經濟部

107 年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查
-水庫安全監測分析委託服務
綜合成果報告

主辦機關：經濟部水利署中區水資源局

執行單位：黎明工程顧問股份有限公司

中華民國 107 年 2 月

107 年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全檢查分析

綜合成果報告

目錄

表目錄

圖目錄

第一章 前言

鯉魚潭水庫位於苗栗縣三義鄉，乃供應苗栗及大台中地區家用及公共用水及工業用水之重要水源，水庫位置圖如圖1-1-1。為確保水庫蓄水之安全與穩定，鯉魚潭水庫於大壩、溢洪道、取水工、後池堰等重要結構物，均埋設安全監測儀器，作為水庫營運期間大壩安全行為之觀測，以提供水庫下游民眾生命財產之安全保證。經濟部水利署中區水資源局(以下簡稱中水局)為接續106年度計畫的執行，並落實「水利建造物檢查及安全評估辦法」有關定期檢查及特別檢查之規定，爰辦理「107年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析」(以下簡稱本計畫)，以掌控水庫現況確保安全及達成永續利用之目標。

本計畫工作期限自民國107年1月1日至107年12月31日止，期間共辦理四次定期檢查，並於合約規定期限內提出月報、季報及年度報告等。本報告為依據委託服務說明書第伍條第三款規定提出之「綜合成果報告」，其內容為對本計畫的委託項目及工作要求等各項工作執行經過及完成後獲得的重要成果進行陳述。

圖 1-1-1 計畫區域位置圖

第二章 工作項目及要求

2-1 工作範圍及目標

本計畫主要分為監測資料讀取分析與大壩安全檢查。監測儀器分別安裝於大壩、溢洪道、取水工、後池堰，用以監測與掌握大壩及附屬結構物之穩定性及安全。監測儀器種類包括孔隙水壓計、傾斜管、層別沉陷計、水平變位計、土壓計、量水堰、表面沉陷及位移量測點、豎管式水壓計、裂縫計、水位觀測井、岩盤伸縮儀、強震儀等。

除於水庫營運期間辦理定期監測，並對大壩進行定期(每季)及特別(不定期)檢查，據以辦理相關分析及評估，以確保鯉魚潭水庫運轉期間之壩體安全穩定，其檢查範圍包含大壩(含廊道)、溢洪道、投池左岸、投池右岸邊坡、取水工、出水工、後池堰、小溪導水、進行土木建築物及蓄水範圍周邊環境之檢查，庫區內雙坑橋、太子爺橋、關山橋、歸安橋、觀虹橋、後池堰頂橋之橋梁安全檢查及其取水工出水工、後池堰等機械、機電等，工作範圍如表2-1-1。

表2-1-1 本計畫工作範圍

水庫	工作範圍	照片
鯉魚潭水庫	工作範圍包括：大壩(含廊道)、溢洪道、投池左岸、投池右岸邊坡、取水工、出水工、後池堰、小溪導水、進行土木建築物及蓄水範圍周邊環境之檢查，庫區內雙坑橋、太子爺橋、關山橋、歸安橋、觀虹橋、後池堰頂橋之橋梁安全檢查及其取水工出水工、後池堰等機械、機電等。	

2-2 工作項目及內容

本計畫工作內容主要包括大壩設施監測資料收集與研判分析(包含地震資料蒐錄、整理、分析評估)及大壩設施安全檢查，詳細工作內容如下：

表2-2-1 本計畫工作項目一覽表

項次	項目	工作內容
一	安全監測分析工作	1.安全監測分析部份 (1)監測儀器測讀及建檔。 (2)資料整理分析與評估。 (3)儀器保養及維護。 2.地震觀測分析維護部份 (1)地震資料蒐錄、整理、分析評估。
二	安全檢查部份	1.依據本水庫安全維護手冊規定辦理定期檢查及特別（不定期）檢查；檢查包括大壩（含廊道)、溢洪道、投池左岸、投池右岸邊坡、取水工、出水工、後池堰、小溪導水、進行土木建築物及蓄水範圍周邊環境檢查；取水工、出水工、後池堰等機械、機電等。 2. 每次安全檢查時，須檢視以往之安全檢查維護資料，包括平時例行性之檢查維護資料，依其結論建議事項有需要改善部份是否已確實執行，俾與現狀作比對，供安全維護評估參考，並評估其處理成效。 3. 施行工作時先檢查目前操作手冊或維護準則及操作準則是否依最新法令編訂及修訂，然後據以研判各項定期或不定期檢查紀錄及操作紀錄是否符合規定、水工機械項目之維修與保養是否依規定辦理、閘門啟閉是否按規定操作、檢查各項運轉紀錄或報告是否依規定辦理等，如有不符合之處，應以列出。 4. 檢查項目除上述點 1 陳述者外，另增加鯉魚潭水庫小溪導水及後地堰及庫區之雙坑橋、太子爺橋、關山橋、歸安橋、觀虹橋、後池堰頂橋進行橋梁安全檢查納入檢查，每季檢查 1 次，並依特別檢查時機地震、洪水的規定原則，事後進行檢查。
三	其他	1.每季定期監測分析報告簽核後，電子檔資料需輸入鯉魚潭水庫營管系統內。 2.倘因遇特殊颱風、暴雨、地震、政策及安全等需求時，需辦理設計洪水或設計地震評析工作時，得依採購法另行辦理契約變更及議價。 3. 工作期間廠商必需派至少 1 名工程師駐工地。 4. 本案辦理檢查所需提供的書面資料，均由各專業技師依技師法等相關規定執行簽證。

2-3 委託工作成果要求

工作期限民國107年1月1日至107年12月31日，現場監測及檢查全部完成，報告108年1月15日前提出，108年2月1日完成審查。各項報告提送期程如下：

一、工作執行計畫書：

本計畫於107年12月29日簽約完成,訂約後20日內提工作執行計畫書五本。

二、安全監測分析

(一)安全監測分析(含地震儀監測分析)部份，每月提出監測月報3 份，每三個月提季分析報告(初稿版10份、修正版1份、定稿版5份)，提季分析報告時月報告不提。

(二)年度工作完成時，安全監測和地震儀監測分析合併提出「107 年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析報告」(初稿版10份、修正版1份、定稿版15份)，並附PDF 電子檔光碟，且將地震錄原始數據入電子檔內；提年度報告時季報告不提。

三、安全檢查工作部份

每三個月提出季檢查報告(初稿版10份、修正版1份、定稿版5份)，年度工作完成,提「107 年度鯉魚潭水庫安全檢查表總報告」(初稿版10份、修正版1份、定稿版15份)，並附PDF 電子檔光碟。

四、綜合成果報告

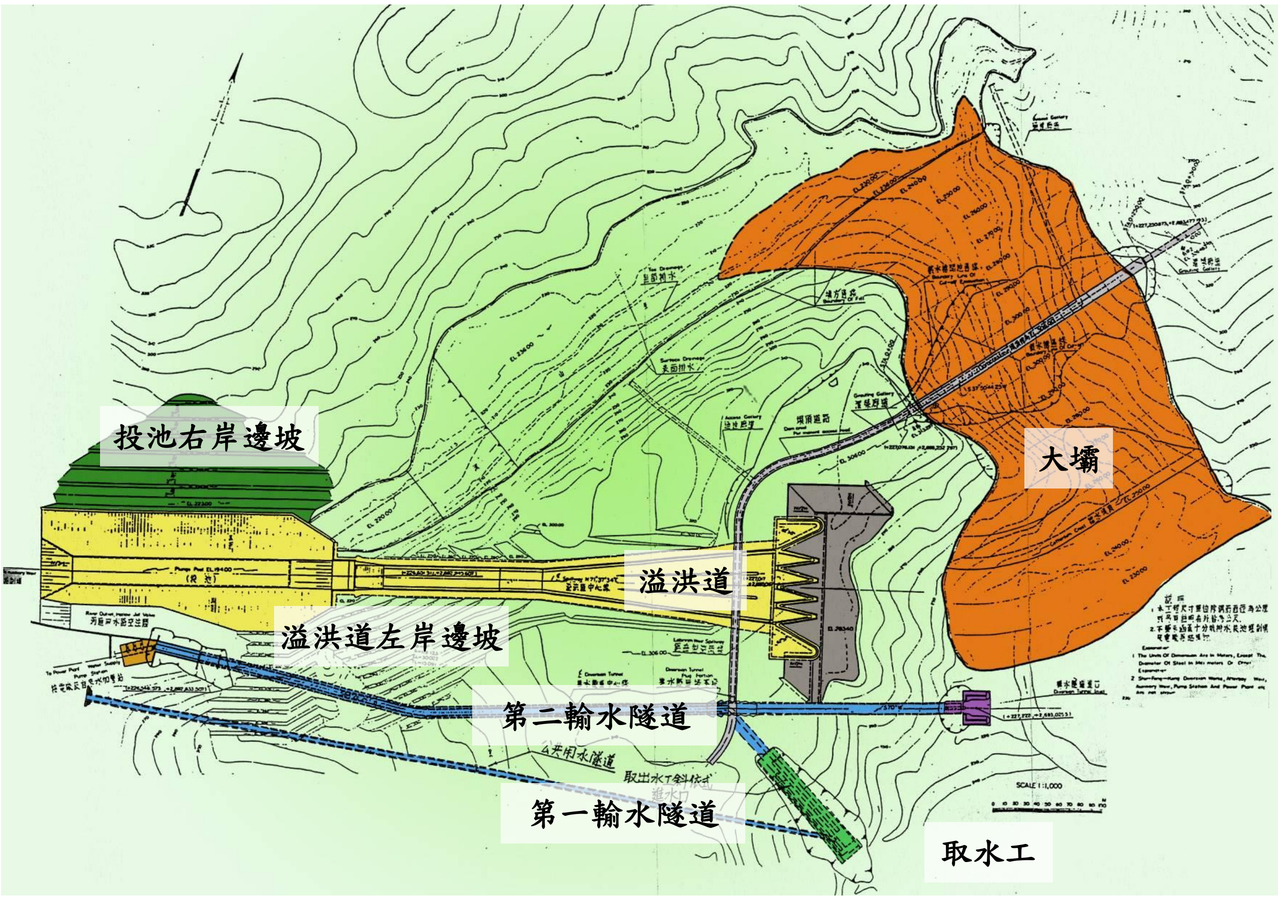
年度結束時提出綜合成果報告5 份，內容為對本計畫的委託項目及工作要求等各項工作的執行經過的陳述及完成後所獲得的重要成果。

第三章 水庫概況

3-1 水庫概要

鯉魚潭水庫位於苗栗縣三義鄉大安溪支流景山溪下游，為一座離槽水庫，民國74年開始興建，第一期為水庫主體工程，於民國81年11月完工，第二期為越域引水工程，由台電公司負責設計施工，於民國91年6月完工，水源除景山溪外，並由大安溪主流士林攔河堰越域引水，具有台灣地區唯一的鋸齒堰溢洪道之水庫，其下游並設有景山溪攔河堰(後池堰)，調節水庫除公共給水外之其他放流水，現由經濟部水利署中區水資源局管理。

本水庫主要工程設施可分為：大壩、溢洪道、取水工、出水工及後池堰等，主要水工機械包含第一及第二出水工閘門(蝶閥)及其電氣控制設備。大壩與附屬結構物平面佈置如圖3-1-1所示，工程概要如表3-1-1，水工機械基本資料如表3-1-2，相關設施平剖面圖如圖3-1-2~圖3-1-5。



資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-1-1 鯉魚潭水庫工程設施平面圖

表3-1-1 鯉魚潭水庫工程概要

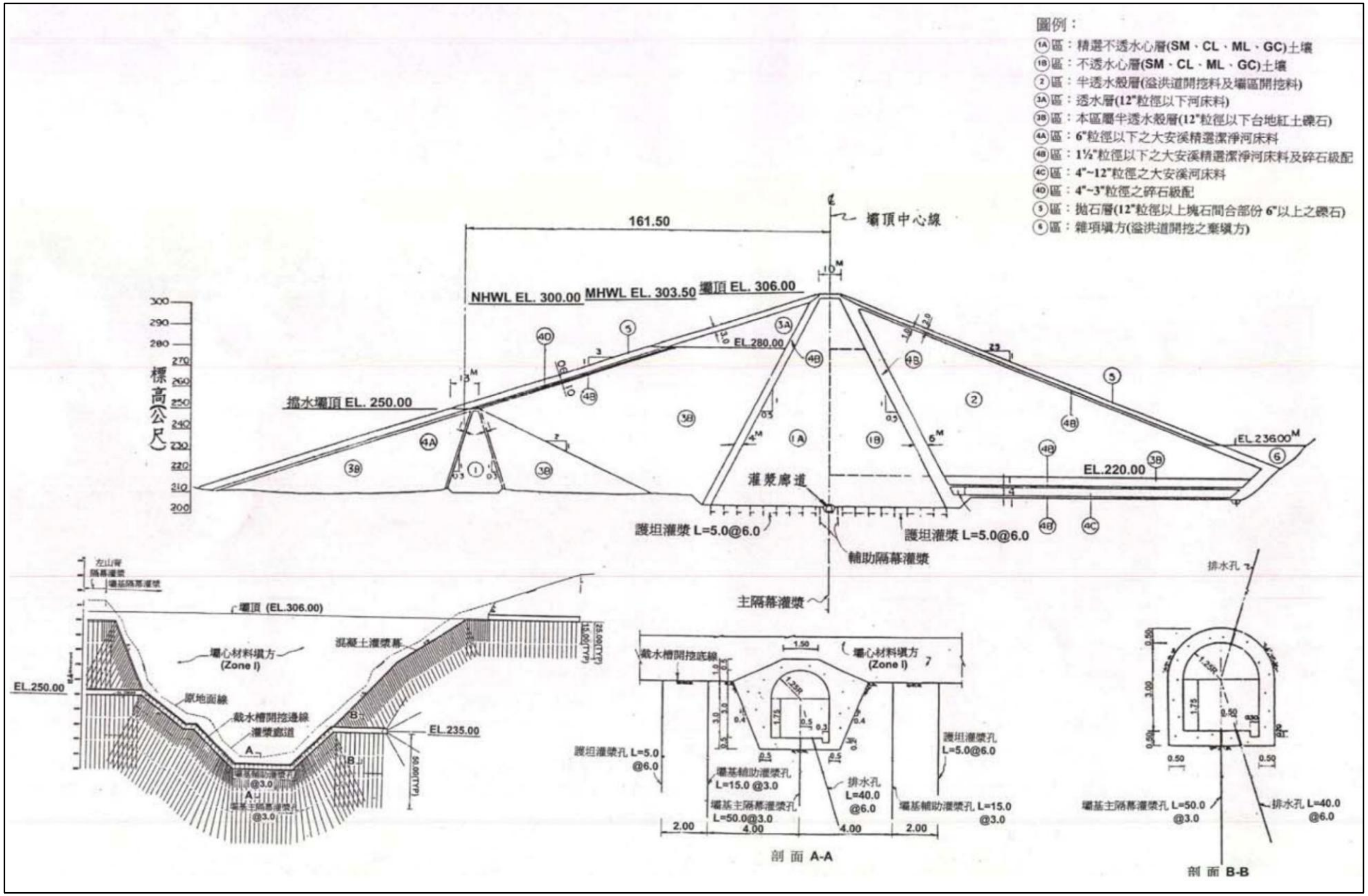
項目		概要		
水庫	河系	大安溪上游景山溪		
	集水面積	53.45 平方公里	滿水位	EL. 300 公尺
	呆水位	EL. 242.87 公尺	滿水位面積	436.3 公頃(EL.300 公尺)
	總蓄水量	118,456,656 立方公尺 (105 年測量)	有效蓄水量	114,975,334 立方公尺 (105 年測量)
大壩	型式	中央心層分區型滾壓土石壩		
	壩頂標高	EL.306 公尺	壩頂長度	235 公尺
	壩高	96 公尺	壩頂寬度	10 公尺
	壩址河床標高	EL.210 公尺	壩體填方	3,560,000 立方公尺
溢洪道	型式	鋸齒式自由溢流堰		
	設計排洪流量	2,300 秒立方公尺(PMF)	溢流堰頂標高	EL.300 公尺
	溢洪堰總長度	303.6 公尺	洩槽流入寬度	66 公尺
	溢洪道總長度	750 公尺	最大溢洪深度	3.50 公尺
取水工	第一取水工			
	型式	斜依式多段進水口	公共取水量	12 秒立方公尺
	緊急放水量	116 秒立方公尺	河道生態維持放水量	0.201 秒立方公尺
	最高取水口底檻標高	290 公尺	最低取水口底檻標高	242.87 公尺
	第二取水工			
	型式	斜依式取水塔	公共取水量	9.26 秒立方公尺
	發電計畫用水量 (生態及農業用水)	3.38～7.0 秒立方公尺	緊急放水量 (含公共取水量)	89 秒立方公尺
	取水口底檻標高	251.14 公尺		
出水工	第一出水工			
	閘閥室	寬 10.6 公尺×長 19.0 公尺，單層廠房結構		
	第一輸水隧道	直徑 3.2 公尺，長 558 公尺(混凝土襯砌部份)		
	A 導流槽	長：21m；寬：上游進水口為 2.7m，下游出水口為 3.5m；深：1.5m		
	B 導流槽	長：19.2m；寬：上游進水口為 2.7m，下游出水口為 3.5m；深：1.5m		
	第二出水工			
	閘閥室	寬 12.10 公尺×長 15.50 公尺，單層廠房結構		
	第二輸水隧道	混凝土隧道內徑 9 公尺，總長 757 公尺； 內置壓力鋼管內徑 2.6~3.0 公尺，總長約 504 公尺		
後池堰	形式	混凝土自由溢流堰	設計洪水量	1622cms(200 年)
	溢洪道頂標高	EL.206.1 公尺	排砂道閘門	寬 10.50 長 5.00 公尺　1 座
	排砂道頂標高	EL.202.0 公尺		

資料來源：鯉魚潭水庫第二次定期安全評估，經濟部水署中區水資源局，民國 104 年 2 月，本計畫彙整。

表3-1-2 鯉魚潭水庫水工機械設施諸元表

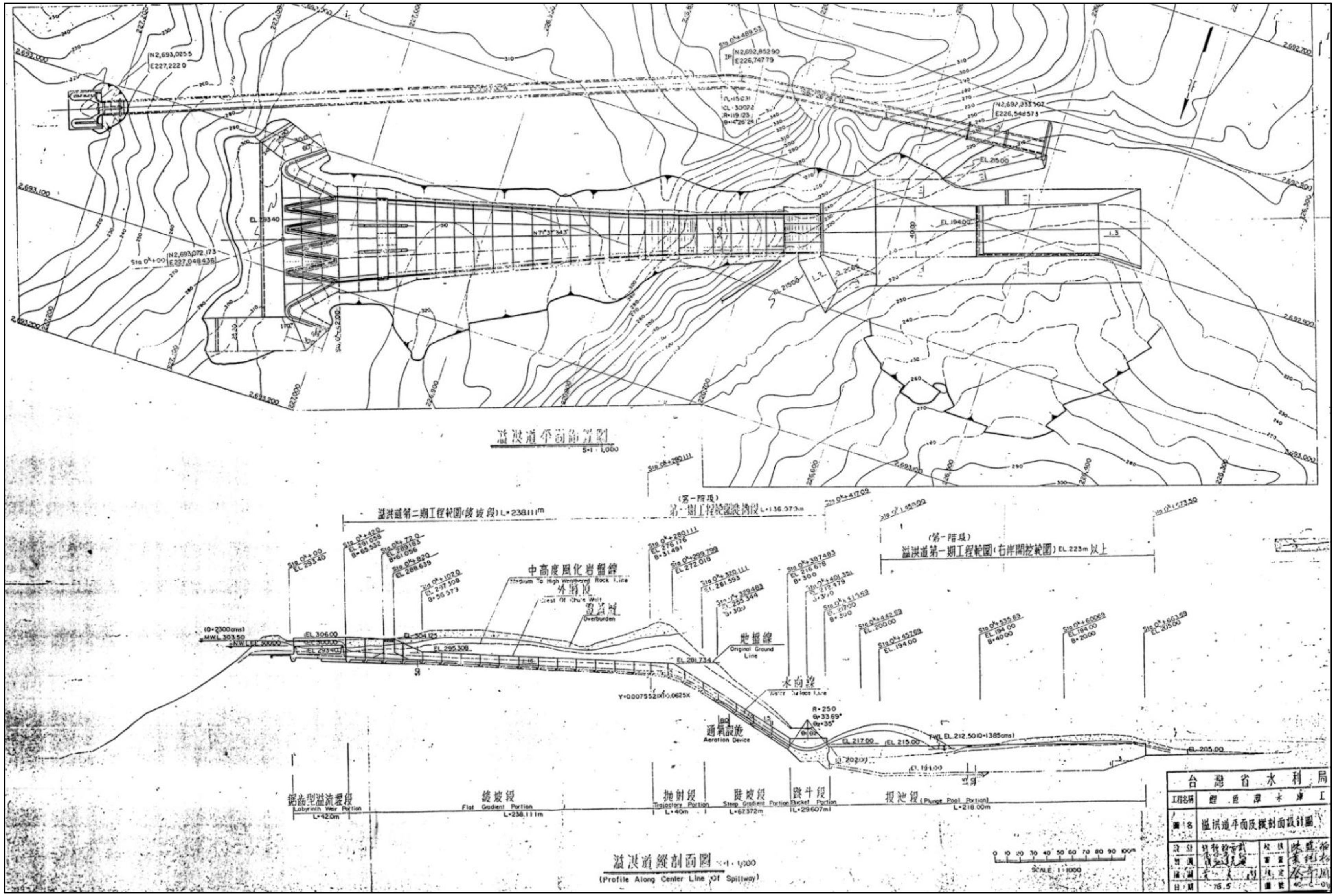
項目	尺寸	數量	控制設備
一、第一取水工			
1.攔污柵	—	1 座	—
2.上層阻水閘門	門孔 2.5m 寬×3.5m 高 (門體 3.6m 寬×4.0m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機(1 組)
3.下層阻水閘門	門孔 2.5m 寬×3.5m 高 (門體 3.6m 寬×3.82m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機(1 組)
4.擋水閘門	門孔 3.2m 寬×4.2m 高 (門體 3.89m 寬×4.6m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機(1 組)
5.20 噸電動吊車	—	1 組	—
6.緊急柴油發電機	3ϕ4W380/220V,200kW(註：與第二取水工共用)	1 部	—
二、第二取水工			
1.攔污柵	—	1 座	—
2.擋水閘門	門孔 3.2m 寬×4.4m 高 (門體 4.51m 寬×4.7m 高)	1 門	油壓式電動吊門機(1 組)
三、第一出水工			
1.環滑閘門	內徑 1.8m(門體 2.0m 寬×3.95m 高)	2 門	油壓式吊門機(2 組)
2.噴流閘門	內徑 1.8m(門體 2.6m 寬×2.0m 高)	2 門	油壓式吊門機(2 組)
3.第一蝶閥	內徑 2.4m	1 組	電動驅動機(1 組)
4.第一輸水隧道壓力鋼管	進口段鐘型鋼襯一座(4.2m×3.2m~內徑 3.2m，長度 5.5m)、進口段鋼襯段隧道一道(內徑 3.2m，長度 39.231m)、下游段鋼襯段隧道一道(內徑 3.2m，長度 73m)、出水口壓力鋼管一道(內徑 3.2m~3.0m，長度約 34.517m)、分岐管 1 支(內徑 3.0m~1.8m)	1 座	—
5.緊急柴油發電機	3ϕ4W380/220V,200kW	1 部	
四、第二出水工			
1.高壓滑動閘門	門孔 1.8m 寬×1.8m 高 (門體 2.39m 寬×2.01m 高)	1 門	油壓式吊門機(1 組)
2.噴流閘門	內徑 2.0m(門體 3.19m 寬×2.175m 高)	1 門	油壓式吊門機(1 組)
3.第二蝶閥	內徑 2.6m	1 組	電動驅動機(1 組)
4.第三蝶閥	內徑 2.6m	1 組	電動驅動機(1 組)
5.第二輸水隧道壓力鋼管	壓力鋼管(內徑 3.2m，長度 134.541m)、取水路鋼管 A 段管路(內徑 3.2m~3.0m，長度 1.7m、內徑 3.0m，長度 497.0m、內徑 2.6m，長度 32.63m、內徑 2.0m，長度 16.17m)、取水路鋼管 B 段管路(內徑 2.6m，長度 110.m)、取水路鋼管 C 段管路(內徑 2.6m，長度 48.89m)及取水路鋼管 D 段管路(內徑 2.6m，長度 1.0m)	1 座	—
6.排泥閥	內徑 0.3m	1 組	電動驅動機(1 組)
7.緊急柴油發電機	3ϕ4W380/220V,80kW	1 部	
五、後池堰排砂道弧形閘門	門孔 9.5m 寬×5.0m 高	1 門	鋼索捲揚式吊門機(1 組)

資料來源：鯉魚潭水庫第二次定期安全評估，經濟部水署中區水資源局，民國 104 年 2 月，本計畫彙整。



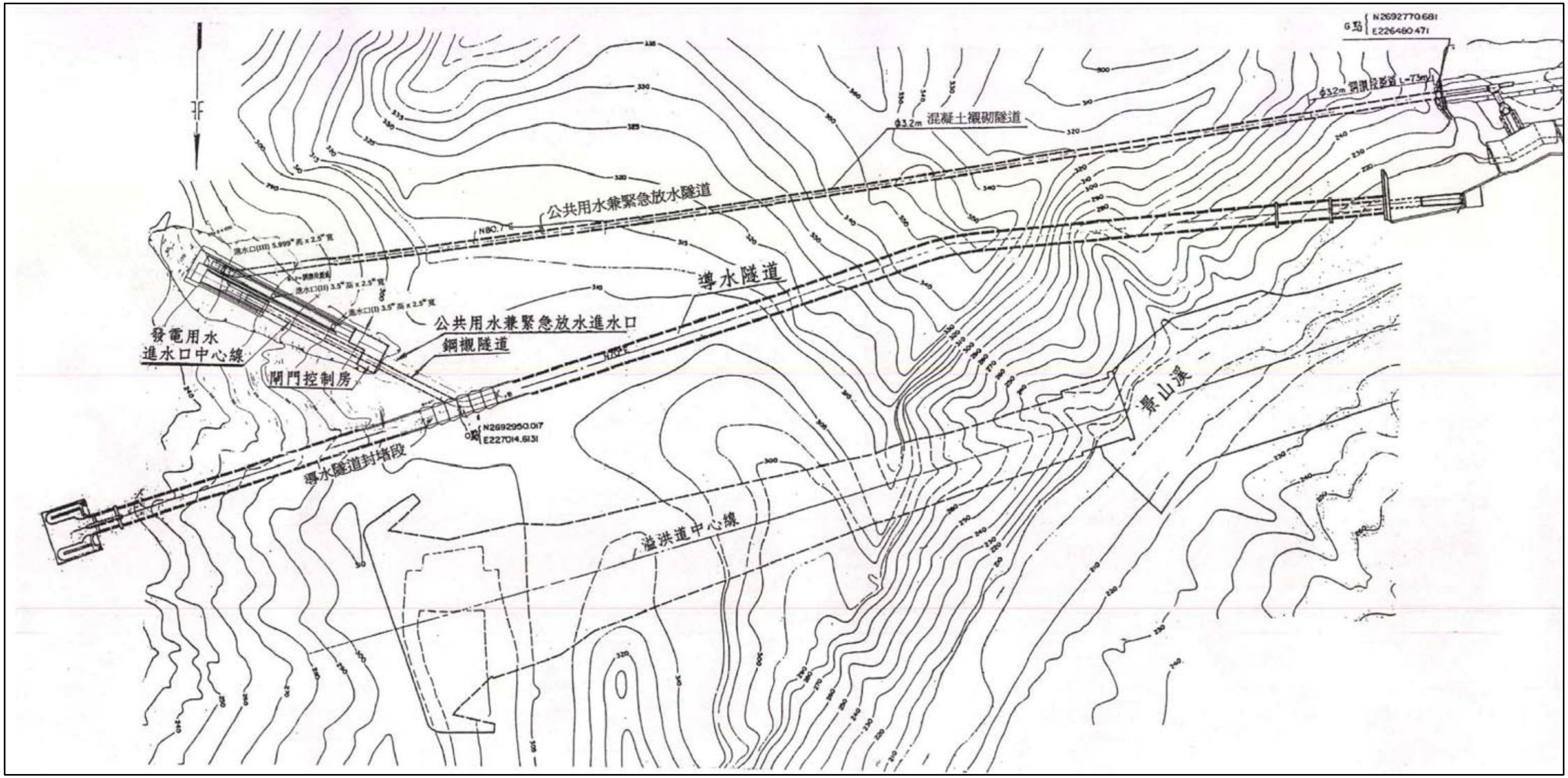
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-1-2 大壩標準斷面圖



資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局。

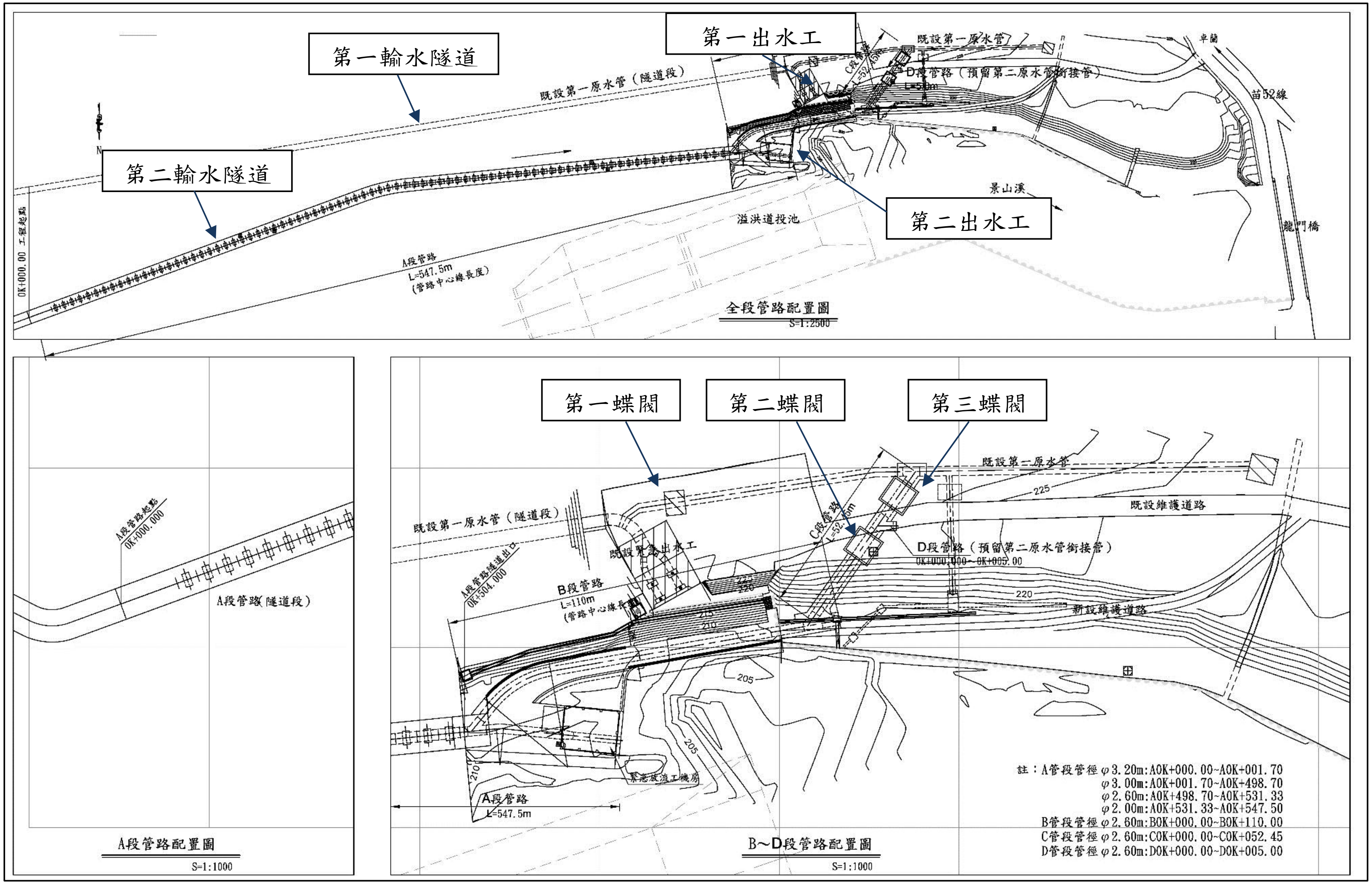
圖 3-1-3 溢洪道平面及縱斷面圖



註：1.此圖未含第二輸水隧道壓力鋼管及第二出水攻第二閘閥室

2.資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，經濟部水署中區水資源局。

圖 3-1-4 取出水工平面圖(原設計)



資料來源：鯉魚潭水庫發電取水口設置備援出水工工程-細部設計圖，經濟部水署中區水資源局，民國 98 年 9 月，本計畫修繪。

圖 3-1-5 輸水隧道、出水工及蝶閥(現況)平面圖

3-2 水庫監測儀器概述

鯉魚潭水庫於大壩興建時，為瞭解壩體力學行為與安定性，即埋設多項監測儀器。民國81年完工營運迄今，水庫管理中心為監測並掌握大壩狀況，俾便早日發現異常，適時加以處理，曾辦理過多次監測儀器更新改善工程如表3-2-1，最近一次監測系統更新改善工程於民國105年2月辦理，更新改善之監測儀器項目為投池右岸邊坡水位井(2處)之裝設。

表3-2-1 鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程

年份	內容	工程(計畫)名稱
82.08	5 部 FBA-23 強震儀安裝(T1~T5)	鯉魚潭水庫壩址強震觀測
85.04	增補溢洪道投池右岸 1 處傾斜管(RSI)	-
86.01	增補 10 處壩頂沉陷點(ST-1~ST-10)、4 處壩面沉陷點(P39-P42)三座基準點(RM1~RM3)、2 處大壩傾斜管(IV-1~IV-2)、裸露電纜保護及滲流量自動化傳輸測試、水/土壓計量測面板、岩盤伸縮儀檢修等	大壩及附屬工程監測系統改善自動化量測系統工程
87.08	增補溢洪道投池右岸 3 處埋入式傾斜儀(ASI-1~ASI-3)、既有水位觀測井裝設電子式水位計共 8 處(OW-12~OW-15、IOW-1~IOW-4)、1 座表面型地震計(T8)、自動化量測設備工程、觀測站及管路工程、儀器標示牌設置等	鯉魚潭水庫溢洪道投池右岸邊坡增設自動監測系統改善工程
87.09	增補溢洪道投池右岸邊坡 1 處水位監測井(ROW-13)	-
90.08	將原有壩頂簡易裂縫計 5 處改裝成三向度裂縫計 8 處(UO、DO、U1、D1、U26、D26、U27、D27)、新增投池右岸邊坡 6 處三向度裂縫計(RCG-A、RCG-0~RCG-4)	-
91.08	原有滲漏水量測系統傳輸線經多次斷線維護，傳輸品質以變劣	鯉魚潭水庫滲漏水自動傳輸維修
92.05	於溢洪道投池左岸 SI-1 及 SI-2 兩處傾斜管旁加設 SI-1R 及 SI-2R、溢洪道投池右岸 I-1 傾斜管加設 RI-1、取水工增設 1 處傾斜管(I-4)、增補溢洪道投池左岸 3 組岩盤伸縮儀(LE-1、LE-2、LE-3)	鯉魚潭水庫邊坡監測儀器改善工程
92.09	於右廊道口新增 1 處水位觀測井(OW-RG1)	-
94.05	新增後池堰 2 處三向度裂縫計(BU-50、BU-70)	-
99.02	增補溢洪道邊坡 1 處傾斜管(RRSI-2)	-
100.08	鯉魚潭水庫大壩滲漏及邊坡水位監測系統整合改善	鯉魚潭水庫大壩滲漏及邊坡水位監測系統整合改善
103	AS-303C1WP(2G)力平衡加速度感震計 7 台(T1~T5、Crest、Base)及其相關紀錄主機及傳輸紀錄系統	鯉魚潭水庫、石岡、集集攔河堰地震測站設備採購
104.12	增補溢洪道邊坡 1 處傾斜管(RRI-1)	-
105.02	增補投池右岸邊坡 2 處水位井(ROW12、RROW-13)	

資料來源：鯉魚潭水庫管理中心，本計畫彙整。

現有監測儀器主要佈設於大壩、溢洪道、取出水工及後池堰，包括：孔隙水壓計、傾斜管、層別沉陷計、水平變位計、土壓計、量水堰、表面沉陷及位移量測點、豎管式水壓計、裂縫計、水位觀測井、岩盤伸縮儀、強震儀等，各項監測儀器及設施之數量及量測頻率如表3-2-2所示，相關平面佈置及各斷面詳圖3-2-1~3-2-13所示：

表3-2-2 鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表

位置	儀器名稱	安裝 數量	量測頻率	備註
大壩	一.孔隙水壓計 基礎型 壩體型	 13 組 43 組	二週一次	埋設於大壩壩體壩及壩基
	二.傾斜管	4 處	二週一次	量測二方向
	三.層別沉陷計	2 處	二週一次	
	四.水平變位計	26 組	二週一次	
	五.土壓計	33 只 (3 只/組)	二週一次	
	六.滲流量測系統及量水堰	6 處	每天一次	自動監測，每星期檢視三次
	七.表面沉陷及位移觀測點	52 點	每月一次	
	八.豎管式水壓計	9 支	二週一次	
	九.水位井	1 處	二週一次	位於右廊道口
	十.裂縫計	8 處	二週一次	量測三方向
	十一.強震儀	7 處	地震發生自動記錄	三向度
溢洪道	一.傾斜管	12 處	每月一次	量測二方向
	二.地下水位觀測井	22 處	每月一次	
	三.裂縫計	6 處	每月一次	量測三方向
	四.岩盤伸縮儀	9 只 (3 只/組)	每月一次	
	五.量水堰	1 處	每月一次	
取水工	一.岩盤伸縮儀	32 只	每月一次	
	二.傾斜管	4 處	每月一次	量測二方向
	三.水壓計	10 處	每月一次	
後池堰	一.裂縫計	2 處	每月一次	量測三方向

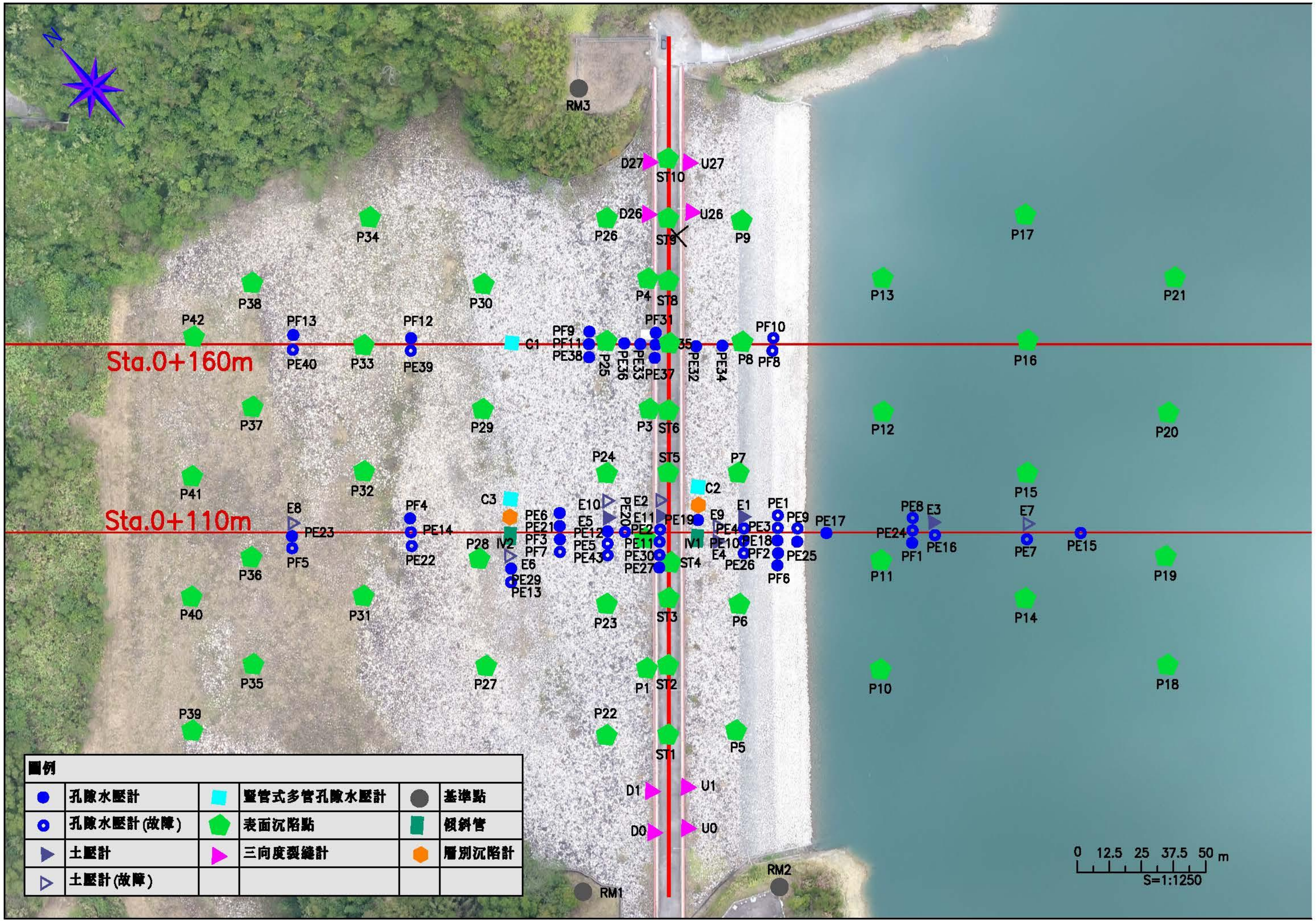
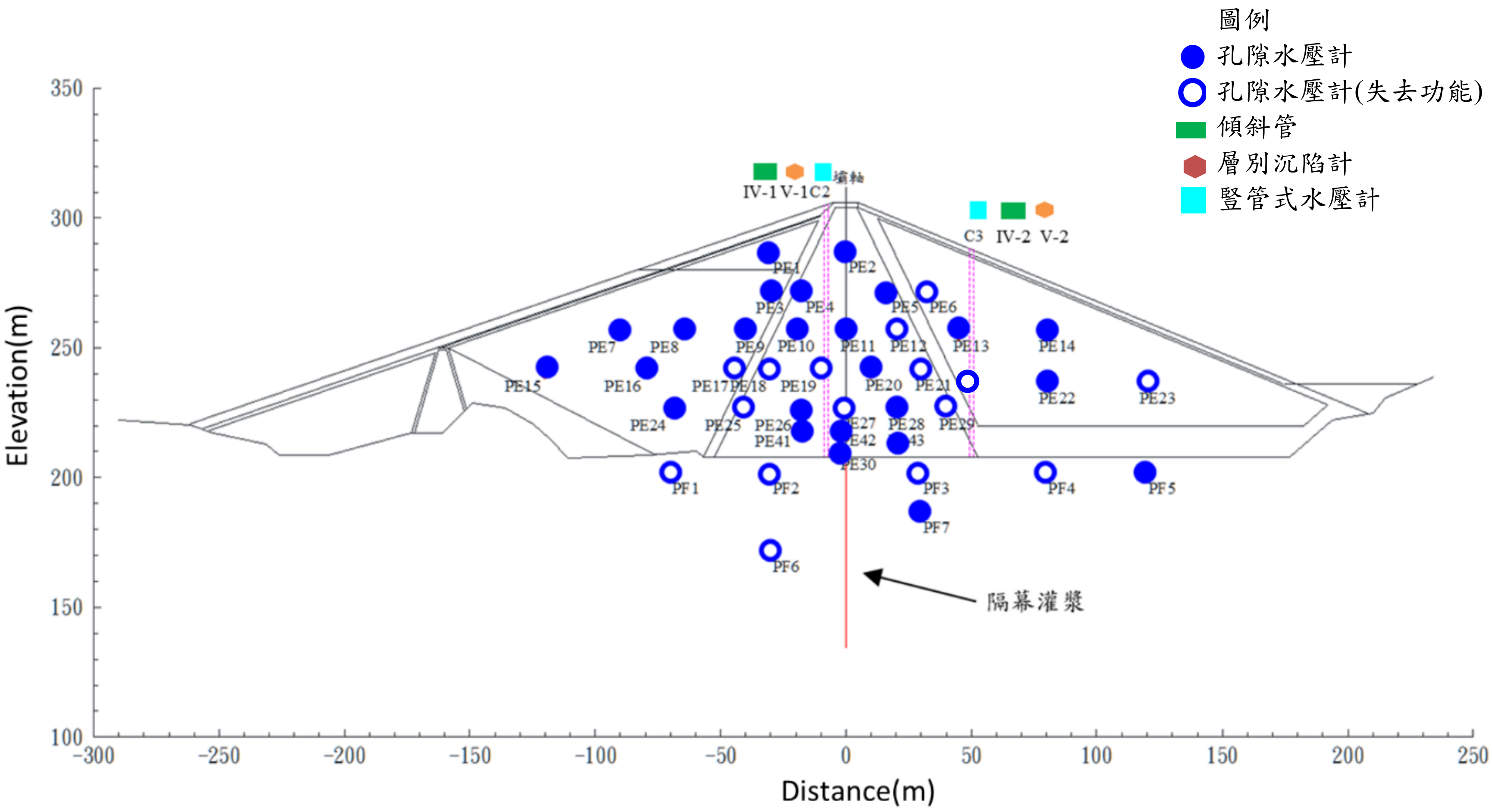
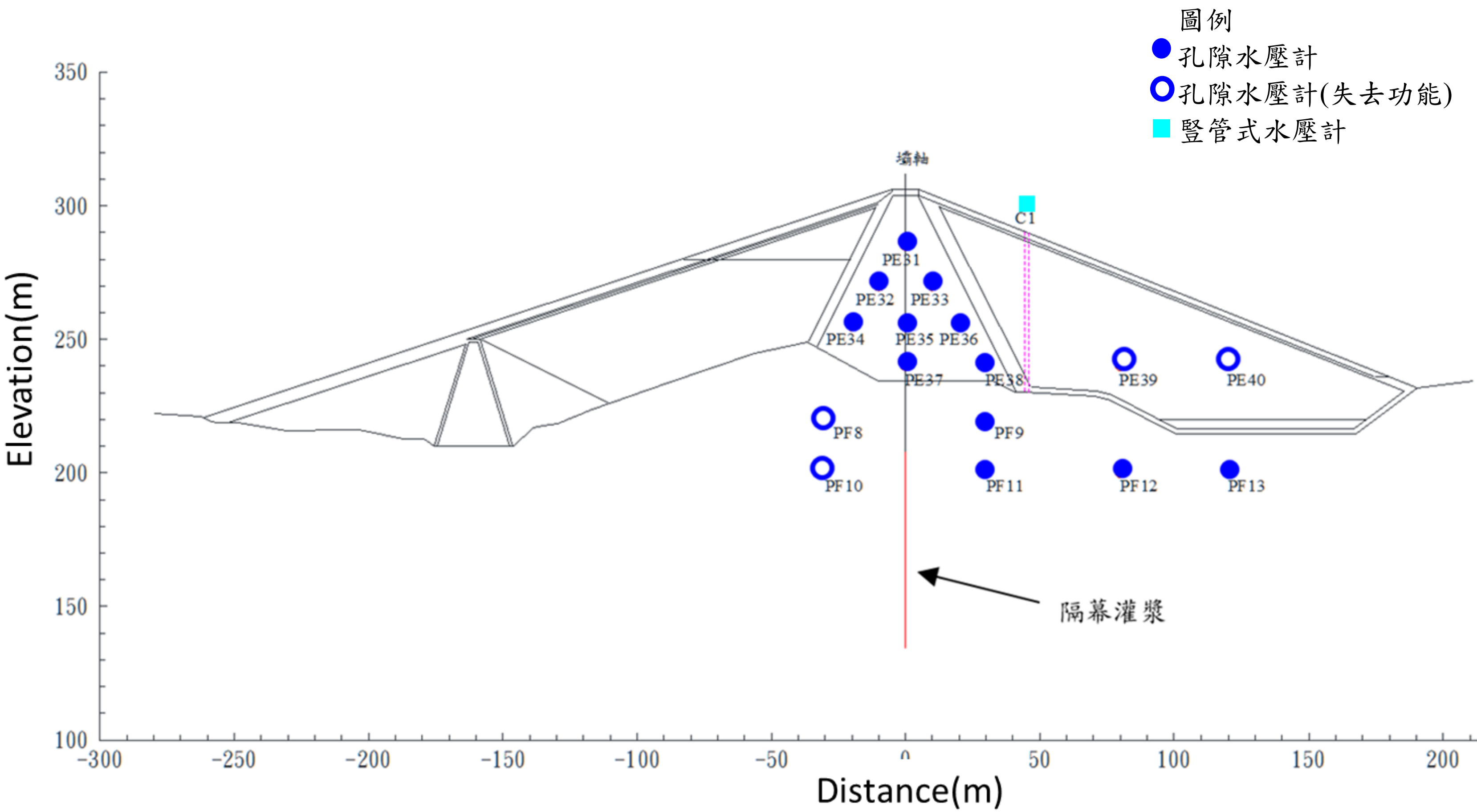


圖 3-2-1 大壩監測儀器平面佈置圖



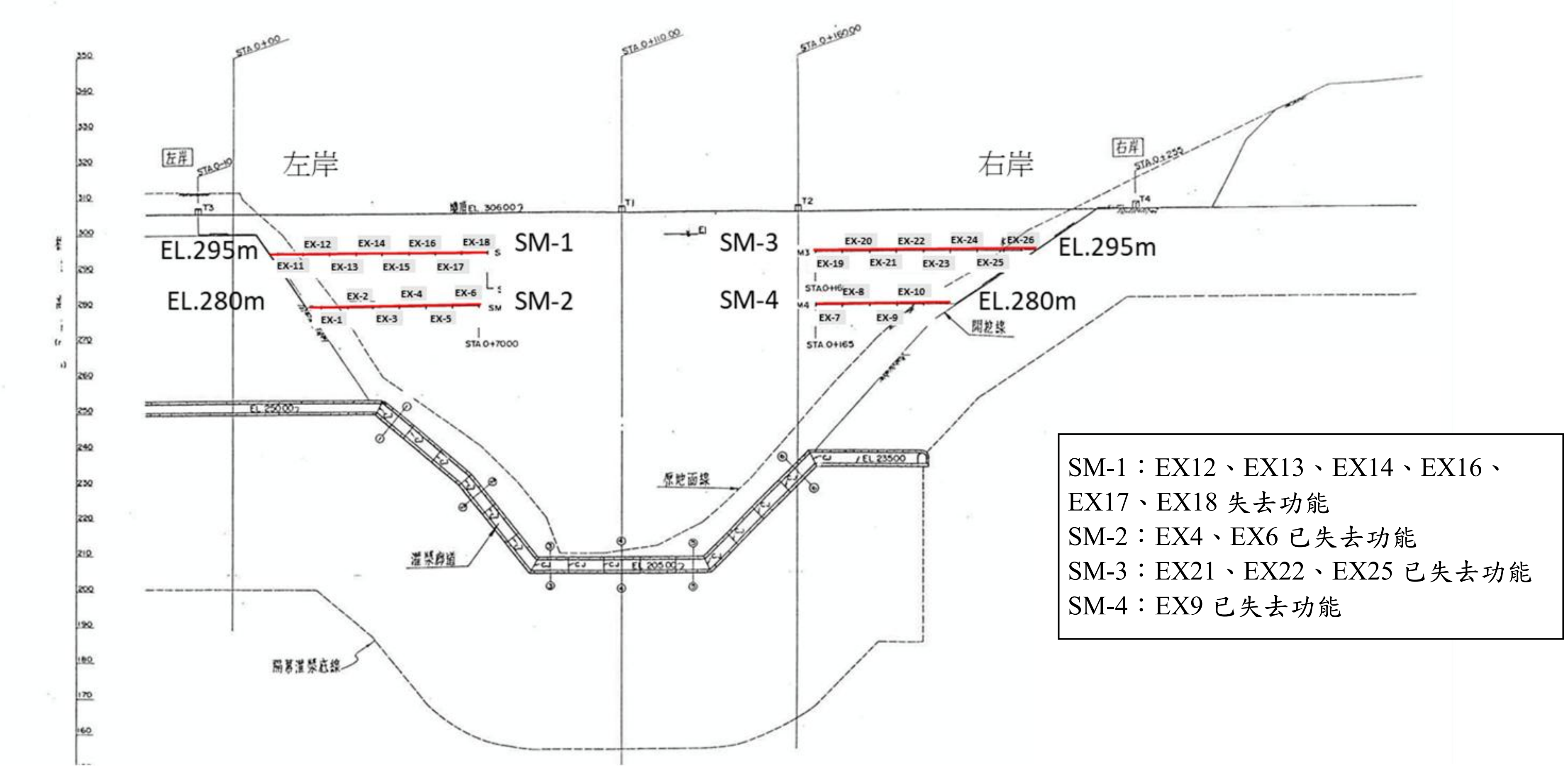
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-2 大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+110)



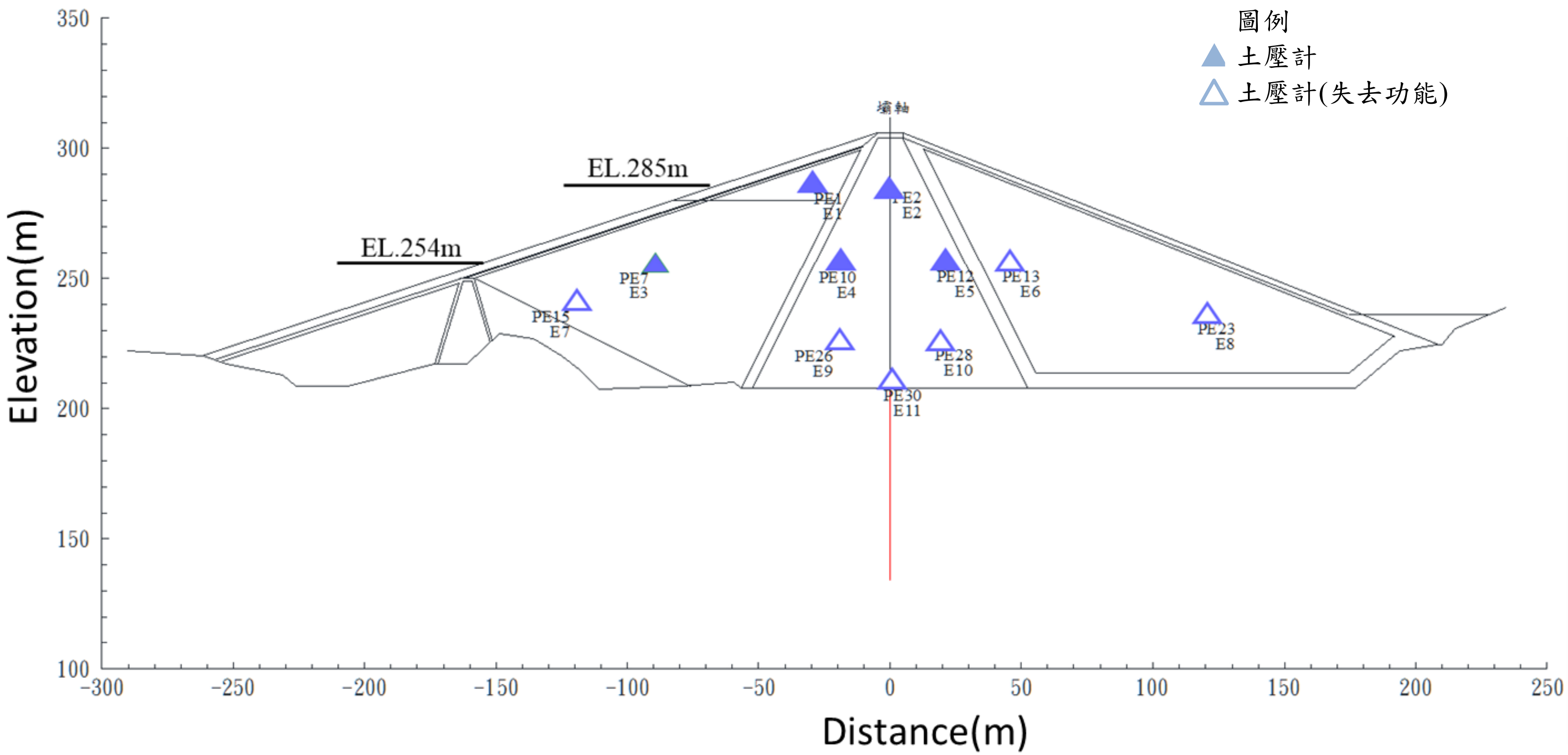
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-3 大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+160)



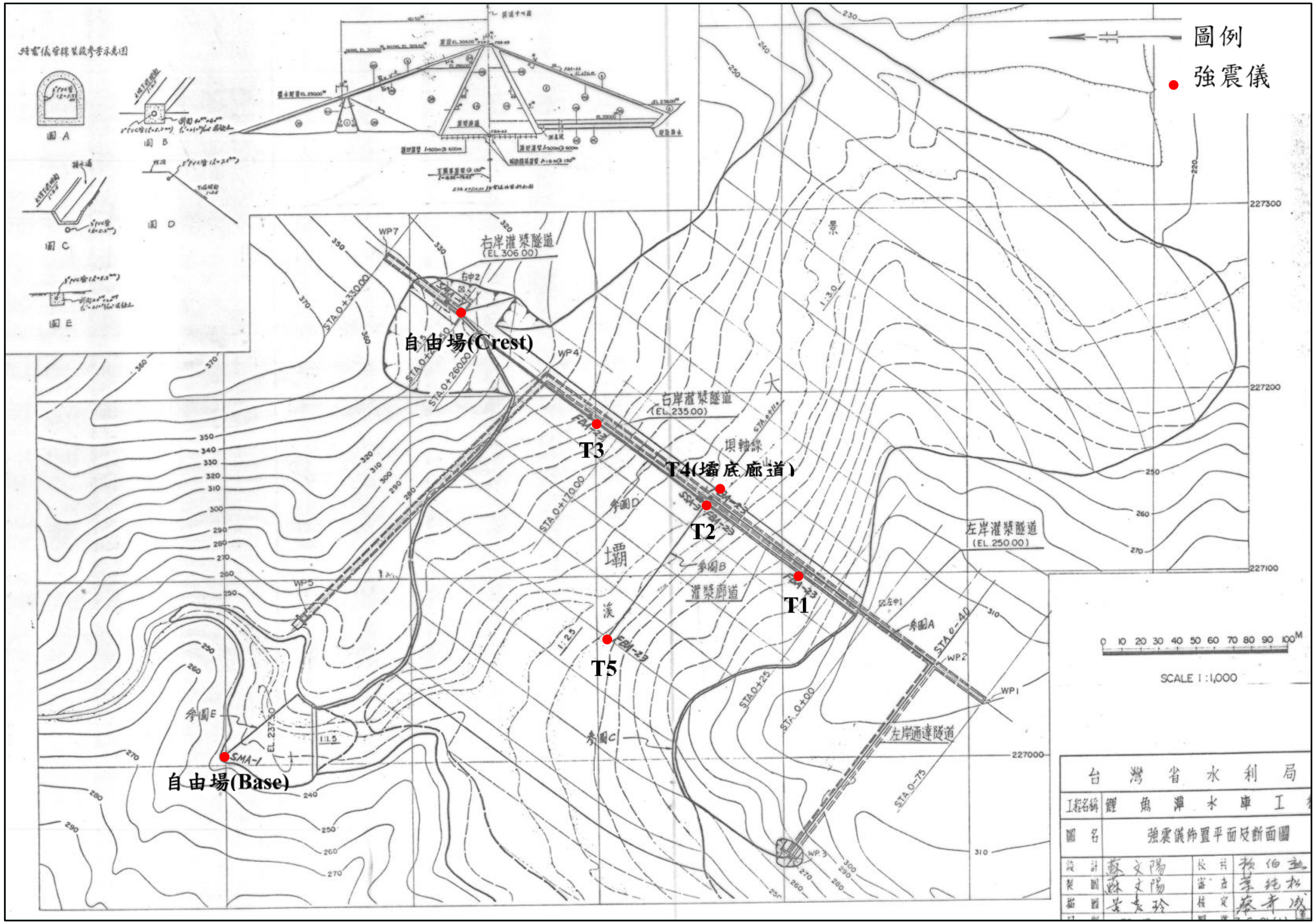
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-4 大壩水平變位計佈置圖



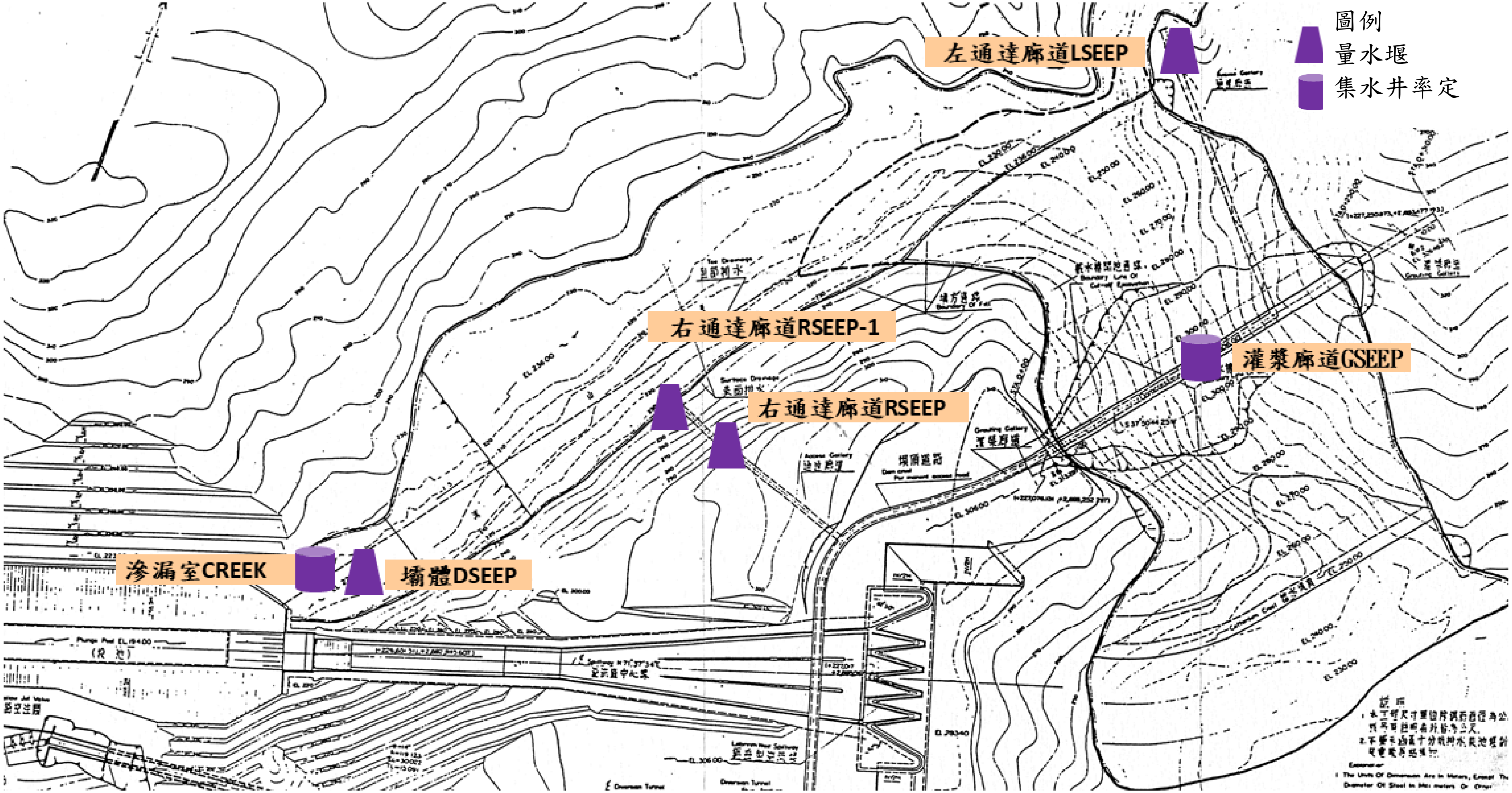
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-5 大壩土壓計佈置圖(STA.0+110)



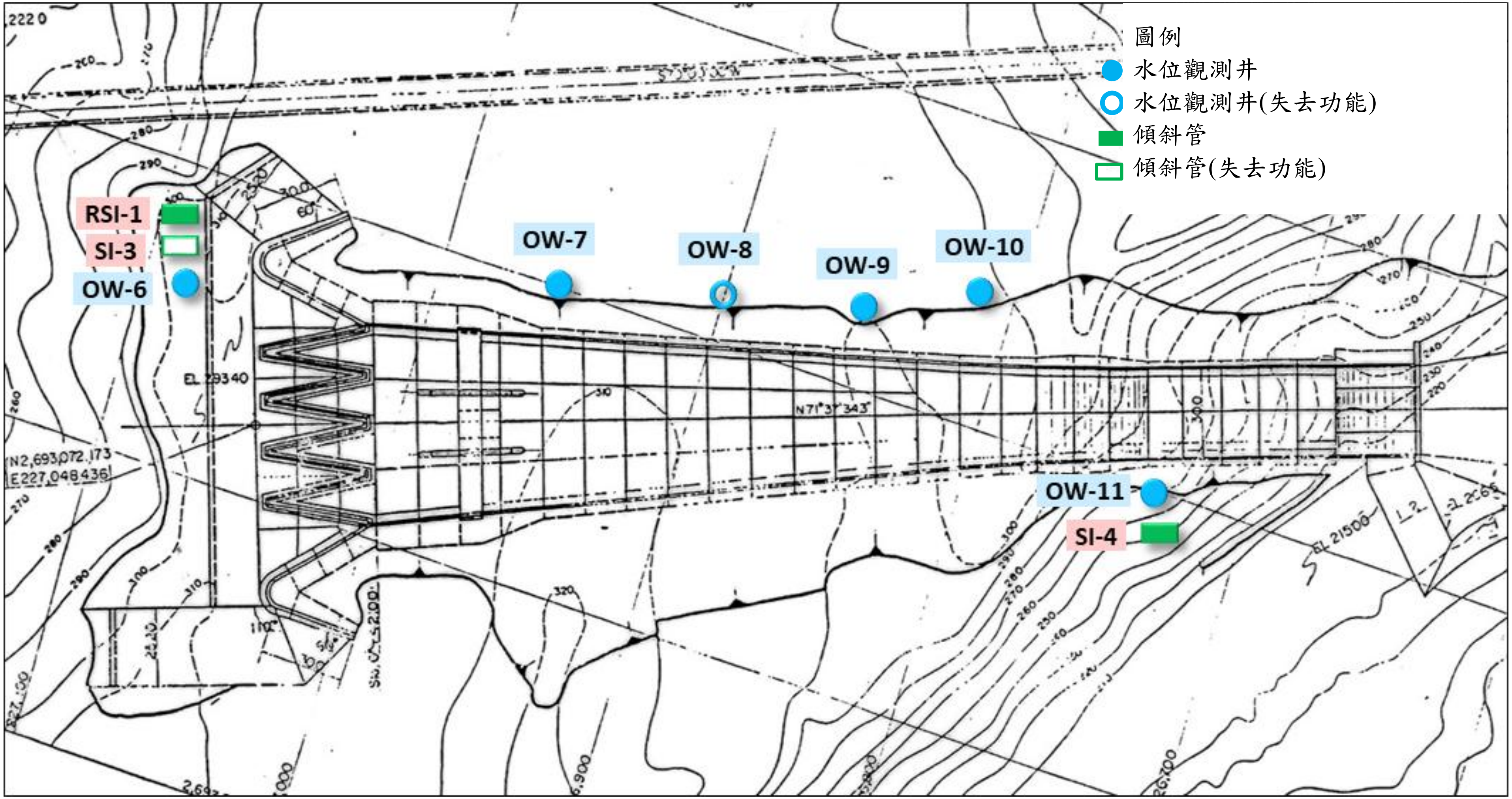
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-6 大壩強震儀佈置圖



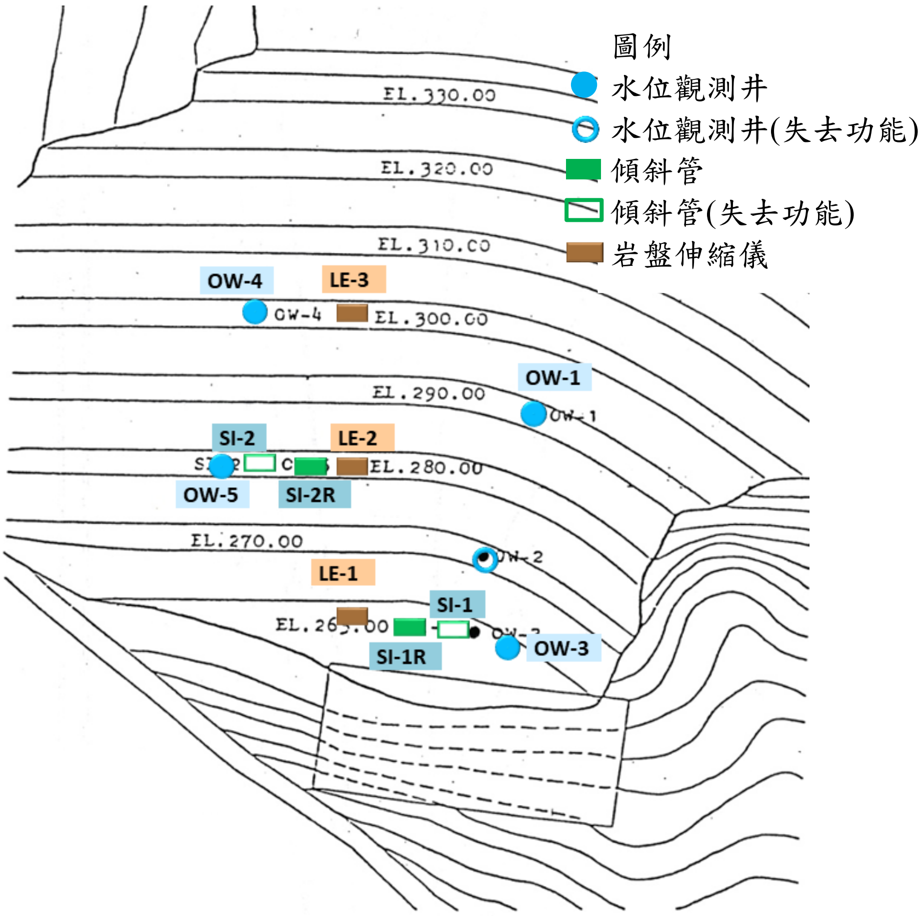
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 78 年 12 月，本計畫修繪。

圖 3-2-7 大壩滲流量測系統及量水堰佈置圖



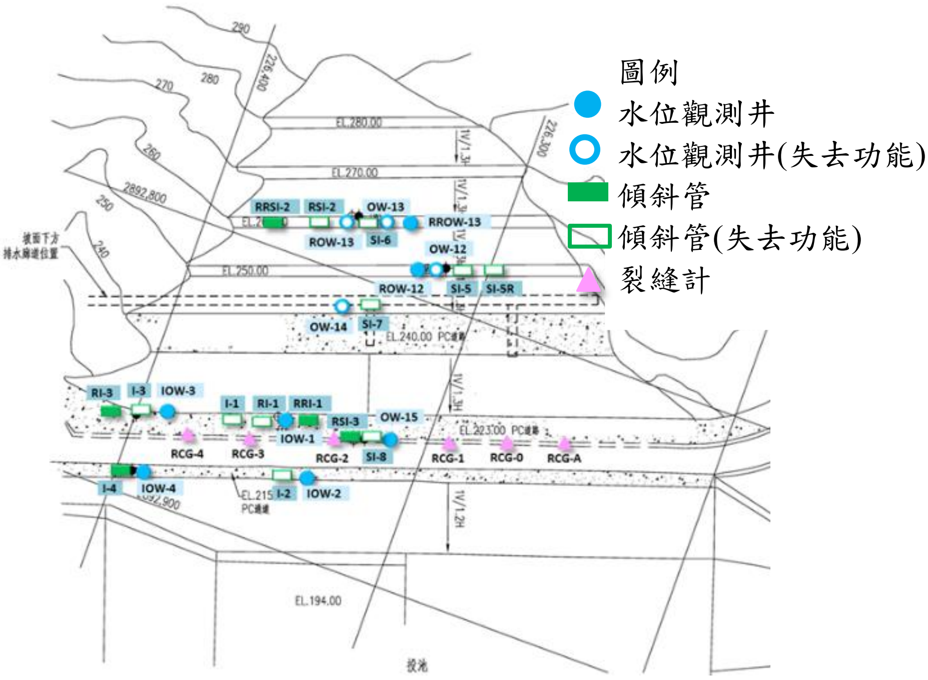
資料來源：溢洪道第一期第一階段設計圖，台灣省水利局，民國 78 年 5 月，本計畫修繪。

圖 3-2-8 溢洪道洩槽兩岸邊坡監測儀器平面佈置圖



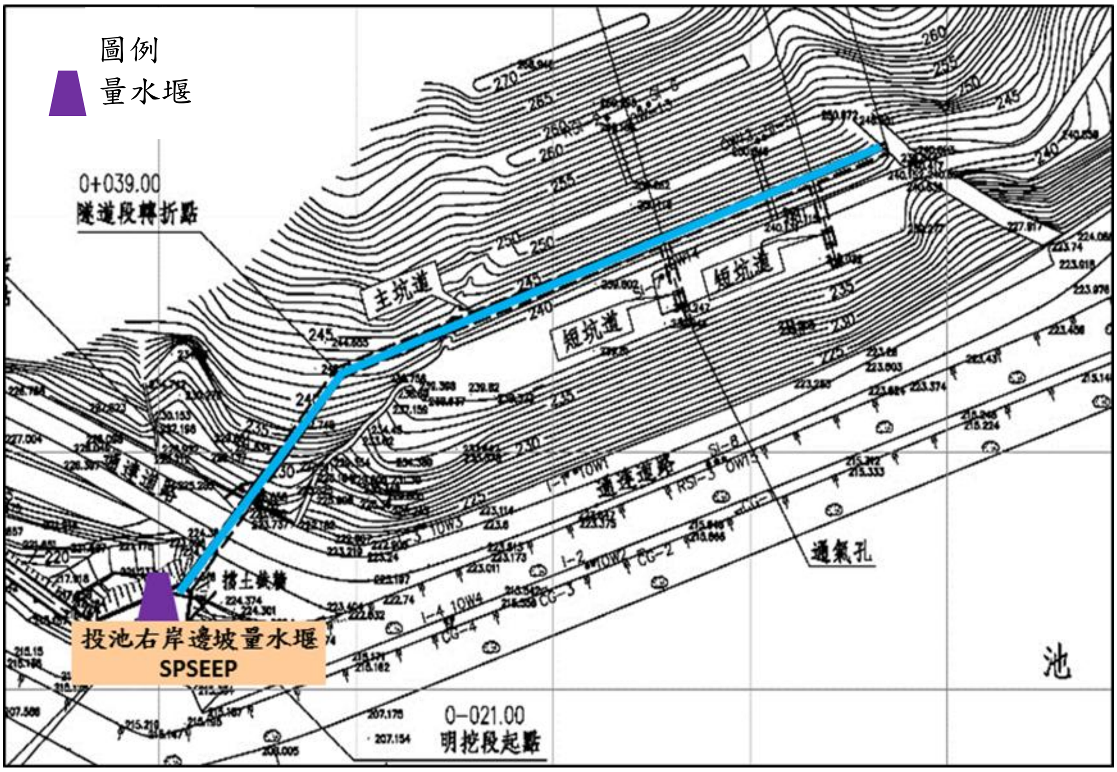
資料來源：鯉魚潭水庫竣工報告，台灣省水利局，民國 88 年 6 月，本計畫修繪。

圖 3-2-9 溢洪道戽斗左岸邊坡監測儀器平面佈置圖



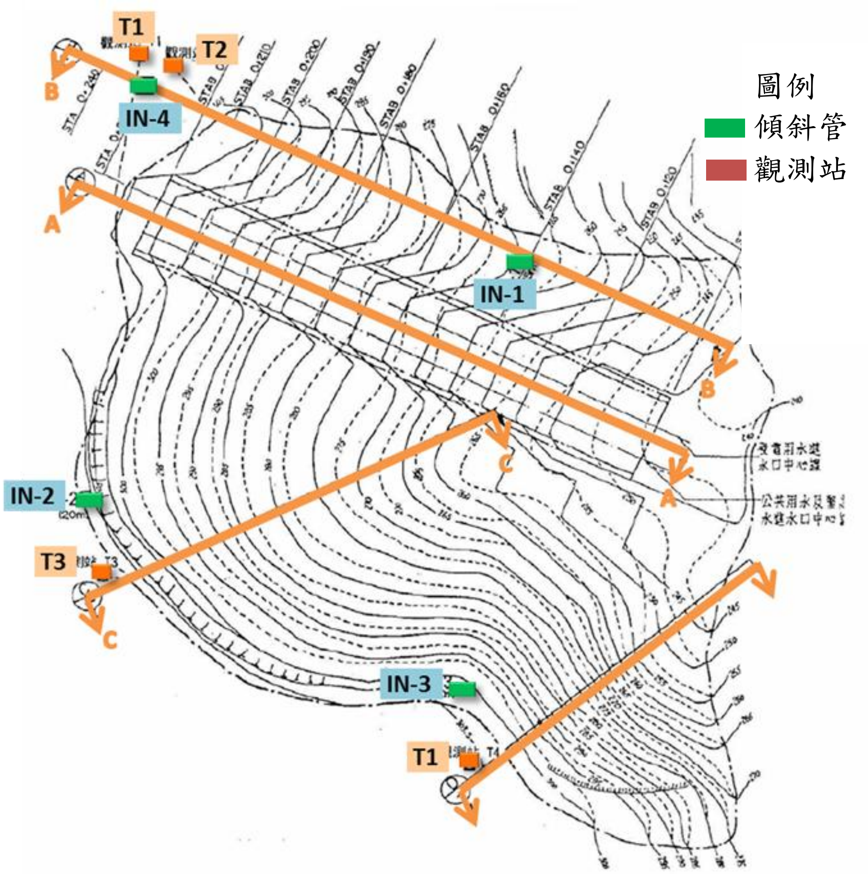
資料來源：104 年度鯉魚潭水庫投池右岸及倉庫設施維護改善工程-竣工圖，經濟部水利署
中區水資源局，民國 105 年 1 月，本計畫修繪。

圖 3-2-10 溢洪道下游投池右岸邊坡監測儀器平面佈置圖(1/2)



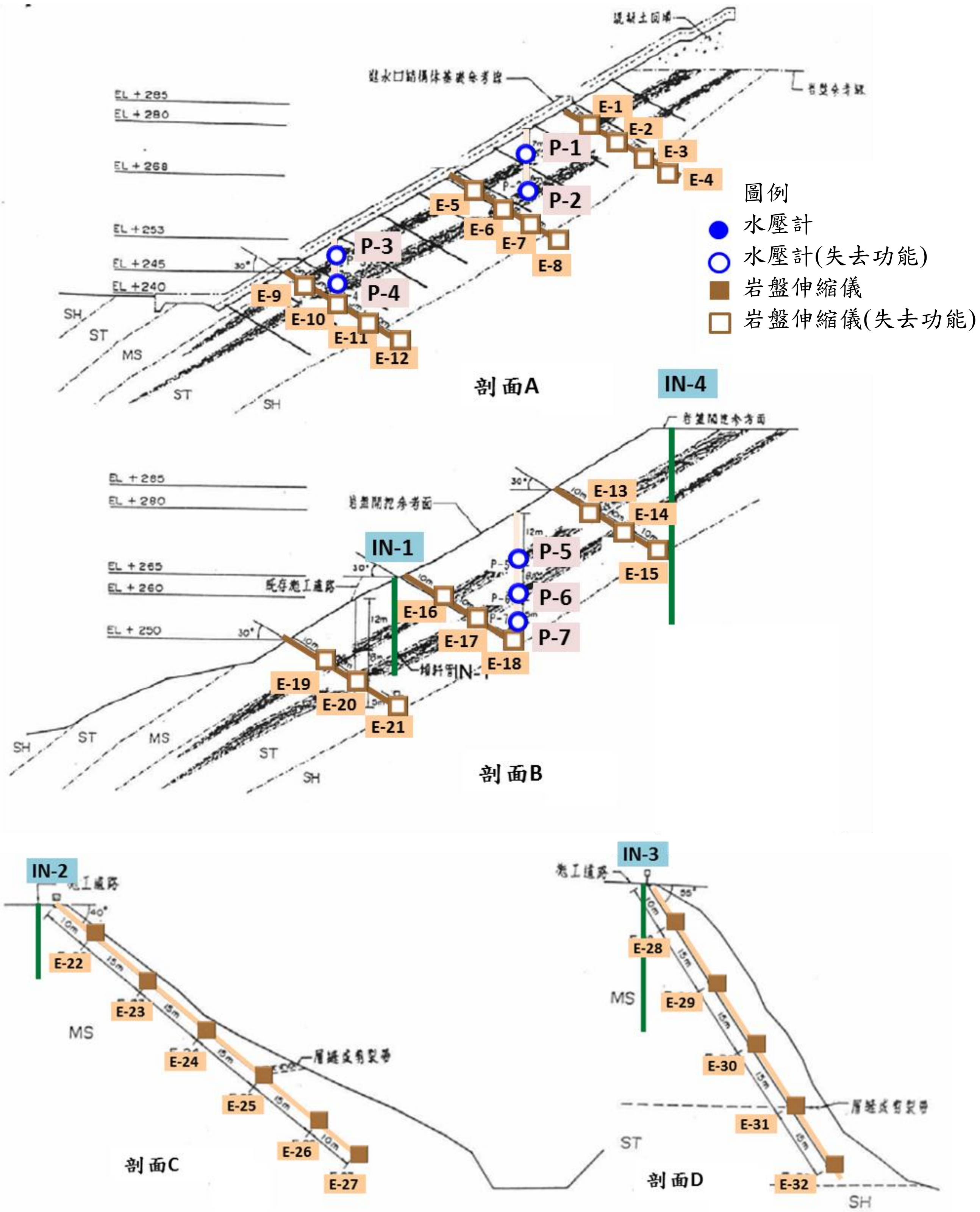
資料來源：鯉魚潭水庫溢洪道投池右岸增設排水廊道工程-細部設計圖，經濟部水署中區水資源局，民國 88 年 6 月，本計畫修繪。

圖 3-2-10 溢洪道下游投池右岸邊坡監測儀器平面佈置圖(2/2)



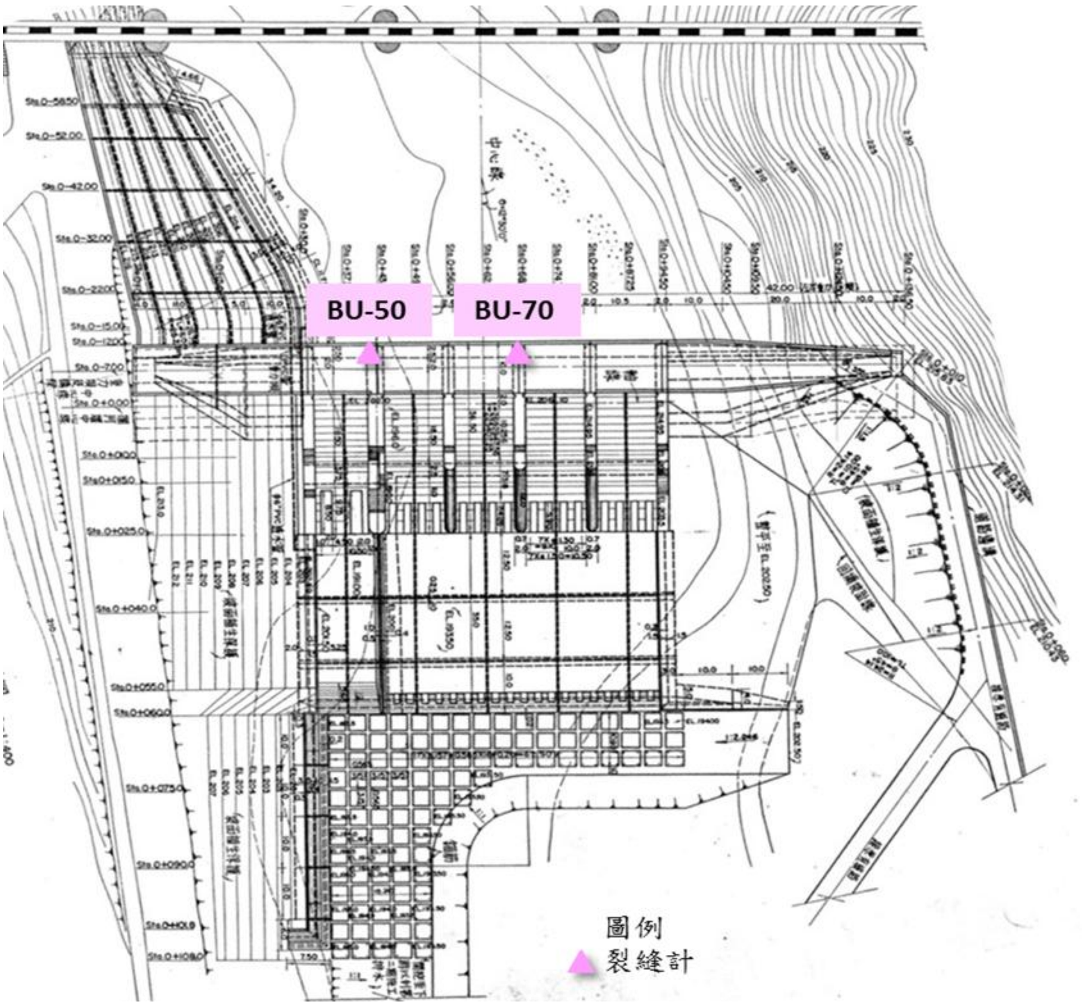
資料來源：取出水工第二期工程進水塔結構工程設計圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-11 取水工邊坡監測儀器平面佈置圖



資料來源：取出水工第二期工程進水塔結構工程設計圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-12 取水工邊坡監測儀器剖面佈置圖



資料來源：鯉魚潭水庫後池堰工程設計圖，台灣省水利局，民國 78 年 10 月，本計畫修繪。

圖 3-2-13 後池堰監測儀器平面佈置圖

第四章 工作執行內容

4-1 監測儀器檢查現況

監測儀器在大壩長期運轉中對大壩安全管理的重要性，一般監測項目包括孔隙水壓力、滲流水(包含流量與水質)、位移量(包含垂直與水平方向)等，而各監測項目設置於不同位置代表之意義皆不同。當外在因素(水庫水位、雨量及地震等)改變時，壩體監測資料往往隨之改變，雖與壩體無直接相關，但亦屬相當重要之參考依據。因此，藉由目視檢查發現確切之異狀現象，並比對監測資料，便可對壩體做出更精確之研判。

根據定期監測儀器測讀與目視檢查成果可知，茲將目前監測儀器狀況敘述如后。

一、大壩監測儀器

(一)孔隙水壓計(氣壓式共計56組)

參考歷年檢監測報告可知，裝設於大壩之孔隙水壓計有存有因管線彎折量測反應慢耗時較久之現象，為瞭解目前鯉魚潭水庫孔隙水壓計之現況，本計畫以迴氣壓力、量測時間及平衡後壓力是否可保壓，做為研判孔隙水壓計現況之依據，其量測情況詳表4-1-1~表4-1-2，茲將目前孔隙水壓計狀況敘述如后。

1.壩基孔隙水壓計(共計13組)

(1)壩基孔隙水壓計PF1、PF2、PF3、PF4、PF8、PF6及PF10，共計7組本計畫執行前已失去功能。

(2)壩基孔隙水壓計PF7存有平衡慢、平衡後測值持續下降之現象，顯示管線可能已彎折及漏氣，共計1組。

(3)壩基孔隙水壓計PF5、PF9、PF11、PF12、PF13，共計5組可正常量測。

2.壩體孔隙水壓計(共計43組)

(1)壩體孔隙水壓計PE6、PE12、PE17、PE18、PE19、PE21、PE23、PE25、PE27、PE29、PE39及PE40，共計12組本計畫執行前已失去功能。

(2)壩體孔隙水壓計PE4、PE5、PE22、PE24、PE26、PE28、PE30、PE41及PE42存有平衡慢、平衡後測值持續下降之現象，顯示管線可能已彎折及漏氣，共計9組。

(3)壩體孔隙水壓計PE1、PE2、PE3、PE7、PE8、PE 9、PE 10、PE11、PE13、PE14、PE15、PE16、PE20、PE31、PE32、PE33、PE34、PE35、PE36、PE37、 PE38及PE43，共計22組可正常量測，其中PE31、PE33、PE35及PE43雖平衡較慢但不影響測讀。

表4-1-1 鯉魚潭水庫壩基孔隙水壓計量測情況一覽表

檢測日期：107 年 3 月 21 日

儀器裝設資料			量測情形			現況研判
編號	管線長	裝設高程 EL.m	迴氣壓力 t/m^2	量測耗時 min	量測值	
PF1	63.12	200.20	本計畫執行前已失去功能			
PF2	116.7	200.00	本計畫執行前已失去功能			
PF3	115.7	200.00	本計畫執行前已失去功能			
PF4	185.7	200.00	本計畫執行前已失去功能			
PF5	225.6	200.10	27.8	2	21.2	正常
PF6	163.6	173.10	本計畫執行前已失去功能			
PF7	150.9	184.83	77.3	4 10	64.8 63.3	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象
PF8	115.8	202.20	本計畫執行前已失去功能			
PF9	141.8	219.44	10.8	1	10	正常
PF10	124.9	200.50	本計畫執行前已失去功能			
PF11	154.2	200.94	50.5	1	24.6	正常
PF12	204.4	201.41	17.3	1	16.2	正常
PF13	244.2	201.25	24.5	1	23.5	正常

表4-1-2 鯉魚潭水庫壩體孔隙水壓計量測情況一覽表(1/3)

檢測日期：107 年 3 月 21 日

儀器裝設資料			量測情形			現況研判
編號	管線長	裝設高程 EL.m	迴氣壓力 t/m^2	量測耗時 min	量測值	
PE1	51.5	285.03	13.0	1	12.3	正常
PE2	21.5	285.11	10.3	1	9.8	正常
PE3	67.0	270.15	27.9	1	27.2	正常
PE4	54.0	269.86	35.6	3 13	33.1 29.4	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象
PE5	54.0	270.23	16.2	9 19	6.0 1.9	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象

表4-1-2 鯉魚潭水庫壩體孔隙水壓計量測情況一覽表(2/3)

檢測日期：107 年 3 月 21 日

儀器裝設資料			量測情形			現況研判
編號	管線長	裝設高程 EL.m	迴氣壓力 t/m^2	量測耗時 min	量測值	
PE6	69.0	270.00	本計畫執行前已失去功能			
PE7	142.2	254.09	45.2	1	43.7	正常
PE8	117.2	254.53	50.0	1	43.2	正常
PE9	90.2	254.47	44.7	1	43.6	正常
PE10	70.2	254.09	40.1	1	39.5	正常
PE11	52.2	254.84	24.3	1	22.8	正常
PE12	70.2	254.00	本計畫執行前已失去功能			
PE13	95.2	254.02	1.8	2	0	正常
PE14	130.2	254.53	1.6	2	0	正常
PE15	185.7	241.40	57.1	1	54.4	正常
PE16	145.7	241.86	56.3	1	54.1	正常
PE17	110.7	241.60	本計畫執行前已失去功能			
PE18	95.7	240.40	本計畫執行前已失去功能			
PE19	75.7	240.40	本計畫執行前已失去功能			
PE20	75.7	240.53	15.8	1	15.4	正常
PE21	95.7	240.50	本計畫執行前已失去功能			
PE22	150.7	235.70	19.1	8 18	12.8 9.4	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象
PE23	190..7	234.50	本計畫執行前已失去功能			
PE24	1547	228.71	98	5 15	79.4 77.5	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象
PE25	124.7	228.30	本計畫執行前已失去功能			
PE26	100.7	226.54	85.9	5 15	61.1 51.7	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象
PE27	80.7	225.50	本計畫執行前已失去功能			
PE28	100.7	225.02	29.5	4 14	26.1 24.2	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象
PE29	120.7	225.80	本計畫執行前已失去功能			
PE30	96.8	209.36	40.5	1 14	37.4 36.9	平衡後測值持續下降，管線可能有漏氣之現象
PE31	21.0	285.35	1.4	3	0	平衡慢不影響測讀

表4-1-2 鯉魚潭水庫壩體孔隙水壓計量測情況一覽表(3/3)

檢測日期：107 年 3 月 21 日

儀器裝設資料			量測情形			現況研判
編號	管線長	裝設高程 EL.m	迴氣壓力 t/m^2	量測耗時 min	量測值	
PE32	37.0	270.31	22.8	1	22.5	正常
PE33	37.0	270.08	1.5	3	0	平衡慢不影響測讀
PE34	71.7	254.30	40.6	1	40.2	正常
PE35	51.7	254.46	31.5	3	9.0	平衡慢不影響測讀
PE36	71.7	254.60	9.3	1	23.0	正常
PE37	85.0	240.03	42.4	1	29.3	正常
PE38	115.0	240.23	1.8	2	0	正常
PE39	165.0	240.50	本計畫執行前已失去功能			
PE40	205.0	240.54	本計畫執行前已失去功能			
PE41	100.7	226.54	57.0	3 13	54.1 49.5	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象
PE42	80.7	225.50	28.7	4 14	22.6 21.6	平衡慢、平衡後測值持續下降，管線可能有彎折及漏氣之現象
PE43	100.7	225.02	17.3	3	12.6	平衡慢不影響測讀

(二)傾斜管(共計4處)

除舊有V1及V2傾斜管失去功能外，其餘目前無異狀。

(三)層別沉陷計(共計2處)

除舊有V1僅能量測至EL.267m(V1-10~V1-16尚可量測、基環及V1-1~V1-9已失去功能)，V2僅能量測至EL.240m外(V2-6~V2-13尚可量測、基環及V2-1~V2-5已失去功能)，其餘目前無異狀。

(四)水平變位計(共計26組)

EX4、EX6、EX9、EX14、EX16、EX17、EX18、EX21及EX25，共9組，本計畫執行前已失去功能，另106年度發現EX13和EX22亦有數值跳動與數值持續下降等不穩定情況。

為瞭解目前鯉魚潭水庫水平變位計之現況，並釐清上述有疑慮水壓計之問題，本公司遂於107年2月委請專業儀器廠商進行檢測，其成果與方法如下所示：

1.檢測方法

鯉魚潭水庫大壩水平變位計所使用之SENSOR為直線位移電位計(電阻式)，其阻抗值為5KΩ，輸出線為紅、黑、白三條線，其關係如下圖3-1-3所示。檢查方式除利用數位電表分別量測側線紅黑、紅白、黑白之阻抗值，依電位計之特性進行評估外，亦配合指示器量測讀值進行研判。

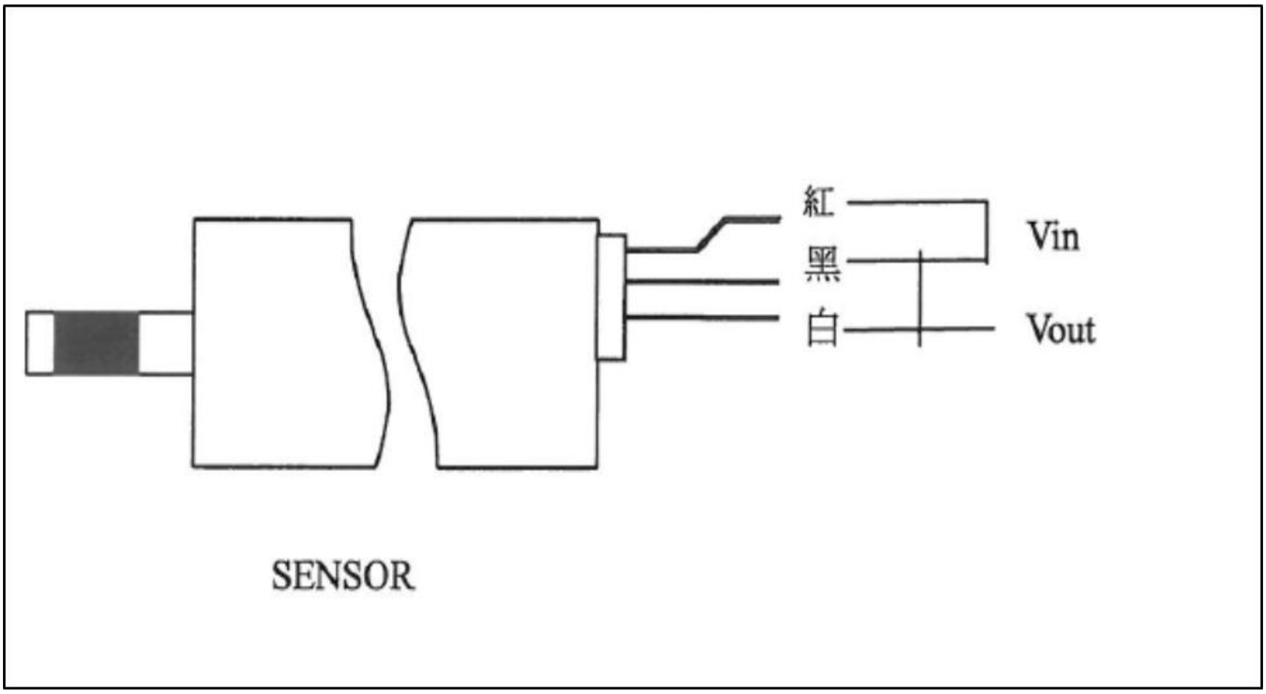


圖 3-1-3 鯉魚潭水庫水變位計 SENSOR 示意圖

(1)數位電表量測阻抗值

大壩：紅黑所量測之阻抗值≒5KΩ

而紅白+黑白之阻抗值應≒紅黑所量測值。

若檢測之紅黑阻抗值，未接近5KΩ或紅白+黑白所量測之阻抗值合未接近紅黑之阻抗值，即可判斷該電位計已失效。

(2)指示器量測讀值

使用指示器量測讀值，於上述量測阻抗值，交互比對，若兩數值中有一數值異常，即可判斷該電位計已失效

2.檢查成果

(1)編號EX4、EX9、EX12、EX13、EX16、EX17、EX18、EX22、EX25共9組數值異常，研判應已失去功能。

(2)編號EX6、EX14、EX21共3組，前期報告判定已失去功能，然經本計畫檢測數值並無明顯異常，建議後續持續監測。

(3)編號EX1、EX2、EX3、EX5、EX7、EX8、EX10、EX11、EX15、EX19、EX20、EX23、EX24、EX26共14點數值正常，建議後續量測此17組正常測點。

表4-1-3 鯉魚潭水庫大壩水平變位計量測情況一覽表

檢測日期：107 年 2 月 22 日

儀器編號	紅黑阻抗值	白紅阻抗值	白黑阻抗值	指示器量測值	備註
EX-1	4.97	2.51	2.47	54.48	
EX-2	5.05	0.57	4.48	97.54	
EX-3	5.06	2.32	2.74	59.55	
EX-4	X	X	4.34	-0.02	紅斷線
EX-5	5.03	2.07	2.96	64.72	
EX-6	5.02	2.12	2.90	63.51	民 87 年判定失去功能，將持續觀察
EX-7	5.00	1.87	3.14	68.88	
EX-8	5.03	1.91	3.12	68.13	
EX-9	X	0	X	110.00	黑斷線
EX-10	5.03	0.17	4.85	106.26	
EX-11	5.05	1.79	3.27	71.65	
EX-12	1.46	0.00	1.46	109.92	阻抗值低於標準值
EX-13	0.00	1.17	1.17	29.34 (跳動)	阻抗值低於標準值
EX-14	5.04	1.80	3.24	70.59	民 89 年判定失去功能，將持續觀察
EX-15	4.95	1.83	3.12	69.37	
EX-16	2.16	2.16	0.00	0.1	阻抗值低於標準值
EX-17	X	X	X	8.1 (持續下降)	無數據
EX-18	X	1.21	X	109.86	黑斷線
EX-19	4.96	3.40	1.57	34.84	
EX-20	5.04	1.08	3.96	86.33	
EX-21	5.04	4.26	0.79	17.22	民 89 年判定失去功能，將持續觀察
EX-22	X	X	X	-9.51	無數據
EX-23	5.04	3.93	1.12	27.45	
EX-24	4.97	2.13	2.90	63.63	
EX-25	X	0.95	X	109.89	黑斷線
EX-26	5.05	1.74	3.31	72.02	

注：無測值以 X 代表。

(五)土壓計(氣壓式共計33只)

為瞭解目前鯉魚潭水庫土壓計之現況，本計畫以迴氣壓力、量

測時間及平衡後壓力是否可保壓，做為目前孔隙水壓計功能研判之依據，其量測情況詳表4-1-4。

除舊有E6-1~E6-3、E7-1~E7-3、E8-1~E8-3、E9-1~E9-3、E10-1~E10-3、E11-1~E11-3，共18只失去功能外，其餘土壓計目前皆無異狀。

表4-1-4 鯉魚潭水庫土壓計量測情況一覽表

檢測日期：106年2月23日

儀器裝設資料			量測情形			現況研判
編號	管線長	裝設高程 EL.m	迴氣壓力 t/m^2	量測耗時 min	量測值	
E1-1	51.5	285.87	14.3	1	13.6	正常
E1-2	51.5	285.03	18.4	1	17.9	正常
E1-3	51.5	285.94	13.6	1	12.9	正常
E2-1	21.5	285.80	40.7	1	40.4	正常
E2-2	21.5	285.11	17.9	1	17.7	正常
E2-3	21.5	285.77	9.2	1	8.1	正常
E3-1	142.2	254.65	59.9	2	58.0	正常
E3-2	142.2	254.09	58.3	1	57.6	正常
E3-3	142.2	254.64	56.8	1	55.2	正常
E4-1	70.2	254.63	68.2	1	67.3	正常
E4-2	70.2	254.09	74.7	1	74.0	正常
E4-3	70.2	254.67	71.3	1	69.6	正常
E5-1	70.3	254.60	54.1	1	53.7	正常
E5-2	70.3	254.12	98.8	1	77.7	正常
E5-3	70.3	254.60	59.7	1	59.3	正常

注：E6-1~E6-3、E7-1~E7-3、E8-1~E8-3、E9-1~E9-3、E10-1~E10-3、E11-1~E11-3，本計畫執行前已失去功能，故表中未詳列。

(六)滲流量測系統及量水堰(共計6處)

1.左廊道量水堰無堰體異常，手動與自動量測水頭高差距為1mm以內。

2.壩體量水堰無堰體異常，手動與自動量測水頭高差距為2mm以內。

3.右廊道量水堰堰體無異常，雖106年11月30日發現PLC軟體發生異常，導致量水堰水壓計訊號無法轉換為物理量並傳回營管中心，然管理中心已於107年4月2日改善完成，本年度手動與自動量測水頭差為1mm以內，改善前本計畫已採人工測讀方式進行監測。

4.右廊道滲水管量水堰堰體無異常，然因右廊道量水堰及右廊道滲水管

量水堰採同一組PLC，故於106年11月30日起，因PLC軟體發生異常，導致量水堰水壓計訊號無法轉換為物理量並傳回營管中心，管理中心已於107年4月2日改善完成，本年度手動與自動量測水頭差為1mm以內，改善前本計畫已採人工測讀方式進行監測。

(七)表面沉陷及位移觀測點(共計52點)

除106年度發現大壩下游坡面表面沉陷及位移觀測點編號P35鋼樁有歪斜現象(周遭地表無異常沉陷，且混凝土基座亦無明顯異狀)，確認P35有原點偏移量之情形外，其餘目前無異狀。

(八)豎管式水壓計(共計9支)

除舊有C1-P2、C1-P3、C3-P1、C3-P2豎管式水壓計失去功能外，其餘目前無異狀。

(九)水位井(共計1處)

水位觀測井OW-RG1因8月連日豪雨造成邊坡表面土砂崩落導致被土砂覆蓋，管理單位已於107年9月2日全數清理完畢。

(十)裂縫計(共計8處)

目前無異狀。

(十一)強震儀(共計7處)

1.3月12日發生配電箱內部電路跳脫導致壩頂T1、T2、T3、T5及右壩座岩盤自由場Crest測站無法正常供電運作。維護廠商已於3月31日完成維修工作，經測試後功能正常。

2.3月20~31日發生3場地震，壩底廊道強震儀測站T4以及右壩座岩盤自由場Base測站記錄器異常無法紀錄，導致未能收錄相關地動紀錄及觸發簡訊通報，經本公司測試並詢相關儀器廠商後研判主要為強震儀記錄器內部之單獨觸發異常所致，維護廠商已於4月11日完成維修工作，經測試後功能正常。

二、溢洪道邊坡監測儀器

(一) 溢洪道洩槽兩岸邊坡

1.傾斜管(共計3處)

除舊有SI-3，共計1處失去功能外，其餘無異狀。

2.地下水位觀測井(共計6處)

OW-8前於民國104年研判故障，經現場勘查發現水位井係遭土石掩蓋，經本計畫於1月份清理後發現孔內並無阻塞尚可量測，本計畫將持續監測OW-8之水位資料進而研判是否具代表性。

OW-10本年度無明顯變動，與往年水位隨著四季改變而起伏有所差異，經現地檢查並無外在條件的改變，且周邊水位井之趨勢亦與往年相同，經檢測OW10可量測深度與原設計深度相符，故無孔底淤積之可能性，初步研判為管壁透水孔阻塞所致，建議後續持續觀察，並以自計式水位計加以確認。

(二)溢洪道戽斗左岸邊坡

1.傾斜管(共計4處)

原有SI-1，SI-2二處已失去功能廢棄，改以重鑽的SI-1R，SI-2R取代，現無異狀。

2.地下水位觀測井(共計5處)

OW-2於民國106年研判故障，經現場勘查發現水位井於孔口下約4m處阻塞失去功能，其餘無異狀。

3.岩盤伸縮儀(共計9處)

檢測方法與大壩水平變位計檢測方法相同，惟SENSOR阻抗值為10 KΩ。

(1)107年2月22日檢測

LE-1-05及LE-3-15於本計畫執行前已失去功能，另106年度發現LE-3-05和LE-3-10亦有數值跳動或數值持續下降之不穩定情況。雖LE-2-05有發生數值跳動不穩定之情況，而後再量測已恢復正常。

為瞭解目前鯉魚潭水庫岩盤伸縮儀之現況，本公司遂於107年2月委請專業儀器廠商進行檢測(詳表4-1-5)，其成果如下所示：

a.編號LE-1-05、LE-3-10、LE-3-15共3組數值異常，研判應已失去功能。

b.編號LE-3-05共1組，雖數位電表無明顯異常，然指示器量測的有跳動之現象，建議持續觀測。

c.編號LE-1-10、LE-1-15、LE-2-05、LE-2-10、LE-2-15共5組數值正

常，建議後續量測此5組正常測點。

(2)107年6月7日檢測

107年5月發現LE-1-10、LE-2-05和LE-3-05有數值跳動或數值持續下降之不穩定情況，為瞭解目前鯉魚潭水庫岩盤伸縮儀之現況，遂於107年6月7日進行檢測(詳表4-1-6)，其成果如下所示。

a.編號LE-1-05、LE-1-10、LE-2-05、LE-3-05、LE-3-10、LE-3-15共6組數值異常，研判應已失去功能。

b.編號LE-1-15、LE-2-10、LE-2-15共3組數值正常，建議後續量測此3組正常測點。

(3)107年6月25日檢測

107年6月25日發現LE-1-10、LE-2-05指示器量測值回復穩定，為瞭解目前鯉魚潭水庫岩盤伸縮儀之現況，遂於當日進行檢測(詳表4-1-5)，其成果如下所示。

a.編號LE-1-05、LE-3-05、LE-3-10、LE-3-15共4組數值異常，研判應已失去功能。

b.編號LE-1-10、LE-1-15、LE-2-05、LE-2-10、LE-2-15共5組數值正常，建議後續量測此5組正常測點。

綜上所述編號LE-1-10及LE-2-05可能內部線路有損壞或感應不良的問題，建議持續觀察，其餘LE-1-15、LE-2-10及LE-2-15共3組正常測點。

表4-1-5 2月22日鯉魚潭水庫溢洪道岩盤伸縮儀量測情況一覽表

檢測日期：107 年 2 月 22 日

儀器編號	紅黑阻抗值	白紅阻抗值	白黑阻抗值	指示器量測值	備註
LE-1-05	11.13	X	X	37 跳動	白斷線
LE-1-10	11.00	4.31	7.15	69.09	
LE-1-15	9.75	2.4	7.5	83.65	
LE-2-05	10.25	4.36	6.06	63.97	
LE-2-10	10.42	4.24	6.54	67.15	
LE-2-15	10.25	4.23	6.21	65.07	
LE-3-05	10.42	5.03	5.51	57.45 緩上升	持續觀察
LE-3-10	X	4.35	X	108.83 上升	黑斷線
LE-3-15	X	X	X	16.43 跳動	無數據

注：無測值以 X 代表。

表4-1-6 6月7日鯉魚潭水庫溢洪道岩盤伸縮儀量測情況一覽表

檢測日期：107 年 6 月 7 日

儀器編號	紅黑阻抗值	白紅阻抗值	白黑阻抗值	指示器量測值	備註
LE-1-05	11.13	X	X	37 跳動	白斷線
LE-1-10	X	4.45	X	107.62	疑似黑斷線
LE-1-15	9.75	2.4	7.5	83.65	
LE-2-05	10.25	X	X	63.97	疑似白斷線
LE-2-10	10.42	4.24	6.54	67.15	
LE-2-15	10.25	4.23	6.21	65.07	
LE-3-05	X	X	5.39	1.21 跳動	紅斷線
LE-3-10	X	12.71	X	108.30 上升	黑斷線
LE-3-15	X	X	6.66	24.5 跳動	紅斷線

表4-1-7 6月25日鯉魚潭水庫溢洪道岩盤伸縮儀量測情況一覽表

檢測日期：107 年 6 月 25 日

儀器編號	紅黑阻抗值	白紅阻抗值	白黑阻抗值	指示器量測值	備註
LE-1-05	11.54	X	X	37 跳動	白斷線
LE-1-10	11.07	4.2	7.1	69.34	
LE-1-15	9.81	2.4	7.57	83.94	
LE-2-05	10.29	4.73	6.46	64.13	
LE-2-10	10.34	4.15	6.44	67.32	
LE-2-15	10.34	4.24	6.21	65.4	
LE-3-05	X	X	5.54	0.289 跳動	紅斷線
LE-3-10	X	X	X	54.2 下降	無數據
LE-3-15	X	X	9.38	10.91 跳動	紅斷線

注：無測值以 X 代表。

(三)下游投池右岸邊坡

1.傾斜管(共計15處)

除舊有SI-6、SI-7、SI-8、I-1、I-2、I-3、RSI-2、RI-1及SI-5R，共計9處失去功能外，其餘無異狀。

2.地下水位觀測井(共計11處)

有關投池右岸邊坡自動量測之OW-12、ROW-13、OW-15、IOW-1~IOW-4地下水位觀測井，雖於民國100年8月更新，然由歷年資料可知，上述水壓計測值不穩定，近年來已採人工量測。

鑑於監測儀器受儀器廠牌、測讀原理、輸出形式、量測範圍、轉換參數及裝設位置不同等因素皆會影響其監測結果及判讀，106年度「安全監測分析(含強震儀監測分析)年度報告」曾辦理檢測確認各水壓計自

動化監測成果之正確性，配合本計畫勘查成果彙整如表4-1-6。

由表4-1-8可知，OW-12、ROW-13、OW-15、IOW-1~IOW-4人工量測水位換算後的高程與自動化系統量測轉換後的高程皆不相同，顯示現行系統水位高程不正確，除ROW-13管內阻塞無法量測外，其餘自動化之地下水位觀測井管內均無異狀，均可暫採人工量測維持安全監測。另有關人工量測除舊有OW-13、OW-14，2處已失去功能外，其餘無異狀。

3.裂縫計(共計6處)

目前無異狀。

4.量水堰(共計1處)

於3月12日定期量測發現，自動計讀之水位值與手動量測水位值約有0.4cm之差異量，已於6月22日進行校正，3月12日~6月22日之資料將依自動計讀水頭高度修正後換算流量。

三、取水工邊坡監測儀器

(一)岩盤伸縮儀(共計32處)

檢測方法與大壩水平變位計檢測方法相同，惟SENSOR阻抗值為10 KΩ。

1.107年2月22日檢測

E-1~E-21及E-27於本計畫執行前已失去功能外，另106年度發現E-25和E-30亦有數值跳動或數值持續下降之不穩定情況。

為瞭解目前鯉魚潭水庫岩盤伸縮儀之現況，本公司遂於107年2月委請專業儀器廠商進行檢測(詳表4-1-9)，其成果如下所示：

(1)編號E-1~E-21、E-25及E-30共23組數值異常，研判應已失去功能。

(2)編號E-27共1組，前期報告判定已失去功能，然經本計畫檢測數值並無明顯異常，建議後續持續監測。

(3)編號E-22、E-23、E-24、E-26、E-28、E-29、E-31及E-32共8組數值正常，建議後續量測此8組正常測點。

2.107年6月7日檢測

107年5月發現E-23有數值跳動或數值持續下降之不穩定情況，為

瞭解目前鯉魚潭水庫岩盤伸縮儀之現況，本公司遂於107年6月7進行檢測(詳表4-1-10)，其成果如下所示，。

(1)編號E-1~E-21、E-23、E-25及E-30共24組數值異常，研判已失去功能。

(2)編號E-27共1組，前期報告判定已失去功能，然經本計畫檢測數值並無明顯異常，建議後續持續監測。

(3)編號E-22、E-24、E-26、E-28、E-29、E-31及E-32共7組數值正常，建議後續量測此7組正常測點。

3.107年6月25日檢測

107年6月25日發現E-23指示器測值回復穩定，為瞭解目前鯉魚潭水庫岩盤伸縮儀之現況，遂於當日進行檢測(詳表4-1-11)，其成果如下所示。

(1)編號E-1~E-21、E-25及E-30共23組數值異常，研判應已失去功能。

(2)編號E-27共1組，前期報告判定已失去功能，然經本計畫檢測數值並無明顯異常，建議後續持續監測。

(3)編號E-22、E-23、E-24、E-26、E-28、E-29、E-31及E-32共8組數值正常，建議後續量測此8組正常測點。

綜上所述編號E-23可能內部線路有損壞或感應不良的問題，建議持續觀察，其餘E-22、E-24、E26、E28、E29、E31及E32共7組為正常測點。

(二)傾斜管(共計4處)

目前無異狀。

(三)水壓計(氣壓式)

取水工邊坡水壓計(氣壓式)105年度均已屬失去功能，經106年度現場勘查發現儀器相內通氣孔與通氣接頭，疑因管線老舊均已斷裂，遂於106年2月17日委請專業儀器廠商進行評估。

由於氣壓式水壓計的量測需管線正常無壓力外漏，倘若修復僅能將管線從地面裸露出來的部分剪掉重接，鑒於上述管線及水壓計已使用20餘年，難保埋設到地底及感測器端的管線是否正常，也無

從驗證水壓計感測器本身是否正常運作，故不建議作露出管線修復作業。

四、後池堰監測儀器

(一)裂縫計(共計2處)

目前無異狀。

綜合計畫執行期間監測系統查驗、檢測及比對結果，彙整目前鯉魚潭水庫監測儀器設施狀況如表4-1-12。

表4-1-8 投池右岸邊坡地下水位觀測井現況彙整表(1/2)

儀器基本資料							測試項目				資料分析			功能分析			備考
儀器編號	量測方式	接線編號	量測範圍(M)	管口高程(EL.M)	系統設定斜率	系統設定截距	裝設深度(M)	人工量測水位(M)	儀器端人工讀值(mA)	資料收集器端人工讀值(mA)	人工量測換算水位高程(EL.M)	儀器端人工讀值換算水位高程(EL.M)	系統顯示水位高程(EL.M)	水位計判定	線路判定	系統判定	
OW-12	人工量測	AI4	0-2.5	251.08	0.1552	240	19.1	18.51	7.91	7.68	232.57	232.591	243.594	正常	正常	異常	自動記讀異常，目前改採人工量測
OW-13	人工量測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.06 失去功能
OW-14	人工量測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89.12 失去功能
OW-15	自動記讀	AI5	0-2.5	223.29	0.1563	249.8989	4.06	2.44	15.53	0	220.85	221.032	220.792	異常	異常	異常	自動記讀異常，目前改採人工量測
IOW-1	自動記讀	AI0	N/A	223.55	0.0375	224.4	1.86	1.51	0	2.61	222.04	221.290	228.15	故障	無法判定	異常	自動記讀異常，目前改採人工量測
IOW-2	自動記讀	AI1	0-0.6	215.25	0.0375	213.617	0.58	0.36	3.9	3.86	214.89	214.666	176.117	故障	正常	異常	自動記讀異常，目前改採人工量測

註:1.資料來源 106 年度鯉魚潭水庫「安全監測分析(含強震儀監測分析)年度報告」，經濟部水利署中區水資源局，民國 107 年 2 月，本計畫彙整
2.若儀器本體故障且無法修復者，註明為「失去功能」。

表4-1-8 投池右岸邊坡地下水位觀測井現況彙整表(2/2)

儀器基本資料							測試項目				資料分析			功能分析			備考
儀器編號	量測方式	接線編號	量測範圍(M)	管口高程(EL.M)	系統設定斜率	系統設定截距	裝設深度(M)	人工量測水位(M)	儀器端人工讀值(mA)	資料收集器端人工讀值(mA)	人工量測換算水位高程(EL.M)	儀器端人工讀值換算水位高程(EL.M)	系統顯示水位高程(EL.M)	水位計判定	線路判定	系統判定	
IOW-3	自動記讀	AI2	0-0.6	223.36	0.025	219.95	0.91	1.91	4.49	4.4	221.45	222.468	220.029	故障	正常	異常	自動記讀異常，目前改採人工量測
IOW-4	自動記讀	AI3	0-1.6	215.25	0.1	206.38	1.79	1.51	13.57	13	213.74	214.417	212.069	異常	正常	異常	自動記讀異常，目前改採人工量測
ROW-12	人工量測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	功能正常
ROW-13	自動記讀	AI6	N/A	259.82	0.1563	209.4	N/A	4.68	3.29	15.88	255.14	N/A	93.6	無法判定	異常	異常	自動記讀異常，且阻塞無法量測
RROW-13	人工量測	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	功能正常

註:1.資料來源 106 年度鯉魚潭水庫「安全監測分析(含強震儀監測分析)年度報告」，經濟部水利署中區水資源局，民國 107 年 2 月，本計畫彙整

2.若儀器本體故障且無法修復者，註明為「失去功能」。

表4-1-9 2月22日份鯉魚潭水庫取水工岩盤伸縮儀量測情況一覽表

檢測日期：107 年 2 月 22 日

儀器編號	紅黑阻抗值	白紅阻抗值	白黑阻抗值	指示器量測值	備註
E-1	12.08	0.81	11.29	103.07	阻抗值超出標準值
E-2	11.30(跳動)	1.05(跳動)	10.28(跳動)	100.22	阻抗值數據不穩
E-3	X	1.24	X	108.05(上升)	黑斷線
E-4	X	1.66	X	82.3(上升)	黑斷線
E-5	10.3(跳動)	X	X	51(下降)	白斷線
E-6	7.6(跳動)	14.0(跳動)	X	44.33(下降)	兩數值皆數據不穩
E-7	X	0.9	X	92.2(下降)	黑斷線
E-8	8.0(跳動)	2.2(跳動)	5.9(跳動)	82.46	阻抗值數據不穩
E-9	10.0	X	X	56.11(跳動)	白斷線
E-10	10.06	2.35	7.8	84.64(上升)	量測值數據不穩
E-11	X	X	X	53(下降)	無數據
E-12	8.9(跳動)	X	X	55(下降)	白斷線
E-13	X	X	X	73(下降)	無數據
E-14	X	X	X	-8.4	無數據
E-15	X	X	X	-17	無數據
E-16	X	X	X	51(下降)	無數據
E-17	X	X	X	69(下降)	無數據
E-18	X	X	X	110.01	無數據
E-19	X	X	X	110(下降)	無數據
E-20	X	X	X	-3	無數據
E-21	X	X	X	109.19(跳動)	無數據
E-22	10.87	2.50	8.43	24.76	
E-23	8.88	5.93	3.00	36.96	
E-24	9.28	3.38	5.97	70.05	
E-25	9.97	X	X	29(下降)	白斷線
E-26	8.98	3.41	5.62	68.29	
E-27	8.68	3.30	5.44	68.41	持續觀察
E-28	10.99	0.97	10.12	100.73	
E-29	8.53	0.25	8.33	107.11	
E-30	X	X	7.25	0.7	紅斷線
E-31	9.12	0.69	8.49	101.97	
E-32	8.93	0.79	8.20	100.58	

注：無測值以 X 代表。

表4-1-10 6月7日鯉魚潭水庫取水工岩盤伸縮儀量測情況一覽表

檢測日期：107 年 6 月 7 日

儀器編號	紅黑阻抗值	白紅阻抗值	白黑阻抗值	指示器量測值	備註
E-1	12.08	0.81	11.29	103.07	阻抗值超出標準值
E-2	11.30(跳動)	1.05(跳動)	10.28(跳動)	100.22	阻抗值數據不穩
E-3	X	1.24	X	108.05(上升)	黑斷線
E-4	X	1.66	X	82.3(上升)	黑斷線
E-5	10.3(跳動)	X	X	51(下降)	白斷線
E-6	7.6(跳動)	14.0(跳動)	X	44.33(下降)	兩數值皆數據不穩
E-7	X	0.9	X	92.2(下降)	黑斷線
E-8	8.0(跳動)	2.2(跳動)	5.9(跳動)	82.46	阻抗值數據不穩
E-9	10.0	X	X	56.11(跳動)	白斷線
E-10	10.06	2.35	7.8	84.64(上升)	量測值數據不穩
E-11	X	X	X	53(下降)	無數據
E-12	8.9(跳動)	X	X	55(下降)	白斷線
E-13	X	X	X	73(下降)	無數據
E-14	X	X	X	-8.4	無數據
E-15	X	X	X	-17	無數據
E-16	X	X	X	51(下降)	無數據
E-17	X	X	X	69(下降)	無數據
E-18	X	X	X	110.01	無數據
E-19	X	X	X	110(下降)	無數據
E-20	X	X	X	-3	無數據
E-21	X	X	X	109.19(跳動)	無數據
E-22	10.87	2.50	8.43	24.76	
E-23	X	5.82	X	109.7(下降)	疑似黑斷線
E-24	9.28	3.38	5.97	70.05	
E-25	9.97	X	X	29(下降)	白斷線
E-26	8.98	3.41	5.62	68.29	
E-27	8.68	3.30	5.44	68.41	持續觀察
E-28	10.99	0.97	10.12	100.73	
E-29	8.53	0.25	8.33	107.11	
E-30	X	X	7.25	0.7	紅斷線
E-31	9.12	0.69	8.49	101.97	
E-32	8.93	0.79	8.20	100.58	

注：無測值以 X 代表。

表4-1-11 6月25日鯉魚潭水庫取水工岩盤伸縮儀量測情況一覽表

檢測日期：107 年 6 月 25 日

儀器編號	紅黑阻抗值	白紅阻抗值	白黑阻抗值	指示器量測值	備註
E-1	12.08	0.81	11.29	103.07	阻抗值超出標準值
E-2	11.30(跳動)	1.05(跳動)	10.28(跳動)	100.22	阻抗值數據不穩
E-3	X	1.24	X	108.05(上升)	黑斷線
E-4	X	1.66	X	82.3(上升)	黑斷線
E-5	10.3(跳動)	X	X	51(下降)	白斷線
E-6	7.6(跳動)	14.0(跳動)	X	44.33(下降)	兩數值皆數據不穩
E-7	X	0.9	X	92.2(下降)	黑斷線
E-8	8.0(跳動)	2.2(跳動)	5.9(跳動)	82.46	阻抗值數據不穩
E-9	10.0	X	X	56.11(跳動)	白斷線
E-10	10.06	2.35	7.8	84.64(上升)	量測值數據不穩
E-11	X	X	X	53(下降)	無數據
E-12	8.9(跳動)	X	X	55(下降)	白斷線
E-13	X	X	X	73(下降)	無數據
E-14	X	X	X	-8.4	無數據
E-15	X	X	X	-17	無數據
E-16	X	X	X	51(下降)	無數據
E-17	X	X	X	69(下降)	無數據
E-18	X	X	X	110.01	無數據
E-19	X	X	X	110(下降)	無數據
E-20	X	X	X	-3	無數據
E-21	X	X	X	109.19(跳動)	無數據
E-22	10.82	2.54	8.35	24.76	
E-23	8.86	5.87	3.04	37.42	
E-24	9.25	3.42	5.89	69.60	
E-25	9.93	X	X	26.7(下降)	白斷線
E-26	8.95	3.46	5.55	67.83	
E-27	8.65	3.33	5.41	68.12	持續觀察
E-28	10.95	0.96	10.07	100.75	
E-29	8.49	0.29	8.32	107.08	
E-30	X	X	7.42	0.55(下降)	紅斷線
E-31	9.12	0.70	8.50	101.96	
E-32	8.89	0.80	8.16	100.53	

注：無測值以 X 代表。

表4-1-12 鯉魚潭水庫監測系統現況一覽表(1/3)

統計日期：107 年 12 月

位置	儀器名稱	安裝數量	失去功能	可量測數量	檢測情況		記讀方式	狀況說明	建議改善方式	處理情形
					正常	異常				
大壩	一.孔隙水壓計 基礎型 壩體型	 13 組 43 組	 7 組 12 組	 6 組 31 組	 5 組 22 組	 1 組 9 組	人工量測	1.本計畫執行前基礎型有 7 組已失去功能，壩體型有 12 組已失去功能，合計 19 組。 2.0K+110 斷面基礎型 PF7 疑有管線彎折及漏氣之現象，計 1 組；壩體型 PE4、PE5、PE22、PE24、PE26、PE28、PE30、PE41 及 PE42 疑有管線彎折及漏氣之現象，合計 9 組；另壩體型 PE43 雖平衡較慢但不影響測讀，計 1 組。 3. 0K+160 斷面壩體 PE31、PE33 及 PE35 雖平衡較慢但不影響測讀，合計 3 組。	損壞儀器埋設於壩體及壩基礎中，無法抽出檢修	完善之儀器持續監測
大壩	二.傾斜管	4 處	2 處	2 處	2 處	0 處	人工量測	本計畫執行前有 2 處已失去功能	埋設於壩體內無法檢修	完善之儀器持續監測
大壩	三.層別沉陷計	2 處	0 處	2 處	0 處	2 處	人工量測	本計畫執行前 V1 僅能量至 EL.267m，基環及 V1-1~V1-9 無法量測，V2 僅能量至 EL.240m，基環及 V2-1~V2-5 無法量測。	埋設於壩體內無法抽出檢修	建議配合沉陷監測成果研判壩體變位行為
大壩	四.水平變位計	26 組	9 組	17 組	18 組	9 組	人工量測	1.EX4、EX9、EX12、EX13、EX16、EX17、EX18、EX22、EX25 共 9 組，經檢測研判應已失去功能。 2.編號 EX6、EX14、EX21 共 3 組，前期報告判定已失去功能，然經本計畫檢測並無明顯異常，建議後續持續監測。	埋設於壩體內無法抽出檢修	建議改由沉陷監測成果研判壩體變位行為
大壩	五.土壓計	33 只 (3 只/組)	18 只	15 只 (5 組)	14 只 (5 組)	1 只	人工量測	1.本計畫執行前有18只已失去功能。 2.E2-2 測值逐年下降存疑。	埋設於壩體內無法抽出檢修	完善之儀器持續監測
大壩	六.滲流量測系統及量水堰	6 處	0 處	6 處	6 處	0 處	自動記讀	良好。	-	-

註:1.儀器本體若故障且無法修復者，註明為「失去功能」。
2.儀器測讀時若有異狀或測值不穩定者，註明為「異常」。

表4-1-12 鯉魚潭水庫監測系統現況一覽表(2/3)

統計日期：107 年 12 月

位置	儀器名稱	安裝數量	失去功能	可量測數量	檢測情況		記讀方式	狀況說明	建議改善方式	處理情形
					正常	異常				
大壩	七.表面沉陷及位移觀測點	52 點	0 點	52 點	52 點	0 點	人工量測	良好	-	-
	八.豎管式水壓計	9 支	4 支	5 支	3 支	2 支	人工量測	1.本計畫執行前有 4 支已失去功能 2.C1-P1 及 C3-P3 自竣工後水壓偏高且無明顯變化，疑為水壓計濾頭阻塞。	埋設於壩體內無法抽出檢修	完善之儀器持續監測
	九.水位井	1 處	0 處	1 處	0 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	十.裂縫計	8 處	0 處	8 處	8 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	十一.強震儀	7 處	0 處	7 處	7 處	0 處	自動量測	良好	-	-
溢洪道洩槽兩岸邊坡	一.傾斜管	3 處	1 處	2 處	2 處	0 處	人工量測	本計畫執行前有 1 只已失去功能	埋設於邊坡內無法抽出檢修	完善之儀器持續監測
	二.地下水位觀測井	6 處	1 處	5 處	4 處	1 處	人工量測	1.本計畫執行前有 1 只已失去功能 2.本年度 OW-10 變化趨勢保持不動，與往年水位隨著四季改變而起伏有所差異，經現地檢查並無外在條件的改變，初步研判為管壁透水孔阻塞所置。	建議後續持續觀察，並已自計式水位計加以確認。	完善之儀器持續監測
溢洪道戽斗左岸邊坡	一.傾斜管	4 處	2 處	2 處	2 處	0 處	人工量測	本計畫執行前有 2 只已失去功能	埋設於邊坡內無法抽出檢修	完善之儀器持續監測
	二.地下水位觀測井	5 處	1 處	4 處	4 處	0 處	人工量測	本計畫執行前有 1 只已失去功能	埋設於邊坡內無法抽出檢修	完善之儀器持續監測
	三.岩盤伸縮儀	9 只 (3 只/組)	4 只	5 只	3 只	2 只	人工量測	1.LE1-10 及 LE2-05 疑似內部線路損壞或感應不良，建亦持續觀察 2.LE1-5、LE-3-05、LE-3-10、LE-3-15 共 4 組，經檢測研判應已失去功能	埋設於岩盤內無法抽出檢修	建議配合傾斜管輔以分析

註:1.儀器本體若故障且無法修復者，註明為「失去功能」。

2.儀器測讀時若有異狀或測值不穩定者，註明為「異常」。

表4-1-12 鯉魚潭水庫監測系統現況一覽表(3/3)

統計日期：107 年 12 月

位置	儀器名稱	安裝數量	失去功能	可量測數量	檢測情況		記讀方式	狀況說明	建議改善方式	處理情形
					正常	異常				
投池右岸邊坡	一.傾斜管	15 處	10 處	5 處	5 處	0 處	人工量測	本計畫執行前有 10 只已失去功能	埋設於邊坡內無法抽出檢修	完善之儀器持續監測
投池右岸邊坡	二.地下水位觀測井	11 處	3 處	8 處	8 處	0 處	自動(6) 人工(2)	1.本計畫執行前有 3 處已失去功能，然因自動記讀測值有問題，故目前以全採人工量測。 2.OW-15、IOW-1～IOW-4 自記式地下水位觀測井水壓計感測計異常或故障。 3.ROW-13、OW-15 水壓計線路異常。 4.自動化監測系統整體系統水位高程不正確。	建議辦理檢修或更新（全改自動化監測）	更新前建議採人工測讀方式進行監測
投池右岸邊坡	三.裂縫計	6 處	0 處	6 處	6 處	0 處	人工量測	良好	-	-
投池右岸邊坡	四.量水堰	1 處	0 處	1 處	1 處	0 處	自動記讀	良好	-	-
取水工	一.岩盤伸縮儀	32 只	23 只	9 只	7 只	2 只	人工量測	1.E-1~E-21、E-25 與 E-30 共 23 組，經檢測研判應已失去功能 2.E-27 前期報告判定已失去功能，然經檢測數值並無明顯異常，建議後續持續監測 3.E-23 疑似內部線路損壞或應不良，建亦持續觀察	埋設於岩盤內無法抽出檢修	建議配合傾斜管輔以分析
取水工	二.傾斜管	4 處	0 處	4 處	4 處	0 處	人工量測	良好	-	-
取水工	三.水壓計	10 處	10 處	0 處	0 處	0 處	人工量測	本計畫執行前有 10 只已失去功能	不建議作露出管線修復作業	經量測傾斜管水位，傾斜管水位無法替代水壓計，故建議新設水位觀測井，加強邊坡的監測安全，並設置自動化監測，詳 4-3-1 節及 6-1 節。
後池堰	一.裂縫計	2 處	0 處	2 處	2 處	0 處	人工量測	良好	-	-

註:1.儀器本體若故障且無法修復者，註明為「失去功能」。
2.儀器測讀時若有異狀或測值不穩定者，註明為「異常」。

4-2 地震監測分析維護

鯉魚潭水庫地震儀維護作業已委由專業廠商每月定期維護，現場維護工作項目如下：

一、地震測站維護施作項目

(一)站房週邊以及電源檢查

確認站房內外環境是否有異常現象，以及維護站房完整及清潔性，排除可能會造成地震儀器毀壞、GPS訊號接收或影響地震記錄之原因，並檢查地震儀電源供應是否正常及電池電壓是否過低需要更換電池。

(二)站房內部排水情況

檢查並清理內部排水孔及排水通道，避免雨後積水，造成儀器損壞。

二、地震儀系統常規檢測

地震儀系統每月至少進行一次常規檢測，確保系統正常運作，若測試呈現異常，立即進行初步故障排除，若無法排除異常情況，則通報主管機關並聯繫廠商進行檢修。例行常規檢測項目包括下列六項：

(一)系統電壓檢查

地震儀外部交流電源供應是否正常；內部電池電壓是否保持充電狀態，或是因老化呈現過低需更換電池等。

(二)時間校正

測站設有GPS接收校正，確保各地震記錄時間上的一致性，另由最後兩次GPS定位記錄及開機情況，檢視GPS運作情況是否正常。檢測同時記錄GPS儀器時間，GPS時間為格林威治時間(UT)，臺灣時間為UT時間加8小時。

(三)儀器參數檢視及設定

檢查基本參數設定，包括測站名稱、各頻道的觸發門檻、各頻道的電流補償值檢測及地動事件之各項記錄時間(如Pre-Event Time、Post-Event Time及Minimum Run Time等)。

(四)功能測試(Funtion Test)

由電腦給予地震儀一個弦波之電壓值，由記錄之弦波完整性來判斷地震儀器是否穩定並確實記錄地震資料。

(五)感應器測設(Sensor Response Test)

經由地震儀向連接之感應器發送測試訊號，再由測試結果檢試感應器各頻道反應正常與否。

(六)鍵盤觸發測試(Keyboard)

由電腦給予強震儀發送一個僅含有振動訊號的事件檔，觀察各頻道觸發與記錄正常與否。

(七)維護情形

經查閱維護廠商「107年度鯉魚潭水庫營運管理-營管系統檢測維修」1~11月份定期維護報告書，地震感測器及紀錄主機外觀清潔無積水，光纖網路、遠端訊號檢測，相關設施均運轉大致正常。惟三月份及四月份維護期間發生以下異常：

1.強震儀測站無法正常供電運作

於3月13日維護廠商維護期間，發現營管系統內強震儀測站狀態之燈號顯示異常(壩頂T1、T2、T3、T5及右壩座岩盤自由場Crest)，經詢維護廠商後得知為配電箱內部電路跳脫所致，故而導致壩頂及右壩座岩盤自由場強震儀測站無法正常供電運作。

維護廠商現已於3月底完成維修工作，經測試後功能尚屬正常，本公司亦於4月3日至現場檢查，檢查結果顯示各類儀器燈號顯示正常(表5-1-4)。另於4月2日曾發生規模4.3級之地震(苗栗縣苗栗市2級)，紀錄器亦能正確收錄資料並回傳至營管系統內即時通報相關人員，故研判壩頂及右壩座岩盤自由場強震儀應已恢復正常功能。

2.強震儀記錄器異常

107年3月20~22日壩頂T1、T2、T3、T5及右壩座岩盤自由場Crest配電箱維護廠商維修期間，發生2場地震，雖中央氣象局鯉魚潭測站有收錄地動紀錄(3月20日震央嘉義縣4.6級、苗栗縣鯉魚潭測站2級，3月22日震央嘉義縣4.6級、苗栗縣鯉魚潭測站2級)，然壩底廊道地震儀測

站T4以及右壩座岩盤自由場Base測站未有觸發簡訊通報(觸發門檻為1gal)，營管系統亦未收錄到任何地動紀錄，本公司除立即通報管理中心外，亦於當月27日進行觸發功能測試其結果功能正常，記錄器可正確回傳測試訊號至營管系統並簡訊通知相關人員，顯示其傳輸及觸發測試功能尚屬正常，然後續4月2日亦發生一場地震，T4及Base仍未有觸發紀錄及簡訊通知，本公司遂於4月3日對強震儀進行敲擊測試，並由營管系統之即時波形監控可知強震儀感震器及傳輸系統功能尚屬正常，然紀錄器之CF記憶卡卻未有收錄任何紀錄。

綜上所述並詢相關儀器廠商後研判，T4及Base強震儀感震器功能尚屬正常，傳輸系統及紀錄器觸發系統經功能測試後亦未有異狀，應是強震儀記錄器內部之單獨觸發設定異常所致，經通報後管理中心後相關廠商已於4月11日完成維修，且經測試觸發正常。

4-3 現場檢查工作

現場檢查工作係每季定期辦理，巡檢項目土木設施包括：大壩(含廊道)、溢洪道、投池左岸、投池右岸邊坡、取水工、出水工、後池堰、小溪導水、進行土木建築物及蓄水範圍周邊環境之檢查，庫區內雙坑橋、太子爺橋、關山橋、歸安橋、觀虹橋、後池堰頂橋之橋梁安全檢查；水工機械則包含：取水工出水工、後池堰等機械及其機電控制設備功能檢查，各項設施依據鯉魚潭水庫安全維護手冊規定，其安全檢查週期如表4-3-1所示。

現場檢查方式以目視為主，配合量測及觸摸等方式瞭解損壞及異常情形，檢查結果填寫於安全檢查紀錄表，其中重點、異常及損壞部份將拍照存證，並利用全球衛星定位系統定位，便於後續追蹤複核之用。

橋梁檢查方式則採DERU目視檢測準則及使用表格係採公路總局2017年「公路養護手冊」，並依據交通部運輸研究所之「橋梁目視檢測評估手冊(草案)(2011)」及參考交通部2015年頒布「公路鋼筋混凝土結構橋梁之檢測及補強規範」規定辦理。主要為判定劣化程度(D值)、劣化範圍(E值)、劣化情況對橋梁結構安全性與服務性之影響度(R值)，以及劣化構件維修的急迫性(U值)，DERU評估準則如表4-3-2。

本年度庫水位介於EL.288.57~300.15m，氣溫介於5.96~28.33℃，總降雨量為1,369mm，單日最大降雨量為8月19日之183mm，溢洪道2月份及7至9月份期間溢洪道有溢流之記錄，最大洩洪量為8月23日之16.16cms，強震儀共收37次地震，BASE測站收錄最大PGA值為1月28日18時58分44.3秒地震蒐錄之6.20gal(T方向)，期間僅有三次單日累積雨量達80mm以上之大雨及三次超過三級之弱震(8.0gal~25gal)，共辦理四次定期檢查，無發生達特別檢查門檻之地震、暴雨及洩洪量。(107年度鯉魚潭水庫水位、雨量、出(入)流量及溫度歷時曲線圖如圖4-3-1及圖4-3-2，相關檢查資訊如表4-3-3)

表4-3-1 土木結構及水工機械安全維護定期檢查週期與特別檢查時機

項目	定期檢查	特別檢查				
		地震	洪水	暴雨	山崩	緊急放水
1.大壩						
壩面上、下游坡面、壩頂道路、壩座、廊道及壩趾	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	事件後
2.溢洪道						
(1)鋸齒堰、洩槽(含排水廊道)及觀虹橋	Q	事件後	事件後	(視情況)	(視情況)	(視情況)
(2)投池	Q	事件後	事件後	(視情況)	(視情況)	事件後
3.取出水工						
(1)第一、第二出水工(取水塔)	Q	事件後	事件後	(視情況)	(視情況)	事件後
(2)第一、第二出水工(閘閥室)	Q	事件後	事件後	(視情況)	(視情況)	事件後
4.水工機械						
(1)第一及第二取水工閘門、吊門機及電氣設備	Q (註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(2)第一出水工環滑閘門、吊門機及電氣設備	Q (註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(3)第一出水工噴流閘門、吊門機及電氣設備	Q (註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(4)第二出水工高壓滑動閘門、吊門機及電氣設備	Q (註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(5)第二出水工噴流閘門、吊門機及電氣設備	Q (註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(6)第一蝶閥、驅動器及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(7)第二蝶閥、驅動器及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(8)第三蝶閥、驅動器及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(9)第一輸水隧道壓力鋼管及其附屬設備	Q(註 5)	事件後(註 6)	—	—	—	事件後(註 7)
(10)第二輸水隧道壓力鋼管及其附屬設備	Q(註 5)	事件後(註 6)	—	—	—	事件後(註 7)
5.輸水隧道(土木)						
(1)第一輸水隧道(混凝土襯砌部份)	Q(註 5)	事件後(註 6)	(視情況)	(視情況)	(視情況)	事件後
(2)第二輸水隧道(原導水隧道部份)	Q(註 5)	事件後	(視情況)	(視情況)	(視情況)	(視情況)
6.溢洪道、投池及取水工左右岸邊坡						
(1)溢洪道及投池邊坡	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	(視情況)
(2)投池右岸排水廊道	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	(視情況)
(3)取水工兩側邊坡	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	事件後
7.蓄水庫及周邊環境						
(1)庫區及蓄水範圍周邊	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	(視情況)
(2)水庫水域	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	(視情況)

註：(1) D=每日；W=每週；M=每月；Q=每季；S=每半年；A=每年；N＝無固定日程。

(2) 表中所列定期檢查週期得依設施狀況或實際需求作必要之調整。

(3) 特別檢查中所稱之「事件」指地震、洪水、暴雨、山崩及其他突發之異常事故等。相關事件特別檢查時機原則如下：

地震：當觀測到壩趾自由場 Base 站震度超過四級以上之地震。

洪水：當溢洪道溢流流量達到 650 cms 以上時。

暴雨：集水區發生 1 日暴雨或 24 小時延時降雨量超過 470 公厘之雨量。

山崩：庫區或蓄水域邊坡滑動、崩塌，可能影響大壩或附屬結構物設備安全時。

(4) 水工機械需停水始得以檢視或研判之部位，若無特殊異常狀況或安全疑慮，以每 5 年安全評估辦理為原則。

(5) 輸水隧道每季應定期檢視沿線與周邊環境有無特殊異常狀況，其停水之內部檢視以每 5 年安全評估辦理為原則。

(6) 發生震度超過四級以上之地震，發現有特殊異常狀況(如沿線週遭環境或曝露段鋼管有明顯位移、錯動、沉陷、隆起或滲水等情況)，並評估有必要進一步確認或詳細檢視，或經緊急放水操作後有安全疑慮時，始需對輸水隧道(包括埋設段及暴露段)辦理停水內部檢視之特別檢查。

(7) 水工機械設備於緊急排水操作後始須辦理檢查。

(8) 上述規定應視鯉魚潭水庫實際情況作必要之因應與檢查。

表4-3-2 DERU評估準則

	0	1	2	3	4
程度(D)	無此項目	良好	尚可	差	嚴重損害
範圍(E)	無法檢測	＜ 10% ＜ 30% ＜ 60% ＜			
重要性(R)	無法判定重要性	微	小	中	大
急迫性(U)	無法判定急迫性	例行維護	3年內	1年內	緊急處理維修

表4-3-3 本(107)年度安全檢查時程及參與人員表

檢查日期	施檢人員	水庫水位	備註
2017.03.09~04.05	土木設施：盧政男、羅元廷、吳天佑 水工機械設施：鄭郁勳、徐志豪、鄭益祥 庫區橋梁：楊竣傑、蕭祥鑫、謝雯軒	EL.283.92m~EL.300.34 m	檢查成果詳附錄C-鯉魚潭水庫107年度第一季定期安全檢查表
2017.06.06~06.25	土木設施：盧政男、羅元廷、吳天佑 水工機械設施：鄭郁勳、徐志豪、鄭益祥 庫區橋梁：楊竣傑、蕭祥鑫、謝雯軒	EL.283.57m~EL.292.53 m	檢查成果詳附錄C-鯉魚潭水庫107年度第二季定期安全檢查表
2017.09.04~09.27	土木設施：盧政男、羅元廷、吳天佑 水工機械設施：鄭郁勳、徐志豪、鄭益祥 庫區橋梁：楊竣傑、蕭祥鑫、謝雯軒	EL.300.06m~EL.299.87 m	檢查成果詳附錄C-鯉魚潭水庫107年度第三季定期安全檢查表
2017.12.04~12.28	土木設施：盧政男、羅元廷、吳天佑 水工機械設施：鄭郁勳、徐志豪、鄭益祥 庫區橋梁：楊竣傑、蕭祥鑫、謝雯軒	EL.289.02m~EL.292.85 m	檢查成果詳附錄C-鯉魚潭水庫107年度第四季定期安全檢查表

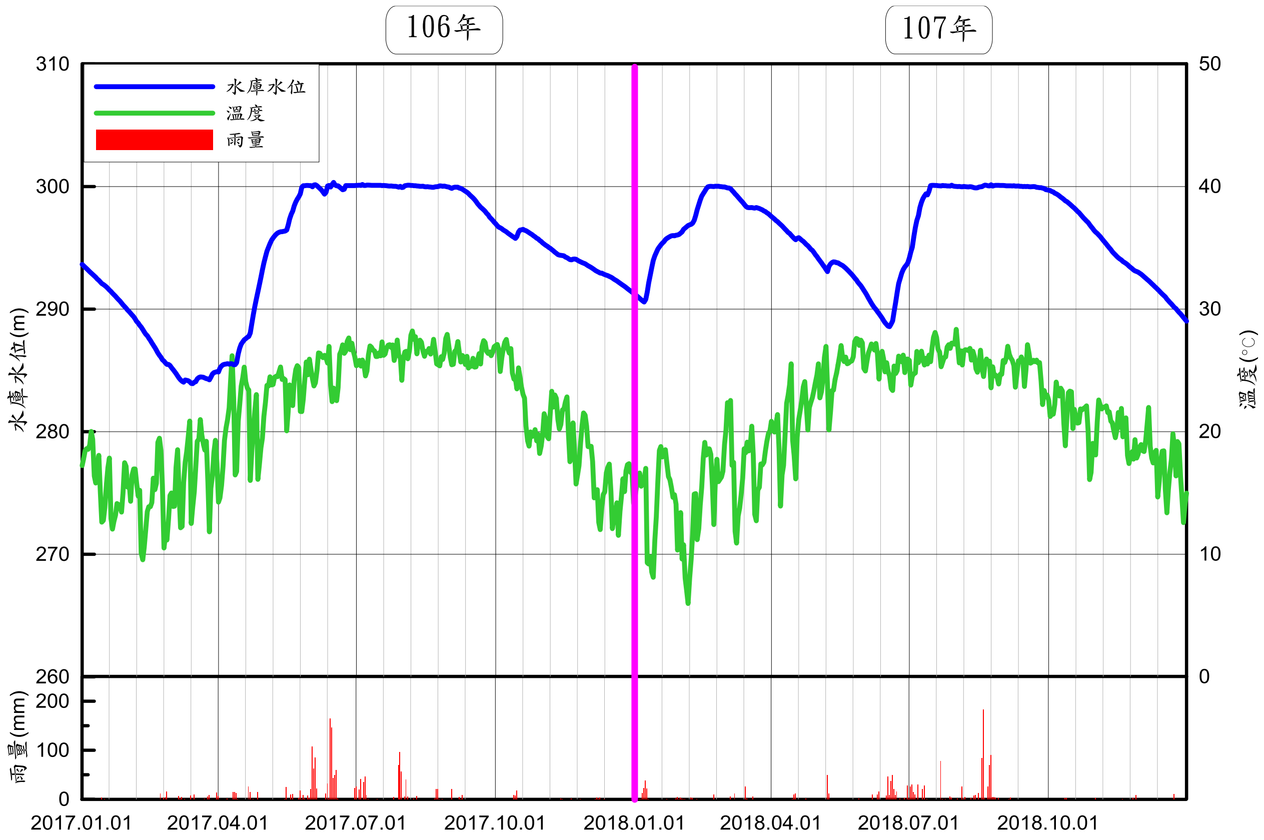


圖 4-3-1 水庫水位、雨量及溫度歷時曲線圖

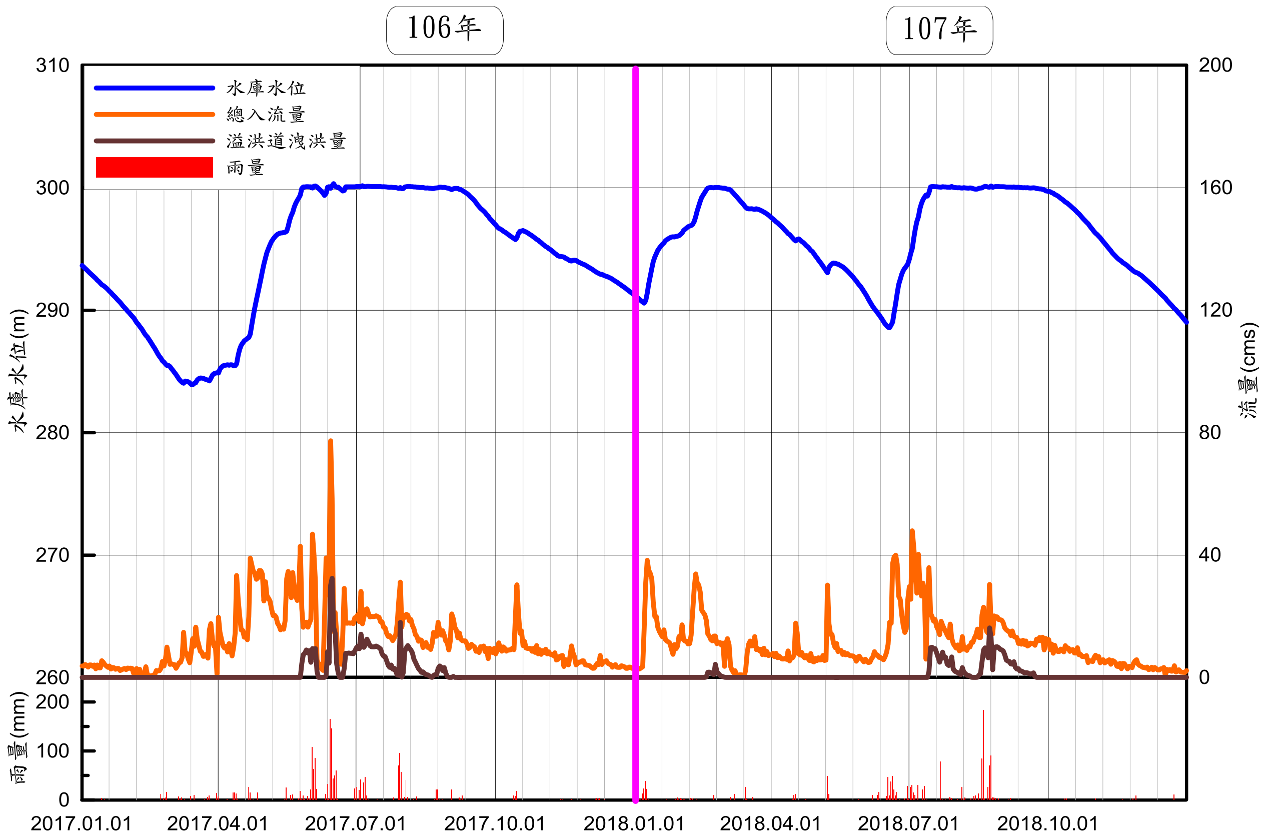


圖 4-3-2 水庫水位、雨量、出、入流量歷時曲線圖

4-4 工作執行經過

本計畫於民國106年12月29日簽約，相關工作辦理經過如下：

表4-4-1 本計畫工作辦理經過(1/2)

日期	工作項目	備註
106.12.29	簽約	
107.01.04	檢送派駐人員受僱勞工名冊(含勞工保險被保險人投保資料表)	
107.01.15	檢送履約保證金連帶保證書	
107.01.16	檢送工作執行計畫書	
106.01.18	檢送專案責任保險、第三人意外責任保險與雇主意外責任保險單正本及收據副本	
107.01.24	工作執行計畫審查會議	原則認可
107.02.13	檢送 1 月份工作報告	
107.02.26	檢送工作執行計畫書(修正版)	
107.03.13	檢送 2 月份工作報告	
107.03.16	檢送工作執行計畫書(定稿版)	
107.04.13	檢送第一季報告(初稿版)	
107.04.25	第一季成果報告審查會議	原則認可
107.05.14	檢送 4 月份工作報告	
107.05.24	檢送第一季報告(修正版)	
107.06.12	檢送第一季報告(定稿版)	
107.06.13	檢送 5 月份工作報告	
107.07.13	檢送第二季報告(初稿版)	
107.07.24	第二季成果報告審查會議	原則認可
107.08.14	檢送 7 月份工作報告	
107.08.14	檢送第二季報告(修正版)	
107.08.31	檢送第二季報告(定稿版)	
107.09.10	檢送無人機於鯉魚潭水庫及水利設施應用成果發表會計畫書	
107.09.13	檢送 8 月份工作報告	
107.09.21	水庫自動化監測檢討專題報告(初稿版)與投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告(初稿版)	
107.10.16	水庫自動化監測檢討專題報告與投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告審查會議	原則認可
107.10.12	檢送第三季報告(初稿版)	

表4-4-1 本計畫工作辦理經過(2/2)

日期	工作項目	備註
107.11.08	水庫自動化監測檢討專題報告(修正版)與投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告(修正版)	
107.11.09	第三季成果報告審查會議	原則認可
107.11.14	檢送 10 月份工作報告	
107.11.22	檢送第三季報告(修正版)	
107.12.10	檢送第三季報告(定稿版)	
107.12.11	水庫自動化監測檢討專題報告(修正二版)與投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告(修正二版)	
107.12.14	檢送 11 月份工作報告	
107.12.28	水庫自動化監測檢討專題報告(定稿版)與投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告(定稿二版)	
108.01.14	檢送年度報告(初稿版)	
108.01.21	年度成果報告審查會議	原則認可
108.02.21	檢送年度成果報告(修正版)	

第五章 重要工作成果

5-1 安全監測分析

5-1-1 大壩

一、大壩

(一)Sta0+110斷面

本斷面位於大壩左端，壩體高度約96m，為大壩最大斷面，大壩心層下設有隔幕灌漿形成不透水幕，詳細位置位置如圖5-1-1，本斷面水壓計總水頭歷時曲線如圖5-1-1~圖5-1-5。

1.以上游殼層區區位探討

由圖5-1-2可知，除水壓計編號PE24疑有管線彎折之現象，其正確性已受影響以下不列入討論外，其餘各水壓計(PE1、PE3、PE7、PE8、PE9、PE15、PE16)測得總水頭之變化趨勢與水庫水位大致相同，總水頭與水庫水位相當且無延滯現象，顯示上游殼層排水效果良好。

2.以心層區區位探討

由圖5-1-3可知，除水壓計編號PE4、PE5、PE26、PE28、PE30、PE41、PE42疑有管線彎折及漏氣之現象，其正確性可能受影響以下不列入討論外；臨心層上方與上游殼層之PE2、PE10、C2-P1、C2-P2、C2-P3水壓計總水頭之變化趨勢與水庫水位相近，其餘靠心層中心與下方之孔隙水壓計(PE11、PE20、PE28、PE43)總水頭則維持穩定，顯示目前大壩心層阻水能力良好，並無異常變化。

3.以下游殼層區區位探討

由圖5-1-4可知，設置於下游殼層區之水壓計PE13、PE14水壓計，自水庫完竣以來水壓均為零，配合量測記錄可知，PE13及PE14水壓計迴氣壓力約為1.0t/m^2，且在2分鐘內即可排除多餘氣體達到平衡，顯示上述兩組水壓計功能正常，其測值應可供評析。另由歷年監測資料可知，PE22孔隙水壓計位於大壩下游殼層，隨著大壩填築水壓曾上升至104t/m^2，隨著孔隙水壓衰減，雖營運初期尚有9~11t/m^{2}水壓力，然量測迄今其變化不大且不受水庫水位變化影響；

倘若大壩浸潤線高於該組水壓計，隨著大壩完成其水壓力應逐漸消減至零；反之大壩浸潤線低於該組水壓計，量測之水壓力亦會受庫水位影響有所連動，故初步研判該組水壓計功能應已失效。

目前雖大壩下游殼層PE13、PE14水壓計功能正常且無水壓產生，PE22水壓計讀值異常已無代表性且PE23水壓計建壩期間已失去功能，無法確實掌握下游浸潤線位置。為瞭解大壩之滲流行為確保水庫安全，本計畫遂於107年8月13至15日水庫高水位(EL.299.9m)期間辦理地電阻探測，其成果詳見第七章 大壩下游浸潤線調查。

4.以壩基位區位探討

由圖5-1-5可知，除水壓計編號PF7疑有管線彎折及漏氣之現象，其正確性可能受影響以下不列入討論外；本斷面壩基水壓計僅餘一處，雖無法藉以得知心層下方截水牆之阻水性，然下游側PF5水壓計總水頭與水庫水位連動性不大，其趨勢已呈穩定狀態，且水頭變化多在3公尺以內，顯示壩基岩盤之水壓應無異常。

5.以同一裝設高程探討

心層臨上游殼層之PE2、PE10、C2-P1、C2-P2、C2-P3水壓計總水頭之變化趨勢與水庫水位相近，本年度總水頭約為EL.286.29~300.03m，下游側壩基PF5水壓計總水頭受心層及隔幕灌漿影響降至EL.217.40~221.70m，同一高程之水壓分佈自上游向下游遞減，距壩體越遠，總水頭越小越趨於平緩，受庫水位起伏影響越小，顯示在心層上下游側之總水頭有遞減之行為，研判係為心層及隔幕灌漿阻水所致，屬壩體合理之滲流(seepage)行為。

綜上所述，本剖面總水頭變化呈現規律且趨勢穩定狀態，雖PE13、PE14水壓計功能正常且無水壓產生，PE22水壓計讀值異常已無代表性且PE23水壓計建壩期間已失去功能，故無法確實掌握下游浸潤線位置，然經現場勘查下游坡面並無異狀，且計算不同庫水位之最大水力坡降為0.20~0.27間，仍小於壩體臨界水力坡降(i_{cr}=1.07)(參考築壩期間壩體土壤力學試驗，G_s=2.68、e=0.57、i_{cr}=(GS-1)/(1+e))，各水壓計測值亦在警戒值內(如圖4-1-12)，綜合研判大壩仍處穩定滲流(seepage)。

二、Sta0+160斷面

由歷年監測成果可知，除豎井式水壓計編號C1-P1自竣工後水壓偏高且無明顯變化，疑為水壓計濾頭阻塞，以下不列入討論外。由圖5-1-6，可知本斷面同一高程之水壓分佈自上游向下游遞減，距壩體越遠，總水頭越小越趨於平緩，受庫水位起伏影響越小，顯示在心層上下游側之總水頭有遞減之行為，研判係為心層及隔幕灌漿阻水所致，屬壩體合理之滲流(seepage)行為；其總水頭變化已呈現規律且趨勢穩定狀態，且計算不同庫水位之最大水力坡降為0.67~0.80間，仍小於壩體臨界水力坡降為1.07(參考築壩期間壩體土壤力學試驗，G_s=2.68、e=0.57、i_{cr}=(G_s-1)/(1+e))，各水壓計測值亦在警戒值內(如圖4-2-20)，研判大壩仍處穩定滲流(seepage)。

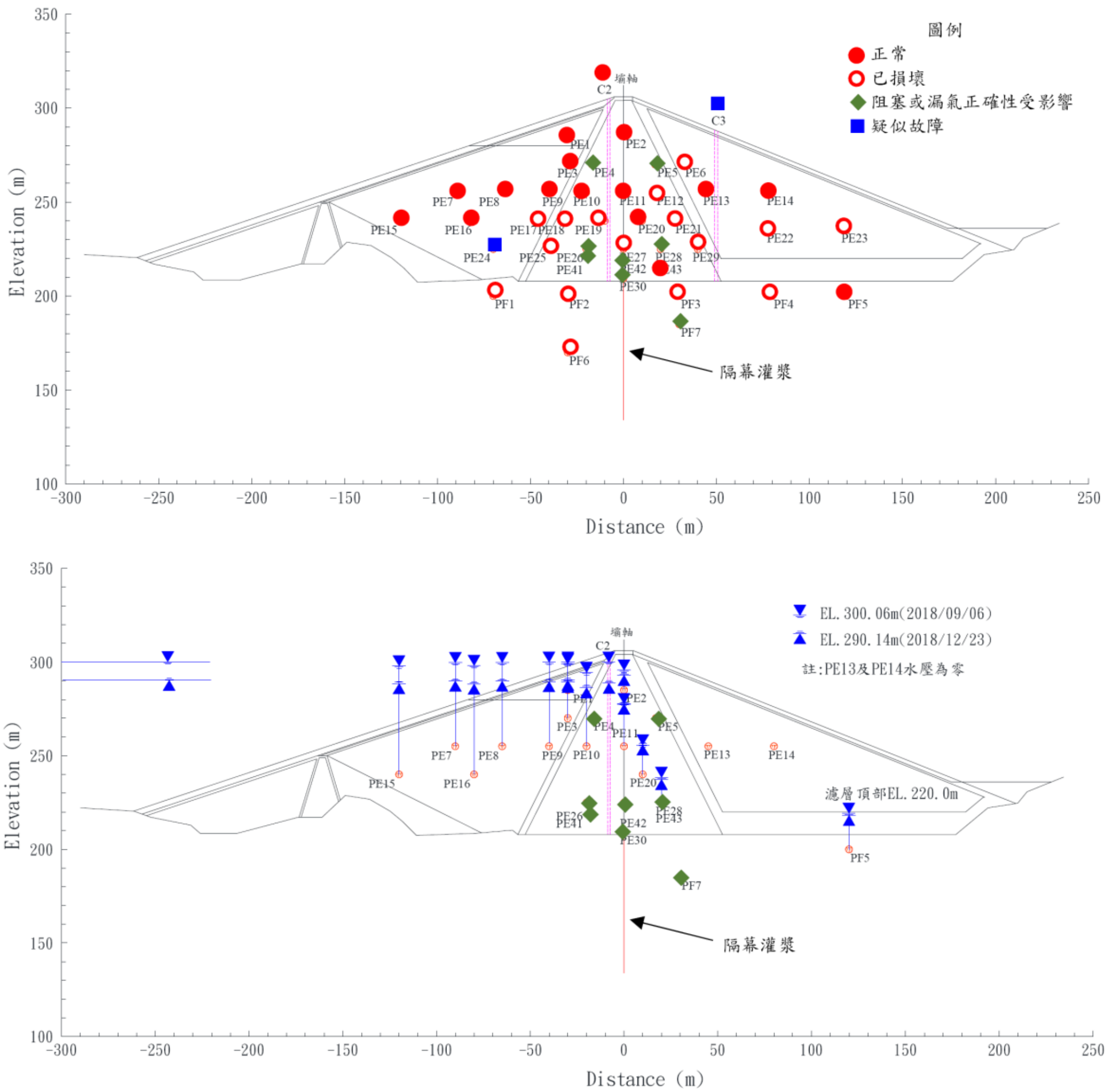


圖 5-1-1 Sta0+110 斷面孔隙水壓計佈置圖

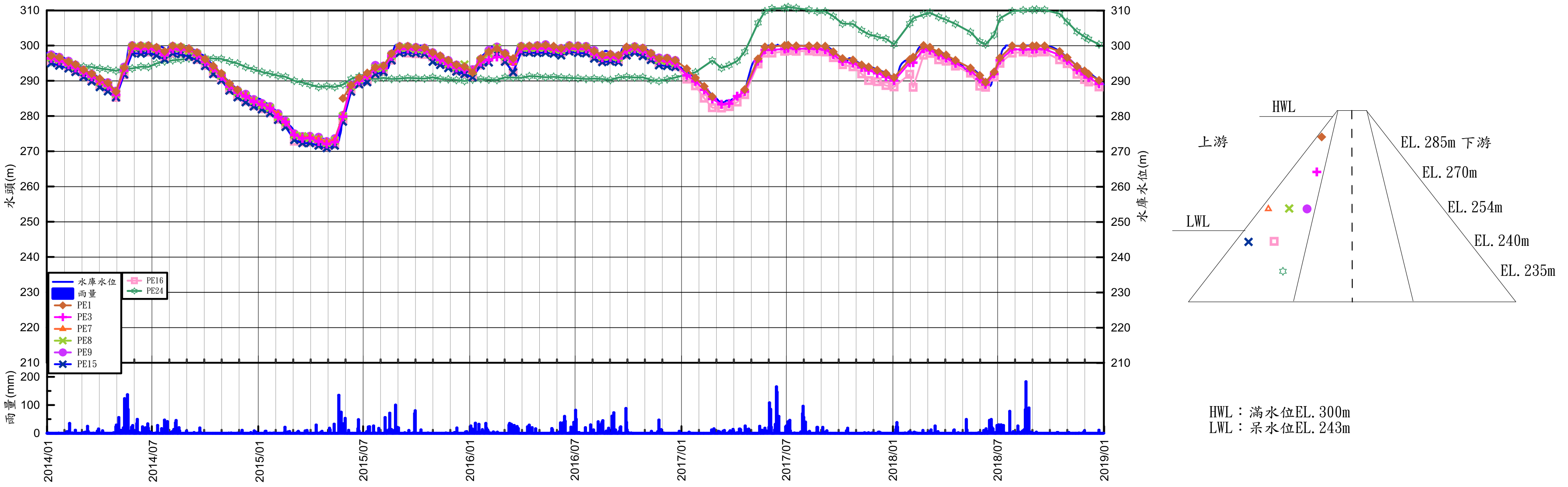


圖 5-1-2 大壩 STA.0+110 斷面壩體上游殼層孔隙水壓計歷時曲線圖

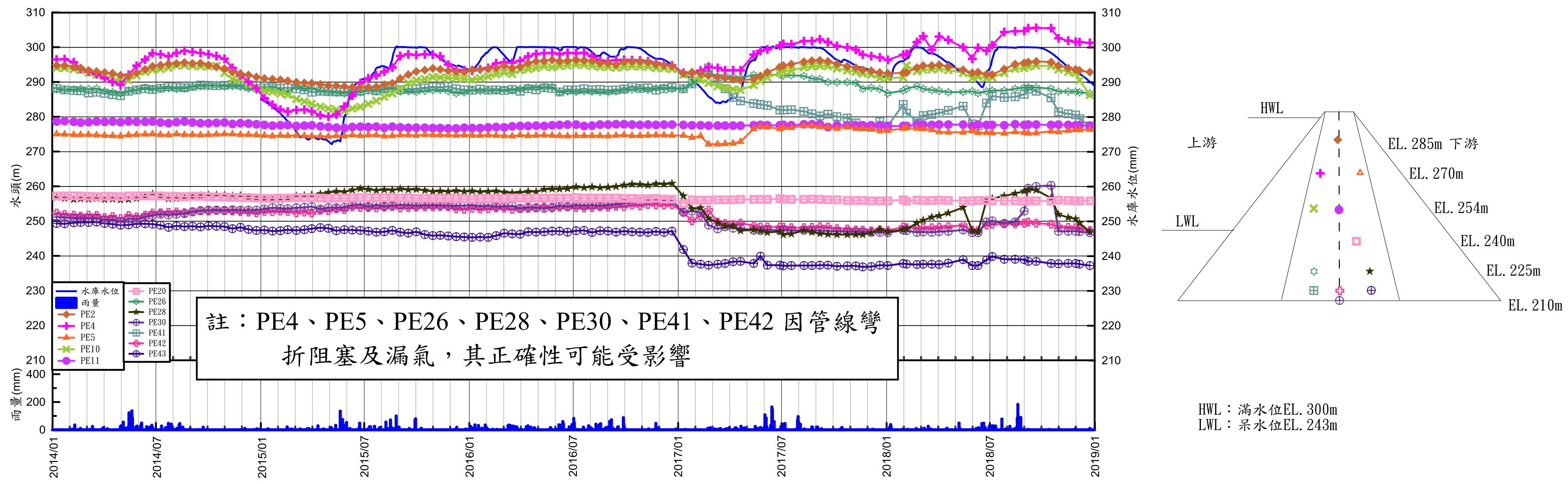


圖 5-1-3 大壩 STA.0+110 斷面壩體心層孔隙水壓計歷時曲線圖

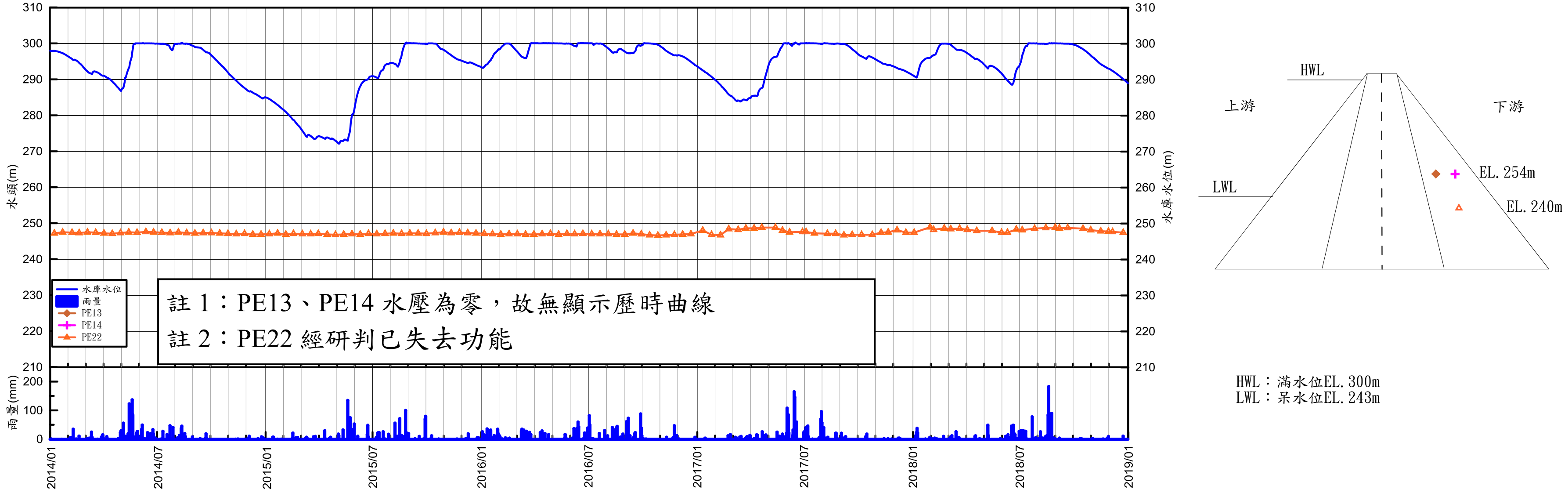


圖 5-1-4 大壩 STA.0+110 斷面壩體下游殼層孔隙水壓計歷時曲線圖

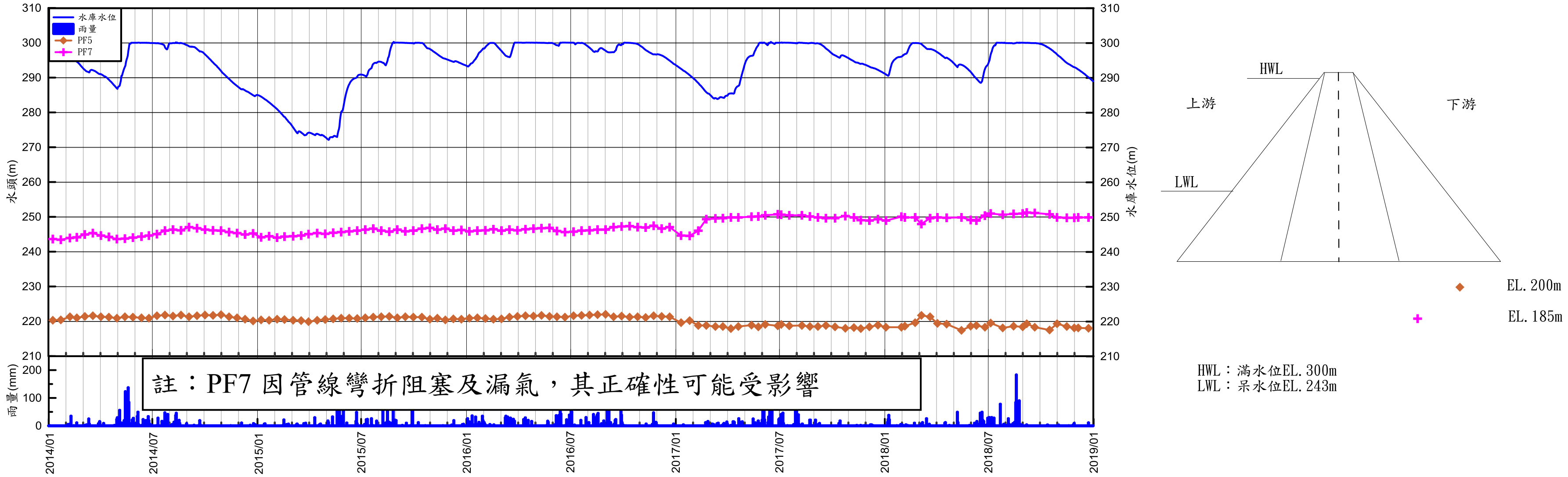
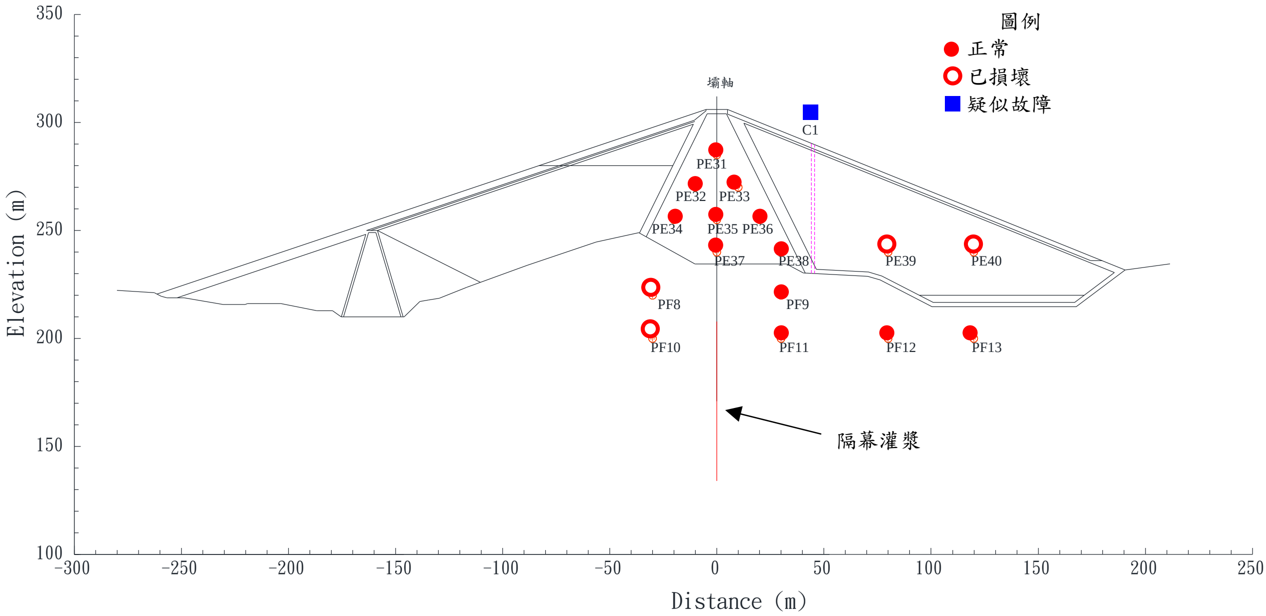


圖 5-1-5 Sta0+110 斷面壩基孔隙水壓計歷時曲線圖



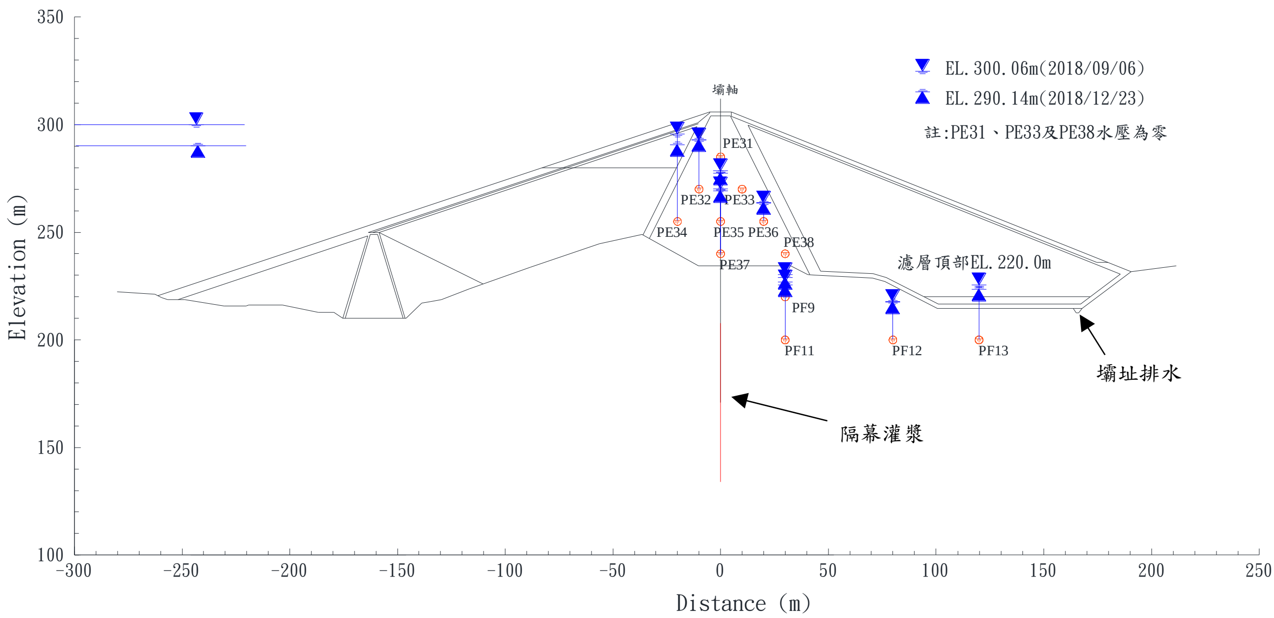


圖 5-1-6 Sta0+160 斷面孔隙水壓計佈置圖

二、土壓監測

鯉魚潭水庫土壓力計都埋設於大壩最大斷面STA.0+110的壩體上，分別設於EL.285m、254m、242m、235m、225m及209m等六個高程，共有11組，每組3只土壓計，並配合1組水壓計，現有土壓計僅餘編號E1~E5尚在量測，分佈於EL.285m及254m，詳細位置如圖5-1-7。 茲將本斷面土壓計土壓力歷時曲線繪製如圖5-1-7~圖5-1-14，以下將依不同埋設位置討論各土壓計之土壓變化：

一、以裝設高程EL.285m區位探討

由圖4-1-8可知，裝設於高程EL.285m之土壓計E1、E2，以水平向埋設土壓計之土壓力，本年度E1-2土壓力為1.4~11.5T/m^2，E2-2土壓力則為7.6~9.4T/m^2，疑為建壩初期壩體變形導致土壓力裝設位置或角度偏移，導致土壓力量測值皆小於埋設位置之覆土重(約42T/m^2)。

二、以裝設高程EL.254m區位探討

由圖5-1-9可知，裝設於高程EL.254m之土壓計E3、E4、E5，以水平向埋設土壓計之土壓力，本年度E3-2土壓力為40.7~51.8T/m^2，E4-2土壓力則為62.7~66.8T/m^2，E5-2土壓力則為69.8~71.0T/m^2，E3-2土壓力與埋設位置之覆土壓力相當(約46T/m^2)，E4-2及E5-2之土壓計，疑位於心層內部，因沉陷產生拱效應導致土壓力小於覆土重。

三、以上游殼層區區位探討

由圖5-1-10~圖5-1-11可知，雖裝設於上游殼層E1土壓力除低於孔隙水壓力外，歷年土壓力亦有負壓產生，疑為建壩初期壩體變形導致土壓力裝設位置或角度偏移所致。整體而言，上游殼層E1、E3土壓力監測值略隨水庫水位下降而降低，研判應為壩體受水庫水位變化所產生之水壓力所致屬正常反應。

四、以心層區位探討

由圖5-1-12~圖5-1-14可知，裝設於壩體心層之土壓計E2、E4、E5，大致呈穩定狀態，且與水庫水位並無明顯相關，應為心層材料已飽和所致屬正常反應，雖近年來E2-2讀值逐年下降，疑已功能失效，且E5相對應之水壓計PE12已失去功能停測，然由E4量測值可知，其土壓力仍高於

鄰近PE10之孔隙水壓力，研判壩體應不致因有效應力過低而產生水力破壞。

綜上所述，大壩上游殼層土壓計略隨水庫水位變化屬正常反應，心層土壓計E4量測值土壓力仍高於鄰近PE10之孔隙水壓力，且各土壓計量測值皆未超過警戒管理值(如圖4-2-29)，研判壩體應不致因有效應力過低而產生水力破壞。另有關近年來E2-2讀值逐年下降，疑已功能失效部分，然仍建議持續監測確認其變化並確保紀錄之完整性。

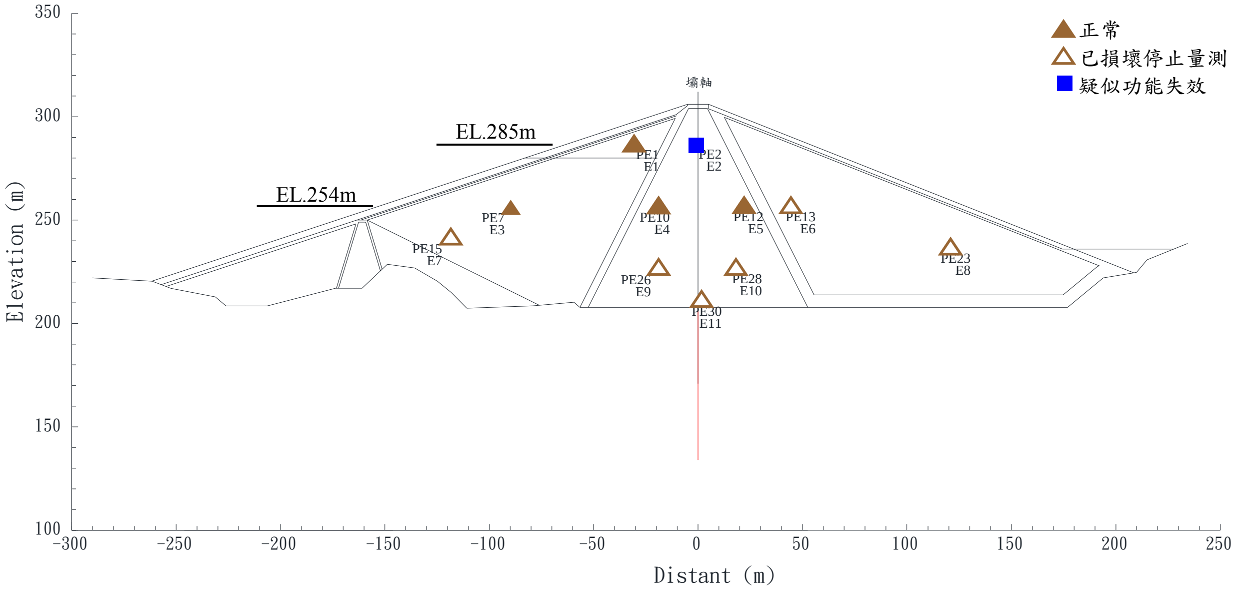


圖 5-1-7 Sta0+110 斷面土壓計佈置圖

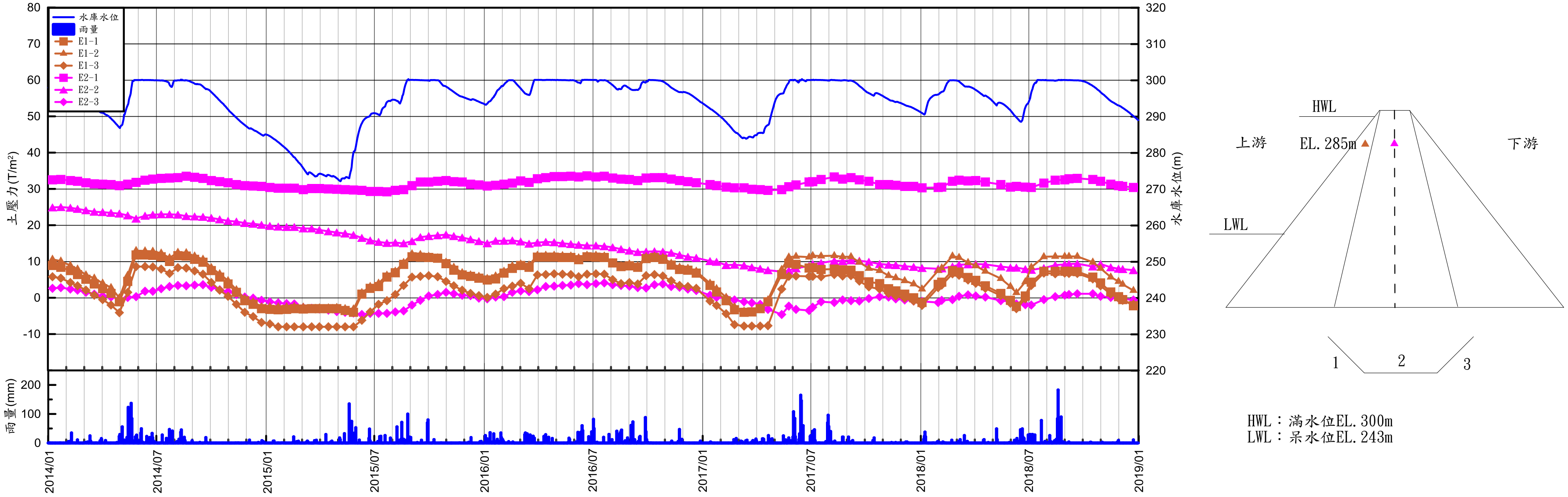


圖 5-1-8 大壩土壓計歷時曲線圖(EL.285m)

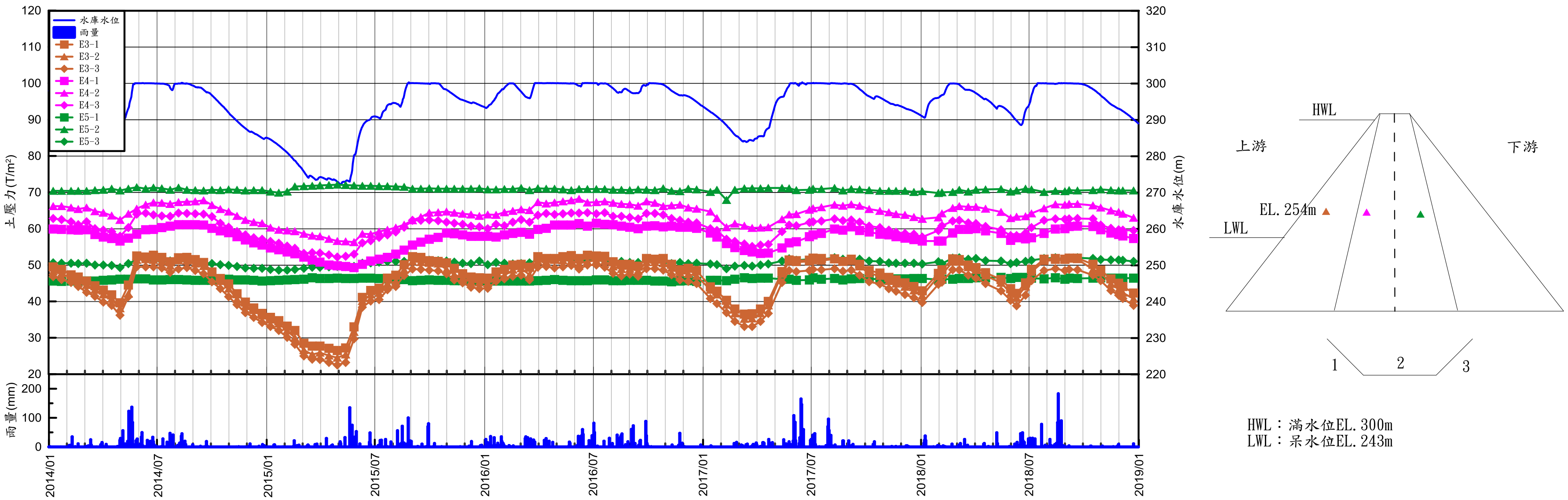


圖 5-1-9 大壩土壓計歷時曲線圖(EL.254m)

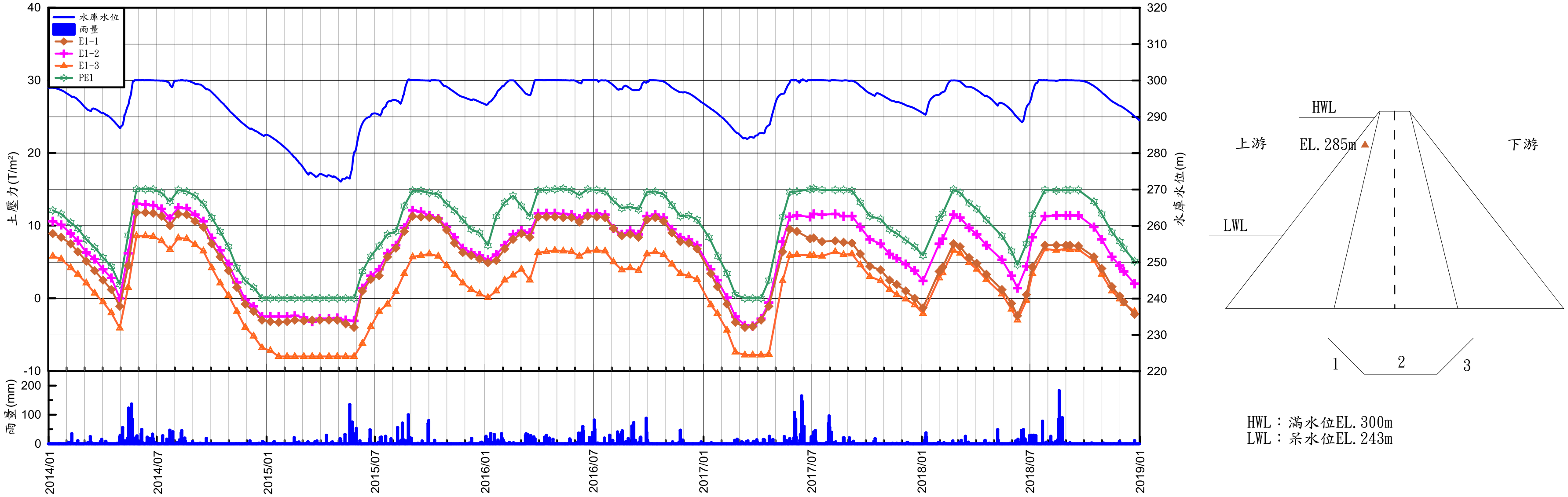


圖 5-1-10 大壩 E1 土壓計壓時曲線圖(上游殼層)

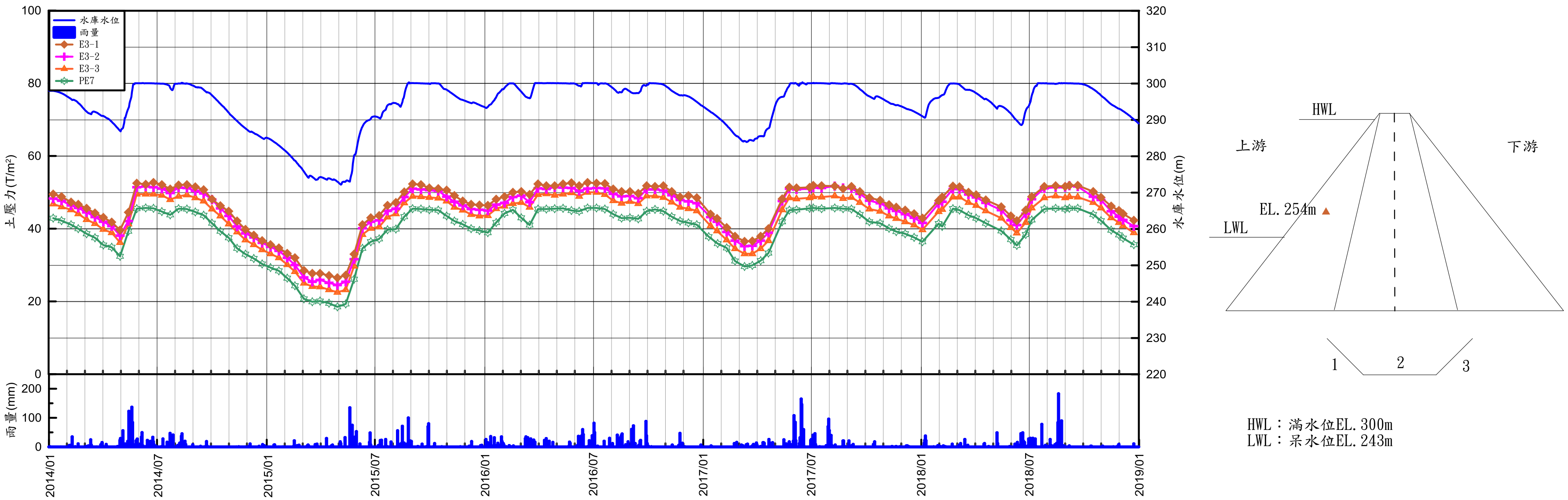


圖 5-1-11 大壩 E3 土壓計壓時曲線圖(上游殼層)

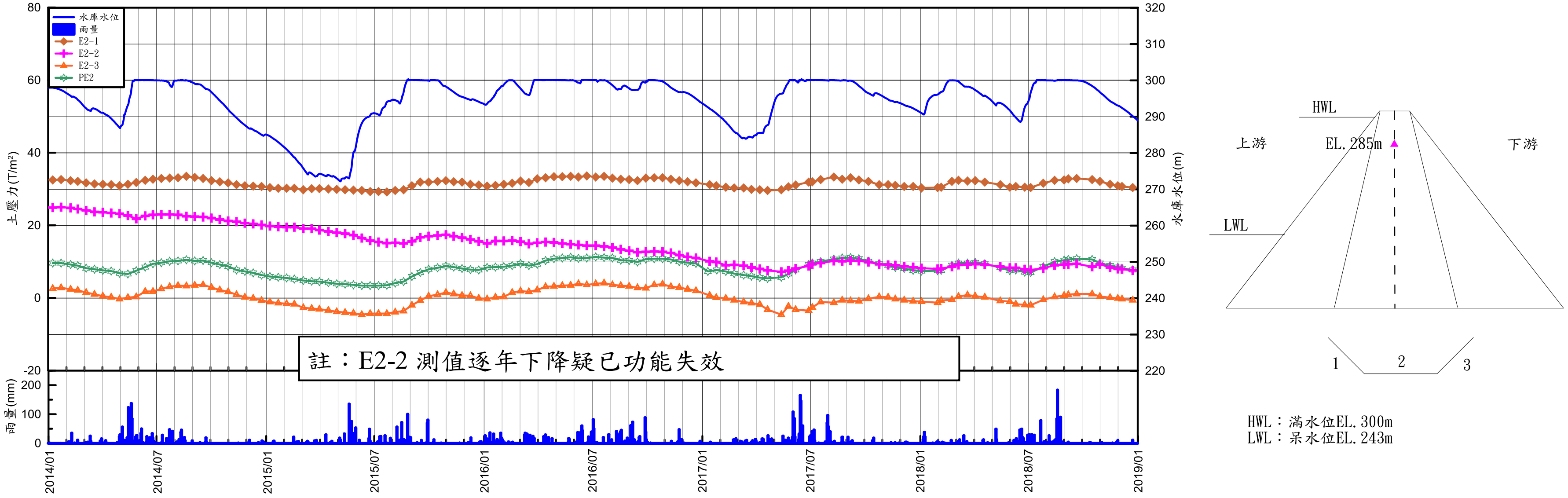


圖 5-1-12 大壩 E2 土壓計壓時曲線圖(心層)

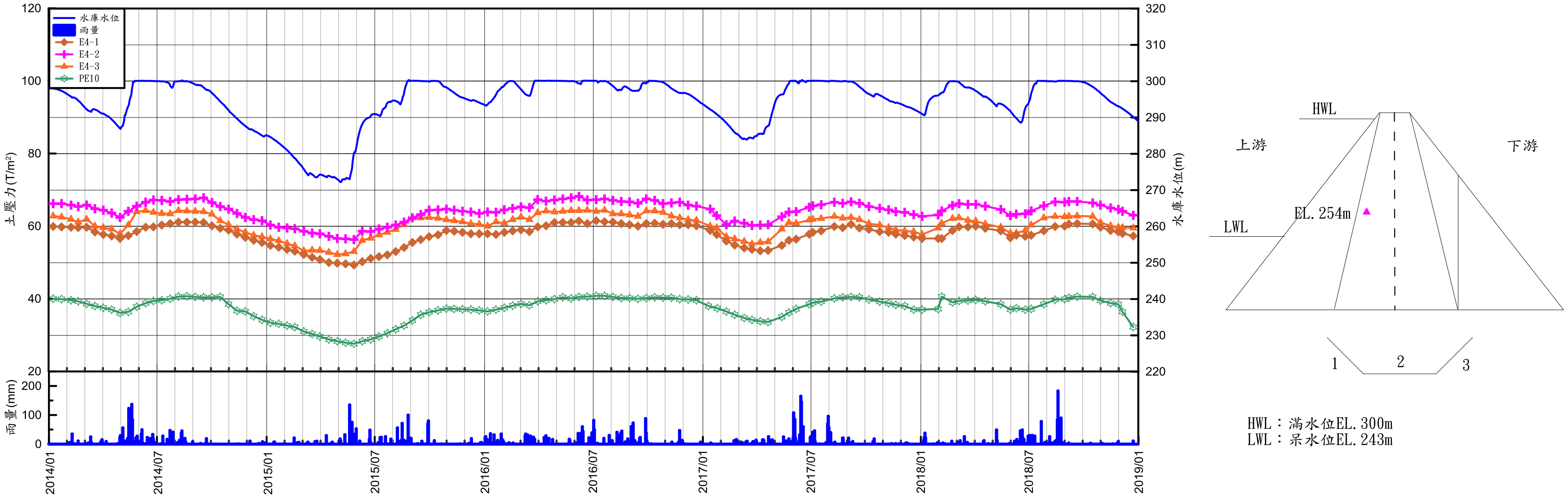
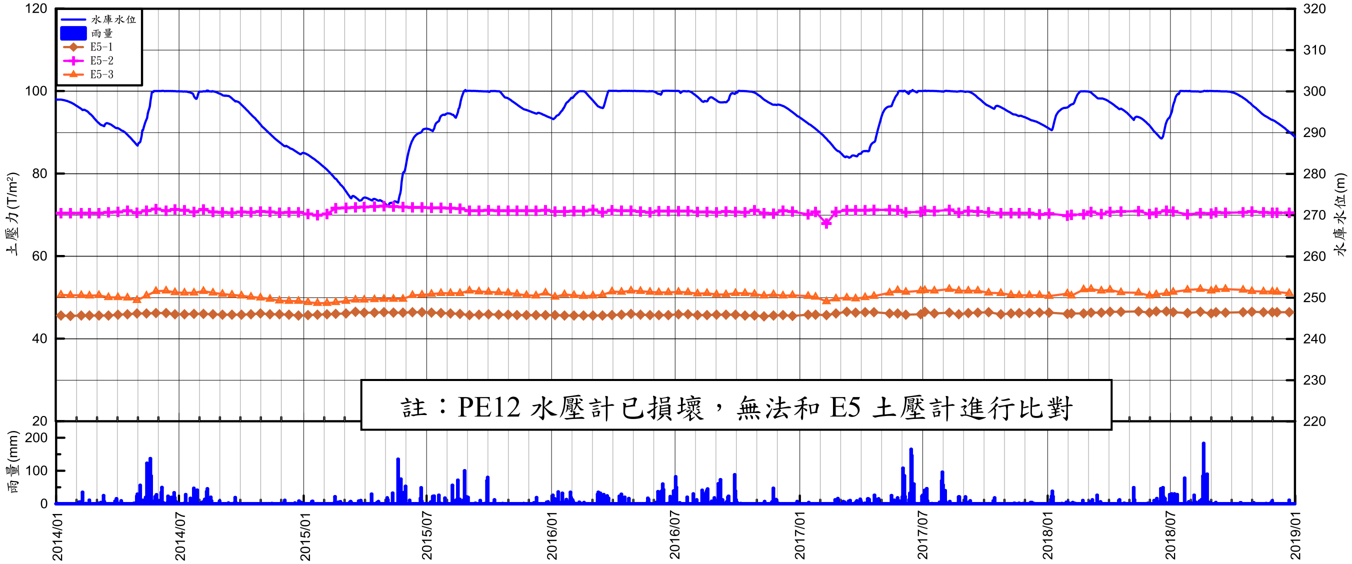


圖 5-1-13 大壩 E4 土壓計壓時曲線圖(心層)



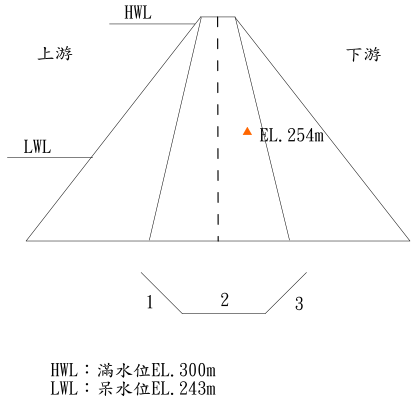


圖 5-1-14　E5 土壓計(心層)歷時曲線圖

三、滲漏量監測

大壩滲流量測系統共計6個，包含4處量水堰及2處集水井率定，其中量水堰設置於左通達廊道口、右通達廊道口、右通達廊道滲水管及大壩(滲漏室)一處，另2處集水井率定設置於灌漿廊道及滲漏室之集水井內，其壩體與地下滲流水流進集水井後再由集水井內的抽水機抽出排放，其滲流量之監測成果依所設置的位置不同分述如后。

(一)大壩址排水滲漏量

共計一處，設置於溢洪道跳斗槽右側之滲漏室，採自動連續記讀，儀器編號DSEEP，係利用鯉魚潭大壩址排水系統將大壩滲流水截流匯入滲漏室量水堰中，茲將壩體(DSEEP)量水堰流量歷時曲線彙整如圖5-1-15。

本年度水庫水位介於EL.288.57~300.15m，2月份及7至9月份期間溢洪道有溢流之記錄，然整體而言水庫維持滿水位之時間亦較去年短。本年度壩體監測流量約為88.17~216.17CMD之間，平均值為117.88CMD較去年減少13.22CMD，其滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，水質清澈未濁(濁度約為0.1NTU且無明顯變化)，且監測流量亦在警戒值上下限內(圖5-1-16)，研判滲流狀況應屬正常

(二)廊道內滲漏量

共共計四處，其中三處量水堰設置於左通達廊道口、右通達廊道口、右通達廊道滲水管，採自動連續記讀，儀器編號分別為LSEEP、RSEEP、RSEEP-1；另於灌漿廊道集水井設有二部抽水機，以安裝電子感應器記錄抽水機運轉的方式計算滲流水流量，儀器編號為GSEEP。

茲將左通達廊道口(LSEEP)、右通達廊道口(RSEEP)、右通達廊道滲水管(RSEEP-1)及灌漿廊道(GSEEP集水井率定)流量歷時曲線彙整如圖5-1-17。

由圖5-1-17可知，隨著水庫營運本年度左通達廊道(LSEEP)及灌漿廊道(GSEEP集水井率定)監測流量變化不大，受水庫水位之影響不明顯；右通達廊道口(RSEEP)及右通達廊道滲水管(RSEEP-1)監測值則略隨水庫水位起伏，各量水堰或抽水機本年度變化區間如下所示：

1.左通達廊道口(LSEEP量水堰)：監測流量約為0.94~2.07CMD，平均值為1.28CMD較去年減少0.29CMD，水質清澈未濁(濁度約為

0.1~0.2NTU無明顯變化)。

2.右通達廊道滲水管(RSEEP-1量水堰)：監測流量約為19.85~23.54CMD，平均值為21.38CMD較去年增加0.21CMD，滲流水帶有些微懸浮物，濁度約為14.2~35.6NTU。

3.右通達廊道口(RSEEP量水堰)：監測流量約為20.77~26.05CMD，平均值為23.02CMD較去年增加0.63CMD，水質清澈未濁(濁度約為0.5~1.5NTU無明顯變化)。

4.灌漿廊道(GSEEP集水井率定)：監測流量約為4.31~8.58CMD，平均值為5.99CMD較去年減少0.16CMD。

茲將上述量水堰或集水井率定流量與警戒值進行比對可知，本年度雖左通達廊道口(LSEEP量水堰)於12月份有局部零星監測數值低於警戒值，然監測流量並無持續降低之趨勢，且經現場勘查通達廊道亦無新增之異狀，其餘各量水堰監測流量亦在警戒值上下限內(圖5-1-18~圖5-1-21)。整體而言，大壩滲流量變化之規律及趨勢尚屬穩定狀態

(三)地下水滲流水

計一處，設置於溢洪道戽斗槽右側之滲漏室集水井，採自動抽水機計算滲流水流量，儀器編號CREEK，茲將滲漏室CREEK集水井率定流量歷時曲線彙整如圖5-1-22。

本年度水庫水位介於EL288.57~300.15m，滲漏室監測流量約為160.74~2,450.64CMD之間，平均值為418.15CMD較去年減少110.41CMD，倘若扣除壩體滲流量，本年度地下水平均滲流水量約為300.27CMD較去年減少97.19CMD。

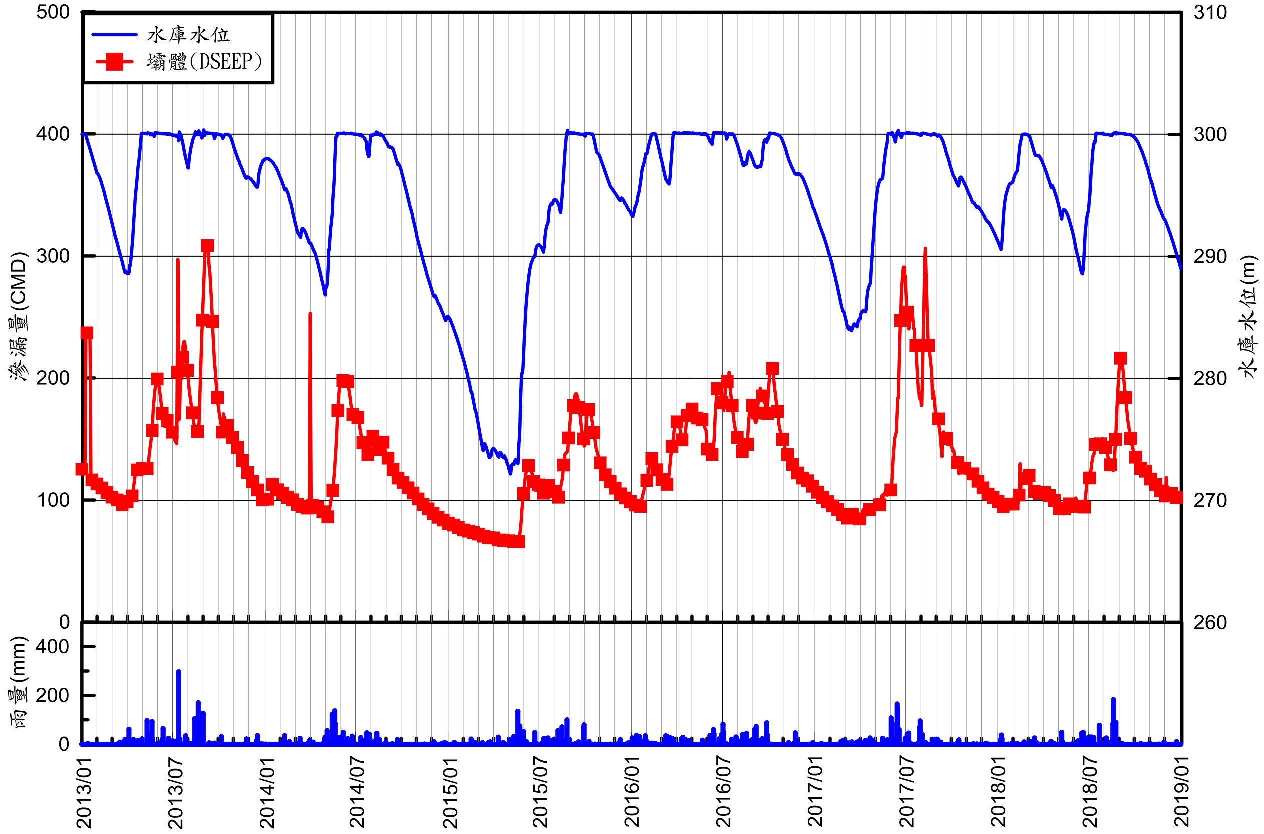


圖 5-1-15 大壩 DSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(壩址排水)

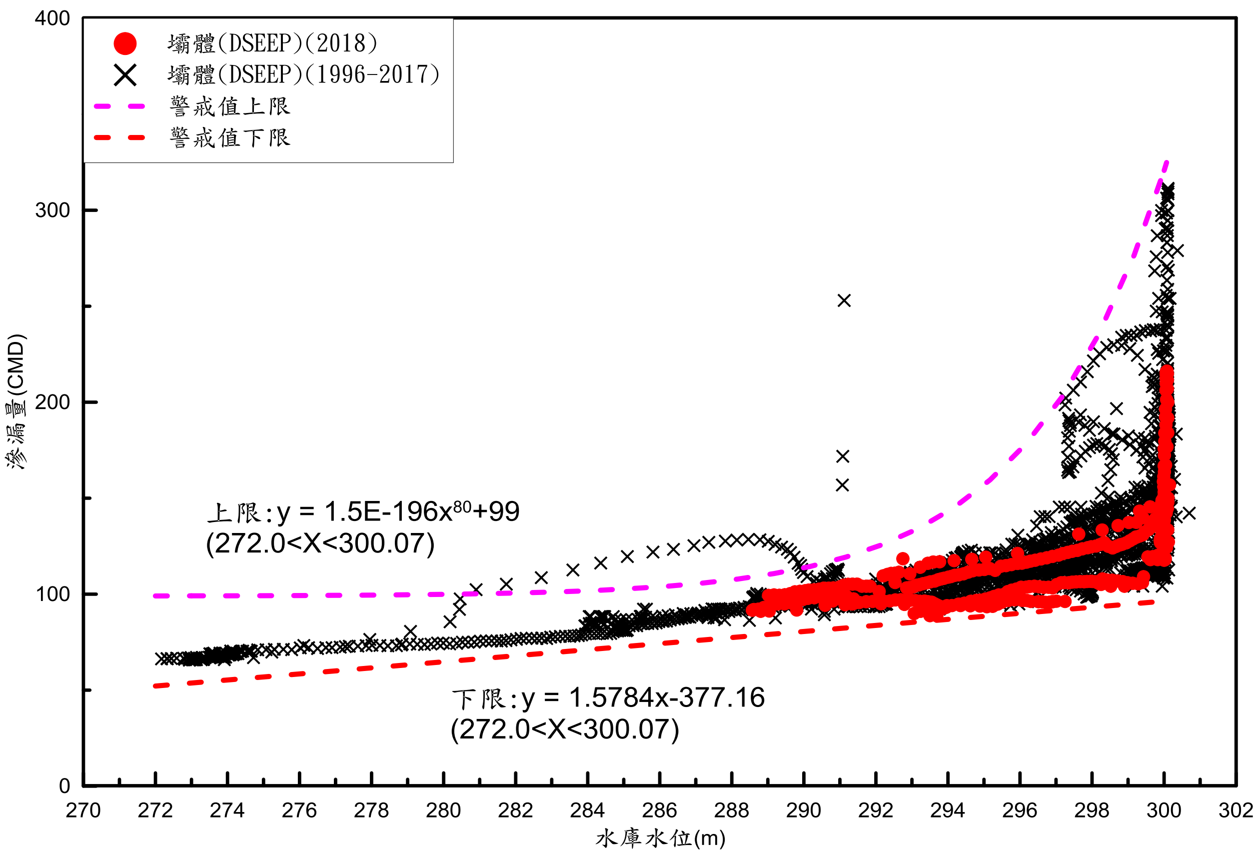


圖 5-1-16 大壩 DSEEP 量水堰流量與水庫水位關係(壩址排水)

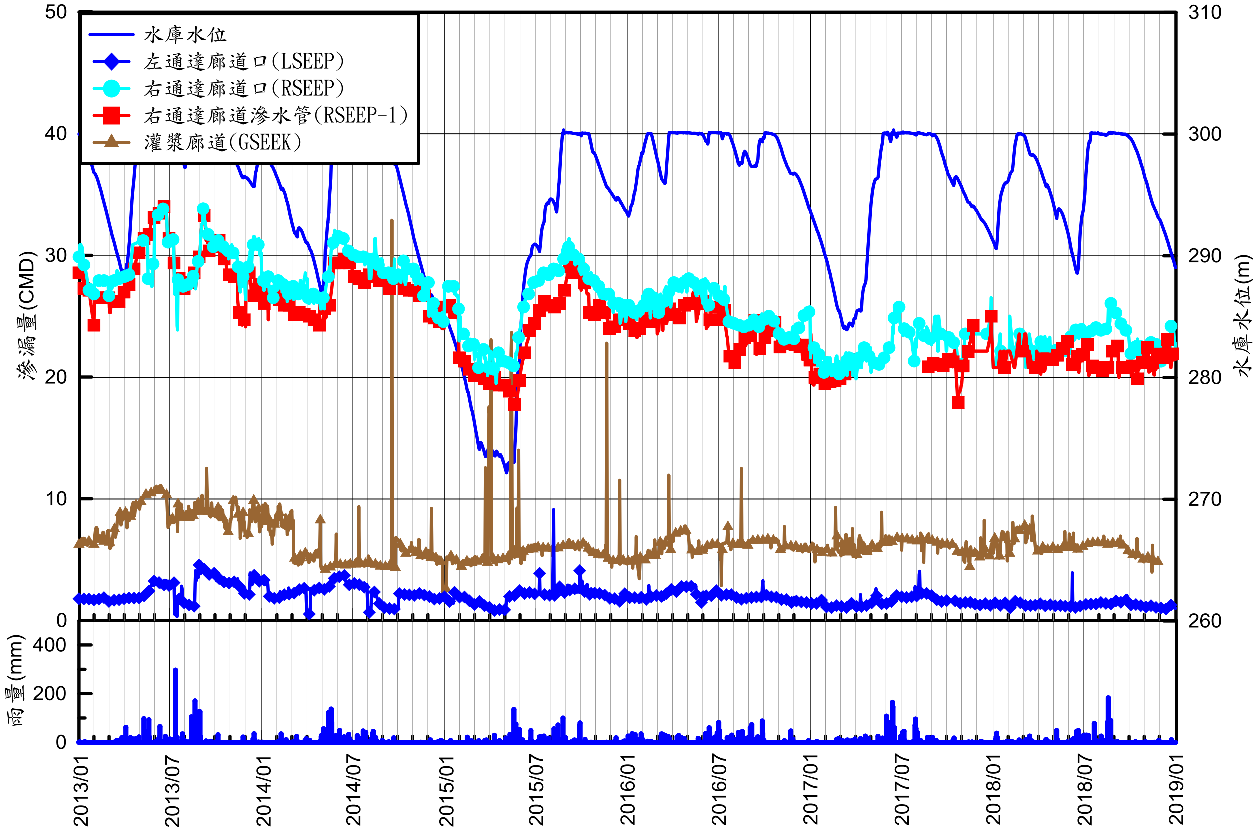


圖 5-1-17 廊道量水堰(含集水井率定)流量歷時變化曲線圖

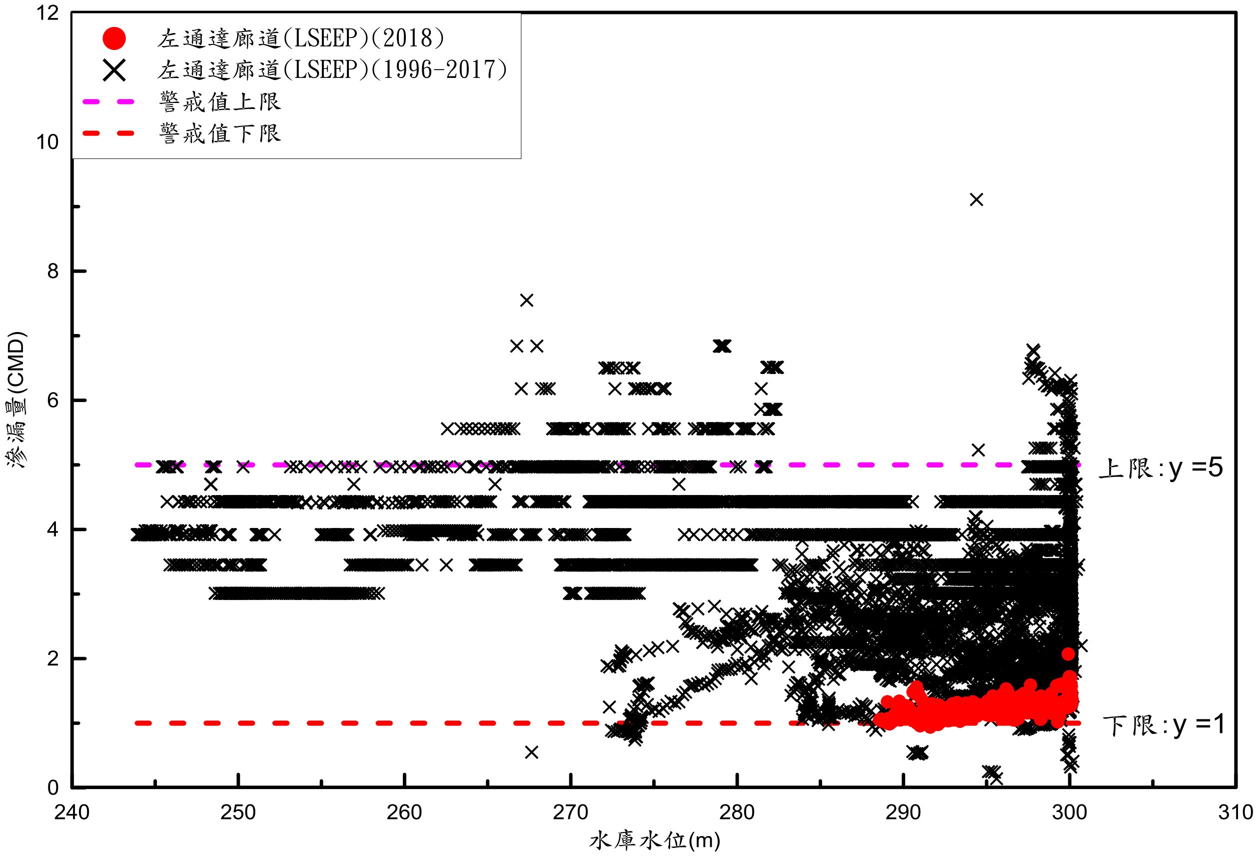


圖 5-1-18 大壩左廊道 LSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值關係

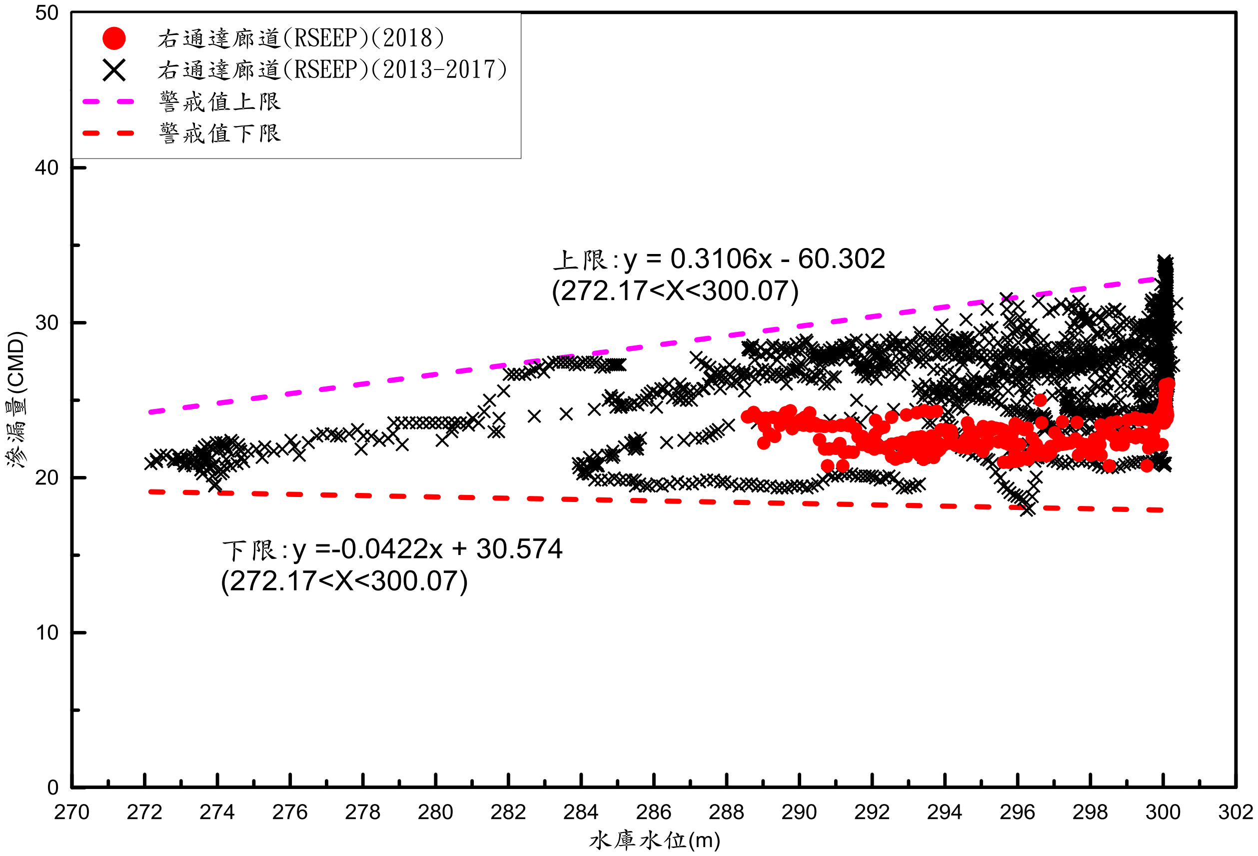


圖 5-1-19 大壩右廊道 RSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值關係

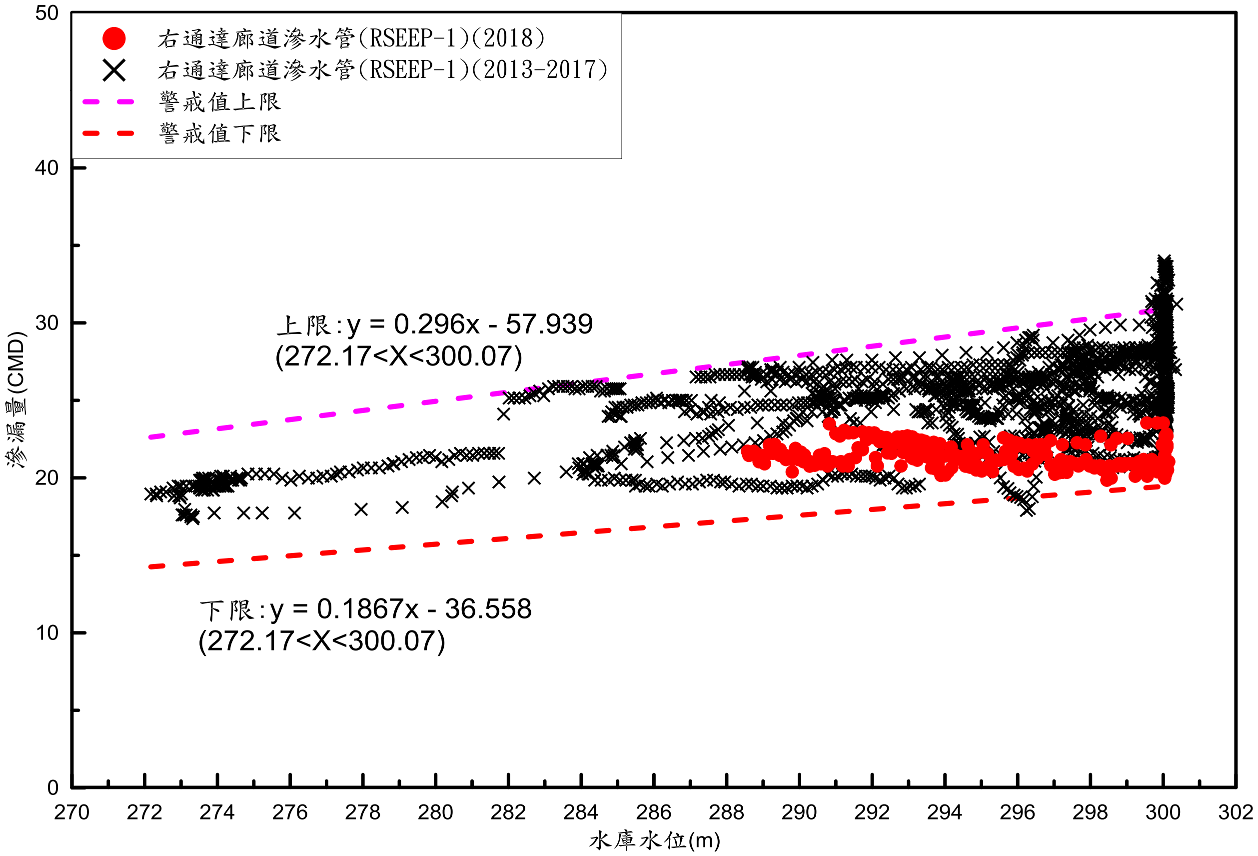


圖 5-1-20 大壩右廊道滲水管 RSEEP-1 量水堰流量、庫水位與警戒值關係

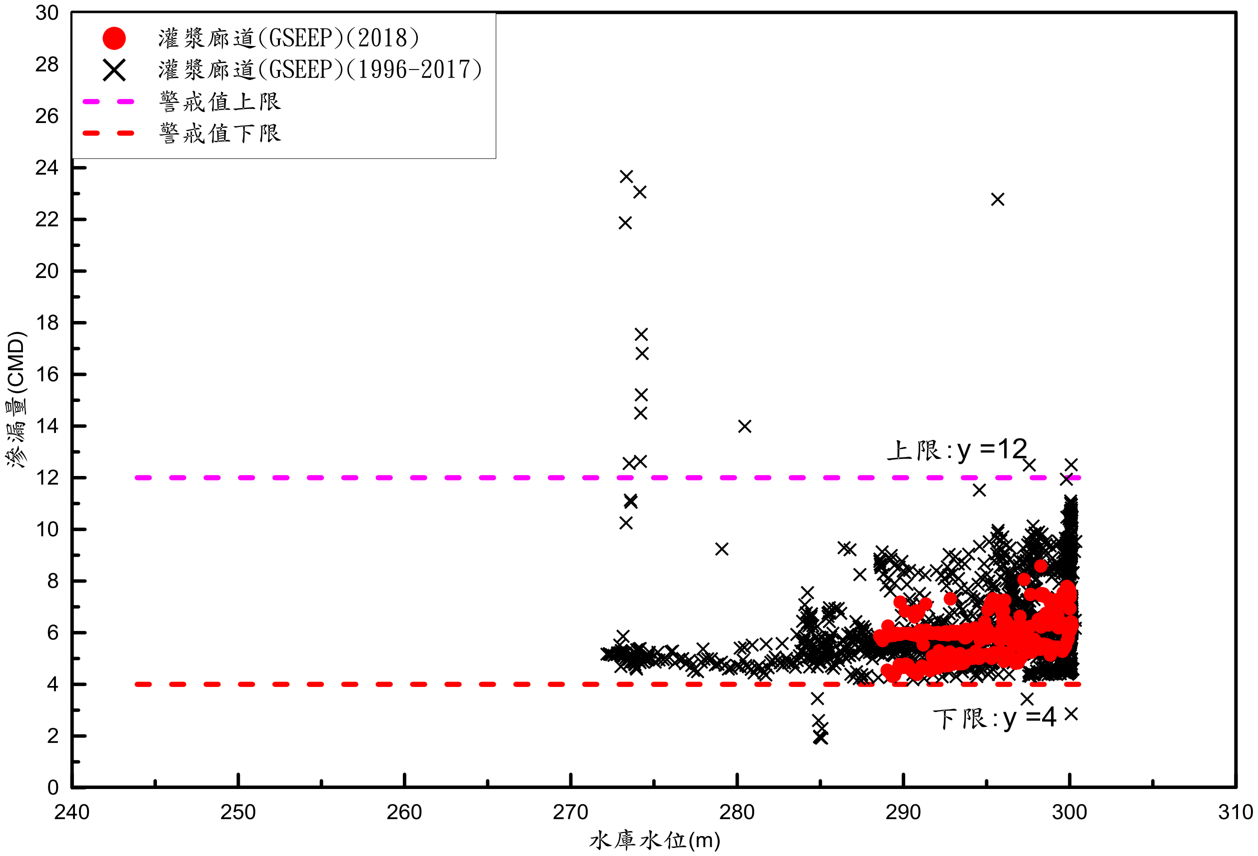


圖 5-1-21 大壩灌漿廊道 GSEEP 集水井率定流量、庫水位與警戒值關係

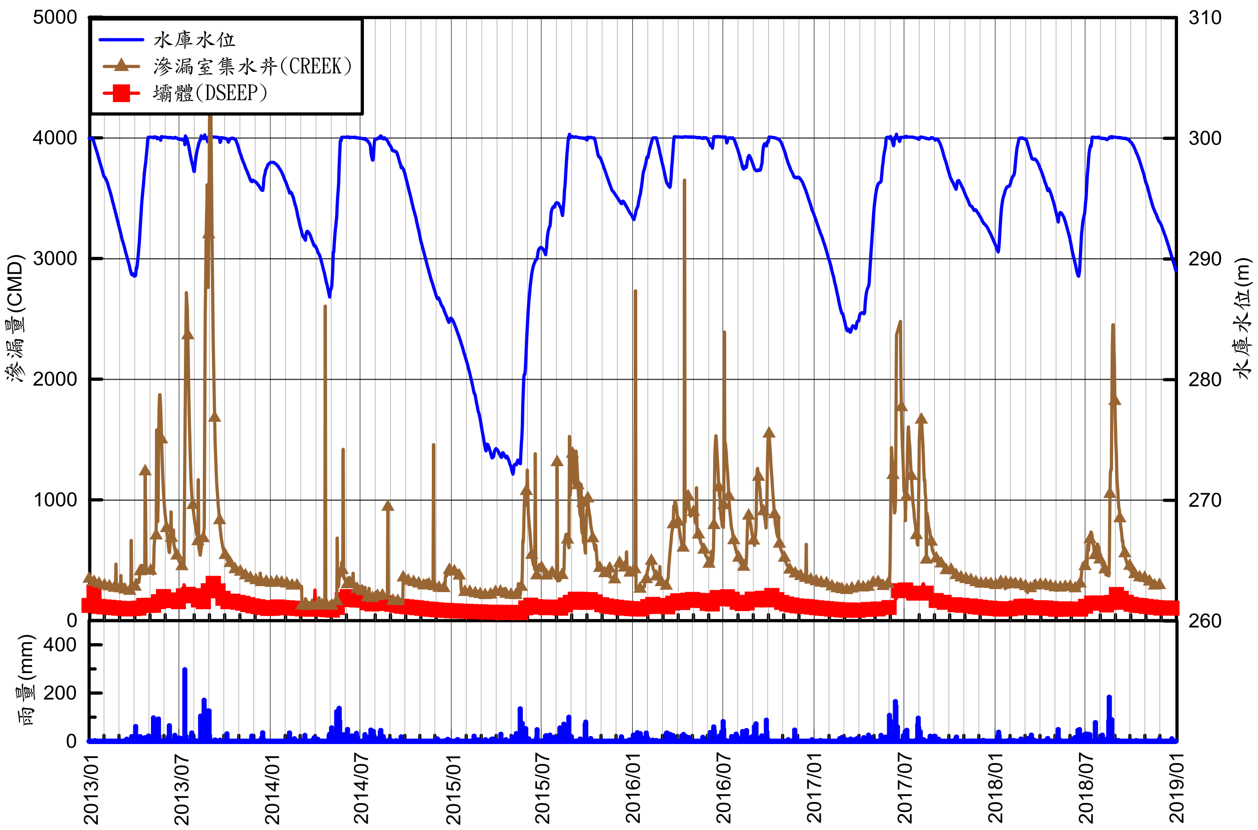


圖 5-1-22 大壩滲漏室 CREEK 集水井率定流量歷時變化曲線圖

四、壩體變位監測

一、傾斜管變位情形

於壩體上、下游坡面共有2處可供量測，分別為：IV-1(管頂高程：305.026m，深度：100m)，以及IV-2(管頂高程：286.729m，深度：81m)。傾斜管量測時係每0.5m量測一點，再以不同次量測得各點的斜率差異累計推估傾斜管的變形。茲彙整本年度各傾斜管量測成果如圖5-1-23~圖5-1-26。

(一) IV-1傾斜管

由圖5-1-23~圖5-1-24可知，本年度孔口歷次偏移量介於1.32~13.94mm，各方向總偏移量均在警戒值上下限內(上下游方向上限134mm、下限118mm;左右側方向上限-47mm、下限-87mm)，且經迴歸分析後各方向至年底孔口變位量，上下游側為0.42mm/月(本年度累積值約為5.28mm)，左右側為0.09mm/月(本年度累積值約為5.47mm)，亦在警戒值內(3mm/月)，整體而言IV-1傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。

(二) IV-2傾斜管

由圖5-1-25~圖5-1-26可知，本年度孔口歷次偏移量介於1.36~11.99mm，各方向總偏移量皆在警戒值上下限內(上下游方向上限44mm、下限20mm;左右側方向上限-35mm、下限-58mm)；經迴歸分析後至年底各方向孔口變位量，上下游側為0.32mm/月(本年度累積值約為1.04mm)，左右側為0.19mm/月(本年度累積值約為1.32mm)，亦在警戒值內(3mm/月)，整體而言IV-2傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。

由圖4-1-27及綜上所述，大壩傾斜管本年度監測成果，各方向總偏移量皆在警戒值上下限內，至年底迴歸分析後孔口變位量介於0.09~0.42mm/月間，均在警戒值內(3mm/月)，整體而言無明顯偏移趨勢。

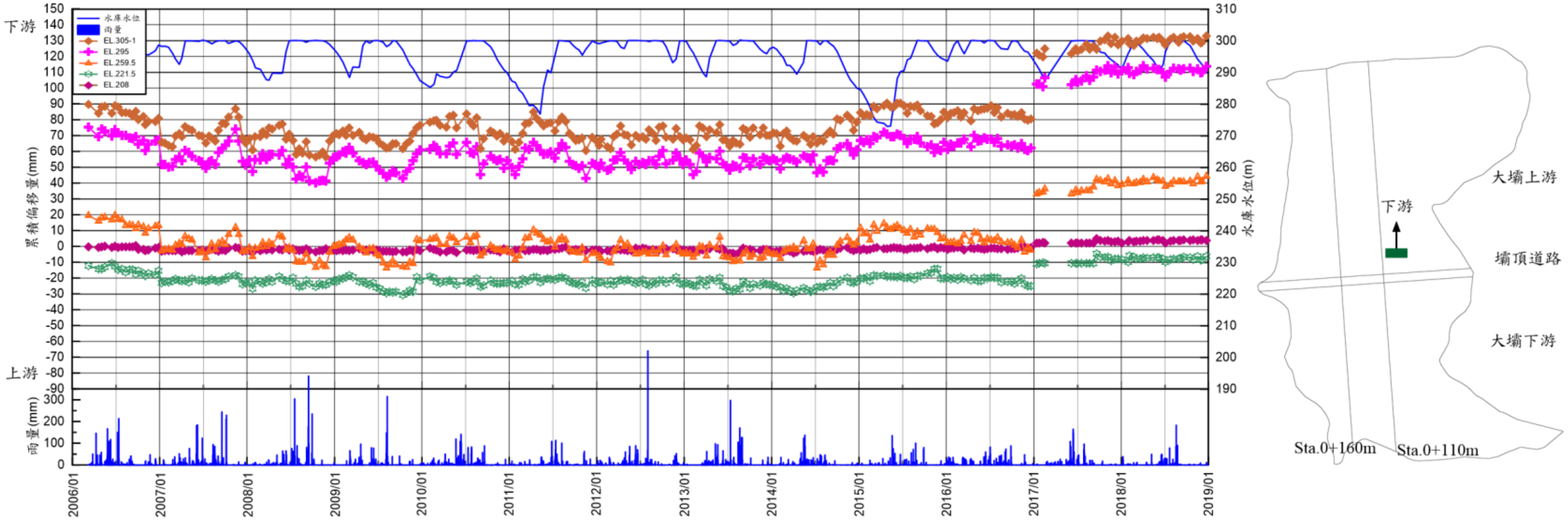


圖 5-1-23 大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

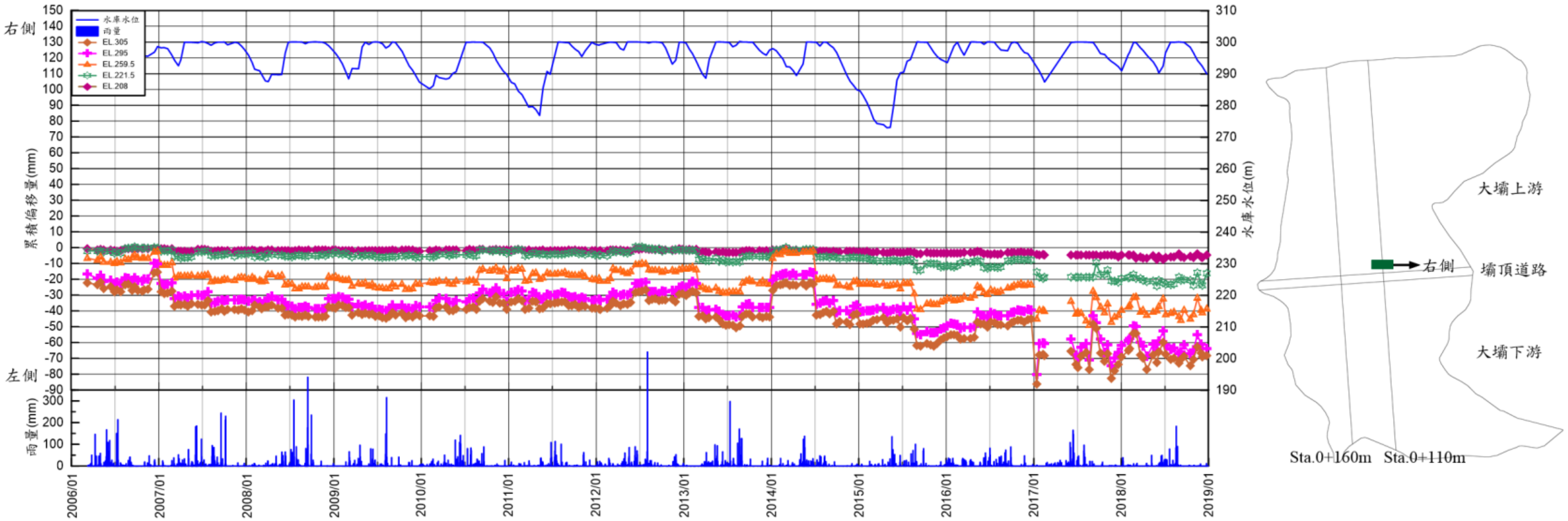


圖 5-1-24 大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

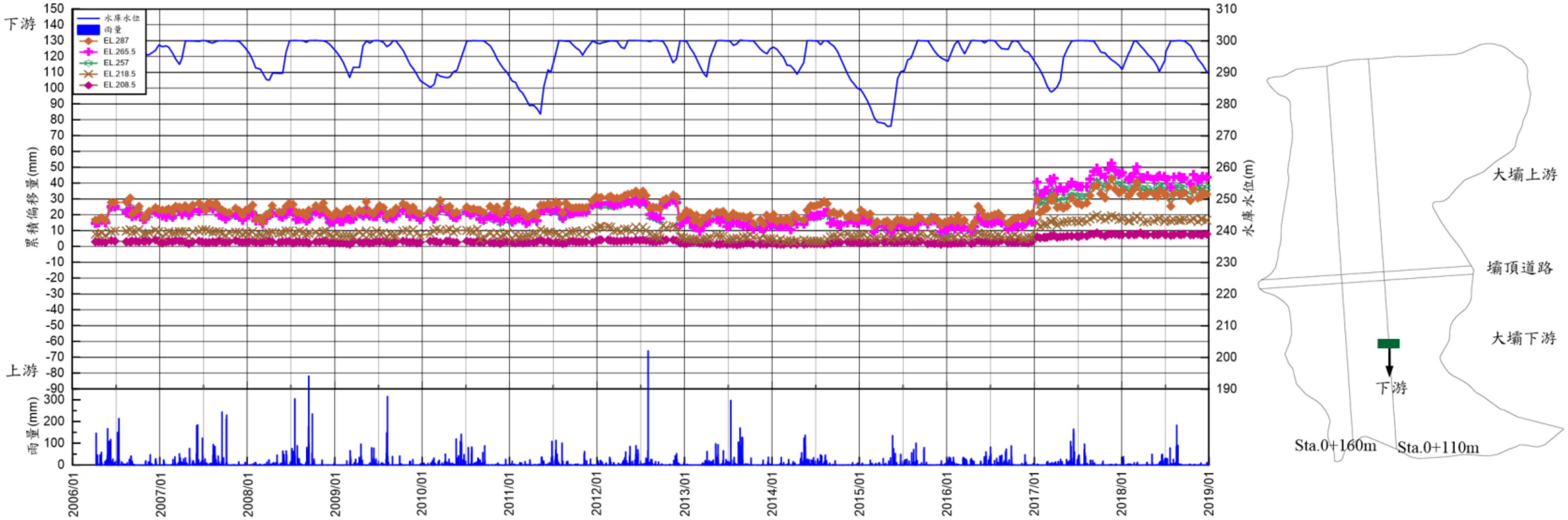


圖 5-1-25 大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

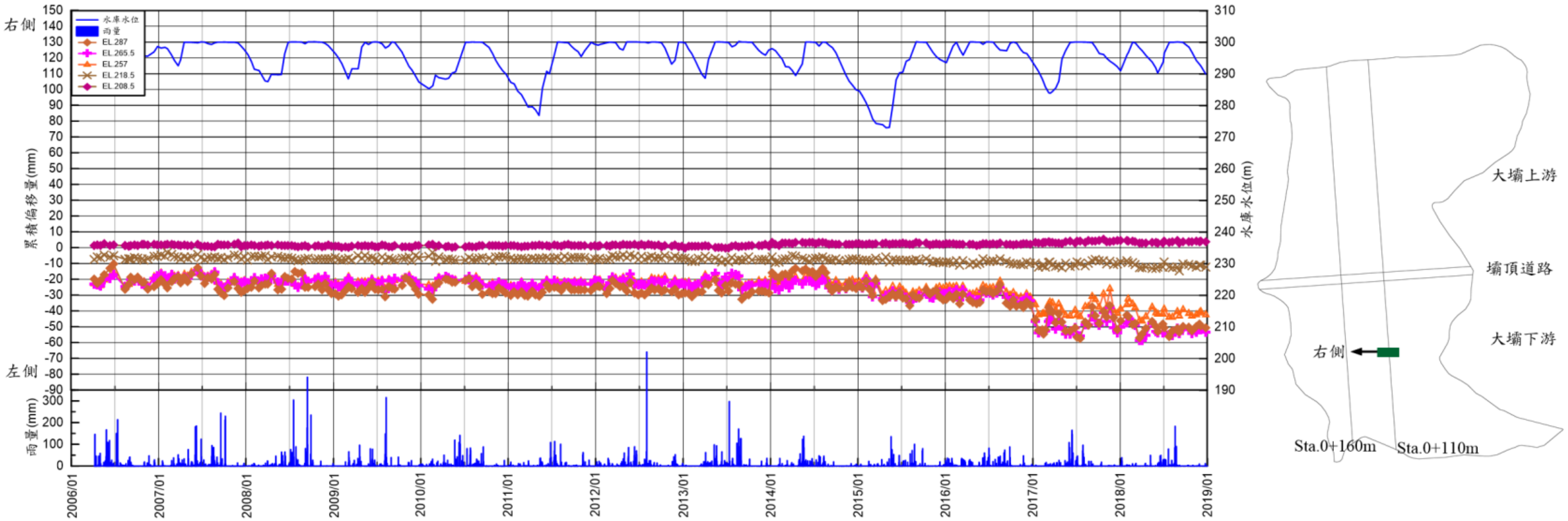


圖 5-1-26 大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

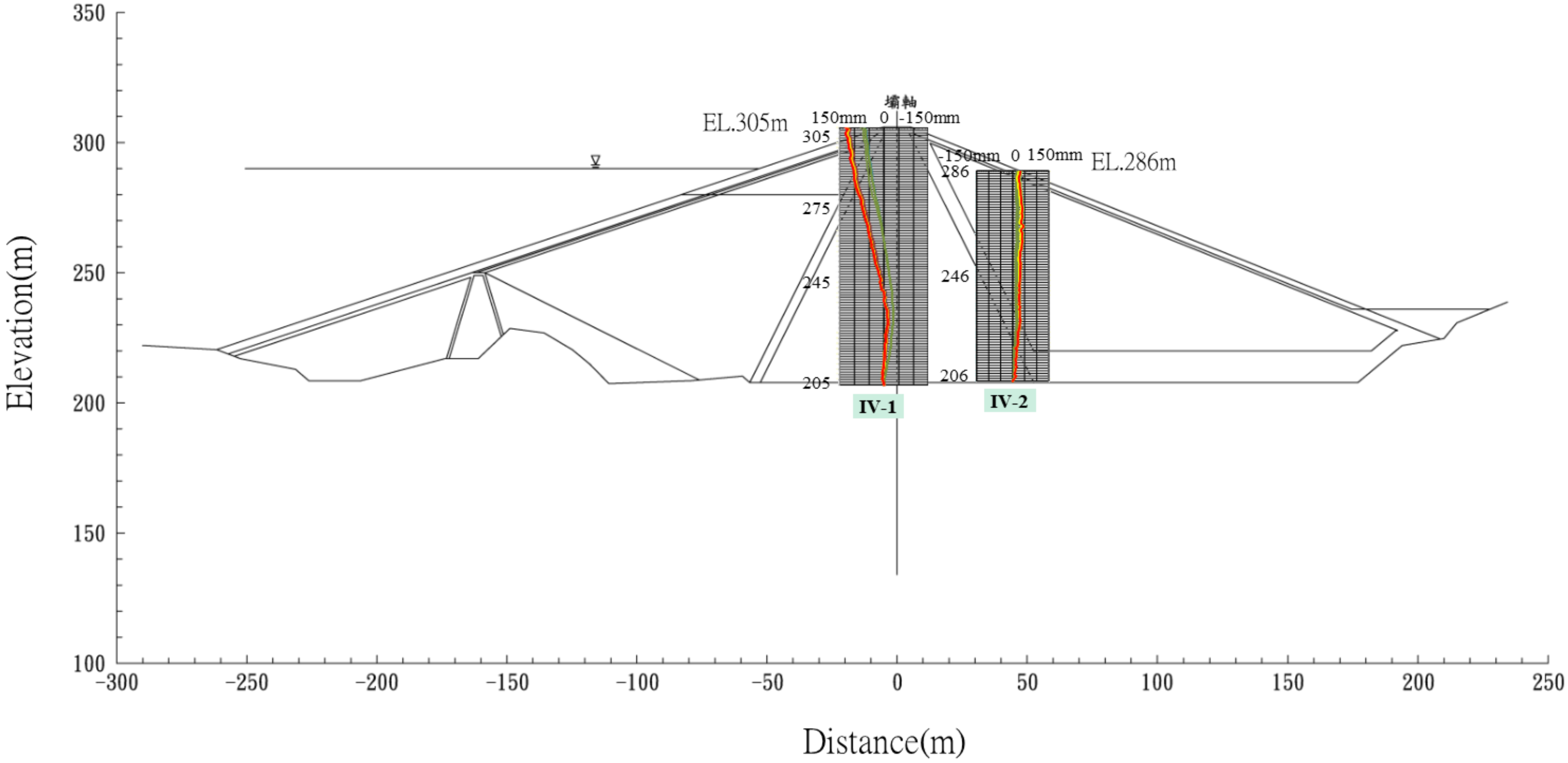


圖 5-1-27 大壩斷面傾斜管位移變化圖

(二)層別沉陷計

鯉魚潭水庫採層別沉陷及傾斜變位合併使用，其中層別沉陷係以探測元件測讀壩體內部不同高程感應器之變化情形，進而監測大壩之沉陷量。現有層別沉陷計V1及V2，計2組可供量測，分別設置壩體上、下游坡面，其中本計畫執行前V1僅能量至EL.267m(基環及V1-1~V1-10無法量測，V1-11~V1-16可量測，可量測深度為38m，約1/3壩高範圍)及V2則僅能量至EL.240m(基環及V2-1~V2-3無法量測，V2-4~V2-13可量測，可量測深度為47m，約1/2壩高範圍)，故以下就僅可量測部分進行評析。

由層別沉陷計歷時曲線可知，各層別沉陷計自民國84年起各層別沉陷計趨勢減緩，雖在921地震後V1有4cm之沉陷量，累積總沉陷量達35.4cm，V2則有1cm之沉陷量，累積總沉陷量達47.7cm；然依現有監測資料可知，921地震後至106年底V1累積沉陷量為34.6~35.9cm，V2累積沉陷量則為48.1~49.6cm，顯示921後變形量大致已趨於穩定。

本年度至10月底V1量測之累積沉陷量為34.8cm，V2累積沉陷量則為48.6cm，歷次量測之變化量皆小於5mm，未達年沉陷增量為10mm之警戒值，雖本年度11月起層別沉陷計指示器損壞無法量測，然由大壩表面沉陷及位移觀測點監測成果可知，本年度最大年沉陷增量及水平年變化量均小於10mm，顯示大壩已無明顯變形趨勢。

(三)水平變位計

共計設置4處(SM-1~SM-4)合計26組(EX1~EX26)，分別裝設於左、右壩座EL.295m及EL.280m上，除編號EX4、EX9、EX12、EX13、EX16、EX17、EX18、EX22、EX25共9組數值異常，研判應已失去功能；另編號EX6、EX14、EX21共3組雖民國91年檢監測報告已判定失去功能，然本年度經專業儀器廠商於3月份辦理檢測發上述感應器輸出電壓穩定並無明顯異常，本計畫已持續量測追蹤外，由各水平變位計歷時曲線可知，壩體之水平變位多於在大壩填築完後一年趨於穩定，雖921地震於EX-1及EX-11增加了12mm及26mm，分別達99.3mm及88mm。然依現有監測資料可知，921地震後至106年底EX-1水平變位為99.2~104.5mm，EX-11水平變位則為

87.6~96.0mm，顯示921後變形量大致已趨於穩定。本年度 EX-1量測之水平變位為104.5mm，EX-11水平變位則為95.9mm，各水平變位計歷次量測之變化量皆小於1mm且在警戒值(2mm/1月)以內，顯示921後變形量大致已趨於穩定無明顯變位。

另編號EX6、EX14、EX21水平變位計部分，隨著歷年水平變位計指示器之更換與修正初值，目前已無法和原安裝初值進行比對，然由近兩年量測數據可知，若以106年1月9日量測值為初值，EX6、EX14、EX21水平變位計歷次量測變化量均小於1mm，累積變位量亦小於1mm，建議後續可持續觀察其變化。

(四)表面沉陷及位移觀測點

為觀察壩體變位情形，鯉魚潭水庫現已設置52點表面觀測點，大壩上游壩面有P5至P21等17點，下游壩面裝設有P1至P4及P22至P42計25點，壩頂則設有ST1至ST10計10點，分別設置於EL.306m、EL.300m、EL.285m、EL.270m、EL.255m及EL.250m上，採人工量測方式記錄，主要目的為監測壩體變形行為現有基準點係依照管理中心採用之高程系統，引用控制點為RM1、RM2及RM3，其測量成果說明如后。

本年度下游坡面各測點垂直壩軸方向年平均變位量在-8.5~5.6mm之間(往上游方向為正)，平行壩軸方向年平均變位量在-9.3~3.0mm之間(往左壩座方向為正) ，其位移變化量多在10mm以內。

依歷年量測資料成果可知，鯉魚潭水庫光波經緯儀受儀器性能、測量距離、人為操作及天候影響約有1至2cm左右之誤差值，本年度各測點年沉陷增量介於0~6.9mm之間，垂直壩軸方向年平均變位量約-8.5~5.6mm之間(往上游方向為正)，平行壩軸方向年平均變位量約-9.3~4.7mm之間(往左壩座方向為正)，並未超過年沉陷增量10mm與水平年變化量10mm之管理值；且截至107年12月壩軸線附近之P2與P3總沉陷分別為40.90cm及38.65cm，僅為大壩填土高度之0.43％及0.52%，亦並未超過總沉陷量警戒值(1%填土厚)，顯示大壩已無明顯變形趨勢，如圖5-1-38~圖5-1-29。

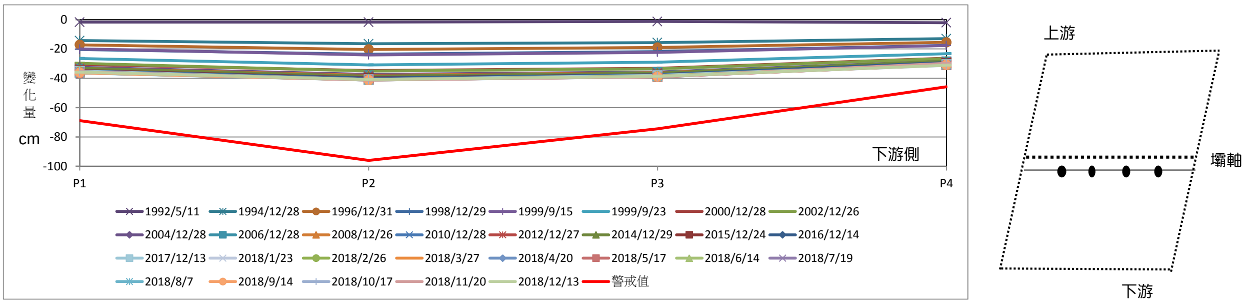


圖 5-1-38 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.306m，P1~P4)

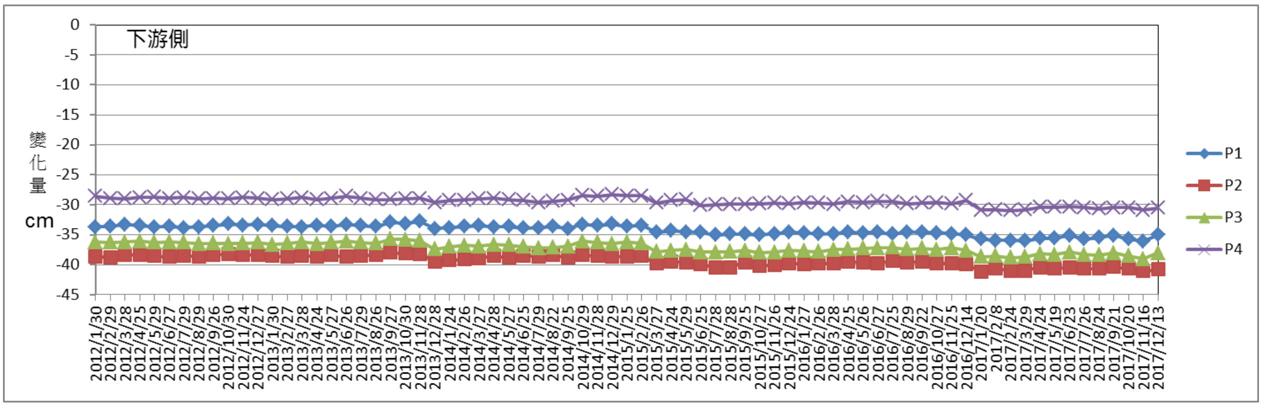


圖 5-1-29 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.306m，P1~P4)

(五)裂縫計

共計設置8處三向度裂縫計(U0、D0、U1、D1、U26、D26、U27、D27)，位於護欄基座混凝土裂縫兩旁，採人工量測方式記錄，由每次量測值減去初始值則可得到監測點之裂縫寬度變化。

本年度大壩裂縫計水平壩軸方向寬度隨溫度而有週期性變化情形，其變化量介於0.01~4.16mm，垂直壩軸及垂直壩面方向之變化量則已呈穩定與無週期性變化，其變化量皆小於2mm，且上述裂縫計各方向總變位量亦在警戒值內(左壩座水平及垂直壩軸方向總變位量4.6cm、垂直壩面方向總變位量0.92cm;右壩座水平及垂直壩軸方向總變位量1.6cm、垂直壩面方向總變位量0.32cm)，整體而言已無明顯變位。

5-1-2 溢洪道

一、溢洪道洩槽兩岸邊坡

(一)水位監測

尚有量測之水位井共計5孔，設置於溢洪道上游及洩槽兩岸，其目的為瞭解溢洪道洩槽兩岸邊坡地下水位變化情形,據以研判兩岸邊坡安全,其編號水位井編號為OW-6~OW-7、OW-9~OW-11。

因受地形地勢影響，除OW-6、OW-7略隨水庫水位影響起伏外，其餘各孔水壓計與水庫水位連動性不大，水位變化皆在5公尺內，隨地形地勢越向下游測得之地下水位越低。本年度累積雨量為1,369mm較去年減少375mm，則最大單日降雨量為183mm較去年增加18mm，各水位井水位變化約在0.35~4.2m之間(正值代表上升、負值代表下降)，其趨勢已呈穩定狀態。除OW-10本年度變化趨勢保持不動，與往年水位隨著四季改變而起伏有所差異，經現地檢查並無外在條件的改變，且周邊水位井之趨勢亦與往年相同，經檢測OW10可量測深度與原設計深度相符，故無孔底淤積之可能性，初步研判為管壁透水孔阻塞所置，建議持續觀察，並已自計式水位計加以確認。若再由本年度監測成果與警戒值進行複核比對可知，本年度各水位井地下水位皆小於警戒值，整體而言無明顯異常。

(二)邊坡變位監測

共有2處可供量測，分別為：SI-4(管頂高程：248.48m，深度：21m)及RSI-1(管頂高程：260.5m，深度：30m)。

本年度RSI-1傾斜管無明顯變位情形，鋸齒堰入口底板尚屬穩定，另SI-4傾斜管偏移情形亦無明顯變化，洩槽陡坡段右岸邊坡亦屬穩定。

二、溢洪道戽斗左岸邊坡

(一)水位監測

設有8孔水位井,其目的為瞭解溢洪道戽斗左岸邊坡地下水位變化情形，據以研判左岸邊坡安全，其量測水位井編號為OW-1、OW-3~OW-5分別設置於EL.290m、EL.250m、EL.280m及EL.300m之平台。

由圖5-1-30可知，溢洪道戽斗左岸邊坡地下水水位與水庫水位連動性不大，水位變化皆在5公尺內，本年度累積雨量為1,369mm較去年減少

375mm，則最大單日降雨量為183mm較去年增加18mm，各水位井水位變化約在1.635~2.44m之間(正值代表上升、負值代表下降)，其趨勢已呈穩定狀態。若再由本年度監測成果與警戒值進行複核比對可知，本年度各水位井地下水位皆小於警戒值；雖「106年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析-水庫安全監測分析(含地震監測分析維護)年度報告，107.02」因OW-1水位井監測資料僅一年度，並無訂定警戒值，然本年度OW-1監測值亦未超過歷年最高值，整體而言無明顯異常。

(二)邊坡變位監測

1.傾斜管變位情形

溢洪道戽斗左岸邊坡目前共有2處可供量測分別為：SI-1R(管頂高程：260.51m，深度：37m)及SI-2R(管頂高程：280.82m，深度：35.5m)。

由SI-1R及SI-2R傾斜管歷年資料結果顯示(圖5-1-31~圖5-1-34)，SI-1R傾斜管本年度4月份發現上下游總偏移量(-12mm)大於歷史最大值(-11.5mm)之現象，其相差0.5mm，檢視4月份外部影響，並無豪大雨與強震等事件，經後續量測其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內，且本年度歷次量測之孔口偏移量介於0.37~9.26mm，各方向偏移量亦均小於警戒值(上下游及左右側方向孔口變化增量10mm/月)，整體而言SI-1R傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游側今年累積值為-2.07mm，左右側今年累積值為-4.03mm)。

SI-2R傾斜管部分，本年度於4月份亦發現上下游總偏移量(-16.35mm)大於歷史最大值(-15.89mm)之現象，其相差0.46mm，檢視4月份外部影響，並無豪大雨與強震等事件，經後續量測其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內，且本年度歷次量測之孔口偏移量介於0.19~8.86mm，各方向偏移量亦均小於警戒值(上下游及左右側方向孔口變化增量10mm/月)，整體而言SI-2R傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游側今年累積值為0.83mm，左右側今年累積值為-7.90mm)。

2.岩盤伸縮儀變位情形

共計設置3處(LE-1~LE-3)，每處3只合計9只，分別設於投池左岸邊坡EL.260m、EL.280m與EL.300m三處平台，現有僅編號LE-1-10、LE-

1-15、LE-2-5、LE-2-10、LE-2-15岩盤伸縮儀尚在量測，然本年度LE1-10及LE-2-5疑似線路或感應有損壞。

溢洪道戽斗左岸邊坡岩盤伸縮儀自民國83年裝設迄今累積最大變位量僅12.70mm(LE1-15)，且各岩盤伸縮儀本年度量測變化量皆小於1mm，亦未超過2mm/月之警戒值，研判內部岩盤應無發生明顯變位。

三、投池右岸邊坡

(一)水位監測

尚有量測之水位井共計7孔，分別設置於投池右岸邊坡EL.215m、EL.223m、EL250m及EL.260m之戧台，其目的為瞭解投池右岸邊坡地下水位變化情形，據以研判邊坡之安全，其水位井編號為OW-12、RROW-13、OW-15、IOW-1~IOW-4，雖OW-12、OW-15、IOW-1~IOW-4，業已於民國100年8月「鯉魚潭水庫大壩滲漏及邊坡水位監測系統整合改善」更新為自動量測，然參閱歷年檢監測報告得知，自動量測系統測得之地下水位波動甚大已失真，目前皆已改採人工量測，量測頻率為每月一次。

由歷年水位變化可知(圖5-1-35)，民國91年水平排水管以及排水廊道新設後地水位顯著下降，非汛期水位下降約0.59~11.52m(最大為OW-12)，最低水位大致低於排水管。由歷年水位變化可知，雖近幾年水位變化約在3m左右，然自民國93年敏督利颱風後水位逐漸緩慢上升，非汛期水位歷年來已上升約0.02~2.49m(最大為IOW-1)，彙整本年度水位井歷時變化曲線如圖5-1-36。

由圖5-1-36可知，各水位井水位與水庫水位連動性不大，其趨勢呈已呈穩定狀態，水位變化皆多在3m內，本年度累積雨量為1,369mm較去年減少375mm，則最大單日降雨量為183mm較去年增加18mm，本年度各水位井水位變化約在-1.39~1.48m之間(正值代表上升、負值代表水位下降)。再由本年度監測成果與警戒值進行複核比對可知，本年度各水位井地下水位皆未超過警戒值。

(二)滲流量監測

共計一處，設置於溢洪道投池右岸邊坡排水廊道口，採自動連續記讀，儀器編號SPSEEP，係利用廊道內排水管將溢洪道右岸邊坡地下水排入廊道內排水溝匯入廊道口量水堰。

由量水堰歷年流量變化可知(圖5-1-37)，量水堰受降雨影響甚大，故參考歷史較具代表性之降雨記錄(圖5-1-38)，並統計其降雨後恢復之時間，統計結果如下表：

時間	累積雨量(mm)	尖峰降雨(mm)	降雨強度(mm/day)	恢復時間(天)	排水量恢復時間(天)
2009.08.03~08.12	721	315	72	67	67
2012.07.31~08.09	618	525	155	60	60
2014.05.12~05.21	507	137	72	57	57
2018.08.18~08.27	456	183	65	36	36
2013.05.16~05.25	235	93	39	18	22
2015.09.28~10.07	150	80	75	19	14
2012.02.23~03.03	110	35	18	6	6

然由歷年資料可知，近年無相似降雨可供比對，然為探討降雨對排水量影響，故根據上述統計後之成果，據以選定較為合適之排水恢復時間評析準則，評估結果如下：

(一)連續10天累積降雨量達700mm時，約70天方能恢復至平穩狀態。

(二)連續10天累積降雨量達600mm時，約60天方能恢復至平穩狀態。

(三)連續10天累積降雨量達500mm時，約55天方能恢復至平穩狀態。

(四)連續10天累積降雨量達450mm時，約40天方能恢復至平穩狀態。

(五)連續10天累積降雨量達200mm時，約25天方能恢復至平穩狀態。

(六)連續10天累積降雨量達150mm時，約15天方能恢復至平穩狀態。

(七)連續10天累積降雨量達100mm時，約10天方能恢復至平穩狀態。

由評估結果可知，不同條件下排水量恢復至平穩狀態之時間不盡相同，而在恢復至平穩狀態前，流量資料將影響邊坡排水功能之評析，故恢復至平穩狀態前之資料應不予選用。若由上述條件進行篩選，當連續10天累積降雨達標準時，對應恢復平穩天數內之資料將篩選扣除(如連續10天累積雨量達700mm，連續70天之資料不選用等)。扣除降雨影響後可發現(圖5-1-39)，排水量略隨四季變化，另民國105年因資料與歷年差異甚大，該年度亦無明顯異常降雨事件，故本次分析不納入考量。歷年變化情形如下所述:

(一)每年度1月至5、6月雨季來臨前，邊坡因無雨水補注故排水量有逐漸下降之現象，約由15CMD降至5~10CMD左右。

(二)雨季期間，因雨水補注排水量有逐漸上升之現象，雨季結束後排水量逐漸下降。

由本年度監測結果(圖5-1-37)，本年度監測流量介於5.46~87.27CMD間，1~6月因幾無降雨補注故流量逐漸下降(由12CMD降至9CMD)，後續因雨季來臨而持續上升，至8月底受連續降雨影響(累積雨量456mm，單日最大183mm)，流量於8月24日達87.27CMD為本年度最大，後續流量持續下降，至10月3日後流量恢復至12CMD左右，至年底流量平穩約介於10~12CMD，與歷年變化情形相符，且監測流量皆高於警戒值下限、水質檢測濁度約在1.0NTU以內。

另由扣除降雨影響後與歷年資料相比，民國98年非汛期平均流量約12.93CMD，至本年度非汛期平均流量約10.27CMD，顯示排水量有逐年下降之情形。配合現場檢查可知，排水管確有阻塞情形影響邊坡排水能力，故建議全面洗孔以加強邊坡排水效果，並將邊坡水位觀測井量測更新為自動監測系統，並持續監測排水量變化情形，另若發生相似單一降雨事件，亦可與上述降雨記錄比對其實際降雨後排水量恢復時間，以了解邊坡排水能力是否有下降之現象。

(二)邊坡變位監測

1.傾斜管變位情形

投池右岸邊坡上共有5處可供量測，分別為：RRI-1(管頂高程：223m，深度：50m)、RI-3(管頂高程：223m，深度：50m)、I-4(管頂高程：215m，深度：28.5m)、RRSI-2(管頂高程：259.7m，深度：40.5m)以及RSI-3(管頂高程：223.903m，深度：30m)。

由圖5-1-40~圖5-1-52，本年度靠上游側RSI-3、RRSI-1、RRSI-2傾斜管之孔口歷次偏移量僅介於0.22~8.36mm間，且各方向孔口變化增量均在警戒值內，整體偏移情形無明顯變化趨勢。另靠下游側I-4及RI-3傾斜管，由106年監測成果可知，該處仍存有小幅度之變動情形。至本年度監測成果，除RI-3外I-4孔口最大仍有約22.28mm之偏移量(8月份)，然各方向孔口變化增量均在警戒值內，且整體屬擺動現象，未有朝同一方向持續擴大偏移趨勢，後續仍建議持續觀察。

2.裂縫計變位情形

共計設置6處三向度裂縫計(RCG-A、RCG-0~RCG-4)，位於溢洪道

右岸邊坡混凝土面板，採人工量測方式記錄，由每次量測值減去初始值則可得到監測點之裂縫寬度變化。

由圖5-1-53~圖5-1-55可知，各裂縫計於2月有部分測值大於歷年最大值，然最大僅超過0.05mm，且超越歷史值當月與上月之變化量不到1mm(僅0.05~0.44mm、儀器準確度:±0.03mm)至3月後量測亦已恢復以往監測範圍，並無明顯之位移趨勢研判無立即影響。

本年度投池右岸裂縫計水平邊坡方向寬度隨溫度而有週期性變化情形，其變化量介於0.01~2.63mm，垂直邊坡及垂直坡面方向之變化量則已呈穩定無週期性變化，其變化量均小於2mm，且上述裂縫計各方向無超過歷史最大值，各方向變化量亦在警戒值內，整體而言已無明顯變位。

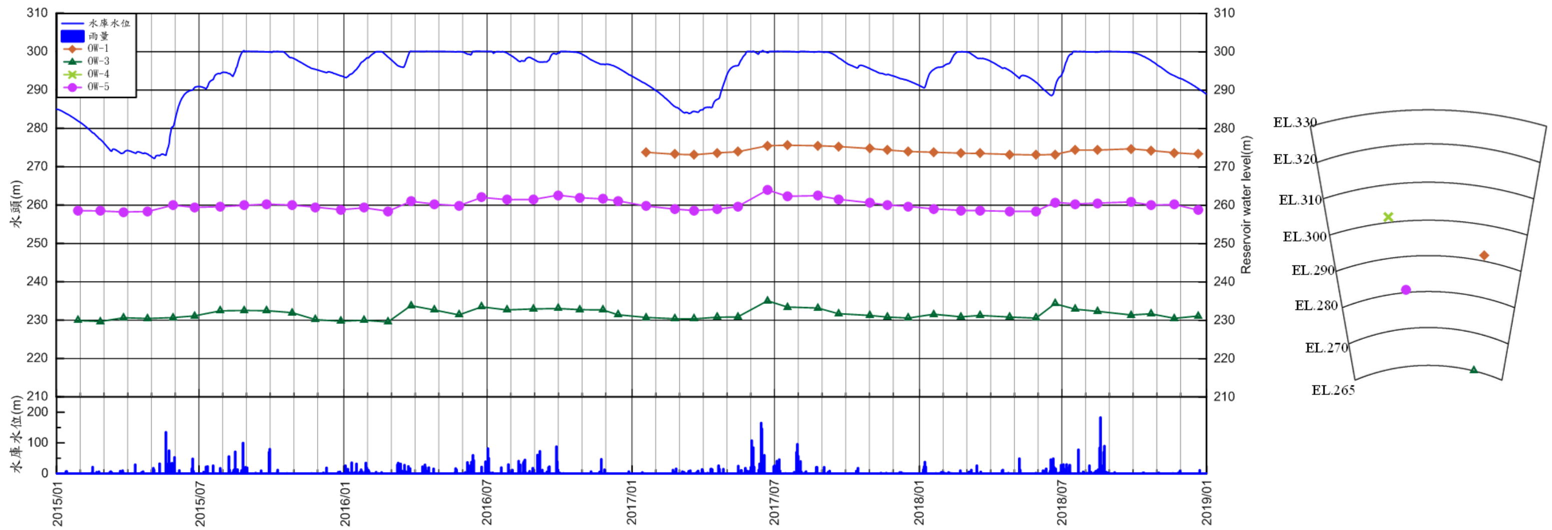


圖 5-1-30 溢洪道戽斗左岸邊水位井歷時變化曲線圖

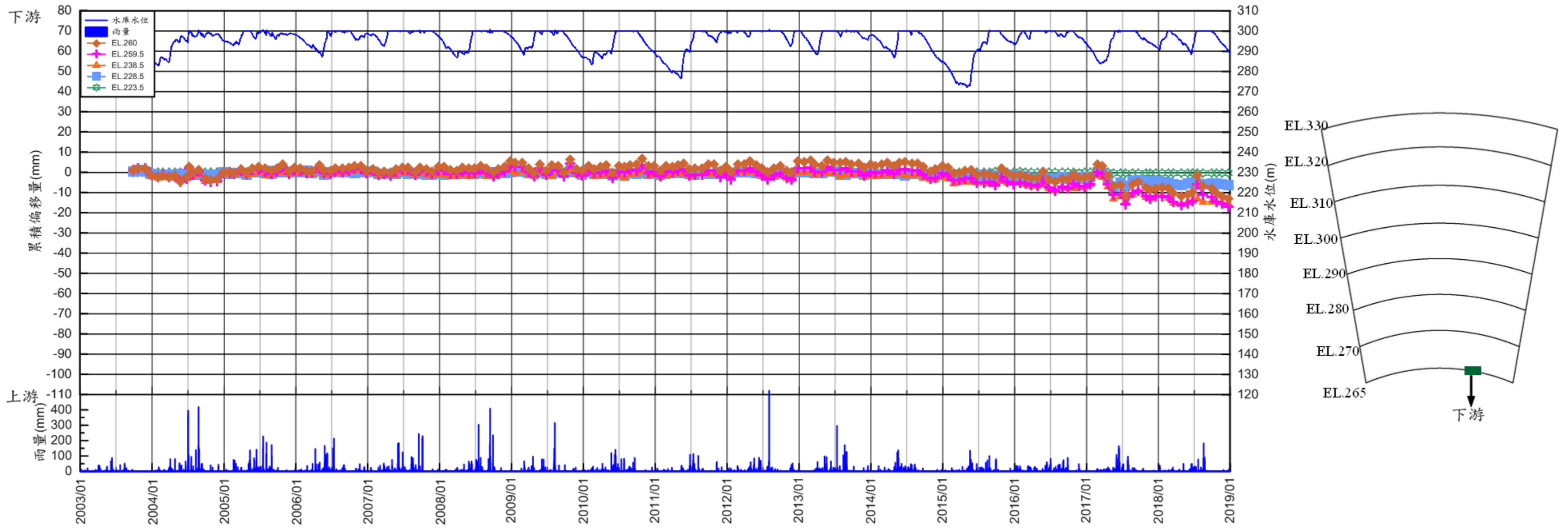


圖 5-1-31 溢洪道戽斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

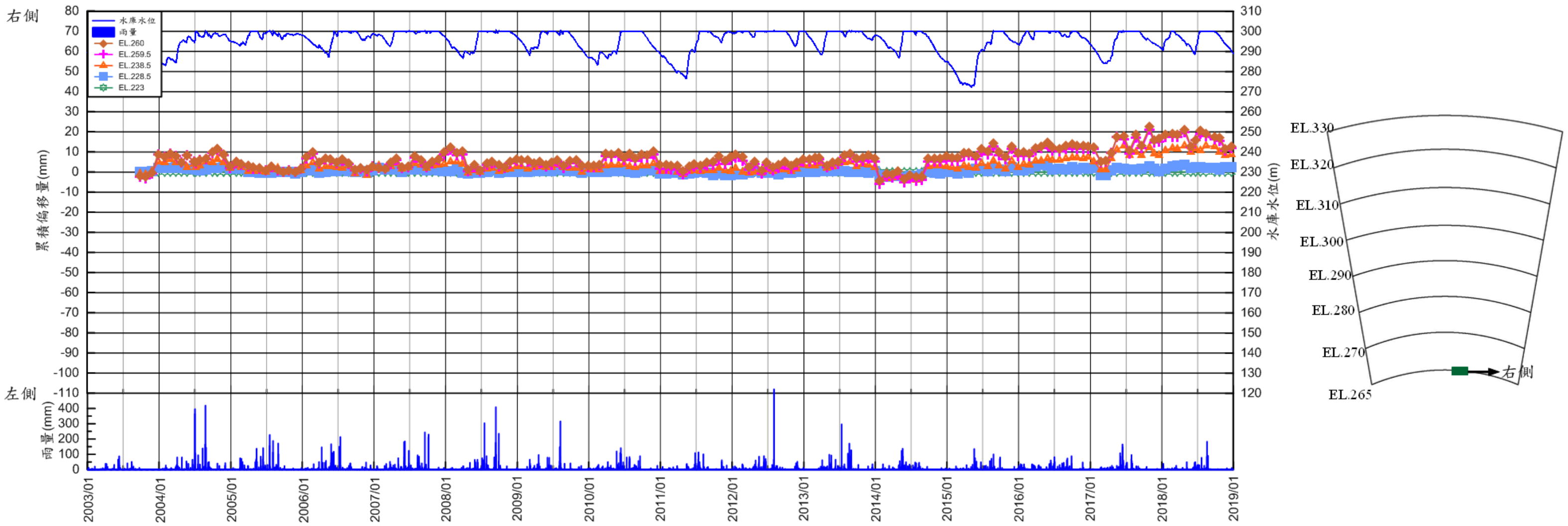


圖 5-1-32 溢洪道戽斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

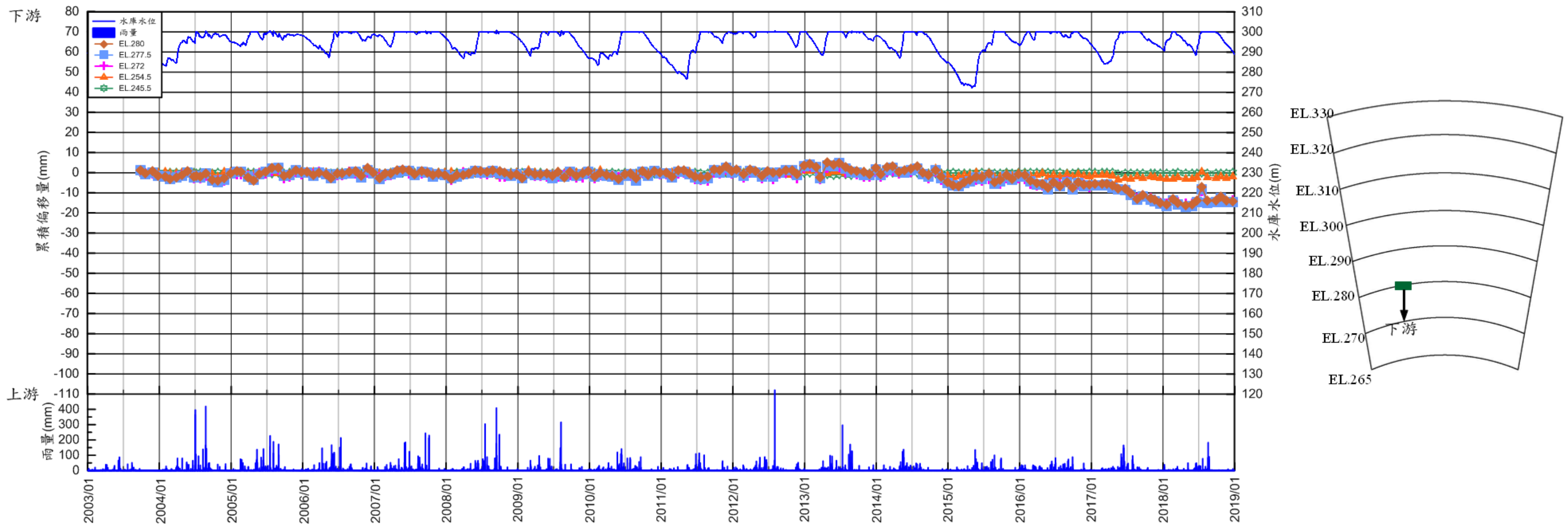


圖 5-1-33 溢洪道戽斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

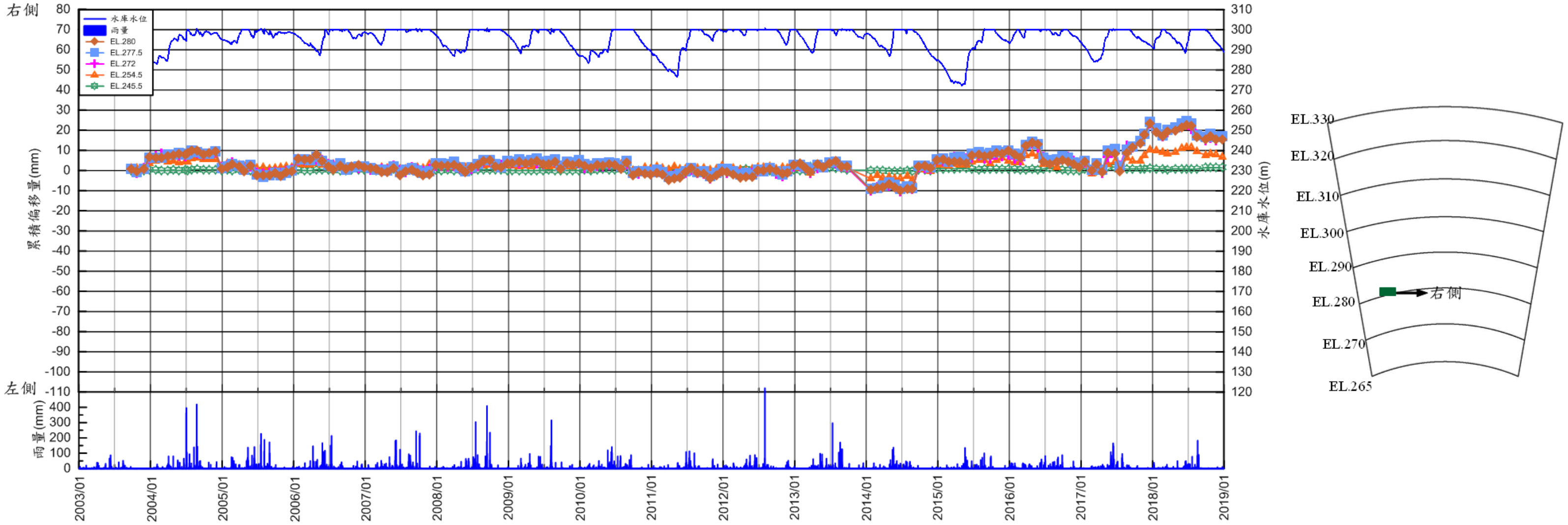


圖 5-1-34 溢洪道戽斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

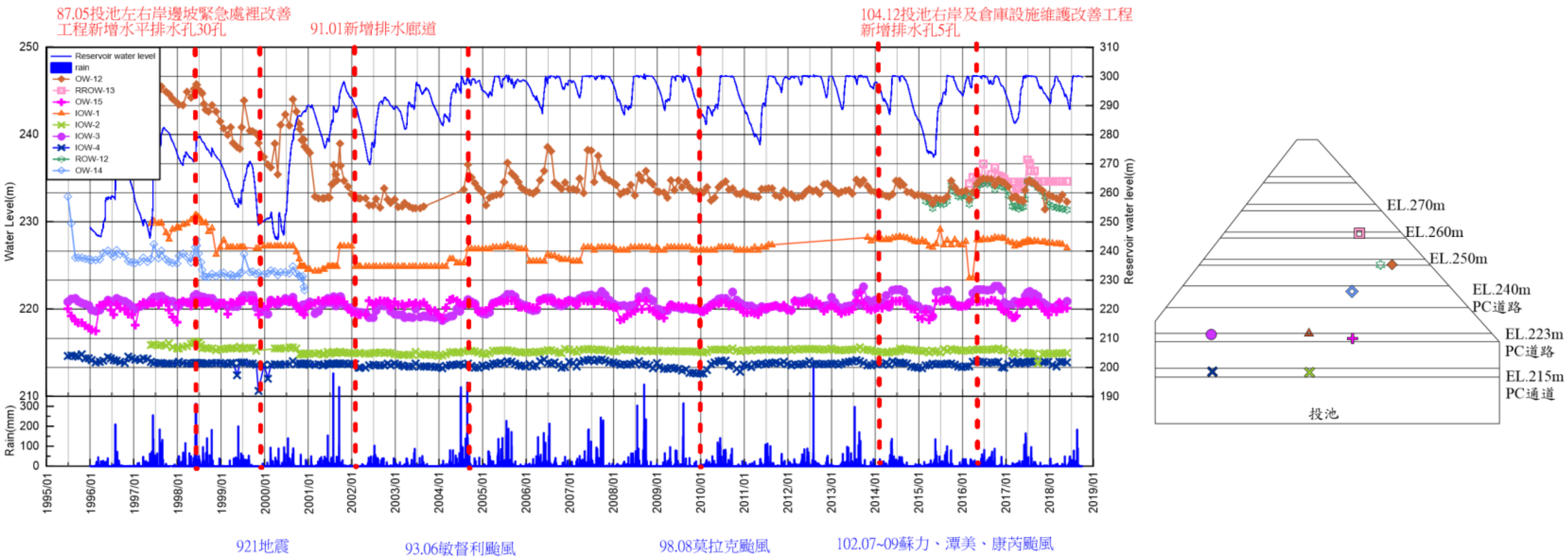


圖 5-1-35 投池右岸邊坡水位井歷時曲線

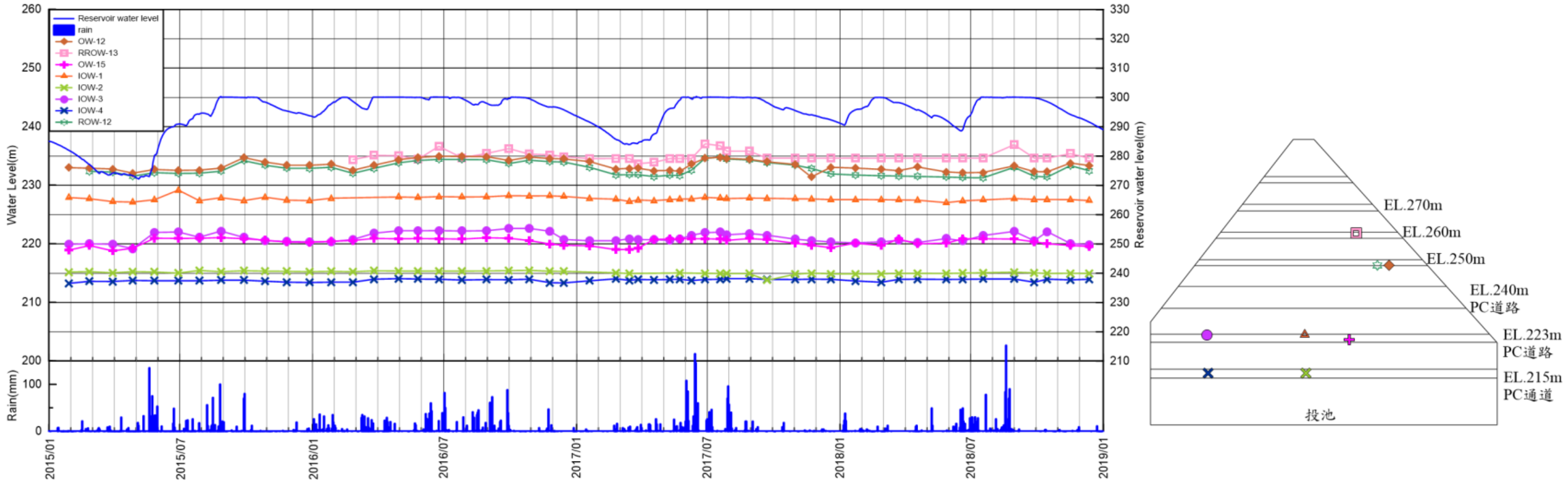


圖 5-1-36 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖

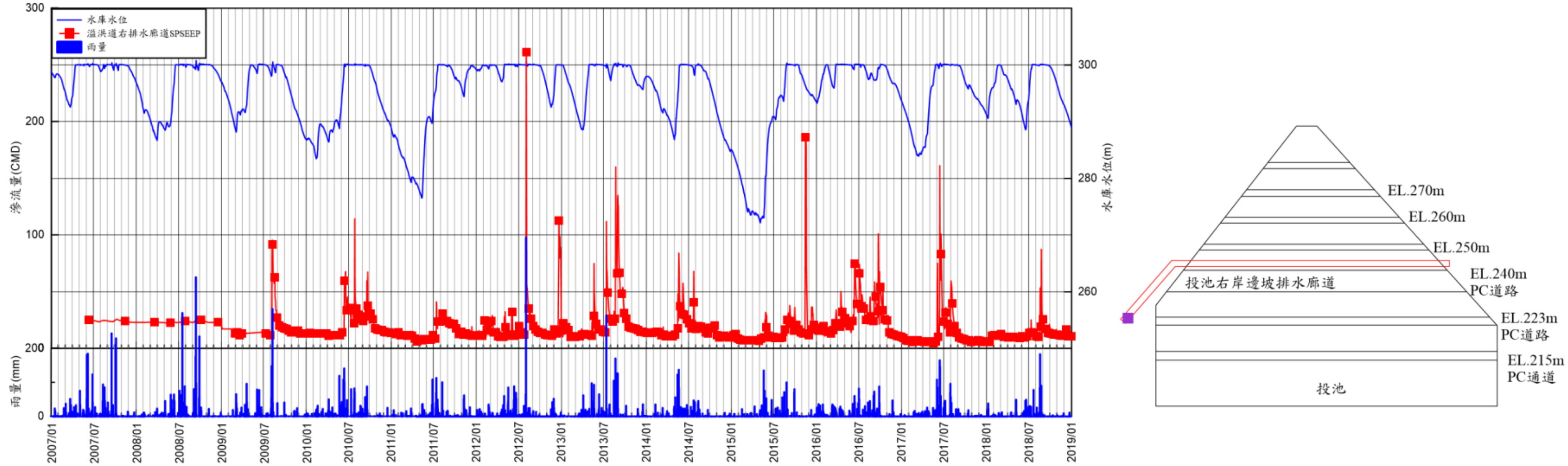


圖 5-1-37 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖

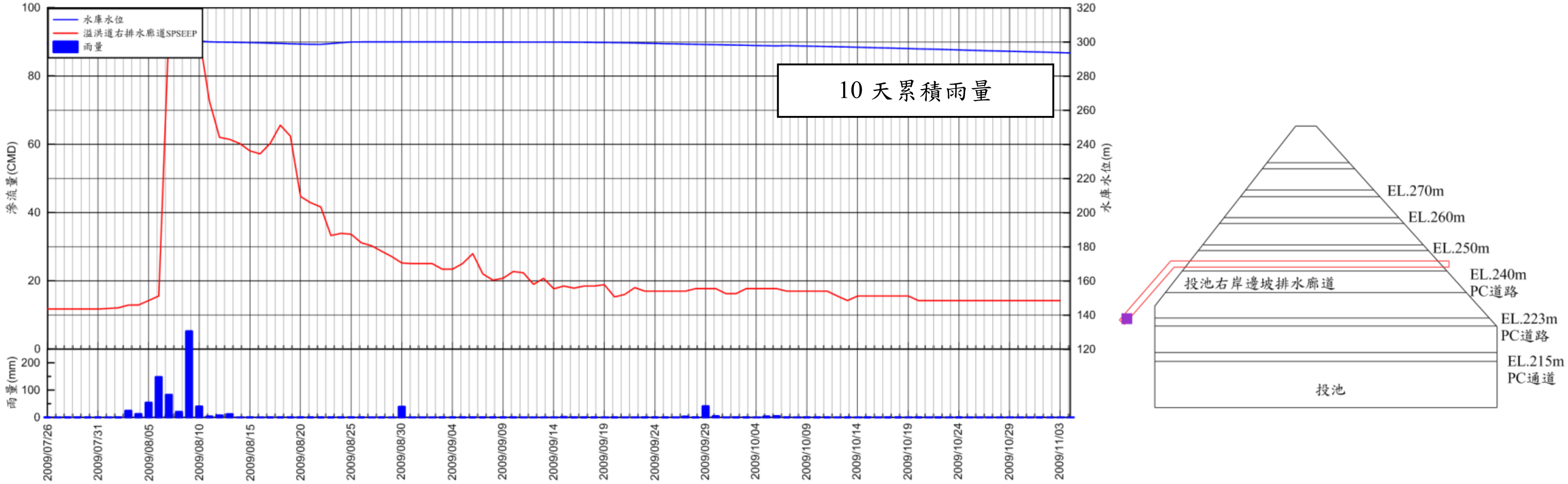


圖 5-1-38 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰歷史降雨紀錄流量曲線圖(1/7)

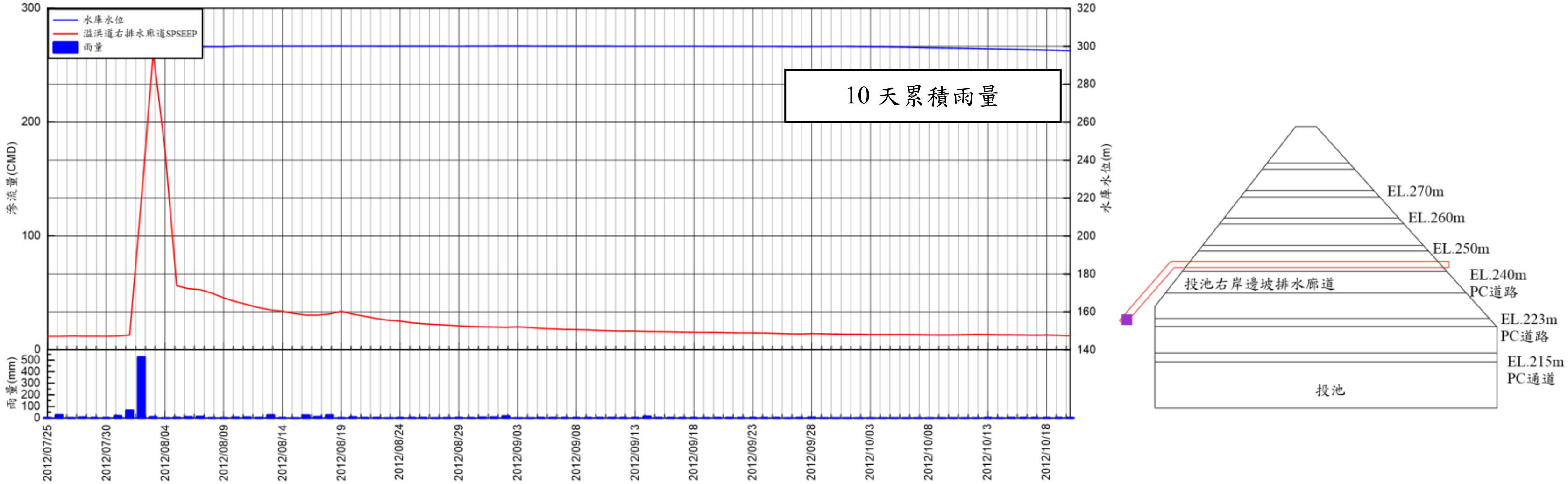


圖 5-1-38 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰歷史降雨紀錄流量曲線圖(2/7)

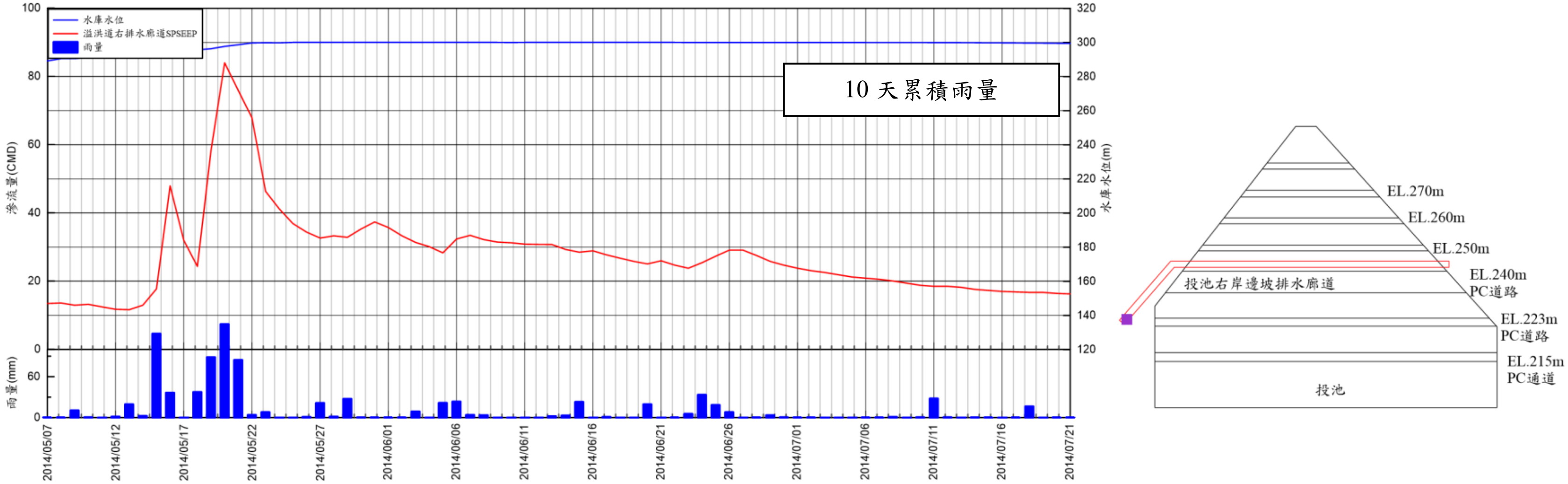


圖 5-1-38 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰歷史降雨紀錄流量曲線圖(3/7)

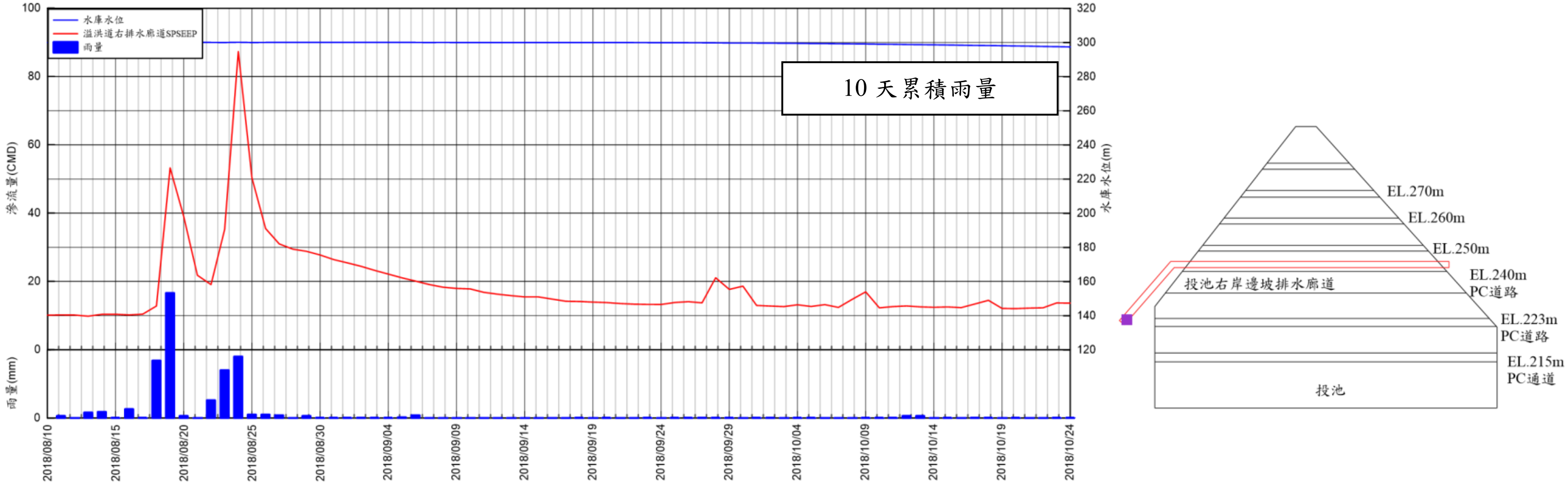


圖 5-1-38 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰歷史降雨紀錄流量曲線圖(4/7)

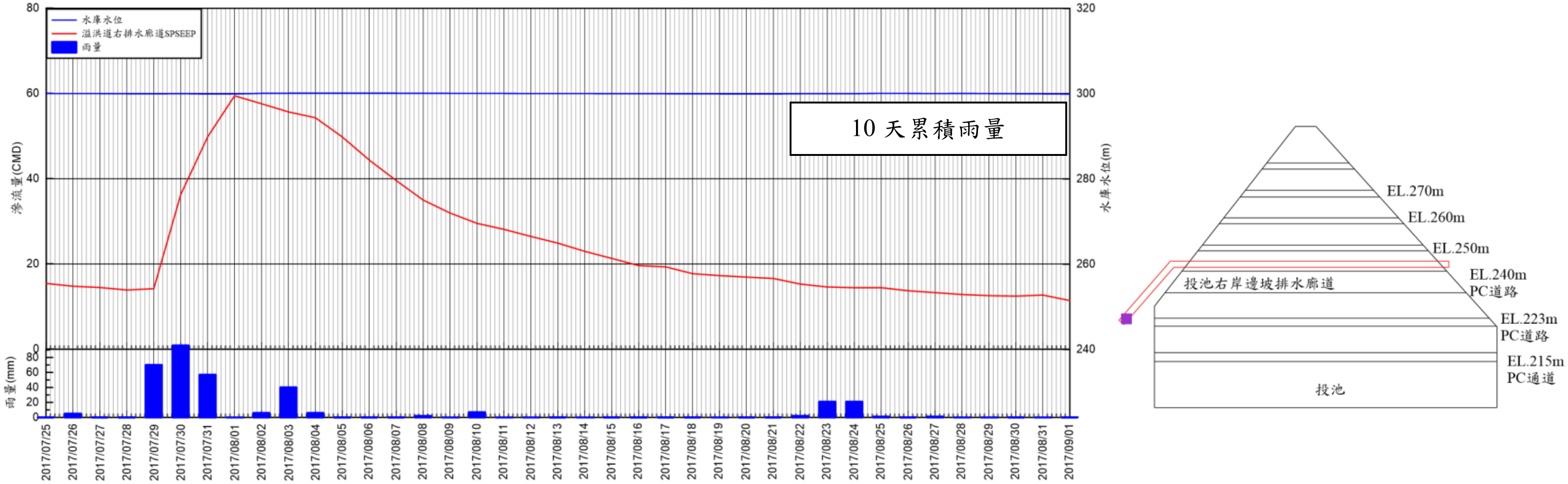


圖 5-1-38 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰歷史降雨紀錄流量曲線圖(5/7)

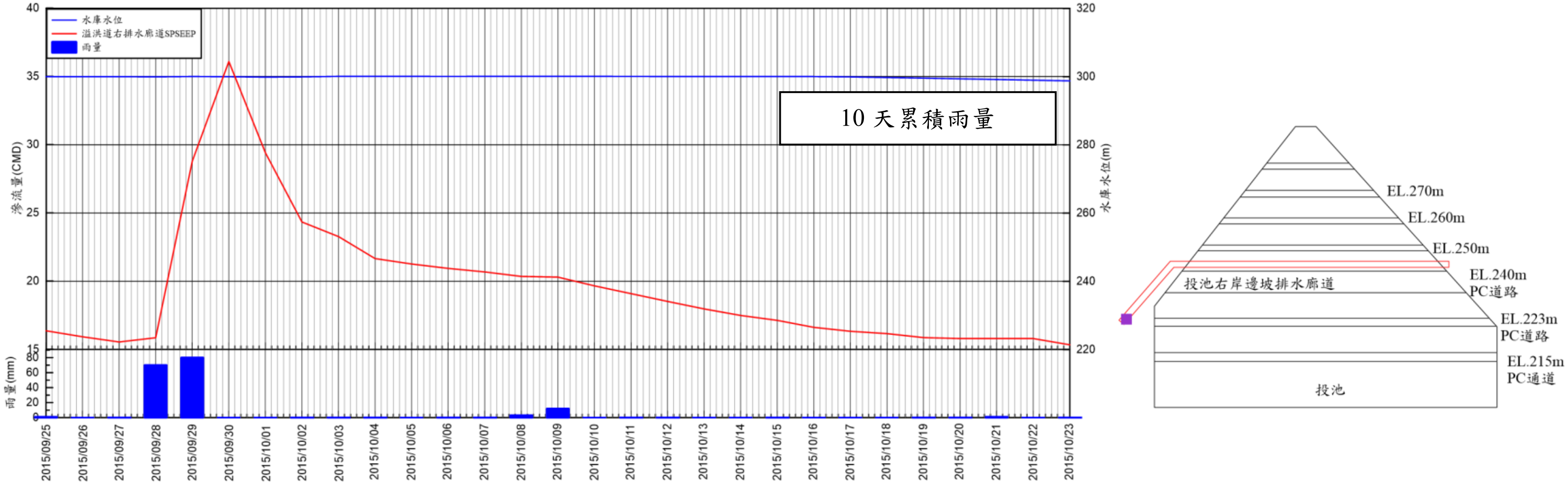


圖 5-1-38 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰歷史降雨紀錄流量曲線圖(6/7)

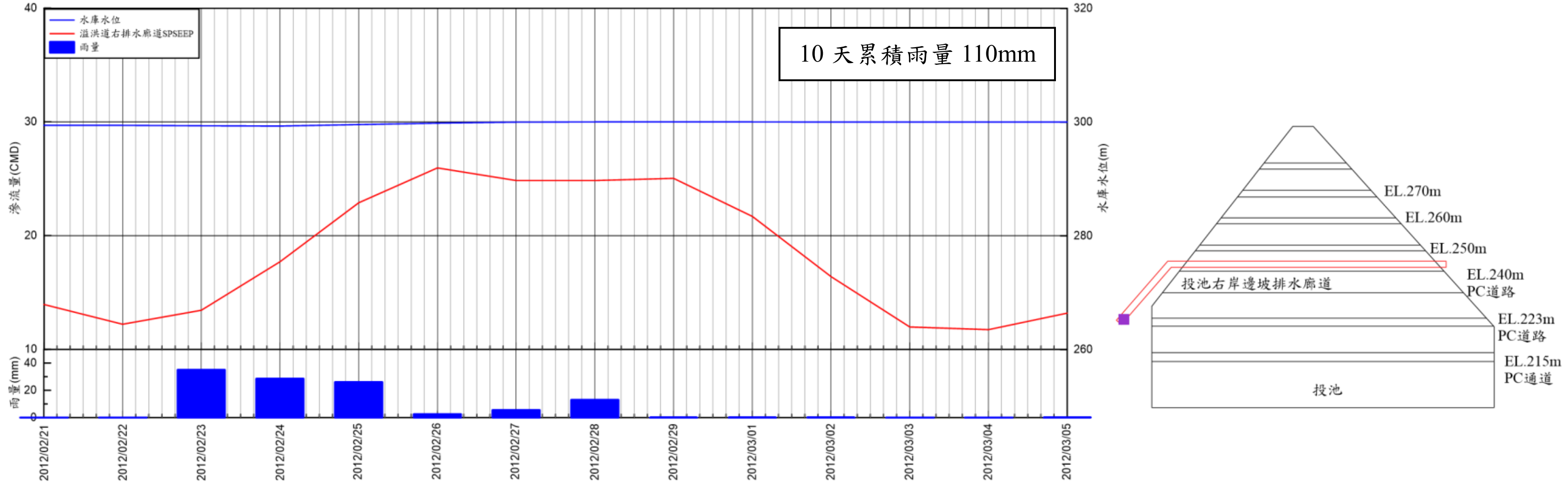


圖 5-1-38 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰歷史降雨紀錄流量曲線圖(7/7)

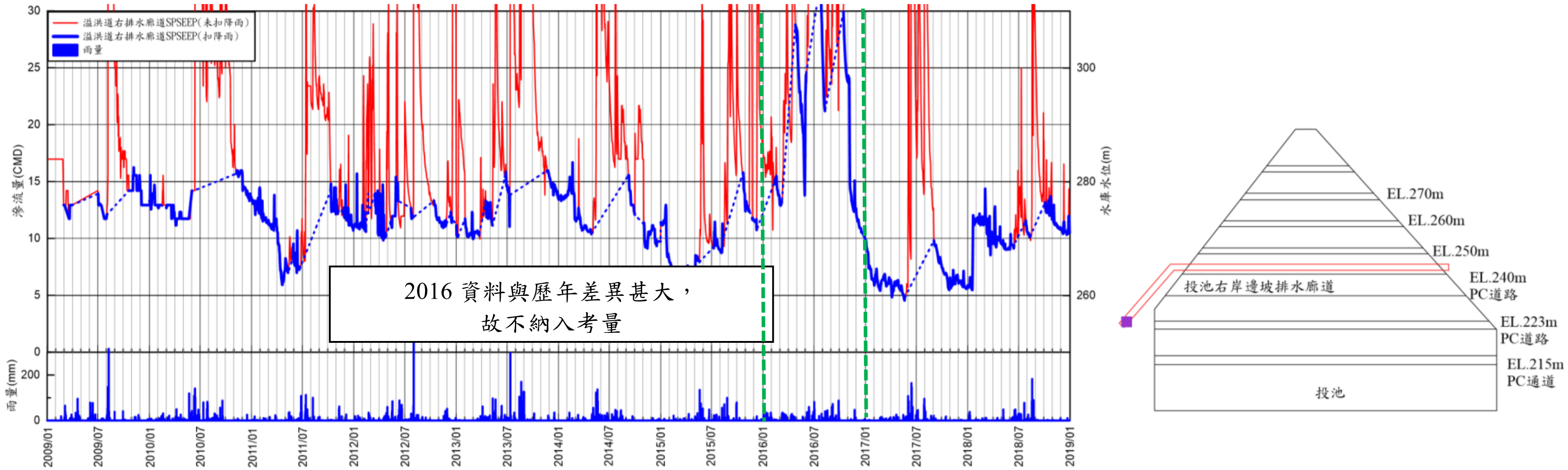


圖 5-1-39 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰歷時曲線(考慮降雨影響)

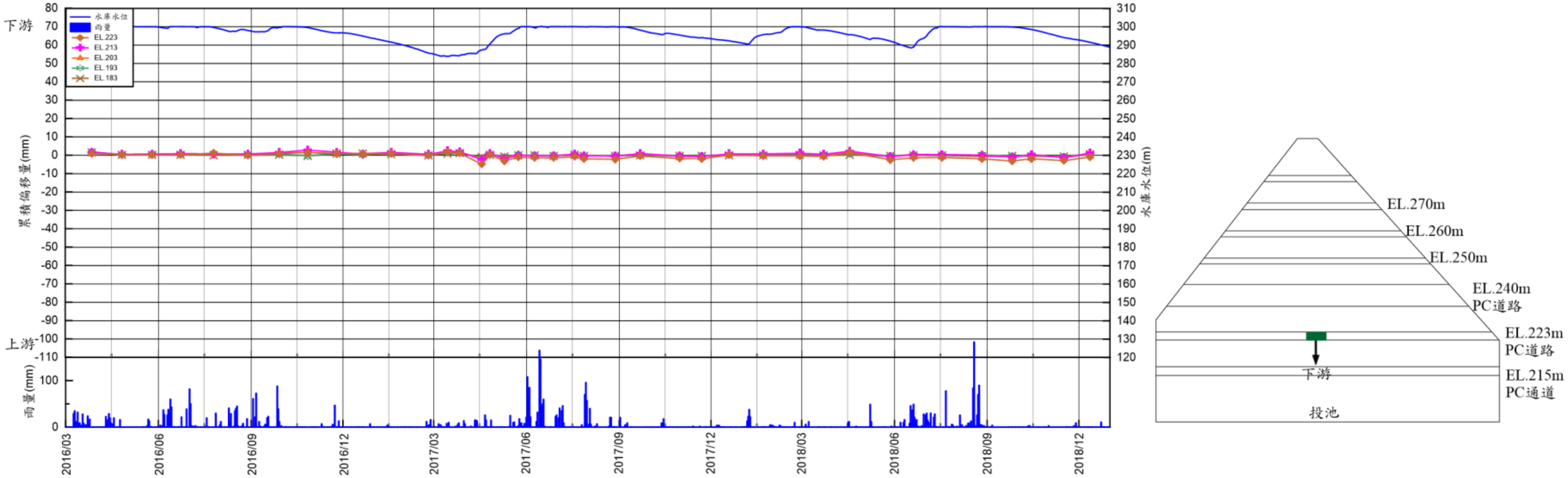


圖 5-1-40 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

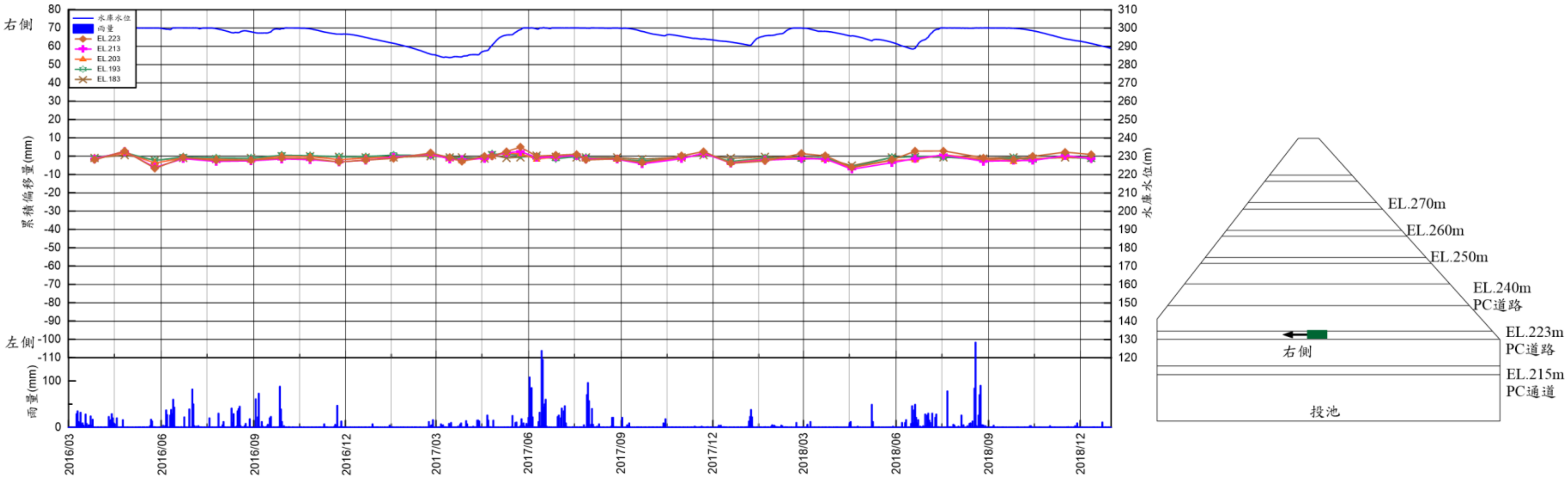


圖 5-1-41 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

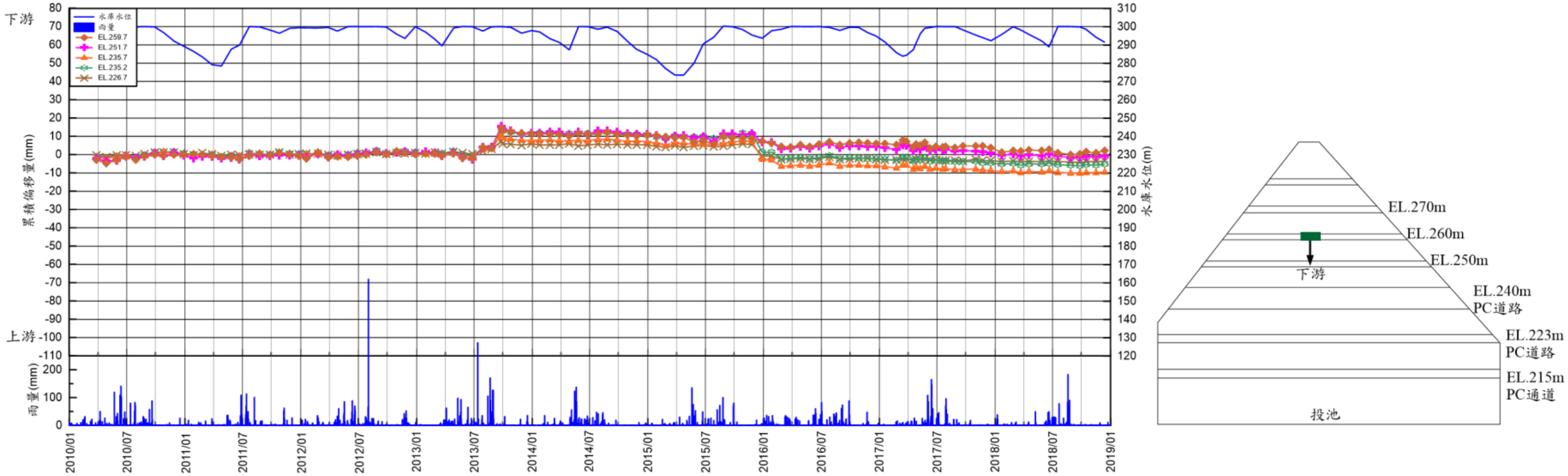


圖 5-1-42 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

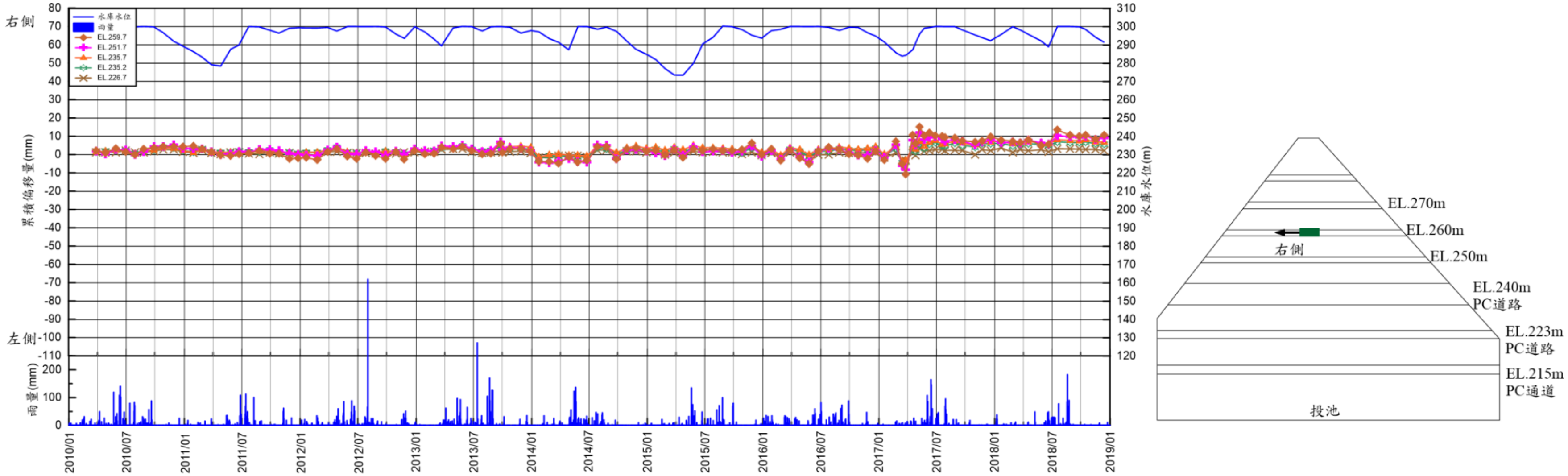


圖 5-1-43 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

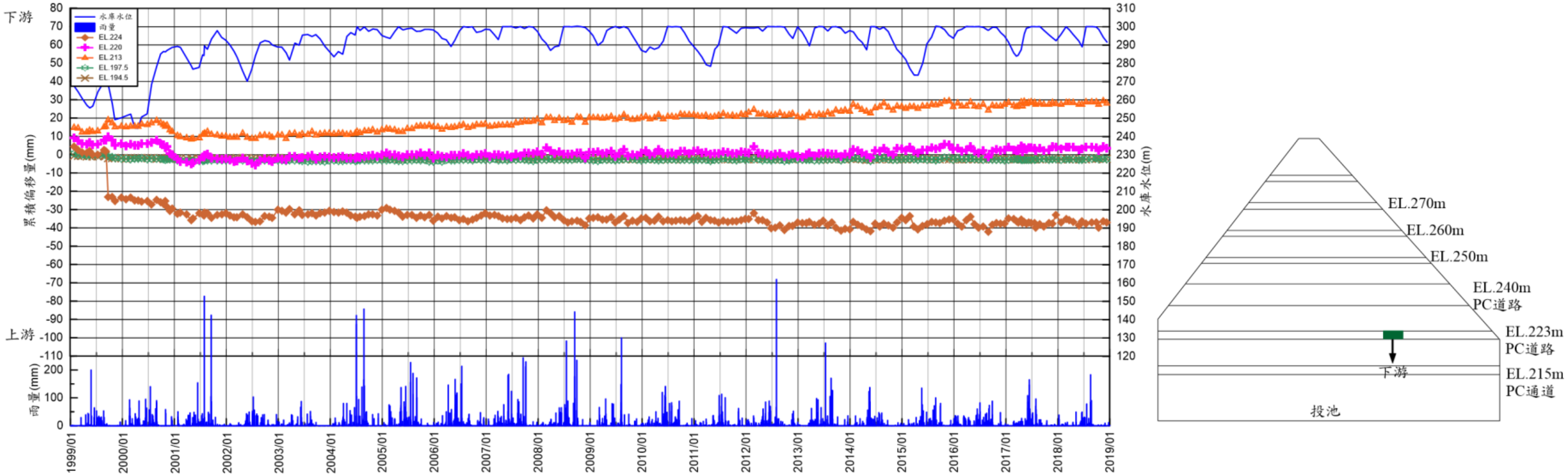


圖 5-1-44 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

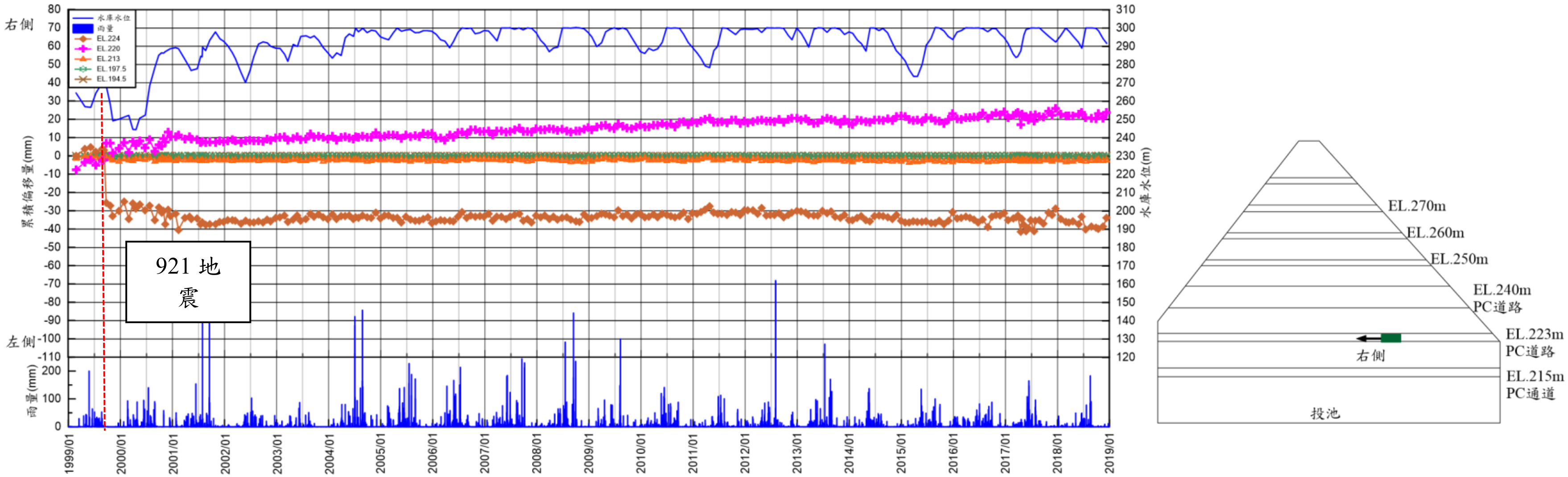


圖 5-1-45 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

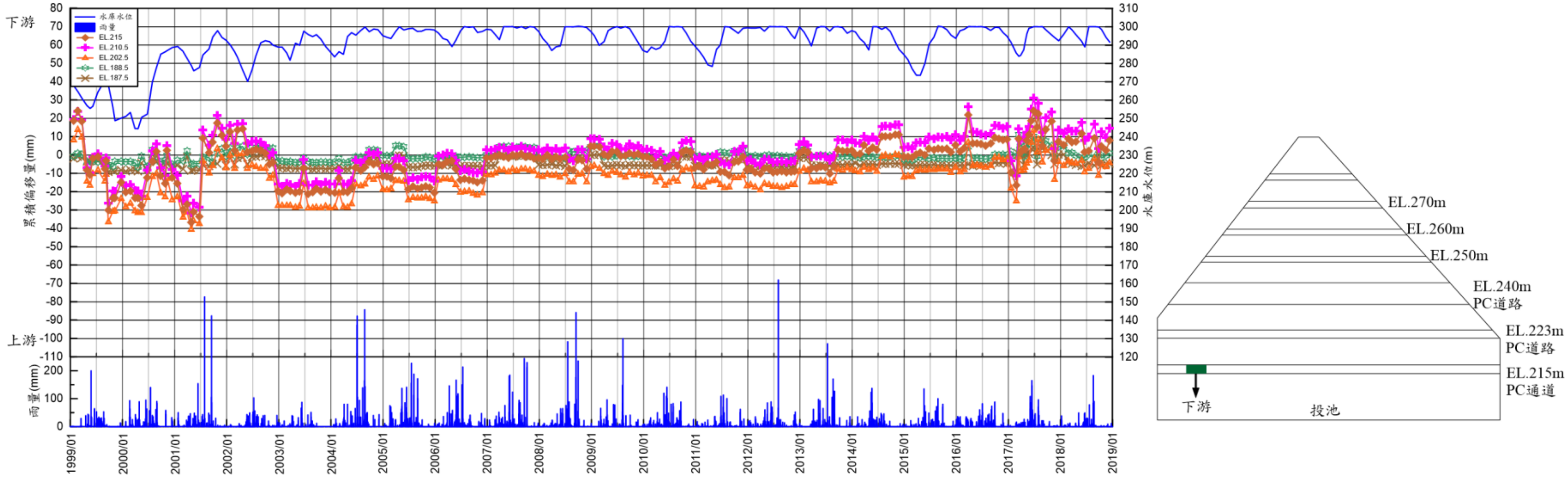


圖 5-1-46 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管壓時曲線圖(上下游)

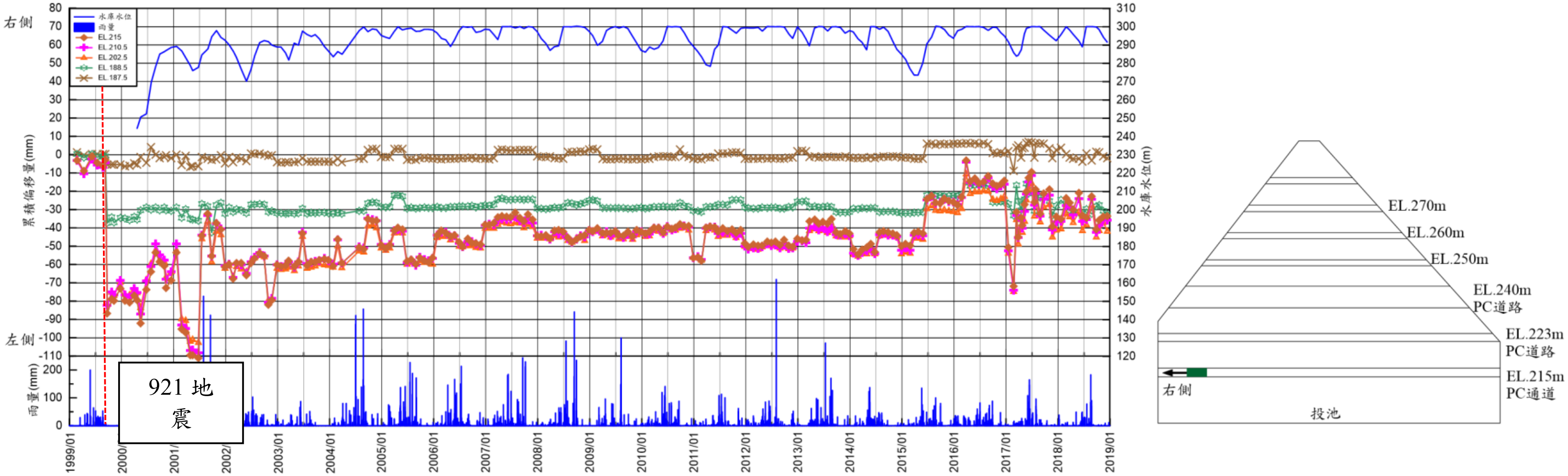


圖 5-1-47 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管壓時曲線圖(左右側)

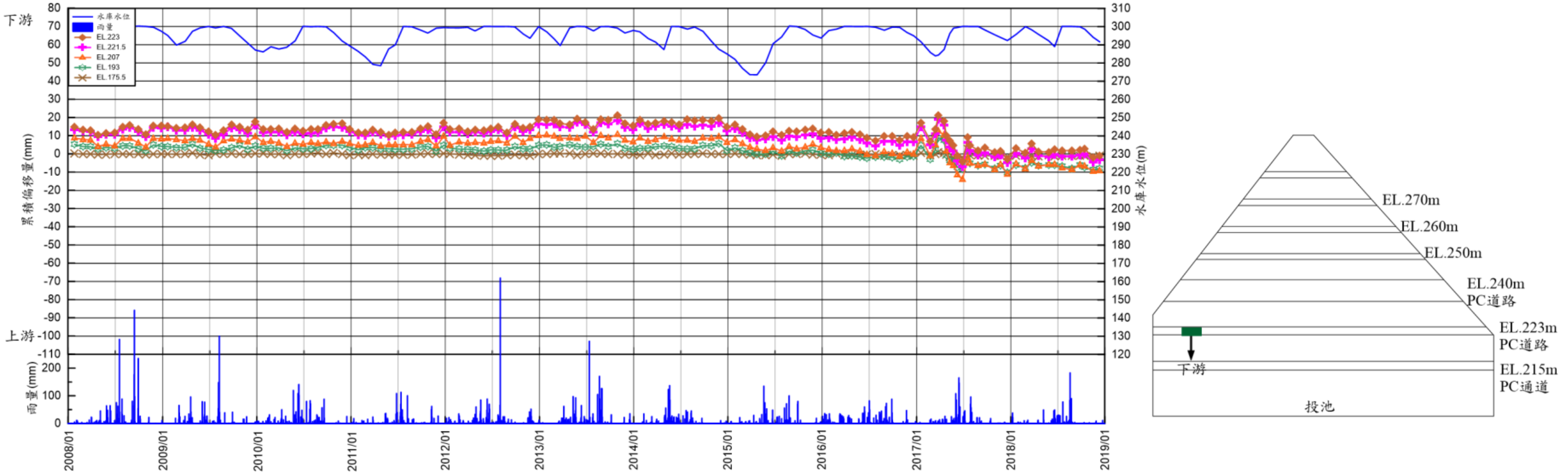


圖 5-1-48 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

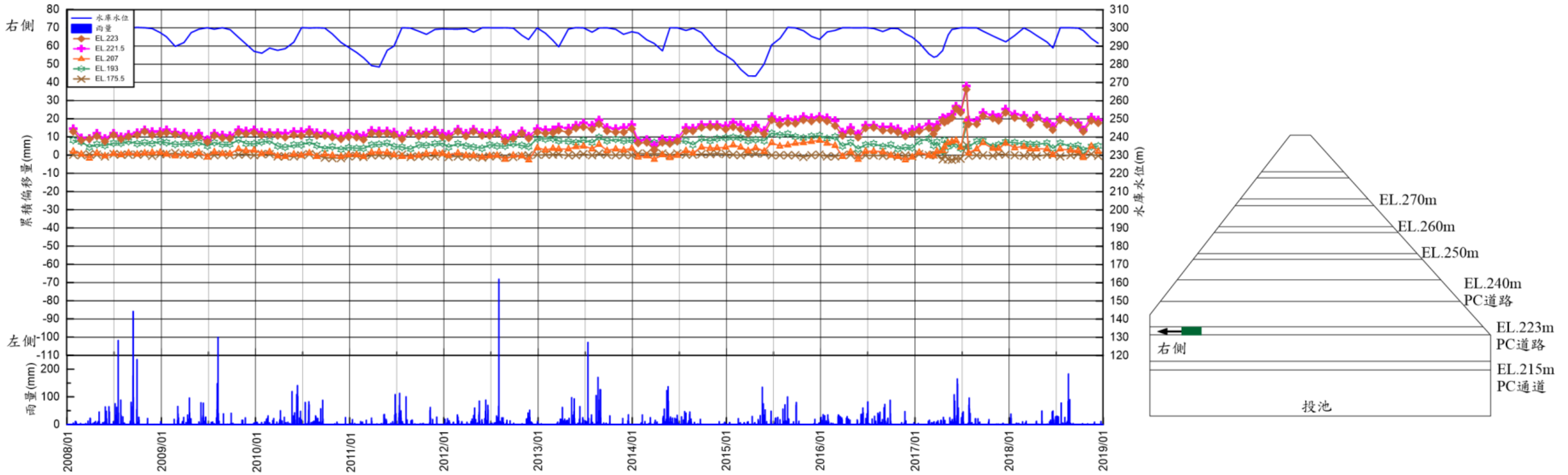
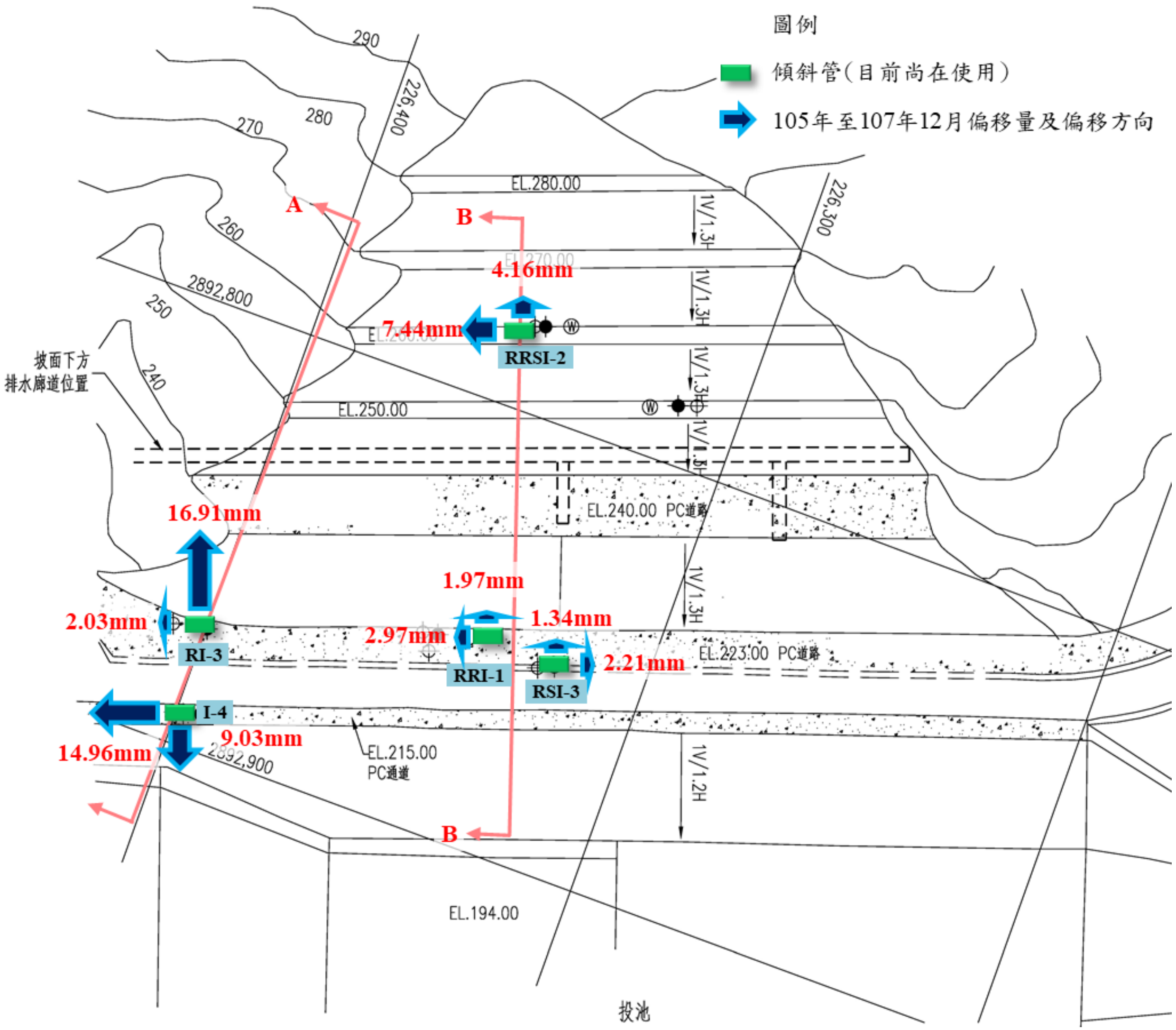


圖 5-1-49 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)



注：1.傾斜管誤差計算公式為隨機誤差+系統誤差=0.016$\sqrt{\text{數據組數}}$+0.011(數據組數)

2.各傾斜管誤差 RRI-1：12.6mm，RRSI-2：10.35mm，RSI-3：7.839mm，RI-3：12.6mm，I-4：7.478mm

圖 5-1-50 投池右岸邊各傾斜管變位情形

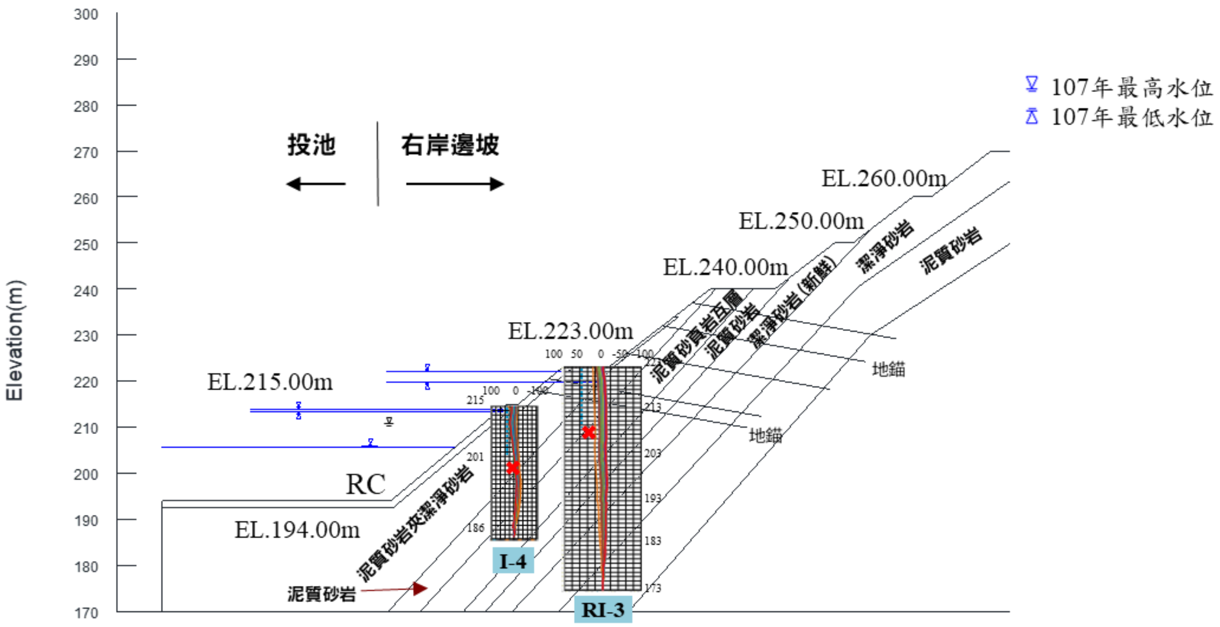


圖 5-1-51 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖 (A-A 斷面)

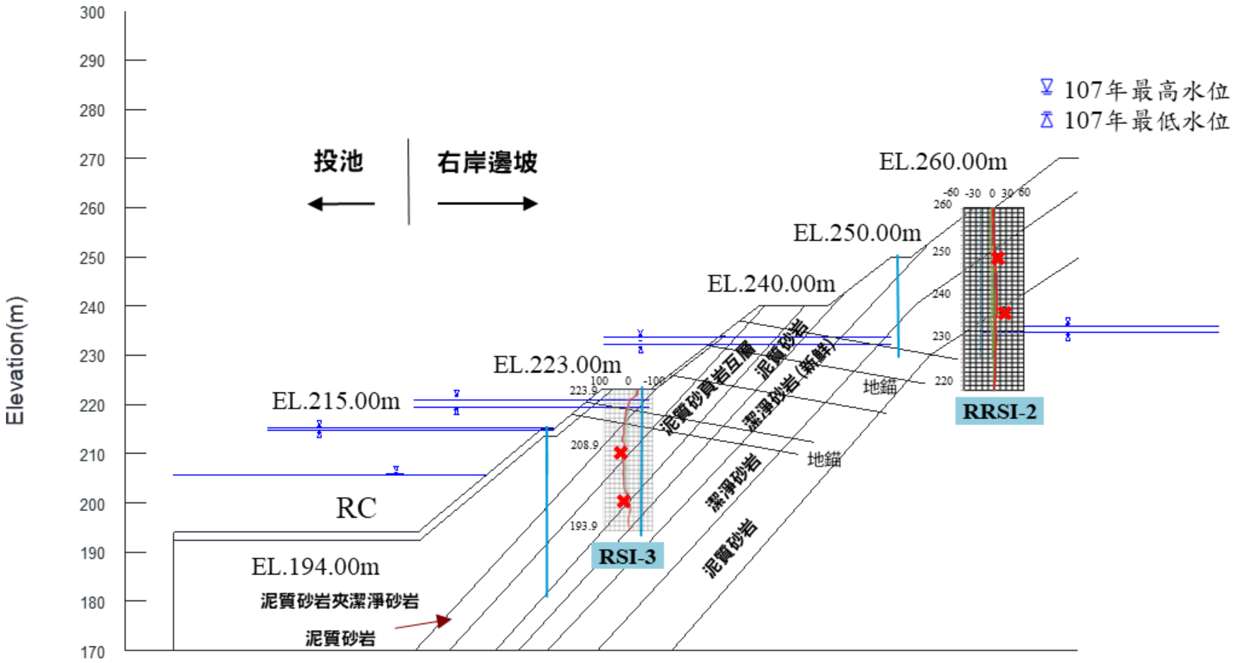


圖 5-1-52 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(B-B 斷面)

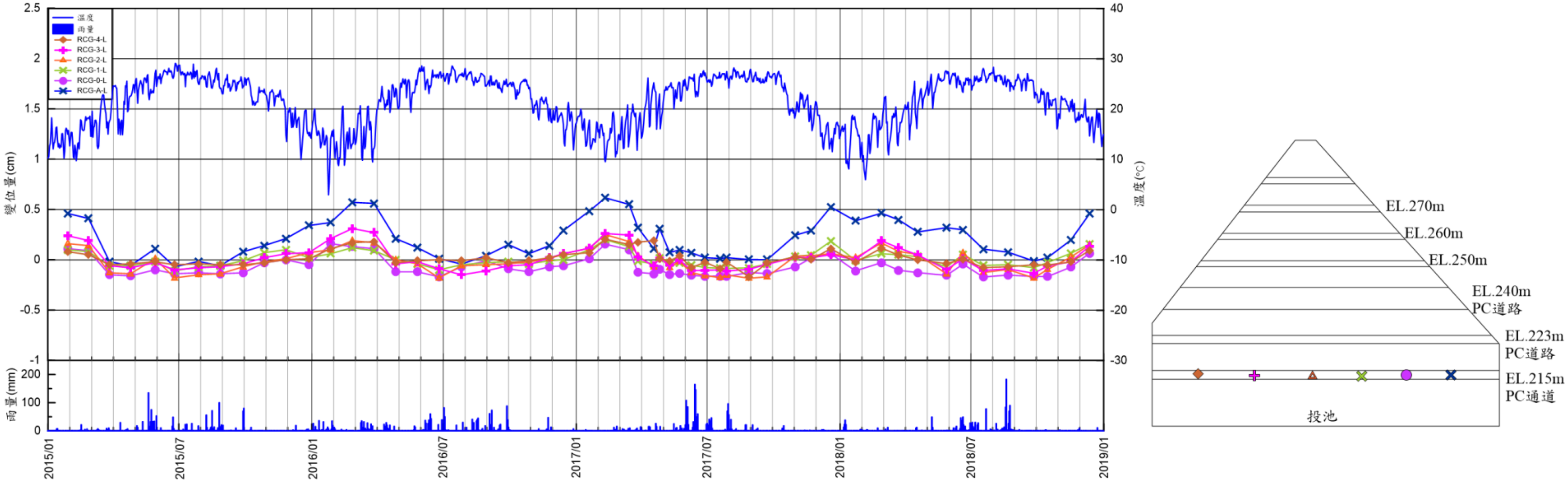


圖 5-1-53 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-水平邊坡方向(L)

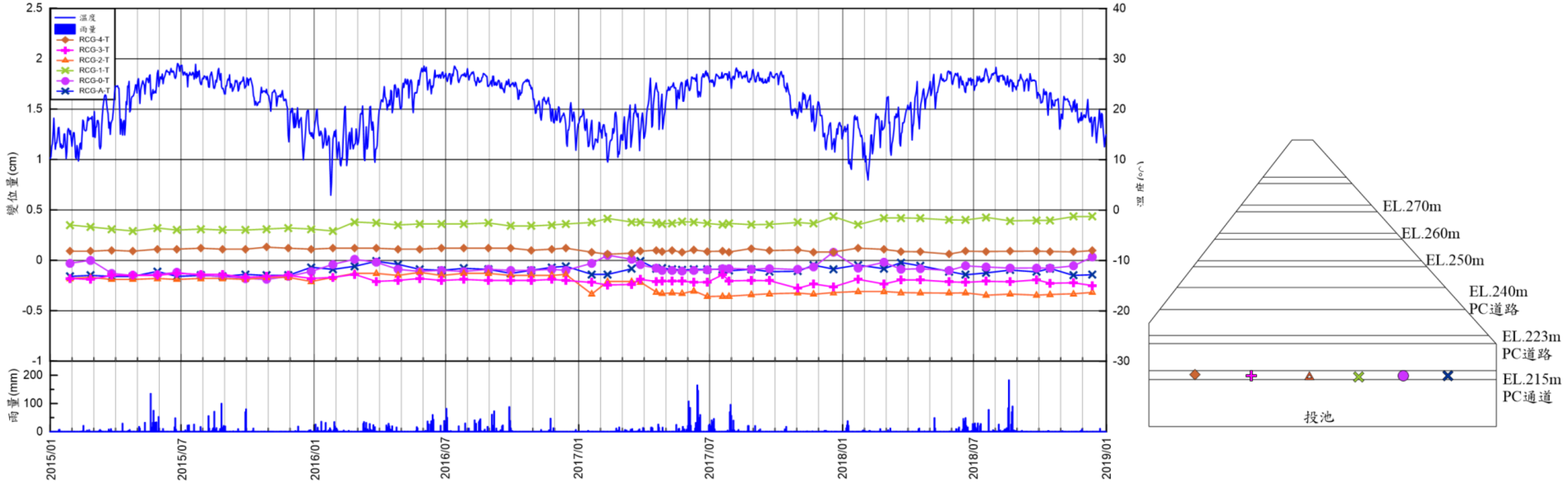


圖 5-1-54 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直邊坡方向(T)

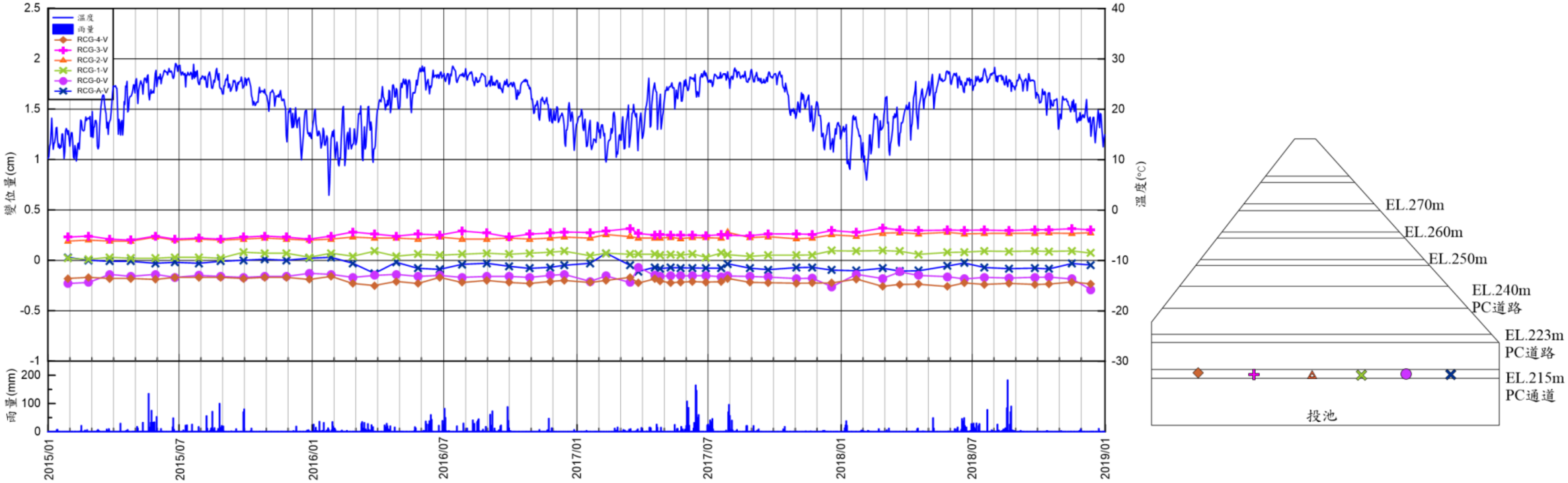


圖 5-1-55 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直坡面方向(V)

5-1-3 取水工

一、水壓監測

設有10處水壓計(氣壓式)，其目的為瞭解取水工邊坡孔隙水壓力分佈情形，據以研判取水工邊坡安全，由「105年度鯉魚潭水庫安全檢查及監測分析工作-安全監測分析報告(含地震儀維護及監測分析)，106.03」可知，目前已全數失去功能。

鑑於取水工邊坡目前水壓計已全數失去功能，導致缺少地下水位數據，本計畫由106年4月開始量測傾斜管水位數據，傾斜管水位與過去水壓資料無相關性，且和雨量亦無連動性，故無法替代水壓計所量測的數據，但由變位監測成果可知邊坡尚屬穩定，無需新增監測儀器，若未來邊坡需增設監測儀器，建議於IN-2、IN-3及IN-4旁新增深度55m水位觀測井，並採自動化連續紀錄，以利了解邊坡地下水與降雨之相關性。

二、變位監測

(一)傾斜管變位情形

取出水工傾斜變位係以傾斜儀監測取出水工垂直坡面及平行坡面位移情形及是否有邊坡滑移之可能性，分別設於取出水工邊坡上，共有4處可供量測，分別為：IN-1(管頂高程：265m，深度：25m)、IN-2(管頂高程：305m，深度：20.5m)、IN-3(管頂高程：303m，深度：30m)以及IN-4(管頂高程：301.25m，深度：50m)。

彙整本年度各傾斜管量測所得各軸最大偏移量及歷次偏移量如表4-3-1，量測成果圖如圖5-1-56~圖5-1-61。

1.IN-1傾斜管

因本年度量測當日水庫水位皆高於IN-1傾斜管的頂管高程，故無法量測。

2.IN-2傾斜管

由圖5-1-56~圖5-1-57可知，本年度4月上下游總偏移量(9.12mm)有大於歷史最大值(8.73mm)與左右側偏移量(8.26mm)大於警戒值(8mm/月)的現象，但僅大於歷史最大值0.39mm及僅大於警戒值0.26mm，檢視4月份外部影響，並無豪大雨與強震等事件，經後續量測其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內。且本

年度歷次量測之孔口偏移量介於0.80~8.31mm，各方向偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量8mm/月)，整體而言IN-2傾斜管各方向偏移情形並未朝同一方向持續擴大的現象(上下游側今年累積值為5.89mm，左右側今年至今累積值為-3.34mm)。

3.IN-3傾斜管

由圖5-1-58~圖5-1-59可知，本年度歷次量測之孔口偏移量介於僅0.49~6.49mm，其變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，且各方向偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量6mm/月)，整體而言IN-3傾斜管各方向偏移情形並未朝同一方向持續擴大的現象(上下游側今年累積值為-4.88mm，左右側今年至今累積值-3.92mm)。

4.IN-4傾斜管

由圖5-1-60~圖5-1-61可知，本年度4月左右側總偏移量(26.70mm)有大於歷史最大值(21.90mm)與左右側歷次偏移量(7.82mm)大於左右側警戒值(7mm/月)的現象，但最大僅大於歷史最大值4.8mm和僅大於警戒值0.82mm，經檢視4月份外部影響，並無豪大雨與強震等事件，經後續量測其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內。且本年度歷次量測之孔口偏移量介於1.92~8.54mm，其變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，且各方向偏移量均小於警戒值(上下游及左右側方向孔口變化增量7mm/月)，整體而言IN-4傾斜管各方向偏移情形並未朝同一方向持續擴大的現象(上下游側今年至今累積值為0.69mm，左右側今年至今累積值為-0.13mm)。

綜上可知，雖本年度4月傾斜管有大於歷史最大值與警戒值的現象，經後續加密量測，各傾斜管變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內擺盪，且本年度傾斜管最大之孔口偏移量僅為8.54mm，並經現場勘查亦未發現明顯之異狀，綜合研判取水工邊坡應屬穩定。

(二)岩盤伸縮儀變位情形

目前岩盤伸縮儀共計2處(C及D斷面)，C斷面有6只、D斷面有5只，設置於取水工邊坡處，其目的瞭解取水工邊坡內部變形量，據以研判取水工邊坡之安全。

由各岩盤伸縮儀歷時曲線可知，雖斷面C之岩盤伸縮儀之測值有逐年縮短之趨勢，然至101年起已趨於平緩，各岩盤伸縮儀本年度量測變化量小於1mm，亦未超過2mm/月之警戒值，研判內部岩盤應無發生明顯變位。

5-1-4 後池堰

後池堰共設置2處三向度裂縫計(BU-50、BU-70)，位於後池堰堰頂橋樑護欄，採人工量測方式記錄，由每次量測值減去初始值則可得到監測點之裂縫寬度變化。

後池堰裂縫計水平堰軸方向裂縫寬度隨溫度而有週期性變化情形，本年度其變化量介於0.02~4.07mm，垂直堰軸及垂直堰面方向之變化量則已呈穩定無週期性變化，其變化量均小於0.6mm，且上述裂縫計各方向總變位量亦在警戒值內(BU-50:水平堰軸0.7cm、垂直堰軸0.07cm、垂直堰面0.2cm;BU-70:水平堰軸0.3cm、垂直堰軸0.4cm、垂直堰面0.1cm)，整體而言已無明顯變位。

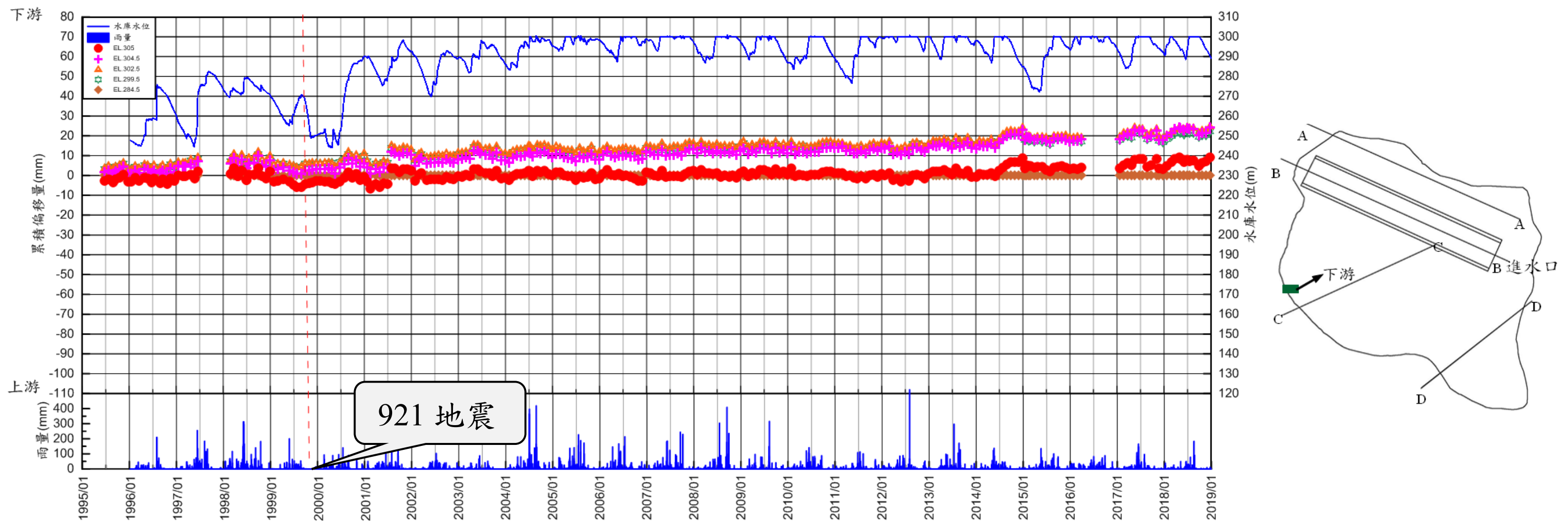


圖 5-1-56 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

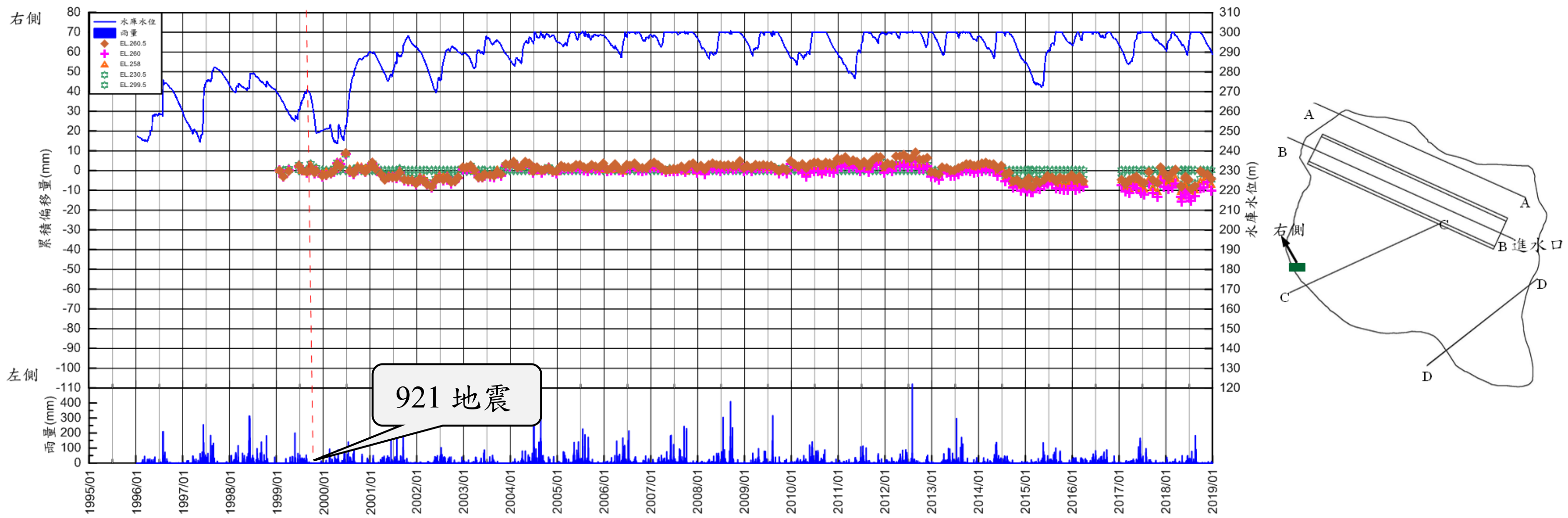


圖 5-1-57 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

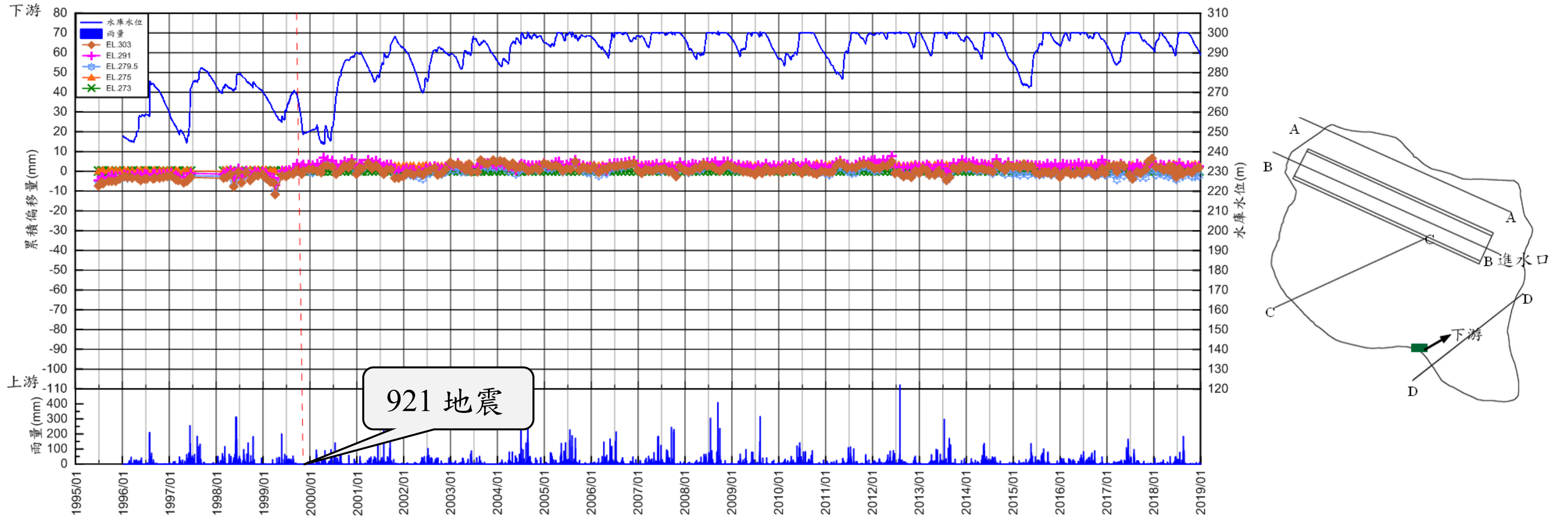


圖 5-1-58 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

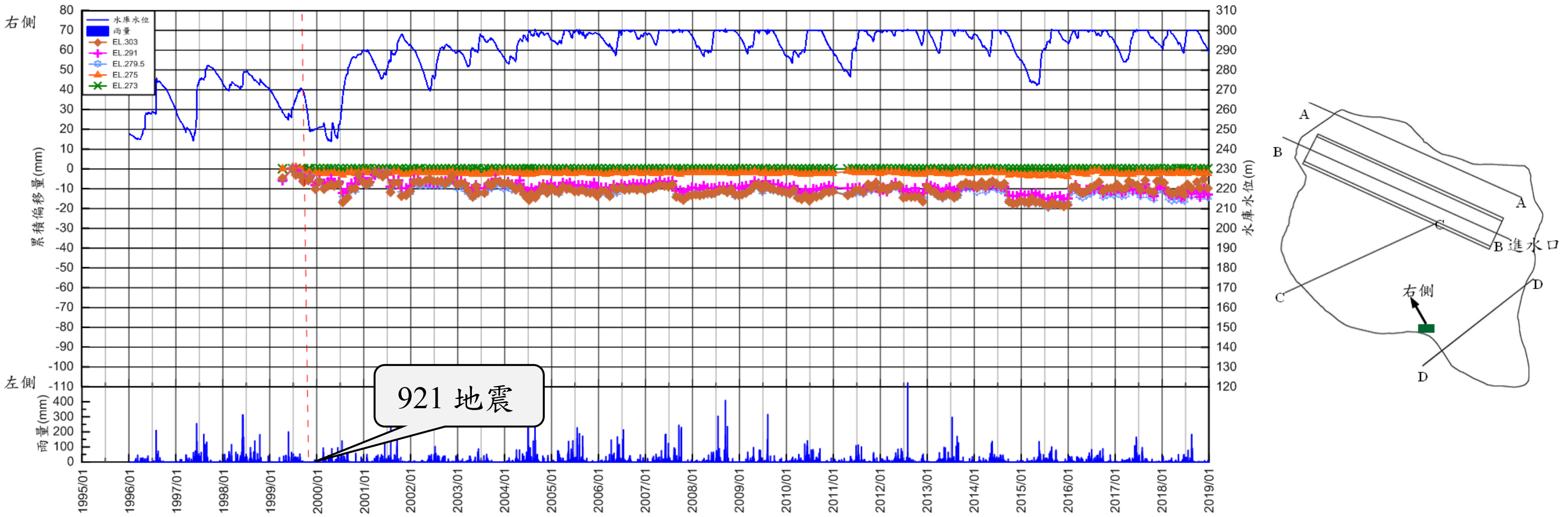


圖 5-1-59 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

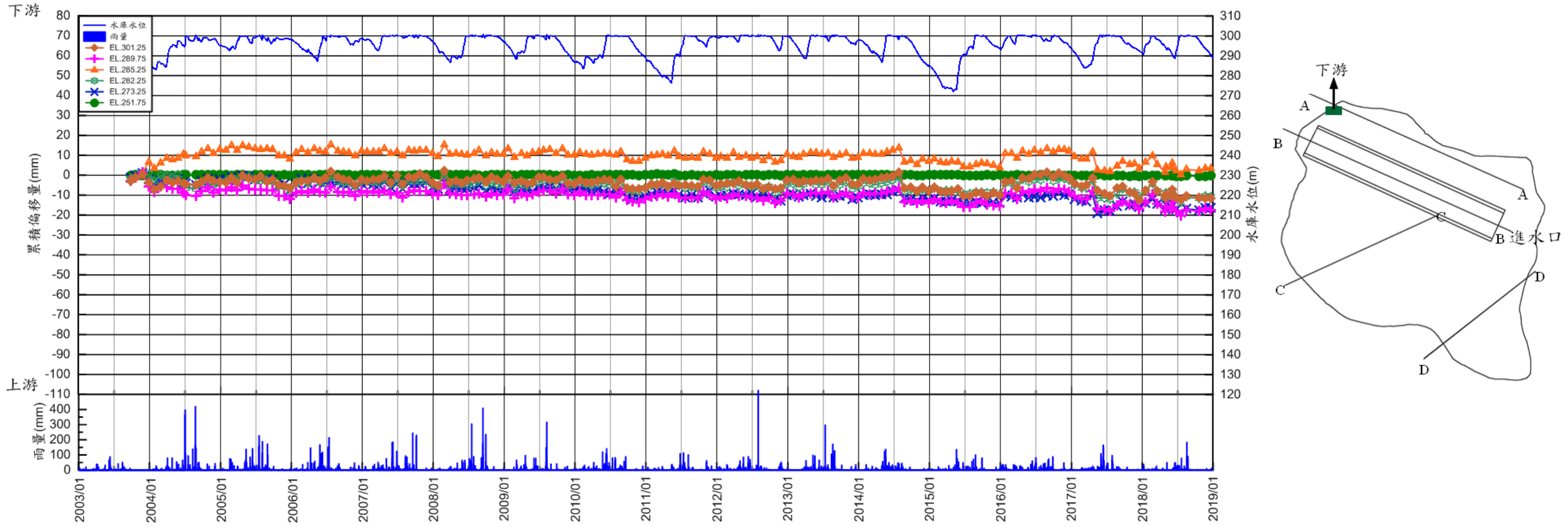


圖 5-1-60 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

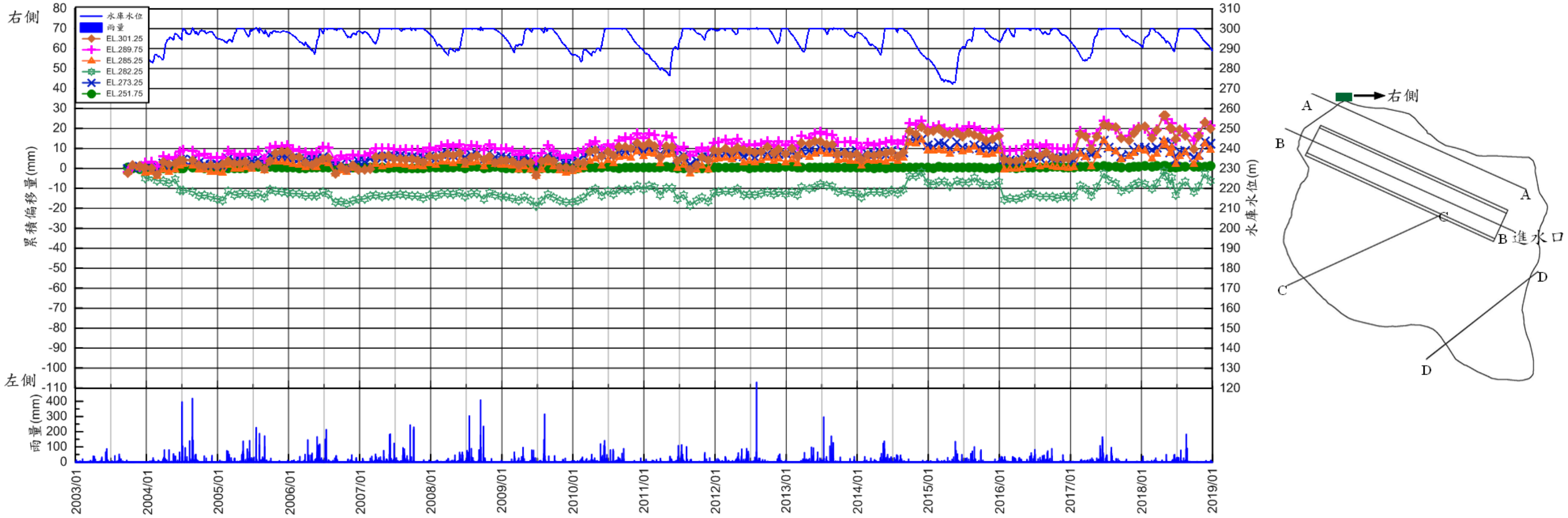


圖 5-1-61 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

5-2 地震監測分析

5-2-1 強地動監測結果

本年度強震儀共收37次地震共計201筆資料，另外本年度於3月13日曾發生壩頂T1、T2、T3、T5與右壩座岩盤自由場Crest強震儀測站無法正常供電運作情形，維修期間3月12日~31日共計3場之地動紀錄未能收錄。本年度地動記錄如下，地震參數詳表5-2-1。

一、編號10701地震發震時間為台灣時間107年1月8日14時29分0.2秒，規模3.8(M_L)，震央位於苗栗縣政府南偏東27.2公里，震央距離18.05公里，震源深度18.73公里。

二、編號10702地震發震時間為台灣時間107年1月28日18時58分44.3秒，規模3.9(M_L)，震央位於台中市政府東偏北18.05公里，震央距離116.09公里，震源深度37.97公里。

三、編號10703地震發震時間為台灣時間107年2月4日3時30分56.3秒，規模4.6(M_L)，震央位於花蓮縣政府北偏東方23.7公里，震央距離91.46公里，震源深度92.72公里。

四、編號10704地震發震時間為台灣時間107年2月4日21時12分52.4秒，規模5.1(M_L)，震央位於花蓮縣政府北偏東方24.0公里，震央距離91.46公里，震源深度92.70公里。

五、編號10705地震發震時間為台灣時間107年2月4日21時56分41.9秒，規模5.8(M_L)，震央位於花蓮縣政府東北方27.8公里，震央距離108.48公里，震源深度109.65公里。

六、編號10706地震發震時間為台灣時間107年2月4日22時10分51.6秒，規模5.0(M_L)，震央位於花蓮縣政府北偏東方24.5公里，震央距離92.46公里，震源深度92.60公里。

七、編號10707地震發震時間為台灣時間107年2月4日22時13分12.7秒，規模5.5(M_L)，震央位於花蓮縣政府北偏東方23.6公里27.2公里，震央距離97.86公里，震源深度98.37公里。

八、編號10708地震發震時間為台灣時間107年2月5日23時58分41.8秒，規

模5.0(ML)，震央位於花蓮縣政府北偏東方19.3公里，震央距離97.81公里，震源深度98.32公里。

九、編號10709地震發震時間為台灣時間107年2月6日13時 9分14.9秒，規模4.7(ML)，震央位於花蓮縣政府北偏東方24.6公里，震央距離93.46公里，震源深度93.96公里。

十、編號10710地震發震時間為台灣時間107年2月6日23時50分42.6秒，規模6.0(ML)，震央位於花蓮縣政府北偏東方18.3公里，震央距離94.84公里，震源深度95.37公里。

十一、編號10711地震發震時間為台灣時間107年2月7日0時17分57.5秒，規模4.7(ML)，震央位於花蓮縣政府北方2.4公里，震央距離92.75公里，震源深度92.88公里。

十二、編號10712地震發震時間為台灣時間107年2月7日2時0分13.2秒，規模5.2(ML)，震央位於花蓮縣政府北偏東方18.7公里，震央距離96.82公里，震源深度97.33公里。

十三、編號10713地震發震時間為台灣時間107年2月7日2時7分38.8秒，規模5.4(ML)，震央位於花蓮縣政府東偏北方20.7公里，震央距離109.64公里，震源深度110.09公里。

十四、編號10714地震發震時間為台灣時間107年2月7日3時15分29.2秒，規模5.4(ML)，震央位於花蓮縣政府東偏北方9.1公里，震央距離99.84公里，震源深度100.34公里。

十五、編號10715地震發震時間為台灣時間107年2月7日11時36分19.3秒，規模4.8(ML)，震央位於花蓮縣政府北偏東方15.2公里，震央距離96.68公里，震源深度96.81公里。

十六、編號10716地震發震時間為台灣時間107年2月7日23時21分31.8秒，規模5.7(ML)，震央位於花蓮縣政府東北方22.1公里，震央距離105.24公里，震源深度105.72公里。

十七、編號10717地震發震時間為台灣時間107年2月19日3時21分49.8秒，規模4.4(ML)，震央位於南投縣政府東方42.8公里，震央距離63.08公里，震源深度66.91公里。

十八、編號10718地震發震時間為台灣時間107年2月19日22時47分1.3秒，規模5.3(ML)，震央位於宜蘭縣政府西南方19.1公里，震央距離89.61公里，震源深度100.96公里。

十九、編號10719地震發震時間為台灣時間107年2月22日7時10分40.2秒，規模5.6(ML)，震央位於花蓮縣政府南方69.6公里，震央距離141.56公里，震源深度149.32公里。

二十、編號10720地震發震時間為台灣時間 107年2月26日2時28分41.8秒，規模5.2(ML)，震央位於宜蘭縣政府南偏東方34.7公里，震央距離113.80公里，震源深度123.71公里。

二十一、編號10721地震發震時間為台灣時間107年3月4日1時35分51.0秒，規模4.6(ML)，震央位於花蓮縣政府北偏東方23.5公里，震央距離91.46公里，震源深度91.67公里。

二十二、編號10721地震發震時間為台灣時間107年4月2日0時2分4.5秒，規模4.3(ML)，震央位於南投縣政府東偏南方17.5公里，震央距離57.23公里，震源深度61.94公里。

二十三、編號10723地震發震時間為台灣時間107年5月2日7時47分6.3秒，規模5.5(ML)，震央位於花蓮縣政府東方62.0公里(位於臺灣東部海域)，震央距離150.57公里，震源深度150.90公里。

二十四、編號10724地震發震時間為台灣時間107年5月12日12時17分46.8秒，規模4.7(ML)，震央位於花蓮縣政府東南方19.3公里(位於臺灣東部海域)，震央距離112.74公里，震源深度120.91公里。

二十五、編號10725地震發震時間為台灣時間107年6月2日10時1分10.0秒，規模4.4(ML)，震央位於南投縣政府東方39.4公里(位於南投縣仁愛鄉)，震央距離59.61公里，震源深度60.13公里。

二十六、編號10726地震發震時間為台灣時間107年6月16日4時53分55.0秒，規模5.2(ML)，震央位於宜蘭縣政府東偏南方9.2公里(位於宜蘭縣近海)，震央距離113.76公里，震源深度129.70公里。

二十七、編號10727地震發震時間為台灣時間107年6月21日1時9分0.2秒，規模4.2(ML)，臺中市政府東偏北方25.7公里(位於臺中市和平區)，震央距離19.55公里，震源深度38.70公里。

二十八、編號107112地震發震時間為台灣時間107年8月2日21時38分18.5秒，規模4.7(ML)，震央位於南投縣政府南方29.1公里(位於南投縣竹山鎮)，震央距離78.54公里，震源深度79.53公里。

二十九、編號107113地震發震時間為台灣時間107年8月17日18時9分42.7秒，規模4.8(ML)，震央位於南投縣政府東偏北方34.6公里(位於南投縣埔里鎮)，震央距離44.54公里，震源深度47.61公里。

三十、編號107114地震發震時間為台灣時間107年8月18日8時15分17.4秒，規模5.0(ML)，震央位於南投縣政府東偏北方34.6公里(位於南投縣埔里鎮)，震央距離44.54公里，震源深度47.86公里。

三十一、編號107121地震發震時間為台灣時間107年9月18日4時8分18.0秒，規模4.3(ML)，震央位於南投縣政府東偏北方35.0公里(位於南投縣埔里鎮)，震央距離43.60公里，震源深度47.02公里。

三十二、編號107124地震發震時間為台灣時間107年10月23日12時34分58.0秒，規模6.0(ML)，震央位於花蓮縣政府東方104.2公里(位於臺灣東部海域，震央距離192.51公里，震源深度195.04公里。

三十三、編號107125地震發震時間為台灣時間107年10月24日0時4分4.0秒，規模5.7(ML)，震央位於花蓮縣政府東方106.1公里(位於臺灣東部海域)，震央距離194.51公里，震源深度196.72公里。

三十四、編號107131地震發震時間為台灣時間107年11月26日07時57分25.1秒，規模6.1(ML)，澎湖縣政府西方101.9公里(位於臺灣西部海域)，震央距離247.62公里，震源深度248.47公里。

三十五、編號107133地震發震時間為台灣時間107年12月9日23時15分41.4秒，規模5.1(ML)，震央位於花蓮縣政府西偏北方11.7公里(位於花蓮縣秀林鄉)，震央距離82.58公里，震源深度84.79公里。

三十六、編號107135地震發震時間為台灣時間107年12月12日21時24分23.8秒，規模4.9(ML)，花蓮縣政府西南方13.3公里(位於花蓮縣壽豐鄉)，震央距離89.87公里，震源深度90.67公里。

三十七、編號107137地震發震時間為台灣時間107年12月16日5時21分5.7秒，規模5.6(ML)，花蓮縣政府東南方40.0公里(位於臺灣東部海域)，震央距離131.85公里，震源深度135.29公里。

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(1/9)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央 北緯	震央 東經	震源深度(公里)	規模(ML)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA(gal) V 方向(Z)	PGA(gal) T 方向(Y)	PGA(gal) L 方向(X)
10701	2018/1/8 29:00.2 (小區域有感地震)	2018/1/8 14:29:06	24.36	120.96	5	3.8	18.05	18.73	T1	3.86	7.08	8.74
									T2	4.96	6.34	10.41
									T3	3.63	7.6	8.6
									T5	3.26	8.83	6.93
		2018/1/8 14:29:06							T4	1.67	1.38	1.75
		2018/1/8 14:29:06							Crest	1.37	2.07	2.33
		2018/1/8 14:29:06							Base	1.51	3.33	1.67
10702	2018/1/28 58:44.3 (小區域有感地震)	2018/1/28 18:58:56	24.23	120.91	33.4	3.9	18.05	37.97	T1	4.5	5.69	5.83
									T2	2.66	7.13	6.82
									T3	3.79	7.43	3.66
									T5	5.56	9.92	4.56
		2018/1/28 18:58:56							T4	2.89	2.78	1.12
		2018/1/28 18:58:56							Crest	6.46	4.58	6.61
		2018/1/28 18:58:56							Base	3.46	**6.2**	4.09
10703	2018/2/4 30:56.3 -107004	2018/2/4 03:31:32	24.2	121.67	15.2	4.6	91.46	92.72	T1	1.02	4.58	1.64
									T2	1.49	3.43	1.87
									T3	2.01	3.32	0.83
									T5	1.47	2.61	1.29
10704	2018/2/4 12:52.4 -107006	2018/2/4 21:13:28	24.2	121.67	15.1	5.1	91.46	92.7	T1	1.08	3.21	2.19
									T2	1.34	3.39	2.12
									T3	0.73	3.58	1.99
									T5	1.2	3.27	1.78

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(2/9)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央 北緯	震央 東經	震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal) V 方向(Z)	PGA (gal) T 方向(Y)	PGA (gal) L 方向(X)
10705	2018/2/4 56:41.9 (107008)	2018/2/4 21:57:04	24.15	121.83	16	5.8	108.48	109.65	T1	5.3	14.35	7.14
									T2	5.4	12.73	6.7
									T3	3.85	13.71	7.26
									T5	4.23	8.75	8.25
		2018/2/4 21:57:05							T4	2.69	3.27	2.93
		2018/2/4 21:57:05							Crest	2.09	5.02	4.79
		2018/2/4 21:57:05							Base	2.29	3.23	2.79
10706	2018/2/4 10:51.6 (107009)	2018/1/28 22:11:27	24.2	121.68	5	4.6	92.46	92.6	T1	1.83	3.57	2.24
									T2	1.53	2.8	2.17
									T3	0.98	2.76	1.92
									T5	1.59	3.32	2
10707	2018/2/4 13:12.7 (107011)	2018/2/4 22:13:37	24.18	121.73	10	5.5	97.86	98.37	T1	3.03	8.78	6.84
									T2	3.37	9.9	4.71
									T3	3.35	12.33	5.29
									T5	1.93	5.07	4.01
		2018/2/4 22:13:44							T4	1.22	1.36	1.41
		2018/2/4 22:13:44							Crest	1.34	3.22	4.09
		2018/2/4 22:13:44							Base	1.01	1.65	1.68
10708	2018/2/5 58:41.8 (107017)	2018/2/5 23:59:04	24.14	121.72	10	5	97.81	98.32	T1	1.54	3.46	2.99
									T2	2.6	6.06	3.2
									T3	2.08	3.61	3.02
									T5	1.61	4	2.46
		2018/2/5 23:59:18							T4	1.15	0.74	0.64
		2018/2/5 23:59:18							Crest	0.86	1.76	1.62
		2018/2/5 23:59:18							Base	0.63	1.02	0.97

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(3/9)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)		
			北緯	東經						V 方向(Z)	T 方向(Y)	L 方向(X)
10709	2018/2/6 09:14.9 (107018)	2018/2/6 13:09:49	24.2	121.69	9.7	4.7	93.46	93.96	T1	1.3	5.29	2.48
									T2	1.33	3.55	1.78
									T3	0.92	3.41	2.17
									T5	2.11	3.57	1.87
10710	2018/2/6 50:42.6 (107022)	2018/2/6 23:51:03	24.14	121.69	10	6	94.84	95.37	T1	8.22	**23.14**	19.01
									T2	7.17	14.25	12.85
									T3	6.58	22.28	13.9
									T5	8.15	11.81	11.56
		2018/2/6 23:51:02							T4	3.33	3.05	3.52
		2018/2/6 23:51:02							Crest	3.57	6.71	5.67
		2018/2/6 23:51:02							Base	3.14	4.52	4.37
10711	2018/2/7 17:57.5 (107025)	2018/2/7 00:18:33	24.01	121.62	5	4.7	92.75	92.88	T1	0.74	1.52	1.45
									T2	0.94	1.13	1.39
									T3	0.74	1.3	1.59
									T5	0.73	1.21	1.46
10712	2018/2/7 00:13.2 (107028)	2018/2/7 02:00:51	24.14	121.71	10	5.2	96.82	97.33	T1	1.61	3	1.99
									T2	1.29	3.22	1.94
									T3	1.11	2.87	1.7
									T5	1.15	2.27	1.58

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(4/9)

地震編號	發震時間 (台灣時間) 年/月/日時分秒	收錄時間 (台灣時間) 年/月/日時分秒	震央 北緯	震央 東經	震源深度 (公里)	規模 (ML)	震央距離 (公里)	震源距離 (公里)	測站	PGA (gal) V方向(Z)	PGA (gal) T方向(Y)	PGA (gal) L方向(X)
10713	2018/2/7 07:38.8 (107029)	2018/2/7 02:08:13	24.04	121.81	10	5.4	109.64	110.09	T1	0.76	1.93	1.42
									T2	1.16	1.81	1.61
									T3	0.8	1.85	1.39
									T5	0.85	1.8	1.27
10714	2018/2/7 15:29.2 (107031)	2018/2/7 03:16:07	24.02	121.7	10	5.4	99.84	100.34	T1	0.88	1.7	1.68
									T2	1.31	2.26	1.84
									T3	0.97	2.17	1.56
									T5	0.98	1.92	1.66
10715	2018/2/7 36:19.3 (107039)	2018/2/7 11:36:55	24.11	121.7	5	4.8	96.68	96.81	T1	1.19	3.43	1.83
									T2	1.01	1.76	1.89
									T3	0.85	2.5	1.49
									T5	1.59	1.6	1.52
10716	2018/2/7 21:31.8 (107048)	2018/2/7 23:21:53	24.12	121.79	10	5.7	105.2	105.72	T1	3.07	4.03	4.93
									T2	5.12	6.96	4.86
									T3	3.3	5.99	5.02
									T5	3.57	5.81	3.98
		2018/2/7 23:21:53							T4	1.48	1.5	1.58
		2018/2/7 23:21:53							Crest	1.65	2.41	2.77
		2018/2/7 23:21:53							Base	1.39	1.79	1.69

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(5/9)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央 北緯	震央 東經	震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal) V 方向(Z)	PGA (gal) T 方向(Y)	PGA (gal) L 方向(X)
10717	2018/2/19 21:49.8 (107065)	2018/2/19 03:22:11	23.86	121.11	22.3	4.4	63.08	66.91	T1	1.17	1.72	1.57
									T2	0.74	1.77	2.02
									T3	0.87	1.5	1.57
									T5	1.15	1.24	1.52
10718	2018/2/19 47:01.3 (107066)	2018/2/19 22:47:29	24.63	121.61	46.5	5.3	89.61	100.96	T1	3.88	4.51	4.93
									T2	3.64	3.79	5.19
									T3	3.95	4.6	4.22
									T5	2.03	2.87	6.94
		2018/2/19 22:47:29							Crest	1.46	1.9	1.91
10719	2018/2/22 10:40.2 (107067)	2018/2/22 07:11:04	23.36	121.67	32.8	5.6	141.56	149.32	T1	4.96	10.39	11.05
									T2	8.06	12.44	11.02
									T3	5.76	11.31	9.63
									T5	6.77	11.71	7.14
		2018/2/22 07:11:04							Crest	4.1	4.73	3.78
10720	2018/2/26 28:41.8 (107069)	2018/2/26 02:29:18	24.44	121.9	17.7	5.2	113.8	123.71	T1	8.22	23.14	19.01
									T2	7.17	14.25	12.85
									T3	6.58	22.28	13.9
									T5	8.15	11.81	11.56
		2018/2/26 02:29:18							T4	3.33	3.05	3.52
		2018/2/26 02:29:18							Crest	3.57	6.71	5.67
		2018/2/26 02:29:18							Base	3.14	4.52	4.37
10721	2018/3/4 35:51.0 (107070)	2018/3/4 35:51.0	24.2	121.67	6.2	4.6	91.46	91.67	T1	0.69	2.68	1.31
									T2	0.97	1.97	1.43
									T3	0.57	1.89	1.35
									T5	0.98	1.29	1.21

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(6/9)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央 北緯	震央 東經	震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal) V方向(Z)	PGA (gal) T方向(Y)	PGA (gal) L方向(X)
10721	2018/04/02 0:02:4.5 (107077)	2018/04/02 0:02:26	23.83	120.84	23.7	4.3	57.23	61.94	T1	1.21	1.77	1.48
									T2	1.18	1.87	1.77
									T3	1.20	1.97	1.33
									T5	1.09	1.58	1.83
10723	2018/05/02 7:47:6.3 (107086)	2018/05/02 7:47:52	24.05	122.23	10.0	5.5	150.57	150.90	T1	1.21	1.73	2.16
									T2	1.26	2.66	2.07
									T3	1.24	1.99	1.80
									T5	1.42	1.52	1.75
10724	2018/05/12 12:17:46.8 (107088)	2018/05/12 0:18:20	23.88	121.77	43.7	4.7	112.74	120.91	T1	1.00	1.54	1.31
									T2	1.34	1.77	1.71
									T3	1.10	1.50	1.63
									T5	0.80	1.71	1.80
10725	2018/06/02 10:01:10.0 (107092)	2018/06/02 02:01:30	23.88	121.08	7.9	4.4	59.61	60.13	T1	1.85	3.90	2.50
									T2	1.81	4.24	3.65
									T3	1.92	2.30	2.55
									T5	1.63	2.18	3.35
10726	2018/06/16 4:53:55.0 (107096)	2018/06/16 4:54:29	24.69	121.84	62.3	5.2	113.76	129.70	T1	1.54	2.12	3.08
									T2	2.38	2.05	2.05
									T3	1.30	2.62	2.00
									T5	1.53	1.93	3.23
									Crest	0.95	1.98	1.29
10727	2018/06/21 01:09:0.2 (107097)	2018/06/21 01:09:11	24.22	120.92	32.7	4.2	19.55	38.10	T1	2.56	3.13	2.19
									T2	2.67	4.80	2.66
									T3	2.22	4.14	2.20
									T5	2.53	4.14	1.55

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(7/9)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央 北緯	震央 東經	震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal) V 方向(Z)	PGA (gal) T 方向(Y)	PGA (gal) L 方向(X)
10728	2018/08/02 13:38:38.0 (107112)	2018/08/02 13:38:18.5	23.64	120.69	12.5	4.7	78.54	79.53	T1	2.19	2.61	3.66
									T2	2.92	3.91	4.26
									T3	2.37	2.38	3.68
									T5	1.86	3.35	2.92
10729	2018/08/17 18:09:42.7 (107113)	2018/08/17 18:09:53	24.00	121.01	16.8	4.8	44.54	47.61	T1	6.71	6.38	5.04
									T2	6.91	5.85	4.33
									T3	4.52	7.25	4.38
									T5	5.97	4.75	3.39
		2018/08/17 18:09:52							T4	1.51	1.84	1.24
		2018/08/17 18:09:52							Crest	1.22	2.25	1.64
		2018/08/17 18:09:52							Base	1.73	2.40	1.86
10730	2018/08/18 08:15:17.4 (107114)	2018/08/18 08:15:27	24.00	121.01	17.5	5.0	44.54	47.86	T1	6.70	13.98	10.64
									T2	6.15	9.18	10.20
									T3	6.97	16.02	9.09
									T5	5.55	7.06	11.65
		2018/08/18 08:15:33							T4	1.84	2.71	2.94
		2018/08/18 08:15:27							Crest	3.32	4.22	3.72
		2018/08/18 08:15:27							Base	1.96	5.98	4.24

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(8/9)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)		
			北緯	東經						V 方向(Z)	T 方向(Y)	L 方向(X)
10731	2018/09/18 04:08:18.0 (107121)	2018/09/18 04:08:36	24.01	121.01	17.6	4.3	43.6	47.02	T1	1.27	2.03	1.37
									T2	1.07	2.12	1.74
									T3	1.08	1.57	1.75
									T5	1.22	1.43	1.60
10732	2018/10/23 12:34:58.0 (107124)	2018/10/23 12:35:52.0	24.00	122.64	31.3	6.0	192.51	195.04	T1	1.61	3.24	2.63
									T2	1.75	3.91	2.87
									T3	1.36	2.65	3.17
									T5	1.69	2.35	2.41
		2018/10/23 12:36:04.0							T4	1.17	1.46	1.47
		2018/10/23 12:36:03.0							Crest	1.32	2.55	2.15
		2018/10/23 12:36:03.0							Base	1.03	1.27	1.52
10733	2018/10/24 00:04:4.0 (107125)	2018/10/24 00:04:59.0	24.00	122.66	29.4	5.7	194.51	196.72	T1	0.95	2.04	1.89
									T2	1.11	1.88	1.81
									T3	0.96	1.87	1.59
									T5	0.92	1.62	1.51
		2018/10/24 00:05:13.0							Crest	0.83	1.97	1.21
10734	2018/11/26 07:57:25.1 (107131)	2018/11/26 07:58:22.0	23.38	118.59	20.5	6.1	247.62	248.47	T1	1.89	3.64	2.66
									T2	1.97	4.78	3.76
									T3	1.72	2.77	2.87
									T5	1.70	3.38	2.54
		2018/11/26 07:58:48.0							Crest	1.02	1.22	1.86

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-1 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(9/9)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央 北緯	震央 東經	震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal) V方向(Z)	PGA (gal) T方向(Y)	PGA (gal) L方向(X)
10735	2018/12/9 23:15:41.1 (107133)	2018/12/9 23:16:11	24.05	121.53	19.2	5.1	82.58	84.79	T1	1.13	1.28	1.24
									T2	1.20	1.72	1.66
									T3	0.84	1.36	1.52
									T5	1.32	1.71	1.32
10736	2018/12/12 21:24:23.8 (107135)	2018/12/12 21:24:56	23.91	121.53	12.0	4.9	89.87	90.67	T1	1.15	1.42	1.22
									T2	1.64	1.42	1.12
									T3	0.77	1.37	1.16
									T5	0.83	1.07	0.86
10737	2018/12/16 05:21:5.7 (107137)	2018/12/16 05:21:28	23.74	121.90	30.3	5.6	131.85	135.29	T1	4.56	4.53	4.79
									T2	6.65	5.77	4.22
									T3	3.49	3.95	3.95
									T5	3.64	4.19	4.24
		2018/12/16 05:21:28							T4	1.70	1.20	1.01
		2018/12/16 05:21:28							Crest	2.09	1.89	1.92
		2018/12/16 05:21:28							Base	1.55	1.59	1.75

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

5-2-2 強震資料處理與分析

(一)壩體放大倍率

本報告係以同一地震事件中，計算出地動紀錄之PGA比值(壩頂T1、T2、T3、壩頂岩盤自由場Crest/壩底岩盤自由場Base)，以瞭解壩體放大倍率；本年度強震儀共13筆收錄地震資料有偵測到壩址自由場(Base)地動紀錄，地動紀錄之PGA比值(壩頂T1、T2、T3、壩頂岩盤自由場Crest/壩底岩盤自由場Base)詳表5-2-2。

本年度PGA比值(壩頂T1、T2、T3/壩底岩盤自由場Base)數據變動範圍約在0.77~7.47間，數據變動範圍有較大之情形，相較於921地震，壩體放大倍率則介於1.27~2.28之間；其原因為本年度地動紀錄未發生PGA值大於25gal之情況(震度大於4級)，地動紀錄多屬低震度高頻率震動，故收錄之地動觀測資料頻率範圍較大；所呈現出放大效應行為較不一致，彙整近年強震儀PGA值及壩體放大倍率分佈(如圖5-2-1所示)可知，Base測站收錄PGA值分佈範圍約在0.64~14.15gal、壩頂測站PGA值分佈範圍則約在1.37~68.55gal，壩體放大倍率大多約在0.8~8之分佈範圍。本年度Base測站收錄PGA值分佈範圍約在0.63~6.20gal、壩頂測站PGA值分佈範圍則約在1.36~23.14gal、壩體放大倍率約在0.77~7.47間。與近年相比，除104年因較無小型地震關係，放大倍率分佈範圍較為集中外，其餘比對結果與近年分佈範圍相近，故研判壩體特性未有明顯改變。

另設置於壩頂右山脊岩盤自由場Crest測站，該處地質條件主要由砂岩及砂頁岩薄互層等岩層單位組成，與壩底岩盤自由場Base測站設置之地質條件相近，受震之PGA比值(壩頂岩盤自由場Crest/壩底岩盤自由場Base)數據變動範圍則約在0.62~2.43間，921地震則介於0.97~1.49間。而與壩體材料性質相比較，壩體屬較為柔性之材料，與自由場岩盤之地質條件差異影響下(阻尼與自然頻率差異較大)，顯示壩體受震後有較明顯之放大行為。

另於3月份維修期間由中央氣象局地震報告可知，鯉魚潭水庫未有收錄之地動紀錄共計3場，本計畫採用中央氣象局之鯉魚潭測站(如圖5-2-2)資料，比對歷年相似震央及震度之地震，對應鯉魚潭測站及Base測站收錄之震度，以及該震度下壩體之放大倍率，並以此

推求3場未收錄地震資料之Base測站及傳至壩頂之震度。本次未有紀錄之地震分別為3月20日震央嘉義縣5級(鯉魚潭測站1級)、3月22日震央嘉義縣4.6級(鯉魚潭測站1級)、3月29日震央南投縣4.8級(鯉魚潭測站2級)，如圖5-2-22~5-2-24。故本次選用比對之地震資料分別為106年11月11日震央嘉義縣5.1級(鯉魚潭測站1級)、106年11月24日震央嘉義縣4.8級(鯉魚潭測站1級)、105年5月8日震央南投縣4.8級(鯉魚潭測站2級)，如表5-2-3所示。

本次鯉魚潭測站收錄震度約1~2級(1~3.7gal)，經由比對上述歷年資料後可知(表5-2-4所示)，本次傳至鯉魚潭水庫壩址岩盤震度應約介於1~2級之間，進一步比對歷年該震度下之放大倍率可知，壩頂處震度約介於1~2級，未達特別檢查標準，且相同類似條件下歷年水庫亦無產生明顯異狀，故研判於維修期間水庫遭遇之3場地震應不致對壩體產生明顯危害。

(二)平滑化之傅氏振幅譜

本年度地震地動記錄之傅氏振幅譜圖詳附錄C，其壩頂T1、T2及T3測站水平向振動主頻約分佈於0.821~5.688Hz，相較於921地震，水平向振動主頻約分佈於介於0.684~1.361間，因本年度地動紀多屬低震度高頻率震動，故收錄之地動觀測資料頻率範圍較大；所呈現出放大效應行為較不一致，然尚在歷年主頻範圍(介於0.7~5.7Hz)。本本年度整體監測值變異不大，未有超過先前數據變化，且整體亦無明顯朝特定大小變化之趨勢，研判壩體特性未有明顯改變

參考97~106年檢監測報告，彙整歷年壩體振動主頻如下，分佈圖如圖5-2-3所示。

一、97年度：地震規模大於5之地動記錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻1.3~3.9Hz。

二、98年度：地震規模大於5之地動紀錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻1.4~4.0Hz。

三、99年度：地震規模大於5之地動紀錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻0.7~4.4Hz。

四、100年度：因壩頂T1、T2及T3測站未收錄地動紀錄，故無法進行壩體振動主頻分析。

五、101年度：地震規模大於5之地動紀錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.5~3.2Hz。

六、102年度：地震規模大於5之地動紀錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.4~3.6Hz。

七、103年度：地震規模大於5之地動紀錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.6~5.2Hz 。

八、104年度：地震規模大於5之地動紀錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.1~5.7Hz。

九、105年度：地震規模大於5之地動紀錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.0~4.3Hz。

十、106年度：地震規模大於5之地動紀錄，壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.294~4.807Hz。

(三)反應譜

實測地動記錄之反應譜，可用以檢討設計反應譜是否恰當，由本年度壩頂T1、T2及T3測站水平向反應譜於週期0.18~1.22sec間有較大之反應值，雖相較於921地震，水平向於週期0.5~0.8sec間有較大之反應值，然整體尚在歷年週期範圍內(0.17~1.4sec)，研判壩體特性未有明顯改變。

表5-2-2 鯉魚潭水庫地動紀錄之PGA比值(1/4)

地震編號	發震時間 (台灣時間) 年/月/日時分秒	收錄時間 (台灣時間) 年/月/日時分秒	震央		震源深度 (公里)	規模 (M_L)	測站	PGA (gal)			測站比	PGA 比值		
			北緯	東經				V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)		V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)
10701	2018/01/08 14:29:0.2 (小區域有感地震)	2018/01/08 14:29:06	24.36	120.96	5.0	3.8	T1	1.96	5.09	3.43	T1/Base	2.56	2.13	5.23
							T2	2.14	9.26	3.72	T2/Base	3.28	1.90	6.23
							T3	2.15	5.75	3.44	T3/Base	2.40	2.28	5.15
		2018/01/08 14:29:06					Crest	1.37	2.07	2.33	Crest/Base	0.91	0.62	1.40
		2018/01/08 14:29:06					Base	1.16	2.57	1.40				
10702	2018/01/28 18:58:44.3 (小區域有感地震)	2018/01/28 18:58:56	24.23	120.91	33.4	3.9	T1	2.25	5.76	4.28	T1/Base	1.30	0.92	1.43
							T2	2.60	4.98	4.42	T2/Base	0.77	0.92	1.67
							T3	2.15	5.75	3.44	T3/Base	1.10	0.92	0.89
		2018/01/28 18:58:56					Crest	6.46	4.58	6.61	Crest/Base	1.87	0.92	1.62
		2018/01/28 18:58:56					Base	1.16	2.57	1.40				
10705	2018/02/04 21:56:41.9 (107008)	2018/02/04 21:57:04	24.15	121.83	16.0	5.8	T1	5.30	14.35	7.14	T1/Base	2.31	4.44	2.56
							T2	5.40	12.73	6.70	T2/Base	2.36	3.94	2.40
							T3	3.85	13.71	7.26	T3/Base	1.68	4.24	2.60
		2018/02/04 21:57:05					Crest	2.09	5.02	4.79	Crest/Base	0.91	1.55	1.72
		2018/02/04 21:57:05					Base	2.29	3.23	2.79				

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-2 鯉魚潭水庫地動紀錄之PGA比值(2/4)

地震編號	發震時間 (台灣時間) 年/月/日時分秒	收錄時間 (台灣時間) 年/月/日時分秒	震央		震源深度 (公里)	規模 (M_L)	測站	PGA (gal)			測站比	PGA 比值		
			北 緯	東 經				V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)		V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)
10707	2018/02/04 22:13:12.7 (107011)	2018/02/04 22:13:37	24.18	121.73	10.0	5.5	T1	3.03	8.78	6.84	T1/Base	3.00	5.33	4.07
							T2	3.37	9.90	4.71	T2/Base	3.34	6.00	2.80
							T3	3.35	12.33	5.29	T3/Base	3.32	7.47	3.15
		2018/02/04 22:13:44					Crest	1.34	3.22	4.09	Crest/Base	1.33	1.95	2.43
		2018/02/04 22:13:44					Base	1.01	1.65	1.68				
10708	2018/02/05 23:58:41.8 (107017)	2018/02/05 23:59:04	24.14	121.72	10.0	5.0	T1	1.54	3.46	2.99	T1/Base	2.44	3.39	3.08
							T2	2.60	6.06	3.20	T2/Base	4.13	5.94	3.30
							T3	2.08	3.61	3.02	T3/Base	3.30	3.54	3.11
		2018/02/05 23:59:18					Crest	0.86	1.76	1.62	Crest/Base	1.37	1.73	1.67
		2018/02/05 23:59:18					Base	0.63	1.02	0.97				
10710	2018/02/06 23:50:42.6 (107022)	2018/02/06 23:51:03	24.14	121.69	10.0	6.0	T1	8.22	23.14	19.01	T1/Base	2.62	5.12	4.35
							T2	7.17	14.25	12.85	T2/Base	2.28	3.15	2.94
							T3	6.58	22.28	13.90	T3/Base	2.10	4.93	3.18
		2018/02/06 23:51:02					Crest	3.57	6.71	5.67	Crest/Base	1.14	1.48	1.30
		2018/02/06 23:51:02					Base	3.14	4.52	4.37				

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-2 鯉魚潭水庫地動紀錄之PGA比值(3/4)

地震編號	發震時間 (台灣時間) 年/月/日時分秒	收錄時間 (台灣時間) 年/月/日時分秒	震央		震源深度 (公里)	規模 (M_L)	測站	PGA (gal)			測站比	PGA 比值		
			北 緯	東 經				V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)		V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)
10716	2018/02/07 23:21:31.8 (107048)	2018/02/07 23:21:53	24.12	121.79	10.0	5.7	T1	3.07	4.03	4.93	T1/Base	2.21	2.25	2.92
							T2	5.12	6.96	4.86	T2/Base	3.68	3.89	2.88
							T3	3.30	5.99	5.02	T3/Base	2.37	3.35	2.97
		2018/02/07 23:21:53					Crest	1.65	2.41	2.77	Crest/Base	1.19	1.35	1.64
		2018/02/07 23:21:53					Base	1.39	1.79	1.69				
10720	2018/02/26 2:28:41.8 (107069)	2018/02/26 2:29:18	24.44	121.90	17.7	5.2	T1	1.54	3.46	2.99	T1/Base	2.62	5.12	4.35
							T2	2.60	6.06	3.20	T2/Base	2.28	3.15	2.94
							T3	2.08	3.61	3.02	T3/Base	2.10	4.93	3.18
		2018/02/26 2:29:18					Crest	0.86	1.76	1.62	Crest/Base	1.14	1.48	1.30
		2018/02/26 2:29:18					Base	0.63	1.02	0.97				
10729	2018/08/17 18:09:427 (107113)	2018/08/17 18:09:53	24.00	121.01	16.8	4.8	T1	6.71	6.38	5.04	T1/Base	3.88	2.66	2.71
							T2	6.91	5.85	4.33	T2/Base	3.99	2.44	2.33
							T3	4.52	7.25	4.38	T3/Base	2.61	3.02	2.35
		2018/08/17 18:09:52					Crest	1.22	2.45	1.64	Crest/Base	0.71	1.02	0.88
		2018/08/17 18:09:52					Base	1.73	2.40	1.86				

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-2 鯉魚潭水庫地動紀錄之PGA比值(4/4)

地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	測站	PGA (gal)			測站比	PGA 比值		
			北緯	東經				V 方向(Z)	T 方向(Y)	L 方向(X)		V 方向(Z)	T 方向(Y)	L 方向(X)
10730	2018/08/18 08:15:17.4 (107114)	2018/08/18 08:15:27	24.00	121.01	17.5	5.0	T1	6.70	13.98	10.64	T1/Base	3.42	2.34	2.51
							T2	6.15	9.18	10.20	T2/Base	3.14	1.54	2.41
							T3	6.97	16.02	9.09	T3/Base	3.56	2.68	2.14
		2018/08/18 08:15:33					Crest	3.32	4.22	3.72	Crest/Base	1.69	0.71	0.88
		2018/08/18 08:15:33					Base	1.96	5.98	4.24				
10732	2018/10/23 12:34:58.0 (107124)	2018/10/23 12:35:52.0	24.00	122.64	31.3	6.0	T1	1.61	3.24	2.63	T1/Base	1.56	2.55	1.73
							T2	1.75	3.91	2.87	T2/Base	1.70	3.08	1.89
							T3	1.36	2.65	3.17	T3/Base	1.32	2.09	2.09
		2018/10/23 12:36:03.0					Crest	1.32	2.55	2.15	Crest/Base	1.28	2.01	1.41
		2018/10/23 12:36:03.0					Base	1.03	1.27	1.52				
10737	2018/12/16 05:21:5.7 (107137)	2018/12/16 05:21:28	23.74	121.90	30.3	5.6	T1	4.56	4.53	4.79	T1/Base	2.94	2.85	2.74
							T2	6.65	5.77	4.22	T2/Base	4.29	3.63	2.41
							T3	3.49	3.95	3.95	T3/Base	2.25	2.48	2.26
		2018/12/16 05:21:28					Crest	2.09	1.89	1.92	Crest/Base	1.35	1.19	1.10
		2018/12/16 05:21:28					Base	1.55	1.59	1.75				

註：1.括弧內數字為中央氣象局地震編號

2.3 月份因 13 日發生壩頂 T1、T2、T3、T5 與右壩座岩盤自由場 Crest 強震儀測站無法正常供電運作之故，3 月份地動紀錄收錄範圍僅 3 月 1 日~3 月 12 日。

3.4 月 2 日因強震儀 T4 及 Base 測站紀錄器觸發異常無法正常運作並收錄，故僅有 T1、T2、T3、T5 收到紀錄

表5-2-3 中央氣象局測站與鯉魚潭水庫測站放大倍率對應

地震日期	震央(震度)	中央氣象局 鯉魚潭測站震度 (收錄最大 gal)	Base 測站震度 (收錄最大 gal)	壩頂 放大倍率
106 年 11 月 11 日	嘉義縣 5.1 級	1 級(1.79gal)	1 級(2.19gal)	4.36
106 年 11 月 24 日	嘉義縣 4.8 級	1 級(1.79gal)	2 級(2.55gal)	3.68
105 年 5 月 8 日	南投縣 4.8 級	2 級(3.83gal)	2 級(4.13gal)	3.10

表5-2-4 地動紀錄推估表

地震日期	震央(震度)	中央氣象局 鯉魚潭測站 震度	推估 Base 測站 震度	採用放 大倍率	推估 壩頂震度
107 年 3 月 20 日	嘉義縣 5.2 級	1 級(1.74gal)	1 級(2.12gal)	4.36	2 級 (9.24gal)
107 年 3 月 22 日	嘉義縣 4.6 級	1 級(1.38gal)	1 級(1.96gal)	3.68	2 級 (7.21gal)
107 年 3 月 29 日	南投縣 4.8 級	2 級(3.71gal)	2 級(4.00gal)	3.10	3 級 (12.00gal)

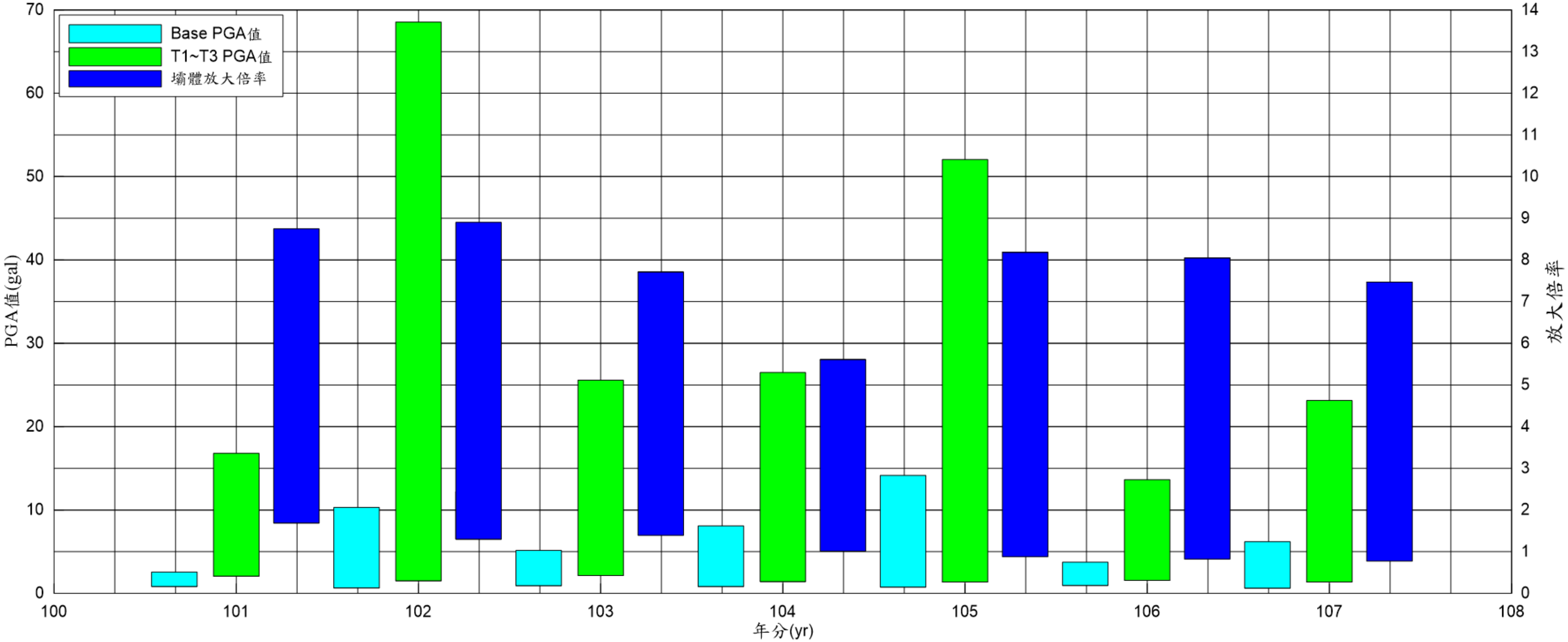
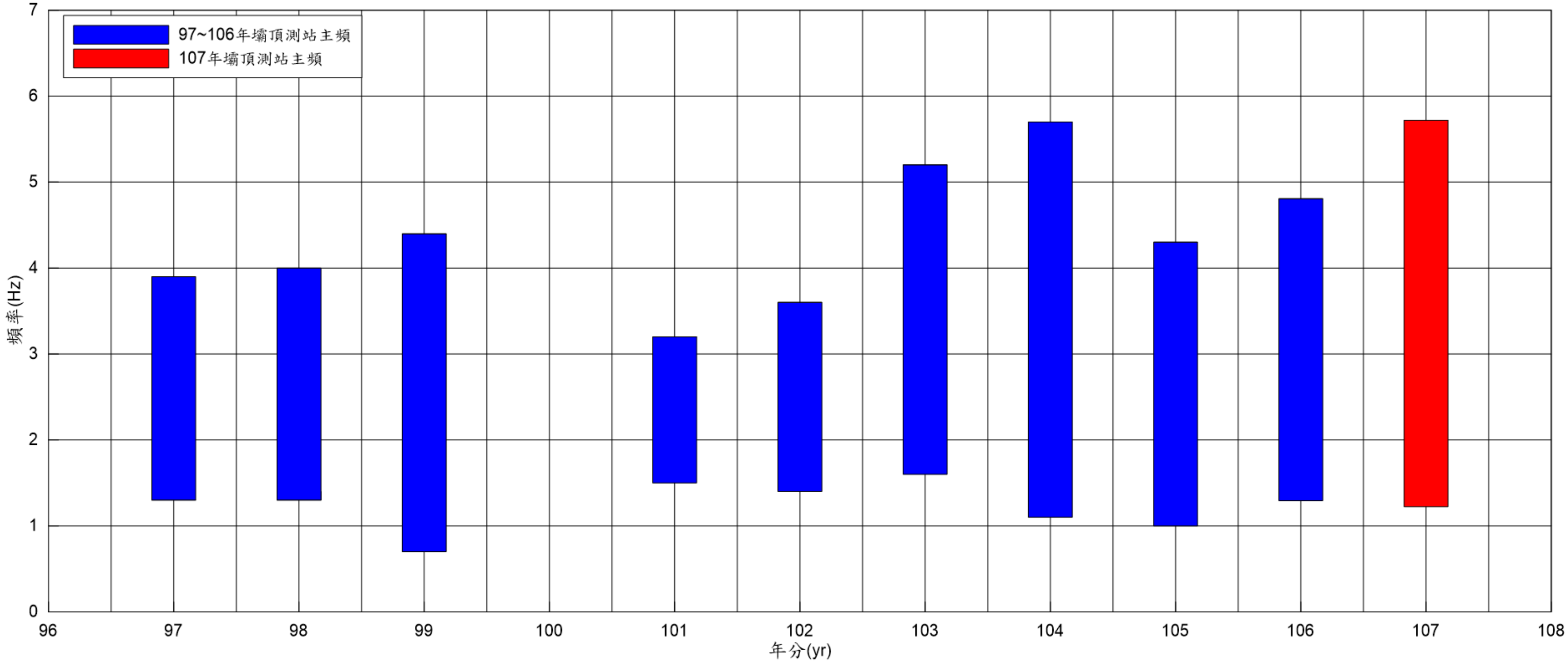


圖 5-2-1 地震儀 PGA 值及壩體放大倍率分佈

註:Liyu 為中央氣象局鯉魚潭測站

圖 5-2-2 地震儀位置資訊



註：1.取歷年地震規模大於 5 之地震紀錄進行分析

2.100 年因壩頂 年因壩頂 T1、T2 及 T3 測站未收錄地動紀，故無法進行壩體振主頻分析

圖 5-2-3 壩頂 T1、T2 及 T3 測站水平向之歷年振動主頻分佈

5-3 安全檢查

本(107)年度鯉魚潭水庫水位介於EL.288.57~300.15m，氣溫介於5.96~28.33℃，總降雨量為1,369mm，單日最大降雨量為8月19日之183mm，溢洪道2月份及7至9月份期間溢洪道有溢流之記錄，最大洩洪量為8月23日之16.16cms，強震儀共收37次地震，BASE測站收錄最大PGA值為1月28日18時58分44.3秒地震蒐錄之6.20gal(T方向)，期間僅有三次單日累積雨量達80mm以上之大雨及三次超過三級之弱震(8.0gal~25gal)，本年度共辦理四次定期檢查，無發生達特別檢查門檻之地震、暴雨及洩洪量。

本計畫現場檢查方式以目視為主，配合量測及觸摸等方式瞭解損壞及異常情形，檢查結果填寫於安全檢查紀錄表，其中重點、異常及損壞部份均拍照存檔，並利用全球衛星定位系統標定座標，便於後續追蹤複核之用。根據本年度安全檢查研結果判分析，目前壩體及附屬結構物等土木設施現況尚屬良好，無立即危害水庫營運安全之情況；水工機械部分設施及運轉功能亦屬良好，本年度檢查成果摘整如下述：

一、土木設施

(一)大壩

1.上游坡面、壩頂道路、左右壩座、壩趾、蓄水範圍周邊無明顯異狀，雖下游坡面有雜草生長略隨四季變化；然大壩下游側壩基PF5總水頭受心層及隔幕灌漿影響降至EL.217.40~221.70m，且並無明顯裂縫、滑動、凸起、下陷及滲水等現象，整體狀況大致良好。(詳表5-3-1)

2.大壩左、右廊道及灌漿廊道結構完整大致良好，舊有局部零星滲水、白華、裂縫、剝落等異狀，本年度歷次檢查並無明顯變化，建議後續持續觀察。另大壩左右通達廊道口邊坡於8月連續降雨計有3處表面覆蓋土砂崩落，除1處崩落未對周邊設施造成影響外，其餘則分別造成右廊道入口水位井掩埋和大門損壞無法開啟，並導致左廊道口通達道路無法暢通，雖管理中心已清除土砂並修復大門及更換水位井保護蓋，建議後續持續觀察並視需求加裝防護網改善。(詳表5-3-2)

(二)溢洪道

1.溢洪道結構大致良好，惟鋸齒堰有局部混凝土剝落(由左至右第二齒、長約70cm)，雖無立即危險，仍建議適時辦理修補**(水庫管理中心已發包持續改善中)**。另洩槽陡坡段既有底版伸縮縫滲水，本年度並無明顯惡化，且經檢查溢洪道基礎排水系統水質清澈無泥砂攜出，研判應無立即危害，建議後續持續觀察。(詳表5-3-3)

2.溢洪道排水廊道本年度9月份檢查新增B3.0K+25.9m及B3.0K+116.9m兩處滲水，其餘多為舊有局部零星白華、鏽染、裂縫、剝落、滲水等現象。其中以B1.0K+17.2m、B3.0K+25.9m及B3.0K+116.9m三處滲水最需關注，B1.0K+17.2m上方為回填礫石土區，經檢查滲水處水質清澈且無泥砂攜出及滲水孔洞無擴大之現象，研判滲水現象應受降雨影響，建議先辦理非破壞檢測釐清襯砌後方是否有孔洞產生，再依檢測結果進行修補(**管理中心已於108年度委辦調查中**)；另B3.0K+25.9m及B3.0K+116.9m本年度9月份在溢洪道有無洩洪的狀態皆有進入廊道檢查，發現溢洪道洩洪時該處有滲水，反之則無，研判疑似溢洪道底版施工接縫之PVC止水帶有損壞，造成該處有滲水的現象，整體溢洪道排水廊道應無立即影響，建議後續持續觀察。(詳表5-3-4)

3.本年度第三季檢查時發現溢洪道緩坡段左右側牆背填發現數處陷坑，雖溢洪道結構並無發現明顯位移及裂縫，目前水庫管理單位已採用砂包回填，然仍建議應儘速辦理調查釐清陷坑發生原因(如利用非破壞檢測等方式探測地表下是否有異常空隙)並持續觀察。(詳表5-3-4)

4.觀虹橋下部結構狀況良好，上部結構受損構件皆不影響橋梁安全，建議持續觀測損傷構件有無擴大趨勢。(詳表5-3-5)

5.鑑於溢洪道表面與廊道內皆有滲水現象，且於8月連續大雨後，左右背填處有多處陷坑，雖目前洪道周邊邊坡地下水位及變位已呈穩定現象，然因周邊邊坡水位井採人工量測(1次/月)，且溢洪道排水廊道亦無設置量水堰，故無法連續紀錄周邊邊坡地下水位受降雨之影響外，亦無排水廊道滲漏水量數據可供評估瞭解基礎排水系統之排水能力，故除建議對既有水位井增設自動化監測系統並於排水廊道入口處增設量水堰外，以利了解溢洪道整體性安全。

(三)取出水工

取水工、第一出水工及第二出水工閘閥室結構、水工機械固定

基座及周邊混凝土結構，整體狀況大致良好，無新增之異狀。(詳表5-3-6至表5-3-8)

(四)輸水隧道

1.第一輸水隧道配合營運供水中未辦理管內檢查,鋼管曝露段結構歷次檢查大致良好，鋼管與混凝土交界處無明顯滲水或裂隙等異狀。

2.第二輸水隧道結構大致良好，舊有局部之滲水、白華、裂縫、剝落及底部幾處些微冒水等異狀，本年度歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響，建議後續持續觀察。(詳表5-3-9)

(五)溢洪道、投池及取水工左右岸邊坡

1.溢洪道左岸邊坡大致良好，惟陡坡斷舊有噴凝土局部裂縫、間縫間雜草生長和點焊鋼絲網露出等現象;緩坡段有發現噴凝土有局部開裂及植物生長之現象,建議清除雜草後,並以無收縮水泥砂漿修補(詳表5-3-10至表5-3-11)。 **(水庫管理中心已於本年度12月份進行修補完成，建議後續持續觀察)。**

2.溢洪道右岸邊坡大致良好，既有坡趾道路PC鋪面龜裂部分已於106年12月修補完成,後續檢查並無持續開裂之現象,仍建議後續持續觀察。(詳表5-3-12)

3.投池左岸邊坡大致良好,前期106年6月豪雨導致之局部岩屑崩落已於107年2月修補完成，雖現況檢查無發現明顯之異狀，建議後續應持續觀察。(詳表5-3-12)

4.投池右岸邊坡本年度歷次檢查無新增異狀，EL.223m既有混凝土坡面錯移情形，已有裝設裂縫計定期監測而無明顯變化，另EL240m混凝土護坡開裂處本計畫已於107年3月裝設裂縫計,由歷次定期觀測可知變化多在-1~3mm間變動，無明顯位移，其餘既有之異狀如混凝土剝落、龜裂等，均無擴大或惡化之趨勢，整體情形大致良好，建議後續持續觀察。(詳表5-3-13至表5-3-14)

5.投池右岸排水廊道結構完整大致良好,汲水管水質清澈無泥沙攜出，舊有局部之滲水、白華、裂縫、剝落等異狀，本年度歷次檢查無明顯變化，建議後續持續觀察。(詳表5-3-15)

6.取水工邊坡大致良好，多為舊有局部零星裂縫，經本年度檢查並無明

顯變化，建議後續持續觀察。(詳表5-3-16)

(五)小溪導水隧道

1.擋水壩壩體現場檢查情況大致良好，左右壩座銜接處無發現裂縫滲水或錯動等現象。(詳表5-3-17)

2.小溪導水隧道結構大致完整無異狀，舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等，本年度檢查異狀並無擴大或惡化趨勢，研判應無立即影響，建議後續持續觀察。(詳表5-3-17)

3.小溪導水隧道出口陡槽段齒坡消跌水結構大致良好，雖齒墩有局部磨損及有漂流木和砂土堆積之現象，惟尚不影響整體設施安全及其功能，建議後續持續觀察。(詳表5-3-17)

(六)後池堰

1.後池堰結構大致良好，經檢查無新增之異狀，大多為舊有裂縫及滲水，經本年度持續檢視並無擴大或惡化趨勢，研判無立即影響，建議後續持續觀察。(詳表5-3-18)

2.後池堰頂橋上、下部結構受損構件皆不影響橋梁安全，建議持續觀測損傷構件有無擴大趨勢。(詳表5-3-19)

(八)庫區橋梁

後池堰頂橋、觀虹橋、雙坑橋、太子爺橋、關山橋及歸安橋僅上、下部分結構輕微劣化，皆不影響橋梁安全性，建議持續觀察劣化有無擴大趨勢。(詳表5-3-20至表5-3-23)

(九)水工機械設施

1.經現地目視檢查鯉魚潭水庫水工機械設備，各閘門及蝶閥整體尚屬良好；水工機械設備運轉測試，其過程電壓及電流正常穩定，啟閉速度正常。

2.第二輸水隧道壓力鋼管基座#6走道側保護層不足鋼筋外露、#31、45下游側施工時繫條鋼筋未切除、#43、73下游側鋼管與基座交接處輕微蜂窩現象(詳表5-3-24)。**(水庫管理中心已發包改善中)**

(十)監測儀器

各監測儀器整體情況大致良好，無發現明顯異常。

表5-3-1 大壩現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
上游坡面	現況良好					無明顯變化
下游坡面	現況良好					無明顯變化
壩頂道路	現況良好					無明顯變化
左壩座	現況良好					無明顯變化

表5-3-1 大壩現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2018 年 2、3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
右壩座	現況良好					無明顯變化
壩趾	現況良好					無明顯變化
壩區	現況良好					無明顯變化
						

表5-3-2 大壩廊道現場檢查成果表(1/3)

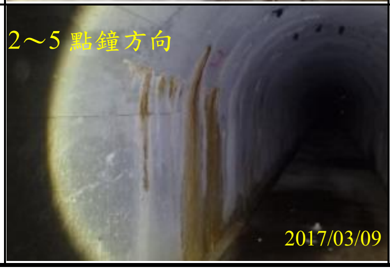
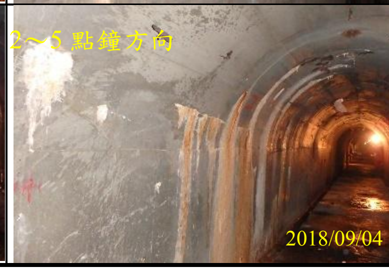
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
左廊道入口	大致良好					無明顯變化
左. 0K+9.6 m	局部橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
左. 0K+6.8~ 0K+9.6 m	局部白華、鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
灌. 0K- 66.7~0K -64.7m	橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化，建議持續觀察

表5-3-2 大壩廊道現場檢查成果表(2/3)

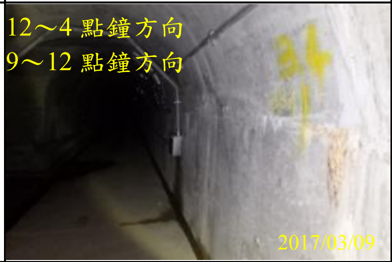
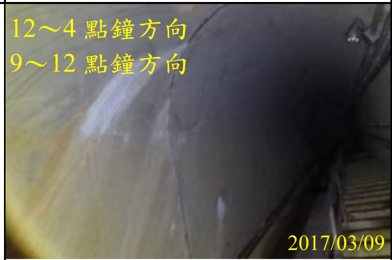
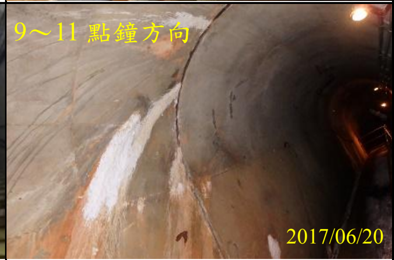
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
灌. 0K-44.7m	局部白華鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
灌. 0K-32~0K-29.8m	局部斜向裂縫、白華、輕微滲水					無明顯變化，建議持續觀察
灌. 0K+148 m	白華、鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
灌. 0K+215 .5m	環狀白華					無明顯變化，建議持續觀察

表5-3-2 大壩廊道現場檢查成果表(3/3)

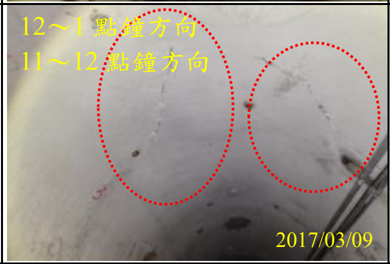
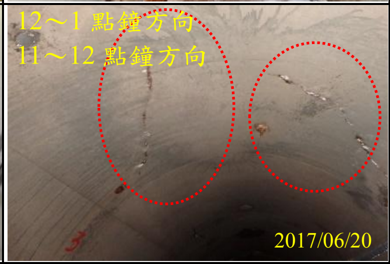
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
右. 0K+91. 8m	局部環狀白華					無明顯變化，建議持續觀察
右. 0K+96. 8m	局部頂拱斜向裂縫					無明顯變化，建議持續觀察
右. 0K+101 .8m	環狀白華					無明顯變化，建議持續觀察
右廊道入口	大致良好					無明顯變化

表5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(1/4)

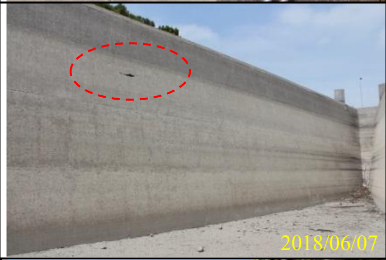
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
堰前底版	現況良好					無明顯變化
鋸齒堰	大致良好					無明顯變化
鋸齒堰第二齒	局部混凝土剝落					無明顯變化
左堰座	大致良好					無明顯變化

表5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(2/4)

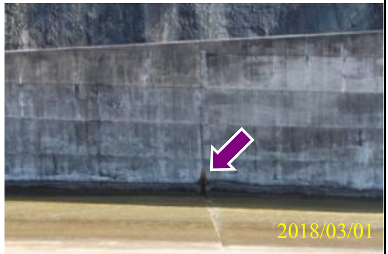
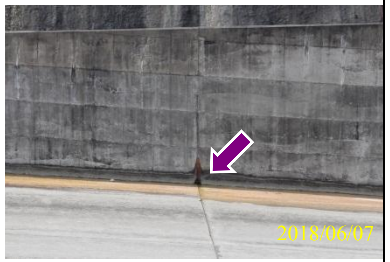
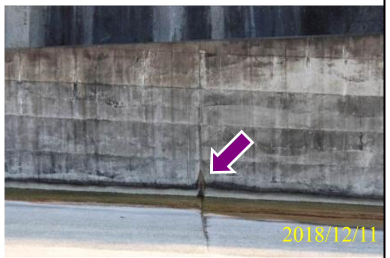
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
右堰座	現況良好					無明顯變化
瀉槽緩坡段	現況良好					無明顯變化
左側牆	伸縮縫白華銹染					無明顯變化，建議後續持續觀察
右側牆	現況良好					無明顯變化

表5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(3/4)

位置	說明	2017 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
左側牆背填	數處陷坑					107 年第三季季發現陷坑，雖管理單位積極搶修中，建議採非破壞檢測進行調查並持續觀察
		107 年第三季發現異狀				
右側牆背填	數處陷坑					
		107 年第三季發現異狀				

表5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(4/4)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
瀉槽陡坡段	伸縮縫滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
溢洪道戽斗溢流面	現況良好					無明顯變化
溢洪道戽斗	昇層縫滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
投池	現況良好					無明顯變化

表5-3-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表(1/3)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
溢洪道排水廊道入口	大致良好					無明顯變化
B1. 0K+17.2 m	滲水					本年度僅 9 月有滲水現象，建議後續持續觀察
B3. 0K+25.9 m	滲水	第三季發現異狀				本年度僅 9 月有滲水現象，建議後續持續觀察
B3. 0K+050 m	白華					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表(2/3)

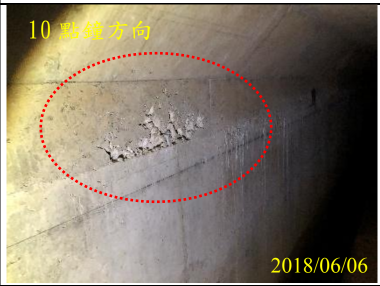
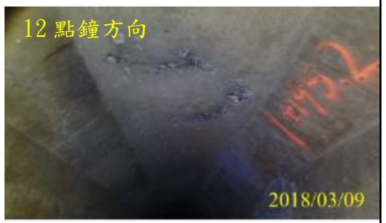
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 9 月	備註
B3. 0K+79.5 m	斜向裂縫、白華					無明顯變化，建議後續持續觀察
B3. 0K+114.5m	滲水	第三季發現異狀				本年度僅 9 月有滲水現象，建議後續持續觀察
B3. 0K+180 m	剝落骨材外露					無明顯變化，建議後續持續觀察
B3. 0K+195.2m	混凝土剝落、滲水現象					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表(3/3)

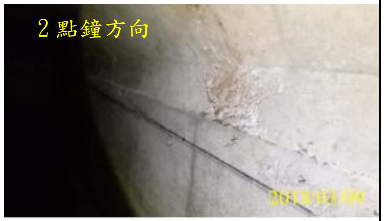
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 9 月	備註
B3. 0K+220 m	剝落骨材外露					無明顯變化，建議後續持續觀察
B3. 0L+224 m	排水孔排水功能正常					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-5 觀虹橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
S1 橋孔	護欄混凝土裂損					無明顯變化，建議持續觀察
A1 引道路堤	AC 破損	-				無明顯變化，建議持續觀察
P1 伸縮縫	無收縮水泥破損	-				無明顯變化，建議持續觀察

表5-3-5 觀虹橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
P1、P2 橋墩	現況良好					無明顯變化
S1 橋孔	現況良好					無明顯變化
S2 橋孔	現況良好					無明顯變化

表5-3-6 取水工現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
取水工閘閥室	現況良好					無明顯變化
水工機械固定座	現況良好					無明顯變化
主輪軌與門槽交接處	現況良好					無明顯變化
進水口周邊混凝土結構	現況良好					無明顯變化

表5-3-7 第一出水工現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
第一出水工閘閥室	現況良好					無明顯變化
水工機械固定座	現況良好					無明顯變化
閘門框與出水孔口交接處	現況良好					無明顯變化
出水口下方擋土牆	現況良好					無明顯變化

表5-3-8 第二出水工現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
第二出水工閘閥室	現況良好					無明顯變化
水工機械固定座	現況良好					無明顯變化
主輪軌與門槽交接處	現況良好					無明顯變化
進水口周邊混凝土結構	現況良好					無明顯變化

表5-3-9 第二輸水隧道現場檢查成果表(1/2)

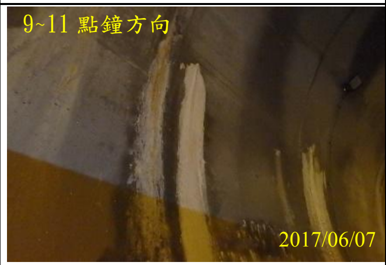
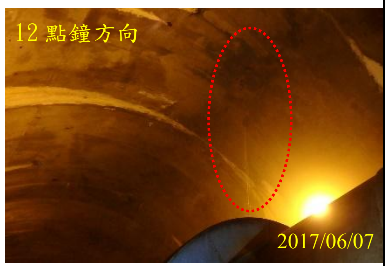
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
D. 0K+000m	白華、滲水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+038.3m	底拱冒水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+045m	白華、鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+077.8m	頂拱滲水					現已設置導水管將滲水導至隧道底部洩水溝

表5-3-9 第二輸水隧道現場檢查成果表(2/2)

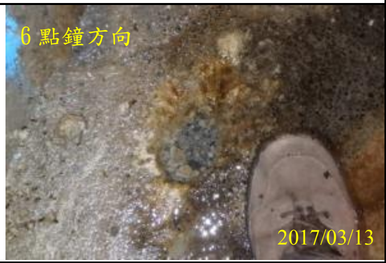
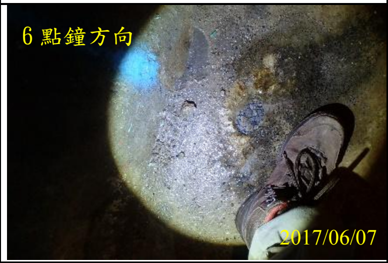
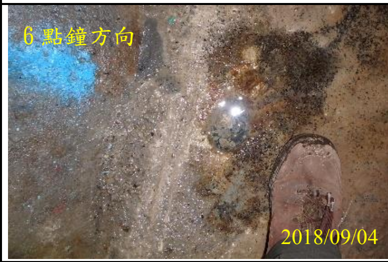
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
D. 0K+160.6m	底拱冒水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+265.4m	混凝土剝落					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+291.2~0K+294.3m	橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
第二輸水路入口	大致良好					無明顯變化

表5-3-10 溢洪道緩坡段左岸邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
溢洪道緩坡段左岸邊坡	現況良好					無明顯變化
	現況良好					無明顯變化
	混凝土裂縫			2018/09/06 	2018/12/20 	107.12 改善無持續開裂，建議後續持續觀察

表5-3-11 溢洪道陡坡段左岸邊坡現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
260-1	間縫雜草生長					107.12 改善完成，建議後續持續觀察
270-4	間縫雜草生長					107.12 改善完成，建議後續持續觀察
280-2	混凝土裂縫					107.12 改善完成，建議後續持續觀察
290-2	點焊鋼絲網露出					107.12 改善完成，建議後續持續觀察

表5-3-11 溢洪道陡坡段左岸邊坡現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
300-4	點焊鋼絲網露出					107.12 改善完成，建議後續持續觀察
310-3	點焊鋼絲網露出					107.12 改善完成，建議後續持續觀察
330-1	混凝土裂縫					107.12 改善完成，建議後續持續觀察
330-4	混凝土裂縫					107.12 改善完成，建議後續持續觀察

表5-3-12 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
溢洪道緩坡段右岸邊坡	現況良好					無明顯變化
溢洪道陡坡段右岸邊坡	坡趾 PC 鋪面龜裂			 2018/09/27	 2018/12/20	107 年改善本年度無持續開裂，建議後續持續觀察
投池左岸邊坡	局部岩屑崩落(觀景台下方 EL.335~280m，範圍約 75mx75m)					107 年改善本年度無明顯異狀，建議後續持續觀察

表5-3-13 投池右岸邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
投池右岸邊坡	現況良好					無明顯變化
投池右岸邊坡 EL.240 m 戧台	現況良好					無明顯變化
投池右岸邊坡 EL.223 m 邊坡步道	現況良好					無明顯變化

表5-3-14 投池右岸邊坡異狀現場檢查表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
GA01 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議後續持續觀察
GA02 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議後續持續觀察
GA03 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議後續持續觀察
GA04 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-14 投池右岸邊坡異狀現場檢查表(2/2)

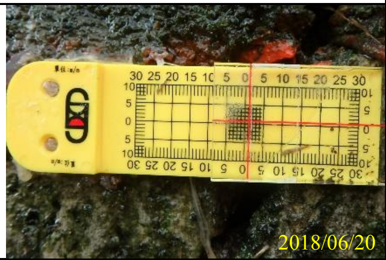
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
GA05 混凝土 護坡	護坡 開裂					無明顯變化，建議後續持續觀察
240-2 戧台道 路	鋪面 局部 張力 裂縫					無明顯變化，建議後續持續觀察
223-2 混凝土 坡面	坡面 錯動					無明顯變化，建議後續持續觀察
223-3 混凝土 坡面	局部 混凝 土剝 落					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-15 投池右岸邊坡排水廊道現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
岸邊坡排水廊道入口	大致良好					無明顯變化
C1. 0K+051.2~0K+054.8m	斜向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化，建議後續持續觀察
C1. 0K+163 m	環狀白華、鏽染					無明顯變化，建議後續持續觀察
C1. 0K+206.8m	汲水管水質清澈無泥沙攜出					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-16 取水工邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
取水工左岸邊坡	大致良好					無明顯變化
取水工右岸邊坡	大致良好					無明顯變化

表5-3-17 小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(1/2)

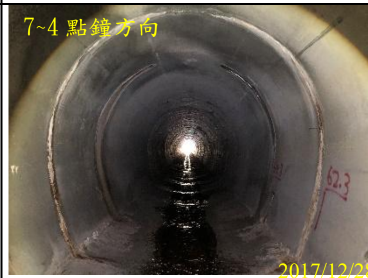
位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
小溪導水 擋土壩	壩體大致良好					無明顯變化
小溪導水隧道入口	大致良好					無明顯變化
E. 0K+014 m	鋼筋外露					無明顯變化，建議後續持續觀察
E. 0K+062.3m	環狀白華					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-17 小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(2/2)

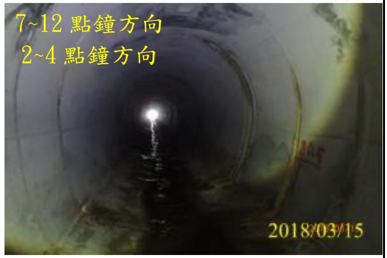
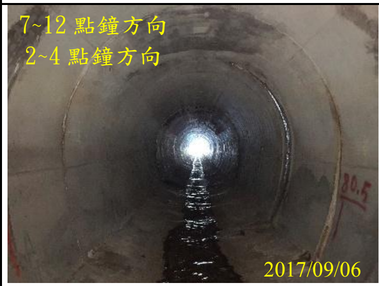
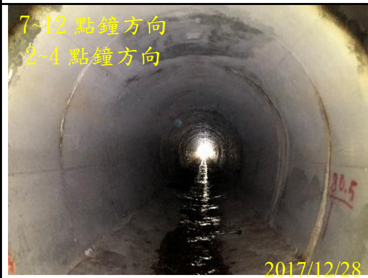
位置	說明	2018 年 3	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
E. 0K+080. 5m	環狀 白華					無明顯變化，建議後續持續觀察
E. 0K+153. 7m	橫向裂縫、滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
小溪導水隧道出口	大致良好					無明顯變化
隧道出口陡槽段	齒墩局部磨損漂流木堆積，但不致影響消能功能					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-18 後池堰現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
溢洪道	局部昇層縫有輕微滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
第二、三號溢洪道間閘墩	閘墩頂部有細微裂縫					無明顯變化，建議後續持續觀察
第三、四號溢洪道間閘墩	閘墩頂部有細微裂縫					無明顯變化，建議後續持續觀察
排砂道	堰面有局部零星滲水與白華					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-3-18 後池堰現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
排砂道下游靜水池	局部淤積，尚不影響其功能					無明顯變化，建議後續持續觀察
左堰座	現況良好					無明顯變化
右堰座	現況良好 2017/12/04					無明顯變化
下游河道	現況良好 2017/12/04					無明顯變化

表5-3-19 後池堰頂橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
A1 引道路堤	AC 不平整					無明顯變化，建議持續觀測
P2 帽梁	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化，建議持續觀測
2S1-0 橋孔	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化，建議持續觀測

表5-3-19 後池堰頂橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
3G3 大梁	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化，建議持續觀測
橋面	現況良好					無明顯變化
S1 橋孔	現況良好					無明顯變化

表5-3-20 關山橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
A2	伸縮縫阻塞					無明顯變化，建議定期派員清理
S1	橋護欄混凝土破損，造成鋼筋外露					無明顯變化，建議持續觀測
S3	鋪面AC破損					無明顯變化，建議持續觀測

表5-3-20 關山橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
P2 橋墩	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化，建議持續觀測
橋面	排水設施阻塞造成橋面積水					無明顯變化，建議定期派員清理
A2 引道路堤	路面輕微裂損	-	-	-		於 107 年 12 月新增

表5-3-21 太子爺橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
P2	伸縮縫阻塞					無明顯變化，建議定期派員清理
A2	引道路堤 AC 裂損					無明顯變化，建議持續觀測
A2	基礎裸露					無明顯變化，建議持續觀測

表5-3-21 太子爺橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
S2	橋護欄混凝土破損，造成鋼筋外露					無明顯變化，建議持續觀測
橋面	排水設施阻塞造成橋面積水					無明顯變化，建議定期派員清理
A1 橋台	現況良好					無明顯變化

表5-3-22 雙坑橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
S1	排水設施阻塞造成橋面積水					已改善
P1	伸縮縫阻塞					無明顯變化，建議定期派員清理
A1	翼牆裂損					無明顯變化，建議持續觀測

表5-3-22 雙坑橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
A2	引道護欄混凝土破損					無明顯變化，建議持續觀測
橋面	現況良好					無明顯變化
A2	引道路堤不平整					無明顯變化，建議持續觀測

表5-3-23 歸安橋現場檢查成果表

位置	說明	2018 年 3 月	2018 年 6 月	2018 年 9 月	2018 年 12 月	備註
A1	引道護欄混凝土裂損					無明顯變化，建議持續觀測
A2	引道AC不平整(鄰近進橋版)					無明顯變化，建議持續觀測
橋面	現況良好					無明顯變化

表5-3-24 第二輸水隧道壓力鋼管現場檢查成果表(1/2)

#6 走道側保護層不足鋼筋外露

#31、45 下游側施工時繫條鋼筋未切除

表5-3-24 第二輸水隧道壓力鋼管現場檢查成果表(2/2)

#43 下游側鋼管與基座交接處輕微蜂窩現象

#73 下游側鋼管與基座交接處輕微蜂窩現象

5-4 投池右岸邊坡穩定分析成果

本計畫採地電阻影像剖面探測法(RIP)，透過含水層與非含水層電阻率之差異來得知大壩下游地下水位與地層分佈情況，除於大壩下游平行壩軸處佈設H1及H2二條地電阻測線外，亦於大壩最大斷面(0K+110)處佈一條V1測線，其H1、H2及V1測線長皆為180公尺，總長540公尺。大壩下游坡面地電阻影像剖面探測佈置圖如圖5-4-1，測線起迄點坐標如表5-4-1，茲將地電阻探測原理及成果描述如下：

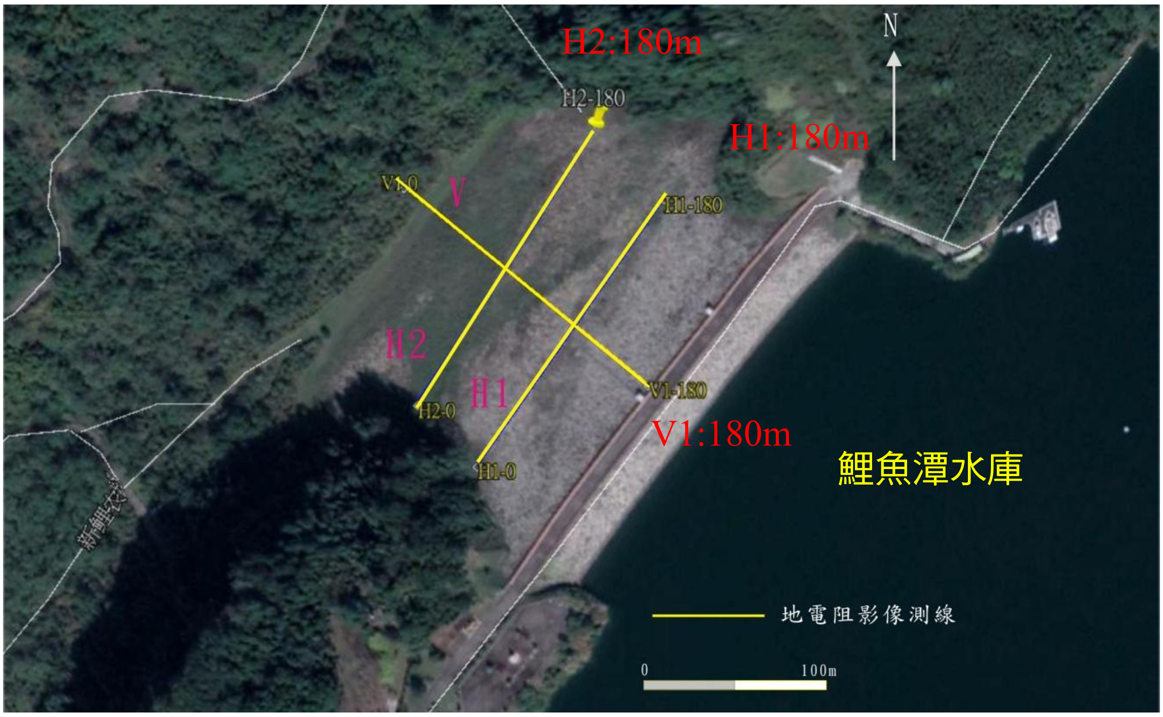


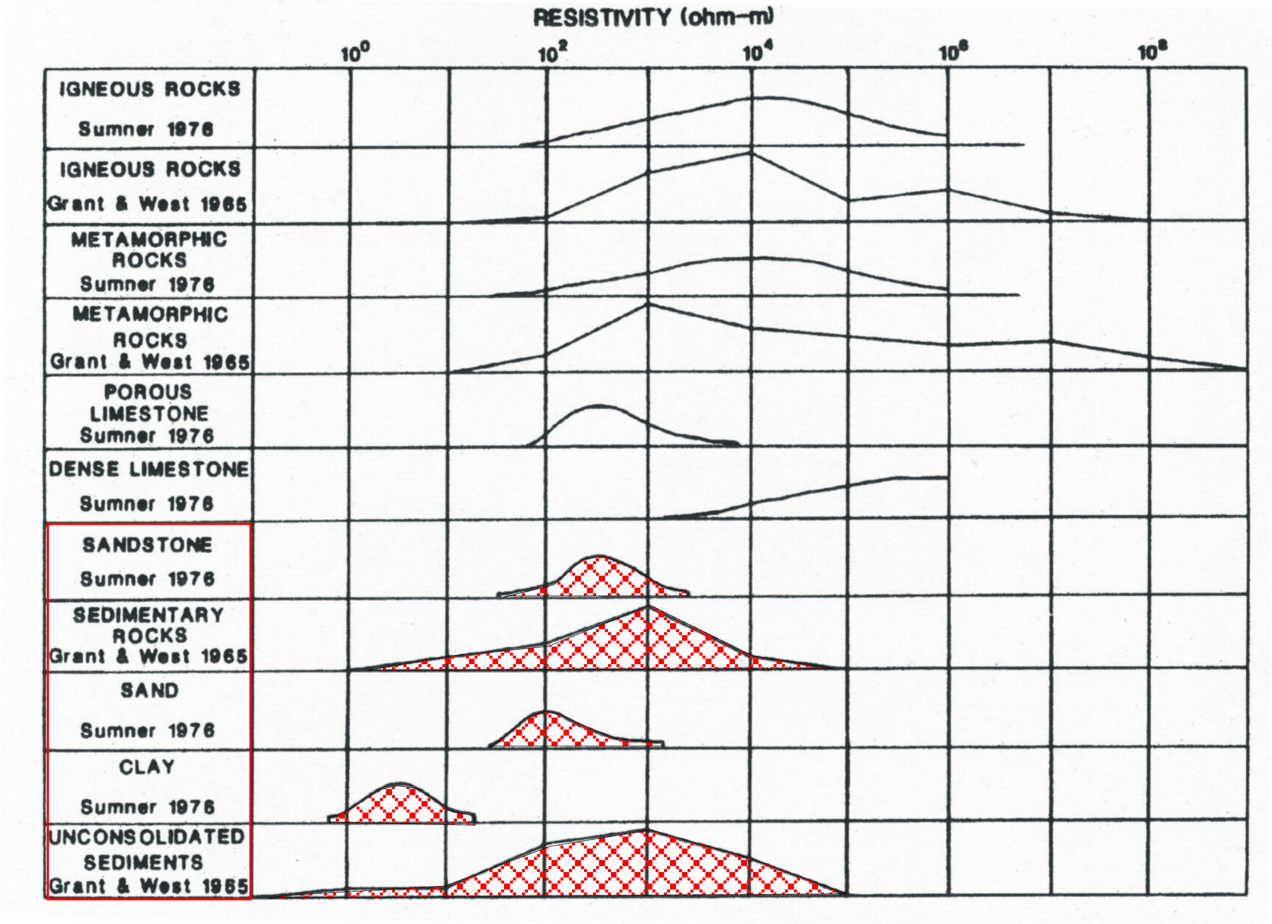
圖 5-4-1 大壩下游地電阻影像測線佈置圖

表5-4-1 地電阻影像剖面探測測線座標一覽表(TWD97)

測線名稱	長度(m)	日期	水庫水位(EL.m)	累積雨量(mm)	起點		訖點	
					縱坐標	橫坐標	縱坐標	橫坐標
V1	180	107.08.13~107.08.15	299.89~299.90	17	2693260.6	227828.5	2693148.2	227968.4
H1	180				2693103.4	227873.9	2693250.3	227977.6
H2	180				2693136.5	227838.8	2693286.6	227937.7
合計	540							

一、施測原理與方法

地層的電阻率與地層組成礦物、顆粒度大小、組織、地層之含水量與鹽度、溫度及水中離子濃度有關。當地層組成礦物導電性高、顆粒愈細、組織愈致密、含水量、溫度及離子濃度愈高，於相同電流條件下，觀測的電位差愈小，地層電阻率愈低，反之則愈高，圖5-4-2及表5-4-2為一般電阻率與不同地層材料間的對應關係。



資料來源：Hoover and others (1992) from Summer (1976) and Grant and West (1965)。

圖 5-4-2 電阻率與對應岩性關係圖

表5-4-2 常見介質電性參數

介質名稱	電阻率 ρ (Ohm-m)	介電常數 K	速度(m/ns)
乾沙	10^3~10^7	3~6	0.1~0.122
飽和含水沙	10^2~10^4	20~30	0.067~0.055
粉砂	10^2~10^3	5~30	0.134~0.055
頁岩	10~10^3	5~15	0.134~0.077
飽和含水黏土	1~10	5~40	0.134~0.047
濕土	50~100	30	0.055
墾殖土	200	15	0.077
岩質土	1000	7	0.113
乾砂質土	7100	3	0.173
溼砂質土	1500	25	0.06
乾壤質土	9100	3	0.173
濕壤質土	500	19	0.069
乾黏土質土	3700	2	0.021
溼黏土質土	20	15	0.077
溼砂岩	25	6	0.122
溼石灰岩	40	4~8	0.15~0.106
溼玄武岩	100	8	0.106
花崗岩	10^3~10^5	4~6	0.15~0.122
淡水	30~10^4	81	0.033
冰凍層	10^2~10^5	4~8	0.15~0.106
乾雪	10^5~10^6	1	0.3
冰	10^3~10^5	3~4	0.173~0.15
瀝青	0.1~1	4~7	0.11~0.148
混凝土	0.1~1	6~11	0.09~0.12
空氣	無限大	1	0.3

資料來源：Davis and Annan (1989) ,Ulriksen (1982)。

本探勘使用電阻率影像剖面探測法(Resistivity Image Profiling , RIP)探查地層分佈及是否存在斷層構造。電阻率影像剖面探測是將測點以等間距排列在一直線上，測點間距小，有高密度的探測資料以分析地層的電阻率分布。

施測方式以二極陣列為例，二極電極排列是四極架構，C1與C2為電流極，P1與P2為電位極。其排列方式是將四支電極中之一支電流極C2與一支電位極P2分別置於遠處並固定不動，且彼此相距甚遠(見圖5-4-3上)，此二電極稱為遠電極。另兩支電極C1與P1插置在探測剖面之地表上，稱為測量電極，施測時在欲探測位置的一條直線上以等間距列置多支電極，依次作為C1電流極與P1電位極之用（見圖5-4-3下）。施測時先以第1支

做C1電流極，第2支、第3支…第N+1支逐次做P1電位極，就可以測得以第1支電極為C1電流極之由淺而深的地層訊號。接著改以第2支電極為C1電流極，第3支、第4支…第N+2支逐次做P1電位極，如此就可以測得以第2支電極為C1電流極之由淺而深的地層訊號，以此方式逐次改變C1與P1極位置而測得整個剖面的訊號。N稱為探測的層數，N越大測得越深，通常以Na為探測深度，a為相鄰電極之距離。

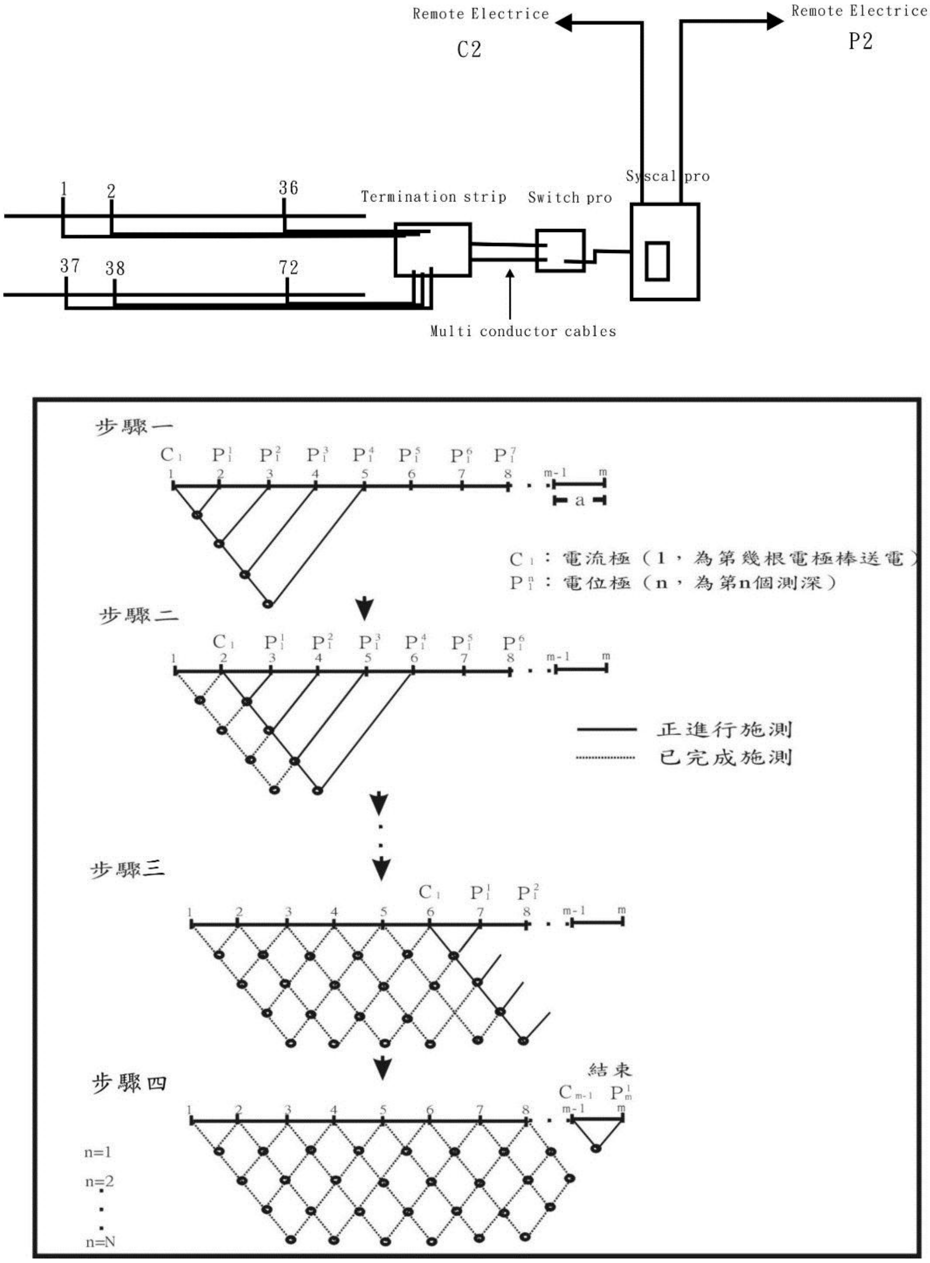


圖 5-4-3 電阻率影像剖面探測二極排列之儀器配置

二、探測儀器

本探勘使用法國IRIS公司製造的SYSCAL PRO地電阻探測儀施測。該儀器輸出最大電壓為1000 V交替式直流電，最大電流2.5 A（安培），

最大功率250W，訊號靈敏度達1μV，並具訊號疊加功能，可將不良資料去除。本儀器有電腦功能，可做程式化控制施測，資料不良會重複施測，斷訊會發出警示，並在面板上出現錯訊顯示，表5-4-2為地電阻影像剖面探測現地施工照片。

表5-4-2 地電阻影像剖面探測現地施工照片

	
電探系統與記錄人員	測線佈設

三、施測成果

本次探測共完成三條二維地電阻影像剖面，電極間距2公尺，茲將探測成果解釋如下：

(一)測線V1

圖5-4-4為V探測成果剖面及地質解釋圖，由電阻率分佈特性推估的地層界面及地下水位如圖黑色虛線所示。淺地表主要為拋石層，拋石層下方為殼層(半透水殼層，溢洪道開挖料及壩區開挖料)，局部電阻率高低研判為殼層材料含泥質(或頁岩質)、砂質差異所致，殼層電阻率約可以測線距離100m為界，對應高程約260m，高程大於260m電阻率相對較高，為乾燥殼層。高程低於260m電阻率相對較低，淺層另有一厚度約3~10m潮濕浸潤帶。

(二)測線H1

圖5-4-5為H1探測成果剖面及地質解釋圖，由電阻率分佈特性推估的地層界面如圖黑色虛線所示，本測線無明顯地下水位。淺地表主要為拋石層，拋石層下方為殼層。

(三)測線H2

圖5-4-6為H2探測成果剖面及地質解釋圖，由電阻率分佈特性推估的地層界面及地下水位如圖黑色虛線所示。淺地表主要為拋石層，拋石層下方為殼層，局部電阻率高低研判為殼層材料含泥質(或頁岩質)、砂質差異所致，殼層電阻率約可以測線距離100m為界，對應高程約260m，測線距離約0~100m電阻率相對較低，淺層另有一厚度約5~10m潮濕浸潤的帶，測線距離約100~180m電阻率相對較高，為乾燥殼層。

四、綜合評估

(一)圖5-4-7為地電阻影像測線V1成果剖面與施測日(2018/8/14~8/15)期間孔隙水壓計量測成果之比較圖，由圖中可知PE13、14孔隙水壓計週邊電阻率相對較高為乾燥殼層，與PE13、14水壓則為零相符，且高程低於260m拋石層下方殼層淺層有一厚度約3~10m潮濕浸潤帶亦與地表植生較茂密區相近，然距壩軸100m高程240m內之電阻率相對較低，初步研判大壩浸潤線應該在此潮濕浸潤帶(如圖中黑色虛線所示)，為瞭解大壩整體滲流行為，建議可於水庫低水位時期再辦理一次地電阻影像探測，以利比對釐清。

(二)圖5-4-8地電阻影像測線H2成果剖面與壩區地質比較圖，其中左山脊高程約280~265m附近有一厚層潔淨砂岩(CS)下方是砂/頁岩薄互層(AL)(阻水層)。潔淨砂岩層上方另有開口裂隙(提供天水下滲路徑)(如藍色虛線示意)，左山脊地表水易沿此路徑依地層位態向壩址滲流，影響範圍約在高程265m以下。

(三)H2附近左山脊側長時浸潤，植生明顯較右山脊茂盛，但是附近水位井PF5檢測高程都在高程220m附近，並無明顯異常，研判此地表浸潤受影響範圍左山脊大於右山脊。

(四)圖5-4-9為本次地電阻影像探測成果依測線相對位置繪製之柵狀立屏圖，圖中黃色虛線及淺藍色標示區，約為推估淺地表浸潤區範圍，約與地表植生較茂密區相近。

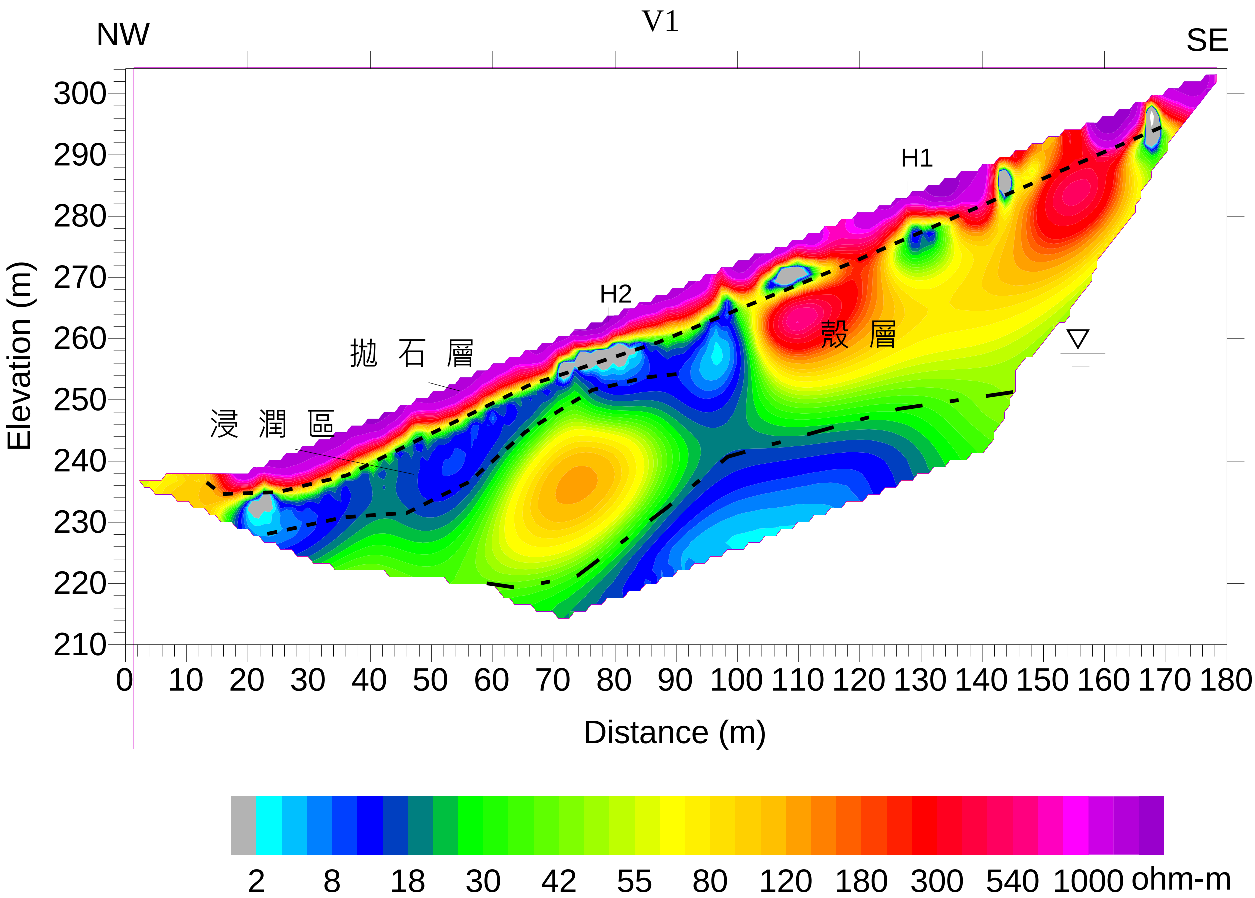


圖 5-4-4 測線 V1 地電阻影像探測成果圖

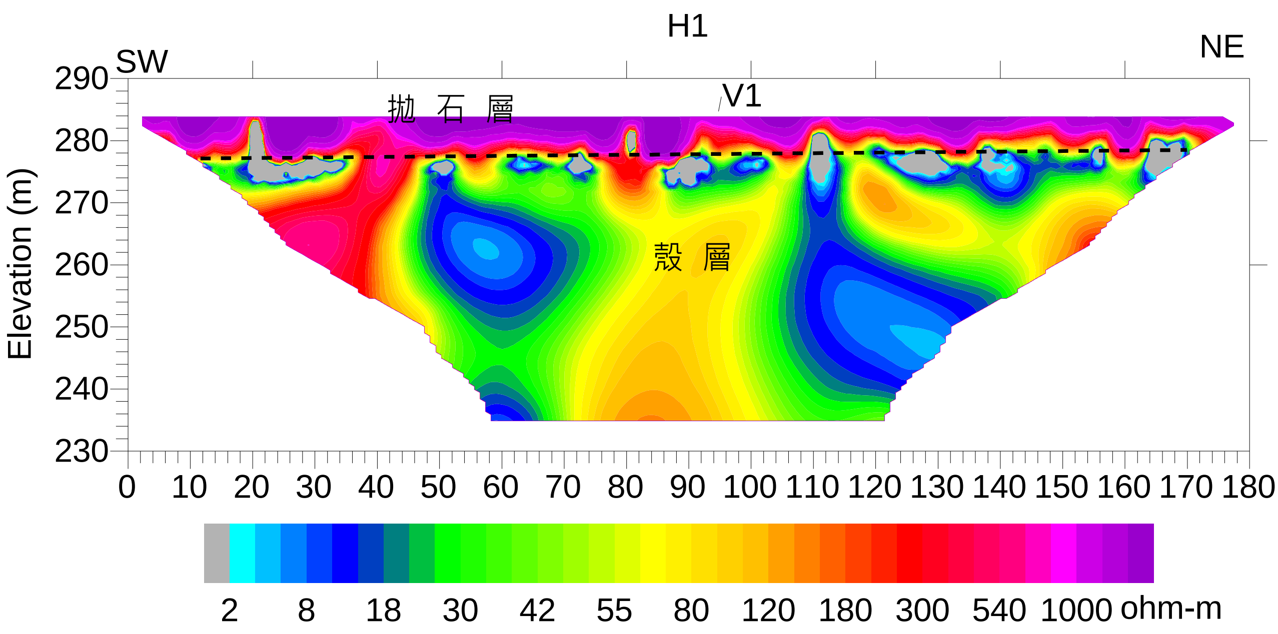


圖 5-4-5 測線 H1 地電阻影像探測成果圖

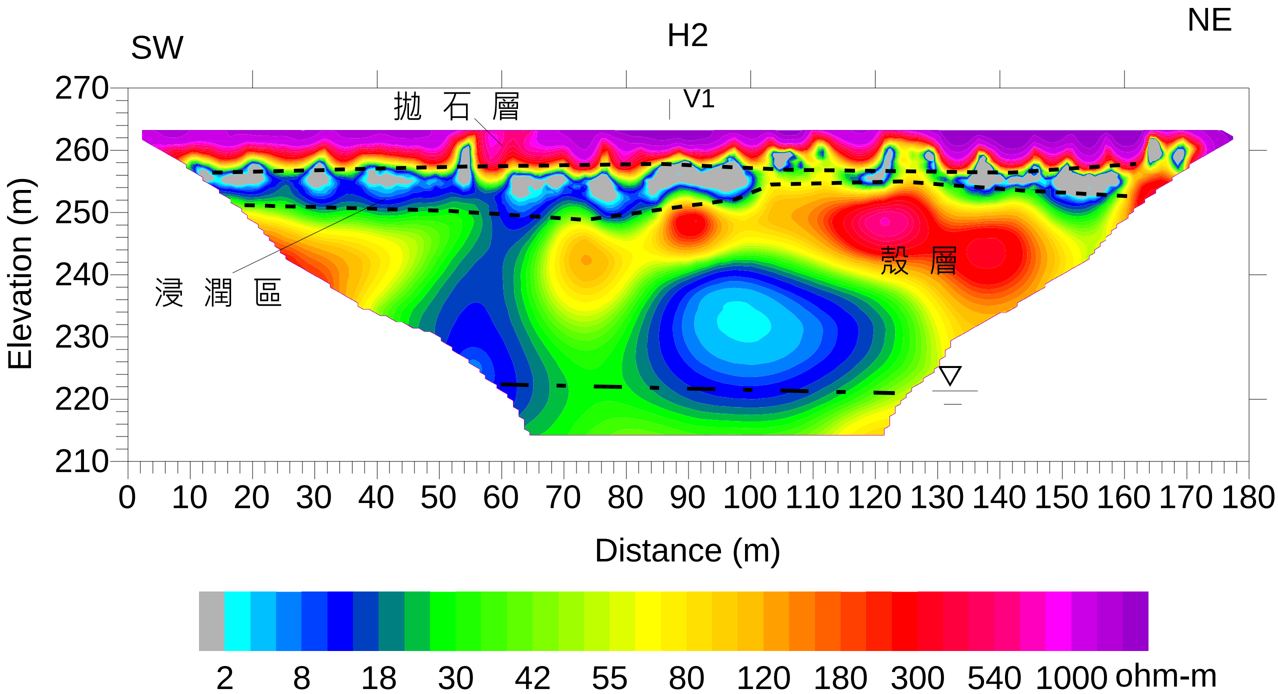


圖 5-4-6 測線 H2 地電阻影像探測成果圖

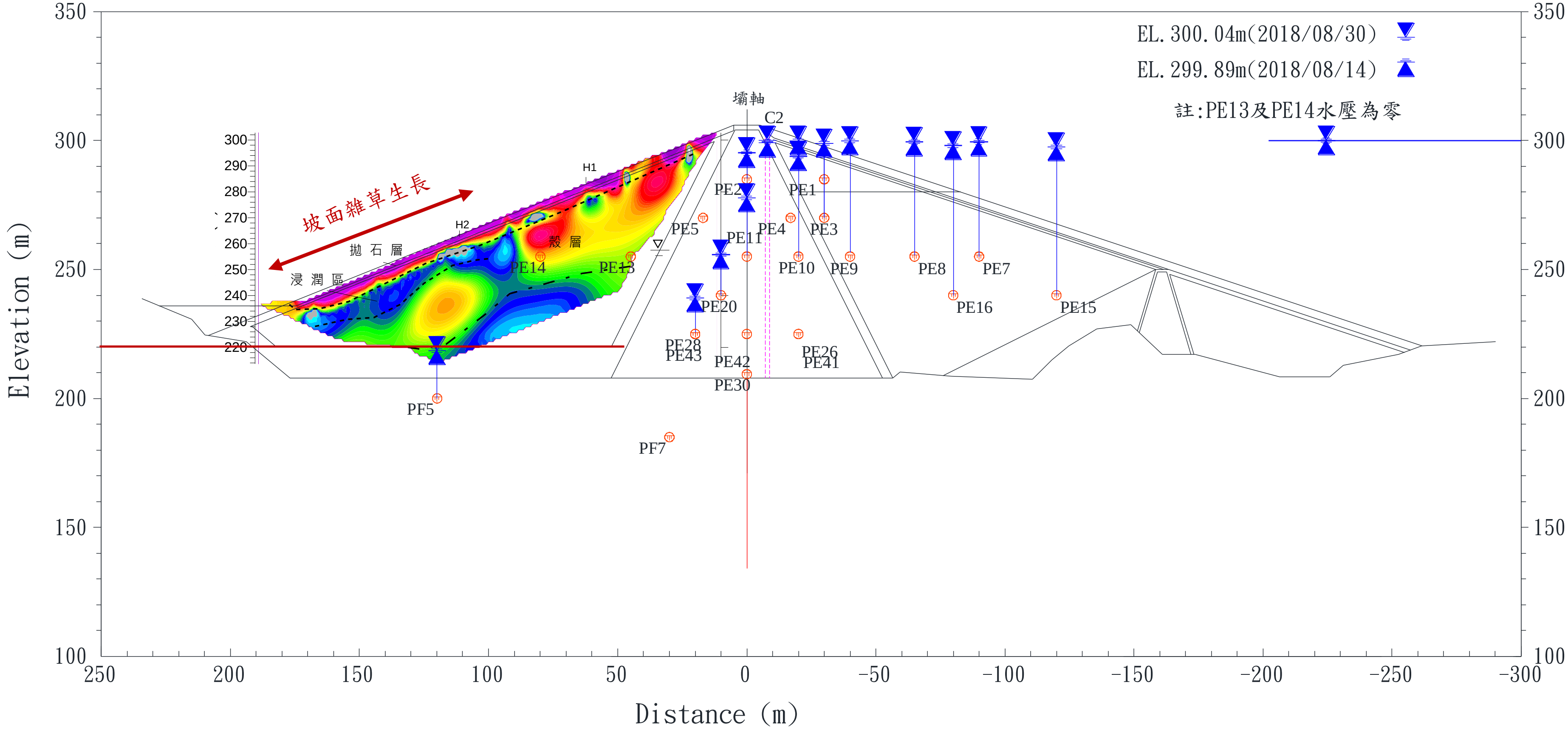


圖 5-4-7 地電阻影像測線 V1 成果剖面與水位觀測井比較圖

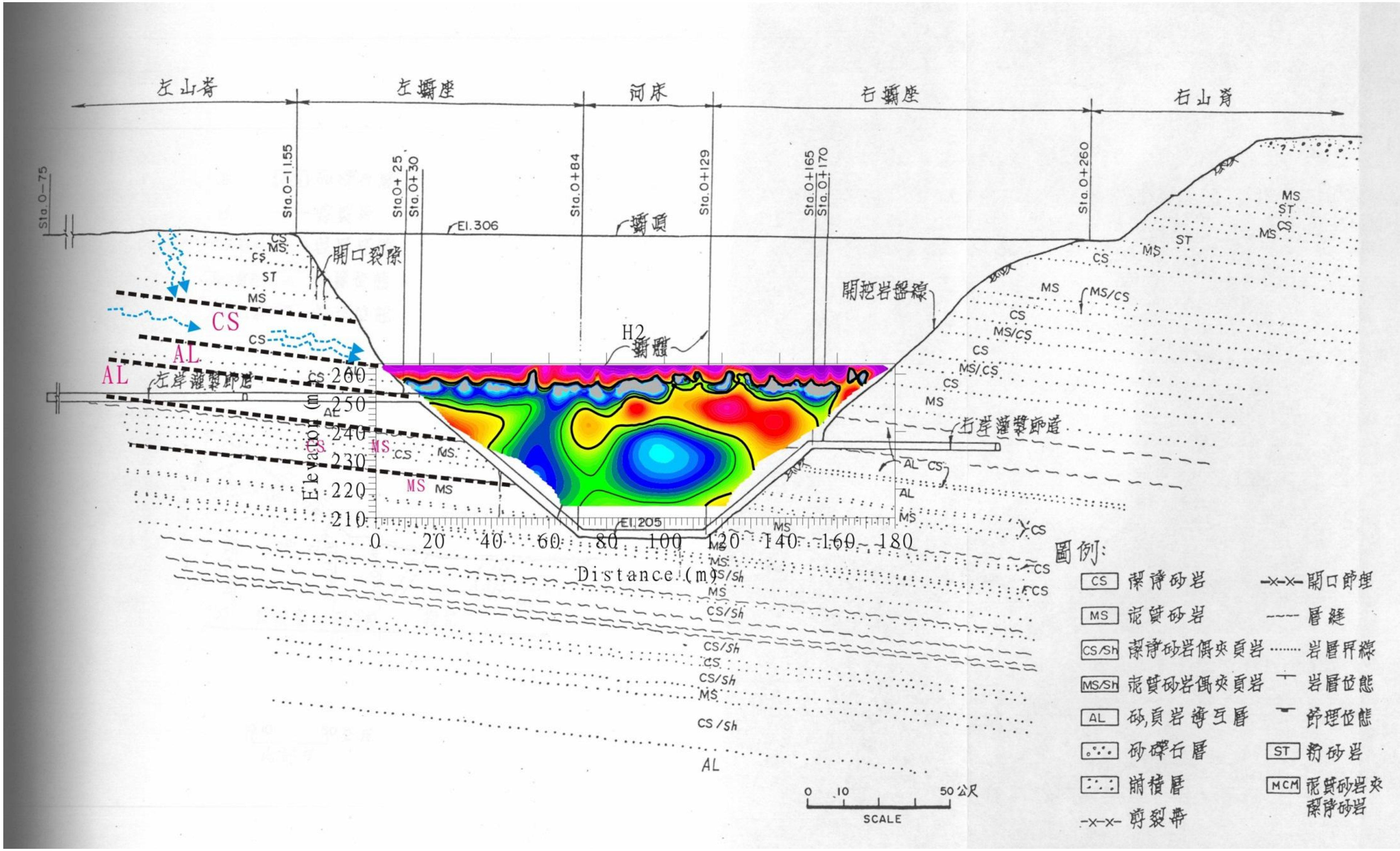


圖 5-4-8 地電阻影像測線 H2 成果剖面與壩區地質比較圖

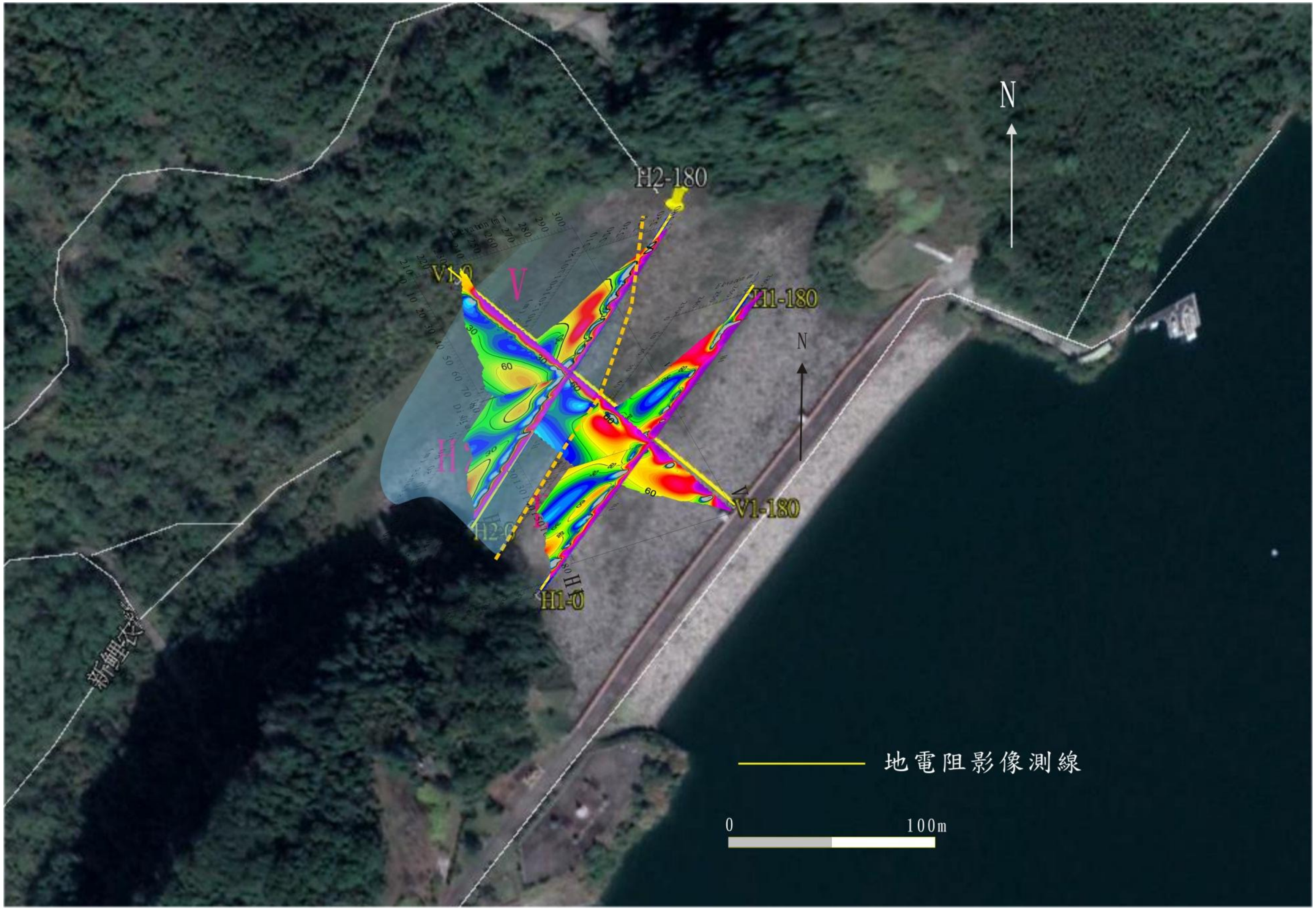


圖 5-4-9 地電阻影像探測成果柵狀立屏圖

5-5 安全監測儀器及作業檢討

一、大壩

根據「蓄水庫構造物管理基準，80.06」之規定，雖目前鯉魚潭水庫現有監測儀器已足以評析大壩之滲流量變化及變形行為，並可記錄到壩體與自由場地之震動態反應歷時，做為後續大壩動態安定分析與評估之用；然大壩下游坡面有雜草生長，且下游殼層水壓計缺乏，雖本計畫已於水庫高水位期間辦理地電阻探測(RIP)初步研判大壩浸潤線位置(詳第七章 大壩下游浸潤線之調查)，然仍建議於水庫低水位時期再辦理一次地電阻影像探測，以利比對釐清，再視需求增設監測儀器(如水位觀測井)進行監控。

另本年度僅左通達廊道量水堰有局部測值(0.94~2.03CMD間)低於警戒值下限1CMD，然經現場勘查大壩通達廊道襯砌大致良好，舊有異狀亦無擴大之跡象，故建議增補本年度監測資料將警戒值下限修訂為0.8CMD(本年度時流量最小值為0.81CMD)，其餘大壩監測儀器則建議沿用既有訂定之警戒值。

二、附屬結構物

(一)溢洪道洩槽兩岸邊坡監測儀器

依大地工程協會「山坡地監測準則，106.03」之建議，雖目前溢洪道洩槽兩岸邊坡設有2孔傾斜儀及5孔水位井，其數量配合現場檢查足以評析邊坡安全及變形行為，然仍建議將既有水位井更新為自動化監測以利連續觀測並記錄邊坡地下水與降雨之影響。

(二)溢洪道戽斗左岸邊坡監測儀器

目前溢洪道戽斗左岸邊坡設有4孔水位井、2孔傾斜管及3組岩盤伸縮儀，其數量配合現場檢查足以評析邊坡安全及變形行為，然仍建議將既有水位井更新為自動化監測以利連續觀測並記錄邊坡地下水與降雨之影響。

(三)投池右岸邊坡監測儀器

目前投池右岸邊坡現有監測儀器，除EL.240m台階建議新設一水位觀測井以供評析下方地下水位變化及排水管功效外，其餘監測儀器已足以評析邊坡之滲流量變化及變形行為，然為確保豪大雨期間

監測成果之完整性，建議更新地下水位觀測井之自動監測系統，並將建議新設水位井連同一併納入。

另投池右岸邊坡現有監測儀器警戒值訂定方法均屬合宜，且測值均未超過警戒值，故建議沿用既有訂定之警戒值，另為考慮排水管排水能力變化，建議可將實際降雨後排水量恢復時間，與本次排水恢復時間評析準則進行比對，以了解邊坡排水能力是否有下降之現象

(四)取水工邊坡

目前取水工邊坡設有3處傾斜儀及2組岩盤伸縮儀，尚足以研判邊坡之變形行為，雖水壓計已全數損壞缺少地下水位數據，然目前取水工邊坡尚屬穩定，無需新增監測儀器，若未來需增設監測儀器，建議可於IN-2、IN-3及IN-4旁新增水位觀測井，並採自動化連續記讀。

雖本年度IN-2及IN-4傾斜管有左右側孔口偏移量高於警戒值上限1mm，然經後續加密量測，傾斜管變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內擺盪，現場勘查取水工邊坡大致良好，舊有異狀亦無擴大之跡象，故建議增補本年度IN-2及IN-4監測資料，將IN-2左右側孔口變化量警戒值修訂為9mm，IN-4左右側孔口變化量警戒值修訂為8mm，其餘監測儀器則建議沿用既有訂定之警戒值。

(五)後池堰

後池堰堰頂橋樑護欄共計設置2處三向度裂縫計，採人工量測方式記錄，鑒於後池堰裂縫計測值已趨於穩定，無明顯變位趨勢，配合現場檢查尚可評析結構物安全。

另本年度後池堰裂縫計測值均未超過106年度訂定之警戒值，故建議沿用既有訂定之警戒值。

表5-5-1 鯉魚潭水庫監測儀器警戒值修訂(1/3)

<table>
<tr><th>位置</th><th>儀器名稱</th><th>數量</th><th>警戒管理值</th></tr>
<tr><td rowspan="5">大壩</td><td rowspan="2">一.孔隙水壓計
基礎型
壩體型</td><td rowspan="2">6 組
31 組</td><td>基礎型孔隙水壓計
PF5：y=0.055x+206.07
PF7：正確性受影響無訂定警戒值
PF9：y=0.0481x+215.92
PF11：y=0.0358x+217.34
PF12：y=0.0279x+210.71
PF13：y=0.362x+118.97</td></tr>
<tr><td>壩體型孔隙水壓計
PE1：y=x
PE2：y=0.3179x+202.52
PE3：y=x
PE4：正確性受影響無訂定警戒值
PE5：正確性受影響無訂定警戒值
PE7：y = x
PE8：y = x
PE9：y = x
PE10：y=0.5933x + 121.62
PE11：y =0.0804x + 255.5
PE13：y=255.23
PE14：y = 255.2
PE15：y = x
PE16：y = x
PE20：y = 0.0045x + 256.32
PE22：正確性受影響無訂定警戒值
PE24：正確性受影響無訂定警戒值
PE26：正確性受影響無訂定警戒值
PE28：正確性受影響無訂定警戒值
PE30：正確性受影響無訂定警戒值
PE31：y =286.35
PE32：y =0.0886x+268.02
PE33：y=271.08
PE34：y=0.6937x+90.475
PE35：y=0.0094x+276.14
PE36：y =0.0292x+255.4
PE37：y =0.118x +239.53
PE38：y = 241.23
PE41：正確性受影響無訂定警戒值
PE42：正確性受影響無訂定警戒值
PE43：y = 0.0575x + 233.17</td></tr>
<tr><td>二.傾斜管</td><td>2 處</td><td>IV-1：
上下游：孔口迴歸變位量達 3mm/月以上。
總變位量上限 134mm、下限 118mm。
左右側：孔口迴歸變位量達 3mm/月以上。
總變位量上限-47mm、下限-87mm。
IV-2：
上下游：孔口迴歸變位量達 3mm/月以上。
總變位量上限 44mm、下限 20mm。
左右側：孔口迴歸變位量達 3mm/月以上。
總變位量上限-35mm、下限-58mm。</td></tr>
<tr><td>三.層別沉陷計</td><td>2 處</td><td>年沉陷增量 10mm 以上</td></tr>
<tr><td>四.水平變位計</td><td>17 組</td><td>每月變化增量為 2mm 以上</td></tr>
</table>

表5-5-1 鯉魚潭水庫監測儀器警戒值修訂(2/3)

位置	儀器名稱	數量	警戒管理值
大壩	五.土壓計	15 只(5 組)	E1-1：測值不合理無訂定警戒值 E1-2：測值不合理無訂定警戒值 E1-3：測值不合理無訂定警戒值 E2-1：上限：y = 0.1829x - 19.624 下限：y = 29.2 E2-2：測值不合理無訂定警戒值 E2-3：測值不合理無訂定警戒值 E3-1：上限：y =0.9603x - 232.64 下限：y=0.9603x - 239.77 E3-2：上限：y =0.9709x – 237.56 下限：y=0.9709x - 243.37 E3-3：上限：y =0.9737x - 239.59 下限：y= 0.9737x – 246.22 E4-1：上限：y =0.4102x - 59.64 下限：y= 0.4102x - 68.51 E4-2：上限：y =0.4093x - 52.736 下限：y= 0.4093x - 60.636 E4-3：上限：y =0.4093x - 56.736 下限：y= 0.4093x – 63.236 E5-1：上限：y = -0.0235x+53.572 下限：y= -0.0235x + 50.092 E5-2：上限：y = -0.0217x + 78.107 下限：y =-0.0217x + 75.997 E5-3：上限：y =0.0932x + 24.162 下限：y=0.0932x + 21.062
	六.滲流量測系統及量水堰	6 處	壩體：上限 y = 1.5E-196x^{80}+99 下限 y = 1.5784x-377.16 左廊道：上限 y = 5 **下限 y = 0.8 (原警戒值 y=1)** 右廊道滲水管：上限 y = 0.296x – 57.939 下限 y = 0.1867x –36.558 右廊道：上限 y = 0.3106x – 60.302 下限 y = -0.0422x + 30.574 灌漿廊道：上限 y =11 下限 y = 4
	七.表面沉陷及位移觀測點	52 點	年沉陷增量 10m m 以上 總沉陷量達為填土高度之 1%以上 水平變位：年變化量 10mm 以上
	八.豎管式水壓計	5 支	C1-P1：疑似失去功能無訂定警戒值 C2-P1：y = 1.0476x – 9.375 C2-P2：y = 0.0266x2 - 14.56x + 2276.7 C2-P3：y = 0.0261x2 - 14.31x + 2246.4 C3-P3：疑似失去功能無訂定警戒值
	九.水位井	1 處	y=235.2m(以地下水溢出孔口無水壓作為檢查與監測之依據)
	十.裂縫計	8 處	D0、D1、U0、U1L： 水平及垂直壩軸變位上限 4.6cm 垂直壩面變位上限 0.92cm D26、D27、U26、U27： 水平及垂直壩軸變位上限 1.6cm 垂直壩面變位上限 0.32cm
	十一.強震儀	7 處	壩址自由場 Base 站震度超過四級以上地震
溢洪道洩槽兩岸邊坡	一.傾斜管	2 處	上下游：每月孔口變化增量為 5mm 以上 左右側：每月孔口變化增量為 8mm 以上
	二.地下水位觀測井	5 處	監測水位異常上升 4m 或超過下列警戒值 OW-6：y=0.0427x+282.66 OW-7：y=0.0289x+295.3 OW-9：y=290.1 OW-10：y=292.0 OW-11：y=243.36
溢洪道戽斗左岸邊坡	一.傾斜管	2 處	每月孔口變化增量為 10mm 以上
	二.地下水位觀測井	4 處	監測水位異常上升 5m 或超過下列警戒值 OW-1：資料不足，建議可營運監測兩至三的年度再行訂定 OW-3：y=238.18 OW-5：y=263.91 OW-4：y=280.11
	三.岩盤伸縮儀	7 只	每月變化增量為 2mm 以上

表5-5-1 鯉魚潭水庫監測儀器警戒值(3/3)

位置	儀器名稱	數量	警戒管理值
投池右岸邊坡	一.傾斜管	5 處	RRI-1： 上下游：每月孔口變化增量為 7mm 以上 左右側：每月孔口變化增量為 7mm 以上 RRSI-2： 上下游：每月孔口變化增量為 5mm 以上 左右側：每月孔口變化增量為 10mm 以上 RSI-3： 上下游：每月孔口變化增量為 5mm 以上 左右側：每月孔口變化增量為 10mm 以上 I-4： 上下游：每月孔口變化增量為 25mm 以上 左右側：每月孔口變化增量為 40mm 以上 RI-3： 上下游：每月孔口變化增量為 13mm 以上 左右側：每月孔口變化增量為 20mm 以上
	二.地下水位觀測井	8 處	監測水位異常上升 3m 或超過下列警戒值 OW-12：y=245.73　OW-15：y=221.84 IOW-1：y=236.35　IOW-2：y=216.25 IOW-3：y=222.61　IOW-4：y=214.82 ROW-12：y=245.73　RROW-13：y=236.61
	三.裂縫計	6 處	每月變化增量為 2mm 以上
	四.量水堰	1 處	排水量低於 5CMD
取水工	一.岩盤伸縮儀	10 只	每月變化增量為 2mm 以上
	二.傾斜管	4 處	IN-1： 長期沒於水下現已由 IN-4 取代故不予訂定 IN-2： 上下游：每月孔口變化增量為 5mm 以上 **左右側：每月孔口變化增量為 9mm 以上(原警戒值 8mm)** IN-3： 上下游：每月孔口變化增量為 5mm 以上 左右側：每月孔口變化增量為 6mm 以上 IN-4： 上下游：每月孔口變化增量為 7mm 以上 **左右側：每月孔口變化增量為 8mm 以上(原警戒值 7mm)**
後池堰	一. 裂縫計	2 處	BU-50： 水平堰軸總變位量上限 7mm，垂直堰軸總變位量上限 0.7mm。 垂直堰面總變位量上限 1mm。 BU-70： 水平堰軸總變位量上限 3mm，垂直堰軸總變位量上限 4mm。 垂直堰面總變位量上限 1mm。

註：表中所列 x 為監測儀器物理量、y 為水庫水位高程(EL.m)。

第六章 結論與建議

一、結論

(一)安全監測

1.壩體滲流量及孔隙水壓力等重要監測資料均小於警戒值，且水壓分佈自上游向下游遞減，距壩體越遠，總水頭越小越趨於平緩，受庫水位起伏影響越小，另水力坡降介於0.20~0.80之間，仍小於壩體臨界水力坡降(i_{cr}=1.07)，顯示大壩仍處穩定滲流。

2.大壩傾斜管孔口迴歸變位量為0.09~0.42mm/月，各方向孔口總偏移量未超過上下限值，亦無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，裂縫計各方向變化量均小於5mm，各表面沉陷及位移監測點最大年迴歸沉陷增量為6.9mm，最大年迴歸變位量為9.3mm，整體變位監測儀器量測成果均在警戒值範圍內，顯示壩體變形量已趨於穩定無明顯變位。

3.溢洪道洩槽兩岸邊坡各水位井本年度水位變化皆在5m內，邊坡變位部分，本年度傾斜管測值皆小於警戒值，並其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大，研判溢洪道兩岸邊坡尚屬穩定。

4.溢洪道戽斗左岸邊坡各水位井本年度水位變化皆在3m內，然本年度4月份傾斜管上下游總偏移量皆超過歷史最大值，但最大總偏移量達-12mm僅大於歷史最大值0.5mm，經後續加密量測，各傾斜管變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內擺盪，且本年度邊坡變位測值皆小於警戒值，研判溢洪道戽斗左岸邊坡尚屬穩定。

5.投池右岸邊坡水位井位變化約在-1.39~1.48m之間(正值代表上升、負值代表水位下降)，測值平穩，排水廊道(入口處)SPEEP量水堰流量介於5.46~87.27CMD間，1~6月因幾無降雨補注故流量逐漸下降，後續因雨季來臨而持續上升，至8月底受連續降雨影響而達最大，後續流量持續下降至10月3日已恢復平穩，整體變化情形大致與歷年相符，流量高於警戒值下限(5CMD)且水質檢測濁度約在1.0NTU以內。在邊坡變位部分，裂縫計各方向變位量均小於3mm，邊坡靠上游側傾斜管孔口歷次偏移量介於0.22~8.36mm間，靠下游側傾斜管孔口歷次偏移量最大有約22.28mm，仍存有小幅度變動情形，且地下水位則有逐年上升現象，扣除降雨影響量水堰非汛期流量有逐年降低情形，現場檢查

亦有排水孔堵塞現象，建議全面洗孔以加強邊坡排水效果，並將水位井更新為自動化監測，視既有排(汲)水管洗孔排水能力後，再行檢討後續改善措施。

6.取水工邊坡雖本年度4月份傾斜管有大於歷史最大值與警戒值的現象，但最大總偏移量達26.70mm僅大於歷史最大值4.8mm；最大偏移量達7.82mm僅大於警戒值0.82mm，經後續加密量測，各傾斜管變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內擺盪，且本年度邊坡變位測值皆小於警戒值，且現勘亦未發現明顯之異狀，研判取水工邊坡尚屬穩定。

7.後池堰裂縫計各方向變化量小於5mm，總變位量亦在警戒值內。

8.由地電阻影像探測與現場檢查及監測成果比對可發現，大壩坡面雜草應為築壩時期施工便道殘留之土料因地層條件較易濕潤滋生，並非大壩滲流所致，且水庫管理中心業已定期清理(每年3次)，應無立即危害。

9.雖目前鯉魚潭水庫現有監測儀器已足以評析大壩之滲流量變化及變形行為，並可記錄到壩體與自由場地之震動態反應歷時，做為後續大壩動態安定分析與評估之用；然大壩下游坡面有雜草生長，且下游殼層水壓計缺乏，雖本計畫已於水庫高水位期間辦理地電阻探測(RIP)初步研判大壩浸潤線位置(詳第七章 大壩下游浸潤線之調查)，然仍建議於水庫低水位時期再辦理一次地電阻影像探測，以利比對釐清，再視需求增設監測儀器(如水位觀測井)進行監控。

(二)安全檢查

1.大壩上游坡面、壩頂道路、左右壩座、壩趾、蓄水範圍周邊無明顯異狀，雖下游坡面有雜草生長略隨四季變化，然並無明顯裂縫、滑動、凸起、下陷及滲水等現象，整體狀況大致良好。另大壩左右通達廊道口邊坡於8月連續降雨計有3處表面覆蓋土砂崩落，除1處崩落未對周邊設施造成影響外，其餘則分別造成右廊道入口水位井掩埋和大門損壞無法開啟，並導致左廊道口通達道路無法暢通，雖管理中心已清除土砂並修復大門及更換水位井保護蓋，建議後續持續觀察並視需求加裝防護網改善。

2.溢洪道表面與廊道內皆有滲水現象，且於8月連續大雨後，左右背填處有多處陷坑，雖目前洪道周邊邊坡地下水位及變位已呈穩定現象，

然因周邊邊坡水位井採人工量測(1次/月)，且溢洪道排水廊道亦無設置量水堰，故無法連續紀錄周邊邊坡地下水位受降雨之影響外，亦無排水廊道滲漏水量數據可供評估瞭解基礎排水系統之排水能力，故除建議對既有水位井增設自動化監測系統並於排水廊道入口處增設量水堰外，另建議針對兩側背填辦理非破壞檢測(如透地雷達)，以利了解溢洪道整體性安全。

3.溢洪道左岸邊坡、溢洪道右岸邊坡及投池左岸邊坡之舊有異狀皆無明顯擴大或惡化的現象，並配合監測資料亦可發現，邊坡變位及地下水位皆無明顯異常變化，管理中心於本年度12月份對溢洪道左岸邊坡之噴凝土局部裂縫、間縫間雜草生長和點焊鋼絲網露出等異狀採無收縮水泥砂漿修補，建議後續持續觀察。

4.投池右岸邊坡本年度歷次檢查無新增異狀，既有混凝土坡面錯移情形，已有裝設裂縫計定期監測且無明顯變化，另混凝土護坡開裂本計畫已於107年3月裝設裂縫計，由歷次定期觀測無明顯位移，其餘既有之異狀如混凝土剝落、龜裂等，均無擴大或惡化之趨勢，整體情形大致良好，建議後續持續觀察。

5.取出水工之閘閥室、固定座及混凝土結構狀況皆大致良好，而第一出水工新建兩導槽，因需長期供水，故兩導槽輪流交替使用，本年度對未放水導槽之底部施行檢查，管理中心於本年度12月份對導槽表面使用環氧樹脂進行補漆，而舊有白華的現象本年度皆無惡化，建議後續持續觀察，整體而言結構尚屬良好。

6.後池堰結構大致良好，經檢查無新增之異狀，大多為舊有裂縫及滲水，經本年度持續檢視並無擴大或惡化趨勢，研判無立即影響，建議後續持續觀察。

7.庫區橋梁情況大致良好，受損構件皆不影響橋梁安全，建議持續觀測損傷構件有無擴大趨勢。

8.鯉魚潭水庫水工機械設備，各閘門及蝶閥整體尚屬良好；水工機械除第一出水工導水槽施工無法配合外，其餘設備運轉測試，其過程電壓及電流正常穩定，啟閉速度正常。

二、建議

(一)由地電阻影像探測與現場檢查及監測成果比對可發現，距壩軸100m

高程240m內之電阻率相對較低，初步研判大壩浸潤線應該在此潮濕浸潤帶，為瞭解大壩整體滲流行為，建議可於水庫低水位時期再辦理一次地電阻影像探測，以利比對釐清。**(已於107年度鯉魚潭水庫第三次定期安全評估案委辦探測中)**

(二)溢洪道緩坡段左右側牆背填土數處陷坑，疑為長期背填土沖蝕流失所致，建議採透地雷達探測孔洞範圍並據以研擬改善措施。**(管理中心已於108年度委辦調查中)**

(三)溢洪道周邊邊坡有發現噴凝土有局部開裂及植物生長之現象，建議清除雜草後，並以無收縮水泥砂漿修補。**(管理中心已於本年度12月修補完成)**

(四)建議於溢洪道排水廊道口設置量水堰，並對既有水位井增設自動化監測系統，以利了解溢洪道底部排水設施之功能性。**(管理中心持續辦理中)**

(五)投池右岸邊坡地下水位觀測井自動記讀系統功能性失效，建議辦理檢修或更新，並於EL.240m台階新設一水位觀測井，以利監控下方排水管之功效及地下水位變化。**(管理中心籌備委辦中)**

(六)由於取水工邊坡目前水壓計已全數失去功能，且經量測比對取水工邊坡傾斜管水位亦無代表性，鑒於目前取水工邊坡變形行為尚屬穩定，建議可先採傾斜管研判邊坡之安全性，若未來邊坡需增設監測儀器監測地下水位，建議可於IN-2、IN-3及IN-4旁各新增一處水位觀測井，並採自動化連續紀錄，以利了解邊坡地下水與降雨之相關性。

(七)左通達廊道量水堰有局部測值(0.94~2.03CMD間)低於警戒值下限1CMD，然經現場勘查大壩通達廊道襯砌大致良好，舊有異狀亦無擴大之跡象，故建議增補本年度監測資料將警戒值下限修訂為0.8CMD(本年度時流量最小值為0.81CMD)，其餘大壩監測儀器則建議沿用既有訂定之警戒值。

(八)雖本年度IN-2及IN-4傾斜管有左右側孔口偏移量高於警戒值上限1mm，然經後續加密量測，傾斜管變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內擺盪，現場勘查取水工邊坡大致良好，舊有異狀亦無擴大之跡象，故建議增補本年度IN-

2及IN-4監測資料，將IN-2左右側孔口變化量警戒值修訂為9mm，IN-4左右側孔口變化量警戒值修訂為8mm，其餘附屬結構物監測儀器則建議沿用既有訂定之警戒值。

三、 107年度安全監測儀器建議改善事項

項目		改善事項	可能之 安全性影響	初步因應 或建議方案	辦理 情形	優先 改善 順序
投池右岸邊坡	水位監測	投池右岸邊坡自動記讀系統異常	無法即時監控投池右岸邊坡之地下水變化	建議辦理檢修或更新	管理中心籌備委辦中	2
		EL.240m 台階既有水位觀測井已故障無法使用	無法得知下方排水管功效及地下水位變化	建議新設一水位觀測井	管理中心計畫改善中	2

註：建議事項優先改善次序：1、立即改善、2、限期改善、3、計畫改善。

四、107年度安全檢查建議改善事項

項目	改善事項	可能之原因研判及安全性影響	初步因應 或建議方案	優先改善順序
溢洪道	溢洪道緩坡段左右側牆背填土，數處陷坑	疑長期背填土沖蝕流失所致	建議採透地雷達探測孔洞範圍並據以研擬改善措施	3 **(管理中心已於108年度委辦調查中)**
溢洪道邊坡	陡坡段左岸邊坡點焊鋼絲網出露	噴凝土老化	適時以無收縮水泥砂漿修繕	4 **(管理中心已於本年度12月修補完成，詳摘圖1-12月)**
	緩坡段左岸邊坡噴凝土開裂	植物生長產生噴凝土開裂	清除雜草後，並以無收縮水泥砂漿修繕	4 **(管理中心已於本年度12月修補完成，詳摘圖2-12月)**

註：建議事項優先改善次序：

1、立即改善，涉及結構安全，應立即改善。
2、限期改善，局部損壞，應防止損壞擴大。
3、計畫改善，顯現缺陷、需改善其功能或年久需維修
4、維護保養事項，不影響設施安全或功能，可於一般例行維護、保養工作處理者。

五、107年度安全檢查建議新增改善之儀器

項目	改善事項	改善方案	可能之 安全性影響	初步因應 或建議方案	優先改善順序
溢洪道	底版排水量測系統	廊道口增設量水堰	無法評析溢洪道底版排水系統功能是否有異常情況	建議辦理新增	2 **(管理中心預於108年3月簽報)**

註：建議事項優先改善次序：1、立即改善。2、限期改善。3、計畫改善。

六、觀察事項

項目	觀察事項	可能之原因研判及 安全性影響	初步因應或 建議方案
大壩	大壩廊道結構多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
溢洪道	第八及第九節塊施工縫白華銹染(106年第一季發現)	屬小範圍局部現象，研判應無立即影響	建議持續觀察
	洩槽陡坡段底版伸縮縫滲水(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察(可辦理內視鏡檢視基礎排水系統是否阻塞)
	觀虹橋上、下部構件損傷(106年第一季發現)	結構物老舊造成，研判應無立即影響	建議持續觀測損傷構件有無擴大趨勢
	排水廊道里程B3.0K+25.9及B3.0K+116.9m兩處滲水(107年第三季發現)	疑似溢洪道底版施工接縫之PVC止水帶有損壞，造成該處有滲水的現象	建議持續觀察
取水工	第二輸水隧道多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
出水工	第一出水工新建導槽結構底部局部滲濕且有白華之現象(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
第二輸水隧道	隧道底部幾處些微冒水現象(106年第二季發現)	屬小範圍局部現象，研判應無立即影響	建議持續觀察
小溪導水隧道	隧道結構多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
	導水隧道陡槽段結構大致良好，惟齒墩有局部磨損及有漂流木堆積之現象(既有現象)	屬舊有情形，研判應無立即影響	建議持續觀察

項目	觀察事項	可能之原因研判及 安全性影響	初步因應或 建議方案
後池堰	溢洪道第二、第三、第四號溢洪道間閘墩頂部有細微裂縫，第一及第二溢洪道堰面昇層縫有輕微滲水(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議後續持續觀察
	排砂道左、右閘墩良好，惟堰面局部零星裂縫與白華 (既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議後續持續觀察
	後池堰頂橋下部構件損傷 (106 年第一季發現)	排水孔落水長度不足，導致鋼筋生銹膨脹，研判應無立即影響。	建議持續觀測損傷構件有無擴大趨勢
周邊邊坡	大壩左右通達廊道口邊坡於 107 年 8 月連日豪雨後發現有 3 處土砂崩落現象(107 年第三季發現)	應是連日豪雨關係所導致表面覆蓋土砂崩落，研判對水庫安全尚無立即危險	管理中心已於 107.9.2 清理修復完畢，建議後續持續觀察並視需求加裝防護網改善
	溢洪道左岸邊坡有局部零星裂縫間隙間之雜草生長(既有現像)	已修復完成(107 年度 12 月份)	建議應持續觀察
	溢洪道右岸坡趾道路 PC 鋪面舊有龜裂(既有現象)	已修復完成(107 年度 12 月份)	建議應持續觀察
	投池右岸通往上 EL.240m 戧台之道路鋪面及混凝土護坡有局部零星裂縫(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	已於 107 年 3 月裝設裂縫計並每月定期巡檢，成果詳 3-2-2 節
	投池右岸排水廊道多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
	投池左岸舊有局部岩屑崩落 (106 年第二季發現)	已修復完成	建議持續應觀察
	取水工邊坡有局部零星裂縫 (既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議後續持續觀察
庫區橋梁	太子爺橋 A2 橋台基礎裸露 (106 年第一季發現)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議觀測是否持續掏刷

七、過去檢查持續追蹤事項

項目	檢查情形	改善對策	優先改善次序	檢查日期	辦理情形
溢洪道	鋸齒堰由左至右第二齒有局部混凝土剝落(長約 70cm)	建議以無收縮水泥砂漿修繕	4	106 年第一季	管理中心已於 108 年 1 月改善完成，**建議解除列管**(見摘圖 3)
	排水廊道里程 0K+17.2m 處滲水	建議先辦理非破壞檢測釐清襯砌後方是否有孔洞產生，再依檢測結果進行修補	4	106 年第二季	管理中心已計畫於 108 年度辦理透地雷達探測
周邊邊坡	投池右岸邊坡抗滑安全係數不足	建議可增設地錨(加深)或加強排水(打設排水管)，使其安全性符合規範要求	3	-	管理中心計畫於 108 年度辦理洗孔作業
庫區橋梁	關山橋、雙坑橋及歸安橋上部構件損傷(如：伸縮縫、排水孔、橋護欄等)	建議維修補強	4	106 年第一季	管理中心計畫改善中
	太子爺橋下部構件損傷(橋墩基礎裸露)	建議維修補強	4	106 年第一季	管理中心計畫改善中
第二輸水隧道	第二輸水隧道頂拱兩處滲水量較大，滲水直接滴在鋼管，由長期維護管理評估仍建議改善	短期內雖不影響隧道及鋼管結構安全，惟從鋼管長期維護管理評估，仍建議設置導水管將滲水導至隧道底部洩水溝，避免水流滴落於鋼管。	4	104 年	管理中心已於 107 年 11 月設置導水管將滲水導至隧道底部洩水溝，**建議解除列管**(見摘圖 4)
	第二輸水隧道壓力鋼管(曝露段)維修平台爬梯護籠過低，妨礙人員動線	建議護籠下部部分予以切除，以避免妨礙人員動線。	4	104 年	管理中心已於 107 年 12 月修改完成，**建議解除列管**(見摘圖 5)
	第二輸水隧道壓力鋼管上之排氣閥無維修爬梯，人員維護困難	第二輸水隧道壓力鋼管上之排氣閥處，建議增設維修爬梯，以利人員維護保養。	4	104 年	管理中心已於 107 年 11 月增設維修爬梯，**建議解除列管**(見摘圖 6)

註：1.若有涉及廠商保固之建議事項，建議於保固期滿後辦理。

2.建議事項優先改善次序：

(1)立即改善，涉及結構安全，應立即改善。

(2)限期改善，局部損壞，應防止損壞擴大。

(3)計畫改善，顯現缺陷、需改善其功能或年久需維修

(4)維護保養事項，不影響設施安全或功能，可於一般例行維護、保養工作處理者。