伏流水開發工程計畫第二期

荖濃溪（里嶺）伏流水工程

基本設計報告

主辦機關：經濟部水利署
執行機關：經濟部水利署南區水資源局
中華民國 111 年 11 月

荖濃溪（里嶺）伏流水工程
基本設計報告技師簽署章

土木或水利技師簽署：

經濟部水利署南區水資源局
水利工程技師
劉建宏
技證字第010552號

基本設計送審文件自主檢核表

編號	文件名稱	是	否	備註 （文件未檢附理由）
(1)	基本設計成果重要數據（含基本設計條件等）	■		
(2)	工程之緣起及目的。（含計畫緣由、核准文號、規劃理念及本工程目的等）	■		
(3)	基地及周圍環境調查分析。（如地理位置、水文氣象、地形及地質等）	■		
(4)	生態檢核作業。(含環境概述及民眾參與情形)	■		
(5)	用地取得情形及相關法令分析。	■		
(6)	原規劃方案檢討。(原規劃方案檢討評析與確認，或研提修正構想；無規劃報告者免)	■		
(7)	基本設計理念、原則與條件。（含設計規範、設施功能等級、配置、結構尺寸、施工方法）	■		
(8)	工程方案選擇與評估。（含位置、型式、規模、工法、費用等不同方案評估比較及相關水理分析）	■		
(9)	基本設計成果與檢核。（含水理檢核分析、結構穩定分析、機電設備系統規劃等；圖面包括平面配置、主要結構平面圖及斷面圖）	■		
(10)	營運操作規劃。(無涉營運操作者免填)	■		
(11)	節能減碳或綠色內涵之設計規劃。	■		
(12)	施工進度安排與工期分析。	■		
(13)	工程建造經費與分年經費需求分析。(依公共建設工程經費估算編列手冊編列表示)	■		
(14)	分標方式與採購策略。	■		

註：1.個案工程採統包方式辦理，且統包範圍含基本設計者，其圖說文件得僅包括功能需求、功能規劃、設施等級、工程規模、經費概算等類別文件。

2.編號(4)生態檢核作業，請依行政院「公共工程生態檢核注意事項」有關工程計畫核定、規劃等階段之規定辦理，並檢附相關檢核自評表。

3.編號(8)替選方案評估，請依行政院工程會「政府公共工程計畫與經費審議作業要點-基本設計階段之必要圖說」相關規定辦理。

荖濃溪（里嶺）伏流水工程基本設計報告

目錄

表目錄

圖目錄

基本設計成果重要數據

構造物	工程及設備內容
一、集水暗管工程(2 處)	
1.集水暗管	尺寸：ϕ1,200 mm 鋼骨繞線式，600 m 高程：旗山溪-管中心 EL.13.0m、荖濃溪-管中心 EL.9.0 m
2.導水管	尺寸：ϕ1,200 mm DIP 管 高程：旗山溪-管中心 EL.13.0m、荖濃溪-管中心 EL.9.0 m
3.透水濾層	第一層濾層為粗濾料、第二層濾層為中濾料、第三層濾層為細濾料。
4.水工機械	直提式閘門
二、集水井工程(2 座)	
1.集水井	尺寸：內徑ϕ10.0m，壁厚：1.25 m，旗山溪-深 23.3m、荖濃溪-深 27.3 m
2.水工機械	(1)大型沉水式抽水機：6 台 設計抽水量：12,500 CMD 以上　揚程：91 m 以上 馬力：300 HP 以上　口徑：ϕ300 mm (2)彈性座封閘閥：ϕ300 mm（電動）：6 組 (3)斜盤式逆止閥：ϕ300 mm：6 組 (4)雙拉桿伸縮接頭：ϕ300 mm：6 組(5) 超音波水位計：1 組 (6)電磁式水量計：ϕ300mm：6 組
三、操控塔工程(2 座)	
1.操控塔	平台尺寸：5.35m×7.80 m　支柱尺寸：1.5 m×1.5 m 基座尺寸：8.45 m×10 m、樓板高 5.8m　混凝土基樁：12 m×8 支 操控塔地面高程 EL.34.2m
2.機櫃	尺寸：0.95 m×0.9 m　3 個 (1)操控盤：1 組 (2)機電設備：1 組 (3)監測設備：液位計 1 組
3.其他	彩色攝影機 3 台
四、輸水管路工程	
1.輸水管	管徑：ϕ2,200 mm DIP，長約 640 m
2.水工機械	(1)雙拉桿伸縮接頭：ϕ2200 mm：2 組、ϕ2600 mm：1 組 、ϕ800mm：1 組 (2)電動錐型流量控制閥：ϕ2200mm：1 組、ϕ2600mm：1 組 (3)電動蝶型閥：ϕ2200mm：1 組 (4)錐型洩壓閥（含嚮導閥）：ϕ800mm：1 組 (5)彈性座封閘閥：ϕ800mm：1 組(6) 可撓管：ϕ800mm：1 組
五、水管橋工程	
1.水管橋	尺寸：ϕ2,200 mmSP，長約 945m
2.水工機械	(1)排氣閥：ϕ200 mm：2 組 (2)彈性座封閘閥：ϕ200 mm：2 組 (3)可撓管：ϕ2200mm：2 組

備註:一~三項之工程設備及內容皆為 1 座(處)的數量。

第一章 工程之緣起及目的

1-1 計畫緣起

伏流水因位於河床下砂礫地層內，流動速度相對較地面水緩慢，經過河床下砂礫地層內的過濾，能使水質得到天然淨化，其相較於一般傳統水利構造物具有：構築方式對環境生態衝擊較小、水質透過自然地層介質過濾較為潔淨、豐水期能取得充沛水量、施工期間短、建造經費較低、具永續性等特點，伏流水源之開發已被NGO與民眾接受，工程可行性相對高。

台灣地區河川特性大多屬於山高流短，水源儲存不易，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，為充份運用高屏溪流域地面水資源，開發本計畫伏流水工程。此外，豐水期間取用伏流水減少抽取附近旗山及里港地區地下水可提升地下水補注效益，或增加枯水期間取用地下水量體及期程，提升整體水源運用，爰本工程於高屏溪旗山溪及荖濃溪匯流處設置伏流水設施，除可增加不論豐枯期之另一取水管道，亦可增加高雄地區河水高濁度時之備援能力。

為評估本河段伏流水設施之可行性，經濟部水利署南區水資源局(以下簡稱本局)於民國108年完成「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」，依其成果顯示，高屏溪之旗山溪與荖濃溪匯流口處，伏流水可開發量每年7月至12月之平均取水量(Q_{90})約13.9~19.4萬CMD，由右岸取水距嶺口淨水場約6.3km，並可利用既有水管橋輸送至嶺口淨水場或設置水管橋銜接既有南化高屏聯通管路，爰設計集水暗管等伏流水取用設施進行取水。本計畫已納入「伏流水開發工程計畫第二期」陳報行政院核定。

1-2 計畫依據

伏流水存在於河床下透水層，因經砂礫層過濾可取得較潔淨之原水，除作為原水高濁度問題之有效對策，亦可增加另一取水管道。在109年至110

年旱災應變過程，因伏流水水質潔淨且水源穩定，適時提供救旱水源；以高屏溪為例，在前瞻計畫推動完成的興田、大泉及溪埔伏流水等，總計提供每日40萬噸水源，可提供穩定水源，避免進入分區供水。

經抗旱2.0計畫評估，大安溪、烏溪仍可持續擴大利用，及油羅溪、濁水溪及荖濃溪具開發潛能。依據109年至110年抗旱經驗，現階段加速推動開發伏流水作為未來緊急備援水源有其必要性，可提昇區域供水系統之備援能力。經濟部水利署爰辦理「伏流水開發工程計畫第二期」，本計畫於荖濃溪伏流水工程之預期效益為設計取水能力約每日10萬噸，作為汛期高濁度或枯旱期備援使用，強化高雄地區水源穩定，另還包含「油羅溪伏流水工程」、「大安溪伏流水工程」、「烏溪伏流水三期工程」及「荖濃溪（里嶺）伏流水工程（以下簡稱本工程）」等4項工作，整體伏流水工程開發之直接效益(備援供水效益)2.94億元，經濟益本比為1.1，並奉行政院111年7月8日院臺經字第1110019941號函核定據以辦理。

1-3 計畫目的

為加速推動開發本工程，爰引前期規劃成果，並進行相關調查、試驗及評估等工作，目前高雄地區伏流水開發情形如圖1-3-1，本局預計於高屏溪荖濃溪及旗山溪匯流處（如圖1-3-2），辦理「荖濃溪（里嶺）伏流水工程」，以完成興建目標取水量10萬CMD之伏流水取水工程，爰提出本基本設計。其水源可供高雄地區用水或北送支援台南，常時有效利用及枯旱與高濁度作為調度備援。

圖 1-3-1 高雄地區水源設施分布

圖 1-3-2 本工程計畫範圍圖

第二章　基地及周圍環境調查分析

2-1 基地地形與地質

2-1-1 地形

高屏溪位於台灣南部，舊名下淡水溪，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。

本工程計畫位於里嶺大橋上游荖濃溪及旗山溪匯流處，周圍有台29線，區內路面地勢尚屬平坦，道路路面平均坡度大約在5°以內，鄰路邊坡之平均坡度大約在10°～50°之間，區域地形如圖2-1-1。

圖 2-1-1 本工程計畫區域地形圖

2-1-2 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2-1-2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至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至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至15公尺的礫岩與泥岩互層為主，偶而亦有厚1至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。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至20公分厚的細粒砂岩或1至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。

資料來源：高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估，南水局，108 年。

圖 2-1-2 本工程計畫區域地質圖

2-1-3 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2-1-3。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2-1-4)，另外沿荖濃溪剖面可參考圖2-1-5，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)。

透水係數，整體而言，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，主要補注區分佈於荖濃溪、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。

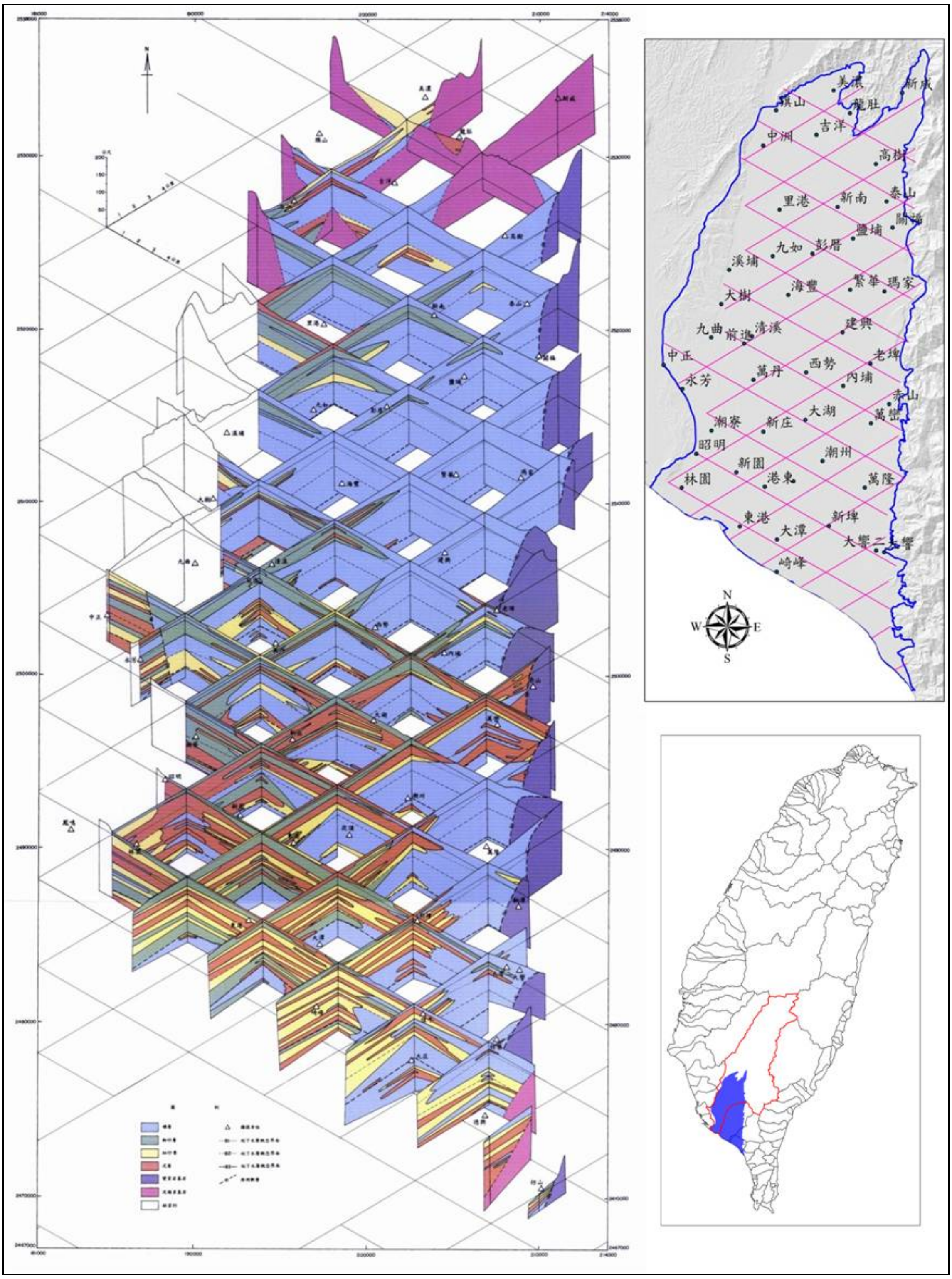


圖 2-1-3 屏東平原水文地質柵狀圖(中央地質調查所，2004)

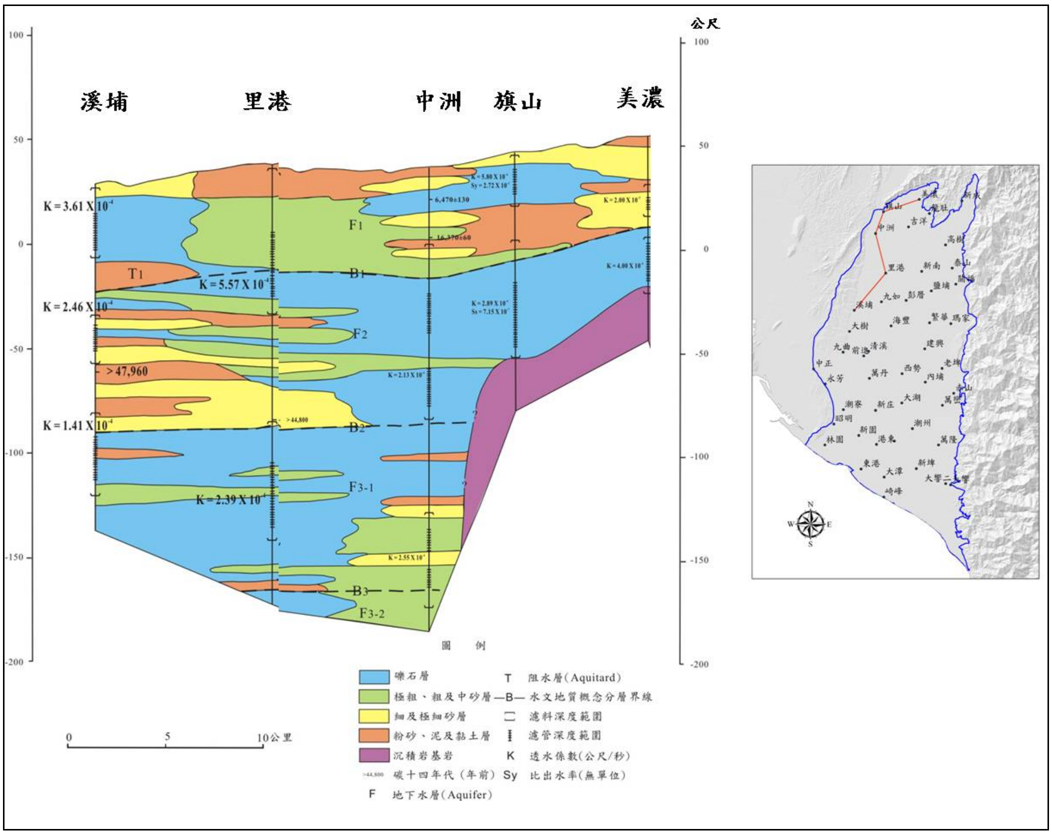


圖 2-1-4 美濃至溪埔區段之地質剖面圖（中央地質調查所，2002）

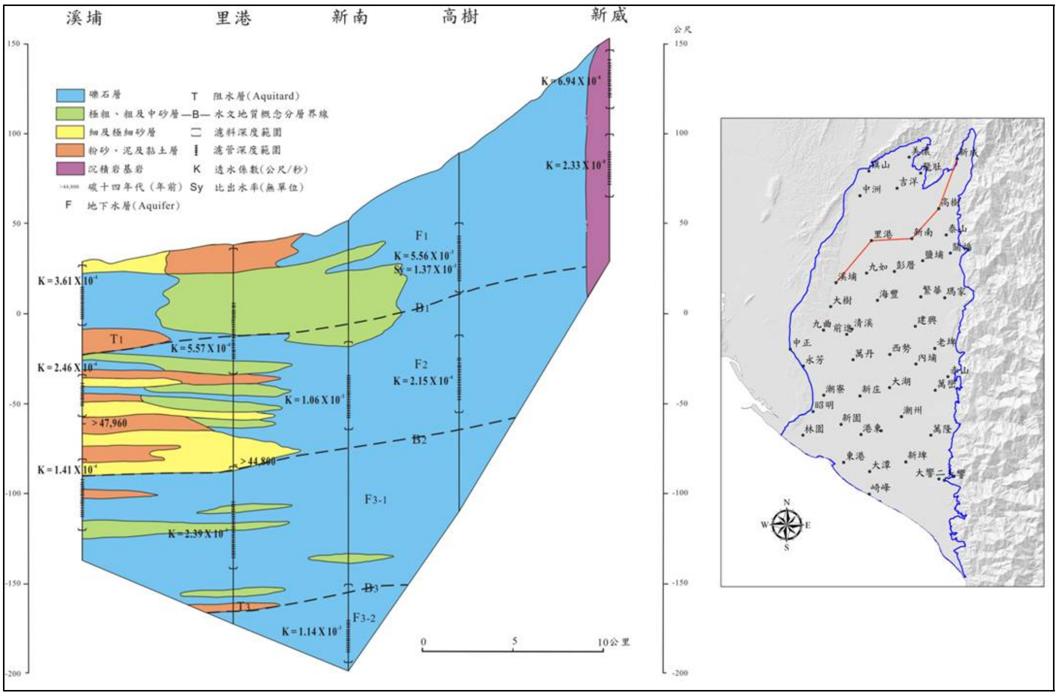


圖 2-1-5 新威至溪埔區段之地質剖面圖（中央地質調查所，2002）

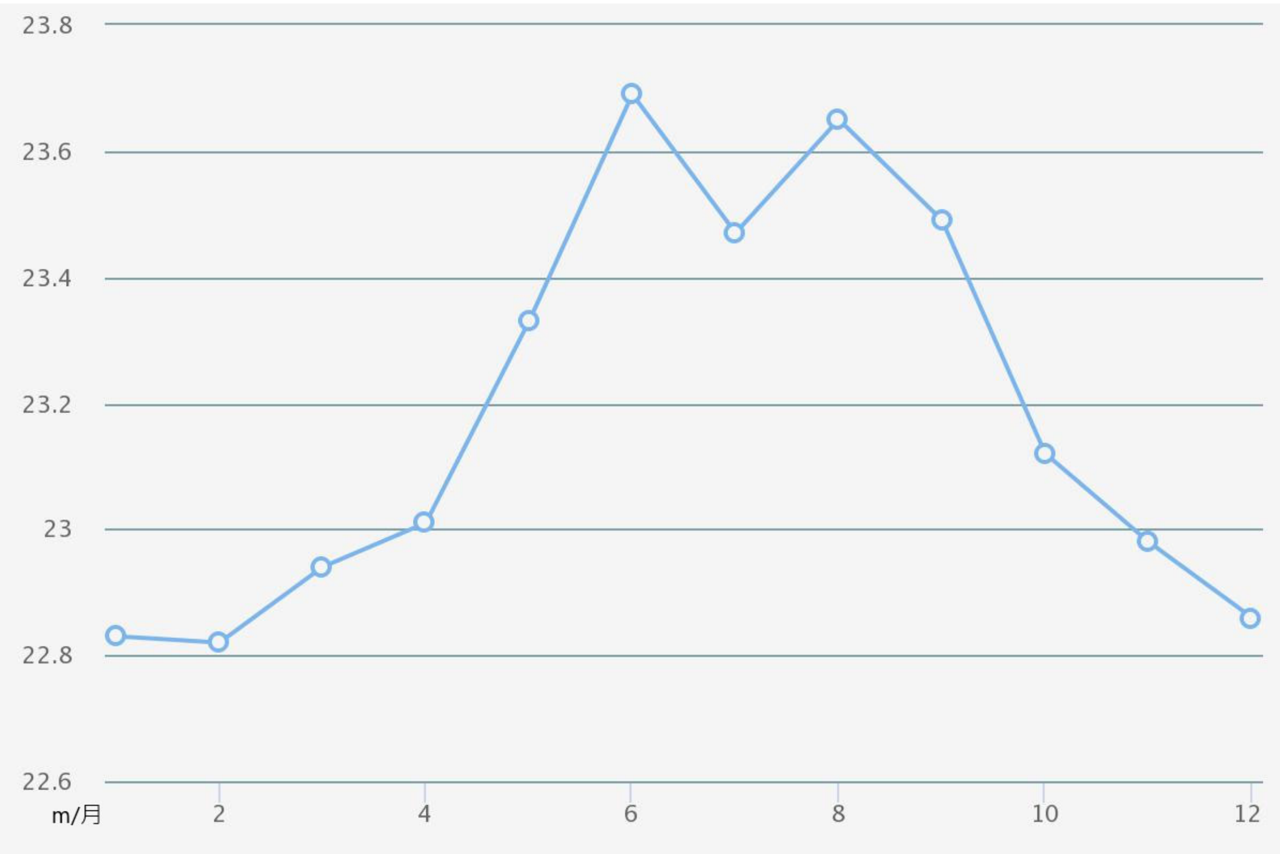
2-2 河川水位、流況及地下水位

為瞭解本工程計畫區域水位變化情形，蒐集近年河川水位(里嶺大橋)及地下水位(里港(1)及溪埔(1)站)資料，相關水位監測成果，分述如下：

一、河川水位概況

依據經濟部水利署里嶺大橋站1991年至2020年平均河川水位資料，河川水位大致介於EL.22.82 m(二月)至EL.23.69 m (六月)，月平均河川水位豐枯水位差約0.85 m，如圖2-2-1所示。依據屏東縣轄內伏流水調查計畫(屏東縣政府，109年12月)之收集資料，里嶺大橋之流況曲線中Q75之流量於枯水期仍有20cms以上，如圖2-2-2所示。

依據經濟部水利署旗山橋站2011年至2020年平均河川水位資料，河川水位大致介於EL.35.72 m(十二月)至EL.36.88 m (八月)，月平均河川水位豐枯水位差約1.16 m，如圖2-2-3所示。



資料來源：「經濟部水利署水文資訊網」。

圖 2-2-1 里嶺大橋月平均河川水位歷線圖

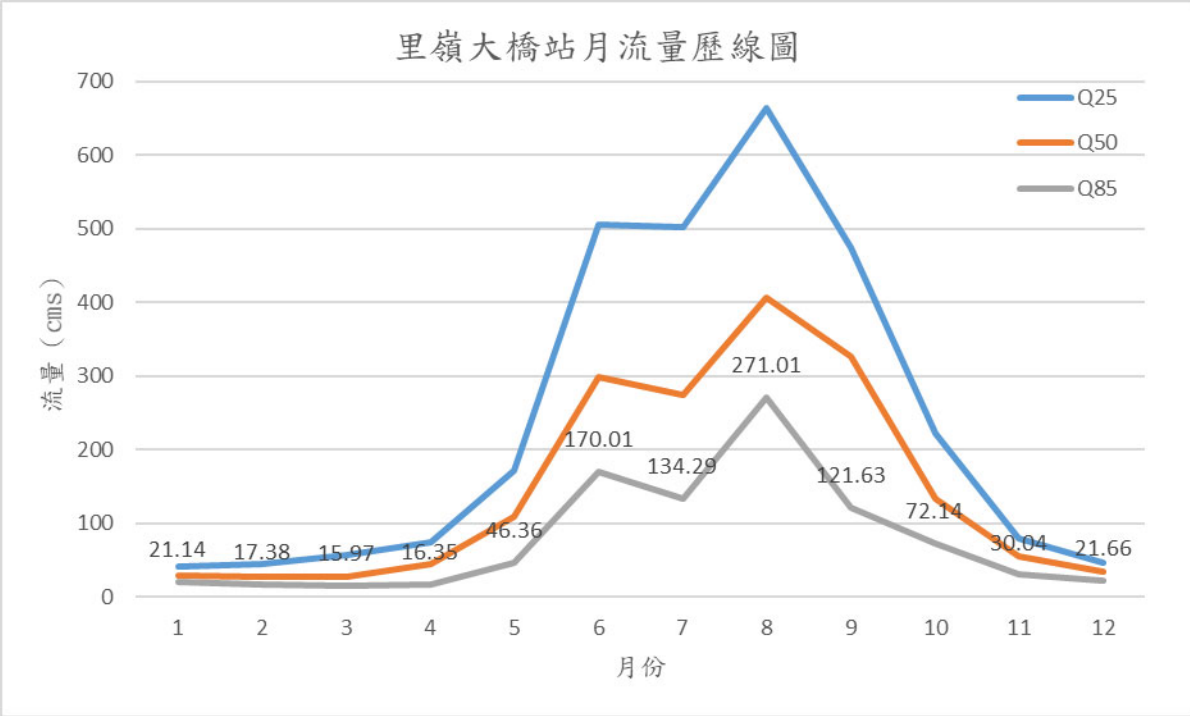
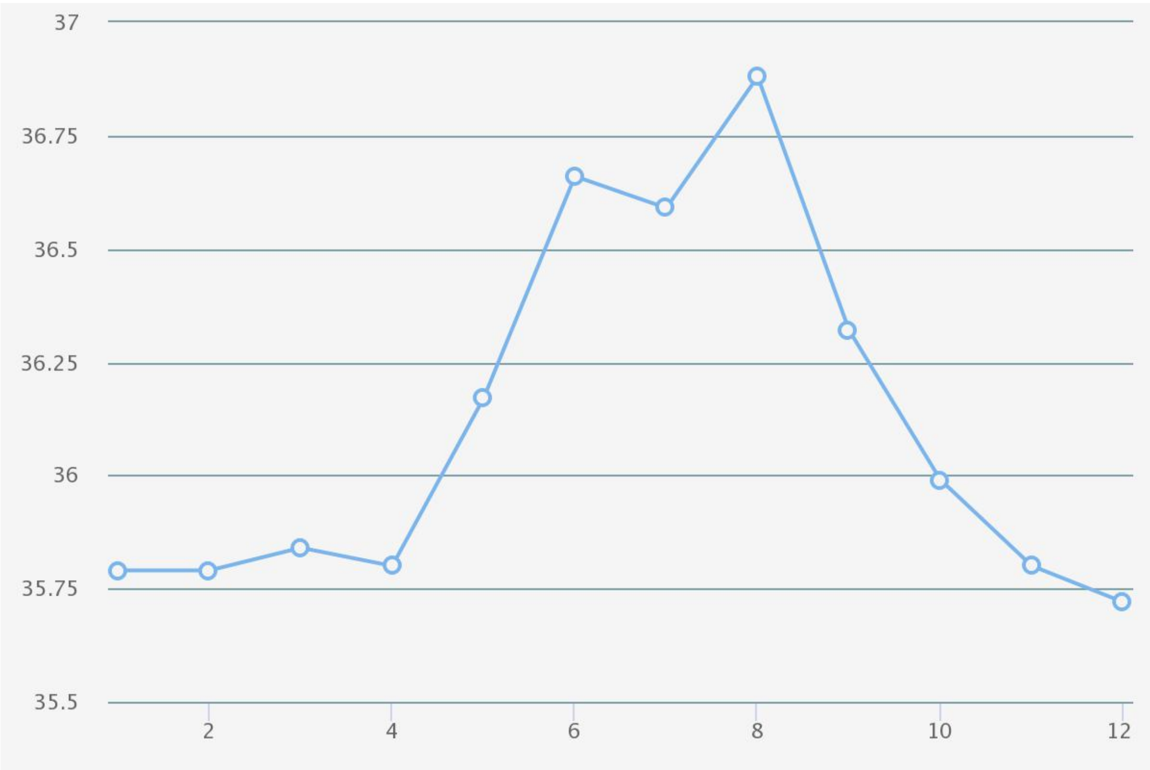


圖 2-2-2 里嶺大橋月流量歷線圖



資料來源：「經濟部水利署水文資訊網」。

圖 2-2-3 旗山橋月平均河川水位歷線圖

二、地下水位概況

依據本局108年「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」綜合評估結果，以既有水井之水位資料並繪製地下水等值線圖，如圖2-2-4所示，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。

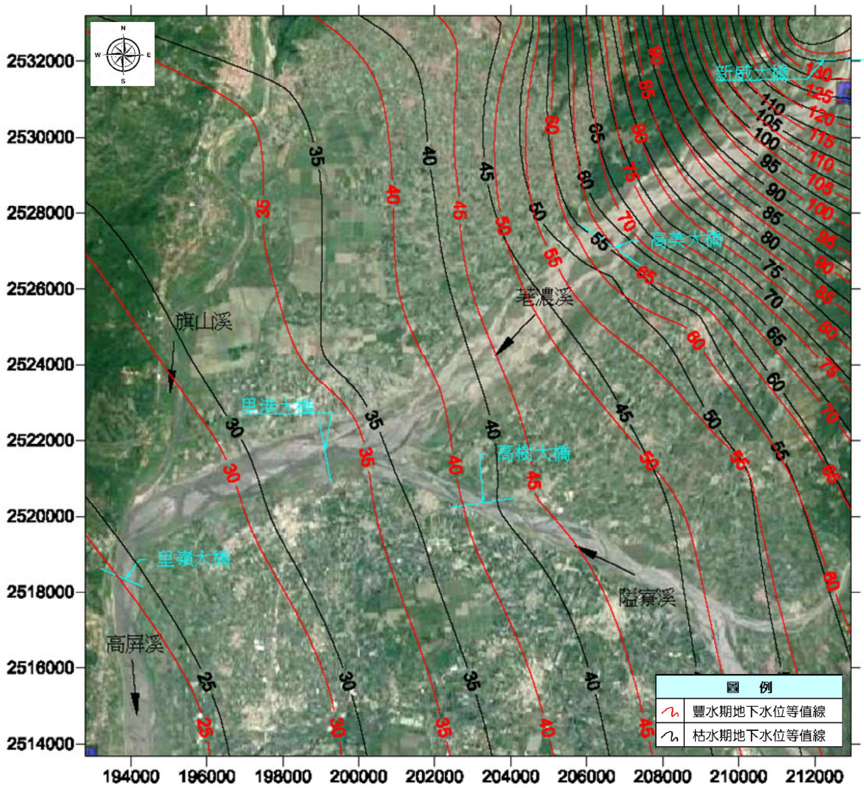


圖 2-2-4 計畫區域周邊地下水位等值線圖(民國 108 年)

(一) 里港站

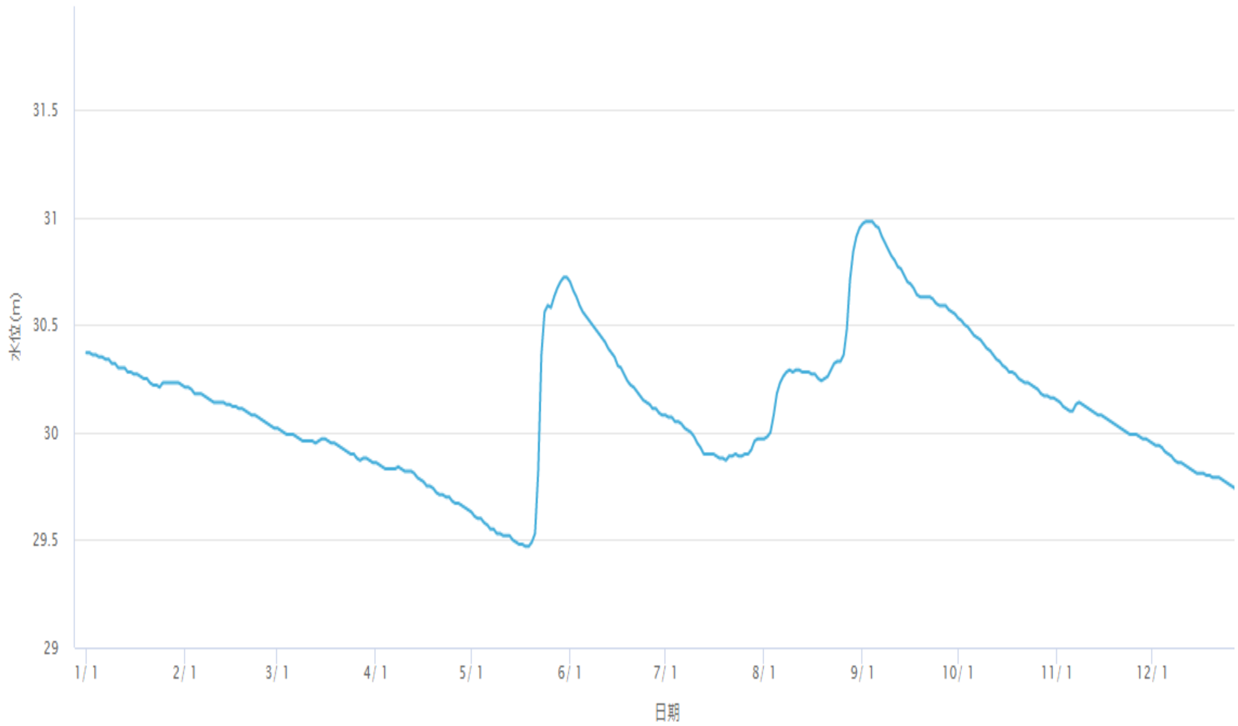
依據經濟部水利署里港(1) 民國109年間地下水水位歷線，如圖2-2-5所示，里港(1)地下水水位大致介於EL.29.47m(五月)至EL.30.98m(九月)，豐枯水位差約3.61 m。

(二) 溪埔站

依據經濟部水利署溪埔(1) 民國109年間地下水水位歷線，如圖2-2-6

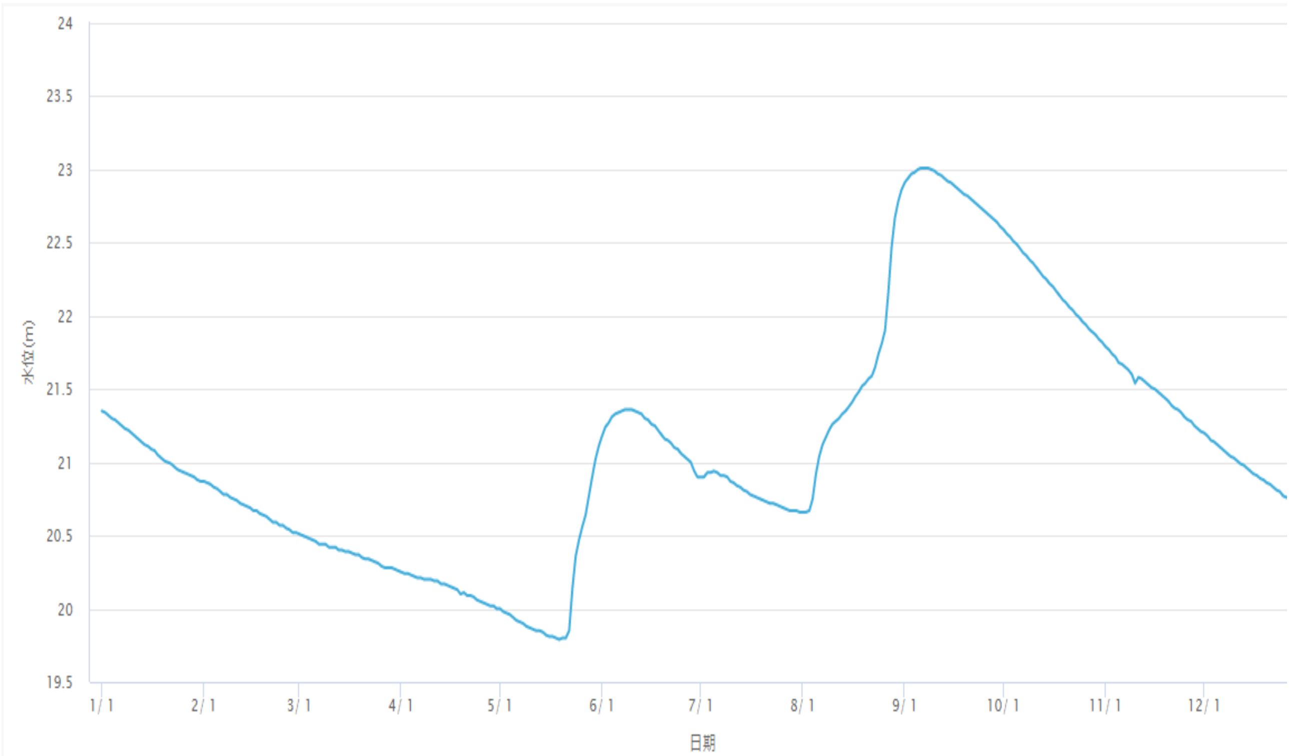
所示，溪埔(1)地下水水位大致介於EL.19.79m(五月)至EL.23.01m(九月)，豐枯水位差約3.22m。

本工程計畫並收集高屏溪流域地下水觀測井近六年月平均地下水位資料，如表 2-2-1 所示。



資料來源：「經濟部水利署水文資訊網」。

圖 2-2-5 里港(1)民國 109 年間地下水水位歷線



資料來源：「經濟部水利署水文資訊網」。

圖 2-2-6 溪埔(1)民國 109 年間地下水水位歷線

表2-2-1 高屏溪流域地下水觀測井近六年月平均地下水位高程資料

單位：m

民國	測站名稱	井頂高程	井深	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
104～109年歷年平均	美濃(1)	54.03	39.1	47.70	46.59	46.15	45.69	46.49	49.51	50.37	50.93	50.88	50.26	49.34	48.55
	高樹(1)	87.62	75.78	56.40	53.64	51.37	49.56	48.76	51.70	57.68	63.14	66.71	66.07	62.97	59.41
	土庫(1)	40.93	53.5	36.04	35.48	35.00	34.59	34.55	35.59	36.55	37.54	38.06	37.54	36.96	36.41
	里港(1)	38.41	71.89	30.95	30.79	30.63	30.48	30.48	31.05	31.43	31.93	32.14	31.69	31.21	30.90
	溪埔(1)	29.14	35.5	21.42	21.01	20.64	20.40	20.30	20.92	21.81	22.78	23.61	23.32	22.51	21.87
	九如(1)	34.62	111.6	26.94	26.80	26.66	26.54	26.48	26.79	27.16	27.57	27.89	27.51	27.18	27.00
	大樹(1)	23.82	42.1	16.48	16.33	16.22	16.06	16.01	16.47	16.58	17.16	17.68	17.37	16.95	16.70
	九曲(1)	27.01	116.4	11.97	11.79	11.12	10.95	10.75	11.21	11.74	12.22	12.86	13.02	12.61	12.32
	清溪(1)	19.65	24	15.01	14.83	14.67	14.52	14.50	14.85	15.32	15.85	16.14	15.72	15.31	15.06
	潮寮(1)	9.02	27	4.16	3.93	3.79	3.69	3.69	4.26	4.78	4.74	5.40	5.03	4.37	4.58
	新園(1)	5.98	29.4	-0.74	-1.09	-1.27	-1.53	-1.60	-1.12	-0.55	0.18	1.25	0.81	0.19	-0.26

資料來源：「經濟部水利署水文資訊網」及本報告整理。

2-3 河川水質及地下水質

一、河川水質概況

本工程計畫取水範圍約位於里嶺大橋上游處2公里，故引用環保署里嶺大橋河川水質檢測結果；環保署河川水質檢測主要分析項目包括：pH、導電度、溶氣、溶氧飽和度、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、大腸桿菌群、氨氮、總磷、總有機碳、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、鎘、鉛、六價鉻、砷、汞、銅、鋅、錳、銀、硒等，其中與「飲用水水源水質標準」有關之檢項有砷、鉛、鎘、鉻、汞、硒等重金屬；依環保署於里嶺大橋測站之高屏溪河川水質，不論於豐、枯水期，其化學需氧量、大腸桿菌群及氨氮每年均有超出「飲用水水源水質標準」情形，並不符合水質法規標準；惟依環保署「地面水體分類及水質標準」陸域地面水體，依其用途分為甲、乙、丙、丁、戊五類，其適用性質如下：

1. 甲類：適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類。
2. 乙類：適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。
3. 丙類：適用於三級公共用水、二级水產用水、一級工業用水、丁類及戊類。
4. 丁類：適用灌洗用水、二級工業用水及環境保育。
5. 戊類：適用環境保育最低標準。

依據近年工程計畫鄰近區域之大津橋、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2-3-1，其水質測站分布如圖2-3-1、2-3-2，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，其大腸桿菌及懸浮固體偏高；旗山溪月眉橋下游河段至高屏溪匯流口亦為乙類水體，其大腸桿菌及氨氮偏高。

由於環保署評定里嶺大橋附近地面水體分類等級均屬乙類水體，故適用於二級公共用水(指經混凝、沈澱、過濾、消毒等一般通用之淨水方法處理可供公共給水之水源)。此外依本局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2-3-2。

圖 2-3-1 本工程計畫周邊區域水質測站分布圖（1/2）

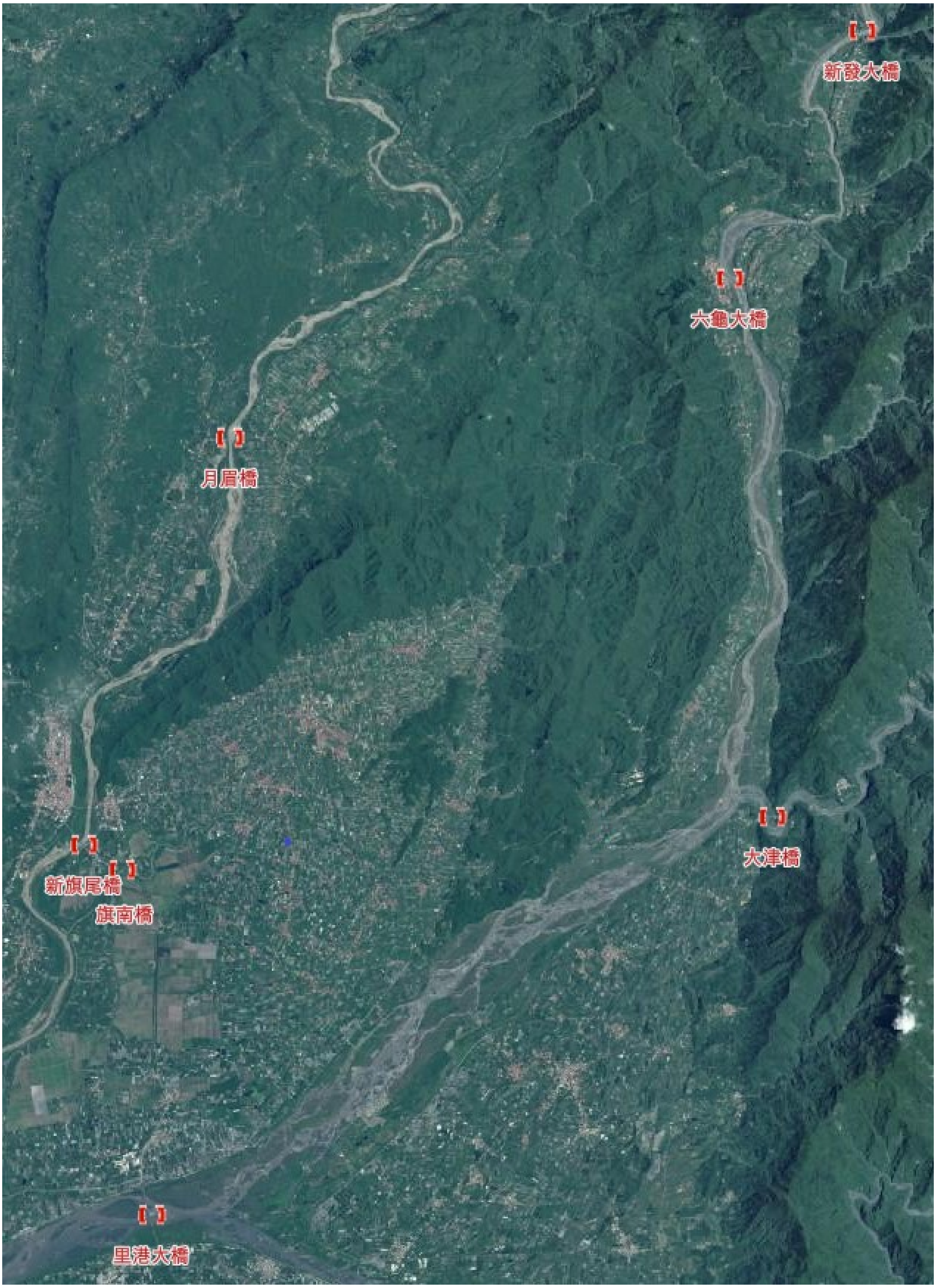


圖 2-3-2 本工程計畫周邊區域水質測站分布圖（2/2）

表2-3-1 工程計畫鄰近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	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	--	--	--	--	--	--

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
	橋	乙	2016/12/2	8.2	8.5	1.1	25.3	490	400	0.03	--	<0.001	0.025	0.0047	<0.0003	--
高屏溪	里嶺大橋	乙	2021/12/02	7.98	8.1	<1.0	13.3	653	220000	0.07	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/11/01	8.03	7.6	<1.0	21.2	1150	11000	0.04	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/10/01	8.10	6.9	<1.0	15.2	703	23000	0.04	--	<0.001	0.012	0.0062	<0.0003	--
		乙	2021/09/02	8.15	7.2	<1.0	14.7	1170	3000	0.01	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/08/24	8.09	7.5	<1.0	16.1	698	21000	0.04	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/07/14	7.93	7.3	<1.0	7.1	331	34000	0.05	--	<0.001	0.013	0.0026	<0.0003	--
		乙	2021/06/04	7.98	6.3	<1.0	9.4	144	19000	0.19	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/05/06	8.18	8.0	2.5	11.2	62.7	65000	0.08	--	<0.001	<0.003	0.0027	<0.0003	--
		乙	2021/04/01	8.19	8.4	1.7	8.7	50.7	23000	0.17	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/03/02	8.12	9.6	4.4	14.8	68.2	7700	0.14	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/02/02	7.94	8.7	1.4	11.0	42.9	20000	0.19	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/01/04	8.17	9.3	1.3	7.7	54.7	7900	0.18	1.15	<0.001	<0.003	0.0016	<0.0003	<0.001
		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	--

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
旗山溪	新旗尾橋	乙	2021/12/02	8.18	10.5	<1.0	<4.0	10.4	180	<0.01	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/11/01	8.26	9.1	<1.0	<4.0	6.6	160	<0.01	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/10/01	8.36	9.0	<1.0	<4.0	5.3	230	<0.01	--	<0.001	<0.003	0.0004	<0.0003	--
		乙	2021/09/02	8.38	7.7	<1.0	8.5	489	6100	<0.01	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/08/24	8.32	8.3	<1.0	7.6	404	7000	0.01	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/07/14	8.17	7.6	<1.0	11.0	434	23000	0.05	--	<0.001	0.011	0.0005	<0.0003	--
		乙	2021/06/04	8.31	7.5	<1.0	7.1	84.0	2100	0.04	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/05/06	8.21	8.5	<1.0	5.8	10.0	120	0.02	--	<0.001	<0.003	0.0020	<0.0003	--
		乙	2021/04/01	8.39	9.3	<1.0	4.6	11.7	490	<0.01	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/03/02	8.29	10.3	<1.0	6.3	10.5	550	0.03	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/02/02	8.17	10.8	<1.0	6.7	7.6	240	0.03	--	--	--	--	--	--
		乙	2021/01/04	8.40	11.1	<1.0	<4.0	9.2	210	<0.01	0.94	<0.001	0.003	0.0006	<0.0003	<0.001
		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2-3-2 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。
註：檢測值低於 MDL 時以 ND 表示；MDL 為儀器機台所能測得 的最低可信任濃度；ND 指 not detector 表示濃度很低無法測得。

二、地下水質概況

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，工程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源水質標準，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、錳超過飲用水水源水質標準，如表2-3-3所示。

此外，依據本局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10口水位觀測井孔（如圖2-3-3、2-3-4），地下水水質檢測結果顯示(表2-3-4)，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，除小部分大腸桿菌項目外，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，部分測井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。枯水期間高美大橋左右岸、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。

另依據本局107年「高美大橋上游伏流水及地下水水文觀測與評估分析」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2-3-4)。

台水公司七區處鄰近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2-3-5)，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，依台水公司於本工程計畫下游之溪埔與大泉場伏流水水質監測資料(詳表2-3-6)顯示，該兩處伏流水之濁度低，總硬度等水質尚屬正常，鐵錳雖有超過飲用水水質標準，惟伏流水水源屬原水，經自來水處理程序後可達飲用水標準。

綜合以上蒐集之地面水及地下水水質調查成果：地下水水質有總硬度偏高及鐵錳偶發超標情形；地面水水質則屬乙類水體適用於二級公共用水，爰本工程計畫伏流水取用屬地面水體及備援水源，水質經自來水淨水處理後可供公共給水使用。

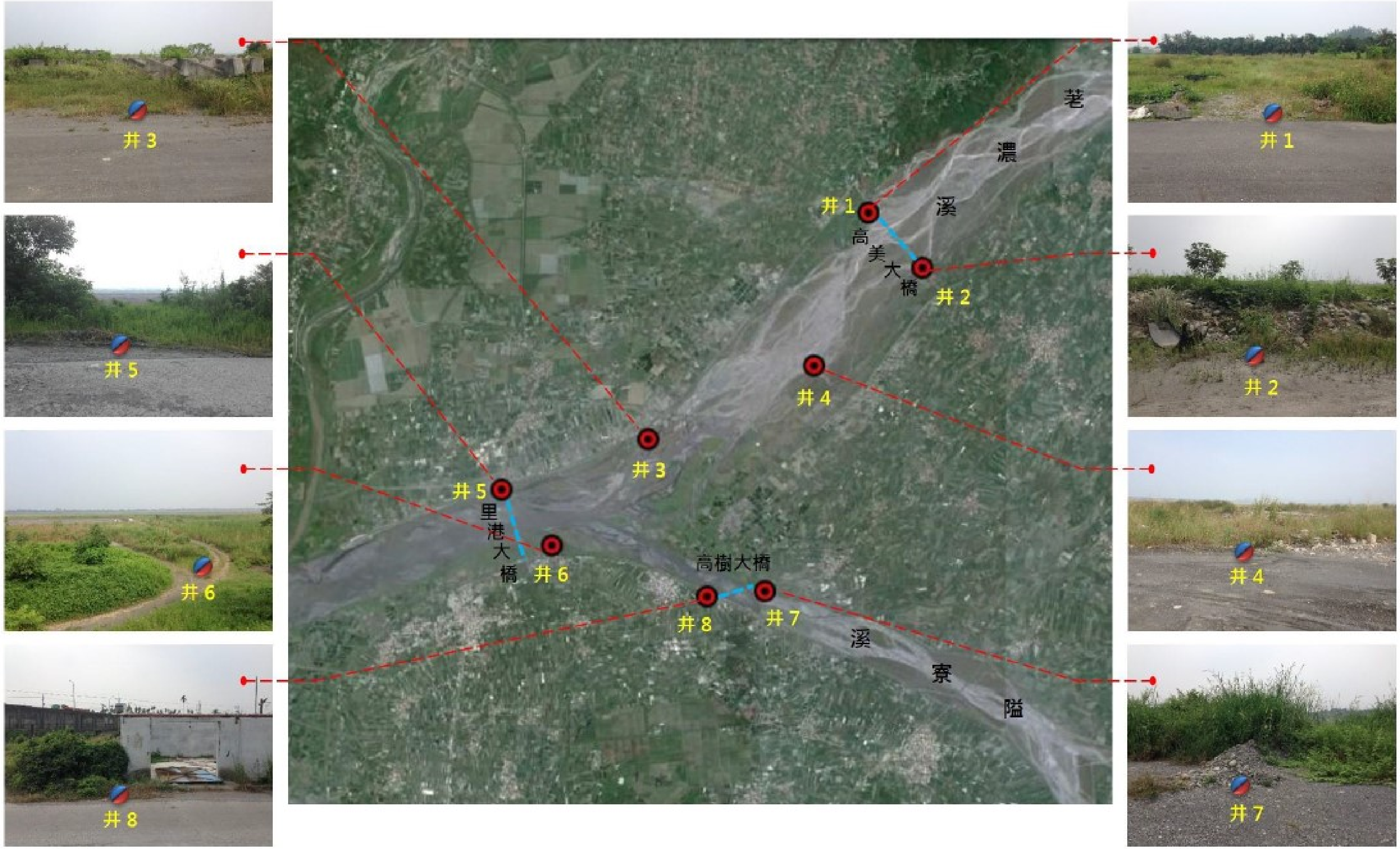


圖 2-3-3 本局於高美大橋至里港大橋間設置之水位觀測井位置圖（105BH-1～8）

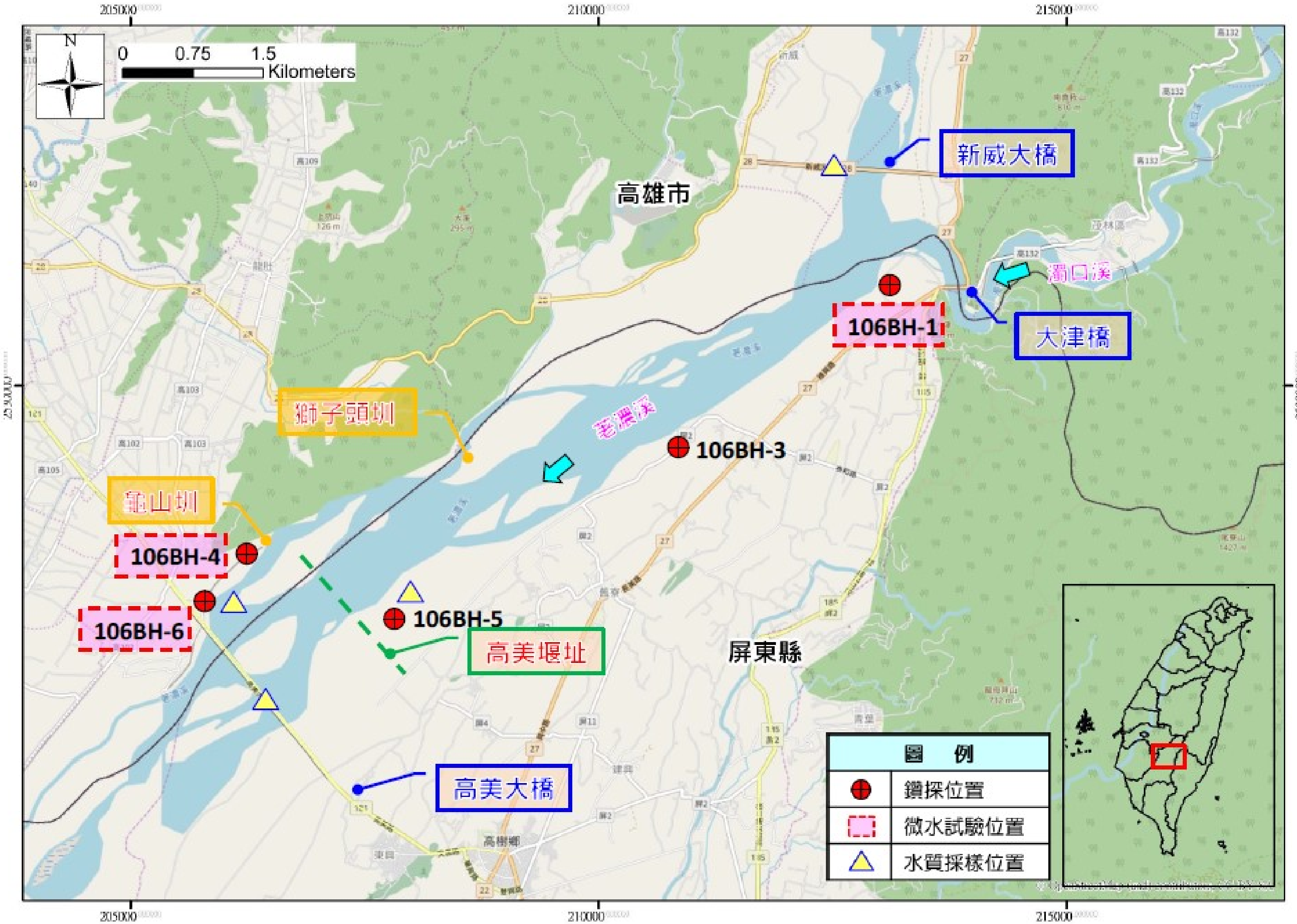


圖 2-3-4 本局於高美大橋至里港大橋間設置之水位觀測井位置圖（106BH-5～6）

表2-3-3 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

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
	2018/10/31	29	7.07	328	394	0.02	0.41	0.472	0.335	0.0017	<0.001	<0.003	<0.001	--
	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	--

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
	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
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	--

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
	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
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2-3-4 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2-3-5 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2-3-6 台水公司本工程計畫下游伏流水原水水質監測成果表

測站名稱	採樣時期	PH	總溶解固體量*備1	導電度*備1	濁度	鐵	錳	總硬度
			mg/L	μmho/cm	NTU	mg/L	mg/L	mg/L
飲用水水源水質標準					-	-	-	-
飲用水水質標準				-	2	0.3	0.05	300
溪埔伏流水	2021/6	7.43	361	549	6.7	1.82	0.398	255
大泉伏流水	2021/6	7.33	389	584	1.3	0.15	0.481	271

備註1：*為簡易法量測

2-4 補充地形測量

為利於基本設計工作進行，辦理現地補充地形測量工作，測量區位包括集水暗管及集水井預定位置、低水護岸、輸水路沿線等。

一、測量成果

本次測量工作辦理之1/1000地形測量，其計畫範圍實測1/1000地形測量面積約18.8 ha，詳細測量成果詳附錄三圖S-03。其中荖濃溪河床高程約E.L25m，高灘地高程約E.L34.2；旗山溪河床高程約E.L.24m，高灘地高程約E.L33.8。

表2-4-1 測量控制點座標表

點號	控制點施測			樁類	備　　註
	N 縱坐標	E 橫坐標	高程(m)		
A1	2521034.566	195683.736	35.721	木樁	新設控制點
A2	2520970.378	195698.982	30.873	木樁	新設控制點
A3	2521106.438	195720.743	38.395	鋼釘	新設控制點
A4	2521119.328	195752.515	38.428	鋼釘	新設控制點
A9	2521374.369	195019.270	34.064	木樁	新設控制點
A10	2521388.074	195025.781	34.038	木樁	新設控制點
A11	2521419.168	195163.886	36.406	鋼釘	新設控制點
A12	2521467.473	195155.953	33.453	鋼釘	新設控制點
A13	2521543.878	195179.642	39.941	鋼釘	新設控制點

圖 2-4-1 地形測量範圍及控制點位置圖

2-5 地質調查

本報告鑽探資料引用前期成果鑽探位置，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，其詳細位置及柱狀圖，如圖2-5-1及圖2-5-2所示，地層描述及特性分別敘述如下：

一、107BH-01

(1)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。

(2)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

(1)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。

(2)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。

(3)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。

(4)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。

(5)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，其餘試驗N值均大於100或僅取得少量劈管土樣。

三、107BH-03

(1)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

(1)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。

(2)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)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。

(4)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，其餘試驗N值均大於100或僅取得少量劈管土樣。

五、107BH-05

(1)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。

(2)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。

(3)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。

(4)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。

六、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，觀測井建置資料如表2-5-1，其記錄如表2-5-2所示：

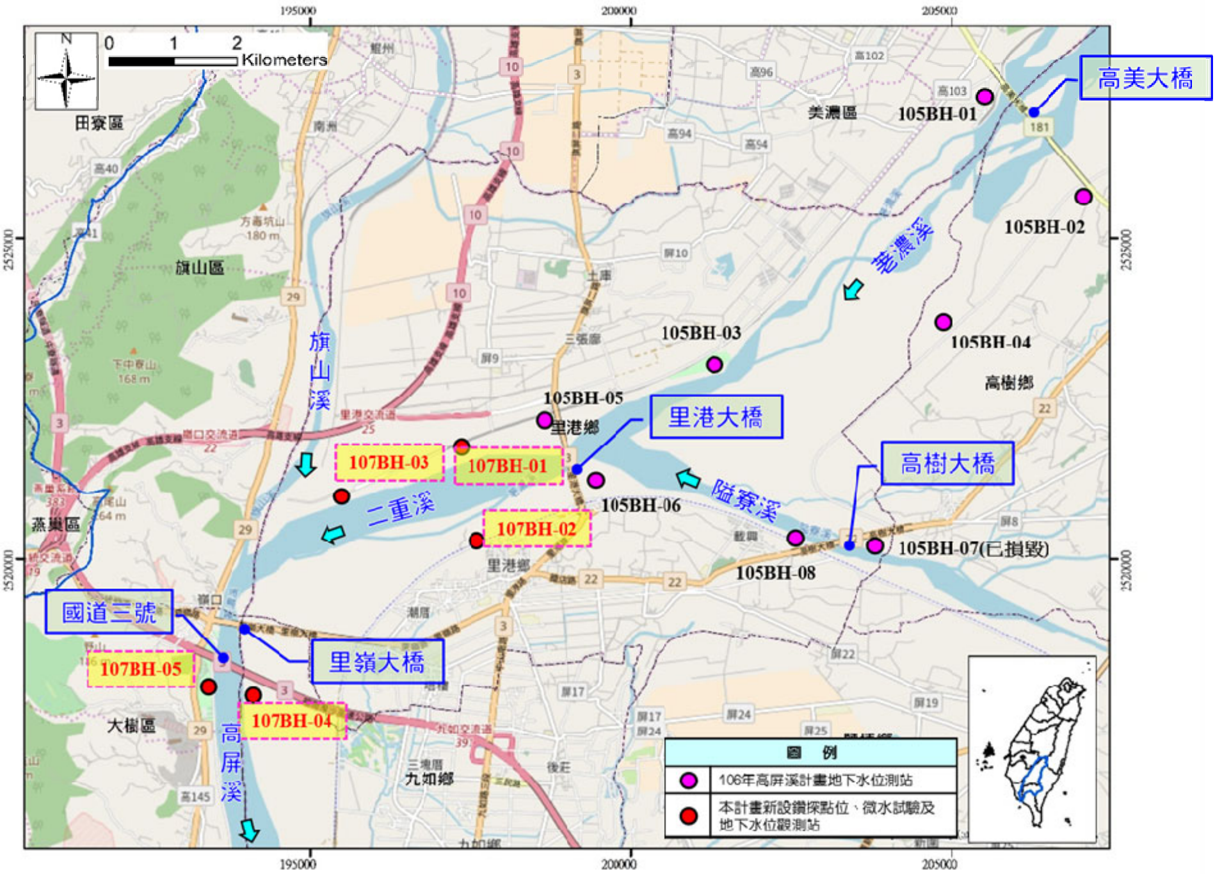


圖 2-5-1 鑽孔位置示意圖

表2-5-1　地下水位井建置資料表

名稱	坐標 X (東經)	坐標 Y (北緯)	井頂高程 (EL. m)	井深 (m)	開篩起始埋深(m)	開篩最終埋深(m)
107#1	120.485	22.79493	35.6	30.9	22.9	30.9
107#2	120.4871	22.78128	35.1	30.8	22.8	30.8
107#3	120.4661	22.78809	34.6	20.9	12.9	20.9
107#4	120.4623	22.75911	29.5	21.0	13.0	21.0
107#5	120.4494	22.76177	28.3	20.6	12.6	20.6

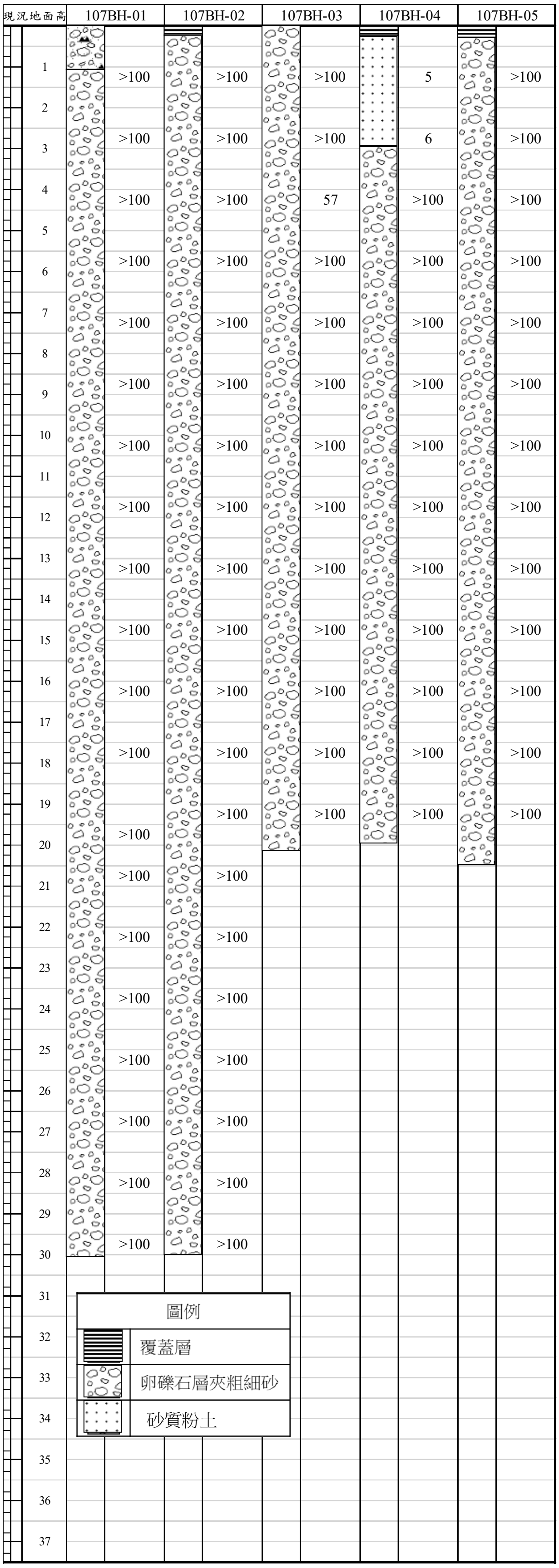


圖 2-5-2 茌濃溪鑽孔柱狀圖

表 2-5-2　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

前期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2-5-3，茲分別說明如下：

本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2-5-4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。

表2-5-3 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

表2-5-4 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

依據前期鑽探成果顯示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。

本工程查詢中央地調所「工程地質探勘資料庫」南二高旗山支線鑽孔BZ-04-8、10資料，本工程取水深度之地質為粉質中細砂，且其上雖有少部份黏土層但有8.6m之卵礫石夾粗砂，應為合適取水地點，鑽孔位置圖如圖2-5-3、鑽孔柱狀圖如圖2-5-4。

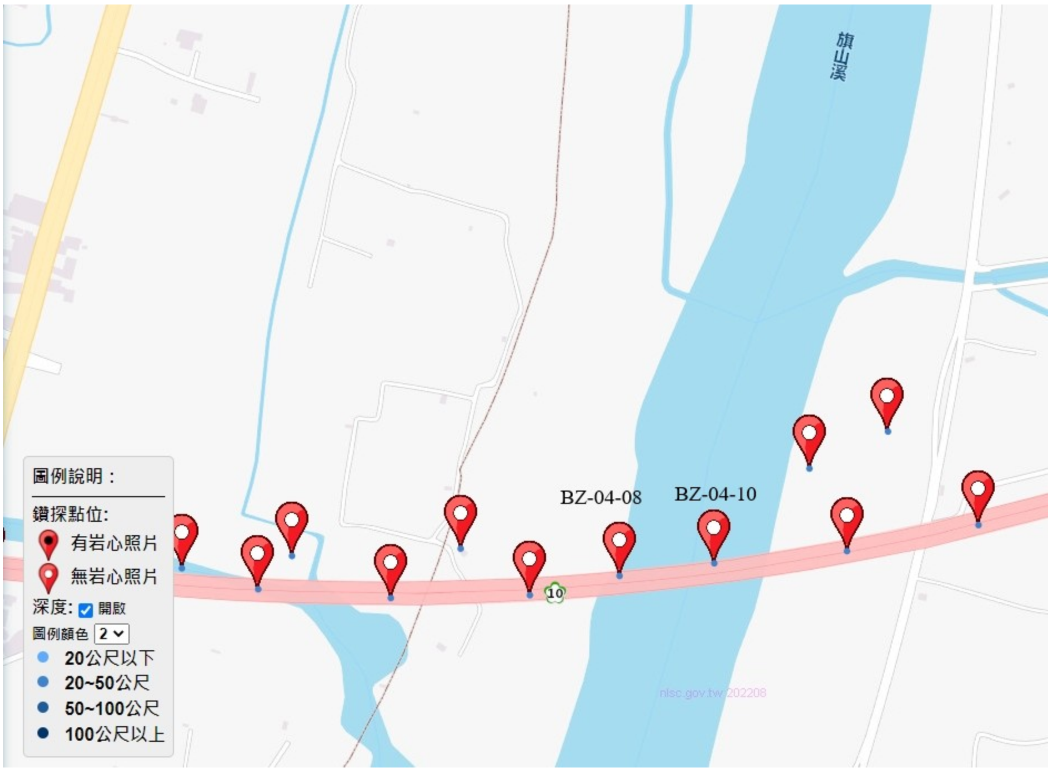


圖 2-5-3 鑽孔位置示意圖

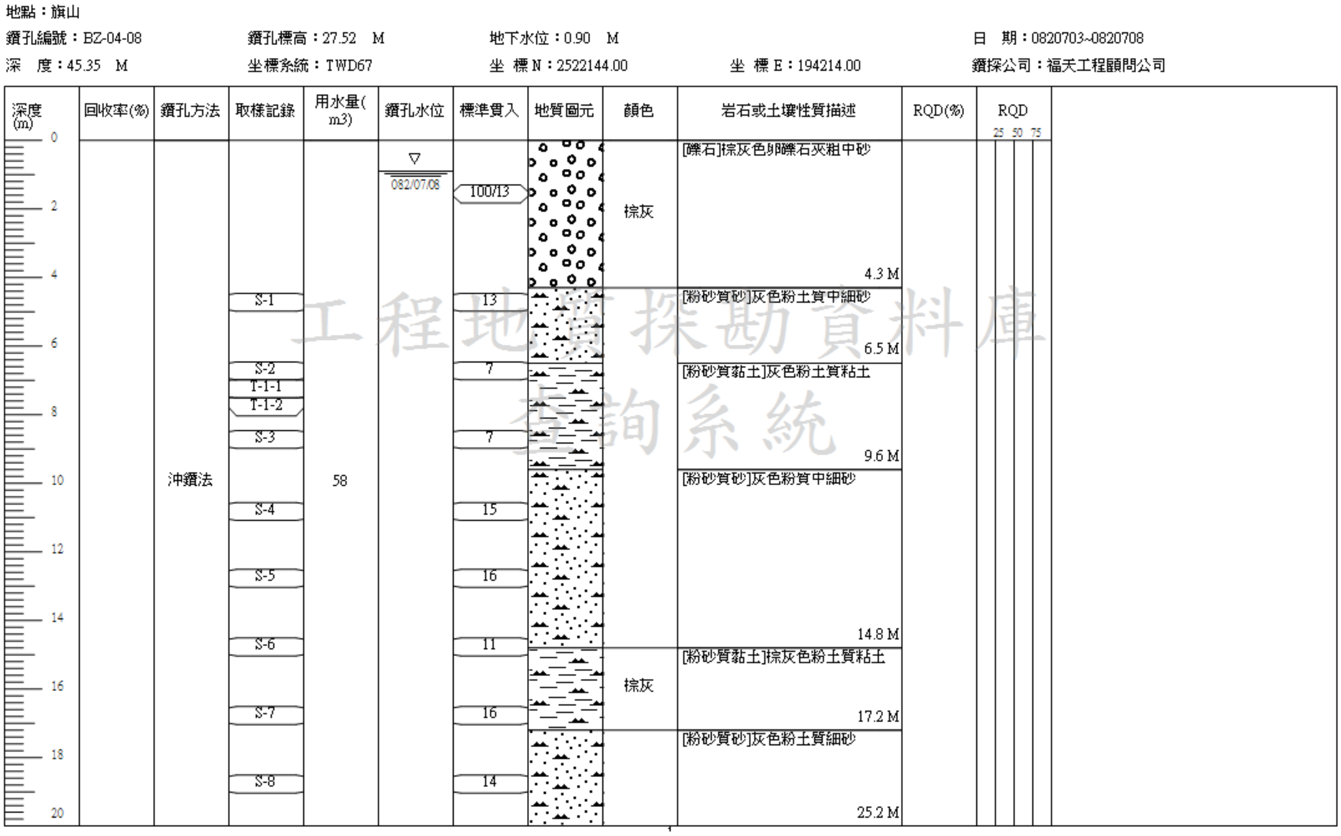
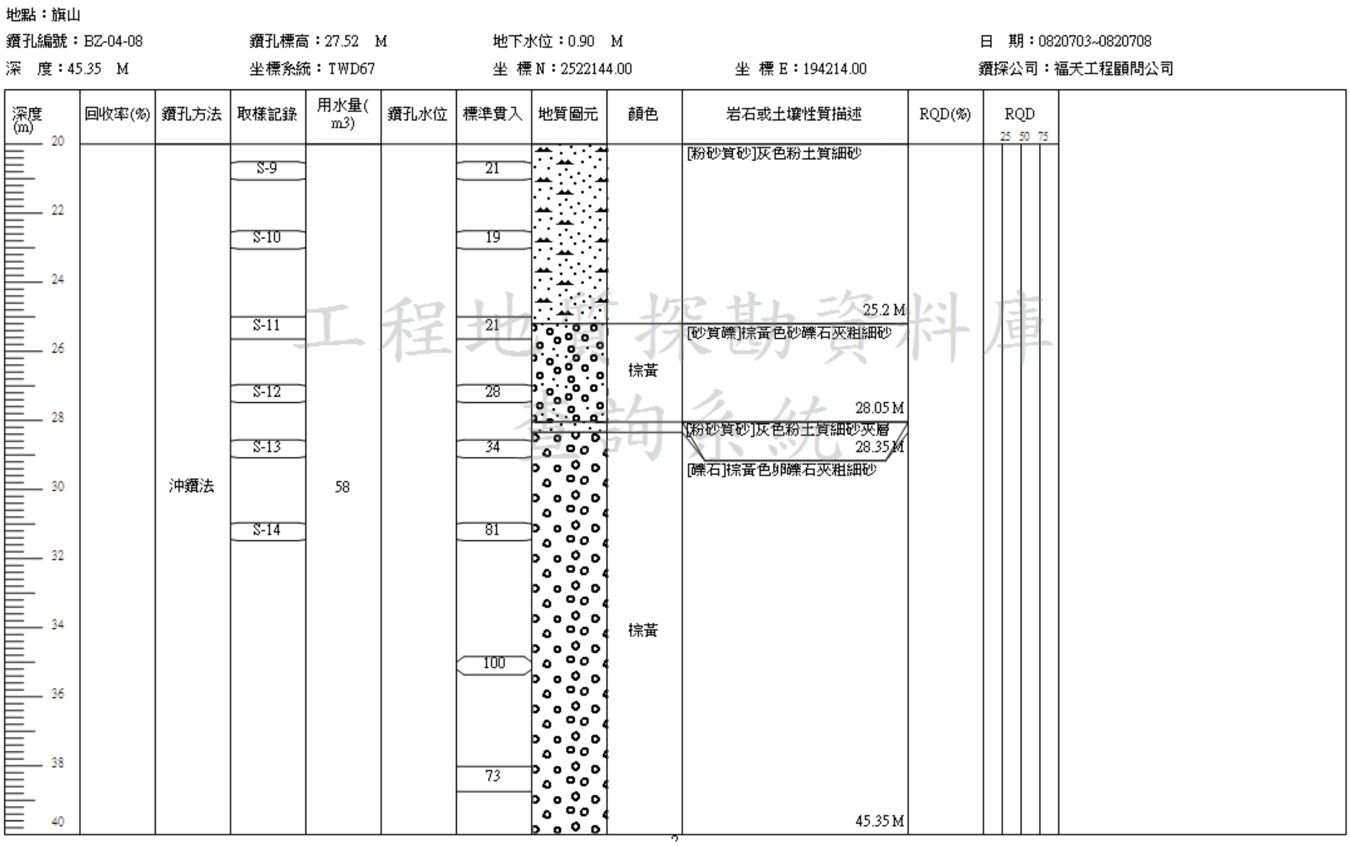


圖 2-5-4 旗山溪鑽孔柱狀圖(1/6)



工程地質探勘資料庫
查詢系統

圖 2-5-4 旗山溪鑽孔柱狀圖(2/6)

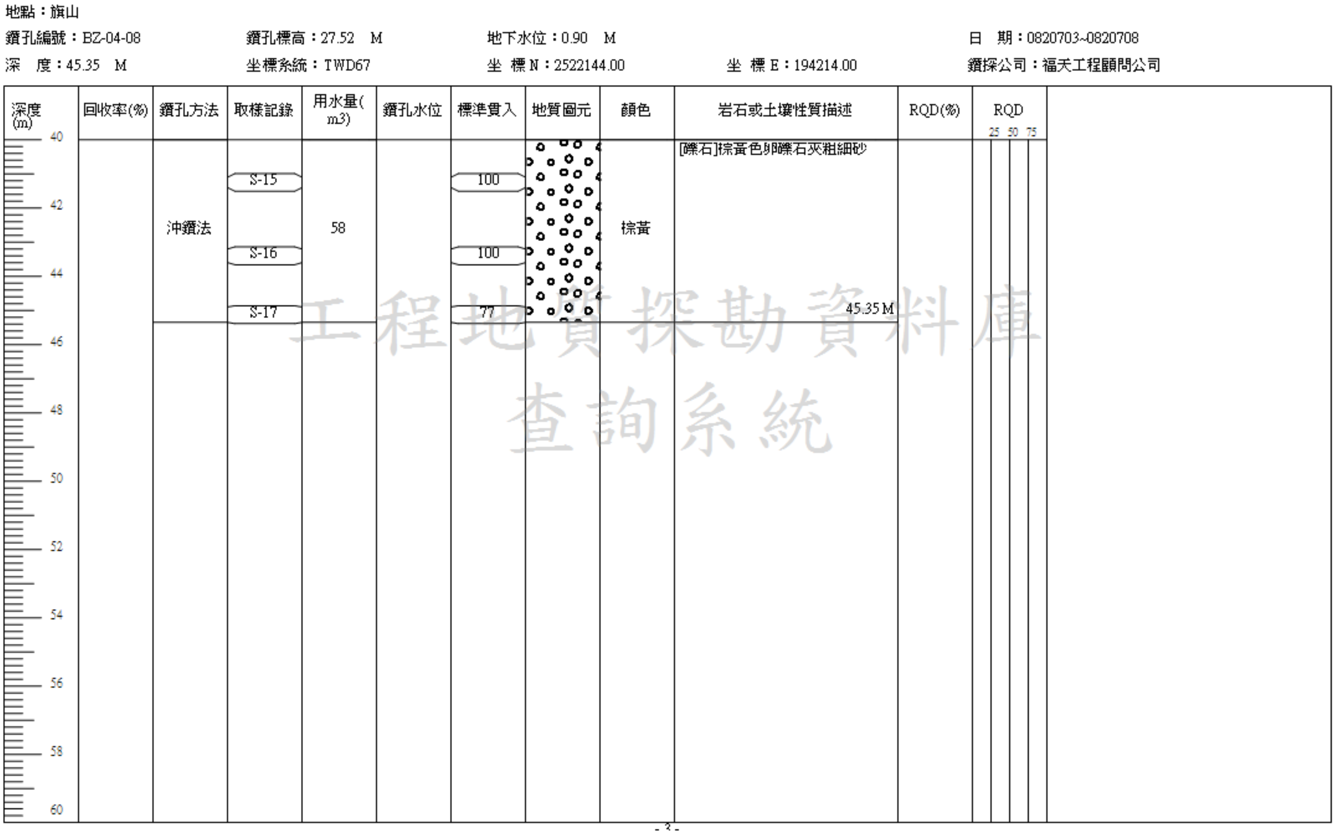


圖 2-5-4 旗山溪鑽孔柱狀圖(3/6)

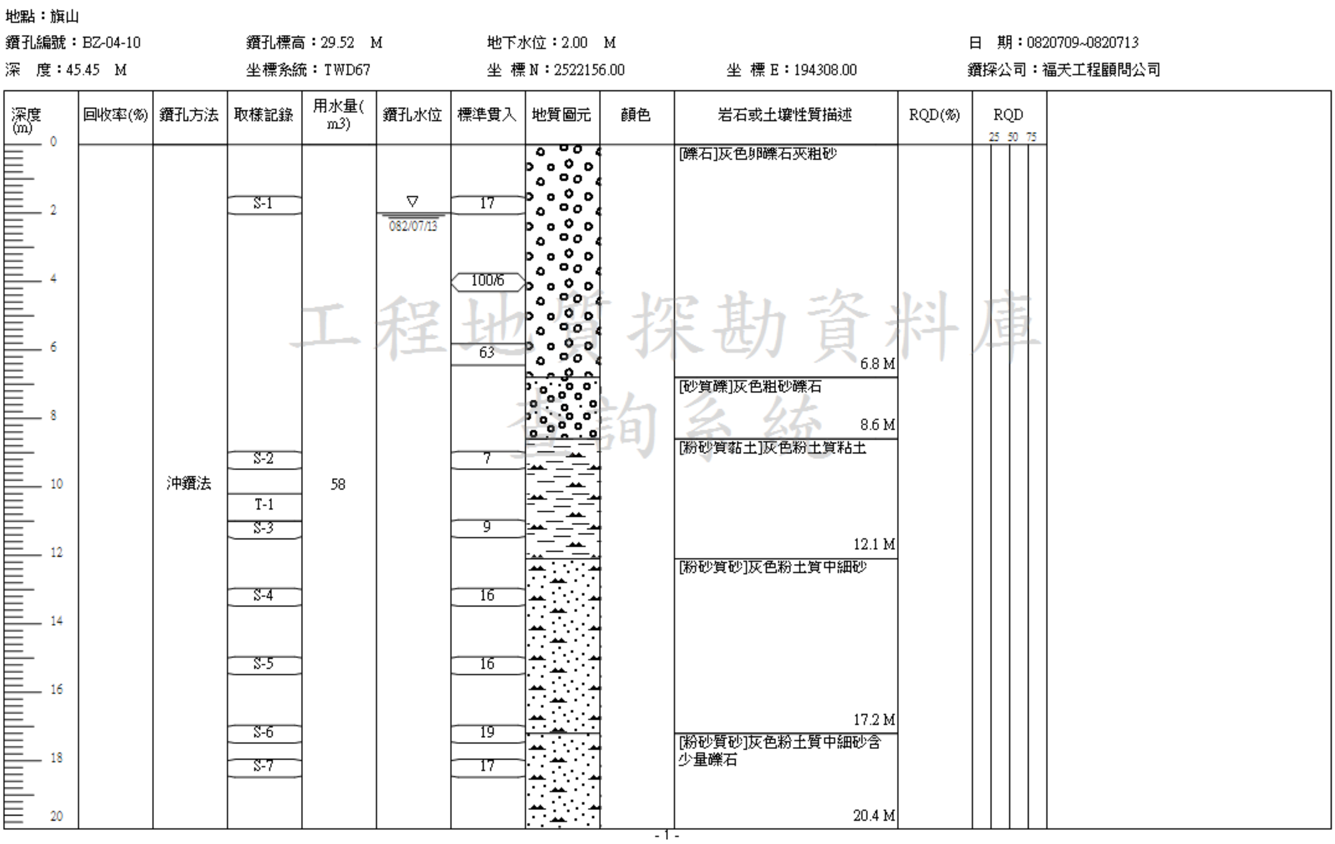


圖 2-5-4 旗山溪鑽孔柱狀圖(4/6)

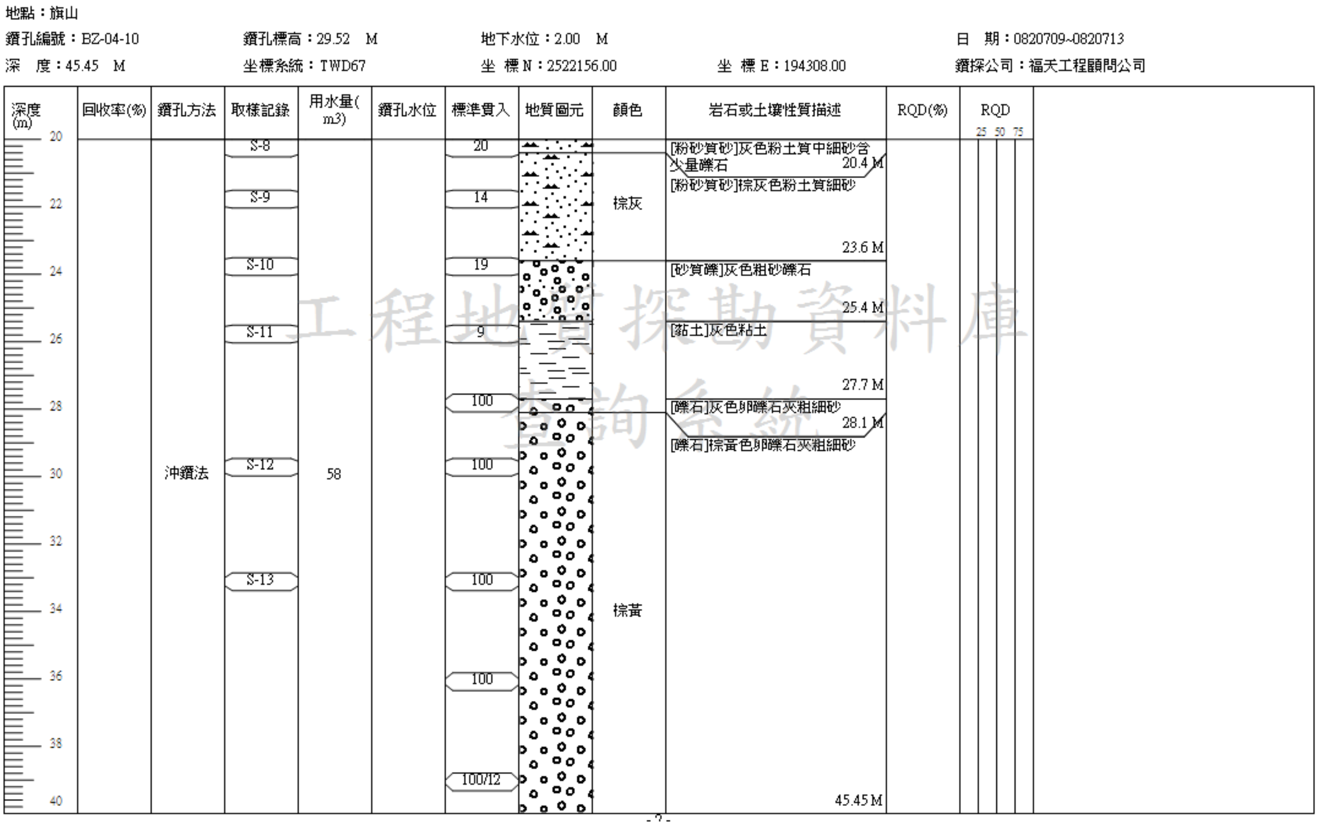
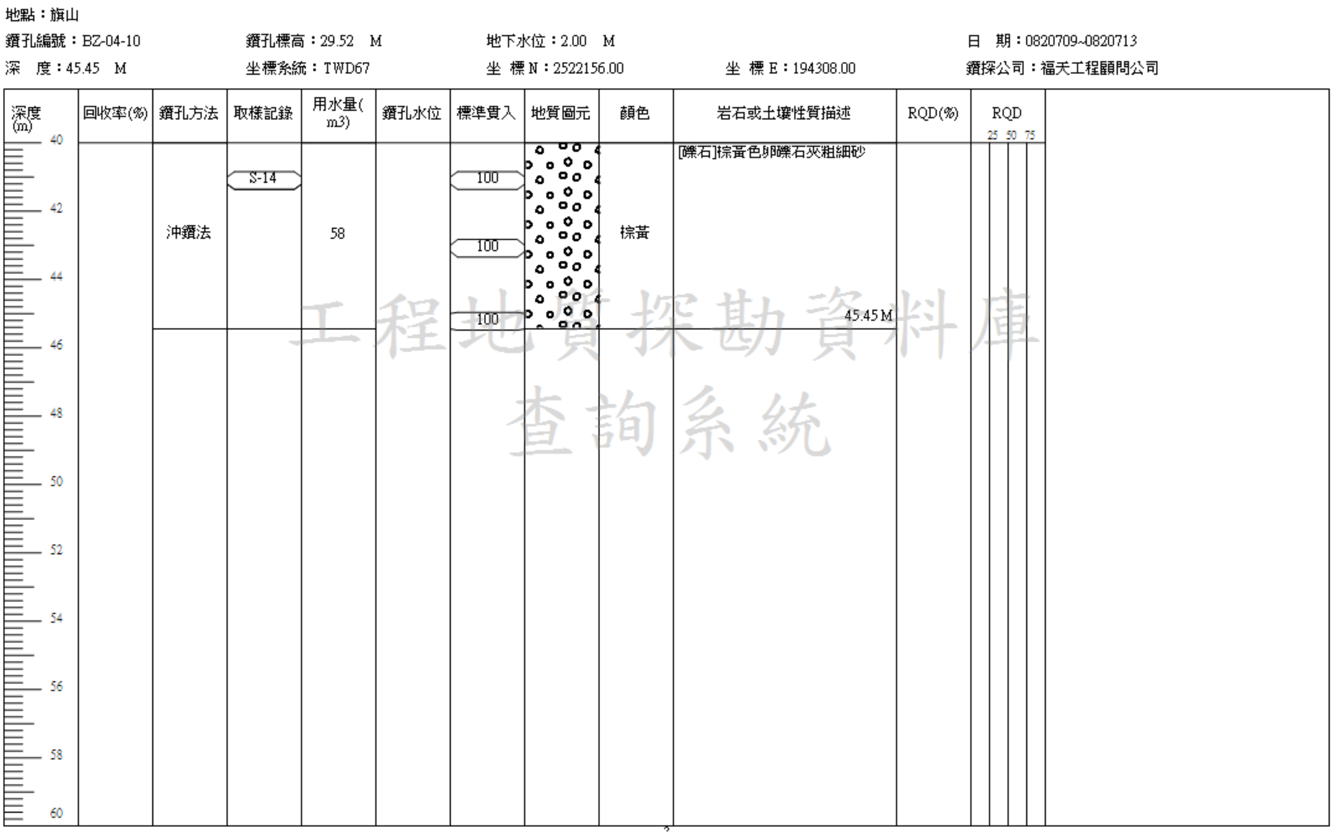


圖 2-5-4 旗山溪鑽孔柱狀圖(5/6)



資料來源：中央地質調查所-工程地質探勘資料庫。

圖2-5-4 旗山溪鑽孔柱狀圖(6/6)

第三章　生態檢核作業

3-1 規劃設計階段生態檢核工作說明

本工程依據行政院公共工程委員會110年10月6日工程技字第1100201192號函修正之「公共工程生態檢核注意事項」辦理基本設計階段之生態檢核工作。

一、規劃設計階段工作及流程

主要工作為現場勘查、生態評析、民眾參與、保育對策擬定，主辦機關應辦事項流程如圖3-1-1所示。

二、工程主辦單位應辦理事項

工程主辦單位應組織含生態專業及工程專業之跨領域工作團隊，並辦理現場勘查俾利後續進行生態評析，以提出最佳工程方案。於基本設計定稿後至施工前之期間民眾參與，並於設計定稿辦理資訊公開。

三、現場勘查原則辦理

(一)現場勘查應於基本設計定稿前完成，至少須有生態專業人員、工程主辦單位與設計單位參與。

(二)現場確認工程設計及生態保育原則，生態保育原則應納入基本設計之考量，以達工程之生態保全目的。細部之生態評析成果及工程方案則由生態及工程人員的意見往復確認方案之可行性。

(三)生態專業人員於現場勘查應記錄工程施作現場與周邊的主要植被類型、潛在棲地環境、大樹等關鍵生態資訊，初步判斷須關注的生態議題如位於天然林、天然溪流等環境，擬定工程相關生態注意事項，標示定位並摘要記錄。

(四)本案旗山溪及荖濃溪匯流口周邊有天然濱溪林帶及林管處棲地復育區等，本案透過勘查及民眾參與交流，釐清敏感棲地位置，繪製生

態關注區域圖。

四、設計階段生態評析

生態專業人員進行工程之生態評析，可藉由現場勘查、資料蒐集、生態評估、生態關注區域繪製評估工程範圍內之生態議題，提供設計單位工程範圍之生態衝擊預測及對應方法及保育對策。高屏溪流域中下游為保育類草鴞活動範圍，本案工程規劃特別留意對高屏溪草鴞生態之影響，同時邀請專業學術單位協助評析及提供資訊。

五、工程生態保育對策

(一)工程方案及生態保育對策應就工程必要性、安全性及生態議題之重要性、回復可能性，相互考量研討。基本設計審查時須著重於評估設計方案是否符合生態保育原則以及對生態保全對象之迴避與保護措施。細部設計階段工程主辦單位應精確評估工程細部設計的可能生態影響，並提出於施工階段可執行之生態保育措施。本案設計將重視天然濱溪林帶之縮小迴避、水域環境之減輕策略等，妥善規劃可行的生態措施項目。

(二)遇工程設計及生態保育對策相左時，可由工程主辦單位召集各專業領域專家進行討論。

(三)設計方案確認後，生態保育對策或已實質擬定之生態保育措施應納入施工規範或契約條款，以具體執行。生態專業人員應協助主辦單位標示現地生態保全對象，統整所有生態保育措施及生態保全對象，製作對照圖表供施工人員參考辨識，並製作自主檢查表供施工廠商定期填寫查核，以利施工階段徹底執行生態保育措施。

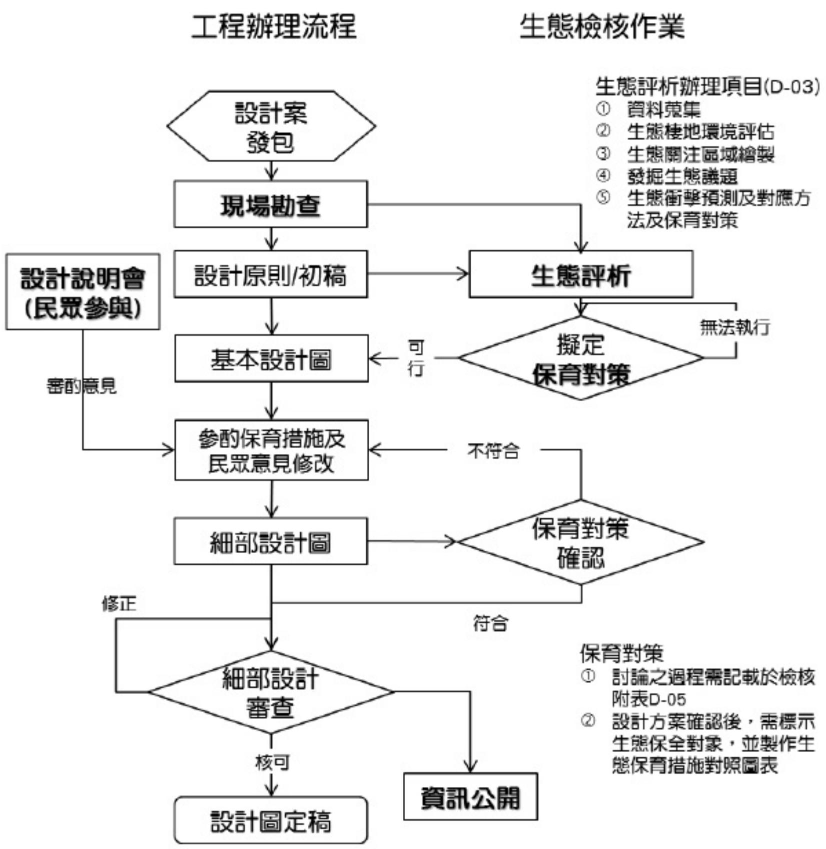


圖 3-1-1　規劃設計階段生態評估流程圖

3-2 執行結果

一、 生態專業人員現場勘查紀錄表

<table>
<tr><td>勘查日期</td><td>民國 110 年 7 月 27 日</td><td>填表日期</td><td>民國 110 年 8 月 19 日</td></tr>
<tr><td>紀錄人員</td><td>宋心怡</td><td>勘查地點</td><td>荖濃溪（里嶺）伏流水工程預定位置,（荖濃溪 1#集水井位置及旗山溪暗管埋設位置）</td></tr>
<tr><td>人員</td><td>單位/職稱</td><td colspan="2">參與勘查事項</td></tr>
<tr><td>宋心怡</td><td>漢林生態顧問有限公司/計畫經理</td><td colspan="2">環境記錄、影響評估、生態策略建議</td></tr>
<tr><td>邱仁彰</td><td>南區水資源局/工程員</td><td colspan="2">工程基本設計概念、位置及規劃說明</td></tr>
<tr><td colspan="2">現場勘查意見
宋心怡
漢林生態顧問有限公司/計畫經理</td><td colspan="2">處理情形回覆
回覆人員(單位/職稱): 邱仁彰
經濟部水利署南區水資局設計課/工程員</td></tr>
<tr><td colspan="2">1. 荖濃溪一側之河道及道路兩旁，因農耕及前期堤岸工程干擾，環境以裸露地為主，穿插銀合歡及陽性樹種，雖無重要敏感區域，但須注意入侵種植物議題。建議妥善規劃相關植生策略。如於需綠美化或施工復原區域，規劃種植適生樹種如苦楝、血桐、相思樹等，以減低銀合歡擴散風險。

2. 高屏溪主流河道兩旁，為草鴞及環頸雉潛在活動區域，現勘當日有記錄番鵑等草生地鳥類，如工程有綠美化或施工復原區域，則可選擇種植白茅、甜根子草，補償鳥類食源及棲地。

3. 荖濃溪與旗山溪之間，主要為農耕地，種植香蕉、果樹、檳榔等作物，因瞭解本工程設施建置多在地底下推進，因此評估工程對現有棲地類型影響不大。

4. 較需注意為旗山溪一側，右岸為天然河岸，有大面積濱溪林帶，為保育類鳥類生育地，施工可能造成棲地減損。建議現縮工程影響範圍，保留濱溪林帶之喬木，盡量對縮小旗山溪一側之重要棲地之影響。</td><td colspan="2">1.本工程發包策略原則採「基設統包方式」辦理，岸上輸水管路屬狹長帶狀，工法可採明挖或地下推管工法，需視發包後承包廠商細設結果後確定工法，若屬採明挖方式，於細部設計圖說審查時，請廠商將「開挖後所移除之入侵種植物不得外運，並且就地掩埋」列入細部設計圖說內要求辦理。

2.承上，如工程有施工復原綠化需求，則依建議將選擇種植白茅、甜根子草，以補償鳥類食源及棲地。

3.敬悉。

4.本工程旗山溪側伏流水集水暗管埋設，主要以旗山溪行水區域河床及左岸為主，對右岸天然河岸幾乎無影響。</td></tr>
</table>

5. 旗山溪河道中有多種原生魚種記錄，暗管埋設施作可能阻斷河道，影響原生種魚類移動及播遷，魚群之縱向移動為需留意之生態議題。建議工程導水設施，**避免圍堰阻斷水流，或有過大的落差，保持魚群於河道中的縱向洄游通道。**	5.本工程將於契約施工補充說明書或招標文件規範廠商於工程若有施作圍堰設施時，避免阻斷水流或有過大的落差，保持魚群於河道中的縱向洄游通道。

勘查日期	民國 111 年 2 月 8 日	填表日期	民國 111 年 2 月 10 日
紀錄人員	宋心怡	勘查地點	荖濃溪（里嶺）伏流水於旗山溪新設水管橋預定建置位址
人員	單位/職稱	參與勘查事項	
洪孝宇	屏東科技大學/研究員	提供草鴞相關生態資訊、參與友善措施討論	
黃偉義	南區水資源局/課長	工程目的說明	
劉建宏	南區水資源局/副工程司	提供工程規劃資訊	
邱仁彰	南區水資源局/工程員	工程位置及規劃說明	
宋心怡	漢林生態顧問有限公司/經理	生態評估、生態意見彙整	
李珮慈	漢林生態顧問有限公司/研究員	環境記錄	
林麗貞	-	隨行陪同人員	
現場勘查意見 洪孝宇 屏東科技大學/研究員 宋心怡 漢林生態顧問有限公司/經理		處理情形回覆 回覆人員(單位/職稱): 邱仁彰(南水局/工程員)	
1. 伏流水工程內容多為暗管埋設及線性帶狀施工，非整片開發，評估對陸域生態影響相對較輕。新設水管橋將影響到的旗山溪右岸區域，濱溪植被茂密，非草鴞偏好利用之開闊白茅草地類型，評估本案對草鴞族群生態影響不大。		1.敬悉。	
2. 旗山溪右岸濱溪林帶完整，為許多保育類鳥類之潛在棲息地，如黑鳶、環頸雉、臺灣畫眉、黑頭文鳥等，現勘當日亦有記錄魚鷹、黑翅鳶、翠鳥於周邊活動。建議未來工程進		2. 本工程發包策略原則採「基本設計統包方式」辦理，施工工法須視發包後承包廠商細設結果後確定，將請廠商盡量縮小施工範圍或加設圍籬降低影響。	

行時，能盡量縮小施工範圍並加設圍籬，以減少對天然生態環境之干擾。	
3. 集水井#1 預定位置西南測荖濃溪高灘地，有屏東林管處今年規劃植生復育試驗位置（請詳見本表後方生態關注區域圖），相關植生區域，建議未來工程進行時，能盡量減少材料堆置或機具停放干擾。	3.本工程於細部設計圖說審查時，要求工程平面配置圖說標示「屏東林管處規劃植生復育試驗位置」並備註禁止材料堆置或機具停放。
4. 旗山溪有多種特有種原生魚類記錄，水域環境維護亦為生態關注議題，建議水管橋橋墩建置時採圍堰施工，避免機具擾動造成水質混濁，但圍堰時需盡量避免長期阻斷行水，確保魚類縱向洄游通道。	4.本工程水管橋共計 19 座橋墩，其中主要僅約 4 墩座落於行水區域，其餘均落墩於高灘地，行水區域橋墩工程為求施工安全，主要均以「枯水期」為施工期，先完成兩側高灘地橋墩後，在已完成橋墩區域內另掘一深流槽，將原河川流路改道至已完成橋墩區域，繼續施作原深槽區橋墩至完成；本案將督促廠商另掘深槽時，須先挖掘深槽中間段，穩定後次挖掘下游端部深槽，最後再挖上游端開槽引水改道，以減少對水質擾動，並以「半半施工」為原則，可確保魚類縱向洄游通道。

說明：

1.勘查摘要應與生態環境課題有關，如生態敏感區、重要地景、珍稀老樹、保育類動物及特稀有植物、生態影響等。

2.表格欄位不足請自行增加或加頁。

3.多次勘查應依次填寫勘查記錄表。

二、民眾參與紀錄表

填表人員 (單位/職稱)	宋心怡 （漢林生態顧問有限公司/計畫經理）	填表日期	民國110年年7月29日
參與項目	□訪談 ■設計說明會 □公聽會 □座談會 □其他________	參與日期	110年7月27日
參與人員	單位/職稱	參與角色	
吳正文	屏東縣野鳥學會/常務理事	議題指認、生態資訊提供、友善措施建議	
黃偉義	南區水資源局/課長	工程目的說明	

<table>
<tr><td>邱仁彰</td><td>南區水資源局/工程員</td><td>工程位置及規劃說明</td></tr>
<tr><td>宋心怡</td><td>漢林生態顧問有限公司/計畫經理</td><td>生態評估、生態意見彙整及環境記錄</td></tr>
<tr><td colspan="2">生態意見摘要
吳正文（屏東縣野鳥學會/常務理事）
宋心怡（漢林生態/計畫經理）</td><td>處理情形回覆
回覆人員(單位/職稱):邱仁彰(南水局設計課工程員)</td></tr>
<tr><td colspan="2">1. 近年高屏溪下游於枯水期有數起候鳥肉毒桿菌中毒事件，造成大量候鳥死亡。探究原因為高屏溪下游水流缺乏，加之有機污染物累積及氣候影響所致，為生態系統失衡之警惕。本工程目的為伏流水水源取用，期望水資源管理單位能對高屏溪水源管理有整體調配規劃，以兼顧用水及枯水期下游生態水源需求考量，以維護生態系統之調節及穩定。（吳正文/屏東縣野鳥學會/常務理事）

2. 高屏溪兩岸高灘草生地為草鴞活動區域，草鴞為受到保育機關及輿論關注的物種，建議本案留意草鴞相關議題。（吳正文/屏東縣野鳥學會/常務理事）

3. 本案工程選址區域，經屏東科技大學草鴞研究人員確認非草鴞主要繁殖熱區，評估本案對草鴞生態影響不大。但河岸高灘草地為環頸雉、番鵑等鳥類潛在棲地。建議除施工之必要位置外，盡量縮小對周邊河岸高灘草生地之干擾破壞。建議設計單位可考慮對便道位置、材料堆置區、工程整地範圍等工程臨時設施預作規劃，並在設計圖上明確標示界線加以規範。（宋心怡/漢林生態顧問有限公司/計畫經理）</td><td>1. 伏流水資源的開發方式是符合現代重視生態影響評估潮流的一種技術，相較於一般傳統水利構造物，構築方式對環境生態衝擊較小、水質透過自然地層介質過濾較為潔淨、豐枯水期皆能取得水源量、施工期間短、建造經費較低、具永續性等特點，故目前在日本及歐美國家已受到普遍的應用。過去高屏溪流域常因雨季豐水期水質濁度過高而無法取用以南化水庫水源調度支援或抽取地下水以補足用水缺口；為避免對地下水資源過度依賴情形，本伏流水工程即可於高屏溪豐水期及濁度過高時取用伏流水，如此可減少里港、旗山及美濃地區地下水抽取量，並藉由豐水期適時補注地下水，伏流水屬備援水源；惟在枯旱情況下將依水利法相關規定及中央應變決策辦理。

2. 本案於施工期間會注意草鴞相關議題，並減少高灘草生地活動區域之干擾。

3. 本案未來將依建議於設計圖說之便道位置、材料堆置區、工程整地範圍等工程臨時設施預作規劃，並在設計圖上明確標示界線加以界定，以減少干擾。</td></tr>
</table>

4. 本案周邊環境主要為耕地及堤防設施，伏流水工程並未有太多地面構造物建置，位置亦有迴避生態較敏感區域如旗山溪右岸草澤、荖濃溪左岸大片草地，評估本案未有重大敏感之生態議題。（宋心怡/漢林生態顧問有限公司/計畫經理）	4. 敬悉。
5. 本案環境屬人為高度干擾區域，在施工過程中，可能會遇到外來種如綠鬣蜥，或如河川局清淤工程有發現巨蟒等特殊狀況。建議於施工階段編列預算，請廠商建立現場生態異常狀況處理機制，並向施工人員宣導相關流程及注意事項。（宋心怡/漢林生態顧問有限公司/計畫經理）	5. 本案後續於施工階段時將另外編列生態檢核作業預算，並依本會勘意見要求承包廠商建立現場生態異常狀況處理機制，並向施工人員宣導相關流程及注意事項。

說明：

1.參與人員資格限制依照石門水庫及其集水區整治計畫民眾參與注意事項，以及曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫民眾參與注意事項辦理。

2.紀錄建議包含所關切之議題，如特稀有植物或保育類動物出現之季節、環境破壞等。

3.民眾參與紀錄須依次整理成表格內容。

現勘照片：

三、工程方案之生態評估分析

工程名稱	荖濃溪（里嶺）伏流水	填表日期	110 年 8 月 31 日、111 年 2 月 8 日
評析報告是否完成下列工作	■由生態專業人員撰寫、■現場勘查、■生態調查、■生態關注區域圖、■生態影響預測、■生態保育措施研擬、■文獻蒐集		

1.生態團隊組成：

姓名	單位/職稱	學歷/專業資歷	專長/負責工作
林雅玲	漢林生態顧問有限公司/經理	台灣大學動物學研究所碩士/18 年	工程生態評析
宋心怡	漢林生態顧問有限公司/計畫經理	中山大學生物科學所碩士/15 年	陸域生態評估及建議、棲地記錄、資料收集彙整
李家徹	漢林生態顧問有限公司/研究員	台南大學生態科學與技術所碩士/11 年	水域生態環境評估及建議

2.棲地生態資料蒐集：

(1) 水域生態：工程對水域棲地影響以旗山溪一側較大，故資料蒐集以旗山溪為主。旗山溪接近高屏溪匯流口之河段，魚種以外來種為優勢，如高體高鬚魚、食蚊魚、孔雀花鱂、尼羅口孵非鯽、斑駁尖塘鱧、豹紋翼甲鯰、線鱧等，無發現特別稀有或受脅種類，但周邊河道亦有多種特有種魚類記錄，如臺灣鬚鱲、高身小鰾鮈、斑帶吻鰕虎等，以及其他原生魚類如鯽及高體鰟鮍等，建議將**原生種魚類**列為本案保護對象。

(2) 陸域動物生態：搜尋生物多樣性網絡資料庫。本區有多種保育類鳥類記錄，有第二級**保育類猛禽**如黑鳶、大冠鷲、遊隼、紅隼、魚鷹等，及其他第二級保育類鳥類**環頸雉**、八哥、臺灣畫眉、黑頭文鳥等。高屏溪河道周邊草生地亦為**草鴞**重要潛在棲地，近年受民間社群及保育機關重視。

(3) 陸域植物生態：本區因屬高度人為干擾區域，無稀有或受脅植物記錄，植物種類除耕地中的農作物外，其餘以**外來種入侵種佔優勢**，如小花蔓澤蘭、美洲闊苞菊、野牽牛、菜欒藤、紅瓜、樹薯、蓖麻、山珠豆、銀合歡、美洲含羞草、巴拉草、孟仁草、象草、紅毛草等。

(4) 生態人員現勘：荖濃溪一側之河道及道路兩旁，因農耕及前期堤岸工程干擾，環境以裸露地為主，穿插銀合歡及陽性樹種。現勘當日有記錄番鵑等草生地鳥類。荖濃溪與旗山溪之間，主要為農耕地，種植香蕉、果樹、檳榔等作物。旗山溪一側右岸有大面積草澤及濱溪林帶，為難得的天然河岸地形。

文獻來源：

1.艾奕康工程顧問股份有限公司，108~110 年度高屏溪河川情勢調查計畫，2020，第七河川局。

2.郭瑞霖，高屏溪流域魚類群聚組成與溪流棲地之關係，2011，國立臺南大學，碩士論文。

3.張舜雲等，東方草鴞於臺灣南部地區分布模式初探，2017，台灣林業 43(2): 37-41。

資料庫查詢：

1.水利規劃試驗所。河川環境資訊平台。https://ire-123.wrap.gov.tw

2.特有生物研究保育中心。生物多樣性網絡。https://www.tbn.org.tw/

3.生態棲地環境評估：

(1) 荖濃溪一側之河道及道路兩旁，因農耕及前期堤岸工程干擾，環境以裸露地為主，穿插銀合歡及陽性樹種，雖無重要敏感區域，但須注意入侵種植物議題。

(2) 高屏溪主流河道兩旁，為草鴞及環頸雉潛在活動區域，現勘當日有記錄番鵑等草生地鳥類，如工程有綠美化或施工復原區域，則可選擇種植白茅、甜根子草，及補償鳥類食源及棲

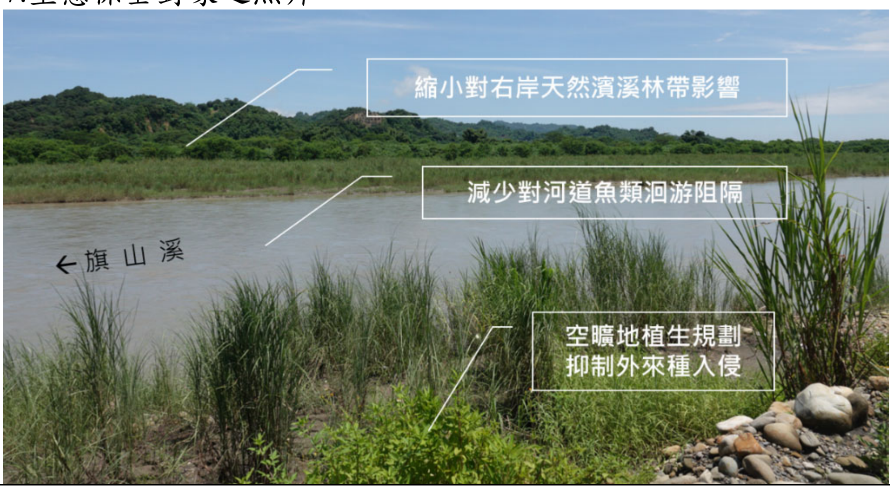
地。
(3) 荖濃溪與旗山溪之間，主要為農耕地，種植香蕉、果樹、檳榔等作物，因瞭解本工程設施建置多在地底下推進，因此評估工程對現有棲地類型影響不大。
(4) 較需注意為旗山溪一側，右岸為天然河岸，有大面積濱溪林帶，為保育類鳥類生育地，施工可能造成棲地減損。
(5) 旗山溪河道中有多種原生魚種記錄，魚群之縱向移動為需留意之生態議題。

4.棲地影像紀錄：

	
集水井#1 預定位置周邊環境（110.07.27）	荖濃溪河道環境現況（110.07.27）
	
旗山溪右岸有天然河岸草澤及濱溪林帶（110.07.27）	預定工區周邊農耕地（110.07.27）

5.生態關注區域說明及繪製：

6. 研擬生態影響預測與保育對策： (1) 如於需綠美化或施工復原區域，**建議妥善規劃相關植生策略**。規劃種植適生樹種如苦楝、血桐、相思樹等，以減低銀合歡擴散風險。或可選擇種植白茅、甜根子草，及補償鳥類食源及棲地。 (2) 旗山溪一側右岸為天然濱溪林帶為保育類鳥類潛在生育地，建議現縮工程影響範圍，保留濱溪林帶之喬木，盡量對縮小旗山溪一側之重要棲地之影響。 (3) 旗山溪河道中有多種原生魚種記錄，暗管埋設施作可能阻斷河道，影響原生種魚類移動及播遷，魚群之縱向移動為需留意之生態議題。建議工程導水設施，**避免圍堰阻斷水流，以半半施工方案為原則，保持魚群於河道中的縱向洄游通道。**
7.生態保全對象之照片：



說明：

1.本表由生態專業人員填寫。

2.填寫人員：宋心怡

四、施工階段生態異常狀況處理原則

(一)發生生態環境異常狀況時，施工單位立即暫停施工動作，並通報業主以及生態檢核執行團隊。

(二)記錄發生日期、時間、地點、異常狀況說明等資訊，並以數位相機拍照存證。

(三)盡速辦理現地勘查作業，確認發生異常狀況主因並討論解決對策以及複查日期。

(四)複查解決對策是否如實執行，以及異常狀況是否已改善。

水庫集水區保育治理工程生態檢核表　施工階段附表

附表 C-05　環境生態異常狀況處理

□施工前 □施工中 □完工後

異常狀況類型	□監造單位與生態人員發現生態異常 □植被剷除 □水域動物暴斃 □施工便道闢設過大 □水質渾濁 □環保團體或在地居民陳情等事件		
填表人員 (單位/職稱)		填表日期	民國　年　月　日
狀況提報人 (單位/職稱)		異常狀況發現日期	民國　年　月　日
異常狀況說明		解決對策	
複查者		複查日期	民國　年　月　日
複查結果及應採行動			
複查者		複查日期	民國　年　月　日
複查結果及應採行動			
複查者		複查日期	民國　年　月　日
複查結果及應採行動			

說明：
1.環境生態異常狀況處理需依次填寫。
2.複查行動可自行增加欄列以至達複查完成。

表3-1-1 環境生態異常狀況處理表

第四章　用地取得情形及相關法令分析

4-1 用地取得情形

本工程計畫包括：集水暗管工程、集水井工程、操控塔工程、輸水管路工程及水管橋等項目，其中集水暗管工程設置於荖濃溪(約位於斷面75)及旗山溪河道(約位於斷面02)與高灘地內屬高屏溪流域範圍，主管單位為第七河川局，另集水井工程、操控塔工程及輸水管路工程均設置於河川高灘地與防汛道路沿線及周邊，其用地分別位於高雄市旗山區得湖段等公有地，本工程構造物皆設置於河川公地，將依「水利法」、「河川管理辦法」及「第七河川局河川一般使用申請案件作業說明」規定，向河川公地主管機關第七河川局申請使用。本計畫工程構造物經套繪河川圖籍均位於河川公地，如有承租則依規定補償用地之土地費用(補償地價之三分之一)。

4-2 相關法令分析

一、伏流水相關定義

(一)水利法施行細則

第二條：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。

(二)民國106年9月8日經授水字第10620210890號解釋令「取用『水利法施行細則』第二條所稱之伏流水」，補充解釋如下：

設置寬口井、輻射井、水平式集水管或集水廊道等集水設施所取用水道內之水體，視為取用「水利法施行細則」第二條所稱之伏流水 。

本計畫工程採集水井及集水暗管方式於河道內取水，依據法令解釋係屬伏流水取用範圍。

二、環境影響評估法令

依據環評子法-開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準，第十三條　供水、抽水或引水工程之開發，有下列情形之一者，應實施環境影響評估：一、抽水、引水工程，符合下列規定之一者：

(一)抽、引取地面水、伏流水抽水量2 m^3/sec以上。但抽取海水供冷卻水或養殖用水使用者，或引水供農業灌溉使用者，不在此限。

(二)抽取地下水抽水量0.2 m^3/sec以上。第一項第一款屬臨時救急之亢旱救旱抽水、引水工程，經目的事業主管機關同意者，免實施環境影響評估。

本工程係屬備援供水且在既有水權量下取用，另伏流水取用量亦未達抽水量2 m^3/sec以上，故依上述規定免辦理環境影響評估。

三、建雜照

本計畫伏流水開發工程非供個人或公眾使用之設施，故不屬於建築法所稱之建築物，亦非其附屬設施，故不屬雜項工作物，因此無須申請建照及雜項執照。

四、危險性工作場所審查暨檢查辦法

根據「經濟部水利署職業安全衛生施工規範」第2.5條：本工程如屬丁類(營造工程)危險性工作作場所者，施工廠商應依據行政院勞動部所發布之「危險性工作場所審查暨檢查辦法」辦理，向勞動檢查機構提出審查申請，經該機構審查合格後，方可在該場所作業。

本計畫集水井開挖深度約達29 m，已符合「危險性工作場所審查暨檢查辦法」第二條第四點丁類營造建工程所列之工程，因此須進行危險性工作場所審查，已編列預算於工程開發時，依規定進行危險性工作場所審查。

第五章　原規劃方案檢討

5-1 原規劃概要

本局108年「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」案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。原規劃荖濃溪(里嶺)伏流水方案平面示意圖如圖5-1-1所示，相關規劃內容說明如下：

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，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

伏流水可取水量評估結果，里港大橋下游每年 7 月至 12 月期間伏流水可取水量(Q_{90})約 16.7~19.4 萬 CMD；原規劃考量下游用水人權益，經分析里嶺大橋上游於每年 7 月至 12 月尚有剩餘水量，因此於里港大

橋下游每年 7 月至 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 CMD 替代手巾寮出水量，作為地下水保育替代用水。

(2)地下水

依據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，原規劃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，每年7月至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10.7萬做為替代手巾寮深井抽水量之地下水保育用水；另為增加高屏堰供水調度空間，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5-1-1所示。

表5-1-1 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	配合原規劃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	手巾寮井群及原規劃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.配合原規劃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.手巾寮井群及原規劃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)+配合原規劃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，原規劃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5-1-1)。

(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源為主。

考量地質條件及取水量因素評估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，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。

經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河床沖刷深度約為5.65~9.26 m。

(五)複合式取水設施規劃

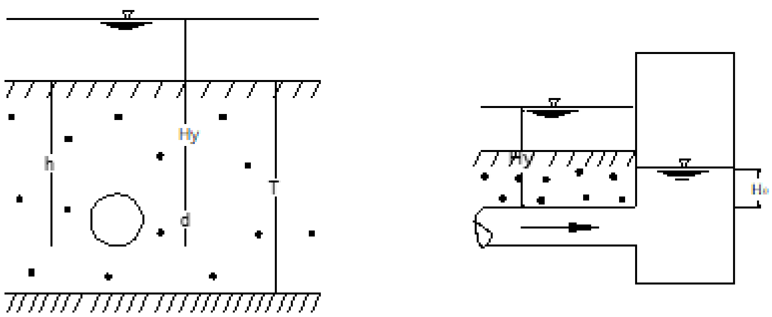
取水設施採複合式型式，規劃以寬口井搭配集水暗管進行取水作業，每處取水設施設計取水量約7.85萬CMD，共設置兩處合計取水量15.7萬CMD。

1.水平式集水管規劃

(1)取水量分析

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，荖濃溪斷面 75 及斷面 77 處各設置 700 m 水平式集水管。取水量計算公式如下：

$$Q = \alpha' LK\frac{H_y - H_0}{A} \quad A = 0.37\lg\left[\tan\left(\frac{\pi}{8}\times\frac{4h-d}{T}\right)\times\cot\left(\frac{\pi d}{8T}\right)\right]$$



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 30m 以上，地下水位約地表下 4~8m，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，規劃水平式集水管埋設河床下於約 10m，另設置 1.5 m 之濾層增加滲濾效果。

(3)集水管佈置

原規劃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 500m×1 組及平行水流方向 200m×1 組，共 700m 集水暗管，管徑為ϕ1,200mm，水平式集水管工程採明挖覆蓋方式施作。其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。

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 2~3m，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內，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

寬口井設置深度需考量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位約地表下4~8m，依取水量分析結果，內徑12.5m之寬口井井內洩降約20m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35m。

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，原規劃於內徑12.5m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。

(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，比較詳表 5-1-2。

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，目前國內施工案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.場鑄或預鑄混凝土沉箱

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1/200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，因取水設施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或預鑄混

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。

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。

(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 ϕ1,500 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

原規劃輸水管線設計採用滿管流送水，由於嶺口加壓站與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+α)

P_m=馬達所需出力(KW或H.P)

α=餘裕率，0.1

原規劃抽水機馬力數計算，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，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。

表5-1-2 寬口井工法比較表

綜合評估			
集水井材料種類	鋼襯版工法	場鑄或預鑄混凝土沉箱工法	預鑄混凝土環片
使用材料	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	混凝土沉箱	預鑄混凝土環片
施工方法	1. 從地面上往下開挖，先開挖約1.5~2.0m深時，將組立好之鋼襯板放入開挖區內，並背填固定，繼續往下開挖，續接鋼襯板環片及加強環 2. 由於鋼襯板集水井四周將承受來自地層之側向土壓力，故需在組立好之鋼襯板後方填入背填灌漿。 3. 集水管作業完成後，原鋼襯板環片可當作壁體外模，僅須再於井內組立壁體內模，並完成鋼筋綁紮及混凝土澆置，即完成永久結構壁體。	1. 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。 2. 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1/200內。 3. 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，利用特密管灌注水中混凝土封底。	1. 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。 2. 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千斤頂撐開環片組立。
施工期程	短	長	中
成本比較	造價低於預鑄混凝土環片	造價較低	造價較高
日後維護	雖已經防腐處理，後續營運長期浸泡於水中鋼材仍有腐蝕之風險，進而可能影響集水井強度。	止水性及耐久性較佳。	造價高且環片間止水效果不佳，不利後續營管。
預估使用年限	30	30	30

圖 5-1-1 原規劃荖濃溪（里嶺）伏流水方案平面示意圖

5-2 原規劃方案檢討

根據前期108年原規劃評估方案，經評估於荖濃溪斷面75及斷面77右岸設置兩處寬口井搭配埋設集水暗管方式複合式取水設施規劃開發水源，每處取水設施設計取水量約7.85萬CMD，合計設計取水量15.7萬CMD，原規劃方案檢討如下：

一、取水位置

原規劃取水位置以荖濃溪斷面75及斷面77右岸位址為最優方案，考量旗山溪於枯水期間可接受旗山及美濃地區灌溉後回歸水源並鄰近既有輸水管路(水管橋)，如能於旗山溪斷面2左岸設置集水井及埋設集水暗管方式可增加取用旗山溪水源，並減少輸水管線長度以節省經費；綜合考量後，配置圖如圖5-2-1。

二、集水井井距

當井與井之間距離小於影響半徑時，則水位洩降和出水量產生干擾現象，此干擾表現為群井效應(薛禹群，1986)。當井與井之影響半徑重疊時，在相同洩降深度條件下將導致出水量降低及影響範圍擴大，對週遭環境之影響也較大。本報告參考上述說明作為集水井井距訂原則，即「井距訂定應考量取水時以相互影響最小下之距離」。考量本工程2處集水井分屬不同水系匯流處及河川高灘地使用狀況，兩處集水井位置間距採451 m。

三、取水型式

原規劃採用集水暗管與寬口井方案，整體工程經費約為7.58億元，另進行地下水開發作業，水量約1.7萬CMD；經檢討本計畫為避免取用到地下水，爰採用集水井（寬口井封底），改以佈設集水井及集水暗管之取用伏流水方案辦理，集水井並可埋設於離河床較遠之距離，減低動床沖刷之風險，故建議以集水井及集水暗管方案推動伏流水源開發。

四、輸水管路

經檢討，考量嶺口淨水場處理能力及彈性調度需求，短期方案改為增設水管橋跨越旗山旗後匯入南化高屏聯通管，長期仍以改善嶺口淨水場處理能力或新設淨水場，以因應高雄地區未來用水成長，平面布置如圖5-2-1。

綜上，兩方案之差異如下表所示：

方案／檢討項目	原規劃方案	本工程方案
一、取水位置	取水位置以荖濃溪斷面75及斷面77右岸位址。	取水位置以荖濃溪斷面75及旗山溪斷面2左岸。
二、集水井井距	兩處集水井位置間距採500 m。	兩處集水井位置間距採451 m，且於細部設計時可依地質、用地等現況調整。
三、取水型式	採用集水暗管與寬口井方案開發14萬CMD伏流水，並進行地下水開發作業，水量約1.7萬CMD。	採用集水井及集水暗管方案並進行10萬CMD伏流水源開發。
四、輸水管路	採銜接進入台水公司旗山溪水管橋輸送進入嶺口淨水場。	採增設水管橋跨越旗山旗後匯入南化高屏聯通管。

本工程遂參採水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」權重序位評分法，針對兩方案之潛能場址影響因子優劣進行評比如下表所示：

項次	影響因子	原規劃	本工程方案
1	土地適宜性	荖濃溪斷面77因鄰近既有民間砂石場，施工與其運輸車輛易生杆格引發抗爭	旗山溪斷面02位於河川公地，附近為放租農地，施工對周邊較無影響
2	水文地質條件	取水位址之地質條件為砂礫石層、含水層性能佳、地下水位豐枯水期差距小於2m，採寬口井不封底可多取地下水1.7萬CMD	取水位址之地質條件為砂礫石層、含水層性能佳、地下水位豐枯水期差距小於2m

3	河川水源給水條件	荖濃溪主流河川水位豐水期約4m枯水期約0.7m、河床質為砂礫石層、含水層厚度20m水源豐沛	旗山溪河川主深槽常年有水、河床質為砂礫石層、含水層厚度約20m，另有美濃溪之灌溉回歸水
4	場址施工條件	荖濃溪斷面77位於河川公地，因現況鄰近既有民間砂石場，施工聯絡道路出入與其運輸車輛易生杆格，位於土庫堤防須評估是否破堤施作或於堤外施做	旗山溪斷面02位於河川公地,附近為放租農地,施工對周邊較無影響,位於中和堤防堤尾無須評估是否破堤,施工聯絡道路出入可施設便道連結既有鄉道
5	輸水管線距離	採ϕ1500mm總長2300m輸水管線，直接匯入旗山溪既有水管橋,管線長度較長且無法同時容納水公司深井及本工程伏流水水源(因水公司認定深井水源屬清水、伏流水為原水)	採ϕ2200mm總長1585m輸水管線,管線長度較短，且有後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源之可擴充性
6	取輸水設施遭洪水淹沒之風險	荖濃溪斷面77寬口井設施位於堤內遭洪水淹沒之風險低，集水設備位於河道平直段安全性高、豐水期因匯入旗山溪既有水管橋較為老舊,曾有管橋受損搶修無法正常出水情形	旗山溪斷面02集水井位於河川高灘地，且鄰近中和堤防堤尾，遭洪水沖毀風險低,集水設備位於旗山溪洪峰流量較荖濃溪低且埋深11m安全性高，豐水期經由新設水管橋應可正常出水
7	工程經費	1.兩處寬口井內徑12.5m，埋深35m 2.ϕ1200mm集水暗管總長度1400m、埋深10m 3.取水量：伏流水14萬CMD;地下水1.7萬CMD。 4.工程總經費7.58億元	1.兩處集水井內徑10m。荖濃山溪埋深29.3m、旗山溪埋深25.3m 2. ϕ1200mm集水暗管總長度1200m，荖濃溪埋深16m、旗山溪埋深11m 3.取水量10萬CMD，取水工程合計7.7億元 4.新設ϕ2200mm水管橋945m，3億元工程總經費10.7億元
8	民眾接受度	設施取水後是否影響鄰近區域民眾取水功能，為民眾主要考慮因素原規劃採寬口井不封底取地下水1.7萬CMD，恐引起民眾反彈	本工程方案採集水暗管搭配集水井，僅於河道內取用伏流水，民眾較無疑慮
9	對環境之影響	原規劃採寬口井不封底取地下水1.7萬CMD配合集水暗管取14萬CMD伏流水，對週遭地下水位造成影響較大	本工程方案採集水暗管搭配集水井，僅於河道內取用10萬CMD伏流水，對週遭地下水位造成影響較小
10	交通及維護便利性	因涉旗山溪右岸私有地,設施維護保養與修建須經地主同意、鄰近國道10號距離設施支援補給之交通便利、場	設施維護保養與修建方便、鄰近國道10號距離設施支援補給之交通便利、場址腹地維護管理容易

		址腹地維護管理因荖濃溪斷面77鄰近既有民間砂石場，維護機具及車輛與其運輸車輛易互相影響、旗山溪右岸受私有地限制	

經潛能場址影響因子優劣評比後，採下列評選矩陣表擇優選出較佳方案：

項次	評選條件			評選位址	
	評選項目	權重(%)	比較方式	原規劃	本工程方案
1	土地適宜性	5	評估	1	5
			排序	2	1
2	水文地質條件	15	評估	15	13
			排序	1	2
3	河川水源給水條件	10	評估	10	8
			排序	1	2
4	場址施工條件	5	評估	1	5
			排序	2	1
5	輸水管線距離	15	評估	10	15
			排序	2	1
6	取輸水設施遭洪水淹沒風險	10	評估	7	10
			排序	2	1
7	工程經費	15	評估	15	10
			排序	1	2
8	民眾接受度	10	評估	5	9
			排序	2	1
9	對環境之影響	5	評估	2	4
			排序	2	1
10	交通及維護便利性	10	評估	8	10
			排序	2	1
綜合評估			總分	77	89
			排序	2	1
建議方案					✔

圖 5-2-1 荖濃溪（里嶺）伏流水工程平面配置圖

第六章　基本設計理念、原則與條件

6-1 設計理念

本工程計畫係以豐水期10萬CMD為主要設計目標，枯水期有影響供水穩定之緊急狀況時亦可視情況取水；並可減緩附近地區取用地下水影響，其設計時需考量避免環境之影響簡化結構物內容、縮小施工範圍、後續擴充取水能力、發生Q_{100}洪水時仍能正常操作及降低建造維護成本等，以下就取水工程、輸水管路工程、操控塔工程及水管橋工程之設計理念說明如下：

一、取水工程

(一)取水工程包含集水井及集水暗管工程，以滿足取水量10萬CMD為目標。

(二)集水暗管埋設深度需在Q_{100}洪水淘刷深度以下，並考量河川常態疏濬深度。

(三)集水井結構需滿足各類載重需求之安全性。

(四)集水井尺寸需能滿足機電設備及各項附屬設施安裝及合理操作維護所需之空間需求。

(五)抽水機組需滿足目標抽水量，且其揚程需可導入南化高屏聯通管並考量備品。

二、輸水管路工程

(一)輸水管以輸送10萬CMD為目標取水量。

(二)輸水管路設計需有流量量測、洩壓（持壓）閥（含嚮導閥）、斜盤式逆止閥、錐型流量控制閥、排氣閥及排泥閥等設備。

(三)輸水管路設計需考量日後操作及管理方便性。

三、操控塔工程

(一)操控塔設計需配合集水井內設備需求設置操控儀器置放空間。

(二)操控塔高程需高於Q_{100}之洪水位加上1.5m出水高度。

四、水管橋工程

(一)水管橋設計管底高程,須高於最新公告河川計畫洪水位加1.5m出水高。

(二) 水管橋基樁埋設深度需至Q100洪水淘刷深度以下且可承載上方輸水管載重。

(三)水管橋之路線選擇以公有地為原則，橋墩距橋臺及各墩間中心距不得小於四十公尺。

6-2 設計原則及材料參數、規範

6-2-1 設計原則

一、目標取水量：

考量後續維護管理如發生阻塞造成取水量不足，須於河道進行大範圍開挖更換集水暗管將不符效益，故保守以理論最小日取水量值並使用較高之安全係數(約2～5)計算,取水設施設計取水量10萬CMD(實際取水能力視現地及河川水位條件而定，以不影響週邊環境為原則)，以提高伏流水設施使用年限(預計使用年限為30年)。

二、沖刷深度：

依據前期沖刷深度分析成果及相關經驗公式推估，荖濃溪斷面75河床沖刷深度約13.4m，另旗山溪斷面02位置河床沖刷深度約8.1m，考量動床可能影響結構物安全、取水設施布設空間及河川疏浚等因素，集水暗管埋設深度以沖刷深度加深3m為原則。

三、設計輸水流量及管徑

本計畫輸水管設計輸水流量為10萬CMD，考量後續擴充及經濟效益採用ϕ2,200 mm之大口徑管線。

四、管線承受內壓及外壓強度需求

輸水管內壓負荷最高水頭91 m，即9.1 kgf/cm^2，外壓應能耐管線所受土壓力、路面荷重及活載重(車輛重)等。

五、流速限制

輸水管平均流速依據「自來水設備工程設施標準解說，1996」第6章第1節第4條規定，延性鑄鐵管(DIP)、鋼管(SP)輸水管線平均流速之最大容許限度定為3.0m/s，以避免砂粒磨擦內面；平均流速之最小速度定為0.6m/s，以避免砂粒淤積。

六、輸水管路埋設

明挖覆蓋依規定標準覆土厚度為1.20m，惟在與其他埋設物交叉時，將加深通過既有埋設物處。管線埋設原則將依據「自來水設備工程設施標準解說，1996」第6章第3節第13條及第9章第4節第18條規定辦理，簡要摘述如下：

(一)在公有道路埋設水管，應事先與道路主管機關申請。

(二)與其他埋設物交叉或緊鄰時，至少應保持30 cm距離。

(三)配水管應盡量選靠路邊。

(四)不受輪壓處，埋設深度得改小，但以能埋設消防栓或制水閥為度。

6-2-2 材料參數與規範

除另有註明者外，材料強度依下所列為準，而材料之容許應力於異常荷重情況時提高33.3%，極端荷重情況之容許應力則提高50.0%。

一、鋼筋 (CNS 560 SD280及SD420W)

・降伏強度fy(ϕ≦16 mm)　　2,800 kg/cm^2

(ϕ≧19 mm)　　4,200 kg/cm^2

・容許拉應力(ϕ≦16 mm) 1,400 kg/cm²

(ϕ≧19 mm) 1,700 kg/cm²

二、混凝土

・28天齡期抗壓強度 f_c' (主體構造物) 280及210 kgf/cm²

(鋪底混凝土) 140 kgf/cm²

・容許壓應力 $0.45 f_c'$

・容許抗剪應力 (無軸向應力) $0.29\sqrt{f_c'}$

・內摩擦角 45°

・新舊混凝土間摩擦係數 0.7

三、相關規範

(一)內政部營建署「建築物基礎構造設計規範，2001」

(二)內政部營建署「建築技術規則，2010.08.23」

(三)中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範與解說(土木401-96)，2007」。

(四)中華民國國家標準(CNS)

(五)美國混凝土協會(ACI 318)

(六)美國鋼構協會(AISC)

(七)水工機械設計規範

・AISC “Manual of Steel Construction–Allowable Stress Design”

・日本水門鐵管協會“水門鐵管技術基準”

(八)屋內線路裝置規則及屋外供電線路裝置規則(經濟部)

(九) 美國國家電氣法規(NEC)

(十) 美國國家標準協會(ANSI)

(十一) 美國電機電子工程師協會(IEEE)

(十二) 國際電子技術委員會(IEC)

(十三) 美國電機製造業協會（NEMA）

(十四) 美國保險業實驗所(UL)

第七章　工程方案選擇與替選方案評估

7-1 伏流水取水型式

本工程依伏流水取水設施及其取水特性分別說明：

一、寬口井

寬口井係集取河岸滲透水或由地下水自然補注之構造物，具出水量穩定，使用年限長、施工方便等優點，一般內經約2~8m，井筒為圓形鋼筋混凝土或光滑管，井深多在20m以內，10m以上寬口井為防止礫石層之崩塌，多採用鑿井法或沉箱施作。取水方式有底面、側面取水2種，於含水層較厚、地下水位較高時，可採底部取水；反之，則可採側面取水。寬口井僅得於水道內(堤外)高灘地取水(因設置於水道外(堤內)所取之水源已非伏流水，屬地下水)，故若水道內高灘地無足夠腹地，則寬口井無法施做。

二、輻射井

輻射井係於井內將集水管呈輻射狀由內往外徑向鋪設於含水層之構造物，伏流水經集水管匯集至井內，主要構造包括沉箱式集水井(caisson)、輻射管及抽水泵房等，一般設置於河岸旁。如河床質為大顆粒卵、礫石含量較高或岩盤深度甚淺，則以頂(推)進工法佈設輻射管較不適合。

三、水平式集水管

水平式集水管常理設於鄰近河岸之河床底部，搭配濾層鋪設，可集取濁度較低水源，於集水面積廣、流量大、河床礫(砂)石沖積層厚之河段進行開發，一般常設置於沖積河谷地。

四、集水廊道

集水廊道為靠地形及重力匯流水之構造物，搭配濾材鋪設，可集取獨度較低水源，廊道內可供人員進出檢修，適於集水面積廣、流量大、河床砂石沖積層厚之河段進行開發，一般設於沖積扇頂出谷處，惟採混凝土構造，易受地層不均勻沉陷導致結構受損，且開孔率低，為第一代集水設施，目前已少採用。

7-2 取水型式評估

由於不論採寬口井、輻射井或集水管(集水暗渠)透過濾層後，其集水管孔口進流速度均須小於1cm/sec，以避免流速太快使泥砂移動而阻塞集水孔，故取水量受限其濾管表面積大小影響。假設採不銹鋼捲線之濾管，其開孔率同為40%，埋管砂層孔隙率為0.4，孔口進流速度小於1cm/sec，以各設施最大尺寸計算取水量如下：

寬口井：以單井面取水，設內徑10m，取水部分捲線高4m，則最大取水量=πx10×4×0.4×0.4×0.01×86,400=21,715 CMD。

輻射井：以300mm捲線輻射管，長度50m，支數5支，則最大取水量=π×0.3×50×5×0.4×0.4×0.01×86,400=32,572CMD。

水平式集水管：以1,200mm捲線集水管，長度600m，則最大取水量=π×1.2×600×0.4×0.4×0.01×86,400=312,692CMD。

以上計算為理論最大量，惟實際取水受地面(地下)水位、地質條件及透水係數等影響，並考量後續維護管理如發生阻塞造成取水量不足，須於河道進行大範圍開挖更換集水暗管將不符效益，故實際上可取水量依相關伏流水取水設施實際經驗，保守估計約僅為上述量1/2~1/5左右。本工程預計取水10萬CMD，如以寬口井佈設需設置4口左右且取水對附近地下水影響較大，用地範圍較廣恐不為地方所接受；如以輻射井布設取水河段之地卵礫石多不利其輻射管推管施工；爰採用水平式集水管配合集水井方式辦理，地方阻力較小且經費較低較為經濟。

7-3 工程方案選擇與建議

考量減少工程施作範圍、簡化工程設施以降低管理維護負擔及後續伏流水取水工程擴充等因素，本工程採用集水井與集水暗管合併設置之取水方案。為達成此目標，本工程方案設置兩處集水暗管佈設於靠近深槽河道沙洲，單處長度600m，合計1,200m，並藉導水管連通至集水井，再以井內抽水機組加壓經本工程管徑ϕ2,200mm輸水鋼管(約640m長，含銜接段)及新設水

管橋（約945m長）送水匯入既有南化高屏聯通管路，送至高雄地區利用。

各方案工程佈置如圖7-3-1所示，分別說明取水工程、輸水管路及機電設備等工程規劃，其內容如后。

一、取水工程規劃

(一)集水暗管規劃

1.設置位置

集水暗管設置於荖濃溪斷面75及旗山溪斷面02等兩處。

2.沖刷深度及埋設深度

(1)旗山溪：

沖刷深度依經驗公式推估，最大動床沖刷高程約河床下8.1m；斷面2於民國110年之測量結果，河床平均高程約為EL.24.0 m，考量動床可能影響結構物安全、取水設施布設空間及河川疏浚因素，集水暗管以沖刷深度加深3m，採平均河床下11m設計，集水暗管中心高程訂於EL.13 m，如附錄二所示。

(2)荖濃溪：

沖刷深度依經驗公式推估，最大動床沖刷高程約河床下13.4m；斷面75於民國110年之測量結果，河床平均高程約為EL.25.0 m，考量動床可能影響結構物安全、取水設施布設空間及河川疏浚等因素，集水暗管以沖刷深度加深3m，採平均河床下16m設計，集水暗管中心高程訂於EL.9m，如附錄二所示。

3.集水暗管長度

單處集水暗管長度600 m，兩處合計1,200 m。

4.集水暗管導水管路

集水暗管至集水井之導水管路規劃採推進方式，將導水管往堤防方向推進埋管至集水井，推進長度合計約780m（其中80m為將各集水暗

管銜接之分歧導水管）。

(二)集水井規劃

1.設置位置及井距規劃

考量本工程水源已分屬荖濃溪及旗山溪不同水源及用地範圍因素，工程佈置規劃兩集水井井距訂為451m。

2.集水井深度與尺寸

為有足夠蓄水空間，同時滿足施工及設備所需空間等條件，經評估後集水井內徑採10m，於旗山溪處井深23.3m、於荖濃溪處井深27.3m，如圖7-3-2、7-3-3所示。

(三)取水量分析

本工程方案依採單座集水井及600m集水暗管之佈置進行設施取水潛能推估，依據前述分析結果，集水暗管取水量約為6.2萬CMD，合計2處設施之總取水潛能約達12.4萬CMD。

由於各月取水量因河川流量及水位變化而不同，一般而言，枯水期之取水量低於豐水期，本計畫除將地面(地下)水位、地質條件及透水係數等影響納入，並考量後續維護管理如發生阻塞造成取水量不足，須於河道進行大範圍開挖更換集水暗管將不符效益，故安全係數取5，設計取水量採10萬CMD，未來實際操作時，將依鄰近觀測井，監測水位變化情形及影響範圍調整取水量，以符合設計目標。

二、輸水管路規劃

(一）方案一：

1.輸水管路

集水井輸水管路同前述之規劃，輸水管徑採2,200 mm、管長約640m，集水井輸水管路線規劃由每座集水井之抽水設備將伏流水加壓匯入本工程旗山溪新設水管橋。

2.跨旗山溪水管橋

自每座集水井之抽水設備加壓匯入之伏流水，經本工程新設跨旗山溪水管橋，其管徑為2200mm、橋長約945m銜接至台29線既有南化高屏聯通管輸水至高雄系統使用。

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，經估算若匯入既有南化高屏聯通管（輸水壓力約5.8-6kg）抽水機所需動力1080HP，考量後續維護管理及取水量擴充功能，每處集水井設置6組300HP抽水機（採4用2備輪流運作）為原則。另各集水井所需之控制設備，避免遭受洪水影響設備安全，規劃採高架化方式設置。

(二)方案二：

1.輸水管路

集水井輸水管路管徑採2,200 mm，集水井輸水管路路線規劃由每座集水井之抽水設備將伏流水加壓匯入台水公司既有水管橋之輸水管路，送至嶺口淨水場處理後供水至北高雄地區，管長約680m。

2.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，經估算若匯入台水公司既有水管橋（輸水壓力約2.2kg），抽水機所需動力472HP，考量後續維護管理及取水量擴充功能，每處集水井設置6組120HP抽水機（採4用2備輪流運作）為原則。另各集水井所需之控制設備，避免遭受洪水影響設備安全，規劃採高架化方式設置。

綜上，於輸水管路之規劃經評估建議採用方案一較為妥適，本工程參採水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」權重序位評分法，針對兩方案輸水管路影響因子優劣進行評比如下表下表7-3-1：

表7-3-1 輸水管段方案影響因子比較表

項次	影響因子	方案一	方案二
1	用地適宜性	新設水管橋用地為第七河局轄管河川公地與公路總局權管土地，後續於管線銜接、維護管理均較無疑慮	既有水管橋於旗山溪右岸用地多屬私有土地，水公司於 104 年設置旗山區台 29 線 2200mm 導水管，因用地問題水管橋與新設管線銜接曾受阻礙、後續之維護管理易生問題
2	運轉對水質影響	經南化高屏聯通管送下游淨水場處理，水質不受影響	經台水公司既有水管橋，送至嶺口淨水場，依據環保署「全國環境水質監測資訊網」資料，計畫區內水質偶有鐵、錳及硬度等超標情形，嶺口淨水場無法處理
3	後續擴充性	新增水管橋匯入ϕ2600mm 南化高屏聯通管，未來因應產業需求，後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源，有可擴充性	匯入台水公司ϕ1350mm 既有水管橋，將與手巾寮深井水源混合，因水公司認定深井水源屬清水，基於清水與原水管不混接之原則，不同意本局將伏流水源匯入，後續上游若持續開發伏流水水源亦無法匯入
4	輸水設施遭洪水沖刷之風險	新設水管橋重新檢討計畫洪水量及淘刷深度，可避免洪水造成水管橋損壞影響供水	既有水管橋老舊且因旗山溪主流擺盪影響，曾有嚴重沖刷受損造成維修期間影響通水
5	工程經費	為保留後續擴充性新設水管橋增加約3.9億經費，工程總經費約10.7億元	輸水管路增長40m以匯入水公司既有旗山溪水管橋，可減省經費，工程總經費約6.8億元
6	交通及維護便利性	設施維護保養與修建方便、鄰近國道10號距離設施支援補給之交通便利、場址腹地維護管理容易	因涉旗山溪右岸私有地，設施維護保養與修建須經地主同意、鄰近國道10號距離設施支援補給之交通便利、場址腹地維護管理受私有地限制
7	施工對環境影響	需新設水管橋，對環境影響衝擊較大	匯入既有水管橋，對環境影響衝擊較小
8	管內流速之影響	新設水管橋管徑較大，於新水源匯入前流速較低，有落淤風險	匯入台水公司ϕ1350mm既有水管橋，流速於正常範圍內，較無落淤風險
9	營運操作複雜度	新設水管橋匯入南化高屏聯通管，操作時管壓與複雜度較高	匯入台水公司ϕ1350mm既有水管橋，沿既有管線送嶺口淨水場，營運操作較容易

經輸水管路影響因子優劣評比後，採下列評選矩陣表擇優選出較佳方案：

項次	評選條件			評選位址	
	評選項目	權重(%)	比較方式	方案一	方案二
1	用地適宜性	10	評估	10	7
			排序	1	2
2	運轉對水質影響	15	評估	15	9
			排序	1	2
3	後續擴充性	15	評估	15	9
			排序	1	2
4	輸水設施遭洪水淹沒之風險	10	評估	10	7
			排序	1	2
5	工程經費	15	評估	9	15
			排序	2	1
6	交通及維護便利性	10	評估	10	8
			排序	1	2
7	施工對環境影響	10	評估	8	10
			排序	2	1
8	管內流速之影響	5	評估	4	5
			排序	2	1
9	營運操作複雜度	10	評估	8	10
			排序	2	1
綜合評估			總分	89	80
			排序	1	2
建議方案				✔	

圖 7-3-1 工程基本設計佈置圖

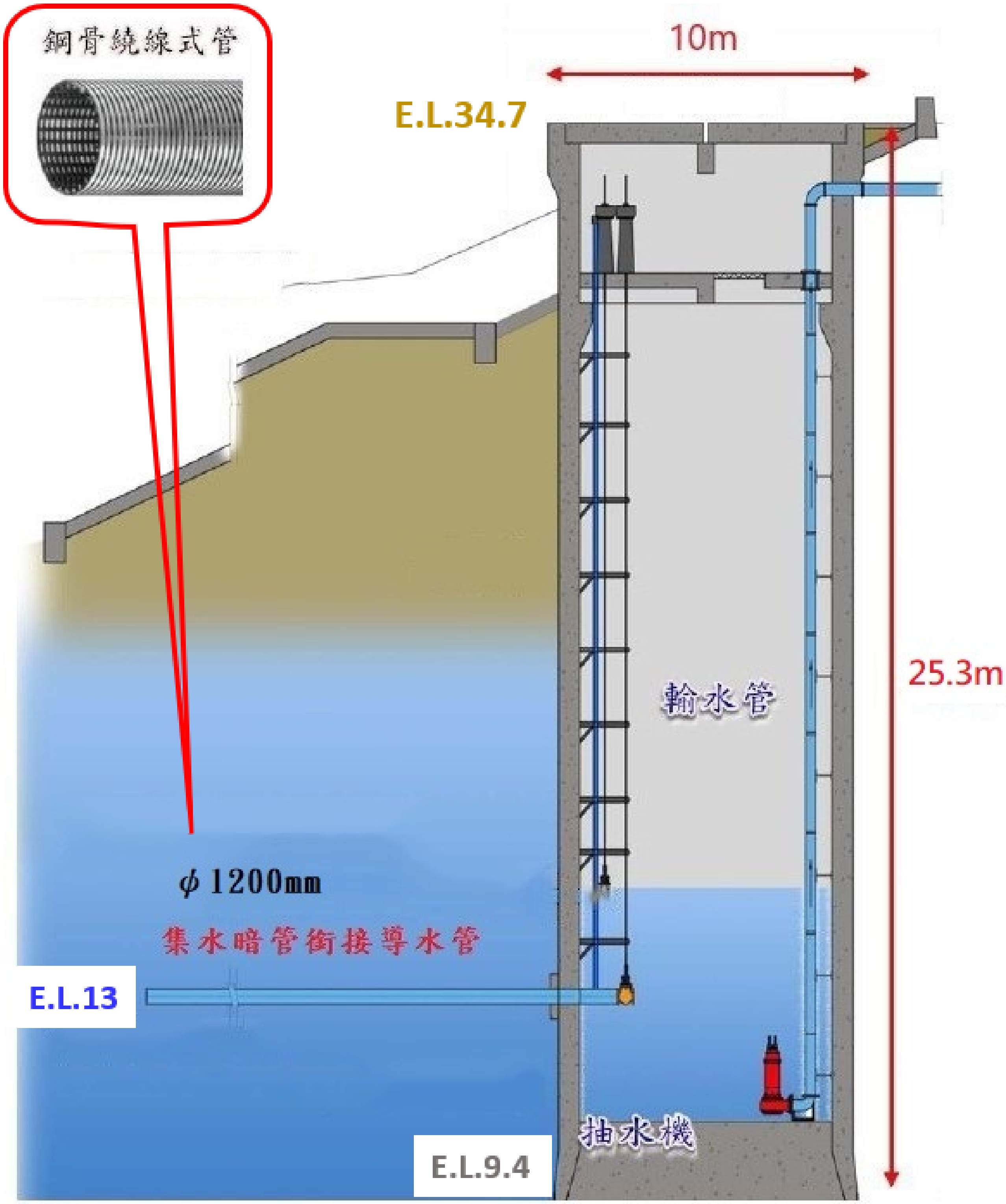


圖 7-3-2 井剖面示意圖－旗山溪(埋設深度 25.3 m)

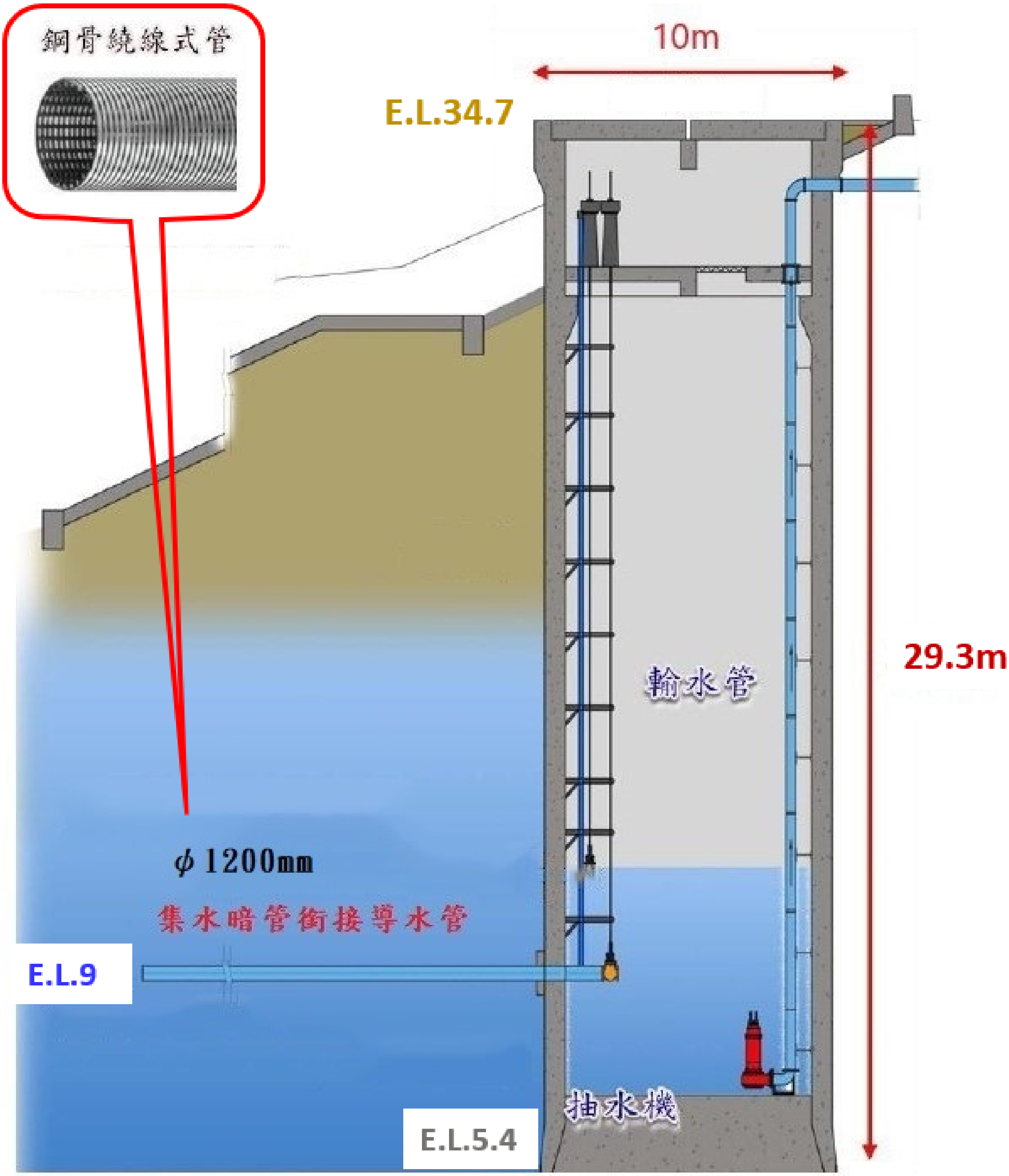


圖 7-3-3 井剖面示意圖—荖濃溪(埋設深度 29.3m)

第八章　基本設計成果與檢核

8-1 基本設計成果

依據前述工程方案選擇與評估，建議採用2處單口集水井合併設置600m集水暗管方案，其設計目標取水量各為5萬CMD，取水設施位置約於荖濃溪溪斷面75及旗山溪斷面02處，工程內容包括：集水暗管工程、集水井工程、操控塔工程、輸水管路工程、機電及水管橋工程等六項工程及相關水工機械安裝，預訂工期約1080天，總工程經費約10.7億元，各項工程內容如表8-1-1及附錄三圖S-04~S-06所示，概要說明如下：

一、集水暗管工程

水平式集水暗管工程分為荖濃溪溪斷面75及旗山溪斷面02處兩區域，包含集水暗管及透水濾層，每處集水暗管總長度為600m，集水暗管管中心高程旗山溪約為E.L.13m、荖濃溪約為EL.9.0m，材質為鋼骨繞線式透水管，管徑為ϕ1,200mm，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。集水暗管與集水井之間由導水管銜接，材質為DIP延性鑄鐵管，管徑為ϕ1,200mm，導水管與集水暗管銜接處管中心高程旗山溪約為E.L.13m、荖濃溪約為EL.9.0m，導水管並與集水井銜接。

二、集水井工程

本工程計畫共設置2座集水井，工程內容包括集水井及水工機械等項目，其中每座集水井內徑10.0m，旗山溪處井內深度約23.3m、荖濃溪處井內深度約27.3m，水工機械包含300HP抽水機6組、液位監測儀器、流量監測儀器及控制閘閥等設備。

三、操控塔工程

操控塔工程包括鋼筋混凝土支柱尺寸1.5m×1.5m、混凝土基座面積為8.45m×10m、混凝土基樁(ø600)12m×8支、操作台面積約5.35m×7.80m，

平台上操控房採鋼筋混凝土構造，供放置機電控制機組、緊急供電系統及監測設備等，操控塔控制室地面高程為EL.34.2 m，並設基樁增加穩定性。

四、輸水管路工程

輸水管路約自荖濃溪斷面75集水井#1旁為起點沿河川公地下方埋設管路至旗山溪斷面2集水井#2附近，匯入集水井#2附近之新設水管橋(管徑2,200mm)，輸水管路需以壓力加壓輸水，管路管徑為ϕ2,200 mm，採用DIP管為原則(另件接合並得使用SP管材)，上方鋪設RC路面以利營運期間維修通行，並設有輸水管路閘閥。其中於台29線南勝橋設ϕ2,600 mm錐型流量控制閥，目的為伏流水匯入南化高屏聯通管時調控流量用；新設水管橋：於旗山溪右岸A2橋臺後設ϕ2,200 mm蝶閥，平時為全開，遇水管橋維修而南化高屏聯通管仍需送水時關閉，作隔離閥使用；於旗山溪左岸A1橋臺前設ϕ2,200 mm錐型流量控制閥，目的為伏流水匯入南化高屏聯通管時調控流量用，並於A1橋臺後設置設ϕ8,00 mm錐型洩壓閥，其作用為發生水錘現象時避免產生之突波損壞流量調控閥類及輸水設備。

五、機電工程

包含電氣設備、CCTV等監視設備、水位計及流量計等監測設備、接地及避雷設備等。

六、水管橋工程

自荖濃溪集水井#1及旗山溪集水井#2匯入之伏流水，由本工程新設跨旗山溪之水管橋(管徑2,200mm)，銜接至台29線既有南化高屏聯通管輸水至坪頂淨水場，並設有蝶型閥控制。

表8-1-1 荖濃溪（里嶺）伏流水各項工程內容表

構造物	工程及設備內容
一、集水暗管工程(2 處)	
1.集水暗管	尺寸：ϕ1,200 mm 鋼骨繞線式，600 m 高程：旗山溪-管中心 EL.13.0m、荖濃溪-管中心 EL.9.0 m
2.導水管	尺寸：ϕ1,200 mm DIP 管 高程：旗山溪-管中心 EL.13.0m、荖濃溪-管中心 EL.9.0 m
3.透水濾層	第一層濾層為粗濾料、第二層濾層為中濾料、第三層濾層為細濾料。
4.水工機械	直提式閘門
二、集水井工程(2 座)	
1.集水井	尺寸：內徑ϕ10.0m，壁厚：1.25 m,旗山溪-深 23.3m、荖濃溪-深 27.3 m
2.水工機械	(1)大型沉水式抽水機：6 台 設計抽水量：12,500 CMD 以上　揚程：91 m 以上 馬力：300 HP 以上　口徑：ϕ300 mm (2)彈性座封閘閥：ϕ300 mm（電動）：6 組 (3)斜盤式逆止閥：ϕ300 mm：6 組 (4)雙拉桿伸縮接頭：ϕ300 mm：6 組(5) 超音波水位計：1 組 (6)電磁式水量計：ϕ300mm：6 組
三、操控塔工程(2 座)	
1.操控塔	平台尺寸：5.35m×7.80 m　支柱尺寸：1.5 m×1.5 m 基座尺寸：8.45 m×10 m、樓板高 5.8m　混凝土基樁：12 m×8 支 操控塔地面高程 EL.34.2m
2.機櫃	尺寸：0.95 m×0.9 m　3 個 (1)操控盤：1 組 (2)機電設備：1 組 (3)監測設備：液位計 1 組
3.其他	彩色攝影機 3 台
四、輸水管路工程	
1.輸水管	管徑：ϕ2,200 mm DIP，長約 640 m
2.水工機械	(1)雙拉桿伸縮接頭：ϕ2200 mm：2 組、ϕ2600 mm：1 組 、ϕ800mm：1 組 (2)電動錐型流量控制閥：ϕ2200mm：1 組、ϕ2600mm：1 組 (3)電動蝶型閥：ϕ2200mm：1 組 (4)錐型洩壓閥（含嚮導閥）：ϕ800mm：1 組 (5)彈性座封閘閥：ϕ800mm：1 組 (6)可撓管：ϕ800mm：2 組
五、水管橋工程	
1.水管橋	尺寸：ϕ2,200 mmSP，長約 945m
2.水工機械	(1)排氣閥：ϕ200 mm：2 組 (2)彈性座封閘閥：ϕ200 mm：2 組 (3)可撓管：ϕ2200mm：2 組

備註:一~三項之工程設備及內容皆為 1 座(處)的數量。

8-2 集水暗管工程檢核

本工程計畫集水暗管工程分為#1集水暗管工程(約茎濃溪斷面75)及#2集水暗管工程(約旗山溪斷面02)，兩區域集水暗管工程皆包含集水暗管及導水管兩部分。

集水暗管配置依前期相關規劃設計經驗配合現場河道地形條件設置，茎濃溪集水井#1集水暗管分為兩段佈設，第一段為垂直河川方向長度為300m，第二段與第一段呈60度夾角往上游佈設，長度為300m，集水暗管合計長度600m；並以ϕ1200mm導水管銜接進入集水井#1。此外，旗山溪集水井#2集水暗管分為三段佈設，第一段為平行河川方向長度為400m，第二段與第一段呈60度夾角往下游200m處佈設，長度為100m，第三段與第二段平行間格約200m並接入第二段，長度為100m，集水暗管合計長度600m；整體集水管並以ϕ1200mm導水管銜接進入集水井#2。兩處導水管建議採推進施工辦理，其工程平面配置圖，詳附錄三圖S-04。

集水暗管工程包含集水暗管及透水濾層設施，設施佈設於河床下旗山溪約11m、茎濃溪約16 m，集水暗管管中心高程旗山溪約為E.L.13m、茎濃溪約為EL.9.0m，材質為鋼骨繞線式透水管，管徑為ϕ1,200 mm，集水暗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，相關佈設內容詳附錄三圖S-8～S-10。

集水暗管與集水井之間由導水管銜接，材質為DIP延性鑄鐵管，管徑為ϕ1,200 mm，以連通伏流水導水進入集水井內，導水管以直提式閘門控制，以利未來井內設施維修時控制水量使用。

一、透水濾層分析檢核

本報告在集水暗管周圍佈設多層濾層作為設計，其濾層設計流程參照Chapter 5, USBR Design Std.13 (2011)及AQUALINC RESEARCH LIMITED「Infiltration Gallery Guidelines」手冊之限制設計濾層級配，集水暗管可視同深井，其周圍須有礫石圈以擴大進水面積、減低流速以免

砂粒流入管中。濾料粒徑視含水層砂樣粒徑而定，一般分3層回填，集水暗管外圍第一層粒徑較粗，其外第二、三層粒徑漸細。每層厚度在50 cm以上，其上再覆以河床原砂回填至原來河床高度。有關濾層設計原則如下：

(一)To prevent the migration of the natural soils fine particles through the filter:

防止細顆粒土壤進入濾料:$d_{15}\ filter \leq 5 \times d_{85}\ soil$

(二)To ensure that the filter is more permeable than the soil:

確保濾料之滲透性大於土壤:$d_{15f} \geq 5 \times d_{15}s$

(三)To ensure good performance:

確保濾料功能:$4 \leq d_{60f}/d_{10f} \leq 20\ and\ d_{\max}f \leq 50\ mm$

(四)To ensure adequate drainage of water:

確保濾層足夠排水能力:$d_{5f} \geq 0.0750\ mm$

(五)To prevent any segregation of the filter material:

防止濾料分離:$d_{50\mathrm{f}} \leq 25 \times d_{50s}$

依據上述原則及本計畫於鄰近位置之補充地質鑽探結果，訂定第一層～第三層濾層之粒徑範圍約為2"~#140之間，詳如表8-2-1所示。後續細部設計時，可依現地條件及取水特性等，提出符合下表範圍內之濾層級配。

表 8-2-1 濾層級配粒徑分佈百分比表

第一層濾層		
累積通過(%)	上限(篩號)	下限(篩號)
100	2"	$1\frac{1}{2}$"
85	2"	$1\frac{1}{2}$"
60	$1\frac{1}{2}$"	1"

50	1"	3/4"
15	1/2"	3/8"
10	3/8"	#4
5	#4	#8
第二層濾層		
累積通過(%)	上限(篩號)	下限(篩號)
100	$1\frac{1}{2}$"	1"
85	1"	3/4"
60	1/2"	3/8"
50	1/2"	#4
15	#8	#16
10	#10	#20
5	#16	#30
第三層濾層		
累積通過(%)	上限(篩號)	下限(篩號)
100	3/4"	3/8"
85	3/8"	#4
60	#4	#8
50	#8	#16
15	#30	#60
10	#40	#60
5	#50	#140

8-3 集水井工程檢核

一、設置位置檢核

本計畫集水井用地，依設置位置調查結果屬河川公地，用地取得較無問題，附近並已設置堤防，集水井設置於高灘地內尚屬安全，機電設施設置於操控塔內，操控室地面高程以EL.40.0m設計，高於堤防高度EL.38.5 m以確保安全。

二、集水井深度與尺寸檢核

1. 集水井深度

集水井佈設深度受集水暗管埋設深度及取水量、沖刷深度等因素控制，就沖刷深度而言，因集水井位於堤防附近高灘地尚無沖刷問題，集水暗管則已考量主深槽沖刷，埋設於河床下旗山溪約11m、荖濃溪約16

m。為滿足單處5萬CMD取水量，集水暗管管中心設置於旗山溪為E.L.13m、荖濃溪為EL.9.0m，由上述分析得知集水井深度主要由取水量及集水暗管沖刷深度所控制，因此為滿足上述條件集水井#1(荖濃溪斷面75)埋設深度約29.3m（含封底厚2m）、集水井#2(旗山溪斷面02)埋設深度約25.3m（含封底厚2m）。

2. 集水井尺寸

集水井尺寸主要需要考量機具作業所需之施工範圍，且亦需滿足完工後裝設之動力抽水設備大小及後續維修保養空間，本計畫規劃於內徑10 m之集水井內，佈設6台抽水量12,500 CMD抽水機經評估佈設於集水井內所需設備及施工條件，其內徑10 m之集水井可滿足設備及施工所需空間。

三、 集水井型式檢核

目前國內集水井井筒以鋼襯片、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鼎於井內組裝，型式評估比較如表8-3-1。

1.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，目前國內施工案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。

2. 場鑄或預鑄混凝土沉箱

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1/200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，利用特密管灌注水中混凝土封底。

3.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千斤頂撐開環片組立。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，囿於井筒內空間有限，施工困難度較高。

綜合上述說明，因本工程計畫預定位置地下水位甚高，為利後續營運集水井本身強度、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，進而可能影響集水井強度，另預鑄混凝土環片因造價高且環片間止水效果不佳，於試驗期間恐影響流量監測數據，因此建議集水井型式採用兼具強度及止水性之場鑄或預鑄混凝土沉箱構造。

四、 集水井佈置檢核

依據前述規劃原則及評估說明，集水井規劃於河川公地之高灘地內施作，其井體型式採沉箱方式構築，未來於施工縫、不同材質構造物銜接面，應採防滲漏設計與施工，集水井#1(荖濃溪斷面75) 井頂高程訂為EL.34.7m，內徑10m，埋設深度約為29.3m，井壁厚採1.25m及集水井#2(旗山溪斷面02)井頂高程訂為EL.34.7m，內徑10m，埋設深度約為25.3m，井壁厚採1.25m，另於井內設置操作平台，以利控制直提式閘

門，且考量人員需進出維修設備，因此設置維修爬梯以利人員進出。集水井剖面圖詳附錄三圖S-15~S-16。

五、構造物結構計算及安定檢核

(一)集水井基礎承載力分析

依據本工程計畫集水井規劃成果，配合考量最危險狀態，即地下水水位恰達基礎版底面=EL.5.40 m，集水井內伏流水來不及取出，使井內充滿水狀態，則基礎版底面以上承受外力之應力q*，包括集水井自重應力q_1(假設鋼筋混凝土單位重γ_s=2.4 t/m^3)、集水井內水重應力q_2。經估算q_1=27.96 t/m^2、q_2=17.15 t/m^2，總計外力應力q*=45.11 t/m^2。

另，依據「建築物基礎構造物設計規範」分析，本計畫集水井之容許垂直之承力為q_a=168.24t/m^2，q_a>q*，即地下水水位恰達基礎版底面EL.5.40 m，集水井內伏流水來不及取出，使井內充滿水狀態，集水井基礎之土壤承載力尚符合要求，詳附錄二所示。

(二)上浮力檢核

本計畫依據集水井設計尺寸，並考量在沉箱下沉至定位，封底完成但井內尚未積水，且地下水位處於地表面時之最危險狀態進行上浮力檢核。經分析結果顯示，在此狀態下集水井之抗上浮安全係數為1.71，可滿足建築物基礎設計規範值1.2之基本要求，詳附錄二所示。

表8-3-1 集水井工法比較表

綜合評估				
集水井材料種類		鋼襯版工法	場鑄或預鑄 混凝土沉箱工法	預鑄混凝土環片
工法說明	優點	1.組合單元體重量輕便 2.易組裝與拆解	1.於地面上築造井筒軀體 2.止水性較佳 3.於井筒內部實施挖土作業，使構造物逐次沉陷至預定深度之工法	剛性大，耐久性佳，故能提供較安全之作業空間
	缺點	1.鋼材皆須熱浸鍍鋅處理，以防腐蝕 2.鋼襯版之間及橫向、縱向加強肋材，皆以高拉力螺栓聯結	沉箱之施作易因土壤含大岩塊造成沉箱傾斜	1.造價較高，施工上混凝土單元片無法以人力搬運組裝，須藉由機械輔助吊裝 2.井筒內空間有限，施工困難度較高
完工後營運管理		雖已經防腐處理，後續營運長期浸泡於水中鋼材仍有腐蝕之風險，進而可能影響集水井強度。	止水性及耐久性較佳	造價高且環片間止水效果不佳，不利後續營管。
施工案例		台電高壓鐵塔基礎使用較為常見	國內以沉箱施工居多	1.常應用於隧道工程，國內已有足夠之生產技術 2.無法藉自重下沉時，改以潛盾工法原理於井筒內由千斤頂撐開環片組立
工程選擇			V	

表8-3-2 取水管管材評估表

管材項目	混凝土集水管 	HDPE 集水管 	鋼骨繞線式集水管 
有效開孔率	1~3%	3~10%	15~45%
孔隙流速(cm/s)	0.12	0.035	0.008
市場採購	普遍	普遍	國內外有許多廠商製作
管材特性	1.開孔率低 2.耐震度差 3.抗壓性中 4.不耐酸	1.開孔率中 2.耐震度高 3.抗壓性中 4.耐酸鹼	1.開孔率大 2.耐震度中 3.抗壓性高 4.耐酸鹼
主要評估	開孔率低	抗拉力低施工不易	最佳材質
工程選擇			V

8-4 操控塔工程檢核

操控塔位置需鄰近集水井，因此將操控塔佈設於既有道路內側高灘地上，採精簡式平台塔(未來外觀以融入在地元素細部設計優化空間為原則)，其平台尺寸為5.35m×7.80m，下部支柱採用鋼筋混凝土柱，其尺寸為1.5×1.5m，操控室地板高度訂於EL.40.0m(堤防高度加1.5m，未來可依淹水潛勢及鄰近地景全盤評估後酌予調整)，以防止機電設備因浸水而損壞，上部結構及樓梯通道採混凝土構造材質。由於操控塔設置於河川公地，為避免颱洪影響伏流水機電設施運作，因此在考量操控塔結構安全性因素下，其基礎尺寸為8.45m×10m、厚度為1.5m，建議打設12m混凝土預力基樁增加操控塔穩定性。此外，監測及監控設備以ADSL為主，無線通訊數據傳輸(4G)為輔，且能自動切換數據並傳輸於高屏堰管理中心以遠端模式操控，在颱洪時期方便操作並能兼顧人員安全。另操控塔頂部規劃裝置太陽能面板，已達節能減碳之作為。

操控塔主要設置目的為操控抽水設備、監測設備及維修管理，操控塔上方設置三個機櫃，主要將抽水機組操控盤、水位計與流量計資料接收器及監視設備設置於兩個機櫃中，而電腦設備及其他機電設備則設置在另一個機櫃。供電則需向台電申請，利用電線桿遷線將電源導入(高壓電轉低壓電)，採單一電表計費，操控塔平面圖及剖面圖詳附錄三圖S-24。

8-5 輸水管路工程檢核

一、伏流水輸水路線檢核

(一)既有管路及輸水地點

依據本報告蒐集既有管線資料顯示，跨越旗山溪後台29線道路下方設有ϕ2,600mm之南化高屏聯通管，其管路送往下游淨水廠，而該管線主要輸送南化水庫支援高雄之水源，經評估增加輸送本工程計畫10萬CMD水量具有可行性，並可增加下游淨水廠之調度備援量。

(二)輸水管路路線

本工程計畫伏流水輸水管路其路線規劃為：集水井#1→高灘地下方→集水井#2→跨旗山溪水管橋→ϕ2,600mm南化高屏聯通管路。其輸水管路平縱斷面圖詳附錄三圖S-18~S-23。

二、輸水管水理檢核

依據上述之輸水管路路線規劃，管線總長度約為640m，管徑採用ϕ2,200mm，出水量以設計流量10萬CMD作為水頭損失計算流量依據，並採用Hazen-williams等相關公式分別計算管件摩擦、彎曲、屈折管及閥類等損失水頭，其採用公式說明如后。

(一)直管摩擦水頭損失

$$h_L = 10.666 \times \frac{L \times q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

式中h_L：摩擦損失水頭(m)

L：管長(m)

D：管徑(m)

C：流速係數(m/sec)

q：設計流量(cms）

(二)彎曲管及管件水頭損失保守採摩擦損失之20%計

(三)水理分析結果

經採用Hazen-williams等公式計算管件摩擦及閥類等損失水頭，其演算結果標稱管徑2,200mm之輸水管路流速約為0.3m/s，摩擦損失水頭及次要損失合計約為0.1m，詳附錄二所示。

三、抽水設備水理分析

抽水機設計依抽水機設計馬力選用適合之抽水機，抽水機一般分為

陸上型及沉水型抽水機。沉水式電動抽水機之噪音影響較陸上型抽水機小，為便利維護管理建議採沉水式抽水機。

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

本工程計畫輸水管線設計採用滿管流送水，因此兩座集水井之抽水機全揚程保守估計為30m，並考慮匯入既有管線壓力6kgf/cm^{2}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。

(一)水動力

P_W=水動力(KW或H.P)

Q=抽水機抽水量(m^3/min)

H=抽水機全揚程

(二)軸動力

P =抽水機軸動力(KW或H.P)

=抽水機效率=72%

(三)馬達所出馬力

$P_m=P(1+\alpha)$

P_m=馬達所需出力(KW或H.P)

α=電動機安全係數，參考水公司以0.1估計

抽水機馬力數計算，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，本工程計畫集水井#1 及集水井#2 所需之抽水機動力分別約需 1080 HP 詳如附錄二所示，惟考量後續擴充供水能力建議選用 4 組 300 HP 抽水機，另考量未來操作時供水穩定度，因此各井增設 2 台備用機組採四用二備規格輪流運作，避免機組故障維修期間影響供水。

8-6 機電工程檢核

一、電氣設備

電氣開關箱設置於於操控塔上，用電為台電架空引進採3相440 V，停電時可外租發電機供電(詳附錄三圖S-24)。塔內控制室加強通風功能及避免雨水直淋，以保護頻器、PLC(可程式控器)及錄影主機，避免高溫度造成當機及受潮導致設備損壞。

二、監視設備

本工程各裝設3台彩色攝影機(CCTV)於集水井#1之操控塔及集水井#2之操控塔，分別監視集水井周圍、及操控塔上之操控盤，畫面傳回於高屏堰管理中心監視，以利監控設施之保全警戒、周圍及集水井環境安全。

三、監測設備

為擷取水位計及流量計資料，於操控塔機櫃中設置水位計及流量計顯示面板，以利資料完整記錄。

四、接地設備

(一)所有電氣設備均應依規定接地(包含設備外殼)。

(二)所有接地網(棒)應採電銲方式，並設置接地電阻測試端子箱。

五、避雷設備

考量本工程屬空曠地，在操控塔上設置電子式避雷針，塔外觀需上油漆，須能耐17級以上強風，保護建築物及內部設備。避雷設備需通過內政部審核認可，並應獨立接地，避雷接地應與其他接地極保持適當距離，且有接地檢視箱。

8-7 水管橋工程檢核

由於本工程輸水管管徑大無法附掛於既有橋樑，管線需於既有橋樑下游側架設水管橋，水管橋將以預鑄或場鑄方式施工，其橋墩落墩位置符合「申請施設跨河建造物審核要點」規定，水管橋兩岸設置鋼筋混凝土橋台，並設置排氣閥，另於匯入南化高屏聯通管前設置蝶閥，水管橋橋墩及橋台均以全套管基樁為基礎構建，每一橋墩基礎打設基樁9支，打設深度參考旗山溪既有水管橋基樁深度，橋樑樑底高程為計畫洪水位加1.5m出水高，總長度為945m。後續細部設計階段將再針對管橋進行河川水理分析，以確認管橋梁底高度充足，並評估對河道通洪能力之影響。

第九章　營運操作規劃

本工程計畫伏流水取水工程內容包括集水暗管、集水井、操控塔、輸水管路、水管橋、機電設備及相關水工機械等，為維持取水功能正常、延長工程年限，以下茲就操作、檢查監測及維護管理原則說明如下。

一、影響工程壽命之原因探討

集水暗管及集水井之壽命受多種因素支配，有自然因素及人為因素；有化學性及物理性；有突發性及漸變性；有單一因素亦有兩個以上因素之複合作用者。可能影響工程壽命之原因探討如下：

(一)水文因素

河川流量及地下水位隨季節自然消長，水文補給問題雖無涉於集水工程設施本身之完整與壽命，但為左右該設施出水量之最大因素，有時甚至會影響該集水設施之存廢，因此應進行流量、河川及地下水位監測，以瞭解外在條件變化行為，提供後續改善之參考。

集水暗管及集水井位於河道範圍內，河道變遷及河床變化關係取水設施之安全，因此應觀察或監測設施附近河道變化，如埋設淘刷監測與測量等。

(二)水質

水質問題有化學性及細菌性兩類，對集水暗管之濾水管段產生侵蝕或積垢兩種不利現象。侵蝕作用直接危害集水管體，積垢作用則阻塞減少濾水段有效面積，減短該設施壽命，因此應進行水質監測。

(三)抽水機配置

集水井抽水機之配置必須依據集水暗管出水性能及水位揚程等加以選擇，若一昧強調工程效果所配置之大能量抽水機而過量抽汲，將造成洩降過巨影響集水管濾水段之有效性。

(四)維護管理

取水設施之營運維護及管理關係該設施壽命甚鉅，維護管理均屬長期性工作，應定期進行檢監測，隨時審查紀錄設施之出水量、性能、效率等變化，並適時採取適當措施。

二、操作原則

(一)集水井內銜接集水暗管之導水管出口設有啟閉設備，取水時該設備須維持全開。進行集水井內部清洗或抽水機組維修時則設備應維持全關。

(二)依據設計要求，取水流量及集水井內取水後水位皆須在容許值以內，以防止超抽導致水位洩降過大，使流速過快，將細顆粒帶入取水管周邊土層或濾層，導致透水性及出水量降低。

(三)在無供水需求之時期，每月仍須定期運轉抽水，避免管周邊地層或濾層透水率降低。

(四)進入集水井內部前須確認通風設備開啟。

三、檢查與監測原則

(一)取水地點附近應每周檢查是否有會對水質水量影響的環境變化，有環境變化時，由水質檢查調查原因。

(二)集水暗管內部每年應檢查或監測內部是否堆砂，必要時進行清除作業。

(三) 集水井每日由目視檢查抽水水位是否有變化，若有水位變化時，進行水位測定及抽水機組的檢查，發現有異常時更換、修理。

(四)引水時期濁度每日目視確認，必要時進行取水試驗。

(五) 集水井內部每年應進行檢查，必要時進行清洗。

(六)定期監測並記錄河川流量、取水量、集水井水位洩降量及周邊地下水位變化，以利調整取水量避免引致阻塞及影響周遭地下水位，並可進一步分析做為研判取水設施功能及後續改善決策之參考。

(七)包括水位計、水量計、濁度計及其他儀器每年目視確認儀器檢測值與實測值、每年儀器進行機能點檢，必要時進行整修更換。

茲參考日本相關手冊整理集水暗管、集水井之檢監測與改善對策如表9-1-1、集水暗管功能診斷及處理對策如圖9-1-1。

四、維護管理原則

(一)維護管理原則

取水設施為水源管理的一項極重要經常性工作，下述為基本原則之認識：

1. 集水井及集水暗管維護保養為經常性長期維護之行為，需經常審察設施性能、效率變化，明辨其原因，並斷然適當處理，以維開發水源之原始目標。

2.維護保養屬積極行為，除可解決取水設施問題外，亦可藉由維護保養工作使設施維持壽命。

3.取水設施維護管理原則為：專人專責、經常檢查、隨壞隨修，避免累積小損而釀成重大故障。

(二)取水設施維護管理

1.取水設施之集水暗管因係深埋於河床下，故埋設施工同時應以衛星定位系統(GPS)予以確實紀錄座標，以確保日後掌握正確之空間位置。

2.取水設施設置自動監控系統，以確實掌握設施之水位、流量。

3.定期測定集水井水位、水量，並予紀錄使成為基本資料。

4.抽水量不可超過設計流量，一旦抽水超過設計流量，將導致細顆粒進入集水段濾層內，因而減低其透水率，並使砂進入濾水管及部份透水孔受撐大後，導致抽到含砂量高之水源。

5.檢視集水井出水清濁，含夾泥砂程度與時間關係，比較增減進退並予以紀錄。

6.設施運轉時需檢視出水中有無大於濾水孔規格之礫石，若有此現象，則需於停止設施運轉時進一步檢查集水設施是否受損。

7.每年至少應於豐枯季各進行一次水質檢測分析，確保是否合乎供水標準及有無有害取水設施成分。

8.取水設施不可長時間未使用，若長時間未使用將導致濾層材料及附近地層的透水係數降低。若必須長時間不使用，亦需定期啟動抽水設備，以維持其正常功能。

9.颱洪豪雨季節需特別巡視及測試取水設施之概況及功能，若有明顯之設施受損或功能異常。問題較小者需立即予以處理使恢復正常功能，問題較大者，則需緊急搶修或停用該系統，並應立即通知下游受水單位，俾為緊急應變與調度水源。

10.枯水季節時需定期檢測集水管段，視其是否有濾材阻塞等問題，若發現此現象嚴重，則需於該季節進行集水管濾料與濾材之更換作業。

11.抽水設備除正常之運轉外，每隔3~5年全部抽水機設備應拆卸檢查換件一次，並油漆以防銹蝕。水質積垢性高者，抽水機每2~3年拆檢一次，以維持抽水效率。

12.需每年定期檢視現場及河川之沖淤概況，並配合由河川局每5年所施測之大斷面測量資料，以確實掌握河川斷面的動態，必要時須於取水集水管及集水井設施設置保護措施。

13.集水井應定期清理，以避免因淤積導致功能損減或破壞，以維持其應有之功能，如每次取水後1~2日內即以抽水機清除井底淤泥。

14.每年需編製取水設施之歲修計畫及經費，以維持設施之永久性。

15.集水管經詳細檢查後得擬定適當之維修(護)計畫。

表9-1-1 集水暗管、集水井之檢監測與改善對策

項目		檢查		監測		改善對策	
		週期	內容	週期	內容	週期	內容
集水暗管、集水井及其他	取水地點附近	1 週	是否有採取砂礫等會對水質影響的環境變化	1 週	有環境變化時，由水質檢查調查原因		
	導水管渠			1 年	是否有堆砂	必要時	有堆砂時進行去除作業
	泵井	1 日	由目視檢查抽水水位是否有變化	1 日	若有水位變化時，進行水位測定及泵的點檢	必要時	有異常時更換、修理
	水質	1 日	目視確認	1 日	濁度>300NTU 時，進行取水試驗	1 年	沉砂裝置的整修
				1 個月	細菌類檢查	必要時	過濾裝置等進水設備檢討
	抽水泵	1 日	電流電壓是否有異常	必要時	異常的話吊起點檢	必要時	修理
	自然水位			1 個月	停止泵測定	1～2 年	枯水等異常時，限制抽水
	抽水水位	1 日	目視監視	1 日	是否低於規定之抽水水位	1～2 年	枯水等異常時，限制抽水
	比湧出量			3 個月	與前次數值比較，配合比湧出量調整合適的水位	必要時	比湧出量嚴重降低時，進行孔隙堵塞去除工程
	水位計 水量計 濁度計 其他儀器	1 個月	目視確認儀器檢測值與實測值	1 年	儀器機能點檢	1 年	整修、更換

註：本計畫之最低操作水位導水管以上 3m(操作水位於營運後得依實際操作情形調整)。

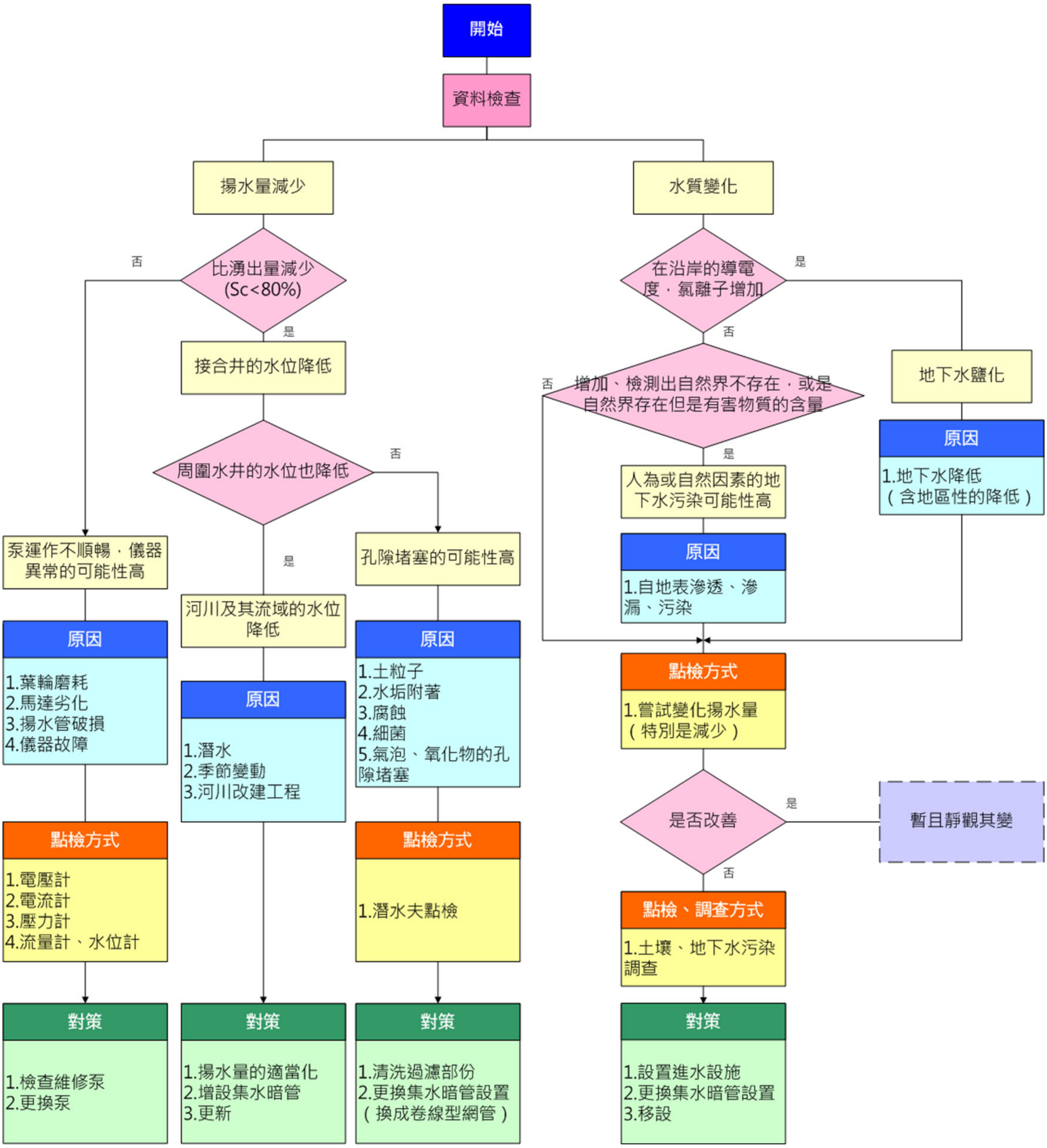
五、管理單位組織：本工程完工後營運管理，參考既有伏流水設施維護操作經驗，其所需人力及任務估計如下：

1.廠長：1人。

2.股長：1人。

3.維護工程師：2人。

4.操作維護人員：採4人輪三班制。



資料來源：「井戸等の管理技術マニュアル，日本水道協會，2014。」

（本局「高屏堰上游傍河取用伏流水工程」計畫整理）

圖 9-1-1 集水暗管功能診斷及處理對策

第十章　節能減碳或綠色內涵之設計規劃

對於全球性氣候變遷，地球氣候逐年高溫化是現在最嚴重的地球環保課題，因此CO_2排放減量更是刻不容緩。面對能源、資材價格大幅升漲，與節能減碳的全球意識下，本工程對於綠色內涵之具體措施包括：

一、採用性能為導向之相關規範，提昇規劃設計品質：蒐集研析國際性能規範之相關資料，檢討其對國內現行技術規範之衝擊，據以訂定工程規劃、設計之標準參數，以提昇工程規劃、設計之品質。

二、考量最小營建，應用高效能、自然或再生營建材料：依據經濟部能源委員會之能源查核管理輔導計畫，生產1公噸水泥排放409.57公斤的二氧化碳，相較於爐石、飛灰…等水泥替代材料每生產1公噸僅排放68.3公斤(爐石研磨之耗能)與0公斤(飛灰無研磨)的二氧化碳。

三、為落實水利工程全生命週期減碳，規劃設計階段即納入減碳最具效益，建議後續細部設計朝綠色材料、綠色工法、綠色環境、綠色能源納入工程規劃設計理念，綜合考量其適條件、對環境之影響及計畫合理效益，選用低碳排係數工項及材料、因地制宜工法，以達成減碳之目標。

四、後續細部設計及施工，應參據經濟部水利署「水利工程減碳作業參考指引」及「水利工程減碳作業參考指引(施工篇)」，研擬減碳策略並落實執行。

五、本工程碳排量初步估算為38,416.65 tCO2e，為利節能減碳本工程集水暗管、DIP輸水管及水管橋SP管均採工廠預鑄製造再載至現場安裝。

第十一章　施工進度安排及工期分析

11-1 可施工日數

依據「經濟部水利署辦理工程工期核算注意事項」之規定，工程因降雨不計工期日數依據上述規定，日降雨量5mm以上即無法施工，另列假日以隔週休天數為不施工日。以此原則統計降雨天數資料，統計各月之平均可施工日數，全年平均可施工日數為215日，其中枯水期10月至次年4月可施工日數約為142日。

11-2 施工規劃

本工程計畫設施主要為集水暗管、集水井、操控塔、輸水路與水管橋工程，施工地點位於荖濃溪及旗山溪河川區域、高灘地及台29線道路，輸水管路經新設水管橋末端與既有南化高屏聯通管路銜接，將取用之伏流水匯入。

一、運輸及施工道路

運輸通達道路與施工道路需於計畫工程施工開始前完成，且施工期間須經常維護，以維持車輛之暢通及人員之安全。本工程施工地點，位於荖濃溪及旗山溪河川堤防及防汛道路旁，故施工期間主要進出道路為防汛道路尚不致影響周遭民眾住户交通。

二、施工導排水

由於集水暗管及集水井施工位置緊鄰河川，為避免流路影響施工，未來於施工位置上游需局部改變人工導水流路，同時設置圍堰阻水，以利施工；另該區域第七河川局常年辦理河道疏濬，後續細部設計及施工階段需協調該局雙方配合，避免施工動線影響。

至於現地開挖期間，地下湧水可以抽水方式排除之，抽水井之間距、深度在實際施作時可依地下水降低情形調整，處理之方式由廠商依現地需求提出施工計畫。

三、剩餘土石方處理

本計畫工程之剩餘土石方數量建議不予以外運，以不妨礙水流方式就地攤平處理。

四、施工房舍及其附屬設施

本工程之施工房舍，建議可申請鄰近之河川公地使用，或於鄰近社區租用民地設置施工房舍或租用民宅。另材料暫置場建議可申請鄰近之河川公地使用。

五、施工用水

本工程施工用水，可於荖濃溪及旗山溪攔截溪水蓄存備用，再接管至各工地使用，若不敷使用時，則可考慮使用水車載運。至於廠商之在計畫範圍外租用民地使用，蓄水設施不考慮提供施工人員生活用水。另若於工區設置辦公廳舍，其飲用水可申請自來水系統接管使用。

六、施工用電

施工之動力設備及照明、工程工區道路照明及其他設施等之臨時用電由施工廠商依據本身規劃之施工方法、採用之施工機具規格數量及工期等規劃用電設備需求，可以自備發電機電源及向電力公司申請方式進行規劃。

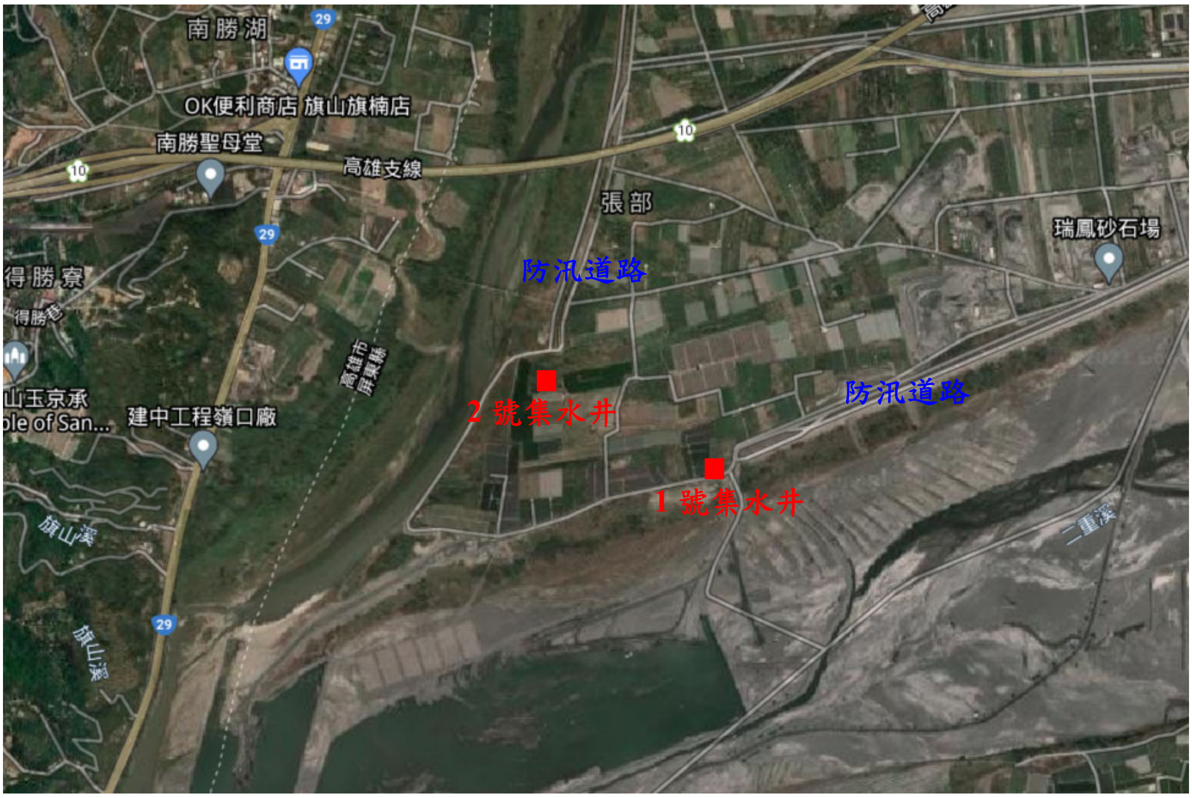


圖 11-2-1 本計畫工程週邊道路平面圖

11-3 施工可行性

一、集水井

由於集水井設置於高灘地內，建議採用沉箱工法，集水井沉箱作業先將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1/200內。沉箱下沉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。沉箱於施作時，應於施工現場適當位置設錘線或架設經緯儀，以X及Y兩軸雙向監控，同時利用磁鐵式手持水準卡尺，使沉箱垂直度偏差保持在1/200內。沉箱施作完畢，底部應挖掘至設計高程，利用特密管灌注水中混凝土封底。集水井工程施工流程如圖11-3-1。

二、集水暗管

集水暗管施工時需施打鋼版樁祛水及擋土，目前規劃於集水暗管埋設位置外圍，施作土堤及鋼板樁做為外圍擋水圍堰，另於圍堰範圍內進行兩層或三層降挖作業(同時配合點井作業進行祛水)，再於集水暗管埋設位置施打版樁擋土開挖至預定埋管深度，開挖至設計高程後佈放集水暗管且確實將管體接合，待集水暗管裝置完成後，再將透水濾料置入並於上方回填土層，無須壓密整平以免影響滲水率，詳附錄三圖S-08～S-10。

施工時鄰近河水圍堰填築時，應施築臨時導流堤以確保行水之通暢，配合圍堰填築，護坡外側採用鋼版樁防止淘刷及太空袋保護，圍堰填築時設置適當擋土措施，以防範土方流失。

考量河道開挖作業風險性，規劃於集水暗管開挖範圍內設置地表沉陷點、土中傾度管及支撐應變計等安全監測設施，維持人員機具安全。

三、完工試水計畫

完工試水包含分級試水及定量試水，其試驗目的為求出安全出水量、測試供水能力之穩定程度，試驗相關步驟說明如后。

設施取水量試驗依照以下步驟進行，依序分別為分級試水、定量試水及回升試水，其相關試驗步驟係參考『台糖水井手冊』及『台水鑿井工程施工說明書』，詳細步驟說明如后。

(一)分級試水

分級試水主要目的為得知各組試驗之實際安全出水量，其方法依據訂定之百分比將估算設計出水量分為幾組不同流量進行試驗，將各流量下所測得之歷時洩降值即時記錄並匯入雙對數座標軸，軸上各點(歷時洩降值)將於略呈現一條直線，當某點突然出現轉折時，此點即為實際安全出水量，分級試驗即可停止，試驗前需測定河川水位及井內水位。

分級試水一般採用連續抽水方式，即自某級控制流量抽達預定時間且取水穩定後，即行改變下一級試水之流量，試水之時間為連續累計。各級

試水變化控制流量時，流量設定須在2-3分鐘內定妥，分級試水流程步驟，如圖11-3-2所示。

(二)定量試水及回升試水

根據分級試水結果，推算出實際安全出水量，再連續以長時間定量抽水，觀測水位洩降變化情形，以測試水井供水能力之穩定程度，增加所推求實際安全出水量之可靠性，若定量試水未能達到實際安全出水量，使洩降呈線性變化時，視現場情形減少出水量重新試水，定量試水流程步驟詳圖11-3-3所示，試驗前需測定河川水位及井內水位。

定量試水結束後，隨即進行回升試水，觀測記錄水位之回升情形，即分析地下水補給狀況，以檢核定量抽水試驗所分析之水文地質參數。

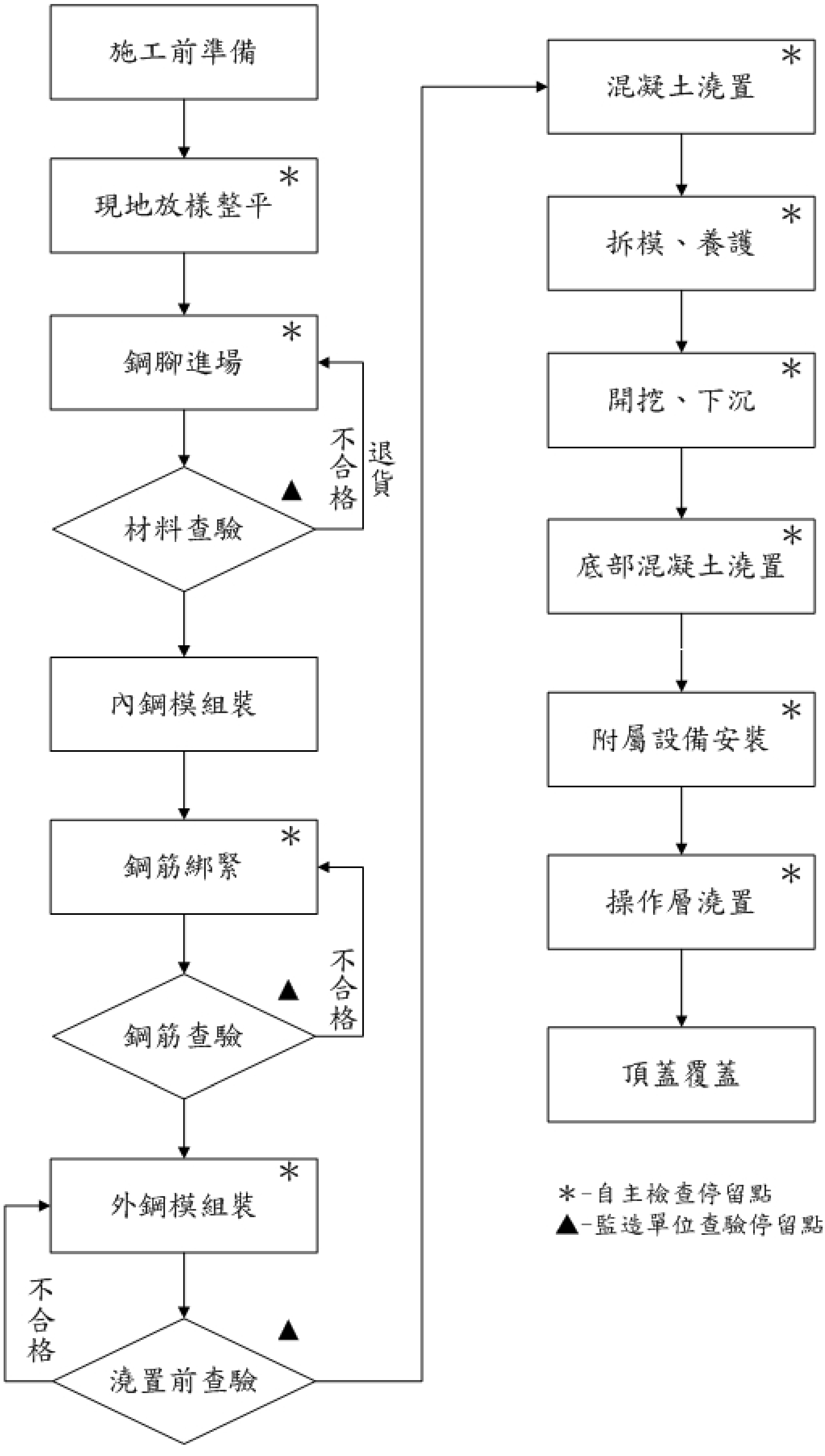


圖 11-3-1 集水井工程施工流程圖

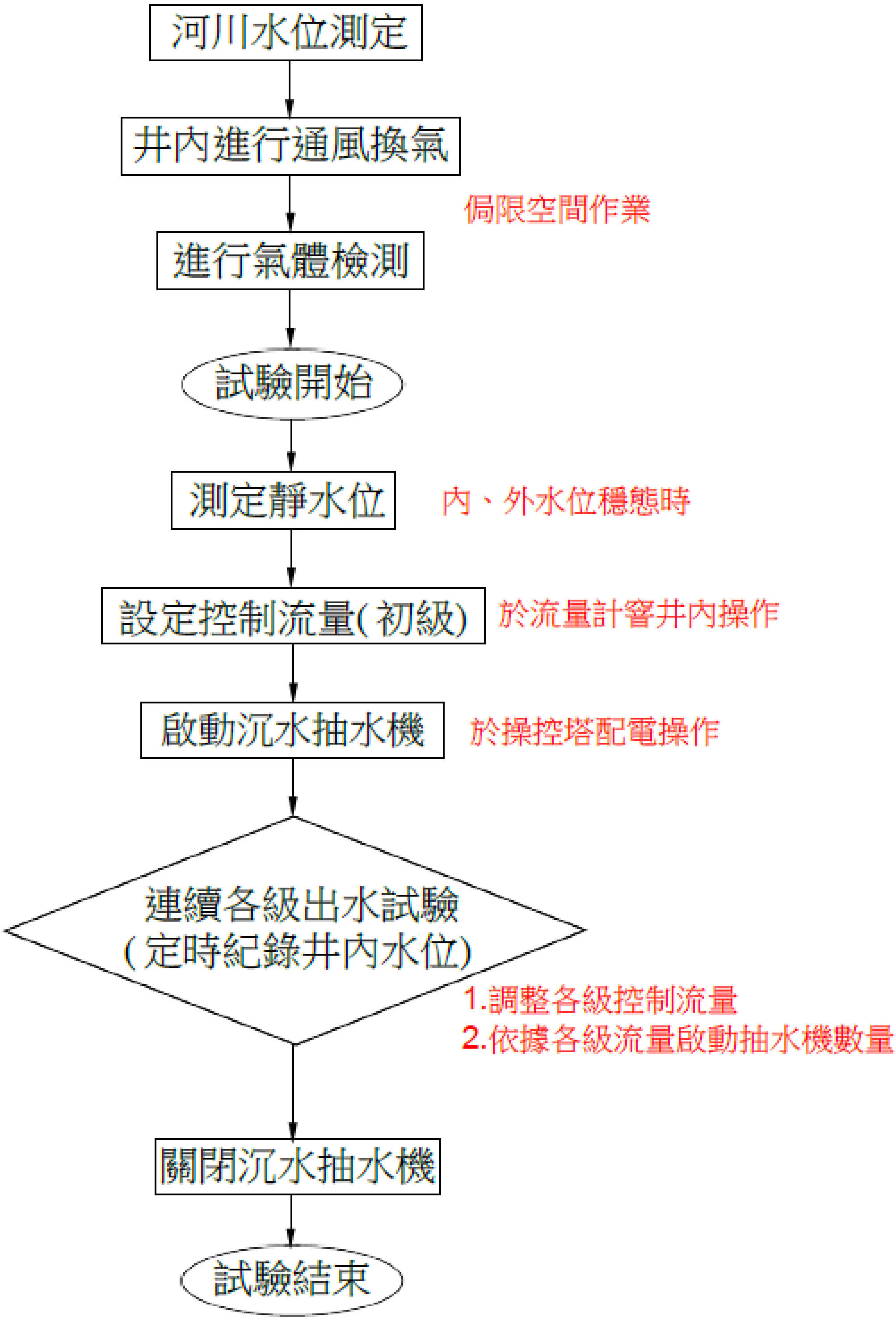


圖 11-3-2 分級試水流程步驟圖

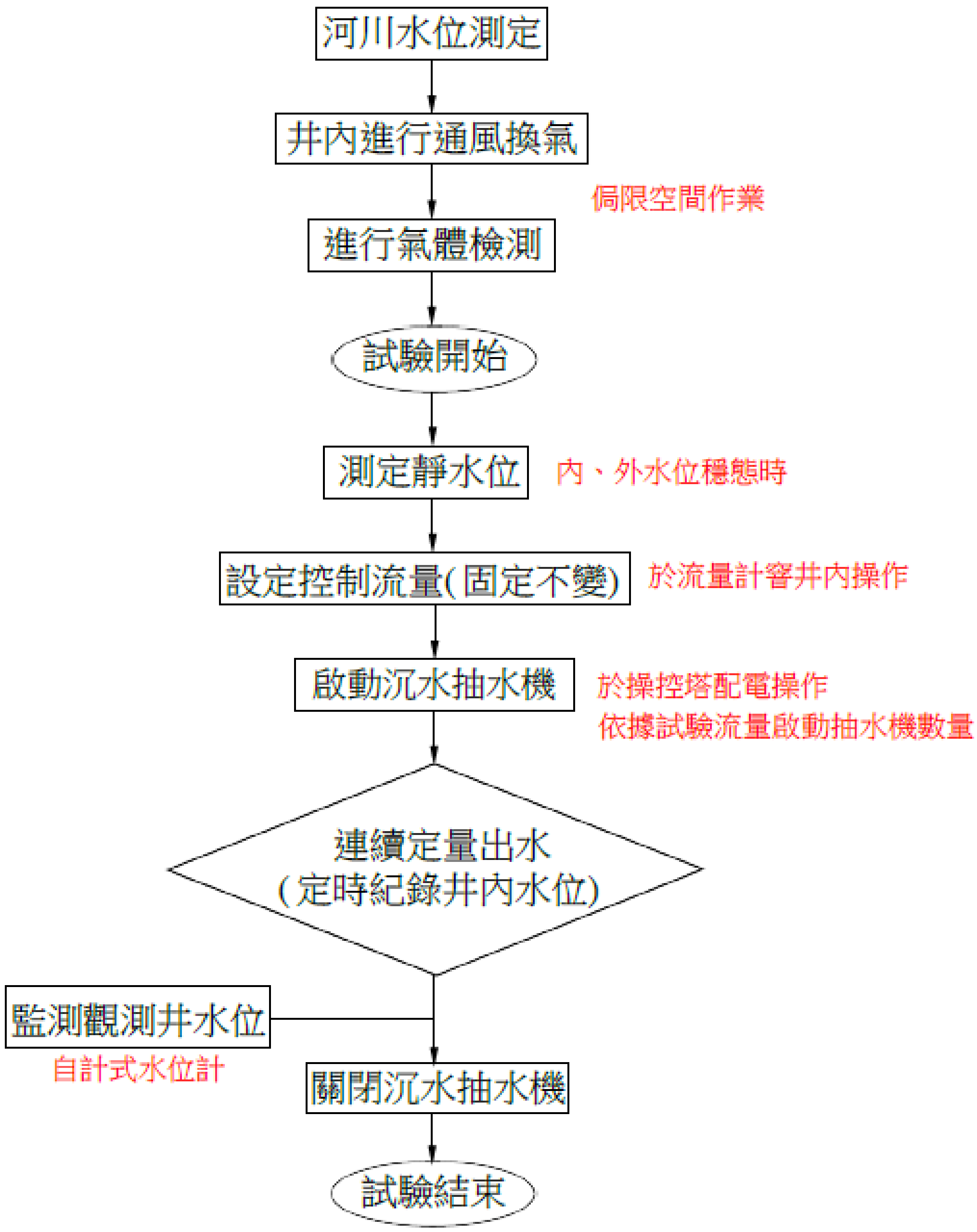


圖 11-3-3 定量試水流程步驟圖

11-4 施工進度規劃

本計畫採用統包，可同時辦理細部設計及施工，主要工項包括：集水暗管工程、集水井工程、操控塔工程(含機電工程)、輸水管路工程、水管橋工程及雜項工程(含危險性場所評估作業、假設工程、驗收及試水作業)等項目。茲分析各工項施工進度如下：

一、危險性場所評估作業

依《勞動檢查法》第26條訂定「危險性工作場所審查暨檢查辦法」第2條第4款第4目「長度一千公尺以上或需開挖十五公尺以上之豎坑之隧道工程」，需先提送相關資料文件送勞動檢查機構審查。依以往經驗，審查修正至核定所需時間至少需90天。

二、假設工程

包括工程告示牌、施工圍籬、辦公房舍及施工初期雜項工程等所需工期約90個日曆天，此工項與危險性場所評估作業同時進行，假設工程配合集水井與集水暗管施作，因其規劃於兩個枯水期施作，故工期共需180天。

三、集水暗管工程

根據水公司竹寮集水暗管工程之施工經驗，其暗管長度1,250 m、施工工作天約240天，換算每天施工長度約5 m；本工程集水暗管共兩處，每處暗管長度600 m，加上施工前流路遷移、圍堰工程、施工便道及撤除等，每處暗管應可在枯水期完成(11月至次年4月)，因此規劃集水暗管工程於兩個枯水期施作完成。

四、集水井工程

根據本局興田伏流水工程之施工經驗，此部分工項所需工期約600天；本工程雖深度較深，考量國內沉箱工法及頂進或推進廠商之設備能力及施工特殊性，概估集水井工程所需工期約600天，此工項在危險性場所評估作業通過後進行。

五、操控塔工程

除本身土建工程外亦需配合其他工程之期程，操控塔土建完成後即可進行機電工程施做，機電工程包括：抽水機組組裝、監測設備組裝(包括：CCTV、水位計、流量計及相關弱電工程等)，概估全部所需工期約150天。

六、輸水路工程

兩座集水井間及連接至既有水管橋之輸水管路長度約640m(標稱管徑2,200 mm)，埋設高灘地及防汛道路下方，採明挖方式施工，另輸送至跨旗山溪新設水管橋，所需工期約210天。

七、水管橋工程

新設水管橋跨越旗山溪將ϕ2200mm輸水管銜接至台29線道路下方既有南化高屏聯通管路，並需辦理設置跨河構造物申請、管線調查、管線遷移及道路挖掘申請，所需工期約750天（水管橋參考水公司以往施工經驗工率約1.66m/日，945m工期約570天，另道路挖掘申請、管線調查及管遷約需180天）。

八、水工機械及機電設備備料、安裝

本工程水工機械主要備料項目為洩壓（持壓）閥（含嚮導閥）、斜盤式逆止閥、錐型流量控制閥、排氣閥及排泥閥等，機電設備主要備料項目為12部300 HP 沉水式抽水機，備料期需半年，另配電設備及抽水機等施工均需配合土建施工進度，合計總工期約為2年4個月。

九、完工試水及運作測試

機電工程完成後進行分級試水、定量試水及設備運作測試，所需工期約60天。

據上述分析，本工程採用基本設計發包之統包工程，自開工至完工所需工期約1080天，各項作業時間預定進度表如表11-4-1所示。

表11-4-1 預定進度表

年度/項目	第1年												第2年												第3年												第4年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
細部設計(含補充地形測量及地質調查)																																																
河川公地申請作業及拆遷補償																																																
危險性場所評估作業																																																
道路挖掘申請、管線調查及管遷																																																
假設工程																																																
集水暗管工程																																																
集水井工程																																																
操控塔工程																																																
輸水路工程																																																
水管橋工程（含跨河構造物申請）																																																
機電設備備料、安裝及測試																																																
完工試水及運作測試																																																

第十二章　工程建造經費與分年經費需求分析

12-1 工程經費估算

本計畫屬「伏流水開發工程計畫第二期」項下工作，其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，其中物價係依最新物價為基準。本工程建造成本估計，直接工程成本係以民國110年之物價為基準，並依相關規定編列，再依據直接工程成本相關比例編列間接工程成本，經估算為12.7億元，詳表12-1-1所示。

一、基本單價建立

有關基本單價乃依據規劃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。

二、工程費估計

本計畫之工程配合標準斷面圖進行數量估算，所需之直接工程成本工程費詳表12-1-2，表中各大項計算原則如下說明：

(一)直接工程成本

1.主體工程費：依據標準圖面進行數量估算，並配合基本單價分析。

2.雜項工程費：因應施工環境需要之一切臨時設施編列。

3.職業安全衛生費：依據「水利工程工資工率分析手冊」原則編列，主體工程費及雜項工程費總和之1%至3%計算。

4.環境保護措施費：依據「水利工程工資工率分析手冊」原則編列，主體工程費及雜項工程費總和之1%至3%計算。

5.品質管制作業費：依據「水利工程工資工率分析手冊」原則編列，主體工程費及雜項工程費總和之0.6至2%計算。

6.廠商管理什費：依據「水利工程工資工率分析手冊」原則編列，主體工程費及雜項工程費總和之6.5%計算。

7.工程保險費：依據「經濟部水利署工程營造保險注意事項」原則編列，主體工程費、雜項工程費、職業安全衛生費、環境保護措施費、品質管制作業費總和之0.5%及實際施工年限比例計算並不得大於2.0%。

8.營業稅：依主體工程費、雜項工程費、職業安全衛生費、環境保護措施費、品質管制作業費及廠商管理什費與工程保險費合計之5.0%編列。

(二)間接工程成本

間接工程成本係業主為監造管理工程目的時所需支出成本，其包含業主管理費、監造費及檢測抽驗費等項目，本間接工程費按直接工程費之約5%估算。

(三)工程預備費

為因應可行性評估、綜合規劃及設計等各階段，因所蒐集引用資料之精度、品質和數量等不夠完整、或無法預見之情勢變更等狀況所預為準備經費，以直接工程成本約10至11%估算。

(四)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合計之值，以直接工程成本約1.5%估算。

(五)公共藝術設置費

為促進文化藝術永續發展，文化部表示重大公共工程擬須編列公共藝術經費，本計畫以直接工程成本約1.0%估算。

表12-1-1 工程方案經費估算表

項次	工作項目	工程費(仟元)	備註
壹	規劃設計階段作業費	10,736	約直接工程費之 1%
貳	河川公地租金及拆遷補償費	1,000	依實際可能支出估算
參	工程建造費		
一	主體工程	897,972	
1	集水暗管工程	295,260	
2	集水井工程	50,914	
3	操控塔工程	18,000	
4	輸水管路工程	92,020	
5	機電設備	141,748	
6	水管橋工程	300,030	
7	雜項工程	8,000	
	小計(1~7 項)	905,972	
8	職業安全衛生費	18,119	(1~7 工項)之 1~3%
9	環境保護措施費	13,590	(1~7 工項)之 1~3%
10	品質管制作業費	13,590	(1~7 工項)之 0.6~2%
	小計(1~10 項)	951,271	
11	廠商管理什費	57,616	約(1~7 工項)之 6.5%
12	工程保險費	13,590	約(1~7 工項)之 1.5%
13	營業稅(5%)	51,124	
	合計(1~13 項)	1,073,600	
二	間接工程成本(直接工程費之 5%)	53,680	約(1~13 工項)之 5%
三	工程預備費	107,360	約(1~13 工項)之 10%
四	物價調整費(直接工程費之 1.5%)	16,104	約(1~13 工項)之 1.5%
五	公共藝術設置費(直接工程費之 1.0%)	10,736	約(1~13 工項)之 1.0%
	總工程費 (壹~參項合計)	1,273,216	

表12-1-2 工程詳細價目表

項 次	項 目 及 說 明	單 位	數 量	單 價（仟元）	複 價（仟元）
（一）	**集水暗管工程**		1	**295,260**	**295,260**
1	標稱管徑1200mm鋼骨繞線式集水管製作(72m為局供材料)	M	1,128	95	107,160
2	埋設標稱管徑1200mm鋼骨繞線式集水管-旗山溪	M	600	80	48,000
3	埋設標稱管徑1200mm鋼骨繞線式集水管-荖濃溪	M	600	110	66,000
4	標稱管徑1200mmDIP導水管	M	780	45	35,100
5	標稱管徑1200mmDIP導水管推進施工費	M	780	50	39,000
（二）	**集水井工程**		1	**50,914**	**50,914**
1	內徑10m×深27.3m集水井-荖濃溪	座	1	16,250	16,250
2	內徑10m×深23.3m集水井-旗山溪	座	1	14,000	14,000
3	標稱管徑300 mm 斜盤式逆止閥(底部油壓緩衝)(16K)	只	12	1,400	16,800
4	標稱管徑300 mm 雙拉桿伸縮接頭(不銹鋼螺桿)(16K)	只	12	72	864
5	集水管制水控制閘門及安裝	組	2	1,500	3,000
（三）	**操控塔工程**		1	**18,000**	**18,000**
1	土建及基礎工程	處	2	1,750	3,500
2	電力及避雷、監控及監視設備	處	2	2,750	5,500
3	緊急發電設備	式	1	9,000	9,000
（四）	**輸水管路工程**		1	**92,020**	**92,020**
1	標稱管徑2200mm DIP管(連工帶料)	m	640	120	76,800
2	標稱管徑800 mm 雙拉桿伸縮接頭(不銹鋼螺桿)(16K)	只	1	370	370
3	標稱管徑2200 mm 雙拉桿伸縮接頭(不銹鋼螺桿)(16K)	只	2	1,500	3,000
4	標稱管徑2600 mm 雙拉桿伸縮接頭(不銹鋼螺桿)(17K)	只	1	1,900	1,900
5	標稱管徑800 mm 彈性座封閘閥(附手輪)(16K)	只	1	750	750
6	標稱管徑800 mm 錐型洩壓閥(含響導閥)(16K)	只	1	5,800	5,800
7	標稱管徑800mm鋼製可撓管(16K)	只	1	1,000	1,000
8	閥類、可撓管窨井	只	6	400	2,400
（五）	**機電設備**		1	**141,748**	**141,748**
1	300 HP 3 相 440 V 沉水式電動抽水機	套	12	3,000	36,000
2	標稱管徑300 mm 電動彈性座封閘閥	只	12	470	5,640
3	標稱管徑2200 mm 電動錐型流量控制閥(16K)	只	1	32,000	32,000
4	標稱管徑2200 mm 電動碟型閥(16K)	只	1	4,200	4,200
5	標稱管徑2600 mm 電動固定錐型控制閥(16K)	只	1	40,000	40,000
6	配電盤及變壓器設備(包含 300HP 緩衝起動器 12 套)	式	1	19,500	19,500
7	電氣配管及配線	式	1	4,000	4,000
8	超音波水位計	套	2	60	120
9	標稱管徑300 mm 電磁式水量計	套	12	24	288
（六）	**水管橋工程**		1	**300,030**	**300,030**
1	旗山溪水管橋（含固定、活動環樑、雙拉桿伸縮接頭、輸水管及基樁打設）	m	945	310	292,950
2	標稱管徑200mm排氣閥(16K)	只	2	250	500
3	標稱管徑200mm彈性座封閘閥(附手輪)(16K)	只	2	40	80
4	標稱管徑2200mm鋼製可撓管(16K)	只	2	3,250	6,500
（七）	**雜項工程**		1	**8,000**	**8,000**
1	整地、施工測量放樣費	式	1	120	120
2	施工安全圍籬、施工便道及既有道路復舊費	式	1	246	246
3	工區照明、臨時水電、電訊設施及維護費	式	1	200	200
4	框式施工架組立與拆除（含工作台）	式	1	450	450
5	緊急防汛應變措施費	式	1	800	800
6	施工攝影及既有管線探測費	式	1	24	24
7	試運轉及訓練費(含有水試驗)	式	1	2,000	2,000
8	申請檢驗費(含代辦電力電信、技師簽證及配合台電相關規定施作)	式	1	160	160
9	臨時工地工務所(含拆除)	式	1	4,000	4,000

12-2 分年經費需求分析

本計畫之總工程經費約為12.7億元，發包總工期為1080天，工程分年經費分配為第一年約0.57億元、第二年約5.7億元、第三年約4.2億元及第四年約2.23億元。各工程項目之詳細分年經費估算如表12-2-1所示。

表12-2-1 分年工程經費表

單位：仟元

項次	工作項目	工程費(億元)	第一年	第二年	第三年	第四年
壹	規劃設計階段作業費	10,736	10,736			
貳	河川公地租金及拆遷補償費	1,000	1,000			
參	工程建造費					
一	直接工程成本	1,073,600	38,435	487,737	357,831	189,597
二	間接工程成本(約直接工程費之 5%)	53,680	1,922	24,387	17,892	9,479
三	工程預備費(約直接工程費之 10%)	107,360	3,843	48,774	35,783	18,960
四	物價調整費(約直接工程費之 1.5%)	16,104	577	7,316	5,367	2,844
五	公共藝術設置費(約直接工程費之 1.0%)	10,736	384	4,877	3,579	1,896
	總工程費(壹至參合計)	1,273,216	56,897	573,091	420,452	222,776

第十三章　分標方式與採購策略

13-1 分標方式

本工程工區範圍於荖濃溪及旗山溪匯流處，施工過程不致對當地居民生活環境及交通之衝擊；另區分荖濃溪與旗山溪兩工區尚不致相互影響可同時進行施工，考量工程位置、推動期程、環境需求、土地取得、行政區域等因素採1個標案發包。另本工程預算金額約10.7億元，其中機電工程金額約為14,175萬元約占總預算金額約13%，為減少施工界面協調時間與簡化工程權責並將責任歸屬明確化，建議將土建及機電「合併發包」採用1個標案發包。

13-2 採購策略

本工程內容包括集水暗管工程、集水井工程、操控塔工程、輸水管路工程、水管橋及水工機械與機電監控工程等，具備諸多異質工項；為確保本工程如期如質完成，以下將針對本工程之特性及期程要求，就統包招標適用性分析、招標方式及決標方式進行評估，相關說明如后。

一、統包招標適用性分析

(一)定義

機關得基於效率及品質之要求，將工程或財務採購中之設計與施工、供應、安裝或一定期間之維修等併於同一採購契約辦理，此為政府採購法第24條之明文，為統包之定義，亦為國內工程採統包興建之法源依據。

FIDIC在1995年出版設計建造及統包工程採購契約(Conditions Contract for Design-Build and Turnkey)前言，說明統包主要在於將設計權交由承包商行使，而承包商須盡設計之義務，對設計負責。

(二)、統包優劣分析

1.統包優點

層面	統包契約優點
管理效率	1.減少界面 業主只需面對一家承包商，直接溝通，自設計、施工、設備採購、安裝至試運轉，均由一家承包商辦理，減少多家承包商或設計者與承包商間之界面。
	2.減少紛爭 因承包商自辦設計與施工，設計及施工間之界面糾紛必然相對減少，承包商沒有藉口責怪或歸責設計者，減少設計施工界面之問題與紛爭，業主可更專注於工程目標的管控與達成。
	3.簡化管理 因界面減少，主辦機關可不必設置龐大之監督單位，簡化管理層級，增加管理效率。
	4.變更設計機率的減少，且設計較能及時修正 讓承包商結合設計顧問廠商整合設計與施工，傳統發包圖說、規範等設計的缺失不再是業主的責任，排除設計變更的爭執，同時亦有助於小修改的有效執行。
	5.專業施工者及供應商能提早參與設計階段整合 統包商可提早召集專業施工及供應商，參與設計工作的資料提供與討論，有助於新技術、新工法、新材料的引用，亦有助於設計之最佳化。
	6.設計風險的移轉 統包契約得要點就是，讓統包商有設計權利，亦有設計責任，移轉傳統發包設計上的疏忽由業主承擔的風險。
工期節省	1.招標時程的縮減 省去傳統發包設計廠商招標作業及契約簽訂時間，及須俟設計全部完成再辦理施工招標時間。
	2.作業項目的併行 統包商可在假設工程圖說製作及施工時，併行辦理設計圖說之製作，有效縮短整體工作之要徑時程。
成本控制	1.有助於預算的控制 授與統包商設計權，使其發揮設計與施工的整合優勢，以工法替代方案作有效率的運用，讓統包商本其專業追求利潤。對業主而言，則採固定費用，去除傳統發包工法變更、數量增加、變更設計等費用之追加，有助於預算的控制。
	2.承包商責任加重 承包商(獨自或共同投標)承辦之工作，包括設計、施工、甚至設備供應安裝，承擔最大比例之成敗關鍵，故統包商必須是有經驗、有組織、有信譽、有業績、財務健全、無不良紀錄者。
品質控制	1.設計與施工的整合 統包在於能針對施工工法、設備、材料之運用等加以設計，設計有針對性，其品質無虞，而施工時所依據之設計圖，亦已充分考量自身資源及外在情況，施工品質亦自然隨之提高。
	2.業主專注於最終產品品質的要求 承包商需提出一套設計與施工之品質保證計畫，說明品質管制之標準程序。業主可專注於品質稽查，並致力於最終產品品質的要求。

2.統包缺點

層面	統包契約缺點
工程管理	‧有礙一般性工程之市場競爭 統包契約有其適用性，若一般性工程，工程技術、材料皆具普遍性，且工程規模亦不大，統包契約就不適用，強加使用，就會造成市場競爭受到限制，而有被少數廠商競爭寡占之虞。
成本控制	‧業主機能需求契約變更代價較大 若業主統包需求計畫書不明確或者有變更功能需求時，須與統包商作變更契約之協議，因統包商承辦包括設計、施工、設備供應安裝等工作，承擔了最大比例之成敗關鍵，故業主為此所需付出之代價亦相對較傳統發包高。
品質控制	‧採用較低設計與施工標準 承包商可能基於成本考量，選用較低標準之材料及設備同等品，採用仍符合規範之最低功能要求，而較經濟的方案。

(三)、本工程採統包招標之綜合分析

本工程有其特殊性及複雜性並具異質性，在施工技術部分，集水暗管工程需於荖濃溪及旗山溪河道中施工、開挖深度達16 m以上且需於水面位下作業，河川水位帶來的施工風險及難度甚高；集水井工程直徑10 m、深度29.3m(已達丁類危險性工作場所標準)其沉箱施工及於河道進行集水暗管導水管1200 mm管徑推進等作業均須相當專業技術，以確保施工品質與作業安全，建議以統包招標為宜，評估其實施理由為：

1.採購效率之提昇

從發包角度來看，統包招標可看成設計與施工一次發包，可減少業主再發包作業與介面管理的時間及人力，同時由於招標的合併從而次數的減少，以及變更設計機率的降低，皆有助於減少業主行政作業的負荷，對採購效率確有所助益。

統包在招標文件的準備與評選過程顯然較傳統發包複雜，但水利署擁有基隆河員山子分洪統包工程、曾文越域引水計畫統包工程及曾文水庫防淤隧道統包工程、南化水庫防淤隧道工程及曾文南化聯通管工程等辦理經驗，其中後4者均為南區水資源局執行，隨著招標標準作業程序的建立與經驗的累積，效率會有效提高。因此，業主關於時間的節省與行政作業量的減少等採購效率的提升是優於傳統發包的。

2.採購品質之提升

傳統發包講求的是按圖施工，設計權皆在業主這方，當設計圖未能有效將複雜多變之地質與水位等施工條件納入精確考慮，或者設計圖說無法明確訂定新技術之規範下，按圖施工的契約在無圖可依循下，需求變更將層出不窮，衍生預算追加、工期展延等契約變更之問題，業主將面臨須作好預算控制與不得不追加預算的矛盾，有時甚至須花費很多的精力，以調解仲裁方式解決紛爭，不可不慎，這是本工程不採用傳統發包根本性的理由。

而統包工程因讓承包商有設計權，讓承包商結合設計顧問廠商，針對施工限制條件、新技術引進，土木、水利、機械工程之設計整合等，使得設計與施工權責單一，其他尚有減少紛爭、簡化管理、變更設計機率的減少、設計較能及時修正、設計風險移轉等優勢，若能發包與管理得宜，將使工程取得縮短期程、預算有效控制等根本性的好處，皆有助於採購品質的提昇。

惟在統包招標執行過程有下列事項將予密切注意：

(1)統包商亦可能降低設計與施工標準，致增加營運成本與不便之虞，對此，將以製作一套完備妥適之契約文件，讓統包商之工作執行能有所本，其中又以統包需求計畫書，應於發包前力促詳加研訂，以作好明確、公平、合理契約文件，讓統包商沒有任何降低標準之機可乘，確保工程順利完成。

(2)須讓統包商有充足備標時間，否則成本與風險估算不足，影響工程之進行。

3.縮減工期

「基設統包」模式下，由於細設之主導權已移轉至統包商，故其在備標階段，即能就其最有利之工法及機具進行備標，並基於競爭性考量而提出最有利於業主之工期。

4.無增加經費之虞

讓統包商有設計權，使其發揮設計與施工的整合優勢，以工法替代方案作有效率的運用，讓統包商有依專業追求利潤的空間。另一方面，亦透過從設計、施工、設備採購、安裝、試運轉全皆由統包商承攬管理，權責單一化，相關義務與責任亦很清楚由統包商承擔。在上述架構下，對業主而言，則採總包價，排除傳統發包工法變更、數量增加、變更設計等費用之追加，有助於預算的控制，故無增加經費之虞。

除上述契約型態根本性的規劃外，有下列事項在執行層面將以加強，以避免經費的增加：

(1)一套公平、合理契約文件以及清楚、明確的統包需求計畫書。

(2)完整、符合實際運作需求的審查作業權限與程序。

(3)服務建議書內容指針，讓統包商有充足備標時間，將應辦內容、責任、工期、費用等承諾事項，具體說明展現。

(4)招標文件廠商資格之擬訂，評估廠商資格的限制門檻，避免無適當家數，造成僅極少數廠家具備資格而礙市場競爭，影響價格的合理性。

「荖濃溪（里嶺）伏流水工程」已納入公務預算，統包發包將設計與施工一次發包可提升採購效率，又可分區邊設計邊施工，故可縮減工期；且主辦機關亦將另案成立細部設計審查及施工諮詢委託服務案，可確實掌控統包設計品質。

二、招標方式

依政府採購法第18條之規定，採購之招標方式，分為公開招標、選擇性招標及限制性招標。

經檢視採購法第20條之規定，本計畫因不符合經常性採購、須費時長久始能完成投標文件審查、廠商準備投標需高額費用者、廠商資格條件複雜者、研究發展事項等條件，不適合採用選擇性招標。經檢視採購法第22條內容之規定，本計畫亦不適合採用限制性招標。綜上所述，建議本計畫工程採公開招標方式辦理統包招標作業。

三、決標方式

目前政府採購法之決標方式分最低標、評分及格最低標、最有利標三種，摘述如下：

(一)最低標

本方式係最自由開放、程序簡便、節省公帑之決標方式，適用於設計內容簡單或有設計準則可循之工程，惟本工程預定採「基設統包」模式招標，且施工內容具備相當程度之技術性與專業性，不適用本決標方式。

(二)評分及格最低標

評分及格最低標(原異質採購最低標)，係指綜合最有利標決標與最低標決標之特性，可先行依機關需求評選出符合資格者，再由其中價格最低者得標。

(三)最有利標

最有利標不以價格為唯一決標條件，能避免低價搶標情形發生，且能參考各投標廠商之實績經驗、履約能力、技術能力及管理能力等多面向進行考量，且可依各工程內容、性質等挑選最優廠商。考量本工程已納入公務預算，完工期限受限，且配合河道作業施工特性，廠商需確實掌握施工工期並確保施工品質，不同廠商所提供之工程，在技術、品質、價格、進度或風險承擔能力等皆有所差異，對契約執行之結果亦會產生不同影響。考量本工程工區環境特性及所需技術之專業性，建議採本決標方式，並依政府採購法第56條，就不同廠商投標標的之技術、品質、價格等項目，做綜合評選，評定最有利標。

13-3 綜合評析

綜合上述考量，為降低河道作業施工風險、掌握施工工期及避免低價搶標影響工程品質等因素，本工程宜採用基本設計統包方式以1個標案辦理「公開招標」並以「最有利標」決標，以確保採購品質及維護公眾利益。

附錄一　歷次基本設計報告審查意見及意見回覆

111 年 1 月 10 日「荖濃溪（里嶺）伏流水工程」基本設計報告書（初稿）局辦審查會審查意見回覆及辦理情形

審查意見	回覆及辦理情形
鄭委員茂寅	
(一)p.2-8 以中央地質調查所所給 2 剖面，若預估到設計導水管高程，豐枯水期間推估約多少含水量。	本工程所取水源以河川水為主，評估方式為採不銹鋼捲線之濾管，其開孔率為 40%，埋管砂層孔隙率為 0.4，孔口進流速度小於 1cm/sec，計算得理論最大量，再考慮實際取水受地面(地下)水位、地質條件及透水係數等影響，實際上可取水量依相關伏流水取水設施實際經驗為理論值之 1/2~1/5。
(二)p.2-31~33 地質補充調查結果與 p.2-8 地調所之剖面是否吻合。	經比對地質補充調查結果與 p.2-8 地調所之剖面吻合，均為卵礫石夾粗砂之地層。
(三)生態檢核在河川地陸域除施工中，對生態影響較少。對比地下水位影響到生態是在所難免。p-3-4~5 對地下水保育著墨較少。	本工程取水區位經評估為出滲河段，所取水源以河川水為主，對地下水之影響較輕微，於完工營運時將以不影響地下水及生態基流量為原則與下游系列伏流水及高屏堰聯合運用。
(四)p.5-7 寬口井施工預設 3 種方式，以列表式「優劣比較」並推估全生命週期、全方位之分析(其他同)。	已於表 8-3-1 補充完工後營運管理之比較。
(五)表 8-1-1 各項工程內容：因基本設計不一定數據定死，部份應保留細部設計結果有彈性空間，如操控塔基樁（12m×8 支）。	已於基本設計圖中，保留後續細部設計調整之彈性空間。
(六) 建請給高屏溪流域伏流水工程（已完工、規劃中）之範圍內容，推估是否杆格?	已補充高屏溪流域伏流水工程（已完工、規劃中）相關資料，其中距本工程最近之溪埔伏流水仍有約 6.2km，且本工程於完工營運時將以不影響地下水及生態基流量為原則與下游系列伏流水及高屏堰聯合運用，故應無扞格。

審查意見	回覆及辦理情形
(七)建請增加風險評估。	已於附錄四將風險評估納入。
(八) 設計圖說對高程標示，既有建造物（尤其水工構造物標示不清晰）有等高線沒有標示高程。	設計圖為利主要構造物顯示，高程值係以較小字元顯示，投標廠商電子領標時將電子檔放大即可看清楚高程值。
(九) 因上述八原因，致集水井之配置請說明，不配置在水管橋中間段附近。報告對集水井配置位沒有有力理由說服委員。	集水井配置於旗山溪左岸，主要因素為右岸幾乎均為私有地，且依水公司經驗用地取得難度高，且與荖濃溪側之集水井銜接輸水管路將更複雜。
(十) 設計考量豐水期濁度太高、枯水期無流水可取之使用，甚至配合高屏堰取水等使用頻率。	已考量豐水期高濁度、枯水期之備援用水，並可與高屏堰聯合運用。
陳委員賜賢	
(一)報告及設計內容整體架構非常完整值得肯定，部份簡報內容再納入。	感謝委員肯定。
(二)伏流水基本上仍是地表水源之一，因此取水建議仍分析河川的枯水期天數，包括流況曲線、可取水的取水量，本案需求 10 萬m^3/day 即約 1.15 cms，此部分需精確估算。	已補充里嶺大橋流況曲線圖，其中 Q75 之流量於枯水期仍有 20cms 以上遠大於本工程取水量 1.15cms。
(三)同上，有關此取水量在枯水期對河川下游的生態流量與基流量的衝擊影響、評估。	里嶺大橋流況曲線圖，其中 Q75 之流量於枯水期仍有 20cms 以上遠大於本工程取水量 1.15cms，且於完工營運時將以不影響下游基流及生態流量為原則與下游系列伏流水及高屏堰聯合運用。
(四)同上，如果枯水期間取水對下游生態環境影響為何?相關生態檢核重點，包括可能斷流的生態廊道維持檢視。	里嶺大橋流況曲線圖，其中 Q75 之流量於枯水期仍有 20cms 以上遠大於本工程取水量 1.15cms，且於完工營運時將以不影響下游基流及生態流量為原則與下游系列伏流水及高屏堰聯合運用。
(五)伏流水取水如果能配合調節池，與高屏攔河堰綜合調度而不是備援，可以節省抽水費用及避免堵塞。	伏流水未來營運，可與高屏堰聯合運用，並可在不影響下游使用者與環境條件下充分利用。
(六)報告 2-5-2 鑽孔柱狀圖，建議增加	已增補地下水位資料及各鑽孔井頂高程

審查意見	回覆及辦理情形
地表絕對高程 E.L.及地下水位置俾供比對。	資料。
(七) 報告 P.5-4 有關埋設深度之沖刷分析，建議增加一般沖刷及局部沖刷，若可行增加 CCHE-3D 動床沖刷分析。	本工程依經濟部水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」第八章沖刷深度分析一節所列經驗公式估算沖刷深度，未來將於招標階段規定統包商針對沖刷深度進行更進一步分析。
(八) 集水井沉箱工法其開挖埋設施工工法及材質，建議再進一步評估及編列相對應預算及施工風險。	依據「建築物基礎構造設計規範」規定，沉箱基礎之材料，可採用鋼筋混凝土構材或以型鋼及鋼管加強之合成構材。沉箱式基礎之混凝土規定壓力強度不得小於 210kgf/㎠，惟水中或泥水中澆置之混凝土，其澆置強度應按規定壓力強度再 提高 35kgf/cm2　以上。 其施工風險本工程已進行集水井基礎承載力及沉箱上浮力之分析並進行風險評估，如附錄二、四。
(九) 伏流水上游取水在高屏溪上游是水資源利用的正確抉擇，惟： 1.利用豐水期取水配合重力流至下游蓄水調節池。 2.投資 12 億設施如果可以經常性利用，比較符合經濟亦不易堵塞方便維護管理。	1.本工程豐水期取水係匯入既有南化高屏聯通管，以重力輸送至下游淨水場利用。 2.本工程亦考量於常時在不影響下游使用者與環境條件下充分利用伏流水，將水庫水盡量蓄存至枯水期使用。
凌委員邦暉	
(一) P3-10 生態評估研擬對策圖中，工程配置內容與基設工程位置圖略有不同且缺水管橋，其生態評估是否有影響請補充。	已修正工程配置並補充水管橋之生態評估，如 P.3-5、3-11。
(二) P4-1，用地取得說明本工程皆設置於河川公地，比對圖 S-07 地籍套繪，其中輸水管、集水井#2、控制塔#1、#2 似乎均在河川公地外，與說明不一致。	依圖 S-07 所示輸水管、集水井#2、控制塔#1、#2 位於紅線內，惟經查該處未施設堤防且為河川範圍內。
(三) P5-1 原規劃概要，請說明原規劃名稱。	已補充原規劃為本局 108 年「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」案。
(四) P5-5 圖中 H 標示有 2 處定義不	已修正。

審查意見	回覆及辦理情形
同，其中 1 處應為 Hy、1 處為 H，請修正。	
(五) P5-6 寬口井說明「…寬口井設於堤外因此施工期不受洪水影響」，既然是堤外施工為何不受洪水影響，請說明。	該處應為原規劃誤植，已修正報告文敘。
(六) 集水井抽水機在高程不同、輸水管長度不同等狀況，是否抽水機在不同集水井採用同一規格抽水機之適合性，請說明。	集水井抽水機在高程不同、輸水管長度不同等狀況，其揚程會不同，惟本工程抽水揚程影響最大之控制條件為匯入聯管時所需抵抗之操作壓力，與之相比兩集水井設計取水位不同之影響輕微，故設計同一規格抽水機。
(七) 工程配置中集水暗管有平行及垂直河川水流種種配置，其集水效能是否有差異，依 P7-2 評估似乎是認為一樣，是有依過去經驗或研究，請補充。	集水暗管取水量主要控制因素為暗管上方水位，其位置及角度雖有影響但較輕微，係本局於 104 年辦理「高屏堰上游傍河取用伏流水模場規劃設計及試驗」所驗證。
(八) 輸水管採用 ϕ2.2m，依目標抽水量檢討流速僅約 0.3m/s，不符規定最小 0.6m/s，是否有相關後續計畫應有整體考量，否則有管徑過大之浪費。	本工程輸水管路管徑除計算集水井#1 及 2 供水能力外，亦考量後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源之可擴充性。
(九) 接南化高屏聯通管，相關水理檢討應有補充，且要有防止南化管逆排本輸水管之設置。	本工程已檢討銜接南化高屏聯通管相關水理分析如附錄二，並於水管橋 A1 橋臺旁設置錐型洩壓閥以防止南化管逆排或水錘發生時造成管路或設施損壞。
蘇委員炳勳	
(一) 本基本設計可達成計畫目標取水量 10 萬 CMD，原則可行。	♦感謝委員認可。
(二) 以下事項請參考: 1、集水暗管 ♦暗管取水功能以濁度備援為主，乾旱備援為輔。 ♦集水暗管所取伏流水以河川水為主。 ♦荖濃溪水源比旗山溪更豐，暗管長度可加長。 ♦集水暗管佈置於高灘為宜。高灘增設透水性低水護岸保護。	♦本工程已考量汛期高濁度及枯旱時期之備援。 ♦本工程所取水源以河川水為主。 ♦本工程考量旗山溪河段枯水期有美濃溪灌溉回歸水源，故兩水系設計相同暗管長度。 ♦本工程集水暗管係考量取河川水為主

審查意見	回覆及辦理情形
♦取水量衰減安全係數就耐久性而言取 3 宜。 ♦在河道內施工,暗管埋深以河床最低高程下 5~10m 為宜,取水量計畫重新檢核。 ♦暗管施工採明挖放置,暗管周邊與上部回填人造濾層,最上層粗粒濾層局部與低水護岸銜接更佳。	布置採由高灘向河道深槽設置,且已考量足夠之沖刷深度安全無虞。 ♦本工程推枯可取水量依相關伏流水取水設施實際經驗採理論值之 1/2~1/5,即衰減安全係數為 2～5 倍。 ♦本工程暗管埋深係依據沖刷深度計算,以河床最低高程下 11~16m。 ♦本工程集水暗管係採採明挖埋設施工,暗管周邊回填人造濾層由內而外為粗、中、細。
2、集水井 ♦集水井設計取水位、操作最高與最低等操作水位請述明。 ♦集水井預留淤泥厚度為 1m 偏低,建議井底面積 1/3 用 1~2m,靠近集水暗渠處為 2m 深集泥坑,污泥泵緊鄰集水暗渠出口。 ♦抽水機設計揚程 91m 上,依據如何。 ♦6 台抽水機應由 1 台為備用,是否有考慮。	♦本工程設計取水位於荖濃溪為 E.L.9m 於旗山溪為 E.L.13m,操作最高水位為 E.L.30.5m,最低操作水位為集水暗管以上 3m,操作水位於營運後得依實際操作情形調整。 ♦本工程係參採本局興田伏流水工程之設計,預留淤泥厚度 1m,清淤泵緊鄰集水暗渠出口,依目前營運情形迄今尚無淤積阻塞情形。 ♦抽水機設計揚程 91m 以上,係依據本工程計畫水理分析成果,如附錄二。 ♦本工程設計 6 台抽水機,其中 2 台為備用。
3.操控塔 ♦是否需要備用電力設備。 ♦是否需要遠方遙控操作。	♦本工程已將緊急備用發電機納入。 ♦本工程採由 ADSL 或無線通訊數據傳輸於高屏堰管理中心可以遠端模式操控。
4.輸水管路工程 ♦請以集水井#1 最大供水能力檢核輸水管所需管徑。	♦本工程輸水管路管徑除計算集水井#1 及 2 供水能力外,亦考量後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源之可擴充性。
5.水管橋工程 ♦橋墩無承載力問題,抵抗沖刷問題採用 9 支 25m 深基樁是否太保守。	♦本工程已考量高灘地較不易受河川主流擺盪淘刷處,酌予縮短橋墩柱+基樁之總長,且未來將開放統包商發揮創意辦理細

審查意見	回覆及辦理情形
	部設計，屆時基樁深度俟細部設計成果而定，並將要求廠商依設計成果進行水理分析。
6.基本設計圖請補繪從集水暗渠設計取水位至施工終點銜接點之水理縱斷面圖，並註明各控制點水理要素。終點銜接點之水理條件是否考量南化連通管各種運轉情境。	本工程水理分析已考量南化連通管各種運轉情境，詳附錄二。
7.營運操作規劃 ♦管理單位組織如何。 ♦本取水系統啟、閉時機為何。 ♦水權如何申請。 ♦售水如何計量計價。	 ♦已補充於 P9-5。 ♦取水時全開啟，進行集水井內部清洗或抽水機組維修時關閉。 ♦本工程水權擬申請臨時水權。 ♦本工程於各集水井設有流量計可估算取水量，水價擬比照興田伏流水採 1 度 1 元計價。
8.施工進度 ♦工程計畫奉核定後至委辦規劃設計準備作業時間應納入。 ♦10 億元以上重大工程基本設計審查程序所需時間宜納入。 ♦試水計畫宜以一個水文年，監測各項設計與操作資料，以評估功能。	 ♦工程計畫奉核定後至委辦規劃設計準備作業時間為內控期程本工程已考量。 ♦重大工程基本設計審查程序所需時間為內控期程本工程已考量。 ♦本工程試水期程為 60 天，後續將於保固期內依營運操作資料滾動檢討。
水利署　詹副工程司昀憲	
(一) 本案目前納入「加強平地人工湖及伏流水推動計畫」(第 1 次修正)報院審議中，惟後續仍需配合行政院最終核定方式及內容修正本報告。	敬悉，後續將配合行政院最終核定方式及內容修正本報告。
(二) 本案工程經費估算約 12.7 億元，該經費需求請南水局提報本署憑辦修正報院需求經費。	已洽水利署承辦工程司了解，並將於修正計畫報院前提供本工程更新內容及經費需求。
(三) 工程用地取得部份請預為因應，如公有地上承租戶類別釐清、提供用地意願及後續補償方案等。	本工程施作前將向七河局釐清公有地上是否有承租戶及其提供用地意願。
水規所　林副工程司思孝	
(一) 原規劃方案檢討建議補充差異	已補充差異比較表，詳 P5-13。

審查意見	回覆及辦理情形
比較表。	
(二) 旗山溪水源取用方案，於枯水期間可接受附近灌溉回歸水源，是否有參考數據。	經洽水利會高雄管理處了解，其轄管灌區各支線末端較分散，且又有排水（生活廢水）匯入，故無明確實測資料，目前本計畫採水利署 97 年辦理之「台灣地區農業迴歸水再利用調查潛勢分析與營運管理之研究」計畫，高雄灌區之回歸水比例為 30.1%，依農水署高雄管理處所轄美濃灌區年需水量約 3 億立方公尺估算，回歸水量約為 9000 萬立方公尺。
(三) 本工程計畫以豐水期 10 萬 CMD 為目標，取水時機及取用量與原規劃是否不同。	本工程以豐水期 10 萬 CMD 為目標，與原規劃每年 7 至 12 月期間伏流水及地下水開發水量合計約 15.7 萬 CMD 不同；且原規劃於每年 1 月至 6 月期間河川無剩餘流量時期，進行地下水資源開發約 1.7 萬 CMD。
(四) 構造物結構計算，建議考量沉箱下沉力及正常及異常荷重下之應力分析。	本工程集水井之沉箱下沉力分析，經計算於部份深度無法以自重下沉，需配合施工處理，相關費用已編列於集水井單價中。
(五) 營運操作規劃宜考量河道沖刷及周遭地面及地下水位觀測，並可提出布置規劃。	將依第九章所述操作、檢查監測及維護管理原則於後續招標階段納入需求書，請統包商考量河道沖刷及周遭地面及地下水位觀測，提出相關監測布置規劃。
(六) 本計畫之抽水水位=自然水位-3m，其考量依據為何。	此部份依據興田、大泉及溪埔伏流水之操作經驗，修正為本計畫之最低操作水位為集水暗管以上 3m(操作水位於營運後得依實際操作情形調整)。
(七) 集水暗管及集水井後續如何防止阻塞或淤積，建議補充說明。	有關集水暗管及集水井後續如何防止阻塞或淤積，於第九章有相關監測及維護方法說明。
(八) 生態檢核作業工作之參考依據建議補充。	已於第三章補充。
(九) P12-1 本工程建造成本經估算為 8 億，請再檢視其正確性。	應為 12.7 億，已修正誤植處。
第七河川局　楊正工程司莉玲	
(一) 附二-1 水理分析有關資料來源「97 年治理規劃檢討」相關數據為尚	本工程水理分析為求保守僅 Q_{100} 採 108 年治理規劃檢討資料，其餘均採已公告之

審查意見	回覆及辦理情形
未公告之 108 年治理規劃檢討資料，請再確認。	「97 年治理規劃檢討」資料，已於附錄二加強說明。
(二) 本工程用地位於本局河川公地，對於收回許可之河川公地有無明確之救濟措施或回饋方式收回公地辦理，為避免日後恐遭居民強力反彈及抗爭，建議加強相關論述。	本工程已編列公有地補償費作為河川公地上私人種植之農作物賠償用，並已於計畫內編列相關經費辦理周邊環境改善及減輕對環境影響。
(三) 未來本工程施作前請向本局提出河川公地申請，新設水管橋部份亦請向本局提出跨河構造物申請。	本工程施作前將向七河局提出河川公地申請，新設水管橋部份亦將提出跨河構造物申請。
(四) P2-16 表 2-3-1 工程計畫鄰近區域地面水水質監測站統計資料，所呈現環保署之採樣資料為 2016~2019 年的，建議參考使用較近之 2021 年的採樣日期資料進行評估。	已補充於 P2-18。
(五) P2-18 表 2-3-2 高美大橋上游伏流水案地面水水質檢測成果，所呈現貴局之採樣資料為 107 年的，建議參考高屏溪管委會 2021 年的採樣日期資料進行評估。	已補充於 P2-18。
(六) 本工程未來施工與疏濬作業有工作界面時再協調。	敬悉。
高雄市政府　蔡正工程司政芳	
(一) 集水暗管埋設設計深度為 Q_{100} 洪水淘刷深度以下，因荖濃溪與旗山溪匯流口為每年疏濬位置，建議先取得相關疏濬資料，作為集水暗管設計評估。	將洽高雄市政府及第七河川局取得相關疏濬資料，作為集水暗管細部設計評估依據。
(二) 集水位置因長期進行疏濬工程，細顆粒及含泥量相對偏高，建議細設階段應進行調查，作為濾層設計依據。	細設階段將進行相關補充調查。
屏東縣政府　1 月 10 日屏府水政字第 11062486700 號函暨審查意見	
(一) 屏東縣提升自來水普及率為重要施政目標，本縣里港鄉自來水普及率目前約為 1.14%，且於 109 年 6 月期間已提出接用自來水意願達 6 成	敬悉。

審查意見	回覆及辦理情形
以上，急需水源挹注，先予敘明。	
(二) 本案集水井、集水暗管、輸水管等主要施工項目區域幾乎均位於本縣里港鄉境內，建議集水井等設施於屏東縣境內增加相關出水介面。	本工程已規劃於輸水管路預留三叉接頭，可配合台水公司淨水設施於屏東里港地區設置之可行性，提升屏東縣里港鄉自來水普及率。
(三) 頁 1-1，段 2，豐水期間取用伏流水減少抽取附近旗山及里港地區地下水……，本案原預計抽水至高雄地區，與里港地區減抽地下水關聯尚待釐清。	本工程已規劃於輸水管路預留三叉接頭，可配合台水公司淨水設施於屏東里港地區設置之可行性，提升屏東縣里港鄉自來水普及率後，里港地區便可減抽地下水使用。
(四) 本案原為增加高雄地區整體水資源運用之備援能力，惟鑒於本縣急需自來水水源開發，建議本伏流水可增加屏東地區供水，作為多元水源開發及水資源調度。	本工程已規劃於輸水管路預留三叉接頭，可配合台水公司淨水設施於屏東里港地區設置之可行性，提升屏東縣里港鄉自來水普及率。
(五) 頁 4-1，段 1，其用地分別位於高雄市大樹區等，並未列出本縣里港鄉行政地區用地，建請修正。	P4-1 係為誤植，已修正為本工程大部份構造物皆設置於河川公地，僅輸水管路及 ϕ2600mm 錐型閥涉高雄市旗山區得湖段等公有地。
台水公司第七區處　王工程員志弘	
(一) 本案二座取水井位處河川沙洲，營運取水後井內抽水機吊修需重型吊車，建請考量營運期間所需之維修車道。	營運期間所需之維修車道已含於相關工項單價內，並於第八章 P8-2 補充說明。
(二) 建請 ϕ2200mmDIP 輸水管線設置總流量計，以利計量管理。	本工程已於兩集水井設置流量計，總流量可由其加總而得。
(三) 5-3 頁 7-12 月取代手巾寮深井，屆時影響嶺口場降至 4.3 萬 CMD(7-10 月)、2.3 萬 CMD(11-12 月)，替代地下水保育替代用水，屆時影響台南高雄聯合調度運用。	P5-3 係原規劃內容，後續本工程論述將改為：手巾寮 6 口深井因民眾抗爭問題暫緩開發，此部份缺口暫由本工程替補。
(四) 新設水管橋東側有規劃三叉管，建議於水管橋西側亦預留，以利後續本公司視需求銜接至其他原水管線。	已於新設水管橋西側設置三叉管匯入南化高屏聯通管。
(五) 進入聯通管前設置蝶閥，因該管段水壓高蝶閥若無法完全關閉將造成	已於水管橋 A1 橋臺旁設置單噴孔錐型閥。

審查意見	回覆及辦理情形
維護困難，建議更換為單噴孔錐型閥。	
(六) 本案抽水機採用沉水式，基於耐用度、節能、維護保養點檢，建議改用豎軸式抽水機。	考量集水井位於河川範圍內，抽水機組有遭洪水淹沒之可能，且豎軸式抽水機運轉易產生噪音，故仍採用沉水式。
本局主工室　何主任工程司達夫	
(一) 水管橋之耐震設計請妥為考量地震回歸周期，以利後續細部設計要求統包商。	1.已將「建築物耐震設計規範及解說」及「公路橋梁耐震設計規範」納入本報告第六章設計原則及相關規範。 2.以建築物耐震設計為例，依據前開設計規範，耐震設計之基本原則，係使建築物結構體在： (1)中小度地震（為回歸期約 30 年之地震，其 50 年超越機率約為 80 %左右）時保持在彈性限度內； (2)設計地震（為回歸期 475 年之地震，其 50 年超越機率約為 10 %左右）時容許產生塑性變形，但韌性需求不得超過容許韌性容量； (3)最大考量地震（為回歸期 2500 年之地震，其 50 年超越機率約為 2 %左右）時則使用之韌性可以達規定之韌性容量。即以上三種回歸周期之地震均須滿足。
(二) 集水暗管不阻塞之最小流速請再檢討。	依據「日本水道施設設計指針」，細砂之臨界移動速度為 1cm/sec，即控制集水孔水流進流速度小於 1cm/sec，可避免含水層砂粒阻塞集水孔。
(三) 集水暗管工程施工時打設之鋼鈑樁，於施工完成後是否拔除請說明。	集水暗管工程施工時打設之鋼鈑樁於施工完成後將拔除。
(四) 集水暗管工程施工工期，目前規劃僅以 1 個枯水期施作風險太高，請再妥為考量。	已調整集水暗管工期為 2 個枯水期施作。
本局主工室　吳簡任正工程司宗實	
(一) 伏流水一設於旗山溪、一設於荖濃溪，第二章基地及周圍環境調查分析，僅列荖濃溪（高屏溪）缺旗山溪基本資料。	已補充旗山溪相關基本資料。

審查意見	回覆及辦理情形
(二) 伏流水規劃所在旗山溪及荖濃溪堤防未施作，建議洽七河局了解堤防未銜接及施工之原因，並納入報告中，所在地是否會淹水宜作調查。	擬洽七河局了解堤防未銜接及施工之原因，另本工址經洽七河局了解，淹水情形係因內水不及排入旗山溪造成。
(三) 輸水管路方案一施工費 10.7 億、方案二 6.8 億，採用方案一施工費較高之方案，建議要有充份之理由及原因，請加強方案一之說明。	已於表 7-3-1 加強說明。
(四) 集水暗管三層濾層採 90°角設計現場不利施作，建議改採斜度設計，以利施工。	本工程集水暗管三層濾層若採斜度設計，因三濾層顆粒不同故安息角不同，將不利施作及計價，且開挖範圍增大擋抽排水費將大幅增加，爰維持 90°角設計。
(五) 操控室位於堤後無動床沖刷問題，故基樁可取消；另操控室底部高於堤頂等高，建議亦可下降；另頂部為節能減碳可設太陽能面版；另為後續操作建議可設發電機組。	本工程操控室因其為單自由度結構，且重心位於上方，設置基樁係提供地震時抗傾覆之拉拔力；經洽第七河川局，操控室處未設堤防洪氾時仍有淹水風險，故仍採與堤頂等高；已納入頂部太陽能面版；已增列緊急發電機。
(六) 旗山溪水量約為荖濃溪 1/3，集水暗管與荖濃溪（600m）等長，其取水量是否足夠，另集水暗管型式、位置及集水暗管角度（向下游）是否經過計算。	依據本局 104 年辦理「高屏堰上游傍河取用伏流水模場規劃設計及試驗」之成果，集水暗管取水量主要控制因素為暗管上方水位，其位置及角度雖有影響但較輕微，另旗山溪暗管角度向下游係為避免施工與水管橋工程產生界面問題。
(七) 集水井#2 暗管平面圖與布置示意圖不一致。	兩圖不一致係為利圖面放大顯示，平面圖集水暗管繪有斷線符號，另經檢視長度標註係為一致。
(八) 工期估算 5mm 以上不計工期有誤，應修正為 5mm 以上無法施工。	已修正為 5mm 以上即無法施工。
(九) 經費估算設計費編列約 1 千萬，河川公地租金及拆遷補償編 100 萬，本案係自辦基設是否有必要再編列設計費（細設由統包商辦理），另公有地不得補償，故是否要編列公有地補償費請再檢討。	設計費即為統包商之細部設計費用，公有地補償費係作為河川公地上私人種植之農作物賠償用。
(十) 輸水路工程標稱管徑 2200 鋼製可撓管 1 只 1 千萬，與水管橋工程中編列一樣名稱 2 只 325 萬，其名稱一	已修正輸水路(ϕ2200mm ）鋼製可撓管管徑為 ϕ800mm 、經費為 100 萬元。

審查意見	回覆及辦理情形
樣經費差異很大。	
(十一) 水管橋 750 天及集水井工程 600 天工期太長。	考量施工風險，故以三個枯水期估算工期。
(十二) 水管橋基樁係依參考既有水管橋基樁深度，宜分為河川中基樁深度及河川外基樁深度，不需全部皆 27m。	本工程已考量高灘地較不易受河川主流擺盪淘刷處，酌予縮短橋墩柱+基樁之總長。
(十三) S-04～S-06 等高線及高程標示不清楚。	設計圖為利主要構造物顯示，高程值係以較小字元顯示，投標廠商電子領標時將電子檔放大即可看清楚高程值。
(十四) 圖 S-04 輸水管 9. 可撓管 ϕ800mm 與工程價目表可撓管 ϕ2200mm 不符。	已修正工程價目表。
(十五) 荖濃溪集水暗管是否離堤防太近（約 100 公尺），是否有可能向河心移動。	因該河段七河局與高雄市政府均長期進行疏濬作業，為免與其扞格故於設計時避免過於接近河心。
(十六) 公有地撥租宜先向七河局辦理。	擬洽第七河川局展開公有地撥組及地上物補償先期作業。
本局高屏堰　蕭正工程司維德	
(一) P5-7，(3)取水量分析，取水量 0.85 萬 CMD 是否有誤。	經核對原規劃報告並檢算，該數據應無誤。
(二) P8-4，ϕ300m 誤植。	已修正誤植處。
(三) P8-7 整冊報告集水井部份之內文皆以輻射井稱呼，建議統一。	已修正內文誤植處。
(四) P8-15 水管橋既然已訂出梁底高程，為何不作水理分析。	因水管橋未來將開放統包商發揮創意辦理細部設計，屆時再依設計成果進行水理分析。
(五) P11-5 回升試水為何。	係為定量試水結束後，隨即觀測記錄水位之回升情形，已補充相關說明。
(六) P12-1 估算為 8 億為何表 12-1-1 所示 12 億 7,254 萬不同。	應為 12.7 億，已修正誤植處。
(七) 圖 S-06，P1～P19 無控制座標，橋墩共 19 座是否會有影響通洪之疑慮。	本工程水管橋圖說為參考圖，未來將開放統包商發揮創意辦理細部設計，故無控制座標，屆時橋墩數量俟細部設計成果而定，並將要求依設計成果進行水理分析。
(八) P11-11 預定進度表工項，「缺水工機械及機電工程」。	已於第 11 章補充水工機械及機電設備備料、安裝工項，並於預定進度表增列。

審查意見	回覆及辦理情形
本局工務課　林副工程司家豐	
(一) 本工程2處取水工程，採集水暗管方式施工，開挖深度約12～18m，因需於河道上進行施作，建議擋抽排水費應有合理編列，並請確認是否為丁危範圍。	集水暗管施工相關配合之假設工程，包含土堤施工圍堰、臨時擋土設施、抽移水費等均已納入集水暗管施工之每m單價內，另本工程屬丁類危評範圍。
(二) 本工程經費表中鋼製可撓管（ϕ2200mm 16K），經費請再檢核，另水管橋中的可撓管經費3250（仟元）有偏低情形。	輸水管路項下（ϕ2200mm 16K）鋼製可撓管係為誤植，應為（ϕ800mm 16K），另水管橋可撓管經費係請廠商報價再與溪埔伏流水比較應無問題。
(三) 本工程方案應無輻射管，故報告內有出現輻射井的文字建議修正（如P1-3、P11-3）。	已修正內文誤植處。
本局經管課 李副工程司明軒	
(一) 前期調查主要針對荖濃溪河段，雖經110年抗旱經驗，枯水期旗山溪河段仍有美濃溪農業尾水，惟該河段之地質是否適合伏流水，建議蒐集相關資料說明。	已補充旗山溪相關基本資料，經查詢中央地調所「工程地質探勘資料庫」南二高旗山支線鑽孔BZ-04-8、10資料，本工程取水深度之地質為粉質中細砂，且其上雖有少部份黏土層但有8.6m之卵礫石夾粗砂，應為合適取水地點。
(二) 台水公司溪埔及大泉伏流水目前皆藉由聯通管輸送，最大合計輸水量約58萬CMD，惟台水公司刻正辦理該等伏流水專管工程，未來本工程應可將伏流水藉由聯通管路輸送，惟匯入聯管處尚在溪埔伏流水匯入處上游，建議檢討確認。	已於附錄二-水理分析，考量南化水庫透過聯管支援40萬㎥水源（下游溪埔及大泉伏流水支援18萬㎥）時之情境做計算。
(三) 依據目前經費估算表，雜項工程僅編列8百萬元，依據集水暗管設計深度，請考量開挖祛水作業所需費用。	雜項工程內集水暗管施工相關配合之假設工程，包含土堤施工圍堰、臨時擋土設施、抽移水費等均已納入集水暗管施工之每m單價內。
(四) ϕ1200mm 集水暗管輻射井內之直提式閘門，如井內無水開啟時應會因內外水位差造成開啟不易，建議可於井壁設置開口，使內外水位平衡後較易開啟。	井壁設置開口，恐造成未來營運外水持續灌入，且若因內外水位差造成開啟不易，應為閘門施作後第一次試運轉時情境，日後營運時井內均有一定水頭，可採抽水至井內解決即可。

111 年 8 月 16 日「荖濃溪(里嶺)伏流水工程」

基本設計報告書水利署審查會

審查意見回覆及辦理情形

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">回覆及辦理情形</th><th colspan="2">回覆說明納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td colspan="4">一、楊委員豐榮</td></tr>
<tr><td>1.原規劃方案有哪些不妥，新布設方案有哪些優點，應綜合比較論述，P.5-12~P.5-15，只列出二者不同之處，並沒有說出檢討方案之優點何在？</td><td>已補充兩方案之優缺點比較。</td><td>第五章</td><td>5-13～5-15</td></tr>
<tr><td>2.由 P.2-36，107BH-01~107BH-05 鑽孔資料來看，荖濃溪河床覆蓋層相當厚實，且多是卵礫石層夾粗細砂，伏流水含量相當豐富，而旗山溪右岸沒有腹地，覆蓋層又無鑽探資料，取伏流水的條件顯然比荖濃溪河床條件差很多，冒然改在旗山取水，理由何在？</td><td>(1) 依據經查詢中央地調所「工程地質探勘資料庫」南二高旗山支線鑽孔 BZ-04-8、10 資料，本工程取水深度之地質為粉質中細砂，且其上雖有少部份黏土層但有 8.6m 之卵礫石夾粗砂，應為合適取水地點。
(2) 且本工程考量旗山溪河段枯水期有美濃溪灌溉回歸水源，依水利署 97 年辦理之「台灣地區農業迴歸水再利用調查潛勢分析與營運管理之研究」計畫，高雄灌區之回歸水比例為 30.1%，若以農水署高雄管理處所轄美濃灌區年需水量約 3 億立方公尺估算，約有 9000 萬立方公尺回歸水量可供利用。
(3) 若依原規劃取水設施置於荖濃溪斷面 77，設於堤外則集水井、集水暗管受洪水沖毀風險高，若設於堤</td><td>第二章</td><td>2-38～2-41</td></tr>
</table>

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	內因其鄰近既有民間砂石場，施工與其運輸車輛易生扞格引發抗爭。		
3.原規劃案圖 5-1-1，及本計畫案圖 5-2-1，比較其取水地點、管線配置、工程經費，原方案似優於本計畫方案，為何要採取本方案之具體理由何在？請補述。	(1) 本計畫於 110 年 9 月 16 日「經濟部水資源審議委員會第 100 次委員會」提報之版本為匯入旗山溪既有水管橋，惟水公司於會中表示請本局改為新建水管橋匯入既有南化高屏聯通管。 (2) 本局後續復依「水資源審議委員會第 100 次委員會決議」洽水公司第七區管理處就技術面協商，水公司表示將持續使用 8 萬 CMD 手巾寮深井水源，若伏流水匯入既有 ϕ1350mm 水管橋將無法同時容納兩股水源，因水公司認定深井水源屬清水，基於清水與原水管不混接之原則，仍建議本局新設水管橋將伏流水匯入既有高屏南化聯通管。	-	-
4.原規劃方案跨過旗山溪的方式是附掛在「既有水管橋」，P.7-6 輸水管段方案比較表 7-3-1，也顯示方案二匯入既有水管橋，對環境影響衝擊較小，說明跨過旗山溪利用既有水管橋是可行的，為何要再花大筆經費另建一條 945 公尺長的水管橋？原方案也可不送嶺口淨水場，直接與南化聯通管銜接。	經本局多次洽水公司第七區管理處就技術面協商，水公司表示將持續使用 8 萬 CMD 手巾寮深井水源，若伏流水匯入既有 ϕ1350mm 水管橋將無法同時容納兩股水源，因水公司認定深井水源屬清水，基於清水與原水管不混接之原則，仍建議本局新設水管橋將伏流水匯入既有高屏南化聯通管。	-	-

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
5.P.7-4~P.7-5 輸水管路方案一，P7-5 第 2 行「…本工程旗山溪設水管橋管長 640m…」，是何所指？請補充說明。	本段部份文字誤植且文敘易造成誤解，已修改。	第七章	7-4～7-5
6.P.7-2 水平式集水管 ϕ 1,200mm，L=600m，最大水量即達 31.3 萬 CMD，即光荖濃溪一處，保守估計也有 25 萬 CMD 以上，遠遠超過計畫取水量，請教開發規模是否過大？旗山溪處之開發是否必要？	該最大水量為理論最大值，實際取水量受：地面、地下水位、地質條件及透水係數…等影響，依以往經驗實際取水量為上述之 1/2～1/5，本工程為確保可取得 10 萬 CMD 水量，保守採 2 處取水量 12.4 萬 CMD 估計。	-	-
7.本工程集水井、操控塔工程應該都是設在堤防內，其設置高度可大大降低，何須建到堤防高 EL.38.5+1.5m=EL.40.0 ？與地面同高應該就可以了。	本工程集水井及操控塔位於土庫堤防與中和堤防尾端，該處無提防保護，集水井設置高程係與地面同高，操控塔樓地板高程則與堤防同高，係因洽第七河川局了解，該處會因內水來不及排入旗山溪而溢淹。	-	-
8.如依 P.7-2 的計算，每處取水量最大為 312,692CMD，即相當於 3.62CMS，每個集水井設 6 台抽水量 12,500CMD，總抽水量 75,000CMD，相當於 0.145CMS，與最大進水量 3.62CMS 相差很大？請說明設計理念。	(1) P.7-2 之計算係為決定工程使用之取水設施型式，所算出之取水量係為理論最大值，實際取水量受：地面、地下水位、地質條件及透水係數…等影響，將折減 1/2～1/5。 (2) 集水井設 6 台抽水機，係採 4 用 2 備方式操作，實際抽水量為 10 萬 CMD。	-	-
9.P.7-7 圖 7-3-1 本計畫之工程佈置圖，旗山溪之集水暗管，集水後為何不從右岸直接送聯通管，而是從左岸接集水井、輸水管、	因集水設施布置於右岸易受旗山溪、荖濃溪匯流處迴水影響，提高遭沖刷之風險，且考量產業用水增加，未來於荖濃溪上游可能再開發新伏流水	-	-

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">回覆及辦理情形</th><th colspan="2">回覆說明納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td>水管橋再接聯通管？</td><td>源,仍須新設水管橋才足以將其水量輸送至右岸。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>10.P.7-7 圖 7-3-1 操控塔位置何在？圖上未標示，堤防設施、管線水流方向，也請標示。</td><td>已修改圖 7-3-1。</td><td>圖 7-3-1</td><td>7-8</td></tr>
<tr><td>11.P.7-7 圖 7-3-1 輸水管 DIP §2,200mm,只承受荖濃溪伏流水，是否採與導水管同樣的§1,200mmDIP 即已足夠？</td><td>本工程輸水管路管徑除計算集水井#1 及 2 供水能力外，亦考量後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源之可擴充性。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>12.本工程主體大都是開挖回填工項，對降雨之敏感度没那麼高，日降雨量 5mm 以上即無法施工？可斟酌放寬到 10mm。</td><td>本工程採日降雨量 5mm 以上即無法施工，係依經濟部水利署辦理工程工期核算注意事項規定辦理。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>13.P.11-9 舉水公司竹寮集水暗管工程為例，管長 1,250m，施工工作天 240 天，即每天工作長度 5m，本工程 600m/5m=120 天，故一個枯水期即可完工，另外一處及導水、輸水工程都可各別展開工作面，為何估計需要 1,080 個工作天？所有水面下作業儘可能在一個枯水季完成，離開洪水威脅之後再一年(豐枯期)的時間應可完工，本工程工期應可不超過二年。</td><td>因本工程擬採統包方式辦理，工期包含細部設計時間，並須新設跨旗山溪之水管橋,其與旗山溪處施做之取水設施距離近,易產生施工界面問題,故採二個枯水期估列工期，以降低施工風險。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="4">二、武委員經文</td></tr>
<tr><td>1.P.7-3，匯入聯通管的水非僅送坪頂廠，包括下游鳳山</td><td>已修改 P.7-3 及報告內相關文敘。</td><td>第七章</td><td>7-3</td></tr>
</table>

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
及澄清湖，內容所涉單獨送坪頂廠之內容建議修正。			
2.茄濃溪集水暗管佈設於河床下 16M，較旗山溪 11M 深了 5M，主要是考量沖刷高程的問題，請參酌溪埔(10m)、興田(20m)、大泉(10m)及竹寮(10m)運營的狀況及深度再酌。	本工程依經濟部水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」第八章沖刷深度分析一節所列經驗公式估算沖刷深度，除已參考溪埔、興田、大泉等伏流水設施之營運狀況，並將疏濬工程之影響納入考量。	—	—
3.附件二-1 水理分析，未來大泉及溪埔將由專管(工程辦理中)送高雄水廠再行分配，不走聯通管，以免當南化送 40 多萬時水量受限，故相關之分析請併入考量。	已考量溪埔、大泉伏流水未匯入南化高屏聯通管之情境。	附錄二	附二-1
4.附件二-2，所稱溪埔伏流水於 111 年時抽水數千度高濁原水乙節，非埋設深度或沖刷問題導致濾料受損，不宜以此來作為「確保有足夠埋設深度」之原因。	已修改文敘。	附錄二	附二-2
5.既然在新設水管橋前預留三通，是否有考慮比照大泉方式，集水井採高低揚程設計或預留?以利後續調配。	經洽詢貴公司南工處設計同仁與高雄給水廠機電維護同仁，大泉伏流水採高低揚程配置係因水源除匯入南化高屏聯通管外，尚有送水至大泉淨水場需求，故以大泉淨水場高程計算，才有低揚程之配置；本工程因後續周邊是否增設淨水場尚未確定，故暫不設計低揚程抽水機，惟仍於集水井內預留增設抽	-	-

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">回覆及辦理情形</th><th colspan="2">回覆說明納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td></td><td>水機之空間及管線，以利後續有需求時擴充機組。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6.建議要常態出水，可依豐枯水期視需要增減出水，以避免設備及效能不佳。</td><td>本工程之供水操作機制為常時有效利用及枯旱與高濁度之備援，在不影響下游使用者與環境條件下充分利用伏流水。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="4">三、李委員鐵民</td></tr>
<tr><td>1.請補充繪圖高屏溪(含支流)現有及規劃之伏流水計畫位置及設計取水量。</td><td>已補充。</td><td>第一章</td><td>1-3</td></tr>
<tr><td>2.P.2-10 圖 2-2-2 里嶺大橋流況曲線圖，建議修正為「月流量歷時過程線圖」，並補充 Q85，以取代 Q75 說明枯水期間與本案取水量 10 萬 CMD 之差異。</td><td>已將圖 2-2-2 修正為「月流量歷線圖」，並以 Q85 取代 Q75，其中流量最低之 4 月份仍有 15.97cms，而本工程取水量僅 1.16cms 影響輕微，且未來操作將在不影響下游使用者與環境條件下與高屏堰及下游系列伏流水聯合運用。</td><td>圖 2-2-2</td><td>2-10</td></tr>
<tr><td>3.P.5-14 圖 5-2-1 本案工程平面配置圖，為何規劃短期方案與長期方案？兩者有何差異？</td><td>短期方案係目前可立即推動之工程方案；長期方案則為因應未來產業發展，荖濃溪上游可能再開發新伏流水源，建議水公司興建淨水場以處理此處深井及伏流水源，如此將則可直接北送支援台南，以減輕水公司下游系列淨水場處理負擔並減低設施損壞造成之風險。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>4.P.5-13，原規劃方案開發 14 萬 CMD 及地下水 1.7 萬 CMD，輸水管路採既有之旗山溪水管橋至嶺口淨水場，而本工程則開發 10 萬 CMD，並須新增設另一旗</td><td>已補充兩方案之優缺點比較。</td><td>第五章</td><td>5-13～5-15</td></tr>
</table>

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
山溪水管橋，總體經費高出原規劃案甚多，採用本工程方案與原規劃案之比較優缺點如何？建議再加強補充說明。			
5.P.7-6 表 7-3-1 輸水管兩方案比較，兩者工程經費相差近 4 億元，其捨棄經費較少之方案二之理由過於簡略牽強不明確，依表 2-3-1(P.2-16)鄰近區域地面水質監測資料，顯示重金屬均符合飲用水水源水質標準，並無嶺口淨水場無法處理之問題。另既有水管橋不適使用之理由，其設計輸水量為何？是否無法容納本案輸水量？是否曾有嚴重沖刷受損影響通水情形？建議再加強補充說明方案二不適宜之理由。	已依委員所提幾項關鍵問題修改比較表。	表 7-3-1	7-6
6.為避免輸水管砂粒淤積，基本設計流速限制原則之最小速度定為 0.6m/s(P.6-3)，本案輸水管管徑 ϕ2,200mm 之水理分析流速約 0.3m/s(P.8-12)，其與設計原則不符，請再檢核管徑與流速。	本工程輸水管路管徑除計算集水井#1 及 2 供水能力外，亦考量後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源之可擴充性。	-	-
四、羅委員偉誠			
1.經濟部對伏流水的定義為非飽和的水體，目前所有理論的論述皆以飽和的水體做為規劃，建議再作說明。	(1)依水利法施行細則第二條規定：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	-	-

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	層內之伏流水屬地面水。 (2)本工程依經濟部 106 年 9 月 8 日經授水字第 10620210890 號解釋令認定，設置寬口井、輻射井、水平式集水管或集水廊道等集水設施所取用水道內之水體，視為取用「水利法施行細則」第二條所稱之伏流水。		
2.原規劃取水位置在荖濃溪斷面 75 及 77，目前變換到旗山溪斷面 2，署裡已為伏流水區位的選定指引，考慮河床坡度，含水層厚度等，且提出二種（評分法及序位法），建議可以參考以強大新位址的論述。	謝謝委員建議，本工程已參考「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」採用權重序位評分法補充第五章原規劃與基設方案及第七章輸水路線方案一、二之比較表。	第五章、第七章	5-13、7-6
3.集水管的最大挑戰為阻塞，目前採用抽水的方式，管內的速度是否大於細顆粒的啟動速度，而造成細顆粒的移動，且加上該地的垂直地下水流速（此區域為高地下水位，出滲至河川），可能造成細顆粒阻塞。建議考慮檢核此因子。	本工程依據「日本水道施設設計指針」，細砂之臨界移動速度為 1cm/sec，即控制集水孔水流進流速度小於 1cm/sec，可避免含水層砂粒阻塞集水孔。	-	-
4.此區域的地下水為出滲，因此抽取伏流水時應大部分為地下水，其影響範圍及量體並未評估，建議可以加入。	(1)依水利法施行細則第二條規定：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。 (2)本工程依經濟部 106 年 9 月 8 日經授水字第 10620210890 號解釋令認	-	-

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	定，設置寬口井、輻射井、水平式集水管或集水廊道等集水設施所取用水道內之水體，視為取用「水利法施行細則」第二條所稱之伏流水。		
5.目前的冲淤深度採用經驗公式計算屬於一般沖刷，七河局有各斷面有關沖淤的計算報告評估，屬於較細小的局部沖淤，建議可以再參考。	經洽第七河川局,取得近年斷面沖刷相關資料，如 p.附二-4。	附錄二	附二-4
五、賴委員伯勳			
1.P5-13 與 P7-6 原規劃方案與本工程方案之比較能合併整合，並補充改變之原因加強說明。	已修改比較表。	第七章	7-6
2.P7-2 水平式集水管最大取水量 312,692CMD,與簡報 P11 取水能力最大 10 萬 CMD，請加以說明並確認設計取水量。	該最大水量為理論最大值,實際取水量受：地面、地下水位、地質條件及透水係數…等影響，依以往經驗實際取水量為上述理論值之 1/2～1/5，本工程保守採 2 處取水量 12.4 萬 CMD 估計，並以 10 萬 CMD 為設計取水量。	-	-
3.兩集水井之間距原則請確認，並加強說明集水井抽水對集水暗管取水之影響，以及抽水急洩降影響半徑是否交互影響，並請補充說明安全出水量的評析及抽水水位洩降之原則,以利操作規範之訂定。	兩集水井之間距約為 500m，且本工程兩集水暗管處於不同水系，集水井抽水對其影響不大，另參考興田、大泉及溪埔伏流水之操作經驗，水位操作採井內水位於導水管上方 3m 為原則。		
4.P8-1 工程佈置之內容，請補充閘閥設備之佈置及功能。	已補充重要閥類之布置與功能。	第八章	8-2

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
5.P8-10 鋼骨繞線式集水管，國內外有許多廠商製作，請保存調查成果資料以利後續採購規定。	遵照辦理，將保存調查成果資料以利後續採購規定。	-	-
6.P10-1 本計畫基本設計階段，請補充估算各主要工作項目之排碳量化（可參考水利工程減碳作業參考指引），以利後續施工階段減碳評估之參考。	本工程參考水利署「水利工程減碳作業參考指引」中所列算法，以工程總經費乘以 0.358tCO2/萬元推算而得碳排量初估值，並建議俟細部設計階段，各主要工項已詳細列出且採 PCCES 編列預算後再估算碳排量，以免設計、施工階段碳排量遠高於目前數值。		
7.鋼骨繞線式集水管與導水管之銜接，導水管與集水井之銜接，建議補充設計準則及規範，另輸水管與南化高屏堰聯通管銜接處將來運轉之流況建議加以解析。	(1)相關設計準則詳基本設計圖 S S-9～12、S-15，並將於招標階將 DIP 管推進及管件相關規範納入。 (2) 輸水管與南化高屏堰聯通管銜接處將來運轉之流況，於附錄二有相關情境分析。	附錄三 附錄二	S-9～12、S-15
8.P12-1 本件工程10萬CMD之伏流水估算經費 12.7 億元，請補充已完成之興田、大泉、溪埔及高屏堰上游傍河伏流水工程經費，加以比較評析其合理性。	大泉伏流水工程經費 5.04 億元、溪埔伏流水工程經費 5.4 億元，興田（即高屏溪上游傍河取用）伏流水工程經費 6.2 億元，本工程發包工作費 10.7 億，扣除新設水管橋費用 3 億後約 7.7 億，經費高於上揭伏流水原因為： (1)本案輸水管考量後續擴充性管徑採 ϕ2200mm 大於大泉、溪埔所採 ϕ1200mm 及興田 ϕ1000mm。 (2)考量動床可能影響結構物安全、取水設施布設空間及河川疏浚等因素，本案集水	-	-

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">回覆及辦理情形</th><th colspan="2">回覆說明納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td></td><td>暗管於荖濃溪埋深 16m、集水井埋深 29.3m，大於溪埔、大泉伏流水埋深（集水暗管 10m、集水井 20m）。
(3)物價高於興田(105 年)、溪埔(107 年)及大泉(108 年)等伏流水工程發包時期。
綜上比較，本工程經費尚屬合理。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">六、林委員連山</td></tr>
<tr><td>1.設置位置乃位於荖濃溪、旗山溪分別設置，因此，把名稱叫做里嶺(荖濃溪)卻忽略了旗山溪部分。</td><td>本工程為核定專案工程計畫項下之荖濃溪伏流水工程，為避免工程名稱與核定計畫內容無法對應，本工程將依本次會議決議，將名稱訂為荖濃溪（里嶺）伏流水工程。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2.圖 S-04~S-06 工程布置示意圖無(或看不出)等高線及相關河川深槽的位置資料，不易判斷設置位置的詳細安全性。</td><td>(1)圖 S-04~S-06 為利主要構造物顯示，高程值係以較小字元顯示，未來投標廠商電子領標時將電子檔放大即可看清楚高程值，建議以圖 S-13~S-14、圖 S-18～S-23 了解相關平面及高程資料。
(2) 荖濃溪河床高程約 E.L25m，高灘地高程約 E.L34.2；旗山溪河床高程約 E.L.24m，高灘地高程約 E.L33.8。</td><td>附錄三</td><td>圖 S-13~S-14、圖 S-18~S-23</td></tr>
<tr><td>3.依據圖 S-02 航照圖研判，旗山溪段集水暗管似乎位在深槽中，一旦洪水來臨，其安全性應評估安全無虞，才會讓人安心。</td><td>旗山溪集水暗管雖位於深槽中，惟其埋設深度 11m，依經濟部水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」第八章沖刷深度分析一節所列經驗公式估算其沖刷深度，且已參考溪埔、興田、大泉等伏流水設施之運營的狀況，並將疏濬工程之影響</td><td>附錄二</td><td>附二-2</td></tr>
</table>

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	納入考量，應安全無虞。		
4.依 P.11-4 集水暗管施工時需先辦理臨時導流堤，施打鋼版樁，依上述說明，似乎要把現有深槽圍住並移水，諸因這二條溪的流量大，相關施作規劃最好要用圖及文章說明來表達，但報告中並無圖說之檢附。	因集水暗管施工時需先辦理臨時導流堤（高度建議可採Q5 計畫洪水位+1.5m 出水高），施打鋼版樁，且因於深槽圍堰改水路，故本工程規劃於二個枯水期間施作本工項，以降低施工風險。	-	-
5.圖 S-10 集水暗管外圍有三層透水濾料，請補充濾料的粒徑、清潔度、壓實度等要求。	透水濾層分析詳 p.8-5。	第八章	8-5
6.依 P6-2 荖濃溪斷面 75 河床沖刷深度 13.4m，另旗山溪斷面 02 位置沖刷深度 8.1m，則將來取水塔與操作塔完成後，如果碰到規劃的動床情形發生，則構造物會否導致傾斜？建議可以評估。(附二-3 所提以荖濃溪 13.4m，旗山溪 8.1m 為集水井底部設計依據，但並未交代河川高速水流及塊石攻擊時的穩定情況)。另請交代集水井週邊的保護情形與操作塔的保護情形。	(1)因集水井與取水塔位於河川高灘地，且靠近旗山溪中和堤防及荖濃溪土庫堤防堤尾，其高程較高旁邊有堤防保護，沖刷風險較低，應不致發生傾斜。 (2)由於集水井與取水塔位於河川高灘地，其高程較高旁邊有堤防保護較不易受高速水流及塊石攻擊。	-	-
7.將來的營管單位？是常態供水或備援性質？個人以為可評估來做常態水源。	依行政院核定之「伏流水開發工程計畫第二期」，本案之營管單位為臺灣自來水公司，供水操作機制為常時有效利用及枯旱與高濁度之備援，在不影響下游使用者與環境條件下充分利用伏流	-	-

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	水。		
8.有無考慮將來的反洗設施？	依興田伏流水營運操作經驗，目前於每次取水後 1～2 日內，以抽水機清淤可將井底淤泥清除，且使用反洗設施無法確認是否將集水暗管內淤積阻塞之細顆粒砂土清除，故本工程未設計反洗設施。	第九章	9-4
9.現有的水管橋如可以滿足將來本計畫所製造的10萬CMD水量，則可考慮以既有水管橋來代替新設水管橋。	經本局多次洽水公司第七區管理處就技術面協商，水公司表示將持續使用8萬CMD手巾寮深井水源，若伏流水匯入既有ф1350mm水管橋將無法同時容納兩股水源，因水公司認定深井水源屬清水，基於清水與原水管不混接之原則，仍建議本局新設水管橋將伏流水匯入既有高屏南化聯通管。	-	-
10.埋設於旗山溪的暗管及部分導水管均位於旗山溪的深槽區，將來對深槽的處理及可取水量等均請再確認。	(1) 依據經查詢中央地調所「工程地質探勘資料庫」南二高旗山支線鑽孔BZ-04-8、10 資料，本工程取水深度之地質為粉質中細砂，且其上雖有少部份黏土層但有 8.6m 之卵礫石夾粗砂，應為合適取水地點。 (2) 且本工程考量旗山溪河段枯水期有美濃溪灌溉回歸水源，依水利署97年辦理之「台灣地區農業迴歸水再利用調查潛勢分析與營運管理之研究」計畫，高雄灌區之回歸水比例為30.1%，若以農水署高雄管	第二章	2-38~2-41

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	理處所轄美濃灌區年需水量約3億立方公尺估算，約有 9000 萬立方公尺回歸水量可供利用。		
七、游委員保杉			
1.本案對南部水資源調度有所助益，給與肯定支持。	謝謝委員支持。	-	-
2.報告 P.1-2，計畫目的僅說明要抽取每日要抽取十萬噸流水。建議能補充說明(簡報檔有比較清楚說明): (1)說明抽取時間，主要在7-12月抽取?而枯水期是否也會抽取? (2)供水標的宜說明清楚，係提供高雄及南區水資源調度使用。	(1) 本工程之供水操作機制為常時有效利用及枯旱與高濁度之備援，在不影響下游使用者與環境條件下充分利用伏流水，將於報告補充說明。 (2) 本工程將依本次會議台水公司意見，刪除送水至坪頂淨水場之文敘，並說明伏流水匯入既有南化高屏聯通管後，可提供高雄地區備援調度及北送支援台南。	第一章	1-2
3.建議提供荖濃溪斷面 75、旗山溪斷面 2 及新設水管橋斷面在歷年來之橫斷面變化情況，以了解上述河床主槽變化及歷年沖刷淤情形。	已補充荖濃溪斷面 75、旗山溪斷面 2 在歷年來之橫斷面變化情況，新設水管橋處治理計畫未設斷面，可參採旗山溪斷面2資料。	附錄二	附二-4
4.報告 P.5-13 原規劃經檢討後之改變建議宜有清楚說明。	已補充兩方案之優缺點比較。	第五章	5-13~15
(1) 原規劃取水 15.7CMD，縮減為 10.0CMD 之原因? (2) 取消斷面 77 之取水的原因為何?	(1) 原規劃 15.7 萬 CMD，為 14 萬取伏流水+1.7 萬 CMD 取地下水，本工程因將荖濃溪斷面 77 處取水	第五章	5-13~15

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	設施移至旗山溪（荖濃溪與旗山溪流量比約 7：3），且將寬口井改為集水井減少取用地下水，故取水量減為 10 萬 CMD。 (2) 本工程為避免取水設施置於斷面 77 鄰近既有民間砂石場，施工與其運輸車輛易生杆格引發抗爭故將該處取水設施移至旗山溪斷面 02。		
5.本計畫 7 月~12 月每日抽取 10 萬噸(如果確定為伏流水)，約 1.2cms 佔高屏溪(報告 P.2-10)豐水期流量之極少部份。建議把原規劃斷面 77 的集水暗管一齊考慮，以增加取水量維持原規劃之 14 萬噸。原因為: (1)高屏溪豐水期流量尚未充分使用，目前該流量因未能有效使用或蓄存而流入大海甚為可惜。 (2)本案總工程費用約 12.7 億(報告 P.12-3)，輸水管線費用佔 10.7 億(報告 P.7-6)，集水管工程費用屬於比例較少。 (3)以上原因，建議增加伏流水工程在豐水期之使用流量。	(1)若增設取水設施置於斷面 77，因其鄰近既有民間砂石場，施工與其運輸車輛易生杆格引發抗爭，且工程經費將更龐大，恐無法於原行政院核定之「伏流水開發工程計畫第二期」預算所容納。 (2) 本工程輸水管路之設計除計算集水井#1 及 2 供水能力外，亦考量後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源之可擴充性，故管徑採較大之設計並新設跨旗山溪水管橋，以致輸水管線費用比例較高。 (3) 本工程未來營運操作於常時與豐水期將做最有效之利用，在不影響下游使用者與環境條件下充分利用伏流水。	-	-
6.本計畫取水究竟是伏流水或是地下水，建議宜再確認以免未來引起民間反彈。目前報告 P.2-11 圖 2-2-4 地下水等位線約在標高 25 公尺~30 公尺之間。	(1)依水利法施行細則第二條規定：本法所稱地面水，指流動或停潴於地面上之水；地下水，指流動或停潴於地面以下之水。但水道內河床下非飽和	-	-

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">回覆及辦理情形</th><th colspan="2">回覆說明納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td>另，報告 P.2-35 及 P.2-37 之 3 號井最接近計畫案址，其地下水水位約標高 25.8 公尺，而目前集水暗管規劃在標高 13 公尺與 9 公尺可能在地下水位下。基此，目前規劃之取水究竟是浮流水或是地下水宜請確認。</td><td>層內之伏流水屬地面水。
(2)本工程係依 106 年 9 月 8 日經授水字第 10620210890 號解釋令規定，設置寬口井、輻射井、水平式集水管或集水廊道等集水設施所取用水道內之水體，視為取用「水利法施行細則」第二條所稱之伏流水。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7.第九章營運操作規劃多處建議有比較定量之規定以利後續之操作維護。比如:
(1)報告 P.9-2「維護管理」中說明「隨時審查紀錄設施之出水量、性能、效率等變化，並適時採取適當措施」，建議有比較定量的規範，以利操作。
(2)報告 P.9-2「操作原則」之(二)中「須在容許值以內」，此容許值為多少?</td><td>(1) 未來將於細部設計階段，依所設計之設備請統包商提出設施操作維護手冊，訂定量化管理值。
(2) 此容許值依本局興田及水公司大泉、溪埔伏流水之營運操作經驗，為維持導水管上方水位 3m。</td><td>第九章</td><td>9-5</td></tr>
<tr><td>8.報告 P.12-4 工程詳細價目表中之(四)及(六)兩項總價約 3.8 億，與報告 P.7-6 表 7-3-1 輸水管方案一之 10.7 億相差甚大?</td><td>表 7-3-1 輸水管方案一之 10.7 億為工程總經費,P.12-4 工程詳細價目表中之(四)及(六)兩項僅為輸水管路及新設水管橋費用總合。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="4">八、游委員繁結</td></tr>
<tr><td>1.里港大橋段平均沖刷水深約 5.69~9.26m，而水平式集水管埋設於河床下約 10m,似仍有被沖刷之虞？宜審慎！</td><td>本工程於荖濃溪處集水暗管埋設深度為 16m 應無被沖刷疑慮。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2.取水量分析所採用之透水係數是否高估之虞？洪水流量變動對河床質之影響</td><td>本工程採用之透水係數介於 10^{-3}～10^{-4}，為前期規劃透水試驗之成果，應無高估疑</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
如何？又寬口井之洩降20m 可容許水量空間只有2,454m3，是否可滿足抽水機長時間抽水之供給量？宜審慎！	處；洪水流量之變動依水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」第八章沖刷深度分析一節所列經驗公式來看，將影響沖刷深度之計算結果，本工程為求保守已採最新治理規劃報告之洪水量做計算;寬口井洩降 20m 之容許水量空間為 2454 m^3，但在抽水同時井內仍會透過集水暗管補充水源，且本工程以導水管上方水位 3m，做為操作原則之容許值，不會有超抽情形發生。		
3.P.7-3，文中荖濃溪之集水暗管布設於平均河床下16m，是否錯誤？(11.6m？)	本工程集水暗管依水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」第八章沖刷深度分析一節所列經驗公式推估荖濃溪之沖刷深度為 13m，再考量疏浚工程之影響及設施布置空間埋設深度採16m，經檢核應無誤。	第七章	7-3
4.圖 7-3-2 與圖 7-3-3 宜將各項配置之詳細元素示明於圖上，以利判釋！(包括各項設施之高程、河床高程、集水井底高程等…)、(簡明之示意圖可一目瞭解，細部才在附錄！)	已補充圖 7-3-2、7-3-3。	第七章	7-9~7-10
5.P.7-3~P.7-6，何以輸水管路規劃提兩個方案有經費之比較，而 P.5-13 之取水方案則未作比較？	已補充取水方案之比較	第 5 章	5-13~15
6.取水工程原規劃開發水源為 15.7 萬 CMD，而本變更為 10 萬 CMD，基於氣候變遷之因應，何以不採較	原規劃 15.7 萬 CMD，為 14 萬取伏流水+1.7 萬 CMD 取地下水，本工程因將荖濃溪斷面77 處取水設施移至旗山溪	第 5 章	5-13~15

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
保守可靠之水源開發，以因應高屏地區未來科學園區開發之需要？	（荖濃溪與旗山溪流量比約7：3），且將寬口井改為集水井減少取用地下水，故取水量減為 10 萬 CMD，其變更原因係避免取水設施置於斷面77 鄰近既有民間砂石場，施工與其運輸車輛易生杆格引發抗爭等原因，詳第五章比較表。		
7.本報告之編輯方式不妥，宜就本主題〝基本設計〞作有系統的說明，及前、後有一致性之數據。	本案編輯方式係依照水利署「水資源工程基本設計審查作業要點」所列項目及章節辦理，將再確認章節前後數據之一致性。	-	-
九、黃委員志彬			
1.圖 2-3-1 及 2-3-2 有關於區域水質測站分布，均未顯示里嶺大橋，請補上。	受限圖面顯示，故將里嶺大橋站標示於圖 2-3-1。	第二章	2-15
2.表 2-3-1 的水質監測站統計資料，建議將 2-18 頁的監測數據融入 2-16 及 2-17 頁的表格內， 同時將採樣日期重新依時間前後調整，以利了解水質的變化 。此外，2-18 頁的監測數據如果超過飲用水水源水質標準， 並未以「灰底」表示，請補上。	已調整表格並補充灰底標示。	第二章	2-17~18
3.Page2-14 敘述荖濃溪上游河段為甲類水體，荖濃溪下游河段為乙類水體，文中說明「主要原因為大腸桿菌及懸浮固體偏高所致」，另外	已修改文敘。	第二章	2-14

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
旗山溪下游河段亦為乙類水體，文中解釋「主要原因為大腸桿菌及氨氮偏高所致」。兩種解釋說明河段屬於水體的說法並不正確，建議修正之，以免造成誤解。			
4.Page2-15 環保署評定地面水體分類屬於乙類水體，故適用於二級公共用水，但卻不符合飲用水水源水質標準，事實上也不符合乙類水體分類水質標準 (懸浮固體物及大腸桿菌群不符合)。	(1)依據「飲用水水源水質標準」地面水體或地下水體作為自來水及簡易自來水之飲用水水源者，其水質規定未包含懸浮固體物。 (2)依環保署里嶺大橋站之資料，大腸桿菌群於部份採樣日期超標，可能為鄰近區域之農業行為造成，惟依據「飲用水水源水質標準」第 7 條規定，地面水體或地下水體作為自來水及簡易自來水之飲用水水源者，經檢驗其水質任一項目超過第五條最大限值時，主管機關應針對該項目每十五日至二十五日檢驗一次，並持續檢驗五次。 依前項檢驗之六次算術平均值超過第五條所定最大限值時，即認定該水源之水質不符合本標準之規定。	-	-
5.河川水與同地點的伏流水水質差異在於河床底部及深層泥砂層具有過濾功能，會將懸浮固體物及大腸桿菌群移除，以致伏流水的這兩項水質會優於河川水，建議在報告分析中強調此一功能。	已於文中強調伏流水取水設施主要功能為於汛期高濁度時可取得較潔淨之原水。	第一章	1-2

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
6.涉及到新舊方案的圖 5-1-1 及及 5-2-1 建議尺度、方位及標示宜一致，以利判圖。此外，新方案仍然由斷面 75 及 77 為取水位置，然而圖 5-2-1 的集水暗管標示好像只存在斷面 75，也沒有出現所謂的旗山斷面 2，集水井的位置兩方案亦不同，請加強文字內容與圖示的一致性。	已修改第五章相關圖說。	圖 5-2-1	5-16
7.新舊方案的取水形式是否一致? 新舊方案集水暗管埋深似乎不同，如在斷面 75 集水管埋深，舊方案為河床下 10m，新方案則為河床下 16m，此外，新方案在旗山溪集水管的埋深為 11m ，均請確認。	已增列取水方案之比較，以利委員審閱。	第五章	5-13~15
8.由於河川懸浮固體物含量頗高，尤其在強降雨之後，會出現極高濁度，因此濾層的阻塞不可避免，在集水暗管工程中有提出暗管周圍包覆透水濾層，由內而外分別為粗、中、細濾料，濾層回填型式呈矩型佈設，建議以圖示法說明，並詳細規範濾料粒徑分佈 (篩分析 ES/UC 值) ，及是否有方便進行集	集水暗管之濾層回填型式附錄三基本設計圖 S-10 所示；濾料粒徑分布詳 p.8-5；依興田伏流水營運經驗（完工迄今 4-5 年），目前尚無阻塞問題發生，故目前無更換濾材及濾料之設計。	第八章、附錄三	8-5、S-10

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
水管濾材及濾料更換作業之設施設計？此處的濾料 ES 宜大些，即少用細濾料，以避免快速堵塞。			
十、本署第七河川局			
1.本工程位於荖濃溪及旗山溪內，本河段無設堤防護岸，工程施作前請向本局提出河川公地及跨河構造物申請。	已於 111 年 7 月 29 日洽貴局了解河川公地租用情形，後續將於細部設計階段提出各項申請。	-	-
2.伏流水工程位於荖濃溪本局經常疏濬地點，後續疏濬位置、期程及運輸路線將儘量避開，避免重疊，請施工單位與本局密切聯繫。	感謝貴局配合協助,後續細設及施工階段將與貴局密切聯繫。	-	-
3.新設水管橋之橋墩方向,請與旗山溪河道平行，避免主流深槽因而向左岸偏移，造成高灘地流失。	未來將請統包商納入細部設計辦理。	-	-
4.伏流水工程位於屏東縣里港鄉，而取用之水源供高雄使用，建議施工單位妥為準備說帖，避免民眾抗爭。	本局已於111年9月份辦理說明會暨工作坊，妥予鄰近取水位置之居民及相關單位說明，後續並準備相關說帖，避免產生民怨。	-	-
十一、本署河川勘測隊			
1.P.2-4 圖 2-1-2 地質圖之資料來源為何建議標註，另圖例部分似少了部分圖例，如旗山溪右岸點狀圖（嶺口礫岩）等。	已補充資料來源及圖例。	圖 2-1-2	2-4

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">回覆及辦理情形</th><th colspan="2">回覆說明納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td>2.部分圖例文字不清，如圖2-1-3 等。</td><td>圖 2-1-3 為引用「中央地質調查所」2004 年之報告附圖，受限於頁面解晰度無法清楚顯示圖例，且版權屬該所不宜由本局修改其圖例，其中藍色為礫層、綠色為粗砂層、黃色為細砂層、橘色為泥層、紫色為變質岩基岩、粉色為沉積岩基岩、白色為缺資料、B1、B2、B3 為地下水層概念界面等，詳細建議可借閱相關報告。</td><td>圖 2-1-3</td><td>2-7</td></tr>
<tr><td>3.P.2-19 表 2-3-2 表格建議將N.D.備註於表下。</td><td>已補充備註。</td><td>表 2-3-2</td><td>2-19</td></tr>
<tr><td>4.P.2-30 根號之圖表示似少了上面的線。</td><td>已修正。</td><td>第二章</td><td>2-30</td></tr>
<tr><td>5.P.2-38 表 2-5-4 篩分析試驗為何粉土及黏土未分開標示？另孔號 107BH-02 之篩分析加總為 99%。</td><td>因本工程位置地質鑽探進尺範圍大部份為卵礫石層，由鑽探過程現場土壤組成顆粒研判，本工程區內大部份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，爰未分開標示；另孔號 107BH-02 之篩分析加總未達 100%，係因未將小數點後數字記入。</td><td>表 2-5-4</td><td>2-38</td></tr>
<tr><td>6.P.12-5 表 12-2-1 工程費之單位應為(仟元)？</td><td>已補充單位。</td><td>表 12-2-1</td><td>12-5</td></tr>
<tr><td colspan="4">十二、本署水利規劃試驗所</td></tr>
<tr><td>1.P5-4 荖濃溪斷面 75~79 沖刷深度約 5.65~9.26m，與P6-2 沖刷深度約 13.4m 不同，請釐清。</td><td>第五章係為原規劃顧問公司以 Blench 經驗公式分析之沖刷深度；第六章係為本工程依經濟部水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">回覆及辦理情形</th><th colspan="2">回覆說明納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td></td><td>領」第八章沖刷深度分析一節所列 Lacey 經驗公式估算沖刷深度，並考量溪埔、興田、大泉等伏流水設施之營運狀況與疏濬工程之影響，兩者使用之公式不同，故估算出之結果不同。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.P5-12 敘述「本計畫定位包含地下水補注，爰不採用寬口井不封底方案來避免取用到地下水」，其意義不明請補充說明。</td><td>已修改該段文敘為，本計畫為避免取用到地下水，爰採用集水井（寬口井封底）方案。</td><td>第五章</td><td>5-12</td></tr>
<tr><td>3.P5-13「型集水井」應為「採用集水井」。</td><td>已修正。</td><td>第五章</td><td>5-13</td></tr>
<tr><td>4.P8-1 與 P8-3 集水井旗山溪井深 23.3m，荖濃溪 27.3m，但 P8-7 集水井埋設深度旗山溪 25.3m，荖濃溪 29.3m，請釐清。</td><td>集水井井深為井內深度，係不包含井底厚度 2m，埋設深度為包含井底厚度 2m 之總深度，已於文中補充說明。</td><td>第八章</td><td>8-1、8-3</td></tr>
<tr><td>5.P8-3 表 8-1-1 水工機械錐型洩壓閥及其附屬設備位於何處？其作用為何？</td><td>錐型洩壓閥及其附屬設備，位於 A1 橋臺旁，其作用係為避免匯入既有南化高屏聯通管時產生排擠效應，及人為誤觸等特殊情況產生突波之消能用。</td><td>附錄三</td><td>S-26</td></tr>
<tr><td>6.P8-8 敘述集水井布置，數據僅顯示集水井#1，集水井#2 數據有缺，請補充。</td><td>已補充集水井#2 之數據。</td><td>第八章</td><td>8-8</td></tr>
<tr><td>7.P8-12 輸水管長度約 1605m(640+965)，摩擦損失水頭及次要損失合計僅估算約 0.1m，是否合理？</td><td>本工程摩擦損失係參考原規劃採 Hazen-williams 公式估算，次要損失採摩擦損失之 20%估算，經檢核無誤。</td><td>附錄二</td><td>附二-1</td></tr>
</table>

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
8.第九章、第十章、第十一章、第十二章、第十三章表頭有誤。	經查係為文件轉 PDF 檔產生之錯誤，於修正版提報時將會再次確認。	第九～十三章	9-1、10-1、11-1、12-1、13-1
9.P10-1 碳排量初步估算為 38,416.65 噸？請補充計算式。	本工程係參考水利署「水利工程減碳作業參考指引」中所列算法，以工程總經費乘以 0.358tCO2/萬元推算而得之初估值。	第十章	10-1
10.P11-1 可施工日數建議用月份表表列。	本工程係依經濟部水利署辦理工程工期核算注意事項規定之無法施工日辦理，該注意事項附表二已將中央管河川各水系平均每月預估降雨天數統計列入，後續契約並將該注意事項納入附錄。	-	-
11.P11-11 表 11-4-1，預定進度表第一年上半年 1-6 月無項目排程為何？	第一年上半年 1-6 月為辦理工程發包程序所估計之時間，實際工期約自第一年 7 月起算。	-	-
12.集水井#1~2 輸水管線 640m，僅荖濃溪伏流水流量通過，使用同導水管 1200mmDIP 即足夠，為何使用 2200mmDIP？後續擴充用？	本工程輸水管路之設計除計算集水井#1 及 2 供水能力外，亦考量後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源之可擴充性。	-	-
13.本文及基設圖中未見匯入高屏南化管線的高程，請補充。	匯入既有高屏南化聯通管之高程詳如圖 S-23。	附錄三	S-23
14.為降低輸水管線內壓及減少大馬力抽水機，是否考量輸水管線在旗山溪右岸設蓄	於右岸設置蓄水池於洪水來臨時加壓設備恐有滅失風險，於退水時蓄水池將面臨淤積問題，故本工程未採用	-	-

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
水池再加壓打入高屏南化管線。	此方案。		
15.請補充地質鑽探成果，以瞭解集水管埋設位置之地質材料與覆蓋層厚度。	荖濃溪工區附近地質鑽探成果詳 2-36，旗山溪工區附近地質鑽探成果已補充於2-38。	第二章	2-36~41
16.伏流水取水型式有 4 種，建議補充選擇水平式集水管之流程。	取水型式評估詳如第七章7-2節。	第七章	7-2
17.請補充取水量推估所採用的透水係數或相關參數。	本工程取水量推估採用之透水係數 K 值保守採 1.8×10^{-4} m/s、取水位採E.L.28.57m(全年平均水位)。	第五章	5-5
十三、本署工程事務組			
1.本案既經分析,擬採統包方式以 1 個標案辦理「公開招標」並以「最有利標」決標，尚符「統包作業須知」之決標原則，擬無意見。	敬悉。	-	-
2.統包招標,請依本署工務處理要點第十四條規定，由工程主辦機關簽報核定辦理。	水利署已於 111 年 9 月 5 日（經水源字第 11115076940 號函）授權本局為工程主辦機關，後續將依水利署工務處理要點第十四條規定辦理。	-	-
3.依採購法第 56 條及本署工務處理要點第十五條規定，案採最有利標決標者，應先報上級機關核准。	本局已於 111 年 8 月 11 日召開本工程採購工作及審查小組會議,會議決議本工程將採用統包方式採購,整合土建及機電為 1 個標案辦理「公開招標」，並以「最有利標」決標之採購策略及決標原則,後續將依採購法及相關規定報署	-	-

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
	核准。		
4.契約內容請參考本署統包契約範本與工程會函頒範本訂定。	俟本工程基本設計奉工程會核定後，招標文件編製階段將依水利署及工程會範本訂定契約內容。	-	-
5.945 公尺水管橋於 11-4 施工進度規劃未說明 750 天之概估方式，且依表 11-4-1 預定進度表三個非汛期施作 19 個月共計 570 天，亦與說明不一致。	水管橋工期 750 天係包含(水管橋施工 570 天及道路挖掘申請、管線調查及管遷 180 天），其概估方式參考水公司以往水管橋工程施工經驗，已補充文敘。	第十一章	11-10
6.假設工程 90 天與表 11-4-1 預定進度表 180 天不一致。	已修正文敘。	第十一章	11-9
7.本工程涉及水工機械及機電設備工程，請由符合科別技師辦理設計、監造簽證。並依公共工程專業技師簽證規則第 9 條:公共工程實施技師簽證，涉及不同科別技師執業範圍者，應由不同科別技師為之，並分別註明各自負責之範圍。其關聯二以上科別技師執業範圍之介面部分，得標廠商應指定一技師負責整合，並由其與其他涉及科別之技師共同簽證負責。	後續將於招標文件納入技師相關規定。	-	-
8.第十章為節能減碳或綠色內涵之設計規劃，勿與生態檢核混淆(如第三、四點)。	已刪除第三、四點有關生態之文敘。	第十章	10-1

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
9.建議將碳排量估算方式敘述說明，及說明後續如何於工程設計、施工及營運階段執行減碳或植樹固碳(參考水利工程減碳作業參考指引第三章)。	已補充相關文敘。	第十章	10-1
10.建議於表附四-1-1 工程設計潛在危害辨識表內增加露天開挖之倒塌、崩塌與墜落之潛在危害分析及對策。	已補充露天開挖之倒塌、崩塌與墜落之潛在危害分析及對策。	附錄四	附四-3
11.建議主辦機關後續依據「加強公共工程職業安全衛生管理作業要點」第 13 點規定，要求規劃、設計單位依職業安全衛生法令，規劃及提供安全衛生注意事項、安全衛生圖說、施工安全衛生規範、安全衛生經費明細表、機關規定之其他安全衛生規劃、設計資料，納入施工招標文件及契約，據以執行。	遵照辦理。未來將納入招標文件，請統包商提供安全衛生注意事項、安全衛生圖說、施工安全衛生規範、安全衛生經費明細表、機關規定之其他安全衛生規劃、設計資料。	-	-
十四、本署水文技術組			
1.伏流水介於地面水及地下水之間，可由地面水位及地下水位之間的關係評估水量。	敬悉，本工程係採經驗公式推估伏流水取水量，詳 p.5-5。	第五章	5-5
2.108 年計畫評估每年 7~12 月間取水量每天平均 14 萬噸	本工程開發後，供水操作機制為常時有效利用及枯旱與高濁度之備援，在不影響下游	第一章	1-2

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
以上，開發後水源利用係備援或常態，定位要說明清楚。依 109~110 年枯旱經驗，水量可能不如預期。	使用者與環境條件下將充分利用伏流水。另依興田伏流水 110 年大旱時之操作經驗，此時仍有約 10 萬 CMD 水量。		
十五、本署河川海岸組			
1.P.8-7，所載集水井位於堤防附近高灘地無沖刷問題，集水暗管已考量主深槽沖刷，埋設於河床下旗山溪約 11m，荖濃溪約 16m，惟仍請注意避免損及鄰近河防構造物，以維河防安全，建議會後洽請七河局協助確認套疊既有構造物位置及紅、黃、綠線等圖資，以利辨識。	已於 111 年 7 月 29 日洽第七河川局協助確認套疊既有構造物位置及紅、黃、綠線等圖資，詳如基本設計圖。	附錄三	S-7
2.第三章生態檢核作業部分建議依工程會「公共工程生態檢核注意事項」檢附公共工程生態檢核自評表(核定、規劃、設計階段)，並就自評表內評估內容及檢核事項逐項說明(如生態資料蒐集情形、生態調查評估、保全對象指認、生態關注區域圖、生態保育措施迴避縮小減輕補償及後續落實執行方式)，並檢附相關附件	本工程已於 110 年 8 月 19 日依工程會相關規定填具自評表，並於 111 年 2 月 10 日，辦理基設內容調整生態檢核現勘，如第三章。	第三章	3-4~12
十六、本署水源經營組			
1.本計畫 111 年 7 月 8 日經行	本工程基本設計方案，係以	-	-

審查意見	回覆及辦理情形	回覆說明納入報告	
		章節/圖/表	頁次
政院核定，並無前案，而報告第五章內容將 108 年「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」以原規劃稱之似有不妥，請釐清修正報告相關內容。	108「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估」之方案為架構進行檢討，且於 110 年 9 月 16 日「經濟部水資源審議委員會第 100 次委員會」參考其方案提報匯入旗山溪既有水管橋之版本，惟水公司於會中表示請本局改為新建水管橋匯入既有南化高屏聯通管，遂修改為目前方案，故仍維持原規劃名稱。		
2.核定計畫於本工程之預期效益為「設計取水能力每日 10 萬噸，於高濁度或枯旱時期取水備援」，而報告內僅提及豐水期 10 萬 CMD 為設計目標，請補充說明枯水期之取水量。	本工程枯水期之取水將視水情，以集水井內水位不低於容許值（維持導水管上方水位 3m）為原則做最有效之利用。維持導水管上方水位 3m，若依興田伏流水 110 年大旱時之操作經驗，此時仍有約 10 萬 CMD 水量。	-	-
3.P.7-8 及 P.7-9 集水井剖面圖，標示之埋設深度各為 25.3m 及 29.3m，與 P.7-4 等處說明為 23.3m 及 27.3m 不一致，請釐清修正。	P.7-4 之說明集水井井深為井內深度，係不包含井底厚度 2m，.P.7-8 及 P.7-9 集水井剖面圖所標示係埋設深度為包含井底厚度 2m 之總深度，已於圖標題補充說明。	第七章	7-4、7-9
4.P.8-4 第二段有關導水管與集水井銜接之敘述，說明導水管為∮300mm，是否應修正為∮1200mm?	已修正文敘中導水管尺寸。	第八章	8-4
5.P.8-8 提及本案建議集水井型式為場鑄或預鑄混凝土沉箱構造，因預鑄工法有施工迅速及節能減碳等優點，建議可納入考量。	未來於需求書內將會請統包納入考量。	-	-

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">回覆及辦理情形</th><th colspan="2">回覆說明納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td>6.設計圖 S02 及 S04~S06，旗山溪處之導水管標示長度為 400m，惟於報告內及其他設計圖面標示長度均為 480m，請釐清修正。</td><td>報告內為示意圖，將修正為 400m，餘 80m 為將各集水暗管銜接之分歧導水管，於文中補充說明。</td><td>圖 7-3-1</td><td>7-4、7-8</td></tr>
<tr><td>7.本署刻正推動淨零碳排工作，若本工程於 112 年發包，依該年度之減碳目標須達 30%以上。P.10-1 說明本工程碳排量初步估算為 38,416.65tCO2e，其是否可視為規劃階段碳排量?並請於後續設計階段積極納入各項減碳作為，以利達成減碳目標。</td><td>第 10 章之估算方式係參考水利署「水利工程減碳作業參考指引」中所列算法，以工程總經費乘以 0.358tCO2/萬元推算而得之初估值，建議俟細部設計階段，各工項已詳細列出且採 PCCES 編列預算後再控管碳排量，以免設計階段碳排量高估於規劃，後續設計、施工階段將依「水利工程減碳作業參考指引」，納入各項減碳作為，以達減碳目標。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="4">拾、決議</td></tr>
<tr><td>一、本案經審查原則同意，請南水局依委員及各單位意見修正報告後儘速提送本署，俾利依程序報經濟部審查，再核轉工程會審議。惟後續所送修正報告倘仍存有相關疑慮，仍須依實檢討研議，必要時再次召開會議。</td><td>將依委員及各單位意見修正報告後儘速報署。</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>二、本工程為核定計畫項下之荖濃溪伏流水工程，為避免工程名稱與核定計畫內容無法對應 本署業於 111 年 8 月 1 日函請南水局將工程名稱修正為「荖濃溪(里嶺)伏流水工程」，本案後續相關文件請配合修正。</td><td>已將報告封面工程名稱修改為「荖濃溪(里嶺)伏流水工程」後續相關文件亦會配合修正。</td><td>—</td><td>—</td></tr>
</table>

111 年 11 月 15 日「荖濃溪(里嶺)伏流水工程」

基本設計報告書-國營會審查會

一、　時間：111 年 11 月 15 日上午 10 時 00 分整

二、開會地點：本部國營會 606 會議室

三、主持人：陳技監肇成

審查意見回覆及辦理情形

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
(一) 王委員　瑞德			
1. P1-1、1-2 及其他相關頁次，許多描述如旱災供水，枯水期供水，救旱水源，提供穩定供水，區域供水備援能力等相關文字，不符伏流水僅係增加另一管道之水源(不論豐水期或枯水期時)，並無河床上逕流已乾枯而仍能救旱之功能，概述其功能應為:(一)增加豐水期或枯水期之另一取水管道(如同 P1-1 所述為充分運用高屏溪流或地面水資源)、(二)河水高濁度時之備援、(三)枯水期伏流水亦已乾枯(如二峰圳原設計即是豐水期 24 萬 CMD，枯水期 7 萬 CMD)，如 P5-2，P5-3 亦如是。另枯水期亦應有水量才是，其為多少?可取用且有效益否?亦應說明。	1.報告已修正(根據 111 年經濟部「伏流水開發工程計畫第二期」報告，本計畫荖濃溪伏流水工程預期效益為設計取水能力約每日 10 萬噸，作為汛期高濁度或枯旱期備援使用，強化高雄地區水源穩定。)。另 P5-2，P5-3 為原規劃敘述。 2.本計畫於豐水期取水 10 萬 CMD 為主要目標，枯水期如有剩餘水量則亦可引取，惟水量須依當時水情而定，因此枯水期之效益不列入。 3.而根據 111 年經濟部「伏流水開發工程計畫第二期」報告，P38，整體伏流水工程開發之直接效益(備援供水效益)2.94 億元，經濟益本比為 1.1，已於內文補充說明。	第一章	P1-1、P1-2

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
2. P3 1，四、設計階段生態評析及五、工程生態保育對策內容，僅敘述主辦機關規定，建議依本計畫不同特性再加以說明，另 P3-11 敘述「建議工程導水設施，避免圍堰阻斷水流，或有過大的落差，保持魚群於」，於本計畫提出方案是否符合，宜予說明。	（1）已補充具有本案特性之生態說明於第三章各項工作方法中，例如草鴞生態影響評估、天然濱溪林帶位置指認及策略原則等；（2）本案工程以半半施工方案為原則，以維護水域連通性，已補充方案原則及說明。	第三章	P3-1、P3-2 P3-11
3. P4-1 述"如有承租則…"若是仍向公有地承租，而非河川地許可使用，如係有償撥用，其補償則會包括用地之土地費用，文字宜酌修。	已補充修正。	第四章	P4-1
4. P6-2，敘述"操控塔高程須高於 Q100 之洪水位堤防高度加上 1.5m 出水高度"，堤防高度表述不清，宜刪除。	堤防高度已刪除。	第六章	P6-2
5. P7-1 敘述"寬口井僅得於水道內(堤外)高灘地取水..，故若水道內高灘地無足夠腹地，則寬口井無法施設"，經查原規劃方案之寬口井本就設計在堤內水防道路邊，且本工程方案僅收集伏流水，宜再釐清是否有河川內無足夠腹地，其取水形式不採寬口井之情形。	1.原規劃採寬口井取地下水，因此位置在堤防外側。 2.本次計畫已不採寬口井取水，且集水井置於堤防外側。	第七章	P7-1

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
6. P7-4~P7-7 方案一、二之比較，因伏流水除非加儲水設施，原則上係即時集水即時供水，以南化聯通管原採用備援供水方式操作，而台水公司水管係採用日常供水方式操作，爰選擇南化聯通管路之供水調配操作說明宜加強說明。	供水調配操作為供高雄系統使用。	第七章	P7-3
7. P9-4，”並配合由河川局每年…”，本方案設施為水源設施，宜由主辦機關定期進行河川大斷面測量為妥。(河川局係於每 5 年測量一次為原則)。	已修正為每 5 年測量一次。	第九章	P9-4
(二) 凌委員 邦暉			
1. 原則同意本工程方案替代原規劃方案，及本方案建議。	感謝委員認可。		
2. 原規劃取水量，14 萬 CMD 伏流水，本次方案 10 萬 CMD，不足部分要如何補足是否可補充。	1.原規劃取水目的爰作為地下水保育用水及增加供水調度空間；本計畫取水目的為水源可供高雄地區用水或北送支援台南，常時有效利用及枯旱與高濁度作為調度備援。兩者並不相同。 2.本工程輸水管路之設計除計算集水井#1 及 2 供水能力外，亦考量後續上游可能持續開發伏流水取水工程及水公司於本工程預留之分歧管匯入其他水源之可擴充性，故管徑採較大之設計。	第五章	P5-13

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
3. 原規劃針對河川沖刷及取水量分析方式與本次方案不同，其理由應有說明。	1.河川沖刷:原規劃採公告 Q_{100} 流量，以 Blench 公式分析；本次方案採 108 年規劃檢討之流量(較保守)，以 Blench 及 Lacey 公式分析，最後採保守值決定沖刷深度。 2.取水量:原規劃透水係數 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 700m 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；本計畫以 1,200mm 捲線集水管，長度 600m，則最大取水量=π×1.2×600×0.4×0.4 × 0.01 × 86,400=312,692CMD，安全係數採 5 進行分析。	第五章 第六章	P5-4、P5-5 P6-2
4. 本工程方案集水井封底不取地下水，其原因是否應有詳實說明。	設施取水後是否影響鄰近區域民眾取水功能，為民眾主要考慮因素。原規劃採寬口井不封底取地下水 1.7 萬 CMD，恐引起民眾反彈。	第五章	P5-12~P5-14
5. P7-3 沖刷深度檢討旗山溪平均河床高程約 24.0m，荖濃溪 25.0m，但比對附錄二附圖 2-1 及 2-2，分別最低的 EL.27 及 EL.28 均不一致，請再釐清確認，以利集水暗管中心高程訂定的合理性。	P7-3 沖刷深度檢討採用之高程為 110 年最新測量結果，已於內文補充說明)，而附錄二附圖 2-1 及 2-2 為七河局歷年大斷面資料彙整(僅更新至 109 年)，故保守採 EL.24 及 EL.25 進行分析。	第七章	P7-3

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
6. 輸水管採用管徑 2.2m，兩集水井上、下游流量不同，再匯入南化高屏聯通管內水壓高，確保不致聯通管水倒流入輸水管，應再詳細說明。	於水管橋 A1 橋臺旁設置錐型洩壓閥以防止南化管逆排或水錘發生時造成管路或設施損壞。	第八章	P8-2
7. 抽水機驅動馬達，採用之總揚程中僅有 0.1m 損失是否足夠，建議應依配置長度及彎管等粗估，抽水機效率建議採用大於非固定值，並據以計算馬力。	本工程摩擦損失係參考原規劃採 Hazen-Williams 公式估算，次要損失採摩擦損失之20%估算，經檢核無誤。	附錄二	附二-1
8. 集水井預計設置位置建議套繪河川治理計畫線及用地範圍線。	已有套河川治理計畫線及用地範圍線，詳基設圖 S-07。	附錄三	S-07
9. 集水暗管是否一定要伸入深槽，若要深入則目前有無建議深入尺寸最小值規定，請補充說明。	未來將開放統包商發揮創意辦理細部設計。		
(三) 許委員　平發			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
1. P3-12 施工階段生態異常狀況之處理原則，請加以考量(1)如何將保育對策責由施工單位落實執行、(2)施工單位之檢核頻率為何？(3)檢核人員之資格及產生。	(1)加強落實方式包括：a.將「經濟部水利署工程廠商施工階段生態檢核作業補充說明」納入契約形成規範並編列生態作業執行預算；b. 生態措施納入開工前環境保護教育宣導；c. 開工前同廠商現勘確認生態保全對象位置及措施項目；d. 生態措施執行狀況納入工程督導；(2)檢核頻率於開工後每月 1 次為原則，廠商填查「生態自主檢查表」、監造填查「生態保育措施抽查紀錄表」，上述表單將於細部設計定稿後研製；(3) 根據水庫集水區生態檢核執行操作參考手冊：「…生態環境產生異常狀況，經自行發現或經由民眾提出後。工程主辦單位必須針對每一生態異常狀況釐清原因、提出解決對策，並進行複查…」主辦、監造、營造、民眾皆可為生態異常狀況通報人員，由主辦單位為統籌聯繫。	第三章	P3-11 、 P3-12
2. P5-7 請就寬口井型式評估，製一比較表分析各優劣差異，內容包括:(1)使用材料、(2)施工方法、(3)施工期程、(4)成本比較、(5)日後維護、(6)預估使用年限等。	已補充。	第五章 表 5-1-2	P5-10

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告 章節/圖/表	頁次
3. P5-13 原規劃方案之取水型式採用集水暗管與寬口井方案，可開發量 14 萬 CMD 伏流水，比較本工程建議方案同樣採用集水井及集水暗管方案，開發 10 萬 CMD 伏流水，是否受取水位置條件不同之影響，請補充說明原因。	原規劃 15.7 萬 CMD，為 14 萬取伏流水+1.7 萬 CMD 取地下水，本工程因將荖濃溪斷面 7 處取水設施移至旗山溪（荖濃溪與旗山溪流量比約 7：3），且將寬口井改為集水井減少取用地下水，故取水量減為 10 萬 CMD。	第五章	P5-13
4. P5-14 民眾接受度，如果將寬口井不封底取地下水 1.7 萬 CMD 取消，不造成周遭地下水位之影響，是否民眾就不反彈?其寬口井配合集水暗管仍可取得 14 萬 CMD 伏流水量。	原規劃取水位置以荖濃溪斷面 75 及斷面 77 右岸位址為最優方案，考量旗山溪於枯水期間可接受旗山及美濃地區灌溉後回歸水源並鄰近既有輸水管路(水管橋)，如能於旗山溪斷面 2 左岸設置集水井及埋設集水暗管方式可增加取用旗山溪水源，並減少輸水管線長度以節省經費。	第五章	P.5-14
5. P5-15 潛能場址影響因子優劣評比，其各項之評分如何產生?請補充說明。	參採水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」權重序位評分法。	第五章	P5-13
6. P7-3 工程方案選擇與建議其輸水鋼管 640m，是否為明挖段？，加上新設水管橋 945m，總長度為 1585m(P7-2/7-3)640m 是為#1 至#2 之間，請補充說明。	為明挖段，長度約為 640m(含銜接段)。	第七章	P7-2

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">意見回覆</th><th colspan="2">答覆說明
納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td>7. P7-6，表 7-3-1 輸水管段方案因子比較表，單就第 2 項運轉對水質影響，方案二所述計畫區內水質”偶有”鐵、錳及硬度等超標情形，此等有害之因素，嶺口淨水場無法處理?請補充說明。</td><td>經本局多次洽水公司第七區管理處就技術面協商，水公司表示將持續使用 8 萬 CMD 手巾寮深井水源，若伏流水匯入既有φ1350mm 水管橋將無法同時容納兩股水源，因水公司認定深井水源屬清水，基於清水與原水管不混接之原則，仍建議本局新設水管橋將伏流水匯入既有高屏南化聯通管。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>8. P8-1 水平式集水暗管採鋼骨繞線式透水管，其材質建議之規範為何，請補充說明。</td><td>詳基設圖 S-12。</td><td>附錄三</td><td>S-12</td></tr>
<tr><td>9. 本案全線之輸水管路採 DIP 管為原則，另件採 SP 管(輸水壓力估計僅為 5.8~6kg)。</td><td>水管橋之輸水管採 SP 管，輸水管路工程採 DIP 管為原則，只有另件接頭處採 SP 管。</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>10. P8-2 操控塔基礎採預力混凝土基樁，其承載力為點承樁抑或摩擦樁？建議直徑為何？地面基座下 12m 之地質條件為何？請補說明如何增加穩定性。</td><td>(1) 基樁承載力包括點支承力及摩擦力。
(2) 直徑採 600mm，詳基設圖 S-24。(直徑已補充於內文)。
(3) 依據 107BH-03 荖濃溪鑽探成果顯示，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。另旗山溪鑽探成果顯示，組成材料主要為中細砂。
(4) 採基樁增加穩定性。</td><td>第八章
附錄三</td><td>P8-1、P8-2
S-24</td></tr>
<tr><td>11. 另操控塔地面高程為 EL.34.2m 與 P8-2 第二行所述 EL.40m 不一致請修正。</td><td>已修正為 EL.34.2m。</td><td>第八章</td><td>P8-2</td></tr>
</table>

審查意見	意見回覆	答覆說明納入報告 章節/圖/表	頁次
12. P8-3 四、水管橋之輸水管採SP管非DIP延性鑄鐵管，惟P8-2，四、輸水管路工程所述採DIP管為原則，只有另件接頭處採SP管，請釐清。	水管橋之輸水管採SP管，輸水管路工程採DIP管為原則，只有另件接頭處採SP管。	第八章	P8-2
13. P8-3 可否規範水管橋工程之水工機械、排氣閥、彈性座封閘閥、可撓管等材料之材質規範?請補充說明。	表12-1-2已有標註閥類及可撓管之耐壓規格。詳細材質規範於後續統包階段提出。	第十二章	P12-4
14. P8-10 集水井工法比較表，本工程建議於荖濃溪斷面75及旗山溪斷面2左岸設置2處集水井，依地質鑽探資料，是否含大岩塊，容易造成沉箱傾斜?建議廠商於該處施工防範措施?請補充說明。	1.依鑽探資料無大岩塊。 2.防範措施後續要求統包廠商提出。	-	-
15. 建議各電氣設備及外殼均應裝設接地電阻，並量測接地電阻數，做成紀錄備查。	已補充建議。	第八章	P8-14
16. 有關表11-4-1預定進度表(1)假設工程之主要工程內容為何(2)其施工期限配合集水暗管等施工之情形為何(3)請繪製要徑作業之網圖，以利掌控要徑作業之進度。另第一年即可開始，請釐清。	1.施工安全圍籬等為假設工程之主要內容。(可詳11-4節)。 2.P11-9已補充說明。 3.網圖建議於細部設計階段由統包廠商提出。	第十一章	P11-9
17. 請加述本案計畫設計使用年限為何？	根據經濟部水利署「伏流水開發工程計畫第二期」，設計使用年限為30年，已補充至內文。	第六章	P6-2
18. 請陳述本計畫歷史豐水期或枯水期在一年之分佈情形為何？	請詳見圖2-2-2。	第二章	P2-10
(四) 本部			

審查意見	意見回覆	答覆說明 納入報告	
		章節/圖/表	頁次
1. 提醒水利署應參照行政院公共工程委員會頒定之「公共工程生態檢核注意事項」及「公共工程節能減碳檢核注意事項」辦理，並請填列相關檢核表，另本計畫以統包方式辦理，主辦單位應對統包商所提節能減碳細部設計負起審查把關的責任，避免後續執行上發生問題。	已依工程會相關規定填具自評表，詳基本設計送審文件自主檢核表。 本計畫已考量「公共工程生態檢核注意事項」及「公共工程節能減碳檢核注意事項」，詳第三章、第十章。 後續將審慎把關統包商所提之節能減碳之作為。	第三章 第十章	P3-4~3-12 P10-1
2. 有關公共藝術經費編列部分，係先依規定編列一定預算後，交由文化部統籌運用，如本計畫後續有公共藝術設置需求，則再擬具設置計畫提報文化部爭取經費。	已編列主體工程費之約 1%費用作為本工程公共藝術經費運用。	第十二章	P12-3
3. 本計畫是否提出節能減碳構想，規劃裝置太陽能發電等綠色能源設施？另工程完工後之維護及營運管理機制相關作法，建議於設計階段即納入評估考量。	節能減碳構想詳第十章，另操控塔頂部已有納入太陽能面版。後續將審慎把關統包商於細部設計之相關作法，依所設計之設備提出設施操作維護手冊，並訂定量化管理值。	第十章	P10-1
4. P12-3 工程方案經費估算表項次 8「勞工安全衛生費」宜更正為「職業安全衛生費」。	已修正。	第十二章	P12-3
(五) 會議結論			
1. 本案基本設計書圖審查資料，各委員及本部所提之意見，請水利署儘速檢討補正，並將相關審查意見補正對照表附於修正之報告書。	遵照辦理	附錄一	P 附 1-45~附 1-55

<table>
<tr><th rowspan="2">審查意見</th><th rowspan="2">意見回覆</th><th colspan="2">答覆說明
納入報告</th></tr>
<tr><th>章節/圖/表</th><th>頁次</th></tr>
<tr><td>2. 經各委員提示及主辦機關之說明，本案基本設計報告之架構及方向，具有可行性，原則依委員及本部意見檢討修正後同意辦理，請積極趕辦。</td><td>遵照辦理</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3. 本案基本設計書圖請水利署完成補正作業後，並請配合先行填列行政院公共工程委員會所訂「政府公共工程計畫與經費審議作業要點-基本設計必要圖說文件」之「基本設計審議要項表」，依程序送本部核轉行政院公共工程委員會審議。</td><td>遵照辦理</td><td></td><td></td></tr>
</table>

附錄二　水理及穩定分析

附二-1 水理分析

一、輸水管路水理分析

（一）情境一汛期高濁度時期：

1.南化水庫透過聯管支援40萬㎥水源（下游溪埔及大泉伏流水支援18萬㎥）時，於觀月橋處管壓約6.4kg，推估至荖濃溪（里嶺）伏流水工程輸水管匯入處管壓約5.6-5.8kg。

2.全揚程：由荖濃溪（里嶺）伏流水工程高程最低之集水管管中心E.L.9起算，計算至水管橋管中心【+15m（抽水至河床最低點E.L.24）+13.64m（至水管橋樑底E.L.36.14m→97年治理基本計畫洪水位+1.5m出水高）+1.1m（至水管橋SP管中心）=29.74m保守採30m】，再加計匯入南化高屏聯通管（匯入處管中心高程約E.L.30m約為聯管九-二段3+350k處）需克服6kg壓力水頭【+60m（保守估計採6kg可匯入聯管）及+0.1m（本段輸水管摩擦及管件損失）=90.1m保守採91m】。

（二）情境二枯水期單獨送水至坪頂淨水場：

1.計算自荖濃溪（里嶺）伏流水工程高程最低之集水管管中心E.L.9，經南化高屏聯管單獨送水至高程E.L.72之坪頂淨水場。

2.全揚程為起終點之高程差【（72m-9m=63m）+ 0.1m（摩擦及管件損失1.6km：φ2200mm集水井→台29線）+0.4m（13.2km：φ2600mm台29線→中正一路120號）+0m（2.4kmφ3200mm中正一路→坪頂淨水場）=63.5m】。

（三）綜上，採情境一之揚程計算單一集水井抽水機之總馬力：

1. 軸馬力（SHp）=0.222Q×H/Np=0.222×8.68×91/0.72=244 hp

Q：抽水量(㎥/min)、H：總揚程(m)、Np：抽水機效率

2.馬力Hp=SHp*(1+α)=244×(1+0.1)=267.4保守取270 hp

α：電動機安全係數(參考水公司以0.1估計)

3.總馬力=270×4=1080 hp

二、工區河段沖刷深度計算

集水管埋設深度影響伏流水取水工程之成敗甚鉅，而其埋設深度需考量

河川之動床沖刷深度，本計畫考量同河系下游興田伏流水（集水暗管埋深為16.4m）完工後營運經驗，故保守擇定相關經驗公式使用之參數，以確保取水設施有足夠之埋設深度，不受河川動床沖刷影響，依據經濟部水利署「伏流水取水工程規劃設計施工作業要領」第八章沖刷深度分析一節所列經驗公式計算結果如下：

(一)Lacey 公式

$$d_s = Z \times d_m \qquad \text{8-1-1 式}$$

式中：

d_m=設計流量下之平均水深(m)=$0.47(Q/f)^{1/3}$

Q=設計流量(cms)

f =Lacey 氏之泥砂因子=$1.76D_m^{1/2}$

d_s=河床沖刷深度(m)

Z=相乘因子=0.75(直渠或緩轉彎)；1.0(90°彎道)

D_m=河床質平均粒徑(mm)

1.旗山溪：			
Q=	9800	cms	
f=	1.93		
Dm=	1.2	mm	註：資料來源97年治理規劃檢討p.4-10
dm=	8.0811	m	
Z=	1		
∴ds=	8.0811	m	
2.荖濃溪：			
Q=	27600	cms	
f=	1.18		
Dm=	0.45	mm	註：資料來源97年治理規劃檢討p.4-8
dm=	13.439	m	
Z=	1		
∴ds=	13.439	m	

註：本工程水理分析為求保守僅Q100採108年治理規劃檢討資料，其餘均採已公告之「97年治理規劃檢討」資料。

(二)Blench 經驗公式

$$Y_{ms}=1.20\times q^{\frac{2}{3}}\times D_{50}^{\frac{1}{6}},\qquad 0.06mm<D_{50}<2.0mm\text{，砂質河床}\qquad \text{8-1-2 式}$$

$$Y_{ms}=1.23\times q^{\frac{2}{3}}\times D_{50}^{\frac{1}{12}},\qquad 2.0mm<D_{50}\text{，卵礫石河床}\qquad \text{8-1-3 式}$$

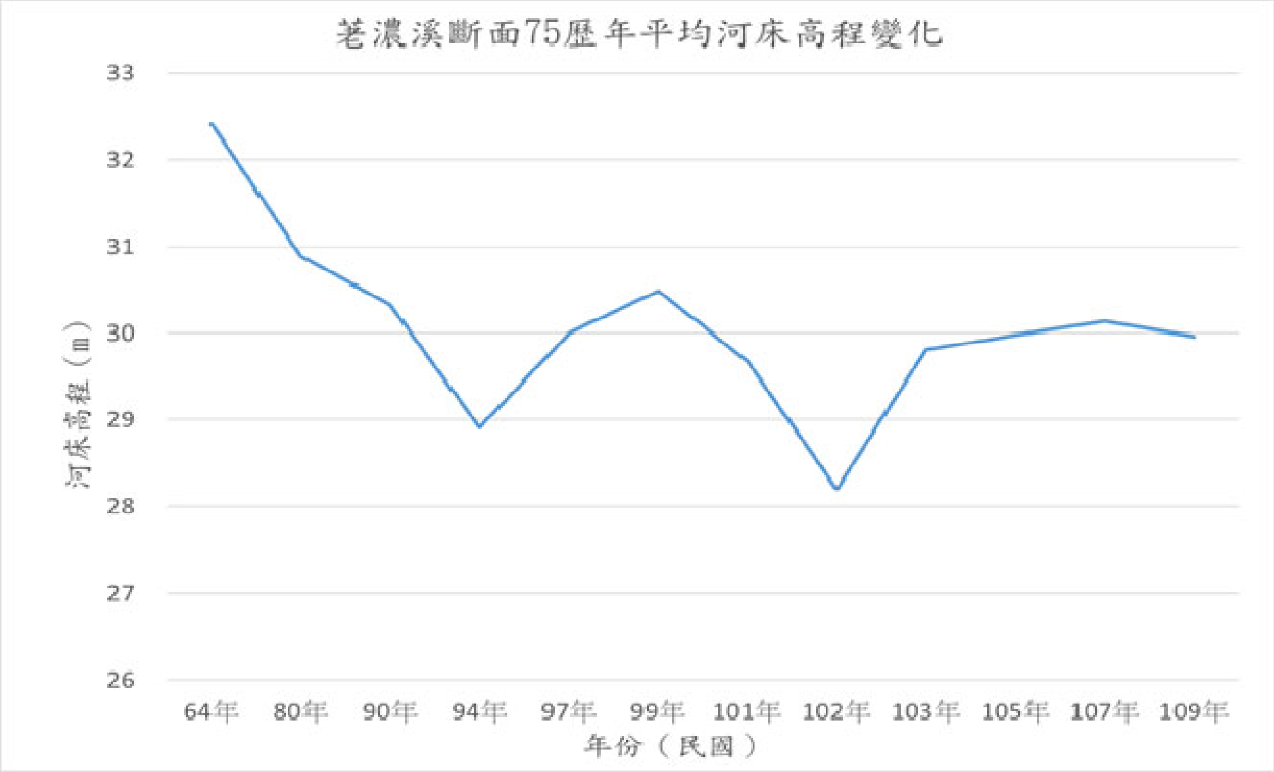
Y_{ms}：河床沖刷水深(m)；q：單位寬之計畫洪水量($m^3/s/m$)；D_{50}：河床質中徑(mm)

1.旗山溪：			
B=	1153	m	註：資料來源97年治理規劃檢討p.6-24
q=	8.4996	cms/m	
D50=	1.2	mm	
∴Yms=	5.152	m	
2.荖濃溪：			
B=	1792.9	m	註：資料來源97年治理規劃檢討p.6-23
q=	15.394	cms/m	
D50=	0.45	mm	
∴Yms=	6.5006	m	

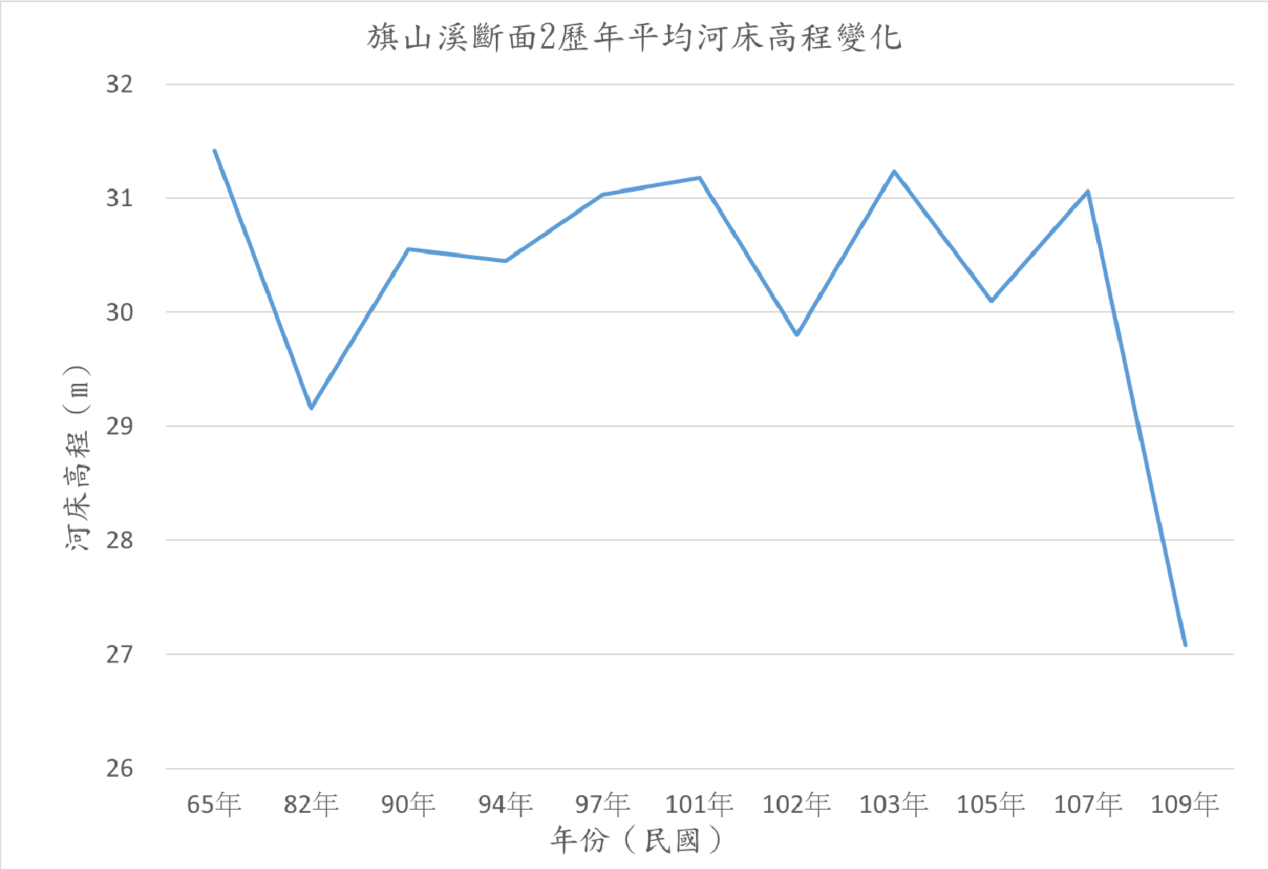
註：本工程水理分析為求保守僅 Q100 採 108 年治理規劃檢討資料，其餘均採已公告之「97 年治理規劃檢討」資料。

（三）綜上，為求保守採用 Lacey 公式計算結果，取荖濃溪沖刷深度為 13.4m、旗山溪沖刷深度為 8.1m，做為本伏流水工程集水井底部與集水暗管中心高程設計之依據。

三、本工程洽第七河川局收集荖濃溪斷面 75 與旗山溪斷面 2 歷年平均河床高程資料經彙整如附圖 2-1、附圖 2-2。由圖可知荖濃溪與旗山溪河床呈現下刷趨勢，故對 2 取水河段沖刷深度之分析確實應保守估算。



附圖 2-1 荖濃溪斷面 75 河床高程變化



附圖 2-2 旗山溪斷面 2 河床高程變化

附二-2 穩定分析

一、集水井之開挖穩定分析

(一)集水井基礎承載力分析

依據承載力理論，基礎承載力係視土壤之抗剪強度、基礎形狀、大小、基礎埋設深度及地下水位高低而定。比照「建築物基礎構造物設計規範」第6.4.4節沉箱基礎之容許垂直之承載力採用下列二式較小者：

$$q_a = \frac{1}{FS}\left(q_u - \gamma_2 D_f\right) + \gamma_2 D_f \quad \text{…………………………………………(1)}$$

式中，FS =安全係數，一般而言永久結構物≧3。

q_u =基礎底面地層之極限承載力。

q_a =容許垂直之承力。

$\gamma_2 D_f$ =基礎版底面以上的覆土荷重。

另其容許之承力上限值:

$$q_{a,max} = 4.8D_f + 30 \quad \text{…………………………………………(2)}$$

依據上述集水井規劃採圓形沉箱型式，相關設計條件如下附表2-1所示。依據「建築物基礎構造物設計規範」第6.4.2節圓形基礎承載力公式如下：

$$q_u = \alpha c N_c + \gamma_2' D_f N_q + 0.5\beta\gamma_1' B N_r$$

式中，q_u =基礎底面地層之極限承載力。

c=基礎版底面下土壤之凝聚力。

γ 1’ =基礎版底面下土壤之有效單位重。

γ 2’ =基礎版底面以上土壤之平均有效單位重。

Df =基礎之有效埋置深度。

B =基礎寬度。

α，β =基礎底面形狀影響因素(圓形 $\alpha = 1.3$，$\beta = 0.6$)

Nc、Nq、Nγ=支承力因素，由土壤摩擦角 ϕ 推估。

依據本局「高屏溪流域中上游水文監測與水資源評估(108年12月)」附錄二鑽探成果，二集水井所在位置處高雄市美濃區及屏東縣里港鄉之高屏溪流域，河道兩岸屬沖積地層，該材料主要為含砂之卵礫石所組成，厚度依鑽探資料成果推估至少大於30m，地層力學參數可簡化為基礎版底面以下土壤凝聚力c=0、基礎版底面下土壤之有效單位重γ1’=1.00 t/m3、基礎版底面以上土壤之平均有效單位重γ2’=1.00 t/m3、基礎開挖深度Df =28.8 m、圓形基礎直徑B =12.5 m、基礎承載層土壤摩擦角ϕ=35°，得Nc=46.35、Nq=33.55、Nγ=34.35。經估算淨極限承載力 q_u =1095.05 t/m2。

依據本計畫集水井規劃成果，配合考量最危險狀態，地下水水位恰達基礎版底面=E. L.5.40 m，輻射井內伏流水來不及取出，使井內充滿水狀態，則基礎版底面以上承受外力之應力q*，包括輻射井自重應力q1(假設鋼筋混凝土單位重γs=2.4 t/m3)、輻射井內水重應力q2。經估算q1=27.96 t/m2、q2=17.15 t/m2，總計外力應力q*=45.11 t/m2。

故 $$q_a = \frac{1}{3.0}(1095.05 - 1.0 \times 28.8) + 1.0 \times 28.8 = 384.22 t/m2 \quad \text{…………(1)}$$

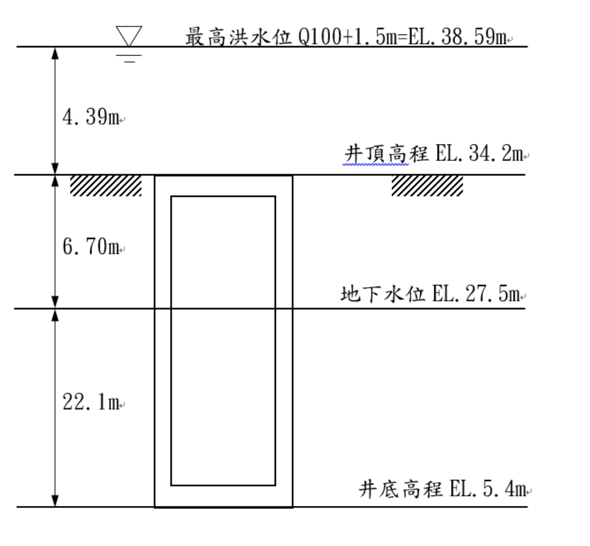
$$q_{a,max} = 4.8 \times 28.8 + 30 = 168.24 \quad \text{……………………………………(2)}$$

故依上述分析結果： $q_a(= 168.24\, {}^{t}/_{m^2}) > q^*(= 45.11\, {}^{t}/_{m^2})$

，故輻射井基礎土壤承載力尚符合要求

附表2-1 圓形沉箱設計及計算條件一覽表

項目		內容	項目	內容
直徑	內徑	10.0 m	井頂高程	EL.34.2 m
	外徑	12.5 m	井底高程	EL.5.4 m
井深		28.8 m		
井頂版厚度		0.2 m	井外水位高程(假設 Q_{100}+1.5 m)	EL.38.59 m
井底版厚度		2.0 m	井內水位高程(假設井內裝滿水)	EL.34.0 m



(二)上浮力檢核

本計畫依據兩座井設計尺寸，並考量在沉箱下沉至定位，封底完成但未取水，且地下水位處於地表面時之最危險狀態進行上浮力檢核。經分析結果顯示，在此狀態下兩座集水井之抗上浮安全係數分別為1.71及1.81，可滿足建築物基礎設計規範值1.2之基本要求。檢算分析成果詳附表2-2及附表2-3所示。

(三)沉箱下沉力檢核

本取水設施工程主要之工程構造物為具有蓄水作用之集水井。其設計考量，在深度除考慮蓄水空間外，並需考量集水暗管導水管埋設深度；井體內部空間則考量制水閥及相關機電儀控設備空間設計；另考慮施工及安全性規劃採用沉箱工法施做。並假設地下水位在地表下3 m，且不借用外力加載，沉箱施做時可靠自重下沉至設計深度，最後於再進行封底以提供井體所需地盤承載力。

經由上述考量設計，本計畫集水井＃1及集水井＃2設計底部深度均為地下21 m，採用內徑10 m圓形斷面，壁體厚度1.25 m，每一節沉箱深度4m，如此則可滿足設計考量，關於集水井沉箱下沉力檢算成果詳附表2-4-5及附表2-4-6所示。

附表2-2 集水井#1沉箱上浮力檢核成果表

沉箱上浮力檢核 (沉箱下沉至定位，封底完成但尚未取水)		
1.基樁外徑 D_{out} =	1,250.00	cm
2.基樁內徑 D_{in} =	1,000.00	cm
3.沉箱箱體長度 L_f =	28.80	m
4. 沉箱頂部距地表高度 $h_{c,w}$=	0.00	m
5. 沉箱樘內水位深度 ΔH_w =	0.00	m
6. 沉箱壁體厚度 t_c =	1.25	m
7. 封底混凝土厚度 H_B=	2.00	m
8. 封底混凝土單位重 γ_{c1}=	2.30	t/m^3
9. 沉箱混凝土單位重 γ_{c2}=	2.40	t/m^3
10. 沉箱底部上浮力 $F_B=\pi D_o^2/4 \times (L_f - h_{c,w}) \times \gamma_w$ =	3,534.29	t
11. 沉箱壁體重量 $W_{fw}=\pi(D_o^2-D_i^2)/4 \times L_f \times \gamma_{c2}$=	3,053.63	t
12. 沉箱封底重量 $W_{bs}=\pi D_i^2/4 \times H_B \times \gamma_{c1}$ =	361.28	t
13. 摩擦力 Q_S=	2,611.51	t
14. $F.S.=(W_{fw}+W_{bs}+Q_s)/F_B$=	1.71	≧1.2 O.K

假設地下水位位於地表面

深度(m)		厚度(m)	單位重(t/m^3)	摩擦角(°)	ks	σv'(t/m^2)	土壤與混凝土介面摩擦角(°)	fs'≦10t/m^2	Qs'(t)
0.00	5.00	5.00	1.84	26.00	0.56	4.20	17.33	0.74	72.28
5.00	10.00	5.00	1.89	35.00	0.43	8.65	23.33	1.59	300.76
10.00	15.00	5.00	1.89	35.00	0.43	13.10	23.33	2.41	693.53
15.00	20.00	5.00	1.89	35.00	0.43	17.55	23.33	3.23	1247.02
20.00	28.80	8.80	1.89	35.00	0.43	25.38	23.33	4.67	2611.51

附表2-3 集水井＃2沉箱上浮力檢核成果表

沉箱上浮力檢核 (沉箱下沉至定位，封底完成但尚未取水)		
1.基樁外徑 D_{out} =	1,250.00	cm
2.基樁內徑 D_{in} =	1,000.00	cm
3.沉箱箱體長度 L_f =	26.80	m
4. 沉箱頂部距地表高度 $h_{c,w}$ =	2.00	m
5. 沉箱樘內水位深度 ΔH_w =	0.00	m
6. 沉箱壁體厚度 t_c =	1.25	m
7. 封底混凝土厚度 H_B=	2.00	m
8. 封底混凝土單位重 γ_{c1}=	2.30	t/m^3
9. 沉箱混凝土單位重 γ_{c2}=	2.40	t/m^3
10. 沉箱底部上浮力 $F_B=\pi D_o^2/4 \times (L_f - h_{c,w}) \times \gamma_w$ =	3,043.42	t
11. 沉箱壁體重量 $W_{fw}=\pi(D_o^2-D_i^2) / 4 \times L_f \times \gamma_{c2}$=	2,841.57	t
12. 沉箱封底重量 $W_{bs}=\pi D_i^2/4 \times H_B \times \gamma_{c1}$ =	361.28	t
13. 摩擦力 Q_S=	2,294.25	t
14. $F.S.=(W_{fw}+W_{bs}+Q_s)/F_B$=	1.81	≧1.2 O.K

假設地下水位位於地表面

深度(m)		厚度(m)	單位重(t/m^3)	摩擦角(°)	ks	σv'(t/m^2)	土壤與混凝土介面摩擦角(°)	fs'≦10t/m^2	Qs'(t)
0.00	1.50	1.50	1.84	26.00	0.56	1.26	17.33	0.22	6.50
1.50	1.60	0.10	1.89	35.00	0.43	1.35	23.33	0.25	7.43
1.60	6.50	4.90	1.89	35.00	0.43	5.71	23.33	1.05	132.35
6.50	15.00	8.50	1.89	35.00	0.43	13.28	23.33	2.44	715.18
15.00	26.80	11.80	1.89	35.00	0.43	23.78	23.33	4.37	2294.25

附錄三　基本設計圖

經濟部水利署南區水資源局

荖濃溪（里嶺）伏流水工程

基本設計圖

（修正版）

中華民國111年9月

December 2022

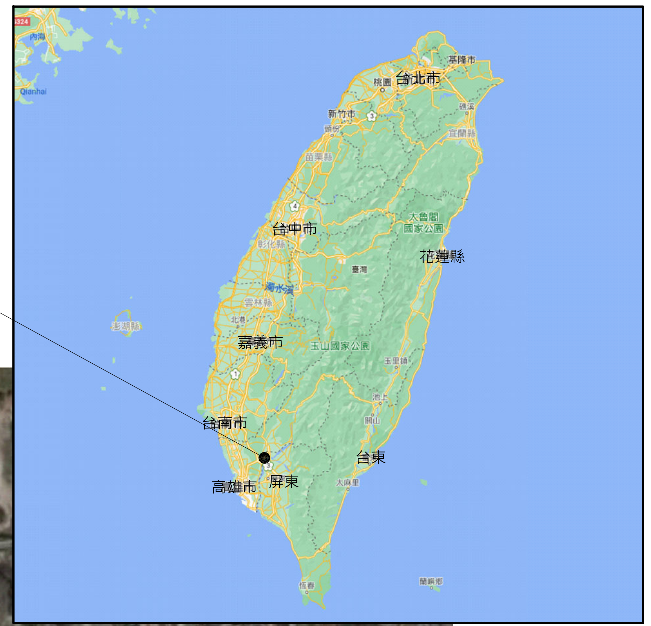
茏濃溪(里嶺)伏流水工程

圖目錄

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	茏濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	圖目錄
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-01

※施工說明:
1.本圖說為基本設計圖說，後續依本圖說原則辦理細部設計並據以施工。
2.本工程主要工項如下:
(1)集水暗管工程2處。
(2)集水井工程2座。
(3)操作塔工程2座。
(4)輸水管路工程。
(5)水管橋工程1座。

工區位置索引圖



施工位置
(TWD97座標：195661.628,2521102.908)

1 S-02 工程位置圖 NTS

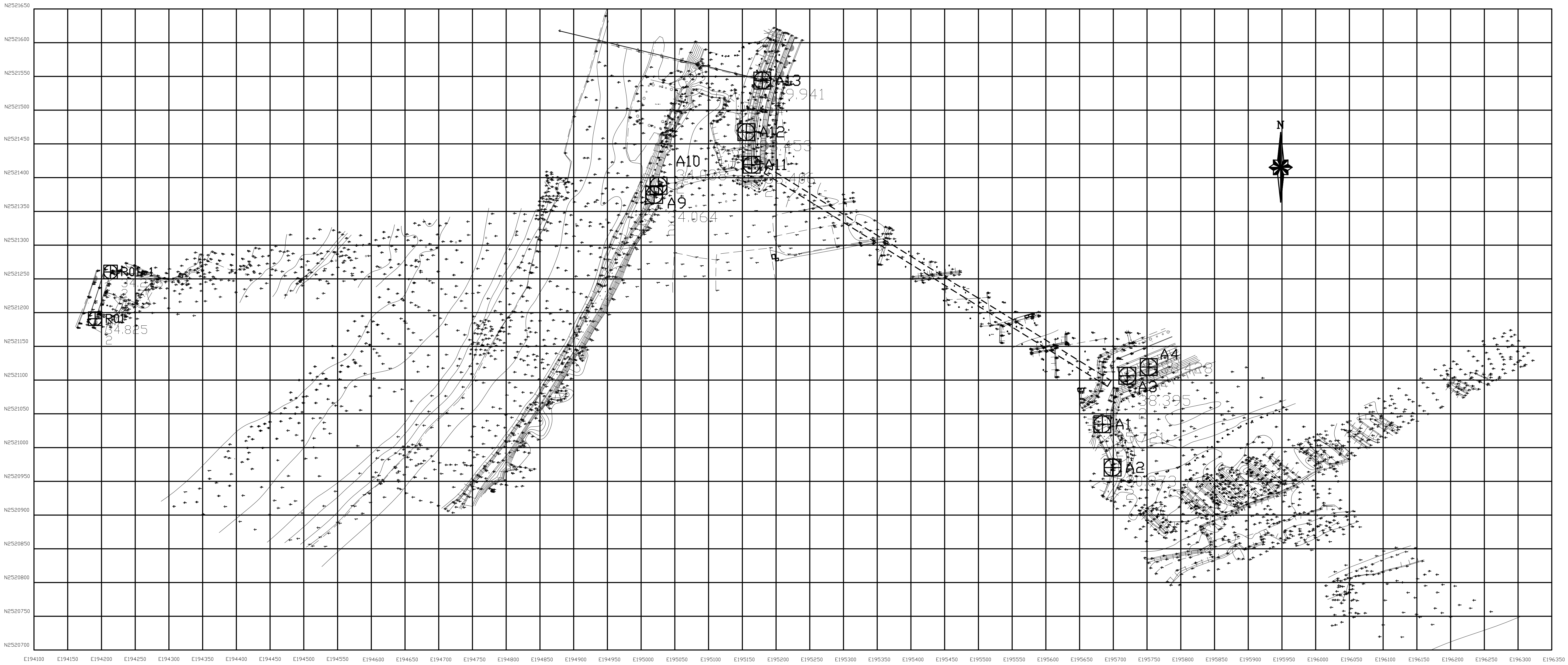
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	施工說明及工程位置圖
	描 圖		核 定									圖 號	S-02
	日 期												第 2頁 共30頁

控制點位成果表

點號	縱坐標	橫坐標	高程	備註
A1	2521034.566	195683.736	35.721	木樁
A2	2520970.378	195698.982	30.873	木樁
A3	2521106.438	195720.743	38.395	鋼釘
A4	2521119.328	195752.515	38.428	鋼釘
A9	2521374.369	195019.270	34.064	木樁
A10	2521388.074	195025.781	34.038	木樁
A11	2521419.168	195163.886	36.406	鋼釘
A12	2521467.473	195155.953	33.453	鋼釘
A13	2521543.878	195179.642	39.941	鋼釘
R01	2521190.978	194190.611	34.825	斷面樁
R01-1	2521260.265	194213.472	34.275	鋼釘

圖例表

圖示	地物名稱	圖示	地物名稱
	地類界		門
	土崁		果園
	自然坡	P.C.	PC路面
	PC擋土牆		圖根點
	堤防		抽水站
	鐵欄杆	W	水池
	鐵絲網	T	臨時屋(棚)
	田埂		香蕉田
	明溝		鳳梨田
	永久房屋		水田
	鬆路面道路	A.C.	AC路面
	硬路面道路		電力桿
	結構線		草地
	水邊線		旱作地
×	獨立標高點		



1
S-03
地形測量圖
1:6250

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改 校核 核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查							圖名	地形測量控制點位圖
	描圖		核定							圖號	S-03
	日期										第3頁 共30頁

※說明:本工程目標為取用伏流水10萬立方公尺/日，主要工程項目如下:

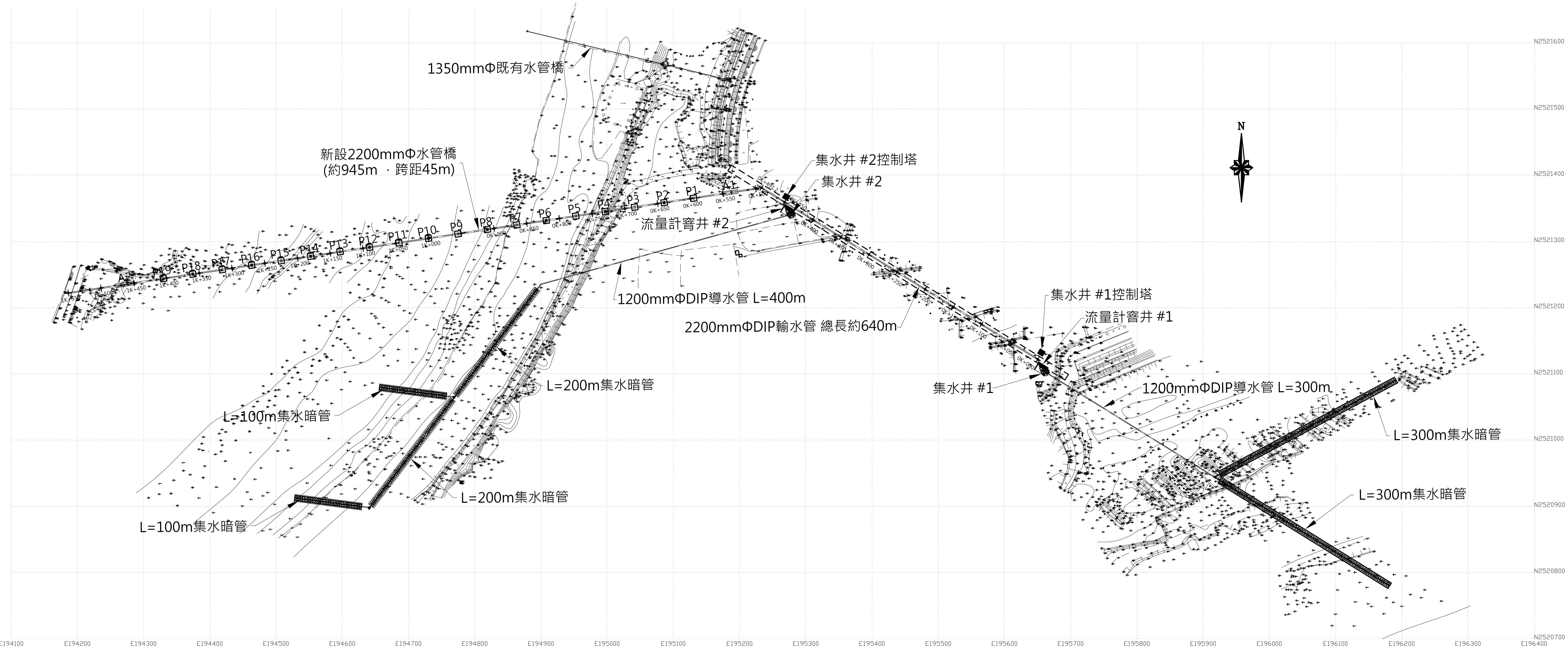
一、集水暗管工程2處。
（一）集水暗管（每處）:
1.尺寸：φ1,200mm鋼骨繞線式，共600m。
2.高程：管中心EL.9.0m(荖濃溪)、EL.13m(旗山溪)。
（二）導水管（每處）:
1.尺寸：φ1,200mmDIP管。
2.高程：管中心EL.9.0m(荖濃溪)、EL.13m(旗山溪)。
（三）透水濾層（每處）：第一層濾層為粗濾料、第二層濾層為中濾料、第三層濾層為細濾料。
（四）水工機械：φ1,200mm直提式閘門。

二、集水井工程2座：
（一）集水井(每座)：
1.尺寸：內徑φ10.0m。
2.壁厚：1.25m。
3.井深：23.3m(荖濃溪)、27.3m(旗山溪)。
（二）水工機械(每座)：
1.大型沉水式抽水機：6台
(1)設計抽水量:12,500 CMD/台以上。
(2)揚程：91m/台以上。
(3)馬力：300HP/台以上。
(4)口徑：φ300mm/台。
2.彈性座封閘閥(電動)φ300mm：6組。
3.雙拉桿伸縮接頭φ300mm：6組。
4.逆止閥(斜盤式)φ300mm：6組。
5.液位計(超音波)：1組。
6.流量計(電磁式)φ300mm：6組。

三、操控塔工程2座：
(一)操控塔(每座)：
1.平台尺寸：5.35m×7.80m。
2.支柱尺寸：1.5m×1.5m。
3.基座尺寸：8.45m×10m。
4.樓板高5.8m。
5.混凝土基樁：12m×8支。
6.操控塔地面高程：EL.34.2m。
(二)機櫃(每座)：
1.尺寸：0.95m×0.9m計3個。
2.操控盤：1組。
3.機電設備：1組。
4.監測設備：液位計1組。
(三)其他(每座)：彩色攝影機計3台。

四、輸水管路工程：
(一)輸水管：φ2,200mmDIP管，長約640m。
(二)水工機械：
1.雙拉桿伸縮接頭φ2200mm：2組。
2.雙拉桿伸縮接頭φ2600mm：1組(南化高屏聯管台29線南勝橋使用)。
3.電動錐型流量控制閥φ2200mm：1組。
4.電動錐型流量控制閥φ2600mm：1組(南化高屏聯管台29線南勝橋使用)。
5.電動蝶型型閥φ2200mm：1組。
6.錐型洩壓閥φ800mm(含嚮導閥)：1組。
7.彈性座封閘閥φ800mm：1組。
8.雙拉桿伸縮接頭φ800mm：1組。
9.可撓管φ800mm：1組。

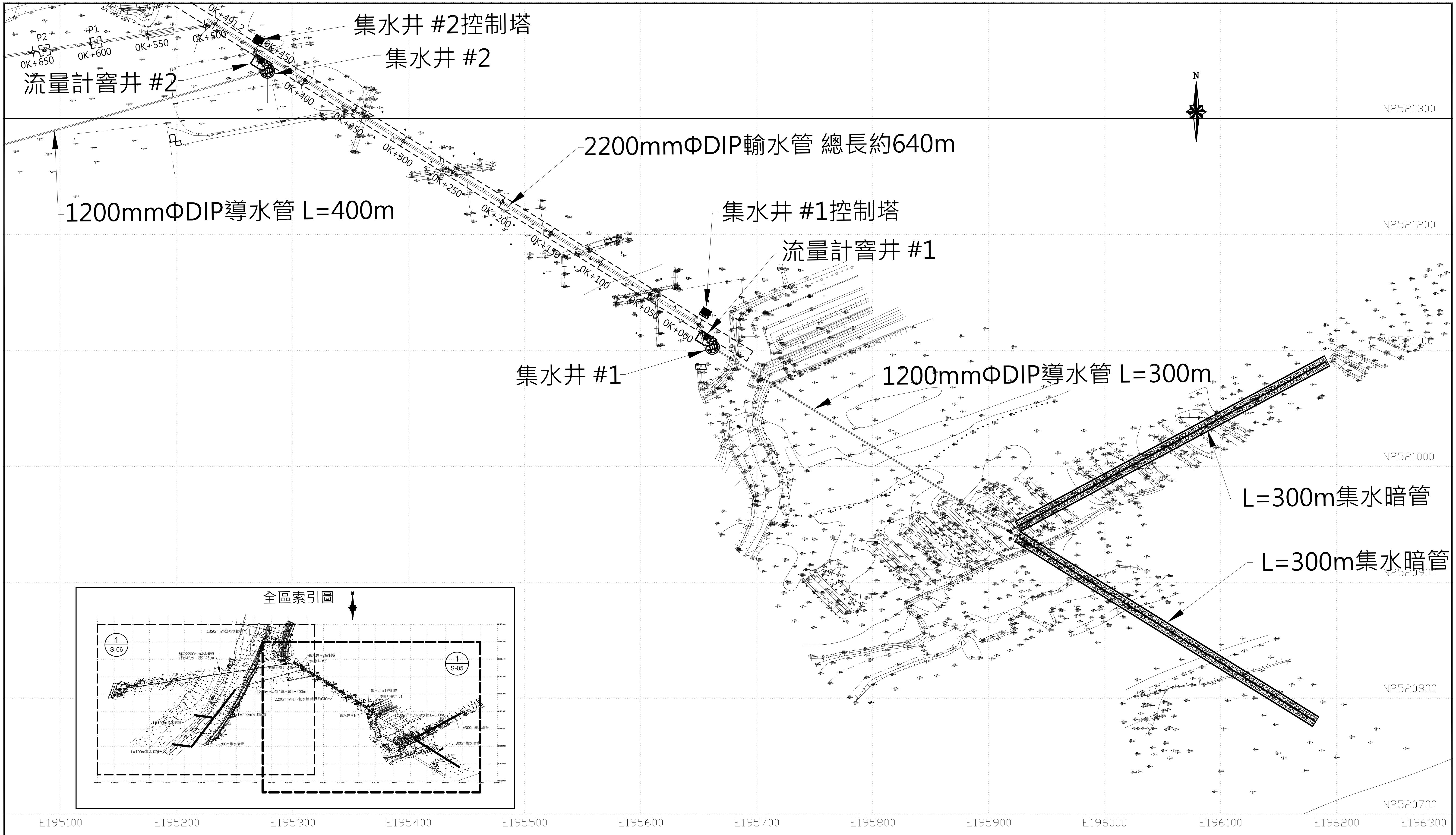
五、水管橋工程：
(一)輸水管：φ2,200mmSP管，長約945m。
(二)水工機械：
1.排氣閥φ200mm：2組。
2.彈性座封閘閥φ200mm：2組。
3.可撓管φ2,200mm：2組。



1 S-04 全區工程佈置示意圖 1:6250

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	全區工程佈置示意圖
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-04

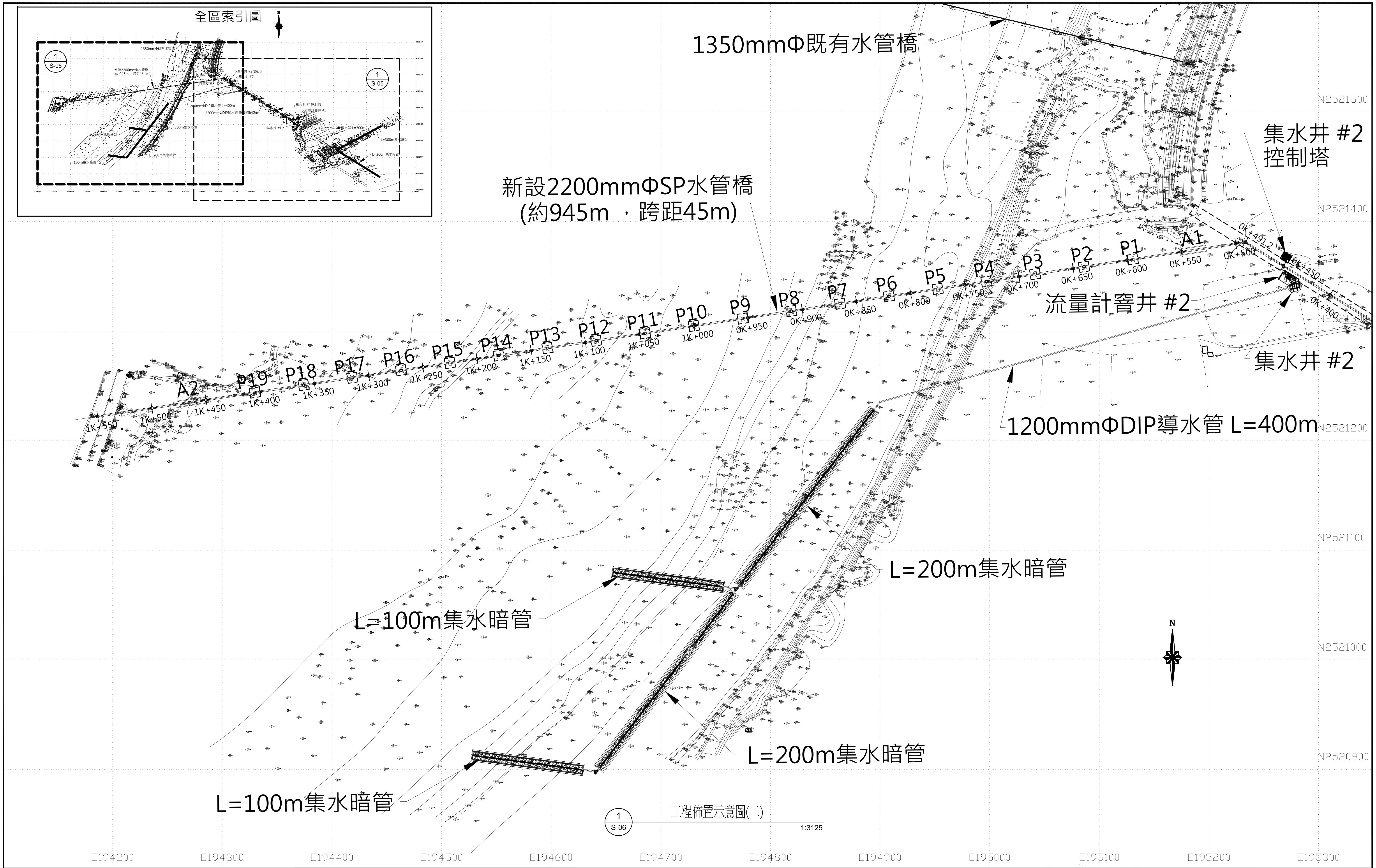
第 4頁 共30頁



1 S-05 工程佈置示意圖(一) 1:3125

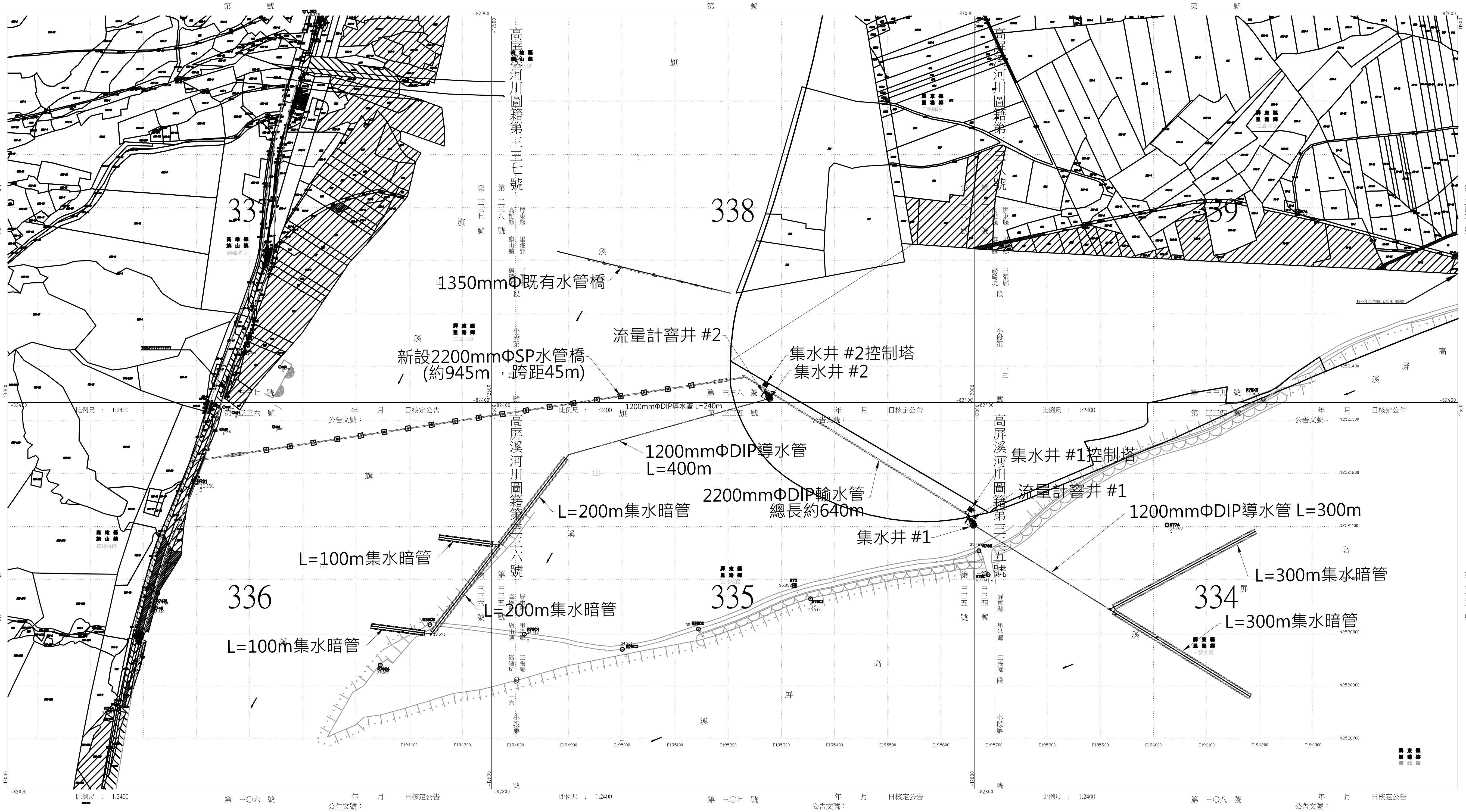
					技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設 計		校 核										
	製 圖		審 查									圖 名	工程佈置示意圖(一)
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-05

第 5頁 共30頁



經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	工程佈置示意圖(二)
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-06

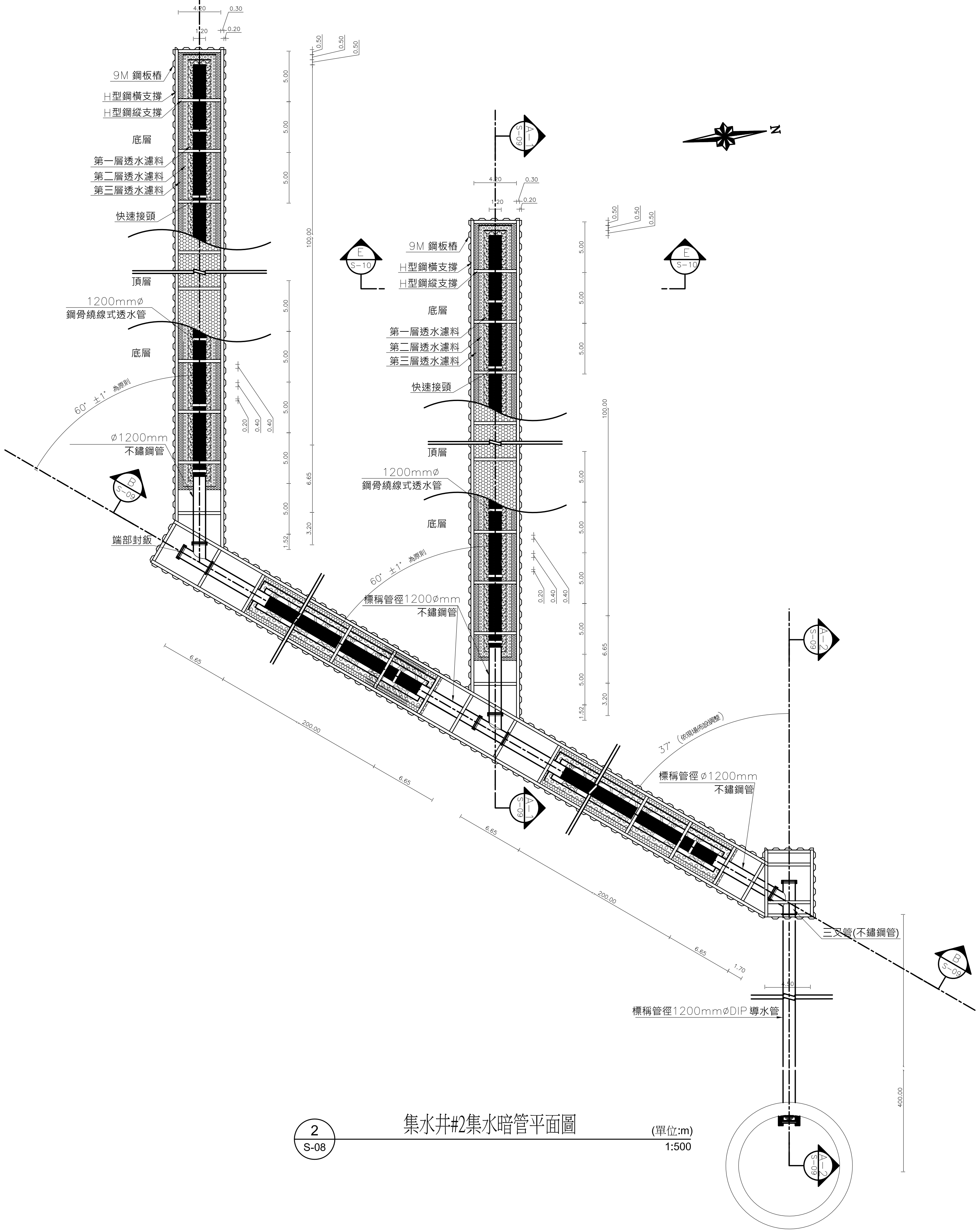
第 6頁
共30頁



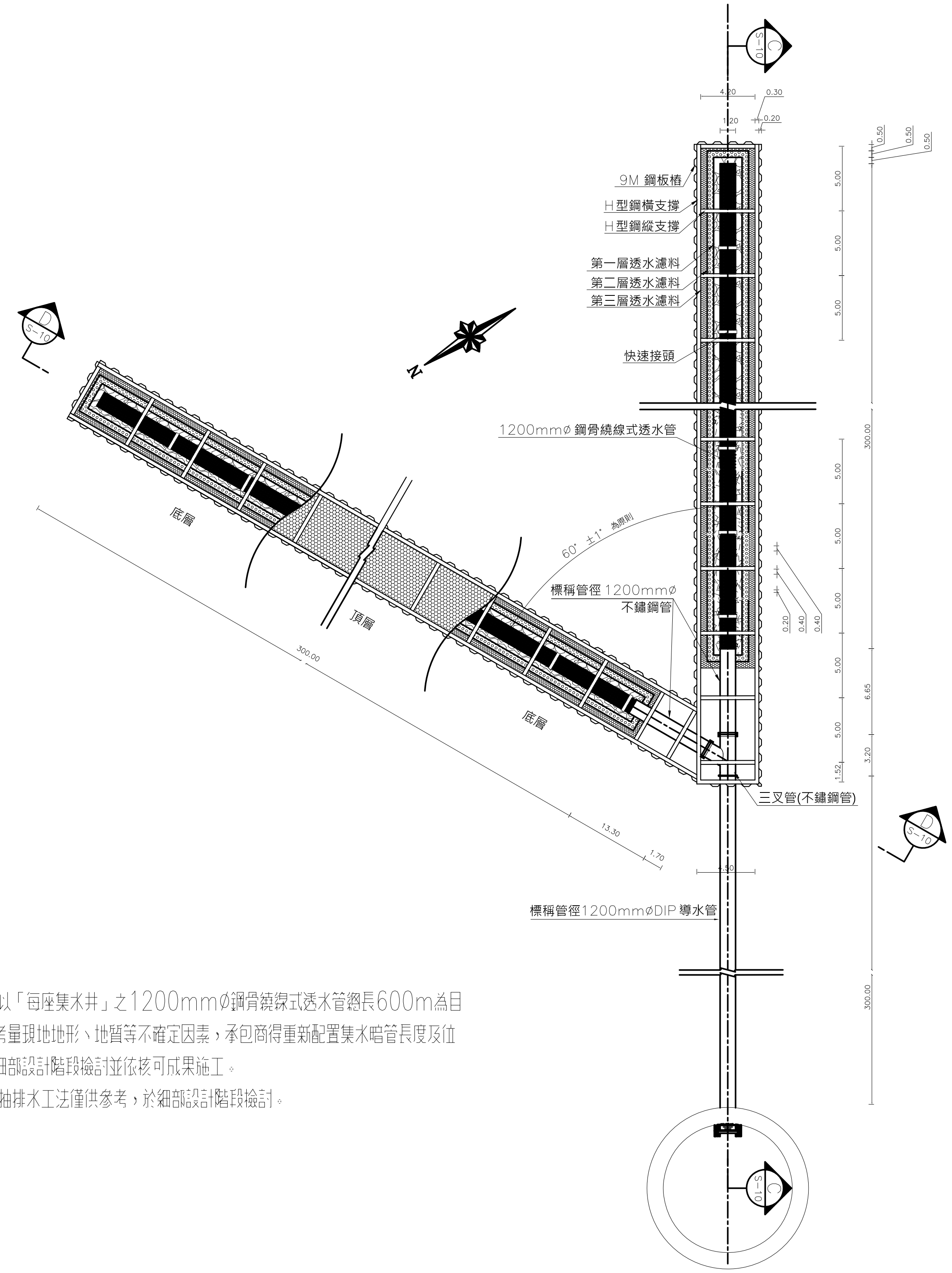
地籍套繪圖

1 S-07 1:8000

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	地籍套繪圖
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-07



2 S-08 集水井#2集水暗管平面圖 (單位:m) 1:500



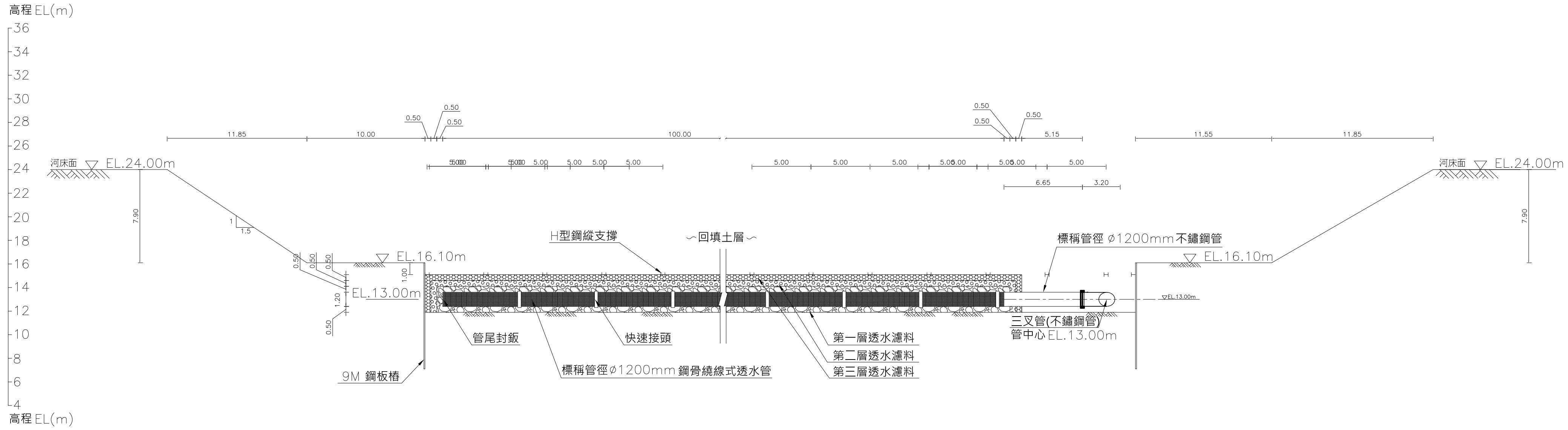
1 S-08 集水井#1集水暗管平面圖 (單位:m) 1:500

※說明:

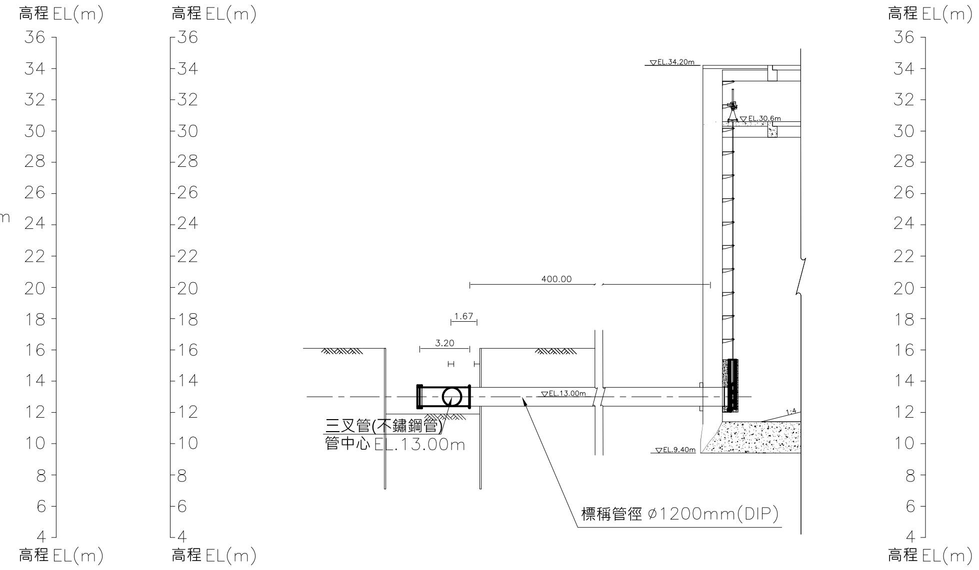
一、集水暗管以「每座集水井」之1200mmØ鋼骨繞線式透水管總長600m為目標，為考量現地地形、地質等不確定因素，承包商得重新配置集水暗管長度及位置，於細部設計階段檢討並依核可成果施工。

二、本工程擋抽排水工法僅供參考，於細部設計階段檢討。

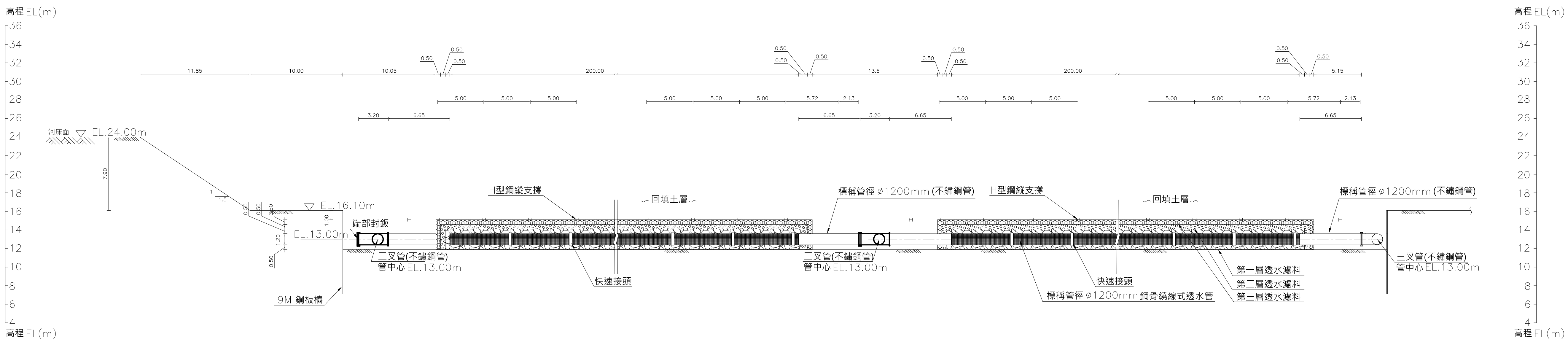
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	集水暗管集導水管平面圖
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-08



A-1 S-09 集水暗管斷面圖(集水井 #2) (單位:m) 1:500

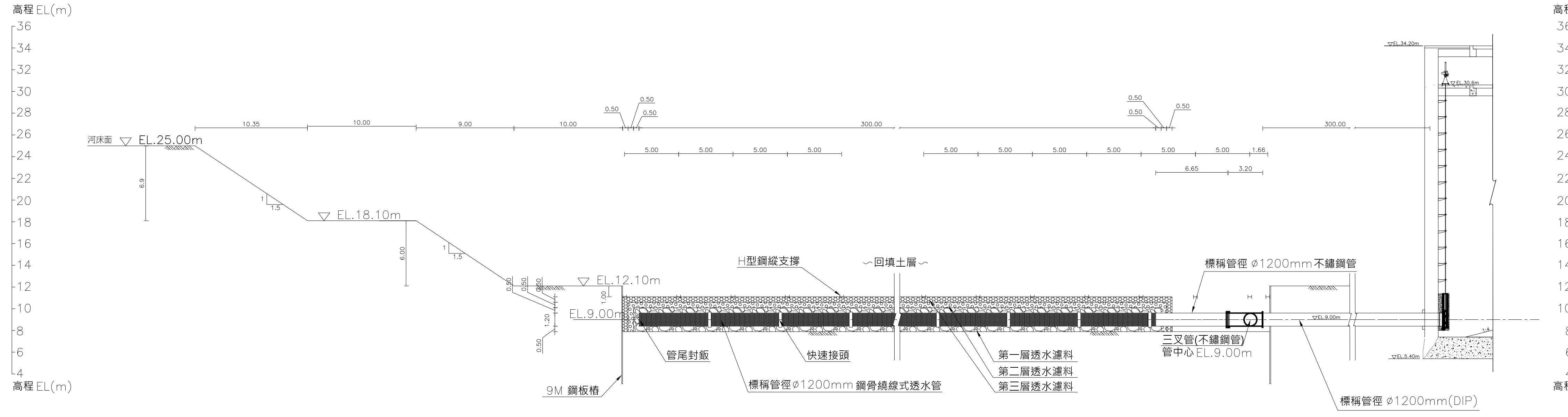


A-2 S-09 集水暗管斷面圖(集水井 #2) (單位:m) 1:500

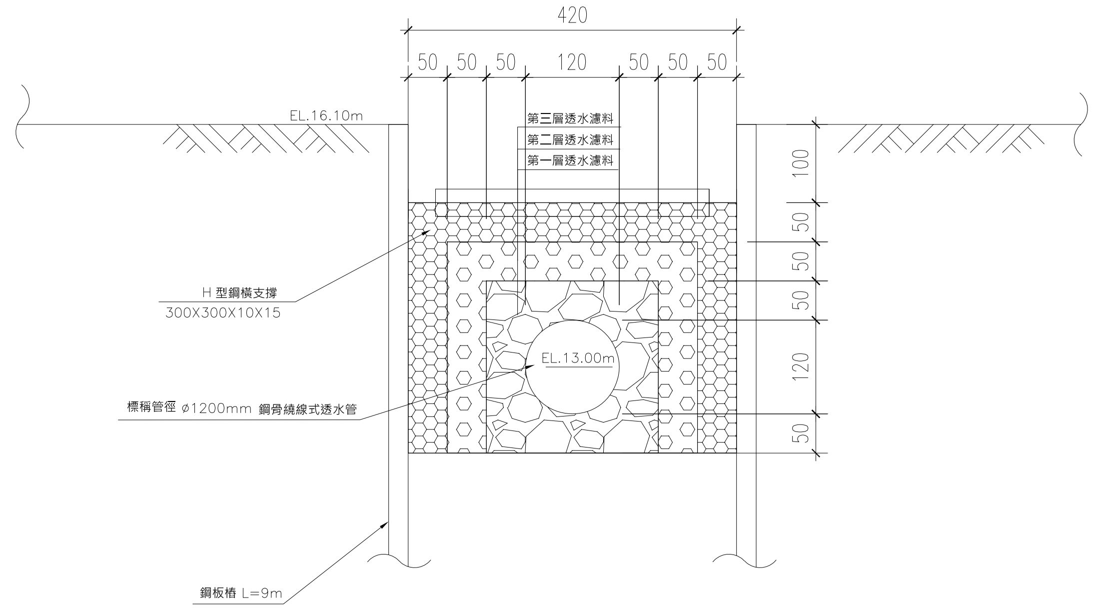


B S-09 集水暗管斷面圖(集水井 #2) (單位:m) 1:1000

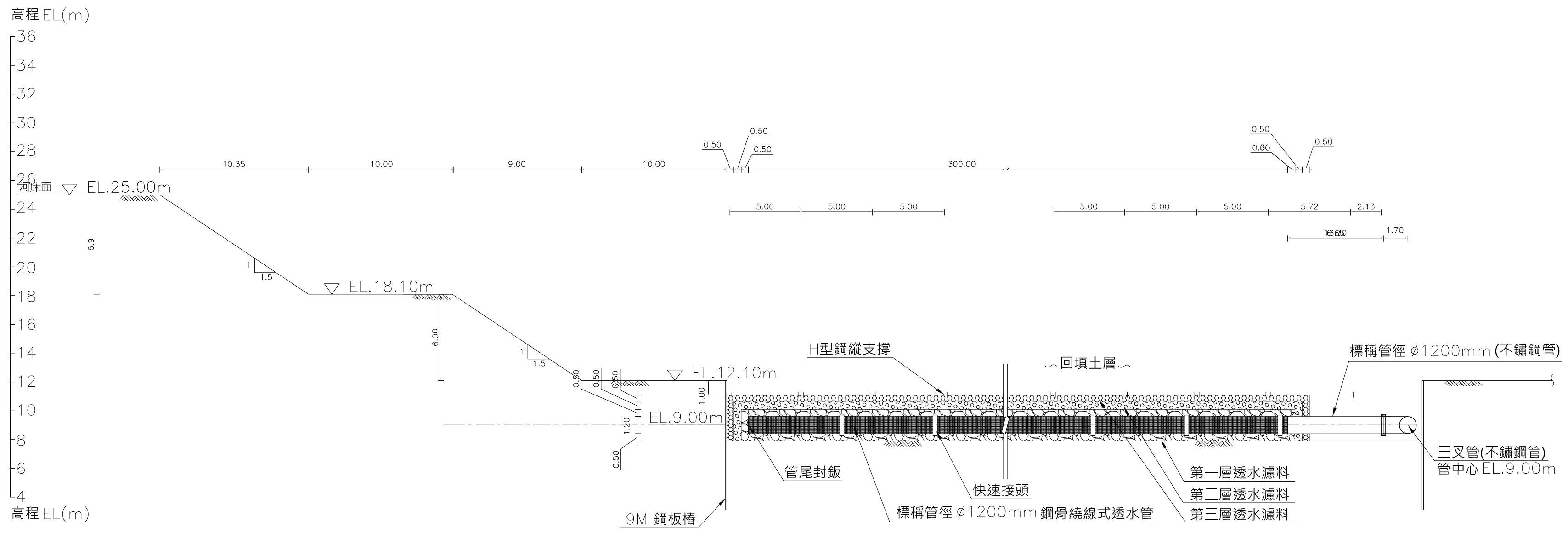
					技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設計		校核										
	製圖		審查									圖名	集水暗管及導水管剖面圖(一)
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-09



集水暗管斷面圖(集水井 #1) C S-10 (單位:m) 1:500



集水暗管斷面圖(集水井 #2) E S-10 (單位:cm) 1:100

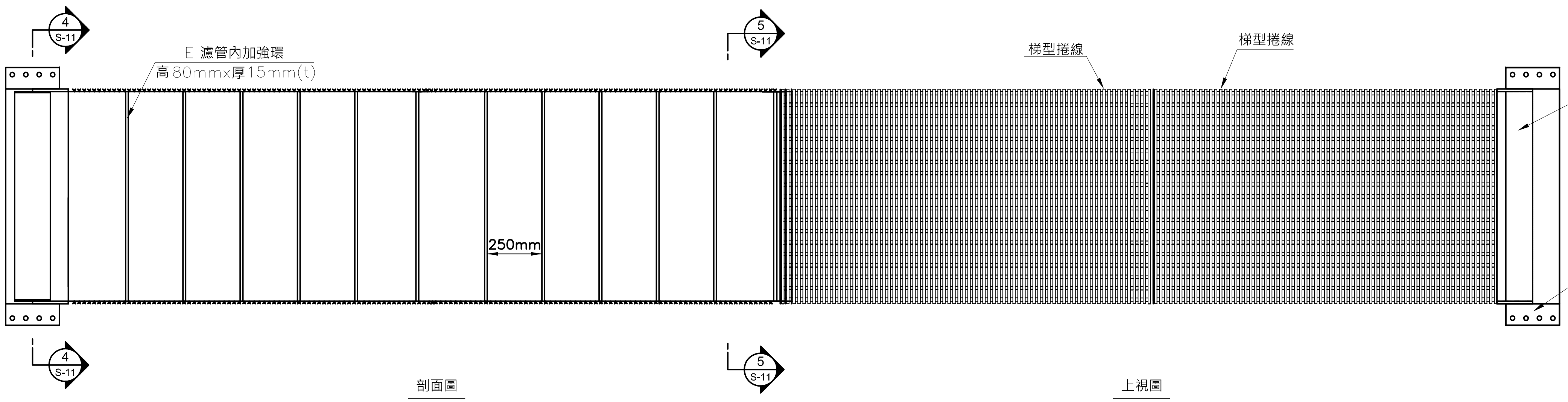


集水暗管斷面圖(集水井 #1) D S-10 (單位:m) 1:1000

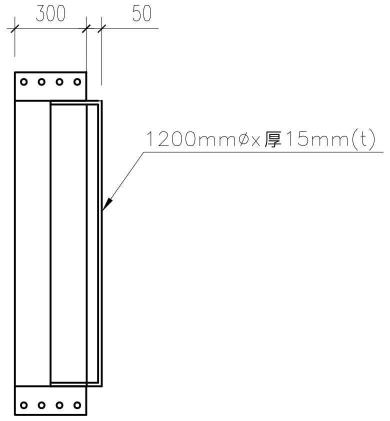
說明：

1. 本工程集水暗管埋設高程、型式須依斷面圖施作，承包商應於施工前會同監造單位進行集水暗管路線放樣及高程測量。
2. 土方開挖數量則以該管段開挖前測量之結果，經監造單位認可後實做實算。
3. 集水暗管埋設完成後，承包商應於各轉點、分支點及管末端點進行GPS衛星定位標示及高程測量，並標示於竣工圖。
4. 集水暗管埋設，開挖高程在橫撐以上部份，其挖方時採用臨時抽水機或點井法將地下水位抽降並維持地下水位經常在橫撐以下進行開挖，其打井費、管線費、動力費、臨時接電費、操作費、機具設備和搬運費及其他相關費用皆包含於「集水暗管施工費」內。
5. 集水暗管佈設完成後，再依圖說鋪設濾層及回填原河床砂石料至原地河床高度，惟應避免重車行經集水暗管埋設路線。
6. 為確保集水暗管水中施工品質，避免施工期間開挖土石方進入集水暗管內影響集水暗管集水量，施工管段前、後管端於每日施工結束時須以臨時封鈑封閉管口。
7. 每段集水管銜接處需經監造單位確認管內無土石或雜物阻塞後方可繼續施工，如管內遭雜物侵入，程包商須負責清除完成後始能進行下一管段施工。
8. 本工程位於高屏溪河川區域內，承包商應遵照水利法及河川管理施行細則之有關規定辦理，施工期間並遵守下列原則：
 (1)開挖後之土方應回填至原處或低窪處，不得隨意堆高妨礙水流，施工期間不得假借工程名義將河川區域內土石外運。
 (2)禁止於河川區域內設置工寮及貨櫃屋等臨時設施及有違反水利法令相關行為，材料機具臨時放置不得妨礙水流，並應備妥緊急預警通報系統措施及救生設備以防溪水暴漲。
 (3)應遵守相關環保法令注意現地環境之維護，避免水污染防治第三十條第五款公告禁止足以使水污染等情事發生。
9. 集水暗管埋設於河床行水區內，其開挖範圍內未有耕地，然施工時如有損及本工程附近地上物(如建物、管線)或農作物，承包商應負賠償或修復之責。
10. 濾層填築所需臨時隔版由施工廠商依施工需求製作，其費用以包含於「集水暗管施工費」項目中。
11. 其他未盡事宜應依監造單位指示辦理。

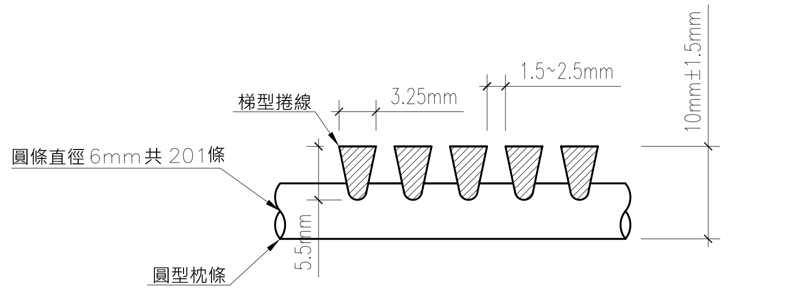
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	集水暗管及導水管剖面圖(二)
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-10



1 S-11 1200mmφ鋼骨繞線式集水管(SUS304) (單位:mm) NTS

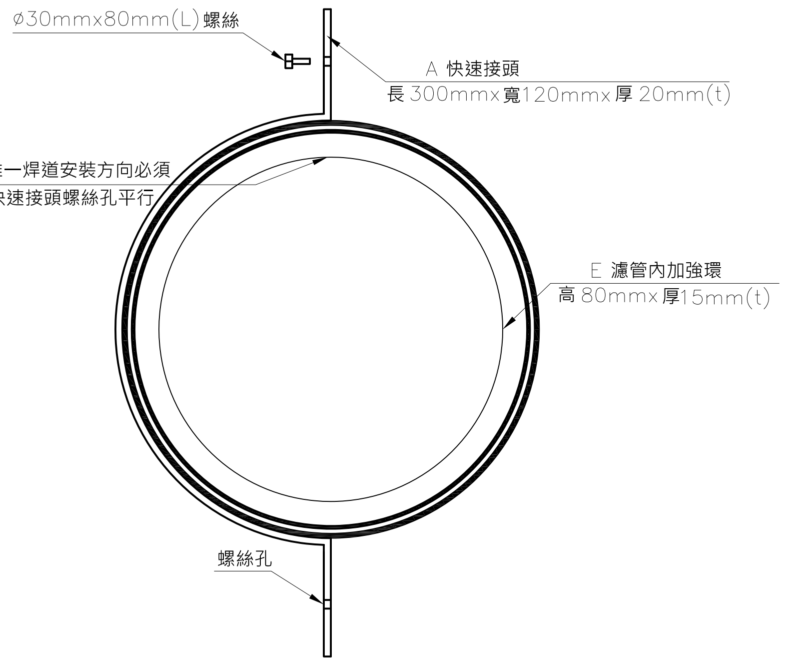


2 S-11 管尾封鈑詳圖 (單位:mm) NTS

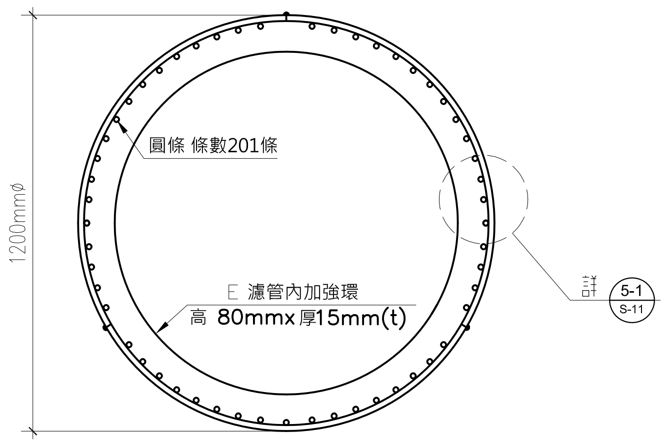


3 S-11 集水管捲線及枕條詳圖 (單位:mm) NTS

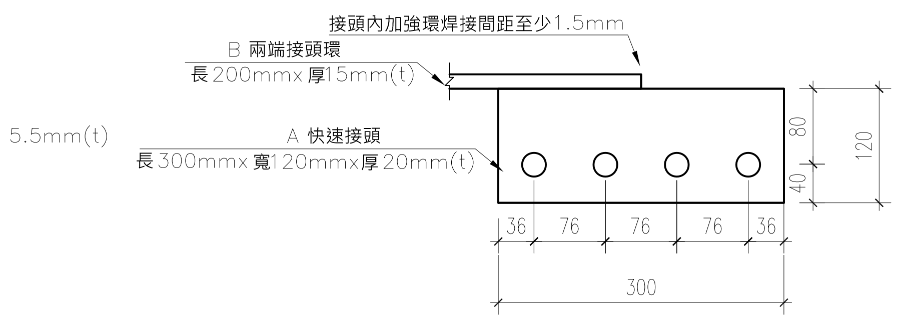
5-1 S-11 集水管細部詳圖 (單位:mm) NTS



4 S-11 集水管剖面圖 (單位:mm) NTS



5 S-11 集水管剖面圖 (單位:mm) NTS

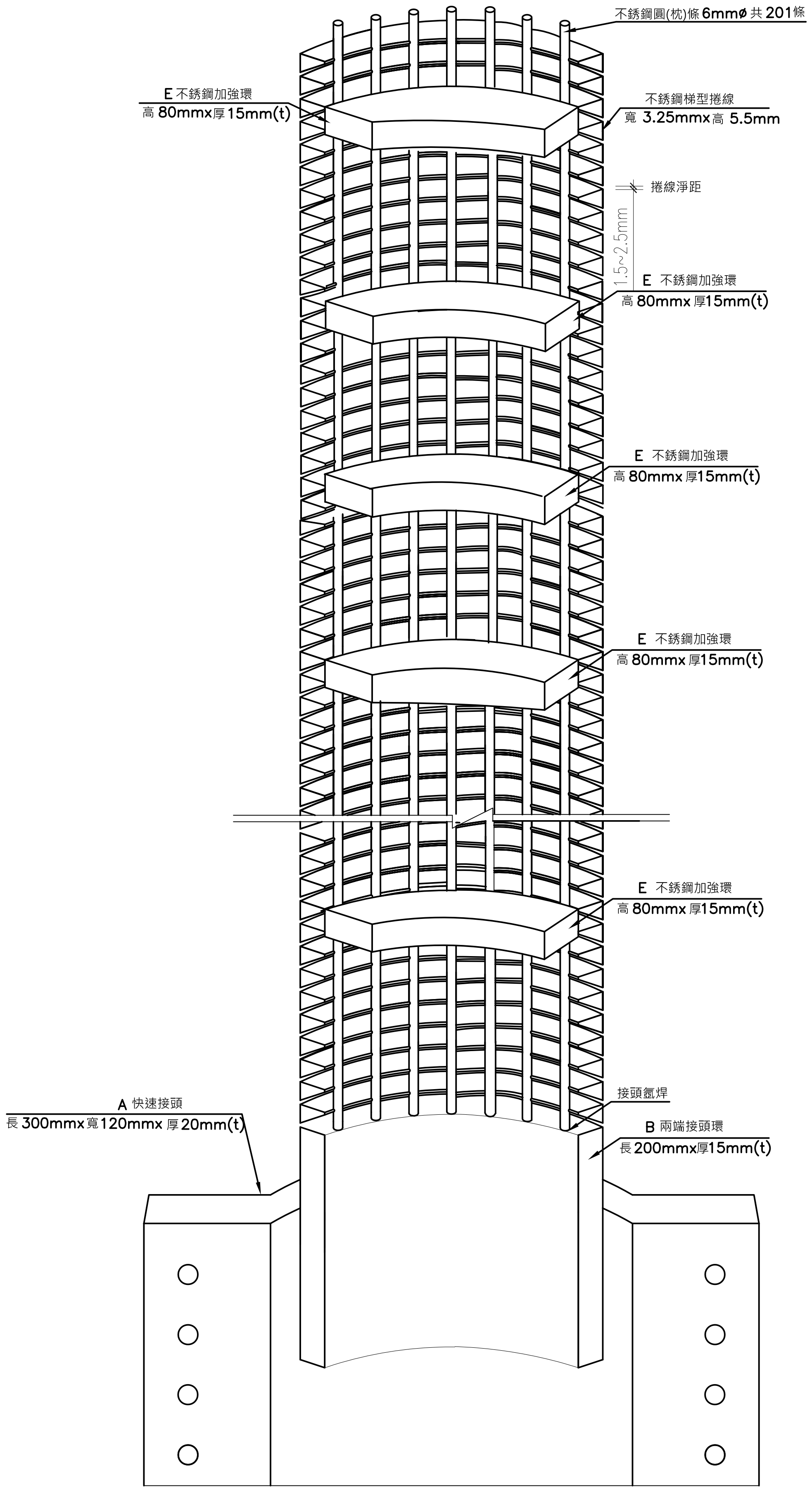


6 S-11 快速接頭詳圖 (單位:mm) NTS

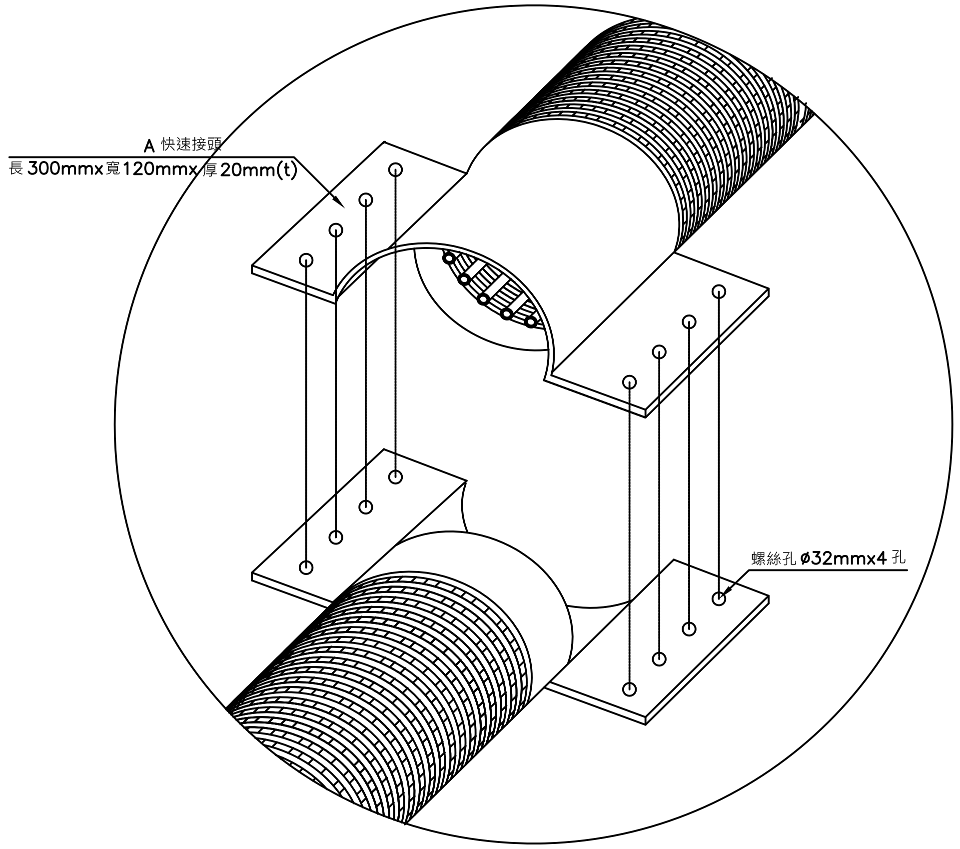
說明：

本集水管設計圖除梯形捲線、圓條尺寸及規格不得變更外，其餘為加強骨架結構強度之圓(方)條、加強鈑、加強環、中間接頭、濾管兩端接頭環及快速接頭尺寸、間距僅供參考，承包商須考量相關外力條件另行設計，不另行計價且開孔率不得小於本工程開孔率規定，設計圖說(應附符合耐壓強度之試驗報告)須先送監造單位審查，並經監造單位審核認可後始得製造，而監造單位仍須取樣試驗，承包商不可因監造單位圖說之認可，對其功能、品質及操作性能免責，仍應負完全責任。

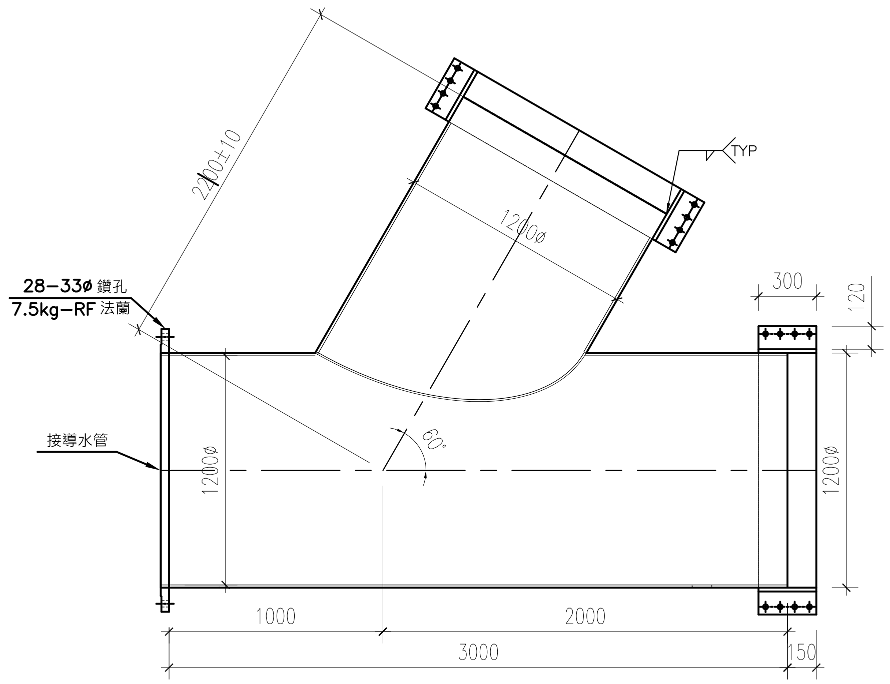
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改 校核 核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查							圖 名	鋼骨繞線式集水管示意圖
	描 圖		核 定								
	日 期									圖 號	S-11



集水管剖面示意圖 (單位:mm) NTS
1 S-12



快速接頭安裝示意圖 (單位:mm) NTS
2 S-12



1200mm φ*1200mm φ三叉管上視示意圖 (單位:mm) NTS
3 S-12

(1) 鋼骨繞線式透水管製作尺寸及規格說明

直徑	1200mmø	
總長	8000mm 以上	
捲線段長	7600mm 以上	
兩端接頭環	200mm 以上	
梯型捲線寬	3.25mm以上	
梯型捲線高	5.50mm 以上	
捲線間距	1.5~2.5mm	
圓條直徑	6.0mmø以上	
圓條數量	201 條以上	
開孔率	30%	

(2) 梯型捲線與圓條經熔接後仍須保有原不鏽鋼材質之特性。

(3) 本集水管設計圖除梯形捲線、圓條尺寸及規格不得變更外，其餘為加強骨架結構強度之圓(方)條、加強鈑、加強環、中間接頭、濾管兩端接頭環及快速接頭尺寸、間距僅供參考，承包商須考慮相關外力條件另行設計，不另行計價且開孔率不得小於本工程開孔率規定，設計圖說(應附符合耐壓強度之試驗報告)須先送監造單位審查，並經監造單位審核認可後始得製造，而監造單位仍須取樣試驗，承包商不可因監造單位圖說之認可，對其功能、品質及操作性能免責，仍應負完全責任。

(4) 檢驗方法:交貨前承包商必須通知監造單位派員會同至承包商製造廠取樣,送財團法人全國認證基金會(TAF)認可之公正第三實驗室或學術單位試驗。

(5) 材質:集水管及接合另件全部材質均為SUS304 不鏽鋼製造,附原廠材質出廠證明及無輻射線證明。

機械性能:不鏽鋼板取長25cm,圓條取長50cm,梯線取長50cm,以上樣品各取一份。

機械性能測試:

(6)

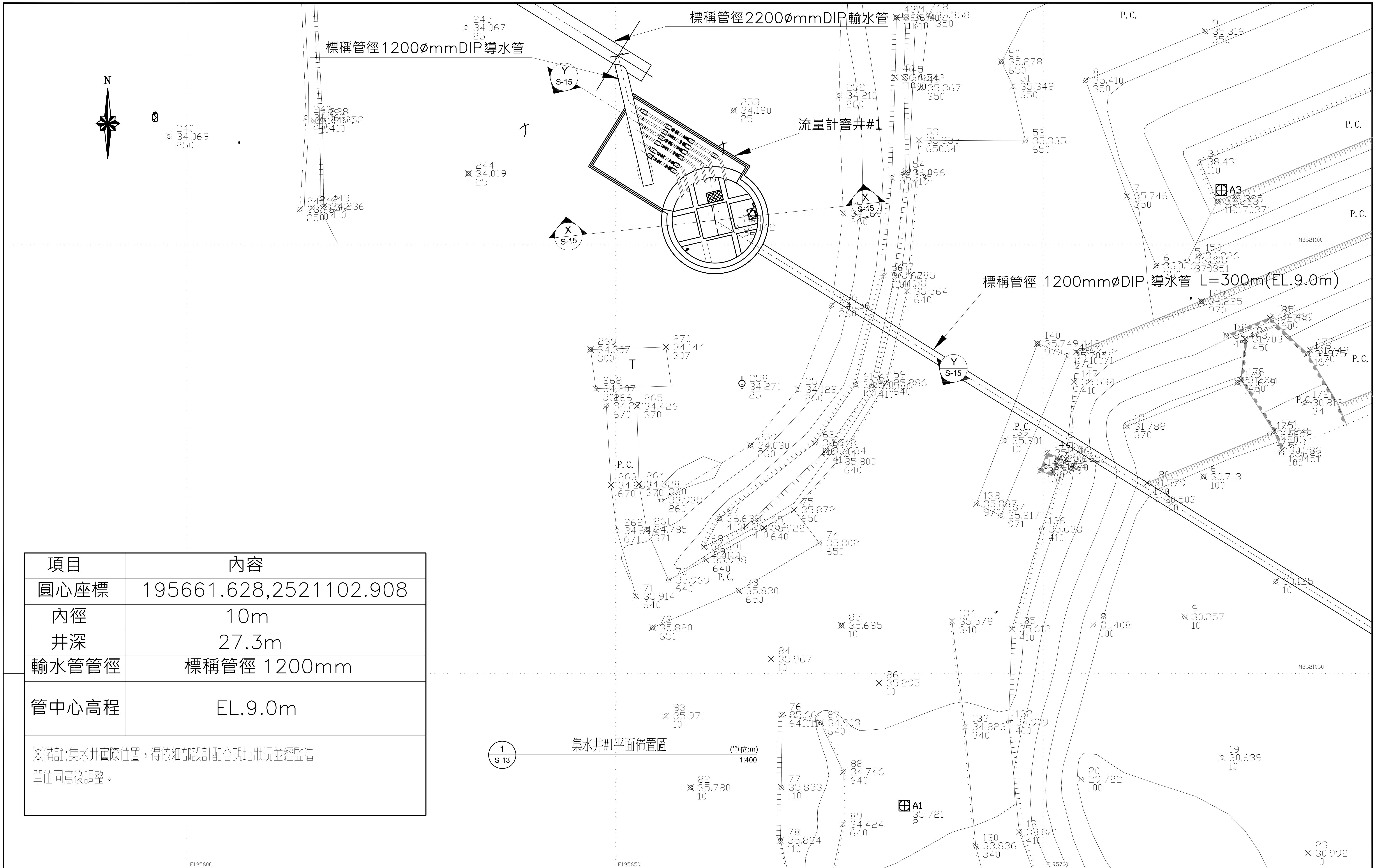
檢驗項目	圓棒	梯形捲線	接頭用鋼鈑
抗拉強度(kgf/mm²)	53以上	60以上	53以上
伸長率(%)	30以上	8以上	35以上
降伏點(kgf/mm²)	21以上	35以上	21以上

(7) 結構強度：取長100cm (含)以上，不含兩端接頭作耐壓強度試驗，其荷重不得低於下列標準。

管徑 (mm)	變形量為外徑的 2.5% 時之荷重 (kgf/m)	變形量為外徑的 5.0% 時之荷重 (kgf/m)	變形量為外徑的 7.5% 時之荷重 (kgf/m)
1200mmø	20000以上	22000 以上	23000 以上

※註：本工程1200mmø 鋼骨繞線式透水管為集水暗管之用途，故以集水暗管埋設深度訂定土壓。

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	茎濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	鋼骨繞線式集水管及另件示意圖
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-12

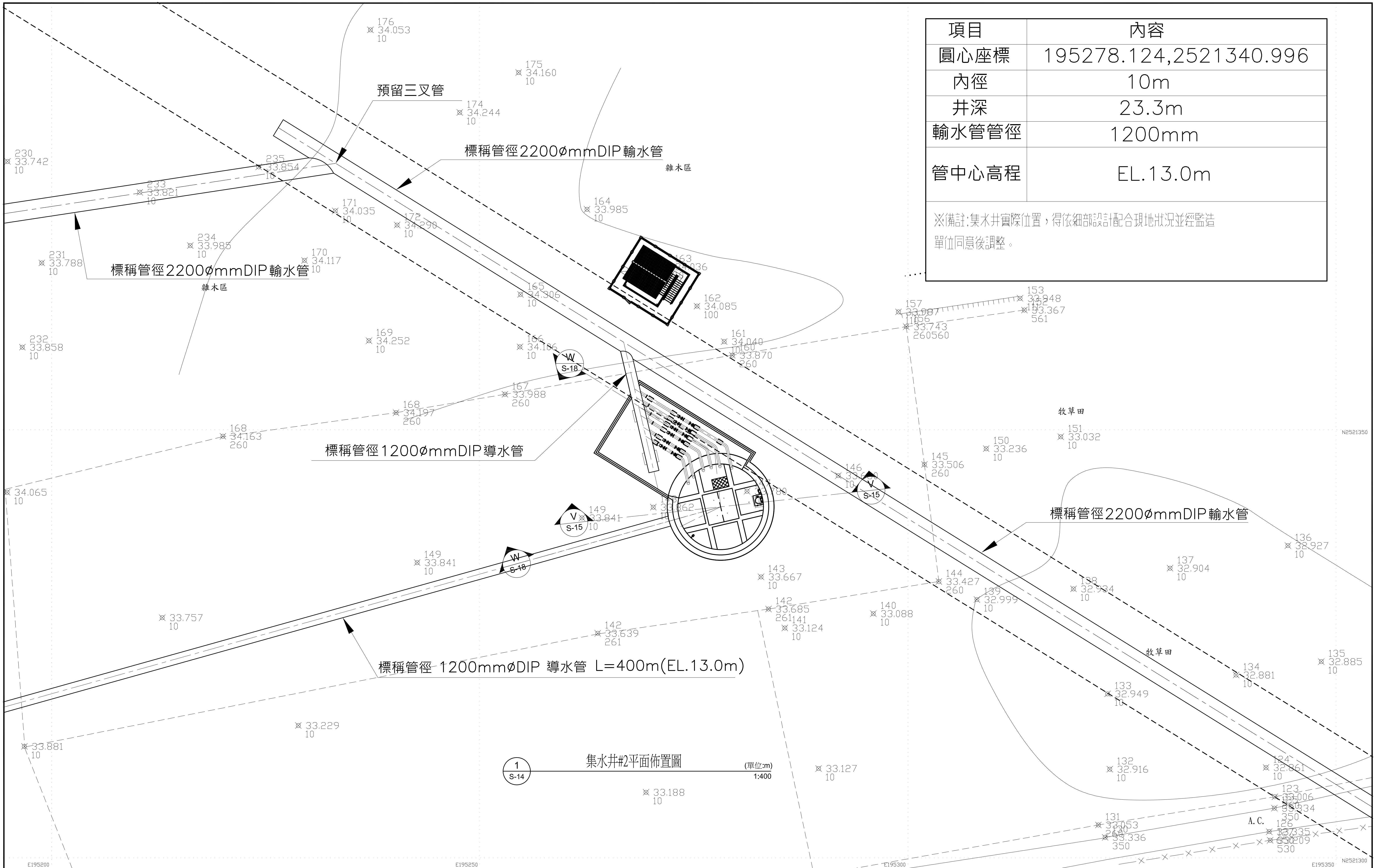


項目	內容
圓心座標	195661.628,2521102.908
內徑	10m
井深	27.3m
輸水管管徑	標稱管徑 1200mm
管中心高程	EL.9.0m

※備註:集水井實際位置，得依細部設計配合現地狀況並經監造單位同意後調整。

集水井#1平面佈置圖 (單位:m) 1:400

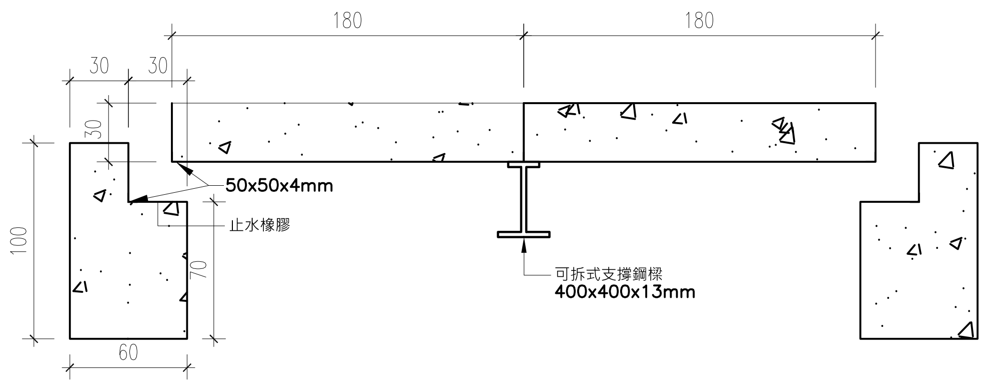
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	集水井#1平面佈置圖
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-13



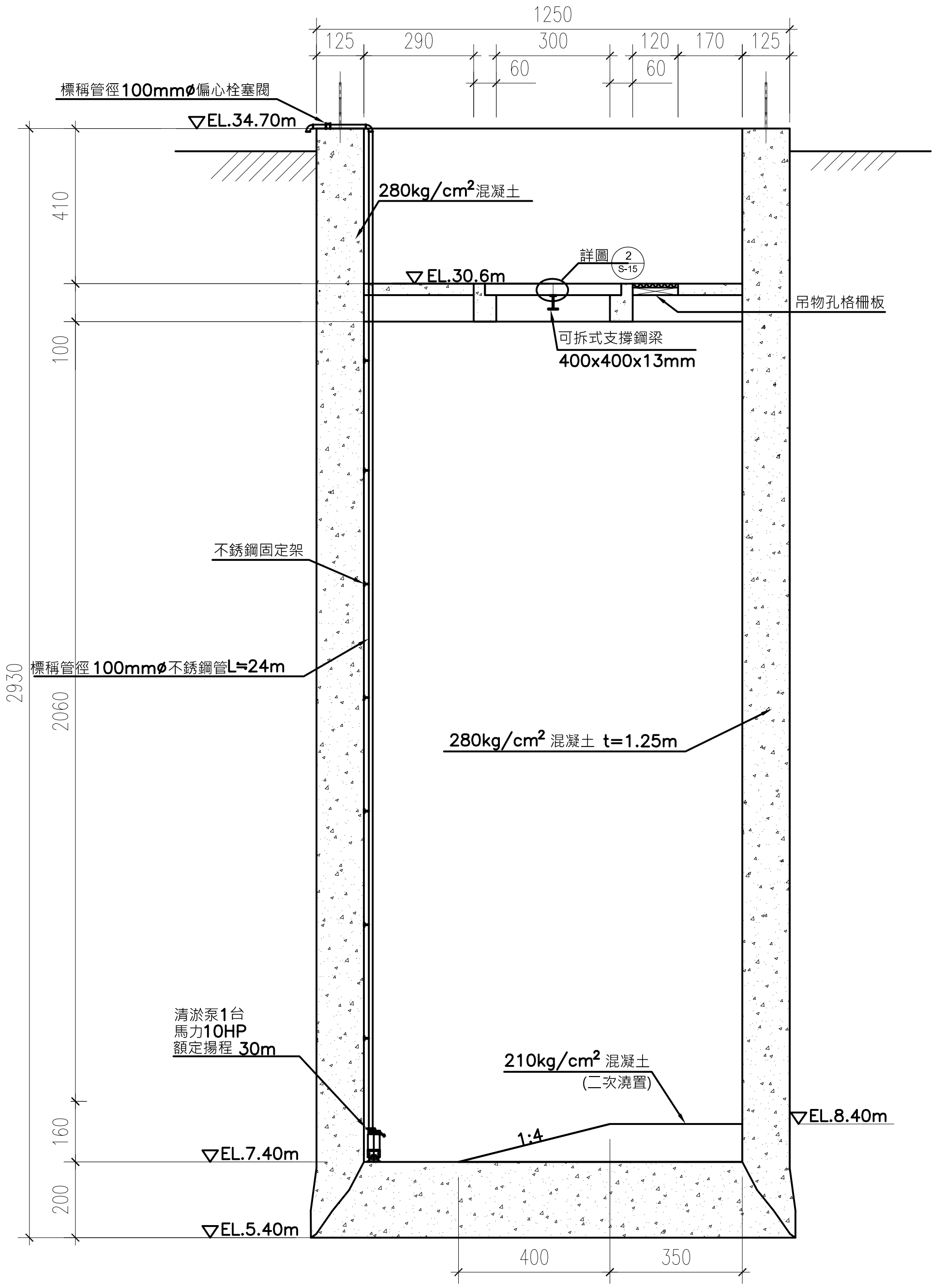
項目	內容
圓心座標	195278.124,2521340.996
內徑	10m
井深	23.3m
輸水管管徑	1200mm
管中心高程	EL.13.0m

※備註:集水井實際位置，得依細部設計配合現地狀況並經監造單位同意後調整。

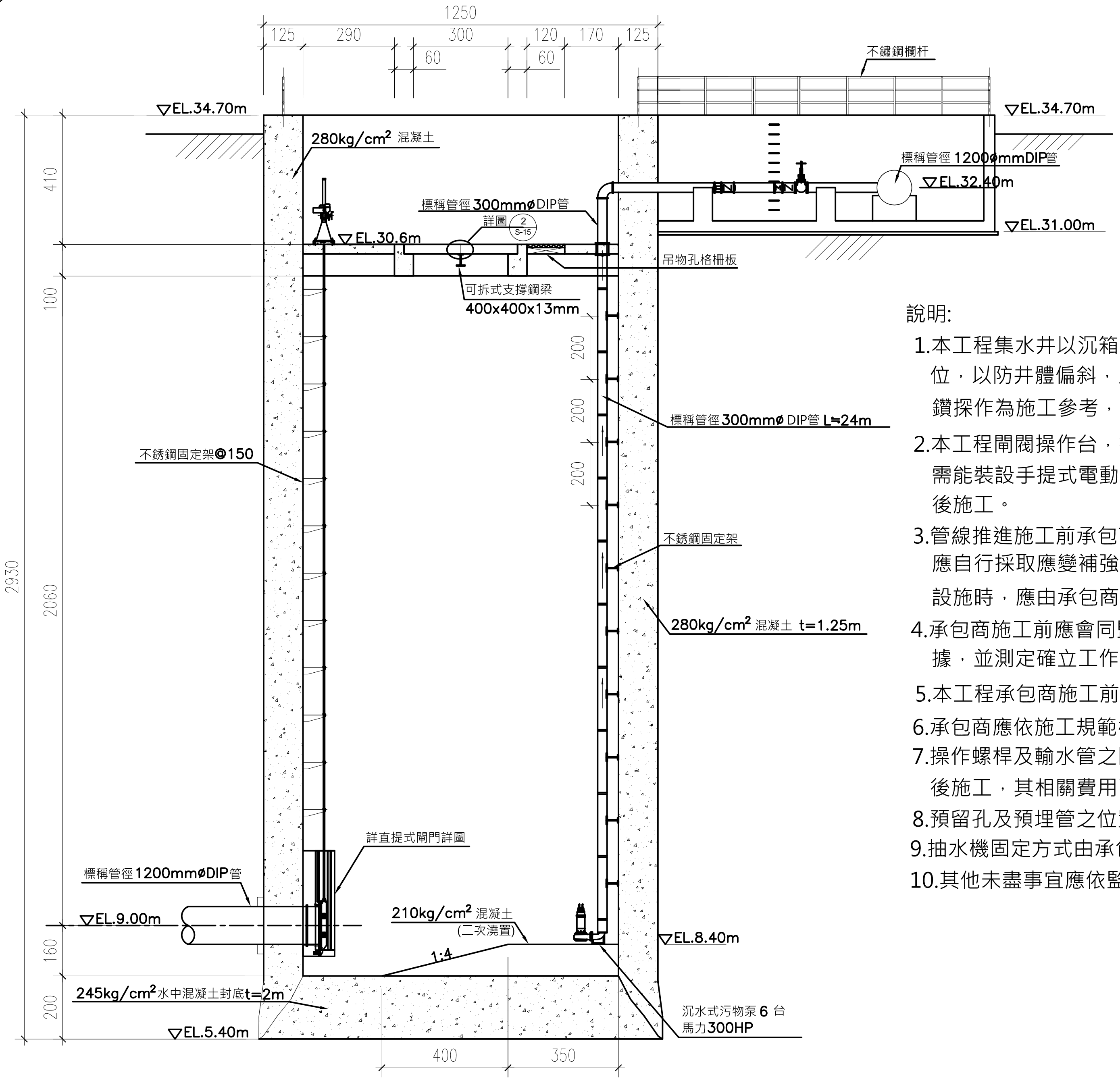
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	集水井#2平面佈置圖
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-14



2 S-15 集水井操作層頂蓋設置詳圖 (單位:cm) 1:40



X S-15 集水井 #1剖面圖(Y-Y) (單位:cm) 1:200



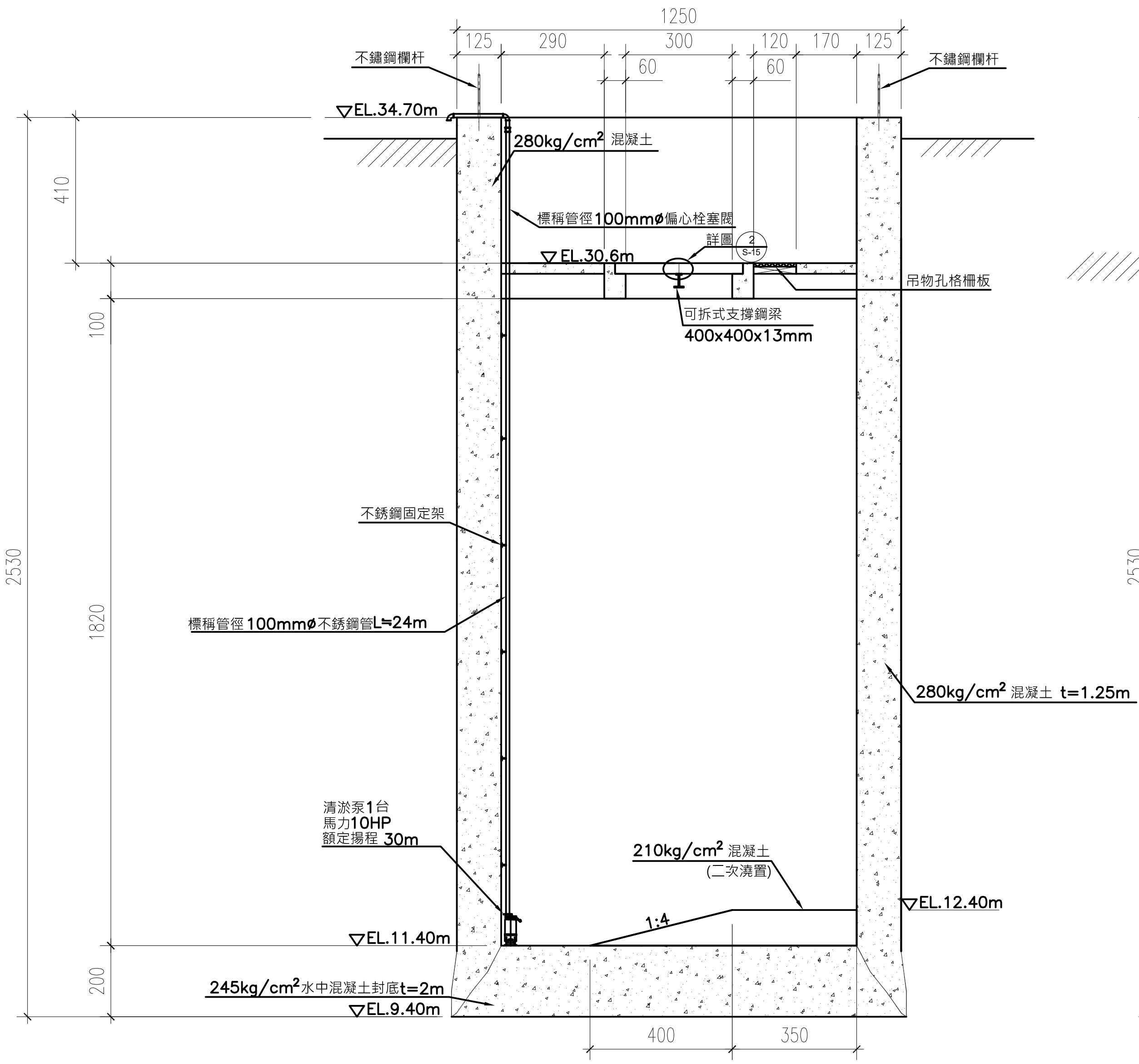
Y S-15 集水井 #1剖面圖(Z-Z) (單位:cm) 1:200

說明:

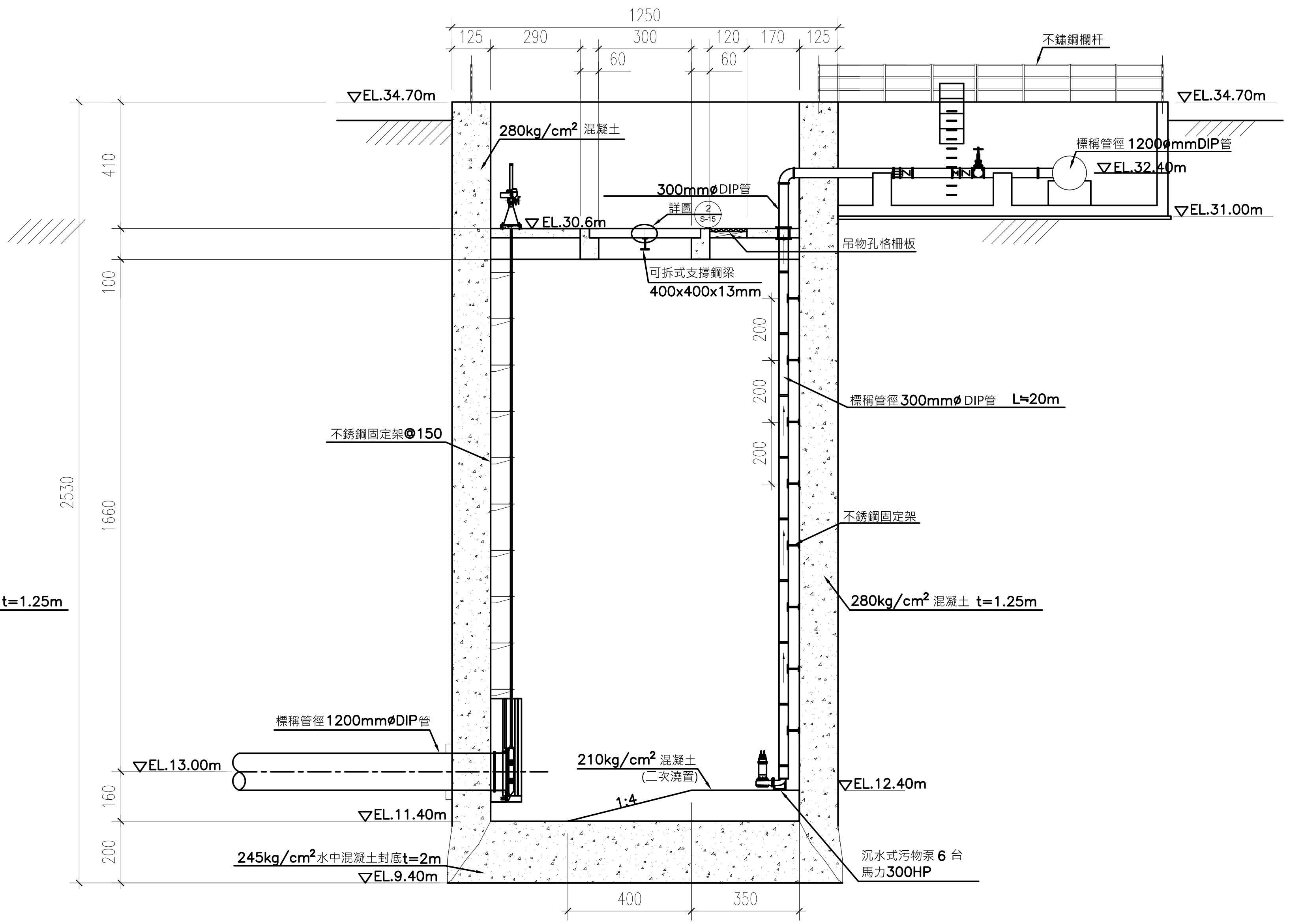
1. 本工程集水井以沉箱方式施工,承包商應於施工期間持續監測井體之垂直定位,以防井體偏斜,且土方不得外運,另沉吊施工前承商可視需要辦理地質鑽探作為施工參考,其費用已含於施工費內。
2. 本工程閘閥操作台,操作螺桿固定架皆採不銹鋼製品SUS304,其閘閥控制台需能裝設手提式電動閥操作器,上述設施由承包商提出施工圖經監造單位核定後施工。
3. 管線推進施工前承包商應詳細評估施工中可能遭遇之一切困難及安全顧慮,應自行採取應變補強措施及對策,如施工中發生意外或損及鄰近地上或地下設施時,應由承包商負賠償修復之責。
4. 承包商施工前應會同監造單位,標測施工地點高程,作為查核有否沉陷之依據,並測定確立工作井坑之位置。
5. 本工程承包商施工前須辦理地質鑽探,該費用已含於細設費用內,不另調整。
6. 承包商應依施工規範標準提送止水帶規格,經監造單位同意後,方可施作。
7. 操作螺桿及輸水管之固定設施,由承包商提供施工圖說,經監造單位認可後施工,其相關費用已包含施工費中。
8. 預留孔及預埋管之位置需先行標示位置後,經監造單位同意後施工。
9. 抽水機固定方式由承包商提供施工圖說,經監造單位同意後施工。
10. 其他未盡事宜應依監造單位之指示辦理。

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	集水井#1剖面圖
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-15

第15頁
共30頁

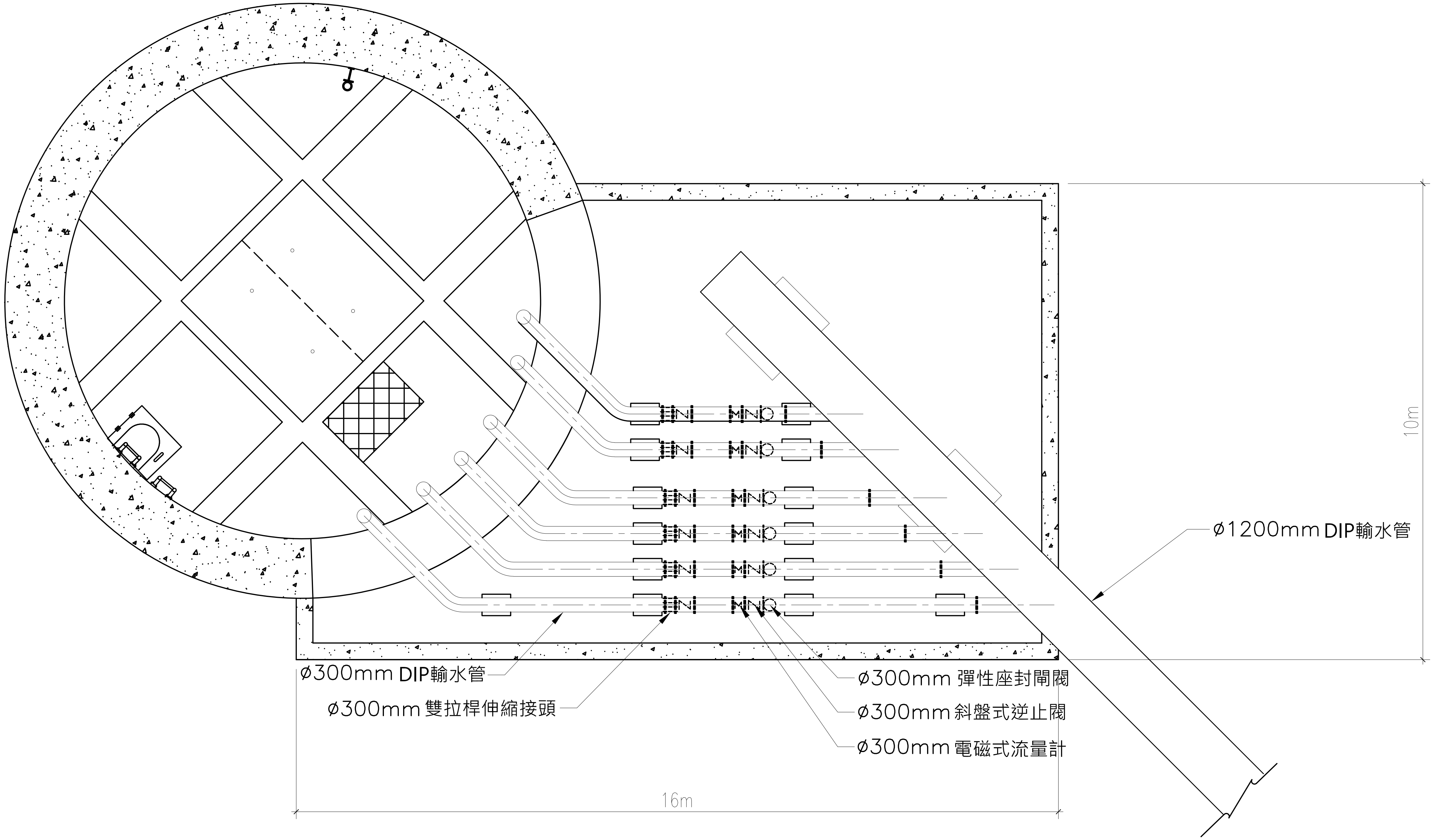


V S-18 集水井#2剖面圖 (V-V) (單位:cm) 1:200



W S-18 集水井#2剖面圖(W-W) (單位:cm) 1:200

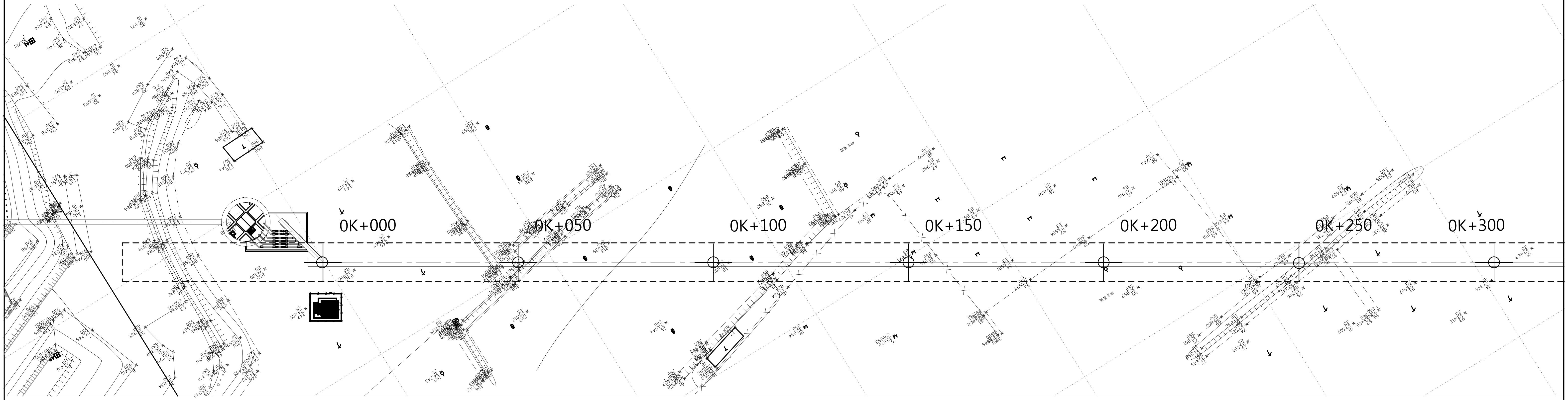
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	集水井#2剖面圖
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-16

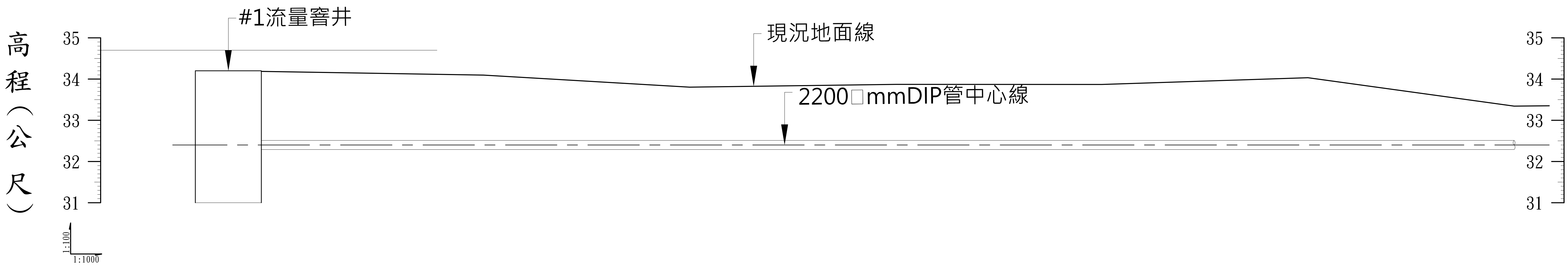


集水井頂層各設施平面配置

s=1:100

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	集水井頂層各設施平面配置
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-17

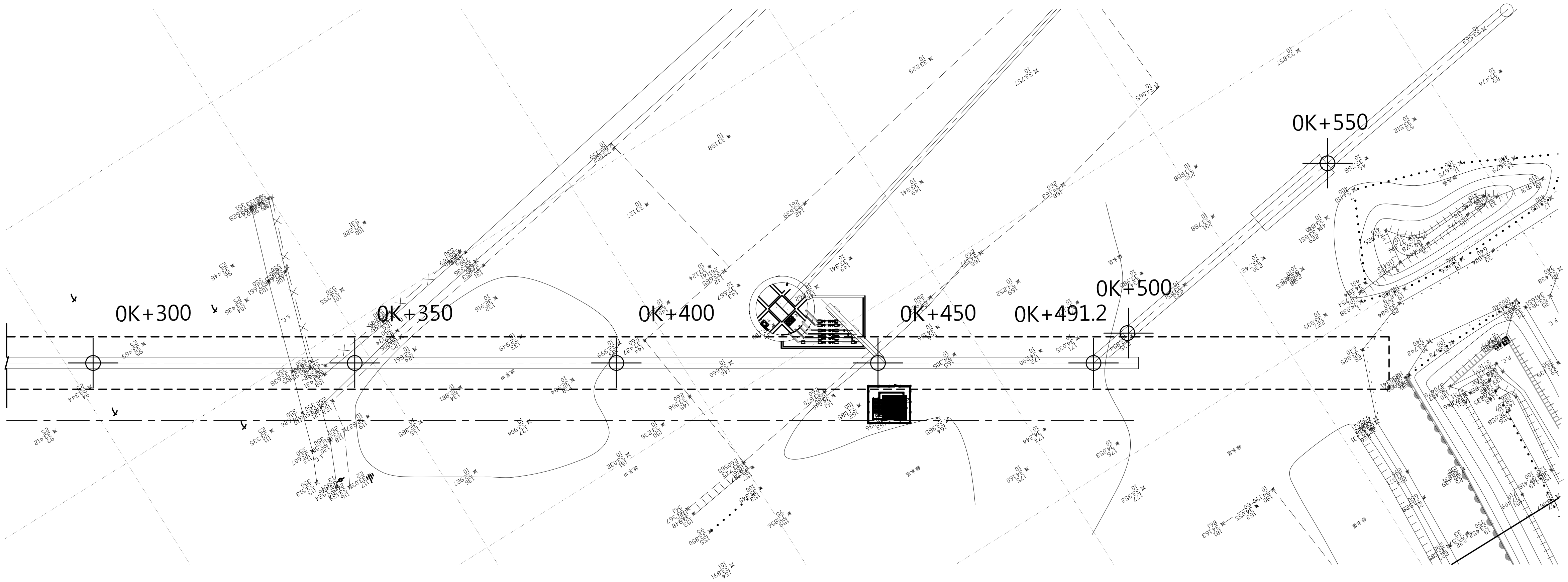


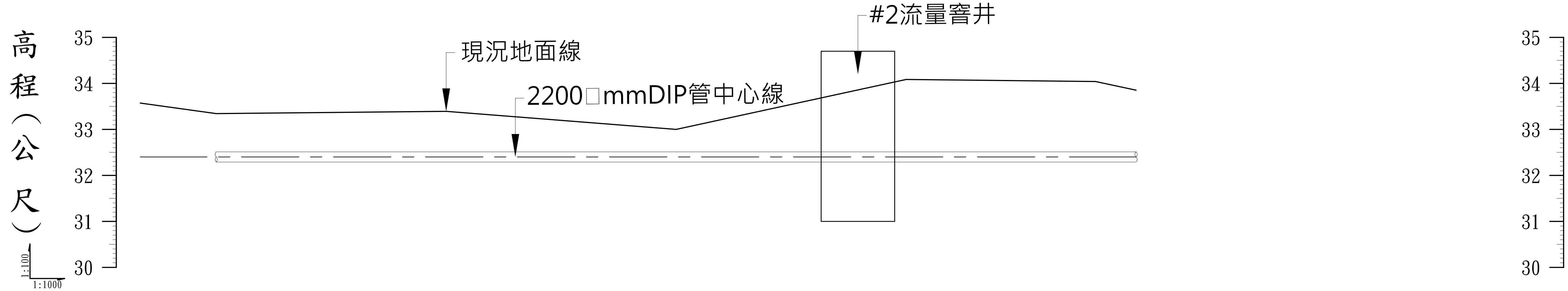


地面高(M)	34.180	34.096	33.803	33.871	33.869	34.032	33.344
中心線高(M)	32.40	32.40	32.40	32.40	32.40	32.40	32.40
樁號(M)	0K+000	0K+050	0K+100	0K+150	0K+200	0K+250	0K+300

1 S-19 輸水路平縱斷面圖(0K+000~+300) (單位:m) 1:1000

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	輸水路平縱斷面圖(一)
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-18

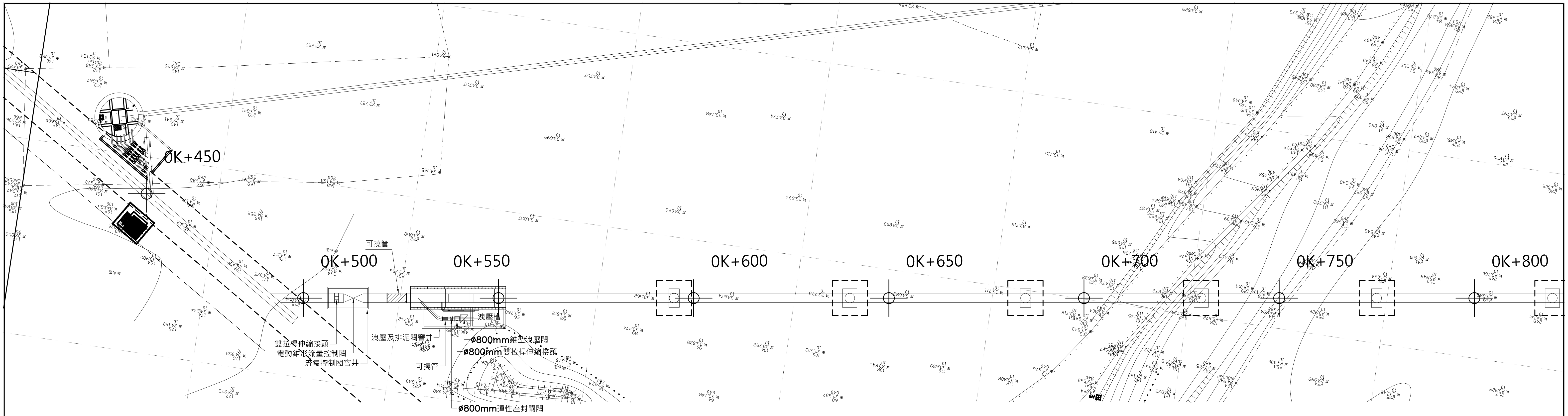


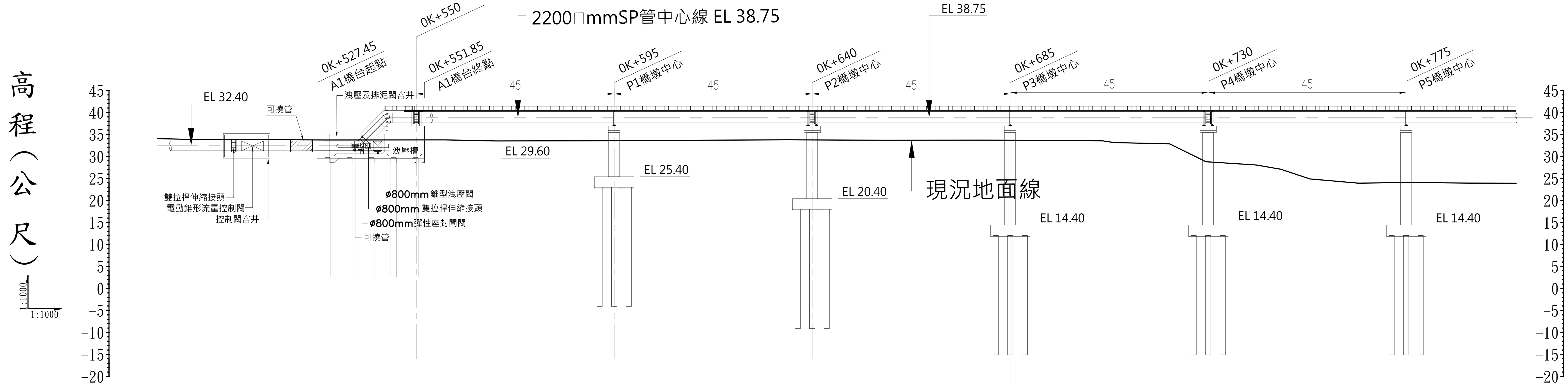


地面高 (M)	33.344	33.392	32.999	34.085	34.04	33.85	33.763
中心線高 (M)	32.40	32.40	32.40	32.40	32.40	32.40	32.40
樁號 (M)	0K+300	0K+350	0K+400	0K+450	+491.2	500.00	0K+550

1 S-20 輸水路平縱斷面圖(0K+300~+500) (單位:m) 1:1000

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	茎濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	輸水路平縱斷面圖(二)
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-19

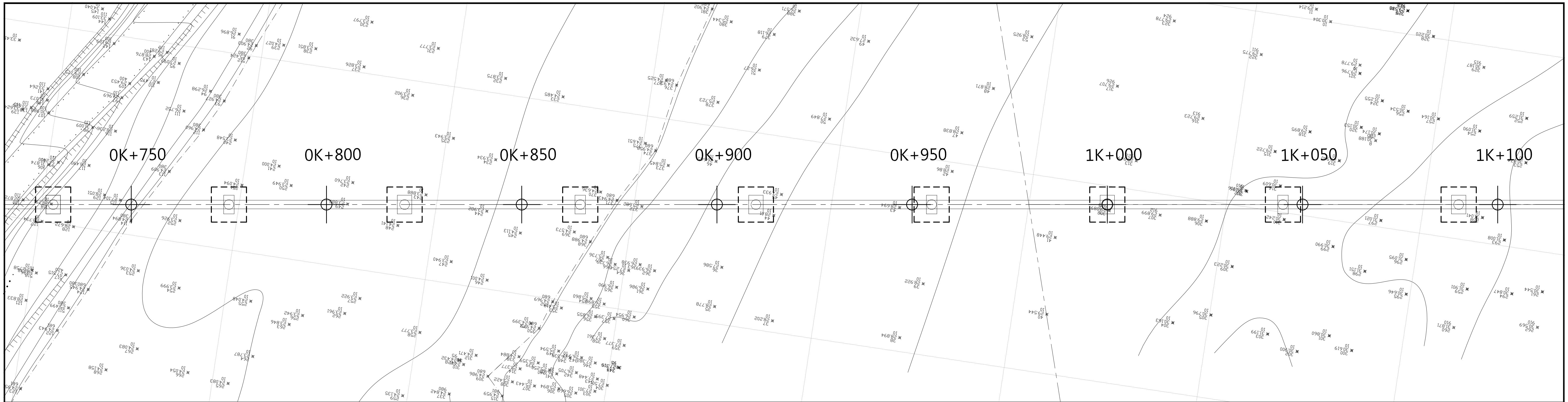


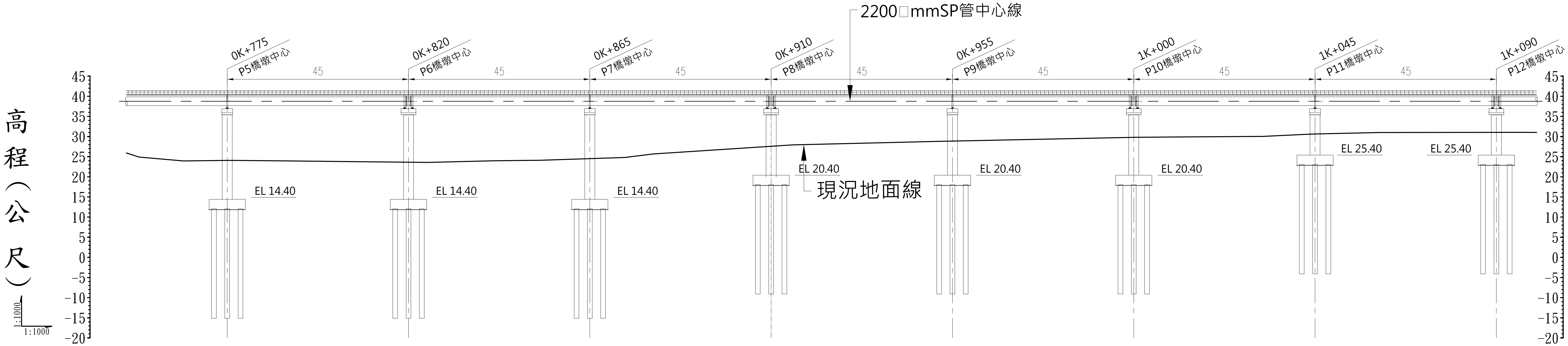


樁號(M)	地面高(M)	中心線高(M)
+491.2	34.04	32.40
0K+500	33.85	32.40
+537.16	33.750	32.40
+543.51	33.763	38.75
0K+550	33.763	38.75
0K+595	33.590	38.75
0K+600	33.614	38.75
0K+640	33.750	38.75
0K+650	33.708	38.75
0K+685	33.690	38.75
0K+700	33.638	38.75
0K+730	28.760	38.75
0K+750	25.928	38.75
0K+775	24.090	38.75
0K+800	23.910	38.75

1 S-20 輸水路平縱斷面圖(0K+500~+800) (單位:m) 1:1000

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	輸水路平縱斷面圖(三)
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-20

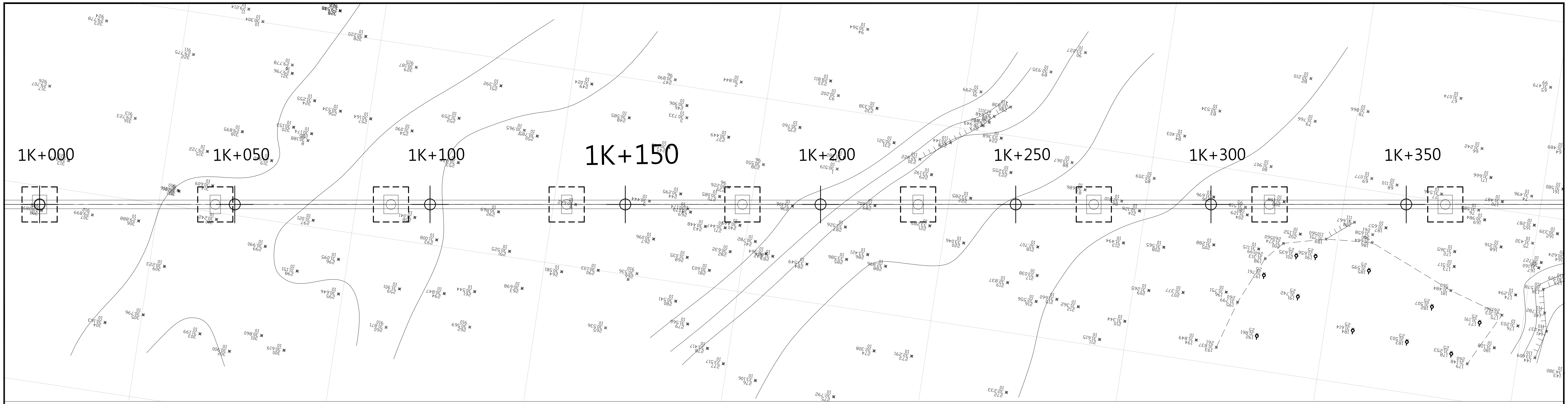


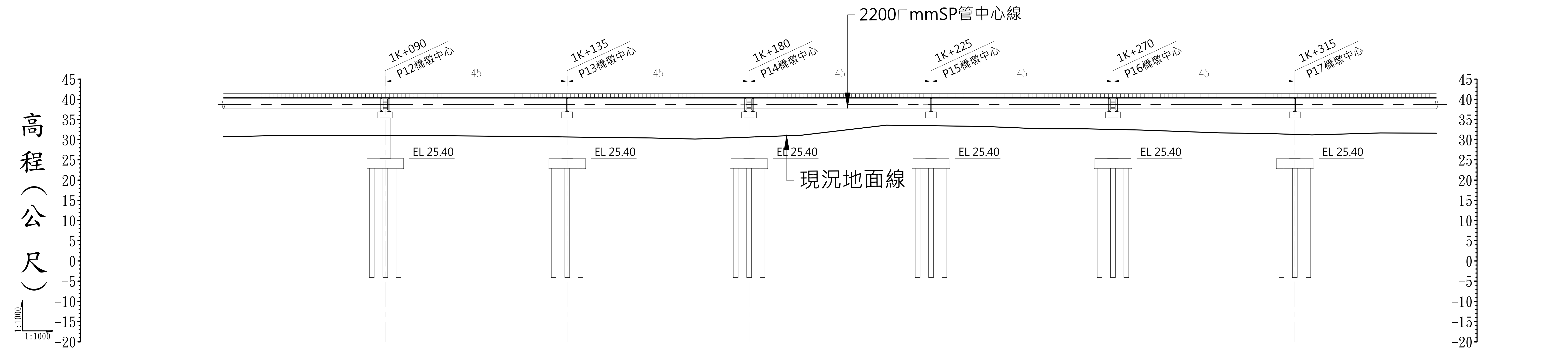


樁號(M)	0K+750	0K+775	0K+800	0K+820	0K+850	0K+865	0K+900	0K+910	0K+950	0K+955	1K+000	1K+045	1K+050	1K+090	1K+100
地面高(M)	25.928	24.080	23.910	23.610	24.080	25.928	26.930	27.580	28.756	28.860	29.790	30.630	30.742	31.030	31.012
中心線高(M)	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75

1 S-20 輸水路平縱斷面圖(0K+750~1K+100) (單位:m) 1:1000

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱 茳濃溪（里嶺）伏流水工程
	製圖		審查									圖名 輸水路平縱斷面圖(四)
	描圖		核定									圖號 S-21
	日期											第21頁 共30頁

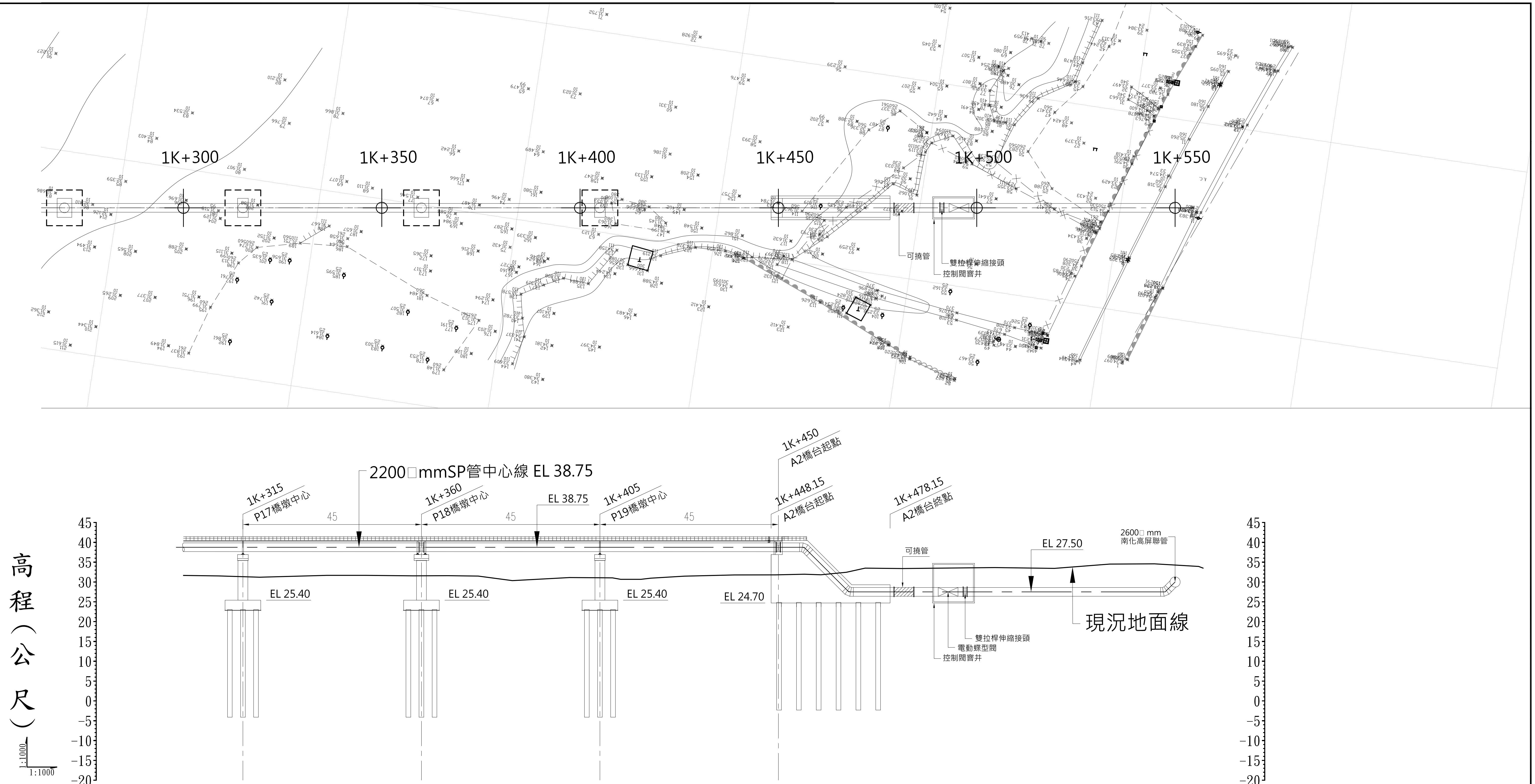




樁號(M)	地面高(M)	中心線高(M)
1K+050	30.742	38.75
1K+090	31.030	38.75
1K+100	31.012	38.75
1K+135	30.670	38.75
1K+150	30.504	38.75
1K+180	30.650	38.75
1K+200	31.956	38.75
1K+225	33.46	38.75
1K+250	32.782	38.75
1K+270	32.54	38.75
1K+300	31.646	38.75
1K+315	31.320	38.75
1K+350	31.624	38.75

1 S-20 輸水路平縱斷面圖(1K+050~+350) (單位:m) 1:1000

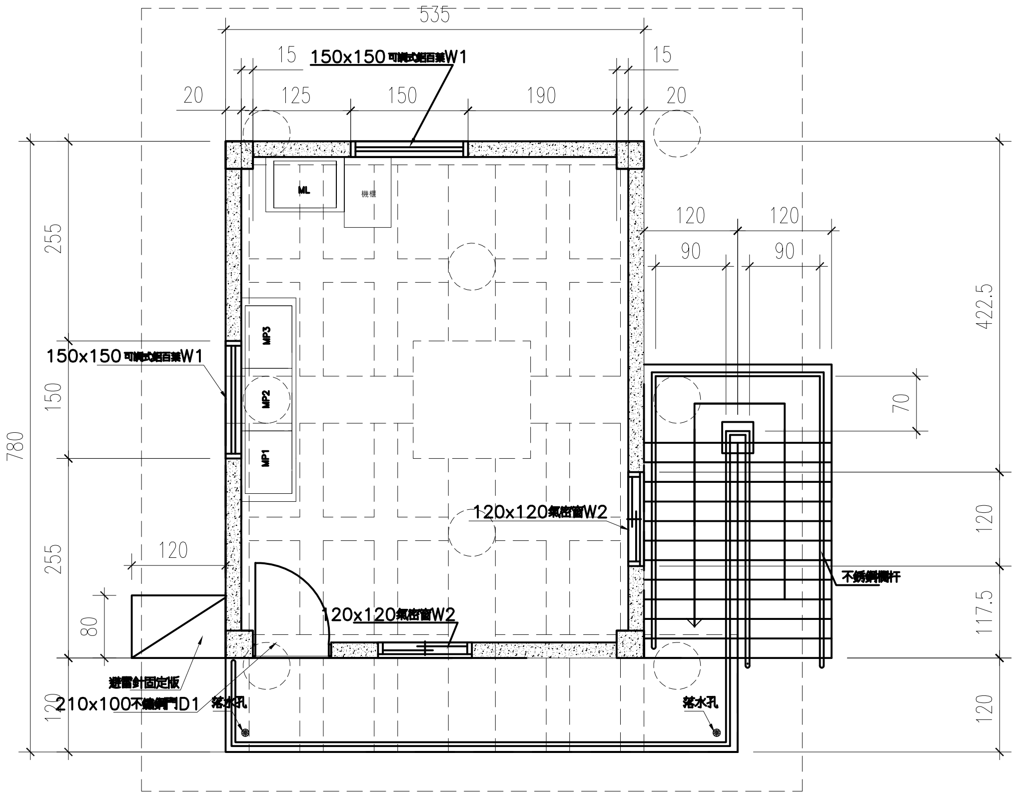
經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	輸水路平縱斷面圖(五)
	描 圖		核 定									圖 號	S-22
	日 期												



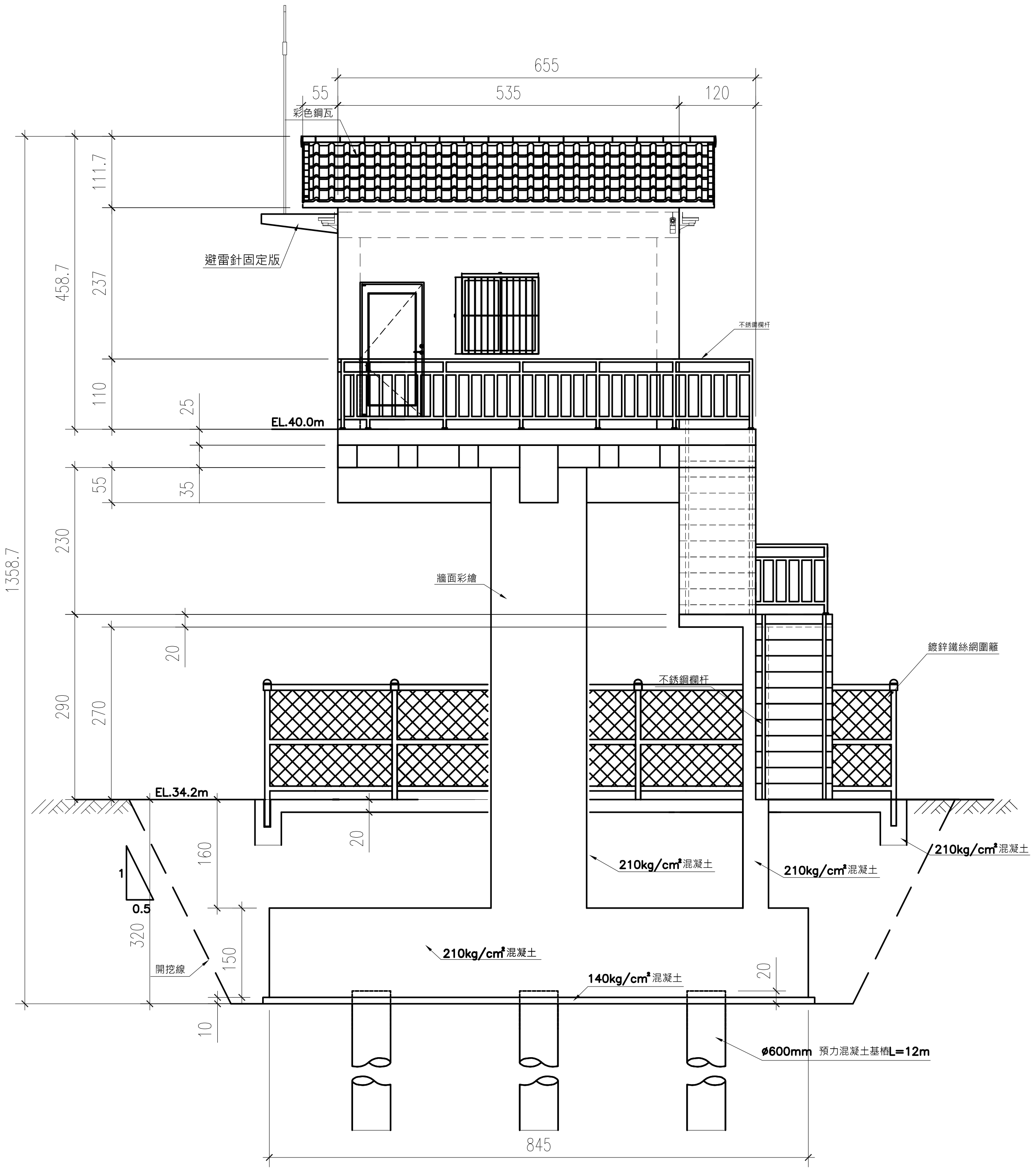
地面高(M)	31.646	31.320	31.624	31.560	31.098	31.060	31.798	31.960	32.570	33.590	34.390	34.268
中心線高(M)	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	38.75	27.50	27.50	27.50	30.00
樁號(M)	1K+300	1K+315	1K+350	1K+360	1K+400	1K+405	1K+450	+456.49	+467.74	1K+500	+547.83	1K+550

1 S-20 輸水路平縱斷面圖(1K+300~+550) (單位:m) 1:1000

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office, WRA, MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	輸水路平縱斷面圖(六)
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-23



1 S-22 操控塔平面示意圖 (單位:cm) 1:100



2 S-22 操控塔立面示意圖 (單位:cm) 1:100

※備註:操作塔實際位置，得依細部設計配合現地狀況並經監造單位同意後調整。

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設計		校核		技師簽證	版次	日期	說明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製圖		審查									圖名	操控塔平面及立面示意圖
	描圖		核定										
	日期											圖號	S-24

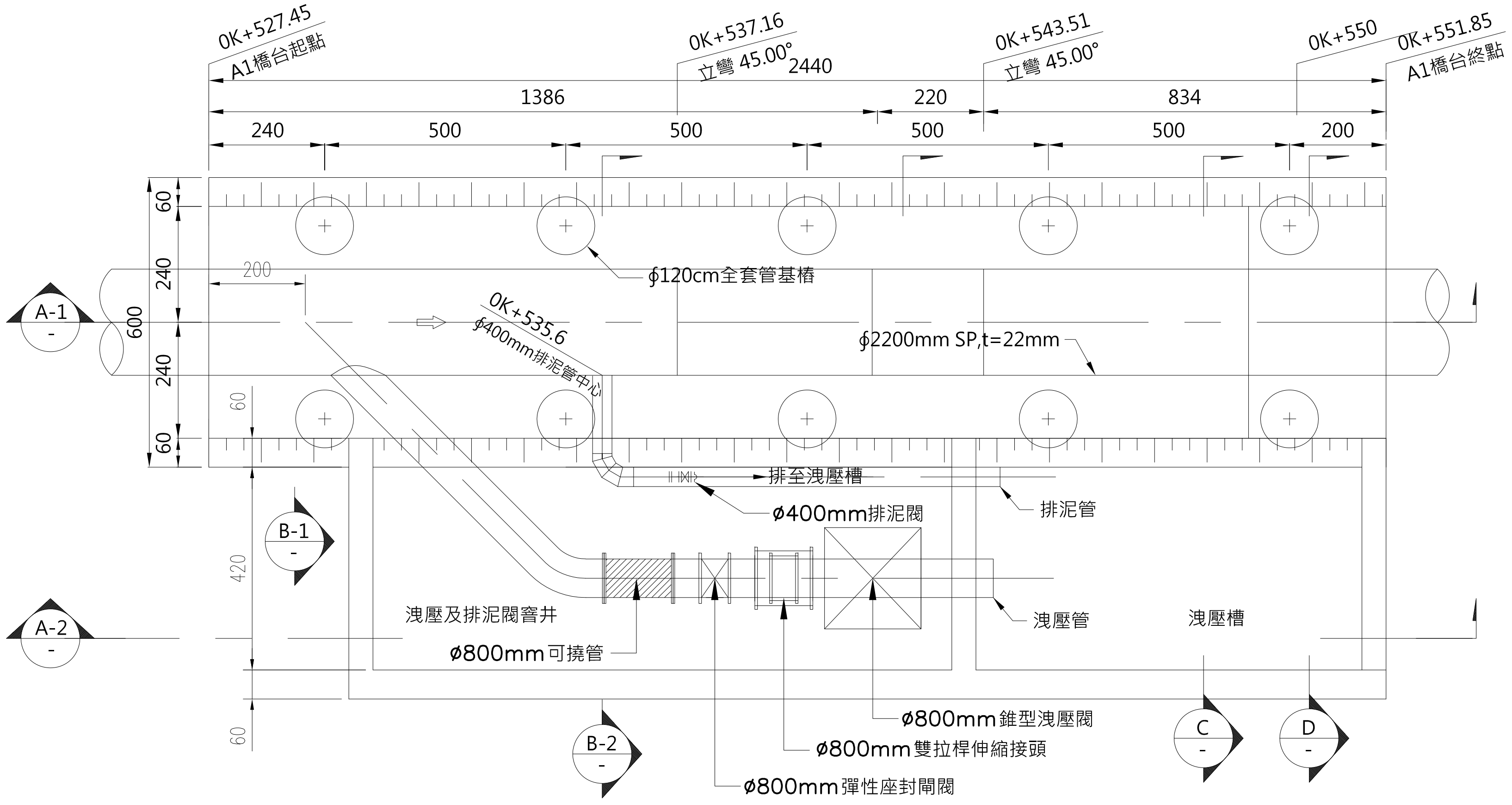
電氣工程施工說明：

1.本工程電氣設備、產品、裝置或零件應優先選用業界知名廠牌(如東亞、旭光、飛利浦、三菱、士林、富士等或同等品)；電線(管)須選用正字標記產品(如太平洋、麗新麗華、南亞、美亞或同等品)，且產品外觀上須連續印有廠商名稱標誌者。
2.承包商須於施工前繪製複線圖及施工圖，經甲方工地工程司審核後始可施工。
3.承包商須於現場測試設備(試運轉)無誤後始得辦理驗收，驗收標準與作業程序依施工規範或業主規定辦理。
4.各種箱體之製作需符合台電相關規定。
5.得標承包商需委託電機技師辦理簽證。
6.本工程所有電氣設備須符合CNS標準，且須有出廠證明；若為進口產品需有海關進口證明，且產品需符合施工規範要求之檢驗標準(如IEEE ,IEC ,CNS... 等，詳各電氣規範)。
7.盤內設備規格及容量需配合現場實際狀況作適當調整，並繪製複線圖及施工圖，經甲方工地工程司同意後施作。
8.設備器材規格型號以實際送審核可為主。
9.電線及電纜線在管中不得有接續。
10.本工程應依經濟部頒"用戶用電設備裝置規則"及"輸配電設備裝置規則"施工，電錶箱及受電箱之製作安裝均依台電相關規定辦理。
11.配電線路若埋設於屋外地下，其埋設深度不得小於70cm。
12.現場和圖面有抵觸時依現場工程師指示為準。
13.水電承包商應依業主工地監工調配， 並不得異議，若有施工疑義應報請甲方工地工程司釋疑後施工。
14.電氣工程管線須配合機械及其它相關設施需求裝設，並依實際機械等設備馬力、數量及位置調整管線及啟動保護開關。
15.若管線需附掛(配置)於既設結構物上，以配明管為原則，配線路徑依實際現場需求調整，不另計價。
16.接地系統分別須有系統接地、設備接地、避雷接地等。
17.承商繪製竣工圖時，需將現場所有既設及新設機電設備整合於圖面中，繪製後提送甲方工地工程司審核。
18.馬達的保護電路，需配合設備設計及保護元件規格。
19.手孔擺設位置請承包商需視現場狀況調整。
20.電氣工程圖承商須於細部設計圖提出，得依細部設計土建或機電實際需要調整，經機關同意後據以施工。

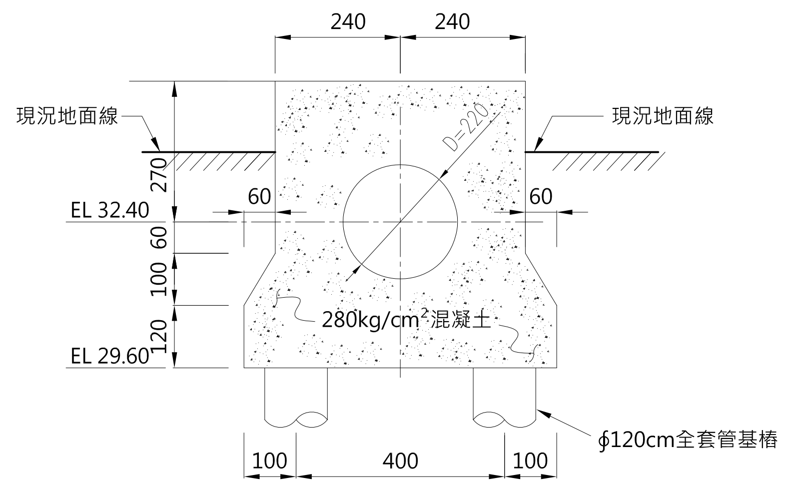
參考表:

電氣用PVC E管尺寸對照表:					標示 PXX 說明: P為 PVC,XX為內徑							
公制 (mm)	16	20	28	35	41	52	65	80	100	125	150	
英制 (in)	1/2"	3/4"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"	
近似內徑(mm)	18	22	28	35	41	52	67	78	100	125	148	
電氣用EMT 管尺寸對照表:					標示 EXX 說明: E 為 EMT,XX為內徑							
公制 (mm)	E19	E25	E31	E39	E51	E63	E75					
英制 (in)	1/2"	3/4"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"					
近似外徑(mm)	19	25	31	39	51	63	75					
電氣用RSG 管尺寸對照表:					標示 GXX 說明: G為 RSG,XX為內徑							
公制 (mm)	G16	G22	G28	G36	G42	G54	G70	G82	G104			
英制 (in)	1/2"	3/4"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"			
近似內徑(mm)	16	22	28	36	42	54	70	82	104			

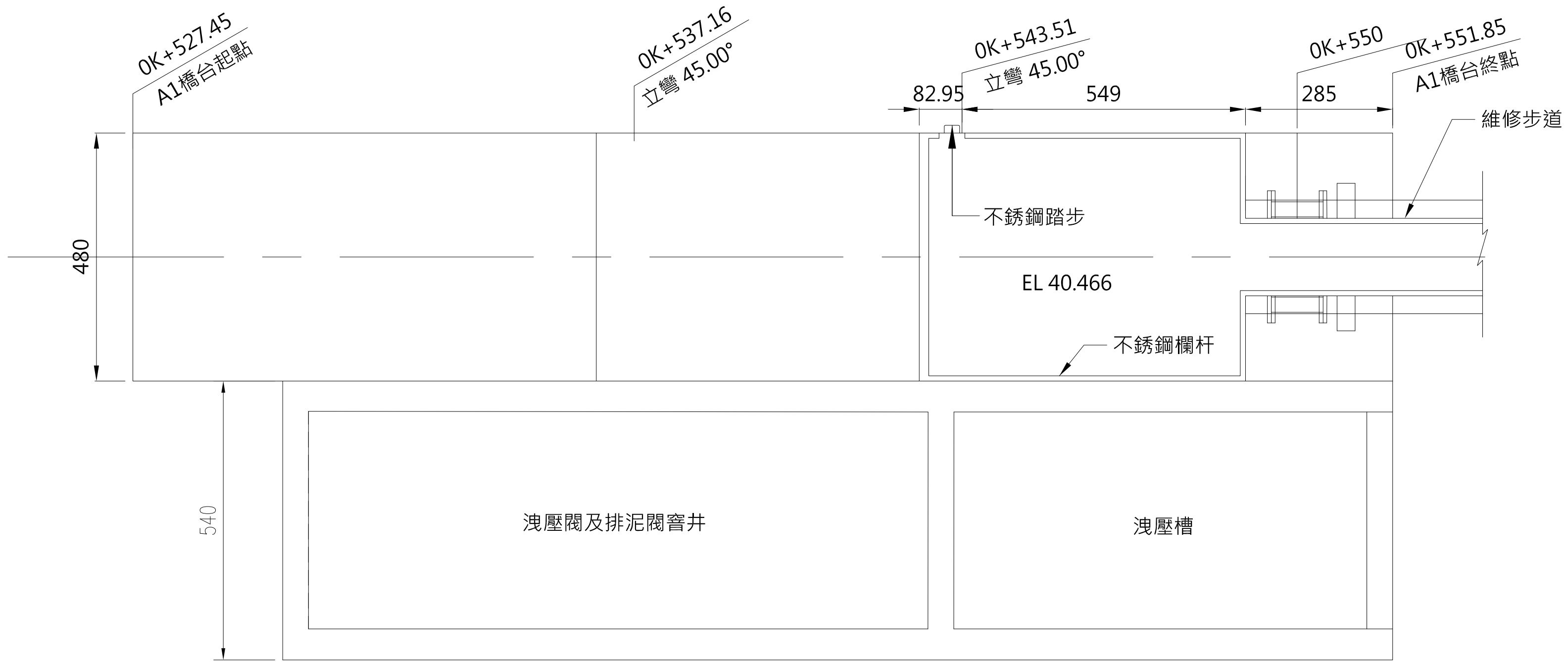
圖例	說明及規格
	總開關箱(尺寸如圖標示及規範說明)
	開關箱(尺寸如圖標示及規範說明)
	無熔線開關
	漏電斷路器 跳脫時間如圖示
MS	電磁開關及積熱電驛
MC	電磁接觸器
	比壓器
	變壓器(模鑄式)
	比流器
E	接地端子板
AS	安培計用切換開關
A	交流安培計
VS	伏特計用切換開關
V	交流伏特計
	壓力式水位計
UPS	不斷電系統
PLC	可程式控制器
G R Y	停止.運轉.故障燈
	按鈕開關PB(30m/mø)
	指示燈 PL(30m/mø)
	彩色攝影機（配件全）
MA	電源避雷器
SS	信號避雷器
3E	3E 保護電驛(含專用CT)
	突波吸收器
J	接(拉)線箱
B	拉線箱



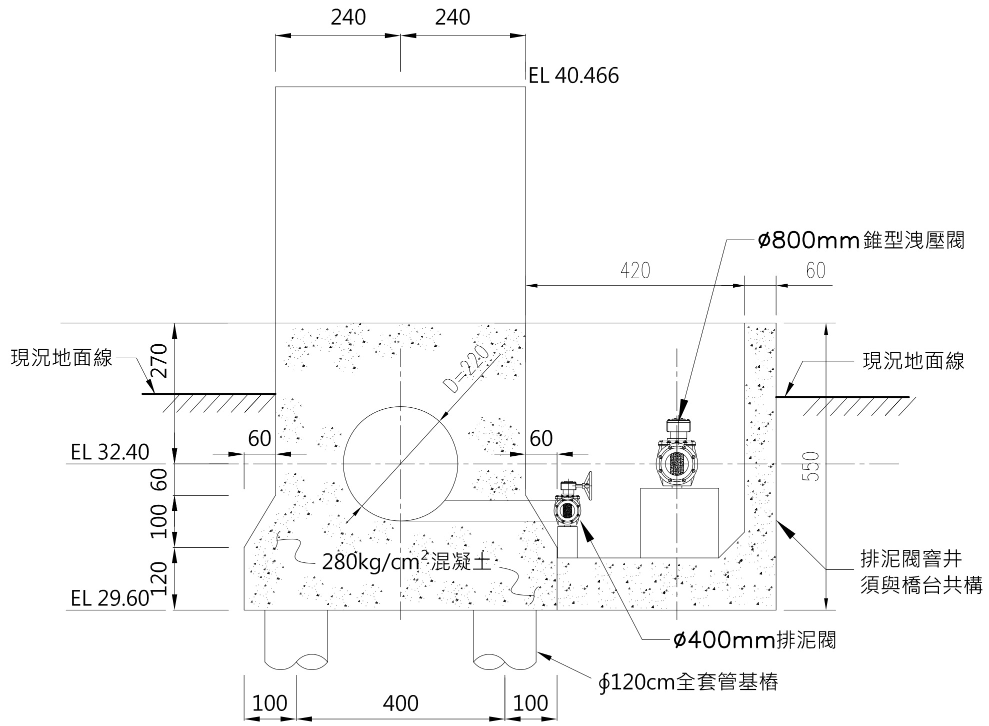
A1橋台底部結構平面圖
S:1/150



B-1 剖面圖
S:1/150



A1橋台頂部結構平面圖
S:1/150



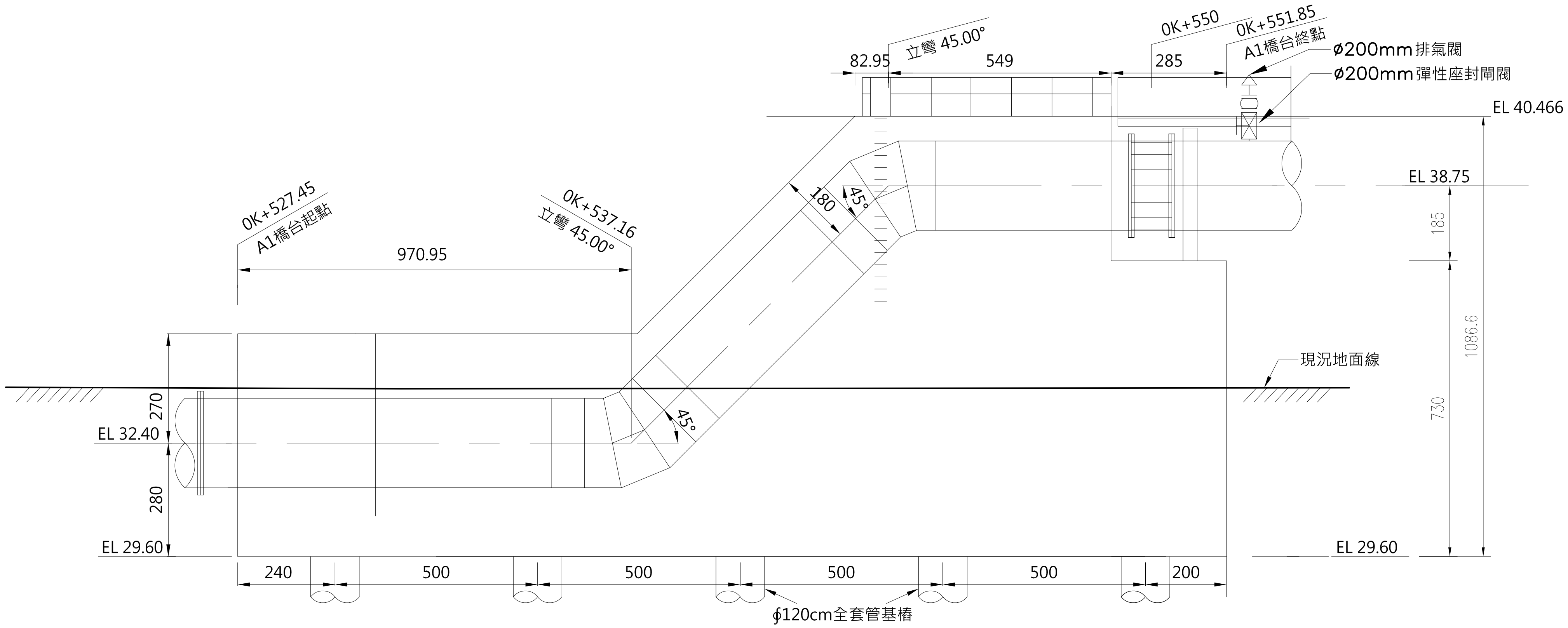
B-2 剖面圖
S:1/150

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設　計		校　核		技師簽證	版次	日期	說　明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製　圖		審　查									圖　　名	水管橋A1橋台示意圖(一)
	描　圖		核　定										
	日　期											圖　　號	S-26

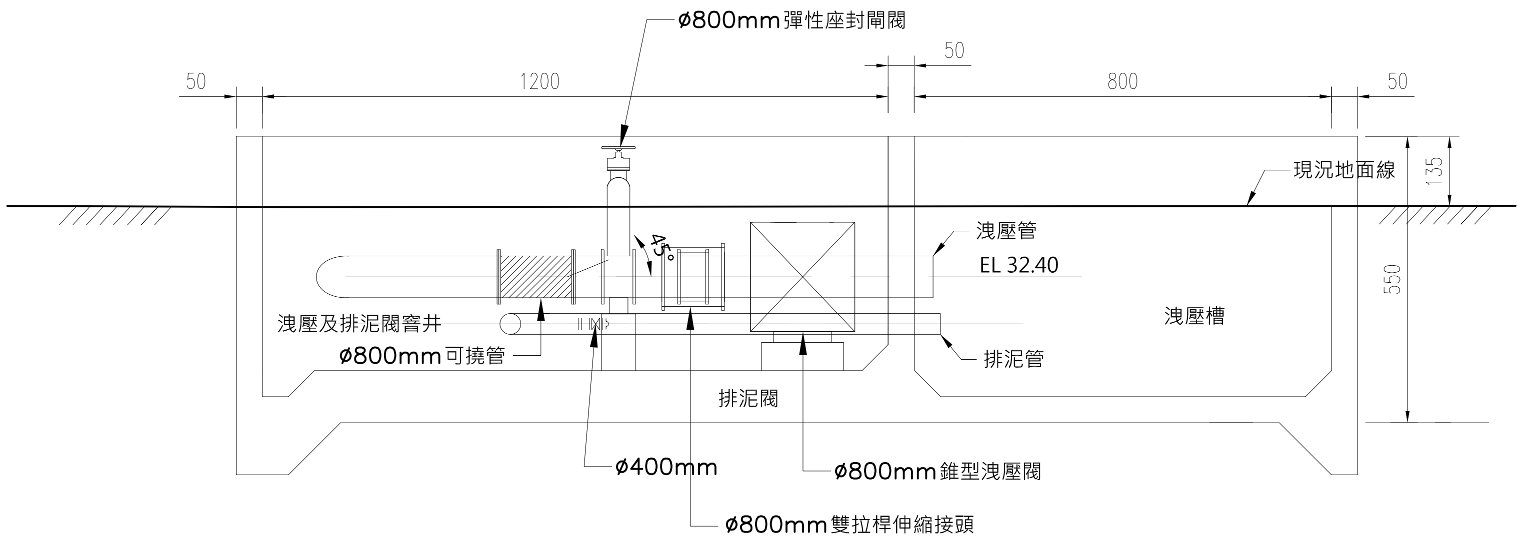
第26頁
共30頁

說明：
1.本圖橋台及全套管基樁，鋼筋未示。
2.基樁混凝土採用Fc'=245kgf/cm^2，固定座混凝土採用Fc'=280kgf/cm^2。

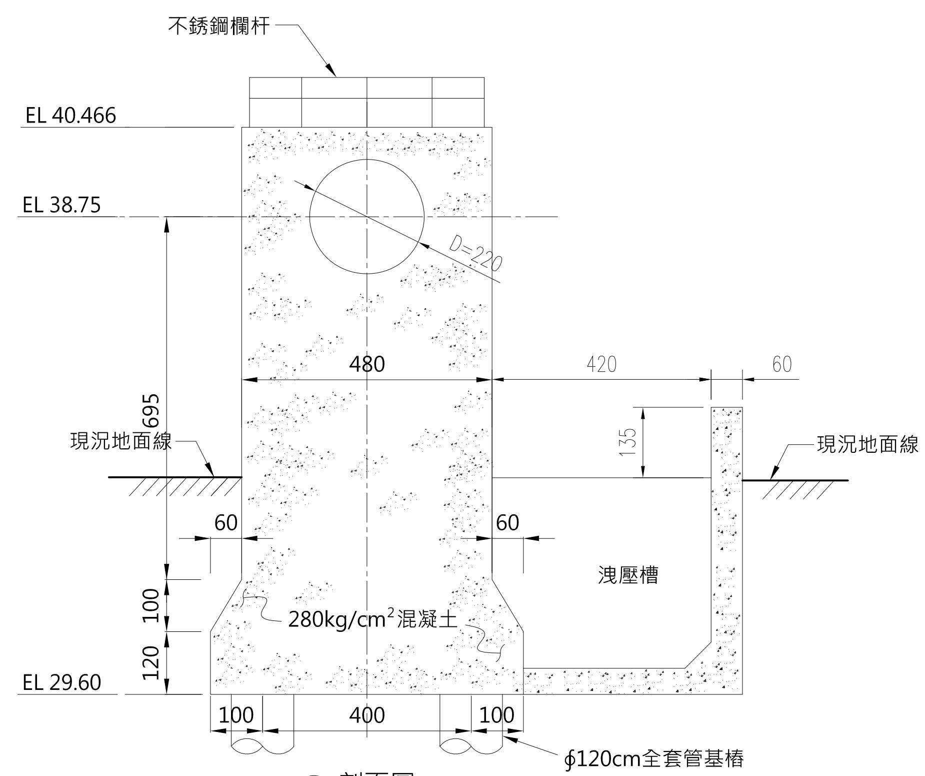
0 450cm
Scale 1:150



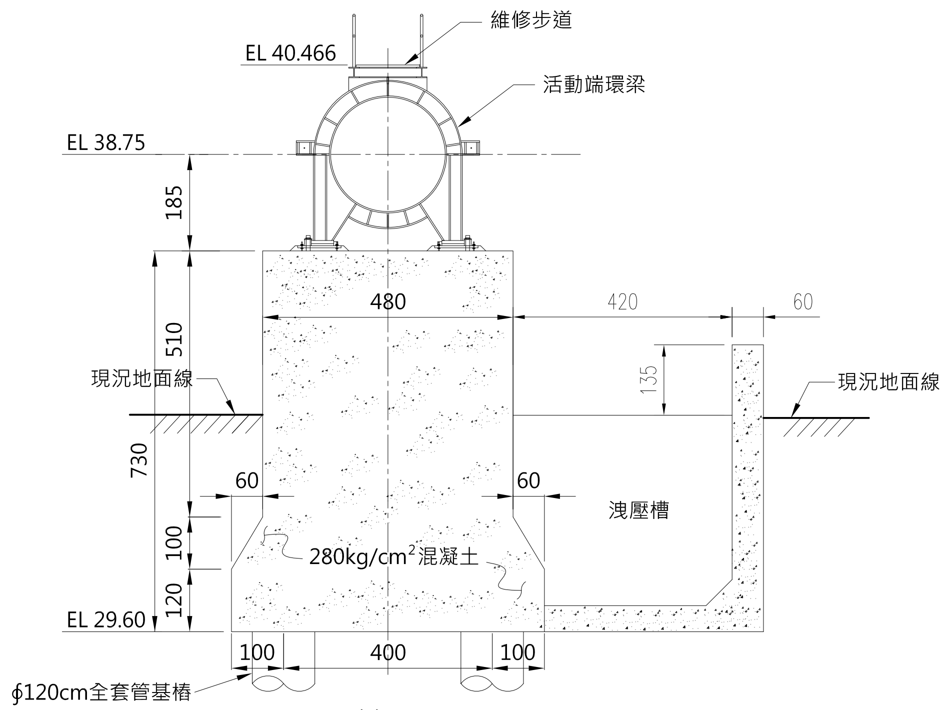
A-1 剖面圖
S:1/150



A-2 剖面圖
S:1/150



C 剖面圖
S:1/150



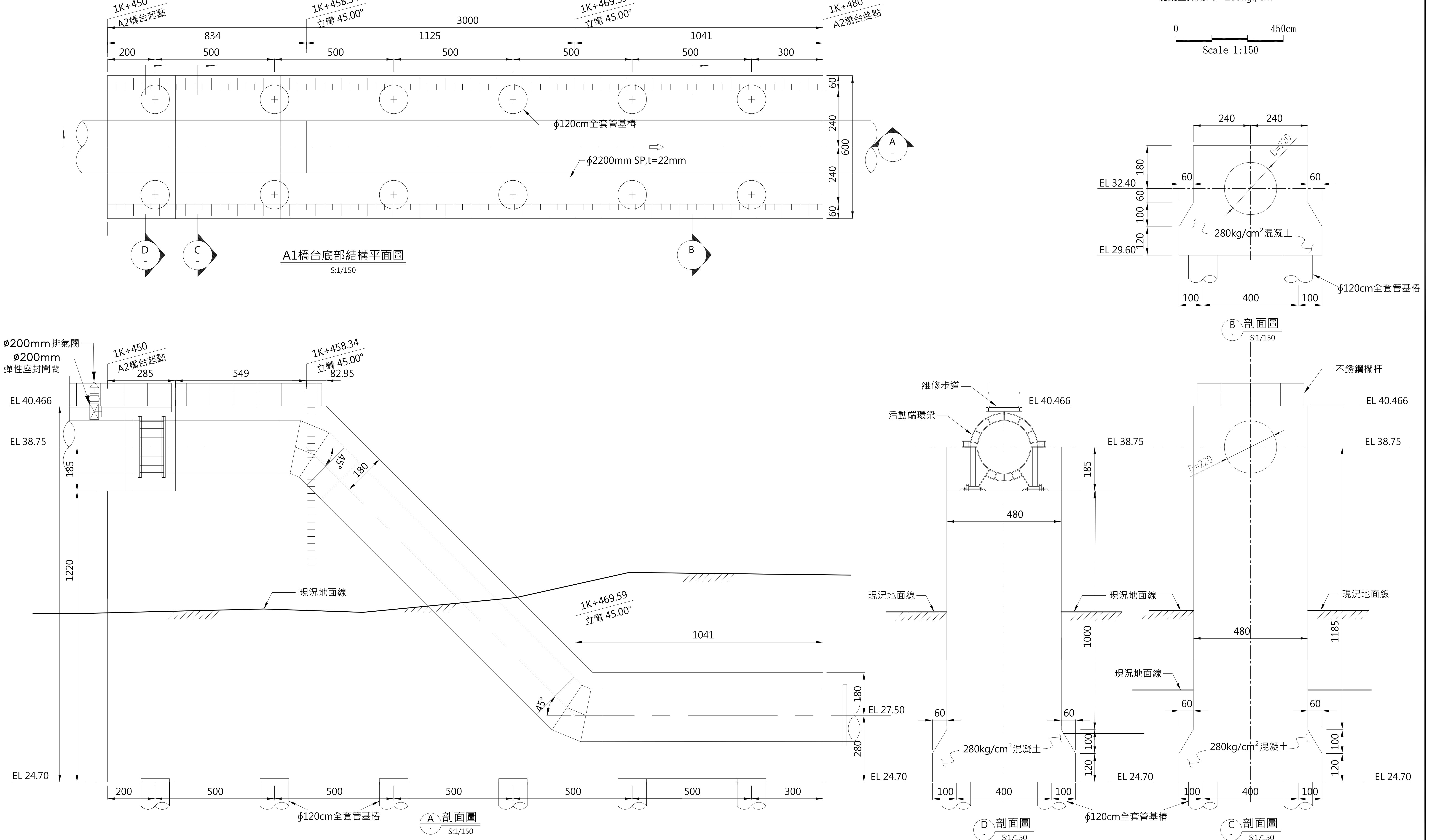
D 剖面圖
S:1/150

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	水管橋A1橋台示意圖(二)
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-27

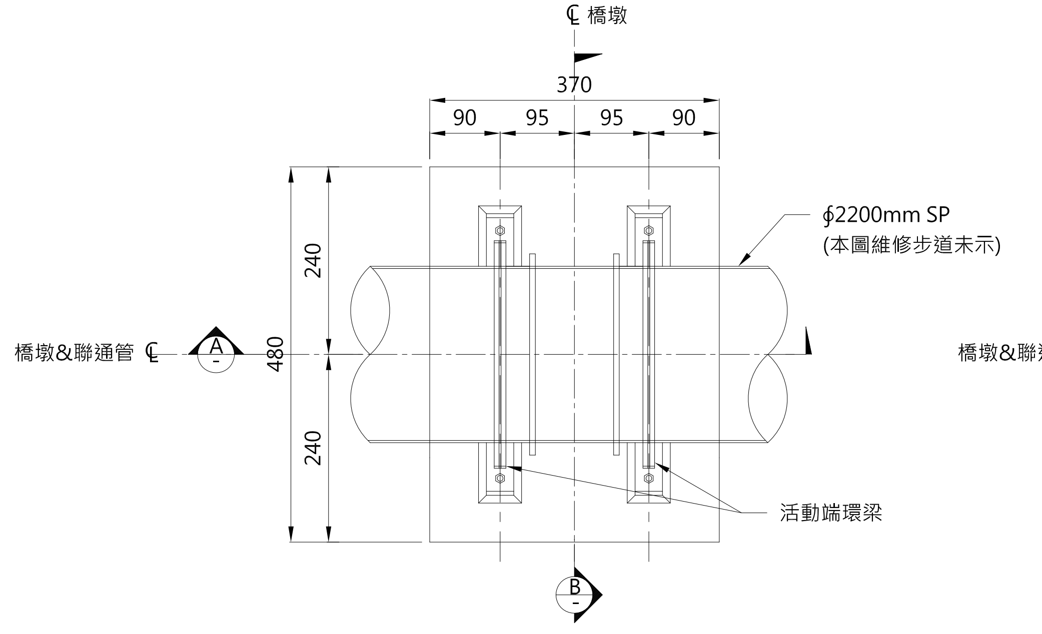
說明：

1.本圖橋台及全套管基樁，鋼筋未示。

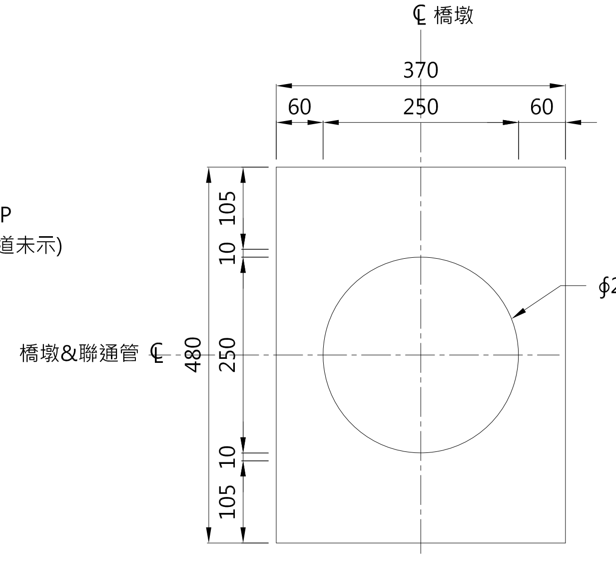
2.基樁混凝土採用Fc'=245kgf/cm^2，固定座混凝土採用Fc'=280kgf/cm^2 。



經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	水管橋A2橋台示意圖
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-28

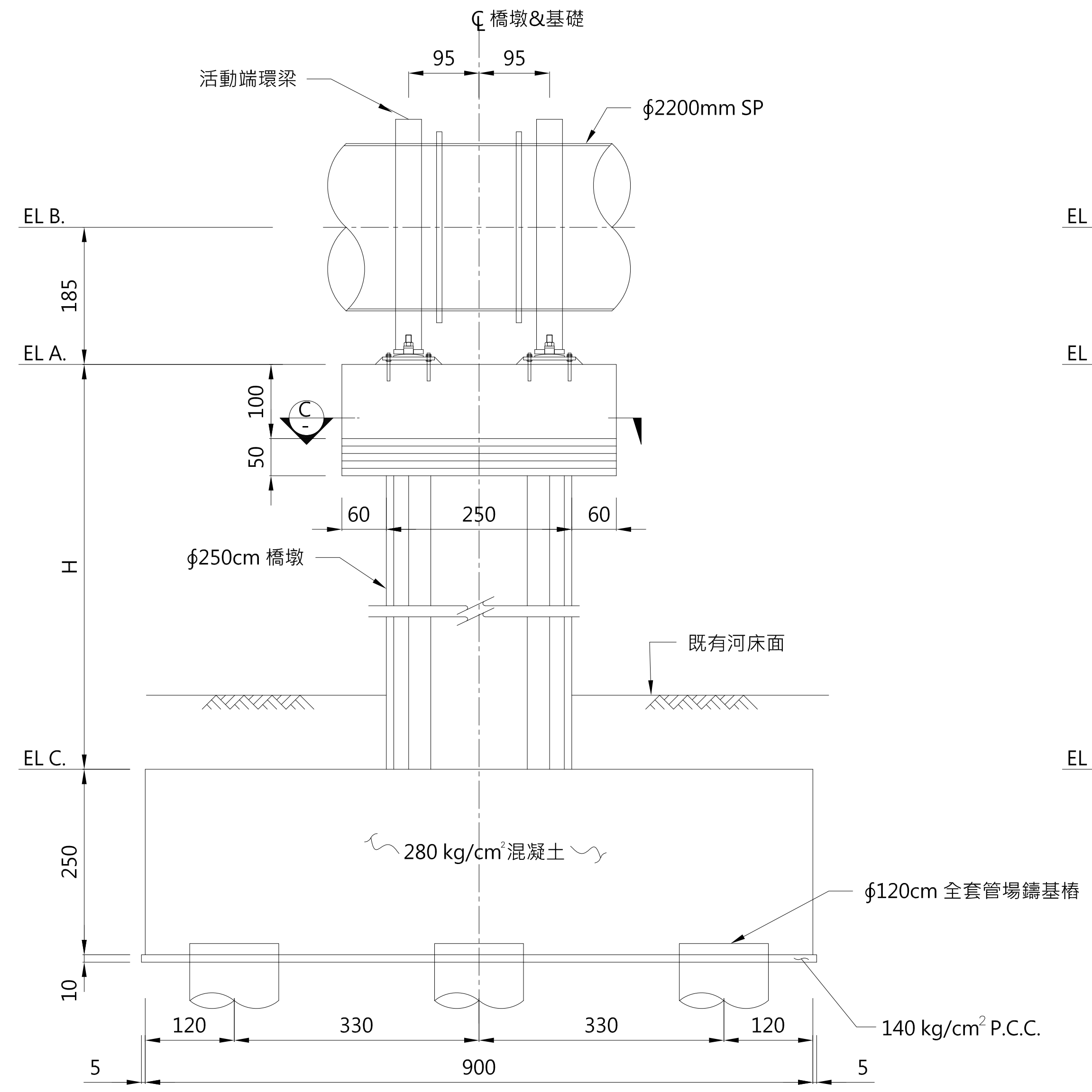


P2橋墩平面圖
S:1/100

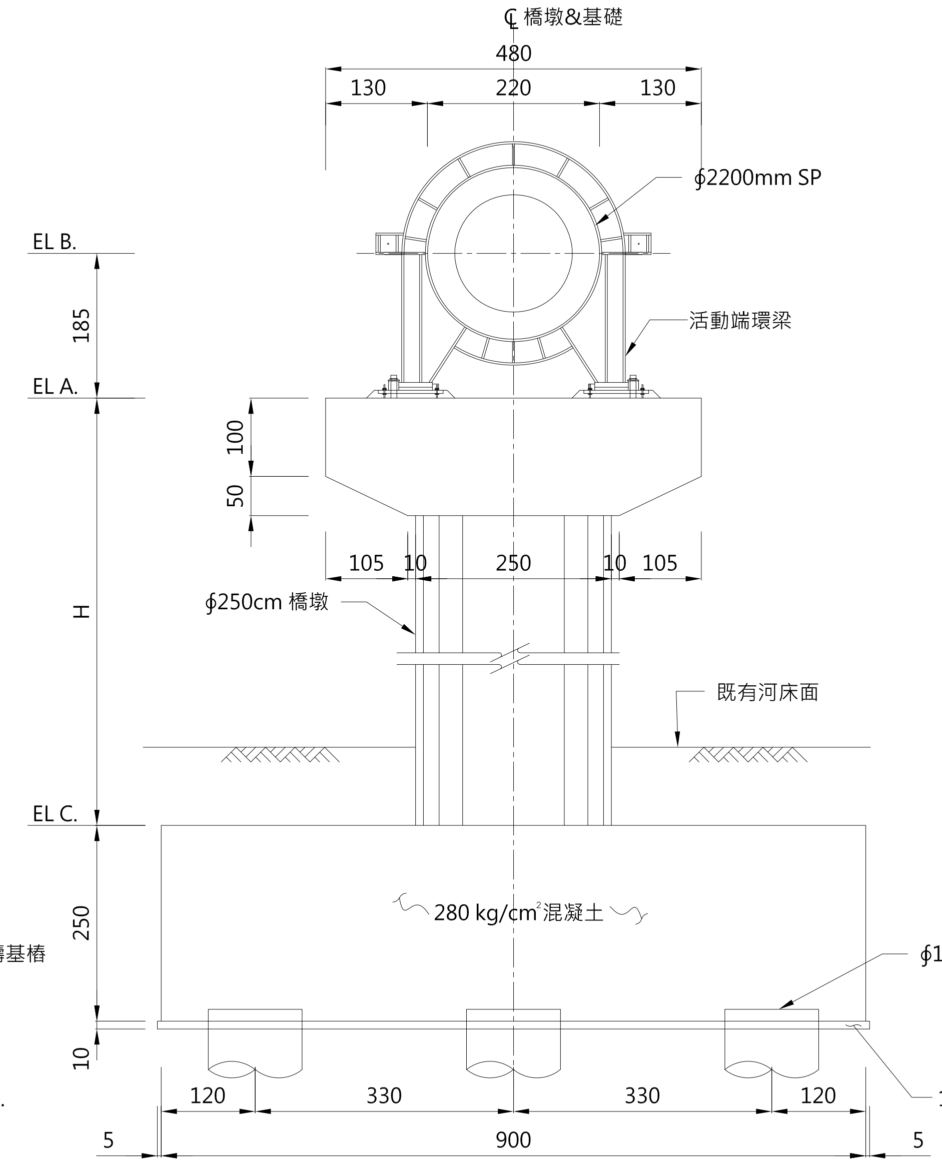


C 剖面圖
S:1/100

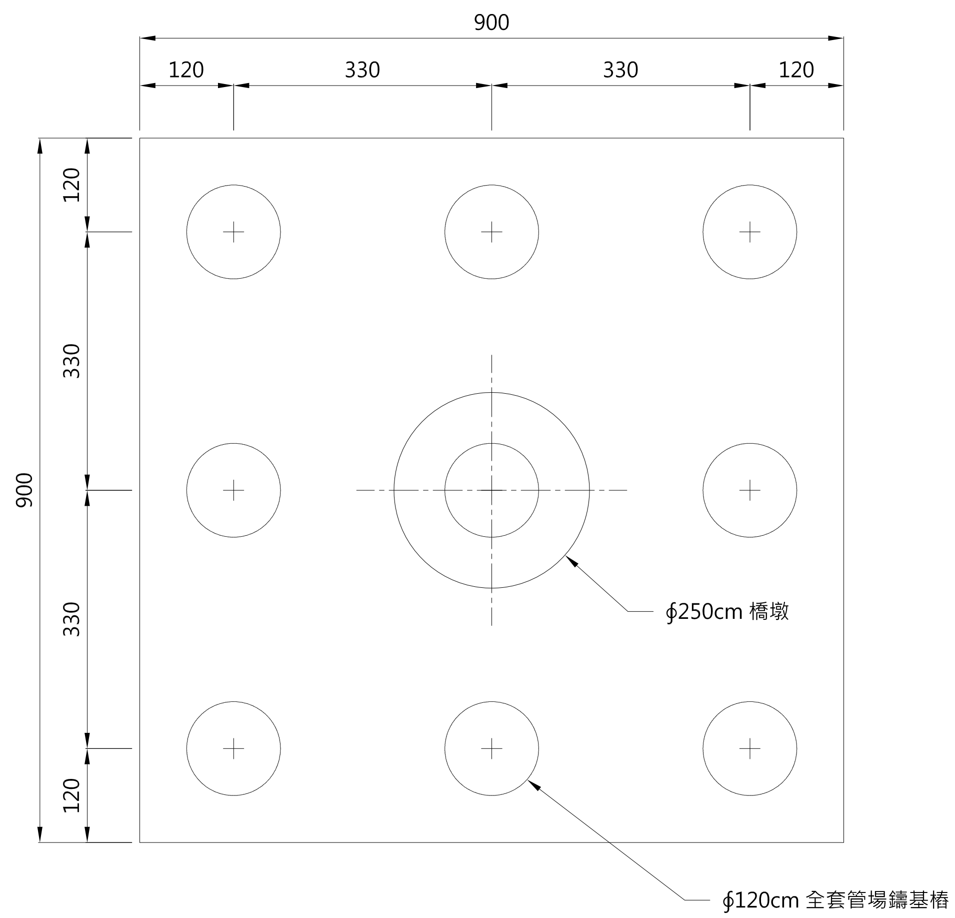
說明：
1.承商需依用地範圍邊界線參照E(座標)N(座標)，實際放樣墩柱基礎之位置，如有超出用地範圍邊界線，則需依工地工程司指示作調整，經核可後方可施工。
2.基樁混凝土採用fc'=245 kg/cm²，橋墩混凝土採用fc'=280 kg/cm² (兩者鋼筋未示)。



A 剖面圖
S:1/100



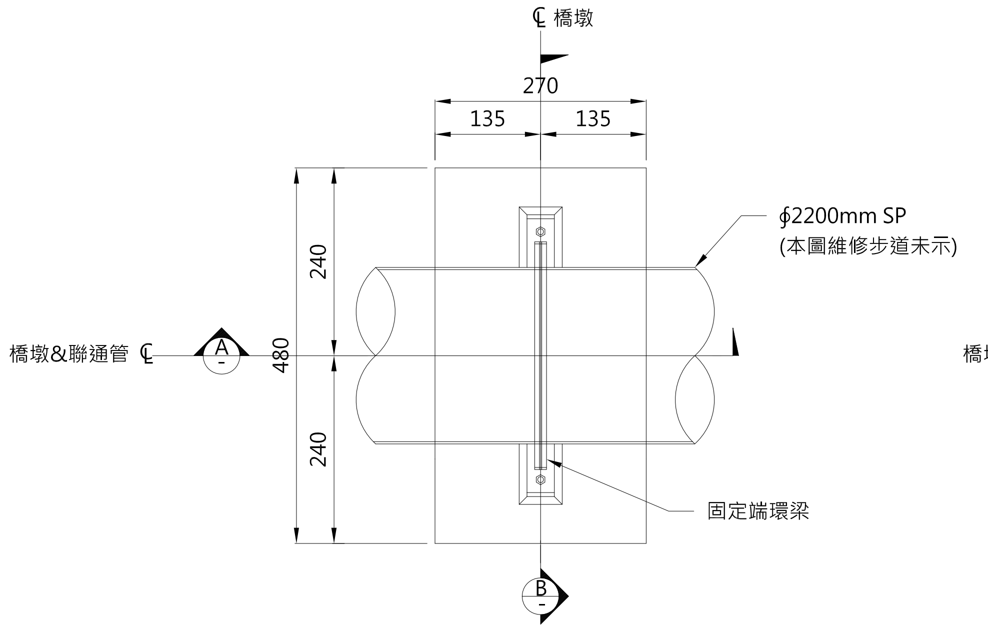
B 剖面圖
S:1/100



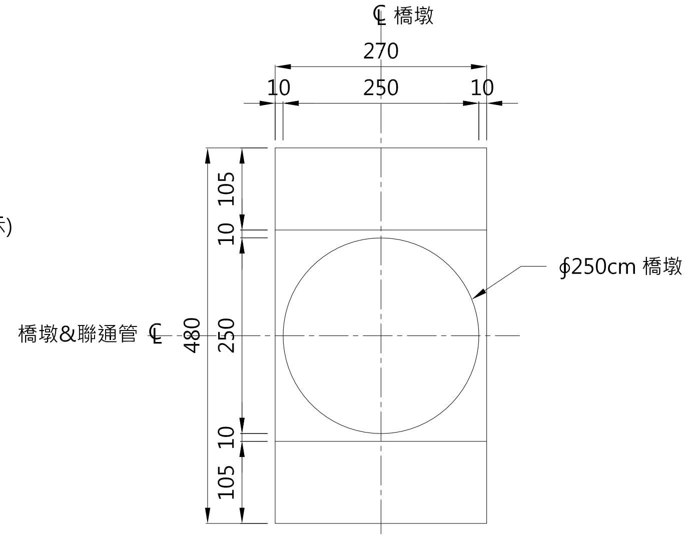
基礎平面圖
S:1/100

0 300cm
Scale 1:100

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	水管橋P2、P4…P18橋墩詳圖
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-29

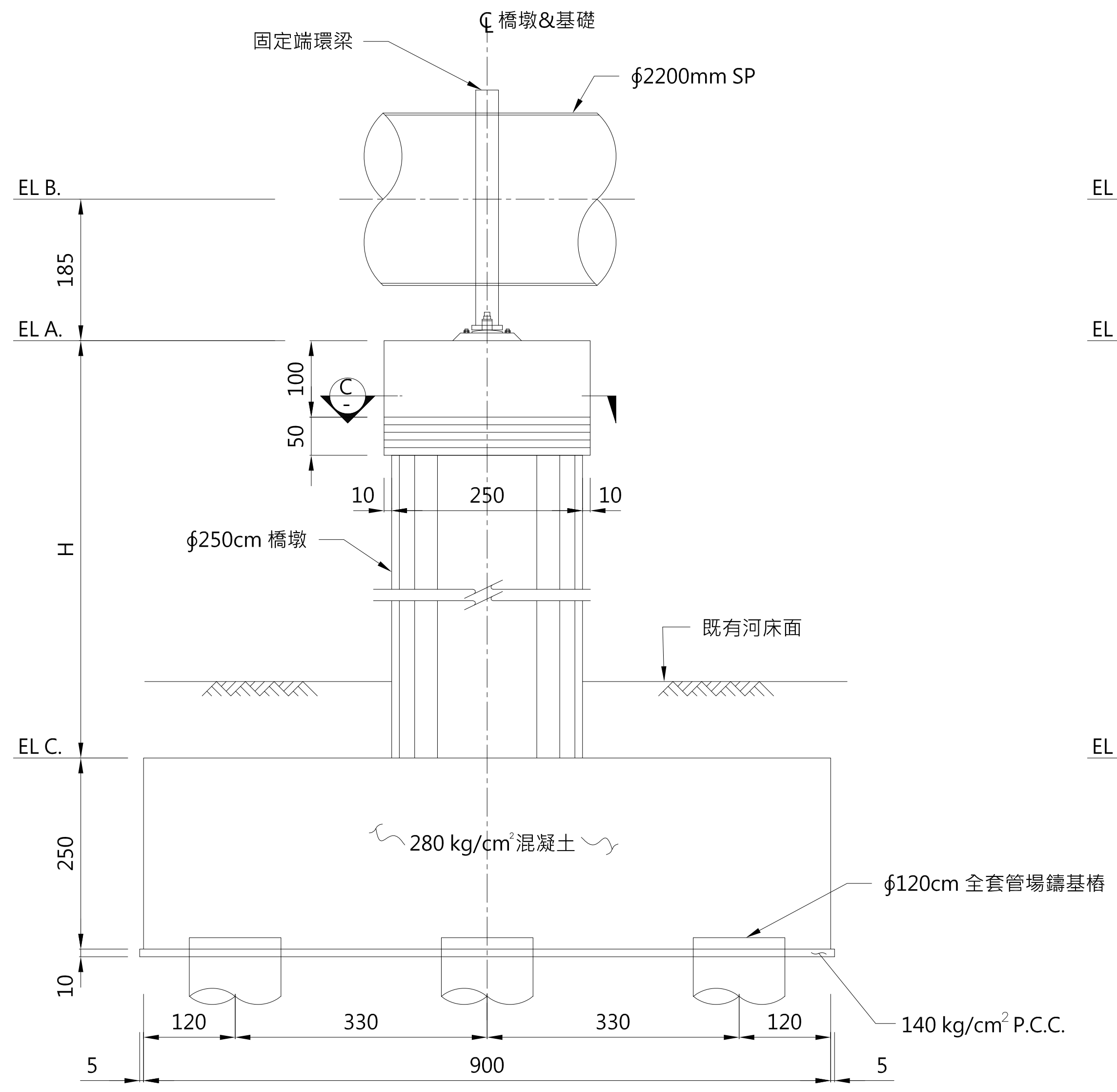


P1橋墩平面圖
S:1/100

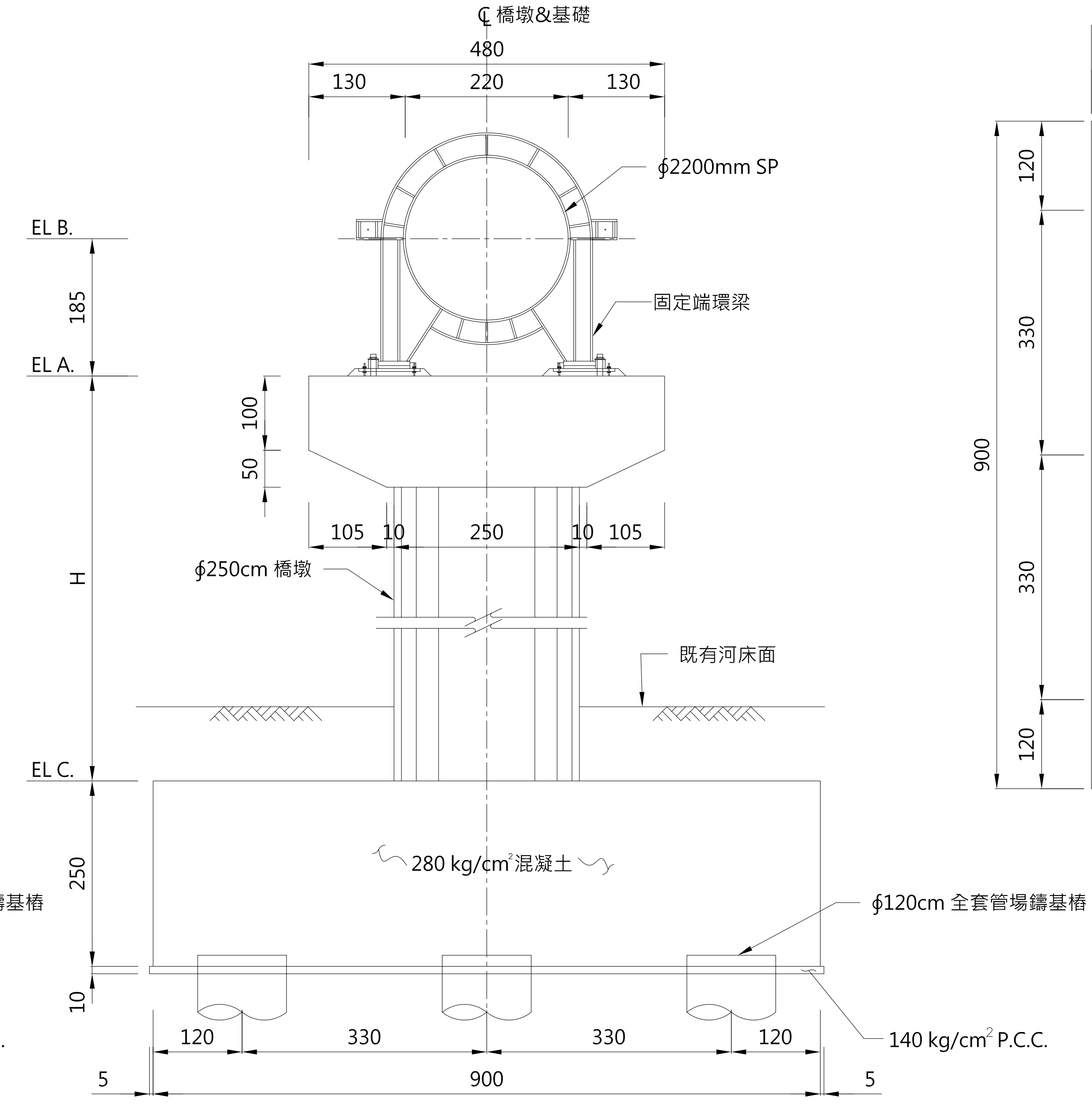


C 剖面圖
S:1/100

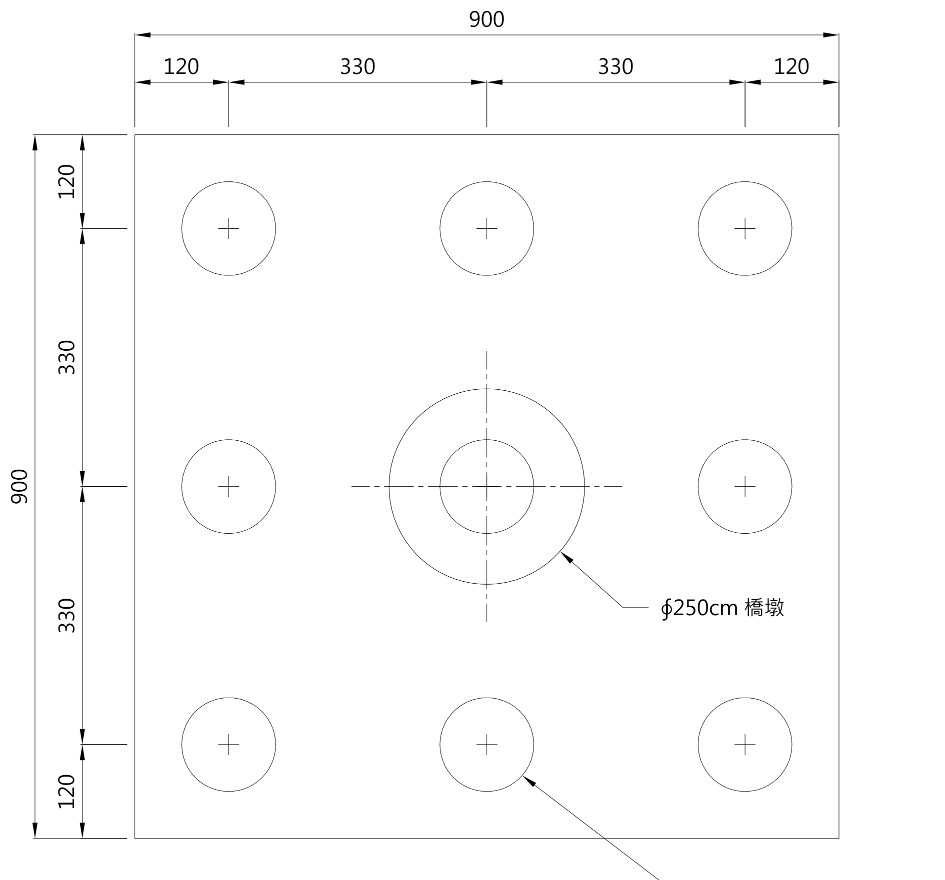
說明：
1.承商需依用地範圍邊界線參照E(座標)N(座標)，實際放樣墩柱基礎之位置，如有超出用地範圍邊界線，則需依工地工程司指示作調整，經核可後方可施工。
2.基樁混凝土採用fc'=245 kg/cm²，橋墩混凝土採用fc'=280 kg/cm² (兩者鋼筋未示)。



A 剖面圖
S:1/100



B 剖面圖
S:1/100



基礎平面圖
S:1/100

0 300cm
Scale 1:100

經濟部水利署南區水資源局 Southern Region Water Resources Office,WRA,MOEA	設 計		校 核		技師簽證	版次	日期	說 明	修改	校核	核准	工程名稱	荖濃溪(里嶺)伏流水工程
	製 圖		審 查									圖 名	水管橋P1、P3…P19橋墩詳圖
	描 圖		核 定										
	日 期											圖 號	S-30 第30頁 共30頁

附錄四　基設階段風險評估

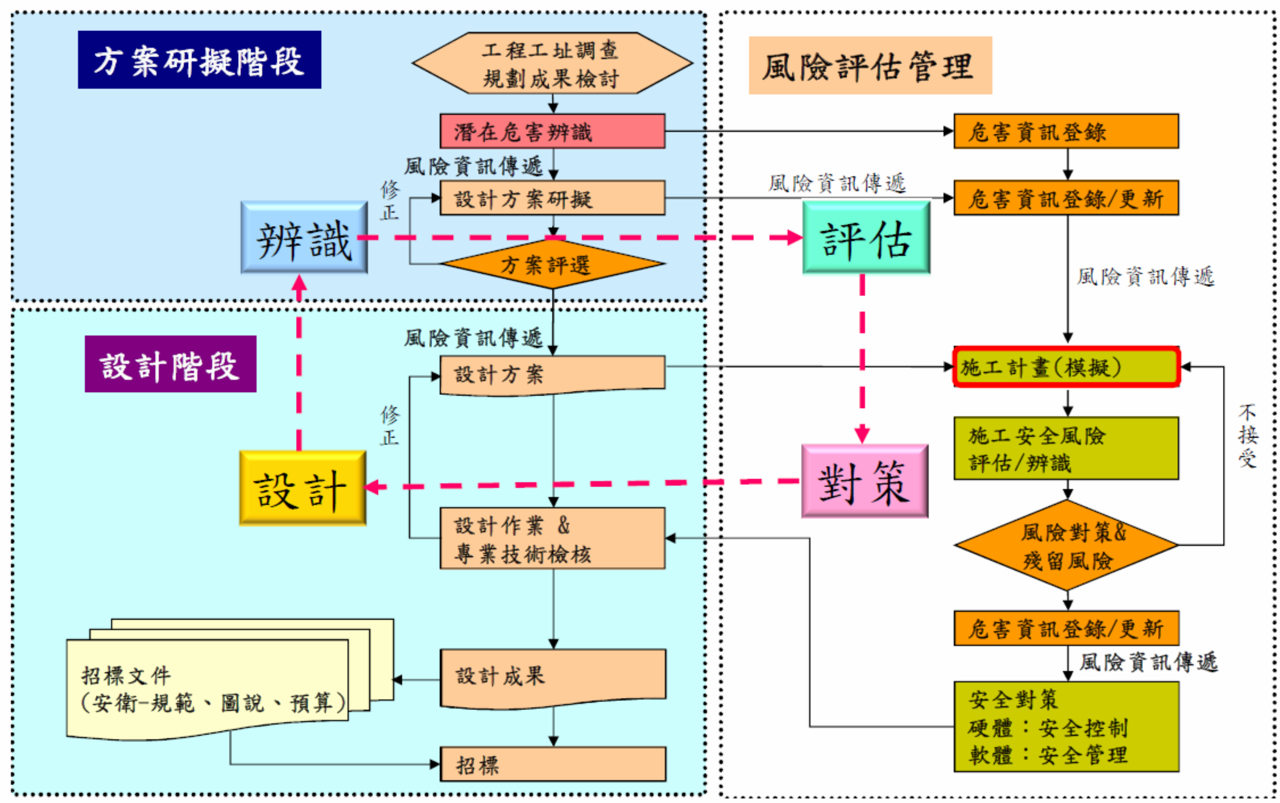
附錄四 基設階段風險評估

附四-1 工程設計需求及基地現況危害辨識

在展開規劃設計作業之前，先進行工程基地之環境調查作業。其內容包括：地形測量、地質調查、鄰近建築物及其他構造物狀況調查、工程範圍之生態調查、基地附近交通狀況調查、氣象天候調查以及特殊作業限制調查等等。調查完工址現況後，需進行資料檢討與分析，以判斷是否有不足的部分。

根據完整的調查結果，設計單位須考量探討工程標的物的特性，並檢討分析施工過程可能出現的災害狀況，預擬相關對策以為因應。基地環境危害分析及安全對策研擬透過表附四-1-1進行。

本階段所無法處理的殘留風險，則傳遞至設計實施階段，透過本質化安全設計考量予以消除或減低。安全管理之實施流程詳圖附四-1-1。



圖附四-1-1 風險管理實施流程圖

為有效於規劃設計階段考量風險，本案參考行政院勞動部「風險評估

技術指引」為範例，針對本工程特性專案撰寫風險評估，首先透過風險編號的方式來傳遞各階段所辨識之風險，本工程風險編碼方式說明如下：

於風險管理過程中，對辨識出之危害可能產生之風險，為利管制及傳遞採三碼編號如下:

A — A — 001

↓ ↓ ↓

第一碼 第二碼 第三碼

1.第一碼以風險辨識時機編碼:

A：設計功能需求及基地環境危害辨識

B：設計成果安全評估

2.第二碼以設計單元之分項工程編碼:

A：繞庫排砂工程

B：周邊環境及清淤工程

3.第三碼採流水號以001起始編列。

表附四-1-1　工程設計潛在危害辨識表

工程名稱：�濃溪（里嶺）伏流水工程

主辦單位：經濟部水利署南區水資源局 設計課

日期：110.12.15

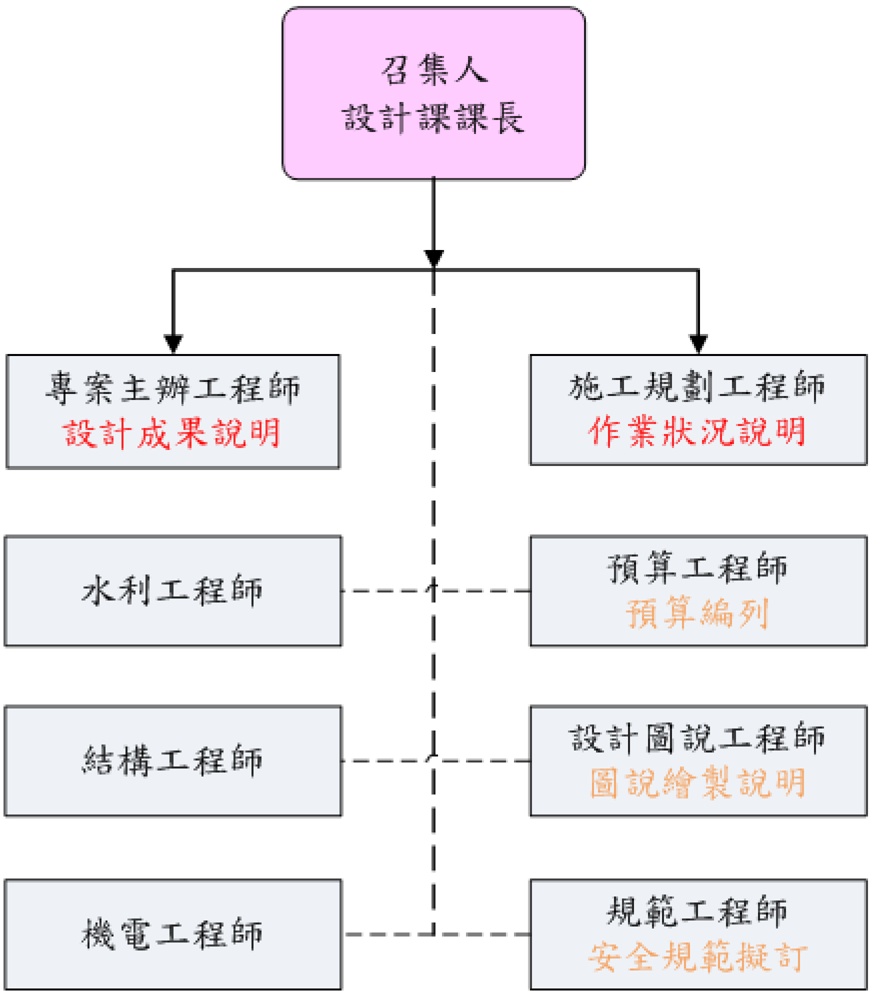
設計單元	潛在危害	危害對策	對策處置單位	風險編號	備註
里嶺伏流水工程	1. 因絆跤或滑溜而跌倒	1.注意路況及突起物 2.地面濕滑時出勤著雨鞋	南水局	AA001	
	2. 以人體為主碰撞靜止物或動態物	1.進入暗室開啟手電筒等照明設備 2.林木雜草茂盛處先開路後始通過	南水局	AA002	
	3. 飛來物、落下物等主體碰撞人體	1.出勤時著安全帽 2.通過構造物前先觀察上空情況	南水局	AA003	
	4. 堆積物(包含積垛)、施工架、建構物、露天開挖擋土支撐等塌崩、倒塌而碰撞人體	1.通過構造物前注意其穩定性 2.行前蒐集資料招開工作安全會議	南水局	AA004	
	5. 以物體為主碰撞人體之情況	1.出勤時著安全帽 2.通過構造物前先觀察上空情況	南水局	AA005	
	6. 被擦傷及被刺、割等	1.配戴工作手套，著長袖長褲 2.注意尖銳物預先避開	南水局	AA006	
	7. 踏穿鐵釘、金屬片，包含踏穿地板、石棉瓦	1.著工作鞋 2.避開危險區域作業	南水局	AA007	
	8. 墜落水中而溺斃	1.於深水區域著救生衣作業 2.臨水區域作業維持 2 人以上人力	南水局	AA008	
	9. 開挖範圍發生管湧	1. 檢查開挖面是否有不正常裂縫或滲流管道。 2. 確認開挖範圍內之點井是否均正常運作，減少滲流水頭差。	南水局	AA009	
	10. 露天開挖之墜落	1. 設置警告標示，或禁止與工作無關之人員進入。	南水局	AA010	

設計單元	潛在危害	危害對策	對策處置單位	風險編號	備註
		2. 使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具，設置護欄或張設安全網裝備。			

附四-2　工程設計成果安全評估

附四-2-1　評估小組之組成

本工程設計成果安全評估由主辦設計人員、施工規劃人員、預算編列人員、設計圖說繪製人員、規範訂定人員等組成「安全評估小組」，並由設計課室主管召集進行評估作業。小組之組成如圖附四-2-1所示。



圖附四-2-1　工程設計成果安全評估小組之組成

附四-2-2　安全評估之實施

設計成果安全評估之重點如下：

（1）設計功能需求、基地環境條件、其他相關條件檢核

（2）依據類似工程災害案例引導討論

（3）法令、規範規定事項符合度檢討

（4）以情境模擬方式推演討論

（5）辨識可能災害類型

（6）風險分析（可能性、嚴重度）

（7）風險評量（風險評估值=可能性×嚴重度）

（8）風險對策研擬

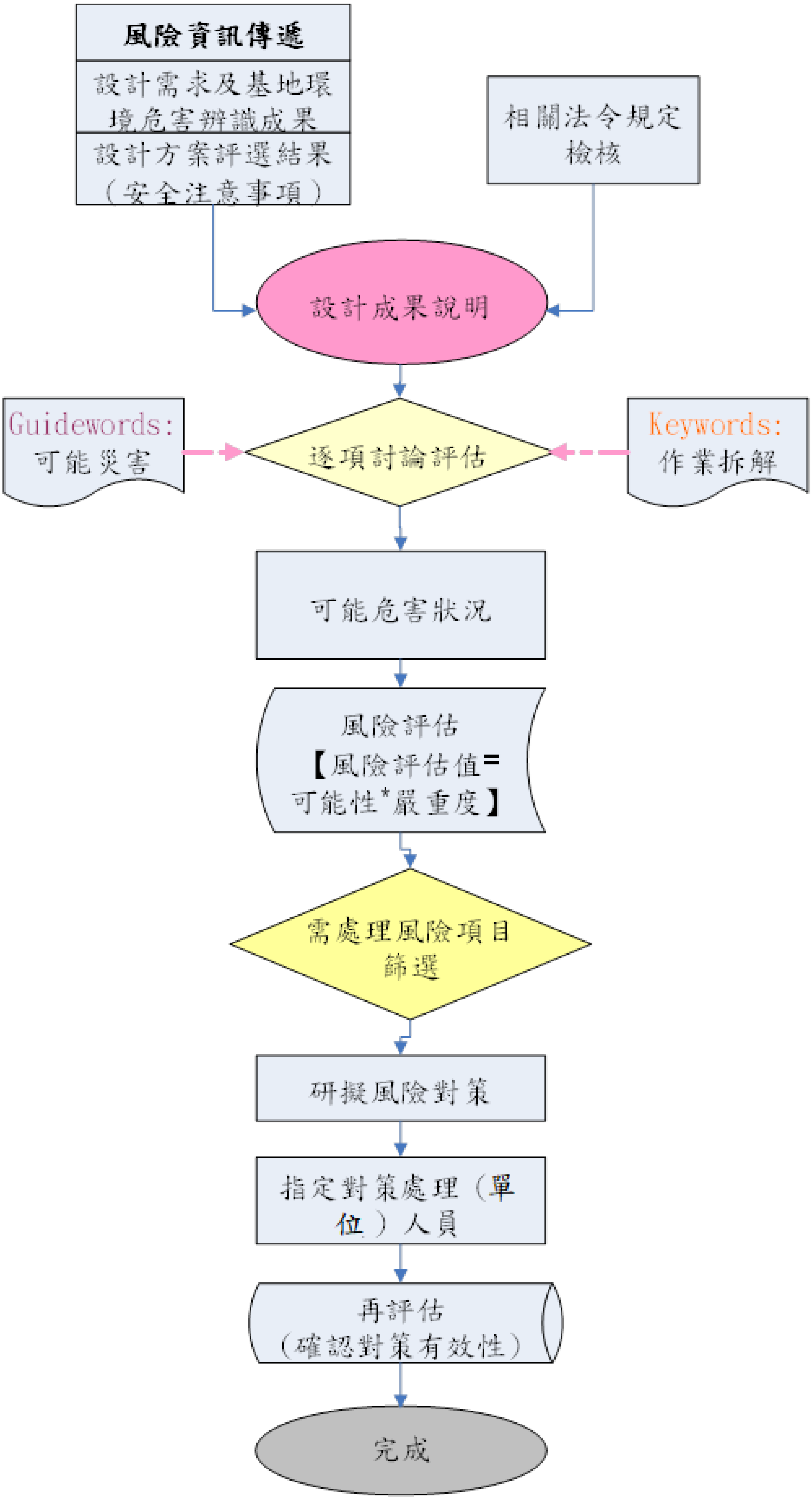
（9）指定風險對策執行人員

（10）登載風險彙整表以行追蹤

設計成果安全評估流程如圖附四-2-2所示。

本工程就各分項工程進行設計成果安全評估分別詳如表附四-2-1~ 附四-2-2所示。

工程安全評估情景



圖附四-2-2　設計成果安全評估流程圖

表附四-2-1　工程安全評估表

潛在危害	風險評估			危害對策	執行人員	改善後風險評估		
	可能性	嚴重度	風險等級			可能性	嚴重度	風險等級
在近於同一平面上跌倒而言，即因絆跤或滑溜而跌倒之情況	P2	S1	2	1.注意路況及突起物 2.地面濕滑時出勤著雨鞋	南水局	P1	S1	1
以人體為主碰撞靜止物或動態物	P2	S1	2	1.進入暗室開啟手電筒等照明設備 2.林木雜草茂盛處先開路後始通過	南水局	P1	S1	1
飛來物、落下物等主體碰撞人體	P2	S1	2	1.出勤時著安全帽 2.通過構造物前先觀察上空情況	南水局	P1	S1	1
堆積物(包含積垛)、施工架、建構物、露天開挖擋土支撐等塌崩、倒塌而碰撞人體	P2	S3	3	1.通過構造物前注意其穩定性 2.行前蒐集資料招開工作安全會議	南水局	P1	S3	3
以物體為主碰撞人體之情況	P2	S1	2	1.出勤時著安全帽 2.通過構造物前先觀察上空情況	南水局	P1	S1	1
被擦傷及被刺、割等	P2	S1	2	1.配戴工作手套，著長袖長褲 2.注意尖銳物預先避開	南水局	P1	S1	1
踏穿鐵釘、金屬片，包含踏穿地板、石棉瓦	P2	S3	3	1.著工作鞋 2.避開危險區域作業	南水局	P1	S2	2
墜落水中而溺斃	P1	S4	3	1.於深水區域著救生衣作業 2.臨水區域作業維持 2 人以上人力	南水局	P1	S4	3
開挖範圍發生管湧	P1	S4	3	1. 檢查開挖面是否有不正常裂縫或滲流管道。 2. 確認開挖範圍內之點井是否均正常運作，減少滲流水頭差。	南水局	P1	S4	3
露天開挖之墜落	P2	S3	3	1. 設置警告標示，或禁止與工作無關之人員進入。 2. 使勞工確實使用安全帶、	南水局	P1	S3	3

				安全帽及其他必要之防護具，設置護欄或張設安全網裝備。				
評估小組簽署	召集人：荖濃溪（里嶺）伏流水工程設計 設計課課長：黃偉義							
	小組成員：劉建宏、吳哲全、邱仁彰							

附四-2-3　勞工健康

雇主使勞工從事特別危害健康作業時，應建立健康管理資料，並依下列規定分級實施健康管理：

一、第一級管理：

(一)特殊健康檢查或健康追蹤檢查結果，全部項目正常，或部分項目異常，而經醫師綜合判定為無異常者。

二、第二級管理：

(一)特殊健康檢查或健康追蹤檢查結果，部分或全部項目異常，經醫師綜合判定為異常，而與工作無關者應由醫師註明其不適宜從事之作業與其他應處理及注意事項。

(二)雇主應提供勞工個人健康指導。

三、第三級管理：

(一)特殊健康檢查或健康追蹤檢查結果，部分或全部項目異常，經醫師綜合判定為異常，而無法確定此異常與工作之相關性，應進一步請職業醫學科專科醫師評估者，應由醫師註明其不適宜從事之作業與其他應處理及注意事項，並註明臨床診斷。

(二)應請職業醫學科專科醫師實施健康追蹤檢查，必要時應實施疑似工作相關疾病之現場評估，且應依評估結果重新分級，並將分級結果及採行措施依中央主管機關公告之方式通報。

四、第四級管理：

(一)特殊健康檢查或健康追蹤檢查結果，部分或全部項目異常，經醫師綜合判定為異常，且與工作有關者，應由醫師註明其不適宜從事之作業與其他應處理及注意事項，並註明臨床診斷。

(二)經醫師評估現場仍有工作危害因子之暴露者，應採取危害控制及相

關管理措施雇主於勞工經一般體格檢查、特殊體格檢查、一般健康檢查、特殊健康檢查或健康追蹤檢查後，應採取下列措施：

1.參採醫師建議，告知勞工，並適當配置勞工於工作場所作業。

2.對檢查結果異常之勞工，應由醫護人員提供其健康指導；其經醫師健康評估結果，不能適應原有工作者，應參採醫師之建議，變更其作業場所、更換工作或縮短工作時間，並採取健康管理措施。

3.將檢查結果發給受檢勞工。

4.將受檢勞工之健康檢查紀錄彙整成健康檢查手冊。

附四-3　工程施工安全文件之制訂

工程之招標文件應依據安全評估成果訂定施工安全規範及相關計價規定納入招標文件中。其主要考量項目應包括如下：

一、投標廠商資格規定（依據採購法相關規定辦理）。

二、施工機具設備性能需求。

三、施工程序及方法。

四、施工臨時設施設置需求。

五、施工管理、操作人員設置規定。

附四-3-1　安全施工方案

本工程依據基地、設計需求、安全評估結果，建議採用之施工方法、機械設備、施工程序、安全設施等，以確保設計成果之施工安全及可行性。將該等依安全評估進行修正之內容，訂定施工安全規範及契約工作項目並編列預算。

附四-3-2　安全設施圖說制定

依據施工方案規劃所需之安全設施，依施工需要進行設計後繪製成施工參考圖。工程施工所需之安全設施包括如下：

一、上下設備

二、護欄

三、安全網

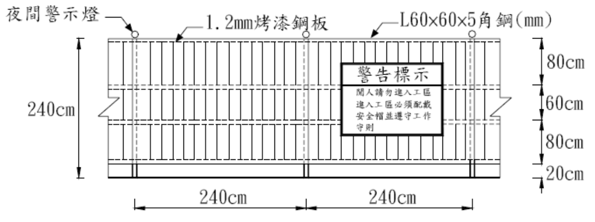
四、施工架

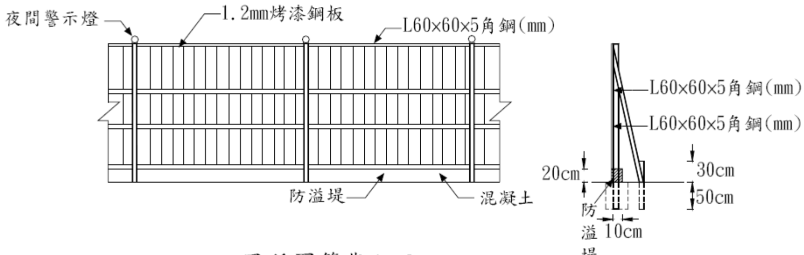
五、支撐架

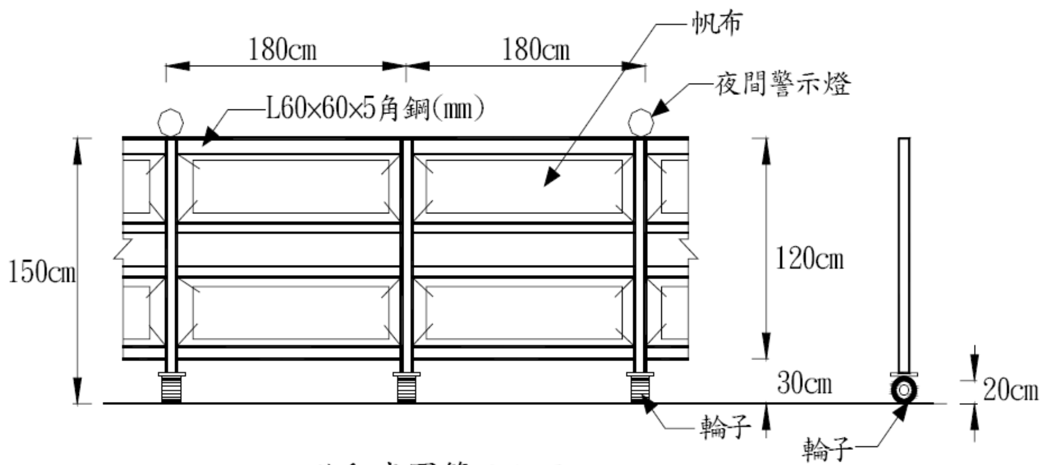
六、模板支撐

七、特殊施工設施－圍堰等

在展開設計作業前，本局先針對工區特性進行詳細之評估及規劃，了解工程基地之環境調查。在調查完工址現況後，需進行資料檢討與分析，以判斷是否有不足的部分。根據調查結果，設計單位須考量探討工程標的物的特性，並檢討分析施工過程可能出現的災害狀況，預擬相關對策以為因應。現依據各分項工程提出相關安全設施圖說：

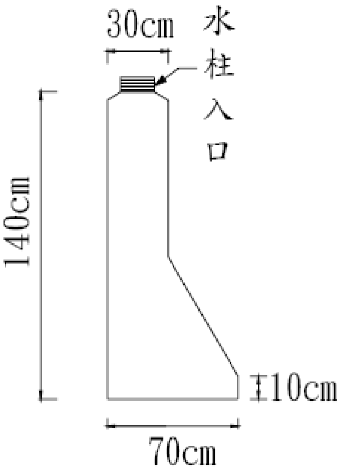
<table>
<tr><td colspan="2">(甲種圍籬-固定式)</td></tr>
<tr><td>對應圖說</td><td>


甲種圍籬正立面


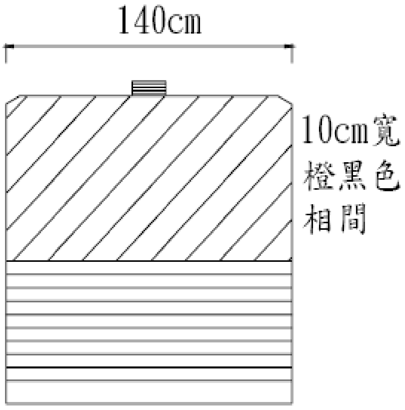
甲種圍籬背立面 側面
</td></tr>
<tr><td colspan="2">(丙種圍籬-活動式)</td></tr>
<tr><td>對應圖說</td><td>


移動式圍籬正立面 側立面
</td></tr>
</table>

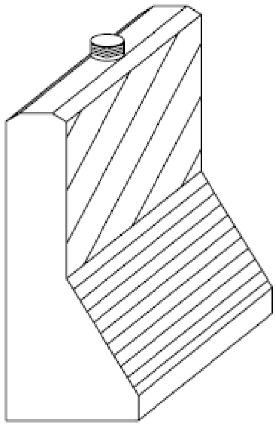
<table>
<tr><th colspan="2">(紐澤西護欄及活動型拒馬圍籬)</th></tr>
<tr><td>對應圖說</td><td>



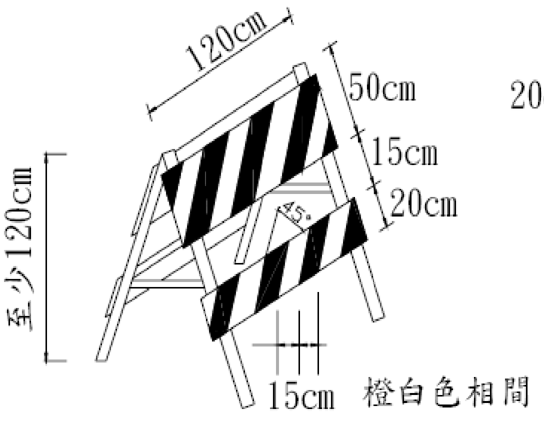
紐澤西護欄側面
(塑膠製品)



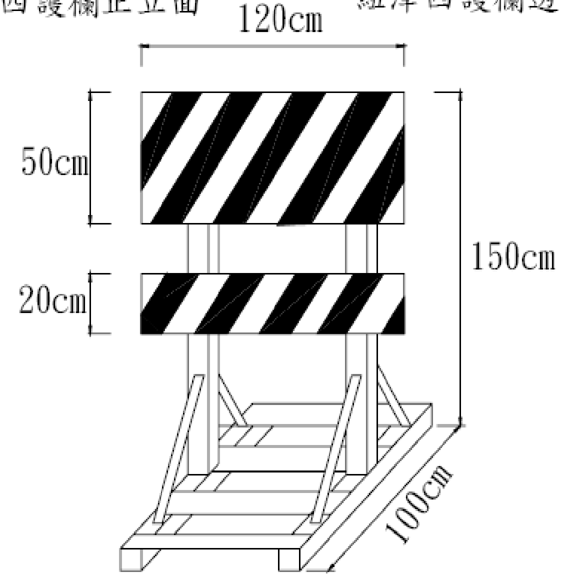
紐澤西護欄正立面



紐澤西護欄透視

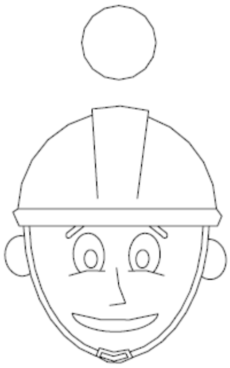
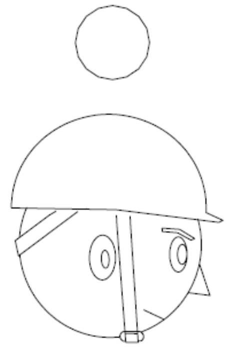
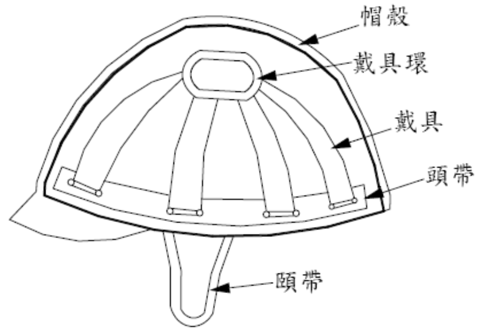


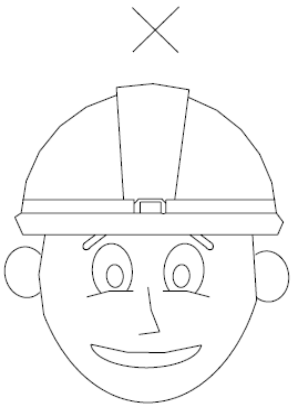
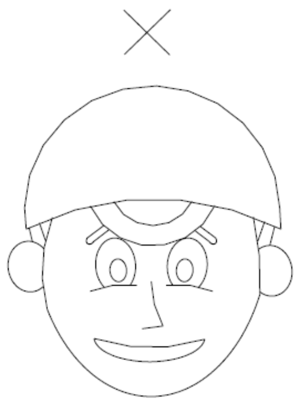
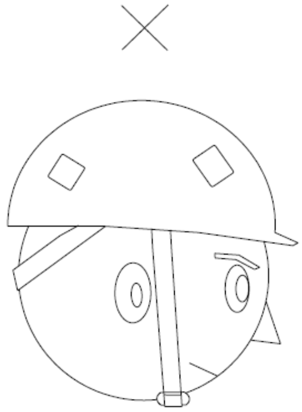
鋁質或其他材料活動型拒馬

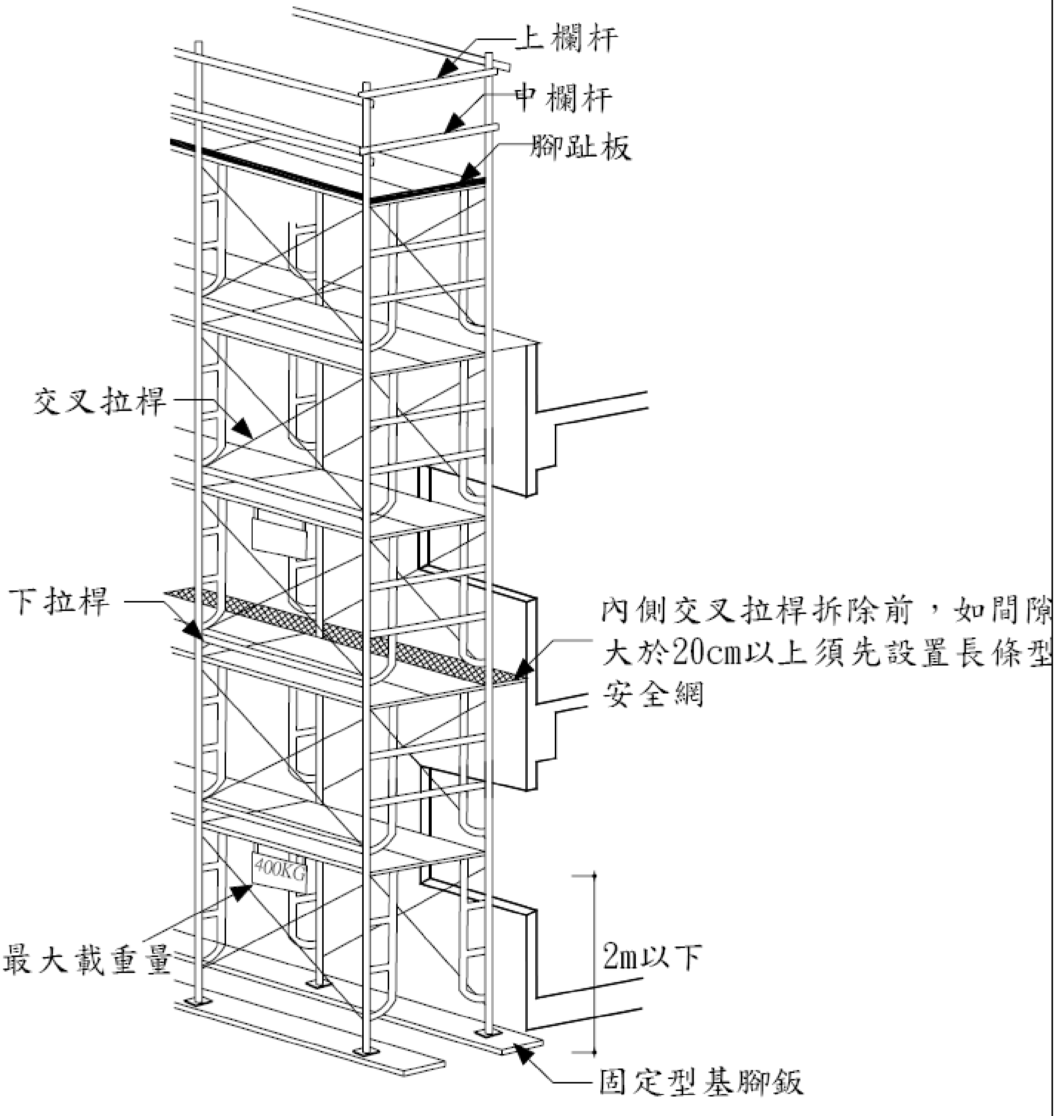


木質活動型拒馬

</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">(進入營繕工程工作場所正確戴用安全帽情形)</td></tr>
<tr><td>對應圖說</td><td>
正確配戴正面圖

正確配戴側面圖


內部詳圖</td></tr>
<tr><td colspan="2">(安全帽常被錯誤配戴情形)</td></tr>
<tr><td>對應圖說</td><td>
未扣頤帶

前後反戴

開洞通風</td></tr>
<tr><td colspan="2">(框式施工架外觀)</td></tr>
</table>

對應圖說	上欄杆 中欄杆 腳趾板 交叉拉桿 下拉桿 內側交叉拉桿拆除前，如間隙大於20cm以上須先設置長條型安全網 400KG 最大載重量 2m以下 固定型基腳鈑

附四-3-3　施工安全規範

為確保工程施工安全，除依工程會制頒之採購契約範本及施工綱要規範之規定外，應就該橋梁工程設計階段實施安全考量成果，訂定特定規範，詳列施工過程之安全需求。其內容包括：

一、施工機具設備性能需求

二、施工程序及方法

三、施工臨時設施設置需求

四、施工管理、操作人員設置規定

五、施工計畫之訂定

六、勞工安全衛生管理計畫

附四-3-4　安全衛生預算編列

依據行政院公共工程委員會規定，各機關辦理各項工程時，應於設計階段按工程實際狀況，就可量化與不可量化部分盡量分解細項編列安全衛生設施費用。故執行勞工安全衛生管理業務所需之人員、組織、儀器、設備、訓練、計畫、活動以及因應施工進度所衍生危害而必須採取之各項安全衛生措施，所需費用之編列能以量化計價為原則，未能列項計價之安全衛生計畫、活動得以一式計量。而為能精確量化各項安全衛生設施，應儘可能將之圖示並註明規格、尺寸、材料、安裝方法及注意事項。各項費用編列原則如下：

一、安全衛生管理人事費

專任勞工安全衛生管理人員、高風險作業主管人員、高風險作業指揮監督人員、工地警衛、清潔人員、交通管理、電器管理員等人事費按全工期人月編列。

二、安全衛生管理業務費

安全衛生管理計畫執行所需之行政管理、教育訓練、健康檢查、宣傳、應變演練等費用可以一式編列。

三、安全衛生儀器設備及個人防護具

噪音計、四用氣體測定器、急救器材及安全帽、安全帶、安全鞋、氧氣呼吸器、防毒面具、口罩、耳塞、耳罩、救生衣等個人防護具依需要數量編列。

四、一般共通性安全衛生設備

臨時水電、照明、交通維持、消防、環保、門禁、安全通訊、危險機械檢查費、緊急避難設施等以全工期編列。

五、基礎工程安全衛生設施

開挖擋土支撐、安全圍籬、護籠、護欄、安全監測及工作梯等依每一分項工程所需數量編列。

六、各分項工程安全衛生設施

施工架、工作梯、護欄、安全網及安全母索、上下設備、高空作業車、施工架、護欄、依每一分項工程所需數量編列。