水工無足夠水量時，系統仍有穩定之供水能力。目前台糖東海豐農場為屏東農業生物技術園區，故已不適合規劃抽水井網，建議於扇頂地區另覓位置規劃抽水井網。

(六)環境影響評估

依據環保署民國91年12月31日所發布之「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」中第13條第1項第2款之規定，抽取地下水每秒抽水量0.2立方公尺以上者，故原規劃已於民國99年8月16日環署綜字第 0990074302號，公告「隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響說明書」審查結論，依據環境影響評估法第7條，本案有條件通過環境影響評估審查。

依據水利法施行細則第2條規定，水道內河床下非飽和層內之伏流水屬地面水，故未來若於河床下興建伏流水汲水設施建議依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第13條第1項第1款之規定，抽、引取地面水、伏流水2 cms(17.28萬CMD)以上應實施環境影響評估，故假設開發10萬CMD之伏流水無須實施環境影響評估。

屏北地區為提升普及率，短期仍需仰賴地下水，且水公司及屏東縣政府亦為該目的辦理伏流水調查規劃，因此隘寮溪下游集水工程暫無恢復啟動之迫切性，惟屏北地區下水保育日益重要，相關地下水位及水質監測工作應持續辦理。

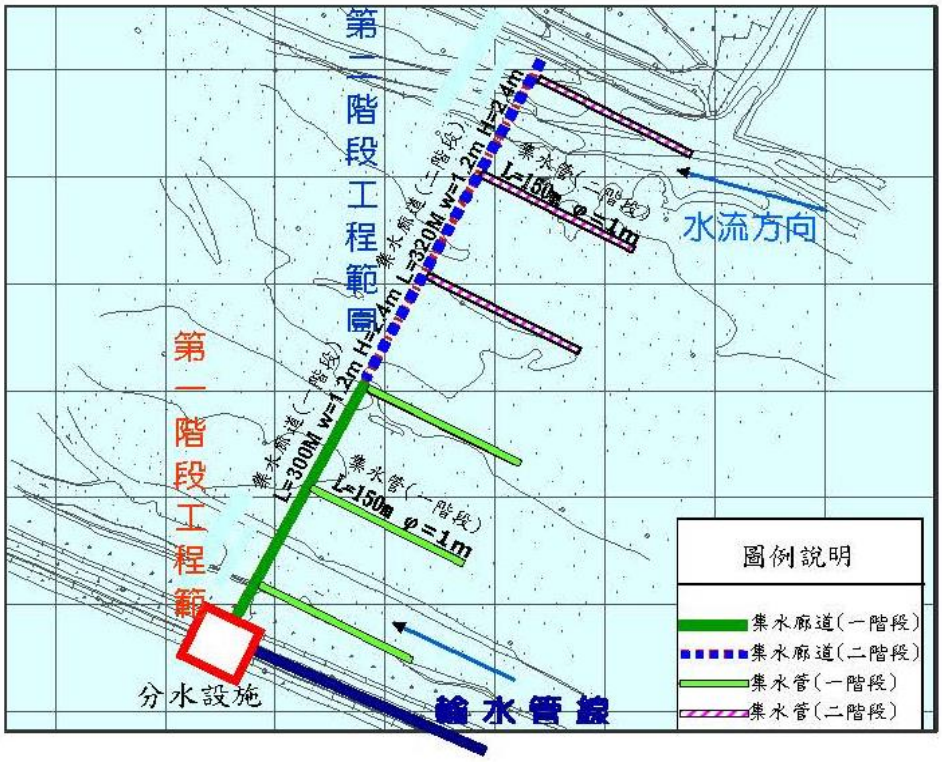
表2-3-4　隘寮溪下游集水工暨輸水工程規劃歷年相關報告

報告名稱	年度(民國)	辦理機關	相關成果
屏東平原地表地下水聯合運用機制檢討與個案工程規劃(1)	95 年	南區水資源局	1.屏東平原地表地下水聯合運用的原則如下： (1)在時間分布方面，豐水期充份運用地表水，地表水蓄存於既有、核定中及規劃中之蓄水設施調配供水，當高屏溪流域發生高濁度時，則以地下水與伏流水為備用水源。枯水期則輔以開發地下水與伏流水來穩定水源供應。 (2)在空間分佈方面，扇央扇尾地區以減抽為原則，扇頂地區則開發地表水、伏流水及地下水。
屏東平原地面地下水聯合運用個案工程規劃(2)	96 年	南區水資源局	1. 隘寮溪下游河段伏流水開發工程規劃，集水設施規模採用淨寬 1.2 公尺、淨高 2.4 公尺之近馬蹄形廊道斷面型式，集水設施全長 620 公尺。計畫分二階段，第一期先由左岸往河心方向佈設 300 公尺，第二期再延伸 320 公尺至右岸灘地外緣。第一階段設計取水量為豐水期每日 5 萬 CMD，供水標的為屏東淨水場。第二階段全年每日再增加取水量 5 萬 CMD，作為屏東地區未來用水成長需求之增供水源。 2. 隘寮溪集水工程（含輸水管線）第一階段之計畫成本在日取水 5 萬噸規模下為 20.71 億元，單位原水成本為 20.05 元/噸。如不計輸水管線部分，計畫成本約為 3.53 億元，單位原水成本為 4.18 元/噸。 3. 隘寮溪集水工程（含輸水管線）第二階段之計畫成本在日取水 10 萬噸規模下為 22.69 億元，單位原水成本為 7.50 元/噸。如不計輸水管線部分，計畫成本約為 5.90 億元，單位原水成本為 2.33 元/噸。
隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響評估–地下水（伏流水）水質監測	97 年	南區水資源局	1. 針對計畫場址附近 4 個臨時觀測井進行伏流水水質檢測，於 96~97 年監測結果顯示，大腸桿菌及氨氮超限情形，研判因附近為埔羌溪與隘寮溪匯流口，沿岸養殖、畜牧業發達，民生汙水排入及農地含氮肥料施用等，導致河川受汙染；而重金屬鉛超限情形研判偶發現象。 2. 該計畫預計於台 27 線與南華大橋之轉角處設置原水處理設施，再送至屏東淨水場，以確保水質的穩定度。

報告名稱	年度(民國)	辦理機關	相關成果
隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響評估(2)	99 年	南區水資源局	1.集水工位址動床評估 (1)歷年河床變動情形-隘寮溪河床十年來在洪水作用下，沖淤互見，大致在 1 m 範圍以內。 (2)集水工場址 106 斷面歷年河床沖淤接近平衡，平均河床高(46.11~46.02 m)降低不到 0.1 m，而最低河床高(42.47~42.864 m)則淤高約 0.4 m 左右，主深槽流路亦維持穩定狀態，平均河床坡降較為平緩，約 0.0036。 (3)集水工場址最大可能沖刷深度估計，各重現期洪水發生狀況下計畫洪水沖刷深度約為 1 m。 2.地下水文模擬成果 (1)第一階段：豐水期於扇頂隘寮溪集水工取水 5 萬 CMD，則扇央屏東地區每日可減抽 5 萬 CMD 水量，以涵養地下水資源。於 5 月開始減抽地下水後，地下水涵養效應隨地下水流動而逐漸擴散。至 10 月，屏東地區地下水位上升可達 0.6 m 左右。 (2)第二階段：屏東地區枯水期每日減抽 5 萬 m^3 水量，豐水期時每日減抽 10 萬 m^3 水量。5 月開始減抽地下水後，地下水涵養效應隨地下水流動而逐漸擴散。至 10 月，屏東地區地下水位上升可達 1.1 m 左右。 3.辦理地方說明會 該計畫於 98 年 8 月 25 日分別於屏東縣鹽埔鄉公所及高樹鄉公所完成兩場次地方說明會，多數鄉親因對工程施工所造成之影響及回饋金補償仍有疑慮，雖兩鄉鄉民均表達反對立場，但現場及會後均已協助貴局回覆鄉民問題。
隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響說明書	99 年	南區水資源局	依據民國 99 年 8 月 16 日環署綜字第 0990074302 號「隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響說明書」審查結論如下： 1.應承諾扇央、扇尾地區之減抽地下水量，至少須與本計畫取水量相當。 2.本計畫營運後若致當地農業、養殖業水源不足而受損失，應有補償及協商解決機制。 3.應加強與地方溝通妥善之河床護岸建設。 4.應於開發行為施工前三十日內，以書面告知目的事業主管機關及本署預定施工日期；採分段（分期）開發者，以提報各段（期）開發之第一次施工行為預定施工日期為原則。

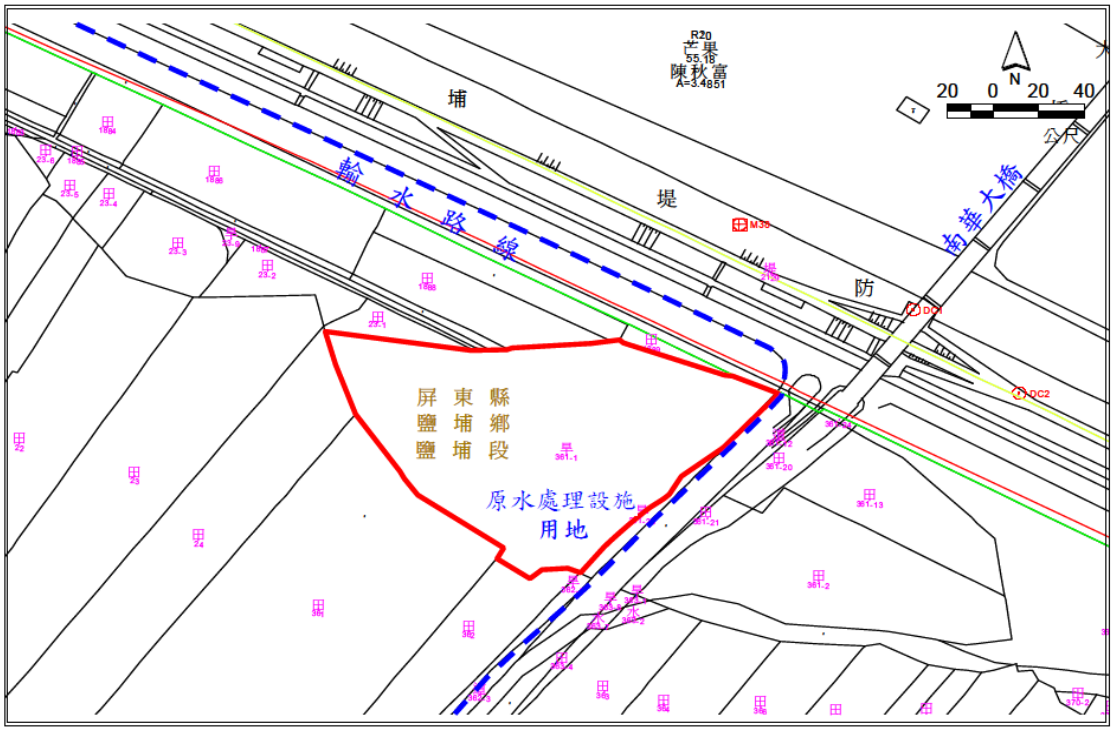
表2-3-5　隘寮溪下游集水工暨輸水工程檢討說明表

檢討內容	原規劃隘寮溪下游伏流水開發工程	本計畫檢討
取水位置	位置:斷面 106(高樹與南華之間) 第一期：取水量(豐水期)5 萬 CMD 第二期：取水量(全年)10 萬 CMD	4. 南華大橋位置於每年 7~12 月平均取水量(Q_{90})約 1.8~2.9 萬 CMD 5. 高樹大橋下游位置於每年 7~12 月平均取水量(Q_{90})約 16 萬 CMD 6. 由於每年 1 至 6 月該河段無剩餘水量，建議枯水期於扇頂區佈設抽水井網以利穩定枯水期供水
取水型式	集水廊道埋深約 5~10 m 第一期：集水廊道長 300 m 第二期：延伸 320 m	集水廊道所需之作業時間相對於集水暗管施工期程長且施工風險高，建議以集水暗管型式作為後續規劃之取水型式
供水標的	基於國土資源保育及水資源的永續利用，充分引用隘寮溪中下游河段豐水期流量並輸送至自來水公司屏東淨水場，作為屏東淨水場之輔助水源，期能在穩定供應屏東地區用水之前提下，達到降低地下水抽取量，涵養扇央地區之地下水資源	延續原規劃國土資源保育及水資源的永續利用，充分引用隘寮溪下游河段豐水期流量並輸送至鄰近淨水場，作為輔助水源，達到降低屏東地區地下水抽取量，涵養扇央地區之地下水資源
輸水管路	沿隘寮溪左岸防汛道路往上游方向埋設管線，至南華大橋轉接台 27 省道，輸水管路經過鹽埔後銜接屏 18 縣道再轉接回台 27 省道	建議以供水地區重新規劃輸水路線
原水處理設施(水質)	因南華大橋上游匯入之支流，其沿岸養殖、畜牧業發達，導致河川受到污染，故選定南華大橋左側設置原水處理設施	高樹大橋下游目前左岸水質現況：COD、總有機碳偶發性超標，故考量原水水質穩定及淨水場處理設備能力，建議保留原水處理設施
扇頂區抽水井網	於隘寮扇扇頂區台糖東海豐農場佈設抽水井網(5 萬 CMD)，以利枯水期穩定供水	目前台糖東海豐農場為屏東農業生物技術園區，故已不適合規劃抽水井網，建議於扇頂地區另覓位置
環境影響評估	依據行政院環保署於民國 99 年 8 月 16 日環署綜字第 0990074302 號，公告「隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響說明書」審查結論，依據環境影響評估法第 7 條，本案有條件通過環境影響評估審查	依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 13 條:抽、引取地面水、伏流水 2 cms(17.28 萬 CMD)以上應實施環境影響評估,故假設開發 10 萬 CMD 之伏流水無須實施環境影響評估



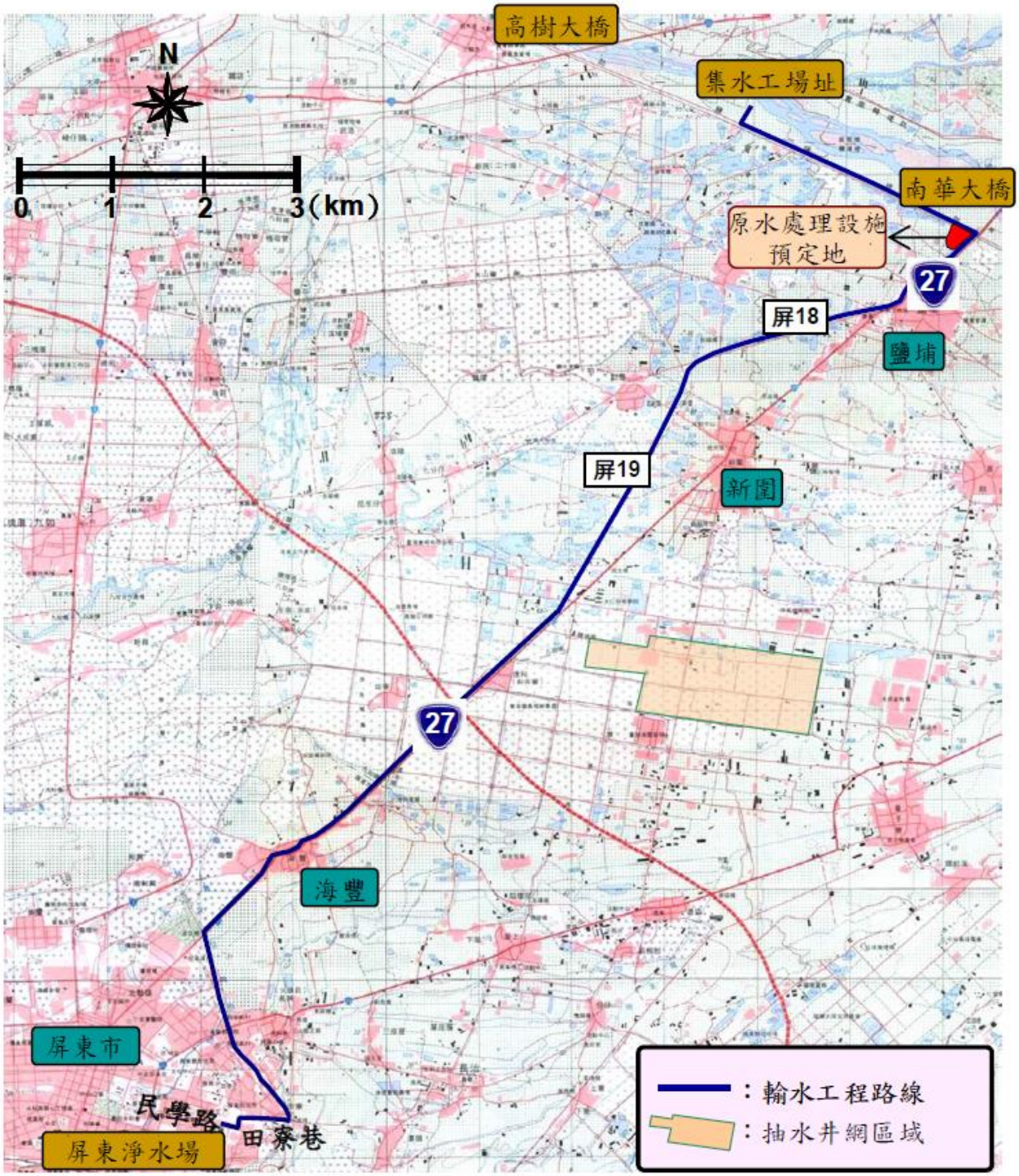
資料來源：隘寮溪下游伏流水集水工暨輸水工程-工程計劃書，南水局，民國 96 年。

圖 2-3-3　原規劃集水廊道工程平面佈置圖



資料來源：隘寮溪下游伏流水集水工暨輸水工程-工程計劃書，南水局，民國 96 年。

圖 2-3-4　原規劃原水處理設施用地位置圖



資料來源：隘寮溪下游伏流水集水工暨輸水工程-工程計劃書，南水局，民國 96 年。

圖 2-3-5　原規劃輸水管線規劃路線圖

2-3-5 地下水及伏流水資源相關計畫彙整

本計畫蒐集於計畫範圍內地下水及伏流水相關調查規劃、已完工及正在施工中之伏流水工程，各相關計畫說明如后。

一、高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析(南水局，民國107年)

由於高屏大湖水源由高美堰引水，為評估於高美堰上游伏流水資源量，該計畫於高美大橋至高雄農田水利會獅子頭圳取水口間之荖濃溪河段，設置觀測井持續進行觀測分析並進行地面水、地下水及伏流水資源潛能量評估分析。

由河川剩餘水量分析成果，里嶺大橋以上區域僅六月至十月具剩餘水量，其餘時間中若取用地下水或伏流水，則無剩餘水量；於相同取水工程規模條件下，106BH-01(新威大橋下游左岸)位置伏流水可取水量為四站最高，106BH-03(高美堰上游左岸)位置次之，106BH-06(高美大橋上游右岸)位置則最低，其中106BH-03最靠近高美堰預定位置，埋深15~20公尺，管長2,000公尺，豐水期平均取水量約3.8~6.9萬CMD，枯水期平均取水量約0.8~2.7萬CMD；在地下水位洩降限制下，土庫站穩定利用情境下可提供3.76~10.75萬CMD開發量；備援情境(開發時間以三個月為限)可提供13.0~30.5萬CMD水量。

二、高屏地區防災緊急備援井網建置(水規所，民國107年)

為順利推動「前瞻基礎建設計畫(水環境建設)-防災及備援水井建置計畫」，爰辦理該計畫，以枯旱備援為範疇，進行備援井網規劃與備援井基本設計工作，備援井供水區以水公司七區處高雄供水系統供水範圍為主，而備援地下水源則以屏東平原地下水區為主。

綜合其水文地質補充調查及水質評析成果，近十年水利署與環保署測站之水質背景值，顯示大樹場址水質優於大寮場址，而里港、九如、大樹一帶，九如鄉水質與水量屬最優，里港次之，大樹區之溪埔再次之，大樹區之興田里北側一帶，水質水量則為本區域最差。該計畫研擬替代方案為大寮場址，供水質疑慮與民意反對下之替選方案參考場址，與大樹場址之比較如表2-3-6及圖2-3-6所示。無論高屏備援井鑿設於大樹或大寮場址，規劃成果高屏備援井計畫規模為6.4萬CMD，井址佈設於高屏溪右岸堤外

高灘地(詳圖2-3-7)，考量地上物補償費、鑿井、機電等，總建造成本約新台幣8,500萬元。

表2-3-6　高屏地區防災緊急備援井規設大樹場址與替選大寮場址比較表

比較項目	大樹場址	大寮場址
地層特性	1.無明顯分層(含泥少) 2.K 值=5*10^{-4} m/sec 3.表層有效厚度 140 m	1.有明顯分層(含泥多) 2.K 值=3*10^{-4} m/sec 3.表層有效厚度 82 m
可再開發量 (萬 CMD)	7.3(>需求量 6.4)	5.9(接近需求量 6.4)
水質	大致符合標準(深層總有機碳待進一步確認)	淺層周邊近十年有氨氮、總有機碳、重金屬不符標準現象；深層待確認
枯旱期可抽水量(萬 m^3)	952	476
原水輸送銜接	高屏堰沉砂池&大泉淨水場	九曲堂取水站
井位所在村里及用地	興田里、溪埔里 河川公地(高灘地)	義和里、溪寮里 河川公地(高灘地)
現況周遭生產井	僅供旱作，數量少	供給水旱作，數量多
周遭主要取水工	南水局 1 號輻射井，距 1 km	距翁公園伏流水、曹公圳首 1.5 km；鄰近中油 19 口井(常態+抗旱共 5 萬)；台水 16 口約 130 m 深井約 4.8 萬 CMD

資料來源：高屏地區防災緊急備援井網建置，水規所，民國 107 年。

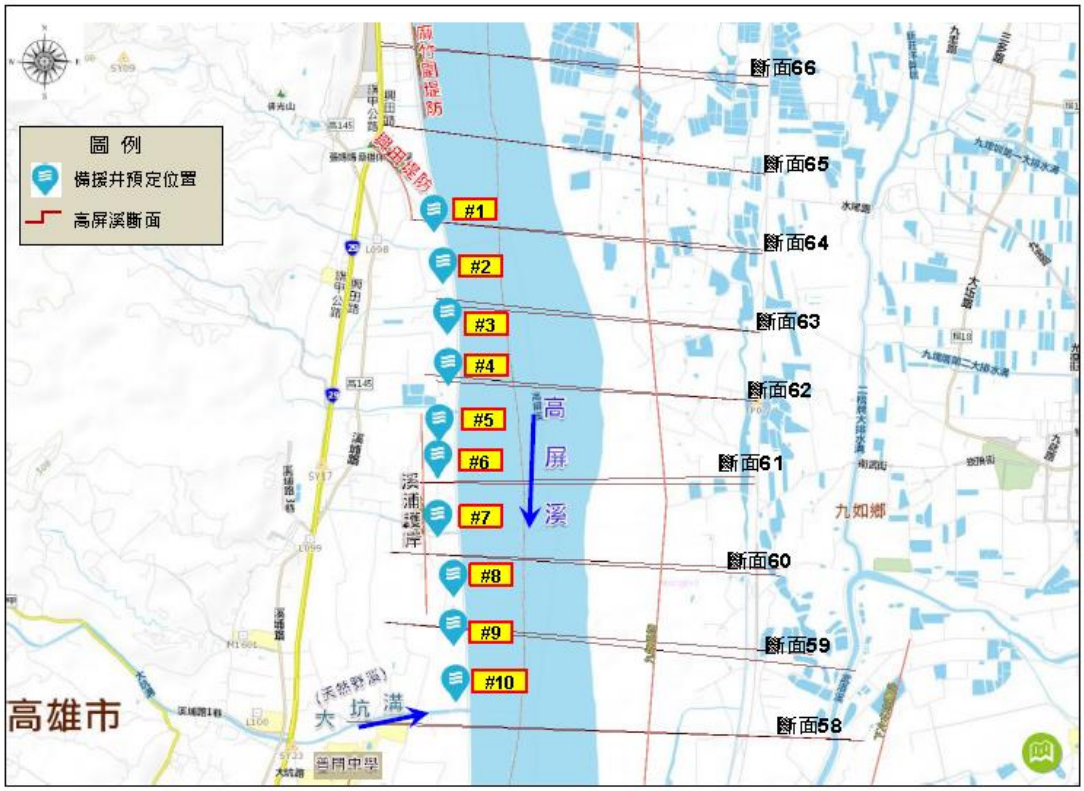


比較項目	大樹場址	大寮場址
洩降範圍最長綿延長度(km)	4.5	16.7
最長影響距離(km)	2.1	4.3
影響範圍(km^2)	9.4	31.4
最大洩降深度(m)	2.5	10

註：備援井共計 10 口，每日合計抽水 6.4 萬立方公尺。大寮場址係指包含中油公司大寮取水站備援取水及新增鑿井，合計抽水 6.4 萬立方公尺。

資料來源：高屏地區防災緊急備援井網建置，水規所，民國 107 年。

圖 2-3-6　備援井枯旱期抽水影響範圍圖



資料來源：高屏地區防災緊急備援井網建置，水規所，民國 107 年。

圖 2-3-7　高屏備援井初步佈設成果

三、高屏地區原有水井抽水量復抽工程(含新設)(台水公司，民國104年)

該計畫規劃於高雄市旗山區手巾寮地區辦理既有深井改善及新鑿深井，併同後端之導水管改善，其工程位置如圖2-3-8所示。

(一)既有深井改善

改善原旗山區手巾寮深井群共14口，改善其中較老舊之1~10號井，以洗井及更新老舊效率低之抽水機，改善其取水能力，預計改善後可增加3~4萬CMD之取水量。

(二)新鑿深井及增設導水管

新鑿8口井，每口設計出水量約為0.8萬~1萬CMD，總計新鑿井部分可增加6萬~7萬CMD之水量，並埋設後端之導水管至原手巾寮深井群之導水管。

目前規劃新鑿之8口深井，其中6口因民眾抗爭問題暫緩開發，另兩口已於民國108年8月完工。



資料來源：高屏地區原有水井抽水量復抽工程(含新設)環境影響說明書，水公司七區處，民國 104 年。

圖 2-3-8　高屏地區原有水井抽水量復抽工程位置圖

四、高屏溪溪埔、大泉伏流水工程(台水公司，民國107年)

該計畫目前由前瞻基礎建設計畫特別預算支應，擬於距攔河堰上游約5.55公里處之溪埔段東側高屏溪河床下（如圖2-3-9）埋設外徑1,200mm集水管1,600公尺，汲取15萬CMD伏流水源為目標，並另案計劃於攔河堰上游約0.5公里之新設大泉伏流水取水井，同樣於高屏溪河床埋設集水管1,600公尺，汲取15萬CMD伏流水源，兩案預計於民國110年前完工，並配合民國104年已完工之竹寮及翁公園集水管各汲取10萬CMD，合計50萬CMD納入備援系統，對每年暴雨期間原水之調度及各淨水場之處理效能有極大助益，可解決汛期缺水問題，有助於維持大高雄地區供水穩定度。

五、屏東縣轄內伏流水調查計畫-期初報告(屏東縣政府)

該計畫目標乃於屏東平原內之伏流水可能位址，進行適合水源開發場址之勘選，並進行調查評估及規劃，俾做為提升屏東縣轄內各鄉鎮市自來水供水普及率之目標。

主要工作項目包含基本資料彙整分析、伏流水源探討、現場勘查與地點評估、現場調查試驗及分析、伏流水開發潛能量評估、可行性分析及開發方案規劃等。目前已執行到現場調查試驗地點評估階段，考量未來開發可行性、民間投入意願等因素，優先以里港(荖濃溪)、九如(高屏溪)、建功(林邊溪)、昌隆(林邊溪)為主要調查場址，以及甘棠門(東港溪)為備用場址進行調查。



資料來源：高屏溪溪埔伏流水工程基本設計報告，台灣自來水公司，民國 107 年 4 月。

圖 2-3-9　高屏溪溪埔伏流水工程計畫位置圖

六、防災及備援水井建置工程基本設計報告(屏東)(台水公司，民國107年)

截至民國106年6月底，屏東縣自來水普及率為50.05%，為全國最低之縣市，主要是因為屏東地區地下水豐富，民眾多鑿井取水，近年來因地下水污染，致水質惡化，再加上經濟部水利署加強辦理無自來水延管工程及用戶外線補助計畫之誘因，民眾申裝自來水之意願已大幅提高。

台水公司七區處為解決屏東地區需水量漸增、水源量不足及因應突發狀況可互相支援供水，需辦理多處新水源開發及現有水源改善，來確保屏東地區能穩定供水。常態備援水量目標則設定為屏東地區3萬CMD供應，須先行辦理「先期調查規劃」後，再進行「既有水井更新改善或新設深井」已達3萬CMS之供水能力；配合深井之改善或新鑿後，辦理「連絡深井至淨水場或至既有自來水供水管網之管線工程」。

該計畫工程範圍為屏東地區之常態備源水井建置範圍包括屏東市、潮州鎮、萬丹鄉、南州鄉及九如鄉，總計增加3萬CMD水量，各區域預定辦理之工程內容詳表2-3-7。

表2-3-7　屏東地區防災及備援水井建置之工程內容表

地區	工程內容
屏東市	(1)用地取得及地上物補償協調。 (2)屏東淨水場 15、18 號井重鑿工程；預計出水量 3000 CMD。 (3)台糖紙漿廠 1 口井移用工程；預計出水量 3000 CMD。 (4)§300 mm DIP -330 M 及§500 mm SP -32 M 導水管工程。
潮州鎮	(1)用地取得及地上物補償協調。 (2)林後 5、6 號井及南岸 6 號井移用工程；預計出水量 6000 CMD。 (3)水源與潮新淨水場及與淨水場連接之§400 mm DIP-1,280 M 導水管工程。 (4)5,000 CMD 處理能力淨水場建置。(本項由其他計畫經費辦理) (5)建置潮州地區管網之§500 mm-3,740 M、§300 mm-15,550 M、§200 mm-10,870 M 等送、配水管工程。
萬丹鄉	(1)用地取得及地上物補償協調。 (2)社安段 1044 地號 1 口井移用工程；預計出水量 3000 CMD。 (3)鄰近 1 口井新鑿工程；預計出水量 3000 CMD。 (4)水源與淨水場連接之§500 mm DIP-90 M 及§400 mm DIP-1,920 M 導水管工程。 (5)10,000 CMD 處理能力淨水場建置。(本項由其他計畫經費辦理) (6)建置萬丹地區管網之§500 mm-1,460 M、§300 mm-5,510 M、§200 mm-6,040M 等送、配水管工程。
南州鄉	(1)用地取得及地上物補償協調。

地區	工程內容
	(2)南州糖廠內 2 口井移用工程；預計出水量 5000 CMD。 (3)水源與淨水場連接之§300 mm DIP-500 M 導水管工程。 (4)5,000 CMD 處理能力淨水場建置。(本項由其他計畫經費辦理) (5)銜接既有牡丹系統之§400 mm-2,000 M 送水管工程。
九如鄉	(1)用地取得及地上物補償協調。 (2)九如鄉糖廠土地內 3 口井新鑿工程；預計出水量 7000 CMD。 (3)水源與淨水場連接之§400 mm DIP-750 M 導水管工程。 (4)10,000 CMD 處理能力淨水場建置。(本項由其他計畫經費辦理) (5)銜接既有牡丹系統之§400 mm-2,000 M 送水管工程。

資料來源：防災及備援水井建置工程基本設計報告(屏東)，台水公司第七區處，民國 107 年。

七、士文溪、楓港溪及隘寮溪伏流水工程可行性規劃(台水公司南工處，目前期初報告階段)

目前屏東地區於民國107年底供水普及率52.7%，屏北地區除屏東市及高樹鄉自來水普及率超過七成外，很多鄉鎮普及率均不足10%；屏南地區仰賴牡丹水庫供水，每逢用水高峰即造成管線末端之新園鄉及琉球鄉等區缺水。水公司為提昇屏北地區供水普及率，擬積極開發新水源，雖然屏東平原地下水豐富，但若未來公共給水仍集中取用地下水，恐引起民眾有超抽地下水之疑慮，故水公司考量開發地表水(包括伏流水)。

該計畫主要工作項目包含基本資料蒐集分析、現場補充調查試驗、伏流水開發潛能量評估、伏流水取水方案評估及研擬、伏流水工程規劃、計畫成本初估及經濟效益評估及營運管理計畫等。目前已執行到現場調查試驗地點評估階段，各流域伏流水適合開發地點說明如下。

(一)士文溪：士文橋下游草山溪匯流後

由於士文橋下游與林邊溪二峰圳集水方式類似，均為兩溪匯流後取水，二峰圳枯水期河床已乾涸，尚可取約7.5萬CMD伏流水，士文橋下游處因匯集草山溪流量，若士文水庫完成後，尚可集草山溪伏流水量，集水設施亦可持續運作，故此處為適合開發地點。

(二)楓港溪：楓港埤取水口至麻里巴橋間(麻里巴橋上游)

由於位於楓港埤取水口下游可確保水利會水權量，且下游較靠近麻里巴橋之上游段河床質較佳。

(三)隘寮溪：南華大橋至高樹大橋

此河段屬於隘寮溪沖積扇之扇尾區域，為得水河川段，依據水規所

於南華大橋旁之水位觀測井，豐枯水期皆能汲取理想水量，故建議於此河段之高樹上游約1公里處開發伏流水源。

綜合上述各相關計畫，為解決高屏溪颱洪期間高濁度問題，高屏溪流域高屏堰上游目前已實施之伏流水工程規劃整理如圖2-3-10,備援常態用水高雄地區已開發10萬CMD伏流水量(高屏堰上游傍河取用伏流水工程)，未來台水公司預計開發30萬CMD伏流水量(溪埔及大泉伏流水工程)；為提升屏東縣各鄉鎮市自來水普及率，台水公司及屏東縣政府積極於屏東地區進行伏流水資源規劃調查，另水公司於屏東地區預計開發3萬CMD常態備援水量(防災及備援水井建置工程)；為降低大高雄供水系統之供水風險，提高枯旱之緊急應變能力，避免進入第三階段限水，目前「高屏地區防災緊急備援井網建置」計畫預計開發6.4萬CMD備援水量，惟因地下水質似有疑慮，待另案進一步調查確認。



方案執行內容	106年臺灣南部區域水資源經理基本計畫(第一次檢討)	前瞻基礎建設計畫(107.12)	產業穩定供水策略行動方案(107.5)	備註(推動情況)(取水量萬CMD)
高屏堰上游傍河取用伏流水工程	◎	◎	◎	已於107/10完工 常態備援10
高屏溪溪埔伏流水工程		◎	◎	施工中 預計於110/8完工 常態備援15
高屏溪大泉伏流水工程		◎	◎	預計於110/8完工 常態備援15
高屏地區防災緊急備援井網建置		◎		水規所規劃中 緊急備援6.4
防災及備援水井建置工程(屏東)	◎	◎	◎	水公司 預計於109年完工 常態備援3
高屏地區原有水井抽水量復抽工程	◎		◎	抗爭停工中 常態供水13~15
士文溪、楓港溪及隘寮溪伏流水工程可行性規劃				水公司(預計109年10月結案) 常態供水
屏東縣轄內伏流水調查計畫				屏東縣政府(預計109年4月結案) 常態供水

圖 2-3-10　高屏堰上游伏流水工程取水量綜整圖

第三章　現場調查試驗

根據民國106年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」成果報告，該計畫區域中河川伏流水場址潛能較高場址位於旗山溪、荖濃溪與隘寮溪下游沖積扇位置，而其中又以里港大橋至里嶺大橋位置開發潛能最高，且規模較大，故為本計畫現場調查工作中之重點區域，也為後續伏流水資源評估之重要場址。

本計畫主要於高美大橋至高屏堰間進行水資源評估，為探討計畫區域相關水資源狀況，本計畫除蒐集相關水文及地質等資料外，也在現場進行相關調查與試驗，主要包含地質鑽探作業、微水試驗、地下水位監測、地下水水質調查及河川流量觀測等，並配合既有環保署地下水質測站、高屏備援井計畫之地下水位觀測井及既有地下水位井等相關測站綜合布置，本計畫調查試驗委託服務內容工作項目如表3-1-1所示，其現場調查點位如圖3-1-1，調查作業進度與作業時間如表3-1-2，各項工作項目具體內容說明如后。

表3-1-1　現場調查試驗契約數量與工作執行數量對照表

項目	契約規定總數量	實際執行數量		調查數量增減與調整說明
		監測頻率	監測位置及數量	
地質鑽探	共 4 口，總深度 120m	計畫期間 1 次	里港大橋至國道三號下游共 5 口 (共 120m)	依數值模擬建置需求依工程布置參考
微水試驗	共 4 處	計畫期間 5 次	里港大橋至國道三號下游共 5 口	配合鑽探結果進行微水試驗
地下水位觀測	共 10 口(新設 4 口，既有 6 口)	每月 1 次	高美大橋至國道三號下游共 11 口 (新設 5 口，既有 6 口)	依據鑽探位置進行自計式水位計裝設
水質採樣分析	共 20 站次(共 10 處，豐枯水期各一次)	每 1 季 1 次	高美大橋至國道三號下游共 5 口 (新設 2 口，既有 3 口)，共 20 站次	為增加地下水水質檢測頻率，以了解四季及颱洪過後水質變化，依據既有及新設之觀測井擇定適當位置
地面水流量調查	於高樹大橋及里港大橋進行水位及流量觀測，每 2 個月 1 次，共 12 站次，各站至少 1 次大斷面測量	每 3 個月 1 次	高美大橋、高樹大橋、里港大橋，共 12 站次	為了解高美大橋至里港大橋河段之河道出入滲情形

表3-1-2　調查試驗作業執行進度

工作項目	年度(民國)	107					108										
	月	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
地質鑽探				━	━												
微水試驗					━												
地下水水位觀測		━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━	━
地下水水質檢測						●			●			●			●		
河川流量觀測				●			●			●			●				

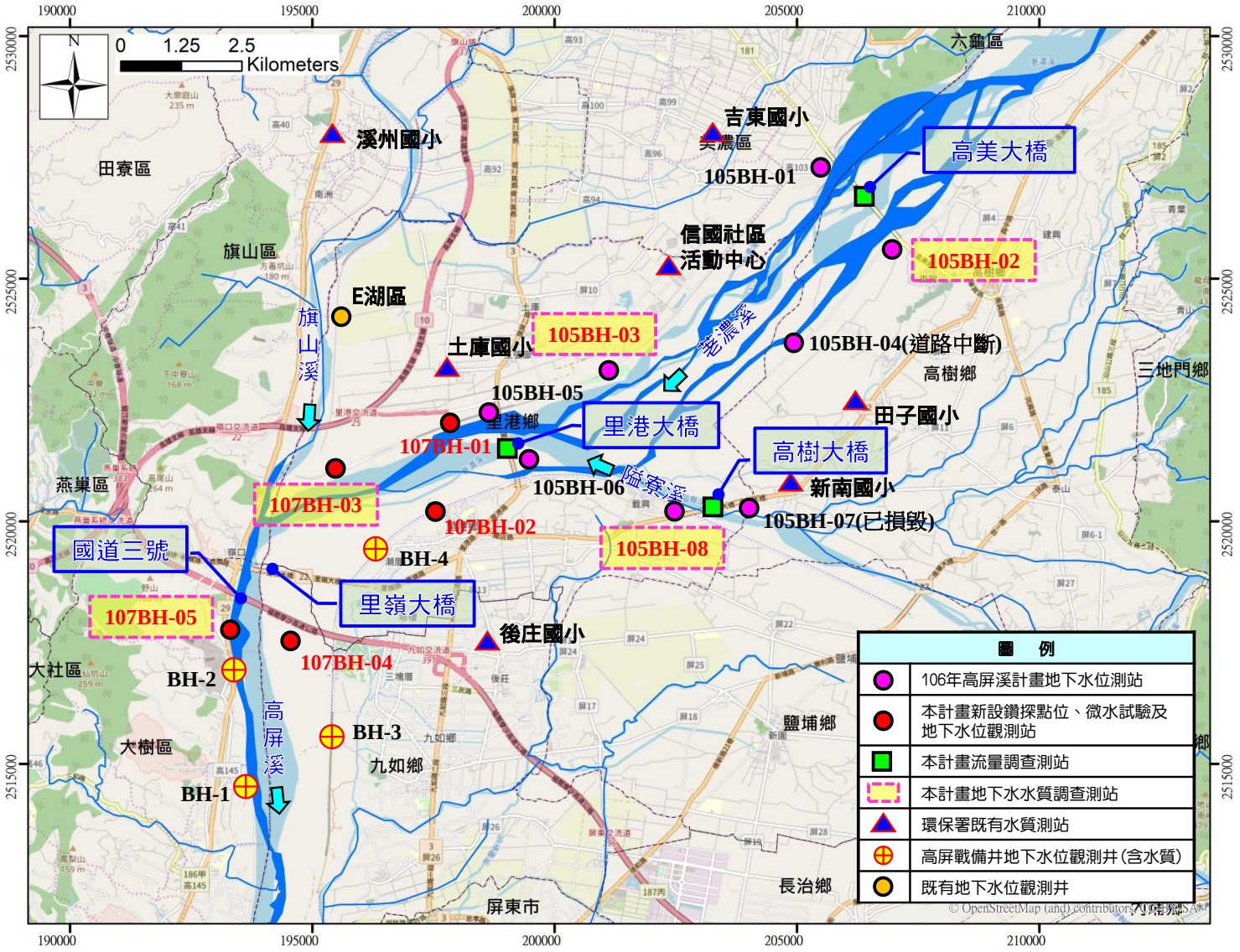


圖 3-1-1　調查試驗位置圖

3-1　地下水位資料補充調查與觀測

本計畫辦理地質鑽探與一般物理性質試驗、微水試驗、地下水水位觀測分析及地下水質檢測，另補充井溫剖面調查，各地下水位觀測井深度及目的說明詳表3-1-3，調查位置如圖3-1-1所示。

3-1-1　現場調查佈置原則

一、調查點位需符合計畫需求並具代表性。

二、調查點位配合水規所高屏備援井計畫之地下水位井、南水局既有地下水位井及水利署既有地下水位井等測站綜合布置。

三、調查成果可回饋至數值模式建構及工程規劃參考。

四、調查點位需考量人員機具進場作業所需之動線與空間，後續將視現地狀況微調。

表3-1-3　本計畫觀測井建置目的及位置

孔號	位置	鑽探深度(m)	目的				
			地下水位監測	數值模擬參考	水質檢測	微水試驗	井溫觀測
105BH-01	高美大橋右岸	40.5	ˇ	ˇ			ˇ
105BH-02	高美大橋左岸	40.7	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ
105BH-03	高美大橋下游右岸	21.4	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ
105BH-04	高美大橋下游左岸	30.5	ˇ	ˇ			
105BH-05	里港大橋右岸	31.7	ˇ	ˇ			ˇ
105BH-06	里港大橋左岸	31.5	ˇ	ˇ			ˇ
105BH-08	高樹大橋左岸	21.3	ˇ	ˇ	ˇ		ˇ
107BH-01	里港大橋下游右岸	30.9	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ
107BH-02	里港大橋下游左岸	30.8	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ
107BH-03	旗山溪與荖濃溪匯流處	20.9	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
107BH-04	國道三號下游左岸	21.0	ˇ	ˇ		ˇ	ˇ
107BH-05	國道三號下游右岸	20.6	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ	ˇ
合計		-	12 處	-	5 處	5 處	11 處

備註：105BH-01~105BH-08 之預定鑽探深度為前期計畫之鑽探深度。

3-1-2 地質鑽探及試驗成果

本計畫施作地點位於高屏溪流域中上游，規劃鑽探5孔鑽孔(107BH-1～107BH-5)，5處鑽孔總深度124.09 m，鑽探進尺採用鑽堡機進行鑽探施作，使用不小於50.8 mm內徑之鑽頭和取樣管進行取樣，並將土樣送實驗室進行土壤試驗分析，室內土壤試驗，俾獲土層基本參數，供數值模擬建置參考及評估取用伏流水影響之需。本計畫合計進行82次標準貫入試驗，各鑽孔之鑽探深度、座標與高程、標準貫入試驗次數詳表3-1-4所示，地質鑽探及試驗成果詳如附錄二所示，地質鑽探及相關試驗成果說明如后。

一、地質鑽探成果

(一)107BH-01

本孔鑽探深度30.85 m，其中0~1.10 m為粗礫石層夾灰色中細砂；1.10~30.85 m為卵礫石層夾棕灰色粗細砂，其組成材料主要為卵礫石及灰棕色粗、細砂，其柱狀圖如圖3-1-2所示，水位觀測井完工照如圖3-1-3。

施工時地下水位約為地表下6.47~6.60 m，詳表3-1-5。於鑽孔深度範圍內共計進行20次SPT試驗兼取劈管土樣，試驗N值均大於100，且均無法取得取劈管土樣進行一般物理性試驗。

(二)107BH-02

本孔鑽探深度30.81 m，其中0~0.30 m為回填土夾卵礫石；0.30~4.60 m為含灰色細砂之砂礫石層，其組成材料主要為砂礫石及灰色細砂；4.60~14.50 m為含灰棕色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰棕色粗、細砂；14.50~22.0 m為含灰色細砂夾卵石之礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰色細砂；22.0~30.81 m為含灰色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰色粗、細砂，其柱狀圖如圖3-1-2所示，水位觀測井完工照如圖3-1-3。

施工時地下水位約為地表下6.40~6.45 m，詳表3-1-5。於鑽孔深度範圍內共計進行20次SPT試驗兼取劈管土樣，其中僅深度4.05m~4.50m順利取得完整取劈管土樣送實驗室進行土壤一般物理性試驗，其餘均試驗N值均大於100或僅取得少量劈管土樣。

(三)107BH-03

本孔鑽探深度20.9 m，其中0~20.9 m為含灰棕色粗細砂之卵礫石

層，其組成材料主要為卵礫石及灰棕色粗、細砂，其柱狀圖如圖3-1-2所示，水位觀測井完工照如圖3-1-3。

施工時地下水位約為地表下8.8~8.9 m，詳表3-1-5。於鑽孔深度範圍內共計進行14次SPT試驗兼取劈管土樣，試驗N值均大於100，且均無法取得取劈管土樣進行一般物理性試驗。

(四)107BH-04

本孔鑽探深度20.97 m，其中0~0.30 m為覆蓋層，其組成材料主要為回填土夾卵礫石；0.3~3.0 m為含灰夾棕色粗細砂之質粉土層，其組成材料主要為粉土及灰色粗、細砂；3.0~5.10 m為含棕灰色粗砂夾卵石之粗礫石層，其組成材料主要為粗礫石及棕灰色粗砂夾卵石；5.10~20.97 m為為含灰棕色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰棕色粗、細砂，其柱狀圖如圖3-1-2所示，水位觀測井完工照如圖3-1-3。

施工時地下水位約為地表下6.50~6.54 m，詳表3-1-5。於鑽孔深度範圍內共計進行14次SPT試驗兼取劈管土樣，其中僅深度1.05m~1.50m及2.55m~3.00m順利取得完整取劈管土樣送實驗室進行土壤一般物理性試驗，其餘均試驗N值均大於100或僅取得少量劈管土樣。

(五)107BH-05

本孔鑽探深度20.56 m，其中0~0.20 m為覆蓋層，其組成材料主要為回填土夾卵礫石；0.2~12.2 m為含灰棕黃色粗細砂夾卵石之礫石層，其組成材料主要為礫石及夾卵石之棕黃色粗、細砂；12.2~18.8 m為含棕灰色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及棕灰色粗、細砂；18.80~20.56 m為含灰色細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰色細砂，其柱狀圖如圖3-1-2所示，水位觀測井完工照如圖3-1-3。

施工時地下水位約為地表下4.50~4.70 m，詳表3-1-5。於鑽孔深度範圍內共計進行14次SPT試驗兼取劈管土樣，試驗N值均大於100，且均無法取得取劈管土樣進行一般物理性試驗。

二、相關試驗成果

本計畫位置地質鑽探進尺範圍皆為礫石層及泥岩層，故並無法以薄管取樣器取得不擾動土樣進行土壤力學試驗參數，僅可由劈管取得少量土樣進行土壤一般物理試驗，以瞭解工址地層工程特性，便將其加以分類並瞭解其物理性質。

本次試驗取得三組土樣分屬卵礫石層及覆蓋土壤層之樣體。而依據107BH-02土樣試驗結果得知劈管內土樣之分類屬於粉土質砂，且含細顆粒土壤比例甚少；另由107BH-04劈管內土樣試驗成果得知覆蓋土壤分別屬於低塑性粉土(ML)，其應為河道沖淤堆積而覆蓋。由前述土壤分析以此推估本計畫區卵礫石層之土壤材料屬不良級配礫石(GP)其相關試驗成果如表3-1-6及附錄二所示。

表3-1-4　本計畫觀測井基本資料、現場及室內試驗工作數量統計表

孔號	座標		井頂高程	孔深	一般土層	岩層	標準貫入試驗	劈管取樣	土壤物性試驗
	縱座標 N	橫坐標 E	EL.m	m	m	m	次	組	組
107BH-01	2521725.39	197230.81	35.6	30.85	30.85	0.00	20	0	0
107BH-02	2520161.21	197343.21	35.1	30.81	30.81	0.00	20	0	1
107BH-03	2520915.60	195170.61	34.6	20.90	20.90	0.00	14	0	0
107BH-04	2517706.99	194784.77	29.5	20.97	20.97	0.00	14	0	2
107BH-05	2518005.33	193455.71	28.3	20.56	20.56	0.00	14	0	0
合計				124.09	124.09	0.00	82	0	3

表3-1-5　施工期間地下水位觀測記錄表

孔號 / 日期	107H-01	107BH-02	107BH-03	107BH-04	107BH-05
107.10.24	-	-	-	-	-4.50m
107.10.25	-	-	-8.80m	-	-4.55m
107.10.26	-6.60m	-	-8.84m	-	-4.65m
107.10.27	-6.57m	-6.40m	-8.88m	-5.50m	-4.68m
107.10.28	-6.47m	-6.45m	-8.90m	-5.54m	-4.70m

註：水位深係指井頂至地下水面之距離

表3-1-6　土壤一般物理性質試驗成果表

孔號		107BH-02	107BH-04	
取樣深度（m）		4.00~4.05	1.05~1.50	2.55~3.00
統一土壤分類（USCS）		SM	ML	ML
篩分析試驗（%）	礫石（G）	0	0	0
	砂（S）	75	38	39
	粉土及黏土（F）	24	62	61
自然含水量，ω（%）		14.6	33.7	32.1
土壤單位重，γt（t/m3）		2.26	1.78	1.77
土壤比重，Gs		2.80	2.61	2.55
孔隙比，e		0.42	0.96	0.91
阿太堡指數	液性限度，LL（%）	—	—	—
	塑性指數，PI（%）	NP	NP	NP

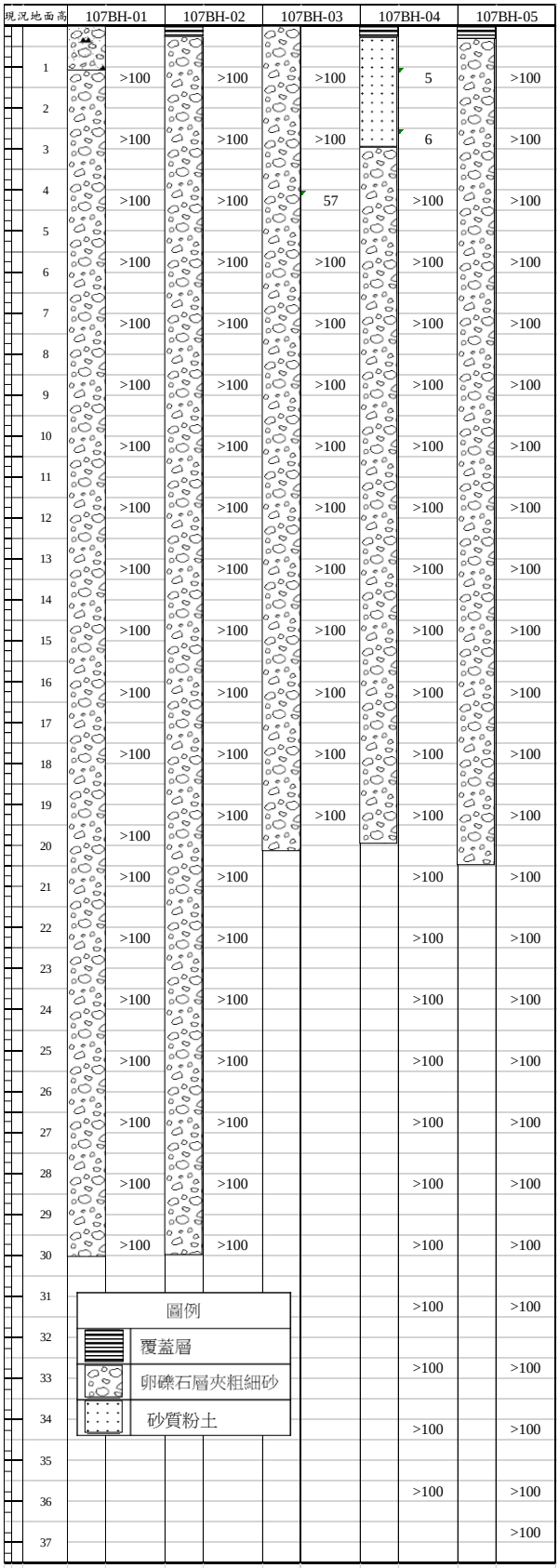


圖 3-1-2　地質鑽探孔位柱狀圖

	
107BH-01 觀測井	107BH-02 觀測井
	
107BH-03 觀測井	107BH-04 觀測井
	
107BH-05 觀測井	井頂高程測量作業

圖 3-1-3　水位觀測井完工及高程測量照片

3-1-3 微水試驗

(一)工作目的

為瞭解計畫區域內地層之透水性，本計畫於各孔鑽探完成後將於現場進行微水試驗，依據委託計畫說明書須對於4孔鑽探孔位，進行共4孔之微水試驗瞭解周邊地下水水文參數，提供後續規劃使用，本計畫初步建議於新設觀測井107BH-01、107BH-02、107BH-03、107BH-04及107BH-05等5處進行微水試驗作業。

(二)工作方法

微水試驗的理論最早由Bouwer and Rice(1976)提出，可應用於部分或完全貫穿自由含水層的水井，此模式假設地下水位面在有效影響半徑內，於試驗期間維持不變。分析方法是由井篩長度d與井管半徑r_w的比值，經由此模式提出的對照圖，求得有效影響半徑R_c，配合井管中的水位變化與實驗時間於半對數圖上所得的斜率以推估K。含水層的水井係以Thiem Equation為依據，並假設水井周圍地下水位面的洩降可忽略不計，與地下水面之上無水流通。由Theim Equation：

$$Q = 2\pi Kd \frac{h_1}{\ln(R_c / r_w)} \qquad \text{3-1-1 式}$$

井中水位的上升速率dh/dt可以下式表示：

$$\frac{dh}{dt} = -\frac{Q}{\pi \times r_c^{\,2}} \qquad \text{3-1-2 式}$$

將上述二式整理並積分後得：

$$K = \frac{r_c^{\,2} \ln(R_c / r_w)}{2d} \times \frac{1}{t} \ln \frac{h_0}{h_t} \qquad \text{3-1-3 式}$$

式中，r_c = 水井中心與井管壁的距離(即井管半徑)；r_w = 水井中心與含水層之間的半徑距離；R_c = 水頭差異；h_0 消散的半徑距離；d = 井篩長度；h_0 = 時間等於0之h值；h_t = 時間等於t之h值；t = 自h_0起算之時間。

Bouwer and Rice 以經驗式推導R_c與系統幾何單元和邊界條件之關

係如下：

1.對於Partially penetrating well (局部貫穿井)

$$\ln\frac{R_c}{r_w}=\left[\frac{1.1}{\ln(b/r_w)}+\frac{A+B\ln[(D-b)/r_w]}{d/r_w}\right]^{-1} \qquad \text{3-1-4 式}$$

式中A、B為無因次參數，為d/r_w函數，可由Bouwer and Rice(1976)文獻中查得。而D為地下水位至下方透水與不透水層邊界距離，b為地下水位至孔底或是井篩底部之距離。若D>>b，則$\ln[(D-b)/r_w]$之最大值不能超過6，以6為其值；若D=b，則需改用完全貫穿含水層之水井的估算公式。

2.對於Fully penetrating well (全貫穿井)

$$\ln\frac{R_c}{r_w}=\left[\frac{1.1}{\ln(b/r_w)}+\frac{C}{d/r_w}\right]^{-1} \qquad \text{3-1-5 式}$$

式中C為無因次參數，為d/r_w函數。

(三)工作流程

為瞭解水位井週邊之地質水力傳導情形，鑽孔完成後即於現場進行微水試驗，以推估週邊透水係數K值，其相關試驗流程及照片如圖3-1-4。

1.量測監控孔內之地下水水位。

2.放入壓力感應計於孔內飽和水面以下適當深度，設定與計算地下水面之相對深度。

3.連接壓力感應計自動資料記錄儀器。

4.設定記錄儀器之參數及設定記錄時間。

5.開始微水試驗，以bailer管抽水，使孔內產生水位變化。

6.記錄變化產生之時間與水位下降及上升的變化。

7.待水位平復至原有水位或水位變化甚為緩慢時(洩降約為最大洩降之20%至40%)，停止自動資料紀錄儀器。

8.將自動記錄儀器中之記錄資料輸入電腦內作水文資料分析，以應用於求取試驗段地層之滲透係數。

將上述微水試驗現場所執行獲得後之數據，經整理後以

Bouwer&Rice Method (1976)分析其含水層之水力傳導係數K值。

四、試驗成果

本計畫進行之5處微水試驗如表3-1-7所示，試驗成果顯示該計畫區域平均透水係數介於4.99×10^{-5}~1.77×10^{-4} m/s之間，其相關試驗結果及說明詳附錄二所示。

表3-1-7　微水試驗成果表

井號	微水試驗(m/sec)		
	A	B	平均值
107BH-01	5.021×10-5	4.959×10-5	4.99×10-5
107BH-02	8.247×10-5	8.080×10-5	8.16×10-5
107BH-03	8.482×10-5	5.316×10-5	6.9×10-5
107BH-04	1.445×10-4	1.375×10-4	1.41×10-4
107BH-05	1.634×10-4	1.904×10-4	1.77×10-4



圖 3-1-4　微水試驗作業照片

3-1-4　地下水水位觀測分析

一、沖積扇地下水水位水溫變動特性

計畫區地下水主要補注來源包括上游河床地下水以及河川水，本計畫主要利用地下水水位水溫資料，分析地下水與河川水交互作用之變化，由地下水位歷線，可知地下水屬於補注或排出消退階段，而高屏溪河川水由山區流下，故溫度較低於地下水水溫，配合水溫資料可有效指出河川水之補注效應，並以劃分出河川水補注區位如圖3-1-5所示。

由上游至下游，地下水位與水溫變化區以及變動範圍不盡相同，可分為數段：

(一)沖積扇上游河谷區域：由於地下水賦存於河谷沖積層中，故地下水位變動幅度低，水溫穩定受河川水影響，故最低且穩定。

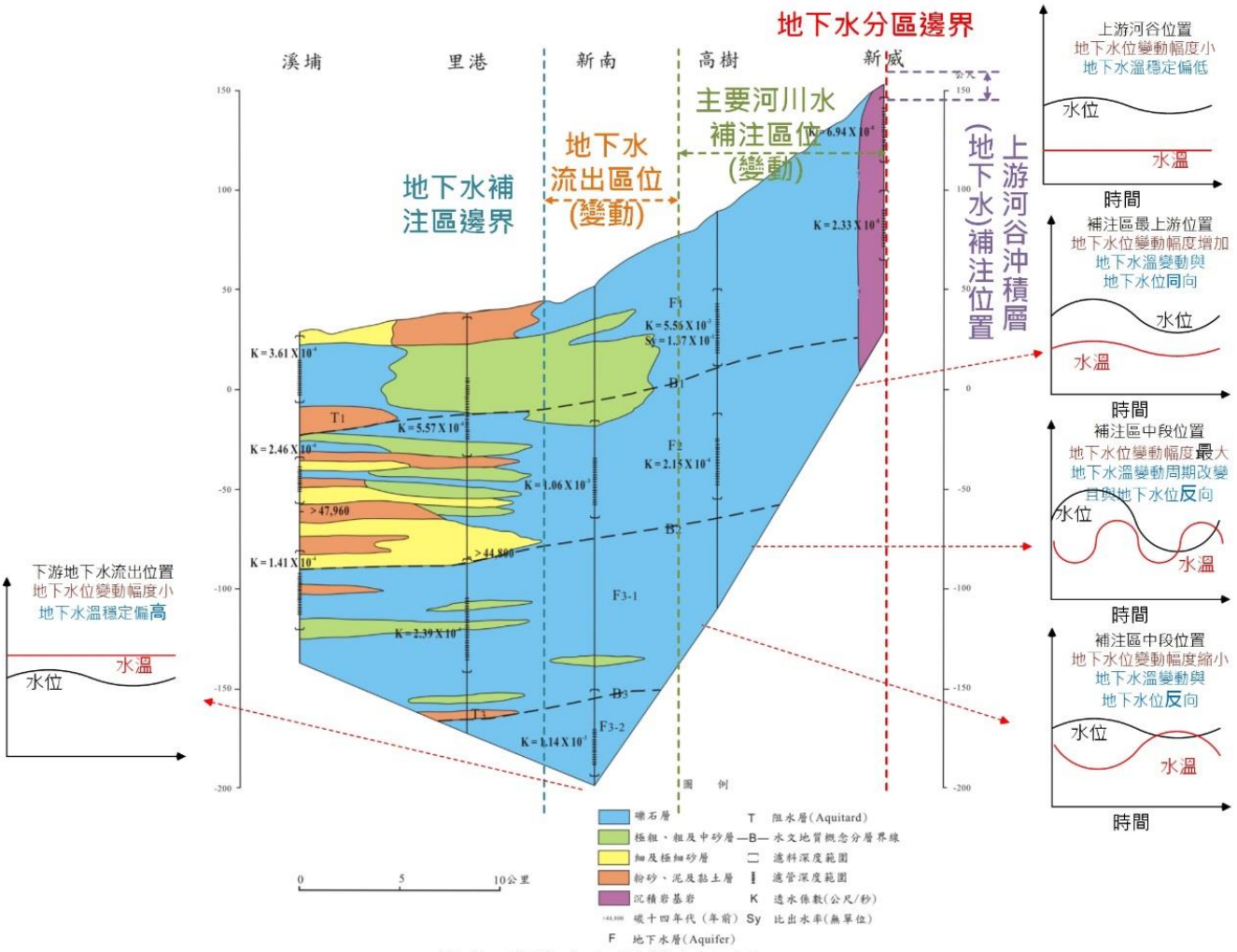
(二)沖積扇扇頂區域：扇頂區域岩盤深度驟增，故地下水梯度甚大，且地下水位深度增加使河川水補注增加，故地下水位變動幅度增加，溫度變動範圍略增。

(三)沖積扇扇頂-扇央區域：本段河川由於岩盤位置極深，故乾季時期由於補注量偏低，地下水位甚深，然濕季時期河川補注量甚大，故地下水位上升幅度為全區最高，濕季初期時伴隨河川水補注，導致地下水溫度反向變化而降低，至地下水位上升後，河川補注位置向下游移動，以致於地下水溫上升，至豐水季末地下水位消退下降後，河川影響增加，而又產生一次溫度下降，到枯水季河川水量銳減，而地下水又再次升溫，如此每年往復二次溫度週期，為本區段最主要特徵。

(四)沖積扇扇央-扇尾區域：本處與上述區域變動情況略同，然由於位置較下游，故地下水位上升幅度有限，地下水溫與地下水位變動趨勢相反，而每年僅有一次溫度週期。

(五)沖積扇扇尾區域：本區位於沖積扇末端，地下水補注區邊緣附近，已屬於地下水流出補注河川水區域，地下水位接近或略高於河川水位，地下水溫度偏高而穩定，幾無溫度變化。

前述水位水溫變化主要受整體沖積扇地下水補注與流動影響，故成為本計畫針對地面水與河川水交換分析之主要依據，依蒐集所得之水位水溫資料，可了解河川水補注區位，進而說明計畫區地下水來源以及其動態特性。



新威-溪埔水文地質剖面圖

資料來源:「屏東平原地下水分區邊界條件之研訂(1/2)」，水利署水利規劃試驗所，民國 107 年。

圖 3-1-5　沖積扇邊界各區段地下水位與水溫變動特徵示意圖

二、既有地下水位資料統整分析

為了解計畫區地下水與河川水動態，本計畫同時進行新設井以及前期計畫所設觀測井之資料收集，並納入蒐集所得之其他計畫地下水位觀測成果，用以說明河岸地下水位動態以及河川水之補注情況，除經濟部水利署所屬長期地下水觀測站址外，本計畫收集之地下水觀測井統整如表3-1-8與圖3-1-6所示。

南水局民國106年辦理「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」案，於里港大橋上游共建置8孔地下水位觀測井，其中105BH-07因遭洪水沖毀，105BH-04井則是由於臨時道路中斷，目前尚無法確認該井觀測設施是否正常運作，本案水井站址則將道路安全納入考量，以確保地下水位資料之接收，故本計畫擇定其餘6孔持續進行地下水位觀測(105BH-01~105BH-03、105BH-05、105BH-06及105BH-08)，其該前期計畫之觀測井基本資料及微水試驗成果詳表3-1-9，相關位置詳圖3-1-1，各鑽孔剖面圖詳圖3-1-7~3-1-10。

表3-1-8　計畫區既有觀測井資料統整表

來源計畫	井號	口數	資料期間
經濟部水利署南區水資源局(2017)「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」	105BH01~03 105BH05~06 105BH08	6	2016/03~迄今
經濟部水利署南區水資源局(2018)「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」	106BH01 106BH03~06	尚存 106BH01、05及06	2018/02~迄今
經濟部水利署水利規劃試驗所(2018)「屏東平原地下水分區邊界條件之研訂(1/2)」	WRPIBH01~6	6	2018/09~迄今
經濟部水利署水利規劃試驗所(2018)「高屏地區防災緊急備援井網建置」	GPBH-01~04	4	2018/08~2018/12
(本計畫)經濟部水利署南區水資源局「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」	107BH01~05	5	2018/10~迄今

表3-1-9　前期計畫地下水觀測井基本資料及微水試驗成果表

孔 號	深 度 (m)	井址座標(TWD97)		井頂高層(m)	透水係數 (m/s)
		TWY	TWX		
105BH-1	40.53	2527400	205711	81.237	2.51×10-4
105BH-2	40.66	2526360	206734	80.536	8.48×10-5
105BH-3	21.44	2523165	201559	45.72	1.23×10-4
105BH-4	30.52	2524410	204746	61.727	1.17×10-4
105BH-5	31.68	2522206	198780	38.51	2.38×10-4
105BH-6	31.51	2521073	199751	38.006	7.18×10-5
105BH-7	29.92	2520281	203796	48.17	6.51×10-5
105BH-8	21.28	2520199	202676	46.209	4.65×10-4
合計	247.54	平均			1.77×10-4

資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

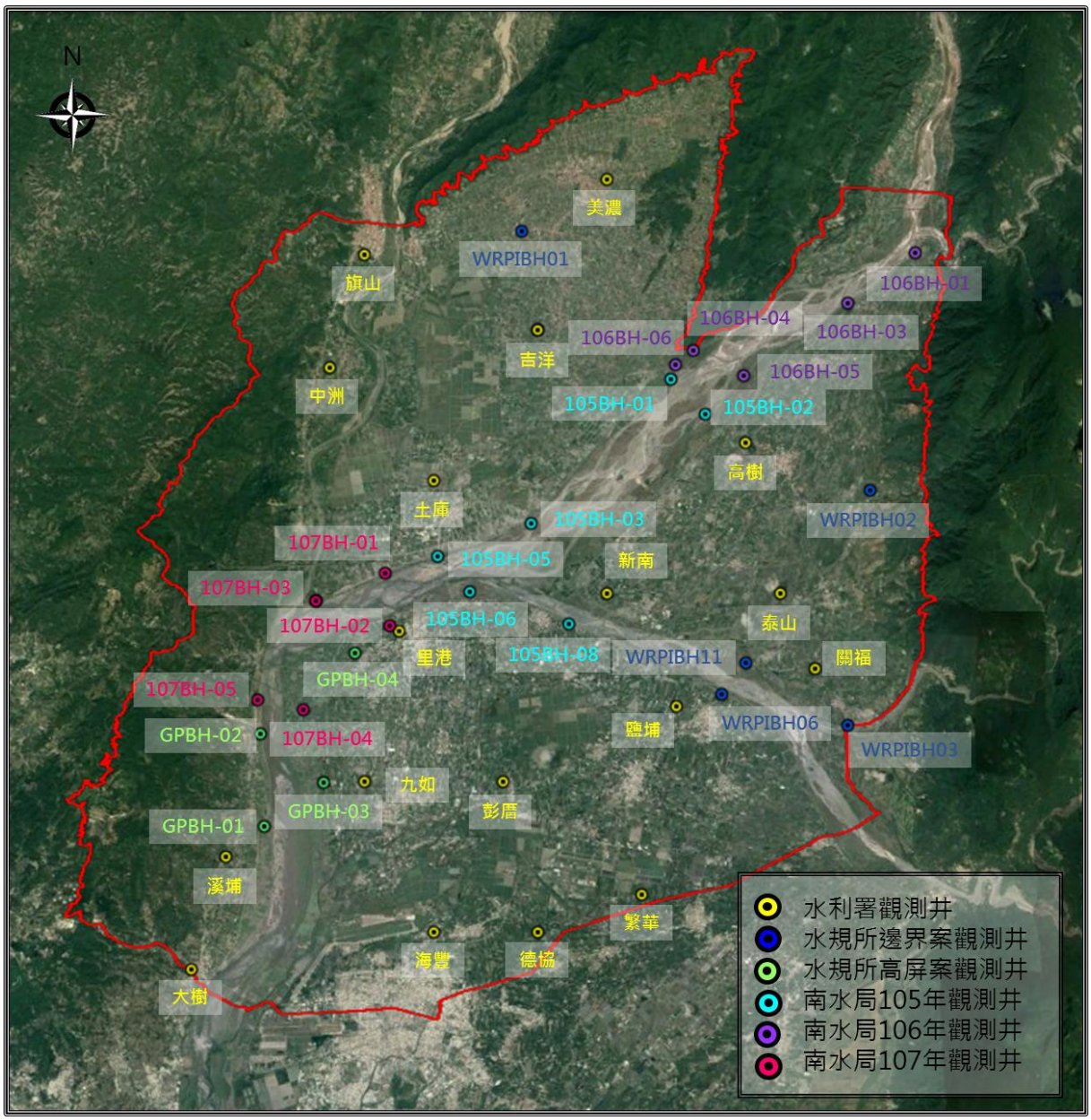
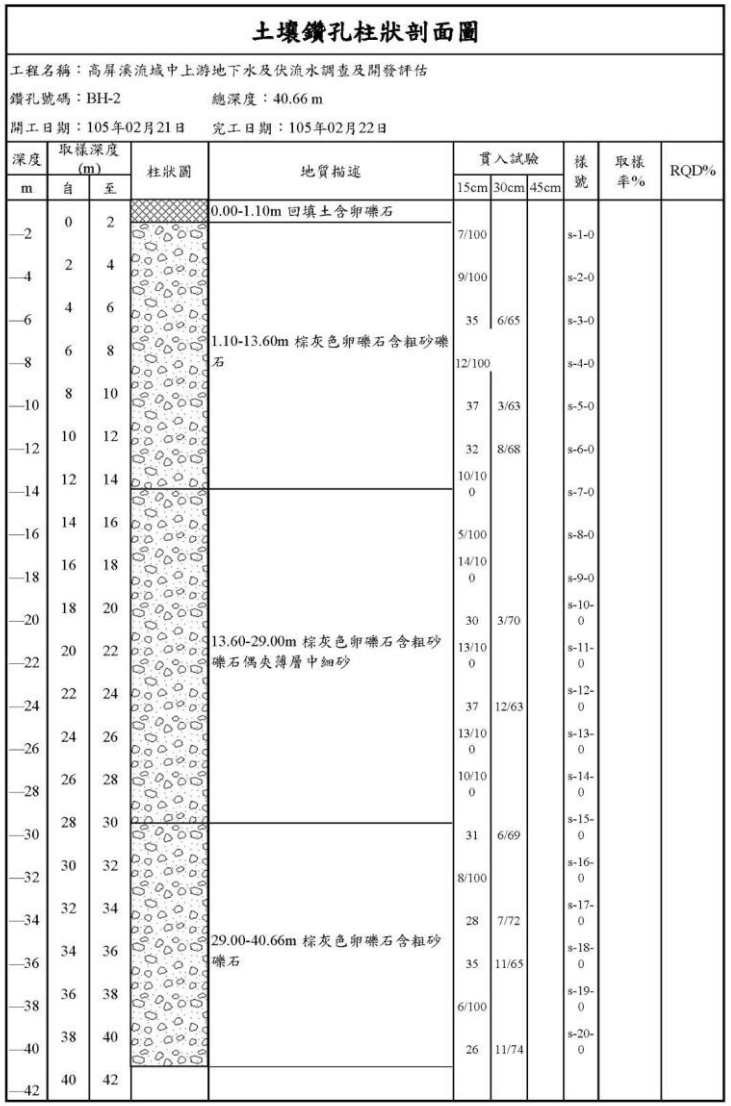


圖 3-1-6　計畫區既有觀測井位置圖



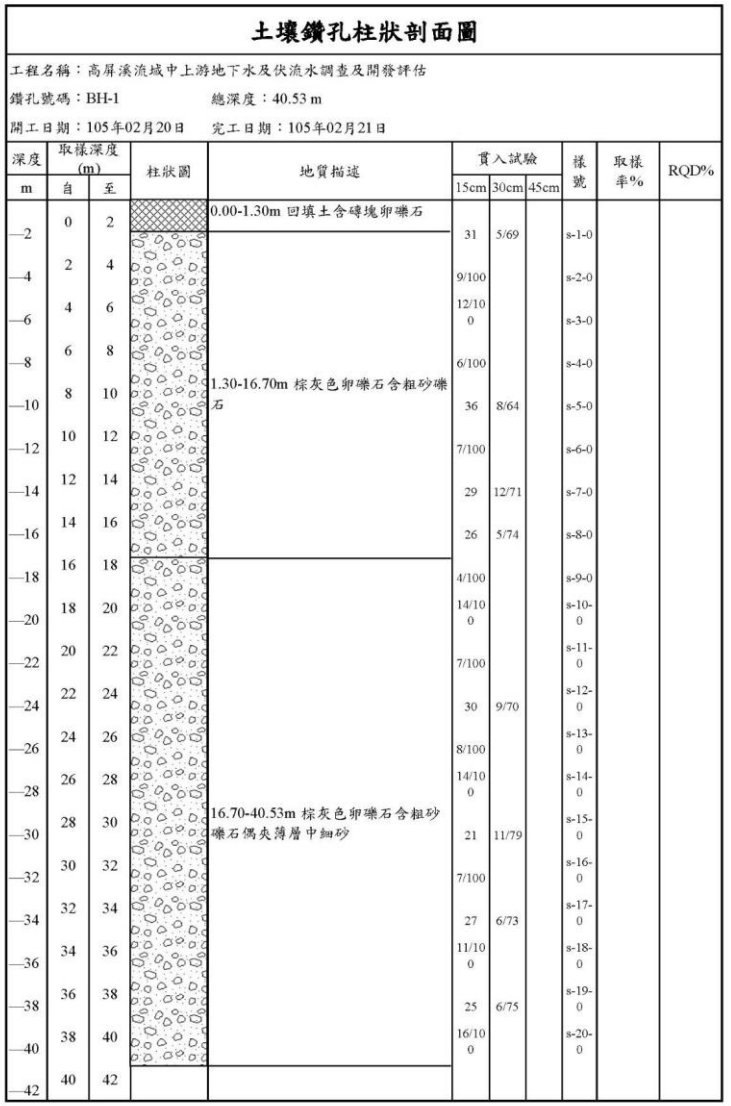
土壤鑽孔柱狀剖面圖

工程名稱：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估

鑽孔號碼：BH-2　　總深度：40.66 m

開工日期：105年02月21日　　完工日期：105年02月22日

深度	取樣深度(m)		柱狀圖	地質描述	貫入試驗			樣號	取樣率%	RQD%
m	自	至			15cm	30cm	45cm			
	0	2		0.00-1.10m 回填土含卵礫石						
2					7/100			s-1-0		
	2	4			9/100			s-2-0		
4										
	4	6			35	6/65		s-3-0		
6				1.10-13.60m 棕灰色卵礫石含粗砂礫石						
	6	8			12/100			s-4-0		
8										
	8	10			37	3/63		s-5-0		
10										
	10	12			32	8/68		s-6-0		
12										
	12	14			10/10 0			s-7-0		
14										
	14	16			5/100			s-8-0		
16										
	16	18			14/10 0			s-9-0		
18										
	18	20			30	3/70		s-10-0		
20										
	20	22		13.60-29.00m 棕灰色卵礫石含粗砂礫石偶夾薄層中細砂	13/10 0			s-11-0		
22										
	22	24			37	12/63		s-12-0		
24										
	24	26			13/10 0			s-13-0		
26										
	26	28			10/10 0			s-14-0		
28										
	28	30			31	6/69		s-15-0		
30										
	30	32			8/100			s-16-0		
32										
	32	34			28	7/72		s-17-0		
34										
	34	36		29.00-40.66m 棕灰色卵礫石含粗砂礫石	35	11/65		s-18-0		
36										
	36	38			6/100			s-19-0		
38										
	38	40			26	11/74		s-20-0		
40										
	40	42								
42										



土壤鑽孔柱狀剖面圖

工程名稱：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估

鑽孔號碼：BH-1　　總深度：40.53 m

開工日期：105年02月20日　　完工日期：105年02月21日

深度	取樣深度(m)		柱狀圖	地質描述	貫入試驗			樣號	取樣率%	RQD%
m	自	至			15cm	30cm	45cm			
	0	2		0.00-1.30m 回填土含磚塊卵礫石						
2					31	5/69		s-1-0		
	2	4			9/100			s-2-0		
4										
	4	6			12/10 0			s-3-0		
6										
	6	8			6/100			s-4-0		
8										
	8	10		1.30-16.70m 棕灰色卵礫石含粗砂礫石	36	8/64		s-5-0		
10										
	10	12			7/100			s-6-0		
12										
	12	14			29	12/71		s-7-0		
14										
	14	16			26	5/74		s-8-0		
16										
	16	18			4/100			s-9-0		
18										
	18	20			14/10 0			s-10-0		
20										
	20	22			7/100			s-11-0		
22										
	22	24			30	9/70		s-12-0		
24										
	24	26			8/100			s-13-0		
26										
	26	28			14/10 0			s-14-0		
28										
	28	30		16.70-40.53m 棕灰色卵礫石含粗砂礫石偶夾薄層中細砂	21	11/79		s-15-0		
30										
	30	32			7/100			s-16-0		
32										
	32	34			27	6/73		s-17-0		
34										
	34	36			11/10 0			s-18-0		
36										
	36	38			25	6/75		s-19-0		
38										
	38	40			16/10 0			s-20-0		
40										
	40	42								
42										

資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 3-1-7　105BH-01~02 鑽孔柱狀剖面圖



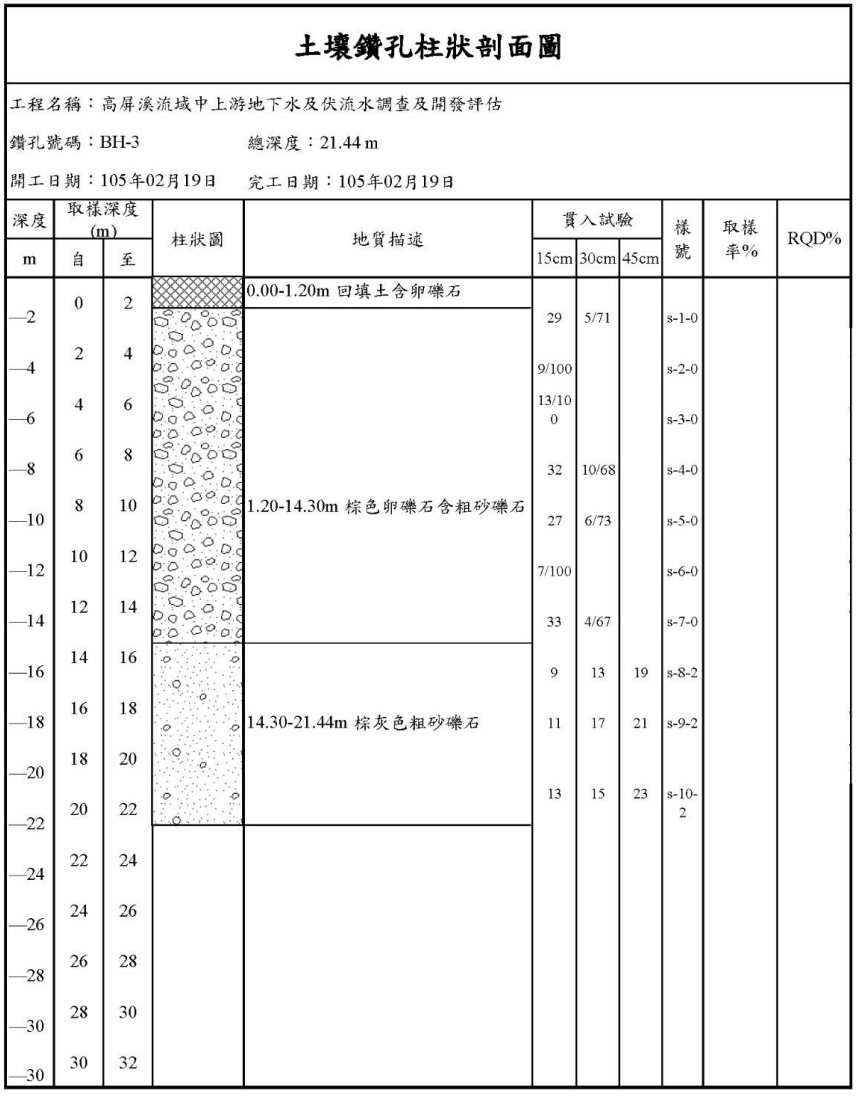
土壤鑽孔柱狀剖面圖

工程名稱：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估

鑽孔號碼：BH-4　　總深度：30.52 m

開工日期：105年02月22日　　完工日期：105年02月23日

深度 m	取樣深度(m) 自	至	柱狀圖	地質描述	貫入試驗 15cm	30cm	45cm	樣號	取樣率%	RQD%
				0.00-1.00m 回填土含卵礫石						
2	0	2		1.00-23.10m 棕色卵礫石含粗砂礫石	29	3/71		s-1-0		
4	2	4			33	8/67		s-2-0		
6	4	6			13/10 0			s-3-0		
8	6	8			7/100			s-4-0		
10	8	10			14/100			s-5-0		
12	10	12			27	11/73		s-6-0		
14	12	14			8/100			s-7-0		
16	14	16			11/10 0			s-8-0		
18	16	18			35	9/65		s-9-0		
20	18	20			12/10 0			s-10-0		
22	20	22			9/100			s-11-0		
24	22	24		23.10-30.52m 棕色卵礫石含粗砂礫石偶夾薄層粗砂礫石	4/100			s-12-0		
26	24	26			24	8/76		s-13-0		
28	26	28			11/10 0			s-14-0		
30	28	30			10/10 0			s-15-0		
30	30	32								



土壤鑽孔柱狀剖面圖

工程名稱：高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估

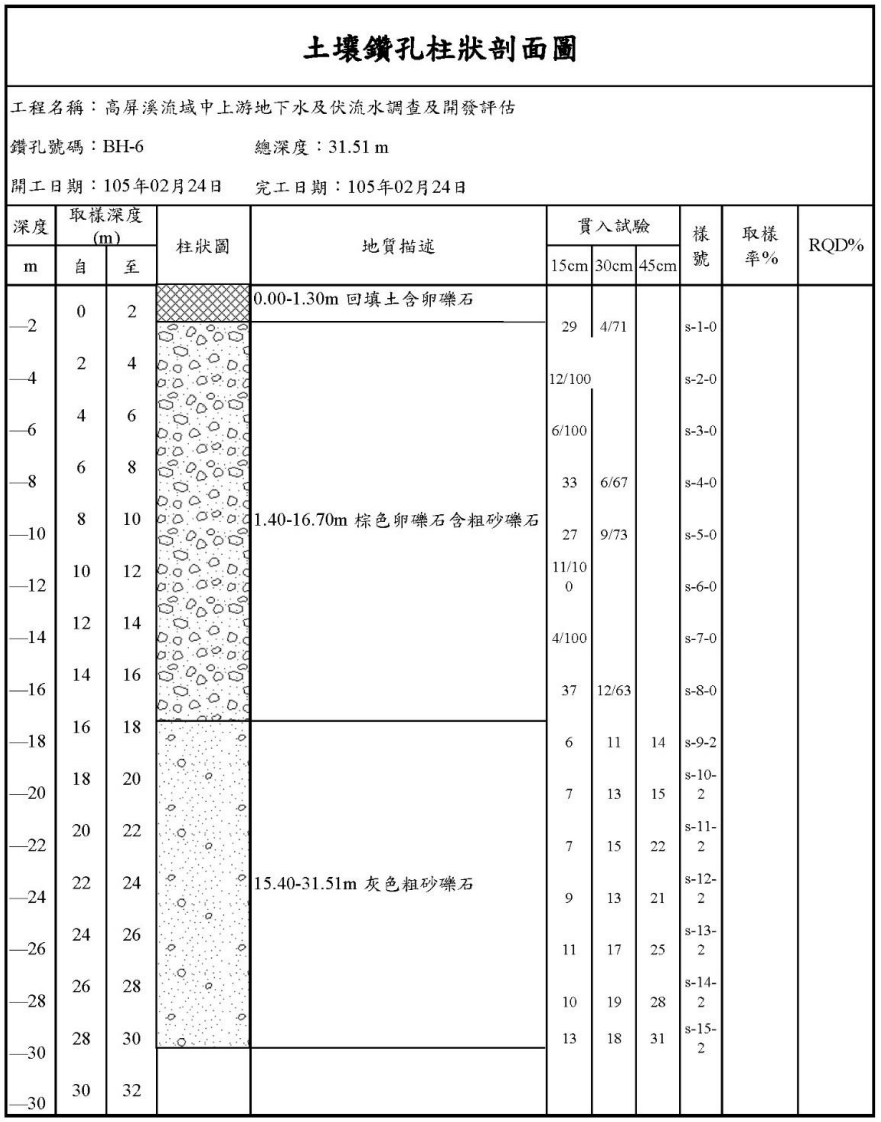
鑽孔號碼：BH-3　　總深度：21.44 m

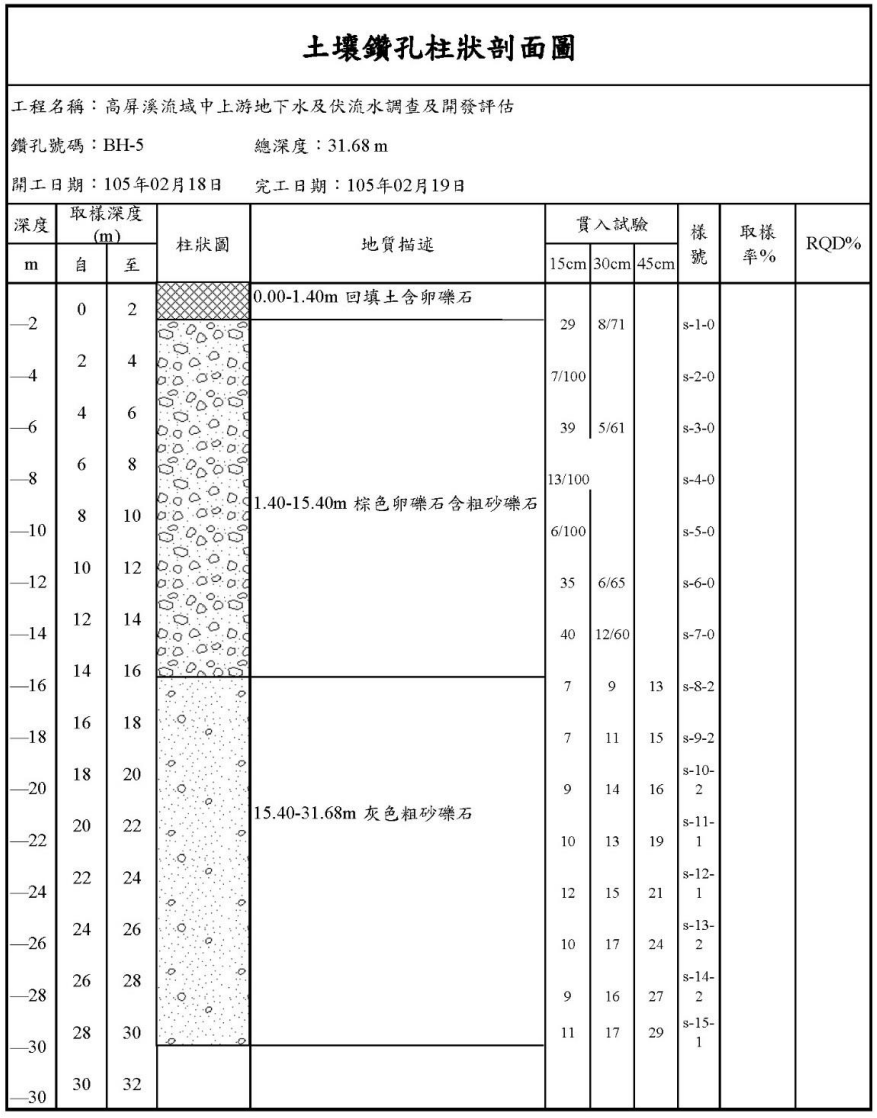
開工日期：105年02月19日　　完工日期：105年02月19日

深度 m	取樣深度(m) 自	至	柱狀圖	地質描述	貫入試驗 15cm	30cm	45cm	樣號	取樣率%	RQD%
				0.00-1.20m 回填土含卵礫石						
2	0	2		1.20-14.30m 棕色卵礫石含粗砂礫石	29	5/71		s-1-0		
4	2	4			9/100			s-2-0		
6	4	6			13/10 0			s-3-0		
8	6	8			32	10/68		s-4-0		
10	8	10			27	6/73		s-5-0		
12	10	12			7/100			s-6-0		
14	12	14			33	4/67		s-7-0		
16	14	16		14.30-21.44m 棕灰色粗砂礫石	9	13	19	s-8-2		
18	16	18			11	17	21	s-9-2		
20	18	20			13	15	23	s-10-2		
22	20	22								
24	22	24								
26	24	26								
28	26	28								
30	28	30								
30	30	32								

資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

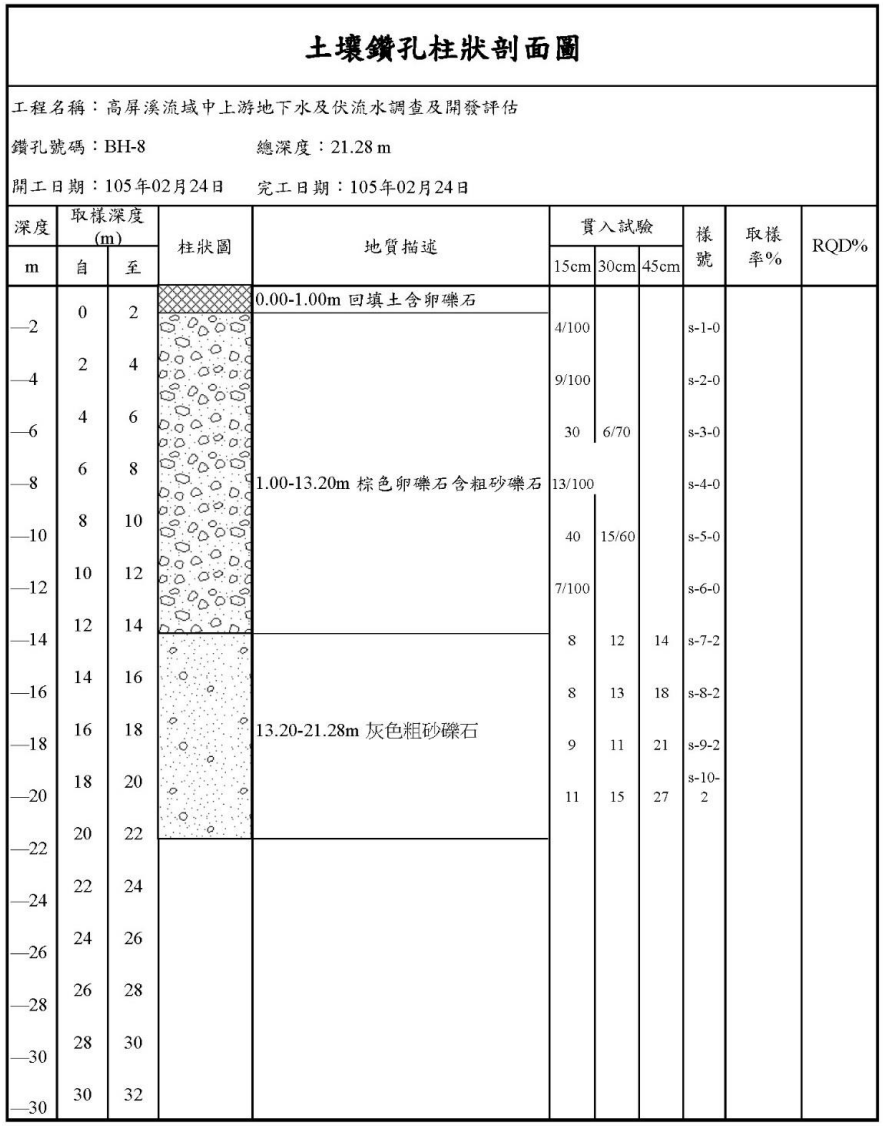
圖 3-1-8　105BH-03~04 鑽孔柱狀剖面圖

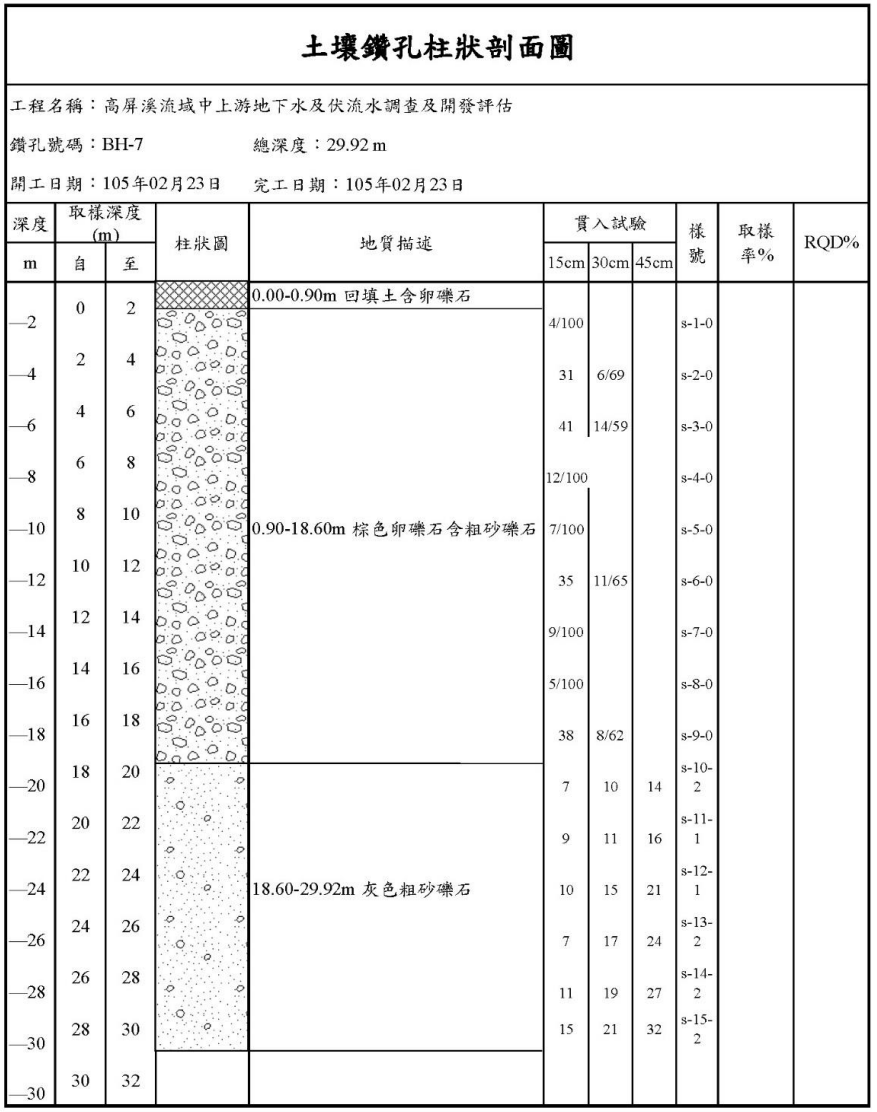




資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 3-1-9　105BH-05~06 鑽孔柱狀剖面圖





資料來源：「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 3-1-10　105BH-07~08 鑽孔柱狀剖面圖

上述計畫除經濟部水利署水利規劃試驗所(2018)「高屏地區防災緊急備援井網建置」僅有地下水位紀錄外，其餘四項計畫則同時紀錄開篩位置處地下水溫度，以了解河川水與地下水交互補注關係。截至目前為止，由於多數井觀測期間尚短，故本計畫目前統整經濟部水利署南區水資源局(2018)「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」以及經濟部水利署南區水資源局(2017)「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」計畫觀測成果，綜合地下水水位與地下水水溫，說明荖濃溪沿岸地下水與河川水之動態如下：

本計畫利用既有以及計畫中各項調查工作，完成屏東平原各水力邊界區段之水文地質架構，搭配河川水位資料以及區域地下水位資料，可了解各水力邊界位置之補注特性，並進而從水文地質架構中篩選合適之區位作為水力邊界設定之參考。

經濟部水利署南區水資源局(2017)「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，曾針對荖濃溪以及隘寮溪沖積扇進行現場調查以及水文地質架構分析，設立地下水觀測站資料，同時由已完成之經濟部水利署南區水資源局(2018)「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」觀測水井資料進行整體分析，由上游至下游說明荖濃溪沖積扇地下水位動態，以及地下水與地面水交換行為分析：

(一)荖濃溪新威橋至高美橋河段

1.井106BH01、106BH03與106BH05

106BH01、106BH03與106BH05三口觀測井位於荖濃溪左岸，處於河川沖積扇扇頂處，地表高程以及地下水位皆由上游往下游遞減，而觀測期間三站水位變化差異甚大，觀測期間計畫區於107年5月上旬發生77.9 mm以及42.5 mm之降雨，106BH01井位置出現地下水位明顯上升情況，且幅度將近4 m高度，而地下水溫為本區最低，降雨後隨之增加，顯示補注本區之地下水來源包括上游之地下水以及部份河水，而由於降雨未持續，故106BH01井水位也於五月中後轉而下降(圖3-1-11)。

上述降雨事件於106BH03與106BH05同樣造成水位上升，然其水位上升幅度越下游則越低，鑽探成果顯示上述三處測站皆未達岩盤，然由水位反應顯示106BH01位置岩盤深度應較淺，以至於河川補注能有效提升地下水位，106BH03位置地下水溫則於107年4~5月間顯現震盪情況，

對照該期間地面水量不足，應為上游新威橋處地面水間斷補注有關，106BH01與106BH03於107年6月中旬濕季初期，伴隨地下水位上升，水溫也隨之上升，顯示本處應臨近岩盤深度驟增之轉折點，而106BH03水溫於上述期間短暫增加後，則轉為下降，則是由於河川補注大於上游河床補注所造成。106BH05位於左岸最下游，地下水位持續下降然水溫穩定，由於觀測期間枯水季本處已無地面水，顯示該期間之地下水主要來自於上游河床地下水之補注，至豐水季地下水位明顯上升但水溫維持相當穩定，代表本處地下水為上游河川水與地下水後，向下游流動之成果，並無觀察河川水於本處直接補注情況。

至107底為止，伴隨地下水位下降，且本處河川流量快速降低，至107年11月中以後，106BH01位置地下水溫明顯維持於24.1~24.3℃區間，顯示主要來源為上游河川補注地下水後，沿河床流動之上游地下水，直至108年3月份降雨事件後，由枯水季轉為豐水季，地下水位上升階段而地下水溫明顯降低，代表河川水補注發生，而106BH03井因河岸工程損毀無後續資料可供參考，106BH05河川補注情況並不明顯，顯示其主要地下水來原因為上游地下水與106BH01、106BH03位置補注之河川水混合後向下游動。

2.井106BH04與井106BH06

106BH04井地下水位變化與觀測區域內其他水井差異最大，自3月後呈現微幅上升情況，對照降雨與河川狀況，明顯有所差異，地下水溫相當穩定幾無變動，且本處地下水位離地表最近，由鑽孔資料顯示地面下20 m左右地層材質由礫石轉為塊岩夾砂，應為岩盤風化產物，且其地下水位近於東側河面高程(EL.82 m)，故推測本處可能位於局部構造中，連通作用導致地下水位穩定於河面高程處。106BH06井處地下水位呈現消退情況，107年5月中旬之降雨事件造成之地下水位上升相較於左岸之106BH05井高，且對照上述二井水位可知左岸(106BH05)處地下水位穩定較高，故五月中旬之降雨事件造成之補注在右岸(106BH06)處則較為明顯，106BH06井整體地下水位水溫趨勢與左岸之106BH05甚為接近。

(二)荖濃溪高美橋至里港橋河段

1.井105BH01與井105BH02

圖3-1-12為茗濃溪高美橋至里港橋河段觀測井地下水水位水溫歷史資料，井105BH01與井105BH02位於高美大橋兩岸，由地下水位歷線可知二處地下水動態幾乎一致，唯左岸105BH02水位較右岸105BH01略高，而由井105BH01井水溫度可知在枯水季期間本區水溫皆顯示下降情況，主要受上游河川補注後之地下水所影響，而105BH01水溫較105BH02波動明顯，顯示河川補注後地下水向右岸105BH01位置流動，井溫穩定降低至六月濕季初期，由於整體區域地下水抬高，濕季期間河水直接補注減緩以致地下水溫逐漸升高，至11月濕季末期由於區域地下水位降低而河水直接補注再次增加，導致地下水溫再次降低，每年有兩次升降周期，而每年度上半年由於河床乾涸，故河岸地下水溫仍偏高。

井105BH02相對於井105BH01地下水位較高，對比過去地下水位資料可知區域地下水流由東往西，105BH02則是水溫相對穩定，由溫度歷線可知最大變化出現於2017年6月期間，當地下水位上升時，地下水溫隨之升高，代表本區地下水來源應是由上游河水補注後，沿河川沖積扇往下游流動導致，由溫度紀錄顯示右岸較左岸受河水直接補注較為明顯，西側河水補注區來源因為上游之地下水。本處為枯水季轉豐水季期間，河川補注甚為明顯區域，而至豐水季中期地下水位上升則轉為上游地下水補注，直至豐水期結束後，整體區域地下水位下降，而又發生河川補注地下水情況。

2.井105BH03與井105BH04

井105BH-3與井105BH-4二井地下水位變動幅度較上游二口明顯較低，井105BH-3溫度為觀測區域內次高，僅低於井105BH08，觀測初期為枯水季期間，至105年9月前呈現高溫振盪，代表補注來源以區域地下水為主，偶爾有河川水補注事件，至106年5月止溫度微幅下降，然整體而言較上游為高，至106年6月後較強降雨事件，河川流量增加後水溫大幅降低，顯示河川水於該期間曾直接補注本處地下水，但2017年8月後溫度持續上升，顯示本處僅有濕季初期，大型降雨事件造成河川流量陡增，而發生河川水直接補注情況，其餘時間以區域地下水為主要影響；井105BH-4溫度明顯較井105BH-3為低，與105BH03井不同，當河岸地下水位上升，伴隨之溫度下降情況非常短暫，顯示本處地下水來源主要還是北側與東側上游地下水，僅於河川流量突增時才有明顯河水直接補

注情況出現。

3.井105BH05與井105BH06

井105BH05與井105BH06水井水位與水溫皆相當穩定，而井105BH05水溫與河水溫度相當接近，顯示本區右岸可能受河水影響較左岸高，溫度剖面同時顯示105BH05之溫度下降較左岸105BH06大，同時105BH06所處之左岸地下水位較高，流向顯示井105BH06地下水受東側地下水流之影響較為明顯，對照本處河川水位與地下水位關係圖(圖3-1-13)，則可明顯觀察得知105BH06穩定高於本處河川水位，故應為地下水補注河川水狀態，而右岸105BH05位置約略與河川水位一致，互有高低，出入滲情況隨時間有所變化。

4.井105BH08

井105BH08區域為觀測範圍中溫度最高，且趨勢改變最明顯區域，自105年3月觀測至6月中旬，溫度逐漸降低顯示河水補注影響持續增加，而水溫資料至6月中旬至隔年2月接近穩定狀況，代表區域河川水與地下水維持相當穩定關係，而至106年1月，由於該期間河川斷流，河岸地下水受河川影響消失轉為上升情況，直至五月濕季後轉為下降情況，並於濕季初期受河川補注降溫，與井105BH03類似於濕季中後期水溫即隨之上升並維持相對高水溫，直至106年5月梅雨事件後，河川流量增加而產生溫降，濕季期間則明顯降溫，對照河川水位可知本處長期低於河川水位，故應為河川水補注區域，至枯水季後河川流量降至極低，地下水溫則隨之升高。

上述情況於105以及106年度皆有相同狀況發生，唯107年度整體降雨量較低，河川流量同樣較少，以致於地下水位明顯較低，地下水溫於107年1月至5月枯水季末期明顯較106年度為高，此狀況延續至107年6月發生大降雨事件後水溫始隨之下降，唯下降幅度明顯較106年低，由歷線可知由105~107年地下水位呈現周期下降狀況，地下水溫隨之周期振盪上升。

(三)里港橋上游河川水位與地下水位

本計畫觀測站址有限，蒐集經濟部水利署南區水資源局(2017)「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」於高美大橋、里港大橋與高樹大橋河川水位資料整理繪於圖3-1-13。圖中可明顯觀察高美橋

兩岸地下水位常態低於高美橋位置，僅於豐水季期間短暫上升至接近地表高程；而里港大橋位置，左岸地下水明顯較右岸高，皆高於河川水位，應為地下水補注河川狀態，與前述地下水水位、水溫分析成果相符。

(四)荖濃溪里港橋至斜張橋河段

1.井107BH01與井107BH02

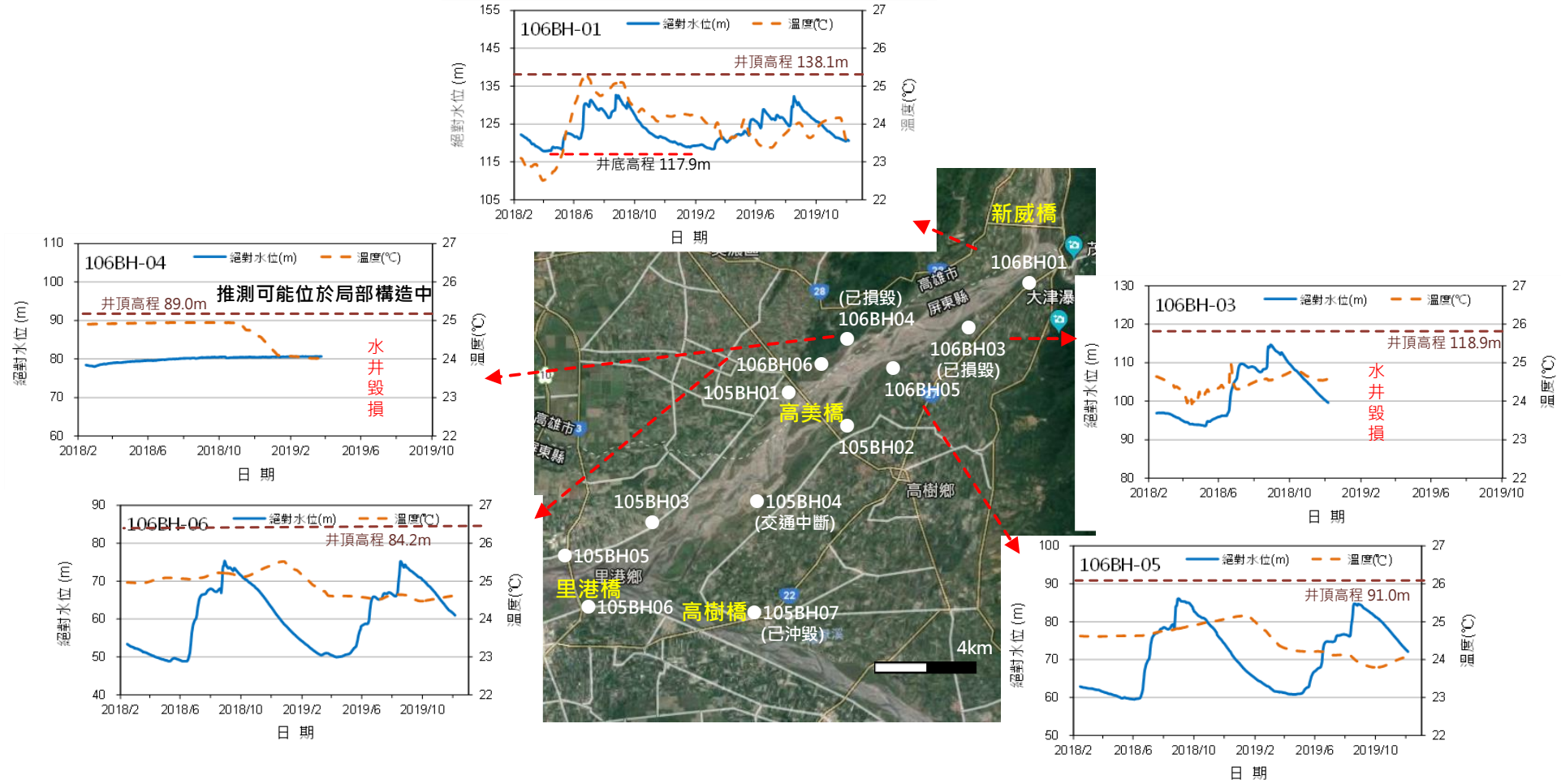
107BH01與107BH02井位於里港橋下游，目前觀測水位顯示右岸107BH01略高於107BH02(圖3-1-14)，而上游105BH05與106BH06觀測水位，則是左岸高於右岸，由於本處地下水流向約為東北-西南方向，目前觀測成果顯示左岸水力梯度較右岸為大，唯觀測期間屬於枯水季末，實際情況尚未得知。而觀測期間僅於108年3月下旬發生降雨事件，而本計畫觀測位置相對下游，故地下水位上升幅度對比上游測站相對甚小，而107BH02觀測水溫較107BH01為高，而觀測期間下降明顯，代表枯水季期間北側與東北側地下水補注所造成。

本處觀測成果與里港大橋兩岸觀測成果相近，溫度較低且穩定，而左岸107BH02井在枯水季時間中溫度相對較高，對比區域地下水溫資料，顯示可能在豐水季受旗山溪區域地下水之影響，枯水季末至豐水季期間，左岸地下水溫下降，與右岸及上游河川補注造成之情況相同，顯示豐水期後主要受荖濃-隘寮溪沖積扇側向地下水之補注。

2.井107BH03、107BH04與井107BH05

107BH03位置為旗山溪與荖濃溪匯流口，觀測期間地下水位水溫資料皆相當穩定，地下水位微幅消退而地下水溫也相當穩定，僅有108年3月中降雨導致水溫發生下降情況，然維持數天後即回復至接近初始溫度，與上下游107BH01、107BH05相較溫度明顯較高，對比水位高程顯示其主要來源應為旗山溪流域之河川水與地下水。

107BH05與107BH04位於斜張橋兩岸，對比兩處觀測成果，右岸107BH05與左岸107BH04於枯水季末地下水位幾乎一致，然二處地下水溫差異甚大，107BH05較接近河岸，地下水溫為本區觀測位置中次低(最低為107BH01)，顯示本處地下水與河川關聯性較明顯，107BH04水溫變化為本區最高，觀測初期水溫振盪上升，可能補注來源以區域地下水為主，在地下水位消退過程中水溫轉而下降，顯示豐水期河川水於本處右岸補注增加，且混合上游旗山溪流域地下水後向下游流動。



資料來源:「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」，經濟部水利署南區水資源局，民國 107 年；本團隊觀測。

圖 3-1-11　荖濃溪新威橋至高美橋段既有觀測資料彙整

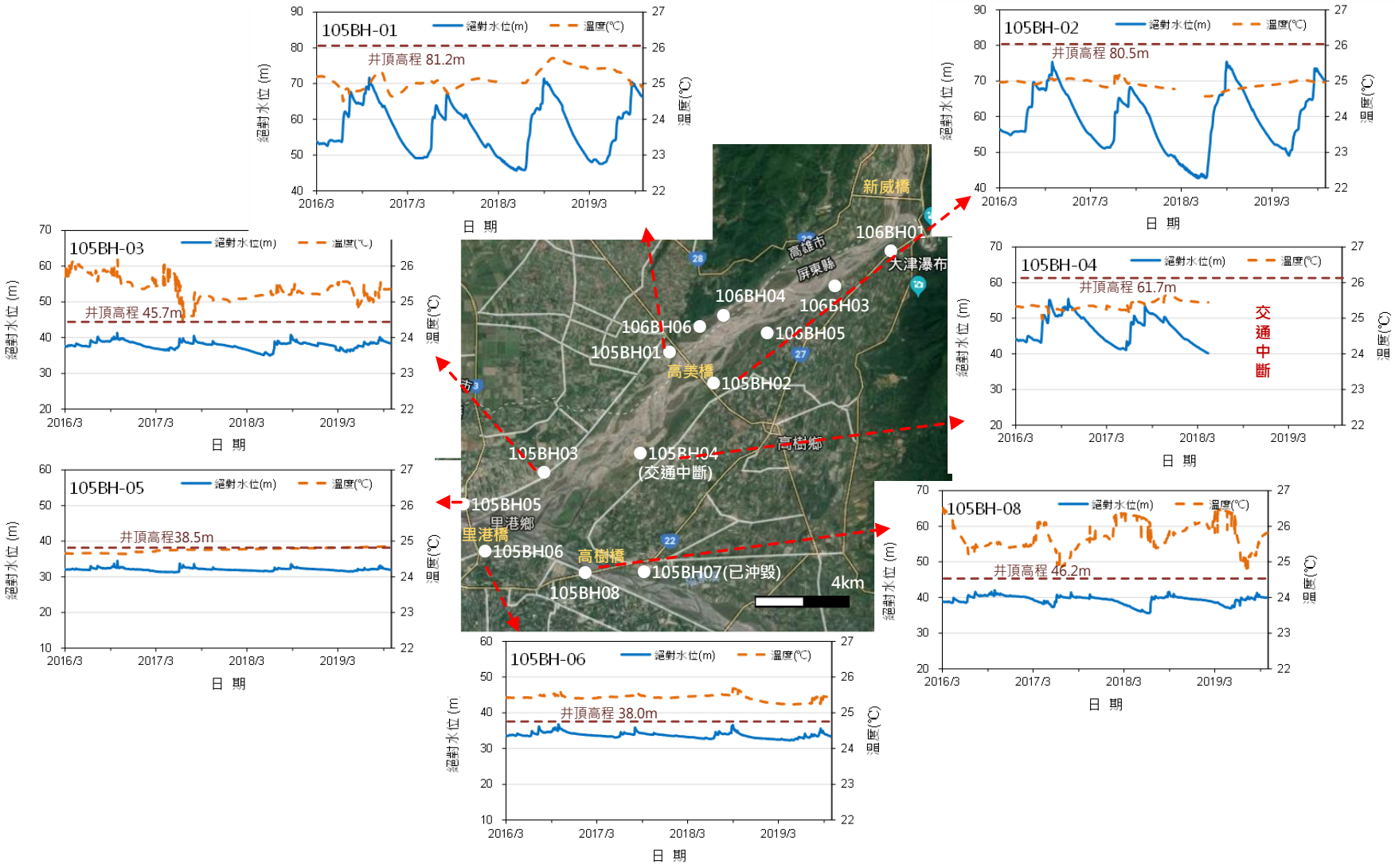
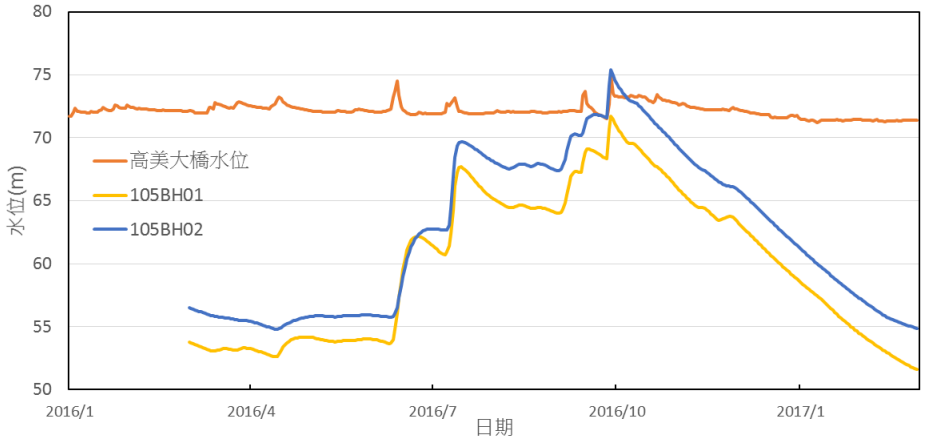
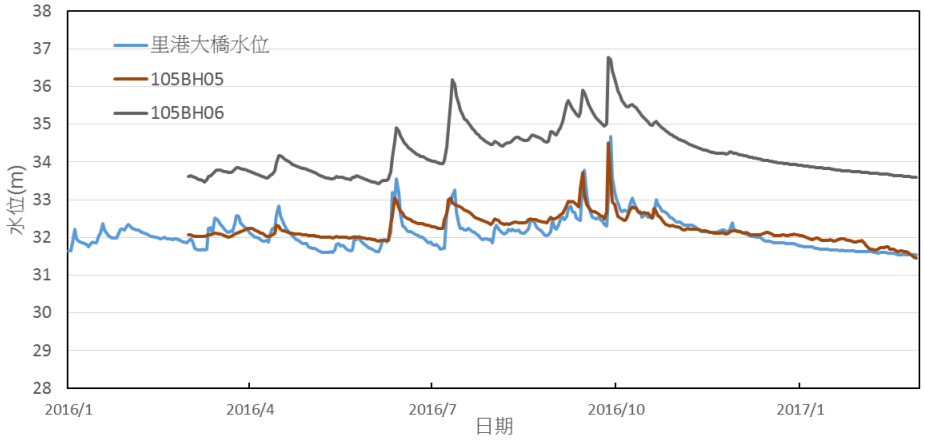


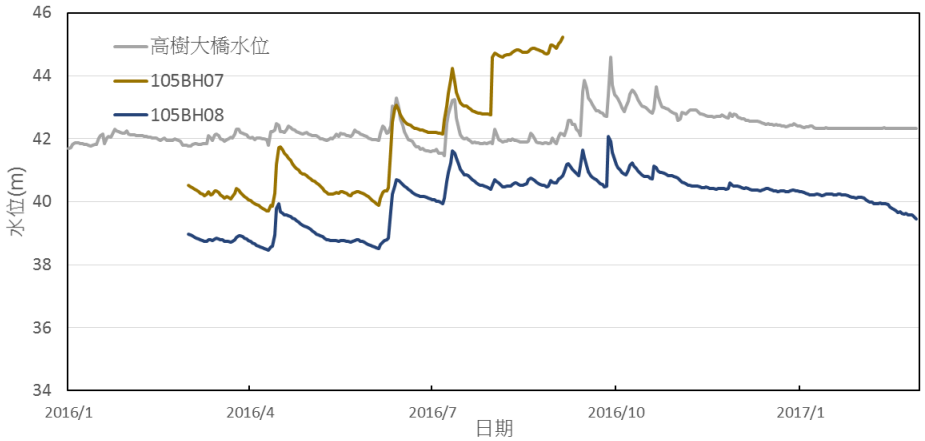
圖 3-1-12　荖濃溪高美橋至里港橋段觀測資料彙整



(a)高美大橋與河岸地下水位高程



(b)里港大橋與河岸地下水位高程



(c)高樹大橋與河岸地下水位高程

資料來源:「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國 106 年。

圖 3-1-13　荖濃溪與隘寮溪區域河川水位與河岸地下水位圖

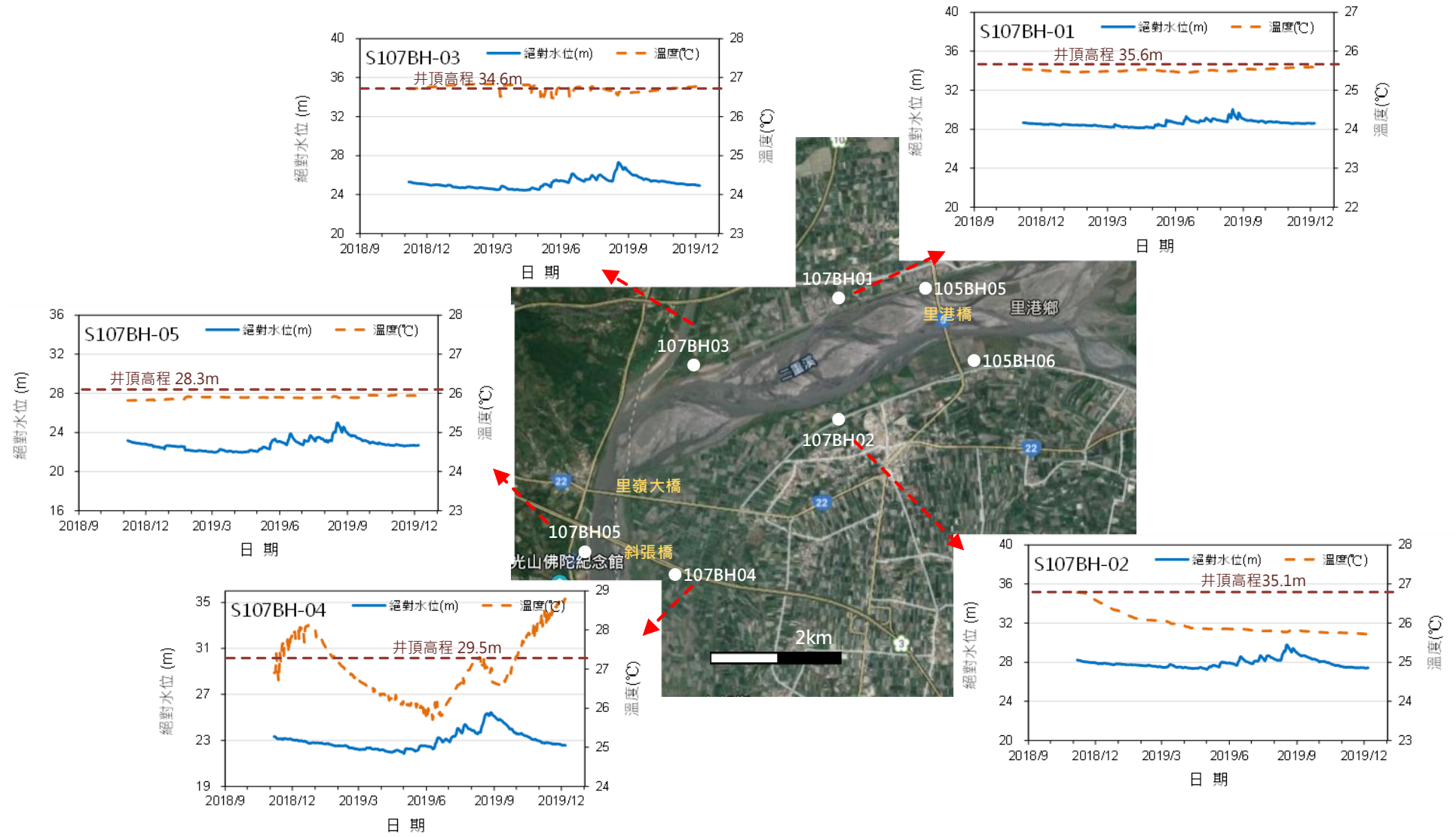


圖 3-1-14　荖濃溪里港橋至斜張橋段觀測資料彙整

(五)觀測井井溫剖面調查

一般所指地溫梯度是由於地熱量之影響，自地面以下地層溫度逐漸升高，然地溫梯度在淺層常因地下水流動，形成異常的地溫分布，地下水若為水平流動，常造成地溫梯度在該含水層位置的曲線轉折如圖3-1-15所示。假設含水層有較冷的水補注，沿著含水層水平流動，因為上下阻水層的水沒有流動，因此含水層的溫度變化較大，而形成轉折。至於轉折的形狀，及上下地層溫度的反應，與此含水層的溫度與上下層的差異有關。

而由過去計畫區現場觀測成果顯示，由於計畫區地面水來自上游山區，其河水溫度較氣溫而言相對較低，以本計畫井溫剖面測量時間而言(108/4/與108/9)，新威大橋河水溫度分別為23.4℃與24.1℃，若地面水補注至地下水，則將造成地下水溫度下降，故本計畫針對既有以及本計畫新設地下水觀測井進行地下水溫度剖面調查，利用地下水觀測井，量測各井之井溫剖面，繪製區域之地下水溫度剖面，以輔助地下水流場之判斷。使用Seba公司生產之KKT-L溫度測棒(精度0.01℃)，每間隔1 m測量一點水溫，每點停留至少1 min記錄數據，測量成果則如圖3-1-16所示。

由地面水溫可知若河川水補注地下水，則地下水溫度剖面將顯示地面水產生之溫降效應，而由量測時間現勘顯示該期間新威橋以下河川水量甚低，井溫成果顯示計畫區以106BH01地下水溫最低，而106BH05次之，配合地下水位水溫資料，可佐證上游河川地面水對地下水之補注後，向沖積扇下游流動，並106BH03位置穿越河道。各井上層地下水溫度明顯受氣溫影響略高，而越往下游則井面顯示溫度漸趨升高，顯示105BH03以上位置為河川水河川水補注後向下游流動最主要區域，至里港大橋為止(105BH05與105BH06)則河川水補注情況甚微。

本設立之高屏溪沿岸觀測井位中，各位置地下水溫皆偏高(圖3-1-17)，與沖積扇下游溫度變化型態符合，由於地下水已於里港大橋位置出滲為河川水，本段河川水溫相對較高，各井淺層溫度也達26℃以上，顯示測量時間中溫度剖面表層主要受氣溫而升高，而右岸107BH03與107BH05觀測井位置較接近河川，故溫度略低，本計畫於豐水季(108/9)進行第二次水井溫度剖面量測，成果顯示各井淺層水溫皆偏高，顯示氣溫與淺層河川水之影響造成觀測井水面溫度增加，然井底水溫相較108/4期間成果幾無變動，代表本區地下水流場在兩次觀測期間差異不大，唯有107BH04井水溫顯著上升，代表河川水影響程度降低，應與豐水季區域地下水位較高，局部地下水流向改變導致。

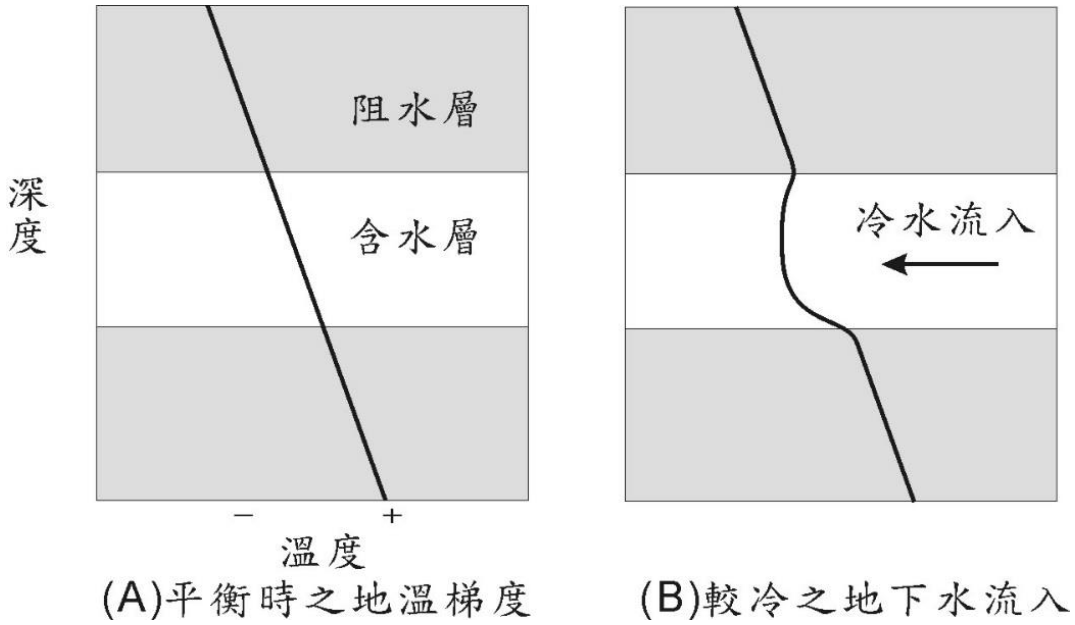
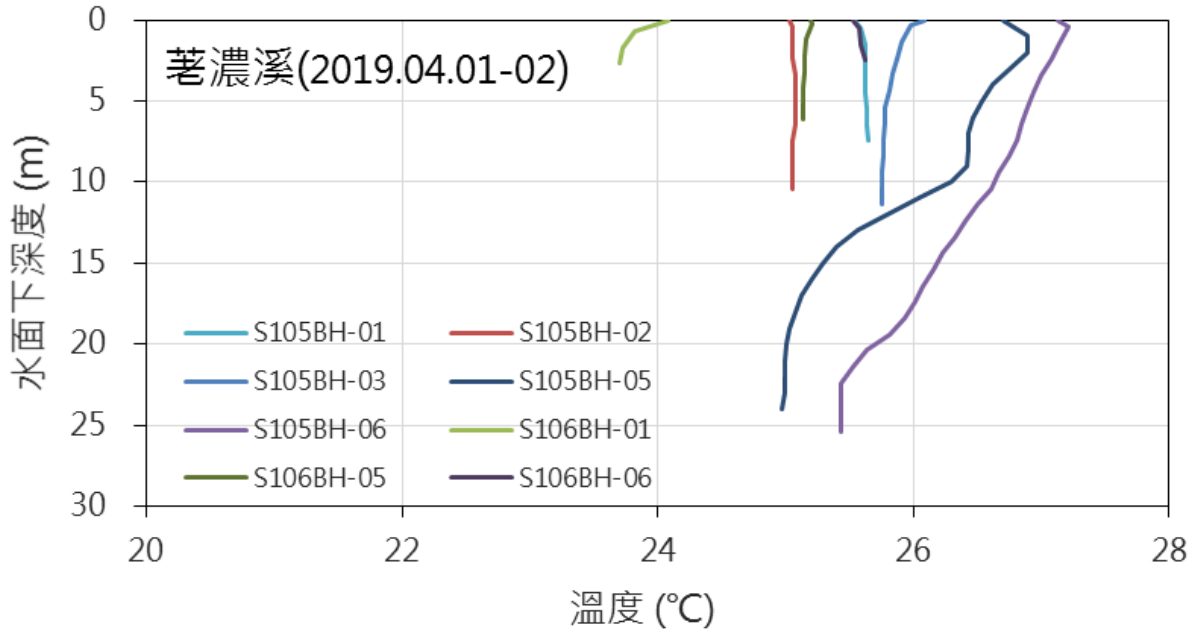
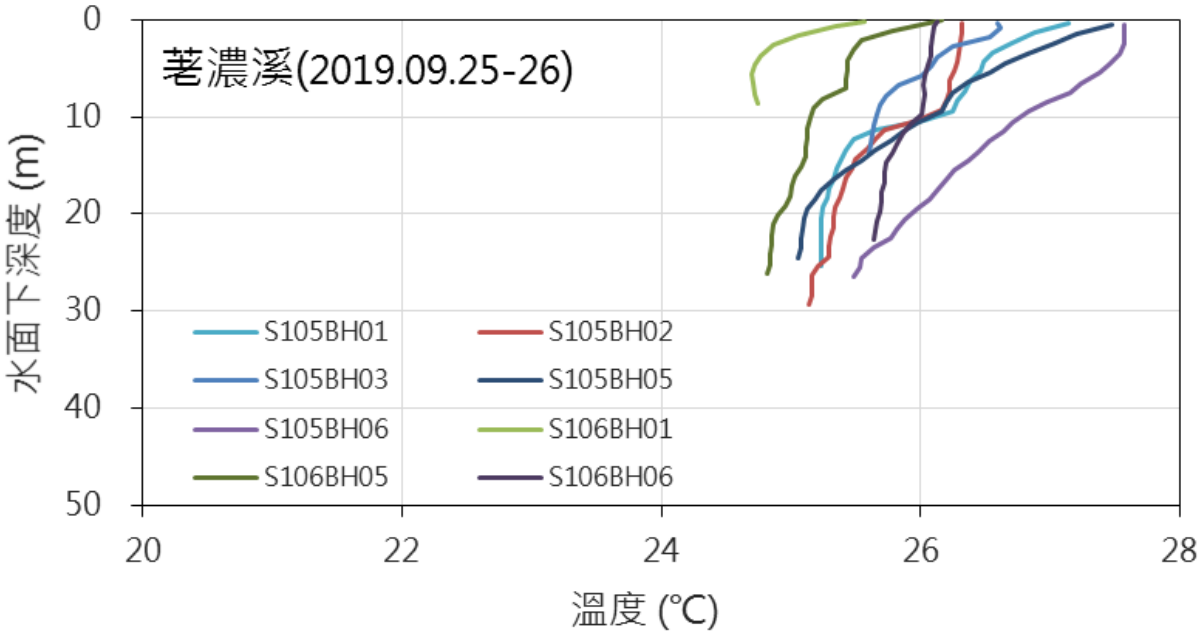


圖 3-1-15　地下水水平流動對地下水溫的影響

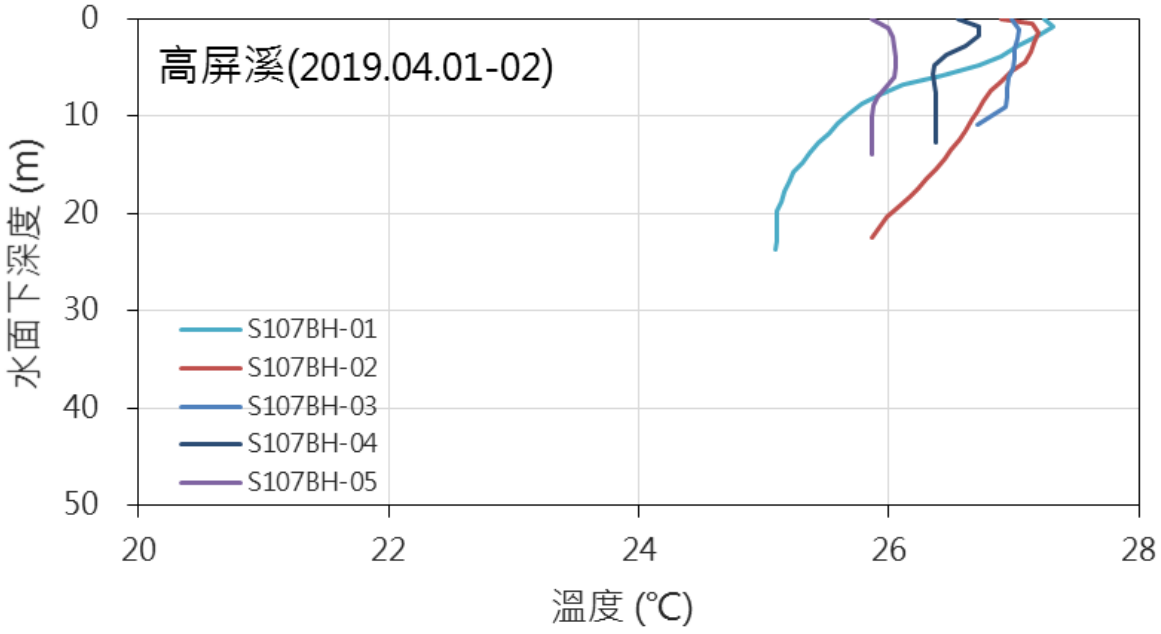


(a) 茗濃溪新威橋至里港大橋段 108/4 井溫剖面調查成果

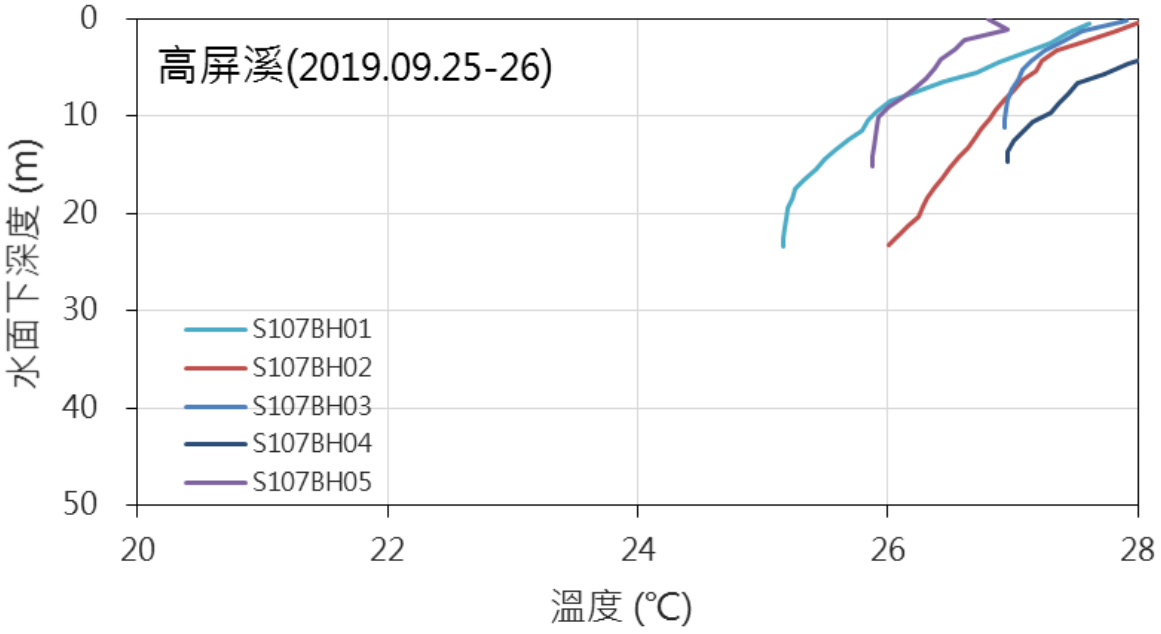


(b) 茗濃溪新威橋至里港大橋段 108/9 井溫剖面調查成果

圖 3-1-16　新威橋至里港大橋段觀測井井溫剖面調查成果



(a)高屏溪里港大橋至里嶺大橋段 108/4 井溫剖面調查成果



(b)高屏溪里港大橋至里嶺大橋段 108/9 井溫剖面調查成果

圖 3-1-17　里港大橋至里嶺大橋段觀測井井溫剖面調查成果

3-1-5　地下水水質採樣分析

一、調查目的

水質調查檢測主要目的係了解各主、支流左右岸之地下水水質條件，並可作為未來取水設施建置與否之考量因素。

二、調查地點及頻率

本計畫之水質調查內容主要以5口臨時觀測井之地下水水質檢測為主，其位置分布北至荖濃溪高美大橋、東至隘寮溪高樹大橋、南至高屏溪國道三號橋下游，並配合既有環保署地下水水質測站及相關計畫外業調查綜合布置，其中2口為本計畫新設(107BH-03、107BH-05)，3口為前期計畫既有(105BH-02、105BH-03及105BH-08)，如圖3-1-1，為增加地下水水質檢測頻率，以了解四季及颱洪過後水質情況，本計畫將檢測頻率調整為1季1次，計畫期間共計20站次。

三、檢驗標準

水質檢測方式依環保署環境檢驗所公告之標準方法進行，如表3-1-10所示，檢測標準依「飲用水水源水質標準」為之，如表3-1-11所示，並參考行政院環保署「全國環境水質監測資訊網」於計畫區內的河川水質測站與地下水水質測站輔助以便於進行地下水水質調查之工作。

四、水質採樣項目

水質檢測項目包含環保署「飲用水水源水質標準」所規範之檢測項目包含大腸桿菌群密度、氨氮、化學需氧量、總有機碳以及砷、鉛、鎘、鉻、汞、硒等重金屬試驗等共計十項，此外，本計畫另增加pH值、水溫、總硬度等項目。

五、檢測結果

本計畫已完成第一季(107/12/11)、第二季(108/3/20)、第三季(108/6/13)及第四季(108/9/19)水質採樣作業，並採飲用水水源水質標準進行比較分析(詳表3-1-12)，相關結果說明如后。

(一)氫離子濃度指數

除105BH-02及105BH-08於豐水期(6月)之測值為8.0以上外，其餘各測站採樣值介於6.5~7.6之間。

(二)氨氮

除105BH-03於第一季採樣值為1.23 mg/L，不符合飲用水水源水質標準外，其他各測站採樣值皆符合標準。

(三)化學需氧量

除105BH-03於第一季及第二季採樣值分別為39.2及42 mg/L、105BH-08於第三季及第四季採樣值分別為27.7 mg/L及26.5 mg/L、107BH-05於第一季採樣值為220 mg/L，不符合飲用水水源水質標準外，其他各測站採樣值皆符合標準。

(四)總有機碳

除105BH-08於第三季及第四季採樣值分別為5.4 mg/L及6.9 mg/L、107BH-05於第一季採樣值為13.5 mg/L，不符合飲用水水源水質標準外，其他各測站採樣值皆符合標準。

(五)大腸桿菌群

除105BH-03於第一季採樣值為53,000 CFU，不符合飲用水水源水質標準外，其他各測站採樣值皆符合標準。

(六)鉛、鎘、鉻、砷、硒、汞

除107BH-03於第一季及第四季重金屬鉛採樣值分別為0.0595 mg/L及0.052 mg/L、107BH-05於第一季重金屬鉛採樣值為0.0657 mg/L，不符合飲用水水源水質標準外，其他各測站採樣值皆符合標準。

(七)總硬度

依據總硬度檢測成果，其各孔檢測值介於138～430 mg/L之間，由於計畫區域之地質偏石灰質，因此部分孔位原水硬度偏高。

綜合上述分析結果，荖濃溪高美大橋至里港大橋右岸河段地下水偶發性超標之項目包含大腸桿菌群、氨氮及化學需氧量等項目，荖濃溪里港大橋至斜張橋下游右岸河段地下水偶發性超標之項目包含總有機碳、重金屬鉛及化學需氧量等項目，隘寮溪高樹大橋下游左岸地下水偶發性超標之項目包含總有機碳及化學需氧量等項目，其餘項目皆符合飲用水水源水質標準；另總硬度超標部分，研判係為區域地質因素導致，可藉由淨水場處理方式降低原水硬度。

表3-1-10　水質檢驗項目之檢測方法

分析項目	方法編號	單位	方法偵測極限	重覆分析%	查核樣品分析%	添加標準品分析%
pH 值	NIEA W424.52A	—	—	<±0.1	—	—
氨氮	NIEA W448.51B	mg/L	0.016	0~15	80~114	85~115
大腸桿菌	NIEA E202.55B	CFU/100 mL	—	0~0.223	—	—
化學需氧量	NIEA W515.54A	mg/L	1.48 mg/L	0~8.4	85~115	—
總有機碳	NIEA W532.52C	mg/L	0.068	0~14	85~115	75~125
鎘	NIEA W306.54A	mg/L	0.006 0.0027	0~13	80~120	80~120
鉛	NIEA W306.54A	mg/L	0.026 0.0103	0~14	80~120	80~120
鉻	NIEA W306.54A	mg/L	0.022	0~12	80~120	80~120
砷	NIEA W434.54B	mg/L	0.0004	0~16	81~120	80~120
汞	NIEA W330.52A	mg/L	0.0004	0~9	80~120	77~122
硒	NIEA W341.51B	mg/L	0.0016	0~13	82~120	80~120

表3-1-11　飲用水水源水質檢測標準

項目	最大限值	單位
1.大腸桿菌群密度(Coliform group)	20,000 (具備消毒單元) 50 (未具備消毒單元)	MPN/100 毫升 CFU/100 毫升
2.氨氮(Ammonia nitrogen)	1	毫克/公升
3.化學需氧量(Chemical Oxygen Demand, COD)	25	毫克/公升
4.總有機碳(Total organic carbon, TOC)	4	毫克/公升
5.砷(As)	0.05	毫克/公升
6.鉛(Pb)	0.05	毫克/公升
7.鎘(Cd)	0.01	毫克/公升
8.鉻(Cr)	0.05	毫克/公升
9.汞(Hg)	0.002	毫克/公升
10.硒(Se)	0.05	毫克/公升

資料來源：「飲用水水源水質標準」，行政院環保署，民國 86 年。

表3-1-12　地下水水質檢測分析結果及各項水質標準表

檢驗項目	單位	飲用水水源水質標準值	105BH-02				105BH-03				105BH-08	
日期			107/12/11	108/03/26	108/06/13	108/9/19	107/12/11	108/03/20	108/06/13	108/9/19	107/12/11	108/03/20
大腸桿菌群	CFU/100 mL	20,000	5.5×10^{2}	<10	<10	<10	5.3×10^{4}	5.1×10^{3}	5.1×10^{3}	<10	1.5×10^{2}	<10
水溫	℃	-	25.7	27.2	27.5	27.6	27.2	26.1	27.6	27.8	28.1	27.3
pH	—	-	7.2	7.3	8.4	7.0	7.0	6.9	7.3	6.8	7.3	6.9
氨氮	mg/L	1.0	<0.08	<0.080	0.16	<0.080	1.23	<0.08	<0.08	0.13	<0.08	N.D
化學需氧量	mg/L	25	7.8	6.1	18.2	2.7	42	39.2	15.1	7.0	5.2	N.D.
總有機碳	mg/L	4	1.2	2.1	2.9	0.6	2.3	1.3	2.4	2.6	0.5	1.3
總硬度		-	**317**	**384**	204	**330**	286	**417**	249	243	298	**376**
砷	mg/L	0.05	0.0010	0.0008	0.0005	<0.0004	0.0007	0.0006	0.0005	0.0007	0.001	0.0006
鉻	mg/L	0.05	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	<0.01	0.013	N.D.	N.D.
鉛	mg/L	0.05	0.00685	<0.004	0.005	<0.004	0.00299	N.D	0.045	<0.004	0.003	N.D.
鎘	mg/L	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D
汞	mg/L	0.002	N.D.	<0.00040	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	N.D	N.D.	N.D
硒	mg/L	0.05	N.D.	N.D.	<0.002	N.D.	N.D.	N.D	<0.002	N.D	N.D.	N.D

備註：1.灰底表示超出飲用水水源水質標準值。
2.粗體字表示不符合飲用水水質檢測標準(總硬度 300mg/L)。

表3-1-12　地下水水質檢測分析結果及各項水質標準表(續)

檢驗項目	單位	飲用水水源水質標準值	105BH-08		107BH-03				107BH-05			
日期			108/06/13	108/9/19	107/12/11	108/03/20	108/06/13	108/9/20	107/12/11	108/03/20	108/06/13	108/9/20
大腸桿菌群	CFU/100mL	20,000	<10	1.7×10^{2}	4.0×10^{3}	50	60	<10	<10	<10	10	<10
水溫	℃	-	28.2	28.2	26.7	27.7	28.8	28.3	26.2	23.3	27.5	27.5
pH	—	-	8.0	6.8	7.2	6.7	6.7	6.8	7.6	7.2	6.5	7.5
氨氮	mg/L	1.0	0.2	0.87	0.23	<0.08	0.17	<0.08	0.11	<0.08	<0.08	<0.08
化學需氧量	mg/L	25	27.7	26.5	5.8	N.D.	13.2	2.3	220	2.8	7.5	7.8
總有機碳	mg/L	4	5.4	6.9	3.7	0.3	2.2	0.6	13.5	1.7	1.5	3.9
總硬度		-	40.7	68.1	262	**430**	**307**	**385**	138	166	155	34.9
砷	mg/L	0.05	0.001	0.0015	0.0013	0.0006	0.0009	0.0007	0.0016	0.0022	0.0015	0.0012
鉻	mg/L	0.05	N.D.	<0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	<0.01	N.D.	N.D.
鉛	mg/L	0.05	<0.004	0.004	0.0595	N.D.	0.031	0.052	0.0657	0.007	0.004	0.047
鎘	mg/L	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
汞	mg/L	0.002	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
硒	mg/L	0.05	<0.002	N.D.	N.D.	N.D	<0.002	N.D.	N.D.	N.D.	<0.002	N.D.

備註：1.灰底表示超出飲用水水源水質標準值。

2.粗體字表示不符合飲用水水質檢測標準(總硬度 300mg/L)。

3-2 河川流量觀測

一、調查目的

為了解高美大橋至里港大橋河段內河川出入滲情形，將依河段水平衡分析概念進行評析，惟計畫河段內之既有且仍營運中之流量站僅2站(六龜及里嶺大橋)，流量資料恐無法確實反應計畫河段流量狀況，故於計畫執行期間針對各河段主、支流之重要橋樑間進行流量觀測，依據水平衡方程式分別建立調查河段之水平衡關係，藉以分析河道出入滲量季節變化。

二、調查方法

(一)工作方法

為瞭解計畫河段流量變化，遂於計畫河段個主、支流跨河構造物辦理地面水流量調查。一般常見流量觀測有坡度面積法及流速量測法兩類，本計畫將採用流速量測法。其方法係以儀器直接量測表面流速或水中垂向上多點流速，在經由公式或水深積算平均流速再乘以通水面積之方法推計河川流量值，如圖3-2-1及圖3-2-2所示。其步驟介紹如后：

1.分段量測河川水深、間距與流速。

2.計算分段通水面積與平均流速之乘積。

3.總合分段流量值，Q=ΣV·dA。

河川斷面間距通常以測橋左岸起點為參考點，i為測線編號，b_i為測線間距參考點距離，h_i為測線水深。對於子斷面面積及流速有不同的取法，最常採用的方法為平均斷面法及中斷面法，說明如下：

(1)平均斷面法：

平均斷面法取相鄰 2 測線之區間為一子斷面，子斷面之流速為相鄰 2 測線流速之平均值，子斷面之深度為相鄰 2 測線深度之平均值。

$$q_i = \left(\frac{V_{i-1} + V_i}{2}\right) \times (b_i - b_{i-1}) \times \left(\frac{h_{i-1} + h_i}{2}\right)$$

(2)中斷面法：

中斷面法以某測線為中心，取與前一測線之中點為子斷面之左邊界、取與後一測線之中點為子斷面之右邊界，子斷面之流速即為中心測線之流速、子斷面之深度即為中心測線之深度。

$$q_i = V_i \times \left(\frac{b_i - b_{i-1}}{2} + \frac{b_{i+1} - b_i}{2}\right) \times h_i = V_i \times \left(\frac{b_{i+1} - b_{i-1}}{2}\right) \times h_i$$

採用平均斷面法或中斷面法計算流量，其結果差異不大。本計畫將採用平均斷面法計算斷面流量。

參考各河川局經常性流量觀測主要以普萊式流速儀，配合鉛魚測深，採涉測或吊測以一點式(0.6水深)或二點式(0.2水深及0.8水深)進行流速面積法推計流量。當流況超逾普萊式流速儀量測範圍(0.3 m/s或4.0 m/s間)，則改採浮標法進行量測。

自民國94年起各河川局開始應用手持式雷達波表面流速量測儀器輔以進行表面流速觀測，本計畫考量河川之儀器載掛條件及水理特性，中低流量採涉測法，即利用旋槳式流速儀進行量測儀器，如圖3-2-3所示，中高流量時以表面流速法進行流量觀測，如圖3-2-4。

(二)工作步驟

以上式中有3個量測量：測線位置b_i、測線水深h_i及測線流速V_i，以下說明各量測量之量測方式及量測步驟：

1.測線位置

測線b_1為河道水域之左邊界線位置、測線b_n為河道水域之右邊界線位置。b_1與b_n之間插入(n-2)條測線，依據「河川水位流量觀測手冊」之規定，測線之數目以不少於10個測線為原則，一般情況則依流速測線間距對照表之建議決定測線間距，如表3-2-1。一般以皮尺或鋼尺即可測得，若測站在橋樑位置，實務上常先在護欄上標註里程數字(m)，通常以左岸橋頭為0點，流量測定時只需記錄測線里程數(m)即可。

2.測線水深

測線水深之量測通常採用測深桿(涉測時)或測深錘(橋面吊測時)。採用測深桿量測水深時，直接讀取測桿之刻劃讀數即可，測深桿5公分一刻劃，當水面在刻劃之間時以估讀方式讀出水深。採用測深錘量測水深時，先測出護欄至水面高度，再測出護欄至底床高度，兩者差值即為測線水深。

3.測線流速

本計畫考量河川之儀器載掛條件及水理特性，採普萊式流速儀為量測儀器，並依水深不同分為單點法、二點法、三點法，用以求出各測線上之平均流速，如表3-2-2所示。

依據美國地質調查所「河道測站量水手冊」，中型普萊斯流速儀適

用的流速範圍為0.06~3.6 m/s，適用水深為0.38 m以上。如果河道流速太快或水深太淺，不適用普萊斯流速儀量測流速時，本計畫將改採電磁式流速儀量測流速。各間距斷面之平均流速計算原則介紹如后：

(1)普萊式流速儀之施測方式，以一點法(0.6)水深、二點法(0.2及0.8水深)或三點法(0.2、0.6及0.8水深)，求出各測線之平均流速。

(2)普萊式流速儀各點施測流速時，需使流速儀承受完全的水流。

(3)施測時若超過60秒仍無讀數，則檢視流速儀是否故障或遭異物卡住，排除後重新施測一次，以進行確認。

三、觀測地點及頻率

本計畫流量調查主要目的為瞭解計畫河段主支流水位流量變化情形，於荖濃溪主流之高美大橋及里港大橋，隘寮溪支流之高樹大橋進行河川水位及流量觀測，位置如圖3-1-1。本計畫流量量測點位共計3處，量測頻率為每3個月進行1次流量調查，合計12站次。

四、流量調查成果

本計畫已完成4次流量量測，流量量測結果如表3-2-3及表3-2-4，各站流量成果及上游雨量站（大津雨量站）關係如圖3-2-5，流量觀測現場作業情形如圖3-2-6，流量觀測紀錄詳附錄三，另於108年3月進行一次大斷面測量(詳附錄四)。

民國107年10月份流量觀測前15天集水區有172 mm降雨，里港大橋之流量58.99 cms大於上游高美大橋流量39.00 cms及支流高樹大橋流量39.84 cms，流量差值為負19.85 cms；民國108年1月份流量觀測前15天集水區僅有3.5 mm降雨，里港大橋之流量3.53 cms大於上游高美大橋流量0.04 cms及支流高樹大橋流量0.47 cms，流量差值為正2.91 cms；民國108年4月份流量觀測前15天集水區僅有89.5 mm降雨，里港大橋之流量19.21 cms大於上游高美大橋流量12.25 cms及支流高樹大橋流量24.36 cms，流量差值為負17.40 cms；民國108年7月份流量觀測前20天集水區高達401.5 mm降雨，里港大橋之流量147.91 cms大於上游高美大橋流量129.16 cms及支流高樹大橋流量27.94 cms，流量差值為負9.18 cms。

五、河川水平衡分析

為瞭解高美大橋至里港大橋茖濃溪河段出入滲情形，針對各河段主、支流橋樑進行流量量測，依據水平衡方程式於茖濃溪及隘寮溪分別建立各3處調查河段之水平衡關係，藉以分析河道出入滲量季節變化，水平衡方程式為：

$$I - O = \frac{dS}{st}$$

式中，I為流入系統水量，O為流出系統水量，S為系統存水量，假設系統儲存水量變化為零，則：

$$\bar{I} - \bar{O} = \frac{\overline{dS}}{dt} = 0$$

據此可進行各河段之水平衡分析，本計畫利用茖濃溪及隘寮溪主、支流流量觀測結果，分析各河段之出入滲量Q_L，Q_L為正值表出滲，Q_L為負值表入滲，其流域水平衡位置及各物理量如圖3-2-7所示。

本計畫流量觀測成果為某時間點下河川特性表現，流量觀測成果可能受到降雨情形而有所變化。本計畫共進行四次流量量測作業，依據107年10月22日、108年4月22日及108年7月1日之流量量測成果，高美大橋至里港大橋區間為入滲現象；107年1月28日量測成果高美大橋至里港大橋區間為出滲現象。由本計畫河川流量量測成果符合本河段河川特性，即乾季期間地下水大部分時間穩定補注河川，濕季期間河川流量增加，呈現地面水補注地下水現象。

表3-2-1　水面寬及流速測線間距對照表

水面寬(m)	10~20	20~40	40~60	60~80	80~100	100~150	150~200	200~
流速測線間距(m)	2	4	6	8	10	12	20	30

資料來源：地面水文觀測手冊，經濟部水利署，民國 101 年。

表3-2-2　不同水深之流速測定方法一覽表

測線水深 D(m)		流速測定法及施測位置		測線平均流速(m/s)
涉測	~0.3	單點法	0.6D	V0.6
吊測	~0.75	單點法	0.6D	V0.6
	0.75~2.0	兩點法	0.2D、0.8D	(V0.2+V0.8)/2
	2.00~	三點法	0.2D、0.6D、0.8D	(V0.2+2V0.6+V0.8)/4 或(V0.2+V0.6+V0.8)/3

資料來源：地面水文觀測手冊，經濟部水利署，民國 101 年。

表3-2-3　流量量測結果表

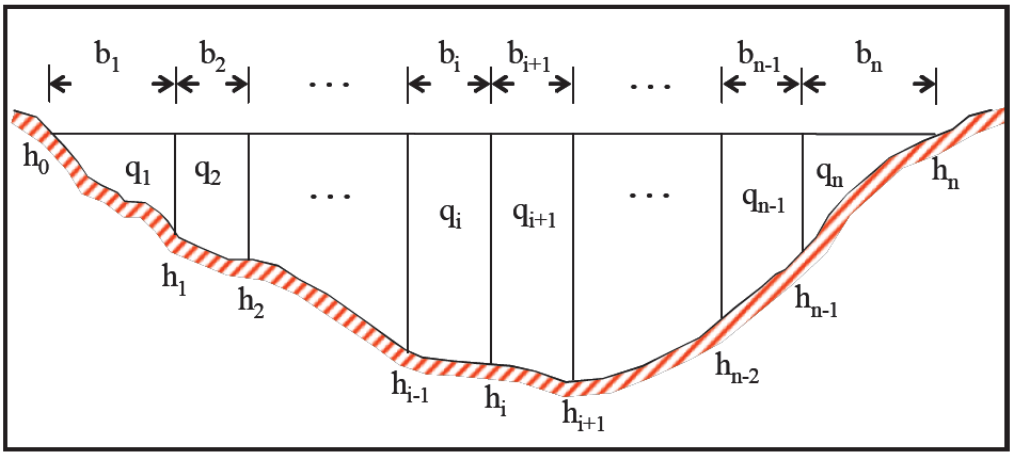
單位：CMS

量測日期	高美大橋	高樹大橋	里港大橋
107 年 10 月 22 日	39.00	39.84	58.99
108 年 1 月 28 日	0.04	0.47	3.53
108 年 4 月 22 日	12.25	24.36	19.21
108 年 7 月 1 日	129.16	27.94	147.91

表3-2-4　水平衡分析表

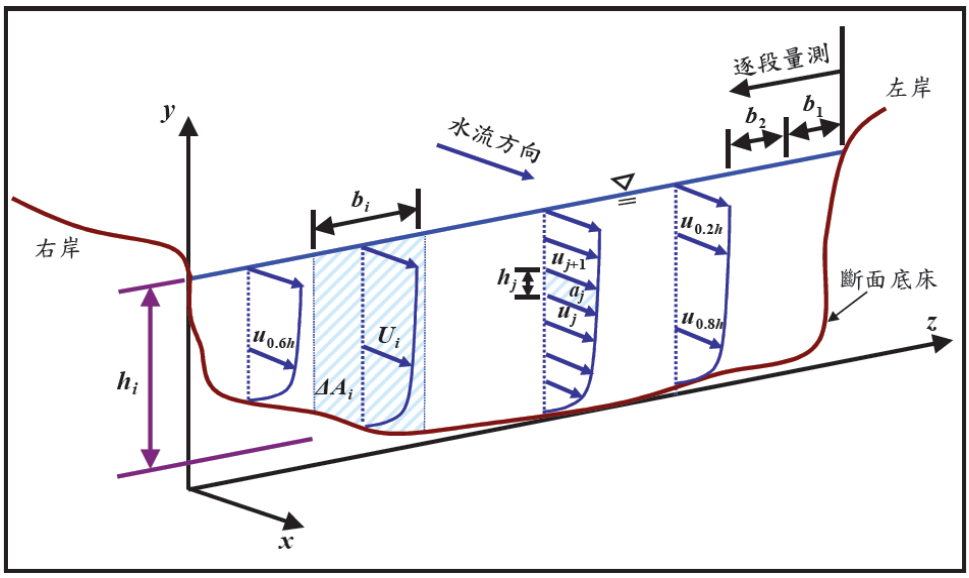
單位：CMS

河段	流量類別		量測點	觀測日期				備註
				2018/10/22	2019/1/28	2019/4/22	2019/7/1	
荖濃溪	Q_{in}	主流	高美大橋	39.00	0.16	12.25	129.16	
	Q_{take}	圳路	無	0.00	0.00	0.00	0.00	
	q_s	支流	高樹大橋	39.84	0.47	24.36	27.94	
	Q_{out}	主流	里港大橋	58.99	3.53	19.21	147.91	
	Q_L	$Q_{out}-Q_{in}-q_s+Q_{take}$		-19.85	2.91	-17.40	-9.18	
				入滲	出滲	入滲	入滲	QL>0 為出滲 QL<0 為入滲



資料來源：河川表面流速與流量非接觸式量測方法之發展及應用，李明靜(國立成功大學博士論文)，民國 92 年。

圖 3-2-1　流速面積法橫斷面切分示意圖



資料來源：河川表面流速與流量非接觸式量測方法之發展及應用，李明靜(國立成功大學博士論文)，民國 92 年。

圖 3-2-2　流速面積法垂直速剖關係示意圖



圖 3-2-3　旋槳式流速儀



圖 3-2-4　手持微波雷達表面流速儀

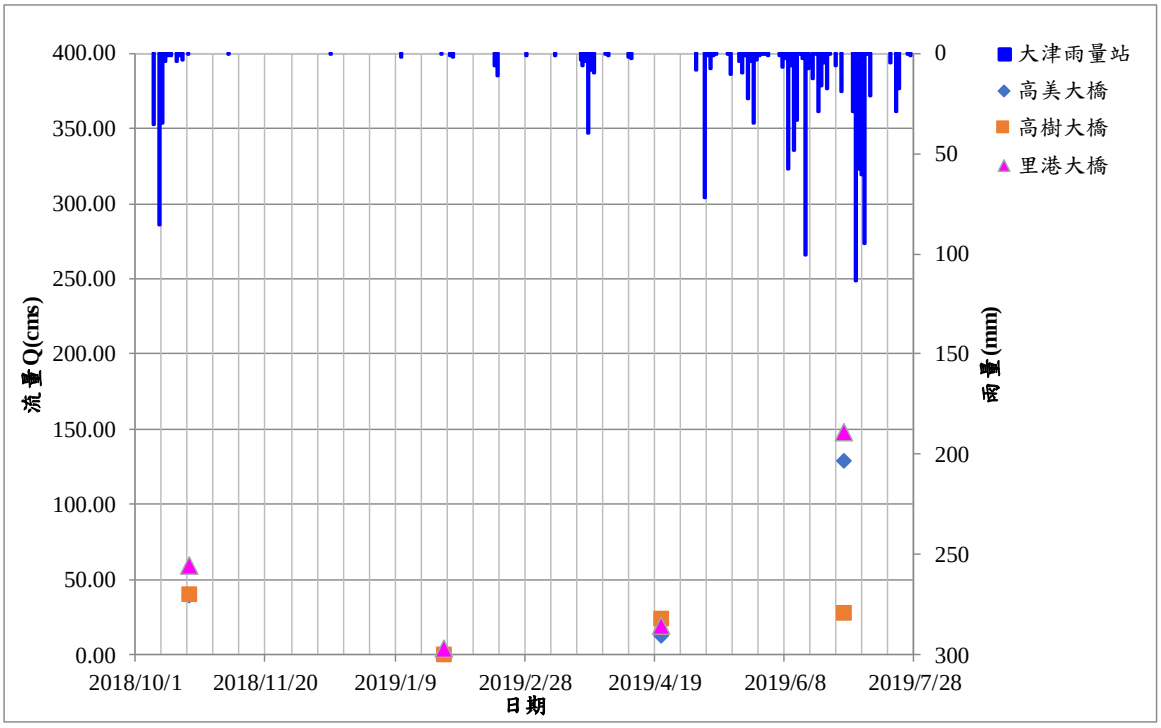


圖 3-2-5　流量與降雨量關係圖

	
高樹大橋	高美大橋
	
里港大橋	流量量測作業工具

圖 3-2-6　流量觀測現場作業情形

水平衡關係式	說明
$Q_{Flow}^{out} = Q_{flow}^{in} + \sum_{i=1}^{n} q_s^i + Q_L - Q_{take}$	Q_{Flow}^{out}：河川主流流出量 Q_{flow}^{in}：河川主流入流量 Q_{take}：人工取水量(蒐集水利會取水資料) q_s^i：支流流入量，i=1…n，n 為支流數 Q_L：周界伏流水量，經周界流入者取正值(出滲)，流出者取負值(入滲)

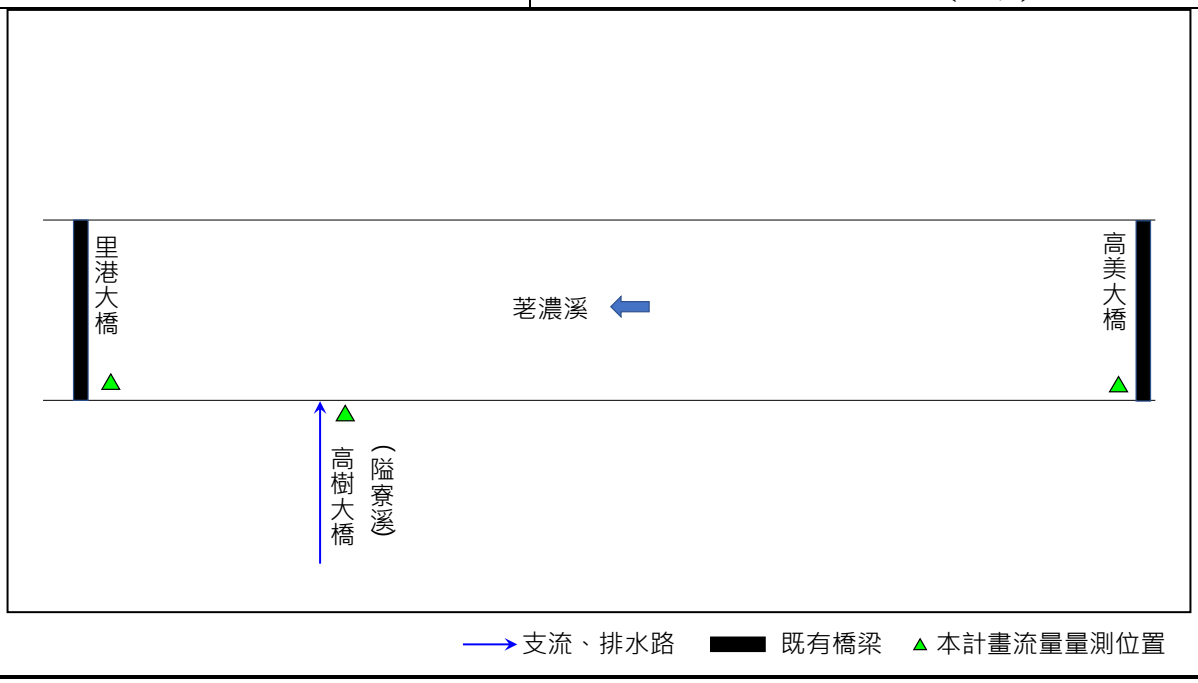


圖 3-2-7　水平衡關係及各物理量示意圖

3-3 現場調查成果綜合評析

除了民國105年前期計畫已完成8處地質鑽孔作業、微水試驗及地下水位觀測以外，目前本計畫亦完成5處地質鑽孔作業，且完成微水試驗並取得其透水係數，同時於107年11月開始進行各觀測井之地下水位觀測工作，並收集該河段各相關計畫之地質鑽孔資料(詳表3-3-1)。其中，荖濃溪新威大橋至高屏溪斜張橋左右岸地質鑽探剖面彙整如圖3-3-1及圖3-3-2，隘寮溪沿岸至山區河谷地質鑽探剖面彙整如圖3-3-3，針對上述各項本計畫已完成之試驗成果，綜合評估說明如下。

一、新威大橋~高美大橋河段

由地質鑽探成果顯示，因本河段右岸新威大橋至龜山圳之岩盤較淺，由民國107年南水局辦理之「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」之106BH-04可知，其地下水位變動幅度較小，惟新威大橋至龜山圳區域較無長期地下水位觀測資料；本河段右岸地質構造主要為卵礫石夾砂、塊石夾砂、頁岩及泥岩，其沖積層厚度約13~27 m；其透水係數約10^{-5} m/s。

本河段左岸則皆無鑽至岩盤，且處於河川沖積扇扇頂處，地表高程以及地下水位皆由上游往下游遞減，而觀測期間地下水位變化差異甚大，地下水位埋深最淺約為5.3 m(新威大橋下游左岸)，最深約為35.3 m(高美大橋上游右岸)，豐枯水期越往下游變動幅度越大；本河段左岸地質構造主要為卵礫石夾砂，其沖積層厚度約35 m以上；其透水係數約10^{-5} m/s。

由流量觀測及井溫剖面調查成果顯示上游河川地面水對地下水之補注後，向沖積扇下游流動，並於106BH03位置穿越河道。

本河段水質依過去相關計畫檢驗成果，COD及總有機碳豐枯水季皆有測得超標情況、重金屬鉛為偶發性超標、總硬度亦有偏高情形。

二、高美大橋~里港大橋河段

由地質鑽探成果顯示，本河段右岸高美大橋至里港大橋皆無鑽至岩盤，地下水位埋深最淺約為4.4 m(匯流口上游右岸)，最深約為37.8 m(高美大橋下游右岸)，豐枯水期越往下游變動幅度越小；本河段右岸地質構造

主要為卵礫石夾砂及礫石，其沖積層厚度約40 m以上；其透水係數約10^{-4} m/s。

本河段左岸亦無鑽至岩盤，地下水位埋深最淺約為1 m(里港大橋左岸)，最深約為38 m(高美大橋下游左岸)，豐枯水期越往下游變動幅度越小；本河段左岸地質構造主要為卵礫石夾砂及礫石，其沖積層厚度約40 m以上；其透水係數約10^{-4}~10^{-5} m/s。

由流量觀測及井溫剖面調查成果顯示105BH03以上位置為河川水補注後向下游流動最主要區域，至里港大橋為止則河川水補注情況甚微。

本河段水質檢驗成果，COD 豐枯水季皆有測得超標情況、氨氮及大腸桿菌為偶發性超標、總硬度亦有偏高情形。

三、里港大橋~斜張橋河段

由地質鑽探成果顯示，本河段右岸里港大橋至斜張橋皆無鑽至岩盤，地下水位埋深最淺約為4 m(斜張橋右岸)，最深約為10 m(里港大橋下游右岸)，地下水位變動幅度小；本河段右岸地質構造主要為卵礫石夾砂、粗礫石及礫石，其沖積層厚度約30m以上；其透水係數約10^{-4}~10^{-5} m/s。

本河段左岸亦無鑽至岩盤，地下水位埋深最淺約為4 m(斜張橋左岸)，最深約為7.8 m(里港大橋下游左岸)，地下水位變動幅度小；本河段左岸地質構造主要為卵礫石夾砂、粗礫石、砂質粉土及粗砂，其沖積層厚度約100 m以上；其透水係數約10^{-4}~10^{-5} m/s。

由流量觀測及井溫剖面調查成果顯示地下水溫皆偏高，與沖積扇下游溫度變化型態符合，由於地下水已於里港大橋位置出滲為河川水，本段河川水溫相對較高。

本河段水質檢驗成果，COD及重金屬鉛為偶發性超標，總硬度亦有偏高情形。

四、隘寮堰~荖濃溪匯流口

本計畫收集經濟部中央地質調查所於民國104年辦理之「臺灣南段山區地下水位觀測與水力特性調查(2/4)」計畫，曾於隘寮溪山區河谷(隘寮堰上游處)進行鑽探，資料顯示岩盤深度為44.9 0m，另收集水規所於民國107年辦理之「屏東平原地下水分區邊界條件之研訂(1/2)」計畫，於隘寮溪左岸三地門大橋至南華大橋進行三處鑽探，資料顯示皆為鑽至岩盤，本河段地下水位埋深最淺約為2.9 m(高樹大橋下游右岸)，最深約為10.6 m(高樹大

橋下游左岸)，豐枯水期越往下游變動幅度越小；除隘寮溪山區河谷位置主要地質構造為棕色砂土及岩屑堆積夾岩塊、岩盤主要岩性以灰色板岩夾薄層變質砂岩外，本河段地質構造主要為卵礫石、粗砂礫石及少量粉土質黏土，其沖積層厚度約45 m以上；其透水係數約10^{-4} m/s。

由流量觀測及井溫剖面調查成果顯示隘寮溪河水對南邊地下水有明顯之補注行為。

本河段水質檢驗成果，總有機碳豐枯水季皆有測得超標情況、氨氮及COD為偶發性超標、總硬度亦有偏高情形。

綜合彙整本計畫地質調查成果及鄰近本計畫區域之相關計畫之地質調查成果，除茖濃溪右岸龜山圳至新威大橋約20 m即抵達岩盤、隘寮溪山區河谷約45 m即抵達岩盤，其他位置皆無鑽至岩盤，右岸地質構造主要為卵礫石層、礫石層、塊石夾砂、泥岩及頁岩等，左岸地質構造主要為卵礫石層、礫石層、砂質粉土及粗砂等。

綜合彙整相關計畫之地下水位觀測成果，里港大橋至斜張橋河段位於沖積扇扇尾區域，屬於地下水流出補注河川水區域，地下水位接近或略高於河川水位，而里港大橋位置，左岸地下水明顯較右岸高，隘寮溪河段高樹大橋至里港大橋豐枯水季地下水位變化小且穩定。

綜合上述微水試驗成果並參考民國86年「臺灣地區地下水觀測網第一期計畫八十四及八十五年度屏東平原水文地質調查研究報告」，本河段伏流水取水地質條件中級～佳級之間，如表3-3-2所示。

綜合彙整相關流量調查及井溫剖面試驗成果，可說明本區河水可能對地下水補注之區域，包括茖濃溪右岸區域補注情形與在乾濕季循環時期交換行為各異，隘寮溪河段下游則對南邊地下水有明顯之補注行為。

綜合彙整相關單位與本計畫水質調查成果，整體來說全區域皆有總硬度偏高情形，依河道周邊地下水水質檢測成果，超過飲用水水源水質標準之項目因季節及位置不同而有差異，各井超標項目皆為偶發性，若未來欲開發伏流水取水工程，建議針對偶發性超標項目進行增加水質檢測之頻率，若發生常態性超標，必須提送水源改善計畫至環保署並列管追蹤該地區之水源。

表3-3-1　本計畫區域相關計畫之鑽孔資料

工程名稱	孔號	位置	井頂高程 (EL.m)	水位高程 (EL.m)	鑽孔深度 (m)	沖積層厚度 (m)	備註
茂林國家風景區新威大橋新建工程規劃及設計	DE-001	新威大橋右岸	152.0	-	40	21.2	
共管獅頭圳進水口臨時壩(#0)修復改善	獅頭圳#3	獅子頭圳	102.3	-	18	13	
高屏大湖工程計畫規劃檢討及環境影響評估	105KM-2	高美堰址	93.1	-	43.7	40.7	
高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析	106BH-1	新威大橋左岸下游	138.1	130.5~138.1	20	20	未抵達岩盤
	106BH-3	新威大橋左岸下游	118.9	105.6~118.9	28.5	28.5	
	106BH-4	龜山圳	89.0	78.1~80.6	25.5	25.5	
	106BH-5	高美大橋左岸上游	91.0	69.9~91.0	35	35	
	106BH-6	高美大橋右岸上游	84.2	48.9~75.4	36.5	36.5	
高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估	105BH-1	高美大橋右岸	81.2	45.7~71.7	40.5	40.5	
	105BH-2	高美大橋左岸	80.5	42.7~75.4	40.7	40.7	
	105BH-3	高美大橋下游右岸	45.7	35.0~41.3	21.4	21.4	
	105BH-4	高美大橋下游左岸	61.7	40.2~55.4	30.5	30.5	
	105BH-5	里港大橋右岸	38.5	31.3~34.5	31.7	31.7	
	105BH-6	里港大橋左岸	38.0	32.9~36.8	31.5	31.5	
	105BH-8	高樹大橋左岸	46.2	35.6~42.1	21.3	21.3	
本計畫	107BH-1	里港大橋下游右岸	35.6	28.2~28.7	30.9	30.9	
	107BH-2	里港大橋下游左岸	35.1	27.4~28.2	30.8	30.8	
	107BH-3	旗山溪與荖濃溪匯流	34.6	24.5~25.3	20.9	20.9	

工程名稱	孔號	位置	井頂高程 (EL.m)	水位高程 (EL.m)	鑽孔深度 (m)	沖積層厚度 (m)	備註
	107BH-4	斜張橋右岸	29.5	22.1~23.3	20.9	20.9	
	107BH-5	斜張橋左岸	28.3	21.9~23.1	20.6	20.6	
高屏地區防災緊急備援井網建置	BH-4	里嶺大橋上游左岸	27.8	24.5	100.0	100.0	
屏東平原地下水分區邊界條件之研訂(1/2)	WRPIBH04	山地門大橋左岸	110.9	79.7~87.5	35	35	
	WRPIBH05	山地門大橋下游左岸	99.4	60.5~76.5	45	45	
	WRPIBH06	南華大橋左岸	57.7	48.9~55.1	40	40	
104 年度臺灣南段山區地下水位觀測與水力特性調查(2/4)	B104W-07	山地門站	140.3	132~143	100	44.9	

表3-3-2　常見地層材料透水係數分類表

水文地質	岩性	土層分類	透水係數		分類
			m/day	m/s	
含水層	平原區之礫石層或砂層	卵石砂礫(GP) 砂礫	≧86	≧10^{-3}	A (極佳級)
		砂層(S)	85~8.6	9.9×10^{-4}~ 1.0×10^{-4}	B (佳級)
	丘陵或台地之礫石層	砂質土(Sa)	8.5~0.86	9.9×10^{-5}~ 1.0×10^{-5}	C (中級)
			0.85~0.086	9.9×10^{-6}~ 1.0×10^{-6}	D (差級)
阻水層	泥層、黏土層或固結岩層	粘土(C)	≦0.085	≦9.9×10^{-7}	E (極差級)

資料來源：臺灣地區地下水觀測網第一期計畫八十四及八十五年度屏東平原水文地質調查研究報告，經濟部中央地質調查所，民國 86 年。

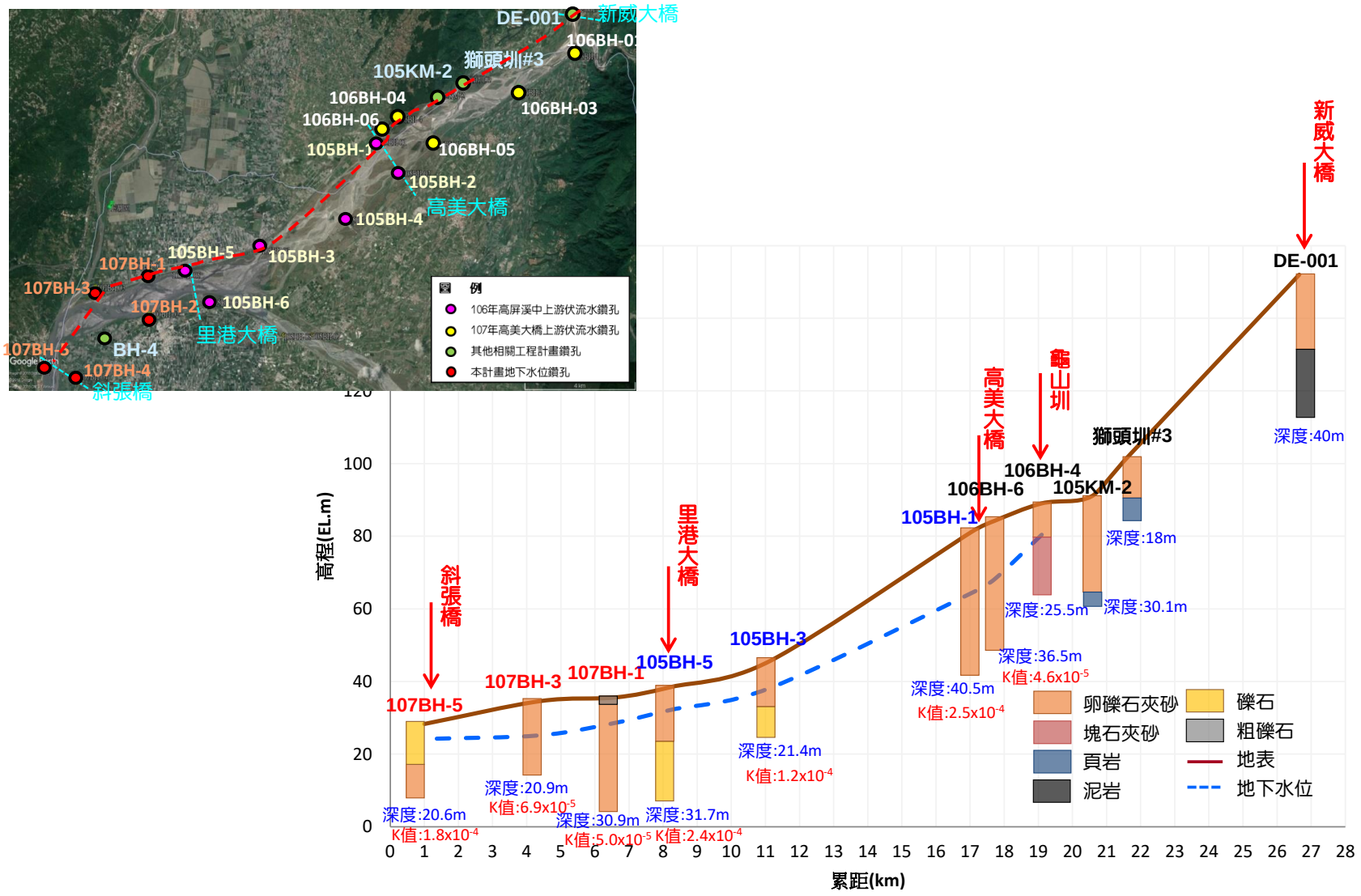


圖 3-3-1　荖濃溪右岸地質剖面圖

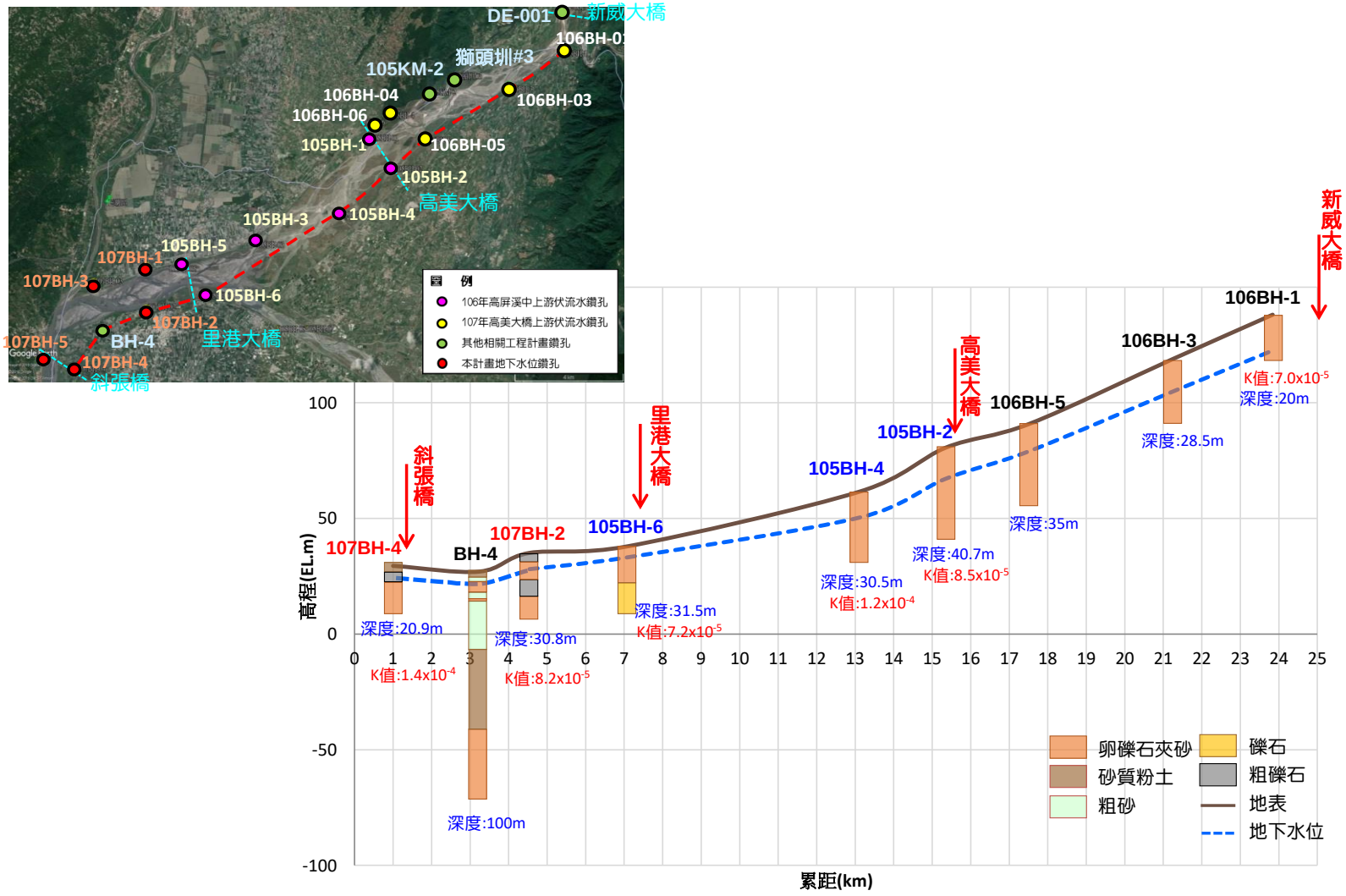
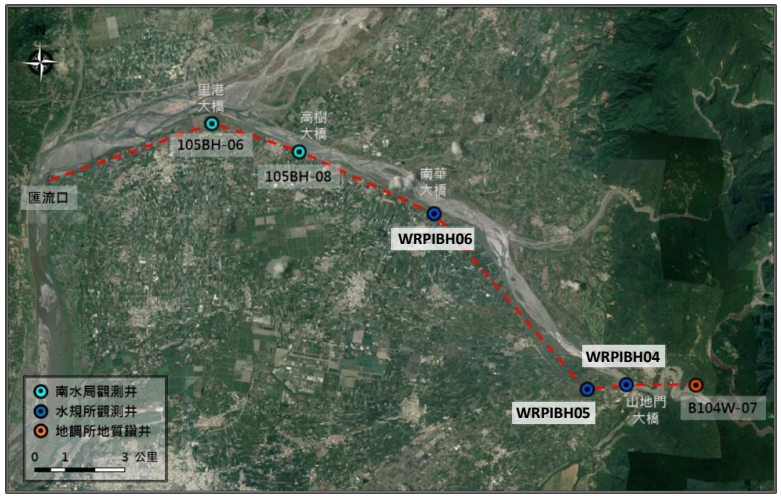
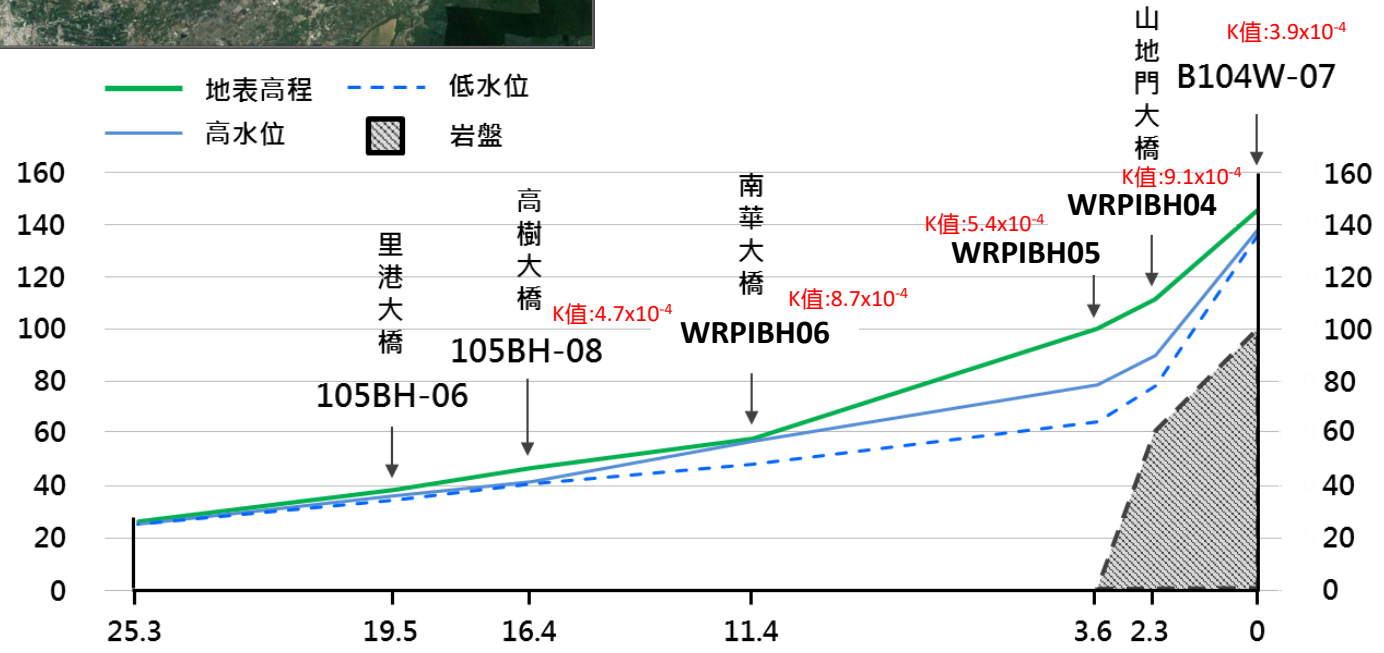


圖 3-3-2　荖濃溪左岸地質剖面圖





資料來源：「屏東平原地下水分區邊界條件之研訂(1/2)」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國 107 年。

圖 3-3-3　隘寮溪沿岸地質剖面圖

第四章　區域地下水位分析以及補注來源分析

4-1　屏東平原地下水位變動特徵

因應地下水資源之保育及開發，經濟部水利署與經濟部中央地質調查所共同推動「臺灣地區地下水觀測網整體計畫(81-97年)」以臺灣九大地下水分區為主要標的進行水文地質測勘與地下水位觀測資料庫建置，成為臺灣地區地下水管理以及研究之重要依據。其中屏東平原為台灣南部重要之地下水區，已累積多年度地下水資料，故已累積相當之地下水位資料以及地下水位變化之相關研究。

為了解屏東平原區域地下水變動特性，本計畫整理屏東平原地下水位資料，計算2000~2016時間中各站平均年地下水位變動幅度(當年最高減去最低水位)後繪於圖4-1-1，而圖中各站則整理於表4-1-1，由圖4-1-1可明顯觀察得知，屏東平原東側沖積扇位置，包括荖濃溪、隘寮溪以及林邊溪位置為地下水位變動幅度最大位置，其地下水位於各年間平均變動幅度約為20公尺以上，顯示整體而言地下水位最穩定區域為高屏溪支流中下游區段，出現位置剛好座落於屏東平原由西北往東南切的斜直線，位置剛好是屏東平原扇頂與扇央的交界處，其扇頂處主要由礫石組成，此處多為自由含水層，而扇央的位置已經開始有較細顆粒沉積相之行為發生，因此下方有承壓含水層出現，所以這條斜直線也剛好是屏東平原自由含水層和承壓含水層的交界處，越往河川上游，則年度間地下水位變動幅度越大，代表計畫區上游由於豐枯水季降雨量分配差異極大，降雨與河川於沖積扇扇頂位置所造成之補注於枯水季期間消退以致於造成地下水位的明顯波動。

經濟部水利署(2016)「高屏與嘉南集水區地下水開發區位及其可開發量評估(1/2)」計畫針對屏東平原地下水位變動進行研究，計畫中依據地下水位變動狀況，進行地下水開發區位之劃定。該計畫中利用標準化地下水指數評估法(Standardized Groundwater level Index, SGI)作為評估地下水儲水指標方法，採連續地下水位的變化進行計算，探討水位變動強度的分布及變化，進

而瞭解計畫區域低水位事件的強度、頻率及發生週期。該計畫以SGI指數法分析篩選地下水位標準訊號年份，在進行SGI指數法分析時，以不同累積時間分別進行SGI指數法分析，並由結果中有出現缺水訊號的年份做為條件篩選的依據，進而探討各不同累積時段在低水位發生時期之一整年地下水位變化的情形。其中累積時間為360天所反映的訊號為該測站一整個完整水文年之地下水位變化情形，其所代表的意義為本計畫取得之歷年地下水位觀測資料中，在發生極度缺水時，其該測站之地下水位的水位歷線情形。而當累積時間為180天時，此時間長度意指包含完整的豐水期及枯水期，可以明顯觀察出各年豐枯水期的強弱，且相較於其他不同累積時間之SGI條件下平均地下水位，其SGI180條件下平均地下水位之水位歷線，剛好在日平均地下水位及SGI360條件下平均地下水位歷線之間。該計畫將SGI180條件下平均地下水位視為發生中等缺水情形之地下水位歷線，而以SGI360條件下平均地下水位視為發生極度缺水情形之地下水位歷線。

該計畫考量在SGI180與SGI360條件之均線距離日平均地下水位均線差值越小，這表示該測站於豐枯水年間地下水位變動幅度小，受到河川或地表水補注穩定，所以其地下水位即便在枯水年中也不至於下降太多，因此該測站之地下水是具有穩定供水的能力。若是彼此間的水位差距分明，代表該測站受到之補注源將受豐枯水年之影響，以致於地下水資源量較不穩定。

該計畫分析成果如圖4-1-2所示，由圖中可知整體而言地下水位最穩定區域為高屏溪流域中游區段，出現位置剛好座落於屏東平原由西北往東南切的斜直線，位置剛好是屏東平原扇頂與扇央的交界處，其扇頂處主要由礫石組成，此處多為自由含水層，而扇央的位置已經開始有細顆粒泥沙沉積發生，因此下方有承壓含水層出現，所以這條斜直線也剛好是屏東平原自由含水層和承壓含水層的交界處。由圖中可見，於豐枯水年之比較下，可發現北側美濃溪以及東北側荖濃溪、隘寮溪沖積扇區域，於枯水年間其地下水位下降甚為明顯，東側林邊溪區域其下降幅度雖較低，然也可明顯觀察出差異。

上述成果指出，本計畫區域中，約自中洲、里港、九如、海豐四處地下

水位站連線，上游與下游位置之地下水位動態明顯有所不同，包括每年間地下水位變動幅度，以及豐枯水年間之動態都將影響計劃區地下水與伏流水資源，故在後續分析工作中，將針對不同位置之水資源量進行估算，以完成水資源量分布與合適利用區位之探討。

表4-1-1　屏東平原各地下水位站資料對照表

站名	編號	TMX	TMY	均線與SGI360 差值(m)	年變動水位(m)
西勢	1	201229.22	2502496.83	0.11	2.53
大湖	2	201161.59	2497279.09	0.16	3.09
新威	3	211653.86	2532861.08	0.32	5.11
旗山	4	197958.53	2531098.33	0.53	3.84
九如	5	197601.46	2515178.65	0.53	3.07
彭厝	6	201923.51	2515449.18	0.55	4.75
土庫	7	199299.03	2524340.75	0.39	4.57
中洲	8	196534.81	2527251.21	0.51	4.11
老埤	9	208256.15	2503444.43	0.77	7.69
美濃	10	204245.48	2533222.41	0.54	6.35
海豐	11	199282.96	2510948.5	0.39	3.16
瑪家	12	209801.13	2511332.71	1.72	13.94
新南	13	204669.79	2520555.07	0.71	7.84
內埔	14	205284.28	2501017.55	0.45	4.22
赤山	15	210325.26	2499044.16	0.29	6.99
潮州	16	203003.63	2492829.74	0.59	6.32
鹽埔	17	206359.88	2517099.42	1.28	11.24
吉洋工作站	18	202323.25	2528427.72	0.84	7.68
萬巒	19	208335.73	2496928.4	0.64	10.44
繁華	20	206055.71	2511495.42	1.15	9.47
建興	21	205219.14	2506874.81	1.01	6.62
德協	22	202947.29	2509096.59	0.65	6.32
關福	23	210686.51	2518298.18	1.79	21.46
餉潭	24	209541.95	2486493.96	1.35	23.61
高樹	25	208863.28	2525242.84	2.27	18.94
泰山	26	210020.1	2521127.67	1.93	18.53
萬隆	27	207632.73	2489905.88	1.11	18.65
里港	28	198339.18	2520243	2.14	2.91
吉洋	29	202357.43	2528417.12	2.02	7.78
崁頂	30	199847.34	2490611.34	0.18	4.59
新埤	31	203724.42	2485742.16	0.27	3.57
新庄	32	196569.36	2496037.19	0.49	1.62
清溪	33	195230.72	2506113.93	0.83	2.43
潮寮	34	190881.02	2496157.6	0.85	2.98
永芳	35	187753.98	2500668.66	1.17	2.13
萬丹	36	195464.02	2501674.91	1.07	2.53
大樹	37	191969.89	2509960.02	1.34	2.64
九曲	38	190841.67	2506301.42	1.59	3.61

站名	編號	TMX	TMY	均線與 SGI360 差值(m)	年變動水位(m)
溪埔	39	192799.37	2513675.92	1.86	4.52
前進	40	194473.31	2505634.06	2.3	2.30

資料來源：本計畫計算成果。

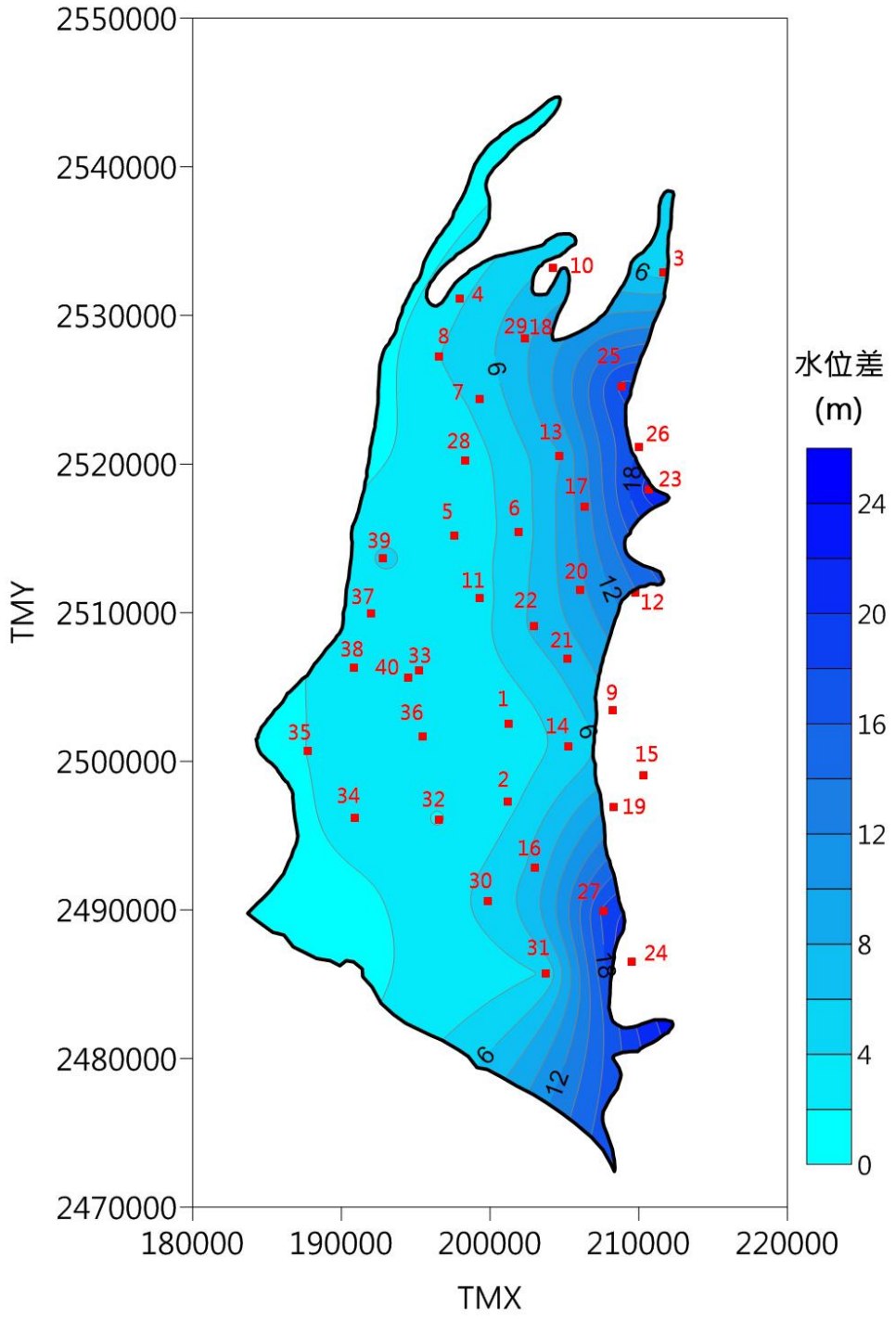
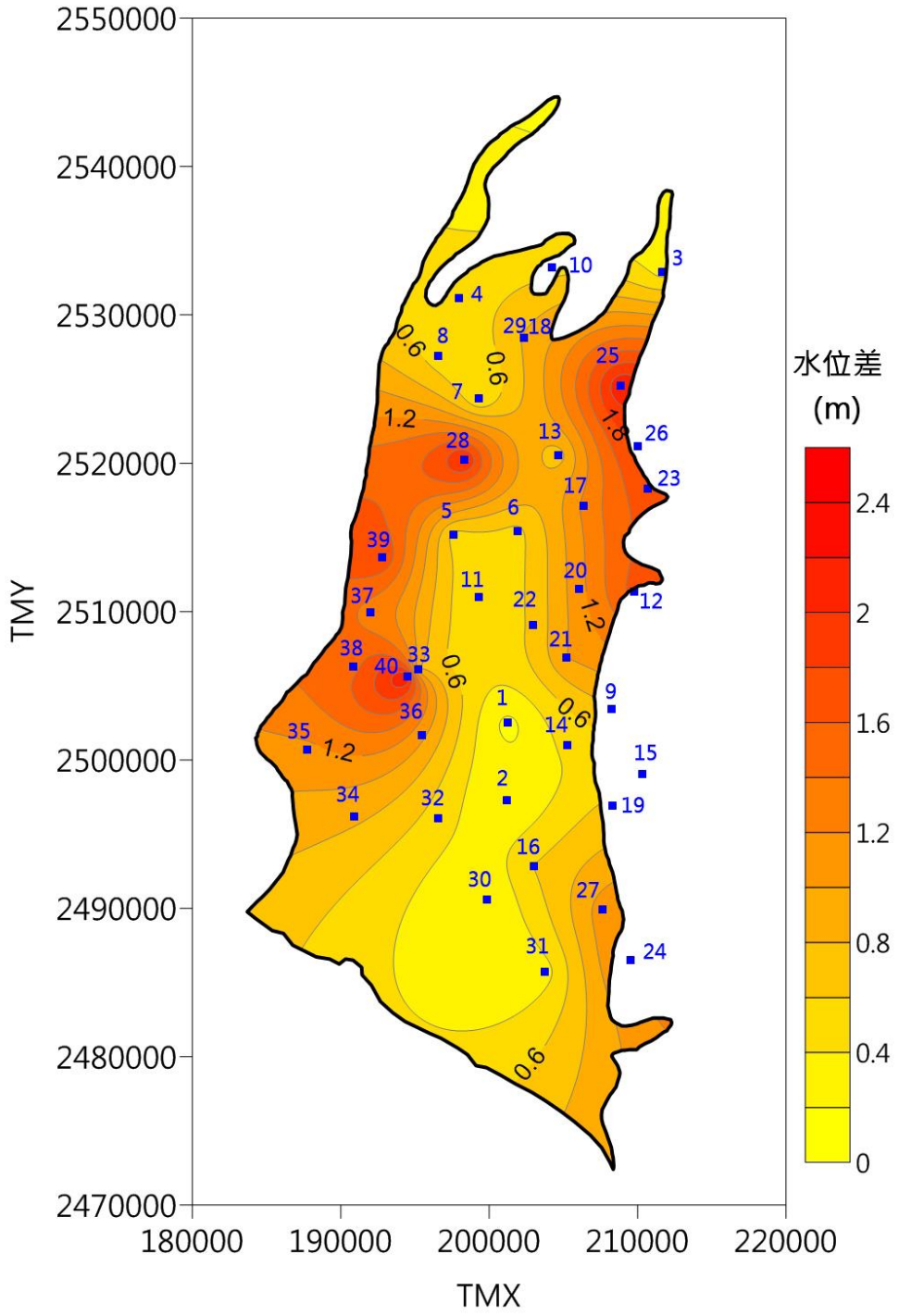


圖 4-1-1　屏東平原平均年地下水位變動幅度分布圖



資料來源:「高屏與嘉南集水區地下水開發區位及其可開發量評估總報告」，經濟部水利署，民國 106 年。

圖 4-1-2　屏東平原枯旱狀態(SGI360 條件水位)與日平均水位差值分布圖

4-2 屏東平原沖積扇地下水位特性

本計畫收集荖濃溪新威橋以下，至隘寮溪匯流口左岸區域既有水文地質鑽井共計5口，其分別為高樹、泰山、關福、新威與新南，鑽井深度為130 m至250 m不等，將區域鑽井劃分成AA’與BB’等二處剖面(相對位置如圖4-2-1所示)。AA’剖面包括高樹、泰山與關福等三處鑽井，地質皆以礫石為主，泰山與關福兩處偶有沉泥與粘土，關福於地下9 m至20 m處有層約11 m厚的砂層出現。BB’剖面包括新威、高樹與新南等三處鑽井，新威於地下36 m內以礫石為主，36 m至82 m則為礫石、砂與沉泥粘土互層，高樹地質皆為礫石所組成，新南則以砂與礫石為主體，綜觀各剖面資料顯示，區內的地質係以礫石為主，部分區域雖有砂、沉泥與粘土出現，但無明顯連續性存在，整體沖積層甚厚，除新威站外，皆無鑽至岩盤位置，顯見自沖積扇扇頂以下，岩盤深度相對甚深。

參照BB’地質剖面位置可發現，自新威至高樹、新南區域，可見地下水位面距地表由淺至深而又回復至淺，顯示山區河川進入沖積扇頂部區段，岩盤深度增加，且沖積層透水性良好，以致河川水補注地下水後快速向下游流動，造成高樹區域地下水位較深，而接近下游且臨近河川位置之新南站，而地下水位又回復至較淺位置。補充經濟部水利署南區水資源局(2018)「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」計畫調查成果，繪製荖濃溪與隘寮溪沖積扇地下水深度等值圖如圖4-2-2所示，由圖可明顯觀察出河川與地下水位面之差距，並了解計畫區域之地下水位分布、變動情況，顯示計畫區東側荖濃溪以及隘寮溪沖積扇水文地質構造是由山區岩盤至沖積扇堆積位置，而由於沖積扇頂為礫石組成，故河水快速補注至含水層中，並往西側下游流動，以致於形成河川高程甚高於地下水狀態，而由於伏流水之取用位於淺部河床中，過深之地下水位將造成伏流水可取用量偏低，需於水資源評估工作中加以考量。

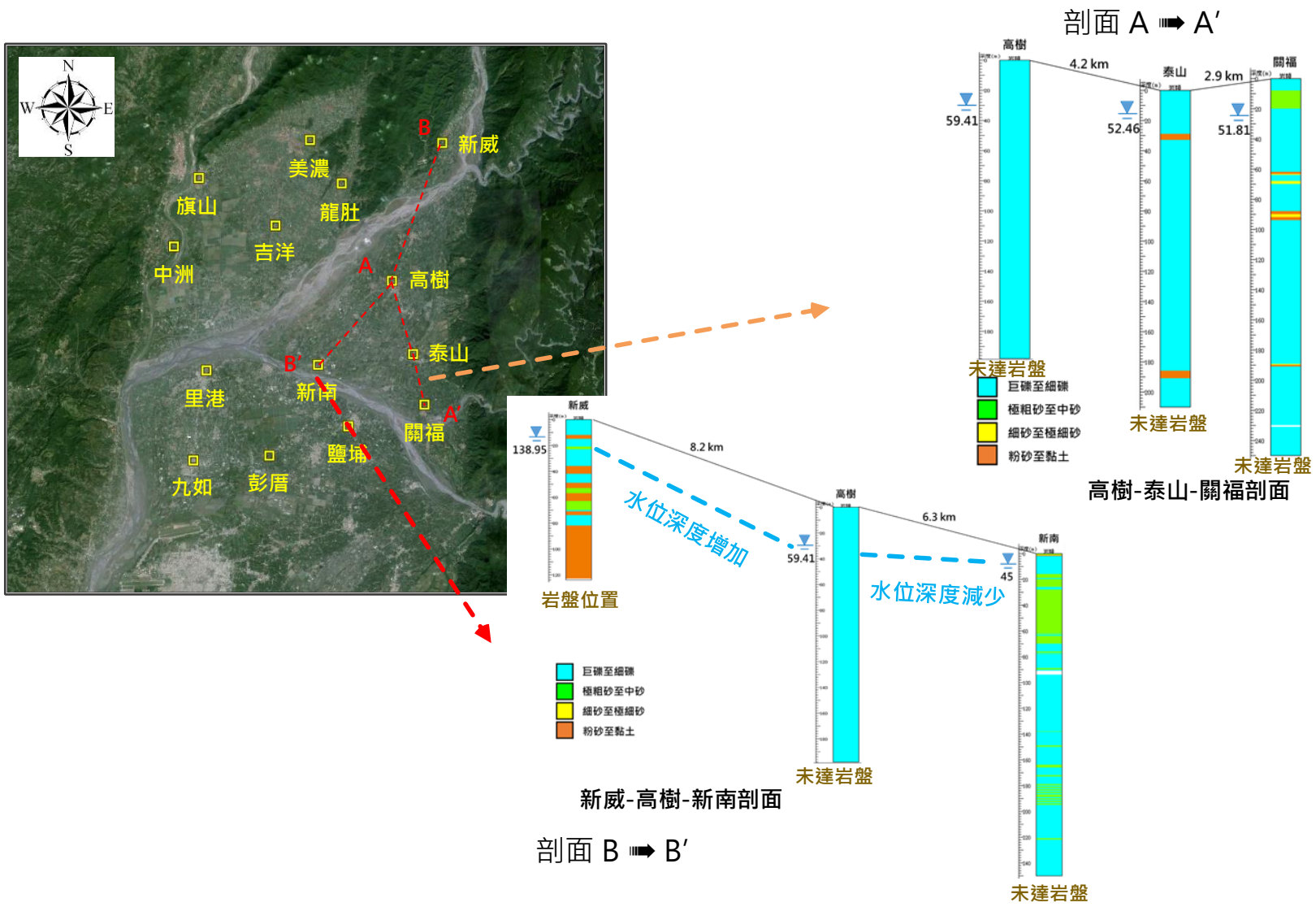


圖 4-2-1　荖濃溪與隘寮溪沖積扇地質鑽井剖圖

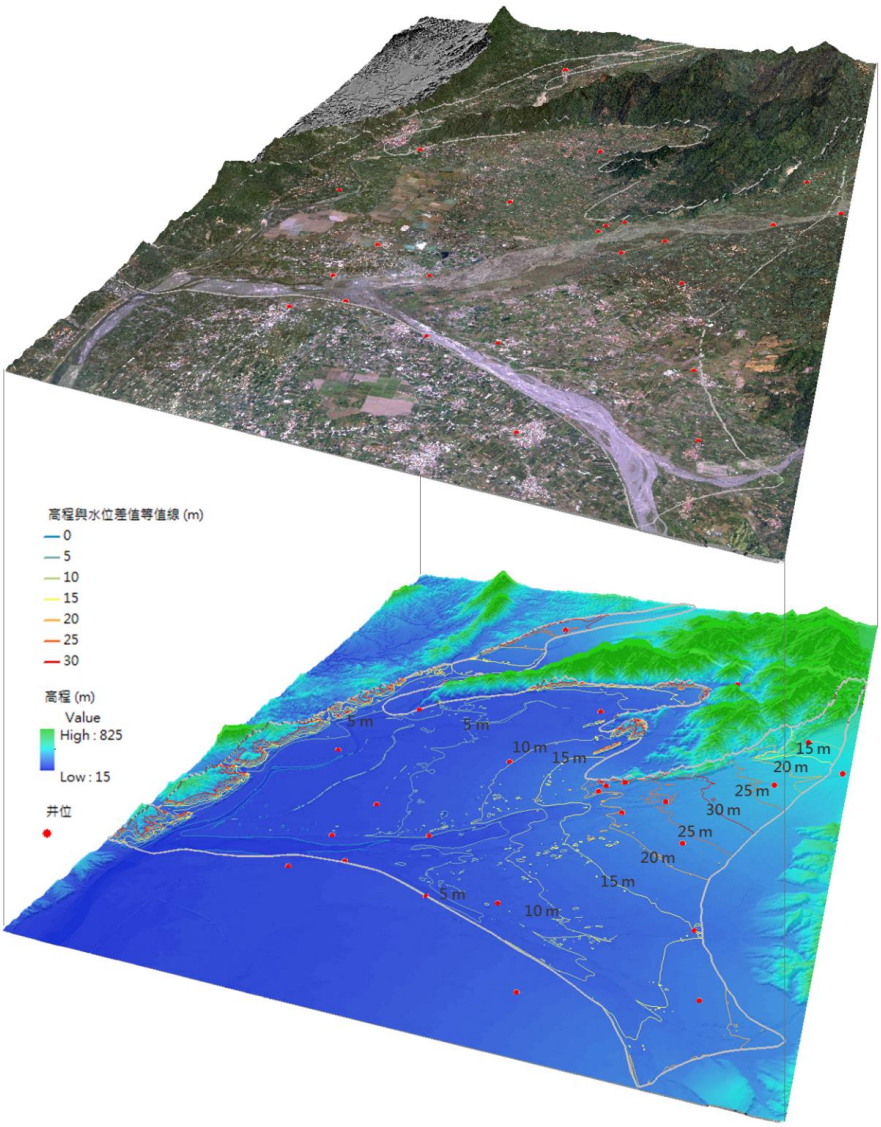


圖 4-2-2　荖濃溪與隘寮溪沖積扇區域地下水位深度分布圖

4-3 區域地下水補注來源分析

一、屏東平原地下水補注來源

氫氧穩定同位素一般常被利用作為評估水文環境課題的同位素技術之一，其應用範圍甚廣，大尺度之研究則是利用存在於自然環境中，濃度不固定的氫氧同位素組成，藉由本身或週遭環境因物理或化學性質的不同而產生同位素分化作用(isotope fractionation)，而保存於水圈中，如此自然水文環境變遷的訊息，便可藉由氫氧同位素濃度的變化而表現出來。氫氧同位素天水線在同位素水文研究上是一條很重要的參考線，因為在常溫的情況下，地下水中的穩定氫氧同位素會幾乎保存當初天水情形時的組成，也就是說氫氧同位素記錄著當時天水的狀況。因此任何一個特定地區的地下水，可藉其與當地氫氧同位素天水線間的關係，判斷這地下水的來源及演變過程。也因為地下水中的氫氧同位素組成紀錄著當時溫度、濕度等的氣候狀況，所以藉由研究地下水中同位素的組成，探討造成同位素差異的原因，不僅可判別地下水的補注來源和地下水的分區，進而瞭解過去氣候的訊息。

在氫氧同位素天水線中，斜率代表著水蒸氣在凝結成雨水時，雨水中氫和氧兩種同位素含量與溫度關係的比值；截距值的大小取決於水源地的蒸發條件。世界大部分地區的截距值約在10‰左右，10‰代表之意義為降雨氣團源自在濕度為85%的海洋環境，但各地區之降雨可能因氣團來源區的蒸發條件不同或由雨滴的蒸發效應，而有不同之斜率或截距值(d值)。一般而言，如果因快速蒸發或發生雨滴的蒸發效應，則會造成較大之截距值。因此也有研究利用截距值來判斷天水之氣團來源，以及利用截距值判斷地下水之季節性補注(Yeh et al. 2011)。

氫氧穩定同位素資料分析是以海水氫氧同位素比例為基礎，如氘與氫之比例δD、氧16與氧18之比例δ18O為基礎，分析雨水、河水與地下水中，上述δD與$\delta^{18}O$之偏離狀況。前期計畫曾利用既有氫氧穩定同位素資料分析高屏溪流域地下水補注來源，由中央研究院地球科學研究所資料庫所提供2005~2015高屏溪流域之雨水、河水及地下水採樣資料進行分析，本年度計畫新增2016年4筆資料，其中雨水資料共173個樣本(圖4-3-1)，其雨水之氘元素佔整體氫原子分量δD值分布在 -119.2‰ ~ 11.3‰ 之間，平均值為 -41.7 ± 26.1‰；$\delta^{18}O$值分布在 -15.6‰ ~ -0.5‰ 之間，平均值為 -6.3 ±

3.2‰；截距值(d值)之平均值為8.38‰。由雨水氫氧同位素資料可回歸求得計畫區降雨樣本之δD與$\delta^{18}O$回歸式，作為本區域水資源來源之氫氧同位素特徵線，稱之為高屏溪流域天水線(meteoric water line)為$\delta D = 8.08\ \delta^{18}O + 8.89$。

從高屏溪流域天水之乾濕季的觀點來看，本計畫分析濕季天水線(5月至10月)為$\delta D = 7.98\delta^{18}O + 7.94$，濕季之δD值分布在 -119.2‰～11.1‰間，平均值為 -43.9 ± 26.7‰；$\delta^{18}O$值分布在 -15.6‰ ～ -1.02‰間，平均值為 -6.5 ± 3.3‰；d值之平均值為 8.1‰。乾季天水線(11至4月)為$\delta D = 8.51\delta^{18}O + 12.68$，乾季之δD值分布在 -60.0‰ ～ 11.3‰間，平均值為 -32.5 ± 21.5‰；$\delta^{18}O$值分布在 -8.3‰～-0.5‰間，平均值為 -5.3 ± 2.46‰；d值之平均值為 9.8‰。結果顯示，高屏溪流域在乾季的截距明顯高於世界截距值(10‰)，顯示該流域於乾季時蒸發效應顯著。

濕季較乾季有較輕之氫、氧同位素組成，此與台灣地區冬、夏季之盛行季風氣候及降雨型態有關。在台灣地區，夏季西南季風雨水之氫氧同位素組成較冬季東北季風雨水之組成要輕。另外，以溫度效應而言，氣溫越高時所形成天水的氫氧同位素組成也會相對越重；而雨量較多之季節，其天水之氫氧同位素組成會顯的較輕，是為雨量效應，因此溫度與雨量對天水之氫氧同位素組成呈相反效應的影響，而計畫區濕季之氫氧同位素組成較乾季為輕，應該是雨量效應與溫度效應相互影響，且雨量效應掩蓋了溫度效應所致(Lee et al. 1999; Yeh et al. 2011)。夏季雨季時期雖然氣溫相對較高，但是雨量通常量大且集中，使得氫氧同位素組成相對較輕，反之，冬季乾季雨水的氫氧同位素組成也就相對較重。

本計畫蒐集河水樣本數為124筆次，根據整理之河水氫氧同位素資料顯示，高屏溪流域內河水δD值分布在 -87.8‰～5.5‰ 之間，平均值為 -60.7 ± 20.8‰；$\delta^{18}O$值分布在 0.32‰～-12.80‰ 之間，平均值為 -9.06 ± 2.9‰。以現階段採樣分析結果顯示，比較雨水與河水之氫氧同位素組成分布，所有河水之氫氧同位素組成均沿高屏溪流域雨水之氫氧同位素關係式分布，顯示降雨為河水之主要來源，如圖4-3-2所示。溪水較雨水具較輕之氫氧同位素組成分布，顯示溪水主要來自上游集水區之降雨，當地雨水對河川水影響較不明顯。

計畫中同時彙整高屏溪流域內地下水樣本334筆次，氫氧同位素資料顯示高屏溪流域內地下水δD值分布在 -79.2‰ ~ -8.2‰ 之間，平均值為 -55.5 ± 10.6‰；$\delta^{18}O$值分布在 -10.82‰ ~ -1.41‰ 之間，平均值為 -8.12 ± 1.4‰。本計畫分析結果顯示，地下水之氫氧同位素組成分布主要與河水相似，顯示流域地下水來源主要與溪水有關，地下水氫氧同位素主要沿高屏溪流域雨水之氫氧同位素關係式分布，分布範圍變異不大亦顯示地下水來源單純，如圖4-3-3所示。

由整體同位素分析成果可知，計畫區內地下水來源主要為河川水之補注，而河川水來自於上游降雨，對照屏東平原豐枯水季明顯之情況，加上整體流域山區與平原區水文地質架構與地下水變動情況，可知整體水循環狀況下，地下水之補注來源應位於沖積扇扇頂位置，由深厚之礫石層以及較高之透水係數，加以地型高程、充沛之濕季河川流量，形成主要之地下水補注來源。

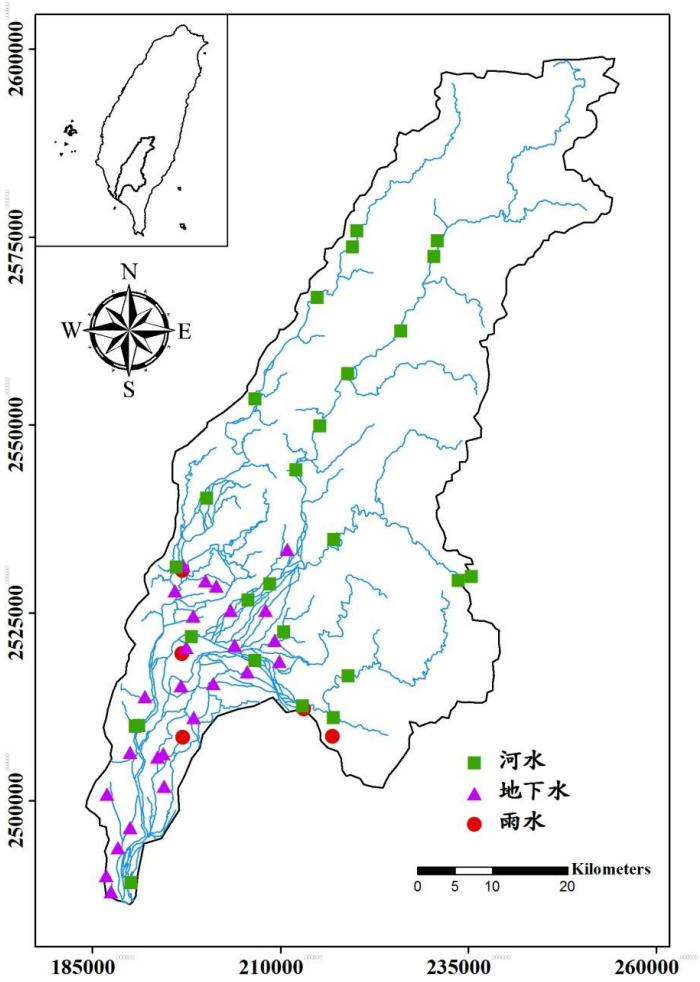


圖 4-3-1　高屏溪流域水體採樣地點分布圖

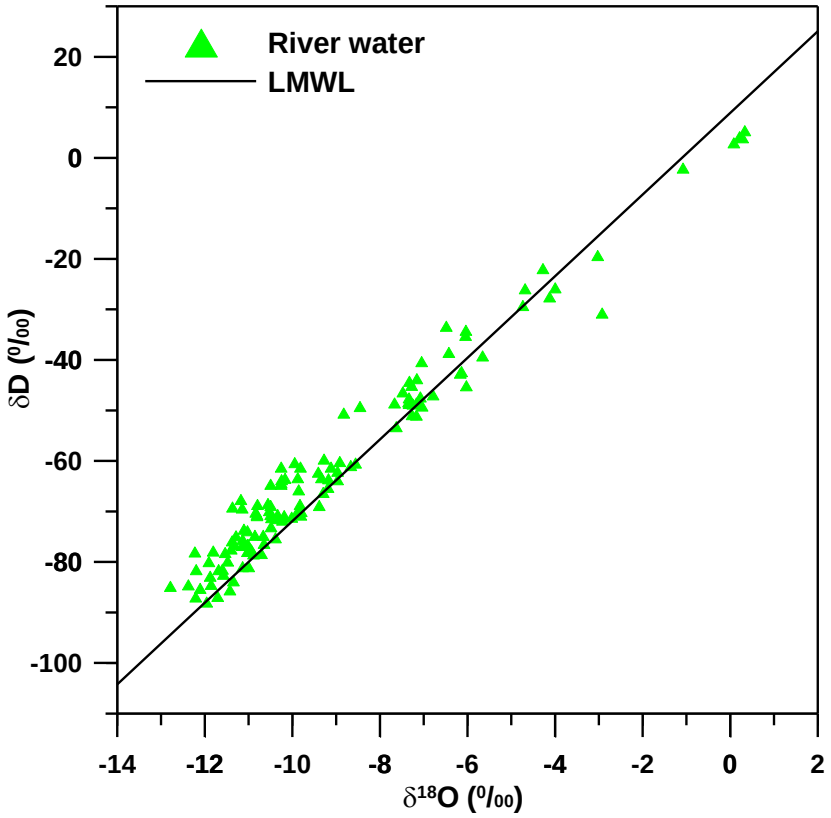


圖 4-3-2　高屏溪流域河水氫氧同位素組成分布圖

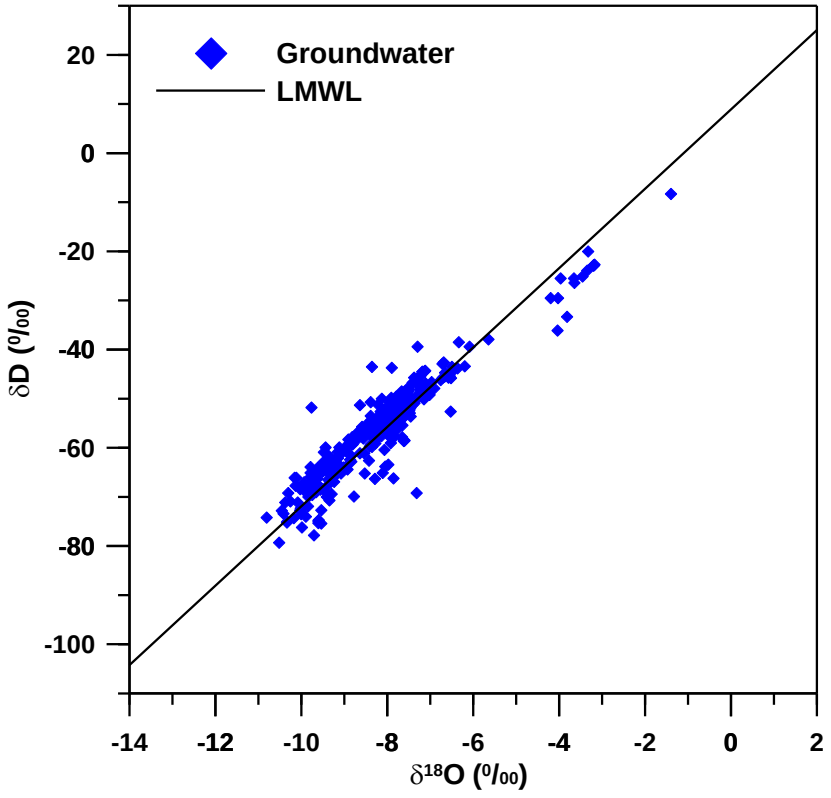


圖 4-3-3　高屏溪流域地下水氫氧同位素組成分布圖

二、屏東平原沖積扇地下水補注來源

山區與平原區交界之河川沖積扇區域，成為山區與平原區交界中地下水循環重要交界帶，Wilson and Guan (2004)定義，山區和平原的交界稱為山前線(mountain front)，跨過此線的橫向補注稱為山前補注如圖4-3-4。山前補注又可分為四個組成：

1.集中淺層補注(focused near-surface recharge, FS)，主要為河道流入沖積扇之扇頂。

2.擴散淺層補注(diffuse near-surface recharge, DS)，經由山區的淺層含水層側向流入平原區。

3.集中地下補注(focused subsurface recharge, FR)，沿著山區與平原區斷層面或主要裂隙帶之補注，通常是由上游河床賦存之地下水向下游平原區流動。

4.擴散地下補注(diffuse subsurface recharge, DR)，經由岩基之小裂隙或地層孔隙之補注。

集中淺層補注(FS)與擴散淺層補注(DS)由於發生於表層，被稱為直接補注(direct recharge)，指經由自由含水層或不飽和帶補注至含水層中者；集中地下補注(FR)與擴散地下補注(DR)則是上游地下水受重力驅使而產生之流動，由於補注行為發生於上游位置，故被稱之為非直接補注(indirect recharge)，屬於側向地下水經由飽和含水層補注，又稱為山塊補注(mountain block recharge, MBR）。估計山前補注的方法有以下幾種：

1.平衡法：根據降雨、入滲、河川流量、流域面積、蒸發散量等計算。

2.降雨-逕流迴歸法，適用於山區地下入滲量可忽略時。

3.氯離子平衡法，假設上游來源之的氯離子總量等於河川流出及地下水之氯離子量相加，若知道此三項之氯離子濃度，又知道上游流入量及下游河川流量，就可推算地下水補注量。

4.達西定律：若已知山前線上游地層的透水係數及水力梯度，即可根據達西定律推算補注量。

5.數值模擬法，可推算山前線邊界的補注量。

6.示蹤劑，例如氯、氫、氧同位素。

7.其它：例如溫度剖面法。

計畫區水文地質架構以河川沖積扇為主，由於深層岩盤透水性甚差，意即側向擴散地下補注可忽略，而山區側向含水層極薄，淺層擴散補注量能甚低也可忽略，故補注來源以來自淺層的集中補注以及集中地下補注，如上述水文地質概念模式分析，顯示地下水之來源為上游河谷沖積層提供之側向補注以及扇頂區域河川之垂向補注，然河川上游區域之河床地下水觀測資料甚少，故本計畫將藉由數值模型，完成區域地下水來源水量推估，以各觀測井記錄結果為模式率定之目標水位，數值模式每10天為一時間區段輸出模擬水位，設定模擬水位與目標水位容許誤差為±0.5 m情況下進行率定工作，致使數值模式能符合觀測地下水位之變動情形，而由數值模型之率定成果，可統計模擬期間河川水對地下水之補注量值以及上游河床側向地下水之補注量，以統計荖濃溪與隘寮溪沖積扇地下水之補注量與來源。

本計畫完成之數值模型模擬期間為2017~2019年，模擬期間完整年份為2017~2018年數值模型之率定(詳第五章)，並由模型反算成果，可統計計畫區地下水補注量及來源分量，由上述說明可知本區地下水來源包括河川補注水量以及荖濃溪、隘寮溪上游河谷補注之地下水量，由數值模型計算之二年度補注量如表4-3-1與圖4-3-5所示。2017年計算之計畫區地下水補注量總合為10.39億立方公尺，其中荖濃溪河川補注量為5.86億立方公尺，佔總補注量56.4%，荖濃溪上游河谷地下水側向補注為0.64億立方公尺，佔6.2%；隘寮溪河川補注量為3.63億立方公尺(34.9%)，隘寮溪上游河谷地下水側向補注為0.25億立方公尺(2.45%)，顯示河川水於沖積扇入滲補注為屏東平原最主要地下水來源，合計為9.49億立方公尺，佔總補注量91.3%；2018年總補注量則為12.07億立方公尺，河川補注量為10.83億立方公尺(89.7%)。其中荖濃溪補注量又較隘寮溪為高，為計畫區最主要補注來源。

表4-3-1　計畫區地下水補注來源分析成果

	2017 年		2018 年	
荖濃溪河川補注量	5.86	56.4%	6.68	55.31%
荖濃溪上游河谷地下水側向補注量	0.64	6.2%	0.81	6.74%
隘寮溪河川補注量	3.63	34.9%	4.15	34.42%
隘寮溪上游河谷地下水側向補注量	0.25	2.45%	0.43	3.53%
合計	10.39		12.07	

單位:億立方公尺。

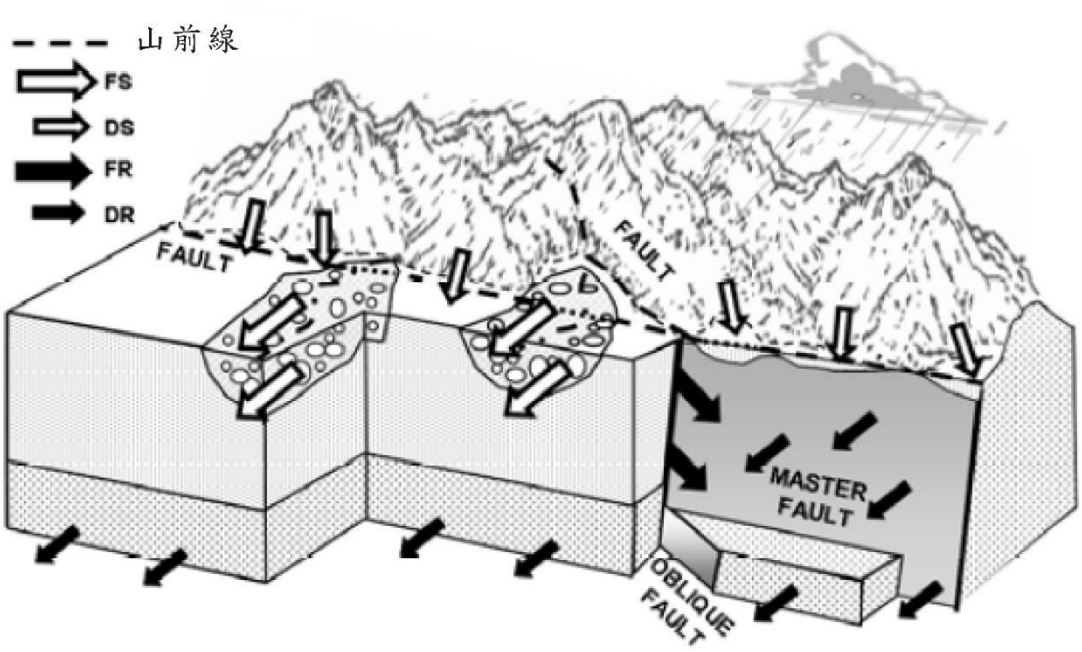


圖 4-3-4　山前補注各分量示意圖(Wilson and Guan, 2004)

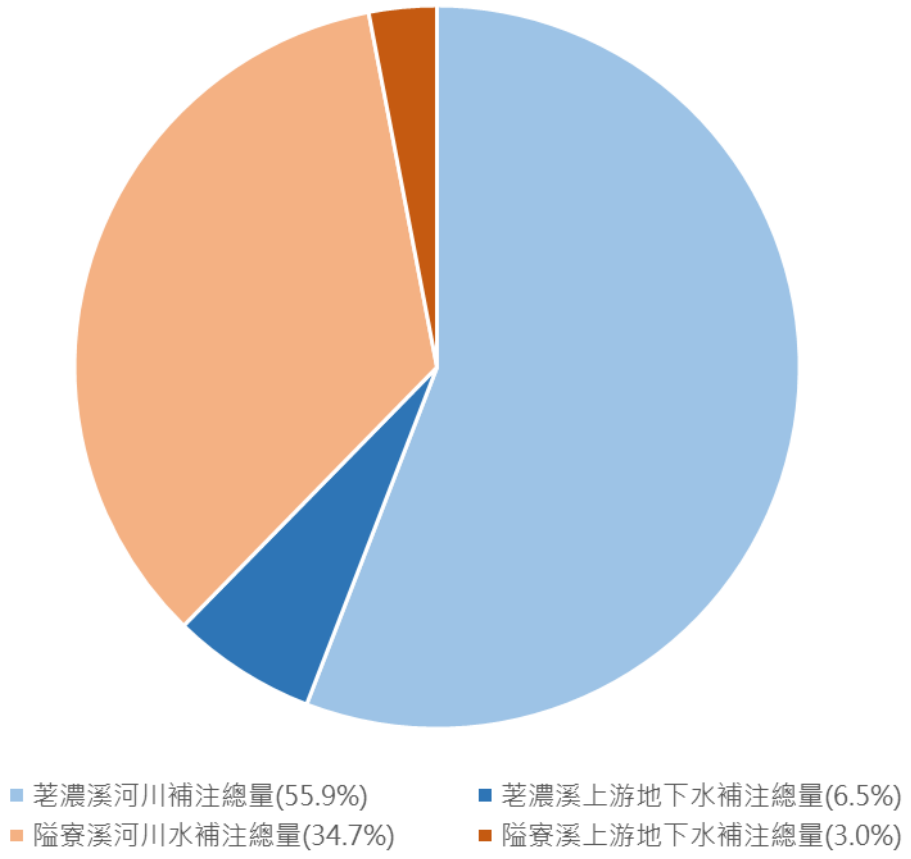


圖 4-3-5　2017~2018 計畫區地下水補注來源比例圖

第五章　伏流水與地下水資源評估

5-1　伏流水與地下水資源評估原則

一、地下水開發影響評估原則

由於區域地面水與地下水系統處於平衡狀態，當開發地下水時，將同時對地面水與地下水環境造成影響，故在評估地下水開發潛能量，常以安全出水量(safe yield)來進行評估，而安全出水量的計算方式由定義之安全條件有不同評估方法，本計畫考量在選定開發之地下水區內，地下水位變化量與抽水量有密切關係，如區域內之補注水量相當穩定，則其平均年地下水位變化（自由含水層之水位面或是受壓含水層之水壓面）與年抽水量之關係約略呈現線性關係，本計畫預期建立適合之地下水基準水位，引入安全出水量概念，利用水文地質數值模式，模擬開發區域在不同抽水速率下之地下水位變化，以地下水位下降至開發基準水位之抽用量，作為評估之地下水開發量如圖5-1-1所示。

在模擬過程中，地下水開發將伴隨區域地下水位洩降，且地下水位降低將使河川水與地下水間發生新平衡，可能造成地面水之損失，故在地下水開發情況下，對區域地下水位以及河川水量之變化，皆為數值模型之重點評估項目，後續地下水資源評估工作考量之因素整理如表5-1-1所示，由既有區域地下水位變化限制以及河川水剩餘水量，可將地下水開發影響以數值模型量化後進行反算獲得水資源量，以供水資源整體規劃工作評估參考。

表5-1-1　計畫區地下水資源量評估原則表

評估考量項目		評估依據
既有水利設施	須符合既有水權量分配	1.依開發區域估算河川剩餘水量 2.依高屏堰水權估算 (1)高屏堰至里嶺大橋站剩餘水量 (2)里嶺大橋站以上區位剩餘水量
水資源取用對地下水位之影響	1.建立參考地下水位標準 2.地下水開發對區域地下水影響評估	1.估算平均水位、SGI180 水位與 SGI360 水位標準。 2.建立數值模型並模擬開發案例區造成之影響，包括： (1)開發造成之河水損失量 (2)開發造成之區域地下水位變動量。 3.評估水資源取用造成之影響
考量自然變化與人為條件影響	1.須評估自然水資源之變動 2.納入開發影響地下水位作為開發限制	1.利用過去長期觀測資料進行推算 2.建立評估矩陣，考量： 狀態變數：開發造成變動與開發限制 條件變數：開發方案設定 影響變數：開發方案造成之影響幅度 目標函數：反算之水資源量體 變異量：由水資源量統計之

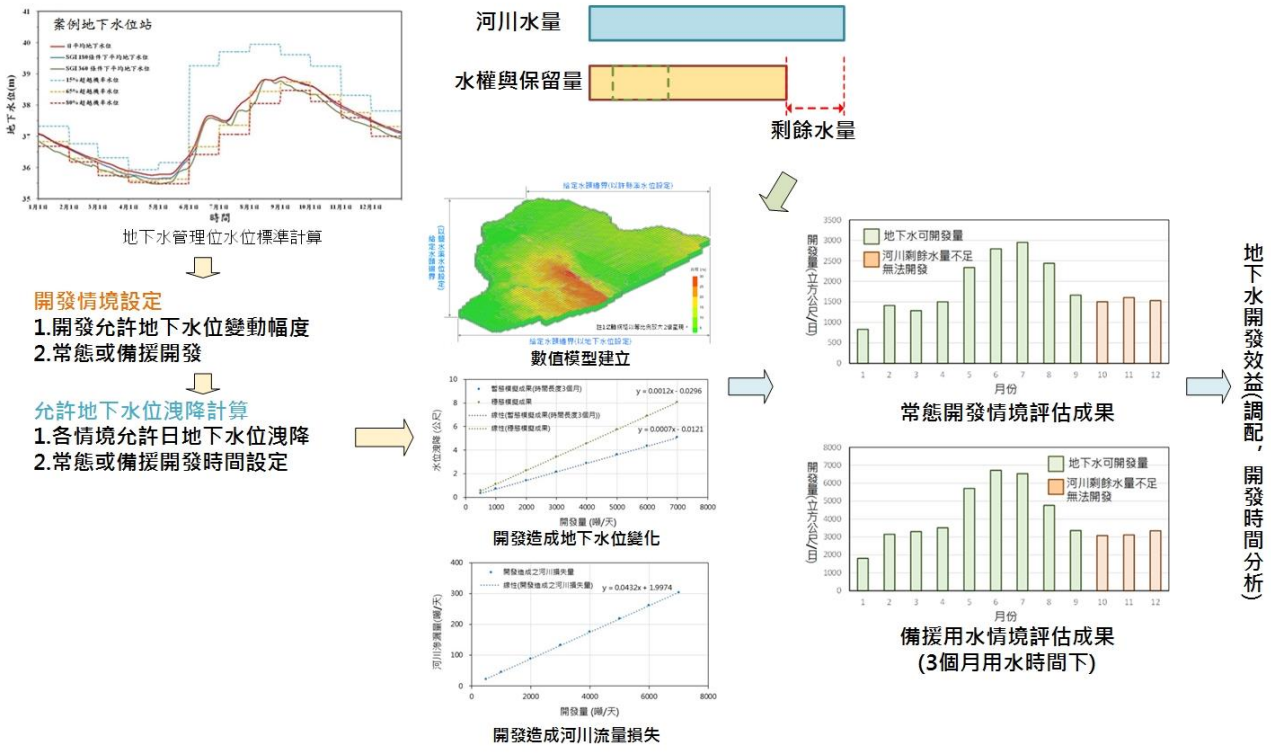


圖 5-1-1　地下水資源評估原則

二、伏流水開發影響評估原則

為完成計畫區伏流水資源量評估，以進一步估算其可行性，與地下水開發相同概念下，本計畫預計考量計畫區自然水循環概況以及乾濕季河川水與伏流水量變化，加上水利設施之區位、操作現況、水權分配以及設計限制等，進行綜合考量，以下則說明本計畫進行相關評估之原則與考量因素(圖5-1-2)：

(一)既有水利設施

由於伏流水定位於地面水資源，且由過去經驗，開發過程中對地面水量影響顯著，而高屏溪河系已存在多處水資源設施，為確保後續伏流水資源評估工作之成果具可行性，本計畫利用河川流量站資料，配合水權登記資料估算地面水剩餘水量做為開發限制門檻，伏流水資源量須符合下游取水設施取水量與下游保留量，以考慮是否新設伏流水取水設施，若預定取水時段內剩餘水量不足，為避面水資源設施之競爭造成取水效益下降，則伏流水應做為替代取水方案，意即以伏流水取用替代部份地面水取水，維持水權量不變。

(二)伏流水資源量評估

在上述地面水資源控管下，若考量新設伏流水取水設施，則取水量將同樣需符合河川水資源分配，故伏流水開發導致之地面水損失量，需小於河川剩餘水量(河川水量減去下游水權及其他保留量)。考量伏流水取用量中，河川水佔有相當之比例，若求得此比例，則可由剩餘水量反算最大伏流水可取用量，以進行開發規劃。若地面水剩餘水量不足，則伏流水僅作為替代取水設施，由於新設取水站址所費不貲，在此考量下則需評估原取水場址之水資源取用概況，進行替代取水需求分析，以了解此階段中伏流水取水量之目標。

以伏流水場址而言，伏流水取用量將與取水設施規模有正向關係，以集水管形式取水為例，若取水管長度越長，埋深增加，則取用量也隨之增加，故單處場址之伏流水資源量是隨規模增加而上升，影響伏流水資源量之因素，在於外部之限制因素，包括：

1.剩餘水量限制：需合乎水權分配。

2.成本限制：由原水成本造成之場址限制。

3.場址規模限制：受限於河床大小、埋深深度(梯度考量)。

由於各處場址條件各異，故針對上述限制需加以不同考量，以達成綜合評定成果，用以評估伏流水場址之合適取水量能。

三、水資源取用影響評估

伏流水開發狀態下，將對區域水資源造成衝擊，包括區域地下水位變化以及河川流量降低，皆須將影響程度納入綜合考量，以了解開發之可行性以及造成之水資源變化。本計畫將完成數值模型建立，並於各河床地下水位觀測站址，估算不同伏流水開發量下造成之河川水損失量以及河床地下水位洩降量，用以建立開發量-河川水損失量及開發量-地下水位洩降關係式，應用於伏流水資源評估中，以河川水剩餘水量、區域地下水位變化作為限制式，在控制開發影響之原則下，以開發限制門檻計算伏流水資源量。

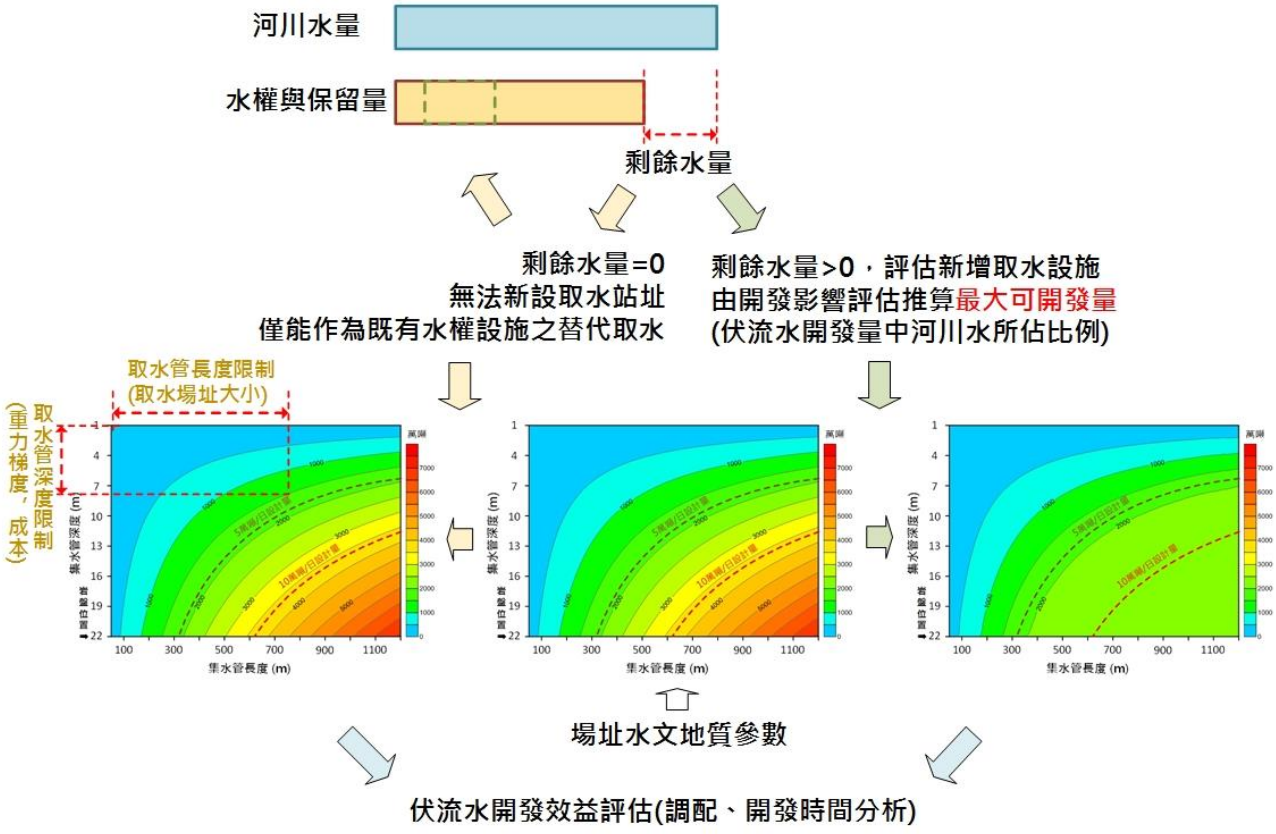


圖 5-1-2　伏流水資源評估原則

5-2 伏流水及地下水開發條件建立

根據本計畫所建立之地下水資源與伏流水資源評估原則，可知開發過程導致之地下水位變化以及河川水量損失，承為本計畫重要之水資源量能估算依據，也同為安全取水量之依歸，故本團隊以下針對地下水位變化以及河川水損失量進行估算說明。

5-2-1開發引致地下水位洩降限制

為完成區域水資源評估工作，需對區域地下水位進行管理標準建置，用以限制水資源之取用，以確保開發區域地下水位變化符合管理標準。本計畫利用過去地下水位資料建立各地下水資料站之管理水位，並參考過去多項地下水研究規劃工作中，包括經濟部水利署南區水資源局(2017)「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」;經濟部水利署 (2016)「高屏與嘉南集水區地下水開發區位及其可開發量評估(1/2)」與經濟部水利署(2017)「高屏與嘉南集水區地下水開發區位及其可開發量評估(2/2)」，工作中參考Bloomfield and Marchant(2013)之研究，透過標準化指標模式，分析地下水位長期資料，發展出專門針對地下水乾旱的指標，稱之為標準化地下水指數評估法(Standardised Groundwater Index, SGI)，利用標準化地下水指數評估法(SGI)分析歷史地下水位變動，了解過去時間中計畫區地下水位變動強度與持續時間，由篩選出之過去資料，建立地下水位管理標準線。

標準化地下水指數評估法(Standardised Groundwater level Index, SGI)評估地下水位變動事件強度的指標方法，利用連續地下水位的變化進行計算，探討地下水位變動事件強度的分布及變化，進而瞭解研究區域地下水位變動事件的強度、頻率及發生週期。原始SGI理論是以不累積之原始地下水位做為分析依據，但考量到台灣氣候型態的不同，若利用不累積型態之地下水位，其SGI分析結果僅能觀察出豐枯水期的震盪，而難以判斷該研究區域之乾旱強度及持續時間。所以本研究參考McKee(1993) 所提出之SPI方法，將SPI指標中的降雨修改為地下水位資料，結合累積雨量的概念，運用到地下水位上，以連續日地下水位進行計算，探討不同資料長度下水位

變動強度的分布及變化，進而瞭解研究區域過去高低水位事件的強度、頻率及發生週期。利用不同累積時間長度之地下水位進行計算，將地下水位資料依分析時間長度q [T]往前進行累加，可得到第i日分析時間長度為q [T]之累積地下水位$G_{i,q}$，如式5-2-1所示，SGI定義如式5-2-2所示。

$$G_{i,q}=L_i+\sum_{j=-1}^{-q+1} L_j \quad j=-1,-2,\ldots,-q+1 \qquad \text{式 5-2-1}$$

$$SGI_q=\frac{G_i-\overline{G_i}}{S_G} \qquad \text{式 5-2-2}$$

其中，G_i為該日地下水位L_i [L]向前累加q-1日後之累積地下水位，$\overline{G_i}$為平均累積地下水位[L]；S_G為累積地下水位之標準偏差，SGI_q為累加時間長度為q [T]下之地下水位SGI值。以SGI180為例，是將各資料時間往前180天(含當日)之資料累加，除資料數量不足時段外，每日皆可進行180天累加，而獲得一累加數列，將此累加數列減去整體平均值後，除以標準差即可獲得SG180數列以做為後續計算之基礎；SGI360則是選取360天資料進行計算，其餘步驟則相同。經計算出每年的SGI值後，可依照其強度(表5-2-1)，定義SGI不同程度之低水位事件。為瞭解該研究區域長時間之低水位變動特性。

表5-2-1　SGI強度劃分標準 (Al-Faraj et al., 2014)

事件強度	SGI 值範圍
正常	-1 ＜ SGI
輕度低水位	-1.5 ＜ SGI ≤ -1.0
中度低水位	-2.0 ＜ SGI ≤ -1.5
嚴重低水位	SGI ＜ -2.0

本計畫首先利用標準化地下水指數法(SGI)，以不同累積時間(q = 30, 90, 180, 270及360天)分別計算其SGI值，另參考Al-Faraj et al. (2014)所提出之低水位強度的劃分範圍，令SGI= -1為發生低水位之基準指標，即SGI值低於-1視為發生低水位事件，並將各實際地下水位之SGI值呈現-1以下的訊號反應於該測站之地下水位歷線上。本計畫以高屏地區內之案例測站地下水位為例進行說明如圖5-2-1所示，其中標有顏色的訊號位置為SGI值低於-1之地水位值(同一顏色之訊號位置代表同一年份)。由分析結果顯示，累積時

間長度q =30天之SGI值呈現在-1以下之訊號幾乎於各年皆有發生，唯獨2008年沒有出現，這表示該年在整體地下水文事件上並沒有出現低水位現象。

經過上述地下水儲水指標SGI分析結果，可以明確瞭解在不同累積時間時段下各年出現低水位訊號位置，接下來為探討各不同累積時間時段在低水位發生時期之一整年水位變化的情形，本計畫以不同累積時間之地下水儲水指標SGI分析結果，取出低水訊號出現的年份(SGI值<-1)做為條件篩選的依據，如表5-2-2所示。以案例地下水位站為例，計算各累積時間下SGI指標成果，隨著累積時間逐漸增加，其訊號位置越趨於集中，其中不同時間長度所代表的意義也有所不同。當累積時間為90天時，可顯示各季節乾濕強度情形，以2005年為例，該年訊號消失，其表示該年各季節乾濕情形大致相同，所以導致沒有低水位訊號出現。當累積時間為180天時，此時間長度意指包含完整的豐水期及枯水期，由此可以明顯觀察出各年豐枯水期的強弱。由結果顯示該測站之2002~2003年、2013~2015年、2017~2018年的枯水期相較於其它年要來得長。當累積時間長度為270天時，意指包含一整個枯水期(或豐水期)加上半季的豐水期(或枯水期)，其表示由濕轉乾或由乾轉濕的能力，從無訊號到有訊號出現，其改變點的位置表示該年枯水期特別乾；而從有訊號到無訊號，其改變點的位置表示該年豐水期特別濕。累積時間為360天，其表示該測站完整水文年的地下水位變化現象，由結果可明顯觀察出案例測站於2003年、2013年下半年及2014年在整個水文年中，具有極端低水位現象發生。

本計畫建立之管理水位，是將選取出現訊號年份計算每日平均水位，其結果如圖5-2-2(a)所示。接著為減少各年地下水位變動不同所產生的震盪效應，將計算SGI水位之10天移動平均使曲線平滑化，以利水位管理使用，分析結果如圖5-2-2(b)所示。依上述標準水位估算流程，本計畫利用水利署既有各地下水位站水位為基礎，計算各站SGI訊號如表5-2-3與表5-2-4所示，由表中可見各地下水位站相對低水位期間，由此表可篩選各地下水位站相對低水位年份資料，進而計算各站標準SGI水位以作為後續工作中之開發限制水位。標準SGI水位除可作為開發評估利用，更可用於了解計畫區內

水文地質架構造成之區域地水位變動特性，以圖5-2-3與圖5-2-4區域中幾處測站為例。由圖5-2-3中可知，新威站臨近於荖濃溪河谷，該站之管理標準線，發現該測站於枯水期期間並沒有明顯的地下水消退行為，檢視其歷史上各年地下水位歷線，顯示該測站於乾季時沒有明顯的震盪，但卻維持在一定的水位上且沒有消退的行為出現，原因是因為新威地下水位測站位處淺碟型構造河谷的地形當中，其具有基本儲水能力卻持水不易，在濕季其地下水位容易受到河川流量的影響，將水位瞬間抬升6至7公尺高，由於它屬淺碟型，所以其補注的水量很快就流失，也因為淺碟構造，所以乾季的時候仍受到河川的補注，而可以維持一定的地下水量，所以導致其地下水位沒有消退現象。

表5-2-2　不同累積時間時段之地下水儲水指標SGI訊號年份

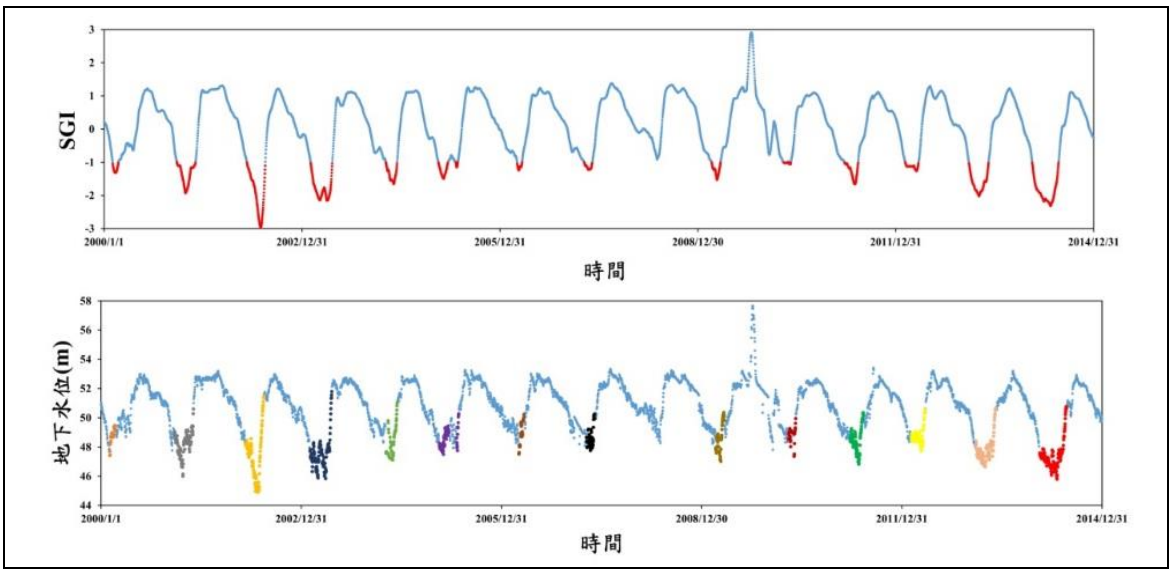
年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SGI30		•	•	•	•	•				•	•
SGI90		•	•	•							
SGI180			•	•							
SGI270				•							
SGI360											
年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			
SGI30	•		•	•	•	•	•	•			
SGI90	•		•	•	•	•	•	•			
SGI180			•	•	•		•	•			
SGI270				•	•		•	•			
SGI360							•	•			
備註：● 表示有訊號出現											

表5-2-3　180天標準化地下水位指標SGI180低水位訊號表

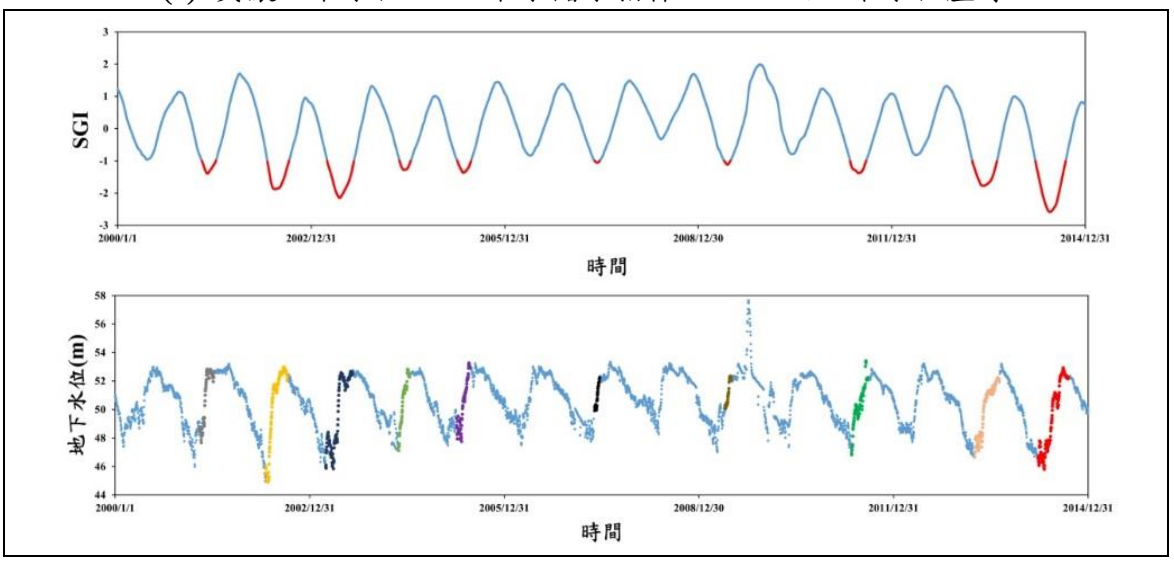
SGI_180	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
九如	●	●	●	●	●	●												
九曲	●	●	●	●	●	●												
土庫	●	●	●	●	●											●		
大庄			●		●		●	●			●	●	●	●		●		
大湖														●	●	●		
大潭		●	●	●	●	●	●											
大樹	●	●	●	●	●	●												
大嚮				●	●			●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
中洲	●	●	●	●	●									●	●	●	●	
內埔				●	●			●			●	●		●	●	●	●	●
水底寮								●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
永芳				●	●	●												
吉洋		●	●	●	●			●				●	●	●	●	●		●
老埤				●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	
西勢											●		●	●	●	●		
赤山	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●		●	●	●		
里港	●	●	●	●	●	●												
東港	●		●	●					●	●	●		●					
枋寮								●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
林園			●	●	●	●		●									●	
前進	●			●	●	●									●	●		
建興				●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●
昭明				●	●	●			●	●	●	●						
美濃		●	●	●		●						●		●	●	●	●	●
崁頂	●	●	●	●	●													
泰山			●	●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●
海豐	●			●	●	●		●			●			●	●	●	●	●
高樹				●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●
崎峰	●				●	●	●	●	●	●								
清溪	●	●	●	●	●	●												
彭厝				●	●			●				●		●	●	●		
港東				●						●	●	●		●	●	●	●	●
塭豐		●	●	●	●	●	●	●										
新庄		●		●	●	●										●	●	
新南				●	●			●				●		●	●	●	●	●
新威				●		●							●	●	●	●		
新埤	●	●	●	●	●	●	●	●		●						●		●
新園	●	●		●	●									●		●	●	
溪埔	●	●	●	●	●	●												
萬丹	●	●	●	●	●	●												
萬隆	●		●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
萬巒	●		●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
旗山	●		●	●	●									●	●	●		
瑪家				●				●			●	●	●	●	●	●	●	●
餉潭	●	●	●	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●		●
鳳鳴	●	●	●	●	●	●	●	●		●								
德協	●		●	●	●		●	●		●	●			●	●	●	●	
德興											●	●	●	●	●	●	●	●
潮州	●		●	●	●							●	●	●		●		
潮寮	●	●	●	●	●	●	●											
繁華														●	●	●		
關福				●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	
鹽埔				●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●

表5-2-4　360天標準化地下水位指標SGI360低水位訊號表

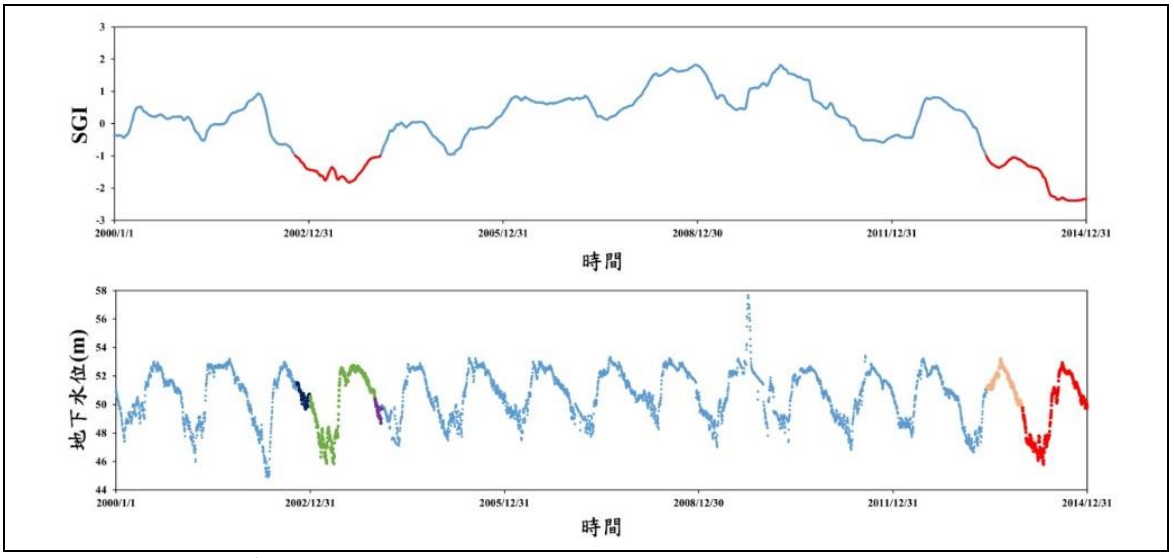
SGI_360	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
九如	●	●	●	●	●	●												
九曲	●	●	●	●	●	●												
土庫	●	●	●	●	●	●												
大庄							●	●				●	●	●		●	●	
大湖														●	●	●	●	
大潭			●	●	●	●												
大樹			●	●	●	●												
大嚮												●	●	●	●	●	●	
中洲			●	●	●										●	●	●	
內埔															●	●	●	●
水底寮													●	●	●	●	●	●
永芳				●	●	●												
吉洋				●									●	●	●	●	●	
老埤				●	●									●	●	●	●	
西勢																●	●	
赤山				●														
里港	●	●	●	●	●	●												
東港			●	●	●				●				●					
枋寮												●	●	●	●	●	●	●
林園			●	●	●	●												
前進				●	●	●												
建興														●	●	●	●	
昭明				●	●	●				●	●							
美濃															●	●	●	●
崁頂	●	●	●	●	●													
泰山												●	●	●	●	●	●	
海豐				●											●	●	●	
高樹												●	●	●	●	●	●	
崎峰					●	●	●	●	●									
清溪			●	●	●	●												
彭厝															●	●	●	
港東				●							●			●	●	●	●	●
塭豐			●	●	●	●												
新庄				●	●	●										●	●	
新南				●	●										●	●	●	●
新威					●								●	●	●	●	●	
新埤		●	●	●	●	●		●								●		
新園	●	●		●	●	●										●	●	
溪埔	●	●	●	●	●	●												
萬丹			●	●	●	●												
萬隆											●	●	●	●	●	●	●	
萬巒											●	●	●	●	●	●	●	
旗山				●	●									●	●	●	●	
瑪家												●	●	●	●	●	●	
餉潭				●				●		●	●	●	●	●	●	●		
鳳鳴			●	●	●	●		●										
德協				●	●			●			●					●	●	
德興												●	●	●	●	●	●	●
潮州			●	●	●							●	●	●	●	●		
潮寮			●	●	●	●												
繁華																●		
關福												●	●	●	●	●	●	
鹽埔												●	●	●	●	●	●	



(a) 美濃地下水位站 地下水儲水指標 SGI 30 之地下水位歷線

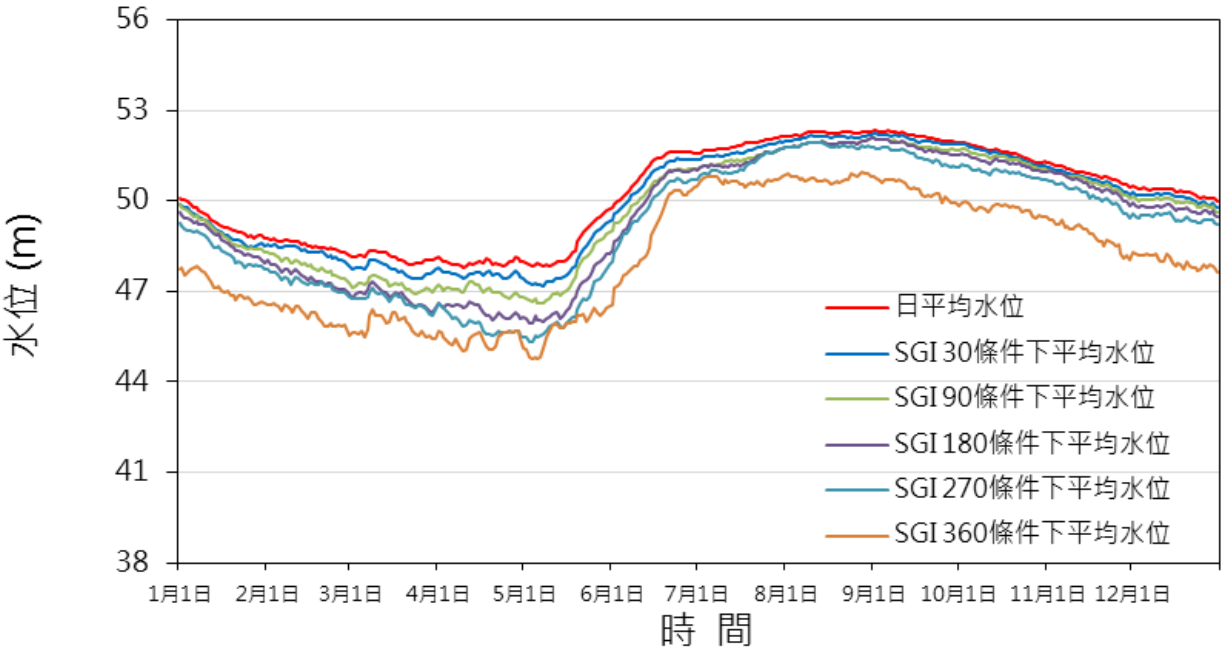


(b) 美濃地下水位站 地下水儲水指標 SGI 180 之地下水位歷線

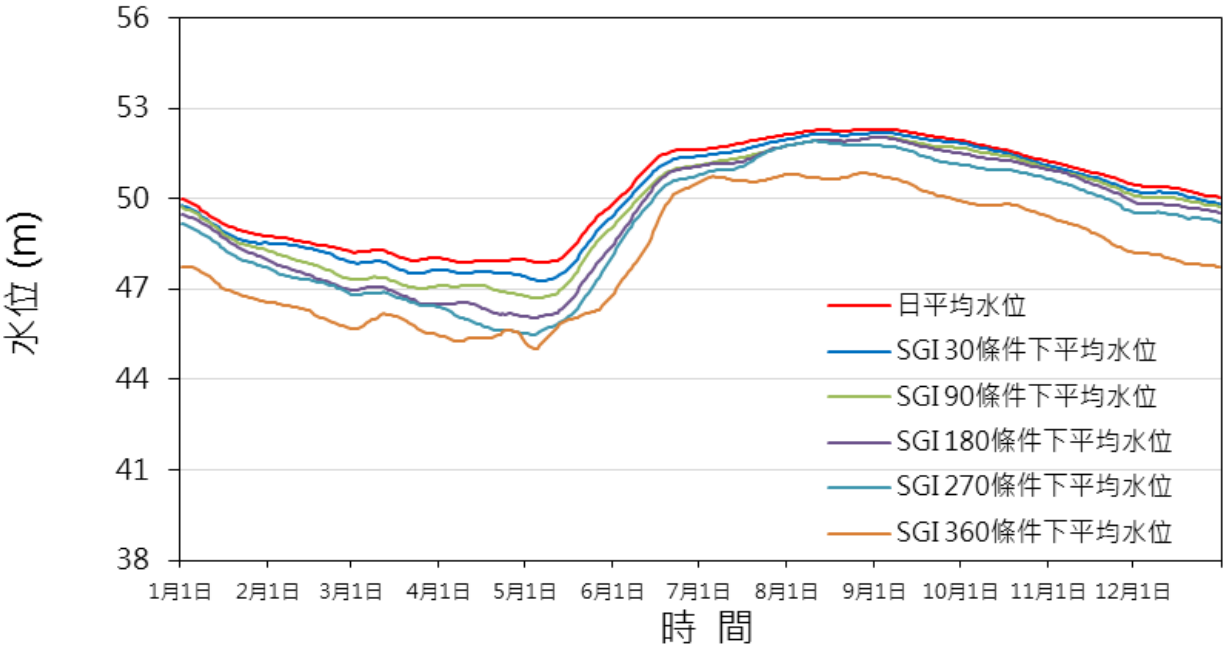


(c) 美濃地下水位站 地下水儲水指標 SGI 360 之地下水位歷線

圖 5-2-1 不同累積時間長度下 SGI 值訊號與水位變動圖



(a)不同累積時間之 SGI 指標條件下之實際平均地下水位



(b)10 天移動平均後之平均地下水位

圖 5-2-2　不同時間長度下案例測站 SGI 地下水位變化圖

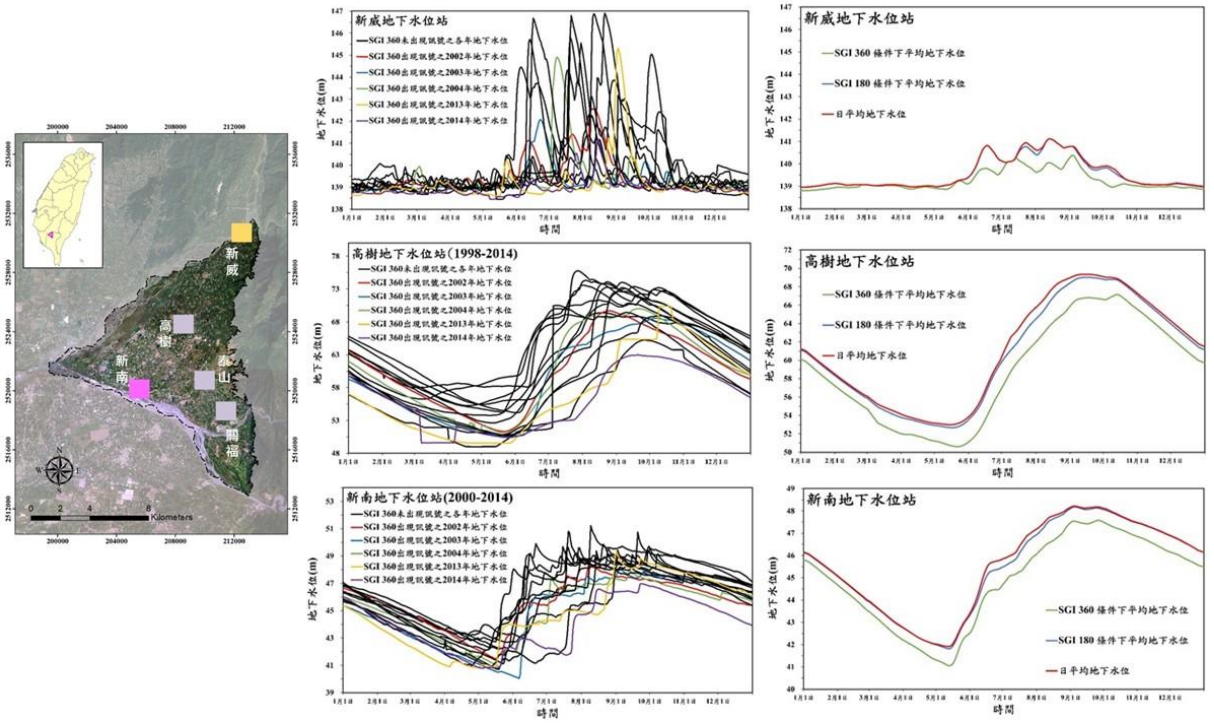


圖 5-2-3　新威、高樹以及新南站地下水參考水位估算成果

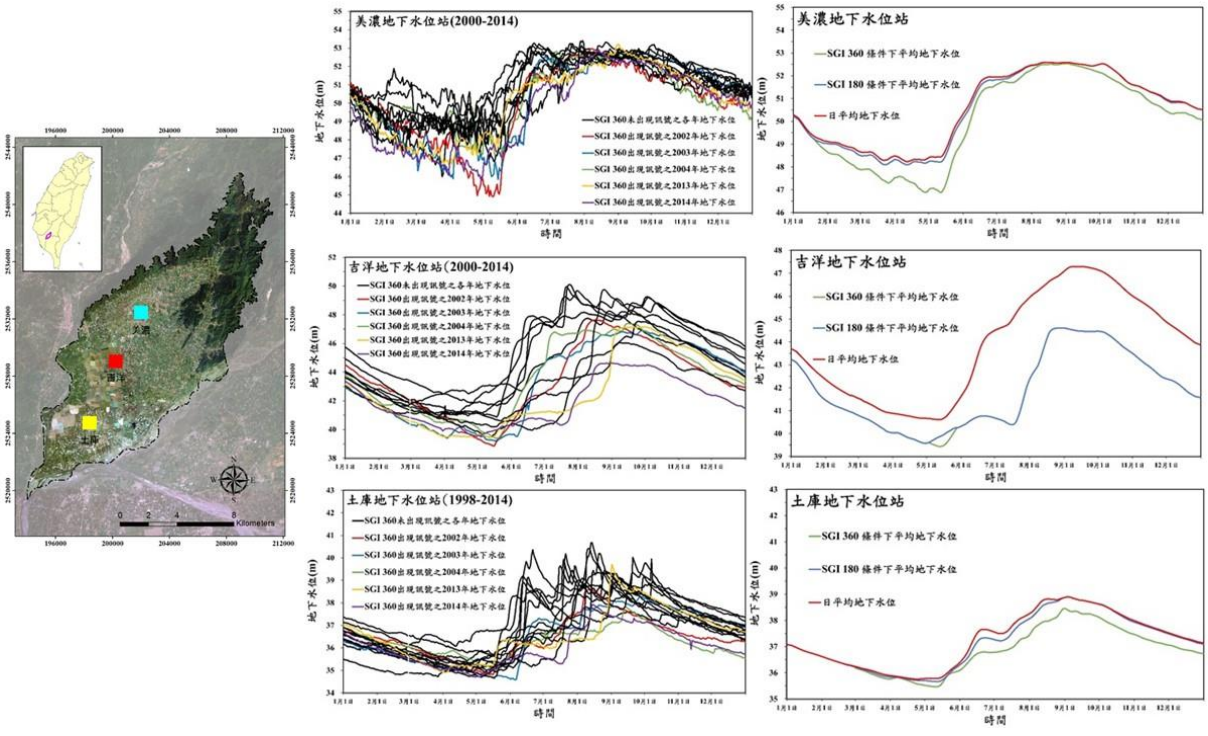


圖 5-2-4　美濃、吉洋以及土庫站地下水參考水位估算成果

5-2-2河川剩餘水量

高屏溪流域水資源需求量高，以高屏溪地面水為最主要水資源來源，而為配合既有取水系統進行水資源評估，本計畫需了解既有水利設施取水概況，以利整體水資源調控以及評估可開發量。由於地面水資源與地下水資源互為影響，伏流水與地下水資源開發將同時影響河川水資源分配，故對區域地下水開發量評估工作中，需了解地面水資源之取用及分配問題。由高屏地區最主要水資源設施為高屏堰，也為本計畫下游邊界位置，高屏堰上游河川流量站則有里嶺大橋站一處，故本計畫將考量高屏堰水權分配狀態以及里嶺大橋與高屏堰流量關係，由既有資料估算高屏堰至里嶺大橋區域，以及里嶺大橋以上範圍河川水剩餘水量，作為後續水資源開發評估之限制門檻。

一、高屏堰至里嶺大橋區域河川剩餘水量

由高屏溪攔河堰歷年取水量與放流量資料總和可得高屏溪攔河堰年逕流量，2003~2015年平均年逕流量為107.38億立方公尺，然變動甚劇，最高為2006年達236.42億立方公尺；最低則為2014年僅有28.56億立方公尺。高屏溪攔河堰引水時考量下游水權人之用水權益及下游河川生態穩定與平衡需求，於最新水權狀內額定用水量(表5-2-5與圖5-2-5)範圍內取水，高屏溪攔河堰水量之調配營運應以高屏溪攔河堰及其下游各用水標的用水計畫日需水量為基準；配水操作可依前日河川水源流量或視當日河川水源流量辦理；其運用及分配原則如下：

(一)依據高屏堰址河川水源流量在高屏溪攔河堰用水計畫需水量及其下游水權量(表5-2-6)總和以上，高屏溪攔河堰及其下游各用水標的水權人應在水權狀內登載之引用水量範圍內取水。

(二)堰址河川水源流量未達高屏溪攔河堰用水計畫需水量及其下游水權量總和時，高屏溪攔河堰及其下游各用水標的水權人應按既有水權登記之引用水量，依表5-2-7比例取水。

本工作之目的在了解高屏溪流域河川水量概況以及在既有水資源運用下，河川水可供運用之剩餘水量。由於區域地下水開發將影響鄰近地下水位及造成河川水量減少，故河川剩餘水量之計算在確立後續水資源評估中

之估算門檻，由高屏堰歷年日流量資料，扣除各日高屏堰水權量以及下游保留量後，統計完成高屏堰位置之剩餘水量如圖5-2-6與表5-2-8所示，若以超越機率90%之流量Q_{90}進行檢視，則每年11月至隔年5月間剩餘水量呈現明顯不足狀況，故上游區域之水資源規劃，則需考量上下游之水資源關聯性，以避免水資源競爭之情況出現。

表5-2-5　高屏溪攔河堰水權登記每日引用水量一覽表

月份	1	2	3	4	5	6
每日引水量	5.6	5.6	5.6	5.6	6.0	17.9
月份	7	8	9	10	11	12
每日引水量	17.8	16.1	16.6	16.7	5.5	2.5
單位：立方公尺/秒			每日用水時間：24 小時			

資料來源：高屏溪攔河堰運用要點 http://wralaw.wra.gov.tw

表5-2-6　高屏溪攔河堰址下游水權量一覽表

月份	1	2	3	4	5	6
下游水權量	19.383	19.383	18.924	18.924	22.78	22.803
月份	7	8	9	10	11	12
下游水權量	22.951	25.051	24.592	24.903	23.503	23.48
單位：立方公尺/秒						

資料來源：高屏溪攔河堰運用要點 http://wralaw.wra.gov.tw

表5-2-7　高屏溪攔河堰及下游水權量分配比例取水一覽表

月份	1	2	3	4	5	6
下游分配比例	0.834	0.834	0.831	0.831	0.792	0.652
堰址取水比例	0.166	0.166	0.169	0.169	0.208	0.348
月份	7	8	9	10	11	12
下游分配比例	0.654	0.673	0.669	0.672	0.81	0.904
堰址取水比例	0.346	0.327	0.331	0.328	0.19	0.096

資料來源：高屏溪攔河堰運用要點 http://wralaw.wra.gov.tw

表5-2-8　高屏堰河川剩餘水量(cms)

月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
剩餘流量	Q_{90}	0	0	0	0	0	19.86	24.60	63.21	48.41	31.83	0	0
	Q_{80}	0	0	0	0	0	47.68	46.01	83.12	83.52	53.10	6.40	0.81
	Q_{70}	0	0	0	0	0	87.80	72.32	102.95	127.59	74.10	11.42	3.22
	Q_{60}	1.32	0	0	0	0	160.79	95.83	141.45	207.75	110.10	19.93	5.77
	Q_{50}	3.07	0	0	0	13.82	250.35	129.37	204.71	276.95	149.43	27.08	10.52

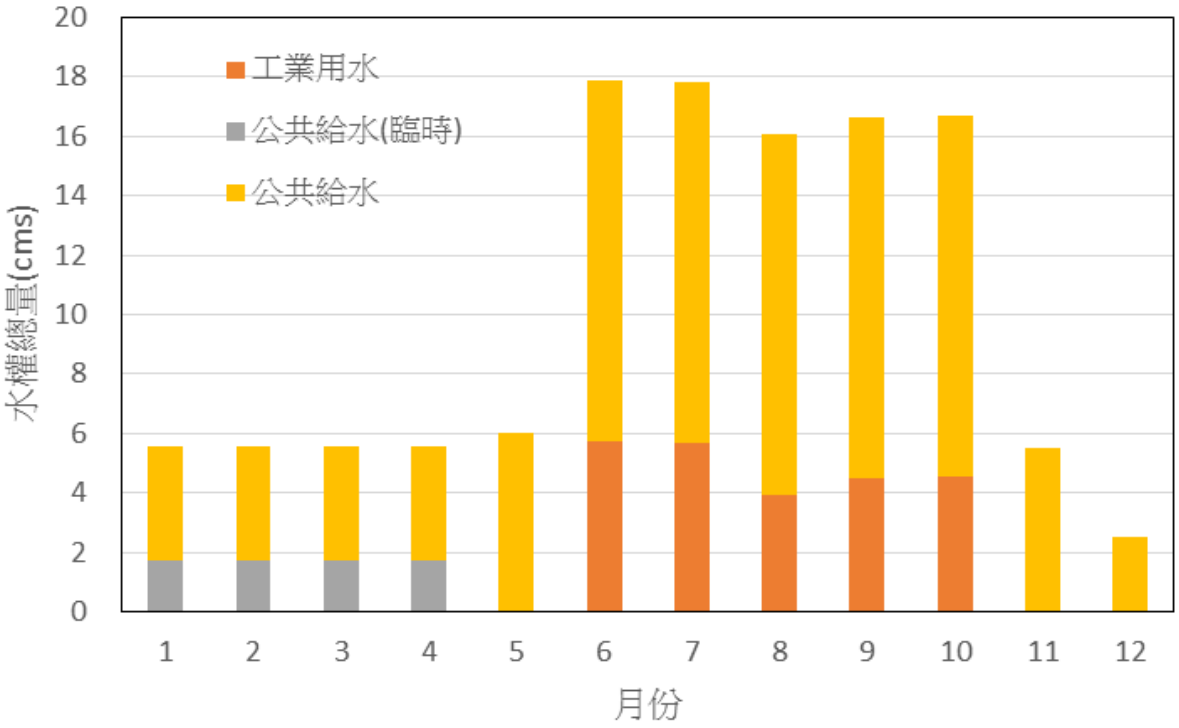


圖 5-2-5　高屏溪攔河堰每月水權登記每日引用水量圖

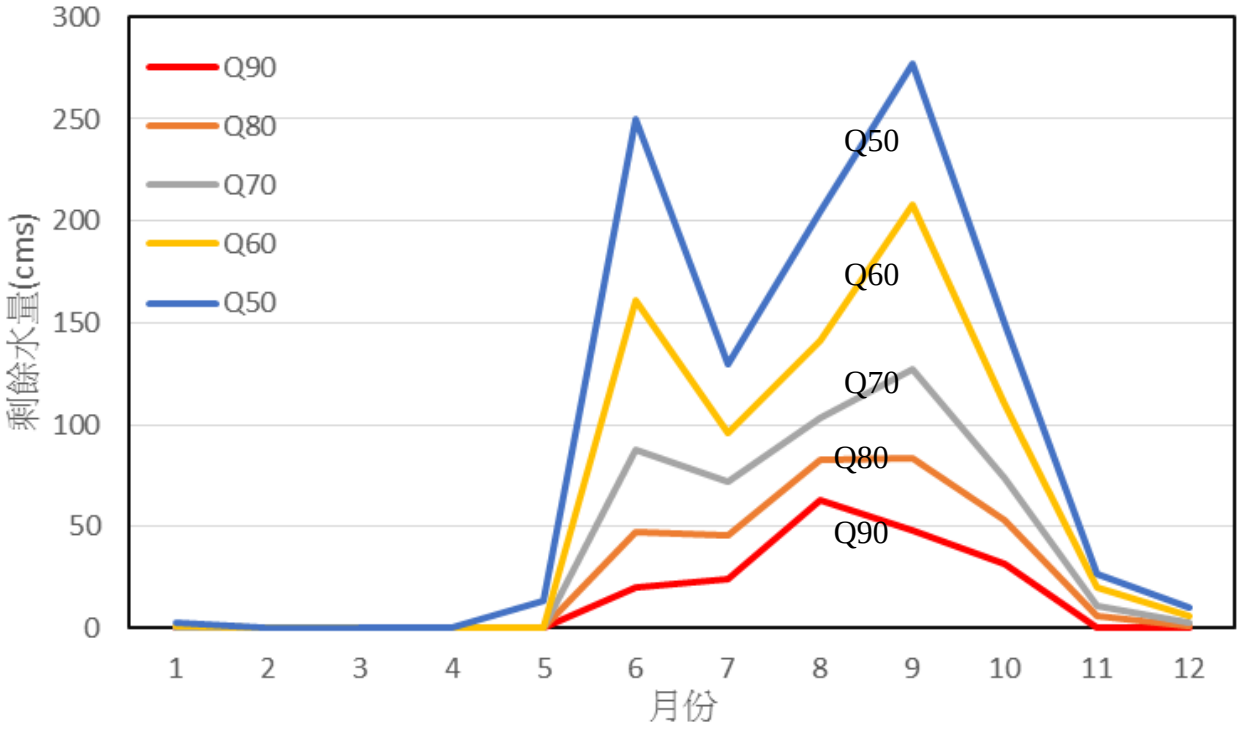


圖 5-2-6　高屏堰剩餘水量統計成果

二、里嶺大橋上游區域河川剩餘水量

里嶺大橋為高屏堰上游河川流量站，為確保下游高屏堰水權保留，需分析河川上下游流量關係，藉以確保上下游河段間河川水量變化。若以年流量之觀點，整理里嶺大橋與高屏堰年河川流量如表5-2-9所示，平均而言里嶺大橋位於高屏堰上游，年河川總流量為高屏堰之67.3%，依上下游河川流量比例，可由高屏堰各月總保留量(取水量加下游保留量)乘以0.67則為里嶺大橋站需保留水量。

然由表5-2-9中可知，計畫區上下游河川流量比例變異甚大，變動範圍為38.4%~122.6%，顯示上下游間流量非穩定關係，而本計畫評估成果是為應用於未來水資源規劃，考量近年氣候變異增加造成之影響，以近三年高屏堰與上游里嶺大橋站河川流量資料為例繪於圖5-2-7。由圖中可知，里嶺大橋至高屏堰河段，上下游間河川流量關係變化甚大，枯水季中較多時間中為失水河段，而豐水季時間為則較長時間為得水河段，然每年變化可能不同，若依上述年流量之觀點，可能無法正確保留應有水量，導致高屏堰取水量低下，故本計畫計算2003~2017高屏堰與里嶺大橋站各日流量比(里嶺大橋站流量/高屏堰流量)，並統計各月中上下游流量比例如表5-2-10。

由表中可知，以50%累積機率為例，超過一半時間中高屏堰流量僅在6月與10月大於里嶺大橋站，其餘各時間中皆小於上游里嶺大橋站，顯示里嶺大橋至高屏堰河段半數以上時間中呈現失水情況，而其他月份中，下游高屏堰流量約在70%中，皆低於上游里嶺大橋處河川流量。而高屏堰為本計畫區中最重要取水設施，後續各項上游水資源評估皆需考慮高屏堰供水穩定性，設定里嶺大橋位置需保留高屏堰所需水量後，可得里嶺大橋站河川剩餘水量如圖5-2-8與表5-2-11所示。

表5-2-9　里嶺大橋與高屏堰年河川總量表(億立方公尺/年)

年份	里嶺大橋總流量	高屏堰總流量	流量比
2003	47.3	59.3	79.8%
2004	93.0	83.6	111.3%
2005	85.5	223.0	38.4%
2006	123.5	236.4	52.2%
2007	94.3	168.4	56.0%
2008	117.5	158.7	74.0%
2009	58.9	97.2	60.5%
2010	56.3	90.2	62.3%
2011	74.6	60.9	122.6%
2012	97.8	127.0	77.0%
2013	48.5	61.0	79.5%
2014	28.1	28.6	98.5%
2015	33.1	41.0	80.8%
2016	75.8	101.4	74.7%
2017	49.9	73.9	67.5%
平均	72.3	107.4	67.3%

表5-2-10　各月高屏堰與里嶺大橋段日河川水量比統計表

月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
累積機率	90%	0.17	0.35	0.18	0.19	0.27	0.27	0.20	0.30	0.36	0.35	0.28	0.26
	80%	0.36	0.41	0.33	0.31	0.36	0.45	0.42	0.47	0.48	0.54	0.40	0.49
	70%	0.50	0.47	0.39	0.39	0.41	0.66	0.57	0.60	0.57	0.66	0.53	0.62
	60%	0.58	0.52	0.48	0.49	0.46	0.91	0.70	0.75	0.66	0.80	0.67	0.74
	50%	0.65	0.65	0.58	0.57	0.60	1.27	0.88	0.87	0.77	1.03	0.76	0.82
	40%	0.76	0.77	0.85	0.70	0.73	1.68	1.22	1.05	0.99	1.22	0.85	0.88
	30%	0.92	0.85	0.98	0.91	1.01	2.37	1.74	1.62	1.24	1.32	1.02	1.00
	20%	1.11	0.99	1.04	1.11	1.30	3.40	2.36	2.37	1.67	1.59	1.31	1.25
	10%	1.11	0.99	1.04	1.11	1.30	3.40	2.36	2.37	1.67	1.59	1.31	1.25

表5-2-11　里嶺大橋河川剩餘水量(cms)

月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
剩餘流量	Q_{90}	0	0	0	0	0	0.06	10.75	31.01	60.97	20.74	10.93	2.47
	Q_{80}	0.56	0	0	0	0.08	25.54	56.48	59.92	94.57	36.98	19.12	5.66
	Q_{70}	3.96	2.5	0	1.22	2.83	50.94	77.65	85.13	133.54	74.18	24.91	8.83
	Q_{60}	6.79	4.67	2.55	5.99	6.67	90.45	105.87	112.79	187.97	104.49	32.1	13.63
	Q_{50}	8.9	6.18	4.8	12.05	10.64	147.6	133.39	146.02	245.83	143.3	43.39	16.59



圖 5-2-7　里嶺大橋與高屏堰水量比較圖

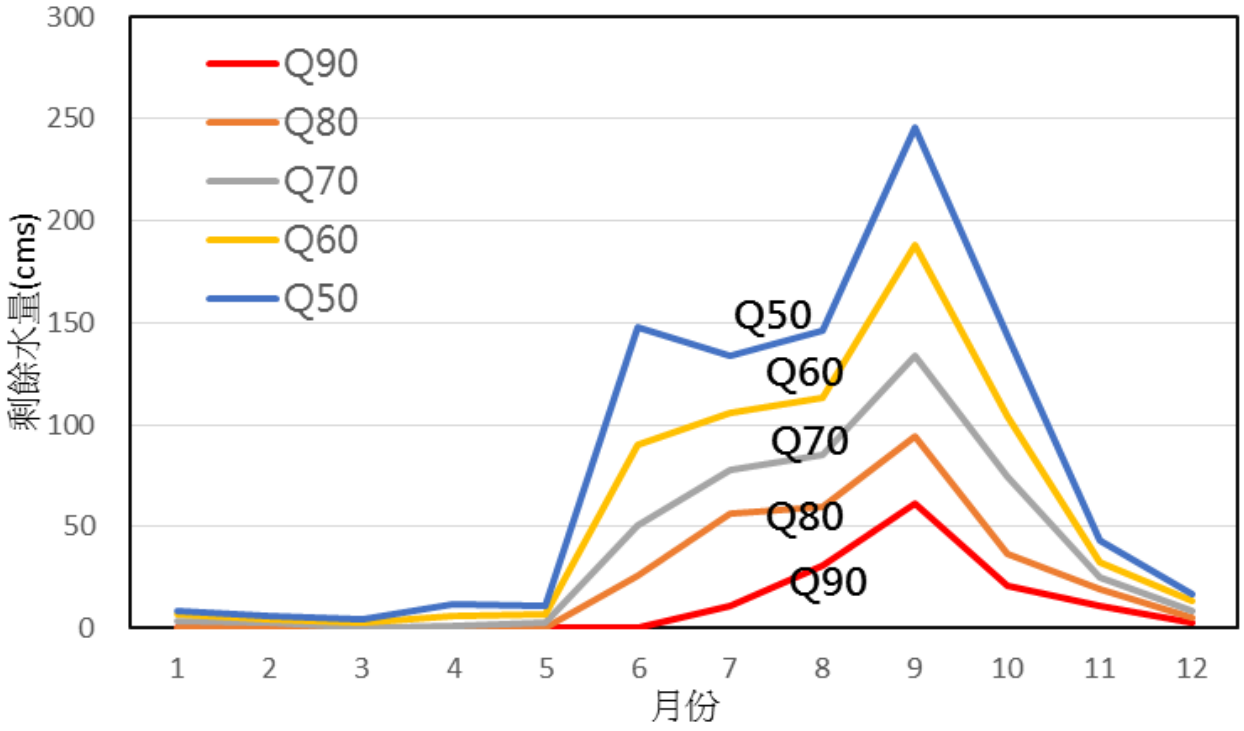


圖 5-2-8　里嶺大橋站剩餘水量統計圖

5-3 伏流水與地下水開發影響評估

水文地質概念模式之目的是為了簡化現地複雜的水文地質情況，透過現場的資料整合，來合理地架構整個系統。模式的建立，首先須根據研究區之水文地質特性與含水層的空間分布，來建立地下水水文地質架構概念模式，以做為數值模式之基礎。本工作之目的為使用所蒐集之水文、地文與地下水文地質等參數資料，搭配地下水模擬系統（Groundwater Modeling Systems, GMS）中之MODFLOW模組，建立三維度區域水文地質數值模型，以評估區域地下水開發量。

MODFLOW地下水流數值模式係美國地質調查所(USGS)所發展，採用有限差分法求解地下水流控制方程式，計算地下水水位以及地下水收支平衡，可用於處理複雜的三維地下水問題。該模式將地下水含水層劃分為數個網格(Cell)，根據達西定律(Darcy's Law)，在固定流體密度下，其三維地下水流流動之控制方程式可由以下偏微分方程式表示之：

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(K_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(K_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)+W=S\frac{\partial h}{\partial t}$$

式中K_{xx}、K_{yy}、K_{zz}分別為沿x, y和z方向的透水係數(LT^{-1})；S為孔隙介質之蓄水係數；h為地下水頭(L)；W為每單位體積之補注(Sources)或流出(Sinks)(T^{-1})；t為時間(T)。

上式結合欲模擬現地之邊界及初始條件，即可描述在非均質非等向性介質中暫態三維地下水流。左式表含水層在x, y和z各方向之入流與水頭變化及地下水補注與抽水造成之三維地下水流動模式；在等向性穩態流(steady flow)含水層系統中，因為流率為一常數，多孔介質之蓄水量為定值，此式可簡化為Laplace方程式，由給定之含水層流率、初始水位狀況與邊界條件可求得解析解。惟在大多數非穩態流(unsteady flow)系統中，含水層之水位變化在整個模式中是個變數，因此需將含水層系統劃分成網格，再利用數值計算以求得滿足各網格間之解與整個系統之近似解。

MODFLOW模式可進行穩態(Steady State)與非穩態(Unsteady State)之設定，並針對含水層分層之性質設定提供BCF(Block Centered Flow)、LPF(Layer Property Flow)以及HUF(Hydrogeologic Unit flow)等三種水流套件(Flow Package)進行地下水流之數值模擬，本研究乃採用BCF套件進行模擬。MODFLOW模式求解矩陣方程式時共提供直接求解法(Direct Solver, DE4)、預置共軛梯度法(Preconditioned Conjugate-Gradient, PCG2)以及強隱性法(Strongly Implicit Procedure, SIP)等三種求解套件，本研究乃採用PCG2方法進行有方程式求解。此外MODFLOW 亦提供許多的套件如抽水(WEL1)、地面補注(RCH)、排水(DRN)、湖(LAK3)、蒸散(EVT1)、河流(SFR2)…以模擬各種地下水進出之情形。以下茲就數值模式中各項設定分別敘述。

一、數值模擬區域

本計畫數值模式，在考量以河川、湖泊與山脈等自然邊界為模擬區主要劃訂依據下，將高屏堰以上的屏東平原扇頂區劃定合適區域評估地下水與伏流水資開發造成之影響，模擬範圍訂定如圖5-3-1所示，東側以200 m等高線搭配線型構造劃定，往北至新威大橋後，以等高線搭配線型構造直至旗山橋，過旗山橋與鳳山丘陵200 m等高線相聯接，以等高線搭配線型劃為西側邊界，最後以大樹地下水位站南側20 m等高線為南側邊界，模擬面積486.8平方公里。

二、數值網格與高程

考慮研究區之大小、參數設定與數值模式之運算效率，建立之地下水開發與影響模式，東西向與南北向長度分別為26,400 m與28,600 m，網格大小設定為200 m × 200 m，東西向共132網格，南北向共143網格，垂向設定5層，每層20 m，總網格數為94,380格。

初始網格建立完成後，將模擬區DEM高程資料輸入網格中，建立數值模式之表層高程，並將研究區外不需要進行數值模擬運算之網格刪除，獲得圖5-3-2地下水開發與影響模式數值地形，其中高程部分以等比例放大5倍呈現。

三、邊界條件設定

地下水開發與影響模式之邊界條件設定如圖5-3-3所示，主要係以自然

環境設定，高屏溪、旗山溪、荖濃溪與隘寮溪河道位置，以河川水位設定為給定水頭邊界，東側、北側與西側等高線搭配線型構造劃定之位置，以零流量邊界設定，南側平原20 m等高線之邊界條件則以地下水位觀測值設為給定水頭邊界。

四、地質條件設定

地調所設於模擬區內之水文地質鑽井共計16口(相對位置如圖5-3-4所示)，鑽井深度為60 m至250 m不等。將高樹、新南、九如與大樹等4處鑽井劃分成AA’剖面(圖5-3-5)討論，高樹位處屏東平原扇頂，地質材料皆為礫石，新南亦位於扇頂位置，質地以礫石為主，部分深度地質材料為粗至中砂，九如接近扇頂與扇央交接帶，除礫石與砂外，具少量細顆粒的細砂至極細砂或粉土至黏土，高樹為AA’剖面最下游之鑽井，位於屏東平原扇央位置，該處粒徑分佈較廣，細顆粒比例較高，但礫石仍為其主要材料。

美濃、吉洋、新南與鹽埔等4處鑽井劃分成BB’剖面(圖5-3-6)討論。美濃溪上游的美濃鑽井，大致可以地表下42 m為界，0 ~ 42 m範圍內為細砂至極細砂，其下為巨礫至細礫材質。吉洋鑽井處為旗山溪與荖濃溪沖積而成，屬屏東平原扇頂區域，其表層138 m以礫石為主，偶有砂質薄層出現，138 m至192 m則為細顆粒的粉砂與黏土以及砂石互層。新南與鹽埔兩處鑽井位於屏東平原扇頂區域，為隘寮溪所沖積而成，質地以巨礫至細礫為主。

圖5-3-7為中洲、里港、九如與海豐等4處鑽井所構成的CC’剖面，位處旗山溪流域的中洲鑽井，表層50 m範圍內為薄層的粗至細顆粒互層狀態存在，50 m以下至155 m範圍間則以礫石為主要材質，偶有細顆粒薄層出現，155 m以下無礫石，主要為極粗至中砂，偶夾細顆粒薄層。里港位於屏東平原上游，荖濃溪與隘寮溪交會口附近，表層124 m範圍內質地組成複雜，為粗至細顆粒互層狀態，124 m以下則以礫石為主。CC’剖面中，九如與海豐兩處鑽井質地較為單純，皆以礫石為主，偶有薄層的細顆粒存在。

綜觀各鑽井資料顯示，模擬區內的地質主要以礫石為主，部分區域雖有薄層的砂、沉泥與粘土出現，但比例不多且無明顯連續性存在，故模擬區內地質材料皆以礫石設定之。

經濟部中央地質調查所（2015）委託財團法人中興工程顧問社在高屏溪流域之山區進行了7口水文地質鑽探，將山區水文地質概分為岩屑層（regolith）與岩盤（bed rock）情況下，迴歸岩屑層厚度並推估區域岩屑

層厚度，成果顯示，模擬區麓山帶岩屑層厚度約為0至10 m不等，僅為網格厚度20 m一半，故模擬區麓山帶地質材料亦以岩盤設定。

美濃表層6 m內的地質以粉砂至黏土為主，6至42 m間主要為細砂至極細砂，偶夾低滲透性的粉砂至黏土，42 m以下為巨礫至細礫材質。吉洋從地表至地下138 m以礫石為主，偶有砂質薄層出現，138 m至192 m為粉砂與黏土以及砂石互層。中洲從地表至地下42 m為粉砂與黏土以及砂石互層，其下至地表下156 m以礫石為主，礫石下方則為粗砂至中砂的材質。綜觀各鑽井資料顯示，模擬深度100 m範圍內的地質主要以礫石為主，部分區域雖有薄層的細砂、沉泥與粘土出現，但比例未達單一網格厚度的一半，且無明顯連續性存在，故模擬區內地質材料以礫石與粗砂設定之。

五、初始水位設定

模式初始水位設定，採用經濟部水利署建置於屏東平原的地下水位觀測井中，位於模擬區域內的14處水位站資料，以及經濟部水利署南區水資源局(2017)「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」設置的105BH-01~105BH-03、105BH-05、105BH-06與105BH-08等6口觀測井資料，模式內部份區域較此20處觀測井高，為使初始水位推估更為合理，本計畫援引與模擬區相近的新威(1)觀測資料，併同此20口觀測井進行初始水位推估，以觀測井高程與2017年12月31日地下水位資料，建立地表高程與地下水位高程之關係式，作為初始水位之設定。觀測井地表高程與水位高程如表5-3-1所示，各觀測井處地表高程與地下水位相關係數為0.96，迴歸之關係示於圖5-3-8，其判定係數達0.99，以此迴歸結果推估模擬區之地下水位，為模式初始水位設定之用如圖5-3-9所示。

六、參數設定

本計畫模式所使用之水文地質模式包括水力傳導係數、孔隙率與比出水率，各觀測井位置之模擬參數如表5-3-2所示，其中，水利署觀測井之水力傳導係數引用「台灣地區地下水區水文地質調查及地下水資源評估—地下水補注潛勢評估與地下水模式建置」(中央地質調查所，2012)計畫，105BH-01至105BH-03、105BH-04、105BH-05與105BH-08等6口觀測井水力傳導係數引用自「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」(南區水資源局，2017)計畫，其餘觀測井水平透水係數參照地質鑽探報告之微水試驗結果設定。儲水係數與孔隙率則參考Fundamentals of Ground

Water (Schwartz and Zhang, 2003)一書彙整之實驗數據，將區域地質材料分成黏土、砂與礫石分別設定(表5-3-3)。

七、模型率定

為確保數值模型之正確性，本計畫之數值模型將利用計畫收集與觀測之地下水位進行數值模型率定，由率定過程修正水力參數以確保數值模型可重現區域地下水位動態，模擬期間利用前期計畫，經濟部水利署南區水資源局(2017)「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」以及經濟部水利署南區水資源局(2018)「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」所設觀測井水位之率定如圖5-3-10所示，率定誤差可控制於±1公尺內。在本計畫觀測期間內，則補充本計畫觀測井率定如圖5-3-10所示。

本計畫建置之數值模型，目的在控制開發影響下，評估地下水與伏流水資源量，就地下水文環境而言，抽水量與地下水位變化量間具有密切關係，如區域內之補注水量相當穩定，則其平均年地下水位變化（自由含水層之水位面或是受壓含水層之水壓面）與年抽水量之關係約略呈現線性關係，考量本計畫已估算適合之開發基準水位，故利用水文地質數值模式，模擬開發區域在不同抽水速率下之地下水位變化，以地下水位下降至開發基準水位之抽用量，作為建議之地下水開發量。

在模擬過程中，地下水開發將伴隨區域地下水位洩降，且地下水位降低將使河川水與地下水間發生新平衡，可能造成地面水之損失，故在地下水開發情況下，對區域地下水位以及河川水量之變化，皆為數值模型之重點評估項目，可將地下水開發影響進行量化，以整體工作評估參考。

表5-3-1　地表高程與水位高程

觀測井	地表高程 (m)	2017.12.31 地下水位 (m)	觀測井	地表高程 (m)	2017.12.31 地下水位 (m)
九如(1)	34.5	26.9	溪埔(1)	29.2	20.8
土庫(1)	41.2	36.1	旗山(1)	45.9	35.0
大樹(1)	23.8	16.4	關福(1)	75.0	50.4
中洲(1)	39.6	33.1	鹽埔(1)	57.9	43.3
吉洋工作站	54.2	42.0	105BH-01	81.2	52.7
里港(1)	38.3	31.1	105BH-02	80.5	49.5
美濃(1)	52.3	47.1	105BH-03	45.7	37.4
泰山(1)	67.3	50.4	105BH-05	38.5	31.9
高樹(1)	86.7	55.5	105BH-06	38.0	33.5
新南(1)	51.0	43.0	105BH-08	46.2	39.4
新威(1)	152.0	139.8			

表5-3-2　水力傳導係數與儲水係數參數表

觀測井	水力傳導係數 (m/day)	觀測井	水力傳導係數 (m/day)
九如(1)	151.20	溪埔(1)	43.6
土庫(1)	12.39	旗山(1)	31.1
中洲(1)	11.66	關福(1)	3.39
吉洋工作站	8.47	鹽埔(1)	45.07
里港(1)	45.65	105BH-01	21.69
美濃(1)	0.17	105BH-02	7.33
泰山(1)	3.27	105BH-03	10.63
高樹(1)	4.80	105BH-05	20.56
新南(1)	9.16	105BH-06	6.20
新威(1)	0.01	105BH-08	40.18
大樹(1)	48.99		

資料來源：

1.經濟部水利署水利規劃試驗所(2014)，台灣地區地下水資源規畫調查整體計畫。

2.經濟部水利署南區水資源局(2017)，高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估。

3.經濟部中央地質調查所(2011)，台灣地區地下水區水文地質調查及地下水資源評估—地下水補注潛勢評估與地下水模式建置。

表5-3-3　孔隙率與比出水率參數表

材質	孔隙率	比出水率
黏土	50	2
砂	25	22
礫石	20	19

資料來源：Franklin W. Schwartz and Hubao Zhang (2002), Ground Water.

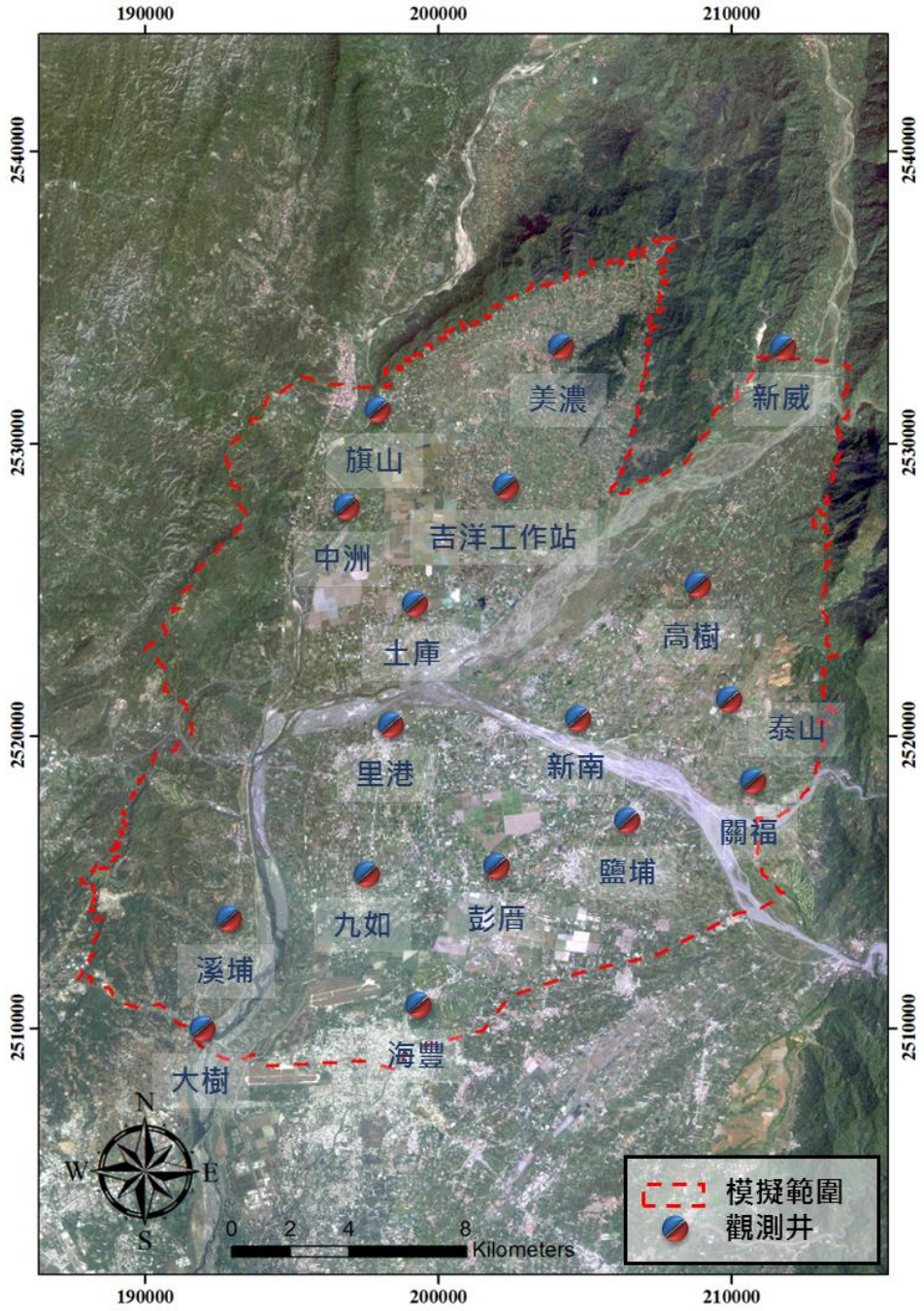


圖 5-3-1　地下水開發與影響模式衛星影像

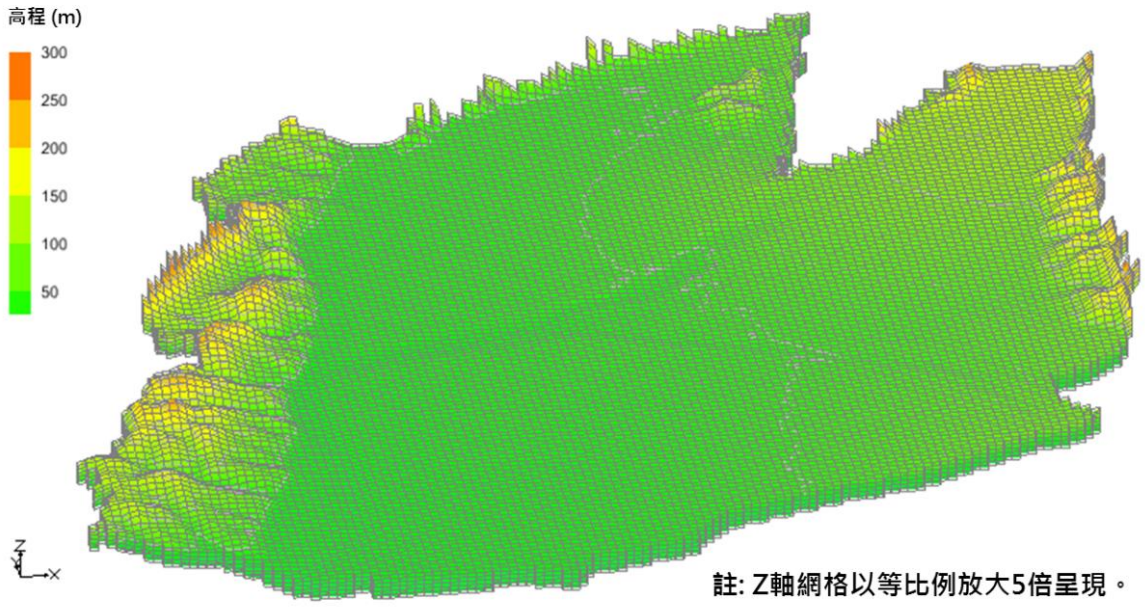


圖 5-3-2　地下水開發與影響模式網格與數值地形

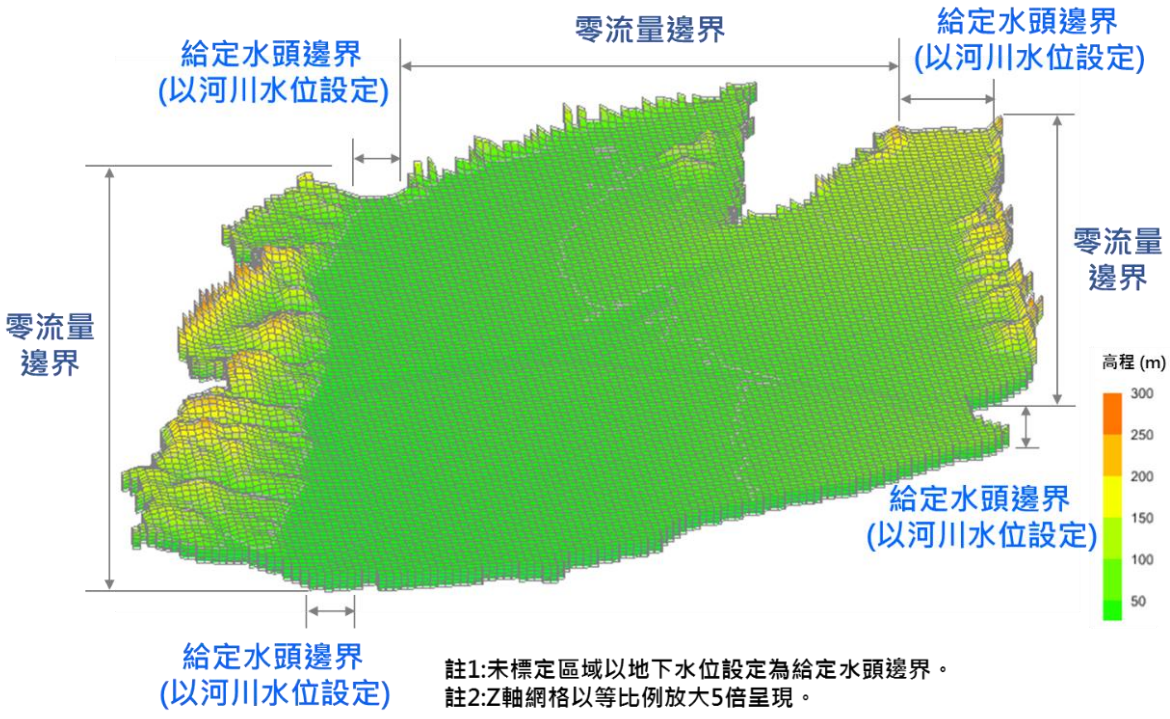


圖 5-3-3　地下水開發與影響模式邊界設定

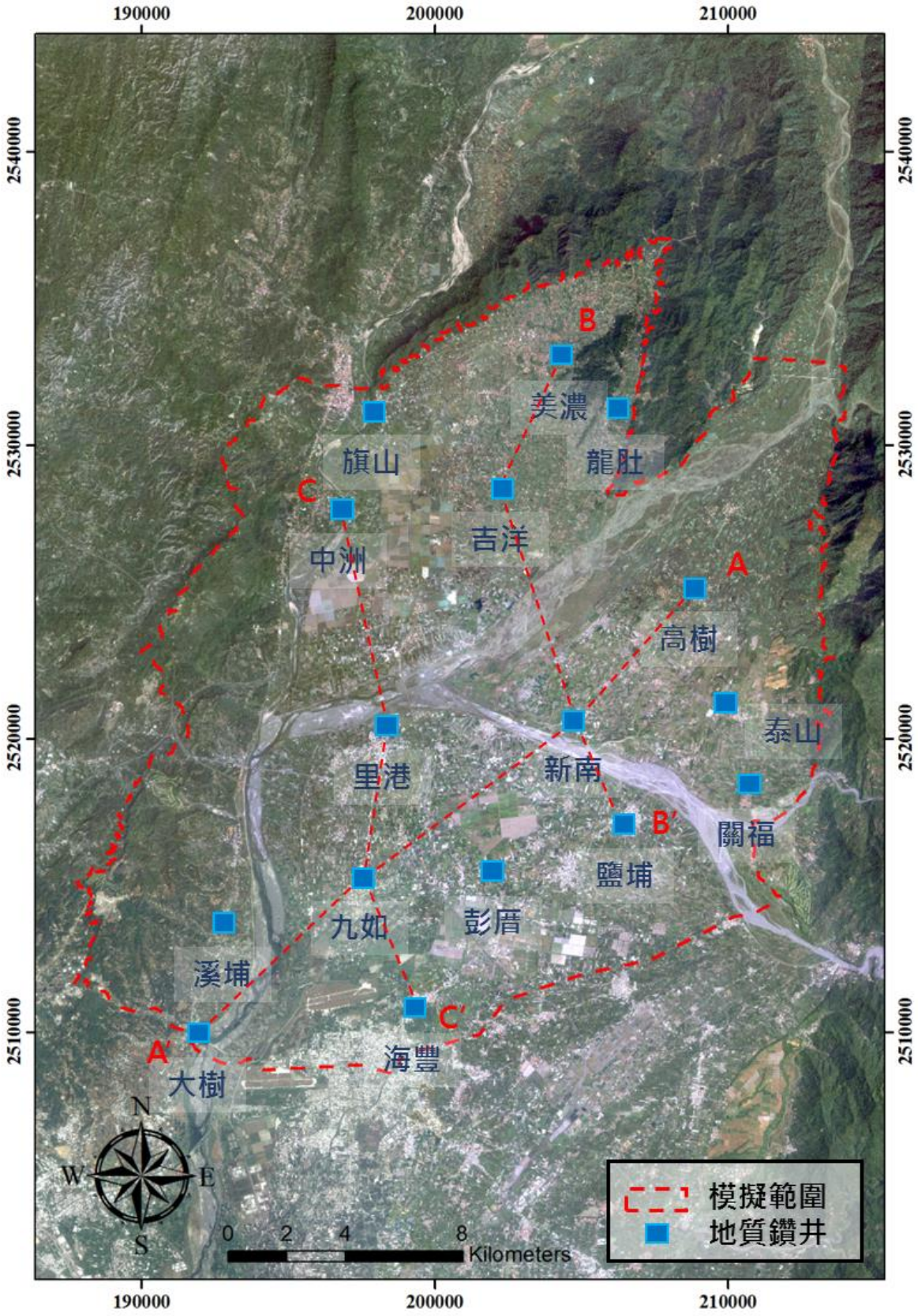


圖 5-3-4　鑽井分佈與剖面位置

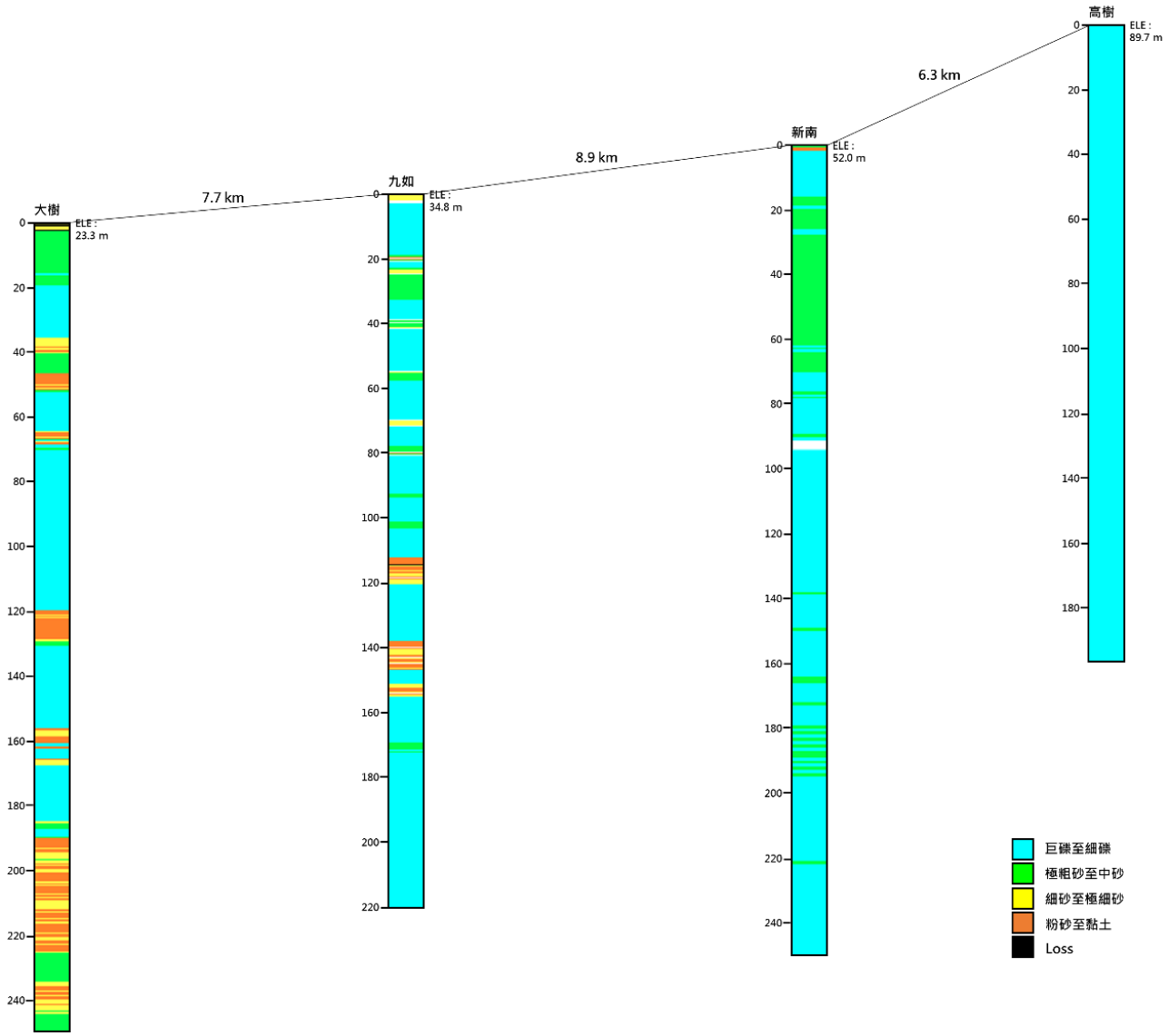

大樹
ELE : 23.3 m
7.7 km
九如
ELE : 34.8 m
8.9 km
新南
ELE : 52.0 m
6.3 km
高樹
ELE : 89.7 m
巨礫至細礫
極粗砂至中砂
細砂至極細砂
粉砂至黏土
Loss

圖 5-3-5　AA’剖面

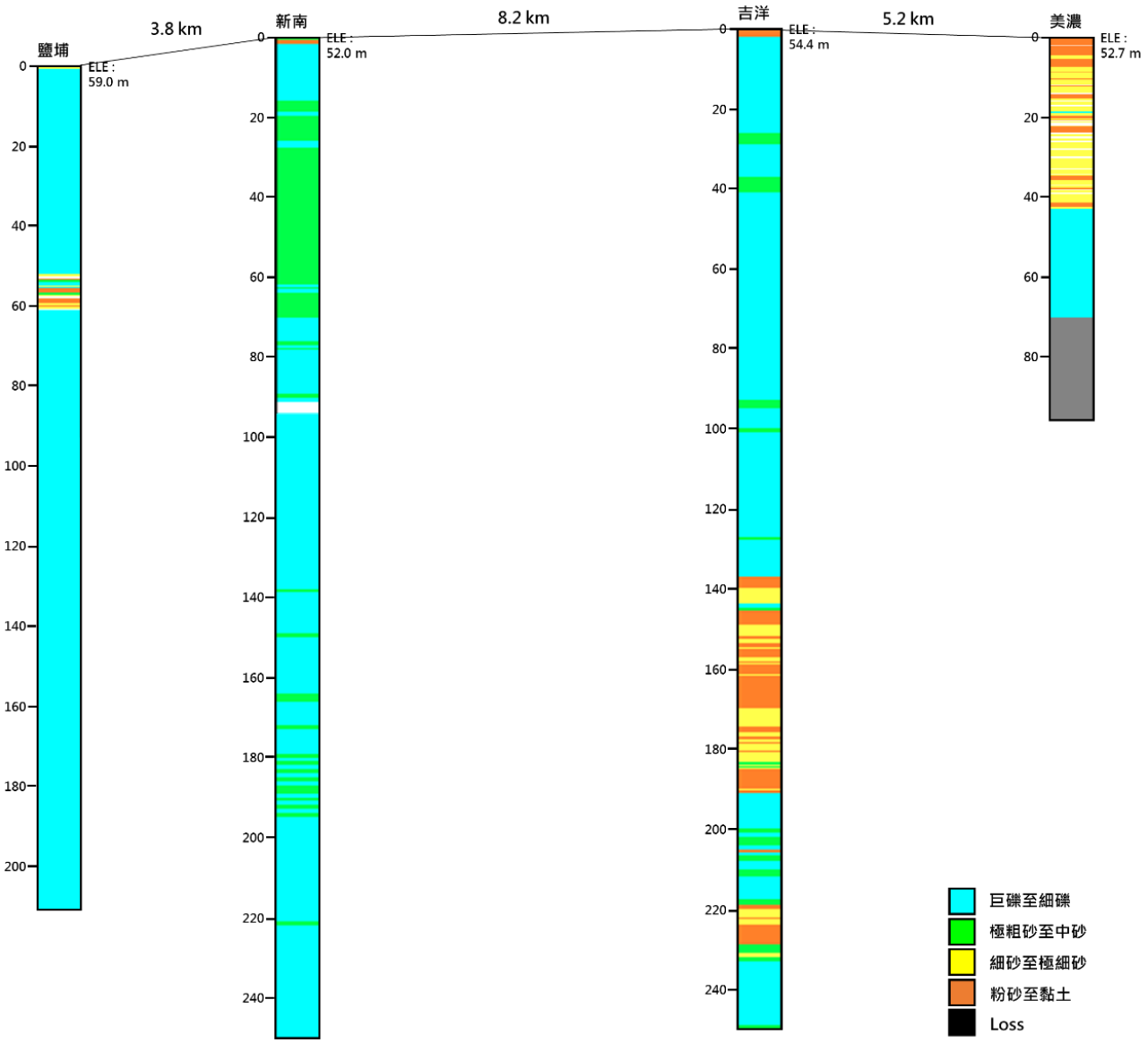

鹽埔
ELE :
59.0 m
3.8 km
新南
ELE :
52.0 m
8.2 km
吉洋
ELE :
54.4 m
5.2 km
美濃
ELE :
52.7 m
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
巨礫至細礫
極粗砂至中砂
細砂至極細砂
粉砂至黏土
Loss

圖 5-3-6　BB’剖面

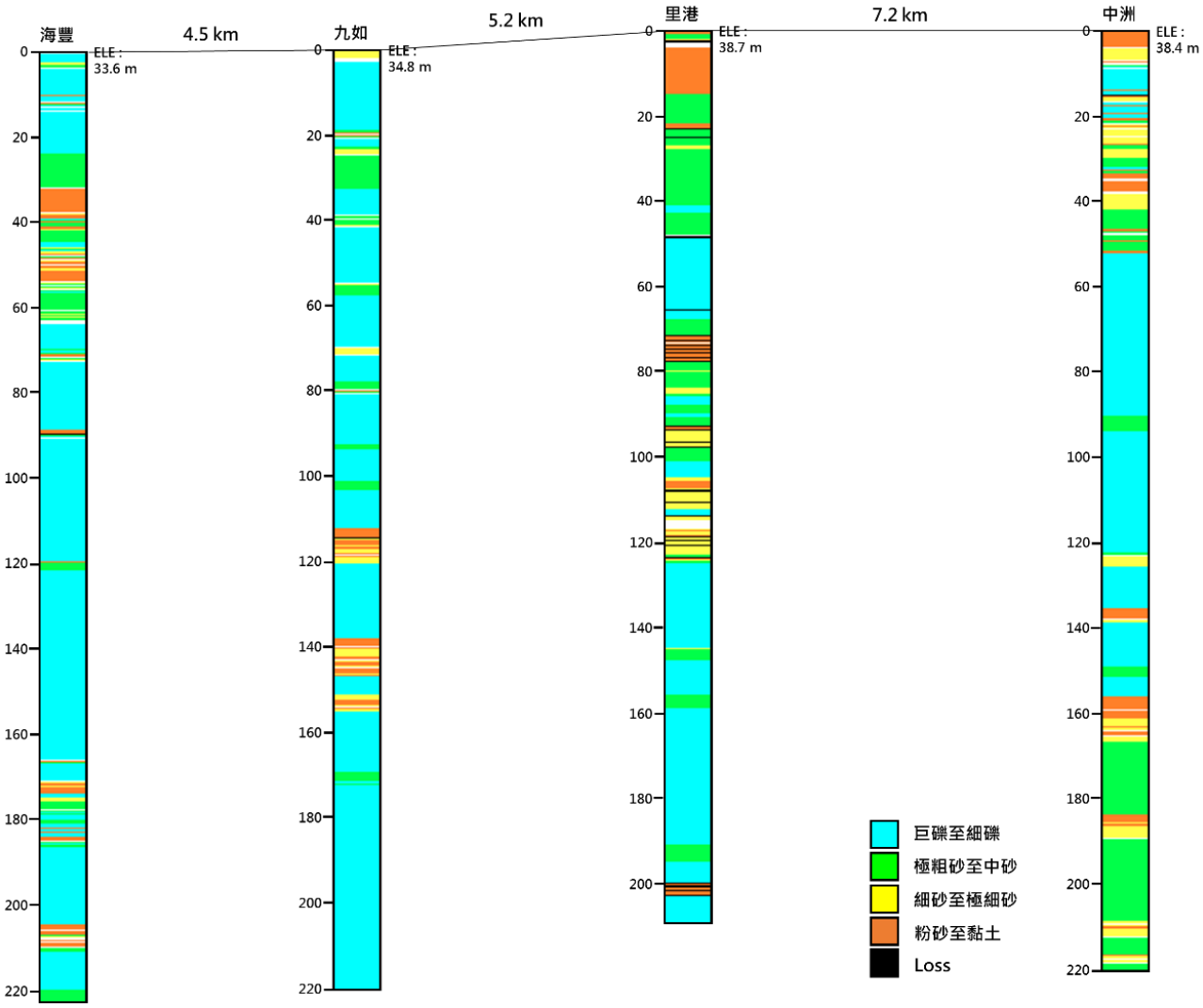


圖 5-3-7　CC’剖面

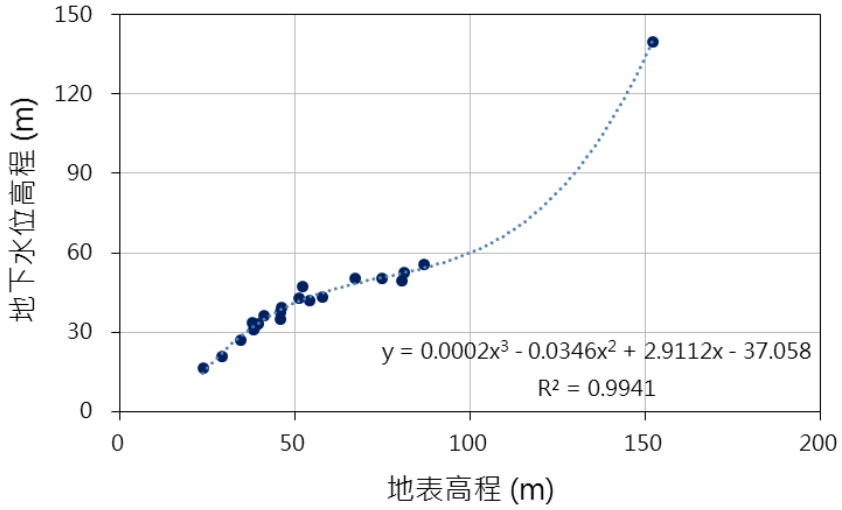


圖 5-3-8　地表高程與水位迴歸

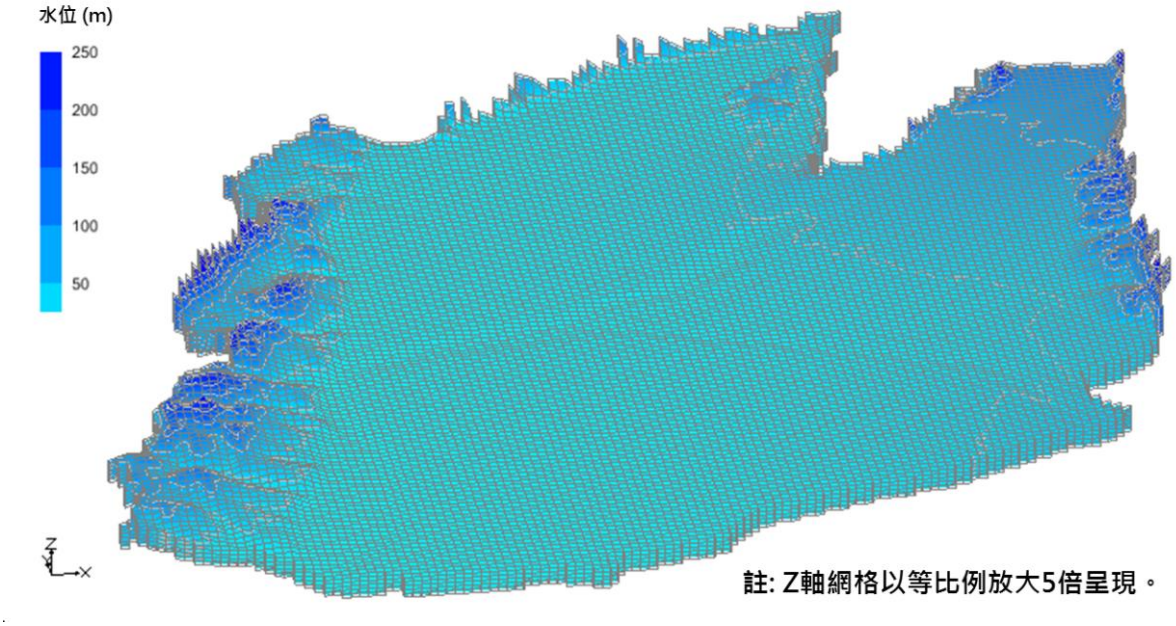


圖 5-3-9　地下水開發與影響模式初始水位

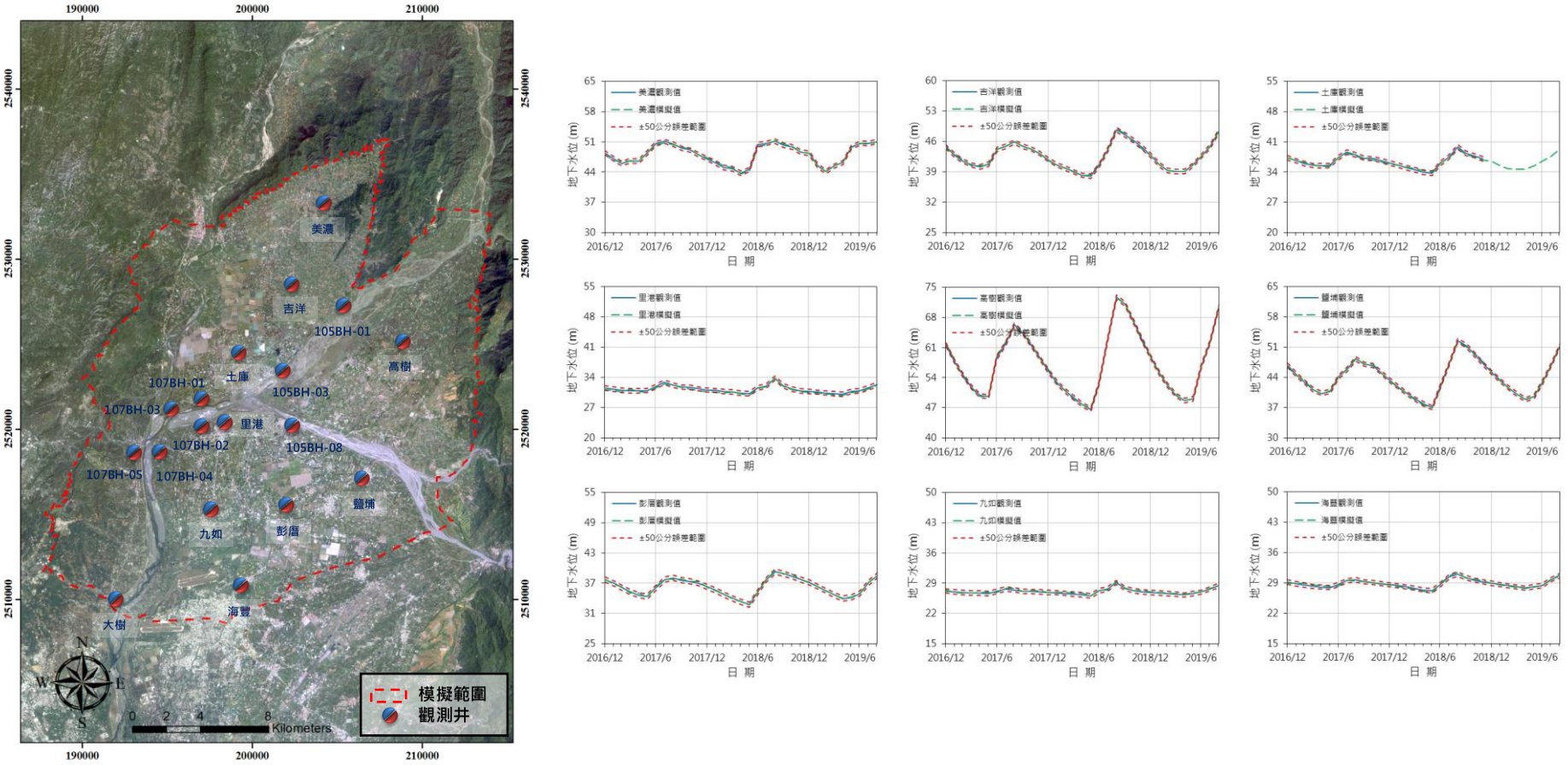


圖 5-3-10　地下水資源評估模式地下水位率定成果

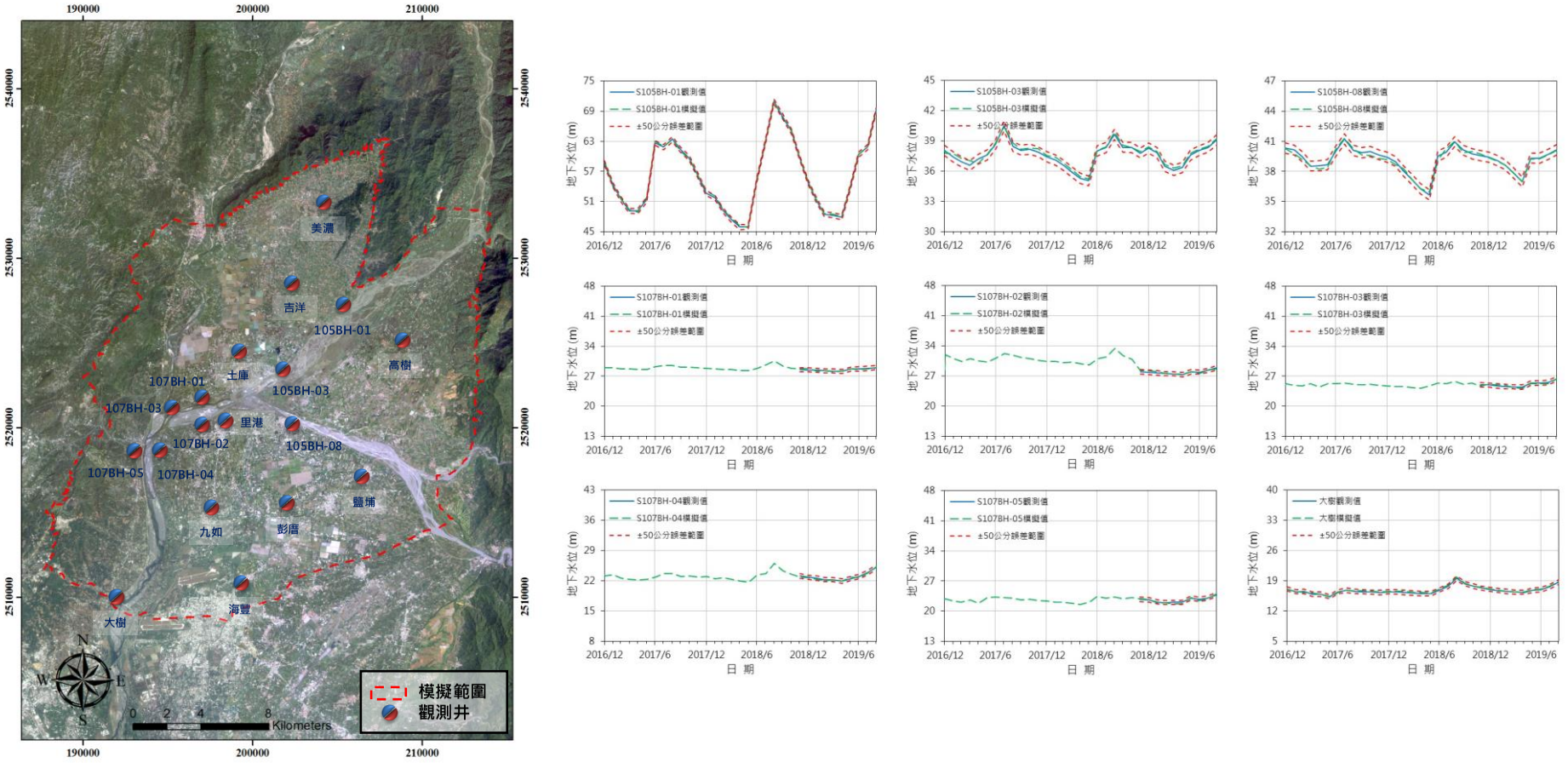


圖 5-3-10　地下水資源評估模式地下水位率定成果(續)

5-4 計畫區地下水資源評估

本計畫中地下水資源量評估,是在前述地下水位以及河川剩餘水量限制狀況下估算進行,故需於數值模式中進行開發影響評估,於率定完成之模式中,地下水資源評估站址處，以不同開發量進行抽水，建立區位開發量與洩降量關係式，此外，經由模式中各項水文參數間的水平衡計算，獲取不同抽水量對於鄰近河川水滲漏量的改變，以此兩項結果供後續地下水資源計算之用。為符合現場狀況，本計畫以穩態模式成果作為地下水穩定開發評估依據；而備援用水則參考2015年台南與高雄二階限水至恢復正常供水時間(2015/2/26~5/24)，以暫態模擬三個月時間長度作為評估依據。

本計畫中地下水資源評估分析是以地下水位洩降限制進行計算，需長期地下水位資料方可進行參考水位建立，故以水利署既有地下水位站站址進行評估工作，其位置以及基本資料整理於圖5-4-1與表5-4-1中。

表5-4-1 本計畫地下水資源評估測站資料表

編號	測站編號	測站	TMX	TMY	高程
1	12210111	新威	211654	2532861	152.00
2	12200211	美濃(1)	204245	2533222	52.28
3	12190211	旗山(1)	197959	2531098	45.90
4	12200311	吉洋(1)	202357	2528417	54.60
5	12190111	中洲(1)	196535	2527251	39.59
6	13110111	高樹(1)	208863	2525243	86.68
7	13090111	土庫(1)	199299	2524341	41.19
8	13110211	泰山(1)	210020	2521128	67.34
9	13110311	新南(1)	204670	2520555	51.04
10	13090211	里港(1)	198339	2520243	38.30
11	13110411	關福(1)	210687	2518298	74.98
12	13100111	鹽埔(1)	206360	2517099	57.90
13	13100211	彭厝(1)	201924	2515449	40.23
14	13080111	九如(1)	197601	2515179	34.50
15	12040111	溪埔(1)	192799	2513676	29.20
18	13010211	海豐(1)	199283	2510949	33.19
19	13060211	德協	202979	2510437	43.01
20	12040311	大樹(1)	191970	2509960	23.79

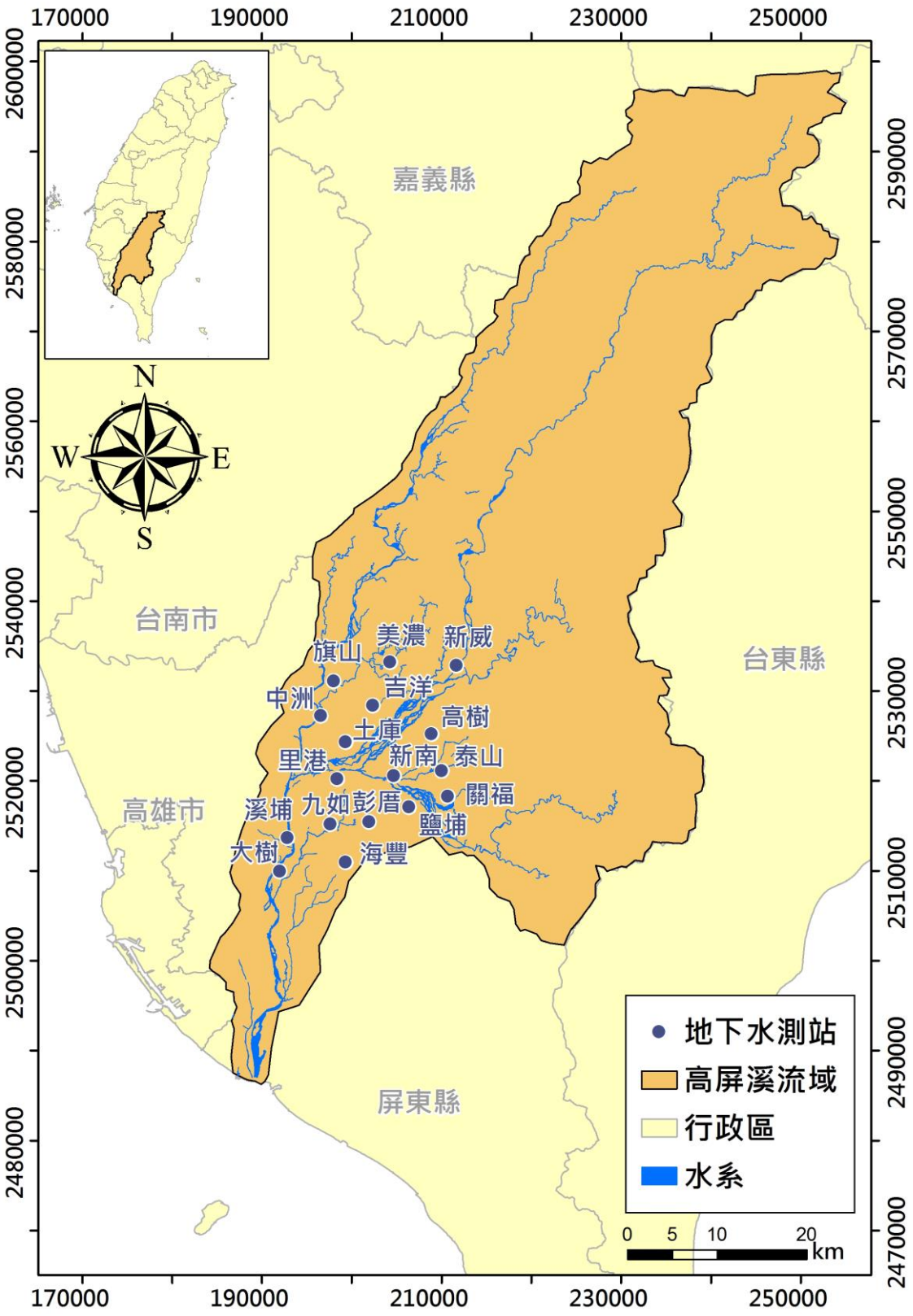


圖 5-4-1　本計畫地下水資源評估站址與高屏溪流域範圍圖

5-4-1　地下水開發影響評估

地下水開發影響評估係於率定完成之模式中，於評估位置處，以不同開發量進行抽水模擬，建立區位開發量與洩降量關係式，此外，經由模式中各項水文參數間的水平衡計算，獲取不同抽水量對於鄰近河川水滲漏量的改變，以此兩項結果供後續情境分析之用。為符合情境狀況，考量暫態為地下水隨時間變化模擬，模擬成果為短期用水之影響，故分析成果適於估算短期間用水影響，用於備援用水標的相關分析，以枯水季末暫態模擬三個月時間長度作為評估依據；穩態模擬成果是假設常期連續抽水下，數值模型達到穩定狀態成果，故本計畫以穩態模式成果作為地下水穩定開發評估依據。

由率定完成之數值模型，可進行上述二項模擬，供本計畫估算地下水及伏流水資源運用，以進行區域地下水資源分析及比較。完成之計畫區各地下水位站地下水開發引致之地下水位變化影響，整理於表5-4-2中，各地下水位站位置暫態開發3個月與穩態開發兩種情境下，開發量與最大水位洩降量間，與希爾法(Hill method)理論一致，大致呈現線性關係，而各站暫態模式模擬獲得的單位洩降開發量皆高於穩態模式之結果。

在表中所列測站，不論暫態模式或穩態模式下的單位洩降開發量皆以溪埔站較高，其暫態模式下單位洩降開發量約為每天4.42萬噸，穩態則為4.18萬噸，造成各站評估差異主要為水文地質環境，沖積扇扇尾，地下水補注區以下地下水位測站，其地下水位穩定且接近地表，受區域河川與側向地下水補注充沛，因而地下水出水能力甚高，包括土庫、九如與溪埔三處；旗山站位於旗山溪沿岸區域，位置較為上游故地下水梯度略大，而旗山溪右岸河川沖積範圍較小，以致於開發造成之地下水位下降明顯，導致單位洩降之出水量較小。

表5-4-2　各地下水位站開發量與水位洩降關係式

站名	開發模式	單位洩降開發量(萬噸/日)
旗山	暫態	2.43
	穩態	2.09
中洲	暫態	3.24
	穩態	2.47
美濃	暫態	3.14
	穩態	2.97
吉洋	暫態	1.77
	穩態	1.72
土庫	暫態	4.33
	穩態	4.21
新威	暫態	0.77
	穩態	0.71
九如	暫態	3.43
	穩態	3.14
溪埔	暫態	4.42
	穩態	4.18
大樹	暫態	2.17
	穩態	2.14
里港	暫態	3.24
	穩態	2.97
鹽埔	暫態	3.32
	穩態	3.14
海豐	暫態	3.27
	穩態	2.99
彭厝	暫態	2.89
	穩態	2.77
關福	暫態	3.08
	穩態	3.02
泰山	暫態	3.01
	穩態	2.84
高樹	暫態	2.87
	穩態	2.41
新南	暫態	2.94
	穩態	2.86

5-4-2 地下水可取用量評估

由前述之管理水位制定標準流程，本計畫以土庫站、溪埔站以及九如站為例，以2000~2017年地下水位進行標準化地下水參考水位，SGI180與SGI360水位計算，三站歷史地下水位以及標準化地下水位指標SGI強度變化則如圖5-4-2~圖5-4-4所示，並由SGI180與SGI360訊號篩選資料年份，進而計算地下水參考水位。由圖中可見土庫站SGI180與SGI360訊號年份甚為一致，主要是由於土庫站位於沖積扇扇央與扇尾交界區域，各年間水位變動幅度不大，且位於荖濃溪與旗山溪期間，故地下水位甚為穩定；九如站則位於更下游位置，地下水位變動區間較小，長期而言資料顯示有緩慢上升之趨勢。

本計畫以上述參考水位計算成果，進行地下水資源量評估，而經濟部水利署(2017)「高屏與嘉南集水區地下水開發區位及其可開發量評估(2/2)」計畫中針對地下水開發目的以及常態、備援用水差別，提出7種不同的情境進行出水量評估，各開發區位在不同的情境中皆假設不同的容許洩降量，以此洩降量計算區域水資源開發量。以下就7種不同的開發情境進行設定條件說明：

一、情境一允許開發洩降：平均水位至SGI 180均線

本情境以日平均水位至SGI 180均線之地下水位差值作為抽水開發限制，由於近年來地下水資源取用易受區域反對導致無法開發，本情境設定為開發衝擊極低，幾不影響區域地下水位，可利用於評估局部地區輕度開發或局部地區供水參考。

二、情境二允許開發洩降：平均水位至SGI 360均線

本情境以平均水位至SGI 360均線平均距離做為抽水開發限制，其水位限制為平均狀態至枯旱年平均水位，評估結果建議利用於區域供水系統調配使用，在平均水位情況下抽水，容許洩降至SGI 360均線水位，以不影響區域其他用水者狀態下，評估站址年可開發量。

三、情境三允許開發洩降：平均水位至SGI360均線加上1倍標準偏差情況

本情境考量於SGI360均線為多年水位平均而得，考量自然變異下抽水容許水位有其彈性，故本情境為容許水位洩降幅度為平均水位與SGI 360水位差距，加上每日地下水位變動之標準差1倍。

四、情境四允許開發洩降：平均水位至SGI360均線加上2倍標準偏差情況

同情境三，考量水位變異程度，容許水位洩降幅度為平均水位與SGI 360水位差距，加上2倍日地下水位標準偏差量，意即若自然各豐枯水年水位變化符合常態分布下，本評估允許洩降之評估成果可供區域場址設定常年穩定供水參考。

五、情境五允許開發洩降：平均水位至歷史最低水位情況

本情境改採歷史紀錄下每日最低水位作為開發標準，於平均水位情況下抽水，容許水位洩降幅度為該監測井歷史當日最低水位與平均水位差距。

六、情境六允許開發洩降：平均水位至歷史最低水位2倍情況

本情境同情境五概念，抽水容許水位洩降幅度為該監測井歷史最低水位與當日平均水位兩倍差距，本項設定之情境適合於水資源緊繃情況下(建議設定於一階或二階限水期間)，由地下水作為臨時性供水系統設定之可開發水量，由於僅供備援用水，故開發期間應有所限制，與穩定開發相較，相同水位變化限制下，短期開發可允許較大之單日地下水開發量。

七、情境七允許開發洩降：平均水位至歷史最低水位3倍情況

本情境同樣採歷史最低水位進行評估，容許水位洩降幅度為該監測井歷史最低水位與當日平均水位3倍差距，本項設定之情境適合於水資源已明顯不足情況下(建議設定於二階或三階限水期間)，由地下水作為備援抗旱系統設定時可開發水量。

由數值模式評估完成之開發量與地下水位變化成果，可依上述情境設定推估地下水資源量，並依上述計畫成果之建議，選取穩定利用之情境二以及備援用水情境五作為參考，分別評估穩定利用以及備援用水狀況下之成果，其中備援情境適合於水資源已明顯不足情況下(建議設定於二階或三階限水期間)，由地下水作為備援抗旱系統設定時可開發水量。由於僅供備援用水，故本情境以暫態模擬所得之開發影響進行可開發量評估，暫態模

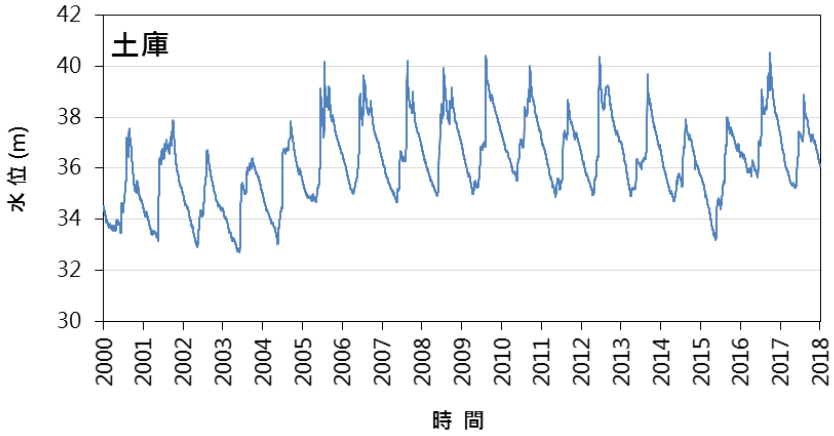
擬由於限於模擬時間長度，在固定開發量下較穩態情況影響為低，意即相同抽水量下，暫態模擬所得之地下水位洩降將小於穩態情況；代表相同水位變化限制下，若進行短期開發，則可允許較大之單日地下水開發量，且考量過去歷史資料，本情境所執行模擬是以三個月作為開發時間設定，若備援用水時間需求大於三個月，則需下修開發水量以符合水位限制。

本計畫已完成計畫區內所有測站之穩定及備援情境地下水資源可取用量評估，將各站地下水位分析成果整理於圖5-4-5~圖5-4-21(由平均月穩定開發量排序)，由圖中可見由於各站所處區域水文地質特性不同，導致地下水位動情況各異，以致個月地下水資源分配情況不盡相同，各地下水位站位置各月平均地下水可開發量如表5-4-3所示。穩定開發成果顯示地下水資源較充沛之區域依序為溪埔、大樹、九如等區域；備援情境則是以溪埔、大樹、里港最高，然各區域由於地下水位變動特性不同，導致各月地下水資源相對變化各異，故在站址規劃上還須視開發時間以篩選合適開發站址。

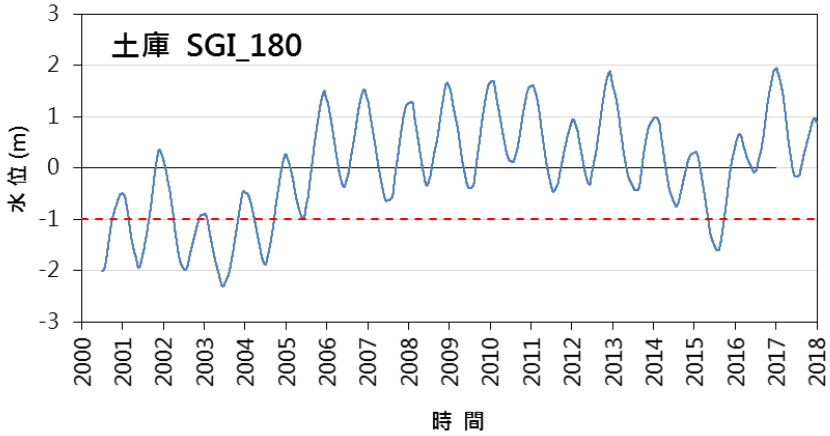
綜合前述，溪埔、大樹、九如、里港四站為目前分析站址中地下水資源最穩定且量能較豐沛區域，主因為此四站位於地下水補注區下游，區域地下水系統受高屏溪補注平衡導致區域地下水位較為穩定，其中又以溪埔地下水資源量最為充沛，然而屏東平原其餘區域(如美濃、高樹、土庫、泰山、關福及鹽埔等位置)仍有相當之開發潛能，惟開發時需考量區域之長期地下水位變動趨勢，並視局部供需情況進行取水規劃，因此地下水開發作業除考量量能因素外，尚須針對地下水位變動趨勢、水質、環境友善度、用地問題及管線配置等因素進行評估，以利地下水開發作業推動。

表5-4-3　地下水資源評估成果表(萬立方公尺/日)

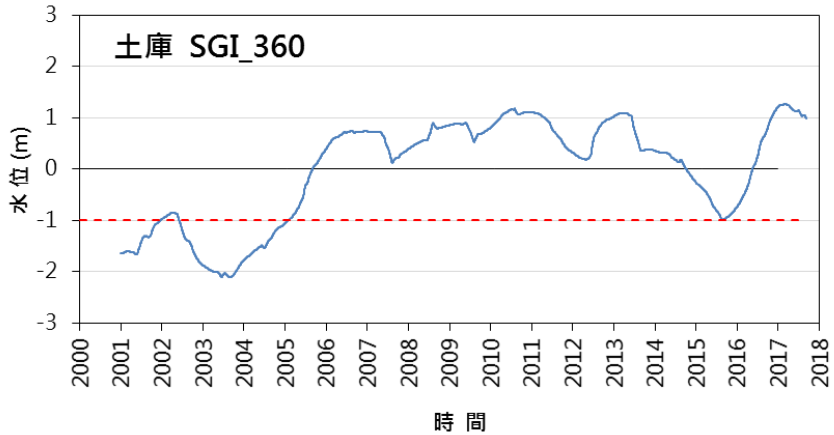
情境二(常態情境)平均各月可開發量													
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
溪埔	8.43	7.72	7.72	7.42	7.47	11.07	12.21	12.84	13.40	12.25	11.32	10.73	10.22
大樹	7.75	8.02	9.22	9.45	8.98	8.99	9.03	9.56	9.51	9.49	9.68	9.35	9.09
九如	6.89	6.32	6.54	6.20	7.43	11.42	10.69	10.80	11.18	10.48	8.54	8.09	8.72
關福	5.13	4.63	3.86	4.21	5.25	11.71	18.24	15.03	9.95	9.88	7.84	5.89	8.47
里港	6.56	6.93	7.01	7.18	8.17	10.39	10.06	8.52	9.23	8.85	7.97	8.01	8.24
海豐	4.56	4.73	4.82	5.87	6.52	8.81	13.33	14.50	14.39	9.62	4.88	5.13	8.10
鹽埔	6.75	6.30	6.05	6.12	5.68	7.53	7.66	7.78	9.02	9.32	9.33	9.06	7.55
高樹	5.22	4.75	4.93	4.96	5.02	7.41	14.65	12.19	7.62	7.31	6.37	5.63	7.17
彭厝	5.12	5.92	6.09	6.34	6.92	7.22	9.18	8.45	7.07	7.07	6.56	6.79	6.89
土庫	6.72	6.65	7.05	6.70	6.72	8.27	7.33	8.07	6.20	6.16	5.90	5.54	6.78
美濃	4.78	5.10	5.49	7.83	8.09	5.06	5.40	8.03	8.19	6.44	7.33	7.33	6.59
泰山	5.65	6.32	6.62	6.97	7.89	8.61	8.45	7.53	6.07	5.16	4.80	4.57	6.55
新南	5.89	5.79	5.40	5.98	6.62	8.74	10.98	5.77	4.70	4.73	4.87	6.64	6.34
吉洋	3.99	4.49	4.55	5.69	6.77	8.41	11.65	9.13	5.21	5.72	5.14	4.73	6.29
旗山	2.75	2.64	2.60	3.19	3.19	4.14	5.36	4.56	4.12	5.32	3.28	2.83	3.66
中洲	2.03	2.15	2.48	3.25	3.12	3.60	5.40	3.86	4.23	4.40	3.63	3.29	3.45
新威	1.46	1.55	1.77	1.92	1.87	3.84	6.09	4.01	4.97	3.12	1.54	1.51	2.80
情境五(備援情境) 平均各月可開發量													
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
溪埔	6.59	6.40	6.27	6.15	6.34	7.65	6.84	8.28	8.58	7.64	7.04	6.81	7.05
大樹	5.87	5.77	6.07	6.11	6.35	7.25	6.06	7.74	7.30	7.52	7.04	6.52	6.63
里港	5.26	5.18	5.12	5.11	5.73	7.12	6.68	6.78	7.18	7.19	6.52	6.03	6.16
鹽埔	5.26	5.18	5.12	5.11	5.73	7.12	6.68	6.78	7.18	7.19	6.52	6.03	6.16
九如	5.44	5.39	5.37	5.47	5.77	7.25	6.61	5.61	6.51	6.84	6.75	6.63	6.14
吉洋	4.11	4.10	4.17	5.61	6.51	6.96	9.20	8.19	5.20	5.15	5.12	4.65	5.75
關福	3.63	3.36	3.01	2.98	3.31	6.19	8.78	8.51	6.60	5.74	4.50	3.91	5.04
美濃	4.03	4.26	4.11	6.38	6.96	4.48	3.68	4.57	4.86	5.17	5.25	6.19	4.99
泰山	3.67	4.41	4.59	4.67	4.80	5.27	6.97	6.94	4.99	4.00	3.69	3.54	4.80
彭厝	3.90	4.10	4.03	4.20	4.47	5.22	6.92	6.10	3.74	3.48	3.56	3.67	4.45
新南	3.71	3.88	3.82	4.20	5.27	6.01	6.77	4.42	3.50	3.56	3.48	4.33	4.41
高樹	3.39	3.44	3.44	3.50	3.75	4.01	6.88	6.74	4.91	4.31	3.80	3.74	4.33
土庫	4.14	4.19	4.20	4.26	4.58	4.62	4.95	4.85	4.24	3.72	3.25	3.42	4.20
海豐	2.65	3.19	3.20	3.85	4.22	4.28	5.26	4.81	5.35	3.31	2.62	2.48	3.77
中洲	1.82	1.94	2.22	3.27	3.09	3.79	4.55	3.79	2.70	2.92	2.83	2.40	2.94
旗山	1.36	1.37	1.37	1.49	1.65	2.06	2.83	2.68	1.92	1.51	1.30	1.40	1.75
新威	0.91	0.89	0.84	0.84	1.37	3.20	3.31	3.55	2.33	1.58	0.87	0.99	1.72



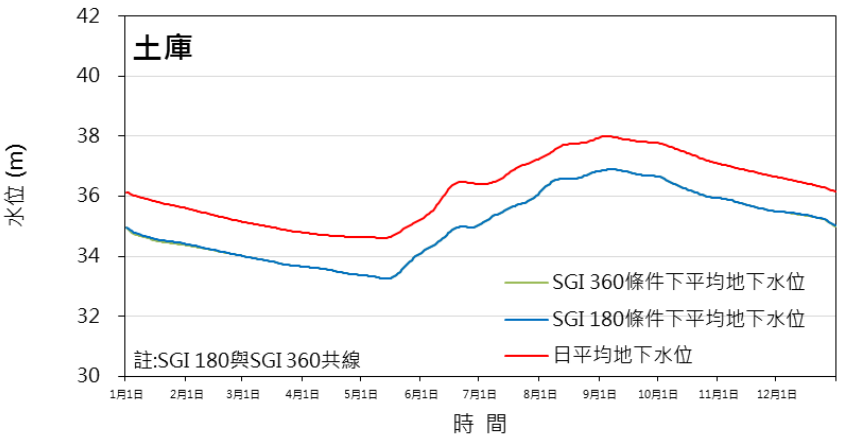
(a) 測站歷史地下水位資料



(b) 測站標準化地下水位指標 SGI180 計算成果

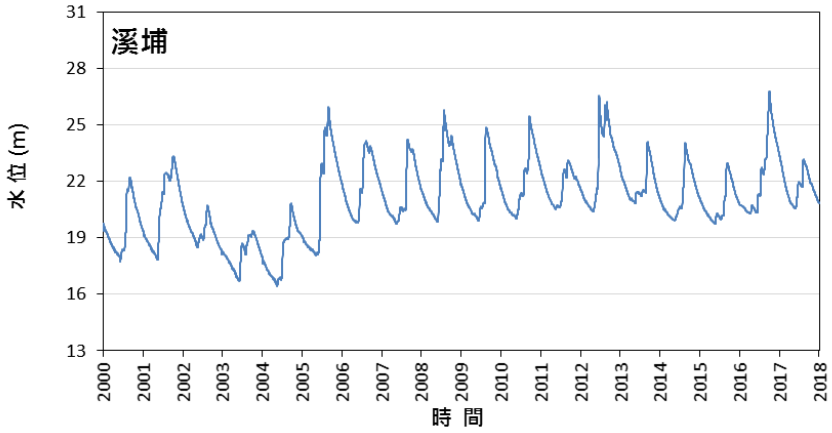


(c) 測站標準化地下水位指標 SGI360 計算成果

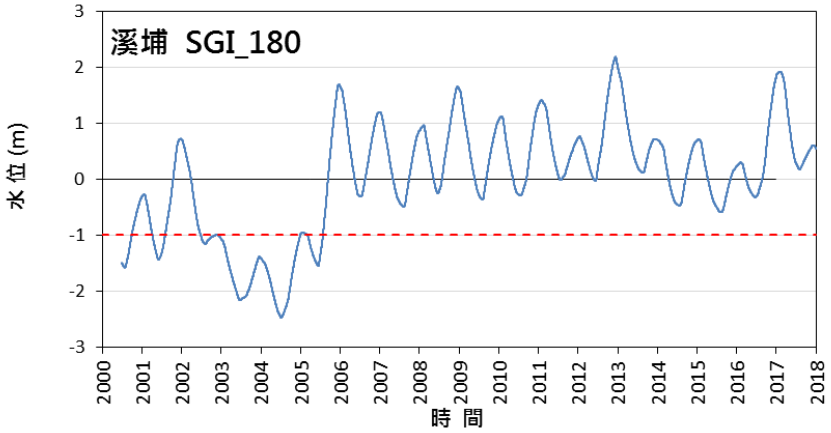


(d) 地下水參考水位計算成果

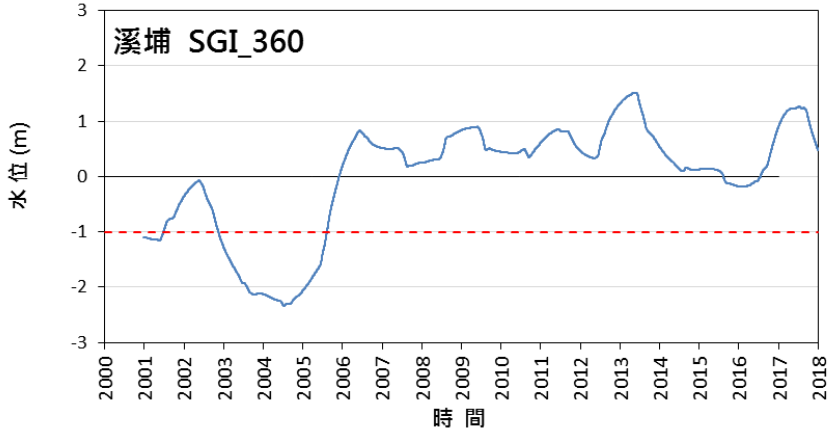
圖 5-4-2　土庫站地下水位以及標準化地下水位指標計算成果



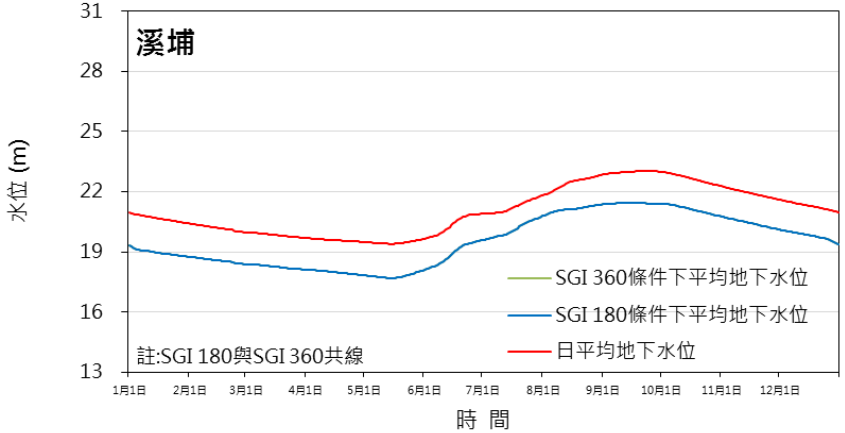
(a) 測站歷史地下水位資料



(b) 測站標準化地下水位指標 SGI180 計算成果

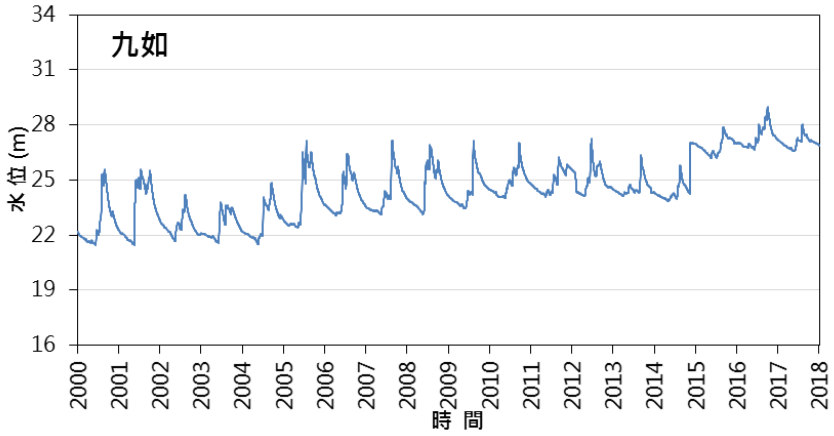


(c) 測站標準化地下水位指標 SGI360 計算成果

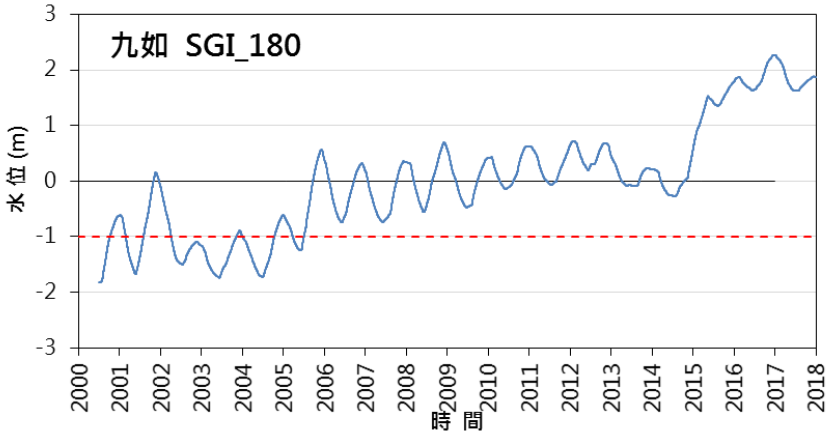


(d) 地下水參考水位計算成果

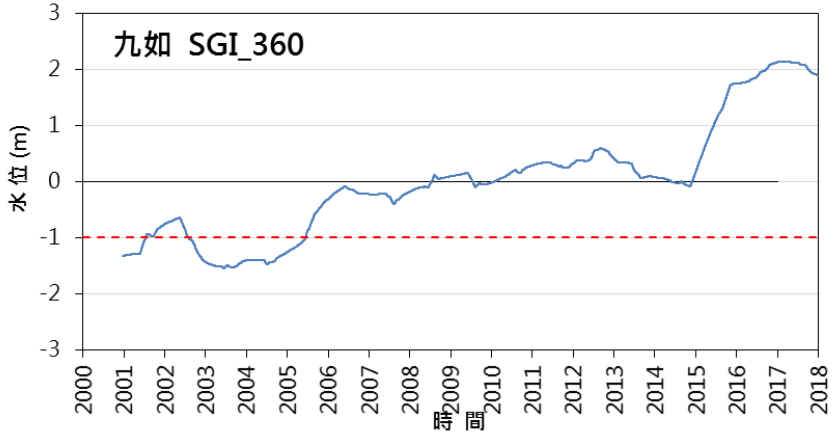
圖 5-4-3　溪埔站地下水位以及標準化地下水位計算成果



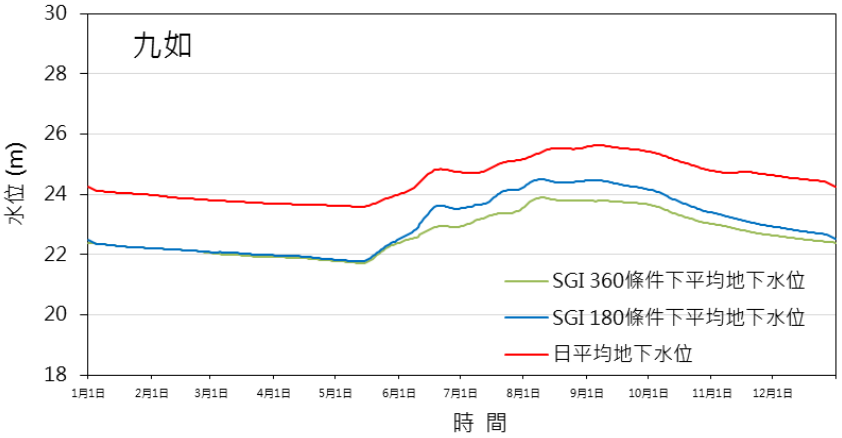
(a) 測站歷史地下水位資料



(b) 測站標準化地下水位指標 SGI180 計算成果

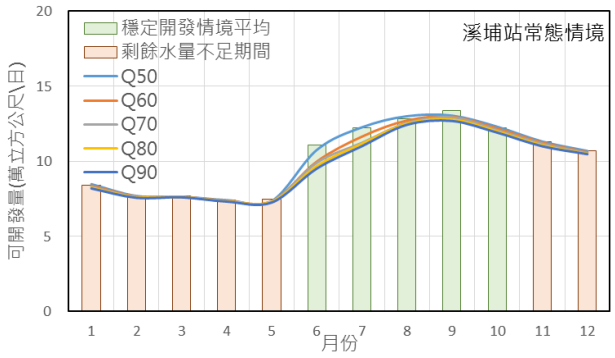


(c) 測站標準化地下水位指標 SGI360 計算成果

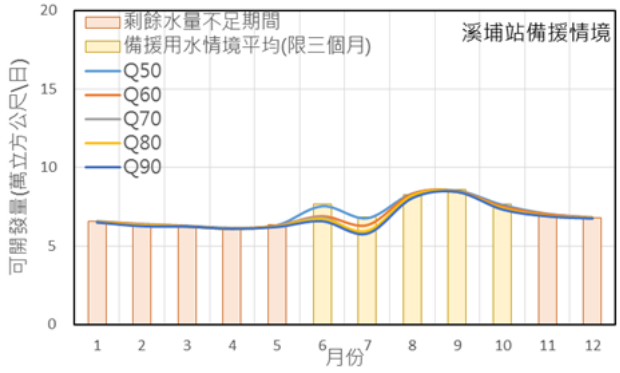


(d) 地下水參考水位計算成果

圖 5-4-4　九如站地下水位以及標準化地下水位計算成果

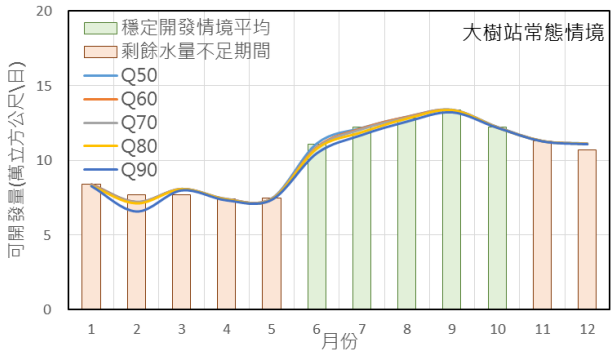


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

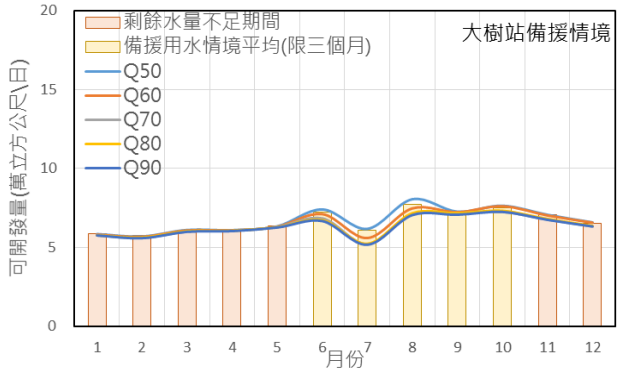


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-5　溪埔站地下水資源評估成果

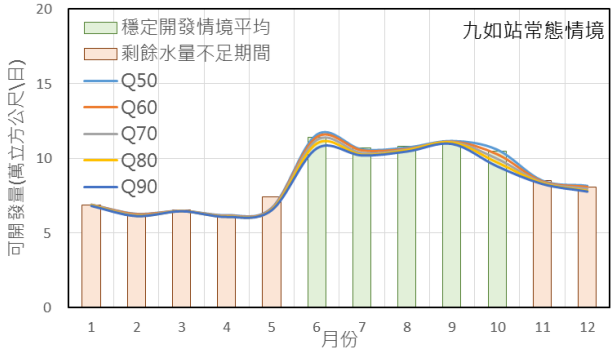


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

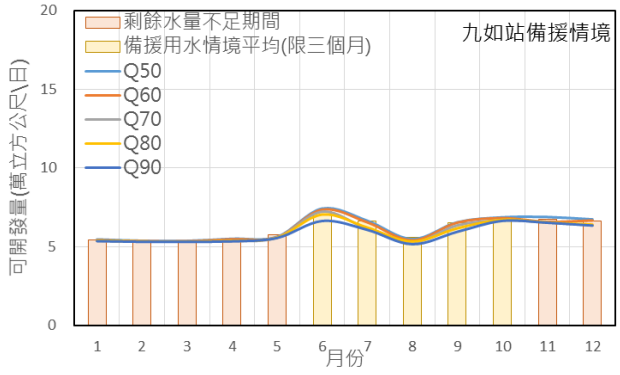


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-6　大樹站地下水資源評估成果

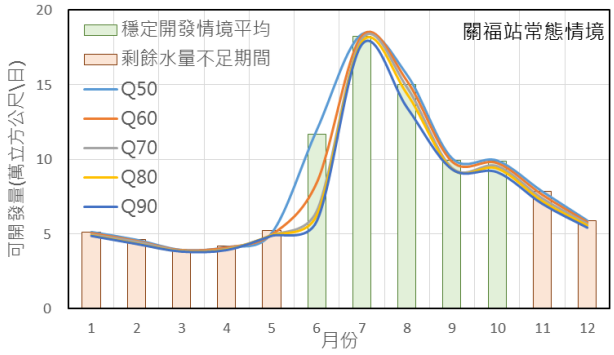


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

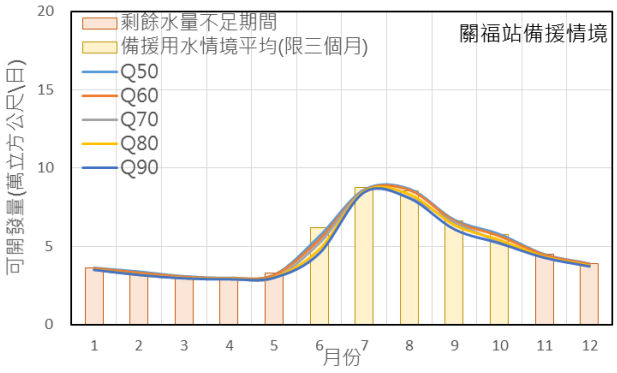


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-7　九如站地下水資源評估成果

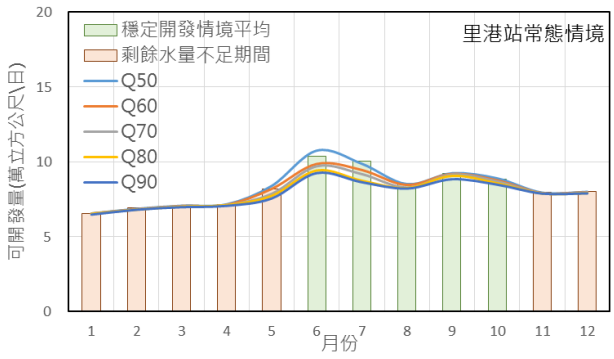


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

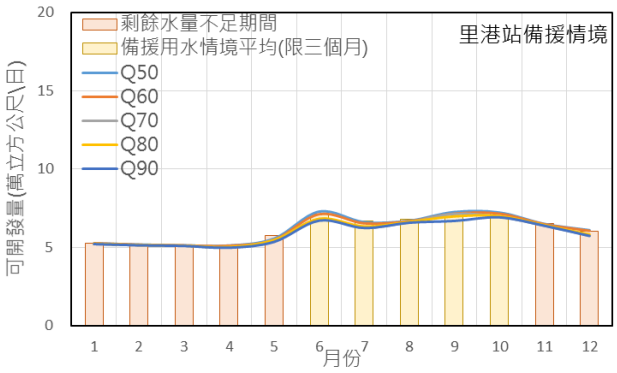


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-8　關福站地下水資源評估成果

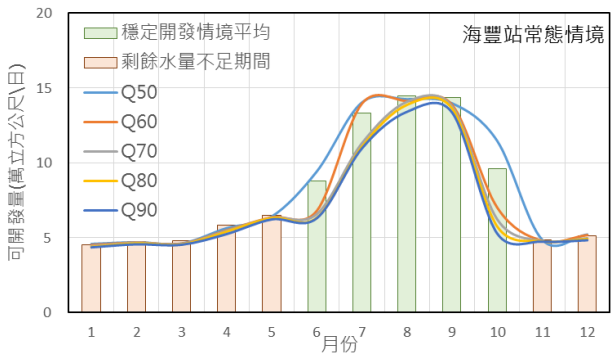


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

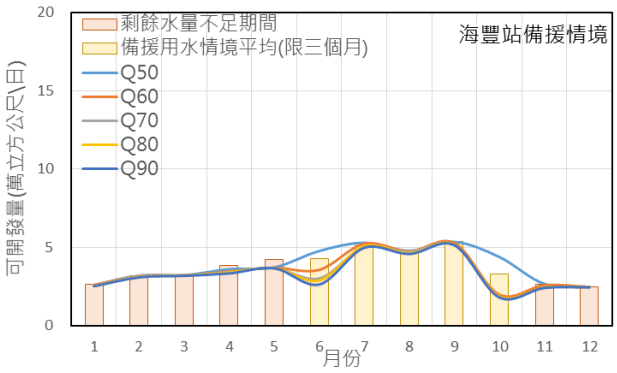


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-9　里港站地下水資源評估成果

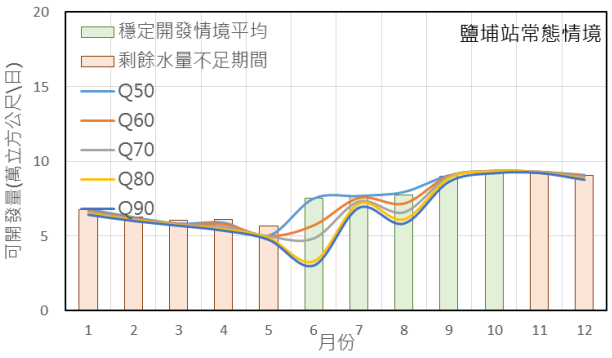


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

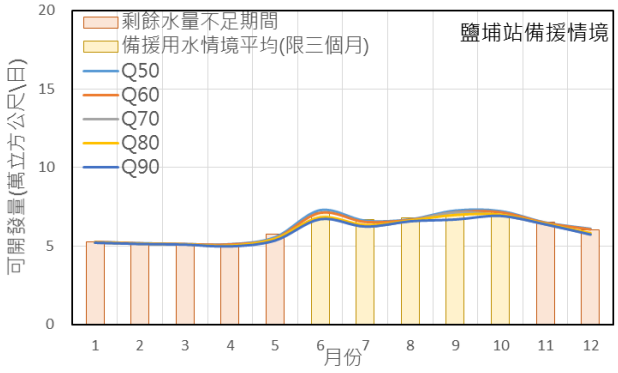


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-10　海豐站地下水資源評估成果

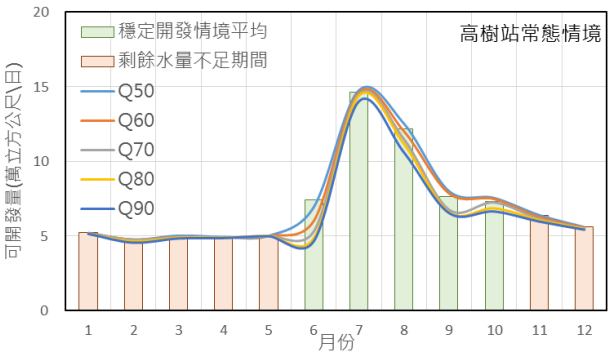


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

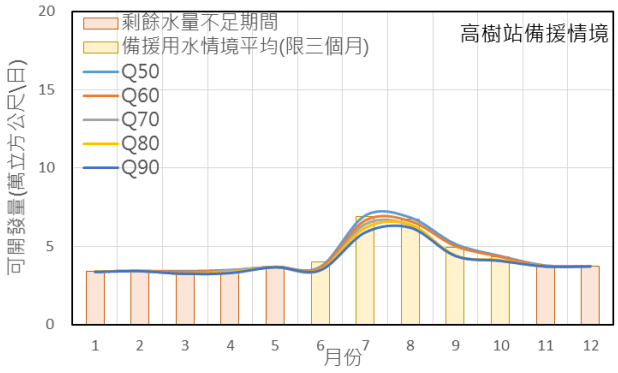


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-11　鹽埔站地下水資源評估成果

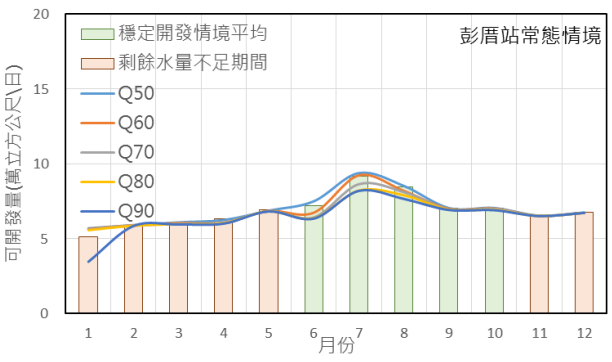


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

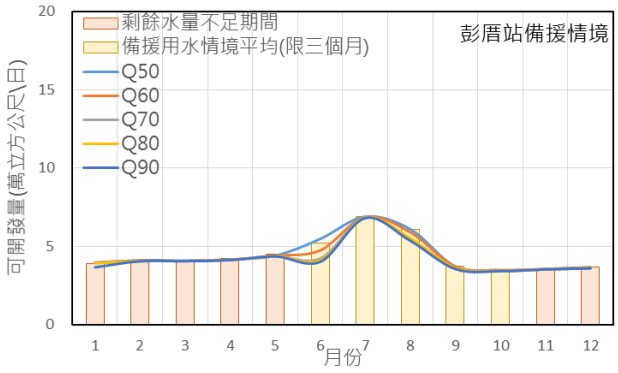


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-12　高樹站地下水資源評估成果

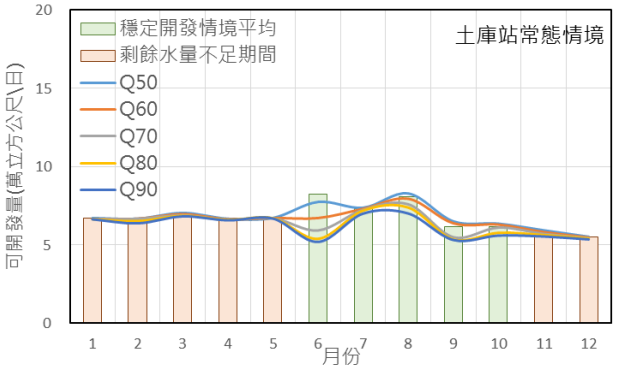


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

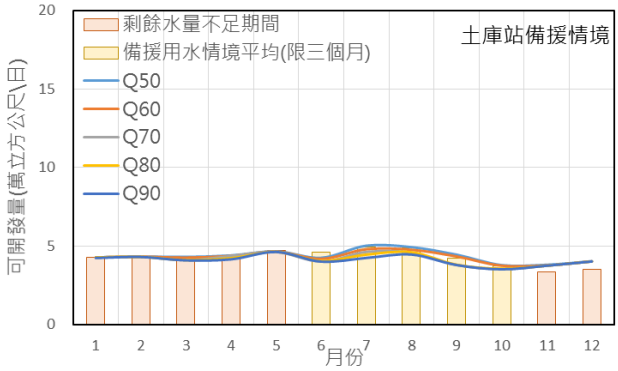


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-13　彭厝站地下水資源評估成果

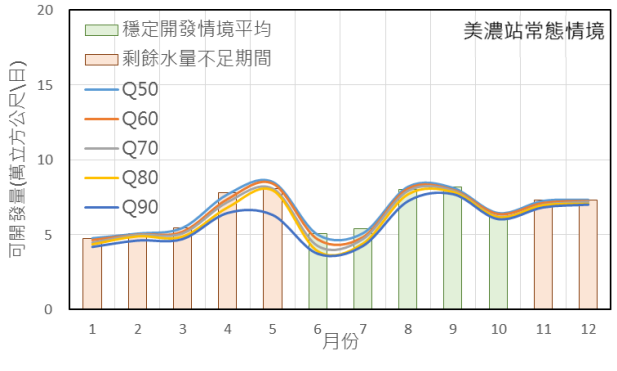


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

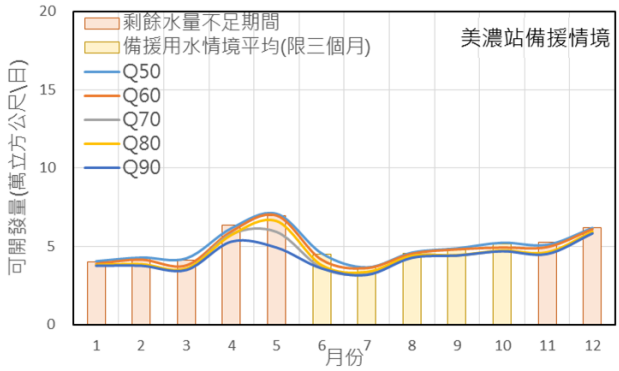


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-14　土庫站地下水資源評估成果

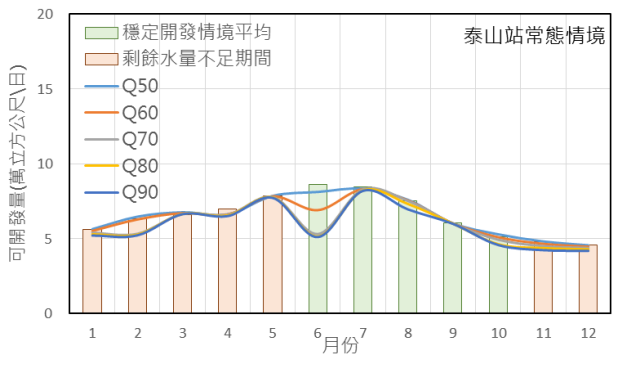


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

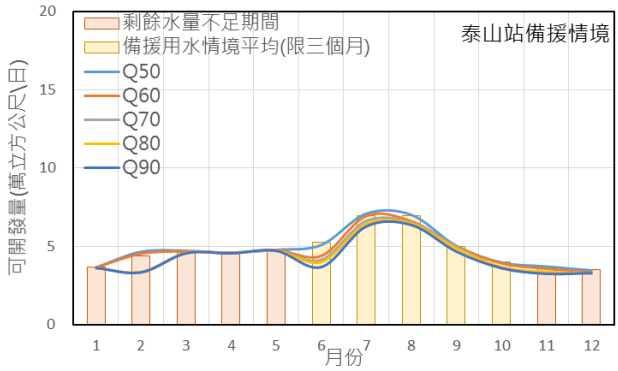


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-15　美濃站地下水資源評估成果

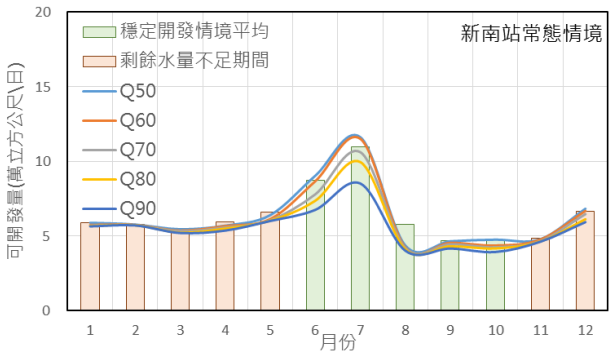


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

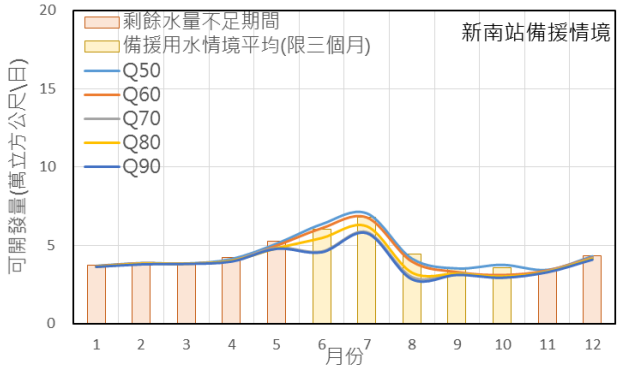


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-16　泰山站地下水資源評估成果

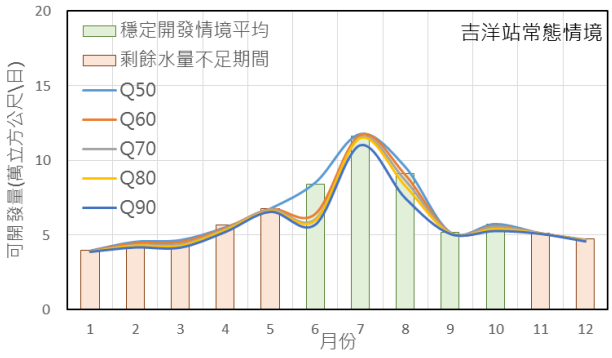


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

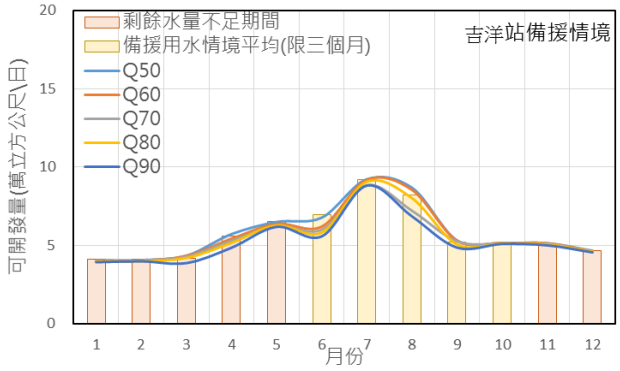


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-17　新南站地下水資源評估成果

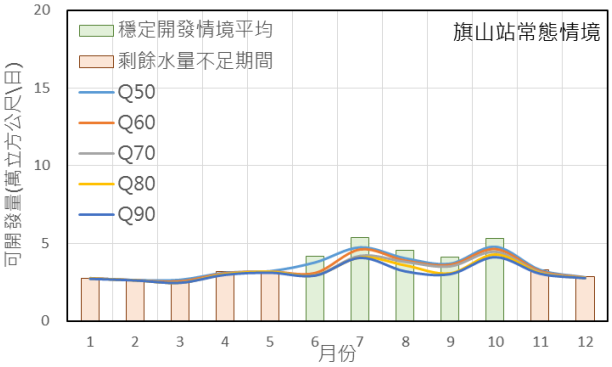


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

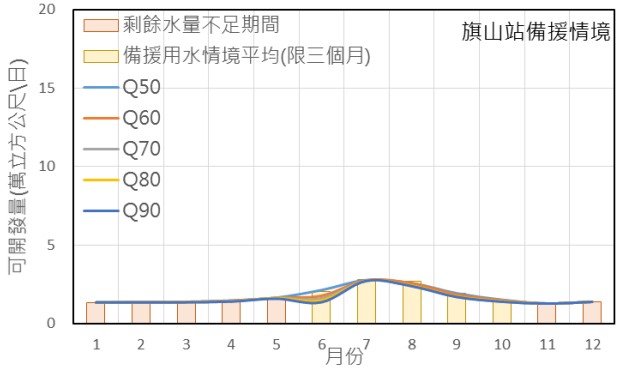


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-18　吉洋站地下水資源評估成果

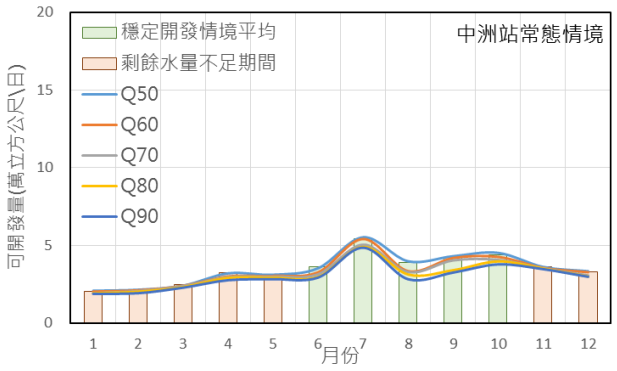


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

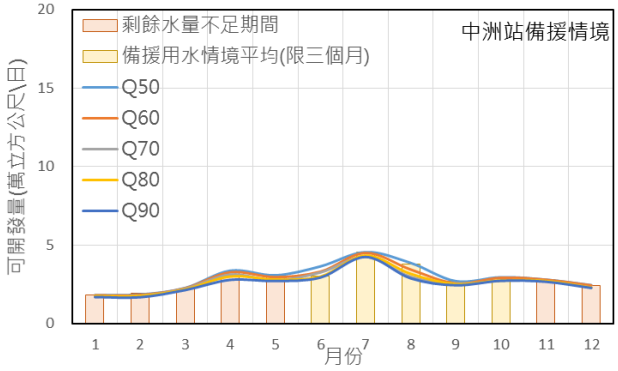


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-19　旗山站地下水資源評估成果

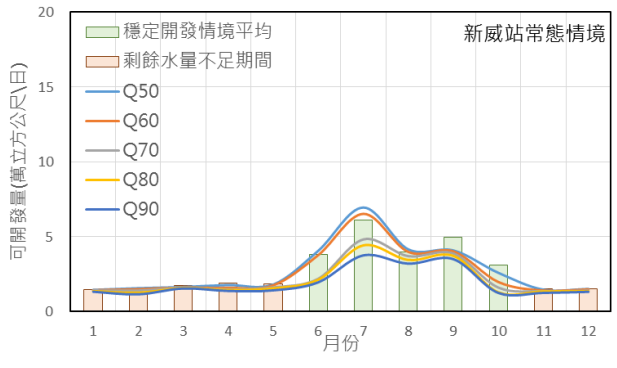


(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果

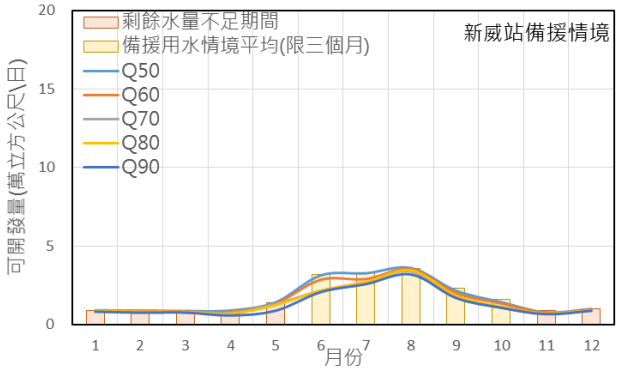


(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-20　中洲站地下水資源評估成果



(a) 穩定利用情境下地下水資源量評估成果



(b) 備援情境下地下水資源量評估成果

圖 5-4-21　新威站地下水資源評估成果

5-5 計畫區伏流水資源評估

就整體水文環境而言，伏流水開發將造成地下水與河川水之補注，以達成區域平衡，故將造成河川水損失以及區域地下水位變化，且上述變化量與伏流水開發水量有密切關係，故本計畫利用水文地質數值模式，模擬案例區域在河床壓力變化下(模擬集水管出水)，地下水位變化以及河川水損失量，並以河川剩餘水量所反算之伏流水量，作為該站址之伏流水資源量。

5-5-1 伏流水資源量評估

伏流水取水所造成之區域地下水位變化以及河川水量損失，應以數值模型搭配工程設計進行之，而本工作之重點在於預估伏流水開發後地面水之損失量，考量伏流水取水多以重力進行，對河床地下水位造成之下降幅度以集水管位置最多，且其下降深度應為集水管造成之壓降，故於河床10公尺下第二網格進行集水管模擬，假設伏流水開發造成之水頭下降為1公尺下，模擬伏流水開發造成之水頭變化，並由數值模式水平衡功能計算河道損失量與開發網格出水量之比例，在不考慮取水形式下，以河川剩餘水量，搭配開發導致之河川水損失比例，可反算伏流水潛能量。參照已完成之河川剩餘水量成果，可知計畫區僅6月至12月具剩餘水量，故濕季期間才具開發潛能。

在模擬過程中，地下水開發將伴隨區域地下水位洩降，且地下水位降低將使河川水與地下水間發生新平衡，可能造成地面水之損失，故在地下水開發情況下，對區域地下水位以及河川水量之變化，皆為數值模型之重點評估項目，由剩餘水量可考量地下水開發影響，推求上游區域各站址伏流水資源之潛能量(如表5-5-1)，以利整體工作評估參考。分析之成果顯示計畫區各位置伏流水開發導致之河川水損失比例差異甚小，故伏流水潛能量差異較低，影響伏流水場址擇定因素，則為各區地下水位與河床透水性等條件所造成之成本考量，故於後續工作中以場址規劃之伏流水可取用量進行分析。

表5-5-1　伏流水資源潛能評估成果表

月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
剩餘水量 Q_{90}		0	0	0	0	0	1.0	188.1	542.5	1066.5	362.9	191.3	43.2
荖濃溪	106BH01	63%	63%	58%	55%	55%	64%	76%	77%	76%	70%	69%	61%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.5	247.1	705.9	1398.6	520.6	278.9	70.3
	106BH03	60%	58%	58%	54%	52%	63%	79%	78%	80%	71%	71%	66%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	239.3	693.5	1330.2	513.7	269.4	65.7
	106BH04	67%	61%	60%	61%	59%	69%	68%	71%	70%	69%	68%	68%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	278.3	760.7	1522.1	523.9	279.3	63.4
	106BH05	67%	64%	63%	61%	60%	71%	73%	78%	75%	72%	70%	65%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	258.3	697.1	1425.6	501.2	275.0	66.0
	106BH06	70%	66%	68%	64%	60%	72%	78%	81%	80%	71%	69%	70%
	潛能量	0	0	0	0	0	17.51	707	64.51	132.2	31.18	0	0
	105BH01	64%	62%	57%	55%	55%	63%	74%	75%	77%	70%	67%	60%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	253.7	720	1393.2	515.2	286.8	71.6
	105BH02	58%	58%	57%	53%	51%	63%	80%	77%	78%	72%	72%	67%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	234.4	708.9	1360.3	506.1	265.0	64.1
	105BH03	69%	60%	59%	60%	59%	69%	66%	73%	70%	71%	69%	70%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	285.2	746.5	1523.9	514.4	275.4	62.1
	105BH04	65%	63%	62%	60%	59%	69%	74%	79%	76%	72%	68%	67%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	255.6	684.0	1407.8	503.3	280.6	64.8
	15BH05	70%	67%	67%	65%	60%	71%	79%	81%	82%	71%	69%	70%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	239.1	672.2	1299.9	512.2	277.5	61.8
	105BH06	63%	63%	58%	57%	53%	63%	74%	76%	76%	70%	67%	60%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	252.7	714.2	1403.4	520.5	287.2	72.0
	107BH01	69%	63%	59%	60%	58%	70%	67%	72%	71%	67%	70%	68%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	278.8	752.4	1500.1	538.2	274.9	63.5
	107BH02	65%	64%	63%	60%	58%	71%	74%	79%	74%	70%	71%	64%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	253.7	688.5	1449.3	514.7	269.1	67.8
	107BH03	70%	65%	68%	66%	62%	71%	77%	82%	79%	69%	70%	68%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	243.6	661.1	1346.6	523.3	274.8	63.3
	107BH04	64%	62%	61%	58%	54%	65%	76%	80%	78%	72%	70%	62%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.5	248.3	679.2	1361.9	505.8	273.2	69.8
	107BH05	63%	60%	56%	53%	54%	65%	79%	79%	81%	69%	71%	65%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.5	239.4	688.2	1318.6	526.5	267.7	66.2
隘寮溪	WRA107BH03	70%	60%	60%	63%	60%	72%	68%	73%	74%	70%	70%	70%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	278.2	740.7	1450.3	520.2	272.1	61.3
	WRA107BH04	62%	67%	62%	58%	54%	67%	78%	76%	80%	68%	72%	64%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.5	239.9	714.3	1336.0	530.6	264.7	67.5
	WRA107BH05	60%	59%	57%	53%	50%	62%	79%	82%	81%	73%	70%	64%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.6	236.9	660.4	1322.5	497.6	272.4	67.0
	WRA107BH06	65%	63%	58%	62%	58%	69%	67%	73%	71%	67%	69%	68%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	279.5	743.2	1493.5	538.8	277.0	63.2
	WRA107BH11	71%	65%	65%	60%	63%	72%	71%	76%	77%	76%	72%	66%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.4	265.4	711.1	1388.4	479.0	264.5	65.5
	105BH08	71%	65%	68%	66%	61%	73%	78%	82%	83%	74%	67%	73%
	潛能量	0	0	0	0	0	1.3	241.7	660.3	1290	489.1	285.7	59.3

註：上述比例代表單位伏流水開發所造成之河川水損失量
開發潛能量單位：萬立方公尺/日

5-5-2 伏流水可取水量估算

伏流水開發之取用水量，除與流量條件有關外，也與河床水力性質、取水管設計有關，故伏流水取用之可行性並無法直接由水資源總量進行評估，需搭配工程設計而進行進一步評估。在本計畫各項評估工作中，地下水位穩定且接近地面處，伏流水可取水量則相對較高。

一、伏流水資源評估流程(105BH01井案例)

由於伏流水取水量與工程設計關聯性極大，且集水管是藉重力進行引水，為進行伏流水取水規劃，本計畫利用集水管可取水量公式，估算105BH01井位置，集水管水頭與可取用量之關係如圖5-5-1所示。變化取水管長度以及增加水頭(埋深增加)，可計算不同集水管配置下105BH01站址伏流水可取水量。由於開發水量與工程配置呈現正相關性，故取水深度與集水管長度增加下，總取水量即隨之增加，然伏流水之取用需考量河川整體地面水資源問題，後續伏流水資源推估與工程設計規劃需小於河川剩餘水量之限制。

為了解計畫區伏流水資源量能，本計畫採用經濟部水利署南區水資源局(2017)「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」之分析方式，進行計畫區開發案例之伏流水量能估算，由於部份河岸地下水位觀測資料時間尚短，本計畫利用前期計畫設置之高美大橋站右岸地下水位資料(105BH01)進行案例分析，用以說明後續伏流水資源評估流程與成果。

由於伏流水集水管預定設置於河床中，故地表高程則以105BH01井所在位置河川斷面平均高程進行設定(78公尺)，且埋深將影響集水管可取水量，故以長度為1,500公尺條件下，變化集水管深度以集水管水量公式進行場址伏流水可取用量計算如圖5-5-2與表5-5-2所示。本計畫區位處於沖積扇上游，濕季受上游河川補注，且區域地下水向南南西方向流動，乾溼季期間地下水位波動甚為劇烈，105BH01觀測水位在資料期間(2016/3~2019/9)地下水位最低(45.7公尺)與最高水位(71.7公尺)落差為26公尺，顯示乾溼季期間影響集水管取水量最大因素為地下水位之變化情形，且由於地下水位變動劇烈，以埋深20公尺案例進行各月伏流水量之統計如圖5-5-3。

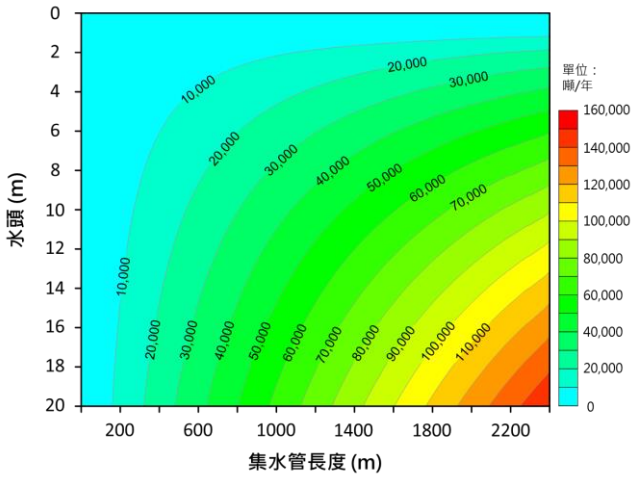
由圖中可知，受豐枯水季地下水位變動劇烈影響，各月可取水量變化

差異甚大，枯水季地下水位甚深導致幾乎無水可取，假設5公尺埋深下甚至完全無水，而九月之後可取水量Q_{50}與其他超越機率流量差異較大是由於各年豐水季水位變化甚大所致，同時也顯示本區域伏流水資源於各年間變異可能甚大，對於伏流水開發設計，需考量長期伏流水資源之變異情況，方可達到預定水資源規劃目標。以本案例20公尺埋深情況為例，105年可取水量總計為12.82百萬立方公尺；106年則為5.63百萬立方公尺，僅剩44%水量；107年則為9.98百萬立方公尺；108年1~9月為3.81百萬立方公尺。

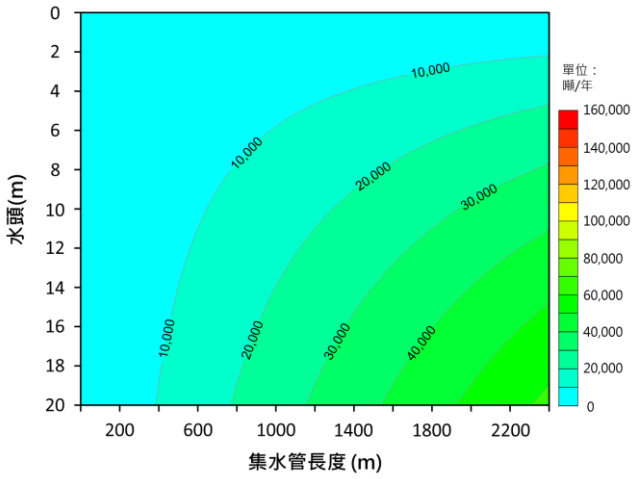
表5-5-2　105BH01位置伏流水資源統計表

集水管深度	20m	15m	10m	5m
2016/3	0	0	0	0
2016/4	0	0	0	0
2016/5	0	0	0	0
2016/6	41.05	0	0	0
2016/7	181.62	61.23	0	0
2016/8	187.27	37.60	0	0
2016/9	255.82	111.99	4.41	0
2016/10	324.54	186.54	34.49	0
2016/11	191.35	42.09	0	0
2016/12	97.73	0.88	0	0
2017/1	3.06	0	0	0
2017/2	0	0	0	0
2017/3	0	0	0	0
2017/4	0	0	0	0
2017/5	0	0	0	0
2017/6	44.60	0.61	0	0
2017/7	100.62	1.02	0	0
2017/8	174.62	56.20	0	0
2017/9	136.72	4.96	0	0
2017/10	80.82	0	0	0
2017/11	25.97	0	0	0
2017/12	0	0	0	0
2018/1	0	0	0	0
2018/2	0	0	0	0
2018/3	0	0	0	0
2018/4	0	0	0	0
2018/5	0	0	0	0
2018/6	0	0	0	0
2018/7	25.88	0	0	0
2018/8	127.34	0.67	0	0
2018/9	314.73	175.90	47.42	0
2018/10	291.38	150.56	10.27	0
2018/11	195.65	50.10	0	0
2018/12	43.11	0	0	0
2019/1	0	0	0	0
2019/2	0	0	0	0
2019/3	0	0	0	0
2019/4	0	0	0	0
2019/5	0	0	0	0
2019/6	0	0	0	0
2019/7	47.03	0	0	0
2019/8	101.90	0.03	0	0
2019/9	232.09	134.54	30.84	0
年度平均	2440.08	753.81	82.93	0

註：1.單位：萬立方公尺/月
2.集水管長 1500 公尺
3.依擬合地下水位與集水管可取水量公式計算



(a) 變化水頭與長度之集水管可取水量圖



(b)水權限制下變化水頭與長度之集水管可取水量圖

圖 5-5-1　105BH01 位置集水管可取水量與集水管參數圖

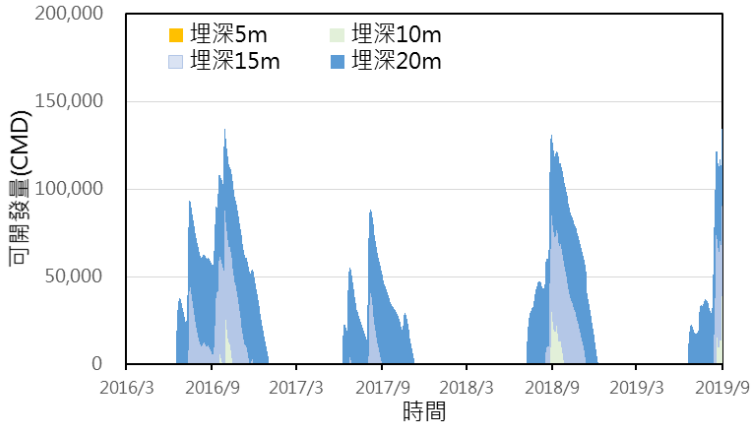


圖 5-5-2　105BH01 位置不同取水深度下伏流水取用量

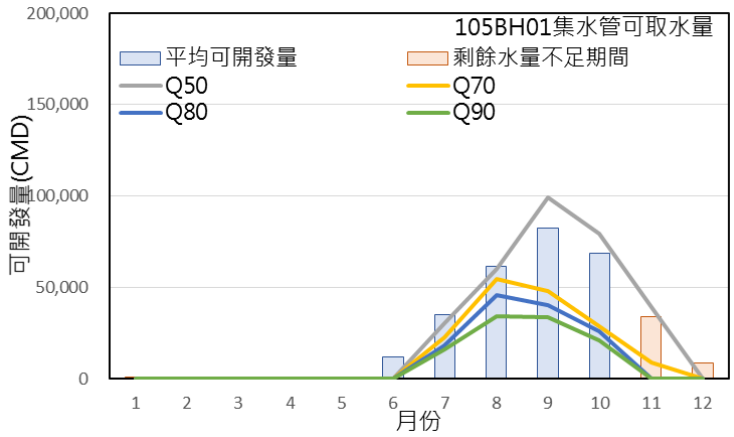


圖 5-5-3　20 公尺埋深下 105BH01 位置伏流水日可取水量統計圖

二、荖濃溪新威橋至高美大橋伏流水資源評估

依前述105BH01案例之評估方法與成果，可知影響集水管可取水量除區域水力參數外，地下水位變化也為另項重要影響因子，依前述工作方法，本計畫完成計有測站與本計畫觀測站址之伏流水資源，荖濃溪新威橋至高美大橋觀測井則根據經濟部水利署南區水資源局(2017)「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」觀測成果，以及本計畫持續觀測資料進行計算。但由於地下水位觀測資料時間尚短，本計畫利用前期計畫設置之河岸地下水位資料，篩選地下水位變動情況一致之地下水位資料進行水位擬合，用以推估較長期之伏流水資源變化。

以106BH06井為例，利用105BH01井水位可獲得良好擬合成果如圖5-5-4所示，利用擬合後水位可獲得較長時間伏流水資源成果，以用於開發水量統計，荖濃溪新威橋至高美大橋案例評估參數列於表5-5-3中。以表中所列參數進行計算。各站伏流水資源量及10公尺埋深下伏流水資源量統計成果則繪於圖5-5-5~圖5-5-8，圖中顯示伏流水資源以上游106BH01位置相對較高，主因為區域地下水位深度由新威橋往高美大橋位置愈深，導致集水管出水量隨之下降，僅106BH01井在10公尺埋深下仍可全年取水，其於三處(106BH03、106BH05、106BH06)位置皆只有豐水季可取得伏流水。

表5-5-3　伏流水可取水量評估參數

井號	106BH01	106BH03	106BH05	106BH06
河床高度(m)	135	117	86	76
K(m/d)	6.0	5.0	4.0	4.0

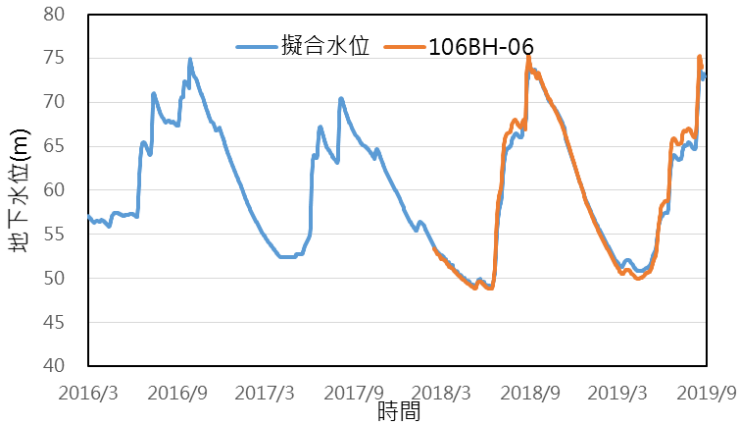
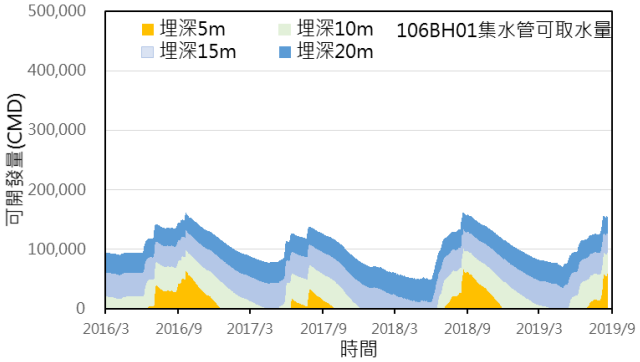
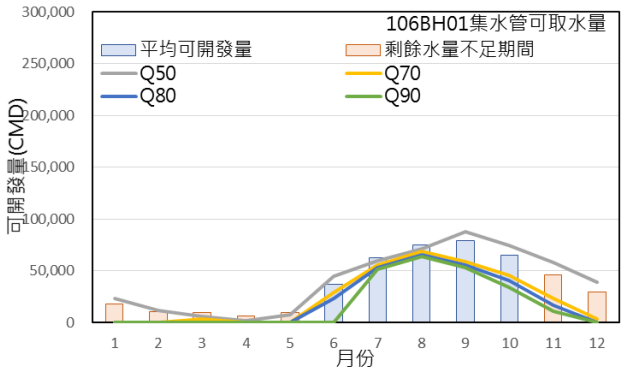


圖 5-5-4　106BH06 站址地下水位擬合成果

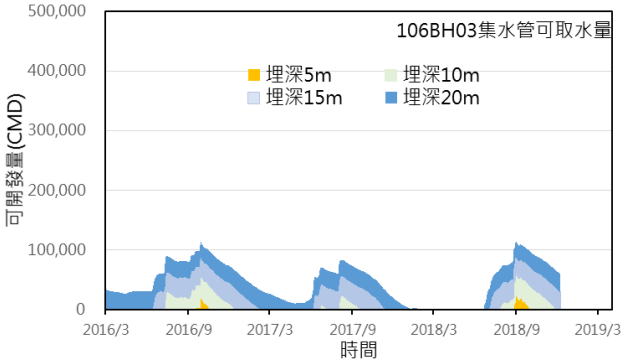


(a)不同取水深度下伏流水取用量

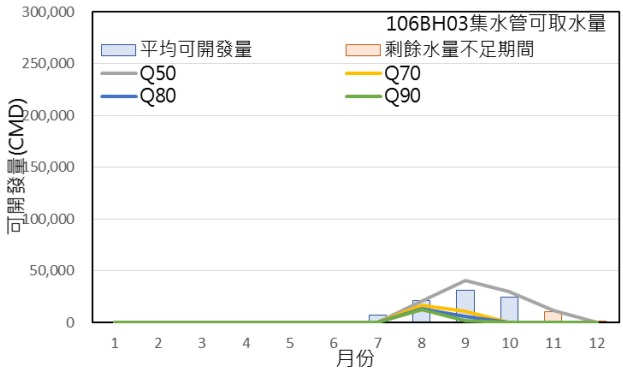


(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-5　106BH01 站址伏流水日可取水量案例成果

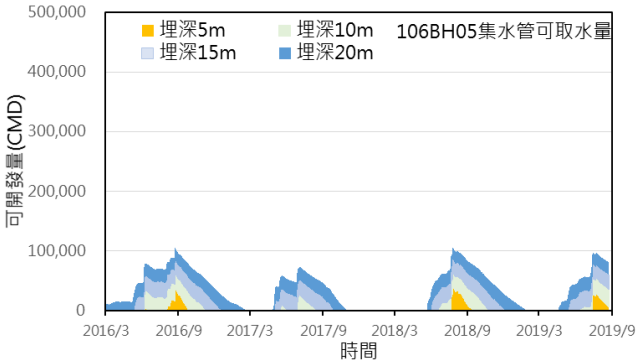


(a)不同取水深度下伏流水取用量

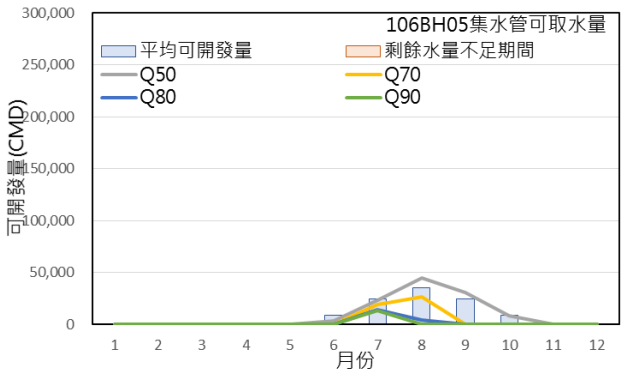


(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-6　106BH03 站址伏流水日可取水量案例成果

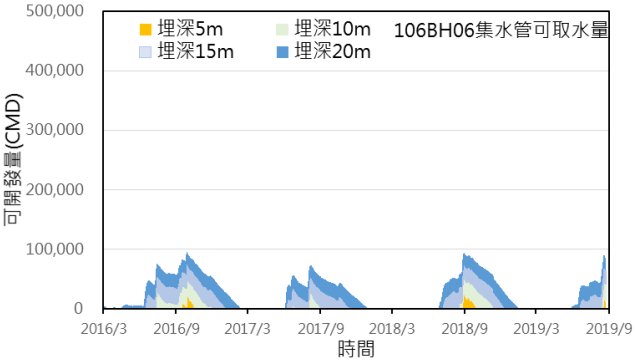


(a)不同取水深度下伏流水取用量

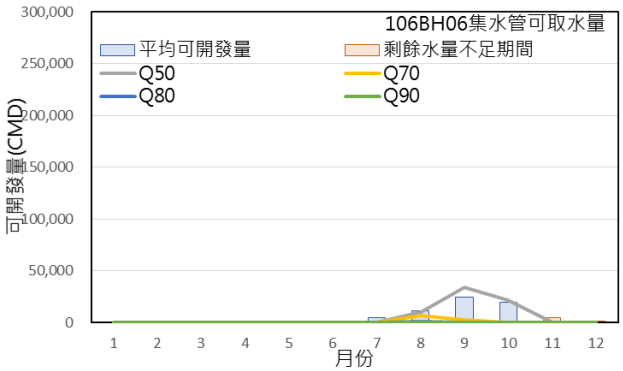


(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-7　106BH05 站址伏流水日可取水量案例成果



(a)不同取水深度下伏流水取用量



(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-8　106BH06 站址伏流水日可取水量案例成果

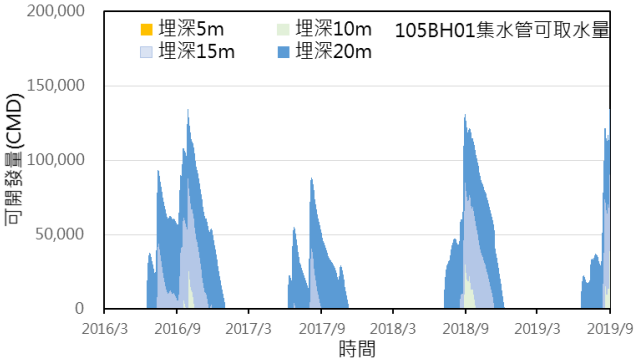
三、荖濃溪高美大橋至里港大橋伏流水資源評估

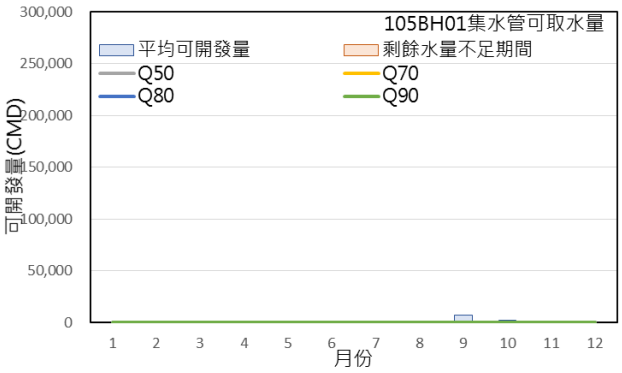
依前述工作方法，本計畫完成高美大橋至里港大橋間前期計畫觀測位置處之伏流水資源估算，其中105BH04位置由於交通中斷，導致資料較不完全，其餘各站址完成之伏流水資源可取水量估算則繪於圖5-5-9~圖5-5-15，各井所採用之參數則如表5-5-4所示。

上述各站計算成果，可了解各區域之伏流水可取用量，越上游位置伏流水可取水量越低，下游里港大橋右岸105BH05位置可取水量最高，10公尺埋深1,500公尺集水管長度下各月最低Q90水量達12.8萬立方公尺/日水量，里港大橋左岸105BH06位置次之，各月最低Q90水量達12.1萬立方公尺/日水量；高樹大橋左岸105BH08井則為9.2萬立方公尺/日，下游站址可取用量較充沛期間，而105BH01與105BH02位於最上游高美大橋位置，地下水位深導致可取水量最低，105BH01在10公尺埋深下幾乎無水可取，105BH02與105BH04位置則每年僅濕季部份月份可取得伏流水。

表5-5-4　伏流水可取水量評估參數

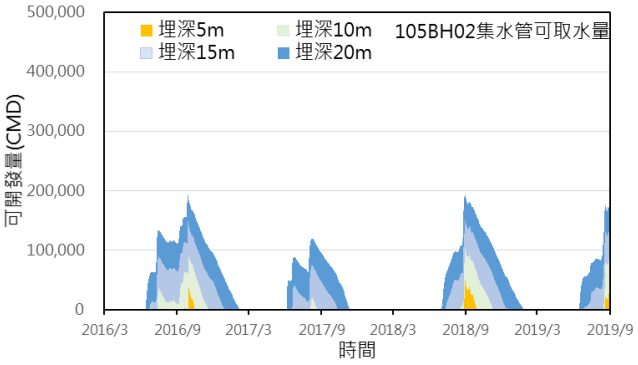
井號	105BH01	105BH02	105BH03	105BH04	105BH05	105BH06	105BH08
河床高度(m)	78	76	42	56	32.5	34	40
K(m/d)	8	8	10	10	10	10	11

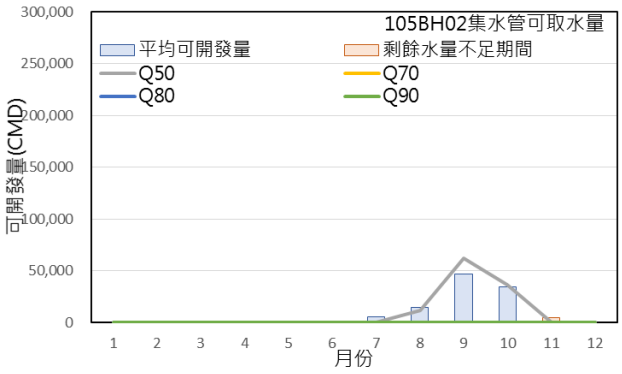




(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

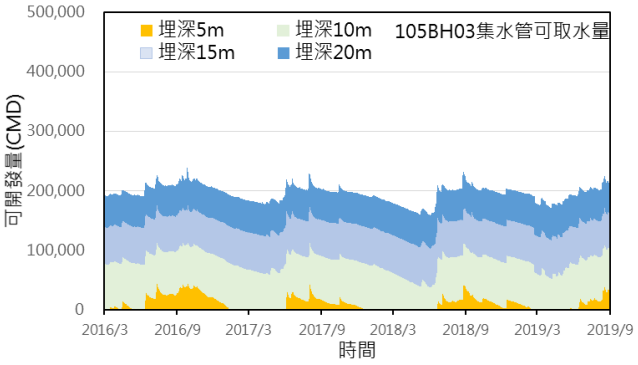
圖 5-5-9　105BH01 站址伏流水日可取水量案例成果

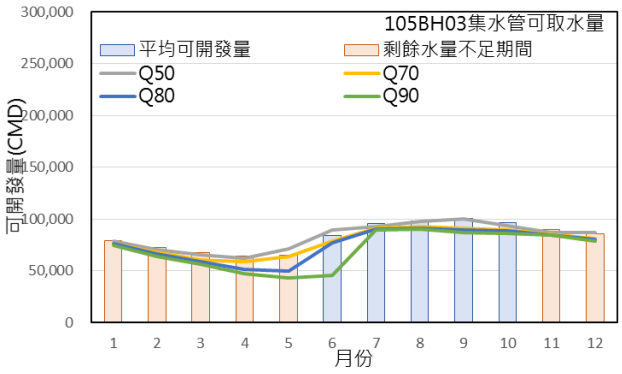




(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

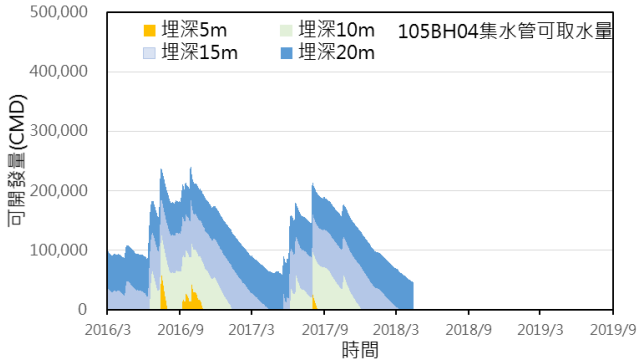
圖 5-5-10　105BH02 站址伏流水日可取水量案例成果

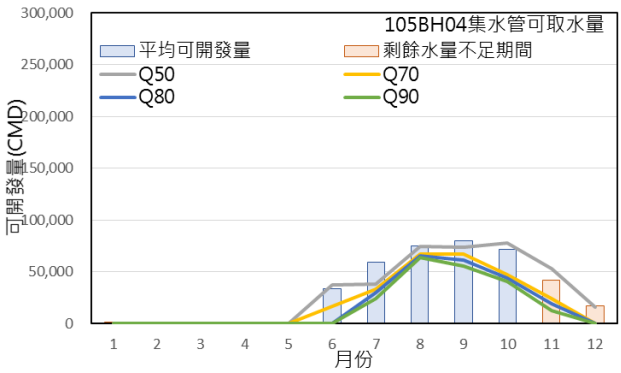




(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

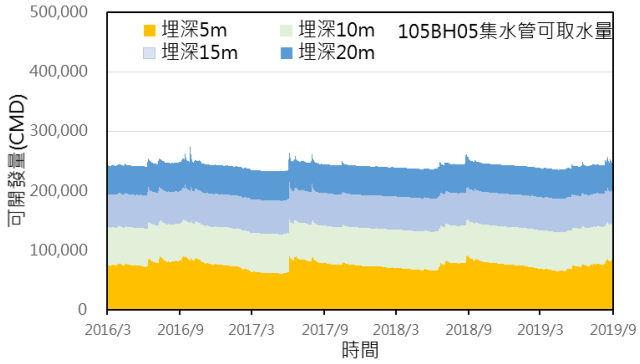
圖 5-5-11　105BH03 站址伏流水日可取水量案例成果

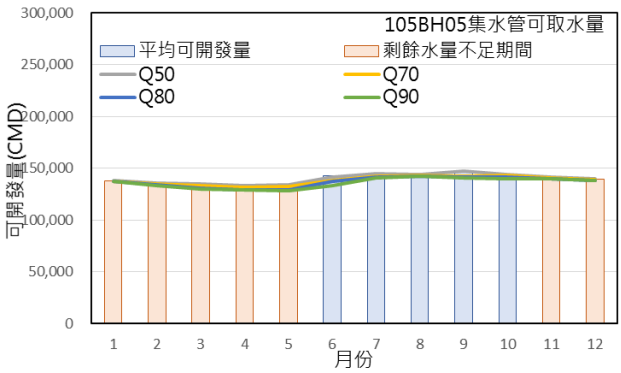




(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

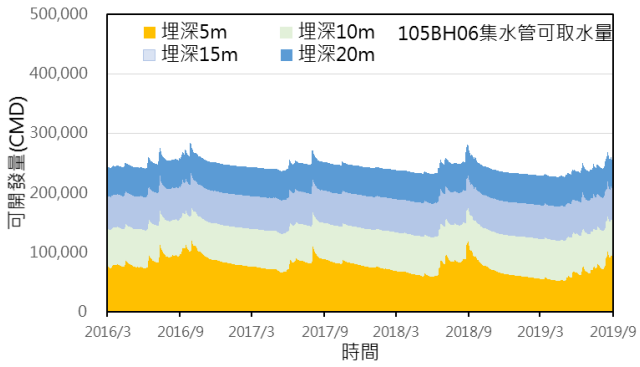
圖 5-5-12　105BH04 站址伏流水日可取水量案例成果

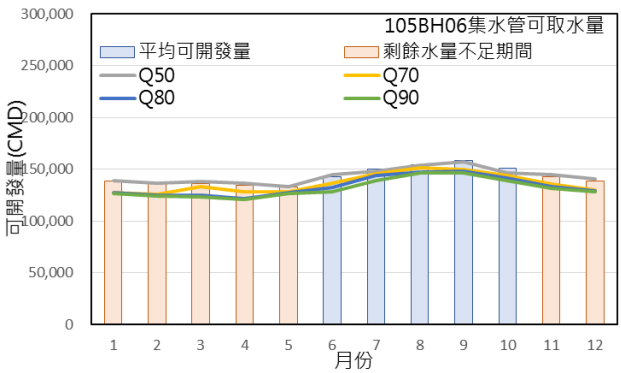




(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

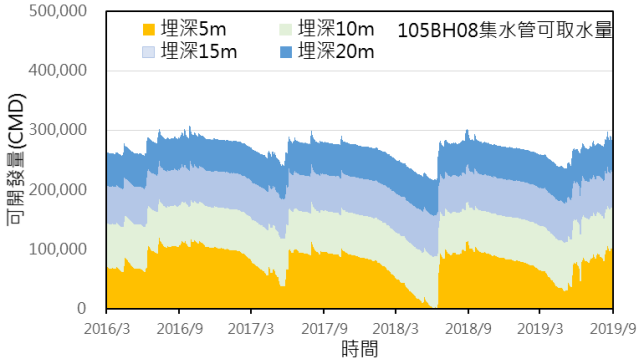
圖 5-5-13　105BH05 站址伏流水日可取水量案例成果

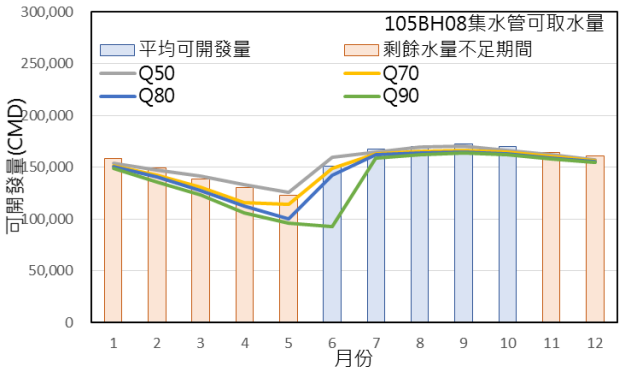




(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-14　105BH06 站址伏流水日可取水量案例成果





(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-15　105BH08 站址伏流水日可取水量案例成果

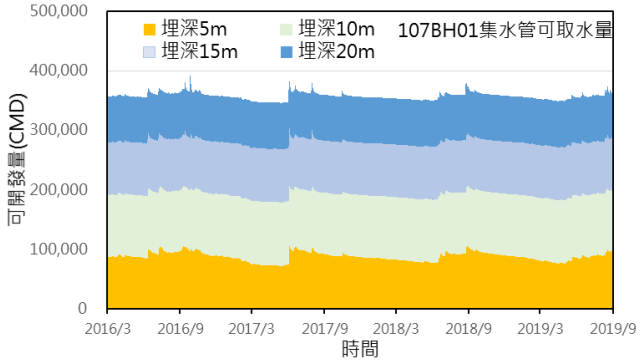
四、本計畫觀測站址伏流水資源評估

本計畫於高屏溪沿岸共設置5口河床地下水位觀測井，然受限於觀測期間尚短，本計畫同樣利用上述前期計畫地下水觀測井資料，選取鄰近之105BH05與105BH06井資料進行地下水位擬合，用以推估較長期之伏流水資源變化，並利用擬合後水位，推算不同設計下伏流水可取水量(如表5-5-5)。

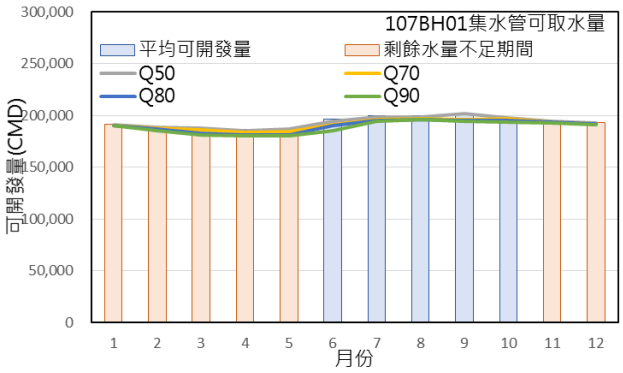
評估成果顯示本計畫觀測之里港大橋至里嶺大橋段，由於地下水位較淺且變動幅度相對上游為低，故伏流水資源可開發量甚為穩定，與上游相同設計下，在10m取水管深度下各月最低Q90可達每日9.9~18.0萬立方公尺水量，顯示本區河床條件甚為適於伏流水取用，而由上述各站計算，可用於比較各位置之伏流水資源量，在10公尺埋深下，1,500公尺集水管設計為例，將各月可取水量評估成果繪於圖5-5-16~圖5-5~20，圖中可比較各站址伏流水可取水量，里港大橋右岸下游區域107BH01位置可取水量最高，107BH03位置次之。

表5-5-5　伏流水可取水量評估參數

井號	107BH01	107BH02	107BH03	107BH04	107BH05
河床高度(m)	30	32	28	27.5	26
K(m/d)	15.55	15.55	15.55	15.55	15.55

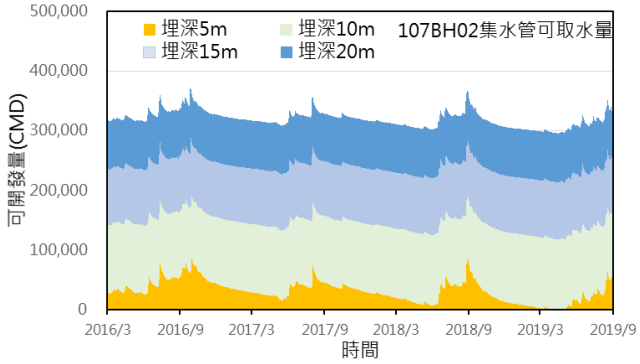


(a)不同取水深度下伏流水取用

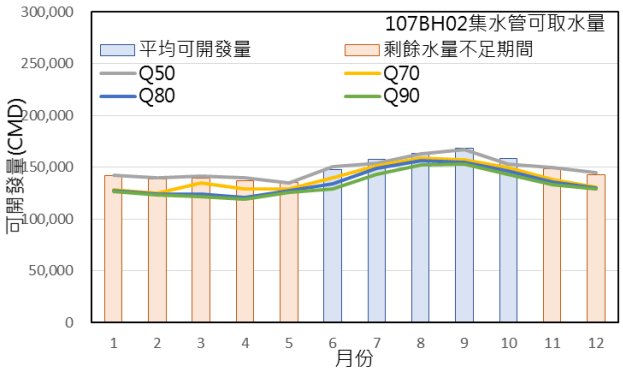


(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-16　107BH01 站址伏流水日可取水量案例成果

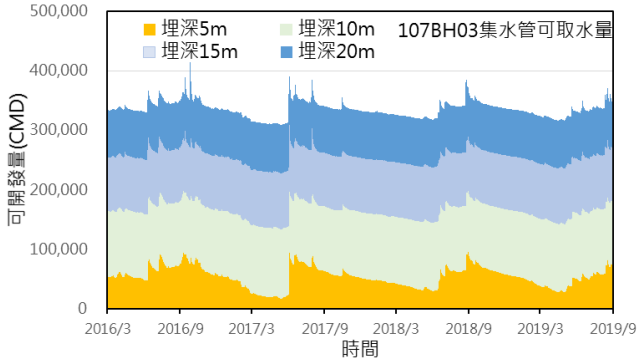


(a)不同取水深度下伏流水取用量

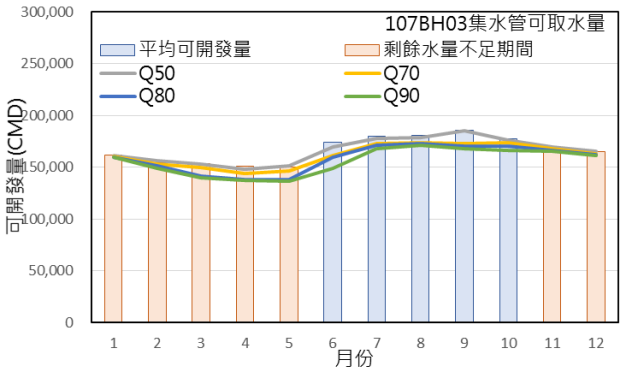


(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-17　107BH02 站址伏流水日可取水量案例成果

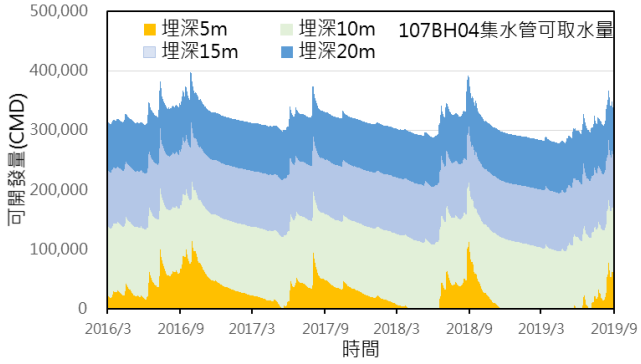


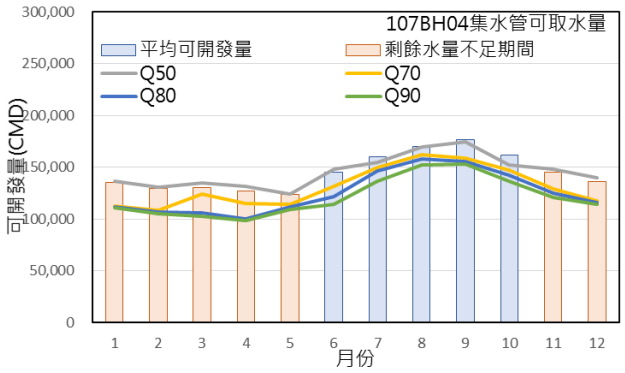
(a)不同取水深度下伏流水取用量



(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

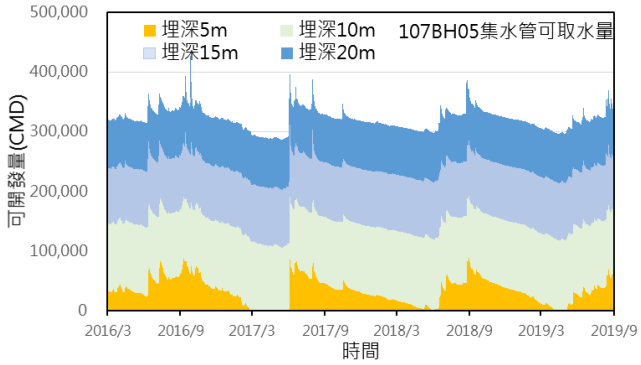
圖 5-5-18　107BH03 站址伏流水日可取水量案例成果

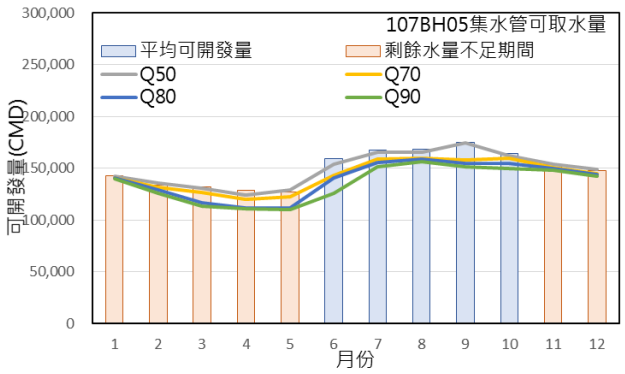




(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-19　107BH04 站址伏流水日可取水量案例成果





(a)不同取水深度下伏流水取用量　　(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-20　107BH05 站址伏流水日可取水量案例成果

五、隘寮溪伏流水資源評估

過去針對隘寮溪河岸地下水觀測資料相當稀少，且並未進行長期觀測，本計畫收集經濟部水利署水利規劃試驗所(2018)「屏東平原地下水分區邊界條件之研訂(1/2)」與經濟部水利署水利規劃試驗所(2019)「屏東平原地下水分區邊界條件之研訂(2/2)」計畫中隘寮溪河岸觀測資料，並利用下游高樹大橋站河岸觀測水位進行擬合，用以計算隘寮溪沿線各觀測位置之伏流水資源概況。

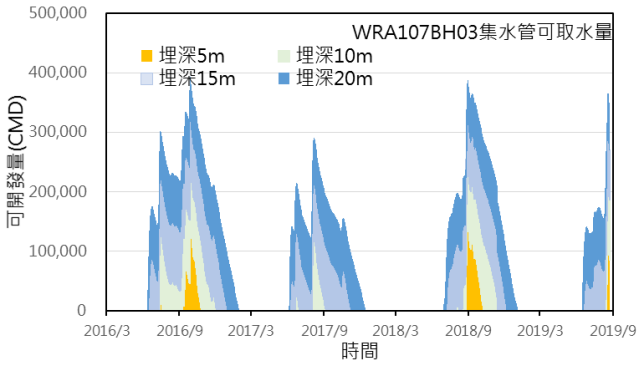
隘寮溪河岸觀測自上游三地門大橋至南華大橋，包括口社溪共有五口觀測井，最上游三地門大橋站左岸觀測成果顯示地下水位深度甚深(WRA107BH04)，地下水位約在地面下15~30公尺，故10公尺埋深下無法取水，三地門大橋下游左岸WRA107BH05地下水位深度持續增加，豐枯水

季變動為地面以下20~40公尺左右，伏流水深度過深無法取用，愈往下游地下水位深度漸淺，隘寮溪三地門大橋至南華大橋區段地下水位變動與荖濃溪上游高美大橋位置相似，導致本區上游伏流水資源相對甚低，至南華大橋以下河段則伏流水資源逐漸增加，各站伏流水資源計算成果如圖5-5-21~圖5-5-24所示，伏流水可取水量評估參數如表5-5-6。

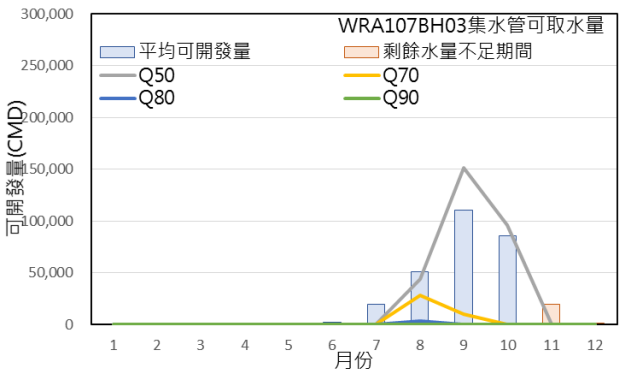
整體而言由於本區段位於沖積扇扇頂至扇央區域，故伏流水資源相對較低，最上游山地門大橋區域地下水位過深幾無伏流水資源可取，其餘口社溪、南華大橋左右岸在10公尺埋深下皆僅有豐水季期間可取得伏流水資源。

表5-5-6　伏流水可取水量評估參數

井號	WRA107BH03	WRA107BH04	WRA107BH06	WRA107BH11
河床高度(m)	71	106	56	58
K(m/d)	15	15	11	11



(a)不同取水深度下伏流水取用量



(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-21　WRA107BH03 站址(口社溪)伏流水日可取水量案例成果

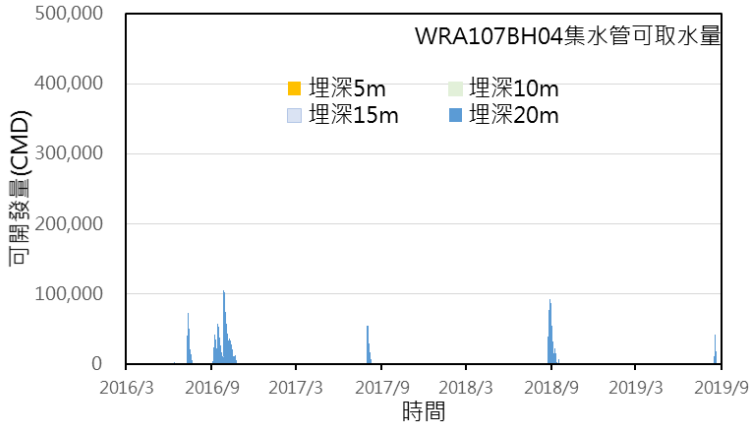
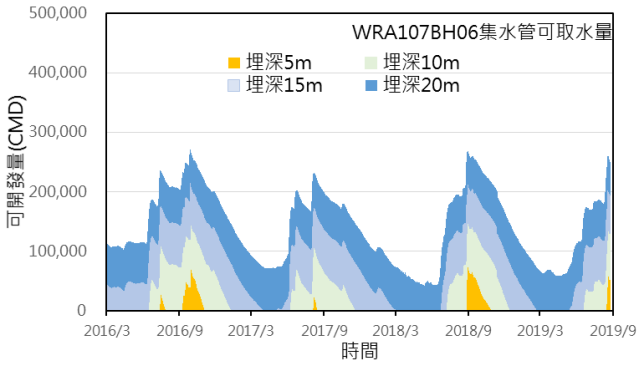
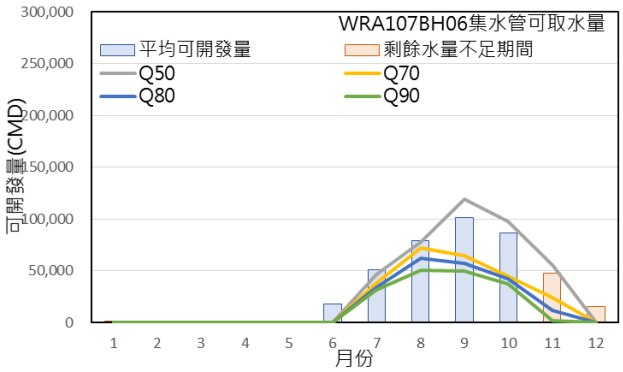


圖 5-5-22　WRA107BH04 站址(三地門大橋)伏流水日可取水量案例成果

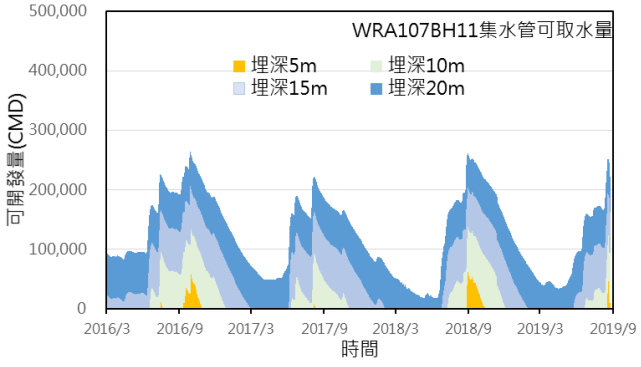


(a)不同取水深度下伏流水取用量

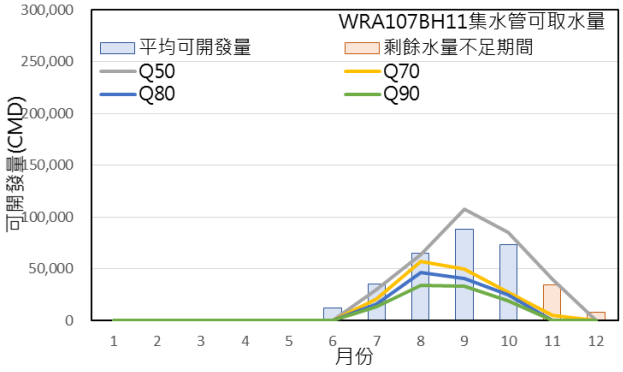


(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-23　WRA107BH06 站址(南華大橋左岸)伏流水日可取水量案例成果



(a)不同取水深度下伏流水取用量



(b) 10 公尺埋深下伏流水日可取水量統計圖

圖 5-5-24　WRA107BH11 站址(南華大橋右岸)伏流水日可取水量案例成果

六、伏流水資源綜合整理

受各區域地下水位變動幅度影響，集水管深度為影響可取水量之重要因素，本計畫整理所有分析站址之在相同集水管設計下伏流水資源可開發量，由整體成果可知，荖濃溪部分伏流水資源量以下游里港大橋至里嶺大橋段最高，上游可取水量甚低，受整體水文地質條件影響，高美大橋區域因地下水位甚深，以致於成為伏流水資源最低處；隘寮溪站址同樣以最下游高樹大橋區域為最高，越往上游伏流水資源愈減少。上述成果顯示豐水季由於地下水位上升，為各站址可取用量較充沛期間，本計畫於里嶺大橋剩餘水量之限制條件下，評估各站址伏流水可開發量，如表5-5-7所示，並繪製各站址每年7月至12月間平均日可取水量(Q90)，如圖5-2-9。

依據伏流水可開發量分析成果，顯示里港大橋下游右岸區域為計畫區內伏流水資源最豐沛區域，其中107BH01站址每年7月至12月平均每日可取約19.4萬立方公尺水量(Q_{90})，除里港大橋下游區域，隘寮溪高樹大橋左岸105BH08位置每年7月至12月平均每日可取約16.0萬立方公尺水量(Q_{90})，顯示豐水季本區伏流水資源潛能甚高。

綜合上述，經評估本計畫區域之伏流水可開發量，考量下游用水人權益，里嶺大橋上游僅於每年7月至12月間具剩餘水量，因此計畫區域無法全年常態取水，故無法作為常態供水水源。

表5-5-7　伏流水可取水量評估成果

井編號		月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	7~12 月平均
荖濃溪	106BH01	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	5.1	6.3	5.3	3.4	1.1	0	3.5
		平均	0	0	0	0	0	0	6.2	7.4	7.9	6.5	4.6	3	5.9
	106BH03	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0.2	0	0	0	0.3
		平均	0	0	0	0	0	0	0.7	2.1	3.1	2.4	1	0.1	1.6
	106BH05	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	0.2
		平均	0	0	0	0	0	0	2.4	3.5	2.4	0.9	0	0	1.5
	106BH06	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0.4	1.1	2.5	1.9	0.4	0	1.1
	105BH01	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.7	0.2	0	0	0.2
	105BH02	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0.6	1.4	4.6	3.5	0.5	0	1.8
	105BH04	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	2.4	6.4	5.5	4.1	1.2	0	3.3
		平均	0	0	0	0	0	0	5.9	7.5	8	7.1	4.2	1.7	5.7
	105BH03	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	8.9	9	8.7	8.6	8.4	7.9	8.6
		平均	0	0	0	0	0	0	9.5	9.8	10	9.7	9	8.6	9.4
	105BH05	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	14	14.2	14.1	14	13.9	13.8	14.0
		平均	0	0	0	0	0	0	14.5	14.5	14.7	14.4	14.1	13.9	14.4
	105BH06	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	13.9	14.6	14.7	13.9	13.2	12.8	13.9
		平均	0	0	0	0	0	0	15	15.5	15.8	15.1	14.3	13.9	14.9
	107BH01	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	19.4	19.6	19.4	19.3	19.3	19.1	19.4
		平均	0	0	0	0	0	0	19.9	19.9	20.2	19.8	19.5	19.3	19.8
	107BH02	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	14.3	15.2	15.3	14.3	13.3	12.9	14.2
		平均	0	0	0	0	0	0	15.7	16.3	16.8	15.8	14.8	14.3	15.6
	107BH03	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	16.8	17.2	16.8	16.6	16.5	16.1	16.7
		平均	0	0	0	0	0	0	18	18	18.5	17.7	16.9	16.5	17.6
	107BH04	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	13.7	15.2	15.3	13.6	12.1	11.4	13.6
		平均	0	0	0	0	0	0	16	17	17.7	16.1	14.5	13.6	15.8
	107BH05	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	15.1	15.6	15.2	15	14.8	14.3	15.0
		平均	0	0	0	0	0	0	16.8	16.8	17.5	16.4	15.3	14.8	16.3
隘寮溪	WRA107BH03	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	1.9	5.1	11	8.6	1.9	0	4.8
	WRA107BH04	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	WRA107BH05	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
		平均	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	WRA107BH11	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	3.3	3.3	1.9	0	0	2	1.8
		平均	0	0	0	0	0	0	3.5	6.5	8.8	7.3	3.5	0.8	5.1
	WRA107BH06	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	5	5	3.7	0.2	0	3.4	2.9
		平均	0	0	0	0	0	0	5.1	7.9	10.1	8.7	4.8	1.6	6.4
	105BH08	Q_{90}	0	0	0	0	0	0	15.9	16.2	16.3	16.2	15.8	15.5	16.0
		平均	0	0	0	0	0	0	16.7	17	17.3	17	16.5	16.1	16.8

註：開發條件為10 公尺埋深，1500 公尺集水管條件下；單位：萬立方公尺/日。



圖 5-5-25　各站址 7~12 月平均伏流水可取水量(Q_{90})成果

5-5-3 伏流水最佳開發區位評估

一、供水開發策略

本計畫伏流水開發策略就高屏堰、手巾寮地區及地下水保育等面向進行探討，相關說明如後。

(一)高屏堰枯水期河川流量不足

依據民國106年「臺灣南部區域水資源經理基本計畫(第1次檢討)(核定本)」，高雄地區現況水源供給能力約每日141.4萬噸，主要來源為高屏堰(含與南化水庫聯合運用)80.9萬噸、鳳山水庫30.0萬噸、阿公店水庫8萬噸、地下水及地區性水源22.5萬噸。現況供水不足部分(約每日19.9萬噸)，主要係高屏堰在枯水期間河川逕流量嚴重偏低而無法取得足夠水源，需透過移用農業用水(或河川保育用水)來因應。

(二)手巾寮地區地下水開發受阻

根據台水公司民國104年高屏地區原有水井抽水量復抽工程(含新設)，該計畫規劃於高雄市旗山區手巾寮地區辦理既有深井改善及新鑿深井，併同後端之導水管改善，改善原旗山區手巾寮深井群共14口，改善後可增加3~4萬CMD之取水量，新鑿8口井，每口設計出水量約為8千~1萬CMD，總計新鑿井部分可增加6~7萬CMD之水量，改善既有井群及新鑿深井預計目標值為20萬CMD；惟目前規劃新鑿之8口深井，其中6口因民眾抗爭問題暫緩開發，因此手巾寮地區豐水期平均供水約15萬CMD，枯水期平均供水約13萬CMD。

(三)地下水保育

依據民國108年「動態地下水管理標準整合與枯旱度預測系統建置(2/2)」報告之地下水變動趨勢分析結果，屏東平原顯著正趨勢測站主要出現在高屏溪、東港溪流域與林邊溪流域之下游，其中在高屏溪流域的中、下游區域數量較多。顯著負趨勢測站主要分布於屏東平原各流域之上游，同樣在高屏溪流域顯示出較多的測站如圖5-5-26～圖5-5-27所示。顯示屏東平原第一含水層的水位變化特性上在2000至2017年期間水位呈現上升趨勢的多位於中、下游，而呈現下降趨勢的多處於上游，顯見高屏溪流域上游地下水資源需進行適當保育作業，避免地下水位持續呈現趨勢下降現象，如表5-5-8所示。

(四)開發策略

由於本計畫區域伏流水水源無法全年常態取水，故無法作為常態供水水源，且尚須克服匯入高屏南化聯通管管壓風險及耗費電力等問題，因此無法滿足高屏堰枯水期間河川逕流量不足之需求。

此外，由屏東平原地下水變動趨勢分析結果，高屏溪流域上游美濃及北里港區域之地下水位為顯著負趨勢為主，建議可於豐水期間取用伏流水代替既有地下水水井取水量，另由於手巾寮地區目前新鑿6口(水量約5萬CMD)因民眾抗爭問題暫緩開發，此供水缺口可利用每年7月至12月期間由本計畫開發之伏流水設施供應，其餘開發水量可部份替代手巾寮地區井群取水量，如此地下水停抽期間區域之地下水位將逐步恢復，可改善地下水位持續下降現象；另於每年1月至6月期間亦藉由本計畫開發之寬口井設施，取用地下水作為部分增供水量之來源。

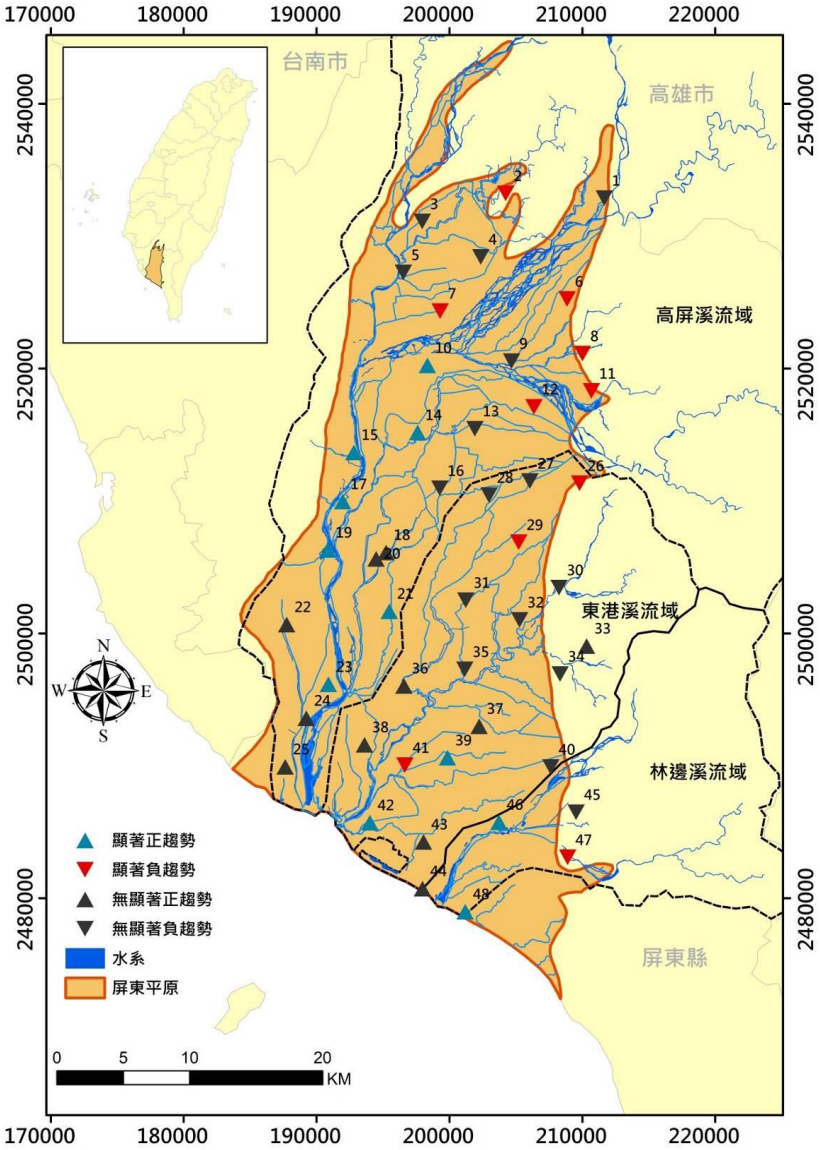
表5-5-8　屏東平原地下水位變動趨勢檢定結果

編號	站名	檢定統計值 S	檢定標準值 Z	趨勢斜率 (公分/月)	檢定結果
1	新威	-45	-1.74	-1.08	負趨勢
2	美濃	-61	-2.35	-1.76	顯著負趨勢
3	旗山	-1	-0.08	-0.14	負趨勢
4	吉洋	-23	-0.91	-2.11	負趨勢
5	中洲	-19	-0.76	-0.54	負趨勢
6	高樹	-69	-2.65	-11.14	顯著負趨勢
7	土庫	65	2.42	2.93	顯著負趨勢
8	泰山	-63	-2.42	-7.57	顯著負趨勢
9	新南	-45	-1.74	-2.53	負趨勢
10	里港	83	3.11	6.57	顯著正趨勢
11	關福	-71	-2.73	-10.32	顯著負趨勢
12	鹽埔	-63	-2.42	-5.44	顯著負趨勢
13	彭厝	-13	-0.53	-1.16	負趨勢
14	九如	125	4.70	7.24	顯著正趨勢
15	溪埔	65	2.42	3.81	顯著正趨勢
16	海豐	-29	-1.14	-0.81	負趨勢
17	大樹	59	2.20	2.31	顯著正趨勢
18	清溪	51	1.89	0.90	正趨勢
19	九曲	123	4.62	16.39	顯著正趨勢
20	前進	15	0.53	1.55	正趨勢
21	萬丹	55	2.05	1.72	顯著正趨勢
22	永芳	45	1.67	1.06	正趨勢
23	潮寮	111	4.17	3.15	顯著正趨勢
24	昭明	25	0.91	0.58	正趨勢
25	林園	27	0.98	0.37	正趨勢
26	瑪家	-87	-3.33	-10.95	顯著負趨勢
27	繁華	-27	-1.06	-4.30	負趨勢
28	德協	-1	-0.08	-0.04	負趨勢
29	建興	-59	-2.27	-3.83	顯著負趨勢
30	老埤	-39	-1.52	-2.28	負趨勢
31	西勢	-21	-0.83	-0.23	負趨勢
32	內埔	-30	-1.17	-1.26	負趨勢
33	赤山	17	0.61	0.68	正趨勢
34	萬巒	-45	-1.74	-3.10	負趨勢
35	大湖	-29	-1.14	-0.42	負趨勢
36	新庄	13	0.45	0.26	正趨勢
37	潮州	5	0.15	0.15	正趨勢
38	新園	13	0.45	0.62	正趨勢
39	崁頂	81	3.03	5.39	顯著正趨勢
40	萬隆	-49	-1.89	-5.60	負趨勢

編號	站名	檢定統計值 S	檢定標準值 Z	趨勢斜率 (公分/月)	檢定結果
41	港東	-73	-2.80	-0.65	顯著負趨勢
42	東港	81	3.03	0.48	顯著正趨勢
43	大潭	35	1.29	1.34	正趨勢
44	崎峰	49	1.82	0.44	正趨勢
45	餉潭	-31	-1.21	-3.49	負趨勢
46	新埤	-31	4.62	16.39	顯著正趨勢
47	大響	-87	-3.33	-13.81	顯著負趨勢
48	塭豐	82	3.07	13.29	顯著正趨勢

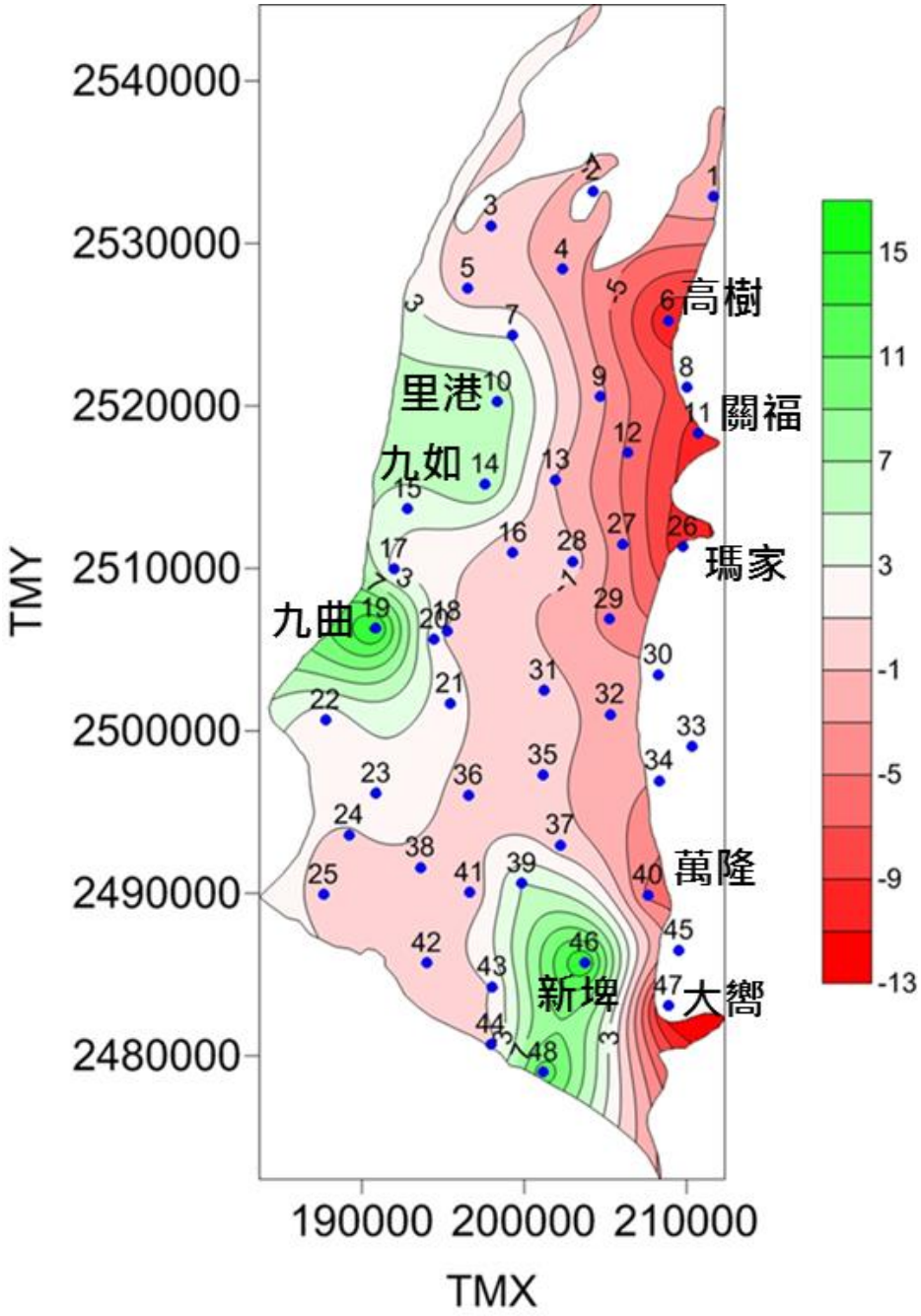
註:顯著趨勢檢定門檻±1.960。

資料來源：「動態地下水管理標準整合與枯旱度預測系統建置(2/2)」，水規所，民國 108 年



資料來源：「動態地下水管理標準整合與枯旱度預測系統建置(2/2)」，水規所，民國 108 年。

圖 5-5-26　屏東平原測站地下水位變動趨勢檢定圖



資料來源：「動態地下水管理標準整合與枯旱度預測系統建置(2/2)」，水規所，民國 108 年。

圖 5-5-27　屏東平原測站地下水位變動趨勢斜率分布圖(公分/月)

二、伏流水開發區位評估

本計畫係參考「台灣地區伏流水調查規劃參考手冊(草案)」(水規所，104年)之潛能河段界定方式，另參考「高屏溪伏流水及傍河取水先期調查試驗」(南水局，101年)之權重賦予方式及「臺灣南段山區地下水資源調查-臺灣南段山區地下水資源調查與評估(3/4)」(地調所，105年)之各項評估方式與本計畫之基本資料蒐集及調查試驗監測分析成果，針對本計畫伏流水調查重點範圍高屏溪流域高屏堰以上河段，分兩階段各別進行伏流水潛能河段篩選及場址篩選，其篩選原則說明如下：

(一)界定原則

1.該河段流量於每年應至少持續九個月以上。

2.該河段含水層水力傳導係數應大於10^{-5}m/sec(≒1m/day) 。

3.該河段河床未受不透水黏土層覆蓋或阻隔。

4.該河段含水層厚度應大於10公尺以上。

5.該河段地面水水質良好。

6.地面水與地下水相互關係

潛能河段應依區域地下水及地面水水位研判伏流水產狀，係屬入流或出流型態，並預估可能取水深度，研判原則如下：

(1)於枯水期期間，地下水水位面仍高於鄰近地面水水位，此河段屬出流河段。

(2)於枯水期期間，河段上游流量明顯高於下游流量，且於豐水期期間，地下水水位仍低於鄰近地面水水位，此河段屬入流河段。

(二)潛能河段及適合開發位置評估原則

1.第一階段：伏流水潛能河段評估原則，評估因子說明如下。

(1)水文地質：在含水層厚度較厚、含水層透水性較佳及地下水穩定性較佳等，代表此河段之水文地質條件較佳則伏流水潛能亦較高。

(2)河川水文條件：當上游年雨量較多、全年月均流量較大及流量變化情況出滲較入滲佳(出滲代表地下水補注河川水，入滲則代表河川水補注地下水)，代表此河段之水文條件較佳則伏流水潛能亦較

高。

(3)河川型態：河川坡降較緩、歷年河道變遷較少及河川沖淤較為平衡時，代表此河段較為穩定則伏流水潛能亦較高。

(4)水質：地面水水質及地下水水質較佳時，代表此河段較不受汙染則伏流水潛能亦較高。

2.第二階段：由於計畫區伏流水水源無法全年常態取水，故無法作為常態供水水源，本計畫水源用途建議可作為作為手巾寮地區地下水保育用水及供水調度等用途進行工程及運用規劃作業，故第二階段伏流水適合開發位置評估原則係以嶺口淨水場為主要標的，考量因子說明如下。

(1)伏流水可開發量：除考量伏流水潛能量外，應依現地施工條件評估適合之取水設施進一步評估可開發量。

(2)至嶺口淨水場距離：由於本計畫水源用途係以手巾寮地區地下水保育用水及供水調度等用途，供水標的為嶺口淨水場，故供水管路之距離亦為主要之評估因子。

(3)施工條件：係考量伏流水之集水工程與輸水工程等施工建造便利條件，包括現有沿岸堤防道路、主要聯絡道路及產業道路等。

(4)土地適宜性：是否為公有地、土地取得之難易程度、河川地腹地之使用條件等。

(5)民眾接受度：各取水位置受當地民眾之接受程度取決於取水後是否影響該位址鄰近區域之現有民眾取水設施，以及集水設備為民眾之接受程度。

本計畫依上述界定原則研擬伏流水開發場址評估流程圖如圖5-5-28，並就上述評估因子之評選結果依名次加以排序(最佳者排序1、次佳者排序2，餘此類推)，再依據各項因子之重要程度賦予權重，當重要影響要素權重為25%、次要影響要素權重為15%、影響要素權重為10%，綜合各項評估因子及權重彙整出潛能河段篩選評估表詳表5-5-9，後續再依第一階段候選優先河段進一步針對該河段進行場址評估作業。

表5-5-9　第一階段伏流水潛能河段評估表

項次	評選項目		權重(%)
1	水文地質	含水層厚度(m)	10
		含水層透水性(m/s)	10
		地下水位穩定性(m)	15
2	河川水文條件	上游年雨量(mm)	5
		全年月均流量(cms)	10
		流量變化情況	15
3	河川型態	河床坡降	5
		歷年河道變遷	5
		平均河道沖淤深度(m)	5
4	水質	地面水水質	10
		地下水水質	10
綜合評估			100

資料來源：朴子溪及八掌溪流域中上游地區伏流水調查規劃，水利規劃試驗所，民國 107 年。

三、第一階段伏流水潛能河段評估

本計畫依據上述潛能河段界定原則進行高屏溪流域高屏堰至荖濃溪沖積扇扇頂(如圖5-5-29)之可能潛能河段評估作業，相關評估說明如后。

(一)新威大橋至高美大橋

1.水文地質

依據地質鑽探調查成果(如圖3-3-1~圖3-3-2)，本河段含水層厚度介於21 m~40 m以上；本河段透水性約10^{-5} m/s；本河段地下水位埋深最淺約5.3 m(新威大橋下游左岸)，最深約35.3 m(高美大橋上游右岸)，豐枯水期越往下游變動幅度越大。

2.河川水文條件

根據水利署雨量站六龜(4)，本河段上游歷年平均年雨量約3,317.9 mm；高美大橋全年月均流量約147.9 cms(詳第2-1-1節)，本河段屬入滲情形。

3.河川型態

本河段河床坡降約為1/136；本河段歷年河道變遷情形，因莫拉克風災於上游仍殘留大量崩塌土方，為長期河道土砂運移來源，近期仍處於辮狀河川型態，河道流路不穩定；本河段河道近五年屬沖刷情況，平均沖刷深度約0.21 m。

4.水質

根據民國107年南水局辦理之「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」成果，新威大橋至高美大橋河川水質屬乙類水體，地下水水質總硬度不符合飲用水水質標準，化學需氧量及總有機碳偶發性超出飲用水水源水質標準。

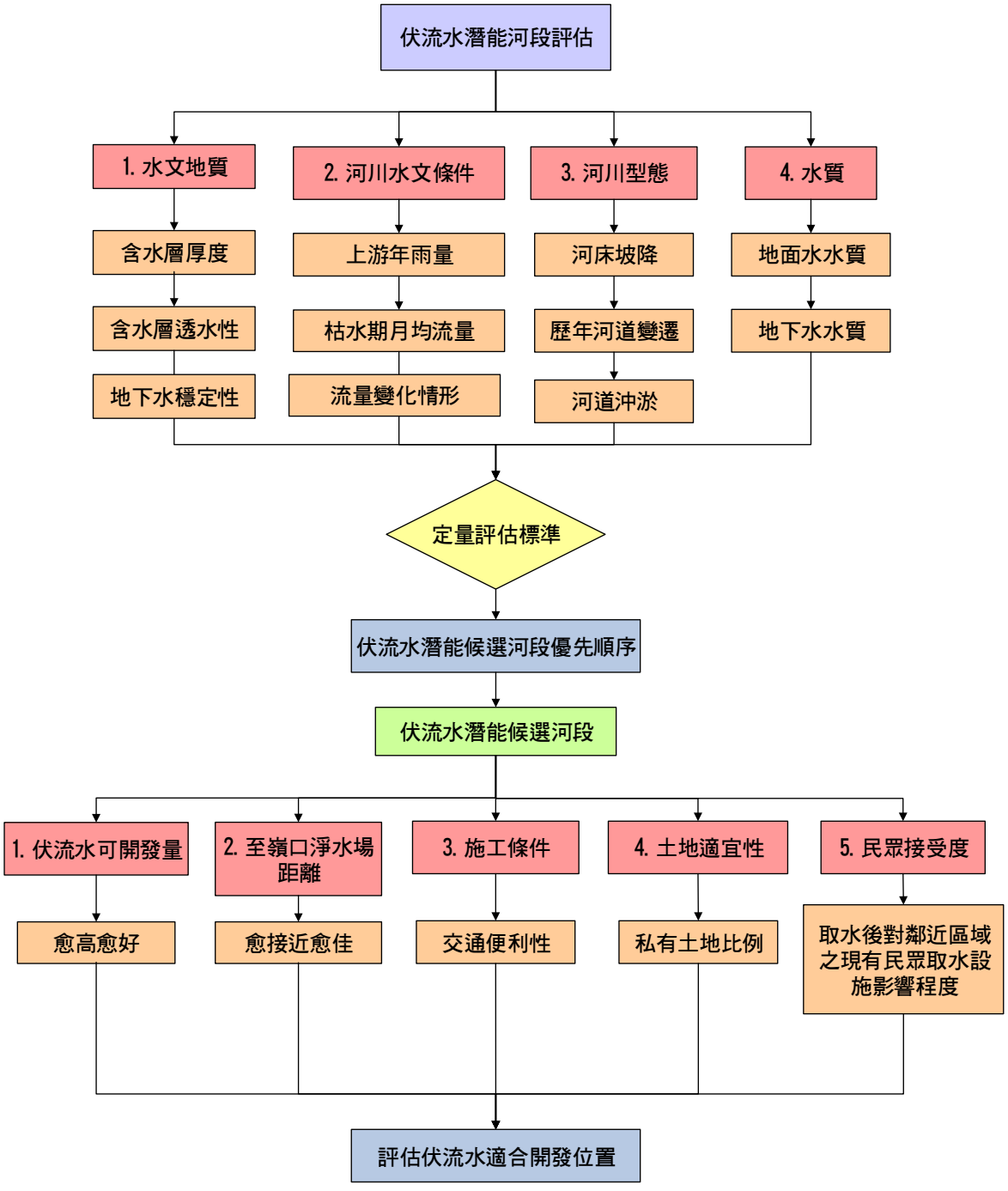


圖 5-5-28　伏流水開發場址評估流程圖

(二)高美大橋至老濃溪與隘寮溪匯流口

1.水文地質

依據地質鑽探調查成果(如圖3-3-1~圖3-3-2)，本河段含水層厚度介於40 m以上；本河段透水性約10^{-4} m/s；本河段地下水位埋深最淺約4.4 m(匯流口上游右岸)，最深約37.8 m(高美大橋下游左岸)，豐枯水期越往下游變動幅度越小。

2.河川水文條件

根據水利署雨量站新豐(1)，本河段上游歷年平均年雨量約2,733 mm；高美大橋及里港大橋全年月均流量約183.3 cms(詳第2-1-1節)，本河段屬入滲情形。

3.河川型態

本河段河床坡降約為1/180；本河段歷年河道變遷情形，近期仍處於辮狀河川型態，河道流路不穩定；本河段河道近五年屬沖刷情況，平均沖刷深度約0.48 m。

4.水質

根據行政院環保署里港大橋水質檢測成果，本河段河川水質應屬乙類水體；依南水局於民國106年辦理之「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」成果，本河段地下水水質化學需氧量、總有機碳及大腸桿菌偶發性超出飲用水水源水質標準。

(三)高樹大橋至老濃溪與隘寮溪匯流口

1.水文地質

依據地質鑽探調查成果(如圖3-3-3)，本河段上游隘寮堰至三地門大橋之含水層厚度約44.9 m；本河段透水性約10^{-4} m/s；本河段地下水位埋深最淺約2.9 m(高樹大橋下游右岸)，最深約10.6 m(高樹大橋下游左岸)，地下水位穩定。

2.河川水文條件

根據水利署古夏雨量站，本河段上游歷年平均年雨量約3,050.8 mm；高樹大橋及里港大橋全年月均流量約151.3 cms(詳第2-1-1節)，本河段豐水季屬出滲情形，枯水季屬入滲情形。

3.河川型態

本河段河床坡降約為1/363；本河段河道近五年屬沖刷情況，平均沖刷深度約0.21 m。

4.水質

根據行政院環保署南華大橋水質檢測成果，本河段河川質應屬乙類水體；依南水局於民國106年辦理之「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」成果，本河段地下水水質化學需氧量、總有機碳及氨氮偶發性超出飲用水水源水質標準。

(四)荖濃溪與隘寮溪匯流口至斜張橋

1.水文地質

依據地質鑽探調查成果(如圖3-3-1~圖3-3-2)，本河段含水層厚度約100 m以上；本河段透水性約10^{-5}~10^{-4} m/s；本河段地下水位埋深最淺約4 m(斜張橋左岸)，最深約10 m(里港大橋下游右岸)，地下水位穩定。

2.河川水文條件

根據水利署雨量站新豐(1)，本河段上游歷年平均年雨量約2733 mm；里港大橋及里嶺大橋全年月均流量約244.9 cms(詳第2-1-1節)，本河段屬出滲情形。

3.河川型態

本河段河床坡降約為1/602；本河段歷年河道變遷情形，高屏溪河床谿線受荖濃溪匯流影響，自匯流後流路沿右岸前進；本河段河道近五年屬沖刷情況，平均沖刷深度約0.55 m。

4.水質

根據行政院環保署里嶺大橋水質檢測成果，本河段河川水質應屬乙類水體；依本計畫地下水質調查成果，目前本河段地下水水質化學需氧量、總有機碳及鉛偶發性超出飲用水水源水質標準。

(五)斜張橋至高屏堰

1.水文地質

本河段含水層厚度約100 m以上；本河段透水性約10^{-3}~10^{-4} m/s；本河段地下水位埋深最淺約1 m(高屏堰上游)，最深約7.6 m(斜張橋下

游)，地下水位尚屬穩定。

2.河川水文條件

根據氣象局雨量站里港，本河段上游歷年平均年雨量約2,479.3 mm；里嶺大橋及高屏堰全年月均流量約233.8 cms(詳第2-1-1節)，本河段屬入滲情形。

3.河川型態

本河段河床坡降約為1/996；本河段歷年河道變遷情形，高屏溪河床谿線受荖濃溪匯流影響，自匯流後流路沿右岸前進，直至高屏堰下游流路逐漸左移；本河段河道近五年沖淤變化皆甚小。

4.水質

根據南水局於民國104年辦理之「高屏堰上游傍河取用伏流水模場規劃設計及試驗」成果，本河段河川水質應屬乙類水體，地下水水質化學需氧量、總有機碳及大腸桿菌群偶發性超出飲用水水源水質標準。

綜合上述評估，本計畫依據伏流水潛能河段評估表(表5-5-10)進行排序及評分，評分排序結果詳表5-5-11，開發潛能河段第一名為高屏溪斜張橋至高屏堰，第二名為荖濃溪匯流口至斜張橋，第三名為隘寮溪高樹大橋至匯流口，由於荖濃溪新威大橋至與隘寮溪匯流前河段因枯水期間地下水位埋深甚深，考量施工難易度及工程費用過高，該河段不建議進行伏流水開發工程，故本計畫依上述前三名較適合地點進行第二階段伏流水適合開發位置評估。

四、第二階段伏流水適合開發位置評估

依上述河段篩選結果，於優先前三名河段分別選出三處評估符合工程設置條件地點，分別為位置一：高屏溪斜張橋至溪埔地區(因高屏堰至溪埔地區已有諸多伏流水設施故不考慮溪埔下游河段)、位置二：荖濃溪里港大橋至旗山溪匯流前、位置三：隘寮溪高樹大橋至荖濃溪匯流前，進行第二階段伏流水適合開發位置評估作業，相關評估說明如后。

(一)位置一：高屏溪斜張橋至溪埔地區

茲針對上述所評估出之初步篩選伏流水開發適合地點河段進一步現場勘查作業，其相關平面位置及空拍詳圖5-5-30。

1.伏流水可開發量

本計畫依據第5-5-2節以剩餘水量之限制條件下計算之伏流水可取水量得知(詳表5-5-7)，本區域每年7月至12月之平均取水量(Q_{90})約13.6~15.0萬CMD；惟依據現地河川特性，考量深槽緊鄰右岸故建議採輻射井取水，礙於輻射井取水量限制，設置三處輻射井取水量約6~7萬CMD。

2.至嶺口淨水場距離

本區域右岸取水位置距嶺口淨水場約2.3 km。

3.施工條件

本區域右岸主要聯絡道路為台29線,斜張橋上游右岸因路堤共構故施工不易，斜張橋下游右岸鄰近低水護岸且緊鄰河道深槽。

4.土地適宜性

本區域皆為河川公有地,斜張橋下游右岸多為廢耕地,低水護岸距河道不到100 m。

5.民眾接受度

本區農業活動相對較多，且民用抽水井亦多，民國101年「高屏溪伏流水及傍河取水先期調查試驗」曾建議於興田地區高灘地設置輻射井進行10萬CMD伏流水取用，消息傳出後興田地區民眾集結抗議，深怕輻射井設置後影響灌溉地下水取用。

(二)位置二：荖濃溪匯流口至旗山溪匯流前

茲針對上述所評估出之初步篩選伏流水開發適合地點河段進一步現場勘查作業，其相關平面位置及空拍詳圖5-5-31。

1.伏流水可開發量

本計畫依據第5-5-2節以剩餘水量之限制條件下計算之伏流水可取水量得知(詳表5-5-7)，本區域每年7月至12月之平均取水量(Q_{90})約13.9~19.4萬CMD，本區域以里港大橋下游右岸位置潛能量較高，建議該地區可進行集水暗管分散埋設取水。

2.至嶺口淨水場距離

本區域右岸取水位置距嶺口淨水場約6.3 km,惟可利用既有水管橋輸送至嶺口淨水場。

3.施工條件

本區域主要聯絡道路為台3線，右岸為土庫堤防且多為砂石車運輸車流。

4.土地適宜性

本區域皆為河川公有地，多為農業放租地，惟右岸堤防距河道高灘地僅約100 m。

5.民眾接受度

由於周邊大多為砂石場並無社區或聚落，對附近居民影響甚微。

(三)位置三：隘寮溪高樹大橋至茄濃溪匯流口

茲針對上述所評估出之初步篩選伏流水開發適合地點河段進一步現場勘查作業，其相關平面位置及空拍詳圖5-5-32。

1.伏流水可開發量

本計畫依據第5-5-2節以剩餘水量之限制條件下計算之伏流水可取水量得知(詳表5-5-7)，本區域每年7月至12月之平均取水量(Q_{90})約16萬CMD；本區域左岸若進行集水暗管埋設，考量河幅寬度，可開發量約9萬CMD。

2.至嶺口淨水場距離

本區域距嶺口淨水場距離較遠約10 km，輸水管線須跨越高屏溪。

3.施工條件

主要聯絡道路為台22線，左岸為里港堤防且多為砂石車運輸車流。

4.土地適宜性

本區域皆為河川公有地，左岸堤防距河道僅約100 m，且鄰近屏東縣里港鄉載興村。

5.民眾接受度

由於取水位置鄰近屏東縣里港鄉載興村，若於該區域取水，可能會引起民眾抗議或不願意跨區域供水給其他地區之情形。

綜合前述評估，因目前高屏堰上游已有諸多伏流水工程設施，包含高屏堰上游傍河取用伏流水工程10萬CMD、自來水公司高屏溪溪埔及大泉伏流水工程各15萬CMD，共40萬CMD，且考量可開發量及民眾接受度，位

置一較不適合做為替代手巾寮地區之水源；位置三雖符合工程設置條件地點，惟考量水公司正積極於隘寮溪河段進行伏流水資源規劃調查以提升屏東縣各鄉鎮市自來水普及率，為避免計畫競合且考量民眾接受度及輸水管線成本，位置三亦不適合做為替代手巾寮地區之水源，故依據上述第二階段伏流水適合開發位置評估及考量(詳表5-5-11)，本計畫優先建議開發區位為里港大橋下游右岸，後續章節依優先建議開發區位進行伏流水及地下水取水工程開發規劃及布置。

表5-5-10　高屏溪流域伏流水潛能河段評估比較表

評選項目		比較方式	權重(%)	評選河段				
				新威大橋~高美大橋	高美大橋~匯流口	高樹大橋~匯流口	匯流口~斜張橋	斜張橋~高屏堰
水文地質	含水層厚度(m)	評估	10	21m~40m	40m 以上	45m 以上	100m 以上	100m 以上
		排序		2	1	1	1	1
	含水層透水性(m/s)	評估	10	10^{-5}m/s	10^{-4}m/s	10^{-4}m/s	10^{-5}~10^{-4}m/s	10^{-3}~10^{-4}m/s
		排序		4	2	2	3	1
	地下水位穩定性(水位埋深 m)	評估	15	Min: 5.3m Max:35.3m	Min:4.4m Max:37.8m	Min:2.9m Max:10.6m	Min:4m Max:10m	Min:1m Max:7.6m
		排序		4	5	2	3	1
河川水文條件	上游年雨量(mm)	評估	5	3317.9mm	2733mm	3050.8mm	2733mm	2479.3mm
		排序		1	4	2	4	3
	全年月均流量(cms)	評估	10	147.9cms	183.3cms	151.3cms	244.9cms	233.8cms
		排序		5	2	4	1	2
	流量變化情況	評估	15	入滲	入滲	豐水季出滲，枯水季入滲	出滲	入滲
		排序		3	3	2	1	3
河川型態	河床坡降	評估	5	1/136	1/180	1/363	1/602	1/996
		排序		5	4	3	2	1
	歷年河道變遷	評估	5	辮狀	辮狀	穩定	穩定	穩定
		排序		2	2	1	1	1
	平均河道沖淤深度(m)	評估	5	-0.21m	-0.48m	-0.21m	-0.55m	變化甚小
		排序		2	3	2	4	1
水質	地面水水質	評估	10	乙類水體	乙類水體	乙類水體	乙類水體	乙類水體
		排序		1	1	1	1	1
	地下水水質	評估	10	2 項超標	3 項超標	3 項超標	3 項超標	3 項超標
		排序		1	2	2	2	2
綜合評估		總分	100	2.85	2.65	2	1.95	1.6
		排序		5	4	3	2	1
建議開發區位						ˇ	ˇ	ˇ

備註：匯流口為荖濃溪與隘寮溪匯流口。

表5-5-11　替代手巾寮地區供水建議開發區位評估表

位置 / 項目	位置一	位置二	位置三
	高屏溪斜張橋至溪埔地區	荖濃溪匯流口至旗山溪匯流前	隘寮溪高樹大橋至荖濃溪匯流口
伏流水可開發量 (以剩餘水量之限制下)	深槽流路位於右岸、若採集水暗管則施工導水不易，礙於輻射井取水量限制，設置三處輻射井取水量約 6~7 萬 CMD	每年 7 月至 12 月之平均取水量(Q_{90})約 13.9~19.4 萬 CMD，建議進行集水暗管分散埋設取水	進行集水暗管埋設，考量河幅寬度，最多可開發量約 9 萬 CMD
鄰近輸水設施	右岸取水位置距嶺口淨水場約 2.3 km	右岸取水位置距嶺口淨水場約 6.3 km，惟可利用既有水管橋輸送至嶺口淨水場	距嶺口淨水場距離較遠約 10 km，輸水管線須跨越高屏溪
施工條件	主要聯絡道路為台 29 線及低水護岸	主要聯絡道路為台 3 線及堤防道路	主要聯絡道路為台 22 線及堤防道路
土地適宜性	河川公有地	河川公有地	河川公有地
民眾接受度	興田地區民眾曾於該地區集結抗議	周邊大多為砂石場並無社區或聚落	鄰近屏東縣里港鄉載興村，可能會引起民眾抗議或不願意跨區域供水
綜合評估	因目前高屏堰上游已有諸多伏流水工程設施，包含高屏堰上游傍河伏流水工程、溪埔及大泉伏流水工程，且考量可開發量及民眾接受度，較不適合做為替代手巾寮地區之水源	符合工程設置條件，優先建議於位置二進行取水方案規劃及布置	由於水公司正積極於本河段進行伏流水調查規劃，為避免計畫競合，且考量民眾接受度及輸水管線成本，較不適合做為替代手巾寮地區之水源
建議開發	X	ˇ	X



圖 5-5-29　本計畫伏流水潛能河段及場址評估範圍



圖 5-5-30　斜張橋下游平面及空拍圖(1/2)



圖 5-5-30　斜張橋下游平面及空拍圖(2/2)



圖 5-5-31　里港大橋下游平面及空拍圖(1/3)

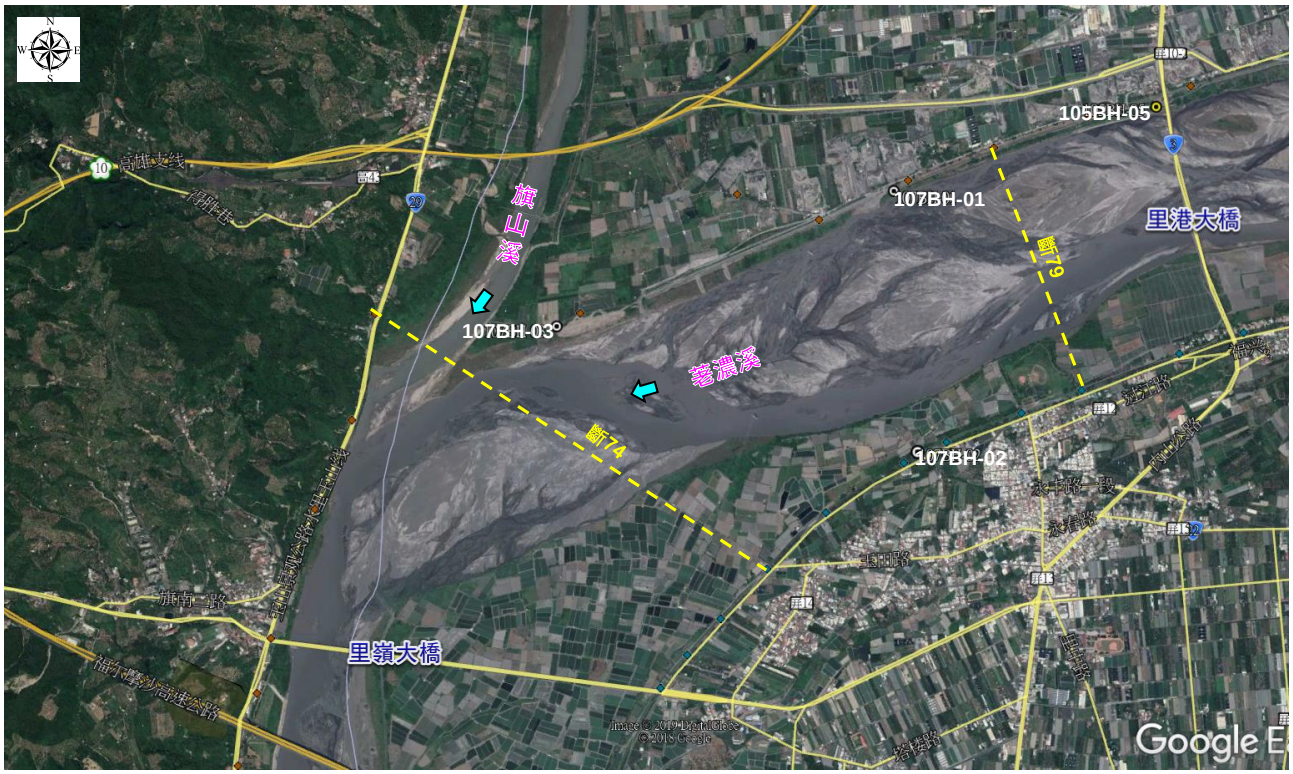




圖 5-5-31　里港大橋下游平面及空拍圖(2/3)



圖 5-5-31　里港大橋下游平面及空拍圖(3/3)



圖 5-5-32　高樹大橋下游平面及空拍圖

5-5-4 取水工程規劃與經濟效益分析

本計畫預定於里港大橋下游區域進行伏流水及地下水開發作業，其目的為作為地下水保育用水及增加供水調度空間，相關規劃內容說明如后。

一、工程規劃

(一)取水量開發規劃

1.區域水資源用途

(1)地下水保育

由屏東平原地下水變動趨勢分析結果，高屏溪流域上游之地下水位呈現下降趨勢，其中北里港、美濃及高樹等區域之地下水位變動呈現顯著負趨勢，因此建議針對該區域範圍之地下水資源進行適當保育作業。

(2)供水調度

依據民國 104 年「高屏地區原有水井抽水量復抽工程」報告，預計透過既有深井改善及規劃新鑿之 8 口深井作業，預計達到取水量 18 萬 CMD(枯水期)～20 萬 CMD(豐水期)，惟新鑿深井其中 6 口因民眾抗爭問題暫緩開發，影響取水量約 5 萬 CMD，故目前該區域開發水量豐水期約 15 萬 CMD，枯水期約 13 萬 CMD。

2.取水量規劃

(1)伏流水

依據本計畫伏流水可取水量評估結果，里港大橋下游(以 107BH01 及 107BH03 評估)每年 7 至 12 月期間伏流水可取水量(Q_{90})約 16.7~19.4 萬 CMD；本計畫考量下游用水人權益，經分析里嶺大橋上游於每年 7 至 12 月尚有剩餘水量，因此擬於里港大橋下游每年 7 至 12 月期間，進行取水量約 14 萬 CMD 之伏流水開發作業，其中 3.3 萬 CMD 作為增加供水水源，其餘 10.7 萬為地下水保育用水。

(2)地下水

依據本計畫地下水資源評估結果，土庫地區地下水常態情境下平均可開發量約 6.8 萬 CMD，為增加供水調度空間，本計畫擬於里港大橋至旗山溪匯流前之區域進行地下水開發作業，其開發水量約 1.7 萬

CMD。

綜合上述，本計畫於每年7至12月期間在里港大橋下游進行約14萬CMD取水量之伏流水開發作業，其中3.3萬CMD作為增加供水水源，其餘10.7萬為地下水保育用水；為增加高屏堰供水調度空間，本計畫進行地下水開發作業，其開發水量約1.7萬CMD。故每年7至12月期間伏流水及地下水開發水量合計約15.7萬CMD;每年1月至6月期間因河川無剩餘流量，僅進行地下水資源開發約1.7萬CMD，伏流水及地下水取用時機與取水量詳表5-5-12所示。

表5-5-12　伏流水及地下水取用時機與取水量表

月份 取水水量 (萬 CMD)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
一	手巾寮地區深井群預定取水量	18	18	18	18	20	20	20	20	20	20	18	18
二	手巾寮地區深井群現況取水量	13	13	13	13	15	15	15	15	15	15	13	13
增供水量	三.地下水取水量	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
	四.伏流水取水量	0	0	0	0	0	0	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
五	替代手巾寮出水量(地下水保育量)	0	0	0	0	0	0	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
六	配合本計畫取水設施手巾寮井群取水量 (二−五)	13	13	13	13	15	15	4.3	4.3	4.3	4.3	2.3	2.3
七	手巾寮井群及本計畫設施操作合計取水量 (三+四+五+六)	14.7	14.7	14.7	14.7	16.7	16.7	20	20	20	20	18	18

註：
1.配合本計畫取水設施手巾寮井群取水量＝手巾寮地區深井群現況取水量－替代手巾寮出水量(地下水保育量)
2.手巾寮井群及本計畫設施操作合計取水量＝地下水取水量＋伏流水取水量+替代手巾寮出水量(地下水保育量)+配合本計畫取水設施手巾寮井群取水量。

(二)開發區位

考量河川特性、取水限制及輸水路線等條件，本計畫選定荖濃溪里港大橋下游至旗山溪匯流口(斷面75~斷面77)為建議開發位置(詳圖5-5-33)。

(三)取水方式評估

伏流水取水設施一般可分為水平式集水管、集水廊道、寬口井、輻射井等四種取水方式，其取水方法之技術原理極為相近，多以集取河岸旁地面水與地下水源為主，各取水型式介紹詳表5-5-13所示。

考量地質條件及取水量因素評估適用於本計畫之取水型式建議可採寬口井或水平式集水管等型式。

(四)沖刷深度分析

由於取用伏流水取水設施埋設於河床下，因此每逢颱風暴雨時期構造物常因河床沖刷而受損，借鏡於國內既有伏流水取水設施之經驗，本計畫先行分析取水設施之沖刷深度，以利後續規劃設計時參考，以確保取水設施安全。

本計畫蒐集國內常採用經驗公式計算並取保守值作為沖刷深度，河床沖刷深度隨流速、亂流與渦流強度及河床質粒徑等因素而異，沖刷現象相當複雜，一般皆以試驗成果或實測資料所推導之經驗公式估算之，由於荖濃溪預計取水河段平均粒徑屬於粒徑較小之泥沙河床質，依公式適用條件選用Blench公式(1969)，探討河床沖淤穩定達到動床平衡輸砂狀態下之斷面相應水深，適用於泥沙及砂礫石河川。公式說明如下：

$Y_{ms}=1.20\times(q^{2/3}/D_{50}^{1/6})$，泥砂河床質$(0.06\ mm<D_{50}<2.0\ mm)$

$Y_{ms}=1.23\times(q^{2/3}/D_{50}^{1/12})$，砂礫石河床質$(D_{50}>2.0\ mm)$

其中：Y_{ms}：平均沖刷水深，水下至平均沖刷河床面的水深(m)

q：單位寬流量(cms/m)

D_{50}：中值粒徑(mm)

經驗公式推算荖濃溪以斷面75～斷面79為計算範圍，依據上述公式，荖濃溪以斷面75～斷面79河床沖刷水深約為5.65~9.26 m，如表5-5-14所示。

(五)複合式取水設施規劃

本計畫取水設施採複合式型式，規劃以寬口井搭配集水暗管進行取水作業，每處取水設施設計取水量約7.85萬CMD，共設置兩處合計取水量15.7萬CMD。

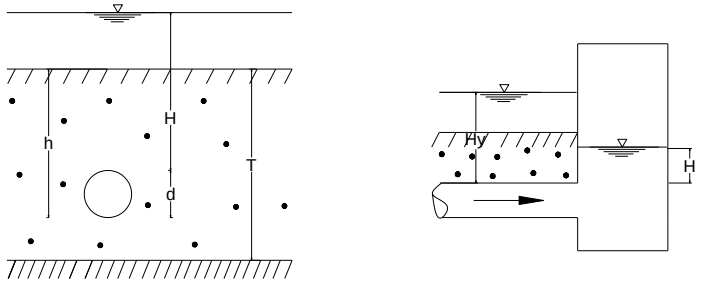
1.水平式集水管規劃

(1)取水量分析

依據本計畫蒐集計畫開發位置既有透水係數試驗成果,透水係數K

值保守採平均值 15.55 m/Day，以取水位 EL.28.57 m(全年平均水位)進行估算，水平式集水管管徑為 1.2 m，集水管長度以 700 m 估算，淤積係數約 0.6，設計出水量經折減 20%後，其取水量約 7.0 萬 CMD，計算結果詳表 5-5-15，本計畫擬於荖濃溪斷面 75 及斷面 78 處各設置 700 m 水平式集水管。取水量計算公式如下：

$$Q = \alpha' LK \frac{Hy - H_0}{A} \quad A = 0.371g\left[\tan\left(\frac{\pi}{8} \times \frac{4h-d}{T}\right) \times \cot\left(\frac{\pi d}{8T}\right)\right]$$



Q：總出水量(m^3/day) L：集水管長度(m)

k：滲透係數(m/day)　h：河床至管底的深度(m)

T：河床至不透水層頂部的距離(m)

d：集水暗管直徑(m)　　α’：淤塞係數 0.6

H_y：河流水面至管頂的深度(m)

H_0：吸水井內水位對集水暗管出口所施水壓(m)

(2)集水管埋深

依據河道沖刷分析及現地補充調查結果，里港大橋下游卵礫石層厚度約 40 m 以上，地下水埋深約 4~8 m，且平均沖刷水深約 5.65~9.26m(動床深度最深約地表下 3.62m)，避免集水暗管受到動床影響及考量取水穩性，本計畫規劃水平式集水管埋設河床下於約 10 m，另設置 1.5 m 之濾層增加滲濾效果。

(3)集水管佈置

本工程水平式集水管設置於荖濃溪斷面 75 及斷面 77 等二處，每處水平式集水管垂直河川方向長度為 500 m×1 組及平行水流方向 200 m×1 組，共 700m 集水暗管，管徑為 ψ1,200 mm，水平式集水管工程採明挖覆蓋方式施作。水平式集水管管材採鋼骨繞線式鋼管，集水管周圍包覆透水濾層，由內而外分別為粗粒徑、中粒徑、細粒徑，濾層回

填型式呈矩型佈設，如圖 5-5-34~圖 5-5-35 所示。

(4)導水管佈置

導水管位於水平式集水管與寬口井之間，其目的為將水平式集水管水量引入，內徑採 1.2 m，管材採用鋼管，可採明挖方式或推進方式施工。

2.寬口井規劃

(1)設置位置

寬口井建議設置於護岸後方河川公地上，井體邊緣鄰防汛道路約 2~3 m，寬口井頂部高程與防汛道路路面同高，由於寬口井設置於堤外，因此施工期間不受洪水影響降低施工期間風險。

(2)寬口井深度與尺寸

A.寬口井深度

寬口井設置深度需寬口井取水後井內洩降深度、寬口井取水量及井體穩定性等因素後訂定，寬口井設置位置之地下水埋深約 4~8 m，依取水量分析結果，內徑12.5 m之寬口井井內洩降約20 m可達目標取水量，綜合考量井內水位洩降及井體穩定性等因素後，寬口井埋設深度採35 m。

B.寬口井尺寸

寬口井尺寸主要需考量機具作業所需之施工範圍及取水量，且亦需滿足完工後裝設之動力抽水設備大小，本計畫規劃於內徑 12.5 m之寬口井內，佈設5台抽水量120HP馬力抽水機及控制流量閘閥，經評估佈設於寬口井內所需設備及施工條件，其內徑12.5 m之寬口井可滿足設備及施工所需空間。

(3)取水量分析

參考「中國供水水文地質手冊」寬口井取水量計算經驗公式，採河段平均透水係數 K 值為 20.16 m/Day 進行寬口井取水量，計算結果得知滿足設計取水量時，井內水位降水深度約 20 m，總出水量經折減 20%每口寬口井平均取水量約 0.85 萬 CMD，如表 5-5-16 所示。

(4)寬口井型式評估

目前國內寬口井井筒以鋼襯片、預鑄混凝土環片及現場澆置沉箱三種最常見。其中，鋼襯版因重量輕，於井內直接開挖組立。現場澆

置沉箱工法則藉由其自重或加載，於井內削土使其下沉。而預鑄混凝土環片則綜合上述兩工法，先由環片自重下沉，當無法自重下沉再藉千斤頂於井內組裝。

A.鋼襯版

鋼襯版由於組合單元體重量較其他兩種工法輕便，易組裝之特性，日本採用此工法已行之有年，目前國內施工例以台電高壓鐵塔基礎使用最多。其主要由波浪型鋼版、水平向型鋼加強環及垂直向型鋼加強材所組成，鋼材皆須熱浸鍍鋅處理以防腐蝕，鋼襯版之間及橫向、縱向加強肋材皆以高拉力螺栓聯結。

B.場鑄混凝土沉箱

沉箱式工法係一方面於地面上築造井筒軀體，一方面於井筒內部實施挖土作業，使構造物逐次下沉至預定深度之工法。

沉箱基腳定心定平完成後，施作沉箱主體結構，利用抓斗掘出沉箱內土方以沉箱自重沉入土中，沉箱進入地層時，應以經緯儀或其他設備校正維持其垂直度，使垂直偏差於1/300內。沉箱壓入深度必需與取土作業相互配合，但取土深度不得超過沉箱之前進深度，以防地層土壤產生崩塌，沉箱施作完畢後，底部應挖掘至設計高程。

C.預鑄混凝土環片

預鑄混凝土環片常應用於隧道工程，國內已有足夠之生產技術。先期利用沉箱工法原理於地面組裝環片，利用環片自重及井筒底部切削土使井筒下沉，至無法藉自重下沉時，改以潛盾工法原理於井筒內由頂撐開環片組立。本工法優點為預鑄混凝土環片剛性大，耐久性佳，故能提供較安全之作業空間，缺點則為造價較高，施工上混凝土單元片無法以人力搬運組裝，必須藉由機械輔助吊裝，由於井筒內空間有限，施工困難度較高。

綜合上述說明，因本計畫係為永久營運水工設施，寬口井本身強度、止水性、施工性及耐久性均需予以考量，而上述說明之鋼襯版工法雖已經防腐處理，惟長期浸泡於水中之鋼材仍有腐蝕之風險，進而可能影響寬口井強度，另預鑄混凝土環片因造價高且環片間止水效果不佳，因此建議寬口井型式採用兼具強度及止水性之場鑄混凝土沉箱構造。

(5)寬口井整體配置

依據前述規劃原則及評估說明，寬口井規劃設置於里港堤防後側之河川公地，於斷面 75 至斷面 77 之間佈置 2 孔寬口井(每口間距約 1,000 m)，其井體型式採沉箱方式構築，寬口井內徑 12.5 m，井深 35 m，井壁厚採 1.5 m，另於寬口井內設置操作平台及維修爬梯，以利人員進出維修設備，如圖 5-5-36 所示。

2.輸水管路工程

(1)輸水路線規劃

由於新設寬口井附近並無既有輸水管路，因此規劃於防汛道路下方埋設專管，將寬口井水源以加壓方式匯入輸水管輸送至嶺口淨水場，輸水管路線規劃為：寬口井→防汛道路下方→匯入既有輸水管路→旗山溪水管橋→既有輸水管路→輸送至嶺口淨水場，輸水管路以壓力水路為原則，輸送水量約 15.7 萬 CMD，經評估建議輸水管徑採 1,500 mm，其輸水管路長度約 2.3 km，輸水路標準斷面示意如圖 5-5-37。

(2)輸水管水理分析

依據上述之輸水管路路線規劃，管線總長度約為 2,300 m，管徑採用 ψ1,500 mm，出水量以設計流量 15.7 萬 CMD 作為水頭損失計算流量依據，並採用 Darcy – Weisbach Equation 公式分別計算管件摩擦、彎曲、屈折管及閥類等損失水頭，經計算管件摩擦及閥類等損失水頭，其演算結果標稱管徑 1,500 mm 之輸水管路流速約為 1.03 m/s，摩擦損失水頭與次要損失合計約為 1.3 m。

(3)抽水設備水理分析

抽水機揚程分為靜揚程、管路損失揚程、流速損失揚程及輸送至幹管所需增加揚程，若以公式表示為：全揚程＝靜揚程＋管路總損失水頭+輸送至幹管所需增加揚程

本計畫輸水管線設計採用滿管流送水，由於嶺口加壓站與本計畫寬口井位置之高差約 27.4 m，故抽水機全揚程保守估計採 28 m 估算，並據以分析在此設計揚程下，可提供設備取水能力之抽水機動力，相關抽水機動力分析結果如后。

A.水動力

PW=水動力(KW或H.P)

Q=抽水機抽水量(m^3/min)

H=抽水機全揚程

B.軸動力

P =抽水機軸動力(KW或H.P)

=抽水機效率=72%

C.馬達所出馬力

$P_m=P(1+\alpha)$

P_m=馬達所需出力(KW或H.P)

α=餘裕率，0.1

本計畫抽水機馬力數計算，其軸動力之抽水機之效率採 72%，馬達出力之餘裕率考慮 10%，經考量上述分析條件，本計畫寬口井抽水機所需動力約需 472 HP。

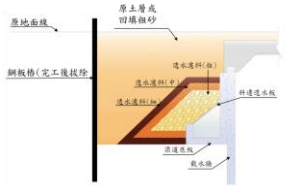
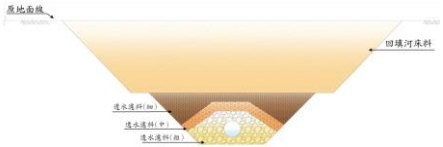
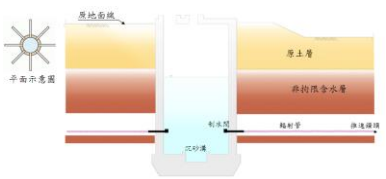
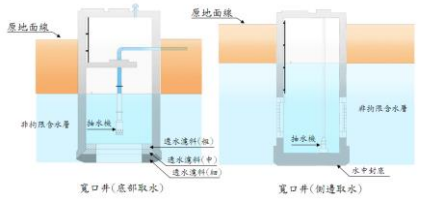
3.機電設備

由於現地無重力輸水條件,因此集水井將透過加壓方式輸送伏流水至嶺口淨水場,經估算本計畫寬口井抽水機所需動力約需472 HP,考量後續擴充供水能力建議選用4組120 HP抽水機，另考量未來操作時供水穩定度,因此各井增設一台備用機組採四用一備規格輪流運作,避免機組故障維修期間影響供水，因此每座寬口井所需抽水機數量為5台，兩處共需10台抽水機。

(三)直接工程費估算

工程經費將依行政院公共工程委員會所訂之「政府公共工程與經費審議作業要點」之公共建設工程估算編列手冊與經濟部水利署水利工程工資工率分析手冊進行編列，其中物價係依民國108年之物價為基準。里港大橋下游取水工程所需之直接工程費約4.95億元，詳表5-5-17。

表5-5-13　各伏流水取水型式之取水特性比較表

名稱		集水廊道	水平式集水管	輻射井	寬口井
圖例					
取水位置		設置於堤外 集取水道下伏流水	可設置於堤外或堤內 集取高灘地下、水道下伏流水	可設置於堤外或堤內 集取高灘地下、水道下伏流水	設置於堤內 集取高灘地下伏流水
施工條件		明挖埋設，應視河道特性、河床質型態，落實假設工程，確保施工安全。	明挖埋設，應視河道特性、河床質型態，落實假設工程，確保施工安全。	需設置集水井，並以頂(推)進工法佈設輻射管於河床下，需克服止水問題。	寬口井以鋼襯片、預鑄混凝土環片及沉箱等 3 種型式最常見。
取水設施	參考尺寸	迎水面斜柱結構： 2.8m*0.66m 開孔大小： 2.12m*0.18m(2 孔)(參考二峰圳)	管徑：400~1200mm	輻射管管徑：50~300mm 輻射管長度：36~180m	內徑：2~8m
	參考取水深度(m)	2.7~9.1	2~12.5	10~15	10~20
	地下水深度(m)	0~6	0~6	0~12	0~12
適用條件	水文地質條件(m/day)	>10 (1.2×10^{-4}m/s)	>10 (1.2×10^{-4}m/s)	>10 (1.2×10^{-4}m/s)	20~300 (2.3×10^{-4}~3.5×10^{-3}m/s)
	出水量(m^3/day)	依設施規模有所差異，常見 70,000 以上。	依設施規模有所差異，常見於 100,000 以內。	常見約 5,000~50,000，視含水層厚度及輻射管埋設深度而有所差異。	一般單井 5,000~10,000。
日取用量(CMD)		73,300~252,000	1,750~120,000	15,000	300~30,000
國內既有設		44～93 年	2～39 年	2 年	6～33 年

名稱	集水廊道	水平式集水管	輻射井	寬口井
施至今使用年限(依彙編案例)				
管理條件	需控制取水量以免造成堵塞衰減取水量之可能。定期檢查通水面之通水情形，避免其破壞情形影響取水量。廊道內足以供人進入維修者，平時易檢查。	因埋於地下管理維護不易，需控制取水量，以免造成管材堵塞衰減取水量之可能。有定期或隨時排除管內積砂之必要。然而，由於埋於地層，平時不易檢查，需考慮維護所需經費。	超量抽水會降低其功能，故平常水位觀測及附近觀測井之水監測仍屬必要。	因受地下水位變化而取水量亦有所變化，故必須要有適當抽水量管理。

參考資料：伏流水取水工程規劃設計施工作業要領，水利署，民國 106 年。

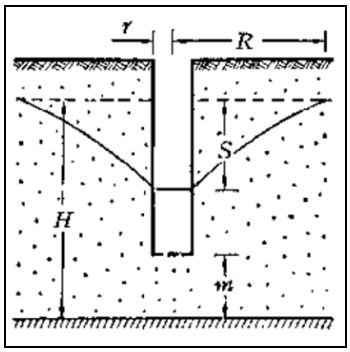
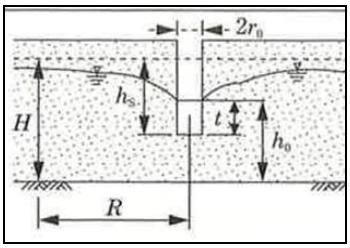
表5-5-14　荖濃溪沖刷深度演算成果表

斷面編號	流量	洪水位	水面寬	q	D_{50}	平均河床沖刷水深(Yms)	最大河床沖刷水深(Yws)	渠底最低高程	動床深度
	(cms)	(EL.m)	(m)	(cms/m)	(mm)	(m)	(m)	(EL.m)	(m)
斷 75	21,100	34	1792.90	11.77	0.57	5.65	7.96	28	1.71
斷 76	21,100	35	1203.90	17.53	0.39	6.92	10.71	28	3.62
斷 77	21,100	36	1165.70	18.10	2.23	9.06	9.78	29	3.20
斷 78	21,100	37	1216.20	17.35	4.06	9.26	9.29	30	2.57
斷 79	21,100	38	1462.50	14.43	2.70	7.92	8.31	31	1.81

表5-5-15　里港大橋下游水平式集水管取水量計算表

參數 ＼ 水位	設計最低取水水位
H_y：河流水面至滲渠頂的深度（公尺）	8.57
H_0：吸水井內水位對滲渠出口所施水壓（公尺）	0.5
h：河床至滲渠底的深度（公尺）	11.20
d：滲渠直徑或寬度（公尺）	1.2
α’：淤塞係數	0.6
T:(河床至不透水層頂部之距離)(公尺)	50
A:(參數)	0.58
L(公尺)：長度	700
k：滲透係數(公尺/日)	15.55
Q_A：總出水量（立方公尺/日）	90,296
Q_s：總出水量（立方公尺/日）(Q_A 折減 20%)	69,528

表5-5-16　寬口井取水量計算表

經驗公式	取水量(CMD)	取水量折減2成(CMD)	平均取水量(CMD)	圖例
$Q = 4KSr$	10,080	8,366	8,592	
$Q = \frac{\pi\kappa\left(H^2 - h_0^2\right)}{2.3\log_{10}\left(R/r_0\right)}\sqrt{\frac{t+0.5r_0}{h_0}}\sqrt[4]{\frac{2h_0 - t}{h_0}}$	11,022	8,818		

式中：

Q：取水量(CMD)、S：水位洩降為(公尺)、r(r_0)：井體半徑為(公尺)、K：滲透係數(公尺/日)、m：井底至含水層底部距離(公尺)、R：影響半徑為(公尺)、H：含水層厚度(公尺)、h_s：地下水位至井底深度(公尺)、t：動水位至井底深度(公尺)、h_0：動水位至含水層厚度(公尺)

表5-5-17　里港大橋下游工程經費估算明細表錯誤! 連結無效。



圖 5-5-33　里港大橋下游取水工程平面佈置圖

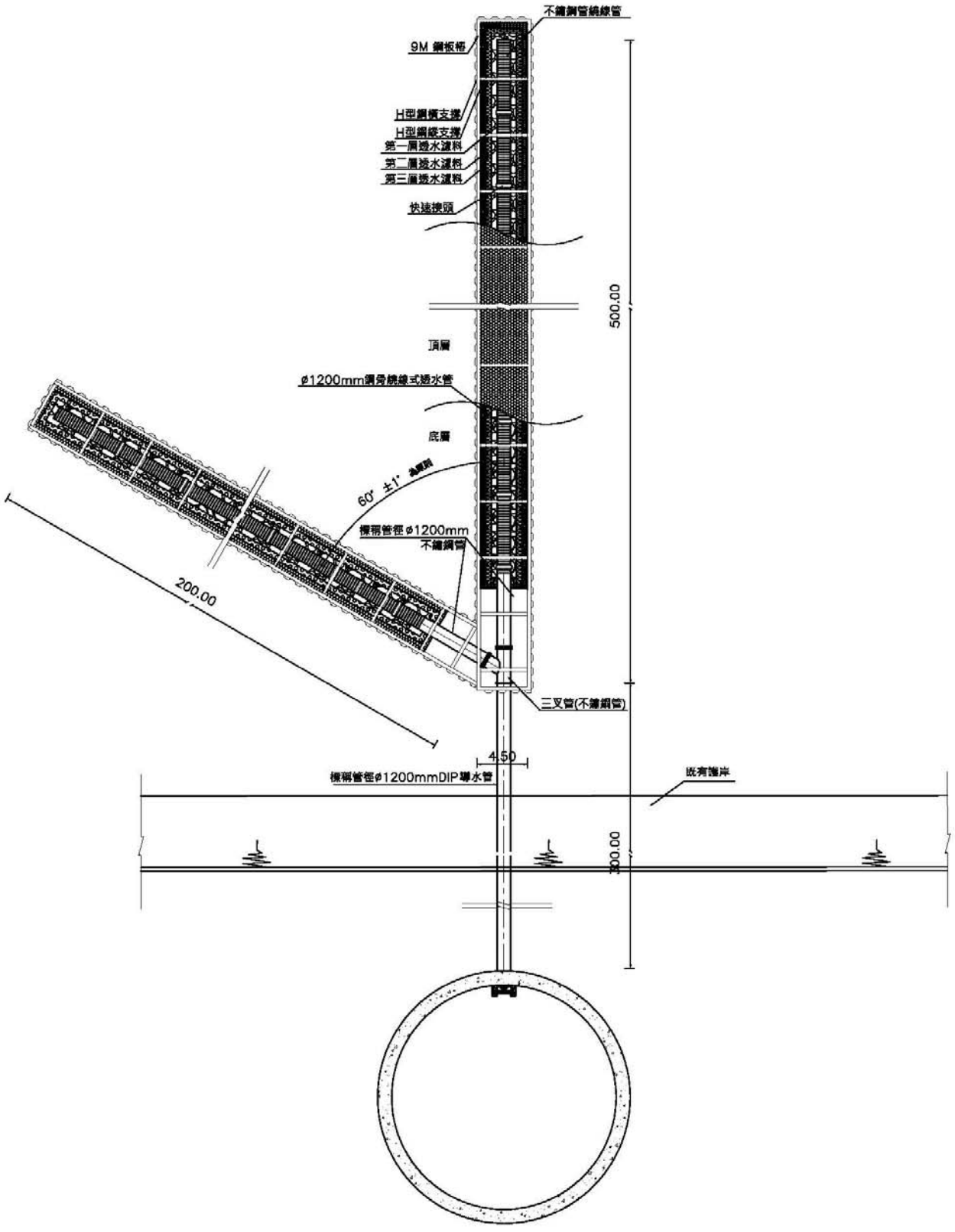


圖 5-5-34　里港大橋下游取水方案水平式集水管平面示意圖

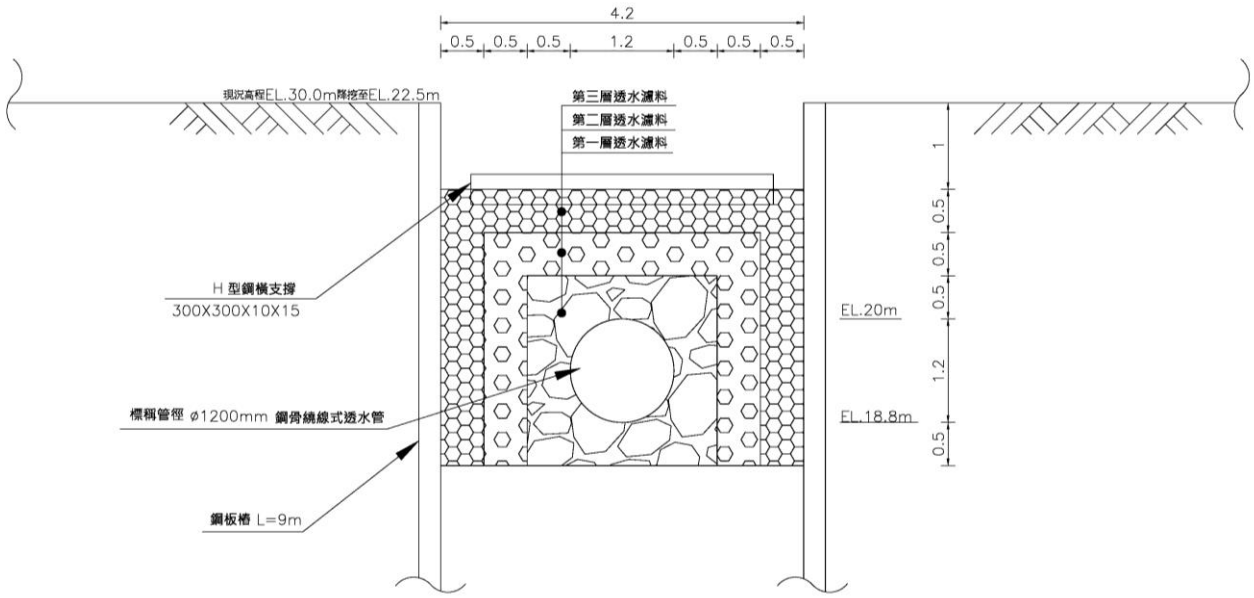


圖 5-5-35　里港大橋下游取水方案水平式集水管標準斷面示意圖

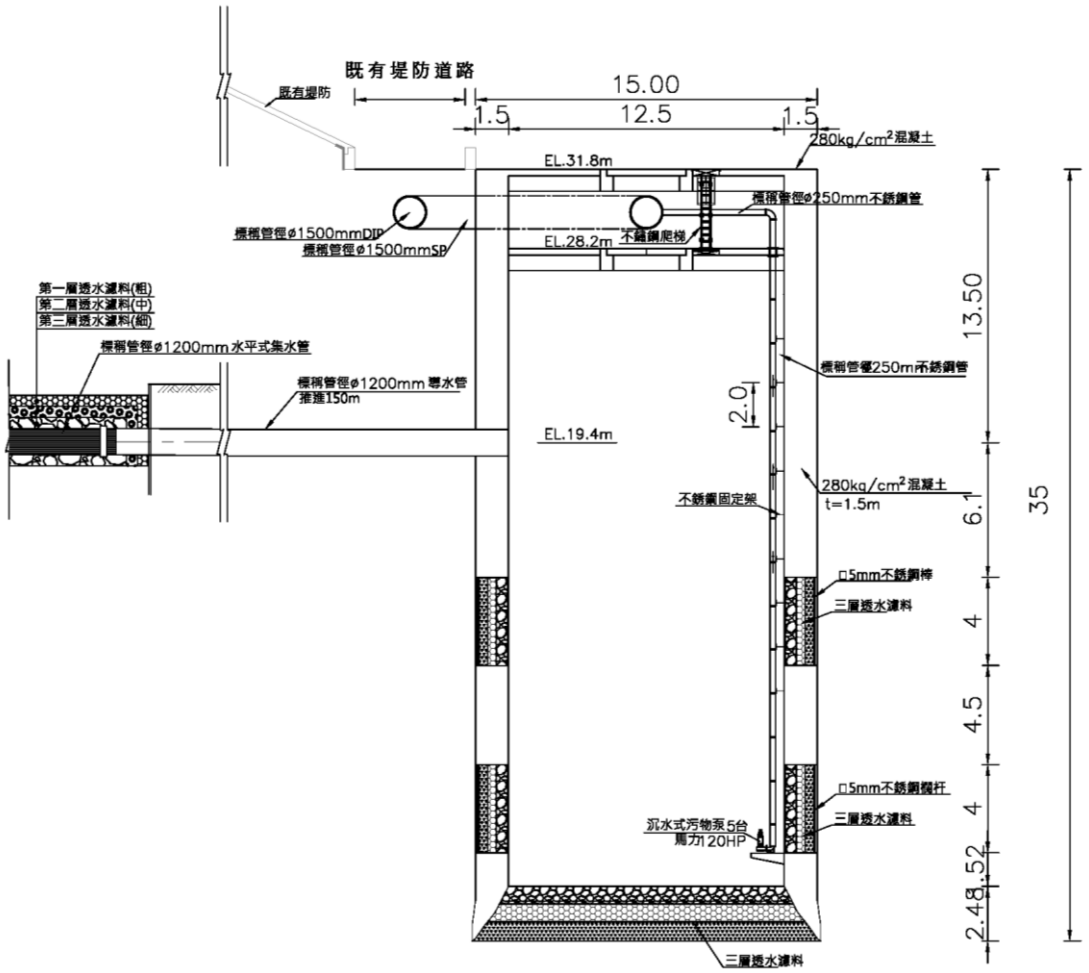


圖 5-5-36　里港大橋下游取水方案寬口井標準斷面示意圖

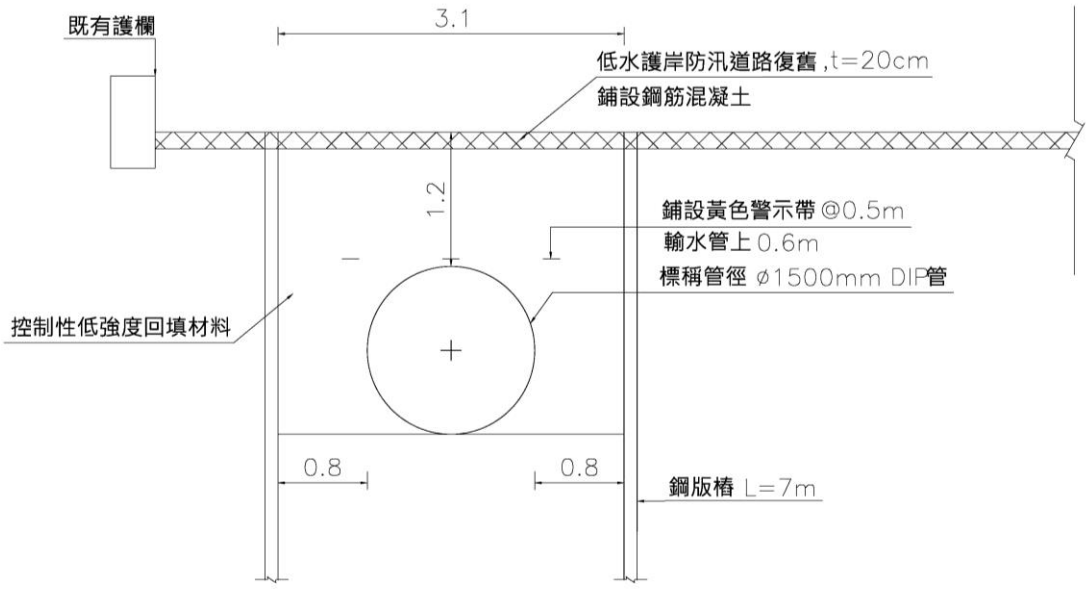


圖 5-5-37　里港大橋下游取水方案輸水路標準斷面示意圖

二、工程費估算

工程經費將依行政院公共工程委員會所訂之「政府公共工程與經費審議作業要點」之公共建設工程估算編列手冊與經濟部水利署水利工程工資工率分析手冊進行編列，其中物價係依民國108年之物價為基準。有關基本單價乃依據規畫設計圖所使用之主要工項，並參考營建物價、行政院公共工程會價格資料庫、重要資材趨勢調查及營建物價雜誌進行編列預算。相關估算內容說明如后。

(一)工程建造費

工程建造費由直接工程費、間接工程費、工程預備費及物價調整費等四部份組成，估算原則如下：

1.直接工程費

包含工程費、雜項工程費、施工安全衛生及環保措施等費用。其中工程費之單價包括施工設施及工地費用、包商管理費及營業稅均在內。而雜項工程費以直接工程費之15%估列。職業安全衛生及環境保護措施費用以直接工程費之3%分別估列。

2.間接工程費

包括行政管理費、工程監造費、階段性營建管理及顧問費、環境監測費、空氣污染防制費及初期運轉費等，按「水利發電工程預算編列手冊」採15%估列。

3.工程預備費

考慮工程估計增加及不足部分所準備之費用，按「水利發電工程預算編列手冊」採15%。

4.物價調整費

考慮物價變動因素，致使工程費增加部份，物價調整費按（直接工程費＋間接工程費＋工程預備費）合計之值，按近年躉售物價指數變動趨勢，每年預估上漲率3.5%依複利法分年估列。

(二)總工程費

總工程費參酌前節規劃內容，估算數量及經費，工程經費估算成果如表5-5-18所示，包含集水暗管、寬口井及輸水管路等工程，總工程費約為7.59億元。

表5-5-18　工程經費估算表

項次	工程項目	單位	數量	單價(萬元)	複價(萬元)	備註
一	工程建造費	式	1	58,450	58,450	
(一)	直接工程費	式	1	49,534	49,534	
1.	集水暗管工程	式	1	23,227	23,227	詳工程估算明細表(一)
2.	寬口井工程	式	1	8,122	8,122	詳工程估算明細表(二)
3.	輸水管工程	式	1	18,185	18,185	詳工程估算明細表(三)
(二)	雜項工程費	式	1	7,430	7,430	直接工程費之 15%估列
(三)	環境保護及安全衛生費	式	1	1,486	1,486	直接工程費之 3%估列
二	間接工程成本	式	1	7,430	7,430	直接工程費之 15%估列
三	工程預備費	式	1	7,430	7,430	直接工程費之 15%估列
四	物價調整費	式	1	2,566	2,566	一～三項之 3.5%估列
五	建造成本	式	1	75,876	75,876	一～四項費用之和

三、效益分析

本計畫規劃之工程設施包括水平式集水管、寬口井、水工機械及輸水管路等，各項設施開發成本含括建造成本(包含直接工程成本、間接工程成本與施工期間利息)與營運成本，依據「水資源開發規劃作業規範(草案)」、「水資源開發計畫規劃報告內容、資料標準及評估準則」，針對本計畫效益分析說明如后。

(一)年計成本

年計成本係指在經濟分析年期內，每年平均分攤完工建造成本之固定年成本、營運期間之年運轉維護等費用。其中固定年成本包括利息、償債基金、期中換新準備金、保險費及稅捐等。經濟分析年期以營運年期為考量，年計成本分析成果如表5-5-19所示，各項目估算原則說明如下：

1.年利息：以建造成本3%計算。

2.年償債基金：為投資攤還年金，以建造成本依年息複利計算，在經濟分析期限內每年平均負擔數。依經濟分析年限50年計算，每年平均攤還，加上年利率以3%以複利計算，則償債基金為總工程費之0.887%。

3.年換新準備金：為各項工程依壽齡更新之費用，以年平均計其負擔數，在經濟分析年限內計算更新百分率及次數以推算年換新年金費率，再以其費率乘建造成本而得。經估算本計畫換新準備金費率為3%。

4.稅捐及保險費：假設保險費及稅捐每年平均分攤，保險費及稅捐分別以總工程費之0.12%及0.5%估列。

5.年運轉維護費於運轉期間須支付財貨及勞務費用，以維持經濟分析年限內之計畫各項設施之功能，費用並包含人事費、設施運轉費及設備維護費等，以工程建造費之3.0%估列。

(二)運用水量

本計畫於每年7至12月(小計184日)期間在里港大橋下游進行約14萬CMD取水量之伏流水開發作業，其中3.3萬CMD作為增加供水水源，其餘10.7萬為地下水保育用水；為增加供水調度空間，本計畫進行地下水開發作業，其開發水量約1.7萬CMD，故每年7至12月期間伏流水及地下

水開發水量合計約15.7萬CMD；每年1月至6月(小計181日)期間因河川無剩餘流量，僅進行地下水資源開發約1.7萬CMD。綜合前述開發期間運用水量，其中新增水量約1,227.7萬噸(1.7萬噸/日×365日+3.3萬噸/日×184日=1,227.7萬噸)，地下水保育水量約1,968.8萬噸(10.7萬噸/日×184日=1,968.8萬噸)

(三)原水成本

本計畫里港大橋下游取水方案年計成本約9,488萬元，增供水量為1,227.7萬噸，故原水成本＝年計成本/增供水量=9,488萬元/1,227.7萬噸＝7.7元/立方公尺。

(四)效益分析

本計畫效益區分為售水效益及補注效益兩種，各效益計算說明如后。

1.售水效益

依據運用水量分析結果，每年新增水量約1,227.7萬噸，以現行水價(每噸為10.5元)進行效益估算，其售水效益約為1.29億元。

2.地下水補注效益

本計畫參考經濟部「水權費費率之訂定及其經濟問題之研究(II)」成果報告，以南部地區適當標的用水平均費率作為本計畫單位補注水量費率，其計算結果用水平均費率為1.319元/噸，故每年7月至12月總計地下水保育水量(地下水補注量)約1,968.8萬噸，每年之地下水補注效益為0.26億元。

綜合上述，合計年計效益(售水效益及補注效益合計)約1.55億元。

(五)益本比分析

總效益現值與總成本現值之比即為益本比，里港大橋下游取水方案年計成本約0.95億元，年計效益約1.55億元，益本比1.63(1.55／0.95=1.63)。

(六)方案評價

本計畫里港伏流水方案每年7月至12月期間，總計地下水補注復育量1,968.8萬噸，每年新增水量約1,227.7萬，總工程費7.59億元，原水成本7.7元/立方公尺、益本比1.63，工程初步方案尚具有進一步研究之可行性，惟因地下水位資料有限、對於下游取水設施之影響、民眾接受度

等尚須詳細調查。此外，因嶺口淨水場為簡易處理設備，伏流水與地下水之水質處理方式不同，後續水公司欲使用該水源，建議持續進行水質監測，作為淨水場更新之參考。

表5-5-19　里港大橋下游取水方案工程效益分析成果表

項目	里港大橋下游取水方案	備註
一、總工程費(萬元)	75,876	
二、建造成本(萬元)	75,876	
三、年計成本(萬元)	9,488	
(一)利息	2,276	建造成本 3%
(二)年償債基金	673	建造成本 0.887%
(三)期中換新準備金	2,276	總工程費 3%
(四)保險與稅捐	470	總工程費 0.62%
(五)營運維護費	3,792	
四、年計取水量(萬噸)	3,196.5	新增水量+地下水保育水量
五、年計增供水量(萬噸)	1,227.7	
六、原水成本(元/噸)	7.7	年計成本/年計增供水量
七、年計效益	1.55 億元	直接效益+補注效益
(一)售水效益	1.29 億元	1,227.7 萬噸×10.5 元/噸
(二)補注效益	0.26 億元	1,968.8 萬噸×1.319 元/噸
八、益本比	1.63	年計效益/年計成本

5-6 計畫區水資源補注綜合評估

由於本計畫之主要工作在於地下水以及伏流水資源評估，故計畫區水資源補注效益，將以整體水資源觀點進行分析，以水資源量之變化評析地下水補注作為之效益，分析工作之步驟如下：

(一)根據地下水與伏流水資源評估成果，綜合挑選開發位置以及水資源開發方案。

(二)利用開發影響評估成果，以整體水資源設施之觀點，綜合計算分析水資源開發後對供水系統、河川流量穩定以及水資源調配操作之實際效益。

(三)進行補注案例規劃以及分析，了解人工補注對區域水資源之影響，並計算補注實施後之水資源量。

(四)同步驟二，納入開發效益評估，以了解水資源補注後整體水資源效益。

(五)綜合比較與分析自然狀態以及實施水資源補注後，水資源開發效益之差異，並加以討論。

由既有地下水位變動分析成果可知，計畫區域中受水文地質條件影響，於枯旱時期下地下水位變動甚為劇烈，以致於地下水資源於各年間變動同樣甚為明顯，故地下水資源之保育至為重要，除了需有效管理地下水取用外，積極之作為則可增加地下水之補注，以期維持穩定地下水位以達成區域地下水安全之考量。

地下水補注為地下水資源開發利用與保育的重要環結，其利用天然與人工措施將地面水轉化地下含水層之地下水，以增加地下可用水源。對於地下水系統補注來源主要來自降雨入滲、河川、溪流、湖泊、濕地、農田、海水等，此種地下水補注水源，提供農業用水、生活及工業之用，亦可提供河川溪流與溼地之水源，維持地下水位與地層過濾化學與有機物質流動等。地下水補注源機制大致可分為：

(一)直接補注：藉由滲透進入通　　過未飽和層進入地下水層的部分水

分。

(二)局部補注：在缺乏明確水流通道，藉由水平近地面水量富集所造成過渡性地下水補注的水分。

(三)間接補注：經由地面水的底床滲漏到地下水面的水分。

地下水補注之實施不僅需要考慮水平衡力學與污染控制外，還須經由適當法規（包括法律、政治、經濟規劃）與管理評估（包括水文地質條件與補注技術層面），達到經濟效益與環境永續的目標。在補注技術方式有：

(一)直接人工補注：直接以地面水灌注地下含水層，使成為地下水者。又分為地面人工補注與人工補注井法。

(二)間接人工補注：間接人工補注法係指一些除運用工程設施本身興建之目的外，同時也對地下水儲量起補充或增加作用，如利用水庫調節地面逕流同時也增加河水對地下水之入滲補注量；農田灌溉進行之同時灌溉水亦滲入補注地下水；利用河、湖或水庫旁之開發取用地下水之同時又取用了地面水之滲漏補注等。

一、人工補注影響評估

由於計畫區範圍廣大，含水層結構透水性佳，雖易於入滲補注，但含水層通透性佳，地下水位消退同樣甚快，故地下水補注宜考量穩定為宜，而本計畫在考量整體地下水動態特性後，將針對計畫區相關補注規劃，利用地下水數值模型進行地下水補注影響模擬，除評估人工補注對區域地下水位穩定效益外，並納入地下水資源取用效益評估中，以了解人工補注對於水資源系統之效益以及穩定情況。目前階段初步預定進行三項案例進行人工補注效益評估，包括：

(一)高美大橋區域河岸：由區域水文地質資料顯示，新威大橋至高美大橋段為河川水補注地下水最主要位置，故本計畫將假設於高美大橋河岸進行補注模擬，以了解補注之效益以及補注後流場變化，最終並評估人工補注對地下水資源影響效益。

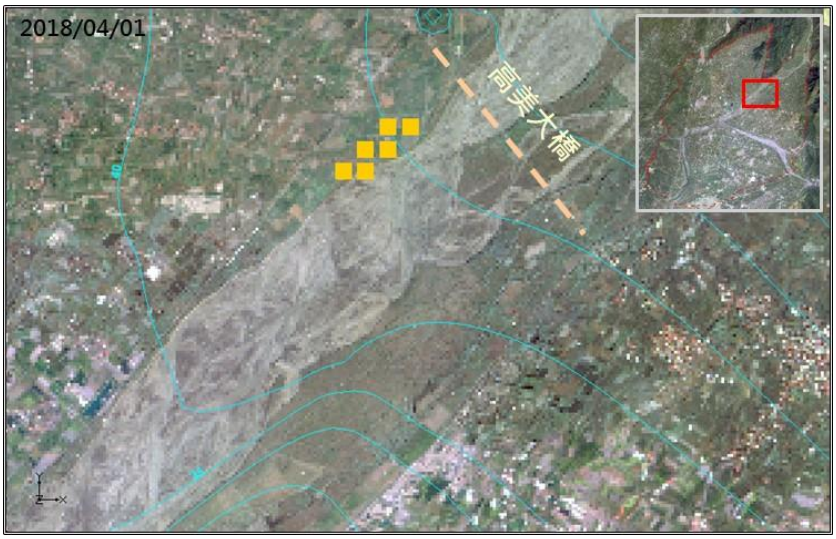
(二)高美大橋至里港大橋河岸：里港大橋位置為河川出入滲之交界點，約為地下水補注區之下界，在本處進行人工補注後，是否可能有效維持區域地下水位，減緩上游地下水梯度達到較佳之補注成果，本

計畫將以此案例進行評估。

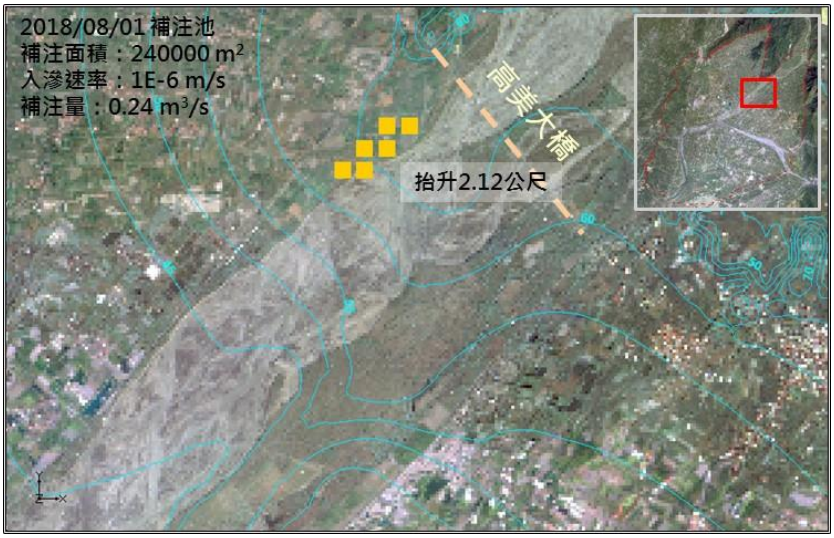
(三)美濃區域：美濃區位於北邊，區域地下水由美濃溪流域往荖濃溪沖積扇流動，若於美濃溪區域進行補注，則補注後之地下水流向將影響下游吉洋、里港地下水位，故本計畫將嘗試進行案例模擬以釐清人工補注之效益。

本計畫補注效益是利用完成之數值模型，進行人工補注模擬，並在模擬完成後進行區域地下水位變動計算，而本計畫人工補注之效益是以區域地下水資源為評估目標，故在完成人工補注案例後，同5-4-2節進行地下水資源評估，用以了解人工補注對地下水資源之影響。

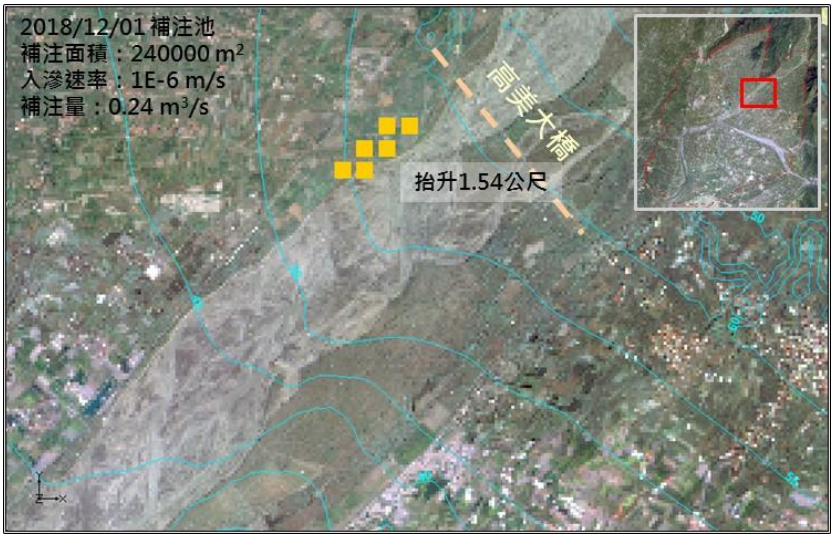
目前已完成(1)荖濃溪高美大橋右岸高灘地、(2)荖濃溪高美至里港橋段右岸土石坑、(3)美濃溪河段方案之補注模擬，並將補注造成之水位變動回饋至地下水資源評估中，以了解地下水補注之實質效益，由於目前尚無明確補注規劃，故上述方案皆為假設，以持續穩定補注進行評估，故於補注池規劃區位進行人工補注模擬，案例之補注池補注速率參考經濟部中央地質調查所(2014年)於荖濃溪高美大橋位置進行之河床入滲速率試驗成果進行設定為10^{-6} m/s，數值模型網格大小為200 m×200 m，故單一網格面積為4公頃，荖濃溪高美大橋右岸高灘地與荖濃溪高美至里港橋段右岸土石坑場址規劃案例因腹地較為寬廣，故選取六格進行補注效益評估，各為24公頃補注面積，單處場址補注量為每日2.07萬立方公尺水量，美濃溪案例限於區域用地條件，設定二格進行模擬，區域地下水位模擬成果如圖5-6-1~圖5-6-3所示。依上述補注案例，高美大橋位置豐水季可於補注池位置抬升地下水位2.12公尺，枯水季則為1.54公尺；土石坑方案豐水季抬升地下水位1.84公尺，枯水季為1.47公尺；美濃溪方案豐水季抬升地下水位0.13公尺，枯水季為0.09公尺。



(a) 模擬初期地下水位等值線圖



(b) 豐水季(107/8/1)模擬地下水位等值線圖

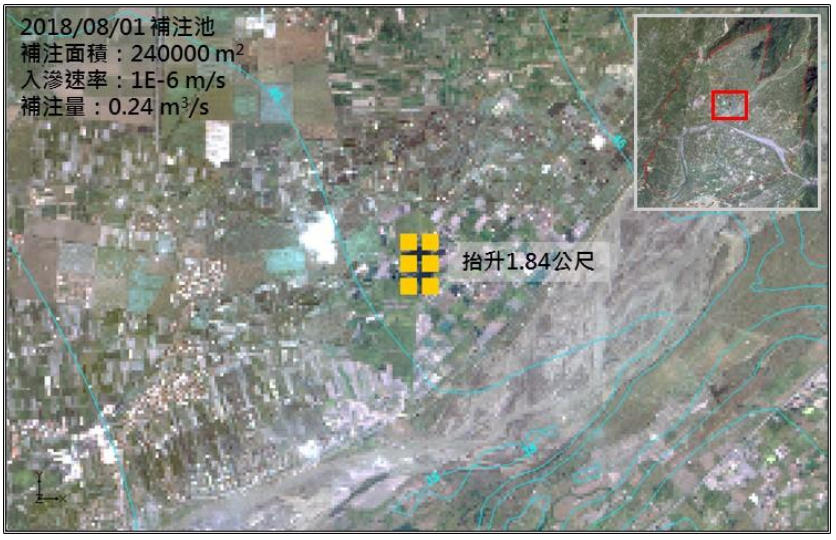


(c) 枯水季(107/12/1)模擬地下水位等值線圖

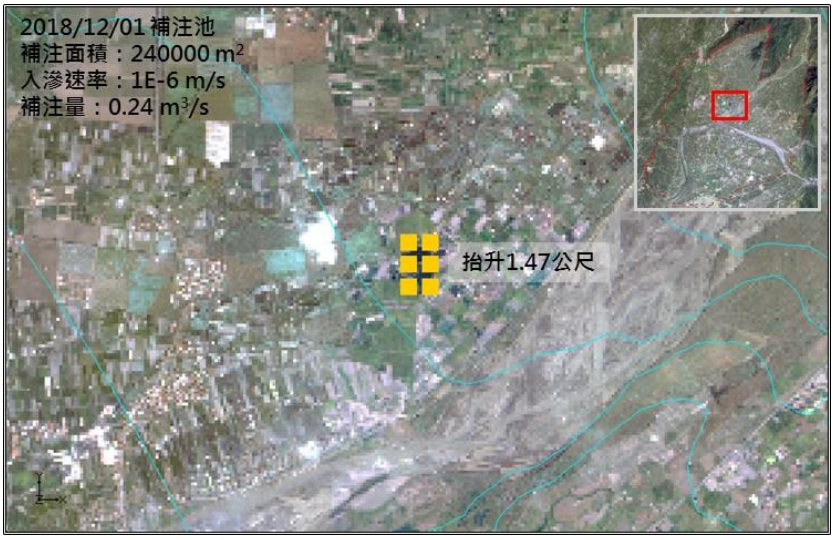
圖 5-6-1　茳濃溪高美大橋右岸高灘地補注模擬成果圖



(a) 模擬初期地下水位等值線圖

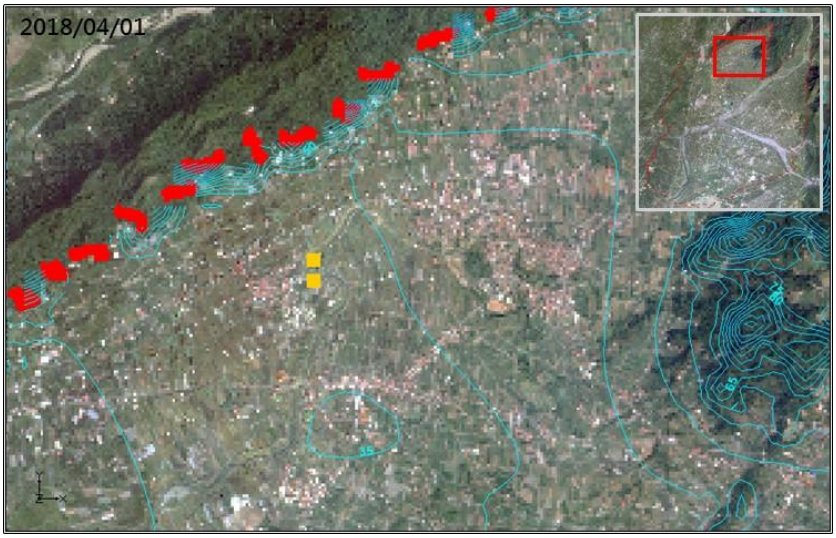


(b) 豐水季(107/8/1)模擬地下水位等值線圖

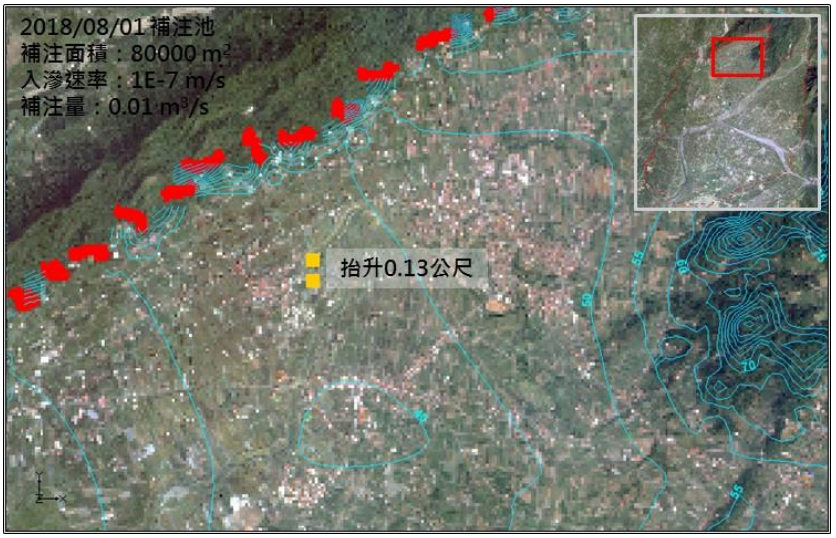


(c) 枯水季(107/12/1)模擬地下水位等值線圖

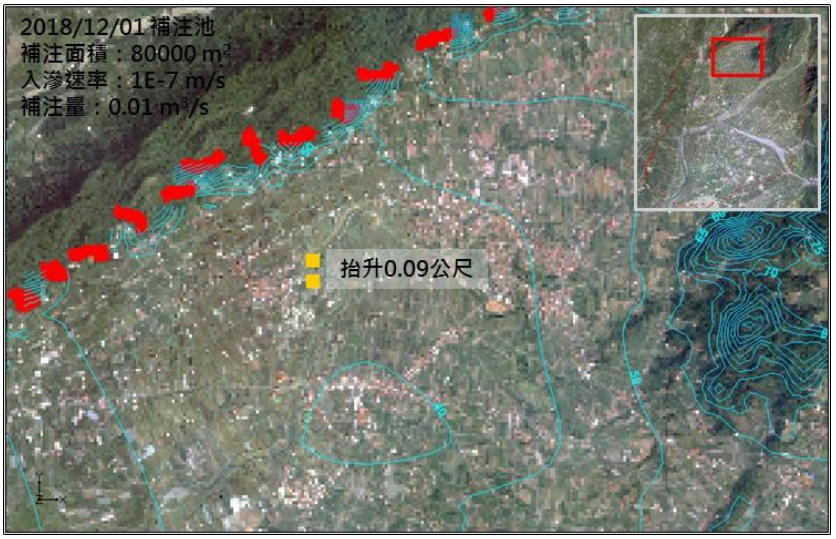
圖 5-6-2　荖濃溪右岸土石坑補注模擬成果圖



(a) 模擬初期地下水位等值線圖



(b) 豐水季(107/8/1)模擬地下水位等值線圖



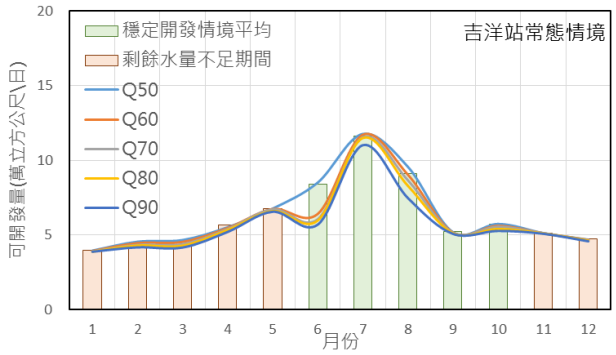
(c) 枯水季(107/12/1)模擬地下水位等值線圖

圖 5-6-3　美濃溪左岸高灘地補注模擬成果圖

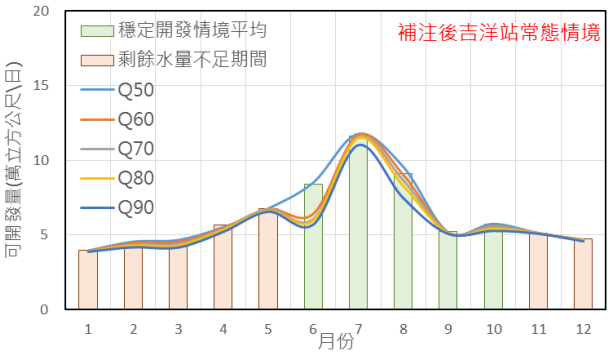
二、人工補注之水資源效益估算

本計畫之補注效益是以區域地下水資源變化為依據，在補注條件下評估區域地下水資源增加量，以荖濃溪高美大橋右岸高灘地補注方案為例，進行補注前後地下水可開發量評估，其中吉洋站為距補注區域最接近位置之地下水位觀測站，由補注後成果顯示，由於計畫區含水層透水性極佳，故補注後地下水位消退速度甚快，故補注後地下水位上升量有限，然補注後之地下水往下游流動，區域地下水流通量增加，故地下水若開發，在相同地下水位洩降下，可獲得更多之地下水量，成果顯示補注後可增加常態地下水可開發量1.1%；備援情境則可增加2.1%水量(圖5-6-4與圖5-6-5)。由於區域地下水流通量甚大，且透水性佳，人工補注對於區域地下水位之影響甚微，僅增加部分區域之地下水流通量，故對於區域地下水位雖有穩定效果，但對於地下水資源之增量實相當有限。

將本計畫完成之三項補注案例評估成果整理於表5-6-1中，相對而言以高美橋右岸高灘地之補注效益較佳，主要是由於本區位於地下水補注區上游，故補注造成之區域地下水流通量較高，土石坑案例之補注效益較低，主要是由於接近下游里港橋位置，補注之影響局限於土石坑西南方向，效益較低。而美濃溪補注案例由於區域岩盤深度較淺，含水層薄且多薄層泥，補注之水量於下游位置出滲至河川水中，導致補注效益偏低。

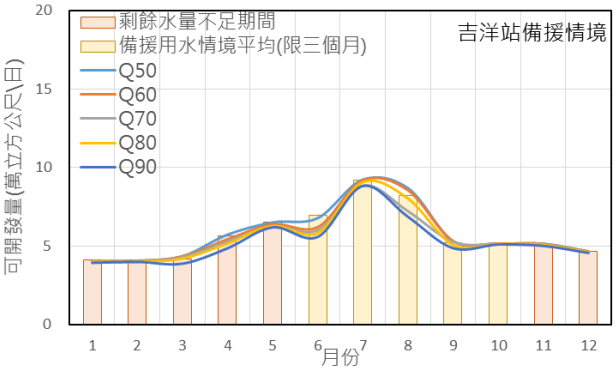


(a) 人工補注前常態情境可開發量

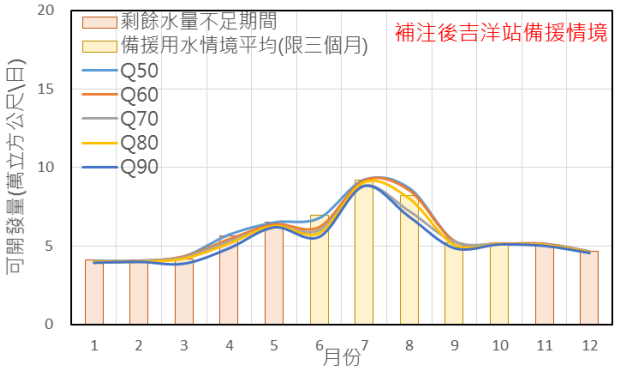


(b) 人工補注後常態情境可開發量

圖 5-6-4　高美大橋右岸補注方案對吉洋站常態情境可開發量之影響



(a) 人工補注前備援情境可開發量



(b) 人工補注後常態情境可開發量

圖 5-6-5　高美大橋右岸補注方案對吉洋站備援情境可開發量之影響

表5-6-1　人工補注對區域地下水資源之影響

補注方案		荖濃溪高美大橋右岸高灘地	高美至里港橋段右岸土石坑方案	美濃溪方案
補注量		2.07萬立方公尺/日	2.07萬立方公尺/日	0.69萬立方公尺/日
站址		補注後水資源效益		
吉洋	常態	增加0.069萬立方公尺/日(1.1%)	增加0.044萬立方公尺/日(0.7%)	
	備援	增加0.121萬立方公尺/日(2.1%)	增加0.069萬立方公尺/日(1.2%)	
中洲	常態	增加0.010萬立方公尺/日(0.3%)	增加0.007萬立方公尺/日(0.2%)	
	備援	增加0.015萬立方公尺/日(0.5%)	增加0.009萬立方公尺/日(0.3%)	
土庫	常態	增加0.041萬立方公尺/日(0.6%)	增加0.034萬立方公尺/日(0.5%)	
	備援	增加0.038萬立方公尺/日(0.9%)	增加0.0.034萬立方公尺/日(0.8%)	
美濃	常態			增加0.013萬立方公尺/日(0.2%)
	備援			增加0.015萬立方公尺/日(0.3%)
註：灰底代表無影響				

5-7 提出地下水運用管理策略

由於高屏溪流域降雨時空分配不均且缺乏大型蓄水設施，枯水季期間地面水資源明顯不足，多需藉由水資源調度以滿足用水需求，地下水與伏流水遂成水資源供給上不可或缺之角色，在既有水利設施利用情況及地下水相關限制條件，考量計畫區地下水補注來源與入滲特性，本計畫將進行水資源評估以及其動態說明，然在整體地下水運用角度上，應視其可開發潛能量之時間分配，進行地下水管理策略研擬，以提出具體可靠之短中長期之地下水管理策略。

根據本計畫各項分析以及水資源量能評估成果，針對運用以及管理層面提出整體策略，在運用方面，屏東平原主要河系為高屏溪，地面水資源為高雄地區最重要水資源來源，現已面臨枯水季水源不足問題，而屏東地區正積極提升自來水普及率，在既有地面水資源已明顯不足情況下，需利用地下水以維持供水穩定，而屏東平原地下水若成主要水資源來源，人為利用之衝擊將顯著增加影響永續利用，故在水資源利用方面，豐水季期間取用地面水(含伏流水)以增加地面水利用率，降低地下水取用衝擊，僅在地面水不足期間取用伏流水，應為友善地下水環境之選項，此做法雖推升水資源取用成本，但在可能之狀況下降低地下水取用量，可降低對區域地下水之衝擊。

由上述取用原則及構想，則在地下水管理層面需有對應之作為與策略，以目前之地下水管理、運用狀況，針對地下水相關管理工作應有階段目標，包括資訊掌握、確立標準而後總體聯合運用，考量高雄-屏東地區水資源體系連結，以及台南地區水庫系統最終需全面性考量，本計畫提出短中長期地下水運用管理策略，其主要內容以及考量項目，整理如下：

一、短期策略：水資源環境掌握以及管理標準建置

目前階段地下水管理之問題在於地下水取用量之觀測以及地下水管理水位標準訂定問題，計畫區內地下水利用相當普遍，要全面性掌握人為利用甚為困難，故首先應針對用地下水用水大戶完成地下水抽用量以及地下

水位觀測，用以掌握主要用水人之利用狀況。在管理層面，最迫切之工作在於建立一致之管理水位標準線，了解區域地下水位變動情況，設立基礎管理標準，才能針對區域進行劃分，提出管理策略與對應作為。

在地下水運用方面：

(一)地下水水權井用水量與地下水位觀測，用以調控地下水利用，作為後續調配系統建置之基本資料。

(二)評估區域用水量需求，考量局部區域相互備援，綜合地面水資源時空分布建構屏東地區自來水供水網路。

(三)屏東供水系統之地面水與地下水位補充觀測。

在地下水管理方面：

(一)地下水管理水位擬定以及目標水位建置。

(二)區域地下水觀測站設立以及即時水資源資訊網。

(三)地面水與地下水變動指標擬訂及預估系統建置。

(四)既有水井與地下水資源利用原則擬定。

二、中期策略：智慧管理目標以及聯合運用操作

在屏東地區自來水網路架構下，首先需考量地面水與地下水資源聯合運用之穩定度，並完成屏東地區管網系統聯合淨水場以降低水資源設施風險，提升地下水井互相支援能力，並在操作過程中累積觀測資料，進行屏東地區水資源最佳化配置，以作為屏東-高雄系統連結之基礎。

在地下水運用方面：

(一)地下水水權井調控機制建立，依各井觀測資料建立地下水抽用標準與自動控制機制。

(二)分析既有供水系統與地面水、地下水補充觀測成果，完成屏東地區水資源取用最佳化調整。

(三)在水質改善以及調控機制建立下分析高雄、屏東供水系統水資源餘裕量及時間分布。

在地下水管理方面：

(一)依據地下水變動趨勢以及地下水開發規劃,擬定區域地下水目標水位。

(二)智慧水資源網路建置：含地面水與地下水開發調度。

(三)增加台南-高雄-屏東水資源系統聯合調度能力。

(四)評估屏東-高雄水資源聯合運用架構。

三、長期策略：水資源架構優化並納入多元水資源

在水資源需求持續提升下，同時考量自然資源之永續，故需納入多元水資源以降低地下水利用，包括海淡水與再生水等，另在累積多年水資源資料後，水資源系統之智慧化是相當重要之工作，包括水資源預警、調度以及最優化供水，皆為本階段需實現之目標，而在地下水部份，則是以降低利用影響與調度操作為最主要工作，本階段之考量是以整體水資源效益為最優先，重點工作包括：

(一)整體水資源架構調整：利用順序、管網連結。

(二)屏東地區地下水資源開發與聯合操作效益提升。

參考文獻

1. Al-Faraj, F.A.M., M. Scholz, and D. Tigkas(2014). Sensitivity of surface runoff to drought and climate change: application for shared river basins, Water, 6: 3033-3048.
2. Bloomfield, J.P., and Marchant, B.P. (2013). “Analysis of groundwater drought building on the standardised precipitation index approach.” Hydrology and Earth System Sciences, 17: 4769-4787.
3. McKee, T. B., Doesken, N. J., and Leist, J. (1993). “The relationship of drought frequency and duration time scales.” Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, 179–184.
4. 「台灣地區地下水區水文地質調查及地下水資源評估—地下水補注潛勢評估與地下水模式建置」，經濟部中央地質調查所，民國101年。
5. 「台灣南段山區流域水文地質調查及圖幅繪編(2/4)」，經濟部中央地質調查所，民國104年。
6. 「臺灣南段山區地下水資源調查與評估(2/4)」，經濟部中央地質調查所，民國104年。
7. 「高屏與嘉南集水區地下水開發區位及其可開發量評估(1/2)」，經濟部水利署，民國105年。
8. 「高屏與嘉南集水區地下水開發區位及其可開發量評估(2/2)」，經濟部水利署，民國106年。
9. 「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」，經濟部水利署南區水資源局，民國106年。
10. 「高雄地區水資源供需風險及經濟面影響研究」，經濟部水利署南區水資源局，民國104年。
11. 「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估告」，經濟部水利署南區水資源局，民國106年。
12. 「高屏溪沿岸及隘寮溪中下游淺層地下水開發評估及備援系統規劃」，經濟部水利署南區水資源局，民國95年。

13.「高屏地區原有水井抽水量復抽工程(含新設)環境影響說明書」，台灣自來水股份有限公司第七區管理處，民國104年。

14.「高屏溪伏流水及傍河取水先期調查試驗」，經濟部水利署南區水資源局，民國101年。

15.「水文年報」，民國107年，經濟部水利署。

16.「台灣自來水事業統計年報(民國107年)」，民國108年，台灣自來水股份有限公司。

17.「臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃先期作業」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國104年。

18.「臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃先期作業」【附冊一】，台灣地下水區可用水量調查分析參考手冊(草案)，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國104年。

19.「臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃先期作業」【附冊二】，臺灣地下水可用水量調查分析(草案)，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國104年。

20.「臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃先期作業」【附冊三】，臺灣地區伏流水調查規劃參考手冊(草案)，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國104年。

21.「臺灣南段山區地下水資源調查與評估(3/4)」，經濟部中央地質調查所，民國105年。

22.「氣候資料年報」，民國60~107年，中央氣象局。

23.「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」，經濟部水利署，民國106年。

24.「民國105年臺灣水文年報」，經濟部水利署，106年。

25.「103-104年旗山溪流域山區水文地質與伏流水資源調查計畫」，經濟部水利署南區水資源局，民國105年。

26.「高屏溪伏流水環境調查作業」，經濟部水利署南區水資源局，民國103年。

27.「共管獅頭圳進水口臨時壩(#0)修復改善-資料蒐集、地質鑽探及地形測量工作結果報告」，台灣電力股份有限公司高屏發電廠，民國104年。

28.「高屏溪流域、重要橋梁及固床工大斷面測量計畫測量成果報告書」，經濟部水利署第七河川局，民國107年。

29.「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」，經濟部水利署南區水資源局，民國107年。

30.「防災及備援水井建置工程基本設計報告(屏東) 」，台水公司第七區處，民國107年。

31.「產業穩定供水策略行動方案」，經濟部，民國107年。

32.「高屏地區防災緊急備援井網建置」，經濟部水利署水利規劃試驗所，民國107年。

33.「高屏溪溪埔伏流水工程基本設計報告」，台灣自來水公司，民國107年4月。

34.「高屏溪大泉伏流水工程基本設計報告」，台灣自來水公司，民國107年7月。

35.「臺灣南部區域水資源經理基本計畫(第1次檢討)(核定本) 」，經濟部水利署，民國106年。

36.「屏東平原地表地下水聯合運用機制檢討與個案工程規劃(1)」，經濟部水利署南區水資源局，民國95年。

37.「屏東平原地面地下水聯合運用個案工程規劃(2)」，經濟部水利署南區水資源局，民國96年。

38.「隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響評估–地下水（伏流水）水質監測」，經濟部水利署南區水資源局，民國97年。

39.「隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響評估(2)」，經濟部水利署南區水資源局，民國99年。

40.「隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響說明書」，經濟部水利署南區水資源局，民國99年。

附錄一 歷次審查意見回應表

A.服務建議書審查意見回應表

服務建議書審查意見及意見回覆

「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」

一、時間：107 年 7 月 2 日上午 10 時 00 分整

二、開會地點：本局燕巢辦公區第二會議室

三、主持人：林簡任正工程司美香　　記錄：蔡怡菁

服務建議書審查意見及意見回覆

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(一) 委員一			
1. 請簡述針對計畫區水資源補注與開發效益評估之作業流程及相關考量因子為何?	計畫區之開發效益在考量整體水資源架構，利用計畫評估所得水資源以及其影響(地面水量變化)進行整體取水效益計算。水資源補注效益則預期將補注行為前後之地下水開發效益進行比較，以了解補注作為對水資源開發效益之影響。		
(二) 委員二			
1. 里港大橋以上既設 8 口觀測井，有 2 口沒運作，其原因為何,本案新設4口井如何避免。	二處未運作水井中，105BH-07 是遭洪水沖毀，本次設井將考量高灘地之安全條件，避免相同狀況發生。105BH-04 井則是由於臨時道路時常中斷，目前確認該井觀測設施尚正常運作，本案水井站址則將道路安全納入考量，以確保地下水位資料之接收。		
2. 有關地下水及伏流水資源運用管理策略中，未求良好資料以運用，是否考慮旁收現有到高屏堰右岸之地下水位觀測井資料。	後續洽南水局協助蒐集鄰近水井地下水位資料。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(三) 委員三			
1. 本項工作為將蒐集之水文、地文及地下水文地質等參數資料，模擬評估區域地下水開發量，請問：前期計畫調查評估案是否由貴團隊所執行？如是在前期計畫執過程，地下水位資料的調查與觀測有否遭遇困難或瓶頸，如觀測位置、規模、觀測期、樣本等可能的模式分析影響，貴團隊如何解決及未來補足。	(1) 前期計畫是由協同之成大團隊執行，而由於地下水位資料相當有限，本計畫將持續納入各向既有或執行中地下水位觀測資料，以充實本案成果並納入分析運用。 (2) 由於當地民情因素，設置水位觀測井常遭遇到阻力，惟透過里長溝通設井用意及合法申請程序，仍可順利完成觀測井設置。		
2. 調查蒐集成果將利用模式進行驗證，評估區域內伏流水開發潛能場址及量能，就你們初步的了解，除了地下水文的選址因子外，尚須考量哪些評估因子？透過縝密科學數據呈現，以化解生態、水權所可能面臨的問題。	實際之水資源取用評估除水文地質條件外，同時需考量工程因素如用地、管線以及淨水場區位等，在水資源量估算完畢後，則需進行綜合考量以達成最佳工程規劃。 生態、水權所可能面臨的問題皆是由於河川水量不足所引起，而計畫區之氣候水文條件已定，故需從水資源調配及綜合運用著手，以改善上述問題。		
(四) 委員四			
1. 如彙整前期及本計畫之相關成果，進行後續伏流水開發之規畫設計，其監測項目及觀測時間是否充足，請建議說明(如需觀測時間及項目)	周遭之地下水位資料係為伏流水開發規劃重要參考因素，就本計畫區而言，沿岸已設置多處之水位觀測井，部分水井資料達2～3年可提供模式建置及潛能量估算參考，惟為提升模式結果之精確度，建議持續累積地下水位資料，提供後續工程設計參考。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
2. 高美大橋上游河段豐枯水期之地下水位差較大，下游較少，請說明造成差異原因。	由地質剖面位置可發現，自新威至高樹、新南區域，可見地下水位面距地表由淺至深而又回復至淺，顯示山區河川進入沖積扇頂部區段，岩盤深度增加，且沖積層透水性良好，以致河川水補注地下水後快速向下游流動，造成高樹區域地下水位較深，而接近下游且臨近河川位置之新南站，而地下水位又回復至較淺位置。		
(五) 委員五			
1. 對於本計畫擬增設四口地下水觀測井，其決定考量因素為何?	地下水位觀測井蒐集之資料係為提供數值模式及工程規劃參考，因此設置時需考量水井設置位置之代表性(需符合模式及工程規劃所需)、設置位置安全性(避免人為破壞及洪水損壞)及管理便利性等因素。		
2. 本計畫地下水資源評估，對於本計畫區域內地下水權資料是否列入調查蒐集?	本計畫於剩餘水量分析作業時，將蒐集相關既有用水資訊，確保用水人權益。		
(六) 委員六			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
1. 本計畫有要求新設地下水位資料補充調查及觀測，預計鑽孔 4 處請說明選取原則及深度需求約 120m，是否足夠請補充。	(1) 地下水位觀測井蒐集之資料係為提供數值模式及工程規劃參考，故設置時需考量位置之代表性(需符合模式及工程規劃所需)、安全性(避免人為破壞及洪水損壞)及管理便利性等因素。 (2) 考量計畫區域地下水特性及地下水位監測需求，初步規劃於里嶺大橋至里港大橋間進行 5 處地質鑽探作業，總進尺 120 公尺，完成後進行地下水位觀測作業，提供後續數值模式建置及工程規劃參考。		
2. 報告書提及水質採樣分析檢測頻率為豐枯水期各 1 次共計 20 站次，請問颱風豪雨過後不用再增測嗎?	已調整水質採樣位置及檢測頻率，颱風豪雨後將辦理水質檢測。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
3. 請問貴公司目前承攬案件未結案幾件，本案預定投入人力?P.95 提及仍有 10 件，人力足夠嗎?	(1) 至 107 年 12 月止履行中案件 10 件，其中 3 件為跨年度案件。 (2) 本計畫由陳剛南技師擔任計畫主持人，規劃投入人力 4～6 名人力。另聘請成功大學李振誥教授、林宏奕博士及龔文瑞博士加入工作團隊。本公司成員 25 人，加上成大團隊及鑽探、流量觀測等委外廠商，投入人力相當足夠， (3) 本公司曾辦理「鯉魚潭水庫保留新灌區供水量之替代方案評估-大安溪下游河段伏流取水調查研究及規劃」、「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」、「台灣中部烏溪流域備援伏流水開發調查規劃」及「鹿寮溪水庫更新改善規劃-因應白河水庫更新計畫之檢討」等相關水資源業務，經驗豐富且人員組織完整，必能如期如質完成計畫。		

B.工作執行計畫書審查意見回應表

期初報告書審查意見及意見回覆

「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」

一、時間：107 年 8 月 27 日下午 14 時 00 分整

二、開會地點：本局燕巢辦公區第一會議室

三、主持人：林簡任正工程司美香代　　記錄：張揚揮

期初報告書審查意見及意見回覆

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(七) 楊委員豐榮			
2. 本計畫之範圍與合約書要求之範圍是否吻合?	(1) 本計畫契約規定之範圍為高屏溪流域高屏堰以上，不含甲仙堰以上山區。 (2) 地下水主要的互存區域幾乎出現在沖積扇扇頂以下之區域，旗山溪則為水利署地下水旗山測站以下區域，荖濃溪則為水利署地下水新威測站以下區域，上述係為沖積扇扇頂進入平原之區域。 (3) 依據先前於山區地下水評估調查，在屏東平原邊界以內才是整個地下水互存且最豐富可利用之區域，此區域以上之山區則是河谷的沖積位置，其地下水之流通量及儲存量相當小，故本計畫將圖 1-3-1 地下水重點區域進行劃定，範圍從高屏堰至沖積扇扇頂之區域，以作為數值模型的建立及地下水資源評估之基礎。	第 1-3 節	P.1-3

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	(4) 本計畫之地下水資源評估位置係以計畫範圍內現有水利署地下水位測站之歷年資料作為開發參考。 (5) 本計畫之伏流水資源評估範圍係以前期計畫模擬成果具開發潛能河段為主。		
3. 本計畫今年欲鑽孔 120 公尺，5 孔，顯然都是淺孔，目的為何?為何規劃總隊去年在本區鑽 3 孔，都是 100 公尺以上的深井，其調查目的與本計畫有何不同?鑽淺孔是否能符合分析需求?	(1) 依據民國 107 年經濟部水利署水規所辦理「高屏地區防災緊急備援井網建置」計畫，該計畫目的係以降低自來水高雄供水系統因水文枯旱事件所造成之限水衝擊，規劃上除考量地下水可開發區位外，亦應兼顧供水管線銜接或換水、水質狀況、啟動時機，備援井深度以貫穿整個含水層厚度較佳，可取得較高水量及減少局部地下水位大幅洩降，該地區地下水資源開採範圍以淺層含水層為主，因此規劃鑽探深度約 100 公尺。 (2) 本計畫鑽探調查目的係為了解鄰近河道之伏流水特性，另此區域伏流水距地表深度約 5~10 公尺，故鑽孔深度應符合分析需求。		
4. 以本計畫鑽探調查取得的地質參數數量是否達地下水數值模型模擬的需求?代表性夠不夠?	本計畫除執行鑽探位置之參數外，並將收集既有水利署水利試驗之成果，及以其他方法推估水力參數，以符合數值模式計算之要求以及達成預定目標。	第三章	P.3-1

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
5. 本計畫採用的水文地質模式，可直接模擬出地下水的潛能與伏流水的潛能嗎?如是由不同模式分別模擬則請修正簡報 P.35 之評估流程圖。	感謝委員指正，計畫中針對伏流水與地下水之模擬，將採用不同數值模型進行。已配合修改計畫流程圖。		
6. 簡報 P.14，報告 P.3-55、P.3-56，圖上的等值線數字是代表日開發量?還是年開發量?不易瞭解，也不能說明模擬範圍各地點的開發潛能，建議再行整理，修改表示方式。	簡報摘圖為前期計畫所繪之年開發量等值圖，擬於本計畫中將重新進行開發量計算，並重新繪製區域地下水資源圖。		
7. 二重溪名詞建議不要用，正名為荖濃溪。	遵照辦理。		
8. 研究範圍各區為地下水潛能，建議以萬噸/日值去點繪，再將其繪製等值線，即可一目瞭然。	感謝委員建議，本計畫相關執行成果將參照委員建議進行成果繪製。		
(八) 丁委員 澈士			
3. 河道流路變遷除對將來伏流水取水工程之工址選擇有關，對於伏流水量取水量亦有關，請評析歷年變遷機制，以求安全工址。(P.2-12)	遵照辦理，本計畫已補充歷年河道變遷評析，並於後續取水位置評估時納入沖刷深度評估作業。	第 2-1-2 節	P.2-12
4. 請評估伏流水取用工程計畫工址之地下水水質，並請增加附近(本計畫調查或收集相關計畫)之地面水水質，相互評析，俾利將來伏流水源及地面水源取用供標的用水之成本評估，並利推動伏流水工程之依據。(P.2-31)	遵照辦理，本計畫已蒐集計畫週邊水質監測資料，後續報告將持續更新其資料。	第 2-1-3 節	P.2-27
5. 行政院已宣告高雄科學園區橋頭廠擴充，將來用水量請評析供應之可行性。(P.3-3)	初步瞭解高雄科學園區橋頭廠擴充之用水需求以再生水部分供給，後續將洽主管機管瞭解用水需求及相關規劃。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
6. 在高屏溪攔河堰址上下游皆有伏流水取水工程，其取水量皆在 10 萬 CMD 設計量，本計畫區位於水文地質較佳，應該可以取得較佳出水量，請評估。(P.3-65)	本計畫區域為高屏堰以上範圍，故涵蓋委員所述伏流水場址區域，而計畫調查重點區域在前期計畫中的確為相對優良之伏流水場址，本計畫將在補充調查資料後，對前期成果加以檢核並評估出水量。		
7. 伏流水取水工程之取水後水位洩降是否會造成附近地下水權使用者之水位下降，影響其權利，請以數值模式評估。(P.3-70)	伏流水取用造成之區域地下水位變化幅度，主要是受取水工法所影響，若需動力抽取(如寬口井)則地下水位洩降較大，若為重力取水(如集水管)則地下水位洩降影響較小。本計畫將在伏流水資源評估完成，並進取水規劃工作完成後，模擬開發造成之影響，以供整體水資源規劃參考。		
(九) 第七河川局 蘇工程員 郁涵			
1. P.2-12 歷年河道坡降及沖淤及河道流路變遷資料，建議更新。	已更新。	第 2-1-2 節	P.2-12
2. P.2-46~P.2-48 隘寮溪匯入幹流荖濃溪，仍稱荖濃溪，未稱二重溪，請修正。	已修正。		
3. 風險評估建議增加臨水作業安全衛生設施。	已補充。		
4. 機具及用地若涉河川區，請依河川管理辦法申請。	遵照辦理。		
(十) 高雄市政府水利局 徐工程員 培原			
3. P.3-6，表 3-1-1 中，0701 高雄區手巾寮 14 口水井，與 P.2-36 圖 2-1-22 數量上似有不符，請再確認。	經確認手巾寮共 14 口水井，已修正圖 2-1-21。	圖 2-1-21	P.2-38
4. P.3-16 表 3-2-3，請考量是否需要呈現既有 7 口觀測井井深及開篩位置資料。	已補充。	圖 3-1-7~圖 3-1-14	P.3-17

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(十一)　本局局本部 林簡任正工程司美香			
1. P.1-6 表 1-3-1 工作項目與內容表中，相關數量及位置等內容與後續文敘不符，請確認說明。	(1) 地質鑽探原契約規定總數量共 4 口，總深度 120 公尺，惟考量數值模擬建置需求及工程佈置規劃參考，故本計畫將調整為 5 口，契約總深度不變。 (2) 微水試驗原契約規定數量共 4 處，本計畫配合鑽探孔數將調整為 5 處。 (3) 地下水位觀測原契約規定數量共 10 口(新設 4 口，既設 6 口)，本計畫配合新設觀測井口數將調整為 11 口(新設 5 口，既設 6 口)。 (4) 水質採樣分析原契約規定數量共 20 次(共 10 處，豐枯水期各一次)，本計畫參考環保署既有地下水質測站及「高屏地區防災緊急備援井網建置」計畫之地下水水質調查等鄰近本計畫區域之相關測站，於該河段之上、中、下游及支流選定具代表性之觀測井共 5 處，又為瞭解一年四季及颱洪過後之水質變化，將調整地下水水質檢測頻率，每一季一次，契約總數量不變，共 20 次。	第三節	P.3-1

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	(5) 地面水流量調查原契約規定於里港大橋及高樹大橋進行河川水位及流量觀測，每2個月1次，共12站次，各站至少1次大斷面測量，惟為瞭解高美大橋至里港大橋河段之河道出入滲情形，本計畫建議於高美大橋、里港大橋及高樹大橋進行河川水位及流量觀測，每3個月1次，契約總數量不變，共12站次。		
2. 表2-1-3中高美大橋9月份水位突高，是否誤植?若否請說明緣由。又表2-1-5中，高美大橋平均河床高較表2-1-3之水位高出30幾公尺，不甚合理，請說明。	(1) 高美大橋及高樹大橋之水位資料誤植，已修正。 (2) 表2-1-5之平均河床高係指河道縱斷面測量各高程總和之平均，非河床最底部之高程;表2-1-3之水位係指水面之水位高程，兩者差5~6m，尚屬合理。	表2-1-3、表2-1-5	P.2-14~P.2-15
3. 河川流量觀測中河川水位觀測是僅流量量測時辦理之?亦或全時段觀測?如何觀測請補述之。流量觀測頻率請確認是每2個月1次亦或4個月1次?	(1) 本計畫流量觀測之水位觀測僅於流量量測時量測，觀測方法係利用錘球依河面寬度分段量測河川水深。 (2) 原契約規定需於高樹大橋及里港大橋進行河川水位及流量觀測，每2個月1次，共12站次，惟為瞭解高美大橋至里港大橋河段出入滲情形，本計畫將增測高美大橋，觀測頻率修正為每3個月1次，契約總數量不變，共12站次。	第3-2節	P.3-39
4. 表3-4-1中請確認係保"留"量，亦或保流量?	誤植，已修正。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
5. 計畫工作項目中，區域水資源補助及開發效益評估及地下水運用管理策略等內容建請後續執行時應多與著墨並提出具體方案。	執行團隊將配合主辦單位進行相關工作規劃，並就計畫執行成果進行相關事項之討論與建議。		
(十二)　本局高屏堰管理中心 李工程員冠霖			
3. P.1-2，”地下水位監測站”8 口之間測頻率為何?(每小時、每 10 分鐘 1 筆資料?)	前期計畫之 8 口地下水位監測站為自計式水位計，其監測頻率為每 10 分鐘一筆，每月赴現場讀取資料並配合人工校正。		
4. P.2-16，”水質監測站資料”是否有”濁度”資料?	經查環保署水質監測資訊網，河川水水質並無監測濁度項目，僅有懸浮固體物供參。	表 2-1-7	P.2-17
5. P.3-16”105BH-01~105BH-08”是否有鑽探深度?	已補充前期計畫之鑽探深度。	第 3-1-4 節	P.3-18
6. P.3-16”水質檢測”所選擇之 5 口觀測井，機制為何?	本計畫考量環保署既有地下水質測站及「高屏地區防災緊急備援井網建置」計畫之地下水水質調查等鄰近本計畫區域之相關測站，於該河段之上、中、下游及支流選定具代表性之觀測井共 5 處，又為瞭解一年四季及颱洪過後水質變化，調整地下水水質檢測頻率，每一季一次。	圖 3-1-1	P.3-1
(十三)　本局水文課			
1. 本案計畫研究區域有多個計畫案在執行，本案與其他計畫標的之競合關係，建議於報告中要有清楚的說明。	遵照辦理，本計畫將持續追蹤及更新相關計畫並於後續報告補充之。	第 2-3 節	P.2-50
2. 因本案涉及外業現場調查，請執行團隊依契約規定於計畫書核定後，儘速提出申請，以利辦理後續作業。	本計畫已於民國 107 年 10 月 31 日完成 5 口新設地下水位井建置。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
3. 建議初步研究方向併入考量日後工程成本，因日後供水區域以高雄為主，故建議評估取水地點以高屏溪右岸為優先以降低日後開發工程費用。	本計畫於後續報告中將伏流水潛能量地點、供水區域及工程經費等納入規劃方案之評估因子。		
4. 高屏溪流域內涉及降雨量、地下水及伏流水等資訊一併蒐集並每月提送數據分析一次。	遵照辦理。		
5. P.3-14 執行進度圖中地下水位觀測進度有誤，請釐清。	已修正執行進度表，前期計畫之既有觀測井已於 107 年 7 月開始觀測，惟本計畫新設觀測井將於鑽探作業完成後(已於 107 年 10 月 31 日完成)開始觀測。	表 3-1-2	P.3-3
(十四)　結論			
1. 有關本計畫開發潛能量之表示方法請再檢討。	目前階段所載為前集計畫之成果，本團隊將依委員之建議，在完成整體測站評估成果後進行圖資之繪製。		
2. 本計畫區域內之相關計畫需即時追蹤及更新，如有相關計畫也一併納入報告中。	遵照辦理，本計畫將持續追蹤及更新相關計畫並於後續報告補充之。		
3. 本報告原則認可，請承商依委員及與會人員意見妥予回應修正，於 9 月 10 日前提送修正本至局。	遵照辦理，已於 9 月 10 日提送執行計畫書修正版。		

C.第一次期中報告書審查意見回應表

第一次期中報告書審查意見及意見回覆

「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」

一、時間：107 年 12 月 7 日下午 14 時 00 分整

二、開會地點：本局燕巢辦公區第一會議室

三、主持人：陳主任工程司人敬　　記錄：張揚揮

第一次期中報告書審查意見及意見回覆

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(十五)　楊委員豐榮			
9. P.4-3、P.4-4，圖 4-1-1 之物理意義可以理解，但圖 4-1-2 右上角區域 SGI360 與日平均水位差較大區域,因右上角在扇頂位置，其豐枯水位差異大，枯水期水位應很接近 SGI360 線，故變動應屬微小，其顏色是否應為淺黃色?請補述該圖之物理意義。	(1) SGI360 水位為過去歷史中最低水位之位置，歷史平均水位與 SGI360 水位差值，代表在低水位(枯水年)情況中地下水下降情況，圖 4-1-2 中差值越大區域，受枯旱衝擊越大。 (2) 扇頂區域地下水主要來源為河川補注，枯水年期間降雨、河川流量偏低導致地下水補注量下降，以至於扇頂位置地下水位大幅下降，由本計畫觀測之高美大橋兩岸地下水位尤其明顯。	4-1 節	P.4-3~P.4-5
10. 圖 4-1-1、圖 4-1-2 請補上相關地理位置名稱。	感謝委員建議，已補充站址位置對照表。	4-1 節	P.4-3~P.4-5
11. P.4-6，圖 4-2-1，左上角地形圖放大，並把 A-A’、B-B’線標示，也把 A-A’、B-B’沿線各站名稱標示，以利研判。	感謝委員建議，已修改該圖。	圖 4-2-1	P.4-7
12. P.4-12，二、3.”中地下補注”，應為”集中下地…"之誤，二、4.”散地下補注”應為”擴散地下…”之誤，請補正。	感謝委員建議，已修正。	4-3 節	P.4-13

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
13. 地下水潛能之評估主要以水文平衡之原理，是以 SGI180 或 SGI360 水位線作為安全出水量之控制?還是以 SGI 值作衡量?請補述。	地下水開發是以地下水位作為分析依據，SGI 值是作為 SGI 水位計算之資料篩選。水資源計算所依據之地下水位限制，說明於 5-4-2 節第三段，情境設定中。	5-4-2 節	P.5-45
14. 伏流水潛能評估,主要是以高屏堰保留水量,以比例關係推算到里嶺大橋流量站應保留水量,進而推算里嶺大橋之剩餘流量,作為反推高美堰伏流水之潛能,本人有二點建議,請作參考： (1)里嶺大橋之剩餘流量之推算,建議仍依傳統之保留水權逐一累計方法推算,較具說服力。 (2)里嶺大橋站之剩餘流量,其供應水源分別來自旗山溪、荖濃溪及隘寮溪,而高美堰位置系位在荖濃溪上,故要推算高美堰處之伏流水,必須分離出旗山溪與隘寮溪的權重部分水量。	(1) 感謝委員建議，剩餘水量中已依委員建議，利用上下游年河川流量進行剩餘水量估算，並補充里嶺大橋與高屏堰河川流量頻率分析,以 Q_{70} 狀況作為後續剩餘水量計算依據。 (2) 分析區域中，荖濃溪上游有六龜河川流量；旗山溪有杉林大橋站；隘寮溪有三地門大橋站，但距離甚遠且位於山區，故難以應用於計算保留量，且本區為河川水與地下水交換區，對局部位置之河川水量並無依據可供計算，故以里嶺大橋作為控制點，進行剩餘水量及後續水資源計算依據。	5-2-2 節	P.5-15
(十六)　丁委員 澈士			

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
8. 在資料收集中有關自來水公司在信國深井統計中(表2-2-1)尚付闕如，請查明?並說明原因，將來在本計畫中與上述信國社區供水之水源(含水質)是否有相互影響?	(1) 近年信國深井無取水，係由於信國原水水質總硬度過高，改由美濃系統支援供水。 (2) 由環保署地下水水質監測成果，信國社區活動中心之總硬度監測值約500mg/L 左右(飲用水水質標準為 300mg/L)，該位置總硬度項目確實較周邊其他測站高，研判應為區域地質因素導致。 (3) 本計畫規劃開發之地下水或伏流水，均以不影響既有取水權益原則下進行規劃作業。	2-2-2 節 2-1-3 節	P.2-46 P.2-29
9. 以高屏溪流域之伏流水源開發計畫，對整體之供水水體有諸多變遷，本計畫是否能針對「台灣南部水資源經理基本計畫」及相關計畫作一綜合檢討，提出本流域之水資源經理基本計畫俾利本流域產經活動時之投資參考(工作項目一及六)。	(1) 本計畫整理高屏堰歷年(2003 年~2015 年)供水缺口每年總量平均約 918 m^3，高屏堰歷年(2003 年~2015 年)原放流缺口每年總量平均約 2,956m^3，於高屏溪攔河堰高濁度時，由南化水庫經南化高屏聯通管歷年(2003 年~2015 年)支援原水每年總量平均約 4,825 萬 m^3。 (2) 目前除改善高屏堰供水不足量及放流不足量外，本計畫應為強化高雄及台南水源互調之能力，並減輕南化水庫支援供水至高雄地區。	5-7-3 節	P.5-111

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
10. 微水試驗成果表(表 3-1-7)，107BH-04 及 107BH-05 由剖面圖地質屬性相近，為何透水係數差 2 次方?建議作土壤粒徑曲線分布，可以相互參考解釋，亦可用 Hazen 修正公式(由粒徑曲線求得)去分析討論或檢討微水試驗可靠性及使用條件。	本計畫於 108 年 2 月針對 107BH-05 重新洗井並進行微水試驗，其試驗結果該位置透水係數為 1.77×10^{-4}m/sec。	3-1-3 節	P.3-14
11. 屏東平原沖積扇地下水補注來源探討很重要，其與地下水及伏流水源取水地點相關緊密，在本節(P.4-12)之方法論，其可用性及可靠度，請增加論述及評估？	P.4-12 中所述為山前補注之概念與分量，用以說明屏東平原地下來源，而其僅為概念分量，欲進行水資源計算時，仍需藉由數值模型進行模擬分析，而分析成果可靠度就需視數值模型率定修正之準確度而定，本計畫則於目前階段也已補充數值模型階段率定成果，供數值模型之正確性檢核運用。	4-3 節	P.4-13

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
12. 地下水水質在計畫區有諸多相異,請分析檢討？並與地面水質在飲用水水源水質標準比較,俾利推動伏流水工程？	(1) 依據環保署地下水水質測站檢測成果，本計畫區域內環保署測站皆符合飲用水水源水質標準，惟總硬度、總溶解固體物、鐵及錳等項目有超出飲用水水質標準情形，其原因與地層沉積環境有關。 (2) 依據本計畫水質檢測成果，超過飲用水水源水質標準之項目包含大腸桿菌群、氨氮、化學需氧量及重金屬鉛等項目，其餘項目皆符合飲用水水源水質標準，其超標項目與鄰近地下水檢測成果超標項目相符，研判應與計畫區鄰近之地面農業種植行為及人為活動有關。	2-1-3 節	P.2-29
(十七)　孫委員 建平			
5. 計算河川剩餘水量時,目前是用多少年的資料，如果是2000~2014，這樣的估算可靠嗎?豐水年及枯水年最大開發量可差多少?	(1) 由於高屏堰於2003進行取水操作，故本計畫剩餘水量計算是以 2003~2017 資料為準，對水文分析而言樣本數量可能不夠，但受限於資料限制，僅能以上述資料進行計算。 (2) 目前僅完成部份成果，本計畫評估成果將以取水機率進行計算，故計畫完成後即可由計算成果比較豐枯水年間之水資源差異。	5-2-2 節	P.5-15

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
6. 伏流水在計畫區段的深度怎麼定出，大約是多少，如果是到 20 公尺，和地下水的差異是甚麼?	(1) 依據民國 104 年水規所辦理之「臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃先期作業成果報告【附冊三】－臺灣地區伏流水調查規劃參考手冊(草案)」,伏流水區及伏流水定義為:「伏流水區為河床沉積層之一部分，於此區域地面水及地下水進行交換作用，其所交換之水量即為伏流水。」 (2) 本計畫目前伏流水資源可開發量針對 5m、10m、15m、20m，共四種深度進行所有觀測位置之伏流水資源估算，並考慮該河段工程開發限制及不同取水深度之取水量進行開發工程規劃，評估較佳之開發深度。	5-5 節 5-7-4 節	P.5-61 P.5-115
7. 在枯水年取水時,對附近計畫區內其他抽水井,抽水量的影響為何?	枯水年期間伴隨地下水位下降，計畫區內其他抽水井同樣面臨抽水量下降情況，而本計畫是在水位限制下進行計算，於枯水年期間，地下水可開發量甚低，可將對區域地下水位之影響降到最低。	5-4-2 節	P.5-45

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
8. 氣候變遷的因素有考量嗎?	氣候變遷之影響對於降雨、河川流量影響評估已有相當程度之發展，但地下水由於具蓄存性，長年下應於平均水位上下區間變動，故本計畫地下水位變動分析，是以標準化地下水位指標 SGI 進行，以既有歷史地下水位進行分析，故在限制水位分析中，已涵蓋近年氣候變遷之影響。		
9. 高屏堰生態基流量是多少?	伏流水資源量須符合下游取水設施取水量與下游保留量，以考慮是否新設伏流水取水設施，本計畫目前估算之高屏堰下游保留水量包含下游灌溉用水及生態基流量等。	5-1 節	P.5-3
(十八) **經濟部水利署水利規劃試驗所 副工程司 林思孝**			
1. 伏流水開發將影響地下水及河川水,除考量河川剩餘水量外,地下水水位之限制條件為何?(常態、備援情境)	地下水開發是以地下水位作為分析依據，水資源計算所依據之地下水位限制，是以 SGI 水位為標準，說明於 5-4-2 節第三段，情境設定中。	5-4-2 節	P.5-45
2. 簡報第 20 頁伏流水各相關計畫、取水之相互影響?供水量建議可與檢討之。	高屏溪沿岸之伏流水工程係為高濁度時期備援用水，由於該期間河川流量豐沛，應可滿足各伏流水工程取用量，各工程間取水之相互影響，未來應待溪埔及大泉伏流水取水工程完工後，建議相關單位辦理地下水位監測，可進一步了解取水之影響。		
3. 里嶺大橋至高屏堰間之失水情況建議可與進一步探討。	本計畫將補充詳細分析用以說明里嶺大橋置高屏堰失水情況，並利用最新水權資料計算里嶺大橋站剩餘水量。	5-2-2 節	P.5-15

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
4. 情境七,備援用水是否可考量枯水期平均水位及回復能力。	本計畫水資源計算是以數值模式進行開發影響評估，並用以反算水資源量，故可取水量即是考慮枯水期平均水位及回復能力之成果。	5-4-2 節	P.5-45
5. 伏流水開發量中河川水所佔比例如何評估。	本項成果是由數值模型中，網格水平衡分量進行計算，目前階段數值模型尚未全部完成，將於期末報告階段中計算各站址伏流水開發後造成之河川水損失量。	5-5 節	P.5-61
6. 圖 5-2-1 各顏色線條代表意義請補充說明。	SGI 水位是以不同天數 SGI 指標進行計算，若該年 SGI 值曾低於-1，則視為低水位訊號(同一顏色之訊號位置代表同一年份),將所有低水位年份資料計算平均，則為圖上所示 SGI 水位。說明於 P.5-6 末段中。	5-2-1 節	P.5-6
(十九)　第七河川局 工程員 蘇郁涵(書面意見)			
5. P.3-7(五)107BH-5 最後分層 18.80~20.12 與鑽探深度 20.56 公尺不一致，請查明。	已修正。	3-1-2 節	P.3-7
6. 近年豐枯水量差距明顯,模擬是否需考慮極端氣候影響,請參考。	數值模型需由既有地下水位資料進行率定與檢驗，故近年氣候變遷之影響已納入於分析成果中，然未來之影響，目前模型中僅能推估降雨與河川流量變化，由於地下水具蓄存特性，與較長周期水文循環具關聯性，故尚無有效模型可供分析應用。		
(二十)　水利署水源經營組 助理工程司 杜凱立(書面意見)			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
6. 南部地區在傳統水資源(蓄水設施)開發不易情況下，高屏溪流域沿線伏流水開發成為近期重要供水來源，惟須兼顧考慮地面與地下聯合運用，避免伏流水過度開發影響任一水量，本案分析中上游荖濃溪與隘寮溪等地區，除提供伏流水位置與開發量外，建議其伏流水資源如何搭配供需應用，應詳加說明。	(1) 依據經濟部於民國105年9月13日頒布有關伏流水定義(經授水字第10504604240號解釋令)為：「本法所稱地面水，指流動或停瀦於地面上之水；地下水，指流動或停瀦於地面以下之水。但水道內河床下非飽和層內之伏流水屬地面水」，因此伏流水水權屬地面水水權，惟由於本計畫區僅6月~10月具剩餘水權量，其餘時間中若取用地下水或伏流水，則無剩餘水量，需考量以備援型式進行規劃或是綜合考量既有取水系統進行聯合操作。 (2) 本計畫於第二次期中報告已完成部份站址伏流水場址規劃與開發量計算，與高屏溪流域各水源設施搭配供需及應用，則將於水資源效益分析中進行量化計算。 (3) 目前除改善高屏堰供水不足量及放流不足量外，本計畫應為強化高雄及台南水源互調之能力，並減輕南化水庫支援供水至高雄地區。	5-5 節 5-7-3 節	P.5-61 P.5-111

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
7. 由報告初步分析,伏流水開發取水最佳時機為每年豐水期6~10月，亦是河川地表水取水時機,由於伏流水是以地面水剩餘水量作為開發限制門檻,即增加原有開發水量,惟過去將伏流水定義為備援水源一環,如何將伏流水量視為開源一部分與既有水資源設施結合搭配運用,是未來可考量方向,也可因應高雄地區產業發展(如高雄園區及橋頭新市鎮等)供水需求。	(1) 依據經濟部於民國105年9月13日頒布有關伏流水定義(經授水字第10504604240號解釋令)為:「本法所稱地面水，指流動或停瀦於地面上之水；地下水，指流動或停瀦於地面以下之水。但水道內河床下非飽和層內之伏流水屬地面水」，因此伏流水水權屬地面水水權，惟由於本計畫區僅6月~10月具剩餘水權量，其餘時間中若取用地下水或伏流水，則無剩餘水量，需考量以備援型式進行規劃或是綜合考量既有取水系統進行聯合操作。 (2) 本計畫於伏流水取用位置以及開發後之應用，將統整於水資源取用效益分析中，以整體水資源設施支觀點，進行水資源量化實算，以具體效益說明新設場指之水資源運用效益。 (3) 目前除改善高屏堰供水不足量及放流不足量外，本計畫應為強化高雄及台南水源互調之能力，並減輕南化水庫支援供水至高雄地區。	5-7-3 節	P.5-111

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
8. P5-52 前期伏流水資源評估結果，105BH08 可取水量次之，平均可取得 29 萬立方公尺/日水量，與圖 5-5-10 所繪製 105BH08 成果不同(已超過最高可取水量 105BH05 之上)，請修正圖。	感謝指正，已修正該圖。	圖 5-5-9	P.5-72
9. P5-50 依內文說明圖 5-5-1 應為 105BH06 井非 106BH06 井，請修正。	圖 5-5-1 為 105BH01 成果，已修正。	圖 5-5-3	P.5-65
10. 圖 5-5-3~圖 5-5-9 之(b)採用集水管名稱皆與圖名不同，請修正。	感謝指正，已修正。	圖 5-5-4~圖 5-5-9	P.5-67~P.5-72
11. 表 5-5-2 井號名稱 106BH03、106BH05、106BH06 是否有誤。	感謝指正，已修正。	表 5-5-2	P.5-66
12. 部分圖示太小或不清晰，請修正。	已修正。		
(二十一) 本局 主任工程師 陳人敬			
1. 現場調查試驗，除少數鑽孔有鑽到岩層外，多數鑽孔於河床內均不易鑽至岩盤，故整個水層似乎並未到達底層邊界，要如何估算整個伏流水層的總量?及估算可能的安全出水量?	伏流水屬於河床範圍中之淺層水，故僅調查河床淺部範圍。伏流水開發後主要造成河川補注而減少地面水量，故安全出水量之概念需以地表剩餘水量進行限制，為本計畫伏流水資源計算之重要考量。	5-2-2 節	P.5-15
2. 簡報 P29 左側流程圖有一個判別式，分別為水深判定使用吊測與涉測方式，惟於實際量測作業似乎並無影響，於觀測作業流程有無必要作此區分?	已修正流量量測作業流程圖。		
(二十二) 本局設計課 正工程司 楊瑞隆			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
7. 此區域地下水水質總硬度、總溶解固體及錳偏高，對未來取水影響，是否有因應方案?	(1) 本計畫區域地下水水質總硬度及錳偏高，其原因與地層沉積環境有關；總溶解固體物偏高係因為地下水水中離子濃度通常較為豐富，主因為肥料添加過量、排泄物、屍體、硬度過高、使用酸鹼度調節劑或水質穩定劑等。 (2) 建議鄰近取水位置之淨水場需要有相關水質處理項目。	2-1-3 節	P.2-29
8. 台水公司高雄出水量，近年已有降低趨勢，請洽七區處後更正。	本計畫有關實際出水量資料來源係出自民國 106 年「台灣自來水事業統計年報」。	表 2-2-1	P.2-49
9. 伏流水評估以里嶺大橋右岸可取水量最豐，未來是否可評估較詳細位置，由於里港大橋右岸施設堤防，後有防汛道路、砂石車運輸車流大、河床區可埋設較佳位置為何，後續請試予評估分析提出建議。	本計畫已針對該區域進行取水工程初步規劃，詳 5-7-4 節。	5-7-4 節	P.5-115
10. 請嘗試說明伏流水開發於常態備援及緊急備援之定位。	依據民國 106 年經濟部「防災及備援水井建置計畫(核定本)」，防災緊急備援井定位及啟動時機：抗旱救急，於水情(黃燈)進入第一階段限水時啟動；常態備援水井定位及啟動時機：主要為原水濁度高、供水管網水壓不足或尖峰用水時。	2-3 節	P.2-59
(二十三) 本局經管課 工程員 林冠廷			
6. 報告表 2-1-7 右上「氮氣」誤繕，應為「氨氮」。	已修正。	表 2-1-7	P.2-18

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
7. 表 3-1-7，107BH-03 之 A、B 數值差異較其他 01、02 及 04、05 大，請說明原因。	107BH-03 之微水試驗施作結果兩次施作雖相較於本案其他口監測井之試驗結果差異較大，推估為試驗誤差，惟試驗結果對應其地層岩性，仍屬於合理變化範圍。		
(二十四) **本局高屏堰管理中心 副工程司 李明軒**			
1. 水利會在計畫範圍左岸大量水井,在蒐集歷史資料過程地下水位變化與農作關係如何？	既有資料顯示本區地下水位多短期振盪，年地下水位變化仍與豐枯水季相符，故可明顯觀察得知人為利用影響，但尚無法分析地下水位變動與農業行為之關聯性。		
2. 本計畫欲評估地下水及伏流水開發,計畫範圍地質條件皆為沖積層（屬同一水層），本計畫探討伏流水及地下水開發量如何定義區分？	本計畫中是以開發區域為區分，河床範圍中為伏流水資源，其他區域則為地下水資源。		
3. 伏流水的取水方式（含深度、長度）及取水量如何得之？	(1) 伏流水取水設施一般可分為水平式集水管、集水廊道、寬口井、輻射井等四種取水方式，考量地質條件及取水量因素初步評估適用於本計畫之取水型式以水平式集水管及輻射井為主。 (2) 集水管設計需視水資源規劃、場址腹地以及輸水工程等因素加以規劃。 (3) 本計畫集水管取水量係以經驗公式配合現地參數進行計算，詳 5-7-4 節。	5-7-2 節 5-7-4 節	P.5-109 P.5-115
(二十五) **本局水文課 課長 林美香**			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
1. 圖 2-1-8 里港大橋(上游)比里嶺大橋(下游)流量大，原因為何?又該圖中一列有旗山溪測站(杉林大橋)，建請圖名酌修。	(1) 圖 2-1-8 里港大橋、高美大橋及高樹大橋測站流量資料係為民國 106 年每月平均流量，里嶺大橋及其他測站流量資料係為水利署水文年報歷年月平均流量，已把該圖上之民國 106 年測站流量資料刪除比對。 (2) 已修正。	圖 2-1-8	P.2-21
2. 表 1-4-1 既有地下水位觀測共 7 口，但表 3-1-1 及 P3-17 文敘又是 6 口，請確認統一。	已修正。	表 1-4-1	P.1-5
3. 計畫區既有及新設觀測井(包括水規所)不少，建請將相關資料(如地質、地下水位、K 值…等)彙整比對，並說明該區域狀況(例如觀測井臨近、水位卻相差不小…等)，又本計畫觀測 105、107 年所設觀測井、106 年各站是否持續觀測?	(1) 已補充於 3-3 節。 (2) 由於荖濃溪上游既有地下水位觀測井較少，考量區域水資源評估之需求，本計畫將持續觀測地下水位資料，以利後續水資源評估參考。	3-3 節	P.3-52
4. 地下水補注來源分析中，後續能否以模式演算，計畫區內何處區位對地下水補注效益最大?	目前階段中數值模型尚未完成，目前已與執行單位討論地下水補注方案，並由補注後地下水資源量能之變化，評估地下水補注效益。	5-6 節	P.5-85
5. SGI 分析建請更新至 2017 年。	目前階段已完成旗山溪、荖濃溪流域地下水位站水資源計算，後續工作中將完成隘寮溪流域站址地下水資源估算，以完整計畫區地下水資源評估工作。	5-2-1 節	P.5-5
6. 高屏堰水權登記一覽表似乎只列民生用水水權，請查證是否未將工業用水水權納入。	本計畫水權計算是以高屏堰提供資料進行計算，已收集工業水權並納入剩餘水量計算。	5-2-2 節	P.5-15

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
7. 河川剩餘水量估算(尤其是可能作為伏流水開發區域)建請更詳細盡描述,以利未來可能作為水權申請之參考。	本計畫將持續本項工作，並依委員建議納入完整資料後進行修正。	5-2-2 節	P.5-15
8. 表 5-3-2 中，未列大樹(1)之觀測井，是否能補列?	感謝委員指正，已納入大樹站資料。	表 5-3-2	P.5-30
9. 報告中誤植及錯別字處,請檢視修正(例表 2-1-3 之單位與表頭不相符…,P5-8 時"後",乾季"得"時候…)。	已修正。		
10. 圖面不清晰者請檢視酌修。	已修正。		
(二十六) 結論			
4. 本報告經審查原則同意認可,請睿泰公司依審查委員及與會人員所提意見,妥予回應及修正,於 12/21 日前修改完成並提送本局憑辦。	遵照辦理，已於 107 年 12 月 19 日提送。		
5. 後續相關行政程序事宜,請水文課依契約規定辦理。	敬悉。		

D.第二次期中中報告書審查意見回應表

第二次期中報告書審查意見及意見回覆

「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」

一、時間：108 年 5 月 6 日上午 10 時 00 分整

二、開會地點：本局燕巢辦公區第二會議室

三、主持人：連局長上堯　　記錄：蔡怡菁代

第二次期中報告書審查意見及意見回覆

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(二十七) 丁委員 澈士			
15. 請在評估高屏溪及其支流之伏流水相關資料之研析，對推動水環境基礎建設計畫伏流水工程推動有助於政策說明。	(1) 行政院於民國 106 年核定通過「前瞻基礎建設計畫」，其中水環境建設部分，提出「防災及備援水井建置計畫」及「伏流水開發工程計畫」等計畫。 (2) 納入前瞻之防災緊急備援井網及常態備援水井建置分別為經濟部水利署水利規劃試驗所辦理之「高屏地區防災緊急備援井網」，預計開發 6.4 萬 CMD，但因地下水質似有疑慮，待另案進一步調查確認，以及台水公司七區處辦理之「防災及備援水井建置工程(屏東)」，預計開發 3 萬 CMD。 (3) 納入前瞻之伏流水開發工程計畫，包含「高屏溪溪埔伏流水工程」及「高屏溪大泉伏流水工程」因應高屏溪高濁度期間供水缺口，取水量總計為 30 萬 CMD，將可提升高雄及臺南地區備援及調度能力。	2-3 節	P.2-70

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
16. 地下水質本為較為穩定之表現，若有人為活動而影響，請向當地之環保單位取得相關資訊作為研判。	依據本計畫水質檢測成果，其超標項目皆為偶發性超標，並無連續超標現象。	3-1-5 節	P.3-37
17. 河川水與地下水之來源僅就鑽孔之深度來研判，若在深層循環之地下水來源，可以就更深層(第二、三含水層)來分析水質，俾利地水伏流水之受降水補注來源及比例。	由本計畫同位素成果，顯示地下水與天水關聯性甚高，另根據屏東平原地下水補注區之分析，可清楚地下水於補注區入滲後往下游流動之情況，第二與第三含水層之地下水仍應為補注區入滲後之地下水，而難以水質進行來源評斷。包括地下水與伏流水皆由降雨後入滲形成，地下水補注來源分量可由分析過程可以計算，而伏流水賦存於河床，與河川關聯性極大，本計畫中也將評估伏流水開發過程之河水、地下水補注狀況。	4-3 節	P.4-9
18. 高屏溪中上游河川水與地下水之關係除以地下水溫及穩定同位素去調查及分析而顯示其流動速度及流向，但人為活動(抽水行為、型態及時空分佈)綜合分析，才能對將來水資源(地面水、地下水及伏流水)開發及利用之參考。	人為地下水利用之分析，至今仍是難以解決之課題，主因為地下水具自我平衡機制，故地下水位訊號難以計算出真實地下水抽用量，加上資料時間空間密度有限，故僅能推斷人為影響之程度，尚無法具體量化抽用量。本計畫是以既有水位資料為基礎，在長期變化下求得目前狀態下開發量能，以求在既有狀況下，減少開發衝擊以維持地下水永續利用。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
19. 地面水、伏流水及地下水係出同源，任何形式開發任一種水源皆會相互影響，因此建議在時空分配仍建請作聯合運用調配之模擬；必要時請模擬地下水人工補注之可行性。	(1) 如委員所述，水資源取用後確會互相影響，故本計畫在此考量下運用水資源總合量計算，作為開發案例之實質效益。 (2) 本計畫工作項目為地下水補注效益，故以人工補注之水資源變化作為分析目標。	5-5-4 節 5-6 節	P.5-123 P.5-131
(二十八) 田委員 巧玲			
13. 報告內容: (1) P1-3 計畫目標不清楚，與選目不一致，建議釐清。 (2) 圖 1-3-1 計畫區圖請補充之支流，集水區範圍，重要控制點… (3) P2-19 水質表中，a.大腸桿菌的單位與 P2-36 的單位不一致;b.水溫在高美大橋 3 月高於 8 月的原因? c.兩邊的伏流水皆含砷，且豐水期為枯水期 8 倍必須注意且追蹤。 (4) P2-21 圖 2-1-9，高美大橋 106/1 後斷流(到 106/3 或更久?)應不僅是颱風後河床抬高問題(由 P2-16 表 2-1-5 得之)，因本段枯水期流量應來自地下水出滲，所以應了解是否本區地下水已有下降的趨勢?斷流原因應予重視。	(1) 依據本計畫契約書之委託計畫緣由，本計畫將進行地下水位及河川水位觀測，並規劃新設站址，以補充前期計畫中不足之地下水位資料，利用觀測資料分析地下水位變動及補注來源，進行水資源開發效益評估，並提出地下水運用管理之方案。 (2) 已補充修正。 (3) a.誤植，大腸桿菌單位已統一修正為 CFU/100ml。 b.由於該測量結果係引用 107 年辦理之「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」水質檢測結果，且該成果僅有兩筆數據，判斷可能原因係因現場水溫量測過程中受環境因素導致水溫變化，故無法研判實際情形。 c.遵照辦理。	(1) 1-2 節 (2) 圖 1-3-1 (3) 2-1-2 節 (4) 圖 2-1-9 (5) 2-1-3 節 (6) 2-1-2 節 (7) 2-3-1 節、2-3-3 節 (8) 圖 2-3-9 (9) 表 5-2-9、表 5-2-10	(1) P.1-1 (2) P.1-2 (3) a.P.2-37 b.P.2-20 c.P.2-20 (4)P.2-22 (5)P.2-30 (6)P.2-13 (7)P.2-70 (8)P.5-90 (9)P.5-18

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(5) P2-29 第三段「豐水期地下水位高於枯水期 1~10m」，惟由 P2-39，旗山溪及荖濃溪地下水等位線豐、枯期差異不大；荖濃溪~隘寮溪的地下水等位線才有差異，應補充說明其性質不同。 (6) P2-13、2-14 僅有 106 年資料，不足了解此區水文特性，建議補充測站站況、歷史紀錄、變化趨勢等俾供參考。 (7) P2-59，七、水資源基本計畫段落中述及「現況不足 19.9 萬噸，120 年不足 23.1 萬噸」;此數值與 P.2-63 表 2-3-4，預期效益中「南部地區至 120 不足 65 萬噸」的關係如何?而文中最後說「可滿足南部地區產業用水」好像有所矛盾，請釐清說明。	(4) 已修正該圖，前期計畫流量調查僅至 106/2，後續並無持續觀測。 (5) 本計畫區域內新威大橋至高美大橋荖濃溪河段之豐枯水期地下水位最高差至 10~15m，高美大橋至里港大橋荖濃溪河段及高樹大橋至里港大橋隘寮溪河段之豐枯水期地下水位差距愈往下游逐漸變小。 (6) 高美大橋、高樹大橋及里港大橋水位流量資料係依據 106 年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」之流量及水位調查成果，故僅有一年之資料紀錄，本計畫已於報告內補充各測站站況等資料。 (7) 2-3-1 節之水資源基本計畫段落中述及「現況不足 19.9 萬噸，120 年不足 23.1 萬噸」係指高雄地區用水供需評估；表 2-3-3，預期效益中「南部地區至 120 不足 65 萬噸」係指台灣整個南部地區包含嘉義、台南、高雄、屏東及澎湖等。		

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(8) 由 P2-65，圖 2-3-2 看出各單位已做了很多伏流水工程，對下游地表水及地下水有何影響，建議補充。 (9) P5-19 表 5-2-9、表 5-2-10 及 P5-18 文內敘述混淆不清，建議說明。	(8) 圖中溪埔段下游至高屏堰之伏流水工程規劃目標皆為豐水期高濁度備援用水，故應用時機應為河川流量與地下水位相對甚高期間，且開發時間僅有數天，故對河川水量與地下水位之影響應該甚低。 (9) 感謝委員指正，表 5-2-9 已修正為”里嶺大橋與高屏堰年河川總量表”。表 5-2-10 已補充 40%~10%統計成果，並修改 P5-18 末段以利讀者了解現狀。		
14. 取用伏流水時，應先了解伏流水的迴歸機制及迴歸點，俾免影響下流地表水及地下水。	感謝委員建議，本計畫於 3-1-4 觀測資料分析中，即已指出伏流水迴歸點概念如圖 3-1-5，實際分析成果則整理於 P3-30，地下水補注河川之迴歸點，發生於里港大橋位置。	3-1-4 節	P.3-15
15. 另文中述及最適開發地點為旗山溪及荖濃溪之間的沙洲，此即為原高屏大湖所依位置，建議重新檢討並適當修正高屏大湖計畫，以解決高屏地區「豐枯懸殊」及欠缺「蓄豐濟枯」的蓄水空間的根本問題。	(1) 高屏大湖湖區所在行政區域，除 E 湖區位於屏東縣里港鄉外，其餘位於高雄市旗山、美濃區。 (2) 委員所述區位為本計畫評估伏流水開發資源量最高位置，與高屏大湖計畫位置仍有相當距離，另局內針對高屏大湖已有其他計畫進行相關評估，並未納於本計畫中。		

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
16. 屏北缺水問題建議可重新檢討「隘寮堰更新改善計畫」。	(1) 南水局於民國 95~99 年曾辦理一系列隘寮溪下游集水工暨輸水工程規劃及環境影響評估，惟近年來因環境變遷氣候異常，造成高屏地區環境劇烈變化，故本計畫依目前水文及地質等條件進一步檢討取水位置、取水量、取水型式及輸水管路等相關工程。 (2) 屏北地區為提升普及率，短期仍需仰賴地下水，地下水保育將日益重要，建議進行地下水位及水質監測，並開發大水源因應。	2-3-4 節	P.2-77
(二十九) 周委員 乃昉			
10. 整體而言，本案需要評估伏流水可抽水量，其檢核點應是九曲堂的河川水量及伏流水量，方可認知其點的剩餘水量，另方面是瞭解上游局部臨河的地下水對河川流量的貢獻，進而穩定伏流水量，亦可在平時即利用伏流水量。從評估抽取伏流水時，地下水及伏流水之影響即可將之直接應用在評估伏流水可抽水量，可行的條件應是抽取伏流水後是否可以促進臨河地下水補充相當水量至河川流量，宜對這點加以確認及陳述。	感謝委員意見，由於本計畫區域範圍為高屏堰以上區域，且高屏堰有詳細水權量與保留量資料，故以高屏堰作為計畫水資源量檢核點。如委員所述，地下水及伏流水之開發影響則統整納入分析模式中，以開發限制作為水資源量估算之依據，同時開發造成之影響，也會在數值模形完整評估後，整理納於報告中。	5-2-2 節、5-5 節	P.5-14、P.5-56

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
11. 本案目前以比對一河段上下游河川水量差異評估伏流水開發潛能，尤其是上游流量大於下游流量之情況，建議仍宜釐清地面水及地下水整體系統的水流狀況。報告書第 5-3 節有指出將應用 MODFLOW 模式評估伏流水與地下水開發之影響，期望在期末報告能有數值評估成果。	感謝委員建議，上下游流量差異是從既有觀測資料中得知，由於河川流量也為數值模式中重要設定，故此交換行為也將納於 MODFLOW 模式中，顯示本段河川為地下水之補注來源，以致高屏溪河段溪埔、大樹等區域成為計畫區地下水資源相對較高區域。	5-3 節	P.5-21
12. 應用 MODFLOW 模式模擬之範圍中南側是否可以再往下游伸展，或至少至九曲堂以下為宜，又由地下水位變動幅度來看，東側邊界似宜採觀測水位，或採零流量邊界則宜檢核其豐枯水變化模擬水位以納入可能的地下水流入水量。	由於本計畫是以高屏堰以上區域為分析目標，未免擴大區域造成網格過大降低精度，故仍以高屏堰作為模擬南區邊界。東側邊界則是以山前補注之概念，分為河川定水頭與潮州段層零流量進行設定，且設定河川補注量以符合實際地下水位變動。	5-3 節	P.5-21
13. 配合上點建議，似宜加入九曲堂以下之地下水位及水質資料，以瞭解全區開發地下水及伏流水之整體影響。	由於本計畫區域已明定為高屏堰以上中上游區域，故本計畫工作仍是以高屏堰作為下游區域邊界。伏流水與地下水開發影響則於上述區域中進行。	5-3 節	P.5-21
14. 目前之靜態評估以實現開發水量之可能發生機率，建議應用 MODFLOW 也進行長期模擬以得出相似的成果。	本計畫水資源量之評估已納入水位變動之分析以及影響，故各項水資源成果皆有含機率分析水量，然受限於資料長度，伏流水資源分析之統計時間較短，而地下水資源分析約有 20 年資料可供利用。	5-5 節	P.5-56

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
15. 如有地下水流動速率資料可有助於評估基點可利用水量，建請蒐集相關資料以利評估。	針對地下水流速資料鮮少有量測成果，多為間接分析所得，本計畫已數值模型進行各項開發影響分析，其中則已考量地下水流速造成之補注以及地下水位變動情況。		
16. 通常上游流量大於下游，如果無取水利用便是良好的補注河段，或可在該區規劃促進地下水補注之措施，例如沿岸擴設補注池。	如委員所述，以本處流量資料而言，確實為河川水補注地下水區域，故區域地下水位相對穩定，然位於計畫區下游，含水層透水性相對較低，考量補注後之影響區域，最終擇定上游高美橋等區域進行補注分析。	5-6 節	P.5-131
17. 傍河抽水若未來採用河床下集水管或輻射井，敬請評估所取水量中來自河川(伏流水)及河岸地下水之比例，相信小模型的 MODFLOW 模式可意此功。	如委員所述，伏流水開發造成之河川水損失，則為本計畫重要評估項目，本計畫規劃之伏流水場址即納入河川損失分析，並統整於取水效益計算中，以明確了解取水場址之實際取水效益。	5-5 節	P.5-56
18. 本案的分析邊界有多種陳述或許應就特定分析課題明確定義探討地區範圍。	感謝委員意見，計畫分析項目包括伏流水以及地下水，考量分析之整體性以及區域，最終以計畫區重點範圍為界進行模擬工作。	5-3 節	P.5-21
19. 第 4-2 節敘述屏東平原、地下水位特性宜增加相關敘述，其他無直接有關的文字都可省略。	感謝委員建議，本章節在說明計畫區沖積扇地下水位分布特性，與區域水文地質構造關聯性甚大，故先簡述區域含水層特性後，再說明地下水位流動以及水位分布情況。	4-2 節	P.4-6
20. 部分圖宜放大至整頁以利參閱。	遵照辦理。		
(三十) **孫委員 建平**			

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
7. 請再確認 105BH-03 里港大橋上游右岸化學需氧量偏高之原因，是否真與附近砂石場有關?或有其他原因?另化學需氧量的變化和季節性或其他因素是否有關?	(1) 依據本計畫水質檢測成果，105BH-03 里港大橋上游右岸化學需氧量偏高僅於枯水期發生，並無連續超標現象。 (2) 化學需氧量之變化與豐枯水季之地下水位連動亦與人為活動等行為有關。	3-1-5 節	P.3-37
8. 地下水長期變動趨勢是否可用少站、較長期的資料看其週期變動特性是否和目前所得一致。	受限於地下水位觀測資料僅 20 年，故目前僅能就既有資料顯示，尚無法進行長期動態說明。	3-1-4 節	P.3-15
9. 目前已取的伏流水對附近區域地下水位的影響和過去比起來有何差異，在未來規劃增加及正在施工中的伏流水開發案中，對附近地下水位的影響為何?	本計畫水資源量之估算是以開發影響作為門檻，故伏流水取用對區域地下水位以及地面水量之影響，都將由數值模型評估後統整於報告中。	5-5 節	P.5-56
10. 伏流水開發區位的考量各方案中是否有可能納入對環境(及生態)可能影響及檢核，以確定未來開發時對環境之影響。	(1) 本計畫伏流水取水開發位置因位於河道內，故對周遭環境之影響甚微。 (2) 本計畫建議於後續工程規劃設計階段辦理生態檢核作業。		
11. 地面水的保留量是如何取得，目前在各河段各時期是多少?	本計畫水資源分析位置包括高屏堰以及里嶺大橋位置，高屏堰是依既有各項區位水權量與保留量計算；里嶺大橋站則依高屏堰保留量直接進行設定。	5-2-2 節	P.5-14
12. 文字修正:P.3-47 表 3-2-2，0.75~2.0m 時應為兩點法?	誤植，已修正。	表 3-2-2	P.3-45
(三十一) 彭委員 合營			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
7. 本計畫為107/7/11~108/12/15約1年半之期程，主要收集調查研究高屏溪流域中、上游水文監測與水資源評估計畫。	敬悉。		
8. 主要工作項目為地下水位資料補充調查與觀測、河川流量觀測、地下水位分析及補注來源，最後為伏流水與地下水資源評估。	敬悉。		
9. P.1-5本計畫之工作內容於執行中有調整(1)新設地下水位站4口調整為5口總深度不變(120m)，(2)地下水水質檢測10口豐枯水期各1次調整為5口每季檢測1次共20次(3)河川流量觀測原高樹里港大橋每2月1次共12站次，調整為高美、高樹、里港大橋3站每4個月1次共12站，經查P.6-4進度表應為每3個月1次共計12站次(P.3-2)。	誤植，已將報告內容(P.1-3)更正為於高美、高樹、里港大橋3站，每3個月1次河川流量觀測。	表1-4-1	P.1-3

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
10. P.2-29 地下水質,計畫區域地下水質部分測站之總硬度及總溶解固體物超過飲用水水質標準，另 8 口水位觀測井於枯水期分析總有機碳及大腸桿菌檢測項目，超過飲用水水源水質標準，請於檢測之成果評估是否可取用(民生公共用水)及 P.3-40~P.3-43。	(1) 總硬度及總溶解固體物偏高可採用低壓逆滲透(LPRO)薄膜處理，並搭配奈米氣泡浮除與超過濾(UF)為前處理設備，可有效降低總硬度及總溶解固體物。 (2) 大腸桿菌超標一般多採加氯消毒以去除水體中之大腸桿菌群及總菌落數，惟加氯時需考量水體中之有機物濃度，避免產生三鹵甲烷等消毒副產物，影響飲用水水質安全。 (3) 化學需氧量偏高處理方式包含吸附法、化學混凝法、電化學法、微生物法去除等，皆可有效降低 COD。 (4) 依據本計畫水質檢測成果，其超標項目皆為偶發性超標，並無連續超標現象，未來若規劃於里港大橋下游取水應持續進行水質監測。	2-1-3 節、3-1-5 節	P.2-30、P.3-37
11. P.2-52 表 2-2-4 高雄地區現況工業總用水量，其中之表示為何請說明。	目前取用高屏堰之工業用水僅南科高雄園區，南科高雄園區供水管網主要水源由高屏堰經坪頂淨水場處理後供水至南科高雄園區,最多可供 16 萬 CMD。	2-2-2 節	P.2-57

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
12. P.2-59，七.南部區域水資源經理基本計畫，現況不足 20 萬 CMD 而民國 110、120 年仍有 16.7、23.1 萬噸每日之缺口，意味不足部分之開源節流以提升供水滿足及穩定。P.2-66 圖 2-3-3 用水供需圖建議滾動檢討。	目前經濟部水利署水利規劃試驗所正刻辦理 108 年南部區域水資源經理計畫滾動檢討，該計畫目前執行到期中報告階段，尚未核定。	2-3-1 節	P.2-70
13. P.3-22 微水試驗，於新設 5 口觀測井試驗，成果 K 值介於 4.99×10^{-5}~1.77×10^{-4}m/s 之間屬於中級 C~B 佳級之分類(P.3-55)。另 105 年度(P.3-18)之試驗成果平均為 1.77×10^{-4}m/s 屬佳級。	105 年度前期計畫辦理之微水試驗 K 值成果介於 6.51×10^{-5}~4.65×10^{-4}m/s 之間亦屬於中級 C~B 佳級之分類。	3-1-3 節	P.3-12
14. P.3-44 河川流量觀測之成果建請參考第七河川局之觀測資料比對。	里港大橋下游河段目前僅里嶺大橋有自計式流量觀測站，尚缺少支流旗山溪匯入之流量，故無法進行水平衡分析。	3-2 節	P.3-42
15. P.2-59 有防災及備援之水井建置，此部分為全省性，應就高屏區之量說明。	(1) 水公司於 107 年辦理之「防災及備援水井建置工程基本設計報告(屏東)」，常態備援水量目前規劃供應屏東地區目標 3 萬 CMD。 (2) 水規所於 107 年辦理之「高屏地區防災緊急備援井網建置」，備援井供水區以水公司七區處高雄供水系統供水範圍為主，而備援地下水源則以屏東平原地下水區為主，規劃成果高屏備援井計畫規模為 6.4 萬 CMD。	2-3-5 節	P.2-86

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
16. P.5-1 伏流水與地下水資源評估，其最佳開發區位之場址，及可取多少量，其競合情境，透過模式模擬於後續提出開發策略。	感謝建議，場址間之開發影響為本計畫評估之重要考量，故於模擬結束後，將伏流水開發案例造成之影響納入取水效益分析中，以整體取水後之影響進行說明。	5-5-4 節	P.5-108
17. 報告說明已完成數值模型建置，唯 P.4-14 數模每 10 天輸出模擬水位，及說明目前階段由於數值模型尚待補充地下水位資料，預定於期末階段完成數值模型之率定，此部分請補充及精度檢核。	初步率定誤差可控制於±1 公尺內，率定水位圖示於圖 5-3-10 中。	圖 5-3-10	P.5-34~P.5-35
(三十二) 楊委員 豐榮			
13. 以氫氧同位素探討雨水、河水、地下水之間的相關，主要結論就是說明河水、地下水氫氧同位素來源均沿流域雨水之氫氧同位素關係式分佈，其間幾個專有名詞如天水線、δD 值、δ180…先做說明其意義。另 P.4-12，圖 4-3-2，圖 4-3-3 中有 δ18O 是否即為文中之 δ180?請釐清。	(1) 氫氧穩定同位素資料分析是以海水氫氧同位素比例為基礎，如氘與氫之比例 δD、氧 16 與氧 18 之比例 δ18O 為基礎，分析雨水、河水與地下水中，上述 δD 與 $\delta^{18}O$ 之偏離狀況。天水線則為計畫區降雨樣本之 δD 與 $\delta^{18}O$ 回歸式，作為本區域水資源來源之氫氧同位素特徵線，稱之為高屏溪流域天水線。上述說明已補充於 p4-9 頁末段中。 (2) 文中 δ18O 應為 $\delta^{18}O$，已修正。	4-3 節	P.4-9

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
14. 地下水可開發量是採 SGI 指數來評估，簡報 P.30 及報告 P.5-13 圖中之水位歷線是代表哪一年的?是從 SGI180 及 SGI360 圖上挑選出 SGI 值最低的那年，全年的地下水位作代表?請補述。	本計畫以不同累積時間之地下水儲水指標 SGI 分析結果，取出低水訊號出現的年份(SGI 值<-1)做為條件篩選的依據。以案例地下水位站為例，圖 5-2-2 是計算完成之案例測站年度地下水位變化線(1/1~12/31)，計算方式已補充於 P5-7 末段中。	5-2-1 節	P.5-5
15. 地下水開發潛能與伏流水開發潛能，是用同一模式，不同方法，不同的邊界條件去模擬，因基本上地下水與伏流水是互通有無，在計算過程中是如何切割的?請補述。	感謝委員意見，計畫分析項目包括伏流水以及地下水，考量分析之整體性以及區域，最終以計畫區重點範圍為界進行模擬工作。	5-3 節	P.5-23
16. P.5-33 地下水與伏流水評估模式網格與數值地形，二個圖形(圖 5-3-3、圖 5-3-4)是不同的?在位置上是否有重疊之處?或是各自獨立?	如上問題之回覆，伏流水模型為地下水模型中一部份，二者為重疊狀態。	5-3 節	P.5-21
17. 剩餘流量之計算，與意見回應要採傳統剩餘水量計算方法不同，報告中所採取之方法(P.5-20，表 5-2-11，表 5-2-12)及簡報 P.32，其估算方法不符原理法則，應採里嶺大橋流量站流量扣除其下游應保留水量才合理，才有說服力，並採 90%情況估計較保守。	感謝委員指正，已修改里嶺大橋流量站之保留水量，以高屏堰保流量計之，並統計不同累積機率下之剩餘水量，供後續工作分析應用。	5-2-2 節	P.5-14

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
18. 伏流水潛能之計算平衡方程式為何?剩餘水量在平衡方程式中扮演何種角色?河水、地下水是否也是平衡方程式中的因子?以剩餘流量反推伏流水量之方法，請補述。	河川剩餘水量為開發過程中可以允許之最大損失量，故依各場只取水造成之河川損失，可計算伏流水最大開發潛能量，已整理成果於 5-5-1 節中。	5-2-2 節、5-5-1 節	P.5-14、P.5-56
19. 文中提到暫態、穩態及備援三種情況，請先就各種情境先作出說明。	暫態與穩態為數值模型時態設定，暫態為地下水隨時間變化模擬，穩態則為穩定狀態，已補充於 5-4-1 節第一段中。常態運用以及備援情境，則說明於 5-4-2 節情境設定中。	5-4-1 節、5-4-2 節	P.5-38、P.5-40
20. 伏流水開發潛能之研究，主要在開發地點及是否有水質問題?至於工程上的佈置設計係在作伏流水開發時再去考量，報告中之研究成果包括地下水開發潛能 P.5-48,表 5-4-3 及圖 5-5-4~圖 5-5-9 成果可作為設計上的參考。	(1) 依據本計畫水質檢測成果，其超標項目皆為偶發性超標，並無連續超標現象，未來若規劃於里港大橋下游取水應持續進行水質監測。 (2) 敬悉。	3-1-5 節 5-5-2 節	P.3-37 P.5-58
(三十三) **水利署水源經營組 助理工程司 杜凱立**			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
4. 經本案評估建議可開發伏流水區位有兩處，分別為里港大橋下游至旗山溪匯流前及旗山溪匯流後至溪埔地區上游，惟南水局刻正辦理「高屏大湖工程計畫規劃檢討及環境影響評估」案，預定位於高美大橋上游 2.5 公里處規劃高美堰及伏流水開發，其開發區位於本案新威大橋至高美大橋段，但本次綜合評估結果並非建議開發伏流水河段(排序最後)，建議本報告分析成果提供該計畫納入考量，以利貴局高屏大湖工程計畫評估伏流水方案更為妥適與完整。	(1) 依據 107 年南水局辦理之「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」，該計畫針對高美大橋上游進行伏流水潛能量評估分析及伏流水工程初步規劃，在無水權限制下，於高美堰址位置設置集水暗管(深度 15m、管長 2000m)，豐水期平均可取 3.7 萬 CMD，枯水期平均 0.8 萬 CMD。 (2) 考量取水量及工程費之因素建議於里港大橋下游開發。	2-3-5 節 5-5-3 節	P.2-86 P.5-82

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
5. 經本案伏流水資源評估結果，高屏溪流域越上游位置可取水量越低，且集水管埋深度越淺可取水量越少，以高美大橋右岸 105BH01 井分析結果(圖 5-5-16)，埋深 10 公尺與 15 公尺全年皆無水可取，20 公尺深也僅 5.7 萬 CMD 可取水量；由於高屏大湖案規劃伏流水位置與 105BH01 井位置接近，預計採集水管埋深 10~15 公尺，設計取水量為 16 萬 CMD(以不影響地下水開發取用量 20 萬 CMD 之 80%計算)，其主要參考 106 年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」成果進行規劃，惟規劃內容與本案分析結果截然不同相去甚遠，恐影響高屏大湖案後續是否有伏流水量可取，其與前期計畫差異原因為何?	106 年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」已指出高美大橋位置伏流水資源取用深度甚深，資源量甚低，而 106 年「高屏大湖工程計畫規劃檢討及環境影響評估」規劃取水位置為高美橋上游，經 107 年「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」調查分析後，顯示要達預定取水量需相當埋深，包括前期計畫、高美案與本計畫之評估成果，皆相當一致。	2-3-5 節	P.2-86
6. 本計畫評估成果(如圖 5-5-16)，是否代表高屏溪位於高美大橋上游不足以辦理伏流水開發?(0~15 公尺埋深之集水管可取水量接近 0CMD)	以實際資料計算，若要取得伏流水，僅能增加埋深，但工程費用與可行性甚低，導致伏流水開發效益甚低。	圖 5-5-25、圖 5-5-26	P.5-80~5-81
7. P2-54 圖 2-2-2 高雄地區現況供水系統圖，請洽自來水公司確認現況各給水廠水源來源及下游供給區域是否調整或正確。	已修正。	圖 2-2-10	P.2-66

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
8. P2-67 圖 2-3-4 引用高美大橋上游伏流水規劃案，請依據最新成果報告內容撰寫，且高屏堰上游傍河工程(即大樹伏流水)已於 107 年 10 月完工，請更新備註說明，另防災及備援水井工程(屏東)預定備援水量應為 3.4 萬 CMD，請確認。	(1) 高美大橋上游伏流水規劃案已修正為成果報告最新內容。 (2) 高屏堰上游傍河工程已更新備註 107 年 10 月完工。 (3) 依據 107 年水公司七區處辦理之「防災及備援水井建置工程(屏東)」基本設計報告，預定備援水量為 3 萬 CMD。	圖 2-3-10	P.2-94
9. P2-52 表 2-2-4 高雄地區現況工業用水採用民國 104 年資料，是否可更新至最新資料。	目前取用高屏堰之工業用水僅南科高雄園區，南科高雄園區供水管網主要水源由高屏堰經坪頂淨水場處理後供水至南科高雄園區，最多可供 16 萬 CMD。	2-2-2 節	P.2-59
10. 圖 5-7-15 位置二取水量約 6.6 萬 CMD，但由圖 5-5-16 可知該河段可取水量 10 公尺深也有 24~26 萬 CMD，其是否因取水設施限制而影響取水量?建議是否因實際狀況用水需求或自來水廠規模規劃本段設計取水量。	依 5-5-3 節伏流水開發區位評估結果，惟目前高屏堰上游已有諸多伏流水工程設施，且考量可開發量及週遭民眾接受度，斜張橋-高屏堰河段建議後續視用水需求進行開發規劃。	5-5-3 節	P.5-87
11. P.2-41 伏流水設施六龜輻射井及寶來溪寬口井，請增加設施規模及取水量多少之說明。	已補充。	2-2-1 節	P.2-43
12. 水規所今年刻正辦理南部區域水資源經理基本計畫檢討，建議期末增加說明辦理情況及南部地區最新檢討水源供需狀況。	目前經濟部水利署水利規劃試驗所正刻辦理 108 年南部區域水資源經理計畫滾動檢討，該計畫目前執行到期中報告階段，尚未核定。	2-3-1 節	P.2-70
(三十四) 經濟部水利署水利規劃試驗所 副工程司 林思孝			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
11. 取水後淨效益估算之條件方案之合理性及可操作性宜再考量，並補充各月分布情況。	(1) 本計畫效益估算是以高屏堰系統為目標，故期末階段以規劃之枯水期每日 17 萬立方公尺方案進行計算。 (2) 本計畫詳細效益估算成果於附錄六中補充各旬分布情形。	5-5-4 節、附錄六	P.5-123
12. 補注效益方案評估方法之背景條件、補注時間及量等，請再補充。	補注案例之分析成果整理於 5-6 節中。	5-6 節	P.5-131
13. 地下水水質不佳是否可處理，並納入評估條件，如里港大橋上游右岸，可否納入取水評估。	依據前期計畫與本計畫地下水水質調查結果，里港大橋上游右岸化學需氧量超標頻繁，故本計畫不建議該區域納入伏流水取水位置。	2-1-3 節、3-1-5 節	P.2-30、P.3-37
14. 伏流水 6~10 月是開發潛能，其餘時段取水之可行性及影響為何?	剩餘水量不足時間下，伏流水資源取用將影響下游河川流量，以致高屏堰地面水不足，故需補充取水效益分析以了解總體水資源狀況。	5-2-2 節	P.5-14
15. 圖 5-3-11，納入新威站之意義為何?	新威站為數值模型上游邊界測站，地表高程 80m 以上僅有一站，故需納入新威站以確保迴歸成果。	圖 5-3-8	P.5-32
16. 表 5-4-2 與表 5-4-3 評估標準不同，最後如何參採，另表 5-4-2 之選站原則?	表 5-4-3 是以表 5-4-2 參數加上水位分析而得，二表意義不同，表 5-4-3 才為水資源量成果。本計畫地下水資源評估位置是以水利署地下水位測站為準，並已完成所有測站成果。	5-4-1 節、5-4-2 節	P.5-38、P.5-40

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
17. 里嶺大橋-高屏堰為失水河段，惟斜張橋-高屏堰惟最具開發潛能河段，其論述宜再檢視。	(1) 依 5-2-2 節河川剩餘水量估算結果，里嶺大橋至高屏堰河段，枯水季中較多時間中為失水河段，而豐水季時間為則較長時間為得水河段，然每年變化可能不同。 (2) 依 5-5-3 節伏流水開發區位評估結果，惟目前高屏堰上游已有諸多伏流水工程設施，且考量可開發量及週遭民眾接受度，斜張橋-溪埔地區河段較不適合做為高屏堰穩定供水之水源。	5-2-2 節 5-5-3 節	P.5-14 P.5-87

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
18. 水公司及屏縣府相關伏流水計畫內容成果，請補充。	(1) 目前屏東縣政府辦理之「屏東縣轄內伏流水調查計畫」，目前已執行到現場調查試驗地點評估階段，考量未來開發可行性、民間投入意願等因素，優先以里港(茄濃溪)、九如(高屏溪)、建功(林邊溪)、昌隆(林邊溪)為主要調查場址，以及甘棠門(東港溪)為備用場址進行調查。 (2) 目前水公司南工處辦理之「士文溪、楓港溪及隘寮溪伏流水工程可行性規劃」，目前已執行到現場調查試驗地點評估階段，其各流域伏流水適合開發地點為士文橋下游草山溪匯流後(士文溪)、麻里巴橋上游(楓港溪)及南華大橋至高樹大橋(隘寮溪)。	2-3-5 節	P.2-86
(三十五) 第七河川局 工程員 蘇郁涵(書面意見)			
8. 本計畫初步選擇里港大橋下游右岸及里嶺大橋下游右岸作為取水開發場址，是否影響下游高屏堰上游傍河取用伏流水計畫，建議補充說明。	本計畫規劃之伏流水案例枯水期供水至高屏堰，針對地面水之影響已整合於取水效益分析中，而高屏堰上游傍河取用伏流水計畫取用時機為高濁度備援時期，河川流量甚高且取用時間甚短，故二者間應無影響。		

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
9. 5-5 小節，集水管長度1500m，可取水量僅計算至20m，且依計算結果顯示(表5-5-1)，埋深深度越深，水量越大，是否再考慮更深埋深，請說明。	里港大橋至斜張橋河段的地下水位深範圍大約為1~10m，若集水暗管埋愈深，怯水及開挖費用愈高，本計畫工程開發將會考量取水量、工程費等因素訂定工程規模。	5-5-4 節	P.5-108
(三十六) **本局 局長 連上堯**			
3. P.2-57，高屏地區現況供水不足 19.9 萬 CMD，資料來源?	本計畫係依據 106 年水利署辦理之臺灣南部區域水資源經理基本計畫(第 1 次檢討)(核定本)，高屏地區現況供水不足 19.9 萬 CMD。	2-3-1 節	P.2-70
4. 民國九十年代本局對於隘寮溪伏流水開發曾有一系列研究，請納入本報告。	南水局於民國 95~99 年曾辦理一系列隘寮溪下游集水工暨輸水工程規劃及環境影響評估，惟近年來因環境變遷氣候異常，造成高屏地區環境劇烈變化，故本計畫依目前水文及地質等條件進一步檢討取水位置、取水量、取水型式及輸水管路等相關工程。	2-3-4 節	P.2-77
(三十七) **本局 主任工程司 陳人敬**			
1. 有關伏流水潛能河段評估，評分排序結果表 5-7-2(P.5-96)，其五個河段的地下水水質均有 2~3 項不符合，是否能夠處理到符合標準?宜有說明。	(1) 本計畫擬於里港大橋下游右岸進行伏流水工程規劃，由 107BH-03 水質檢測成果，除重金屬鉛為偶發性超標，且並無連續超標現象，未來若進入工程相關規劃階段應持續進行水質監測。	3-1-5 節	P.3-37
2. 表 5-7-2 之綜合評估項，以總分作比較，權重為 100%，惟五個河段計算出的數量合計僅 10.75 分，總分的計算建請說明。	由於有些綜合評估因子評估結果一致，本計畫將之排序相同，故最終總分計算結果不為總分 1+2+3+4+5=15 分。	表 5-5-10	P.5-99

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
3. 依 P.5-97，表 5-7-3，建議開發區位評估表，分為三個位置，經評估後建議以位置二、三作為開發區位，惟位置三因涵蓋目前已開發及施工中的高屏堰傍河取水(10 萬 CMD)、自來水公司的溪埔(15 萬 CMD)、大泉(15 萬 CMD)等合計已達到 40 萬，若再加模場已近評估之 44.5 萬 CMD，故應將位置三視為已開發區位，毋須再做為建議開發段。	依 5-5-3 節伏流水開發區位評估結果，惟目前高屏堰上游已有諸多伏流水工程設施，且考量可開發量及週遭民眾接受度，斜張橋-高屏堰河段建議後續視用水需求進行開發規劃。	5-5-3 節	P.5-82
(三十八) **本局 簡任正工程司 莫評任**			
1. 本計畫主要工作為高屏溪流域上游水文監測與水資源評估，應著重於地面水與地下水二部分，惟報告中地面水評估部分較缺乏，建議補充。	感謝建議，本計畫工作內容皆以伏流水與地下水進行設定，而地面水部份則著重於上述二項水資源開發後之影響。	第五章	P.5-1
2. P.1-6 工作流程中-地面水流量調查工作項目中應進行河川水位及流量觀測，及各站至少 1 次大斷面測量，這部分”各站”指的是何場址?大斷面測量是否已完成。	地面水流量調查工作契約規定於高樹大橋及里港大橋至少進行一次大斷面量測，本計畫已於 108 年 3 月 27 日完成高樹大橋及里港大橋大斷面測量。	附錄四	

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
3. 建議開發之場址及方式應明確定位該水源開發之定位(常態或備援)，可穩定供水量?開發方式(伏流水 or 深井)?配合水源倍為常態供水，枯水期之補充水源(水井?)等策略應該清楚說明，並量化。	(1) 本計畫擬於里港大橋下游右岸進行伏流水開發規劃作業，其設計取水量為 17 萬 CMD。 (2) 開發定位之一，為穩定高屏堰枯水期供水之水源(水權與高屏堰共用)，枯水期間取用伏流水替代高屏堰枯水期間部分供水量，並減輕南化水庫支援供水至高雄強化高雄及台南水源互調之能力。 (3) 開發定位之二，考量地下水保育用水觀點，豐水期間取用里港大橋下游伏流水，枯水期間取用手巾寮地區深井地下水，如此北里港及美濃地區之地下水可於豐水期間回補地下水量，改善地下水位下降現象。	5-5-3 節、5-5-4 節	P.5-82、P.5-108
4. P.2-13 表 2-1-2 流量站統計資料僅顯示 106 年觀測資料，顯不合長期統計之精神，該章節中許多基本資料呈現統計年限都太短，應予以補充。	(1) 高美大橋、里港大橋及高樹大橋水位流量資料係依據 106 年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」之流量及水位調查成果，故僅有一年之資料紀錄。 (2) 已將水利署流量站統計資料與 106 年高屏溪中上游伏流水案之流量調查成果分開說明。	表 2-1-3、表 2-1-4	P.2-13、P.2-14
(三十九) **本局設計課 正工程司 楊瑞隆**			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
11. 地下水開發影響評估，係於完成之模式中進行，緣於本局 107 年完成之 10 萬噸伏流水工程，近期已進行枯水期之實際操作，且對周遭亦發生影響，尤其是曹公堰，如本計畫建議蒐集本局操作現況，作為本計畫模式之參數驗證。	本計畫數值模式所進行之開發影響視以開發評估站址為準。如委員所述，若有其他相關資料的確可納入以增加模式準確度，經確認相關操作之時間甚短，且無下游曹公圳等資料，故尚無法進行模式率定運用。		
12. 本計畫預定選取之伏流水河段，依報告評估應屬地下水補注河川之河段，亦即該選定之河段，取用之伏流水實際應可認定為地下水，是否以此立論作為取水量之依據即非以地面水水權量作為本計畫常態取水之取水依據。	依據經濟部於民國 105 年 9 月 13 日頒布有關伏流水定義(經授水字第 10504604240 號解釋令)為：「本法所稱地面水，指流動或停瀦於地面上之水；地下水，指流動或停瀦於地面以下之水。但水道內河床下非飽和層內之伏流水屬地面水」，本計畫伏流水工程擬規劃於河道內河床下，故伏流水水權屬地面水水權。		
13. 本計畫伏流水評估取水量，仍請於期末階段提出。	本計畫已完成規劃場址以及具體取水效益，以供水資源規劃參採。	5-5-4 節	P.5-108
14. P5-111 有關本計畫供水目的，究竟是按「經理計畫」亦或「產業穩定供水方案」，請說明。	本計畫綜合考量「106 年南部區域水資源經理基本計畫(第一次檢討)」及「107 年產業穩定供水方案」辦理成果，建議可在既有水權內作為高屏堰枯水期穩定供水之水源(水權與高屏堰共用)，預期可改善目前高屏堰供水不穩定及放流不足量等問題，且可強化高雄及台南水源互調之能力，並減輕南化水庫支援供水至高雄地區。	2-3 節	P.2-70

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(四十)　本局經管課 副工程司 郭啟文			
1. P1-1 論及本計畫評估地下水及伏流水資源開發潛能量，惟 P5-82 論及計畫區水資源補注綜合評估，建議應予釐清。	本計畫主軸為水資源評估，針對人工補注之效益，是以地下水資源變化(增加)為評估目標，已完成分析案例於期末報告中。	表 1-4-1	P.1-3
2. 建議於第一章增列各項工作期程安排(如甘梯圖等)，俾利掌握相關計畫進度。	已補充。	表 1-5-1	P.1-5
3. 表 2-1-2 係以 106 年水文年報資料為主，建議如要表示區域流量站統計資料，是否應以歷年平均值表示較具代表意義。	本計畫已修正該統計資料為歷年平均值。	表 2-1-3	P.2-13
4. P2-41 圖 2-1-25 顯示興田、溪埔、大坑、大庄等等伏流水是否皆為本局高管中心管理，建議應予釐清。	已刪除該圖。		
5. 圖 2-3-4 之備註說明中，部分工程已完工或有較新進度，建議應予更新。	已更新。	圖 2-3-10	P.2-94
6. P3-29 第一段最後三行，並無觀察河川水於本處直接補注情況?惟前行說明地下水為河川水與地下水之混合成果?	感謝指正，已修改為”代表本處地下水為上游河川水與地下水後，向下游流動之成果”。	3-1-4 節	P.3-25
7. P3-39，如何確定井溫剖面是地下水或是地面水造成的影響?同時間有可能是地下水或地面水同時出現，或是增加是因降雨導致流量增加所造成之影響?	由長期地下水觀測可知在無地面水入滲下，地下水溫相當穩定，而在地下水位抬升(受補注)時間中有降溫情況，而環境中唯一低溫來源僅有河川水，故顯示其補注來源為河川水。	3-1-4 節	P.3-33

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
8. P3-48、3-51 中，水平衡分析中 Qtake 項目是人工取水量(蒐集水利會取水資料)，惟於觀測日期內皆為”0”?	水平衡分析中之 Qtake 係為人工取水量，由於本計畫調查河段並未有圳路或其他人工取水設施，故觀測日期內皆為 0，後續測量成果將予以刪除。	3-2 節	P.3-46
9. P5-9 表 5-2-2 建議更新至 2017 以上。	感謝建議，已於期末階段更新至 2018 資料。	表 5-2-2	P.5-8
10. 目前計畫區內地下水資源評估係以二階段限水至恢復正常供水(2015 年案例)約 3 個月時間為長度，計算結果顯示在暫態或穩態約有 4.33 萬與 4.21 萬水量，惟其相關起始條件或水位設定是否仍以 104 年同期間實際數據進行設定或是以其他年度進行設定，請說明。	本計畫地下水資源皆是以長期地下水位資料，配合情境設定計算，僅備援取用時間參考近期 2015 案例，水量估算則以水位規線進行之。	5-4 節	P.5-36
11. 承上，目前台水公司於鄰近地區已進行相關伏流水開發，或是水利署水規所亦規劃於鄰近地區進行戰備水井開發，相關水源評估或是潛能量影響性是否有納入評估?	由於水公司評估之場址為高濁度備援應用，該期間河川流量大且期間甚短，故於本案規劃成果影響甚低。戰備井尚於規化作業中，場址並未定案且本案規劃取水相對上游，故影響評估以高屏堰地面水為主。	5-4 節	P.5-36
12. P5-45 計畫利用旗山站、中洲站與九如站，惟圖中為土庫、溪埔...，請再釐清相關說明。	感謝指正，已修改該段文字。	5-4-2 節	P.5-40
13. P5-63 表 5-5-1 建議增加年度統計欄位。	感謝建議，已補充。	表 5-5-1	P.5-57
14. 建議後續應就地下或伏流開發之影響性、效益及具體建議等等綜合評估，以利後續計畫成果呈現。	感謝建議，已於期末報告中完成。	5-5-4 節	P.5-108

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
15. 簡報 P.33 中取水淨效益部分，請就地下、伏流水潛能量(開發規模)先予確認後，在針對設施上場時機界定後，再予以評估相關取水淨效益，以符實需。	感謝建議，已於期末報告中完成。	5-5-4 節	P.5-108
(四十一) 本局高屏堰管理中心 副工程司 李明軒			
1. 依據目前評估結果伏流水可取用期間 6-12 月，這段期間南化水庫亦有溢流之可能，因此可能以聯通管路送水為優先，如此伏流水是否有辦法藉由該管路送水?	(1) 本計畫取用伏流水目的係為穩定高屏堰枯水期供水能力，並減少南化水庫供水量。 (2) 本計畫規劃於枯水期(11月~4 月)取用伏流水，並透過南化高屏聯通管供水至淨水場，因此相關水工機械設備以滿足輸水需求進行規劃。	5-5-4 節	P.5-108
2. 5-7-4 節取水方案開發量與初步規劃所建議兩處伏流水取用位置最終皆以匯入聯通管路方式辦理，經查匯入點聯通管路管內壓力已達 7kg，建請詳加考量其可行性，建議可以盤點水公司鄰近淨水場抑或原水管路，盡量在不要動到聯管的情形下取水。	經盤點鄰近水公司淨水場有嶺口、大泉及坪頂等淨水場，考量原水輸水能力、淨水場處理能力及處理後之清水管管網系統，以輸送至坪頂淨水場為優先，因此建議透過南化高屏聯管系統輸送至坪頂淨水場。	5-5-4 節	P.5-108
3. 若評估完確實僅能利用聯通管送水，請將所需機電設備亦納入評估，應不僅有取水用的 75HP 之抽水馬達，另應建議後續若進入細部設計階段，應將現有聯管安全性評估納入。	(1) 已調整機電設備以符合輸水需求。 (2) 已補充於設計階段進行聯管安全評估之建議。	5-5-4 節	P.5-108

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
4. 取水位置 B 與水公司溪埔伏流水位置相近請評估其影響程度。	依 5-5-3 節伏流水開發區位評估結果，惟目前高屏堰上游已有諸多伏流水工程設施，且考量可開發量及週遭民眾接受度，斜張橋-溪埔地區河段較不適合做為高屏堰穩定供水之水源。	5-5-3 節	P.5-87
(四十二) **本局水文課 課長 林美香**			
1. 第二階段場址評估是否有如同第一階段之權重評比的評估方式？	第二階段場址評估之評估場址因地理位置相近且各項評估因子條件幾乎一樣，故不以權重進行評分，採建議開發位置為主要結果。	5-5-3 節	P.5-87
2. 整體水資源運用以年平均資料呈現，似無法看出配合豐枯期調度情況，建請以旬報表方式呈現聯合運用的演算成果。	效益分析已補充分析資料於附錄六中以利參考。	附錄六	
3. 伏流水設施是設置在河床下，河段最大沖刷深度對於設計很重要，建請蒐集或觀測開發河段最大沖刷深度(非平均河床沖刷深度)，以利後續工程設計之需。	本計畫擬於荖濃溪里港大橋下游(斷面 75~斷面 79)規劃伏流水取水設施，並進行沖刷深度計算，推算荖濃溪斷面 75～斷面 79 河床沖刷水深約為 5.65~9.26 公尺。	5-5-4 節	P.5-109
4. 第六章後續工作說明中，針對第(五)項伏流水與地下水資源評估中應依契約要求，須辦理開發效益評估及地下水運用管理策略之研提等工作成果。	相關工作已進行補充。		

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
5. 請加強報告校核。如表 2-1-2 高樹大橋八月份流量僅 8.05cms 相較七月份 78.22cms、九月份 557.7cms，差異頗大是否合理?P.5-92、93、94 及 P5-115 等取水量少〝萬〞CMD…等。另相關圖表請確實標註資料來源或本計畫彙整。	(1) 高樹大橋水位流量資料係依據 106 年「高屏溪流域中上游地下水及伏流水調查及開發評估」之流量及水位調查成果，故僅有一年之資料紀錄,如圖 2-1-9~圖 2-1-11，當年度八月三站流量皆偏小。 (2) 已修正。 (3) 遵照辦理。	(1) 表 2-1-4 (2) 5-5-4 節	(1)P.2-14 (2)P.5-108
(四十三) **本局 水文課**			
1. P.5-27 內文提到「E 湖區」，惟先前並未說明 E 湖區位於何處，建議修正。	感謝指正,已刪去E湖區字眼。	5-3 節	P.5-23
2. P.5-27 第三段及第五段重複。	感謝指正，已刪去。	5-3 節	P.5-24
3. P.5-28 觀測井 105BH-04 應改為 105BH-06，另第一段所提「前期計畫」應說明為何件計畫。	感謝指正，已修改。	5-3 節	P.5-24
4. P.5-31 及 5-32 圖建議彩色印刷，以利判讀。	遵照辦理	5-3 節	P.5-27
5. P.5-61 倒數第五行「本計畫利用公式集水管可取水量公式」，語意不順。	感謝指正，已修改。	5-5-2 節	P.5-58
6. P.5-94 位置三的斷面為 63~74，與 P.5-105 圖不符。	已更正圖 5-5-31。	圖 5-5-31	P.5-102~5-103
7. P.5-96 高美大橋至高屏堰的含水層厚度排序皆為 1,請說明判定標準為何？	因為該河段過去無鑽至岩盤資料，僅能以過去鑽探資料之深度為標準，無法準確推測該岩盤到達深度，評估結果視為一致，故將之排序相同。	表 5-5-10	P.5-99
8. P.5-120 位置二 K 值平均為 1373m/day，數值似乎過大，請確認。	已刪除位置二規畫內容。		
(四十四) 結論			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
6. 本案不應只聚焦於補充高雄供水量，應擴及屏北用水，並整合水公司、屏東縣政府的資料來定本案開發區位。	(1) 南水局於民國 95~99 年曾辦理一系列隘寮溪下游集水工暨輸水工程規劃及環境影響評估，惟近年來因環境變遷氣候異常，造成高屏地區環境劇烈變化，故本計畫依目前水文及地質等條件進一步檢討取水位置、取水量、取水型式及輸水管路等相關工程。 (2) 目前屏東縣政府及水公司南工處皆已於隘寮溪河段擇定適合位置規劃伏流水工程，以提升屏北地區普及率，故短期仍需仰賴地下水，地下水保育將日益重要，建議進行地下水位及水質監測，並開發大水源因應。 (3) 本計畫擬於里港大橋下游右岸進行伏流水開發規劃作業。為穩定高屏堰枯水期供水之水源(水權與高屏堰共用)，枯水期間取用伏流水替代高屏堰枯水期間部分供水量；並考量地下水保育用水觀點，豐水期間替代手巾寮地區深井地下水，取用里港大橋下游伏流水，改善地下水位下降現象。	2-3-4 節 5-5-3 節	P.2-77 P.5-82
7. 本案後續方向請莫簡正召集工作會議釐清。	依水南水字第 10816011340 號，已於 108 年 5 月 15 日召開工作會議。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
8. 本報告經審查原則同意認可，請睿泰公司依審查委員及與會人員所提意見，妥予回應及修正，於 108 年 5 月 20 日前修改完成並提送本局憑辦。	依 108 睿字第 10807180980 號，已於 108 年 5 月 20 日提送期中報告書(修正本)。		

E.期末報告書審查意見回應表

期末報告書審查意見及意見回覆

「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」

一、時間：108 年 11 月 4 日上午 10 時 00 分整

二、開會地點：本局燕巢辦公區第二會議室

三、主持人：連局長上堯　　記錄：張揚揮

期末報告書審查意見及意見回覆

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(四十五) 丁委員 澈士(書面意見)			
20. 本計畫區域在以往水利單位從事水資源調查計畫頗為豐碩，再加上本次計畫增補了多項調查，應用水文地質物理化學之學理，評估了本計畫區之伏流水及地下水源，諸多證據顯示，地下水源在屏東平原之豐沛程度，足以審慎管理開發下，讓高屏地區還能有穩定及高品質之水源供應各標的用水，值得肯定。	感謝委員肯定。		
21. 若經由地質條件及水文地質參數證明在荖濃溪匯流口至旗山溪匯流前為優先推薦，以其河幅及水文地質與降雨充沛等條件，不弱於日治時期之二峰圳，二峰圳皆能取每日 25 萬立方公尺之量體(豐水期)，若能交替下游高屏溪攔河堰取用地面水之量 18 萬立方公尺過於保守，請再評估，好地點難覓，應擴大取水量。	伏流水資源取用需考量整體水資源競合關係，上游取水將造成下游地面水減損，故在整體考量下，可取水量應考慮下游水權量，並限制上游取水量能，以達較佳之效益。	5-5-2 節	P.5-69

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
22. 地下水質若與同時期之地面水之水質比較，多種項目皆優於地面水，若在公民參與(公聽會)時應加以比較，說服民眾，在開發施工階段阻礙才會降低。	敬悉，本計畫建議於後續工程規劃設計階段辦理相關地方說明會，增進民眾接受度。	結論與建議	P.結-2
(四十六) 周委員 乃昉			
21. 本計畫開發有河段伏流水及屏東平原地下水之數值模式，對評估高屏溪可用水資源極具分析價值，建請多利用以合理評估供參。	感謝委員意見，本計畫利用數值模型計算取水後之影響，以整體水資源角度進行地下水與伏流水資源評估。	5-3 節	P.5-21
22. 在數值模式鑑定成果上，建請客觀以高屏堰歷史流量做為檢核，以利後續評估。	本計畫工作中包括數值模型設定及剩餘水量計算等，皆是以高屏堰日流量進行估算。	5-2-2 節	P.5-14
23. 本區抽取伏流水及地下水的限制條件有二，一為農業尖峰用水，另者為鄰溪土地之地下水井水位是否降低?此二點都有賴數值模式做整體模擬評估。	感謝委員意見，地下水與伏流水資源取用後對區域地下水位、河川流量之影響，是由數值模式進行計算，且皆為水資源估算之限制條件，以確保開發造成之影響在控制範圍內。	5-2 節	P.5-5

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
24. 在備援水量方面，目前做 3 個月的暫態模擬重點為枯水期用水，事實上報告稱枯水期無常態可用水量，另以歷史水位最低地下水位減 3 倍水位差，為備援可利用水量，有需要再利用完後評估，其對後續地面水與可利用水量之影響，或是應再增加模擬期距，至河川流量或地下水位恢復至原來枯水期之前的數值為止，以確認真實有此水量可以調節透支利用。	(1) 三個月備援用水時間是以歷史限水時間進行建議，所進行之模擬條件。 (2) 備援用水之評估方式，依會議審查意見將以保守條件加以評估，修改為 SGI360 低水位與最低水位差值進行估算。 (3) 屏東平原區內含水層極厚，地下水即為目前主要利用水資源來源，應可達計畫設定之開發情境，本計畫設定之水位限制主要是希望降低區域地下水衝擊而為之。	5-4-2 節	P.5-41
25. 高濁度期間補充地面水不足水量，應只是改變取水方式，在水量上可以辦到，其所需釐清者為利用成本，此處應加入相關導水管鋪至不同淨水場的成本。	本計畫修正輸水位置於嶺口淨水場，其輸水水源透過輸水管路送至既有旗山溪水管橋後匯入既有管網輸水至嶺口淨水場 ，成本估算已納入輸水管路成本進行計算。	5-5-4 節	P.5-102
26. 在常態用水部分，主要是豐水期有可能多取水量達 23 萬 CMD，但用水地區在枯水期如何足供應此水量，似應在建議利用其他地區的地下水或地面水庫蓄水提供，才有利用之價值。	同問題四之回覆，經審查會議建議，將採保守角度進行水資源估算，常態情境將改以情境二，平均水位至 SGI360 水位計算。	5-4-2 節	P.5-41

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
27. 在伏流水可抽水量部份直接設定集水管尺寸，會無形中對可利用量設限，實際應測試不同抽水利用量，評估最大可利用量後，才計畫鋪設不同尺寸的集水管執行。	(1) 本計畫伏流水設計取水量係依據河段潛能量進行設計開發作業。 (2) 本計畫採用集水暗管口徑係依據所需取水量並參考國內伏流水工程常用規格及市面上規格品訂定。	5-5-4 節	P.5-98
28. 常態用水採穩態模式評估，其徵結在於對地下水或伏流水的〝淨補注水量〞，此點有賴較長期對地下水模擬之成果方可得知。	如委員所述,穩定開發之模擬需考量長期之影響,然長時間暫態模擬計算時間以及率定工作皆相當繁複,故以穩態模擬一樣可獲得長期穩定之結果。	5-4 節	P.5-36
29. 枯水期若南化水庫仍經聯通管供水至坪頂淨水場，本案導水管水源擬加壓進入該管所需水壓，應非本案建議的壓力。	為避免影響南化高屏聯通管穩定性,本計畫已修正輸水路線至嶺口淨水場,抽水機馬力亦配合輸水位置高程修正。	5-5-4 節	P.5-102
30. 在 16、17 及 25 旬有大量水在里嶺大橋及高屏堰間河段流失，此水量流至何處?對地下水之影響為何?能否及如何利用?	推測該期間流失水量應為地下水之補注來源,然目前缺乏河岸地下水觀測資料,僅能推測可能為高屏溪下游、武洛溪及東港溪區域之地下水補注來源。		
(四十七) 楊委員 豐榮			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
21. 本計畫一年來的工作成果相當豐碩，可說已將屏東平原及高屏溪中、下游段的地下水、伏流水之開發潛能作個總盤點，也具體提出屏東平原各觀測站處之地下水可開發量，同時對伏流水之開發也提出三處可開發地點，可供南水局或水公司開發之參考，值得肯定。	感謝委員肯定。		
22. 隘寮溪南華大橋伏流水開發案，十幾年前已檢討過，結論是水質差，輸水管與道路箱涵重疊，無法施工及水公司找不到淨水場位置，無開發意願等因素而終止，報告中敘明已通過環評?是否有誤?請釐清。	依據行政院環保署於民國 99 年 8 月 16 日環署綜字第 0990074302 號，公告「隘寮溪下游集水工暨輸水工程環境影響說明書」審查結論，依據環境影響評估法第 7 條，本案有條件通過環境影響評估審查。	2-3-4 節	P.2-82
23. 剩餘流量之計算，仍說得不夠清楚，里嶺大橋本身就有流量站，故里嶺大橋之剩餘流量，就是已該處實測流量，減去下游水權保留量(高屏堰及高屏堰下游水權)。	感謝委員意見，本計畫即以委員意見，將里嶺大橋站流量扣除下游保留量後，計算剩餘水量。	5-2-2 節	P.5-15
24. 伏流水開發地點(旗山溪與荖濃溪會合點之荖濃溪河道)之剩餘流量之計算，而里嶺大橋之剩餘流量，其水源係由旗山溪、荖濃溪及隘寮溪所提供，因所建議開發地點係在荖濃溪上，旗山溪無法提供其剩餘流量，必須剔除。	同上問題之回覆，計算所得之里嶺大橋站剩餘水量，依旗山溪、荖濃溪集水面積推算荖濃溪流域剩餘水量如表 5-2-11。	表 5-2-11	P.5-18

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
25. P5-15 表 5-2-6、表 5-2-7 說明清楚，表 5-2-8 如何計算得來，其與 P5-18 表 5-2-11，表列值不同?應該是一致才對?請補充說明。	1. 表 5-2-6 為高屏溪攔河堰及其下游各用水標的用水計畫日需水量，需於攔河堰進行保留。 2. 表 5-2-8 為高屏堰位置之剩餘水量，由高屏堰歷年日流量資料，扣除各日高屏堰水權量以及下游保留量後，統計完成高屏堰位置之剩餘水量。已加強說明於 5-15 頁第一段中。 3. 表 5-2-11 是依問題 3 與問題 4 修正方式，計算所得之荖濃溪河川剩餘水量表。	(1)表 5-2-6 (2)表 5-2-8 (3)表 5-2-11	(1)P.5-14~5-15 (2)P.5-15 (3)P.5-18
26. P5-44~P5-46 由各站之 SGI180 與 SGI360 幾乎是一致重疊，線形相當一致，但為何在 SGI180 歷年軌跡與 SGI360 歷年軌跡會差這麼多?線形也都不一致?請補充解釋。	SGI180 指標為 180 天長度之相對強度，用於比較各年豐枯水季地下水位高低；SGI360 則為 360 天，用以比較年度水位，故線形有異。而本計畫低水位訊號是以-1 為標準，目前資料時間長度有限，故低水位出現年份一致，在累積更多資料後，則可能出現訊號時間差異。	5-4-2 節	P.5-40
27. P 摘-23 計畫之效益分析，係以開發水量乘以售水單價來計算其計畫效益，不合理論原則，因水售價不能反應成本，應以替代開發案之開發成本，作為本計畫之開發效益。	本計畫效益計算係依據「水資源開發規劃作業規範(草案)」、「水資源開發計畫規劃報告內容、資料標準及評估準則」等規範進行效益計算。	摘要、5-5-4 節	P. 摘 -22 、P.5-114
28. 本計畫建議位置二係值得開發的方案建議南水局可考慮列入前瞻計畫為理。	敬悉。		
(四十八) **水利署水源經營組 副工程司 陳一賢**			

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
13. 高雄地區用水主要由高屏堰提供水源，南部地區水源供應仍吃緊，水資源開發及調度成為重要課題，目前相關水資源開發計畫因地方及環團反對，推動阻力仍高。為滿足用水需求，伏流水就成為豪雨、颱洪高濁度或枯水期間重要水源。	敬悉。		
14. 本計畫蒐集調查監測及評估應以整體流域考量，就地下水、地面水及豐枯期各有多少剩餘水量可供取用，並應考量取用水源是否與高屏堰或其他取水設施競合情形。經分析可取用水量後，再依區域供水情形建議佈設網管。	(1) 本計畫全面性評估伏流水可開發量，計畫區域無法全年常態取水，故無法作為常態供水水源，因此無法滿足高屏堰枯水期間河川逕流量不足之需求。 (2) 考量河川特性、取水限制及輸水路線等條件，本計畫選定荖濃溪里港大橋下游至旗山溪匯流口為建議開發位置，採複合式取水方式取水，其設計取水量共 15.7 萬 CMD，供水地點為嶺口淨水場。	5-5-4 節	P.5-96~5-97
(四十九) 經濟部水利署水利規劃試驗所 副工程司 林思孝			
19. 結論(二)隘寮溪河段高樹大橋至里港大橋豐枯水季地下水位穩定，具常態開發適合性。	依據剩餘流量分析結果，里嶺大橋上游河段枯水期間無剩餘流量，因此雖然高樹大橋至里港大橋間地下水位穩定，惟考量水權因素無法開發為常態用水。	結論與建議	P.結-1

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
20. 結論(五)地下水資源穩定開發之站址，規劃需考量因素。是否有具體結論。	本計畫目標在水資源量能，惟地下水開發作業除考量量能因素外，尚須針對地下水位變動趨勢、水質、環境友善度、用地問題及管線配置等因素進行評估，以利地下水開發作業推動。	結論與建議 5-4-2 節	P.結-1 P.5-42
21. 地下水及伏流水與既有取水系統共享水權之機制請補充。	(1) 依據「水權登記審查作業要點」地下水水權登記，主管機關為直轄市、縣（市）政府。 (2) 本計畫共享水權之概念係因高屏堰上游至里嶺大橋間屬失水河段，導致部分時段高屏堰取水量低於水權量，因此本計畫建議可於高屏堰水權限制下，部分之引水量可於里嶺大橋上游取水，於不新增水權下，達到穩定供水目標。 (3) 因計畫最終方案並無穩定高屏堰供水策略，故效益分析已刪除。		
22. 107BH01 常態開發 18 萬 CMD 之可行性。	依據剩餘流量分析結果，里嶺大橋上游河段枯水期間無剩餘流量，考量水權限制下 107BH01 僅 7 月～12 月可進行開發，其平均可開發水量(Q_{90})約 19.4 萬 CMD。	5-5-2 節	P.5-69

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
23. 隘寮溪下游集水工檢討結果建議可納入結論，其與里港大橋下游右岸之優缺點。	由於本計畫之隘寮溪下游集水工程歷年規劃蒐集與檢討為第二次期中審查會議增補之工作項目,且隘寮溪之伏流水規劃目前為水公司進行中,因此隘寮溪下游集水工程暫無恢復啟動之迫切性。	2-3-4 節	P.2-79
24. 建議(七)開發大型地表水水源之區域及建議。	本計畫所指之地表水開發係為高屏大型蓄水空間及士文水庫開發案。	結論與建議	P.結-3
25. P2-79 考量取水量及穩定度修正取水位置之構想宜再補充。	由於原規劃全年取水目標量為 10 萬 CMD，惟經分析南華大橋位置於每年 7 月至 12 月平均取水量(Q_{90})約 1.8~2.9 萬 CMD，高樹大橋下游位置於每年 7 月至 12 月平均取水量(Q_{90})約 16 萬 CMD，故考量取水量建議將取水位置修正至高樹大橋下游。	2-3-4 節	P.2-81
26. 圖 5-5-25 及 5-5-26 之應用方式，備援及常態?	Q90 水量為歷史時間中 90%時間下之水量,故可供常態利用參考；若取水後具儲蓄空間,由於具彈性應用,可參考平均水量成果詳表 5-5-7。	圖 5-5-25、表 5-5-7	P.5-69~5-71
27. P2-80 枯水期抽水之必要性。	依據民國 96 年辦理之隘寮溪下游集水工程,由於該計畫目標係於扇頂地區地下水之利用與補注,並涵養扇央地區之地下水資源,由於隘寮溪枯水期間無剩餘流量,故須於扇頂地區規劃抽水井網以穩定全年供水。	2-3-4 節	P.2-82

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
28. 水質檢測項目部份不符標準其影響及因應對策。	(1) 依據本計畫水質檢測成果，採樣點位超標項目包含大腸桿菌群、氨氮、總有機碳、重金屬鉛及化學需氧量等項目，均屬於偶發性超標。 (2) 由檢測結果推測各點位超標項目應與鄰近農業活動或人為活動有關，惟本計畫採樣頻率為每季乙次，無法全面掌握超標項目測值變化，建議針對後續預計開發區域進行長期水質檢測作業，作為後續開發淨水場設計之參考。	3-1-5 節	P.3-38
(五十)　第七河川局 規劃課 楊莉玲			
10. P 摘-1 及 P2-1 荖濃溪流域背景調查之資料不一，有關其流域全長為 144 公里，流域面積 2,026 平方公里，請修正。	已修正。	2-1-1 節、摘要	P.2-1、P.摘-1
11. P2-1 高屏溪流域面積為 3,247 平方公里，請修正。	已修正。	2-1-1 節	P.2-1
12. 計畫區域範圍內之美濃溪(美濃橋、東門橋)及口隘溪(西圓潭橋、溝坪橋)水位站為何未納入分析，請說明。	已補充。	2-1-2 節	P.2-11
13. 計畫區域範圍內之地下水位觀測站，在同一測站會設有 1~4 口不同深度的觀測井，為何本報告僅收及編號(1)的觀測井資料進行分析。	(1) 水利署地下水位測站不同深度的觀測井係代表不同深度之含水層。 (2) 由於本計畫係探討淺層之地下水資源量能，因此地下水位資料以編號(1)資料進行分析。	5-3 節	P.5-24

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
14. P3-15 地下水水位觀測分析劃分河川水補注，說明水溫與河川補注的關聯性，各區段分別以「本段」、「本處」及「本區」等敘述，無法瞭解確切位置，建議以觀測井座落位置說明扇頂、扇央、扇尾。	過去對於菁濃扇與隘寮扇之範圍，並無明顯界定，故以扇頂、扇央、扇尾進行說明並無依據，故是以站址位置說明，較為精確。	3-1-4 節	P3-15
15. 近期溪埔(3)地下水觀測，觀測到 30 度以上水溫，水溫相較變化大與河川水補注有關聯性嗎?與報告所劃分的河川補注區評估結果是否一致。	本計畫並未進行該處區域調查，故目前階段無法解釋該位置之水溫變化。	3-1-4 節	P.3-33
(五十一) **本局 主任工程司 莫評任**			
5. 圖表目錄建議列在摘要前面。	遵照辦理。		
6. 建議與結論中 P 結-2(七)述及全年每日可取水 18 萬立方公尺，對照 P5-41 各情境之限制條件中情境七已在地下水很枯竭之情況，計算出來 P5-43 中之各月可開發量表中「里港」為例，1~5 月每日可供水量從 15.78~17.19 萬，也沒達每日 18 萬立方公尺，且報告中列備援，效益卻以常態量來估算，會造成很大的誤解。	(1) P 結-2(七)所述全年每日可取水 18 萬立方公尺為伏流水資源計算成果，本計畫伏流水資源量以剩餘水量之限制條件下評估各站址伏流水可開發量，以避免誤用。 (2) P5-43 所述為地下水資源計算成果，選取穩定利用之情境二以及備援用水之情境五，並修正水量。	(1) 結論與建議、5-5-2 節 (2) 5-4-2 節	(1)結-2、P.5-69 (2) P.5-43
(五十二) **本局設計課 副工程司 歐信宏**			
4. 摘圖-5，地下水位水溫成果圖中，所示「絕對水位」何意?是否為地下水水位絕對高程?建議正名。	絕對水位為海拔以上水位，為水文地質相關標示之標準用語，故建議以絕對水位進行標示較不易混淆。	摘圖-5	P.摘-9

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
5. 按圖 5-5-34,本工程輸水管路大致沿荖濃溪右岸土庫堤防再跨越旗山溪，該處並近旗山溪與荖濃溪匯流口，依 98 年莫拉克後空拍圖，輸水管路所在土庫堤防有破堤，且水管橋預定處亦遭受沖刷至幾近台 29 線，故輸水管路之位置、安全性及經費應納入考量。	本計畫修正輸水位置於嶺口淨水場,其輸水水源透過輸水管路送至既有旗山溪水管橋後匯入既有管網輸水至嶺口淨水場,故研判尚不至受洪水影響。	圖 5-5-33	P.5-109
6. 圖 5-5-37 建議標示水位線及河床面，以所評估沖刷深度 5.65~9.26m 而言，集水管及其周遭濾層可能遭受影響。	誤植,本計畫沖刷深度分析係以荖濃溪斷面 75~斷面 79，其分析河床沖刷水深約為 5.65~9.26m (動床深度最深約地表下 3.62m)，故規劃水平式集水管埋設河床下於約 10m，再加上 1.5 公尺濾層厚度。	5-5-4 節	P.5-98
7. P.5-112，有關管損之計算，本工程輸水量 17 萬 CMD，自匯流點以下至高屏堰為 65 萬 CMD，顯示南化高屏聯管上游進入 48 萬 CMD，考量管壓可能不同，水量匯入聯管之安全性及操作條件仍需評估。	為避免影響南化高屏聯通管穩定性,本計畫已修正輸水路線至嶺口淨水場。	5-5-4 節	P.5-102
8. 承上，倘本工程運作係於南化高屏聯管未輸水期間，則目前所計算之管損則較大偏保守，抽水機之揚程應可再降低。	本計畫已修正輸水路線至嶺口淨水場,抽水機馬力亦配合輸水位置高程修正。	5-5-4 節	P.5-102
9. 本工程運用 ψ2600mm 電動蝶閥(16K)，經費與市場行情不符，且是否有需選用至 16K?	已修正。	表 5-5-17	P.5-107
(五十三) **本局經管課 副工程司 郭啟文**			

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
5. 目前高屏堰址上下游無論是既有九曲堂伏流水或近年完成之竹寮翁公園或大樹伏流水等，於枯水期間取水時，皆有影響曹公堰取水之情況發生，依目前本案所提伏流水(里港大橋下游右岸)為 18 萬 CMD 之開發潛能，建議應參考與目前設施取水能力與實務操作經驗再檢討為宜。	本計畫伏流水取水期間為豐水期，其河川條件相對枯水期佳，為利後續工程推動，建議後續可與鄰近用水單位及民眾溝通，作為後續設施操作參考依據。	結論與建議	P.結-2
6. 依簡報所提伏流水開發(里港大橋下游)潛能為 18 萬 CMD，工程規劃以 17 萬 CMD 開發，相關取水效益可增加轉送台南系統增量，相關水量運用建議詳加說明?(因部份年度高雄地區有施行第一、二階段限水措施)。	該效益分析中轉送台南增量是以既有資料中，有實送台南記錄日期為依據，且取水量以供水缺口優先補充，故與缺水時間並不無重疊。因計畫最終方案並無穩定高屏堰供水策略，故效益分析已刪除。		
7. 地下水管理策略依目前所提係以方法導向提出，若未來實際操作是否有較具體建議量化作為?	量化作為需視實際調查、操作數據，以及當時之水資源評估目標進行，故目前並無法具體進行建議。	5-7 節	P.5-126
(五十四) **本局高屏堰管理中心 主任 黃信融**			
15. 請增列高雄主要淨水場輸水管路之設計及實際處理能力，尤其坪頂、大泉及嶺口，該值攸關未來開發水源之輸送地點是否擴建管線長度，皆與益本比有影響。	(1) 本計畫已蒐集高屏溪流域自來水系統引用水源與供水能力詳表 2-2-5。 (2) 本計畫修正輸水位置至嶺口淨水場，考量經濟性新設輸水管路至既有旗山溪水管橋後匯入既有管網輸水至嶺口淨水場。	(1)表 2-2-5 (2)5-5-4 節	(1)P.2-62 (2)P.5-102

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
16. 目前水公司南工處正著手規劃溪埔、大泉伏流水專管供應高雄地區用水，本案建設應再洽南工處，此取得一致之規劃原則。	本計畫已蒐集溪埔、大泉伏流水基本設計報告，作為工程初步規劃參考。	2-3-5 節	P.2-91
17. 若此風險之角度而言，無論是枯水期或是豐水期，本案新增之水源建議評估是否施專管。	本計畫修正輸水位置至嶺口淨水場，考量經濟性新設輸水管路至既有旗山溪水管橋後匯入既有管網輸水至嶺口淨水場。	5-5-4 節	P.5-102
18. 本案之伏流水，依舊屬地面水，該地區之水源水權量否能比照本局新設傍河取水之方式辦理，仍請納入詳細評估。(河段補注特性已不同，相距亦遠)	(1) 高屏堰上游傍河伏流水工程係為高濁度備援用水，因此為高屏堰既有水權架構下取水。 (2) 本計畫取水期間係為河川剩餘流量期間才進行取水作業。		
19. 本案之剩餘水權量及高屏堰下游保留水權量、生態基流量建議依照水利署計算方式(Q85)計算，並依運用要點中之水權量(無敘明生態基流數值)為依據。	感謝委員意見，本計畫水權量及高屏堰下游保留水權量依高屏堰運用要點中之水權量為依據。	5-2-2 節	P.5-14
20. 本案之開發水源豐水期建設放到聯通管經坪頂場出水，是否有徒增抽水電費之疑慮。	本計畫已修正輸水路線至嶺口淨水場，抽水機馬力亦配合輸水位置高程修正。	5-5-4 節	P.5-102
21. 匯流口依河川特性為容易變化流路之處，請考量位置之選定。	由於本計畫集水暗管埋設位置於旗山溪匯流前，且埋設於地下水位面以下，故不受流路變遷影響。	5-5-4 節	P.5-99
(五十五) 本局水文課 課長 林美香			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
16. 建請蒐集補充六龜、寶來原水水質資料。	依據現訪水公司美濃營運所得知，六龜地區伏流水原水水質檢測成果顯示大腸桿菌數及濁度常態超過飲用水水質標準，鐵、錳及鋁為偶發性超標，寶來地區伏流水原水水質檢測成果顯示濁度、鐵及錳常態超過飲用水水質標準，大腸桿菌數及鋁為偶發性超標。	2-1-3 節	P.2-32
17. 表 2-2-5 備註信國改由美濃系統支援供水 37,633CMD 是否誤植?因美濃營運所設計出水能力僅 1.2 萬 CMD。	誤植，已將 37,633CMD 刪除。	表 2-2-5	P.2-63
18. 在伏流水資源量評估中(如表 5-5-7)107BH01~107BH05 全年可有 10~15 萬 CMD 以上的可開發量，但在最佳開發區位評估中卻又綜合評析無法作為常態供水水源，請說明其差異。	原表中所列為工程設計下場址可得水量，然將限於剩餘水量不足無法取水，故已修改該表，無剩餘水量之月份沒有伏流水可取水量能。	表 5-5-7	P.5-70
19. 開發區位平均沖刷深度約 5.65~9.26 公尺，但設計集水管深度為河床下 10M，輻射管第一層、第二層分別為河床下 8M、10M，其埋設深度安全性是否足夠?	誤植，本計畫沖刷深度分析係以荖濃溪斷面 75~斷面 79，其分析河床沖刷水深約為 5.65~9.26m (動床深度最深約地表下 3.62m)，故規劃水平式集水管埋設河床下於約 10m，再加上 1.5 公尺濾層厚度。	5-5-4 節	P.5-98
20. 計畫區水資源補注效益分析說明太簡略。建請補充說明模擬情境、結果評析(如圖表意涵)等。	已補充補注模擬情境於 P.5-119，成果評析補充說明於 5-123 中。	5-6 節	P.5-119、 P.5-123
21. 請補英文摘要、加強文字校核、語詞要符實、圖表清晰或彩色列印等。	遵照辦理。		

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(五十六) 本局 水文課　正工程司 蔡瑋文			
5. P2-48 表 2-2-2、P2-49 表 2-2-4 六龜及寶來歷年取水量紀錄中豐水期平均日取水量平穩，但枯水期平均日取水量有逐年遞增之現象，原因為何?如何因應?	(1) 六龜地區近期因颱洪豪雨造成荖濃溪濁度較高，影響淨水場供水穩定，故水公司積極辦理既有集水井工程改善作業，以提升取水穩定；寶來地區因地區性需水量增加，故取水量有逐年遞增之現象。 (2) 由於荖濃溪上游河段因莫拉克風災造成河道淤積嚴重，為避免將來下游河床發生掏刷亦會影響集水井取水穩定，建議後續應於該區段進行相關調查，以利評估適合取水地點。	2-2-1 節	P.2-47~2-48
6. P2-63 表 2-2-7 屏東市北區有〝屏北淨水場〞，但公共工程標案管理系統未有該工程，請釐清。又資料來源是七區處或南工處請釐清?因七區處發包是萬丹鄉頂新淨水場，並查出南工處才是萬丹淨水場發包工程單位。	(1) 屏北淨水場原名稱為屏東第二淨水場，惟依 108 年 9 月 5 日研商「提高屏東地區自來水普及率供水來源及推動方向」會議，水公司第七區管理處說明”屏東縣供水系統及普及率提升”簡報，改名為屏北淨水場。 (2) 萬丹鄉萬丹淨水場之資料來源係依 108 年 9 月 5 日研商「提高屏東地區自來水普及率供水來源及推動方向」會議，水公司第七區管理處說明”屏東縣供水系統及普及率提升”簡報。	表 2-2-7	P2-65

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
7. P2-72 及 P2-73 前瞻基礎建設計畫(核定本)有關屏東地區地下水每日 3 萬 CMD，高雄地區地下水緊急備援供水量，依水規所評估是 6.4 萬 CMD，若大樹 10 萬 CMD+溪埔 15 萬 CMD+大泉 15 萬 CMD 等 3 伏流水取用 40 萬 CMD 在 110 年可完成，P5-83 請問南區中期(民國 120 年)、長期(民國 130 年)備援水源缺口多少? 本計畫再增設 2 站伏流水工程取用 17 萬 CMD 是否滿足其缺口?	(3) 目前經濟部水利署水利規劃試驗所刻正辦理「108 年南部區域水資源經理計畫滾動檢討」，惟該計畫執行至期末報告階段尚未核定，南區中期(民國 120 年)、長期(民國 130 年)備援水源缺口，建議參考該分析結果。 (4) 由於高屏堰上游備援水量約 40 萬 CMD，因此本計畫取用之水資源係作為手巾寮地下水保育用水及新增水量等用途。	(1)2-3-1 節 (2)5-5-3 節	(1)P.2-72 、 (2)P.5-72
8. P2-73 表 2-3-2 伏流水開發工程經費及放置修正前後對照表中只列台水公司溪埔及大泉二伏流水工程，缺本局高屏堰上游傍河伏流水工程原因為何?	表 2-3-2 係依據「前瞻基礎建設計畫—水環境建設伏流水開發工程計畫(第 1 次修正)（核定本）」，為後續前瞻計畫預定推動之伏流水工程詳細表。	表 2-3-2	P.2-75
9. P5-119 圖 5-5-34 里港大橋下游取水工程平面佈置圖，為何考量右岸取水?因航拍圖河心偏左岸?若左岸設立取用伏流水更靠近嶺口淨水場，是否更有利?	本計畫取水工程位置選取係參考伏流用取水量分析結果，以可開發量能最大場址為優先選用位置。	圖 5-5-25	P.5-71
10. 圖 5-5-35 集水管平面佈置圖，河床使用鋼骨繞線或透水管為何河心部分設計折彎之設計?施工性是否考量?	已參考高屏堰上游傍河取用伏流水工程佈置修正。	圖 5-5-34	P.5-110
11. P5-83 備援用水高雄地區〝大樹伏流水〞是否為本局高屏堰上游傍河取用伏流水工程(如簡報 P7)請報告內容修正。	大樹伏流水用詞係依據經濟部頒佈之民國 107 年「產業穩定供水行動方案」。	2-3-3 節	P.2-77
(五十七) 結論			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
9. 本報告中「伏流水工程規劃」部分尚有不足之處，請主工指導水文課及承商於二週內依與會人員意見修正報告後，循行政程序簽核。	遵照辦理，已於 108 年 11 月 18 日提送修正報告。		

附錄二 地質鑽探報告

睿泰工程顧問有限公司

高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估

地質鑽探報告

炘鑫工程行

中華民國 108 年 02 月

目　　錄

圖　目　錄 ----------II
表　目　錄 ----------III
第一章　前言 ---------- 附二 6-1
第二章　工作範圍 ---------- 附二 7-1
2-1　工作範圍 ---------- 附二 7-1
2-2　工作項目 ---------- 附二 7-1
2-3　工作數量統計 ---------- 附二 7-1
第三章　區域環境說明 ---------- 附二 8-1
3-1　地形 ---------- 附二 8-1
3-2　區域地質 ---------- 附二 8-2
3-3　區域地質構造 ---------- 附二 8-5
第四章　鑽探及現地試驗 ---------- 附二 9-1
4-1　鑽探及試驗 ---------- 附二 9-1
4-1-1　鑽探及取樣 ---------- 附二 9-1
4-1-2　現地試驗 ---------- 附二 9-2
4-1-3　地下水位 ---------- 附二 9-1
4-2　基地地層描述及特性 ---------- 附二 9-1
第五章　室內試驗 ----------附二 10-1
5-1　土壤一般物理性試驗 ----------附二 10-1
5-2　力學性質推估 ----------附二 10-3
5-2　室內試驗結果 ----------附二 10-4
5-3　力學性質推估 ----------附二 10-4
第六章　結論與建議 ----------附二 11-1
附錄 A　鑽孔柱狀圖及物性試驗成果
附錄 B　微水試驗成果報告
附錄 C　現場施工照片
附錄 D　監測井報表

圖　目　錄

圖 1-1　工程位置圖---------- 附二 6-1
圖 2-1　地質探查孔位分佈圖---------- 附二 7-3
圖 3-1　計畫區域地形圖---------- 附二 8-2
圖 3-2　計畫區域地質圖---------- 附二 8-4
圖 3-3　活動斷層位置圖---------- 附二 8-6

表　目　錄

表 2-1　鑽探工作計畫數量表---------- 附二 7-2
表 2-2　現場及試驗室工作數量統計表---------- 附二 7-2
表 3-1　計畫區活動斷層彙整表---------- 附二 8-6
表 4-1　微水試驗成果表---------- 附二 9-3
表 4-2　地下水位觀測記錄表---------- 附二 9-1
表 5-1　各孔室內試驗統計表----------附二 10-1
表 5-2　土壤一般物理性質試驗成果表----------附二 10-4

符　號　表

SPT	標準貫入試驗
Na、Nv	近斷層調整因子
Km	公里
ASTM	美國材料試驗協會
γ_t	土壤之單位重
C'	有效凝聚力
ψ'	有效內摩擦角
CNS	中國國家標準
e	孔隙比
ω	含水量
Gs	土粒之比重
γ_w	水單位重
ISRM	國際岩石力學協會
Load Cell	荷重計
Q_u	單軸壓縮強度
ε_f	破壞時之應變
Q_{ult}	極限承載力
Q_{all}	安全承載力
B	矩形基腳之短邊長度
L	矩形基腳之長邊長度
C	基礎版底面以下土壤凝聚力
γ_1	基礎版底以下之土壤平均單位體積重量，如在地下水位以下者，應為水中之重量
γ_2	基礎版底以上之土壤平均單位體積重量，如在地下水位以下者，應為水中之重量
D_f	基礎附近之最低地面至基礎版底之深度
F.S.	安全係數，常時
Nc,Nq,Nr	土壤承載力因子
F_{CS}、F_{qS}、F_{rs}	形狀影響因素
F_{Cd}、F_{qd}、F_{rd}	埋設深度影響因素
F_{Ci}、F_{qi}、F_{ri}	載重傾斜影響因素
Si	基礎瞬時沉陷量
q	基礎之接觸壓力
S_c、S_c'	基礎之壓密沉陷量
C_r	土壤之再壓縮指數
C_c	土壤之壓縮指數
e_o、e_o'	土壤於各壓密階段之最初孔隙比

H	壓縮土層厚度
P'_o	土層之有效覆土重
△P	土層增加之淨應力
P_c	土層之預壓密壓力
K_v	垂直地盤反力係數
Q	基礎所受之單位面積載重
△	基礎受載重產生的相對沉陷量
B	基礎之寬度
S_u	土壤不排水剪力強度
μ	土壤柏生比
E	土壤楊氏模數
K_h	水平地盤反力係數
S_{DS}	工址短週期設計水平譜加速度係數
S_{MS}	工址短週期最大水平譜加速度係數
I	用途係數
g	重力加速度
D_{50}	粒徑分佈曲線累積通過百分比 50%所對應之粒徑
A	水平地表加速度
A_{max}	地表最大加速度
P_L	液化潛能指數
Z	地盤深度
$F_{(z)}$	抗液化係數，介於 0~1 之間
$W_{(z)}$	深度權重係數
R.Q.D.	岩石品質質指標
FC	200 號篩以下之重量百分比
F_L	抵抗液化安全係數
R	土壤抵抗液化反覆剪應力比
L	地震引致之平均反覆剪應力比
D_{10}	粒徑分佈曲線累積通過百分比 10%所對應之粒徑

第一章　前言

本地質鑽探工程報告書係依據『高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估』工程地質探查工作委託契約內容辦理。炘鑫工程行(以下簡稱本公司)於107年10月23日開始進行本案之地質探查工作並於107年10月28日提出本成果報告如後，本鑽探工作地點位處高雄市大樹區及屏東縣里港鄉及九如鄉，位置詳圖1-1。

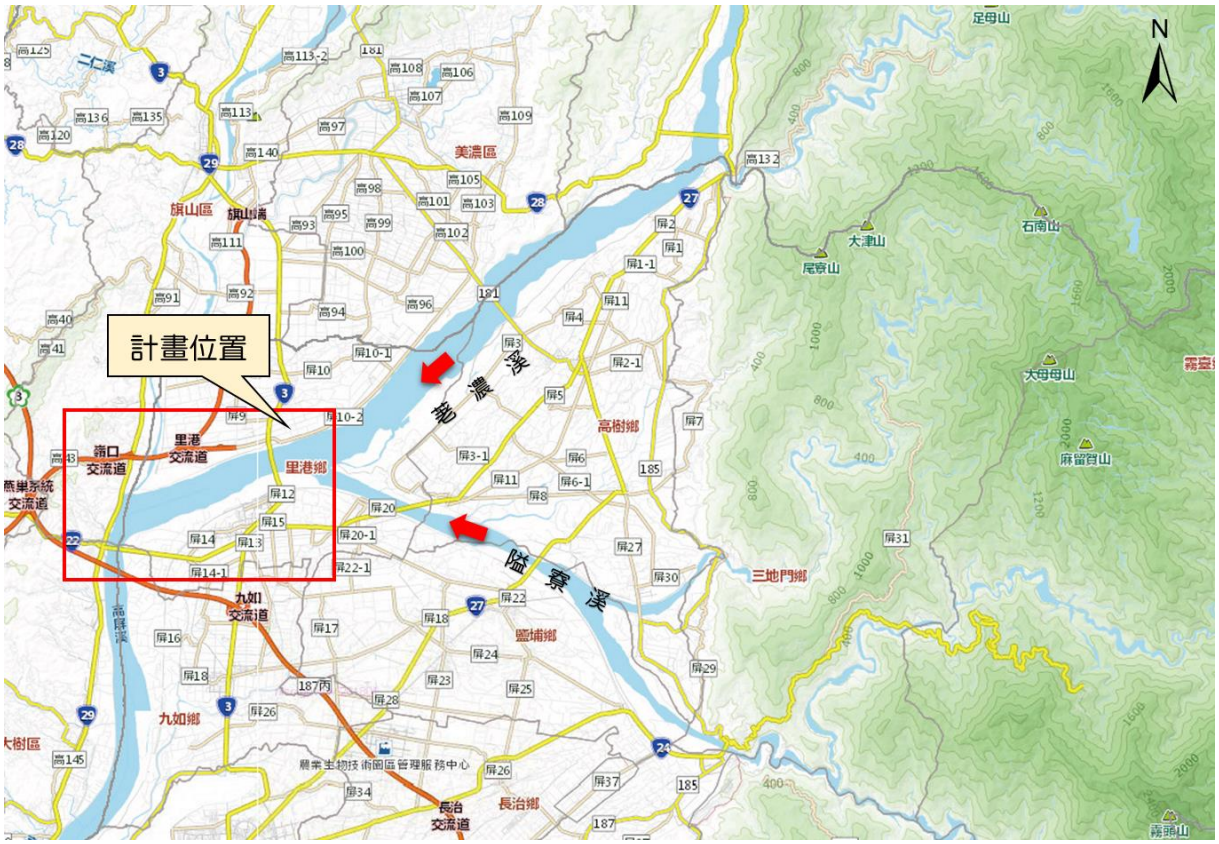


圖 1-1　工程位置圖

第二章　工作範圍

2-1　工作範圍

本次鑽探工址位置分別位於里港大橋下游左、右岸(107BH-01、107BH-02)、旗山溪與荖濃溪匯流處(107BH-03)、國道三號橋下游左、右岸(107BH-04、107BH-05)等，總深度120m，其詳細位置如圖2-1所示。

2-2　工作項目

本計畫地質鑽探主要目的在探查現況土層分布及取得材料之基本性質及強度參數以確認基礎承載力及變形性。主要之工作項目為地質鑽探及微水試驗，並針對工程設計所需進行地質調查、鑽探、取樣、試驗及分析評估等工作。

2-3　工作數量統計

一、計畫工作數量

依據工程地質探查委託內容，於計畫區施鑽5孔，每孔預定孔深20~30公尺不等，總鑽探深度120公尺；另針對鑽探孔位所在地層進行微水試驗共5組。鑽孔位置佈置、鑽孔數量相關試驗及實際完成數量如表2-1、表2-2與圖2-1所示。

表 2-1　鑽探工作計畫數量表

孔號	項目			
	預定鑽探深度(m)	水位觀測井	微水試驗	標準貫入試驗
107BH-01	30.0	●	●	●
107BH-02	30.0	●	●	●
107BH-03	20.0	●	●	●
107BH-04	20.0	●	●	●
107BH-05	20.0	●	●	●

表 2-2　現場及試驗室工作數量統計表

孔號	孔深	一般土層	岩層	標準貫入試驗	劈管取樣	土壤物性試驗	岩石物性試驗	岩心箱
	m	m	m	次	組	組	組	箱
107BH-01	30.85	30.85	0.00	20	0	0	0	0
107BH-02	30.81	30.81	0.00	20	0	1	0	0
107BH-03	20.90	20.90	0.00	14	0	0	0	0
107BH-04	20.97	20.97	0.00	14	0	2	0	0
107BH-05	20.56	20.56	0.00	14	0	0	0	0
合計	124.09	124.09	0.00	82	0	3	0	0

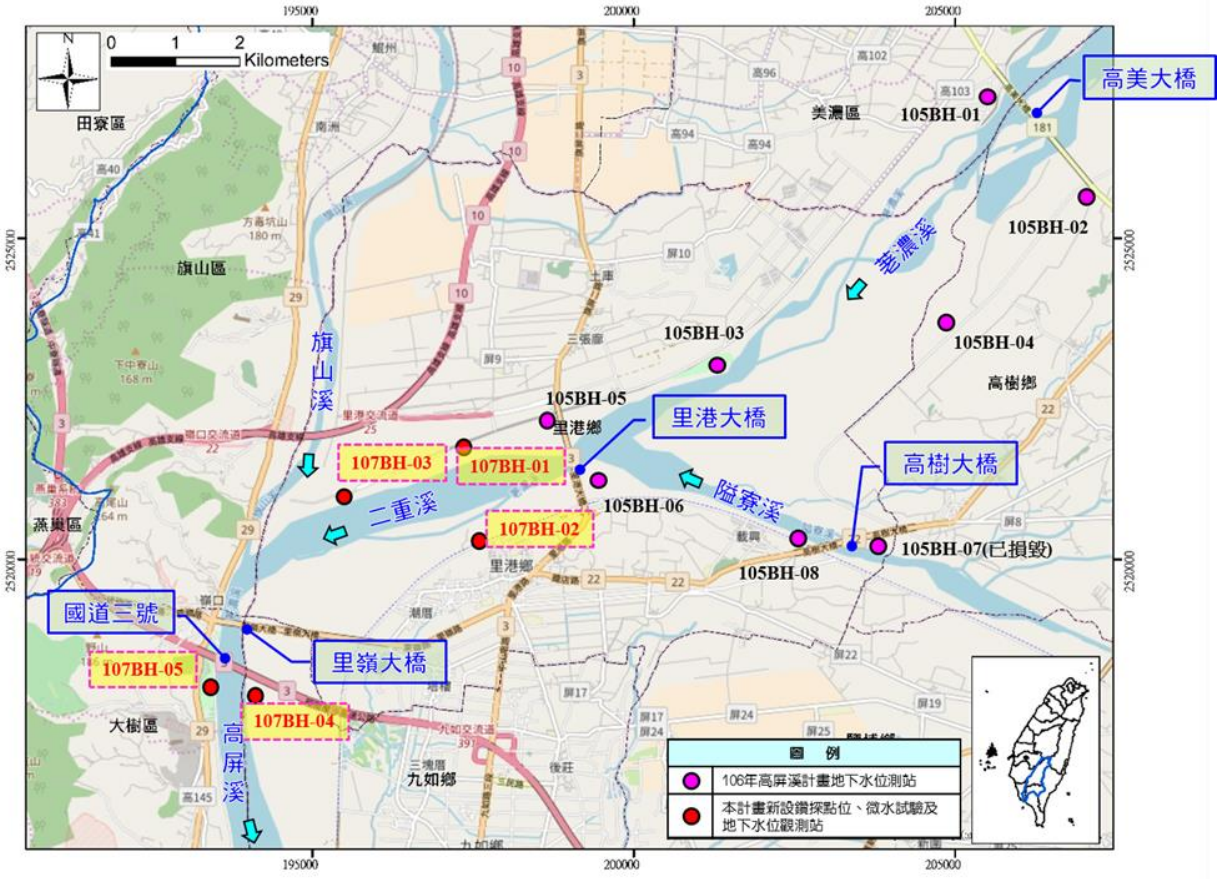


圖 2-1　地質探查孔位分佈圖

第三章　區域環境說明

3-1　地形

本次鑽探工作地點位處高雄市美濃區及屏東縣里港鄉之高屏溪流域溪床中。本區地形地勢由東北向西南方向傾斜，其地面高程大致從高美堰堰址處之高程EL.100公尺至旗山溪與荖濃溪匯流處之EL.30公尺間變化，而地表坡度大致在5/1,000~6/1,000間，地形相當平坦。高屏溪流域在美濃以北、茂林至三地門連線以東地區屬於山地地形，荖濃溪以西屬於阿里山山脈，荖濃溪以東則屬關山山塊，兩山體主要稜線均呈北北東－南南西方向延展；美濃以南、茂林至三地門連線以西地區，屬於地勢平坦範圍廣大的屏東沖積平原。荖濃溪古流路原本係在平原東側沿著潮州斷層谷地發育，後因來自潮州斷層東側山區河谷的大量土砂材料，在斷層西側堆積形成複合沖積扇，迫使荖濃溪轉向西流，至嶺口北側與旗山溪合流。合流後之河道受東側複合沖積扇面積逐漸擴大並向西推移的影響，亦隨之逐漸向西遷移，並逐步切蝕旗山南方之丘陵東麓，往西拓寬了屏東沖積平原的面積。本工作區域因處於高屏溪溪床，地形變化順應河道，基地鄰近地形及地勢如圖3-1所示。

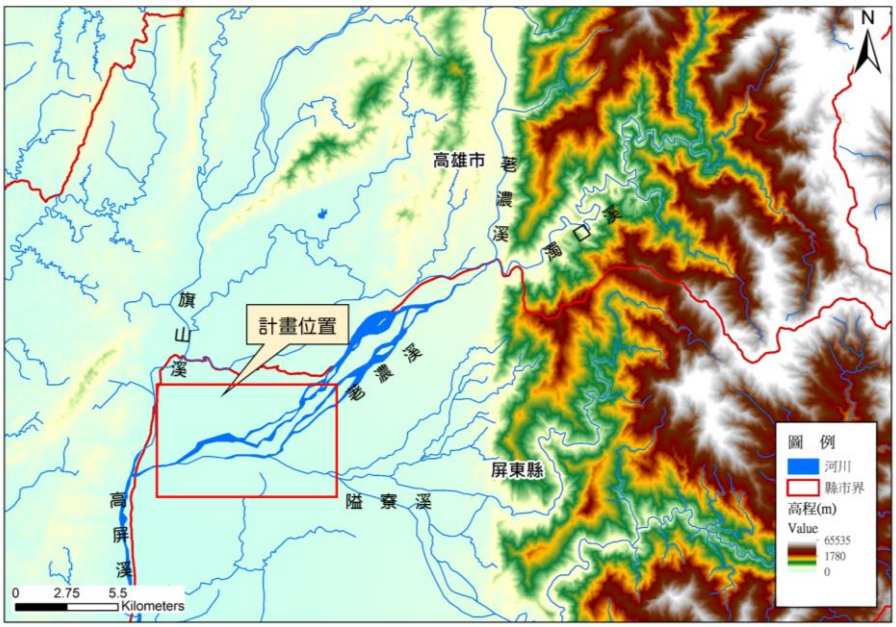


圖 3-1　計畫區域地形圖

3-2　區域地質

參考中央地質調查所「地質資料整合查詢」資料庫，並配合基地鄰近區域之野外現勘，本計畫場址之基盤可能為長枝坑層，鄰近區域出露之地層尚有台地堆積層及第四紀沖積層。各地層之分布如圖3-2區域地質圖所示，茲將基地鄰近各主要地層之特性敘述如下：

一、長枝坑層

長枝坑層大部份出露於荖濃溪西岸與玉山山脈之東斜坡，部份也出露於緊鄰平溪斷層與竹頭崎斷層之上盤，在地形上常形成同斜山脊之順向坡。岩性以以青色或青灰色細粒砂岩或泥質砂岩與黑色頁岩所形成之帶狀互層為主，細粒砂岩厚約10~80公分，較厚者常具有圓丘狀之交錯層理，成巨波外形之透鏡體，砂岩體側向之連續性不佳。

二、糖恩山砂岩

本區糖恩山砂岩僅分佈於荖濃溪以西，本岩層的岩性為淡青灰色細粒的砂岩，呈塊狀，具有不規則的節裡，在地形上常成陡 崖或深谷及突出之山頭。本層的砂岩屬亞混濁砂岩或混濁砂岩，含有不少的泥質，

所 以有時成為泥質砂岩或砂質泥岩。砂岩也常夾有許多厚層的深灰色頁岩和灰色砂質頁岩，本層的全厚度約為450~500公尺之間。

三、階地堆積層

本區階地堆積層分佈於本計畫區域以北及東部，階地堆積層由未固結之礫石、砂、及泥土所組成。由於階地之堆積物均來自上游地區岩層，故所含材料與其上游地區出露地層相同。

四、沖積層

現代沖積層在本計畫區域周邊發育良好、分佈廣泛，皆由礫石、砂、細砂、及泥土所組成，雖膠結不佳，但有時仍可產生礫石懸崖。位處高處階地所含之礫石層因受長期侵蝕，多半被破壞散佈於臺地四周坡面之上，構成坡積層。現代沖積層主要由粗礫、細砂、粉砂、及泥土堆積而成，厚度不大，堆積於現今河道的兩側，常發育成河中沙洲及兩岸之沖積平原。在石壁陡立之狹隘峽谷中，因水流湍急，較細之組成物多被沖刷而下，故河床中之沖積層以粗礫為主。

五、嶺口礫岩

本層以厚3－15公尺的礫岩與泥岩互層為主，偶而亦有厚1－10公尺細至粗粒砂岩或呈席狀（sheet），或呈透鏡狀夾在礫岩層內（ 圖二 ）。礫岩的平均礫徑約為10至20公分，偶而亦可發現30公分以上者。泥岩內常含有3－20公分厚的細粒砂岩或1－2公分厚的粉砂岩。本層的上部岩性則以厚層的礫岩夾透鏡狀粗砂岩為主，偶而亦可見到透鏡狀的泥岩；部份泥岩內保存有原地生長的樹幹或樹根。整體而言嶺口礫岩下部的泥岩較多，而嶺口礫岩上部的泥岩很少。

六、南勢崙砂岩

本層下段主要是以厚層細粒至中粒砂岩、泥質砂岩為主，間夾有厚層的薄砂、頁岩互層；上段的岩性則以厚層的碳質頁岩為主，局部有厚層的中粒至細粒砂岩。本層下段砂岩內含數層殼灰層，常見的化石有貝類碎屑、大型有孔蟲（Operculina或輪盤蟲科）、螃蟹、單體珊瑚等；本

層的上段砂岩內，化石含量極少，僅於最上部泥岩內發現有大型斧足類化石。



圖 3-2　計畫區域地質圖

3-3　區域地質構造

一、地質構造

參考中央地質調查所「地質資料整合查詢」及「活動斷層查詢系統」資料庫，本次鑽探工作區域鄰近之地質構造主要有旗山斷層及潮州斷層，以下分別說明各斷層之特性：

(一)旗山斷層

旗山斷層位於美濃至六龜間，屬一左移斷層，呈東北－西南走向，全長約55公里，民國62年此斷層附近曾發生規模三級以上地震，並使另一更新世下部之二重溪層發生微量變形，故可視為一可能活動斷層。

(二)潮州斷層

潮州斷層亦稱茄濃斷層或茄濃溪斷層或土壠灣斷層位於高樹至枋山之間呈南北走向，形成一由直線谷，直線崖以及狹長之構造低地組成之線型，屬於一種左移逆斷層，全長約80公里，為山地與平地之分界，由潮州斷層帶由北至南作一道線劃分開來，潮州斷層以西為屏東平原，以東為中央山脈南部大武地壘，在地形上乃屬台灣本島中央構造線之南段。

二、鄰近活斷層

參考中央地質調查所「地質資料整合查詢」及「活動斷層查詢系統」雲端資料庫得知，本計畫鄰近之活動斷層有旗山斷層及潮州斷層，其中旗山斷層位於本計畫區之西側，且距本計畫區約8.3公里，其分類歸屬均為中央地質調查所公告之第一類活動斷層；潮州斷層位於本計畫區之東側，且距本計畫區約15公里，其分類歸屬均為中央地質調查所公告之第二類活動斷層，兩活動斷層與計畫區位置詳如圖3-3所示。

表 3-1　計畫區活動斷層彙整表

構造名稱	活動性	最近點之方位	距離
旗山斷層	第一類 活動斷層	基地西側	約 8.3km
潮州斷層	第二類 活動斷層	基地東側	約 15km



圖 3-3　活動斷層位置圖

第四章　鑽探及現地試驗

4-1　鑽探及試驗

4-1-1　鑽探及取樣

一、土壤鑽探及取樣方法

本次地基調查採現場鑽探方式進行。鑽探進尺採用鑽堡機進行鑽探施作，使用不小於50.8釐米內徑之鑽頭和取樣管進行取樣，鑽探進行中並派遣豐富經驗工程師督導、記錄，以及進行各項現場試驗。

完成進尺及清孔工作至預定取樣深度後，將取樣器放至鑽孔底部，量測取樣深度無誤再進行取樣，取樣法為打擊取樣，將取樣器打入鑽孔土層取樣，除另有規定外，土層內取樣區間不超過1.5m，或在土層改變時應即行取樣。取樣器取出後，立即封閉樣品不使水氣蒸發，放入適當之容器內，每一樣品外加標籤以標示土樣說明。此外，取樣器須符合ASTM D1586-84之規定，礫石層可用外徑63.5mm(內徑50.8mm)開裂式取樣器。

二、岩心鑽探及取樣方法

本次鑽探工作中若遇岩盤地層部分，將使用旋轉式油壓推進型鑽機，並以分裂式雙套管或三套岩心管搭配鑽石鑽頭(軟岩使用鎢鋼鑽頭)鑽取直徑50mm以上岩心樣體，作為地質材料紀錄及岩性研判之用，取樣岩心試體應包括完整之岩心段、軟岩、泥縫及破碎料。此外，岩心管及鑽頭尺度須符合ASTM D2113規定。

岩盤地層進行鑽探時，每1.5m至少進行取樣一次，每次鑽畢取樣時應將岩心樣品取出量測及紀錄岩石品質指標。鑽取岩心過程中，若發現岩心管有阻塞現象，應即時提出岩心管，以免損壞岩心。當岩心提取率過低時，必須更換取樣器或變更取樣方法。

鑽取岩心取出後，應置於尺度約100cm×35cm×7.5cm，箱上有鉸蓋，箱內縱間分為約4格，每格以放置1m之岩心為原則之堅固之岩心箱內予以保存。無法順利取得岩心時以適當長度之保麗龍或木塊等充填表示，

並於其上註明起迄深度、長度等。需要做試驗之岩心試體，以塑膠膜包裹並封腊以防止水分散失及風化，並標明鑽探孔號及取樣深度範圍，送至主辦單位認可之試驗室進行實驗。

本次鑽探工作所取得土樣及岩心成果詳如附錄A及附錄C。

4-1-2　現地試驗

一、標準貫入試驗

標準貫入試驗目的在求得打擊數(N值)，劈管取樣器及試驗步驟均須符合ASTM D1586-84之規定，其操作方式是將鑽孔內清除試驗深度上方之土壤，安裝於鑽桿上之取樣器放置於孔底，鑽桿上端連接附裝有鐵砧之滑桿，再將63±0.5kg(140磅)夯錘套入滑桿內，使夯錘能於0.76m±25mm(30±1.0in)自由落下打擊鐵砧，將取樣器貫入土中。

夯擊取樣器入土30.48cm(12”)所需錘擊數，即為標準貫入試驗之打擊數N值，夯擊取樣時每擊入15.24cm(6”)計數一次並分別記錄，直到擊入土中45.72cm(18”)為止，共計數三次夯垂數。設計分析用之貫入抵抗(N值)係以後二次鎚擊數之合。

標準貫入試驗進行時應詳為察看其夯擊及貫入情形是否有不正常之現象，若試驗時取樣器貫入土中未達15cm，而夯擊次數已達50，或取樣器貫入土中超過15cm而擊數達到100時，即可停止夯擊，此時應量測並記錄其貫入深度。本次鑽探工作所進行標準貫入試驗成果詳如附錄A。

二、微水試驗

本工程為瞭解現地透水地層之透水性，於本工程3處鑽孔適當深度進行微水試驗。微水試驗一種測定水層參數的試驗，施測時，將小量的水迅速注入水井中，或迅速自水井中取出，並同時記錄水井中水位隨時間變化的數據。微水試驗的目的，通常用於求取代表含水層的水力傳導係數值，但有些數據分析方法，也可透過這個試驗，同時求得貯水係數值。

微水試驗之原理係利用一個定量水體積(slug)的水量在瞬間抽離或加入孔內地下水層中，使孔內水位產生變化，經由紀錄孔內水位高程之

變化，採用適當之公式計算出地下水層之滲透係數，進而瞭解在孔位附近之含水層的透水性質。其試驗方法步驟如下:

(1)量測井內水位及記錄。

(2)設定自記式水位計以每0.5秒進行自動水位記錄。

(3)將自記式水位計固定於孔內飽和水面以下適當深度，設定與計算地下水面之相對深度。並設定記錄儀器之參數及設定記錄時間。

(4)開始微水試驗，以bailer管抽水，使孔內產生水位變化。

(5)記錄變化產生之時間與水位下降及上升的變化。

(6)待水位平復至原有水位或水位變化甚為緩慢時，停止自動資料紀錄儀器。

(7)下載水位計紀錄資料，求取試驗段地層之滲透係數。

本試驗於進行之5處微水試驗成果摘錄如表4-1，詳細之試驗原理及成果如附錄B所示。

表 4-1　微水試驗成果表

井號	微水試驗(m/sec)		
	A	B	平均值
107BH-01	5.021×10^{-5}	4.959×10^{-5}	4.99×10^{-5}
107BH-02	8.247×10^{-5}	8.080×10^{-5}	8.16×10^{-5}
107BH-03	8.482×10^{-5}	5.316×10^{-5}	6.9×10^{-5}
107BH-04	1.445×10^{-4}	1.375×10^{-4}	1.41×10^{-4}
107BH-05	2.554×10^{-6}	2.201×10^{-6}	2.38×10^{-6}

4-1-3　地下水位

地質鑽探完成後，鑽孔均改建為水位觀測井，共計五孔，並進行地下水量測，其記錄如表4-2顯示，觀測井建置資料如附錄D所示。

表 4-2　地下水位觀測記錄表

孔號 / 日期	107H-01	107BH-02	107BH-03	107BH-04	107BH-05
107.10.24	-	-	-	-	-4.50m
107.10.25	-	-	-8.80m	-	-4.55m
107.10.26	-6.60m	-	-8.84m	-	-4.65m
107.10.27	-6.57m	-6.40m	-8.88m	-5.50m	-4.68m
107.10.28	-6.47m	-6.45m	-8.90m	-5.54m	-4.70m

註：水位深係指井頂至地下水面之距離

4-2　基地地層描述及特性

一、107BH-01

- 0.00~1.10m：粗礫石層夾灰色中細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度0.00~1.10m地質材料為　粗礫石層夾灰色中細砂。

- 1.10~30.85m：卵礫石層夾棕灰色粗細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度1.10~30.85m地質材料為含灰棕色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰棕色粗、細砂。

於鑽孔深度0.00m~30.85m範圍內共計進行20次SPT試驗兼取劈管土樣，惟試驗N值均大於100，且均無法取得取劈管土樣進行一般物理性試驗。

二、107BH-02

- 0.00m~0.30m：覆蓋層

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度0.00m~0.30m地質材料為回填土夾卵礫石。

- 0.30~4.60m：砂礫石層夾灰色中細砂夾卵石

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度0.30m~4.60m地質材料為含灰色細砂之砂礫石層，其組成材料主要為砂礫石及灰色細砂。

- 4.60～14.50m：卵礫石層夾棕灰色粗細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度4.60m~14.50m地質材料為含灰棕色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰棕色粗、細砂。

- 14.50～22.0m：礫石層夾卵石夾灰色細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度14.50～22.0m地質材料為含灰色細砂夾卵石之礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰色細砂。

- 22.0~30.81m卵礫石層夾灰色粗細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度22.0～30.81m地質材料為含灰色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰色粗、細砂。

於鑽孔深度0.00m~30.81m範圍內共計進行20次SPT試驗兼取劈管土樣，其中僅深度4.05m~4.50m順利取得完整取劈管土樣送實驗室進行土壤一般物理性試驗，其餘均試驗N值均大於100或僅取得少量劈管土樣。

三、107BH-03

- 0.0~20.90m：卵礫石層夾棕灰色粗細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度0.0m~20.90m地質材料為含灰棕色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰棕色粗、細砂。

於鑽孔深度0.00m~20.90m範圍內共計進行14次SPT試驗兼取劈管土樣，惟試驗N值均大於100，且均無法取得取劈管土樣進行一般物理性試驗。

四、107BH-04

- 0.00m~0.30m：覆蓋層

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度0.00m~0.30m地質材料為回填土夾卵礫石。

- 0.30~3.00m:灰夾棕色砂質粉土含粗砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度0.50～3.00m地質材料為含灰夾棕色粗細砂之質粉土層，其組成材料主要為粉土及灰色粗、細砂。

- 3.00~5.10m:粗礫石層夾棕灰色粗砂夾卵石

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度3.00～5.10m地質材料為含棕灰色粗砂夾卵石之粗礫石層，其組成材料主要為粗礫石及棕灰色粗砂夾卵石。

- 5.10~20.97m:卵礫石層夾棕灰色粗細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度5.10m~20.97m地質材料為含灰棕色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰棕色粗、細砂。

於鑽孔深度0.00m~20.97m範圍內共計進行14次SPT試驗兼取劈管土樣，其中僅深度1.05m~1.50m及2.55m~3.00m順利取得完整取劈管土樣送實驗室進行土壤一般物理性試驗，其餘均試驗N值均大於100或僅取得少量劈管土樣。

五、107BH-05

- 0.00m~0.20m：覆蓋層

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度0.00m~0.20m地質材料為回填土夾卵礫石。

- 0.20~12.20m:礫石層夾卵石夾灰棕黃色粗細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度0.20～12.20m地質材料為含灰棕黃色粗細砂夾卵石之礫石層，其組成材料主要為礫石及夾卵石之棕黃色粗、細砂。

- 12.20~18.80m：卵礫石層夾棕灰色粗細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度12.20～18.80m地質材料為含棕灰色粗細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及棕灰色粗、細砂。

- 18.80~20.56m：卵礫石層夾灰色細砂

依據鑽探成果顯示，本鑽孔於深度18.80m~20.56m地質材料為含灰色細砂之卵礫石層，其組成材料主要為卵礫石及灰色細砂。

於鑽孔深度0.00m~20.56m範圍內共計進行14次SPT試驗兼取劈管土樣，惟試驗N值均大於100，且均無法取得取劈管土樣進行一般物理性試驗。

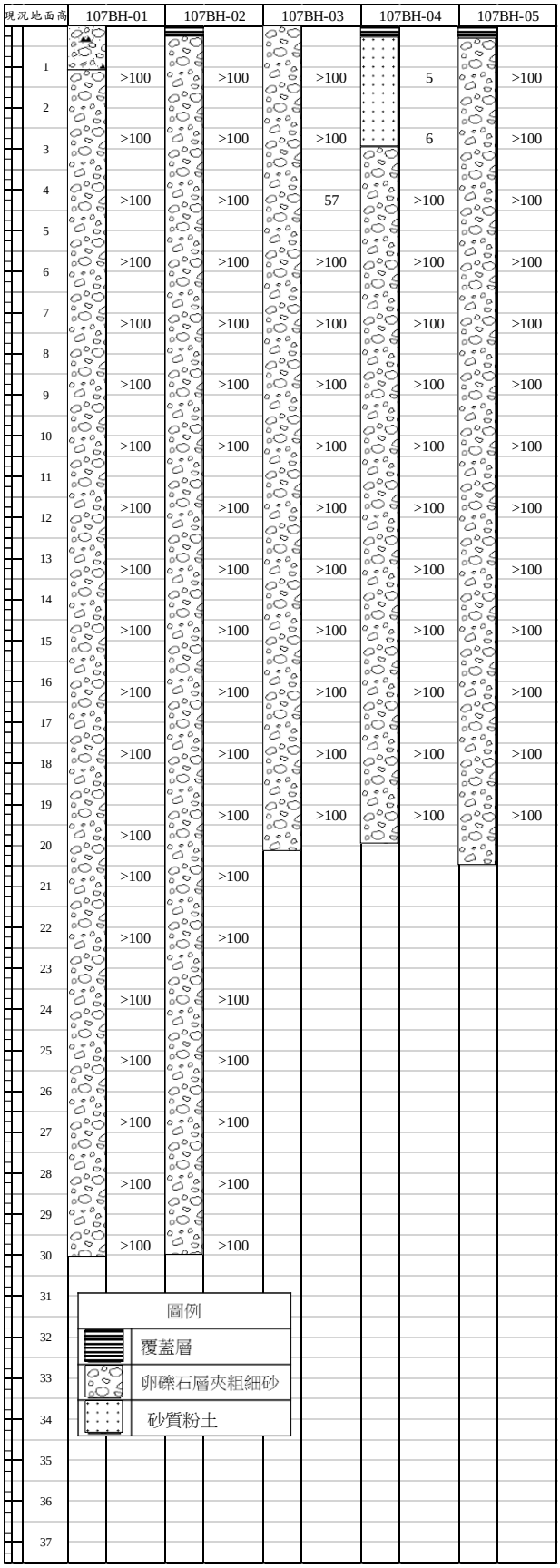


圖 4-1　地質鑽探孔位柱狀圖

第五章　室內試驗

本計畫位置地質鑽探進尺範圍皆為礫石層及泥岩層，故並無法以薄管取樣器取得不擾動土樣進行土壤力學試驗參數，僅可由劈管取得少量土樣進行土壤一般物理試驗，以瞭解工址地層工程特性。

土壤一般物理性質試驗乃為求得土壤各種指數特性，以便將其加以分類並瞭解其物理性質；試驗室試驗項目及數量統計如表5-1，茲分別說明如下：

表 5-1　各孔室內試驗統計表

孔號	土壤一般物理性質試驗(組)
107BH-02	1
107BH-04	2
合計	3

5-1　土壤一般物理性試驗

一般土壤物理性質試驗係以分裂式取樣器及薄管取得之土壤進行含水量、單位重、孔隙比、比重、阿太堡限度及土壤粒徑分析等試驗，茲將試驗方法說明如下：

(一)含水量與單位重測定

含水量定義為土壤中所含之水重與土壤乾土重之比值，本試驗選取之土壤重量約100公克，置於恆溫(105℃)烘箱內24小時，試驗步驟參照ASTM D2216、CNS 5091規定實施；此外，體積測定係直接量取試驗土樣之尺寸大小。

(二)液限試驗

本試驗土樣均為氣乾土而非烘乾土樣，試驗方法依Earth Manual建議的One Point Method求得液限儀25次擊數時之含水量，其計算公式如下：

$$W_{25}=W_n\times(N/25)^{0.121}$$

本試驗目的在求得黏性土壤處於半固體與流體臨界點之含水量，試驗方法依ASTM D4318、CNS 5087規定進行。

(三)塑性試驗

試驗均依ASTM D4318、CNS 5088規定進行，目的在求得半固態與固態臨界點之含水量。

(四)土壤比重試驗

試驗均為通過10#篩之烘乾土樣，重量約45克，試驗均依ASTM D854、CNS 5090規定實施，計算方法如下：

比重=乾土重／乾土所排的水量（乾土體積）

(五)顆粒分析試驗

本試驗包括比重計分析與篩分析試驗，試驗時取烘乾土樣50公克，置於矽酸鈉溶液中24小時後，再經電動攪拌機攪拌洗入1000cc沉降筒中，並於不同歷時量取比重計之讀數。經24小時後倒入200#篩內，洗去小於200#篩之土壤顆粒，剩餘土壤顆粒經烘乾後置於篩網系列（4#、10#、20#、40#、60#、100#、200#）上進行篩分析試驗，本試驗目的在求得土壤粒徑分佈，試驗進行依ASTM. D421及D422、CNS 11776規定實施。

(六)孔隙比測定

孔隙比測定係由單位重、含水量及比重等計算而得，公式如下：

$$e=\frac{G_s\times(1+\omega)\times r_W}{r_t}-1$$

其中

e：孔隙比　　r_t：土壤單位重，t/m^3

ω：含水量，%　　G_s：土粒比重

r_w：水單位重，t/m^3

(七)土壤分類

土壤分類係參照美國材料試驗學會標準ASTM D2487之統一分類法進行分類。

本計畫位置地質鑽探進尺範圍皆為卵礫石層，劈管取得少量土樣不足以完成土壤一般物理試驗。由於鑽探過程現場土壤組成顆粒研判，本計畫區內鑽孔之土壤顆粒組成均勻，含粗細顆粒砂，且無黏性，故推估應不含有(或含量極低)粉土或黏土成分，因此依據經驗推測鑽探進尺範圍內土壤分類為不良級配礫石(GP)。

5-2　力學性質推估

本次鑽探工作之進尺範圍內之土層主要為卵礫石層，因此均無法取得不擾動試體進行土壤力學性質試驗；進尺深度內亦無岩石之樣體可供進行力學試驗；故針對本計畫工區卵礫石層之基本土壤力學性質研判，本公司蒐集相關經驗公式推估如下：

(1).Dunham(1954)：　$'=15.0+(12\times N)^{0.5}=15.0+(12\times 50)^{0.5}\fallingdotseq 39.5°$

(2).日本道路下部結構委員會：　$'=15.0+(15\times N)^{0.5}=15.0+(15\times 50)^{0.5}\fallingdotseq 42.4°$

(3).Peck：　$'=27.0+0.3*N=27.0+0.3\times 50=42.0°$

(4).Meyerhof(1956)：　$'>40°$-----極緊密(for very dense，$N>50$)

綜合以上經驗公式之估計值及試驗值，取其較保守值　$'=35.0°$，有效凝聚力$C'=0.0\ kgf/cm^2$。

5-2　室內試驗結果

本次試驗取得三組土樣分屬卵礫石層及覆蓋土壤層之樣體。其試驗結果詳如表5-2所示。而依據107BH-02土樣試驗結果得知劈管內土樣之分類屬於粉土質砂，且含細顆粒土壤比例甚少；另由107BH-04劈管內土樣試驗成果得知覆蓋土壤分別屬於低塑性粉土(ML)，其應為河道沖淤堆積而覆蓋。由前述土壤分析以此推估本計畫區卵礫石層之土壤材料屬不良級配礫石(GP)其相關試驗成果如表5-2及附錄A所示。

表 5-2　土壤一般物理性質試驗成果表

孔號		107BH-02	107BH-04	107BH-04
取樣深度（m）		4.05~4.50	1.05~1.50	2.55~3.00
統一土壤分類（USCS）		SM	ML	ML
篩分析試驗（%）	礫石（G）	0	0	0
	砂（S）	75	38	39
	粉土及黏土（F）	24	62	61
自然含水量，ω（%）		14.6	33.7	32.1
土壤單位重，γ_t（t/m^3）		2.26	1.78	1.77
土壤比重，G_s		2.80	2.61	2.55
孔隙比，e		0.42	0.96	0.91
阿太堡指數	液性限度，LL（%）	—	40	—
	塑性指數，PI（%）	NP	17	NP

5-3　力學性質推估

本次鑽探工作之進尺範圍內之土層主要為卵礫石層，因此均無法取得不擾動試體進行土壤力學性質試驗；進尺深度內亦無岩石之樣體可供進行力學試驗；故針對本計畫工區卵礫石層之基本土壤力學性質研判，本公司蒐集相關經驗公式推估如下：

(1).Dunham(1954)：　$'=15.0+(12\times N)^{0.5}=15.0+(12\times 50)^{0.5}\fallingdotseq 39.5°$

(2).日本道路下部結構委員會：　$'=15.0+(15\times N)^{0.5}=15.0+(15\times 50)^{0.5}$

≒42.4°

(3).Peck：　'=27.0+0.3*N=27.0+0.3×50=42.0°

(4).Meyerhof(1956) ：　'＞40°-----極緊密(for very dense，N＞50)

綜合以上經驗公式之估計值及試驗值，卵礫石層取其較保守值'=35.0°，有效凝聚力C'=0.0 kgf/cm^2；粉土質砂層取　'=30.0°，有效凝聚力C'=0.0 kgf/cm^2。

第六章　結論與建議

一、區域地質

(一)區域地層

本次鑽探工作所在基地鄰近出露地層，包括有沖積層、階地堆積層、長枝坑層、六龜層、糖恩山砂岩及潮州層等，本計畫工址即坐落地層為沖積層。

(二)區域地質構造

構造名稱	活動性	最近點之方位	距離
旗山斷層	第一類活動斷層	基地西側	約 8.3km
潮州斷層	第二類活動斷層	基地東側	約 15.0km

二、基地地質

(一)基地地層

本次鑽探工作地點位處高雄市美濃區及屏東縣里港鄉之高屏溪流域溪床，河道兩岸屬沖積地層，該材料主要為含砂之卵礫石所組成，厚度依鑽探成果推估至少大於30m。

(二)地下水位

本計畫所埋設水位觀測井共計5孔，各鑽探完成後於進尺深度內量得地下水位介於地表下4.5~8.9m深不等，主因為各鑽孔分處於高屏溪河床中之高灘及低灘地所致。

(三)簡化地層力學參數表

簡化地層	單位重(tf/m^3)	SPT N 值	變型參數		有效應力參數	
			Es(tf/m^2)	μ	ψ'(°)	C'(kgf/cm^2)
GP	2.0*	50	14,000*	0.3*	35.0*	0.00*

附錄三 流量量測記錄表

流量量測記載表

測站： 高美大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 老濃溪

施測日期： 10月22日9時50分　　天氣： 晴

水面寬： 88 m　　面積： 37.530 m^2　　平均流速： 1.039 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　■吊測 □涉測　　流量： 39.003 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	14	m							
0	0		0.00				0.000		
1	2	2	0.56		0.409		0.409	0.560	0.229
2	4	2	0.86	1.534		0.593	1.064	1.420	1.511
3	6	2	0.89	1.299		0.711	1.005	1.750	1.759
4	8	2	0.72		0.711		0.711	1.610	1.145
5	10	2	0.54		1.027		1.027	1.260	1.294
6	12	2	0.31		0.627		0.627	0.850	0.533
7	14	2	0.00				0.000	0.310	0.000
第二股=	54	m							
0	0		0.00						
1	2	2	0.40		1.517		1.517	0.400	0.607
2	6	4	0.40		0.997		0.997	1.600	1.595
3	12	6	0.25		0.627		0.627	1.950	1.223
4	18	6	0.15		1.282		1.282	1.200	1.539
5	24	6	0.65		1.601		1.601	2.400	3.844
6	30	6	0.60		2.425		2.425	3.750	9.093
7	36	6	0.80	1.870		1.484	1.677	4.200	7.044
8	42	6	0.50		1.215		1.215	3.900	4.739
9	48	6	0.20		0.745		0.745	2.100	1.564
10	54	6	0.00		0.00		0.000	0.600	0.000
第三股=	16	m							
0	0								
1	2	2	0.10				0.000	0.100	0.000
2	4	2	0.11				0.000	0.210	0.000
3	6	2	0.72				0.000	0.830	0.000
4	8	2	0.50		0.157		0.157	1.220	0.191
5	10	2	0.92	0.358		0.325	0.341	1.420	0.485
6	12	2	1.00	0.224		0.106	0.165	1.920	0.317
7	14	2	0.65		0.073		0.073	1.650	0.120
8	16	2							
第四股=	4	m							
0	0		0.00				0.000		
1	1	1	0.21		0.43		0.430	0.105	0.045
2	2	1	0.22		0.602		0.602	0.215	0.129
3	4	2						0.000	0.000

流量量測記載表

測站： 高樹大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 隘寮溪

施測日期： 10月22日13時35分　　天氣： 晴

水面寬： 82 m　　面積： 48.590 m^2　　平均流速： 0.820 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　■吊測 □涉測　　流量： 39.841 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	82	m							
0	0		0.00		0.000		0.000		
1	2	2	0.23		0.430		0.430	0.230	0.099
2	10	8	0.57		0.430		0.430	3.200	1.376
3	18	8	0.63		0.688		0.688	4.800	3.302
4	26	8	0.63		0.774		0.774	5.040	3.901
5	34	8	0.73		0.602		0.602	5.440	3.275
6	42	8	0.75		0.774		0.774	5.920	4.582
7	50	8	0.70		1.118		1.118	5.800	6.484
8	58	8	0.82	1.467		1.131	1.299	6.080	7.898
9	66	8	0.70		1.032		1.032	6.080	6.275
10	74	8	0.40		0.602		0.602	4.400	2.649
11	82	8	0.00		0.000		0.000	1.600	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 里港大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 10月23日10時25分　　天氣： 晴

水面寬： 184 m　　面積： 74.065 m^2　　平均流速： 0.796 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　■吊測 □涉測　　流量： 58.992 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	145	m							
0	0						0.000		
1	4	4	0.84	0.845		0.333	0.589	1.680	0.990
2	10	6	0.97	0.879		0.593	0.736	5.430	3.998
3	20	10	0.73		0.913		0.913	8.500	7.758
4	30	10	0.77	0.963		0.795	0.879	7.500	6.593
5	40	10	0.67		0.946		0.946	7.200	6.813
6	50	10	0.55		1.013		1.013	6.100	6.182
7	60	10	0.60		0.946		0.946	5.750	5.441
8	70	10	0.48		1.165		1.165	5.400	6.289
9	80	10	0.80	0.997		0.711	0.854	6.400	5.465
10	90	10	0.87	0.929		0.677	0.803	8.350	6.709
11	100	10	0.00				0.000	4.350	0.000
12	110	10	0.16		0.291		0.291	0.800	0.233
13	120	10	0.08		0.43		0.430	1.200	0.516
14	130	10	0.05		0.190		0.190	0.650	0.124
15	140	10	0.12		0.43		0.430	0.850	0.365
16	145	5	0.00				0.000	0.300	0.000
第二股=	30	m							
0	0		0.00				0.000		
1	4	4	0.10		0.43		0.430	0.200	0.086
2	8	4	0.15		0.516		0.516	0.500	0.258
3	12	4	0.10		0.43		0.430	0.500	0.215
4	16	4	0.10		0.516		0.516	0.400	0.206
5	20	4	0.18		0.516		0.516	0.560	0.289
6	24	4	0.05		0.344		0.344	0.460	0.158
7	28	4	0.06		0.258		0.258	0.220	0.057
8	30	2	0.00				0.000	0.060	0.000
第三股=	9	m							
0	0						0.000		
1	2	2	0.10		0.344		0.344	0.100	0.034
2	4	2	0.10		0.344		0.344	0.200	0.069
3	6	2	0.10		0.43		0.430	0.200	0.086
4	8	2	0.07		0.344		0.344	0.170	0.058
5	9	1	0.00				0.000	0.035	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 高美大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年01月28日10時20分　　天氣： 晴

水面寬： 4.5 m　　面積： 0.418 m^2　　平均流速： 0.097 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　□吊測 ■涉測　　流量： 0.041 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	4.5	m							
0	0	0	0.00				0.000		
1	1	1	0.11		0.073		0.073	0.055	0.004
2	1.5	0.5	0.16		0.207		0.207	0.068	0.014
3	2	0.5	0.16		0.190		0.190	0.080	0.015
4	3	1	0.09		0.056		0.056	0.125	0.007
5	4	1	0.06		0.005		0.005	0.075	0.000
6	4.5	0.5	0.00		0.000		0.000	0.015	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 高樹大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 隘寮溪

施測日期： 2019年01月28日11時50分　　天氣： 晴

水面寬： 8 m　　面積： 1.600 m^2　　平均流速： 0.291 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　□吊測 ■涉測　　流量： 0.466 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	8	m							
0	0		0.00		0.000		0.000		
1	1	1	0.11		0.005		0.005	0.055	0.000
2	2	1	0.17		0.291		0.291	0.140	0.041
3	3	1	0.21		0.358		0.358	0.190	0.068
4	4	1	0.20		0.459		0.459	0.205	0.094
5	5	1	0.21		0.493		0.493	0.205	0.101
6	6	1	0.27		0.543		0.543	0.240	0.130
7	7	1	0.43		0.089		0.089	0.350	0.031
8	8	1	0.00		0.000		0.000	0.215	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 里港大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年01月28日14時20分　　天氣： 晴

水面寬： 57.85 m　　面積： 10.120 m^2　　平均流速： 0.349 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　□吊測 ■涉測　　流量： 3.530 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s) 0.2d	0.6d	0.8d	平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
第一股=	38	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000		
1	1	1	0.37		0.577		0.577	0.185	0.107
2	2	1	0.46		0.543		0.543	0.415	0.225
3	3	1	0.45		0.610		0.610	0.455	0.278
4	5	2	0.38		0.442		0.442	0.830	0.367
5	7	2	0.31		0.476		0.476	0.690	0.328
6	9	2	0.21		0.392		0.392	0.520	0.204
7	11	2	0.30		0.476		0.476	0.510	0.243
8	13	2	0.27		0.308		0.308	0.570	0.175
9	15	2	0.21		0.224		0.224	0.480	0.107
10	17	2	0.15		0.409		0.409	0.360	0.147
11	19	2	0.18		0.476		0.000	0.330	0.000
12	21	2	0.11		0.291		0.291	0.290	0.084
13	23	2	0.09		0.291		0.291	0.200	0.058
14	25	2	0.07		0.274		0.274	0.160	0.044
15	27	2	0.10		0.257		0.257	0.170	0.044
16	29	2	0.19		0.459		0.459	0.290	0.133
17	31	2	0.27		0.560		0.560	0.460	0.258
18	33	2	0.20		0.459		0.459	0.470	0.216
19	35	2	0.14		0.425		0.425	0.340	0.145
20	37	2	0.70		0.140		0.140	0.840	0.117
21	38	1	0.00		0.000		0.000	0.350	0.000
第二股=	2.65	m							
0	0	0	0.00				0.000		
1	1.3	1.3	0.03		0.241		0.241	0.020	0.005
第三股=	1.4	m							
0	0	0	0.00				0.000		
1	0.7	0.7	0.04		0.140		0.140	0.014	0.002
第四股=	15.8	m							
0	0	0	0.00						
1	1	1	0.09		0.241		0.241	0.045	0.011
2	2	1	0.05		0.106		0.106	0.070	0.007
3	3	1	0.11		0.224		0.224	0.080	0.018
4	4	1	0.10		0.241		0.241	0.103	0.025
5	5	1	0.09		0.241		0.241	0.093	0.022
6	6	1	0.07		0.123		0.123	0.080	0.010

流 量 量 測 記 載 表

測站： 里港大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年01月28日14時20分　　天氣： 晴

水面寬： 57.85 m　　面積： 10.120 m^2　　平均流速： 0.349 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　□吊測 ■涉測　　流量： 3.530 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
7	7	1	0.07		0.157		0.157	0.070	0.011
8	8	1	0.10		0.257		0.257	0.085	0.022
9	9	1	0.07		0.207		0.207	0.085	0.018
10	10	1	0.04		0.190		0.190	0.055	0.010
11	11	1	0.05		0.224		0.224	0.045	0.010
12	12	1	0.09		0.274		0.274	0.070	0.019
13	13	1	0.10		0.308		0.308	0.093	0.028
14	14	1	0.07		0.241		0.241	0.083	0.020
15	15	1	0.09		0.140		0.140	0.080	0.011
16	15.8	0.8	0.00		0.000		0.000	0.036	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 高美大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年04月22日10時30分　　天氣： 晴

水面寬： 4.5 m　　面積： 21.038 m^2　　平均流速： 0.582 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　□吊測 ■涉測　　流量： 12.254 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	18.5	m							
0	0	0	0.00				0.000		
1	2	2	0.27		0.425		0.425	0.270	0.115
2	4	2	0.55		0.778		0.778	0.820	0.638
3	6	2	0.53		0.627		0.627	1.080	0.677
4	8	2	0.55		0.425		0.425	1.080	0.459
5	10	2	0.54		0.190		0.190	1.090	0.207
6	12	2	0.68		0.022		0.022	1.220	0.027
7	14	2	0.00		0.005		0.005	0.680	0.004
8	16	2	0.29		0.190		0.190	0.290	0.055
9	18	2	0.12		0.005		0.005	0.410	0.002
10	18.5	0.5	0.00		0.00		0.000	0.030	0.000
第二股=	33.5	m							
0	0	0	0.00				0.000		
1	3	3	0.20		0.325		0.325	0.300	0.097
2	6	3	0.30		0.593		0.593	0.450	0.267
3	9	3	0.25		0.728		0.728	0.825	0.600
4	12	3	0.25		0.745		0.745	0.750	0.558
5	15	3	0.30		0.728		0.728	0.825	0.600
6	18	3	0.37		0.661		0.661	1.005	0.664
7	21	3	0.54		0.711		0.711	1.365	0.971
8	24	3	0.70		0.879		0.879	1.860	1.635
9	27	3	0.75	1.131		0.896	1.013	2.175	2.204
10	30	3	0.75	0.879		0.711	0.795	2.250	1.789
11	33	3	0.65		0.325		0.325	2.100	0.682
12	33.5	0.5	0.00		0.00		0.000	0.163	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 高樹大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 隘寮溪

施測日期： 2019年04月22日14時30分　　天氣： 晴

水面寬： 9 m　　面積： 71.840 m^2　　平均流速： 0.339 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　□吊測　■涉測　　流量： 24.358 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	9	m							
0	0		0.00		0.000		0.000		
1	1	1	0.33		0.341		0.341	0.165	0.056
2	2	1	0.38		0.442		0.442	0.355	0.157
3	3	1	0.43		0.493		0.493	0.405	0.200
4	4	1	0.43		0.577		0.577	0.430	0.248
5	5	1	0.43		0.493		0.493	0.430	0.212
6	6	1	0.37		0.409		0.409	0.400	0.163
7	7	1	0.32		0.106		0.106	0.345	0.037
8	8	1	0.26		0.056		0.056	0.290	0.016
9	9	1	0.00		0.000		0.000	0.130	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 里港大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年04月22日15時30分　　天氣： 晴

水面寬： 67 m　　面積： 25.530 m^2　　平均流速： 0.752 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　□吊測 ■涉測　　流量： 19.211 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s) 0.2d	0.6d	0.8d	平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
第一股=	20	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000		
1	1	1	0.29		0.325		0.325	0.145	0.047
2	2	1	0.33		0.593		0.593	0.310	0.184
3	3	1	0.53		0.913		0.913	0.430	0.392
4	4	1	0.72		1.181		1.181	0.625	0.738
5	5	1	0.94	1.232		0.761	0.997	0.830	0.827
6	6	1	0.90	1.400		0.929	1.165	0.920	1.071
7	7	1	1.00	1.601		1.097	1.349	0.950	1.282
8	8	1	1.30	1.400		0.896	1.148	1.150	1.320
9	9	1	1.45	1.349		0.845	1.097	1.375	1.509
10	10	1	1.55	1.181		0.761	0.971	1.500	1.457
11	11	1	1.80	1.114		0.644	0.879	1.675	1.472
12	12	1	1.60	1.097		0.593	0.845	1.700	1.437
13	13	1	1.20	1.517		1.013	1.265	1.400	1.772
14	14	1	0.95	1.249		0.778	1.013	1.075	1.089
15	15	1	0.80	1.299		0.845	1.072	0.875	0.938
16	16	1	0.60	0.929	0.929		0.929	0.700	0.651
17	17	1	0.40	0.68	0.677		0.677	0.500	0.339
18	18	1	0.30	0.34	0.341		0.341	0.350	0.120
19	19	1	0.14		0.257		0.257	0.220	0.057
20	20	1	0.00		0.000		0.000	0.070	0.000
第二股=	47	m							
0	0	0	0.50		0.005		0.005	0.000	0.000
1	5	5	0.15		0.089		0.089	0.375	0.034
2	10	5	0.24		0.207		0.207	0.975	0.202
3	15	5	0.10		0.257		0.257	0.850	0.219
4	20	5	0.19		0.140		0.140	0.725	0.101
5	25	5	0.15		0.123		0.123	0.850	0.105
6	30	5	0.18		0.392		0.392	0.825	0.323
7	35	5	0.20		0.392		0.392	0.950	0.372
8	40	5	0.20		0.308		0.308	1.000	0.308
9	45	5	0.36		0.375		0.375	1.400	0.525
10	47	2	0.42		0.409		0.409	0.780	0.319

流 量 量 測 記 載 表

測站： 高美大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年07月01日10時10分　　天氣： 晴

水面寬： 125 m　　面積： 84.510 m^2　　平均流速： 1.528 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　■吊測 □涉測　　流量： 129.157 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	16	m							
0	0	0	0.00		0.00		0.000		
1	2	2	0.25		1.402		1.402	0.250	0.351
2	4	2	0.60		1.510		1.510	0.850	1.284
3	6	2	1.55	1.852		1.528	1.690	2.145	3.625
4	8	2	3.08	1.66	1.589	1.553	1.601	4.620	7.395
5	10	2	1.26	1.502		1.295	1.399	4.335	6.062
6	12	2	0.45		1.102		1.102	1.710	1.884
7	14	2	0.60		1.899		1.899	1.050	1.994
8	16	2	0.00		0.000		0.000	0.600	0.000
第二股=	11	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000		
1	2	2	0.74		1.103		1.103	0.740	0.816
2	4	2	0.60		1.198		1.198	0.600	0.719
3	6	2	0.52		1.208		1.208	1.120	1.353
4	8	2	0.35		1.202		1.202	0.870	1.046
5	10	2	0.49		1.055		1.055	0.840	0.886
6	11	1	0.00		0.000		0.000	0.245	0.000
第三股=	16	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000		
1	2	2	0.27		0.603		0.603	0.270	0.163
2	4	2	0.20		0.586		0.586	0.200	0.117
3	6	2	0.20		0.615		0.615	0.400	0.246
4	8	2	0.21		0.602		0.602	0.410	0.247
5	10	2	0.25		0.583		0.583	0.460	0.268
6	12	2	0.17		0.589		0.589	0.420	0.247
7	14	2	0.26		0.502		0.502	0.430	0.216
8	16	2	0.00		0.000		0.000	0.260	0.000
第四股=	58	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000		
1	6	6	1.97	1.308		1.105	1.207	5.895	7.112

流 量 量 測 記 載 表

測站： 高美大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年07月01日10時10分　　天氣： 晴

水面寬： 125 m　　面積： 84.510 m^2　　平均流速： 1.528 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　■吊測 □涉測　　流量： 129.157 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
2	12	6	1.58	2.223		1.958	2.091	4.725	9.878
3	18	6	0.00		0.000		0.000	4.725	0.000
4	24	6	0.00		0.000		0.000	0.000	0.000
5	30	6	0.29		1.202		1.202	0.870	1.046
6	36	6	0.65		1.103		1.103	2.820	3.110
7	42	6	1.35	1.752		1.458	1.605	6.000	9.630
8	48	6	1.70	2.458		2.123	2.291	9.135	20.924
9	54	6	0.51		2.201		2.201	6.615	14.560
10	58	4	0.00		0.000		0.000	1.020	0.000
第五股=	24	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000		
1	4	4	1.20	2.335		2.102	2.219	2.400	5.324
2	8	4	1.28	2.223		1.958	2.091	2.550	5.331
3	12	4	2.27	2.352		2.060	2.206	7.080	15.618
4	16	4	0.45		1.204		1.204	5.430	6.538
5	20	4	0.38		0.703		0.703	1.660	1.167
6	24	4	0.00		0.000		0.000	0.760	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 高樹大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 隘寮溪

施測日期： 2019年07月01日13時15分　　天氣： 晴

水面寬： 69 m　　面積： 50.560 m^2　　平均流速： 0.553 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　■吊測 □涉測　　流量： 27.937 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第一股=	69	m							
0	0		0.00		0.000		0.000		
1	8	8	0.96	0.695		0.522	0.609	3.840	2.337
2	16	8	0.66		0.612		0.612	6.480	3.966
3	24	8	0.70		0.498		0.498	5.440	2.709
4	32	8	0.69		0.608		0.608	5.560	3.380
5	40	8	0.82	0.589		0.410	0.500	6.040	3.017
6	48	8	0.73		0.602		0.602	6.200	3.732
7	56	8	0.98	0.666		0.541	0.604	6.840	4.128
8	64	8	0.96	0.720		0.483	0.602	7.760	4.668
9	69	5	0.00		0.000		0.000	2.400	0.000

流量量測記載表

測站： 里港大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年07月01日14時35分　　天氣： 晴

水面寬： 241.5 m　　面積： 150.143 m^2　　平均流速： 0.985 m/s

流速計型式：旋杯流速儀　　■吊測 □涉測　　流量： 147.910 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s) 0.2d	0.6d	0.8d	平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
第一股=	104	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000		
1	8	8	1.09	1.421		1.198	1.310	4.360	5.709
2	16	8	0.96	1.215		0.985	1.100	8.200	9.020
3	24	8	1.14	1.455		1.158	1.307	8.400	10.975
4	32	8	1.48	1.300		1.100	1.200	10.480	12.576
5	40	8	1.60	1.150		1.050	1.100	12.320	13.552
6	48	8	1.30	1.378		1.233	1.306	11.600	15.144
7	56	8	1.14	1.025		0.789	0.907	9.760	8.852
8	64	8	0.64		1.020		1.020	7.120	7.262
9	72	8	0.65		1.112		1.112	5.160	5.738
10	80	8	1.78	0.998		0.980	0.989	9.720	9.613
11	88	8	0.69		0.985		0.985	9.880	9.732
12	96	8	0.39		0.589		0.589	4.320	2.544
13	104	8	0.00		0.000		0.000	1.560	0.000
第二股=	33.5	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000	0.000	0.000
1	4	4	0.26		0.755		0.755	0.520	0.393
2	8	4	0.00		0.000		0.000	0.520	0.000
3	16	8	0.35		0.588		0.588	1.400	0.823
4	24	8	0.10		0.659		0.659	1.800	1.186
5	32	8	0.19		0.810		0.810	1.160	0.940
6	33.5	1.5	0.00		0.000		0.000	0.142	0.000
第三股=	72	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000	0.000	0.000
1	8	8	0.33		0.589		0.589	1.320	0.777
2	16	8	0.44		0.905		0.905	3.080	2.787
3	24	8	0.43		0.908		0.908	3.480	3.160
4	32	8	1.12	0.956		0.851	0.904	6.200	5.602
5	40	8	0.17		0.775		0.775	5.160	3.999
6	48	8	0.00		0.000		0.000	0.680	0.000
7	56	8	0.25		0.605		0.605	1.000	0.605
8	64	8	0.32		0.504		0.504	2.280	1.149
9	72	8	0.00		0.000		0.000	1.280	0.000

流 量 量 測 記 載 表

測站： 里港大橋　　水系： 高屏溪　　河流： 荖濃溪

施測日期： 2019年07月01日14時35分　　天氣： 晴

水面寬： 241.5 m　　面積： 150.143 m^2　　平均流速： 0.985 m/s

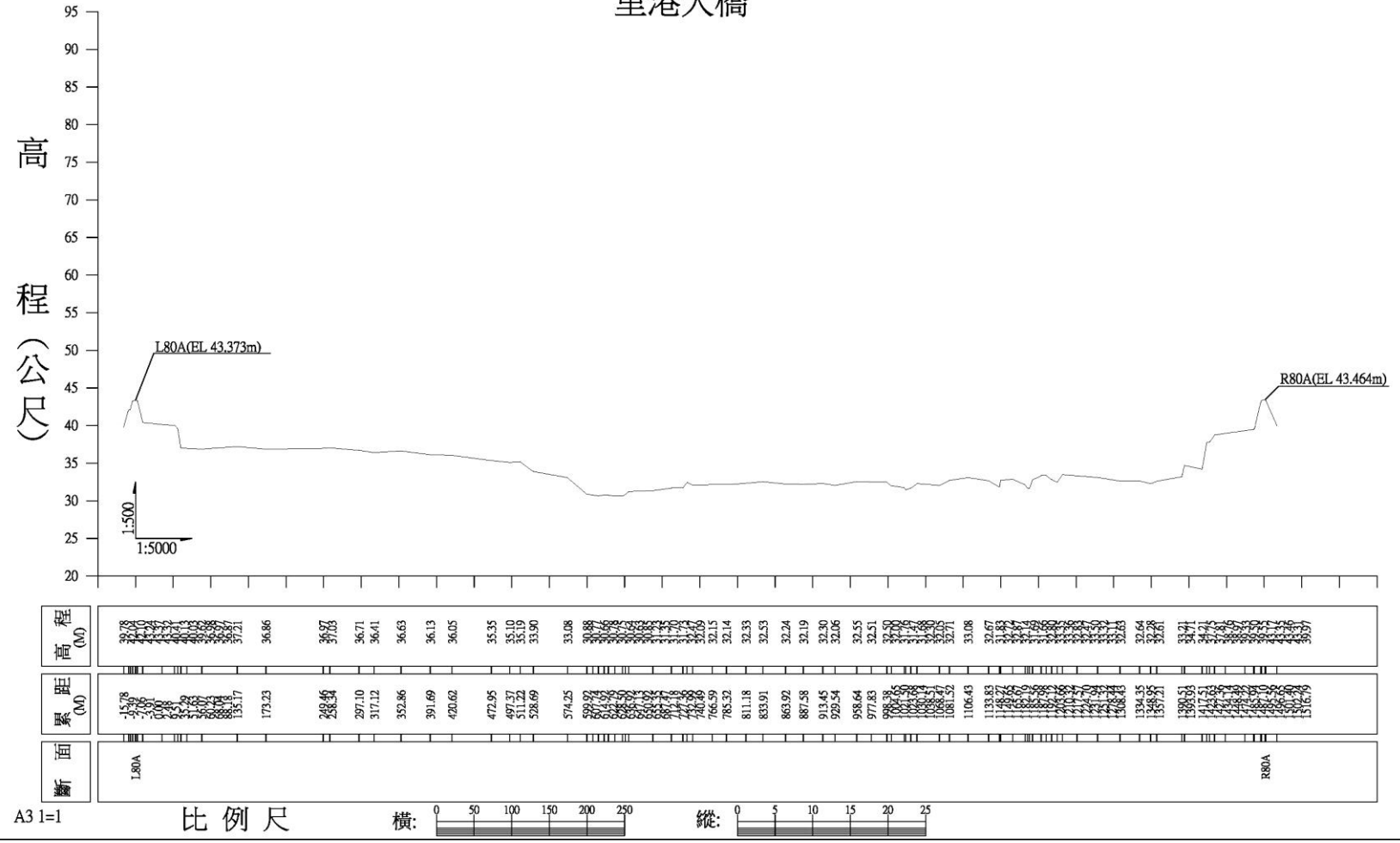
流速計型式：旋杯流速儀　　■吊測 □涉測　　流量： 147.910 cms

測線編號	起點距 (m)	寬 (m)	水深 (m)	流速儀流速(m/s)			平均流速 (m/s)	面積 (m^2)	流量 (cms)
				0.2d	0.6d	0.8d			
第四股=	32	m							
0	0	0	0.00		0.000		0.000	0.000	0.000
1	4	4	0.65		0.910		0.910	1.300	1.183
2	8	4	0.75	1.358		1.235	1.297	2.800	3.630
3	12	4	0.85	1.18		1.05	1.115	3.200	3.568
4	16	4	0.60		0.782		0.782	2.900	2.268
5	20	4	0.59		0.822		0.822	2.380	1.956
6	24	4	0.60		0.890		0.890	2.380	2.118
7	28	4	0.27		0.602		0.602	1.740	1.047
8	32	4	0.00		0.000		0.000	0.540	0.000

附錄四 河川斷面量測

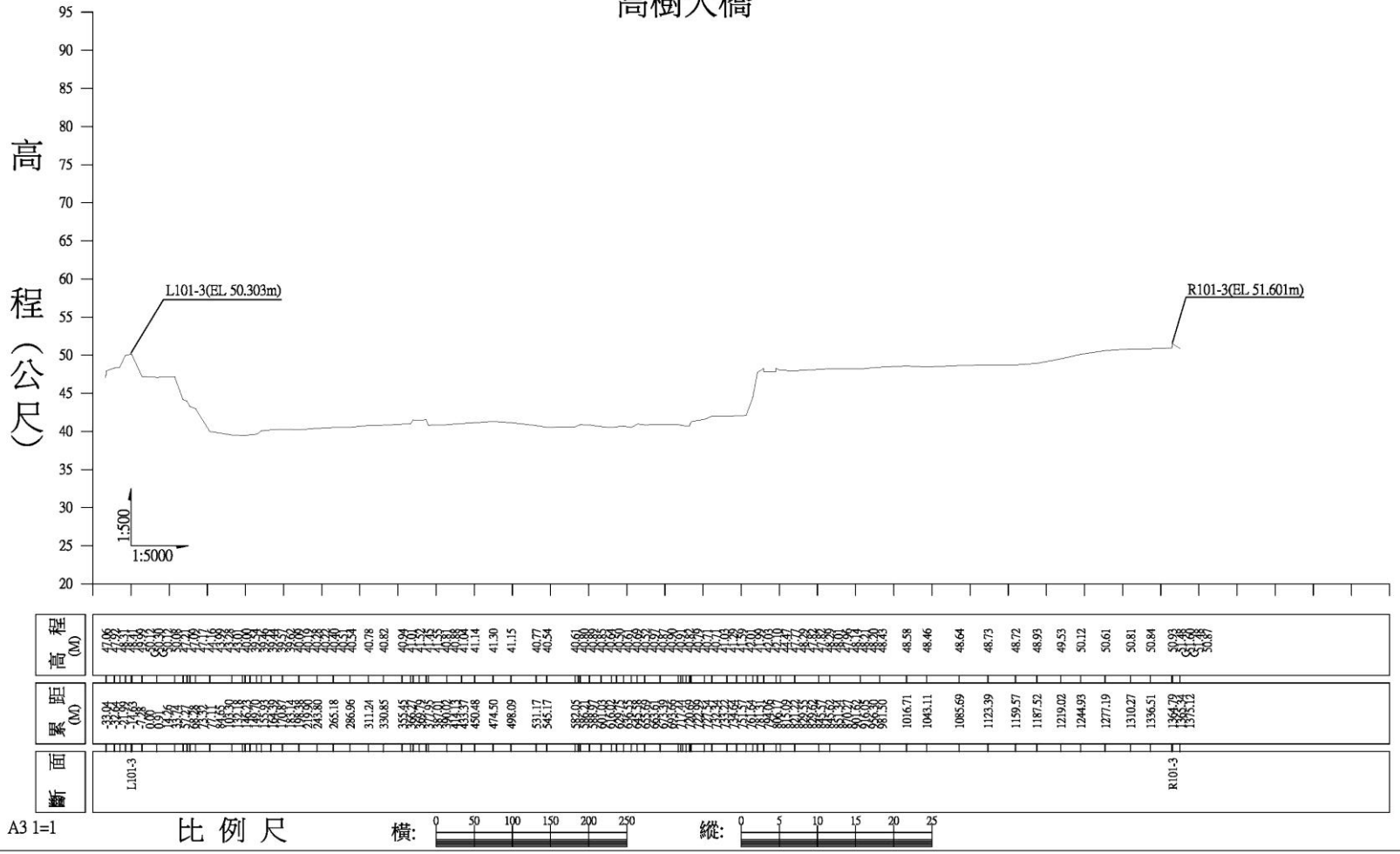
高屏溪大斷面第80A號斷面

里港大橋



隘寮溪大斷面第101-3號斷面

高樹大橋



附錄五 水質檢驗報告

修訂版次：1.1
表單編號：13-QAM-001(50)
啟用日期：107/05/03

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT107W0655

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區

採樣日期：107 年 12 月 11 日
收樣時間：107 年 12 月 11 日 19 時 55 分
報告日期：107 年 12 月 27 日
報告編號：FT107W0655
採樣行程編號：FTUW181211Z00
FTUW181211Z01
FTUW181211Z02
FTUW181211Z03
FTUW181211Z04

備註：1.本報告共 5 頁，分離使用無效。
2.低於方法偵測極限值(MDL)之測定以"N.D."或 "ND＜MDL 值"表示，並註明其方法偵測極限值及單位。
3.低於定量極限(QDL)但大於方法偵測極限之數值，以"＜QDL 值"表示，並註明其定量極限值及單位。
4.正式檢測報告須加蓋公司報告專用章，才具法律效力。
5.未經本檢驗室書面同意，本檢測報告不得被部分複製及作為廣告宣傳使用，但全份檢測報告複製除外。
6.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
空氣採樣類：☐趙茂盛(FTA-06)、☐黃瑞川(FTA-11)
無機檢測類：☑楊逸平(FTI-02)、☑林素杏(FTI-01)
有機檢測類：☐林素杏(FTO-02)、☐謝明倫(FTO-05)

聲明書:
(一)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
(二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任:林素杏

公司名稱:三普環境分析股份有限公司
負責人(簽章):蔡國霖
檢驗室主管(簽名蓋章)：楊逸平 107.12.28

三普環境分析股份有限公司
SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT107W0655

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區

採樣日期：107 年 12 月 11 日
收樣時間：107 年 12 月 11 日 19 時 55 分
報告日期：107 年 12 月 27 日
報告編號：FT107W0655
採樣行程編號：FTUW181211Z00
FTUW181211Z01
FTUW181211Z02
FTUW181211Z03
FTUW181211Z04

是否經認可	樣品編號		W1071211-017	W1071211-018	W1071211-019	檢驗方法	備註
	採樣時間		09:46~10:21	11:17~11:48	12:42~13:14		
	檢測項目	採樣位置 / 單位	105BH-02 X:206590 Y:2526500	105BH-03 X:201549 Y:2523097	105BH-08 X:202664 Y:2520206		
否	大腸桿菌群	CFU/100mL	5.5×10^2	5.3×10^4	1.5×10^2	NIEA E202.55B	
是	總硬度	mg/L	317	286	298	NIEA W208.51A	
否	水溫	℃	25.7	27.2	28.1	NIEA W217.51A	
是	鉻	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W311.53C	MDL=0.0032
是	鎘	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W311.53C	MDL=0.0015
是	鉛	mg/L	0.00685	0.00299	0.00300	NIEA W313.53B	
是	汞	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W330.52A	MDL=0.00012
否	硒	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W341.51B	MDL=0.00052
否	氫離子濃度指數	無單位	7.2	7.0	7.3	NIEA W424.52A	
是	砷	mg/L	0.0010	0.0007	0.0010	NIEA W434.54B	
是	氨氮	mg/L	<0.080	1.23	<0.080	NIEA W448.51B	QDL=0.080
否	化學需氧量	mg/L	7.8	42.0	5.2	NIEA W515.54A	
是	總有機碳	mg/L	1.2	2.3	0.5	NIEA W532.52C	
	以下空白						

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林景杏

備註 1.鉛轉委託正修科技大學超微量研究科技中心分析，環署環檢字第 079 號，報告編號：IJ107U0724~IJ107U0728。

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT107W0655

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區

採樣日期：107 年 12 月 11 日
收樣時間：107 年 12 月 11 日 19 時 55 分
報告日期：107 年 12 月 27 日
報告編號：FT107W0655
採樣行程編號：FTUW181211Z00
FTUW181211Z01
FTUW181211Z02
FTUW181211Z03
FTUW181211Z04

是否經認可	樣品編號		W1071211-020	W1071211-021		檢驗方法	備註
	採樣時間		14:10~14:42	15:38~16:10			
	檢測項目	採樣位置 / 單位	107BH-03 X:195180 Y:2520920	107BH-05 X:193459 Y:2517999			
否	大腸桿菌群	CFU/100mL	4.0×10^3	<10		NIEA E202.55B	註 2
是	總硬度	mg/L	262	138		NIEA W208.51A	
否	水溫	℃	26.7	26.2		NIEA W217.51A	
是	鉻	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W311.53C	MDL=0.0032
是	鎘	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W311.53C	MDL=0.0015
是	鉛	mg/L	0.0595	0.0657		NIEA W313.53B	
是	汞	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W330.52A	MDL=0.00012
否	硒	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W341.51B	MDL=0.00052
否	氫離子濃度指數	無單位	7.2	7.6		NIEA W424.52A	
是	砷	mg/L	0.0013	0.0016		NIEA W434.54B	
是	氨氮	mg/L	0.23	0.11		NIEA W448.51B	
否	化學需氧量	mg/L	5.8	220		NIEA W515.54A	
是	總有機碳	mg/L	3.7	13.5		NIEA W532.52C	
	以下空白						

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林榮香

備註
1.鉛轉委託正修科技大學超微量研究科技中心分析，環署環檢字第 079 號，報告編號：IJ107U0724~IJ107U0728。
2.大腸桿菌群檢測結果低於檢測報告位數表示規定之最小表示位數值 10 CFU/100mL，故以<10CFU/100mL 表示。

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估

檢驗專案編號：FT107W0655

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02</td></tr>
</table>

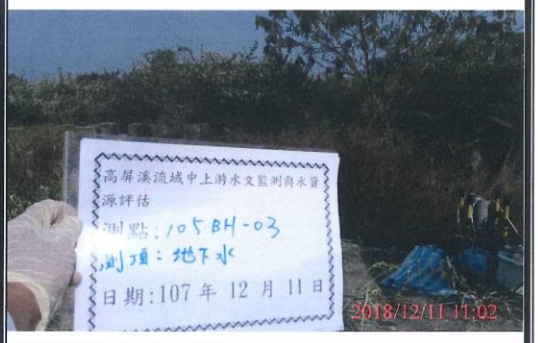
報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負 責 人：蔡 國 霖
檢驗室主任：林 景 杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估

檢驗專案編號：FT107W0655

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-03</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-03</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-03</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-03</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-03</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-03</td></tr>
</table>

報 告 專 用 章
三晉環境分析(股)公司
負 責 人：蔡 國 霖
檢驗室主任：林 素 杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT107W0655

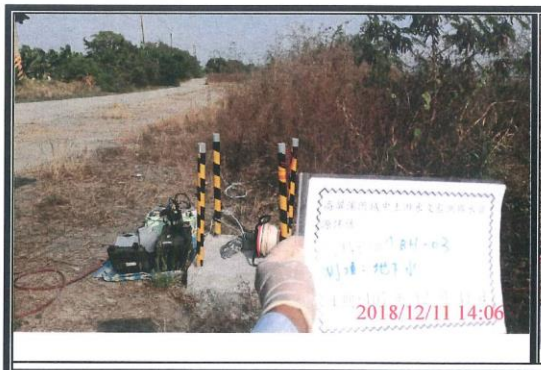
<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-08</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-08</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-08</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-08</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-08</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-08</td></tr>
</table>

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT107W0655



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-03	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-03	



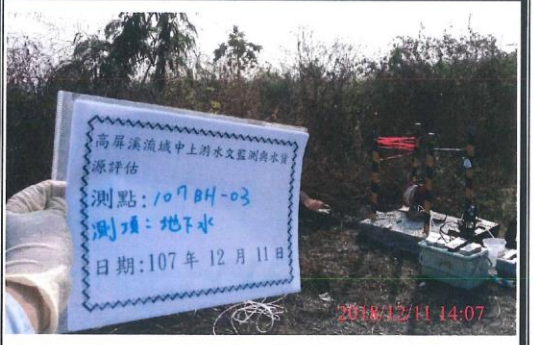
採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-03	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-03	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-03	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-03	

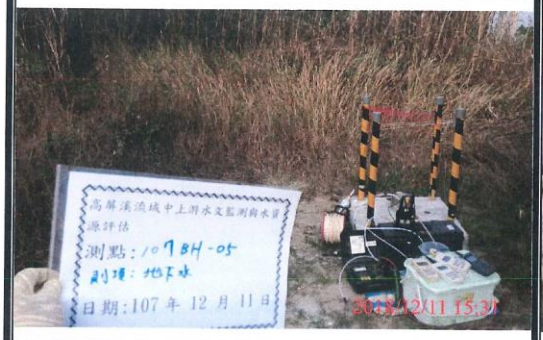
報告專用章
三善環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估

檢驗專案編號：FT107W0655

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-05</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-05</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-05</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-05</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-05</td><td>採樣日期：107.12.11 採樣項目：地下水
採樣位置：107BH-05</td></tr>
</table>

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負 責 人：蔡 國 霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT107W0655



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
樣品冰存及封存情形	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
樣品冰存及封存情形	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
樣品冰存及封存情形	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
樣品冰存及封存情形	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
樣品冰存及封存情形	



採樣日期：107.12.11	採樣項目：地下水
樣品冰存及封存情形	

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.1
表單編號：13-QAM-001(50)
啟用日期：107/05/03

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT108W0118

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區

採樣日期：108 年 03 月 20 日
收樣時間：108 年 03 月 20 日 20 時 40 分
報告日期：108 年 04 月 02 日
報告編號：FT108W0118
採樣行程編號：FTUW190320Z00
FTUW190320Z01
FTUW190320Z02
FTUW190320Z03

備註：1.本報告共 4 頁，分離使用無效。
2.低於方法偵測極限值(MDL)之測定以"N.D."或 "ND＜MDL 值"表示，並註明其方法偵測極限值及單位。
3.低於定量極限(QDL)但大於方法偵測極限之數值，以"＜QDL 值"表示，並註明其定量極限值及單位。
4.正式檢測報告須加蓋公司報告專用章，才具法律效力。
5.未經本檢驗室書面同意，本檢測報告不得被部分複製及作為廣告宣傳使用，但全份檢測報告複製除外。
6.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
空氣採樣類：☐趙茂盛(FTA-06)、☐黃瑞川(FTA-11)
無機檢測類：☑楊逸平(FTI-02)、☑林素杏(FTI-01)
有機檢測類：☐林素杏(FTO-02)、☐謝明倫(FTO-05)

聲明書:
(一)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
(二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任:林素杏

公司名稱:三普環境分析股份有限公司
負責人(簽章):蔡國霖
檢驗室主管(簽名蓋章)：

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第048號

專案編號：FT108W0118

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區

採樣日期：108 年 03 月 20 日
收樣時間：108 年 03 月 20 日 20 時 40 分
報告日期：108 年 04 月 02 日
報告編號：FT108W0118
採樣行程編號：FTUW190320Z00
FTUW190320Z01
FTUW190320Z02
FTUW190320Z03

是否經認可	樣品編號		W1080320-022	W1080320-023	W1080320-024	檢驗方法	備註
	採樣時間		13:42~14:17	11:08~11:44	15:19~15:58		
	檢測項目	採樣位置 / 單位	105BH-03 X:201549 Y:2523097	105BH-08 X:202664 Y:2520206	107BH-03 X:195180 Y:2520920		
否	大腸桿菌群	CFU/100mL	5.1×10^3	<10	50	NIEA E202.55B	註 2
是	總硬度	mg/L	417	376	430	NIEA W208.51A	
是	總溶解固體物	mg/L	487	428	483	NIEA W210.58A	
否	水溫	℃	26.1	27.3	27.7	NIEA W217.51A	
是	鉛	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W312.51C NIEA W311.53C	MDL=0.0017
是	鉻	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W311.53C	MDL=0.0032
是	鎘	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W311.53C	MDL=0.0015
是	汞	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W330.52A	MDL=0.00012
否	硒	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W341.51B	MDL=0.00052
否	氫離子濃度指數	無單位	6.9	6.9	6.7	NIEA W424.52A	
是	砷	mg/L	0.0005	0.0006	0.0006	NIEA W434.54B	
是	氨氮	mg/L	<0.080	N.D.	<0.080	NIEA W448.51B	MDL=0.025 QDL=0.080
否	化學需氧量	mg/L	39.2	N.D.	N.D.	NIEA W515.55A	MDL=1.9
是	總有機碳	mg/L	1.3	1.3	0.3	NIEA W532.52C	
	以下空白						
備註	1.鉛轉委託玉群環境科技有限公司分析，環署環檢字第 120 號，報告編號：JC108G07J0。 2.大腸桿菌群檢測結果低於檢測報告位數表示規定之最小表示位數值 10 CFU/100mL，故以<10CFU/100mL 表示。						

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國榮
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.1
表單編號：13-QAM-001(50)
啟用日期：107/05/03

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐

行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT108W0118

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區

採樣日期：108 年 03 月 20 日
收樣時間：108 年 03 月 20 日 20 時 40 分
報告日期：108 年 04 月 02 日
報告編號：FT108W0118
採樣行程編號：FTUW190320Z00
FTUW190320Z01
FTUW190320Z02
FTUW190320Z03

是否經認可	樣品編號		W1080320-025	W1080320-026	W1080320-027	檢驗方法	備註
	採樣時間		09:26~10:02	13:42~13:52	*		
	檢測項目	採樣位置 / 單位	107BH-05 X:193459 Y:2517999	現場空白 (105BH-03)	運送空白		
否	大腸桿菌群	CFU/100mL	<10	—	<10	NIEA E202.55B	註 2
是	總硬度	mg/L	166	—	—	NIEA W208.51A	
是	總溶解固體物	mg/L	245	—	—	NIEA W210.58A	
否	水溫	℃	23.3	—	—	NIEA W217.51A	
是	鉛	mg/L	0.007	—	—	NIEA W312.51C NIEA W311.53C	
是	鉻	mg/L	<0.010	—	—	NIEA W311.53C	QDL=0.010
是	鎘	mg/L	N.D.	—	—	NIEA W311.53C	MDL=0.0015
是	汞	mg/L	N.D.	—	—	NIEA W330.52A	MDL=0.00012
否	硒	mg/L	N.D.	—	—	NIEA W341.51B	MDL=0.00052
否	氫離子濃度指數	—	7.2	—	—	NIEA W424.52A	
是	砷	mg/L	0.0022	—	—	NIEA W434.54B	
是	氨氮	mg/L	<0.080	—	—	NIEA W448.51B	QDL=0.080
否	化學需氧量	mg/L	2.8	—	—	NIEA W515.55A	
是	總有機碳	mg/L	1.7	N.D.<0.041	N.D.<0.041	NIEA W532.52C	MDL=0.041
	以下空白						
備註	1.鉛轉委託玉群環境科技有限公司分析，環署環檢字第 120 號，報告編號：JC108G0710 2.大腸桿菌群檢測結果低於檢測報告位數表示規定之最小表示位數值 10 CFU/100mL，故以<10CFU/100mL 表示						

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國鑫
檢驗室主任：林[illegible]

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0118



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)	

報告專用章
三管環境分析(股)公司
負責人：蔡[illegible]
檢驗室主任：林景哲

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0118



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(遠照)	



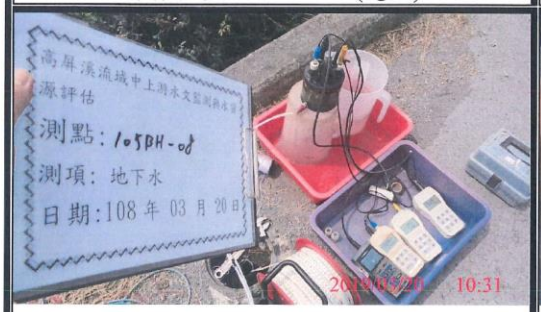
採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(遠照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(遠照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(近照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(近照)	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(近照)	

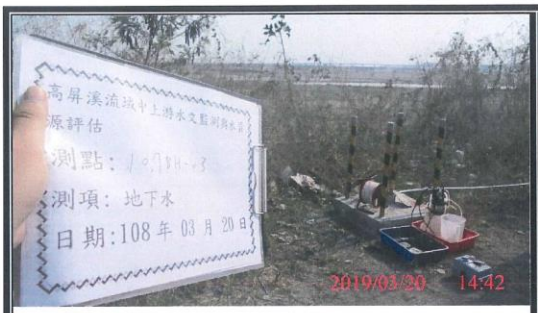
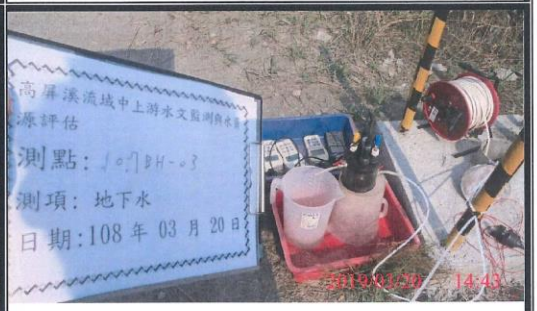
報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國
檢驗室主任：林慧香

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估

檢驗專案編號：FT108W0118

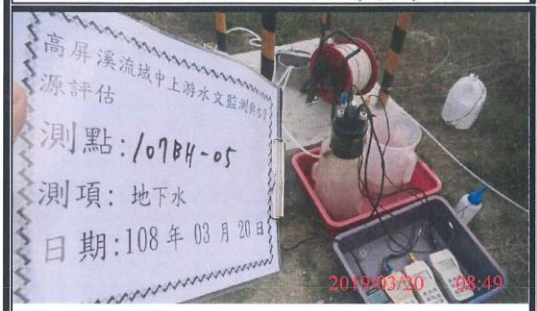
<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)</td></tr>
</table>

負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林榮谷

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0118

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(近照)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(近照)</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)</td></tr>
</table>

三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林景杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0118

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形</td><td>採樣日期：108.03.20 採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形</td></tr>
</table>

三晉環境分析(股)公司
負責人：蔡國鑫
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0118





採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水	採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形		樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.03.20	採樣項目： 地下水		
樣品冰存及封條情形			

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國鐘
檢驗室主任:林景杏

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT108W0361

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區
採樣日期：108 年 06 月 13 日
收樣時間：108 年 06 月 13 日 20 時 00 分
報告日期：108 年 07 月 09 日
報告編號：FT108W0361
採樣行程編號：FTUW190613Z00、FTUW190613Z01、FTUW190613Z02
FTUW190613Z03、FTUW190613Z04

備註：1.本報告共 5 頁，分離使用無效。
2.低於方法偵測極限值(MDL)之測定以"N.D."或 "ND＜MDL 值"表示，並註明其方法偵測極限值及單位。
3.低於定量極限(QDL)但大於方法偵測極限之數值，以"＜QDL 值"表示，並註明其定量極限值及單位。
4.正式檢測報告須加蓋公司報告專用章，才具法律效力。
5.未經本檢驗室書面同意，本檢測報告不得被部分複製及作為廣告宣傳使用，但全份檢測報告複製除外。
6.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
空氣採樣類：☐趙茂盛(FTA-06)、☐黃瑞川(FTA-11)
無機檢測類：☐楊逸平(FTI-02)、☑林素杏(FTI-01)
有機檢測類：☐林素杏(FTO-02)、☐謝明倫(FTO-05)

聲明書:
(一)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
(二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

公司名稱:三普環境分析股份有限公司
負責人(簽章):蔡國霖
檢驗室主管(簽名蓋章)：林素杏 108.7.9

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任:林素杏

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT108W0361

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區
採樣日期：108 年 06 月 13 日
收樣時間：108 年 06 月 13 日 20 時 00 分
報告日期：108 年 07 月 09 日
報告編號：FT108W0361
採樣行程編號：FTUW190613Z00、FTUW190613Z01、FTUW190613Z02
FTUW190613Z03、FTUW190613Z04

是否經認可	樣品編號		W1080613-001	W1080613-002	W1080613-003	檢驗方法	備註
	採樣時間		12:54~13:34	14:43~15:16	11:05~11:40		
	檢測項目	採樣位置 / 單位	105BH-02 X:206590 Y:2526500	105BH-03 X:201549 Y:2523097	105BH-08 X:202664 Y:2520206		
否	大腸桿菌群	CFU/100mL	<10	5.1×10^3	<10	NIEA E202.55B	註 2
是	總硬度	mg/L	204	249	40.7	NIEA W208.51A	
否	水溫	℃	27.5	27.6	28.2	NIEA W217.51A	
是	鉛	mg/L	0.005	0.045	<0.004	NIEA W312.51C NIEA W311.54C	QDL=0.004
是	鉻	mg/L	N.D.	<0.010	N.D.	NIEA W311.54C	MDL=0.0032 QDL=0.010
是	鎘	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W311.54C	MDL=0.0015
是	汞	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W330.52A	MDL=0.00012
否	硒	mg/L	<0.0020	<0.0020	<0.0020	NIEA W341.51B	QDL=0.0020
否	氫離子濃度指數	無單位	8.4	7.3	8.0	NIEA W424.53A	
是	砷	mg/L	0.0005	0.0005	0.0010	NIEA W434.54B	
是	氨氮	mg/L	0.16	<0.080	0.20	NIEA W448.51B	QDL=0.080
否	化學需氧量	mg/L	18.2	15.1	27.7	NIEA W515.55A	
是	總有機碳	mg/L	2.9	2.4	5.4	NIEA W532.52C	
	以下空白						

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

備註
1.鉛轉委託玉群環境科技有限公司分析，環署環檢字第 120 號，報告編號：JC108G1477。
2.大腸桿菌群檢測結果低於檢測報告位數表示規定之最小表示位數值 10 CFU/100mL，故以＜10CFU/100mL 表示。

修訂版次：1.1
表單編號：13-QAM-001(50)
啟用日期：107/05/03

三普環境分析股份有限公司
SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT108W0361

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區
採樣行程編號：FTUW190613Z00、FTUW190613Z01、FTUW190613Z02 FTUW190613Z03、FTUW190613Z04

採樣日期：108 年 06 月 13 日
收樣時間：108 年 06 月 13 日 20 時 00 分
報告日期：108 年 07 月 09 日
報告編號：FT108W0361

是否經認可	樣品編號		W1080613-004	W1080613-005		檢驗方法	備註
	採樣時間		16:25~16:57	09:21~09:54			
	檢測項目	採樣位置 / 單位	107BH-03 X:195180 Y:2520920	107BH-05 X:193459 Y:2517999			
否	大腸桿菌群	CFU/100mL	60	10		NIEA E202.55B	
是	總硬度	mg/L	307	155		NIEA W208.51A	
否	水溫	℃	28.8	27.5		NIEA W217.51A	
是	鉛	mg/L	0.031	0.004		NIEA W312.51C NIEA W311.54C	
是	鉻	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W311.54C	MDL=0.0032
是	鎘	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W311.54C	MDL=0.0015
是	汞	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W330.52A	MDL=0.00012
否	硒	mg/L	<0.0020	<0.0020		NIEA W341.51B	QDL=0.0020
否	氫離子濃度指數	無單位	6.7	6.5		NIEA W424.53A	
是	砷	mg/L	0.0009	0.0015		NIEA W434.54B	
是	氨氮	mg/L	0.17	<0.080		NIEA W448.51B	QDL=0.080
否	化學需氧量	mg/L	13.2	7.5		NIEA W515.55A	
是	總有機碳	mg/L	2.2	1.5		NIEA W532.52C	
	以下空白						
備註	1.鉛轉委託玉群環境科技有限公司分析，環署環檢字第 120 號，報告編號：JC108G1477。						

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明 ’

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0361



採樣日期：108.06.13	採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02(遠照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02(遠照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02(遠照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02(近照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02(近照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目：地下水
採樣位置：105BH-02(近照)	

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0361

<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)</td><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)</td><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)</td><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)</td></tr>
</table>

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0361

	
採樣日期：108.06.13　採樣項目： 地下水 採樣位置：105BH-08(遠照)	採樣日期：108.06.13　採樣項目： 地下水 採樣位置：105BH-08(遠照)
	
採樣日期：108.06.13　採樣項目： 地下水 採樣位置：105BH-08(遠照)	採樣日期：108.06.13　採樣項目： 地下水 採樣位置：105BH-08(近照)
	
採樣日期：108.06.13　採樣項目： 地下水 採樣位置：105BH-08(近照)	採樣日期：108.06.13　採樣項目： 地下水 採樣位置：105BH-08(近照)

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0361



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)	



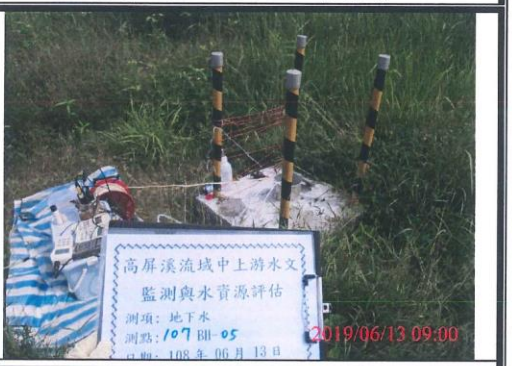
採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)	

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負 責 人：蔡 國 霞
檢驗室主任：林素香

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0361

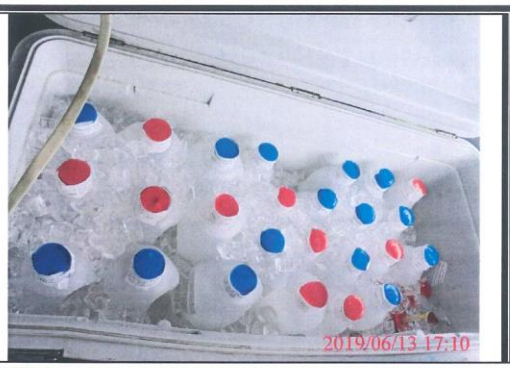
<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)</td><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)</td><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(近照)</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(近照)</td><td>採樣日期：108.06.13 採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(近照)</td></tr>
</table>

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0361



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.06.13	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負 責 人：蔡國霖
檢驗室主任：林素香

修訂版次：1.1
表單編號：13-QAM-001(50)
啟用日期：107/05/03

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT108W0487

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區
採樣日期：108 年 09 月 19~20 日
收樣時間：108 年 09 月 20 日 08 時 24 分
108 年 09 月 20 日 16 時 25 分
報告日期：108 年 10 月 01 日
報告編號：FT108W0487
採樣行程編號：FTUW190919Z00、FTUW190919Z01、FTUW190919Z02
FTUW190920Z00、FTUW190920Z01

備註：1.本報告共 7 頁，分離使用無效。
2.低於方法偵測極限值(MDL)之測定以"N.D."或 "ND＜MDL 值"表示，並註明其方法偵測極限值及單位。
3.低於定量極限(QDL)但大於方法偵測極限之數值，以"＜QDL 值"表示，並註明其定量極限值及單位。
4.正式檢測報告須加蓋公司報告專用章，才具法律效力。
5.未經本檢驗室書面同意，本檢測報告不得被部分複製及作為廣告宣傳使用，但全份檢測報告複製除外。
6.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
空氣採樣類：☐趙茂盛(FTA-06)、☐黃瑞川(FTA-11)
無機檢測類：☐楊逸平(FTI-02)、☑林素杏(FTI-01)
有機檢測類：☐林素杏(FTO-02)、☐謝明倫(FTO-05)

聲明書:
(一)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。
(二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

公司名稱:三普環境分析股份有限公司
負責人(簽章):蔡國霖
檢驗室主管(簽名蓋章)：

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.
公司地址：台中市西屯區四川東街二十號
實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓
TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐
行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　專案編號：FT108W0487

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
委託單位：睿泰工程顧問有限公司
採樣單位：三普環境分析股份有限公司
採樣地點：高雄市美濃區
採樣日期：108 年 09 月 19~20 日
收樣時間：108 年 09 月 20 日 08 時 24 分
108 年 09 月 20 日 16 時 25 分
報告日期：108 年 10 月 01 日
報告編號：FT108W0487
採樣行程編號：FTUW190919Z00、FTUW190919Z01、FTUW190919Z02
FTUW190920Z00、FTUW190920Z01

是否經認可	樣品編號		W1080920-001	W1080920-002	W1080920-003	檢驗方法	備註
	採樣時間		9/19 11:49~12:30	9/19 14:07~14:43	9/19 16:07~16:42		
	檢測項目	採樣位置 / 單位	105BH-02 X:206590 Y:2526500	105BH-03 X:201549 Y:2523097	105BH-08 X:202664 Y:2520206		
否	大腸桿菌群	CFU/100mL	<10	<10	1.7×10^2	NIEA E202.55B	註 2
是	總硬度	mg/L	330	243	68.1	NIEA W208.51A	
否	水溫	℃	27.6	27.8	28.2	NIEA W217.51A	
是	鉛	mg/L	<0.004	<0.004	0.004	NIEA W312.51C NIEA W311.54C	QDL=0.004
是	鉻	mg/L	N.D.	0.013	<0.010	NIEA W311.54C	MDL=0.0032 QDL=0.010
是	鎘	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W311.54C	MDL=0.0015
是	汞	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W330.52A	MDL=0.00012
否	硒	mg/L	N.D.	N.D.	N.D.	NIEA W341.51B	MDL=0.00053
否	氫離子濃度指數	無單位	7.0	6.8	6.8	NIEA W424.53A	
是	砷	mg/L	<0.00040	0.0007	0.0015	NIEA W434.54B	QDL=0.00040
是	氨氮	mg/L	<0.080	0.13	0.87	NIEA W448.51B	QDL=0.080
否	化學需氧量	mg/L	2.7	7.0	26.5	NIEA W515.55A	
是	總有機碳	mg/L	0.6	2.6	6.9	NIEA W532.52C	
	以下空白						

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

備註
1.鉛轉委託玉群環境科技有限公司分析，環署環檢字第 120 號，報告編號：JC108G2182。
2.大腸桿菌群檢測結果低於檢測報告位數表示規定之最小表示位數值 10 CFU/100mL，故以＜10CFU/100mL 表示。

修訂版次：1.1
表單編號：13-QAM-001(50)
啟用日期：107/05/03

三普環境分析股份有限公司

SUN PU ENVIRONMENT ANALYSIS CO., LTD.

公司地址：台中市西屯區四川東街二十號

實驗室地址：台中市西屯區四川二街三十號六樓

TEL:(04)2313-4457　FAX:(04)2313-4458　聯絡人：謝宜倫 小姐

行政院環保署認可證字號：環署環檢字號第 048 號　　專案編號：FT108W0487

地下水樣品檢驗報告

計畫名稱：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估　　採樣日期：108 年 09 月 19~20 日

收樣時間：108 年 09 月 20 日 08 時 24 分
108 年 09 月 20 日 16 時 25 分

委託單位：睿泰工程顧問有限公司　　報告日期：108 年 10 月 01 日

採樣單位：三普環境分析股份有限公司　　報告編號：FT108W0487

採樣地點：高雄市美濃區

採樣行程編號：FTUW190919Z00、FTUW190919Z01、FTUW190919Z02
FTUW190920Z00、FTUW190920Z01

是否經認可	樣品編號		W1080920-011	W1080920-012		檢驗方法	備註
	採樣時間		9/20 09:04~09:45	9/20 11:14~11:52			
	檢測項目	採樣位置 / 單位	107BH-03 X:195180 Y:2520920	107BH-05 X:193459 Y:2517999			
否	大腸桿菌群	CFU/100mL	<10	<10		NIEA E202.55B	
是	總硬度	mg/L	385	34.9		NIEA W208.51A	
否	水溫	℃	28.3	27.5		NIEA W217.51A	
是	鉛	mg/L	0.052	0.047		NIEA W312.51C NIEA W311.54C	
是	鉻	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W311.54C	MDL=0.0032
是	鎘	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W311.54C	MDL=0.0015
是	汞	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W330.52A	MDL=0.00012
否	硒	mg/L	N.D.	N.D.		NIEA W341.51B	MDL=0.00053
否	氫離子濃度指數	無單位	6.8	7.5		NIEA W424.53A	
是	砷	mg/L	0.0007	0.0012		NIEA W434.54B	
是	氨氮	mg/L	<0.080	<0.080		NIEA W448.51B	QDL=0.080
否	化學需氧量	mg/L	2.3	7.8		NIEA W515.55A	
是	總有機碳	mg/L	0.6	3.9		NIEA W532.52C	
	以下空白						
備註	1.鉛轉委託玉群環境科技有限公司分析，環署環檢字第 120 號，報告編號：JC108G2182。						

報告專用章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0487



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-02(遠照)	



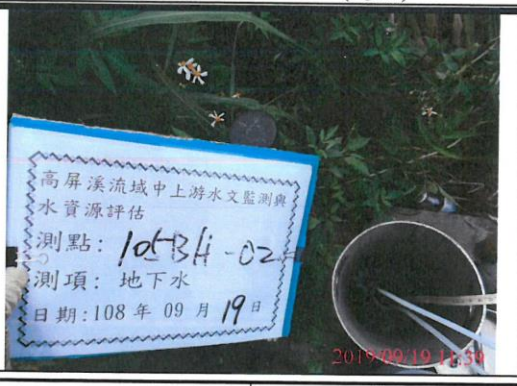
採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-02(遠照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-02(遠照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-02(近照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-02(近照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-02(近照)	

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

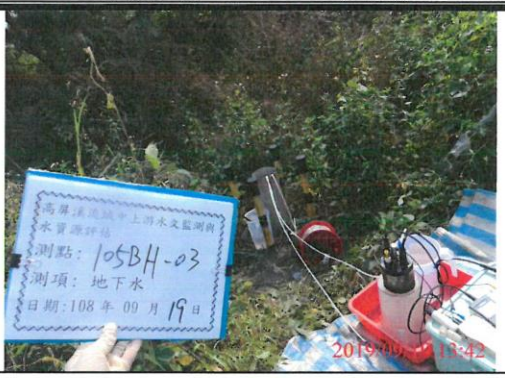
計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0487



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(遠照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)	



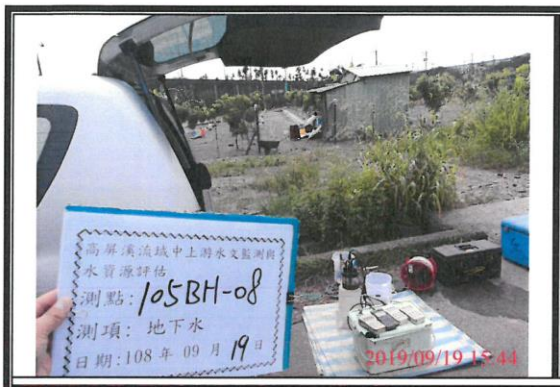
採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-03(近照)	

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負 責 人：蔡 國 霖
檢驗室主任：林 素 杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0487



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(遠照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(遠照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(遠照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(近照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(近照)	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
採樣位置：105BH-08(近照)	

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負 責 人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0487



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(遠照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-03(近照)	

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林景杏

修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0487



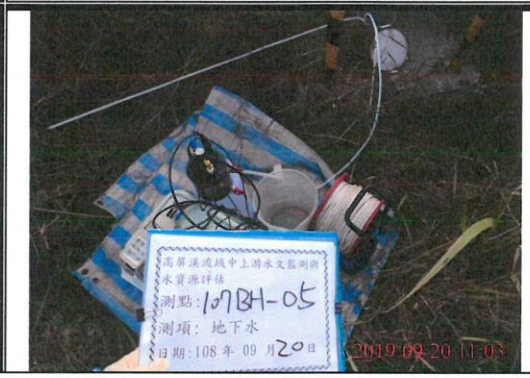
採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(遠照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(近照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(近照)	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
採樣位置：107BH-05(近照)	

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負責人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

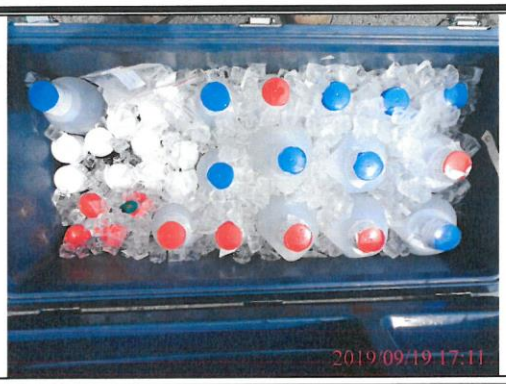
修訂版次：1.0
表單編號：13-QAM-001(63)
啟用日期：107/02/01

照 片 說 明

計 畫 名 稱 ：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估
檢驗專案編號：FT108W0487



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



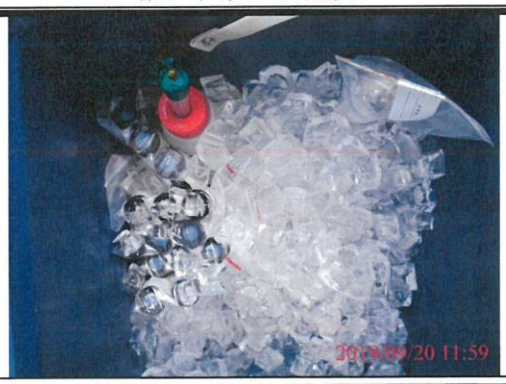
採樣日期：108.09.19	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	



採樣日期：108.09.20	採樣項目： 地下水
樣品冰存及封條情形	

報 告 專 用 章
三普環境分析(股)公司
負 責 人：蔡國霖
檢驗室主任：林素杏

經濟部水利署南區水資源局出版品版權頁資料

高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估

出版機關： 經濟部水利署南區水資源局

地址： 臺南市楠西區密枝里 70 號

電話： (06) 575-3251

傳真： (06) 575-281

網址： https://www.wrasb.gov.tw

編著者： 睿泰工程顧問有限公司

出版年月： 108 年 12 月

版次： 初版

定價： 新台幣 600 元

EBN： 10108M0016

著作權利管理資訊： 經濟部水利署南區水資源局保有所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求經濟部水利署南區水資源局同意或書面授權。

電子出版： 本書製有光碟片

聯絡資訊： 經濟部水利署南區水資源局

電　　話： (06) 575-3251

廉潔、效能、便民

經濟部水利署南區水資源局

曾文辦公區

地址：台南市楠西區密枝里 70 號

總機：(06)5753251

傳真：(06)5752814

燕巢辦公區(出版)

地址：高雄市燕巢區西燕里工程路 1 號

總機：(07)6166137

傳真：(07)6166391

EBN： 10108M0016

定價： 新台幣 600 元