臺北自來水事業處
Taipei Water Department

翡翠專管工程委託技術服務

基本設計報告
(含細部設計準則)
(定稿本)

中興工程顧問股份有限公司
中華民國 106 年 12 月

目 錄

頁次

表目錄

圖目錄

頁次

第一章　前言

1.1　計畫緣起

臺北地區自來水原水水源主要取自新店溪及其支流南、北勢溪，自來水系統中已完成 3 條主要原水輸水路，包括青潭原水輸水路、直潭第一原水路及直潭第二原水路，上述原水路均需於南、北勢溪匯流後之新店溪河道取水，新店溪水源運用概況請參閱圖 1.1-1。

104 年 8 月 7 日蘇迪勒颱風來襲時，因上游集水區強降雨，新店溪上游土石流災情嚴重，造成南勢溪原水濁度大幅飆升至歷年新高 39,300 度，造成淨水場處理極大困難，故有停水情事發生；105 年 9 月 27 日梅姬颱風侵臺，原水濁度亦超過 10,000 度，影響大臺北地區正常供水。考量南勢溪上游土石已鬆動、水土保持狀況不佳情況，未來暴雨及颱風時可能再發生高濁度狀況，將造成大臺北地區供水之危機，故此，臺北自來水事業處(以下簡稱業主)已於 105 年 9 月 30 日核定「翡翠專管工程計畫可行性評估報告」，並於後續辦理「翡翠專管工程委託技術服務」工作(以下簡稱本計畫)。

中興工程顧問股份有限公司(以下簡稱本公司)獲選承辦本計畫後，依本計畫契約規定於決標日(106 年 3 月 31 日)次日起 90 日內提送本基本設計報告，作為本計畫後續辦理與執行之參循依據。

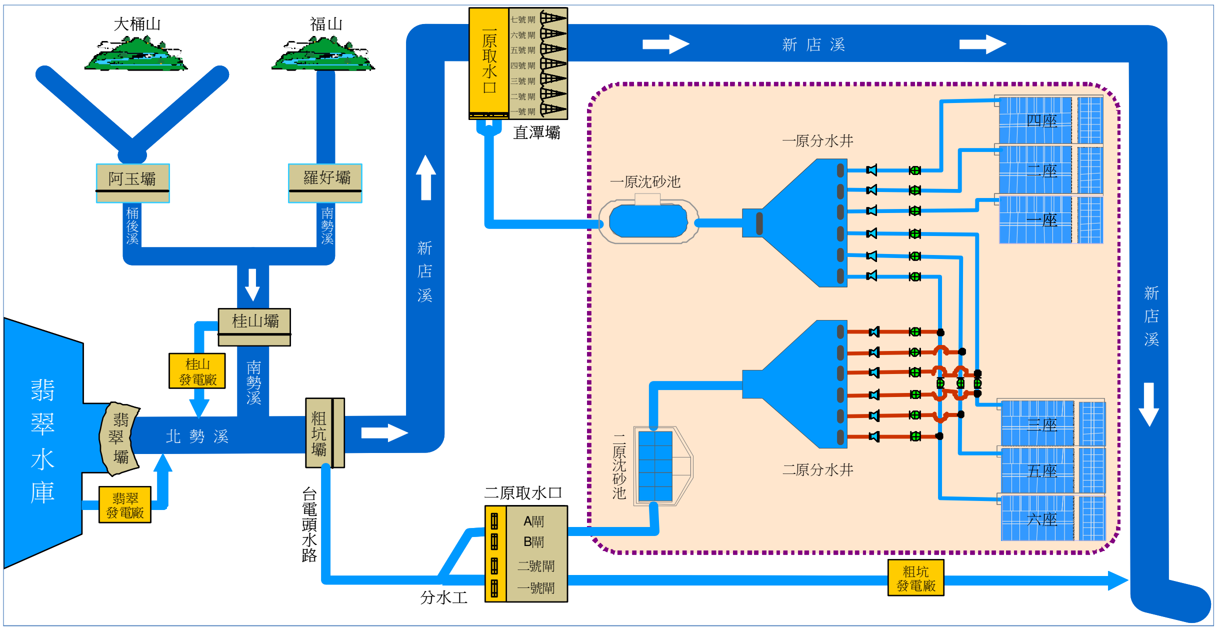


圖 1.1-1　新店溪水源運用概況示意圖

1.2 計畫範圍及主要工作內容

為降低原水取水風險，提高直潭淨水場原水取水穩定性，辦理翡翠專管工程，於翡翠水庫下游北勢溪上增設取水口，設置專管銜接至粗坑堰下游，共用台電粗坑電廠頭水路，於南勢溪高濁度時，直接取用較乾淨之水源，以確保大臺北地區供水穩定及安全。

本計畫工程設施包括取水設施、原水隧道及出水工等，計畫範圍及原水隧道平縱面圖請參閱圖 1.2-1 及圖 1.2-2。

圖 1.2-1　本計畫範圍及原水隧道平面示意圖

圖 1.2-2　本計畫原水隧道縱斷面示意

第二章　基本資料蒐集調查分析

2.1 工址環境

2.1.1 工址沿線概述

本計畫研析範圍自翡翠水庫庫區北勢溪，經附近直潭山至新烏路粗坑壩附近銜接粗坑頭水路。

北勢溪部份位於翡翠水庫庫區，現況除河槽外，皆為道路與綠地，基本設計之預定取水設施位於翡翠水庫二號橋上游384m，河岸便道高程約為EL.62m，溪底高程約為 EL.49m；直潭山現況植生良好，除二龍山登山步道外，並無太多道路分佈其上，地表最大高程約為EL.356m；出水工位於粗坑頭水路1號明渠段，後經雙孔箱涵段、屈尺沉砂池、二號明渠段銜接二原輸水路分水工。

2.1.2 道路

本計畫範圍位於「臺北水源特定區計畫」及「新店水源特定區計畫」，沿線主要道路為台 9 甲線(新烏路一段~二段)，沿線道路路寬約 6~8m，局部路段單線道路寬約 3.5~4m，交通量資料請參閱表 2.1.2-1。尖峰小時車流量為1,979PCU，假日車流量較大。

表 2.1.2-1　台 9 甲線(新烏路一段~二段)交通量資料表(103 年度)

路線編號	起迄地名	路面寬度(m)	方向(往)	車道佈設				尖峰小時		
				快車道寬度(m)	機慢車道寬度(m)	路肩寬度(m)	流量(PCU)	小型車	交通量(PCU)	時段
台9甲線	青潭~上龜山橋	12.9	北	3.5	0.0	2.5	9,562	7,566	1,979	14~15
			南	3.5	0.0	3.2	9,347	7,305		14~15

2.2 地形地質資料

2.2.1 地形

原水隧道位於翡翠水庫下游北勢溪與新店溪北岸、直潭山西南側坡面，行政區域屬新北市新店區屈尺里。直潭山標高728公尺，稜線呈東北－西南走向，坡面於水庫二號橋至雙溪口間較陡，平均坡度約 35°，坡向朝南；雙溪口至粗坑堰間坡面較緩，平均坡度約 24°，坡向朝西南。坡面上有數條東北－西南向沖蝕溝發育，其中以雙溪口北側溪溝規模最大。計畫區域地形圖請參閱圖2.2.1-1。

圖 2.2.1-1　本計畫區域地形圖

2.2.2 地質

1、區域地質

計畫區域鄰近地層由老至新依次為乾溝層、粗窟層、大桶山層、木山層、大寮層、石底層、階地堆積層及沖積層，鄰近主要地質構造包括屈尺斷層、鹿母潭斷層、小格頭斷層、忠治斷層、磺窟向斜、龜山向斜、翡翠谷背斜、火燒樟向斜及插天山背斜(請參閱圖 2.2.2-1)。茲將沿線地層與主要地質構造特性整理如表 2.2.2-1 與表 2.2.2-2 所示。

計畫沿線主要工程設施包括：攔河堰(北勢溪河床)、取水設施、原水隧道及出水工，茲將沿線各設施之地質條件說明如后，沿線地質剖面示意圖如圖 2.2.2-2 所示。

圖 2.2.2-1　本計畫區域地質圖

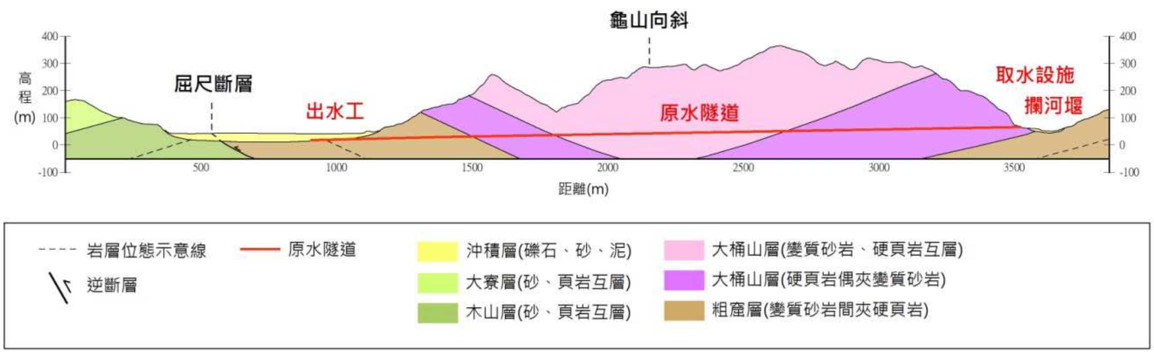


圖 2.2.2-2　本計畫區域地質剖面示意圖

表 2.2.2-1　計畫區域地層特性表

地層	岩性
乾溝層	於北勢溪流域，本層以深灰色硬頁岩偶夾薄至厚層深灰色細粒泥質砂岩為主；於南勢溪與桶後溪流域，以深灰色至黑色頁岩，或砂頁岩互層為主。
粗窟層	厚層細粒粉砂岩與硬頁岩互層，偶有厚達數公尺之硬頁岩。
大桶山層	在北勢溪流域，本層下部 200 公尺由深灰色硬頁岩為主；中部為厚約 200 公尺由硬頁岩與厚層泥質粉砂岩及薄層細粒砂岩所組成。
木山層	厚層灰白色、黃灰色及白色細至粗粒砂岩為主，夾灰色頁岩或細砂岩及頁岩之薄互層，偶夾薄煤層。
大寮層	以深灰色至黑色頁岩，或砂頁岩互層為主
石底層	以灰色細粒至中粒砂岩、灰黑色頁岩及白色細砂岩與黑色頁岩所組成之薄頁互層為主。
階地堆積層	常分佈於新店溪各支流河道轉彎處，由未固結之礫石、砂、泥等所組成。
沖積層	由礫石、砂及泥組成之未固結沉積物為主。

表 2.2.2-2　計畫區域地質構造特性表

地質構造	構造特性
屈尺斷層	逆斷層，斷層走向為東北-溪南象，向東南傾斜，於接近地表處斷面向東南傾斜在 45 至 60 度間，在深部可能趨緩為 30 度左右。
鹿母潭斷層	逆斷層，為屈尺斷層分支，斷層走向為東北東-西南西，向南傾斜高角度。
小格頭斷層	左移斷層為主具有逆衝分量，斷層走向為北北東-南南西，斷面接近垂直或向東高角度傾斜。
忠治斷層	左移斷層，斷層跡走向為北北西-南南東，本斷層為屈尺斷層活動時，上盤不等量上衝所造成。
磺窟向斜	向斜構造，軸線呈東北-西南向。本向斜兩翼地層傾角約略相同，為一對稱褶皺。在新店溪以西，向斜軸向西南傾沒；在新店溪以東，向斜軸在東北東方向緩緩傾沒。
龜山向斜	向斜構造，軸線東北段軸線走向北 60 度東，西南段則轉為北 50 度東左右。本向斜兩翼地層傾斜在 30 度至 40 度間，為一對稱之褶皺。
翡翠谷背斜	背斜構造，軸線呈東北-西南向，背斜兩翼之地層傾角相當，為一軸面約為垂直之對稱褶皺。
火燒樟向斜	向斜構造，軸線呈東北-西南向，向斜東南翼地層傾角較西北翼略陡，軸面向東南傾斜約 80 度。
插天山背斜	背斜構造，通過翡翠水庫南側，東側為小格頭斷層截切。背斜軸線呈東北-西南向，向東北傾沒，兩翼地層走向近乎直交，西北翼地層較東南翼略陡。

(1) 攔河堰

攔河堰位於北勢溪水庫二號橋上游約 384m，表層為河川沖積物所覆蓋，攔河堰右岸表層為厚約 0~15 公尺不等之沖積物，中央及左岸為厚度約 1~5 公尺不等之沖積物，由膠結鬆散之泥、砂及礫石組成；表層沖積物下伏大桶山層之硬頁岩偶夾變質砂岩。

(2) 取水設施

取水設施位於水庫二號橋上游之河階地上，西北面近鄰邊坡，邊坡平均坡度約 32°。取水設施右岸表層為厚約 0~15 公尺之沖積層，取水設施左岸表層為厚度約 1~5 公尺不等之沖積層，由膠結鬆散之泥、砂及礫石組成；沖積層下伏大桶山層之硬頁岩偶夾變質砂岩及硬頁岩間夾變質砂岩。

(3) 原水隧道沿線

隧道沿線之地層為大桶山層，岩性包括硬頁岩偶夾變質砂岩、硬頁岩間夾變質砂岩及硬頁岩與變質砂岩互層，其中硬頁岩強度較低，易有多組節理發育而形成破碎岩盤。隧道沿線穿越龜山向斜，於向斜軸部附近可能遭遇三個問題，其一為軸部張力裂隙發育造成之破碎岩體；其二為向斜軸部附近層間錯移造成之剪裂泥或軟弱夾層；其三為軸部可能發生湧水現象。

(4) 出水工

出水工位於粗坑堰下游新店溪之沖積層，此區表層為厚約 3~20 公尺之卵礫石層，由膠結鬆散之泥、砂及礫石組成；卵礫石層下伏之岩盤岩性包括：粗窟層之硬頁岩與變質砂岩互層以及屈尺斷層擾動帶之破碎岩體。

2、環境地質

計畫區域之地質敏感區分佈及地質災害分佈如圖 2.2.2-3、圖 2.2.2-4 所示，北勢溪左岸有多處大規模地質敏感區分佈，多為順向坡地形。本計畫原水隧道沿線經過 3 處山崩與地滑地質敏感區(1 處為順向坡地形、2 處為舊有山崩地)，惟原水隧道高程距上述災害地面下方達 30 公尺以上，不影響沿線地質穩定性。

計畫區鄰近共有四條土石流潛勢溪流發育，「編號新北 DF092」，為高潛勢土石流，發育於北勢溪中游左岸，溪流長度約 2.4 公里，其出口位於本計畫取水設施下游端；「編號新北 DF093」，為高潛勢土石流，發育於新店溪右岸，其出口位於雙溪口，溪流長度約 2 公里，本計畫原水隧道路線通過此土石流潛勢溪流下方，岩覆厚度約 30 公尺；「編號新北 DF228」，為中潛勢土石流，發育於新店溪右岸屈尺河階地上，溪流長度約 400 公尺；「編號新北 DF094」，為高潛勢土石流，發育於粗坑堰北側新店溪右岸河階地上，溪流長度約 1 公里。本計畫區鄰近四條土石流潛勢溪流，皆不影響計畫工程沿線地質穩定性。

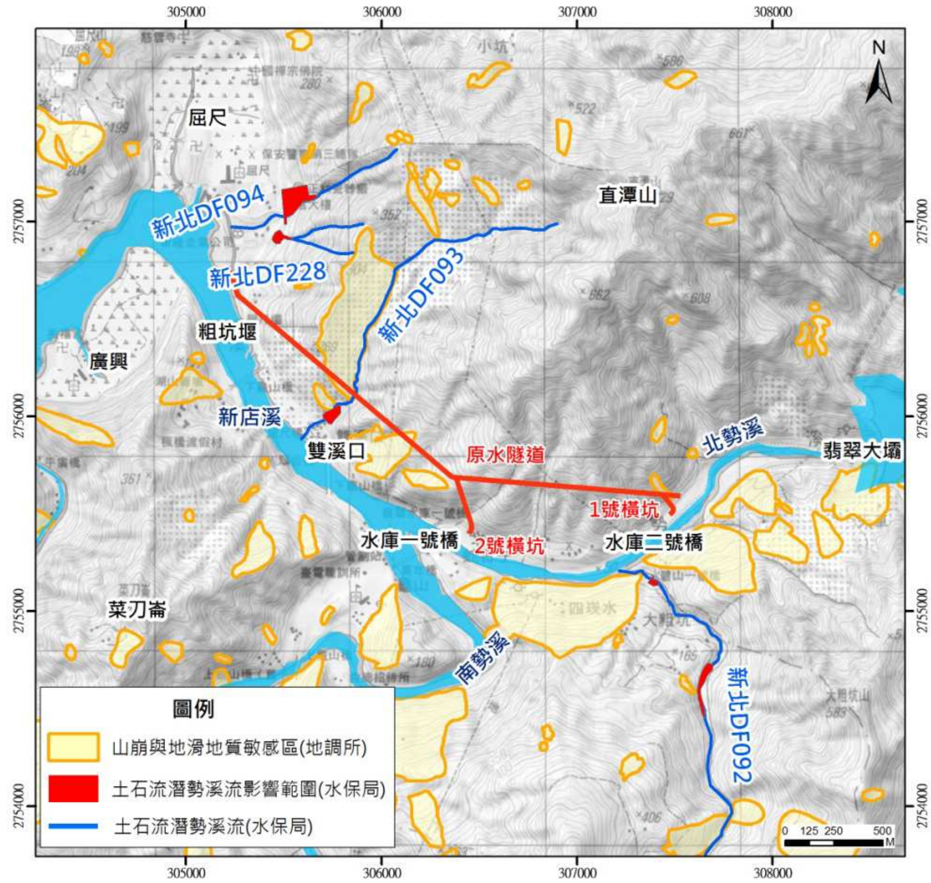


圖 2.2.2-3　山崩與地滑地質敏感區及土石流潛勢溪流分布

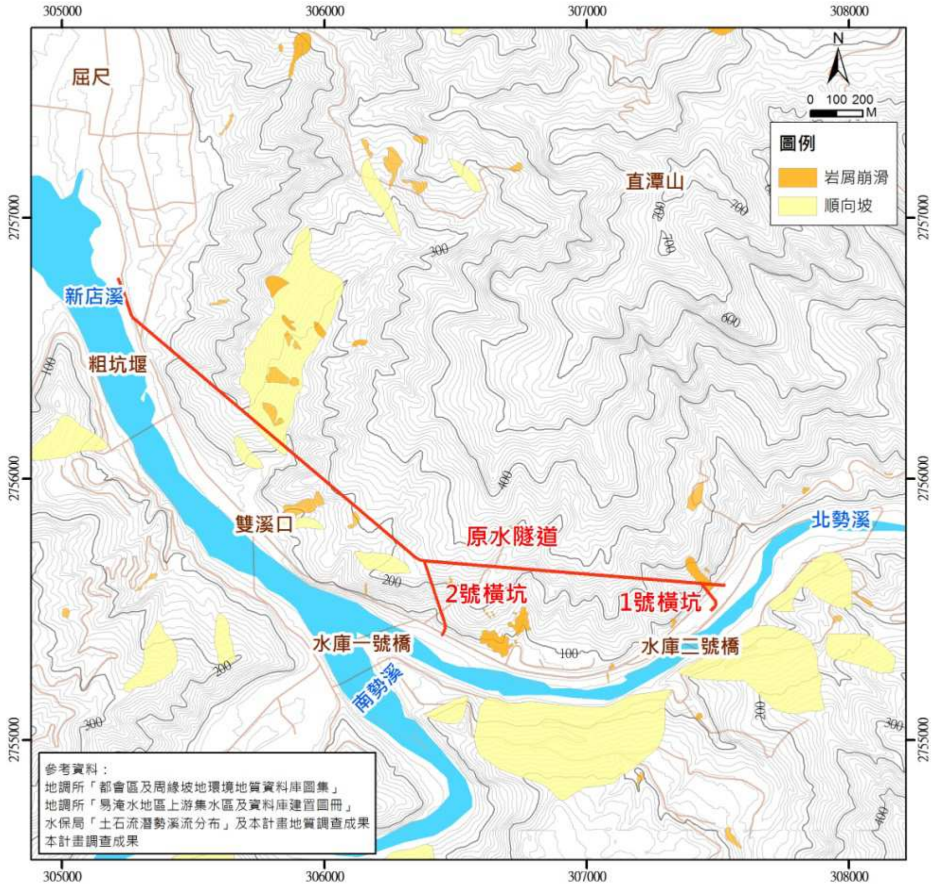


圖 2.2.2-4　落石、岩屑崩滑及順向坡分布圖

2.2.3 河床地質

依據經濟部水利署(105 年)「淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)(修正稿)」河床質調查成果，新店溪中上游段屬礫石(Gravel)及卵石(Cobble)河床，河床質粒徑採樣位置請參閱圖 2.2.3-1，民國 87 年與民國 99 年河床質代表粒徑成果分別如表 2.2.3-1 與表 2.2.3-2 所示。另將兩次成果之平均粒徑及中值粒徑(d_{50})繪於圖 2.2.3-2，成果顯示堰壩設施上游河床質粒徑變小，係因流速變緩細粒料沉降之故，而支流匯入主流處下游段河床質粗化，係因支流夾帶粗粒料匯入主流使河床質粒徑變大。

表 2.2.3-1 民國 87 年規劃河床質分析成果

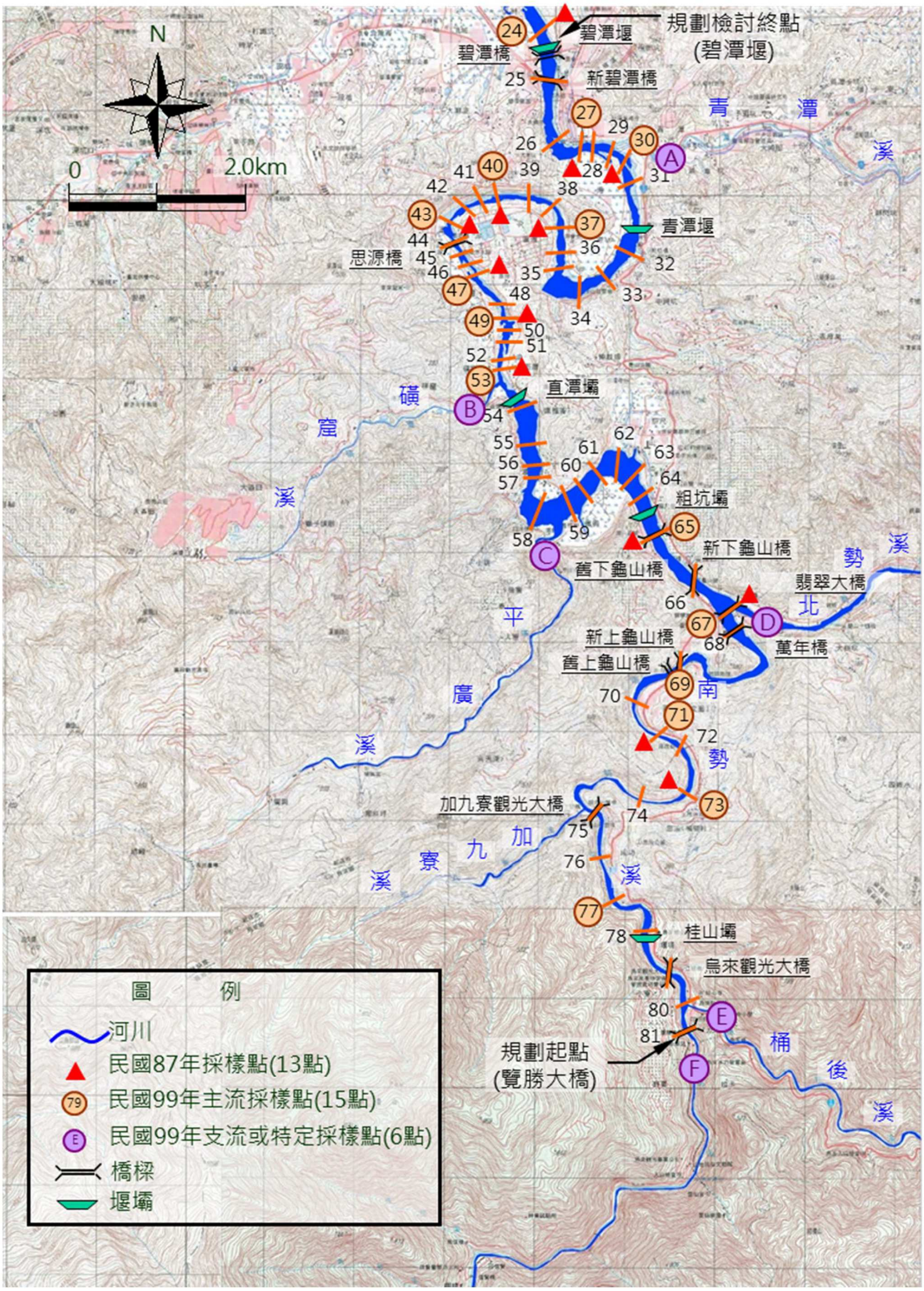
項次	斷面編號	平均粒徑 d_m(mm)	代表粒徑 (mm)				備註
			d_{25}	d_{50}	d_{65}	d_{75}	
1	24	56.47	17.64	39.56	71.80	123.10	十工處 78 年採樣資料
2	27	35.46	1.39	7.50	36.00	65.00	
3	30	106.41	39.05	82.50	139.00	177.50	
4	37	0.17	0.01	0.12	0.15	0.18	
5	40	20.28	0.48	0.77	0.82	1.03	
6	43	12.39	1.37	2.11	2.86	5.10	
7	47	25.50	4.78	12.82	25.00	34.05	
8	49	35.72	9.10	18.37	35.00	55.00	
9	53	64.30	26.25	48.75	71.00	76.20	
10	65	28.69	10.77	19.55	35.00	46.25	
11	67	26.06	10.10	20.00	32.00	42.50	
12	71	23.21	7.50	20.63	33.00	43.75	
13	73	39.59	2.50	39.05	51.67	60.00	

資料來源：淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)(修正稿)(水利署十河局,105)

表 2.2.3-2 民國 99 年規劃河床質分析成果

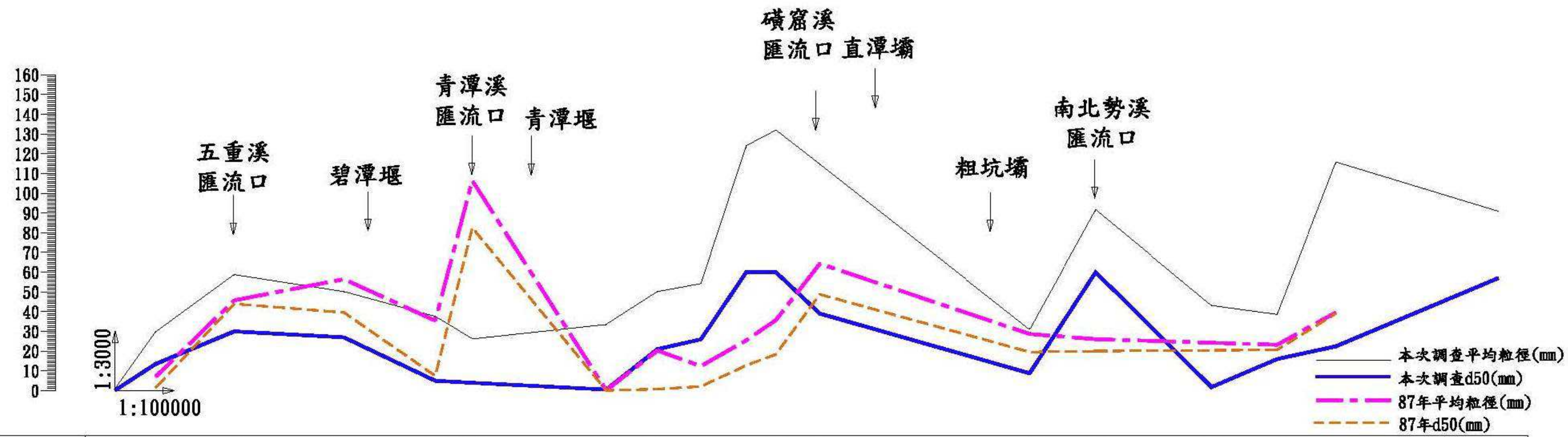
主/支流	項次	斷面編號/支流	平均粒徑 d_m(mm)	代表粒徑 (mm)									最大石徑(mm)	砂質含量(%)
				d_{10}	d_{20}	d_{30}	d_{35}	d_{40}	d_{50}	d_{65}	d_{75}	d_{90}		
主流	1	24	50.13	1.05	3.50	7.40	12.50	17.00	27.00	50.00	76.20	165.00	190	15.9
	2	27	37.57	0.28	0.41	0.63	1.00	1.80	4.90	22.00	38.50	73.00	250	41.9
	3	30	26.19	0.41	0.90	1.60	2.00	2.50	4.00	10.00	30.00	105.00	170	35.0
	4	37	33.48	0.28	0.35	0.40	0.41	0.42	0.48	0.80	15.50	165.00	250	68.7
	5	40	50.25	1.40	2.45	4.95	7.00	10.00	23.00	48.00	78.00	150.00	300	19.9
	6	43	54.21	0.64	1.05	2.80	7.80	14.50	27.00	47.00	63.00	160.00	250	26.6
	7	47	123.99	0.91	8.00	17.50	26.00	37.50	61.00	180.00	230.00	305.00	450	19.2
	8	49	131.88	1.05	7.90	19.00	27.00	38.50	65.50	200.00	270.00	315.00	350	13.8
	9	53	115.50	1.30	4.45	14.00	17.50	22.00	39.00	165.00	225.00	305.00	450	18.2
	10	65	31.04	2.80	4.05	5.10	6.00	7.00	9.10	13.00	18.00	130.00	240	5.3
	11	67	91.55	8.00	18.00	27.00	35.00	42.00	62.00	135.00	175.00	205.00	250	6.5
	12	69	43.13	0.32	0.50	0.80	0.94	1.10	1.75	18.00	54.00	175.00	250	52.1
	13	71	38.61	1.30	3.30	5.50	7.20	9.60	16.00	28.50	50.00	125.00	210	14.2
	14	73	115.95	1.65	3.30	8.50	12.00	15.00	22.50	125.00	195.00	440.00	500	19.8
	15	77	90.8	1.70	7.00	17.00	23.50	34.00	68.00	152.00	190.00	205.00	220	11.2
支流	16	青潭溪(A)	11.49	0.22	0.32	0.42	0.50	0.63	0.99	2.00	9.50	38.00	130	65.0
	17	磺窟溪(B)	131.19	2.50	6.20	14.00	18.00	23.50	53.00	170.00	215.00	370.00	600	7.9
	18	平廣溪(C)	64.32	0.80	1.30	2.45	3.70	8.15	17.00	47.00	170.00	203.00	250	26.3
	19	北勢溪(D)	84.71	2.60	7.60	15.50	18.00	23.00	42.00	140.00	200.00	300.00	350	9.8
	20	南勢溪(E)	122.64	5.80	17.00	30.00	42.00	60.00	105.00	175.00	215.00	280.00	320	6.4
	21	桶後溪(F)	104.42	1.60	9.00	18.00	25.00	32.50	49.50	85.00	135.00	295.00	330	16.5

資料來源：淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)(修正稿)(水利署十河局,105)



資料來源：淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)(修正稿)(水利署十河局,105)

圖 2.2.3-1 新店溪河床質調查點位置圖



斷面	本次調查平均粒徑(mm)	本次調查d50(mm)	87年平均粒徑(mm)	87年d50(mm)	距離
18	0.89	0.18			9+730
19	29.64	13.50	7.12	1.37	10+415
21	58.71	30.00	45.71	43.96	11+742
24	50.13	27.00	56.47	39.56	13+595
27	37.57	5.00	35.46	7.50	15+138
30	26.19	4.00	106.41	82.50	15+763
37	33.48	0.50	0.17	0.12	18+025
40	50.12	21.00	20.28	0.77	18+892
43	54.21	26.00	12.39	2.11	19+626
47	123.99	60.00	25.50	12.82	20+392
49	131.88	60.00	35.72	18.37	20+891
53	155.79	152.00	64.30	48.75	21+634
65	31.04	8.80	28.69	19.55	25+177
67	91.55	60.00	26.06	20.00	26+294
69	43.13	1.80			28+251
71	38.61	16.00	23.21	20.63	29+357
73	124.20	100.00	39.59	39.05	30+350
77	90.80	57.00			33+093

資料來源：淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)(修正稿)(水利署十河局,105)

圖 2.2.3-2　民國 87 年與民國 99 年之平均粒徑及中值粒徑(d_{50})曲線

2.3 氣象及水文

2.3.1 氣象

中央氣象局臺北氣象站鄰近本計畫區，茲統計臺北氣象站民國 70 至 106 年氣象資料如表 2.3.1-1，分述如下：

表 2.3.1-1 不同統計區間各超越機率流量

項次	降雨量 (mm)	降雨量>= 0.1mm 日數	溫度 (℃)	相對溼度 (%)	平均風速 (m/s)	日照時數 (小時)	氣壓 (毫巴)
1 月	86.5	9.4	16.3	77.9	2.8	78.4	1020.2
2 月	154.2	10.5	16.8	79.8	2.7	72.1	1018.5
3 月	178.5	12.5	18.5	78.4	2.6	89.0	1016.2
4 月	176.0	11.8	22.1	76.5	2.5	94.2	1012.6
5 月	250.7	12.2	25.4	76.4	2.4	108.8	1008.9
6 月	347.1	13.0	27.9	76.9	2.0	115.4	1005.5
7 月	235.4	10.1	29.8	72.1	2.2	176.8	1005.0
8 月	335.2	11.7	29.4	73.7	2.3	186.6	1004.3
9 月	354.7	11.4	27.6	75.4	2.8	151.4	1008.2
10 月	147.9	7.8	24.7	75.0	3.3	120.5	1013.6
11 月	94.1	8.9	21.7	75.3	3.2	96.1	1017.2
12 月	87.7	8.2	17.9	75.5	2.9	85.1	1020.1
總計	2448.1	127.5	-	-	-	1374.3	-
平均	-	-	23.2	76.1	2.6	-	1012.5

資料來源：中央氣象局臺北測站(民國 70 年至 106 年)，本計畫整理

1、降雨量與降雨日數

年平均降雨量為 2,448.1 毫米。每年 5 月至 9 月為豐水期，降雨量達 1,523.1 毫米，佔全年總雨量之 62%；10 月至翌年 4 月為枯水期，降雨量達 925 毫米，佔全年總雨量之 38%。年總降雨日數為 127.5 日，每月降雨日數平均，介於 7.8 至 13.0 日。

2、氣溫與相對濕度

本計畫區屬亞熱帶氣候，月平均氣溫為攝氏 16.3~29.8 度，6 至 9 月溫度較高，年平均氣溫為攝氏 23.2 度；各月相對濕度差異不大，介於 72.1%~79.8%之間，年平均相對溼度為 76.1%。

3、風速

年平均風速為每秒 2.6 公尺，其中 9 至 12 月間之風速較強，達每秒 2.9 公尺以上，6 至 7 月風速較弱為每秒 2.0 公尺。

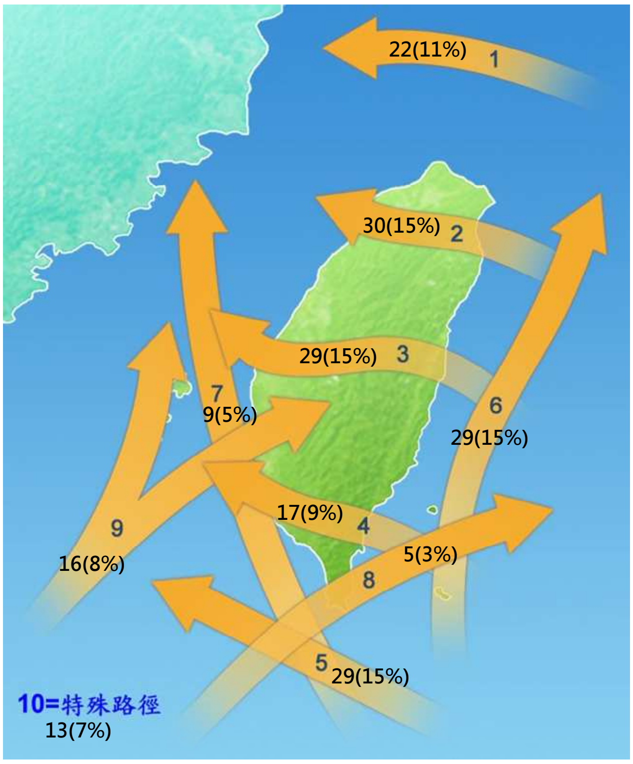
4、日照、氣壓

年平均日照時數為 1,374.3 小時，以 8 月之平均日照時數 186.6 小時

最高，2 月之平均日照時數 72.1 小時最低。年平均氣壓為 1,012.5 毫巴，月平均氣壓以 8 月之 1,004.3 毫巴最低，1 月之 1,020.2 毫巴最高。

5、颱風

統計民國 47 年 1 月至民國 106 年 10 月間颱風侵襲路徑及次數，計有 10 個主要路徑，其中對計畫區最具威脅之路徑為第 2 路徑，共計 30 次，佔總侵襲次數之 15%，如圖 2.3.1-1。



資料來源：中央氣象局颱風資料庫

圖 2.3.1-1 侵臺颱風路徑統計圖

2.3.2 河川水系

本計畫場址位於新店溪上游段，屬淡水河水系支流。新店溪上游主流南勢溪發源於塔曼山，河道於深谷中蜿蜒北行，流經烏來有支流桶後溪匯入，再往下游有北勢溪匯入，自匯合處以下河段即稱為新店溪。新店溪向西北流經屈尺、直潭、新店、景美至板橋江子翠與大漢溪交會，匯入淡水河本流。新店溪全流域範圍涵蓋臺北市萬華、中正及文山等 3 區，以及新北市新店、烏來、坪林、石碇、雙溪、深坑、中和、永和及板橋等 9 區。新店溪主流長度約 83.9 公里，流域平均坡度約 1/74，流域面積約 905.54 平方公里。本計畫取、出水設施係屬新店溪中上游河段(新店溪碧潭堰以上)，流路長度約 21.5 公里，流域面積約 716.16 平方公里，流域範圍如圖 2.3.2-1 所示，計畫範圍水系及重要水工設施位置圖如圖 2.3.2-2 所示。

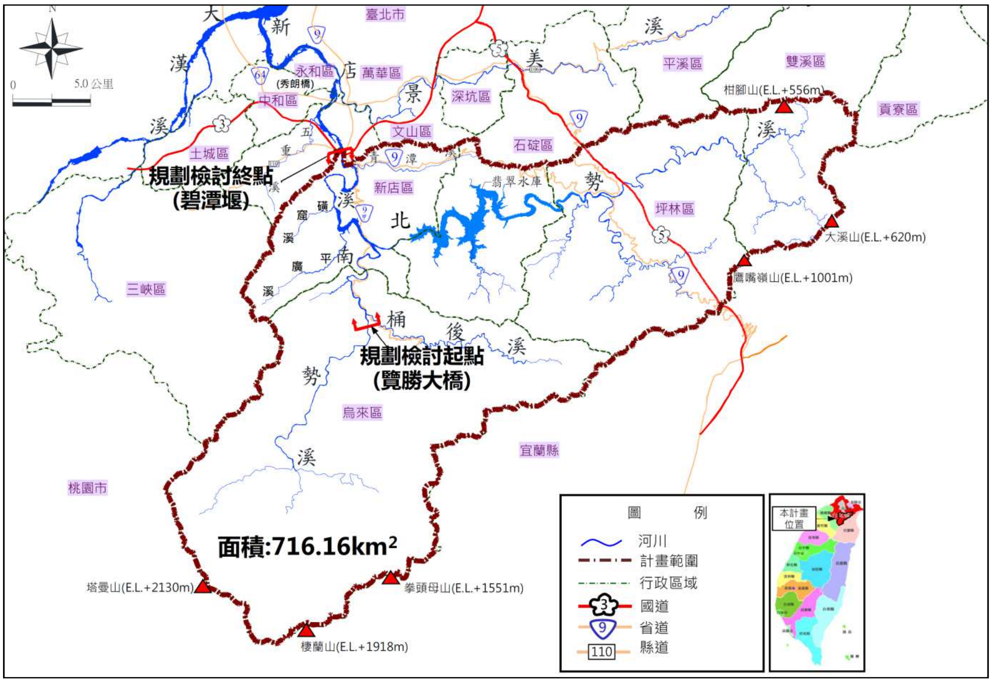


圖 2.3.2-1　新店溪流域範圍

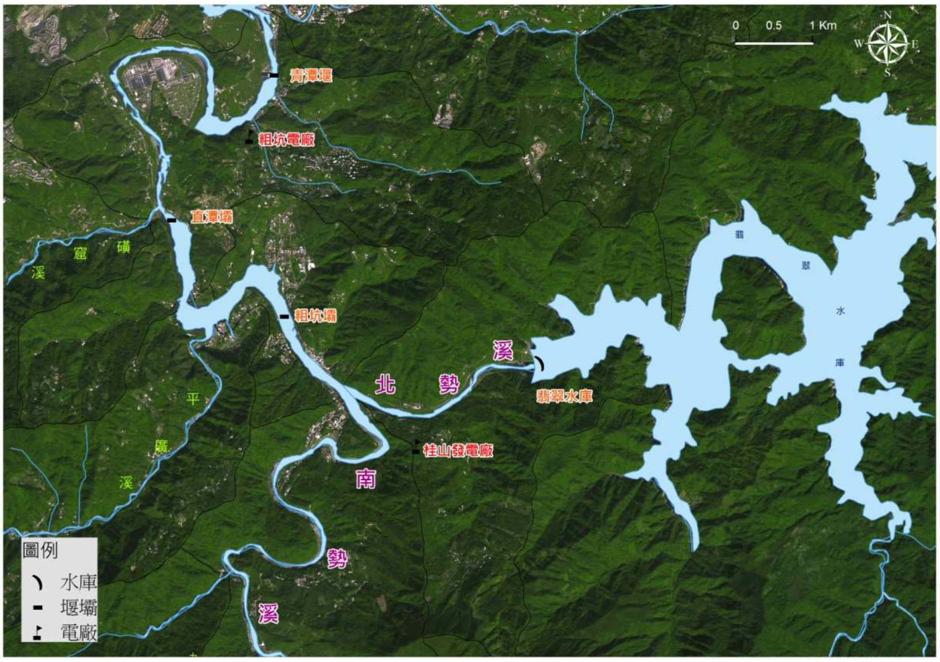


圖 2.3.2-2　計畫範圍水系及重要水工設施位置圖

2.3.3　電廠發電運轉放水及下游河道水文資料

1、翡翠大壩歷年放水量

依據近十年翡翠水庫放水量統計資料，如表 2.3.3-1 所示，年平均放水量為 1,043 百萬立方公尺，相當於日放水量 2.9 百萬立方公尺。翡翠水庫放水經主壩發電進水口引水發電後，其發電尾水排入北勢溪中，與南勢溪於翡翠大橋處匯合為新店溪，青潭堰、直潭堰及粗坑壩等取水作為自來水供應使用。

表 2.3.3-1 翡翠水庫歷年放水量統計表

年別	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年總計
96	70.1	70.8	80.4	54.7	52.2	88.2	60.5	140.5	150.9	279.0	138.0	69.7	1254.8
97	64.1	135.6	55.4	27.4	66.5	79.4	92.6	83.6	277.3	154.8	66.1	47.3	1150.1
98	57.6	57.2	64.0	48.4	63.0	50.0	52.1	81.7	52.6	210.7	57.7	41.1	836.1
99	68.6	104.2	60.6	42.8	58.5	52.8	58.3	56.1	54.7	171.2	103.4	48.9	880.2
100	69.9	63.7	73.5	54.4	29.4	115.9	78.9	54.6	73.6	122.2	150.3	179.0	1065.7
101	102.6	80.6	102.4	67.6	101.0	205.0	55.4	230.8	60.6	49.0	30.3	74.3	1159.7
102	100.1	40.9	60.5	30.8	91.6	60.4	110.4	68.1	110.1	118.1	73.9	108.9	973.8
103	54.6	76.1	57.3	55.5	94.9	186.6	110.4	52.6	49.3	45.7	20.7	36.8	840.6
104	47.7	45.8	32.3	39.8	85.1	63.9	70.8	264.4	188.4	106.9	48.7	27.2	1021.0
105	82.5	74.6	74.1	70.5	91.5	63.4	131.2	53.7	205.5	296.4	54.9	52.9	1251.2
平均	71.8	75.0	66.1	49.2	73.4	96.6	82.1	108.6	122.3	155.4	74.4	68.6	1043.3

單位：M.C.M(百萬立方公尺)
資料來源：本計畫統計

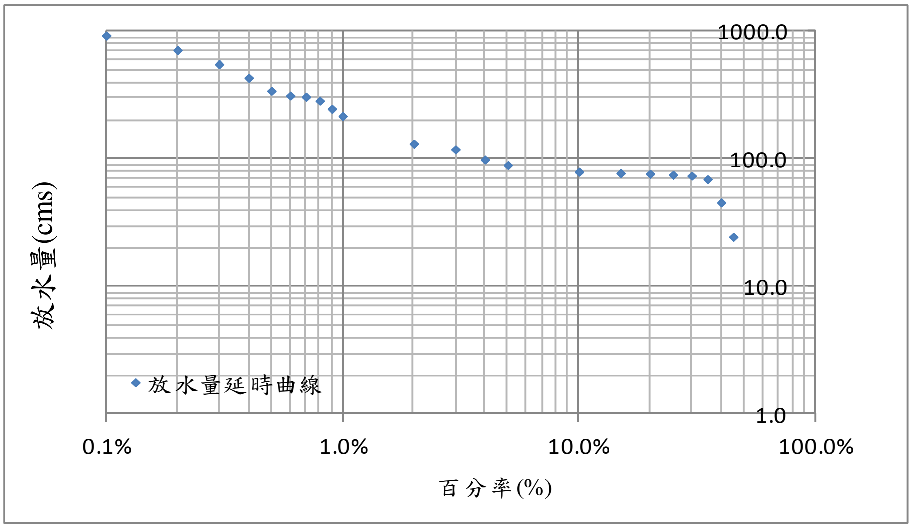
2、翡翠大壩放水時機

蒐集翡翠水庫民國 73 至 105 年間水庫逐時放水量資料，將每年度時放水量從大至小排序，依資料統計區間分為：a.全年；b.汛期(5-9 月)；c.非汛期(10-4 月)繪製流量延時曲線，如圖 2.3.3-1 所示。由於本河段北勢溪流量由翡翠水庫防洪及發電操作控制，因此其水文特性與天然河川相異，北勢溪流量受翡翠水庫防洪發電操作影響，各超越機率流量統計如表 2.3.3-2。依表所示，本計畫係訂定於翡翠水庫常時放水量 74cms 取水 31.25cms，依水量紀錄 74cms 相當於全年度放水量之 Q_{30}。

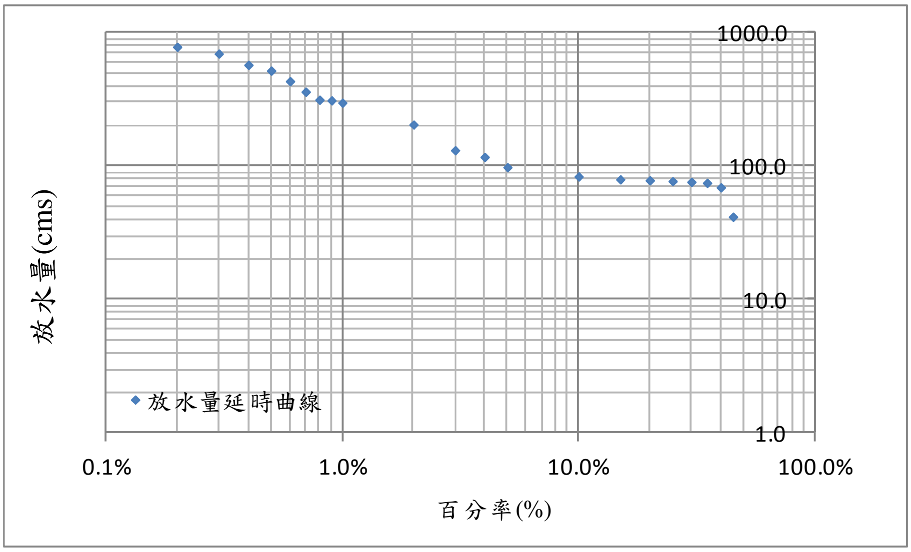
另統計翡翠水庫逐月及逐時放水比率如圖 2.3.3-2 及圖 2.3.3-3 所示，資料顯示各月放水比率相近，約 50%，顯示北勢溪受翡翠水庫蓄水發電操作，放水與不放水比率各約為五成；而從全年逐時放水比率統計，可知不論汛期或非汛期期間，每日 11 時至 17 時放水比率較高。

表 2.3.3-2 不同統計區間各超越機率流量

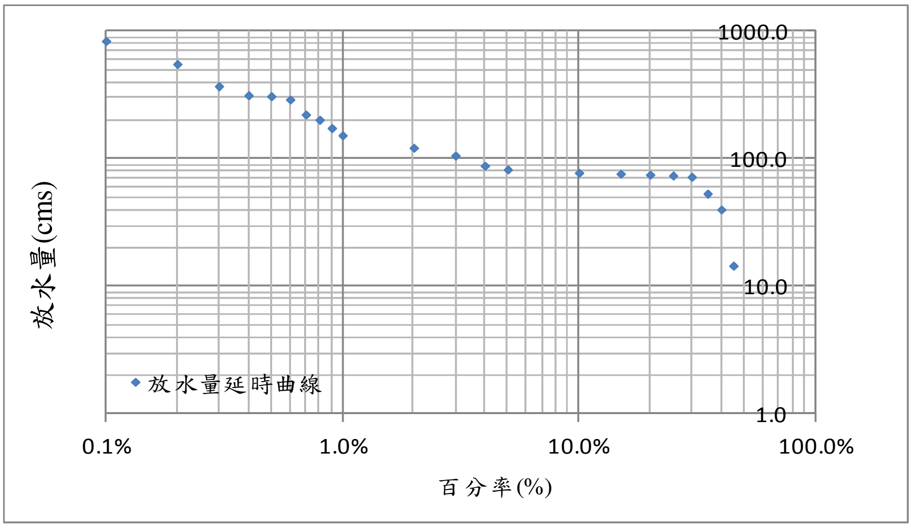
超越機率	流量(cms)		
	全年	汛期	非汛期
1%	217.5	299.0	153.2
10%	79.8	83.7	77.9
20%	76.8	78.4	75.3
30%	74.3	76.2	72.5
40%	45.9	69.5	40.1
50%	0.0	0.6	0.0
60%	0.0	0.0	0.0
70%	0.0	0.0	0.0
80%	0.0	0.0	0.0
90%	0.0	0.0	0.0
95%	0.0	0.0	0.0
歷年最大值	3,350.8 (民國 89 年象神)	2,905.0 (民國 73 年芙瑞達)	3,350.8 (民國 89 年象神)



(a)全年流量延時曲線(逐時)



(b)汛期(5-9 月)流量延時曲線(逐時)



(c)非汛期(10-4 月)流量延時曲線(逐時)

圖 2.3.3-1　翡翠水庫放水量流量延時曲線

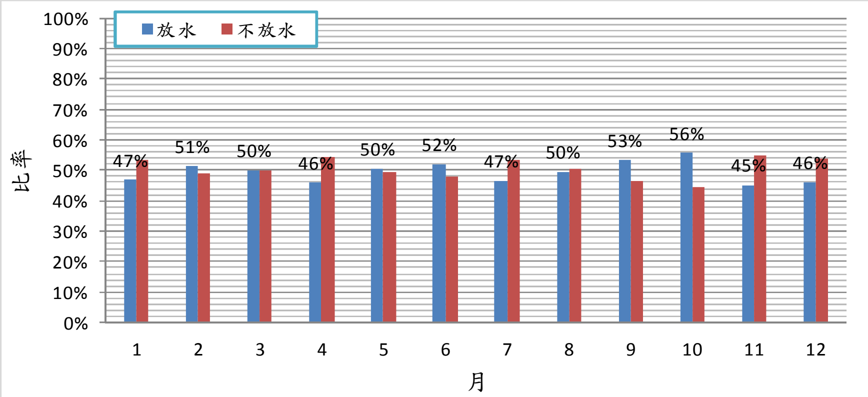
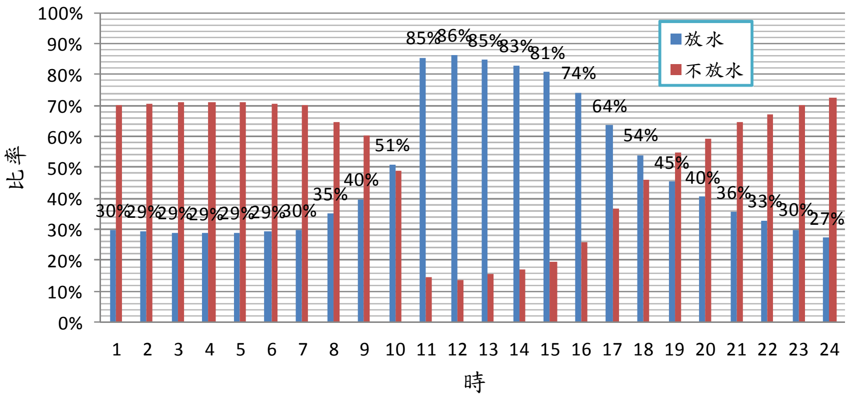
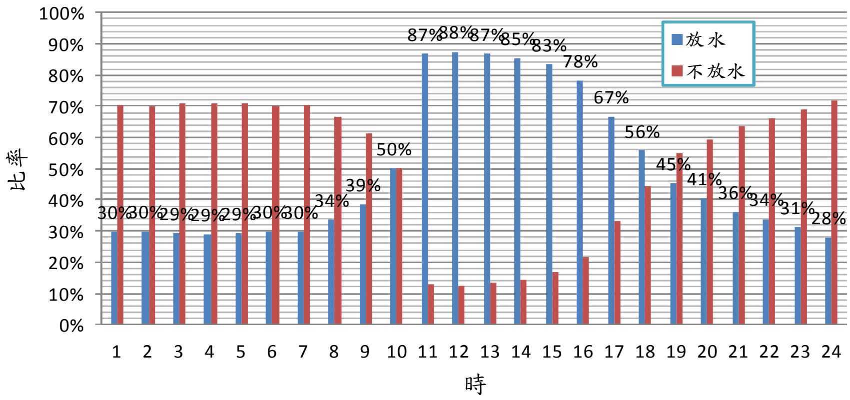


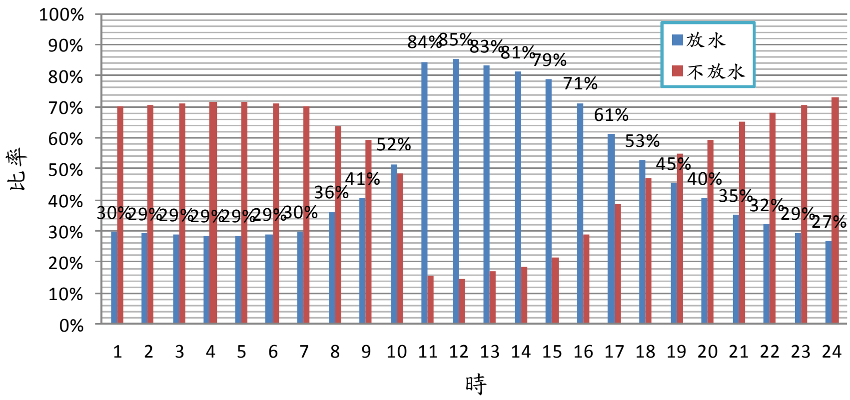
圖 2.3.3-2　翡翠水庫逐月放水比率



(a)全年逐時放水比率



(b)汛期(5-9 月)逐時放水比率



(c)非汛期(10-4 月)逐時放水比率

圖 2.3.3-3　翡翠水庫非汛期逐時放水比率

此外，統計翡翠水庫溢洪量紀錄如表 2.3.3-3，溢洪量大於 3,000cms 之紀錄共計 4 小時，溢洪量介於 2,000-2,999cms 之紀錄共計 16 小時。檢視溢洪量高於 2,000cms 之颱風事件分別為民國 73 年 8 月芙瑞達、民國 87 年 10 月芭比絲及民國 89 年 11 月象神颱風。

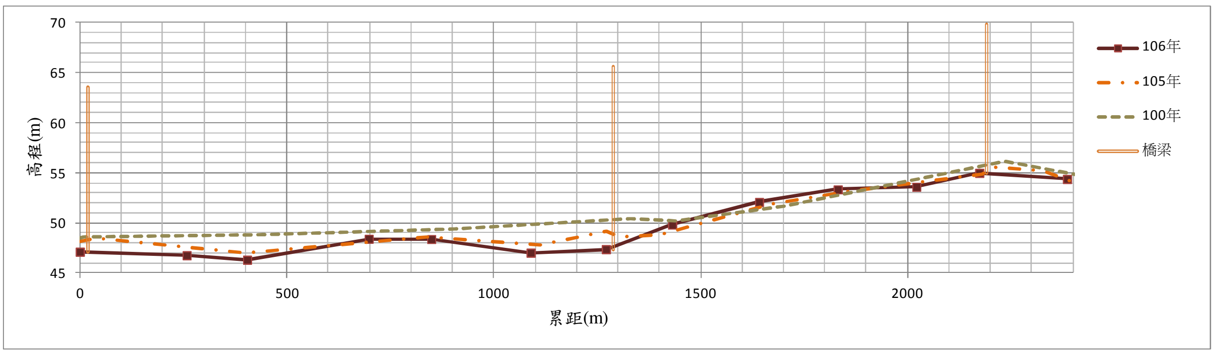
表 2.3.3-3 不同統計區間各超越機率流量

流量(cms)	發生時數(小時)	發生時數比率(%)
2,000 － 2,999	16	0.0065
3,000 － 3,999	4	0.0016
4,000 － 4,999	0	0.0000

3、北勢溪河道特性

為評估取水設施場址近年沖淤情形，茲蒐集近年北勢溪河段測量成果報告與本計畫測量成果，繪製河床谿線縱斷面如下圖 2.3.3-4 所示，本計畫攔河堰係位於 1K+673 處，由測量資料顯示北勢溪二號橋以下，自民國 100 年來呈下刷趨勢，而計畫場址所處河段之河床高程，自民國 100 年以來並無大幅度之變動。

另依據翡翠大壩至南、北勢溪匯流口民國 104 年衛星影像圖以及民國 105 年北勢溪河道地形測量成果得知，翡翠大壩至一號橋處(南、北勢溪匯流口)之北勢溪河段長約 2,177m，其主河槽寬約 60m，河床型態從三號橋下游 300m 處為一彎道河段(1K+525~1K+860)，其餘河段皆為近似直線段，同時桂山電廠翡翠分廠位於三號橋右岸上游處，每日發電放水後尾水集中於右岸，至彎道下游處流心則偏向左岸，至下游直線段則分散於全河槽，有關河道斷面位置及水流分佈情形如圖 2.3.3-5、圖 2.3.3-6 及表 2.3.3-3 所示。



資料來源：本計畫整里

圖 2.3.3-4 北勢溪近年河床高程變化

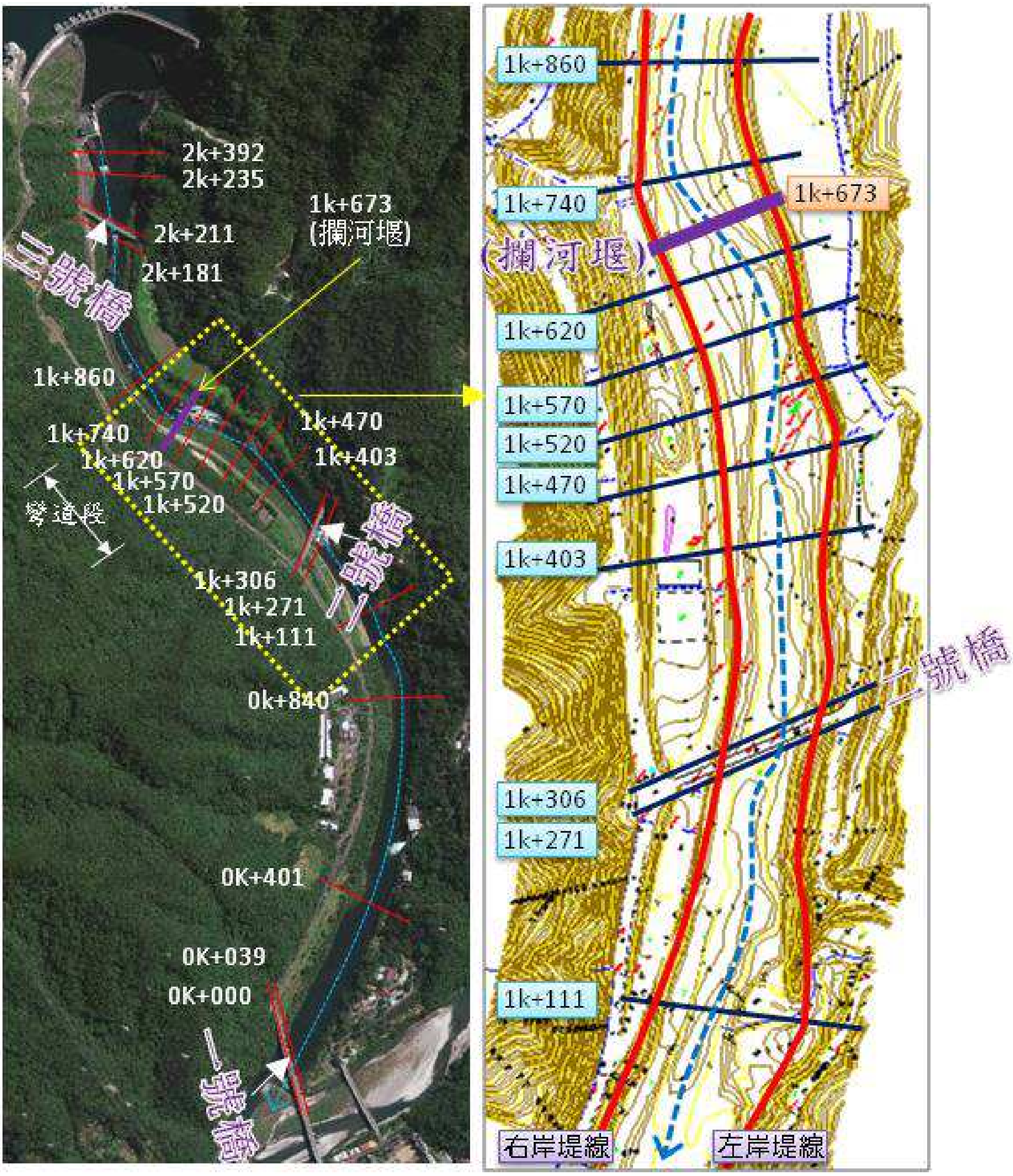


圖 2.3.3-5　北勢溪河段河心變化與斷面位置圖

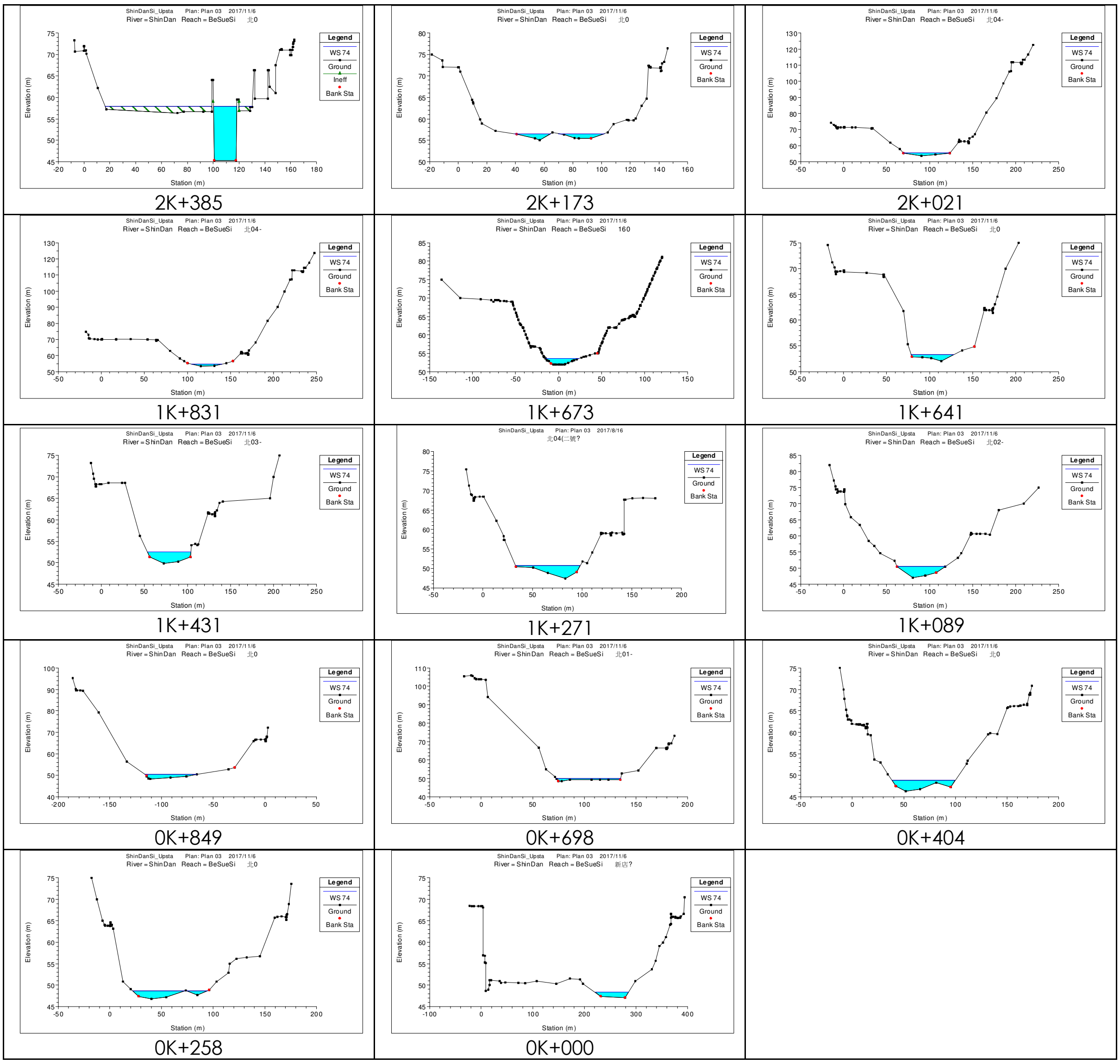


圖 2.3.3-6　北勢溪河段斷面分布圖(常時流量 Q=74cms)

表 2.3.3-3　北勢溪河段常時流量(Q=74cms)水理因素表

斷面里程	河床谿線 (m)	水位 (m)	通水面積 (m^2)	水面寬 (m)	平均流速 (m/s)	能量波降 (m/m)	福祿數	備註
0K+000.00	47.11	48.32	58.89	64.19	1.33	0.00200	0.41	一號橋
0K+258.00	46.76	48.67	70.65	70.74	1.06	0.00133	0.33	
0K+404.00	46.31	48.81	90.05	61.08	0.85	0.00047	0.21	
0K+698.00	48.41	49.80	42.50	62.37	1.75	0.00625	0.68	
0K+849.00	48.38	50.40	63.26	50.17	1.17	0.00122	0.33	
1K+089.00	47.03	50.55	122.80	57.06	0.63	0.00015	0.13	
1K+271.00	47.38	51.99	33.82	67.62	2.21	0.01807	0.98	二號橋
1K+431.00	49.82	52.45	97.53	50.29	0.77	0.00028	0.17	
1K+641.00	52.08	53.26	30.11	49.20	2.46	0.01414	1.00	
1K+673.00	51.97	53.56	41.09	39.03	1.86	0.00363	0.56	
1K+831.00	53.34	54.67	29.18	35.15	2.54	0.01015	0.89	
2K+021.00	53.60	55.52	58.58	54.46	1.26	0.00176	0.39	
2K+173.00	54.99	56.52	40.54	57.48	1.87	0.00628	0.69	三號橋
2K+385.00	45.25	57.93	222.37	111.26	0.34	0.00000	0.03	

註：依據本計畫河段地形測量成果，利用 HRC-RAS 演算成果

2.4　水源特定區範圍

本計畫於翡翠水庫下游北勢溪設置取水設施，經翡翠專管後於屈尺銜接粗坑堰之粗坑頭水路，計畫範圍位於臺北水源特定區及新店水源特定區(請參閱圖 2.4-1)，取水設施土地使用分區為保護區及河川區；出水工土地使用分區為公園用地及河川區。

資料來源:全國土地使用分區查詢系統，內政部營建署，106.04

圖 2.4-1　翡翠專管取出水設施土地使用分區情形

2.5 相關結構物設施資料

1、本專管工程鄰近水源設施

翡翠專管設施於北勢溪引取翡翠水庫放流水，其鄰近水源設施如表2.5-1所示。

表 2.5-1 鄰近水源設施

項次	水源設施	管理單位	基本資料
1	翡翠水庫	臺北市政府 翡翠水庫管理局	設計蓄水量 406,000,000m^3 壩長：510m，壩高 122.5m 壩體：三心雙向彎曲變厚度薄拱壩，壩頂 EL172.5m 壩頂溢洪道：8孔，淨寬 14.0m，設計排洪量 7,670cms 沖刷道：3道，2.5m x 3.0m，設計排洪量 700cms 排洪隧道：圓形，內徑 9~10m，設計排洪量 1,500cms 發電放水口：內徑 4.8m，尾檻標高 EL.56.0m，發電尾水 EL.57.0m 河道放水口：1.6m，設計放水量 47cms 排洪設施設計流量：9,870cms 副壩：半重力式混凝土拱壩 壩頂標高：EL.76.0m 堰高：25m 尾檻標高：EL.55.0m
2	粗坑壩	台電公司 桂山發電廠	設計蓄水量 120,000m^3 壩長：165m，最大壩高 3.6m 壩體：自由溢流重力式臥箕堰，堰頂 EL.48.0m，放入閘板可維持壩後水位為 EL.49.0m 排砂道置鋼索式固定輪閘門二門(5.0m x 6.0m)，閘門底 EL.44.2m 取水口：直提式閘門(3.38m x 4.35m)，設計取水量 27.1cms
3	粗坑電廠 頭水路	台電公司 桂山發電廠	長度：2,600m，二原使用約 1,190m 一號隧道：D=2.575m，H=4.50m，L=119.6m 弧形攔砂堤及排砂道：L=25.0m 1號明渠及加蓋段：雙孔 5.0m x5.0m，L=574.5m 二號隧道：雙孔 3.0m x 5.0m，L=45.5m 三號隧道：D=6.0m，H=5.0m，L=93.0m 2號明渠：6.5m x 4.95m，L=270.0m 設計縱坡：1/2,000，設計輸水量 31.25cms
4	第二原水 輸水路	臺北市政府 臺北自來水事業處	長度：2,948.6m，隧道段 1,625.0m 分水閘門：寬度 3.2m，最大引水量 31.25cms 上口跌水工採用傾斜式矩形斷面，跌水陡槽為漏斗式，寬度由 7.7m 漸變為 4.0m 上口涵渠：自由流，4.0m x 4.0m 三心圓馬蹄型 隧道：自由流，4.0m x 4.0m 三心圓馬蹄型 下口跌水工與涵渠：壓力流，4.0m x 4.0m 三心圓馬蹄型 排砂溢流井：長橢圓形，長向淨寬 35.0m，短向淨寬 10.0m，溢流水位定為 EL.40.7m

2、本專管工程設施

本計畫專管工程設施內容彙整如表 2.5-2 所示。

表 2.5-2　本計畫專管設施工程基本資料表

項目		工程內容及數量
攔河堰及取水設施	堰址	設於二號橋上游約384m處
	堰型	階梯式攔河堰，堰長為20m，堰寬為67.7m
	設計洪水量(Q)	Q = 4,300 cms
	設計洪水位高程	200年洪水位為 EL.65.05m
	堰頂高程	堰頂標高為 EL.53~55m
	堰軸長度	92 m (含排砂道20.5 m)
	排砂道底檻高程	EL.51m
	排砂道閘門	直提式閘門2-7 m *6.4 m
	魚道	設置於排砂道左側
	靜水池	位於攔河堰及排砂道下游，其寬為16.5m，長為29m，高程約EL.48.9m
	護坦	設置於靜水池之下游側，其範圍約為4,271 m^2，採立方體混凝土塊(3m×3m×3m)
取水工	取水量	31.25 cms
	設計取水水位	EL.54.99m
	進水口前庭高程	EL.52.5m
	制水閘門	直提式閘門2-3 m *4 m
	引水路	長度為99.5 m，寬度由7.8 m縮減至4.5 m
	緊急閘門	直提式閘門4.5 m *4.5 m
原水隧道	隧道長度	隧道長度約為2,765.673 m
	隧道尺寸	4.5 m
	坡度	0K+000~2K+141.673：0.17%；2K+141.673~2K+176.673：10%；2K+176.673~2K+526.673：4.1%；2K+526.673~2K+765.673：0.18%
	隧道入口高程	EL.51.0m
	隧道出口高程	EL.29.1m
出水工	出水工尺寸	下半部12 m *7 m *14.9m ；上半部15 m *8 m *6m
	出水工底部高程	EL.28.1m
	設計洪水量(Q_{100})	Q_{100} = 9,100 cms
	設計洪水位高程	EL.51.67m
	溢流口高程	EL.49.0m
	溢流口配置	為3個溢流斷面(3-7m(寬))，經消能池後排放至粗坑頭水路

2.6 相關法令限制

2.6.1 環評法令

本計畫開發行為屬引水工程，設計取水量為 31.25cms。依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」(以下簡稱認定標準)第十三條第一項第(一)款規定：”抽、引取地面水、伏流水每秒抽水量二立方公尺以上。…”，應實施環境影響評估。

爰此，本計畫未來將依環境影響評估法、環境影響評估法施行細則、開發行為環境影響評估作業準則及各相關評估技術規範規定，製作『翡翠原水管工程環境影響說明書』，由目的事業主管機關(臺北市政府)轉送環保主管機關(新北市政府環境保護局)審查。

2.6.2 水土保持

經參考「內政部內政部區域計畫 e 化網化網」之資訊，目前規劃之隧道洞口段，均位於山坡地範圍附近，相關開發受相關山坡地法令限制。另因本區域同時位於水庫集水區範圍內，故須再依「水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則」之規定分別向所屬機關，提送水土保持計畫書，並由主管機關進行審查。

第三章　補充地形測量及地質調查

3.1　補充地形測量

翡翠專管地形測量工作內容主要包含(1)河道斷面測量；(2)原水隧道沿線測量；(3)取水設施、出水工及粗坑頭水路 1 號明渠改善範圍之地形測量，各工作項目範圍詳圖 3.1-1 及 3.1-2，各項工作說明如下：

1、河道斷面測量

河道斷面測量範圍由北勢溪河道自翡翠水庫副壩至粗坑堰(約 3,900 公尺)、南勢溪河道自一號橋向上游 500 公尺，除起點及終點斷面外，每 200 公尺測 1 處斷面，左右岸範圍各 20 公尺，堰壩及橋梁等結構物所在斷面皆予以測量，比例尺為 1/500，共計 27 處斷面。

2、原水隧道沿線地形測量

本計畫專管隧道長度約 2,766 m，測量範圍將涵蓋隧道路線地表兩側各 50 m 範圍，比例尺為 1/1,000。

3、取水設施、出水工及粗坑頭水路 1 號明渠改善範圍之地形測量

針對取水設施、出水工及粗坑頭水路 1 號明渠改善範圍進行地形測量，比例尺為 1/500。

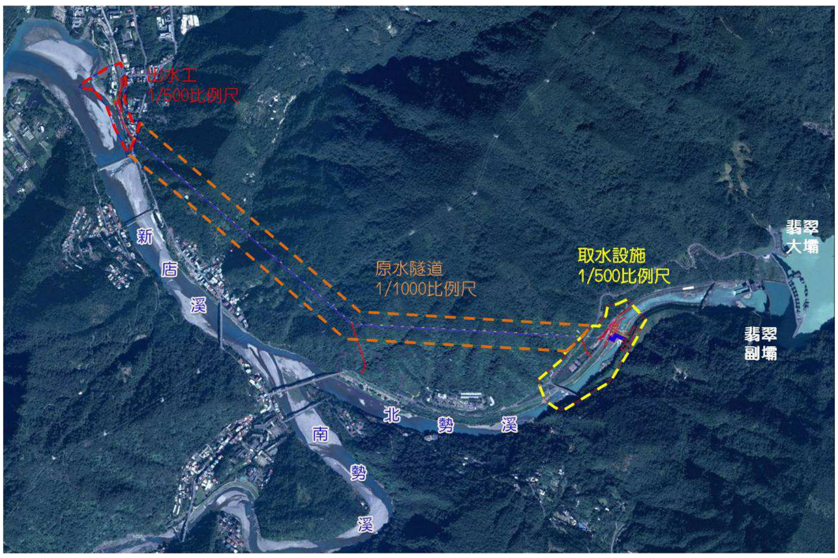


圖 3.1-1　本計畫補充測量範圍

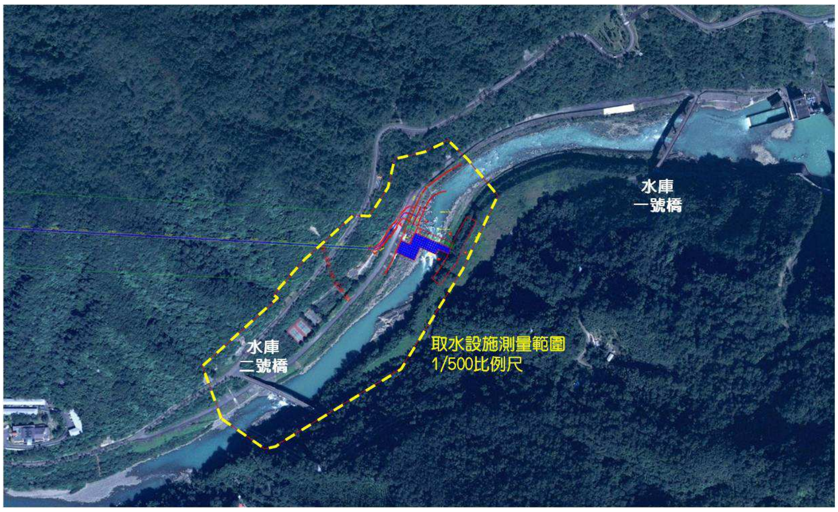


圖 3.1-2　本計畫取水口測量範圍

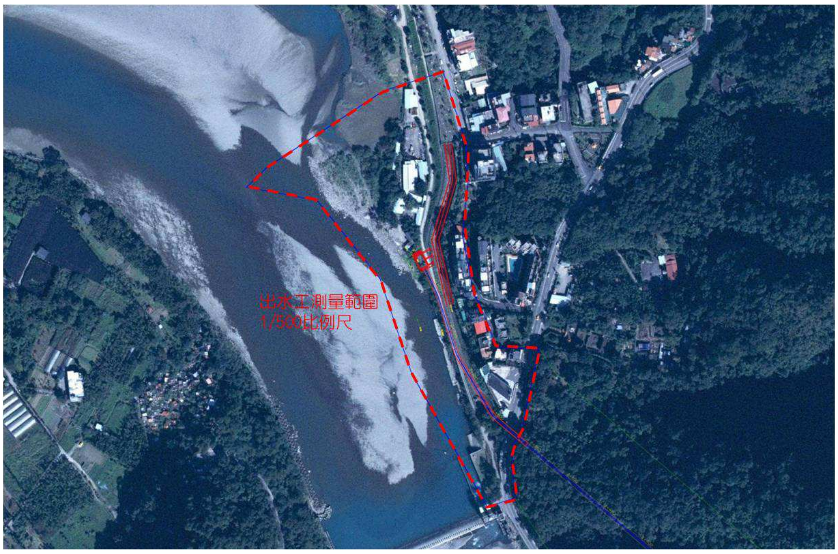


圖 3.1-3　本計畫出水口測量範圍

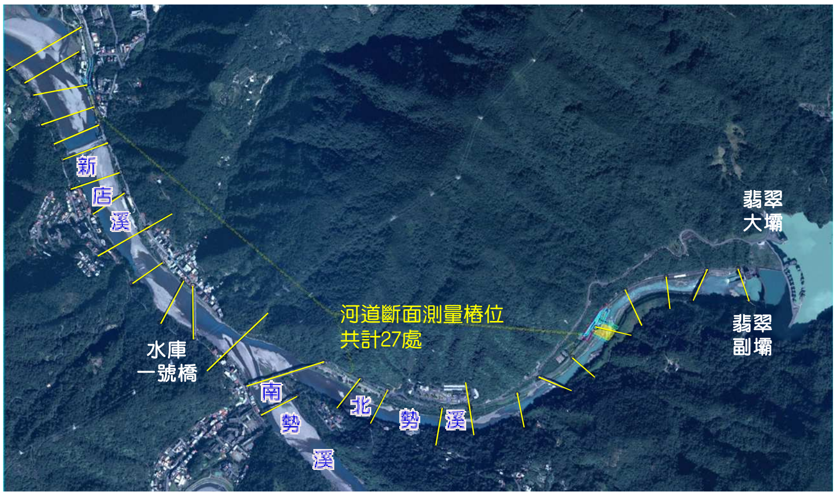


圖 3.1-4　本計畫河道斷面測量範圍

3.2 補充地質調查

3.2.1 前期計畫調查成果

1、前期計畫於工址區域共進行地質鑽探 2 孔，深度為 25~28 公尺，總深度 53 公尺。

2、依據前期計畫鑽探及試驗結果，岩盤岩性為灰色砂質頁岩(硬頁岩)、灰色粉砂岩(變質砂岩)及其互層為主，其中砂質頁岩(硬頁岩)單壓強度為 $101.15kg/cm^2$~$220kg/cm^2$，粉砂岩(變質砂岩)單壓強度為 $678.81kg/cm^2$。由鑽探岩心成果，BH-1 岩部分(約地表下深度 3.90~25.00 公尺)岩石品質指標約為 0~60 之間。BH-2 岩盤部分約可分為上下兩段，上段岩盤(約地表下深度 14.20~24.00 公尺) 岩石品質指標約為 20~98 之間；下段岩盤(約地表下深度 24.00~28.00 公尺) 岩石品質指標約為 12~55 之間，本段岩盤疑似存在小型剪切帶。由水位觀測資料，約位於地表面以下 3.65 公尺~9.07 公尺之間。

3.2.2 本計畫補充調查成果

1、地表地質調查成果

本計畫綜整前人文獻、前期調查及本計畫調查成果，繪製本計畫區域地質平面圖如圖 3.2.2-1。本計畫鄰近地層包括現代沖積層(a)、階地堆積層(t)、木山層(Ms)、大寮層(Tl)、大桶山層(Tt)及粗窟層(Tu)等。原水隧道沿線出露之岩性包括：礫石層、砂岩、砂岩與頁岩互層、硬頁岩偶夾變質砂岩、硬頁岩間夾變質砂岩、硬頁岩與變質砂岩互層、變質砂岩偶夾硬頁岩及斷層擾動帶等。

依調查成果，龜山向斜東翼岩層位態為 N70˚~84˚E/24~34˚N，西翼岩層位態為 N12˚~32˚E/28~44˚S。斷層擾動帶中層面傾角多為高角度，介於 70˚~90˚。

2、環境地質調查成果

本計畫檢核及評估潛在災害因子，主要以經濟部中央地質調查所出版之比例尺兩萬五千分之一環境基本圖資(易淹水地區上游集水區地質調查資料庫圖集，2013 年)為底圖，並將資料所能顯現之特性、特徵，針對各類型坡地環境地質因子與災害種類進行判釋。結果顯示計畫沿線潛在災害因子主要為岩屑崩滑、順向坡土石流潛勢溪流及溪溝等災害影響，災害分佈圖如圖 3.2.2-2，本計畫原水隧道均位於上述地質災害之地表下，各災害描述詳表 3.2.2-1 及圖 3.2.2-3。

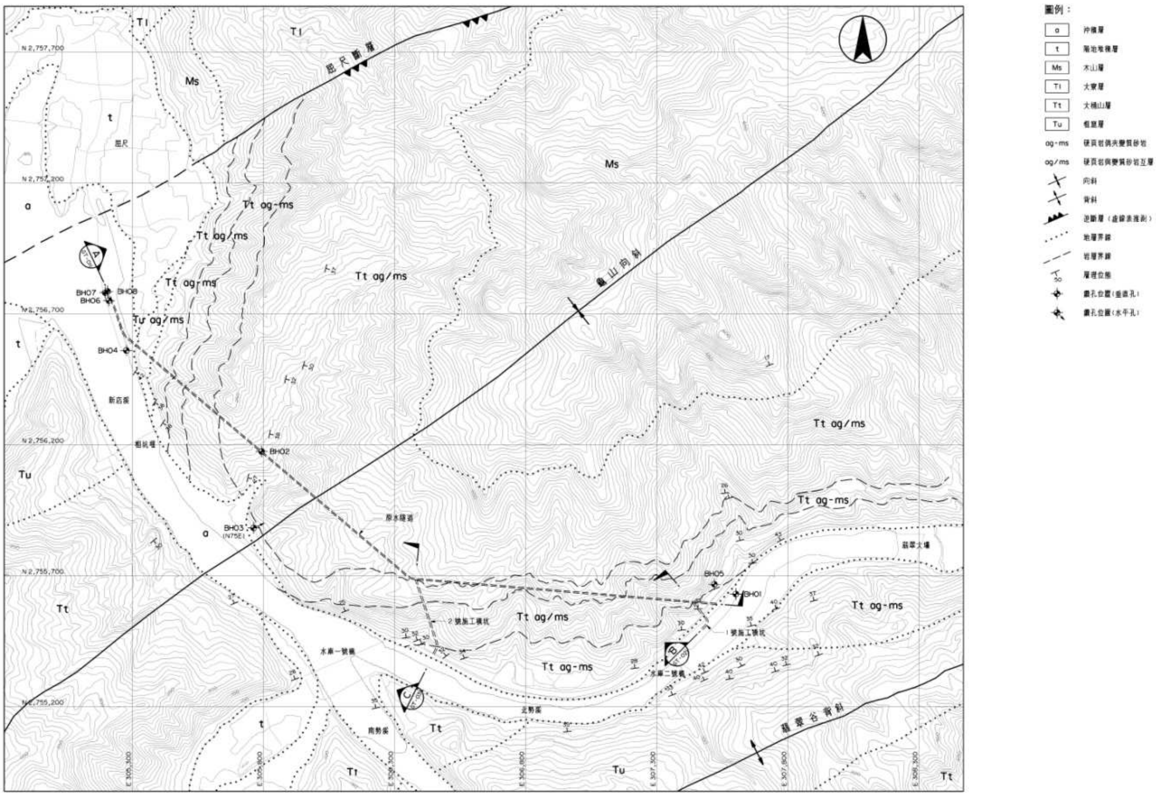


圖 3.2.2-1　本計畫區域地質圖

表 3.2.2-1　計畫沿線環境地質災害調查一覽表

編號	描述
L1	水庫二號橋北側，距離本計畫取水設施下游 150 公尺。調查顯示山崩與地滑地質敏感區(面積約 5,000 平方公尺)植生茂密復育狀況良好，此區東側有裸露情形，崩滑區域面積約 200 平方公尺。此山崩對本計畫取水設施及原水隧道無影響。本計畫 1 號施工橫坑洞口，近鄰此山崩，施工期間應注意邊坡穩定性。
L2	水庫二號橋右岸北側邊坡，距離本計畫取水設施下游約 380 公尺。山崩面積約 500 平方公尺，目前坡面已有水泥護坡保護，現況良好。此山崩對本計畫取水設施無影響。
L3	水庫二號橋右岸南側邊坡，距離本計畫取水設施下游約 450 公尺。山崩面積約 200 平方公尺，目前坡面已有水泥護坡保護，現況良好。此山崩對本計畫取水設施無影響。
D1	位於水庫二號橋左岸上游邊坡，此邊坡為之山崩與地滑地質敏感區且亦為順向坡地形，目前植生茂密現況良好，順向坡面積約 4.7 公頃。
D2	位於水庫二號橋左岸上游邊坡，此邊坡為之山崩與地滑地質敏感區且亦為順向坡地形，目前植生茂密現況良好，順向坡面積約 11.5 公頃。
D3	位於雙溪口北側邊坡，此邊坡為之山崩與地滑地質敏感區且亦為順向坡地形，調查顯示，緊鄰道路之坡腳可見岩盤裸露，邊坡亦見多處整治。
D4	位於雙溪口東側邊坡，調查顯示左側山崩與地滑地質敏感區植生茂密現況良好，惟其左側具岩屑崩滑區域有裸露情形，崩滑區域面積約 0.05 公頃。
DF092 (下游)	位於水庫二號橋左岸下游約 250 公尺，下游發育土石流沖積扇，面積約 1,500 平方公尺，沖積物厚度約 5 公尺。

編號	描述
DF093 (上游)	位於雙溪口北側，上游溪溝可見岩盤受侵蝕裸露，有少量暫棲土石料，塊石最大直徑約為 2 公尺。
DF093 (下游)	位於雙溪口北側，下游溪溝具河岸防護工程，現況良好。
1 號溪溝 (下游)	溪流河口位於水庫二號橋左岸上游約 200 公尺，現地溪溝中有少量土石殘跡，集水區邊坡植生茂密，現況良好。
2 號溪溝 (下游)	溪流河口位於 2 號橋右岸上游 450 公尺，現地溪溝中有水，河道上仍有少量土石殘跡，其集水區植生茂密，下游河道護岸工程設施，現況良好。
3 號溪溝 (下游)	溪流河口位於 2 號橋右岸上游約 160 公尺，現地溪溝中有水，其集水區植生茂密，下游溪溝中可見硬頁岩岩盤，岩盤上方有少量暫棲土石料。
4 號溪溝 (下游)	溪流河口位於 1 號橋右岸上游約 400 公尺，現地溪溝中有水，集水區植生茂密，下游溪溝有護岸工程設施，現況良好。
5 號溪溝 (下游)	溪流河口位於 1 號橋右岸，下游河道岩盤裸露，僅有少量暫棲土石料。
6 號溪溝 (下游)	溪流河口位於 1 號橋右岸下游約 220 公尺，現地溪溝中有水，集水區植生茂密現況良好，下游地勢陡峭，有一小型瀑布發育。
7 號溪溝 (下游)	溪流河口位於粗坑堰右岸上游約 50 公尺，現地溪溝中有水，集水區植生茂密現況良好，下游河道有護岸工程設施。

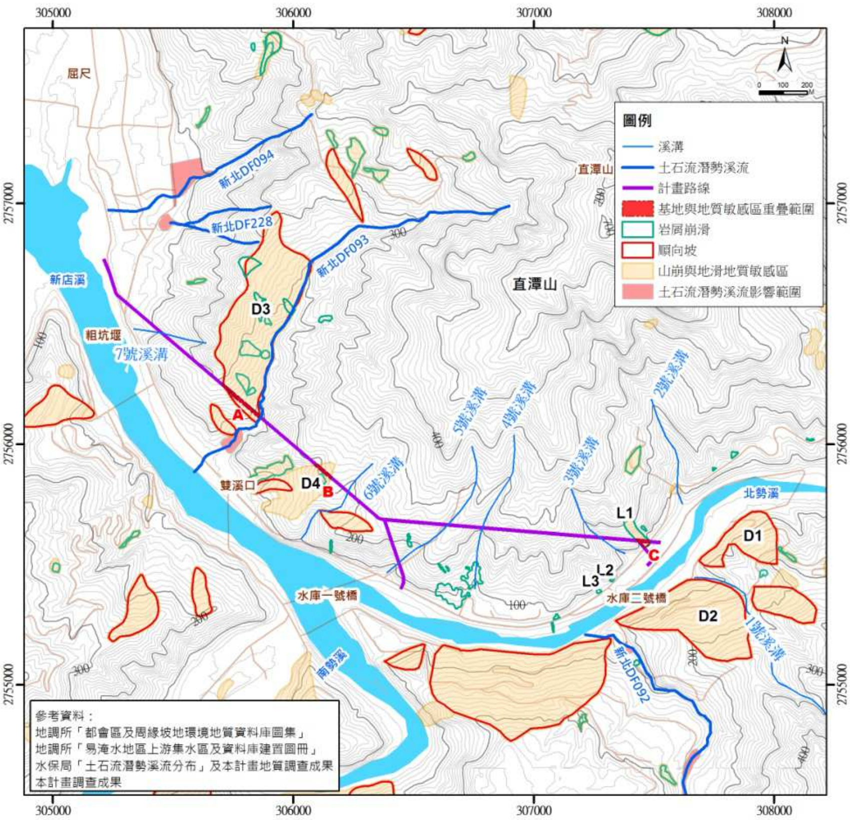


圖 3.2.2-2　本計畫鄰近環境地質圖調查成果圖

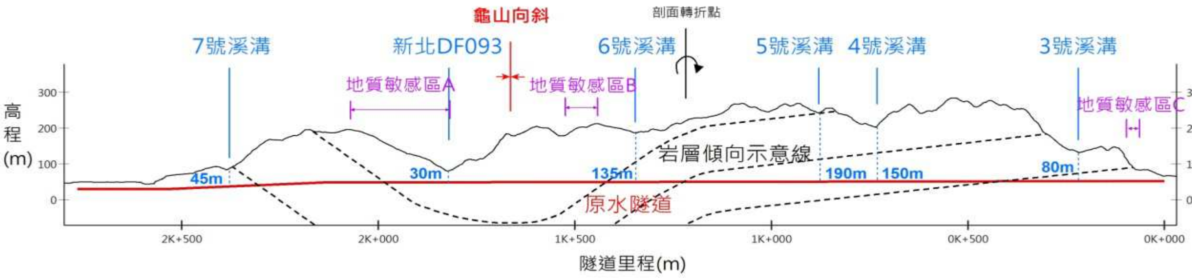


圖 3.2.2-3　各地質災害與原水隧道相對位置圖

3、地質鑽探及試驗

本計畫鑽探工作共計完成 8 孔，深度共計 620 公尺；完成之現地及室內試驗數量如表 3.2.2-2 所示。鑽探岩心之岩性包括回填層、礫石層、砂岩、砂岩與頁岩互層、硬頁岩偶夾變質砂岩、硬頁岩間夾變質砂岩、硬頁岩與變質砂岩互層、變質砂岩偶夾硬頁岩、斷層擾動帶及剪裂帶等。各鑽孔岩心詳細描述及試驗成果詳本計畫地質調查成果報告(含國有財產署用地展延鑽孔)。

表 3.2.2-2　現地及室內試驗項目及數量一覽表

試驗項目	組	施作數量
標準貫入試驗	組	53
水位觀測井	組	7
岩石孔內變形試驗	組	5
岩盤透水試驗	組	6
土壤一般物理性質試驗	組	4
土壤無圍壓縮試驗	組	0
土壤直接剪力試驗	組	0
土壤三軸壓縮試驗	組	0
岩石一般物理性質試驗	組	12
岩石單軸壓縮試驗	組	12
岩石直接剪力試驗	組	11
岩石三軸壓縮試驗	組	4
岩石動彈性模數試驗	組	3
岩石靜彈性模數試驗	組	3

4、湧水量評估

依據 Goodman 等人於 1965 年所推導之公式，配合地表地質調查及鑽探結果所建立之地質模式，推估隧道沿線地層分布、含水層特性(透水性)、地下水位，假設各段內為均質(homogeneous)、均向(isotropic)、無限延伸(infinitely)自由含水層內，且其地下水位維持固定情況下（至少在湧水初期可作以上假設），穩定態(steady-state)地下水流，在含水層之透水係數(conductivity)K 值已知情況下，評估本計畫隧道沿線每 10 公尺隧道

瞬間湧水量如表 3.2.2-3 所示，隧道沿線可能遭遇最大湧水量區段為里程 1K+400 至 1K+800 附近，最大每 10 公尺隧道湧水量約 198 公升/分。

5、弱面分析

弱面分析工作，依本計畫主要工程設及地質構造特性分為四段：取水設施、出水工、原水隧道－龜山向斜東翼及原水隧道－龜山向斜西翼，並整合計畫全區域弱面資料統計分析，各段統計分析結果如表3.2.2-4所示。弱面分析之詳細成果詳本計畫地質調查成果報告(含國有財產署用地展延鑽孔)。

表 3.2.2-3　原水隧道工作面水文參數及瞬間湧水潛能

里程		長度 L(m)	地下水位 H0(m)	透水係數 K(m/sec)	斷面半徑 r(m)	每10m隧道湧水量 Q(l/min/10m)
起點(m)	終點(m)					
0K+000	0K+100	100	19.29	5.30E-07	3.04	15.19
0K+100	0K+200	100	63.79	1.53E-07	3.04	9.86
0K+200	0K+300	100	105.7	4.40E-08	3.04	4.14
0K+300	0K+400	100	127.18	4.40E-08	3.04	4.77
0K+400	0K+500	100	162.94	4.40E-08	3.04	5.79
0K+500	0K+600	100	189.99	4.40E-08	3.04	6.53
0K+600	0K+700	100	190.94	4.40E-08	3.04	6.56
0K+700	0K+800	100	178.54	4.40E-08	3.04	6.22
0K+800	0K+900	100	178.13	4.40E-08	3.04	6.21
0K+900	1K+000	100	183.84	4.40E-08	3.04	6.37
1K+000	1K+100	100	172.5	4.40E-08	3.04	6.05
1K+100	1K+215	115	161.24	4.40E-08	3.04	5.74
1K+200	1K+300	100	149.52	1.53E-07	3.04	18.82
1K+300	1K+400	100	136.81	5.30E-07	3.04	60.82
1K+400	1K+500	100	129.57	1.80E-06	3.04	197.89
1K+500	1K+600	100	117.02	1.80E-06	3.04	182.92
1K+600	1K+700	100	97.88	1.80E-06	3.04	159.56
1K+700	1K+800	100	67.19	1.80E-06	3.04	120.41
1K+800	1K+900	100	42.85	1.80E-06	3.04	87.13
1K+900	2K+000	100	50.59	1.80E-06	3.04	98.00
2K+000	2K+100	100	75.77	1.53E-07	3.04	11.19
2K+100	2K+200	100	92.76	4.40E-08	3.04	3.75
2K+200	2K+300	100	91.89	4.40E-08	3.04	3.72
2K+300	2K+400	100	73.49	1.53E-07	3.04	10.94
2K+400	2K+500	100	46.31	4.40E-08	3.04	2.25
2K+500	2K+600	100	25.18	4.40E-08	3.04	1.49
2K+600	2K+700	100	14.93	1.80E-06	3.04	44.37
2K+700	2K+760	60	13.53	1.80E-06	3.04	42.02
2K+760	2K+790	30	13.93	6.79E-07	3.04	>16.11

表 3.2.2-4　室內試驗項目及數量一覽表

工程設施/地質構造分區	岩面位態	節理位態
取水設施	N72°~90°E/22~36°N	J1：N69°E/28°N J2：N61°W/63°S J3：N31°E/68°S
出水口	N12°~32°E/32~45°S	J1：N28°E/35°S J2：N25°W/75°S J3：N70°E/45°N
原水隧道-龜山向斜東翼	N70°~84°E/24~34°N	J1：N72°E/29°N J2：N19°E/66°S J3：N57°W/72°S
原水隧道-龜山向斜東翼	N12°~32°E/28~44°S	J1：N21°E/33°S J2：N22°E/52°N J3：N45°W/78°S

6、岩質指標(RQD)評估

本計畫施作地質鑽孔共計 8 孔，本工作評估各孔之岩質指標(RQD)，採用每 1 公尺中長度超過十公分以上的岩心合計長度所佔的百分率。由取水設施附近之鑽孔(BH-1 及 BH-5)可知，取水口之 RQD 多數介於 0~10 之間，整體 RQD<50；由出水工附近之鑽孔(BH-4、BH-6、BH-7 及 BH-8)可知，出水工岩質品質由南向北漸差，尤其於鑽孔 BH-6~BH-8 附近 RQD 多為 0；由鑽孔 BH-2 及 BH-3 可知，原水隧道龜山向斜軸部附近之岩質指標分佈較為平均，多數介於 20~70 之間。各孔詳盡岩質指標詳本計畫地質調查成果報告(含國有財產署用地展延鑽孔)。

7、原水隧道沿線地質分區與岩體分類

本計畫採用公共工程委員會建置之「台灣岩體分類與隧道支撐系統(PCCR 系統)」進行隧道岩體分類。係針對國內各種地質狀況，提出一套對應之岩體分類系統及隧道支撐建議，依據地質材料特性、岩體相關強度特性、岩體對水的敏感性，並參考岩層地質年代辦理岩盤類別劃分，將台灣全區之地層劃分為 A、B、C、D 四種岩盤類別。進一步依據各類岩盤工程特性，以適當之定量或定性岩體評級標準辦理岩體分級。惟 PCCR 岩體分類系統，係適用於非屬特殊地質之一般岩體。而隧道工程若遭遇擠壓、膨脹、湧水、有害氣體、地熱、岩爆、大規模斷層帶等七大類特殊地質地盤，其開挖工法與支撐設計均應需視個案特性加以特別考量。

根據地表地質調查、岩石單軸壓縮試驗、湧水量評估、弱面分析及岩質指標等分析結果，並依上述分類原則，進行隧道沿線岩體分類，其結果如圖 3.2.2-4，說明如下：

(1) 隧道 A 段 sta. 0k+000~sta. 0k+100

本段岩性為硬頁岩偶夾變質砂岩，利用鑽孔 BH-1(30m)、鑽孔 BH-5(150m)及地表地質調查資料成果，由 RMR 定量評級標準定量評分結果，其 RMR≦10 佔 15%，RMR 為 20~11 佔 20%，RMR 為 40~21 佔 25%，RMR 為 60~41 佔 35%，RMR 為 80~61 佔 5%，依岩體分級標準表分為 A_{II} 類(5%)、A_{III}類(35%)、A_{IV}類(25%)、A_{V} 類(20%)、A_{VI} 類(15%)。

(2) 隧道 B 段：sta. 0k+100~sta. 1k+390

本段岩性為硬頁岩與變質砂岩互層為主，利用鑽孔 BH-5(150m)及地表地質調查資料成果，由 RMR 定量評級標準定量評分結果，其 RMR≦10 佔 10%、RMR 為 20~11 佔 20%，RMR 為 40~21 佔 15%，RMR 為 60~41 佔 40%，RMR 為 80~61 佔 15%，依岩體分級標準表分為 A_{II}類(15%)、A_{III}類(40%)、A_{IV}類(15%)、A_{V} 類(20%)、A_{VI} 類(10%)。

(3) 隧道 C 段 sta. 1k+390~sta. 2k+090

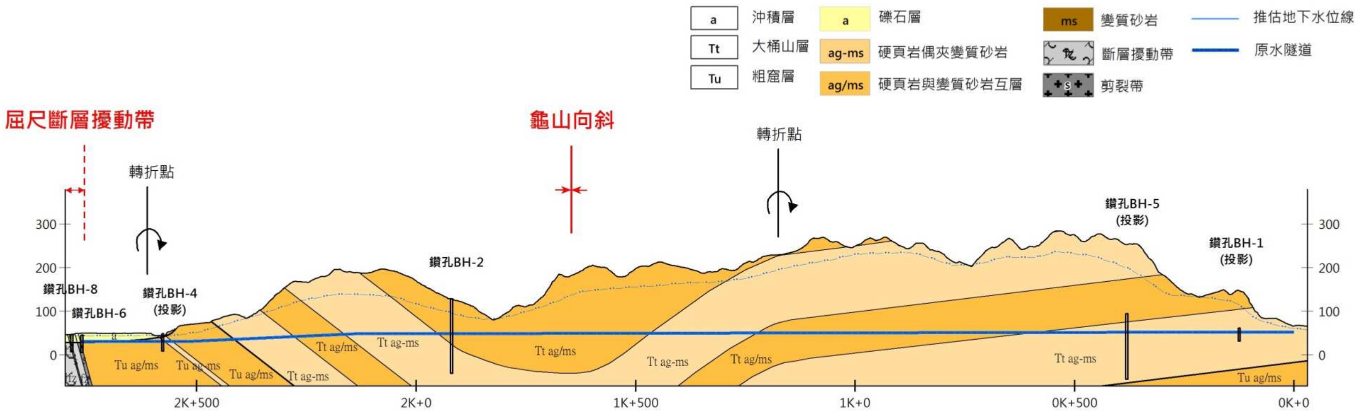
本段岩性為硬頁岩與變質砂岩互層為主，利用鑽孔 BH-2(170m)、水平鑽孔 BH-3(100m)及地表地質調查資料成果，由 RMR 定量評級標準定量評分結果，其 RMR≦10 佔 15%，RMR 為 20~11 佔 15%，RMR 為 40~21 佔 40%，RMR 為 60~41 佔 25%，RMR 為 80~61 佔 5%，依岩體分級標準表分為 A_{II} 類(5%)、A_{III}類(25%)、A_{IV}類(40%)、A_{V} 類(15%)、A_{VI} 類(15%)。

(4) 隧道 D 段：sta. 2k+090~sta. 2k+610

本段岩性為硬頁岩與變質砂岩互層為主，利用鑽孔 BH-2(170m)、鑽孔 BH-4(170m)及地表地質調查資料，由 RMR 定量評級標準定量評分結果，其 RMR≦10 佔 5%，RMR 為 20~11 佔 10%，RMR 為 40~21 佔 30%，RMR 為 60~41 佔 30%，RMR 為 80~61 佔 25%，依岩體分級標準表分為 A_{II} 類(25%)、A_{III}類(30%)、A_{IV}類(30%)、A_{V} 類(10%)、A_{VI}類(5%)。

(5) 隧道 E 段：sta. 2k+610~sta. 2k+770

本段隧道頂部為沖積礫石層，底部為砂岩或砂頁岩互層，利用鑽孔 BH-6(40m)、鑽孔 BH-7(50m)、鑽孔 BH-8(40m)及地表地質調查資料，本段沖積礫石層以礫石支持為主，膠結鬆散，依岩體分級標準表分為 D_{III} 類(100%)。



<table>
<tr><td>隧道區段</td><td>E段</td><td colspan="4">D段</td><td colspan="3">C段</td><td colspan="3">B段</td><td>A段</td></tr>
<tr><td>里程</td><td>2k+610~
2k+770</td><td colspan="4">2k+090~2k+610</td><td colspan="3">1k+390~2k+090</td><td colspan="3">0k+100~
1k+390</td><td>0k+000~
0k+100</td></tr>
<tr><td>土、岩覆厚度(m)</td><td>15</td><td colspan="4">13~150</td><td colspan="3">30~170</td><td colspan="3">140~250</td><td>0~130</td></tr>
<tr><td>地層</td><td>沖積層</td><td>粗窟層</td><td colspan="10">大桶山層</td></tr>
<tr><td>岩性</td><td>沖積礫石層</td><td>硬頁岩與變質砂岩互層</td><td>硬頁岩偶夾變質砂岩</td><td>硬頁岩與變質砂岩互層</td><td>硬頁岩偶夾變質砂岩</td><td colspan="2">硬頁岩與變質砂岩互層</td><td colspan="2">硬頁岩偶夾變質砂岩</td><td>硬頁岩與變質砂岩互層</td><td colspan="2">沖積礫石層
崩積礫石層
硬頁岩偶夾變質砂岩</td></tr>
<tr><td>地質區段</td><td>屈尺斷層擾動帶</td><td colspan="4">向斜軸西翼均斜構造段</td><td colspan="2">向斜軸部破碎帶</td><td colspan="4">向斜軸東翼均斜構造段</td><td>淺岩覆段</td></tr>
<tr><td>岩層位態</td><td colspan="6">N12°~32°E/28~44°S</td><td colspan="6">N70°~84°E/24~34°N</td></tr>
<tr><td>地下水狀況</td><td>-</td><td colspan="4">滴水-潮</td><td colspan="3">濕-湧水</td><td colspan="3">濕-滴水</td><td>潮-濕</td></tr>
<tr><td>岩體品質</td><td>沖積礫石
斷層擾動帶、岩體破碎
夾泥、具高角度節理</td><td colspan="4">岩盤條件尚可，局部夾軟弱泥縫</td><td colspan="3">節理發達、局部夾軟弱泥縫</td><td colspan="3">岩盤條件尚可，局部夾軟弱泥縫</td><td>節理發達、
局部夾軟弱
泥縫</td></tr>
<tr><td>可能遭遇之困難地質</td><td>沖積層差異沉陷、
岩盤岩體破碎夾泥、
具高角度節理、
湧水</td><td colspan="4">岩體破碎夾泥
湧水</td><td colspan="3">岩體破碎夾泥、
抽心落盤、
湧水</td><td colspan="3">岩體破碎夾泥
湧水</td><td>淺覆蓋、
岩體破碎夾泥
湧水</td></tr>
<tr><td>岩體類別</td><td>DⅢ：100%</td><td colspan="4">AⅡ：25%
AⅢ：30%
AⅣ：30%
AⅤ：10%
AⅥ：5%</td><td colspan="3">AⅡ：5%
AⅢ：25%
AⅣ：40%
AⅤ：15%
AⅥ：15%</td><td colspan="3">AⅡ：15%
AⅢ：40%
AⅣ：15%
AⅤ：20%
AⅥ：10%</td><td>AⅡ：5%
AⅢ：35%
AⅣ：25%
AⅤ：20%
AⅥ：15%</td></tr>
</table>

圖 3.2.2-4　原水隧道沿線地質分區及岩體分類圖

3.2.3 綜合地質評估

1、A 區段(包含取水設施及原水隧道洞口)

取水設施段位於北勢溪右岸，水庫二號橋東北方，新店溪流向由東北向西南方。本段岩層位態為 N66°~90°E/22°~36°N，鄰近節理位態可分為三組，分別為節理 J1 位態：N69°E/28°N，屬層面節理；節理 J2 位態：N61°W/63°S，屬解壓節理；節理 J3 位態：N31°E/ 68°S。

取水設施於北勢溪河岸表層屬於現代沖積礫石層，礫石層厚度約 3~15 公尺，礫石粒徑多介於 1~5 公分，最大粒徑 1.3 公尺以上，基質以黏土為主，膠結鬆散；於右岸邊坡表層為風化土層、崩積礫石層等，厚度約 0~8 公尺，礫石支持之礫石層，多呈角狀，粒徑多介於 1~10 公分，基質為棕色土壤及粉砂，膠結鬆散；礫石層下伏大桶山層之硬頁岩偶夾變質砂岩、硬頁岩間夾變質砂岩及硬頁岩與變質砂岩互層。由地質鑽孔資料顯示取水設施之岩質指標(RQD)多介於 0~50，局部具高角度節理，且岩體破碎夾泥，RQD 為 0，本段地下水位高度約在高程 54.20~55.74 公尺間，與北勢溪水位高程一致。取水設施段岩體類別以 A_{III}類為主，佔 35%。

取水設施段於北勢溪設攔河堰，應注意基礎之地質狀況據以設計基礎型式，另外，原水隧道進口段，於進口處邊坡為舊有山崩堆積區，屬膠結鬆散之礫石層，應注意洞口邊坡之穩定性，進口通過礫石層後為淺岩覆之岩盤，具節理發達及局部岩體破碎夾泥段，應注意滲水及岩楔掉落之危害。

2、E 區段(出水工)

出水工段位於新店溪右岸河彎處，粗坑堰下游約 300 公尺。本段岩層位態為 N12°~32°E/32°~45°S，鄰近節理位態可分為三組，分別為節理 J1 位態：N28°E/35°S，屬層面節理；節理 J2 位態：N25°W/75°S，屬解壓節理；節理 J3 位態：N70°E/45°N。

表層地質屬於現代沖積礫石層，礫石層之厚度 3~20 公尺不等，由東南向西北漸厚，礫石粒徑多介於 1~5 公分，最大粒徑 50 公分以上，基質以黏土及粉砂為主，膠結鬆散。礫石層下伏粗窟層之硬頁岩與變質砂岩互層及木山層之砂岩及砂頁岩互層，粗窟層與木山層間以剪裂帶接觸，剪裂帶寬度約 5~10 公尺，剪裂帶中發育斷層角礫岩及斷層泥，並於木山層中可見層面多為高角度(70°~90°)且層面間富有擦痕構造發育，顯見層間滑動之現象。綜整本計畫鑽探及前人研究之成果，研判此剪裂帶之發育應受本計畫下游約 300 公尺之屈尺斷層影響。本段岩體全為 D_{III}類。

出水工岩體指標於南側(鑽孔 BH-4 附近)RQD 多>50，岩體於北側(鑽孔 BH-6~BH-8 附近)因受屈尺斷層帶影響，岩體破碎、節理發達且多具高角度節理，RQD 為 0~20。本段地下水位高度約在高程 43.81~45.22 公尺間，與新店溪水位高程一致。

出水工段隧道開挖時應評估開挖面是為沖積礫石層或岩盤，並採用適應之工法處置，開挖若於沖積礫石層中，應注意抽坍及湧水問題；開挖若於岩盤中，因受屈尺斷層影響，岩體破碎有斷層角礫岩及斷層泥發育，並具有高角度節理，且此區域緊鄰新店溪，需注意施工中之湧水問題。

3、B、C、D 區段(原水隧道沿線)

原水隧道位於北勢溪及新店溪右岸邊坡地表下 30~200 公尺之間，隧道高程介於 29~52 公尺間。本段中間有龜山向斜通過，向斜東翼岩層位態 N70˚~84˚E/24~34˚N，鄰近節理位態可分為三組，分別為節理 J1 位態：N72˚E/29˚N，屬層面節理；節理 J2 位態：N19˚E/66˚S；節理 J3 位態：N57˚W/72˚S，屬解壓節理。向斜西翼岩層位態 N12˚~32˚E/28~44˚S，鄰近節理位態可分為三組，分別為節理 J1 位態：N21˚E/33˚S，屬層面節理；節理 J2 位態：N22˚E/52˚N；節理 J3 位態：N45˚W/78˚S，屬解壓節理。

隧道沿線經過之地層包括粗窟層、大桶山層及木山層，岩性包括硬頁岩偶夾變質砂岩、硬頁岩與變質砂岩互層、砂岩及砂頁岩互層等，隧道岩覆 30~250 公尺不等。為由鑽探岩心(BH-3)資料顯示：龜山向斜軸部 RQD 多介於 20~70，具石英脈紋層填充，局部岩體破碎(RQD<20)，少部分夾泥段因破碎且鬆散致使岩心缺失。本段岩體類別以 A_{III} 類及 A_{IV} 類為主。

原水隧道於龜山向斜軸部節理發達、局部夾軟弱泥縫，隧道開挖時需注意抽心落盤及湧水問題；向斜兩翼為均斜構造段，岩盤條件尚可，局部夾軟弱泥縫，西翼岩層位態與隧道軸向垂直，若由西向東開挖則較為有利。

第四章　基本設計理念、原則及條件

4.1 設計理念設計原則

1、攔河堰

(1) 設置攔河堰取水，堰址處河道流況需相對穩定，並布置在地質條件適宜處以減少工程量。

(2) 堰址軸線與上游水流主方向垂直，佈置成直線使其水流平順，減輕水流對河岸的沖刷。

(3) 水頭條件充足下，降低攔河堰高度，以減少堰下游河道沖刷影響。

(4) 過堰設施設計洪水以 Q=4,300cms(北勢溪 200 年重現期洪水量)為依據。

(5) 流水面需有抗磨保護措施。

2、進水口

(1) 進水口設施需滿足計畫輸水量 31.25cms 之需求。

(2) 進水口底檻高程需高於排砂道底檻高程，以提供充足之排砂空間及引取表層水。

(3) 進水口應有攔污柵等設備以防止漂流雜物阻塞之機能，並附設有濁度監測之機能，以利監控入流濁度變化，提供進水口啟閉之決策參考。

3、取水路

(1) 設計斷面滿足設計引用流量。

(2) 設計坡度以水流平順不淤積為原則。

(3) 需考量下游端滿管的壓力流輸水管之影響。

(4) 埋設於水力坡降線下，以避免負壓產生。

(5) 附屬設施要配合水力條件，並考慮維護管理方便性。

(6) 配合用地範圍佈置。

(7) 配合現況地形，降低開挖規模。

4、出水工

(1) 出水工設施設計洪水以 Q=9,100cms(新店溪 100 年重現期洪水量)為依據。

(2) 出水工設施之溢流工需避免粗坑頭水路水流流入翡翠專管內。

(3) 配合用地範圍佈置。

(4) 出水工銜接粗坑頭水路時，需先行消能後再排放至雙口箱涵內。

(5) 由於原水隧道末端及出水工底部屬壓力段，出水工上端需預留開口，以利後續清淤作業。

4.2 設計條件評估

4.2.1 設計地震

台灣位處歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊交界地帶。由於菲律賓海板塊以7~8 cm/yr之速度持續向西北移動與歐亞大陸碰撞，台灣地區地震及地質變動頻繁均與此碰撞作用有關。台灣地區地震主要係發生在板塊接觸地帶及隱沒板塊內部。

由地震空間分布觀之，本計畫場址周圍之地震活動主要位於其東方宜蘭外海及東南方之南澳一帶，距離場址超過30km；場址10 km範圍內未曾發生規模大於5的地震。而在西元1973~2017年5月間堰址50公里範圍區域內共發生約80,000次地震，即平均約1,800次/年。以單位面積發生地震次數比較，高於全台平均值；惟絕大多數地震屬規模小於3之微震。此段期間實際可能造成危害之規模5以上地震僅曾發生57次，平均每年約1次。

由於翡翠水庫大壩距本計畫取水堰僅約0.8公里，故本計畫採翡翠水庫最近一次(第四次)安全評估之設計地震評估結果，作為本計畫設計地震訂定之依據。

翡翠水庫第四次安全評估之設計地震評估係依據「水利建造物檢查及安全評估技術規範-蓄水與引水篇」(2008)之規定，同時採用定值法(deterministic)及機率法(probabilistic)進行，並取其大者為評估結果。採用之設計地震基準包括：最大可能地震(Maximum Credible Earthquake，MCE)、設計基準地震(Design Basis Earthquake，DBE)及運轉基準地震(Operating Basis Earthquake，OBE)，於機率法中分別為再現周期10,000年、950年及475年之地動值。

機率法分析結果DBE及OBE對應之翡翠水庫壩址水平向PGA值分別為0.21g及0.19g；MCE對應之壩址PGA值則為0.40g。定值法分析結果，以山腳斷層為翡翠水庫壩址之設計地震控制震源，計算MCE之壩址水平向PGA值為0.30g，小於機率法再現週期10,000年對應之PGA值。

依據「水利建造物檢查及安全評估技術規範-蓄水與引水篇」(2008)之規定，大壩壩體耐震分析採用之最大設計地震(maximum design earthquake， MDE)值應依蓄水庫大小等級及災害潛勢等級決定，其值之決定係基於蓄水庫之大小及災害潛勢訂定之。翡翠水庫屬大型水利建造物且災害潛勢為嚴重水庫，因此其 MDE 應選用 MCE 之地動值。然本計畫取水工應屬小或中型、且災害潛勢極輕微水庫，其 MDE 可採 DBE~OBE 間地動值；本計畫採用 DBE 地動值為 MDE。

地震係數方面，採用「水利建造物檢查及安全評估技術規範-蓄水與引水篇」(2008)規定，由水平向設計 PGA 值區間對應之地震係數區間求算。

根據上述說明，翡翠專管工程計畫之各基準設計 PGA 值及地震係數詳表 4.2.1-1，其中垂直向值取為水平向之 1/2。

表 4.2.1-1　本計畫之設計地震係數

設計地震基準	水平向設計 PGA 值	地震係數	
		水平向(K_h)	垂直向(K_v)
MCE	0.40 g	0.15	0.08
DBE	0.21 g	0.12	0.06
OBE	0.19 g	0.12	0.06
MDE	0.21 g	0.12	0.06

4.2.2 設計洪水

茲參考經濟部水利署於民國 105 年辦理「淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰) (修訂稿)：新店溪自碧潭橋以下之河段保護標準採 200 年重現期距，碧潭橋以上之河段則採 100 年重現期距」，以及經濟部水利署同年辦理「水利建造物工程設計基準草案－攔河堰工程：設計洪水量考量對該河段防洪之影響，以堰體與其附屬建造物之安全，採用較該水道之治理計畫量更高之標準。…國內辦理之堰設計洪水量多採取 200 年發生頻率洪水量…」等相關設計條件。本計畫堰址位於北勢溪口上游 1k+673 處，依據民國 105 年「新店溪中上游段治理規劃檢討報告(修訂稿)」報告分析結果，新店溪流域各重現期距暴雨量及洪峰流量如表 4.2.2-1 及表 4.2.2-2 所示，北勢溪口 200 年重現期之洪峰流量為 4,300cms，新店溪 200 年重現期距之洪峰流量分配如圖 4.2.2-1。

同時，參考歷年影響翡翠水庫集水區周邊環境最大颱風，包括民國 89 年象神颱風及民國 104 年蘇迪勒颱風，依據翡翠水庫監測資料顯示(如圖 4.2.2-2 及圖 4.2.2-3 所示)，民國 89 年象神颱風時翡翠水庫最大入流量為 4,075cms，最大放水量為 3,351cms，而民國 104 年造成南勢溪原水濁度飆高的蘇迪勒颱風，翡翠水庫最大入流量為 3,441cms，最大放水量為 316cms，水庫放水量均小於北勢溪 200 年重現期距洪峰流量(Q_{200}=4,300cms)。為保守計且保留適

當之設計餘裕，建議引用新店溪最新治理規劃檢討成果，由原規劃評估之 Q_{100}=4,000cms 提升為 Q_{200}=4,300cms 作為設計基準參考(北勢溪 200 年重現期之洪峰流量)。

表 4.2.2-1　新店溪暴雨量頻率分析之成果表

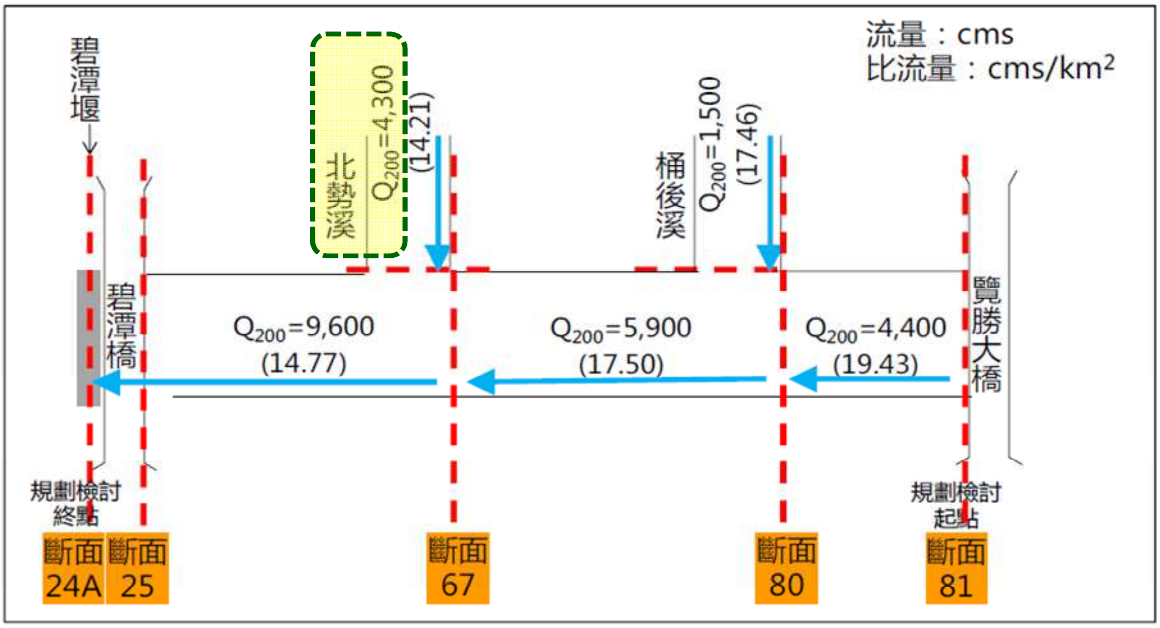
降雨延時	控制點		各重現期最大暴雨量						
			2 年	5 年	10 年	25 年	50 年	100 年	200 年
48 小時	1	碧潭堰	354.3	525.3	638.6	781.6	887.8	993.1	1098.1
	2	屈尺	364.3	537.8	652.7	797.9	905.6	1012.5	1119.0
	3	北勢溪匯流前	381.0	571.0	696.7	855.6	973.5	1090.6	1207.2
	4	桶後溪匯流前	412.9	621.6	759.8	934.4	1064.0	1192.6	1320.7
	3.1	北勢溪口	362.9	533.2	646.0	788.6	894.3	999.3	1103.8
	4.1	桶後溪口	354.1	522.9	634.6	775.8	880.6	984.6	1088.2

單位：雨量單位 mm
資料來源：淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)(修正稿)(水利署十河局,105)

表 4.2.2-2　新店溪各重現期之洪峰流量表

控制點		流域面積 (km^2)	重現期(年)						
			2	5	10	20	50	100	200
主流	碧潭堰	716.16	2,600	4,400	5,600	7,000	8,200	9,100	9,600
	屈尺	647.45	2,600	4,400	5,600	7,000	8,200	9,100	9,600
	北勢溪匯流前	335.27	1,600	2,700	3,400	4,300	5,000	5,600	5,900
	桶後溪匯流前	225.94	1,200	2,000	2,600	3,200	3,800	4,200	4,400
支流	北勢溪口	309.26	1,200	1,900	2,400	3,000	3,500	4,000	4,300
	桶後溪口	84.88	400	700	800	1,000	1,200	1,300	1,500

單位：流量單位 cms
資料來源：淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)(修正稿)(水利署十河局,105)



註：()內之數字為比流量
資料來源：淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)(修正稿)(水利署十河局,105)

圖 4.2.2-1　新店溪中上游 200 年重現期流量分布圖

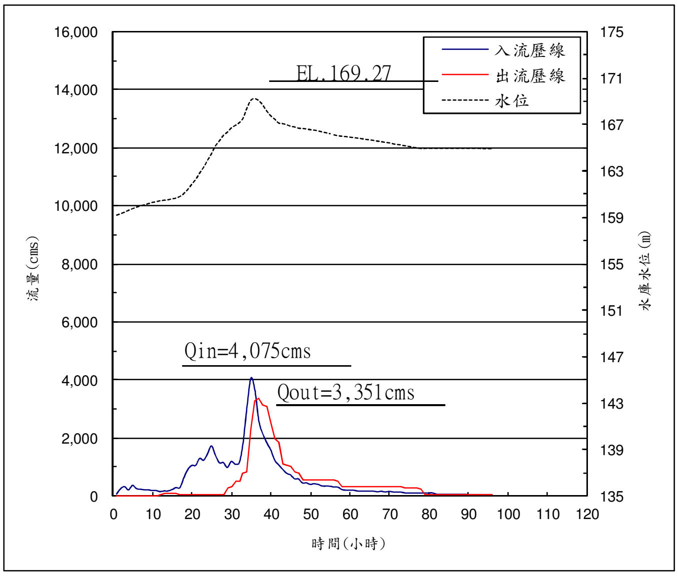


圖 4.2.2-2　民國 89 年象神颱風期間翡翠水庫入出流量分布

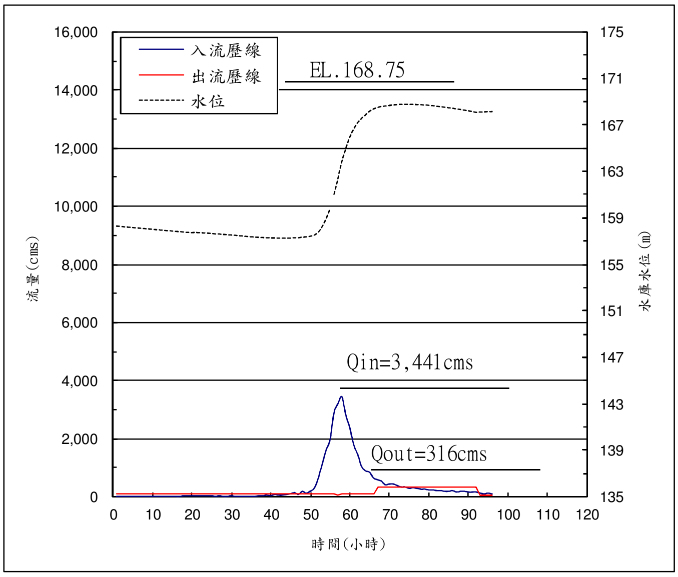


圖 4.2.2-3　民國 104 年蘇迪勒颱風期間翡翠水庫入出流量分布

4.3 細部設計準則

4.3.1 一般設計原則

1、相關規範

(1) 建築技術規則，內政部營建署，民國 105 年。

(2) 混凝土結構設計規範，內政部營建署，民國 106 年。

(3) 結構混凝土施工規範，內政部營建署，民國 91 年。

(4) 水利建造物檢查及安全評估技術規範蓄水與引水篇，經濟部水利署，民國 106 年。

(5) 自來水工程設施標準解說，經濟部水利署，民國 95 年。

(6) 水土保持技術規範，農業委員會水土保持局，民國 103 年。

(7) Design of Small Dam，美國墾務局，1987 年。

2、混凝土材料強度標準

(1) 本工程結構混凝土採用預拌混凝土，並應符合中國國家標準 CNS 3090 A2042 規定。

(2) 水泥採用卜特蘭第 I 型水泥，並符合中國國家標準 CNS 61 R2001。

(3) 混凝土粒料需符合 CNS 1240 A2029 規範標準。

(4) 除另有規定者外，混凝土抗壓強度(標準圓柱試體 28 天齡期)依用途分類如下：

a.水利構造物磨耗層及隧道結構 fc’ ≧ 420kgf/cm^2

b.其餘結構體 fc’ ≧ 280kgf/cm^2

c.鋪底及回填混凝土 fc’ ≧ 140kgf/cm^2

(5) 水中施工之混凝土採購時之強度，除設計圖上另有註明外，需大於設計強度至少 35kgf / cm^2。

3、鋼筋材料強度標準

(1) 鋼筋須採用竹節鋼筋，並符合 CNS 5560 A2006 規定。除另有註明者，使用說明如下：

a.＃3(D10)(含)以下採用 SD280W，f_y = 2,800 kgf/cm^2

b.＃4(D13)(含)以上採用 SD420W，f_y = 4,200 kgf/cm^2

(2) 禁止使用水淬鋼筋。

4.3.2 水理設計準則

1、相關規範

(1) Henry T. Falvery, USBR (U.S. Dept. of the Interior. Bureau of Reclamation), Cavitation in chutes and spillways, Water Resources Technical Publication Engineering Monograph No.42, 1990.

(2) J. Paul Tullis, Professor of Civil and Environmental Engineering Utah State University, Hydraulics of piplines： pumps, valves, cavitation, transients, 1989.

(3) Design of small Dam, 3rd edition, USBR, USA.

(4) K. SUBRAMANYA, Professor of Civil Engineeying Indian Institute

of Technology, Flow in open channels, 1982.

(5) M.G.Bos,Discharge Measurement Structures,1989.

(6) 黃柏松，實用水力工程學(修訂版)，科技圖書股份有限公司，民國 83 年。

(7) 顏清連，國立臺灣大學水工試驗所，高速流水理設計，中興工程科技研究發展基金會，民國 88 年。

(8) 臺灣省水利局，灌溉排水工程設計，民國 67 年。

2、攔河堰

應滿足本工程河段之北勢溪設計洪水之消能、排洪要求，設計洪水量採 200 年頻率洪水。

(1) 計畫洪水量：Q_{200}=4,300 秒立方公尺。

(2) 計畫洪水位：EL.65.05 公尺。

3、取水口

(1) 取水口入口處之平均流速以 0.6 至 1.0m/s 為宜，以避免引入泥砂。

(2) 設計取水量：31.25cms

(3) 設計取水位：EL.54.99m

4、曼寧糙度(n 值)

河道	0.042
混凝土流水面	0.015
混凝土原水隧道	0.015

5、水頭損失(明渠流)

(1) 斷面漸縮損失水頭：

$$F_b = \frac{h}{3} \qquad h_{gc} = f_{gc}\left(\frac{v_2^{\,2} - v_1^{\,2}}{2g}\right)$$

f_{gc}=漸縮損失係數，參考「灌溉排水工程設計」。

(2) 斷面漸擴損失水頭：

$$h_{ge} = f_{ge}\left(\frac{v_1^{\,2} - v_2^{\,2}}{2g}\right)$$

f_{ge}=漸擴損失係數，參考「灌溉排水工程設計」。

(3) 斷面突縮損失水頭：

$$h_{sc} = f_{sc}\frac{v_1{}^2}{2g}$$

f_{sc}=突縮損失係數，參考「灌溉排水工程設計」。

(4) 斷面突擴損失水頭：

$$h_{se} = f_{se}\frac{v_1{}^2}{2g} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)\frac{v_1{}^2}{2g}$$

f_{sc}=突擴損失係數，參考「灌溉排水工程設計」。

(5) 彎曲水頭損失：渠道之彎曲半徑為水面寬度 10 倍以上時，予以忽略。

(6) 格柵(攔污柵)能量損失：

$$h_r = f_r\frac{V_1^2}{2g}$$

f_r =格柵損失係數，參考「灌溉排水工程設計」。

4.3.3 水利構造物設計準則

1、相關規範

(1) 混凝土結構設計規範，民國 106 年。

(2) 結構混凝土施工規範，民國 91 年。

(3) 水利建造物檢查及安全評估技術規範蓄水與引水篇，民國 106 年。

(4) 自來水工程設施標準解說，民國 95 年。

(5) 水土保持技術規範，民國 103 年。

(6) Design of Small Dam，2006。

2、荷重條件

(1) 靜載重

無筋混凝土	2.30 t/m^3
鋼筋混凝土	2.40 t/m^3
鋼材	7.85 t/m^3
水	1.00 t/m^3
淤砂	2.15 t/m^3
閘門	根據閘門之機械設計而定
回填料	

A. 飽和　2.0 t/m³

B. 浸水　1.0 t/m³

C. 常時　1.8 t/m³

(2) 上揚力

A.作用於堰體基礎之上頂力，上游面為上游設計水位，下游面為下游設計水位，上、下游間為直線變化。

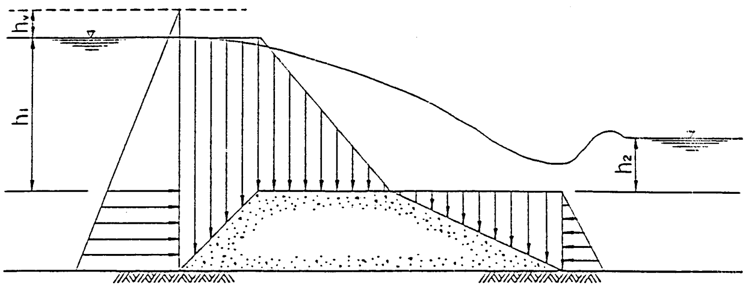
B. 設有排水幕時，排水幕上游以全水頭計算，排水幕下游以下游水位＋1/3 堰上下游水頭差計算。

C.牆背設有排水管時，地下水位假設在排水管上方 2 公尺。

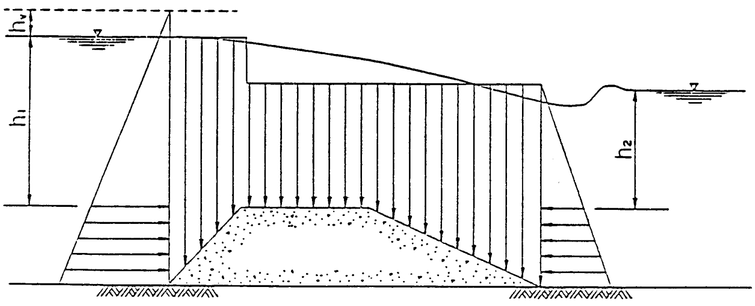
(3) 作用於堰體之水平及垂直水壓

A. 自由流情況：作用於堰體上游面之水頭相當於頭水水壓線，下游水舌之壓力不計，如圖 4.3.3-1(i)所示。

B. 潛流情況：如圖 4.3.3-1(ii)所示。



(i) FOR $h_2 \leq 2/3\ h_1$



(ii) FOR $h_2 > 2/3\ h_1$

圖 4.3.3-1　堰頂上之水壓分布圖

(4) 風力

依據建築技術規則風壓力為結構物立向投影面積所受之壓力 300 kg/m² (200 級風力區)，結構物頂之風昇力為風壓力乘以 3/4。

(5) 地震力

混凝土結構物之耐震設計採仿靜態法，地震力作用於重心，大小則為結構物之呆荷重與地震係數之乘積。設計地震採用設計基準地震（DBE），所採用之地震係數如表 4.3.3-1 所示：

表 4.3.3-1　設計之地震係數表

荷重情況	設計地震基準	水平地震係數 K_h	垂直地震係數 K_v
極限	DBE	0.12	0.06

(6) 土壓力

土壓力依庫倫(Coulomb)土壓力公式計算。

$P_a = 1/2\gamma h^2 k_a$

P_a＝常時主動土壓力(t/m)

γ＝土壤之單位重(t/m³)

h＝地面至牆基之深度(m)

k_a＝常時主動土壓力係數

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi-\alpha)}{\cos^2\alpha\cos(\delta+\alpha)\left[1+\sqrt{\dfrac{\sin(\phi+\delta)\sin(\phi-\beta)}{\cos(\delta+\alpha)\cos(\alpha-\beta)}}\right]^2}$$

α＝擋土牆牆背傾斜角

β＝背填土坡度

ϕ＝擋土牆背填土內摩擦角

δ＝擋土牆與背填土間之摩擦角

地震土壓力依 Mononoobe-Okabe 公式計算。

$P_{ae} = \gamma h^2(1-k_v)k_{ae}$

P_{ae}＝地震時主動土壓力(t/m)

γ＝土壤之單位重(t/m³)

h＝地面至牆基之深度(m)

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi-\alpha-\theta)}{\cos\theta\cos^2\alpha\cos(\delta+\alpha+\theta)\left[1+\sqrt{\dfrac{\sin(\phi+\delta)\sin(\phi-\theta-\beta)}{\cos(\delta+\alpha+\theta)\cos(\alpha-\beta)}}\right]^2}$$

K_{ae}＝地震時主動土壓力係數

$\tan\theta = k_h/(1-k_v)$

k_h＝水平地震係數＝0.12

k_v＝垂直地震係數＝0.06

(7) 動水壓力

動水壓力之計算採用 Westergaard 式，在 h 深度處之單位面積動水壓力 $P_{h,E}$ 為：

$$p_{h,E} = \tfrac{7}{8} k_h \gamma_w \sqrt{hH}$$

總動水壓力 $P_{w,E}$ 為：

$$P_{w,E} = \tfrac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$

式中 k_h = 水平地震係數。

3、荷重情況

(1) 攔河堰及排砂道

A. 正常荷重情況(UL)

(a) 堰體自重(含攔河堰、排砂閘門及水工機械重)

(b) 上游水壓力(排砂閘門關閉，常水位 EL.55.0m)

(c) 尾水壓力

(d) 上游淤砂壓力(淤沙面攔河堰與堰頂同高;排砂道在 EL.50.91m)

(e) 上頂水壓力

B. 異常荷重情況 1(UNL 1，200 年重現期洪水；Q_{200})

(a) 堰體自重(含排砂閘門及水工機械重)

(b) 上游水壓力(排砂閘門全開，Q_{200} 能量線)

(c) 尾水壓力(Q_{200} 尾水位)

(d) 上游淤砂壓力(與堰頂同高)

(e) 風力

(f) 上頂水壓力

C. 極端荷重情況(EXT)

(a) 正常荷重情況

(b) 地震力(DBE)

(2) 靜水池底版

A. 正常荷重情況(UL)

(a) 底版自重

(b) 池內水重(下游尾檻標高)

(c) 上頂水壓力(堰前常水位 EL.55 公尺)

B. 異常荷重情況 1 (UNL 1，Q_{200})

(a) 底版自重

(b) 池內水重

(c) 上頂水壓力

C. 異常荷重情況 2 (UNL 2，池內無水)

(a) 底版自重

(b) 上頂水壓力(堰前常水位 EL.55 公尺，下游尾檻高)

4、材料容許應力

(1) 正常荷重情形

A. 鋼筋(CNS 560 SD280W 或 SD420W)

(a) 降伏強度 fy	(#3)	2,800 kg/cm^2
	(#4 ~以上)	4,200 kg/ cm^2
(b) 容許抗拉強度	(#3)	1,400 kg/cm^2
	(#4 ~以上)	1,600 kg/ cm^2

B. 混凝土

(a) 抗壓強度 f_c'

磨耗混凝土(@28 天齡期)	420 kg/cm^2
鋼筋混凝土(@28 天齡期)	280 kg/cm^2
鋪底混凝土(@28 天齡期)	140 kg/cm^2

(b) 容許抗壓強度	0.45 f_c'
(c) 容許抗剪強度(無軸向應力)	$0.29\sqrt{f_c'}$
(d) 內摩擦角ϕ_c	45°
(e) 新舊混凝土間摩擦係數 tanϕ	0.7

C. 礫石基礎

(a) 極限承載力	(依據大地力學試驗報告)
(b) 內摩擦角	35°
(c) 礫石與混凝土基礎之摩擦角ϕ'	30°

(d) 礫石與混凝土基礎之凝聚力 c' 0 kg/cm^2

D. 岩盤基礎

硬頁岩：

(a) 極限承載力 (依據大地力學試驗報告)

(b) 弱面內摩擦角 (依據大地力學試驗報告)

(c) 弱面凝聚力 c 0 kg/cm^2

(d) 岩盤與混凝土壩基礎之摩擦角φ' 28°

(e) 岩盤與混凝土壩基礎之凝聚力 c' 2 kg/cm^2

E. 回填級配料

(a) 凝聚力 c 0 kg/cm^2

(b) 內摩擦角 35°

(2) 異常荷重情形

鋼筋及混凝土容許強度均提高 1/3。

(3) 極端荷重情形

鋼筋及混凝土容許強度均提高 1/2。

5、安全準則

安定分析結果，應符合表 4.3.3-2 所定之最小安全係數。

表 4.3.3-2 設計安全係數表

荷重情況	承壓範圍		壓應力	基礎面抗剪滑	抗滑	抗翻	抗浮
	土壤或礫石基礎	岩盤基礎					
正常荷重	100%	至少 75%	3.0	4.0	1.5	1.5	1.3
異常荷重	至少 75%	至少 50%	2.0	2.7	1.2	1.2	1.1
極端荷重	至少 50%	--	1.0	1.3	1.0	1.0	1.0

6、設計方法

(1) 堰體(攔河堰、排砂道)

為鋼筋混凝土堰體，安定分析採用重力法，結構配筋以仿靜態法設計。

(2) 靜水池底版

以版設計之。

4.3.4 水工機械設計準則

1、水工機械設計依據規範及準則

(1) 鋼構造建築物鋼結構設計技術規範(內政部營建署)。

(2) Manual of steel Construction-Allowable Stress Design(AISC)。

(3) 水門鐵管技術基準(日本水門鐵管協會)。

(4) 壩堰施設技術基準(案)(日本壩堰施設協會)。

2、閘門設計載重

(1) 閘門設計載重

A. 正常荷重：閘門全閉，水壓方向下游面無水、上游面承受設計水位之靜水壓。排砂道閘門需另增加考慮設計淤砂高度 1.0 m 之壓力，水中淤砂以單位重 1.80 t/m，比重 2.3，安息角 16°之假定設計或依據其他規範與基準規定。

B. 異常荷重：閘門全閉，水壓方向下游面無水，上游面承受設計水位之正常荷重及設計地震產生之動水壓力。動水壓力以 Westergaard 氏公式計算，水平地震係數取 0.12。

(2) 閘門存放支承梁、防震輪組及固定設施設計載重

設計載重應包括閘門重量、門扉承受 300 kgf/m^2 風壓或水平地震及垂直地震等載重組合作用。

3、設計容許應力

(1) 結構鋼(含不銹鋼)容許應力

正常載重情形下，結構鋼之容許應力不得超過 AISC “Manual of steel Construction-Allowable Stress Design”、內政部營建署"鋼構造建築物鋼結構設計技術規範"、水門鐵管技術基準、"壩堰施設技術基準"或其他經認可之標準與規範之容許應力規定。異常載重即風力或地震力併合其他載重時容許應力可按正常載重規定者提高 33%。面板雙向彎曲應力合併後之合成應力不得超過上述容許應力之 125%。

(2) 機械構件容許應力

除另有規定或經認可外，吊門機之機械主傳動部分之安全係數依使用材料之極限強度與由電動機額定扭力(Rated torque)計算所得應力比須大於表 4.3.4-1 所列數據；再者由電動機最大扭力計算所得之應力須小於使用材料降伏應力(Yielding stress)之 90%。

(3) 鋼索容許應力

除施工規範中特別規定者，鋼索在額定容量之安全係數不得小於6，且在電動機最大轉子扭矩情形下，鋼索斷裂強度之安全係數不得小於2。

表 4.3.4-1 機械構件材料額定應力比對照表

材 料 名 稱	拉 力	壓 力	剪 力
一般及電銲構造鋼(含不銹鋼)	5.00	5.00	8.70
碳鋼鍛鋼件	5.00	5.00	8.70
機械構造用碳鋼	5.00	5.00	8.70
不銹鋼棒	5.00	5.00	8.70
碳鋼鑄鋼	5.00	5.00	8.70
鑄鐵	10.00	3.50	10.00
青銅鑄品	8.00	8.00	10.00

(4) 閘門之主輪與輪軌容許應力

A. 主輪之容許支承載重不得超過下列公式或日本「水門鐵管技術基準」、「壩堰施設技術基準」之規範規定：

$$P = (1.72 \times B.H.N.-155) \times W \times D / N$$

式中 P = 主輪載重，kgf

B.H.N. = 輪面之 Brinell 硬度指數

W = 輪面之寬度，cm

D = 主輪之直徑，cm

N = 安全係數，長期載重定為 3，短期載重定為 2。

B. 主輪軌軌面之 B.H.N.值應高於輪面 50 以上。

(5) 攔污柵設計載重

除靜重外，2.0 m 水頭差之載重平均作用於攔污柵上游面(下游假定無水)。攔污柵條除了須具有足夠強度承受設計荷重外，尚須備有剛性不致因流水及柵條下游面產生之渦流影響引起振動。因此，柵條並須符合下列條件：

$$f_n / f \geqq 2.5$$

式中 f = 渦流之水流直角方向力的振動頻率，Hz (Vortex-shedding forcing frequency)

f_n = 柵條之自然頻率，Hz (Natural frequency of rack bar)

(6) 混凝土之承壓應力

混凝土之容許承壓應力在支承面積之 1/3 或以下局部承載時為 0.375 f_c'，在支承面積 1/3 以上承載時為 0.25 f_c'，混凝土之容許剪應力不得大於 0.53 $\sqrt{f_c'}$ ，f_c' 為混凝土第 28 天齡期之規定壓力強度。

4、摩擦係數

鋼材對鋼材摩擦係數 0.50

主輪滾動摩擦係數0.10

輪軸承之摩擦係數(自潤軸承)0.20

橡膠水封摩擦係數 1.20

橡膠水封預壓縮 6mm 正向力 0.14 t/m

側導履(輪)與門框間之摩擦阻力 以閘門重量之 10%計算

5、撓度限制

閘門橫樑撓度須小於其跨度之 1/800。

6、容許腐蝕裕度

閘門面板(不銹鋼)1.0mm

攔污柵柵條(不銹鋼)1.0mm

4.3.5 大地工程設計準則

1、相關規範

(1) 水土保持技術規範，行政院農業委員會，民國 103 年。

(2) 建築物基礎構造設計規範，內政部營建署，民國 90 年。

(3) 地錨設計與施工準則暨解說，中國土木水利工程學會，民國 90 年。

2、邊坡

(1) 說明

隧道洞口挖方邊坡依地層材料之不同，又可區分為土質邊坡與岩石邊坡。邊坡之設計以安全穩定為首要考量。分析及設計所採用之土壤參數、岩體參數及地下水位等，應依現地邊坡調查、室內試驗結果及相關文獻資料等綜合考量後決定之，並應考慮當地生態環境，做最佳之配置設計。

(2) 設計載重

1.呆重：滑動體自重及其上之呆載重。

2.活重：滑動體上之活動載重。

3.地震力：邊坡在地震時可採擬靜態分析，其設計地震力係數依本計畫地震評析成果辦理。

(3) 穩定分析法

檢討可能的破壞模式(如圓弧破壞、平面破壞、楔形破壞、翻倒破壞或複合型破壞模式)進行相應之穩定分析。岩石邊坡並應說明其為順向、逆向、斜交坡，及描述坡面之走向及傾角，必要時應以立體投影圖表示之。

(4) 安全係數

依邊坡之永久性或臨時性安全要求，其安全係數應符合表 4.3.5-1 規定。臨時性邊坡係指使用期間不超過三年之暫時性邊坡。

表 4.3.5-1　邊坡安全係數表

永久性	常時	FS≧1.5
	地震時	FS≧1.2
	高水位時	FS≧1.1
臨時性	常時	FS≧1.3
	地震時	FS≧1.0

(5) 設計坡度

挖方邊坡之設計以直橫比 1：0.5 至 1：1.5 為原則，而填方邊坡則以直橫比為 1：1.5 至 1：2.0 為原則，實際設計坡度依地質情況、經濟性、重要性、土方調配、視距及邊坡穩定等之考量而調整，易風化或遭受沖刷之邊坡坡面需設計坡面保護措施。

(6) 監測儀器

各邊坡施工中視需要設置監測儀器(如傾斜儀、荷重計等)，以掌握施工中之穩定。對於破壞可能導致嚴重損失之邊坡應檢討完工後設置長期監測設施，以掌握長期邊坡之穩定性。

4.3.6 隧道工程設計準則

1、相關規範

(1) 混凝土結構設計規範，內政部，民國 106 年。

(2) 建築技術規則，內政部，民國 105 年。

(3) 水土保持技術規範，行政院農委會，民國 103 年。

(4) 混凝土工程設計規範與解說(土木 401-100)，中國土木水利工程學會，民國 100 年。

(5) 隧道工程設計準則與解說，中國土木水利工程學會，民國 88 年。

2、隧道斷面及配置

原水隧道為單孔隧道，隧道斷面配合水理需求、地質與地工條件，以及結構應力考量進行設計，結構採鋼筋混凝土襯砌，混凝土強度採用 $420kg/cm^2$，以縮減襯砌厚度，襯砌材料採高流動性混凝土，並以高爐石粉取代部分水泥，除具節能減碳效益外，亦可有效提升混凝土澆置工作性、抑制水化溫昇、提高結構物水密性與耐久性，並抑制鹼質粒料反應。

3、隧道洞口

(1) 洞口位置

隧道進洞位置之選擇需充份掌握洞口附近地形、地質、地下(表)水等自然條件，以及周邊環境條件，檢討洞口施工階段及完成後之坡面及開挖穩定、引發自然災害之可能性、鄰近結構物之相互影響與營運維護管理需求等因素，以儘量減少開挖、保持自然景觀與生態為原則。

(2) 洞口開挖與支撐設計

由於洞口段多由未固結地層及風化岩層所構成且覆土厚度較薄，若無法形成地拱時，則可考量採用輔助工法(如管冪工法)以確保隧道穩定。

4、隧道開挖工法評估

綜合考量隧道長度、隧道斷面、洞口施工腹地、地盤條件及施工工期等因素，開挖工法擬採用鑽掘(機械開挖)工法施工，考量重點包括：

(1) 鑽掘工法為國內較成熟之隧道開挖技術。

(2) 鄰近本工程出水端工區不到 2km 有第二原水輸水幹線第二原水隧道工程(採鑽掘法)案例可供參考。

(3) 原水隧道出水端附近淺覆蓋段周邊聚落密集，考量噪音及震動之干擾，及避免開挖行為過份擾動周圍地層，宜採鑽掘(機械開挖)工法開挖。

5、岩體分類與初期支撐

依隧道沿線鑽探資料和地質特性，將地層按岩體種類、岩性、岩石強度、風化程度、破裂程度、層面間距及地下水狀況予以分類並據以設計支撐。支撐工設計方法，首先以經驗法配合岩體分類擬定對應之支撐，續以

調查或推估所得之岩體參數為依據，再應用數值分析法檢核各種支撐材料受力情形及塑性區之大小，以修訂經驗法所得支撐。

(1) 岩體分類

岩體分類係就隧道開挖中所遭遇之岩體特性，加以評估分類，作為訂定開挖工法與輪進長度之用，並供選擇標準支撐類型之參考，原則上以「臺灣岩體分類與隧道支撐系統」(PCCR)法或定性之岩體分類法為主。

(2) 初期支撐設計

初期支撐設計與隧道開挖工法有關。初期支撐數值分析應考慮下列條件：

A. 採二向度分析

B. 分析模式應考慮邊界條件的影響

C. 地盤的支撐效應須考慮下列情況：

(a) 岩覆厚度及初始應力狀態

(b) 地質條件及大地性質

(c) 岩盤的彈性及非彈性行為

(d) 隧道採分階開挖之行為模擬

(e) 隧道工法及程序之模擬

(f) 地下水情況

(3) 設計荷重

A. 岩盤荷重：隧道開挖後所產生之岩壓主要與現地應力、岩體類別、開挖斷面大小、開挖方式及支撐類型等有關，且有相當大之不確定性。故得採用經驗公式、理論分析或數值模擬方式評估適當之岩盤荷重。

B. 活載重：當覆土厚度小於隧道直徑時，需予考慮。

C. 靜水壓力：依地下水條件予以適當考量。

6、鋼筋混凝土襯砌與防水設計

(1) 鋼筋混凝土襯砌

依新奧工法(NATM)理念，隧道開挖後採用半剛性支撐，理論上當圍岩–支撐系統達新的應力平衡時，隧道已趨穩定，後設之混凝土襯砌應無任何載重作用。惟考量隧道尚有部份地下水壓及內水壓、岩體長

期潛變導致之後期岩壓、淺地層拱效果之不足及岩栓之老化等不易預知因素，故為顧及隧道長期安全及隧道通水需求，全線均設置鋼筋混凝土襯砌。

長期而言，噴凝土及周圍岩體潛變行為或強度損失，經由初期支撐轉移至混凝土襯砌之力量須加以考慮，並進行內襯砌結構設計。此外，針對洞口段、剪裂破碎帶等地質情況較差區段及不均勻幾何形狀區段等處，亦應考量進行襯砌結構分析，並視需要補強配筋，以防止隧道因外力、材料或施工等因素，致使混凝土受力過大而產生異狀。

A. 荷重考量

(a) 靜載重：鋼筋混凝土襯砌自重。

(b) 活載重：各類岩體其鋼筋混凝土襯砌之岩壓荷重為 25~40%外支撐岩壓；特殊地質視情況另予考慮。

(c) 水壓力：不排水隧道之水壓力分為隧道淺覆蓋區段及一般段兩種情況。淺覆蓋區段地下水位設定為地表下 1.5m 處，水壓力以全水頭方式考量；一般段採修正係數法評估後，設計水壓取該區段最高之水壓力進行分析及設計；壓力隧道段之襯砌分析及設計，將內水壓力納入考量。

(d) 地震力：隧道洞口或岩覆(土層)小於 15m 者應考慮地震力。

B. 結構設計

係依建築技術規則或「混凝土工程設計規範與解說(土木 401-100)」進行內襯砌設計。隧道結構採鋼筋混凝土襯砌，混凝土強度採 420kg/cm^2，鋼筋材料強度標準依設計圖說規定。

(2) 防水設計

隧道防水系統之主要設置目的係防止隧道內原水滲透至隧道外或隧道外地下水滲透至隧道內，以確保原水量及原水品質，因此本計畫原水隧道採不排水隧道進行設計。依過去水利隧道設計經驗，考量原水隧道施工性，採無防水層之設計，並以襯砌作為阻水結構。經水理計算，原水隧道最大流速不大，不需額外設置耐磨層。

7、監測系統

計測工作係現代隧道工程中之重要環節，新奧工法採用半剛性支撐系統之設計理念，於隧道開挖過程中，配合施工中計測系統以瞭解岩盤及支撐之實際行為作必要之修正，此即邊設計、邊施工(On-going design)之基本精神。隧道之主要計測項目包括隧道變形量、地中變位、支撐系統受

力情形以及上述物理量之依時變化等。藉由這些計測結果可在最短時間內判斷開挖工序及所選用之支撐系統是否適合，並據以進行必要之修正，以達到兼顧安全與經濟之雙重目標。

(1) 監測項目

A. 隧道開挖後斷面變化之量測：收斂岩釘或三維位移觀測點

B. 隧道頂拱沉陷或仰拱隆起量之量測：沈陷觀測釘

C. 隧道開挖後地(岩)層位移變形之量測：伸縮儀

D. 隧道開挖後應力鬆弛範圍之量測：計測岩栓

E. 隧道支撐構件受力行為之量測：應力計、應變計

F. 重要構造物之傾斜偏移量測：傾斜儀、傾度盤、位移觀測點

(2) 隧道監測之配置

監測儀器之種類、數量、裝設位置、分布及量測頻率等，將規定於設計圖說或施工規範中。

4.3.7 電氣及監控系統設計準則

1、說明

本章適用於本工程有關電氣及監控設備之細部設計。

2、設計相關規範及文獻

(1) 中國國家標準(CNS)

(2) 建築技術規則(CBC)

(3) 各類場所消防安全設備設置標準

(4) 台灣電力公司營業規則

(5) 屋內線路裝置規則及電業供電線路裝置規則(經濟部)

(6) 美國國家電氣法規(NEC)

(7) 美國國家標準協會(ANSI)

(8) 國際電氣安全法規(NESC)

(9) 美國電機電子工程師協會(IEEE)

(10) 國際電子技術委員會(IEC)

(11) 美國電機製造業協會(NEME)

(12) 美國防火協會(NFPA)

(13) 美國保險業實驗所(UL)

(14) 美國材料試驗協會(ASTM)

(15) 美國銲接工程協會(AWS)

(16) 英國國家標準協會(BSI)

3、設計內容說明與要求

(1) 動力系統

A. 本工程供電設備包括變電設備、配電設備、開關箱及接線箱、配管及配線、控制系統及接地系統等本工程所需之設備。

B. 本工程各區域將依據電氣及監控用電設備負載容量計算電力需求。

C. 取水設施需向台電申請低壓供電 (3ψ4W 380/220V)，設置緊急柴油發電機組供電力備援。

D. 出水工向台電申請低壓供電 (3ψ4W 380/220V)。

(2) 照明系統

A. 提供電氣及監控設備輔助照明，依據國家標準照度需求，提供舒適性光源，擺設光線良好均勻度，提供安全性佳且無反射效果之燈具。

B. 照明設計內容與燈具品質以節約能源與光線品質為考量。

(3) 監控系統

A. 出水工設置 LCP1 監控盤，將出水口各閘門之遠方監控信號匯集後傳送至進水口電氣室之 LCP2 監控盤匯集，再利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方(或新設微波)傳送至直潭淨水場監控中心。

B. 於直潭淨水場監控中心裝設一套可監控取水設施及出水工閘門之遠方監控伺服器。使控制中心之遠方監控伺服器能利用滑鼠及螢幕畫面，即可由操作人員完成監控任務。

(4) 監視系統

A. 取水設施及出水工配合需求設置全功能球型網路攝影機系統或固定式網路型攝影機系統，取水設施透過新建置之光纖電纜，將視訊訊號傳送至進水口區電氣室，經監視系統主機(NVR)整合後，再透過 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方(或新設微波)將視訊訊號傳送至控制中心之新建置監視系統監看伺服器，即可由操作人員完成監視任務。

B. 攝影機支柱及其支架應採用不銹鋼材質，頂端應設置避雷針。

(5) 接地系統

A. 本工程為低壓用電，統包商應在進水口電氣室、出水口閘室附近設置接地系統，其接地電阻值必須在 10 歐姆以下。

4.3.8 道路工程設計準則

1、基設原則

(1) 配合翡翠水庫管理局之翡翠專管工程施工、維修及防汛車輛人員交通動線，規設道路平縱面線形。

(2) 順應地形、銜接既有道路及工程結構與等因素，考量對環境影響最小之最佳方案，設計速率 30Km/hr，並須管制一般車輛出入。

(3) 因應工區環境不同，規設不同功能道路並以車輛種類為主要考量。

(4) 路幅構成要素(車道、護欄與路側溝等)應配合工區交通、維修、救災、排水及景觀等需求。

2、設計依據

(1) 內政部 104 年頒布「市區道路及附屬工程設計規範」，並參考交通部頒「公路路線設計規範」。

(2) 美國州公路及運輸官員協會設計規範，「AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials」。

(3) 交通部民國 91 年頒布之「柔性鋪面設計規範」。

(4) 交通部民國 104 年頒佈之「道路交通標誌標線號誌設置規則」。

(5) 交通部民國 103 年頒佈之「交通工程手冊」。

第五章　專管工程佈置及水理分析

5.1　整體工程佈置

1、攔河堰

(1) 攔河堰採用階梯式攔河堰設計，配合水中生物廊道之概念，攔河堰頂部高程自右岸往左岸逐漸抬升，其高程分別為 EL53.0m ~EL55.0m。

(2) 階梯式攔河堰除頂高 EL53.0m 無降低高度外，其餘高度皆往下游每 2.5m 下降 0.5m 至高程 EL53.0m 止，再銜接 7.5m 長；高程降低至 EL.52.0m 之斜坡。

(3) 攔河堰下游消能設施則採用混凝土塊護床工，其佈設於靜水池範圍採右岸低左岸高之方式；過靜水池後則逐漸導往中央至高程 EL50.0m，以利水流順接河心渠床，另護床工下游另設置蛇籠保護。

2、排砂道

(1) 排砂道配合取水設施設置，其功能在於減少泥沙入渠，及排除取水口前之淤砂。

(2) 本案排砂道分為 2 座，每座堰面寬 7 公尺，墩柱寬 2.5m，堰體長 29m，堰體底部標高高程 45.6m，堰體上游端標高高程為 EL.51.5m、閘門底標高高程為 EL.51.0m、堰體下游端標高高程為 EL.48.9m，閘門高 6.5m，設計蓄水位高程為 EL.57.3m。

(3) 堰體上游端堰面坡度約 1/83，閘門座至堰體下游端堰面為坡度 1/8.3 約 18m 長陡坡段至靜水池後水平銜接下游護坦。

3、取水路及引水路

(1) 設計取水位高程為 EL.54.99m，Q_{200} 洪水位高程 EL.65.05m，設計取水量為 31.25cms。

(2) 取水口底檻高程採 EL.52.50m，並分為 4 孔，由 3 道 2.0m 厚之閘墩區隔，各取水口淨寬則採 5.50m。

(3) 取水口佈置配合迎水面角度採不對稱斜角喇叭口型式設計，兩側壁體以圓滑曲線分別與上游護岸及下游排砂道壁體相連接，使其有平順之水流。

(4) 於取水口前端設置 4 道傾斜式攔污柵以防止漂浮物流入，另為便於漂

浮物之清除，攔污柵傾斜角度設置約為 80°。

(5) 本計畫設置制水閘門以控制入流量，為方便後續維修管理，採兩道並聯式之直提式閘門(2-W 3.00mxH 4.00m)，並採地下窨井之型式設置維修作業空間，以供維修人員於常時水位下進行維護管理作業。

(6) 為避免 PMF 流量導致原水隧道損壞，擬於引水路暗渠段設置緊急閘門，採一道 4.50m 寬x4.50m 高之直提式閘門，並以地下窨井之型式設置維修作業空間。

(7) 溢流箱涵設置於緊急閘門之上游段(溢流標高 EL.53.84m)，用以控制流量，避免取水口制水閘門調控或損壞時，因流量過大，造成下游水工結構破壞。

4、原水隧道

(1) 隧道全長 2,765.673m，隧道斷面為直徑 4.5m 之馬蹄型斷面。

(2) 隧道入口高程為 EL.51.0m，隧道出口高程為 EL.29.1m。

(3) 隧道里程 2K+141.673~2K+176.673 為壓力前池轉換段，隧道淨高由 4.5m 增大為 8.0m。

(4) 隧道坡度變化如下：

0K+000~2K+141.673：0.17%

2K+141.673~2K+176.673：10%

2K+176.673~2K+526.673：4.1%

2K+526.673~2K+765.673：0.18%

5、出水工

(1) 避免平時專管不取水時，粗坑頭水路之水溢流入專管溢流口，故溢流口底標高擇定為 49m。

(2) 出水井站體頂頂端因已高過新店溪計畫堤頂高程，故採開放式，即未加蓋，以利提供吊放維修或清淤機具至站體內辦理清淤作業。

(3) 由於出水工腹地狹小，施工期間需設置施工便道(橋)以利機具人員進出。

(4) 由於本計畫採用分段跌水方式，溢流水路寬度至少要 5m 以上。

5.2 水理檢核

5.2.1 攔河結構(含堰址上下游河道水理分析、消能工水理分析)

1、通洪能力分析

本項工作檢討內容為設置之攔河堰及排砂道之通洪能力，是否滿足 Q_{200}=4,300cms 排洪量，攔河堰及排砂道佈置如下圖 5.2.1-1。

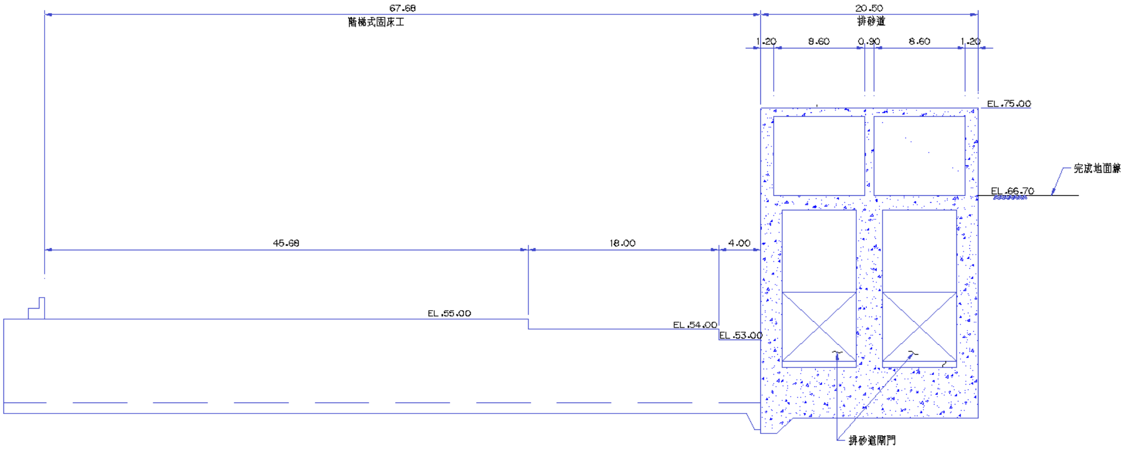


圖 5.2.1-1　攔河堰集排砂道橫剖面圖

(1) 攔河堰

攔河堰流況屬自由堰流型態，故以堰流公式計算排洪量。

攔河堰設置後上游 Q_{200} 水位 EL.65.05m

攔河堰設置後上游 Q_{200} 流速為 3.88m/s

攔河堰設置後上游 Q_{200} 能量水頭高 h_a=EL.65.80m

沿水流方向攔河堰長 L_a=20.00m

攔河堰高程=53.00-55.00m

A. 攔河堰高程 55.00m

有效水頭 h_{e1}=65.80-55.00=10.80m

依據「DISCHARGE CHARACTERISTICS，1994」

堰流係數 $C_1=1.859\times(1-2/(9(1+(h_{e1}/L_a)4))=1.48$

寬度 L_1=45.68m

通洪量 $Q_1=C_1\times L_1\times h_{e1}^{1.5}$=2,396.70cms

單寬流量 $q_1=Q_1/L_1$=52.47cms/m

B. 攔河堰高程 54.00m

有效水頭 h_{e2}=65.80-54.00=11.80m

堰流係數 $C_2=1.859\times(1-2/(9(1+(h_{e2}/L_a)4))=1.49$

寬度 L_2=18.00m

通洪量 $Q_2=C_2xL_2xh_{e2}^{1.5}$=1,087.52cms

單寬流量 $q_2= Q_2/L_2$=60.42cms/m

C. 攔河堰高程 53.00m

有效水頭 h_{e3}=65.80-53.00=12.80m

堰流係數 $C_3=1.859\times(1-2/(9(1+(h_{e3}/L_a)4))=1.51$

寬度 L_3=4.00m

通洪量 $Q_3=C_3xL_3xh_{e3}^{1.5}$=275.73cms

單寬流量 $q_3= Q_3/L_3$=68.93cms/m

(2) 排砂道

排砂道流況屬自由堰流型態，故以堰流公式計算排洪量。

攔河堰設置後上游 Q_{200} 水位 EL.65.05m

攔河堰設置後上游 Q_{200} 流速為 3.88m/s

攔河堰設置後上游 Q_{200} 能量水頭高 h_a=EL.65.80m

沿水流方向排砂道長 L_b=26.00m

閘門單幅寬 B＝8.6m，總計 2 座

排砂道底檻高程=51.00m

有效水頭 h_{e4}=65.80-51.00=14.80m

溢流係數 $C_4=1.859\times(1-2/(9(1+(h_{e4}/L_b)4))=1.48$

有效寬度 $L_4=L'-2(NK_p+K_a)h_e$=2x8.6-2(1x0.01+0.1)x15.70=13.94m

通洪量 $Q_4=C_4xL_4xh_{e4}^{1.5}$=1172.99cms

單寬流量 $q_4= Q_4/L_4$=84.12cms/m

(3) 總排洪量

$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4$ =4932.94 cms

大於 Q_{200} 計畫流量 4,300cms，OK

2、攔河堰設施下游消能分析

本項工作檢討內容為檢核設計洪水量(Q=4,300cms)通過攔河堰後，可否於攔河堰下游完成消能，並與下游尾水位相接。

(1) 計算過程使用之變數及單位標明如下：

h：總水頭(m)；E：比能(m)；y：水深(m)；V：流速(m/s)；

F_r：福祿數；下標 1 表水躍前，下標 2 表水躍後

(2) 攔河堰

依前述通洪能力分析成果可知，於設計洪水量時，通過攔河堰之水理條件為：

攔河堰設置後上游 Q_{200} 能量水頭高 h_a=EL.65.80m

攔河堰設置前 Q_{200} 尾水位 h_d= EL.64.12m

攔河堰設置前 Q_{200} 尾水流速 V_d=5.67m/s

攔河堰設置前 Q_{200} 尾水能量水頭高 h_d= EL.65.25m

A. 攔河堰高程 55.00m

單寬流量 52.47cms/m

護坦高程 50.60m

假設水流過攔河堰面無能量損失，下游消能設施分析如下：

E_1=65.80-50.60=15.20=y_1+(q_1/y_1)^2/2g

由試誤法得水躍前

y_1=3.46m，V_1=15.20m/s，F_{r1} 為 2.60

水躍公式 y_2/y_1=(-1+(1+8xF_{r1}^2)^0.5)/2

水躍後

Y_2=11.13m，V_2=4.71m/s，F=為 0.45

E_2=y_2+V_2^2/2g=12.26m

H=50.60+12.26=62.86m＜設置前尾水能量 65.25m, OK

WL_2=50.60+11.13=61.73m＜設置前尾水位 64.12m, OK

依據『DESIGN OF SMALL DAM』，護坦所需長度約為水躍後水深之 4.9 倍，約為 54.53m，小於本計畫設置護坦長度(59.50m)，OK

B. 攔河堰高程 54.00m

單寬流量 60.42cms/m

護坦高程 50.20m

假設水流過攔河堰面無能量損失，下游消能設施分析如下：

E_1=65.80-50.20=15.60=y_1+(q_1/y_1)^2/2g

由試誤法得水躍前

y_1=4.01m，V_1=15.10m/s，F_{r1} 為 2.41

水躍公式 $y_2/y_1=(-1+(1+8xF_{r1}\text{^}2)\text{^}0.5)/2$

水躍後

y_2=11.79m，V_2=5.12m/s，F_{r2} 為 0.48

$E_2=y_2+V_2\text{^}2/2g$=13.13m

H_2=50.20+13.13=63.33m＜設置前尾水能量 65.25m，OK

WL_2=50.20+11.79=61.99m＜設置前尾水位 64.12m，OK

依據『DESIGN OF SMALL DAM』，護坦所需長度約為水躍後水深之 4.75 倍，約為 55.92m，小於本計畫設置護坦長度(59.50m)，OK

C. 攔河堰高程 53.00m

單寬流量 68.93cms/m

護坦高程 50.60m

假設水流過攔河堰面無能量損失，下游消能設施分析如下：

$E_1=65.80-50.60=15.20=y_1+(q_1/y_1)\text{^}2/2g$

由試誤法得水躍前

y_1=4.84m，V_1=14.20m/s，F_{r1} 為 2.07

水躍公式 $y_2/y_1=(-1+(1+8xF_{r1}\text{^}2)\text{^}0.5)/2$

水躍後

y_2=11.94m，V_2=5.77m/s，F_{r2} 為 0.53

$E_2=y_2+V_2\text{^}2/2g$=13.64m

H_2=50.60+13.64=64.24m＜設置前尾水能量 65.25m，OK

WL_2=50.60+11.94=62.54m＜設置前尾水位 64.12m，OK

依據『DESIGN OF SMALL DAM』，護坦所需長度約為水躍後水深之 4.4 倍，約為 52.54m，小於本計畫設置護坦長度(59.50m)，OK

(3) 排砂道

依前述通洪能力分析成果可知，於設計洪水量時，通過排砂道之水理條件為：

攔河堰設置後上游 Q_{200} 能量水頭高 h_a=EL.65.80m

攔河堰設置前 Q_{200} 尾水位 h_d= EL.64.12m

攔河堰設置前 Q_{200} 尾水流速 V_d=5.67m/s

攔河堰設置前 Q_{200} 尾水能量水頭高 h_d= EL.65.25m

排砂道底檻高程 51.00m

單寬流量 84.12cms/m

靜水池底檻高程 48.90m

假設水流過攔河堰面無能量損失，下游消能設施分析如下：

$E_1=65.85-48.90=16.90=y_1+(q_1/y_1)^2/2g$

由試誤法得水躍前

y_1=5.67 m，V_1=14.80m/s，F_{r1} 為 1.99

水躍公式 $y_2/y_1=(-1+(1+8F_{r1}^2)^{0.5})/2$

水躍後

y_2=13.37m，V_2=6.29m/s，F_{r2} 為 0.55

$E_2=y_2+V_2^2/2g=15.39$m

H_2=48.90+15.39=64.29m＜設置前尾水能量 65.25m，OK

WL_2=48.90+13.37=62.27m＜設置前尾水位 64.12m，OK

依據『DESIGN OF SMALL DAM』，護坦所需長度約為水躍後水深之 4.3 倍，約為 57.51m，小於本計畫設置淨水池與護坦長度(59.50m)，OK

3、河道二維水理分析

(1) 分析內容

A. 採用模式

本計畫以 SEC-HY21 二維通用水理軟體進行攔河堰及排砂道設置後之河道水理分析。

B. 模擬範圍及邊界條件

本計畫模擬範圍包含新店溪、南勢溪及北勢溪。模擬之最下游邊界設置於粗坑壩處；南勢溪上游設置於上龜山橋上游 120 米處、北勢溪上游邊界設置於翡翠大壩落水池副壩處，模擬範圍如圖 5.2.1-2 所示。

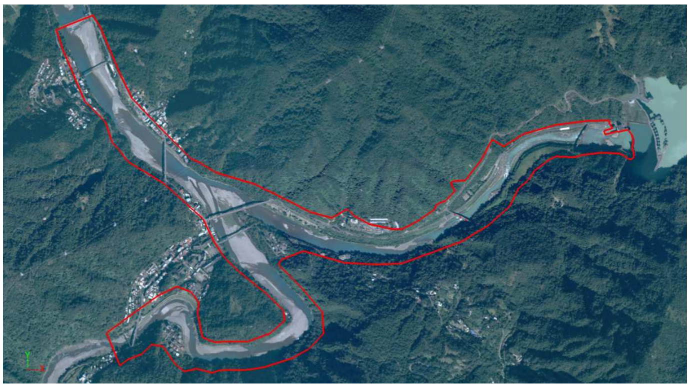


圖 5.2.1-2　二維模式模擬範圍示意圖

C. 參數選用

本計畫二維分析採用之地形資料來源，以本計畫之實測地形資料為主，其量測範圍上游自翡翠水庫下游副壩起至二號橋下游 100 公尺處。此外，其它無實測地形資料之區域，則採用 5m DEM 進行補充，現況數值模型之地形高程如圖 5.2.1-3 所示，攔河堰及排砂道設置後之數值模型如圖 5.2.1-4 所示。

底床摩擦剪應力依本計畫現地水位實測結果，以曼寧 n 值方式設定，於河道處 n 值設為 0.042、於水工結構物區域則採 0.02，相關率定成果詳附錄。

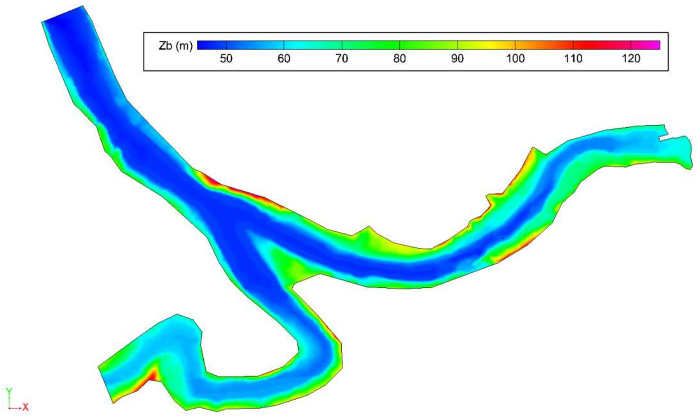


圖 5.2.1-3　二維模擬之數值模型(現況)

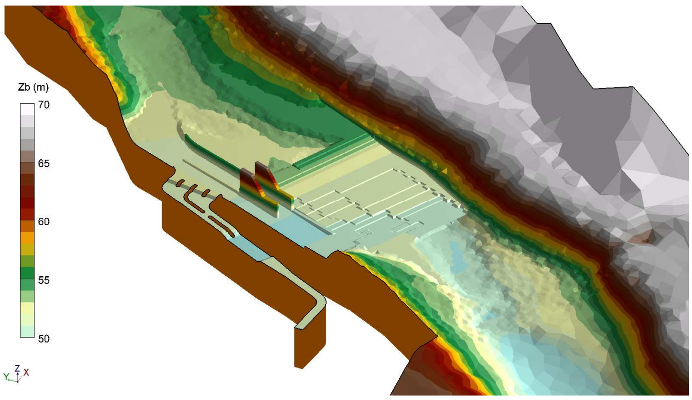
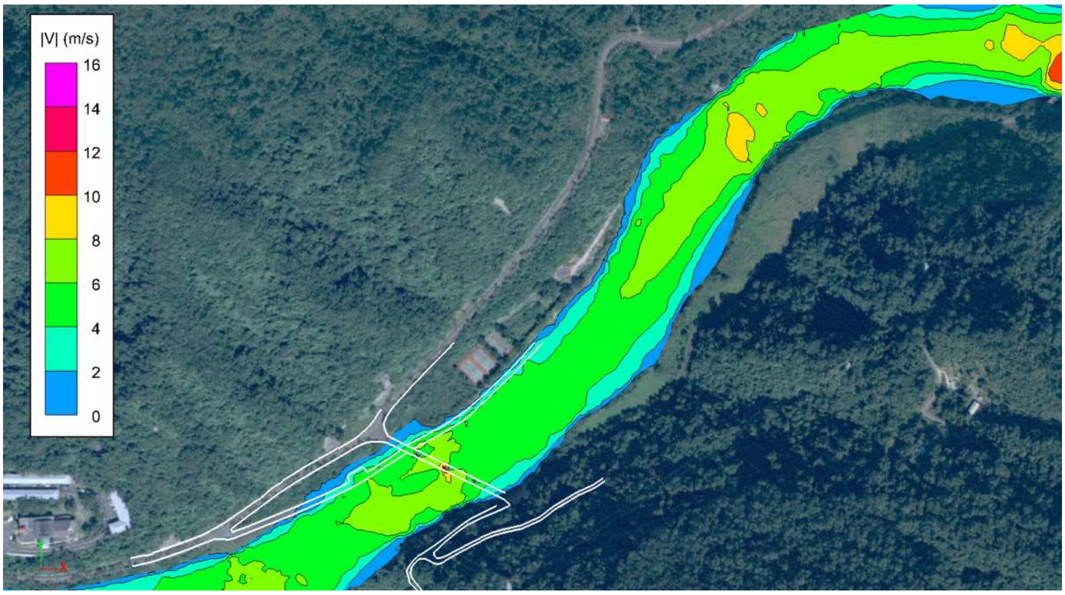


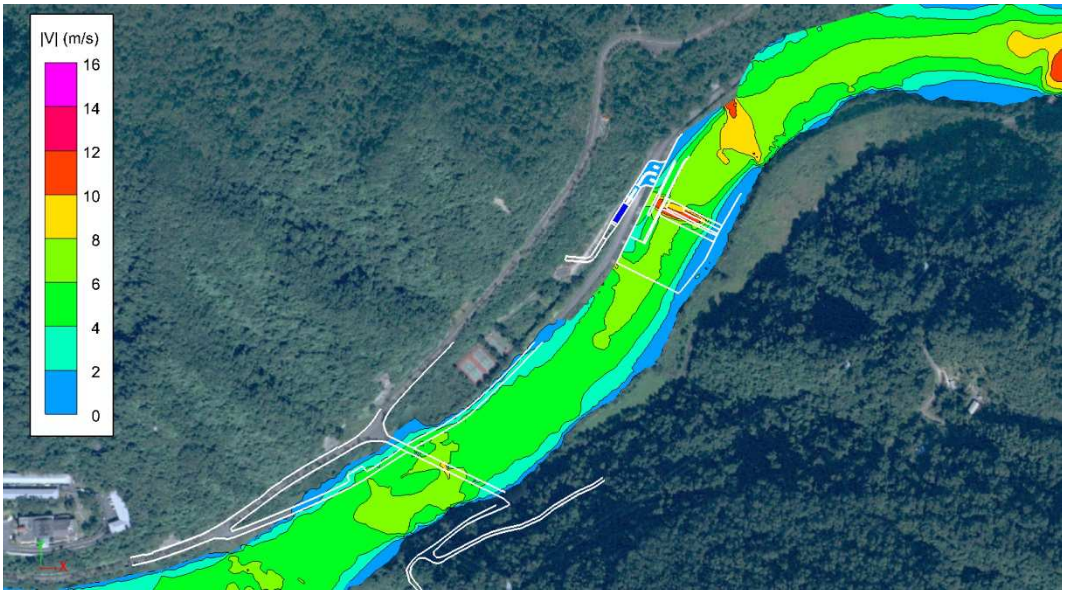
圖 5.2.1-4　攔河堰及排砂道設置後之數值模型建置成果

(2) 上、下游河道影響評估

本計畫分別進行現況及攔河堰及排砂道設置後之模擬，模擬結果如圖 5.2.1-5 及圖 5.2.1-6 所示。模擬結果顯示本計畫之相關設施設置後，無論高或低流量情境下，其主要影響範圍在堰址附近，對場址下游河道的流場變化則無明顯影響。

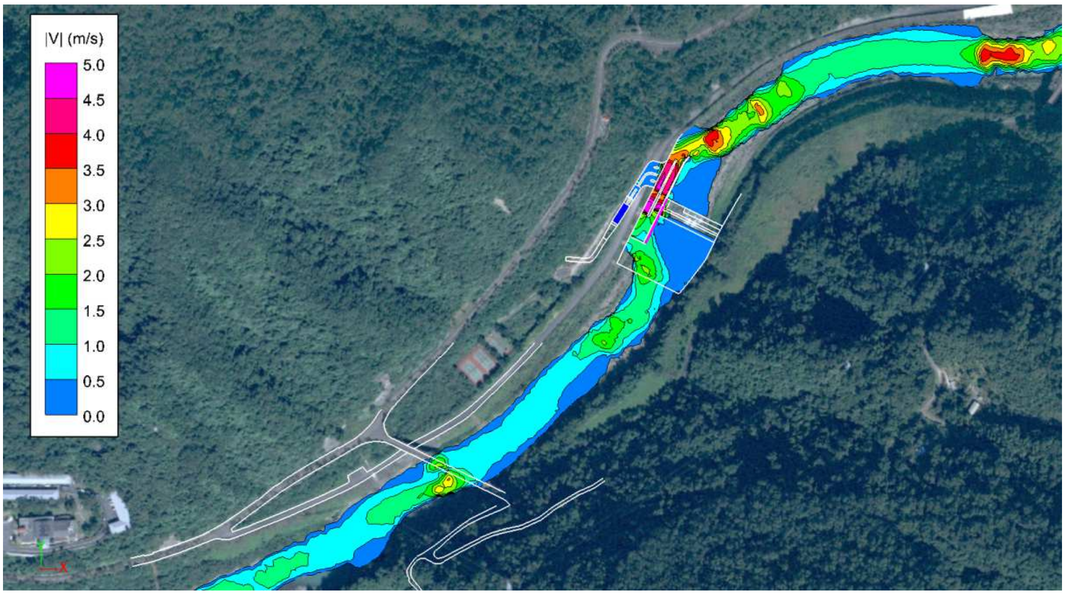


現況

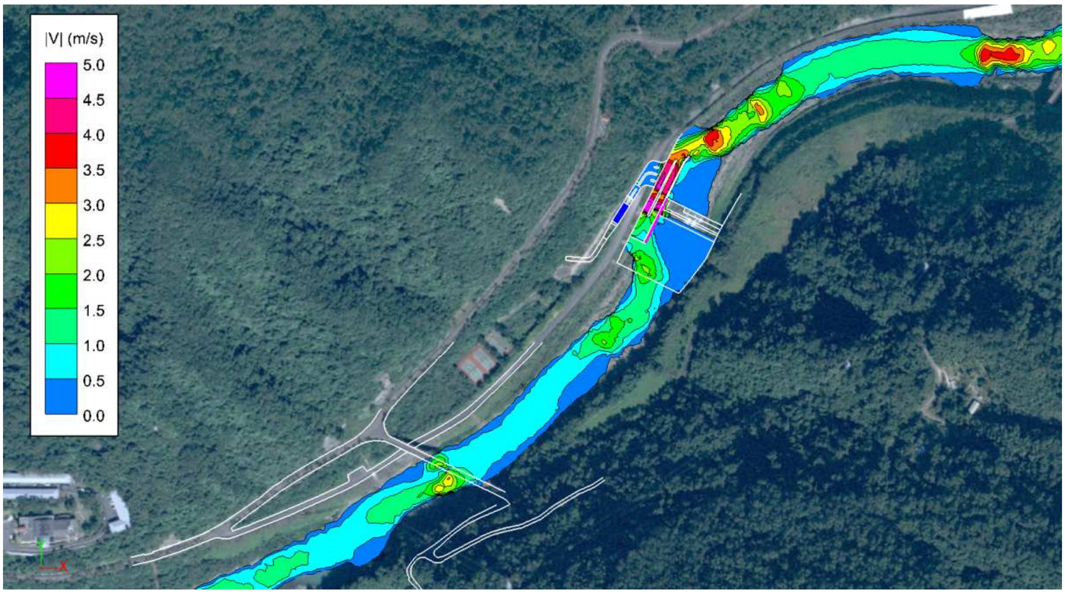


取水工設置後
（不取水情境，控制閘門關閉、排砂道閘門開啟）

圖 5.2.1-5　設堰前後於流量 Q=4,300cms 情況下之河道二維流速比較



現況



取水工設置後
(不取水情境，控制閘門關閉、排砂道閘門開啟)

圖 5.2.1-6 設堰前後於流量 Q=74cms 情況下之河道二維流速比較

(3) 發電影響評估

對本計畫之攔河堰設置後，其迴水是否會影響翡翠水庫之常時放電尾水，本報告分析之流量分別採常時(Q=74cms)、兩百年重現期距(Q=4,300cms)及翡翠水庫設計溢洪量(Q=9,870cms)共三種情境，相關條件設定如表 5.2.1-1 所示。

表 5.2.1-1　模擬情境與條件整理一覽表

情境	檢核內容	模擬條件	本計畫檢核標準
A	檢核 Q=74cms 攔河堰設置前、後，對現有翡翠發電廠尾水位影響	上游邊界	設置於發電放水口處，採流量 Q=74cms
		下游水位	設置於粗坑壩處並以水位條件設定之，設定採用之水位值依據(81 年)—「粗坑壩操作維護手冊」報告，粗坑壩溢流堰流量—水位率定曲線對應之水位設定
		排砂道操作	排砂道全關，制水閘門全關(不取水)之保守情境。
B	檢核 Q=4,300cms 攔河堰設置前、後，對現有翡翠發電廠尾水位影響	上游流量	分別設置於： 1.發電放水口處，採流量 Q=74cms 2.副壩處，採流量 Q=4,226cms
		下游水位	設置於粗坑壩處並以水位條件設定之，設定採用之水位值依據(81 年)—「粗坑壩操作維護手冊」報告，粗坑壩溢流堰流量—水位率定曲線對應之水位設定
		排砂道操作	排砂道全開，制水閘門全關(不取水)
C	檢核 Q=9,870cms 攔河堰設置前、後，對現有翡翠發電廠尾水位影響	上游流量	分別設置於： 1.發電放水口處，採流量 Q=74cms 2.副壩處，採流量 Q=8,296cms 3.排洪隧道，採流量 Q=1,500cms
		下游水位	設置於粗坑壩處並以水位條件設定之，設定採用之水位值依據(81 年)—「粗坑壩操作維護手冊」報告，粗坑壩溢流堰流量—水位率定曲線對應之水位設定
		排砂道操作	排砂道全開，制水閘門全關(不取水)

另有關取水工設置後之模擬，因模擬情境皆為不取水，且需模擬高流量淹水情況，因此將取水工之及輸水路移除，修改後之數值模型如圖 5.2.1-7 所示。各不同流量之模擬結果如后所述。

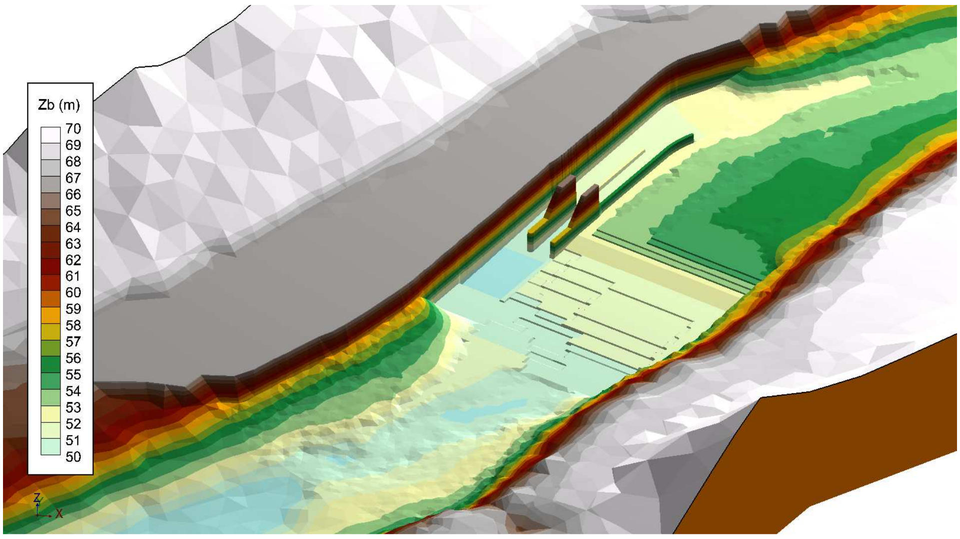


圖 5.2.1-7　攔河堰設置後之數值模型建置成果

A. 流量 74cms

由常時流量 74cms 之模擬結果可知(如圖 5.2.1-8 所示)，本計畫之攔河堰設置後，其造成之水位抬升影響，於保守情況下最遠至攔河堰上游約 200m 處，再更上游處之水位則不同攔河堰設置影響。

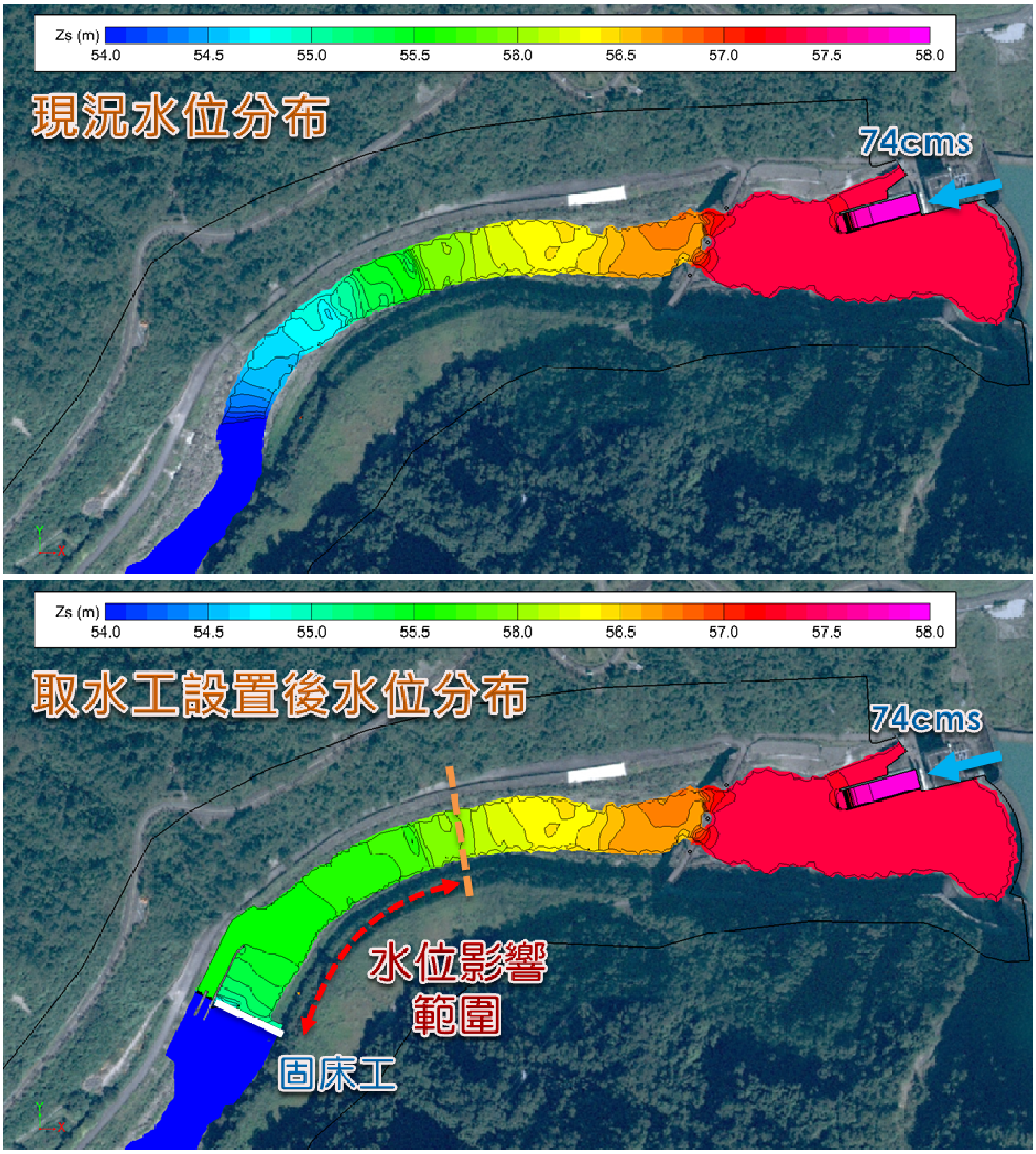


圖 5.2.1-8　流量 74cms 情況下，攔河堰設置前後之模擬結果比較
(上為現況，下為攔河堰設置後)

B. 流量 4,300cms

由流量 4,300cms 之模擬結果可知(如圖 5.2.1-9 所示)，本計畫之攔河堰設置後，其造成之水位抬升影響，最遠至攔河堰上游約 200m 處，再更上游處之水位則不同攔河堰設置影響。

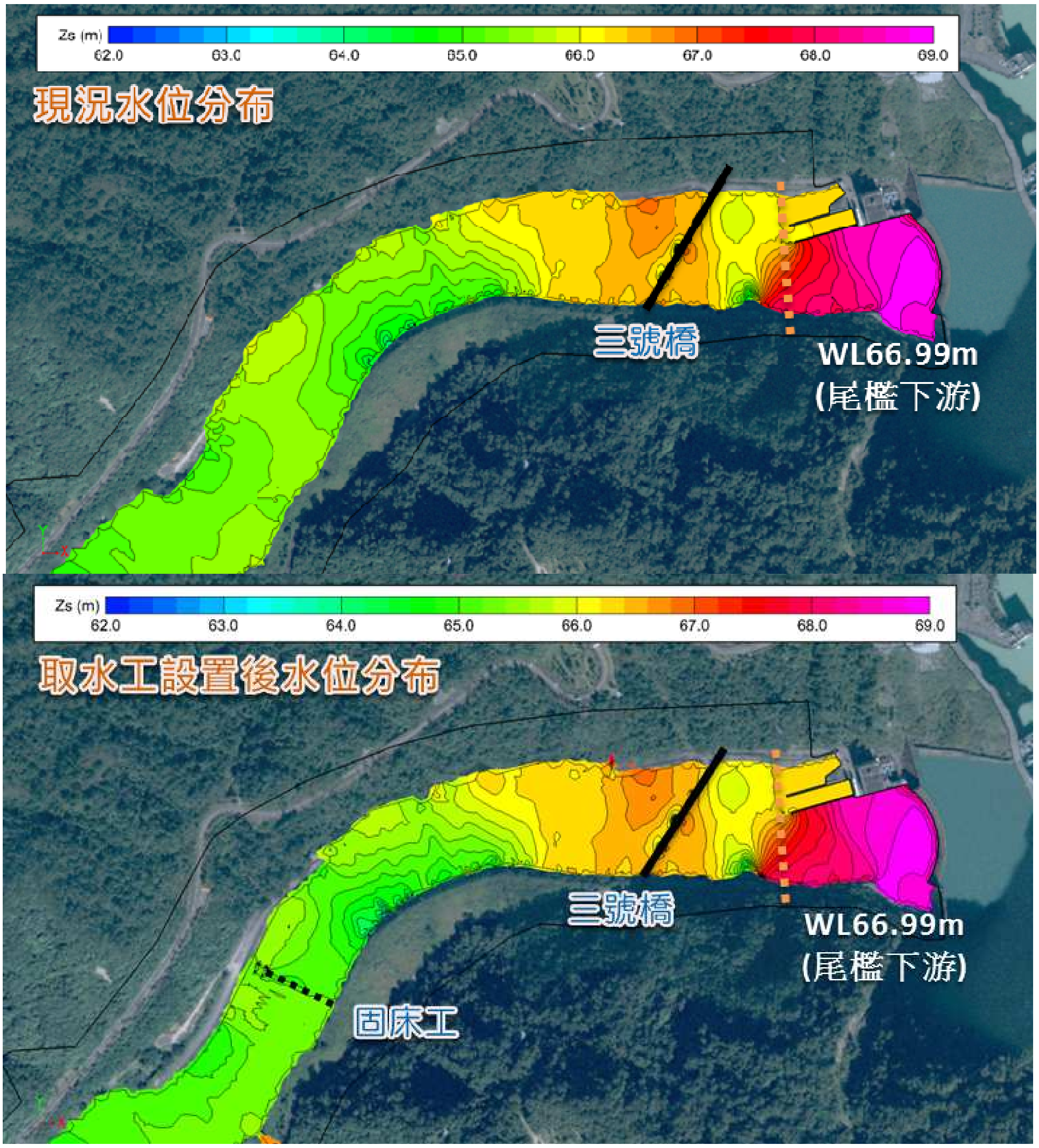


圖 5.2.1-9　流量 4,300cms 情況下，攔河堰設置前後之模擬結果比較
(上為現況，下為攔河堰設置後)

C. 流量 9,870cms

由流量 9,870cms 之模擬結果可知(如圖 5.2.1-10 所示)，本計畫之攔河堰設置後，於發電放水口處之水位與現況相比將抬升約 10cm。

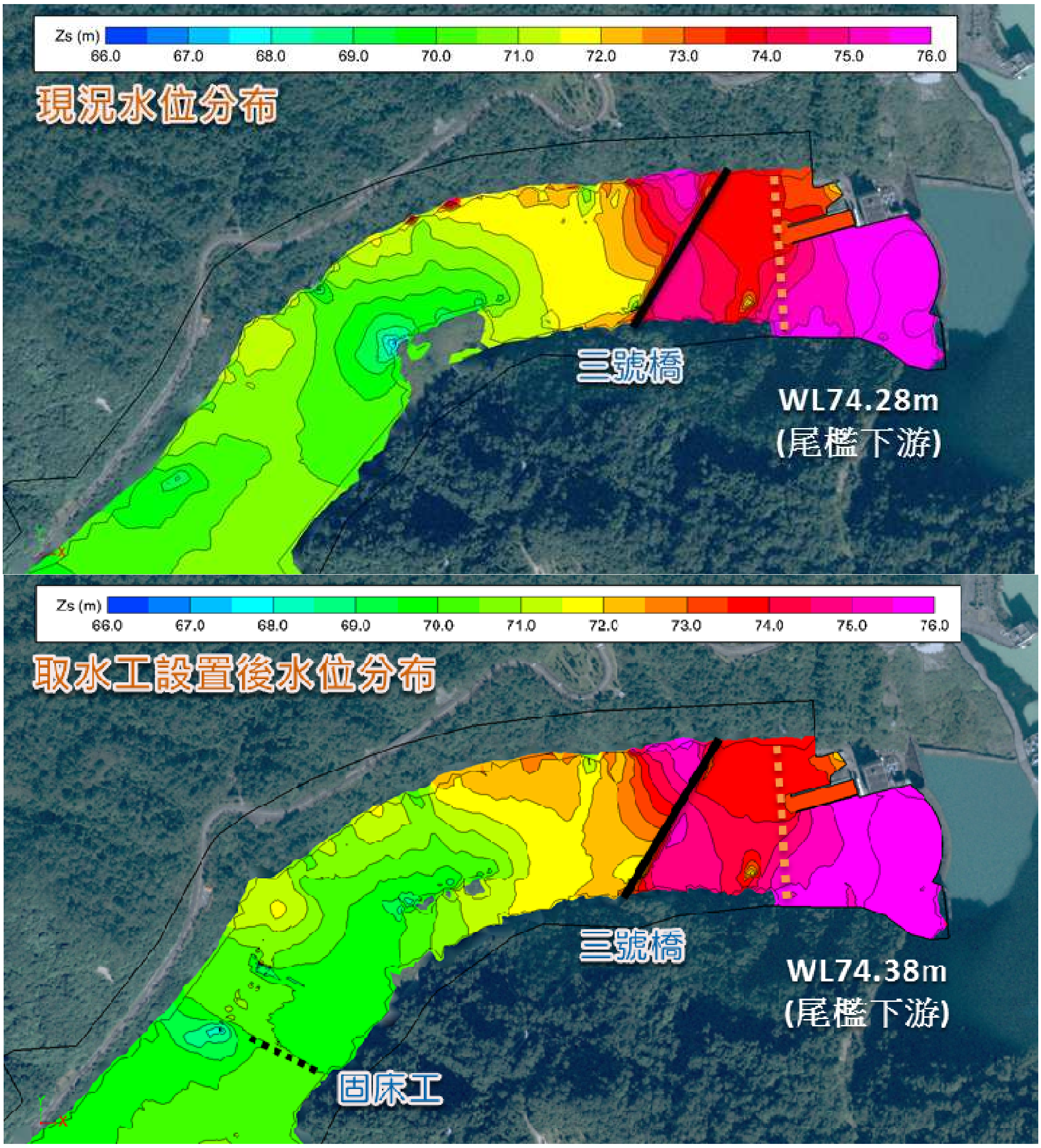


圖 5.2.1-10 流量 9,870cms 情況下，攔河堰設置前後之模擬結果比較
(上為現況，下為攔河堰設置後)

二維模式結果顯示於流量 74 及 4,300cm 時，攔河堰設置前後之發電尾檻下游水位不變，不受攔河堰影響；另於放水量 4,300cms 及 9,870cms 時，攔河堰設置前後之發電尾檻下游水位差異為 0.10m。尾檻下游斷面平均水位值整理如表 5.2.1-2 所示。

表 5.2.1-2 取水工設置前後之二維數值模擬結果比較

流量(cms)	二維模擬尾檻下游斷面平均水位(m)		二維模擬尾檻下游水位差異(m)
	攔河堰設置前	攔河堰設置後	
74	57.4	57.4	—
4,300	66.99	66.99	—
9,870	74.28	74.38	0.10

5.2.2 原水隧道及出水工結構(含隧道水理分析、出水工水理分析)

1、出水口水理分析

(1) 經驗公式分析

本計畫設置之取水專管出水工，於隧道出口設置豎井，採自由溢流方式銜接至消能池，經消能池消能後再採自由溢流方式與粗坑頭水路銜接。為順利溢流取水量 31.25cms 至消能池及粗坑頭水路，應檢核滿足溢流取水量之總水頭，以供後續原水隧道水理計算之下游邊界條件。

溢流口流況屬自由堰流型態，故以堰流公式計算溢流量

溢流堰高程 Z=49.00m

溢流堰長 L=0.75m

溢流水深 y=0.89m

堰流係數 C=1.859×(1-2/(9(1+(y/L)4))=1.70

溢流堰寬 B=22m

溢流量 $Q=C \times B \times y^{1.5}=31.25cms$

單寬流量 q=31.25/22=1.42cms/m

溢流口總水頭 E=Z+y+(q/y)^2/2g=50.02

由於原水隧道末端以壓力流方式輸水，因此溢流口總水頭為下游邊界條件，須確保自北勢溪取水口取水總水頭，扣除進水工、原水隧道至溢流口間之損失需大於溢流口總水頭，方可確保取水量滿足 31.25cms。

(2) 三維模式檢核

本計畫另採用 FLOW-3D 進行出水工消能池之水理分析。圖 5.2.2-1 為不同時刻下之流場模擬結果，模擬結果顯示本計畫之出水工佈設，經豎流井自由溢流跌水後，整體流速分布可在 6m/s 以下。

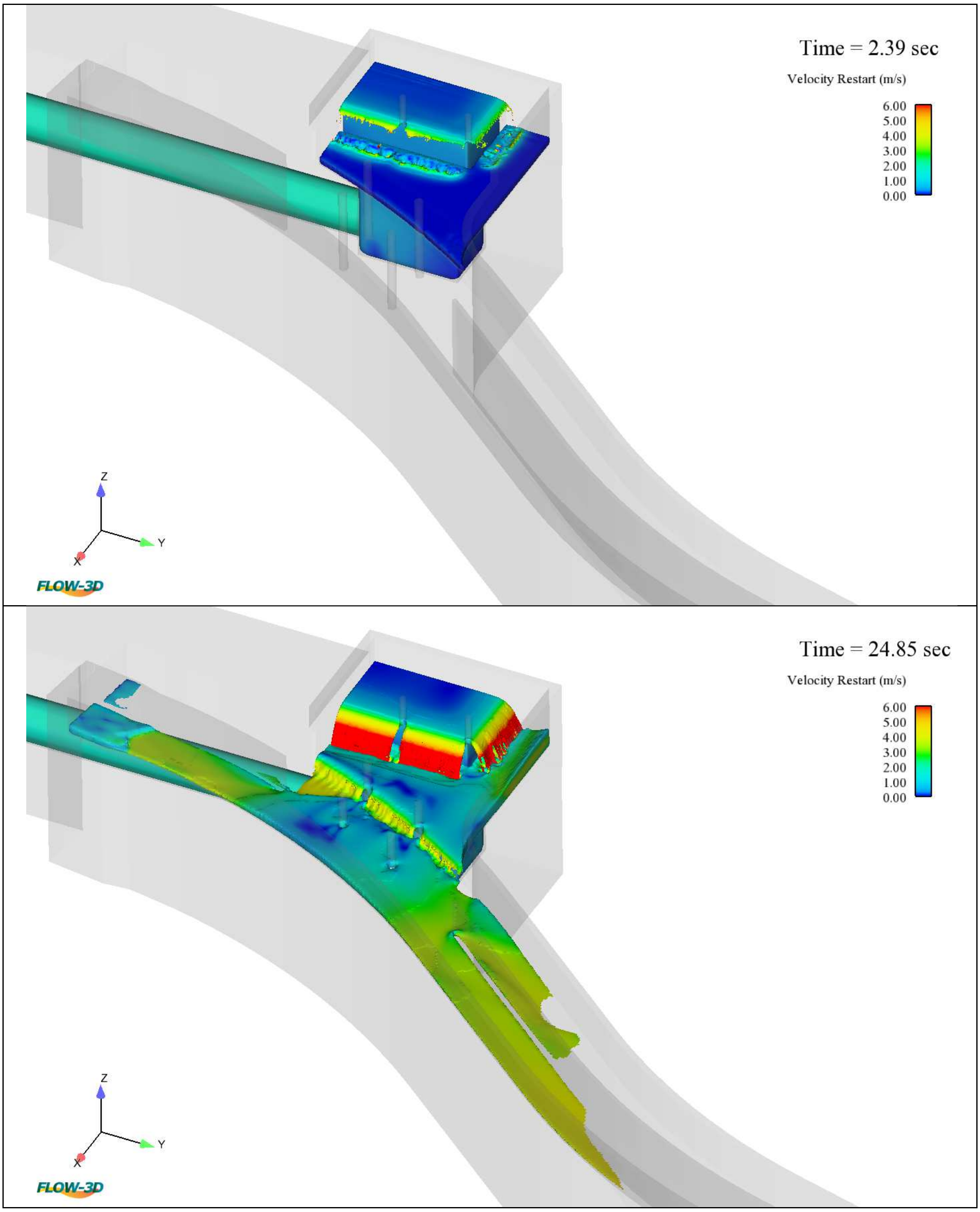


圖 5.2.2-1　出水工之流速模擬結果(1/2)

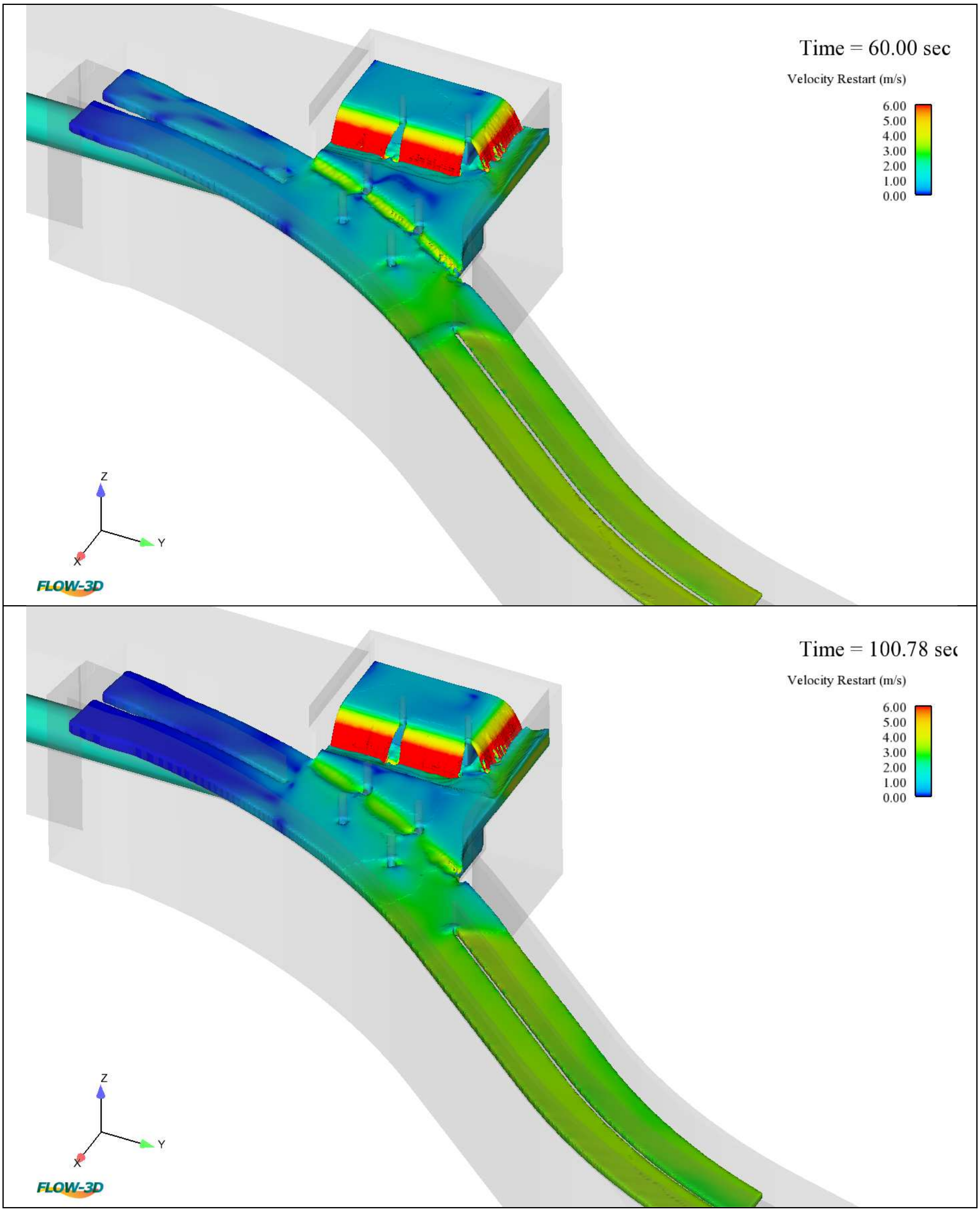


圖 5.2.2-1　出水工之流速模擬結果(2/2)

2、隧道水理分析

本計畫設置之原水隧道依流況及坡度變化可分為四段，如表 5.2.2-1 所示，本項隧道水理分析為計算原水隧道各段之總水頭，以供後續進水工水理計算之下游邊界條件。

表 5.2.2-1　隧道里程縱坡表

	起點里程 (m)	終點里程 (m)	起點高程 (m)	終點高程 (m)	坡度 (%)	流況
(1)	0k+000	2k+141.673	51.00	47.35	0.17	明渠流
(2)	2k+141.673	2k+176.673	47.35	43.85	10.00	明渠流
(3)	2k+176.673	2k+526.673	43.85	29.52	4.10	壓力流
(4)	2k+526.673	2k+765.673	29.52	29.10	0.18	壓力流

(1) 隧道壓力段分析

依前述出水口總水頭為下游邊界條件，計算可輸送取水量 31.25cms 流量之隧道壓力段總水頭，水理計算如下：

馬蹄型隧道內徑 $D=4.5m$

馬蹄型隧道面積 $A=17.46m^2$

馬蹄型隧道濕周 $P=15.33m$

曼寧 n 值=0.015

水力直徑 $D_h=A/P=4.55m^2$

摩擦損失係數 f=2^(11/3)*g*n^2/D^(1/3)=0.0169

隧道壓力段長度 L=589m

摩擦損失 $\alpha_1=f*L/D=2.19$

入口損失 $\alpha_2=0.50$

出口損失 $\alpha_3=1.00$

其他損失 $\alpha_4=0.1\alpha_1=0.22$

總損失 $\alpha_{Total}=\alpha_1+\alpha_2+\alpha_3+\alpha_4=3.91$

取水量 Q=31.25cms

流速 v=Q/A=1.79m/s

速度水頭 $v^2/2g=0.16m$

水頭總損失 $h_{total}=\alpha_{Total}\cdot v^2/2g=0.64m$

壓力段入口總水頭 H_{out}= EL.50.02m

壓力段入口總水頭 $H_{in}=H_{out}+h_{total}$= EL.50.66m

考量溢流口至原水隧道壓力段間之損失為 0.64m，因此於原水隧道壓力段入口總水頭應大於 50.66m，方可確保取水量滿足 31.25cms。另為確保原水隧道壓力段為壓力流況，壓力段入口前應設置明渠壓力轉換段，確保浸沒水深應大於隧道內徑 1.5 倍，壓力段入口前設計水位計算如下：

浸沒水深 1.5D=6.75m

壓力段入口前隧道面積 29.60m^2

浸沒處平均流速 v=1.06m/s

速度水頭 $v^2/2g$=0.06m

壓力段入口前水位 $W_{in}=H_{in}$-0.06=EL.50.60m

(2) 隧道明渠段水理分析

依壓力段入口水位為明渠段為下游邊界條件，以標準步推法分析取水量 31.25cms 時之隧道明渠段水面線，水理計算成果如表 5.2.2-2 所示。經檢核隧道明渠段隧道水理，於輸水明渠段入口總水頭應大於 53.88m，方可確保取水量滿足 31.25cms。綜上，原水隧道之水面及能量線繪製如圖 5.2.2-2。

表 5.2.2-2 隧道明渠段取水量 Q=31.25cms 水理計算表

位置	斷面	渠底(EL.m)	曼寧係數	流量(cms)	水深(m)	水位(m)	底寬(m)	面積(m²)	濕周(m)	水力半徑(m)	流速(m/s)	福祿數	摩擦損失(m)	漸闊損失(m)	漸縮損失(m)	出入口及階梯損失(m)	墩柱損失(m)	攔汙柵損失(m)	總損失(m)	速度水頭(m)	總水頭(m)	能量水頭誤差(m)
	Sta No.	Zo	n	Q	y	EL	B	A	P	R	V	F_r	hf	h_{ex}	h_c	h_e	h_p	h_t	h_t	$V^2/2g$	E	-
隧道明渠壓力轉換段	2K+176.67	43.85	0.015	31.25	6.75	50.60	3.66	29.60	21.37	1.39	1.06	0.13	-	-	-	-	-	-		0.06	50.66	-
	2K+141.67	47.35	0.015	31.25	3.02	50.37	3.66	12.88	9.90	1.30	2.43	0.45	0.019	-	-	-	-	-	0.019	0.30	50.67	(0.007)
隧道明渠段	2K+091.67	47.44	0.015	31.25	2.97	50.41	3.66	12.68	9.79	1.29	2.46	0.46	0.047	-	-	-	-	-	0.047	0.31	50.72	(0.000)
	1K+591.67	48.29	0.015	31.25	2.60	50.89	3.66	11.09	9.00	1.23	2.82	0.56	0.580	-	-	-	-	-	0.580	0.41	51.30	0.001
	1K+091.67	49.14	0.015	31.25	2.44	51.58	3.66	10.37	8.65	1.20	3.01	0.62	0.740	-	-	-	-	-	0.740	0.46	52.05	0.009
	0K+591.67	49.99	0.015	31.25	2.40	52.39	3.66	10.17	8.55	1.19	3.07	0.63	0.822	-	-	-	-	-	0.822	0.48	52.87	0.005
隧道入口	0K+000.00	51.00	0.015	31.25	2.39	53.39	3.66	10.13	8.53	1.19	3.08	0.64	1.002	-	-	-	-	-	1.002	0.49	53.88	0.002

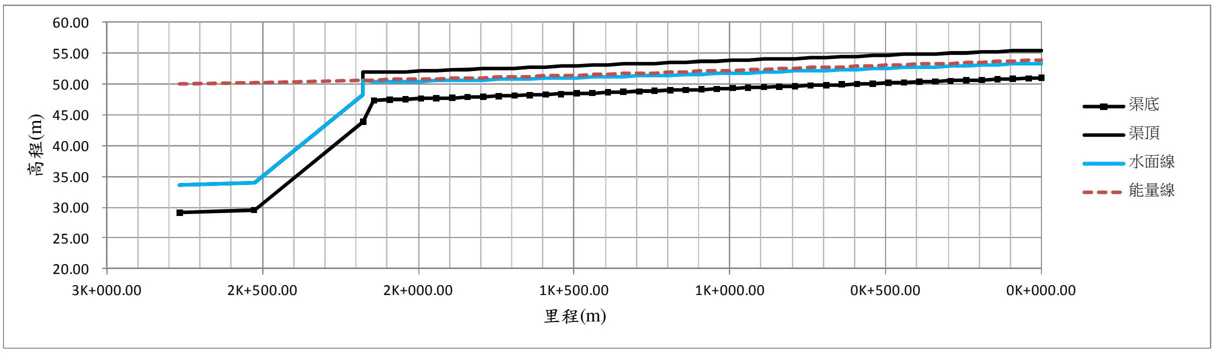


圖 5.2.2-2 原水隧道於設計取水量之水面及能量線

5.2.3 取水設施結構(含取水設施水理分析)

取水設施位於攔河堰右岸，整體設施配置包括進水口、輸水路及輸水閘門等部分，須滿足台電發電放水時，常時流量(Q=74cms)與設計洪水量(Q=4,300cms)時之取水功能，有關取水設施相關水理計算過程、所採用之設計條件、設施尺寸及檢核結果詳述如後。

1、取水口高程

取水口高程需高於排砂道底檻 1.5m 以上，本次設計之取水口底檻高程為 EL.52.50m，高於排砂道底檻高程(EL.52.50m)1.5 公尺，可提供充足之排砂空間。

2、制水閘門開度與流量曲線

為確保取水量為 31.25cms，需依據進水工閘門前水位調整控制閘門開度，以確保取水量不致過多或不足，依據"Corps of Engineers Hydraulic Design Criteria."，閘門流量依下式計算：

$Q=C\times G_0\times B\times(2\times g\times H')^{0.5}$

Q 為閘門進水量，C 為流量係數，G_0 為閘門開度，B 為閘門寬度，H' 為能量高程減閘門後束縮水深，則可計算各水位下，閘門開度與流量之關係如圖 5.2.3-1 所示。取水量 31.25cms 下，各水位對應之開度則如表 5.2.3-1 所示。

表 5.2.3-1　取水量 Q=31.25cms 之水位-開度對應表

單位：公尺

水位	開度
55.00	0.97
56.00	0.82
57.00	0.73
58.00	0.66
59.00	0.61
60.00	0.57
61.00	0.54
62.00	0.51
63.00	0.49
64.00	0.46

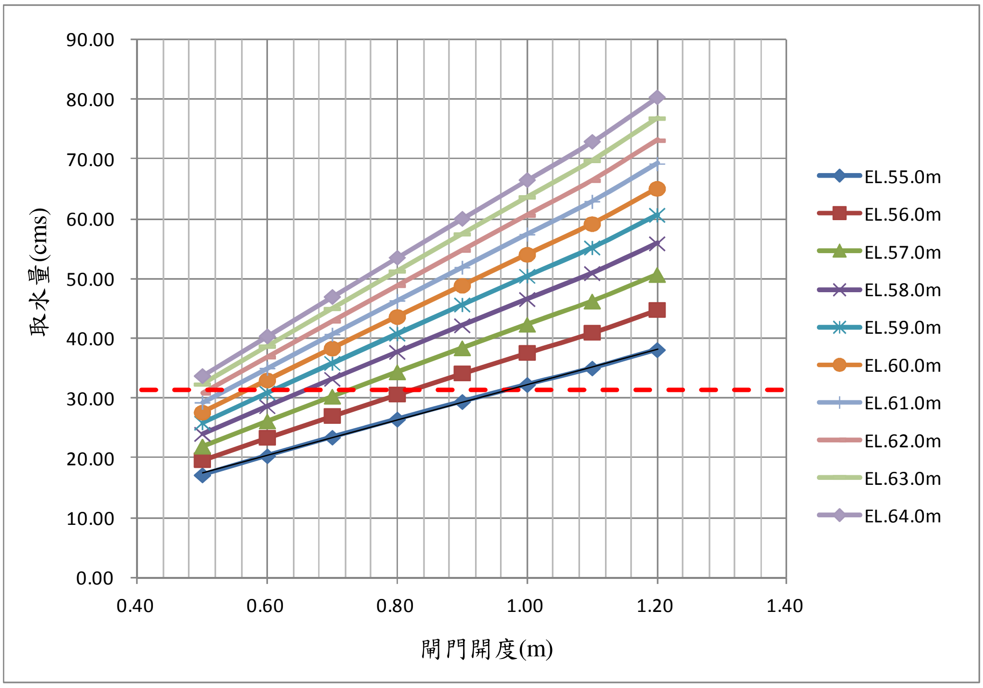


圖 5.2.3-1　不同外水位情況下閘門開度與流量關係

3、進水工水理分析

本計畫考量摩擦、漸擴、漸縮等損失後，以標準步推法分析，分析成果如表 5.2.3-2 所示，本計畫設計取水量為 31.25cms，經檢核進水工水理，總水頭應大於 54.98m，方可確保取水量滿足 31.25cms。進水工之水面及能量線繪製如圖 5.2.3-2。經取水水位分析可知於常時流量(Q=74cms)與兩百年重現期流量(Q=4,300cms)，攔河堰上游總水頭皆大於 54.98m，可滿足設計取水條件。

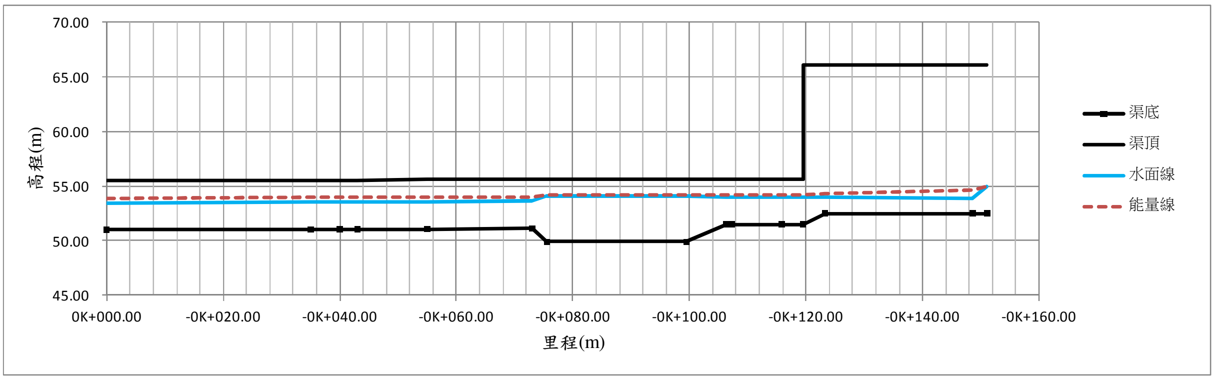


圖 5.2.3-2 進水工於設計取水量之水面及能量線

4、進水工消能分析

為考量本計畫設置之進水工設施可於兩百年重現期流量(Q=4,300cms)取水 31.25cms，依前述制水閘門開度分析成果可知，於該洪水量時，通過制水閘門之水理條件為：

制水閘門上游水位 W_1=EL.65.05m

制水閘門底檻高程 IE_1=EL.51.50m

制水閘門前水深 H_1=13.55m

制水閘門寬度 B=3.00m

制水閘門 2 道

制水閘門開度 G0=0.45m

流量係數 C=0.70(依據 Corps of Engineers Hydraulic Design Criteria)

閘門流量 $Q=2\times C\times G_0\times B\times(2xgxH')$^0.5=31.73cms，大於 31.25，OK

閘門處流速 $V_1=Q/BG_0$=11.57m/s

閘門處速度水頭 $h_v=V_1$^2/2g =6.83m

閘門處總水頭 E_1=58.78m

單寬流量 5.21cms/m

靜水池底檻高程 IE_2=49.90m

靜水池消能分析如下：

E_1=58.78-49.90=8.88=$y_1+(q_1/y_1)$^2/2g

由試誤法得水躍前

y_1=0.40m，V_1=13.00m/s，Fr_1 為 6.58

水躍公式 $y_2/y_1=(-1+(1+8Fr_1$^2)^0.5)/2

水躍後

y_2=3.53m，V_2=1.48m/s，Fr_2 為 0.25

$E_2=y_2+V_2$^2/2g=3.64m

H_2=49.90+3.64=53.54m＜消能池尾水能量 54.01m，OK

WL_2=49.90+3.53=53.43m＜消能池尾水位 53.62m，OK

依據『DESIGN OF SMALL DAM』，護坦所需長度約為水躍後水深之 6.2 倍，約為 21.87m，小於本計畫設置靜水池長度(27.50m)，OK

表 5.2.3-2　進水工取水量 Q=31.25 水理計算表

位置	斷面	渠底 (EL.m)	曼寧係數	流量 (cms)	水深 (m)	水位 (m)	底寬 (m)	面積 (m^2)	濕周 (m)	水力半徑 (m)	流速 (m/s)	福祿數	摩擦損失 (m)	漸闊損失 (m)	漸縮損失 (m)	出入口及階梯損失 (m)	墩柱損失 (m)	攔汙柵損失 (m)	總損失 (m)	速度水頭 (m)	總水頭 (m)	能量水頭誤差 (m)
	Sta No.	Z_o	n	Q	y	EL	B	A	P	R	V	F_r	h_f	h_{ex}	h_c	h_e	h_p	h_t	h_t	$V^2/2g$	E	-
隧道入口	0K-000.00	51.00	0.015	31.25	2.39	53.39	3.66	10.13	8.53	1.19	3.08	0.64	-	-	-	-	-	-	-	0.49	53.88	-
隧道前輸水路	0K-035.00	51.05	0.015	31.25	2.52	53.57	4.50	11.36	9.55	1.19	2.75	0.55	0.053	0.049	-	-	-	-	0.103	0.39	53.96	(0.020)
	0K-040.00	51.06	0.015	31.25	2.52	53.58	4.50	11.36	9.55	1.19	2.75	0.55	0.007	-	-	-	-	-	0.007	0.39	53.97	0.000
	0K-043.00	51.06	0.015	31.25	2.52	53.58	4.50	11.36	9.55	1.19	2.75	0.55	0.004	-	-	-	-	-	0.004	0.39	53.97	0.000
	0K-055.00	51.08	0.015	31.25	2.52	53.60	4.50	11.35	9.55	1.19	2.75	0.55	0.016	-	-	-	-	-	0.016	0.39	53.99	0.000
	0K-073.00	51.10	0.015	31.25	2.52	53.62	4.50	11.35	9.55	1.19	2.75	0.55	0.024	-	-	-	-	-	0.024	0.39	54.01	0.000
消能池	0K-075.50	49.90	0.015	31.25	4.23	54.13	7.40	31.30	15.86	1.97	1.00	0.16	0.002	0.168	-	-	-	-	0.170	0.05	54.18	0.000
	0K-099.50	49.90	0.015	31.25	4.24	54.14	7.80	33.07	16.28	2.03	0.95	0.15	0.002	0.003	-	-	-	-	0.005	0.05	54.18	0.000
	0K-106.30	51.50	0.015	31.25	2.52	54.02	6.00	15.13	11.04	1.37	2.07	0.42	0.002	-	0.052	-	-	-	0.054	0.22	54.24	(0.000)
	0K-107.30	51.50	0.015	31.25	2.52	54.02	6.00	15.13	11.04	1.37	2.07	0.42	0.001	-	-	-	-	-	0.001	0.22	54.24	0.000
控制閘門	0K-115.80	51.50	0.015	31.25	2.53	54.03	6.00	15.17	11.06	1.37	2.06	0.41	0.005	-	-	-	-	-	0.005	0.22	54.24	0.000
進水口平台	0K-119.50	51.50	0.015	31.25	2.53	54.03	6.00	15.19	11.06	1.37	2.06	0.41	0.002	-	-	-	-	-	0.002	0.22	54.25	0.000
	0K-123.30	52.50	0.015	31.25	1.45	53.95	7.80	11.29	10.70	1.06	2.77	0.73	0.004	0.087	-	-	-	-	0.092	0.39	54.34	(0.000)
	0K-148.57	52.50	0.015	31.25	1.40	53.90	6.00	8.40	8.80	0.95	3.72	1.00	0.062	-	0.095	-	-	-	0.157	0.71	54.61	0.111
	0K-151.07	52.50	0.015	31.25	2.46	54.96	22.00	54.09	26.92	2.01	0.58	0.12	0.004	0.345	-	0.008	0.011	0.001	0.369	0.02	54.98	0.000

5、進水工消能分析(三維分析)

考量高流量 4,300cms 時，河道水位高達 65m，此時控制閘門開度較小、流速較快，因此控制閘門後面之消能池是否能有效將高水頭能量消除，將影響下游原水隧道之流速及安全性。本計畫模擬入口水位為 65m 之情況下，分別模擬閘門開度為 20 及 40cm 之流況，其結果如圖 5.2.3-3~4 所示，模擬結果顯示在高水位情境下，控制閘門後面消能池可順利產生水躍消能。

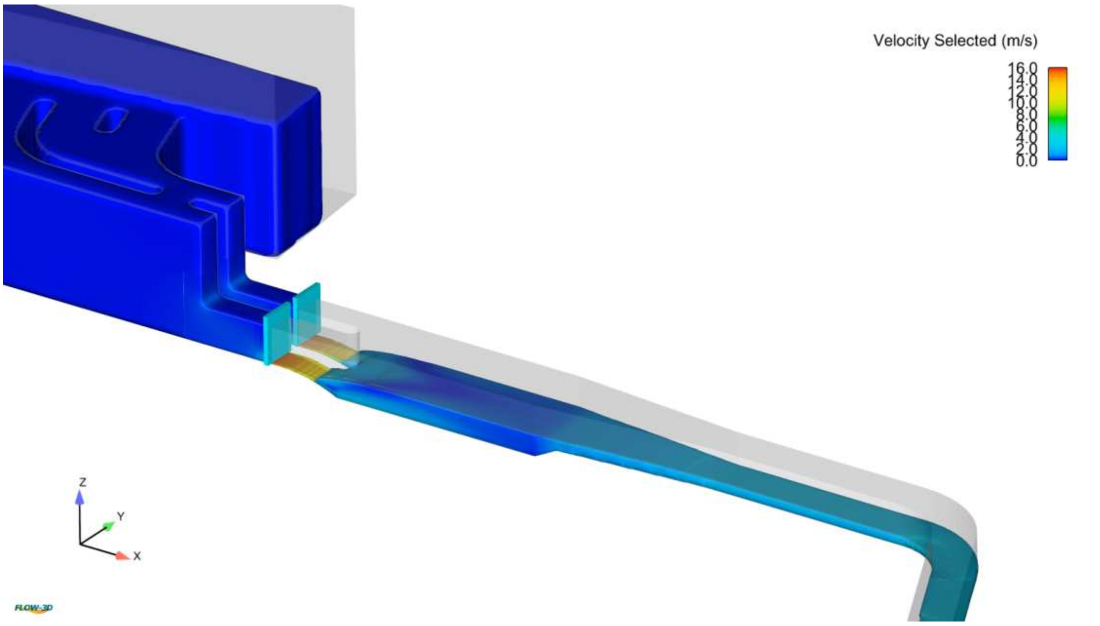


圖 5.2.3-3　控制閘門開度 20cm 情況下，引水路消能池之模擬結果

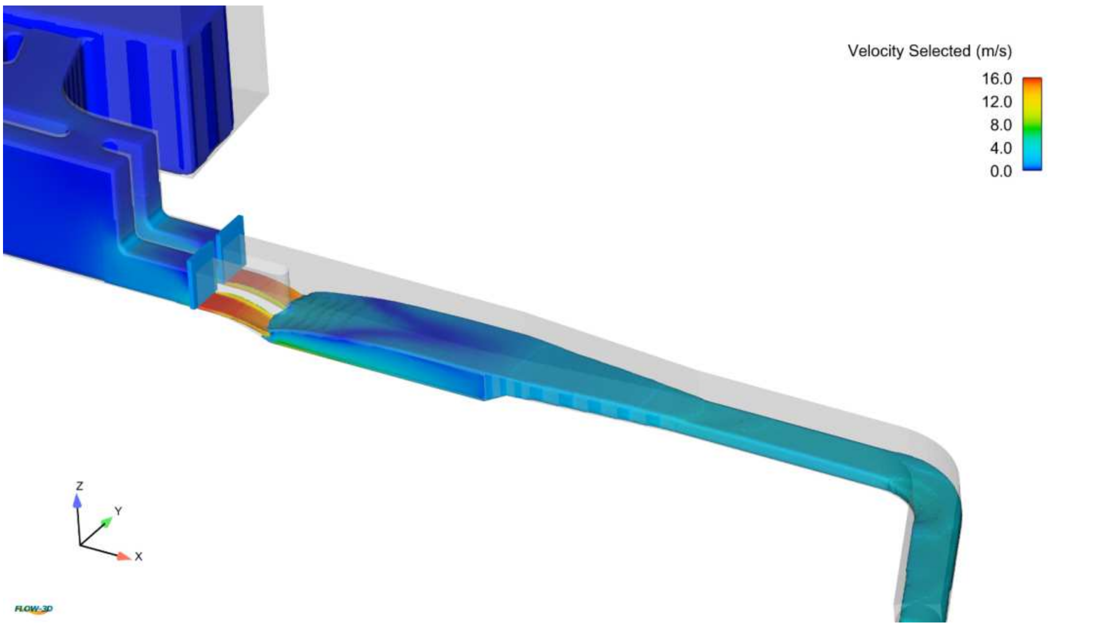


圖 5.2.3-4　控制閘門開度 40cm 情況下，引水路消能池之模擬結果

6、取水口二維水理分析

本計畫以二維水理模式進行取水口至隧道入口段之水理分析，以檢核相關設計是否能符合取水量 31.25cms 之設計原則。本模擬案例為取水口取水之情境，於此情境下排砂道閘門為關閉，並以操作控制閘門開度方式進行取水。因此本報告是以假設控制閘門全部開啟(排砂閘門為關閉)，以分析檢核在河道流量 74cms 時，於自由分流情況下，取水口之最大取水能力是否大於 31.25cms。

二維數值模型及相關條件設定如圖 5.2.3-5 所示，上游邊界設置於發電放水口處，入流流量為 74cms；下游邊界設置於屈尺堰處；另在原水隧道入口處，依據原水隧道水理分析結果，以水位邊界條件 53.39m 進行設定。至於底床摩擦剪應力部分，於河床採 n=0.042、水工結構物則採 n=0.02。

圖 5.2.3-6 及圖 5.2.3-7 分別為河道流量 74cms 且控制閘門全開情況下，取水口之水位及流速模擬結果，由結果可知，取水口前之水位高程為 54.88m，隧道入口處之流量模擬結果為 35.5cms > 31.25cms，模擬結果顯示本計畫之取水口設計，其取水量可符合設計原則。

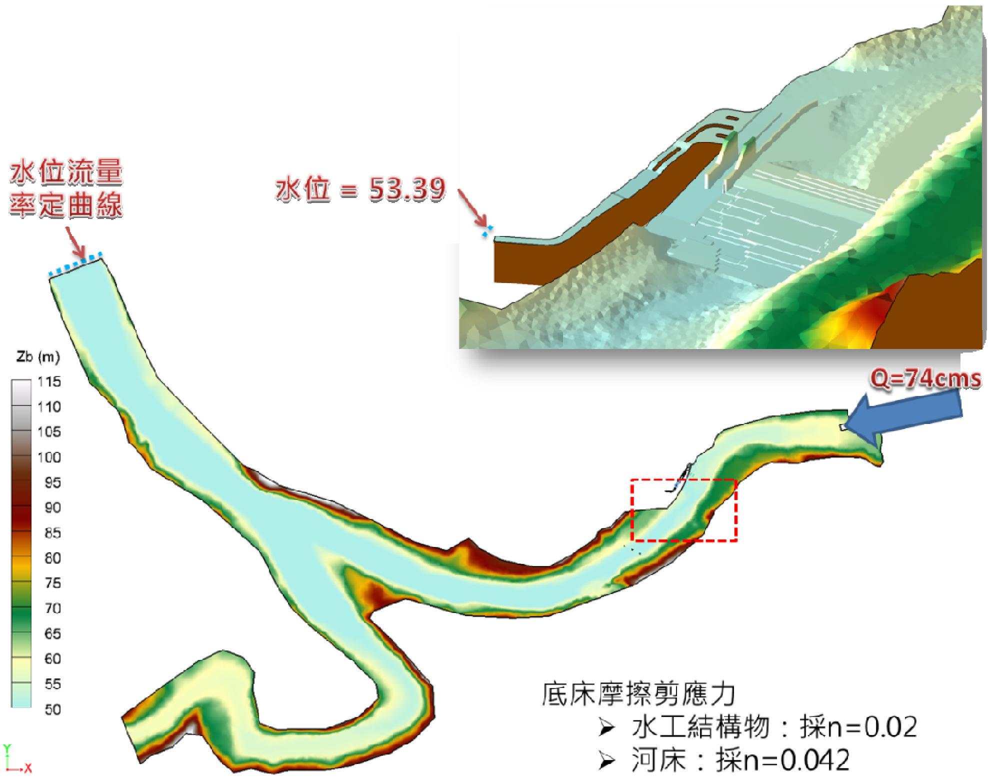


圖 5.2.3-5　二維數值模型及相關條件設定示意

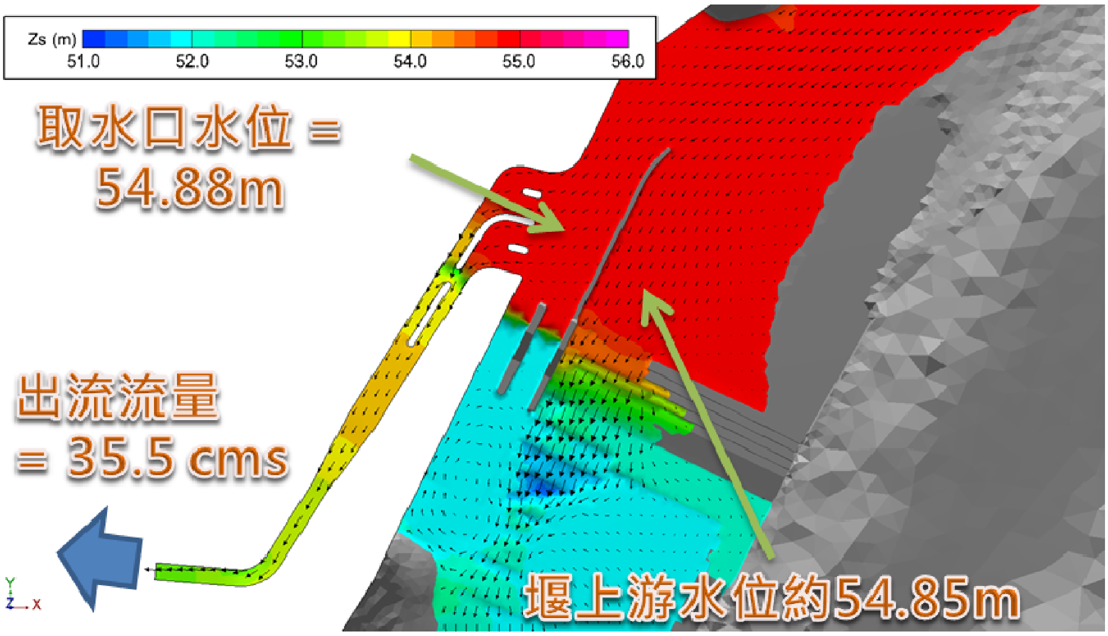


圖 5.2.3-6　河道流量 74cms 且控制閘門全開情況下，取水口之水位模擬結果

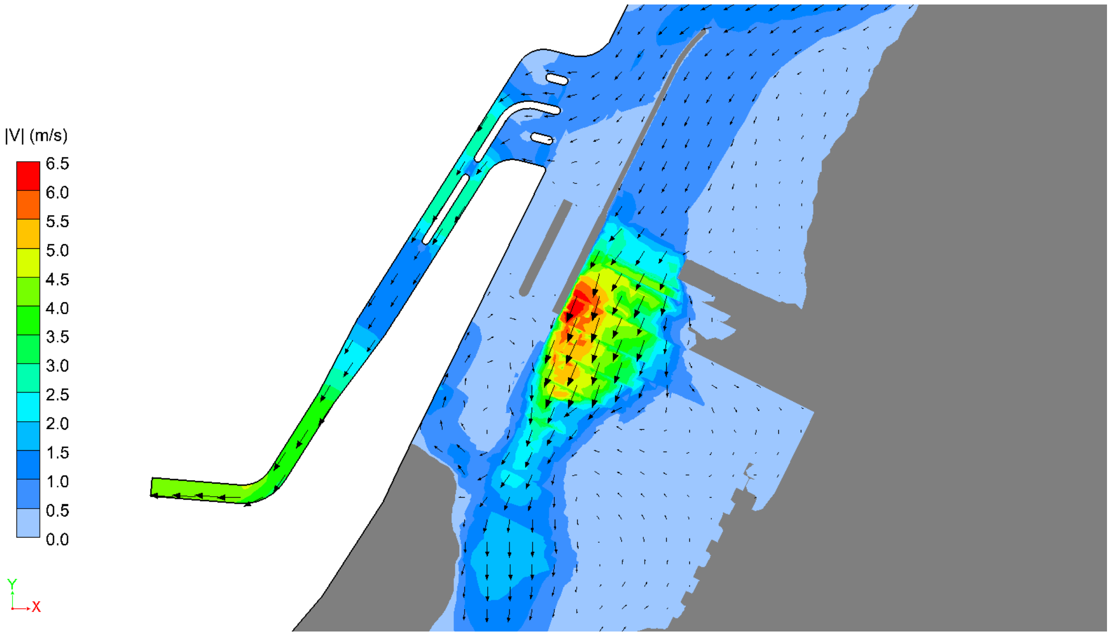


圖 5.2.3-7　河道流量 74cms 且控制閘門全開情況下，取水口之流速模擬結果

圖 5.2.3-8 及圖 5.2.3-9 為河道流量 4,300cms 且排砂道閘門全開情況下，取水口河段之水位及流速模擬結果，模擬結果顯示，在右岸取水口上游處，受到彎道效應影響，有水位壅高之情況發生；此外流場模擬結果顯示，水流方向大致與排砂道翼牆平行，顯示翼牆對高流量下之流況影響輕微。

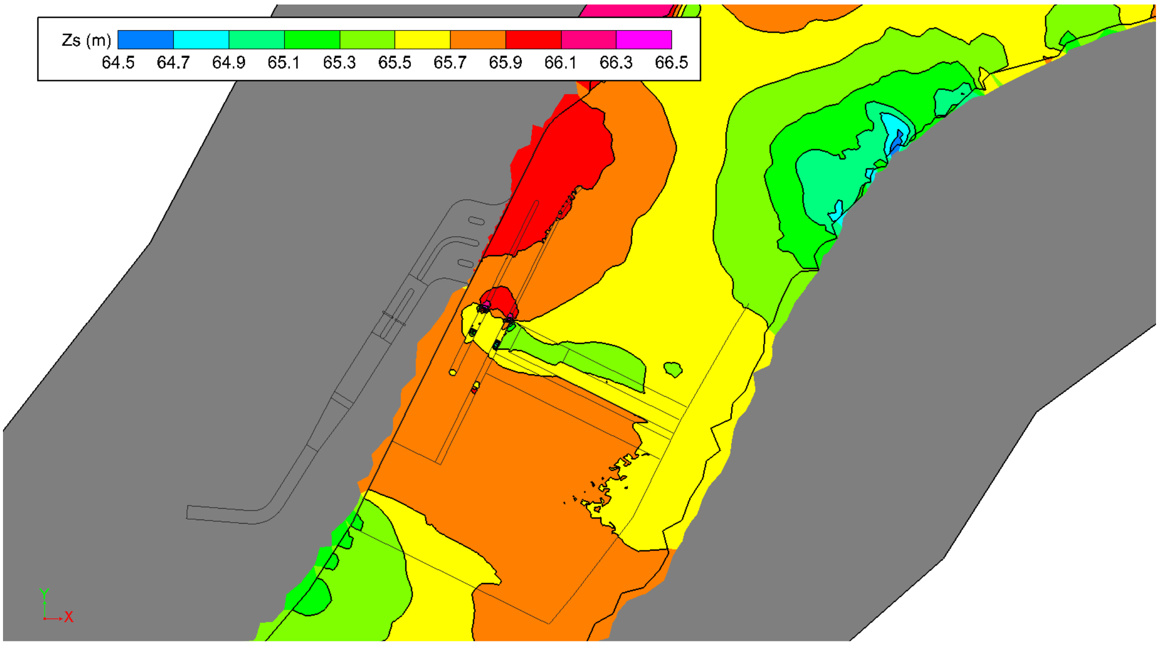


圖 5.2.3-8　河道流量 4,300cms 且排水砂閘門全開情況下之水位模擬結果

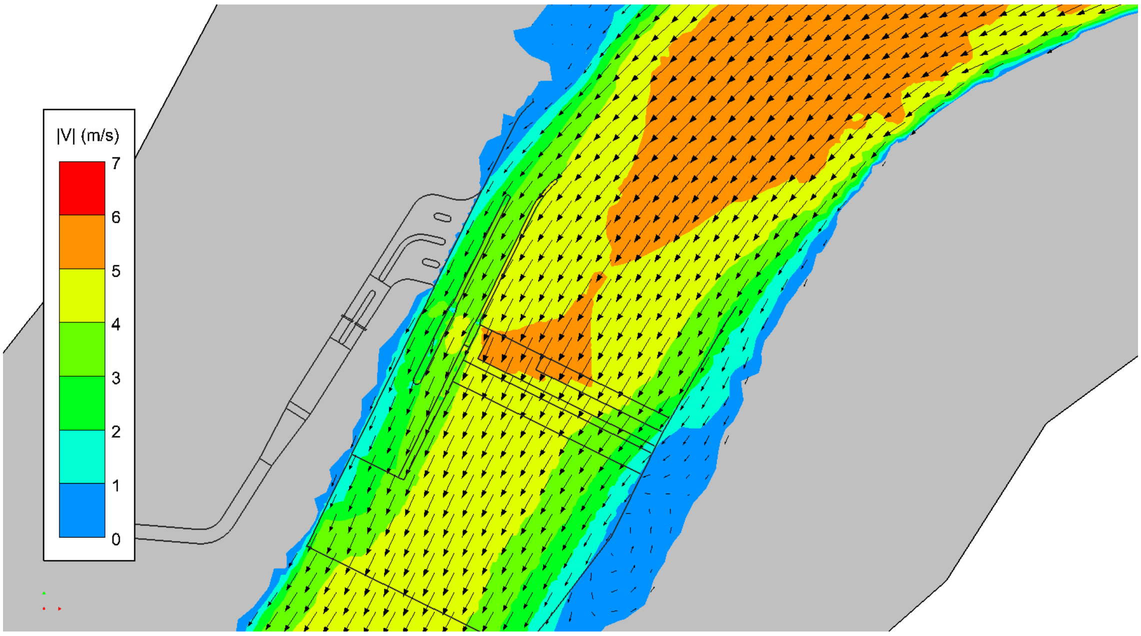


圖 5.2.3-9　河道流量 4,300cms 且排水砂閘門全開情況下之流速模擬結果

7、取水口三維水理分析

本計畫另以 FLOW-3D 三維水理模式進行取水口河段之水理分析，分析結果如圖 5.2.3-10 及圖 5.2.3-11 所示。由三維模擬結果可知，其模擬結果之流速分布大致與二維模擬結果(圖 5.2.3-7)相似，最高流速在 6~7m/sec 之間。另因三維之流速模擬圖是以流體表面流速繪製，因此其模擬圖之流速值是略高於二維模擬圖的水深平均流速。

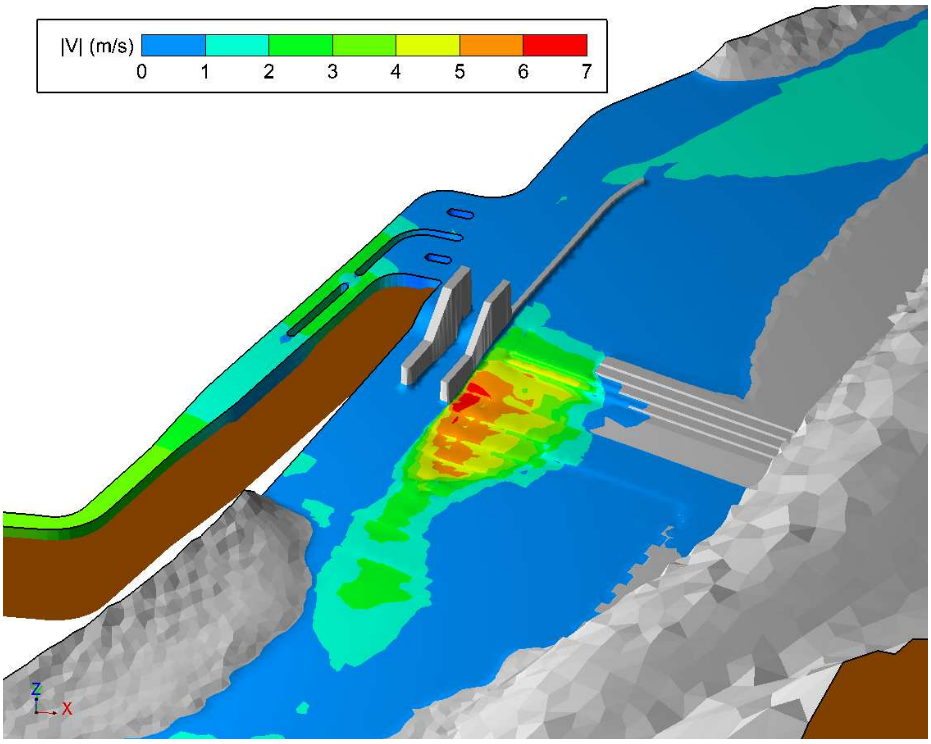


圖 5.2.3-10　河道流量 74cms 且控制閘門全開，取水口河段之二維流速模擬結果

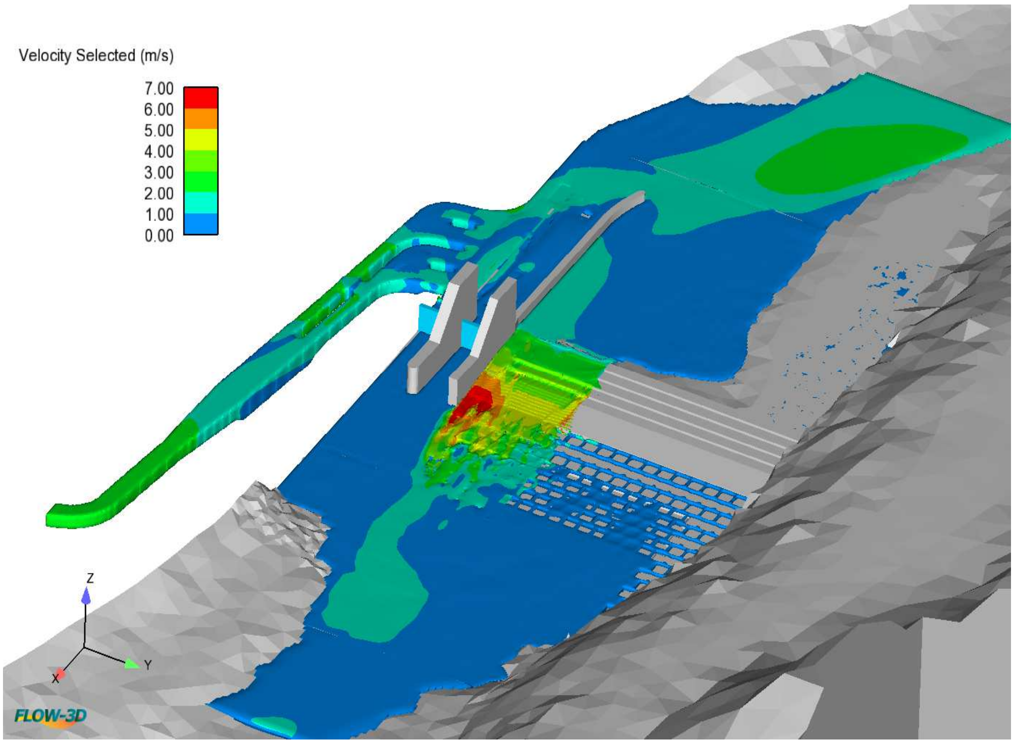


圖 5.2.3-11　河道流量 74cms 且控制閘門全開，取水口河段之三維流速模擬

第六章　專管取水輸水工程設計

6.1　細部設計依據規範

6.1.1　一般設計原則依據規範

1、建築技術規則，內政部營建署，民國 105 年。

2、混凝土結構設計規範，內政部營建署，民國 106 年。

3、結構混凝土施工規範，內政部營建署，民國 91 年。

4、水利建造物檢查及安全評估技術規範蓄水與引水篇，經濟部水利署，民國 106 年。

5、自來水工程設施標準解說，經濟部水利署，民國 95 年。

6、水土保持技術規範，農業委員會水土保持局，民國 103 年。

7、Design of Small Dam，美國墾務局，1987 年。

6.1.2　水理設計準則依據規範

1、Henry T. Falvery, USBR (U.S. Dept. of the Interior. Bureau of Reclamation), Cavitation in chutes and spillways, Water Resources Technical Publication Engineering Monograph No.42, 1990.

2、J. Paul Tullis, Professor of Civil and Environmental Engineering Utah State University, Hydraulics of piplines： pumps, valves, cavitation, transients, 1989.

3、Design of small Dam, 3rd edition, USBR, USA.

4、K. SUBRAMANYA, Professor of Civil Engineeying Indian Institute of Technology, Flow in open channels, 1982.

5、M.G.Bos,Discharge Measurement Structures,1989.

6、黃柏松，實用水力工程學(修訂版)，科技圖書股份有限公司，民國 83 年。

7、顏清連，國立臺灣大學水工試驗所，高速流水理設計，中興工程科技研究發展基金會，民國 88 年。

8、臺灣省水利局，灌溉排水工程設計，民國 67 年。

6.1.3 水利構造物設計準則依據規範

1、混凝土結構設計規範，民國 106 年。

2、結構混凝土施工規範，民國 91 年。

3、水利建造物檢查及安全評估技術規範蓄水與引水篇，民國 106 年。

4、自來水工程設施標準解說，民國 95 年。

5、水土保持技術規範，民國 103 年。

6、Design of Small Dam，2006。

6.1.4 水工機械設計準則依據規範

1、鋼構造建築物鋼結構設計技術規範(內政部營建署)。

2、Manual of steel Construction-Allowable Stress Design(AISC)。

3、水門鐵管技術基準(日本水門鐵管協會)。

4、壩堰施設技術基準(案)(日本壩堰施設協會)。

6.1.5 大地工程設計準則依據規範

1、水土保持技術規範，行政院農業委員會，民國 103 年。

2、建築物基礎構造設計規範，內政部營建署，民國 90 年。

3、地錨設計與施工準則暨解說，中國土木水利工程學會，民國 90 年。

6.1.6 隧道工程設計準則依據規範

1、混凝土結構設計規範，內政部，民國 106 年。

2、建築技術規則，內政部，民國 105 年。

3、水土保持技術規範，行政院農委會，民國 103 年。

4、混凝土工程設計規範與解說(土木 401-100)，中國土木水利工程學會，民國 100 年。

5、隧道工程設計準則與解說，中國土木水利工程學會，民國 88 年。

6.1.7 電氣及監控系統設計準則依據規範

1、中國國家標準(CNS)

2、建築技術規則(CBC)

3、各類場所消防安全設備設置標準

4、台灣電力公司營業規則

5、屋內線路裝置規則及電業供電線路裝置規則(經濟部)

6、美國國家電氣法規(NEC)

7、美國國家標準協會(ANSI)

8、國際電氣安全法規(NESC)

9、美國電機電子工程師協會(IEEE)

10、國際電子技術委員會(IEC)

11、美國電機製造業協會(NEME)

12、美國防火協會(NFPA)

13、美國保險業實驗所(UL)

14、美國材料試驗協會(ASTM)

15、美國銲接工程協會(AWS)

16、英國國家標準協會(BSI)

6.1.8 道路工程設計準則依據規範

1、市區道路及附屬工程設計規範，內政部，民國 104 年。

2、公路路線設計規範，交通部，民國 104 年。

3、美國州公路及運輸官員協會設計規範，「AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials」。

4、柔性鋪面設計規範，交通部，民國 91 年。

5、道路交通標誌標線號誌設置規則，交通部，民國 104 年。

6、交通工程手冊，交通部，民國 103 年。

6.2 攔河及取水工程

攔河堰工程總平面佈置詳圖 6.2-1，主堰之平面圖及堰軸之上、下游側立面圖詳圖 6.2.1-1 至圖 6.2.1-2。設計內容及配置原則說明如后。

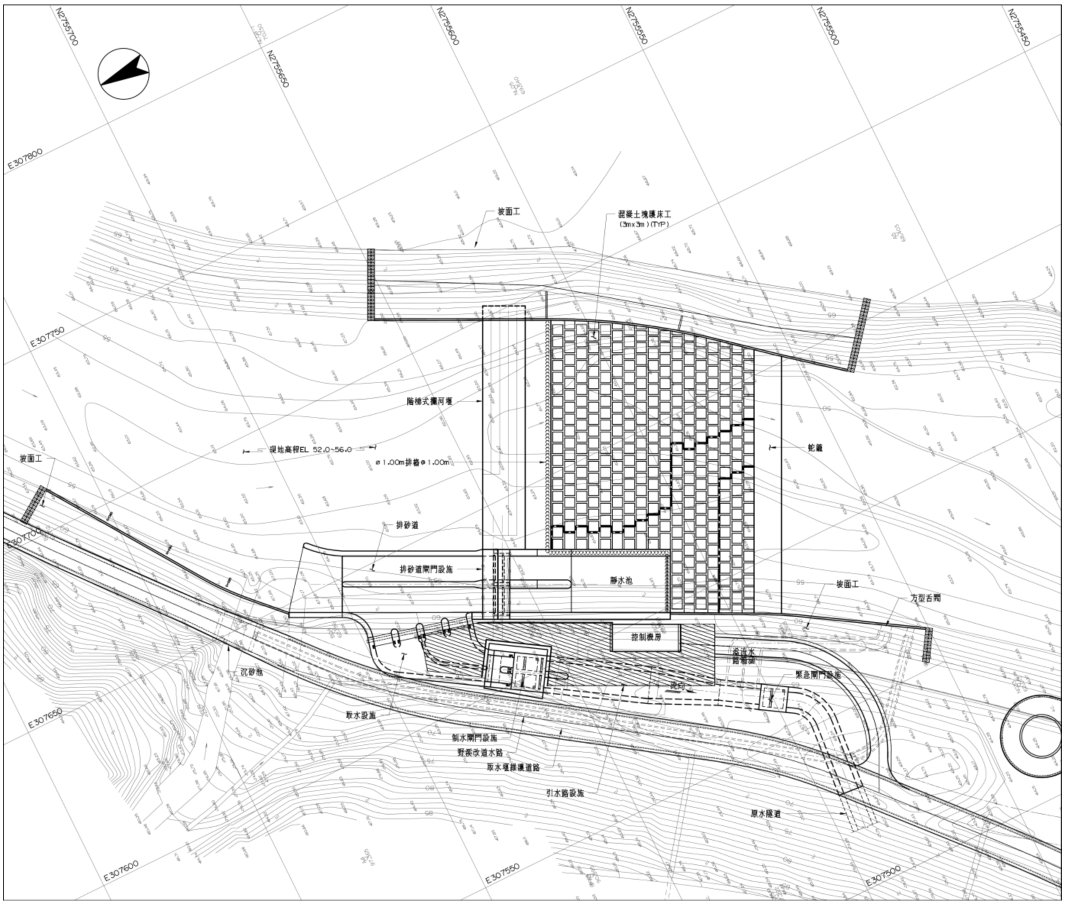


圖 6.2-1　總平面佈置圖

6.2.1　攔河堰與排砂道設施

本計畫排砂道閘門關閉運轉操作時，上下游水位差會造成較大的水平水壓力，使堰體結構有可能產生向下游側滑動。同時在上下游水位差的作用下，堰體基礎可能有向上的滲透壓力，減少了堰體的有效重量，進而降低堰體的抗滑穩定，因此堰體需有足夠的重量以維持自身的穩定。此外遇洪水或地震來襲時，堰體會承受各種不同的外力(如靜水壓力、動水壓力、主動土壓力、動態土壓力、淤沙壓力、地震力、揚壓力等)，進而在堰體基底產生各種不同的垂直壓力與水平推力，為了使堰體基底壓力不超過地基容許承載力，並避免堰體沿地基面滑動或翻覆傾倒，本計畫分別計算檢核排砂道與階梯式攔河堰在各種不同載重條件下的穩定性。

本工程攔河堰體(含階梯式攔河堰與排砂道)結構分析設計之載重組合依水利建造物設計基準之安全要求，考慮正常荷重、異常荷重及極端荷重三種主要情況，其中設計地震力包含橫向與垂向。經考量各載重組合要求，檢核結構體不同受力條件下安全係數，依據第 4.3.3 節之各項參數帶入分析後，其排砂道與階梯式攔河堰之安定分析結果如表 6.2.1-1 與 6.2.1-2 所示，均符合規範要求。

表 6.2.1-1 排砂道安定分析結果

荷重情況	承壓範圍 岩盤基礎	壓應力	基礎面 抗剪滑	抗滑	抗翻	抗浮
正常荷重	100% (75%)	5.9 (3.0)	17.32 (4.0)	-	2.33 (1.5)	2.24 (1.3)
異常荷重	100% (50%)	6.2 (2.0)	12.95 (2.7)	-	1.51 (1.2)	1.47 (1.1)
極端荷重	100%	8.6 (1.0)	4.03 (1.3)	-	1.80 (1.0)	2.11 (1.0)

註( )內數字代表準則值

表 6.2.1-2 階梯式攔河堰安定分析結果

荷重情況	承壓範圍 岩盤基礎	壓應力	基礎面 抗剪滑	抗滑	抗翻	抗浮
正常荷重	100% (75%)	9.3 (3.0)	6.96 (4.0)	-	1.85 (1.5)	2.19 (1.3)
異常荷重	100% (50%)	11.5 (2.0)	9.50 (2.7)	-	1.38 (1.2)	1.45 (1.1)
極端荷重	100%	7.6 (1.0)	4.00 (1.3)	-	1.52 (1.0)	2.05 (1.0)

註( )內數字代表準則值

本計畫堰體基礎可能位於岩盤與礫石層交界面，因此檢核配置時保守假設基礎為透水性地盤，分別檢核排洪道與排砂道滲透距。由滲流分析結果可知，堰體基礎水力坡降皆小於臨界水力坡降，堰體基礎不會發生管湧破壞。

而排砂道間的分縫設在排砂道閘門設施前後端，各自成為獨立單元，可使堰體在不均勻沈陷時閘孔仍不致變形，閘門仍可正常運作。另於結構荷重相差較大或結構較長、面積較大的地方，亦採設縫分開，如上、下游護坦各以原則約 20 公尺處設置一分縫，並於各分縫處設置止水設備，以避免不預期的漏水並增加滲流線長度。另依水理檢討，於 Q_{200} 流量下過排砂道水流流速接近 14.90m/s(詳 5.2.1 節)，高速水流所夾帶河床料將會對流水面造成嚴重磨蝕，為減少堰面之磨損，於排砂道與下游靜水池等設施流水面容易磨損處，表層皆鋪設 0.5 公尺厚磨耗混凝土。

經設計檢核後攔河堰(含階梯式攔河堰及排砂道)之平立面配置詳圖 6.2.1-1 與 6.2.1-2。針對設計檢核後之欄河堰詳細配置及相關尺寸說明如下：

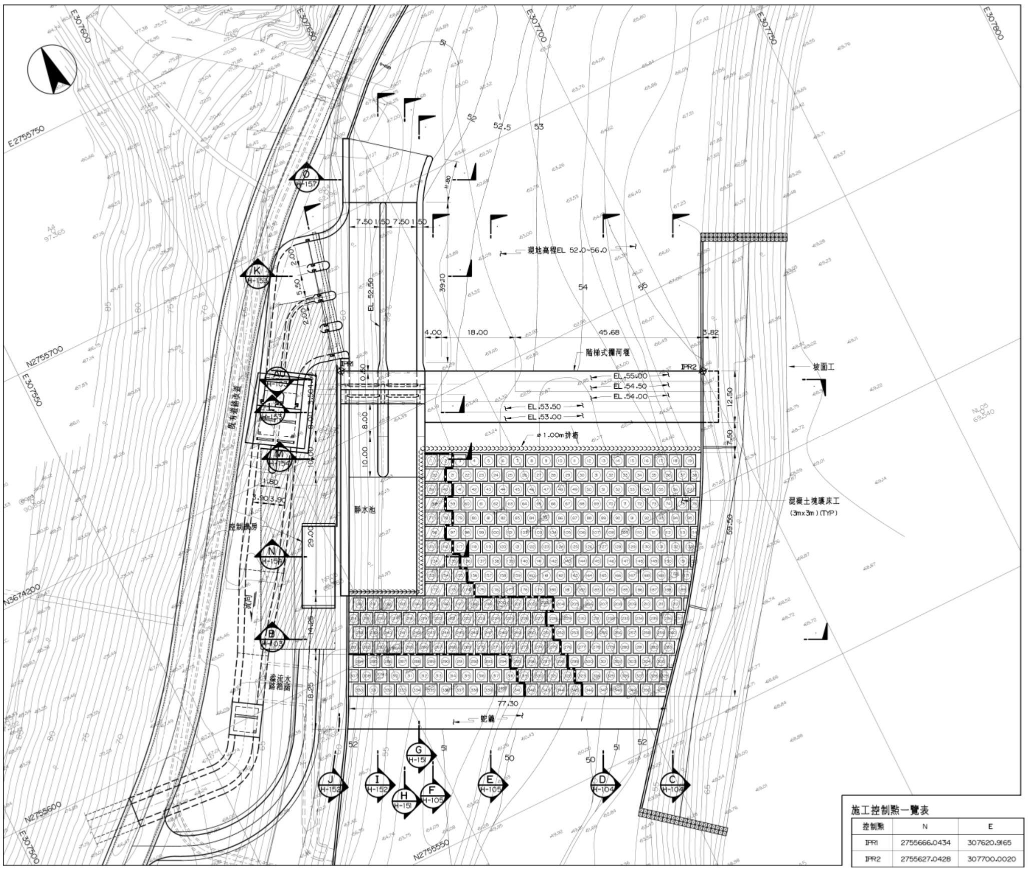


圖 6.2.1-1　攔河堰平面圖

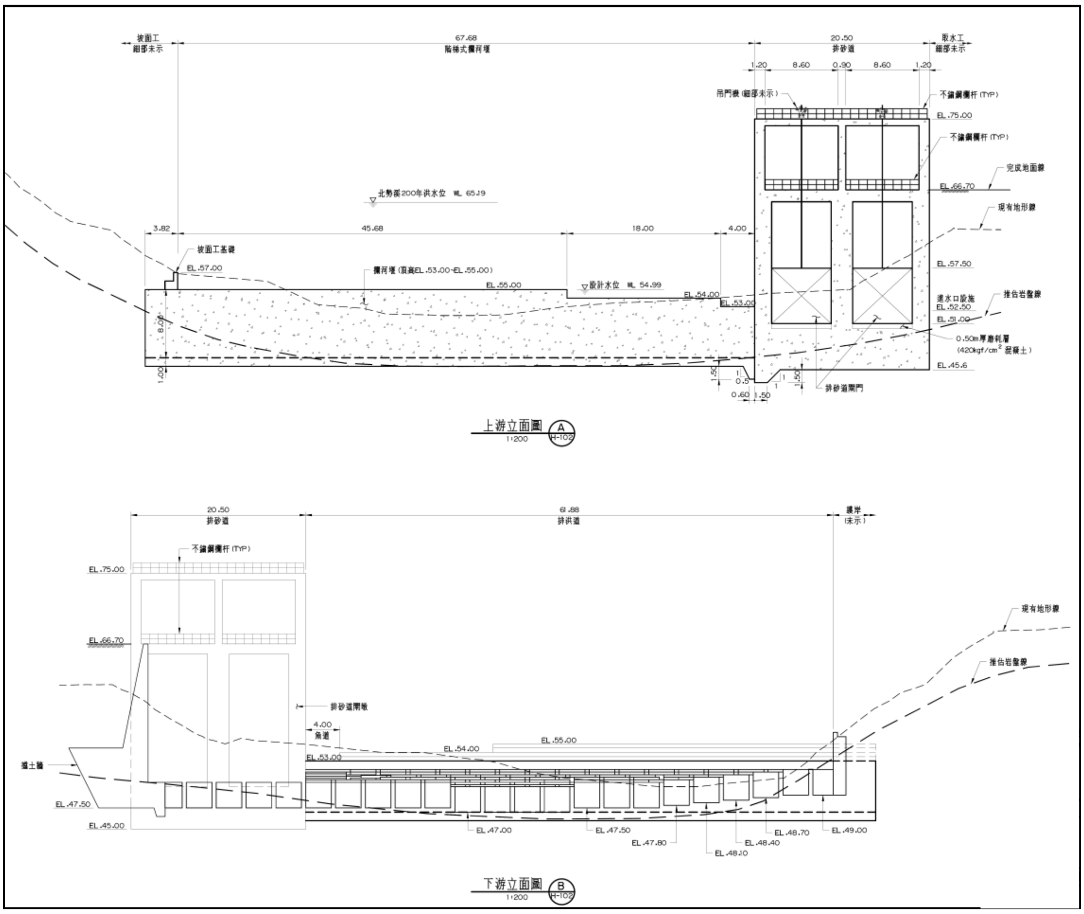


圖 6.2.1-2　攔河堰上、下游立面圖

1、攔河堰

攔河堰採用階梯式攔河堰設計，配合水中生物廊道之概念，於排砂道左側之攔河堰頂高配合現地河心之高程，其頂部高程為 EL53.0m；寬度約為 4m。另為將低水位之水流導向右岸，因此攔河堰頂部高程自右岸往左岸逐漸抬升，其高程分別為 EL53.0m ~EL55.0m，其中頂部高程 EL54.0m 之寬度約為 18m；高程 EL55.0m 之寬度約為 49.50m(含箱入護岸約 3.82m)。其次，階梯式攔河堰除頂高 EL53.0m 無降低高度外，其餘高度皆往下游每 2.5m 下降 0.5m 至高程 EL53.0m 止，再銜接 7.5m 長；高程降低至 EL.52.0m 之斜坡。堰體底部高程為 EL.47.0m，依據堰址處目前鑽探資料之現地地形線與推估岩盤線可知，除河道兩側座落於岩盤外，中間部分可能位於岩盤及礫石層交接處，因此於攔河堰斜坡下游處需打設排樁，以降低底部淘刷之危害。

攔河堰下游消能設施則採用混凝土塊護床工方式，其佈設於靜水池範圍採右岸低左岸高之方式；過靜水池後則逐漸導往中央至高程 EL50.0m，以利水流順接河心渠床。

階梯式攔河堰主要配置及尺寸詳表 6.2.1-1 所示，縱剖面詳圖 6.2.1-3 及 6.2.1-4。

表 6.2.1-1　攔河堰設施配置及尺寸表

設計取水位	EL.54.99 m
堰頂標高	EL. 53.0 ~ EL. 55.0 m
河床標高	EL. 52.5 m
堰基礎標高	EL. 47.0 m
墩頂至踵部高程差	1~3m
堰寬(橫向)	67.68m
閘墩段長(縱向)	20.0m
下游護坦段長度	59.5m
下游混凝土塊 護床工佈置	3×3×3m RC 塊，間格 0.5m 佈置， 長 21.0~59.5m

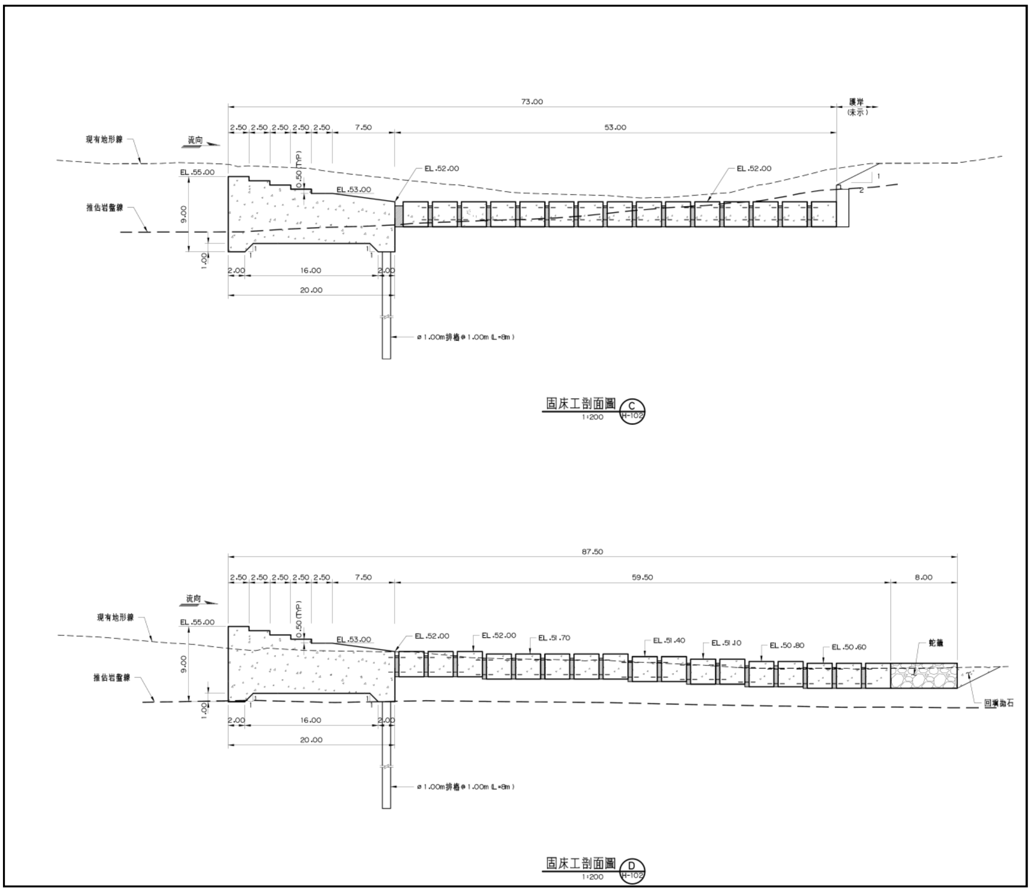


圖 6.2.1-3 排洪道縱剖面圖(一)

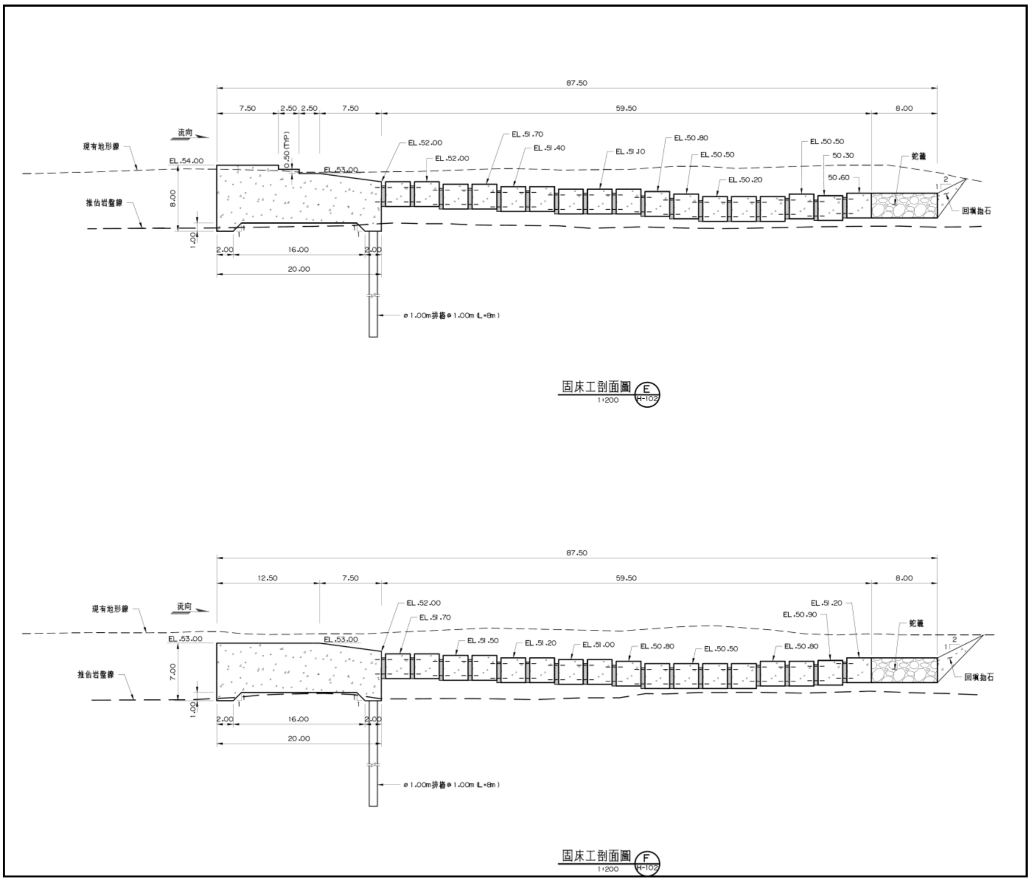


圖 6.2.1-4 排洪道縱剖面圖(二)

2、排砂道

排砂道主要係配合取水設施而設置，設置地點須靠近取水口，其功能在於減少泥沙入渠，及排除取水口前之淤砂，排砂道寬度約為 0.5 倍之取水口迎水面總寬度(28m)，本案排砂道分為 2 座，每座堰面寬 7 公尺，墩柱寬 2.5m，堰體長 29m，堰體底部標高高程 45.6m，堰體上游端高程為 EL.51.5m、閘門底高程為 EL.51.0m、堰體下游端高程為 EL.48.9m，閘門高 6.5m，閘門開啟之設計蓄水位高程為 EL.57.3m，閘門座至堰體上游端堰面坡度約 1/83，閘門座至堰體下游端堰面為坡度 1/8.3、長約 18m 陡坡段，其後水平銜接下游護坦，墩座寬 2.5m，墩頂由於需設置機電設備，考量閘門尺寸及閘門開啟時之閘門底部高度需高於 Q_{200}+1.5m(出水高)，墩頂高程已位於 PMF 水位以上，其高程為 EL.75.0m。排砂道主要配置及尺寸詳下表，排砂道縱剖面詳圖 6.2.1-5 及圖 6.2.1-6。

表 6.2.1-2　排砂道設施配置及尺寸表

排砂道底床標高	上游 EL. 51.5m ~下游 EL. 48.9m
排砂閘門底標高	EL. 51.0m
排砂道數	2
排砂道寬	7m
排砂道長度	29.0 m
排砂道導流牆厚度	2.5m
上游護坦段長度	51.0m
閘墩段(閘門)長度	26.0m
下游靜水池長度	29.0m
下游混凝土塊 護床工佈置	3×3×3m RC 塊，間格 0.5m 佈置， 長 24.50m

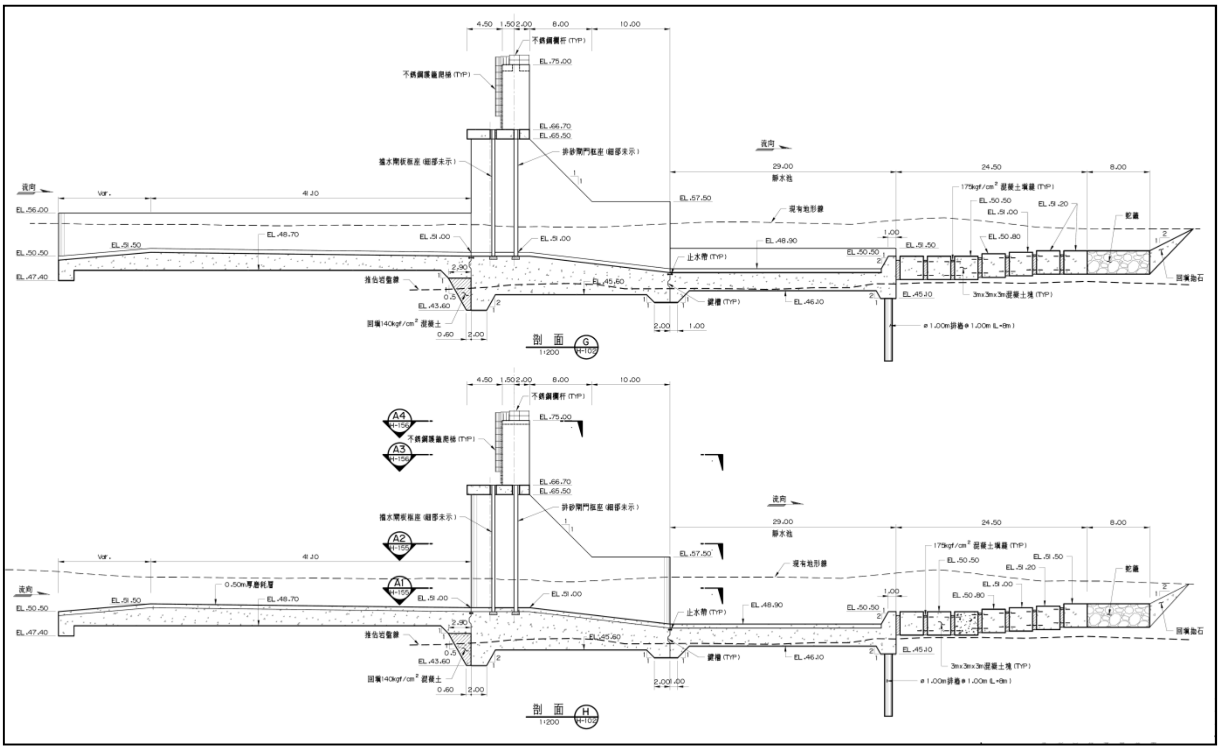


圖 6.2.1-5　排砂道縱剖面圖(一)

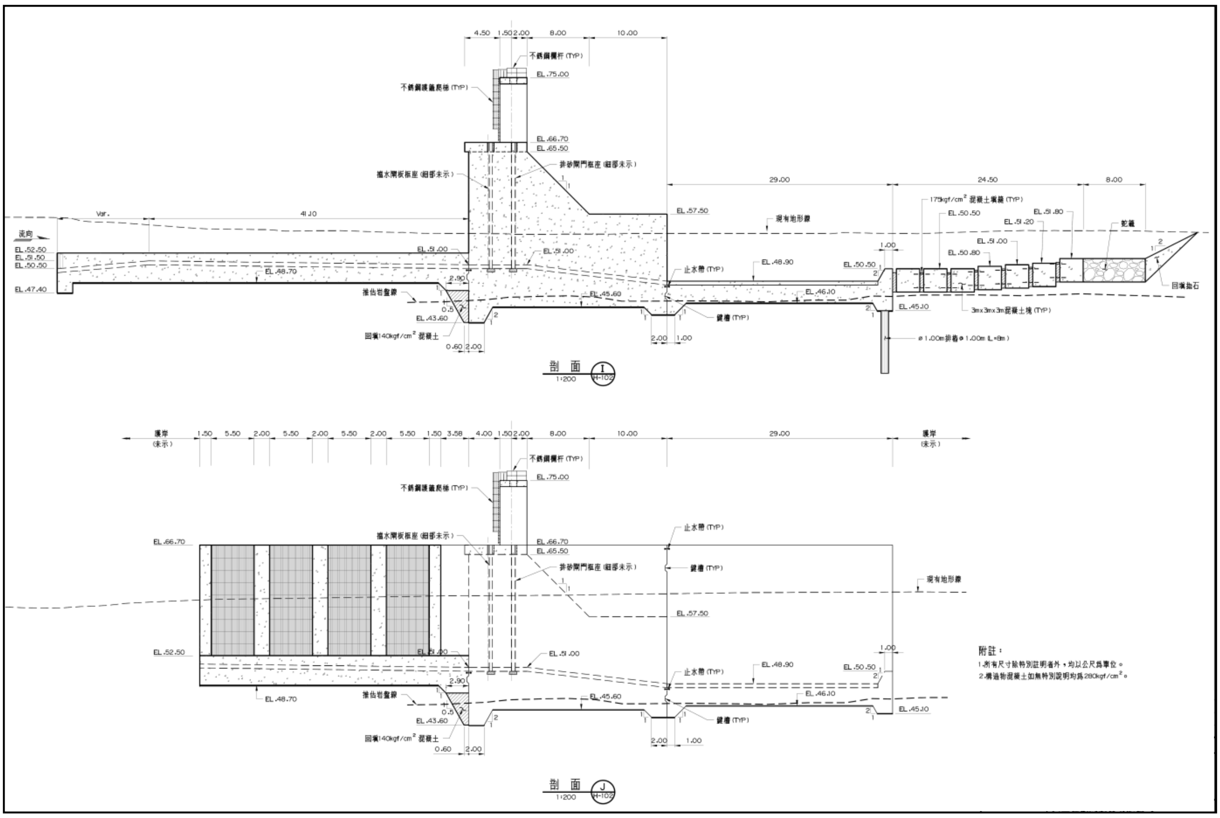


圖 6.2.1-6　排砂道縱剖面圖(二)

3、魚道

本計畫攔河堰採用階梯式攔河堰，堰體最低頂高之高程為 EL.53.0m，寬度為 4m，現況渠道河心高程約為 EL.52.5m，由於最低攔河堰之頂高與現地差異不大，故本計畫擬不設置專用魚道，而水中生物於低水位時，可自排砂道或最低攔河堰通行，如圖 6.2.1-7 所示，而高水位時閘門開啟，則水中生物可利用排砂道或自攔河堰上方通行。低水位時水中生物通行之相關說明如下：

(1)閘門關閉

當本計畫於 74cms 流量擬取水時，排砂道閘門需關閉以利取水，閘門關閉後之水位為 EL.54.99m，則水中生物可經由攔河堰最低頂高處(EL.53.0m)通往下游斜坡(EL.52.0m)，行經混凝土塊所堆置之通道至下游(EL51.7m)，下游所銜接之渠道高程為 EL.50.0m，其中混凝土塊每階高差原則上為 30cm，因攔河堰設施及混擬土塊排列方式將渠道之水流往右側導流，故有足夠水位讓水中生物可通行。

(2)閘門開啟

平時不取水時排砂道閘門將開啟，於發電放流 74cms 時，水流會經由排砂道通過，渠道水位低於 EL.53.0m，故水中生物則改以排砂道與靜水池及混凝土塊所堆置之渠道通往下游，其中靜水池尾端高程為 EL.50.5m。

4、混凝土塊護床工

依水理檢討，由於堰面高程落差小(約 1.0m~3.0m)故於 200 年重現期距洪峰流量下，屬潛沒水躍，故於攔河堰尾檻下游設置長 21~59.5m 之混凝土塊(尺寸 3m x 3m x 3m)保護工以保護河床，且混凝土塊將配合水流導向及現有河床面高程布設，形塑出貼近現有河道的流槽，以利過堰水流與下游河槽銜接，並於混凝土塊底部鋪設不織布，以減緩洪峰時高速水流將河床細粒料吸引而出之現象，配置相關尺寸詳表 6.2.1-3。另於堰體下游端佈置 8m 長基樁，可防止下游可能形成的沖刷坑向上游侵蝕，導致淘空流失情形。

表 6.2.1-3　混凝土護床工設施配置及尺寸表

混凝土塊尺寸	3m x 3m x 3m
護床工頂標高	EL. 52.0 m~50.0 m
護床工配置長	21.0m~59.5m

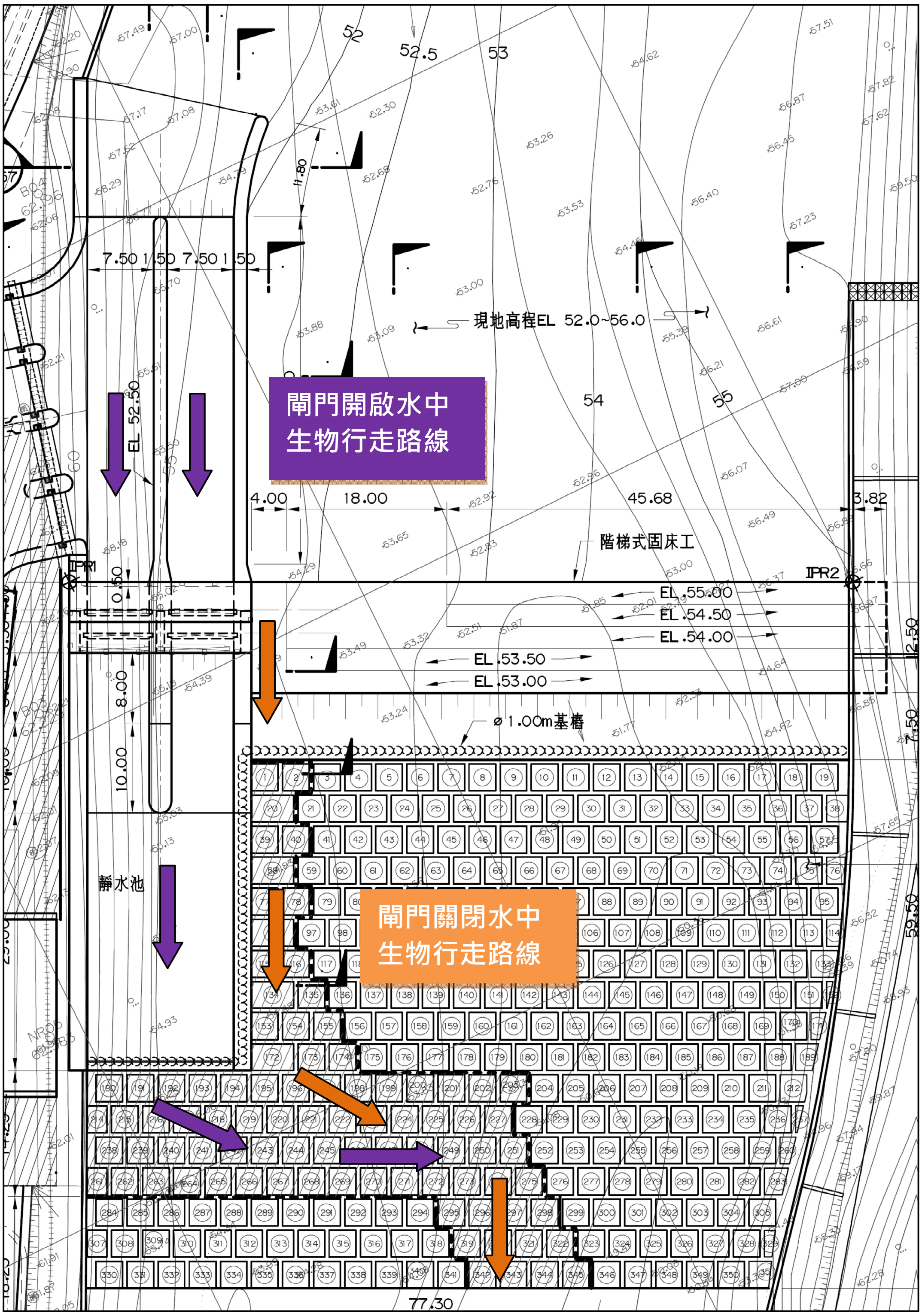


圖 6.2.1-7 魚道平面佈置圖

6.2.2 取水設施

1、設計單元概述

本計畫取水設施包含取水口及引水路，工址座落於新北市北勢溪翡翠水庫二號橋上游約 400m 處，位處河道攔河堰之右岸，埋設於翡翠水庫聯外道路(碧山路)之下方。本計畫設計取水位高程為 EL.54.99m，Q_{200} 洪水位高程 EL.65.05m，設計取水量為 31.25cms。取水口底檻高程採 EL.52.50m，並分為 4 孔，由 3 道 2.0m 厚之閘墩區隔，各取水口淨寬為 5.50m。取水口佈置配合迎水面角度採不對稱斜角喇叭口型式設計，兩側壁體以圓滑曲線分別與上游護岸及下游排砂道壁體相連接，使其有平順之水流。取水口及引水路工程各項工程數據說明如下(相關設計圖如圖 6.2.2-1~圖 6.2.2-6)：

(1)設計取水量：31.25cms

(2)常時流量(台電發電放水量)：74.00cms

(3)設計洪水量：4,300cms

(4)設計取水位：EL.54.99m

(5)設計洪水位(Q_{200})：EL.65.05m

(6)取水前庭標高：EL.52.50m

(7)引水路終點(隧道起點)渠底：EL.51.00m

(8)取水口及引水路全長：151.07m

(9)取水口寬：5.50m

(10)取水口高：13.41m

(11)取水口數：4 道

(12)攔污柵：於取水口前端設置 4 道傾斜式攔污柵以防止漂浮物流入，另為便於漂浮物之清除，攔污柵傾斜角度設置約為 85°。

(13)取水口制水閘門：取水口為方便進行維修作業，採兩道並聯式之直提式閘門(2-W 3.00mxH 4.00m)，並採地下窨井之型式設置維修作業空間，以供維修人員於常時水位下進行維護管理作業。另上方設有相關電力、機械及監視設備可遠端操控。

(14)引水路暗渠：北勢溪河道水利用階梯式攔河堰攔水引導至取水口，經制水閘門後進入引水路暗渠段。水流經暗渠段後先利用調節池(渠底 EL.49.90m)進行消能後，即進入暗渠漸變段(渠寬由 7.80m 漸變為 4.50m)，隨後流經緊急閘門後即與隧道相銜接(隧道入口渠底

EL.51.00m)。

(15)緊急閘門：設置於引水路暗渠段，採一道 4.50m 寬x4.50m 高之直提式閘門，並以地下窨井之型式設置維修作業空間。

(16)溢流箱涵：設置於緊急閘門之上游段(溢流標高 EL.53.84m)，用以控制流量，避免取水口制水閘門損壞時，因流量過大，造成下游水工結構破壞。

(17)混凝土強度：280kgf/cm^2。

2、設計校核及分析

取水口及引水路位於北勢溪右岸堤後腹地，其地層主要係卵礫石層及岩層(硬頁岩偶夾變質砂岩)，岩盤線約為 EL.51.00m 處，取水口及引水路結構底層約在 EL.48.40~50.00 處，故其結構承載層主要係為岩層，因取水口及引水路除本身結構重量及水體重量外，尚包含頂部覆土及地表車輛加載，故為瞭解其承載能力及上浮能力是否足夠，針對承載力及上浮力進行檢核，說明如后：

(1)承載力分析準則

承載力及上浮力分析主要係依據內政部「建築物基礎構造設計規範」，檢討其承受載重是否小於土層(岩層)承載力，且大於上浮力。

(2)設計條件參數：

各項設計條件及參數詳表 6.2.2-1~6.2.2-3。

表 6.2.2-1　取水口及引水路地質參數表

	單位重 γ (t/m^3)	凝聚力 c (t/m^2)	摩擦角 φ (度)	透水係數 k (m/sec)
卵礫石層	2.00	0	35	1×10^{-3}
岩層 (硬頁岩偶夾變質砂岩)	2.66	20	28	5×10^{-6}

表 6.2.2-2　取水口及引水路載重情境及組合表

	載重情境	載重組合
承載力分析	常時	結構自重+覆土重+常時內水重+超載
	洪水時(Q_{200})	結構自重+覆土重+洪水時內水重+超載
上浮力分析	常時	結構自重+覆土重+常時內水重
	洪水時(Q_{200})	結構自重+覆土重+洪水時內水重

表 6.2.2-3　取水口及引水路各載重情境下之水位資料表

載重情境	水位條件資料
常時	北勢溪水位：EL.54.54m 引水路內水位：EL.54.54m 右岸堤後地下水位：EL.54.20~55.74m(取EL.55.74m)
洪水時(Q_{200})	北勢溪水位：EL.65.19m 引水路內水位：EL.65.19m 右岸堤後地下水位：EL.65.19m

(3)分析結果

取水口及引水路承載力及上浮力分析結果詳表 6.2.2-4，由表可知於不同情境下其結構之承載力及上浮力均大於規定之安全係數，因此本計畫之取水口及引水路結構尚屬安定。

表 6.2.2-4　取水口及引水路結構安定分析成果表

	載重情境	安全係數	檢核結果
承載力分析	常時	6.64≧3.0	OK
	洪水時(Q_{200})	4.13≧3.0	OK
上浮力分析	常時	3.26≧1.5	OK
	洪水時(Q_{200})	1.79≧1.5	OK

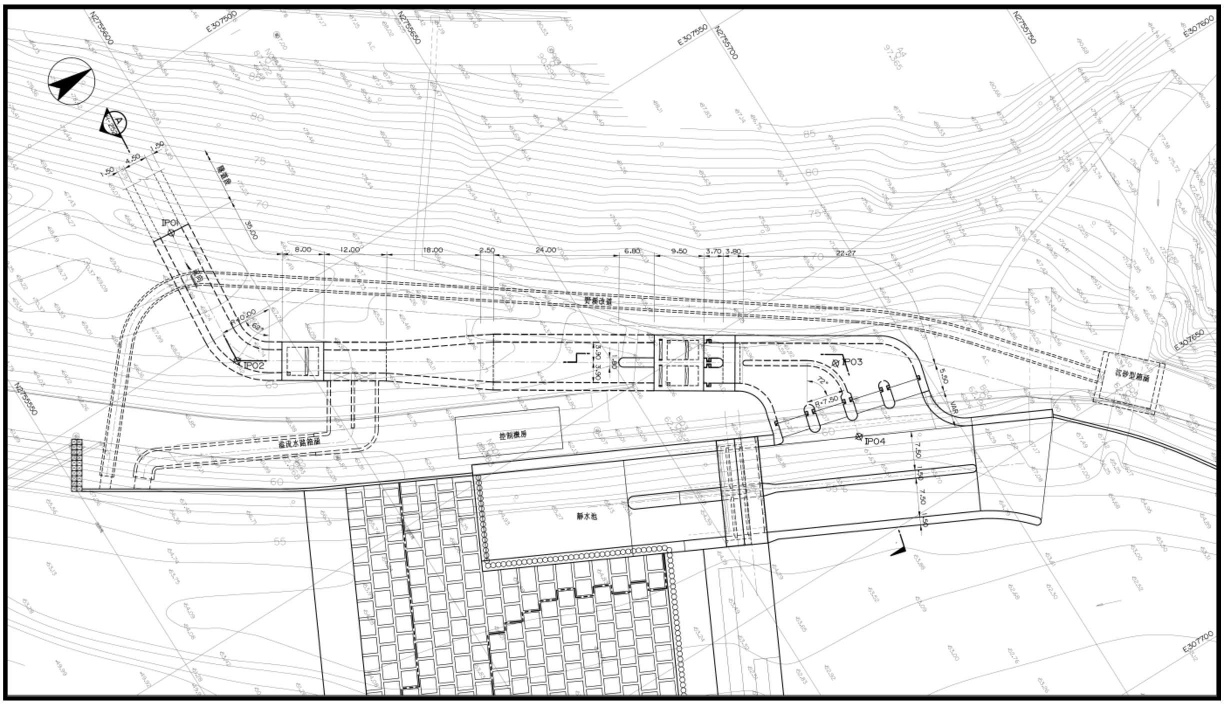


圖 6.2.2-1　取水口及引水路平面佈置圖

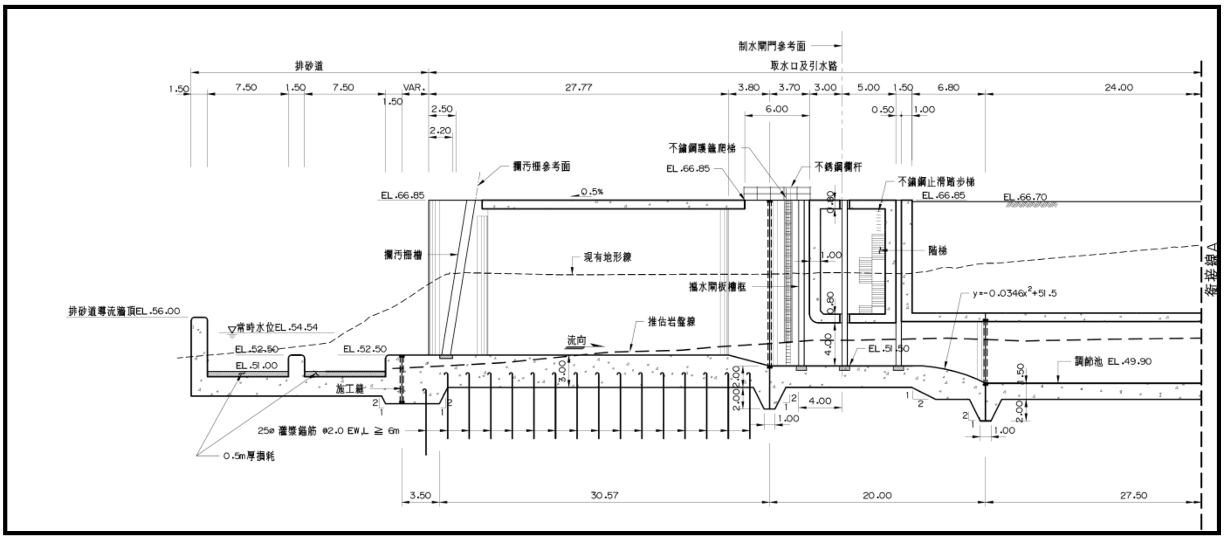


圖 6.2.2-2　取水口及引水路縱斷面圖(一)

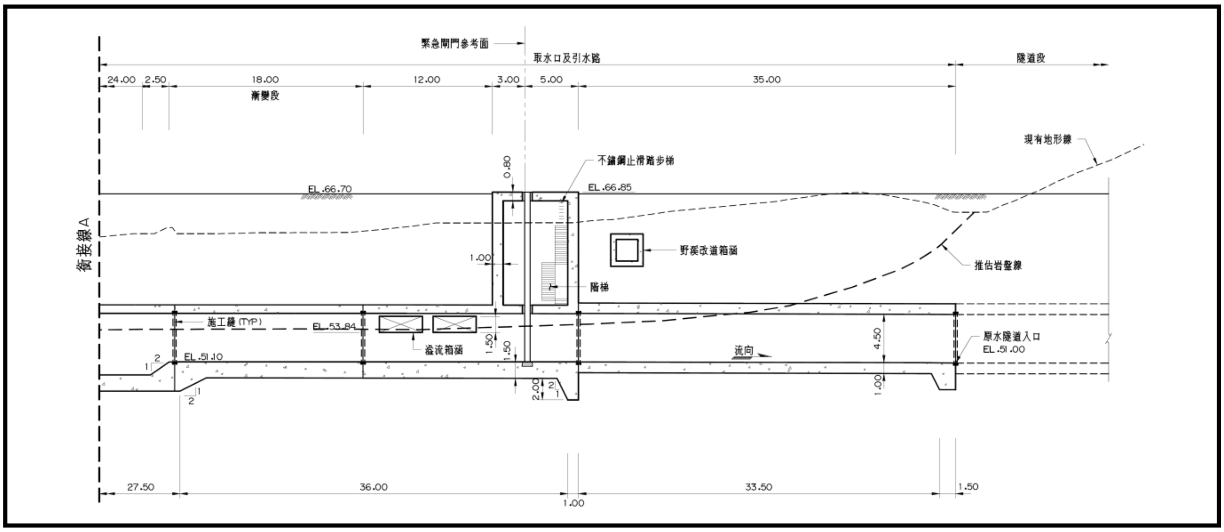


圖 6.2.2-3　取水口及引水路縱斷面圖(二)

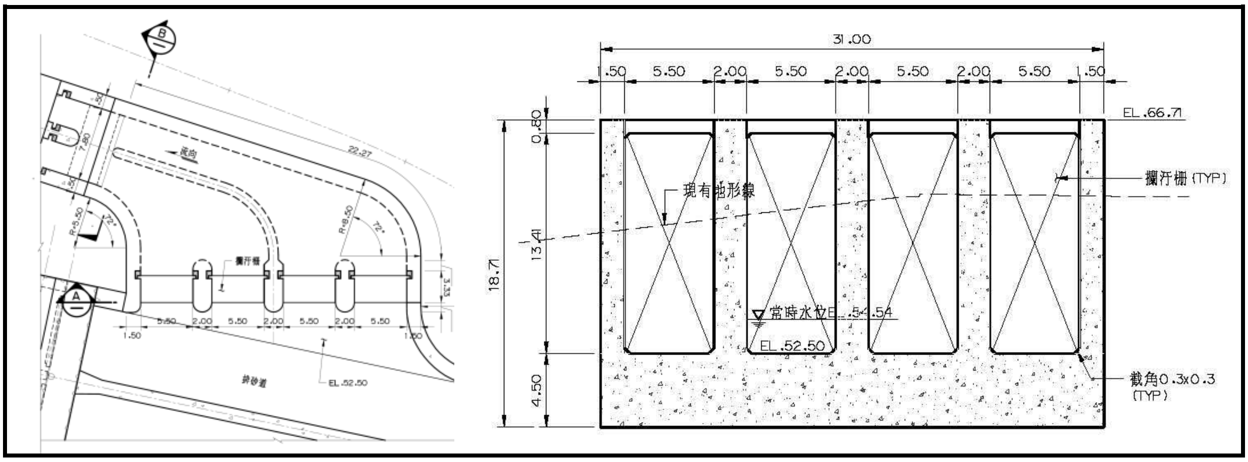


圖 6.2.2-4　取水口平剖面圖

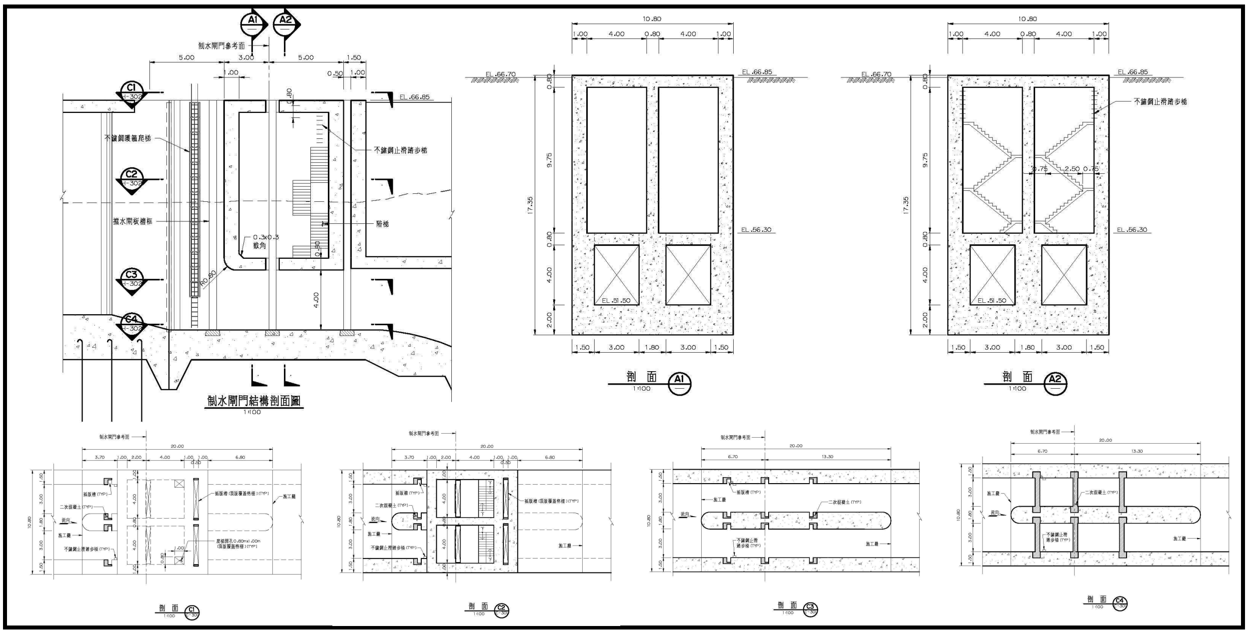


圖 6.2.2-5　制水閘門剖面圖

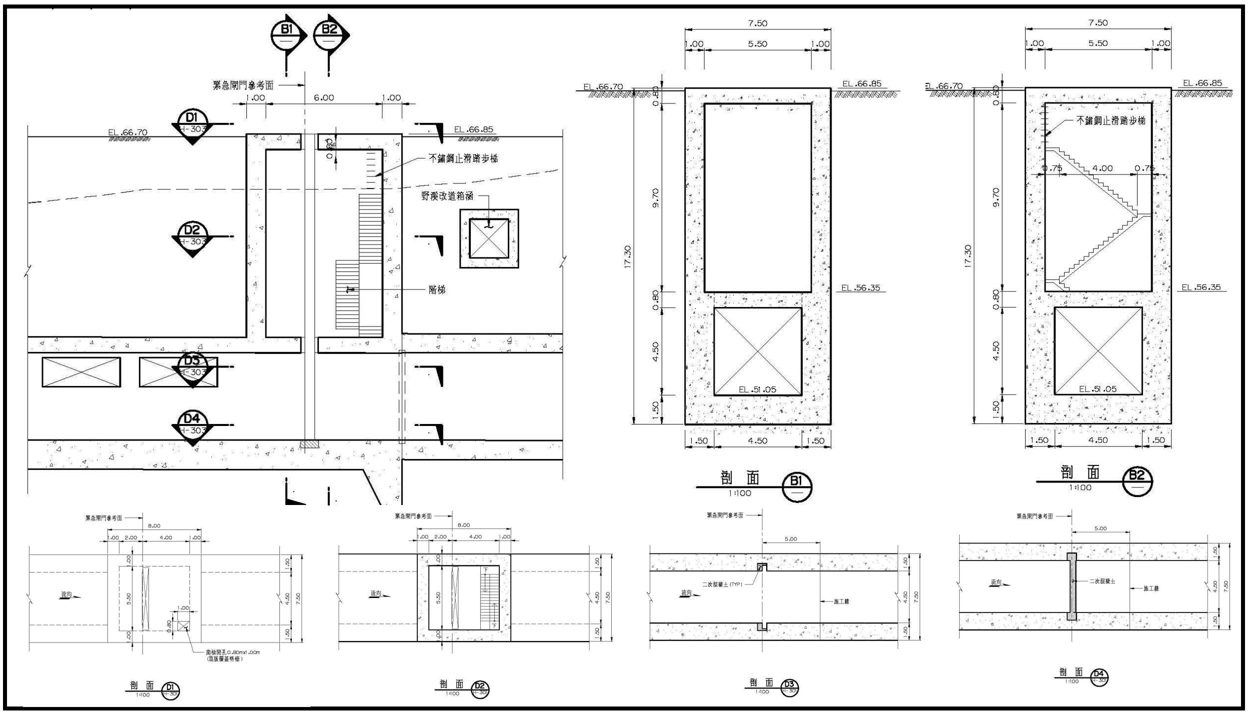


圖 6.2.2-6　緊急閘門剖面圖

6.2.3　溢流水路箱涵與野溪箱涵設施

1、溢流水路

(1) 設計原則

A.依據操作原則緊急操作模式，於取水工後方的調節池設置溢流水路，調控水位至原水隧道設計流量，避免引水路入流量超過設計流量時，多餘水量沿原水隧道流入下游粗坑頭水路，造成下游區域淹水。

B. 溢流水路尺寸需考量最大排放量，由入流高程控制，重力流方式排放，溢流水路銜接於攔河堰下游右岸，匯入北勢溪。

(2) 水理檢核

溢流水路設計目的為制水閘門開啟，若引入之流量大於計畫引水量 31.25cms 時，多餘之流量可經由溢流水路排放至北勢溪，可減少多餘水量排放至原水隧道內，本計畫以溢流型式排放，溢流口底部高程設定為 EL.53.84m(高於調節池中計畫水量 31.25cms 之水面線約 10cm)，入口的尺寸為雙孔寬 4m、高 1.5m，中段漸變為雙孔寬 4m、高 2.5m，末段再以單孔寬 3m、高 2.5m 銜接。本計畫檢討溢流水路入口最大引水量及末段的輸水量。演算輸入資料、過程、結果等說明如后。

A. 入口設計入流量

溢流水路入口為自然溢流，入流量以開口高程 EL.53.84m 控制，操作屬重力流方式，入口設計寬度採雙孔 4m，高度 1.5m 之混凝土箱涵，以堰流公式計算流量，其公式如下：

$$Q = \frac{2}{15}(2b_u + 3b_0)ch\sqrt{2gh}$$

其中，Q=流量(cms)

b_U=溢洪口底寬(m)

b_0=溢洪口頂寬(m)

c=流量係數，一般以 0.6 估算

g=9.8(m/s^2)

h=溢流水深(m)

因本案為長方型溢洪口，公式可簡化如下：

$$Q = 1.767bh^{3/2}$$

其中，b=溢洪口寬(m)

B. 末段自然出流量

溢流水路中段至末段為渠道流，操作屬重力流方式，設計寬度採 3m，高度 2.5m 之混凝土箱涵，以曼寧公式計算流量，其公式如下：

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

其中，n=粗糙係數，光滑混凝土為 0.012

R=水力半徑=A/P

A=通水面積(m^2)

P=濕周長(m)

S=水力坡降(%)

C.演算結果

預留 20%溢洪口高度作為出水高時，則雙孔箱涵入口的水深可達 1.2m，單孔的溢流水量約 9.3cms，雙孔溢流水量達 18.6cms。

以 18.6cms 估算中段至末段單孔箱涵流量，箱涵設計洩水坡度為 0.77%，水深約 1.14 公尺。

(3) 設計內容

經由水理分析結果，溢流水路箱涵入口採用寬度 4.0m，高度 1.5m~2.5m，版厚 0.6m、格版厚 0.6m 之雙孔混凝土箱涵構造；中段至末段採用寬度 3.0m，高度 2.5m，版厚 0.55m、格版厚 0.5m 之單孔混凝土箱涵構造，相關尺寸示意圖如圖 6.2.3-1 所示，平縱斷面圖如圖 6.2.3-2 所示。

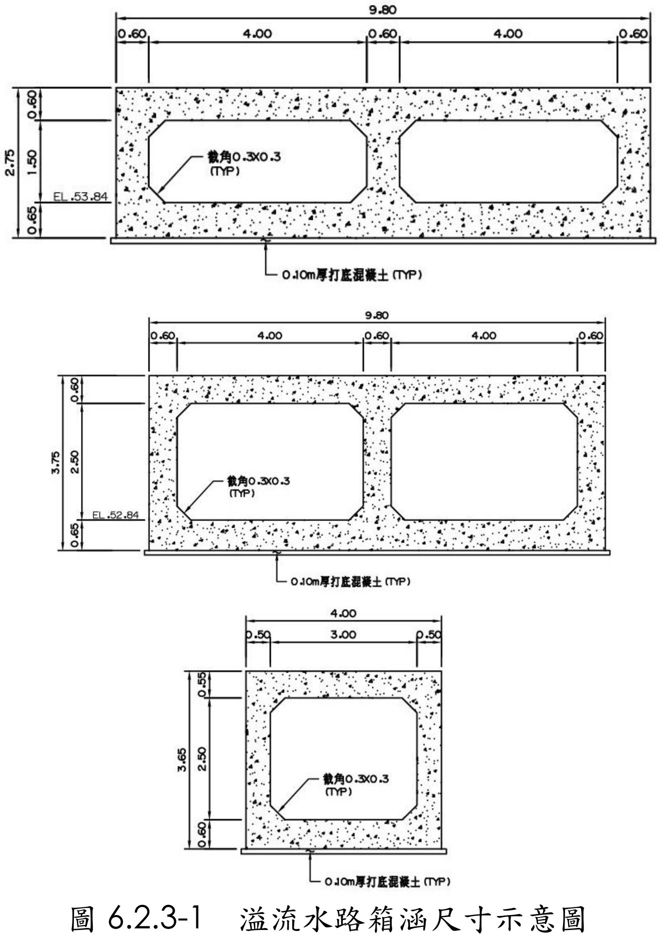


圖 6.2.3-1　溢流水路箱涵尺寸示意圖

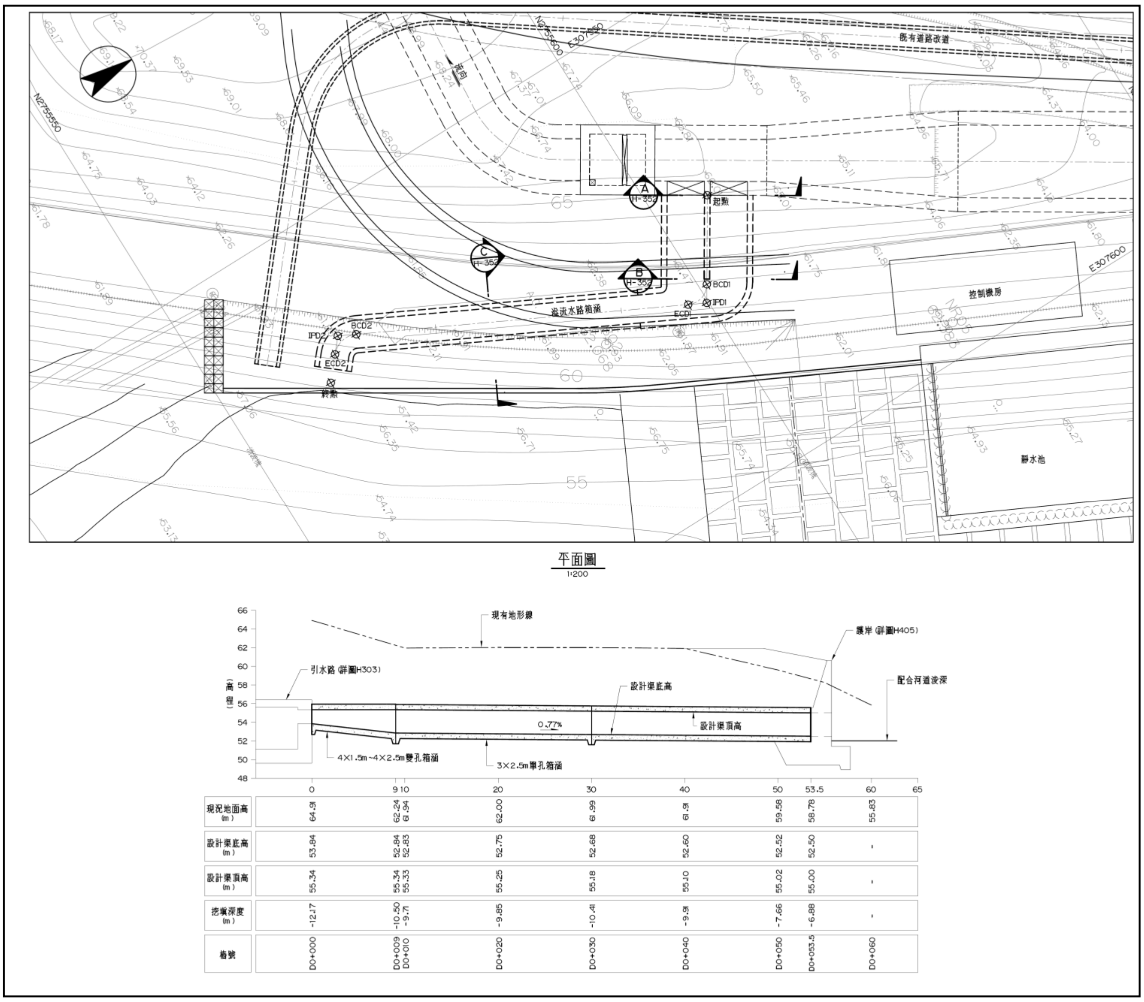


圖 6.2.3-2　溢流水路平面與縱斷面配置圖

2、野溪改道

(1) 設計原則

為降低颱風豪雨事件造成野溪山洪爆發影響取水的風險，透過沉砂型箱涵改道野溪，以單孔箱涵重力流方式排放野溪逕流，改道水路銜接於攔河堰下游右岸，匯入北勢溪。

(2) 水理檢核

野溪改道設計目的為引導野溪逕流至攔河堰下游安全排放，以該野溪集水區之 Q_{50} 洪水 6.3cms 為設計流量，箱涵尺寸為單孔寬 2m、高 2m。本計畫檢討改道水路的輸水量，演算輸入資料、過程、結果等說明如后。

A.自然出流量

野溪箱涵為渠道流，操作屬重力流方式，設計寬度採 2m，高度 2m 之混凝土箱涵，以曼寧公式計算流量，其公式如下：

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

其中，n=粗糙係數，光滑混凝土為 0.012

R=水力半徑=A/P

A=通水面積(m^2)

P=濕周長(m)

S=水力坡降(%)

B.演算結果

以 6.3cms 估算箱涵流量，箱涵設計洩水坡度為 2.5%，水深約 0.7m，流速約 4.9m/s。

(三) 設計內容

經由水理分析結果，改道水路箱涵採用寬度 2.0m，高度 2.0m，版厚 0.55m、格版厚 0.4m 之單孔混凝土箱涵構造，相關尺寸示意圖如圖 6.2.3-3 及圖 6.2.3-4 所示，平縱斷面圖如圖 6.2.3-5 所示。

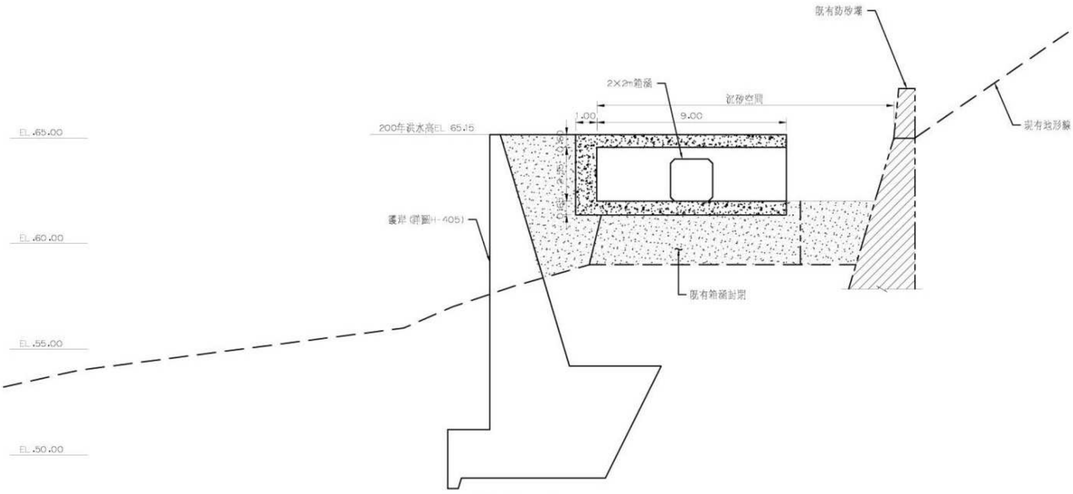


圖 6.2.3-3 野溪改道沉砂型箱涵示意圖

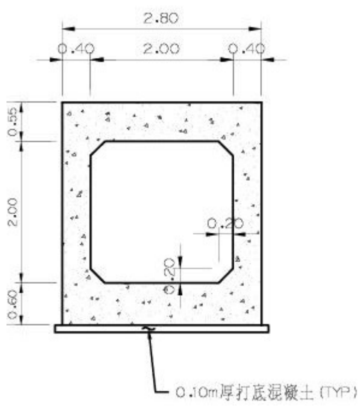


圖 6.2.3-4 野溪改道箱涵尺寸示意圖

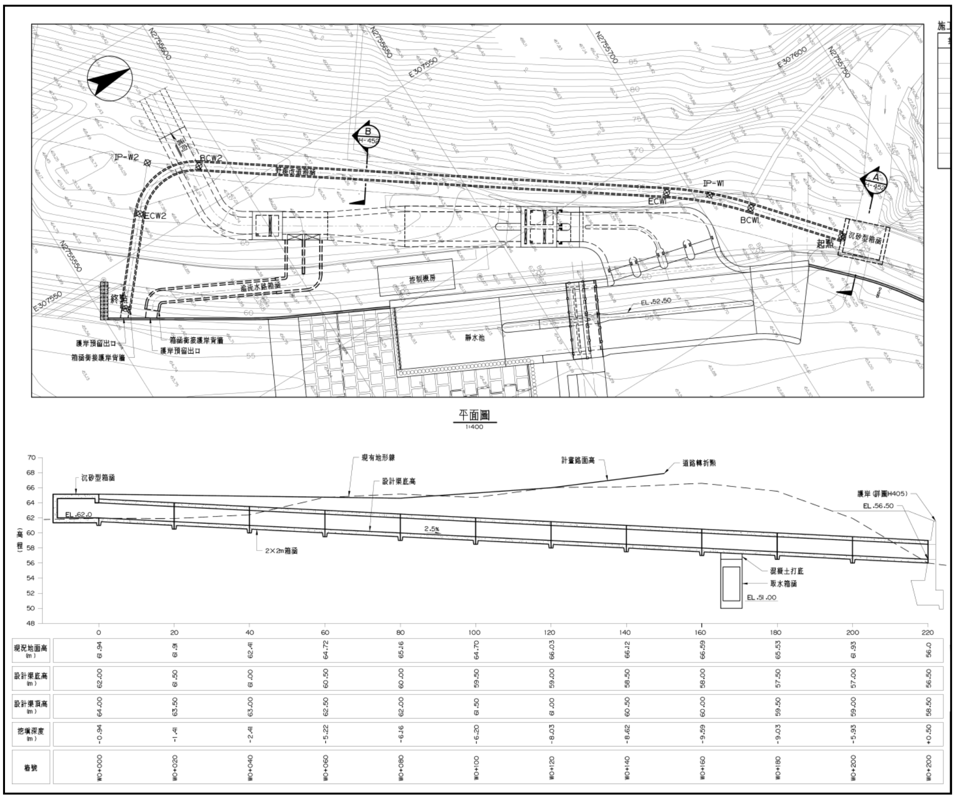


圖 6.2.3-5　野溪改道平面與縱斷面配置圖

6.2.4　道路改道設施

1、道路系統基本設計構想

取水工區包括攔河堰、取水口、控制機房等設施，該工區將阻斷原防汛道路，爰此，須新設替代道路維持原防汛道路雙向兩車道功能並也提供該區設施完工後的一條維修道路，並於控制機房佈設一 5m 寬雙向單車道，提供機具運輸及維修。此外，原防汛道路遭阻斷處則設置囊底路供車輛迴轉。

2、道路系統平面圖

取水工區道路系統，由取水設施維護道路、控制機房維修道路與既有防汛道路囊底路組成。

3、道路橫斷面設計構想

(1)　取水設施維護道路：為維護該工區設施與原防汛功能，依大型維修車輛性能，配設雙向二車道(車道寬 3.75m)，考量安全、生態與排水採空間大阻攔小且安全的金屬(鋼板)護欄。

(2)　控制機房維修道路：因交通量極少僅配設雙向單車道(車道寬 4.5m)，路側仍設立金屬(鋼板)護欄。

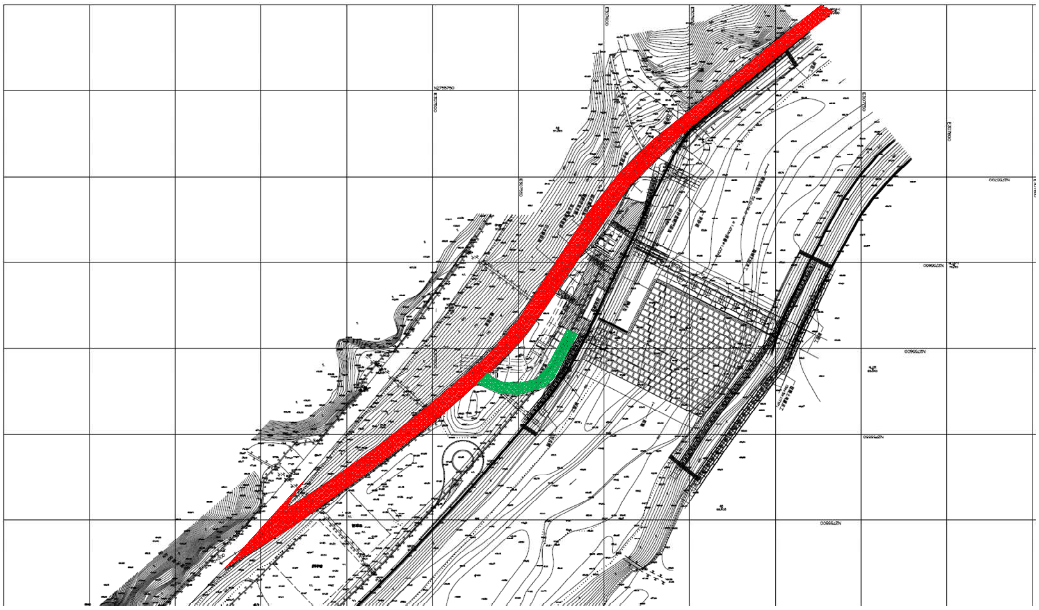


圖 6.2.4-1　取水工區道路系統平面圖

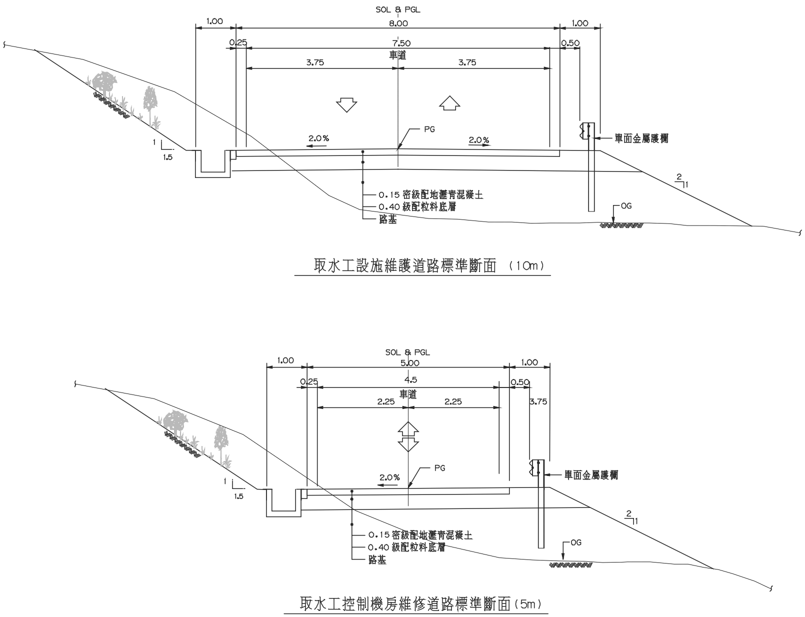


圖 6.2.4-2　取水工區道路標準橫斷面圖

6.2.5　坡面工設施

1、設計單元概述

(1)計畫流量：Q_{200}=4,300cms。

(2)計畫洪水位：EL.65.05 公尺。

(3)護岸保護標準：Q_{200} 加 1.5 公尺出水高。

(4)右岸上游護岸

A.樁號：0k+000~0k+080，共 80 公尺。

B.坡頂高程：EL.66.70 m~EL.62.15 m。

C.護岸型式：重力式擋土牆搭配混凝土坡面工型式，擋土牆高及基礎深度依現況地形及預定完成地面高程等條件以漸變段方式設計，坡面工依既有坡面坡度進行設計。

(5)右岸下游護岸

A.樁號：0k+000~0k+075，共 75 公尺。

B.坡頂高程：EL.66.70 m~EL.57.00 m(銜接既有河道設施)。

C.護岸型式：重力式擋土牆搭配混凝土坡面工型式，擋土牆高及基礎深度依現況地形及預定完成地面高程等條件以漸變段方式設計，坡面工依既有坡面坡度進行設計。

(6)左岸護岸

A.樁號：0k+000~0k+140，共 140 公尺。

B.坡頂高程：EL.69.00 公尺~EL.68.00 公尺。

C.護岸型式：基礎搭配混凝土坡面工型式，基礎深度依現況地形及預定完成地面高程等條件以漸變段方式設計，坡面工依既有坡面坡度進行設計。

2、護岸工程佈置

(1)右岸上游護岸

河道右側上游護岸里程自下游往上游，共計 80 公尺，採重力式擋土牆及混凝土坡面工等型式進行施作，護岸起點銜接排砂道設施側牆，擋土牆高程為 EL.66.70，擋土牆高度及基礎深度根據現況地形及預定完成地面高程，以每 20 公尺漸變段方式緩降至護岸終點，並以箱型石籠收邊，與既有坡面銜接，漸變方式共分 4 種型式，如表 6.2.5-1 所示。護坡方式則採上層為混凝土，厚度 30 公分，強度 280kgf/cm^2，下層為鋪塊石，厚度 35 公分，塊石直徑大小 20~30 公分。護岸終點之箱型石籠護坡採 1 組 1 顆為單位，大小為 1 公尺 x1 公尺 x1 公尺，箱型石籠於地面高程 EL.54.64m 向上延伸至 EL.62.15m 銜接上邊坡新設道路範圍。右岸上游護岸型式詳圖 6.2.5-1~圖 6.2.5-2 所示。

表 6.2.5-1 北勢溪右岸上游護岸型式尺寸表

型式	里程(公尺)	擋土牆高度(公尺)	基礎深度(公尺)
Type I	0k+000~0k+020	14.13~16.80	3.00
Type II	0K+020~0K+040	13.31~10.63	2.50
Type III	0K+040~0K+060	9.56~6.88	2.50
Type IV	0K+060~0K+080	5.68~3.00	2.00

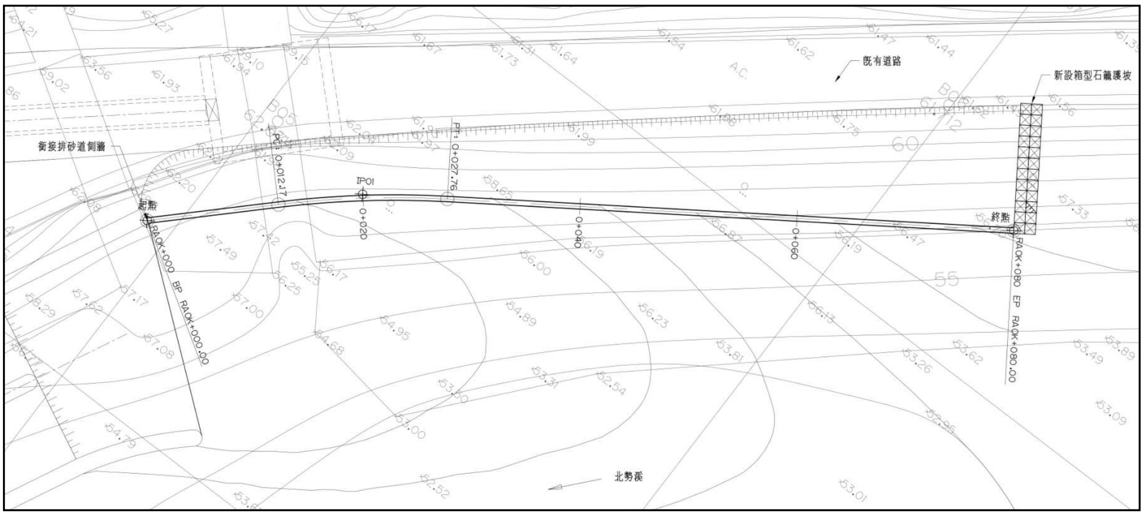


圖 6.2.5-1　北勢溪右岸上游護岸平面布置圖

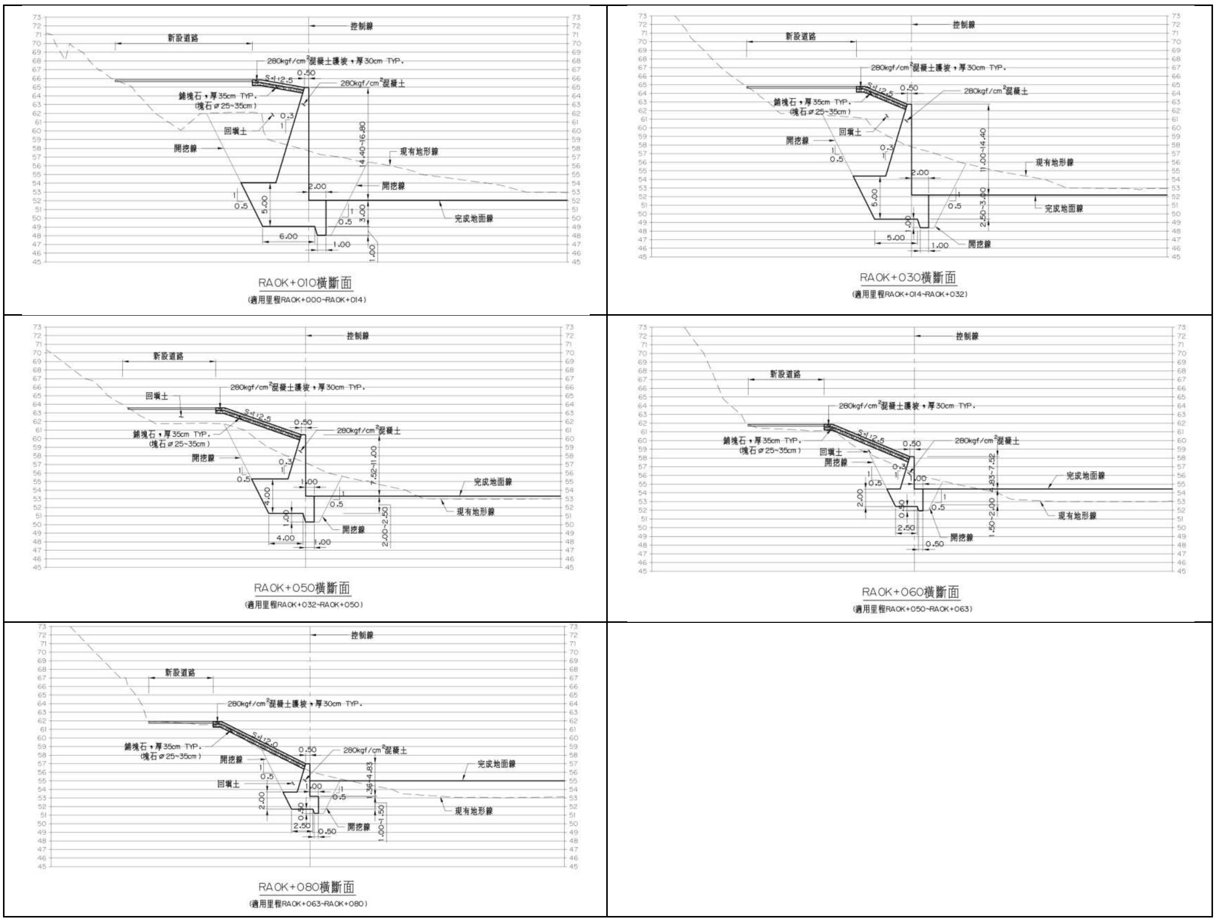


圖 6.2.5-2　北勢溪右岸上游護岸橫斷面圖

(2)右岸下游護岸

河道右側下游護岸里程自下游往上游，共計 75 公尺，採重力式擋土牆及混凝土坡面工等型式進行施作，護岸起點以箱型石籠收邊，並配合野溪改道水路箱涵及溢流水路箱涵出口處，於擋土牆上預留開孔。擋土牆高度及基礎深度根據現況地形及預定完成地面高程，以每 20

公尺漸變段方式緩升至護岸終點，並銜接排砂道設施側牆，漸變方式共分 4 種型式，如表 6.2.5-2 所示。護坡方式則採上層為混凝土，厚度 30 公分，強度 280kgf/cm^2，下層為鋪塊石，厚度 35 公分，塊石直徑大小 20~30 公分。護岸起點之箱型石籠護坡採 1 組 1 顆為單位，大小為 1 公尺 x1 公尺 x1 公尺，箱型石籠於地面高程 EL.52.00m 向上延伸至 EL.62.00m 銜接上邊坡新設道路高程。右岸下游護岸型式詳圖 6.2.5-3~圖 6.2.5-4 所示。

表 6.2.5-2　北勢溪右岸下游護岸型式尺寸表

型式	里程(公尺)	擋土牆高度(公尺)	基礎深度(公尺)
Type Ⅰ	0k+000~0k+020	5.61~8.65	2.50
Type Ⅱ	0K+020~0K+040	9.00~13.00	2.50
Type Ⅲ	0K+040~0K+060	13.00~15.96	3.00
Type Ⅳ	0K+060~0K+075	16.06~16.80	3.00

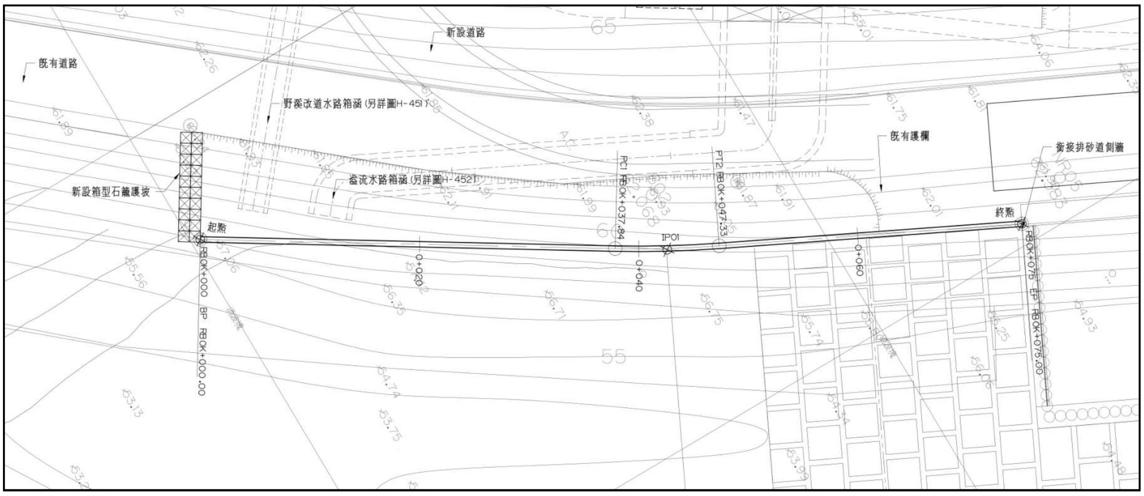


圖 6.2.5-3　北勢溪右岸下游護岸平面布置圖

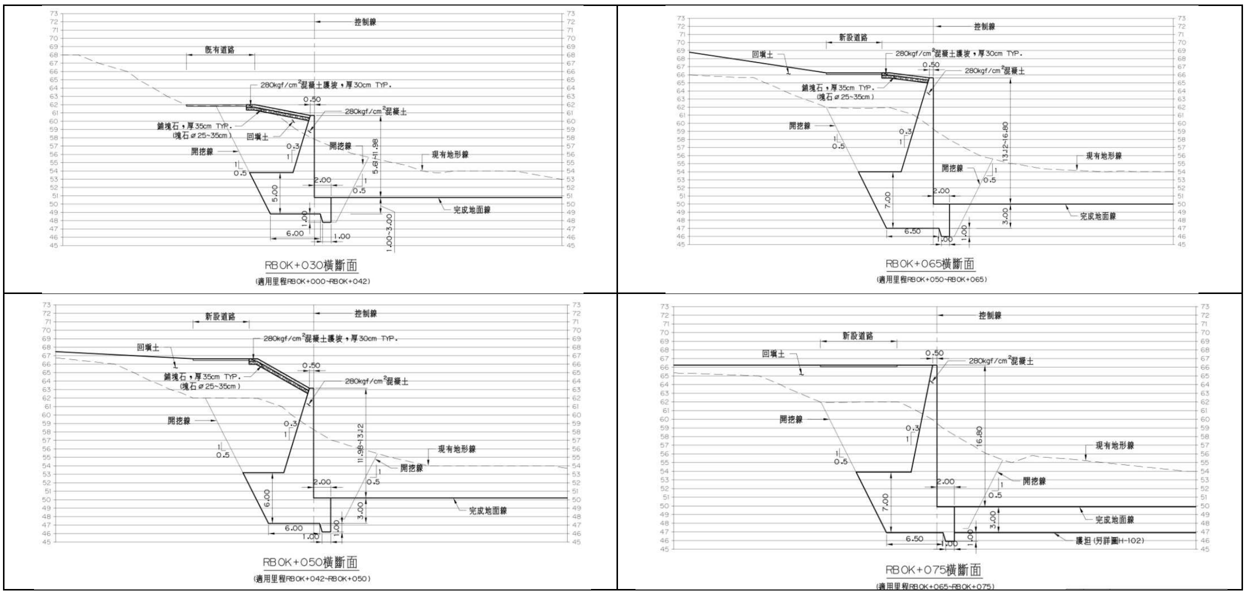


圖 6.2.5-4　北勢溪右岸下游護岸橫斷面圖

(3)左岸護岸

河道左側護岸里程自下游往上游，共計 140 公尺，採混凝土基礎及 2 階式混凝土坡面工等型式進行施作，護岸起點及終點皆以箱型石籠收邊，並於戧台處設置縱向截水溝。基礎深度根據現況地形及預定完成地面高程，以每 20 公尺漸變段方式緩升至護岸終點，漸變方式共分 5 種型式，如表 6.2.5-3 所示。護坡方式則採上層為混凝土，厚度 30 公分，強度 280kgf/cm^2，下層為鋪塊石，厚度 35 公分，塊石直徑大小 20~30 公分。箱型石籠護坡採 1 組 1 顆為單位，大小為 1 公尺 x1 公尺 x1 公尺，箱型石籠於地面高程 EL.52.00m 向上延伸至 EL.68.00m 銜接既有上邊坡。縱向截水溝由高程 EL.63.00m 緩降至 EL.60.80m，型式為 40 公分 x40 公分之矩型排水溝，並於每 50 公尺設置一道橫向截水溝將地表水導流至河道，左岸護岸型式詳圖 6.2.5-5~圖 6.2.5-6 所示。

表 6.2.5-3　北勢溪左岸護岸型式尺寸表

型式	里程(公尺)	基礎深度(公尺)	備註
Type Ⅰ	0k+000~0k+020	2.50~4.15	
Type Ⅱ	0K+020~0K+088	6.15~8.00	
Type Ⅲ	0K+088~0K+095	11.00	斜坡段
Type Ⅳ	0K+095~0K+108	2.00~4.00	攔河堰段
Type Ⅴ	0K+108~0K+140	3.00	

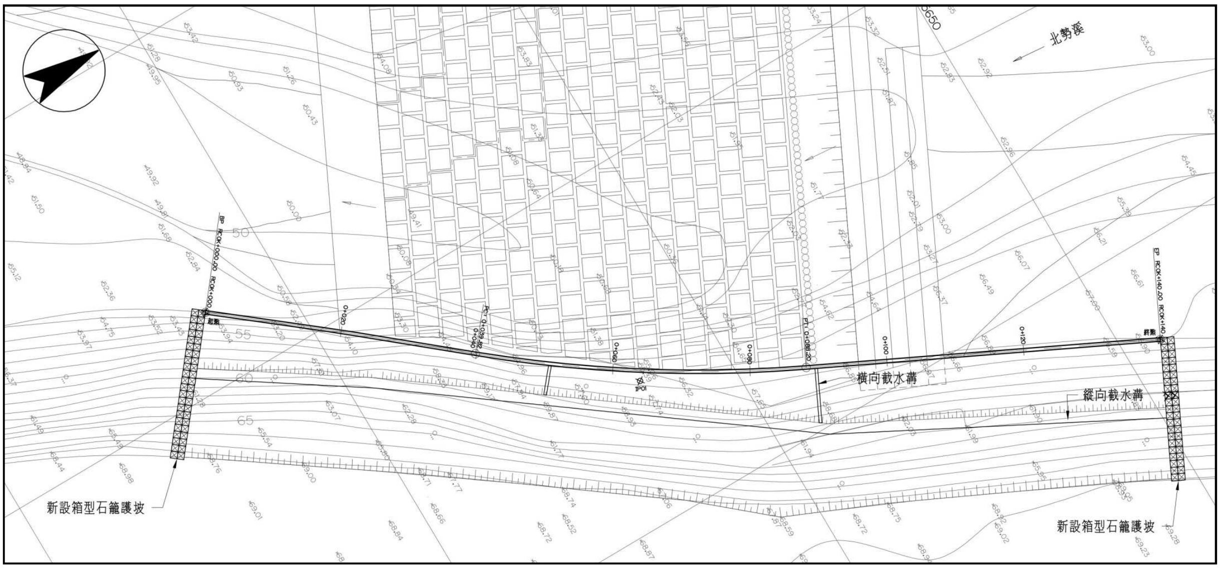


圖 6.2.5-5　北勢溪左岸護岸平面布置圖

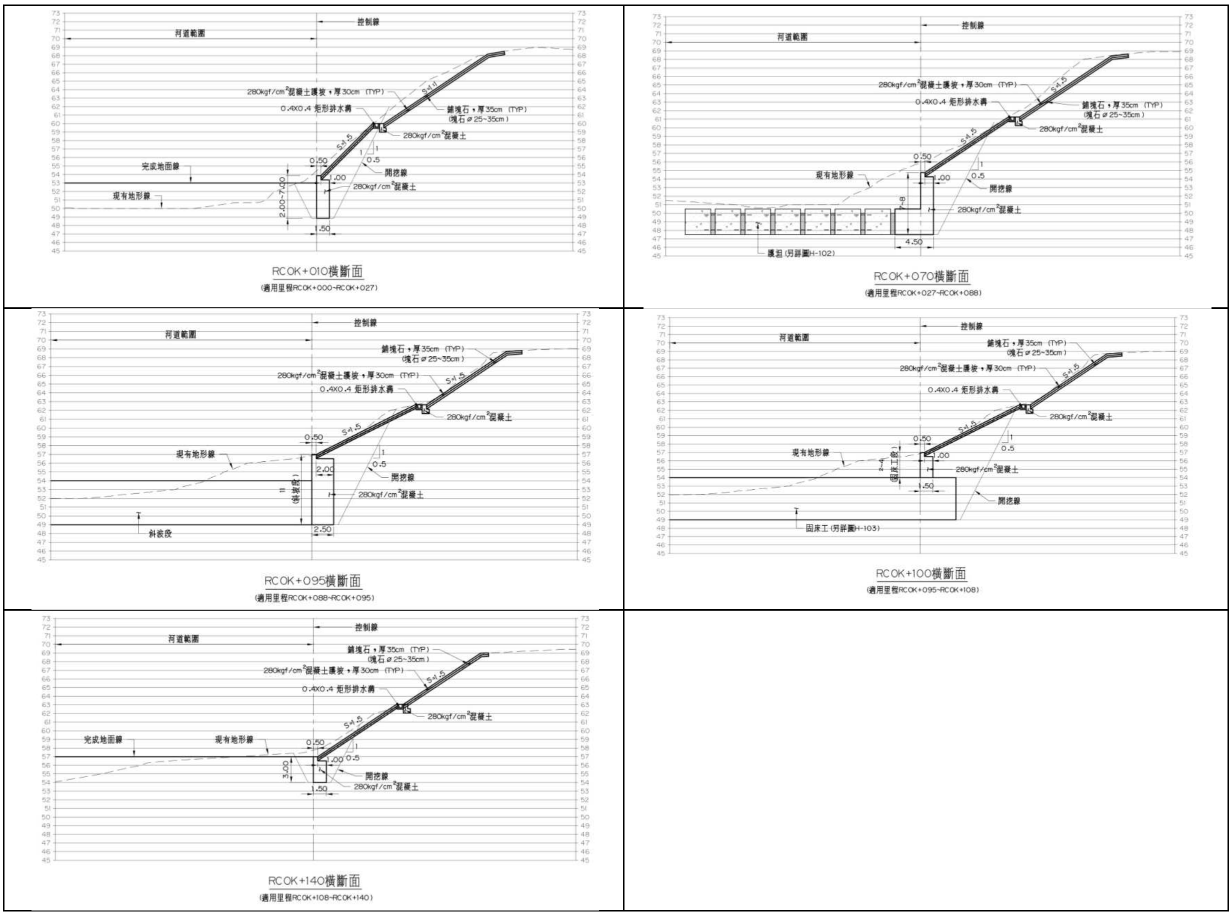


圖 6.2.5-6　北勢溪左岸護岸橫斷面圖

6.2.6　取水設施開挖擋土支撐

配合取水設施之施工，考量當地地質條件，擬於北勢溪右岸邊坡每 2m 施作 1.5mφ之擋土排樁進行擋土，並依據現地環境，於 P1~P81、P114~P126 區段採用地錨背拉，而 P81~P114 區段採用內部支撐系統。有關取水設施開挖擋土平剖面圖請參閱圖 6.2.6-1。

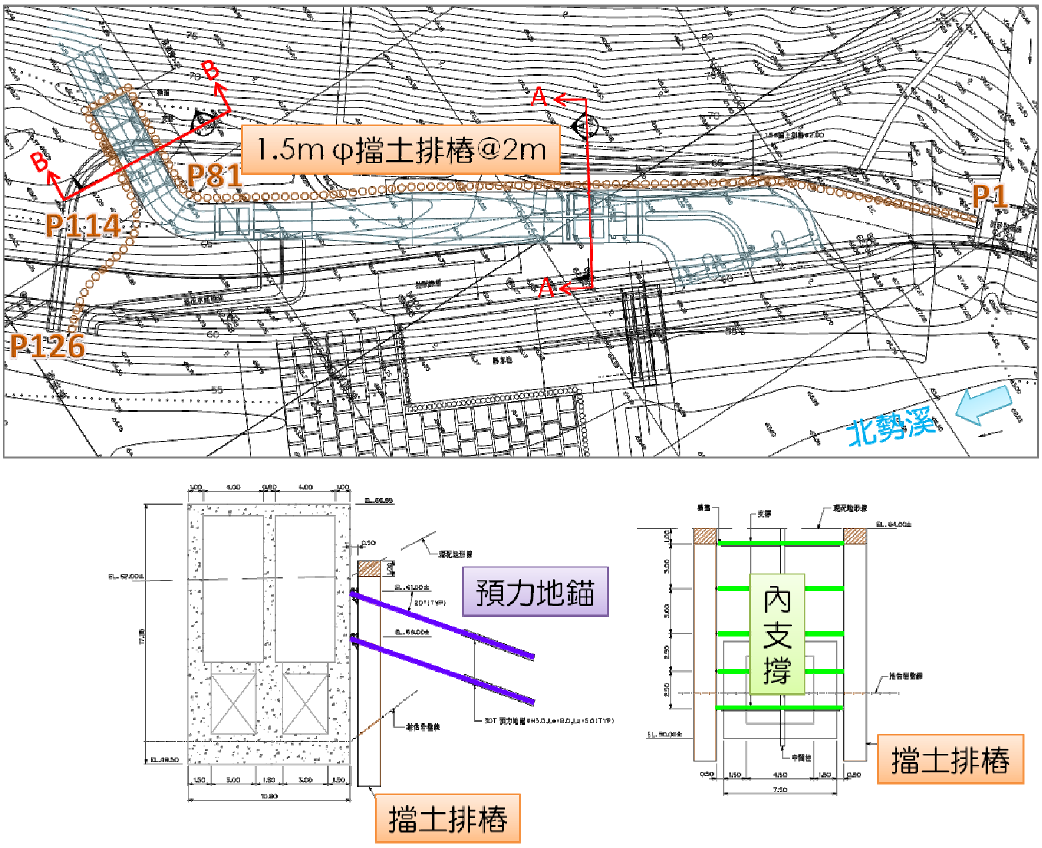


圖 6.2.6-1　取水設施開挖擋土平剖面圖

6.3　原水隧道工程

6.3.1　隧道洞口及施工橫坑

隧道施工擬採鑽掘工法施工，而為滿足預定工期，計畫增闢兩座施工橫坑以增加隧道工作面，並配合調整隧道線形。

原水隧道及施工橫坑共計有取水端(東口)、取水口附近之 1 號施工橫坑洞口、2 號施工橫坑洞口、出水端(西口)等 4 個洞口。其中，取水口附近之 1 號施工橫坑洞口及水庫一號橋附近之 2 號施工橫坑洞口為臨時洞口，完工後施工橫坑及洞口應回填復舊。原水隧道取水端(東口)銜接取水設施，出水端(西口)銜接出水工，故洞口均未出露於地表面。

1 號施工橫坑及 2 號施工橫坑洞口邊坡均採 1(V):0.5(H)之坡比開挖，施工橫坑均採垂直坡面方向直接進洞以減少開挖量體及避免偏壓情形。橫坑洞口配合噴凝土及自鑽式岩栓(L=6.0m@2.0mx2.0m)進行護坡工程。

1 號施工橫坑里程 0+000.000~0+059.515 為路塹段之施工便道，0+059.515~0+131.646 為隧道段，施工橫坑全長約 72.13m，全程採單一坡比 -10.54%向里程增加方向下降，並於原水隧道里程 0+093.852 處銜接原水隧道。2 號施工橫坑里程 0+000.000~0+302.203 皆為隧道段，全長約 302.20m，其

中，0+000.000~0+010.000 採坡比 2.00%向里程增加方向上升，以避免施工期間洞外工區積水時流入隧道；0+010.000~0+302.203 則採坡比-3.20%向里程增加方向下降，於原水隧道里程 1+152.865 處銜接原水隧道。施工橫坑平面布置及洞口開挖平面布置詳圖 6.3.1-1~圖 6.3.1-3 或基本設計圖 U-031,041，施工橫坑洞口回填復舊平面佈置詳基本設計圖 U-036,046。

施工橫坑之斷面採 R=2.65/6.65m 之雙心圓設計，淨高 5.6m(鋪設 20cm PC 前)/5.4m(鋪設 20cm PC 後)、淨寬 5.3m，內空面積約 $26m^2$，其標準斷面詳圖 6.3.1-4 或基本設計圖 U-101。

施工橫坑係屬施工階段之臨時性工程設施，待原水隧道結構完工後，施工橫坑設計以 $140kgf/cm^2$ 級混凝土及土方回填復舊，洞口邊坡則以土方回填至接近原地表面，並於坡面噴植草種以收美化綠化之效。

圖 6.3.1-1　施工橫坑平面布置圖

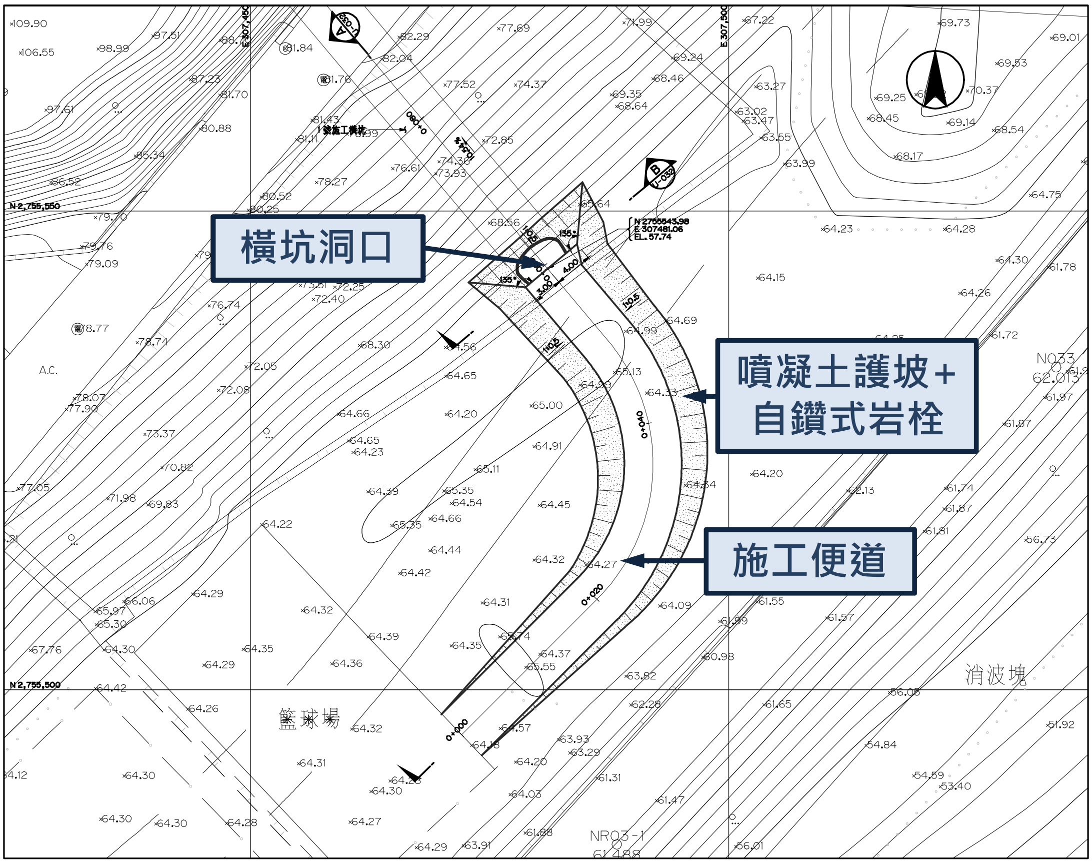


圖 6.3.1-2　1 號施工橫坑洞口開挖平面布置圖

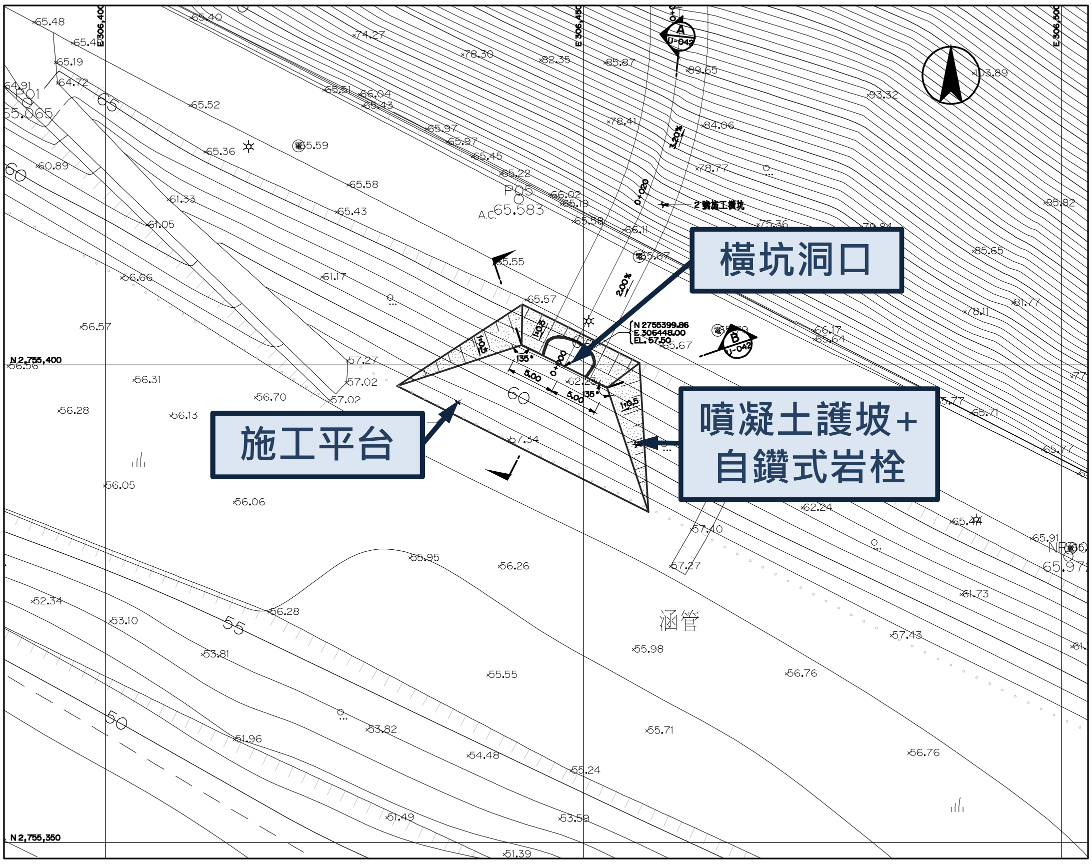


圖 6.3.1-3　2 號施工橫坑洞口開挖平面布置圖

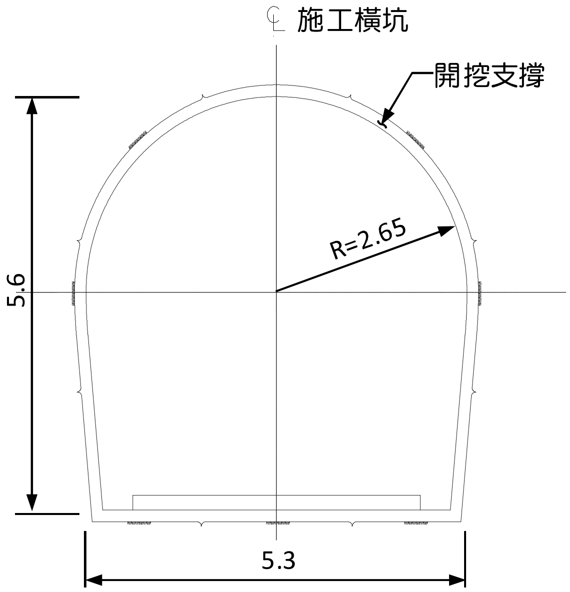


圖 6.3.1-4 施工橫坑標準斷面

6.3.2 隧道標準斷面

1、隧道斷面尺寸

配合 NATM 工法,隧道斷面需考量施工期間人車分離空間之勞安衛需求，若預留施工階段 1m 之人行步道空間、3m 之卡車或機具通行空間及兩側約 0.5m 臨時排水溝之空間(詳圖 6.3.2-1)，斷面淨寬及淨高均需約 4.5m。隧道結構採馬蹄形鋼筋混凝土襯砌，其斷面底部採水平，俾利清淤車輛通行，標準斷面如圖 6.3.2-2。經水理檢算，原水隧道設計斷面及坡度可滿足計畫輸水量之需求。

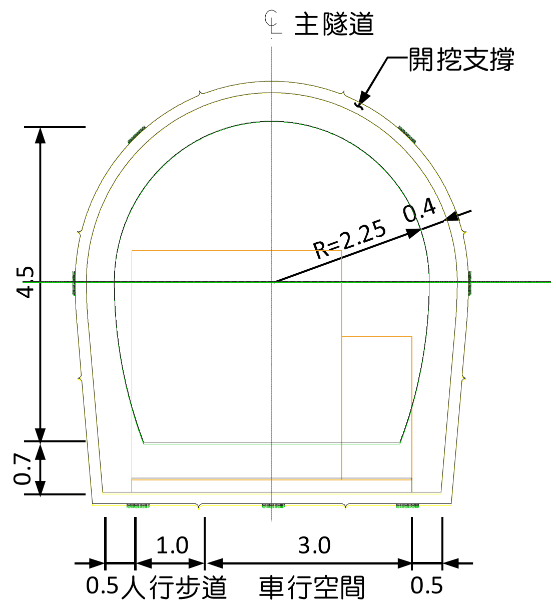


圖 6.3.2-1 NATM 工法隧道斷面施工階段空間檢討

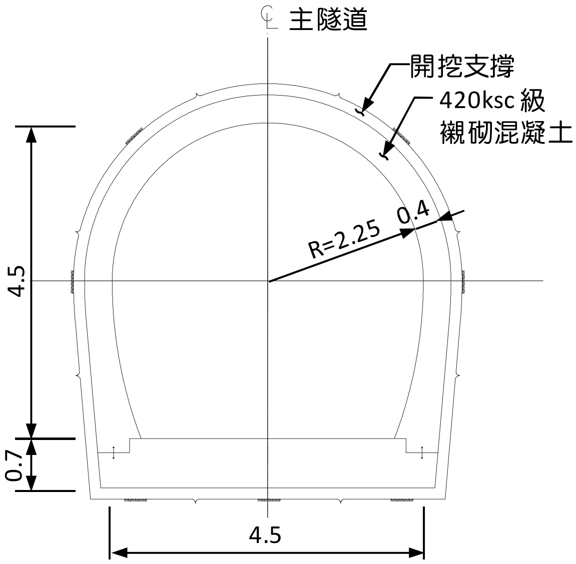


圖 6.3.2-2　NATM 工法隧道標準斷面

2、隧道內面工

本計畫隧道需輸送原水,隧道除須考量構造安全外,尚需滿足水密性、耐久性、經濟性及施工性等需求。經檢視，採用場鑄鋼筋混凝土襯砌係搭配 NATM 工法施作，其水密性、耐久性與經濟性可符合需求，至於施工性則可配合採車輛迴轉空間(避車彎、迴車洞)等改善施工效率。

6.3.3　隧道工法評估

綜合考量隧道長度、隧道斷面、洞口施工腹地、地盤條件、施工工期及對周邊環境影響程度等因素，隧道開挖擬採用鑽掘工法施工。本階段根據進一步掌握之地質鑽孔資料及相似地層之已完工隧道案例資料，針對開挖工率、應變能力再行評估。

1、開挖工率檢討

針對鑽炸法，鄰近本工程取水端不到 2km 有相關隧道案例可供參採(詳表 6.3.3-1)，其中翡翠水庫工程於民國 76 年開挖施工導水隧道(內徑 9m)、排洪隧道(內徑 10m)、發電輸水路(內徑 4.8m)時，其開挖速率約為每月平均 77~89m,而近年相關隧道案例則有蘇花改仁水安全疏散隧道(內徑 4m)(詳表 6.3.3-1)，其開挖速率每月平均約 80m。經研判，原水隧道位於屈尺斷層之上盤(參 3.2 節)，其岩盤條件應與翡翠水庫隧道群及蘇花改仁水安全疏散隧道類似，均屬變質岩層。依據國內案例及本工程岩盤條件研判，本工程採鑽炸工法施工之工率估計約 60~70m/月。

針對鑽掘法之鑽掘工率，蒐集國內近年相關隧道案例如表 6.3.3-2 所

示。其中，鄰近本工程出水端不到 2km 之第二原水輸水幹線第二原水隧道工程(內徑 4m)，其開挖速率約為每月平均 40m。另花東鐵路新自強隧道(內徑 11.3m)通過崙山層板岩段，其與本工程同樣經過變質岩層，開挖速率每月平均 65m。依據國內以往案例及本工程岩盤條件研判，本工程採鑽掘工法施工之工率估計約 20~45m/月。

經檢討後，彙整鑽炸/鑽掘開挖工法開挖特性與適用性等比較如表 6.3.3-3。

表 6.3.3-1　國內鑽炸法岩盤隧道施工案例

工程案例	隧道工法	隧道長度	平均月進度	地質條件
翡翠水庫導水/排洪隧道(翡管局)	鑽炸工法(ϕ=9~10m)	0.334km	77m	變質岩(粗窟層)
翡翠水庫發電輸水隧道(翡管局)	鑽炸工法(ϕ=4.8m)	0.19km	89m	變質岩(粗窟層)
蘇花改仁水安全疏散隧道(公路總局)	鑽炸工法(ϕ=4m)	3.02km	80m	變質岩

表 6.3.3-2　國內鑽掘法岩盤隧道施工案例

工程案例	隧道工法	隧道長度	平均月進度	地質條件
第二原水輸水隧道(北水處)	鑽掘工法(ϕ=4m)	1.625km	40m	沉積岩
花東鐵路新自強隧道(鐵工局)	鑽掘工法(ϕ=11.3m)	0.495km(崙山層)	65m	變質岩(崙山層板岩)
高鐵迴龍隧道(高鐵局)	鑽掘工法(斷面 120m²)	2.15km	77m	沉積岩(木山層砂頁岩互層)
林口隧道(高鐵局)	鑽掘工法(斷面 130m²)	6.48km	100m	沉積岩(紅土礫石層)
湖口隧道(高鐵局)	鑽掘工法(斷面 180m²)	4.29km	50m	沉積岩(楊梅層砂泥岩互層)
八卦山隧道(高鐵局)	鑽掘工法(斷面 130m²)	7.36km	60m	沉積岩(頭嵙山層礫石層)

表 6.3.3-3 隧道開挖工法比較表

開挖工法 / 考量因素	鑽炸法	破碎機
施工照片		
適用之地質條件	適用軟岩~硬岩	適用軟岩~中硬岩
動員考量	需考量炸藥申請期程 及儲放位置之安全性	機具取得及人員動員容易
鑽掘進度	60~70m/月	20~45m/月
工區範圍	洞口腹地需求小	洞口腹地需求小
環境影響	噪音振動影響較大	噪音振動影響較小

2、應變能力檢討

本階段根據進一步掌握之地質鑽孔資料，研判隧道於通過龜山向斜段可能存在破碎帶，另於出口端淺覆蓋段則遭遇沖積礫石層(參 3.2 節)，前述路段可能遭遇軟弱地盤及高湧水潛勢地質等困難地質狀況。鑽掘工法為國內技術較成熟且施工應變能力較佳之隧道開挖方式，可配合先撐、灌漿與止排水工法等較多樣之輔助工法克服困難地質狀況。

3、隧道工法綜合檢討

鑽炸/鑽掘工法國內相關施工案例較多，鄰近本工程取水端、出水端工區均有隧道案例可供參考，且施工技術較為成熟，遭遇困難地質時之應變能力亦較佳，且所需技術門檻較低，整體工期之掌握度較佳。

惟考量隧道採鑽炸工法施工造成周邊居民及環保團體疑慮，進而影響環評審查期程，同時為降低對環境之影響，開挖工法擬全面採鑽掘工法施工。

6.3.4 隧道開挖支撐

本計畫之隧道支撐設計理念係採變形束制法(Convergence Confinement Method)，於隧道開挖後控制周圍岩盤之鬆弛情況，除了岩盤本身之自立強度外，採用半剛性支撐工，如：鋼纖維噴凝土、岩栓及輕型鋼支保等構件組成支撐系統，以控制岩盤變形，促使其形成三軸應力狀態，並與隧道形成拱效應而達到整體平衡。

本計畫主要採用臺灣岩體分類與隧道支撐系統(即 PCCR 系統)進行岩體分類。依分類結果，除出水工段附近區段屬沖積礫石層為 D 岩類，隧道沿線主要係屬 A 岩類，根據 PCCR 岩體分類之精神，A 類岩體採南非 Bieniawski CSIR-RMR 法進行岩體評級，分為 A_{II}~A_{VI} 5 個等級，另出水工段附近區段為 D_{III}岩體，本計畫再依分級設計對應之Ⅰ~Ⅵ共 4 級支撐，詳見摘要表 6.3.4-1 及基本設計圖 U-201~U-205。支撐工之設計方法，首先以經驗法研擬各型支撐配置，然後再以調查或推估所得之岩體參數為依據，進行數值分析檢核各型支撐材料受力情形，並調整至適當之支撐組合。針對隧道洞口段及地質弱帶區段，預期可能產生較大變形處，另擬定因應方案，詳見基本設計圖 U-271、U-272。

表 6.3.4-1　主隧道支撐等級摘要表

支撐等級	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ/出水工段
適用岩級	A_{II} (RMR≧61)	A_{III} (RMR=41~60)	A_{IV} (RMR=21~40)	A_{V}、A_{VI} (RMR=0~20) D_{III}
開挖分階	2 階(視需要)	2 階(視需要)	2 階(視需要)	2 階(視需要)
變形寬容量	5 cm	5 cm	8 cm	10 cm
輪進	≦3.0 m	≦2.5 m	1.5~2.0 m	1.0~1.5 m
灌漿岩栓	2.5 m，預力 (視需要)	2.5 m，預力 系統配置	2.5 m，預力 系統配置	2.5 m，非預力 系統配置
鋼纖維噴凝土	4 cm	8 cm	12 cm	16 cm
鋼支保 (桁型或 H 型)	–	–	100	100
先撐鋼管	–	–	2~3 m (視需要)	2~3 m

6.3.5　隧道內襯砌

考量當隧道開挖後圍岩－支撐系統達新的應力平衡時，隧道尚有部份地下水壓及內水壓、岩體長期潛變導致之後期岩壓、淺地層拱效果之不足及岩栓之老化等不易預知因素，故為顧及隧道長期安全及隧道通水需求，全線均設置鋼筋混凝土襯砌。

為避免原水隧道內原水滲透至隧道外(確保輸水量)或隧道外地下水滲透至隧道內(確保輸水品質)，原水隧道採不排水隧道進行設計。依過去水利隧道設計經驗，考量原水隧道施工性，採無防水層之設計，並以襯砌作為阻水結構。另經水理計算，原水隧道流速不大，不需額外設置耐磨層。

隧道內襯砌採 SAP2000 等結構程式進行數值分析，以檢核所需之內襯砌厚度。經評估，內襯砌結構承受主要外力為部分外支撐岩壓、水壓、地震力(淺

覆蓋段)，其中水壓採用修正係數法計算，依中國張有天(2005)襯砌外水壓力公式推估。襯砌混凝土強度採 420kg/cm^2，可縮減襯砌厚度，襯砌材料採高流動性混凝土。

6.3.6 隧道計測

計測工作係現代隧道工程中之重要環節，配合 NATM 工法之設計理念，於隧道開挖過程中，配合施工中計測結果作必要之修正。

經評估，本計畫隧道內之施工中計測斷面，將分為主計測斷面及副計測斷面兩類進行佈設，說明如下。隧道計測佈置參表 6.3.6-1。

1、主計測斷面

原則上每 200~400 公尺佈設 1 處，計測項目包括：收斂岩釘、伸縮儀、計測岩栓及沉陷觀測釘。本計測斷面目的係獲取該斷面隧道變形、地中變位及支撐系統受力之完整資訊。

2、副計測斷面

原則上每 50~100 公尺佈設 1 處，計測項目包括：收斂岩釘與沉陷觀測釘。本計測斷面目的係藉由加密廣泛之佈設，獲取隧道變形之關鍵資訊。

表 6.3.6-1　隧道計測一覽表

計測斷面	計測項目	佈設間距(m)	斷面數量			
			原水隧道	1 號施工橫坑	2 號施工橫坑	合計
主計測斷面	收斂岩釘 伸縮儀 計測岩栓 沉陷觀測釘	200~400	13	—	1	14
副計測斷面	收斂岩釘 沉陷觀測釘	50~100	39	2	5	46

註：主計測斷面原則上佈設於隧道避車彎以及明渠流壓力流轉換段。

6.4 出水工程

考量避免增加原水隧道長度及工期，出口以 1 號明渠區段銜接較為妥適，但因 1 號明渠與 1 號隧道近接餘裕空間有限恐影響既有結構，緊鄰新烏路影響交通明顯，使得施工困難度增加且該處存在私有地取得問題，故建議原水隧道由 1 號隧道與 1 號明渠銜接處下方通過後，沿新店溪右岸堤防內側往北至較寬廣公有用地位置規劃出水工位置，並藉由翡翠專管上、下游水頭差，將北勢溪原水溢流引入粗坑頭水路 1 號明渠。

出水工包括出水口站體及粗坑頭水路 1 號明渠改善，配套措施為將既有新店溪右岸道路作局部改道。

6.4.1 設計單元概述

既有 1 號明渠溢流口底已考量當專管不取水時，為避免粗坑頭水路之水溢流入專管溢流口，故溢流口底標高擇定為 49m；溢流口下方原水隧道出口處下方預留 1m 深，作為沉砂空間；溢流口站體頂頂端因已高過新店溪計畫堤頂高程，故採開放式，即未加蓋，以利提供吊放維修或清淤機具至站體內；因 1 號明渠範圍之新店溪計畫堤頂高程為 EL. 52.85m，故溢流口站體樓地板高程擇定為 EL. 53.4m，當新店溪發生 100 年重現期距颱洪時，可避免設備遭浸沒情形；出水工外側採壓入式沉箱施作，做為臨時兼永久性構造物。相關平剖面配置如圖 6.4.1-1 及圖 6.4.1-2 所示，各項設施分述如下：

1、型式：豎井式。

2、出水工下構尺寸(內徑)：7.0m(寬)×12m(長)×13.9m(高)。

3、出水工下構底部高程：EL.28.1m。

4、出水工上構尺寸(內徑)：8.0m(寬)×15m(長)×10.4m(高)。

5、出水工上構底部高程：EL.43m。

6、出水工上構頂版頂部高程：EL.53.4m。

7、溢流口尺寸：8.75m(w)×15.75m(h)(包含 2*D=0.75m 柱)。

8、出水工溢流口高程：EL.49.0m。

9、消能池長度：≥5.0m。

10、消能池底高程：EL.45.15m。

6.4.2 設計校核分析

地下水滲流分析使用之數值分析工具 Slide，Slide 為加拿大 Toronto Rocscience Inc.所出品，可執行各式邊坡穩定分析與滲流分析，本計算採用其滲流分析模組，以有限元素法推估混凝土構造物下方之流網分布。

分析情境包含：

序號	情境說明	臨水側	背水側
A	新店溪為100計畫洪水位	EL.53.40m	EL 45.0m
B	新店溪為枯水期	EL.40.00m	EL 49.0m

1、上舉分析

本分析主要檢討設計構造物(出水工)受水浮力之上舉影響，自重包含出水工下構，檢討成果說明如下：

(1) 情境 A：7,157T(自重)>5,630T(上舉力).......OK。

(2) 情境 B：7,157T(自重)>3,564T(上舉力).......OK。

2、管湧分析

參考水利工程技術規範-河川治理篇(經濟部水利署，民國 102 年)，考量構造物基礎之滲流比與權重滲流比需大於座落材料之極限值，以避免管湧現象發生。檢討成果說明如下：

(1) 情境 A：6.92(滲流比)>4.0(滲流比最小容許值).......OK。

(2) 情境 B：7.46(權重滲流比)>4.0(權重滲流比最小容許值).......OK

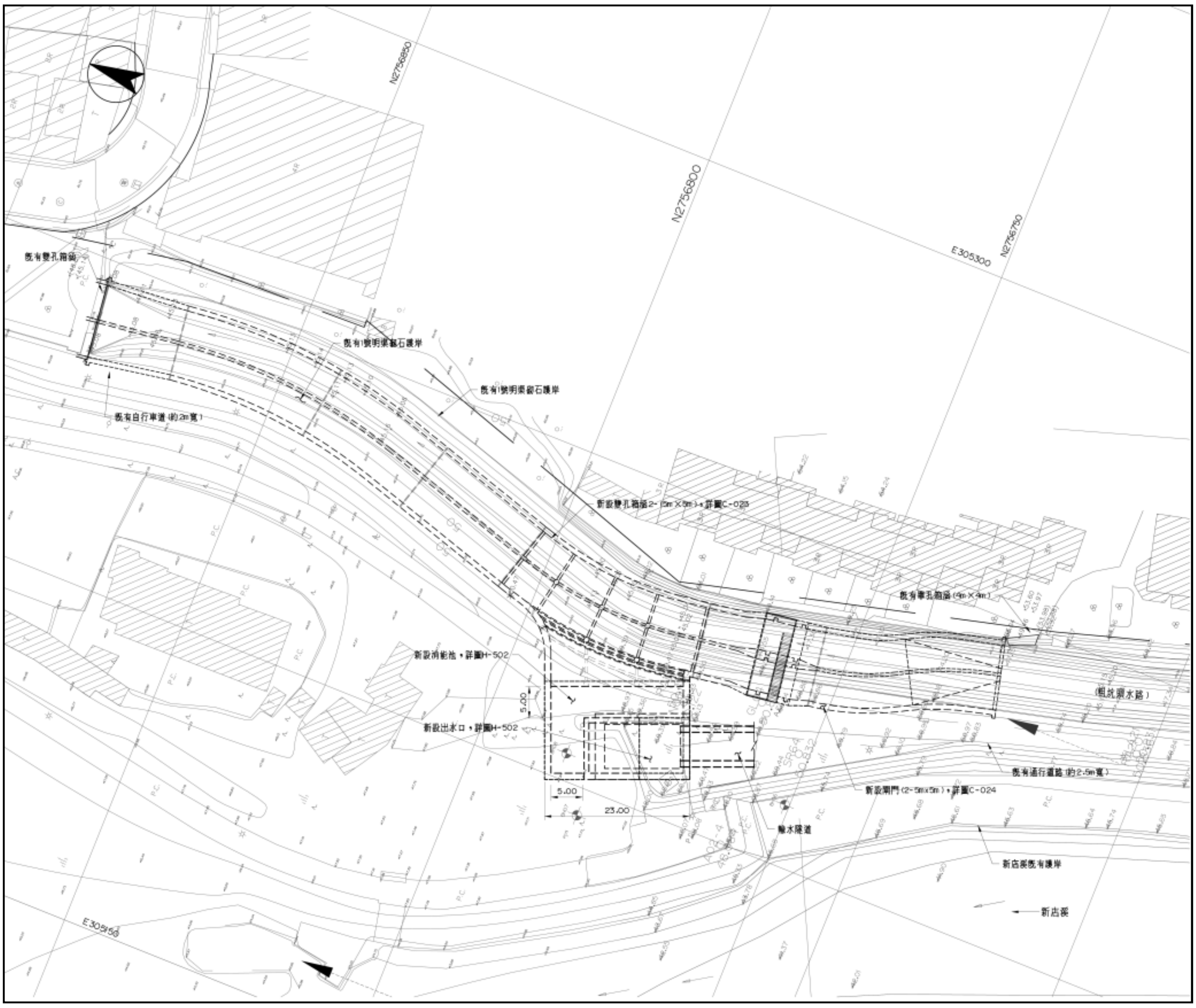


圖 6.4.1-1　出水工及消能池平面布置圖

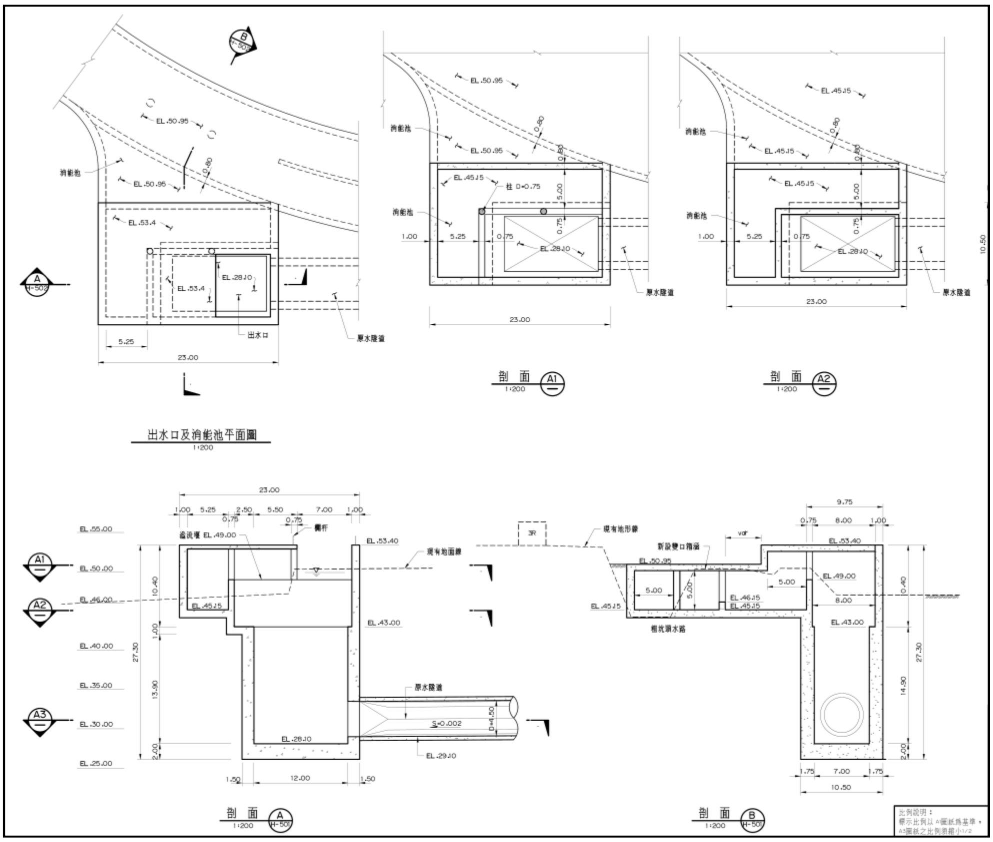


圖 6.4.1-2　出水工及消能池平剖面圖

6.4.3　1 號明渠施工道路設施

1、道路系統基本設計構想

1 號明渠箱涵(出水工)區域包括粗坑頭水路箱涵、原水隧道出水口及抽水機房等設施興建施工。由於現地可使用範圍受限，為減少用地徵收，施工期須利用既有防汛道路與自行車道用地，作為車輛人員進出動線，故沿粗坑頭水路左岸，佈設一條施工道路以利施工計具進出(詳圖 6.4.3-1~圖 6.4.3-2 所示)，該施工道路主要供 1 號明渠工區設施興建施工及後續原水隧道出碴土石方運送使用。

2、道路系統平面圖

1 號明渠箱涵(出水工)區域除考慮施工期間工區人機料運輸順暢，並須考量原水隧道出碴土石方運棄、襯砌打設等車輛。

3、道路橫斷面設計構想

由於 1 號明渠(出水工)區域除施作 1 號明渠雙口箱涵改建工程外，後續翡翠專管工程出水工之相關開挖與灌漿等作業皆需使用該施工便橋，考量大型施工車輛性能與用地受限等影響，施工便橋採路寬 7.0m 設計，配設雙向二車道(車道寬 3.0m)，並則設置金屬(鋼板)護欄。

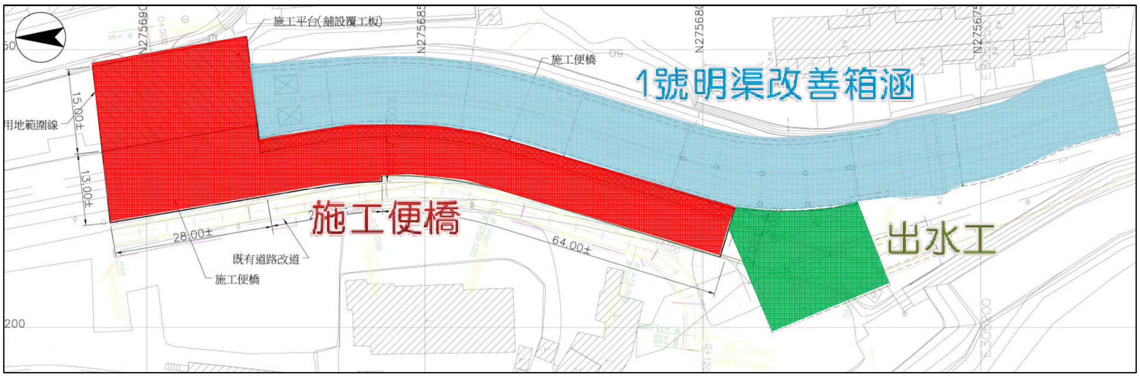


圖 6.4.3-1　1 號明渠箱涵(出水工)區施工便橋平面圖

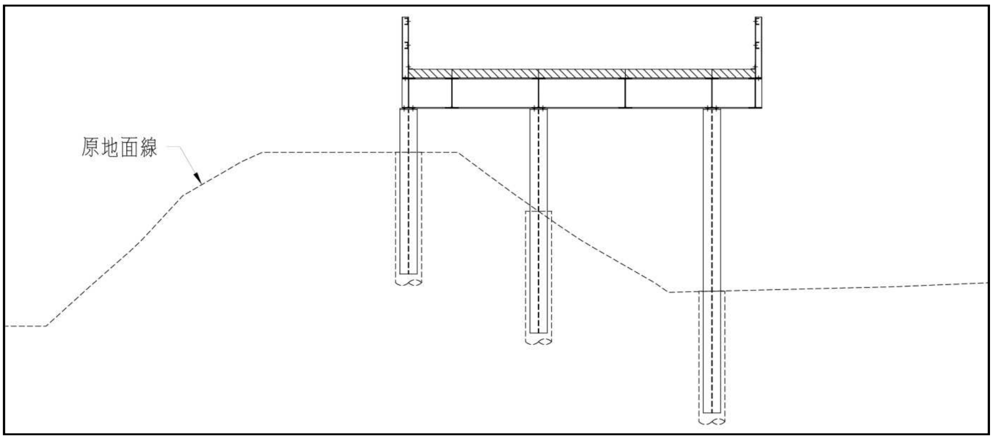


圖 6.4.3-2　間隔堤頂道路橫斷面圖

6.4.4　出水工開挖擋土支撐

因出水工設施需施作深開挖，考量當地地質條件，出水工擬以壓入式沉箱工法進行施工。壓入式沉箱工法係以打設於地下壓入反作力用地錨為反力，藉由夾具段傳導油壓千斤頂，抵銷刃口抵抗力及周邊摩擦力之沉箱沉設工法。有關出水工設施壓入式沉箱工法平剖面示意圖請參閱圖 6.4.4-1。

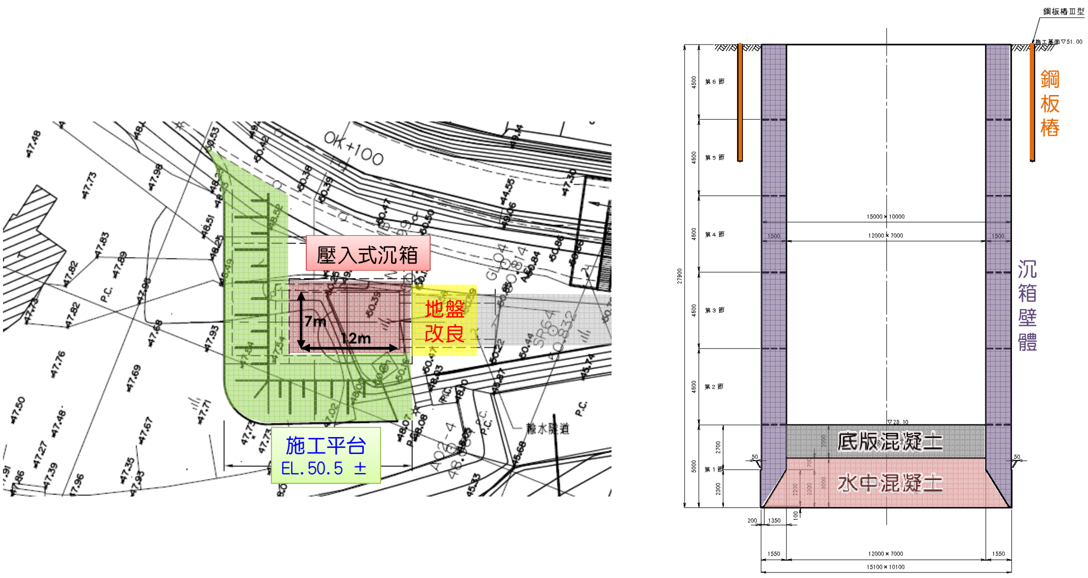


圖 6.4.4-1　出水工設施壓入式沉箱工法平剖面示意圖

6.5 水工機械工程

6.5.1 閘門、舌閥及攔污柵設計

1、設備功能及設計條件

(1) 排砂道閘門

A. 功能

兩道排砂道各設置 1 門排砂閘門，平時不取水時，排砂道閘門開啟至存放維修平台；當專管需取水時，關閉本閘門。取水時期，若翡翠水庫需排洪且北勢溪水位上升有高過EL.57.0m 以上之虞時，需先配合開啟本閘門，以利北勢溪排洪。

B. 排砂道閘門設計條件

閘門型式	固定輪閘門
門數	2 門
門孔寬度	7.0 m
門孔高度	6.5 m
水封型式	側、底三面橡膠水封
設計水位	EL. 57.30 m
底檻標高	EL. 51.00 m
吊門機運轉時最高水位	EL. 57.30 m
吊門機型式	鋼索捲揚式吊門機
閘門存放維修平台高程	EL. 66.70 m
吊門機平台高程	EL. 75.00 m
閘門操作方式	現場及遠方控制

(2) 取水路攔污柵

A. 功能

為阻擋流木或雜物進入進水口，避免下游設施損傷，於進水口最前端處設置鋼格柵式之攔污柵 4 座。

B. 取水路攔污柵設計條件

數　量	4 座
柵孔寬度	5.5m
柵體高度	13.75m(垂直高)

柵體與水平線之斜角度	80 °
兩柵條淨間距	0.1 m
設計流速	0.6 m/sec
柵檻標高	EL. 52.50 m
攔污柵頂部標高	EL. 66.70 m
設計水頭(上、下游水頭差)	2.0 m

(3) 取水路制水閘門

A. 功能

取水路中段設置 2 門制水閘門，本閘門平常為全閉狀態，當需要取水時，啟閉調節本閘門開度，引水進入引水路。

B. 制水閘門設計條件

閘門型式	固定輪閘門
門數	2 門
門孔寬度	3.0 m
門孔高度	4.0 m
水封型式	頂、側、底四面橡膠水封
設計水位	EL. 65.19 m
底檻標高	EL. 51.50 m
吊門機運轉時最高水位	EL. 65.19 m
吊門機型式	雙螺桿式電動附手動吊門機
閘門維修平台高程	EL. 56.30 m
吊門機平台高程	EL. 66.85m
閘門操作方式	現場及遠方控制

(4) 引水路緊急閘門

A. 功能

引水路中段設置 1 門緊急閘門，本閘門平常開啟，當翡翠水庫發生超過 200 年頻率以上洪水時，需緊急關閉本閘門，避免洪水進入原水隧道，以保護隧道結構安全。

B. 緊急閘門設計條件

閘門型式	固定輪閘門

門數	1 門
門孔寬度	4.5 m
門孔高度	4.5 m
水封型式	頂、側、底四面橡膠水封
設計水位	EL. 70.78 m
底檻標高	EL. 51.05 m
吊門機運轉時最高水位	EL. 65.19 m(開啟)
	EL. 70.78 m(關閉)
吊門機型式	雙螺桿式電動附手動吊門機
閘門維修平台高程	EL. 56.35 m
吊門機平台高程	EL. 66.85 m
閘門操作方式	現場及遠方控制

(5) 溢流水路舌閥

A. 功能

進水口溢流水路之出口端設置 1 座舌閥。舌閥正常保持關閉狀況，當上游內水位較外水位高過 0.2m 時，舌閥將自動開啟讓溢流水能順利排入北勢溪中；當外水位(北勢溪溪水)較內水位(溢流水路)高時，舌閥將自動關閉使北勢溪溪水無法進入溢流水路。

B. 舌閥設計條件

型式	自動啟閉式方型舌閥
數量	1 門
開孔寬度	3 m
開孔高度	3 m
水封型式	頂、側、底四面橡膠水封
設計外水位	EL. 65.19 m
底檻標高	EL. 52.50 m
舌閥開啟時機	內水位較外水位高 0.20m

2、設計概要

(1) 攔污柵

A. 攔污柵之柵體由豎攔污柵條、橫梁、縱梁、端縱支承梁、吊耳座等

組成，各相鄰兩橫梁間加裝柵條之水平加勁條以減少柵條之無支撐長度。柵框包括支承座、檻梁、楣梁及導架等。

B. 為減少將來之維護工作及延長使用壽命，建議柵體之主要結構採用銲接不銹鋼結構(Type304L 材質)。柵框因維護不易，建議曝露於水中或空氣中構件採用銲接不銹鋼結構(Type304L 材質)，埋設於混凝土中之柵框構件可採用一般鋼結構(SM400 材質)。

C. 由於每座攔污柵垂直高度達 13.75m，為方便製造及吊裝，每座攔污柵柵體將設計 6 分片，以利吊裝。上、下層攔污柵柵體接合處之兩端底、頂部，須分別裝置定位錐及定位孔以利柵體裝配定位。

(2) 閘門

A. 考慮閘門尺寸大小及設計水頭等條件，閘門建議採用固定輪型式，可減少閘門啟閉時承受水壓之摩擦力，以降低吊門機之提吊力，較為經濟且節能。

B. 閘門門扉結構由面板、次縱梁、縱梁、橫梁、主輪、端梁、側導履(輪)、吊耳座及橡膠水封等所組成。門框包括主輪支承座及側水封座、頂水封座、底水封座及導架等。

C. 為減少將來之維護工作及延長使用壽命，建議門扉主要結構採用銲接不銹鋼結構(Type304L 材質)。閘門門框因維護不易，建議曝露於水中或空氣中構件採用銲接不銹鋼結構(Type304L 材質)，埋設於混凝土中之門框構件可採用一般鋼結構(SM400 材質)。

D. 排砂道閘門因操作揚程甚高且提吊力較大，閘門亦可自重關閉，吊門機型式採用鋼索捲揚式吊門機。其餘閘門因一般無法自重關閉，故採用吊桿式吊門機，且因考量該閘門需以遙控操作啟閉，故建議採用安全保護裝置較為準確可靠之螺桿式吊門機。

E. 考量排砂道閘門需遙控自動操作啟閉，且因採用鋼索式吊門機吊放閘門，故需配合採用電動驅動之設置活動支承梁，以及於存放維修平台設置防震輪組。

F. 取水路制水閘門因需啟閉於不同開度調節流量，為避免門扉啟閉時振動及提供穩固支承，故建議門扉增設彈簧輪，以及於存放維修平台設置防震輪組。

G. 各閘門於存放維修平台上設置防震輪組，當門扉於平台上時，可協助門扉承受地震或風壓作用。

(3) 方型舌閥

A. 舌閥是由閥蓋、閥座及擺臂等組成；閥蓋應設置防護設施，以避免閥蓋因水流衝擊上翻而無法恢復關閉之情況。閥蓋、閥座與擺臂採用不銹鋼結構(Type 304)。

B. 當內水位高於外水位達 20cm 時，舌閥會自動開啟，且當外水位高於內水位達 10cm 時，舌閥會自動確實關閉。

C. 方型舌閥需能承受 5 kg/cm^2 工作壓力，且可承受操作壓力及水錘作用時所生之衝擊及振動。

6.4.2 吊門機設計

1、鋼索捲揚式吊門機

(1) 吊門機組包括不銹鋼製機座、不銹鋼錨碇螺栓、電磁剎車、電動機、減速機組、滑輪、鼓輪、鋼索、扭力軸、現場閘門開度指示器、鬆索機構及所需之附屬設備等。

(2) 閘門啟閉之速度為 0.3m/min±10%。

(3) 吊門機設計容量不小於最大吊重之 125%，此項最大吊重包括吊索重量、門扉重量、以及吊門機運轉最高水位之水壓作用下之水封及主輪之摩擦阻力、側導履(或側導輪)摩擦阻力等。

(4) 減速機(組)採用市售規格品或專業減速機製造廠出產之高效率減速機，其每組傳動效率不低於 80%。

(5) 鼓輪應為結構鋼或鑄鋼所製成，其強度符合安全係數需求。鼓輪之節圓直徑不小於鋼索直徑之25倍，並車製溝槽，其長度以當閘門全關時，尚餘有至少三圈鋼索繞在鼓輪槽上為準，而滑輪的節圓直徑為鋼索直徑的 20 倍以上。

(6) 動力傳動扭力軸須有足夠強度避免長跨距所產生扭轉偏差及彎曲變形，其因自重所產生的撓度應小於跨距的 1/1,000，及扭矩所產生的扭轉角在 0.25°/m 以下，動力傳動扭力軸兩端須採用適當之撓性聯軸器連接。

(7) 吊門機組設有屋外防水構造之閘門全開、全關及超全開等極限開關以及鬆纜與過負荷等控制開關，以保護吊門機操作之安全。

(8) 吊門機組所有外露之傳動機件部份，設置可拆卸式不銹鋼護蓋，並可耐 300kg/m^2 的風壓，且護蓋上附有檢視及簡易維修用手孔。

2、雙螺桿式電動附手動吊門機

(1) 吊門機組包括電動驅動器(Actuator)、傳動軸、傘形齒輪組(含驅動螺帽)、不銹鋼螺桿及防雨罩、基座、可拆卸式不銹鋼螺桿導履及附屬設備等。

(2) 閘門啟閉速度為 0.3m/min±10%。

(3) 吊門機額定容量應不小於最大吊重之 125%，此項最大吊重包括門扉之重量、螺桿重量，以及吊門機運轉最高水位作用時之水封與門框鋼板間摩擦阻力、主輪與門框鋼板間摩擦阻力、側導履(或側導輪)摩擦阻力等。

(4) 電動驅動器依據下面要求設計製造，以使閘門能順利運轉：

A. 電動驅動器整組為適用單軸入力，水平雙軸出力，經由傳動軸驅動傘形齒輪組，使閘門能同步上下。

B. 電動驅動器為全密閉式，其外殼為防水及防蝕結構。

C. 電動驅動器附有電磁剎車，其容量為馬達額定扭矩之 150%以上，且能使閘門停放於任意位置。

D. 電動驅動器設有全開、全關、超全開及超全關等極限開關以及上、下限力矩極限開關，其力矩極限開關應為可調式，各極限開關為屋外防水構造，除能直接切斷驅動器之控制迴路外，且能提供指示訊號。

E. 電動驅動器設有手動裝置，為停電或馬達故障時緊急操作之用，且手動出力不大於 15 公斤。

F. 電動驅動器馬達之起動扭矩至少為其額定扭矩之 200%以上。

G. 電動驅動馬達其馬達額定(Rating)能使閘門連續全開全關全行程一次以上，但額定不得小於 30 分鐘。

H. 電動驅動器附有閘門開度指示器，其刻度應配合閘門實際開度刻製，字體須清晰易見，其外殼為防水及防塵結構。另附有遠方傳訊器供遠方操作及監視盤閘門開度指示用。

(5) 動力傳動軸於傳動扭矩時，其最大扭轉角不得大於 0.25°/m。

(6) 螺桿為實心不銹鋼(SUS 304)材製成，其強度及尺寸能安全承受閘門啟閉時之拉力、扭力及下壓力，而不發生變形，螺桿螺紋長度配合閘門最大提吊高度車製，且其長細比(即有效支撐長度與其迴轉半徑之比)小於 200。

(7) 螺桿於核算挫曲強度時，若無法符合長細比不得大於 200 之要求時，

則須加裝可拆卸式不銹鋼導履裝置。

6.6 電氣及監控工程

本工程包含取水輸水工程之電氣管路埋設、水工機械、現場控制室正常用電電源配電箱及緊急柴油發電機(含 ATS 設備)、現場控制室之照明、及插座等系統，包括配電、配管、配線、遠方控制訊號及遠方監控、網路設備、監視系統設備及設備接地等。本電氣工程設計原則及設計內容敘述如下：

1、設計原則

(1) 電源

A. 使用電壓

(a) 電源電壓：380/220 伏，三相四線，60 赫，交流。

(b) 屋內照明及插座：110 伏，單相，60 赫，交流。

(c) 路燈照明電壓：220 伏，單相，60 赫，交流。

(d) 控制電壓：110 伏，單相，60 赫，交流(視需要使用控制變壓器降壓使用之)。

B. 配電

現場控制室經常用電，向台電申請低壓 3ϕ4W 380/220V 新設用電。並於現場控制室設置一台 3ϕ4W 380/220V 之柴油發電機，以做為緊急備用電源。

(2) 配管

配管用鍍鋅厚鋼導線管(RSG)須符合 CNS 2606-C4060 之規格，PVC 管須符合 CNS 1302-K3006 之規格。配管之裝置方式須依經濟部頒發之「屋內線路裝置規則」及「電業供電線路裝置規則」辦理。

(3) 配線

A. 電力電纜：低壓電力電纜應為 600V 級交連聚乙烯(XLPE)絕緣，聚氯乙烯(PVC)被覆，須符合 CNS 2655 之規格。

B. 低壓控制電纜：低壓控制電纜應為 600V 級聚氯乙烯(PVC)絕緣，聚氯乙烯(PVC)被覆，控制電纜(CVV)，須符合 CNS 4898 之規格。遮蔽型控制電纜(CVV-SB)，須符合 CNS 12726 之規格。

C. 光纖電纜：採用 24/C 單模光纖電纜。

D. 網路傳輸應採用 Category 6 電纜，須通過 UL 或經其他公正機構測試認可者。

E. 照明及接地線：採用聚氯乙烯(PVC)絕緣電線，600V 級，須符合 CNS 679 之規格。接地線須為綠色絕緣皮者。

(4) 接地

須依「建築技術規則」及經濟部頒發之「屋內線路裝置規則」之有關規定實施。

(5) 動力系統

A. 本工程供電設備屬於室內安裝型，包括變電設備、配電設備、開關箱及接線箱、配管及配線、控制系統等本工程所需之設備。

B. 對於本工程現場機房之電氣工程，將依據機電用電設備負載容量計算電力需求。

C. 本工程設置現場機房，向台電申請低壓供電，並於現場機房設置緊急柴油發電機(含 ATS 設備)，以做為緊急備用電源。

D. 本工程為低壓用電，應在各線路末端、現場電源控制箱附近埋設接地棒及接地網作為電力系統接地規劃。

(6) 照明系統

A. 照明依據國家標準照度需求，提供舒適性光源，擺設光線良好均勻度，提供安全性佳且無反射效果之燈具。

B. 照明設計內容與燈具品質以節約能源與光線品質為考量。

(7) 監控系統

A. 取水輸水工程設置之流量計，利用控制電纜拉至現場控制盤內與 PLC 整合，將流量資訊回傳至監控系統。

B. 各閘門之監控信號，於現場控制盤內 PLC 整合，利用 Cat 6 網路電纜傳回現場機房之監控系統整合，再由現場監控系統透過 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式回傳至主控制中心。遮蔽型控制電纜(CVV-SB)，須符合 CNS 12726 之規格。

C. 將現場機房之電力運轉狀態，納入監控系統。

D. 於現場機房設置監控盤，將監控及監視系統資訊利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳回直潭淨水場管理中心，使管理中心及取水工現場機房之遠方監控伺服器均能利用滑鼠及螢幕畫面，即可由操作人員完成監控管理任務。

E. 各現場機房應分別設置不斷電系統(UPS)，提供監控及監視系統之電力備援。

(8) 監視系統

A. 攝影機設置位置，須配合業主所需佈設。

B. 針對取水設施閘門之狀態觀察需求，於各閘門設置固定式網路型攝影機。

C. 針對取水設施設置專屬監視水位尺之全功能球型網路攝影機。

D. 為觀察取水區之周遭環境，於取水設施適當地點設置固定式網路型攝影機。

E. 取水設施之攝影機利用網路系統將現場影像傳回所屬現場機房，於各現場機房裝設一套監視系統主機(NVR)，利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳送至直潭淨水場監控中心，使管理中心之監視系統主機均能由操作人員完成監視任務。

(9) 網路電話系統

本工程應於各現場機房設置網路電話，利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳輸至直潭淨水場監控中心，使機房與管理中心建立內部通訊網絡。

2、設計方案

(1) 動力系統

A. 本工程現場機房向台電申請 3ϕ4W 380/220V 新設用電，設置主動力盤供應，電力負載需求(如表 6.6-1)。

B. 於現場機房設置 3ϕ4W 380/220V，容量至少為 50kW 連續運轉型之緊急柴油發電機(含 ATS 設備)，以做為緊急備用電源。

C. 對於本工程之主動力盤及配電盤，應使用不銹鋼材質箱體，導線管於室內、外皆採用厚塑膠管 E 管；電源線均使用 XLPE 電纜，電氣控制線路則使用 PVC 控制電纜。

D. 本工程應埋設接地棒及接地網作為電力系統接地極，接續處應以金屬粉模鑄焊接方式，並引接 2 條接地線供設備及非帶電金屬物之接地。其接地電阻值必須在 10 歐姆以下，施工完成回填之前應實測其電阻值，如果高於上述規定值，承商應負責在附近可用之地加裝接地網或接地棒，使達到規定值為止。

E. 本工程應於各操作機房附近埋設避雷系統接地網，並引接 2 條接地線(線徑至少應為 100mm^2 PVC 綠色絕緣導線)供避雷針設備引接。

F. 電力負載計算

(a) 現場機房 A。

表 6.6-1 取水設施主要設備用電負載概估

項目	用電負載內容	容量
1	排砂道閘門 x2	2x3kW
2	取水路取水閘門 x2	2x11kW
3	引水路緊急閘門	15kW
4	鐵捲門	1HP
5	空調	3kW
6	機房插座	1kW
7	機房照明	1kW
8	監控及監視系統(含不斷電系統)	10kVA

(2) 照明系統

A. 設置現場照明配電盤一座現場照明分電盤一座(LP31)。

B. 本工程之現場照明配(分)電盤屬戶內安裝型。

(3) 監控系統

A. 設置之流量計(FM1)，利用控制電纜將信號拉至就近現場控制盤，經盤內 PLC 整合，將流量資料回傳現場機房納入監控系統。

B. 將於現場設置可程式控制器(PLC)及閉路電視攝影機，利用光纖電纜將各閘門之遠方監控信號，傳回所屬現場機房之監控盤整合。

C. 於現場機房，設置網路電話。

D. 須將各現場機房之電力運轉狀態(含緊急電源、油箱儲量及 PLC 運轉狀態)、取水設施閘門(閥)之遠方監控信號及警報…等，納入監控系統。

E. 於各現場機房設置監控盤(CP)結合監視系統，並裝設兩套可監控所屬取水設施閘門之遠方監控伺服器，其互為備援；現場機房利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式送至直潭淨水場監控中心，使管理中心及取水區現場控制室之遠方監控伺服器均能利用滑鼠及螢幕畫面，即可由操作人員完成監控管理任務。

F. 現場機房應設置不斷電系統(UPS)，監控及監視系統之電力備援至少 10 分鐘。

(4) 監視系統

A. 攝影機原則採用支柱式(H=2.5m)，每一支柱式攝影機並應裝設避

雷設施及其避雷接地系統，接地電阻應≦10Ω。

B. 攝影機設置位置，須配合業主所需佈設。

C. 針對取水設施閘門之狀態觀察需求，於各閘門設置固定式網路型攝影機，共 5 具。

D. 針對取水設施設置專屬監視水位尺之之全功能球型網路攝影機共 2 具。

E. 壁掛式收容箱內設置 220V 轉 110V 之變壓器以提供箱內設備用電。

F. 於現場機房裝設一套監視系統主機(NVR)，利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳送至直潭淨水場監控中心，使管理中心之監視系統主機能由操作人員完成監視任務。

(5) 直潭淨水場監控中心儀控部分

A. 將取水設施及出水工之 PLC 藉 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳回直潭壩，併入直潭壩既設監控系統，再藉由既設之數據專線將相關信號傳回直潭場及淨水科。

B. 修改直潭壩 2 樓中控室馬賽克流程板，增加翡翠專管圖形及閘門開度。

C. 修改直潭壩(含一原取水口)、直潭場、淨水科之圖控畫面，用以監視並控制取水設施及出水工之閘門。

D. 承商於撰寫或編修可程式控制器控制軟體後，不得改變既設系統之監視、控制、及傳輸功能，包含圖控電腦之相關畫面及功能。

E. 廠商應先行了解既有圖控軟體及 PLC 相關設備，得標後不得藉故或推諉因相容或介面問題而無法完成系統整合。

F. 將取水設施及出水工之攝影機藉 ADSL(或 4G 無線網路) 傳回之影像，藉由新設之直潭淨水場監控中心可即時看到在現場用攝影機拍攝之影像。

第七章　粗坑頭水路 1 號明渠改善工程設計

7.1 1 號明渠加蓋工程

如遇颱風期間新店溪水濁度飆高時，且水位暴漲溢淹過堤防而流入粗坑頭水路內，將影響翡翠專管原水水質，因此需採護岸加高或加蓋方式改善，因粗坑頭水路 1 號明渠段已緊貼新店溪右岸堤防護岸，無適當用地空間將護岸加高，故將採加蓋方式留設維護人孔或機械清掃孔，以利後續維護管理使用。

現有砌石明渠已老舊，考量耐久性提升，將配合銜接下游既有雙孔箱涵斷面，將 1 號明渠改建為雙孔箱涵(2@W=5.0m，H=5.0m)，其改善長度需配合出水工施工需求，並於上游端設置閘門(2-5.0mx5.0m)，平日則開啟，當專管取水時，閘門關閉以維持水質。

7.1.1 設計單元概述

既有粗坑頭水路 1 號明渠為頂寬約為 10.2m，淨深約 3.6m 之渠道，1 號明渠末端銜接斷面約 2-5m*5m 雙孔箱涵。本計畫粗坑頭水路 1 號明渠改善工程，起點銜接既有粗坑頭水路箱涵段(0K+000)，終點與既有 1 號明渠順接(0K+172.297)，其中箱涵段里程為 0K+000~0K+156.52，明渠順接段為 0K+156.52~0K+172.297，箱涵段主要結構採 2-5m*5m 雙孔箱涵設置，明渠順接段由箱涵直立式側牆，配合既有明渠坡面斜率漸變順接。與出水工消能池銜接段，為避免阻礙水流，中隔牆及側牆結構改採 D=0.8m 柱結構；1 號明渠改善段 0K+126.52~0K+140.78 增設閘門，主要配合原水隧道輸水操作，避免 1 號明渠上游水源污染水源。相關平縱面及剖面配置如圖 7.1.1-1~圖 7.1.1-5 所示，各項設施分述如下：

1、型式：箱涵(0K+000~0K+156.52)、明渠(0K+156.52~0K+172.297)。

2、箱涵尺寸：2-5.0m(寬)×5.0m(長)。

3、明渠尺寸：頂寬為 11.92m~12.8m，底寬為 8.1m~10.2m。

4、1 號明渠改善段起終點底部高程：EL.45.13 m ~ EL.45.18m。

5、1 號明渠改善段銜接消能池底部高程：EL.45.15 m。

7.1.2 設計校核分析

本 1 號明渠改善段雙孔箱涵底部總寬度為 12.1m，以單位長度 20m 進行檢核承載力，建築物基礎構造設計規範進行檢核:

(1) 常時：$6.72t/m^2$ (Q_{ult})<$172t/m^2$(容許承載力)……OK。

(2) 地震：6.72t/m^2 (Q_{ult})<258t/m^2 (容許承載力)……OK。

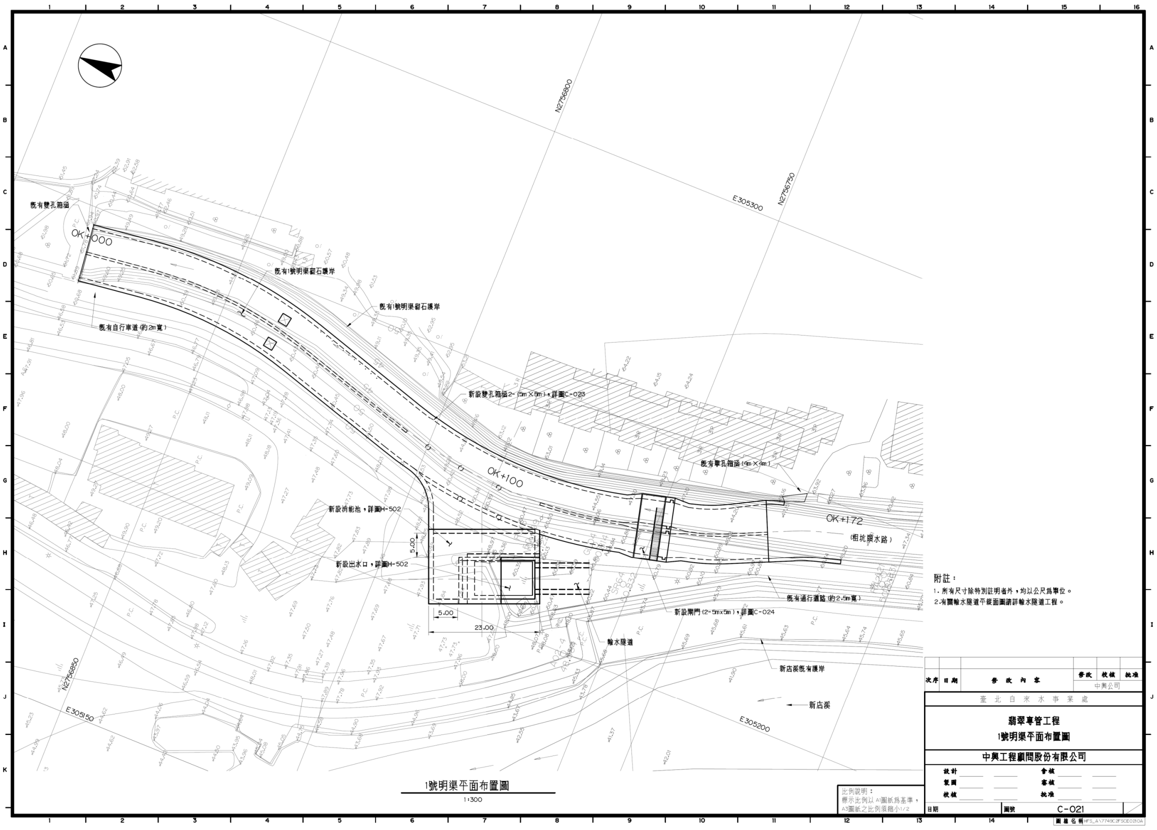


圖 7.1.1-1　1 號明渠改善工程平面布置圖

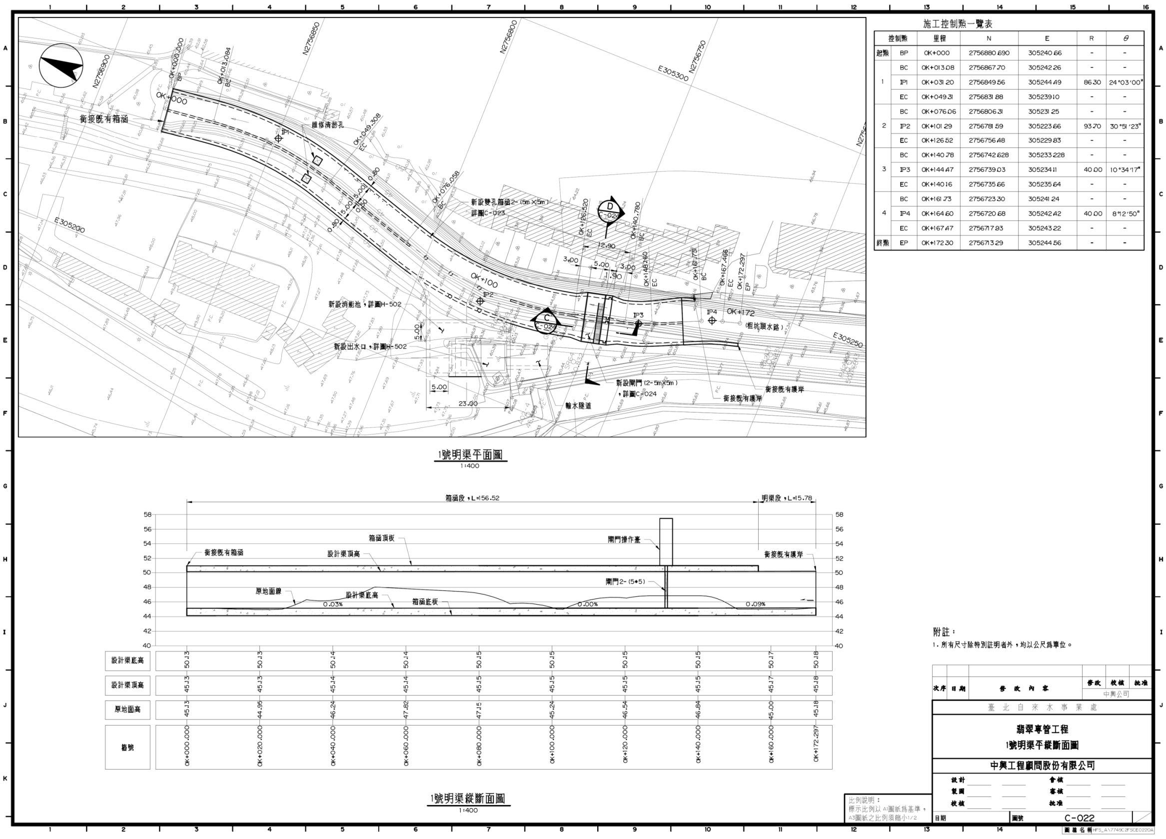


圖 7.1.1-2　1 號明渠改善工程平縱斷面圖

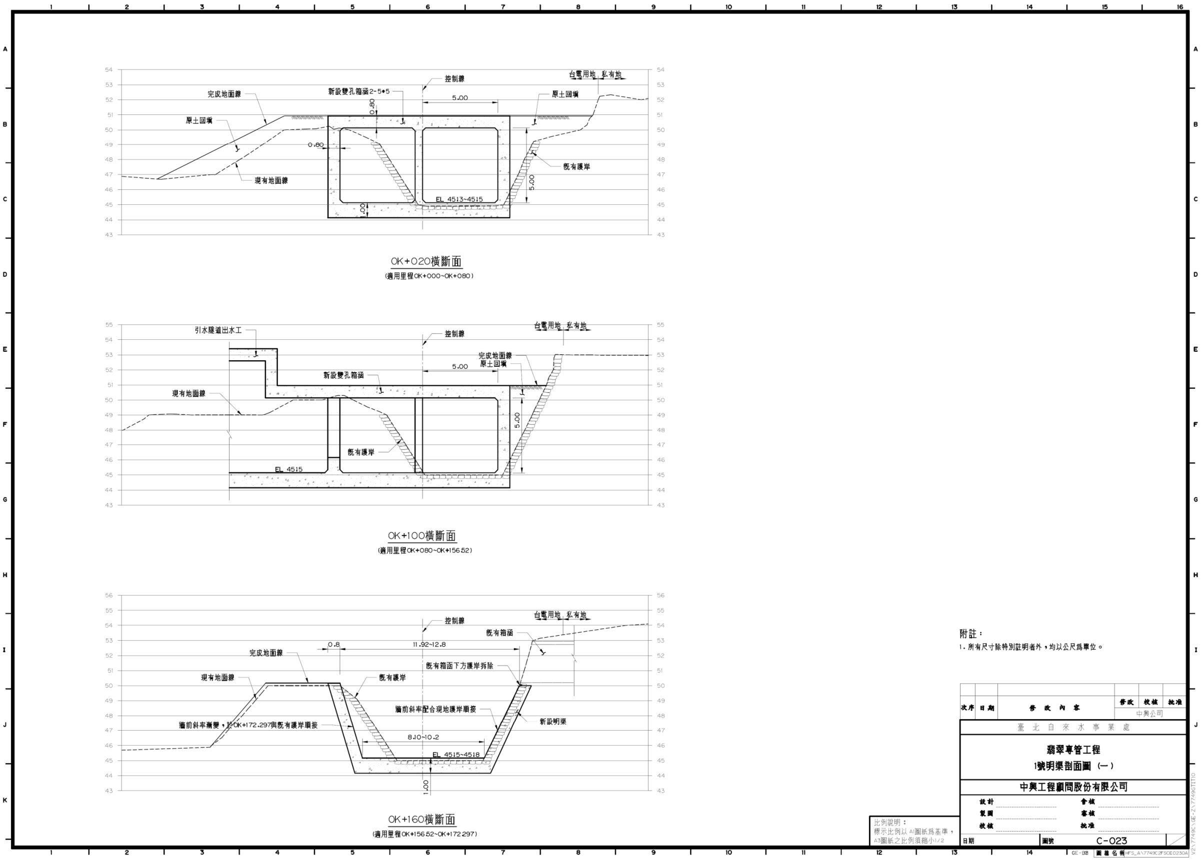


圖 7.1.1-3　1 號明渠改善工程剖面圖(一)

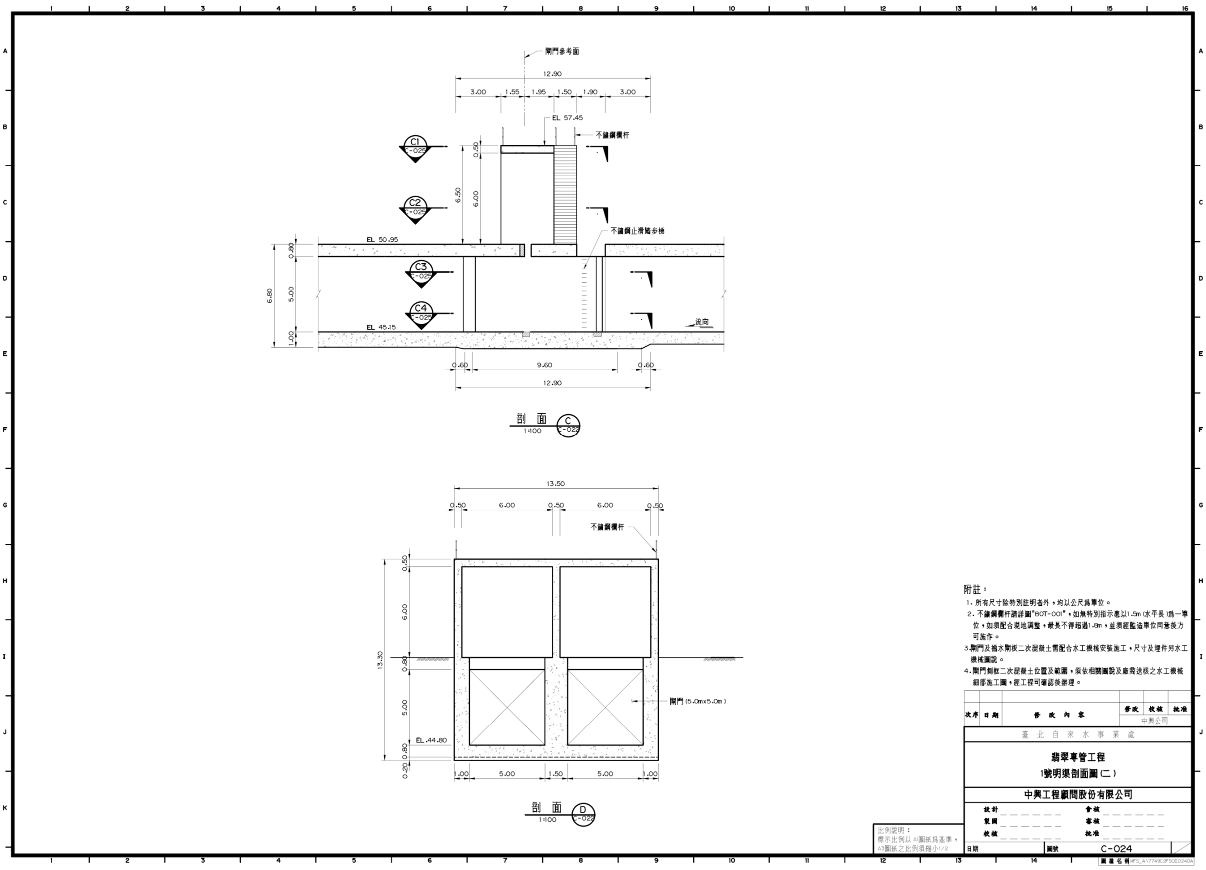


圖 7.1.1-4　1 號明渠改善工程剖面圖(二)

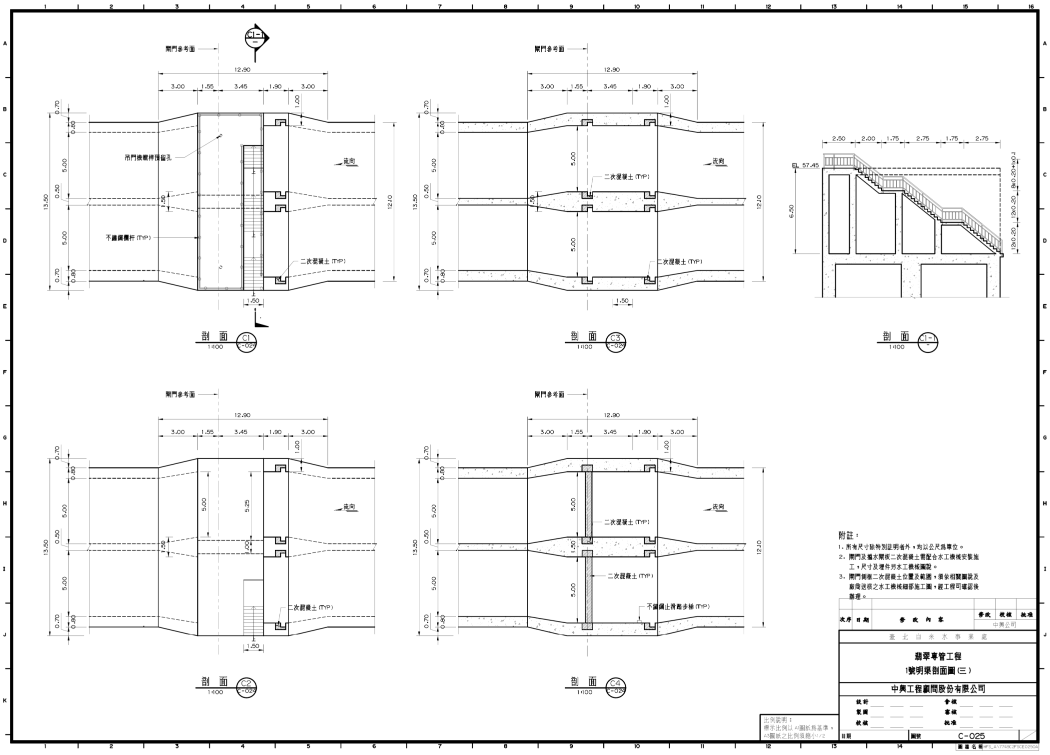


圖 7.1.1-5　1 號明渠改善工程剖面圖(三)

7.1.3　1 號明渠改善工程開挖擋土支撐

因應 1 號明渠改建成雙口箱涵，考量當地地質條件，擬於箱涵兩側先行施作 H 型鋼樁進行擋土並採用內部支撐系統。有關 1 號明渠改善工程開挖擋土平剖面圖請參閱圖 7.1.3-1。

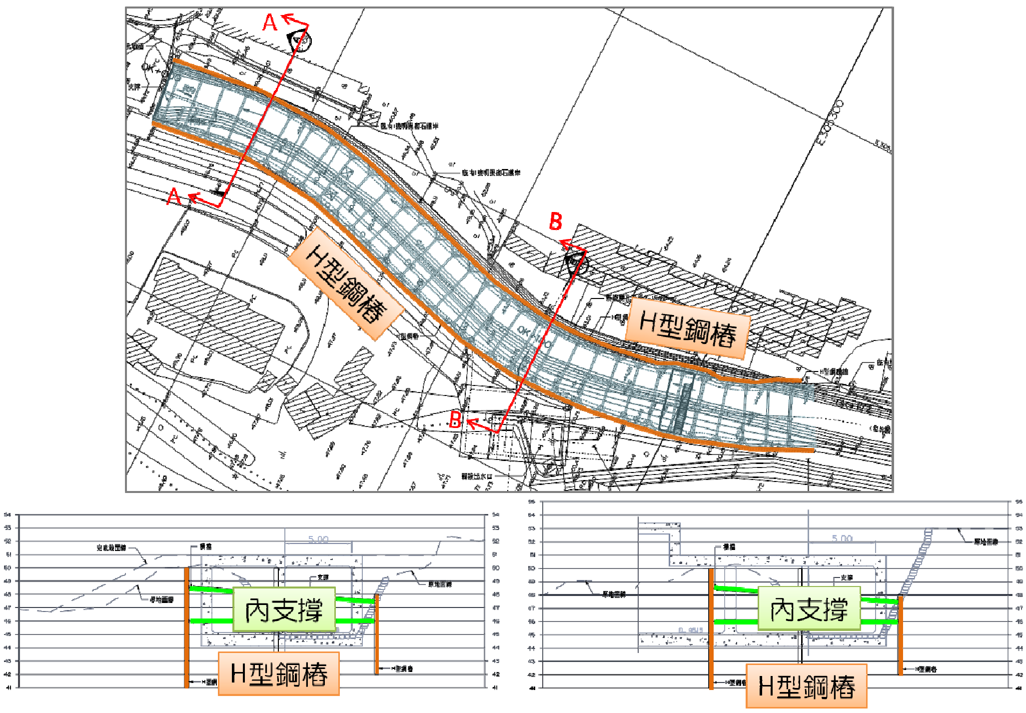


圖 7.1.3-1　1 號明渠開挖擋土平剖面圖

7.2 水工機械工程

7.2.1 閘門設計

1、設備功能及設計條件

(1) 粗坑頭水路擋水閘門

A. 功能

翡翠專管出水工上游側之1號明渠改善箱涵進口處設置2門擋水閘門。本閘門平常開啟;於翡翠專管取水期間,需先關閉本閘門,避免粗坑頭水路上游濁水進入取水箱涵。當不取水後,開啟本閘門,恢復粗坑頭水路之原有取水方式。

B. 擋水閘門設計條件

閘門型式	固定輪閘門
門數	2 門
門孔寬度	5.0 m
門孔高度	5.0 m
水封型式	頂、側、底四面橡膠水封
設計水位	EL.51.70 m
底檻標高	EL.45.15 m
吊門機運轉時最高水位	EL.49.10 m(開啟)
	EL. 51.70 m(關閉)
吊門機型式	雙螺桿式電動附手動吊門機
閘門維修平台高程	EL.50.95 m
吊門機平台高程	EL.57.45 m
閘門操作方式	現場及遠方控制

2、設計概要

(1) 閘門

A. 考慮閘門尺寸大小及設計水頭等條件,閘門建議採用固定輪型式,可減少閘門啟閉時承受水壓之摩擦力,以降低吊門機之提吊力,較為經濟且節能。

B. 閘門門扉結構由面板、次縱梁、縱梁、橫梁、主輪、端梁、側導履(輪)、吊耳座及橡膠水封等所組成。門框包括主輪支承座及側水封

座、頂水封座、底水封座及導架等。

C. 為減少將來之維護工作及延長使用壽命,建議門扉主要結構採用銲接不銹鋼結構(Type304L 材質)。閘門門框因維護不易,建議曝露於水中或空氣中構件採用銲接不銹鋼結構(Type304L 材質),埋設於混凝土中之門框構件可採用一般鋼結構(SM400 材質)。

D. 擋水閘門平時位於存放維修平台,建議於平台上設置防震輪組,以利門扉承受地震或風壓作用。

7.2.2 吊門機設計

1、吊門機組包括電動驅動器(Actuator)、傳動軸、傘形齒輪組(含驅動螺帽)、不銹鋼螺桿、基座、可拆卸式不銹鋼螺桿導履及所有附屬設備等。

2、閘門啟閉速度為 0.3m/min±10%。

3、吊門機設計容量不小於最大吊重之 125%,此項最大吊重包括吊索重量、門扉重量、以及吊門機運轉最高水位之水壓作用下之水封及主輪之摩擦阻力、側導履(或側導輪)摩擦阻力等。

4、電動驅動器依據下面要求設計製造,以使閘門能順利運轉:

(1) 電動驅動器整組為適用單軸入力,水平雙軸出力,經由傳動軸驅動傘形齒輪組,使閘門能同步上下。

(2) 電動驅動器為全密閉式,其外殼須為防水及防蝕結構。

(3) 電動驅動器附有電磁剎車,其容量為馬達額定扭矩之 150%以上,且能使閘門停放於任意位置。

(4) 電動驅動器設有全開、全關、超全開及超全關等極限開關以及上、下限力矩極限開關,其力矩極限開關應為可調式,各極限開關為屋外防水構造,除能直接切斷驅動器之控制迴路外,且能提供指示訊號。

(5) 電動驅動器設有手動裝置,為停電或馬達故障時緊急操作之用,且手動出力不大於 15 公斤。

(6) 電動驅動器馬達之起動扭矩應至少為其額定扭矩之 200%以上。

(7) 電動驅動馬達其馬達額定(Rating)能使閘門連續全開全關全行程一次以上,但額定不得小於 30 分鐘。

(8) 電動驅動器附有閘門開度指示器,其刻度應配合閘門實際開度刻製,字體須清晰易見,其外殼應防水及防塵結構。另附有遠方傳訊器供遠方操作及監視盤閘門開度指示用。

5、動力傳動軸於傳動扭矩時，其最大扭轉角不得大於 0.25˚/m。

6、螺桿為實心不銹鋼(SUS 304)材製成，其強度及尺寸能安全承受閘門啟閉時之拉力、扭力及下壓力，而不發生變形，螺桿螺紋長度配合閘門最大提吊高度車製，且其長細比(即有效支撐長度與其迴轉半徑之比)小於 200。

7、螺桿於核算挫曲強度時，若無法符合長細比不得大於 200 之要求時，則加裝可拆卸式不銹鋼導履裝置。

7.3 電氣及監控工程

本工程包含出水工工程之電氣管路埋設、水工機械、現場控制箱正常用電電源配電箱、現場控制箱等系統，包括配電、配管、配線、遠方控制訊號及遠方監控、網路設備、監視系統設備及設備接地等。本電氣工程設計原則及設計內容敘述如下：

1、設計原則

(1) 電源

A. 使用電壓

(a) 電源電壓：380/220 伏，三相四線，60 赫，交流。

(b) 控制電壓：110 伏，單相，60 赫，交流(視需要使用控制變壓器降壓使用之)。

B. 配電

現場區經常用電，向台電申請低壓 3ϕ4W 380/220V 新設用電。

(2) 配管

配管用鍍鋅厚鋼導線管(RSG)須符合 CNS 2606 C4060 之規格，PVC 管須符合 CNS 1302 K3006 之規格。配管之裝置方式須依經濟部頒發之「屋內線路裝置規則」及「電業供電線路裝置規則」辦理。

(3) 配線

A. 電力電纜：低壓電力電纜應為 600V 級交連聚乙烯(XLPE)絕緣，聚氯乙烯(PVC)被覆，須符合 CNS 2655 之規格。

B. 低壓控制電纜：低壓控制電纜應為 600V 級聚氯乙烯(PVC)絕緣，聚氯乙烯(PVC)被覆，控制電纜(CVV)，須符合 CNS 4898 之規格。遮蔽型控制電纜(CVV-SB)，須符合 CNS 12726 之規格。

C. 網路傳輸應採用 Category 6 電纜，須通過 UL 或經其他公正機構

測試認可者。

D. 接地線:採用聚氯乙烯(PVC)絕緣電線,600V 級,須符合 CNS 679 之規格,須為綠色絕緣皮者。

(4) 接地

須依「建築技術規則」及經濟部頒發之「屋內線路裝置規則」之有關規定實施。

(5) 動力系統

A. 本工程供電設備屬於室外安裝型,包括變電設備、配電設備、開關箱及接線箱、配管及配線、控制系統等本工程所需之設備。

B. 對於本工程現場區之電氣工程,將依據機電用電設備負載容量計算電力需求。

C. 本工程設置現場空地 3mx4m 配電箱基礎座供台電配電箱使用,向台電申請低壓供電。

D. 本工程為低壓用電,應在各線路末端、現場電源控制箱附近埋設接地棒或接地網作為電力系統接地規劃。

(6) 照明系統

無照明系統。

(7) 監控系統

A. 出水工工程設置之流量計,利用控制電纜拉至現場控制盤內與 PLC 整合,將流量資訊回傳至監控系統。

B. 各閘門之監控信號,於現場控制盤內 PLC 整合,利用 Cat 6 網路電纜傳回現場機房之監控系統整合,再由現場監控系統透過 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式回傳至主控制中心。

C. 將現場之電力運轉狀態,納入監控系統。

D. 於現場設置監控盤,將監控及監視系統資訊利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳回直潭淨水場管理中心,使管理中心及出水區現場區之遠方監控伺服器均能利用滑鼠及螢幕畫面,即可由操作人員完成監控管理任務。

E. 各現場應分別設置不斷電系統(UPS),提供監控及監視系統之電力備援。

(8) 監視系統

A. 攝影機設置位置,須配合業主所需佈設。

B. 針對雙孔箱涵閘門之狀態觀察需求，於各閘門設置固定式網路型攝影機。

C. 針對出水工設置專屬監視水位尺之全功能球型網路攝影機。

D. 為觀察出水工之周遭環境，於出水區適當地點設置固定式網路型攝影機。

E. 出水工之攝影機利用網路系統將現場影像傳回所屬現場區監視系統主機(NVR)，利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳送至直潭淨水場監控中心，使管理中心之監視系統主機均能由操作人員完成監視任務。

(9) 網路電話系統

無網路電話系統。

2、設計方案

(1) 動力系統

A. 本工程現場機房向台電申請 3ϕ4W 380/220V 新設用電，設置主動力盤供應，電力負載需求(如表 7.3-1)。

表 7.3-1 出水工主要設備用電負載概估

項目	用電負載內容	容量
1	粗坑頭水路擋水閘門 x2	2x11kW
2	監控及監視系統(含不斷電系統)	5kVA

B. 於現場無緊急備用電源。

C. 對於本工程之主動力盤及配電盤，應使用不銹鋼材質箱體，導線管於室內、外皆採用厚塑膠管 E 管；電源線均使用 XLPE 電纜，電氣控制線路則使用 PVC 控制電纜。

D. 本工程應埋設接地棒及接地網作為電力系統接地極，接續處應以金屬粉模鑄焊接方式，並引接 2 條接地線供設備及非帶電金屬物之接地。其接地電阻值必須在 10 歐姆以下，施工完成回填之前應實測其電阻值，如果高於上述規定值，承商應負責在附近可用之地加裝接地網或接地棒，使達到規定值為止。

E. 本工程應於各操作機房附近埋設避雷系統接地網，並引接 2 條接地線(線徑至少應為 100mm^2 PVC 綠色絕緣導線)供避雷針設備引接。

F. 電力負載計算

(a) 現場機房 A。

(2) 照明系統

無照明系統。

(3) 監控系統

A. 設置之流量計(FM1)，利用控制電纜將信號拉至就近現場控制盤，經盤內 PLC 整合，將流量資料回傳現場區納入監控系統。

B. 將於現場區設置可程式控制器(PLC)及閉路電視攝影機，利用電纜將各閘門之遠方監控信號，傳回所屬現場區之監控盤整合。

C. 現場不設置網路電話。

D. 須將各現場機房之電力運轉狀態、出水區閘門(閥)之遠方監控信號及警報…等，納入監控系統。

E. 於各現場區設置監控盤(CP)結合監視系統，並裝設兩套可監控所屬出水區閘門之遠方監控伺服器，其互為備援；現場機房利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳送至直潭淨水場監控中心，使管理中心及出水區現場控制箱之遠方監控伺服器均能利用滑鼠及螢幕畫面，即可由操作人員完成監控管理任務。

F. 現場機房應設置不斷電系統(UPS)，監控及監視系統之電力備援至少 10 分鐘。

(4) 監視系統

A. 攝影機原則採用支柱式(H=2.5m)，每一支柱式攝影機並應裝設避雷設施及其避雷接地系統，接地電阻應≦10Ω。

B. 攝影機設置位置，須配合業主所需佈設。

C. 針對出水區閘門之狀態觀察需求，於各閘門設置全功能球型網路攝影機，共 2 具。

D. 針對出水區設置專屬監視水位尺之固定式網路型攝影機共 1 具。

E. 於現場區裝設一套監視系統主機(NVR)，利用 ADSL(或 4G 無線網路)採 VPN 方式傳送至直潭淨水場監控中心，使管理中心之監視系統主機能由操作人員完成監視任務。

第八章　用地評估檢討

8.1 用地評估

翡翠專管工程計畫路線用地範圍位於「臺北水源特定區計畫」及「新店水源特定區計畫」兩處特定區計畫範圍內；土地地籍地段為石碇區火燒樟段、新店區直潭段屈尺小段及梅花湖段，使用分區多屬水庫用地、保安保護區、道路用地及部分公園部分河川區用地等。

依據新北市政府 100.12 實施之「變更臺北水源特定區計畫(土地使用分區管制要點通盤檢討)」，取水設施及 2 號施工橫坑附近用地屬於水庫用地，僅得設置水庫運作管理必要設施，因翡翠水庫主要功能為供應民生用水，本翡翠專管計畫亦為自來水取水，符合水庫運作目標。

而出水工附近用地皆位於河川用地範圍線內，依規定向新北市政府水利局進行河川公地申請後，即可依自來水法第 52 條『自來水事業於其供水區內或直轄市、縣(市)政府於轄區內因自來水工程上之必要，得在公、私有土地下埋設水管或其他設備。』規定，進行本專管設施施工。

翡翠專管工程隧道沿線使用土地之取得則依據「自來水法」第 52 條及第 53 條『前條使用公、私有土地，應擇其損害最少之處所及方法為之，如有損害，應按損害之程度予以補償。』，辦理後續相關用地取得作業。

本工程之取水設施及出水工用地，經查皆屬國有地與台電公司用地，建議可採協調同意使用(如翡翠水庫管理局土地)、有償撥用(如國有財產署土地)或價購(如台灣電力公司土地)等方式，辦理用地取得事宜。至於隧道段沿線用地部分，參考「大眾捷運禁限建範圍內列管案件管理及審核基準」(如圖 8.1-1)，山岳隧道於 2 倍隧道外徑以內對於隧道影響較大，考量本計畫隧道多位於保護區，少部分位於道路用地或私有土地，保守考量起見乘上安全係數 1.5，即若隧道上方覆土深度大於 3 倍隧道外徑(約 15 m)時，則認定對隧道上方用地造成之損害最小。而本計畫隧道除取水口及出水口外，其他區段之覆蓋深度皆大於 15m，應不致對隧道上方土地造成損害，惟仍建議預為考量編列用地補償費做為備用。

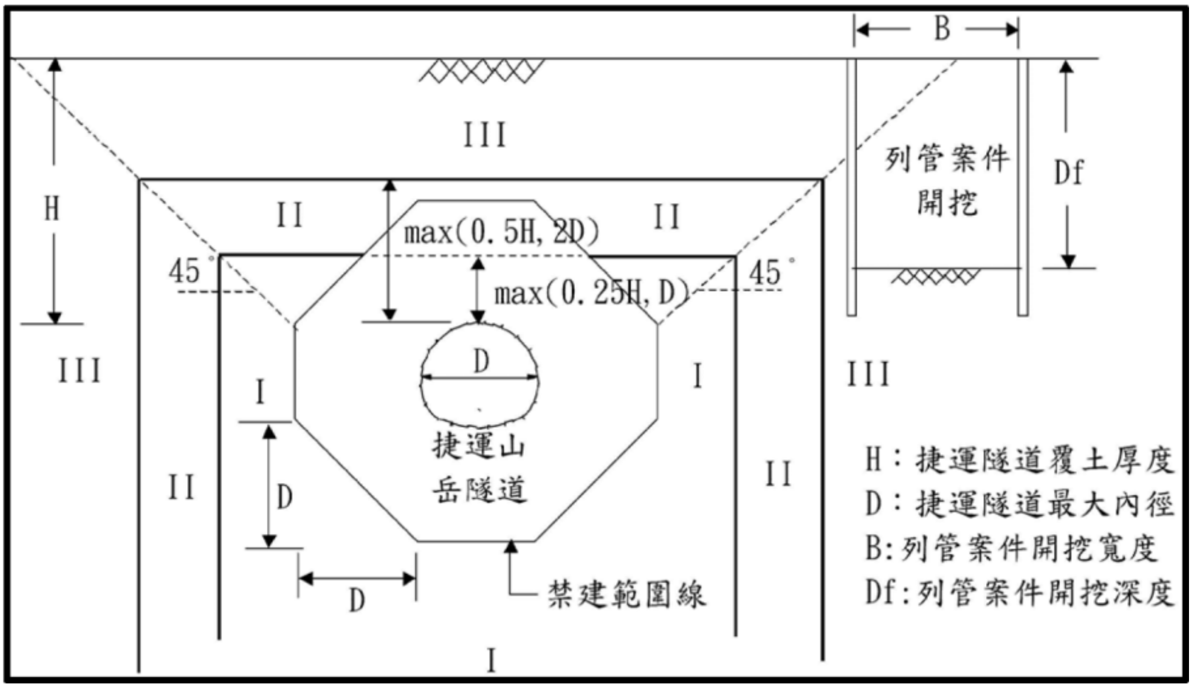


圖 8.1-1　用地徵收研議示意圖

8.2 用地取得方式檢討

本翡翠專管工程計畫路線用地，初步分為取水設施段(含 2 號橫坑用地)、出水工段、隧道段等三個區段，前兩區段採用地取得方式辦理，第三區段則編列用地補償費。各區段用地相關土地資料及用地取得方式檢討分述如後：

1. 取水設施段(含 2 號橫坑用地)

   本區段用地以取水設施及 2 號橫坑施工腹地為主，土地權屬全為臺北翡翠水庫管理局，建議採用「協調同意使用」方式，辦理後續用地取得事宜。

2. 出水工段

   本區段用地以出水工為主，土地權屬包含財政部國有財產署及台灣電力公司，建議採用「有償撥用」及「價購」方式，辦理後續用地取得事宜。

   用地取得費用部分，針對採「價購」之台灣電力公司土地，因其屬私有地，建議以當年度公告現值*2.5*用地面積*1.03(預估土地漲幅)進行用地取得費用估算；至於採「有償撥用」之財政部國有財產署土地，因其屬公有地，建議以當年度公告現值*用地面積*1.03 (預估土地漲幅)進行用地取得費用估算。經檢討後出水口段用地取得費用約為 913 萬元。

3. 隧道段

   本區段用地為翡翠專管隧道段沿線通過之上方土地，建議編列用地補償費做為備用。隧道段用地補償費用，建議依據 105 年 12 月最新修訂「自來水工程使用土地爭議補償裁量準則」第 7 條『使用公、私有土地，其第五條第一款之土地補償費以埋設物投影面積之一點五倍，按施工開始當年

期土地公告現值百分之五計算，一次發給土地所有權人。』之規定，不論公、私有土地，皆以當年度公告現值*1.5*投影面積*5%進行用地補償費編列，用地補償費用約為 483 萬元。

本翡翠專管工程用地經重新檢討後，取水設施(含 2 號橫坑)及出水工用地取得費為 913 萬元，而隧道段通過土地之用地補償費則為 483 萬元，相關用地取得費估算方式詳如表 8.2-1 及表 8.2-2 所示。各土地之詳細地號、土地所有權人、土地使用面積及用地取得費(用地補償費)等資料整理如表 8.2-3 及表 8.2-4。

表 8.2-1　取水設施(含 2 號橫坑)及出水工用地取得方式計算表

<table>
<tr><th>土地權屬</th><th>取得方式</th><th>用地取得費計算公式</th><th colspan="2">用地取得費</th></tr>
<tr><td>翡管局用地
(公有地)</td><td>協調同意使用</td><td>—</td><td>—</td><td rowspan="3">合計
913 萬元</td></tr>
<tr><td>國有財產署用地
(公有地)</td><td>有償撥用</td><td>106 年公告現值*用地面積*1.03</td><td>691 萬元</td></tr>
<tr><td>台電用地
(私有地)</td><td>價購</td><td>106 年公告現值*2.5*用地面積*1.03</td><td>222 萬元</td></tr>
</table>

表 8.2-2　隧道段用地補償方式計算表

<table>
<tr><th>土地權屬</th><th>取得方式</th><th>用地取得費計算公式</th><th colspan="2">用地取得費</th></tr>
<tr><td>翡管局用地
(公有地)</td><td>協調同意使用</td><td>—</td><td>—</td><td rowspan="3">合計
483 萬元</td></tr>
<tr><td>公有地</td><td>用地補償</td><td rowspan="2">106 年公告現值*用地面積*1.5*0.05</td><td>307 萬元</td></tr>
<tr><td>私有地</td><td>用地補償</td><td>176 萬元</td></tr>
</table>

表 8.2-3　翡翠專管工程取水設施(含 2 號橫坑)及出水工用地權屬及用地取得費一覽表

編號	地段	地號	所有權人	管理者	用地取得方式	使用面積(m2)	補償率(%)	106 年公告現值(元/m2)	用地取得費(元)	備註
1	石碇區火燒樟段	31	中華民國	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	996.08	—	790	0	取水設施
2	石碇區火燒樟段	44-3	台北市	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	3,032.85	—	790	0	取水設施
3	石碇區火燒樟段	9008-1	未登錄地	—	—	3,961.43	—	—	0	取水設施
4	新店區直潭段屈尺小段	518	台北市	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	2,451.73	—	2,200	0	取水設施
5	新店區直潭段屈尺小段	519	台北市	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	803.72	—	2,200	0	取水設施
6	新店區直潭段屈尺小段	520	中華民國	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	16,905.59	—	2,200	0	取水設施
7	新店區直潭段屈尺小段	520-2	台北市	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	2,277.76	—	2,200	0	取水設施
8	新店區直潭段屈尺小段	521-30	中華民國	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	9,235.28	—	2,200	0	取水設施
9	新店區直潭段屈尺小段	521-38	中華民國	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	2,449.63	—	2,200	0	取水設施
10	新店區直潭段屈尺小段	9003	未登錄地	—	—	140.30	—	—	0	取水設施
11	新店區直潭段屈尺小段	9005	未登錄地	—	—	7,971.82	—	—	0	取水設施
12	新店區直潭段屈尺小段	516	台北市	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	14,326.39	—	2,200	0	2 號施工橫坑
13	新店區直潭段屈尺小段	516-2	台北市	臺北翡翠水庫管理局	同意使用	2,197.28	—	2,200	0	2 號施工橫坑
14	新店區直潭段屈尺小段	9595	未登錄地	—	—	85.95	—	—	0	2 號施工橫坑
15	新店區直潭段屈尺小段	9596	未登錄地	—	—	109.99	—	—	0	2 號施工橫坑
16	新店區梅花湖段	716-1	台灣電力公司	—	價購	0.44	—	1,100	1,246	出水工
17	新店區梅花湖段	716-2	台灣電力公司	—	價購	0.16	—	1,100	453	出水工
18	新店區梅花湖段	717	中華民國	財政部國有財產署	有償撥用	134.47	—	1,100	152,355	出水工
19	新店區梅花湖段	717-2	中華民國	財政部國有財產署	有償撥用	1.17	—	1,100	1,326	出水工
20	新店區梅花湖段	717-3	中華民國	財政部國有財產署	有償撥用	0.35	—	1,100	397	出水工
21	新店區梅花湖段	722	中華民國	財政部國有財產署	有償撥用	92.57	—	1,100	104,882	出水工
22	新店區梅花湖段	722-1	中華民國	財政部國有財產署	有償撥用	8.89	—	1,100	10,072	出水工
23	新店區梅花湖段	726	中華民國	財政部國有財產署	有償撥用	305.63	—	19,703	6,202,483	出水工
24	新店區梅花湖段	726-1	中華民國	財政部國有財產署	有償撥用	21.35	—	19,703	433,279	出水工
25	新店區梅花湖段	727-1	台灣電力公司	—	價購	43.76	—	19,703	2,220,173	出水工

表 8.2-4　通過翡翠專管隧道段通過用地權屬及用地補償費一覽表

編號	地段	地號	所有權人	管理者	使用面積 (m^2)	補償率(%)	106 年公告現值(元/m^2)	用地補償費(元)	備註
1	新店區直潭段屈尺小段	501-31	中華民國	國立中興大學	3,055.91	5	670	153,559	公有地
2	新店區直潭段屈尺小段	502-5	五十六份	劉**	1,416.46	5	670	71,177	私有地
3	新店區直潭段屈尺小段	502-17	五十六份	劉**	1,110.41	5	670	55,798	私有地
4	新店區直潭段屈尺小段	504-1	財團法人 下文山清水祖師	—	403.83	5	670	20,292	私有地
5	新店區直潭段屈尺小段	504-5	中華民國	財政部國有財產署	1,596.15	5	670	80,207	公有地
6	新店區直潭段屈尺小段	504-25	中華民國	財政部國有財產署	503.78	5	670	25,315	公有地
7	新店區直潭段屈尺小段	504-32	中華民國	財政部國有財產署	403.83	5	670	20,292	公有地
8	新店區直潭段屈尺小段	504-33	中華民國	財政部國有財產署	1,627.83	5	670	81,798	公有地
9	新店區直潭段屈尺小段	504-34	中華民國	行政院農委會林務局	878.46	5	670	44,143	公有地
10	新店區直潭段屈尺小段	504-35	中華民國	行政院農委會林務局	13.69	5	670	688	公有地
11	新店區直潭段屈尺小段	510-12	中華民國	財政部國有財產署	618.23	5	670	31,066	公有地
12	新店區直潭段屈尺小段	510-13	中華民國	行政院農委會林務局	2,488.95	5	670	125,070	公有地
13	新店區直潭段屈尺小段	510-14	中華民國	財政部國有財產署	635.40	5	670	31,929	公有地
14	新店區直潭段屈尺小段	510-96	中華民國	經濟部水利署 臺北水源特定區管理局	724.98	5	670	36,430	公有地
15	新店區直潭段屈尺小段	514	中華民國	財政部國有財產署	243.38	5	670	12,230	公有地
16	新店區直潭段屈尺小段	514-1	中華民國	行政院農委會林務局	330.43	5	670	16,604	公有地
17	新店區直潭段屈尺小段	514-3	中華民國	行政院農委會林務局	12.55	5	670	631	公有地
18	新店區直潭段屈尺小段	514-5	中華民國	行政院農委會林務局	0.72	5	670	36	公有地
19	新店區直潭段屈尺小段	514-7	中華民國	行政院農委會林務局	99.67	5	670	5,008	公有地
20	新店區直潭段屈尺小段	515	中華民國	財政部國有財產署	245.57	5	670	12,340	公有地
21	新店區直潭段屈尺小段	521-3	中華民國	行政院農委會林務局	11,657.40	5	670	585,784	公有地
22	新店區直潭段屈尺小段	521-30	中華民國	臺北翡翠水庫管理局	1,326.68	5	2,200	218,902	公有地
23	新店區直潭段屈尺小段	9272	未登錄地	—	181.29	5	—	0	公有地
24	新店區直潭段屈尺小段	9592	未登錄地	—	206.52	5	—	0	公有地
25	新店區梅花湖段	726	中華民國	財政部國有財產署	766.32	5	19,703	1,132,410	公有地

編號	地段	地號	所有權人	管理者	使用面積 (m^2)	補償率(%)	106 年公告現值(元/m^2)	用地補償費(元)	備註
26	新店區梅花湖段	727-1	台灣電力公司	—	978.05	5	19,703	1,445,289	私有地
27	新店區梅花湖段	833	台北縣新店市 屈尺福德正神神明會	劉**	5.17	5	35,700	13,843	私有地
28	新店區梅花湖段	834	五十六份	劉**	32.85	5	19,703	48,543	私有地
29	新店區梅花湖段	835	台灣中油公司	—	0.83	5	35,700	2,222	私有地
30	新店區梅花湖段	838	中華民國	財政部國有財產署	0.60	5	35,700	1,607	公有地
31	新店區梅花湖段	840	中華民國	財政部國有財產署	13.81	5	35,700	36,976	公有地
32	新店區梅花湖段	842	五十六份	劉**	19.69	5	19,703	29,096	私有地
33	新店區梅花湖段	843	中華民國	交通部公路總局	155.44	5	35,700	416,191	公有地
34	新店區梅花湖段	845	五十六份	劉**	0.25	5	35,700	669	私有地
35	新店區梅花湖段	847	中華民國	交通部公路總局	17.16	5	1,400	1,802	公有地
36	新店區梅花湖段	848	五十六份	劉**	7.82	5	1,400	821	私有地
37	新店區梅花湖段	849	五十六份	劉**	25.64	5	1,400	2,692	私有地
38	新店區梅花湖段	855	五十六份	劉**	653.99	5	1,400	68,669	私有地

第九章　施工規劃及施工期程

9.1 分標計畫

本計畫工程主要分為翡翠專管主體工程及粗坑頭水路1號明渠改善工程，建議兩工程可分標發包，先行辦理粗坑頭水路 1 號明渠改善工程區段之發包作業，考量原則如下：

1、施工介面單純，且無須與其他水工設施、附屬設施或機電部分相互配合。

2、雙孔箱涵改建工程屬於既有 1 號明渠改善，不必進行環境影響評估作業，可於設計完畢後即刻發包施工。

3、由於出水工施工腹地狹小，若雙孔箱涵改建工程先行施工，完工後箱涵上方可配合做為施工腹地，堆置施工材料及機具，能提昇出水工工程之施工工率。

綜合前述說明，建議本計畫工程可分為「粗坑頭水路 1 號明渠改善工程」及「翡翠專管工程」兩標進行後續發包作業，且為配合台電夏季用電發電期程，建議 1 號明渠改善工程於 107 年 8 月完成發包(預計工期 7 個月)，於 108 年 3 月完工。

9.2 粗坑頭水路 1 號明渠改善工程施工規劃及施工時程

9.2.1 施工方法

粗坑頭水路 1 號明渠改善工程中，廠商施工前需向台電申請粗坑頭水路 1 號明渠不供水，並於工址上游處設置擋抽排水設施後，將渠道內積水抽離後，始得辦理相關作業(如圖 9.2.1-1 所示)，施工方法說明如下：

1、施作工區行經屈尺公園至自強路之施工便道；

2、沿箱涵兩側打設鋼軌樁，並預留至少 60cm 施作空間；

3、開挖並清除既有渠道淤泥，並運離工區至土資場；

4、雙口箱涵施作，其中與翡翠專管出水設施銜接處，應以磚塊封牆以利後續施工時銜接；

5、箱涵兩側回填作業及工區復舊。

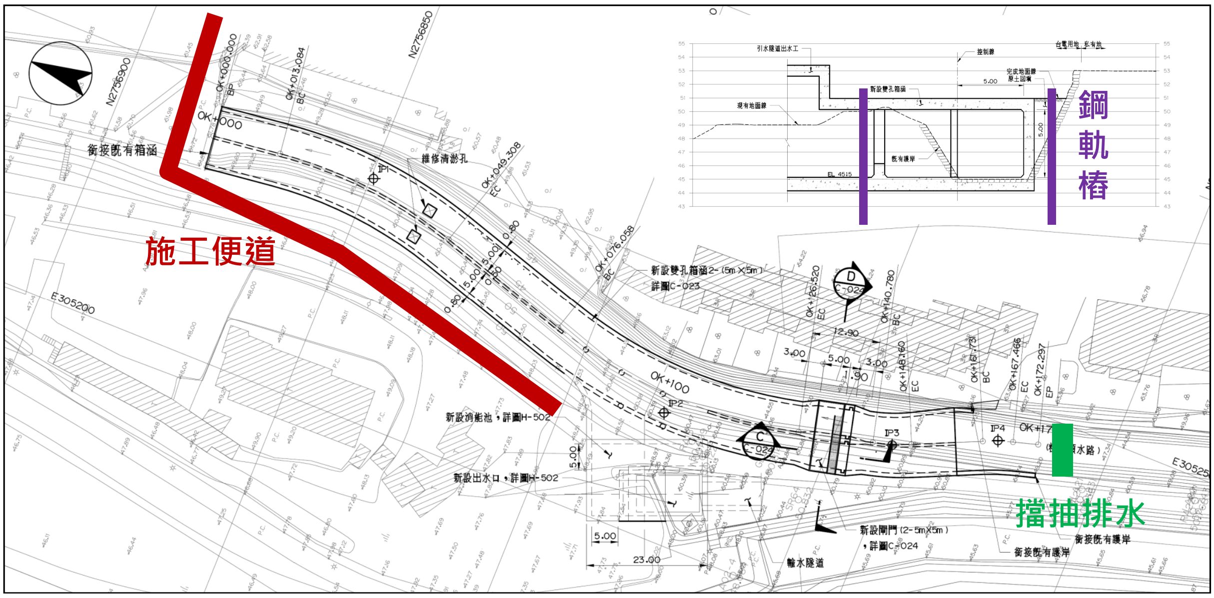


圖 9.2.1-1　1 號明渠改善工程施工佈置圖

9.2.2　施工規劃

本計畫擬由自強路通往屈尺公園至工區設置一條施工便道，並於工區內設置工務所及土方暫堆區(圖 9.2.2-1 所示)，其中本工程產生之土石方，初步規劃每日清運(除週六、日為避免影響周邊道路交通而暫停清運)，土石方暫置場設置目的僅在將施工所產生之土方集中，以利清運上棄土卡車

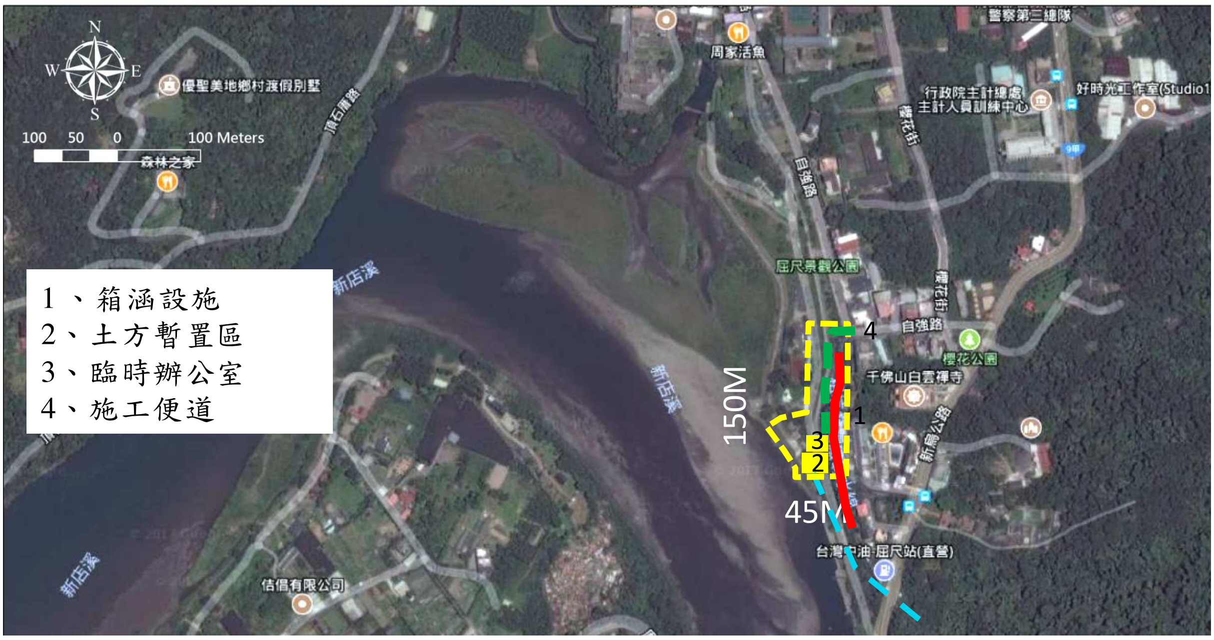


圖 9.2.2-1　1 號明渠改善工程工區佈置圖

9.2.3　施工時程

粗坑頭水路 1 號明渠改善工程因配合翡翠專管工程，先行施作施工便橋以銜接新烏公路，需辦理河川用地申請作業，施工便橋工期約為 2 個月。其次為

配合台電 6 月~10 月粗坑電廠發電作業，因此本項工程主體結構之雙孔箱涵施作需於 107 年 11 月初開始動工，且為避免影響翡翠專管工程開工後之出水工先期作業工項，雙孔箱涵 0K+000~0K+156.5(含銜接段)需於 107 年 12 月底完成，剩餘區段則規劃於 108 年 3 月下旬前完成。

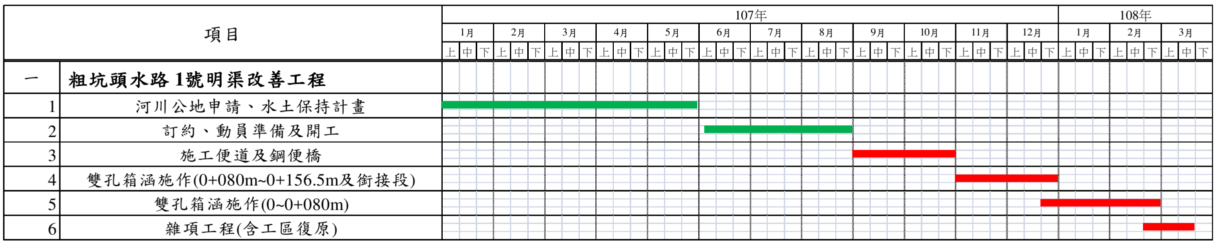


圖 9.2.3-1　1 號明渠改善工程施工時程圖

9.3 專管取水輸水工程施工規劃及施工時程

9.3.1 工區規劃

本計畫工區配置詳圖 9.3.1-1~圖 9.3.1-3 所示，工區配置與施工面積說明如下：

1、取水設施工區

取水設施工區設置於翡翠水庫 2 號橋上、下游右岸河階平台，面積約 600 公尺(L)x60 公尺(W)，工區內設有發電設備、通風設備、污水處理設備、土方暫置區、臨時辦公室、機具維修區及材料堆置區等；此外，攔河堰及排砂道設施區域面積約為 140 公尺(L)x70 公尺(W)。

2、2 號橫坑工區

2 號橫坑工區於翡翠水庫 1 號橋旁右岸河階平台設置，面積約 350 公尺(L)x50 公尺(W)，工區內設有發電設備、通風設備、管制台、污水處理設備、臨時辦公室、機具維修區及材料堆置區等。

3、出水工工區

出水工工區設置於粗坑頭水路 1 號明渠與新店溪間高灘地，本工區腹地較小，面積約 150 公尺(L)x45 公尺(W)，工區內設有發電設備、通風設備、管制台、污水處理設備、土方暫置區、臨時辦公室、機具維修區及材料堆置區等。

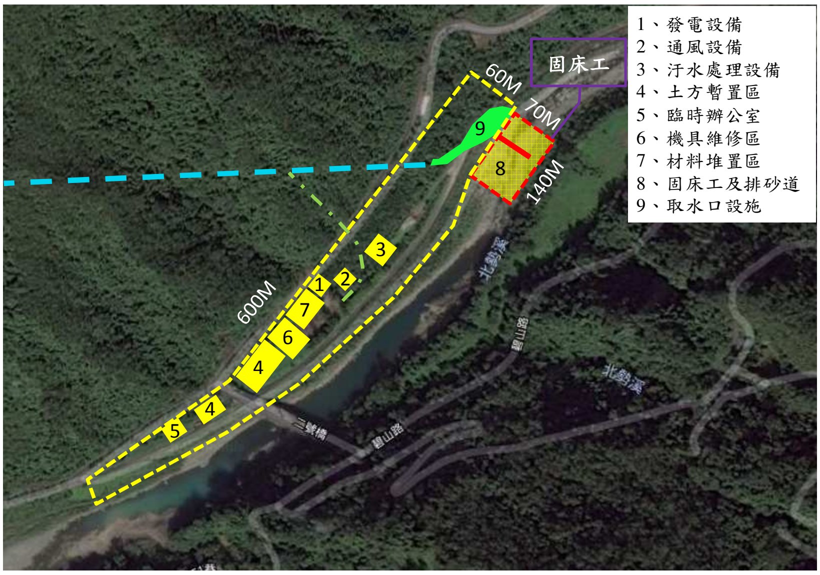


圖 9.3.1-1　取水口工區施工場地配置圖

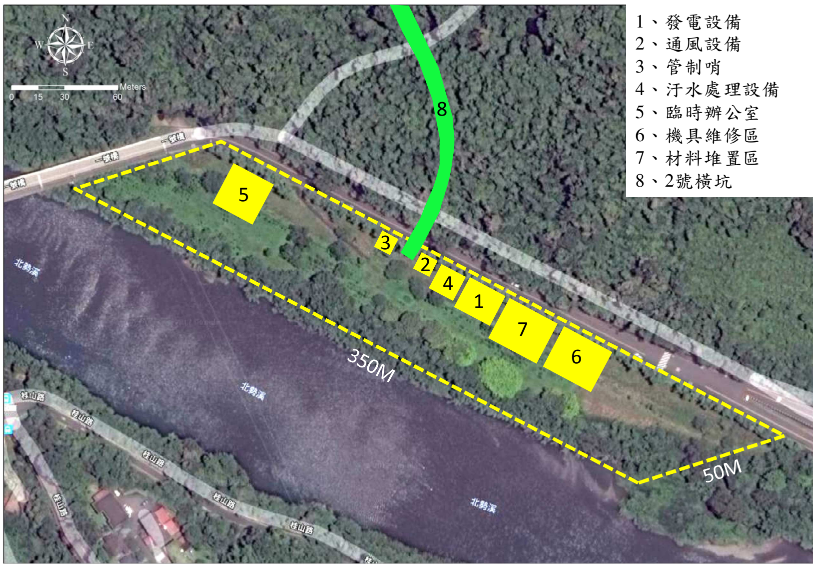


圖 9.3.1-2　2 號橫坑工區施工場地配置圖

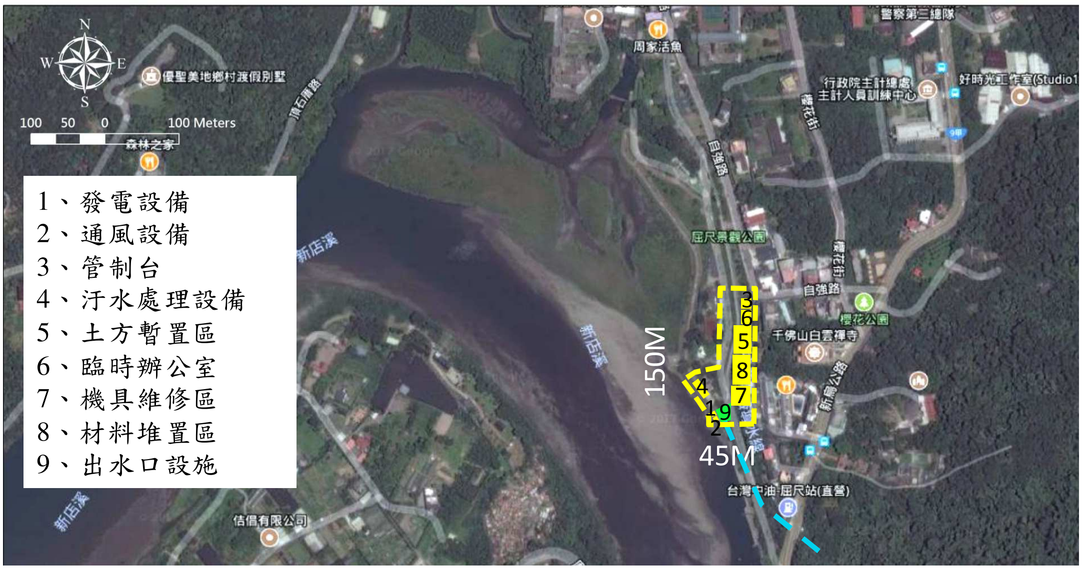


圖 9.3.1-3　出水口工區施工場地配置圖

9.3.2 施工方法

1、攔河堰及取水工

本計畫取水設施座落於北勢溪上，然北勢溪長年自翡翠水庫放流有水，因此施作排砂道與攔河堰時應注意北勢溪之導排放水，以降低災害發生，經檢討建議採用三階段施工方式施作，有關施工構想建議如圖 9.3.2-1 所示。爰配合原水隧道開挖及既有道路改建等因素，施工第一階段先行施作排樁、排砂道、靜水池、護坦、引水路設施及右岸護岸等工項；第二階段為攔河堰、護坦及左岸坡面工等作業，由於翡翠水庫長年放流有水，此階段應注意導排水作業；第三階段則施作野溪沉砂池及箱涵、取水設施工區道路系統及閘門設施等工項，本階段可配合第一階段回填作業進行施作。

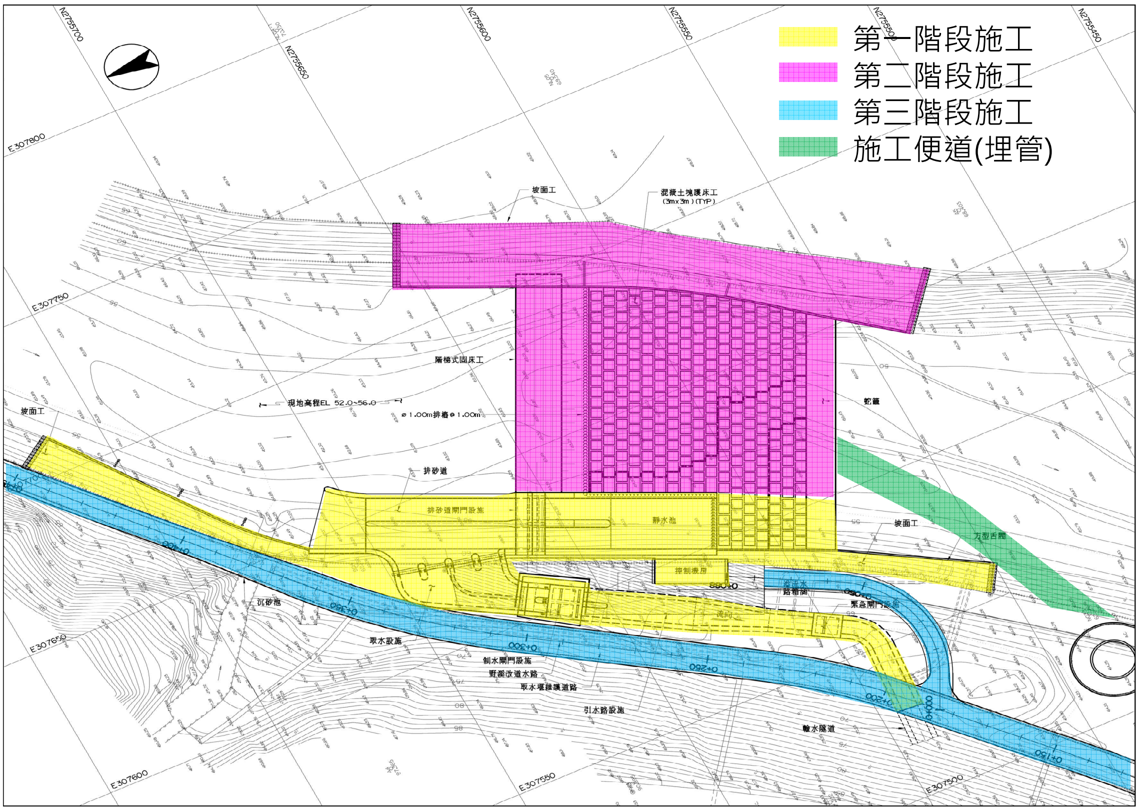


圖 9.3.2-1　攔河堰與取水設施施工佈置圖

2、原水隧道

(1) 工作面開闢：隧道施工採鑽掘工法施工，而為滿足預定工期，規劃以施工橫坑增加隧道工作面。原水隧道工作面規劃布置如圖 9.3.2-2。

A. 為不囿於取水設施施工時程，於取水口附近先以 1 號施工橫坑往西北開挖以繞過取水設施，於原水隧道里程 0+093.852 處銜接原水隧道，再往西開闢第 1 工作面。後續待取水工(調節池)開挖完成後，再由原水隧道 0+093.852 處往東開挖出洞銜接調節池。考量橫坑與

主隧道交叉段避開淺覆蓋區域及橫坑工作面展開時程，規劃施工橫坑長度約 72m。

B. 於水庫一號橋附近先以 2 號施工橫坑往北開挖，於原水隧道里程 1+152.865 處銜接原水隧道，再往東及往西北向增闢第 2 及第 3 工作面。考量橫坑與主隧道交叉段避開淺覆蓋區域、原水隧道線形及橫坑工作面展開時程，規劃施工橫坑長度約 302m。原水隧道平面線形配合 2 號施工橫坑交叉段位置修改。

C. 於出水工位置以沉箱工法施作出水井，然後再往東南向開闢第 4 工作面。

(2) 快捷工法應用：鑒於本計畫工期緊迫，建議採用鋼纖維噴凝土與桁型鋼支保等支撐系統以縮減支撐工之作業時間。

(3) 工區管理：考量本工程隧道斷面較小，建議間隔約 200m 設置避車彎、迴車洞或車輛迴轉平台以利車輛迴轉，藉以確保施工工進。再者，建議利用機具維修時間澆置 RC 底版，增進施工車輛運行速率。

(4) 施工用電：鑽掘工法之用電需求較低，各工作面約需 550kW，可向台電申請施工用電，惟仍建議自備小型發電設備以備不時之需；如取水端及施工橫坑之工作面均為降坡挖掘，需額外考量龜山向斜破碎湧水之施工抽排水用電需求。

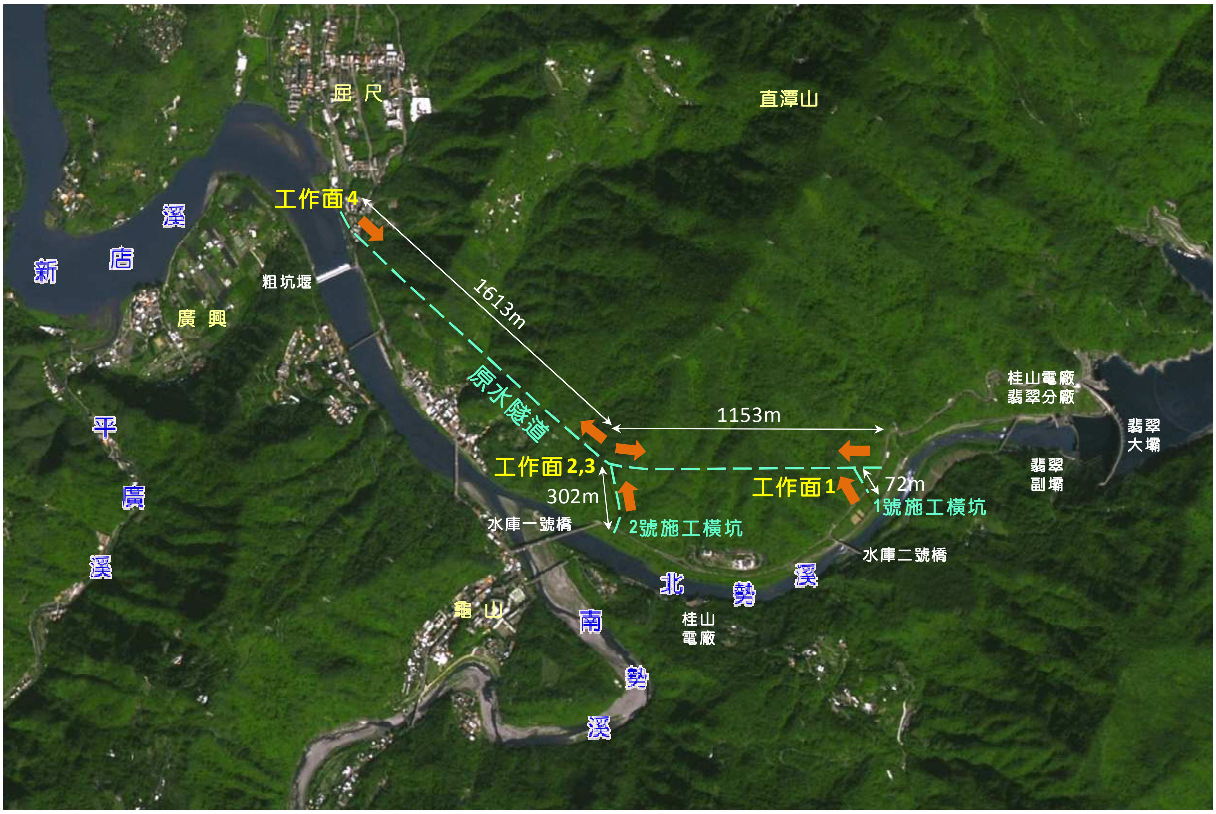


圖 9.3.2-2　原水隧道工作面規劃布置圖

3、出水工

由於出水工規劃位置鄰近粗坑頭水路及大型社區，受限於出水工地區無廣大腹地可供使用並考量噪音干擾等問題。經檢討後擬將出水設施靠河側設置，且以出水工及消能工方式分段消能。此外，粗坑頭水路1號明渠段因已先行施作完成，其箱涵上方空間可作為施工通道及材料擺設等，將有助於本階段施工。有關出水工佈置如圖9.3.2-3所示。

由於出水工周圍現地高程僅約48m，考量新店溪25年洪水頻率下之洪水水位約為50.19m，為避免施工中出水井受到洪水威脅，擬於出水井西側先填築一施工平台至EL.50.5m左右，再採壓入式沉箱工法施作出水井施作擋土排樁，以提升出水井向下開挖之施工工進，如圖9.3.2-4所示。

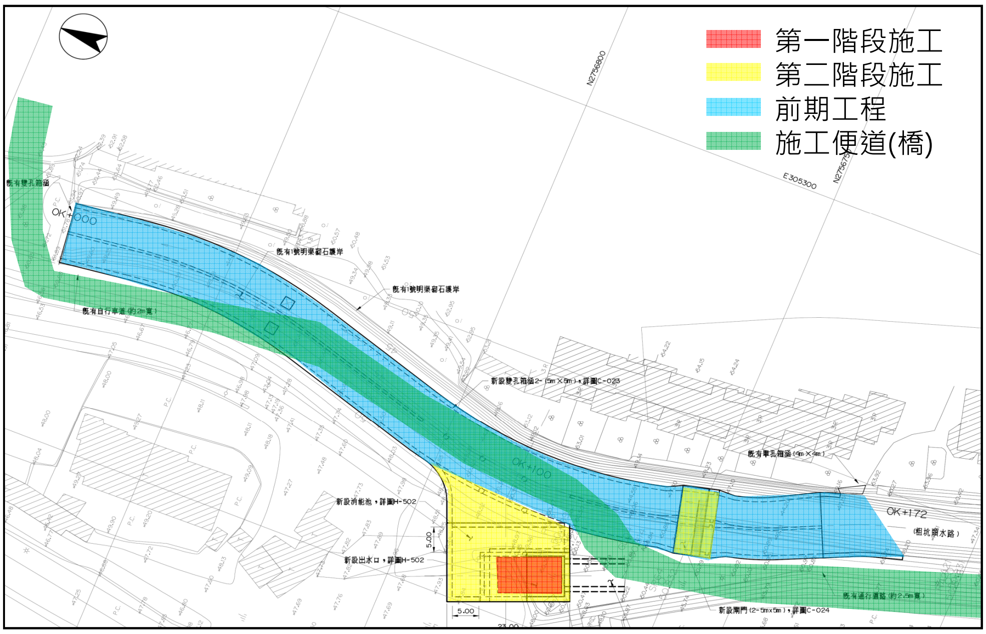


圖 9.3.2-3　出水工設施施工佈置圖

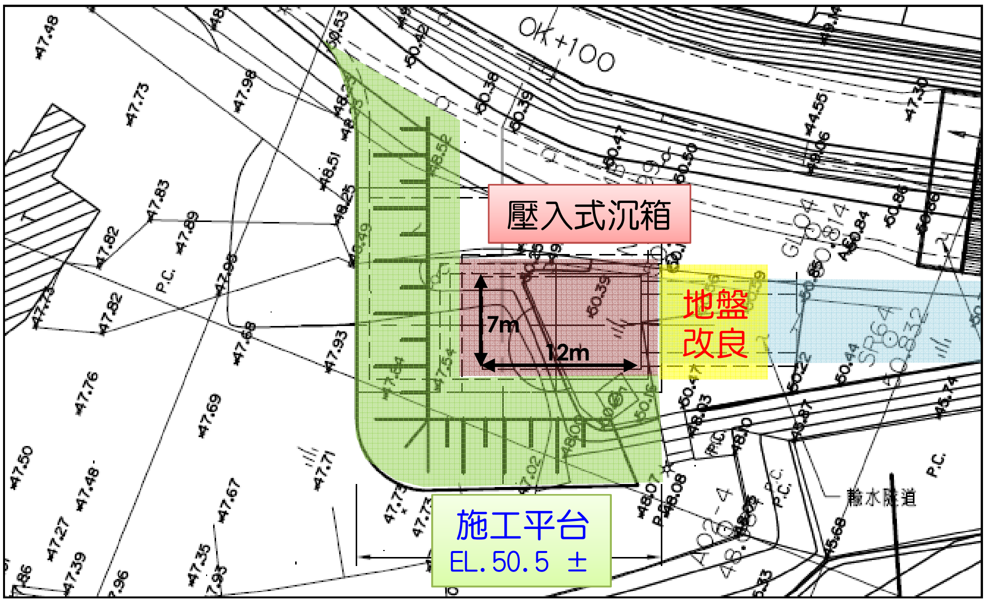


圖 9.3.2-4　出水工開挖支撐施工佈置圖

9.3.3 施工規劃

1、防洪保護標準

本計畫依據施工性及需求性來規劃圍堰之防洪高度，分述如下：

(1) 攔河堰及取水設施

由於本項工程於河道內或河道旁施作，因此配合翡翠水庫平時放流達 307cms 時，水流不越過圍堰之高度為 EL.58.5m。

(2) 2 號橫坑

為加速原水隧道施作工進，擬於翡翠一號橋旁設置橫坑以利開挖作業，2 號橫坑所在灘地高程為 EL.56m，約為該處 2 年洪水位高程。為避免北勢溪高流量時施工圍堰阻礙水流，本工區擬不設置施工圍堰，當北勢溪水位高於 EL.56m 時，即先進行撤離，同時使用擋水閘板封閉 2 號橫坑洞口以免隧道進水，待北勢溪水位下降後，再繼續進場施工。

(3) 出水工

出水工底部亦為另一隧道開挖動線，因此你以該區域新店溪 25 年洪水位(EL.50.19m)作為防洪標準，則施工平台及工作井頂之高程需達 EL.51.19m 以上。

2、施工道路

施工道路為施工期間工區到達各施工場地之運輸通路，本計畫施工工區包括取水設施工區、2 號橫坑工區及出水工工區等，各工區施工道路儘可能利用既有道路加以改善維修，如有必要，亦可由施工廠商租地闢築。新建施工道路須依設計圖規定施作。施工廠商於施工期間應維護工區良好之施工環境，以避免影響周遭居民之生活品質。

取水設施工區初步規劃可直接利用北勢溪右岸既有道路進出工區即可，如圖 9.3.3-1 所示；2 號橫坑工區亦可利用北勢溪右岸水庫 1 號橋旁既有道路進出工區即可，如圖 9.3.3-2 所示；至於出水工工區現況並無道路可直接通達，故初步規劃自自強路設置施工便橋，銜接至出水工工區，做為該工區之施工進出動線，如圖 9.3.3-3 所示。

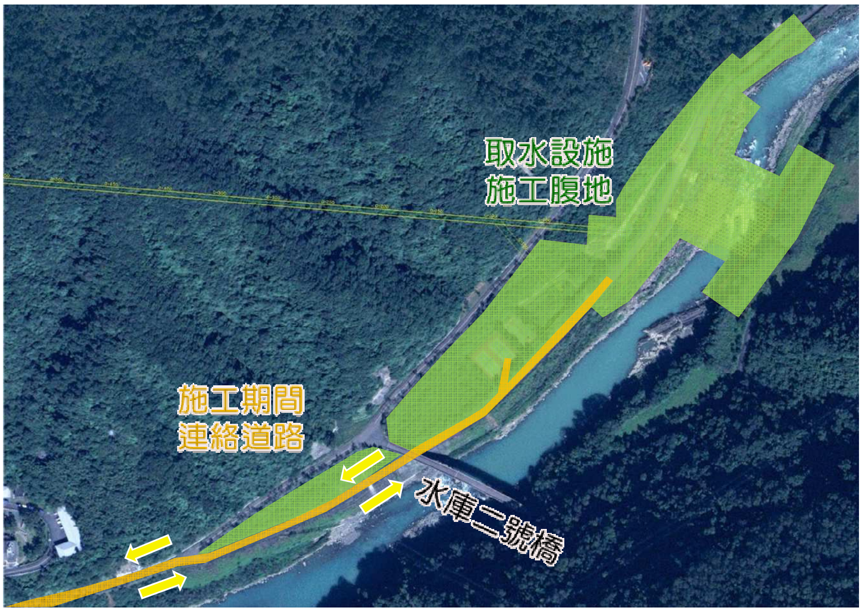


圖 9.3.3-1　取水設施工區施工道路示意圖

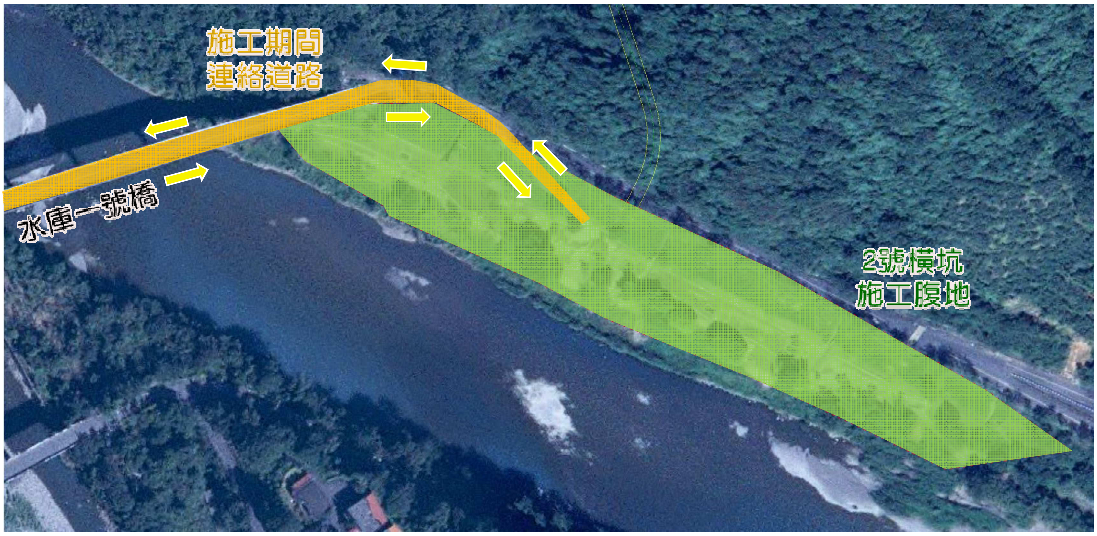


圖 9.3.3-2　2 號橫坑工區施工道路示意圖

圖 9.3.3-3　出水工工區施工道路示意圖

3、工程材料及土石方暫置場

本工程各設施開挖產生之土石方，初步規劃每日清運(除週六、日為避免影響周邊道路交通而暫停清運)，故土石方暫置場設置目的僅在將各工區施工所產生之土方加以集中，以利清運上棄土卡車，各工區之土石方暫置場設置位置詳如圖 9.3.1-1~圖 9.3.1-3。

而模板、支撐架、鋼材等工程材料之堆置場及加工場，施工廠商亦需自行於各結構物周遭路權範圍內設置，各工區之工程材料堆置場設置位置詳如圖 9.3.1-1~圖 9.3.1-3。各類材料堆置場之規劃及相關注意事項分述如後：

(1) 模板、支撐架、鋼材堆置場宜選擇設置於各結構物周遭，以便於運輸施工。
(2) 各類材料應分開堆置並作定期整理，材料運輸進出通道應隨時維持整潔，保持暢通。
(3) 各材料經加工後所產生之廢料，應予以適時清運或統一堆置。
(4) 各類材料堆置周遭應設置臨時圍籬，並於明確位置裝設警告標示，必要時得施以適度之覆蓋。
(5) 各類材料之儲存與保管方式應依照核定的品管計畫及安全衛生計畫來執行。
(6) 各項材料之儲存應不妨礙火警警報器、滅火器、急救設備、通道等緊急設備之使用狀態。
(7) 鋼材、鋼筋等堆置場應避免選擇設置於架空輸配電線路周圍，以便於吊運。

4、供電計畫

(1) 施工用電屬於臨時性設施，其穩定性承包商不能期望百分之百穩定，如承包商特殊需求，需自備緊急備用電力，且其費用已包括於契約總價中。承包商需自我評估並注意事項如下：
A. 緊急發電機：外線斷電，天災，人為因素。
B. 可靠度考量：應配置全負載容量之發電機。
C. 發電機容量：依建議施工工法考量。
D. 緊急發電機之負載總類：抽水機、通風機、緊急照明及辦公室用電等。
(2) 在工區內將分別於取水設施工區、出水工工區及 2 號橫坑工區等區域

設置施工用電變電站,供本計劃施工用電所需,土木承包商負責設置。

(3) 承包商應依業主相關規定，負責上述各施工變電站規劃、設計、施工及日後之運轉、維護及管理工作。施工變電站須供給電力至工程結束為止，投標商應於投標時將施工用電設施及維護費用等估算在內。

(4) 承包商應提供包括計費錶、開關、11.4kV-380/220V 變壓器、保護電驛、電纜、導線管及接地網等，分別自各工區附近台電 11.4kV 配電線路引接電源。

(5) 承包商應評估本計劃各區施工用電需求，詳細規劃及設計施工用電供電系統，施工用電供電系統規劃及設計圖說需經業主/工程師核准。

(6) 所有施工回路應加裝漏電斷路器，作為漏電保護。另為減少起動電流衝擊，凡額定容量 30 瓩以上之馬達，必須加裝降壓起動裝置，降低起動後之最大起動電流不得超過該設備額定滿載電流之 3.5 倍。

(7) 所有施工用電之配電線路、開關設備及管線等，於施工期間及完工後之產權均屬乙方所有，乙方必須負責管理及維護，並於完工後負責清除。

5、給水計畫

(1) 給水系統

引用北勢溪溪水，應儘量選擇靠近上游及遠離工區處，抽取溪水並導入蓄水池，並依施工用水之用途選擇不同揚程及流量之加壓泵浦，經由各別輸水管線以供應各設備所需用水。

(2) 水量需求

A. 施工機具用水

主要為鑽堡、鑽岩機、噴漿機及洗車設備等施工機具用水，施工機具之用水量為 265L/min。若以使用率 50%計算，每日用水量為 265L/min × 60min/hr × 24hr/day × 50% = 191(TONS)。

B. 噴凝土每日用水量約 86TONS。

C. 生活用水(若臨時自來水管線無法或尚未申請前採下式計算)

工區每日最大人數為 298 人，每人每日用水量為 350L，則每日生活用水總量為 350L/人 × 298 人 = 104(TONS)。

D. 蓄水池容量

每日總用水量=191+86+104=381(TONS)

蓄水池容量=每日總用水量 × 30%=114(TONS)

6、拌合廠

因顧及環境影響及設置時程，本計畫預定就近向鄰近拌合廠代為生產混凝土/噴凝土，且混凝土/噴凝土材料最慢需於一小時內送至預定澆灌地區。經調查，鄰近本工程之拌合廠有茂榮混凝土廠及鍵蒼混凝土廠，分別距離本計畫約 11km 及 13km，混凝土廠至本計畫工程之運輸路線如圖 9.3.3-4 及圖 9.3.3-5 所示

圖 9.3.3-4　茂榮混凝土廠至本計畫工程交通動線圖

圖 9.3.3-5　鍵蒼混凝土廠至本計畫工程交通動線圖

7、其他設施

(1) 施工圍籬

為維護施工區域周遭人員及交通安全，於各結構體、施工房舍、廠房、庫房材料堆置場等施工地區之周圍設置 2.4 公尺高固定式圍籬、工區出入口則設置移動式圍籬，以區隔施工及非施工區域。

(2) 施工照明

施工區域(含橫交道路)之照明設施應以各施工區之施工現況需求來配置，並隨時視需要機動增設照明設施以利工進。此外，於非施工時間時，應僅保留工區警示燈，並避免使用造成趨光性昆蟲聚集之燈具。

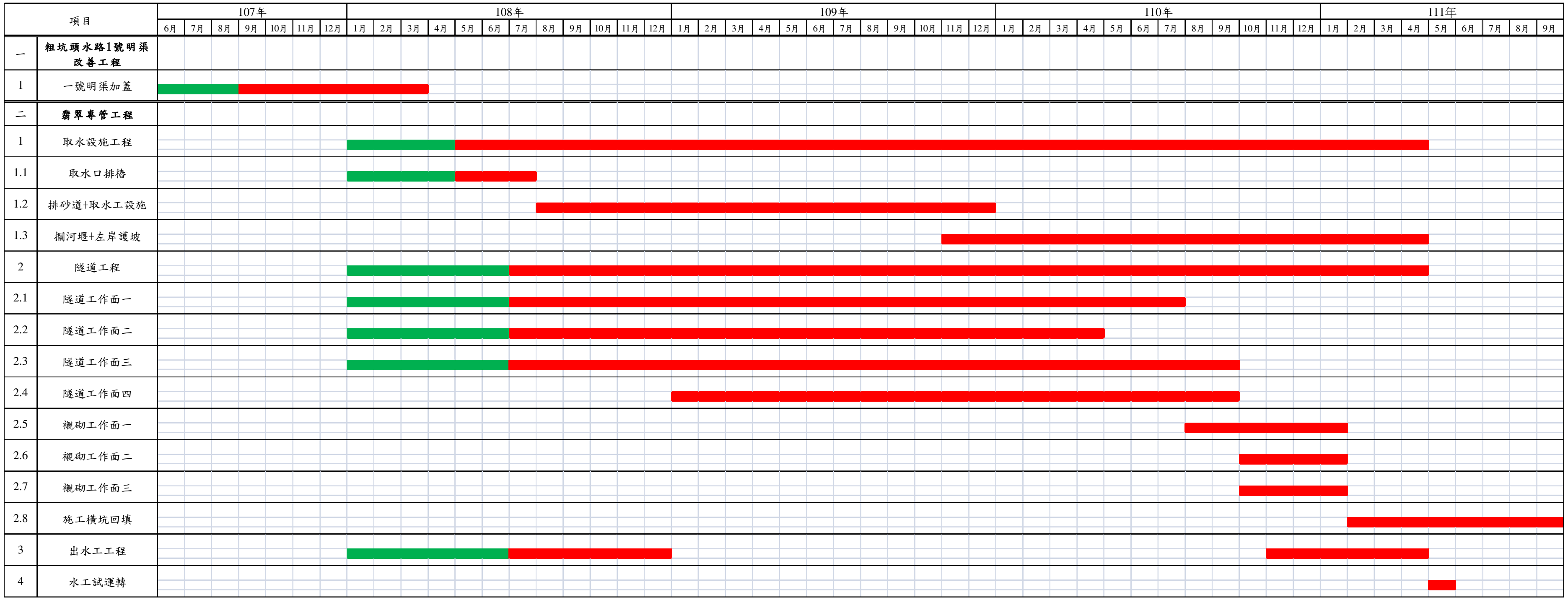
(3) 施工告示牌

本工程之施工廠商應於工區明顯地點，依設計圖之規定，樹立數量足夠之施工告示牌。

9.3.4 施工期程

根據 9.1 節建議，本計畫分為「粗坑頭水路 1 號明渠改善工程」及「翡翠專管工程」兩標施工。粗坑頭水路 1 號明渠改善工程預計施工期程為 7 個月；而翡翠專管工程含先期作業及施工階段之取水設施工程、隧道工程、出水工工程以及完工後之水工試運轉等，預計通水期程為 41 個月，施工期程為 45 個月。兩工程之工程進度如表 9.3.4-1 所示。

表 9.3.4-1　本計畫工程預定進度表



第十章　營建剩餘土石方運棄處理

10.1　土石方處理原則

本計畫取水設施及出水工工程範圍所產生之剩餘土石組成部分為礫石及砂，部分為岩石(硬頁岩及變質砂岩)，依據「營建剩餘土石方資料庫整合及查詢說明」，初步判定土質代碼屬於 B1 類(岩塊、礫石、碎石及砂)及 B2-2 類(土壤與礫石及沙混合物；土壤體積比例介於 30%至 50%)。

而隧道工程施工所產生之土石方，依隧道沿線地質調查成果，岩性大致以硬頁岩及變質砂岩為主，經由開挖後產生土石型態為岩塊、塊狀岩屑及粉土等，依據「營建剩餘土石方資料庫整合及查詢說明」，土質代碼則屬於 B1 類(岩塊、礫石、碎石及砂)。

因本計畫工程剩餘土石方屬於可再利用之剩餘資源，處理將採「工區內回填再利用」為優先，其次為「外運至有填方需求之公共工程再利用」，最後則為「外運至場址鄰近合法土資場」等共計 3 種方式，運輸規劃分別說明如 10.2 節及 10.3 節。

10.2　剩餘土石方數量估算

計畫開挖所產生之剩餘土石方量除部分用於取水設施道路墊高、整地回填，以及兩座施工橫坑回填外，多餘之土石方則需要運棄，取水設施工程、隧道工程及出水工工程其各自所產生之土石方說明如后：

1、取水設施工程

取水設施工程各施工項目生成土方量分述如下：

(1) 攔河堰設施工程(含攔河堰、排砂道、護坦及護岸)：開挖土方約 5.30 萬 m^3，回填土方約 0.90 萬 m^3。

(2) 河道整理工程：開挖土方約 0.65 萬 m^3，回填土方約 0.18 萬 m^3。

(3) 取水工工程(含取水口、引水路、溢流箱涵與野溪箱涵)：開挖土方約 8.70 萬 m^3，回填土方約 5.90 萬 m^3。

(4) 道路工程：回填土方約 0.80 萬 m^3。

2、隧道工程

本計畫隧道工程(含 1 號、2 號橫坑)估計開挖土方約 10.67 萬 m^3，回填土方約 0.30 萬 m^3。

3、出水工工程(含粗坑頭水路 1 號明渠改善)

出水工工程各施工項目(含粗坑頭水路 1 號明渠改善)估計開挖土方約 1.50 萬 m^3，回填土方約 0.40 萬 m^3。

綜合以上施工項目內容，本計畫工程所產生之剩餘土方量約為 18.34 萬 m^3，若開挖之鬆方係數保守採 2.0 計算，則本工程產生之剩餘土方量約 36.68 萬 m^3。本計畫工程之土方估算整理如表 10.2-1。

表 10.2-1　本計畫工程土方量估算表

土方類別	工程項目	土方量(萬 m^3)		
		取水設施工程	隧道工程	出水工工程
開挖產生土方	攔河堰設施工程	5.30		
	河道整理工程	0.65		
	取水工工程	8.70		
	原水隧道工程		10.67	
	出水工工程			1.50
回填再利用土方	攔河堰設施工程	-0.90		
	河道整理工程	-0.18		
	取水工工程	-5.90		
	道路工程	-0.80		
	原水隧道工程		-0.3	
	出水工工程			-0.40
剩餘土方量(開挖-回填)		6.87	10.37	1.10
計畫剩餘土方量總計		18.34		
剩餘土方量總計×鬆方係數(2.0)		36.68		

10.3　營建剩餘土石方處理

10.3.1　外運至有填方需求之公共工程再利用

1、出水工週遭整地填築再利用

爰出水工相關設施鄰近新店溪屈尺堤防，由於出水工設施完成面高於鄰近現地高程約 1~3m，本計畫為配合新店溪屈尺堤防興建及週遭用地整地，擬利用出水工及隧道所開挖之土石填築修坡方式，以增加週遭可利用空間，如圖 10.3.1-1 所示，預估可填築約 21,000 立方公尺。

2、外運至有填方需求之公共工程再利用

本工程產生之土方亦可考慮運至鄰近既有填方需求之工程供其使用。透過「營建剩餘土石方資訊服務中心」查詢，本計畫施工期間(民國 108 年~110 年)鄰近縣市公共工程土石方需求如表 10.3.1-1。未來本計畫將透過前述系統進行撮合協商，尋求土方交換之可能性。

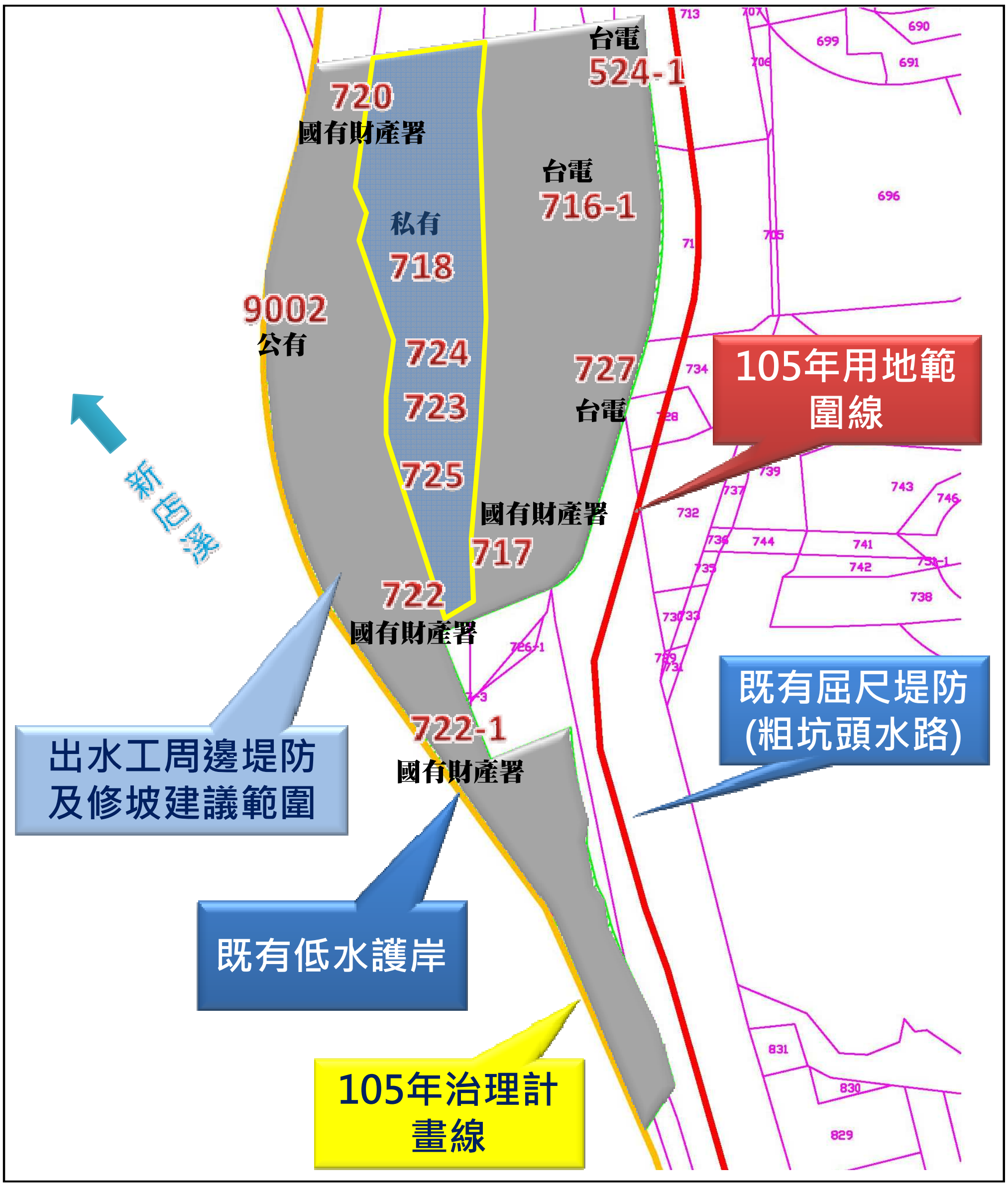


圖 10.3.1-1　出水工鄰近土石方填築範圍圖

表 10.3.1-1　本計畫工程鄰近縣市公共工程土石方需求表

計劃名稱	主辦單位	需求土質	需土量(m^3)
「臺北捷運系統萬大線第一期工程」CQ840 區段標工程	臺北市政府捷運工程局	B2-2	15,737
「臺北捷運系統萬大線第一期工程」CQ870 區段標工程	臺北市政府捷運工程局	B2-2	37,606

資料來源：營建剩餘土石方資訊服務中心(http://www.soilmove.tw/soilmove/echangeGisQuery)，民國 106 年 8 月查詢。

10.3.2　外運至場址鄰近合法土資場

本計畫產生之土石方，若「工區內回填再利用」及「外運至有填方需求之公共工程再利用」後仍有剩餘時，則規劃將土石方運至鄰近合法土資場堆置，外運之土資場選取將以 1.內政部登記合格之土資場；2.處理土石性質與本工程

相符；3.有足夠處理餘裕；4.運輸距離較短；5.道路寬度大；6.運輸沿線不經過環境敏感區位(如醫院、學校、密集住宅區等)等原則選擇。初步勘選兩處外運土資場場址如表 10.3.2-1，目前將以此運輸動線評估於運土期間可能產生之環境影響程度，惟未來實際運土地點及動線仍應以地方主管機關核定資料為準。現階段選擇場址及說明如下：

表 10.3.2-1　本計畫建議優先外運土資場一覽表

縣市	鄉鎮	場所名稱	核准年處理量(m^3)	收受土質	營運期限	運距
新北市	三峽區	宗記興業有限公司	292,000	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B5、B6、B7	109 年 10 月	28km
	五股區	新五營建剩餘土石方資源處理場	361,350	B1、B2-1、B2-2、B2-3、B3、B4、B5、B6、B7	110 年 4 月	31km

資料來源：營建剩餘土石方資訊服務中心(http://www.soilmove.tw/soilmove/dumplist)，民國 106 年 8 月查詢。

1、宗記興業有限公司

本土資場位於新北市三峽區，距離本計畫工區約 28km，土方運輸路線由本計畫工區→省道台 9 線→國道 3 號→省道台 3 線→土資場，交通動線如圖 10.3.2-1 所示，土資場收受土質及核准年處理量均可滿足本計畫土方需求。

2、新五營建剩餘土石方資源處理場

本土資場位於新北市五股區，距離本計畫工區約 31km，土方運輸路線由本計畫工區→省道台 9 線→國道 3 號→台 65 線快速道路→土資場，交通動線如圖 10.3.2-2 所示，土資場收受土質及核准年處理量均可滿足本計畫土方需求。

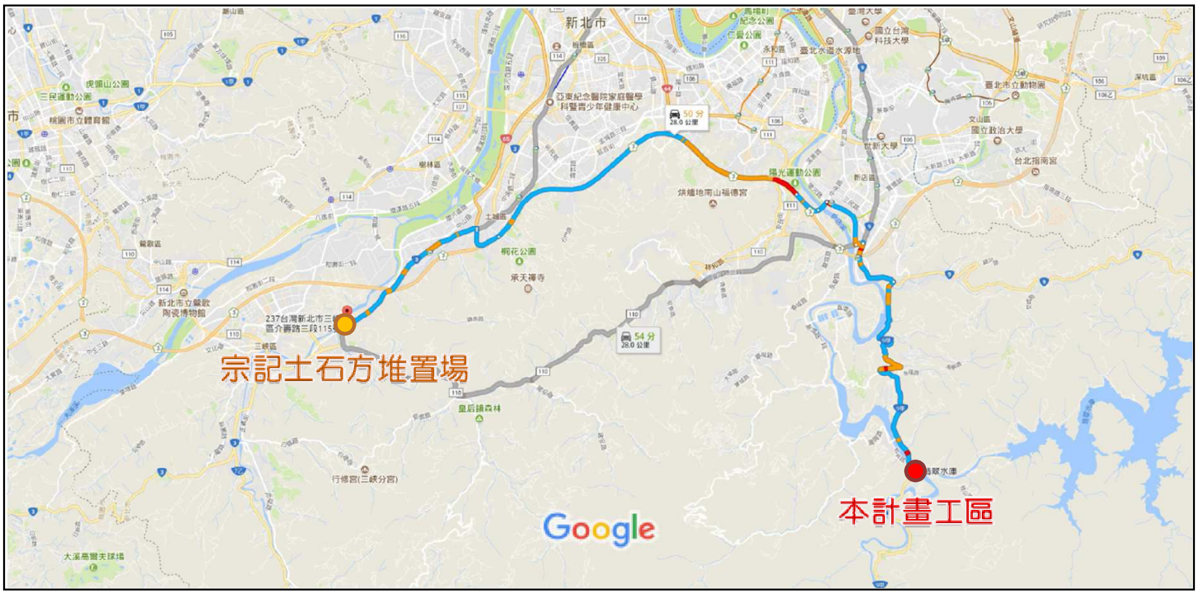


圖 10.3.2-1　本計畫工區至宗記興業有限公司土資場交通動線圖

圖 10.3.2-2　本計畫工區至新五營建剩餘土石方資源處理場交通動線圖

10.3.3 交通流量評估

1、道路系統

本計畫場址位於新北市新店區鄰近烏來區交界，新店溪上游、翡翠水庫下游，南勢溪北勢溪交匯處附近，沿線主要道路為台九甲線(新烏路)，人車進出多往北銜接台九線(北宜路)，連絡雙北及宜蘭等地(如圖 10.3.3-1 所示)。

新烏路屬台 9 甲線，與北宜路交會於新店青潭附近，為新店通往烏來之交通要道，路寬約 6~10 公尺、雙向二車道佈設。北宜路位於新店市郊，屬台 9 線之一部分，北端銜接北新路通往台北市區，往南經由石碇、坪林通往宜蘭，雖不具市區幹道功能，但仍為台北通往烏來或宜蘭之主要道路。路寬在新烏路口以北為 25 公尺、雙向四車道佈設，新烏路口以南則由 25 公尺四車道佈設逐漸縮減為 15 公尺寬，二快二慢之車道佈設，相關道路幾何特性整理如表 10.3.3-1。

表 10.3.3-1　本計畫相關主要道路幾何特性

道路名稱	路寬(公尺)	路型	車道	備註
北宜路	15~25	無分隔	2~4	主要道路
新烏路	6~10	無分隔	2	主要道路

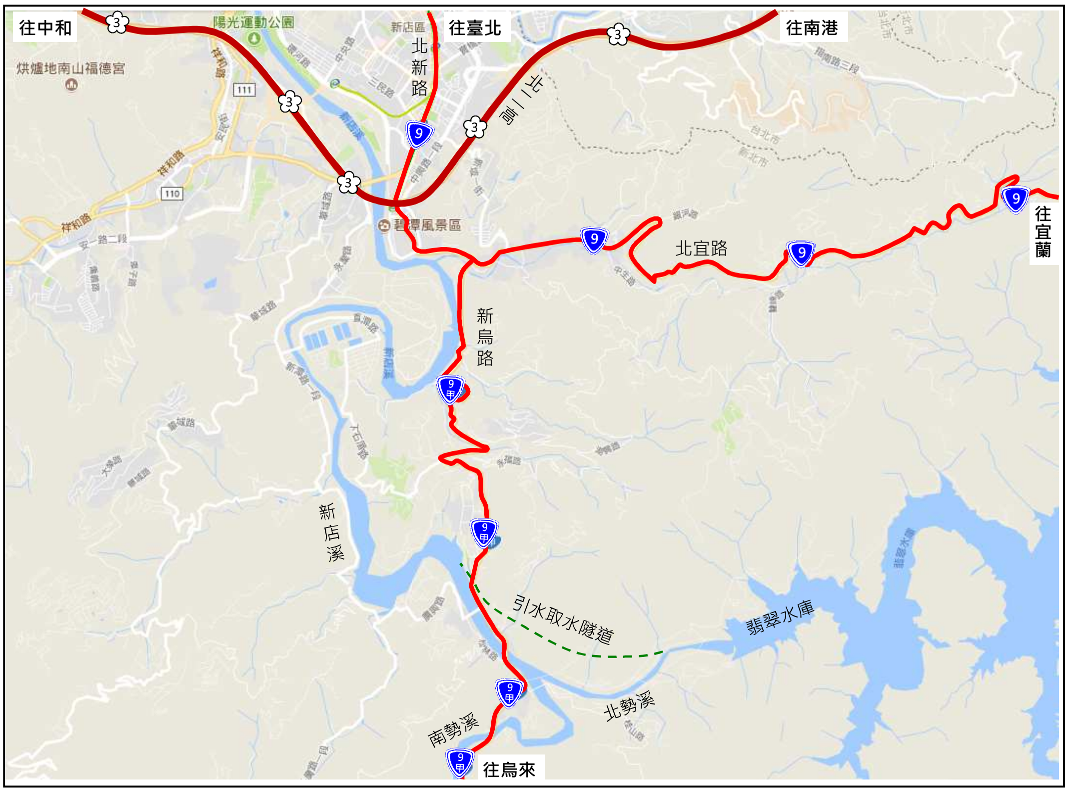


圖 10.3.3-1　本計畫交通系統圖

2、交通特性

依據本計畫於民國 106 年 3 月所進行之交通量補充調查資料，整理周邊北宜路、新烏路平、假日交通量及服務水準現況如表 10.3.3-2 及表 10.3.3-3 所示。有關服務水準評估標準，本計畫依據交通部運研所出版之「2001 年臺灣地區公路容量手冊」，多車道郊區公路道路服務水準劃分標準如表 10.3.3-4 所示，雙車道郊區公路如表 10.3.3-5 所示。

表 10.3.3-2　計畫區周邊道路尖峰小時交通量及服務水準現況(平日)

路名	路段	方向(往)	車道數	尖峰流量(pcu/hr)V	道路容量(pcu/hr)C	V/C 值	服務水準
台 9 線 北宜路	新店路~新烏路	往北	2	1,746	2,200	0.79	D
		往南	2	1,523	2,200	0.69	C
	新烏路~竹林路	往北	2	1,431	2,000	0.72	C
		往南	2	1,355	2,000	0.68	C
台 9 甲線 新烏路	北宜路~長興路	雙向	2	876	2,000	0.44	D
	長興路~櫻花街	雙向	2	844	2,000	0.42	D
	櫻花街~廣興橋	雙向	2	884	2,000	0.44	D
	廣興橋~新烏路二段 419 巷	雙向	2	848	2,000	0.42	D
	新烏路二段 419 巷~下龜山橋	雙向	2	839	2,000	0.42	D
	下龜山橋~一號橋	雙向	2	786	2,000	0.39	D

註：各路段之道路服務水準於台9線北宜路係依郊區多車道公路標準之外，於台9甲線新烏路則依雙車道公路標準進行分析。
資料來源：本計畫民國 106 年 3 月交通量調查整理。

表 10.3.3-3　計畫區周邊道路尖峰小時交通量及服務水準現況(假日)

路名	路段	方向(往)	車道數	尖峰流量(pcu/hr)V	道路容量(pcu/hr)C	V/C 值	服務水準
台 9 線 北宜路	新店路~新烏路	往北	2	1,113	2,200	0.51	B
		往南	2	1,138	2,200	0.52	B
	新烏路~竹林路	往北	2	728	2,000	0.36	A
		往南	2	867	2,000	0.43	B
台 9 甲線 新烏路	北宜路~長興路	雙向	2	875	2,000	0.44	D
	長興路~櫻花街	雙向	2	780	2,000	0.39	D
	櫻花街~廣興橋	雙向	2	817	2,000	0.41	D
	廣興橋~新烏路二段 419 巷	雙向	2	788	2,000	0.39	D
	新烏路二段 419 巷~下龜山橋	雙向	2	786	2,000	0.39	D
	下龜山橋~一號橋	雙向	2	808	2,000	0.40	D

註：各路段之道路服務水準於台9線北宜路係依郊區多車道公路標準之外，於台9甲線新烏路則依雙車道公路標準進行分析。
資料來源：本計畫民國 106 年 3 月交通量調查整理。

表 10.3.3-4　多車道郊區公路服務水準分析表(以流量/容量分析)

服務水準	V/C
A	0.00~0.37
B	0.38~0.62
C	0.63~0.79
D	0.80~0.91
E	0.92~1.00
F	>1.00

資料來源： 2011年公路容量手冊，交通部運輸研究所。

表 10.3.3-5　雙車道郊區公路服務水準分析表

服務水準	延滯時間百分比	V/C 上限																				
		平原區							丘陵區							山區						
		平均行駛速率	禁止超車區段百分比						平均行駛速率	禁止超車區段百分比						平均行駛速率	禁止超車區段百分比					
			0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100		0	20	40	60	80	100
A	≤ 30	≥ 65	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	≥ 60	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	≥ 58	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	≤ 45	≥ 57	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	≥ 55	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	≥ 54	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	≤ 60	≥ 48	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	≥ 46	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	≥ 45	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	≤ 75	≥ 40	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	≥ 39	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	≥ 37	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	≤ 75	≥ 31	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	≥ 28	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	≥ 25	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78
F	100	< 31	—	—	—	—	—	—	< 28	—	—	—	—	—	—	< 25	—	—	—	—	—	—

資料來源： 2011年公路容量手冊，交通部運研所。

台 9 線北宜路及台 9 甲線新烏路位處大台北都會區邊緣，北宜路為台北－新店－坪林－宜蘭之主要幹道之一，新烏路為新店通往烏來之主要道路，平日上、下午尖峰時段已有通勤車流呈現不同方向性之匯集，且因為是通往新店郊區及烏來等旅遊景點必經之路，因此假日亦有遊憩車潮通過。依據本計畫調查結果分析，北宜路因行經新店、青潭之社區、機關及學校，平、假日皆有較新烏路高之車流量，平日單向約 1,300~1,800 PCU，假日單向約 700~1,200 PCU，其中新烏路至新店之間路段高於新烏路至坪林之間路段；新烏路在工區鄰近各路段尖峰小時交通量約 800~900 PCU，平、假日差異不大。服務水準方面，北宜路平日尖峰為 C~D 級，假日為 A~B 級，新烏路平、假日差異不大，皆為 D 級，整體路網於平、假日皆可維持 D 級以上之服務水準。

3、施工期間交通影響

本計畫施工期間可能造成之交通影響，包括施工人員、材料及隧道棄碴作業之運輸將增加周邊道路之交通負荷或導致服務水準之下降。

(1) 人員運輸

本計畫取水設施、2 號橫坑及出水工等 3 處工區施工尖峰期間預計引進施工員工 298 人(如表 10.3.3-6 所示)，估計約有 2/3 的工作人員(約 200 人)於尖峰小時有進出工區之通勤交通需求，居住地點以大台北都會區為主，利用機車及小客車做為交通工具行經北宜路及新烏路往返工區，估計尖峰小將產生約 100 PCU 之交通量(如表 10.3.3-7 所示)。

表 10.3.3-6　本計畫施工人員推估

工區	人數合計
取水設施工區	112
2 號施工橫坑工區	95
出水工工區	91
合計	298

表 10.3.3-7　本計畫施工期間人員通勤尖峰交通量推估

運具種類	汽車	機車	合計
使用比例	60%	40%	100%
人旅次	120	80	200
承載率(人/車)	2.0	1.0	－
車輛數	60	80	140
PCE	1.0	0.5	－
交通量(PCU)	60	40	100

(2) 材料及土方運輸

本計畫工程材料及土方運輸路線主要經由新烏路銜接北宜路往返於雙北市轄區內施工材料供應處以及營運中之土方處理場或重大工程需土處。棄土車輛及施工車輛進出推估結果，取水設施工區、2 號橫坑工區及出水工工區車輛進出場之最大頻率推估每小時分別為 5 車次、4 車次及 4 車次(單向)，共 13 車次，若包含空車往返，則每小時分別為 10 車次、8 車次及 8 車次，共 26 車次，以每輛卡車之小客車當量值 2.0 計算，共衍生 52 PCU 之新增交通量。

(3) 施工影響

推估本計畫施工期間，包括施工人員、材料及棄土運輸，共衍生 152 PCU 之尖峰交通量，評估工區沿線道路交通量及服務水準如表 10.3.3-8 所示。

各路段新增交通量，以本計畫出水工工區以北，包括新烏路在北宜路至廣興橋之間以及北宜路在新烏路至新店路之間路段，有較高之增量，約 150 PCU/小時左右；其次為新烏路在廣興橋至一號橋之間，即本計畫 2 號橫坑工區及出水工工區車輛行經路段，約有 100 PCU/小時左右之交通增量；而北宜路在新烏路以南路段之新增交通量較低，約 40 PCU/小時左右。

服務水準方面，由於衍生人員及土方運輸車次不多，交通增量不大，預估平日施工期間各路段服務水準均維持不變，北宜路 C~D 級，新烏路皆為 D 級，均可維持 D 級以上服務水準，對相關道路交通影響有限。

表 10.3.3-8 本計畫施工期間聯外道路交通量及服務水準評估

路名	路段	方向(往)	尖峰流量(pcu/hr)		V/C 值		服務水準	
			無計畫	有計畫	無計畫	有計畫	無計畫	有計畫
台 9 線北宜路	新店路~新烏路	往北	1,781	1,907	0.81	0.87	D	D
		往南	1,554	1,680	0.71	0.76	C	C
	新烏路~竹林路	往北	1,459	1,501	0.73	0.75	C	C
		往南	1,382	1,424	0.69	0.71	C	C
台 9 甲線新烏路	北宜路~長興路	雙向	893	1,045	0.45	0.52	D	D
	長興路~櫻花街	雙向	860	1,012	0.43	0.51	D	D
	櫻花街~廣興橋	雙向	901	1,053	0.45	0.53	D	D
	廣興橋~新烏路二段 419 巷	雙向	865	970	0.43	0.48	D	D
	新烏路二段 419 巷~下龜山橋	雙向	856	961	0.43	0.48	D	D
	下龜山橋~一號橋	雙向	801	907	0.40	0.45	D	D

第十一章　營運管理規劃

11.1　營運管理規劃

依「翡翠水庫運用要點」所訂，翡翠水庫主要功能係與南勢溪流量聯合運用以滿足供水範圍之家用及公共給水原水水量及下游河道生態基流量，目前直潭淨水場第一條原水輸水系統之取水位置為直潭壩，第二條原水輸水系統之取水位置為粗坑堰，均位於南、北勢溪匯流口下游。由於民國 104 年蘇迪勒颱風後造成南勢溪集水區上游崩塌嚴重，每逢颱風豪雨侵襲時南勢溪原水濁度急遽升高(如圖 11.1-1 及圖 11.1-2 所示)，影響直潭淨水場原水取用及操作，更造成大台北地區民生用水穩定度不佳。

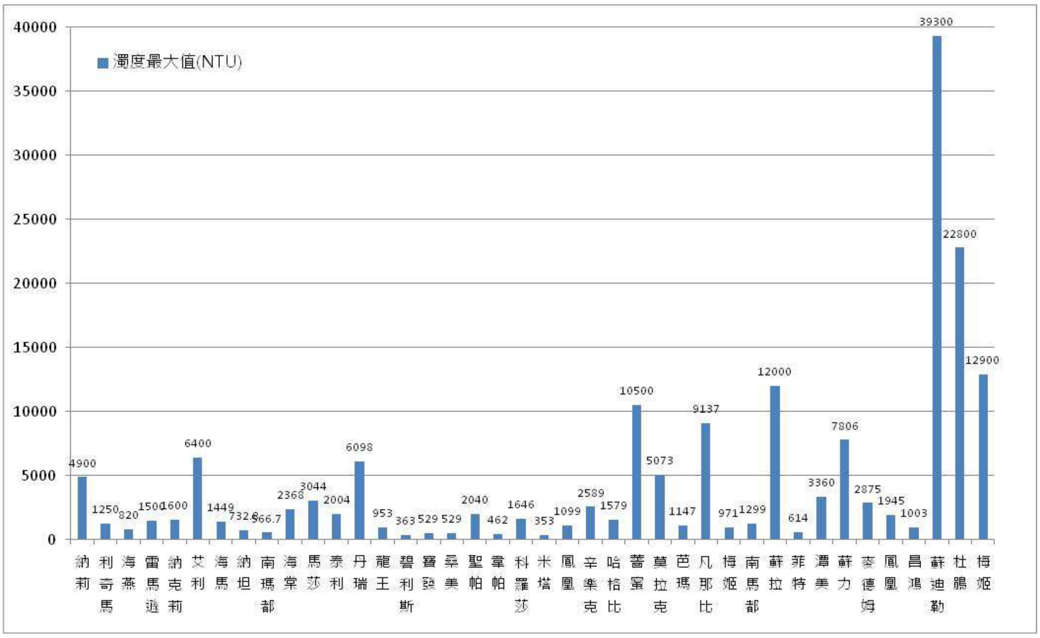


圖 11.1-1　歷年颱風期間(90-105 年)直潭壩取水口最大濁度值

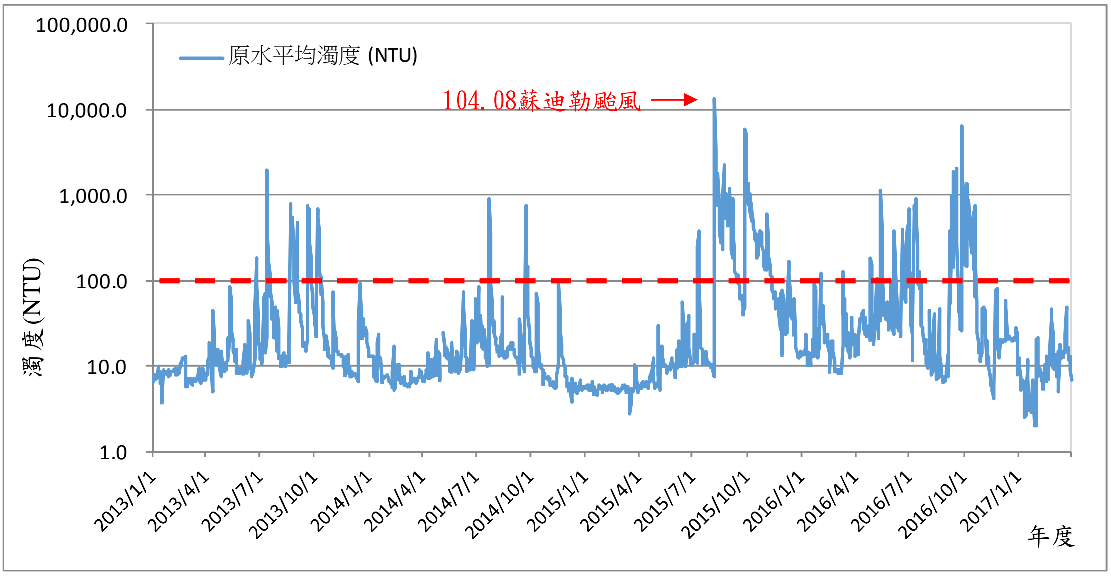


圖 11.1-2　直潭淨水場 102-106 年原水日平均濁度統計圖

綜上，本計畫翡翠原水管之操作模式，係架構於既有取水設施受南勢溪濁度升高影響無法取水，須由北勢溪引取翡翠水庫放流原水做為替代水源，取水設施操作時機可分為颱洪及平日期間，除考量取水量外，亦須參考翡翠水庫利用運轉原則及水庫運用規線(表 11.1-1)辦理，除減少相關購水費用外，亦可提高水源使用效率。

表 11.1-1　水庫運用規線

月份	一月			二月			三月			四月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
上限標高(公尺)	168	168	168	168	168	168	168	166	164	164	164	164
中限標高(公尺)	166	166	165.5	163	160.5	158	155.5	153	150.5	148	145.5	143
下限標高(公尺)	155	155	155	152.7	150.4	148	145.7	143.4	141	138.8	136.5	134.2
嚴重下限標高(公尺)	138	138	138	138	138	138	136	134	132	130	128	126
月份	五月			六月			七月			八月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
上限標高(公尺)	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
中限標高(公尺)	140.5	1238	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
下限標高(公尺)	131.8	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
嚴重下限標高(公尺)	124	122	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
月份	九月			十月			十一月			十二月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
上限標高(公尺)	164	166	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168
中限標高(公尺)	138	138	138	138	145	152	159	162	165	166	166	166
下限標高(公尺)	130	130	130	130	135.5	141	147.5	149	150.5	152	153.5	155
嚴重下限標高(公尺)	120	120	120	120	122	124	126	128	130	132	134	136

註：各旬標示水位為旬初水位

1. 水庫水位高於中限時，除滿足計畫需水量外，得視天候狀況增加放水量以調控水庫蓄水量。
2. 水庫水位在中限與下限之間時，以計畫需水量供水。
3. 水庫水位在下限與嚴重下限之間時，得降低水量供水。
4. 水庫水位降至嚴重下限以下時，應降低水量供水。

11.1.1　管理維護注意事項

1、取水設施操作以颱洪期間及下游發生高濁度水流時為主，常時為輔，故應經常保持其正常機能及順利管運之最佳狀況，並在洪水、暴雨、地震等異常時期前後，加強檢修所有設施。

2、攔河堰上游河床及取水口附近應維持適當之排砂閘門操作減少淤積發生機會。已造成淤砂時，應優先去除淤砂以維護攔河堰及取水機能。

3、攔河堰堰址沉陷、變形、裂縫、漏水及表面磨損等情況隨時監視與修補。

4、視流域內總雨量，連續雨量及颱風豪雨之情形進入洪水警戒，即時檢點機械設備及電源。

5、低水位時，配合下游既有直潭堰取水設施之取水量，調整操作方式。

6、高水位時配合翡翠水庫發電放流水量進行取水設施操作。

7、當上游土石積滿進水口時，為方便清除土石，於堰址上游右岸設置越堤道路，機具由此處進入河床內清理，移除進水口水路之土石。

11.1.2 營運操作原則

翡翠原水管攔河堰採階梯式攔河堰，堰頂標高 53 公尺~55 公尺，左岸高於右岸，取水口及排砂道設於右岸，設計取水量 31.25cms。依據上述管理維護注意事項，訂定翡翠原水管取水設施之運轉原則(如表 11.1.2-1 及圖 11.1.2-1 所示)，包含：颱洪期間取水操作運轉、平日取水操作運轉，其中平日取水操作運轉情境中，當直潭一原及二原原水濁度達 100NTU 以上時，將視需求啟動本計畫取水設施以穩定水質提供大台北地區用水。

表 11.1.2-1　翡翠原水管操作運轉規劃

<table>
<tr><th colspan="4">操作運轉規劃</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">啟動
時機</td><td>颱洪</td><td>平日</td></tr>
<tr><td colspan="2">1.直潭一原及二原原水濁度達 100NTU 以上時(視需求啟動)
2.直潭一原及二原取水口檢修停水
3.其他緊急或非人為因素</td></tr>
<tr><td colspan="2">運轉原則</td><td colspan="2">直潭一原及二原取水口不引水，改由翡翠原水管取水供應</td></tr>
<tr><td colspan="2">目標供水量</td><td colspan="2">每日 270 萬噸水量 (Q=31.25cms)</td></tr>
<tr><td rowspan="8">協調
翡翠大壩
放水方式</td><td rowspan="2">1.發電尾水
底檻標高
EL.55.0m</td><td colspan="2">・常時 74cms，可控制放流量
・最低發電水位 EL.117m，採延長放水時間或改以全日平均放流</td></tr>
<tr><td>採用</td><td>採用</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2.河道放水口
底檻標高
EL.85.0m</td><td colspan="2">・設計放水量為 47cms，全開(閉)
・取水庫底層水以河道放水道供應
・影響=>濁度問題</td></tr>
<tr><td>—</td><td>採用</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3.沖刷道
底檻標高
EL.100.0m</td><td colspan="2">・3 道，設計排洪量為 700cms，可控制放流量
・取水庫中層水以沖刷道放水供應
・影響=>濁度問題</td></tr>
<tr><td>—</td><td>採用</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4.溢洪道
底檻標高
EL.161.0m</td><td colspan="2">・8 座，設計排洪量為 7,670cms，可控制放流量
・颱風暴雨時水庫水位較高，以溢洪道放水供應
・影響=>藻類問題</td></tr>
<tr><td>採用</td><td>採用</td></tr>
<tr><td>翡翠水庫
下游水位
控制及取
水方式</td><td colspan="3">・翡翠水庫主要以發電尾水排放原水管需水量
・翡翠原水管取水閘門平時關閉，原水取水時開啟
・排砂閘門平時開啟，原水取水時關閉
・上游放水量達 74.0cms，即可確保引取目標取水量</td></tr>
<tr><td>直潭
淨水場
處理規劃</td><td colspan="3">・直潭一原輸水路不引水，由翡翠原水管及二原分水工全額供應
・粗坑壩頭水路閘門關閉，避免引南勢溪濁度高之水源入二原取水口
・一原分水井固定輪閘門關閉，以利二原供應四、二、一座及三、五、六座原水處理</td></tr>
</table>

翡翠原水管操作運轉模式

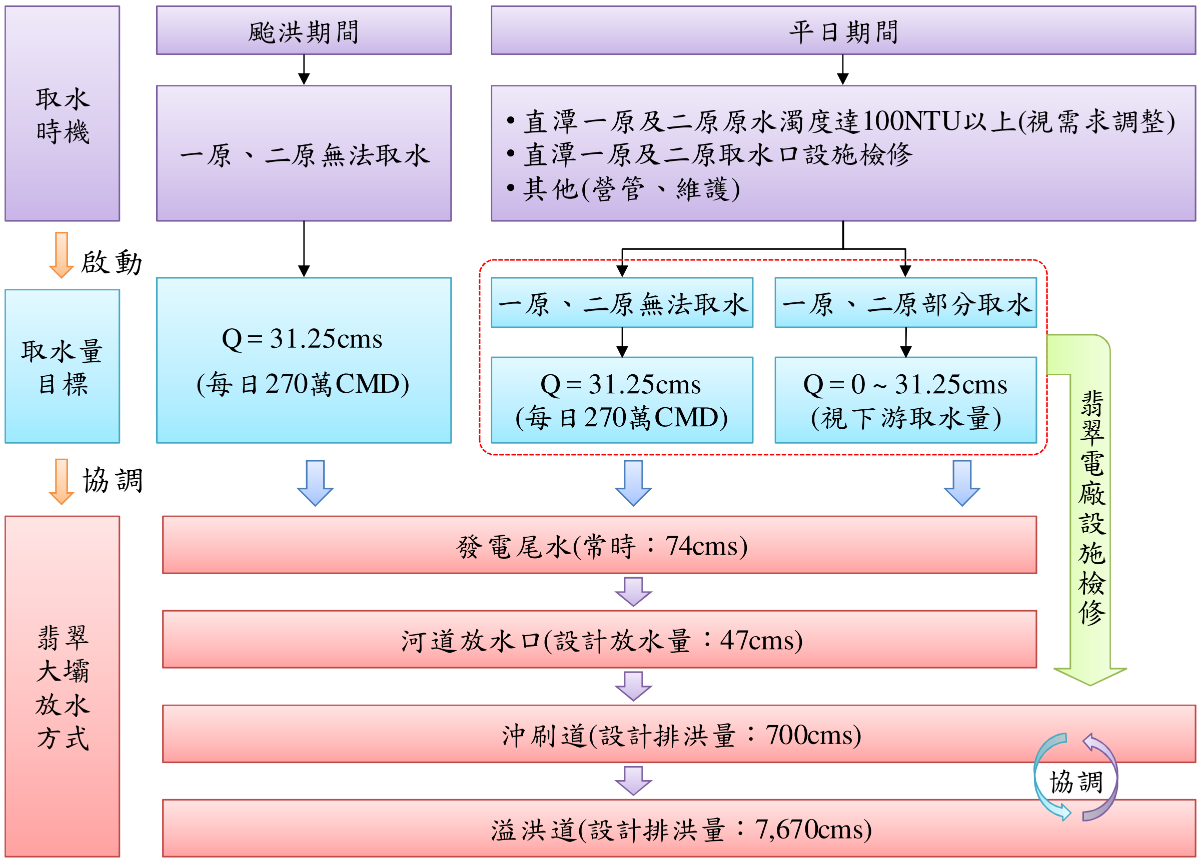


圖 11.1.2-1　翡翠原水管操作運轉模式

11.1.3　颱洪期間取水操作運轉

翡翠水庫於颱洪期間，其操作方式按洪水發展過程依以下原則操作：

1、洪水來臨前：水庫進水流量未達 500cms 時，得進行調節性放水，最大放水流量以不超過五百秒立方公尺為原則。

2、洪峰發生前：水庫進水流量在 500cms 以上未達洪峰流量時，以不超過水庫進水流量之原則放水。

3、洪峰發生後：連續兩小時水庫進水流量未達前一小時進水流量時，洩洪流量不得超過洪峰流量。

翡翠原水管取水設施位於翡翠水庫放流水下游，其操作方式可配合翡翠水庫調節性放水，將取水設施於洪水來臨前一日進行取水系統切換，由翡翠原水管替代直潭堰及粗坑堰之一、二原設施進行取水，於洪峰發生後則視南勢溪濁度降低情形，再切換回原取水方式。

翡翠水庫為配合電廠發電操作，同時滿足下游直潭淨水廠取水量需求，其逐時放水量多在70~80cms左右，運轉時間5-6小時左右。未來為滿足原水管目標取水量Q=31.25cms，颱洪期間可配合電廠24小時持續放水進行取水，常時期間需協調電廠以全日(24 小時)放流方式或翡翠水庫由河道放水口補充水量，以利翡翠原水管設施穩定取水；另參考水庫運用規線，若水庫水位於颱洪期間低於其下限值EL.120m，則須降低水量供水，此時原水管取水設施若有操作運轉需求時，則須與翡翠水庫管理局另案協調取水。

11.1.4 平日取水操作運轉

依據近五年翡翠水庫出流量延時曲線可知(詳圖 11.1.4-1)，考量發電及供水需求進行水庫調蓄後之出流曲線較為固定，日出流量超越機率70%左右約在19~20cms左右，爰此，針對翡翠原水管取水設施如平日有需求時，可配合翡翠水庫放水量為 20cms 之低流量標準進行彈性取水，以提高取水效能之目標。

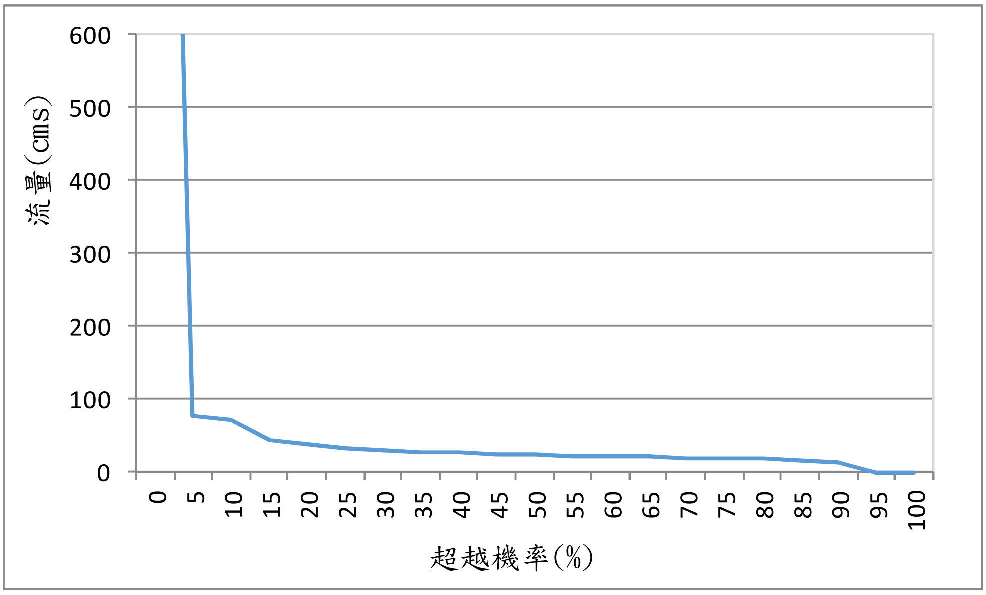


圖 11.1.4-1　翡翠水庫出流量延時曲線圖

11.1.5 排砂道閘門操作

排砂操作以能排除翡翠原水管取水堰址當地河床質粒徑通過百分比 90 之粒徑為原則，其操作原則如下。

1、排砂道閘門位於攔河堰之右岸，排砂道堰頂標高51.0公尺，設二道排砂閘門為No.1及No.2，閘門型式為7.0公尺寬x6.5公尺高直提式閘門。

2、排砂時機：視取水口前淤積分布及洪水情況，採單扇或雙扇開啟閘門排砂。

(1) 當排砂閘門淤砂高度距取水口底檻小於 1.0 公尺

(2) 河道來砂量大有淤積疑慮

(3) 需掃除排砂道淤積之較大礫石等沉積物

3、閘門常時開啟，以利主流排洪及放水操作(如圖 11.1.5-1 所示)，並維持取水口前深槽流路及排除淤砂與雜物或進行設施檢修作業。

4、取水時關閉排砂閘門以抬高水位：視上游入流量調整閘門以利取水。

(1) 上游入流量小於 160cms 時，兩扇閘門均關閉以利抬高水位取水。

(2) 上游入流量 160cms~200cms 以上時，如短暫暴雨後或洪水末期，得利用排砂閘門(No.1)輔助排洪並沖刷排砂道下游河床、掃除排砂道淤積之較大礫石等沉積物或減少退水階段於排砂道下游落淤情形，以利維持右岸深槽流路。

(3) 上游入流量大於 200cms 時，進入防洪運轉期，此時二扇排砂閘門需全開以協助排洪，防洪運轉結束後，視取水狀況依序關閉閘門。

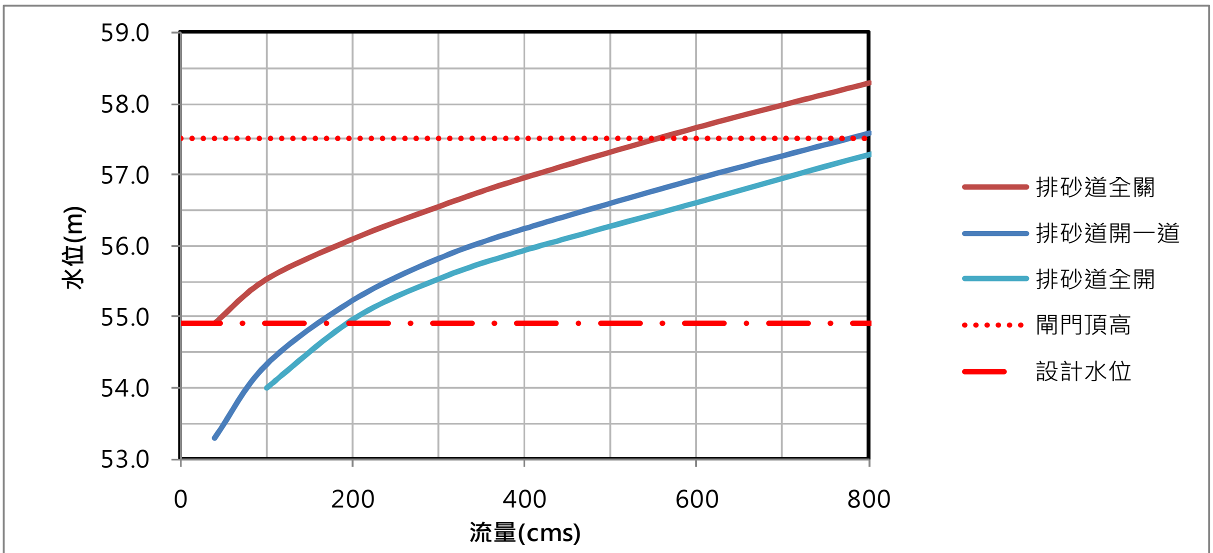


圖 11.1.5-1　排砂道啟閉流量歷線圖

11.1.6 取水口閘門操作

翡翠原水管取水口設於北勢溪右岸彎道處，進水處設置攔污柵，經取水路後設置二扇擋水閘板及制水閘門。閘門常時關閉，取水時依據目前設計階段建立之水位流量率定曲線(詳 5.2.3 節)操作；未來管理單位應依完工後檢定修正之現場實際操作水位流量率定曲線，訂定翡翠原水管閘門啟閉時機及取水操作方法。

11.1.7 緊急閘門操作

本計畫因於颱洪期間取水，取水量及變化量大，故設置緊急閘門以維護原水隧道安全性，其操作時機如下：

1、北勢溪上游發生 4,300cms 以上。

2、北勢溪洪水位達 EL. 65.05m 以上。

11.2 清淤計畫

本計畫設置低矮攔河堰(階梯式攔河堰)、引水路、原水隧道及出水工等設施，雖翡翠水庫之濁水泥砂量少，然設置攔河堰後，渠道仍會有淤積之可能性；其次，引水時由於引水路之調節池之渠底較其他設施低，亦有淤積之可能性；另原水隧道末端及出水工底部為壓力型式，因此亦有淤積之問題，故需針對前三項可能淤積之情形研擬清淤計畫，以利基關後續維護管理作業，茲將相關各項清淤計畫說明如后。

11.2.1 攔河堰上游清淤計畫

本計畫之取水工設計與一般取水工不同，主要取水時機為南勢溪濁度升高時，關閉本計畫之排砂閘門進行取水。因此，本計畫之排砂道於平時為開啟情況，取水口前方並不會有淤積情形發生。

然本計畫考量於攔河堰設置後無排砂(排砂道關閉)且未清淤情況下，依據「水土保持技術規範第九十九條：防砂壩之設計淤砂坡度以原河床坡度之二分之一至三分之二」為原則，由於北勢溪原河床坡度為 0.36%，考量攔河堰上游來砂量多受翡翠水庫所攔阻，來砂量較少，因此假設攔河堰設置後淤砂坡度採用原河床二分之一坡度(0.18%)為淤積情境。於該情境下，攔河堰上游 1K+673 至 2K+116，河道淤積情況如圖 11.2.1-1 所示，淤積體積約 10,000m^3。參酌翡翠水庫 104~105 年實測日排砂量資料，每日約 49m^3；本計畫崩塌土砂的遞移率參照「土砂遞移率與集水區面積關係公式」(陳樹群，2006)，公式如下：

$SDR(\%)=249.14\times A^{-0.316}$ $R^2=0.92$

其中，A 為集水區面積(km^2)

依據翡翠水庫集水面積為 303 km^2，遞移率約為 40%，以該比例為落淤於攔河堰上游比例進行推估，若排砂道關閉且不清淤則約 1.5 年後圖示範圍將淤滿。然而本計畫主要取水時機係針對南勢溪濁度過高時，方才啟用本專管取水，常時河道水砂可由排砂道排至堰址下游，故實際淤滿時間將遠大於 1.5 年。

攔河堰上游清淤計畫擬以每年汛期前辦理相關清淤作業，依上述淤積情境

說明則每年清淤量約為 6,700 m³ 之土砂量，以河道疏浚每立方公尺之單價約 530 元(包含餘方自行處理(含水土保持)450 元與浚挖 80 元)計算，疏濬費用約為 355 萬元，再加上施工便道等臨時施作費用約為 35 萬元，則每年清淤作業之直接工程費約為 390 萬元。

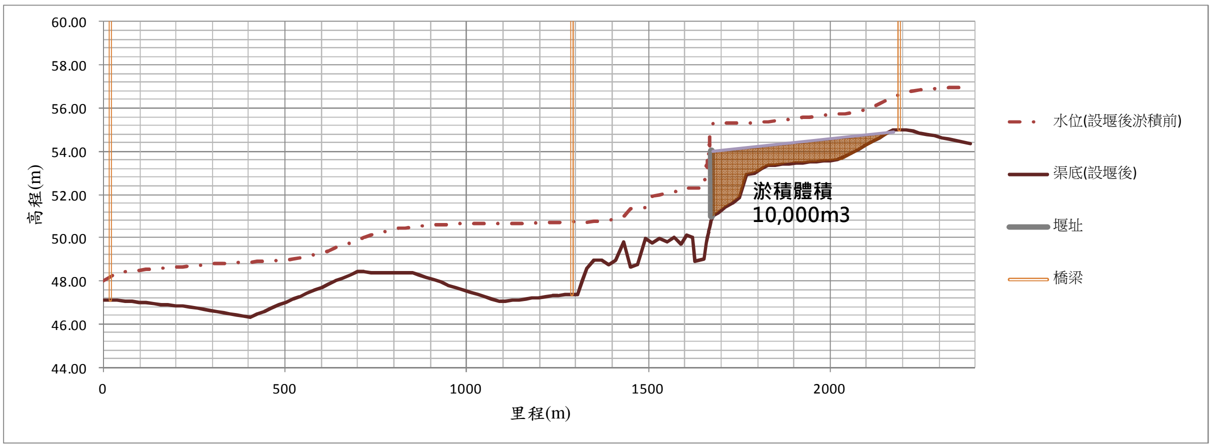


圖 11.2.1-1　建堰後河道淤積縱斷面

11.2.2　引水路清淤計畫

本計畫主要於新店溪受南勢溪高濃度濁水影響，進而無法取水時將啟動本計劃設施取水，此時翡翠水庫所排放之水流濁度雖於 1,000 NTU 以下，仍可會造成引水路之調整池淤積泥沙，因此需辦理引水路清淤作業。調整池尺寸約為 27.6m*7.8m，低於末端尾檻約 1.2m，因此可能淤積量約為 260m³，機具進入引水路辦理清淤作業，可將機具或人員經由制水閘門前之開孔以吊掛方式進入引水路內清淤，則清理費用僅約 14 萬元，若加上機具人員吊掛等費用，應不超過 40 萬元，可能無法尋找廠商來辦理清淤作業，因此建議可配合攔汙柵每年之清淤作業，將兩者合併發包施作，則清淤經費應該可落在 100 萬以內。

11.2.3　原水隧道及出水工清淤計畫

依據近年翡翠水庫放水濁度資料顯示(如圖 11.2.3-1 所示)，於民國 104 年 8 月蘇迪勒颱風期間，翡翠水庫放水濁度最高達 325.97(NTU)，另依據翡翠放水濁度與含砂量關係曲線(詳圖 11.2.3-2)，可估計含砂量約為 138.1(mg/L)。若此時啟動專管取水，取水量依 31.25cms 計，含砂量比重採 1.25(kg/L)，則相當於日取水量 2,700,000 m³(31.25×86,400)，可估計來砂量約為 300m³ (2,700,000×138.1/10⁶/1.25)，淤積比採用翡翠水庫遞移率 40%進行推估則淤積量為 120m³ (300x40%)，則當專管取水操作 5 次時，其淤積數量約為 600m³，則出水工渠底之土砂淤積厚度約為 0.72m(包含淤積原水隧道約 40m 範圍)，此時需辦理相關清淤作業。為此本計畫建議每年防汛前辦理清淤作業，清淤機

具人員可經由出水工上方開孔吊跨進入辦理清淤作業，進入清淤前需將出水井內水流先行抽離後，始得進入辦理相關作業。每年辦理清淤時，清淤數量概估約為 600m^3，則清淤費用約為 56 萬元(含吊掛機具人員、通風設備及抽導排水等費用)。

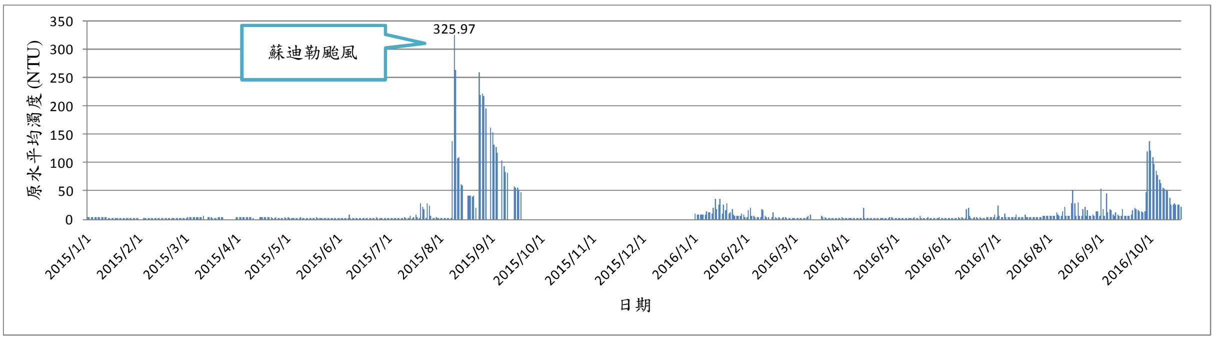


圖 11.2.3-1　翡翠水庫近年放水濁度序列圖

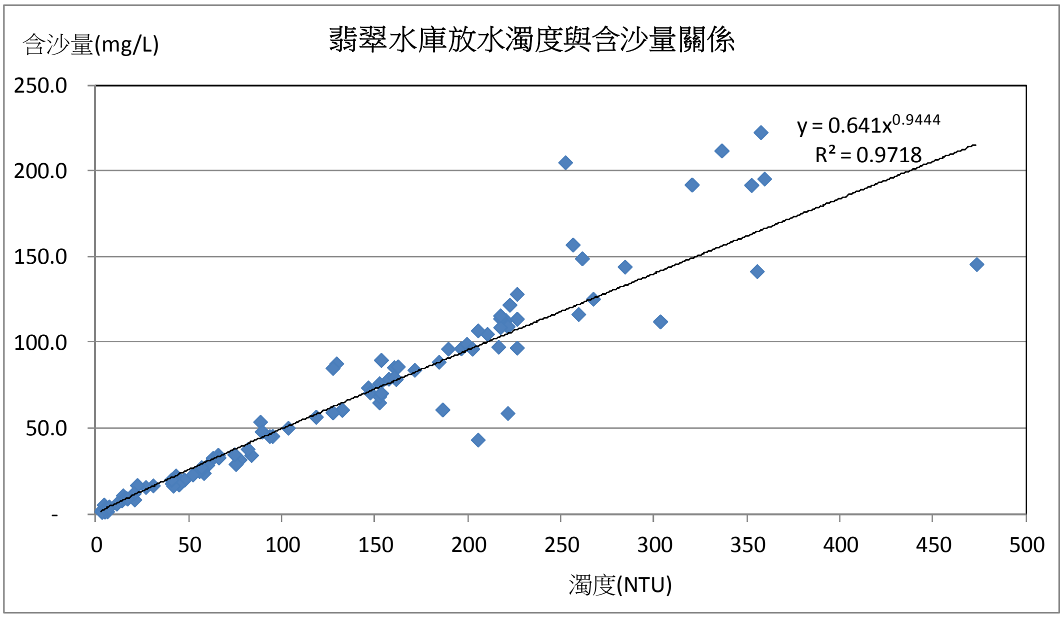


圖 11.2.3-2　翡翠水庫放水濁度與含砂量關係率定曲線

第十二章　工程費概估

12.1 經費估算原則

本計畫工程經費將依行政院公共工程委員會所訂之「政府公共工程計畫與經費審議作業要點」之公共建設工程估算編列手冊－自來水工程篇以及臺北市政府 106 年度議會審定單價進行編列，其中物價係依民國 106 年之物價為基準。

工程經費由規劃設計費、發包工程費及處辦工程費組成，發包工程費包括直接工程費、環境保護措施費、職業安全衛生費、品質管制作業費、廠商管理什費與保險費及營業稅等;處辦工程費包括空氣污染防制費、管線遷移復舊費、土地鑑界費、用地取得費、工程管理費、抽驗費及工程預備費等。

12.2 工程費估算

本計畫工程之工程項目包含攔河堰工程、取水路及引水路工程、護岸工程、道路工程、排水工程、原水隧道工程、出水工工程、1 號明渠改善工程、機械設備工程、電力及監控設備工程及其他雜項工程等；直接工程費估計約 16 億 5,937 萬元，發包工程費估計約 19 億 652 萬元。另包含規劃設計費 6,000 萬元及處辦工程費約 3,348 萬元，工程經費總計約 20 億元，工程費總表詳表 12.2-1。

表 12.2-1　翡翠專管工程工程經費總表

項次	工程項目	單位	數量	金額	附註
零	規劃設計費			60,000,000	
壹	發包工程費			1,906,515,809	
壹一	直接工程費			1,657,897,500	
壹一.1	攔河堰工程	全	1	175,400,000	含攔河堰、排砂道、靜水池、護床工及蛇籠等
壹一.2	取水路及引水路工程	全	1	251,500,000	含開挖擋土支撐、取水路、引水路、制水閘門及緊急閘門設施等
壹一.3	護岸工程	全	1	60,700,000	左右兩側坡面工等
壹一.4	道路工程	全	1	16,900,000	取水設施工區道路及 1 號明渠箱涵(出水工)區道路
壹一.5	排水工程	全	1	16,300,000	溢流水路箱涵、野溪箱涵及路邊溝等
壹一.6	原水隧道工程	全	1	893,600,000	
壹一.7	出水工工程	全	1	41,800,000	含出水井開挖擋土支撐
壹一.8	1 號明渠改善工程	全	1	42,200,000	含開挖擋土支撐
壹一.9	機械設備工程	全	1	70,550,000	
壹一.10	電力及監控設備工程	全	1	10,000,000	
壹一.11	其他雜項工程	全	1	78,947,500	第壹一.1~10 工項總合之 5%
壹二	環境保護措施費	全	1	16,578,975	壹一×0.01
壹三	職業安全衛生費	全	1	33,157,950	壹一×0.02
壹四	品質管制作業費	全	1	9,947,385	壹一×0.006
壹五	廠商管理什費與保險費	全	1	98,147,532	壹一×0.0592
壹六	營業稅(5%)	全	1	90,786,467	壹一至壹五和×0.05
貳	處辦其他費			33,484,191	
貳一	空氣污染防治費	全	1	5,084,042	壹一至壹五和×0.0028
貳二	管線遷移復舊費	全	1	200,000	預備項目
貳三	土地鑑界費	全	1	200,000	預備項目
貳四	用地取得費	全	1	10,000,000	
貳五	工程管理費	全	1	11,032,579	依「中央政府各機關工程管理費支用要點」核算(委外規劃、設計、監造)
貳六	抽驗費		1	1,000,000	各項試驗至少編列一次
貳七	工程預備費		1	5,967,570	
	總價 (總計)			2,000,000,000	

附錄　審查意見辦理情形

翡翠專管工程取水設施設及輸水隧道方案研討會議

壹、會議時間：106 年 8 月 15 日（星期二）上午 9 時 30 分

貳、會議地點：本總隊第 1 會議室

參、主席：范總隊長煥英　記錄：鄧森隆

肆、出席人員：

臺北翡翠水庫管理局：王為森、羅克信、許元郎、林保隆、歐秉傑

臺北自來水事業處:高東生、邱福利、林河山

臺北自來水事業處工程總隊: 陳維政、柯祖穎、朱撼湘、宋煥文、薛景壕、鄧森隆

中興工程顧問股份有限公司:李怡德、李宗庭、王瀛恭、林軒宇、江奕廷、鍾文祥

伍、中興工程顧問股份有限公司簡報：略

陸、審查意見：

審查意見	意見回覆及辦理情形
一、臺北翡翠水庫管理局：	
水理設計、分析與影響	
1. 目前取水口位置與規劃階段不同，規劃階段設「堰」取水，目前設「固床工」取水，設計理念有何不同?同時往河道上游調整，即愈接近大壩及翡翠電廠，相對之影響可能較大，請明確說明取水口位置上移之理由。另簡報資料說明，下游二號橋橋墩處之流速於設堰前後並無明顯差異，惟並無看見相關數據，致難以確認，故建請詳列設堰前後之相關數據；又河道沖刷影響分析，亦未見分析說明，在高流量下，此水工設施對河道沖刷之影響如何?尤其水工設施上游端之右岸，為彎道水流衝擊處，似乎未規劃增加坡面保護工。建議加強模擬評估之分析與對策研擬。	(1)本計畫取水口位置及攔河堰規模調整之考量原因說明如下： (A)為增加取水效率、避免水流對北勢溪左岸高灘地之淘刷，以及減輕堰址對二號橋及北勢溪左岸地質敏感區之影響，故將堰址由原規劃之 1K+373(二號橋上游約 84m)調整至 1K+673(二號橋上游約 384m)。 (B)為減輕環境衝擊，將攔河堰型式由原規劃之固定堰(堰高 5~6m)調整為階梯式固床工(堰高 0~3m)。攔河堰規模調整後，可減輕將來河道淤積時之清疏需求，維持翡翠電廠正常發電。 (2)下游出口工處因受限於用地問題，採壓力流方式輸送，並設定溢流口高程為 EL.49m，故若欲輸送設計取水量 31.25cms，則取水工之總水頭需達 EL.55m。原規劃堰址係於北勢溪 1k+369 處，河床高程較低，為滿足輸水所需水頭，設堰之堰高達 5~6m；今上移堰址於北勢溪 1k+673 處，河床高程較高，故僅需設

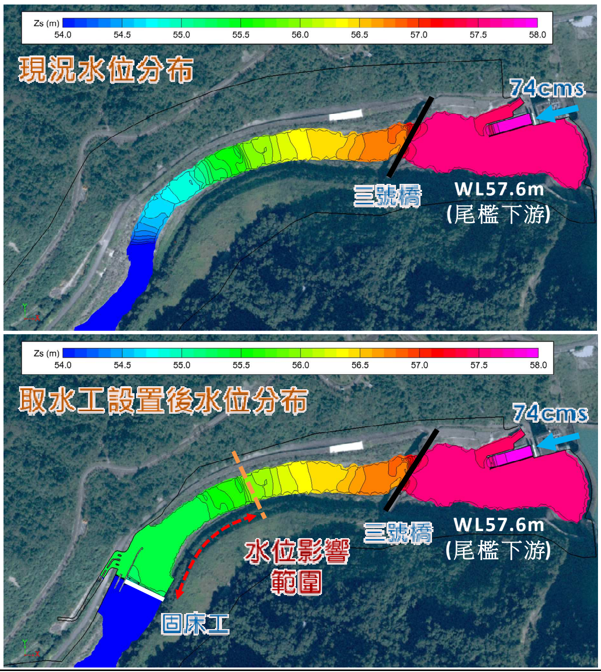
<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>置矮堰(階梯式固床工)即可。
(3)本計畫採用階梯式固床工屬於低矮堰型式，主要功能係將河川水流偏右側流放，其最低處(EL53.00)與河床差異相當，可作為水中生物通行廊道。
(4)依高流量下之水理模擬結果顯示，二號橋斷面設堰前後流速皆為 4.3m/s；另堰址下游河道流速由設堰前為 6~8m/s 降低為 4~6m/s，河道流速降低，未對河道沖刷造成影響。
(5)本計畫自水工設施上游端之右岸設置約 70m 之坡面工設施(含擋土牆)，並配合河道整治，以因應彎道水流衝擊。</td></tr>
<tr><td>2. 取水工及固床工的設計，應能承受本水庫 PMF 的放流，以確保專管取水設施的安全。階梯式固定堰、下游護坦，建議考量設計洪水再進一步評估其消能方式，避免沖刷。</td><td>依據水利建造物檢查及安全評估技術規範“1.4 蓄水建造物之分級”，蓄水建造物依「規模」與「災害潛勢」之不同，可區分為三級，本計畫設置之固床工屬第三級(小規模、災害潛勢輕微)。

➡第一級
1)規模：壩高＞60公尺且總蓄水量＞1,000萬立方公尺，或總蓄水量＞1億立方公尺
且 2)災害潛勢：潰壩災損嚴重
➡第二級
1)規模：60公尺＞壩高＞7.5公尺且 1,000萬立方公尺＞總蓄水量＞10萬立方公尺
或 2)災害潛勢：潰壩災損輕微
➡第三級
1)規模：壩高＜15公尺且總蓄水量＜10萬立方公尺，或「離島濱海之水庫」，
且 2)災害潛勢：潰壩災損極輕或無

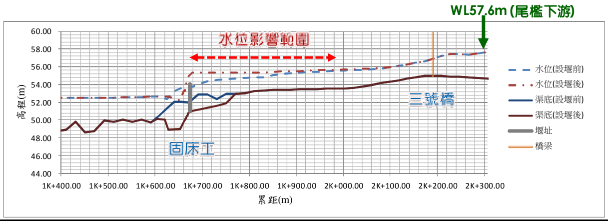
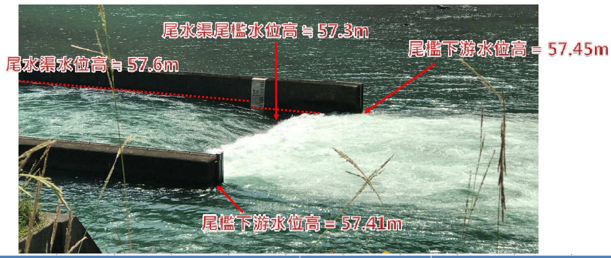
另依據水利建造物檢查及安全評估技術規範”4.2.1.4 水庫設計洪水複核與評估要領”，本計畫設置之固床工設計洪水標準應採 100 年~200 年重現期洪水。本計畫原規劃採用 200 年重現期做為設計標準，符合規範標準。

水庫設計洪水標準如下表<table><tr><th>災害潛勢等級</th><th>水庫大小等級</th><th>設計洪水標準</th></tr><tr><td></td><td>大</td><td>最大可能洪水(PMF)</td></tr><tr><td>嚴重</td><td>中</td><td>最大可能洪水</td></tr><tr><td></td><td>小</td><td>1/2最大可能洪水~最大可能洪水</td></tr><tr><td></td><td>大</td><td>最大可能洪水</td></tr><tr><td>輕微</td><td>中</td><td>1/2最大可能洪水~最大可能洪水</td></tr><tr><td></td><td>小</td><td>200年重現期洪水或1/2最大可能 洪水*</td></tr><tr><td></td><td>大</td><td>1/2最大可能洪水~最大可能洪水</td></tr><tr><td>極輕微</td><td>中</td><td>200年重現期洪水或1/2最大可能 洪水*</td></tr><tr><td></td><td>小</td><td>100年~200年重現期洪水</td></tr></table>*註：200年重現期洪水或1/2最大可能洪水取其較大者

今考量翡翠水庫放流量及穩定大台北地區供水需求等因素，調整翡翠專管計畫之取水工及固床工設計標準，使主要設施於 9,870cms 流量下仍可正常供水。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>設備</th><th>Q200</th><th>PMF</th></tr>
<tr><td>固床工</td><td>維持設施功能</td><td>構造物穩定，局部毀損</td></tr>
<tr><td>護坦</td><td>局部毀損</td><td>多數毀損</td></tr>
<tr><td>蛇籠</td><td>毀損</td><td>毀損</td></tr>
<tr><td>排砂道</td><td>維持設施功能</td><td>構造物穩定，局部毀損</td></tr>
<tr><td>排砂道閘門設施</td><td>維持設施功能</td><td>閘門局部毀損</td></tr>
<tr><td>取水工</td><td>維持設施功能</td><td>構造物穩定，局部毀損</td></tr>
<tr><td>制水閘門設施</td><td>維持設施功能</td><td>機電設備毀損</td></tr>
<tr><td>引水工</td><td>維持設施功能</td><td>構造物穩定，局部毀損</td></tr>
<tr><td>緊急閘門設施</td><td>維持設施功能</td><td>機電設備毀損</td></tr>
<tr><td>控制機房</td><td>維持設施功能</td><td>機電設備毀損</td></tr>
<tr><td>坡面工</td><td>局部毀損</td><td>多數毀損</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>3. 取水工及固床工的設置不應影響本水庫發電效益、洩洪功能。有關簡報中設堰前後對電廠尾水對發電影響分析，採EL.57m評估對發電效率有無影響之原因為何？依簡報資料顯示設堰前電廠尾水位 56.92m，設堰後於淤積狀態下，水位提升至56.93m，即應對發電效率有所影響，而非簡報所述無影響。水理分析取水工對發電之影響，分為取水工取水與取水工不取水二種，水理分析應採二種方式較保守之結果。</td><td>為評估固床工設置對發電尾水水位影響，本計畫團隊於2017/09/28至翡翠電廠發電尾水處量測水位，經現地量測，當日放流量為57.31cms 情況下，發電尾檻下游水位已高於57.0m。因此本計畫將以固床工設置前後發電尾檻出口水位變化，做為評估發電影響標準。
經評估，於常時流量74cms且專管未取水之情境下，固床工設置後，排砂道閘門為開啟狀態，發電尾水可經排砂道排至堰址下游，不致抬升發電尾水水位；而專管取水時，排砂道閘門為關閉狀態，經一、二維模式評估，迴水範圍皆至三號橋下游處，固床工設置前後電廠尾檻下游水位皆為 57.6m。綜上，顯示於常時流量74cms時，固床工設置後並不會影響發電尾水水位。


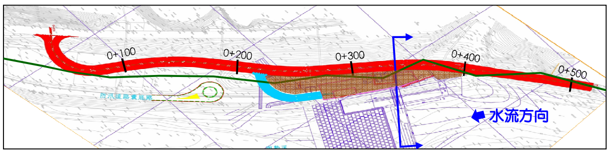
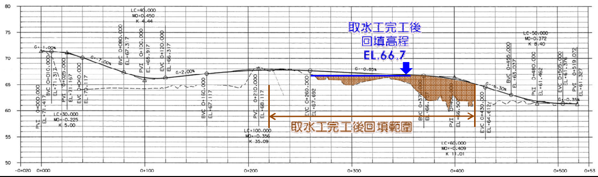
</td></tr>
</table>

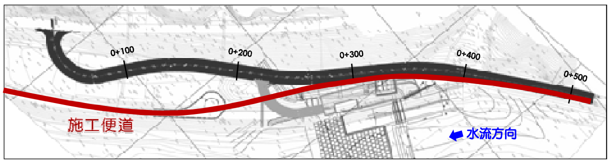
<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>4. 目前水理分析採一維數值模式模擬，無法真實反應水理狀況，考量距離工程施工發包尚有 1 年多期程，建議辦理水工模型試驗，以確保不影響發電及洩洪。</td><td>本計畫團隊於 2017/09/28 至翡翠電廠發電尾水處量測水位，並據以率定水理模式參數，驗證數值模擬運算結果之合理性。經現地量測，當日發電放流量為 57.31cms 情況下時，尾檻水位為 57.3m、尾檻出口水位為 57.41~57.45m。在一、二維數值模擬分析部分，尾檻下游水位為 57.40~57.45m，與現地量測結果相當吻合，故可利用本計畫所建置之一、二維模式進行發電尾水水位模擬。


<table>
<tr><th></th><th>實測水位(m)</th><th>一維模擬成果</th><th>二維模擬成果</th></tr>
<tr><td>尾檻水位</td><td>57.30</td><td>57.36</td><td>57.30</td></tr>
<tr><td>尾檻出口水位</td><td>57.41(右)/57.45(左)</td><td>57.45</td><td>57.40(右)/57.42(左)</td></tr>
</table>
此外，針對取水口取水能力(不同閘門開度)、排砂道閘門操作、堰址與取水口附近局部水理現象等，雖可藉由水工模型試驗進行模擬，然水工模型試驗亦存在一些限制：(1)水工模型試驗受到模型縮比效應限制，及測量儀器精度、模型場地大小、模型材料糙度、人為觀測等限制，仍存在一定的誤差。(2)模型製作與測試約需 8~10 個月，加上行政作業配合，勢必影響開工時程。故建議暫不辦理水工模型試驗。</td></tr>
<tr><td>5. 水理影響分析，除模擬發電放水流量外，建議增加各種放流量對設堰前後影響之模擬。建議增加下列流量情況下於發電尾水處、3 號橋位置、週邊道路之水位變化影響：102(發電最大流量)、310(發電+1 門沖刷道)、540(發電+2 門沖刷道)、780(發電+3 門沖刷道)、1,000、2,000、3,000、4,000、4,600(100 年頻率)、5,000(200 年頻率)、9,870(PMF)cms。另外請補充多少流</td><td>流量情境除正常發電(Q=74cms)，亦採流量為 102(發電最大流量)、310(發電+1 門沖刷道)、540(發電+2 門沖刷道)、780(發電+3 門沖刷道)、1,000、2,000、3,000、4,000、4,300、4,600、5,000、9,870cms 等流量情境，於不考新店溪迴水影響(下游邊界於二號橋採臨界水深)，檢核固床工設置前後北勢溪水位變化情形。
另於該情境下，翡翠水庫放水量達 7,000cms 時，三號橋處水位即高於梁底高程。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td>量會影響3號橋橋梁安全。</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">翡翠放水量</th><th colspan="3">堰址水位
(1K+673)</th><th colspan="3">三號橋水位
(2K+210)</th><th colspan="3">發電尾水
(2K+300)</th><th>下游邊界條件</th><th>排砂道操作</th><th>回水長度</th><th>備註</th></tr>
<tr><th>設堰前
(m)</th><th>設堰後
(m)</th><th>水位差
(m)</th><th>設堰前
(m)</th><th>設堰後
(m)</th><th>水位差
(m)</th><th>設堰前
(m)</th><th>設堰後
(m)</th><th>水位差
(m)</th><th>水位
(m)</th><th></th><th></th><th></th></tr>
<tr><td>74</td><td>53.63</td><td>55.32</td><td>1.69</td><td>56.76</td><td>56.76</td><td>0.00</td><td>56.92</td><td>56.92</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>關閉</td><td>460</td><td>發電尾水</td></tr>
<tr><td>102</td><td>53.83</td><td>55.53</td><td>1.70</td><td>56.94</td><td>56.95</td><td>0.01</td><td>57.13</td><td>57.13</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>關閉</td><td>480</td><td>發電尾水</td></tr>
<tr><td>310</td><td>54.79</td><td>56.28</td><td>1.49</td><td>57.94</td><td>57.95</td><td>0.01</td><td>58.17</td><td>58.17</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開一門</td><td>550</td><td>發電尾水+沖刷道(1門)</td></tr>
<tr><td>540</td><td>55.42</td><td>56.17</td><td>0.75</td><td>58.87</td><td>58.86</td><td>-0.01</td><td>59.08</td><td>59.08</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>30</td><td>發電尾水+沖刷道(2門)</td></tr>
<tr><td>780</td><td>56.10</td><td>56.86</td><td>0.76</td><td>59.70</td><td>59.70</td><td>0.00</td><td>59.90</td><td>59.90</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>30</td><td>發電尾水+沖刷道(3門)</td></tr>
<tr><td>1000</td><td>56.61</td><td>57.44</td><td>0.83</td><td>60.39</td><td>60.38</td><td>-0.01</td><td>60.56</td><td>60.56</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>30</td><td rowspan="8">沖刷道(3門)+溢洪道+排洪隧道</td></tr>
<tr><td>2000</td><td>58.77</td><td>59.63</td><td>0.86</td><td>62.99</td><td>62.98</td><td>-0.01</td><td>63.11</td><td>63.11</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>70</td></tr>
<tr><td>3000</td><td>60.64</td><td>61.53</td><td>0.89</td><td>65.02</td><td>65.02</td><td>0.00</td><td>65.13</td><td>65.13</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>130</td></tr>
<tr><td>4000</td><td>62.21</td><td>63.24</td><td>1.03</td><td>66.74</td><td>66.74</td><td>0.00</td><td>66.85</td><td>66.85</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>130</td></tr>
<tr><td>4300</td><td>62.56</td><td>63.66</td><td>1.10</td><td>67.21</td><td>67.21</td><td>0.00</td><td>67.31</td><td>67.31</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>130</td></tr>
<tr><td>4600</td><td>63.18</td><td>64.28</td><td>1.10</td><td>67.65</td><td>67.64</td><td>-0.01</td><td>67.75</td><td>67.75</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>150</td></tr>
<tr><td>5000</td><td>63.72</td><td>64.87</td><td>1.15</td><td>68.22</td><td>68.21</td><td>-0.01</td><td>68.32</td><td>68.32</td><td>0.00</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>170</td></tr>
<tr><td>9870</td><td>69.57</td><td>70.76</td><td>1.19</td><td>74.18</td><td>74.27</td><td>0.09</td><td>74.29</td><td>74.38</td><td>0.09</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td><td>700</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">隧道開挖與影響</td></tr>
<tr><td>1. 目前隧道路線與規劃階段差異大，其改變之理由為何，請詳細說明。另一號橋橫坑開挖對本局安全管理造成影響，建議不要規劃一號橋處之橫坑。</td><td>(1)本計畫建議採鑽掘工法施工(請參閱本項審查意見第3點說明)，為使隧道能於計畫期程內完工，必須增設工作面以縮短工期。經評估，僅適合於水庫一號橋旁設施工橫坑來增加隧道開挖工作面，並配合調整隧道線型以縮短橫坑長度。
(2)為避免施工橫坑對翡管局之安全管理造成影響，將採鑽掘工法以隧道型式通過翡管局通達道路下方。</td></tr>
<tr><td>2. 鑑於1978年瑞士佐齊爾壩(Zeuzier Dam－混凝土拱壩)因為壩址東側約1400公尺處，進行公路探查隧道的開挖，掘穿地下封閉受壓水層，發生排水減壓，致使受壓水層中原充滿水的岩層節理、破碎帶、裂隙和層面等，因水量損失與壓力減少，產生一定程度的閉合，最後導致地表沈陷，大壩位移事件，因此建議本案需嚴謹進行地質調查，輸水路線應避開封閉水層等特殊地質，以確保翡翠大壩安全。另隧道開挖是否會造成當地含水層的破壞，而當地含水層是否與翡翠水庫地下含水層相連接，應詳細進行地質調查，以確認不會影響大臺北水源供給。隧道施工沿線有向斜段、破碎岩體及軟弱泥層，對湧水防範措施應妥為處理，並擬妥相關設計、施工之合約彈性與緊急應變對策，以避免工程損失與延誤。</td><td>旨述案例之岩盤岩性為石灰岩，易受溶蝕作用而產生節理或地下水通道，而本計畫區域之岩性以硬頁岩或變質砂岩為主，岩盤透水性低，無溶蝕問題。
為求慎重，本計畫除於隧道洞口進行一系列之地質調查外，亦於隧道沿線適當位址進行深孔垂直地質鑽探，包括BH-2(170m)及BH-5(150m)，另於龜山向斜軸部進行水平地質鑽探(BH-3，100m)，在上述各孔鑽探過程中，並未遭遇突發湧水情勢，亦未發現封閉受壓水層，僅於龜山向斜軸附近有局部破碎帶及滲漏水狀況。綜上所述，本計畫區域不致發生水量流失造成地表沉陷問題。
此外，隧道行經龜山向斜軸附近可能遭遇之破碎帶及局部滲漏水狀況，將採行合適之輔助工法，如管冪工法及止水灌漿等，俾確保隧道施工順利，並於規範中要求施工廠商於隧道開挖時進行前進探查，預先掌握開挖面前方之岩盤狀況，進行必要之處理以避免突發災害。</td></tr>
<tr><td>3. 為避免影響大壩安全及附近社區居民的反對，建議避免使用鑽炸工法。為何不採用規劃階段的潛盾工法，請說明。如一定要採用鑽炸，建議在大壩及附屬設施、橋樑、辦公室振動影響範圍內不要使用鑽炸。鑽炸過程，是否造成隧道岩層減壓，致使翡翠壩址地層位移、大壩基礎或邊坡地質土壤造成擾動，影響</td><td>(1)本計畫隧道工程採鑽炸/鑽掘工法施工之考量原因說明如下：
(A)因出水口施工腹地不足，若採潛盾工法施工必須由取水口入洞，採降坡方式挖掘，且隧道路線通過龜山向斜，岩體破碎且湧水潛勢高，潛盾機機具受夾埋及淹沒之風險較高，工期不確定性較高。
(B)相較於鑽炸/鑽掘工法，潛盾工法遭遇困</td></tr>
</table>

審查意見	意見回覆及辦理情形
大壩安全，請妥慎評估。施工期請於本局各結構物進行振動監測及提出預警標準，以維結構物安全。	難地質時應變能力較差，加之國內於山岳岩盤隧道進行潛盾挖掘之經驗較少，遭遇困難地質之處理時間恐較冗長，致增加工期之不確定性。 (C)由國內山岳岩盤隧道潛盾施工案例資料研判，其施工工率約 100~120m/月，推估所需工期已超過計畫期程。 (D)國內廠商於山岳岩盤隧道進行潛盾挖掘之經驗較少，未來招標之困難度高。 (2)依據本計畫地質調查成果，隧道沿線地質以變質岩為主，而由丁原智"變質岩邊坡爆破作業監測與分析案例探討"(2014)得知，變質岩之介質係數(K)約 233，爆破地震波衰減係數(α)約 1.8。今依據蘇聯爆破振動學者薩道夫斯基所提公式($V=K(\frac{\sqrt[3]{Q}}{R})^{\alpha}$)，推算本計畫隧道爆破所引致之質點振動速度，於翡翠大壩(距離約 800m)及副壩處(距離約 700m)僅 0.08mm/s 及 0.11mm/s，遠小於前述地震所引致之質點振動速度，依此推論本計畫隧道開炸施工不致影響翡翠大壩壩體、基礎及壩址附近邊坡安全。 且目前國內曾文水庫、南化水庫、石門水庫等水庫係於水庫大壩附近進行防淤隧道之開挖作業，且皆採行鑽炸/鑽掘工法施作，其中南化水庫防淤隧道距離大壩最近處僅 191m，亦未對大壩基礎及週邊邊坡造成危害。 (3)考量下列因素，建議本計畫隧道全面採鑽掘工法施工： (A)避免隧道鑽炸施工引起周邊居民及環保團體疑慮，進而影響環評審查期程。 (B)降低對環境之影響。 (C)全面採鑽掘工法所延長之工期均在非汛期，仍可於 111 年汛期前完工。
4. 依照經驗公式推算，開炸距離約 150 公尺振動速度已達無感震度，但此公式不考慮地質參數，難以評估對本局各結構物受振情形。另依據南化水庫防淤隧道方案，距離與最大振動值並無越遠影響越小的情形，請說明。南化水庫防淤隧道最大振動管制標準 2.0cm/s，請問依據來源。震動影響評估，建議另以加	本計畫隧道將全面採鑽掘工法施工，已不採用鑽炸工法，考量因素如下： (1)避免隧道鑽炸施工引起周邊居民及環保團體疑慮，進而影響環評審查期程。 (2)降低對環境之影響。 (3)全面採鑽掘工法所延長之工期均在非汛期，仍可於 111 年汛期前完工。

審查意見	意見回覆及辦理情形
速度顯示(而非僅有速度)，以利評估對翡翠大壩震度及受力影響程度。	
其他問題	
1. 右岸部份道路容易溢淹已規劃改道，規劃之改道路線請補充說明，為降低當地生態影響程度，建議採高架方式施作。	右岸改道路線係配合引水工程及 Q200 水位進行佈置(詳下圖)，經檢討，既有防汛道路人車來往，現況即屬人為干擾頻繁區域，生物活動多已避開該區。依生態調查結果顯示，防汛道路沿線生物多為鳥類(大冠鷲、黃嘴角鴞、鳳頭蒼鷹等)，移動性高，不致受本改善道路工程之影響；換言之，本改善道路工程採橋梁或路堤型式構築，對周圍生態環境之影響差異有限。  另經檢討，本改善道路之完成面高程多數僅高於既有地面約 2m，並不適合以橋梁方式辦理。 
2. 本專管工程施作工期長達 2-3 年，期間施工車輛及人員頻繁進出將造成本局道路、交通及管制上負擔及安全之疑慮，請規劃單位預為因應或尋求替代方案。開挖棄渣處理、暫置場、清運方式，請補充說明。	(1)本計畫工程於翡管局之工區主要為取水口(水庫 2 號橋上游約 300m)及 2 號橫坑(水庫 1 號橋旁)。其中取水口採明挖方式施工，施工期間將配合設置一條施工便道，俾供翡翠大壩及電廠相關維護車輛通行，減輕工程施工影響。針對 2 號橫坑工區，所設施工橫坑將採隧挖方式通過既有道路下方，維持既有道路運輸功能。 (2)針對本工程所產生之剩餘土石方，初步規劃外運至既有土資場清運處理。至於土石方暫置場，規劃設置於取水口附近之北勢溪左、右岸，以及 2 號橫坑工區附近之北勢溪右岸。而針對土石方之清運時間，則以「對現況道路交通量及服務水準影響最小」為主要考量，因新烏路為通往新店郊區與烏來等旅遊景點必經路線，假日車流量大，若於週末進行土石方清運，對交通量衝擊較大。緣此，本工程將利用週間進行土石方之清運，週末不清運。經檢討，為減輕本工程土石方

<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>清運對翡管局同仁之影響，將要求施工廠商避開上下班時段(上午 7~9 時，下午 17~19 時)進行清運作業；另土石方清運期間若遇市政參觀及環境教育參訪行程，則要求施工廠商需進行交通維持以維安全。</td></tr>
<tr><td>3. 電廠右岸通達道路施工期間，建請預留或建置臨時車輛通道，以維大壩及電廠通達需求。本局壩址通達道路及電廠通達道路下方埋設有台電之高壓電、水源局之污水管及本局之光纖管線，專管開挖經過時應注意防範。</td><td>依原規劃，既有右岸通達道路於本工程施工期間(41 個月)無法通行，相關維護車輛需利用左岸道路前往翡翠電廠。
今考量翡翠大壩及電廠維管需求，將於施工期間設置一條施工便道，俾供相關維護車輛通行，減輕工程施工影響。經檢討，該施工便道於施作野溪箱涵及通達道路改建作業時將中斷約 6 個月，本工程將規劃於非汛期進行施工便道改建作業，俾確保翡翠大壩及電廠於汛期之維管需求。


另有關道路下方之既有台電高壓電、水源局污水管及翡管局之光纖管線等，將於基本設計後辦理相關協調作業，以期能於開挖作業前完成遷移或保護等措施。</td></tr>
<tr><td colspan="2">二、臺北自來水事業處工程總隊：</td></tr>
<tr><td>1. 針對鑽掘/鑽炸方式施工，請中興蒐集相關案例並評估其必要性供本處參考。</td><td>鑽掘/鑽炸工法評估補充於第 6.3.3 節，國內目前施工中之曾文排砂隧道、南化排砂隧道、蘇花改、花東鐵路電氣化、台 9 線拓寬改善工程，以及即將施工之石門水庫排砂隧道、國道 4 號臺中環線等，亦皆採用鑽炸/鑽掘工法施工。
本計畫隧道將全面採鑽掘工法施工，已不採用鑽炸工法，考量因素如下：
(1)避免隧道鑽炸施工引起周邊居民及環保團體疑慮，進而影響環評審查期程。
(2)降低對環境之影響。
(3)全面採鑽掘工法所延長之工期均在非汛期，仍可於 111 年汛期前完工。</td></tr>
<tr><td>2. 本案部分隧道施工路線通過地質敏感地區，請中興公司充分掌握相關地質資料，於基本設計內研擬適當工法及配置相關監測設施。</td><td>根據本公司所進行地質調查，本計畫路線所經地質敏感區域，隧道通過時之最小岩覆深度為 30m 左右，本計畫將規劃於該地質敏感區域設置監測點，加強監測施工期間之邊坡滑動情形及地表振動速度，若監測到邊坡有異常情形</td></tr>
</table>

審查意見	意見回覆及辦理情形
	發生，可即時調整隧道施工方式，以順利通過地質敏感區域。有關地質敏感區域之相關說明，可詳見本報告第 2.2.2 節及地質安全評估報告。

柒、會議結論：

審查意見	意見回覆及辦理情形
1. 請中興公司依各單位意見檢討基本設計內容，依契約規定於 106 年 8 月 28 日提送基本設計成果辦理審查。	遵照辦理。

翡翠專管工程出水口型式及用地研討會議

壹、會議時間：106 年 8 月 17 日（星期四）上午 9 時 30 分

貳、會議地點：本總隊第 1 會議室

參、主席：范總隊長煥英　　記錄：鄧森隆

肆、出席人員：

經濟部水利署第十河川局：曾鈞敏、林益生、余文雄、李耀輝、葉兆彬、邱創州、江仲翔

台灣電力股份有限公司桂山發電廠：林杏秋、吳正隆

臺北自來水事業處:柯祖穎、邱福利、林河山、朱撼湘、宋煥文、薛景壕、鄧森隆

中興工程顧問股份有限公司: 李怡德、李韋德、王瀛恭、余博瀅

伍、中興工程顧問股份有限公司簡報：略

陸、審查意見：

審查意見	意見回覆及辦理情形
一、台灣電力股份有限公司桂山發電廠：	
取水工設施	
1. 請確認有關翡翠原水管取水設施後續清淤機制及負責辦理單位，避免河床淤積影響翡翠電廠發電。	本計畫已於基本設計階段先行研擬清淤計畫，業已初估淤積量體及積淤方式處理等說明，詳第 11.2 節，另將於細部設計階段，繪製取水工上游設計淤積線，做為清淤作業啟動依據。至於清淤作業，則由北水處委託清淤廠商辦理。
出水工設施	
1. 雙孔箱涵施工期間停水無法發電，請規劃於非夏季用電期間(每年 1/1~5/31 及 11/1~12/31)施工，進場施工前請先知會電廠，以利應變調整。	目前本計畫之粗坑頭水路改建工程規畫於 107 年 1 月~5 月底施工，另將規定廠商進場施作時需通知電廠後始能施工。
2. 粗坑頭水路既有雙孔箱涵因橫斷面不對稱，水流不穩定而有淤積情形，後續新設雙孔箱涵銜接部分請考量增設漸變段銜接。	遵照辦理，後續細部設計階段將於新設箱涵與既有箱涵之銜接段採漸變銜接設計。
3. 新設箱涵建議中隔牆開孔距離加長，以穩定箱涵內兩側流況及流量。	本計畫目前將出水工流入雙口箱涵之中隔牆型式，採用 1m 圓柱間距約 9m 之方式設計，詳基本設計圖 H-501 所示。

審查意見	意見回覆及辦理情形
4. 粗坑頭水路新設閘門請考量未來清淤作業需求。	粗坑頭水路新設閘門規劃於翡翠專管供水時需予以關閉，平時閘門為開啟狀態，故不影響粗坑頭水路清淤作業。
屈尺沉砂池	
1. 原排砂道閘門留用，請於新店溪側再增設一處閘門，以利沉砂池操作。	遵照辦理，後續設計階段將納入操作維護手冊，將原排砂道閘門留設，並配合於新店溪側新設置一處閘門。
2. 新設排砂道箱涵請規劃與雙孔箱涵一併施作，避免二次停水影響發電。	雙孔箱涵(1 號明渠改善段)考量翡翠專管整體工程規劃，將於 107 年 1 月~5 月進行施工；而新設排砂道箱涵施工前，需辦理河川公地申請，並待第十河川局辦理用地徵收撥用，且完成測量、鑽探等基本資料調查及設計作業後方可施工，時程上恐無法配合。 另排砂道箱涵施工時，可利用臨時抽水機及排水路進行排水，無二次停水影響發電問題，故建議兩處工程分開辦理。
3. 新設排砂閘門請考量人員維護管理需求，預留人員進出及操作動線。	遵照辦理，後續設計階段將針對新設排砂道閘門，規劃設計人員進出及操作動線。
二、經濟部水利署第十河川局：	
1. 「淡水河水系新店溪治理規劃檢討(覽勝大橋至碧潭堰)報告」已規劃優先辦理屈尺 1 號提防，為增加保護屈尺沉砂池周邊地區，將配合修正屈尺 1 號堤防延伸至屈尺沉砂池，並依規定辦理用地取得。由於該區涉及翡翠專管出水口部分，基於政府間的合作與互利，擬請臺北市自來水事業處規劃後續屈尺沉砂池排水路施工路線及各單位分工事宜。	依新店溪治理規劃檢討報告成果推動屈尺 1 號堤防新建、屈尺沉砂池及出水工外土方堆置區施作，除可完成翡翠專管工程，確保大台北地區用水無虞外，亦可一併完成屈尺地區河防保護，維護本區民眾生命財產安全。 有關本案後續合作與互利執行方式，包括工程施工、用地取得及施工進出動線規劃協調等，將另行與 貴局協商聯繫。
2. 依照用地取得之規定與程序，上述區域之用地取得估計約於 108 年 8 月方能完成，又若涉及都市計畫變更將再增加相關程序與時間，為避免影響工程進場施作期程，建議北水處可與土地所有人協調先行使用之可行性。	後續將針對都市計畫區內公園用地先行辦理用地取得相關作業；其餘用地則視 貴局用地取得情形協調先行使用或租用。

柒、會議結論：

審查意見	意見回覆及辦理情形
1. 請中興公司將各單位意見納入基本設計內容，依契約規定於 106 年 8 月 28 日提送基本設計成果辦理審查。	遵照辦理。

翡翠專管工程基本設計成果審查會議

壹、會議時間：106 年 9 月 15 日（星期五）下午 2 時 00 分

貳、會議地點：本總隊第 1 會議室

參、主席：范總隊長煥英　　記錄：鄧森隆

肆、出席人員：

張委員國強

臺北翡翠水庫管理局：王為森、許元郎、區秉傑

經濟部水利署第十河川局：江仲翔、洪漢昌

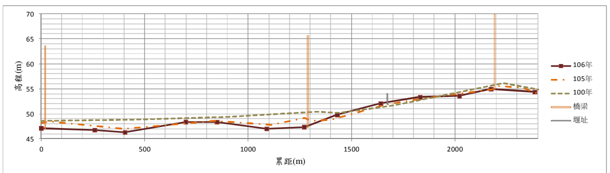
台灣電力股份有限公司桂山發電廠：吳正隆、林杏秋

臺北自來水事業處:陳維政、柯祖穎、朱撼湘、謝澤楨、宋煥文、盧雪卿、薛景壕、鄧森隆

中興工程顧問股份有限公司: 李怡德、李宗庭、王瀛恭、許烈堂、林軒宇、李韋德、江奕廷、陳慶龍、陳映璇

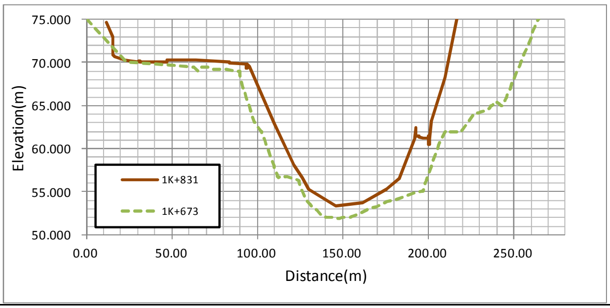
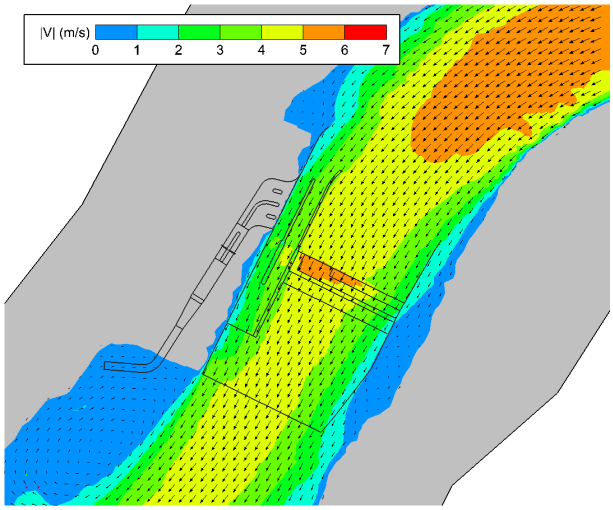
伍、中興工程顧問股份有限公司簡報：略

陸、審查意見：

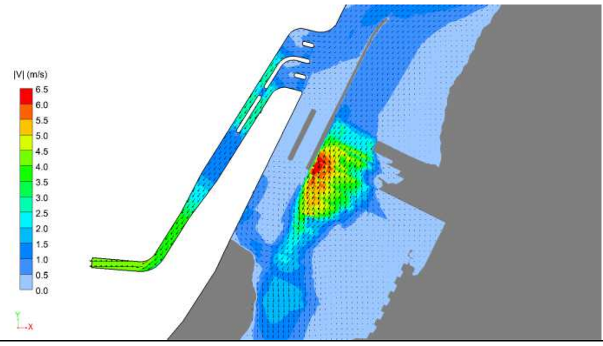
審查意見	意見回覆及辦理情形
一、張委員國強：	
1. 本輸水管目前應暫時定位於颱風洪水原水濁度太高時啟用，故 P2-12 頁所提之"全年有近 70%的時間需……"部分，建議刪除。	遵照辦理，已依委員意見修正報告。
2. P2-15 圖 2.3.3-4 所示之北勢溪河床沖刷大，在 1K+673 處，沖淤達 3 米，為妥善評估堰的效應，應先確實的補測河道斷面，以最新的資料評估。	為評估取水工場址近年沖淤情形，茲蒐集近年北勢溪河段測量成果報告與本計畫測量成果，繪製河床谿線縱斷面如下圖所示，本計畫攔河堰係位於 1K+673 處，由測量資料顯示計畫河段之河床高程自民國 100 年以來變化不大，近年並無大幅度之變動。 
3. 於水理上而言，堰址 1K+673 處，水流開始偏離右岸，引水之動能是否足夠，	本計畫為避免影響翡翠電廠發電效能，攔河堰高度僅適度抬高以滿足相關水頭損失，並能穩

審查意見	意見回覆及辦理情形
有無更好的堰址，應補充說明。	定提供 31.25cms 之水量，故選擇於 1K+673 處設置階梯式攔河堰方式，以符合上述要求。此外，為穩定取水效能，於排砂道上游設置導流設施並配合河道整理方式，將水流導流至北勢溪右岸以穩定取水。
4. P5-28 之 1K+673 之佈置圖 5.2.3-1，是否正確?(左右岸是否有誤)	經檢核，排砂道確實位於河道右岸無誤。
5. P4-1 內攔河堰部分，原則部分應增加"減少下游的沖刷"，另取水路要不要強調其： (1)滿管的壓力流輸水管。 (2)埋設於水力坡降線下，以避免負壓。 (3)附屬設施要配合水力條件，並考慮維護管理方便?	遵照辦理，已於報告內增列左表各點相關說明。
6. P4-6 相關規範，建議增加 (1)水利建造物規範。 (2)自來水設備工程設施標準解說。 另混凝土強度， 基礎為 fc'≧ 210kgf/cm² 鋪底為 fc'≧ 175kgf/cm²	(1)遵照辦理，已於報告內增列水利工程技術規範—河川治理篇(草案)(97 年)、水利建造物設計基準草案(97 年)、自來水工程設施標準解說(民國 92 年)及臺北市自來水事業工程設施標準(民國 65 年)等規定。 (2)混凝土強度部分，參考「混凝土結構設計規範」附篇 E.材料之品質要求，訂定"暴露於水中之低透水性混凝土"之最低規定強度需達 280 kgf/cm²，且本工程構造物(取、出水工)需能承受沖刷，為縮減構造物量體，以降低通洪影響，建議結構體混凝土強度仍採 280kgf/cm² 進行設計。鋪底混凝土強度，則建議參照北水處近期設計"直潭淨水場第一座快濾池設備改善工程"之規定，採 140kgf/cm² 進行設計。
7. 第 10 章之剩餘土方處理部分，除了本身之回填使用外(圖 10.3.1-1 範圍內應避免大量填土，以免影響通洪)，若為有價料部分，建議依規定先行標售，無價料部分再進行土方交換，或外運至土資場部分，另外台北港二、三期填海造地部分，B1、B2 土方是否適用，應一併考量。	(1)圖 10.3.1-1 出水工鄰近土石方填築範圍，係配合第十河川局於該區域下游側之"土方暫置及外運區"填土範圍，將其全體相連做為堤防，具防洪功能，且該土石方填築區域位於河川治理計畫線及河川用地範圍線間，應不致影響通洪。 (2)本計畫之剩餘土石方，若屬於有價料部分，將於工程預算中，編列有價料殘值扣除工項，並依有價料實際數量予以扣除。 (3)經查詢"營建剩餘土石方資訊服務中心"，台北港填海造地所需土質包含 B1、B2-1、B2-2 及 B2-3，惟於本計畫工程施工期間(108 年~110 年)，台北港暫時並無需土之相

審查意見	意見回覆及辦理情形
	關計劃公告，將於後續細部設計階段，再次查詢台北港填海造地相關需土資訊。
8. P5-1 工程佈置內，固床工之高程自右至左，逐步抬昇為 EL. 53~55m，如此設計取水位為 55m，有 2m 高差，是否常水位有足夠流量支撐魚道於一般的正常操作?	當本計畫於 74cms 流量下取水時，排砂道閘門需關閉以利取水，閘門關閉後之水位為 EL.54.99m，水中生物可沿攔河堰高程最低處(EL.53.0m)通往下游斜坡(EL.52.0m)，並由混凝土塊所堆置之通道通往設施下游(EL.51.7m~EL.50.0m)，該段之水深約為 0.25m，有足夠水位供水中生物通行。 而不取水時排砂道閘門將開啟，水流會經由排砂道流至下游，通過護坦尾端之渠道水位高約 EL.52.24m，護坦高程則約 EL.50.0m，水中生物有 1.5m 以上水深可通行。
9. P5-1 排砂道閘門取用 57.3m 之意義，再補充說明，另外對部分構造物所取之高程，應先註明其選取此一尺寸的原因，以利參考。	依據翡翠水庫放流量之規定，當放流量為 102cms(發電最大流量)時，排砂道閘門需兩門全關才能達到 31.25cms 之取水量；而排放量為 310 cms(發電+1 門沖刷道)時，排砂道閘門兩門全開即可達到 31.25 cms 之取水量，此流量下，閘門開啟前之水位約為 EL.56.50m，故排砂道閘門設計頂高需高於開啟前之水位高度，因此本計畫設定排砂道閘門頂高為 EL.57.3m。
10. 排砂道排砂流速及排砂效能影響取水口甚鉅，惟排砂道流速及排砂效能未見檢核，建議依底床粒徑檢核排砂道排砂流速，以確保排砂道效能。	依據一般常使用之河道砂石推移經驗公式為 $K*D_m=1/(E_i^2*2g*(\rho_s/\rho_w-1))*V_0^2$，其中 K 值為 $1/(\cos\theta*(1-\tan^2\theta/\tan^2\varphi)^{0.5})$。本計畫區之平均粒徑約為 8.5cm，$E_i$ 取 1，ρ_s 取 2.3 kg/m³，θ 取 5°，φ 取 38°，經計算得 V_0 為 1.48 m/s。而依二維水理演算成果顯示，不取水時排砂道之流速可達 4m/s 以上，故一般砂石不易堆積於排砂道上。
11. 電廠出水口水位對於電廠發電效能影響甚為顯著，為確保電廠發電效能，建議比對二維模式計算之上游河段壅高成果與一維模式之差異，以確保建堰後之電廠出水口水位。	經比較一維及二維模式模擬成果，趨勢一致且以一維模擬成果較為保守(水位較高)。
12. 與圖 5.2.3-5 同，二維取水效能模擬是否須考慮淤積情形，另外圖 5.2.1-7 與圖 5.2.3-6 同一情況下，其流速分佈不同，宜詳加檢視，尤其是堰下方? 74cms 流速甚高。二維水理模式模擬僅針對設計取水流量，惟現實河川在設堰後上游可能有淤積情形，建議二維取	本計畫之取水工設計與一般取水工不同，主要取水時機為南勢溪濁度升高時，關閉本計畫之排砂閘門進行取水。因此，本計畫之排砂道於平時為開啟情況，取水口前方並不會有淤積情形發生，另本計畫取水工入口高程高於排砂道底床高程 1.5m，因此不會有入口淤積導致取水受到影響之情形。

審查意見	意見回覆及辦理情形
水效能模擬比照一維水理模式考量淤積情形之取水量。	另圖 5.2.1-7 與圖 5.2.3-6 之模擬情境不同，故有不同之流速分佈，其中圖 5.2.1-7 為模擬不取水情境，此時排砂道開啟，流量由排砂道通過；而圖 5.2.3-6 為模擬取水情境，此時排砂道關閉，流量分別由取水口及攔河堰通過。
13. 針對 Q_{200} 之情況，建議比照圖 5.2.3-5 與圖 5.2.3-6 做標準之二維分佈，一方面驗證 P5-15 所提之各斷面分洪能力估算是否合理，另一方面驗證堰下之流速分佈，並評估其可能之沖刷情況。	本報告於圖 5.2.1-9 已針對 Q_{200} 之情況進行二維模擬。另將依委員意見，將局部模擬結果放大呈現，以利驗證比較。
14. 另外 P5-7 表 5.2.1-3 內之一維結果，於 1K+831~2K+173 間流速偏高，但於低流量時，2K+173 流速卻反而低些，而依附錄 P9 圖 4 卻又在 1K+800 左右，出現水位下跌點，請說明此一水理情況是否合理?	經檢視水理計算成果，於斷面 1K+831 處斷面束縮，通過相同流量時流速增加，水位則隨流速增加而下降；而於 1K+673 處斷面擴張，通過相同流量時流速下降，水位則隨流速下降而上升。 
15. 排砂道翼牆長度影響北勢溪水流及淤砂影響，惟排砂道翼牆長度對北勢溪流速之影響未見討論，建議以水理模式評估排砂道翼牆長度對北勢溪之流況及淤砂影響，並針對翼牆前轉彎段(1K+800)崩塌或落石之因應策略提出建議。	排砂道翼牆的高程僅 56m，遠低於 4,300cms 流量下之洪水位 65m，另由流量 4,300cms 的模擬結果可知，在高流量情況下，水流方向大致於翼牆平行，因此該翼牆於北勢溪高流量下之對水流流況並無影響。  此外，翼牆前轉彎段(1K+800)既有道路上邊坡現況植被良好，無崩塌或落石現象；另排砂道

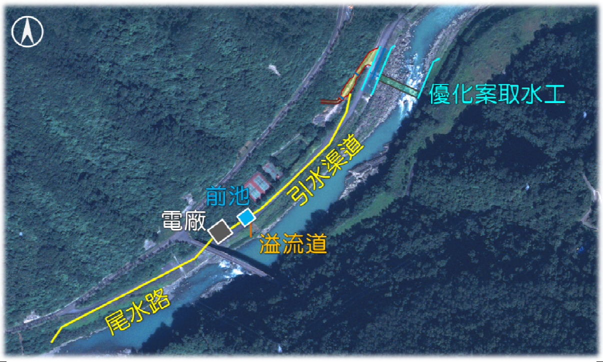
審查意見	意見回覆及辦理情形
	上游起點坡度為逆坡(約 50cm 高)，亦可防止大顆粒砂石流入排砂道。
16. 考量野溪常挾帶雜物及泥沙，RC 構造物除新建完成外，表面亦受沖刷或泥砂堆積，建議改道箱涵估算 n 值以較為保守值作考量，並須考量出口水位。	遵照辦理，經檢算該野溪設計逕流量(Q_{50})約為 6.3cms，若 n 值保守估計由 0.012 增加至 0.018，野溪改道箱涵設計流量仍可達 12cms 以上，除可負擔野溪本身水流外，亦可收納沿線其他水路之水流。 另經查該箱涵出口於 Q_{200} 水位高程約為 EL.64.64m，而該野溪最高水位約 EL.65.69m，故仍可以壓力箱涵方式排放水流。
17. 為使得本報告書更易閱讀，請將設計所使用之設計規範詳條列於第六章第一節，以利比對閱讀。	遵照辦理，已依委員建議補充設計所使用規範於第 6.1 節於修正報告中。
18. 由圖 6.1.1-3 至圖 6.1.1-6 橫斷面顯示，排砂道下游之砌塊石均低於原底床及下游底床，有無評估過，原來的效用可維持到什麼程度?	本工程可能產生淤積之泥砂來自於翡翠水庫排砂，多數為細小顆粒砂石，雖排砂道下游之砌塊石均低於原底床及下游底床，平時低流量石泥砂可能會淤積於排砂道下游，惟當翡翠水庫洩洪或排砂道閘門開啟不取水時，即可將該區之淤積泥砂沖離排砂道下游區域。 另本計畫後續將於細部設計階段擬定河道清淤規畫，以維持排砂道下游排放空間。
19. P2-9 臺北氣象站資料建議更新至民國 106 年。	遵照辦理。
20. P5-1 設計取水位、Q_{200} 洪水高程似有誤植，請再確認。	設計取水位應為 EL.54.99m，而 Q_{200} 洪水位高程應為 EL.65.05m，已於報告中修正。
21. P5-6 河床淤積"線"。	已於報告中加以修正。
22. P5-12 堰軸上游設堰後平均流速與 P5-8 不同，請再確認。	P5-12 表 5.2.1-8 應為"設堰前及設堰後(淤積後)水位、流速差異表"，報告中誤植為淤積"前"。設堰後堰址上游因淤積而導致河床高程變化，故於堰址上游流速淤積前與淤積後有所不同。
23. 第五章水理演算部分，建議展示全系統之水力坡降線圖，比較容易研判(如表 5.2.3-2)。	遵照辦理。
24. 出水口採自然溢流，事實上形成類似連通管又有些倒虹吸的感覺，此一情況失敗的例子不少，建議水頭上的計算要再確實檢核一下。	出水工上游原水隧道，主要為避開現有之粗坑頭水路及其它設施，因此僅能以倒虹吸工方式進行設計。倒虹吸工易受泥砂淤積影響，導致通水斷面縮減而影響輸水效率。惟本計畫專管之原水隧道並非常時輸水，因此平時於使用前即可進行原水隧道之清淤工作確保通水斷面不受淤砂影響；另外本計畫之取用水源為翡翠發電放水，其水中泥砂含量極低，上述之淤積

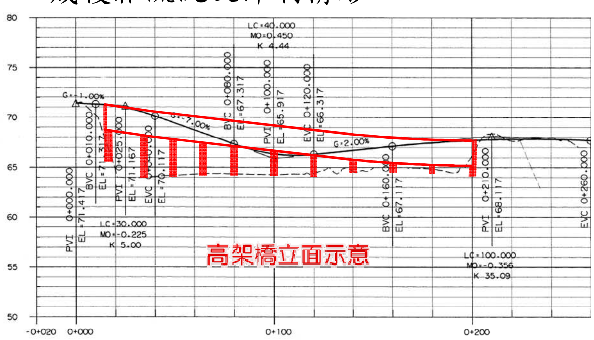
審查意見	意見回覆及辦理情形
	問題影響有限。 此外，後續亦將於細部設計階段擬定出水工泥砂清淤規畫，避免泥砂淤積影響取水量。
25. P5-20 及 P5-21 之圖例，是否有不同之色區，容易誤導。	遵照辦理，圖片修正如下。 
26. P8-3 之私有地取得部分，設定地上權後再補償部分，在石門防汛部分遇到居民抗爭，此一部分建議參考其後續可能走向。	因本計畫屬自來水設施，在專管隧道段沿線通過之上方土地，目前係依據 105 年 12 月最新修訂「自來水工程使用土地爭議補償裁量準則」第七條規定編列補償費用，暫不進行地上權設定。
二、翡翠水庫管理局	
1. 隧道工程目前採用鑽掘/鑽炸工法，因鑽炸過程可能造成隧道岩層減壓、壩址地層位移、大壩及壩座基礎擾動，影響翡翠大壩安全問題。翡翠水庫為國家一級關鍵基礎設施，翡翠大壩安全事關重大，建議針對採用鑽掘/鑽炸工法及其衍生之問題(隧道路線的調整、1 號橋橫坑的開挖、爆破振動試驗等)，再邀集隧道施工、地質、大壩安全各領域專家共同詳加討論。本局今年進行翡翠水庫第五次整體安全評估，與本案廠商為同一家，但兩案工作團隊對大壩安全之意見似缺溝通，屆時亦同時邀集兩工作團隊進行討論。	(1)本計畫隧道工程採鑽炸/鑽掘工法施工之考量原因說明如下： (A)因出水工施工腹地不足，若採潛盾工法施工必須由取水口入洞，採降坡方式挖掘，且隧道路線通過龜山向斜，岩體破碎且湧水潛勢高，潛盾機遭受夾埋及淹沒之風險較高，工期不確定性較高。 (B)相較於鑽炸/鑽掘工法，潛盾工法遭遇困難地質時應變能力較差，加之國內於山岳岩盤隧道進行潛盾挖掘之經驗較少，遭遇困難地質之處理時間恐較冗長，致增加工期之不確定性。 (C)由國內山岳岩盤隧道潛盾施工案例資料研判，其施工工率約 100~120m/月，推估所需工期已超過計畫期程。 (D)國內廠商於山岳岩盤隧道進行潛盾挖掘之經驗較少，未來招標之困難度高。 (2)為縮短施工工期，須設置施工橫坑以增加工作面，故調整隧道線型往河側靠近，俾利施工橫坑之開闢。 (3)爆破振動造成之影響，詳見　貴局審查意見第 2 點之意見回覆。建議邀集隧道、地質及大壩安全等各領域專家，召開相關議題諮詢會議。

審查意見	意見回覆及辦理情形
	(4)經與本公司進行翡翠水庫第五次整體安全評估之工作團隊商討，該團隊亦認為本隧道距翡翠大壩最短距離已達 800m 以上，隧道開挖所產生之振動應不致對大壩安全造成影響，兩團隊對本計畫大壩安全之看法應屬相同。 (5)惟考量下列因素，建議本計畫隧道全面採鑽掘工法施工： (A)避免隧道鑽炸施工引起周邊居民及環保團體疑慮，進而影響環評審查期程。 (B)降低對環境之影響。 (C)全面採鑽掘工法所延長之工期均在非汛期，仍可於 111 年汛期前完工。
2. 本案如決議採行鑽掘/鑽炸工法，為免鑽炸工法影響大壩、壩座、電廠、辦公室、橋梁、軟弱邊坡等設施之安全，應訂定不得影響以上結構物之安全範圍，並明定該範圍內不得使用鑽炸工法。	(1)整理國際間相關開炸經驗及振動監測數據資訊如下： (A)美國礦務局：建議隧道開炸容許速度振動值為 2in/sec(約 5cm/sec)。 (B)德國標準 DIN4150：商用或工業用及類似之建物，隧道開炸容許速度振動值為 40~50cm/sec；對振動敏感之建物，隧道開炸容許速度振動值為 0.8~1.0cm/sec。 (C)瑞士標準：鋼構或鋼筋混凝土建物，隧道開炸容許速度振動值為 3.0~4.0cm/sec；具有歷史價值及對振動非常敏感之建築物，隧道開炸容許速度振動值為 0.8~1.2cm/sec。 (D)國內目前無開炸振動管制相關規定，黃俊鴻教授(2003)提出：堅實之現代化鋼筋混凝土或鋼構架建物，建議隧道開炸容許速度振動值為 5.0cm/sec；土角厝或老舊之寺廟及古蹟，以及有精密設備之建物，建議隧道開炸容許速度振動值為 0.8cm/sec。 (E)國內案例：青山電廠、花東鐵路電氣化、蘇花改等隧道工程，訂定隧道開炸容許速度振動值為 2.0cm/sec；南化防淤隧道之水庫大壩採 0.8cm/sec 進行管控，餘依美國礦務局規定。 綜上所述，建議本計畫之隧道開炸容許速度振動值在水庫大壩部分可訂為 0.8cm/sec(第一級管制標準)，其餘建物則

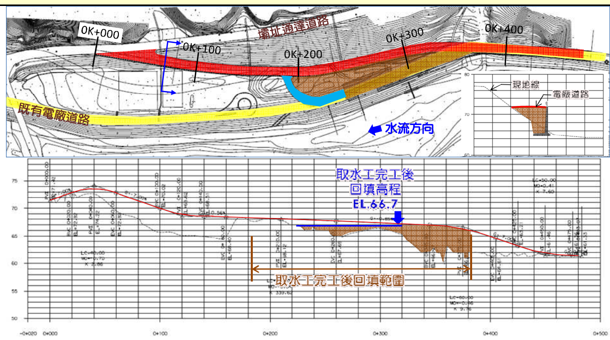
<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>可訂為 2.0cm/sec(第二級管制標準)。
<table>
<tr><th rowspan="2">預警等級</th><th colspan="2">質點振動速度(cm/s)</th></tr>
<tr><th>第一級管制標準</th><th>第二級管制標準</th></tr>
<tr><td>正常值</td><td>監測值＜0.48</td><td>監測值＜1.2</td></tr>
<tr><td>警戒值</td><td>0.48＜監測值＜0.64</td><td>1.2＜監測值＜1.6</td></tr>
<tr><td>行動值</td><td>監測值＞0.64</td><td>監測值＞1.6</td></tr>
</table>
(2)本計畫隧道距大壩距離 800m 以上，若採炸藥量 20kg 計算，依蘇聯薩道夫斯基(1940)、日本雜喉謙博士(1984)及美國礦務局(USBM)之建議公式推算，開炸時大壩處產生之質點振動速度最大值約僅 0.067cm/sec，低於國際間敏感建物之開炸振動管制值。
(3)惟考量下列因素，建議本計畫隧道全面採鑽掘工法施工：
(A)避免隧道鑽炸施工引起周邊居民及環保團體疑慮，進而影響環評審查期程。
(B)降低對環境之影響。
(C)全面採鑽掘工法所延長之工期均在非汛期，仍可於 111 年汛期前完工。</td></tr>
<tr><td>3. 翡翠水庫 30 年來最大進流量 4,121cms，最大放流量為 3,372cms，已相當接近 200 年頻率洪水位 4,300cms，另考量全球氣候變遷日益明顯，本局曾以 98 年莫拉克颱風模擬，本水庫放流量將達 6,078cms，為確保取水工及固床工於較大放流時仍能穩固安全，以提供大臺北居民穩定用水，建議提高取水工及固床工的設計標準，由 200 年頻率洪水提升至最大可能洪水(9,870cms)。</td><td>依據水利建造物檢查及安全評估技術規範"1.4 蓄水建造物之分級"，蓄水建造物依「規模」與「災害潛勢」之不同，可區分為三級，本計畫設置之攔河堰屬第三級(小規模、災害潛勢輕微)。
第一級
1)規模：壩高＞60公尺且總蓄水量＞1,000萬立方公尺，或總蓄水量＞1億立方公尺
且 2)災害潛勢：潰壩災損嚴重
第二級
1)規模：60公尺＞壩高＞7.5公尺且 1,000萬立方公尺＞總蓄水量＞10萬立方公尺
或 2)災害潛勢：潰壩災損輕微
第三級
1)規模：壩高＜15公尺且總蓄水量＜10萬立方公尺，或「離島濱海之水庫」，
且 2)災害潛勢：潰壩災損極輕或無
另依據水利建造物檢查及安全評估技術規範"4.2.1.4 水庫設計洪水複核與評估要領"，本計畫設置之攔河堰設計洪水標準應採 100 年~200 年重現期洪水。本計畫原規劃採用 200 年重現期做為設計標準，已高於規範標準。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>
水庫設計洪水標準如下表
<table>
<tr><th>災害潛勢等級</th><th>水庫大小等級</th><th>設 計 洪 水 標 準</th></tr>
<tr><td></td><td>大</td><td>最大可能洪水(PMF)</td></tr>
<tr><td>嚴重</td><td>中</td><td>最大可能洪水</td></tr>
<tr><td></td><td>小</td><td>1/2最大可能洪水~最大可能洪水</td></tr>
<tr><td></td><td>大</td><td>最大可能洪水</td></tr>
<tr><td>輕微</td><td>中</td><td>1/2最大可能洪水~最大可能洪水</td></tr>
<tr><td></td><td>小</td><td>200年重現期洪水或1/2最大可能 洪水*</td></tr>
<tr><td></td><td>大</td><td>1/2最大可能洪水~最大可能洪水</td></tr>
<tr><td>極輕微</td><td>中</td><td>200年重現期洪水或1/2最大可能 洪水*</td></tr>
<tr><td></td><td>小</td><td>100年~200年重現期洪水</td></tr>
</table>
*註：200年重現期洪水或1/2最大可能洪水取其較大者
今考量翡翠水庫放流量及穩定大台北地區供水需求等因素，調整翡翠專管計畫之取水工及固床工設計標準，使主要設施於9,870cms流量下仍可正常供水。
<table>
<tr><th>設備</th><th>Q200</th><th>PMF</th></tr>
<tr><td>固床工</td><td>維持設施功能</td><td>構造物穩定，局部毀損</td></tr>
<tr><td>護坦</td><td>局部毀損</td><td>多數毀損</td></tr>
<tr><td>蛇籠</td><td>毀損</td><td>毀損</td></tr>
<tr><td>排砂道</td><td>維持設施功能</td><td>構造物穩定，局部毀損</td></tr>
<tr><td>排砂道閘門設施</td><td>維持設施功能</td><td>閘門局部毀損</td></tr>
<tr><td>取水工</td><td>維持設施功能</td><td>構造物穩定，局部毀損</td></tr>
<tr><td>制水閘門設施</td><td>維持設施功能</td><td>機電設備毀損</td></tr>
<tr><td>引水工</td><td>維持設施功能</td><td>構造物穩定，局部毀損</td></tr>
<tr><td>緊急閘門設施</td><td>維持設施功能</td><td>機電設備毀損</td></tr>
<tr><td>控制機房</td><td>維持設施功能</td><td>機電設備毀損</td></tr>
<tr><td>坡面工</td><td>局部毀損</td><td>多數毀損</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>4. 取水工及固床工的設置不應影響水庫發電效益及洩洪功能，由於一維水理分析仍有無法真實反應實際狀況，為更精確掌握水理狀況，且考量距離工程施工發包尚有1年多期程，建議辦理水工模型試驗。</td><td>本計畫於北勢溪設置低矮攔河堰，將翡翠水庫排放水流經由取水工與引水隧道輸送至粗坑頭水路，流況相對單純。為評估攔河堰設置前後之影響，於河道演算部分以一維及二維模式分析設堰後之迴水影響，結果顯示一、二維模型設堰前後迴水範圍以及對發電尾水之影響程度，趨勢大致吻合。
而水工模型試驗則可反應取水能力、排砂能力、閘門操作、防洪功能等局部現象，但辦理時程約需6~8個月以上，可能會影響後續設計時程。</td></tr>
<tr><td>5. 本局前次會議所提為充分利用水資源，及潔淨綠色能源之開發，建議本工程評估小水力發電設施建置之可行性，相關說明未見於該次會議記錄內，請再補充說明。</td><td>配合本工程建置小水力發電設施之可行性研究已納入台電公司「全台小水力發電可行性研究」計畫，初步規劃自本工程取水口調節池引水，利用上下游水頭差發電。經洽詢，本案目前初步評估具技術可行性，惟相關工程費用及發電效益尚待進一步確認，該計畫將於明年度可行性評估報告中呈現相關評估成果。而本計畫已規劃預留溢流水路做為後續增設小水力發電設備之通路。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>


</td></tr>
<tr><td>6. 為降低當地生態影響程度以及維護河道通洪斷面，電廠右岸通達道路之改建仍建議採高架方式施作。右岸道路為北局通往翡翠電廠之主要道路，施工期間仍有保持該道路暢通之必要，因施工需要導致中斷時間應盡量縮短。</td><td>
(1)既有防汛道路人車來往，現況即屬人為干擾頻繁區域，生物活動多避開人為干擾區域，依生態調查結果顯示，防汛道路沿線生物多為鳥類(大冠鷲、黃嘴角鴞、鳳頭蒼鷹等)，移動性高，受改善工程影響輕微，因此不同型態(橋或路堤)之改善道路，對周圍生態環境之影響差異有限。
(2)為了降低路堤對北勢溪高流量情境時之通洪斷面影響，考量於道路里程0K+000~0K+200採橋梁方式施作。惟經綜合評估後，不建議採橋梁方案施作，考量原因如下：
(A)調整縱坡後，路面與地面高差約3~6m。而因線型因素，橋梁宜採箱型梁形式(梁深約2.6m)，橋梁已極為接近地面。
(B)橋梁振動週期小，無法採大跨徑配置，橋墩間距約15~20m。
(C)當北勢溪放水量達PMF(9,870cms)時，橋梁幾乎完全淹沒，梁身及橋墩造成複雜流況及沖刷情形。


(3)為了降低路堤對北勢溪高流量情境時之通洪斷面影響，調整電廠道路線型至緊貼於邊坡旁，並施設擋土牆取代填築土堤以縮減通洪影響。
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td></td><td>

(4)原規劃階段，既有右岸通達道路因新設取水設施等相關構造，於施工期間(41 個月)將無法通行，需利用左岸道路前往翡翠電廠。然為使施工期間仍有道路可通往翡翠電廠，故初步規畫以配合現有地形，且不影響取水設施等構造施工方式之情況下，新設一條施工便道供　貴局臨時通行，惟該施工便道於施作野溪箱涵及通達道路改建作業時將中斷約 6 個月，中斷時間將規劃儘量避開汛期期間。</td></tr>
<tr><td>7. 有關本工程剩餘土石方之清運，為免影響本局同仁執行各項公務及市政參觀、環境教育參訪人員進出安全，建議於假日期間進行清運。</td><td>為降低環境影響，土石方清運時間宜以「對現況道路交通量及服務水準影響最小」為主要考量。本工程土石方清運路線為通往新店郊區與烏來等旅遊景點必經路線，假日車流量較大，若於假日進行土石方清運，對現況道路交通量影響較大。另為減輕土石方清運對翡翠水庫管理局造成之影響，擬定相關配套措施如下：
(1)避開翡翠水庫管理局上下班時段進行土方清運(上午 7~9 時，下午 17~19 時)。
(2)要求施工承商提出交通維持計畫書。
(3)土方清運期間若遇市政參觀、環境教育參訪行程，需進行交通維持以確保安全。
(4)前述相關規定將納入契約文件，確保施工承商遵照辦理。</td></tr>
<tr><td>8. 設堰後水理影響，流量小時因通洪斷面受阻比例較大，故影響較大，流量愈大應影響愈小。附錄 P7 表 2 水理模擬成果一覽表中，流量 5,000cms 時設堰沒有影響，放流量 9,870cms 時卻有影響，請再檢視正確性。</td><td>(1)根據分析結果，流量越大，設堰後通洪斷面受阻比例越低，水深壅高增加之比例亦降低，此與委員所述趨勢相同。
<table>
<tr><th rowspan="3">翡翠放水量</th><th colspan="4">堰址水位
(1K+673)</th><th rowspan="3">下游邊界條件</th><th rowspan="3">排砂道操作</th></tr>
<tr><th>設堰前</th><th>設堰後</th><th colspan="2">設堰前後比較</th></tr>
<tr><th>水深(m)</th><th>水深(m)</th><th>水深增幅(m)</th><th>增加比例(%)</th></tr>
<tr><td>74</td><td>1.66</td><td>4.32</td><td>2.66</td><td>160.2</td><td>臨界水深</td><td>關閉</td></tr>
<tr><td>102</td><td>1.86</td><td>4.53</td><td>2.67</td><td>143.5</td><td>臨界水深</td><td>關閉</td></tr>
<tr><td>310</td><td>2.82</td><td>5.28</td><td>2.46</td><td>87.2</td><td>臨界水深</td><td>開一門</td></tr>
<tr><td>540</td><td>3.45</td><td>5.17</td><td>1.72</td><td>49.9</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>780</td><td>4.13</td><td>5.86</td><td>1.73</td><td>41.9</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>1000</td><td>4.64</td><td>6.44</td><td>1.80</td><td>38.8</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>2000</td><td>6.80</td><td>8.63</td><td>1.83</td><td>26.9</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>3000</td><td>8.67</td><td>10.53</td><td>1.86</td><td>21.5</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>4000</td><td>10.24</td><td>12.24</td><td>2.00</td><td>19.5</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>4300</td><td>10.59</td><td>12.66</td><td>2.07</td><td>19.5</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>4600</td><td>11.21</td><td>13.28</td><td>2.07</td><td>18.5</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>5000</td><td>11.75</td><td>13.87</td><td>2.12</td><td>18.0</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
<tr><td>9870</td><td>17.60</td><td>19.76</td><td>2.16</td><td>12.3</td><td>臨界水深</td><td>開兩門</td></tr>
</table>
(2)檢視本計畫計算成果，流量越高時，堰趾</td></tr>
</table>

審查意見	意見回覆及辦理情形
	水位越高，迴水影響範圍越長。當放流量達9,870cms 時，迴水影響範圍將達 700m，已大於堰址距電廠尾水之距離(約 630m)，故造成設堰後電廠尾水水位抬高。
9. 取水口位置較規劃階段往上移理由，報告中回覆提及"考量避開地質敏感區"，請詳細說明地質敏感區對原方案之影響，另上移後之取水口位置地質狀況並未說明，與原規劃位址之地質差異請補充。	原規劃階段之取水工堰址左岸邊坡屬順向坡地質敏感區，當進行取水工左岸灘地整地及堰體基礎工程時，將對順向坡之坡腳造成擾動，提高順向坡滑動風險。經檢討後，將取水工堰址向上游移約 300m，調整後堰址左岸為一寬約 100m 之土方回填平台，因此於該堰址進行左岸灘地及坡面保護工程時，可避免直接擾動順向坡之坡腳。 
三、第十河川局	
1. 簡報 P43， (1)設施編號 3、編號 4 及編號 5 之敘述表達方式，建請重新修正。 (2)圖中之藍色色塊名稱，建議改成"土方暫置及外運區"。 (3)設施編號 6 僅有"屈尺 1 號堤防"，其餘設施請刪除。	(1)遵照辦理，將依　貴局意見，設施編號 5 之設施名稱修正為"屈尺、梅花湖疏濬土方堆置區"，設施編號 3、4、5 之用地取得單位修正為"十河局(依治理計畫需求)"。 (2)圖中藍色色塊，將依　貴局意見修正為"屈尺、梅花湖疏濬土方堆置區"。 (3)遵照辦理，將依　貴局意見，設施編號 6 之設施名稱僅保留"屈尺 1 號堤防"。
四、台電公司桂山發電廠	
1. 台電用地進行土地價購時，須以市價進行價購。	因出水工周邊近來並無土地交易之市價可供參考，故台電用地取得費用暫以土地面積*公告現值*2.5 倍*1.03(地價上漲率)預為編列，惟後續價購金額仍將以地價評議委員會所評定之金額做為土地價購金額。
2. 基設圖 H501，圖上所示既有單孔箱涵，設計時須考量其斷面尺寸及流量，以免本工程完工後使得箱涵內水流溢淹。	本計畫 1 號明渠改善箱涵尺寸較現況渠道大，故改善箱涵容量必可同時容納出水工溢流水量及上游銜接箱涵排入水量，不會有水流溢淹之情形。 另當專管工程取水而將閘門關閉時，此時上游銜接箱涵所排入之水流，可經由上游明渠段之溢流設施排放至新店溪。
3. 基設圖 U021，圖上所示地質改良範	由地質調查成果顯示，出水工位置之礫石層覆

審查意見	意見回覆及辦理情形
圍，其改良方式及改良原因為何，範圍是否需延伸至新烏路為止。	蓋深度最厚處近 20m，由出水口端進行隧道開挖時，係於礫石層中進行鑽掘，需先進行地盤改良以改善施工性。依地質調查結果研判，新烏路下方之隧道段已進入岩盤內，無須再進行地質改良。
4. 基設圖 H104~H152，固床工末端設置蛇籠，根據過往經驗，蛇籠下方河床料易掏空而使蛇籠連帶被溪水沖走，建議施作一些較剛性之保護措施。	本計畫河道設施設計概念為分段維護方式，其中攔河堰為剛性結構物，護坦為類剛性結構物，蛇籠則為柔性結構物，因此當蛇籠毀損時，代表河床可能有沖刷掏空等問題，需辦理相關設施檢驗及維護作業，以降低攔河堰或護坦直接毀損之可能。
5. 基設圖 H151，排砂道剖面一開始為上坡設計，其考量原因為何。	排砂道剖面上游起點採逆坡設計，其高差約 50cm，主要係為防止河道之大型礫石流入排砂道內，造成排砂道混凝土面或閘門等設施損壞。
五、臺北自來水事業處淨水科：	
1. 建議考量未來增設攔污機之預留空間。	經檢核，目前設計之構造物空間配置，足以提供未來增設攔污機之預留空間，已調整攔污柵角度由 85°變為 80°，使其能搭配更多不同型式之攔污機。
2. 本計畫閘門吊門機為雙螺桿式，建議需規劃備用電源供停電時使用。	閘門吊門機主要供電系統由台電提供。此外，亦將於控制室內設置備用電源系統，供停電時使用。
六、臺北自來水事業處工程總隊：	
1. 請重新檢視本案工期及經費之合理性，並預為研擬招標方式及決標原則。	遵照辦理，已於修正報告中重新檢視並調整本計畫之工期及工程經費，並將於細設階段研擬提送本計畫工程之招標方式及決標原則。
2. 有關翡翠水庫大壩安全將邀集相關專家召開諮詢會議，請中興公司預為準備相關資料。	遵照辦理。
3. 請中興公司補充 PMF 之二維水理演算結果分析及局部取水口三維水理演算分析。	遵照辦理。
七、中興工程顧問股份有限公司	
1. 為便利 108 年 1 月翡翠專管施工排程，粗坑頭水路加蓋建工程建請同意於 106 年 12 月底提送細設文件，預計 107 年 3 月前提送發包文件。	—
2. 本案基本設計階段已提送水土保持計畫、基地地質調查及地質安全評估報告與河川公地申請書，依契約「需求計畫書」規定水土保持計畫、基地地質調	—

審查意見	意見回覆及辦理情形
查及地質安全評估報告需審查核定及河川公地申請書須送主管機關審查後，方能進行細部設計。因目前基本設計尚未定案，而水土保持計畫須俟環境影響評估報告核准後方能提送審查，河川公地申請書則須依細部設計成果進行調整，建請調整水土保持計畫審查及河川公地申請書送審期程。	

柒、會議結論：

審查意見	意見回覆及辦理情形
1. 請中興公司於文到後 10 日內，就委員及各單位審查意見提供書面審查意見回覆表，另基本設計成果內容待本處與臺北翡翠水庫管理局協調後再據以修正。	遵照辦理。
2. 本案基地地質調查及地質安全評估報告將另案召開會議辦理審查，有關粗坑頭水路加蓋工程設計及發包期程、本案水土保持計畫審查及河川公地申請書送審期程，請中興公司來函檢附相關資料並述明原委後另案辦理。	遵照辦理。

翡翠專管工程翡管局關心議題專家會議

壹、會議時間：106 年 11 月 15 日（星期三）上午 9 時 30 分

貳、會議地點：本局第 1 會議室

參、主席：謝局長政道　　　　　　　　　　　　記錄：區秉傑

肆、出席人員：

賴委員典章、費委員立沅、楊委員錦釧

臺北翡翠水庫管理局：李副局長延財、周伯愷、王為森、羅克信、許元郎、黃世欽、丁榮堂

臺北自來水事業處：范煥英、柯祖穎、宋煥文、鄧森隆

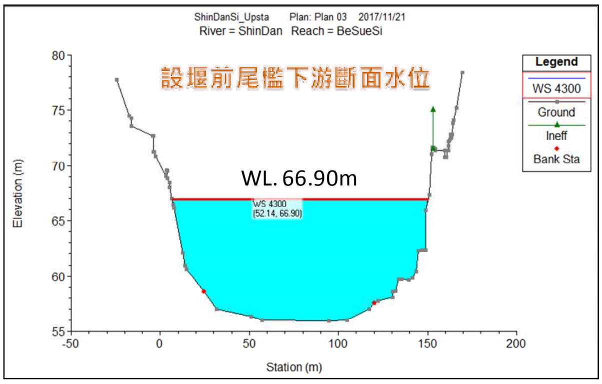
中興工程顧問股份有限公司：徐勝勇、李民政、李怡德、王瀛恭、廖哲民、吳富洵、林軒宇、李韋德、江奕廷、柯欽彬、黃雅琳

伍、中興工程顧問股份有限公司簡報：略

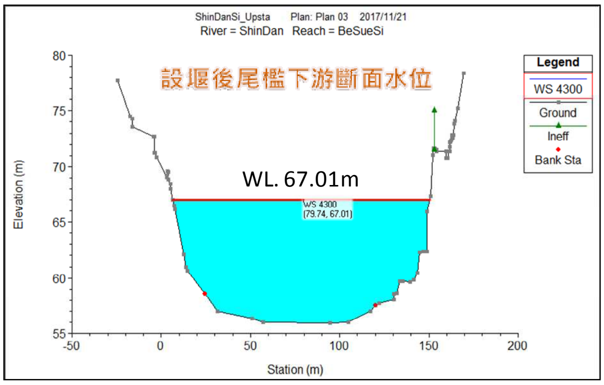
陸、審查意見：

審查意見	意見回覆及辦理情形
一、賴委員典章：	
1. 由單一實測水位(流量 80.25cms)求得之 n 值推估其他流量狀況，是否太單薄?建議補充。	(1)受限於本河段無固定之水位觀測站，僅能於翡翠水庫發電放流期間直接至現場進行量測。 (2)本計畫 n 值，是依據放流量 80.25cms 及實測水位率定而得。因此常時流量的模擬評估結果具有相當可信度。 (3)在高流量情境下，由於無實測水位資料可供驗證，為此，本計畫針對高流量情況另進行底床糙率係數的敏感度分析，分別將糙率係數放大及減少以探討底床糙率係數對水位之變化影響。敏感度分析詳細結果請參照附件一，其結果顯示當底床糙率分別在 0.038、0.042 及 0.046 的情況下，對於攔河堰設置前後之發電尾檻下游水位亦無影響(差值為零)。意即本計畫取水工設置後，於最大可發電流量以下，皆不會改變即有發電效益。

<table>
<tr><th>審查意見</th><th>意見回覆及辦理情形</th></tr>
<tr><td>2. 在 PMF 狀況時，上游左岸有漫灘狀況，該灘地穩定性及可能對下游的影響，建議分析。</td><td>細部設計階段將考量 PMF 情況下，水流漫灘之灘地邊坡穩定分析。</td></tr>
<tr><td>3. 取水口在排砂道旁，在高流量時，是否能取得低濁度之原水，建議分析，又取水口是否有沉積問題，也建議探討。</td><td>(1)依據翡翠水庫 104~105 年濁度資料，濁度最高紀錄為 104 年蘇迪勒颱風期間，濁度為 326NTU，本計畫專管取水時應能取得低濁度之原水。
(2)常時流量下排砂道皆為開啟狀態，取水口前沉積情況甚微。</td></tr>
<tr><td>4. 提供資料之一維分析，在 4,300cms 狀況，水位提升 6cm，但附表資料中則達 24cm，建議釐清整合。</td><td>原提供資料之一維分析，在 4,300cms 流量下，水位變化差值係資料誤植。經重新檢視一維計算成果，設堰前之尾檻下游水位為 EL.66.90，設置後水位為 EL.67.01，水位提升為 11cm。摘錄分析成果如下：

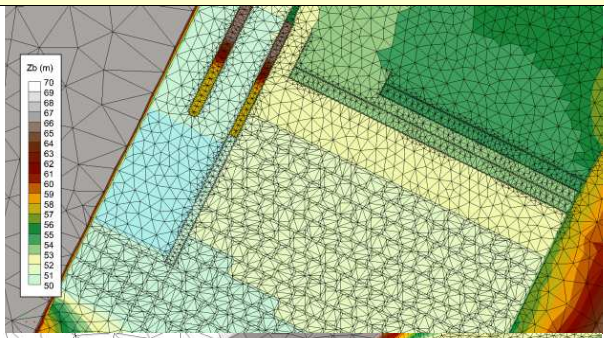
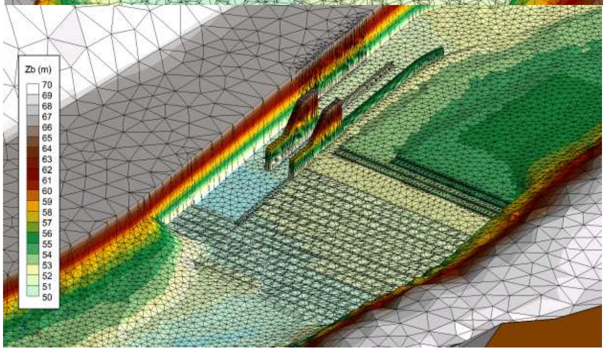


(a)設堰前之尾檻下游水位



(b)設堰後之尾檻下游水位</td></tr>
<tr><td>5. 電廠道路在原填方區上再填土及設置擋土設施，建議注意原填方之夯壓狀況及可能之差異沉陷與邊坡穩定。</td><td>後續細部設計階段將納入考量。</td></tr>
<tr><td>6. 施工橫坑之洞口，建議調查清楚其地質狀況，建議以直接進洞之工法設計洞口。</td><td>目前正進行施工橫坑之補充地質調查，細設階段將依調查結果進行調整。</td></tr>
</table>

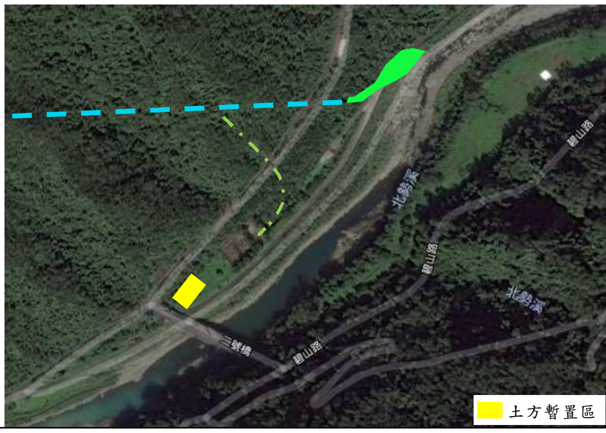
審查意見	意見回覆及辦理情形
二、費委員立沅：	
1. 目前部分地形資料使用的是5mDTM，如果有例如1m之DEM資料，是否會有更準確之結果。	本計畫二維水理模式地形資料主要係採用5mDTM，並依據實測河道大斷面資料進行水下地形修正，採用之地形資料可滿足本計畫之需求。
2. 交通流量調查似宜考慮溫泉淡旺季泡溫泉人口。	遵照辦理，將安排於溫泉旺季補充進行交通流量調查。
3. 依前期BH-2岩心在23~28m深存在剪裂帶之情形，建議對岩心仔細觀察，了解破碎帶位置、地下水狀況。	經檢視前期鑽探成果，此鑽孔位置地下水位深度介於8.03~9.07公尺之間。岩心破碎帶位置分別位於24.84~25.65公尺、26.80~27.00公尺及27.70~27.80公尺處，岩石品質(RQD)為0，上述岩體破碎帶均位於常時水位線之下。
4. 橫坑鑽孔是否採水平鑽孔，以得到較清楚之地質條件。	於2號橫坑進行補充地質鑽探之目的，主要為調查橫坑洞口段地質狀況，藉以評估最適當之洞口施工方式，並提供洞口開挖邊坡穩定分析所需之地層剖面資料，由於橫坑洞口之開挖範圍甚小，布設3個垂直鑽孔，即可滿足洞口邊坡地質調查之需求。
三、楊委員錦釧：	
1. 議題一：水理分析 (1)請說明有關模式輸入資料的幾點問題： (A)一維模式分別在自由流及潛沒條件下的堰流公式。 (B)上游邊界尾檻入流及副填入流條件的處理方式。 (C)二維模式在內部邊界堰壩格網的佈置及糙率係數。	(1) (A)本計畫一維模式採用HEC-RAS，其堰流公式是採自由流堰流公式，並依潛沒度進行流量修正。 (B)上游入流流量的分配，本計畫假設於流量4,300cms情況下，水庫仍持續發電，因此扣除發電放流量74cms後，餘流量由副壩處入流；而於PMF情況下，因排洪隧道及沖刷道亦同時進行放流，本計畫分別設定入流於發電發流口74cms及排洪隧道1,500cms後，餘流量由副壩處入流。 (C)網格及糙率係數佈置如下圖。另糙率係數佈置圖中，紅色框線內之區域為固床工及排砂道位置，其底床糙率設定採0.02；其餘區域則採0.042設定之。

審查意見	意見回覆及辦理情形
	 
(D)二維模式上游邊界入流條件的處理方式。	(D)二維模式上游入流邊界是採流量邊界條件輸入，而模式本身再利用基於特徵理論之黎曼不變量(Riemann Invariants)關係式求得水位及流速。其作法是根據特徵理論並對二維流場做局部一維(法向)化處理後，可求得流量邊界上 3 個特徵值分別為u_n與$u_n \pm c$，而其所對應之特徵變數則分別為$R_0 = u_t$與$R_{\pm} = u_n \pm 2c$，其中R_0及$R_{\pm}$即一般所稱之黎曼不變量。前述之u_n為垂直邊界之流速、u_t為平行邊界之流速、c為波速。
(E)一維模式及二維模式採用的曼寧 n 值不一，基本上應取決於檢定及驗證結果，請補充說明。	(E)如委員所述，現地之曼寧 n 值確實取決於現地之檢定及驗證結果，此亦是本計畫至現地進行水位量測之原因。
(F)說明二維模式紊流採用的計算方式。	(F)二維模式紊流採用的計算方式，常見的有"簡易經驗公式"，"次網格尺度(sub-grid scale)模式"及"$k-\varepsilon$紊流模式"三種。本計畫是採用次網格尺度模式(Smagorinsky SGS model)進行紊流計算。
(2)二維模式目前只依據一場水位量測資料比對模擬結果，建議應再擇定至少一至兩場資料進行驗證。	(2)受限於本河段無固定之水位觀測站，僅能於翡翠水庫發電放流期間直接至現場進行量測。本計畫 n 值，是依據放流量 80.25cms 及實測水位率定而得。因此常時流量的模擬評估結果具有相當可信度。 在高流量情境下，由於無實測水位資料可供

審查意見	意見回覆及辦理情形
	驗證，為此，本計畫針對高流量情況另進行底床糙率係數的敏感度分析，分別將糙率係數放大及減少以探討底床糙率係數對水位之變化影響。敏感度分析詳細結果請參照附件，其結果顯示當底床糙率分別在 0.038、0.042 及 0.046 的情況下，對於攔河堰設置前後之發電尾檻下游水位亦無影響(差值為零)。意即本計畫取水工設置後，於最大可發電流量以下，皆不會改變即有發電效益。
(3)高流量之下若下游粗坑壩發生潛沒，利用原依量測資料製作的率定曲線作為下游邊界是否合宜？請再檢視說明。	(3)經查粗坑壩之歷年最大瞬時流量記錄，最大值為民國 99 年的 7,574cms。現行採用之率定曲線，於本計畫 PMF 流量情境下，其水位屬外插求得。然於高流量粗坑兩岸將發生溢淹，實際水位將低於該率定曲線求得之水位，故本計畫採用之計算水位較為保守。
(4)因為一維模擬結果壅升 20 公分，而二維雖然只有 10 公分，但如前所述率定及驗證仍有努力空間，因此最好能說明尾檻可容許壅升不影響發電效益的最高水位供參。	(4)發電功率可用 P=9.8ηQH 計算，式中 P 為發電功率、η 為水輪機效率、Q 為流量、H 為總落差。當發電流量固定，以翡翠水庫發電之水頭差 60m 為基準估算，當水頭差減少 0.1m 時，發電功率損失為 1/600；當水頭差減少 0.2m 時，發電功率損失為 2/600。若再考慮颱洪期間，高流量期間通常僅於數個小時，相較於全年的總發電時數(105 年為 3604 小時)而言，則對總發電效益的影響甚微。 　　另本計畫二維水理分析得知，現況河道於流量 7,500cms 情況下，電廠鄰近洪水位將高於電廠地表高程，此時電廠將不進行發電，因此可將該流量值視為最大可發電流量。而依據該流量於固床工設置前後之分析結果，其對尾檻的水位變化並無差異影響，意即本計畫固床工設置後在最大可發電流量下仍不影響即有發電效益。
(5)請探討固床工設置後河道沖淤演變對水位的影響供參。	(5)本計畫於固床工設置後之上游水位影響，已考慮固床工上游可能之淤積情況。
(6)在河川治理計畫範圍內的任何工程設施佈置，建議應徵詢河川主管機關的意見。	(6)遵照辦理。
2. 議題二：右岸電廠道路施作方式 (1)無論採用落墩或回填，對通洪能力及治理計畫都會有所影響，可能有必要徵	(1)遵照辦理。

審查意見	意見回覆及辦理情形
詢河川主管機關之意見。	

柒、會議結論：

審查意見	意見回覆及辦理情形
1. 翡翠水庫是大臺北地區 600 萬人重要的飲用水源，專管工程應不能影響大壩安全與翡翠電廠發電效能，本次會議特別請中興公司翡翠水庫安全評估團隊協助檢核水理分析之正確性，會後請中興公司參考委員意見及本局關心議題，提送補充說明資料。	遵照辦理，補充說明資料已於 106 年 12 月 7 日檢送臺北自來水事業處，並由其函轉貴局。
2. 因固床工左岸處為螢火蟲活動敏感區及本局庫區整體營造預定地，土方暫置將破壞當地生態，土方暫置場請先排除於左岸設置，請中興公司再尋覓其他合適地點。	遵照辦理，經重新檢討工區內設施佈置後，排除原預定設置於左岸之施工腹地，另外納入水庫二號橋下游側之右岸空地，由於 1 號施工橫坑洞口週邊需設置發電設備、通風設備、汙水處理設備、材料堆置區及機具維修區等設施，且考量既有籃球場及網球場位於橫坑洞口進出動線上，不適合做為土石方暫置區，故土石方暫置區規劃設置於鄰近右岸水庫二號橋下空地，如下圖，未來將依實際土石方暫置需求再與翡管局協商後設置。 
3. 固床工左岸腹地為水庫施工時之回填土，為邊坡安全，設計時應整體考量其安全性，護坡的設計長度請考慮延伸。	遵照辦理，後續細部設計階段將納入考量。

翡翠專管工程諮詢會議

壹、會議時間：106 年 11 月 22 日（星期三）下午 2 時 00 分

貳、會議地點：本總隊第 1 會議室

參、主席：范總隊長煥英　記錄：鄧森隆

肆、出席人員：

專家學者：楊教授錦釧、陳技師志明、謝處長玉山、黃副處長治、賴副所長典章

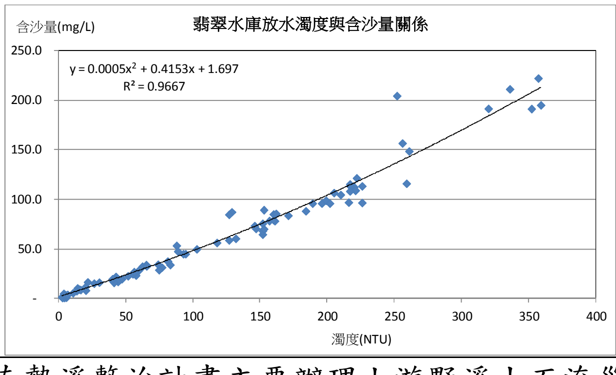
臺北自來水事業處：柯祖穎、范川江、朱搣湘、宋煥文、薛景壕、鄧森隆

中興工程顧問股份有限公司：李民政、徐勝勇、李怡德、李宗庭、王瀛恭、林軒宇、黃雅琳、江奕廷、柯欽彬

伍、中興工程顧問股份有限公司簡報：略

陸、審查意見：

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
一、楊委員錦釧：		
1. 除施工技術規劃之外，本案有幾個重點：取水量、攔河堰對河道穩定及生態廊道的影響、設施安全、操作規則、及營運管理等。個人無法詳細檢視每一項工程的設計計算過程，僅就閱後存有疑慮亦或不清之處提出供修訂之參考。	感謝委員建議。	—
2. 請補充說明取水管上游採明渠流而下游為壓力流的緣由。	因出水工用地取得、原水隧道埋深之限制，本計畫原水隧道無法採全段採重力流方式輸水，故須於出水工採壓力流方式輸水以避開用地及埋深之限制。	基設說明
3. 取水量主要係由閘門控制，因此操作規則的制定相當重要，表 5.2.3-1 已詳列水位與閘門開度的關係，建議能彙整納入第 11 章營運操作原則之章	本計畫將於細設階段提送閘門營運操作手冊，並協助業主實地辦理率定水位與閘門開度的關係。	細設修正

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
節說明之。		
4. 直潭一原與二原水濁度達 100NTU 以上時為啟動專管時機，但在報告中多處，皆指出啟動本設施取水的時機不一，其一係受南勢溪高濃度濁水影響；此外，翡翠水庫颱洪期間排砂濃度亦偏高，勢必大於 100NTU。依此論述，會否影響操作上的困擾？請再斟酌。	本計畫取水時機主要係針對颱洪時期南勢溪原水濁度過高時，啟用北勢溪取水設施進行取水，以 2015 年蘇迪勒颱風為例，直潭淨水廠之日平均原水濁度已高達 6,124NTU，然依據翡翠水庫管理局提供之放流水濁度，當日北勢溪之濁度僅 326NTU，遠低於南勢溪原水濁度，故可利用本計畫取水設施取得濁度較低之翡翠水庫北勢溪放流水。啟用時機尚須與自來水處、翡翠水庫管理局及台灣電力公司協調，後續將於細部設計階段再進行細部之營運管理規劃。	細設修正
5. 依據第 11 章的操作運轉規則，請考慮以本設施為主、原設施為輔的可能性。	啟用本計畫原水隧道取水除需協調翡翠水庫放水，亦須利用台灣電力公司粗坑頭水路輸水至直潭淨水場。然實際上翡翠水庫並非 24 小時皆有放水，未放水時北勢溪流量受翡翠水庫截蓄而水量不足；而台電粗坑頭水路則常時有發電需求，粗坑頭水路無法配合做為本計畫之輸水渠道。因前述原因，本計畫原水隧道無法取代原取水設施成為主要取水設施。	基設說明
6. 由圖 11.2.3-2 的濁度與含砂量關係，可看出濁度約 250NTU 時似為迴歸關係的分界點，請斟酌檢討。	圖 11.2.3-2 濁度與含砂量關係，係依據翡翠水庫管理局提供之圖資與濁度與含砂量關係曲線繪製，趨勢線採乘冪公式，R^2 為 0.978。 本計畫另嘗試趨勢線採多項式公式，以反應高濁度變化情形，分析成果如下圖，然受限高濁度資料有限，R^2 降為 0.967，因此仍建議採用原翡管局濁度與含砂量關係曲線。 	基設說明
7. 請補充說明南勢溪整治計畫對本計畫之影響。	南勢溪整治計畫主要辦理上游野溪土石流災害、崩塌地治理及烏來覽勝橋上下游河道淤積清疏工程，減少上游砂量下移影響保全對象安全。至於南勢溪及北勢溪匯流口處，河道並無嚴重淤積情況，非重點治理區位，對本計畫影響不顯著。	基設說明
8. 請補充說明攔河堰下游	本計畫既有河床下方 4~5m 即為岩盤，且河床	細設修正

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
河床砂礫層厚度及其地質特性，以供研判可能的沖刷潛勢。	粒料多為大顆塊石以上(50cm 以上)，因此於平時流量沖刷影響甚小，後續將於細設階段詳加考量。	
9. 取水管下游消能漸變段的流態分析，及堰體佈置的取水效能與對河道的影響，除數模分析之外，建議考慮建置物理模型的可能性(亦可考慮與細設一併進行)。	受限水工模型製作與測試約需 8-10 個月，加上行政作業配合，於本計畫有限之時程上，將會影響到開工時程。然為求相關設計能符合需求，因此本計畫已採三維數值模式進行相關分析，以確保相關設計能符合需求。	基設說明
10. 漸變段流態不穩定，下游壓力管流有否可能產生震盪及穴蝕的可能性？建議繪製該局部段模擬的壓力值變化供參，在設計上最好能佈設壓力量測設備，提供未來操作上的參考。後續模擬劇本，建議依據實際操作的流量歷程模擬。	原水隧道下游漸變段(流況轉換段)，主要功能為當明渠流況轉壓力流況時，提供足夠的浸沒水深，避免吸入空氣導致壓力段流況不穩定。本計畫於漸變段之流態分析，主要目的為確保於設計流量下達穩態後，其流況是否穩定而不會吸入空氣，為節省計算時間(快速達設計流量之穩態情況)，因此在模擬時的流量邊界條件是假設於 10 秒內即從 0cms 上升到 31.25cms。然上游控制閘門之實際操作並不會在 10 秒內即達 31.25cms，因此不會出現如簡報動畫所示，於初始時有水面振盪情況發生。 有鑑於委員建議，後續細部設計階段將依據實際操作之歷程進行模擬，並提供壓力模擬結果做為設計參考。	細設修正
11. p11-7 粗顆粒河床載比例假設 30%，及 p11-8 淤積比採 30%推估，p6-11 堰體下游可能形成的沖刷坑向上游侵蝕，...等。諸如此類具不確定性且可能影響設施的安全與功能評估的說明，請再斟酌檢討，最好能輔以具體的依據或定量的分析。	經重新檢討，崩塌土砂的遞移率參照「土砂遞移率與集水區面積關係公式」(陳樹群，2006)，推估本計畫區域土砂可能產出量，公式如下：SDR(%，遞移率)=249.14×A(集水區面積，平方公里)$^{-0.316}$。計算顯示翡翠水庫土砂遞移率約為 40%，以該比例做為落淤於攔河堰上游比例進行推估，相關內容已修正於基設報告中。 本計畫既有河床下方 4~5m 即為岩盤，且攔河堰設施皆鉗入岩盤內，因此不致產生沖刷坑往上游侵蝕影響。	基設修正
12. 請於圖 2.3.3-5 標示橋梁位置，以利閱讀。	遵照辦理，已修改於基設報告中。	基設修正
13. 請統一文中攔河堰及固床工的說詞。	遵照辦理，已統一修正為"攔河堰"。	基設修正
14. 建議隧道設置應變監測系統。	隧道應變監測系統將納入細部設計辦理。	細設修正
二、陳委員志明：		

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
1. 報告內常用固床工代表攔河堰，混用輸水隧道與導水隧道，又有排洪道與固床工混用、……等，建議各設施用詞統一。	遵照辦理，已修改於基設報告中。	基設修正
2. 建議在第一章或第四章說明本案計畫工程設施(即 5.1 節內容)，並有圖面配合說明。	本報告第一章主要說明本計畫原委及概略範圍，第四章則說明本計畫之各類設計原則等；而第五章至第七章始進行詳細之水理檢核及各項設施之設計成果與檢核，故於 5.1 節先大致描述本工程之整體佈置及相關尺寸，若於第一章或第四章再進行一次敘述並配合圖面，可能造成內容重複性質過高，且可能造成閱讀者誤解設計之考量因素及流程。	基設說明
3. P4-6：此頁所提及之相關規範中，Design of Small Dams 之出版日期應為 1987 非 2006。	遵照辦理，已修改於基設報告中。	基設修正
4. P5-3：報告內應說明固床工設置後上游 Q_{200} 水位 EL.65.05m 及 Q_{200} 流速如何求得，另可否由 Q_{200} 流量情境之二維水理分析成果求得(如圖 5.2.1-9 所示)。	原報告 5.2.1 節通洪能力分析，水位及流速係依據一維水理模式計算成果，依據水位及流速檢核設置之攔河堰可否通過設計流量 4,300cms，因此採斷面平均水位及流速計算即可。 另該通洪能力分析所需之流速資料，亦可由二維水理分析求得。	基設說明
5. P5-15：計算溢流量採用出水口堰寬 22m，惟由設計圖 H-502 所示堰寬只有約 24m，請檢核，另應出水口溢流堰處兩側受限，所採用之堰流係數是否需調整亦請檢核。	本計畫出水口堰寬分別為 7m、7m 及 8m，總計為 22m。 採用之堰流係數參照「DISCHARGE CHARACTERISTICS」(Miller, D. S.，1994)，依據能量水頭及堰長計算而得。此外，本計畫亦採用三維模式檢核出水口溢流堰水理情形，三維模式計算求得之堰流係數較高，顯示採用之經驗公式堰流係數較為保守，應屬合宜。	基設說明
6. P5-22：常時流量之取水水位分析先設定取水量 31.25cms 時之水位 54.99m，而依此水位推算之流量 129.56cms 又遠大於 31.25cms，而需要再以制水閘門來控制流量。而由圖 5.2.3-6 所示二維水理分析成果在制	報告 5.2.3 節取水水位分析，係以堰流公式檢核於設計水位，取水口淨寬是否足以通過設計取水量 31.25cms，然採用堰流公式係假設取水口下游為無水情境，與取水口下游實際受制水閘門控制情形不符，為避免誤解已刪除相關內容於基設報告中。	基設修正

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
水閘門全開下取水量為35.5cms，而取水口水位為 54.88m，這是否表示常時制水閘門可全開，此又與表 5.2.3-1 不大一致。		
7. 由圖 5.2.3-二維水理分析流速模擬成果及圖5.2.3-11 三維水理分析流速模擬成果，顯示取水工入口處右側水流呈滯留現象，致使水流偏向左側，請考量是否需改善取水工入口處右側壁體線型。	取水工右側壁體線型將於細設時將依現地之空間及相關施設位置進行檢討。	細設修正
8. P6-5：文字述及「排洪道間的分縫設在閘墩中間」，本計畫排洪道似乎未設閘墩，請澄清。	遵照辦理，已修改於基設報告中。	基設修正
9. P6-18 所提側流堰水理公式之適用性，請再考量。	本計畫乃採用閘門控制流量，惟閘門開度後續配合式運轉之水位來率定，為避免閘門開啟時多餘水量流入原水隧道內，因此於側牆設置溢流水路，其溢流量一般而言量體不大；另側流堰公式乃採用常用水保寬口堰公式。	基設說明
10. 固床工上游側建議設置斜坡式或階梯式護坦。	本計畫階梯式攔河堰設施與既有河床最大高差僅 2m(左岸)，主要功能為將水流導流至右岸，而右岸之高差僅 0~1m，與左岸之高差差異性不大，一般排砂則由排砂道及右岸低矮處排放，因此初步評估可免設置斜坡式或階梯式護坦。	基設說明
11. 攔河堰於固床工下游側係間格 0.5m 之 3mX3m 方形混凝土塊交錯鋪設，施工時將全面開挖就地澆置，建議評估改鋪異型混凝土塊(使用鋼索捆綁其軀體)或格框混凝土之可行性，另建議在下游側尾端設置防沖槽以具形成沖刷坑時之保護。	本計畫所設置方形混凝土塊間利用鋼筋連結，且接縫處灌入 140kg/cm^2 混凝土連結，其防沖蝕效果較佳；另方形混凝土塊下游端乃採河道中心低兩側高之排列方式，且末端設有石籠保護，且既有河床粒料為大型塊石，故沖刷坑較不易形成。	基設說明
12. 由設計圖 H-351 看不到溢流水路出口處有鋪設防淘設施，建施鋪設。	感謝委員意見，後續將於細設階段配合修正。	細設修正

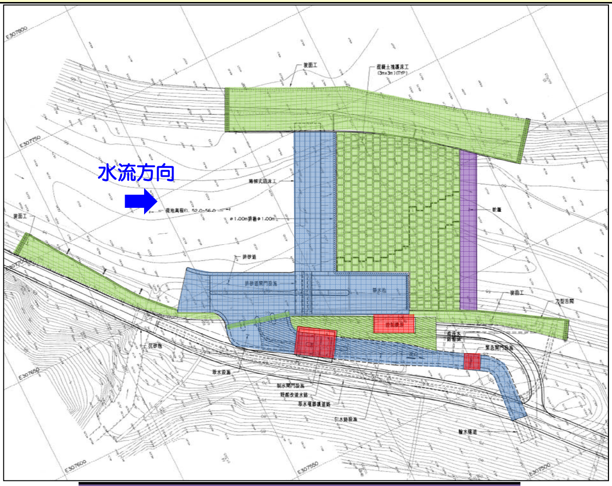
審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
13. 輸水路明渠段長達 2 公里左右，請考量通氣量是否足夠。	感謝委員意見，一般而言當隧道水流流速達15m/s 以上時，才需要考量通氣的問題。 然而因通氣孔尚可防止水面波動震盪等現象，因此後續將於細部設計階段考量通氣量是否充足。	細設修正
三、謝委員玉山：		
1. 報告 6-29 頁，6.3.1，1 號橫坑長 72.13m，單一坡比-10.54%降至本隧道。考量出碴重車爬坡易打滑，建議坡度最好在-9%以下。	遵照辦理。經檢算，1 號橫坑及路塹段坡比由-10.54%→-9%，1 號橫坑及路塹段總長度將由131.646m→154.17m，橫坑口及路塹修坡將於後續細部設計辦理。	細設修正
2. 報告 6-36 頁， 表 6.3.4-1 及圖 U-201，灌漿岩栓 I 至 III 類均採預力岩栓，有需要嗎?請說明。	在較佳岩盤打設之岩栓仍建議施預力，以提供更佳之支撐效果。	基設說明
3. 報告 6-37 頁，表 6.3.6-1，主計測斷面，輸水隧道編列 13 處，考量隧道斷面只 30m2 且影響工進，建議酌減為 9 處以下(假設每 300m 設置一處)。	為配合新奧工法施工中 On-going design 之基本精神，計測工作實屬隧道工程中之重要環節，故原水隧道主計測斷面建議仍依原佈設間距 200m 估算，共計 13 處。	基設說明
4. 報告 12-1 頁，12.2 工程費估算，其中直接工程費與發包工程費之金額與表 12.2-1 所示金額不一致，請修正。	12-1 頁之直接工程費及發包工程費之金額係誤植，已修正。	基設修正
5. 設計圖 A-015，進水口段覆蓋深度 61.96 等 3 處係誤植，請修正。	感謝委員建議，已依意見修正內容。	基設修正
6. 設計圖 U-117，壓力流轉換段變化斷面達 9.1m，未見支撐設計，請確認。	隧道壓力流轉換段支撐設計將於細部設計階段辦理。	細設修正
7. 設計圖 U-211，附註 7 中有「避難連絡通道」似不適於本圖說，請確認。又平面圖所示之輸水隧道里程增加方向，請修正。	感謝委員建議，已依意見修正內容。	基設修正
8. 設計圖 U-212 至 U-214 避車彎及迴車洞，灌漿岩栓(預力)，三類均採預力岩栓(L=2.5m)，請說明預力	在避車彎及迴車洞處打設之岩栓若施預力，將可提供更佳之支撐效果。交叉段之支撐設計將於後續細部設計重新檢討規劃。	細設修正

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
之需要性。又避車彎及迴車洞與輸水隧道交叉處建議可採較長之岩栓加強支撐，取代預力鋼鍵岩錨(如附註 2 所示)。		
9. 簡報 46~46 頁，2 號橫坑洞口設於通達道路下方進洞(高程約 57.5m)，雖將建土堤保護須高達 EL.61.84m(1 號橋 25 年洪水位)，但 14 頁顯示 Q200 水位為 65.05m，且現常有爆雨發生恐致隧道內淹水(隧道高程約 EL.49m)，建議考慮將洞口設於通達道路等高處再降坡進入主隧道。	經本公司再次至翡翠一號橋處進行橫坑位置現勘，發現翡翠一號橋旁雖有一小塊平坦腹地，由該處設置橫坑可使進洞高程提高(約 EL.65.5m)，惟有數種不利因素敘述如下： (1)施工腹地過小，相關施工機具仍需設置於翡翠一號橋下高灘地，故必須開闢施工便道，但施工便道坡度過陡(約 10%)，且通過私有地及保安林地，條件不佳。 (2)橫坑洞口上方為長陡邊坡，且有落石問題，須進行大面積刷坡及護坡以確保工安。 (3)調整後橫坑線型通過地質敏感區，須重送地質敏感區安評報告。 基於上述原因，建議不調整 2 號橫坑洞口位置及線型。但將規劃於 2 號橫坑洞口設置擋水閘板，以避免北勢溪高水位時河水灌入。	基設說明
10. 簡報 51~53 頁，出水口卵礫石層及岩層隧道段，查 2K+550~765.67，覆蓋深 13.1~17.02m，地下水位高，除自地表灌漿外，隧道內也應視需要補灌漿，因卵礫石層有滲水即易坍方。	隧道出水段除自地表灌漿做地質改良處理外，隧道另需配合採止水灌漿(詳圖 U-271)及採管冪鋼管及灌漿(詳圖 U-272)。細部佈置將於後續細部設計階段辦理。	細設修正
11. 簡報 34~35 頁，輸水隧道自 2 號橫坑至出水口間須開挖 1,613m，工期約需 33 個月，為本工程之要徑。考量該區段有龜山向斜層影響，易湧水區段約有 400m 長(1K+400~800)，估計最大湧水達 198L/min/10m；且出水口段又遭遇卵礫石層及岩層段長約 160m(2K+610~770)；以及壓力流轉換段 35m 長。因此預估之工進可能	經本公司再次至翡翠一號橋處進行橫坑位置現勘，發現翡翠一號橋旁雖有一小塊平坦腹地，由該處設置橫坑可使進洞高程提高(約 EL.65.5m)，且能將橫坑與隧道相交里程略往下游移動，惟有數種不利因素敘述如下： (1)施工腹地過小，相關施工機具仍需設置於翡翠一號橋下高灘地，故必須開闢施工便道，但施工便道坡度過陡(約 10%)，且通過私有地及保安林地，條件不佳。 (2)橫坑洞口上方為長陡邊坡，且有落石問題，須進行大面積刷坡及護坡以確保工安。 (3)調整後橫坑線型通過地質敏感區，須重送地質敏感區安評報告。 (4)調整後橫坑線型僅可縮短整體工期約 1.8 個	基設說明

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
會受影響，若可將 2 號橫坑往輸水隧道下游設置或增設一處橫坑，將更有利於此區段及早貫通。	月。 基於上述原因，且調整橫坑位置並無法顯著縮短工期，又無其他適合地點可增設第 3 座橫坑，故建議不調整 2 號橫坑洞口位置及線型。	
四、黃委員治：		
1. 本計畫細部設計單位為誰?及後續發包方式為何?	本計畫後續細部設計亦由本公司協助進行。後續工程發包方式，翡翠專管工程主標擬採最有利標進行發包；粗坑頭水路 1 號明渠改善工程，則擬採用最低標方式進行發包。	基設修正
2. 2 號橫坑上方通達道路，建議可鋪設覆工板以維安全。	感謝委員建議，2 號施工橫坑洞口段工法及上方通達道路，將於後續細部設計階段進行設計。	細設修正
3. 隧道施工方式為鑽炸工法或鑽掘工法，請釐清。	本計畫隧道將全面採鑽掘工法施工，已不採用鑽炸工法，考量因素如下： (1)避免隧道鑽炸施工引起周邊居民及環保團體疑慮，進而影響環評審查期程。 (2)降低對環境之影響。 (3)全面採鑽掘工法所延長之工期均在非汛期，仍可於 111 年汛期前完工。	基設修正
4. 本計畫隧道如 TBM 或潛盾施工，後方備援系統可能長達 120m 以上，較不適合。	感謝委員建議。	—
5. 鋼纖維噴凝土使用於破碎岩層段效果可能較差，需多加注意。	隧道鋼纖維噴凝土可以掛網噴凝土取代，相關圖說及預算編列將於後續細部設計階段辦理。	細設修正
6. 本計畫用地取得建議儘早辦理，避免開工後影響整體進度。	遵照辦理，後續將儘速提供主辦機關用地相關資訊，協助機關取得用地，預定於工程開工前取得用地並移交予施工廠商。	—
7. 1 號明渠改善工程與翡翠原水管工程，兩工程之發包方式為何?請加以說明。	翡翠原水管工程因需配合環境影響評估審查期程，故規劃於 108 年 1 月開工，發包方式則採用最有利標進行。 而 1 號明渠改善工程因不需進行環境影響評估審查，且該工程完工後亦可增加翡翠專管工程出水工設施之施工腹地，故規劃較早展開施工，將於 107 年 9 月開工，發包方式則採用最低標進行。	基設修正
8. 棄土土方部分，可再利用碴料與不可利用碴料之分類需予以區分。	感謝委員建議，本計畫之剩餘土石方，若屬於有價料部分，將於工程預算中，編列有價料殘值扣除工項，並依有價料實際數量予以扣除。	細設修正
9. 工區內排放汙水需妥善處理。	遵照辦理，後續細部設計階段將於各工區規劃汙水處理設備，確保施工廢水不會對河川造成	細設修正

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
	汙染。	
10. 原水管取水時，水壓對隧道應力之影響，設計時需予以考量。	遵照辦理，將於後續細部設計階段設計時，考量水壓對隧道應力造成之影響。	細設修正
11. 壓力明渠轉換段之坡度達 10%，需考量其施工方式。	經洽隧道施工廠商，隧道開挖縱坡 10%仍可施工惟施工工率將減低，該部分影響將於後續細部設計階段考量。	細設修正
五、賴委員典章：		
1. 後續細部設計階段，務必將本計畫範圍內之地質狀況調查清楚。	後續細部設計階段將納入新增地質鑽孔，進一步釐清本區域地質狀況。	細設修正
2. 2 號橫坑處之灘地屬於原生灘地或回填而成，需予以釐清。	後續細部設計階段報告將整合此區域地形資料及新增地質鑽孔，進一步釐清 2 號橫坑處之地質狀況，及該處灘地是原生亦或回填而成。	細設修正
3. 出水口段之地質剖面圖需加以釐清確認，如河階分佈狀況等。	後續細部設計階段將整合此區地形資料及新增鑽孔，以釐清本區域地下地質及沖積層分布狀況。	細設修正
4. 鑽孔 BH-2 和 BH-3，該處溪谷處屬於何種地層，兩鑽孔礫石層厚度差異大，請再確認。	鑽孔 BH-2 礫石層厚度為 10.6 公尺，判斷屬於風化土層及風化岩盤，鑽孔 BH-3 礫石層厚度為 26.5 公尺，判斷屬於風化土層及沖積礫石層，主要厚度差異原因為鑽進方式不同，BH-2 為垂直鑽孔而 BH-3 為水平鑽孔。	基設說明
5. 建議可補充隧道全區之不連續面投影分析。	遵照辦理，已補充全區域不連續面投影分析於基本設計報告中。	基設修正
6. 簡報第 8 頁之忠治斷層屬於平移斷層，建議比對本計畫記錄到的高角度解壓節理，是否與忠治斷層位態相近，此節理很可能為主要之透水路徑。	依本計畫不連續面調查成果，分別於取水設施、出水工、龜山向斜東翼及龜山向斜西翼均有發育中、高角度解壓節理，其位態分別為 N61°W/63°S、N25°W/75°S、N57°W/72°S 及 N45°W/78°S。依前人文獻，忠治斷層於斷層西北段位態為北偏西 30 度左右，傾角近乎垂直。依上述說明，忠治斷層位態與本計畫量測之節理位態僅於出水工及龜山向斜西翼位態相近，依調查成果無法推測是否與忠治發育斷層有關，惟本計畫量測之解壓節理位態走向大致與地形自由面平行，推測為河道沖刷作用後解壓所形成。	基設說明
7. 本計畫工程設施當遭遇 PMF 放流量時，是否還可操作使用。	考量翡翠水庫放流量及穩定大台北地區供水需求等因素，調整翡翠專管計畫之取水工及固床工設計標準，使主要設施於 9,870cms 流量下仍可正常供水。	基設說明

審查意見	意見回覆及辦理情形	修正階段
	(見下圖表)	



設備	Q200	PMF
固床工	維持設施功能	構造物穩定，局部毀損
護坦	局部毀損	多數毀損
蛇籠	毀損	毀損
排砂道	維持設施功能	構造物穩定，局部毀損
排砂道閘門設施	維持設施功能	閘門局部毀損
取水工	維持設施功能	構造物穩定，局部毀損
制水閘門設施	維持設施功能	機電設備毀損
引水工	維持設施功能	構造物穩定，局部毀損
緊急閘門設施	維持設施功能	機電設備毀損
控制機房	維持設施功能	機電設備毀損
坡面工	局部毀損	多數毀損

Q_{200} 維持設施功能，PMF構造物穩定，局部毀損

Q_{200} 維持設施功能，PMF 機電毀損，閘門可手動操作

Q_{200} 局部毀損，PMF多數毀損，對取水影響小

Q_{200} 及 PMF 皆毀損，不影響取水

柒、會議結論：

審查意見	意見回覆及辦理情形
1. 請中興公司於一星期內提出橫坑位置移動至翡翠 1 號橋側之可行性評估結果。	本公司與貴處長官分別於 11/24 及 11/28 至翡翠一號橋現地勘查，並進行評估後，認為 2 號橫坑洞口挪移至翡翠一號橋側之條件不佳，不利因素詳見謝玉山委員意見 9 及意見 11 之回覆內容。 此外，本公司亦已於 11/29 提供 2 號橫坑路線調整之方案比較資料予貴處，建議不調整 2 號橫坑洞口位置及線型。
2. 各專家學者意見請中興公司仔細評估，如涉及基本設計原則，請納入基本設計原則修正，其餘部分請納入細部設計內容。	遵照辦理。