106 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 106 年 3 月

106 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

第一章 前言----------1-1

第二章 工作項目及要求----------2-1
2-1 工作範圍及目標----------2-1
2-2 工作項目及內容----------2-2
2-3 委託工作成果要求----------2-3

第三章 水庫概況----------3-1
3-1 水庫概要----------3-1
3-2 水庫監測儀器概述----------3-8

第四章 工作執行內容----------4-1
4-1 監測儀器檢查現況----------4-1
4-2 地震監測分析維護---------- 4-14
4-3 現場檢查工作---------- 4-18
4-4 工作執行經過---------- 4-21

第五章 重要工作成果----------5-1
5-1 安全監測分析----------5-1
5-1-1 大壩----------5-1
5-1-2 溢洪道---------- 5-26
5-1-3 取水工---------- 5-38
5-1-4 後池堰---------- 5-39
5-2 地震監測分析---------- 5-40
5-2-1 強地動監測結果---------- 5-40
5-2-2 強震資料處理與分析---------- 5-48
5-3 安全檢查---------- 5-52
5-4 投池右岸邊坡穩定分析成果---------- 5-92
5-5 安全監測儀器及作業檢討---------- 5-95

第六章 結論與建議----------6-1

表目錄

表 2-1-1 本計畫工作範圍----------2-1
表 2-2-1 本計畫工作項目一覽表----------2-2
表 3-1-1 鯉魚潭水庫工程概要----------3-2
表 3-1-2 鯉魚潭水庫水工機械設施諸元表----------3-3
表 3-2-1 鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程----------3-8
表 3-2-2 鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表----------3-9
表 4-1-1 鯉魚潭水庫壩基孔隙水壓計量測情況一覽表----------4-4
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)----------4-4
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)----------4-5
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)----------4-6
表 4-1-3 鯉魚潭水庫土壓計量測情況一覽表----------4-6
表 4-1-4 鯉魚潭水庫自記式地下水位觀測井檢測數量----------4-7
表 4-1-5 鯉魚潭水庫投池右岸邊坡地下水位觀測井檢測紀錄表---------- 4-10
表 4-1-6 鯉魚潭水庫監測系統一覽表(1/3)---------- 4-11
表 4-1-6 鯉魚潭水庫監測系統一覽表(2/3)---------- 4-12
表 4-1-6 鯉魚潭水庫監測系統一覽表(3/3)---------- 4-13
表 4-2-1 民國 106 年度鯉魚潭水庫地震儀維護紀錄表(1/2)---------- 4-16
表 4-2-1 民國 106 年度鯉魚潭水庫地震儀維護紀錄表(2/2)---------- 4-17
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---- 4-19
表 4-3-2 DERU 評估準則 ---------- 4-19
表 4-3-3 本年度安全檢查時程及參與人員表---------- 4-20
表 4-4-1 本計畫工作辦理經過(1/2)---------- 4-21
表 4-4-1 本計畫工作辦理經過(1/2)---------- 4-22
表 5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(1/5)---------- 5-43
表 5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(2/5)---------- 5-44
表 5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(3/5)---------- 5-45
表 5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(4/5)---------- 5-46
表 5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(5/5)---------- 5-47
表 5-2-2 本年度鯉魚潭壩址地動紀錄之(壩頂/壩址自由場)PGA 比值(1/2) 5-50
表 5-2-2 本年度鯉魚潭壩址地動紀錄之(壩頂/壩址自由場)PGA 比值(2/2) 5-51
表 5-3-1 大壩現場檢查成果表(1/2)---------- 5-56
表 5-3-1 大壩現場檢查成果表(2/2)---------- 5-57
表 5-3-2 大壩廊道現場檢查成果表(1/3)---------- 5-58

表 5-3-2 大壩廊道現場檢查成果表(2/3)---------- 5-59
表 5-3-2 大壩廊道現場檢查成果表(3/3)---------- 5-60
表 5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(1/3)---------- 5-61
表 5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(2/3)---------- 5-62
表 5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(3/3)---------- 5-63
表 5-3-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表(1/2)---------- 5-64
表 5-3-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表(2/2)---------- 5-65
表 5-3-5 觀虹橋現場檢查成果表(1/2)---------- 5-66
表 5-3-5 觀虹橋現場檢查成果表(2/2)---------- 5-67
表 5-3-6 取水工現場檢查成果表---------- 5-68
表 5-3-7 第一出水工現場檢查成果表---------- 5-69
表 5-3-8 第二出水工現場檢查成果表---------- 5-70
表 5-3-9 第二輸水隧道現場檢查成果表(1/2)---------- 5-71
表 5-3-9 第二輸水隧道現場檢查成果表(2/2)---------- 5-72
表 5-3-10 小溪導水(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-73
表 5-3-10 小溪導水(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-74
表 5-3-11 後池堰現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-75
表 5-3-11 後池堰現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-76
表 5-3-12 後池堰頂橋現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-77
表 5-3-12 後池堰頂橋現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-78
表 5-3-13 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(1/3) ---------- 5-79
表 5-3-13 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(2/3) ---------- 5-80
表 5-3-13 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(3/3) ---------- 5-81
表 5-3-14 溢洪道右岸邊坡排水廊道現場檢查成果表 ---------- 5-82
表 5-3-15 取水工邊坡現場檢查成果表 ---------- 5-83
表 5-3-16 關山橋現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-84
表 5-3-16 關山橋現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-85
表 5-3-17 雙坑橋現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-86
表 5-3-17 雙坑橋現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-87
表 5-3-18 歸安橋現場檢查成果表 ---------- 5-88
表 5-3-19 太子爺橋現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-89
表 5-3-19 太子爺橋現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-90
表 5-3-20 第二輸水隧道壓力鋼管現場檢查成果表 ---------- 5-91
表 5-4-1 投池右岸安定分析使用之材料參數表---------- 5-93
表 5-4-2 投池右岸安定分析成果表---------- 5-93

表 5-5-1 鯉魚潭水庫監測儀器項目及數量檢討表---------- 5-96
表 5-5-2 鯉魚潭水庫各儀器之警戒值修(訂)定(1/3)---------- 5-97
表 5-5-2 鯉魚潭水庫各儀器之警戒值修(訂)定(2/3)---------- 5-98
表 5-5-2 鯉魚潭水庫各儀器之警戒值修(訂)定(3/3)---------- 5-99

圖目錄

圖 1-1-1 計畫區域位置圖----------1-1
圖 3-1-1 鯉魚潭水庫工程設施平面圖----------3-1
圖 3-1-2 大壩標準斷面圖----------3-4
圖 3-1-3 溢洪道平面及縱斷面圖----------3-5
圖 3-1-4 取出水工平面圖(原設計)----------3-6
圖 3-1-5 輸水隧道、出水工及蝶閥(現況)平面圖----------3-7
圖 3-2-1 鯉魚潭水庫大壩監測儀器平面佈置圖----------10
圖 3-2-2 鯉魚潭水庫大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+110)---------- 3-11
圖 3-2-3 鯉魚潭水庫大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+160)---------- 3-12
圖 3-2-4 鯉魚潭水庫水平變位計佈置圖---------- 3-13
圖 3-2-5 鯉魚潭水庫大壩土壓計佈置圖(STA.0+110)---------- 3-14
圖 3-2-6 鯉魚潭水庫地震儀佈置圖---------- 3-15
圖 3-2-7 鯉魚潭水庫溢洪道監測儀器平面佈置圖(洩槽兩岸邊坡)---------- 3-16
圖 3-2-8 鯉魚潭水庫溢洪道監測儀器平面佈置圖(舟斗左岸邊坡)---------- 3-17
圖 3-2-9 鯉魚潭水庫溢洪道監測儀器平面佈置圖(投池右岸邊坡)---------- 3-17
圖 3-2-10 鯉魚潭水庫取水塔邊坡監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-18
圖 3-2-11 鯉魚潭水庫取水塔邊坡監測儀器裝設剖面圖 ---------- 3-19
圖 3-2-12 鯉魚潭水庫後池堰監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-20
圖 4-3-1 106 年度鯉魚潭水庫水位、雨量及溫度歷時曲線圖 ---------- 4-20
圖 5-1-1 Sta0+110 斷面孔隙水壓計佈置圖 ----------5-3
圖 5-1-2 Sta0+110 斷面壩體上游殼層孔隙水壓計歷時曲線圖 ----------5-4
圖 5-1-3 Sta0+110 斷面壩體心層孔隙水壓計歷時曲線圖 ----------5-4
圖 5-1-4 Sta0+110 斷面壩體下游殼層孔隙水壓計歷時曲線圖 ----------5-5
圖 5-1-5 Sta0+110 斷面壩基孔隙水壓計歷時曲線圖 ----------5-5
圖 5-1-6 Sta0+160 斷面孔隙水壓計佈置圖 ----------5-6
圖 5-1-7 Sta0+110 斷面土壓計佈置圖 ----------5-8
圖 5-1-8 土壓計(EL.285m)之歷時曲線圖 ----------5-8
圖 5-1-9 土壓計(EL.254m)歷時曲線圖 ----------5-9
圖 5-1-10 E1 土壓計(上游殼層)歷時曲線圖----------5-9
圖 5-1-11 E3 土壓計(上游殼層)歷時曲線圖---------- 5-10
圖 5-1-12 E2 土壓計(心層)歷時曲線圖---------- 5-10
圖 5-1-13 E4 土壓計(心層)歷時曲線圖---------- 5-11
圖 5-1-14 E5 土壓計(心層)歷時曲線圖---------- 5-11

圖 5-1-15 大壩 DSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(壩址排水) ---------- 5-14
圖 5-1-16 大壩 DSEEP 量水堰流量與水庫水位關係(壩址排水) ---------- 5-14
圖 5-1-17 廊道量水堰(含集水井率定)流量歷時變化曲線圖 ---------- 5-15
圖 5-1-18 左廊道 LSEEP 量水堰流量與水庫水位關係---------- 5-15
圖 5-1-19 右廊道 RSEEP 量水堰流量與水庫水位關係---------- 5-16
圖 5-1-20 右廊道 RSEEP-1 量水堰流量與水庫水位關係 ---------- 5-16
圖 5-1-21 灌漿廊道 GSEEP 集水井率定流量與水庫水位關係 ---------- 5-17
圖 5-1-22 小溪滲水 CREEK 集水井率定流量歷時變化曲線圖---------- 5-17
圖 5-1-23 小溪滲水 CREEK 集水井率定流量與水庫水位關係---------- 5-18
圖 5-1-24 IV-1 歷時曲線圖(上下游)---------- 5-20
圖 5-1-25 IV-1 歷時曲線圖(左右側)---------- 5-20
圖 5-1-26 IV-2 歷時曲線圖(上下游)---------- 5-21
圖 5-1-27 IV-2 歷時曲線圖(左右側)---------- 5-21
圖 5-1-28 大壩斷面傾斜管位移變化圖 ---------- 5-22
圖 5-1-29 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.306m，P1~P4)---------- 5-24
圖 5-1-30 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.306m，P1~P4)---------- 5-25
圖 5-1-31 SI-1R 歷時曲線圖(上下游)---------- 5-27
圖 5-1-32 SI-1R 歷時曲線圖(左右側)---------- 5-28
圖 5-1-33 SI-2R 歷時曲線圖(上下游)---------- 5-28
圖 5-1-34 SI-2R 歷時曲線圖(左右側)---------- 5-29
圖 5-1-35 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖 ---------- 5-30
圖 5-1-36 投池右岸邊坡排水廊道 SPSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖 -- 5-32
圖 5-1-37 排水廊道增設水平排水孔前 SPSEEP 量水堰流量與雨量關係(民國 100 至 104 年非汛期)---------- 5-32
圖 5-1-38 排水廊道增設水平排水孔後 SPSEEP 量水堰流量與雨量關係(民國 105 至 106 年非汛期)---------- 5-33
圖 5-1-39 I-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-34
圖 5-1-40 I-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-34
圖 5-1-41 RI-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-35
圖 5-1-42 RI-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-35
圖 5-1-43 投池右岸邊坡各傾斜管孔口偏移情形 ---------- 5-36
圖 5-1-44 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖 (A-A 斷面)---------- 5-37
圖 5-1-45 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(B-B 斷面) ---------- 5-37
圖 5-4-1 投池右岸邊坡穩定分析(整體邊坡 MCE 地震狀態、60t)---------- 5-94
圖 5-4-2 投池右岸邊坡穩定分析(整體邊坡 MCE 地震狀態、32t)---------- 5-94

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105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「106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106年1月1日至106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。 (2)地震儀保養與維護。
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.期末「鯉魚潭水庫安全資料冊」整理更新。 2.每季定期的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。 3.倘因遇特殊颱風、暴雨、地震、政策及安全等需求時，需辦設計理論洪水或設計地震評析或其他結構物的安全評析工作時，則將依採購法另行辦理契約變更及議價。 4.工作期間廠商必需派至少 1 名工程師駐工地。

2-3 委託工作成果要求

工作期限民國106年1月1日至106年12月31日，現場監測及檢查全部完成，報告107年1月15日前提出，107年4月30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105年12月30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)安全監測分析部份，每月提出監測月報3份，每三個月提季分析報告10份，提季分析報告時月報告不提。

(二)地震監測分析維護部份，每月提出月報3份，每三個月提出季分析報告10份，提季分析報告時月報告不提。

(三)年度工作完成時，安全監測和地震監測分析維護合併提出「106年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析報告」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

每三個月提出檢查報告10份，年度工作完成，提「106年度鯉魚潭水庫安全檢查表總報告」15份，並附PDF電子檔光碟。

四、綜合成果報告

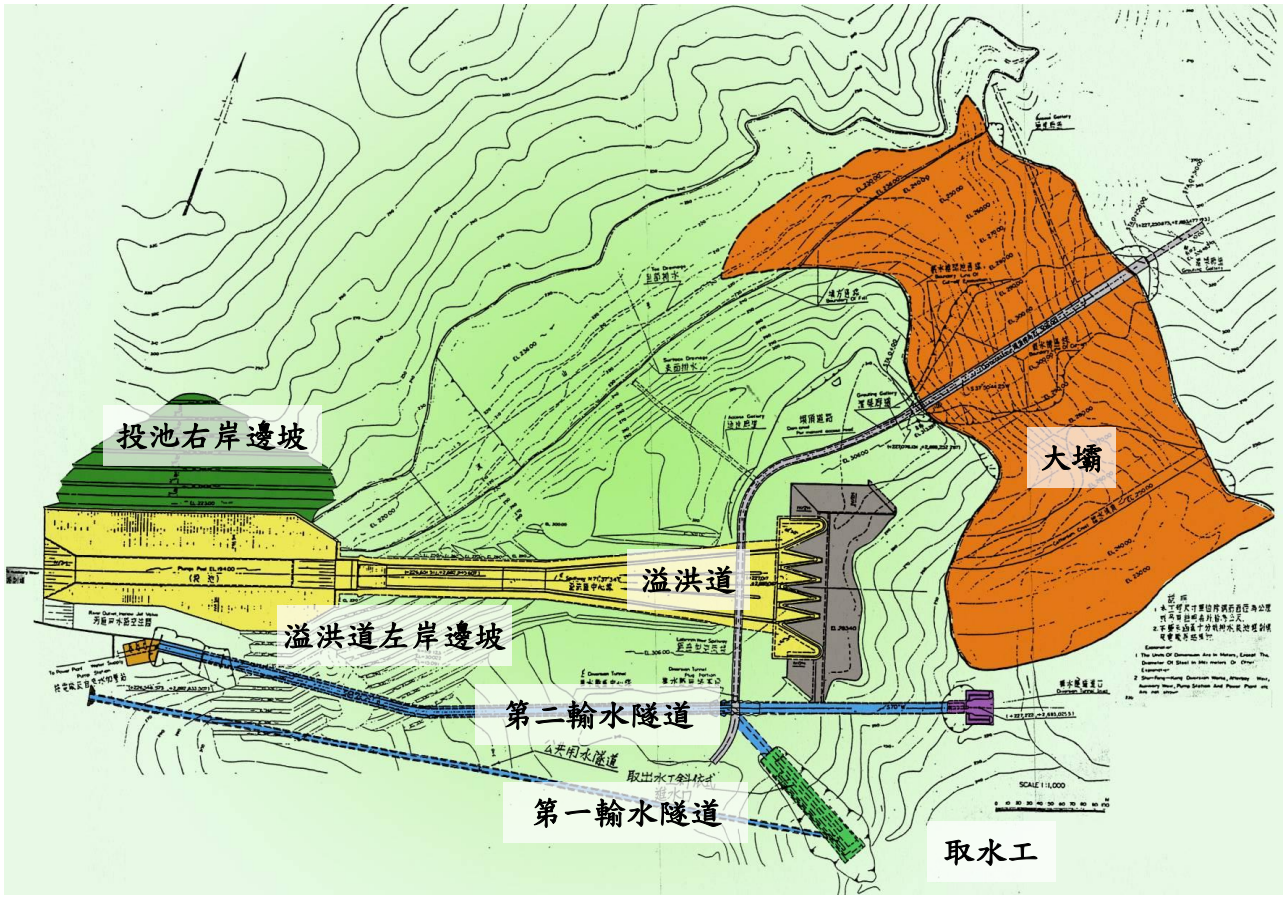
年度結束時提出綜合成果報告5份，內容為對本計畫的委託項目及工作要求等各項工作的執行經過的陳述及完成後所獲得的重要成果。

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

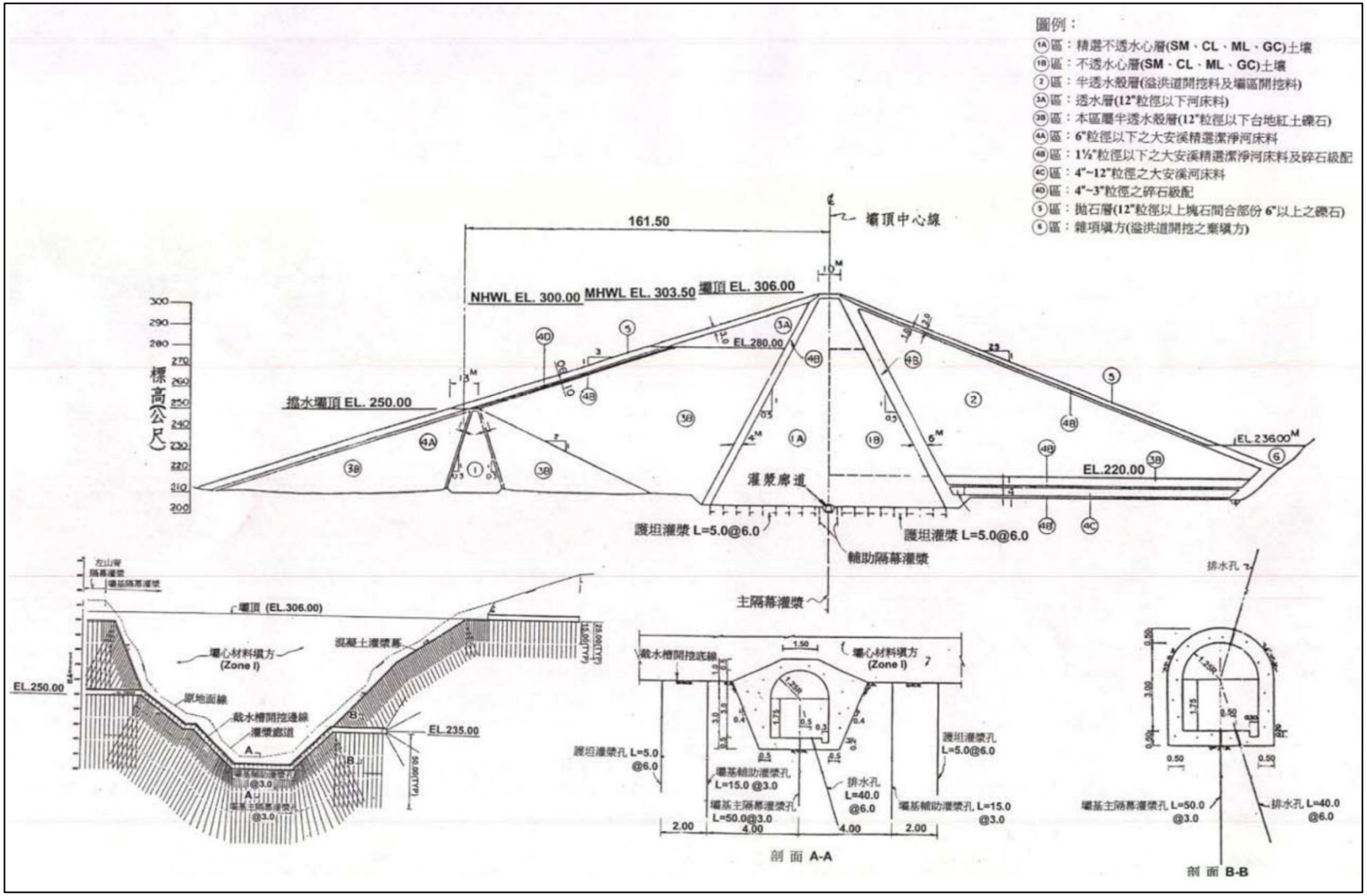
項目		概要		
水庫	河系	大安溪上游景山溪		
	集水面積	53.45 平方公里	滿水位	EL. 300 公尺
	呆水位	EL. 242.87 公尺	滿水位面積	436.3 公頃(EL.300 公尺)
	總蓄水量	118,456,656 立方公尺 (105 年測量)	有效蓄水量	114,975,334 立方公尺 (105 年測量)
大壩	型式	中央心層分區型滾壓土石壩		
	壩頂標高	EL.306 公尺	壩頂長度	235 公尺
	壩高	96 公尺	壩頂寬度	10 公尺
	壩址河床標高	EL.210 公尺	壩體填方	3,560,000 立方公尺
溢洪道	型式	鋸齒式自由溢流堰		
	設計排洪流量	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

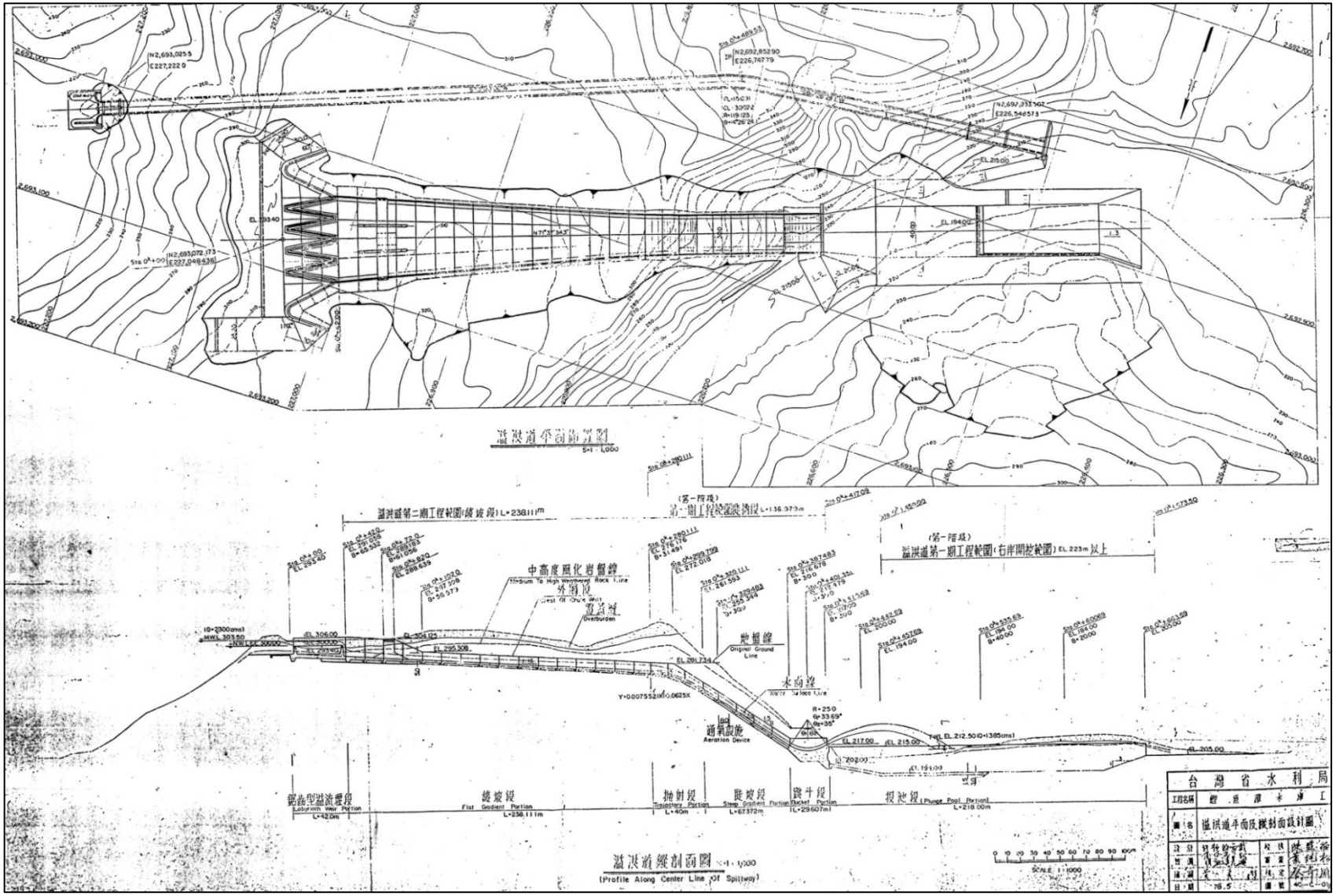
項目	尺寸	數量	控制設備
一、第一取水工			
1.攔污柵	—	1 座	—
2.上層阻水閘門	門孔 2.5m 寬×3.5m 高 (門體 3.6m 寬×4.0m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機(1 組)
3.下層阻水閘門	門孔 2.5m 寬×3.5m 高 (門體 3.6m 寬×3.82m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機(1 組)
4.擋水閘門	門孔 3.2m 寬×4.2m 高 (門體 3.89m 寬×4.6m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機(1 組)
5.20 噸電動吊車	—	1 組	—
6.緊急柴油發電機	3ϕ4W380/220V,200kW(註：與第二取水工共用)	1 部	—
二、第二取水工			
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。



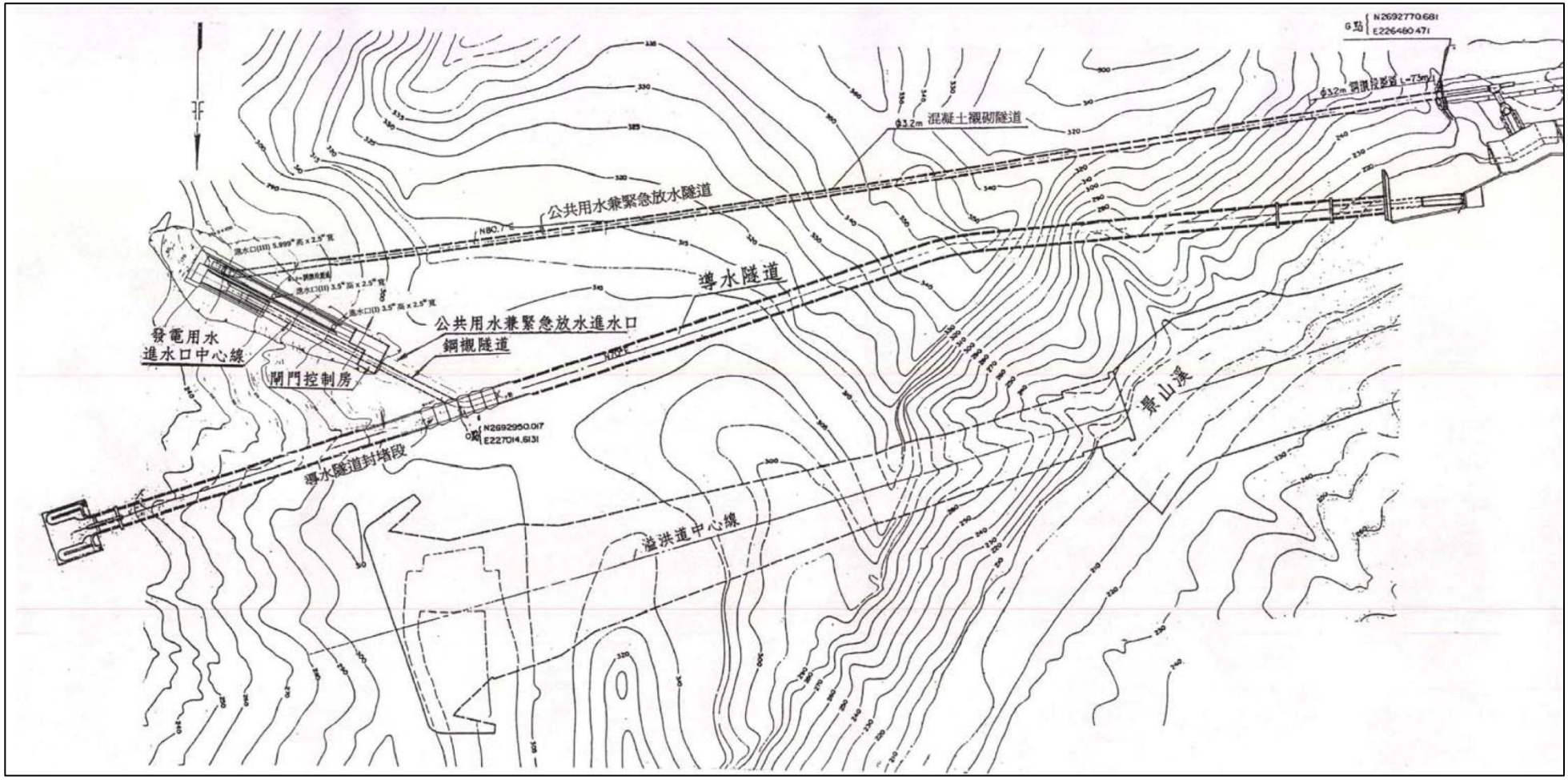
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

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。

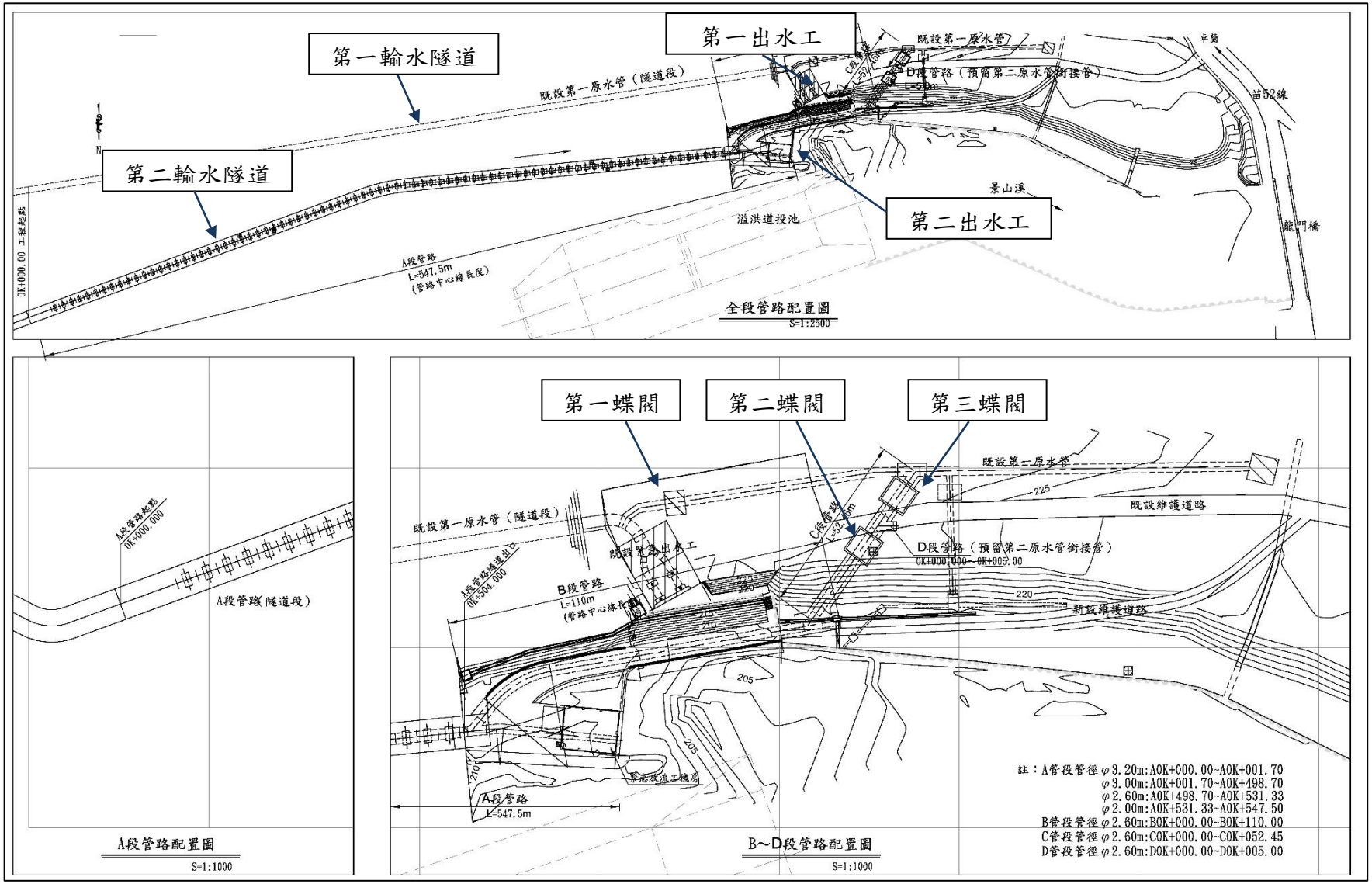
圖 3-1-3 溢洪道平面及縱斷面圖



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，埋設多項監測儀器，自民國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)。	鯉魚潭水庫壩址地區強震觀測報告
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(IV1~IV2)、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，傳輸品質已變劣。	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、石岡壩、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)	-

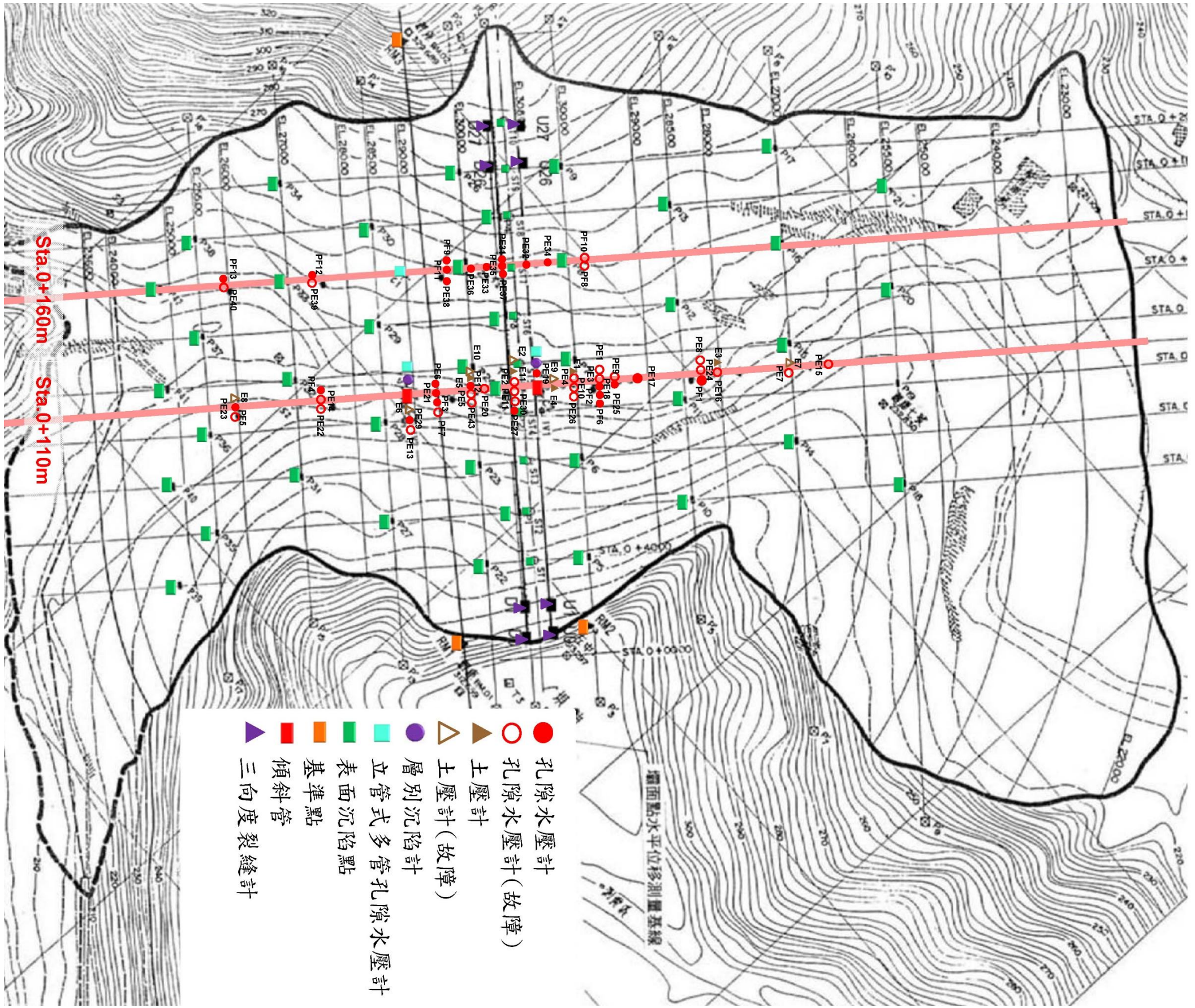
現有監測儀器主要佈設於大壩、溢洪道、取出水工及後池堰，包括：孔隙水壓計、傾斜管、層別沉陷計、水平變位計、土壓計、量水堰、表面沉陷及位移量測點、豎管式水壓計、裂縫計、水位觀測井、岩盤伸縮儀、強震儀等，各項監測儀器及設施之數量及量測頻率如表3-2-2所示，相關平面佈置及各斷面詳圖3-2-1~3-2-12所示：

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	正常數量	量測頻率	備註
大壩	一.孔隙水壓計 基礎型 壩體型	 13 組 43 組	 6 組 31 組	二週一次	埋設於大壩壩體壩及壩基
	二.傾斜管	4 處	2 處	二週一次	量測二方向
	三.層別沉陷計	2 處	2 處	二週一次	
	四.水平變位計	26 組	17 組	二週一次	
	五.土壓計	33 只 (3 只/組)	15 只 (5 組)	二週一次	
	六.滲流量測系統及量水堰	6 處	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	52 點	每月一次	
	八.豎管式水壓計	9 支	5 支	二週一次	
	九.水位井	1 處	1 處	二週一次	位於右廊道口
	十.裂縫計	8 處	8 處	二週一次	量測三方向
	十一.強震儀	7 處	7 處	地震發生自動記錄	三向度
溢洪道	一.傾斜管	12 處	9 處	每月一次	量測二方向
	二.地下水位觀測井	19 處	17 處	每月一次	
	三.裂縫計	6 處	6 處	每月一次	量測三方向
	四.岩盤伸縮儀	9 只 (3 只/組)	7 只	每月一次	
	五.量水堰	1 處	1 處	每月一次	
取水工	一.岩盤伸縮儀	32 只	10 只	每月一次	
	二.傾斜管	4 處	4 處	每月一次	量測二方向
	三.水壓計	10 處	0 處	每月一次	
後池堰	一. 裂縫計	2 處	2 處	每月一次	量測三方向

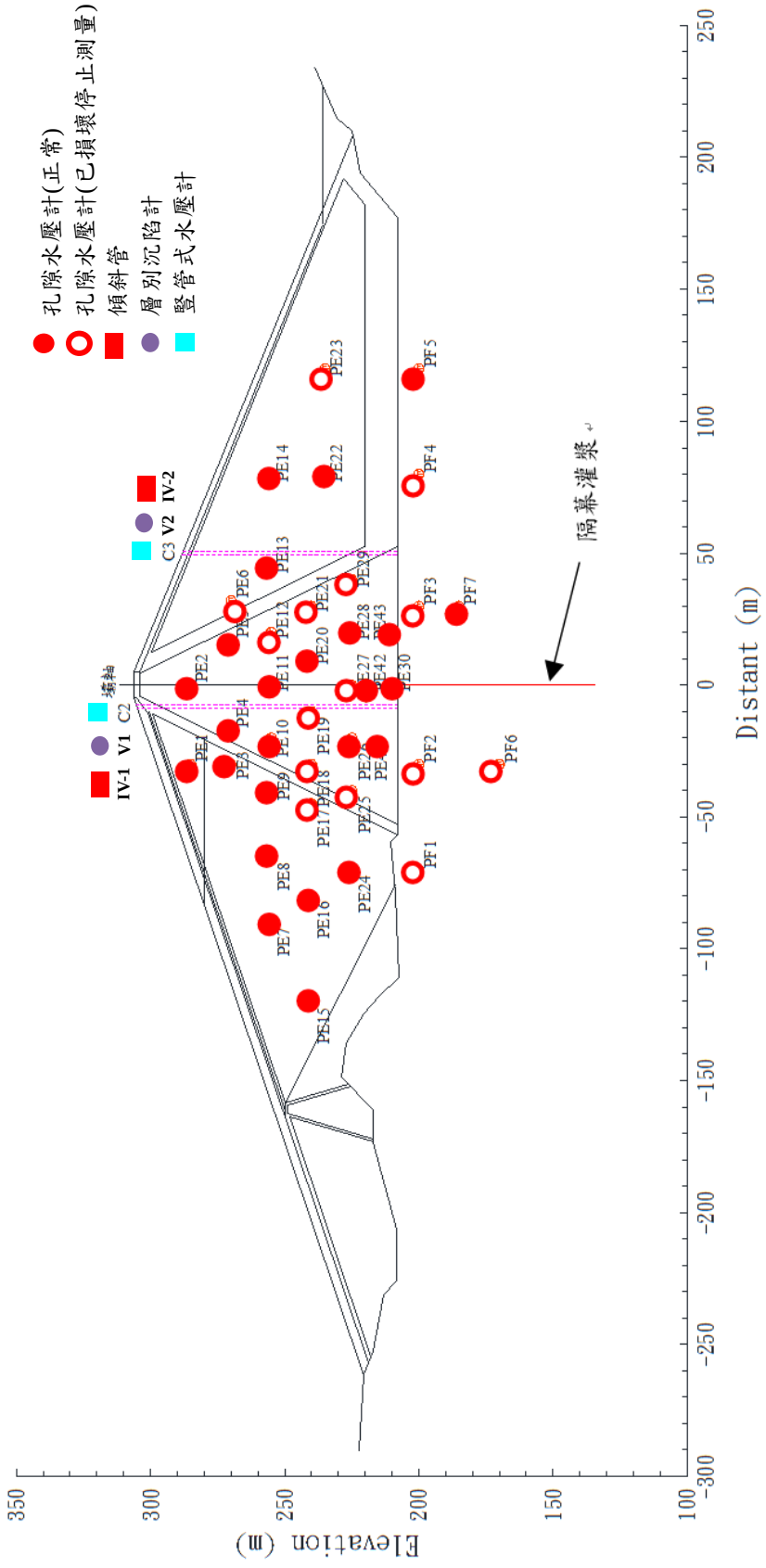
資料來源：1.105 年度鯉魚潭水庫安全檢查及監測分析工作-安全監測分析報告(含地震儀維護及監測分析)，經濟部水署中區水資源局，民國 105 年 3 月。

2.本計畫委託說明書。



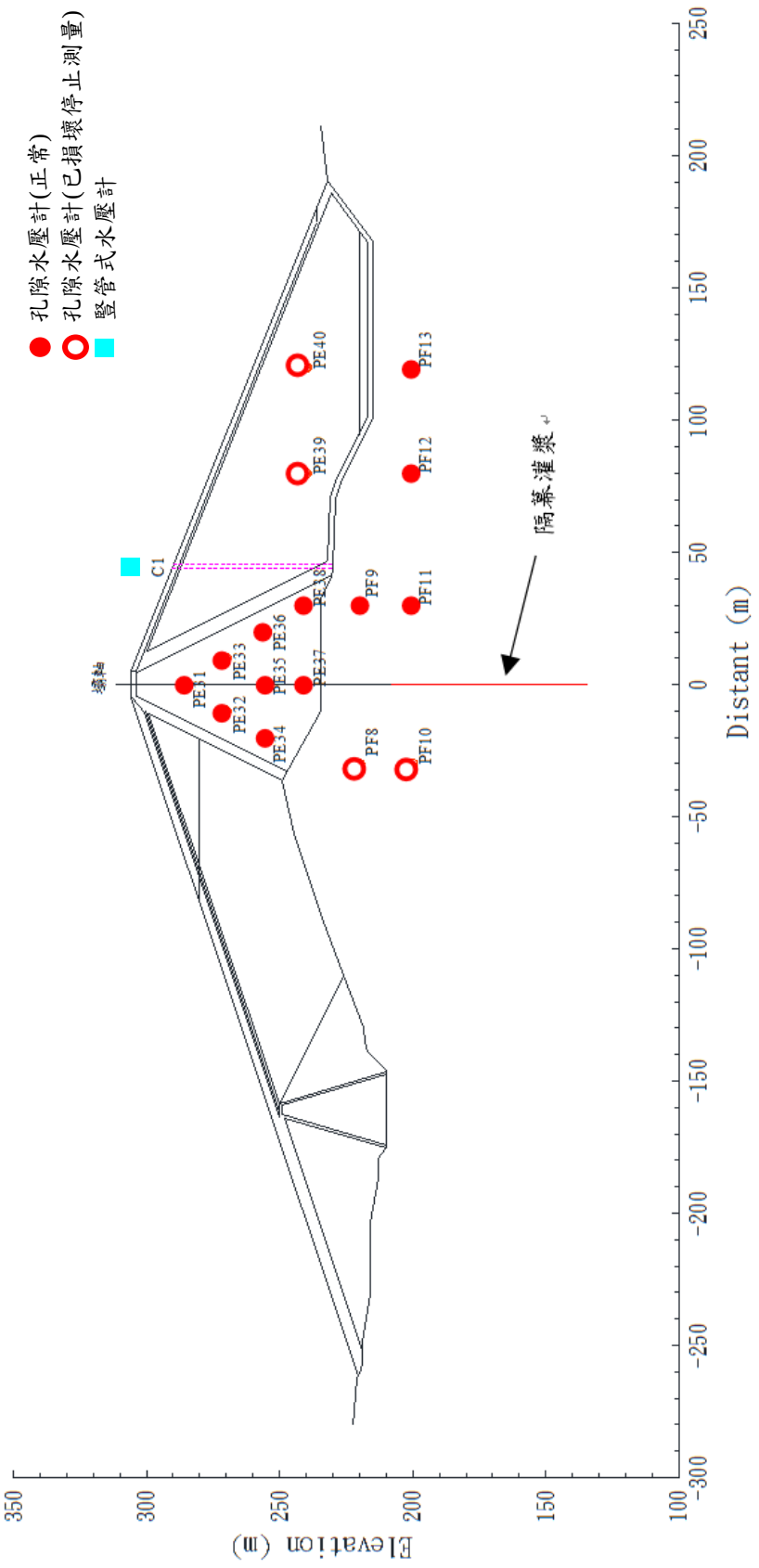
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-1 鯉魚潭水庫大壩監測儀器平面佈置圖



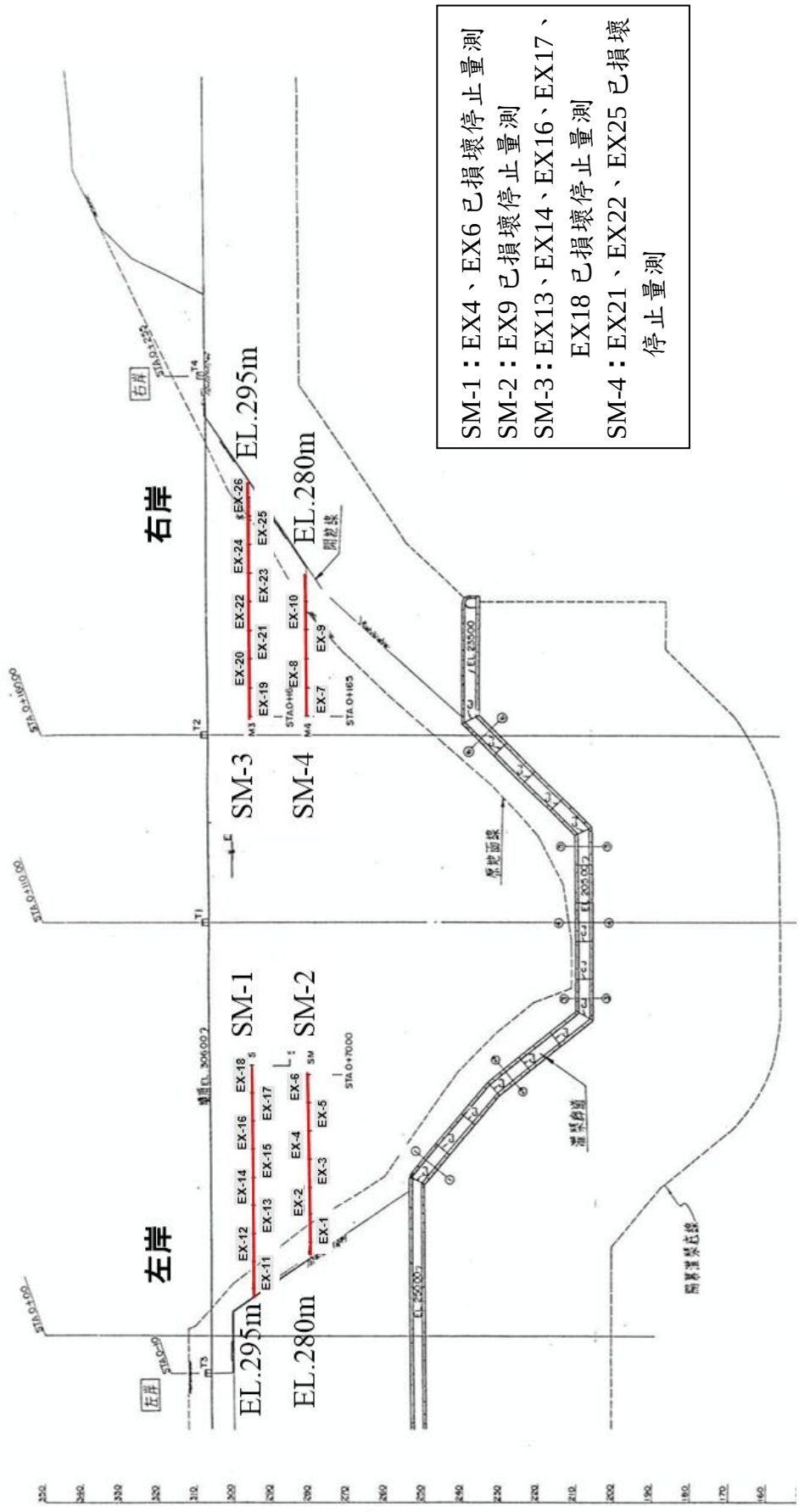
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-2 鯉魚潭水庫大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+110)



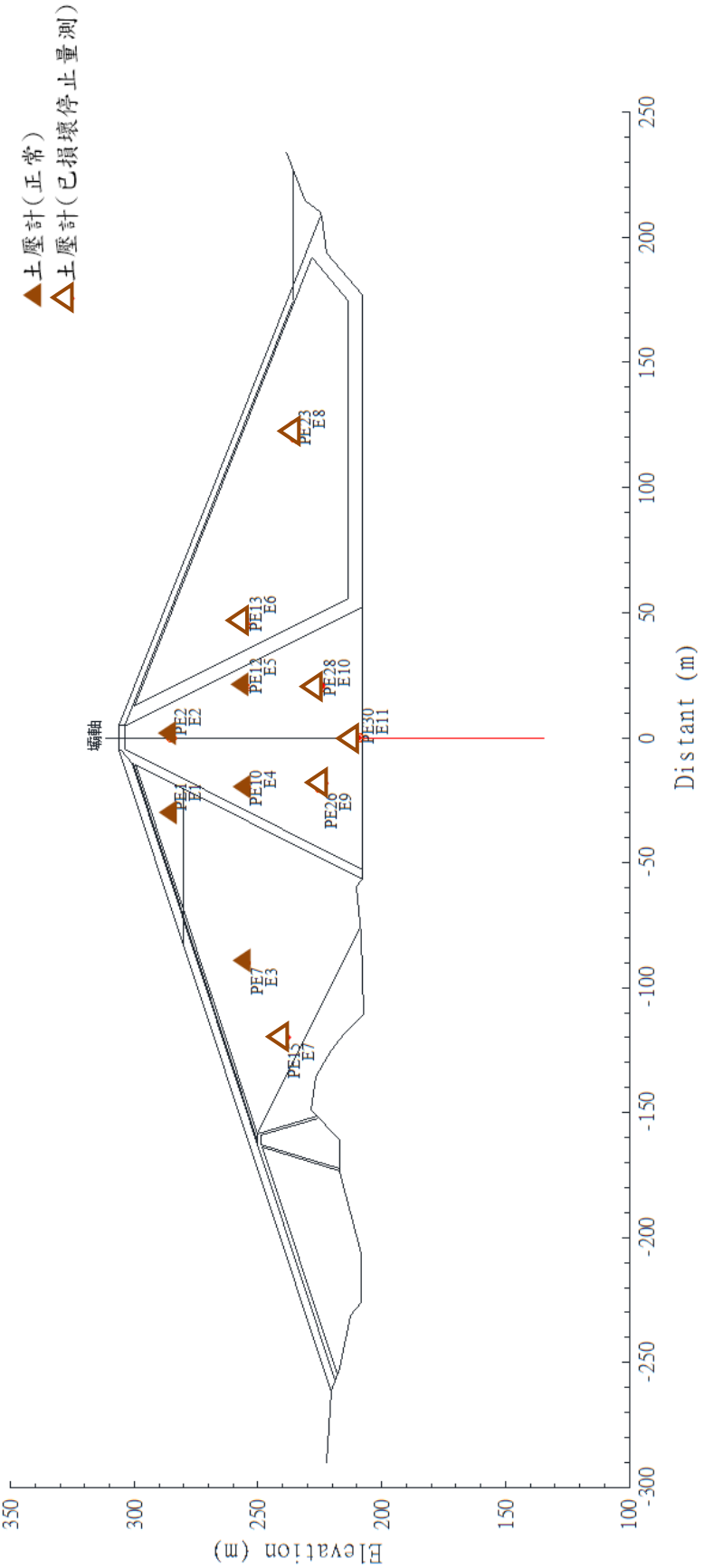
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-3 鯉魚潭水庫大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+160)



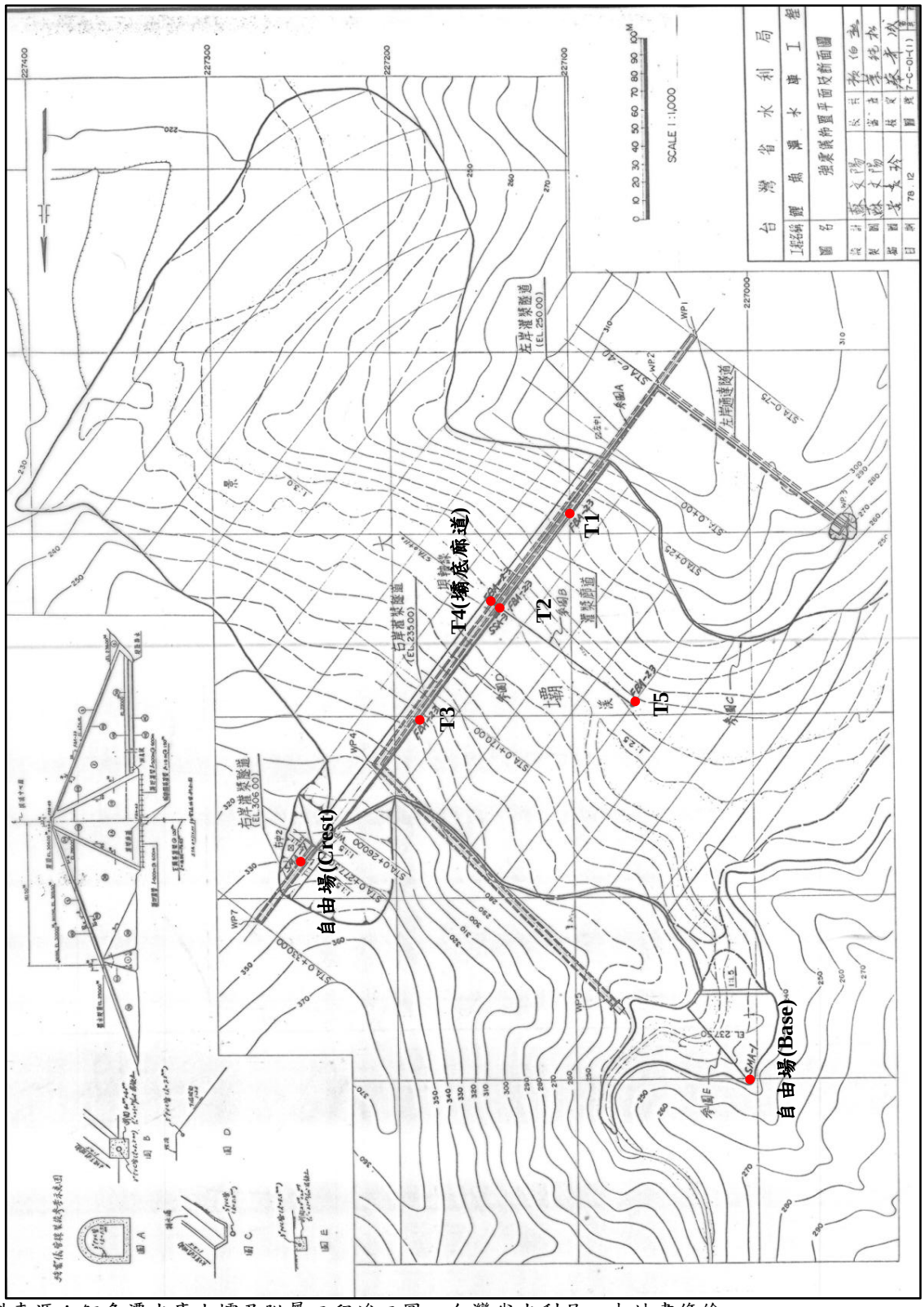
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-4 鯉魚潭水庫水平變位計佈置圖



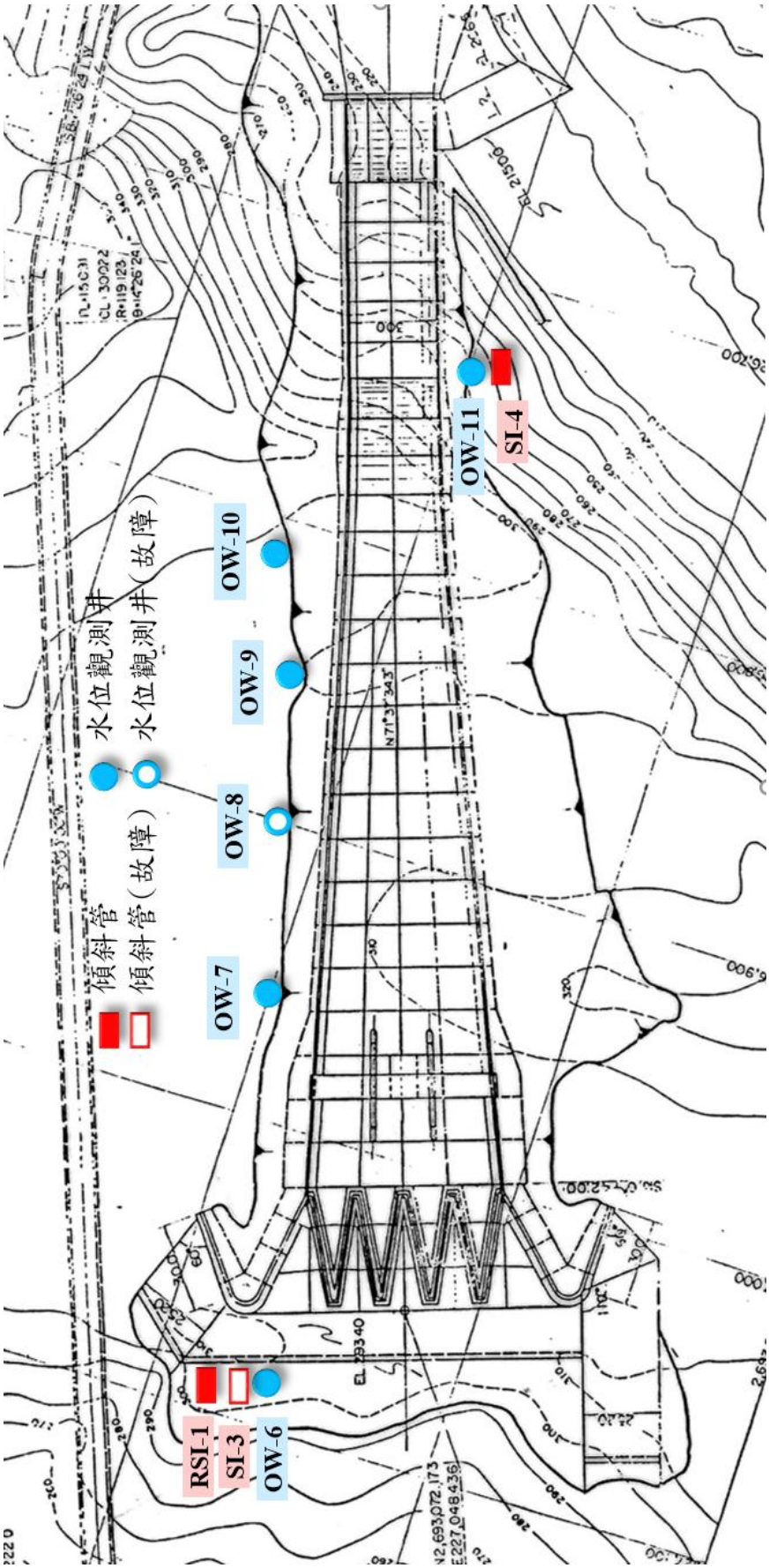
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-5 鯉魚潭水庫大壩土壓計佈置圖(STA.0+110)



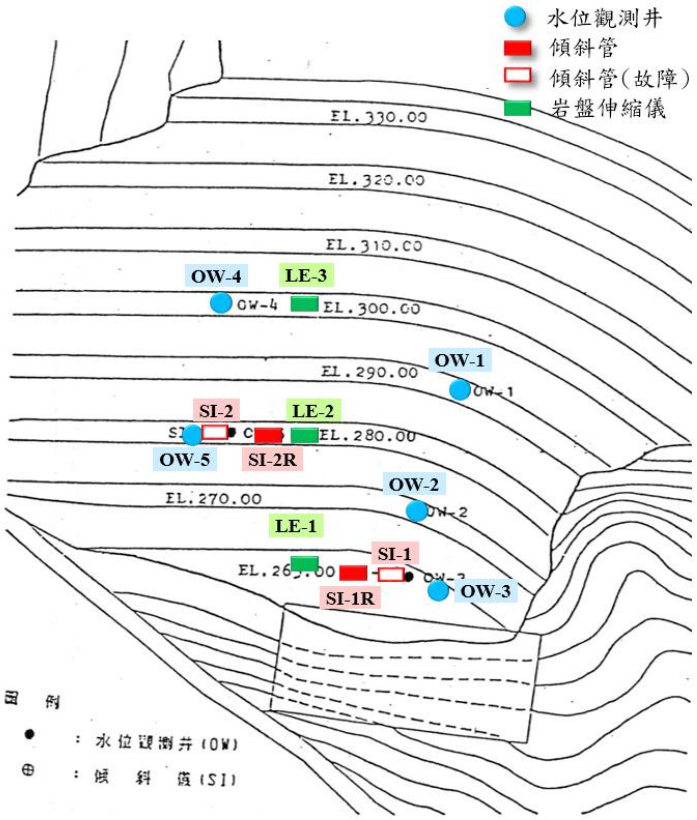
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-6 鯉魚潭水庫地震儀佈置圖



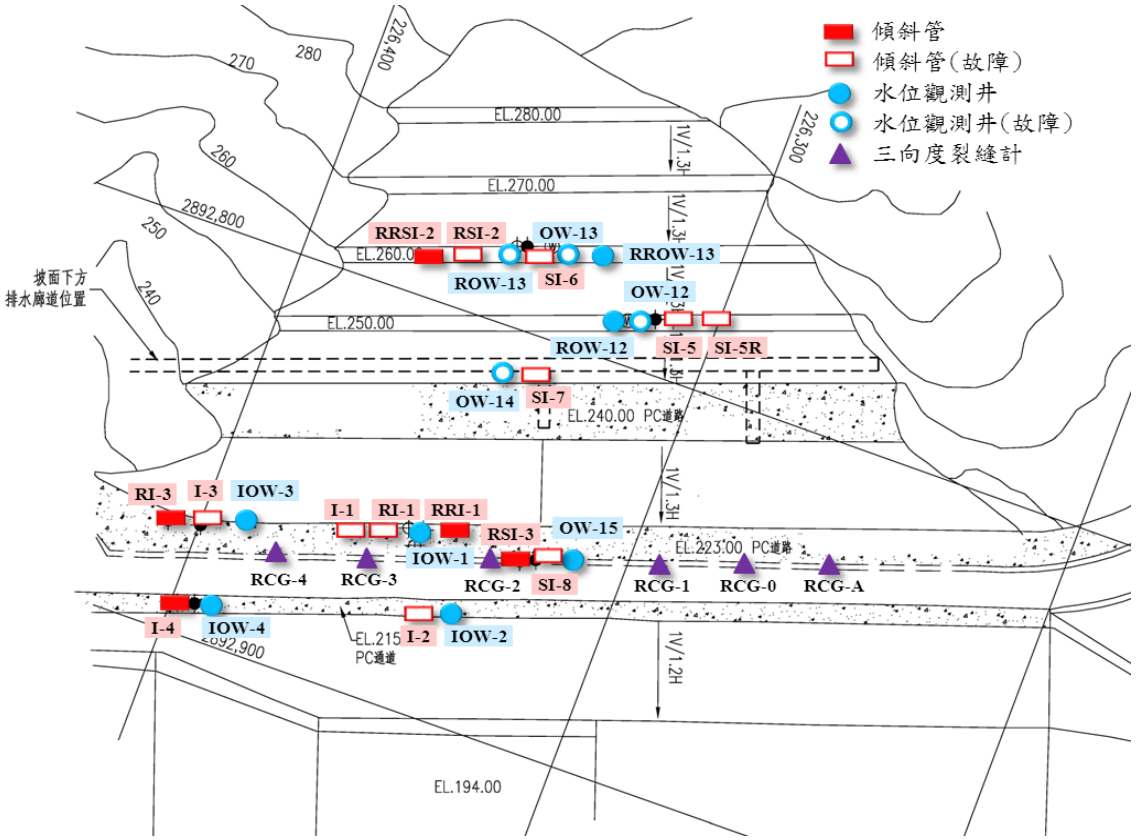
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-7 鯉魚潭水庫溢洪道監測儀器平面佈置圖(洩槽兩岸邊坡)



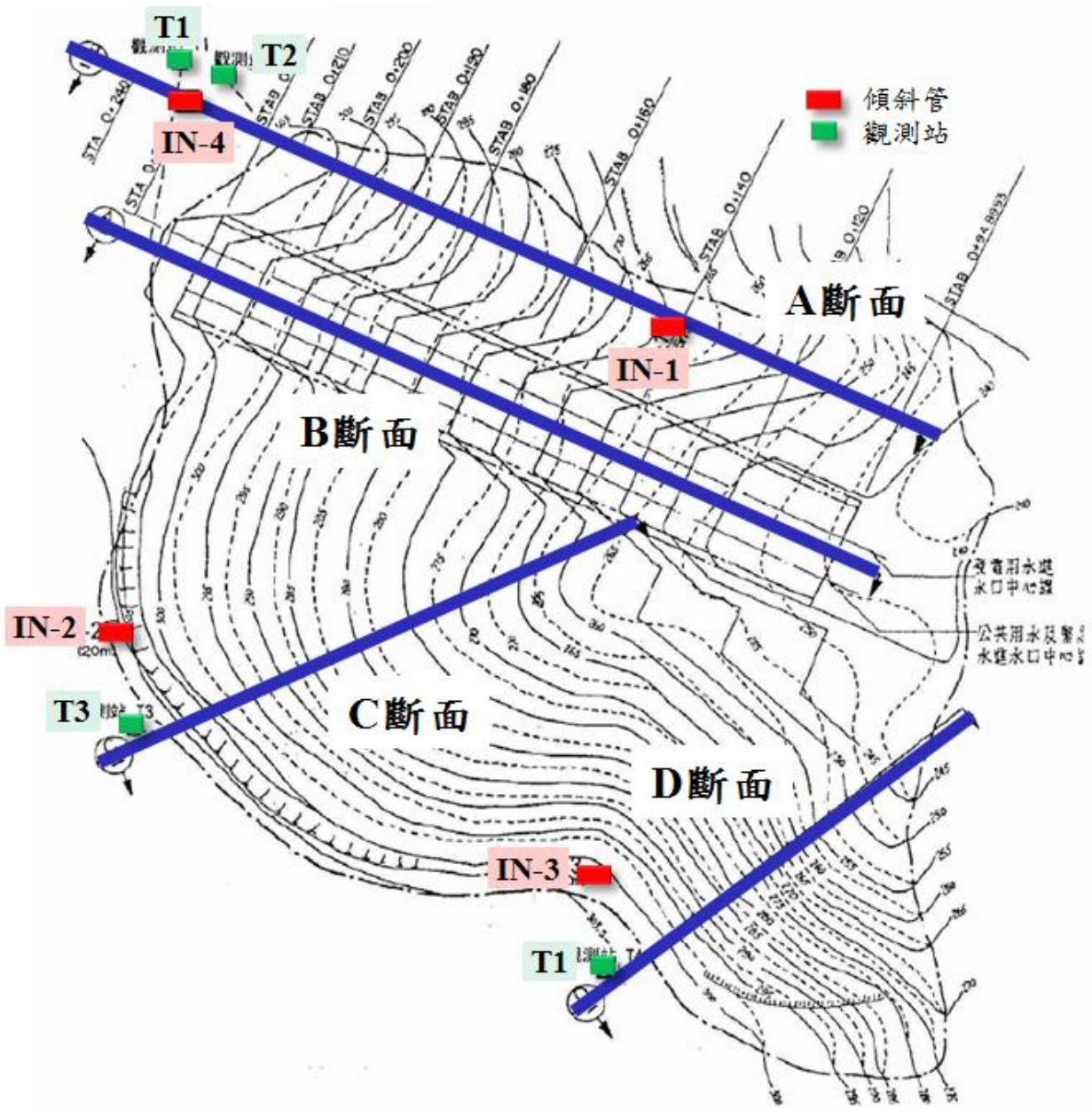
資料來源：鯉魚潭水庫竣工報告，台灣省水利局，民國 88 年 6 月，本計畫修繪。

圖 3-2-8 鯉魚潭水庫溢洪道監測儀器平面佈置圖(舟斗左岸邊坡)



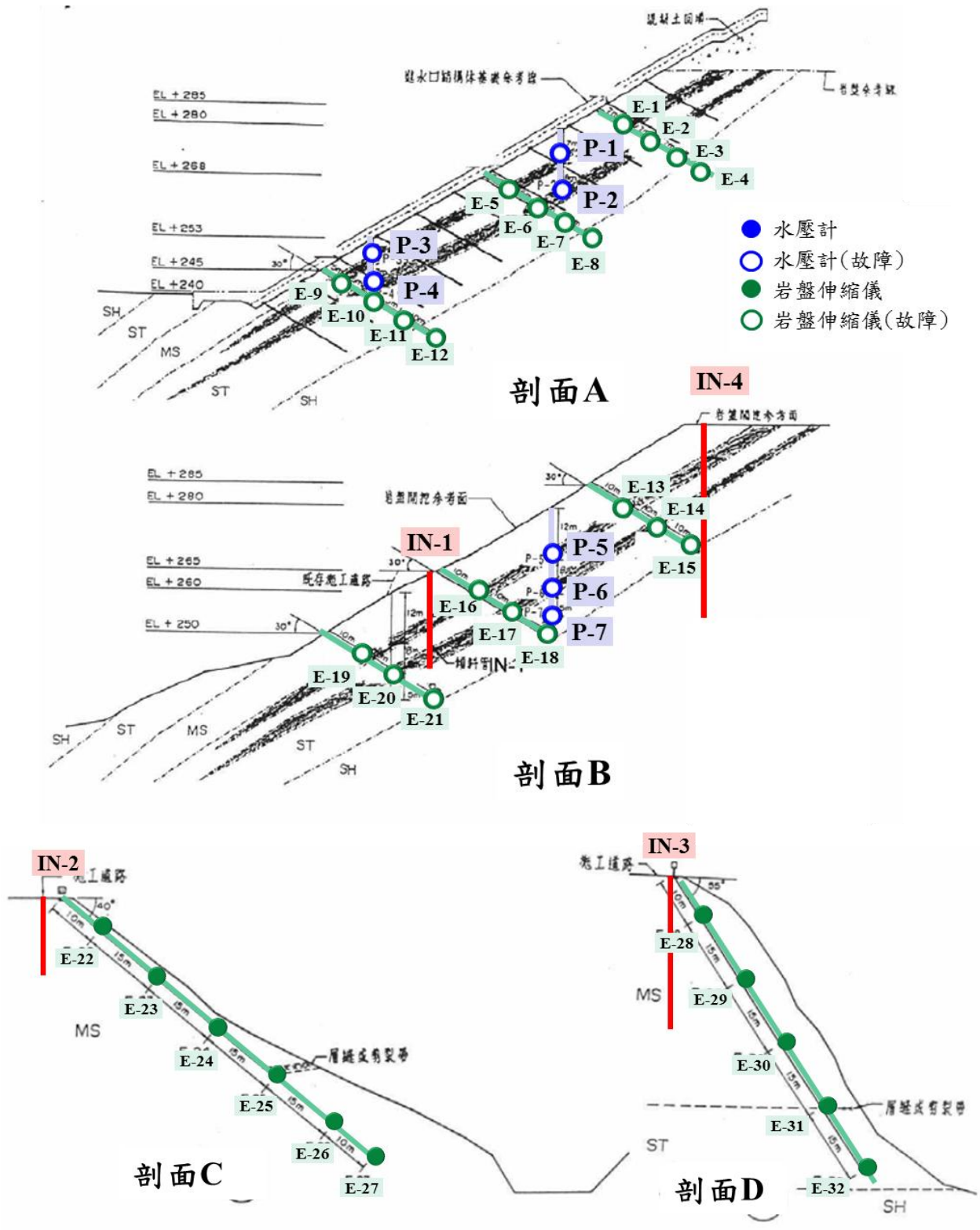
資料來源:104 年度鯉魚潭水庫投池右岸及倉庫設施維護改善工程-竣工圖，經濟部水利署中區水資源局，民國 105 年 1 月

圖 3-2-9 鯉魚潭水庫溢洪道監測儀器平面佈置圖(投池右岸邊坡)



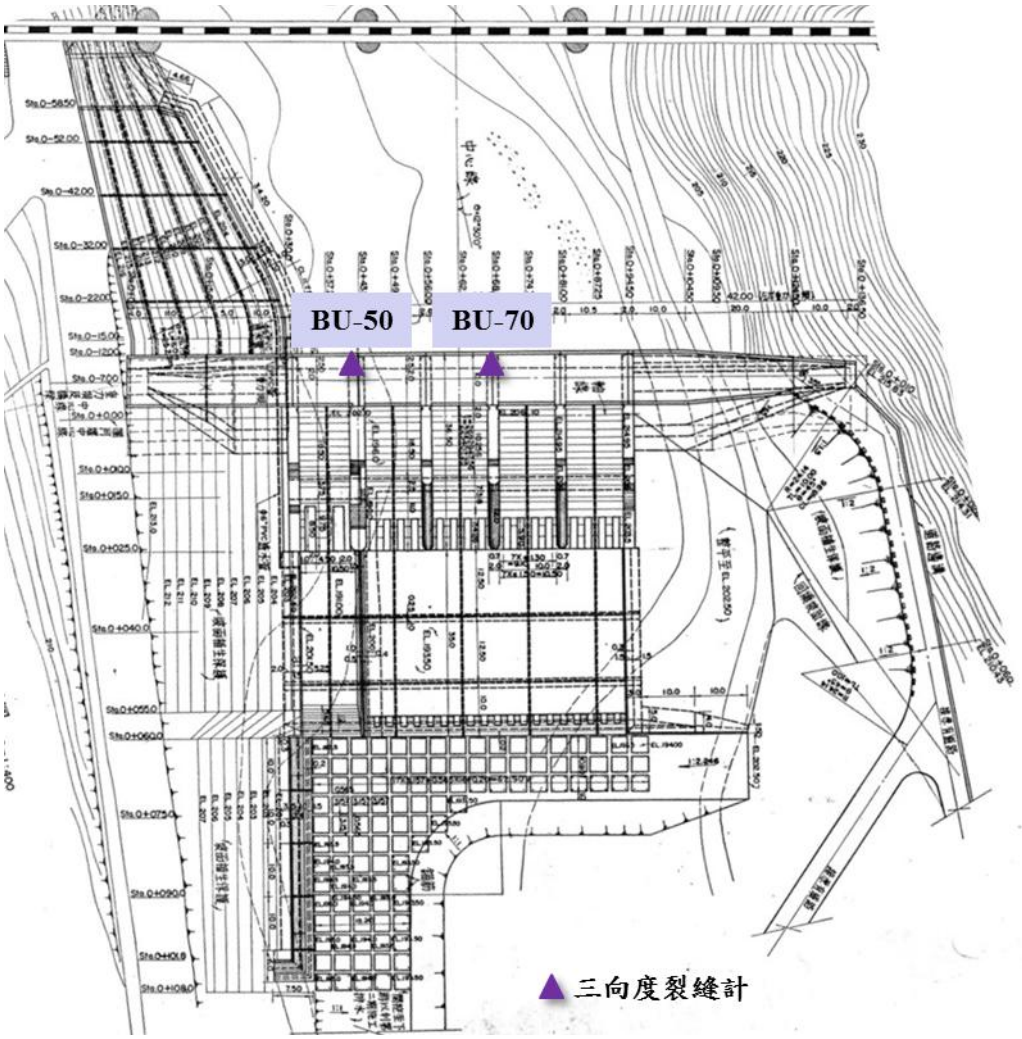
資料來源：鯉魚潭水庫大壩及附屬工程竣工圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-10 鯉魚潭水庫取水塔邊坡監測儀器平面佈置圖



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，本計畫修繪。

圖 3-2-11 鯉魚潭水庫取水塔邊坡監測儀器裝設剖面圖



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，本計畫修繪。

圖 3-2-12 鯉魚潭水庫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

鯉魚潭水庫自動監測項目包含滲流量測系統及量水堰、地下水位觀測井及強震儀；人工監測項目包含孔隙水壓計、土壓計、傾斜管、層別沉陷計、水平變位計、表面沉陷及位移觀測點、豎管式水壓計、水位井、地下水位觀測井、裂縫計、岩盤伸縮儀等。自動監測儀器資料均於每日收集完畢，人工監測部分則依規定頻率完成量測及現場檢查作業，茲彙整本年度目前監測儀器狀況如后。

一、大壩監測儀器

(一)孔隙水壓計(氣壓式)

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

(1)PF1~PF4、PF6、PF8、PF10，共計6組，本計畫執行前已失去功能。

(2)PF7存有平衡慢、平衡後測值持續下降管線可能有彎折及漏氣之現象，共計1組。

(3)PF5、PF9、PF11、PF12、PF13，共計5組可正常量測。

2.壩體孔隙水壓計

(1)PE6、PE12、PE17~PE19、PE21、PE23、PE25、PE27、PE29、PE39、PE40，共計12組，本計畫執行前已失去功能。

(2)PE5、PE4、PE22、PE24、PE26、PE28、PE30、PE41、PE42存有平衡慢、平衡後測值持續下降管線可能有彎折及漏氣之現象，共計9組。

(3)PE1~PE3、PE7~PE11、PE13~PE16、PE20、PE31~PE38、PE43，共計22組可正常量測。

(二)傾斜管

106年1月辦理IV-1及IV-2量測時發現管內水草滋生影響量測，經本計畫清除後，後續量測已無此現象，惟106年2月辦理IV-1量測時，發現傾斜儀測值無法平衡，經辦理檢測發現為105m傾斜儀電纜CABLE接頭零件鏽蝕斷裂(民國89年購買，已使用10逾年)，水庫管理中心已於106年9月完成修復。

(三)層別沉陷計

除舊有V1僅能量至EL.267m，本計畫於106年1月進行量測時即發現，V2有至孔口下方46.9m即阻塞，V2-3~V2-1及基環無法量測。

(四)水平變位計

1.EX4、EX6、EX9、EX14、EX16、EX17、EX18、EX21及EX25，共9組，本計畫執行前已失去功能。

2.106年2月進行量測時發現EX13和EX22亦有數值跳動與數值持續下降等不穩定情況。

(五)土壓計(氣壓式)

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4-1-3。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，其餘計目前皆無異狀。

(六)滲流量測系統及量水堰

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2mm以內。

2.壩體量水堰106年3月16日起發生異常，水庫營管系統回傳之水頭高為負值，經辦理檢測確為量水堰水壓計故障；水庫管理中心業已106年11月9日修復完畢，修復期間本計畫則採人工測讀方式進行監測。

3.右廊道量水堰堰體無異常，然106年9月即發現水壓計測值有持續下降之趨勢，至106年9月底自動量測與手動量測水頭已差至7mm，經初步研判應為量水堰水壓計異常所致，然業經水庫管理中心委請專業廠商於106年11月進行更換後，又於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，建議辦理

修復或更新PLC，在修復前本計畫暫以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，建議辦理修復，在修復前本計畫暫以人工測讀方式進行監測。

(七)表面沉陷及位移觀測點

本計畫初次量測即發現大壩下游坡面表面沉陷及位移觀測點編號P33及P35鋼樁有歪斜現象，雖周遭地表無異常沉陷，且混凝土基座亦無明顯異狀，然配合測量結果與前次報告量測數值比對，確認P35表面沉陷及位移觀測點有原點偏移量之情形。

(八)豎管式水壓計

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

106年7月份尼莎颱風來襲導致水位井OW-RG1遭土石掩埋，導致無法監測壩址區域地下水位變化，水庫管理中心已於12月中旬辦理清除並恢復監測。

(十)裂縫計

目前無異狀。

(十一)強震儀

1.106年5月發現壩頂T1~T3、T5強震儀電源避雷器顯示螢幕故障(位於壩頂監測室)，經多波道紀錄器上之燈號判識，電源避雷器之功能尚屬正常，應無立即性之影響。

2.本年度自由場(BASE)之三軸向地震感應器於7月例行維護功能測試時發現Z方向感震功能異常，水庫管理中心已於8月4日維修完成，經測試後功能正常。

3.106年9月發現壩底廊道T4強震儀電源避雷器(位於左廊道倉庫)顯示螢幕故障，經多波道紀錄器上之燈號判識，電源避雷器之功能尚屬正常，應無立即性之影響。

4.地震伺服器之自動收錄連線軟體(TS-station)於11月例行維護時發現異常，導致伺服器無法確實接收紀錄器之資料並正確顯示地震資訊，同時地震簡訊亦無法即時通報水庫管理人員，經詢原建置廠商綜合研判，確認應是自動收錄連線軟體之故障所致。後續管理中心已洽詢相關廠商進行軟體維修改善，目前功能已恢復正常無異狀產生。

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：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/m2	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	27.7	2	18.7	正常
PF6	163.6	173.10	本計畫執行前已失去功能			
PF7	150.9	184.83	74.1	8 20	64.5 62.2	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
PF8	115.8	202.20	本計畫執行前已失去功能			
PF9	141.8	219.44	11.0	1	9.0	正常
PF10	124.9	200.50	本計畫執行前已失去功能			
PF11	154.2	200.94	27.5	1	24.5	正常
PF12	204.4	201.41	16.8	1	16.2	正常
PF13	244.2	201.25	21.4	1	20.8	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：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/m2	量測耗時 min	量測值	
PE1	51.5	285.03	8.0	1	6.7	正常
PE2	21.5	285.11	5	1	0.5	正常
PE3	67.0	270.15	17.4	1	14.7	正常
PE4	54.0	269.86	29.4	5 30	24.5 19.8	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	14.8	28	1.9	平衡慢，管線可能有彎折之現象
PE6	69.0	270.00	本計畫執行前已失去功能			
PE7	142.2	254.09	37	1	31.1	正常
PE8	117.2	254.53	34	1	30.4	正常
PE9	90.2	254.47	32	1	30.8	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(2/3)

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/m2	量測耗時 min	量測值	
PE10	70.2	254.09	36.6	1	35.6	正常
PE11	52.2	254.84	24.6	1	22.6	正常
PE12	70.2	254.00	本計畫執行前已失去功能			
PE13	95.2	254.02	1.3	2	0	正常
PE14	130.2	254.53	1.4	2	0	正常
PE15	185.7	241.40	48.0	2	41.9	正常
PE16	145.7	241.86	48.4	2	40.5	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	16	1	15.5	正常
PE21	95.7	240.50	本計畫執行前已失去功能			
PE22	150.7	235.70	34	17 25	12.7 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	76.1	6 15	67 65.4	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
PE25	124.7	228.30	本計畫執行前已失去功能			
PE26	100.7	226.54	74	6 16	65.9 63.7	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	31.2	7 18	25.8 23.7	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
PE29	120.7	225.80	本計畫執行前已失去功能			
PE30	96.8	209.36	58.8	12 22	39.5 37.4	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
PE31	21.0	285.35	1.4	6	0	正常
PE32	37.0	270.31	23.3	1	22.3	正常
PE33	37.0	270.08	1.1	1	0	正常
PE34	71.7	254.30	37.0	1	34.2	正常
PE35	51.7	254.46	32.4	3	22.7	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(3/3)

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/m2	量測耗時 min	量測值	
PE36	71.7	254.60	9.3	1	8.9	正常
PE37	85.0	240.03	39	3	29.7	正常
PE38	115.0	240.23	4	3	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	73.7	7 17	67.5 64.4	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
PE42	80.7	225.50	32.9	9 20	27.7 23.5	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
PE43	100.7	225.02	23.5	6	12.3	正常

表4-1-3 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/m2	量測耗時 min	量測值	
E1-1	51.5	285.87	7.0	1	4.7	正常
E1-2	51.5	285.03	6.8	1	5.7	正常
E1-3	51.5	285.94	2.7	1	0.6	正常
E2-1	21.5	285.80	38.8	1	38.5	正常
E2-2	21.5	285.11	18.0	1	17.6	正常
E2-3	21.5	285.77	7.8	1	6.7	正常
E3-1	142.2	254.65	50.0	1	45.9	正常
E3-2	142.2	254.09	47.0	2	44.9	正常
E3-3	142.2	254.64	46.2	1	42.5	正常
E4-1	70.2	254.63	64.0	1	62.3	正常
E4-2	70.2	254.09	71.6	1	69.4	正常
E4-3	70.2	254.67	66.6	1	64.5	正常
E5-1	70.3	254.60	54.6	1	53.5	正常
E5-2	70.3	254.12	102.0	2	78.2	正常
E5-3	70.3	254.60	58.0	1	57.4	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。

二、溢洪道邊坡監測儀器

(一)傾斜管

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

(二)地下水位觀測井

除舊有OW-8、OW-12、OW-13、OW-14失去功能外，本計畫於106年1月進行量測時即發現，OW-2約於孔口下4公尺處阻塞無法量測。

另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。考量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。故為確認各水壓計自動化監測成果之正確性，並釐清上述有疑慮水壓計之問題，本公司遂於106年3月及6月委請專業儀器廠商進行檢測，其成果與方法如下所示：

1.檢測數量

表4-1-4 鯉魚潭水庫自記式地下水位觀測井檢測數量

儀器名稱	儀器編號	單位	數量	備註
鯉魚潭水庫 投池右岸水位計	OW-12、ROW-13、OW-15、 IOW-1、IOW-2、IOW-3、IOW-4	組	7	BD SENSORS

2.檢測方法

(1)水位井水位高程採用水位指示器量測並記錄。

(2)水位井水位計係為電流輸出感測器，採用精密三用電表量測水位井水位計儀器端、資料收集器端並紀錄讀值。

(3)檢視資料收集器工作狀態及量測數據資料下載紀錄。

(4)比對人工量測水位高程、水位計儀器端人工量測讀值、資料收集器端人工量測讀值及資料收集器端讀值，分析判斷水位計、線路及系統狀態。

3.檢測成果

(1)OW-12水位井，人工量測水位比對水位計感測器訊號輸出轉換水位，

兩者接近，判定水位計正常。水位計儀器端比對資料收集器端訊號輸出值接近，判定線路正常。

(2)ROW-13水位井，水位計無法拔出，不能確認安裝深度，無法比對數值，故無法判定水位計狀態。水位計儀器端(已斷線)比對資料收集器端訊號輸出值差距過大，判定線路異常。

(3)OW-15水位井,人工量測水位比對水位計感測器訊號輸出轉換水位，兩者接近，判定水位計稍有誤差(0.18M)。水位計儀器端比對資料收集器端訊號輸出值差距過大，判定線路異常。

(4)IOW-1水位井，水位計感測器訊號輸出即為0，判定水位計故障。水位計儀器端比對資料收集器端訊號輸出值不同，判定線路異常。

(5)IOW-2水位井，人工量測水位有水，但水位計感測器訊號輸出轉換水位無水壓，兩者不符，判定水位計故障。水位計儀器端比對資料收集器端訊號輸出值接近，判定線路正常。

(6)IOW-3水位井，人工量測水位無水，但水位計感測器訊號輸出轉換水位有水壓，兩者不符，判定水位計故障。水位計儀器端比對資料收集器端訊號輸出值接近，判定線路正常。

(7)IOW-4水位井,人工量測水位比對水位計感測器訊號輸出轉換水位，兩者接近，判定水位計誤差稍大(0.67M)。水位計儀器端比對資料收集器端訊號輸出值接近，判定線路正常。

(8)所有水位井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。

(三)裂縫計

目前無異狀。

(四)岩盤伸縮儀

1. LE-1-05及LE-3-15，共2只，本計畫執行前已失去功能。

2. 106年1月進行量測時即發現,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。

3.106年6月進行量測時，雖LE-2-05有數值跳動不穩定之情況，然後量測已恢復正常。

(五)量水堰

目前無異狀，自動與手動量測水頭高差距甚小，約為2mm左右。

三、取水工邊坡監測儀器

(一)岩盤伸縮儀

除舊有E-1~E-21已失去功能外，本計畫於106年5月進行量測時即發現，E-25和E-30亦有數值跳動或數值持續下降之不穩定情況。

(二)傾斜管

目前無異狀。

(三)水壓計(氣壓式)

取水工邊坡水壓計(氣壓式)105年度均已屬異常，經106年1月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，本公司遂於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，並無法保證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

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4-1-6。

表4-1-5 鯉魚潭水庫投池右岸邊坡地下水位觀測井檢測紀錄表

檢測日期：106 年 6 月 9 日

儀器基本資料						測試項目				資料分析			功能分析		
儀器編號	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	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
ROW-13	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
OW-15	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
IOW-1	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
IOW-2	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
IOW-3	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
IOW-4	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

表4-1-6 鯉魚潭水庫監測系統一覽表(1/3)

統計日期：106 年 12 月

位置	儀器名稱	安裝數量	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	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。 3.0K+110 斷面壩體型 PE4、PE5、PE22、PE24、PE26、PE28、PE30、PE41、PE42 疑有管線彎折及漏氣之現象，合計 9 組。	-	-
	二.傾斜管	4 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		
	三.層別沉陷計	2 處	2 處	0 處	2 處	人工量測	1.本計畫執行前 V1 僅能量至 EL.267m，V1-1~V2-9 及基環無法量測 2.106 年 1 月 V2 至孔口下方約 46.9m 阻塞僅能量至 EL.240m，V2-1~V2-4 及基環無法量測	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
	四.水平變位計	26 組	17 組	15 組	2 組	人工量測	1.本計畫執行前有 9 組已失去功能 2.106 年 1 月 EX13 及 EX22，計 2 組測值不穩定	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
	五.土壓計	33 只 (3 只/組)	15 只 (5 組)	15 只 (5 組)	0 只	人工量測	本計畫執行前有 18 只已失去功能	-	-
	六.滲流量測系統及量水堰	6 處	6 處	4 處	2 處	自動記讀	右廊道量水堰及右廊道滲水管量水堰之 PLC 軟體於 106 年 11 月 30 日發生異常，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	建議辦理修復或更換 PLC	已通報管理中，修復前建議暫採人工測讀方式輔以監測

註：若儀器本體故障且無法修復者，註明為「失去功能」。

表4-1-6 鯉魚潭水庫監測系統一覽表(2/3)

統計日期：106 年 12 月

位置	儀器名稱	安裝數量	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	52 點	52 點	0 點	人工量測	P33 及 P35 鋼樁歪斜	確認是否有原點偏移量	P35 初次量測與前期有較大差異
	八.豎管式水壓計	9 支	5 支	5 支	0 支	人工量測	本計畫執行前有 4 支已失去功能	-	-
	九.水位井	1 處	1 處	0 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	十.裂縫計	8 處	8 處	8 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	十一.強震儀	7 處	7 處	7 處	0 處	自動量測	1.106 年 5 月壩頂 T1~T3、T5 強震儀電源避雷器(位於壩頂監測室)顯示螢幕故障 2. 106 年 9 月壩底廊道 T4 強震儀電源避雷器(位於左廊道倉庫)顯示螢幕故障	建議辦理修復	已通報管理中心，建議改善
溢洪道洩槽兩岸邊坡	一.傾斜管	3 處	2 處	2 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	二.地下水位觀測井	6 處	5 處	5 處	0 處	人工量測	本計畫執行前有 1 處已故障	-	-
溢洪道舟斗左岸邊坡	一.傾斜管	4 處	2 處	2 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	二.地下水位觀測井	5 處	5 處	4 處	1 處	人工量測	106 年 1 月 OW-2 孔口下方約 4m 處阻塞	配合其他監測儀器輔以分	配合其他監測儀器輔以分析
	三.岩盤伸縮儀	9 只 (3 只/組)	7 只	5 只	2 只	人工量測	1.本計畫執行前有 2 只已失去功能 2.106 年 1 月 LE-3-05 和 LE-3-10 測值不穩定	埋設於岩盤內無法抽出檢修	建議配合傾斜管輔以分析

註：若儀器本體故障且無法修復者，註明為「失去功能」。

表4-1-6 鯉魚潭水庫監測系統一覽表(3/3)

統計日期：106 年 12 月

位置	儀器名稱	安裝數量	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	5 處	5 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	二.地下水位觀測井	11 處	7 處	7 處	0 處	自動(5) 人工(2)	1.本計畫執行前有 4 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.現行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
	三.裂縫計	6 處	6 處	6 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	四.量水堰	1 處	1 處	1 處	0 處	自動記讀	良好	-	-
取水工	一.岩盤伸縮儀	32 只	10 只	8 只	2 只	人工量測	1.本計畫執行前有 22 只已失去功能 2.106 年 5 月 E-26 和 E-30 測值不穩定	埋設於岩盤內無法抽出檢修	建議配合傾斜管輔以分析
	二.傾斜管	4 處	4 處	4 處	0 處	人工量測	良好	-	-
	三.水壓計	10 處	0 處	0 處	10 處	人工量測	本計畫執行前有 10 只已故障	不建議作露出管線修復作業	建議持續監測取水工之位移變化，視需要再行辦理監測儀器的新增
後池堰	一.裂縫計	2 處	2 處	2 處	0 處	人工量測	良好	-	-

註：若儀器本體故障且無法修復者，註明為「失去功能」。

4-2 地震監測分析維護

本計畫地震儀維護時間間隔為每個月一次，如自由場測站測得地震震度達4級以上或地震儀觸發頻率明顯不合理時，則加密維護一次，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

本計劃現場每月至少維護一次，檢查維護項目如上所述，106年度維護紀錄詳表4-2-1，現場維護紀錄表詳附錄一，由目視檢查成果可知，各強震儀外觀箱體皆完整良好，並無損毀或鬆動，內部無積水等情事。系統電壓檢查，電池之電壓維持在12V以上，相當穩定；檢查基本參數設定未變動；地震儀功能測試正常，感震器功能測試圖詳附錄二。本年度檢查有發現以下異常：

1.本年度自由場(BASE)之三軸向地震感應器於7月例行維護功能測試時發現Z方向感震功能異常，水庫管理中心已於8月4日維修完成，經測試後功能正常。

2.壩頂T1~T3、T5及壩底廊道T4電源避雷器顯示螢幕已故障，經多波道紀錄器上之燈號判識，電源避雷器之功能尚屬正常，雖無立即性之影響，然仍建議管理單位進行修復。

3.地震伺服器之自動收錄連線軟體(TS-station)於11月例行維護時發現異常，導致伺服器無法確實接收紀錄器之資料並正確顯示地震資訊，同時地震簡訊亦無法即時通報水庫管理人員，經詢原建置廠商綜合研判，確認應是自動收錄連線軟體之故障所致。後續管理中心已洽詢相關廠商進行改善，目前功能已恢復正常無異狀產生。

表4-2-1 民國106年度鯉魚潭水庫地震儀維護紀錄表(1/2)

日期	紀錄器 (S/N)	測站名稱	地動記錄數量	外部電池 (V)	GPS 狀態	備註
106 年 1 月 19 日	140042	T1	0	13.10V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	0	12.70V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	0	12.90V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	0	12.92V	LOCK	功能測試正常
106 年 3 月 1 日	140042	T1	1	12.90V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	0	12.90V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	0	12.40V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	0	12.80V	LOCK	功能測試正常
106 年 4 月 7 日	140042	T1	0	12.10V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	0	12.40V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	0	12.50V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	0	12.10V	LOCK	功能測試正常
106 年 5 月 3 日	140042	T1	0	12.80V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	0	12.20V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	0	12.40V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	0	12.50V	LOCK	功能測試正常
106 年 6 月 2 日	140042	T1	3	12.50V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	1	12.40V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	1	12.30V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	1	12.60V	LOCK	功能測試正常
106 年 7 月 9 日	140042	T1	0	12.40V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	0	12.30V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	0	12.50V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	0	12.60V	LOCK	Z 方向感震功能異常

表4-2-1 民國106年度鯉魚潭水庫地震儀維護紀錄表(2/2)

日期	紀錄器 (S/N)	測站名稱	地動記錄數量	外部電池 (V)	GPS 狀態	備註
106 年 8 月 8 日	140042	T1	1	12.80V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	0	12.20V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	0	12.40V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	0	12.50V	LOCK	修畢後功能測試正常
106 年 9 月 5 日	140042	T1	1	12.60V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	0	12.30V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	0	12.50V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	0	12.40V	LOCK	功能測試正常
106 年 10 月 2 日	140042	T1	2	12.50V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	1	12.30V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	1	12.40V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	1	12.50V	LOCK	功能測試正常
106 年 11 月 2 日	140042	T1	1	12.60V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	1	12.30V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	1	12.50V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	1	12.40V	LOCK	功能測試正常
106 年 12 月 8 日	140042	T1	8	12.70V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	5	12.20V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	5	12.50V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	5	12.40V	LOCK	功能測試正常
107 年 1 月 2 日	140042	T1	1	12.50V	LOCK	功能測試正常
		T2				
		T3				
		T5				
	140039	T4	0	12.40V	LOCK	功能測試正常
	140037	CREST	0	12.40V	LOCK	功能測試正常
	140038	BASE	0	12.60V	LOCK	功能測試正常

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。

106年度鯉魚潭水庫水位介於EL.283.92~300.34m，氣溫介於9.53~28.2℃，年累積雨量為1,744mm，單日最大降雨量為6月14日之165mm；期間地震儀共蒐錄到19次地震，最大PGA值為11月22日22時20分9.9秒地震蒐錄之13.637gal(T2測站，L方向)，溢洪道最大洩洪量為6月15日之32.37cms，並未達特別檢查之門檻。整體而言，本年度較去年最高水位上升為0.2m，最高溫減少0.38℃，累積雨量減少140mm，單日最大降雨量增加77mm。(106年度鯉魚潭水庫水位、雨量及溫度歷時曲線圖如4-3-1，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、梁正育、黃奕誠 水工機械設施：張書瑋、林晉平 庫區橋樑：楊竣傑、蕭祥鑫、張家銘、謝雯軻	EL.284.04m~ EL.285.52 m	檢查成果詳附錄 B-鯉魚潭水庫 106 年度第一季定期安全檢查表
2017.06.06 ~06.29	土木設施：盧政男、羅元廷、黃奕誠 水工機械設施：鄭益祥、陳冠廷 庫區橋樑：楊竣傑、蕭祥鑫、張家銘、謝雯軻	EL.299.95m~ EL.300.08 m	檢查成果詳附錄 B-鯉魚潭水庫 106 年度第二季定期安全檢查表
2017.09.01 ~09.30	土木設施：盧政男、羅元廷、林芳妤 水工機械設施：鄭郁勳、江政穎、鄭益祥 庫區橋梁：楊竣傑、蕭祥鑫、張家銘、謝雯軻	EL.297.09m~ EL.299.95m	檢查成果詳附錄 B-鯉魚潭水庫 106 年度第三季定期安全檢查表
2017.12.04 ~12.20	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、張家銘、謝雯軻	EL.292.30m~ EL.293.32m	檢查成果詳附錄 B-鯉魚潭水庫 106 年度第四季定期安全檢查表

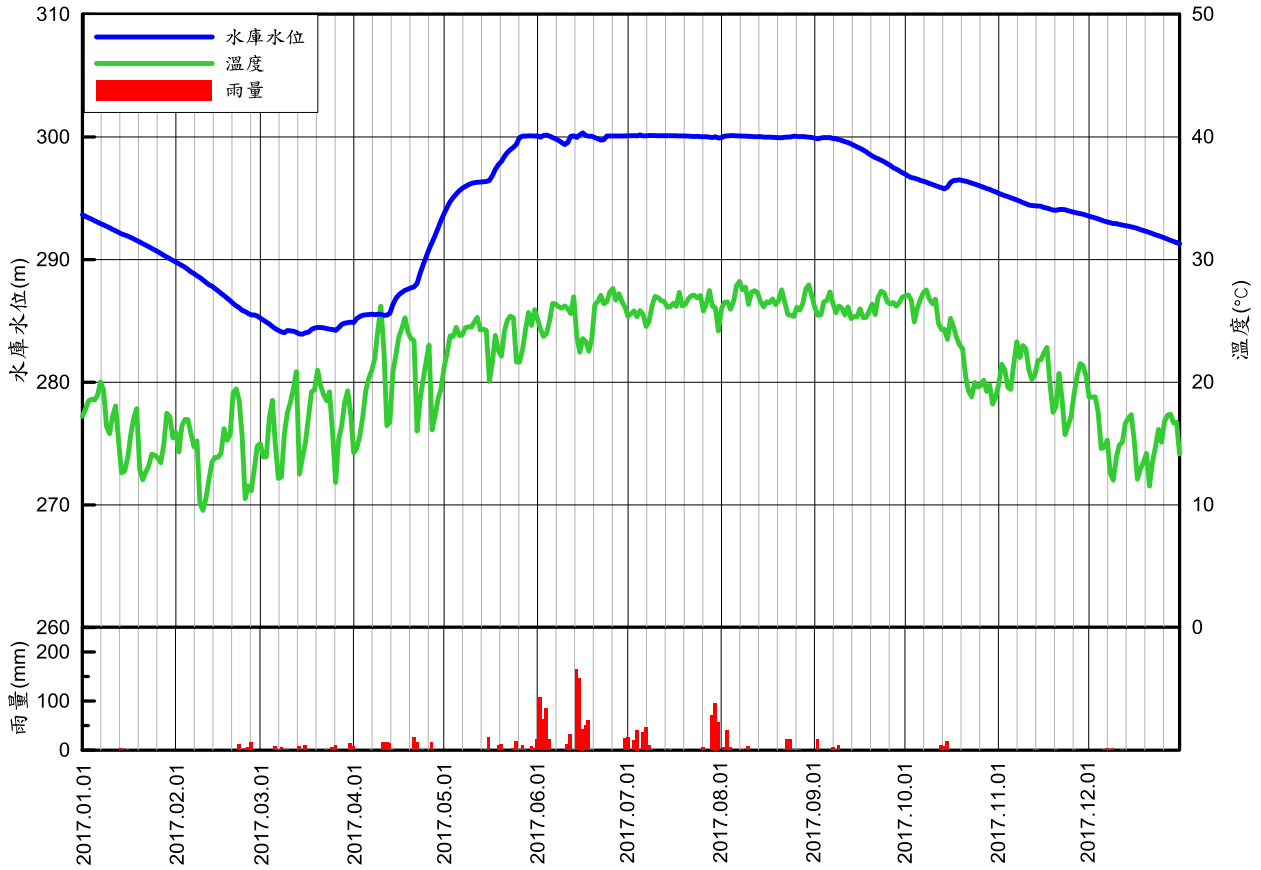


圖 4-3-1 106 年度鯉魚潭水庫水位、雨量及溫度歷時曲線圖

4-4 工作執行經過

本計畫於民國105年12月30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
105.12.30	簽約	
106.01.04	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)	
106.01.18	檢送工作執行計畫書	
106.01.26	檢送專案責任險保單及收據	
106.02.14	工作執行計畫審查會議	原則認可
106.02.14	檢送1月份工作報告	
106.02.23	檢送工作執行計畫書修正本	
106.03.02	研商鯉魚潭水庫、石岡壩、集集攔河堰地震測站設備採購保固屆滿維運事宜會議	
106.03.13	檢送2月份工作報告	
106.04.13	檢送第一季成果報告	
106.04.25	檢送潛在破壞模式分析計畫書	
106.05.02	第一季成果報告審查會議	原則認可
106.05.12	檢送4月份工作報告	
106.05.12	檢送第一季成果報告修正版	
106.05.23	檢送第一季成果報告定稿本	
106.05.31	已完成雲端作業系統建置並已告知帳號及密碼	
106.06.14	檢送5月份工作報告	
106.06.28	檢送潛在破壞模式分析核心成員名單	
106.07.12	檢送第二季成果報告	
106.07.25	潛在風險議題初步檢討會議	
106.08.07	第二季成果報告審查會議	原則認可
106.08.11	檢送7月份工作報告	
106.08.11	檢送潛在破壞模式分析計畫水庫基本資料光碟	
106.08.17	檢送第二季成果報告修正版	
106.09.04	檢送第二季成果報告定稿本	
106.09.08	鯉魚潭水庫潛在風險議題檢討會議	
106.09.14	檢送8月份工作報告	
106.10.12	檢送第三季成果報告	

表4-4-1 本計畫工作辦理經過(1/2)

日期	工作項目	備註
106.10.27	第三季成果報告審查會議	原則認可
106.11.09	檢送第三季成果報告修正版	
106.11.10	鯉魚潭水庫潛在破壞模式分析會議	
106.11.14	檢送 10 月份工作報告	
106.11.24	檢送第三季成果報告定稿本	
106.12.14	檢送 11 月份工作報告	
106.12.25	鯉魚潭水庫潛在破壞模式分析第三階段會議	
106.12.29	檢送安全檢查總報告(初稿)	
106.01.12	檢送年度成果報告	
106.01.29	年度成果報告審查會議	原則認可
106.2.09	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疑有管線彎折及漏氣之現象，其正確性可能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、PE22、PE24、PE26、PE28、PE30、PE41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、PE5、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，顯示目前大壩心層區土體應屬飽和狀態，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(表3-2-2)，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；倘若組只

水壓計位於大壩浸潤線之上且功能正常，隨著大壩完成其水壓力應逐漸消減至零；反之若位於大壩浸潤線之下，亦會受庫水位影響有所連動，故本計畫初步研判該組水壓計功能已失效，建議後續可仍持續量測供參。

4.以壩基位區位探討

由圖5-1-5可知，除水壓計編號PE7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PE5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.283.6~300.02m，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.217.9~220.2m間，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，再由本年度監測成果與歷年監測資料行複核比對可知，除鄰近大壩上游殼層之C2-P1、C2-P2、C2-P3水壓計，106年7至8月測值有略大於歷史最大值之情形(最大高於歷史最大值約0.1m)，然仍均小於量測當日庫水位，尚屬合宜，其餘各水壓計總水頭則皆未超過歷史最高值，且計算不同庫水位之最大水力坡降為0.17~0.27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，GS=2.68、e=0.57、icr=(GS-1)/(1+e))，綜合研判大壩安全應無虞。目前雖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，為瞭解大壩之滲流行為確保水庫安全，建議可辦理大壩地電阻影像探測加以確認。

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。

再由本年度監測成果與歷年監測資料行複核比對可知，各水壓計總水頭皆未超過歷史最高值，且計算不同庫水位之最大水力坡降為0.56~0.81，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，GS=2.68、e=0.57、icr=(GS-1)/(1+e))，綜合研判大壩安全應無虞。

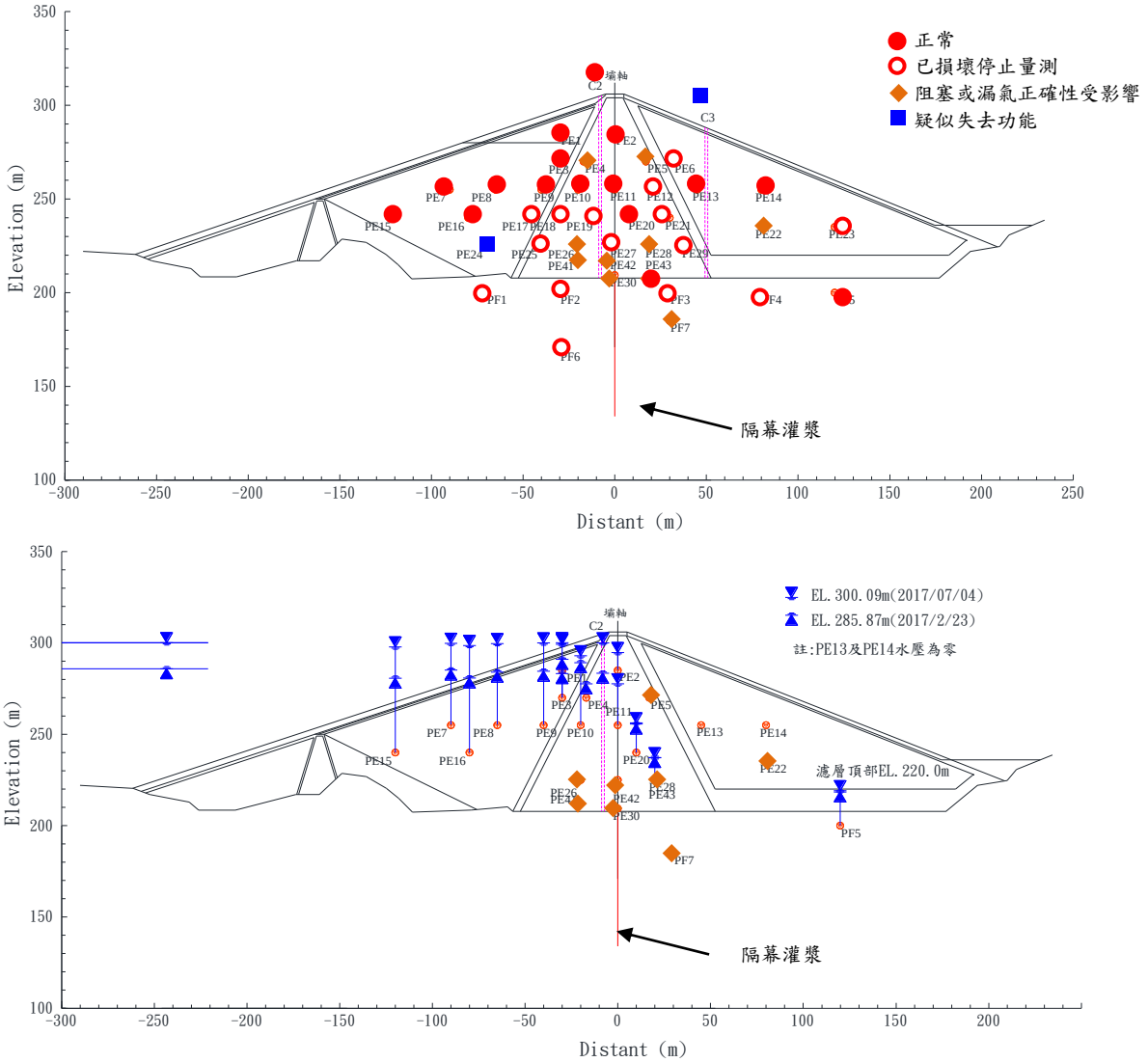


圖 5-1-1 Sta0+110 斷面孔隙水壓計佈置圖

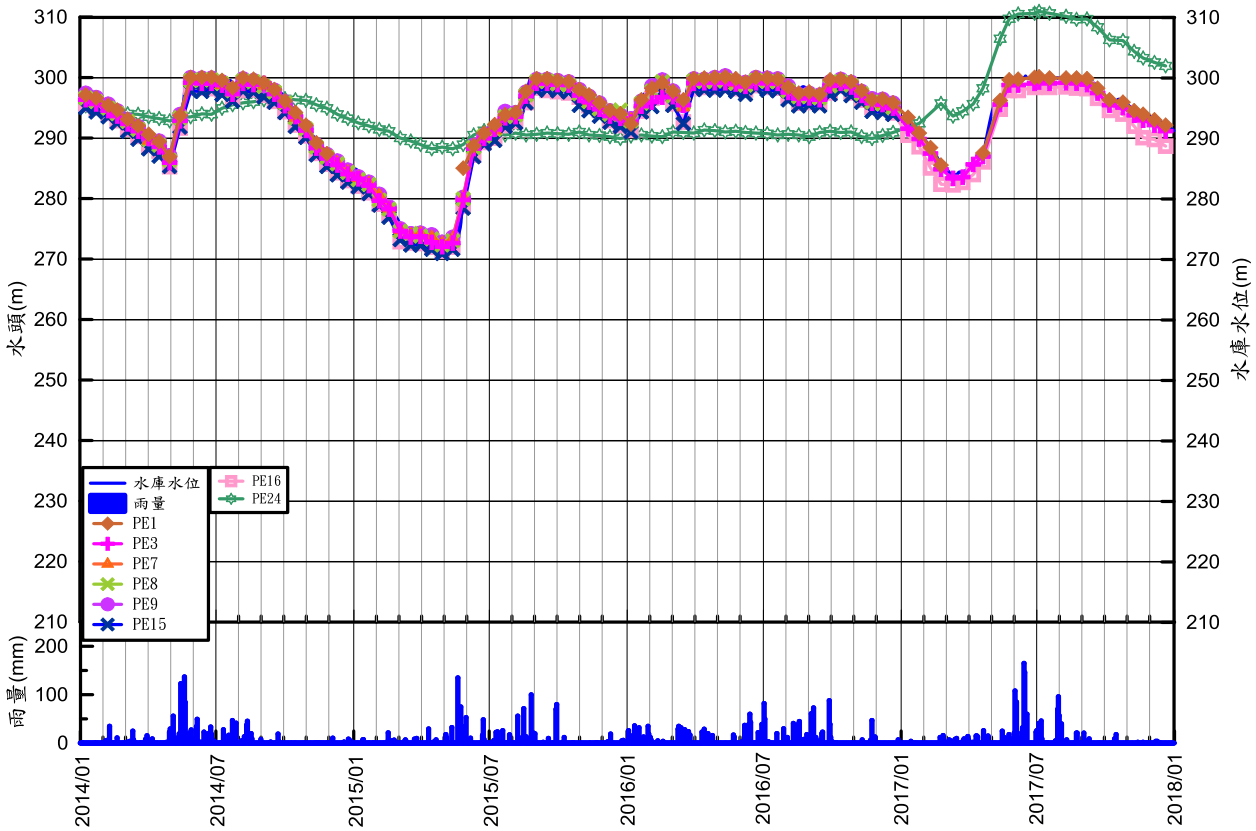


圖 5-1-2 Sta0+110 斷面壩體上游殼層孔隙水壓計歷時曲線圖

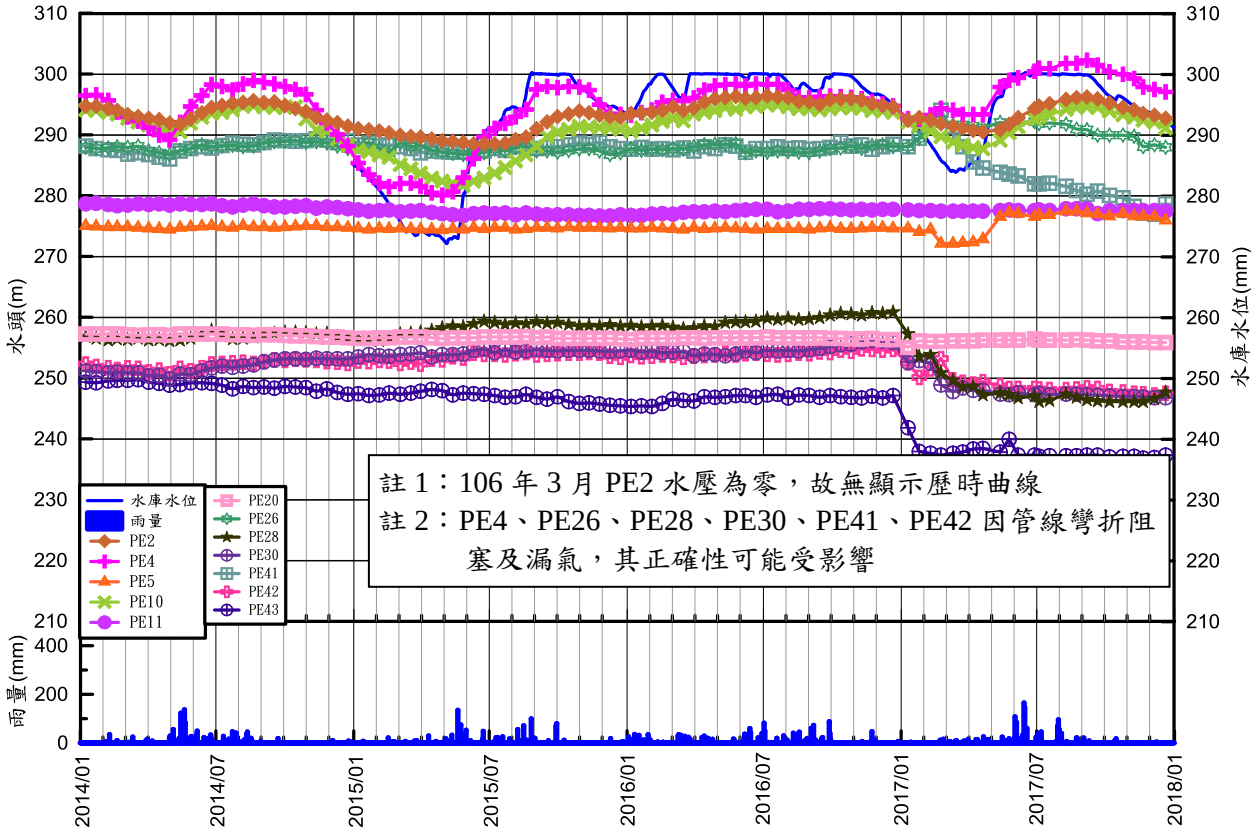


圖 5-1-3 Sta0+110 斷面壩體心層孔隙水壓計歷時曲線圖

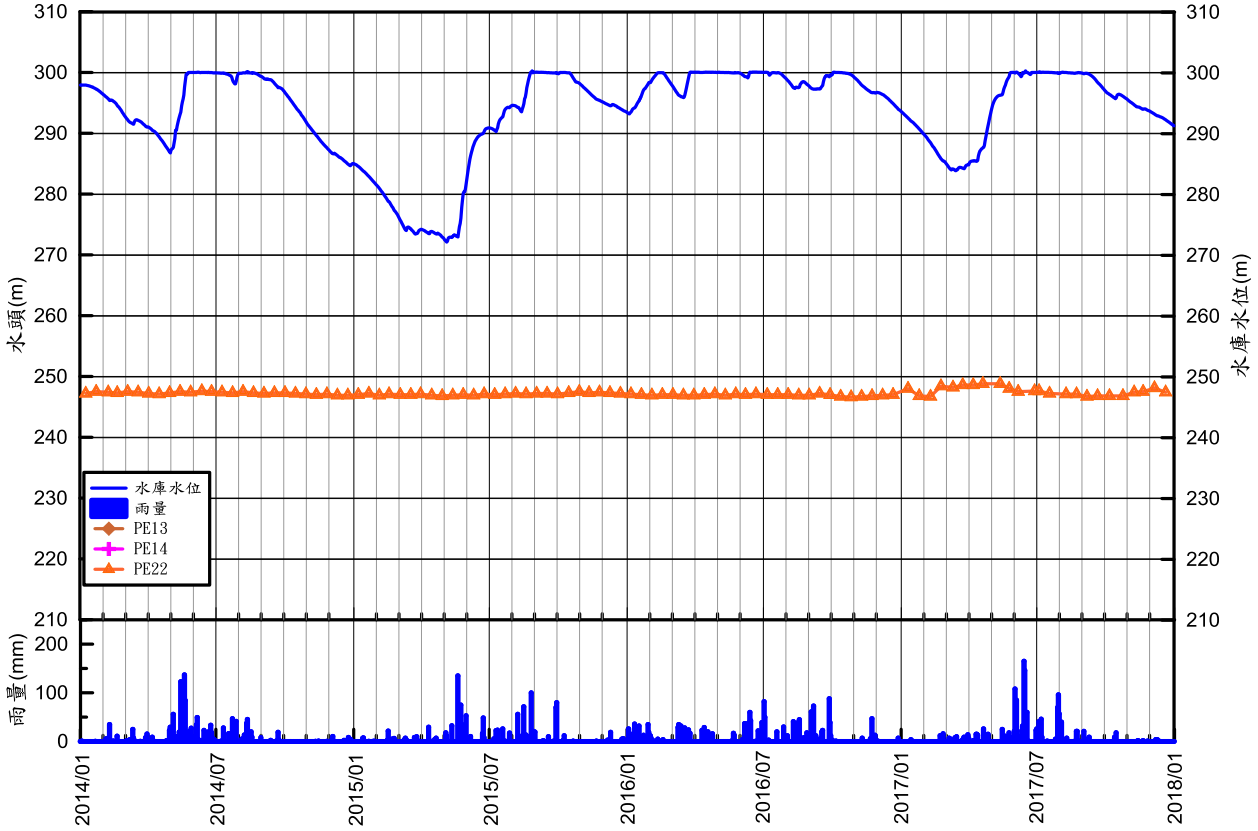


圖 5-1-4 Sta0+110 斷面壩體下游殼層孔隙水壓計歷時曲線圖

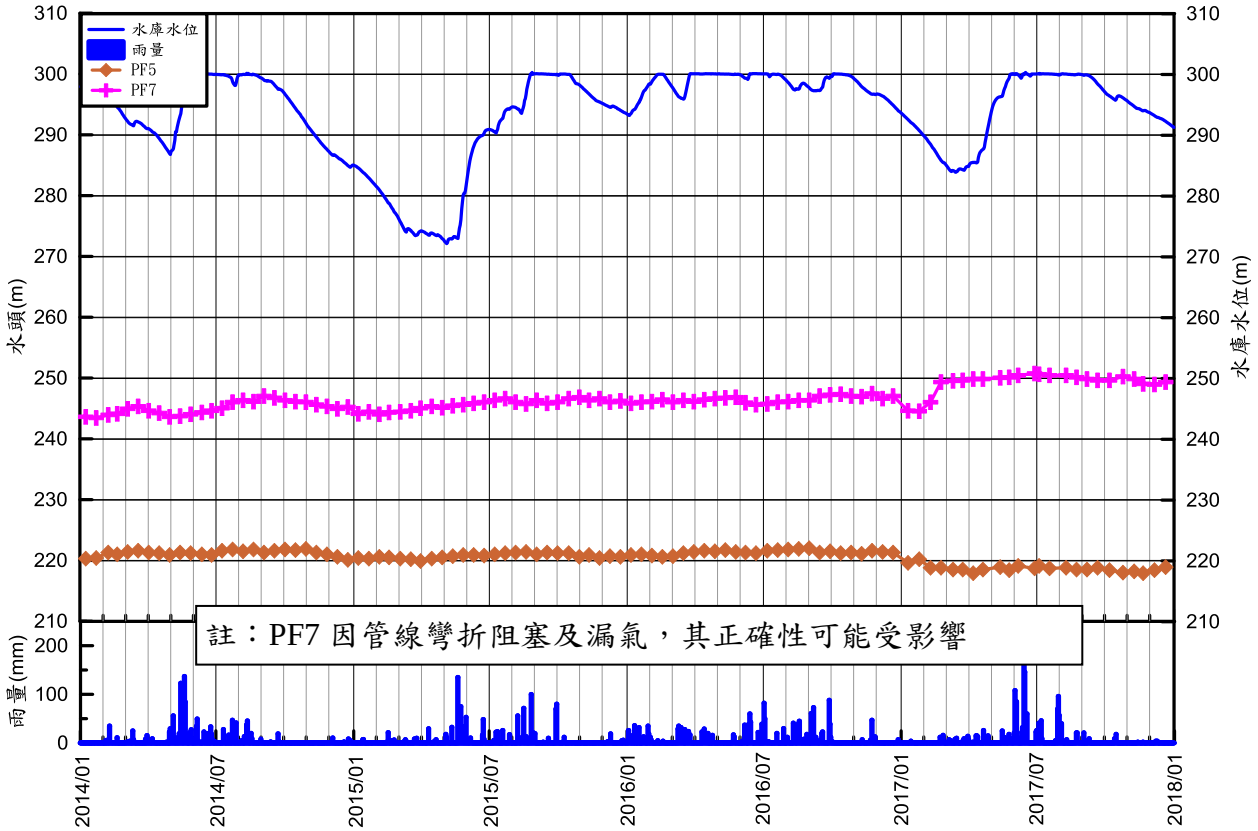


圖 5-1-5 Sta0+110 斷面壩基孔隙水壓計歷時曲線圖

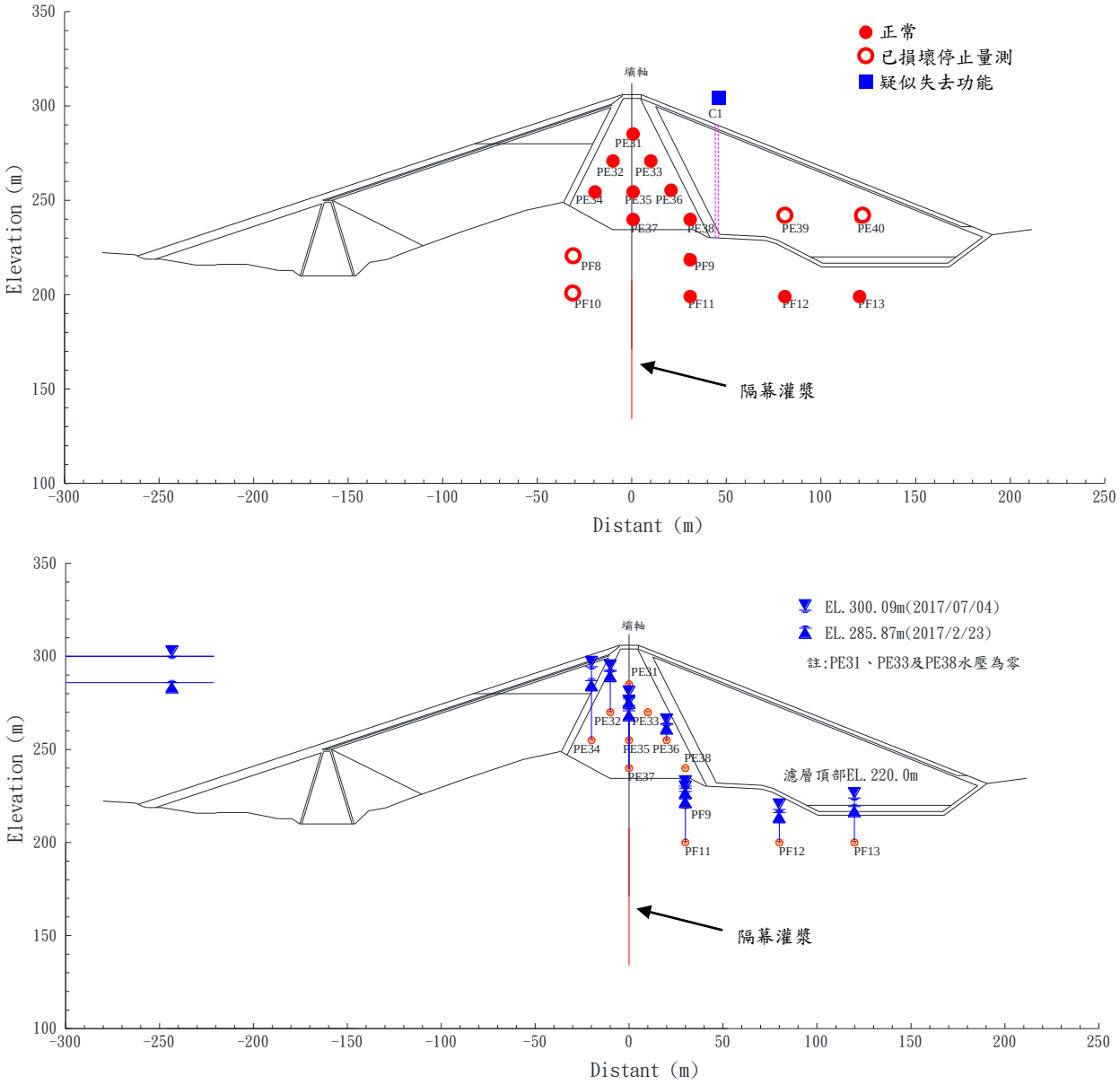


圖 5-1-6 Sta0+160 斷面孔隙水壓計佈置圖

二、土壓監測

鯉魚潭水庫土壓力計都埋設於大壩最大斷面Sta0+110的壩體上，分別設於EL.285m、254m、242m、235m、225m及209 m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，共計5組尚在量測，分布於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-2.8~11.6 T/m^2，E2-2土壓力則為7.2~10.3T/m^2，其中E1-2歷年土壓力有負壓之現象，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/m2)。另近年來E2-2測值有持續下降之趨勢，然比對E2-1及E2-3測值並無此現象，其趨勢仍略隨水庫水位變化，疑為E2-2土壓計之平衡膈膜老化或壓力傳遞桿斷裂所致，其測值應屬異常。

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36.7 ~51.7T/m^2，E4-2土壓力則為60.3~66.6T/m^2，E5-2土壓力則為70.4~71.2T/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。然整體而言，上游殼層E1、E3土壓力監測值略隨水庫水位上昇而增加，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，E2、E4測值略隨水庫水位變化，E5測值則與水庫水位

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讀值有異常之現象，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E4處總壓力仍高於鄰近PE10之孔隙水壓力，研判應不致因有效應力過低而產生水力破壞。

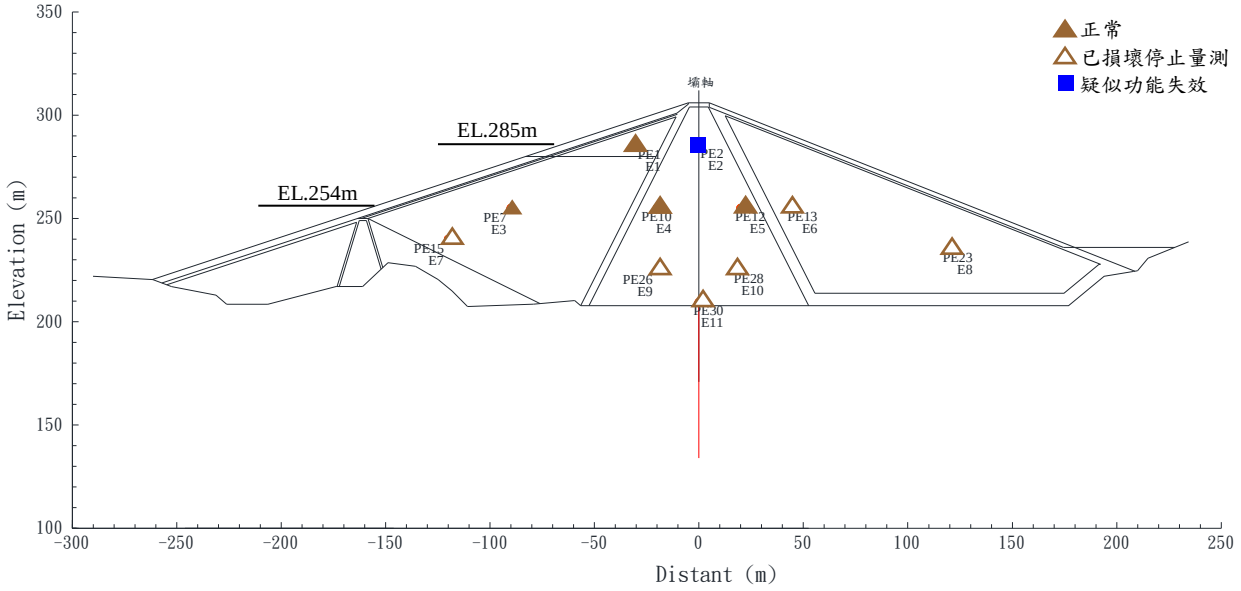


圖 5-1-7 Sta0+110 斷面土壓計佈置圖

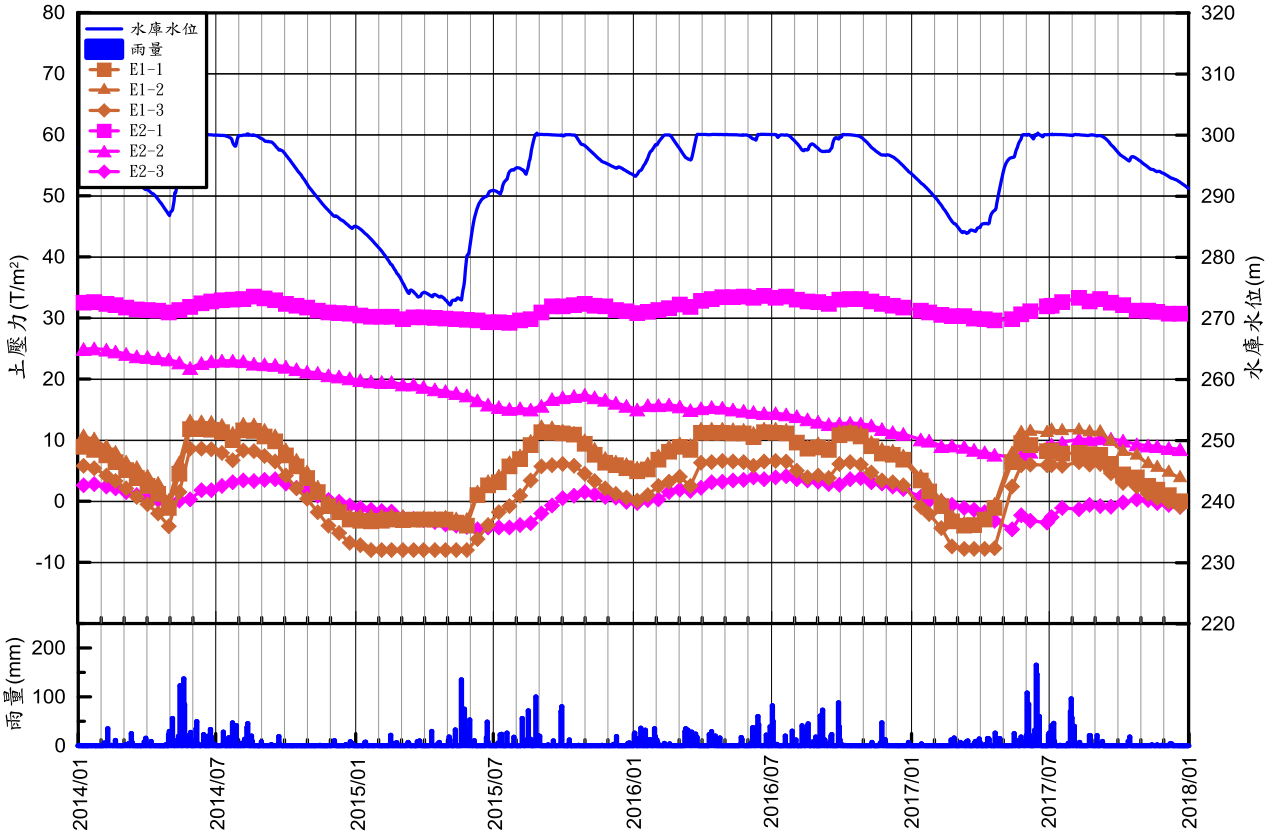


圖 5-1-8 土壓計(EL.285m)之歷時曲線圖

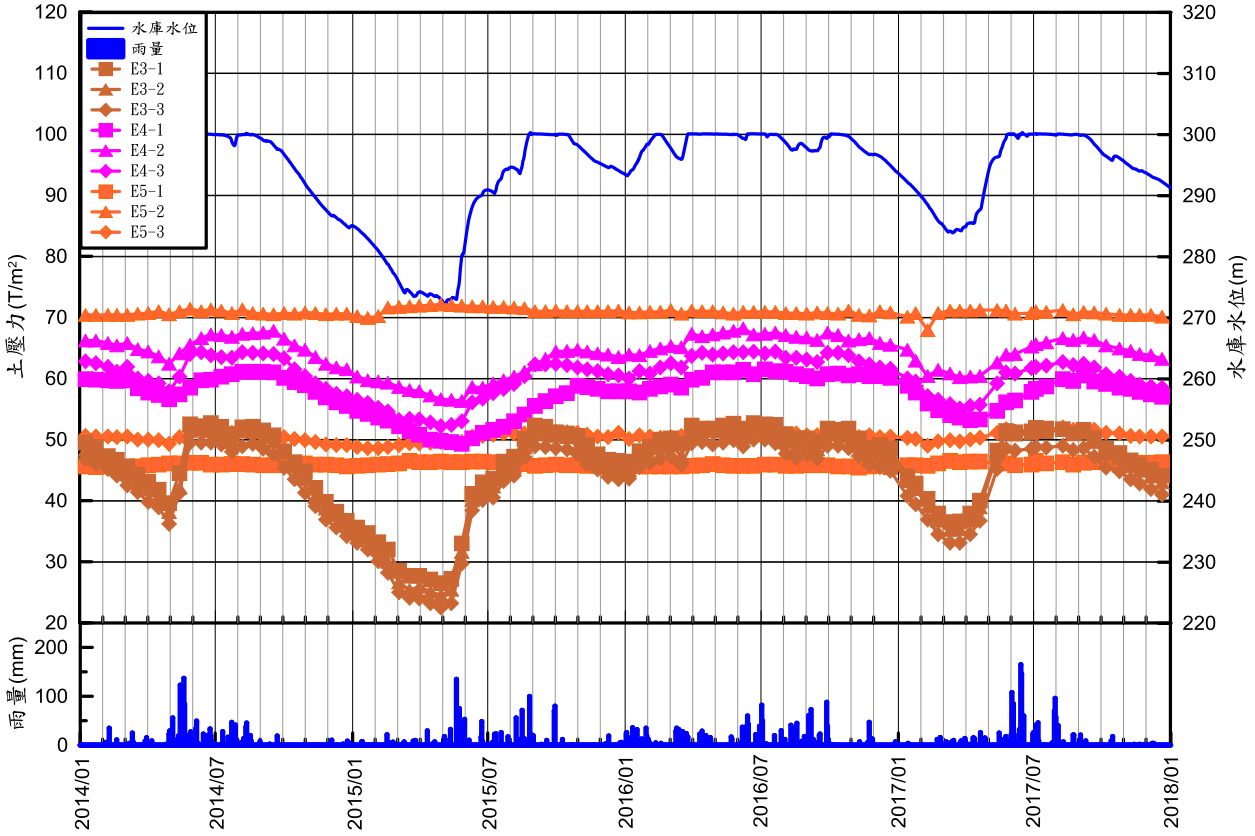


圖 5-1-9 土壓計(EL.254m)歷時曲線圖

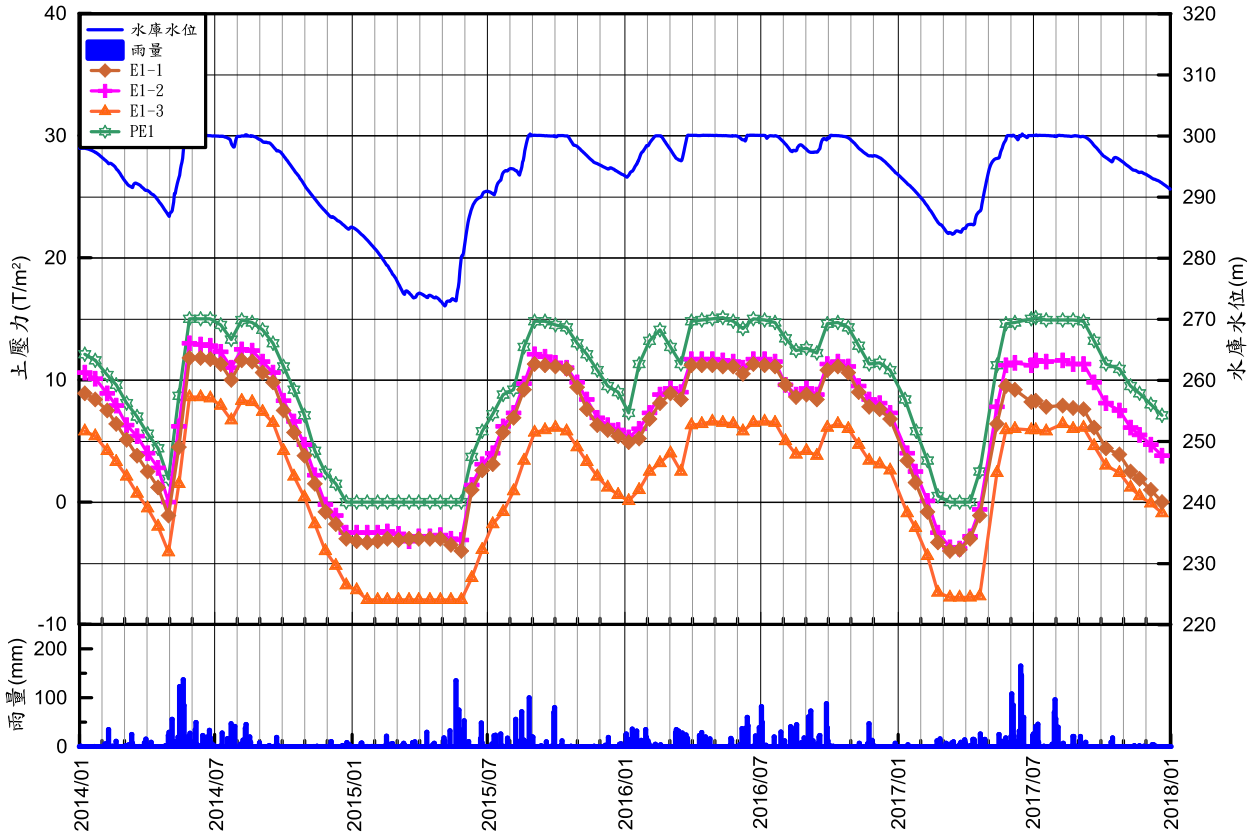


圖 5-1-10 E1 土壓計(上游殼層)歷時曲線圖

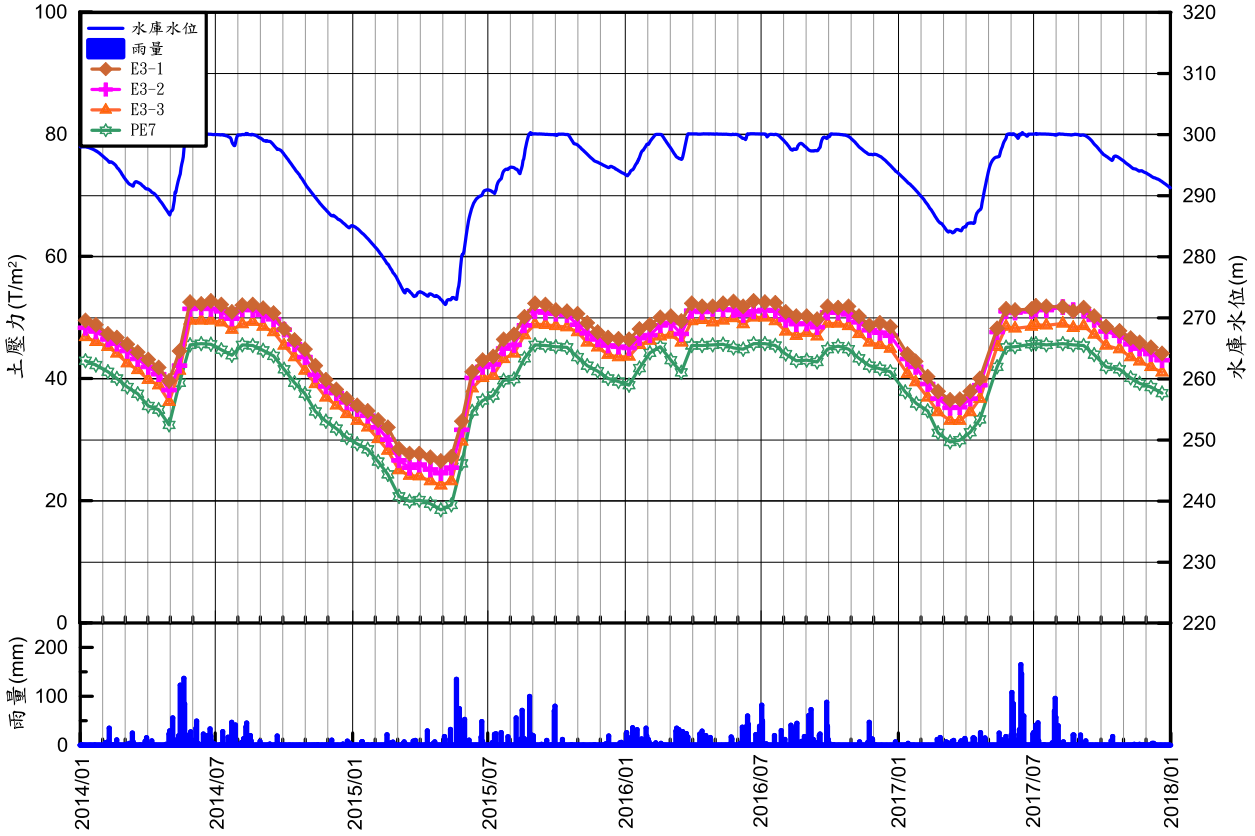


圖 5-1-11 E3 土壓計(上游殼層)歷時曲線圖

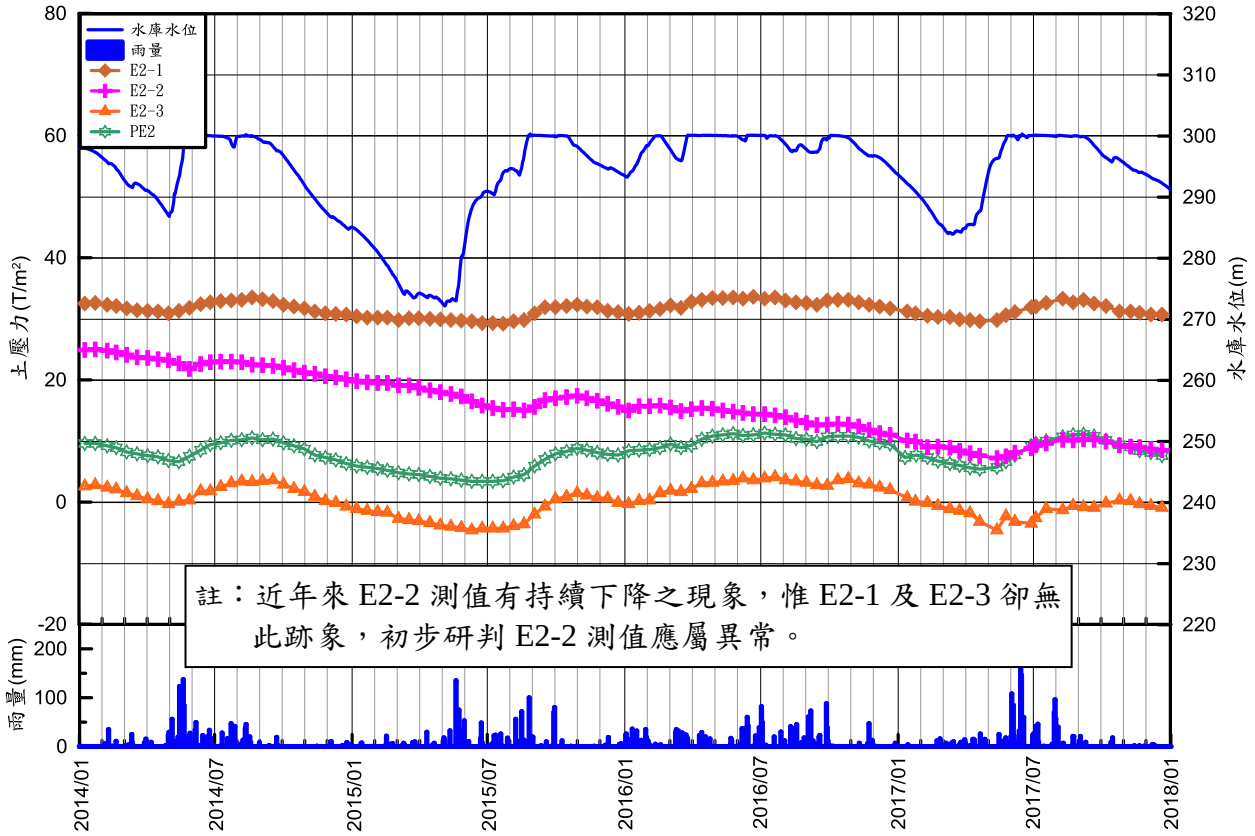


圖 5-1-12 E2 土壓計(心層)歷時曲線圖

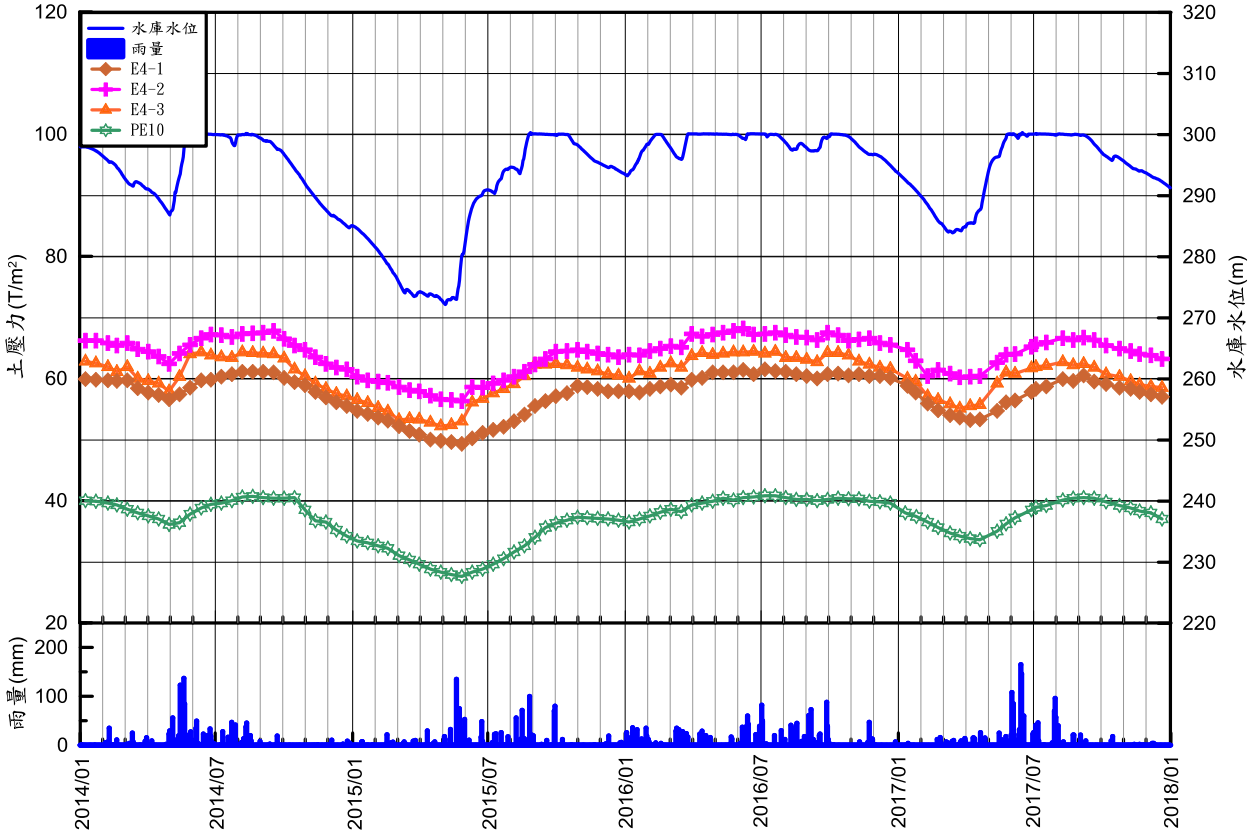


圖 5-1-13 E4 土壓計(心層)歷時曲線圖

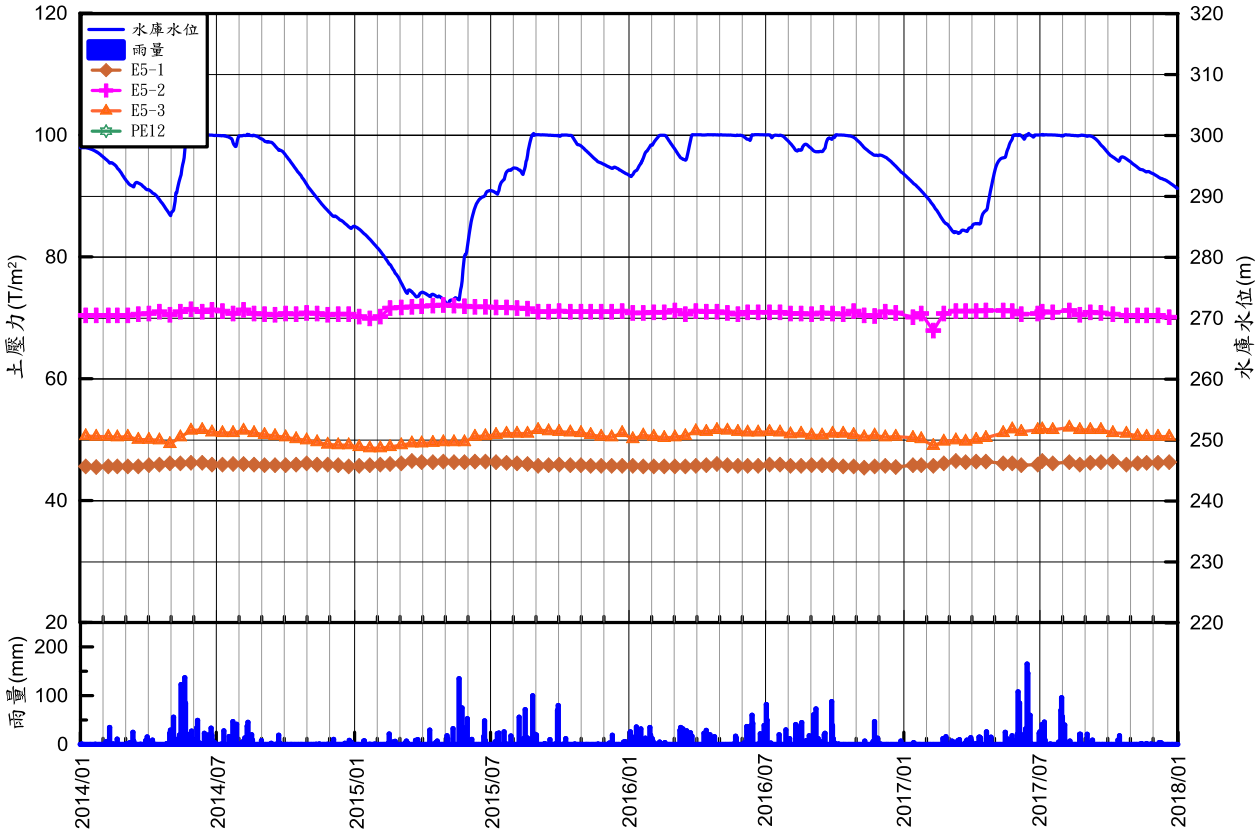


圖 5-1-14 E5 土壓計(心層)歷時曲線圖

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，其壩體與地下水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量測項目及設置位置不同分述如后。

(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.283.92~300.34m，DSEEP量水堰監測流量約為83.49~306.36CMD之間，平均值為127.6CMD較去年減少21.42CMD，主要原因為本年度滿水位時間較去年度短所致；另由圖5-1-16 DSEEP量水堰流量與水庫水位關係可發現，本年度壩體滲流量多座落在近五年之監測資料內，其滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，且水質清澈未濁，研判滲流狀況應屬正常。

(二)廊道內滲漏量

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。將LSEEP、RSEEP、RSEEP-1及GSEEP量水堰或抽水機流量歷時曲線彙整如圖5-1-17。

由圖5-1-17可知，本年度水庫水位介於EL.283.92~300.34m，左通達廊道(LSEEP)及灌漿廊道(GSEEP)監測流量變化不大，受水庫水位之影響不明顯；右通達廊道滲水管(RSEEP-1)及右通達廊道口(RSEEP)，其變化則與水庫水位趨勢大致相符。各量水堰或抽水機變化區間如下所述：

1.左通達廊道口(LSEEP量水堰)：監測流量約為0.89~4.04CMD，平均值為1.56CMD較去年(105年)減少0.45CMD。

2.右通達廊道滲水管(RSEEP-1量水堰)：監測流量約為17.9~25.0CMD，

平均值為21.02CMD較去年(105年)減少2.97CMD。

3.右通達廊道口(RSEEP量水堰)：監測流量約為19.85~26.51CMD，平均值為22.31CMD較去年(105年)減少3.25CMD;倘若扣除右通達廊道滲水管水量，右廊道滲水量平均值約為1.29 CMD與左廊道滲水量大致相同。

4.灌漿廊道(GSEEP集水井率定)：監測流量約為4.41~9.29CMD，平均值為6.11CMD較去年(105年)減少0.03CMD。

茲將本年度與近五年之監測資料進行複核比對可知(圖5-1-18~圖5-1-21)，本年度廊道滲流量多座落在近五年之監測資料內，其滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，且各量水堰水質清澈未濁，綜合研判滲流狀況正常。

(三)地下水滲流水

共計一處，設置於溢洪道舟斗槽右側之滲漏室集水井，採自動抽水機計算地下水滲流水及壩體滲流量，儀器編號CREEK，茲將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EL.283.92~300.34m，其監測流量約為252.31~2,479.31CMD之間，平均值為510.28CMD較去年(105年)減少166.97CMD，倘若扣除壩體滲流量，本年度地下水平均滲流水量約為382.68CMD較去年(105年)減少145.55CMD。

另由圖5-1-23CREEK集水井率定流量與水庫水位關係可發現，本年度地下水滲流水及壩體滲流量多座落在近五年之監測資料內，其趨勢變化已呈穩定狀態。

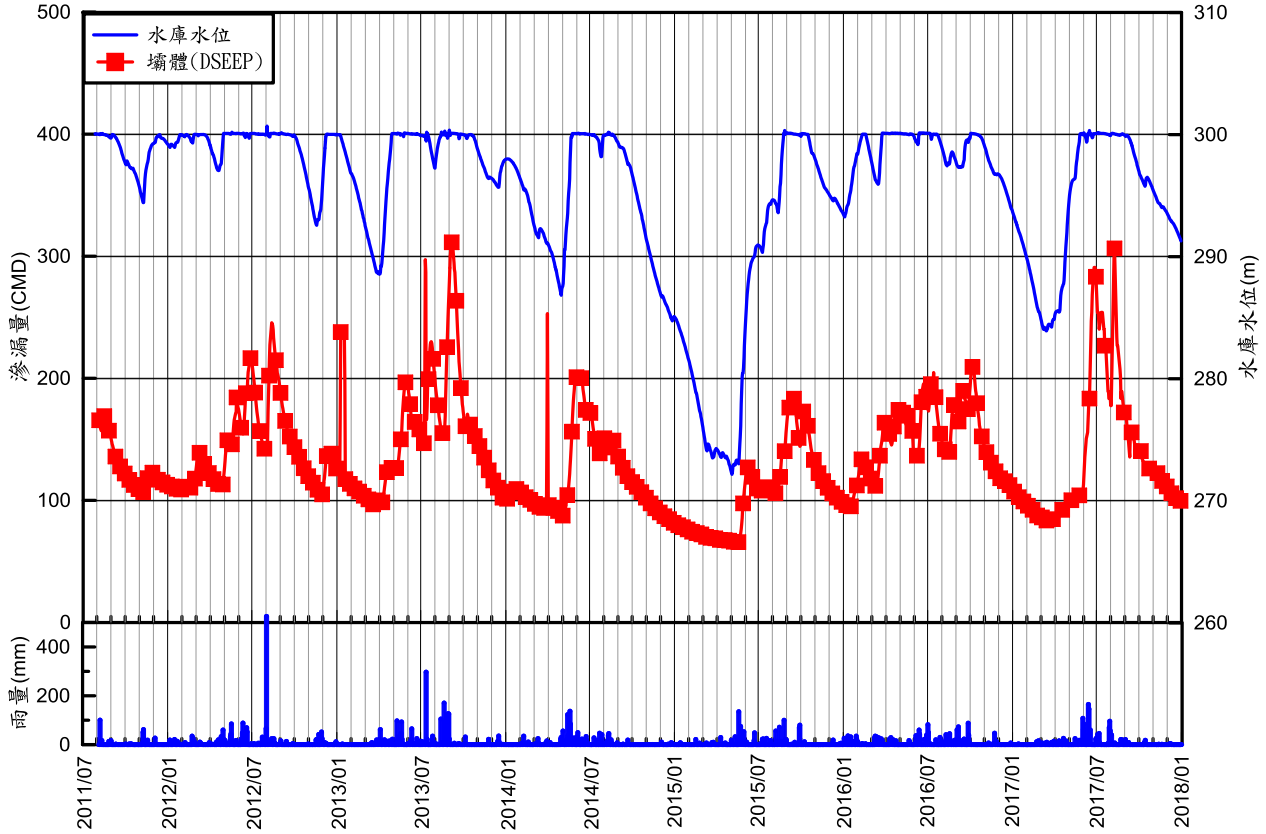


圖 5-1-15 大壩 DSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(壩址排水)

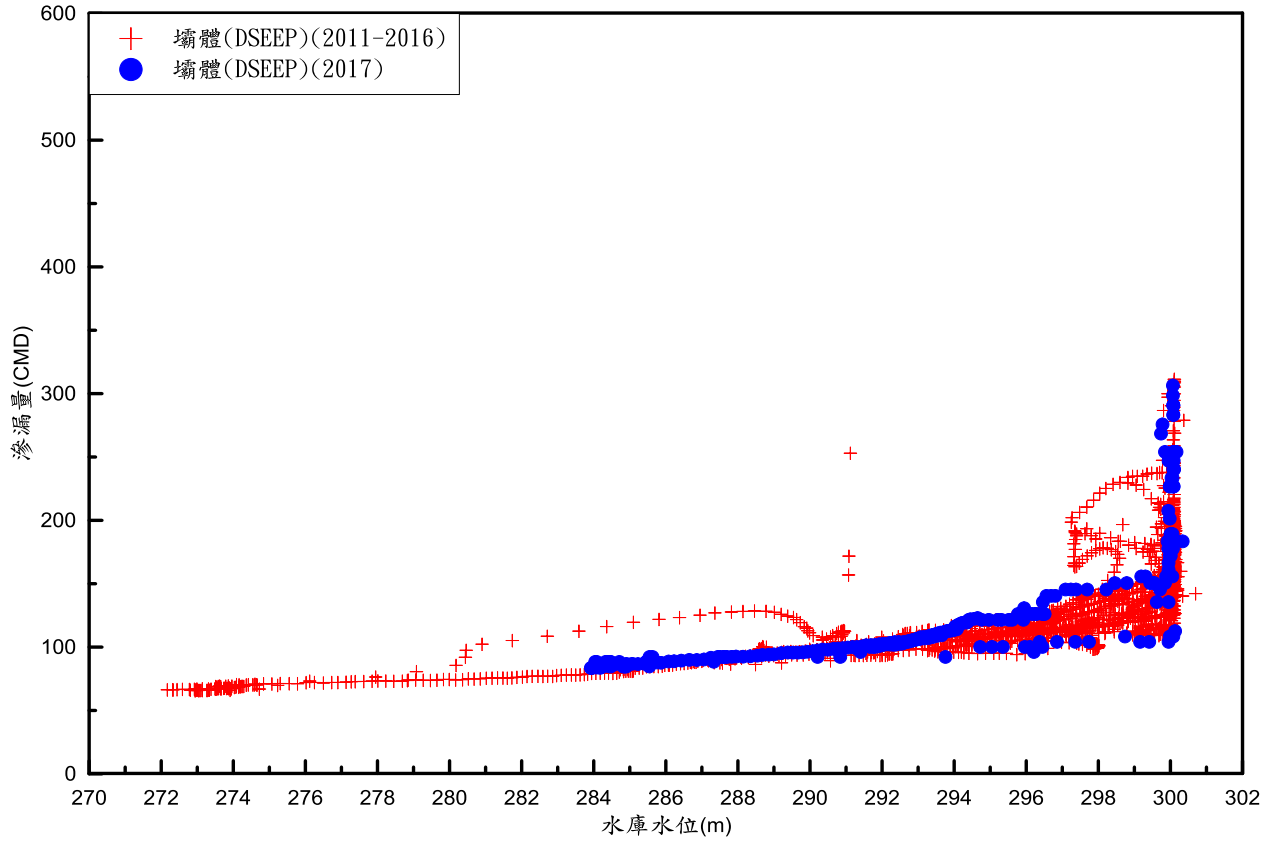


圖 5-1-16 大壩 DSEEP 量水堰流量與水庫水位關係(壩址排水)

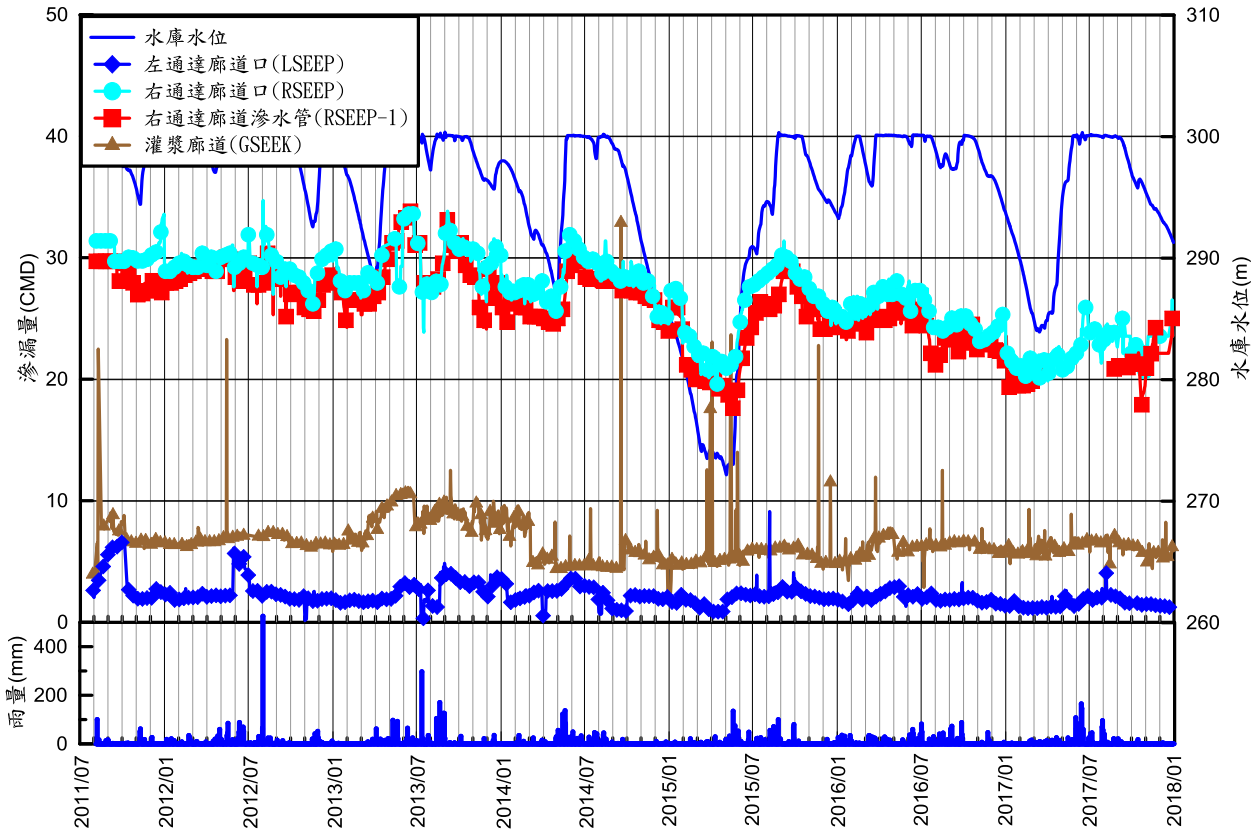


圖 5-1-17 廊道量水堰(含集水井率定)流量歷時變化曲線圖

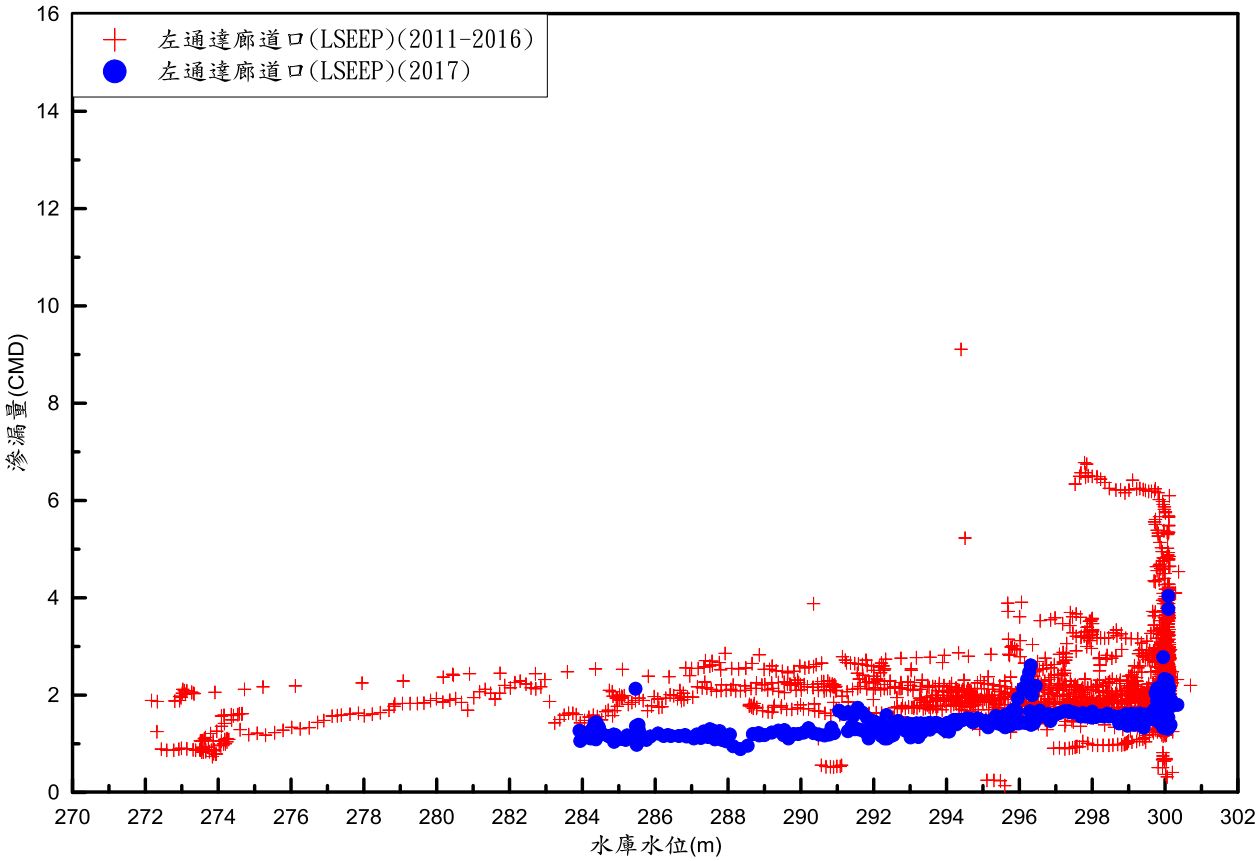


圖 5-1-18 左廊道 LSEEP 量水堰流量與水庫水位關係

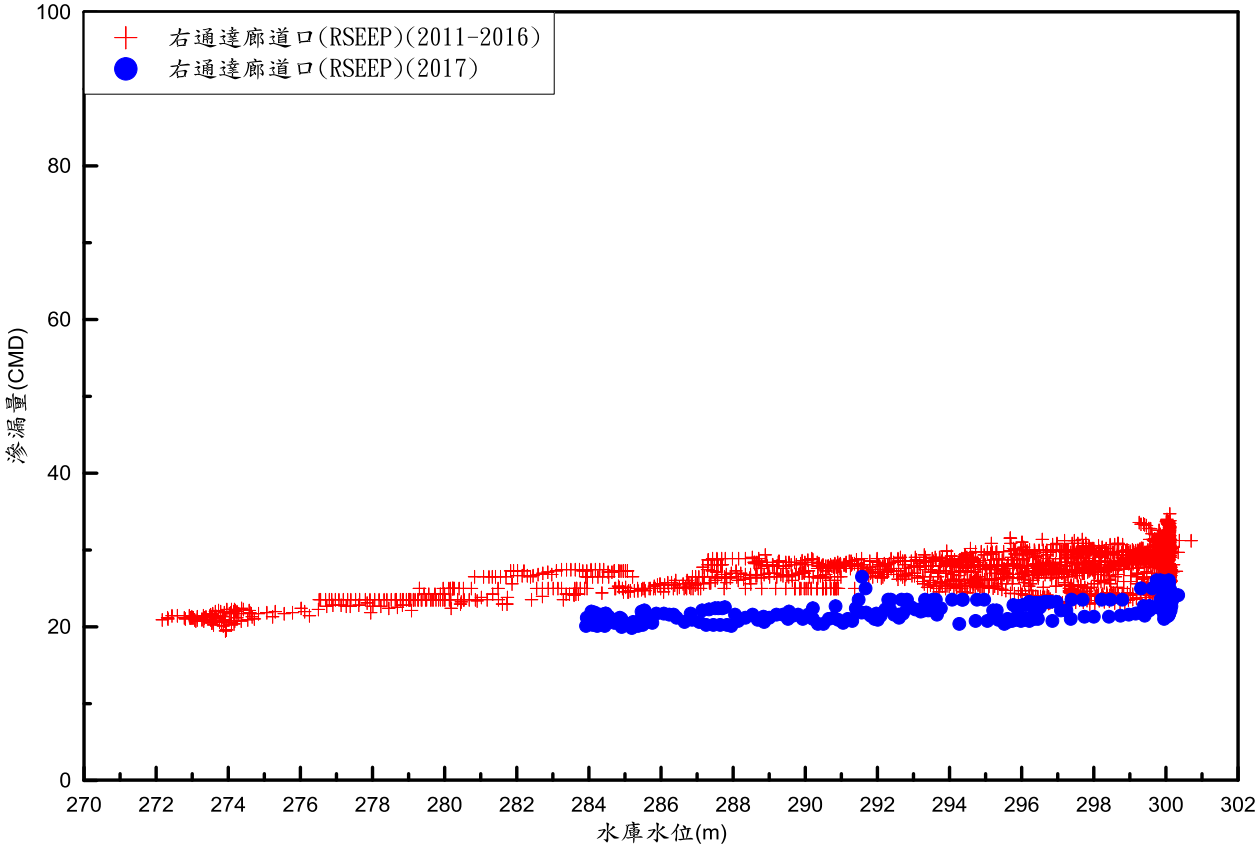


圖 5-1-19 右廊道 RSEEP 量水堰流量與水庫水位關係

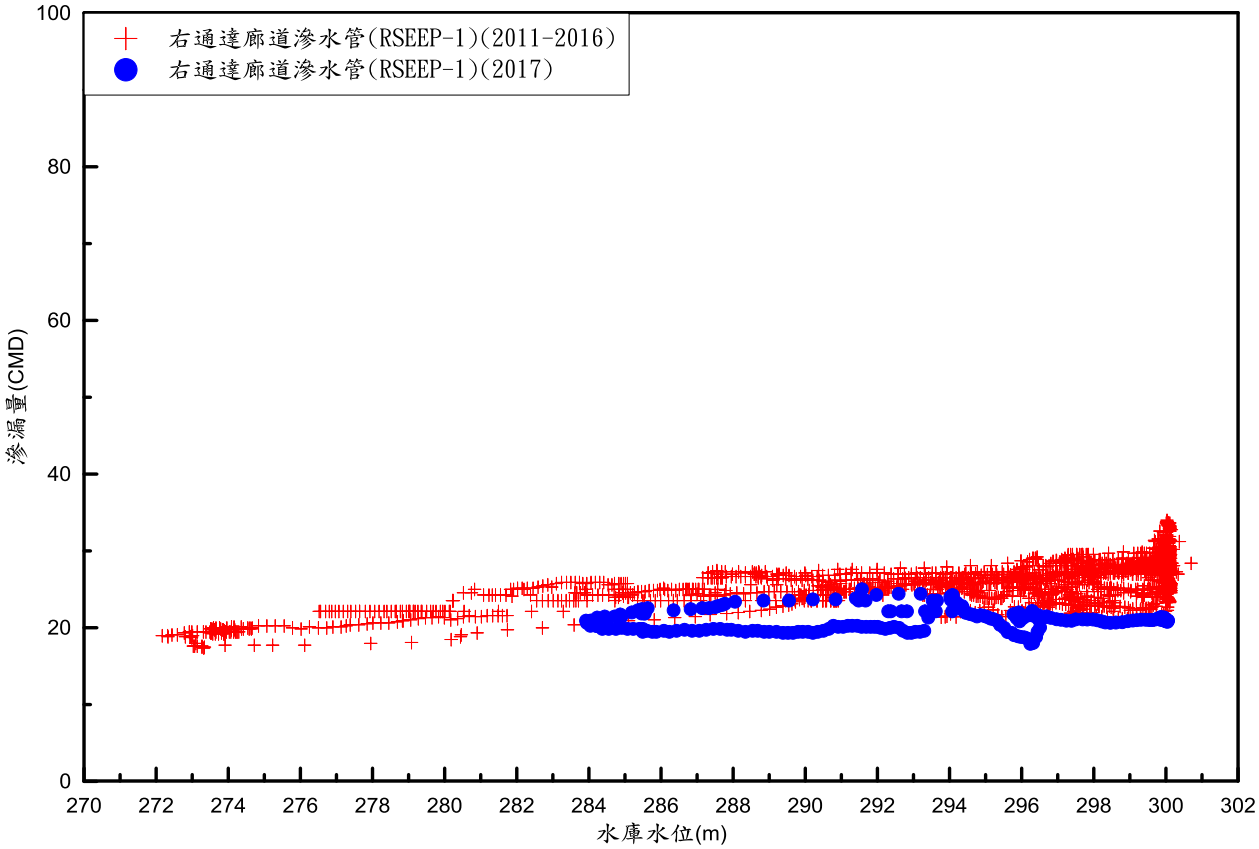


圖 5-1-20 右廊道 RSEEP-1 量水堰流量與水庫水位關係

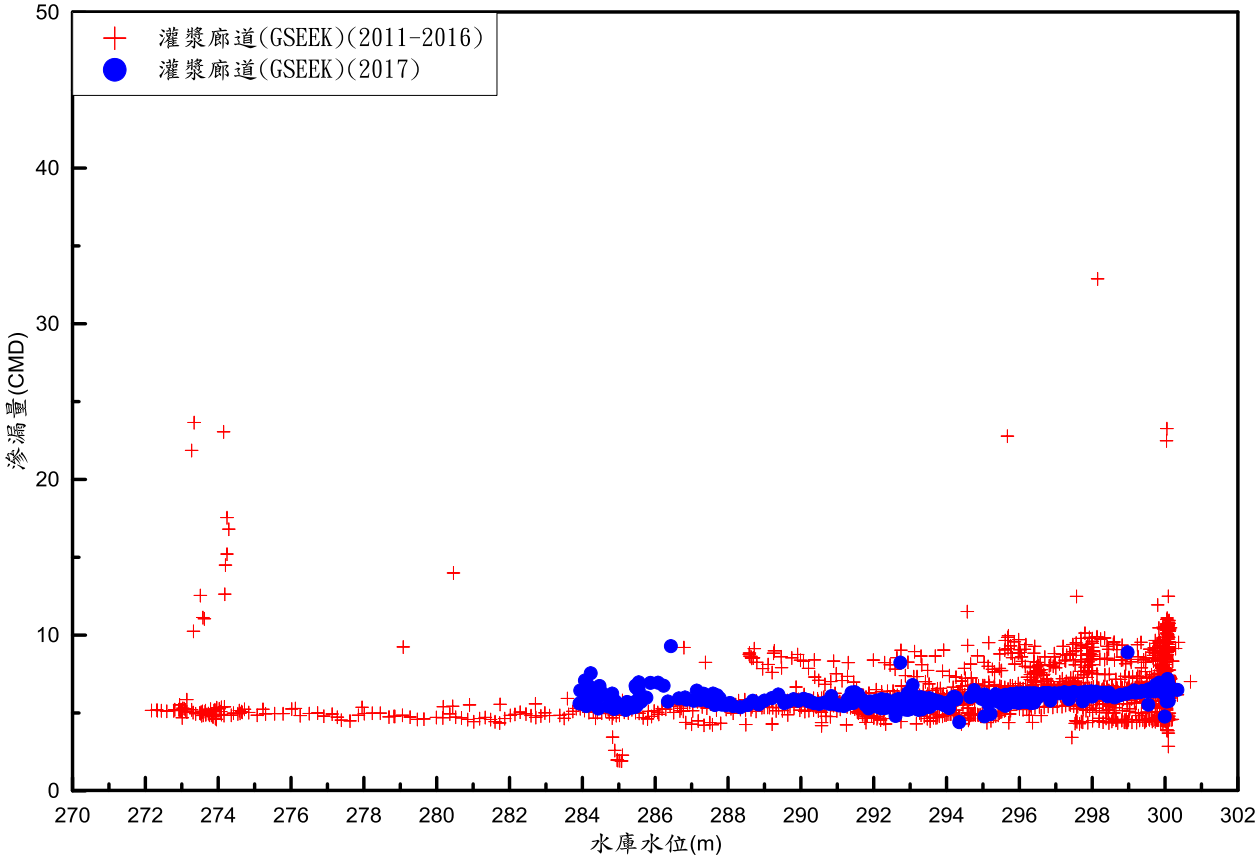


圖 5-1-21 灌漿廊道 GSEEP 集水井率定流量與水庫水位關係

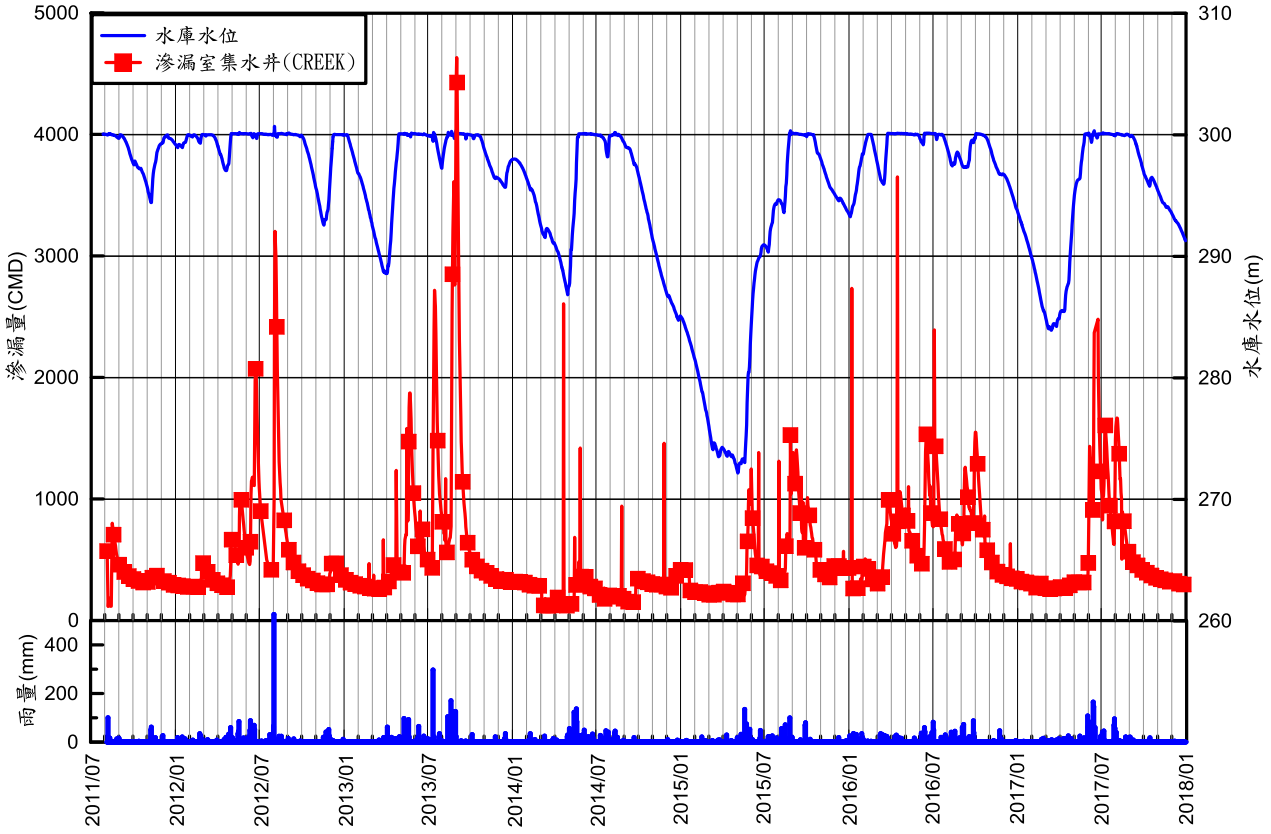


圖 5-1-22 小溪滲水 CREEK 集水井率定流量歷時變化曲線圖

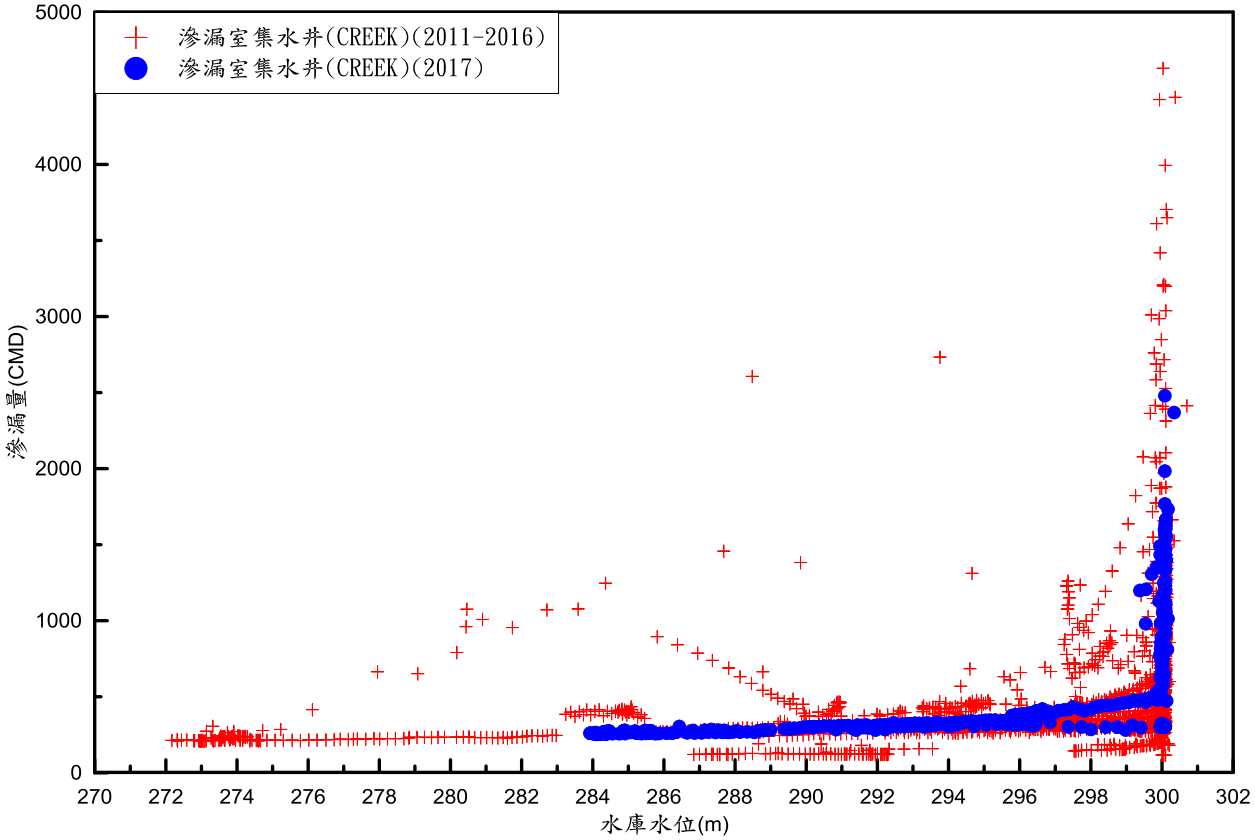


圖 5-1-23 小溪滲水 CREEK 集水井率定流量與水庫水位關係

四、壩體變位監測

一、傾斜管變位情形

設於壩體上、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。

106年2月因105m傾斜儀電纜CABLE接頭零件鏽蝕斷裂，導致IV-1傾斜儀測值無法平衡，然於辦理維修期間為維水庫之安全監測，6月份起採90m控制纜線予以替代，深度不足100m之部分則假設下端(82m~100m)變位量無變化，現管理中心已於9月份將傾斜儀電纜維修完畢，經功能測試後正常，目前已恢復正常監測作業。茲彙整本年度各傾斜管量測成果如圖5-1-24~圖5-1-27。

(一) IV-1傾斜管

由圖5-1-24~圖5-1-25可知，本年度IV-1傾斜管於本計畫監測初期上下游側方向有較大之差異量，孔口約往下游方向產生41.81mm之偏移變化量(孔口累積變位量為122.25mm)，至年底孔口累積變位量為

127.42mm；僅朝下游面增加5.17mm平均變化量約0.43mm/月，無明顯位移現象。

另左右側平行壩軸方向於本計劃監測初期亦有較大之差異量，孔口約往左側增加41.12mm，後續雖部分測值有較大之變化量，然整體而言屬往復來回擺動現象，尚無明顯朝特定方向持續擴大偏移情形，至年底孔口累積變位量為-73.76mm；與年初相比較朝右側方向增加了12.38mm平均變化量約1.03mm/月，無明顯位移現象。

(二) IV-2傾斜管

由圖5-1-26~圖5-1-27可知，本年度IV-2傾斜管各方向之孔口累積變位量於量測初期約有9mm之偏移量(孔口累積變位量為29.6mm)，至年底孔口累積變位量為33.82mm，僅朝下游側增加了4.22mm平均變化量約0.351mm/月，無明顯位移現象。

另左右側方向量測結果則顯示，初次量測亦有9mm之偏移量(孔口累積變位量為45.34mm)，至年底孔口累積變位量為33.82mm，僅朝左側增加了6.54mm平均變化量約0.54mm/月，無明顯位移現象。

由圖4-1-28及綜上所述，IV-1傾斜管於監測初期有較大的差異量，然後續監測成果顯示無明顯位移現象，各方向孔口累積變位量僅分別朝下游面及左側增加了5.17mm及6.27mm。另IV-2傾斜管各方向孔口累積變位量僅分別朝下游面及左側增加了4.22mm及6.54mm，整體而言大壩傾斜管本年度各方向平均變化量介於0.35~1.03mm/月，無明顯位移現象。

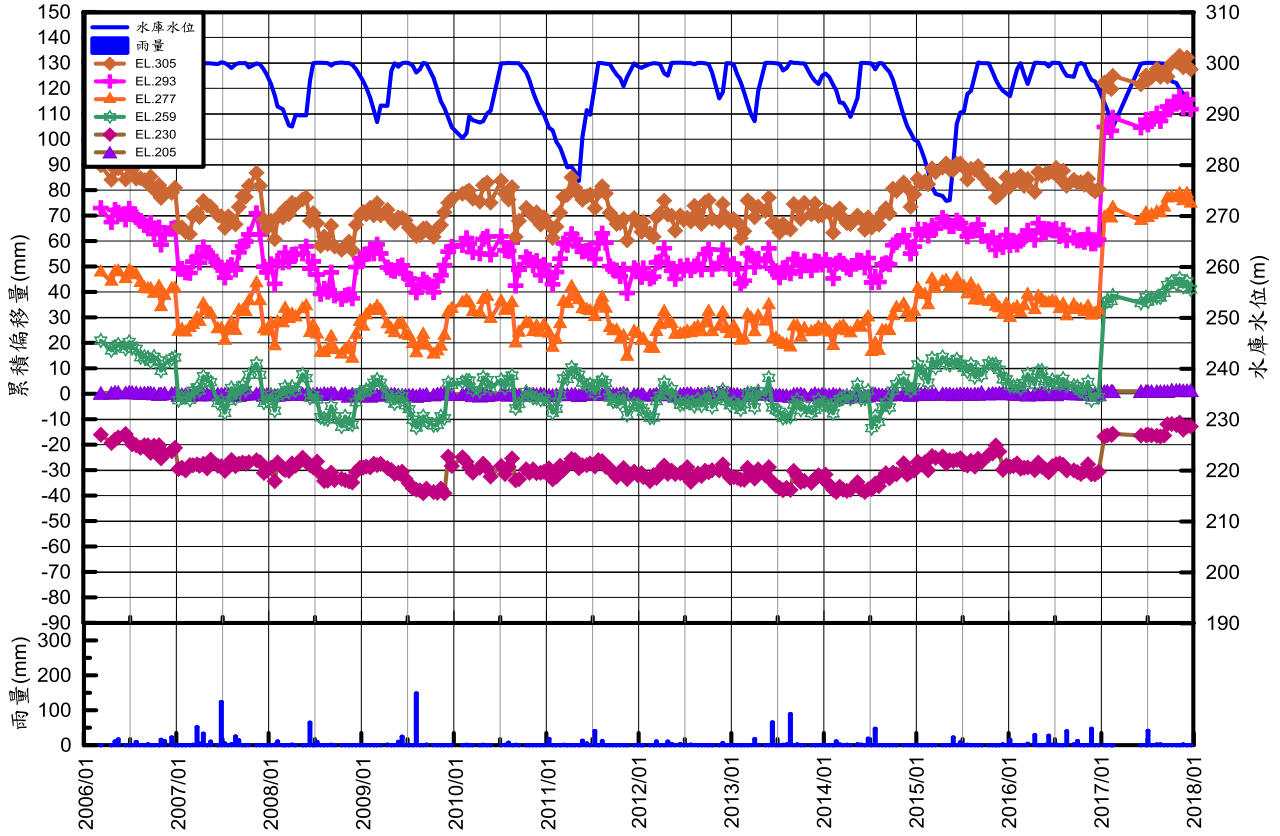


圖 5-1-24 IV-1 歷時曲線圖(上下游)

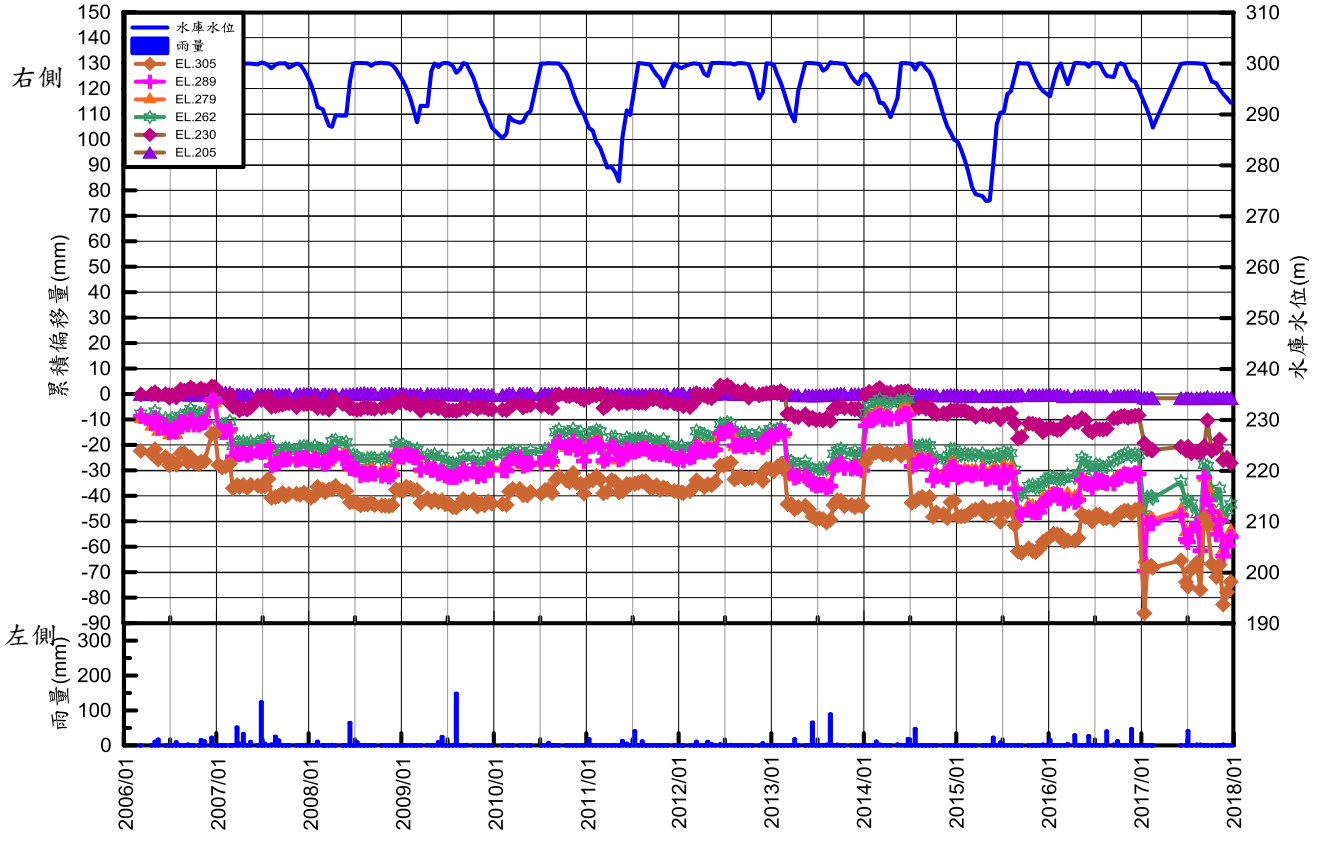


圖 5-1-25 IV-1 歷時曲線圖(左右側)

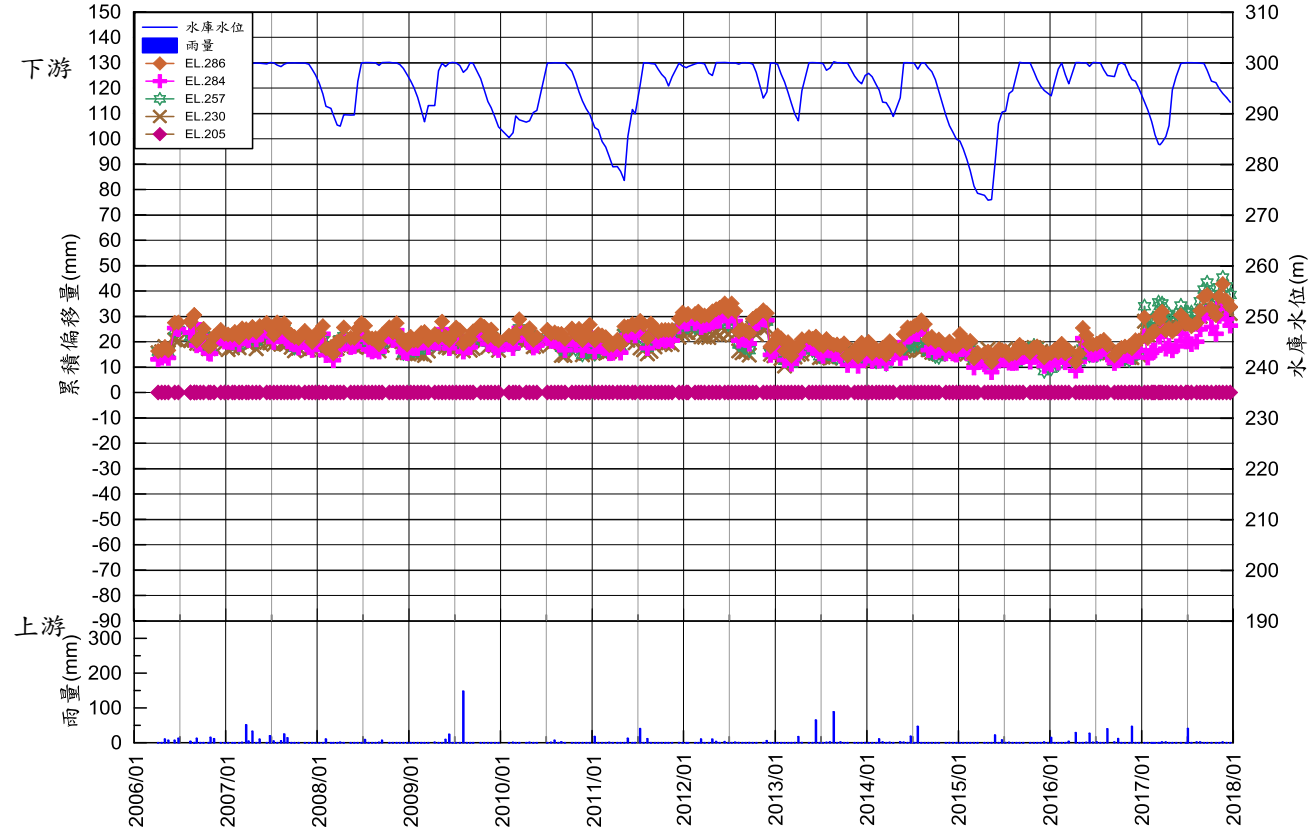


圖 5-1-26 IV-2 歷時曲線圖(上下游)

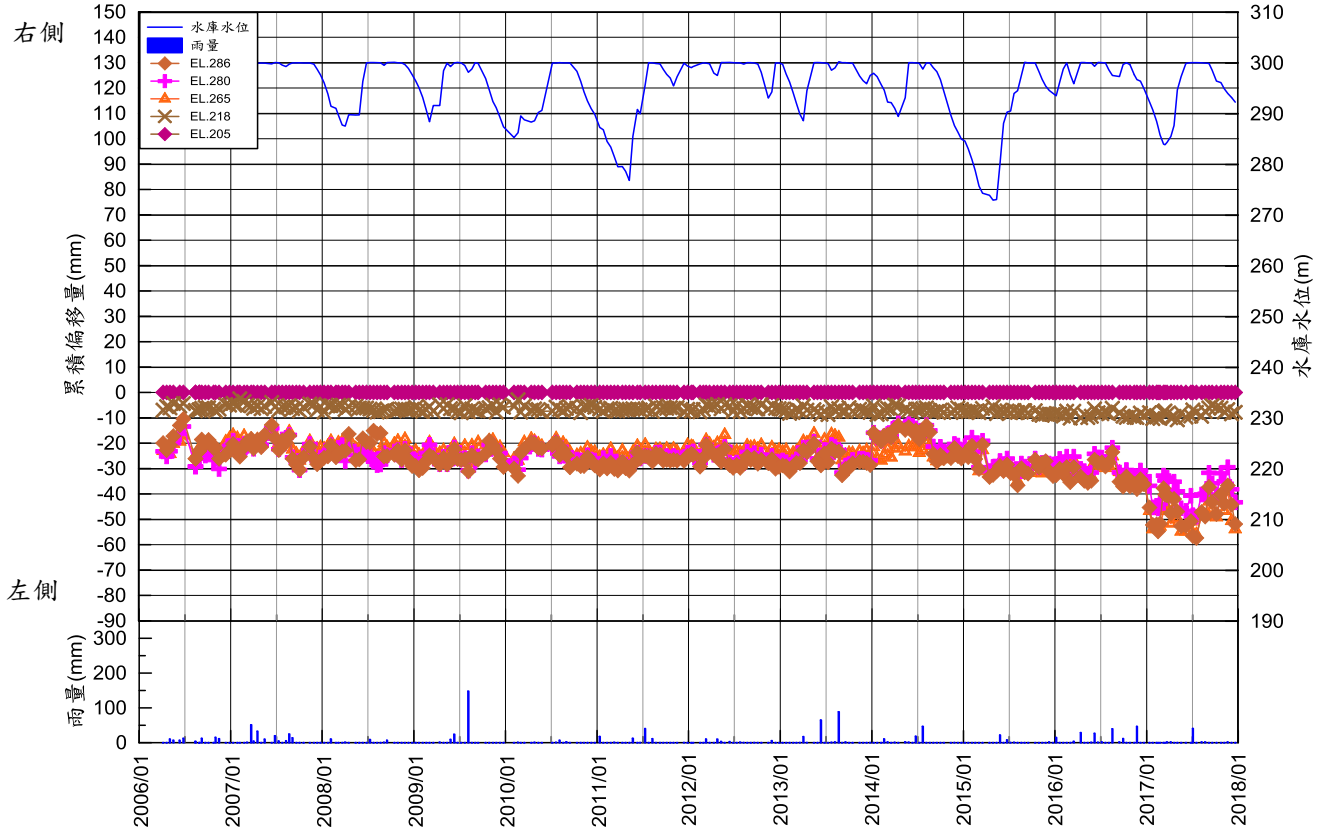


圖 5-1-27 IV-2 歷時曲線圖(左右側)

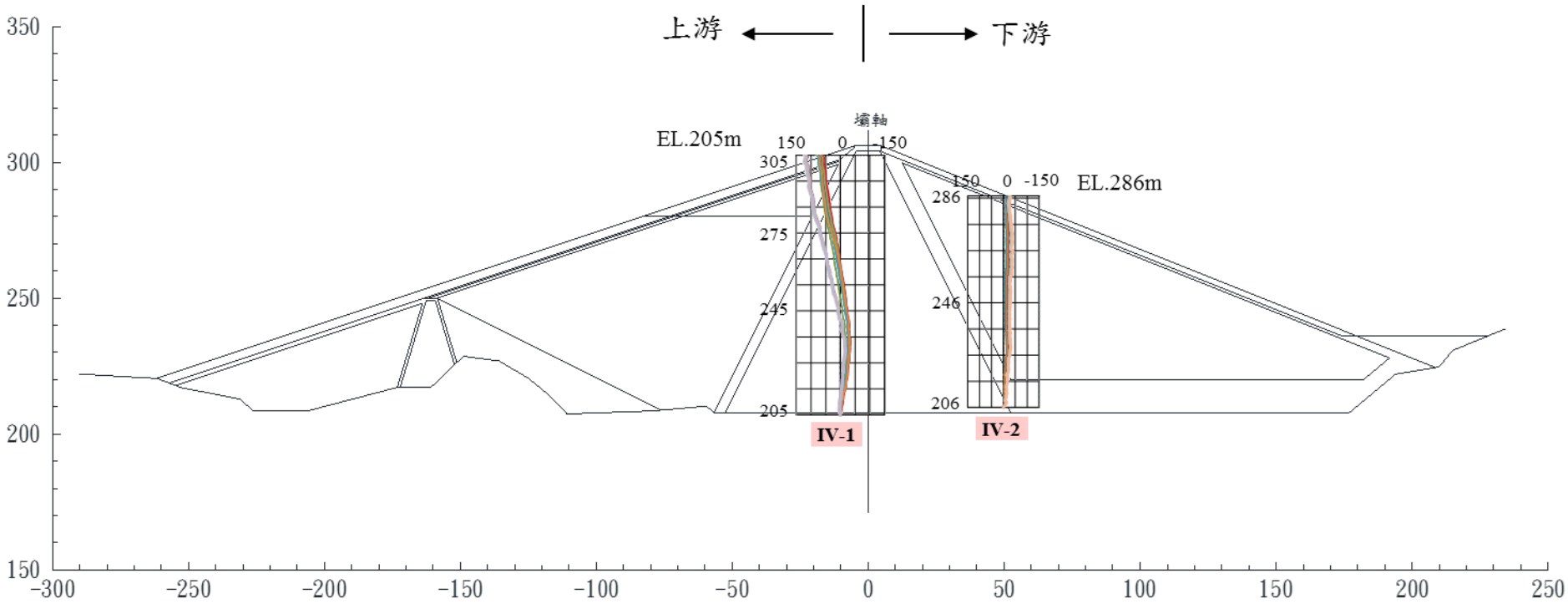


圖 5-1-28 大壩斷面傾斜管位移變化圖

(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(可量測V1-10~V1-16，量測深度為38m，約1/3壩高範圍)，然本計畫於106年1月量測時即發現V2則僅能量至EL.240m(可量測V2-6~V2-13，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105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，截至本年度年底V1量測之累積沉陷量為35.3cm，V2累積沉陷量則為49.3cm，已無發生明顯變位，且未超過歷年最大值，顯示921後變形量大致已趨於穩定。

(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，目前僅SM-1編號EX11、EX12、EX13、EX15，SM-2編號EX1、EX2、EX3、EX5，SM-3編號EX19、EX20、EX22、EX23、EX24、EX26，SM-4編號EX7、EX8、EX10，可維持人工量測，合計15組可量測，然本計畫於106年2月量測時發現EX13及EX22測值不穩定持續跳動，故以下就僅可量測部分進行評析。

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地震左壩座之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105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，截至本年度年底EX-1量測之水平變位為104.5mm，EX-11水平變位則為95.9mm，並無擴大之現象，且各水平變位計變位量均小於1mm，亦未超過歷年最大值，顯示921後變形量大致已趨於穩定無明顯變位。

(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。

本年度雖大壩左側P35於106年1月初次量測時，垂直壩軸與平行壩軸發現有14.3cm與5.7cm之差異量，然106年2月後之量測變化多在1cm以內，僅-1.05~0.95cm；其餘測點每月垂直壩軸方向位移變化量在-1.55~1.55cm之間(往上游方向為正)，平行壩軸方向位移變化量-1.65~1.80cm之間(往左壩座方向為正)，相比105年年位移增量皆在1.05cm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為0.6cm，年位移增量多在1cm之內，雖106年1月與105年12月在編號P35表面沉陷及位移觀測點有較大之差異量約14.3cm，然經加密量測發現，至106年2月後量測變化多在1cm以內，已無明顯變化。截至106年底壩軸線附近之P2與P3總沉陷分別為40.35cm及38.05cm，僅為大壩填土高度之0.42%及0.40%，並未超過國內外文獻建議之沉陷容許值(壩高1%=96cm)，如圖5-1-29~圖5-1-30。

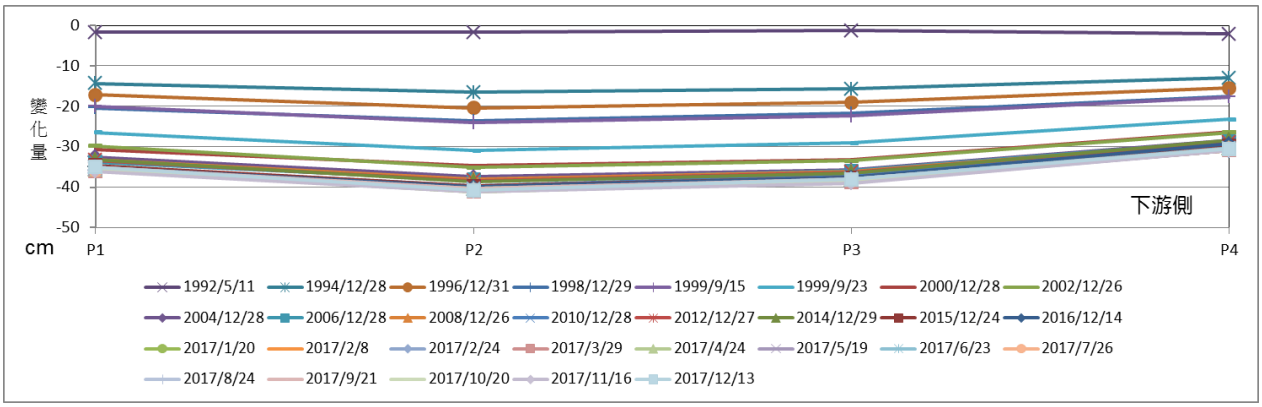


圖 5-1-29 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.306m，P1~P4)

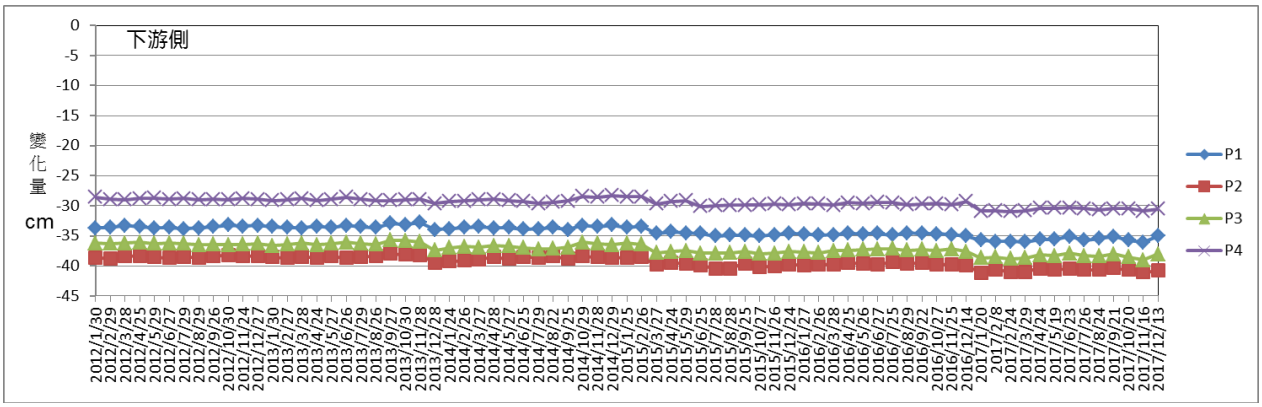


圖 5-1-30 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.306m，P1~P4)

(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。

本年度裂縫計有部分測值大於歷史最大值情形，然最大僅超出0.95mm(U27，L方向)，且後續裂縫寬度變化情形已恢復以往監測範圍，未有持續擴大惡化現象。整體而言，本年度大壩裂縫計水平壩軸方向寬度隨溫度變化而變動，與去年底相比較其變化量介於-2.4~3.8mm之間，垂直壩軸及垂直壩面方向之變化量則小於2mm，本年度裂縫計各方向寬度無明顯變化。

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。

因受地形地勢影響所致,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，其趨勢已呈穩定狀態，水位變化多在4m內，且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1,744mm較去年減少140mm，最大單日降雨量為165mm較去年增加77mm，各水位井水位變化約在-3.2m~3.7m之間(負值代表水位下降、正值代表水位上升),若由本年度監測成果與歷年監測資料進行複核比對可知，各水位井地下水位皆未超過歷史最高值，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、溢洪道舀斗左岸邊坡

(一)水位監測

設有8孔水位井,其目的為瞭解溢洪道左岸邊坡地下水位變化情形，據以研判左岸邊坡安全，其編號水位井編號為OW-1~OW-5分別設置於EL.290.0m、EL.270.0m、EL.250.0m、EL.280.0m及EL.300.0m之平台，除OW-1水位井於孔口下17m左右探測到地下水(孔口高程為EL.291.56m)及OW-1水位井歷年皆無水，尚須持需觀察；另OW-2水位井於孔口下4.06m(高程266.66m)處阻塞無法量測，以下不列入討論外。

整體而言,溢洪道舀斗左岸邊坡地下水水位與水庫水位連動性不大，其趨勢已呈穩定狀態，水位變化多在在5m內。本年度累積雨量為1,744mm較去年減少140mm,最大單日降雨量為165mm較去年增加77mm，

各水位井水位變化約在-2.95m~4.33之間(負值代表水位下降、正值代表水位上升)，若由本年度監測成果與歷年監測資料進行複核比對可知，各水位井地下水位皆未超過歷史最高值，無明顯異常。

(二)邊坡變位監測

1.傾斜管變位情形

溢洪道舟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)，上下游側方向皆於102年起有持續向下游偏移趨勢，經查歷年監測報告102年7~8月曾遭蘇力颱風(單日雨量476.7mm)、潭美及康芮颱風(20日內累積降雨量達631.5mm)，孔口變位量約3~5mm/年。另左右側方向則於103年9月傾斜儀感應器B軸故障重新購置新品量測，後續量測有持續向右側偏移趨勢，約1~3mm/年，然各方向孔口累積變位皆遠小於一般山坡地工程監測參考管理值2~10mm/月，無明顯變位現象，應無造成立即危害之潛勢，建議後續可持續觀察。

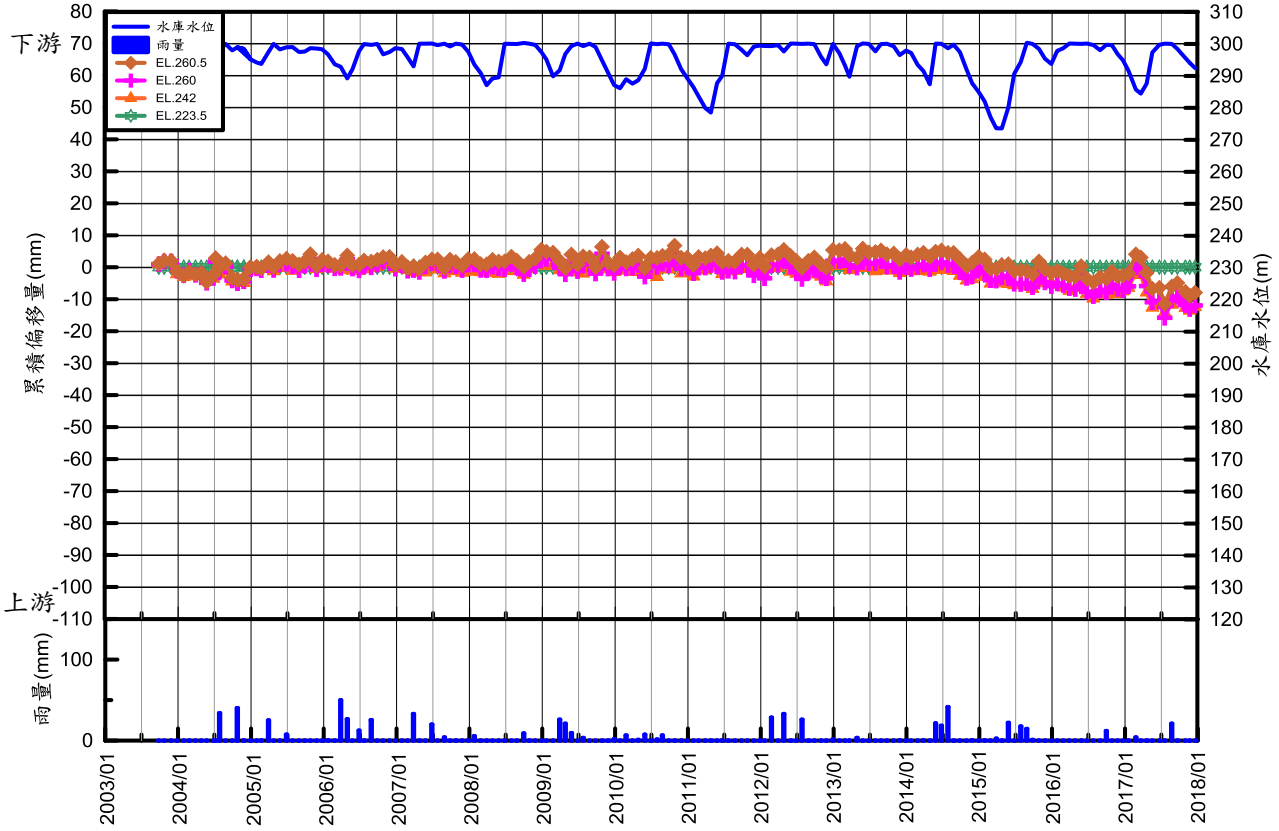


圖 5-1-31 SI-1R 歷時曲線圖(上下游)

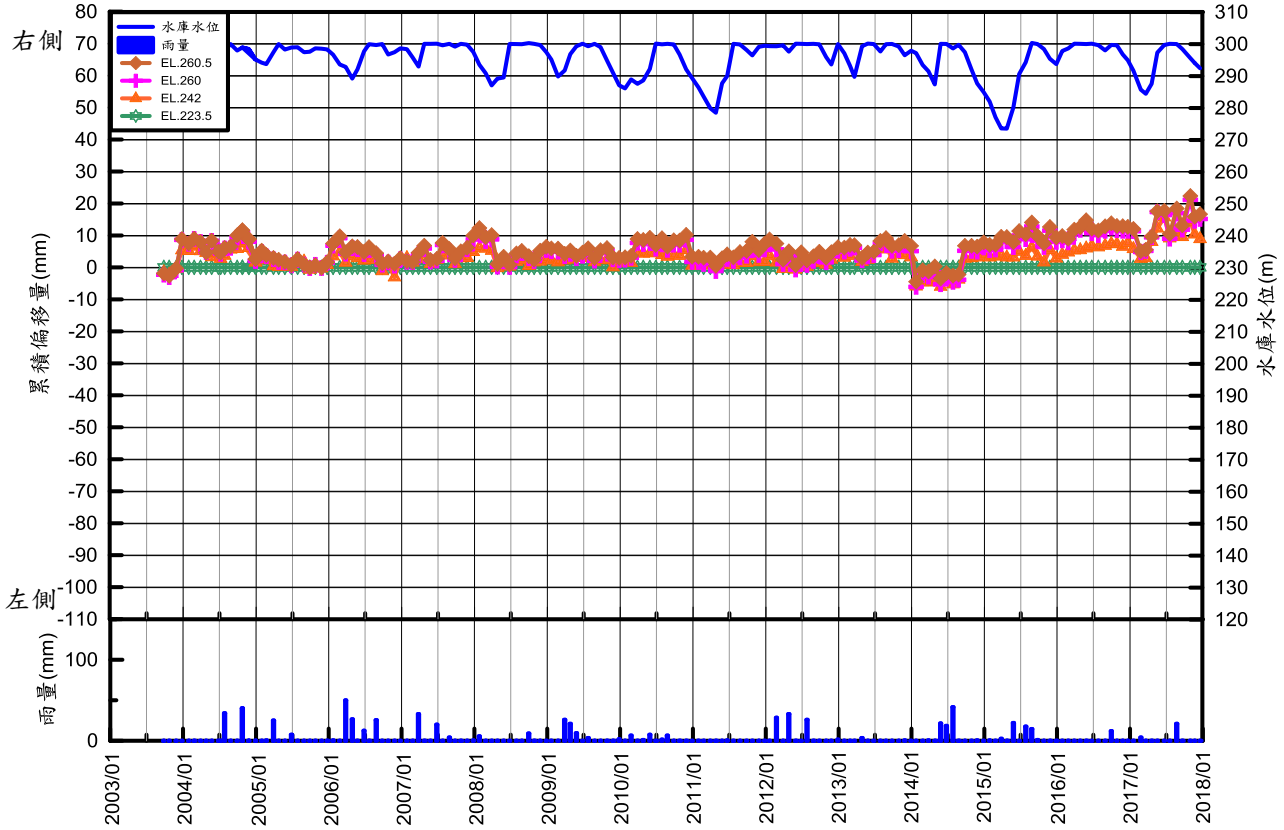


圖 5-1-32 SI-1R 歷時曲線圖(左右側)

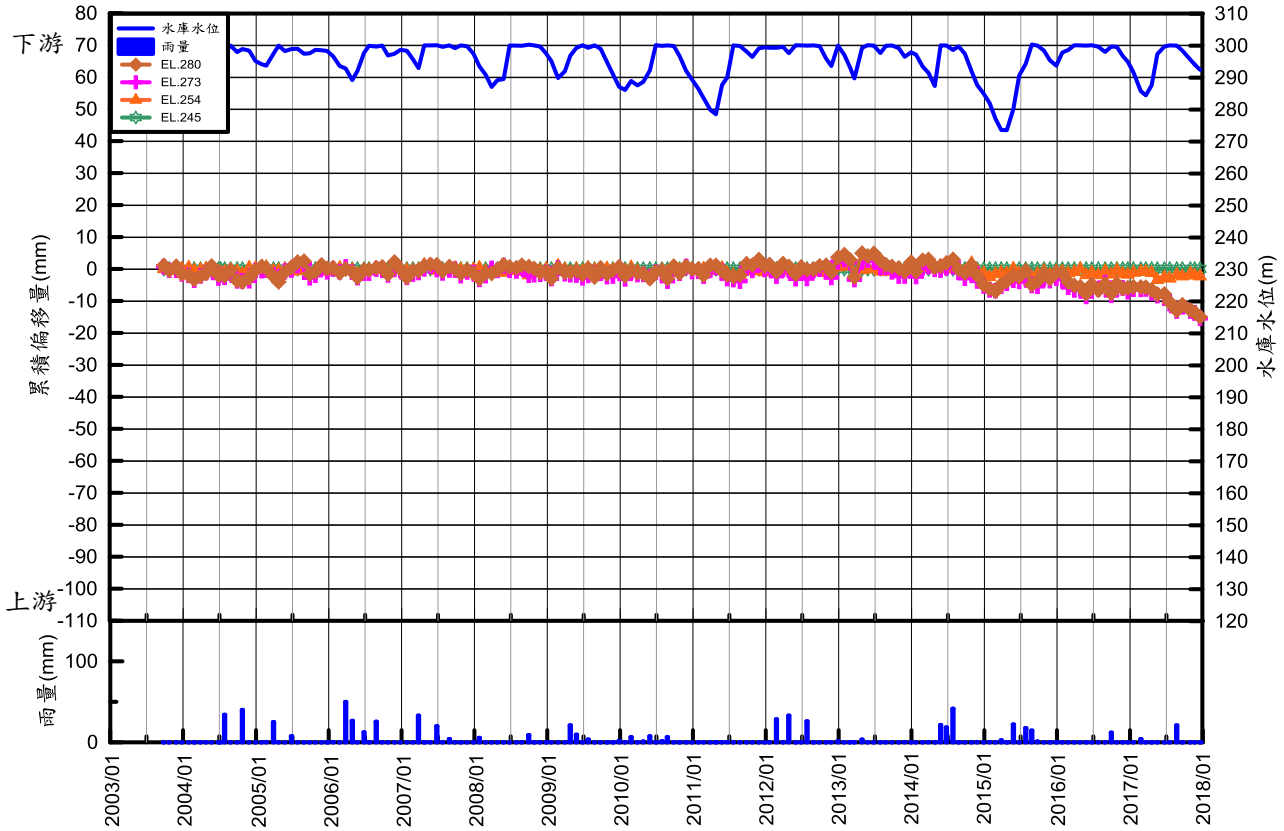


圖 5-1-33 SI-2R 歷時曲線圖(上下游)

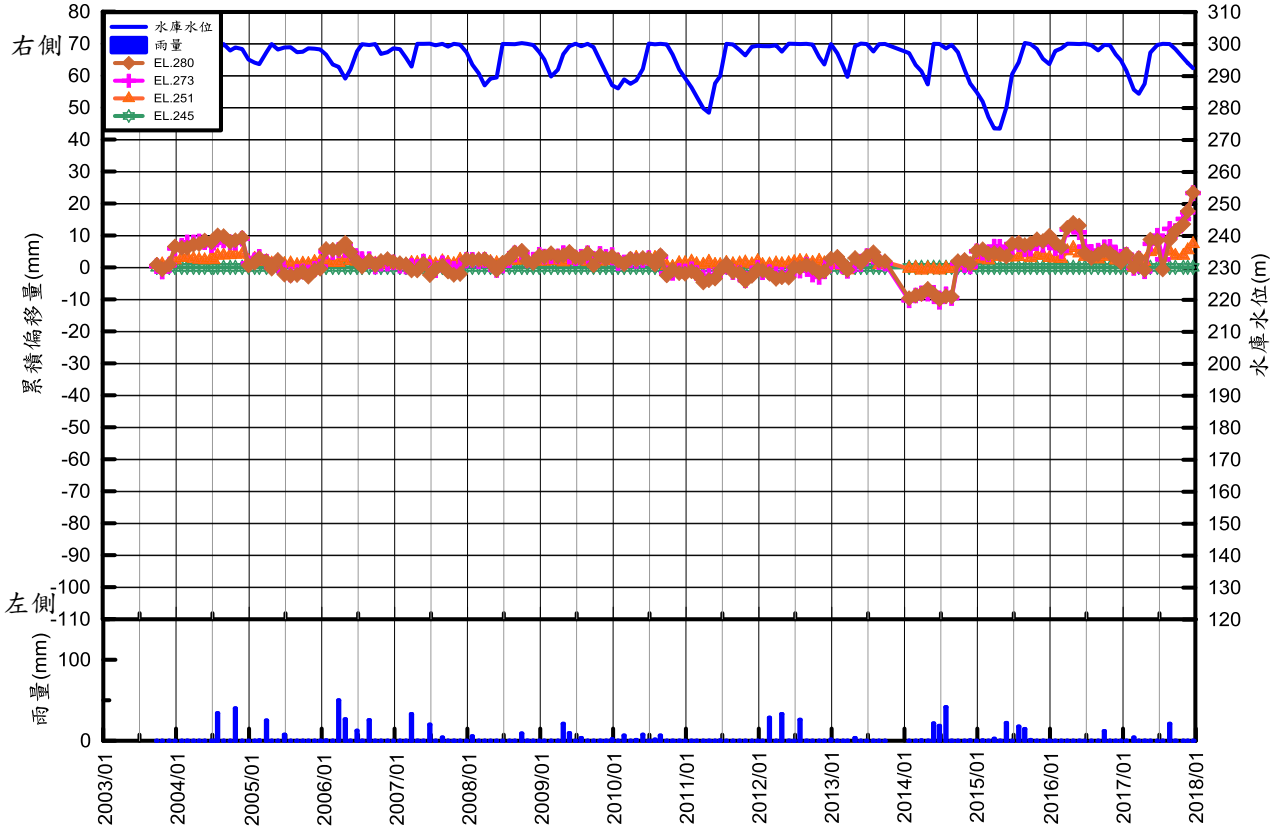


圖 5-1-34 SI-2R 歷時曲線圖(左右側)

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、LE-3-05、LE-3-10岩盤伸縮儀尚在量測，然本計畫於106年1月起即發現LE-3-05測值不穩定持續跳動，LE-3-10測值會持續下降無法量測，故以下不列入討論。

溢洪道舟斗左岸邊坡岩盤伸縮儀自民國83年裝設迄105年底累積最大變位量僅12.70mm(LE-1-15)，雖106年3月LE-1-15增加至12.77mm為歷史最大值，然僅增加0.07mm，且後續至106年12月各岩盤伸縮儀量測之變化量均小於1mm，研判內部岩盤應無發生明顯滑移變位之情形。

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之戲台，其目的為瞭解投池右岸邊坡地下水位變化情形，其水位井編號為ROW-12、RROW-13、OW-15、

IOW-1~IOW-4，雖RROW-13、OW-15、IOW-1~IOW-4，業於民國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。

由圖5-1-35可知，各水位井地下水位與水庫水位連動性不大，其趨勢已呈穩定狀態，水位變化皆多在3m內，然受地形地勢影響，越向邊坡上游側地下水位有越高之現象，顯示該區地下水位主要來源應為上游山脊。本年度累積雨量為1,744mm較去年減少140mm，最大單日降雨量為165mm較去年增加77mm，各水位井水位變化約在-2.15~2.25m之間(負值代表水位下降、正值代表水位上升)。若由本年度監測成果與歷年監測資料進行複核比對可知，除RROW-13從105年2月起方始量測，以致資料較少遂於106年6~7月地下水位有高於歷史最大值之情形外，其餘各水位井皆未超過歷史最高值，無明顯異常。

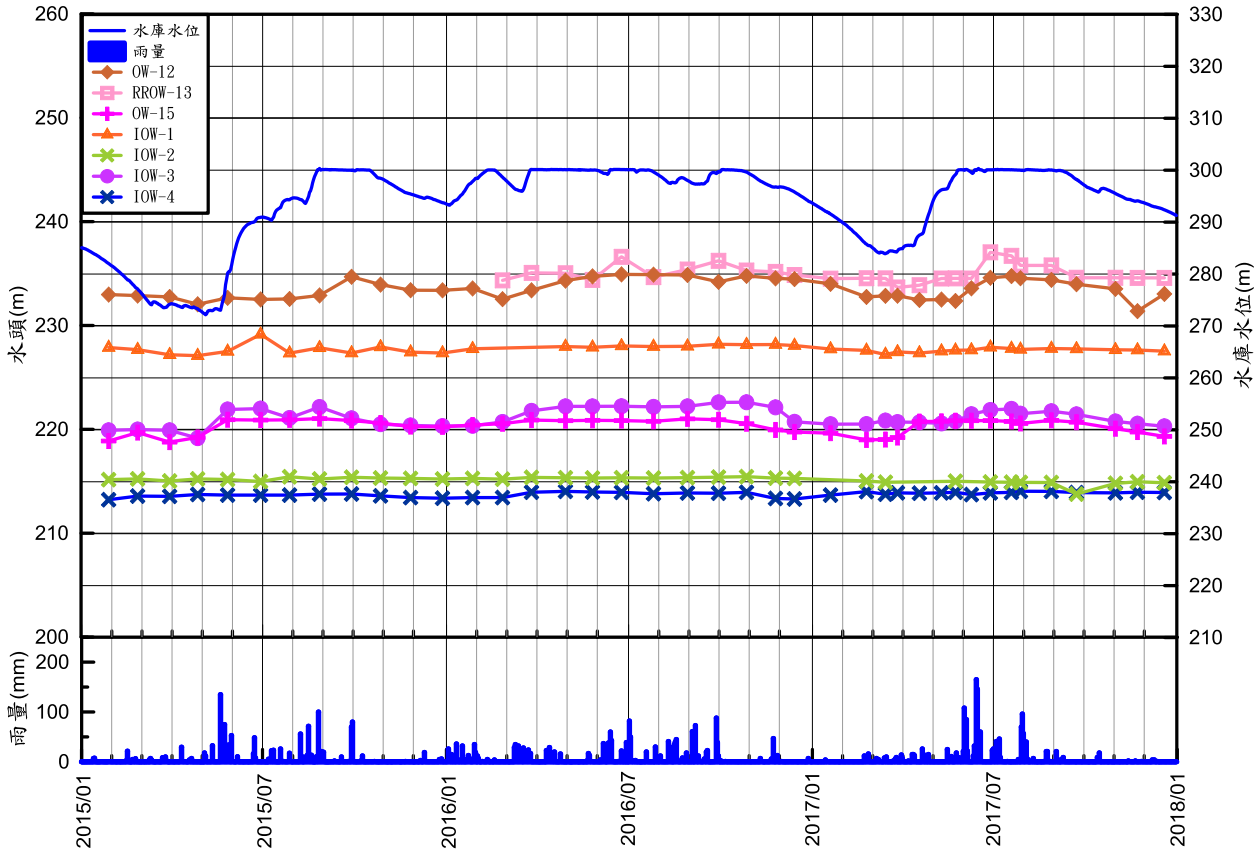


圖 5-1-35 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖

(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，茲將SPEEP量水堰流量歷時曲線彙整如圖5-1-36~圖5-1-38。

由圖5-1-36可知，SPEEP量水堰監測值受雨量影響較大，民國104 年12月排水廊道內部之水平排水管裝設工程前，非汛期之廊道排水量約為4.45~27.81CMD之間，工程結束後民105年非汛期之廊道排水量約為9.86~36.46CMD之間，且9月27日降雨後排水亦有倍數增加，單日降雨量為88mm，降雨區間最大排水量約為67.63CMD，至11月6日下降至14.82CMD，顯示新設排水管功能後廊道排水功能良好。

再由圖5-1-37~圖5-1-38可知，本年度廊道排水量亦受雨量影響，7月30日降雨後廊道排水亦有倍數增加(單日降雨量96mm，降雨區間最大排水量約為59.43CMD，至9月2日下降至9.82CMD)與去年度相似降雨量之排水量相當，且EL.240m以下邊坡之地下水位(IOW-1及IOW-3)亦未隨之上升，顯見排水廊道仍可排除邊坡地下水。雖然本年度非汛期之廊道排水量約為5.57~9.87CMD之間較去年略低，然由圖4-2-19發現投池右岸邊坡地下水位尚無明顯異動，水位變化皆多在3m內，故建議可持續監測投池右岸邊坡之排水能力，並定期檢視廊道汲水管現況(是否有阻塞)。

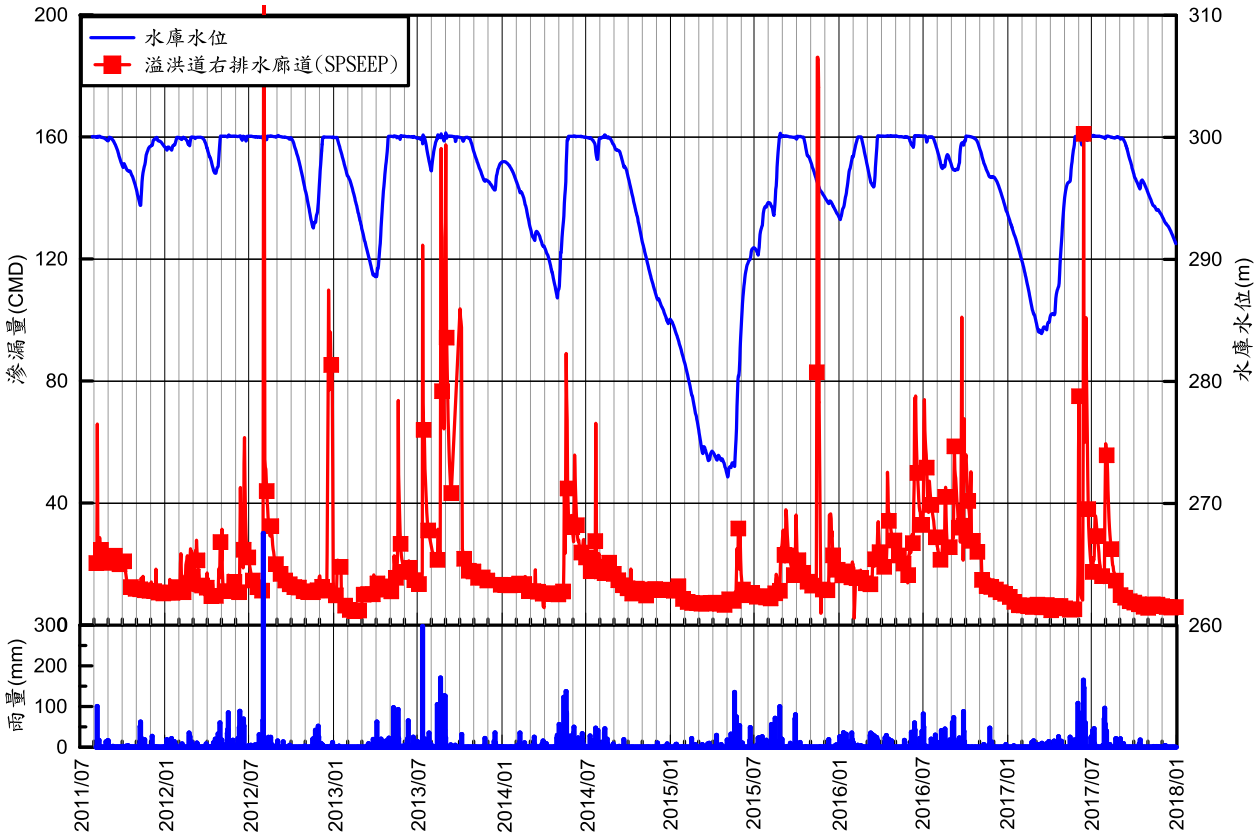


圖 5-1-36 投池右岸邊坡排水廊道 SPSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖

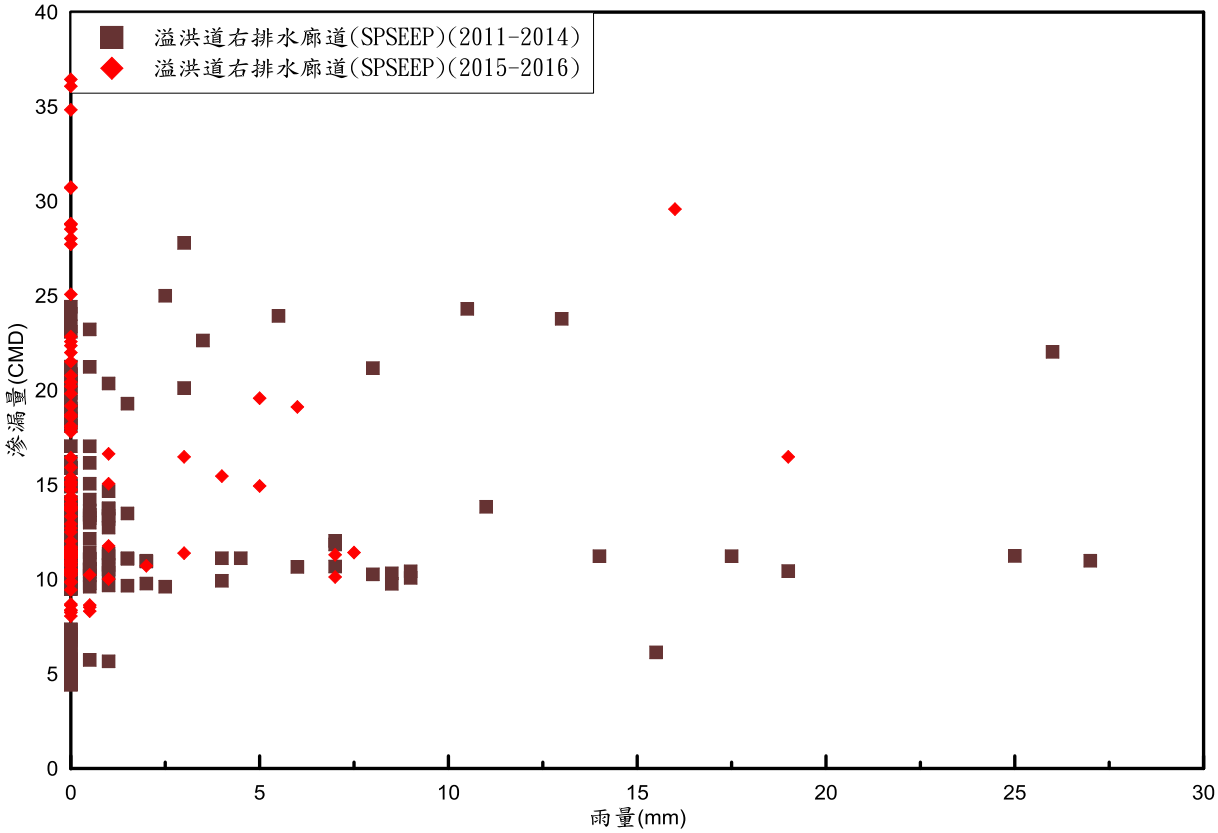


圖 5-1-37 排水廊道增設水平排水孔前 SPSEEP 量水堰流量與雨量關係(民國 100 至 104 年非汛期)

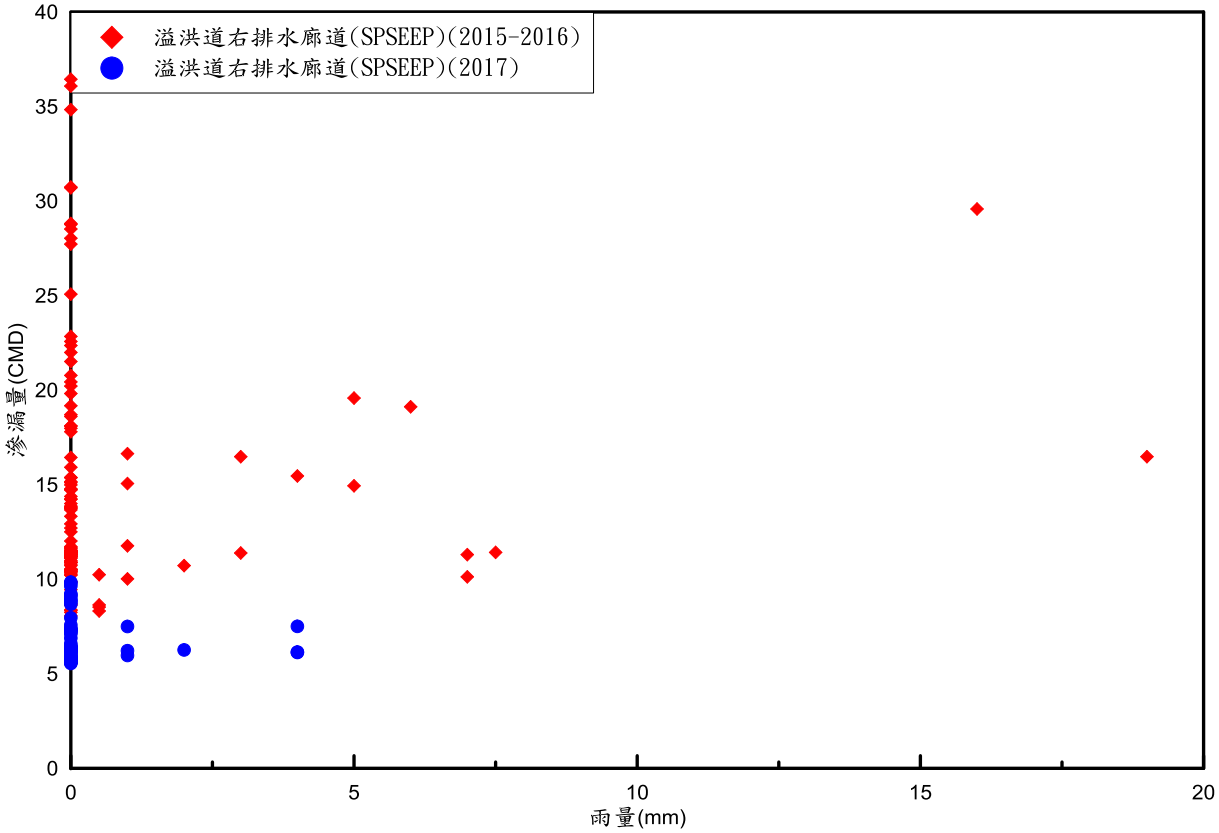


圖 5-1-38 排水廊道增設水平排水孔後 SPSEEP 量水堰流量與雨量關係(民國 105 至 106 年非汛期)

(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5-1-39~圖5-1-45可知靠上游側RSI-3、RRI-1、RRSI-2傾斜管無明顯位移現象，而靠下游側I-4及RI-3傾斜管位移情況可知，投池右岸靠下游側邊坡仍存有變動之情形，因該處疑受地錨拉力損失及106年3月辦理揚起試驗該處地錨鋼鍵斷裂影響，以及7月份連日豪雨(降雨天數10天，總雨量約201mm)之故，誘發該區下游邊坡發生小幅度之變動。經本計畫採二維模式安定分析結果，投池右岸邊坡於設計地震下抗滑安全係數均小於1.0，常時與暴雨部分安全係數尚未符合規範規定之要求，故建議可增設地錨(加深)或加強排水(打設排水管)，以符合規範要求。

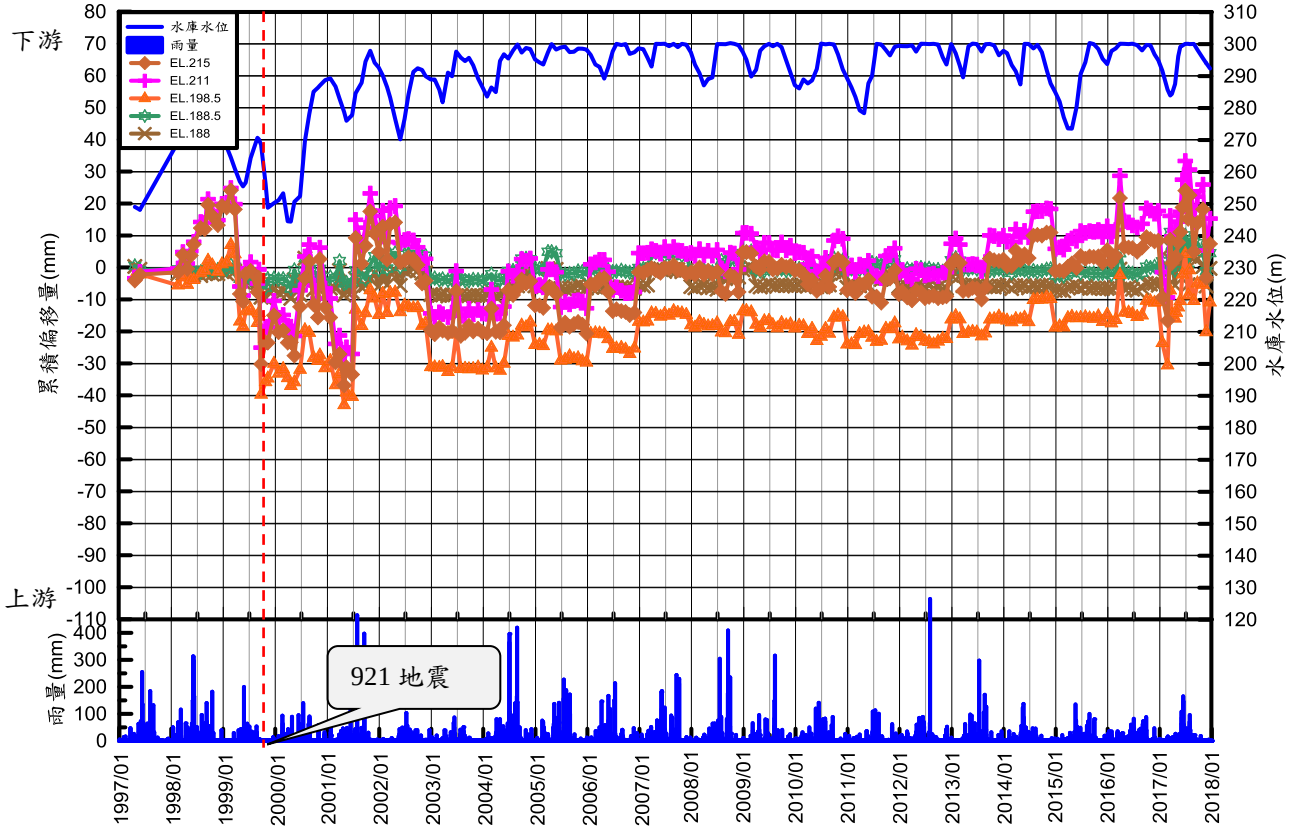


圖 5-1-39 I-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

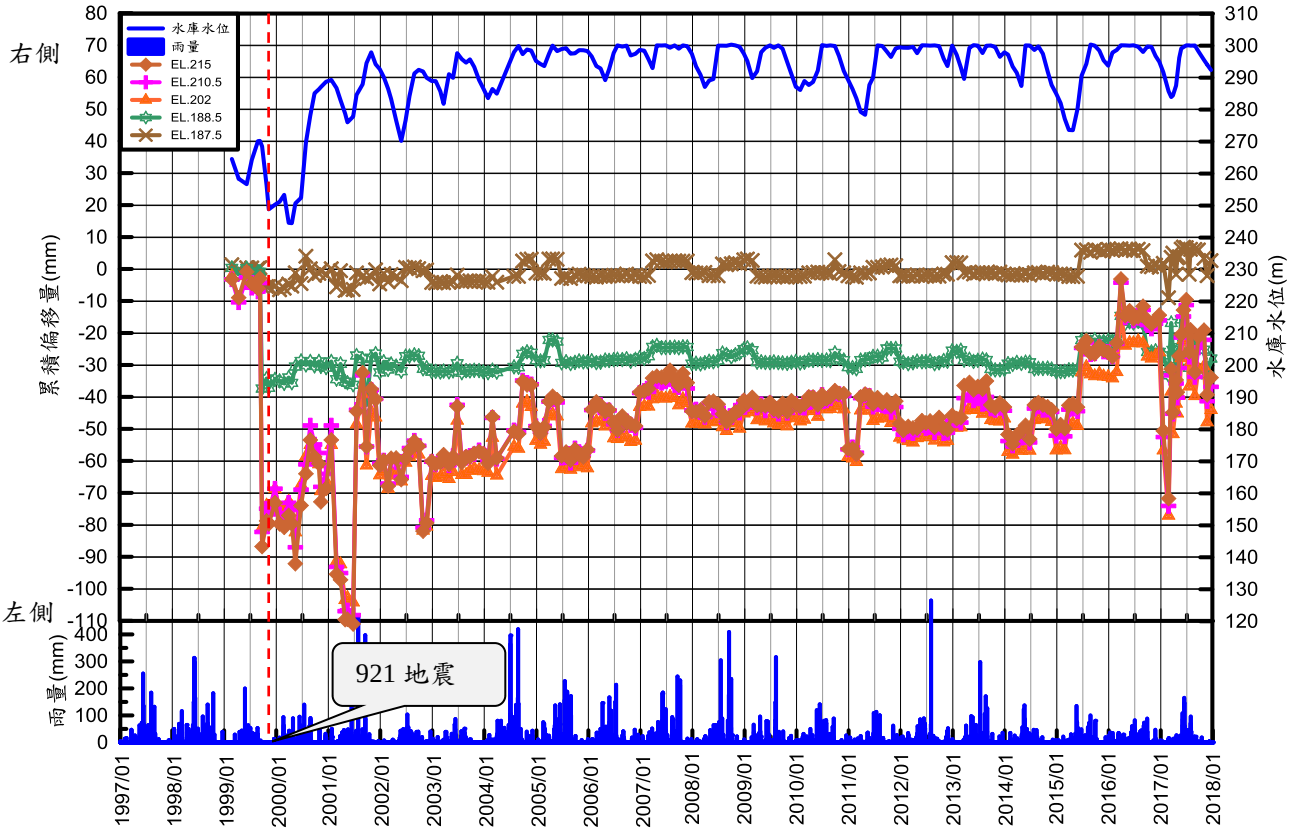


圖 5-1-40 I-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

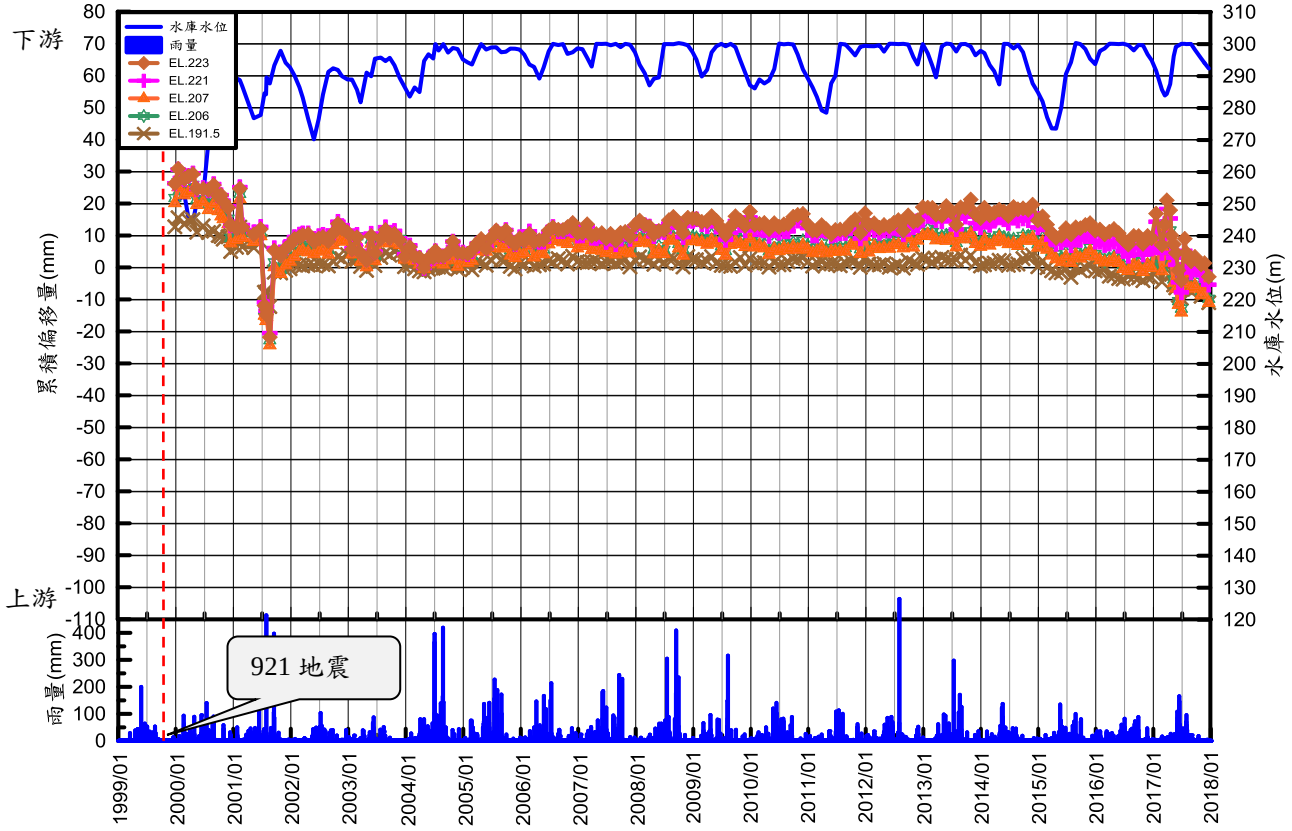


圖 5-1-41 RI-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

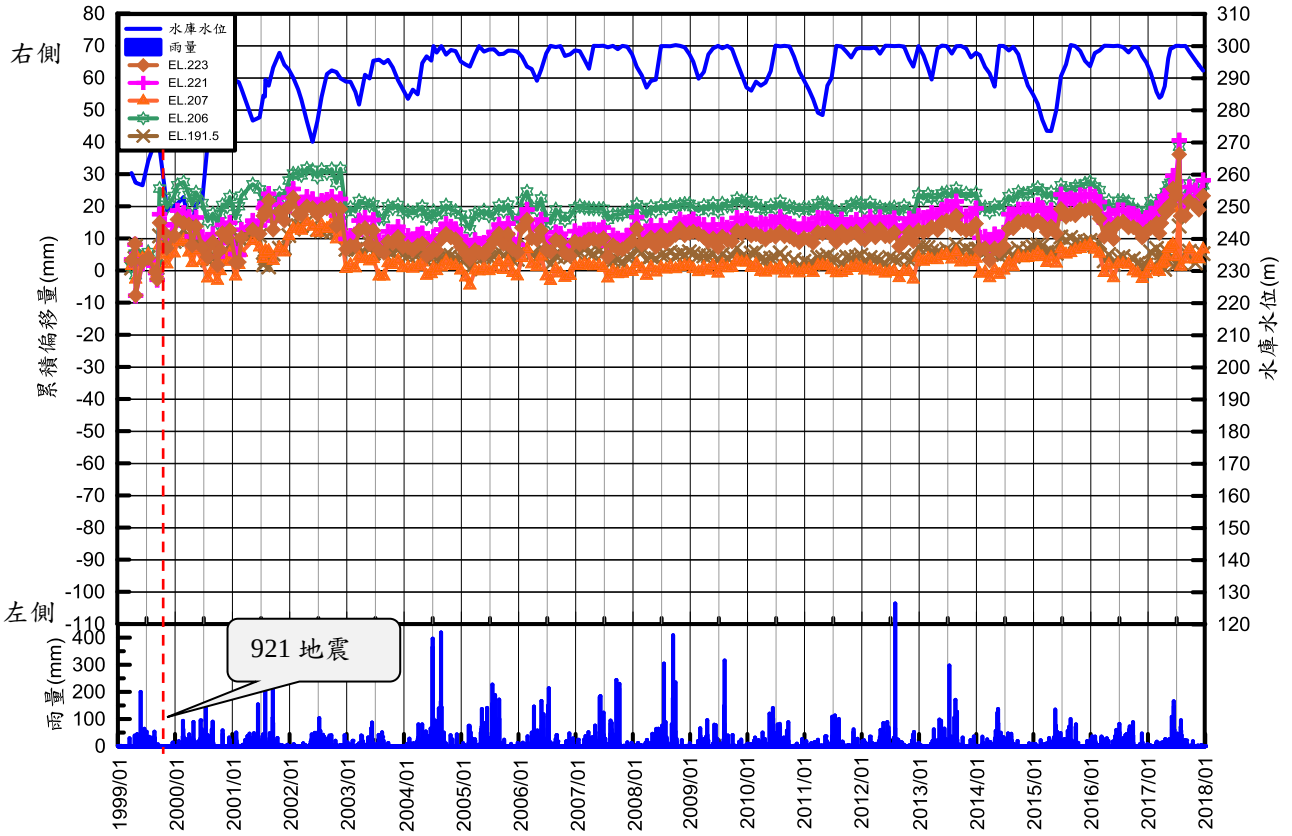


圖 5-1-42 RI-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

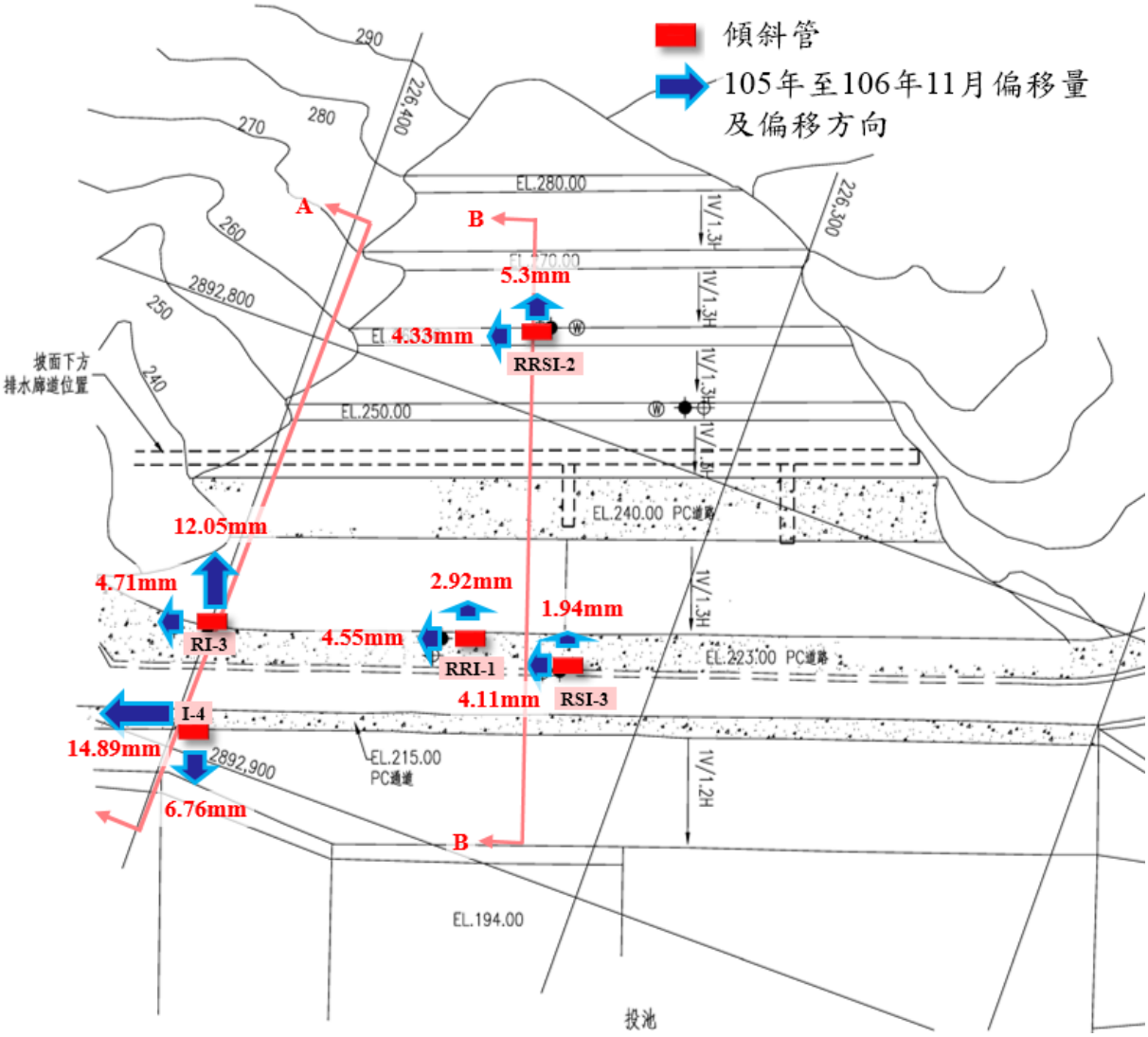


圖 5-1-43 投池右岸邊坡各傾斜管孔口偏移情形

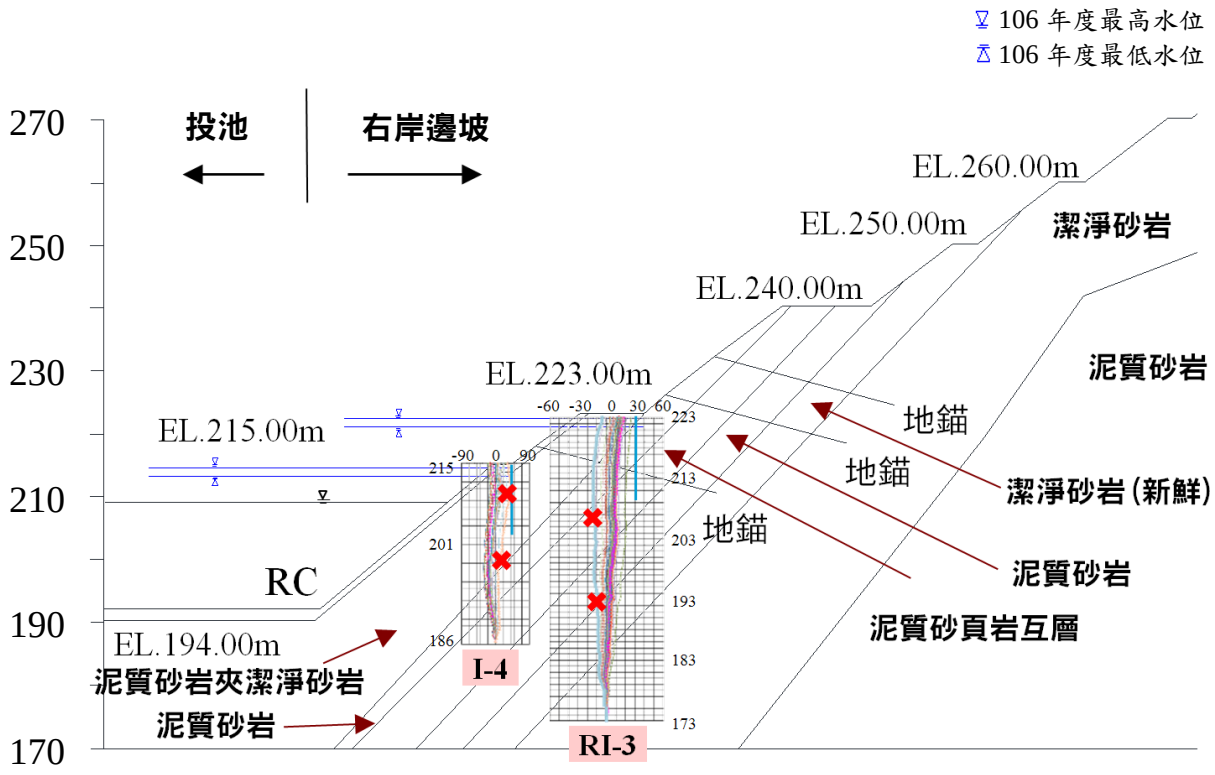


圖 5-1-44 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖 (A-A 斷面)

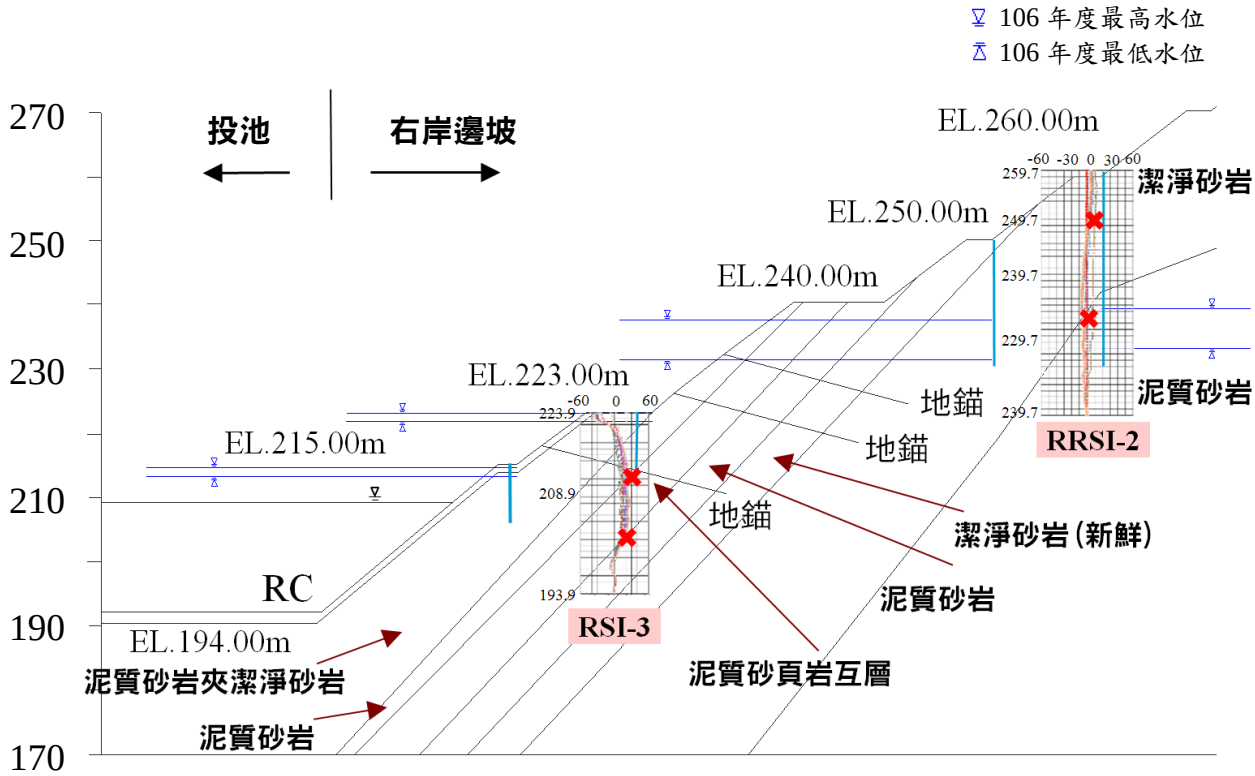


圖 5-1-45 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(B-B 斷面)

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。

本年度監測成果各方向裂縫計有部分監測值超過歷史最大值，然最大僅超過0.54mm(RCG-A，L方向)，後續已恢復以往監測範圍，且裂縫寬度未有持續擴大現象。整體而言，本年度投池裂縫計水平邊坡方向寬度隨溫度變化而變動，與105年底相比較其變化量介於-2.89~3.25mm之間。垂直邊坡及垂直坡面方向之變化量則小於2mm，整體而言本年度裂縫計寬度無明顯變化。

5-1-3 取水工

一、水壓監測

設有10處水壓計(氣壓式)，其目的為瞭解取水塔邊坡孔隙水壓力分布情形，據以研判取水塔邊坡安全，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，目前已全數故障。

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)。

本年度最低庫水水位為EL.283.92m，因IN-1管頂高程265m已沒於水面下，故不予討論外。本年度取水工邊坡傾斜管監測，IN-2、IN-3整體無明顯位移現象；各方向累積變位量與105年相比較小於8mm，另IN-4受庫水位下降影響有較明顯位移變化，然由歷年監測資料可知仍屬正常範圍。

(二)岩盤伸縮儀變位情形

目前僅編號E-22至E-26等及E28至E32等11只岩盤伸縮儀尚可量測，分布於取水塔邊坡斷面C、D內，然本計畫於106年5月量測時發現E-25及E-30測值不穩定持續跳動，故以下僅就可量測部分進行評析。

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，本年度各岩盤伸縮儀量測變化量亦小於1mm，亦未超過歷年最大值，研判內部岩盤應無發生明顯滑移變位之情形。

5-1-4 後池堰

本年度後池堰裂縫計各方向裂縫計有部分測值超出歷史最大值，然最大僅超出1.7mm(BU-50，T方向)且後續皆已恢復以往範圍內，裂縫寬度未有持續擴大現象產生。整體而言，本年度後池堰裂縫計水平堰軸方向寬度隨溫度變化而變動，與去年底相比較其變化量介於-4.94~3.25mm之間，垂直堰軸及垂直堰面方向之變化量則小於3mm，裂縫計寬度無明顯變化。

5-2 地震監測分析

5-2-1 強地動監測結果

民國106年1月1日至12月31日間強震儀共收19次地震，共計93筆地動記錄。地動記錄之地震參數詳表5-2-1。

鯉魚潭地震編號10601地震發震時間為台灣時間106年2月11日1時12分53.2秒，規模5.6(M_L)，震央位於台南市政府西南方 12.2 公里，距鯉魚潭震央距離173.45公里，震源深度18.4公里。

鯉魚潭地震編號10602地震發震時間為台灣時間106年3月8日6時10分51.2秒，規模5.2(M_L)，震央位於宜蘭縣政府東南方 63.7 公里，距鯉魚潭距鯉魚潭震央距離150.68公里，震源深度41.6公里。

鯉魚潭地震編號10603地震發震時間為台灣時間106年5月16日7時12分54.3秒，規模5.7(M_L)，震央位於台東縣政府北偏東方64.1公里，距鯉魚潭震央距離139.93公里，震源深度141.64公里。

鯉魚潭地震編號10604地震發震時間為台灣時間106年5月24日21時10分55.2秒，規模5.0(M_L)，震央位於嘉義市政府東南方9.5公里，距鯉魚潭震央距離104.46公里，震源深度106.05公里。

鯉魚潭地震編號10605地震發震時間為台灣時間106年5月25日13時48分12.1秒，規模4.6(M_L)，震央位於嘉義市政府東南方10.4公里，距鯉魚潭震央距離106.85公里，震源深度108.51公里。

鯉魚潭地震編號10606地震發震時間為台灣時間106年7月18日3時16分26.3秒，規模4.6(M_L)，震央位於花蓮縣政府南方43.8公里，距鯉魚潭震央距離121.48公里，震源深度124.94公里。

鯉魚潭地震編號10607地震發震時間為台灣時間106年8月10日0時05分35.9秒，規模4.6(M_L)，震央位於花蓮縣政府南偏西方50.8公里，距鯉魚潭震央距離114.28公里，震源深度116.40公里。

鯉魚潭地震編號10608地震發震時間為台灣時間106年9月18日6時39分54.1秒，規模4.8(M_L)震央位於花蓮縣政府南方50.0公里，距鯉魚潭震央距離

123.95公里，震源深度126.79公里。

鯉魚潭地震編號10609地震發震時間為台灣時間106年9月20日22時29分56.7秒，規模5.7(M_L)震央位於花蓮縣政府南偏東方74.6 公里，距鯉魚潭震央距離150.06公里，震源深度150.84公里。

鯉魚潭地震編號10610地震發震時間為台灣時間106年10月30日5時50分44.2秒，規模4.1(M_L)，震央位於南投縣政府東方方45.8公里，距鯉魚潭震央距離57.61公里，震源深度64.68公里。

鯉魚潭地震編號10611地震發震時間為台灣時間106年11月3日10時49分0.8秒，規模4.9(M_L)，震央位於台東縣政府西北方33.6公里，距鯉魚潭震央距離151.91公里，震源深度152.05公里。

鯉魚潭地震編號10612地震發震時間為台灣時間106年11月4日7時34分48.8秒，規模5.2(M_L)，震央位於花蓮縣政府南方48.61公里，距鯉魚潭震央距離116.09公里，震源深度118.25公里。

鯉魚潭地震編號10613地震發震時間為台灣時間106年11月7日1時36分41.4秒，規模4.2(M_L)，震央位於雲林縣政府西偏北方42.9公里，距鯉魚潭震央距離82.35公里，震源深度85.32公里。

鯉魚潭地震編號10614地震發震時間為台灣時間106年11月11日19時14分40.0秒，規模4.4(M_L)，震央位於南投縣政府南方28.8公里，距鯉魚潭震央距離78.33公里，震源深度80.11公里。

鯉魚潭地震編號10615地震發震時間為台灣時間106年11月11日20時22分53.6秒，規模5.1(M_L)，震央位於南投縣政府南方29.1公里，距鯉魚潭震央距離78.33公里，震源深度80.19公里。

鯉魚潭地震編號10616地震發震時間為台灣時間106年11月22日22時20分9.9秒，規模5.2(M_L)，震央位於嘉義縣政府東偏北方46.5公里，距鯉魚潭震央距離116.09公里，震源深度118.25公里。

鯉魚潭地震編號10617地震發震時間為台灣時間106年11月24日4時55分32.2秒，規模4.8(M_L)，震央位於雲林縣政府東偏南方22.3公里，距鯉魚潭

震央距離83.84公里，震源深度85.55公里。

鯉魚潭地震編號10618地震發震時間為台灣時間106年12月4日4時39分29.7秒，規模3.7(M_L)，震央位於臺中市政府東偏北方27.3公里，距鯉魚潭震央距離13.84公里，震源深度30.96公里。

鯉魚潭地震編號10619地震發震時間為台灣時間106年12月24日23時14分46.4秒，規模4.1(M_L)，震央位於嘉義縣政府東偏北方47.3公里，距鯉魚潭震央距離82.58公里，震源深度84.31公里。

本年度鯉魚潭水庫地震儀收錄之最大PGA值為11月22日22時20分9.9秒地震蒐錄之13.637gal(T2測站，L方向)，未達目前鯉魚潭水庫強地動警戒值4級(PGA值≧25 gal)。

表5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(1/5)

地震編號	發震時間(台灣時間) 年/月/日 時: 分: 秒	震央		震源深度 (公里)	規模 (M_L)	測站	震央距離 (公里)	震源距離 (公里)	PGA (gal)		
		北緯	東經						V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)
10601	2017/02/11 1:12:53.2 (CWB106008)	22.9	120.12	18.4	5.6	T1	173.45	173.88	2.91	4.59	4.71
						T2			2.14	4.28	3.65
						T3			1.74	5.51	4.41
						T5			1.91	3.45	2.28
10602	2017/03/08 6:10:51.2 (CWB106014)	24.33	122.21	41.6	5.2	T1	144.82	150.68	1.24	1.97	1.71
						T2			1.28	2.56	1.24
						T3			1.03	1.69	1.70
						T5			1.05	1.26	1.34
10603	2017/05/16 7:12:54.3 (CWB106022)	23.25	121.47	21.9	5.7	T1	139.93	141.64	1.96	5.09	3.43
						T2			2.14	9.26	3.72
						T3			2.15	5.75	3.44
						T4			0.86	0.85	0.69
						T5			2.35	6.24	3.67
						Crest			1.51	2.83	2.38
						Base			1.09	1.15	1.64
10604	2017/05/24 21:10:55.2 (CWB106024)	23.43	120.53	18.3	5.0	T1	104.46	106.05	1.69	2.47	1.69
						T2			1.60	3.11	3.04
						T3			1.85	2.61	2.49
						T5			1.56	2.57	3.06
10605	2017/05/25 13:48:12.1 (CWB106025)	23.41	120.52	18.9	4.6	T1	106.85	108.51	1.27	1.40	1.63
						T2			1.26	2.10	1.69
						T3			1.04	1.46	2.31
						T5			0.86	2.13	1.64

註：括弧內為中央氣象局地震編號

表5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(2/5)

地震編號	發震時間(台灣時間) 年/月/日 時: 分: 秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	測站	震央距離(公里)	震源距離(公里)	PGA (gal)		
		北緯	東經						V方向(Z)	T方向(Y)	L方向(X)
10606	2017/07/18 03:16:26.3 (CWB106033)	23.6	121.66	29.2	4.6	T1	121.48	124.94	1.32	1.66	2.12
						T2			1.58	3.14	2.43
						T3			1.33	2.27	1.57
						T5			1.39	2.11	1.84
10607	2017/08/09 07:36:10.7 (CWB106035)	23.55	121.5	22.1	4.6	T1	114.28	116.40	2.16	1.45	1.40
						T2			1.41	2.07	1.37
						T3			1.62	2.01	1.71
						T5			1.54	1.67	1.13
10608	2017/09/18 06:39:54.1 (CWB106041)	23.54	121.63	26.7	4.8	T1	123.95	126.79	1.56	2.71	2.20
						T2			2.16	4.21	2.17
						T3			1.28	2.54	2.39
						T5			1.42	3.01	1.94
10609	2017/09/20 22:29:56.7 (CWB106042)	23.33	121.76	15.3	5.7	T1	150.06	150.84	2.25	5.76	4.28
						T2			2.60	4.98	4.42
						T3			2.15	5.75	3.44
						T4			3.31	6.23	4.49
						T5			2.35	6.24	3.67
						Crest			1.56	2.19	2.11
						Base			1.19	2.45	2.01

註：括弧內為中央氣象局地震編號

表5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(3/5)

地震編號	發震時間(台灣時間) 年/月/日 時: 分: 秒	震央		震源深度 (公里)	規模 (M_L)	測站	震央距離 (公里)	震源距離 (公里)	PGA (gal)		
		北緯	東經						V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)
10610	2017/10/30 05:50:44.2 (CWB106044)	23.94	121.14	29.4	4.1	T1	57.61	64.68	1.56	2.73	2.11
						T2			1.62	3.10	2.74
						T3			1.62	2.01	1.71
						T4			1.13	0.79	0.51
						T5			2.87	3.06	2.07
						Crest			1.53	1.80	1.47
						Base			1.32	1.30	1.59
10611	2017/11/03 10:49:0.8 (CWB106046)	22.98	120.94	6.5	4.9	T1	151.91	152.05	0.681	2.286	1.377
						T2			1.771	2.430	1.641
						T3			1.312	2.191	2.162
						T5			1.117	1.750	1.629
10612	2017/11/04 07:34:48.8 (CWB106047)	23.56	121.54	22.5	5.2	T1	116.09	118.25	2.785	7.921	4.653
						T2			2.687	9.536	5.668
						T3			2.926	7.808	3.470
						T4			1.324	1.249	1.114
						T5			2.750	6.821	4.271
						Crest			1.186	2.856	1.882
						Base			0.942	2.144	1.882
10613	2017/11/07 01:36:41.4 (CWB106048)	23.88	120.15	22.3	4.2	T1	82.35	85.32	1.325	1.520	1.396
						T2			1.933	2.459	2.737
						T3			1.559	1.410	3.205
						T5			1.444	1.764	1.721

註：括弧內為中央氣象局地震編號

表5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(4/5)

地震編號	發震時間(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)	測站	震央距離(公里)	震源距離(公里)	PGA (gal) V方向(Z)	PGA (gal) T方向(Y)	PGA (gal) L方向(X)
10614	2017/11/11 19:14:40.0 (CWB106049)	23.64	120.71	16.8	4.4	T1	78.33	80.11	1.498	1.959	2.766
						T2			2.325	2.869	4.167
						T3			1.992	2.190	2.762
						T5			1.290	3.151	1.816
10615	2017/11/11 20:22:53.6 (CWB106046)	23.64	120.71	17.2	5.1	T1	78.33	80.19	4.955	4.638	6.966
						T2			7.200	8.883	9.334
						T3			4.357	5.960	5.250
						T4			1.413	1.526	1.619
						T5			4.183	5.851	5.185
						Crest			1.729	2.561	2.220
						Base			1.653	3.439	2.186
10616	2017/11/22 22:20:9.9 (CWB106055)	23.56	121.54	22.5	5.2	T1	116.09	118.25	5.246	9.721	11.011
						T2			4.710	10.883	13.637
						T3			5.157	7.943	9.242
						T4			1.719	2.644	2.465
						T5			4.431	6.648	5.598
						Crest			2.548	3.670	4.771
						Base			1.894	3.729	3.022
10617	2017/11/24 04:55:32.2 (CWB106048)	23.59	120.71	17.0	4.8	T1	83.84	85.55	3.634	5.346	5.432
						T2			3.744	5.778	8.890
						T3			4.163	6.103	5.940
						T4			1.386	1.319	2.088
						T5			3.370	5.459	4.509
						Crest			1.563	2.945	2.449
						Base			1.125	1.909	2.551

註：括弧內為中央氣象局地震編號

表5-2-1 本年度鯉魚潭壩址地震儀收錄地震之參數表(5/5)

地震編號	發震時間(台灣時間) 年/月/日 時: 分: 秒	震央		震源深度 (公里)	規模 (M_L)	測站	震央距離 (公里)	震源距離 (公里)	PGA (gal)		
		北緯	東經						V 方向 (Z)	T 方向 (Y)	L 方向 (X)
10618	2017/12/04 04:39:29.7 (小區域有感地震)	24.28	120.9	27.7	3.7	T1	13.84	30.96	4.251	4.873	3.389
						T2			3.431	5.608	5.811
						T3			3.018	6.481	6.683
						T4			1.240	1.009	0.906
						T5			2.991	4.161	3.457
						Crest			1.677	3.620	2.232
						Base			1.159	2.574	1.401
10619	2017/12/24 23:14:46.4 (CWB106060)	23.6	120.73	17.0	4.1	T1	82.58	84.31	3.245	4.397	4.146
						T2			3.136	5.538	5.902
						T3			1.417	3.142	3.353
						T5			1.417	3.044	4.557

註：括弧內為中央氣象局地震編號

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，計算出壩址地動紀錄之(壩頂/壩址自由場)PGA比值，以瞭解壩體放大倍率；本年度5月16日、9月20日、10月30日、11月4日、11月11日、11月22日、11月24日、12月4日共計8次地震有偵測到壩址自由場(Base)地動紀錄。地動紀錄之PGA比值(壩頂/壩址自由場)詳表5-2-2。

由表5-3-1可知，本年度收錄之地震紀錄壩體放大倍率介於0.82~8.05間，數據變動範圍有較大之情形，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，然若經濾波處理可能將使實際收錄之地動紀錄被濾除，因此無法藉由訊號處理之方式，排除背景雜訊影響，導致數據有較大之變動範圍。若採921地震之地動紀錄進行計算，壩體放大倍率則介於1.27~2.28之間。另(壩頂自由場/壩址自由場)PGA比值之數據變動範圍則約在0.74~1.59間，顯示相較於壩頂自由場，壩頂處於受震後有較明顯之放大行為，與自由場PGA比值相比較，壩體放大倍率為自由場放大倍率的約1.13~5.66倍，若採921地震之地動紀錄進行計算，壩體放大倍率為自由場放大倍率的約0.87~2.05倍。

鑒於97~105年監測報告，過去僅對(壩頂/壩底)之PGA比值作比對，分析所得之倍率介於0.3~8之間，921地震則介於1.9~4.9之間，分析較大地震震度之地震上較無法如實呈現壩體受震後之放大行為，建議後續可以(壩頂/壩址自由場)之PGA比值作為壩體放大倍率之分析依據，並持續作比對。

(二)平滑化之傅氏振幅譜

本階段蒐集之地動記錄均計算其傅氏振幅譜(Fourier amplitude spectrum)，以50次之移動視窗平均法(moving window)使其振幅較為平滑(smooth)。採用傅立葉轉換將地動歷時由時間域(time domain)轉為頻率域(frequency domain)，可分析地動記錄之頻率特性，評估壩體之頻率內涵(frequency content)，本年度地動記錄之傅氏振幅譜圖詳附錄

B-6，106年壩頂T1、T2及T3測站其地震規模大於5之地動記錄，水平向之振動主頻約分佈於1.294～4.807Hz，與97~105年檢監測報告結果分佈相近。

參考97~105年檢監測報告，彙整歷年壩體振動主頻如下：

1.97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。

2.98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。

3.99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。

4.100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。

5.101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。

6.102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。

7.103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 。

8.104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。

9.105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。

(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，由本年度地震之反應譜可知，壩體受震期間壩頂T1、T2及T3測站水平向於週期0.1~0.7sec間有較大之反應值。

表5-2-2 本年度鯉魚潭壩址地動紀錄之(壩頂/壩址自由場)PGA比值(1/2)

地震編號	發震時間(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)	測站	PGA (gal) V方向(Z)	PGA (gal) T方向(Y)	PGA (gal) L方向(X)	測站比	PGA 比值 V方向(Z)	PGA 比值 T方向(Y)	PGA 比值 L方向(X)
10603	2017/05/16 7:12:54.3 (CWB106022)	23.25	121.47	21.9	5.7	T1	1.96	5.09	3.43	T1/Base	1.80	4.43	2.09
						T2	2.14	9.26	3.72	T2/Base	1.96	8.05	2.27
						T3	2.15	5.75	3.44	T3/Base	1.97	5.00	2.10
						Crest	1.51	2.83	2.38	Crest/Base	1.39	2.46	1.46
						Base	1.16	2.57	1.40				
10609	2017/09/20 22:29:56.7 (CWB106022)	23.33	121.76	15.3	5.7	T1	2.25	5.76	4.28	T1/Base	1.89	2.35	2.13
						T2	2.60	4.98	4.42	T2/Base	2.18	2.03	2.20
						T3	2.15	5.75	3.44	T3/Base	1.81	2.35	1.71
						Crest	1.56	2.19	2.11	Crest/Base	1.31	0.89	1.05
						Base	1.16	2.57	1.40				
10610	2017/10/30 05:50:44.2 (CWB106044)	23.94	121.14	29.4	4.1	T1	1.56	2.73	2.11	T1/Base	1.31	1.11	1.05
						T2	1.62	3.10	2.74	T2/Base	1.36	1.27	1.36
						T3	1.62	2.01	1.71	T3/Base	1.36	0.82	0.85
						Crest	1.56	2.19	2.11	Crest/Base	1.16	1.38	0.92
						Base	1.16	2.57	1.40				
10612	2017/11/04 07:34:48.8 (CWB106047)	23.56	121.54	22.5	5.2	T1	2.79	7.92	4.65	T1/Base	2.97	3.70	2.47
						T2	2.69	9.54	5.67	T2/Base	2.86	4.46	3.02
						T3	2.93	7.81	3.47	T3/Base	3.12	3.65	1.85
						Crest	1.19	2.86	1.88	Crest/Base	1.26	1.33	1.00
						Base	1.16	2.57	1.40				

註：括弧內為中央氣象局地震編號

表5-2-2 本年度鯉魚潭壩址地動紀錄之(壩頂/壩址自由場)PGA比值(2/2)

地震編號	發震時間(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)
10612	2017/11/04 07:34:48.8 (CWB106047)	23.56	121.54	22.5	5.2	T1	2.79	7.92	4.65	T1/Base	2.97	3.70	2.47
						T2	2.69	9.54	5.67	T2/Base	2.86	4.46	3.02
						T3	2.93	7.81	3.47	T3/Base	3.12	3.65	1.85
						Crest	1.19	2.86	1.88	Crest/ Base	1.26	1.33	1.00
						Base	1.16	2.57	1.40				
10615	2017/11/11 0:22:53.6 (CWB106046)	23.64	120.71	17.2	5.1	T1	4.96	4.64	6.97	T1/Base	3.01	1.35	3.18
						T2	7.20	8.88	9.33	T2/Base	4.36	2.58	4.26
						T3	4.36	5.96	5.25	T3/Base	2.64	1.73	2.40
						Crest	1.73	2.56	2.22	Crest/ Base	1.05	0.74	1.02
						Base	1.16	2.57	1.40				
10616	2017/11/22 22:20:9.9 (CWB106055)	23.56	121.54	22.5	5.2	T1	5.25	9.72	11.01	T1/Base	2.78	2.61	3.65
						T2	4.71	10.88	13.64	T2/Base	2.49	2.92	4.52
						T3	5.16	7.94	9.24	T3/Base	2.73	2.13	3.06
						Crest	2.55	3.67	4.77	Crest/ Base	1.35	0.98	1.58
						Base	1.16	2.57	1.40				
10617	2017/11/24 04:55:32.2 (CWB106048)	23.59	120.71	17.0	4.8	T1	3.63	5.35	5.43	T1/Base	3.21	2.80	2.13
						T2	3.74	5.78	8.89	T2/Base	3.31	3.03	3.49
						T3	4.16	6.10	5.94	T3/Base	3.68	3.19	2.33
						Crest	1.56	2.95	2.45	Crest/ Base	1.39	1.54	0.96
						Base	1.16	2.57	1.40				
10618	2017/12/04 04:39:29.7 (小區域有感地震)	24.28	120.9	27.7	3.7	T1	4.25	4.87	3.39	T1/Base	3.66	1.89	2.42
						T2	3.43	5.61	5.81	T2/Base	2.96	2.18	4.15
						T3	3.02	6.48	6.68	T3/Base	2.60	2.52	4.77
						Crest	1.68	3.62	2.23	Crest/ Base	1.45	1.41	1.59
						Base	1.16	2.57	1.40				

註：括弧內為中央氣象局地震編號

5-3 安全檢查

106年度鯉魚潭水庫共辦理四次定期檢查，期間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。根據本年度安全檢查研判分析，目前壩體及附屬結構物等土木設施並無明顯安全顧慮之狀況；水工機械設施及運轉功能尚屬良好，以下為本年度檢查成果重點敘述：

一、土木設施：

(一)大壩

1.上、下游坡面、壩頂道路、左右壩座、壩趾、蓄水範圍周邊無明顯異狀，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無異狀,除局部零星滲水、白華、裂縫、剝落等現象外，整體結構大致良好。(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。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析出,研判應無立即危害,建議後續應持續觀察。(詳表5-3-3)

2.溢洪道排水廊道結構大致完整無異狀且排水功能正常,另本年度第二季6月份檢查成果里程0K+17.2m左側牆(面向水庫方向)處滲水，後續第三季9月份檢查成果已無明顯滲水情形，因6月份有過連續降雨且6月至9月份期間庫水位無明顯變化，又因9月份已無連續降雨情形，故推測滲水現象受庫水影響尚無明顯關聯，應是由6月份連續降雨使地下水位升高所導致，應無立即危害，然仍建議以聚胺酯樹脂或水玻璃等止水漿液修繕，另非破壞檢測釐清襯砌後方是否有孔洞產生。(詳表5-3-4)

3.觀虹橋上下部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)

(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~表5-3-8)

(四)輸水隧道

第二輸水隧道結構大致完整無異狀，惟第二季6月份檢查發覺隧道底部幾處些微冒水現象，然多為局部小範圍現象，且後續檢查成果冒水無明顯增加，研判應無立即影響，建議持續追蹤。(詳表5-3-9)

(五)小溪導水隧道

小溪導水隧道結構大致完整無異狀，僅有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象，整體狀況大致良好，另隧道出口陡槽段於第二季發現漂流木堆積，研判尚不致有立即危害，管理中心定期會辦理清理漂流木作業，建議配合一併清除。(詳表5-3-10)

(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，建議後續應持續觀察。(詳表5-3-11)

2.後池堰頂橋全橋面排水孔阻塞，鯉管中心已派員改善，但S1及S5橋面排水孔，仍因下雨造成土砂回淤，建議應再派員清理；P2帽梁(上游側)、1S2-1、2S1-0、4S2-0及3G2、3G3混凝土保護層不足，造成鋼筋外露，建議可於例行性維護時進行維修。(詳表5-3-12)

(七)溢洪道、投池及取水工左右岸邊坡

1.溢洪道左岸邊坡既有局部零星裂縫，本年度檢查並無明顯變化，整體狀況大致良好，無明顯滑動、塌陷等異狀。(詳表5-3-13)

2.溢洪道右岸邊坡整體狀況大致良好，惟坡趾道路PC鋪面有龜裂之現象(屬舊有現象)，管理中心已於12月改善完成。(詳表5-3-13)

3.投池左岸邊坡106年6月連日豪雨後發現有局部岩屑崩落，該區地質屬逆向坡應不致有立即危險，且後續檢查亦無明顯無擴大之現象，惟仍建議適時採噴凝土保護。(詳表5-3-13)

4.投池右岸通往上EL.240m戲台之坡址PC鋪面及混凝土護坡有局部零

星裂縫，經查第一次安全評估前已發現(民國96年)，雖本年度檢查並無明顯擴大或惡化之趨勢，仍建議後續應持續觀察。另由投池右岸邊坡安定分析成果可知，投池右岸邊坡於設計地震下抗滑安全係數均小於1.0，且常時與暴雨部分安全係數尚未符合規範規定之要求，故仍然建議辦理改善。(詳表5-3-13)

5.本年度投池右岸排水廊道結構完整無異狀且排水功能正常，除局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象外，整體狀況無明顯變化大致良好。(詳表5-3-14)

6.取水工邊坡舊有局部零星裂縫，雖本年度檢查無明顯變化，仍建議後續應持續觀察。(詳表5-3-15)

(八)庫區橋梁

1.關山橋、雙坑橋及歸安橋上部構件(排水孔阻、伸縮縫阻塞及橋護欄)受損，恐影響構件功能性發揮，建議應派人前往清理及維修；下部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5-3-16~表5-3-18)

2.太子爺橋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；上部結構中引道護欄毀損，恐影響用路人及行車安全，管理中心已於106年底改善完成。(詳表5-3-19)

(九)監測儀器

1.106年7月份尼莎颱風來襲導致水位井OW-RG1遭土石掩埋，管理中心已於106年12月改善完成。

2.IOW-1水位觀測井採人工量測，然孔口位於地面6m高，且未設階梯，人員量測有安全疑慮(屬既有現象)，管理中心已於106年12月增設完成。

二、水工機械設施

(一)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。

(二)第二輸水鋼管#68-70管底部、#68~69管身脫漆生銹，除銹補漆完成。(詳表5-3-52)

(三)第二輸水隧道壓力鋼管鋼管基座#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5-3-20)

表5-3-1 大壩現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	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

表5-3-1 大壩現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
左壩座	現況良好					無明顯變化
右壩座	現況良好					無明顯變化
壩趾	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	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K+000m	左廊道入口完整無異狀					無明顯變化
里程 0K+120.4m (3 點鐘方向)	局部橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化
里程 0K+120.4~ 0K+123.2 m (3 點鐘方向及 9 點鐘方向)	局部白華、鏽染					無明顯變化
里程 0K-054.8~ 0K-053.4m (2 點鐘~5 點鐘方向)	橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化

表5-3-2 大壩廊道現場檢查成果表(2/3)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K-033.4m (2 點鐘~5 點鐘方向、7 點鐘~10 點鐘方向)	局部白華鏽染	2017/3/20	2017/6/27	2017/09/18	2017/12/08	無明顯變化
里程 0K+008~ 0K+010.9m (9 點鐘方向、2 點鐘方向)	局部斜向裂縫、白華、輕微滲水之現象	2017/3/20	2017/6/27	2017/09/18	2017/12/08	無明顯變化
里程 0K+119.7m (9 點鐘~11 點鐘方向)	白華、鏽染之現象	2017/3/20	2017/6/27	2017/09/18	2017/12/08	無明顯變化
里程 0K+215.5m (12 點鐘~4 點鐘方向及 9 點鐘~12 點鐘方向)	環狀白華現象	2017/3/20	2017/6/27	2017/09/18	2017/12/08	無明顯變化

表5-3-2 大壩廊道現場檢查成果表(3/3)

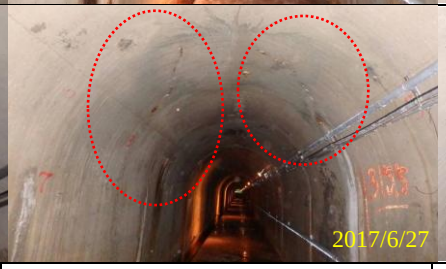
位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K+310.2m(12 點鐘~4 點鐘方向及 9 點鐘~12 點鐘方向)	局部環狀白華現象					無明顯變化
里程 0K+315.5m(11 點鐘~12 點鐘方向及 12 點~1 點鐘方向)	局部頂拱斜向裂縫現象					無明顯變化
里程 0K+320.6m(12 點鐘~4 點鐘方向及 9 點鐘~12 點鐘方向)	環狀白華現象					無明顯變化
里程 0K+408.2m	右廊道入口完整無異狀					無明顯變化

表5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(1/3)

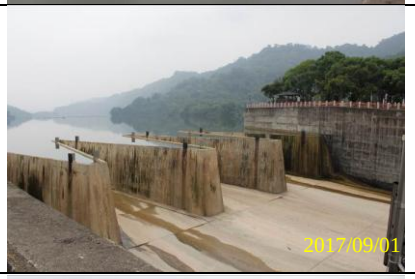
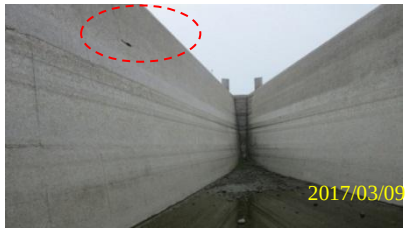
位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
堰前底版	現況良好					無明顯變化
道銀齒堰	大致良好					無明顯變化
溢流堰第二齒	局部混凝土剝落(EL.297.1 m，長度約為 70 公分，深度小於 5 公分)					本季沒於水中，將持續觀察
左堰座	大致良好					無明顯變化

表5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(2/3)

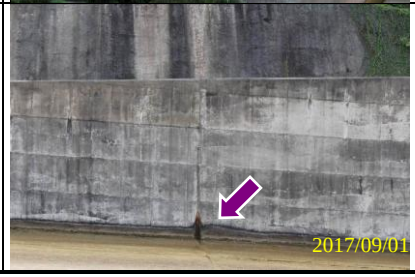
位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
右堰座	現況良好					無明顯變化
瀉槽緩坡段	現況良好					無明顯變化，水流狀況正常
瀉槽陡坡段	伸縮縫滲水					無明顯變化，建議持續觀察
左側牆	伸縮縫白華銹染					白華銹染無明顯變化，建議持續觀察

表5-3-3 溢洪道現場檢查成果表(3/3)

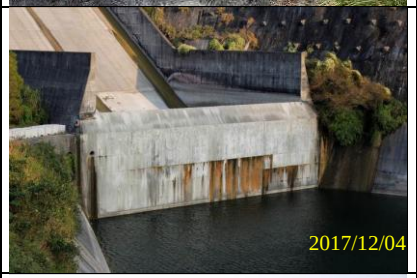
位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
右側牆	現況良好					無明顯變化
溢洪道舟斗溢流面	現況良好					無明顯變化，水流狀況正常
溢洪道舟斗	昇層縫滲水					無明顯變化，建議持續觀察
投池	現況良好					無明顯變化

表5-3-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K+000m	溢洪道排水廊道入口完整無異狀					無明顯變化
里程 0K+17.2m (7 點鐘方向)	滲水	-				建議持續觀察
里程 0K+050m (8 點鐘~10 點鐘方向)	頂拱白華現象					無明顯變化
里程 0K+79.5m (12 點鐘方向、10 點鐘~12 點鐘方向)	斜向裂縫、白華現象					無明顯變化

表5-3-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K+180m (10 點鐘方向))	剝落骨材外露之現象					無明顯變化
里程 0K+195.2m (12 點鐘方向)	頂拱混凝土剝落、滲水現象					無明顯變化
里程 0K+220m (2 點鐘方向)	剝落骨材外露之現象					無明顯變化
	排水孔排水功能正常					無明顯變化

表5-3-5 觀虹橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
S1 橋孔	護欄混凝土裂損					無明顯變化
橋面	現況良好					無明顯變化
A1 上游側護岸	現況良好					無明顯變化

表5-3-5 觀虹橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	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	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
取水工閘室	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
主輪與槽接處軌門交處	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	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	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	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
第二出水工閘室	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
主輪與槽接交處	現況良好					無明顯變化
進水口邊周混凝土結構	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	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K+000m(7 點鐘~8 點鐘方向)	白華、滲水現象					無明顯變化
里程 0K+038.3m(6 點鐘方向)	底部冒水	-				無明顯變化，建議持續觀察
里程 0K+045m (9 點鐘~11 點鐘方向)	白華、鏽染現象					無明顯變化
里程 A0K+077.8m (12 點鐘方向)	頂拱滲水現象					無明顯變化

表5-3-9 第二輸水隧道現場檢查成果表(2/2)

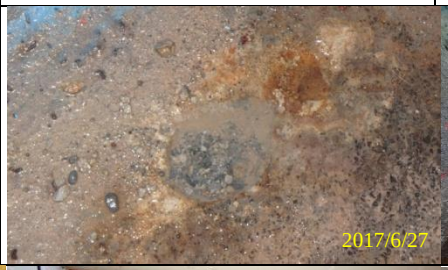
位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K+160.6m(6 點鐘方向)	底部冒水	-	 2017/6/27	2017/09/15	2017/12/08	無明顯變化，建議持續觀察
里程 0K+265.4m(7 點鐘方向)	混凝土剝落現象	2017/3/24	2017/6/27	2017/09/15	2017/12/08	無明顯變化
里程 0K+291.2~0K+294.3 m (8 點鐘~10 點鐘方向)	橫向裂縫、白華、鏽染現象	2017/3/24	2017/6/27	2017/09/15	2017/12/08	無明顯變化
里程 0K+355.3m (10 點鐘方向、9 點鐘~10 點鐘方向)	橫向裂縫、白華現象	2017/3/24	2017/6/27	2017/09/15	2017/12/08	無明顯變化

表5-3-10 小溪導水(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
小溪導水擋土壩	壩體大致良好					無明顯變化
里程0K+000m	小溪水導隧道入口結構完整無異狀					無明顯變化
里程0K+014m(10點鐘方向)	鋼筋外露現象					無明顯變化
里程0K+062.3m(7~4點鐘方向)	環狀白華現象					無明顯變化

表5-3-10 小溪導水(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(2/2)

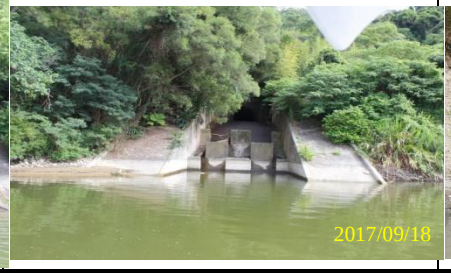
位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K+080.5m (7 點鐘~12 點鐘方向及 2 點鐘~4 點鐘方向)	環狀白華現象					無明顯變化
里程 0K+153.7m (2 點鐘方向)	橫向裂縫、滲水現象					無明顯變化
里程 0K+227m	小溪導水隧道出口整完無異狀					無明顯變化
隧道出口陡槽段	漂流木堆積					無明顯變化

表5-3-11 後池堰現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
溢洪道	局部昇層有縫輕微滲水					無明顯變化，建議持續觀察
第二、三號溢洪道間閘墩	閘墩頂部有微細縫裂					無明顯變化，建議持續觀察
第三、四號溢洪道間閘墩	閘墩頂部有微細縫裂					無明顯變化，建議持續觀察

表5-3-11 後池堰現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
排砂道	堰面有零星滲水與白華局部					無明顯變化，建議持續觀察
排砂道下游靜水池	局部淤積					無明顯變化，建議持續觀察

表5-3-12 後池堰頂橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
S1 橋孔	排水孔阻塞					無明顯變化
P2 帽梁	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化
2S1-0 橋孔	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化

表5-3-12 後池堰頂橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
3G3 大梁	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化
橋面	現況良好					無明顯變化
S1 橋孔	現況良好					無明顯變化

表5-3-13 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(1/3)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
溢洪道緩坡段左岸邊坡	現況良好					無明顯變化
溢洪道緩坡段右岸邊坡	現況良好					無明顯變化
溢洪道陡坡段左岸邊坡	現況良好					無明顯變化

表5-3-13 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(2/3)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12、1 月現勘檢查	備註
溢洪道陡坡段右岸邊坡	現況大致良好					無明顯變化
	坡趾PC鋪面龜裂					已改善完成
投池左岸邊坡	局部岩屑崩落(位於觀景台下方EL.335~280m處，範圍約75mx75m)					建議以噴凝土保護

表5-3-13 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(3/3)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
投池右岸邊坡	現況大致良好					無明顯變化
投池右岸邊坡EL.223m戲台	道路混凝土護坡開裂					無明顯變化
投池右岸通往EL.240m戲台之道路	道路鋪面開裂					無明顯變化

表5-3-14 溢洪道右岸邊坡排水廊道現場檢查成果表

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
里程 0K+000m	岸邊坡排水廊道入口完整無異狀					無明顯變化
里程 0K+051.2~ 0K+054.8m (4 點鐘方向)	斜向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化
里程 0K+163m (8 點鐘~12 點鐘方向 12 點鐘~4 點鐘方向)	環狀白華、鏽染					無明顯變化
里程 0K+206.8m	排水孔排水功能正常					無明顯變化

表5-3-15 取水工邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	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5-3-16 關山橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
A2	伸縮縫阻塞					無明顯變化
S1	橋護欄混凝土破損，造成鋼筋外露					無明顯變化
S3	鋪面AC破損					無明顯變化

表5-3-16 關山橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
P2 橋墩	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化
橋面	現況良好					無明顯變化
A1 橋台	現況良好					無明顯變化

表5-3-17 雙坑橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
S1	排水孔阻塞			-		6 月份已改善
P1	伸縮縫阻塞					無明顯變化
A1	翼牆裂損					無明顯變化

表5-3-17 雙坑橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
A2	引道護欄混凝土破損					無明顯變化
橋面	現況良好					無明顯變化
上游河道	現況良好					無明顯變化

表5-3-18 歸安橋現場檢查成果表

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
A1	引道護欄混凝土裂損					無明顯變化
A2	引道AC不平整(鄰近進橋版)					無明顯變化
橋面	現況良好					無明顯變化

表5-3-19 太子爺橋現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
P2	伸縮縫阻塞					無明顯變化
A2	下游側引道護欄損毀					目前正在辦理修復工程
A2	基礎裸露					無明顯變化

表5-3-19 太子爺橋現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2017 年 3 月現勘檢查	2017 年 6 月現勘檢查	2017 年 9 月現勘檢查	2017 年 12 月現勘檢查	備註
S2	橋護欄混凝土破損，造成鋼筋外露					無明顯變化
橋面	現況良好					無明顯變化
A1 橋台	現況良好					無明顯變化

表5-3-20 第二輸水隧道壓力鋼管現場檢查成果表

#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 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

為了解投池右岸邊坡之穩定性，「鯉魚潭水庫第一次定期安全評估報告，96.10」曾辦理過相關補充地質鑽探鑽探與力學試驗，並藉由試驗成果進行邊坡安定分析;「鯉魚潭水庫第二次定期安全評估報告，104.02」亦再依最新之設計地震條件進行整體邊坡、上邊坡(EL.240~280m)、下邊坡(EL.190~240m)穩定性之複核，結果顯示在地錨預力未損失下(原設計預力60T)，常時與暴雨僅下邊坡(EL.190~240m)符合最小安全係數之要求。地震條件下僅下邊坡在DBE與OBE地震時大於最小安全係數1.0之要求，整體邊坡抗滑動安全係數均小於或等於1.0，投池右岸安定分析使用之材料參數表如表5-4-1，其抗滑動安全係數分析結果如表5-4-2所示。

由於本計畫投池右岸邊坡未進行補充探查，參考民國96 年第一次安全評估於投池右岸邊坡進行補充鑽探與力學試驗，所得參數顯示地質強度與民國91 年初次安全評估邊坡穩定地層簡化參數無明顯差異，且地質剖面亦十分相近。故本次分析沿用前期安全評估所建立地層分層與地層簡化參數進行分析，評析地錨預力損失後，對投池右岸邊坡穩定性之影響。

本計畫安定分析採SLOPE/W模組模擬，邊坡之靜態與仿靜態分析一般常以Bishop法分析可能滑動面，並求取邊坡在各種受力狀態下之安全係數，惟Bishop法僅考慮力矩平衡來進行計算，並未考慮切片間垂直剪力影響，故本次將以Morgenstern-Price法進行分析，該方法將考慮力矩平衡與力平衡之關係進行可能滑動面與安全係數之計算。

依常時水位、暴雨時(高地下水位)及地震時三種狀況，邊坡仿靜態分析採用MCE、DBE、OBE狀況下之水平地震係數Kh 為0.21、0.16、0.15，垂直地震係數Kv為0.14、0.11、0.10，分別針對上邊坡(EL.240~280m)、下邊坡(EL.190~240m)及整體邊坡進行穩定分析，其抗滑動安全係數分析結果如附表I-2所示，上述三種狀況下之可能滑動面分析結果如圖5-1-1~圖5-1-2及表5-4-2所示。

由表5-4-2可知，在原設計預力條件下，常時投池右岸邊坡抗滑動安全係數為1.27~1.42，雖不滿足建議小於最小安全係數1.5之要求，惟安全係數仍大於1.0；暴雨時僅下邊坡(EL.190~240m)符合最小安全係數之要求。地震條件下，上邊坡抗滑動安全係數均大1.0，下邊坡除MCE地震條

件下抗滑動安全係數為0.99小於1.0外，DBE及OBE則均符合建議要求，另整體邊坡在地震條件下則均小於1.0，為0.86~0.95之間，其成果與第二次安評穩定性之成果相近。

倘若在揚起試驗成果將本邊坡各地錨拉力設為32T，並再假設各地錨拉力已完全損失(0T)等條件進行模擬發現(如附表I-2)，地錨拉力之損失僅些微降低下邊坡之抗滑安全係數,對整體邊坡影響不大。整體而言，投池右岸邊坡於設計地震下抗滑安全係數均小於1.0，且常時與暴雨部分安全係數尚未符合規範規定之要求，故仍然建議辦理改善。

表5-4-1 投池右岸安定分析使用之材料參數表

岩層編號	岩層描述	γ	C	φ
		(t/m^3)	(kPa)	(°)
1	混凝土	2.4	804.0	0
2	泥質砂岩夾潔淨砂岩	2.2	39.0	34.0
3	泥質砂岩	2.2	29.0	41.0
4	泥質殺頁岩互層	2.2	34.4	28.5
5	潔淨砂岩	2.3	58.9	28.0
6	潔淨砂岩(新鮮)	2.2	60.8	45.0
7、8	泥質砂岩(滑動面) (依 921 地震回饋)	2.0	21.6	32.0

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 105 年 1 月。

表5-4-2 投池右岸安定分析成果表

計畫名稱	地錨狀態	分析位置	常時	暴雨	MCE 地震 Kh = 0.21 Kv = 0.14	DBE 地震 Kh = 0.16 Kv = 0.11	OBE 地震 Kh = 0.15 Kv = 0.10
第二次安全評估	原設計預力(60T)	整體邊坡	1.34	1.09	0.92	0.99	1.00
		上邊坡	1.43	1.13	1.0	1.08	1.10
		下邊坡	1.56	1.42	1.07	1.16	1.17
本計畫	原設計預力(60T)	整體邊坡	1.27	1.05	0.86	0.94	0.95
		上邊坡	1.42	1.14	1.00	1.07	1.09
		下邊坡	1.45	1.43	0.99	1.07	1.08
	目前預力(32T)	整體邊坡	1.27	1.05	0.86	0.93	0.95
		上邊坡	1.42	1.14	1.00	1.07	1.09
		下邊坡	1.44	1.41	0.98	1.06	1.08
	地錨失效(0T)	整體邊坡	1.27	1.04	0.86	0.93	0.94
		上邊坡	1.42	1.14	1.00	1.07	1.09
		下邊坡	1.42	1.38	0.97	1.05	1.06
最小要求安全係數			1.50	1.20	1.0	1.0	1.0

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 105 年 1 月。

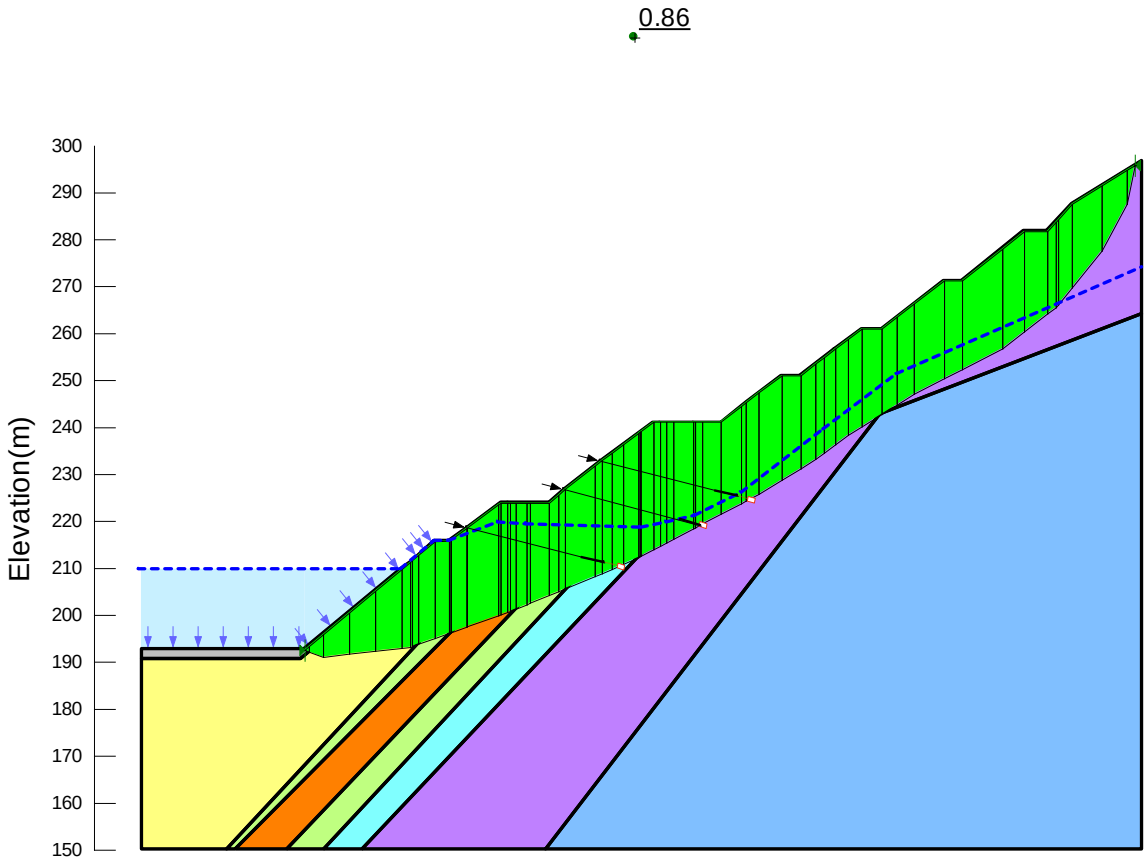


圖 5-4-1 投池右岸邊坡穩定分析(整體邊坡 MCE 地震狀態、60t)

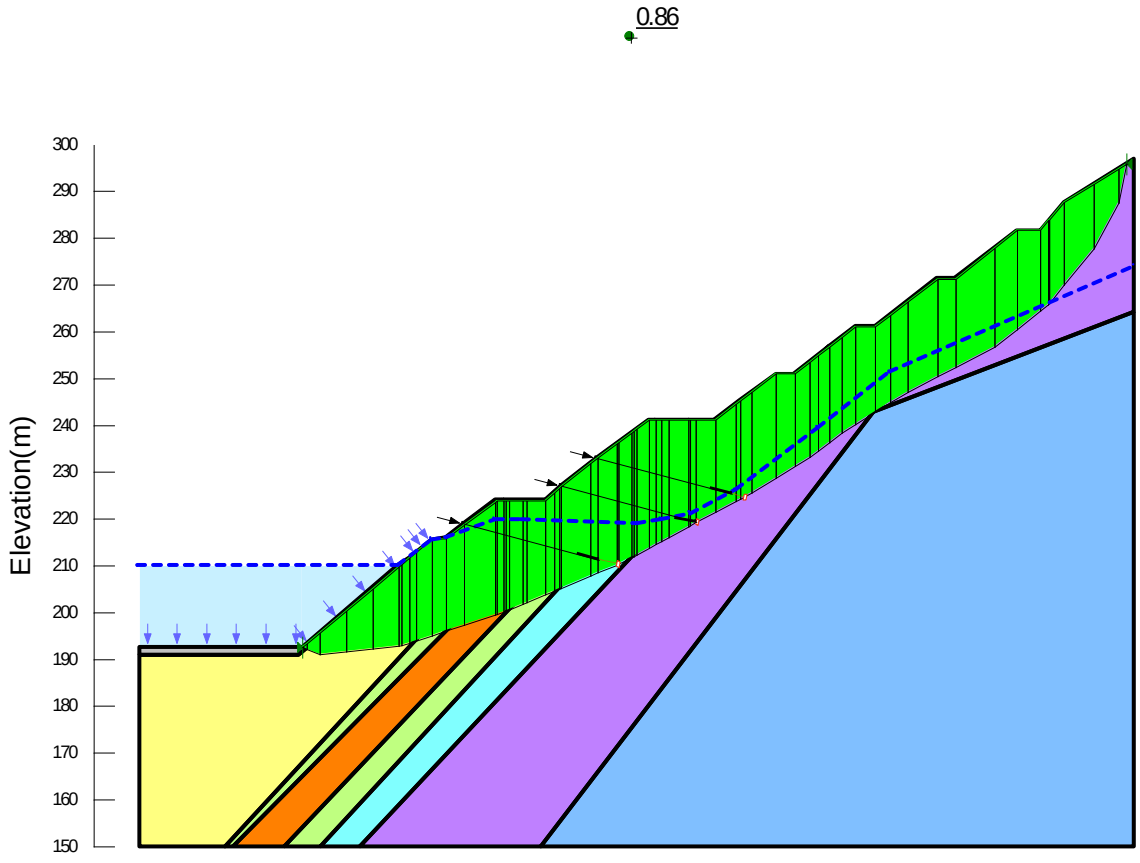


圖 5-4-2 投池右岸邊坡穩定分析(整體邊坡 MCE 地震狀態、32t)

5-5 安全監測儀器及作業檢討

一、監測儀器項目與數量檢討

於儀器檢討部分，雖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，然為釐清大壩下游坡面雜草生長之成因，仍建議辦理地電阻探測(RIP)加以確認，並視需求增設水位井進行監測。至於構造物週邊邊坡部分，溢洪道洩槽兩岸及溢洪道舟斗左岸邊坡監測儀器已足夠監測邊坡之穩定性。

另投池右岸邊坡監測儀器雖足以評析邊坡之穩定性，然由於投池右岸邊坡地錨設置較早，並無安裝地錨荷重計，若未來投池右岸邊坡有再加設地錨，建議可配合安裝地錨荷重計。至於取水工邊坡部分，雖已無監測儀器可供監測邊坡地下水位之變化，然目前取水工邊坡變形行為已呈穩定，故建議可持續監測取水工邊坡之位移變化，視需要再行檢討與辦理監測儀器之新增作業，詳如表5-5-1。

二、警戒值修(訂)定

雖鯉魚潭水庫於民國93年「監測資料研判及警戒值設定」專題報告中已訂定監測儀器警戒值，歷今十餘年皆未增補資料修正且儀器項目及數項亦已不同，故本計畫將針對目前可發揮正常功能之監測儀器，參考歷年監測資料據以檢討修訂或訂定警戒值。水壓、土壓、流量監測部分之警戒值依長期監測記錄採包絡線法修(定)訂上限或下限；變形監測部分則參考國內外監測資料容許經驗值配合儀器精度及長期監測記錄迴歸分析修(定)訂每月(年)變化增量、總變位量之上限或下限，詳如表5-5-2。

表5-5-1 鯉魚潭水庫監測儀器項目及數量檢討表

位置	重點監測項目	現有可供評析之監測儀器項目	監測項目及數量是否足夠	備考
大壩	滲水量、變位與地震	孔隙水壓計、傾斜管、層別沉陷計、水平變位計、土壓計、滲流量測系統及量水堰、表面沉陷及位移觀測點、豎管式水壓計、水位井、裂縫計、強震儀	其項目與數量足以評析大壩之滲流量變化及變形行為	大壩下游坡面有雜草生長，建議辦理地電阻探測(RIP)加以確認，並視需求增設水位井進行監測
溢洪道洩槽兩岸邊坡	地下水及邊坡穩定監測	傾斜管、地下水位觀測井	其項目與數量已足夠監測邊坡之穩定性	
溢洪道舟斗左岸邊坡	地下水及邊坡穩定監測	傾斜管、地下水位觀測井、岩盤伸縮儀	其項目與數量已足夠監測邊坡之穩定性	
投池右岸邊坡	地下水及邊坡穩定監測	傾斜管、地下水位觀測井、裂縫計、量水堰	其項目與數量雖足夠監測邊坡之穩定性，然無安裝地錨荷重計	投池右岸邊坡地錨設置較早，故無安裝地錨荷重計，若未來投池右岸邊坡有再加設地錨，建議可配合安裝地錨荷重計
取水工邊坡	地下水及邊坡穩定監測	岩盤伸縮儀、傾斜管	無監測儀器可供監測邊坡地下水位之變化	變形行為已呈穩定，故建議可持續監測取水工邊坡之位移變化，視需要再行檢討與辦理監測儀器之新增作業。

表5-5-2 鯉魚潭水庫各儀器之警戒值修(訂)定(1/3)

位置	儀器名稱	數量	警戒管理值
大壩	一. 孔隙水壓計 基礎型 壩體型	6 組 31 組	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 PF13：y=0.362x+118.97　PF12：y=0.0279x+210.71 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 + 255.39 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+267.91 PE33：y=271.08　PE34：y=0.6937x+90.475 PE35：y=0.0094x+276.14　PE36：y =0.0292x+255.32 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
	二. 傾斜管	2 處	IV-1： 上下游：孔口回歸變位量達 3mm/月以上，總變位量上限 134mm、下限 118mm 左右游：孔口回歸變位量達 3mm/月以上，總變位量上限-47mm、下限-87mm IV-2： 上下游：孔口回歸變位量達 3mm/月以上，總變位量上限 44mm、下限 20mm 左右游：孔口回歸變位量達 3mm/月以上，總變位量上限-35mm、下限-58mm
	三. 層別沉陷計	2 處	年沉陷增量 10m 以上
	四. 水平變位計	17 組	每月變化增量為 2mm 以上

表5-5-2 鯉魚潭水庫各儀器之警戒值修(訂)定(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 - 239.77　下限：y=0.9603x - 232.64 E3-2：上限：y =0.9709x - 273.56　下限：y=0.9709x - 243.37 E3-3：上限：y =0.9737x - 239.59　下限：y= 0.9737x - 243.14 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 =0.4685x - 56.736　下限：y= 0.4685x - 77.138 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 + 77.137 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-196x80+99　下限：y = 1.5784x+377.16 左通達廊道：上限：y = 5　下限：y = 1 右通達廊道滲水管：上限：y = 0.296x - 61.539 下限：y = 0.1867x - 31.558 右通達廊道：上限：y = 3.3071x - 958.47　下限：y = -0.0422x + 33.074 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	沉陷量：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 - 15.095 C2-P2：y = 0.0266x2 - 14.56x + 2276.7 C2-P3：y = 0.0261x2 - 14.31x + 2240.9 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+2.266　OW-7：y=0.0289x+295.3 OW-9：y=290.1　OW-9：y=290.1 OW-11：y=243.36
溢洪道舟斗左岸邊坡	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-3：y=238.18　OW-4：y=280.11 OW-5：y=263.91
	三.岩盤伸縮儀	7 只	每月變化增量為 2mm 以上

表5-5-2 鯉魚潭水庫各儀器之警戒值修(訂)定(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 左右游：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 左右游：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 左右游：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 左右游：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 左右游：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-1：236.35　　IOW-2：216.25 IOW-3：226.61　　IOW-4：214.82 ROW-12：245.73　　RROW-13：236.61
	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 左右游：每月孔口變化增量為 8mm 以上 IN-3： 上下游：每月孔口變化增量為 5mm 以上 左右游：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 左右游：每月孔口變化增量為 7mm 以上
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

第六章 結論與建議

一、結論

(一)大壩

1.大壩上、下游坡面、壩頂道路、左右壩座、壩趾、蓄水範圍周邊無明顯異狀，整體狀況大致良好。

2.壩體滲流量及孔隙水壓力等重要監測資料均在以往範圍內變動，顯示大壩仍處穩定滲流狀態。另各變位監測資料多在國內外監測資料容許經驗值內與以往監測值範圍內，整體而言已無發現明顯變位。

(二)附屬結構物

1.溢洪道

(1)溢洪道結構大致良好，洩槽陡坡段既有底版伸縮縫滲水並無明顯惡化，且經檢查溢洪道基礎排水系統水質清澈無泥砂析出，研判應無立即危害。

(2)溢洪道周邊邊坡狀況大致良好，惟投池左岸邊坡106年6月連日豪雨後發現有局部岩屑崩落，該區地質屬逆向坡應不致有立即危險，且後續檢查亦無明顯擴大之現象，惟仍建議適時採噴凝土保護。另由投池右岸邊坡安定分析成果可知，投池右岸邊坡於設計地震下抗滑安全係數均小於1.0，且常時與暴雨部分安全係數尚未符合規範規定之要求，故仍然建議辦理改善使其符合規範所需。

(3)溢洪道洩槽兩岸邊坡與溢洪道舟斗左岸邊坡尚屬穩定，已無明顯變位；雖投池右岸邊坡非汛期之廊道排水量去年略低，然投池右岸邊坡地下水位尚無明顯異動，疑受地錨拉力損失影響，投池右岸靠下游側邊坡之傾斜管自105年起存有小幅度變動之情形，建議應持續監測並辦理改善。

2.取水工

(1)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。

(2)本年度IN-2、IN-3傾斜管整體無明顯變化；各方向累積變位量與105年相比較小於8mm，雖IN-4於庫水位下降時有較明顯偏移變化，然

由歷年監測資料可知，變動量尚在以往範圍內，且各岩盤伸縮儀變化量亦小於1mm，經現場勘察亦未發現明顯之異狀，綜上研判取出水工塔邊坡應屬穩定。

3.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。

(1)本年度後池堰監測成果,各方向裂縫計有部分測值超出歷史最大值,然最大僅超出1.7mm且後續皆已恢復以往範圍內，裂縫寬度未有持續擴大現象產生。整體而言，裂縫計水平堰軸方向寬度隨溫度變化而變動，與去年底相比較其變化量介於-4.94~3.25mm之間，垂直堰軸及垂直堰面方向之變化量則小於3mm。

4.庫區橋梁

庫區橋梁情況大致良好,受損構件,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。

(三)水工機械設施：

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。

(四)安全監測儀器及作業檢討

1.監測儀器項目與數量檢討

於儀器檢討部分，雖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，然為釐清大壩下游坡面雜草生長之成因，仍建議辦理地電阻探測(RIP)加以確認，並視需求增設水位井進行監測。至於構造物週邊邊坡部分，溢洪道洩槽兩岸及溢洪道舟斗左岸邊坡監測儀器已足夠監測邊坡之穩定性。

投池右岸邊坡監測儀器雖足以評析邊坡之穩定性，然由於投池右岸邊坡地錨設置較早，並無安裝地錨荷重計，若未來投池右岸邊坡有再加設地錨，建議可配合安裝地錨荷重計。至於取水工邊坡部分，雖已無監測儀器可供監測邊坡地下水位之變化，然目前取水工邊坡變形行為已呈穩定，故建議可持續監測取水工邊坡之位移變化，視需要再行檢討與辦理監測儀器之新增作業。

2.警戒值修(訂)定

雖鯉魚潭水庫於民國93年「監測資料研判及警戒值設定」專題報告中已訂定監測儀器警戒值，歷今十餘年皆未增補資料修正且儀器項目及數項亦已不同，故本計畫將針對目前可發揮正常功能之監測儀器，參考歷年監測資料據以檢討修訂或訂定警戒值。水壓、土壓、流量監測部分之警戒值依長期監測記錄採包絡線法修(定)訂上限或下限；變形監測部分則參考國內外監測資料容許經驗值配合儀器精度及長期監測記錄迴歸分析修(定)訂每月(年)變化增量、總變位量之上限或下限。

二、建議

(一)由於大壩下游殼層PE23孔隙水壓計建壩期間已失去功能，PE22孔隙水壓計雖可量測，然經查歷年報告可知，PE22孔隙水壓計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，初步研判該組水壓計功能已失效，故無法藉由現今監測儀器確實掌握大壩下游浸潤線位置，為瞭解大壩之滲流行為確保水庫安全，建議可辦理地電阻探測(RIP)加以確認。

(二)右廊道量水堰及右廊道滲水管量水堰之PLC軟體於106年11月30日發生異常，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，建議辦理修復並配合人工量測維持水庫安全監測。**(管理中心籌備換中)**

(三)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。**(管理中心籌備委辦中)**

(四)本年度非汛期之廊道排水量約為5.57~9.87CMD之間較去年略低，雖投池右岸邊坡地下水位尚無明顯異動，仍建議可持續監測投池右岸邊坡之排水能力，並定期檢視廊道汲水管現況(是否有阻塞)。

(五)投池右岸靠下游側邊坡自105年起存有小幅度變動，且經評估投池右岸邊坡於設計地震下抗滑安全係數均小於1.0，且常時與暴雨部分安全係數尚未符合規範規定之要求(詳106年度「安全檢查年度報告」)，建議可增設地錨(加深)或加強排水(打設排水管)，藉以提升邊坡穩定性。**(管理中心籌備委辦中)**

(六)取水工邊坡水壓計(氣壓式)105年度均已屬異常，本公司已於106年2月17日委請專業儀器廠商進行勘查，經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,並無法保證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。另由取水工邊坡傾斜管與岩盤伸縮儀歷年監測資料可知，取水工邊坡目前尚屬穩定，無明顯位移之趨勢，故建議可持續監測取水工之位移變化，視需要再行檢討與辦理監測儀器的新增作業。

(七)壩頂T1~T3、T5及壩底廊道T4電源避雷器顯示螢幕已故障，經多波道紀錄器上之燈號判識，電源避雷器之功能尚屬正常，雖無立即性之影響，仍建議管理單位進行修復。

三、106年度安全監測分析(含地震監測分析維護)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
大壩	滲漏量監測	右廊道量水堰及右廊道滲水管量水堰之PLC軟體異常	無法即時監控大壩之滲流行為	建議辦理修復，修復前建議暫以人工測讀方式維持監測	管理中心籌備更換中	1
	地震監測	壩頂 T1~T3、T5強震儀電源避雷器顯示螢幕故障(位於壩頂監測室)	不影響其功能	已過保固，建議可適時辦理修復	-	3
		壩底廊道 T4 強震儀電源避雷器顯示螢幕故障(位於左廊道倉庫)	不影響其功能	已過保固，建議可適時辦理修復	-	3
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

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、106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	鋸齒堰由左至右第二齒有局部混凝土剝落(長約70cm)(106 年第一季發現)	僅局部零星剝落，研判應無安全疑慮	適時以無收縮水泥砂漿修繕	4
	排水廊道里程 0K+17.2m 處滲水(106 年第二季發現)	若持續滲水致使粒料稀出，恐導致混凝土結構變形或錯動	適時以聚胺酯樹脂或水玻璃等止水漿液修繕	4
後池堰	後池堰頂橋上部構件損傷(排水孔)(106 年第一季發現)	恐影響構件功能性發揮	建議維修補強	4
周邊邊坡	投池左岸邊坡局部岩屑崩落(106 年第二季發現)	若雨水持續沖刷恐導致崩塌範圍增大，進而影響排洪	適時以噴凝土保護(管理中心已辦理發包改善中)	3
	投池右岸邊坡抗滑安全係數不足	設計地震下抗滑安全係數小於 1.0	建議可增設地錨(加深)或加強排水(打設排水管)，使其符合規範要求	3
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)(106 年第一季發現)	恐影響各構件功能性發揮	建議維修補強(管理中心持續改善中)	4
	太子爺橋下部構件損傷(橋墩基礎)(106 年第一季發現)	恐影響各構件功能性發揮	建議維修補強(管理中心持續改善中)	4

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、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
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。	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，仍建議設置導水措施將滲水導至隧道底部排水溝，避免水流滴落於鋼管。	4	104 年	管理中心計畫改善中
	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	管理中心計畫改善中
	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	管理中心計畫改善中
	第二輸水隧道送風機進風管之入風口設在洞內，造成送風在洞內循環無法獲得新鮮空氣。	1.第二輸水隧道檢查係屬局限空間作業,依勞動部103年7月1日公佈之「職業安全衛生設施規則」第 29-5 條規定:...局限空間從事作業前，...，確認換氣裝置等設施無異常,該作業場所無缺氧及危害物質等造成勞工危害。 2.經查第二輸水隧道已裝設換氣裝置,且本公司歷次檢查,氧氣及有害物濃度均符合標準，已符合「職業安全衛生設施規則，103.07.01」規定。	-	104 年	已符合「職業安全衛生設施規則，103.07.01」規定(建議解除列管)
第一出水工	第一出水工環滑閘門與噴流閘門間之3組通氣閥（共4組已更新1組）有時會有滲水現象。	經查通氣閥滲水現象屬正常並不影響營運操作，建可不必改善。	-	105 年	屬正常現象(建議解除列管)

註：若有涉及廠商保固之建議事項，建議於保固期滿後辦理。

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。