經濟部

109 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 110 年 3 月

109 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 ---------- 2-4

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 安全監測分析 ---------- 4-1
4-2 現場檢查工作 ---------- 4-1
4-3 工作執行經過 ---------- 4-6

第五章　重要工作成果 ---------- 5-1
5-1 安全監測分析 ---------- 5-1
5-2 安全檢查 ---------- 5-174
5-3 庫區橋梁 ---------- 5-209
5-4 安全監測儀器及作業檢討 ---------- 5-218
5-5 水工機械操作紀錄及維護資料之複核 ---------- 5-229
5-6 上游集水區航空影像攝影 ---------- 5-229
5-7 加值服務 ---------- 5-236

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(1/2) ---------- 2-2
表 2-2-1 本計畫工作項目一覽表(2/2)---------- 2-3
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(1/5) ---------- 3-10
表 3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(2/5) ---------- 3-11
表 3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(3/5) ---------- 3-12
表 3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(4/5) ---------- 3-13
表 3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(5/5) ---------- 3-14
表 3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(1/5) ---------- 3-15
表 3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(2/5) ---------- 3-16
表 3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(3/5) ---------- 3-17
表 3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(4/5) ---------- 3-18
表 3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(5/5) ---------- 3-19
表 3-2-3　鯉魚潭水庫監測儀器之規格 ---------- 3-20
表 4-2-1　本年度安全檢查時程及參與人員表 ---------- 4-2
表 4-2-2　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---------- 4-3
表 4-2-3　無人載具定期檢查週期與特別檢查時機 ---------- 4-5
表 4-2-4　DERU 評估準則 ---------- 4-5
表 4-3-1　本計畫工作辦理經過 ---------- 4-6
表 5-1-1　大壩傾斜管監測成果(1/2) ---------- 5-32
表 5-1-1　大壩傾斜管監測成果(2/2) ---------- 5-33
表 5-1-2　溢洪道洩槽兩岸邊坡傾斜管監測成果 ---------- 5-73
表 5-1-3　溢洪道舟斗左岸邊坡傾斜管監測成果 ---------- 5-85
表 5-1-4　溢洪道舟斗左岸邊坡數值方析方法說明 ---------- 5-91
表 5-1-5　溢洪道舟斗左岸邊坡數值方析參數一覽表 ---------- 5-92
表 5-1-6　溢洪道舟斗左岸邊坡安定分析成果(1/2) ---------- 5-93
表 5-1-6　溢洪道舟斗左岸邊坡安定分析成果(2/2) ---------- 5-94
表 5-1-7　投池右岸邊坡上游側傾斜管監測成果(1/2) ---------- 5-98
表 5-1-7　投池右岸邊坡上游側傾斜管監測成果(2/2) ---------- 5-99
表 5-1-8　投池右岸邊坡下游側傾斜管監測成果 ---------- 5-100
表 5-1-9　池右岸邊坡安定分析成果 ---------- 5-122

表 5-1-10　取水工邊坡傾斜管監測成果(1/2)---------- 5-126
表 5-1-10　取水工邊坡傾斜管監測成果(2/2)---------- 5-127
表 5-1-11　魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(1/8)---------- 5-154
表 5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(2/8)---------- 5-155
表 5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(3/8)---------- 5-156
表 5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(4/8)---------- 5-157
表 5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(5/8)---------- 5-158
表 5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(6/8)---------- 5-159
表 5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(7/8)---------- 5-160
表 5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(8/8)---------- 5-161
表 5-1-12　一般水庫監測系統管理值訂定依據 ---------- 5-166
表 5-1-13　國內外監測資料容許經驗值 ---------- 5-167
表 5-2-1　大壩現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-180
表 5-2-1　大壩現場檢查成果表(2/3) ---------- 5-181
表 5-2-1　大壩現場檢查成果表(3/3) ---------- 5-182
表 5-2-2　大壩廊道現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-183
表 5-2-2　大壩廊道現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-184
表 5-2-3　溢洪道現場檢查成果表(1/4) ---------- 5-185
表 5-2-3　溢洪道現場檢查成果表(2/4) ---------- 5-186
表 5-2-3　溢洪道現場檢查成果表(3/4) ---------- 5-187
表 5-2-4　溢洪道排水廊道現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-188
表 5-2-4　溢洪道排水廊道現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-189
表 5-2-5　觀虹橋現場檢查成果表 ---------- 5-190
表 5-2-6　溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-191
表 5-2-6　溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-192
表 5-2-7　投池右岸邊坡現場檢查成果表 ---------- 5-193
表 5-2-8　投池右岸邊坡異狀現場檢查表(1/2) ---------- 5-194
表 5-2-8　投池右岸邊坡異狀現場檢查表(2/2) ---------- 5-195
表 5-2-9　投池右岸邊坡排水廊道現場檢查成果表 ---------- 5-196
表 5-2-10　取水工現場檢查成果表---------- 5-197
表 5-2-11　第一出水工現場檢查成果表---------- 5-198
表 5-2-12　第二出水工現場檢查成果表 ---------- 5-199
表 5-2-13　取水工邊坡現場檢查成果表 ---------- 5-200
表 5-2-14　第二輸水隧道現場檢查成果表(1/2)---------- 5-201
表 5-2-14　第二輸水隧道現場檢查成果表(2/2)---------- 5-202

表 5-2-15　小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-203
表 5-2-15　小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-204
表 5-2-16　後池堰現場檢查成果表(1/2)---------- 5-205
表 5-2-16　後池堰現場檢查成果表(2/2)---------- 5-206
表 5-2-17　後池堰頂橋現場檢查成果表 ---------- 5-207
表 5-2-18　蓄水範圍周邊檢查成果表---------- 5-208
表 5-3-1　關山橋現場檢查照片(1/2) ---------- 5-211
表 5-3-1　關山橋現場檢查照片(2/2) ---------- 5-212
表 5-3-2　太子爺橋現場檢查照片(1/2) ---------- 5-213
表 5-3-2　太子爺橋現場檢查照片(2/2) ---------- 5-214
表 5-3-3　雙坑橋現場檢查照片(1/2) ---------- 5-215
表 5-3-3　雙坑橋現場檢查照片(2/2) ---------- 5-216
表 5-3-4　歸安橋現場檢查照片 ---------- 5-217
表 5-4-1　大壩監測儀器現場檢查照片(1/2) ---------- 5-221
表 5-4-1　大壩監測儀器現場檢查成果表(2/4) ---------- 5-222
表 5-4-1　大壩監測儀器現場檢查成果表(3/4) ---------- 5-223
表 5-4-1　大壩監測儀器現場檢查成果表(4/4) ---------- 5-224
表 5-4-2　溢洪道洩槽兩岸及舟斗左岸邊坡監測儀器現場檢查成果表---------- 5-225
表 5-4-3　投池右岸邊坡監測儀器現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-226
表 5-4-3 投池右岸邊坡監測儀器現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-227
表 5-4-4　取水工邊坡監測儀器現場檢查成果表 ---------- 5-228
表 5-4-5　後池堰監測儀器現場檢查成果表 ---------- 5-228
表 5-5-1　水工機械現場檢查及測試運轉成果表 ---------- 5-229
表 5-7-1　加值服務成果表 ---------- 5-236

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　大壩標準斷面及隔幕灌漿剖面圖 ---------- 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　鯉魚潭監測布置圖 ---------- 3-9
圖 3-2-2　大壩監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-21
圖 3-2-3　大壩監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-22
圖 3-2-4　大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+110) ---------- 3-23
圖 3-2-5　大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+160) ---------- 3-24
圖 3-2-6　大壩水平變位計佈置圖 ---------- 3-25
圖 3-2-7　大壩土壓計佈置圖(STA.0+110) ---------- 3-26
圖 3-2-8　大壩強震儀佈置圖 ---------- 3-27
圖 3-2-9　大壩滲流量測系統及量水堰佈置圖 ---------- 3-28
圖 3-2-10　溢洪道洩槽兩岸邊坡監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-29
圖 3-2-11　溢洪道舟斗左岸邊坡監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-30
圖 3-2-12　溢洪道下游投池右岸邊坡監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-30
圖 3-2-13　溢洪道下游投池右岸邊坡量水堰位置圖 ---------- 3-31
圖 3-2-14　投池右岸邊坡 EL.240m 戲台道路護坡裂縫計平面佈置圖 ---------- 3-31
圖 3-2-15　取水工邊坡監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-32
圖 3-2-16　取水工邊坡監測儀器剖面佈置圖 ---------- 3-33
圖 3-2-17　後池堰監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-34
圖 4-2-1　水庫水位、雨量及溫度歷時曲線圖 ---------- 4-4
圖 4-2-2　水庫水位、雨量、出、入流量歷時曲線圖 ---------- 4-4
圖 5-1-1　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計佈置圖 ---------- 5-3
圖 5-1-2　大壩 STA.0+100 斷面 C2、C3 豎井式水壓計歷時曲線圖 ---------- 5-4
圖 5-1-3　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(壩基) ---------- 5-4
圖 5-1-4　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.225m) ---------- 5-5
圖 5-1-5　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.240m) ---------- 5-5
圖 5-1-6　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.254m) ---------- 5-6
圖 5-1-7　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.270m) ---------- 5-6
圖 5-1-8　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.285m) ---------- 5-7

圖 5-1-9　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(1/3)---------- 5-8
圖 5-1-9　壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(2/3)---------- 5-9
圖 5-1-9　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(3/3)----------5-10
圖 5-1-10　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計佈置圖 ----------5-13
圖 5-1-11　大壩 STA.0+160 斷面豎井式水壓計及水位井歷時曲線圖 ----------5-14
圖 5-1-12　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(壩基)----------5-14
圖 5-1-13　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.240m)----------5-15
圖 5-1-14　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.254m)----------5-15
圖 5-1-15　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.270m)----------5-16
圖 5-1-16　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計警戒值圖(1/2) ----------5-17
圖 5-1-16　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計警戒值圖(2/2) ----------5-18
圖 5-1-17　鯉魚潭水庫壩基 PF13 孔隙水壓計位置圖(台灣堡圖) ----------5-19
圖 5-1-18　大壩土壓計佈置圖(STA.0+110 斷面)----------5-20
圖 5-1-19　大壩土壓計歷時曲線圖(EL.285m) ----------5-21
圖 5-1-20　大壩土壓計歷時曲線圖(EL.254m) ----------5-21
圖 5-1-21　大壩土壓計警戒值圖(1/2)----------5-22
圖 5-1-21 土壓計警戒值圖(2/2) ----------5-23
圖 5-1-22　壩體 DSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(壩址排水) ----------5-27
圖 5-1-23　壩體 DSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值(壩趾排水) ----------5-27
圖 5-1-24　壩體各廊道量水堰流量與水庫水位關係(壩址排水)----------5-28
圖 5-1-25　大壩左廊道 LSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值----------5-28
圖 5-1-26　大壩右廊道 RSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值----------5-29
圖 5-1-27　大壩右廊道滲水管 RSEEP-1 量水堰流量、庫水位與警戒值 ----------5-29
圖 5-1-28　大壩灌漿廊道 GSEEP 集水井率定流量、庫水位與警戒值 ----------5-30
圖 5-1-29　大壩滲漏室 CREEK 集水井率定流量歷時變化曲線圖 ----------5-30
圖 5-1-30　大壩 IV-1 傾斜管位移曲線圖----------5-34
圖 5-1-31　大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游)----------5-35
圖 5-1-32　大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側)----------5-35
圖 5-1-33　大壩 IV-2 傾斜管位移曲線圖----------5-36
圖 5-1-34　大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)----------5-37
圖 5-1-35　大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)----------5-37
圖 5-1-36　大壩斷面傾斜管位移變化圖 ----------5-38
圖 5-1-37　大壩上游坡面 V1 層別沉陷計(V1-11~V1-16)歷時曲線圖 ----------5-40
圖 5-1-38　大壩下游坡面 V2 層別沉陷計(V2-6~V2-9)歷時曲線圖 ----------5-40
圖 5-1-39　大壩下游坡面 V2 層別沉陷計(V2-10~V2-13)歷時曲線圖 ----------5-41

圖 5-1-40　左壩座 SM-1(EL.295m)水平變位歷時曲線圖 ---------- 5-42
圖 5-1-41　左壩座 SM-2(EL.280m)水平變位歷時曲線圖 ---------- 5-42
圖 5-1-42　右壩座 SM-3(EL.295m)水平變位歷時曲線圖 ---------- 5-43
圖 5-1-43　右壩座 SM-4(EL.280m)水平變位歷時曲線圖 ---------- 5-43
圖 5-1-44　大壩上游坡面沉陷點量測成果(EL.300m，P5~P9) ---------- 5-46
圖 5-1-45　大壩上游坡面沉陷點歷時曲線(EL.300m，P5~P9) ---------- 5-46
圖 5-1-46　大壩上游坡面沉陷點量測成果(EL.285m，P10~P13) ---------- 5-47
圖 5-1-47　大壩上游坡面沉陷點歷時曲線(EL.285m，P10~P13) ---------- 5-47
圖 5-1-48　大壩壩頂沉陷點量測成果(EL.306m，ST1~ST10) ---------- 5-48
圖 5-1-49　大壩壩頂沉陷點歷時曲線(EL.306m，ST1~ST5) ---------- 5-48
圖 5-1-50　大壩壩頂沉陷點歷時曲線(EL.306m，ST6~ST10) ---------- 5-49
圖 5-1-51　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.306m，P1~P4) ---------- 5-50
圖 5-1-52　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.306m，P1~P4) ---------- 5-50
圖 5-1-53　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.300m，P22~P26) ---------- 5-51
圖 5-1-54　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.300m，P22~P26) ---------- 5-51
圖 5-1-55　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.285m，P27~P30) ---------- 5-52
圖 5-1-56　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.285m，P27~P30) ---------- 5-52
圖 5-1-57　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.270m，P31~P34) ---------- 5-53
圖 5-1-58　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.270m，P31~P34) ---------- 5-53
圖 5-1-59　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.255m，P35~P38) ---------- 5-54
圖 5-1-60　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.255m，P35~P38) ---------- 5-54
圖 5-1-61　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.250m，P39~P42) ---------- 5-55
圖 5-1-62　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.250m，P39~P42) ---------- 5-55
圖 5-1-63　大壩上游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL300m，P5~P9) ---------- 5-56
圖 5-1-64　大壩上游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P5~P9) ---------- 5-56
圖 5-1-65　大壩上游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P10~P13) ---------- 5-57
圖 5-1-66　大壩上游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P10~P13) ---------- 5-57
圖 5-1-67　大壩壩頂垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST1~ST5) ---------- 5-58
圖 5-1-68　大壩壩頂平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST1~ST5) ---------- 5-58
圖 5-1-69　大壩壩頂垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST6~ST10) ---------- 5-59
圖 5-1-70　大壩壩頂平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST6~ST10) ---------- 5-59
圖 5-1-71　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，P1~P4) ---------- 5-60
圖 5-1-72　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，P1~P4) ---------- 5-60
圖 5-1-73　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P22~P26) ---------- 5-61
圖 5-1-74　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P22~P26) ---------- 5-61

圖 5-1-75　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P27~P30)----------5-62
圖 5-1-76　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P27~P30)----------5-62
圖 5-1-77　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.270m，P31~P34)----------5-63
圖 5-1-78　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.270m，P31~P34)----------5-63
圖 5-1-79　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.255m，P35~P38)----------5-64
圖 5-1-80　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.255m，P35~P38)----------5-64
圖 5-1-81　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.250m，P39~P42)----------5-65
圖 5-1-82　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.250m，P39~P42)----------5-65
圖 5-1-83　大壩裂縫計變位量歷時曲線-水平壩軸方向(L) ----------5-67
圖 5-1-84　大壩裂縫計變位量歷時曲線-水平壩軸方向(L) ----------5-67
圖 5-1-85　右壩座碼頭道路垂直道路向位移量測成果(B1~B5)----------5-68
圖 5-1-86　右壩座碼頭道路平行道路向位移量測成果(B1~B5)----------5-68
圖 5-1-87　大壩裂縫計變位量歷時曲線-水平壩軸方向(L) ----------5-69
圖 5-1-88　大壩裂縫計變位量歷時曲線-垂直壩軸方向(T) ----------5-69
圖 5-1-89　大壩裂縫計變位量歷時曲線-垂直壩面方向(V) ----------5-70
圖 5-1-90　溢洪道洩槽兩岸邊坡水位井歷時變化曲線圖 ----------5-74
圖 5-1-91　溢洪道洩槽兩岸邊坡水位井水位與警戒值關係圖 ----------5-75
圖 5-1-92　溢洪道廊道滲流量歷時曲線圖 ----------5-76
圖 5-1-93　溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管位移曲線圖----------5-77
圖 5-1-94　溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游) ----------5-78
圖 5-1-95　溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側) ----------5-78
圖 5-1-96　溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管位移曲線圖----------5-79
圖 5-1-97　溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游) ----------5-80
圖 5-1-98　溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側) ----------5-80
圖 5-1-99　溢洪道舟斗左岸邊水位井歷時變化曲線圖 ----------5-83
圖 5-1-100　溢洪道舟斗左岸邊坡水位井水位與警戒值關係圖----------5-84
圖 5-1-101　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管位移曲線圖 ----------5-86
圖 5-1-102　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(上下游)----------5-87
圖 5-1-103　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(左右側)----------5-87
圖 5-1-104　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管位移曲線圖 ----------5-88
圖 5-1-105　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(上下游)----------5-89
圖 5-1-106　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(左右側)----------5-89
圖 5-1-107　溢洪道舟斗左岸邊坡伸縮儀歷時曲線圖 ----------5-90
圖 5-1-108　溢洪道舟斗左岸邊坡分析斷面示意圖 ----------5-92
圖 5-1-109　投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖(自動量測)---------- 5-101

圖 5-1-110 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖(人工量測)---------- 5-101
圖 5-1-111 投池右岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖(1/2)---------- 5-102
圖 5-1-111 投池右岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖(2/2)---------- 5-103
圖 5-1-113 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖 ---------- 5-104
圖 5-1-114 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量、雨量與警戒值關係---------- 5-104
圖 5-1-115 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(排除降雨事件)------- 5-105
圖 5-1-116 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-106
圖 5-1-117 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-107
圖 5-1-118 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-107
圖 5-1-119 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-108
圖 5-1-120 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-109
圖 5-1-121 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-109
圖 5-1-122 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-110
圖 5-1-123 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)----------5-111
圖 5-1-124 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)----------5-111
圖 5-1-125 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-112
圖 5-1-126 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-113
圖 5-1-127 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-113
圖 5-1-128 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-114
圖 5-1-129 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-115
圖 5-1-130 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-115
圖 5-1-131 投池右岸邊各傾斜管變位情形 ---------- 5-116
圖 5-1-132 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(A-A 斷面)---------- 5-117
圖 5-1-133 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(B-B 斷面)---------- 5-117
圖 5-1-134 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-水平邊坡方向(L)---------- 5-118
圖 5-1-135 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直邊坡方向(T)---------- 5-118
圖 5-1-136 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直邊坡方向(V) ---------- 5-119
圖 5-1-137 EL.240m 戲台道路護坡裂縫計量測成果(1/2)---------- 5-119
圖 5-1-138 L.240m 戲台道路護坡裂縫計量測成果(2/2)---------- 5-120
圖 5-1-138 溢洪道舟斗左岸邊水位井歷時變化曲線圖 ---------- 5-122
圖 5-1-139 投池右岸邊坡排水廊道建議新設汲水管位置---------- 5-123
圖 5-1-140 取水工邊坡 IN-2 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-128
圖 5-1-141 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-129
圖 5-1-142 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-129
圖 5-1-143 取水工邊坡 IN-3 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-130

圖 5-1-144　取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-131
圖 5-1-145　取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-131
圖 5-1-146　取水工邊坡 IN-4 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-132
圖 5-1-147　取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-133
圖 5-1-148　取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-133
圖 5-1-149　取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 C) ---------- 5-134
圖 5-1-150　取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 D) ---------- 5-134
圖 5-1-151　後池堰裂縫計變位量歷時曲線-平行壩軸方向(L) ---------- 5-136
圖 5-1-152　後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰軸方向(T) ---------- 5-136
圖 5-1-153　後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰面方向(V)---------- 5-137
圖 5-1-154　1090204 地震之中央氣象局地震報告(編號 10901) ---------- 5-141
圖 5-1-155　1090215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10902) ---------- 5-142
圖 5-1-156　1090215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10903) ---------- 5-142
圖 5-1-157　1090219 地震之中央氣象局地震報告(編號 10904) ---------- 5-143
圖 5-1-158　1090225 地震之中央氣象局地震報告(編號 10905) ---------- 5-143
圖 5-1-159　1090226 地震之中央氣象局地震報告(編號 10906) ---------- 5-144
圖 5-1-160　1090204 地震之中央氣象局地震報告(編號 10907) ---------- 5-144
圖 5-1-161　1090215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10908) ---------- 5-145
圖 5-1-162　1090215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10909) ---------- 5-145
圖 5-1-163　1090219 地震之中央氣象局地震報告(編號 10910)---------- 5-146
圖 5-1-164　1090225 地震之中央氣象局地震報告(編號 10911) ---------- 5-146
圖 5-1-165　1090226 地震之中央氣象局地震報告(編號 10912) ---------- 5-147
圖 5-1-166　1090706 地震之中央氣象局地震報告(編號 10913) ---------- 5-147
圖 5-1-167　1090726 地震之中央氣象局地震報告(編號 10914) ---------- 5-148
圖 5-1-168　1090917 地震之中央氣象局地震報告(編號 10915) ---------- 5-148
圖 5-1-169　1090930 地震之中央氣象局地震報告(編號 10916) ---------- 5-149
圖 5-1-170　1091004 地震之中央氣象局地震報告(編號 10917) ---------- 5-149
圖 5-1-171　1091017 地震之中央氣象局地震報告(編號 10918) ---------- 5-150
圖 5-1-172　1091106 地震之中央氣象局地震報告(編號 10919) ---------- 5-150
圖 5-1-173　1091106 地震之中央氣象局地震報告(編號 10920) ---------- 5-151
圖 5-1-174　1091118 地震之中央氣象局地震報告(編號 10922) ---------- 5-151
圖 5-1-175　1091210 地震之中央氣象局地震報告(編號 10923) ---------- 5-152
圖 5-1-176　1091210 地震之中央氣象局地震報告(編號 10924) ---------- 5-152
圖 5-1-177　1091211 地震之中央氣象局地震報告(編號 10925) ---------- 5-153
圖 5-1-178　壩頂 T1、T2 及 T3 測站水平向之歷年振動主頻分佈---------- 5-165

圖 5-1-178　監測值逾越警戒值之評估流程圖 ---------- 5-168
圖 5-1-179　大壩土壓計 E2-1 土壓力警戒值調整建議 ---------- 5-170
圖 5-1-181　壩體 DSEEP 量水堰流量警戒值調整建議 ---------- 5-171
圖 5-1-182　大壩右廊道 RSEEP 量水堰流量警戒值調整建議 ---------- 5-171
圖 5-6-1　第一次上游集水區航空影像攝影(109 年 3 月 10 日拍攝)---------- 5-230
圖 5-6-2　第二次上游集水區航空影像攝影(109 年 12 月 21 日拍攝) ---------- 5-231
圖 5-6-3　大壩無人載具定期檢查航空影像(109 年 12 月 18 日拍攝) ---------- 5-232
圖 5-6-4　附屬結構物無人載具定期檢查航空影像(109 年 12 月 18 日拍攝) ---------- 5-233
圖 5-6-5　構造物周邊邊坡無人載具定期檢查航空影像(109 年 12 月 18 日拍攝) ------- 5-234
圖 5-6-6　蓄水庫周邊無人載具定期檢查航空影像(109 年 12 月 18 日拍攝) ---------- 5-235

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108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「109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109年1月1日至109年12月31日止，期間共辦理四次定期檢查，並於合約規定期限提出月報、季報及年度報告等。本報告係依據委託服務說明書規定提出之「綜合成果報告」，針對本計畫委託項目、工作要求、各項工作執行經過及完成後獲得的重要成果進行說明。

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

本計畫工作主要分為定期監測工作及大壩安全檢查，範圍包含大壩、溢洪道、取水工、後池堰等，各項設施安裝之監測儀器包含孔隙水壓計、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，工作範圍如表2-2-1所示。

表2-1-1　本計畫工作範圍

(a)鯉魚潭水庫設施平面圖

(b)大壩

(c)溢洪道及左岸邊坡

(c)頭池及右岸邊坡

(d)後池堰

(e)小溪導水隧道

(f)水工及出水工

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，詳細工作內容如表2-2-1所示。

表2-2-1　本計畫工作項目一覽表(1/2)

項目		工作內容
地震監測分析維護部份	地震儀資料蒐錄、整理、分析評估部份	1.監測資料建檔以監測設備既設軟體建制為原則，得經機關認可後，另以廠商所提供之軟體，做監測資料建檔、分析。 2.在執行本監測計畫期間，如有特殊因素需變更觀測頻率或有特殊之事由需調整工作期程，廠商應配合辦理。 3.將收集之地震資料求其傳式振幅譜及反應譜並以繪圖呈現。 4.辦理水庫強震儀器項目監測值之讀取至少每月一次、建檔分析繪圖，提出分析報告與建議，並視需要提出改善方案報告。 5.應彙整每年度內所收集之強地動觀測資料，撰寫監測及維護報告，併入「109 年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析報告」年度報告名稱報局審查。
安全檢查部份	現地檢查	1.檢查項目及檢查時機，依本水庫「安全維護手冊」辦理。 2.每三個月一次為定期或一定規模的地震、颱風、豪雨後為特別(不定期)檢查，檢查為針對大壩(含廊道)及附屬結構物進行土木建築物及蓄水範圍周邊環境檢查，及庫區橋梁安全檢查，及取水工、出水工、後池堰等機械、機電、設備功能檢查。
	檢查資料之整理與評估	1.將每次的檢查表整理，並對安全性及功能性作狀況的敘述及初步研判建議評估。 2.將檢查表裝訂成冊，冊名為「109 年鯉魚潭水庫安全檢查表」。 3.定期檢查表為檢查月次月 15 日內檢送檢查表冊至中水局，特別檢查(不定期檢查)為通知檢查後 7 日內檢送檢查表為原則。
其他		1.每季定期監測分析報告簽核後，電子檔資料需輸入鯉魚潭水庫營管系統內。 2.倘因遇特殊颱風、暴雨、地震、政策及安全等需求時，需辦理設計洪水或設計地震評析工作時，可依採購法另行辦理契約變更及議價。 3.工作期間本公司將派至少 1 名工程師駐工地。 4.本案辦理檢查所需提供的書面資料，均由本公司專業技師依技師法等相關規定執行簽證。

表2-2-1 本計畫工作項目一覽表(2/2)

項目	工作內容
其他	5.行政協助工作： (1)協助辦理「110 年鯉魚潭水庫集水區保育實施計畫執行計畫」、「109 年鯉魚潭水庫集水區保育實施計畫執行成果」及集水區土地利用調查，於中水局通知後 30 日曆天內送達執行計畫，經中水局查收後即完成本項工作，惟後續如需修正或出席相關會議、製作簡報及現地勘查時，仍應配合辦理。 (2)依中水局指定出席水庫集水區保育計畫相關業務會議、現地勘查、製作簡報及資料彙整等。(3)計畫執行期間，協助中水局鯉魚潭水庫管理中心之 GIS 資料庫使用，如資料查詢、圖資套繪及相關圖說製作等。
加值服務	1.加密巡檢將投池右岸邊坡原定每月檢查一次之檢查頻率加密為每月檢查一次。 2.針對 ROW12 及 RROW13 兩處水位井曾發生地下水位水頭變化超過 10m 之水位觀測井增設可量測範圍為水位變化 20m 內之水壓計。 3.以無人水下載具(UUV)檢是投池右岸邊坡機處情形，預計辦理三次，分別於第一季、第二季及第四季時各辦理一次。 4.如果管理單位欲採用「挖除既有回填材料，換置透水濾料」工法進行溢洪道兩岸邊坡陷坑改善作業，本公司將派遣應用地質技師至現場配合現場開挖作業，檢視、確認並紀錄溢洪道兩岸地質情況。 5.辦理兩次鯉魚潭水庫上游自越域引水出口至景山橋間之空拍作業，以供管理單位作為後續辦理清淤規劃作業之參考，初步規劃於 2 月至 3 月間辦理一次，11 月至 12 月間辦理一次，辦理時程將另與管理單位溝通調整。 6.依管理單位(配合台水公司)通知時間辦理第一輸水隧道檢查。

2-3 委託工作成果要求

工作期限民國109年1月1日至109年12月31日，現場監測及檢查全部完成，報告110年1月14日提出，110年3月9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108年12月31日簽約完成，訂約後20日內提工作執行計畫書10本。

二、安全監測分析

(一)安全監測分析(含地震儀監測分析)部份，每月提出監測月報3 份，每三個月提季分析報告(初稿版10份、修正版1份、定稿版2份)，提季分析報告時月報告不提。

(二)年度工作完成時，安全監測和地震儀監測分析合併提出「109年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析年度報告」(初稿版10份、修正版1份、定稿版5份)，並附PDF電子檔光碟，且將地震錄原始數據入電子檔內；提年度報告時季報告不提。

三、安全檢查工作部份

每三個月提出季檢查報告(初稿版10份、修正版1份、定稿版2份)，年度工作完成，提「109年度鯉魚潭水庫安全檢查年度報告」(初稿版10份、修正版1份、定稿版5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。

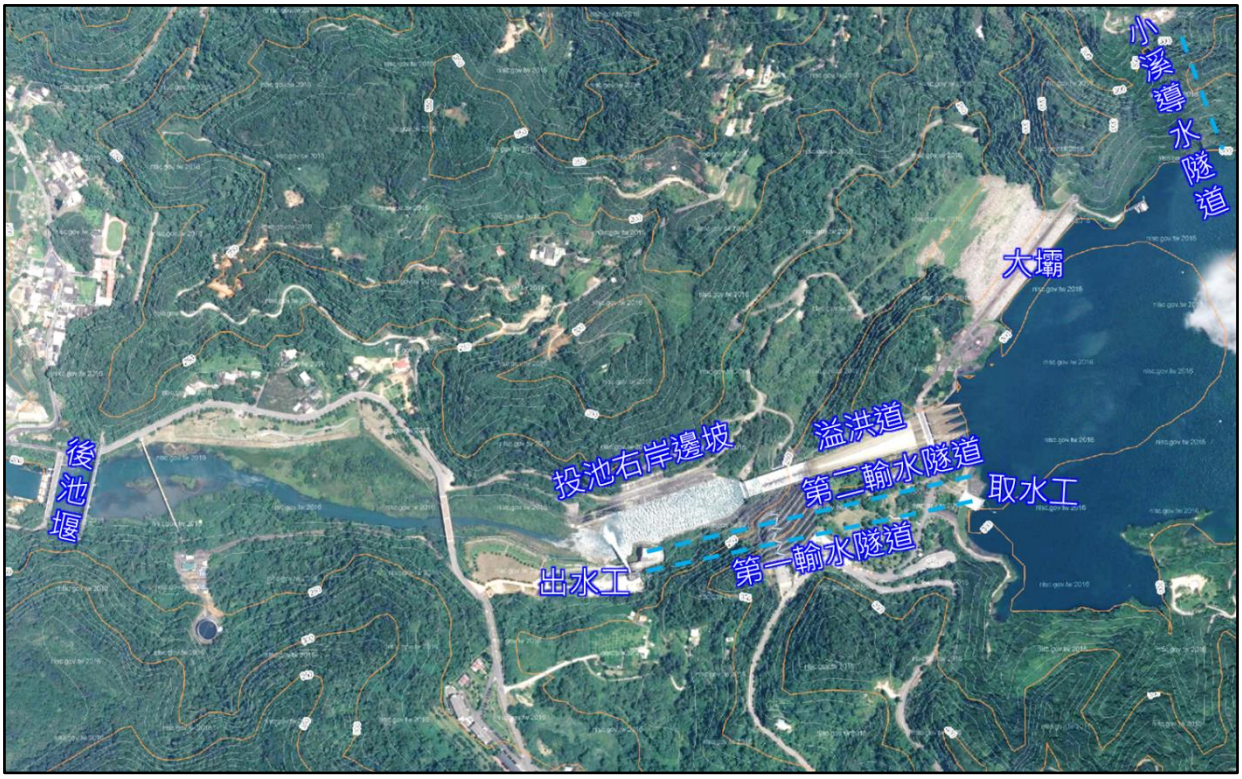


圖 3-1-1　鯉魚潭水庫工程設施平面圖

表3-1-1　鯉魚潭水庫工程概要

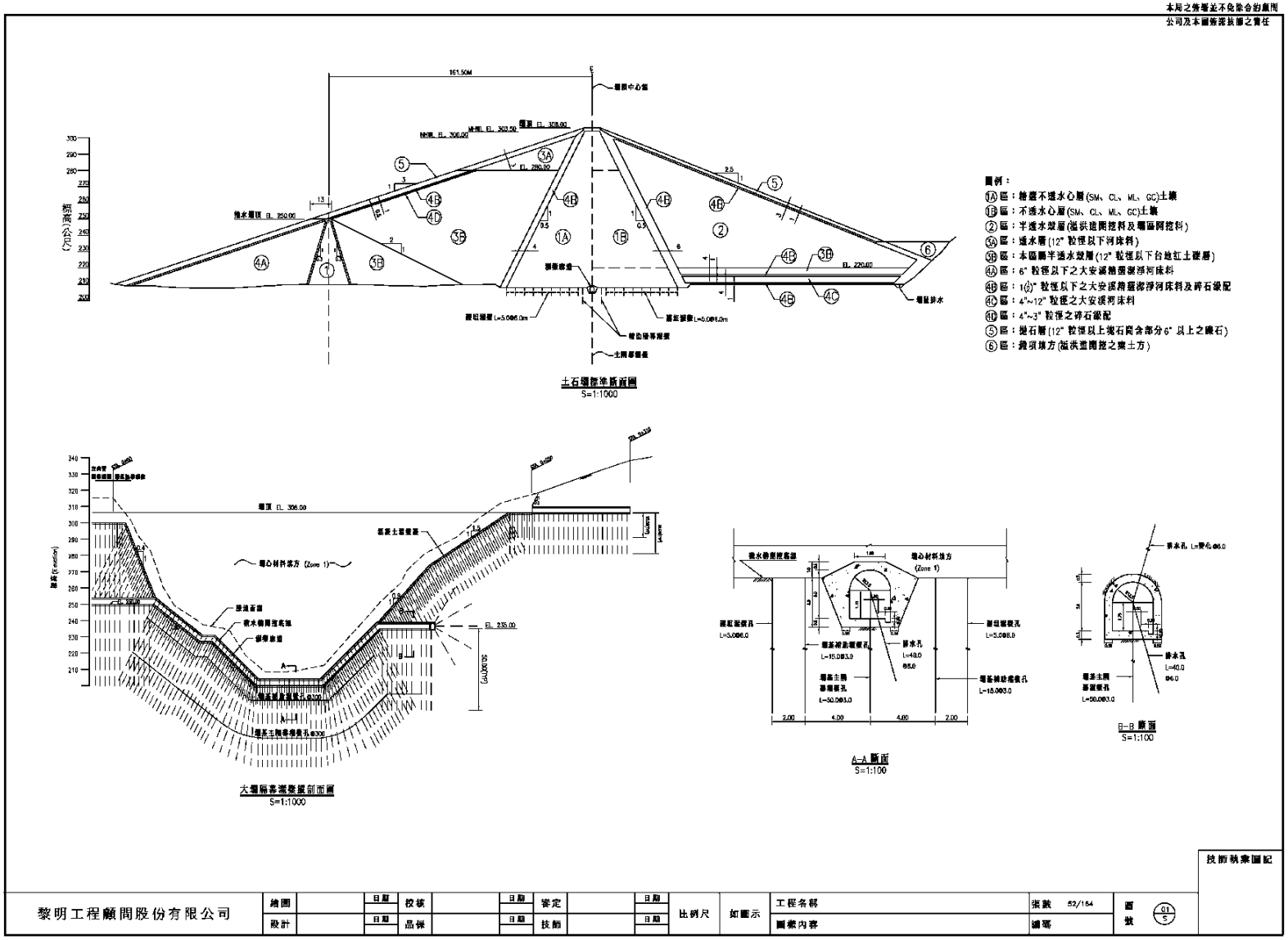
項目		概要		
水庫	河系	大安溪上游景山溪		
	集水面積	53.45 平方公里	滿水位	EL.300 公尺
	設計最高洪水位	EL.303.5 公尺	最高常水位	EL.300 公尺
	呆水位	EL. 242.2 公尺	滿水位面積	434.26 公頃(108 年測量)
	總蓄水量	117,927,452 立方公尺 (108 年測量)	有效蓄水量	114,514,977 立方公尺 (108 年測量)
大壩	型式	中央心層分區型滾壓土石壩		
	壩頂標高	EL.306 公尺	壩頂長度	235 公尺
	壩高	96 公尺	壩頂寬度	10 公尺
	壩址河床標高	EL.210 公尺	壩體填方	3,560,000 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		
	取水口底檻標高	251.14 公尺	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	80 秒立方公尺
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：21 公尺 寬：上游進水口為 2.7 公尺，下游出水口為 3.5 公尺；深：1.5 公尺		
	B 導流槽	長：19.2 公尺 寬：上游進水口為 2.7 公尺，下游出水口為 3.5 公尺；深：1.5 公尺		
	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	型式	混凝土自由溢流堰		
	溢洪道頂標高	EL.206.1 公尺	設計洪水量	1622cms(200 年)
	排砂道頂標高	EL.202.0 公尺	排砂道閘門	寬 10.50 長 5.00 公尺 1 座

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。

表3-1-2　鯉魚潭水庫水工機械設施諸元表

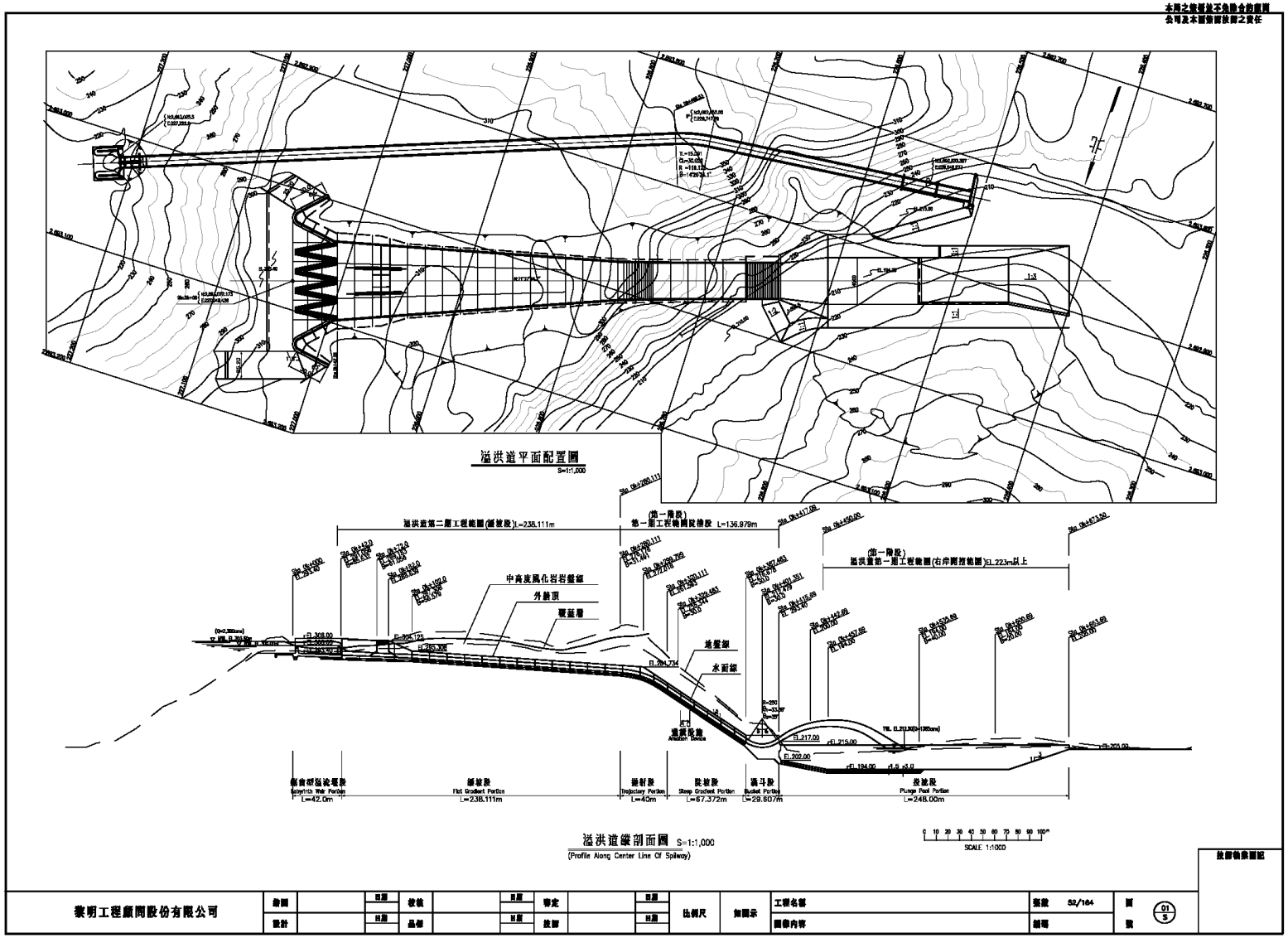
項　目	尺　寸	數量	控制設備
第一取水工			
攔污柵	-	1 座	-
上層阻水閘門	門孔 2.5m 寬×3.5m 高 (門體 3.6m 寬×4.0m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機 (1 組)
下層阻水閘門	門孔 2.5m 寬×3.5m 高 (門體 3.6m 寬×3.82m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機 (1 組)
擋水閘門	門孔 3.2m 寬×4.2m 高 (門體 3.89m 寬×4.6m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機 (1 組)
20 噸電動吊車	-	1 組	-
緊急柴油發電機	3ϕ4W380/220V,200kW (註：與第二取水工共用)	1 部	-
第二取水工			
攔污柵	-	1 座	-
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)
第一出水工			
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)
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)
第一蝶閥	內徑 2.4m	1 組	電動驅動機 (1 組)
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	-
緊急柴油發電機	3ϕ4W380/220V,200kW	1 部	-
第二出水工			
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)
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)
第二蝶閥	內徑 2.6m	1 組	電動驅動機 (1 組)
第三蝶閥	內徑 2.6m	1 組	電動驅動機 (1 組)
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) 取水路鋼管 D 段管路 (內徑 2.6m，長度 1.0m)	1 座	-
排泥閥	內徑 0.3m	1 組	電動驅動機 (1 組)
緊急柴油發電機	3ϕ4W380/220V,80kW	1 部	-
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

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。



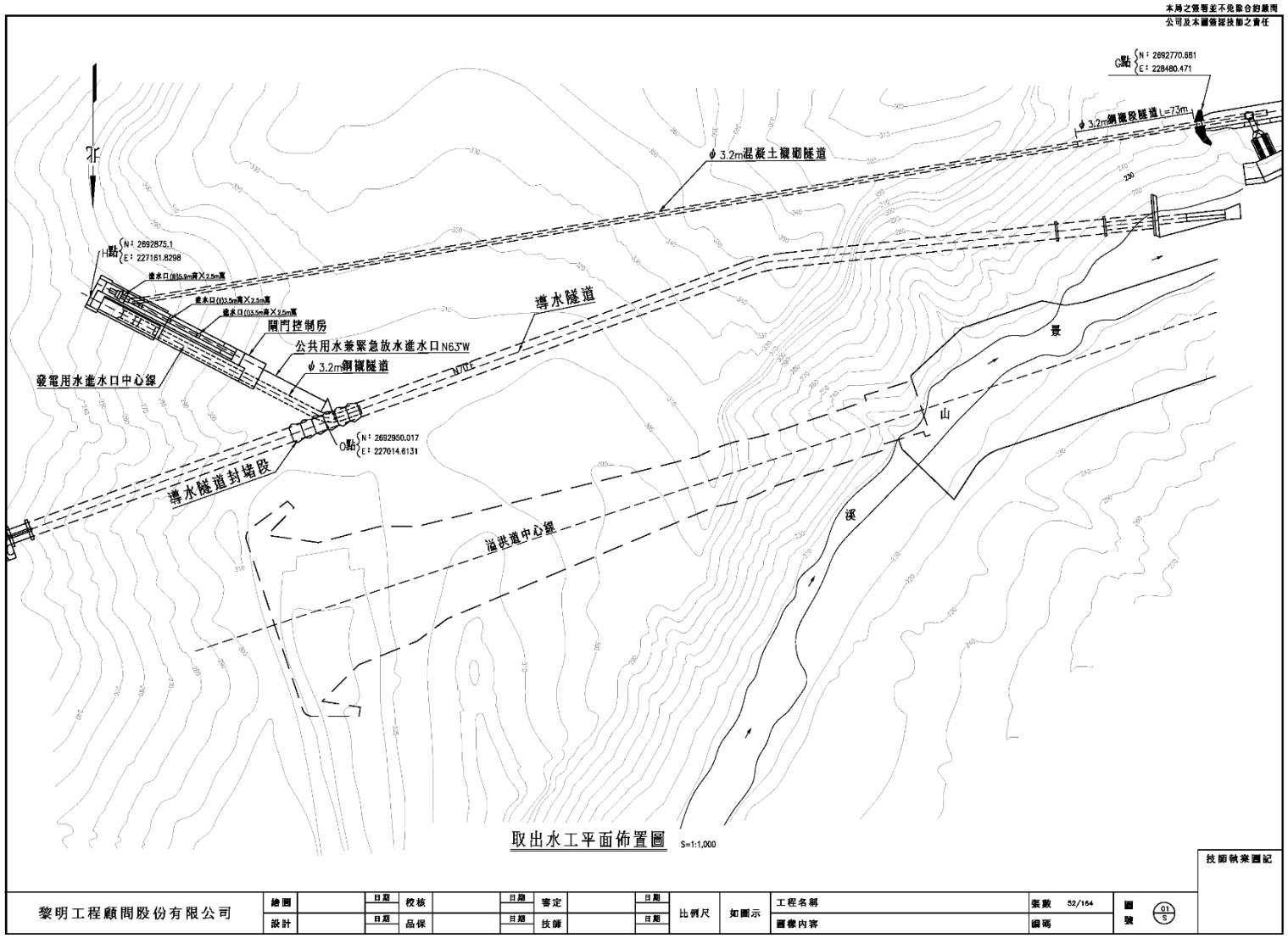
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩第一期工程設計圖，台灣省水利局，民國 75 年 3 月，本計畫修繪。

圖 3-1-2　大壩標準斷面及隔幕灌漿剖面圖



資料來源：鯉魚潭水庫工程-溢洪道第一期工程第一階段設計圖，台灣省水利局，民國 78 年 5 月，本計畫修繪。

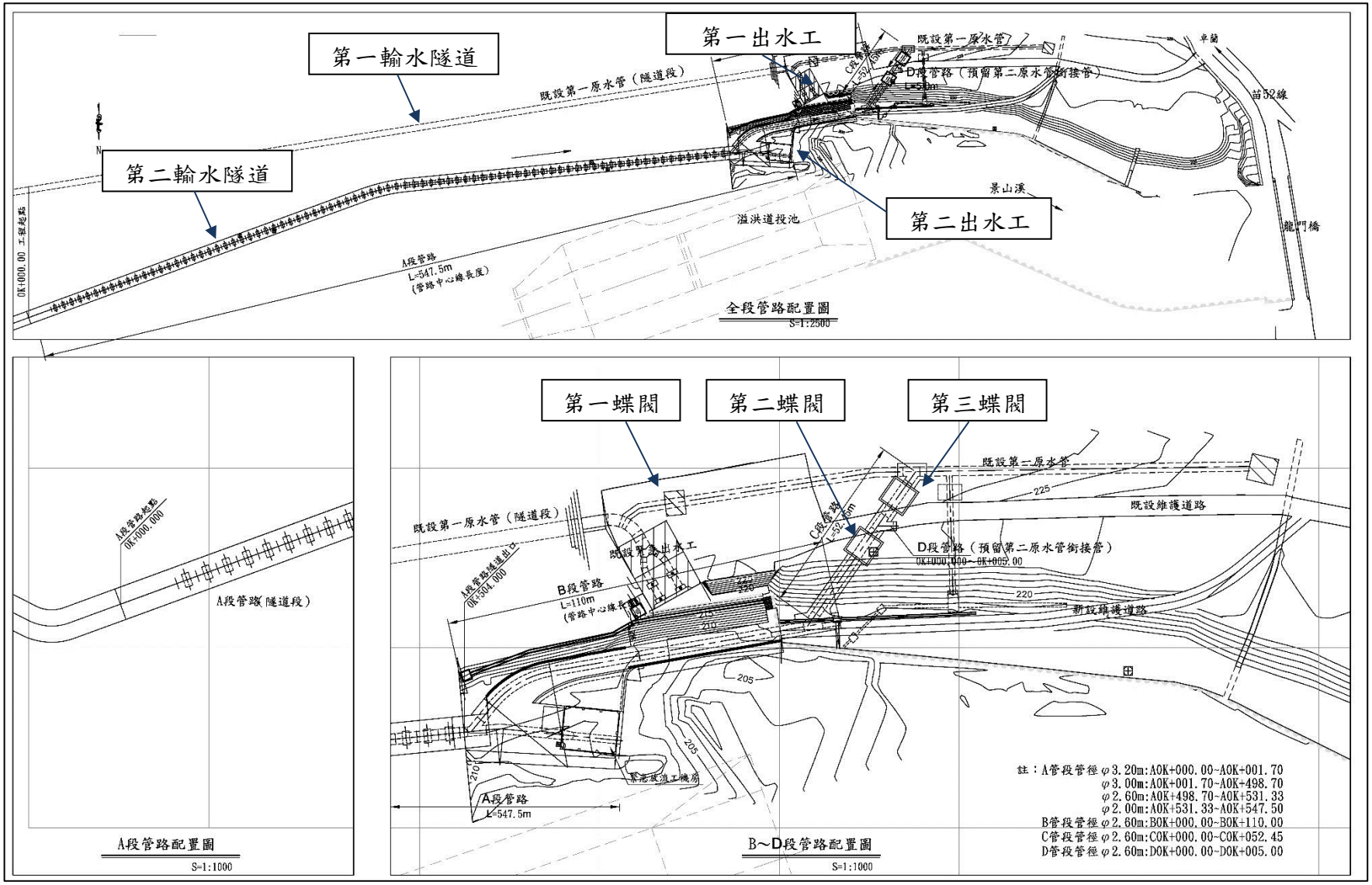
圖 3-1-3　溢洪道平面及縱斷面圖



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：鯉魚潭水庫工程-取出水工土木部分工程設計圖，台灣省水利局，民國 79 年 2 月，本計畫修繪。

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

鯉魚潭水庫於民國81年完工時即埋設多項監測儀器，以供大壩及附屬構造物安全監測使用，為確保安全監測數據之數量及品質，歷年來管理單位曾辦理過多次監測儀器更新改善工程,鯉魚潭水庫監測儀器佈置位置如圖3-2-1所示，歷年監測儀器更新改善工程如表3-2-1所示，各項監測儀器及設施之數量及量測頻率整理如表3-2-2所示，相關儀器規格詳表3-2-3所示儀器平面佈置及斷面詳圖3-2-2~圖3-2-17所示，鯉魚潭水庫監測系統設置目的及背景說明如下：

一、大壩

鯉魚潭水庫大壩為壩高96公尺之中央心層土石壩，屬於高壩。一般土石壩破壞之起因有壩體沉陷龜裂、溢頂、管湧、漏水、滑動、變形與液化等，故大壩監測系統之設置目的乃就上述可能造成破壞之現象，加以考量，監測施工期間及水庫運轉期間之孔隙水壓、沉陷變形及滲流水量等，裝設於大壩之監測儀器有壩基與壩體型水壓計、水平變位計、豎管式多孔管水壓計、傾斜儀、層別沉陷計、壩面沉陷點及量水堰等。因大壩V1及V2傾斜管於施工中即已故障，原鯉管局已於85年11月重新裝設，並增設基準點3處、壩頂沉陷點10處及壩面沉陷點4處；90年8月鯉管中心將原大壩壩頂混凝土施工縫之簡易裂縫計5處改裝成三向度裂縫計，並增加數量為8處；92年9月於右廊道口新增OW-RG1水位觀測井。

二、溢洪道邊坡

鯉魚潭水庫溢洪道位於大壩之左岸，其型狀為鋸齒型溢洪道，此溢洪道於開挖施工過程中曾發生開挖坡面滑動位移、破壞，如開挖高度100公尺左右之陡槽左岸開挖坡與開挖50公尺高度之投池右岸邊坡。故於施工中裝設傾斜儀與地下水位觀測井等監測儀器，其中SI-3、SI-6及SI-8先後故障，原鯉管局於85年10月重新裝設。另OW-13觀測井及投池右岸邊坡之I-3傾斜管亦因87年6月之豪雨而無法繼續使用，乃於87年9月及10月重新裝設，俾繼續了解開挖坡之位移量及地下水位之變化，以確保邊坡之安定而不危害溢洪道之安全操作。90年8月鯉管中心於投池右岸邊坡加裝裂縫計。92年9月鯉管中心分別於投池右岸邊坡新裝設

RI-1傾斜管(50公尺)，投池左岸邊坡新裝設SI-1R(36公尺)、SI-2R(35公尺)傾斜管及3處(9組)岩盤伸縮儀(裝設紀錄表3.18)96月7月開始投池右岸邊坡排水廊道滲水之觀測，量水堰公式採11月30日環署檢字第0940097070號公告方法進行。99年2月於投池右岸邊坡新裝設RRS-2及SI-5R(各40.5公尺)。

三、取出水工邊坡

取出水工結構物亦位於大壩之左岸且位於溢洪道之左側，而取出水工僅於斜依式進水塔之進水口邊坡上設有監測儀器，以監測進水塔邊坡之穩定性，避免坍方堵塞進水口，危及水庫運轉功能，故裝設有岩盤伸縮儀、傾斜儀及水壓計等監測儀器。92年9月鯉管中心於B斷面新裝設IN-4傾斜管(50公尺)。

四、後池堰

94年5月鯉管中心於後池堰頂道路旁欄杆裝設三向度裂縫計二處，95年1月起開始量測。

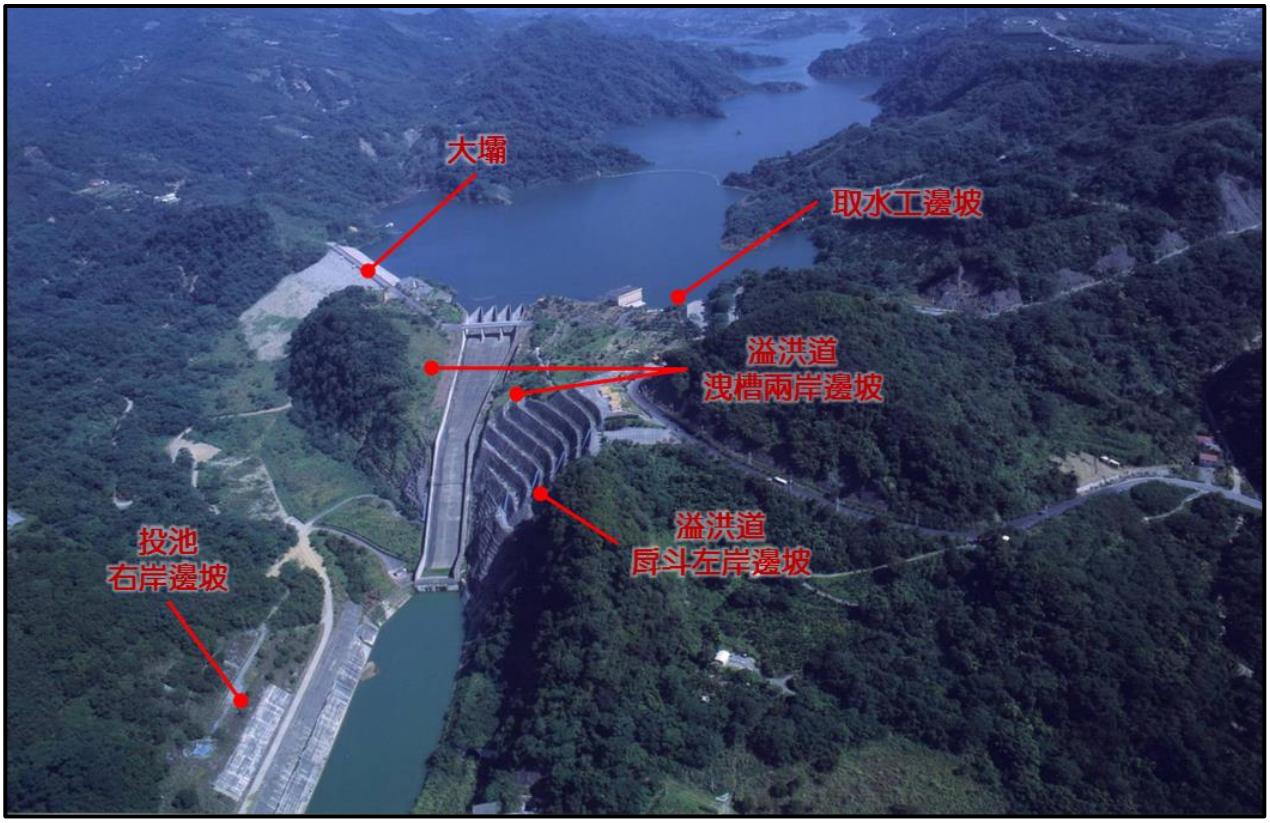


圖 3-2-1　鯉魚潭監測布置圖

表3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(1/5)

時間	事件	說明	處置情形	備註
81 年 11 月	鯉魚潭水庫竣工	-	-	-
82 年 8 月	辦理鯉魚潭水庫壩址強震觀測計畫	5 部 FBA-23 強震儀安裝(T1~T5)	-	-
84 年 6 月	中興公司開始監測工作	按合約之頻率執行監測分析工作	整理分析以往資料	監測工作持續至今
85 年 8 月	賀伯颱風	2 日內降下 419mm 雨量(單日最大 210mm)	投池右岸邊坡傾斜儀累積變位量增加	地下水位偏高
85 年 10 月	進行大壩及附屬結構物邊坡監測儀器改善工程	補裝大壩及溢洪道傾斜管、大壩表面沉陷點…等工作	建立新裝儀器之初始值	根據中興公司對評估報告辦理
86 年 1 月	辦理大壩及附屬工程監測系統改善自動化量測系統工程工程	增補 10 處壩頂沉陷點(ST-1~ST-10)、4 處壩面沉陷點(P39-P42)三座基準點(RM1~RM3)、2 處大壩傾斜管(IV-1~IV-2)、裸露電纜保護及滲流量自動化傳輸測試、水/土壓計量測面板、岩盤伸縮儀檢修等	-	
86 年 6 月	豪雨	14 日內降下 792mm 雨量(單日最大 255mm)	投池右岸邊坡傾斜儀累積變位量激增 2cm	地下水位偏高
87 年 6 月	豪雨	11 日內降下 1687mm 雨量(單日最大 313mm	投池右岸邊坡傾斜儀累積變位量激增 5cm	地下水位偏高
87 年 8 月	辦理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	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	-	-
87 年 09 月	增設投池水位觀測井	增補溢洪道投池右岸邊坡 1 處水位觀測井(ROW-13)	-	-
88 年 9 月	921 集集地震	震央日月潭西偏南 12.5 公里，規模 7.3	大壩位移量、滲流水增加，投池右岸邊坡位移量增加大壩壩軸表面與左壩座間出現約 5 公分裂縫	經開挖後檢視裂縫未深入壩軸心層

表3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(2/5)

時間	事件	說明	處置情形	備註
89 年 7 月	取水工邊坡開裂噴凝土打除、重新掛網、噴凝土	舊有噴凝土因水庫水位升降頻繁而開裂	無明顯影響	完工後水庫水位高於施工位置
89 年 12 月	投池右岸排水廊道施工引起之大量抽心	89/10 至 89/12 三個月內，廊道內遭逢多次湧水及大量崩塌抽心	SI-7 傾斜管及 OW14 水位觀測井損壞	-
90 年 7 月 至 90 年 9 月	桃芝及納莉颱風	桃芝颱風單日降雨量 456mm，納莉颱風 3 日累積降雨量達 586mm	投池右岸邊坡地下水位無大幅增加現象，無明顯變位	水庫水位於 90 年 10 月達 EL.298.26m
90 年 8 月	大壩及投池儀器更新	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 年 1 月	投池右岸排水廊道完工	-	投池右岸邊坡 EL.240m 以上地下水位明顯降低	有助於投池右岸邊坡安全
91 年 3 月	311 地震	震央花蓮秀林東方 44.3 公里，規模 6.8	無明顯影響	-
91 年 8 月	辦理鯉魚潭水庫滲漏水自動傳輸維修	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	-	-
92 年 1 月	大壩及廊道滲流水監測系統自動化完工	採無線方式，主動控制數據之傳輸	廊道抽水量計算較原方式精準	仍需定期由人工至現地檢核
92 年 5 月	辦理鯉魚潭水庫邊坡監測儀器改善工程	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)	-	-
92 年 8 月	監測儀器改善工程	新增傾斜管 4 支、岩盤伸縮儀 3 組及水位觀測井 1 支	取代原先變形量過大(溢洪道)及水庫水面下(取水工)之傾斜管	幫助溢洪道及取水工邊坡安全監測
92 年 9 月	大壩右廊口增設水位井	於右廊道口新增 1 處水位觀測井(OW-RG1)	-	-
92 年 12 月	地震	6 月 9 日至 16 日台灣東部發生三起規模超過 5 地震	無明顯影響	-
	地震	12 月 10 日台東成功外海規模 6.6 地震	無明顯影響	-

表3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(3/5)

時間	事件	說明	處置情形	備註
93 年 7 月	敏督利颱風	7 月 3 日至 5 日總雨量達 1035mm，壩體水壓力增加，7 月 3 日開始防洪運轉，下游放水量增加至 506 萬噸，7 月 5 日取水塔擋水閘門掉落	中水局立即成立應變小組，中華民國海軍救難大隊進駐，於 7 月 11 日將水閘門吊起並重新吊掛完成。	7 月 6 日至 11 日水庫首次達滿水位溢流；7 月 5 日~11 日水閘門因水閘門掉落，水庫無法正常供水
93 年 8 月	艾利颱風	8 月 23 日至 26 日雨量達 610mm，8 月 25 日至 26 日水庫達滿水位溢流	溢洪道流水面局部耐磨層嚴重破壞，局部鋼筋外露	鋼筋外露於民國 95 年修補完成
94 年 5 月	後池堰增設監測儀器	新增後池堰 2 處三向度裂縫計(BU-50、BU-70)	-	-
94 年 8 月	馬莎與泰利颱風	達滿水位	壩體水壓力增加，其餘無明顯變化	-
95 年 12 月	地震	12 月 26 日恆春西南方發生規模 6.7 地震	無明顯影響	-
96 年 10 月	科羅莎颱風	往壩座右廊道通達道路邊坡坍滑	地表覆蓋層沿順向坡面滑動	不影響水庫主要結構安全及運轉功能
97 年 7 月	卡枚基颱風	單日雨量達 304mm，最大溢洪量達 516.62cms，達特別檢查時機	邊坡地下水位偏高，投池右岸邊坡 EL.260m 之 RSI-2 累積變位較 6 月份增加約 1.6 公分。大壩右廊道及灌漿廊道表層覆蓋泥砂	特別檢查結果，水庫安全及運轉功能仍屬正常
97 年 9 月	辛樂克颱風	單日雨量達 483.1mm，最大溢洪量達 650.37cms，雨量及溢洪量均達特別檢查時機	邊坡地下水位偏高，投池右岸邊坡 EL.260m 之 RSI-2 累積變位較 7 月份增加約 1.1 公分。	特別檢查結果，水庫安全及運轉功能仍屬正常
98 年 8 月	莫拉克颱風	單日雨量達 439.8mm，雨量達特別檢查時機	投池右岸邊坡地下水位增加，未超過歷年最大水位	經特別檢查，水庫安全及運轉功能正常
99 年 2 月	溢洪道邊坡增設傾斜管	增補溢洪道邊坡 1 處傾斜管(RRSI-2)	-	-
100 年 8 月	辦理鯉魚潭水庫大壩滲漏及邊坡水位監測系統整合改善計畫	鯉魚潭水庫大壩滲漏及邊坡水位監測系統整合改善	-	-
102 年 7 月	蘇力颱風	單日雨量 476.7mm，溢洪量 567cms，均達特別檢查時機	投池右岸邊坡地下水位增加	特別檢查結果，水庫安全及運轉功能正常

表3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(4/5)

時間	事件	說明	處置情形	備註
102 年 8 月	潭美及康芮颱風	20 日內累積降雨量達 631.5mm	投池右岸邊坡地下水位持續增加，廊道滲水量及 RRSI-2 累積變位量達歷史最大值。	102.10 累積變位量不再增加，廊道滲水量降至以往監測值內。
103 年 01 月	鯉魚潭水庫、石岡、集集攔河堰地震測站設備採購	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	-	-
103 年 9 月	傾斜儀感應器更換	感應器 B 軸故障，重新購置新品量測	傾斜儀之初值重新訂定	目前正常使用
104 年 12 月	投池右岸邊坡 EL.240m 平台及排水廊道內增設水平排水孔、水孔監測井及傾斜管	目的在於降低地下水位及補充功效不良的水位監測井及傾斜管	排水廊道三處排水孔出水量大，有助於投池右岸邊坡之地下水消散。	目前功能正常
	溢洪道邊坡儀器更新	增補溢洪道邊坡 1 處傾斜管(RRI-1)	-	-
105 年 2 月	0206 美濃地震	規模 6.6 地震，庫區自由場收錄最大 14.15gal	監測資料及現場檢查顯示壩體及附屬結構物及邊坡無明顯影響。	-
	投池右岸邊坡水位井更新	增補投池右岸邊坡 2 處水位井(ROW12、RROW-13)	-	-
106 年 3 月	壩體量水堰 106 年 3 月 16 日起發生異常	經辦理檢測發現為量水堰水壓計故障所致	無法即時監測大壩滲流量	管理中心已於 106.11.9 修復完畢
106 年 6 月	投池左岸邊坡 106 年 6 月連日豪雨後發現有局部岩屑崩落	5 日內降下 464mm 雨量(單日最大 165mm)	無立即影響，惟仍建議適時辦理採噴凝土保護	管理中心已於 107.2 修復完成
106 年 7 月	尼莎颱風	水位井 OW-RG1 遭土石掩埋	無法監測壩址區域地下水位變化	管理中心已於 106.11.20 清理完畢
106 年 11 月	右廊道口量水堰 PLC 軟體發生異常	右廊道量水堰及右廊道滲水管量水堰水壓計訊號無法轉換為物理量並傳回營管中心	無法即時監測大壩滲流量	管理中心已於 107.4.2 修復完畢
107 年 2 月	壩體量水堰 107 年 2 月 9 日起發生異常	經辦理檢測發現為量水堰水壓計故障所致	無法即時監測大壩滲流量	管理中心已於 107.2.14 修復完畢
107 年 3 月	壩頂及右壩座岩盤自由場強震儀 107 年 3 月 12 日發生異常	經詢維護廠商後得知為配電箱內部電路跳脫所致	壩頂及右壩座岩盤自由場強震儀測站無法正常供電運作	管理中心已於 107.3.31 底修復完畢

表3-2-1　鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程(5/5)

時間	事件	說明	處置情形	備註
107 年 4 月	底廊道強震儀 T4 及右壩座岩盤自由場 Base 記錄器異常無法紀錄及通知	經測試後主要為強震儀記錄器內部之單獨觸發異常所致	紀錄器無法單獨觸發紀錄及通知	管理中心已於 107.4.11 修復完畢
107 年 8 月	大壩右通達廊道口於 107 年 8 月連日豪雨後發現有邊坡崩落現象(7 日內降下 456mm 雨量，單日最大 183mm)	經現場檢查後發現崩落土石堆積於右廊道門口以及水位觀測井 OW-RG1	大壩右通達廊道口無法進入，水位觀測井 OW-RG1 埋入土石堆無法監測	管理中心已於 107.9.2 清理完畢，並於 107.10.11 更換較能與基座密合之保護蓋
108 年 6 月	108 年度鯉魚潭水庫投池右岸邊坡暨廊道排水設施改善工程	經分析後投池右岸邊坡安全係數不足，先以洗孔工程恢復部分排水功能，以期降低投池右岸邊坡地下水位	降低邊坡地下水位及新設兩孔地下水位觀測井	管理中心已於 108 年 8 月 12 日完成洗孔
	投池右岸邊坡水位井更新	增補投池右岸邊坡 2 處水位井(ROW14、OW-16)	-	-
108 年 10 月	108 年度鯉魚潭水庫溢洪道暨投池右岸邊坡周邊監測儀器新設及更新	投池右岸邊坡之水位井加裝自計式水壓計，溢洪道排水廊道新設量水堰(SPISEEP)，溢洪道兩岸邊坡 OW-10 水位井本公司自行增設自計式水位計	加強對投池右岸邊坡地下水位及溢洪道排水廊道滲漏量觀測	管理中心已於 108 年度完成新設量水堰之設置。
109 年 04 月	溢洪道戽斗左岸邊坡加裝自計式水壓計	溢洪道既有水位觀測井 OW-1、OW-3、OW-5、OW-10 及 OW-11 加裝自計式水位計	-	-
	投池右岸邊坡 EL.240m 戲台道路護坡裂縫計更新	投池右岸邊坡 EL.240m 戲台道路護坡，GA01~GA05 等五只裂縫計復舊及重新安裝	-	-
	大壩右壩座碼頭道路增設沉陷點	大壩右壩座碼頭道路沉陷點 B1~B5 裝設。	-	-
109 年 10 月	溢洪道兩岸邊坡 OW-10 長期無地下水位，研判管壁透水孔已阻塞	溢洪道兩岸邊坡 OW-10 自計式水壓計轉移至 OW-7。	-	-
109 年 11 月	戽斗左岸邊坡岩盤伸縮儀更新	戽斗左岸邊坡 LE-3 重新安裝,並納入監測。	-	-
	大壩廊道滲流監測系統重新安裝	大壩廊道 4 處滲流監測系統水壓計重新安裝。	-	-
	大壩 PE37 水壓計測值長期異常	大壩 STA.0+160，PE37 水壓計平衡慢，測值長期變化趨勢異常，排除討論。	-	-

表3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(1/5)

位置	儀器名稱	安裝數量	可量測數量	檢測情況			量測頻率	狀況說明	建議改善方式	處理情形
				正常	異常	失去功能				
大壩	孔隙水壓計(基礎型)	13 組	6 組	5 組	1 組	7 組	二週一次	1.PF5、PF9、PF11、PF12 及 PF13 共 5 組，可正常量測。 2.PF1、PF2、PF3、PF4、PF6、PF8 及 PF10 共 7 組，本年度執行前已失去功能(註 1)。 3.PF7 有平衡慢、平衡後測值持續下降之現象，顯示管線可能已彎折及漏氣，共 1 組，列入異常(註 2)。	損壞儀器埋設於壩體及壩基礎中，無法抽出檢修。	尚在監測之儀器(包含正常及異常儀器)，持續監測
	孔隙水壓計(壩體型)	43 組	32 組	22 組	10 組	11 組	二週一次	1.PE1、PE2、PE3、PE7、PE8、PE9、PE10、PE11、PE13、PE14、PE15、PE16、PE20、PE31、PE32、PE33、PE34、PE35、PE36、PE38 及 PE43 共 22 組，可正常量測，其中 PE31、PE33、PE35 及 PE43 雖平衡較慢但不影響測讀。 2.PE6、PE12、PE17、PE18、PE19、PE21、PE23、PE25、PE27、PE29、PE39 及 PE40 共 12 組，本計畫執行前已失去功能(註 1)。 3.PE4、PE5、PE22、PE24、PE26、PE28、PE30、PE37、PE41 及 PE42 共 10 組，平衡慢、平衡後測值不斷下降，管線可能已彎折及漏氣，列入異常(註 2)。	損壞儀器埋設於壩體及壩基礎中，無法抽出檢修。	尚在監測之儀器(包含正常及異常儀器)，持續監測
	傾斜管	4 處	2 處	2 處	0 處	2 處	二週一次	1.IV1、IV2 共 2 處，可正常量測。 2.V1、V2 共 2 處，106 年度前已失去功能(註 1)。	埋設於壩體內無法檢修。	正常儀器持續監測
	層別沉陷計	2 處	2 處	0 處	2 處	0 處	二週一次	1.V1-10~V1-16 及 V2-6~V2-13，可正常量測。 2.106 年度前 V1 基環及 V1-1~V1-9 無法量測，惟 EL.267m 以上可正常量測，納入異常(註 2)；V2 基環及 V2-1~V2-5 無法量測，惟 EL.240m 以上可正常量測，納入異常(註 2)。	埋設於壩體內無法抽出檢修。	建議配合沉陷監測成果研判壩體變位行為

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

表3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(2/5)

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	失去功能				
大壩	水平變位計	26 組	18 組	18 組	0 組	8 組	二週一次	1.EX1、EX2、EX3、EX5、EX6、EX7、EX8、EX10~EX12、EX14、EX15、EX19、EX20、EX21、EX23、EX24、EX26，可正常量測，其中 EX6、EX14、EX21，民國 89 年報告判定已失去功能，然經 106 年度檢測數值並無明顯異常，共 18 組可正常量測。 2.EX4、EX9、EX13、EX16、EX17、EX18、EX22、EX25 共 8 組，本計畫執行前已失去功能(註 1)。	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
	土壓計	33 只(3 只/組)	14 只(5 組)	14 只(5 組)	0 只	19 只(7 組)	二週一次	1.E1-1~3、E2-1、E2-3、E3-1~ E3-3、E4-1~ E4-3、E5-1~ E5-3 共 14 只，可正常量測。 2.E2-2、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 19 只，本年度執行前已失去功能(註 1)。	埋設於壩體內無法抽出檢修。	正常儀器持續監測
	滲流量測系統及量水堰	6 處	6 處	6 處	0 處	0 處	自動記讀	1.右通達廊道(RSEEP)、右通達廊道滲水管(RSEEP-1)、灌漿廊道(抽水機)(GSEEP)、左通達廊道(LSEEP)、壩體(DSEEP)及滲漏室(抽水機)(CREEK)共 6 處，可正常量測。	-	-
	表面沉陷及位移觀測點	52 點	52 點	52 點	0 點	0 點	每月一次	1.上游壩面 P5 至 P21 計 17 點，下游壩面 P1 至 P4 及 P22 至 P42 計 25 點，壩頂道路 ST1 至 ST10 計 10 點，分別設置於 EL.306m、EL.300m、EL.285m、EL.270m、EL.255m 及 EL.250m，共 25 點可正常量測。	-	-
	右壩座碼頭道路沉陷點	5 點	5 點	5 點	0 點	0 點	每月一次	1.B1~B5 共 5 點，可正常量測。	-	-

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

表3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(3/5)

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	失去功能				
大壩	豎管式水壓計	9 支	5 支	3 支	2 支	4 支	二週一次	1.C2-P1~P3 共 3 支，可正常量測。 2.C1-P2、C1-P3、C3-P1、C3-P2 共 4 支，本年度執行前已失去功能(註 1)。 3.C1-P1 及 C3-P3 自竣工後水壓偏高且無明顯變化，疑為水壓計濾頭阻塞，惟仍可量測，納入異常(註 2)。	埋設於壩體內無法抽出檢修	尚在監測之儀器(包含正常及異常儀器)，持續監測
	水位井	1 處	1 處	1 處	0 處	0 處	二週一次	1.OW-RG1 共 1 處，可正常量測。	-	-
	裂縫計	8 處	8 處	8 處	0 處	0 處	二週一次	1.UO、DO、U1、D1、U26、D26、U27、D27 共 8 處，可正常量測。	-	-
	強震儀	7 處	7 處	7 處	0 處	0 處	自動量測	1.壩頂(T1、T2、T3，EL.360.0m)、壩底廊道內(T4)、下游壩面(T5，EL.270.0m)及右壩座岩盤上之自由場(Crest、Base)共 7 處，可正常量測。	-	-
溢洪道洩槽兩岸邊坡	傾斜管	3 處	2 處	2 處	0 處	1 處	每月一次	1.SI-4、RSI-1 共 2 處，可正常量測。 2.SI-3 共 1 處，本年度執行前已失去功能(註 1)。	埋設於邊坡內無法抽出檢修	正常儀器持續監測
	地下水位觀測井	6 處	5 處	5 處	0 處	1 處	每月一次	1.OW-6、OW-7、OW-9、OW-11 共 4 處，可正常量測，其中 OW-7 及 OW-11 本公司分別於 109 年 10 月 19 日及 4 月 21 日自主安裝自計式水壓計。 2.OW-8 共 1 處，本計畫執行前已失去功能(註 1)。 3.OW-10 共 1 處，107~108 年度量測地下水位已幾無地下水位，109 年 4~11 月自動化量測均無地下水位，研判管壁透水孔阻塞，已失去功能(註 1)。	埋設於邊坡內無法抽出檢修	正常儀器持續監測
	量水堰	1 處	1 處	1 處	0 處	0 處	自動量測	1.溢洪道排水廊道口(SPISEEP)共 1 處，可正常量測。	-	-

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

表3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(4/5)

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	失去功能				
溢洪道舟斗左岸邊坡	傾斜管	4 處	2 處	2 處	0 處	2 處	每月一次	1. SI-1R、SI-2R 共 2 處，可正常量測。 2. SI-1、SI-2 共 2 處，本年度執行前已失去功能(註 1)。	埋設於邊坡內無法抽出檢修	正常儀器持續監測
	地下水位觀測井	5 處	4 處	4 處	0 處	1 處	每月一次	1.OW-1、OW-3、OW-4、OW-5 共 4 處，可正常量測，其中 OW-1、OW-3 及 OW-5 已於 109 年 4 月 21 日由本公司自主安裝自計式水壓計，提升為自動化量測。 2.OW-2 共 1 處，本年度執行前已失去功能(註 1)。	埋設於邊坡內無法抽出檢修	正常儀器持續監測
	岩盤伸縮儀	9 只(3 只/組)	8 只	4 只	4 只	1 只	每月一次	1.LE-1-15、LE-3-5、LE-3-10、LE-3-15 共 4 只可正常量測，其中 LE-3-5 及 LE-3-10 曾於 100 年度失去功能，而 LE-3-15 則曾於 106 年度失去功能，109 年度 11 月 6 日已將 LE-3(3 只)重新安裝，並納入監測。 2.LE-1-5 本年度執行前已失去功能(註 1)。 3.LE1-10、LE2-05、LE2-10 及 LE-2-15 疑似內部線路損壞或感應不良，惟偶可量測，納入異常(註 2)。	LE1 及 LE2 短期建議先配合傾斜管輔以分析，長期建議比照 LE-3 辦理修復	LE1 及 LE2 暫先配合傾斜管輔助分析
投池右岸邊坡	傾斜管	15 處	5 處	5 處	0 處	10 處	每月一次	1.I-4、RSI-3、RI-3、RRSI-2、RRI-1 共 5 處，可正常量測。 2.SI-5、SI-6、SI-7、SI-8、I-1、I-2、I-3、RSI-2、RI-1、SI-5R 共 10 處，本年度執行前已失去功能(註 1)。	埋設於邊坡內無法抽出檢修	正常儀器持續監測
	裂縫計	6 處	6 處	6 處	0 處	0 處	每月一次	1.RCG-A、RCG-0~RCG-4 共 6 處，可正常量測。	-	-

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

表3-2-2　鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表(5/5)

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	失去功能				
投池右岸邊坡	地下水位觀測井	13 處	10 處	9 處	1 處	3 處	自動記讀	1.OW-15、IOW-1、IOW-2、IOW-3、IOW-4、ROW-12、RROW-13、ROW-14、OW-16 共 9 處，可正常量測，並於 108 年 2 月 20 日完成自動化監測系統更新，量測頻率為每小時紀錄一次。 2.OW-13、OW-14、ROW-13 共 3 處，本年度執行前已失去功能(註 1)。 3.OW-12 於 104 年前研判失去功能，然 106 年發現 EL.230m 以上仍可量測，目前採人工量測，納入異常(註 2)。	-	-
	量水堰	1 處	1 處	1 處	0 處	0 處	自動記讀	1.投池右岸邊坡(SPSEEP)共 1 處，可正常量測。	-	-
取水工	岩盤伸縮儀	32 只	9 只	7 只	2 只	23 只	每月一次	1.E-22、E-24、E-26、E-28、E-29、E-31 及 E-32 共 7 只，可正常量測。 2.E-1~E-21、E-25 與 E-30 共 23 只，經檢測研判應已失去功能(註 1)。 3.E-23 疑似內部線路損壞或應不良，惟偶可量測，另 E-27 於 89 年度判定失去功能，然 106 檢測數值雖有跳動情形，惟偶可量測，共 2 只納入異常(註 2)。	埋設於岩盤內無法抽出檢修	建議配合傾斜管輔以分析
	傾斜管	4 處	4 處	4 處	0 處	0 處	每月一次	1.IN-1~IN-4 共 4 處，可正常量測。	-	-
	水壓計	10 處	0 處	0 處	0 處	10 處	每月一次	1. P1~10 共 10 處，本年度執行前已失去功能(註 1)。	不建議作露出管線修復作業	以傾斜管及岩盤伸縮儀為主進行監測
後池堰	裂縫計	2 處	2 處	2 處	0 處	0 處	每月一次	1.BU-50、BU-70 共 2 處，可正常量測。	-	-

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

表3-2-3　鯉魚潭水庫監測儀器之規格

位置	儀器名稱	廠牌	型號	測讀原理	量測範圍	精度
大壩	孔隙水壓計	英制GI及SI	PP1.1-micorn (壩基型) PP1.2-60micorns (壩體型) SI1.1-60micorns (壩體型)	氣壓式	0~200mH_2O(GI)、0.5~200mH_2O (SI)	±0.5%FS ±0.2m(GI) ±0.2m(SI)
	沉陷板	英制 GI	ME2.17	磁感應式	300mmPCV磁性板	-
	水平變位計	英制 SI	5KΩ之感應器	電子式	0~300mm	±0.2mm
	土壓計	英制GI及SI	HPC1.3 及 3P1.2	氣壓式	0~20bar	±0.5%FS ±0.02bar
	量水堰	德國BD	LMK-382	電子式(4-20mA)	0~0.4mH_2O(右廊道、右廊道滲水管、左廊道、大壩滲漏室)	0.25%FSO
	強震儀	日制東京測震	AS-303C1WP	電子式	±2000gal	0.00005%F.S
溢洪道	岩盤伸縮儀	美制Sinco	10KΩ之感應器，518192	電子式	最大 20cm	±0.1%F.S
	量水堰	德制BD	LMK-382	電子式(4-20mA)	0~0.4mH_2O	0.25%FSO
取水工	岩盤伸縮儀	美制Sinco	10KΩ之感應器，518192	電子式	最大 20cm	±0.1%F.S
	水壓計	美制Sinco	-	氣壓式	0.05~50mH_2O	±0.1%F.S

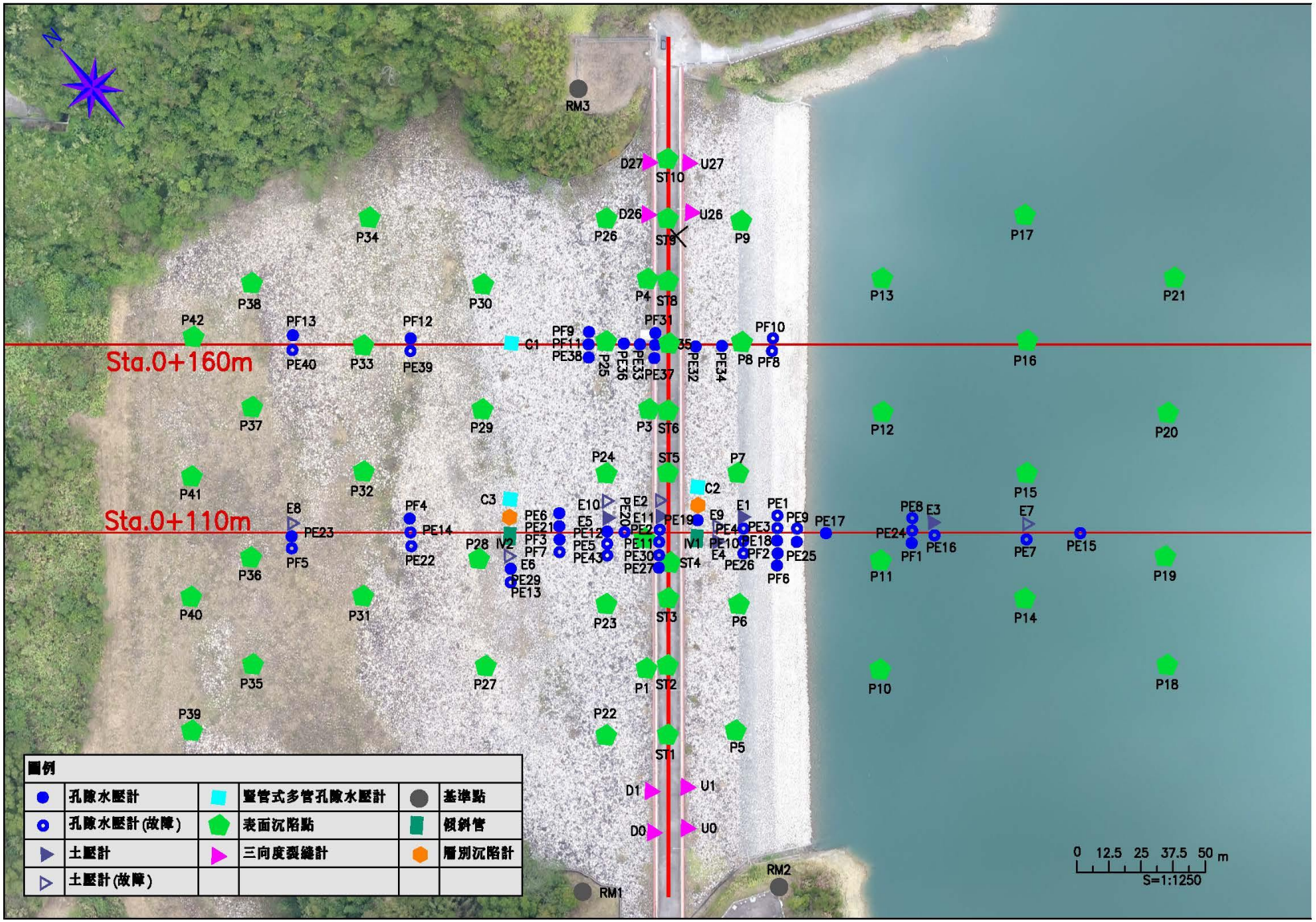


圖 3-2-2　大壩監測儀器平面佈置圖

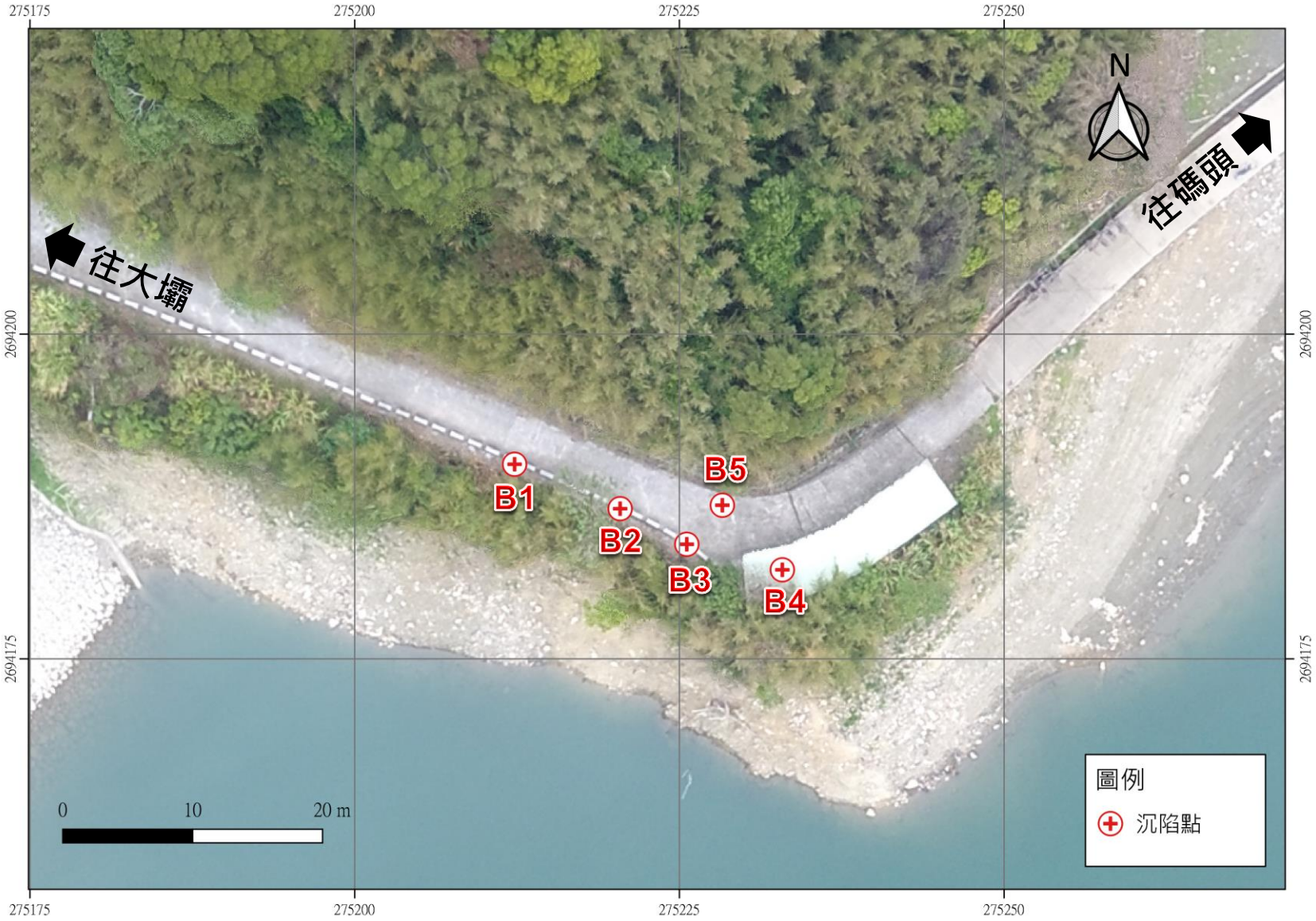
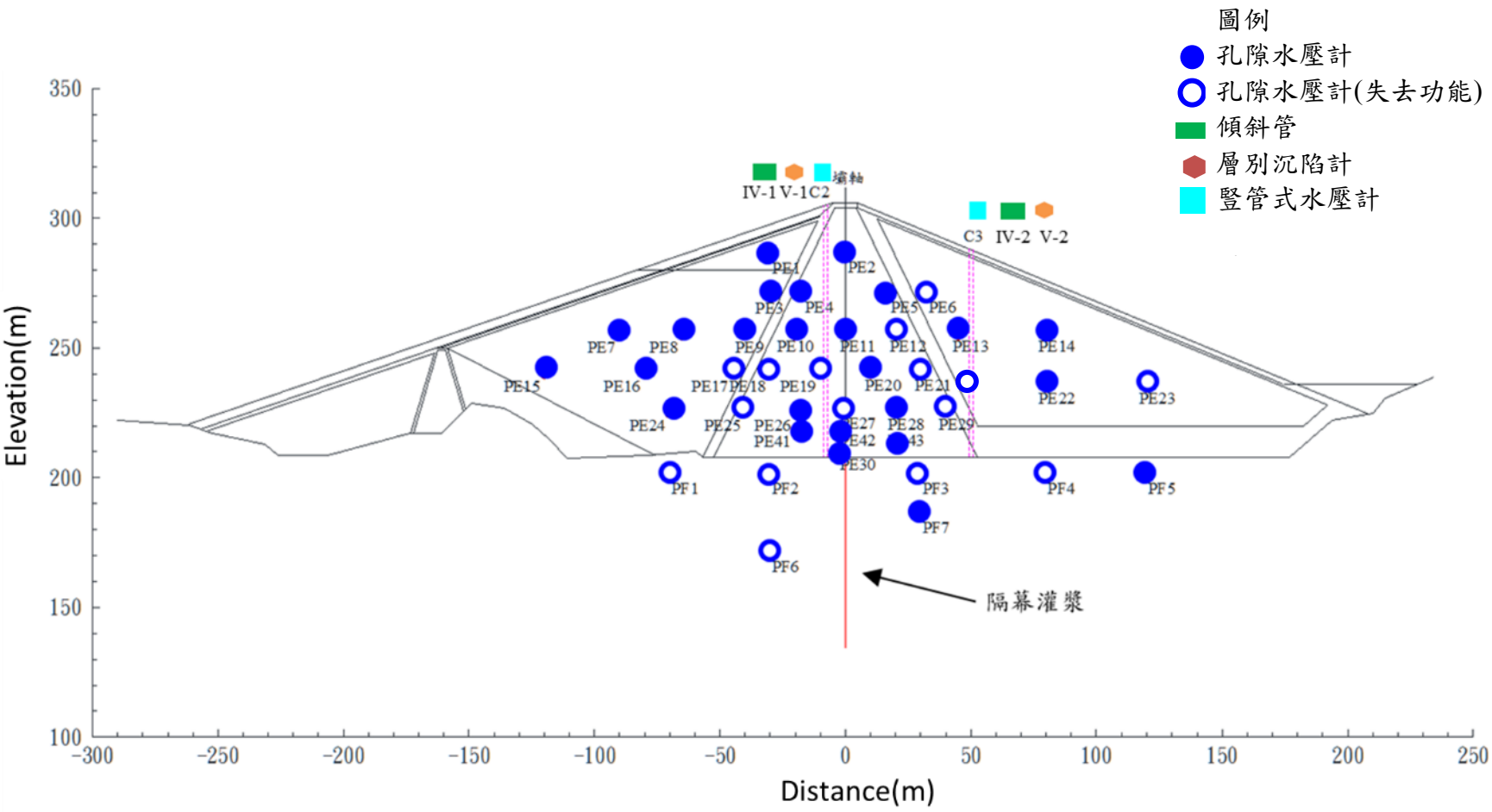
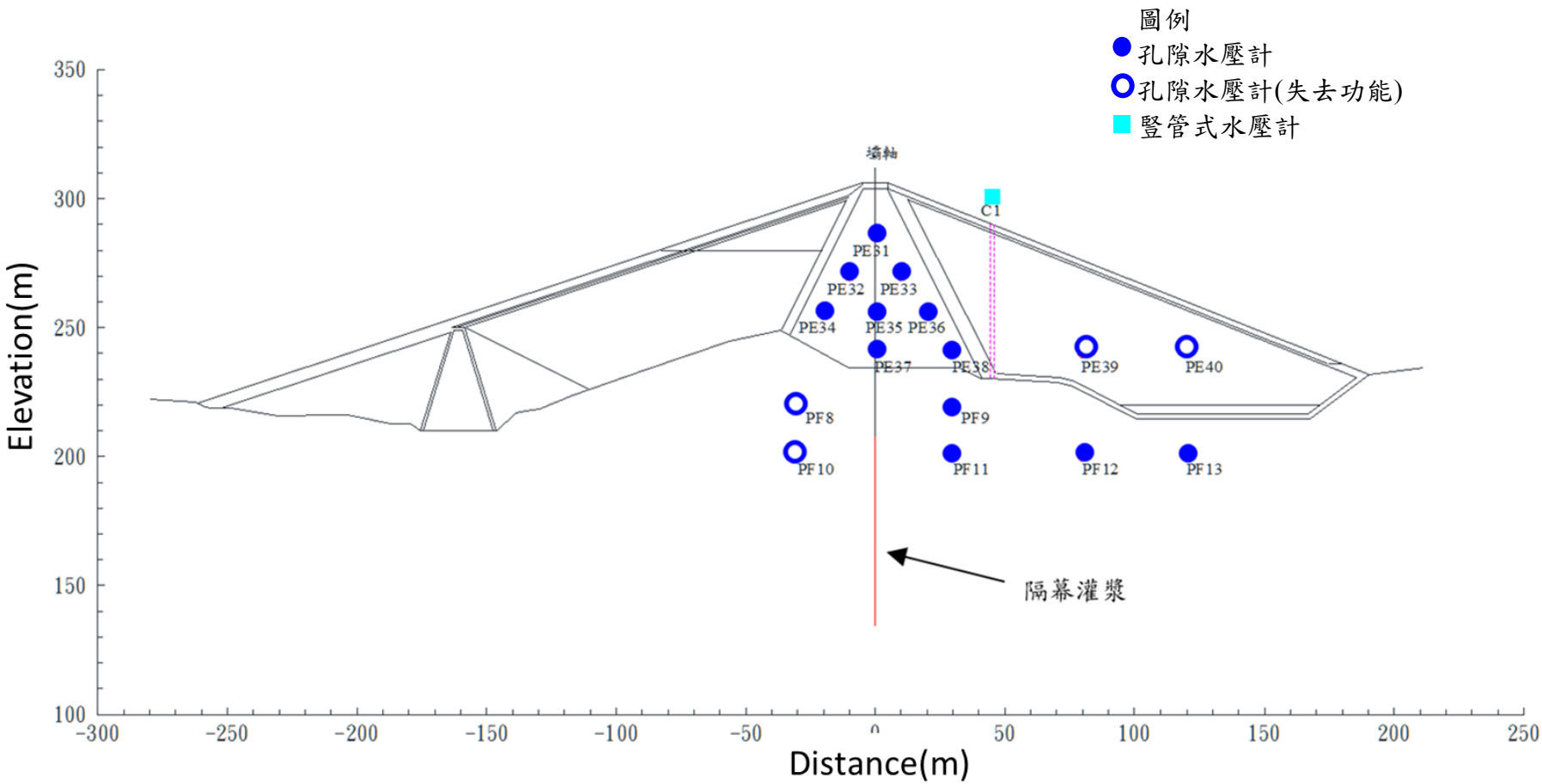


圖 3-2-3　大壩監測儀器平面佈置圖



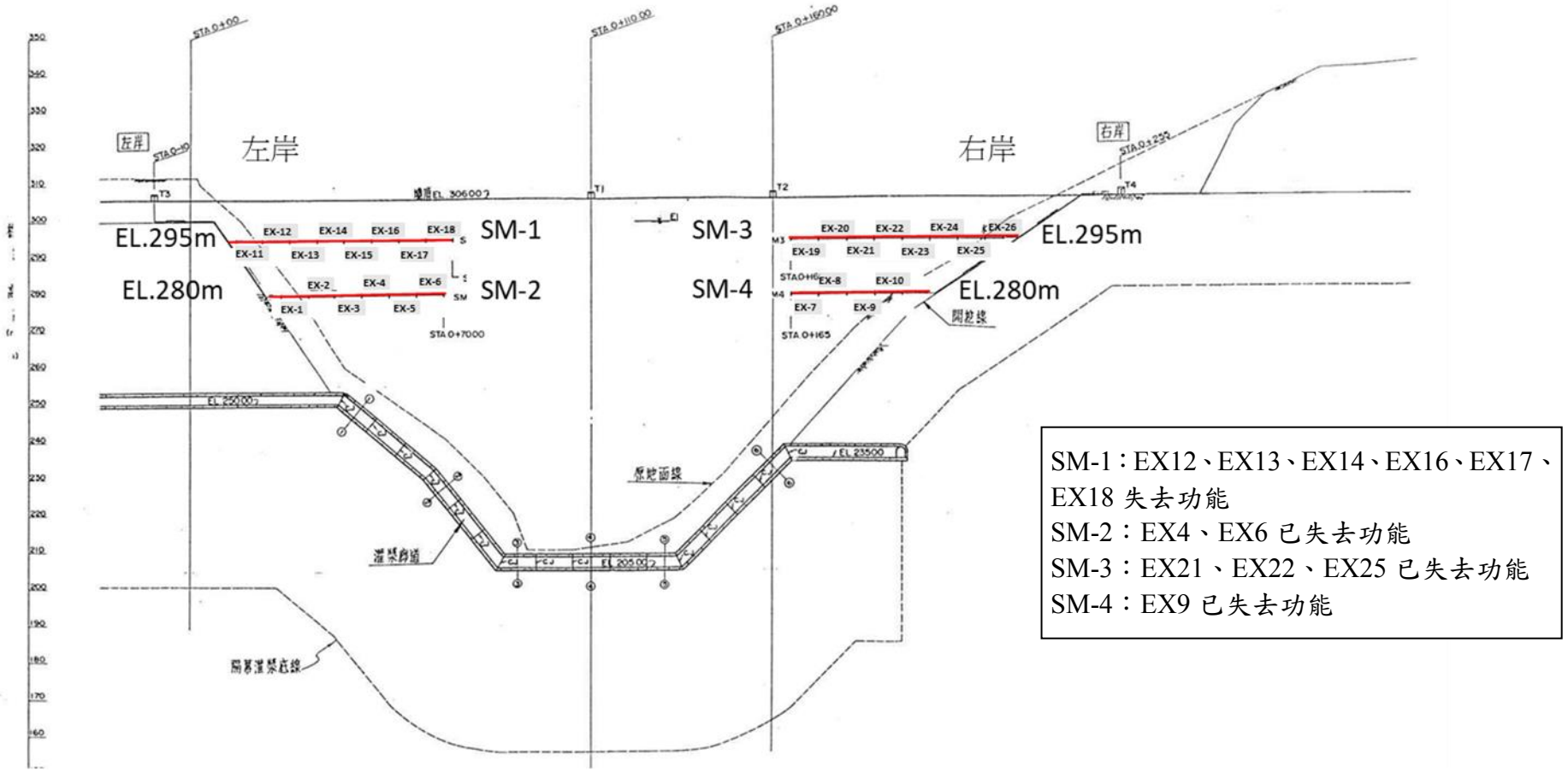
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-4　大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+110)



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

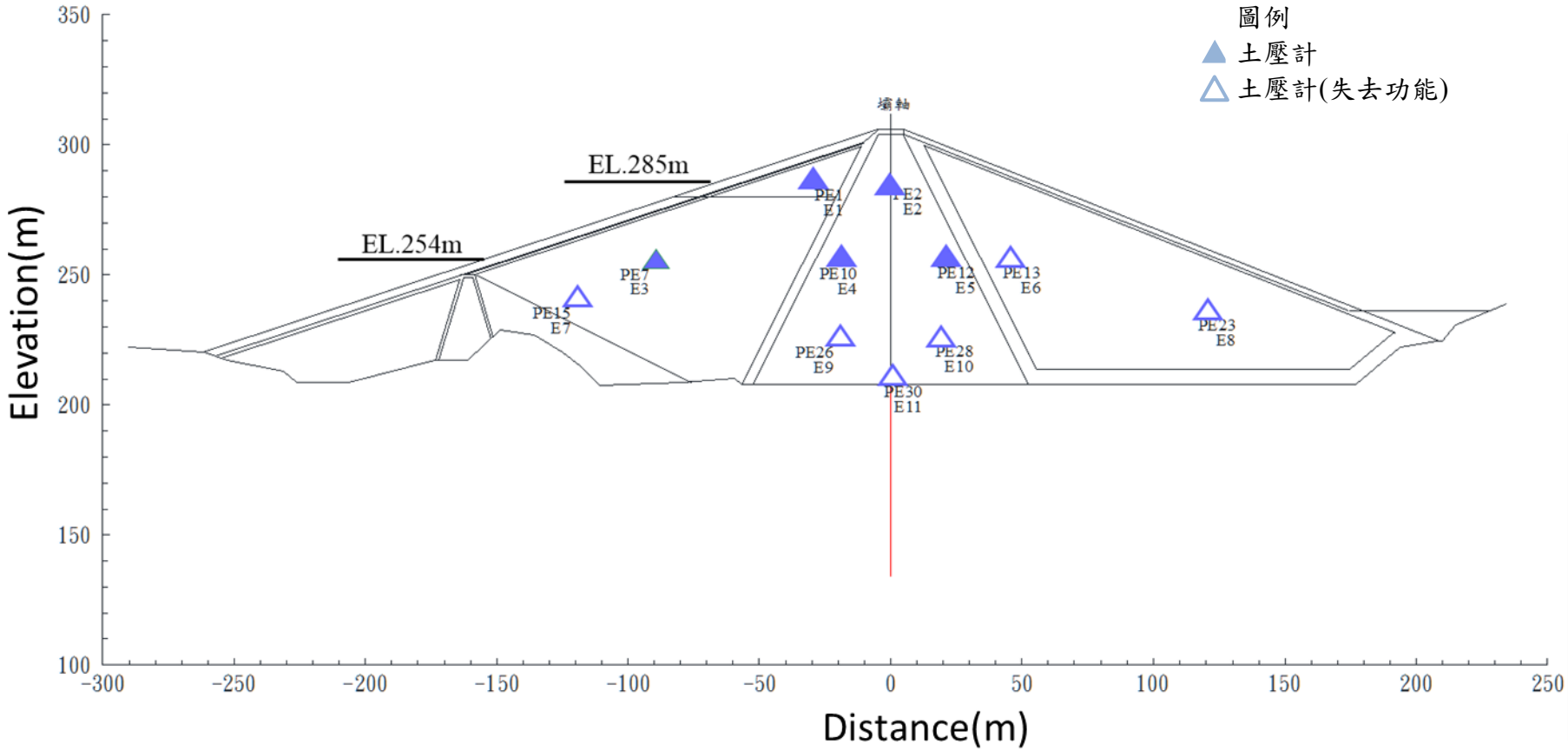
圖 3-2-5　大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+160)



SM-1：EX12、EX13、EX14、EX16、EX17、EX18 失去功能
SM-2：EX4、EX6 已失去功能
SM-3：EX21、EX22、EX25 已失去功能
SM-4：EX9 已失去功能

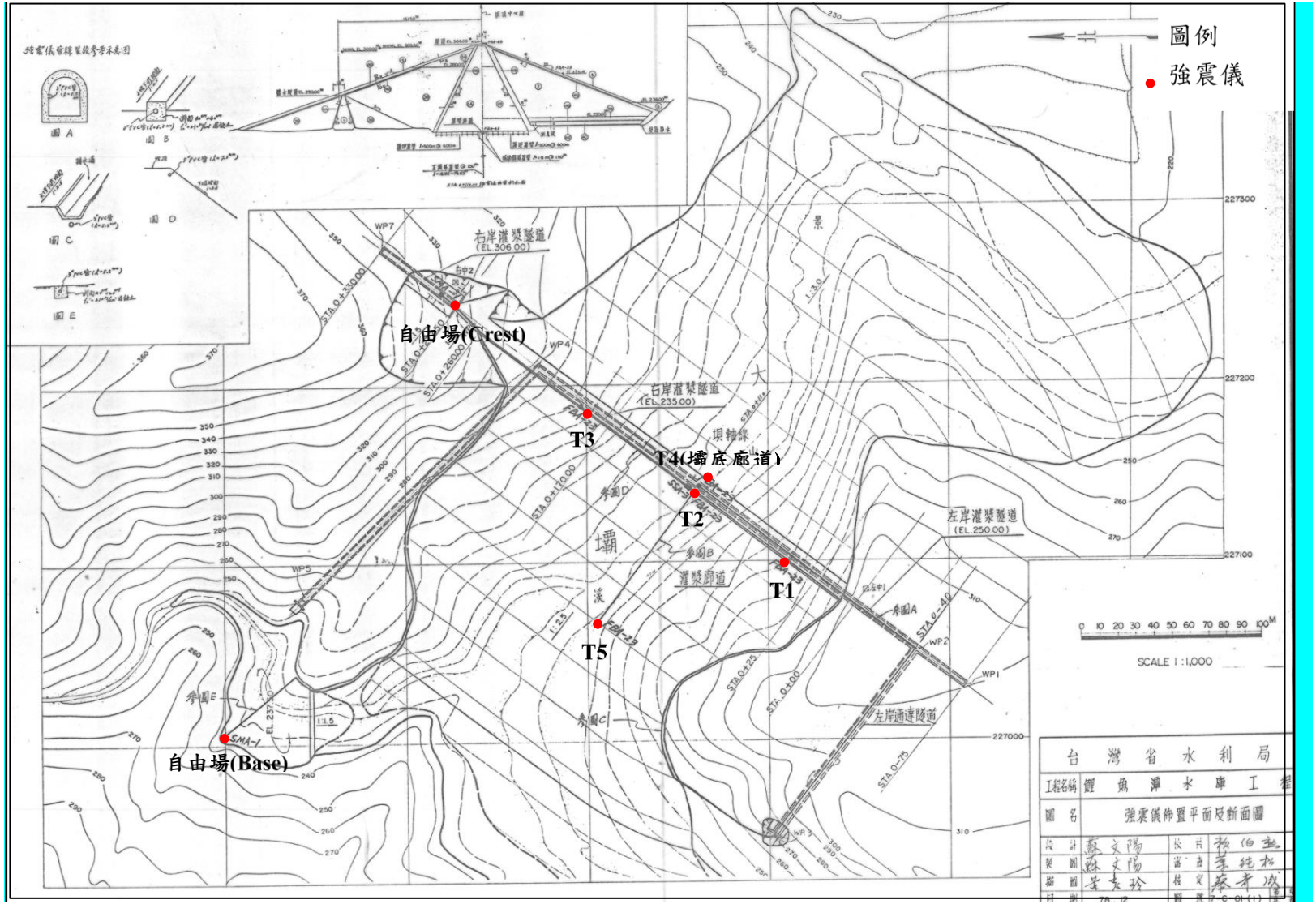
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-6　大壩水平變位計佈置圖



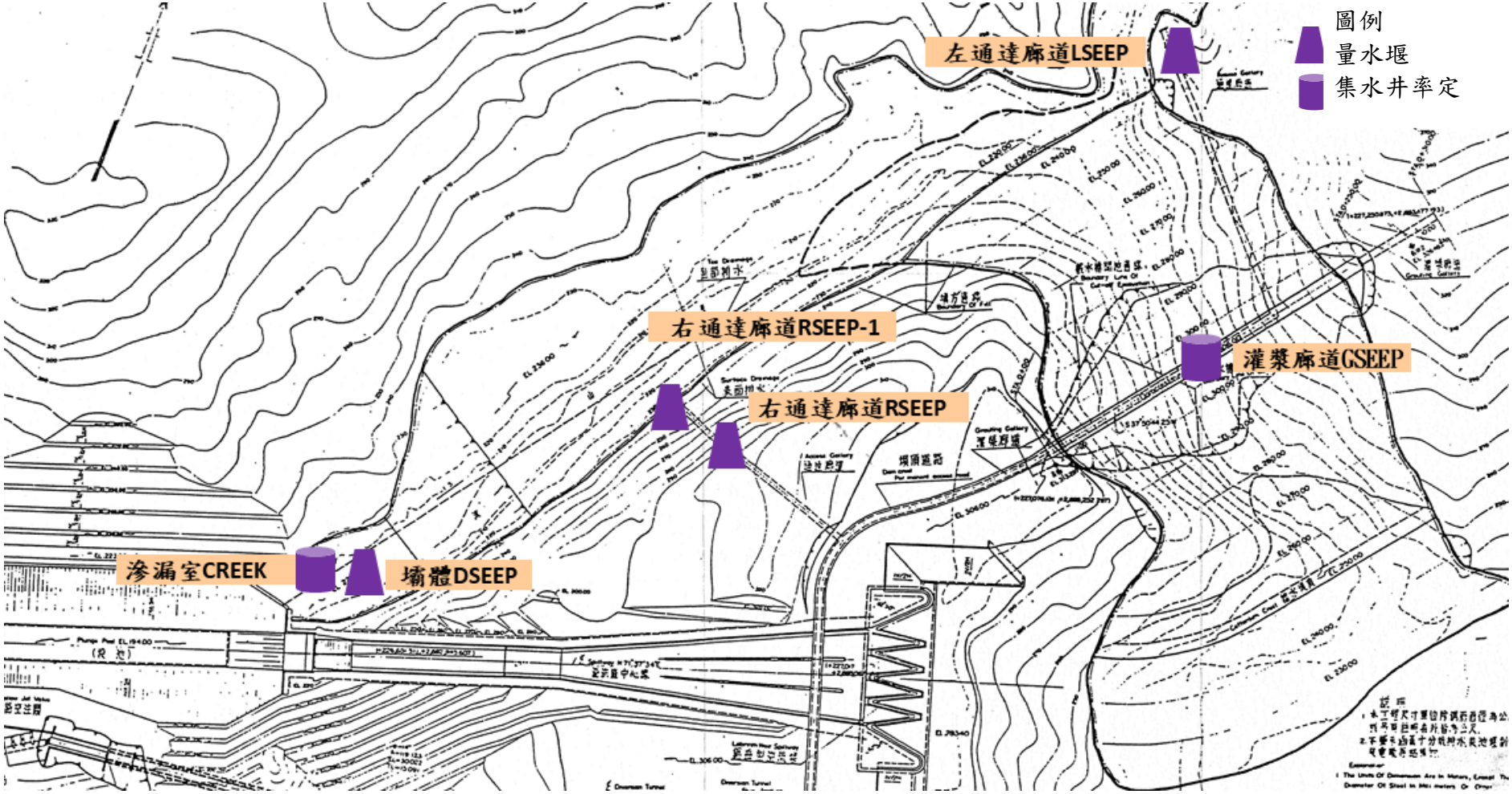
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-7　大壩土壓計佈置圖(STA.0+110)



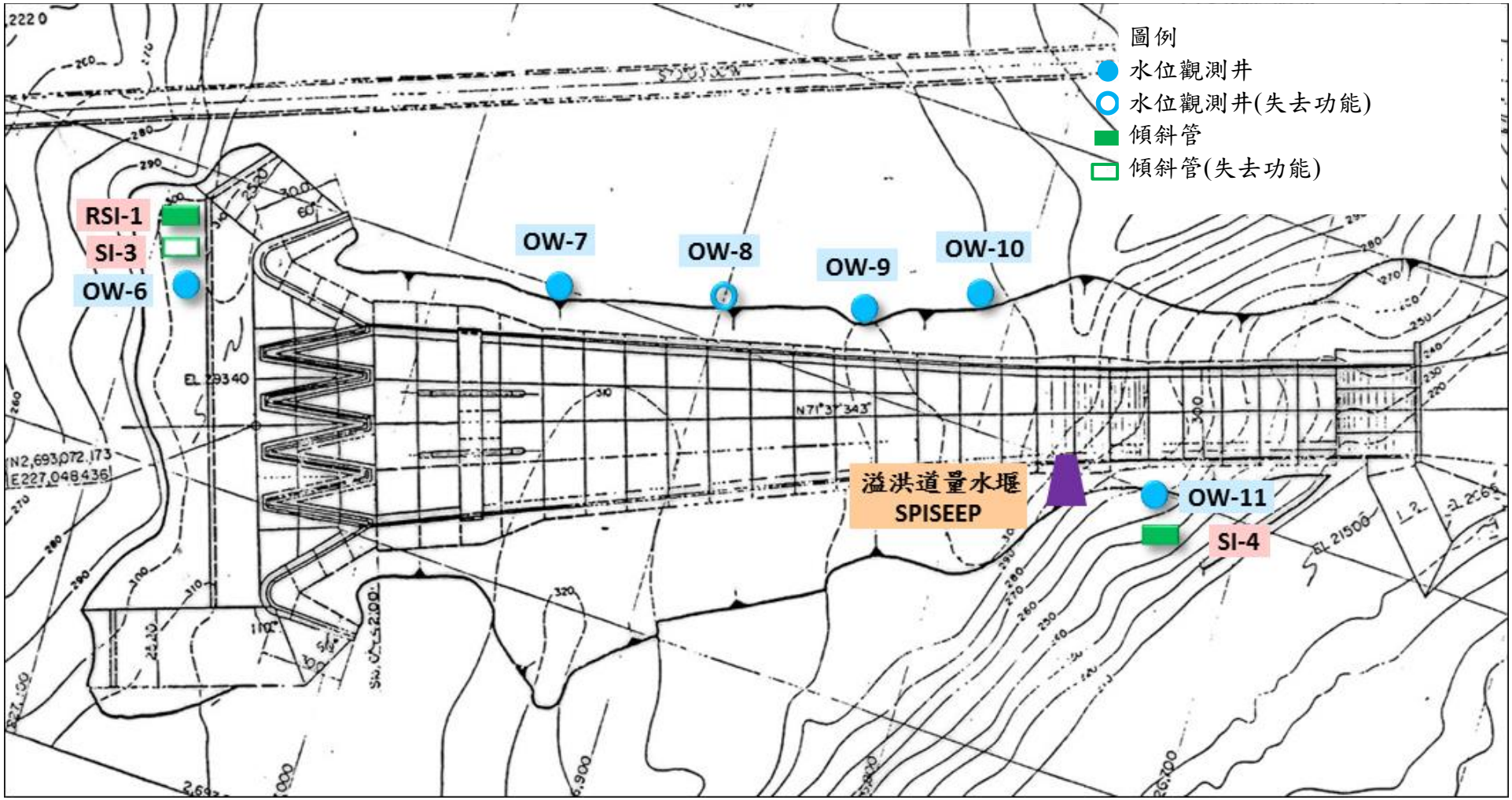
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-8　大壩強震儀佈置圖



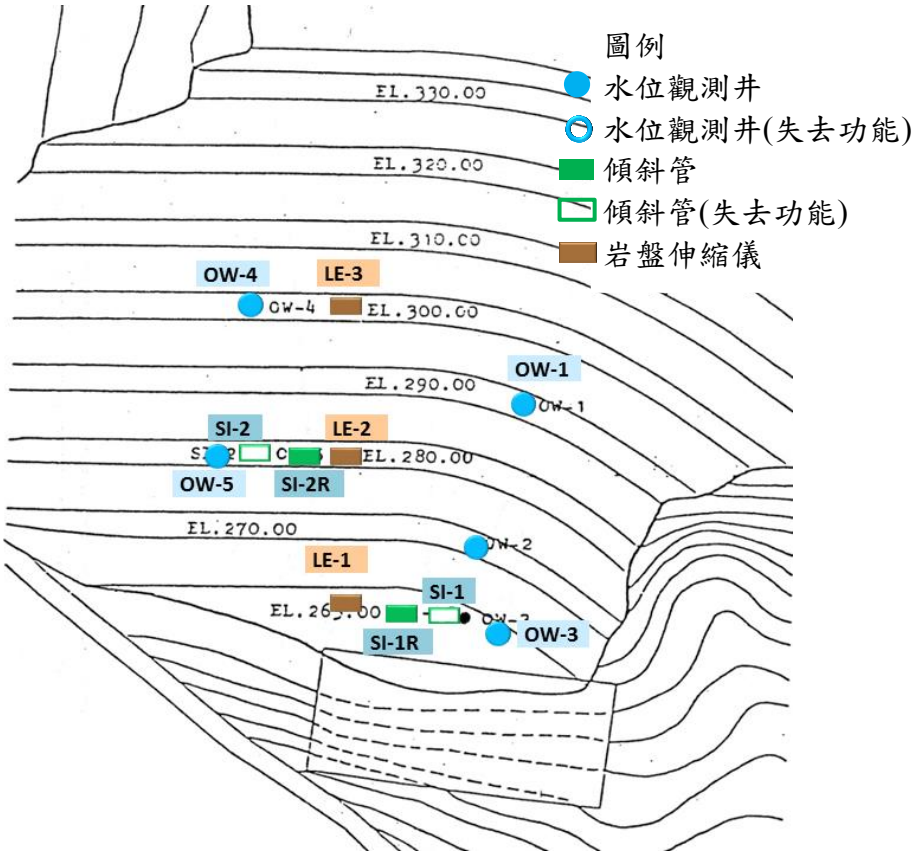
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 78 年 12 月，本計畫修繪。

圖 3-2-9　大壩滲流量測系統及量水堰佈置圖



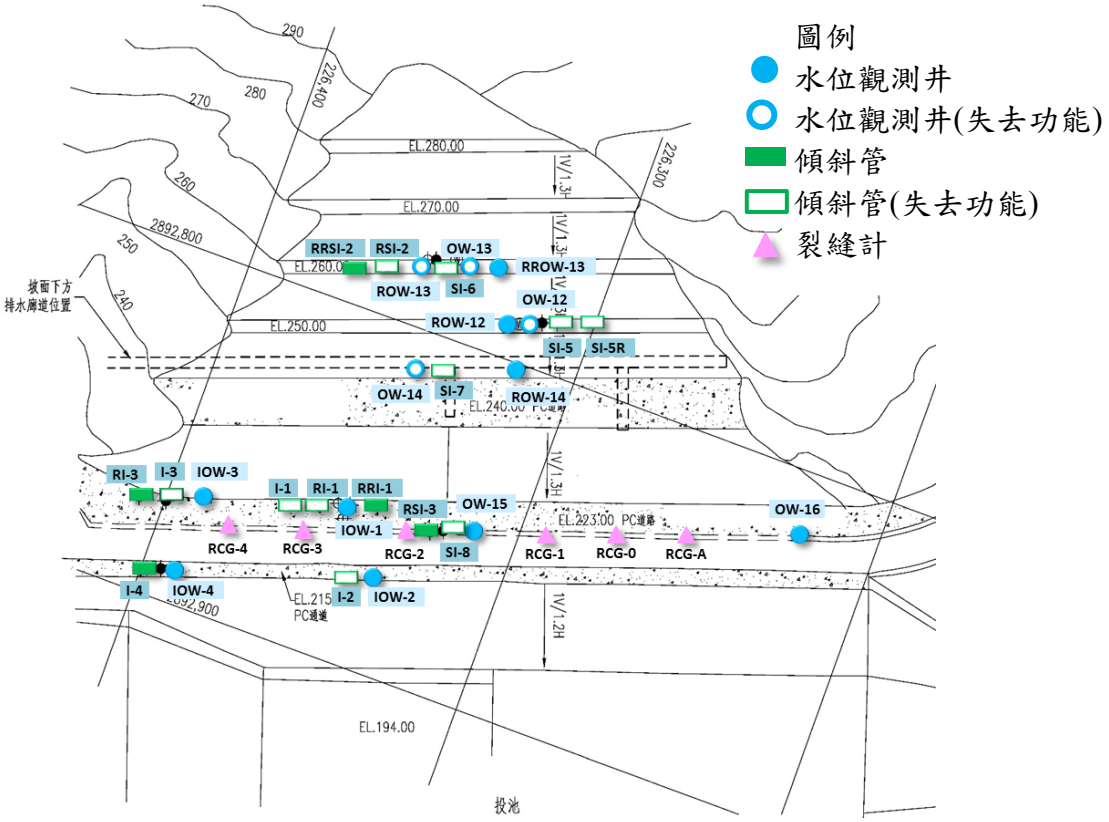
資料來源：溢洪道第一期第一階段設計圖，台灣省水利局，民國 78 年 5 月，本計畫修繪。

圖 3-2-10　溢洪道洩槽兩岸邊坡監測儀器平面佈置圖



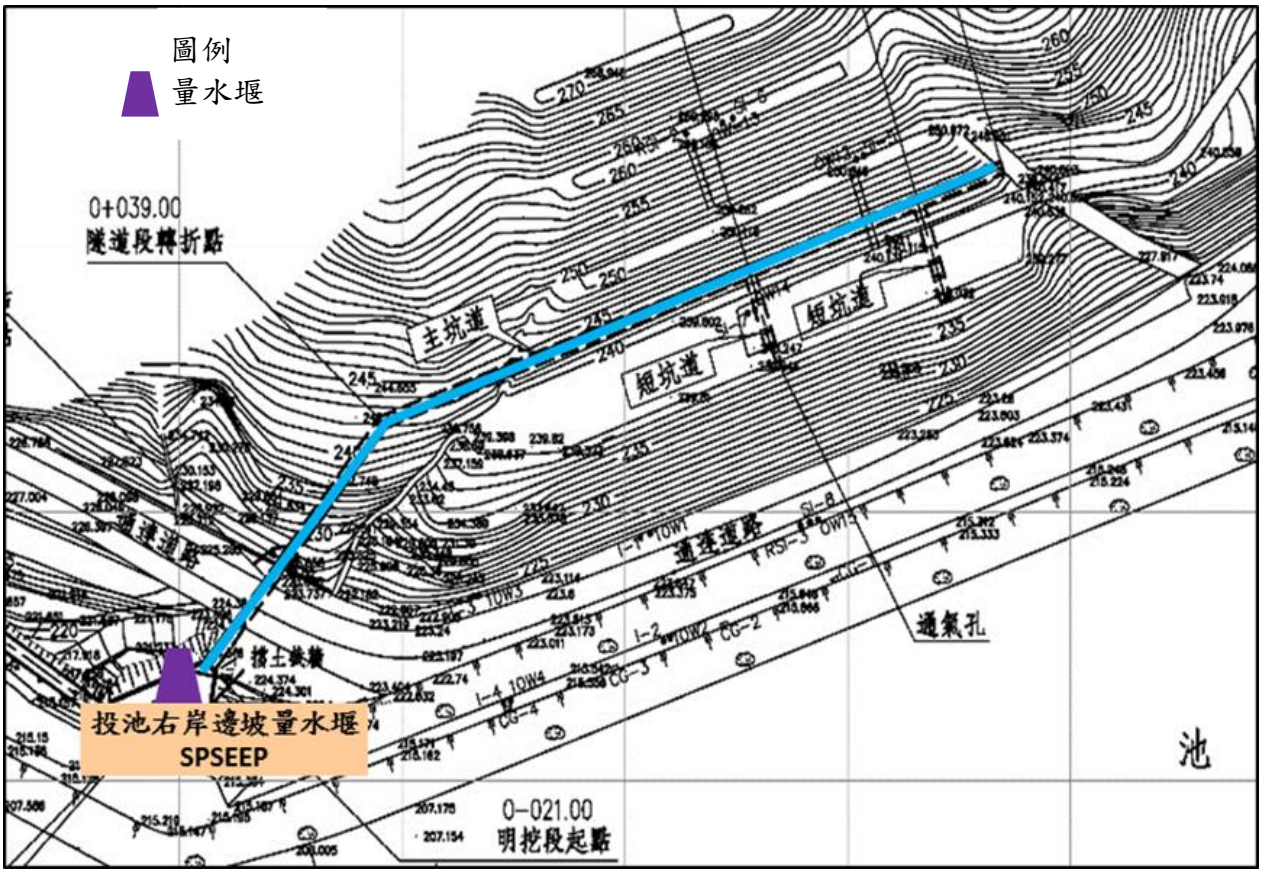
資料來源：鯉魚潭水庫竣工報告，台灣省水利局，民國 88 年 6 月，本計畫修繪。

圖 3-2-11　溢洪道舟斗左岸邊坡監測儀器平面佈置圖



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

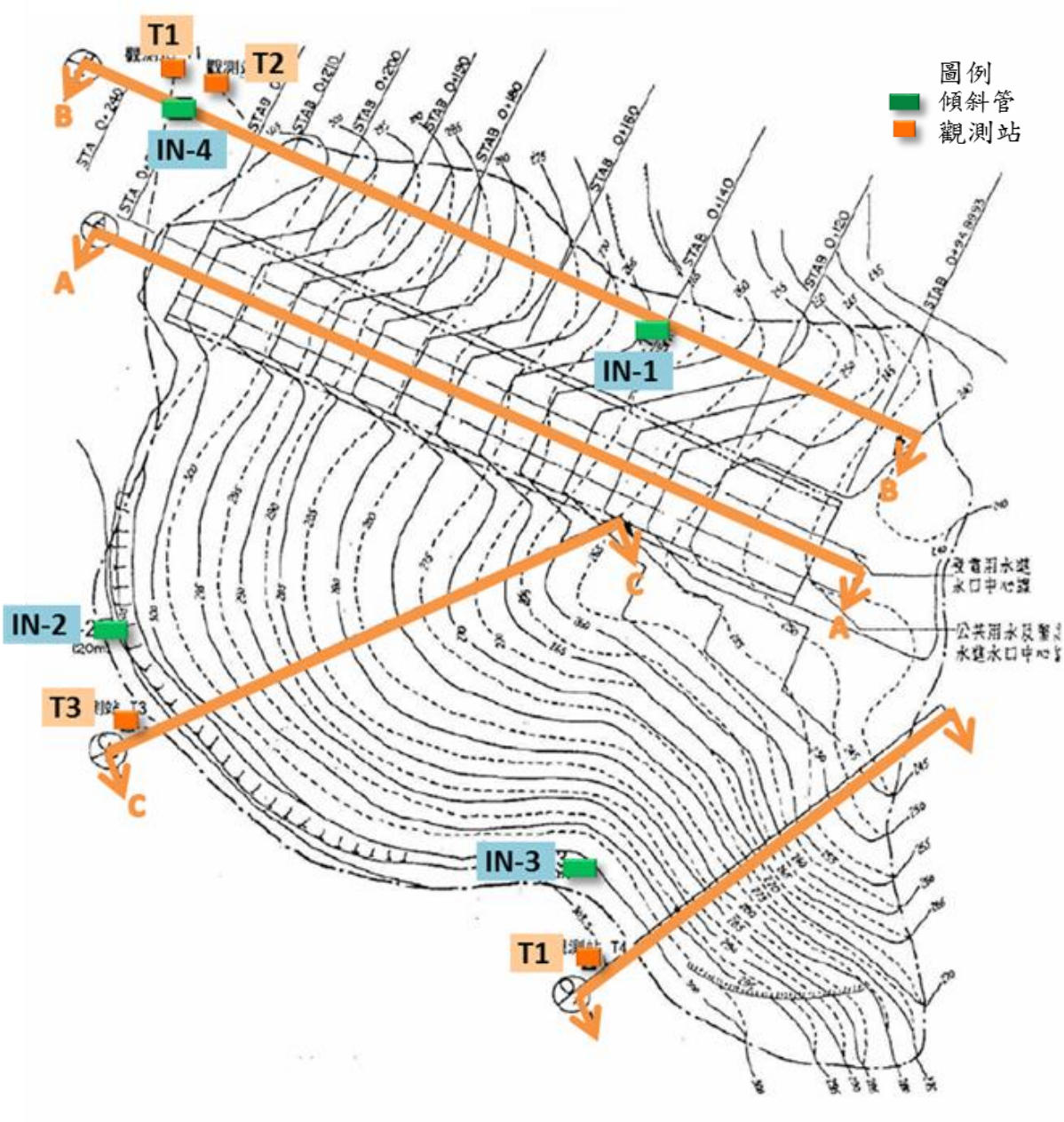
圖 3-2-12　溢洪道下游投池右岸邊坡監測儀器平面佈置圖



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

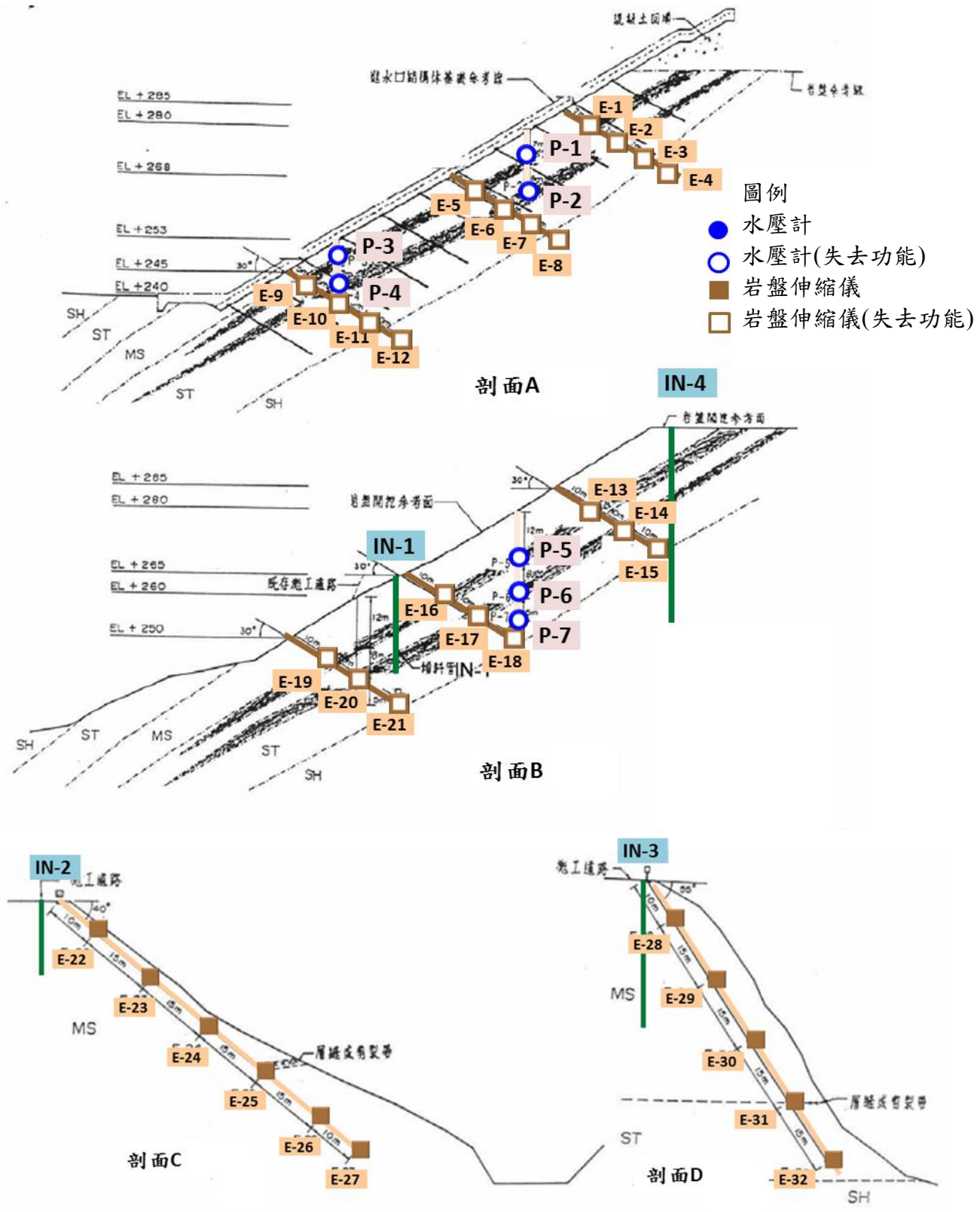
圖 3-2-13　溢洪道下游投池右岸邊坡量水堰位置圖

圖 3-2-14　投池右岸邊坡 EL.240m 戲台道路護坡裂縫計平面佈置圖



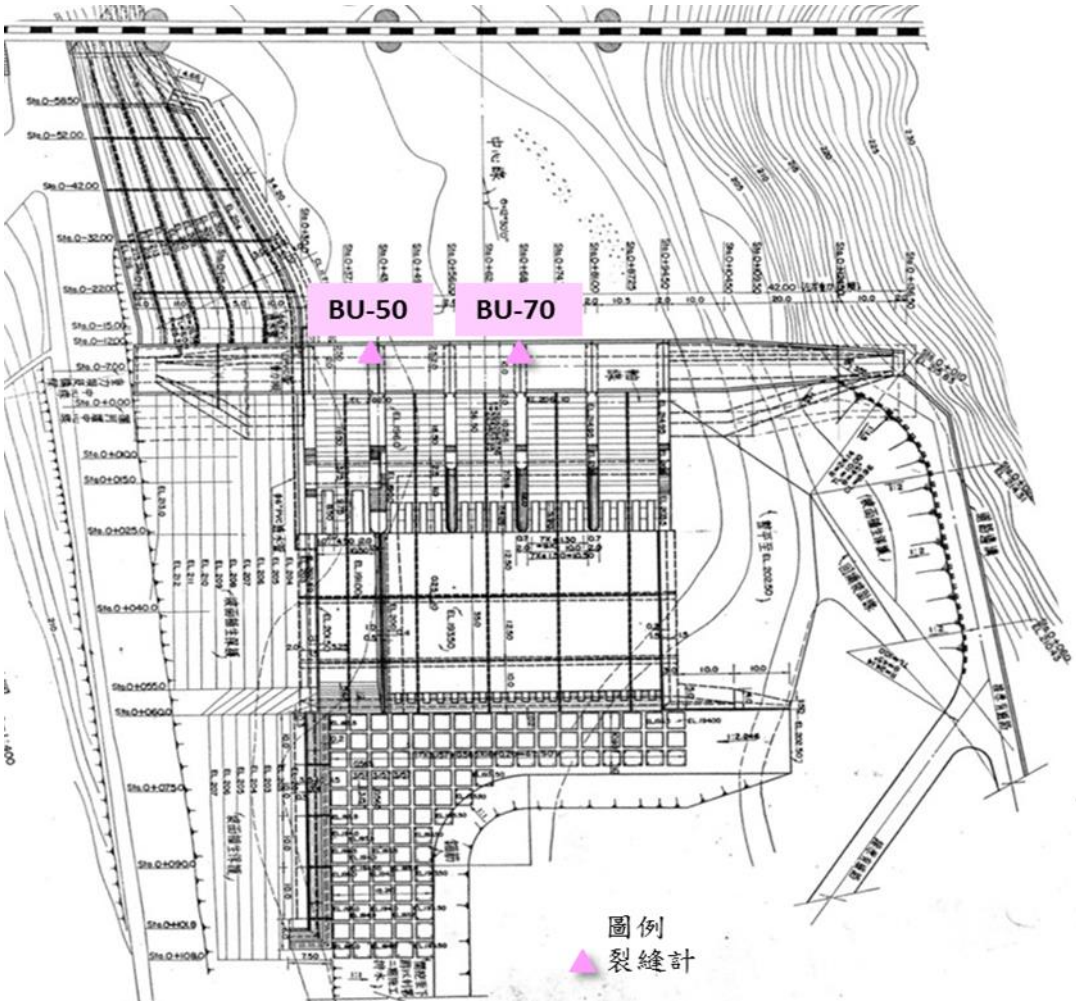
資料來源：取出水工第二期工程進水塔結構工程設計圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-15　取水工邊坡監測儀器平面佈置圖



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

圖 3-2-16　取水工邊坡監測儀器剖面佈置圖



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

圖 3-2-17　後池堰監測儀器平面佈置圖

第四章 工作執行內容

4-1 安全監測分析

本計畫監測工作主要係依據契約要求、「鯉魚潭第三次安全評估」及「水利建造物檢查及安全評估辦法」相關規定辦理，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、表面觀測及位移觀測點、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進行量測及現場檢查作業，監測方法說明如下。

一、監測資料收集及檢核：蒐集及檢核鯉魚潭水庫迄今所測得之監測資料，依據上述檢核結果，研析本年度份監測資料之正確性。

二、儀器測讀及自動化監測資料下載：依規定頻率前往現場量測各項監測儀器設施以及下載之監測資料，同時檢視既有及新設之自動化監測系統之運作情形。

三、監測資料整理：彙整各儀器監測資料繪製成圖表，並將異常數值予以刪除(如1.數值變化過大，於數線圖形成凸值而現場及其他儀器無明顯變化者；2.現場人員測試或作業期間，暫時停止監測或修改儀器設定時段之數據資料)。

四、監測資料研判：根據監測所得之各歷時曲線圖辦理監測成果研判，並比對現場檢查結果，進行綜合評析。

4-2 現場檢查工作

現場檢查工作係每季定期辦理，檢查項目包括(1).土木設施：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、庫區內橋廊(觀虹橋及後池堰頂橋)；(2).水工機械：取水工出水工、後池堰等機械及其機電控制設備，各項設施依據鯉魚潭水庫安全維護手冊規定辦理。安全檢查人員如表4-2-1，檢查週期如表4-2-2所示。

庫區如遭遇地震、暴雨、洪水及山崩等特殊事件，且影響及規模達本計畫特殊檢查標準時，則需另外進行特殊檢查，108年度水庫每月水位平均介

於EL.281m.12~ EL.300.06m；依大壩雨量筒量監測資料；總降雨量為2,397mm，單日最大降雨量為8月17日之135mm，溢洪道於5~10月份期間有溢流之記錄，最大洩洪量為6月11日之33.33cms；強震儀共收4次地震，Base測站收錄最大PGA值為4月18日13時01分7.2秒地震蒐錄之9.06gal(L方向)，以上條件均未達鯉魚潭水庫特別檢查之門檻。水庫水位及雨量監測結果如圖4-2-1，水庫水位及溢洪道監測結果如圖4-2-2。

另本計畫採用無人載具對鯉魚潭水庫土木結構物、蓄水範圍周邊及橋梁進行定期安全檢查，並於每季上傳數位影像拍攝成果至雲端系統，以利水庫管理單位可即時查詢及參考。無人載具檢查週期如表4-2-3。

橋梁檢查方式採DERU目視檢測準則及使用表格係採公路總局2019年「公路養護手冊」，並依據交通部運輸研究所之「公路橋梁檢測及補強規範(2018)」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4-2-4。

表4-2-1　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
2020/01/01~ 2020/03/31	土木設施：林佑儒、古介予 水工機械設施：陳盈宏 庫區橋梁：高鴻瑜、黃柏凱、陳彥霖	EL.275.41m 至 EL.288.88m	檢查成果詳附錄 A-鯉魚潭水庫 109 年度第一季定期安全檢查表
2020/04/01~ 2020/06/30	土木設施：曾志豪、古介予 水工機械設施：陳盈宏 庫區橋梁：高鴻瑜、黃柏凱、陳彥霖	EL.274.13m 至 EL.295.84m	檢查成果詳附錄 A-鯉魚潭水庫 109 年度第二季定期安全檢查表
2020/07/01~ 2020/09/30	土木設施：曾志豪、古介予 水工機械設施：陳盈宏 庫區橋梁：高鴻瑜、黃柏凱、陳彥霖	EL.289.49m 至 EL.296.12m	檢查成果詳附錄 A-鯉魚潭水庫 109 年度第三季定期安全檢查表
2020/10/01~ 2020/12/31	土木設施：曾志豪、古介予 水工機械設施：陳盈宏 庫區橋梁：高鴻瑜、黃柏凱、陳彥霖	EL.274.59m 至 EL.279.35m	檢查成果詳附錄 A-鯉魚潭水庫 109 年度第四季定期安全檢查表

表4-2-2　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 (2)投池	 Q Q	 事件後 事件後	 事件後 事件後	 (視情況) (視情況)	 (視情況) (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) (2)第一、第二出水工(閘閥室)	 Q Q	 事件後 事件後	 事件後 事件後	 (視情況) (視情況)	 (視情況) (視情況)	 事件後 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 (2)第一出水工環滑閘門、吊門機及電氣設備 (3)第一出水工噴流閘門、吊門機及電氣設備 (4)第二出水工高壓滑動閘門、吊門機及電氣設備 (5)第二出水工噴流閘門、吊門機及電氣設備 (6)第一蝶閥、驅動器及電氣設備 (7)第二蝶閥、驅動器及電氣設備 (8)第三蝶閥、驅動器及電氣設備 (9)第一輸水隧道壓力鋼管及其附屬設備 (10)第二輸水隧道壓力鋼管及其附屬設備	 Q(註 4) Q(註 4) Q(註 4) Q(註 4) Q(註 4) Q(註 4) Q(註 4) Q(註 4) Q(註 5) Q(註 5)	 事件後 事件後 事件後 事件後 事件後 事件後 事件後 事件後 事件後(註 6) 事件後(註 6)	 — — — — — — — — — —	 — — — — — — — — — —	 — — — — — — — — — —	 事件後(註 7) 事件後(註 7) 事件後(註 7) 事件後(註 7) 事件後(註 7) 事件後(註 7) 事件後(註 7) 事件後(註 7) 事件後(註 7) 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) (2)第二輸水隧道(原導水隧道部份)	 Q(註 5) Q(註 5)	 事件後(註 6) 事件後	 (視情況) (視情況)	 (視情況) (視情況)	 (視情況) (視情況)	 事件後 (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 (2)投池右岸排水廊道 (3)取水工兩側邊坡	 Q Q Q	 事件後 事件後 事件後	 事件後 事件後 事件後	 事件後 事件後 事件後	 事件後 事件後 事件後	 (視情況) (視情況) 事件後
7.蓄水庫及周邊環境 (1)庫區及蓄水範圍周邊 (2)水庫水域	 Q Q	 事件後 事件後	 事件後 事件後	 事件後 事件後	 事件後 事件後	 (視情況) (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「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。

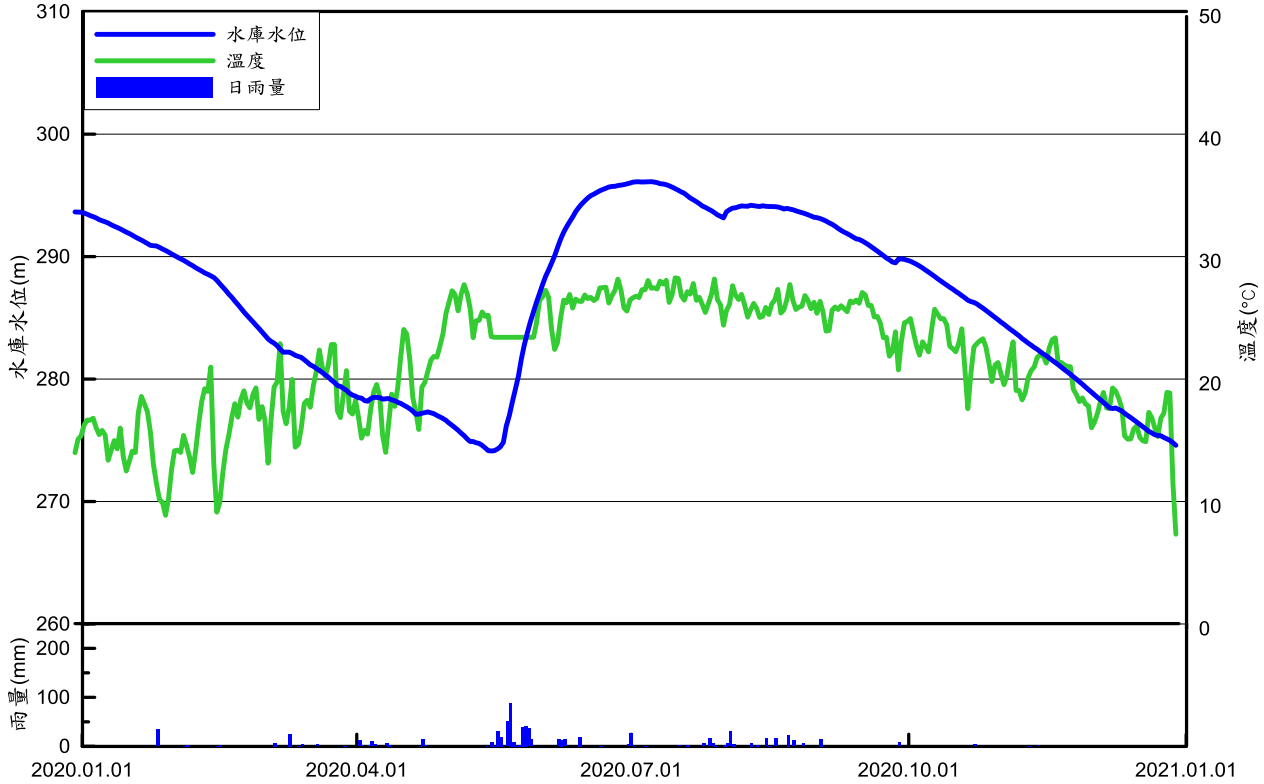


圖 4-2-1　水庫水位、雨量及溫度歷時曲線圖

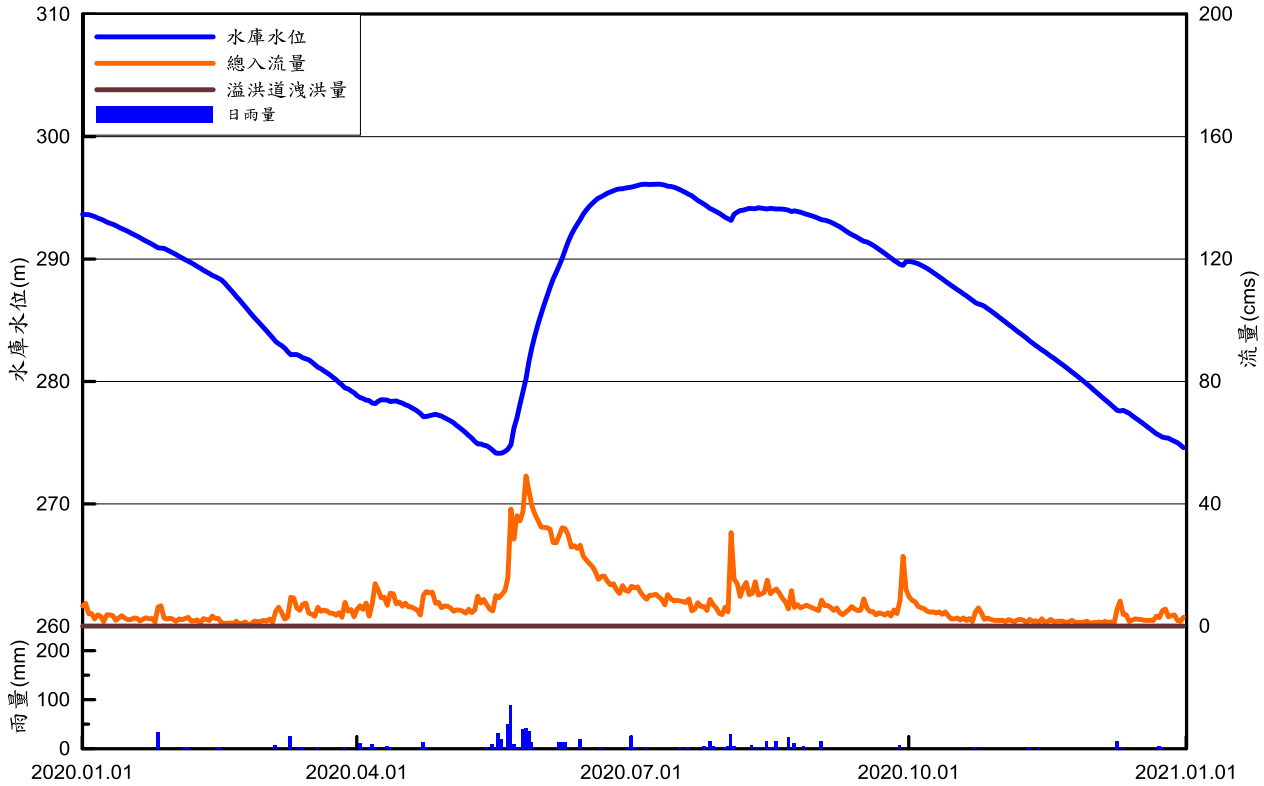


圖 4-2-2　水庫水位、雨量、出、入流量歷時曲線圖

表4-2-3　無人載具定期檢查週期與特別檢查時機

位置	項目	定期檢查	特別檢查			
			地震	洪水	暴雨	山崩
1.大壩	壩體、壩座、壩址空拍	每季	事件後	事件後	事件後	事件後
2.附屬結構物	溢洪道空拍、取水工攔汙柵及投池水下檢查	每季	事件後	(視情況)	事件後	(視情況)
3.構造物周邊邊坡	溢洪道及取水工周邊邊坡空拍	每季	事件後	(視情況)	事件後	(視情況)
4.蓄水庫周邊環境	蓄水庫及周邊環境空拍	每季	事件後	(視情況)	事件後	事件後

表4-2-4　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%以下	10%~30%	30%~60%	60%以上
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	例行養護	3年內維護或持續追蹤	1年內維護	緊急處置

4-3 工作執行經過

本計畫於民國108年12月31簽約，相關工作辦理經過如表4-3-1。

表4-3-1 本計畫工作辦理經過

日期	工作項目	備註
108.12.31	簽約	-
109.01.16	檢送履約保證金定存單及質權設定申請書	-
109.01.17	檢送工作執行計畫書	-
109.01.17	檢送專案責任保險、第三人意外責任保險與雇主意外責任保險單正本及收據副本	-
109.02.13	檢送 1 月份工作報告	-
109.03.12	檢送工作執行計畫書(定稿版)	-
109.03.13	檢送 2 月份工作報告	-
109.04.13	檢送第一季報告(初稿版)	-
109.05.15	檢送第一季報告(修正版)	-
109.05.15	檢送 4 月份工作報告	-
109.05.22	第一季報告(修正版)備查	備查
109.05.26	檢送第一季報告(定稿版)	-
109.06.15	檢送 5 月份工作報告	-
109.07.15	檢送第二季報告(初稿版)	-
109.08.13	檢送第二季報告(修正版)	-
109.08.13	檢送 7 月份工作報告	-
109.08.21	第二季報告(修正版)備查	備查
109.08.26	檢送第二季報告(定稿版)	-
109.09.15	檢送 8 月份工作報告	-
109.10.15	檢送第三季報告(初稿版)	-
109.11.13	檢送第三季報告(修正版)	-
109.11.13	檢送 10 月份工作報告	-
109.11.20	第三季報告(修正版)備查	備查
109.11.27	檢送第三季報告(定稿版)	-
109.12.15	檢送 11 月份工作報告	-
110.01.15	檢送年度報告(初稿版)	-
110.02.24	檢送年度成果報告(修正版)	-
110.03.09	年度成果報告(修正版)備查	備查

第五章　重要工作成果

5-1　安全監測分析

5-1-1　大壩

鯉魚潭水庫設有壩基型、壩體型孔隙水壓計及豎管式水壓計，其設置目的係為瞭解大壩基礎岩盤及壩體內部之水壓分佈及水壓變化並監測下游區域之水位變化情形，據以研判水庫壩體之止水效果與水庫滲漏狀況。現尚有6組壩基型孔隙水壓計、31組壩體型孔隙水壓計及5支豎管式水壓計可進行量測，監測成果依所設置的兩處監測斷面分別討論如下：

一、STA.0+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，本斷面水壓計總頭歷時曲線如圖5-1-2~圖5-1-8。

由歷年監測成果可知,除豎井式水壓計編號C3-P3自竣工後水壓偏高且無明顯變化(如圖5-1-2)，疑為水壓計濾頭阻塞，另PF7、PE4、PE5、PE22、PE24、PE26、PE28、PE30、PE41、PE42疑有管線彎折及漏氣現象，正確性可能受影響，不列入討論外，茲依各水壓計不同埋設位置討論如後：

(一)以上游殼層區區位探討

由圖5-1-2~圖5-1-8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。

(二)以心層區區位探討

由圖5-1-2~圖5-1-8可知,除水壓計編號PE4、PE5、PE26、PE28、PE30、PE41、PE42疑有管線彎折及漏氣之現象，其正確性可能受影響以下不列入討論外；臨心層上方與上游殼層之PE2、PE10、C2-P1、C2-P2、C2-P3水壓計總水頭之變化趨勢與水庫水位相近，其餘靠心層中心與下方之孔隙水壓計(PE11、PE20、PE28、PE43)總水頭則維持穩定，顯示目前大壩心層阻水能力良好，並無異常變化。

(三)以下游殼層區區位探討

由圖5-1-2~圖5-1-8可知，設置於下游殼層區之水壓計PE13、PE14水壓計，自水庫完竣以來水壓均為零，配合量測記錄可知，PE13及PE14水壓計迴氣壓力約為1.0t/m^2，且在2分鐘內即可排除多餘氣體達到平衡，顯示上述兩組水壓計功能正常，並依「鯉魚潭水庫第三次定期安全評估」地電組調查成果，PE13及PE14此二孔隙水壓計週邊之電阻率相對較高屬乾燥殼層，與現階段PE13及PE14水壓量測值為零相符。

(四)以壩基位區位探討

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

(五)以同一裝設高程探討

由圖5-1-4~圖5-1-8可知，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，下游側壩基PF5水壓計總水頭受心層及隔幕灌漿影響而變化不大，同一高程之水壓分佈自上游向下游遞減，距上游面越遠，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，STA.0+110斷面總水頭變化呈現規律且趨勢穩定狀態，且依「鯉魚潭水庫第三次安全評估」地電阻探測下游坡面結果，判斷下游殼層因築壩期間所殘留之土壤僅附於表層處，不影響大壩下游邊坡之安定性，亦不影響內部濾層排水及外部拋石防降雨逕流沖蝕之功能。目前水庫管理單位已定期(每年3次)清理坡面雜草，建議應持續辦理。且計算不同庫水位之最大水力坡降為0.42，仍小於壩體臨界水力坡降(i_{cr}=1.07)(參考築壩期間壩體土壤力學試驗，G_s=2.68、e=0.57、$i_{cr}=(G_s-1)/(1+e)$)，各水壓計測值亦在警戒值內(如圖5-1-9)，綜合研判大壩仍處穩定滲流(seepage)。

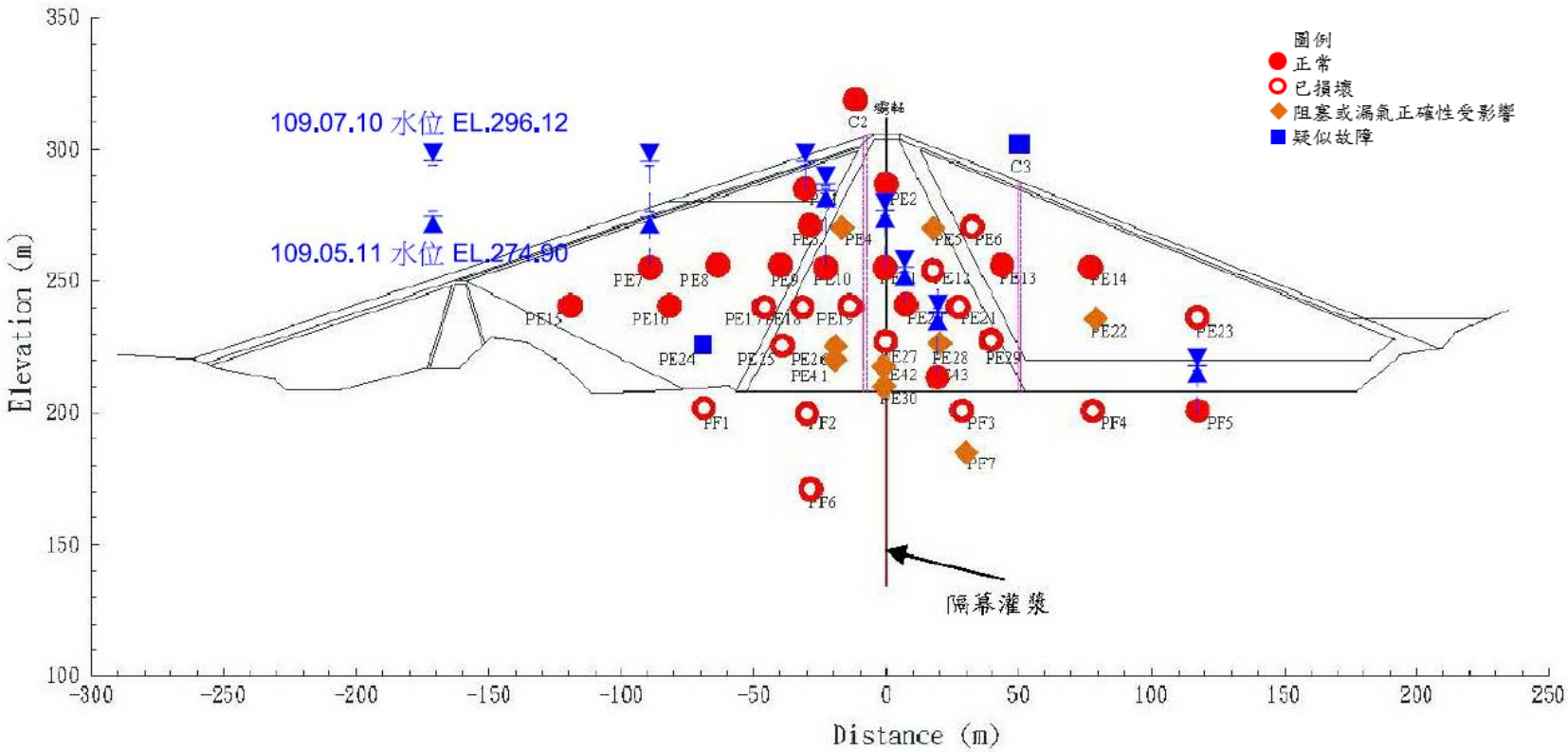


圖 5-1-1　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計佈置圖

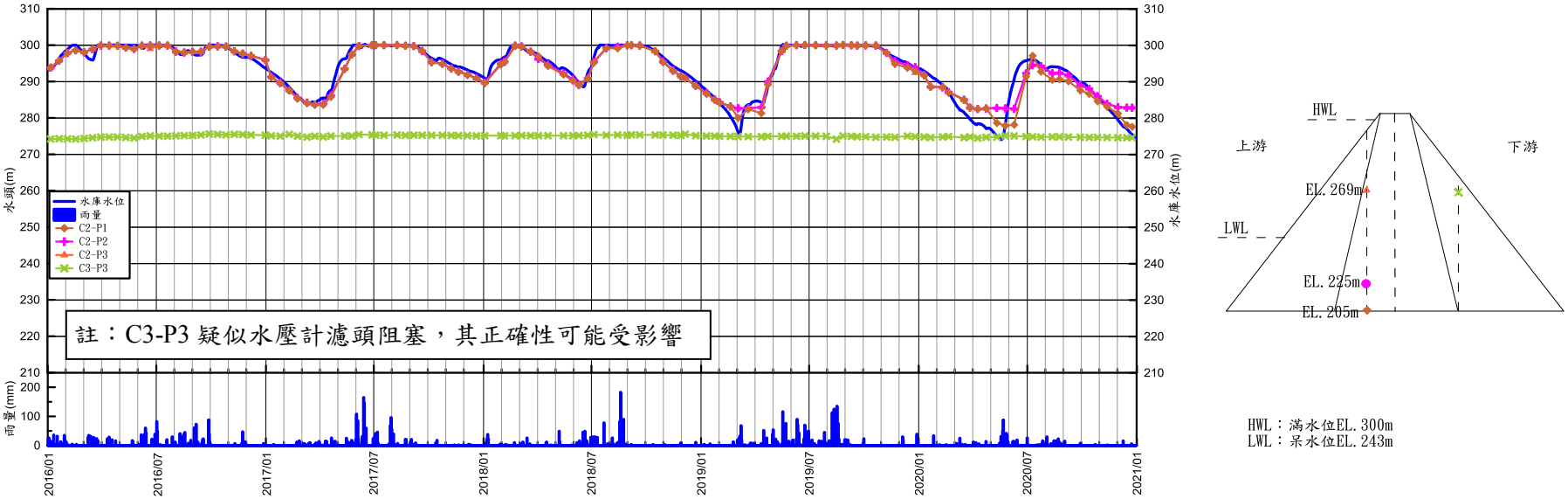


圖 5-1-2　大壩 STA.0+100 斷面 C2、C3 豎井式水壓計歷時曲線圖

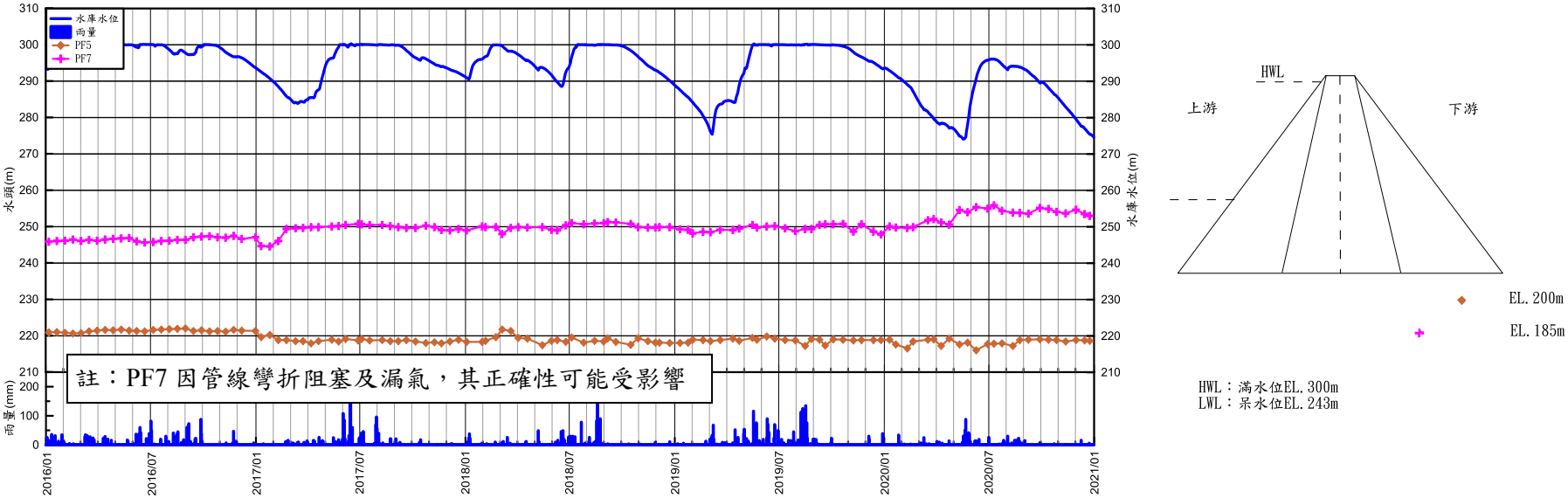


圖 5-1-3　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(壩基)

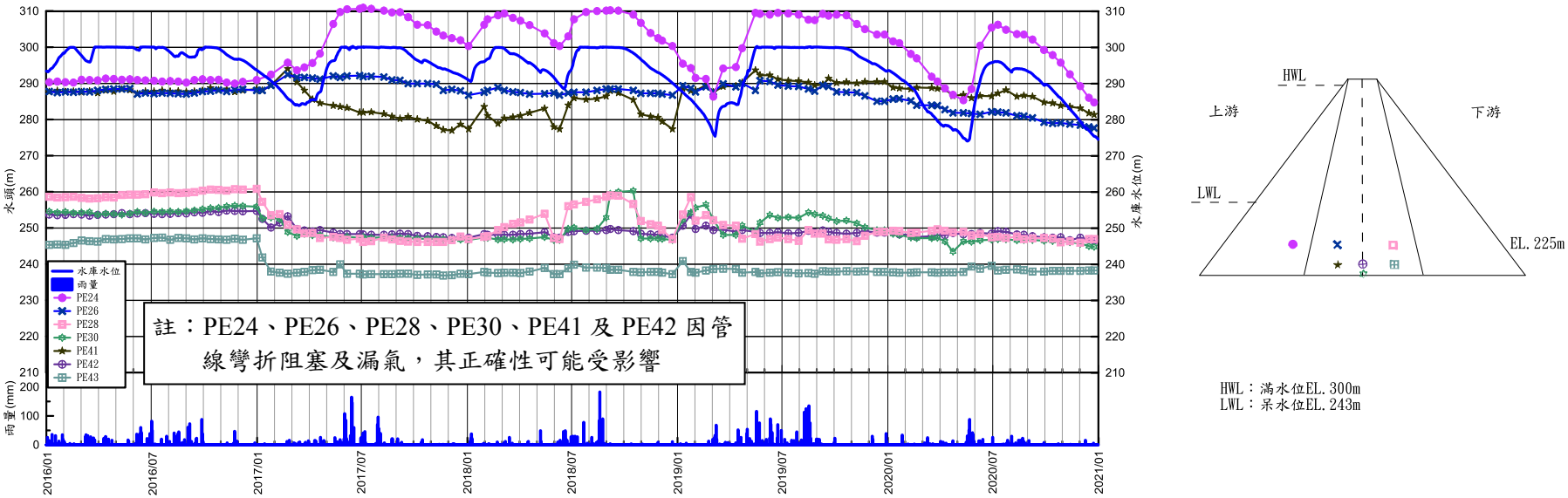


圖 5-1-4　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.225m)

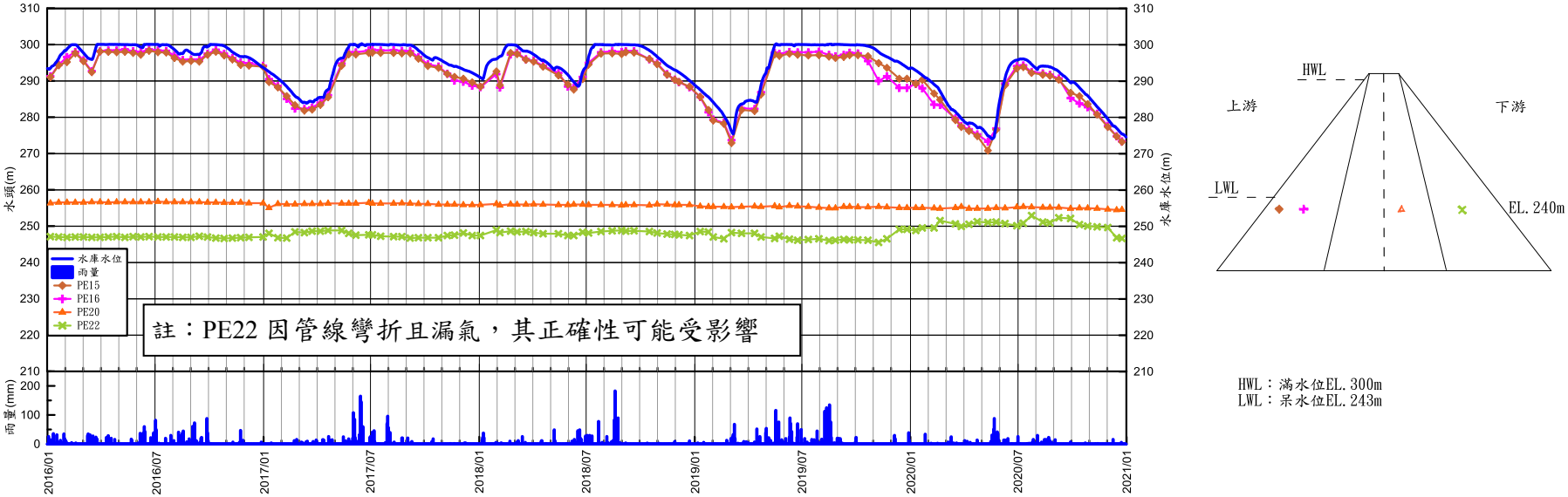


圖 5-1-5　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.240m)

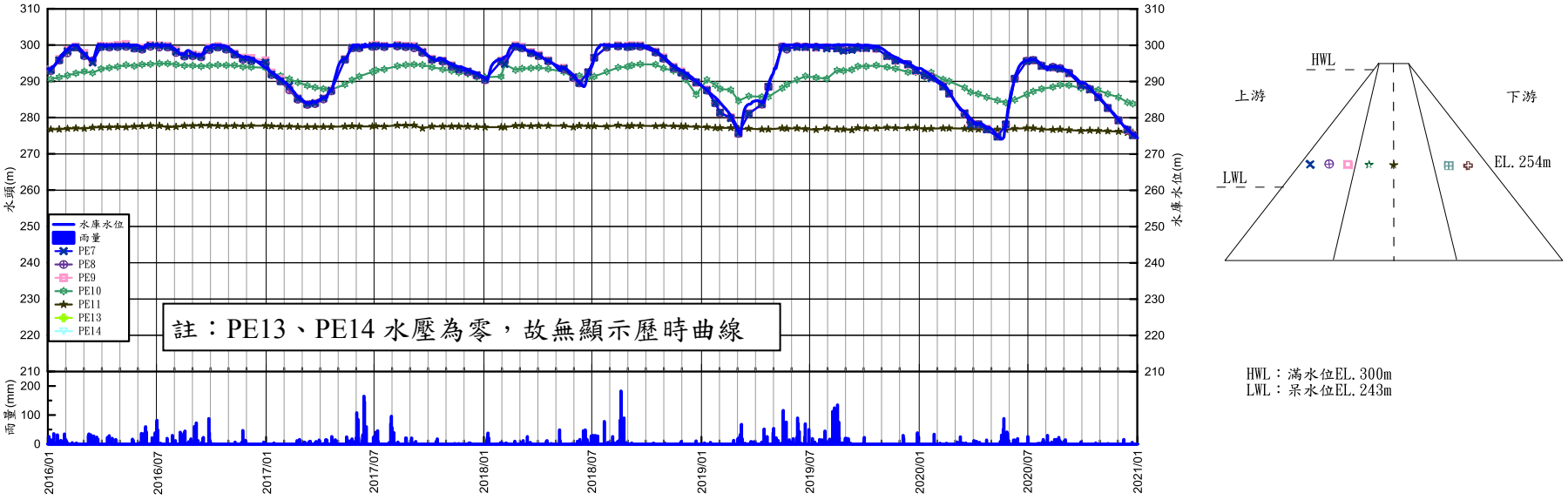


圖 5-1-6　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.254m)

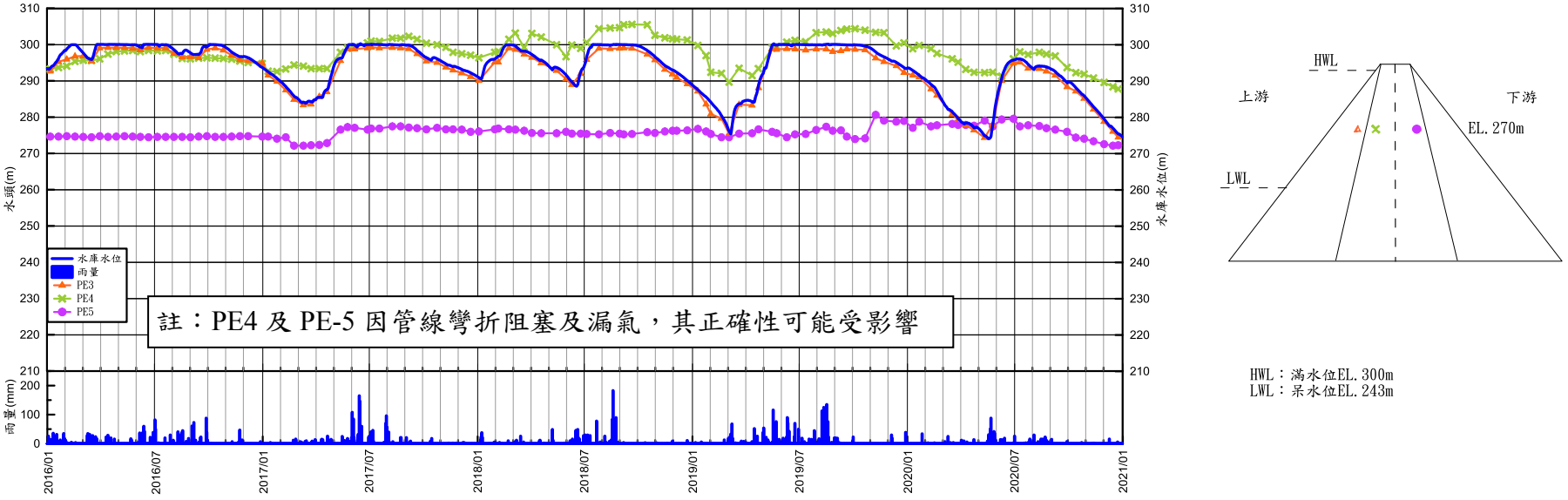
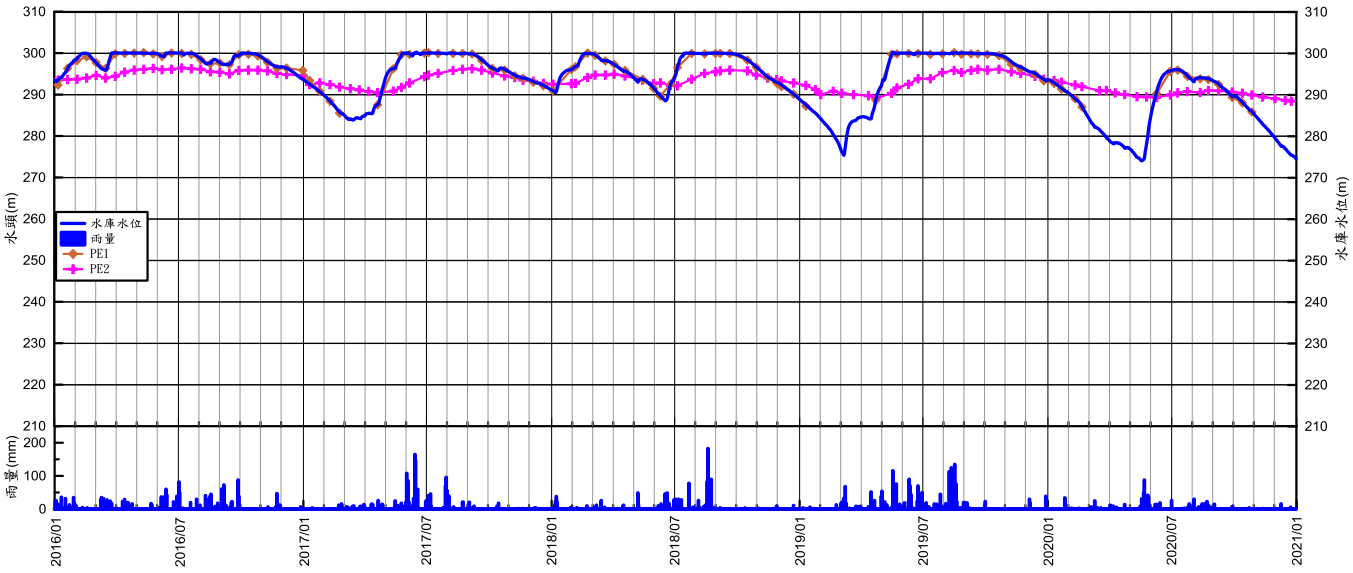
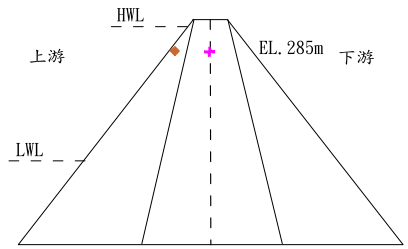


圖 5-1-7　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.270m)





HWL：滿水位EL.300m
LWL：呆水位EL.243m

圖 5-1-8　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.285m)

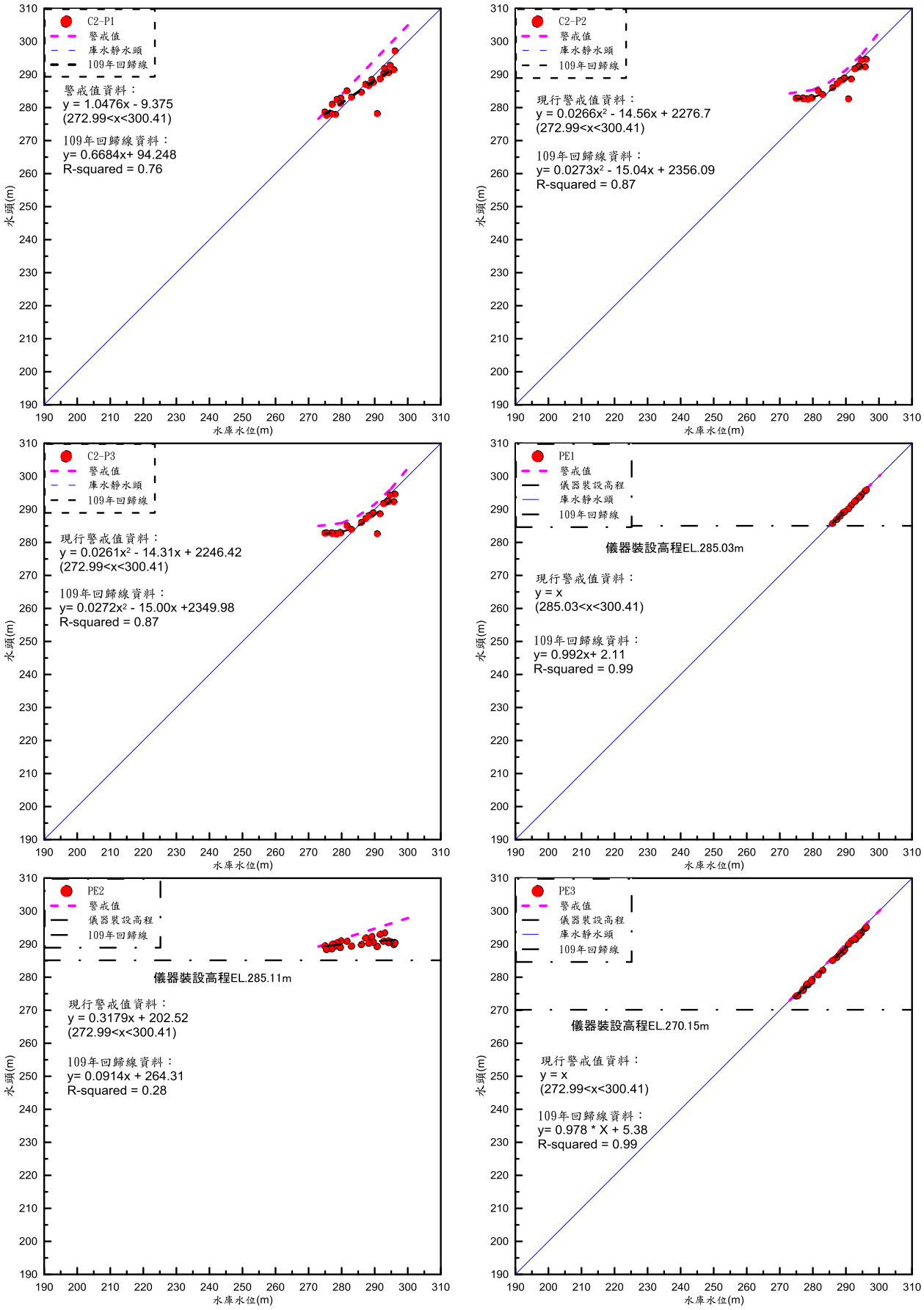


圖 5-1-9　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(1/3)

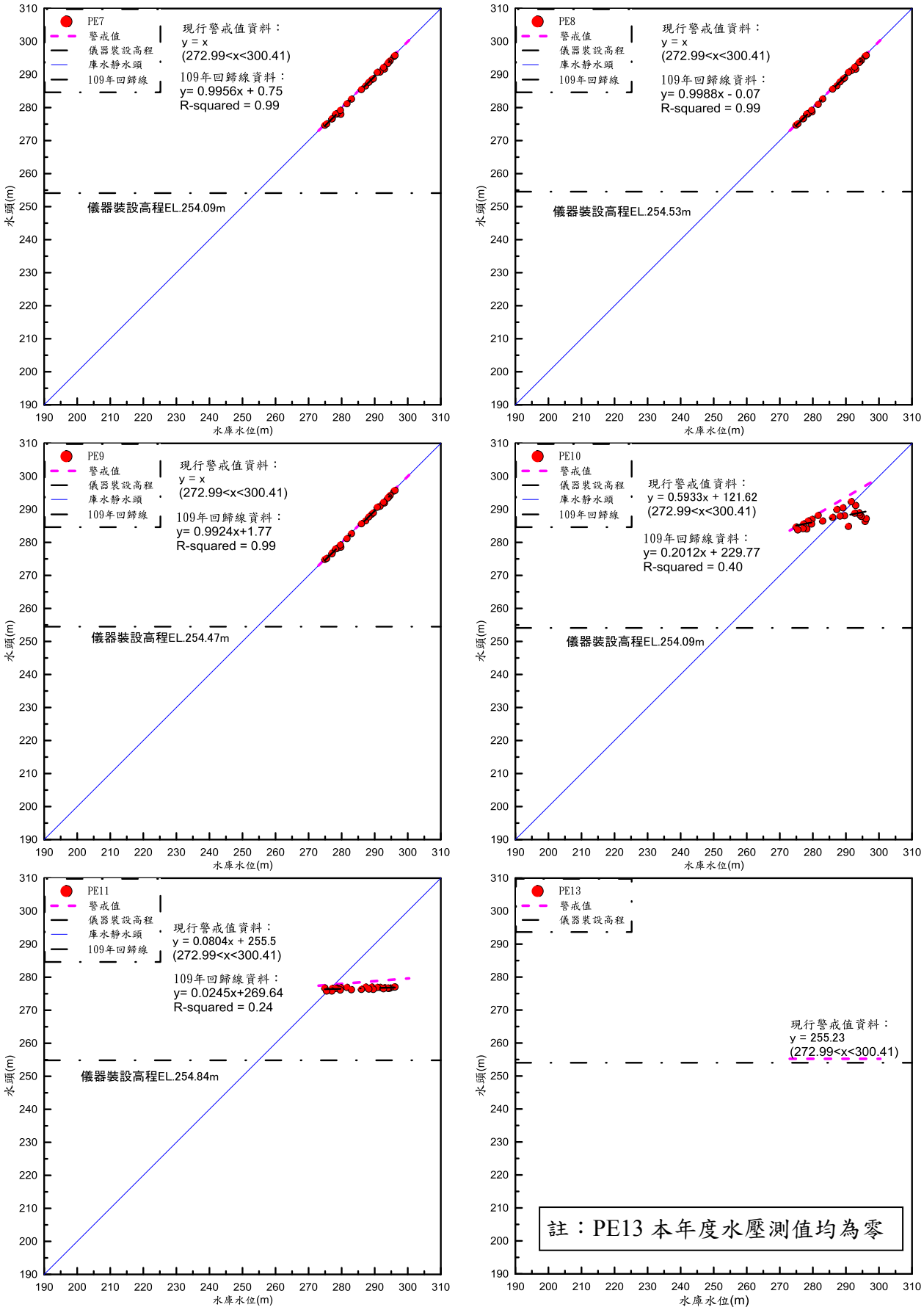


圖 5-1-9　壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(2/3)

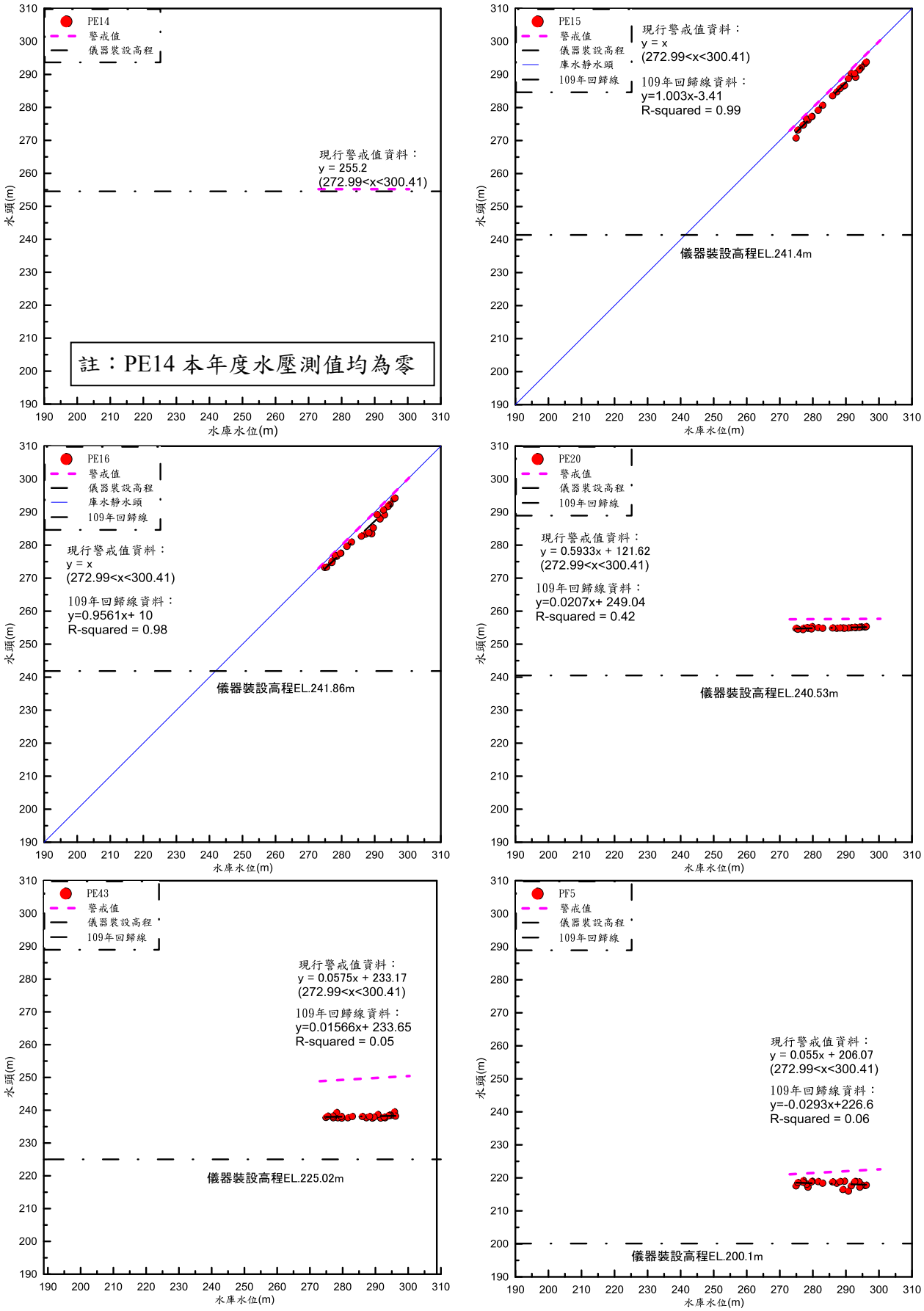


圖 5-1-9　大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(3/3)

二、STA.0+160 斷面

壩體高度約86m，位於大壩右端，大壩心層下設有隔幕灌漿形成不透水幕，各監測儀器位置如圖5-1-10，本斷面水壓計總水頭歷時曲線如圖5-1-11~圖5-1-15。

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(如圖5-1-11)，疑為水壓計濾頭阻塞，以下不列入討論。另PE37水壓計(安裝位置EL.240m)本年度計有5次測值逾警戒值上限0.19~3.16T/m^2之情形。經檢討，PE37水壓計於2019年12月後有測值變化趨勢有異、量測過程迴氣後平衡時間變長等疑似管線彎折致量測成果異常之情形；又PE37水壓計長期較安裝位置相仿之PE20高約13~22t/m^2。再加上，大壩心層內位處壩軸及下游側之各孔隙水壓計除PE37水壓計外，包括PE11、PE20、PE35、PE36及PE43等水壓計，測值長期皆呈穩定趨勢，本年度測值上下變化在0.5~1.9 t/m^2間。相對PE37水壓計本年度測值上下變化達約9.0t/m^2，整體變化趨勢明顯有異。綜合上述，研判PE37水壓計測值正確性存疑，爰排除於後續整體大壩水壓力分布安全監測討論。茲依各水壓計不同埋設位置分述討論如後：

(一)以心層區區位探討

由圖5-1-13~圖5-1-15可知，臨上游殼層之PE34水壓計總水頭之變化趨勢與水庫水位相近，臨下游殼層之PE31、P33、P38水壓計總水頭之變化趨勢未與水庫水位連動，水壓力測值皆為0T/m^2，其餘各水壓計(PE32、PE34、PE35、PE36)之水壓則維持穩定，顯示目前大壩心層阻水能力良好，並無異常變化。

(二)以壩基位區位探討

由圖5-1-12可知，雖本斷面壩基上游側水壓計均已失去功能，無法藉以得知心層下方截水牆之阻水性，然下游側PF9、PF11、PF12、PF13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，且水頭變化皆在3公尺內，顯示壩基岩盤之水壓穩定無異常狀況。

(三)以同一裝設高程探討

由圖5-1-11~圖5-1-15可知，心層臨上游殼層之PE32、PE34水壓計總水頭之變化趨勢與水庫水位相近，雖下游側壩基PF13水壓計總水頭常有略高於濾層頂部高程(EL.220.0m)之現象，然由歷年監測資料可知，PF13水壓計高於濾層頂部高程自民國78年起屬既存現象，地下水位甚高至右

廊道口OW-RG1水位井總水頭仍多逾EL235m，且PF13水壓計裝設位置已接近原十分坑溪河道，係屬舊河道範圍(詳圖5-1-17)，疑為右壩座地下水水位較高及位處舊河道較為透水所致，目前PF13總水頭變化幅度不大與水庫水位約有2個月之遲滯，研判應無安全之疑慮。

本斷面各水壓計於本年度並無測值逾警戒值情形，且整體趨勢大致與過去相仿；同一高程之水壓分佈自上游向下游遞減，距上游面越遠，總水頭越小越趨於平緩，受庫水位起伏影響越小，顯示在心層上下游側之總水頭有遞減之行為，研判係為心層及隔幕灌漿阻水所致，屬壩體合理之滲流(seepage)行為；其總水頭變化已呈現規律且趨勢穩定狀態，且計算不同庫水位之最大水力坡降為0.80，仍小於壩體臨界水力坡降為1.07(參考築壩期間壩體土壤力學試驗，G_s=2.68、e=0.57、$i_{cr}=(G_s-1)/(1+e)$)，各水壓計測值亦在警戒值內(如圖5-1-16)，研判大壩仍處穩定滲流(seepage)。

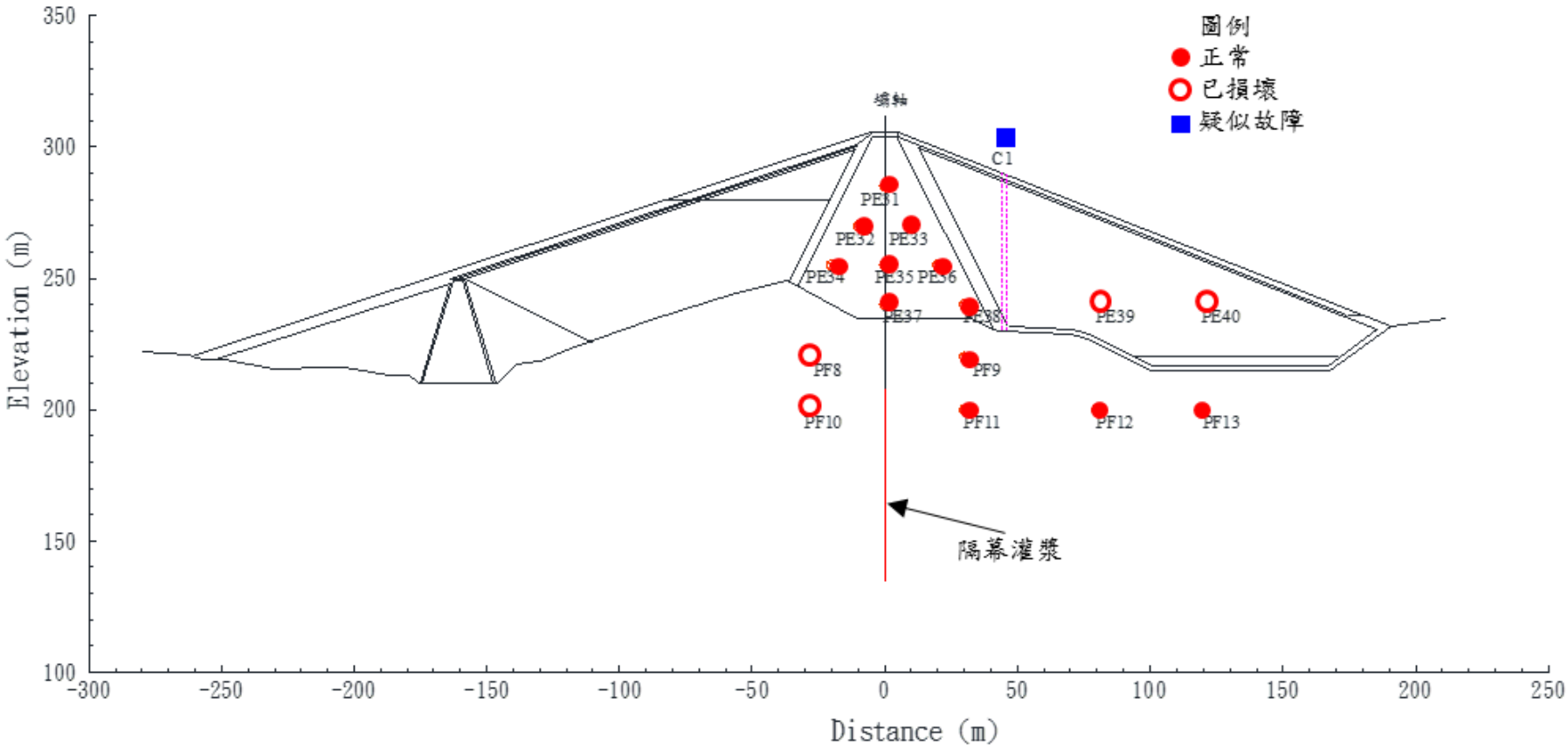


圖 5-1-10　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計佈置圖

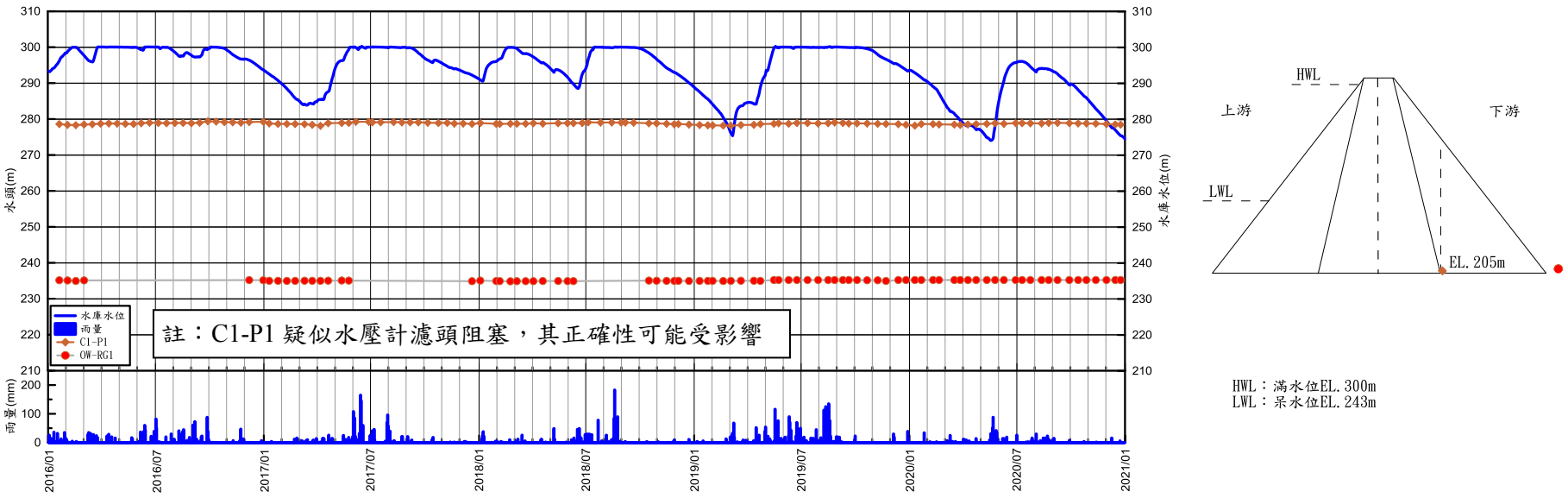


圖 5-1-11　大壩 STA.0+160 斷面豎井式水壓計及水位井歷時曲線圖

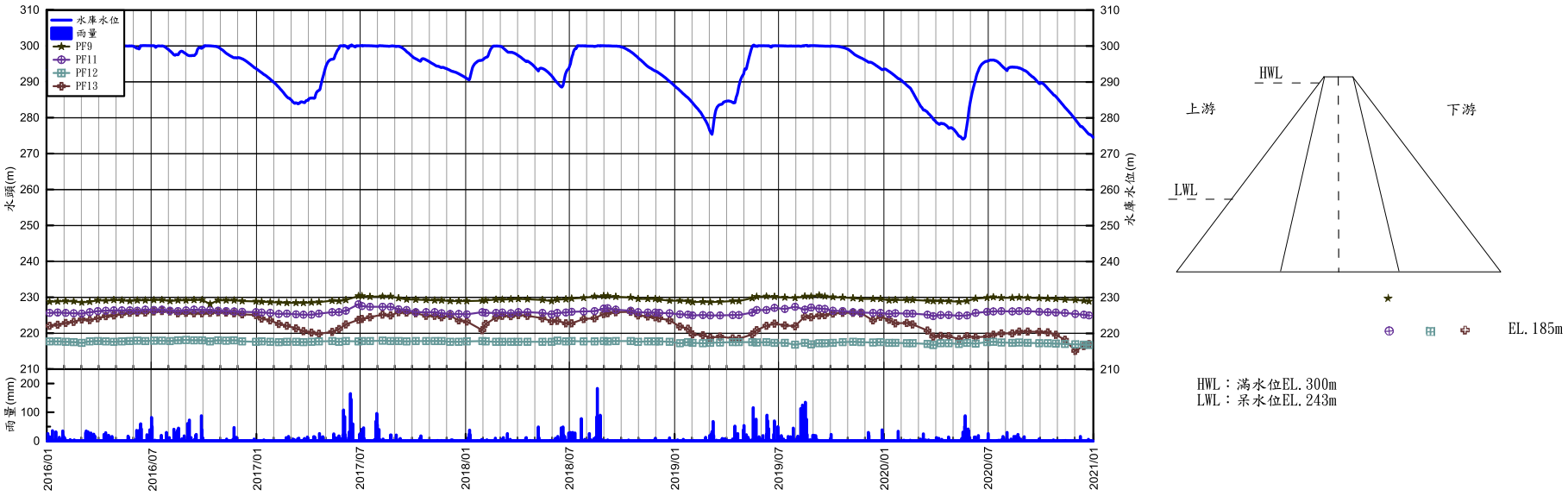
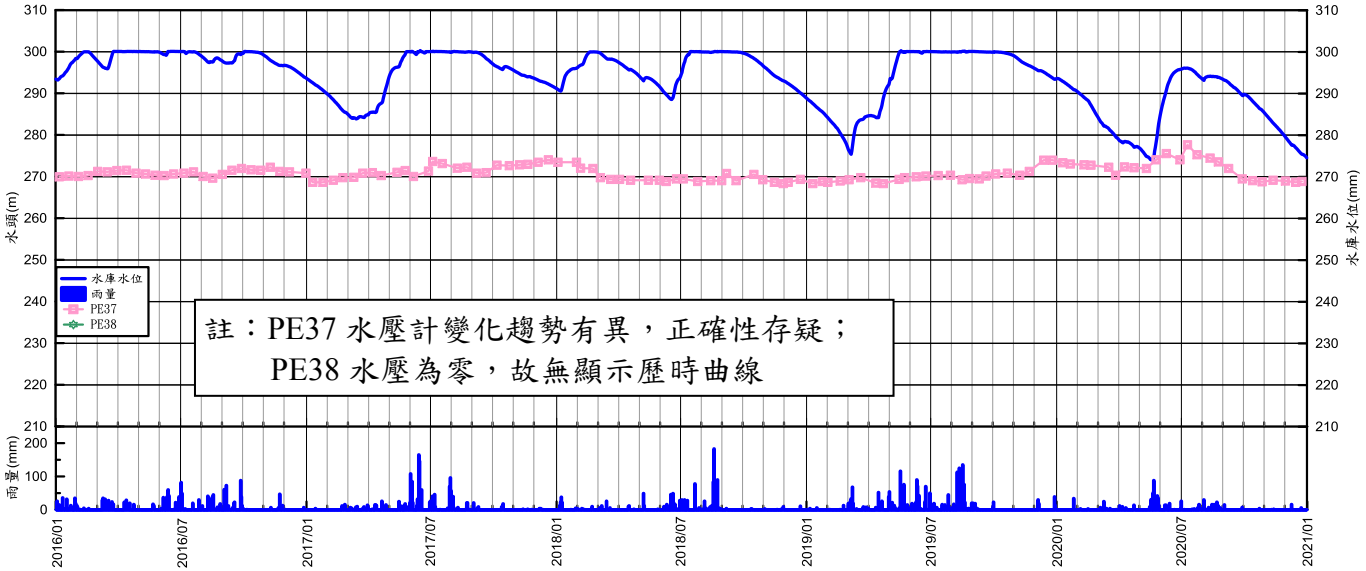


圖 5-1-12　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(壩基)



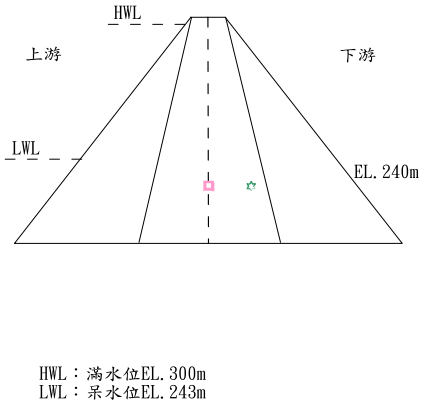
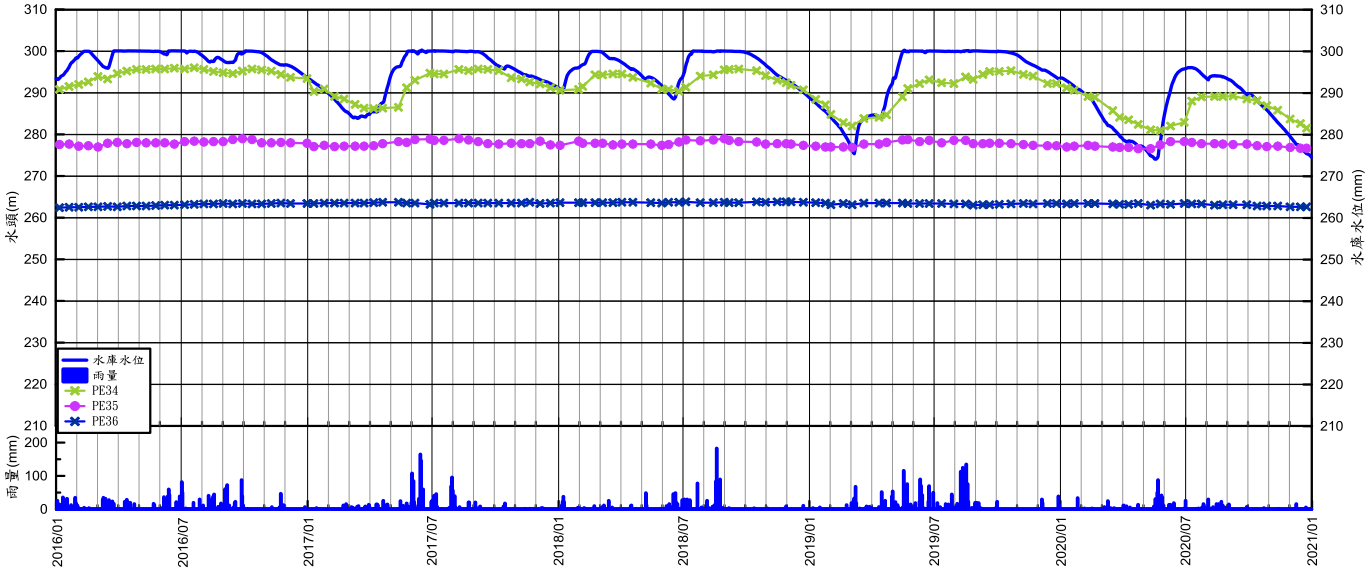


圖 5-1-13　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.240m)



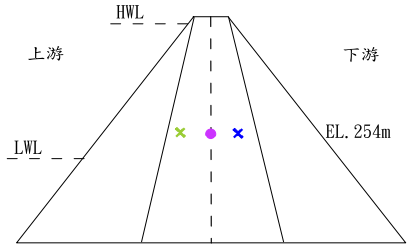


圖 5-1-14　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.254m)

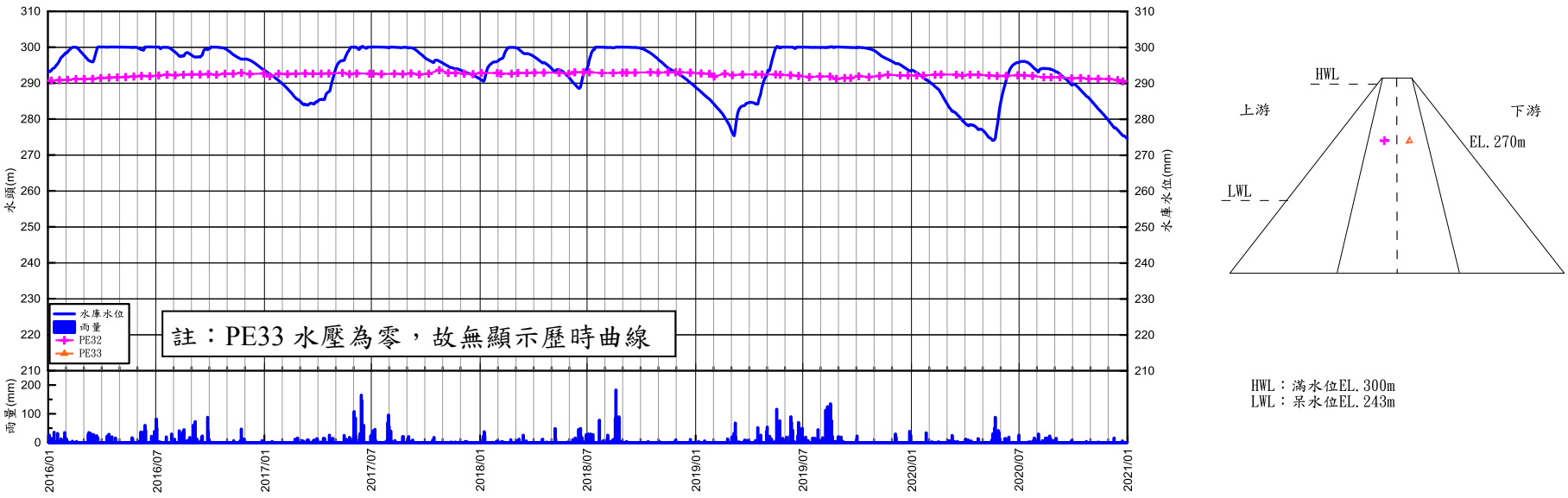


圖 5-1-15　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.270m)

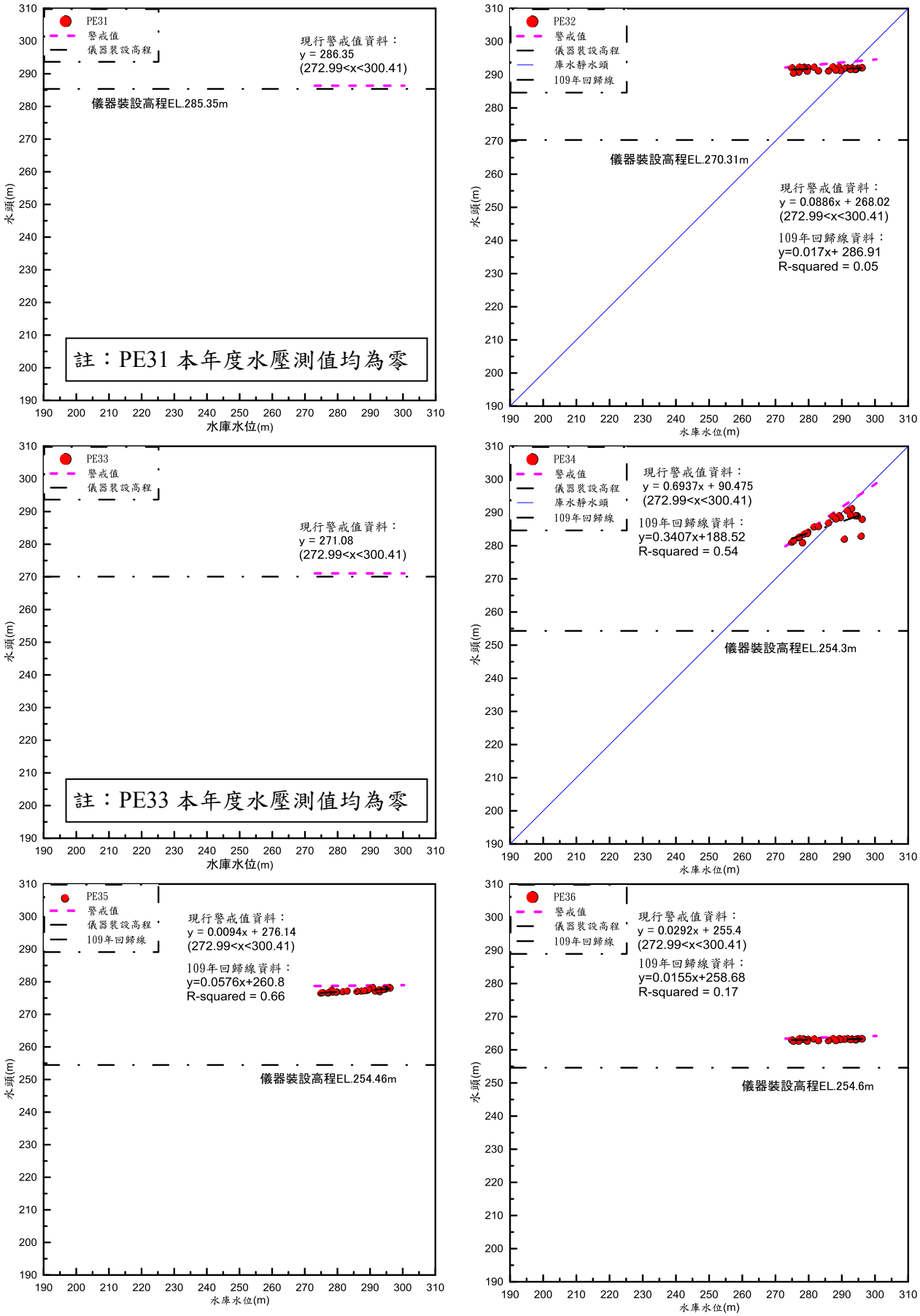


圖 5-1-16　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計警戒值圖(1/2)

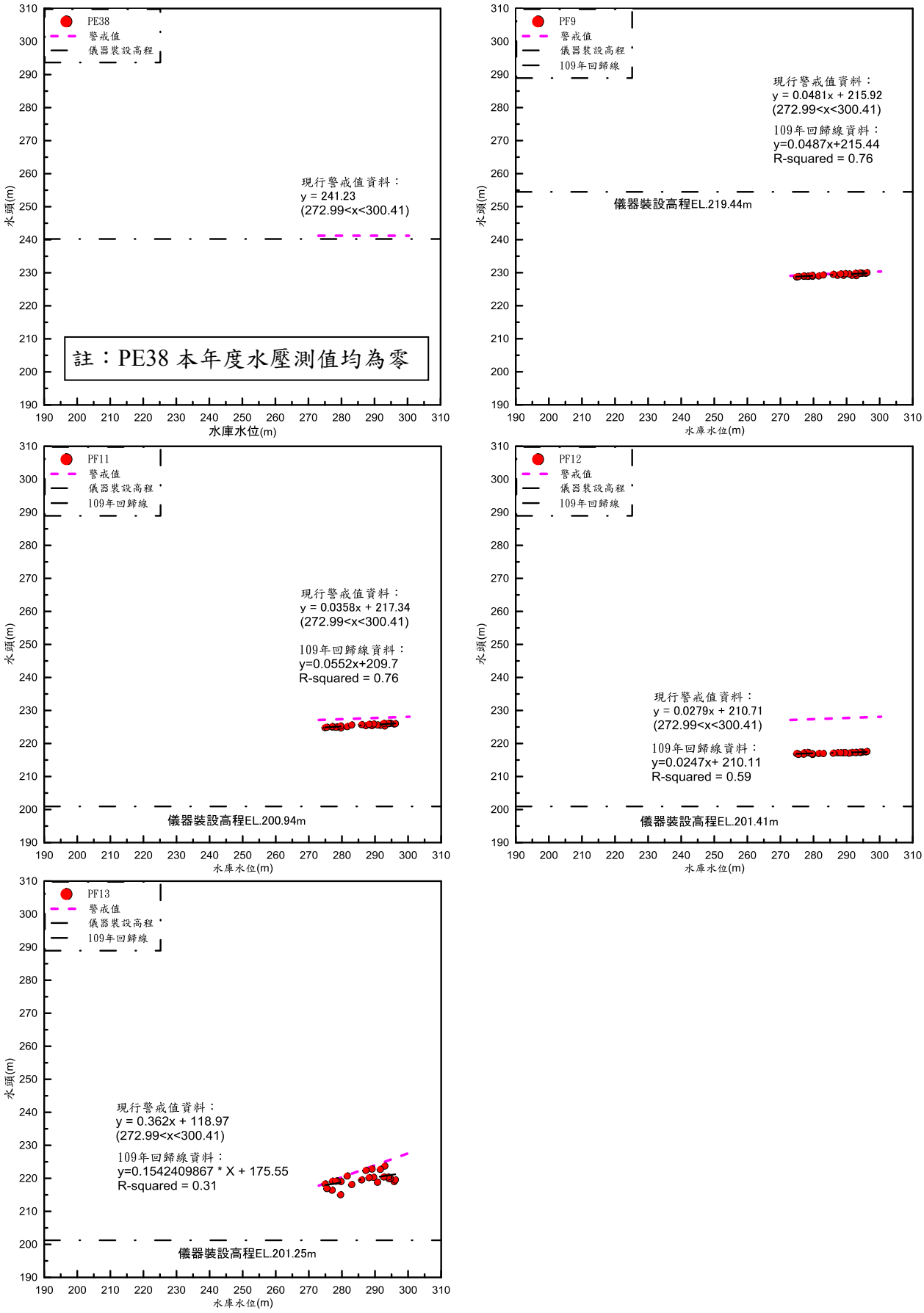
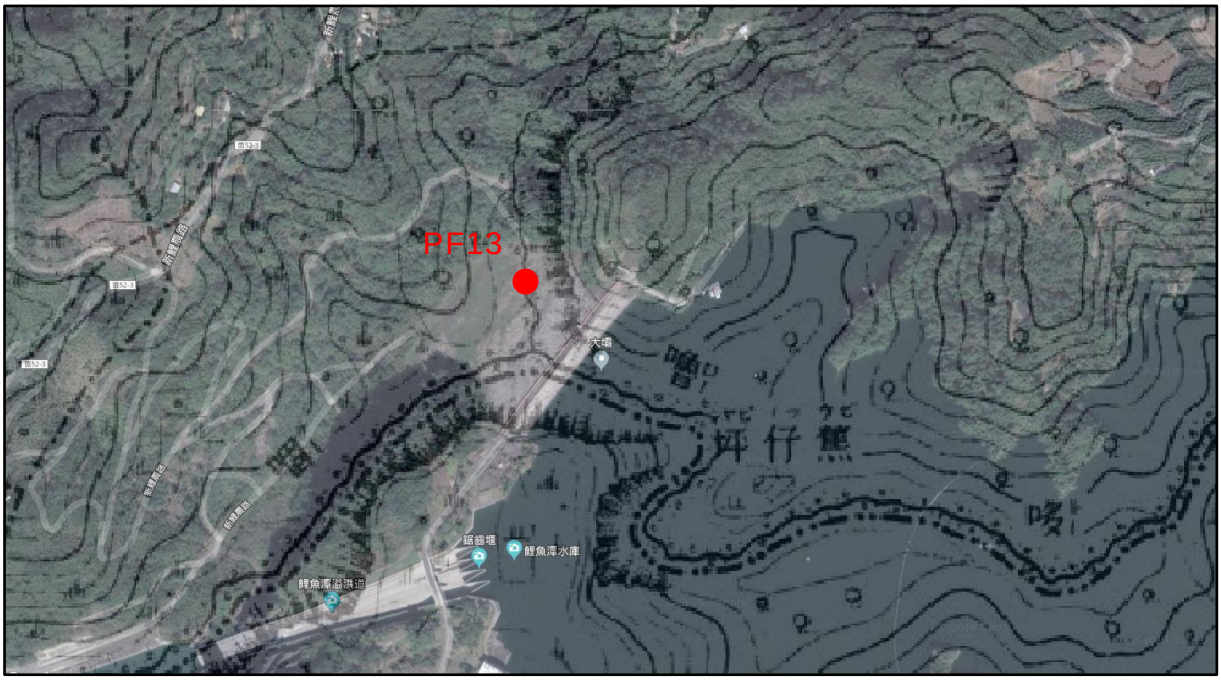


圖 5-1-16　大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計警戒值圖(2/2)



資料來源：台灣堡圖 http://gissrv5.sinica.edu.tw/GoogleApp/JM20K1904_1.php，本計畫修繪。

圖 5-1-17　鯉魚潭水庫壩基 PF13 孔隙水壓計位置圖(台灣堡圖)

三、土壓監測

鯉魚潭水庫土壓力計都埋設於大壩最大斷面STA.0+110的壩體上，分別設於EL.285m、254m、242m、235m、225m及209m等六個高程，共有11組，每組3只土壓計，並配合1組水壓計，現有土壓計僅餘編號E1~E5尚在量測，分佈於EL.285m及254m，詳細位置如圖5-1-18。茲將本斷面土壓計土壓力歷時曲線繪製如圖5-1-19及圖5-1-20，以下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5-1-19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4.4~-11.9T/m^2，疑為建壩初期壩體變形導致土壓力裝設位置或角度偏移，導致土壓力量測值皆小於埋設位置之覆土重(約42T/m^2)。另E2-1土壓力本年度E2-1土壓力為28.4~30.6T/m^2，整體變化不大，惟其於109年12月2次量測之測值皆為28.4T/m^2，已略低於警戒值下限之29.2T/m^2；位於上游殼層之E2-1土壓計測值長期略隨水庫水位變化，且經比對E2相對應之水壓計PE2，其同期之孔隙水壓測值亦為歷史新低，推估E2-1土壓力測值偏低應與本年度水情不佳，庫水位降至近5年新低點等因素有關，現況暫無安全疑慮。

(二)以裝設高程EL.254m區位探討

由圖5-1-20，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26.2~46.5T/m^2，E4-2土壓力則為57.1~63.3T/m^2，E5-2土壓力則為69.9~71.6T/m^2。其中，E3-2土壓力位於上游殼層，土壓力變動與庫水位變化相關，而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5-1-19及圖5-1-20可知，雖裝設於上游殼層E1土壓力除低於孔隙水壓力外，歷年土壓力亦有負壓產生，疑為建壩初期壩體變形導致土壓力裝設位置或角度偏移所致。整體而言，上游殼層E1、E3土壓力監測值略隨水庫水位變化，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5-1-19及圖5-1-20可知，裝設於壩體心層之土壓計E2、E4、E5，大致呈穩定狀態，且與水庫水位並無明顯相關，應為心層材料已飽和所致屬正常反應，E5相對應之水壓計PE12已失去功能停測，然由E4量測值可知，其土壓力仍高於鄰近PE10之孔隙水壓力，研判壩體應不致因有效應力過低而產生水力破壞。

綜上所述，大壩上游殼層土壓計略隨水庫水位變化屬正常反應，心層土壓計E4測值土壓力仍高於鄰近PE10之孔隙水壓力，且各土壓計量測值除E2-1(位於上游殼層，測值低於下限值應與庫水位偏低有關)外，皆未超過警戒值(如圖5-1-21)，研判壩體應不致有效應力過低而產生水力破壞之情形。

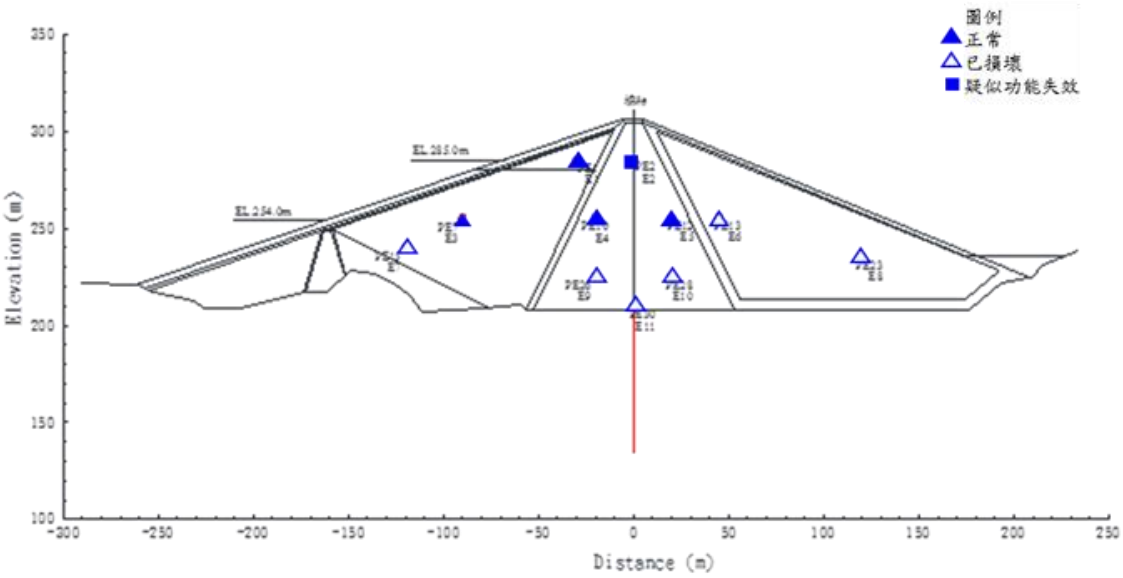
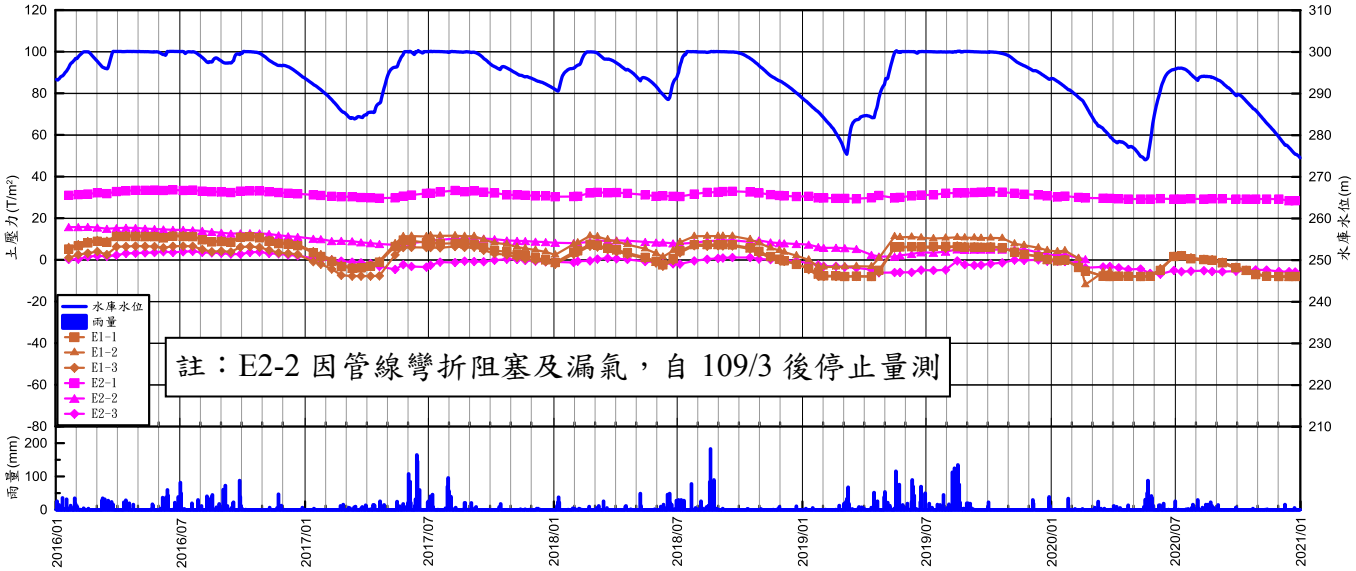


圖 5-1-18　大壩土壓計佈置圖(STA.0+110 斷面)



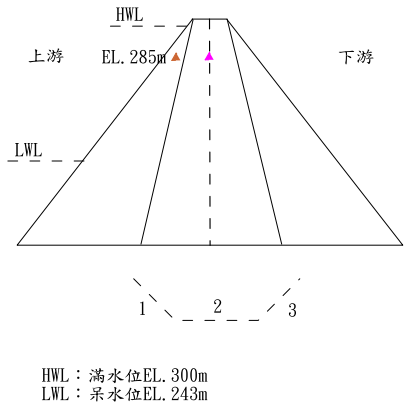
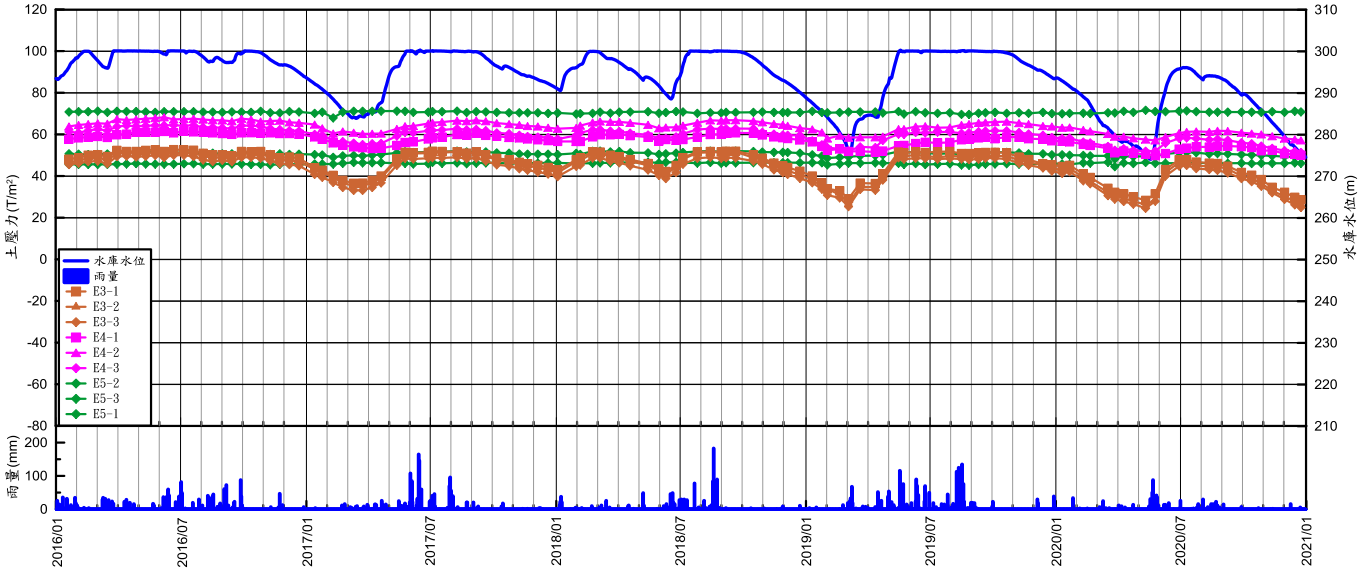


圖 5-1-19　大壩土壓計歷時曲線圖(EL.285m)



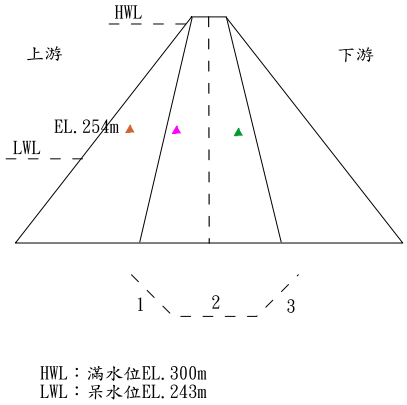


圖 5-1-20　大壩土壓計歷時曲線圖(EL.254m)

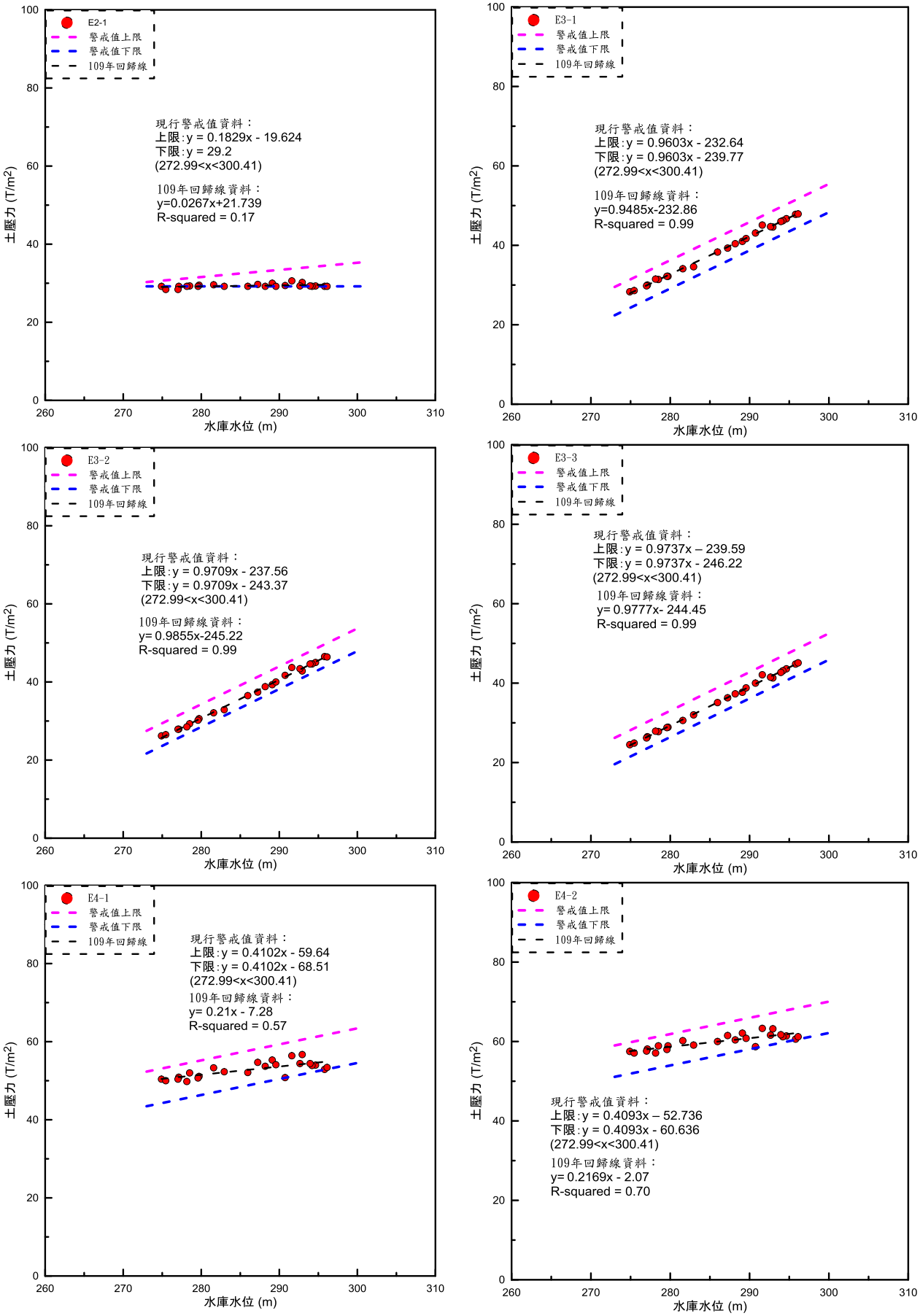


圖 5-1-21　大壩土壓計警戒值圖(1/2)

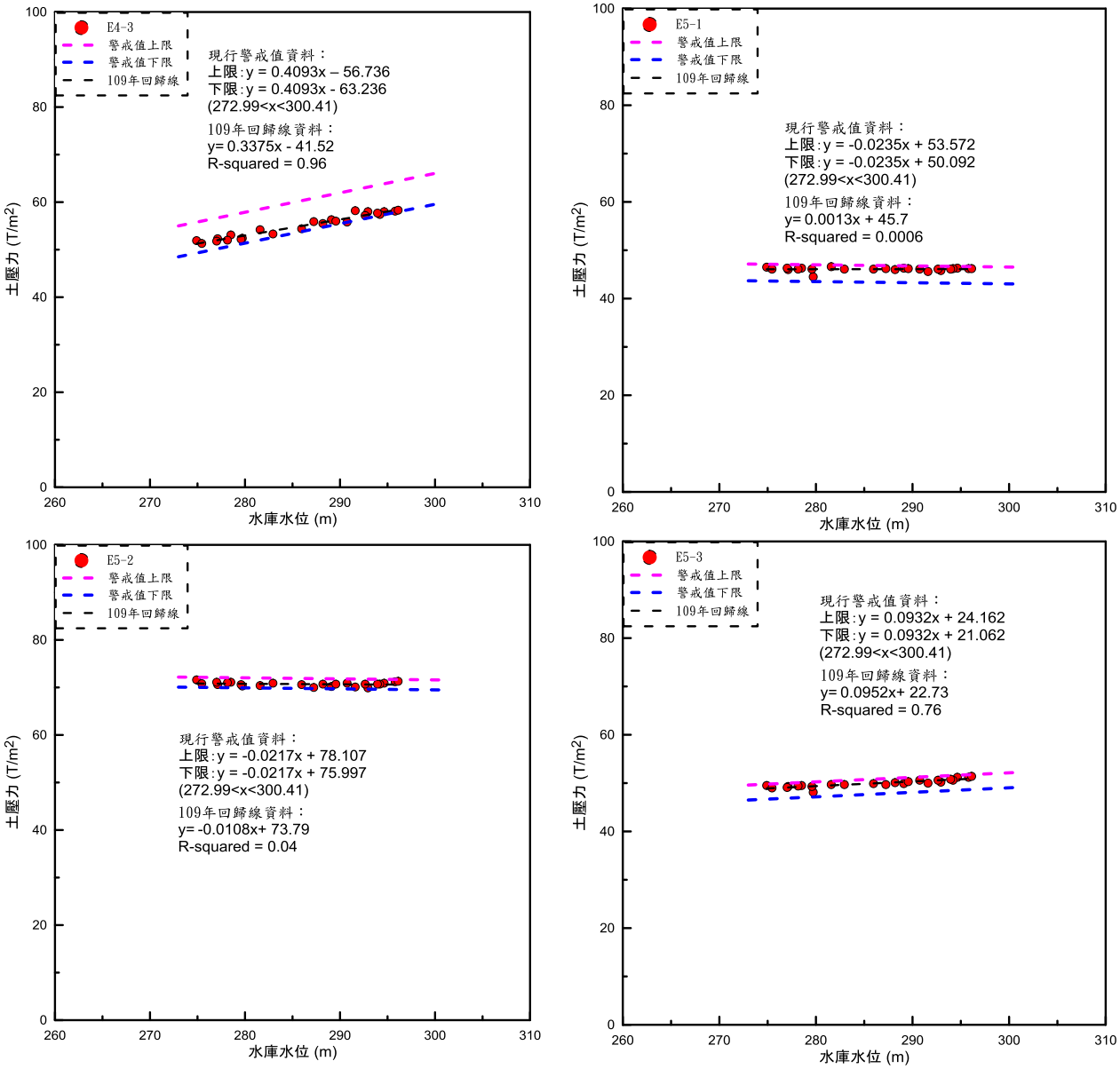


圖 5-1-21 土壓計警戒值圖(2/2)

四、滲漏量監測

大壩滲流量測系統共計5個，包含4處量水堰及1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1處集水井率定設置於灌漿廊道之集水井內，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所設置的位置不同分述如後。此外，大壩滲流量測系統之4處量水堰水位計已於11月後陸續辦理更新作業，現況運作正常，可供未來持續量測。

(一)壩體處滲漏量

設置於溢洪道舟斗槽右側之滲漏室，採自動連續記讀，儀器編號DSEEP，係利用鯉魚潭大壩址排水系統將大壩滲流水截流匯入滲漏室量水堰中，茲將壩體(DSEEP)量水堰流量歷時曲線彙整如圖5-1-22。

本年度水庫水位介於EL.274.13m~296.12m，壩體監測滲流量約為54.74~110.08CMD，平均值約81.89CMD。其中，第一季水庫水位介於EL.279.08~293.65m，壩體監測滲流量約為75.94~92.29CMD，平均值約為85.04CMD；第二季水庫水位介於EL.274.13~295.84m，壩體監測滲流量約為68.23~110.08CMD，平均值約為83.30CMD；第三季水庫水位介於EL.289.49~296.12m，壩體監測滲流量約為83.26~94.48CMD，平均值約88.13CMD；第四季水庫水位介於EL.274.59~289.81m，壩體監測滲流量約為54.74~84.27CMD，平均值約70.53CMD。整體而言，本年度水情不佳，庫水位不若以往，係越域引水後(18年來)首次未於豐水期發生滿水位溢流情形；相對壩體滲漏量觀測成果顯示流量明顯少於往年，甚不及前一年度(108年，溢流近半年)平均流量196.82CMD之一半。其中，本年度7月後，降雨明顯少於往年，庫水位持續洩降，壩體(DSEEP)量水堰流量亦隨之減少；至12月4日後，流量已降至警戒值下限以下約0.85~2.47 CMD，如圖5-1-23。前述情形，推估與同期庫水位為EL.274.59m~278.72m相對偏低，降雨量明顯偏少(9月3日~12月8日，97日間累積降雨量僅14.5mm)等因素有關。其實，依過去觀測經驗，壩體滲漏量變化，除與庫水位有關，降雨因素之影響亦不可忽略；以108年11月下旬為例(如圖5-1-23)，當時雖庫水位為EL.296.03m~297.26m之相對高水位，然歷經連續60日未降雨，壩體滲漏量降至約91.16~96.44 CMD，已逼近警戒值下限。

承上，本年度年底壩體滲漏量低於警戒值下限情形，推估與庫水位持續洩降、第四季降雨明顯偏少等因素有關，考量其他大壩滲流量測系統亦多有測值偏低情形，再加上大壩外觀良好，且滲流水水質清澈未濁(濁度低於1NTU且無明顯變化)，研判整體滲流狀況應屬正常，其滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，建議後續可考量修訂警戒值之下限。

(二)廊道內滲漏量

量水堰共計四處，其中三處設置於左通達廊道口、右通達廊道口及右通達廊道滲水管，均採自動連續記讀，儀器編號分別為LSEEP、RSEEP、RSEEP-1；另於灌漿廊道設集水井一座，並設有二部抽水機，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。其中LSEEP及RSEEP-1於109年6月下旬後監測數據有異常跳動情形，經現場人工量測比對量水堰流量並無異常情形，應係水位計感測異常所致，各水位計已於11月後陸續更新(RSEEP-1於更新後異常情形已於12月23日排除)，異常之觀測數據將逕排除於後續分析中。

茲將左通達廊道口(LSEEP)、右通達廊道口(RSEEP)、右通達廊道滲水管(RSEEP-1)及灌漿廊道(GSEEP集水井率定)流量歷時曲線彙整如圖5-1-24。如圖，本年度左通達廊道(LSEEP)及灌漿廊道(GSEEP集水井率定)監測流量變化不大，受水庫水位之影響相對不明顯；右通達廊道口(RSEEP)及右通達廊道滲水管(RSEEP-1)監測值則略隨水庫水位起伏。整體而言，本年度水情不佳、降雨偏少，各廊道量水堰滲漏量普遍較低，年末甚有右通達廊道口(RSEEP)滲漏量低於警戒值下限情形。詳細各量水堰或抽水機本年度變化區間如下所示：

1.左通達廊道口(LSEEP量水堰)：監測流量約為0.81~3.71CMD，平均值約1.50CMD，水質清澈未濁(濁度低於1NTU且無明顯變化)。

2.右通達廊道口(RSEEP量水堰)：監測流量約為17.48~28.21CMD，平均值約22.05CMD，水質清澈未濁(濁度低於1NTU且無明顯變化)。整體而言，過去監測資料顯示右通達廊道口(RSEEP量水堰)滲漏量略隨水庫水位起伏變化，本年度7月後，降雨明顯少於往年同期，庫水位持續洩降，右通達廊道口(RSEEP量水堰)流量亦隨之減少；至12月6日後，流量已降至警戒值下限以下約0.16~1.51 CMD。前述情形，考量同期庫水位為EL.274.59m~278.3m相對偏低，降雨量明顯偏少(9月3日~12月8日，97日間累積降雨量僅14.5mm)等因素有關。其實，依過去觀測經驗，RSEEP

量水堰流量變化，除與庫水位有關，降雨因素之影響亦不可忽略；以108年11月下旬為例(如圖5-1-26)，當時雖庫水位為EL.296.03m~297.26m之相對高水位，然歷經連續60日未降雨，RSEEP量水堰流量降至約20.18~22.17 CMD，已相對逼近警戒值下限。承上，本年度年底RSEEP量水堰流量低於警戒值下限情形，推估與庫水位持續洩降、第四季降雨明顯偏少等因素有關，考量其他大壩滲流量測系統亦多有測值偏低情形，再加上右通達廊道內襯砌外觀經檢查大致良好，舊有異狀亦無明顯變化，且滲流水水質清澈未濁(濁度低於1NTU且無明顯變化)，研判整體滲流狀況應屬正常，其滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，並建議後續可整體考量修訂警戒值之下限。

3.右通達廊道滲水管(RSEEP-1量水堰)：監測流量約為16.06~24.49CMD，平均值約20.92CMD，水質於本年度檢測屬清澈未濁(濁度低於1NTU且無明顯變化)，與前一年度滲流水帶有些微懸浮物，濁度約為13~15.0NTU之情形不同。

4.灌漿廊道(GSEEP集水井率定)：監測流量約為4.24~9.75CMD，平均值約5.92CMD，水質清澈未濁(濁度低於1NTU且無明顯變化)。

茲將上述量水堰或集水井率定流量與警戒值(圖5-1-25~圖5-1-28)進行比對可知，本年度滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，除右通達廊道口量水堰外(推估與庫水位偏低、降雨偏少等因素有關)，監測流量皆在警戒值上下限內，且各量水堰水質亦清澈未濁，濁度多在1NTU以內並無明顯變化，綜合研判大壩仍處穩定滲流(seepage)。

(三)地下水滲流水

設置於溢洪道舟斗槽右側之滲漏室集水井，採自動抽水機計算滲流水流量，儀器編號CREEK，茲將滲漏室CREEK集水井率定流量歷時曲線彙整如圖5-1-29。

本年度滲漏室監測流量約為140.89~820.91CMD，平均值約293.23CMD，倘若扣除壩體滲流量，本年度地下水平均滲流水量約為211.34CMD。

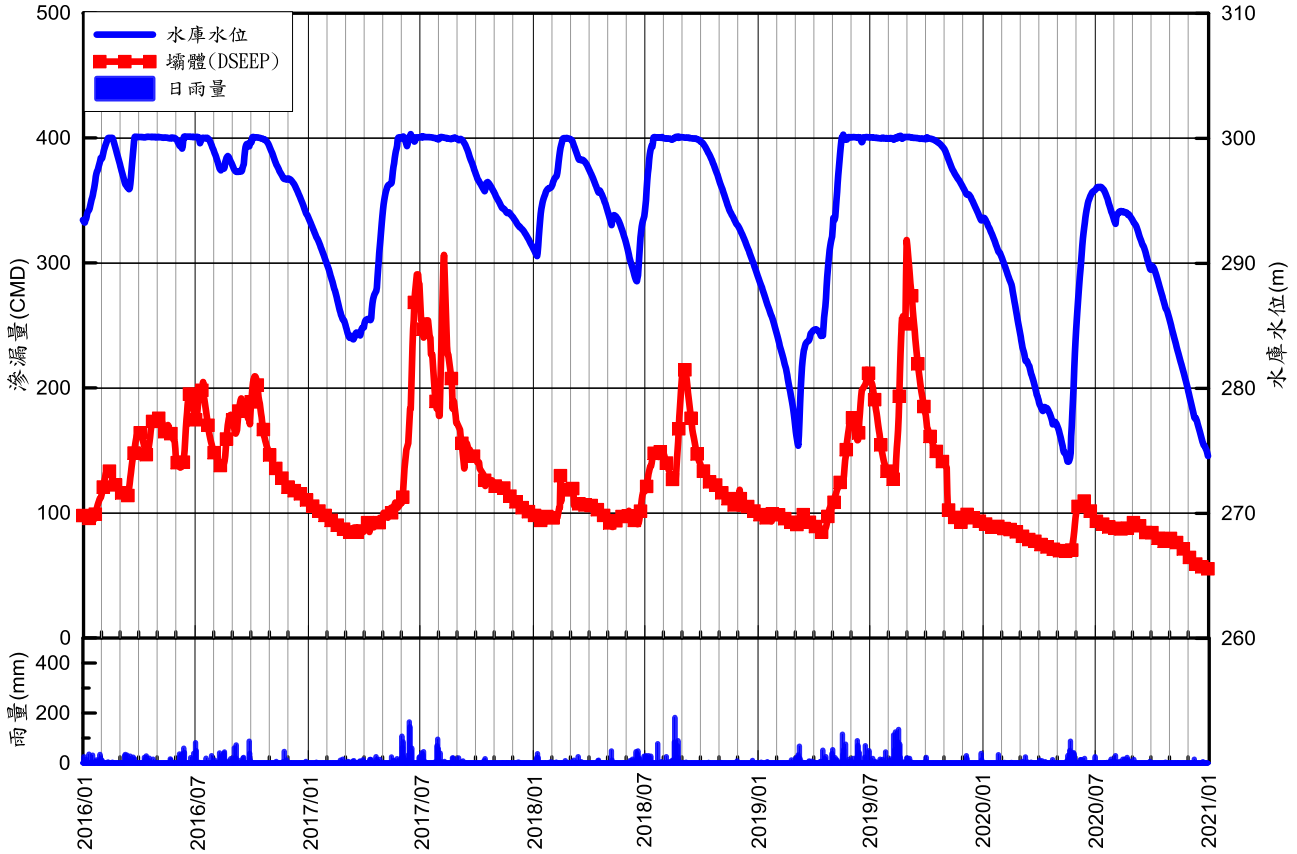


圖 5-1-22　壩體 DSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(壩址排水)

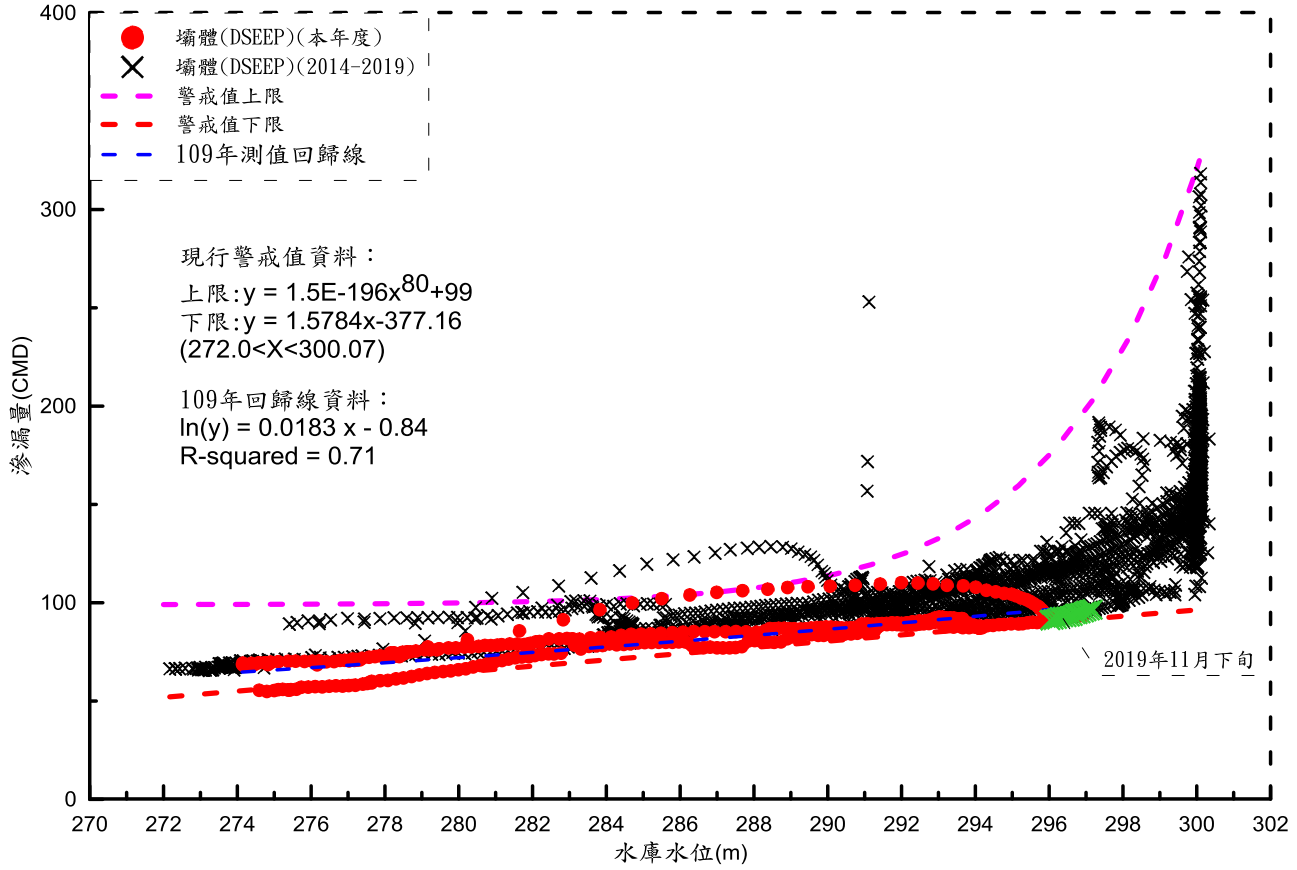


圖 5-1-23　壩體 DSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值(壩趾排水)

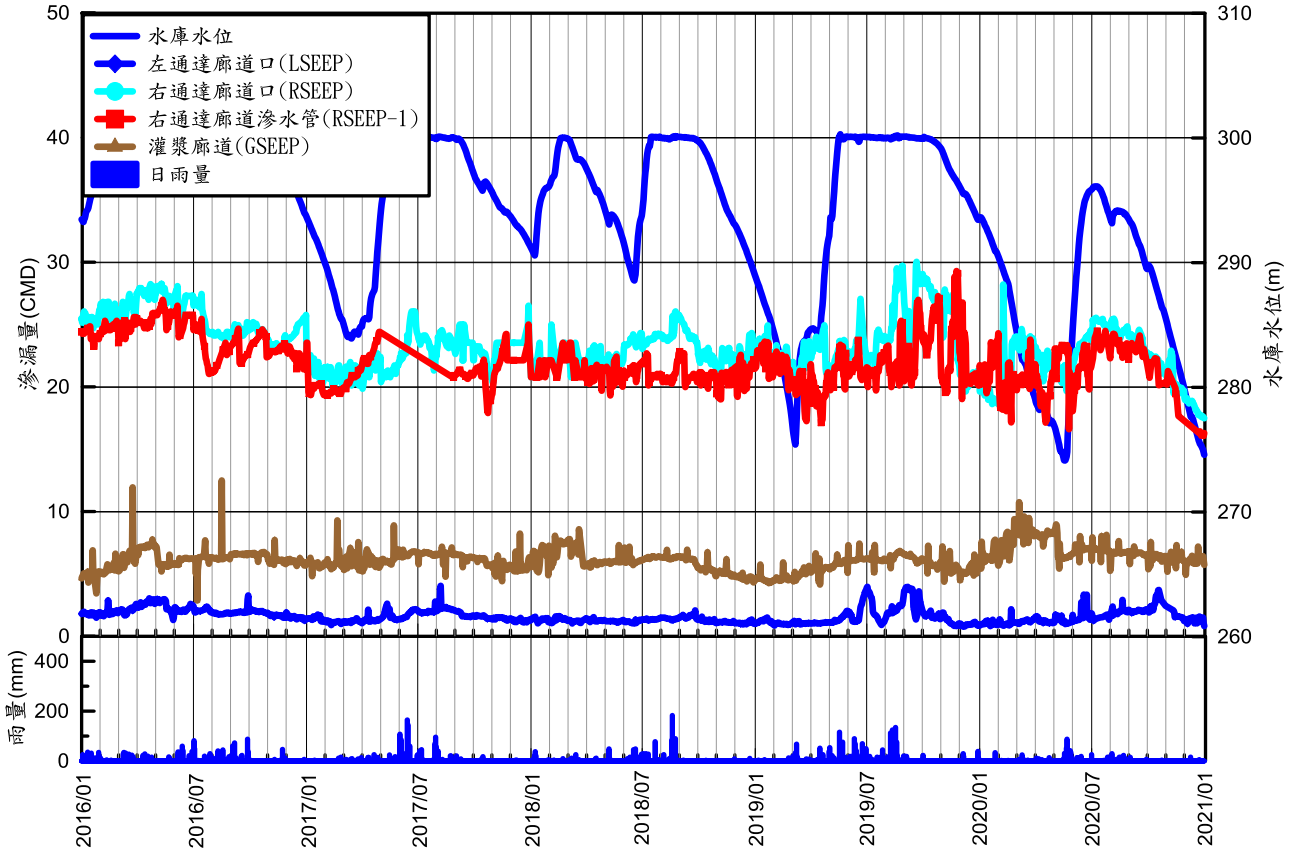


圖 5-1-24　壩體各廊道量水堰流量與水庫水位關係(壩址排水)

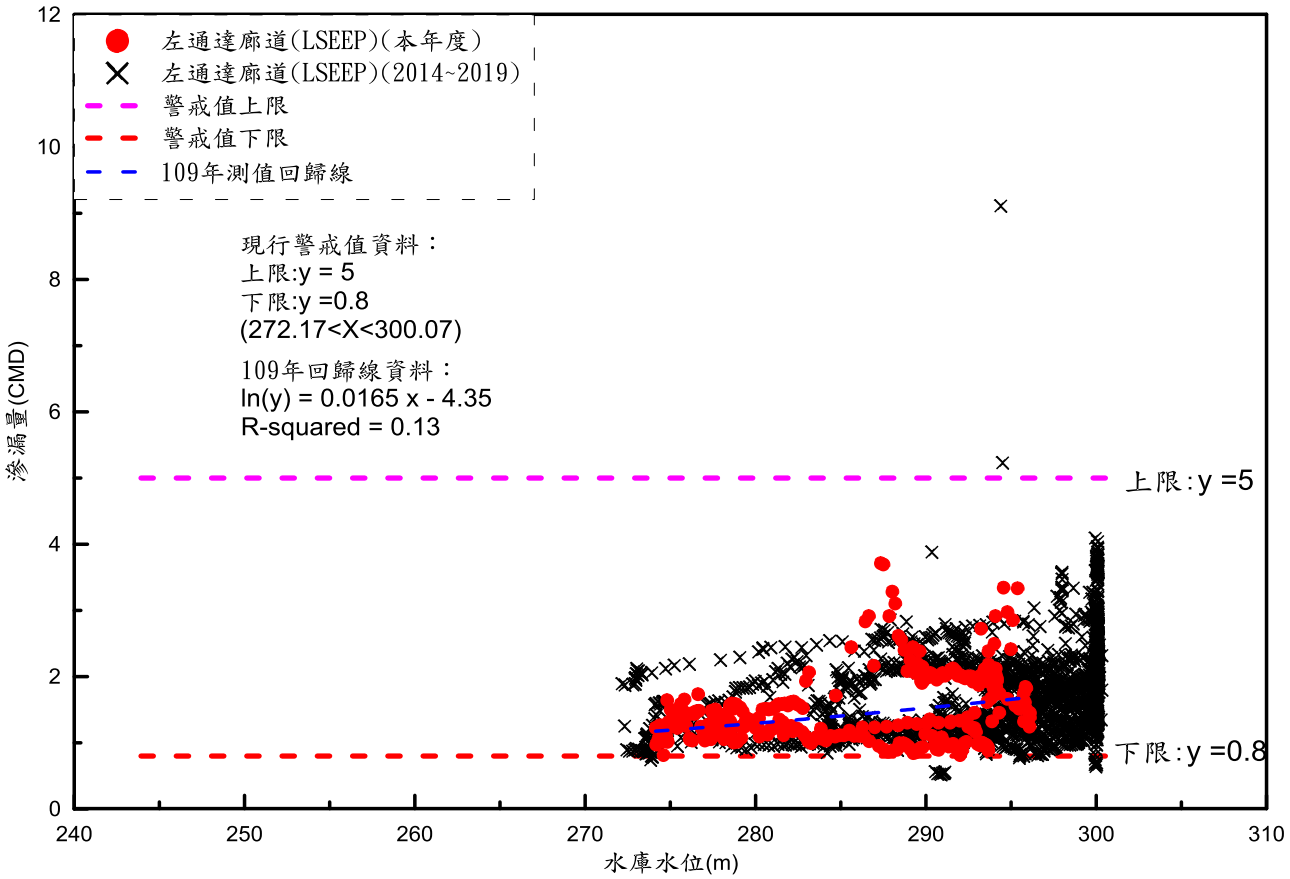


圖 5-1-25　大壩左廊道 LSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值

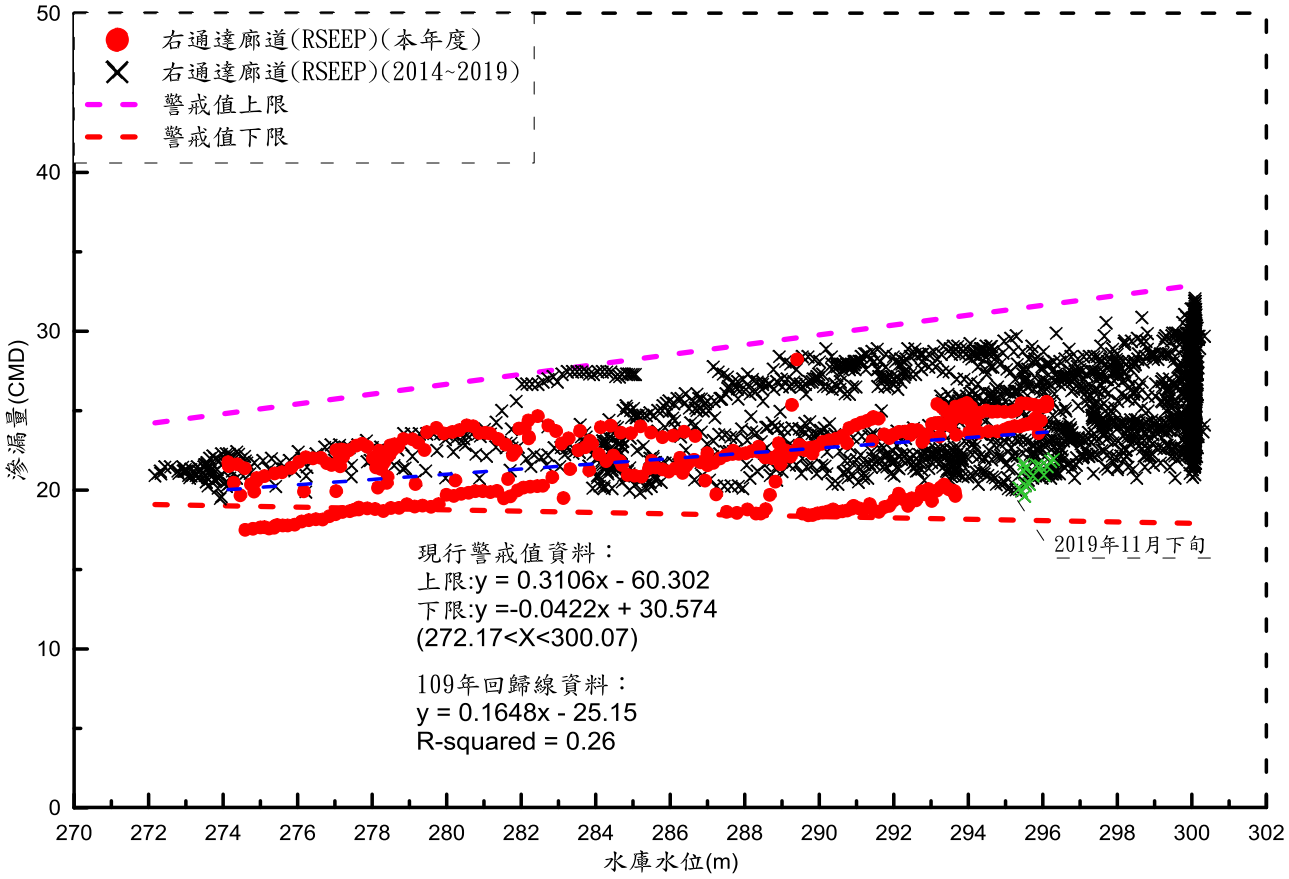


圖 5-1-26　大壩右廊道 RSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值

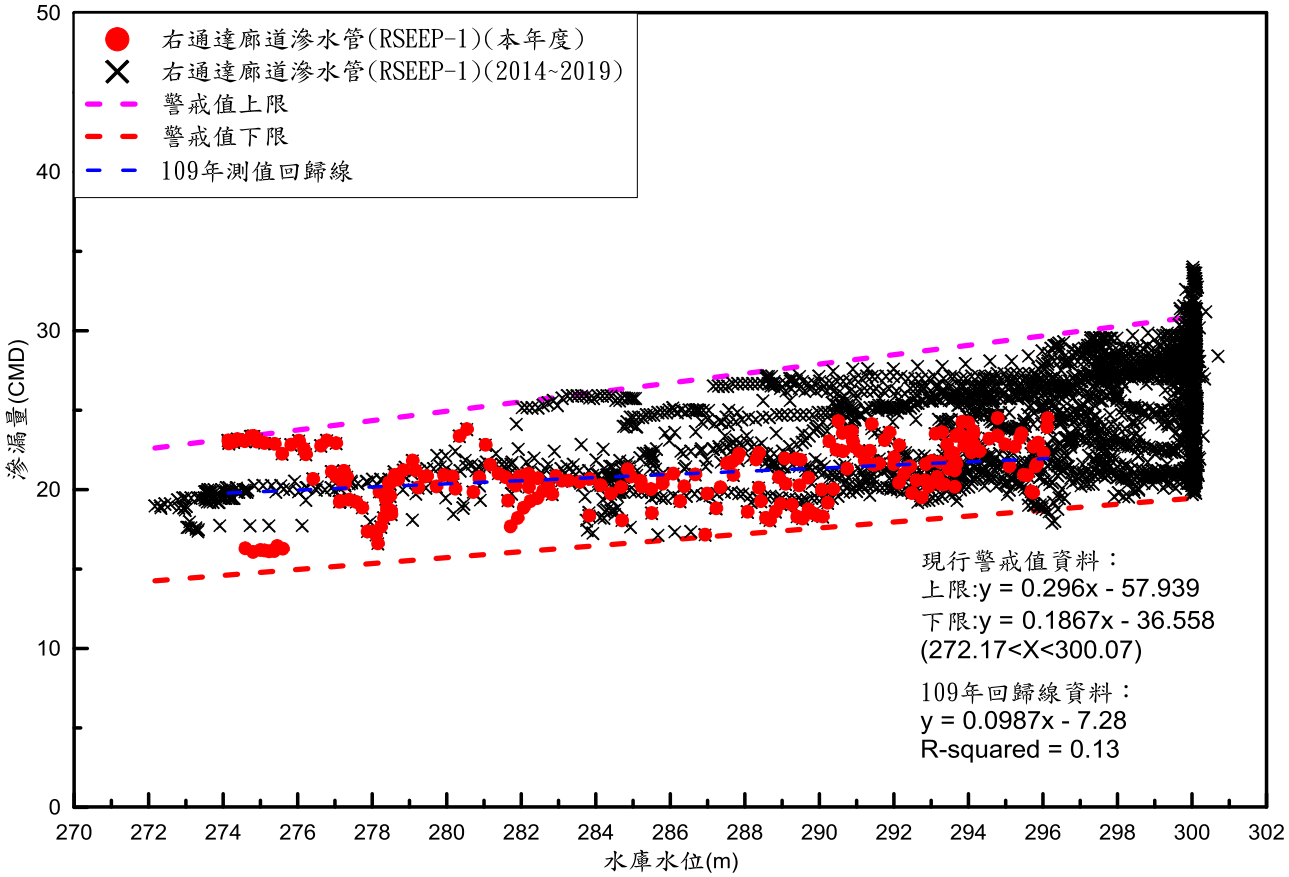


圖 5-1-27　大壩右廊道滲水管 RSEEP-1 量水堰流量、庫水位與警戒值

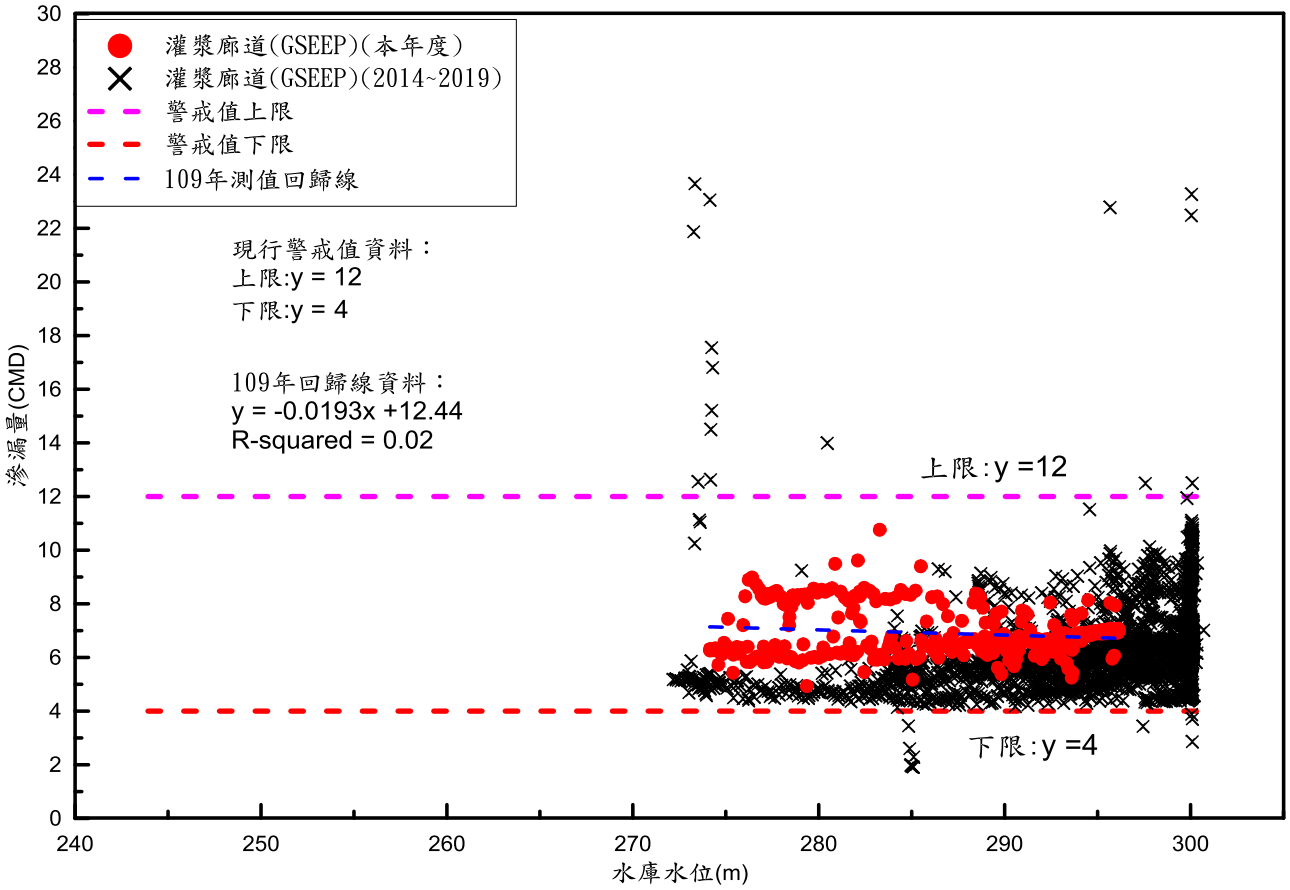


圖 5-1-28　大壩灌漿廊道 GSEEP 集水井率定流量、庫水位與警戒值

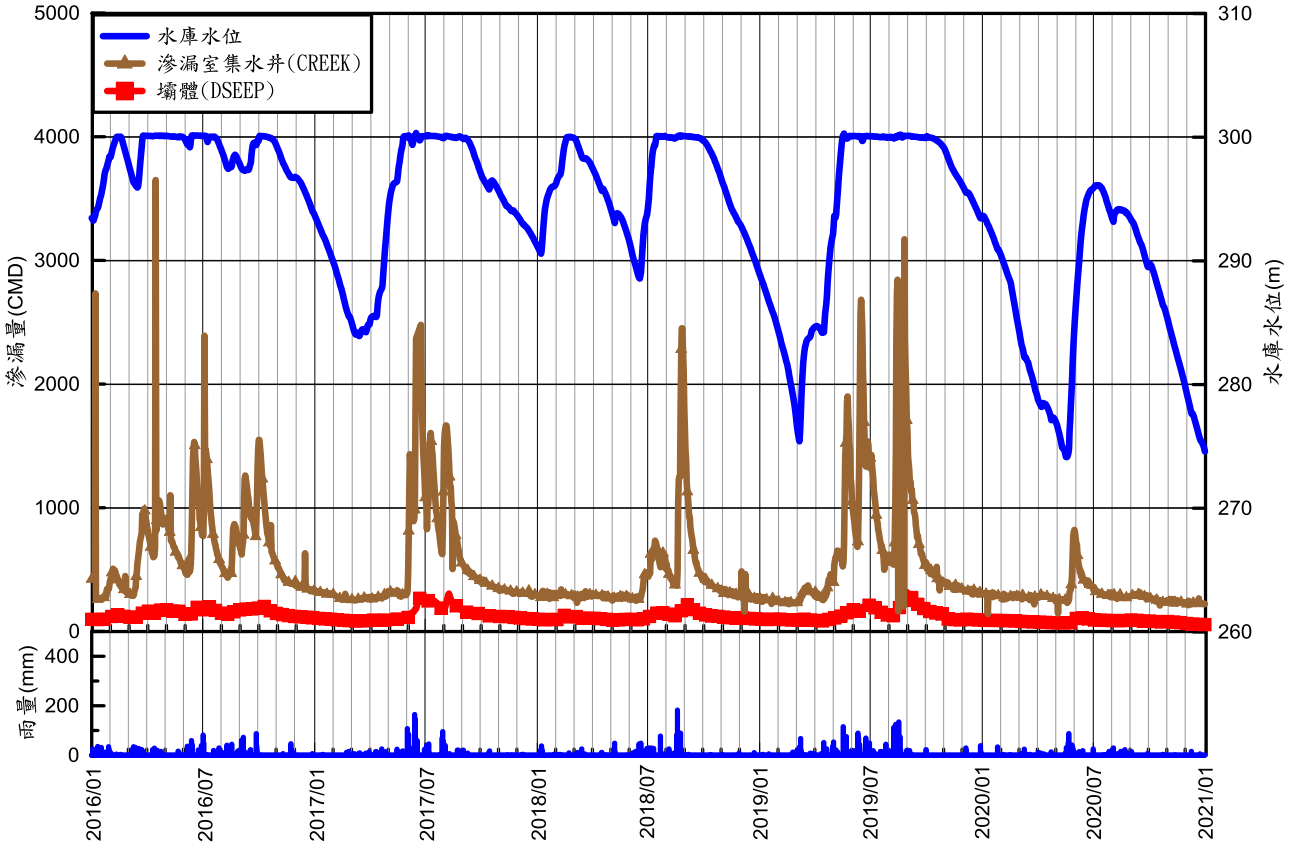


圖 5-1-29　大壩滲漏室 CREEK 集水井率定流量歷時變化曲線圖

五、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。茲彙整本年度各傾斜管量測所得各軸最大偏移量及歷次相對位移如表5-1-1，量測成果如圖5-1-30~圖5-1-36。

1.IV-1傾斜管

由表5-1-1及圖5-1-30~圖5-1-32可知，本年度孔口於上下游側及左右側之累積總偏移量分別為133.64mm及-51.17mm，各方向總變位量均在警戒值上下限(上下游上限134mm及下限118mm、左右側上限-47mm及下限-87mm)內。另經回歸分析後，本年度各方向孔口變位量，上下游及左右側之孔口回歸變位量最大分別為0.19mm/月及0.09mm/月，亦在警戒值內(3mm/月)，整體而言IV-1傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。

2.IV-2傾斜管

由表5-1-1及圖5-1-33~圖5-1-35可知，本年度孔口於上下游側及左右側之累積總偏移量分別為25.53mm及-41.75mm，各方向總變位量均在警戒值上下限(上下游上限44mm及下限20mm、左右側上限-35mm及下限-58mm)內。另經迴歸分析後，本年度各方向孔口變位量，上下游及左右側之孔口回歸變化量最大分別為0.15mm/月及0.06mm/月，亦在警戒值內(3mm/月)，整體而言IV-2傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。

表5-1-1　大壩傾斜管監測成果(1/2)

日期	IV-1								
	總偏移量(mm)		各次偏移量(mm)			孔口迴歸變位量 mm/月		是否超過警戒值	
	上下游	左右側	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	上下游 孔口迴歸變位量 3mm/月 134mm(上限) 118mm(下限)	左右側 孔口迴歸變位量 3mm/月 -47mm(上限) -87mm(下限)
2019/12/17	29.91	-55.31	-2.46	-7.67	8.05	0.20	0.08	否	否
2020/1/3	33.88	-45.17	3.97	10.14	10.89	0.15	0.00	否	否
2020/1/21	26.82	-56.82	-7.06	-11.65	13.62	0.13	-0.02	否	否
2020/2/4	131.50	-58.09	2.83	22.30	22.48	0.18	-0.01	否	否
2020/2/18	130.06	-86.92	-1.44	-28.83	28.87	0.17	-0.05	否	否
2020/3/3	131.46	-59.10	1.40	27.82	27.86	0.17	-0.02	否	否
2020/3/17	120.29	-50.75	-11.17	8.35	13.95	0.14	0.02	否	否
2020/4/9	131.28	-72.24	10.99	-21.49	24.14	0.14	0.01	否	否
2020/4/30	133.50	-76.90	2.22	-4.66	5.16	0.15	-0.01	否	否
2020/5/8	133.13	-62.08	-0.37	14.82	14.82	0.15	0.00	否	否
2020/5/24	130.46	-73.87	-2.67	-11.79	12.09	0.15	-0.01	否	否
2020/6/1	133.73	-47.76	3.27	26.11	26.31	0.15	0.03	否	否
2020/6/16	133.24	-57.08	-0.49	-9.32	9.33	0.15	0.05	否	否
2020/7/1	131.02	-63.58	-2.22	-6.50	6.87	0.15	0.06	否	否
2020/7/17	133.77	-70.93	2.75	-7.35	7.85	0.15	0.05	否	否
2020/8/5	133.38	-65.71	-0.39	5.22	5.23	0.15	0.06	否	否
2020/8/21	133.83	-80.39	0.45	-14.68	14.69	0.16	0.03	否	否
2020/9/1	132.86	-67.44	-0.97	12.95	12.99	0.16	0.03	否	否
2020/9/24	133.44	-61.02	0.58	6.42	6.45	0.16	0.05	否	否
2020/10/6	130.07	-78.55	-3.37	-17.53	17.85	0.15	0.03	否	否
2020/10/21	132.82	-61.02	2.75	17.53	17.74	0.15	0.04	否	否
2020/11/02	133.20	-75.39	0.39	-14.37	14.38	0.15	0.03	否	否
2020/11/16	130.91	-53.52	-2.29	21.87	21.99	0.15	0.05	否	否
2020/12/3	124.05	-52.30	-6.86	1.22	6.97	0.14	0.07	否	否
2020/12/17	133.64	-51.17	9.59	1.13	9.66	0.14	0.09	否	否

注：1.上下游側方向中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側方向中正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。

2.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，

R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及 A-方向量測值扣 A 軸初始值，B+B-:B+及 B-方向量測值扣 B 軸初始值

表5-1-1　大壩傾斜管監測成果(2/2)

日期	IV-2								
	總偏移量(mm)		各次偏移量(mm)			孔口迴歸變位量 mm/月		是否超過警戒值	
	上下游	左右側	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	上下游 孔口迴歸變位量 3mm/月 44mm(上限) 20mm(下限)	左右側 孔口迴歸變位量 3mm/月 -35mm(上限) -58mm(下限)
2019/12/17	29.91	-55.31	-2.46	-7.67	8.05	0.15	-0.01	否	否
2020/1/3	33.88	-45.17	3.97	10.14	10.89	0.15	0.00	否	否
2020/1/21	26.82	-56.82	-7.06	-11.65	13.62	0.13	-0.02	否	否
2020/2/4	-55.31	64.09	5.55	1.51	5.75	0.13	-0.04	否	否
2020/2/18	-40.37	53.06	2.06	14.94	15.08	0.13	-0.02	否	否
2020/3/3	28.76	-40.49	-5.67	-0.12	5.67	0.12	-0.01	否	否
2020/3/17	30.96	-55.01	2.20	-14.52	14.69	0.11	-0.02	否	否
2020/4/9	24.54	-52.90	-6.42	2.11	6.76	0.09	-0.03	否	否
2020/4/30	25.16	-54.24	0.62	-1.34	1.48	0.08	-0.04	否	否
2020/5/8	30.96	-38.89	5.80	15.35	16.41	0.07	-0.02	否	否
2020/5/24	33.45	-52.09	2.49	-13.20	13.43	0.07	-0.03	否	否
2020/6/1	30.70	-49.39	-2.75	2.70	3.85	0.07	-0.03	否	否
2020/6/16	28.23	-57.55	-2.47	-8.16	8.53	0.06	-0.04	否	否
2020/7/1	25.91	-50.81	-2.32	6.74	7.13	0.05	-0.05	否	否
2020/7/17	31.60	-41.75	5.69	9.06	10.70	0.05	-0.03	否	否
2020/8/5	35.19	-39.14	3.59	2.61	4.44	0.05	-0.02	否	否
2020/8/21	36.79	-39.02	1.60	0.12	1.60	0.06	-0.01	否	否
2020/9/1	38.44	-40.09	1.65	-1.07	1.97	0.06	0.01	否	否
2020/9/24	36.63	-37.09	-1.81	3.00	3.50	0.07	0.02	否	否
2020/10/6	38.01	-37.68	1.38	-0.59	1.50	0.08	0.03	否	否
2020/10/21	29.67	-37.83	-8.34	-0.15	8.34	0.07	0.05	否	否
2020/11/02	33.24	-47.59	3.57	-9.76	10.39	0.07	0.04	否	否
2020/11/16	30.59	-44.57	-2.65	3.02	4.02	0.07	0.05	否	否
2020/12/3	29.42	-42.34	-1.17	2.23	2.52	0.06	0.05	否	否
2020/12/17	25.53	-41.75	-3.89	0.59	3.93	0.05	0.06	否	否

注：1.上下游側方向中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側方向中正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。

2.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及 A-方向量測值扣 A 軸初始值，B+B-:B+及 B-方向量測值扣 B 軸初始值

大壩-傾斜管 歷時曲線圖

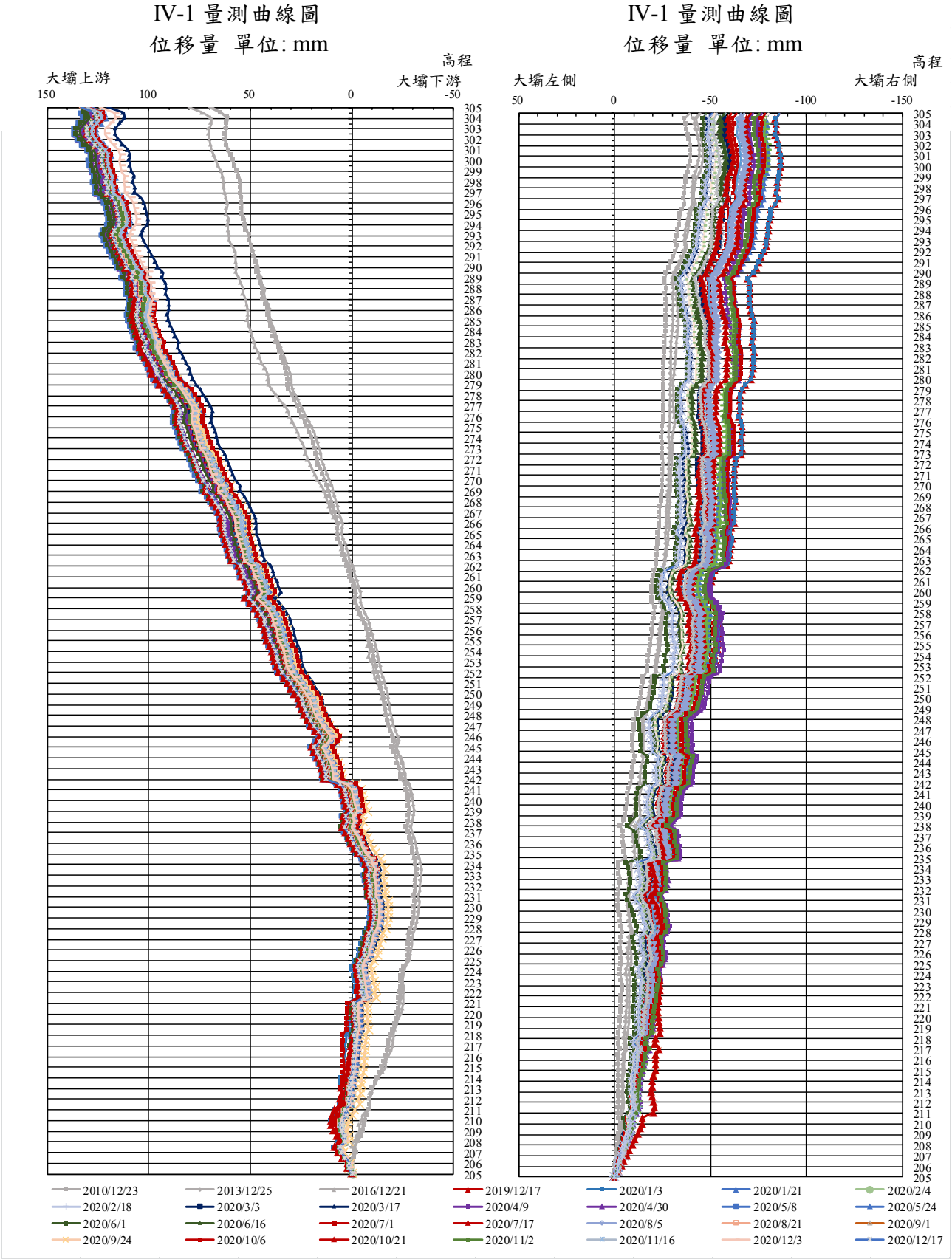


圖 5-1-30　大壩 IV-1 傾斜管位移曲線圖

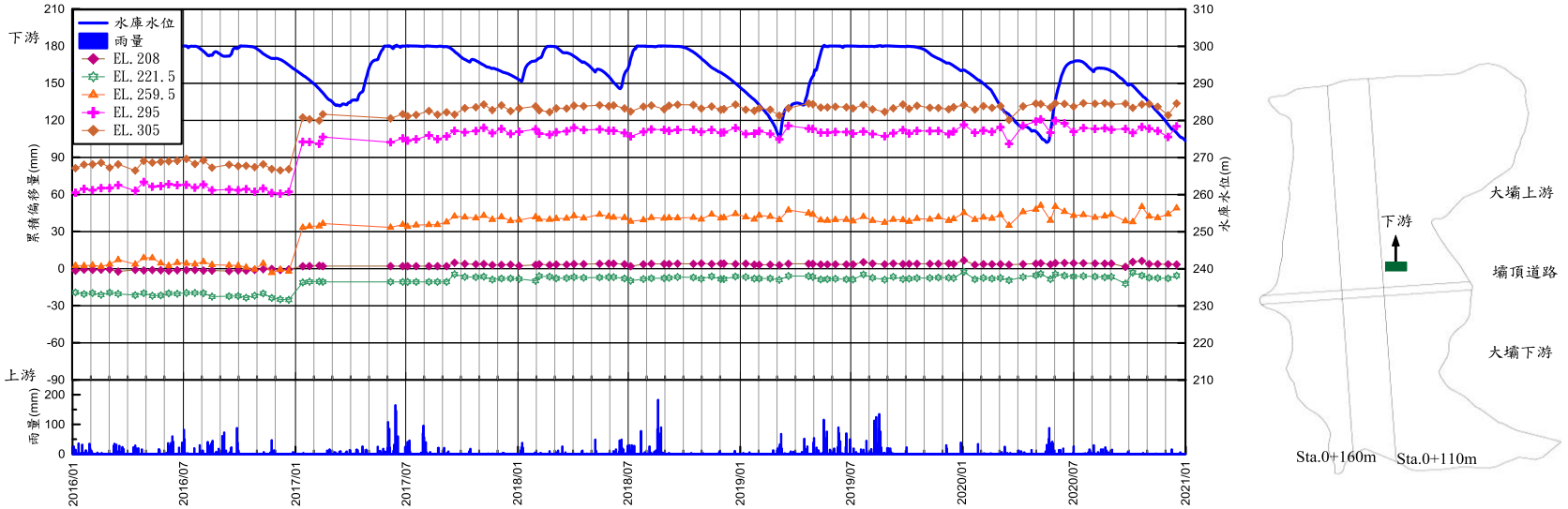


圖 5-1-31　大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

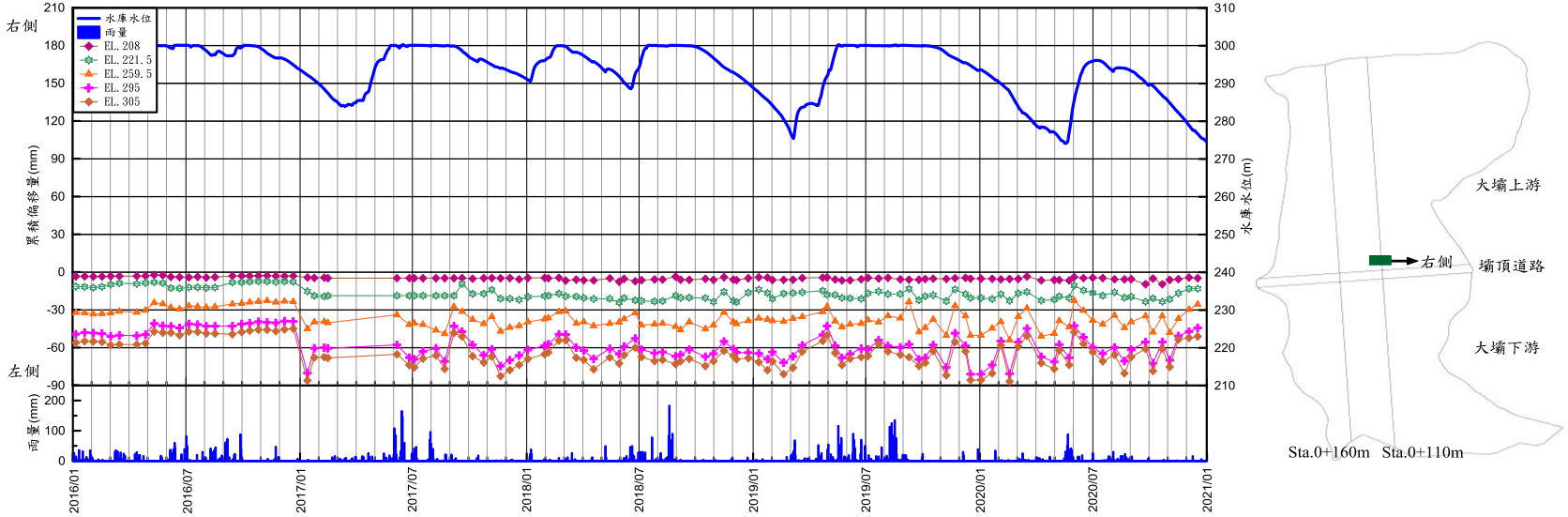


圖 5-1-32　大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

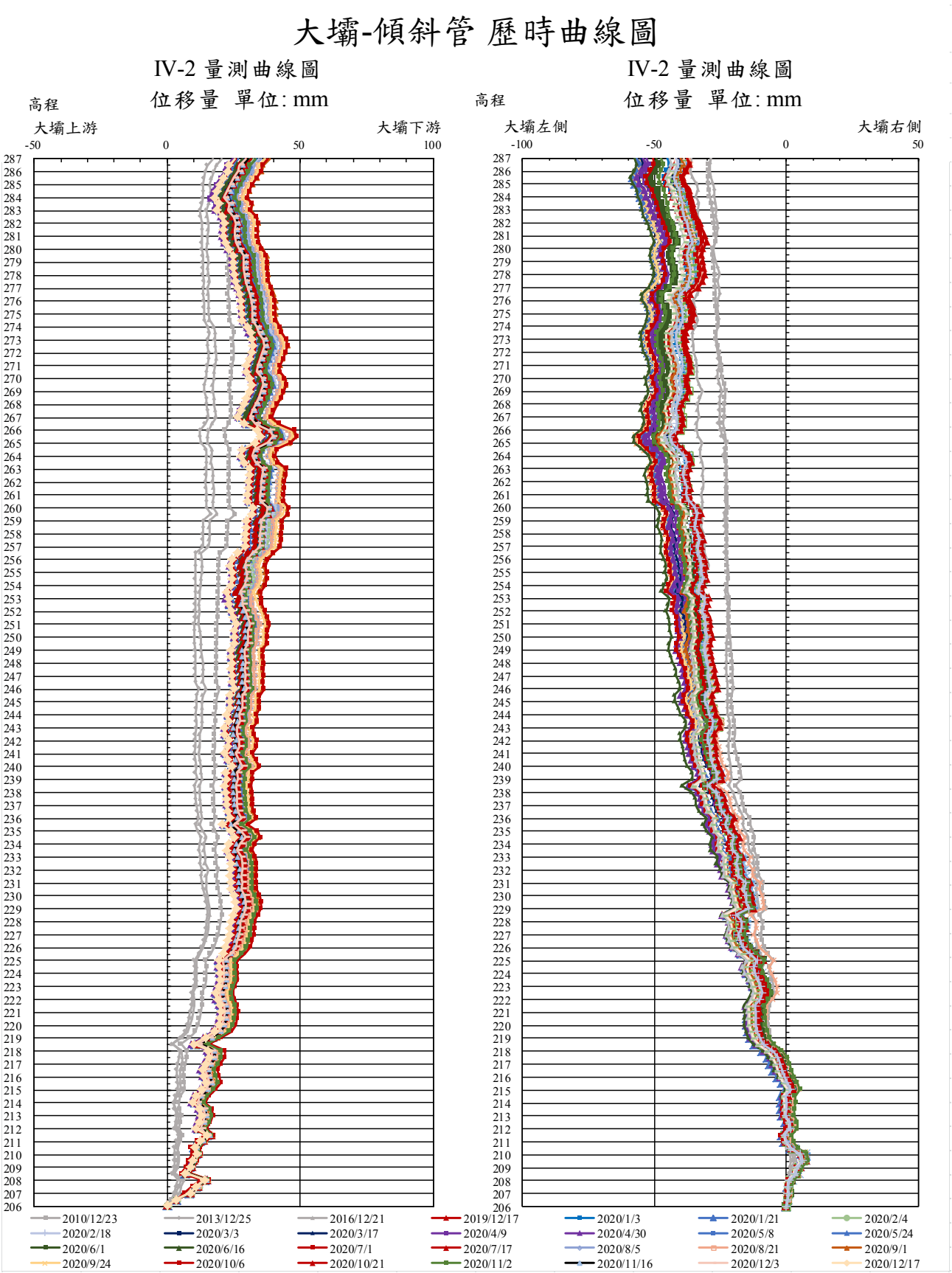


圖 5-1-33　大壩 IV-2 傾斜管位移曲線圖

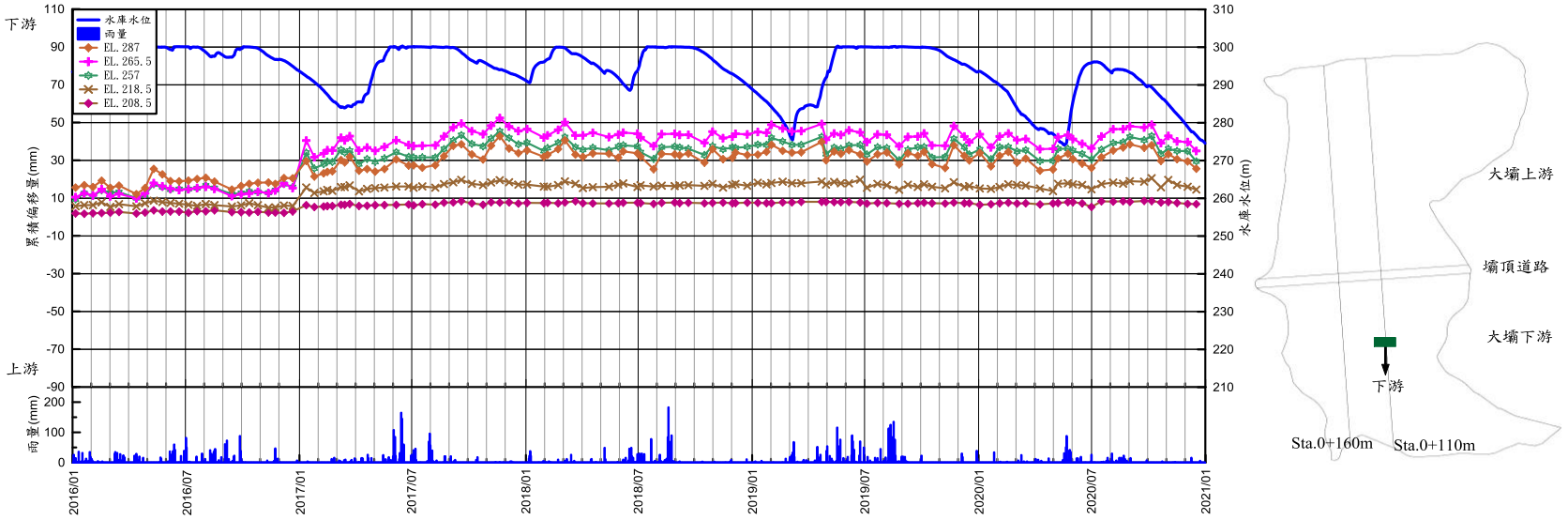


圖 5-1-34　大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

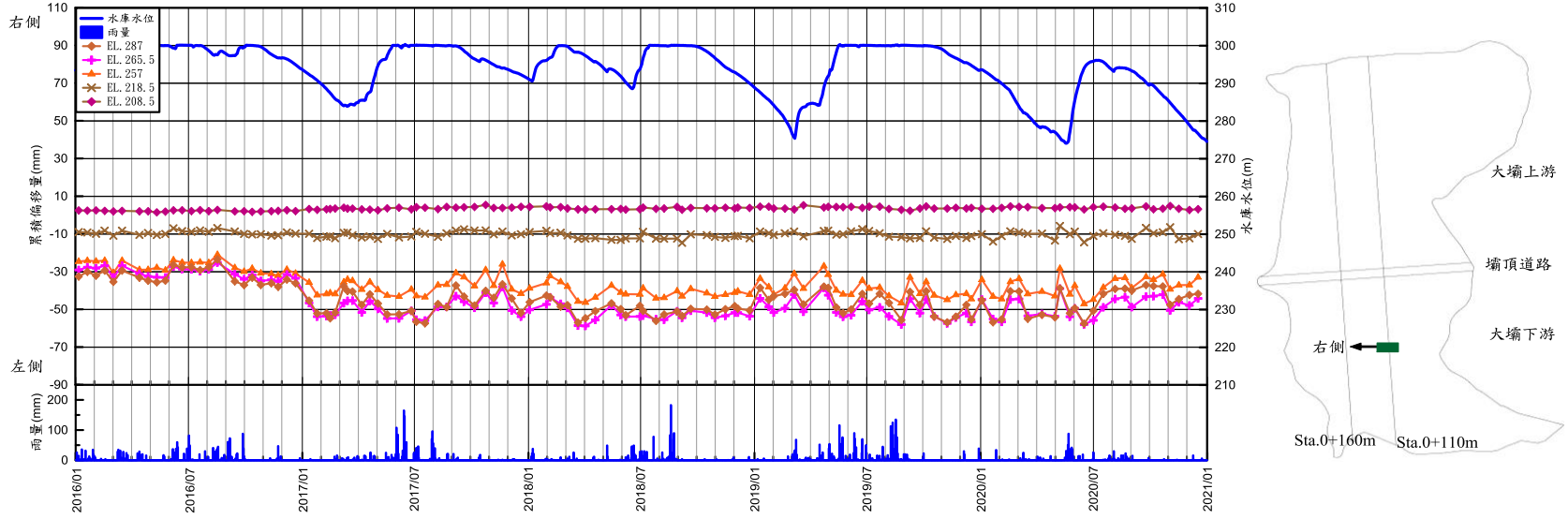


圖 5-1-35　大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

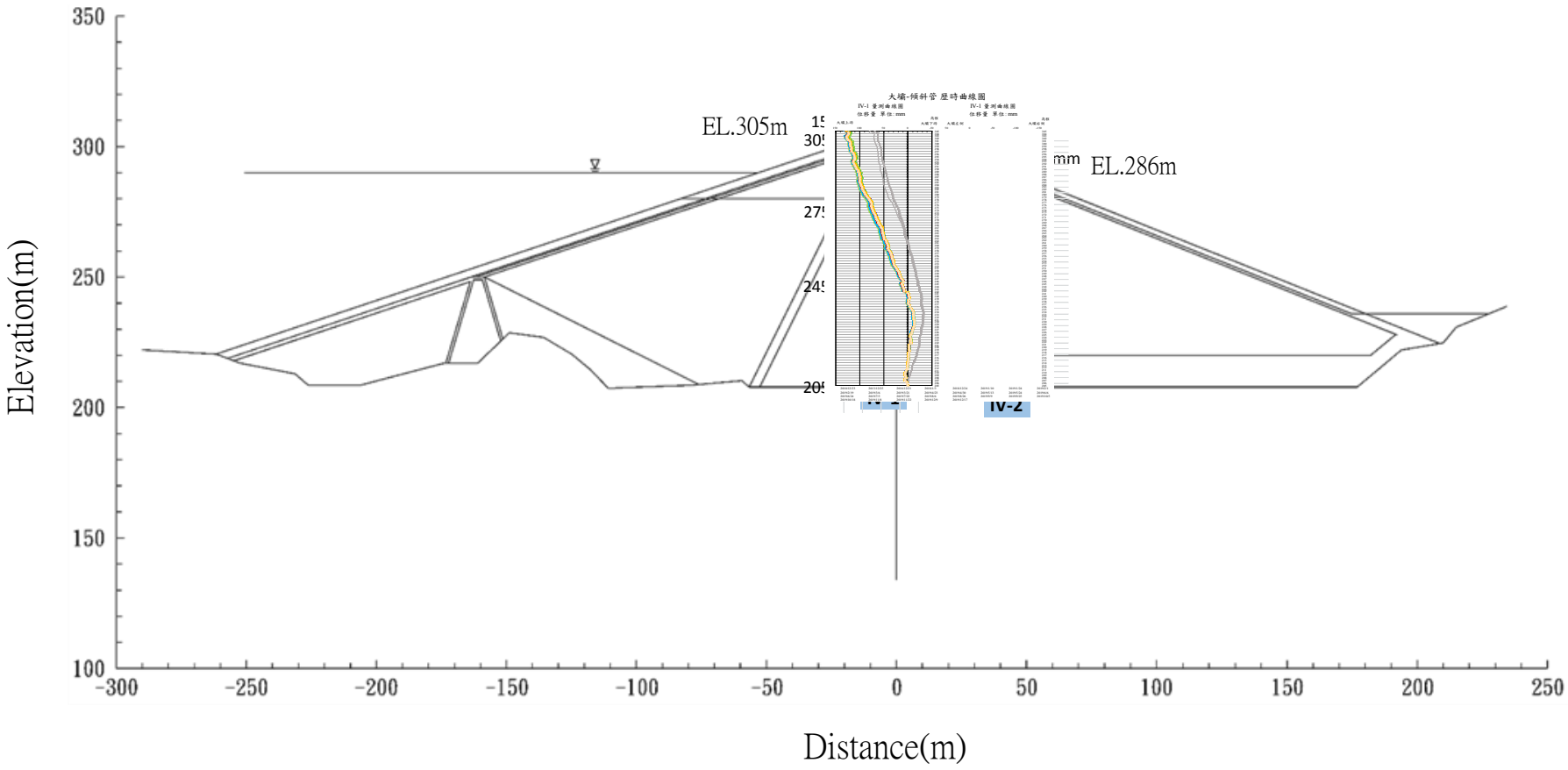


圖 5-1-36　大壩斷面傾斜管位移變化圖

(二)層別沉陷計變位情形

層別沉陷係以探測元件測讀壩體內部不同高程感應器之變化情形，進而監測大壩之沉陷量。現有層別沉陷計V1及V2，計2組可供量測，分別設置壩體上、下游坡面，其中本計畫執行前V1僅能量至EL.267m(基環及V1-1~V1-10無法量測，V1-11~V1-16可量測，可量測深度為38m，約1/3壩高範圍)及V2則僅能量至EL.240m(基環及V2-1~V2-3無法量測，V2-4~V2-13可量測，可量測深度為47m，約1/2壩高範圍)，故以下就僅可量測部分進行評析，茲將各孔沉陷歷時曲線彙整如圖5-1-37~圖5-1-39。

由圖5-1-37~圖5-1-39可發現，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35.4m，V2則有1cm之沉陷量，累積總沉陷量達48.2cm；然依現有監測資料可知，921地震後迄今，V1累積沉陷量為33.95~35.9cm，V2累積沉陷量則為47.15~50.9cm，顯示921後變形量大致已趨於穩定。

本年度V1量測之累積沉陷量為35.9cm，V2累積沉陷量為50.9cm，其年沉陷增量未超過警戒值(10mm)，顯示921後變形量大致已趨於穩定。

(三)水平變位計變位情形

水平變位計共設置4處(SM-1~SM-4)合計26組(EX1~EX26)，分別裝設於左、右壩座EL.295m及EL.280m上，除編號EX4、EX9、EX13、EX16、EX17、EX18、EX22、EX25共8組數值異常，研判應已失去功能；另編號EX6、EX14、EX21共3組雖民國91年檢監測報告已判定失去功能，本計畫持續量測追蹤外，茲將各組變位歷時曲線彙整如圖5-1-40~圖5-1-43。

由圖5-1-40~圖5-1-43可知，壩體之水平變位多於在大壩填築完後一年趨於穩定，雖921地震於EX-1及EX-11增加了12mm及26mm，分別達99.3mm及88mm。然依現有監測資料可知，921地震後迄今，EX-1水平變位為99.2~104.5mm，EX-11水平變位則為87.6~96.0mm，顯示921後變形量大致已趨於穩定。

本年度各水平變位計歷次量測之變化量皆小於1mm且在警戒值(2mm/月)以內，研判壩體內部應無發生明顯變位。

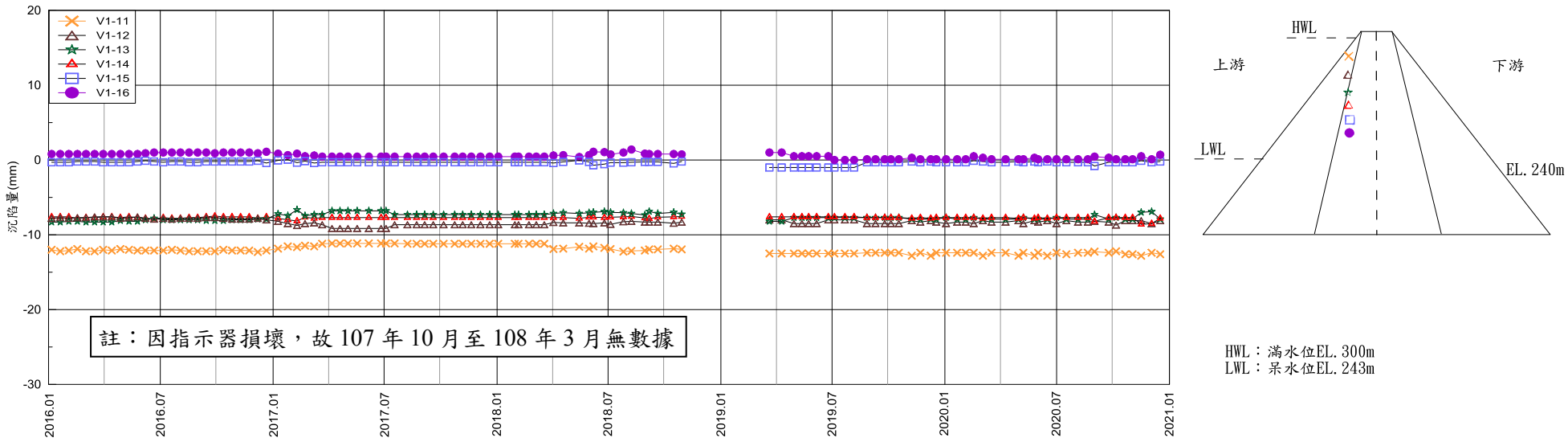


圖 5-1-37　大壩上游坡面 V1 層別沉陷計(V1-11~V1-16)歷時曲線圖

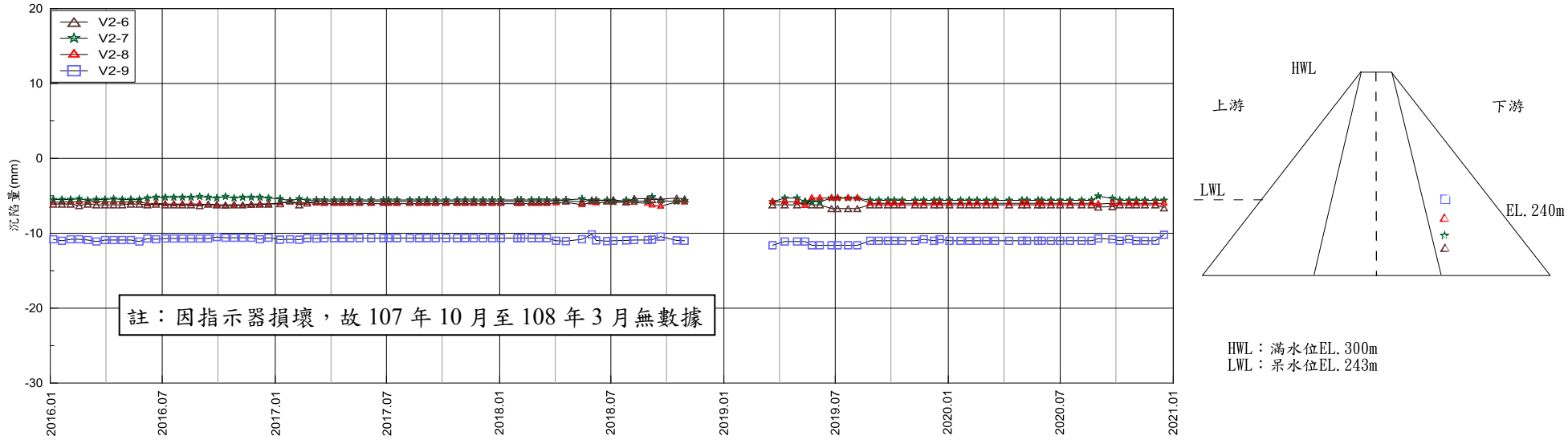


圖 5-1-38　大壩下游坡面 V2 層別沉陷計(V2-6~V2-9)歷時曲線圖

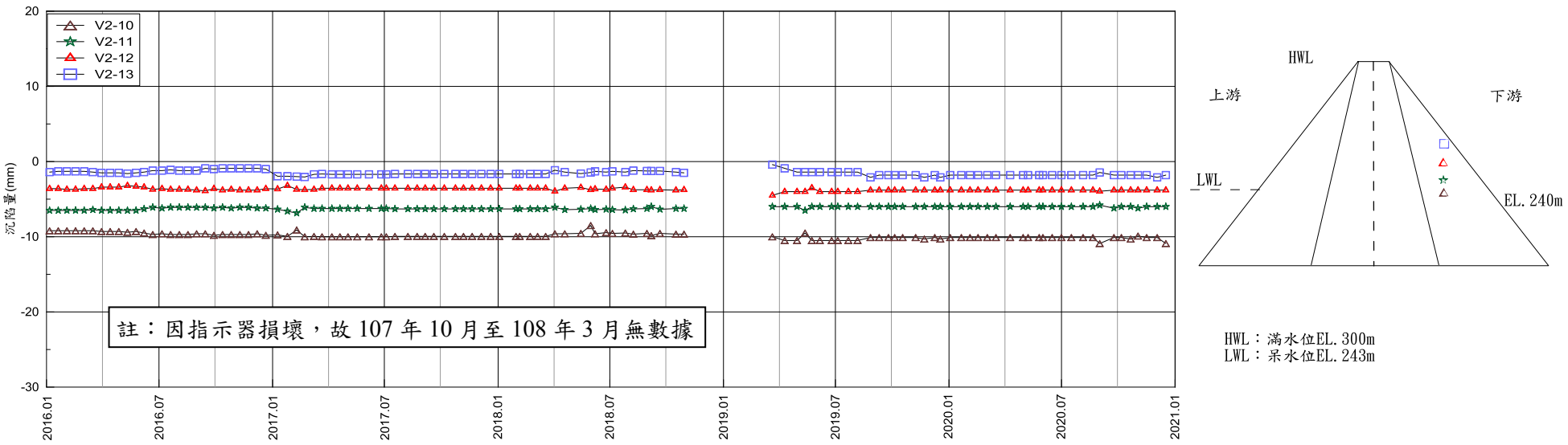


圖 5-1-39　大壩下游坡面 V2 層別沉陷計(V2-10~V2-13)歷時曲線圖

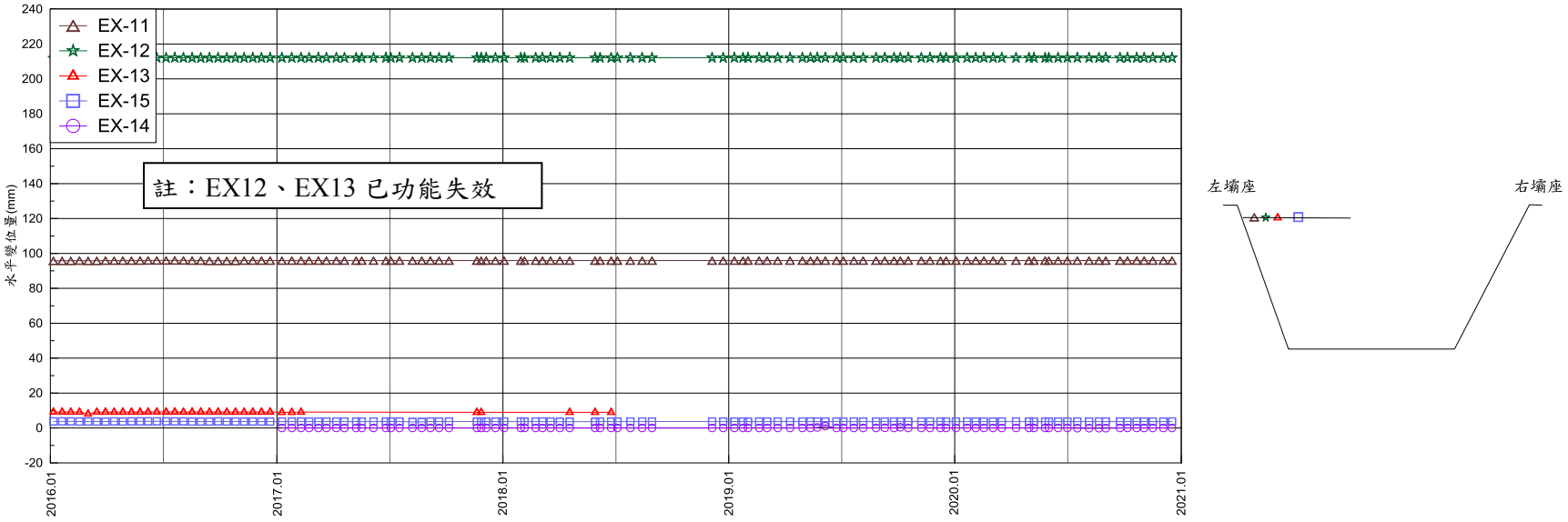


圖 5-1-40　左壩座 SM-1(EL.295m)水平變位歷時曲線圖

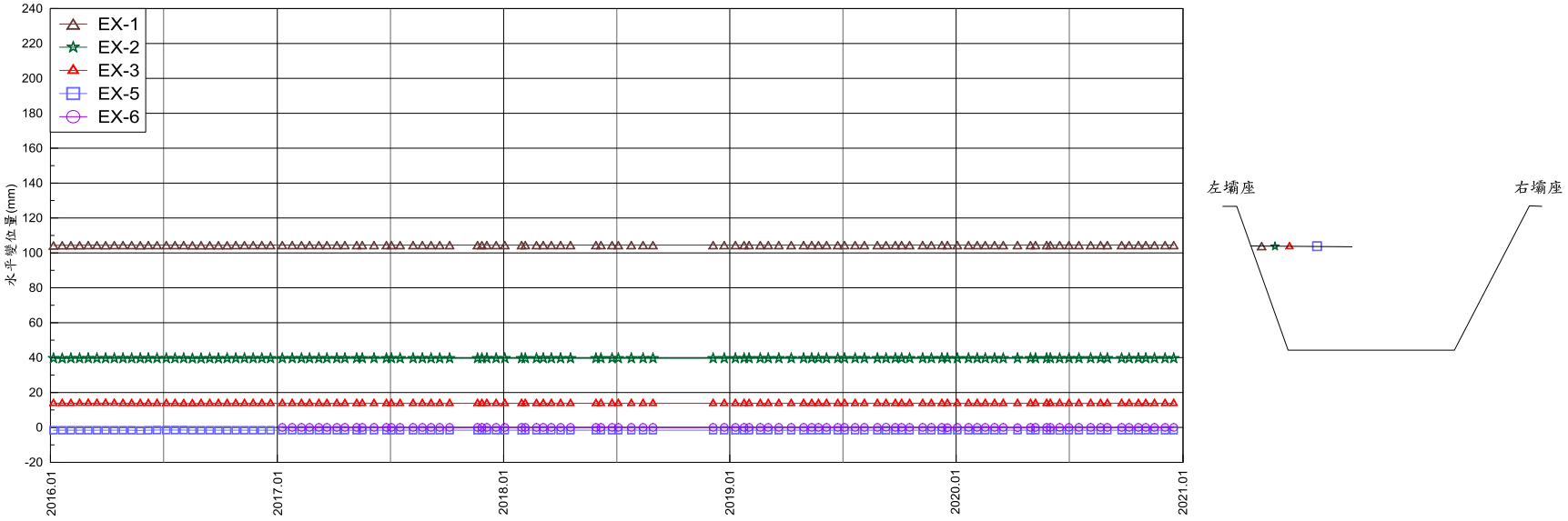


圖 5-1-41　左壩座 SM-2(EL.280m)水平變位歷時曲線圖

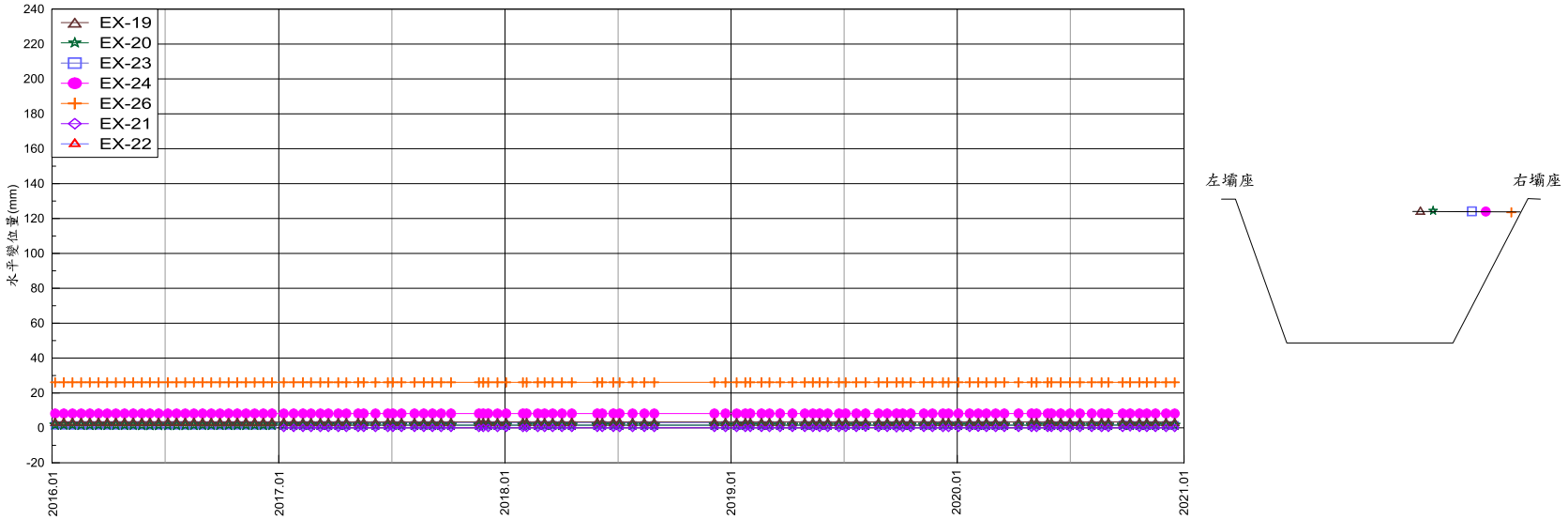


圖 5-1-42　右壩座 SM-3(EL.295m)水平變位歷時曲線圖

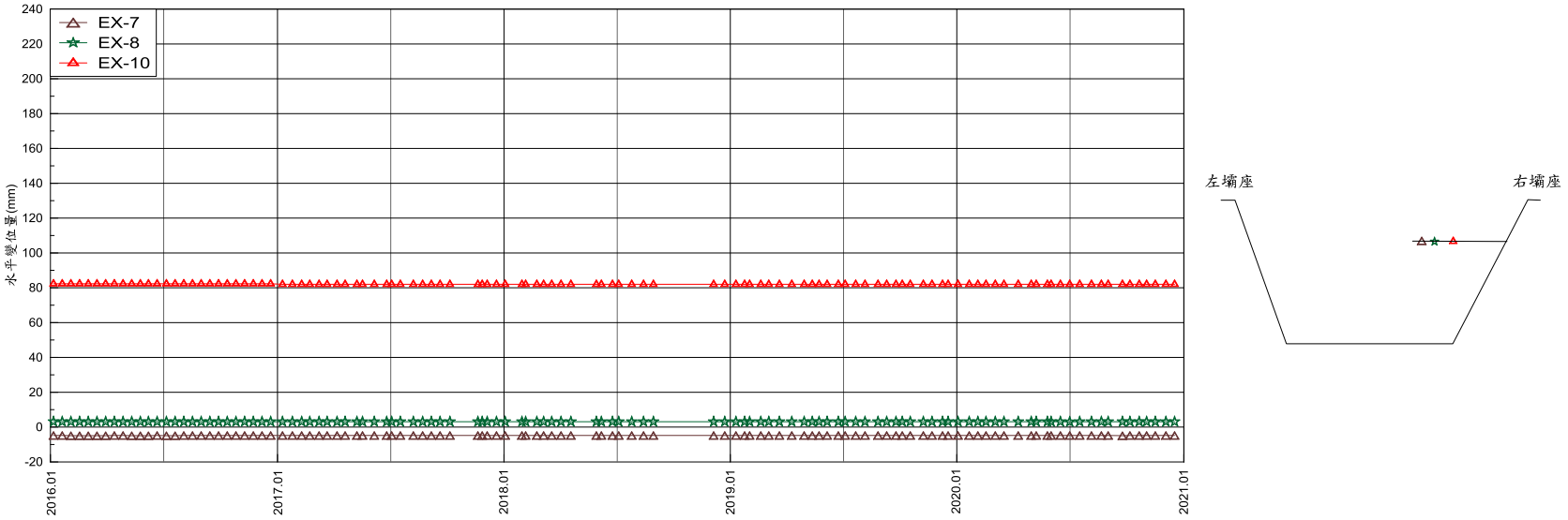


圖 5-1-43　右壩座 SM-4(EL.280m)水平變位歷時曲線圖

(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點表面沉陷及位移觀測點，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，茲將本年度各點量測成果依沉陷及位移變化分述如下：

1.沉陷變化量

(1).上游坡面

上游坡面表面沉陷及位移觀測點之沉陷變化量整體而言無明顯變化，監測成果如圖5-1-44~圖5-1-47所示。本年度水情不佳，大壩上游P5~P9全年均露出水面，P10~P13於3月~5月及11~12月間露出水面，其餘測點則沒於水中無法量測。本年度上游坡面最大總沉陷發生於P7測點，其迄今累積總沉陷量約為42.35cm。本年度各測點年沉陷增量為-4.4~2.0mm，均未超過警戒值，其中以P6之年沉陷增量-4.4mm為最大。

(2)壩頂

壩頂表面沉陷及位移觀測點之沉陷變化量之監測成果如圖5-1-48~圖5-1-50所示。由上述圖中可知，壩頂最大總沉陷發生於ST6測點，其迄今累積總沉陷量約為23.05cm。本年度各測點年沉陷增量為-4.5~3.3mm，其中以ST6之年沉陷增量-4.5mm為最大。

(3)下游坡面

下游坡面表面沉陷及位移觀測點之沉陷變化量之監測成果如圖5-1-51~圖5-1-62所示。由上述圖中可知，上游坡面最大總沉陷發生於P2測點，其迄今累積總沉陷量約為41.1cm。則本年度各測點年沉陷增量為-6.1~7.2mm，其中以P32之年沉陷增量7.2mm為最大。

2.位移偏移量

(1)上游坡面

上游坡面表面沉陷及位移觀測點之位移監測成果如圖5-1-63~圖5-1-66所示。由本年度量測結果可知，上游坡面平行壩軸方向最大總位移量發生於P5測點，其迄今累積向右側偏移9.65cm，本年度各測點年變

化量在-0.9~3.5mm之間(往左壩座方向為正)；上游坡面垂直壩軸方向最大總位移量發生於P10測點，其迄今累積向上游偏移3.30cm，各測點年變化量在-3.3~3.0mm之間(往上游方向為正)。

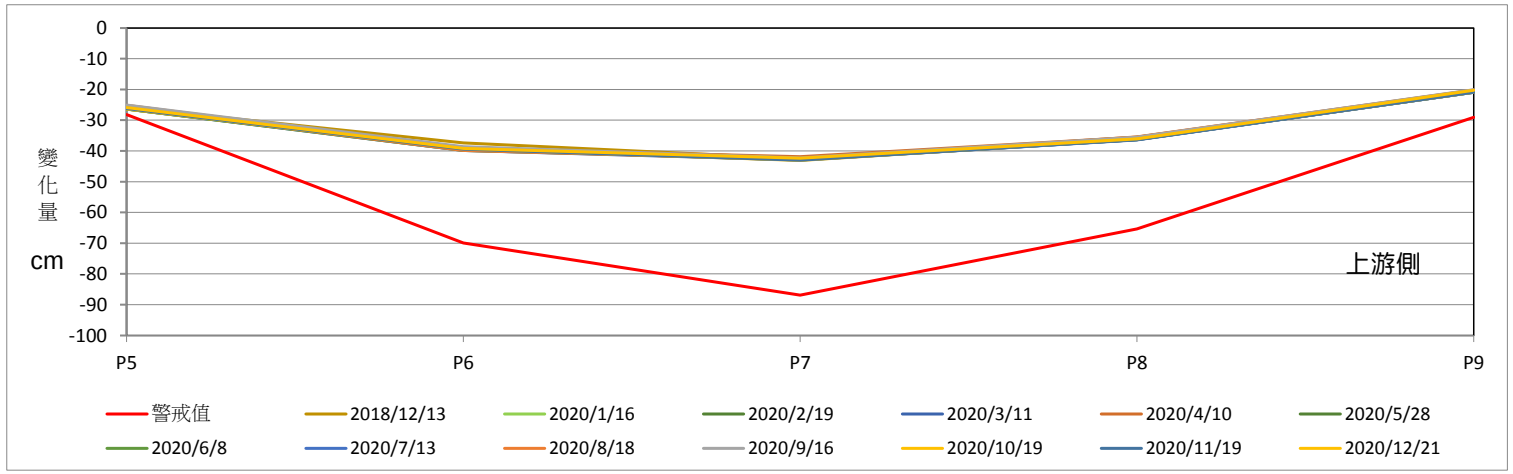
(2)壩頂

壩頂表面沉陷及位移觀測點之位移監測成果如圖5-1-67~圖5-1-70所示。由上述圖中可知，壩頂平行壩軸方向最大總位移量發生於ST1測點，其迄今累積向左岸偏移8.90cm，本年度各測點年變化量在-1.3~7.2mm之間(往左壩座方向為正)；壩頂垂直壩軸方向最大總位移量發生於ST1測點，其迄今累積向下游偏移3.00cm，則本年度各測點年變化量在-3.4~7.7mm之間(往上游方向為正)。

(3)下游坡面

下游坡面表面沉陷及位移觀測點之位移監測成果如圖5-1-71~圖5-1-82所示，由上述圖中可知，下游坡面平行壩軸方向最大總位移量發生於P22測點，其迄今累積向右岸偏移9.10cm，則本年度各測點年變化量在-5.0~9.6mm之間(往左壩座方向為正)；上游坡面垂直壩軸方向最大總位移量發生於P35測點，其迄今累積向上游偏移10.80cm，則本年度各測點年變化量在-7.0~7.2mm之間(往上游方向為正)。

依歷年量測資料成果可知，鯉魚潭水庫光波經緯儀受儀器性能、測量距離、人為操作及天候影響約有1至2cm左右之誤差值，本年度各測點年沉陷增量介於-6.1~7.2mm之間，平行壩軸方向年平均變位量約-5.0~9.6mm之間(往左壩座方向為正)，垂直壩軸方向年平均變位量約-7.0~7.7mm之間(往上游方向為正)，並未超過年沉陷增量10mm與水平年變化量10mm之警戒值；且截至109年12月壩軸線附近之P2與P3總沉陷分別為41.1cm及39.1cm，僅為大壩填土高度之0.44％及0.53%，亦並未超過總沉陷量警戒值(1%填土厚)，顯示大壩已無明顯變形趨勢。



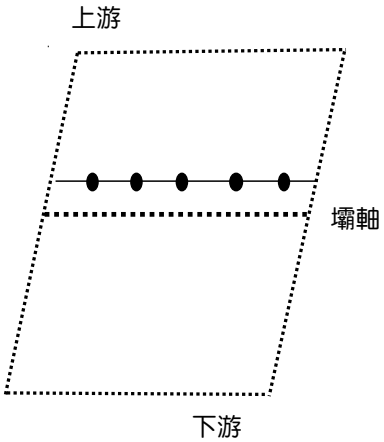
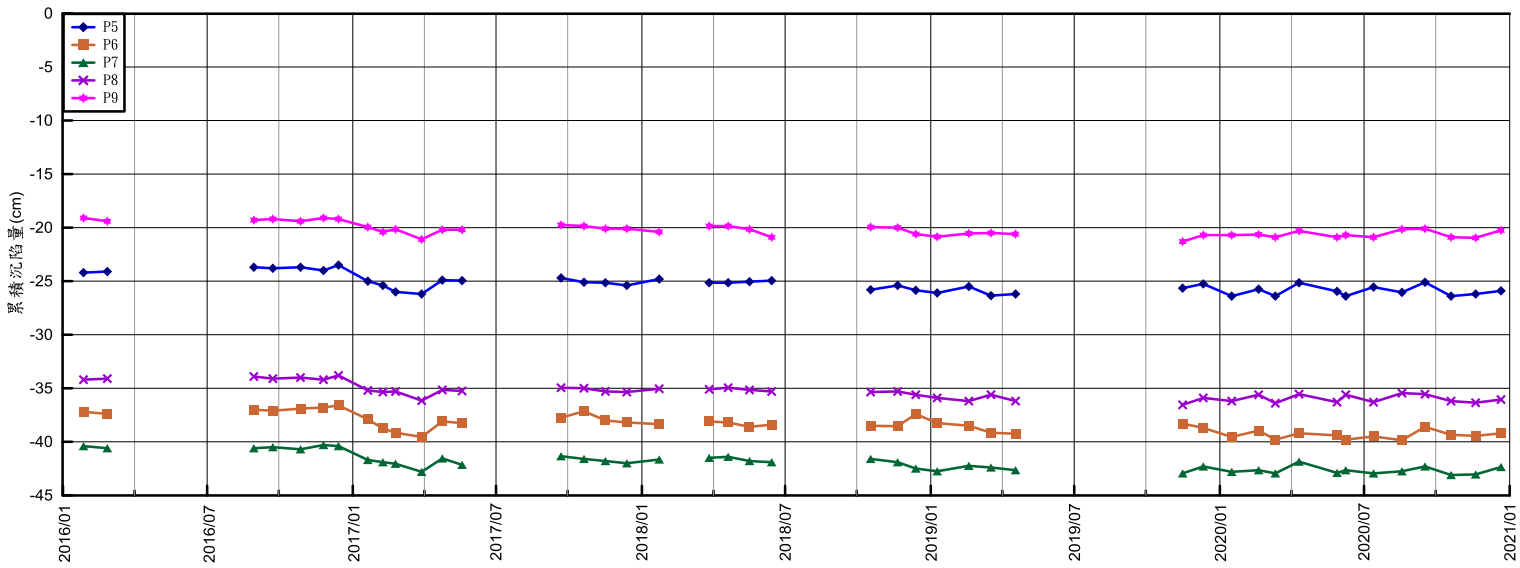


圖 5-1-44　大壩上游坡面沉陷點量測成果(EL.300m，P5~P9)



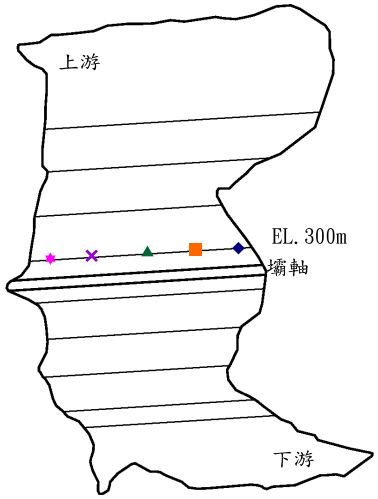
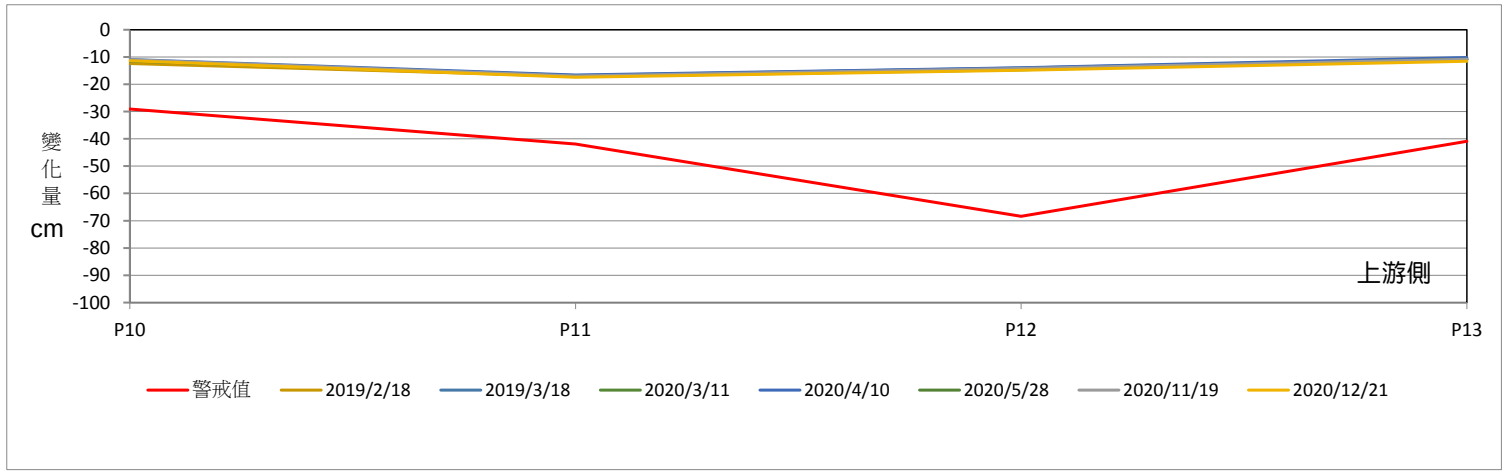


圖 5-1-45　大壩上游坡面沉陷點歷時曲線(EL.300m，P5~P9)



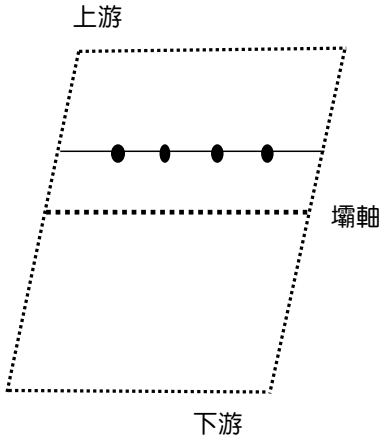
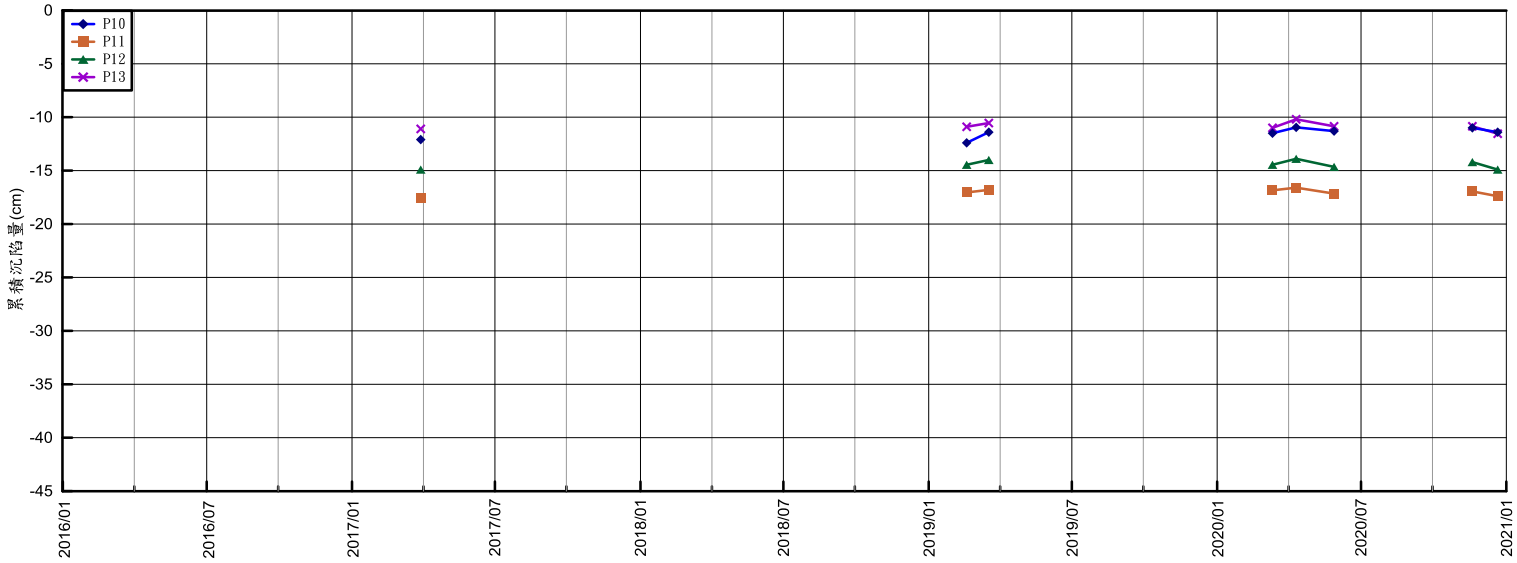


圖 5-1-46　大壩上游坡面沉陷點量測成果(EL.285m，P10~P13)



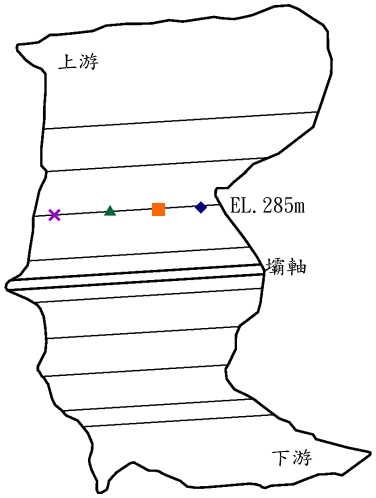
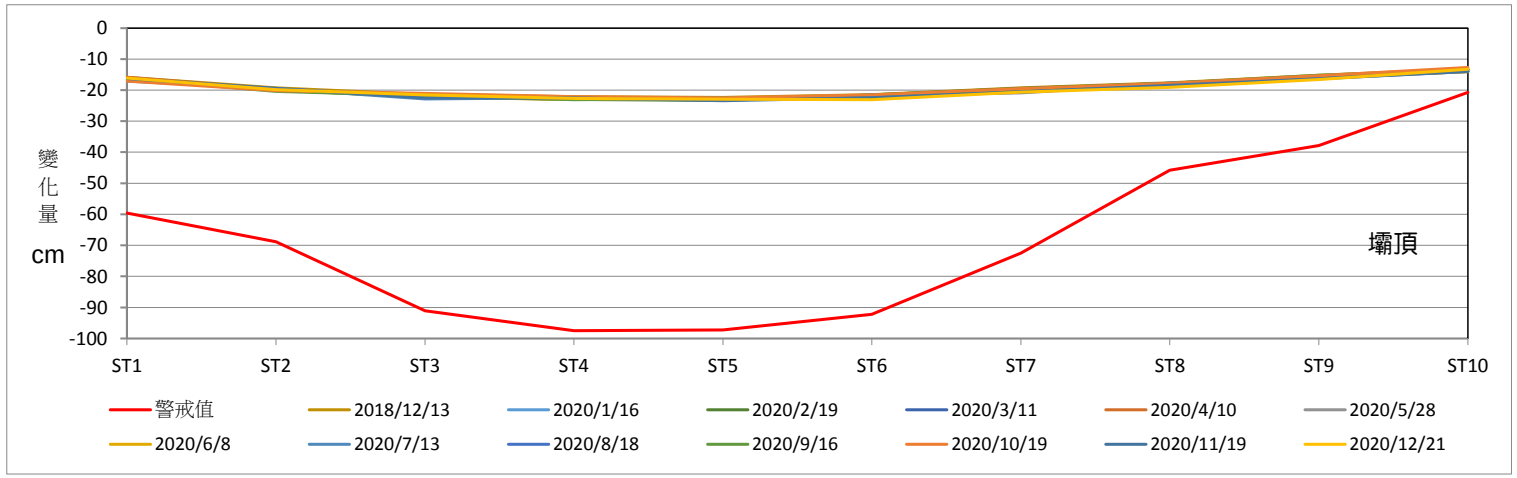


圖 5-1-47　大壩上游坡面沉陷點歷時曲線(EL.285m，P10~P13)



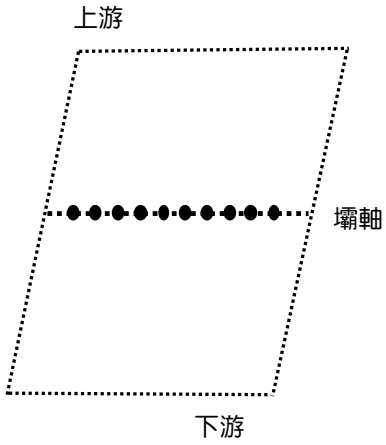
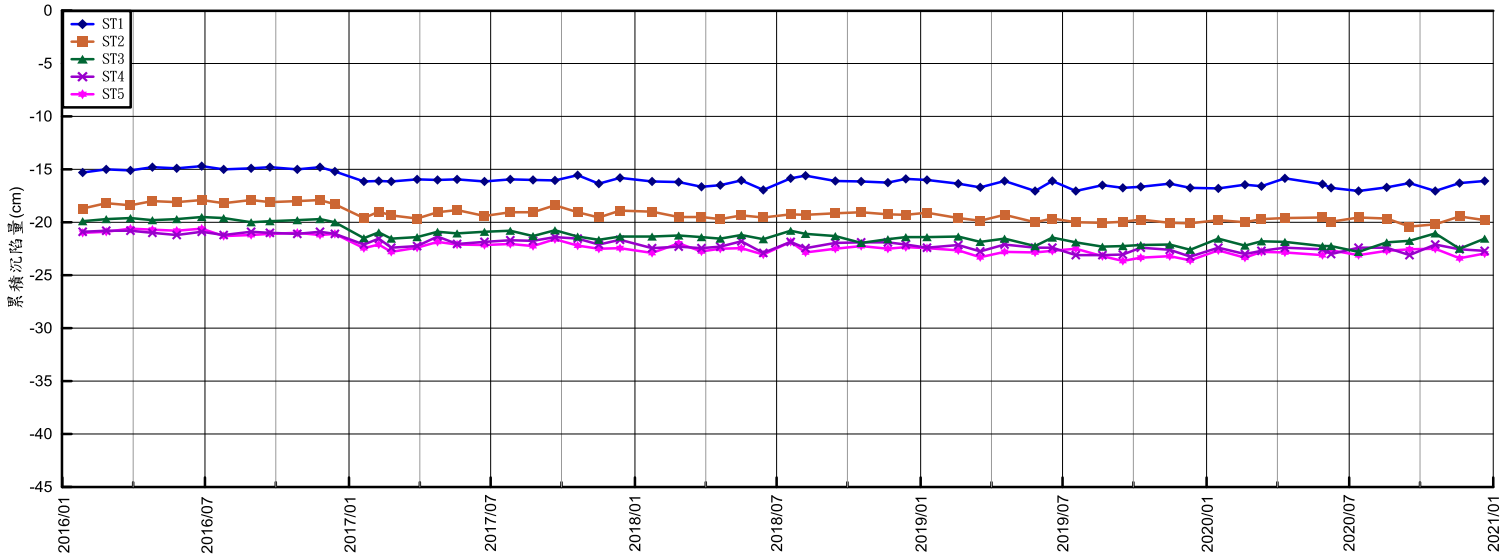


圖 5-1-48　大壩壩頂沉陷點量測成果(EL.306m，ST1~ST10)



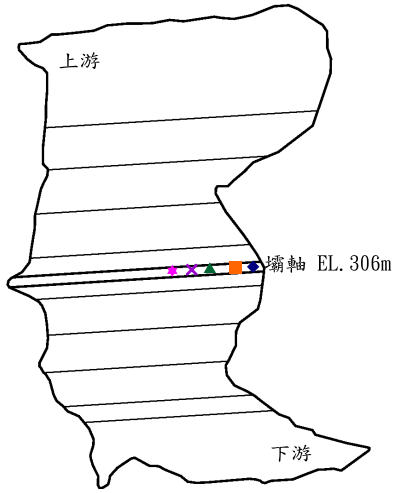


圖 5-1-49　大壩壩頂沉陷點歷時曲線(EL.306m，ST1~ST5)

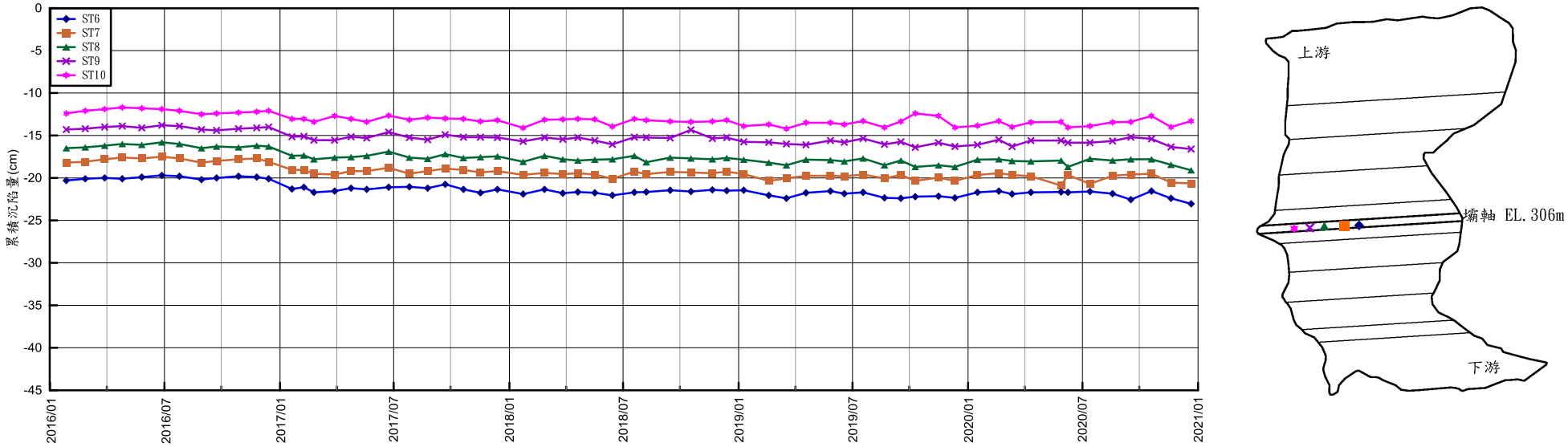
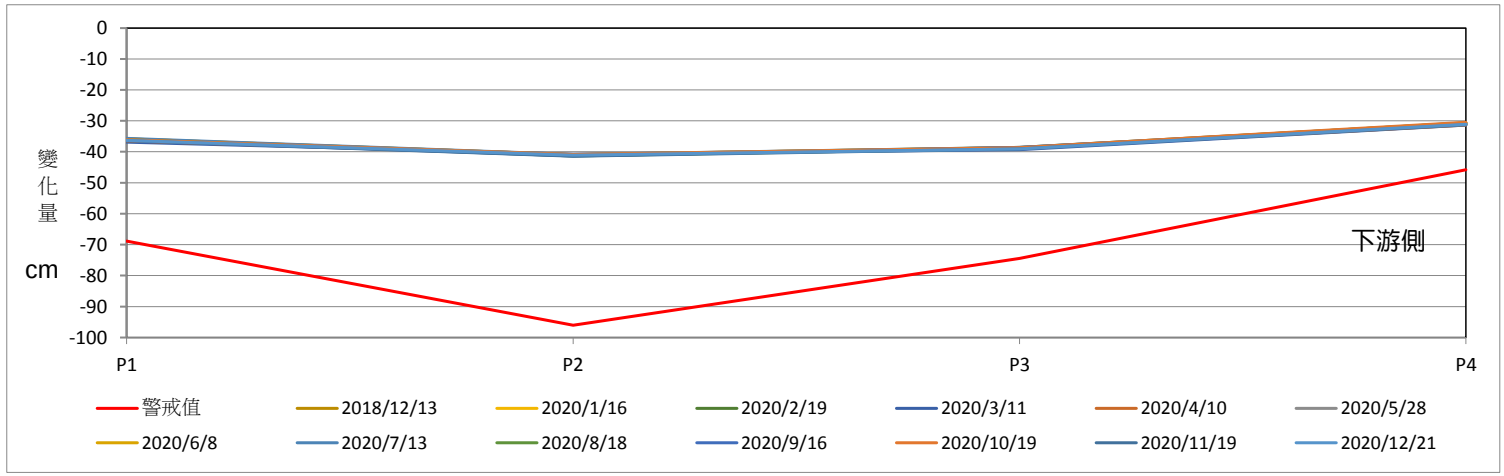


圖 5-1-50　大壩壩頂沉陷點歷時曲線(EL.306m，ST6~ST10)



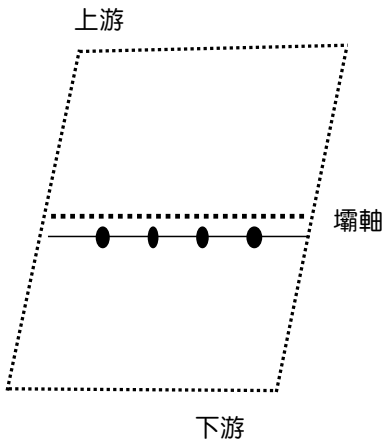
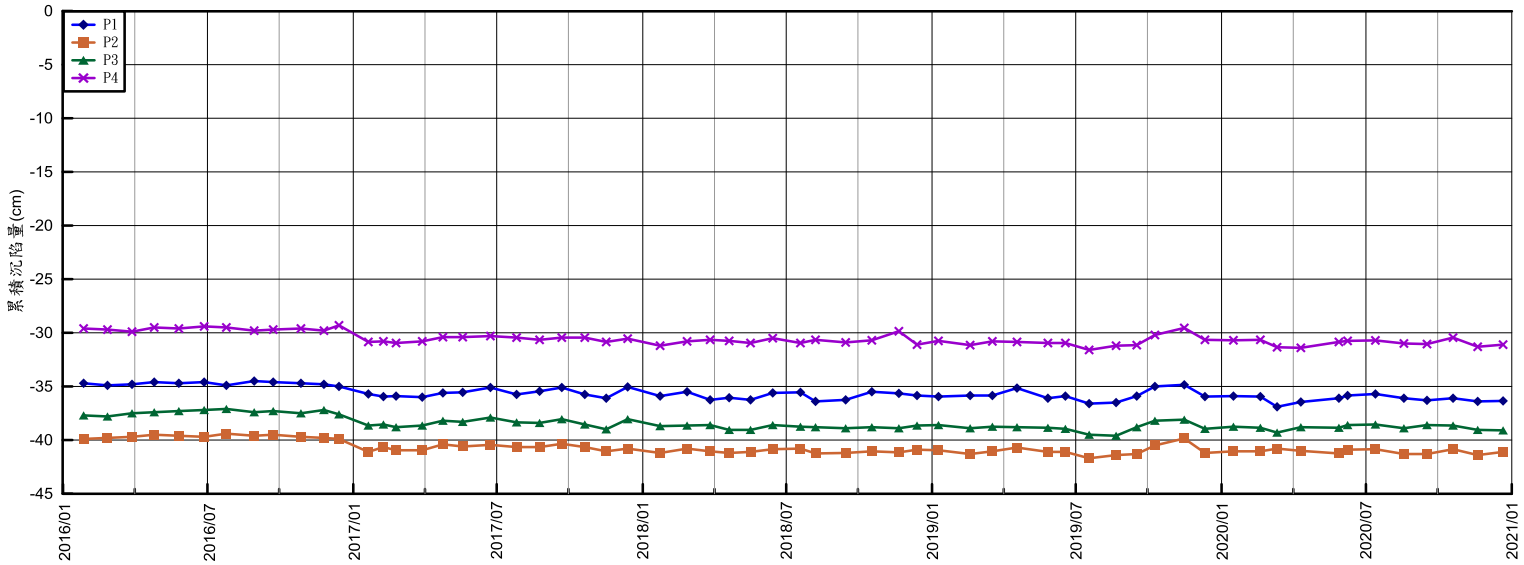


圖 5-1-51　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.306m，P1~P4)



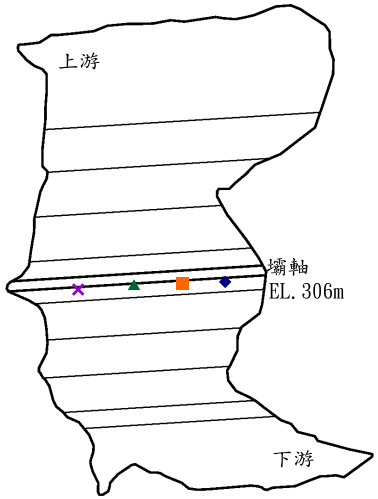
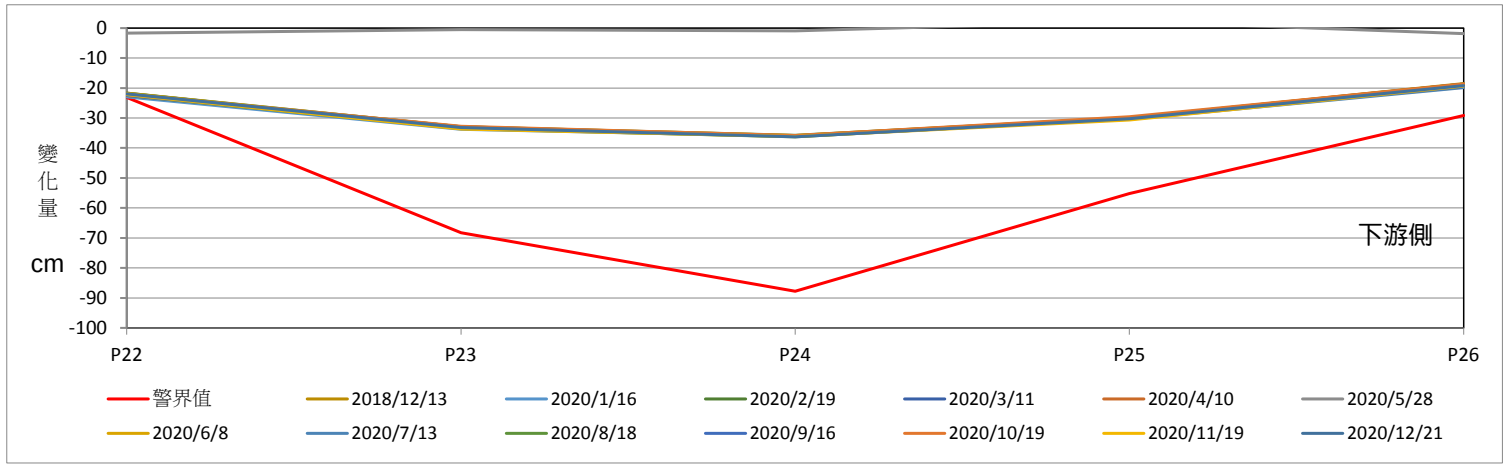


圖 5-1-52　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.306m，P1~P4)



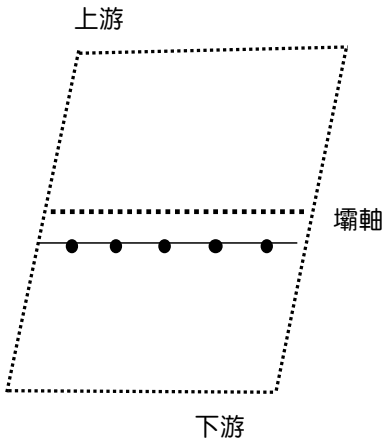
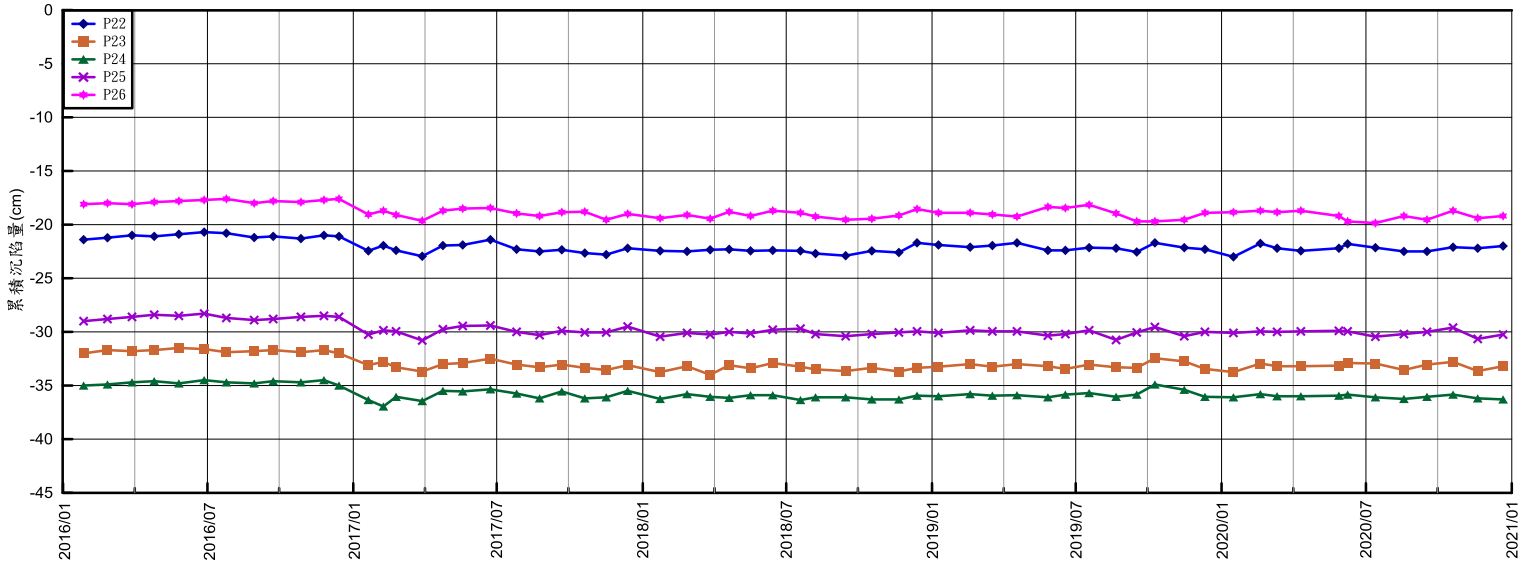


圖 5-1-53　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.300m，P22~P26)



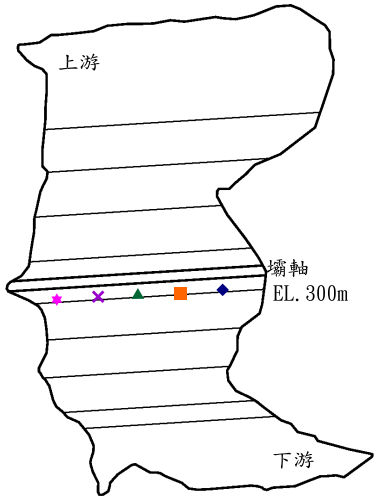
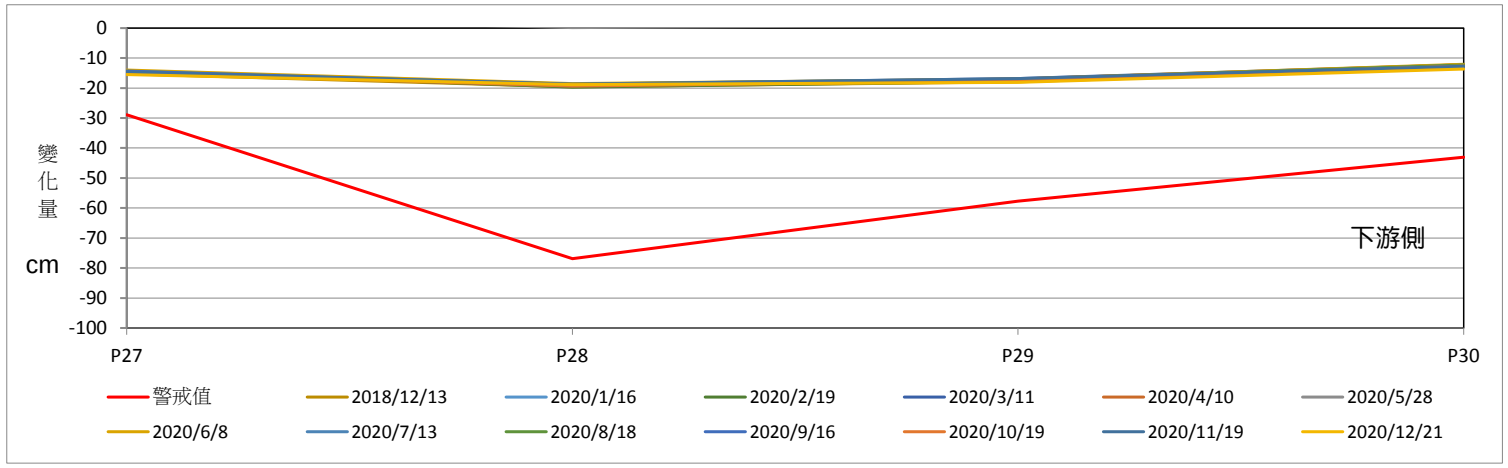


圖 5-1-54　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.300m，P22~P26)



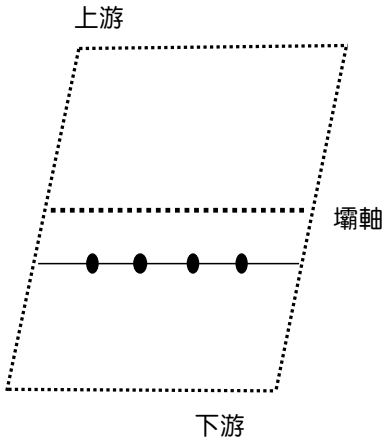
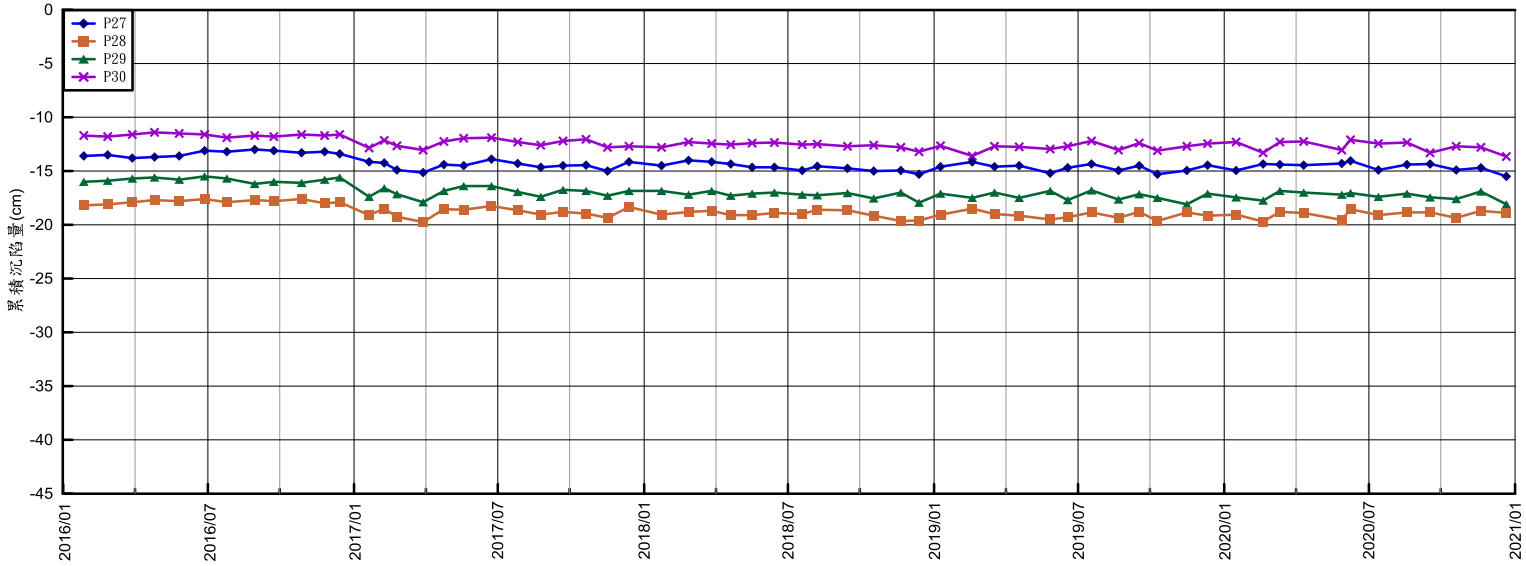


圖 5-1-55　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.285m，P27~P30)



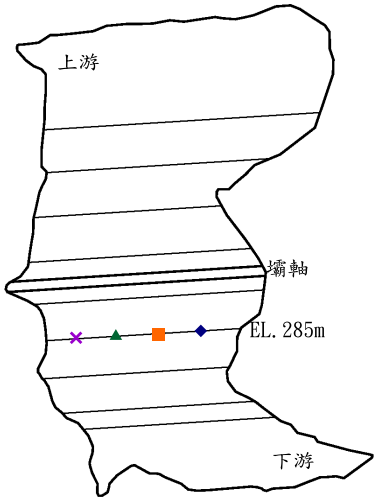
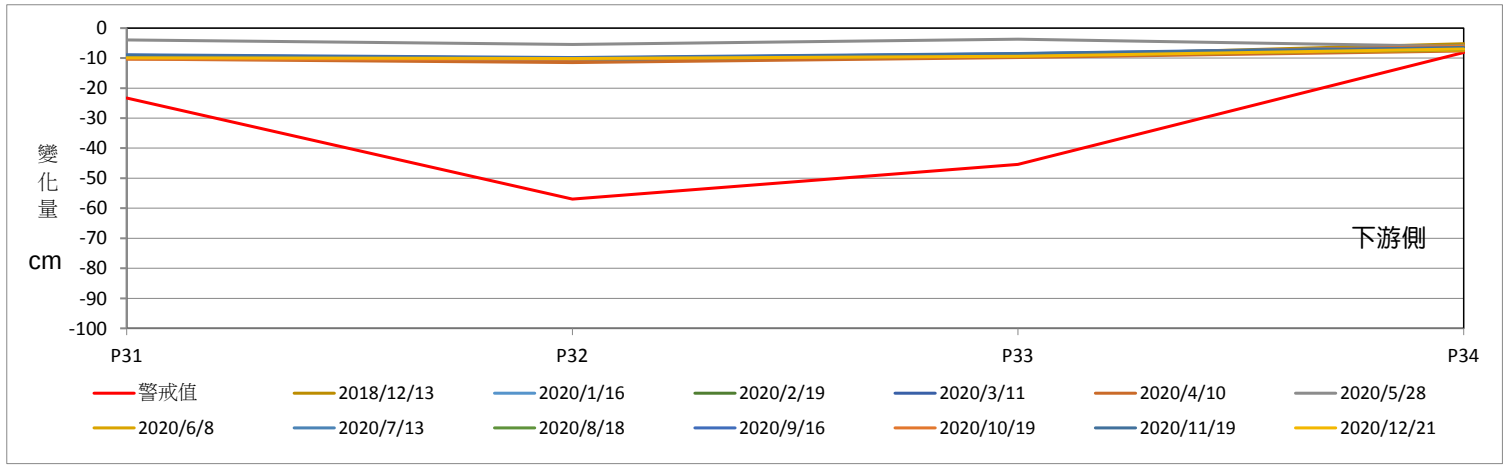


圖 5-1-56　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.285m，P27~P30)



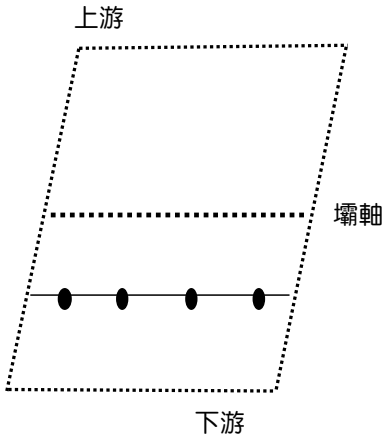
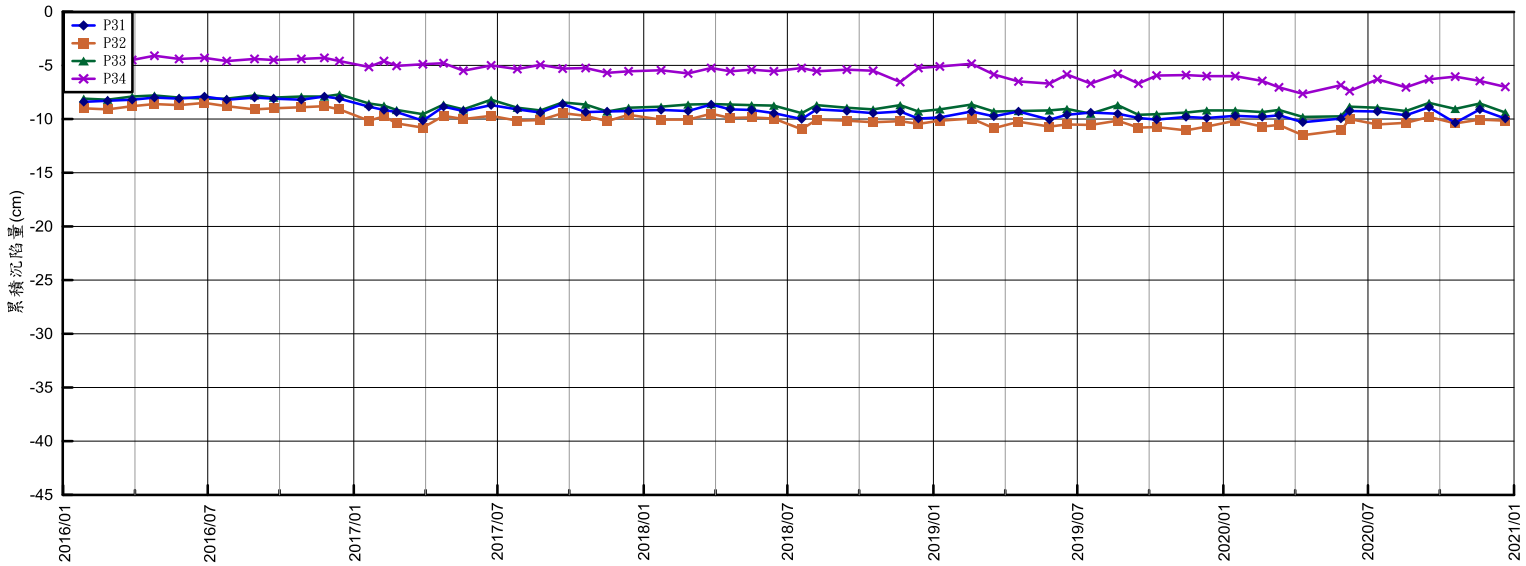


圖 5-1-57　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.270m，P31~P34)



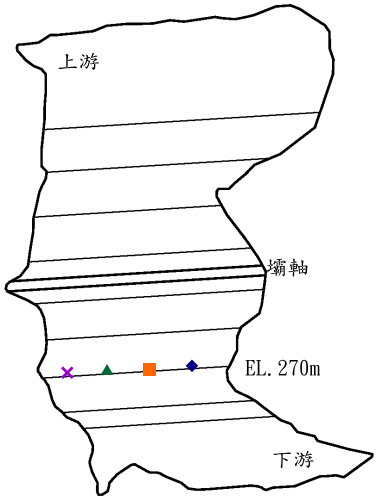
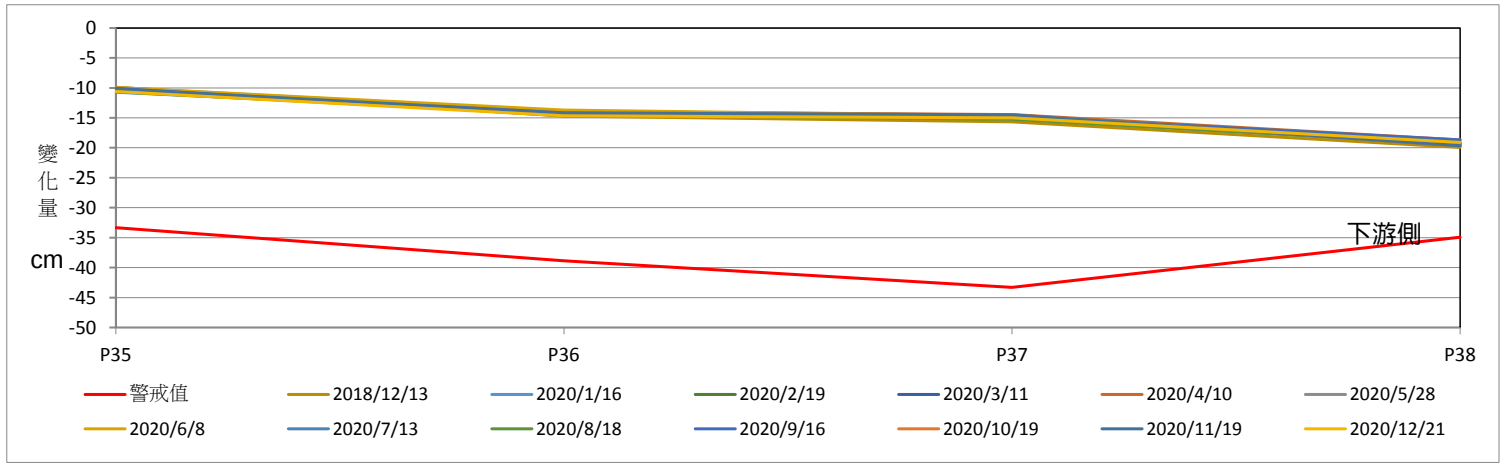


圖 5-1-58　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.270m，P31~P34)



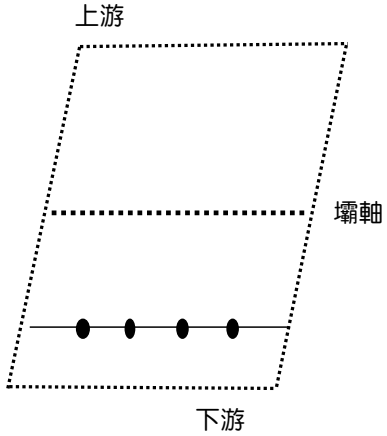
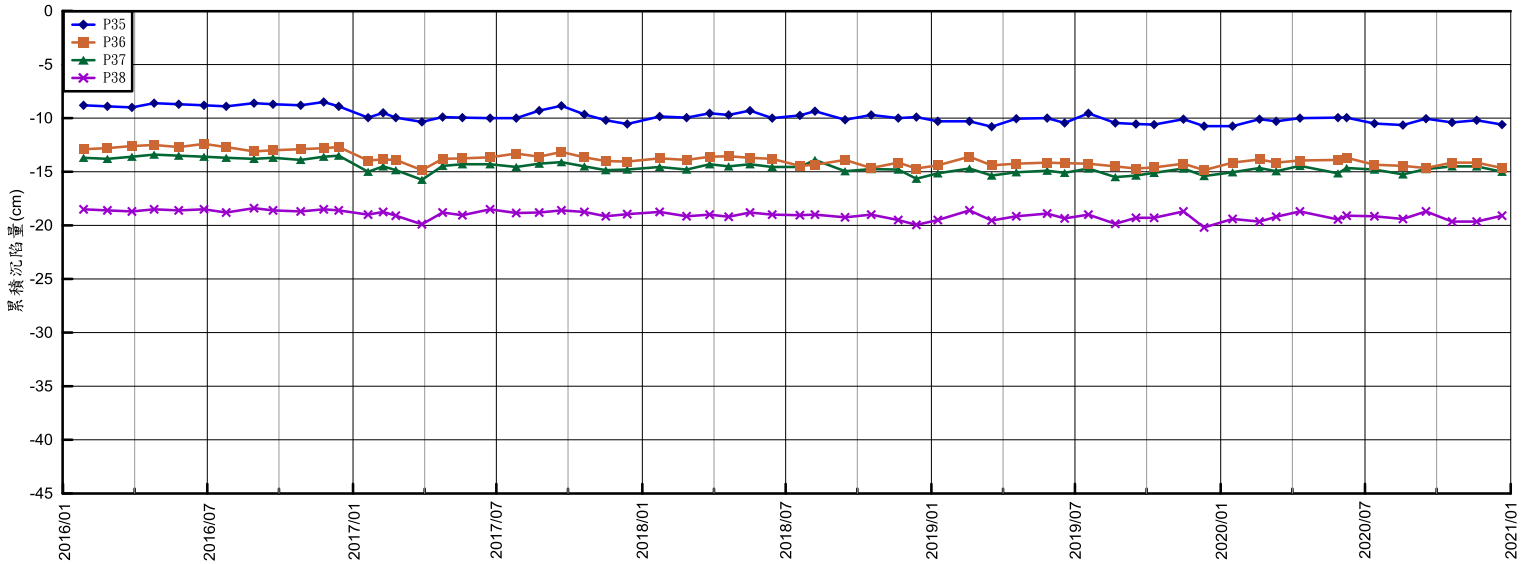


圖 5-1-59　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.255m，P35~P38)



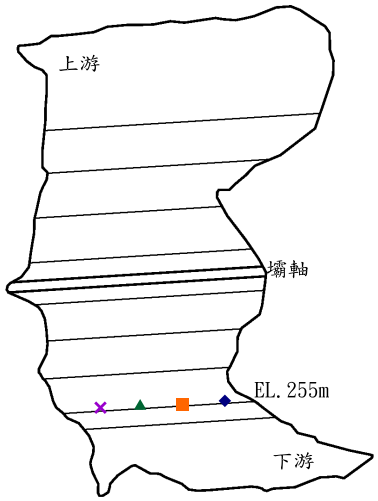


圖 5-1-60　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.255m，P35~P38)

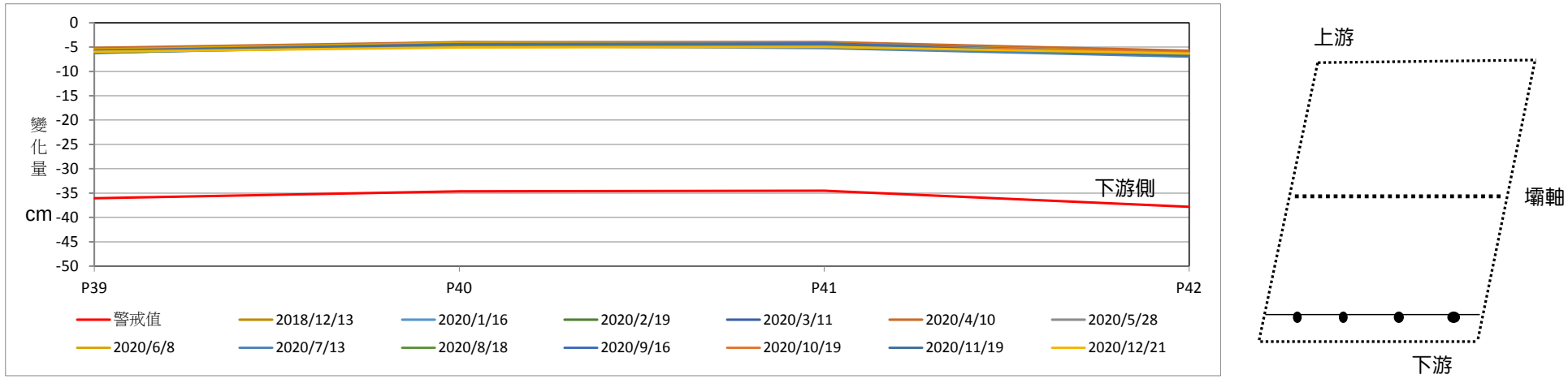


圖 5-1-61　大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.250m，P39~P42)

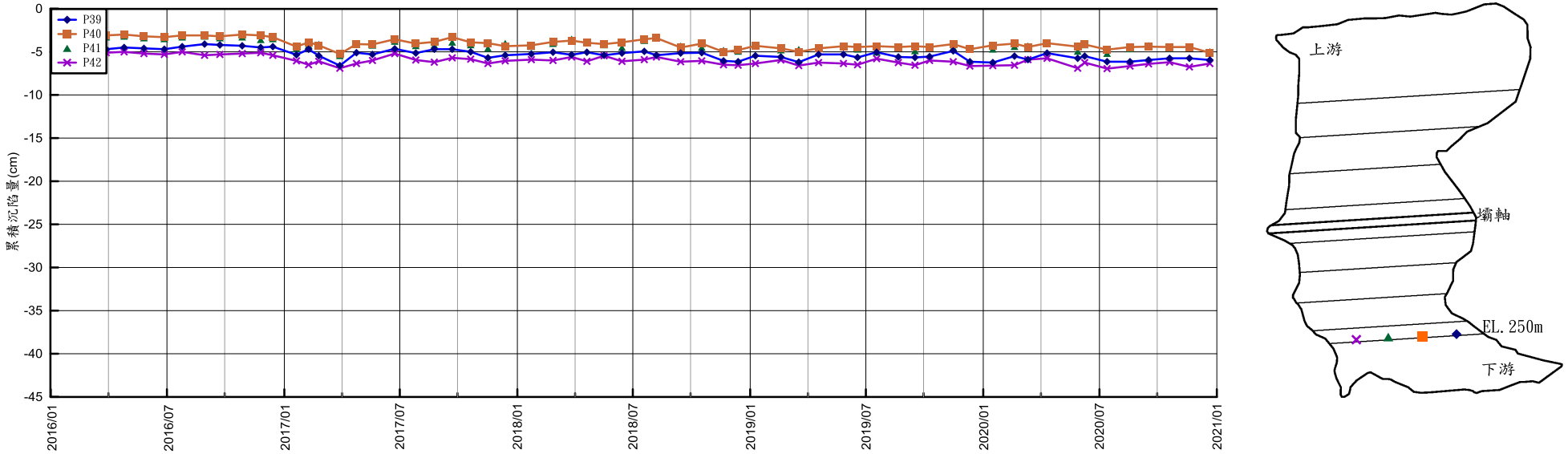


圖 5-1-62　大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.250m，P39~P42)

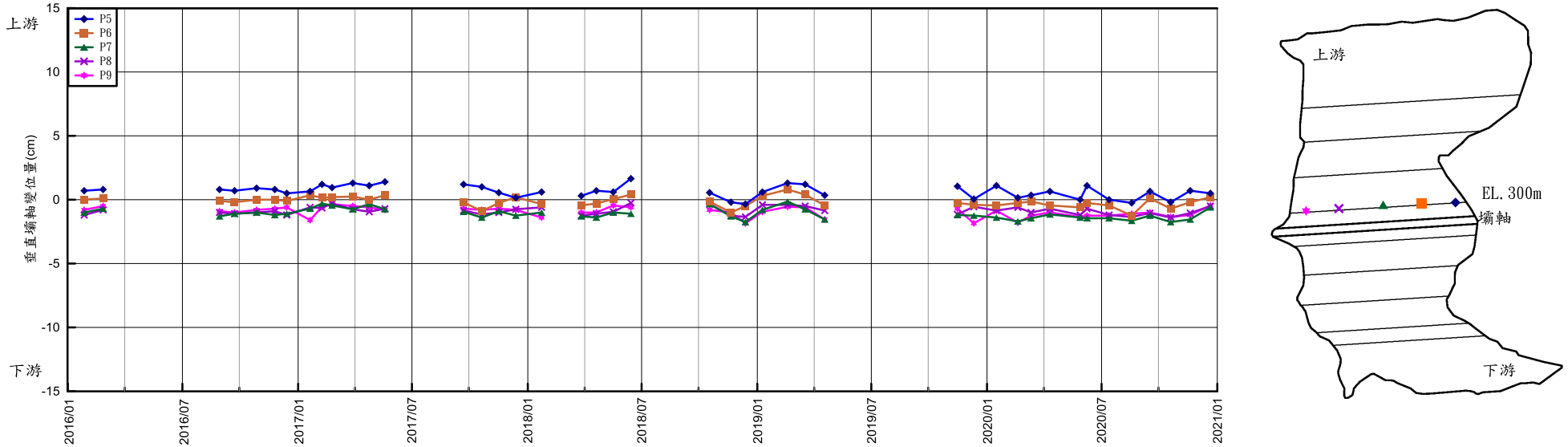


圖 5-1-63　大壩上游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL300m，P5~P9)

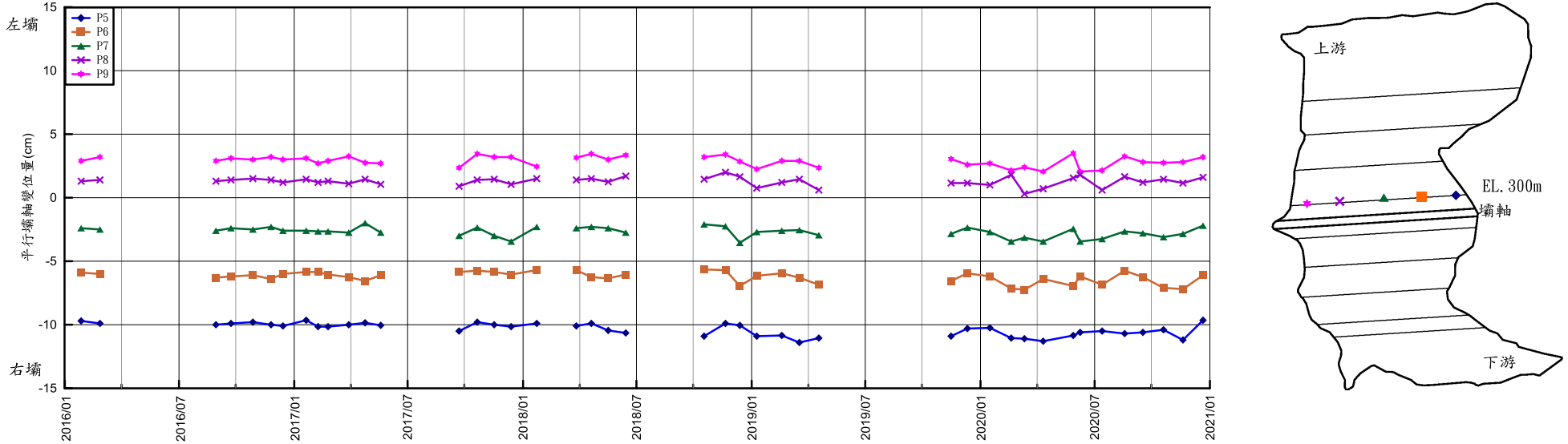


圖 5-1-64　大壩上游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P5~P9)

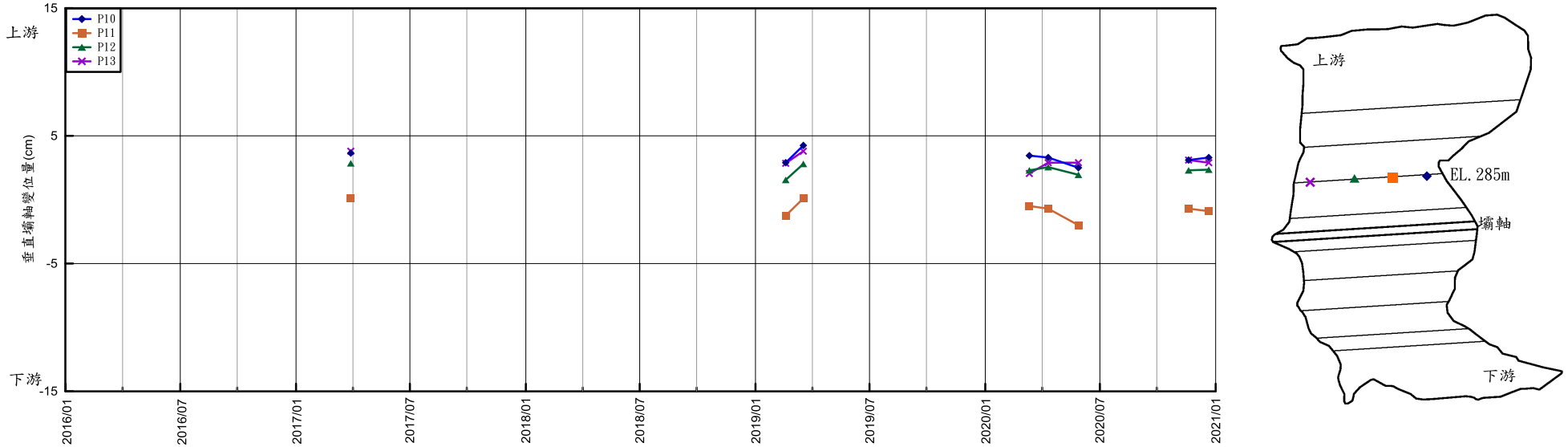


圖 5-1-65　大壩上游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P10~P13)

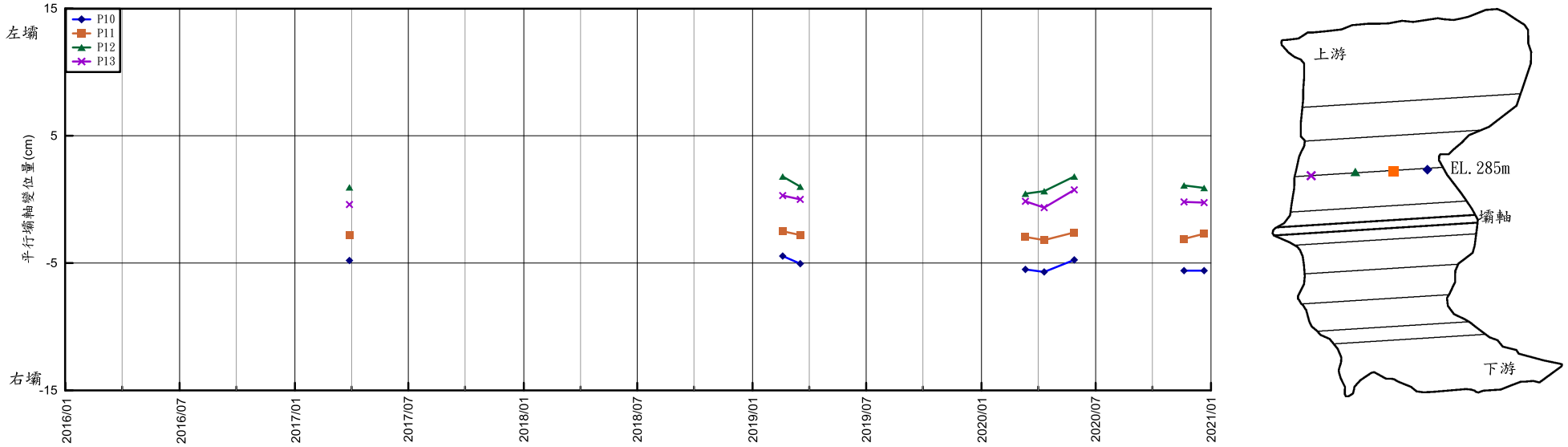
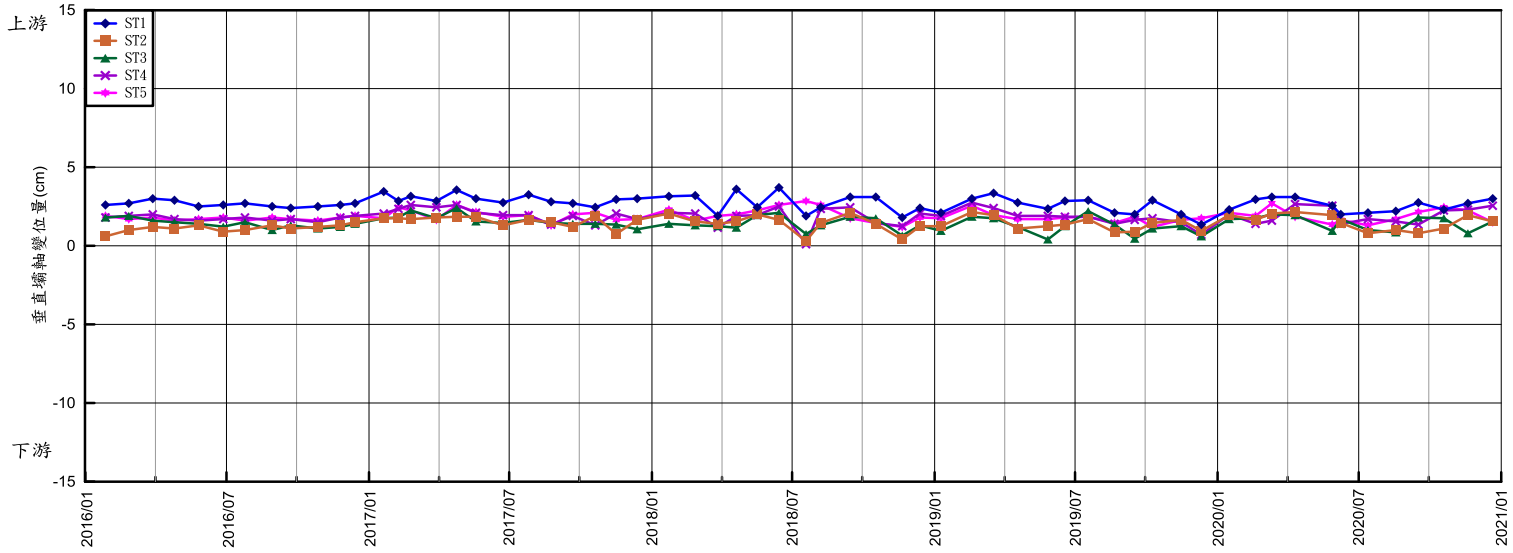


圖 5-1-66　大壩上游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P10~P13)



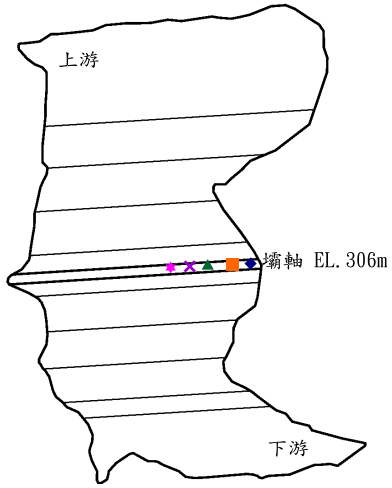
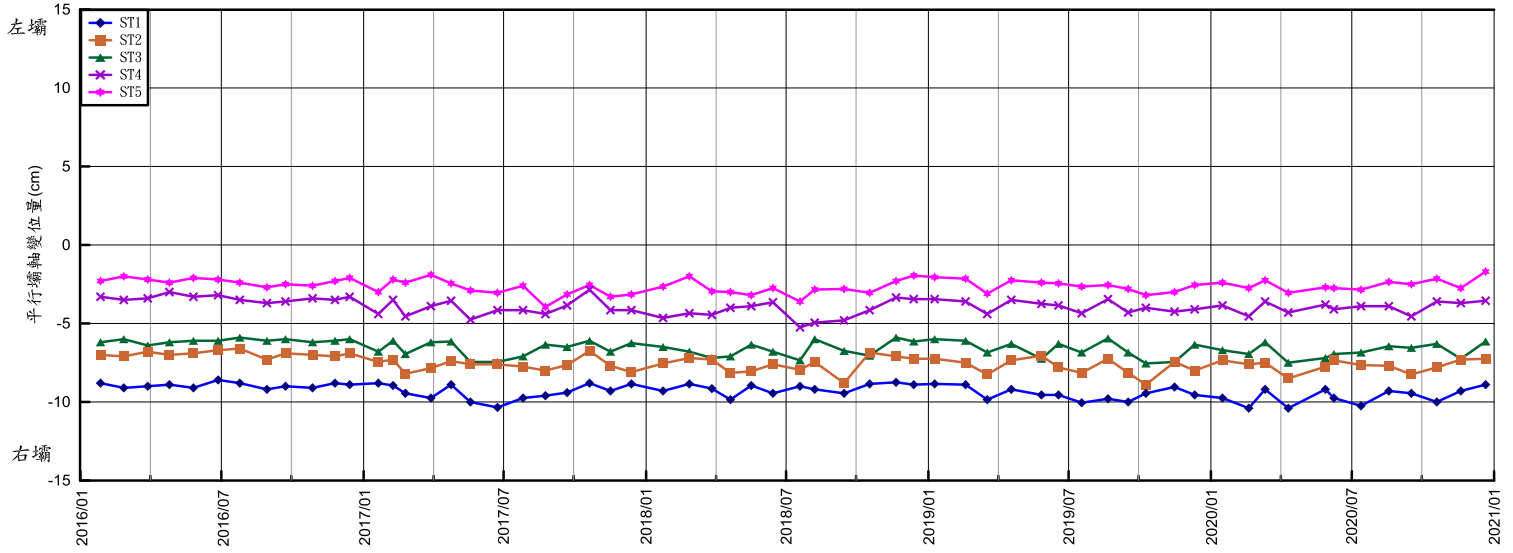


圖 5-1-67　大壩壩頂垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST1~ST5)



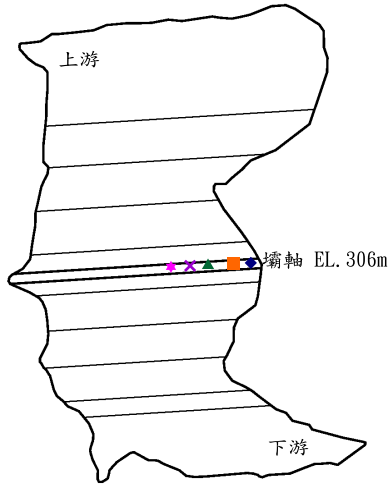


圖 5-1-68　大壩壩頂平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST1~ST5)

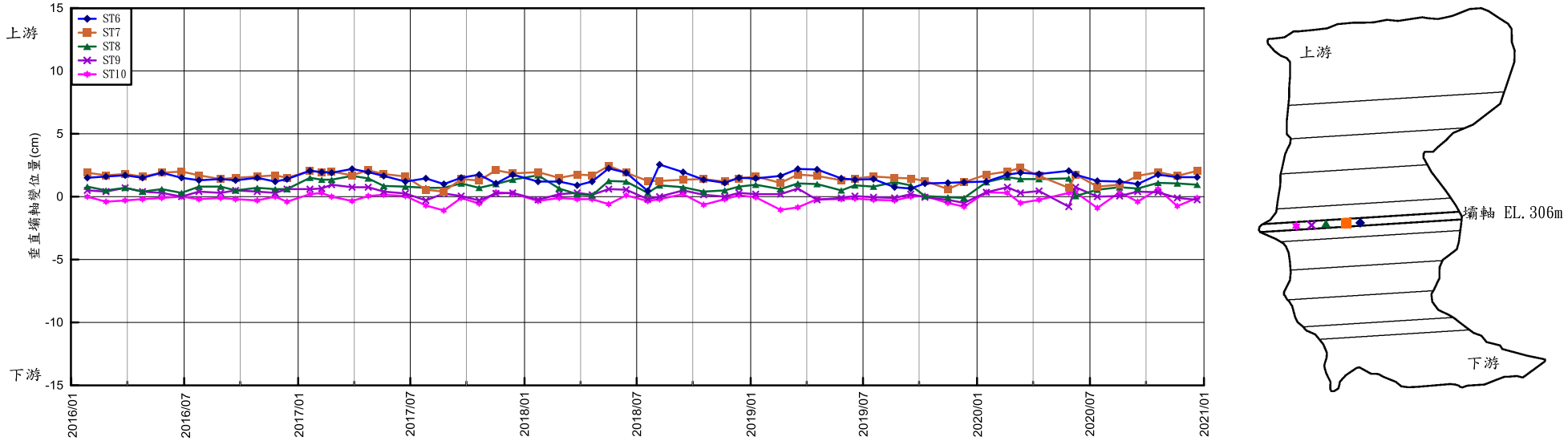


圖 5-1-69　大壩壩頂垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST6~ST10)

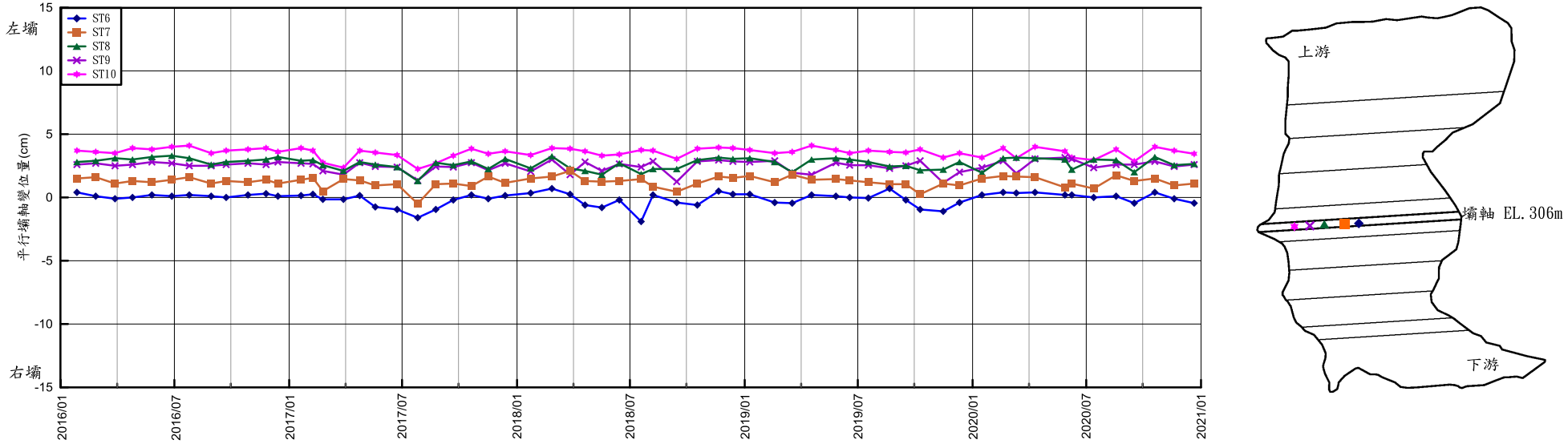
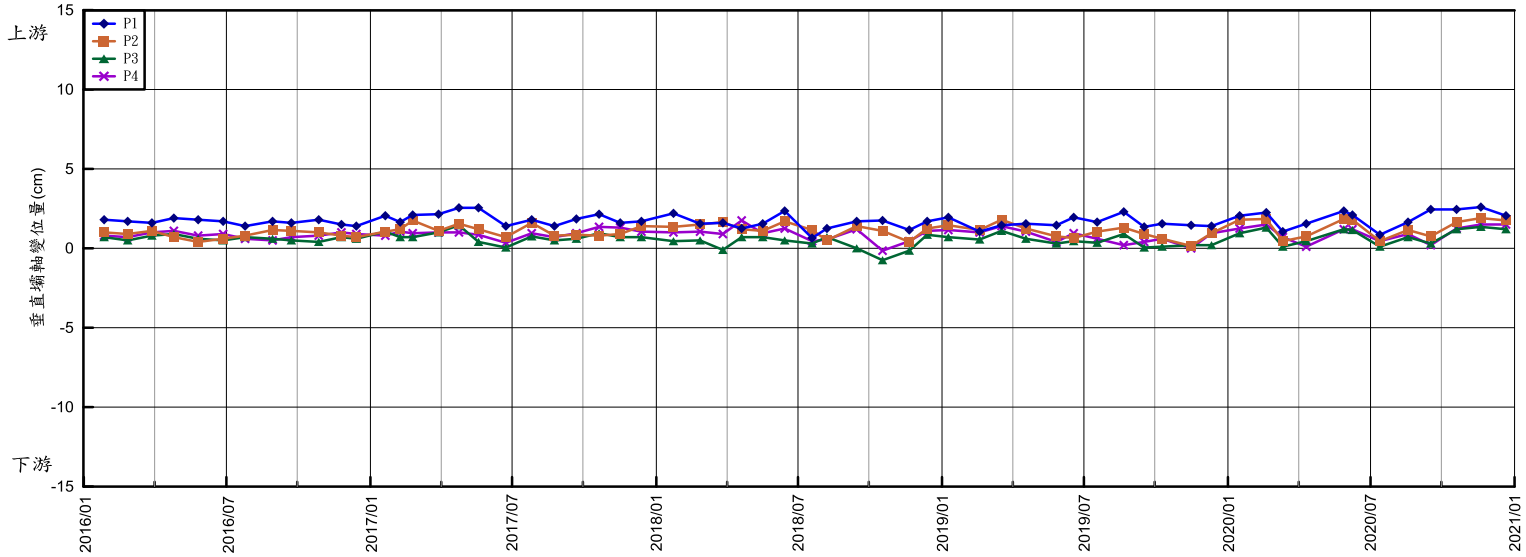


圖 5-1-70　大壩壩頂平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST6~ST10)



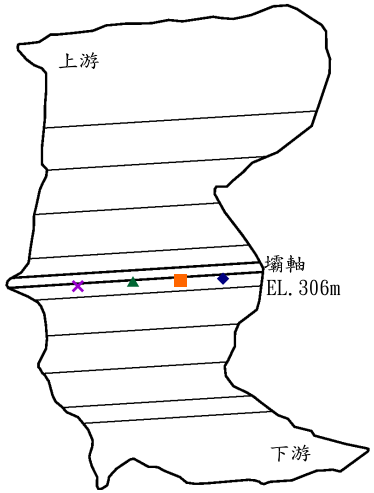
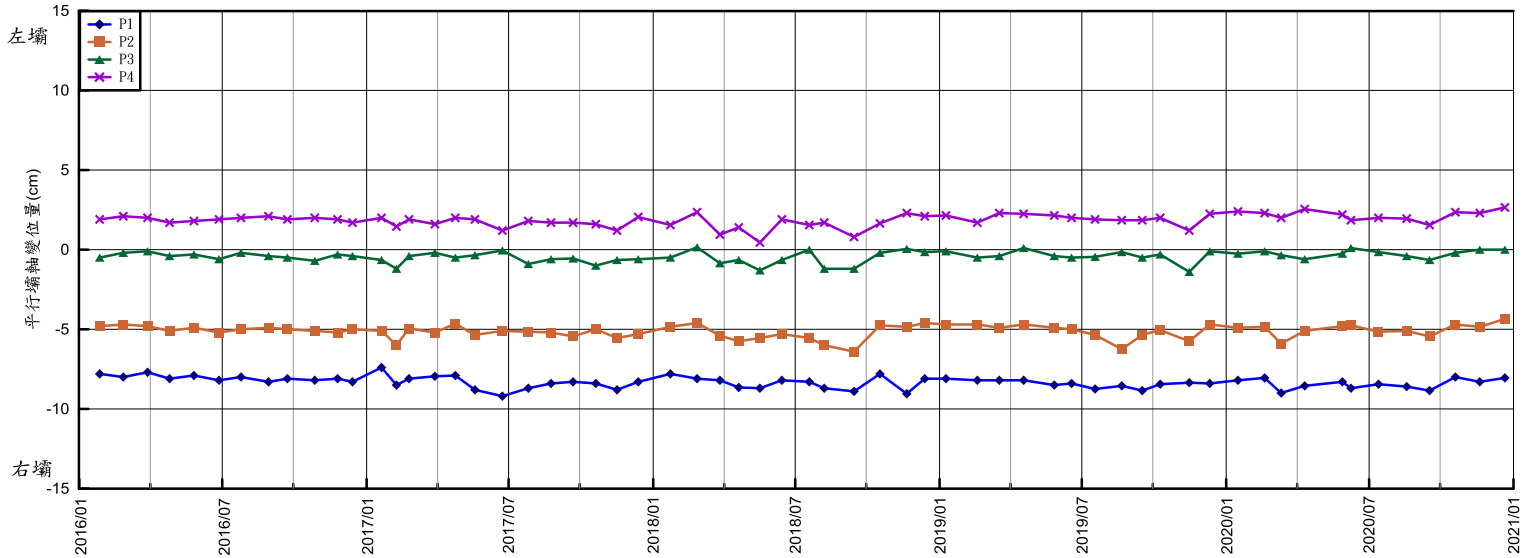


圖 5-1-71　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，P1~P4)



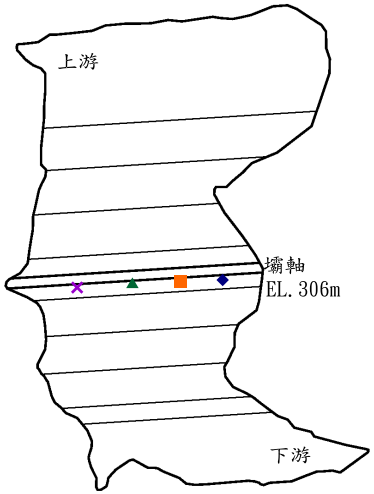


圖 5-1-72　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，P1~P4)

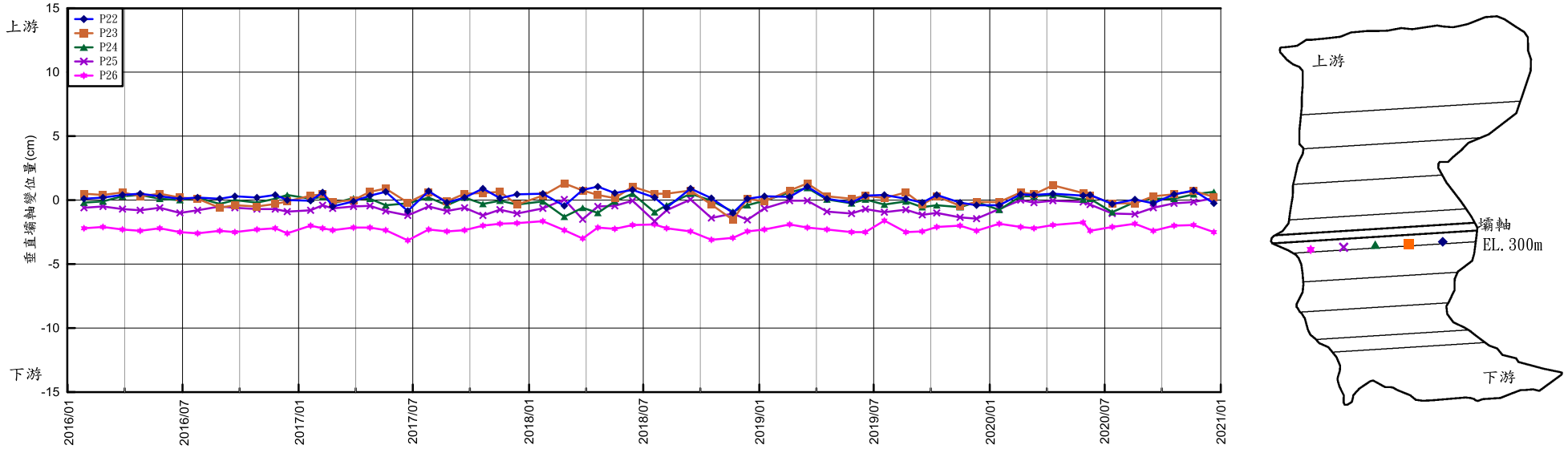


圖 5-1-73　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P22~P26)

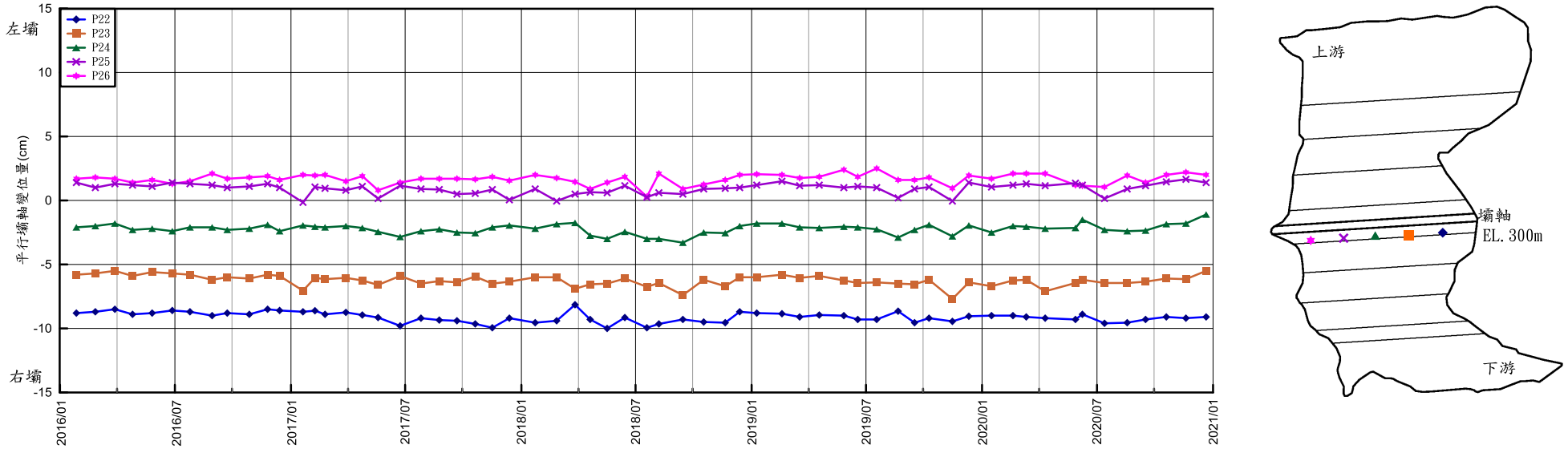


圖 5-1-74　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P22~P26)

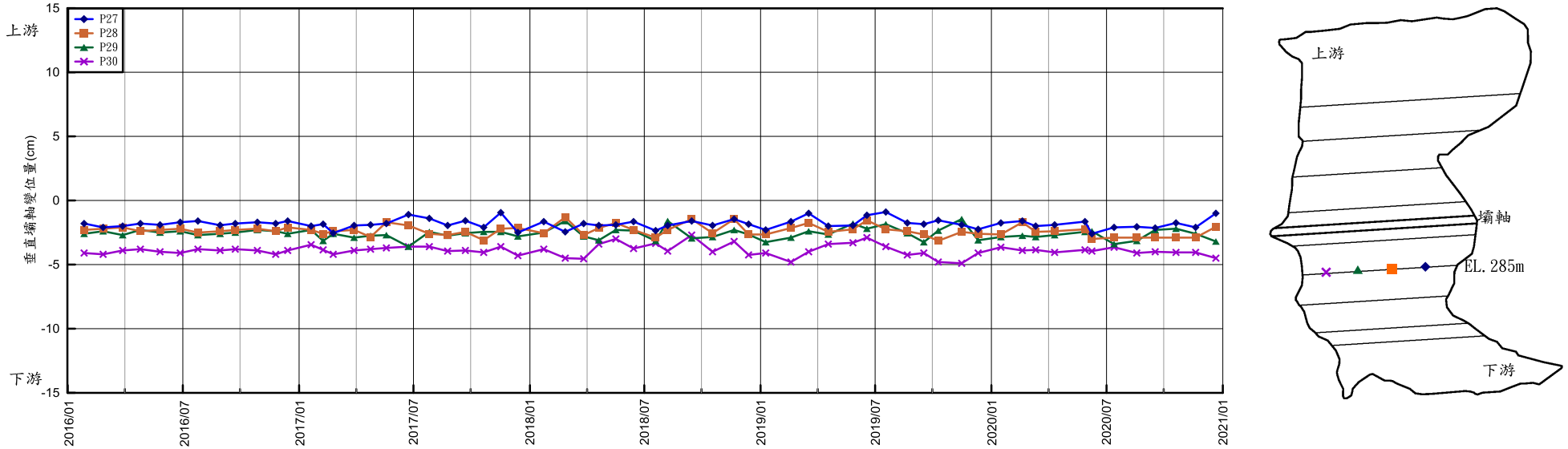


圖 5-1-75　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P27~P30)

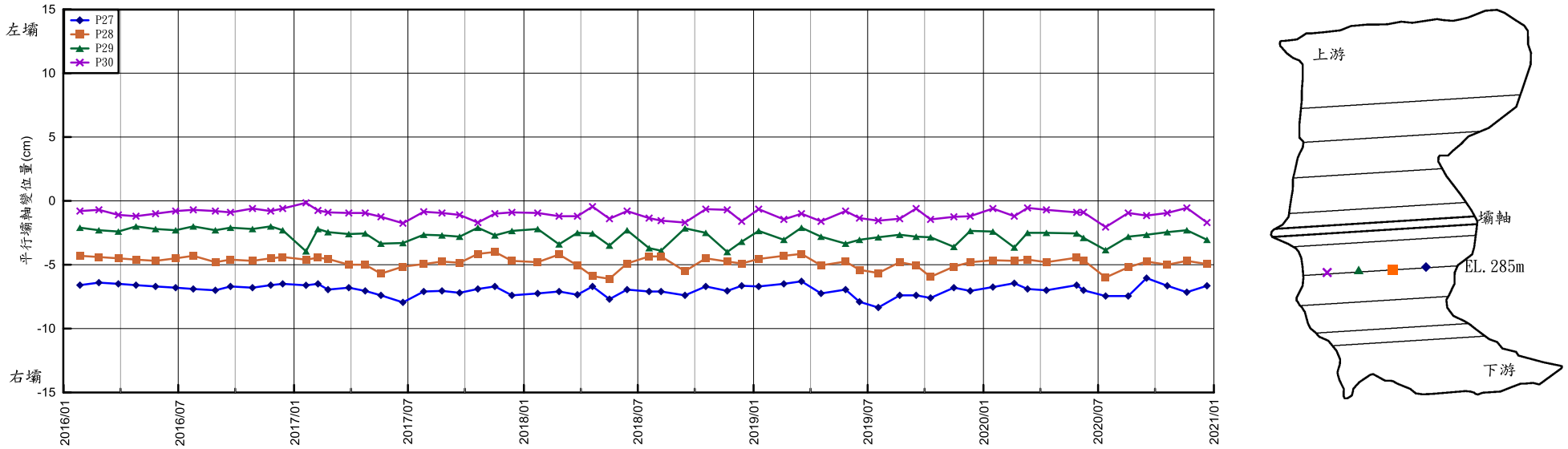


圖 5-1-76　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P27~P30)

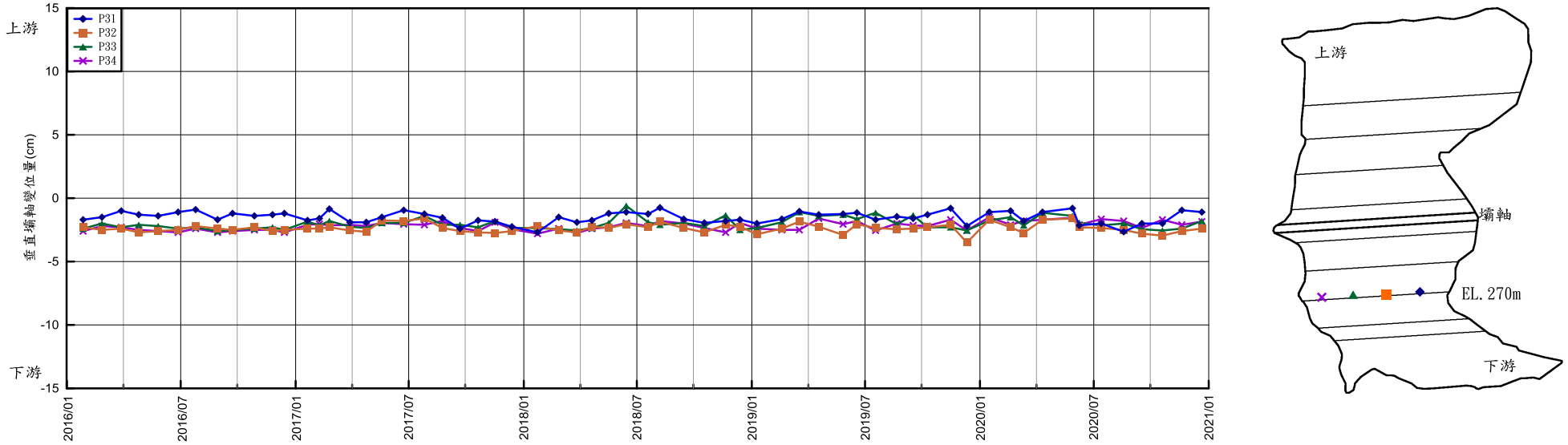


圖 5-1-77　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.270m，P31~P34)

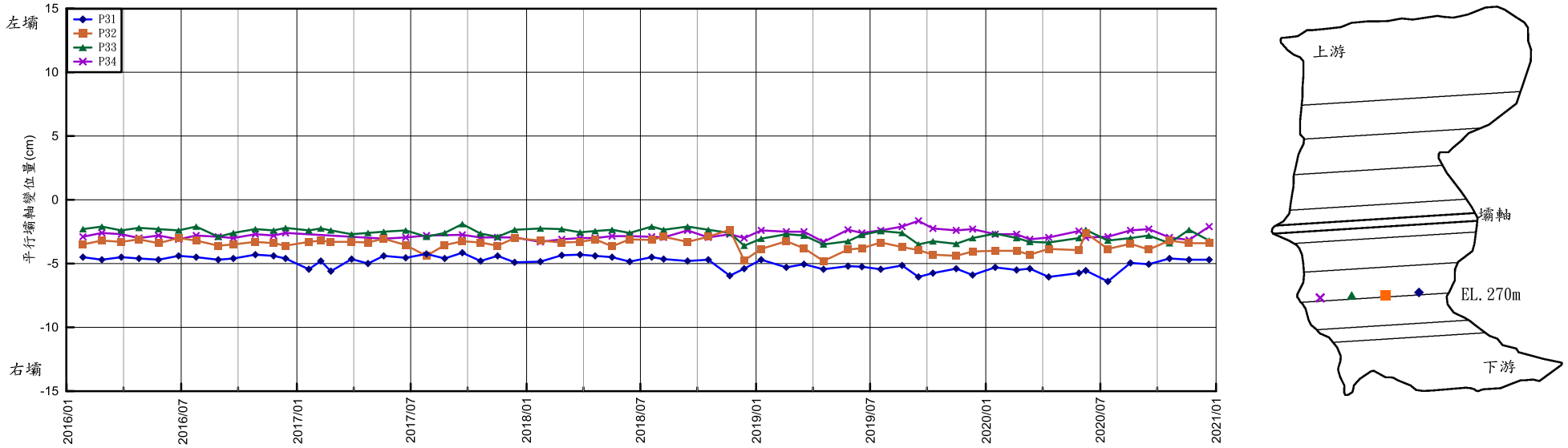
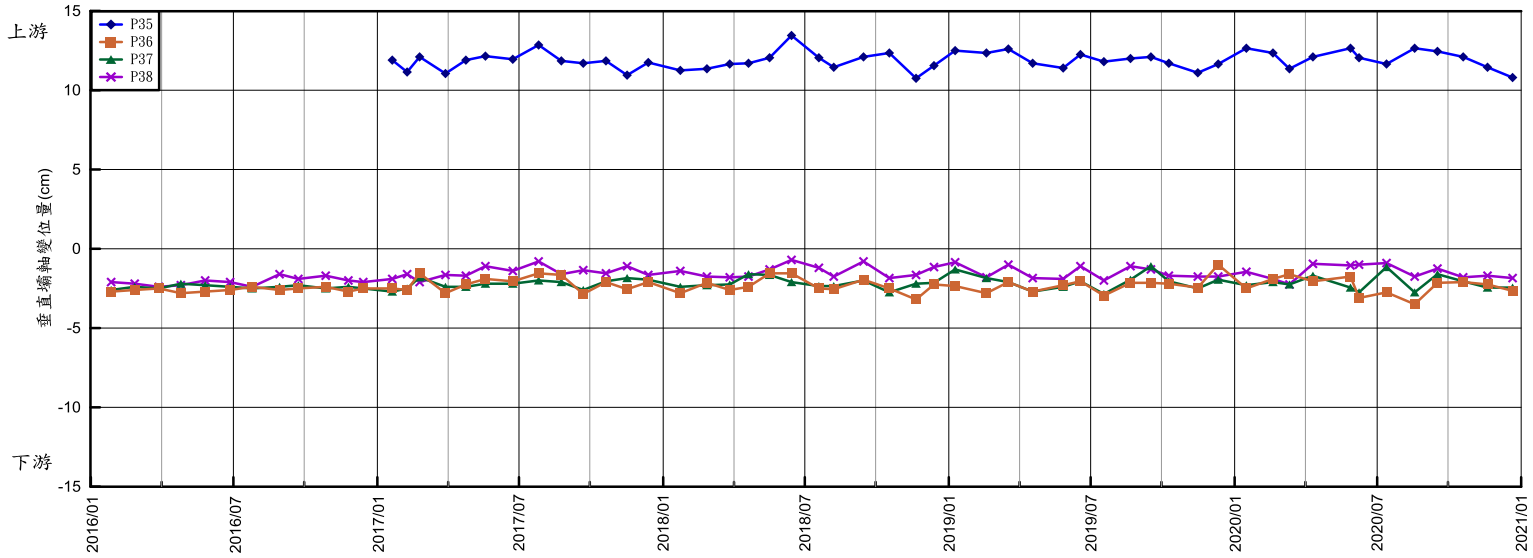


圖 5-1-78　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.270m，P31~P34)



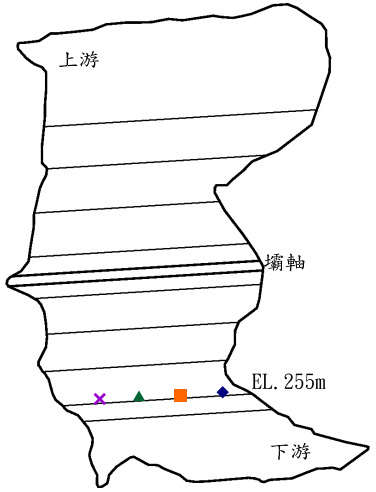
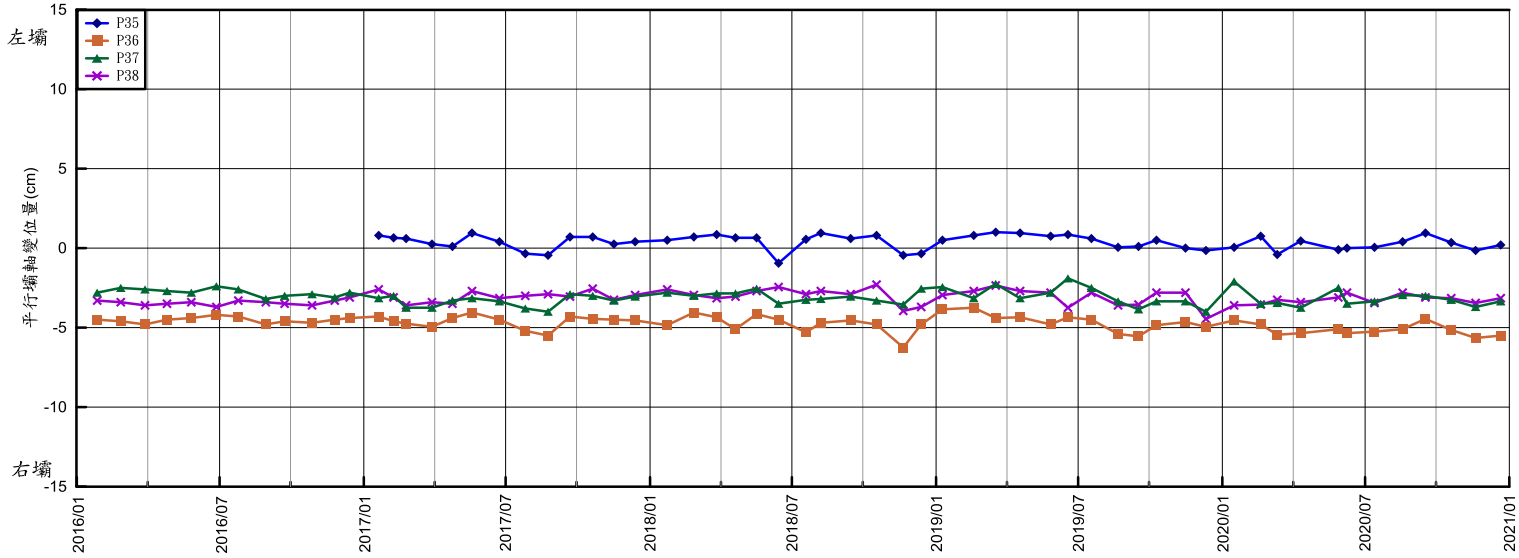


圖 5-1-79　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.255m，P35~P38)



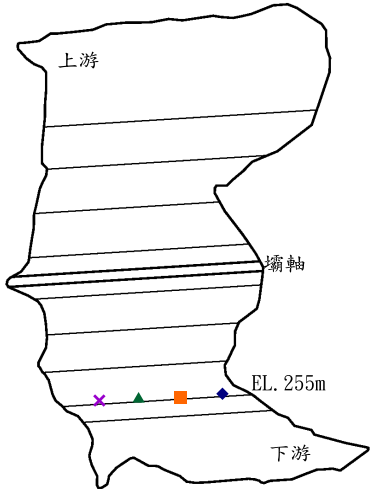


圖 5-1-80　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.255m，P35~P38)

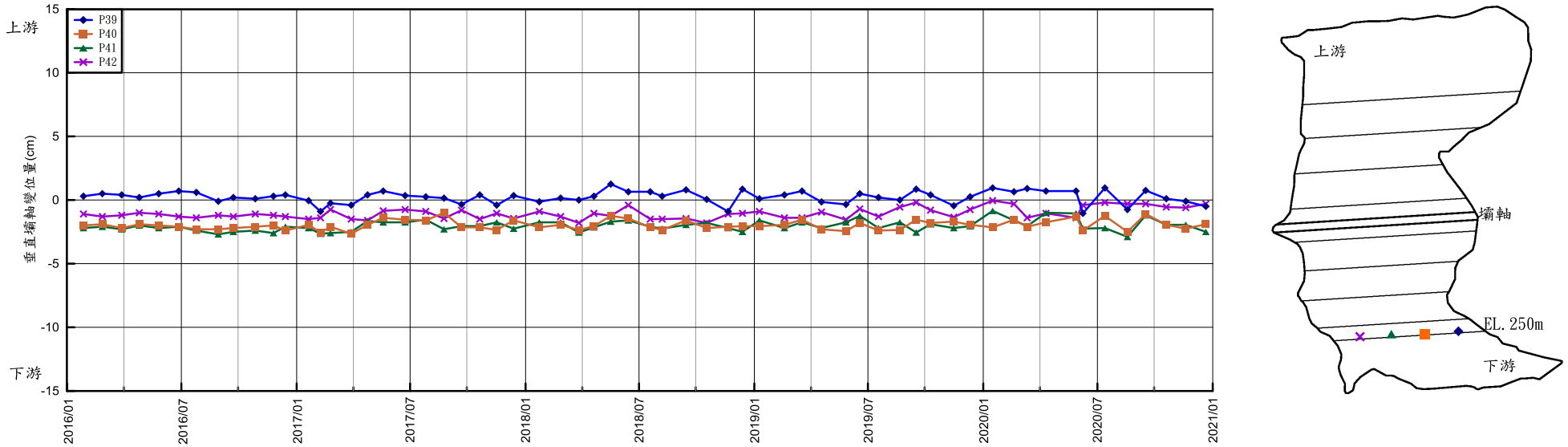


圖 5-1-81　大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.250m，P39~P42)

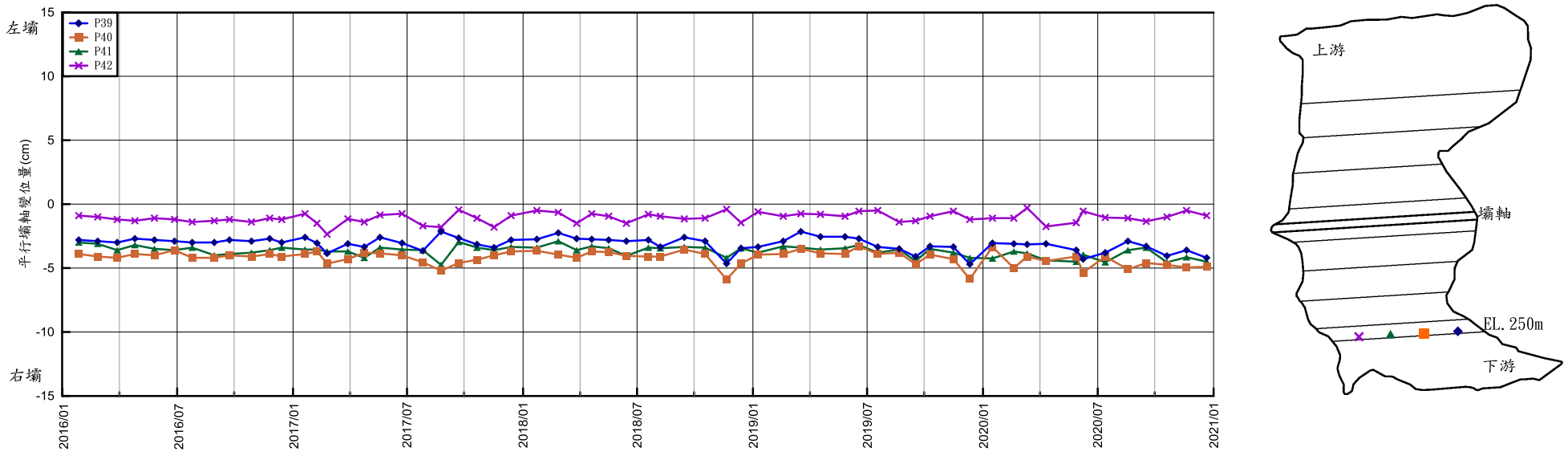


圖 5-1-82　大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.250m，P39~P42)

(五)裂縫計變位情形

於109年3月23日防汛督導指出右壩座碼頭道路路基邊坡略有掏空及崩坍疑慮，為瞭解是否有異常變化情形，本計畫於109年4月10日於碼頭道路周邊增設5處沉陷點，沉陷變化量測成果如圖5-1-83及圖5-1-84，水平及垂直變化則如圖5-1-85及圖5-1-86。成果顯示，右壩座碼頭道路最大總沉陷量發生於B1測點，迄今累積沉陷量為1.60cm；平行道路方向最大總位移量發生於B2測點，迄今累積向下游側偏移1.10cm；垂直道路方向最大總位移量發生於B5測點，迄今累積向上邊坡側偏移0.95cm。整體而言，碼頭道路沉陷監測時間尚短，且現況道路等設施外觀無異常，測值無明顯變位趨勢，研判現況路基邊坡尚屬穩定，將持續監控。

(六)裂縫計變位情形

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，本年度裂縫計變位量歷時曲線如圖5-1-87~圖5-1-89。

由圖5-1-87~圖5-1-89可知，本年度大壩裂縫計水平壩軸方向寬度隨溫度變化而變動，其變化量介於-0.06~2.00mm，垂直壩軸及垂直壩面方向之變化量則已呈穩定與溫度變化無明顯連動，其變化量多小於2mm，且上述裂縫計各方向無超過歷史最大值，變化量亦在警戒值內，整體而言已無明顯變位。

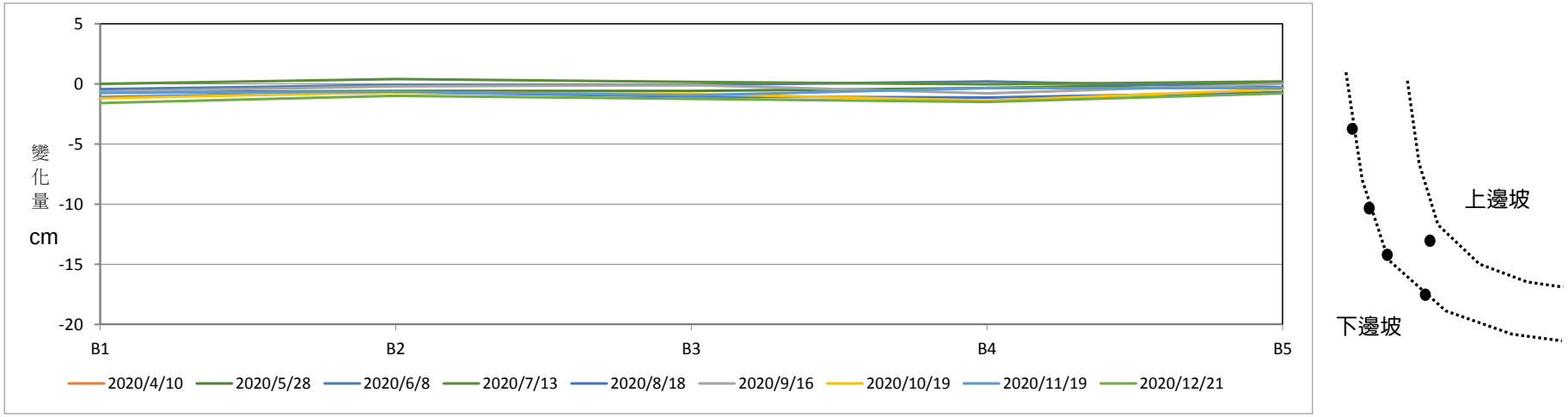


圖 5-1-83　大壩裂縫計變位量歷時曲線-水平壩軸方向(L)

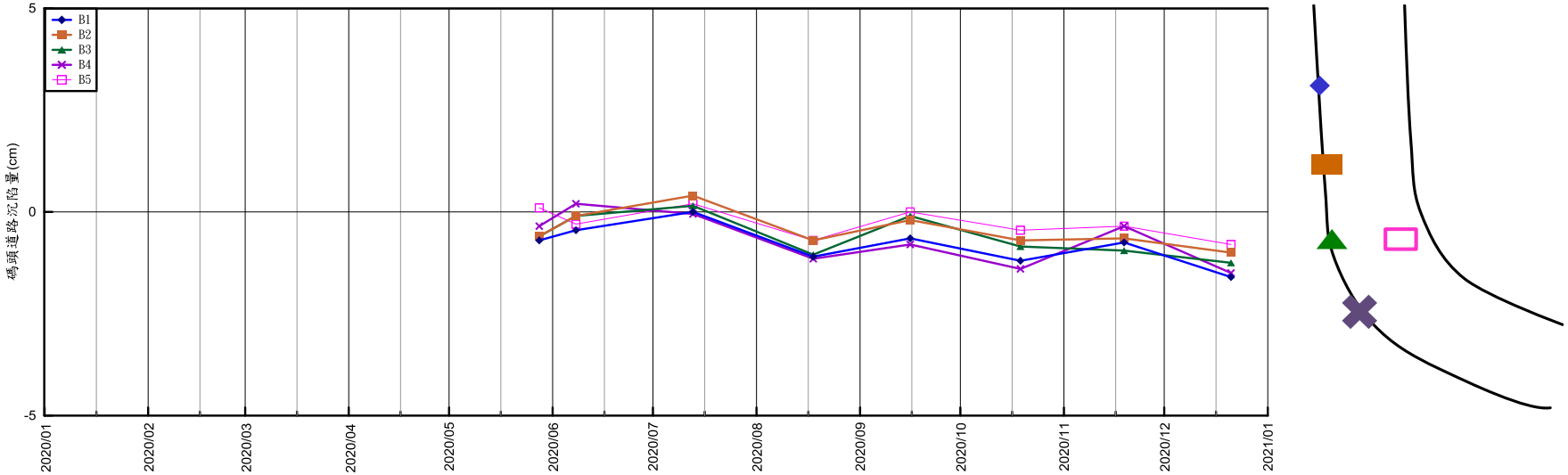


圖 5-1-84　大壩裂縫計變位量歷時曲線-水平壩軸方向(L)

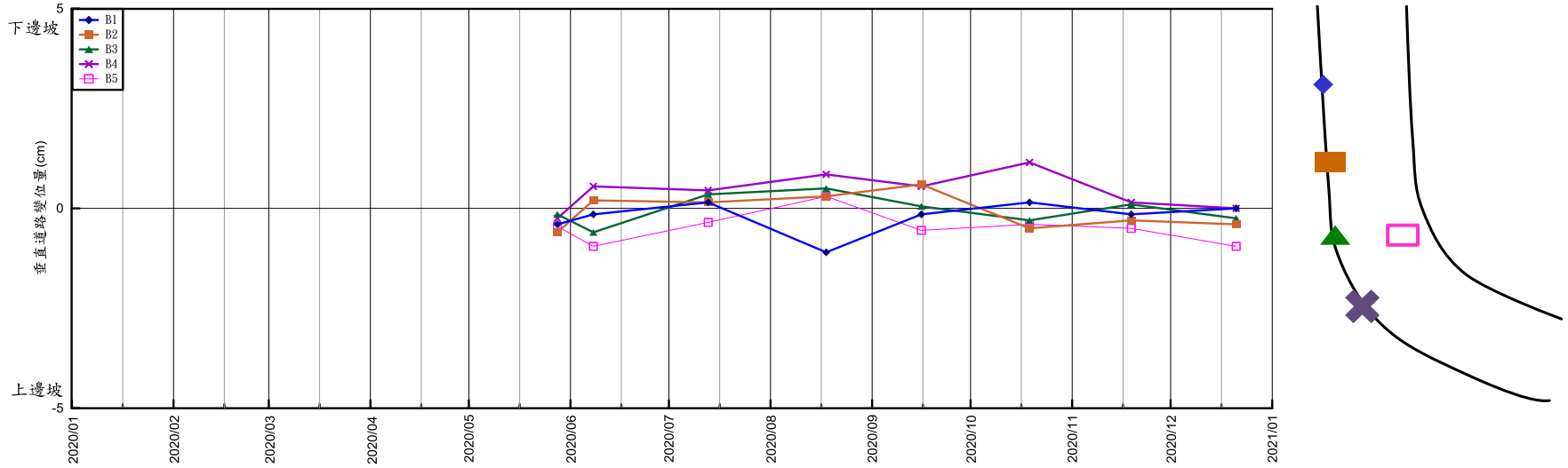


圖 5-1-85　右壩座碼頭道路垂直道路向位移量測成果(B1~B5)

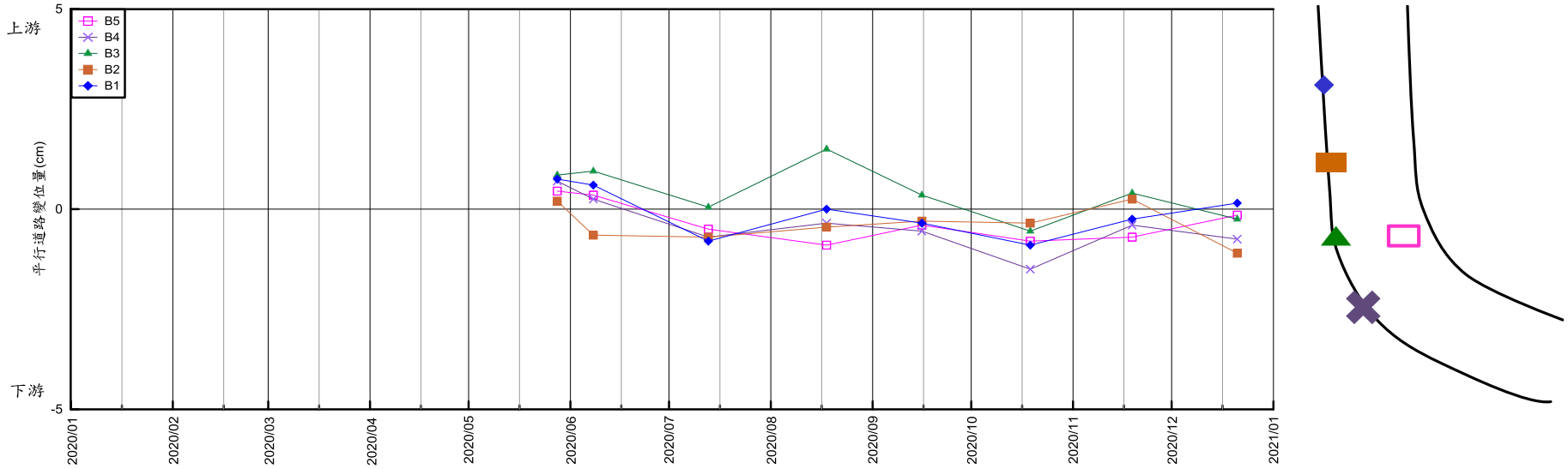


圖 5-1-86　右壩座碼頭道路平行道路向位移量測成果(B1~B5)

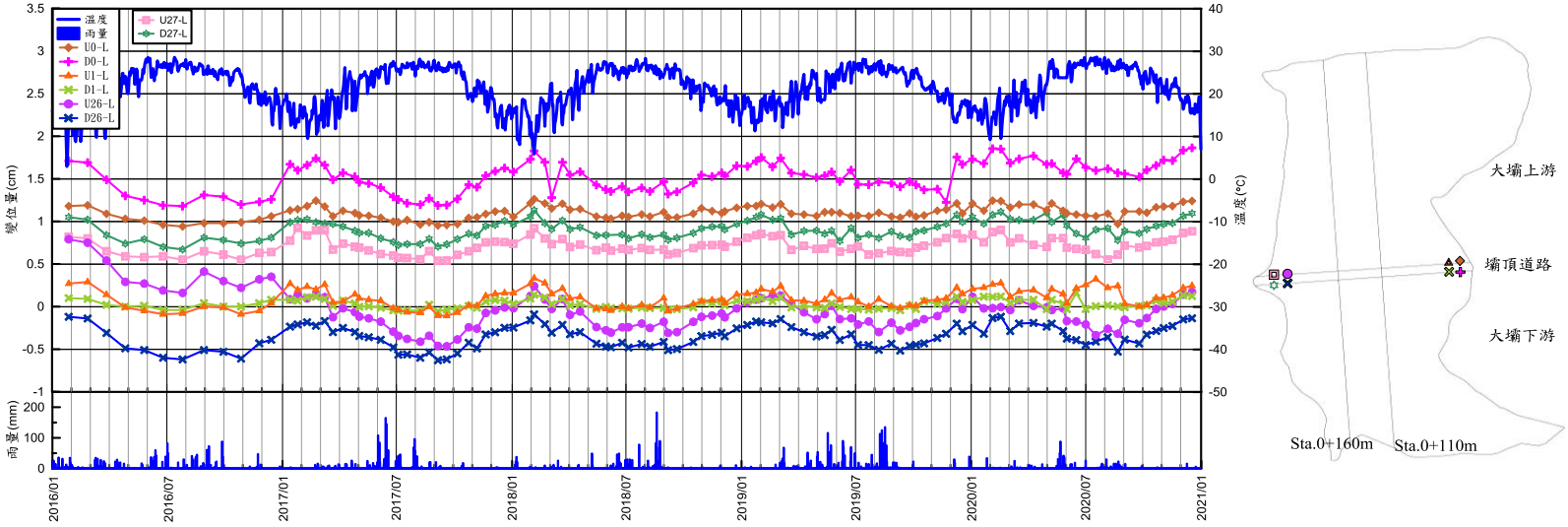


圖 5-1-87　大壩裂縫計變位量歷時曲線-水平壩軸方向(L)

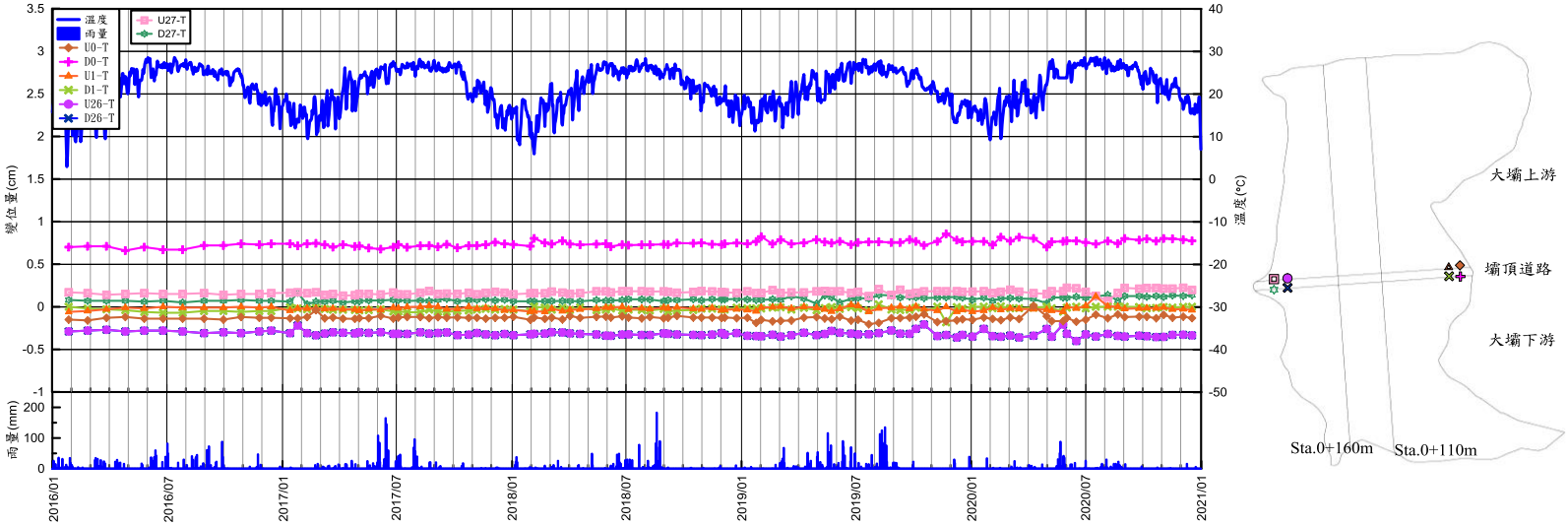


圖 5-1-88　大壩裂縫計變位量歷時曲線-垂直壩軸方向(T)

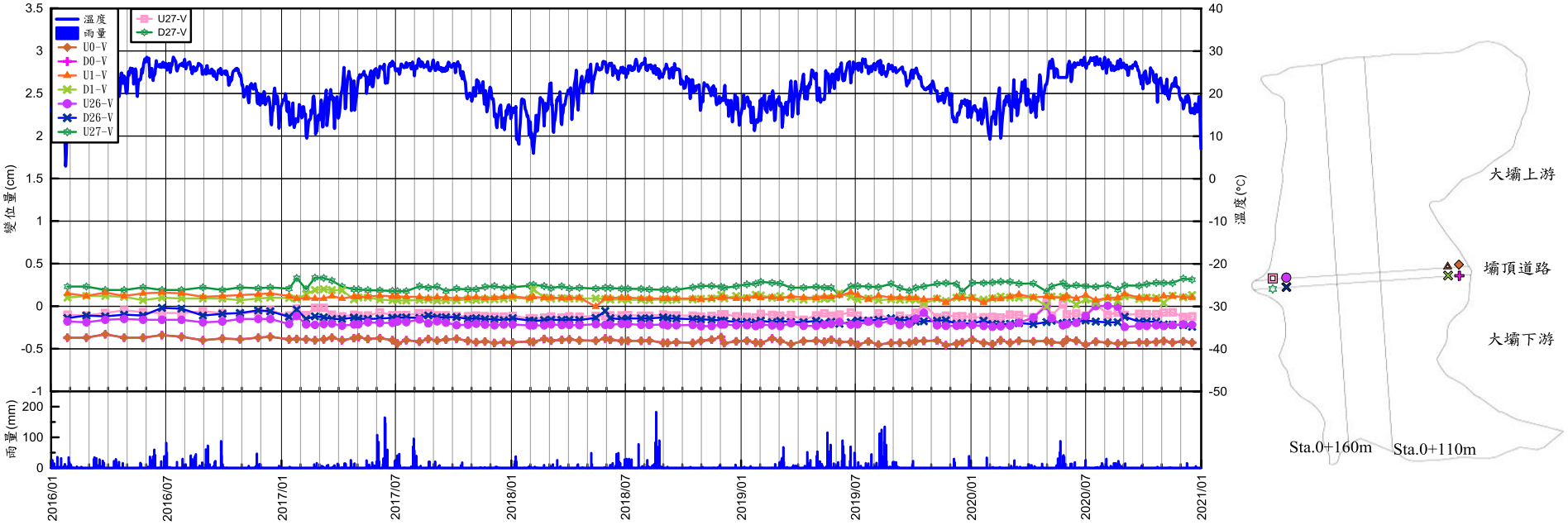


圖 5-1-89　大壩裂縫計變位量歷時曲線-垂直壩面方向(V)

5-1-2 溢洪道洩槽兩岸邊坡

一、水位監測

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，其中OW-10水位井長期無水或地下水位接近孔底，研判管壁透水孔已阻塞，測值代表性不足；爰此，本公司原自主安裝於此孔之自計式水壓計已於10月19日移至OW-7水位井，彙整溢洪道洩槽兩岸邊坡各水位井量測資料如圖5-1-90所示。

彙整溢洪道洩槽兩岸邊坡各水位井量測資料可知(如圖5-1-90)，位於水庫蓄水區之OW-6孔，其孔口高程約293.84m，因本年度水庫水情不佳，於1~6月及9~12月皆露出水位面；另OW-7於10月19日採自動化連續計讀後，其地下水位有略隨水庫水位影響起伏之情形，惟自動化監測時間尚短，仍需持續監測以釐清其水位變化趨勢。其餘各孔水壓計與水庫水位連動性不大，隨地形地勢越向下游測得之地下水位越低，整體而言，本年度因降雨量偏少，各水位井地下水位升降變化不大，而10月份後因降雨甚少，各孔水位井水位每月約有0.1~0.6m之小幅度洩降情形。

本年度監測成果與警戒值如圖5-1-91所示，各水位井地下水位皆小於警戒值，整體而言無明顯異常。

二、滲流量監測

溢洪道排水廊道量水堰(SPISEEP)於109年2月安裝完成，於109年3月1日開始監測，量測成果如圖5-1-92。本年度5月底~6月初受梅雨季降雨影響，每月平均滲流量從23.33CMD增加至56.47CMD，顯示溢洪道底版滲流水變化受降雨影響甚為敏感，而本年度6月下旬後因降雨偏少，滲流量則呈每月約2.0~7.8CMD之穩定洩降趨勢。

三、邊坡變位監測

共有2處可供量測分別為：SI-4(管頂高程：EL.247.880m，深度：21m)及RSI-1(管頂高程：293.978m，深度：30m)。彙整本年度各傾斜管量測所得各軸最大偏移量及歷次偏移量如表3-4-1，量測成果圖如圖5-1-93~圖5-1-98。

(一)RSI-1傾斜管

本年度RSI-1傾斜管監測結果如表5-1-2及圖5-1-93~圖5-1-95所示，本年度孔口於上下游及左右側每月偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量8mm/月)，整體而言SI-4傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游累積值約為4.58mm，左右側累積值約為9.12mm)。

(二)SI-4傾斜管

本年度SI-4傾斜管監測結果如表5-1-2及圖5-1-96~圖5-1-98所示，本年度孔口於上下游及左右側每月偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量8mm/月)，整體而言SI-4傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游累積值約為-30.11mm，左右側累積值約為-4.63mm)。

表5-1-2　溢洪道洩槽兩岸邊坡傾斜管監測成果

日期	RSI-1							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 5mm/月	左右側孔口變化增量 8mm/月
2019/04/24	2.94	8.04	8.56	1.98	-3.69	4.19	否	否
2020/1/31	4.27	6.57	7.84	1.33	-1.47	1.98	否	否
2020/2/25	3.04	10.14	10.59	-1.23	3.57	3.78	否	否
2020/3/20	3.53	10.73	11.30	0.49	0.59	0.77	否	否
2020/4/27	4.67	11.67	12.57	1.14	0.94	1.48	否	否
2020/5/27	2.94	8.04	8.56	-1.73	-3.63	4.02	否	否
2020/9/26	4.58	6.99	8.36	1.64	-1.05	1.95	否	否
2020/10/16	3.93	6.41	7.52	-0.65	-0.58	0.87	否	否
2020/11/30	1.99	10.33	10.52	-1.94	3.92	4.37	否	否
2020/12/31	4.58	9.12	10.21	2.59	-1.21	2.86	否	否
日期	SI-4							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 5mm/月	左右側孔口變化增量 8mm/月
2019/12/26	-34.24	-2.64	34.34	0.39	-0.23	0.45	否	否
2020/1/31	-33.86	-9.35	35.13	0.38	-6.71	6.72	否	否
2020/2/25	-33.85	-2.35	33.93	0.01	7.00	7.00	否	否
2020/3/20	-29.52	-9.22	30.93	4.33	-6.87	8.12	否	否
2020/4/27	-32.19	-4.75	32.54	-2.67	4.47	5.21	否	否
2020/5/27	-31.08	-3.08	31.23	1.11	1.67	2.01	否	否
2020/6/20	-31.96	-3.97	32.21	-0.88	-0.89	1.25	否	否
2020/7/20	-30.22	-5.48	30.71	1.74	-1.51	2.30	否	否
2020/8/28	-32.00	-3.02	32.14	-1.78	2.46	3.04	否	否
2020/9/26	-32.71	-0.6	32.72	-0.71	2.42	2.52	否	否
2020/10/16	-27.54	-8.63	28.86	4.04	-4.08	5.74	否	否
2020/11/30	-30.57	-2.41	30.66	-3.03	6.22	6.92	否	否
2020/12/31	-30.11	-4.63	30.46	0.46	-2.22	2.27	否	否

註 1.上下游側方向中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側方向中正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。

2.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，

R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及 A-方向量測值扣 A 軸初始值，B+B-:B+及 B-方向量測值扣 B 軸初始值

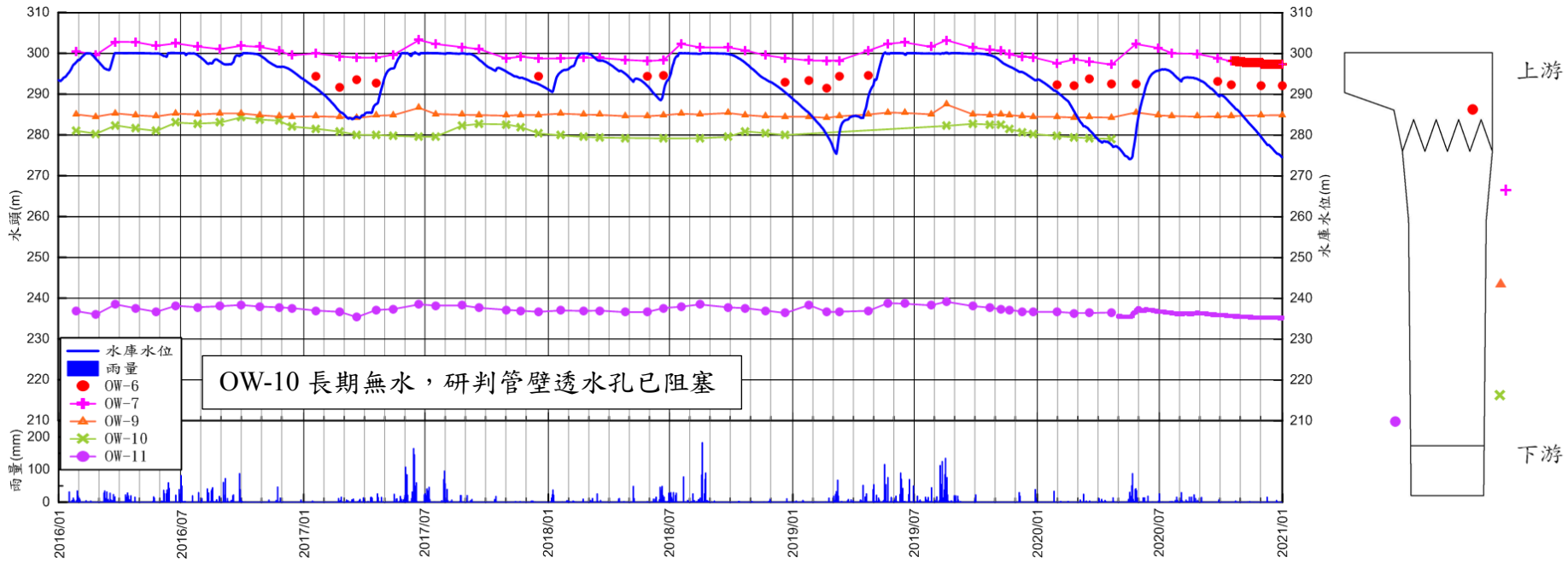


圖 5-1-90　溢洪道洩槽兩岸邊坡水位井歷時變化曲線圖

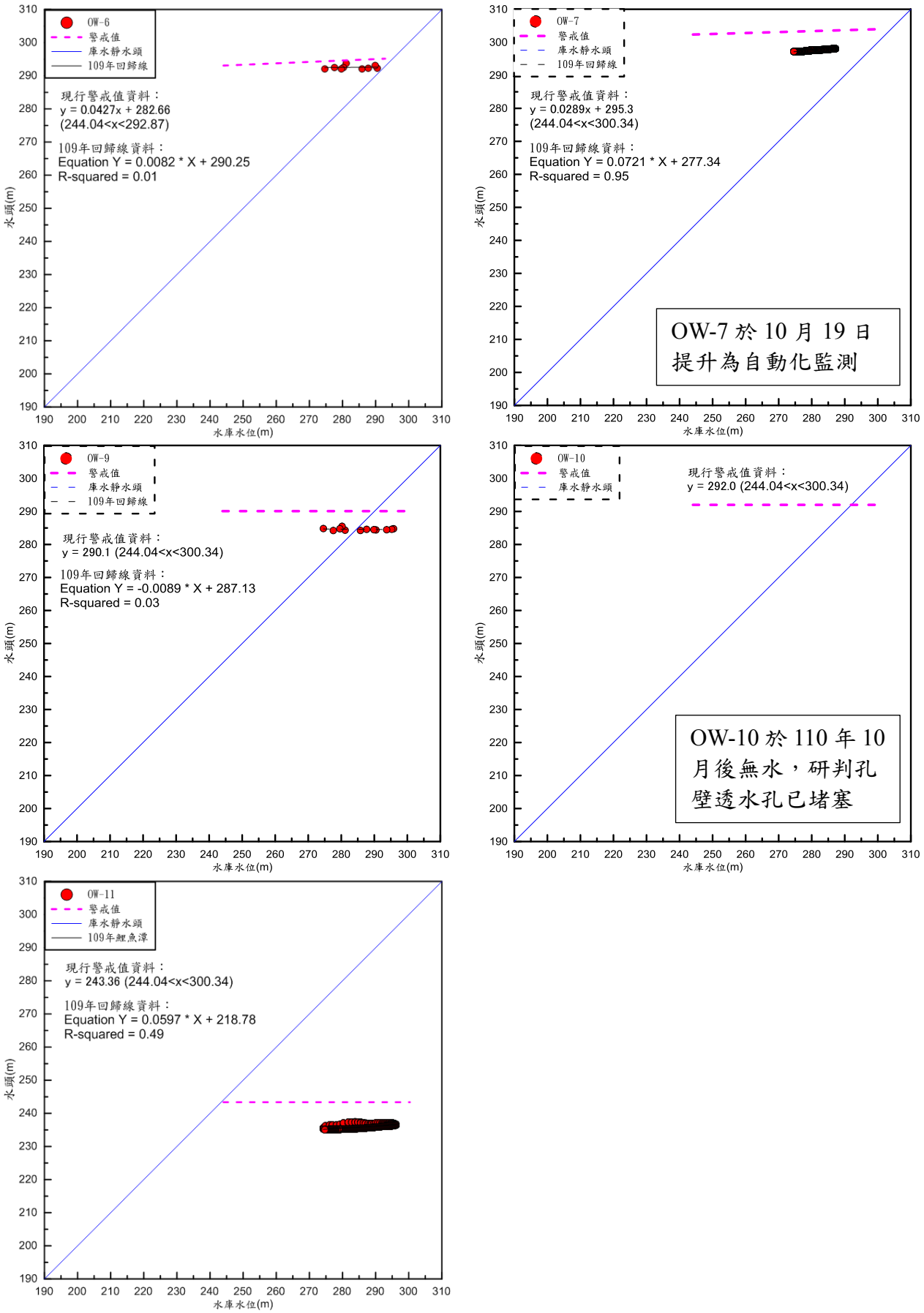


圖 5-1-91　溢洪道洩槽兩岸邊坡水位井水位與警戒值關係圖

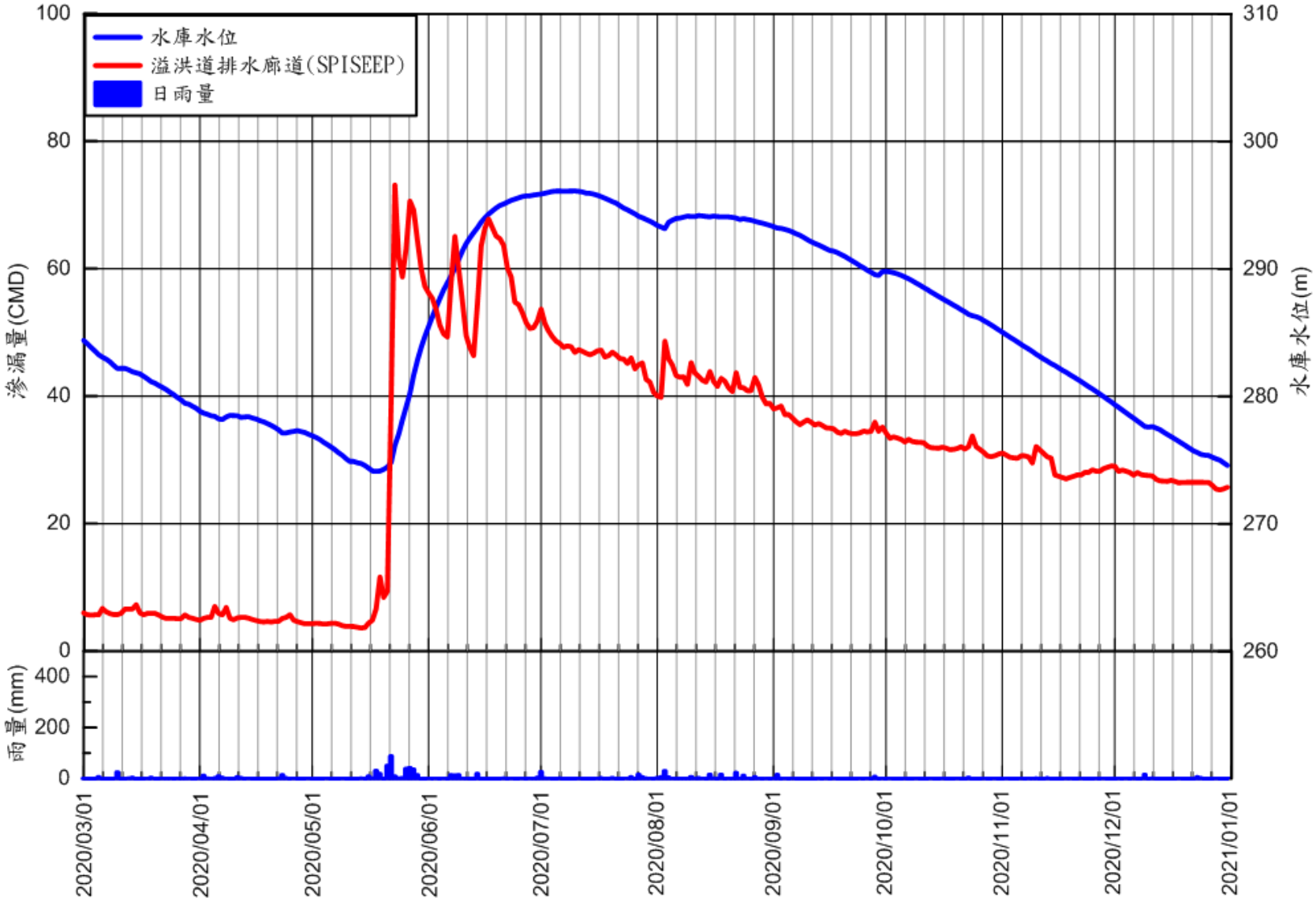


圖 5-1-92　溢洪道廊道滲流量歷時曲線圖

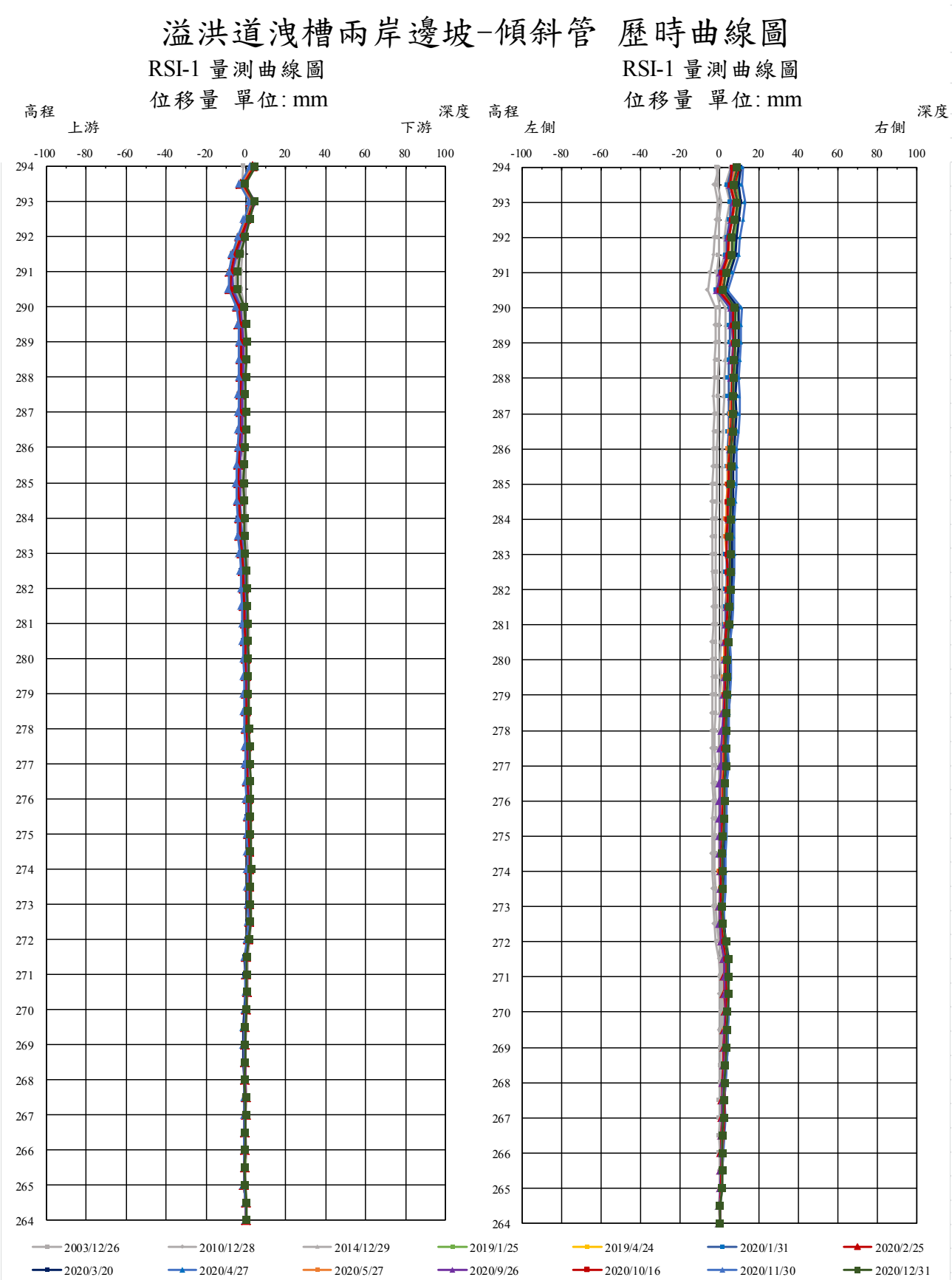


圖 5-1-93　溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管位移曲線圖

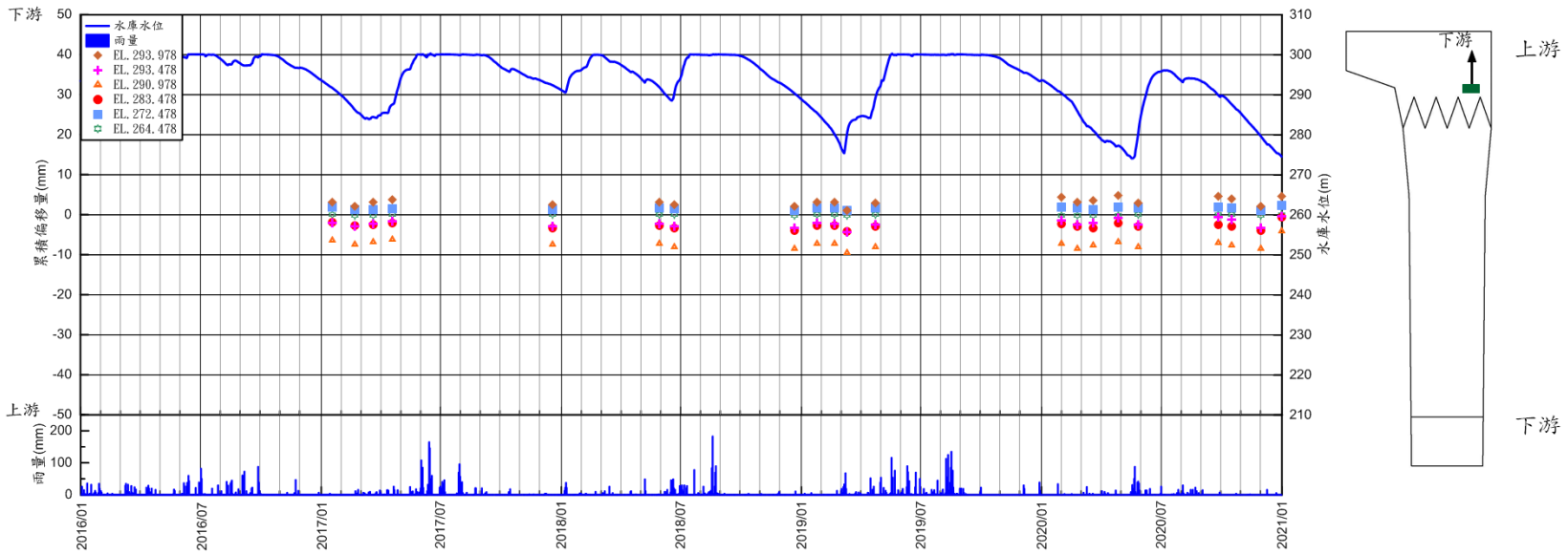


圖 5-1-94　溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

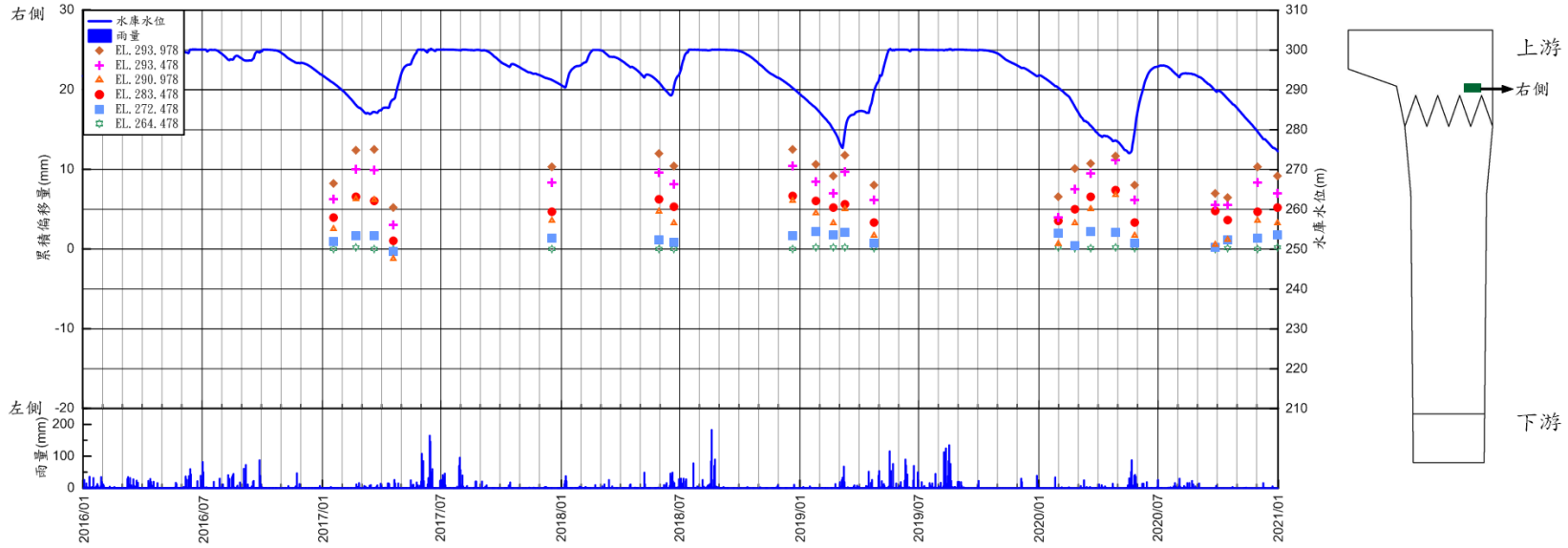


圖 5-1-95　溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

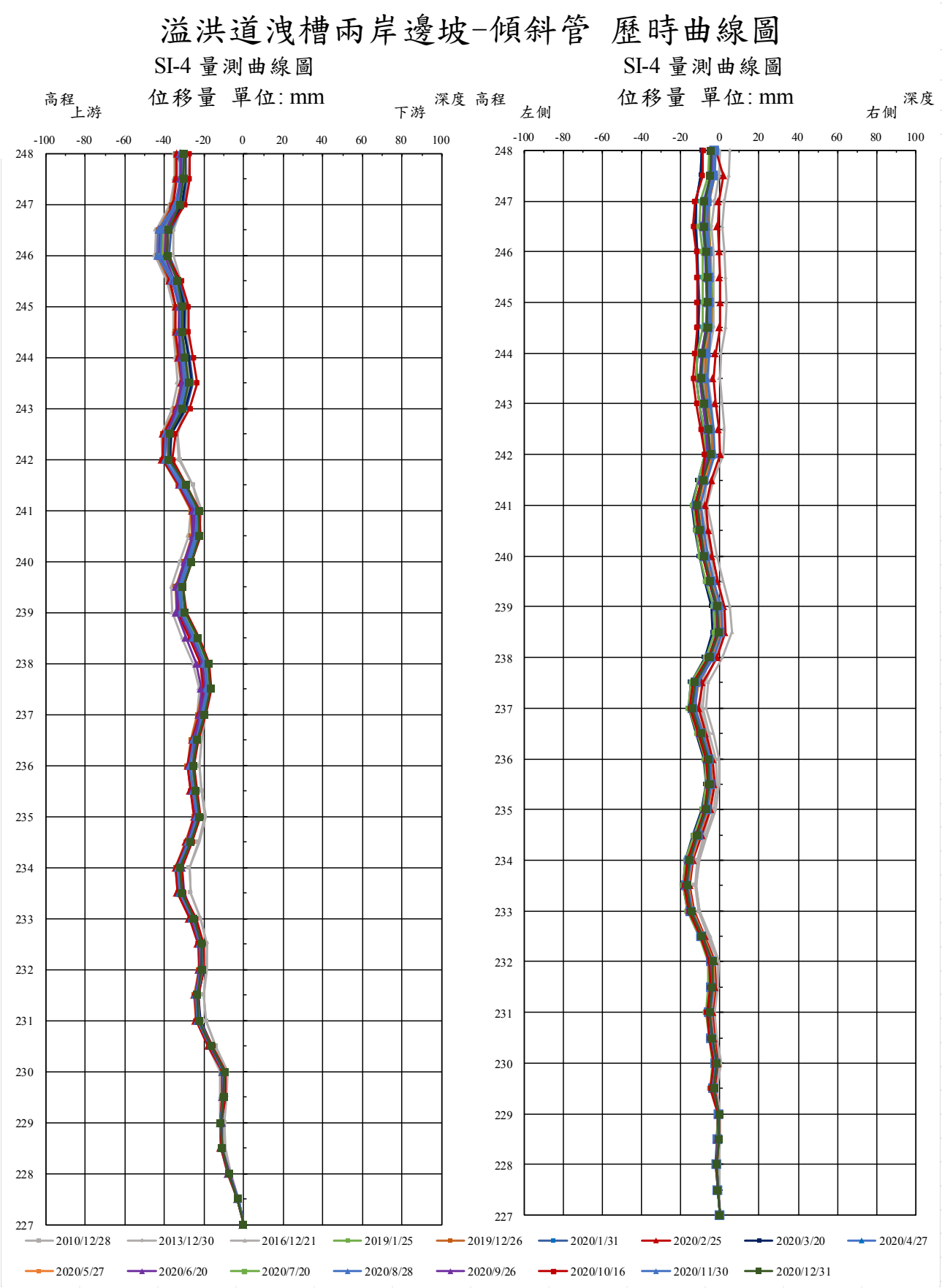


圖 5-1-96　溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管位移曲線圖

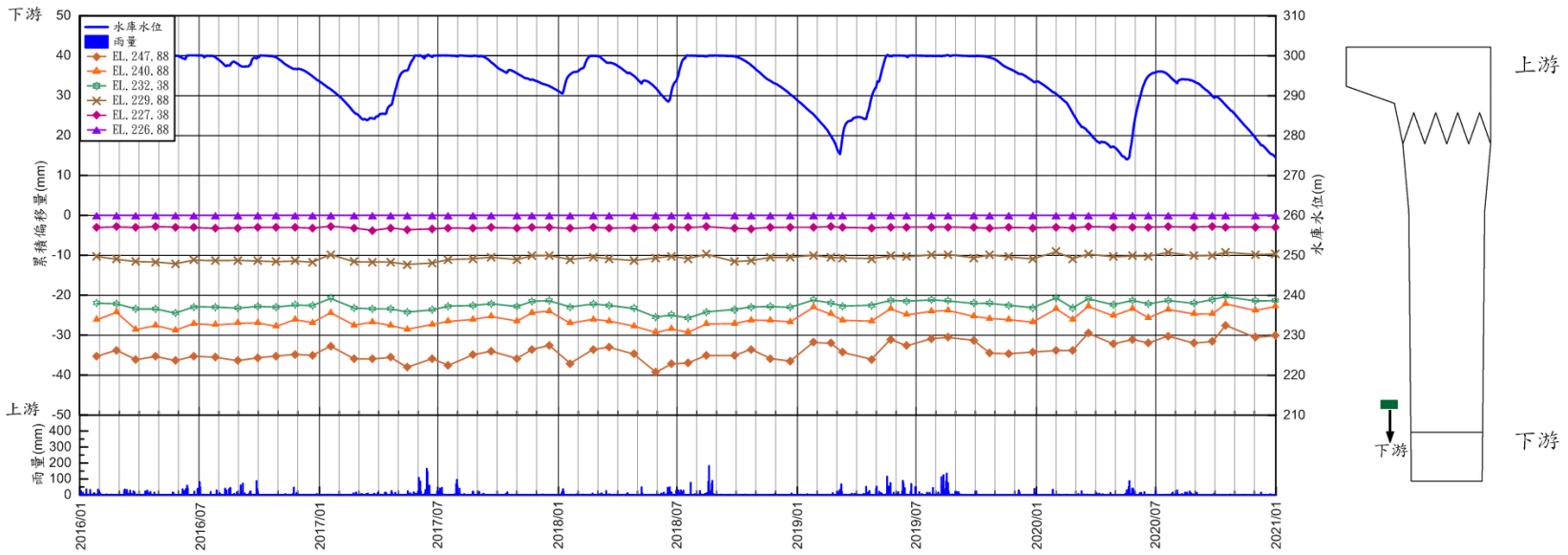


圖 5-1-97　溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

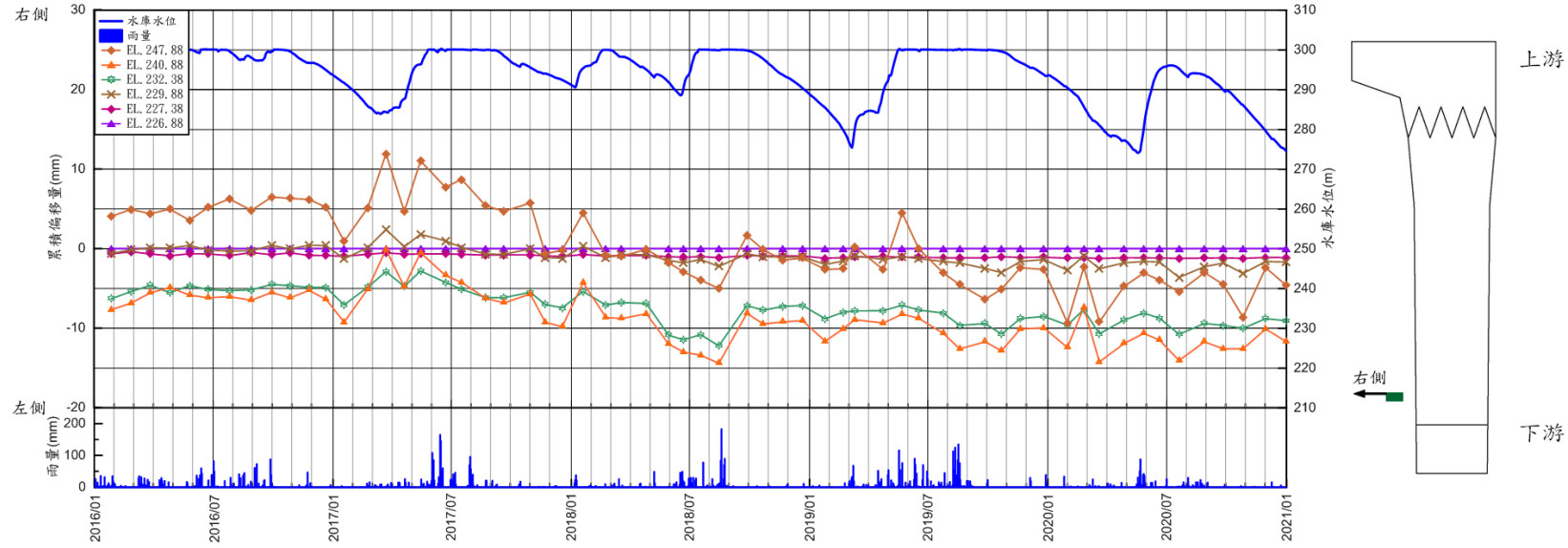


圖 5-1-98　溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

5-1-3 溢洪道舟斗左岸邊坡

一、水位監測

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

過去溢洪道舟斗左岸邊坡之地下水位監測頻率係採每月1次，實無法有效掌握降雨事件前後之地下水位變化趨勢供庫區邊坡安全評估參考，本計畫爰於汛期前(109年4月21日)將OW-1、OW-3及OW-5提升為自動化連續量測(OW-4常無地下水位測值)，監測頻率採每10分鐘量測1次。

彙整溢洪道舟斗左岸邊坡各水位井量測資料如圖5-1-99，本年度5月19~26日連續降雨期間(最大日雨量88mm)及8月零星單日降雨(最大日雨量30mm)，自計式水壓計OW-1、OW-3及OW-5等3孔水位均有高於現行警戒值之情形，然地下水位可於2~3日內回復至常時水位，在比對9~12月邊坡變位監測及現場檢查結果，並對舟斗左岸邊坡進行數值分析後，可知於本年度最高水位(5月22日，日雨量88mm)之情況下，雖各孔水位井地下水位均高於現行警戒值，舟斗左岸邊坡仍具備相當足夠之穩定性，各情境下邊坡安全係數分析結果(常時FS=1.64>1.5、暴雨FS=1.52>1.2、DBE地震FS=1.23>1.1、OBE地震FS=1.25>1.1、MCE地震FS=1.13>1.1)亦可符合相關規範要求(邊坡數值安定分析結果詳5-1-4節)。

綜整前述分析結果，研判係因過去每月1次之監測頻率，尚無法有效掌握降雨時地下水位實際變化，以致現有警戒值之訂定有過於保守之情形，依本年度監測、現場檢查及安定分析成果顯示，舟斗左岸邊坡在本年度最高水位之情況下，雖各孔水位井地下水位高於現行警戒值，邊坡仍有相當足夠之穩定性，故建議增加OW-1、OW-3及OW-5等3孔水位井之警戒值上限，以符合邊坡實際情況。

二、邊坡變位監測

(一)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：260.00m，深度：37m)及SI-2R(管頂高程：280.00m，深度：35.5m)。本年度各傾斜管量測結果如表5-1-3及圖5-1-101~圖5-1-106。

1.SI-1R傾斜管

本年度SI-1R傾斜管監測結果如表5-1-3及圖5-1-101~圖5-1-103所示，本年度之孔口於上下游及左右側每月偏移量均小於警戒值(上下游及左右側方向孔口變化增量10mm/月)，整體而言SI-1R傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游本年度累積值約為-11.3mm，左右側本年度累積值約為10.48mm)。

本年度之孔口偏移量為1.75mm，各方向偏移量均小於警戒值(上下游及左右側方向孔口變化增量10mm/月)，整體而言SI-1R傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。

2.SI-2R傾斜管

本年度SI-2R傾斜管監測結果如表5-1-3及圖5-1-104~圖5-1-106所示，本年度之孔口於上下游及左右側每月偏移量均小於警戒值(上下游及左右側方向孔口變化增量10mm/月)，整體而言SI-2R傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游本年度累積值約為-11.56mm，左右側本年度累積值約為15.49mm)。

(二)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LE-1-10、LE-1-15、LE-2-5、LE-2-10、LE-2-15岩盤伸縮儀於108年度前已有疑似內部線路損壞或感應不良致數值跳動情形，經檢專業儀器廠商研判已無法修復，後續擬由人工儘量量測，若量得異常數值則不採用，並比對其他儀器監測結果，以供邊坡穩定性研判參考；另LE-3於100~106年度失去功能，於本年度11月6日重新安裝完成並納入監測。

由圖5-1-107可知，民國83年裝設迄今累積最大變位量僅13.14mm(LE1-15)，且各岩盤伸縮儀本年度量測變化量皆小於1mm，亦未超過2mm/月之警戒值，研判內部岩盤無發生明顯變位。

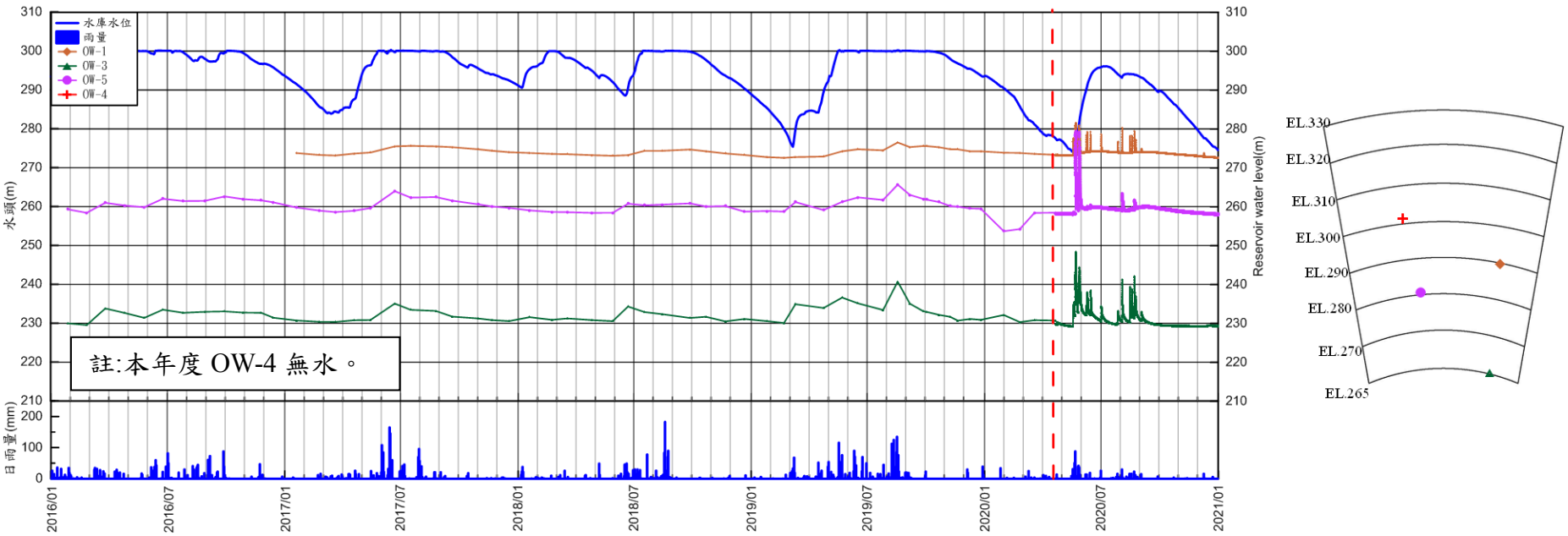


圖 5-1-99　溢洪道舟斗左岸邊水位井歷時變化曲線圖

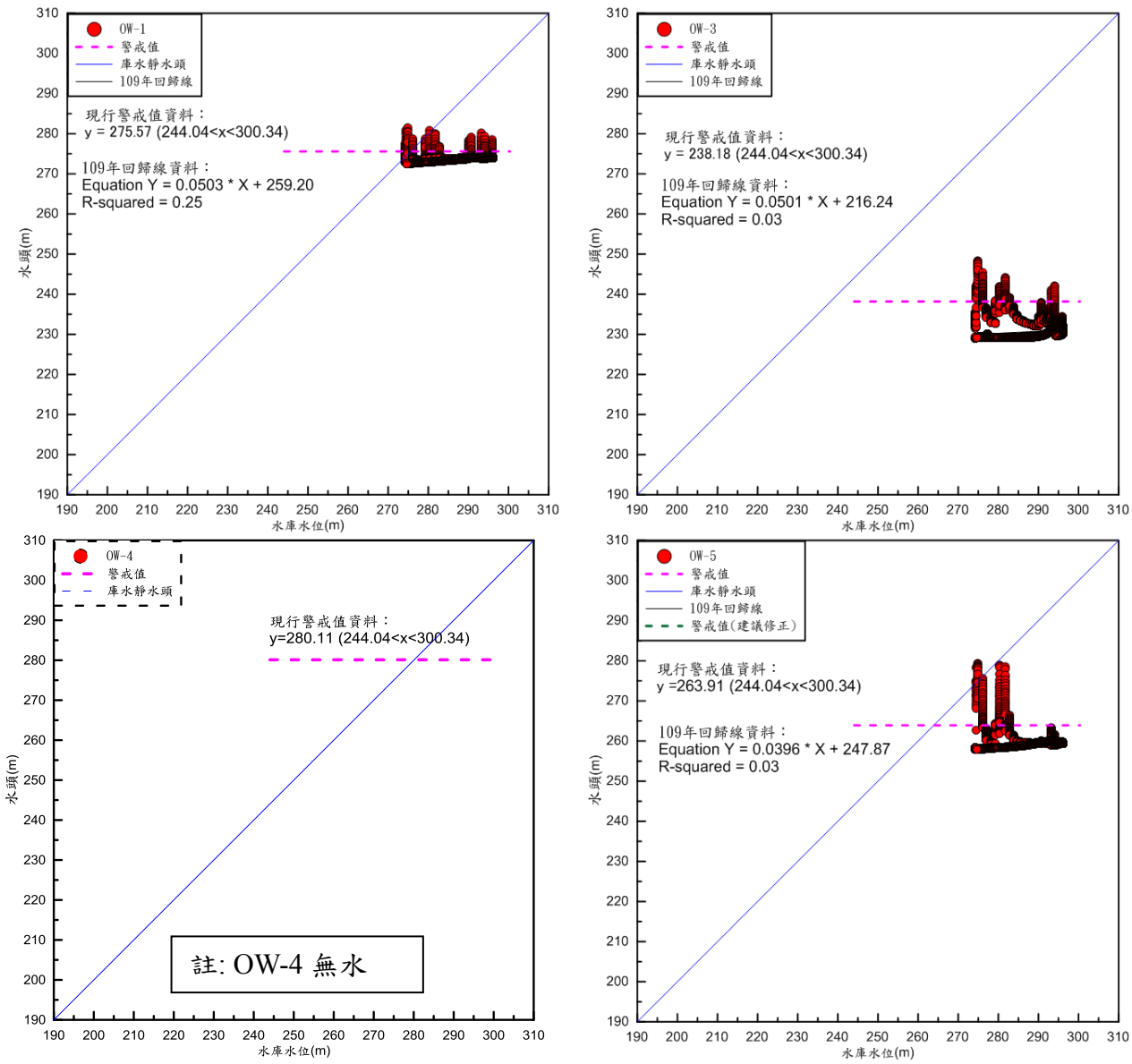


圖 5-1-100　溢洪道舟斗左岸邊坡水位井水位與警戒值關係圖

表5-1-3　溢洪道舟斗左岸邊坡傾斜管監測成果

日期	SI-1R							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右游	孔口(向量合成)	上下游	左右游	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 10mm/月	左右側孔口變化增量 10mm/月
2019/12/26	-10.97	15.18	18.73	-2.02	2.91	3.54	否	否
2020/1/31	-6.79	19.26	20.42	4.18	4.08	5.84	否	否
2020/2/25	-10.65	19.76	22.45	-3.86	0.5	3.89	否	否
2020/3/20	-10.07	11.36	15.18	0.58	-8.4	8.42	否	否
2020/4/27	-11.58	18.04	21.44	-1.51	6.68	6.85	否	否
2020/5/27	-11.16	21.97	24.64	0.42	3.93	3.95	否	否
2020/6/20	-11.06	16.74	20.06	0.1	-5.23	5.23	否	否
2020/7/20	-11.59	20.8	23.81	-0.53	4.06	4.09	否	否
2020/8/28	-11.09	15.86	19.35	0.5	-4.94	4.97	否	否
2020/9/26	-9.17	19.43	21.49	1.92	3.57	4.05	否	否
2020/10/16	-10.61	16.25	19.41	-1.44	-3.18	3.49	否	否
2020/11/30	-8.95	12.27	15.19	1.66	-3.98	4.31	否	否
2020/12/31	-11.3	10.48	15.41	-2.35	-1.79	2.95	否	否
日期	SI-2R							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 10mm/月)	左右側孔口變化增量 10mm/月
2019/12/26	-18.26	12.05	21.88	-4.21	4.62	6.25	否	否
2020/1/31	-11.59	7.05	13.57	6.67	-5	8.34	否	否
2020/2/25	-15.24	15.29	21.59	-3.65	8.24	9.01	否	否
2020/3/20	-12.99	16.29	20.84	2.25	1	2.46	否	否
2020/4/27	-8.42	15.02	17.22	4.57	-1.27	4.74	否	否
2020/5/27	-15.41	19.83	25.11	-6.99	4.81	8.49	否	否
2020/6/20	-13.18	13.76	19.05	2.23	-6.07	6.47	否	否
2020/7/20	-11.77	10.39	15.70	1.41	-3.37	3.65	否	否
2020/8/28	-15.74	9.59	18.43	-3.97	-0.8	4.05	否	否
2020/9/26	-16.28	13.08	20.88	-0.54	3.49	3.53	否	否
2020/10/16	-9.21	19.04	21.15	7.07	5.96	9.25	否	否
2020/11/30	-14.05	7.43	15.89	-4.84	-4.62	6.69	否	否
2020/12/31	-11.56	15.49	19.33	2.49	8.06	8.44	否	否

注：1 上下游側方向中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側方向中正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。

2.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，

R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及 A-方向量測值扣 A 軸初始值，B+B-:B+及 B-方向量測值扣 B 軸初始值

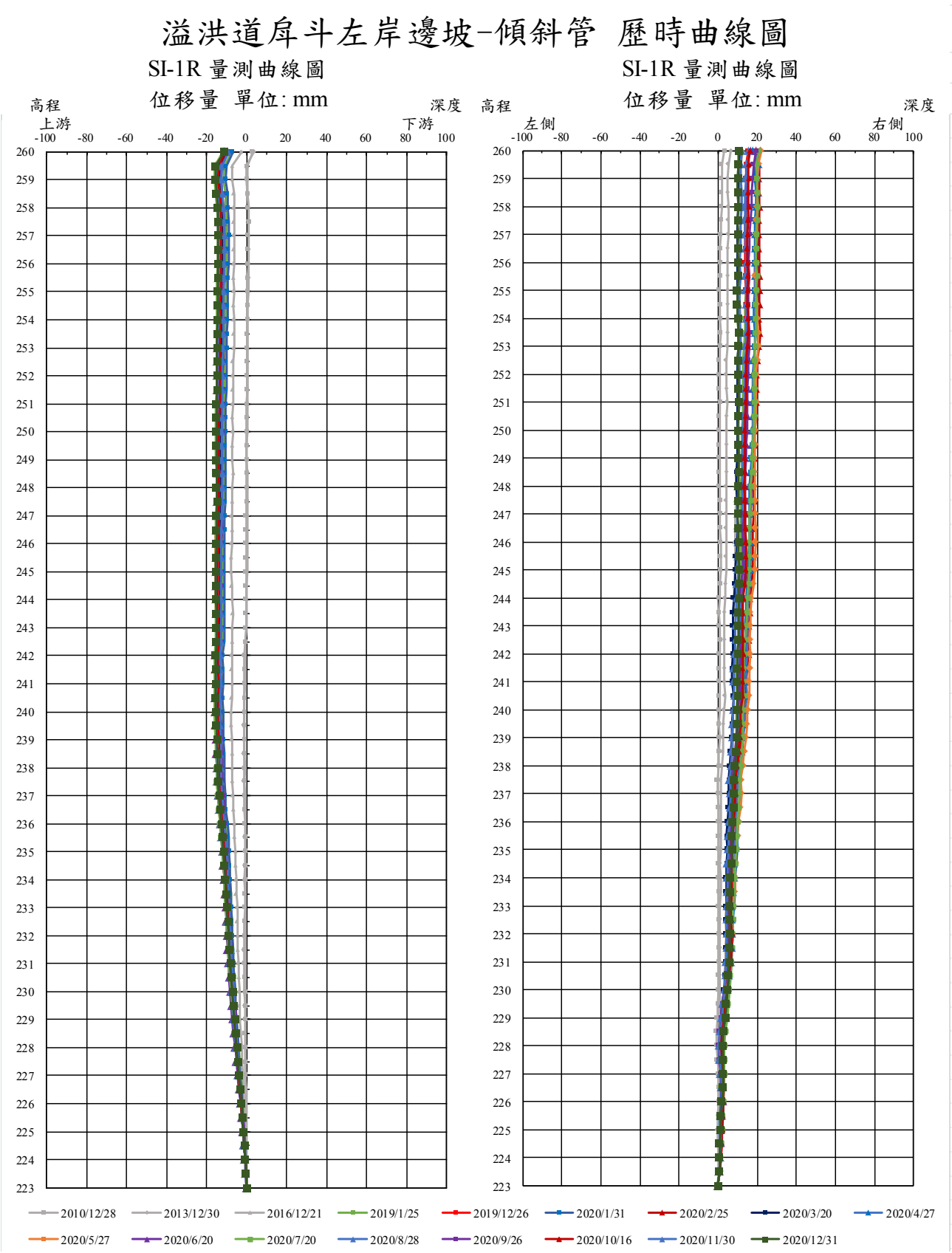


圖 5-1-101　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管位移曲線圖

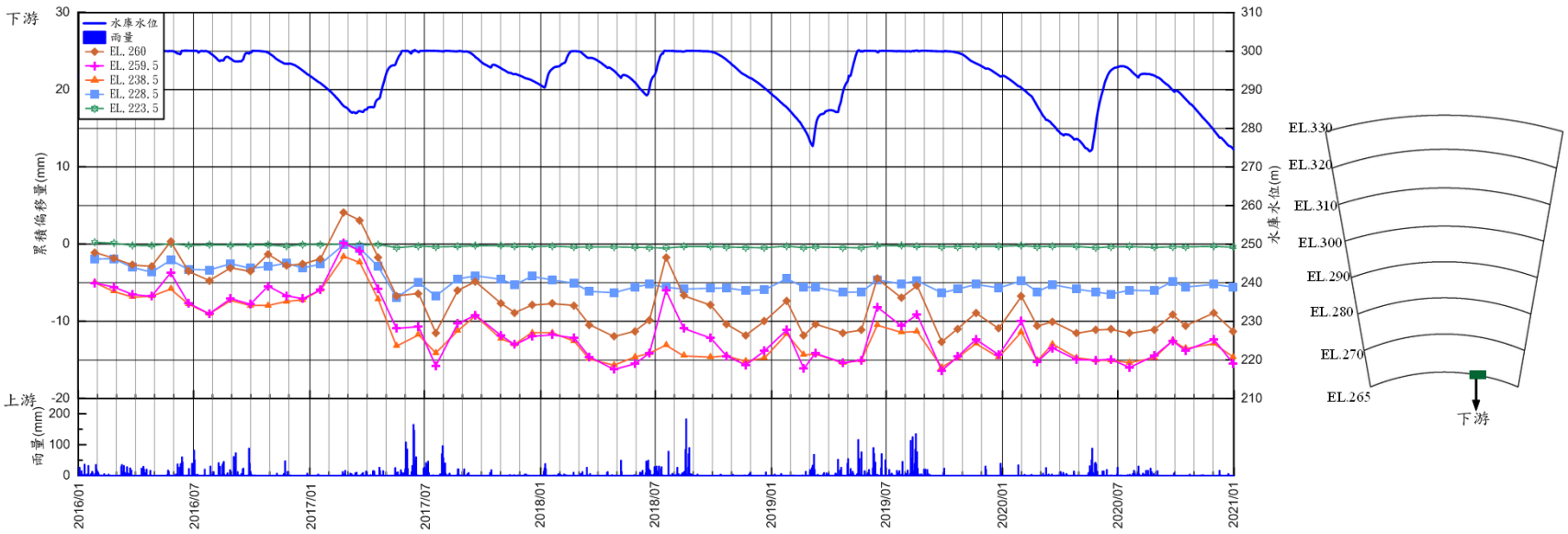


圖 5-1-102　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

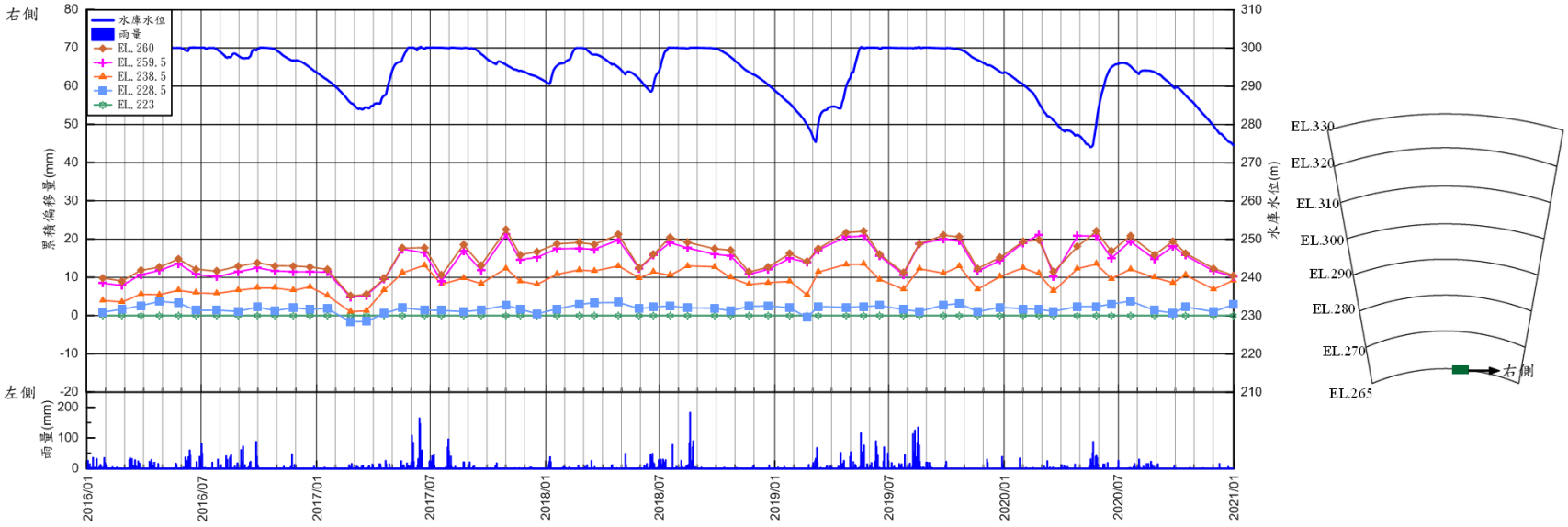


圖 5-1-103　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

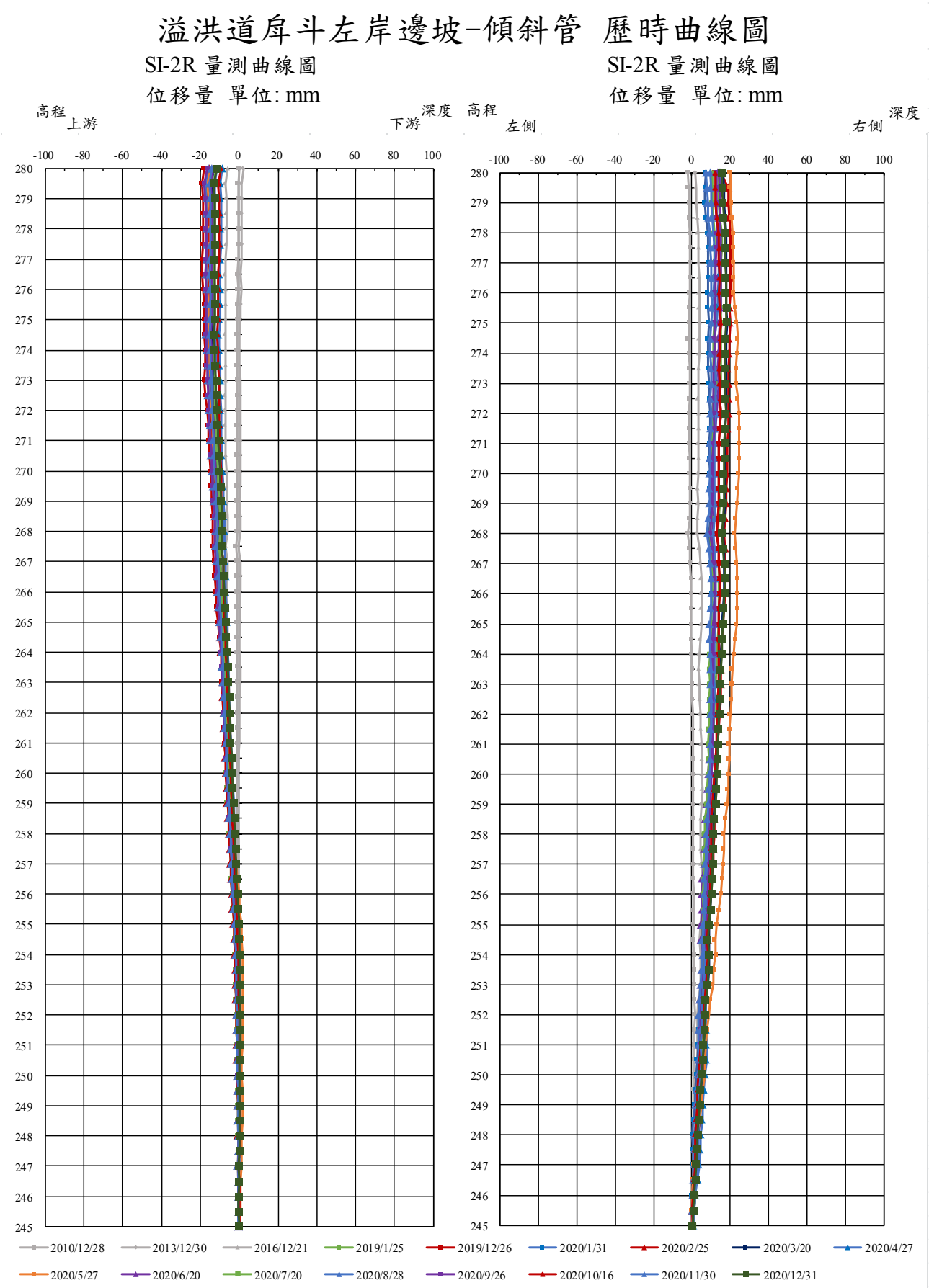


圖 5-1-104　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管位移曲線圖

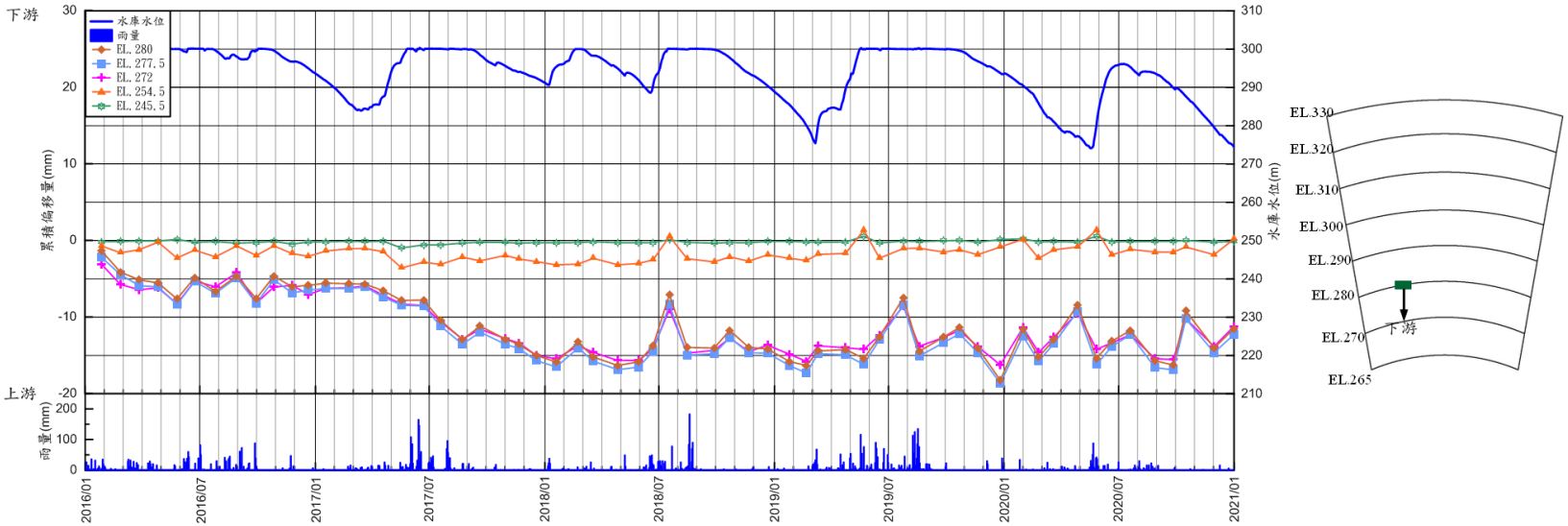


圖 5-1-105　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

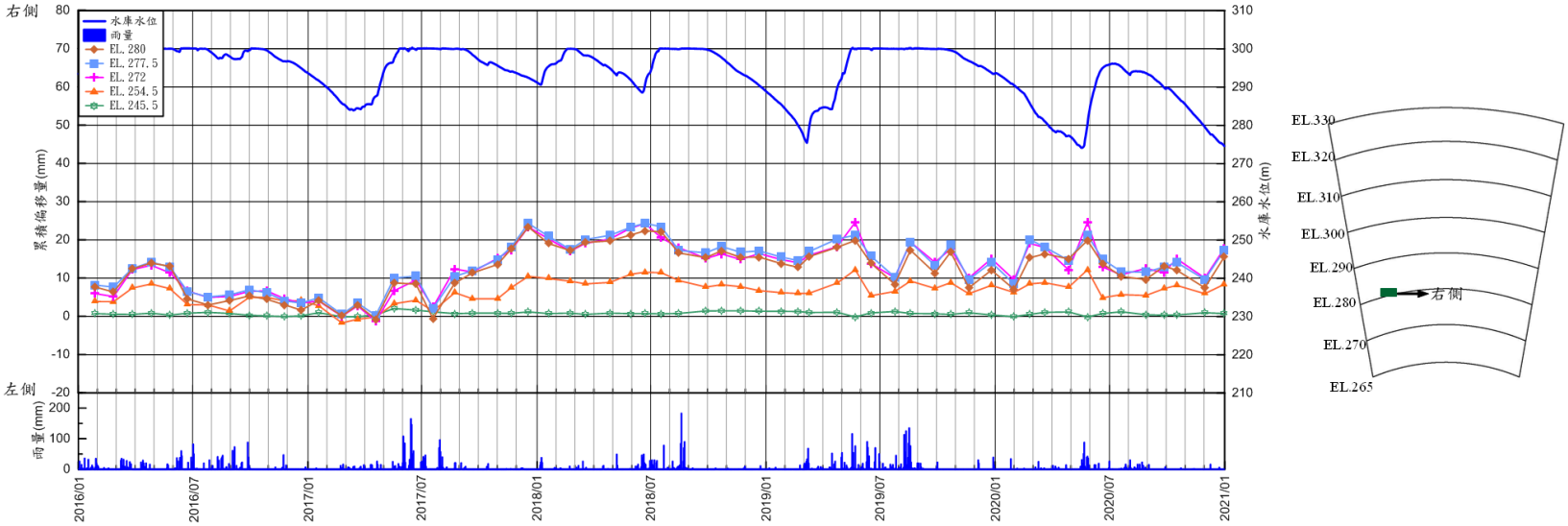


圖 5-1-106　溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

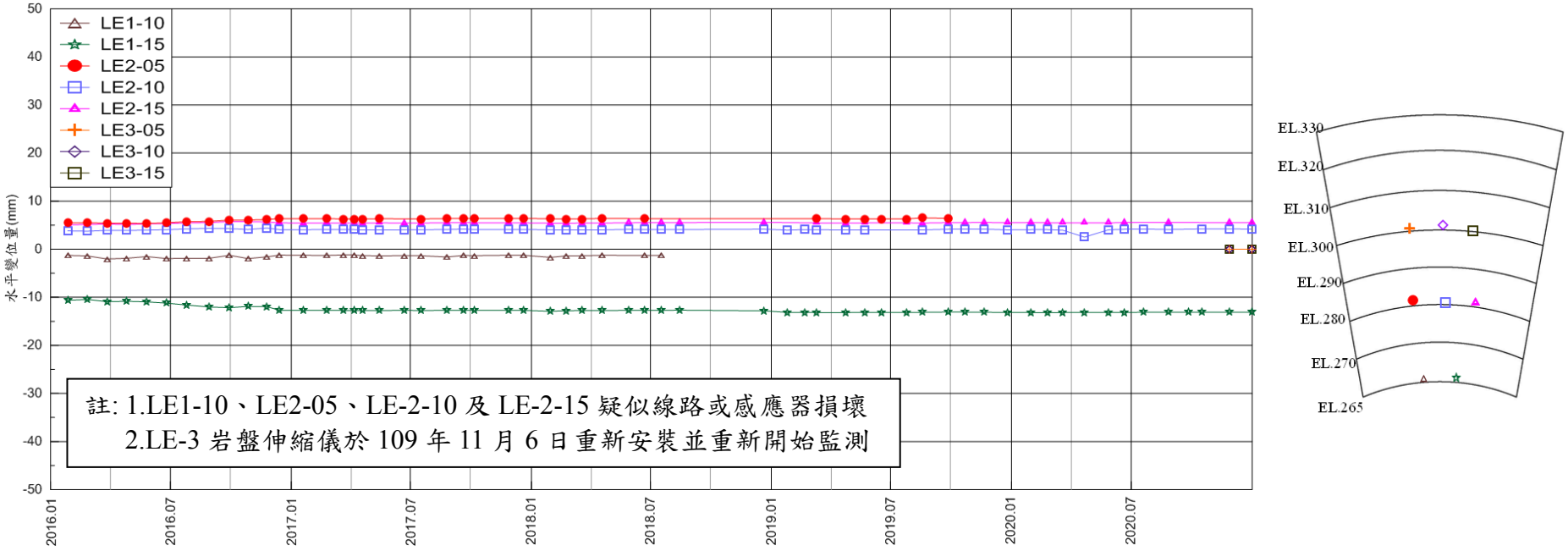


圖 5-1-107　溢洪道舟斗左岸邊坡伸縮儀歷時曲線圖

5-1-4　110年度舟斗左岸邊坡數值分析

由圖5-1-100可知，本年度5月19~26日連續降雨期間(最大日雨量88mm)及8月零星單日降雨(最大日雨量30mm)，自計式水壓計OW-1、OW-3及OW-5等3孔水位均高於現行警戒值，而9~12月變位監測及現場檢查結果顯示邊坡無滑動情形，本計畫另依據本年度地下水位監測結果，針對溢洪道舟斗左岸邊坡進行數值分析，分析方法主要係參考「鯉魚潭水庫第三次定期安全評估報告，民國109年11月」中第6-11節，投池右岸分析成果，說明如表5-1-4。

表5-1-4　溢洪道舟斗左岸邊坡數值方析方法說明

項次	項目	方法說明
1.	穩定分析方法	採 SLOPE/W 模組模擬，邊坡之靜態與仿靜態分析以 Bishop 法分析可能滑動面，並求取邊坡在各種受情境下之安全係數。
2.	分析斷面及參數選定	分析斷面係參考鯉魚潭水庫竣工圖說，分析參數則參考竣工圖說及鯉魚潭水庫第三次定期安全評估報中投池右岸分析之地層參數。分析斷面如圖 5-1-108，分析參數如表 5-1-5。
3.	分析情境	分析情境包含常時水位、高水位及地震，說明如下： 1.常時水位：採用 109 年 10~12 月份平均地下水位。 2.暴雨水位：採用 109 年度測得之最高地下水位(5 月 22 日，日雨量 88mm)。 3.地震：包含 DBE、OBE 及 MCE 設計地震，並採用「鯉魚潭水庫第三次定期安全評估」建議之地震係數(K_h 及 K_v)進行分析。
4.	安全係數決定原則	參考「公路邊坡大地工程設施維護與管理規範，104.02」，常時應達 1.5，地震時達 1.1，暴雨時達 1.2，雖鯉魚潭水庫設計地震採 MCE 進行設計，然由於投池右岸邊坡係屬水庫附屬設施之邊坡，設計地震標準建議可採 DBE(950 再現周期)進行考量。
5.	破壞面假設	由於本年度監測結果顯示舟斗左岸邊坡無滑動情形，故由程式自動搜尋可能之破壞面。

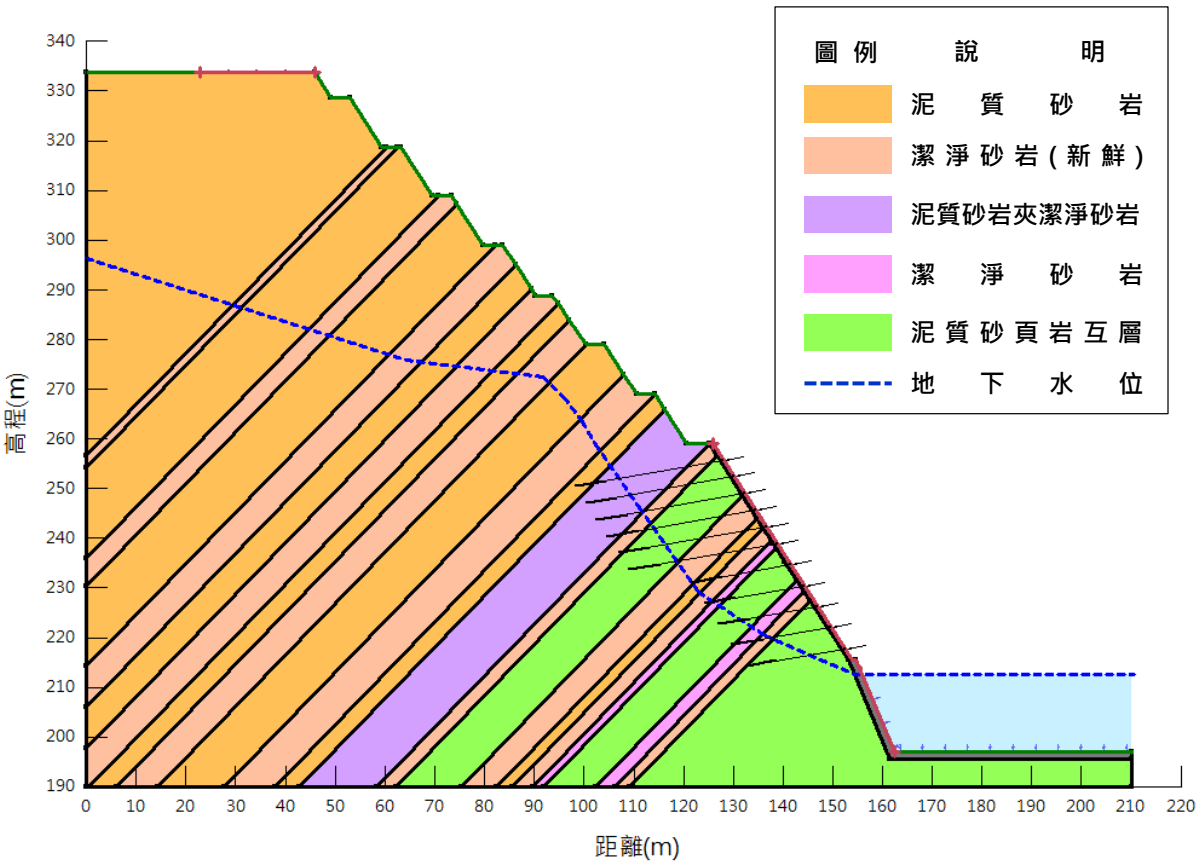


圖 5-1-108　溢洪道舟斗左岸邊坡分析斷面示意圖

表5-1-5　溢洪道舟斗左岸邊坡數值方析參數一覽表

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	泥質砂頁岩互層	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

溢洪道舟斗左岸邊坡數值安定分析結果如表5-1-6所示。由分析結果可知，溢洪道舟斗左岸邊坡於本年度常時水位、暴雨水位及地震等各情境下，安全係數均可滿足「公路邊坡大地工程設施維護與管理規範」規定要求，比對本年度監測及現場檢查結果顯示，邊坡亦無滑動情形，研判不影響邊坡安全性。

表5-1-6　溢洪道舟斗左岸邊坡安定分析成果(1/2)

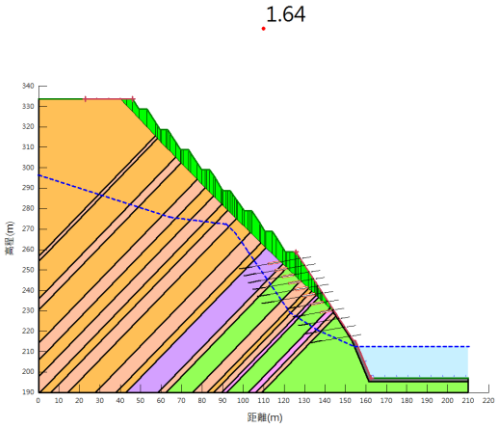
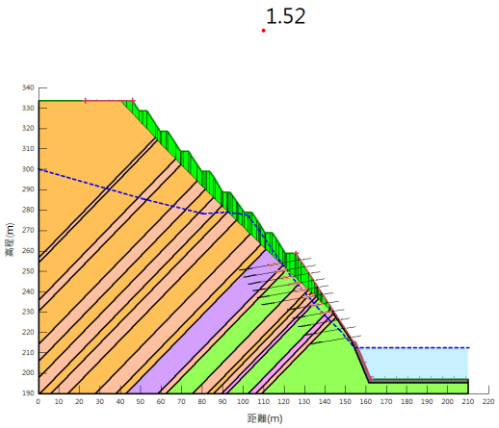
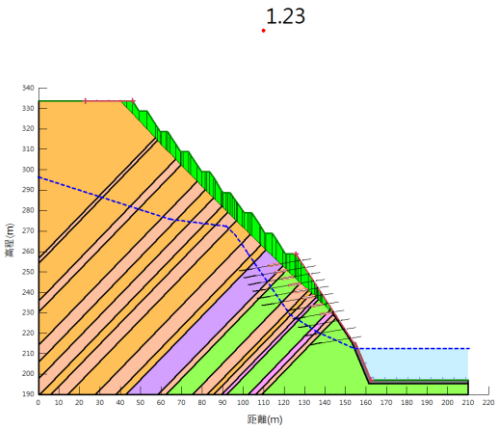
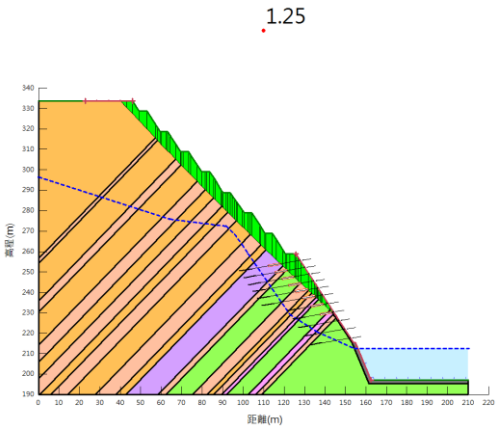
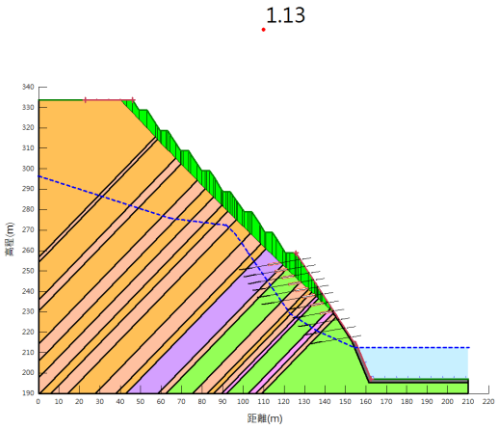
分析情境	分析安全係數	最低要求安全係數	檢核結果	分析結果
常時水位 (109 年 10~12 月平均地下水位)	1.64	1.5	ok	
暴雨水位 (109 年 5 月 22 日地下水位，日雨量 88mm)	1.52	1.2	ok	
DBE 地震 (Kh = 0.16) (Kv = 0.107)	1.23	1.1	ok	
OBE 地震 (Kh = 0.15) (Kv = 0.10)	1.25	1.1	ok	

表5-1-6　溢洪道舟斗左岸邊坡安定分析成果(2/2)

分析情境	分析安全係數	最低要求安全係數	檢核結果	分析結果
MCE 地震 (Kh = 0.216) (Kv = 0.144)	1.13	1.1	ok	

5-1-5　投池右岸邊坡

一、地下水位監測

現況正常觀測之水位井共計7孔，其水位井編號為ROW-12、RROW-13、ROW-14、OW-15、OW-16、IOW-1~IOW-4，其中ROW-14及OW-16於108年11月驗收完成，於109年度納入量測。各孔水位觀測井分別設置於投池右岸邊坡EL.215m、EL.223m、EL.240m、EL250m及EL.260m之戧台，其目的為瞭解投池右岸邊坡地下水位變化情形，據以研判邊坡之安全，上述水位井原均採人工方式量測，然於108年2月20日完成加裝自記式水壓計，目前皆已改採自動量測，量測頻率為每小時紀錄一次，並每月收取一次資料及進行人工量測，以人工量測數據校正自計式數據，繪製本年度水位井歷時變化曲線彙整如圖5-1-109及圖5-1-110。

由投池右岸邊坡各水位井量測資料可知(如圖5-1-109及圖5-1-110)，除IOW-1、IOW-3及IOW-4與降雨量無明顯連動性外，其餘各孔水位計與降雨量均有明顯連動性，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，其中ROW-12於108年8月17日達到歷史最高值(地下水位上升約18m)，經查當天降雨量為135mm，其連續降雨10日累積降雨量達595mm，其成果顯示此孔水位對降雨量敏感度較高。另RROW-13於108年8月20日達到歷史最高值，當日降雨量為23mm，其連續降雨13日累積降雨量達762mm，因此研判係因RROW-13設置於EL.260m戧台處，導致地下水位與雨量有延遲效應。

本年度5月16~29日期間有連續降雨，其中22日有最大日雨量88mm，除OW-16孔較常時水位上升3.75m外，其餘各孔水位變化均小於1.5m，各孔均無地下水位驟升現象，可能係因108年6月之邊坡水平集水管洗孔工程已有初步成效，而本年度於6月下旬後降雨量偏少，仍需持續追蹤觀察。

本年度投池右岸邊坡地下水位變化趨勢呈穩定狀態，整體而言因降雨偏少降雨量較少，7~12月各孔地下水位每月均有約0.1~0.31m之下降幅度，而各孔監測數值皆未超過警戒值(圖5-1-111)，無明顯異常。

二、滲流量監測

本年度5~8月庫區降雨量相對較多，投池右岸邊坡排水廊道SPSEEP每月平均滲流量可從約21.6CMD提升至約53.57CMD，而9月初後庫區幾乎無降雨，9~12月每月平均滲流量從約53.57CMD降至13.97CMD，滲流量有隨降雨減少而降低之現象。另從本年度降雨多集中於五月(月雨量344mm)，其次為8月(月雨量128mm)，而滲流量高峰係發生於8月(月平均滲流量53.57CMD)來看，投池右岸邊坡可能局部地層透水性較差，以致排水廊道排水情形有延遲現象。本年度監測流量亦未低於警戒值下限(圖5-1-113)，研判整體滲流狀況應屬正常。

此外，有關108年6月投池右岸邊坡排水廊道內排(汲)水管洗孔後成效之檢討，本計畫考量排水廊道排水量變化易受降雨事件影響，無法有效反映排水廊道內排(汲)水管之排水能力良窳；爰依過去鯉魚潭水庫檢討壩體滲水量之經驗方法(參就「八十九年鯉魚潭水庫定期安全監測分析總報告，90.04」，該法並納入「水庫安全監測資料建檔與分析手冊之研訂，經濟部水利署，92.01」研究中)，考慮不同程度降雨事件之影響延時長短之差異，方法如下：

1. 單日降雨量達300公厘以上時，連續60天之資料不選用。
2. 單日降雨量達250公厘以上時，連續40天之資料不選用。
3. 單日降雨量達150公厘以上時，連續30天之資料不選用。
4. 單日降雨量達50公厘以上時，連續15天之資料不選用。
5. 經過1~4項篩選後再採連續10天之累積降雨量小於50公厘之觀測統計資料，進行統計分析。

承上，排除降雨事件影響後排水廊道近年滲流量變化如圖5-1-114，分析成果顯示：100年7月~108年6月洗孔前，排水廊道滲流量(排除降雨事件影響後)約在10.05~12.19CMD，洗孔前整體排水廊道滲流量略呈遞減趨勢，洗孔前平均滲流量最少，僅有約10CMD。相對洗孔後迄今約1年間，平均滲流量約28.68CMD，顯示排水廊道內排(汲)水管之排水能力已有提升，有助整體邊坡穩定性。

三、邊坡變位監測

(一)傾斜管變位情形

投池右岸邊坡共有 5 處傾斜管可供量測，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)。投池右岸邊坡之地層主要由泥質砂岩、潔淨砂岩及砂頁岩互層所組成，整體為一順向坡地層，岩質膠結不佳屬強度低之軟岩，單壓強度約 100~400kg/cm^2，走向呈北 45 至 70 度東，向東南傾斜約 40 度，略與投池軸線平行。

由過去監測成果整理可知，民國 91 年邊坡存有較明顯之滑動趨勢，傾斜管變化速率介於 0.096~2.46mm/月。

民國 91 年水平排水管及排水廊道新設後，滑動趨勢趨緩，最大由 2.46mm/月降至 0.03mm/月(RI-3)。後續至民國 102 年潭美颱風後再度有較明顯之變位，雖近 4 年來大多已趨緩，右岸邊坡靠上游側已無明顯變位，然靠下游側傾斜管(RI-3、I-4)仍存有小幅度變動情形(107 年 RI-3 孔口歷次偏移量 1.41~7.63mm 間、I-4 為 1.48~22.28mm 間)，且由歷次邊坡穩定分結果，投池右岸邊坡於設計地震下整體邊坡抗滑安全係數小於 1.0，且常時與暴雨情況安全係數亦未符合規範規定之要求，另在 106 年 3 月辦理 5 處揚起試驗時發現，雖地錨無銹蝕之現象，因其預力已損失 20%~40%，殘餘荷重介於 32T~48T。爰此，管理單位於 108 年 6 月辦理邊坡排水孔洗孔作業，希可提高邊坡安全性。

茲將本年度各傾斜管量測所得各軸最大偏移量及歷次相對位移彙整如及表 5-1-7 及表 5-1-8 所示，量測成果如圖 5-1-115~圖 5-1-130。

1. RRI-1傾斜管

本年度 RRI-1 傾斜管監測結果如表 5-1-7 及圖 5-1-115~圖 5-1-117 所示，靠上游側 RRI-1 傾斜管本年度孔口於上下游及左右側每月偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量 7mm/月;左右側方向孔口變化增量 7mm/月)，整體而言 RRI-1 傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。(上下游側本年度累積值為-0.22mm，左右側本年度累積值約為 1.01mm)。

2. RRSI-2傾斜管

本年度 RRSI-2 傾斜管監測結果如表 5-1-7 及圖 5-1-118~圖 5-1-120 所示，靠上游側 RRSI-2 傾斜本年度孔口於上下游及左右側每月偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量 5mm/月;左右側方向孔口變化增量 10mm/月)，整體而言 RRSI-2 傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。(上下游側本年度累積值為 1.86mm，左右側本年度累積值約為 10.78mm)。

3. RSI-3傾斜管

本年度 RSI-3 傾斜管監測結果如表 5-1-7 及圖 5-1-121~圖 5-1-123 所示，靠上游側 RSI-3 傾斜管本年度孔口於上下游及左右側偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量 5mm/月;左右側方向孔口變化增量 10mm/月)，整體而言 RSI-3 傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。(上下游側本年度累積值為-37.08mm，左右側本年度累積值約為-35.53mm)。

4. I-4傾斜管

本年度 I-4 傾斜管監測結果如表 5-1-8 及圖 5-1-124~圖 5-1-126 所示，靠下游側 I-4 傾斜管本年度孔口於上下游及左右側每月偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量 25mm/月;左右側方向孔口變化增量 40mm/月)，整體而言 I-4 傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。(上下游本年度累積值約為 9.2mm，左右側本年度累積值約為-31.45mm)。

5. RI-3傾斜管

本年度 RI-3 傾斜管監測結果如表 5-1-8 及圖 5-1-127~圖 5-1-129 所示，靠下游側 RI-3 傾斜管本年度孔口於上下游及左右側每月偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量 13mm/月;左右側方向孔口變化增量 20mm/月)，整體而言 RI-3 傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。(上下

游本年度累積值約為-2.43mm，左右側本年度累積值約為 13.82mm)。

(二)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，本年度裂縫計變位量歷時曲線如圖5-1-133~圖5-1-135所示。

由圖5-1-133~圖5-1-135可知，本年度投池右岸裂縫計於水平邊坡方向變位量略與溫度變化有關，其變化量介於-0.027~0.115mm，垂直邊坡及垂直坡面方向之變化量則與溫度變化無明顯連動，其變化量多小於1mm，且上述裂縫計各方向無超過歷史最大值，各方向變化量亦在警戒值內，整體而言已無明顯變位。

(三) EL.240m戲台道路護坡裂縫計

監測結果如圖5-1-136所示，各只裂縫計累計有2~3mm之位移情形，推估應與牆背地下水位變動致主動土壓力變化所致，整體而言擋土牆位移量尚小，且尚無全面一致明顯外推趨勢，又擋土牆及PC路面均無新裂縫生成，研判整體道路邊坡尚屬安全，建議持續監測，釐清長期變化趨勢。

表5-1-7　投池右岸邊坡上游側傾斜管監測成果(1/2)

日期	RRI-1							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 7mm/月	左右側孔口變化增量 7mm/月
2019/12/24	-2.74	1.67	3.21	-2.53	2.52	3.57	否	否
2020/1/22	-2.84	2.22	3.60	-0.10	0.55	0.56	否	否
2020/2/21	1.22	4.80	4.95	4.06	2.58	4.81	否	否
2020/3/20	-4.42	4.80	6.53	-5.64	0.24	5.64	否	否
2020/4/21	-4.30	-0.85	4.38	0.12	-5.65	5.65	否	否
2020/5/26	-4.29	-5.82	7.23	0.02	-4.97	4.97	否	否
2020/6/10	-3.01	0.64	3.08	1.28	6.46	6.59	否	否
2020/7/16	-4.22	0.36	4.24	-1.21	-0.28	1.24	否	否
2020/8/27	-1.85	1.64	2.47	2.37	1.28	2.69	否	否
2020/9/18	-2.28	2.66	3.50	-0.43	1.02	1.11	否	否
2020/10/26	-1.79	3.79	4.19	0.49	1.13	1.23	否	否
2020/11/27	-3.99	-0.74	4.06	-2.20	-4.53	5.04	否	否
2020/12/25	-0.22	1.01	1.03	3.77	1.75	4.16	否	否

注：1.上下游側方向中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側方向中正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。
2.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及 A-方向量測值扣 A 軸初始值，B+B-:B+及 B-方向量測值扣 B 軸初始值

表5-1-7　投池右岸邊坡上游側傾斜管監測成果(2/2)

日期	RRSI-2							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 5mm/月	左右側孔口變化增量 10mm/月
2019/12/24	4.37	9.06	10.06	-1.89	8.67	8.87	否	否
2020/1/22	4.61	7.1	8.47	0.24	-1.96	1.97	否	否
2020/2/21	4.3	11.02	11.83	-0.31	3.92	3.93	否	否
2020/3/20	8.48	1.57	8.62	4.18	-9.45	10.33	否	否
2020/4/21	4.94	2.14	5.38	-3.54	0.57	3.59	否	否
2020/5/26	3.47	11.39	11.91	-1.47	9.25	9.37	否	否
2020/6/10	3.27	10.84	11.32	-0.2	-0.55	0.59	否	否
2020/7/16	2.76	4.91	5.63	-0.51	-5.93	5.95	否	否
2020/8/27	2.78	7.78	8.26	0.02	2.87	2.87	否	否
2020/9/18	3.9	10.84	11.52	1.12	3.06	3.26	否	否
2020/10/26	1.42	10.62	10.71	-2.48	-0.22	2.49	否	否
2020/11/27	1.49	8.41	8.54	0.07	-2.21	2.21	否	否
2020/12/25	1.86	10.78	10.94	0.37	2.37	2.40	否	否
日期	RSI-3							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 5mm/月	左右側孔口變化增量 10mm/月
2019/12/24	-36.92	-35.25	51.05	1.61	1.06	1.93	否	否
2020/1/22	-36.37	-35.97	51.15	0.55	-0.72	0.91	否	否
2020/2/21	-36.09	-33.33	49.13	0.28	2.64	2.65	否	否
2020/3/20	-38.11	-37.87	53.73	-2.02	-4.54	4.97	否	否
2020/4/21	-38.00	-35.99	52.34	0.11	1.88	1.88	否	否
2020/5/26	-37.84	-39.34	54.58	0.16	-3.35	3.35	否	否
2020/6/10	-37.34	-38.21	53.43	0.5	1.13	1.24	否	否
2020/7/16	-38.79	-34.68	52.03	-1.45	3.53	3.82	否	否
2020/8/27	-36.95	-32.70	49.34	1.84	1.98	2.70	否	否
2020/9/18	-36.3	-29.96	47.07	0.65	2.74	2.82	否	否
2020/10/26	-37.68	-37.67	53.28	-1.38	-7.71	7.83	否	否
2020/11/27	-37.58	-35.11	51.43	0.1	2.56	2.56	否	否
2020/12/25	-37.08	-35.53	51.35	0.5	-0.42	0.65	否	否

注：1.上下游側方向中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側方向中正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。
2.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及 A-方向量測值扣 A 軸初始值，B+B-:B+及 B-方向量測值扣 B 軸初始值

表5-1-8　投池右岸邊坡下游側傾斜管監測成果

日期	I-4							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 25mm/月	左右側孔口變化增量 40mm/月
2019/12/24	22.59	-7.35	23.76	14.35	26.25	29.92	否	否
2020/1/22	22.09	-21.67	30.94	-0.5	-14.32	14.33	否	否
2020/2/21	12.83	-35.7	37.94	-9.26	-14.03	16.81	否	否
2020/3/20	-7.87	-72.4	72.83	-20.7	-36.7	42.14	否	否
2020/4/21	-0.2	-47.04	47.04	7.67	25.36	26.49	否	否
2020/5/26	23.14	-22.01	31.94	23.34	25.03	34.22	否	否
2020/6/10	11.82	-31.59	33.73	-11.32	-9.58	14.83	否	否
2020/7/16	3.03	-43.75	43.85	-8.79	-12.16	15.00	否	否
2020/8/27	2.78	-48.62	48.70	-0.25	-4.87	4.88	否	否
2020/9/18	-1.59	-52.22	52.24	-4.37	-3.6	5.66	否	否
2020/10/26	6.6	-37.95	38.52	8.19	14.27	16.45	否	否
2020/11/27	0.43	-42.89	42.89	-6.17	-4.94	7.90	否	否
2020/12/25	9.2	-31.45	32.77	8.77	11.44	14.41	否	否
日期	RI-3							
	總偏移量(mm)			各次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游	左右側	孔口(向量合成)	上下游孔口變化增量 13mm/月	左右側孔口變化增量 20mm/月
2019/12/24	-2.84	20.93	21.12	-3.58	7.27	8.10	否	否
2020/1/22	-2.5	26.05	26.17	0.34	5.12	5.13	否	否
2020/2/21	4.82	23.28	23.77	7.32	-2.77	7.83	否	否
2020/3/20	1.84	15.90	16.01	-2.98	-7.38	7.96	否	否
2020/4/21	4.38	16.07	16.66	2.54	0.17	2.55	否	否
2020/5/26	16.91	35.78	39.57	12.53	19.71	23.36	否	否
2020/6/10	10.38	20.43	22.92	-6.53	-15.35	16.68	否	否
2020/7/16	-1.06	19.22	19.25	-11.44	-1.21	11.50	否	否
2020/8/23	-1.28	12.50	12.57	-0.22	-6.72	6.72	否	否
2020/9/18	3.71	10.07	10.73	4.99	-2.43	5.55	否	否
2020/10/26	-2.19	14.3	14.47	-5.9	4.23	7.26	否	否
2020/11/27	-0.39	18.8	18.80	1.8	4.5	4.85	否	否
2020/12/25	-2.43	13.82	14.03	-2.04	-4.98	5.38	否	否

注：1.上下游側方向中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側方向中正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。

2.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及A-方向量測值扣A軸初始值，B+B-:B+及B-方向量測值扣B軸初始值

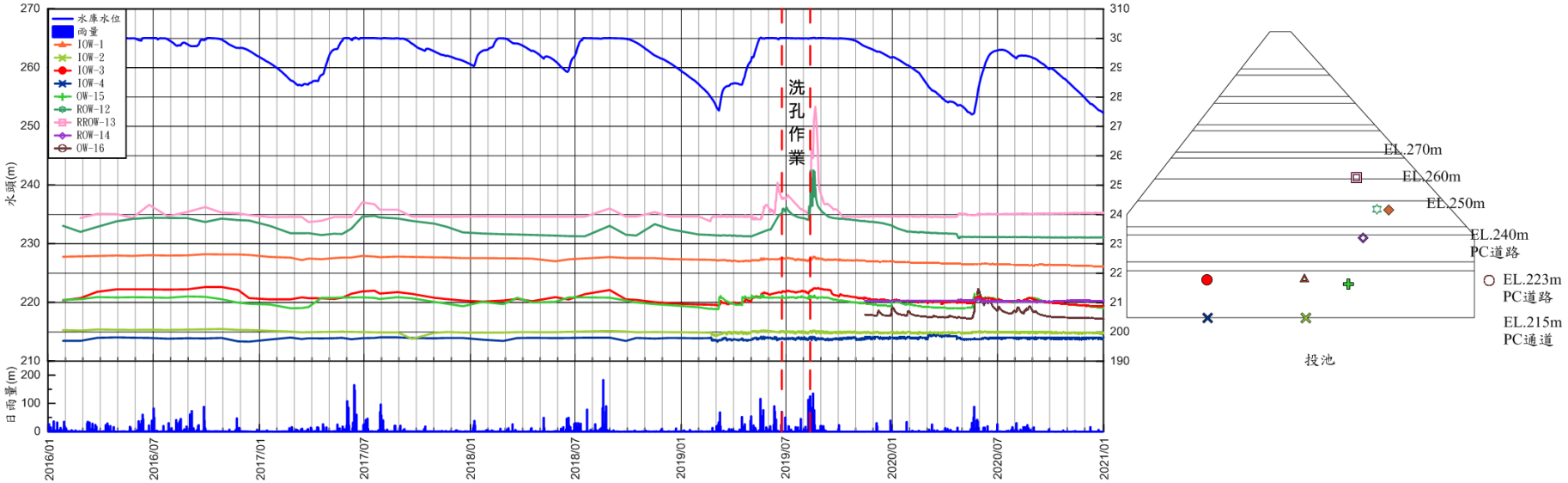


圖 5-1-109　投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖(自動量測)

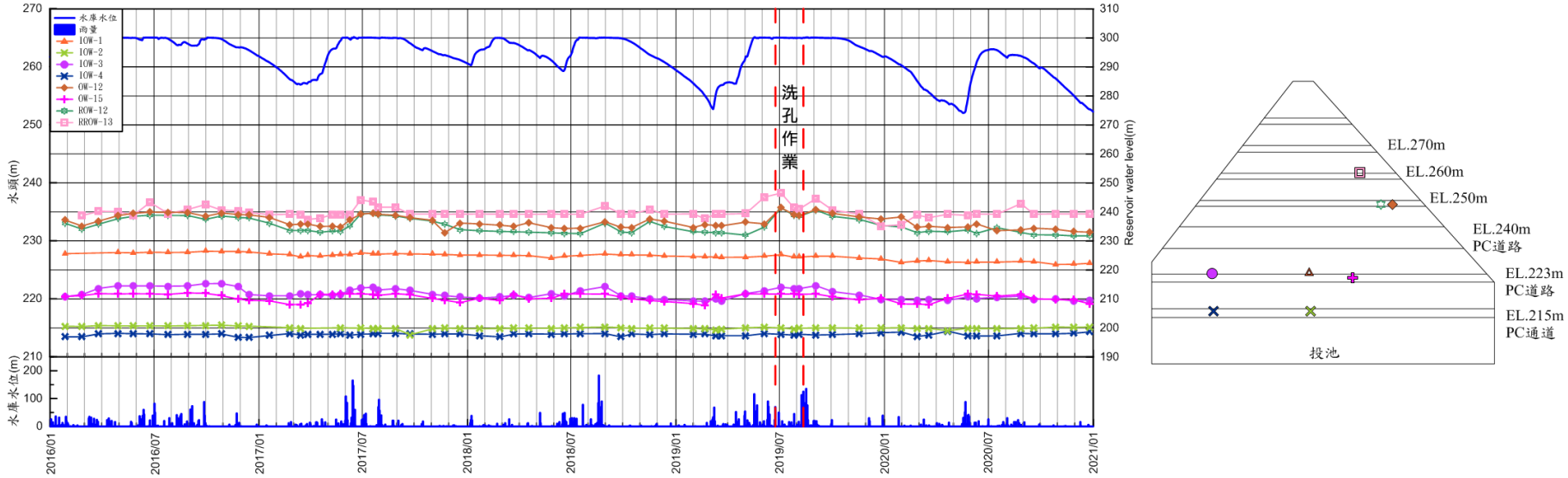


圖 5-1-110　投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖(人工量測)

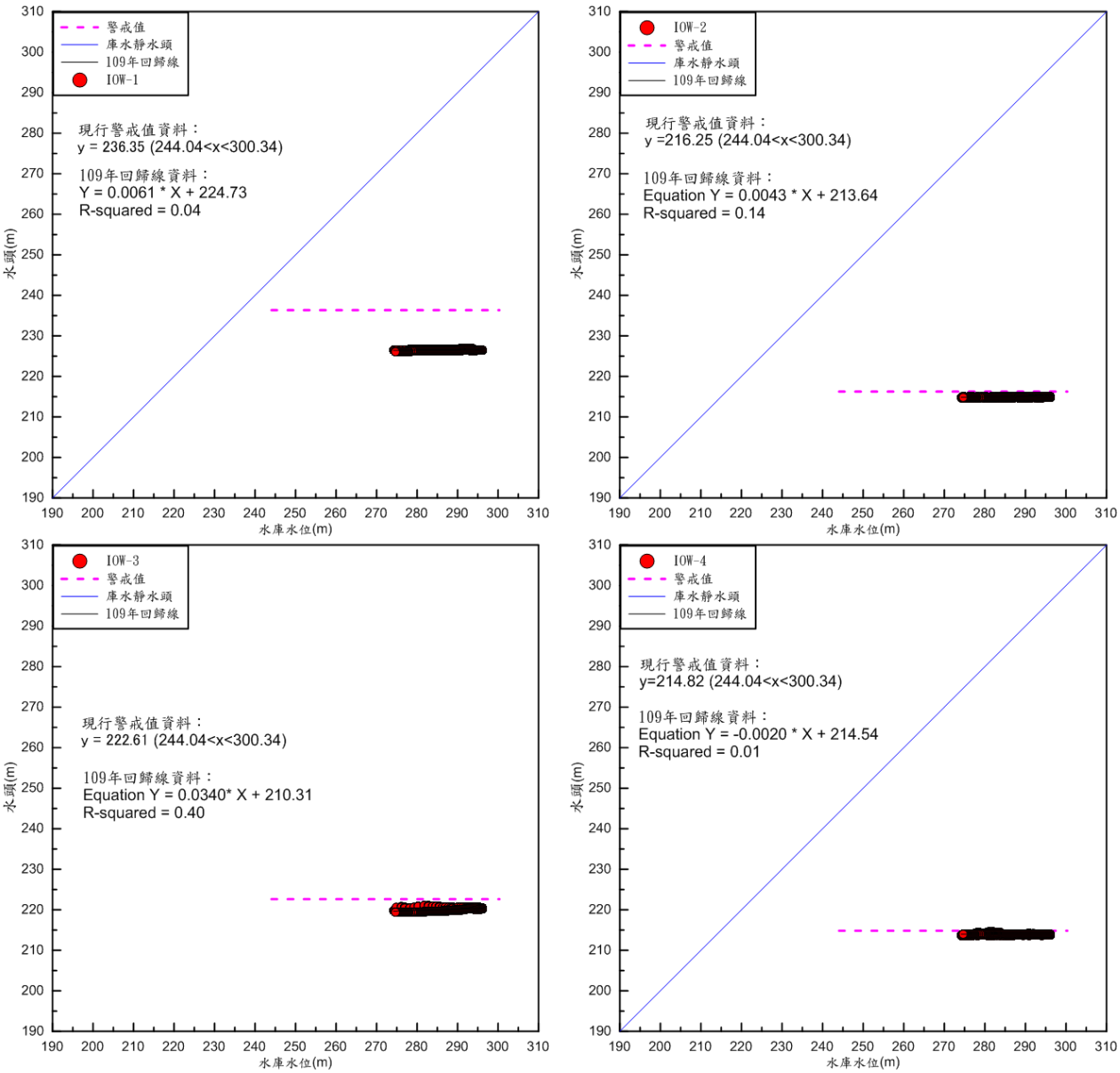


圖 5-1-111　投池右岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖(1/2)

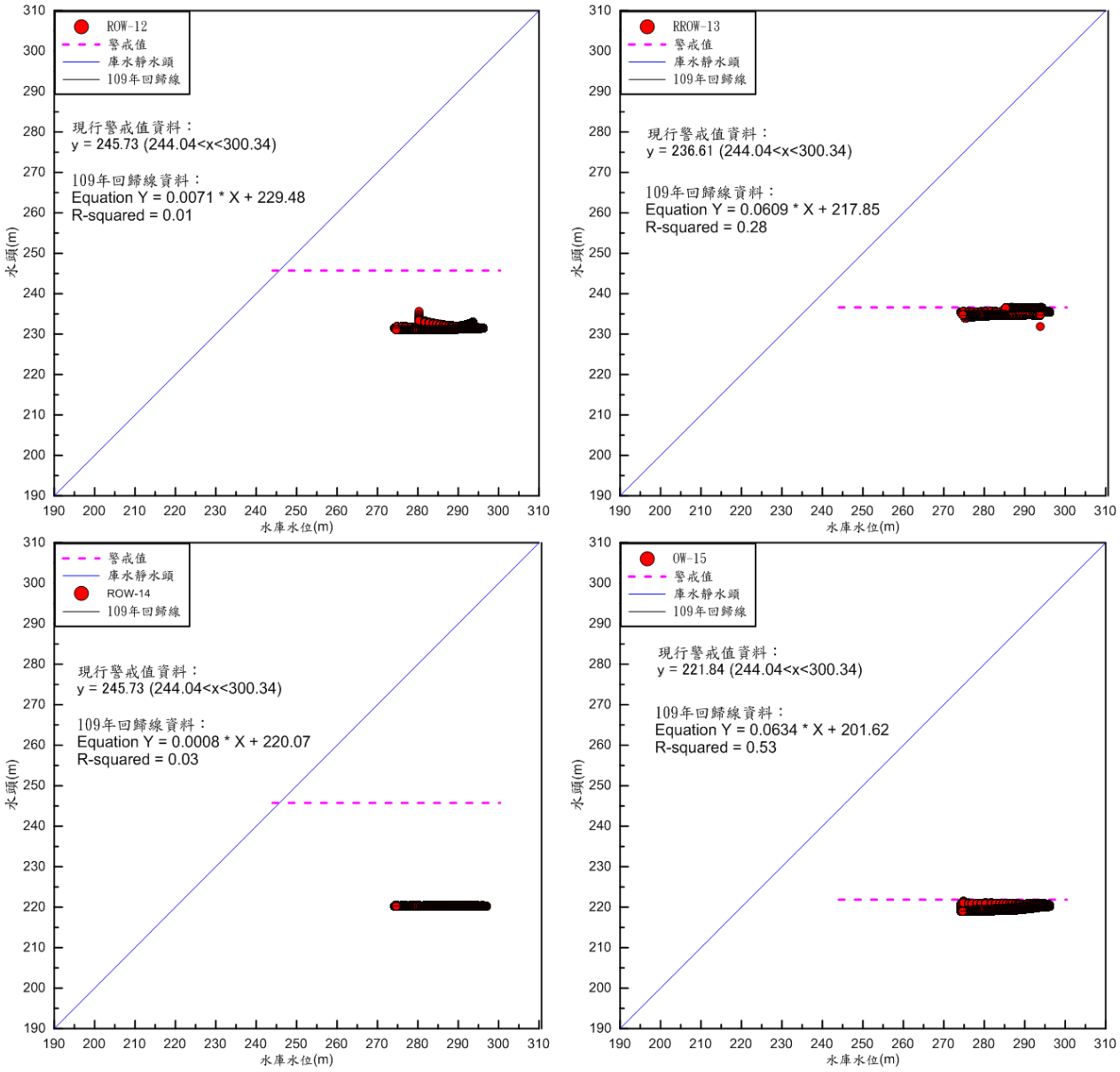


圖 5-1-111　投池右岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖(2/2)

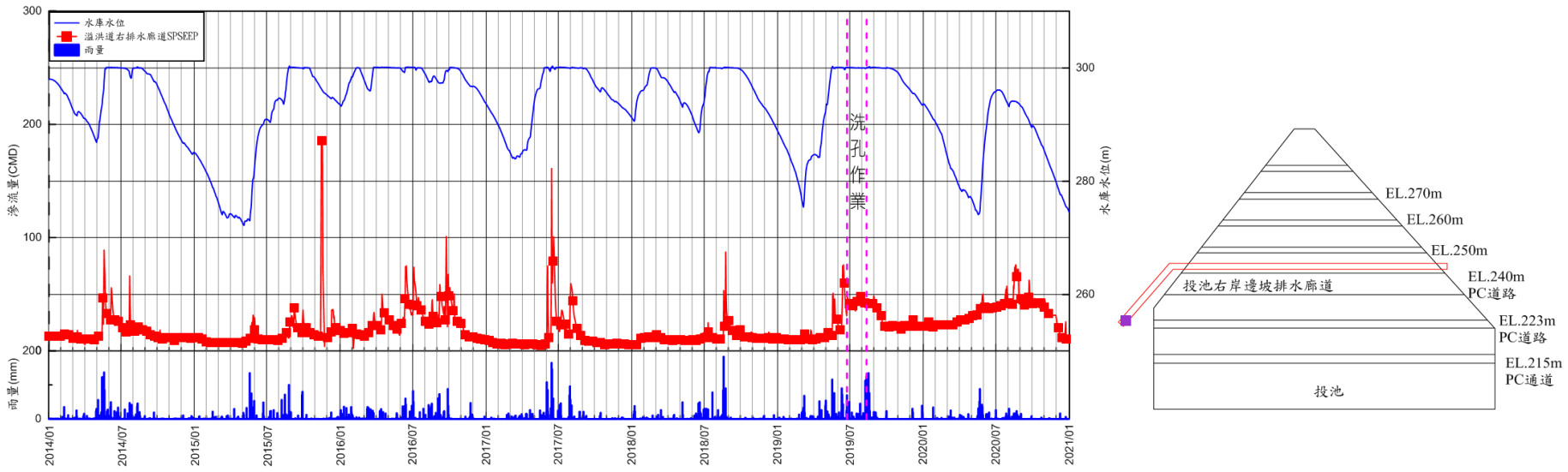


圖 5-1-112　投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖

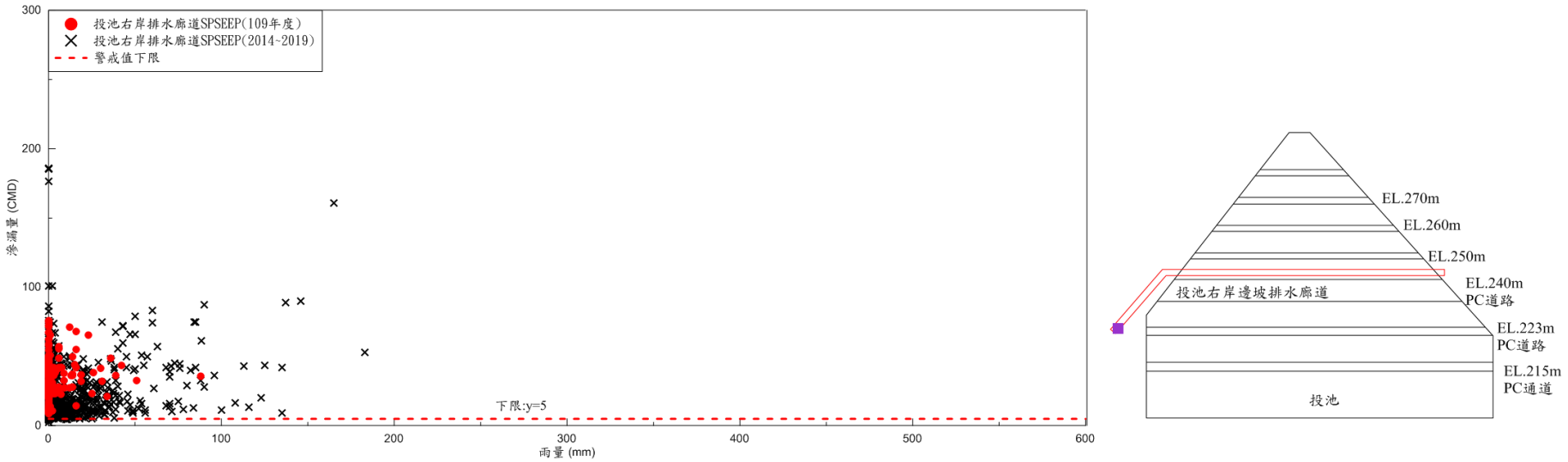


圖 5-1-113　投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量、雨量與警戒值關係

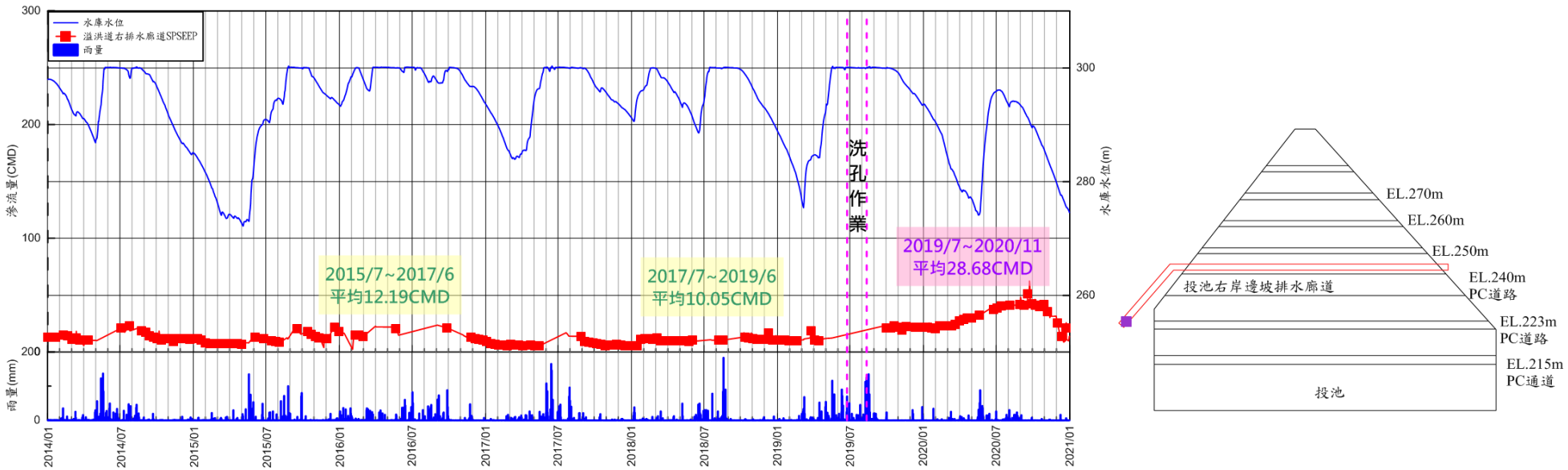


圖 5-1-114　投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(排除降雨事件)

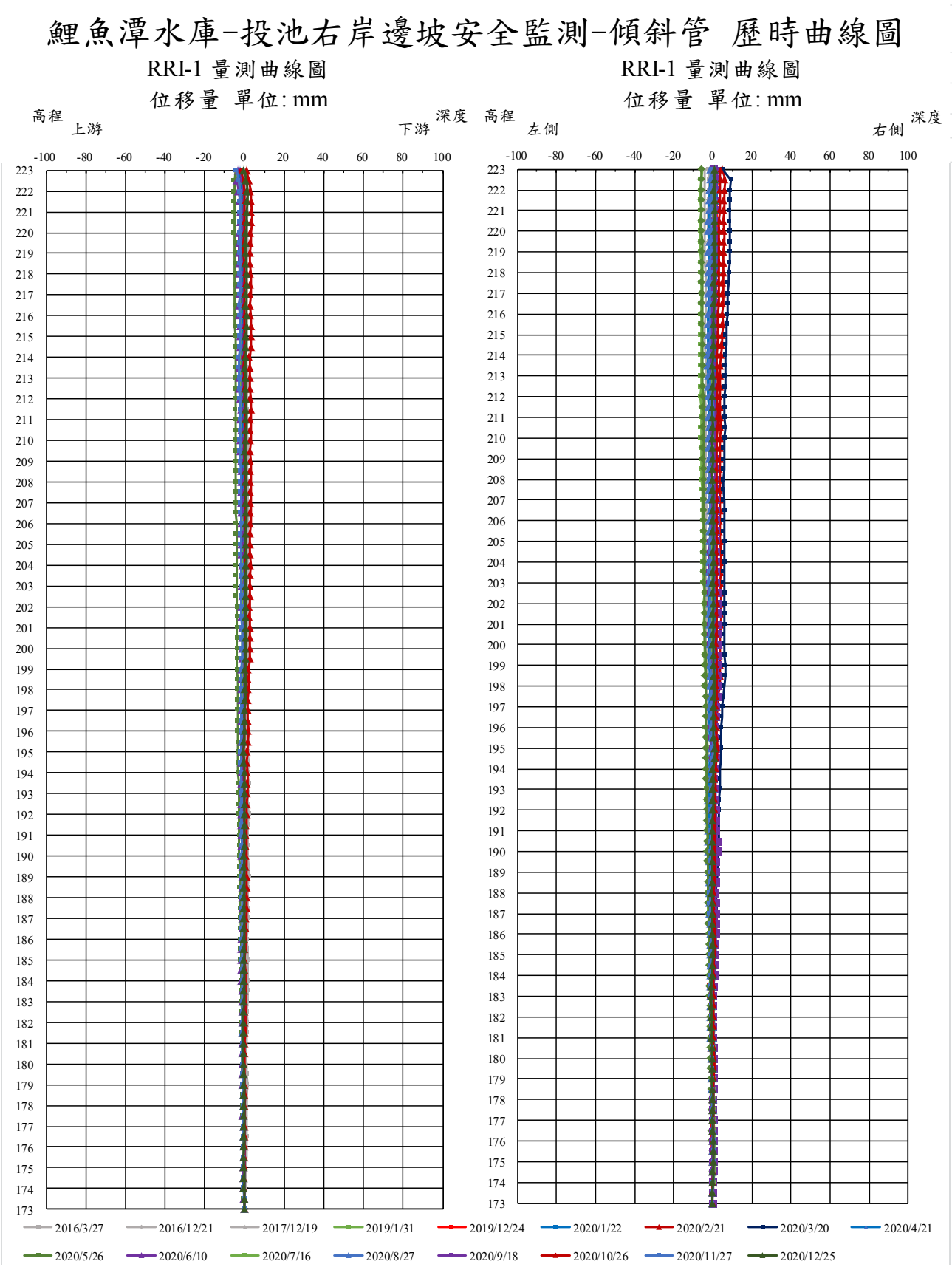


圖 5-1-115　投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管位移曲線圖

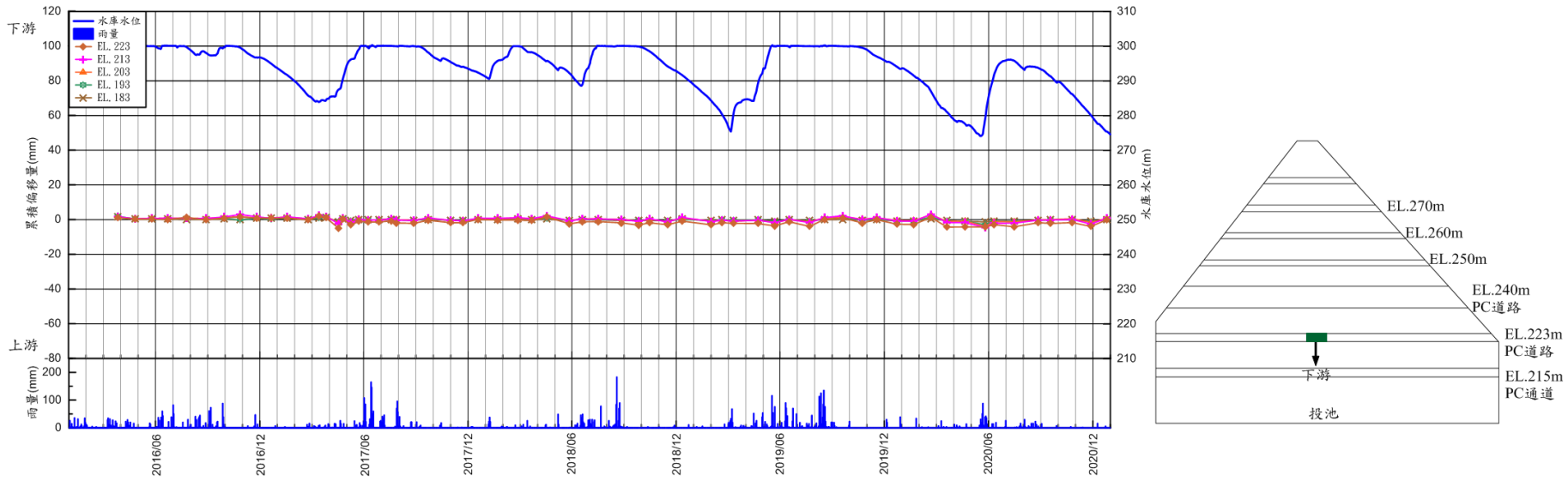


圖 5-1-116　投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

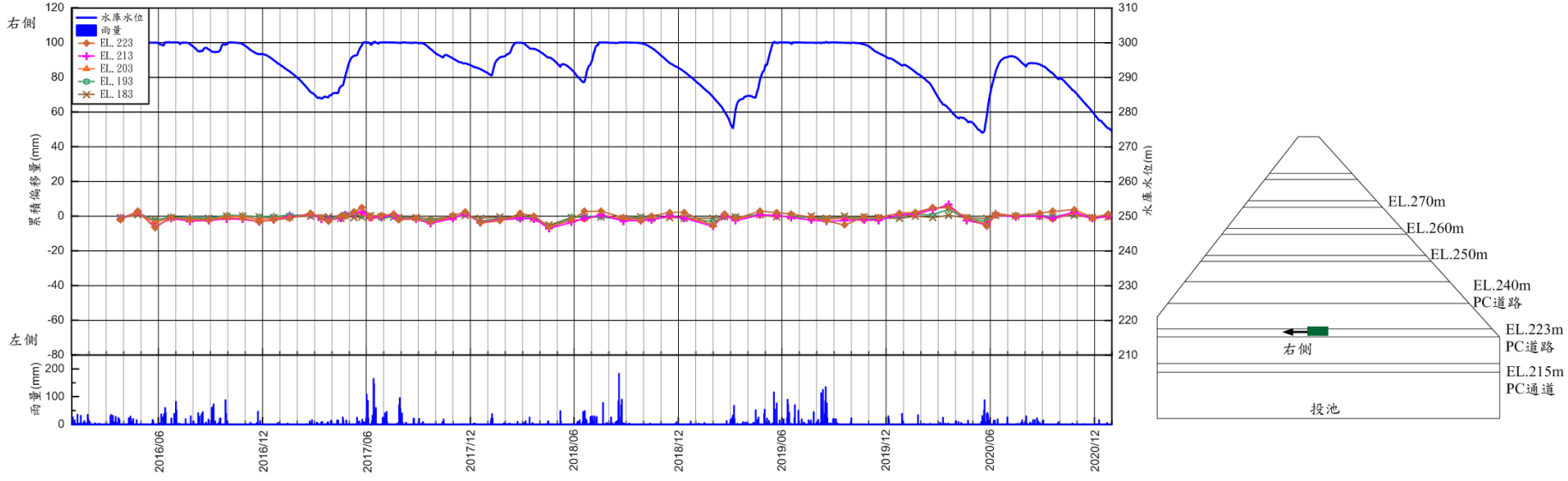


圖 5-1-117　投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

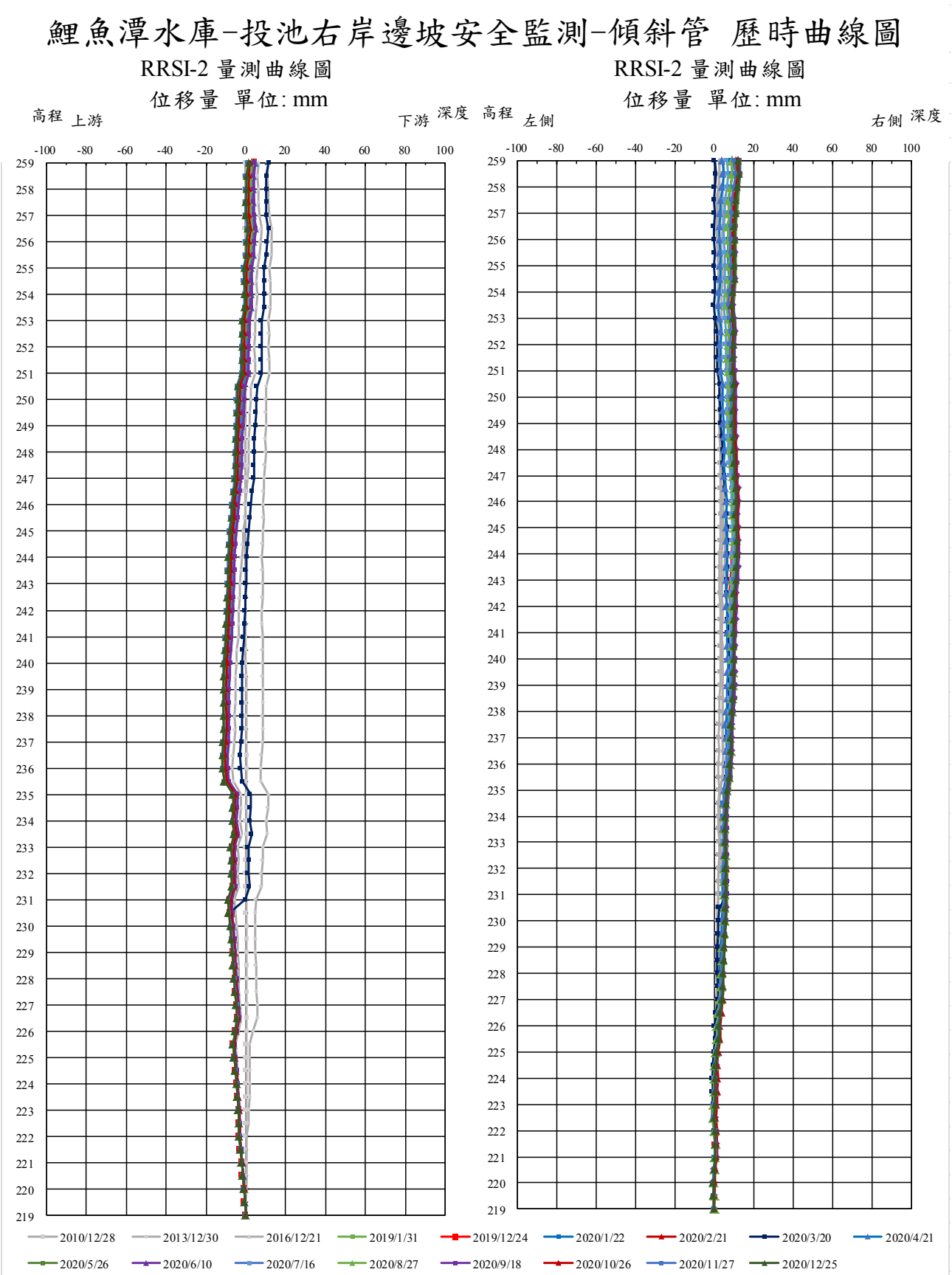


圖 5-1-118　投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管位移曲線圖

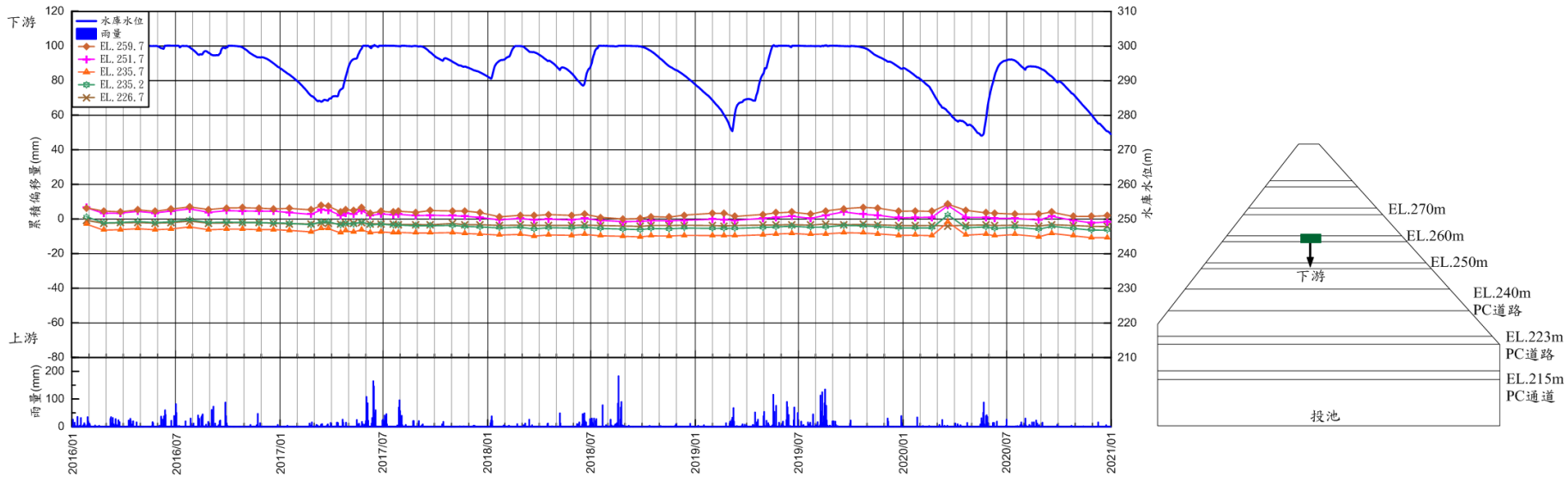


圖 5-1-119　投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

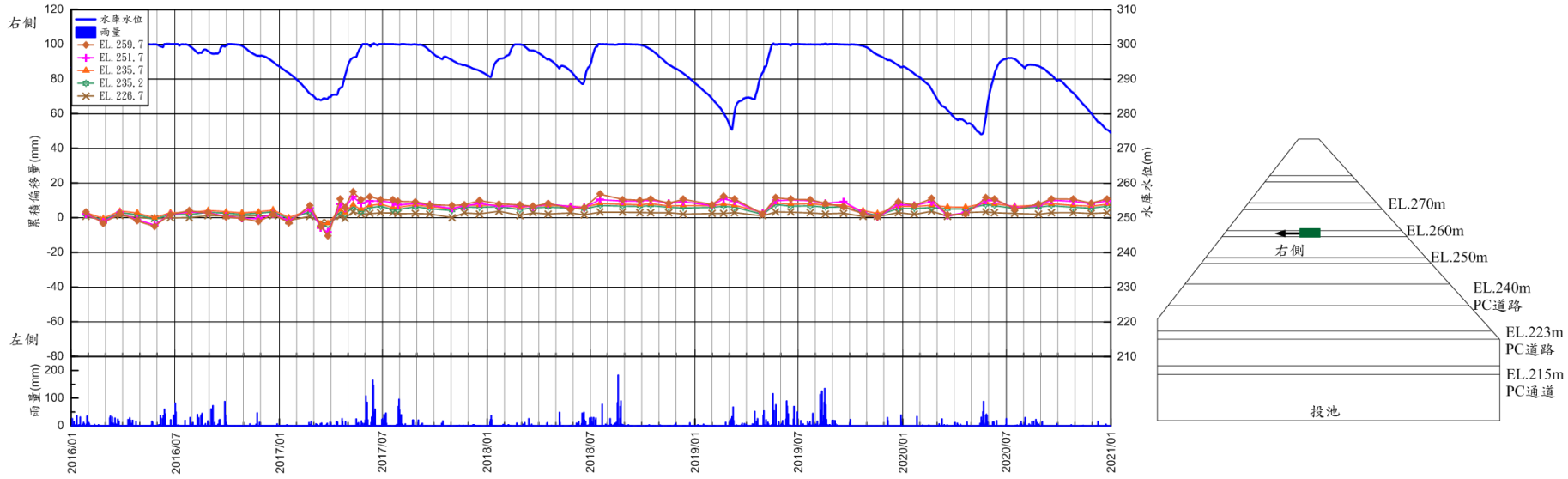


圖 5-1-120　投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

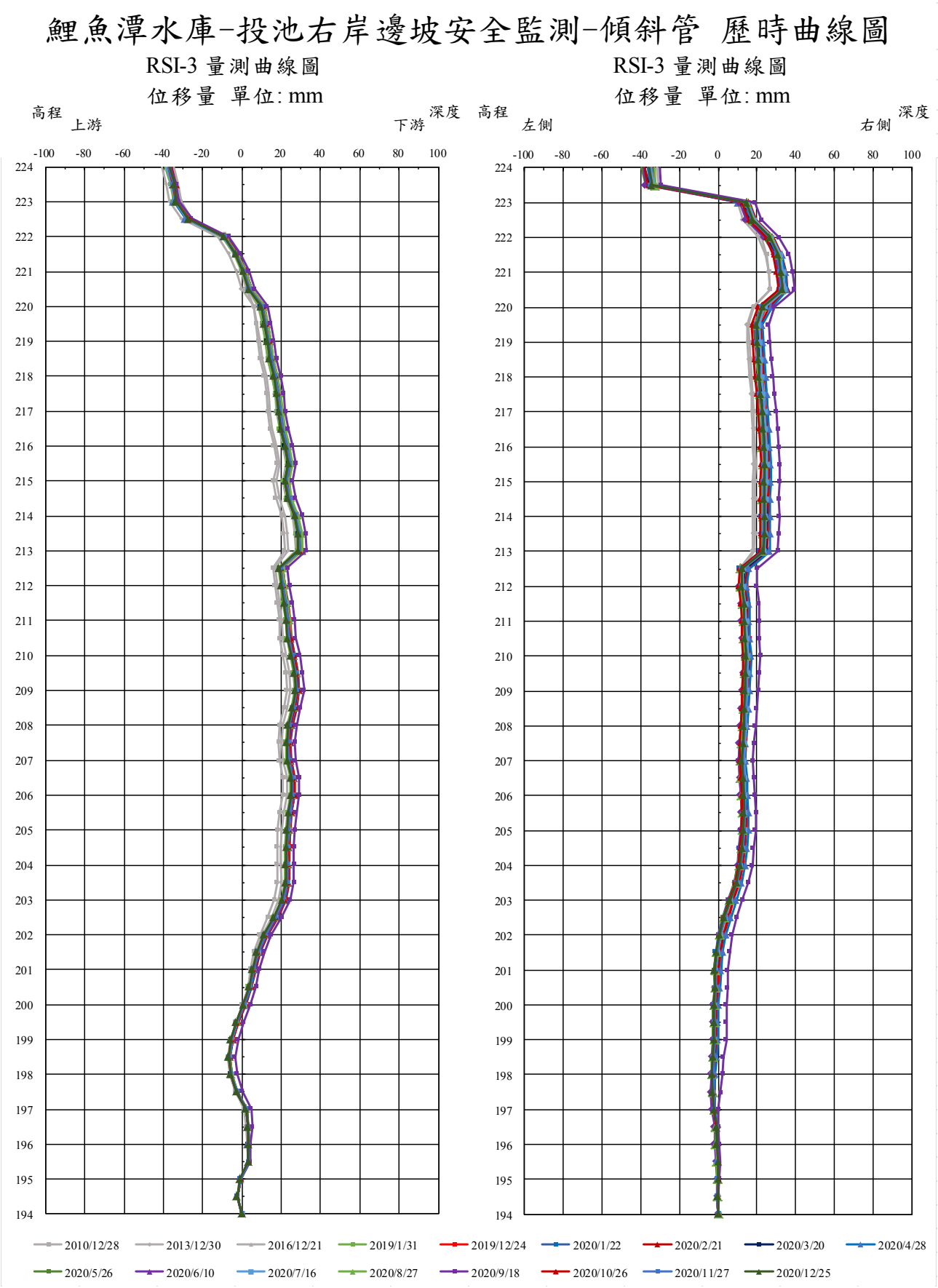


圖 5-1-121　投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管位移曲線圖

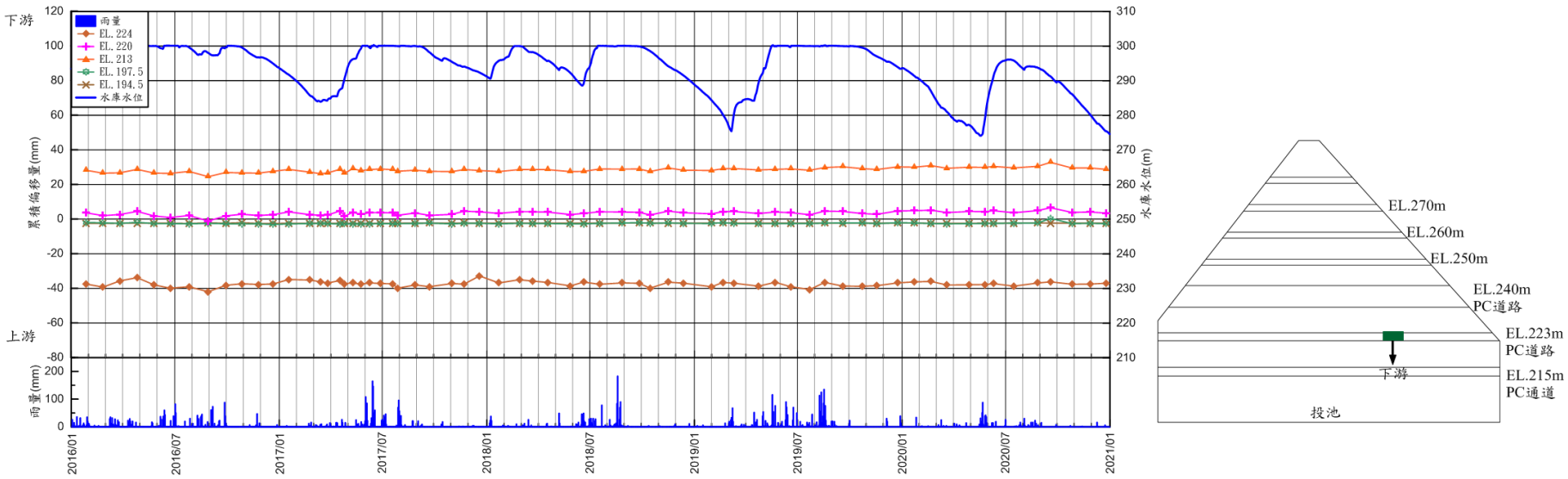


圖 5-1-122　投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

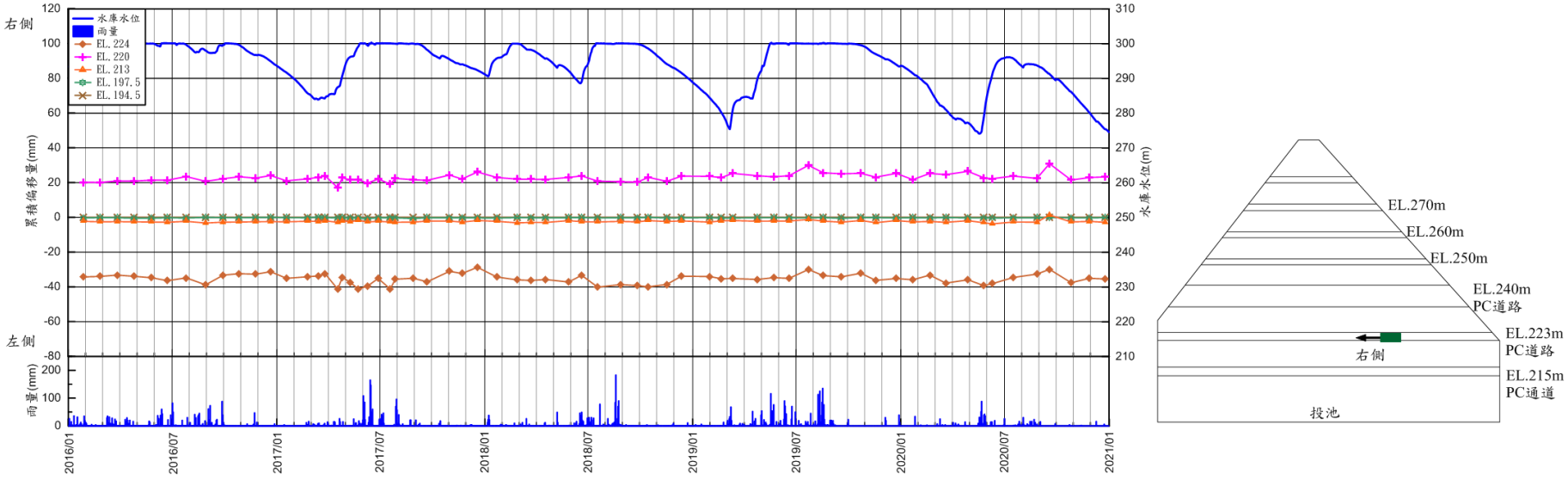


圖 5-1-123　投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

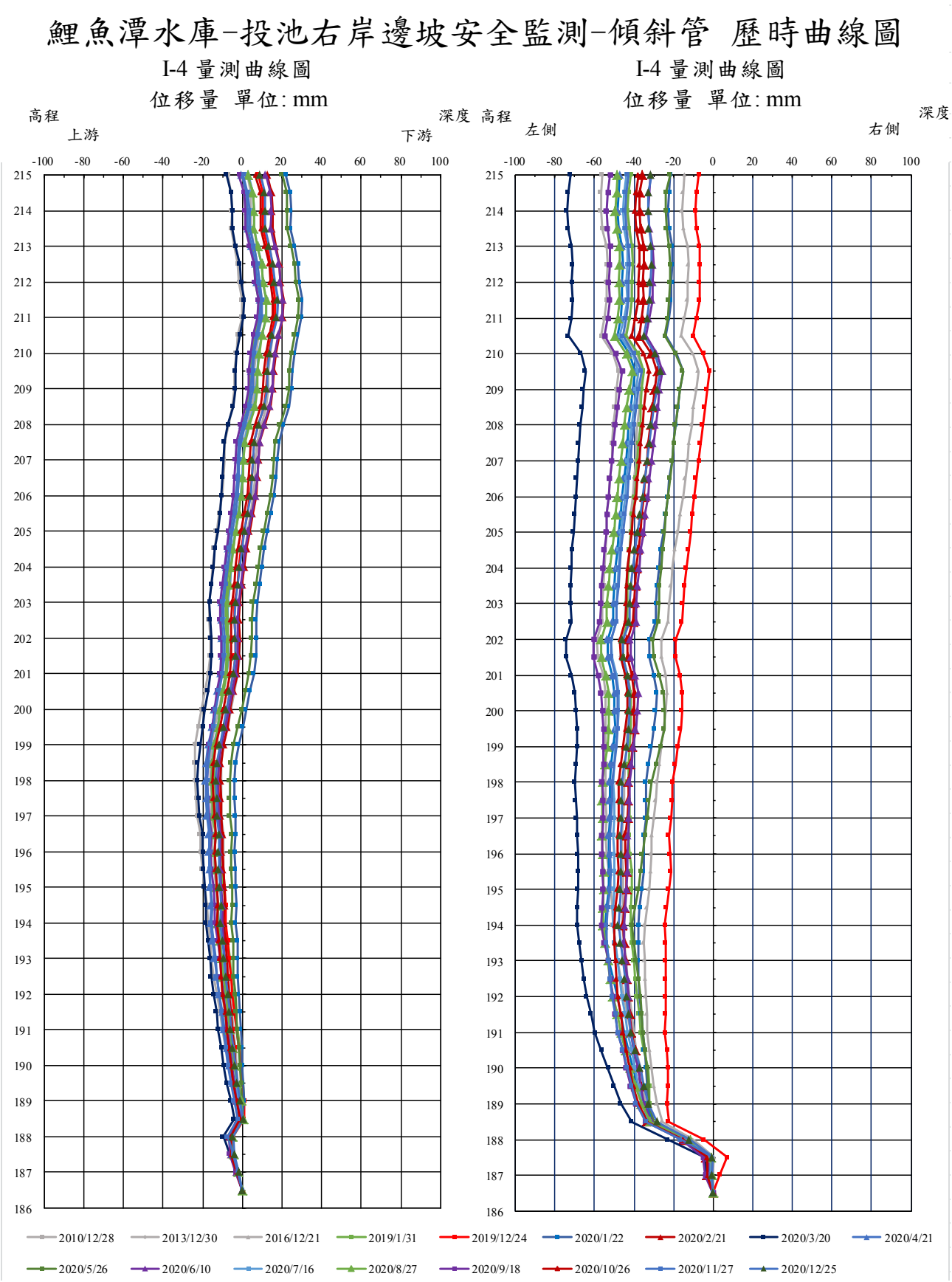


圖 5-1-124　投池右岸邊坡 I-4 傾斜管位移曲線圖

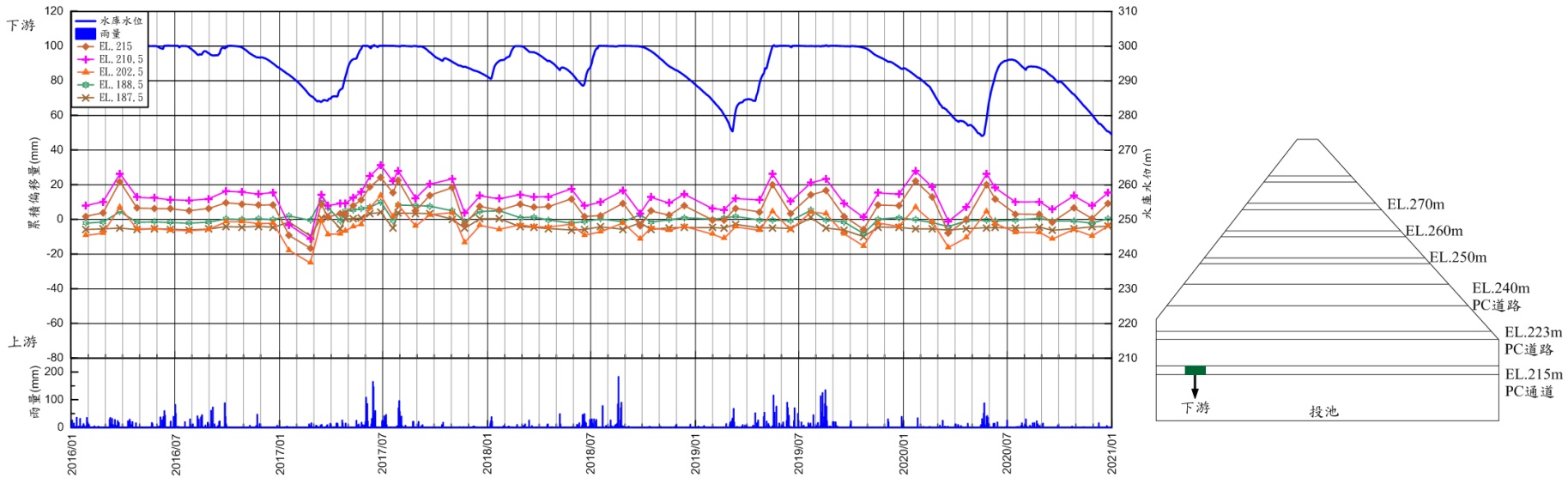


圖 5-1-125　投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

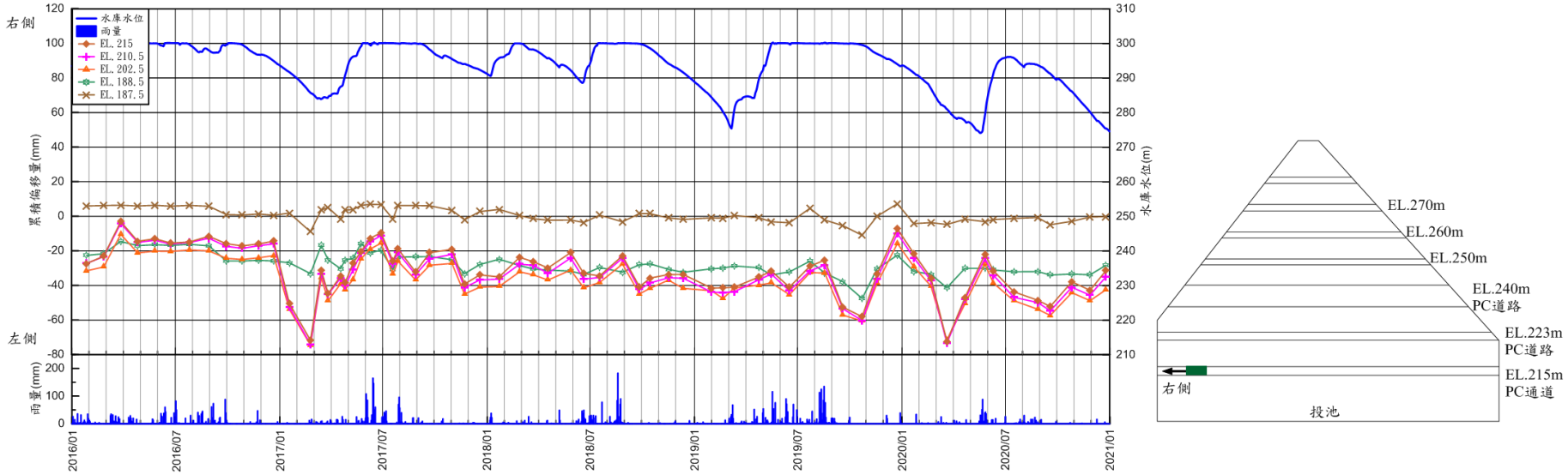


圖 5-1-126　投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

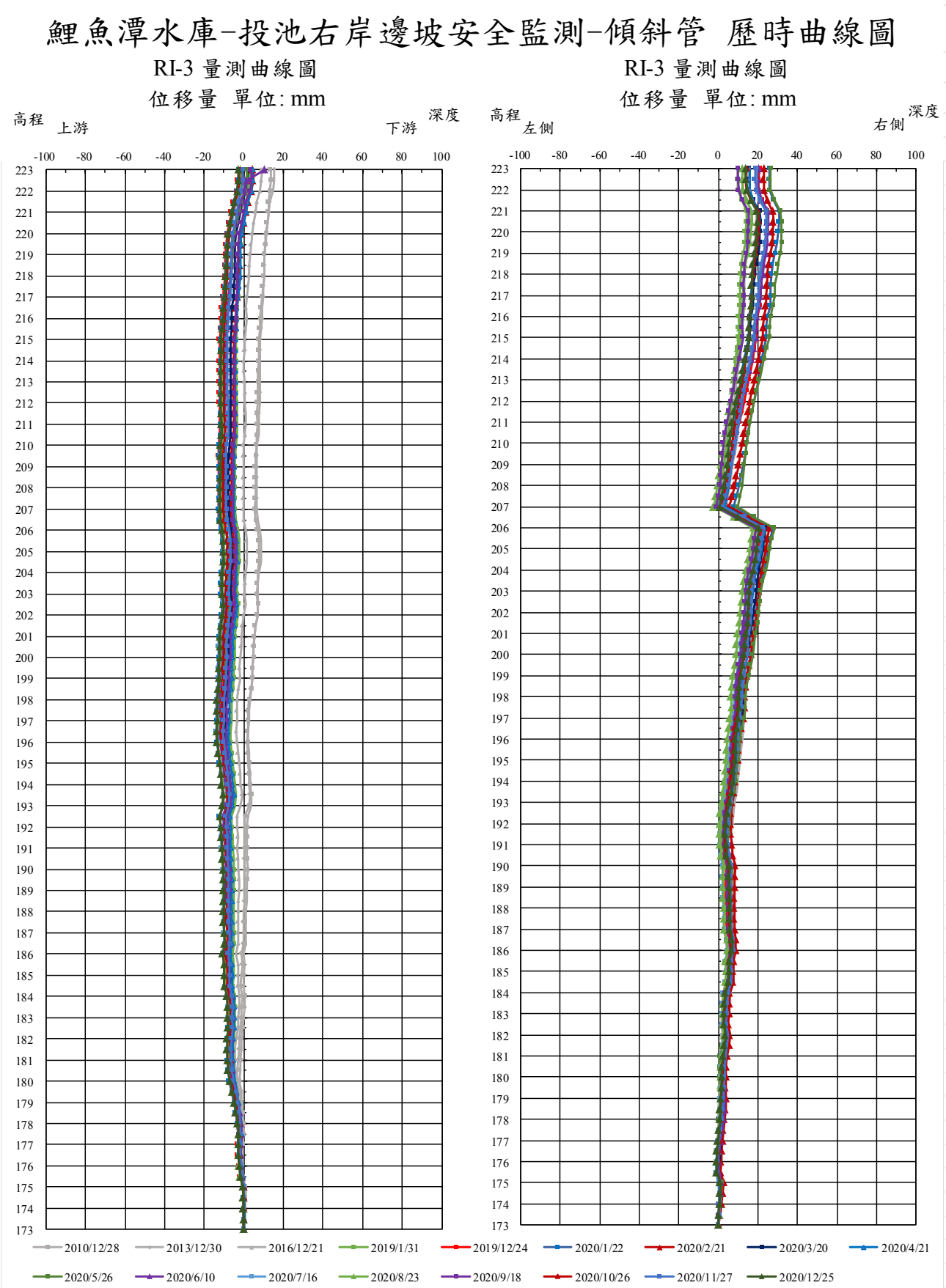


圖 5-1-127　投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管位移曲線圖

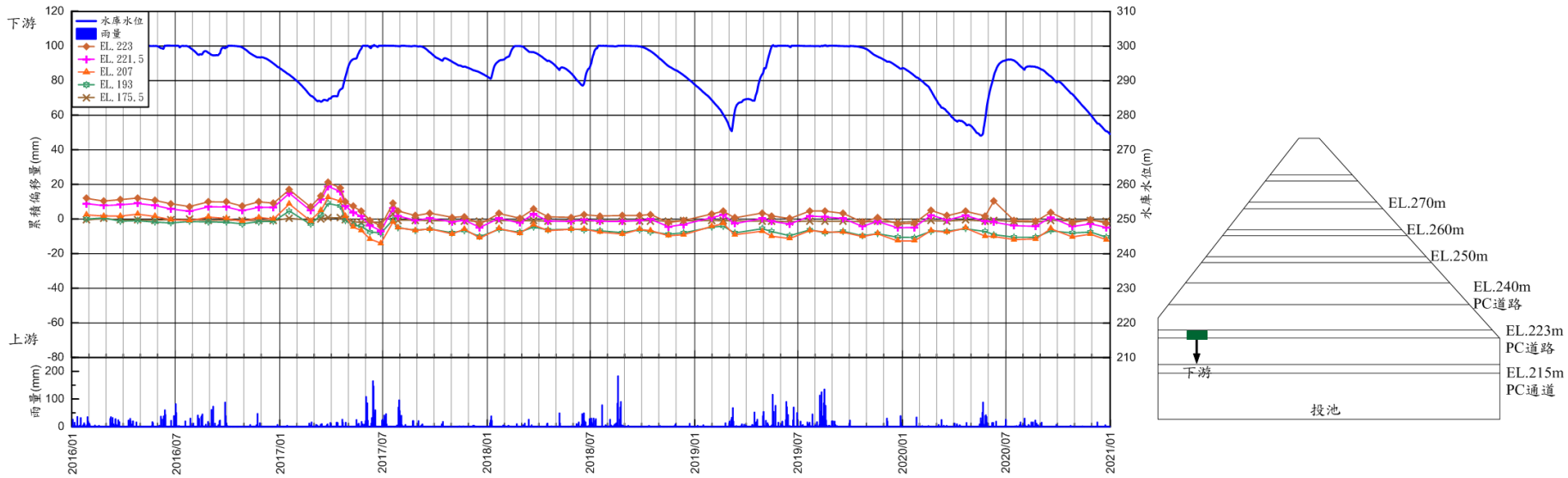


圖 5-1-128　投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

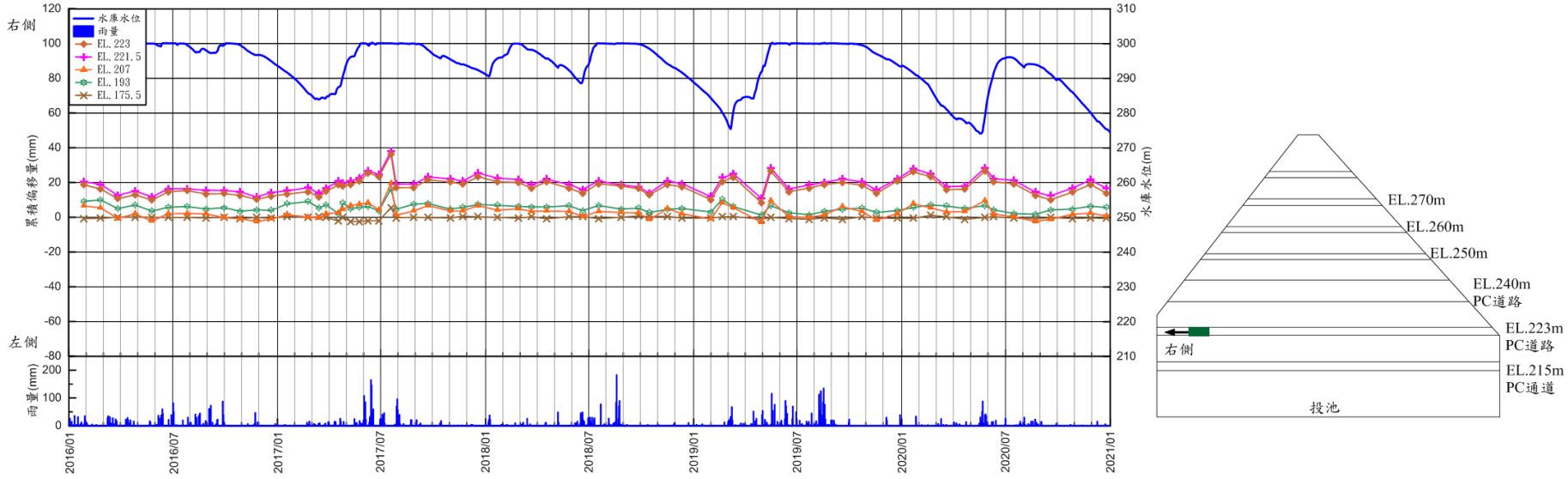


圖 5-1-129　投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

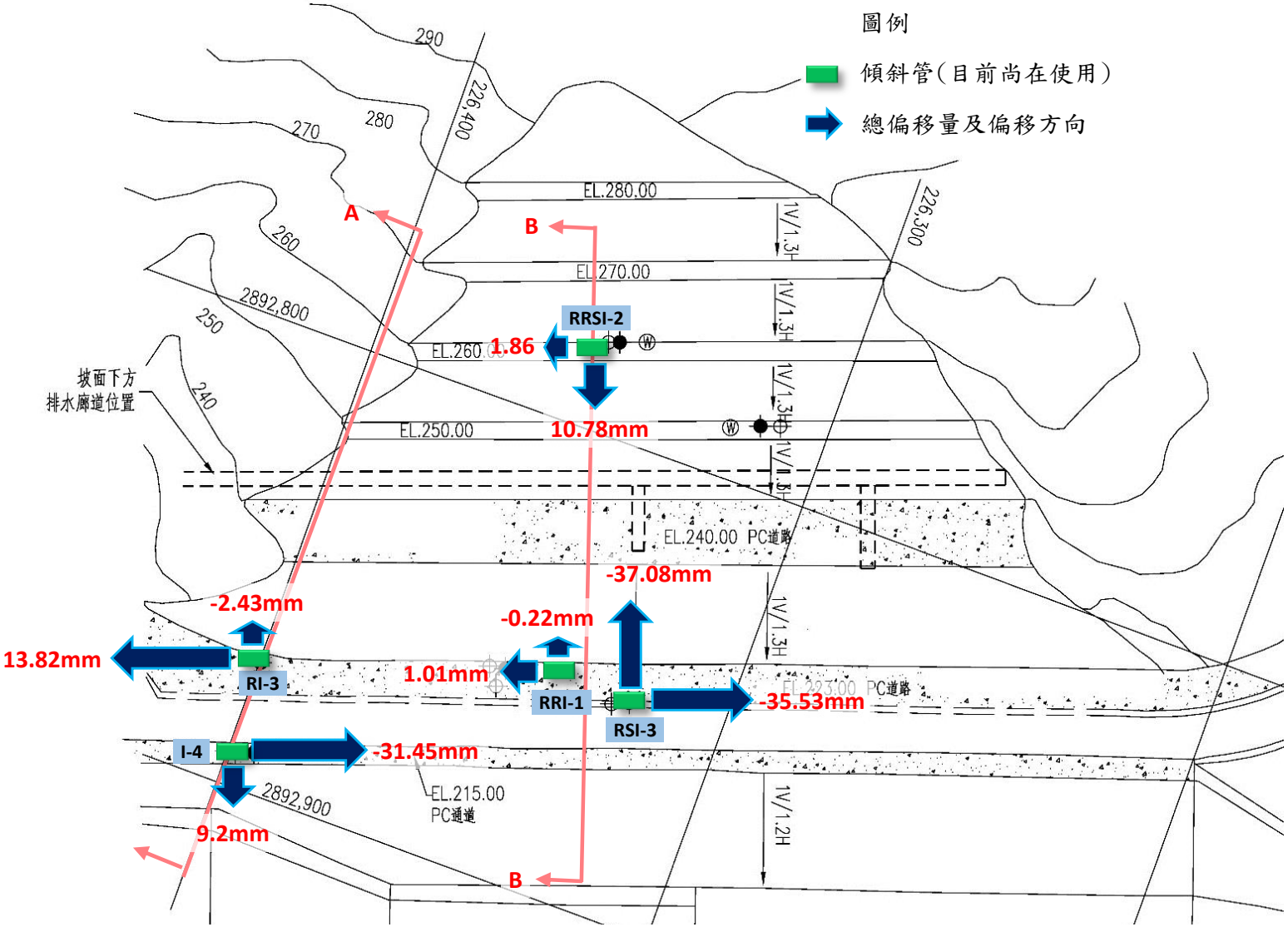


圖 5-1-130　投池右岸邊各傾斜管變位情形

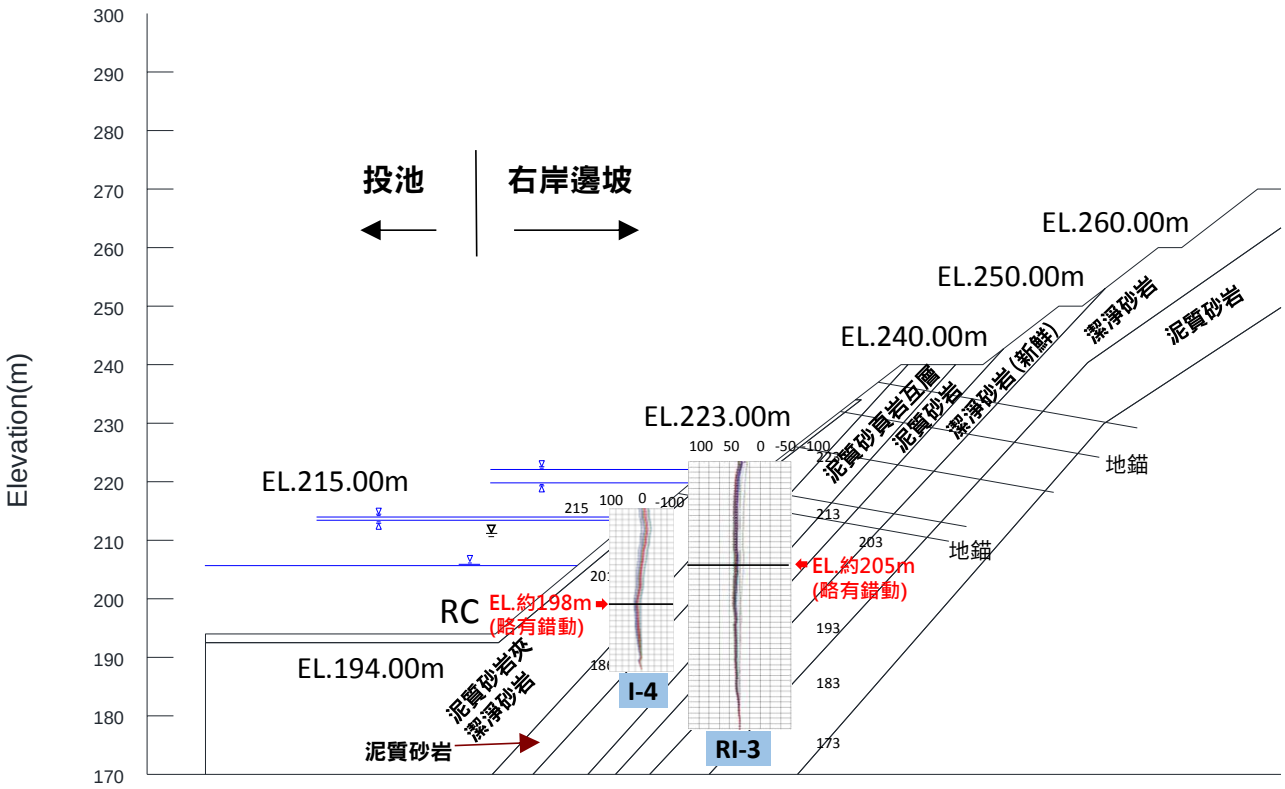


圖 5-1-131　投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(A-A 斷面)

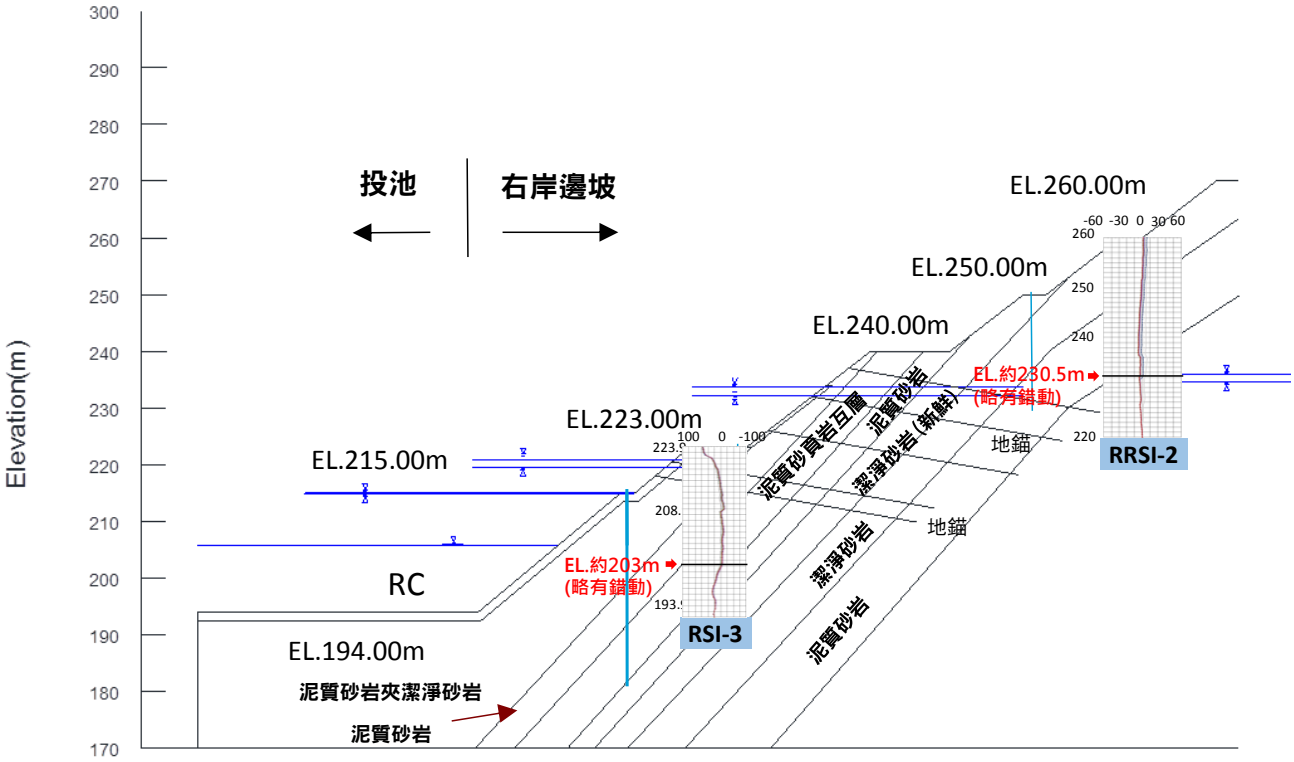


圖 5-1-132　投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(B-B 斷面)

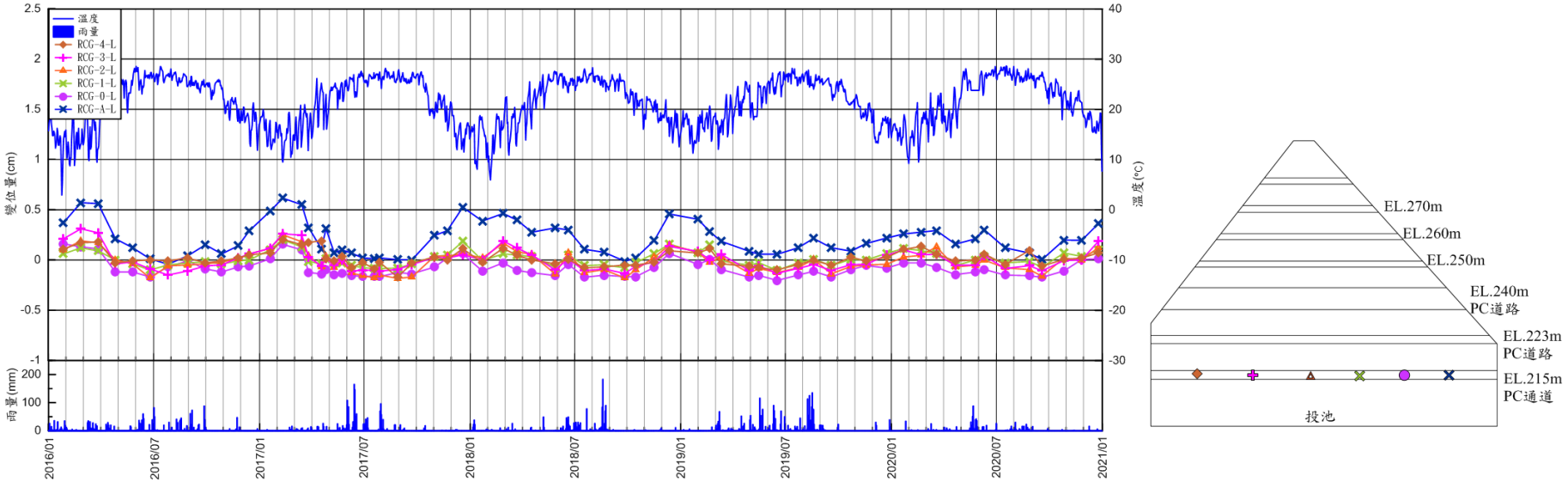


圖 5-1-133　投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-水平邊坡方向(L)

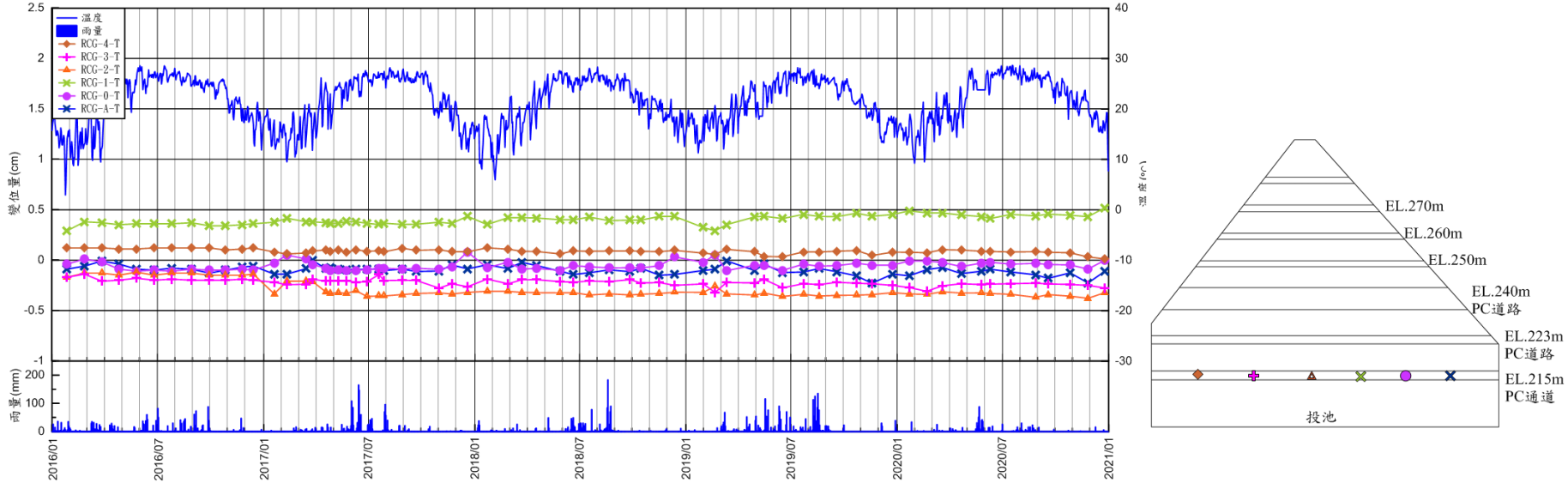


圖 5-1-134　投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直邊坡方向(T)

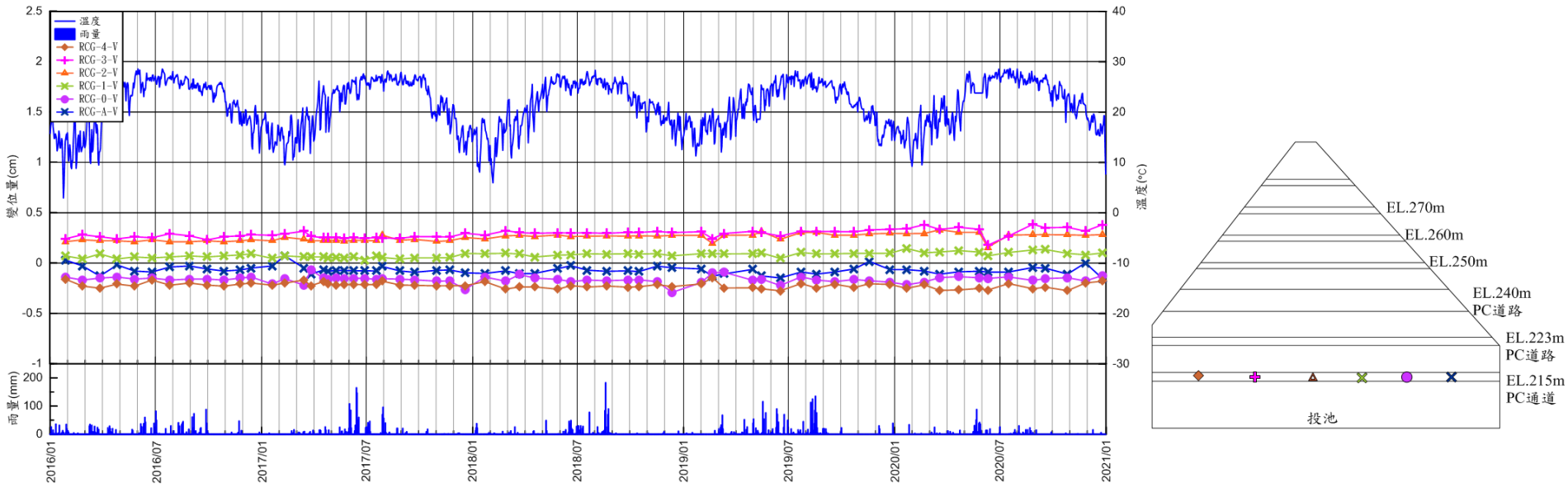


圖 5-1-135　投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直邊坡方向(V)

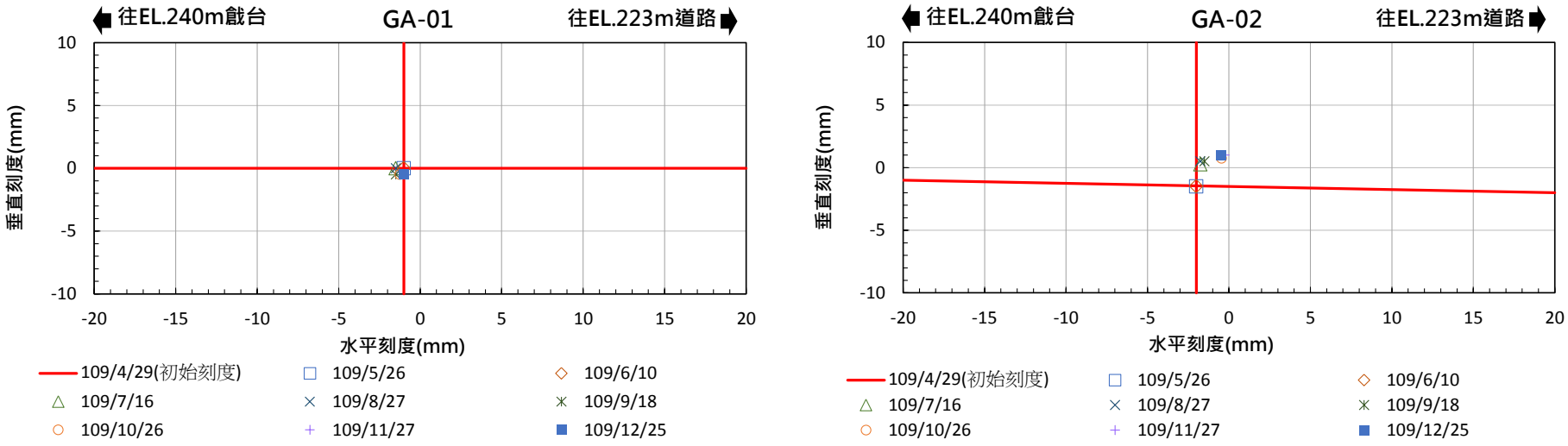
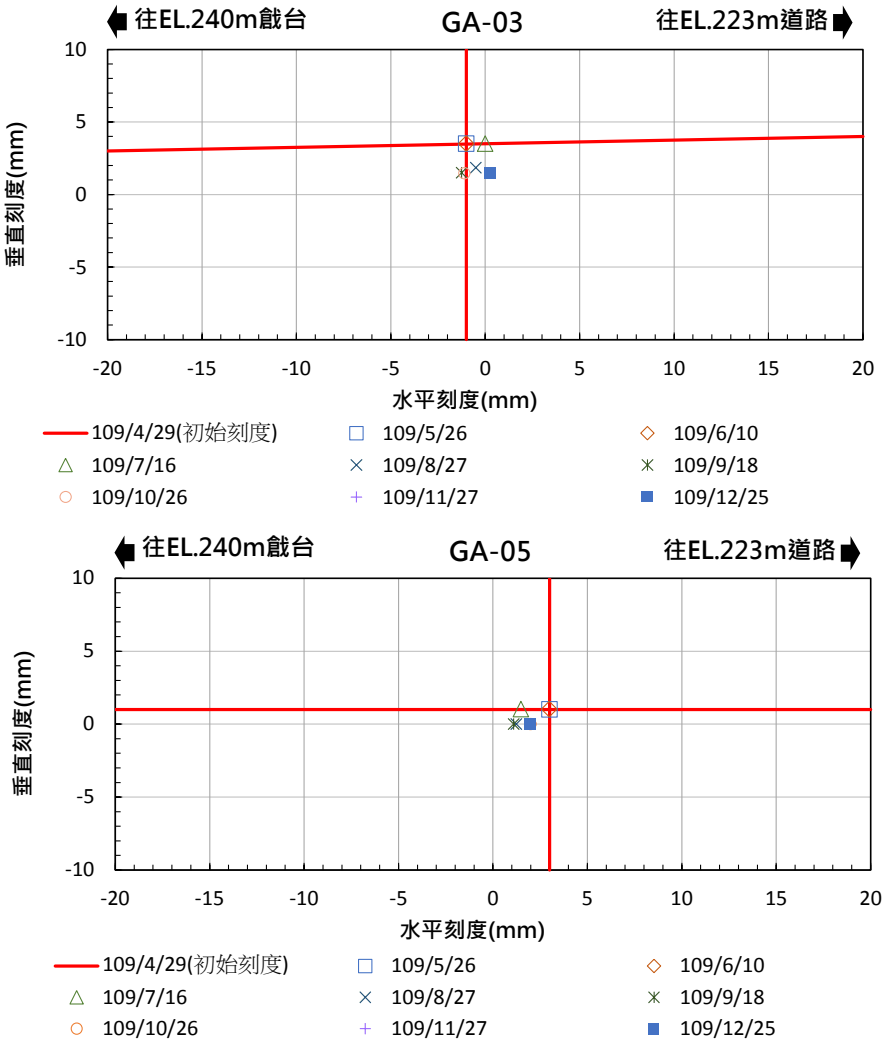


圖 5-1-136　EL.240m 戲台道路護坡裂縫計量測成果(1/2)



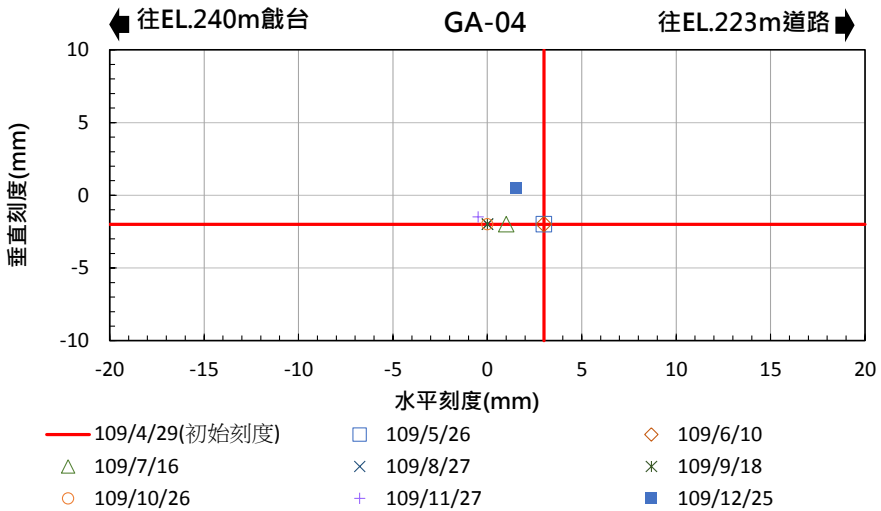


圖 5-1-138　L.240m 戲台道路護坡裂縫計量測成果(2/2)

5-1-6 投池右岸邊坡

一、洗孔前後邊坡安定分析成果

102年5月現場檢查時發現有1處錨頭保護塊與面板間有局部開裂，其預力地錨已銹蝕，水庫管理單位為瞭解地錨之功效，遂於106年3月辦理5處揚起試驗，雖地錨無銹蝕之現象，然其預力已損失20%~40%，殘餘荷重介於32T~48T；且經歷多次投池右岸邊坡安定分結果顯示，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，經檢討主要原因為(1)地錨深度不足、(2)地下水位甚高所致。

其後水庫管理單位依107年度檢監測案辦理之「投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告」結論，先於108年6月辦理投池右岸排(汲)水管全面性洗孔作業，以及地下水位觀測井更新為自動化監測、2處地下水位觀測井新設等工作，以作為後續邊坡整體改善工作之參考。茲彙整「鯉魚潭水庫第三次定期安全評估報告，109年11月」及近期(洗孔後)投池右岸邊坡穩定分析成果，成果指出洗孔前邊坡常時、暴雨及地震情境下，安全係數尚大於1，然常時安全係數最小值為1.38，未能滿足規範要求之最小要求安全係數1.5，而於DBE地震下，邊坡安全係數最小值為1.03，亦未能滿足規範要求之最小要求安全係數1.1。相對洗孔後，整體於常時、暴雨及地震情境下，安全係數皆略有提升，惟常時安全係數最小值1.45，DBE地震下安全係數最小值為1.07，仍尚無法滿足規範要求，有必要進一步辦理改善工作。投池右岸邊坡安定分析斷面如圖5-1-137、分析結果如表5-1-9。

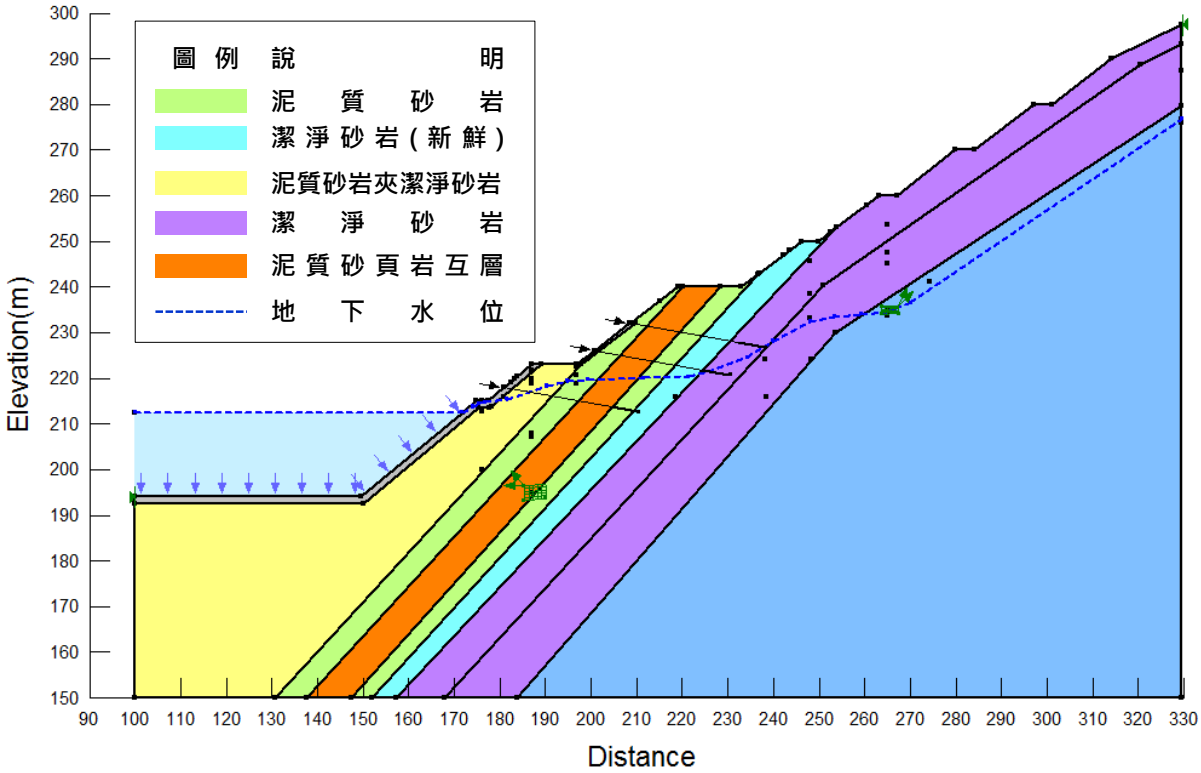


圖 5-1-137　溢洪道舟斗左岸邊水位井歷時變化曲線圖

表5-1-9　池右岸邊坡安定分析成果

計畫名稱	地錨狀態	地下水位參考資料	分析位置	常時	暴雨	DBE 地震 Kh = 0.16 Kv = 0.107	OBE 地震 Kh = 0.15 Kv = 0.10
第三次定期安全評估	106 年測得預力 (32T)	【洗孔前】105/1~108/7 (常時取非汛期平均水位；暴雨取歷史最高水位)	上邊坡	1.45	1.29	1.07	1.08
			下邊坡	1.52	1.47	1.11	1.13
			整體邊坡	1.38	1.28	1.03	1.04
			滑動面 1	1.63	1.51	1.20	1.22
			滑動面 2	1.44	1.31	1.07	1.09
			滑動面 3	2.04	1.94	1.51	1.53
109 年檢監測案	106 年測得預力 (32T)	【洗孔後】常時取乾季 108/11~109/4 平均水位；暴雨取 109 年最高水位	上邊坡	1.49	1.49	1.11	1.11
			下邊坡	1.70	1.66	1.24	1.26
			整體邊坡	1.45	1.43	1.07	1.09
			滑動面 1	1.70	1.68	1.25	1.27
			滑動面 2	1.51	1.50	1.12	1.14
			滑動面 3	2.13	2.07	1.57	1.60
最小要求安全係數				1.5	1.2	1.1	1.1

資料來源：「鯉魚潭水庫第三次定期安全評估報告，民國 109 年 11 月」及本計畫整理。

二、後續處置建議

依「鯉魚潭水庫第三次定期安全評估報告，108年12月」校核及分析成果，整體考量發生滑動之風險性、致災性及其改善成本，投池右岸邊坡之治理對策採階段性辦理，目前第一階段邊坡及排水廊道排(汲)水管全面性洗孔以及提升為自動化監測等工作已於108年完成。現階段檢討洗孔成效後，發現仍有部分安全係數未能符合規範要求之情形，後續處置建議分短期及長期方案，說明如下：

(一)傾斜管變位情形

就地形上檢討，投池右岸邊坡之坡頂背側為一窪地地形，降雨時窪地匯集逕流後易沿順向之層面或節理等弱面入滲至計畫邊坡，推測為計畫邊坡之主要地下水入滲來源。考量坡頂背側窪地已非水庫徵收範圍，且範圍甚廣，欲於此辦理截、排水設施，難度不低，故相關計畫邊坡之地下水排水工程仍建議於計畫邊坡內辦理為主。第三次定期安評報告曾針對投池右岸邊坡地下水及雨水之入滲路徑進行檢討，依據地電阻調查成果，排水廊道里程0K+110 至0K+160區段為地下水及雨水入滲之優勢路徑(如圖5-1-138)，本計畫建議可據此於廊道內向外部地層新增汲水管，降低地下水壓提升邊坡安定性。另投池常水位為EL.212.5m，排水廊道入口為EL.217m，此一區間雖已有排水孔，然考量其排水效能預期不差，且附近水位井觀測水位相對偏高，建議可考慮再予增設水平橫向集水管，強化整體邊坡排水效能。

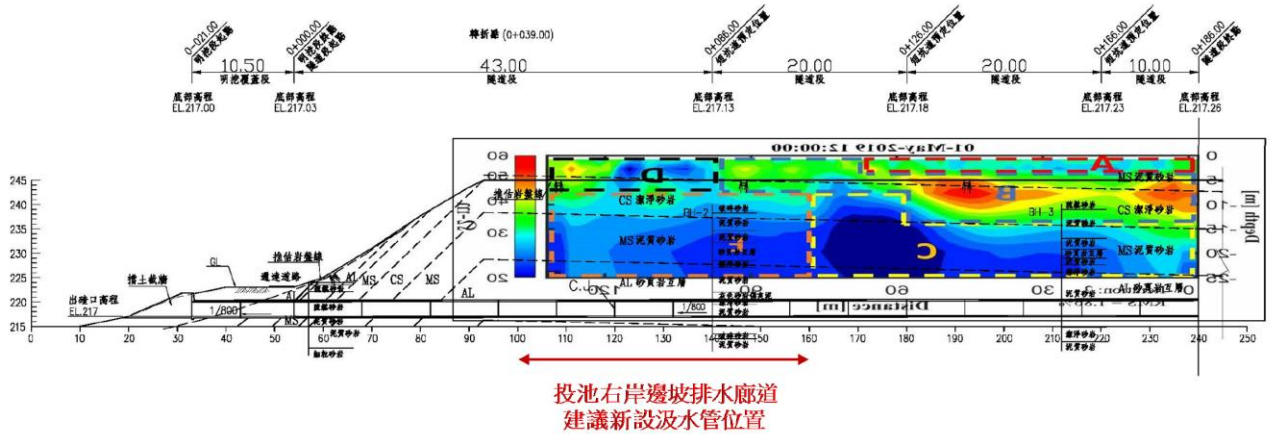


圖 5-1-138　投池右岸邊坡排水廊道建議新設汲水管位置

(二)長期方案-增設地錨

依107年「投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告」檢討成果，建議可於EL.240~260m間，分4階新設預力地錨(每階17只)，設計拉力取60T，長35m(自由段29m、錨碇段6m)以有效貫穿滑動面，配置間距取2m之地錨，共計68只。地錨設置後，於常時、暴雨及地震情境下，安全係數即可滿足設計規範要求。

此外，考量地錨長期恐有預力損失情形，建議再參就「地錨與施工準則既解說」內建議，進行地錨荷重之自動監測系統，監測數量至少8處。相關地錨工程項目包括60T荷重計含安裝、荷重計自動化擷取暨遠端監測系統及網頁製作、多芯電纜線、錨頭保護蓋、預力地錨，預力鋼腱地錨、預拌混凝土、清水模板、預力地錨適用性試驗及鋼筋加工及組立等，其直接成本初估已達1千3百萬元。

考量現階段右岸邊坡經洗孔處理後，雖仍有部分安全係數未符合規範要求之情形，然各情境安全係數均已達1.0以上，且投池右岸邊坡滑動之致災影響有限，綜合考量發生滑動之風險性、致災性及其改善成本，短期處理上建議仍以增設排(汲)水管方案為主；長期改善部分則可考慮增設地錨，期能在各情境條件下安全係數均達規範要求，確保水庫營運安全。

5-1-7 取出水工

一、水壓監測

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

二、變位監測

(一)傾斜管變位情形

設置於取水工邊坡上，其目的瞭解取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，據以研判取水工邊坡之安全:其傾斜管編號為IN-1(管頂高程：265m，深度：25m)、IN-2(管頂高程：305m，深度：20.5m)、IN-3(管頂高程：303m，深度：30m)以及IN-4(管頂高程：301.25m，深度：50m)。

彙整本年度各傾斜管量測所得各軸最大偏移量及歷次偏移量如表5-1-10，量測成果圖如圖5-1-139~圖5-1-147。

1.IN-1傾斜管

因本年度量測當日水庫水位皆高於IN-1傾斜管的頂管高程，故無法量測。

2.IN-2傾斜管

本年度IN-2傾斜管監測結果如表5-1-10及圖5-1-139~圖5-1-141所示，本年度上下游及左右側之孔口每月偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量9mm/月)，整體而言IN-2傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游本年度累積值約為6.13mm，左右側本年度累積值約為-4.84mm)。

3.IN-3傾斜管

本年度IN-3傾斜管監測結果如表5-1-10及圖5-1-142~圖5-1-144所示，本年度上下游及左右側之每月孔口偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量6mm/月)，整體而言IN-3傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游本年度累積值約為4.31mm，左右側本年度累積值約為-6.72mm)。

4.IN-4傾斜管

本年度IN-4傾斜管監測結果如表5-1-10及圖5-1-145~圖5-1-147所示，本年度上下游及左右側之每月孔口偏移量分均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量7mm/月;左右側方向孔口變化增量8mm/月)，整體而言IN-4傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游本年度累積值約為-11.07mm，左右側本年度累積值約為19.95mm)。

(二)岩盤伸縮儀變位情形

目前岩盤伸縮儀共計2處(C及D斷面)，C斷面有6只、D斷面有5只，設置於取水工邊坡處，其目的瞭解取水工邊坡內部變形量，據以研判取水工邊坡之安全，茲將上述岩盤伸縮儀歷時曲線彙整如圖5-1-148及圖5-1-149。

由圖5-1-148及圖5-1-149各岩盤伸縮儀歷時曲線可知，雖斷面C之岩盤伸縮儀之測值有逐年縮短之趨勢，然至101年起已趨於平緩，各岩盤伸縮儀本年度量測變化量小於1mm，亦未超過2mm/月之警戒值，研判內部岩盤應無發生明顯變位。

表5-1-10　取水工邊坡傾斜管監測成果(1/2)

日期	IN-2							
	總偏移量(mm)			歷次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口	上下游	左右側	孔口	上下游孔口變化增量 5mm/月	左右側孔口變化增量 9mm/月
2019/12/17	7.34	-5.46	9.15	3.36	-7.85	8.54	否	否
2020/1/21	6.34	-1.53	6.52	-1	3.93	4.06	否	否
2020/2/18	7.86	-5.05	9.34	1.52	-3.52	3.83	否	否
2020/3/17	3.78	-4.49	5.87	-4.08	0.56	4.12	否	否
2020/4/30	5.81	-0.83	5.87	2.03	3.66	4.19	否	否
2020/5/26	6.82	-0.83	6.87	1.01	0	1.01	否	否
2020/6/16	7.52	-4.06	8.55	0.7	-3.23	3.30	否	否
2020/7/16	8.08	-0.05	8.08	0.56	4.01	4.05	否	否
2020/8/27	9.11	-2.67	9.49	1.03	-2.62	2.82	否	否
2020/9/25	5.77	0.04	5.77	-3.34	2.71	4.30	否	否
2020/10/26	8.95	-2.11	9.20	3.18	-2.15	3.84	否	否
2020/11/27	5.85	-1.92	6.16	-3.1	0.19	3.11	否	否
2020/12/31	6.13	-4.84	7.81	0.28	-2.92	2.93	否	否

注：1.上下游中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。
2.本年度 IN-1 水面下無法量測。
3.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，
R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及 A-方向量測值扣 A 軸初始值，B+B-:B+及 B-方向量測值扣 B 軸初始值

表5-1-10　取水工邊坡傾斜管監測成果(2/2)

日期	IN-3							
	總偏移量(mm)			歷次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口	上下游	左右側	孔口	上下游孔口變化增量 5mm/月	左右側孔口變化增量 6mm/月
2019/12/17	-1.38	-10.21	10.30	-2.65	-4.53	5.25	否	否
2020/1/21	-1.51	-13.29	13.38	-0.13	-3.08	3.08	否	否
2020/2/18	3.03	-16.48	16.76	4.54	-3.19	5.55	否	否
2020/3/17	0.81	-12.44	12.47	-2.22	4.04	4.61	否	否
2020/4/30	1.46	-8.38	8.51	0.65	4.06	4.11	否	否
2020/5/26	-1.84	-5.45	5.75	-3.3	2.93	4.41	否	否
2020/6/16	-4.44	-9.85	10.80	-2.6	-4.4	5.11	否	否
2020/7/16	-0.13	-12.47	12.47	4.31	-2.62	5.04	否	否
2020/8/27	-0.6	-12.6	12.61	-0.47	-0.13	0.49	否	否
2020/9/25	3.07	-6.82	7.48	3.67	5.78	6.85	否	否
2020/10/26	5.75	-3.11	6.54	2.68	3.71	4.58	否	否
2020/11/27	6.24	-3.02	6.93	0.49	0.09	0.50	否	否
2020/12/31	4.31	-6.72	7.98	-1.93	-3.7	4.17	否	否
日期	IN-4							
	總偏移量(mm)			歷次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右側	孔口	上下游	左右側	孔口	上下游孔口變化增量 7mm/月	左右側孔口變化增量 8mm/月
2019/12/17	-12.09	22.81	25.82	-4.27	7.08	8.27	否	否
2020/1/22	-8.44	24.67	26.07	3.65	1.86	4.10	否	否
2020/2/18	-9.59	18.41	20.76	-1.15	-6.26	6.36	否	否
2020/3/17	-7.45	14.1	15.95	2.14	-4.31	4.81	否	否
2020/4/30	-9.88	20.88	23.10	-2.43	6.78	7.20	否	否
2020/5/26	-7.67	25.02	26.17	2.21	4.14	4.69	否	否
2020/6/16	-5.01	24.91	25.41	2.66	-0.11	2.66	否	否
2020/7/16	-11.06	17.1	20.37	-6.05	-7.81	9.88	否	否
2020/8/27	-8.17	20.48	22.05	2.89	3.38	4.45	否	否
2020/9/25	-2.8	15.43	15.68	5.37	-5.05	7.37	否	否
2020/10/26	-9.19	17.81	20.04	-6.39	2.38	6.82	否	否
2020/11/27	-9.97	23.4	25.44	-0.78	5.59	5.64	否	否
2020/12/31	-11.07	19.95	22.82	-1.1	-3.45	3.62	否	否

注：1.上下游中正為朝下游方向、負為朝上游方向；左右側正為坡面右側方向、負為坡面左側方向。

2.本年度 IN-1 水面下無法量測。

3.孔口歷次偏移量公式為$R=\sqrt{(A^{+}-A^{-})^{2}+(B^{+}-B^{-})^{2}}$，

R:孔口歷次偏移量，A+A-:A+及 A-方向量測值扣 A 軸初始值，B+B-:B+及 B-方向量測值扣 B 軸初始值

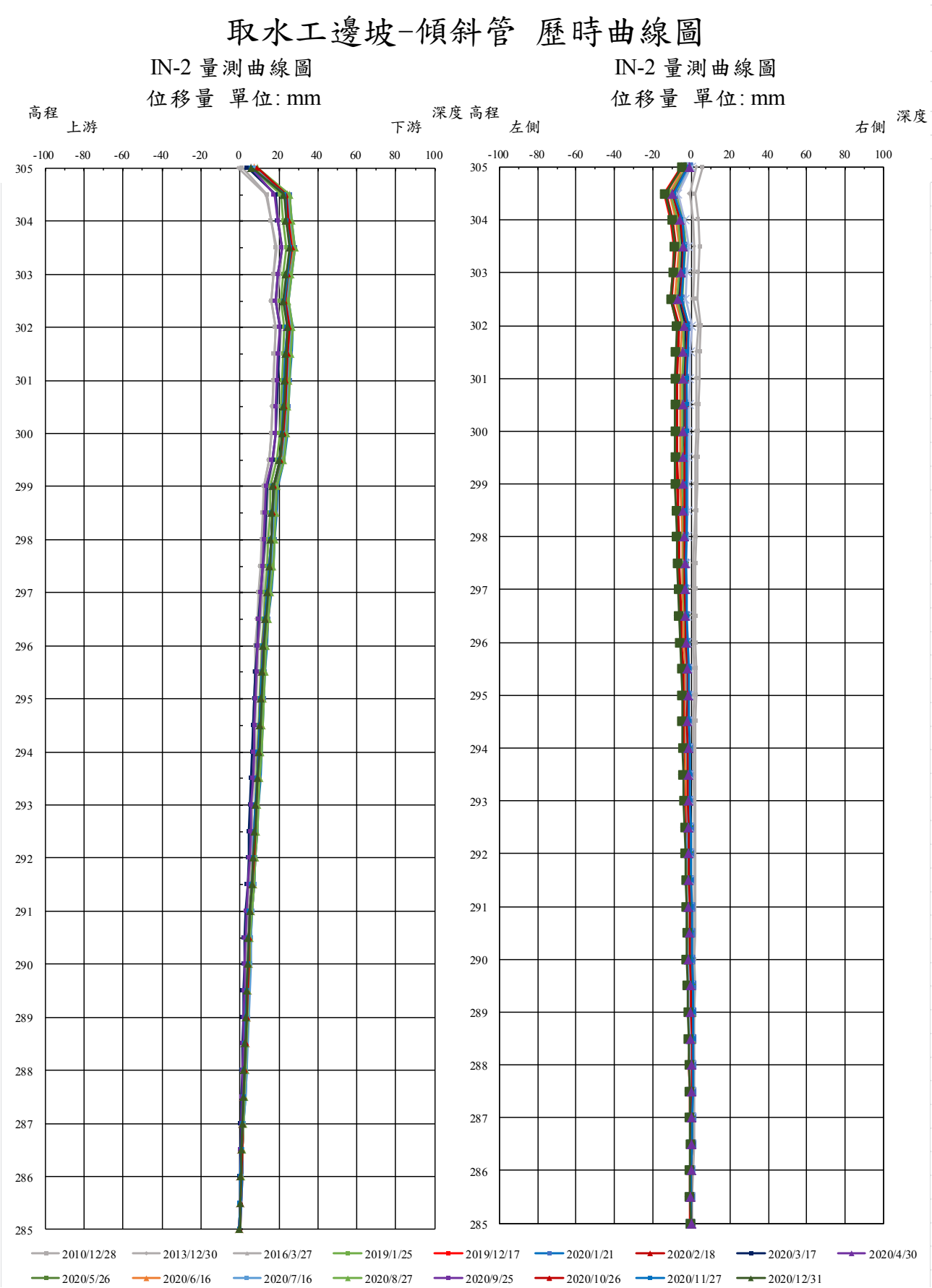


圖 5-1-139　取水工邊坡 IN-2 傾斜管位移曲線圖

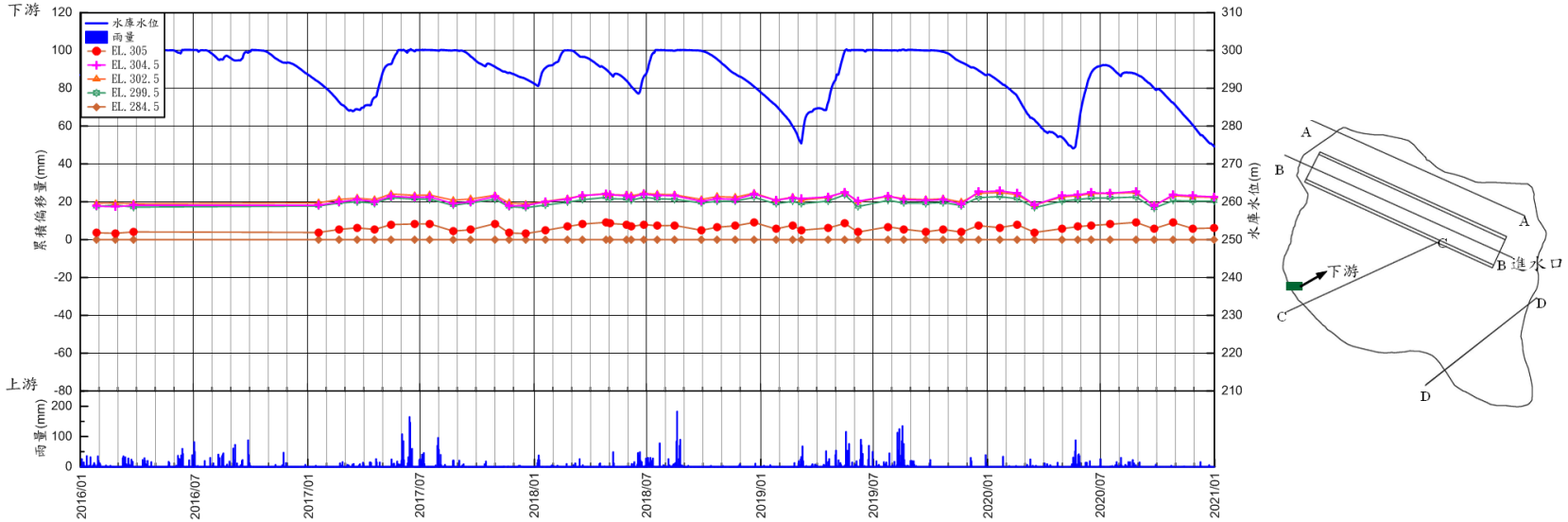


圖 5-1-140　取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

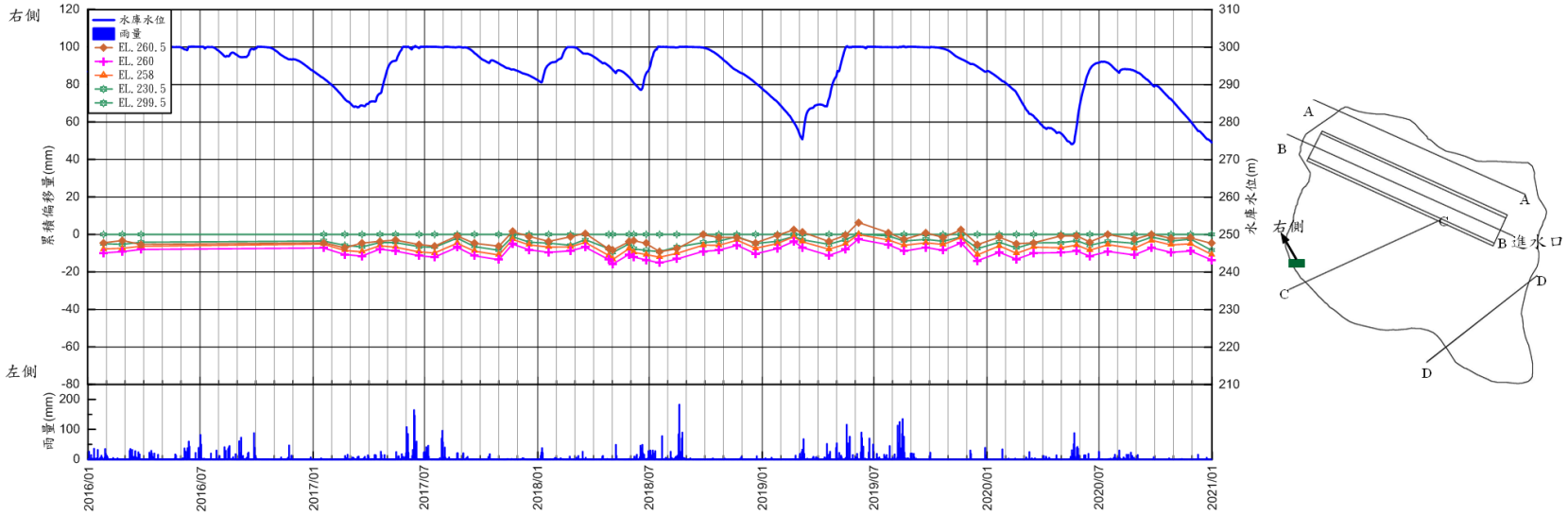


圖 5-1-141　取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

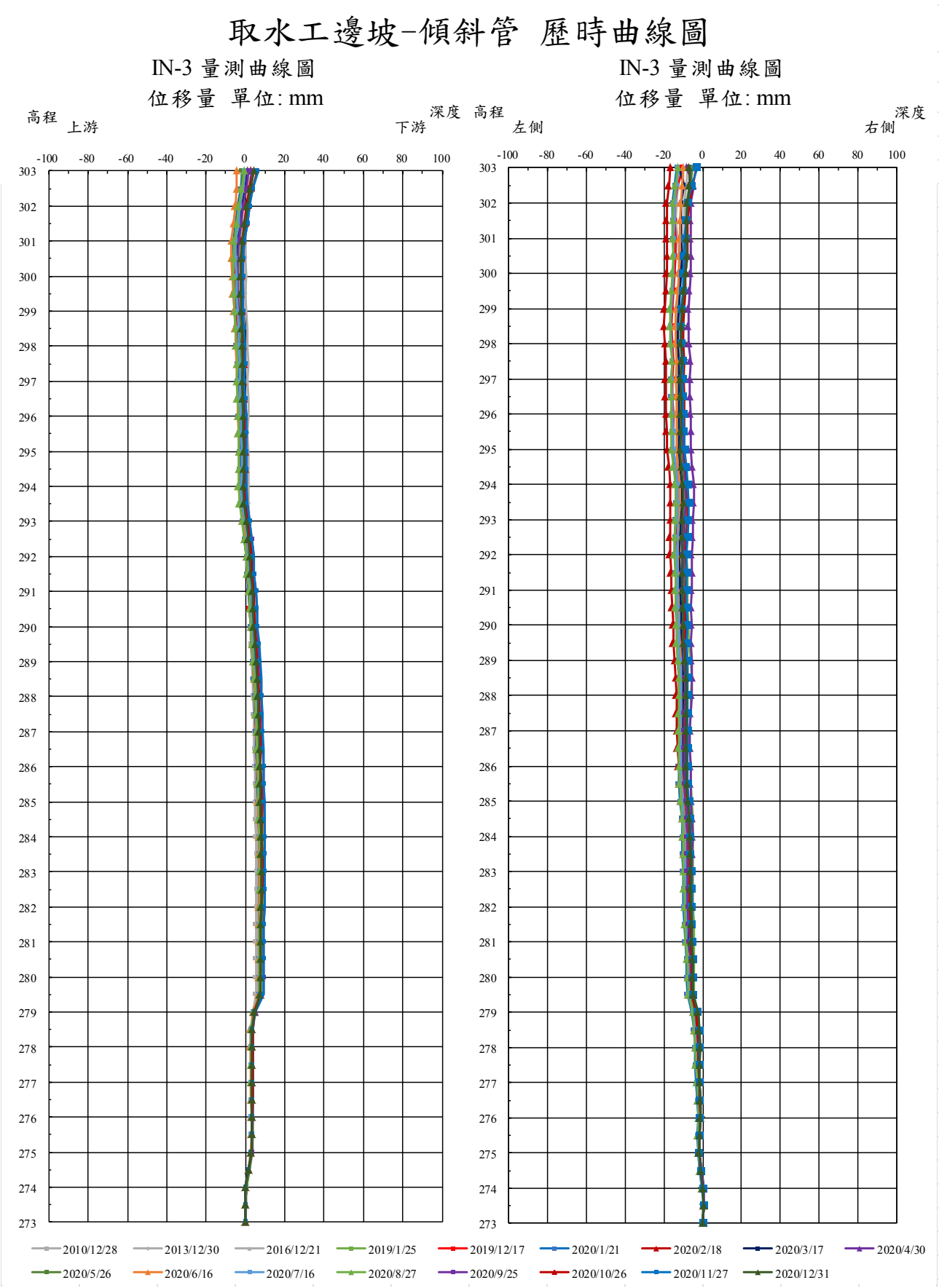


圖 5-1-142　取水工邊坡 IN-3 傾斜管位移曲線圖

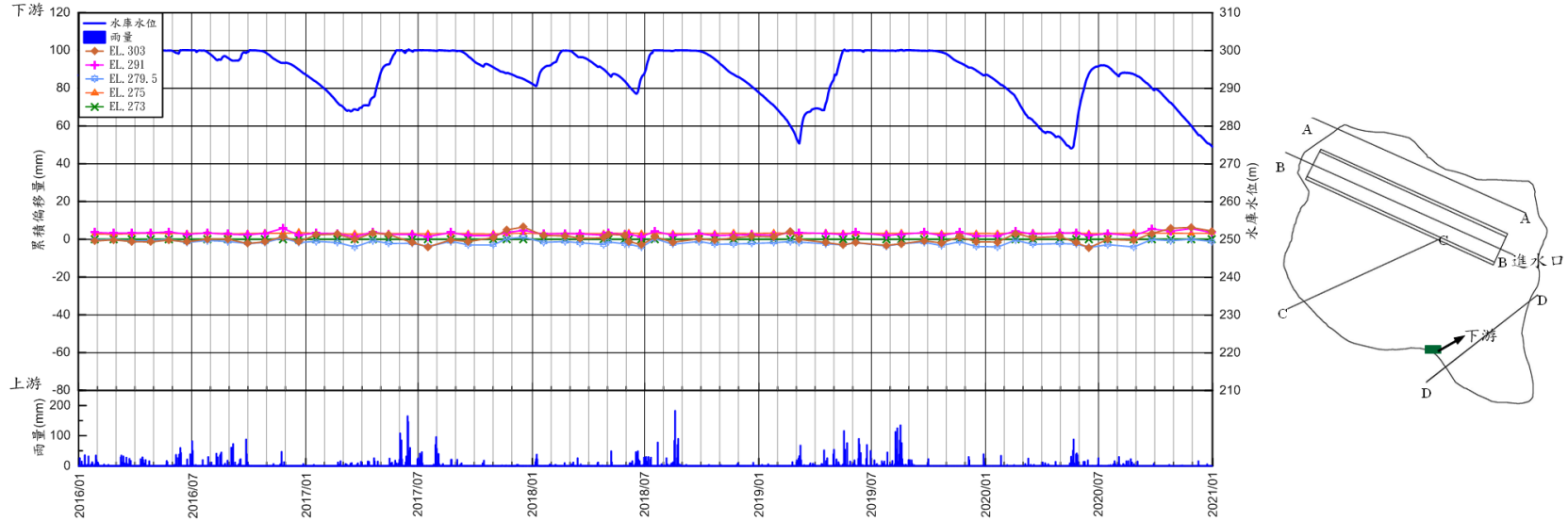


圖 5-1-143　取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

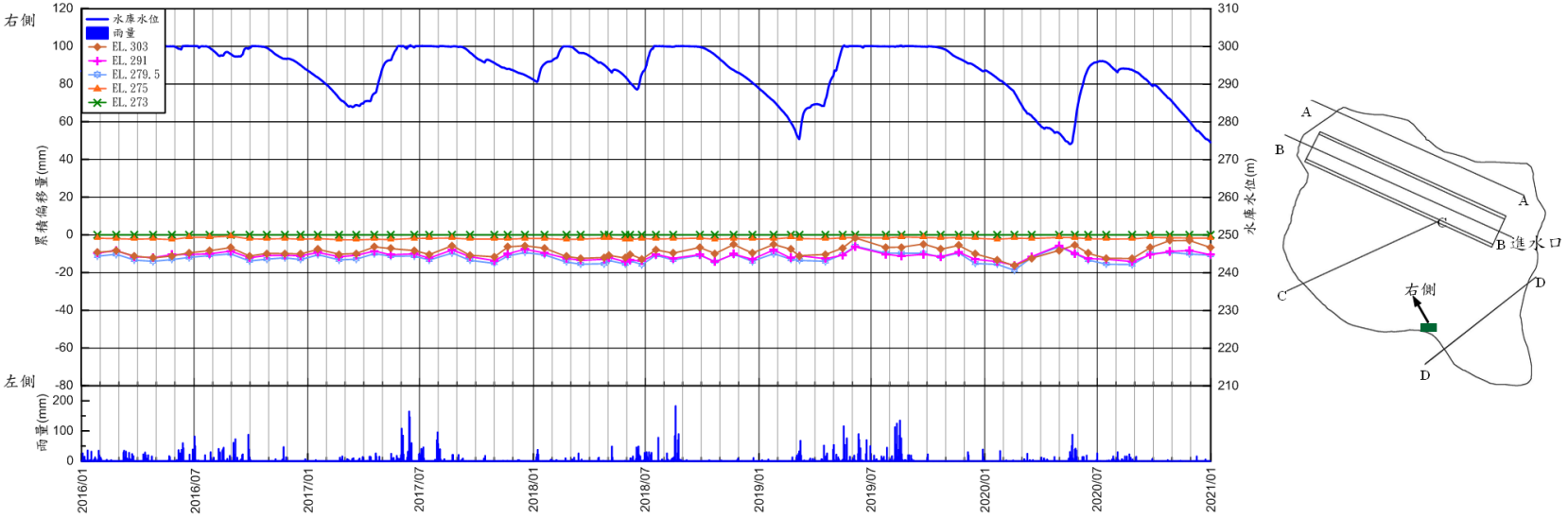


圖 5-1-144　取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

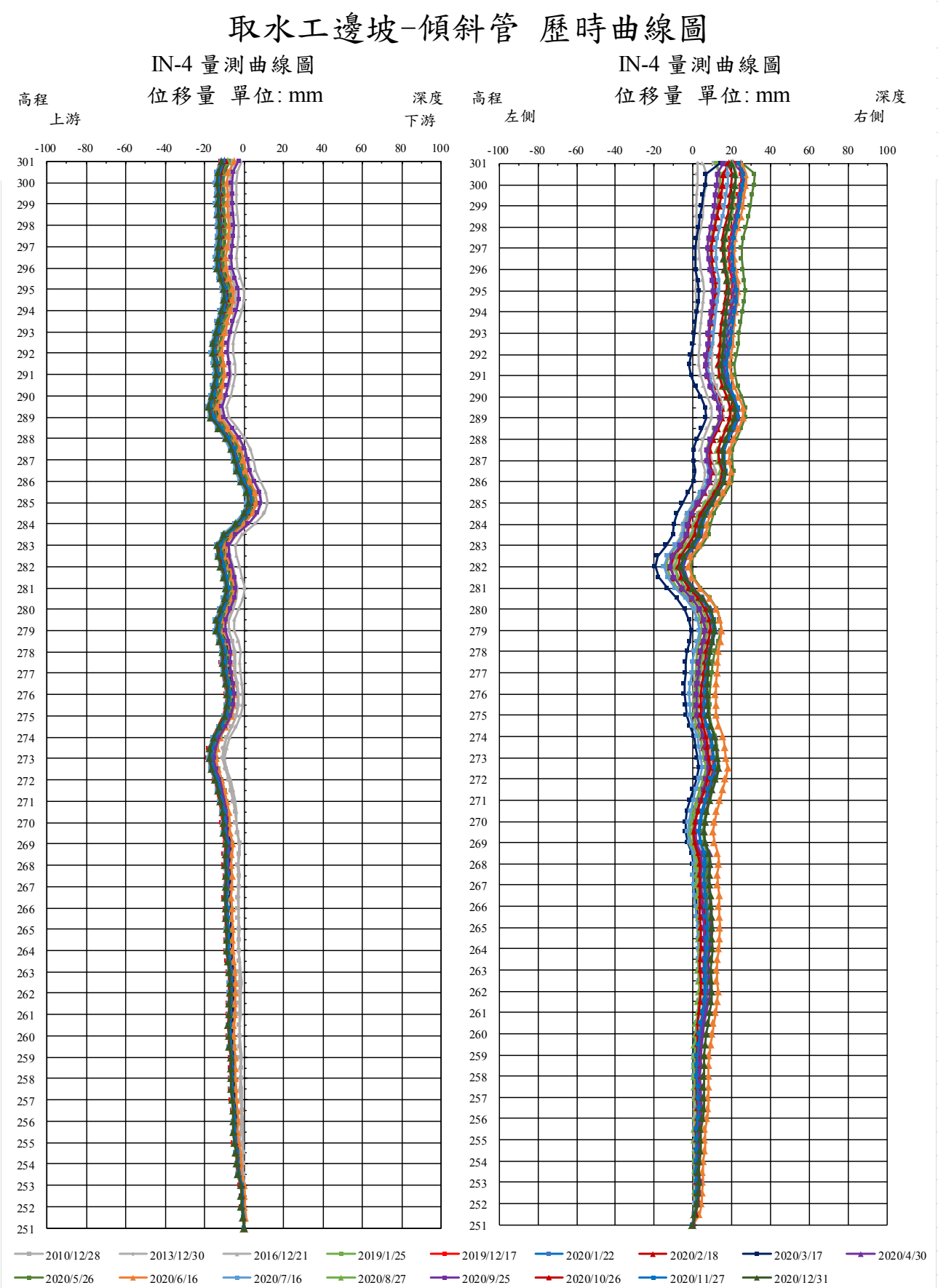


圖 5-1-145　取水工邊坡 IN-4 傾斜管位移曲線圖

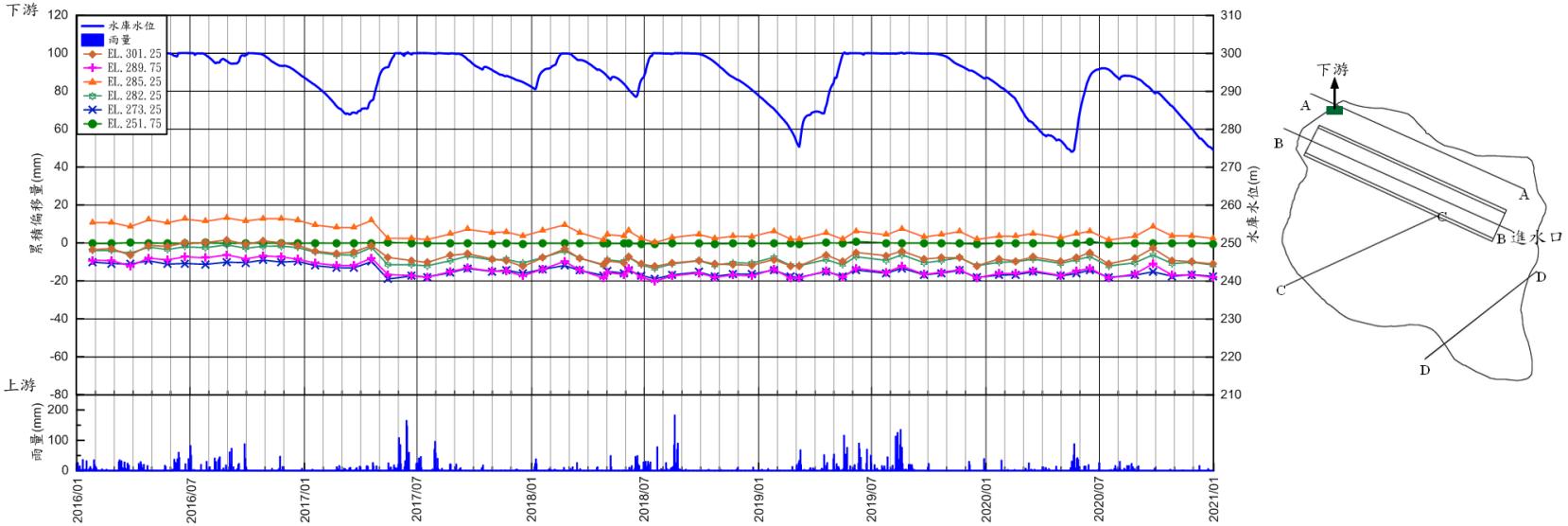


圖 5-1-146　取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

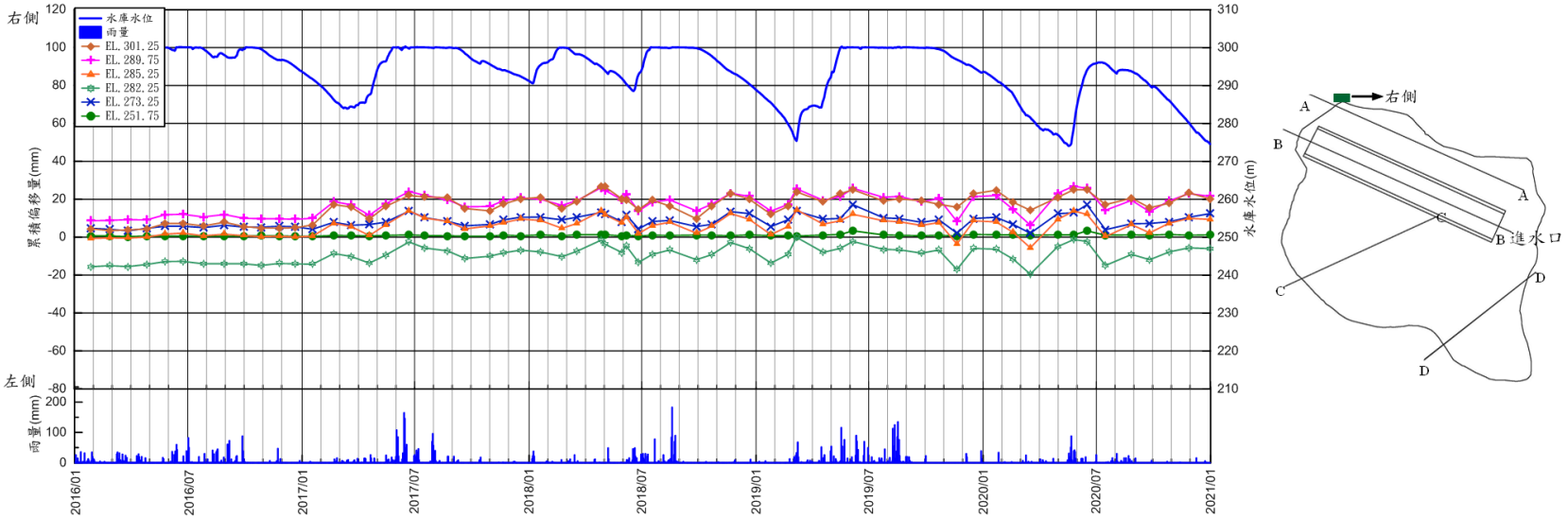


圖 5-1-147　取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

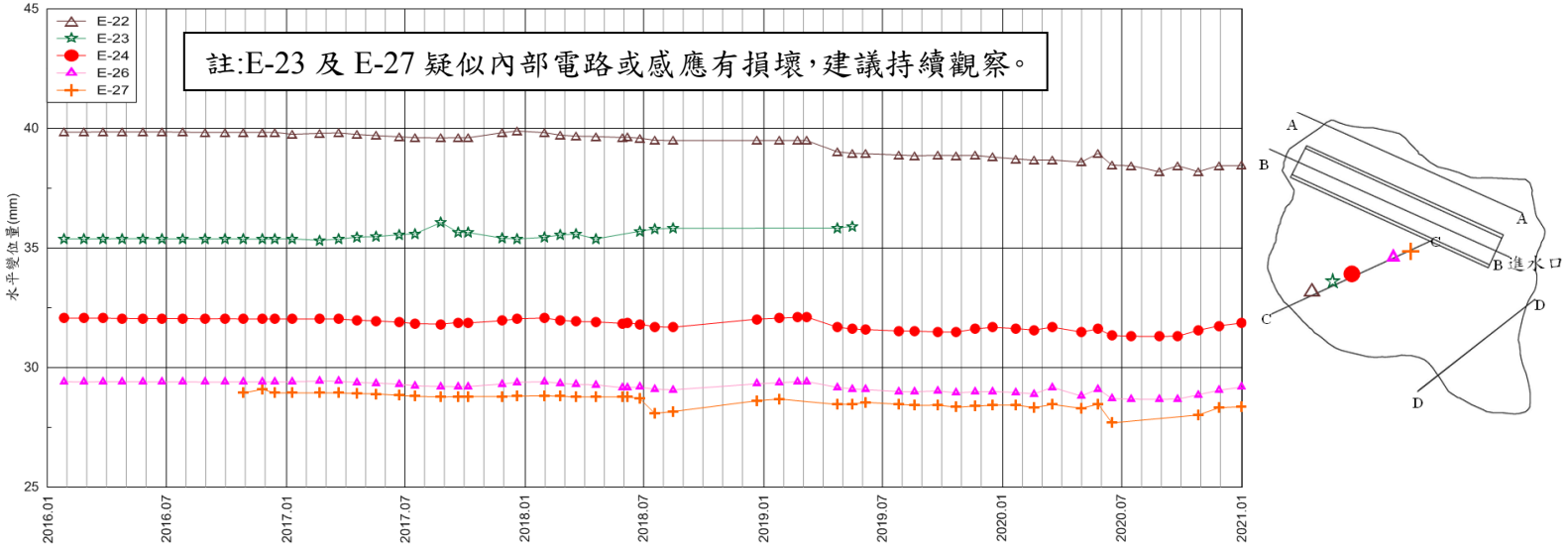


圖 5-1-148　取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 C)

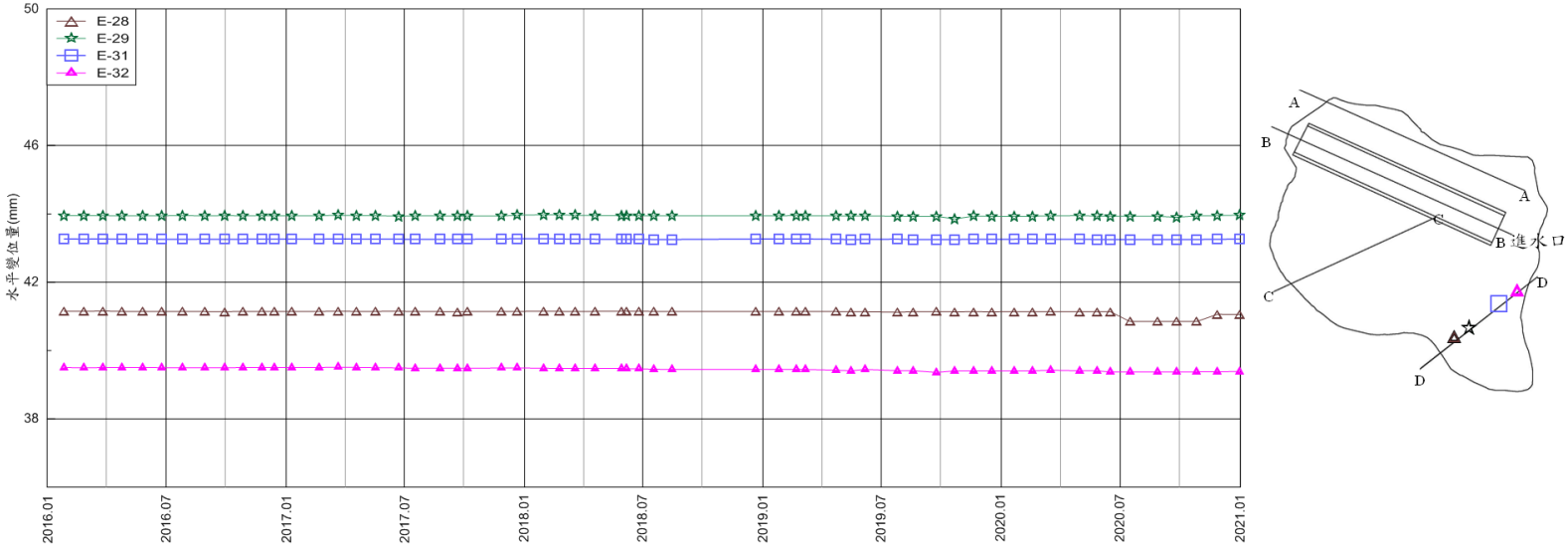


圖 5-1-149　取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 D)

5-1-8　後池堰

後池堰共設置2處三向度裂縫計(BU-50、BU-70)，位於後池堰堰頂橋樑護欄，採人工量測方式記錄，由每次量測值減去初始值則可得到監測點之裂縫寬度變化，本年度裂縫計變位量裂縫計歷時曲線如圖5-1-150~圖5-1-152所示。

由圖5-1-150~圖5-1-152可知，後池堰裂縫計平行壩軸方向裂縫寬度隨溫度變化而變動，本年度變化量約-0.093~0.117mm，垂直堰軸及垂直堰面方向之變化量則已呈穩定與溫度變化無明顯連動，其變化量均小於1mm，且上述裂縫計各方向總變位量亦在警戒值內，整體而言已無明顯變位。

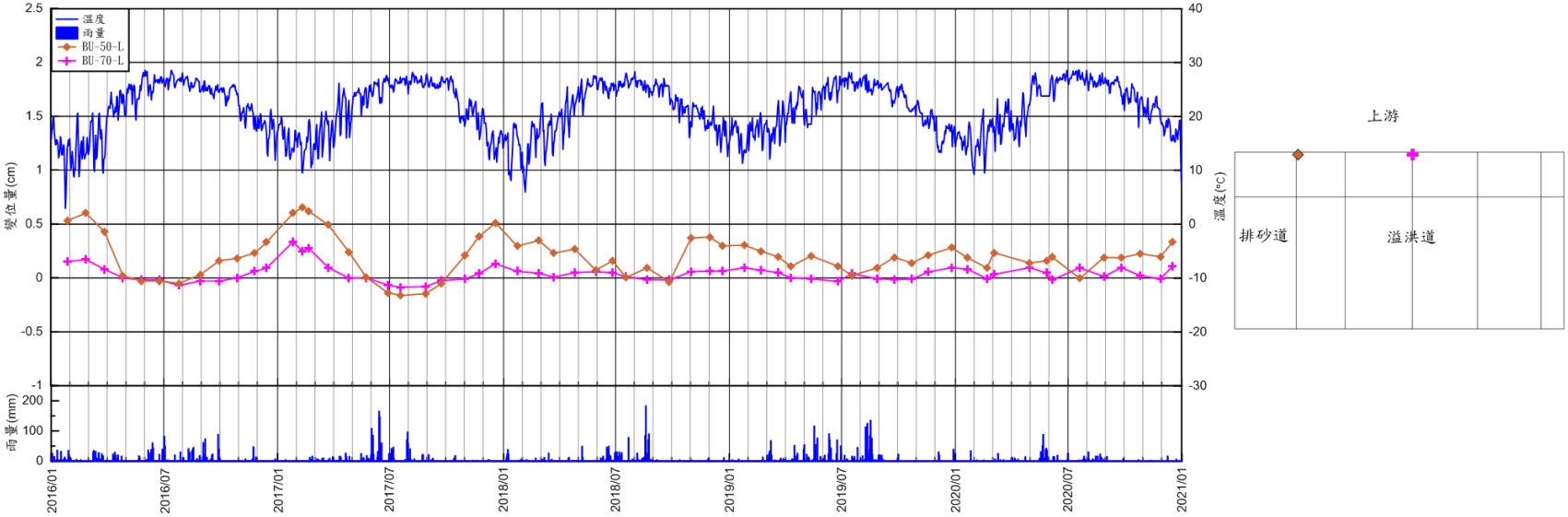


圖 5-1-150　後池堰裂縫計變位量歷時曲線-平行壩軸方向(L)

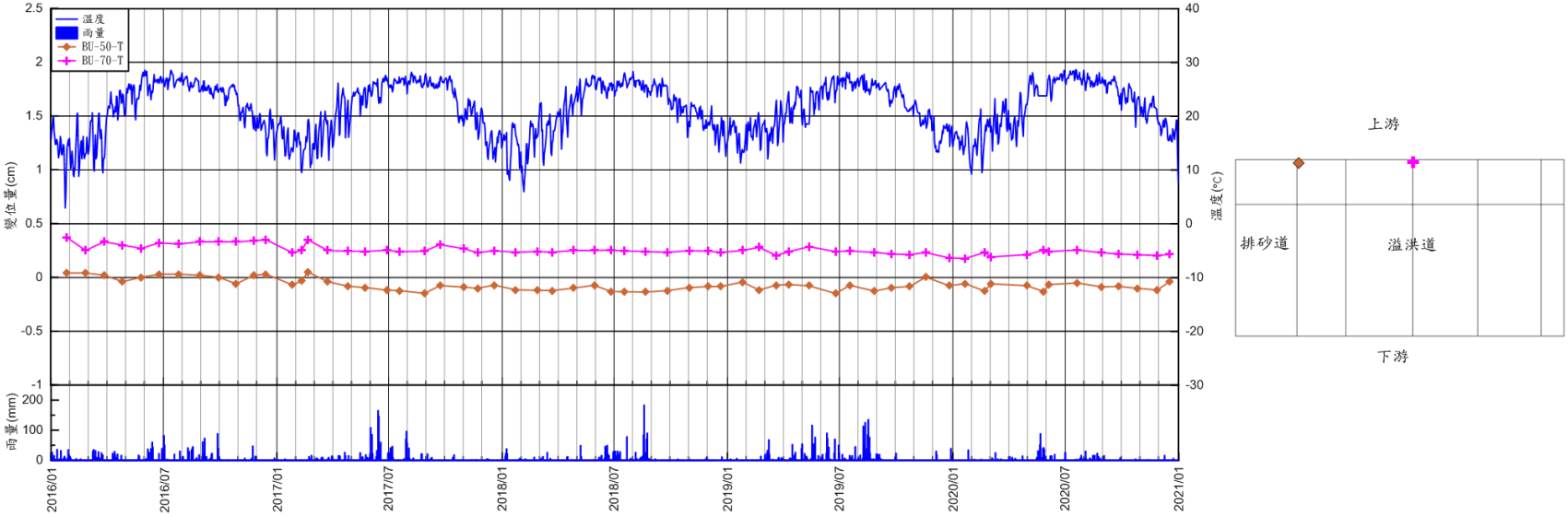


圖 5-1-151　後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰軸方向(T)

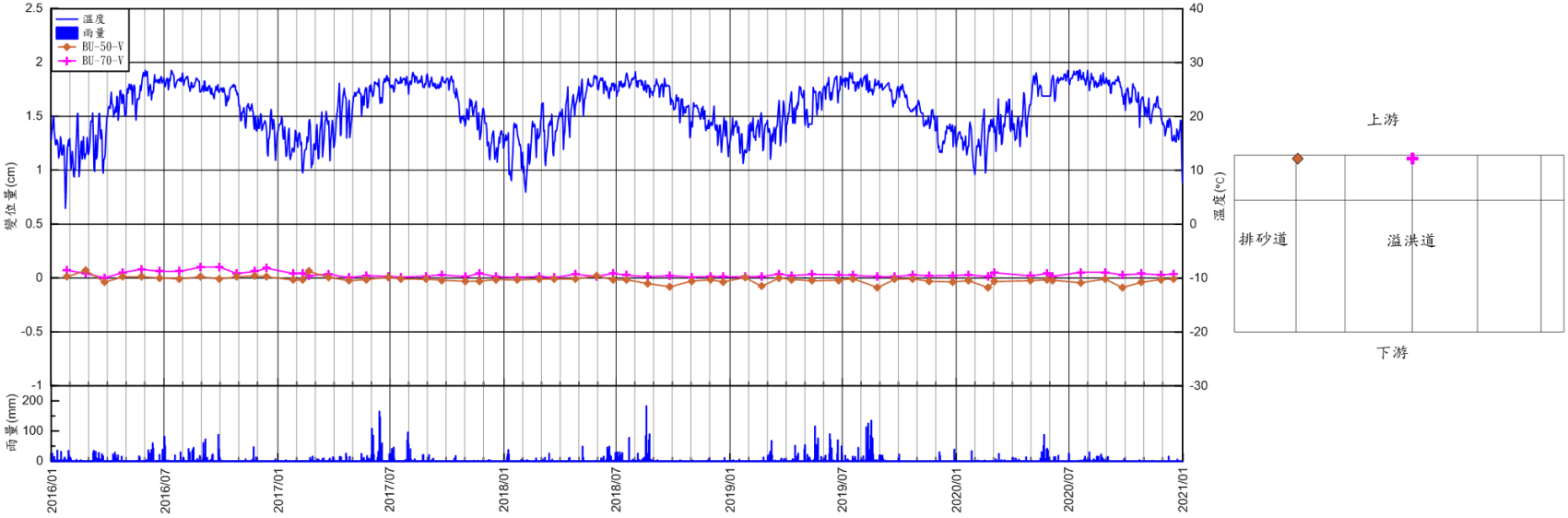


圖 5-1-152　後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰面方向(V)

5-1-9 地震監測分析

一、地震紀錄處理

(一)誤觸記錄排除

本計畫蒐集中央氣象局地震測報中心發佈之地震測報分析資訊與本年度自鯉魚潭水庫強震儀系統蒐錄之地震記錄進行比對，並排除誤觸之地震記錄。

(二)地震資料處理

蒐錄之原始地震記錄以儀器廠商提供之解碼程式解碼後，可獲得電壓歷時數據，再以下式之感震器電壓與加速度轉換公式進行數據換送，即可獲得各地震記錄之原始加速度歷時數據。

$$Acc = \frac{V \times 2 \times 981}{2.5}$$

Acc:加速度(gal);V:電壓值(volt)

為繪製地震歷時曲線(加速度、速度及位移)及頻譜分析(富氏振幅譜與反應譜)，原始之加速度歷時數據尚需進行濾波(Filter)、線性偏移修正(linear trend correction)、基線校正(Baseline Correction)及儀器反應修正等數據處理，再以處理校正後之數據繪製地震歷時曲線及頻譜分析。

二、地震觀測成果

109年度鯉魚潭水庫強震儀共收錄25次地震，共計133筆資料，地動記錄如下，中央氣象局地震測報中心發布之地震報告詳圖5-1-153~圖5-1-176，地震參數詳表5-1-11。

(一)氣象局編號109005地震，發震時間為台灣時間109年2月4日1時2分56.9秒，規模4.9(ML)，相對位置花蓮縣政府南方48.3公里(位於花蓮縣近海)，震源深度33.0公里。

(二)氣象局編號109008地震，發震時間為台灣時間109年2月15日19時0分6.3秒，規模5.5(ML)，相對位置花蓮縣政府南偏西方19.2公里(位於花蓮縣壽豐鄉)，震源深度10.5公里。

(三)氣象局編號109009地震，發震時間為台灣時間109年2月15日19時5分0.6秒，規模5.1(ML)，相對位置花蓮縣政府南偏西方18.1公里(位於花

蓮縣壽豐鄉)，震源深度8.4公里。

(四)氣象局編號109013地震，發震時間為台灣時間109年2月19日19時55分8.1秒，規模4.3(ML)，相對位置南投縣政府東偏北方33.5公里(位於南投縣埔里鎮)，震源深度16.3公里。

(五)氣象局編號109015地震，發震時間為台灣時間109年2月25日19時14分2.1秒，規模5.0(ML)，相對位置宜蘭縣政府西南方51.9公里(位於宜蘭縣大同鄉)，震源深度10.0公里。

(六)氣象局編號109017地震，發震時間為台灣時間109年2月26日13時34分15.3秒，規模4.7(ML)，相對位置花蓮縣政府南方12.2公里(位於花蓮縣近海)，震源深度24.8公里。

(七)氣象局編號109019地震，發震時間為台灣時間109年4月9日7時49分19.9秒，規模4.9(ML)，相對位置花蓮縣政府東北方38.3公里(位於台灣東部海域)，震源深度24.3公里。

(八)氣象局編號109025地震，發震時間為台灣時間109年5月3日11時24分40.6秒，規模5.9(ML)，相對位置台東縣政府東北方70.7公里(位於台灣東部海域)，震源深度40.4公里。

(九)氣象局編號109026地震，發震時間為台灣時間109年5月25日6時31分30.9秒，規模5.2(ML)，相對位置宜蘭縣政府偏東方46.7公里(位於台灣東部海域)，震源深度17.6公里。

(十)氣象局編號109027地震，發震時間為台灣時間109年5月29日3時34分23.2秒，規模4.6(ML)，相對位置南投縣政府偏東方29.3公里(位於南投縣竹山鎮)，震源深度14.2公里。

(十一)氣象局編號109028地震，發震時間為台灣時間109年5月30日21時2分30.8秒，規模4.8(ML)，相對位置花蓮縣政府北偏西方13.8公里(位於花蓮縣秀林鄉)，震源深度17.2公里。

(十二)氣象局編號109032地震，發震時間為台灣時間109年6月14日4時19分0.1秒，規模6.0(ML)，相對位置宜蘭縣政府東南方85.3公里(位於台灣東部海域)，震源深度54.8公里。

(十三)氣象局編號109039地震，發震時間為台灣時間109年7月9日11時24

分23.5秒，規模4.8(ML)，相對位置花蓮縣政府北偏東方18.5公里(位於花蓮縣近海)，震源深度27.5公里。

(十四)氣象局編號109042地震，發震時間為台灣時間109年7月26日20時52分29.7秒，規模6.1(ML)，相對位置宜蘭縣政府東南方86.5公里(位於台灣東部海域)，震源深度53.2公里。

(十五)氣象局編號109050地震，發震時間為台灣時間109年9月17日9時37分52.2秒，規模4.9(ML)，相對位置台東縣政府北偏東方37.2公里(位於台東縣成功鎮)，震源深度17.3公里。

(十六)氣象局編號109056地震，發震時間為台灣時間109年9月30日12時37分20.1秒，規模5.9(ML)，相對位置宜蘭縣政府東偏北方39.4公里(位於台灣東部海域)，震源深度106.5公里。

(十七)氣象局編號109057地震，發震時間為台灣時間109年10月4日3時46分24.4秒，規模4.1(ML)，相對位置臺中市政府東偏北方16.8公里(位於臺中市新社區)，震源深度27.2公里。

(十八)氣象局編號109062地震，發震時間為台灣時間109年10月17日23時3分13.7秒，規模5.2(ML)，相對位置臺南市政府北偏東方38.1公里(位於臺南市東山區)，震源深度11.2公里。

(十九)氣象局編號109065地震，發震時間為台灣時間109年11月6日2時36分12.0秒，規模5.4(ML)，相對位置臺東縣政府東南方30.3公里(位於臺灣東南部海域)，震源深度25.3公里。

(二十)氣象局編號109066地震，發震時間為台灣時間11月6日9時40分18.2秒，規模 5.4 (ML)，相對位置臺東縣政府東偏北方 107.8 公里 (位於臺灣東部海域)，震源深度29.0公里。

(廿一)氣象局未收錄地震，鯉魚潭水庫強震儀T1~T5及Crest測站收錄時間為台灣時間109年11月18日20時34分29秒；本次地震後約2分鐘另發生氣象局收錄之小區域有感地震，研判屬同一系列地震，排除係誤觸地震記錄之可能。

(廿二)小區域有感地震，發震時間為台灣時間109年11月18日20時36分33.2秒，規模 3.1(ML)，相對位置苗栗縣政府南偏東方 22.5 公里 (位於苗栗縣大湖鄉)，震源深度6.0公里。

(廿三)氣象局編號109071地震，發震時間為台灣時間109年12月10日13時29分38.5秒，規模5.3(ML)，相對位置花蓮縣政府南方 62.3 公里 (位於花蓮縣近海)，震源深度36.3公里。

(廿四)氣象局編號109072地震，發震時間為台灣時間109年12月10日21時19分58.4秒，規模6.7(ML)，相對位置宜蘭縣政府東方 27.2 公里 (位於臺灣東部海域)，震源深度76.8公里。

(廿五)氣象局編號109073地震，發震時間為台灣時間12月11日2時15分8.5秒，規模5.6(ML)，相對位置宜蘭縣政府東南方31.3公里(位於臺灣東部海域)，震源深度63.2公里。

109年度鯉魚潭水庫強震儀Base測站收錄最大PGA值為5月3日11時24分40.6秒地震蒐錄之6.12gal(T方向)，未達目前鯉魚潭水庫Base測站強地動警戒值4級(PGA值≧25 gal)，其餘測站收錄之最大PGA值為12月10日21時19分58.4秒地震蒐錄之17.81gal(T3測站，L方向)。

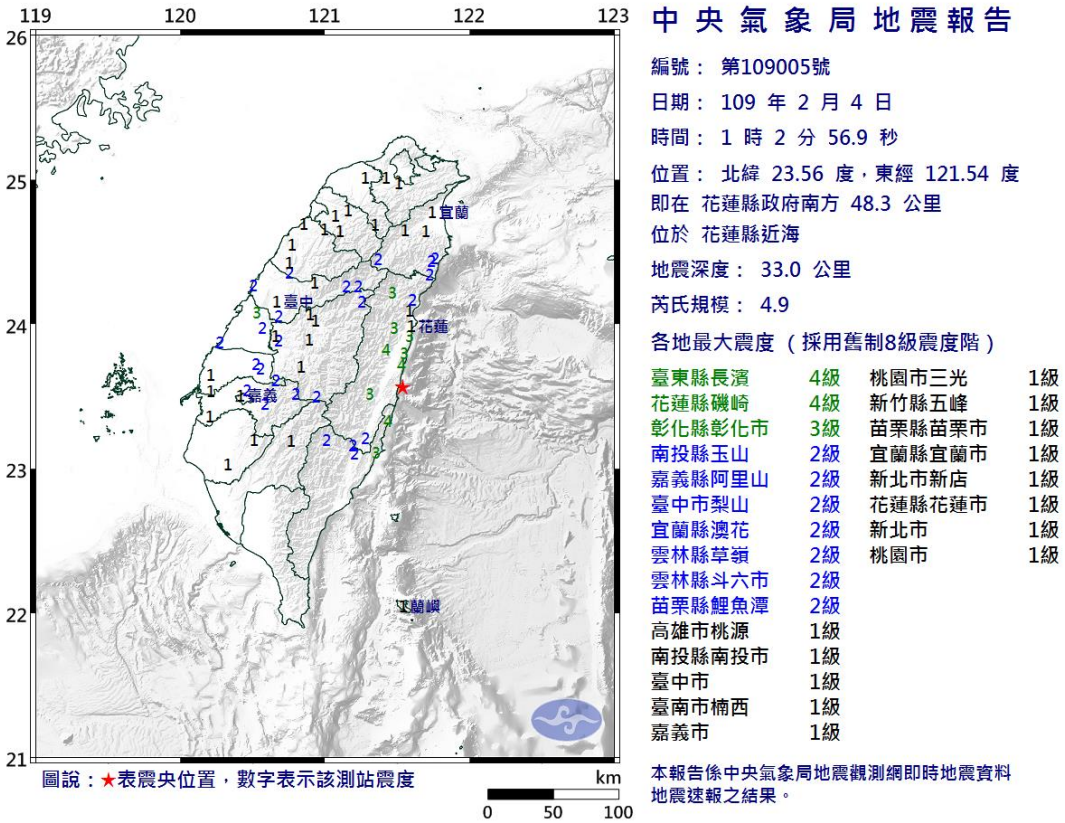
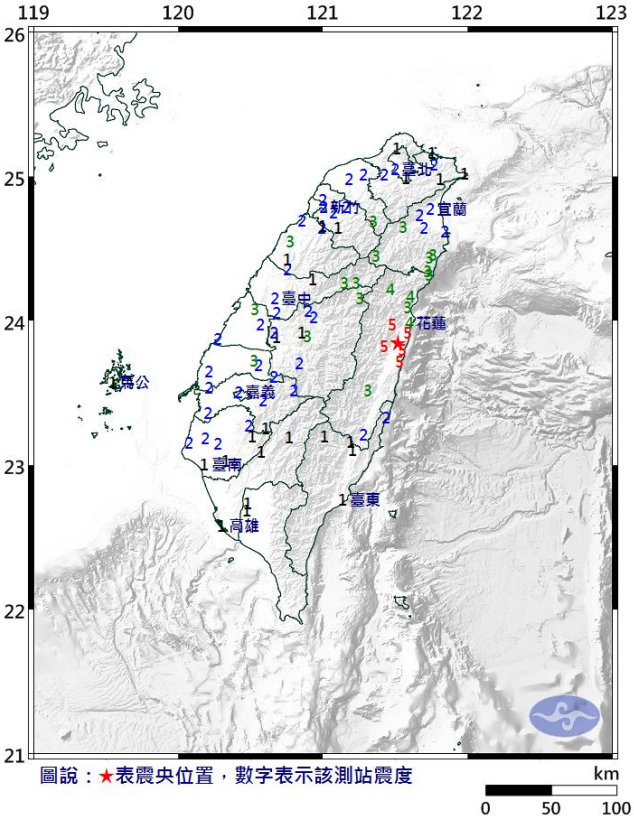


圖 5-1-153　1090204 地震之中央氣象局地震報告(編號 10901)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109008號

日期： 109 年 2 月 15 日

時間： 19 時 0 分 6.3 秒

位置： 北緯 23.84 度，東經 121.52 度

即在 花蓮縣政府南偏西方 19.2 公里

位於 花蓮縣壽豐鄉

地震深度： 10.5 公里

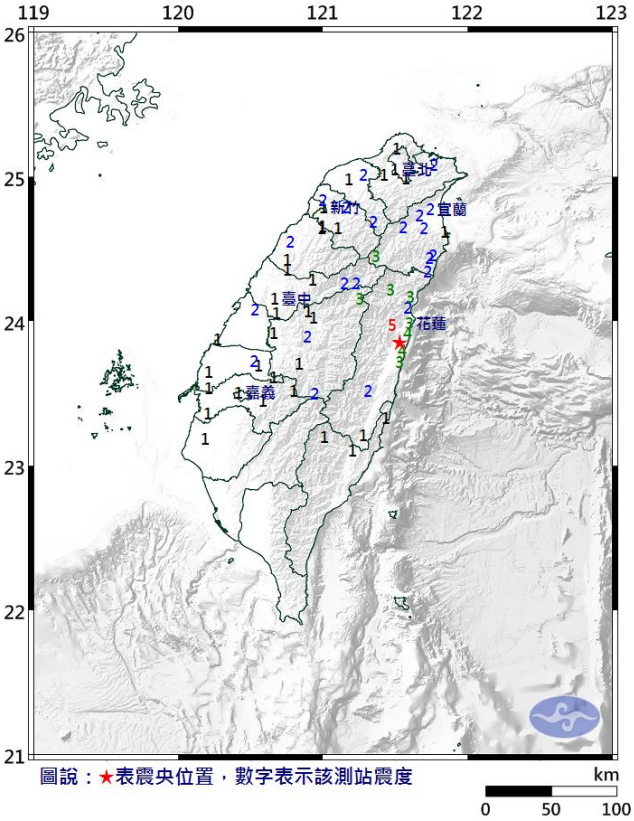
芮氏規模： 5.5

各地最大震度（採用舊制8級震度階）

花蓮縣水璉	5級	新竹市	2級
花蓮縣花蓮市	4級	嘉義市	2級
南投縣合歡山	3級	新竹縣竹北市	2級
臺中市梨山	3級	臺南市東山	2級
宜蘭縣澳花	3級	新北市	2級
桃園市三光	3級	桃園市	2級
彰化縣彰化市	3級	臺北市	2級
雲林縣斗六市	3級	高雄市桃源	1級
苗栗縣苗栗市	3級	臺東縣臺東市	1級
臺東縣長濱	2級	基隆市	1級
嘉義縣阿里山	2級	屏東縣九如	1級
南投縣南投市	2級	屏東縣屏東市	1級
臺中市	2級	高雄市	1級
宜蘭縣宜蘭市	2級	臺南市	1級
新竹縣竹東	2級	澎湖縣馬公市	1級

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-154　1090215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10902)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109009號

日期： 109 年 2 月 15 日

時間： 19 時 5 分 0.6 秒

位置： 北緯 23.85 度，東經 121.53 度

即在 花蓮縣政府南偏西方 18.1 公里

位於 花蓮縣壽豐鄉

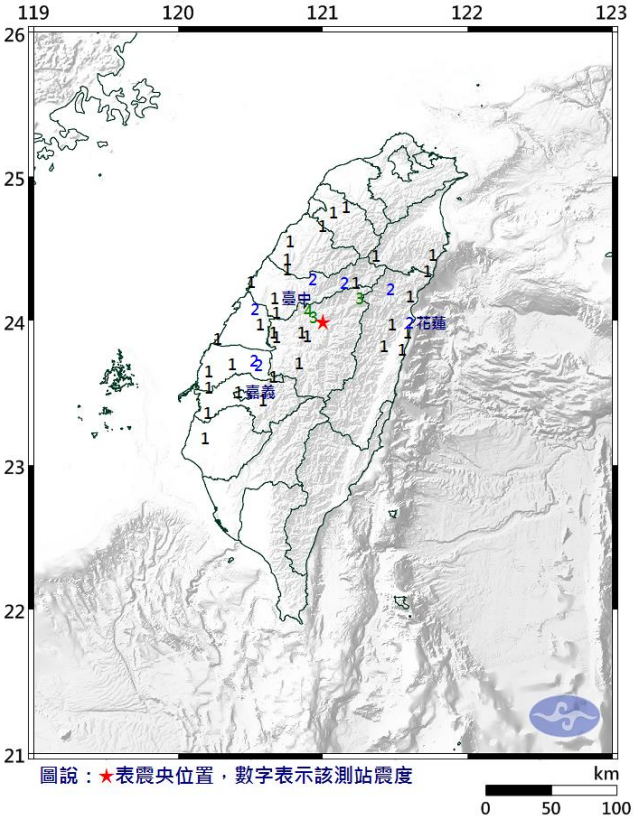
地震深度： 8.4 公里

芮氏規模： 5.1

各地最大震度（採用舊制8級震度階）

花蓮縣銅門	5級	嘉義縣阿里山	1級
花蓮縣花蓮市	3級	南投縣南投市	1級
南投縣合歡山	3級	臺中市	1級
宜蘭縣南山	3級	新竹市	1級
臺中市梨山	2級	嘉義市	1級
桃園市三光	2級	臺北市木柵	1級
雲林縣斗六市	2級	新北市	1級
彰化縣彰化市	2級	臺北市	1級
宜蘭縣宜蘭市	2級	臺南市佳里	1級
苗栗縣苗栗市	2級		
新竹縣關西	2級		
新竹縣竹北市	2級		
桃園市	2級		
新北市五分山	2級		
臺東縣長濱	1級		

圖 5-1-155　1090215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10903)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109013號

日期： 109 年 2 月 19 日

時間： 19 時 55 分 8.1 秒

位置： 北緯 23.99 度，東經 121.01 度

即在 南投縣政府東偏北方 33.5 公里

位於 南投縣埔里鎮

地震深度： 16.3 公里

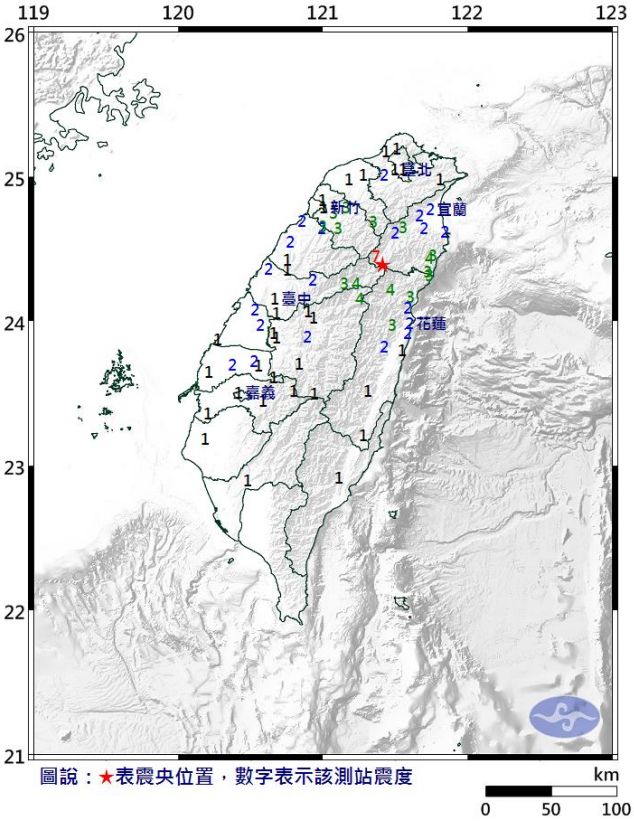
芮氏規模： 4.3

各地最大震度（採用舊制8級震度階）

南投縣國姓	4級	臺南市佳里	1級
臺中市烏石坑	2級		
彰化縣彰化市	2級		
花蓮縣西寶	2級		
雲林縣古坑	2級		
雲林縣斗六市	2級		
花蓮縣花蓮市	2級		
南投縣南投市	1級		
臺中市	1級		
苗栗縣鯉魚潭	1級		
宜蘭縣南山	1級		
苗栗縣苗栗市	1級		
新竹縣峨眉	1級		
嘉義縣番路	1級		
嘉義市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-156　1090219 地震之中央氣象局地震報告(編號 10904)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109015號

日期： 109 年 2 月 25 日

時間： 19 時 14 分 2.1 秒

位置： 北緯 24.39 度，東經 121.42 度

即在 宜蘭縣政府西南方 51.9 公里

位於 宜蘭縣大同鄉

地震深度： 10.0 公里

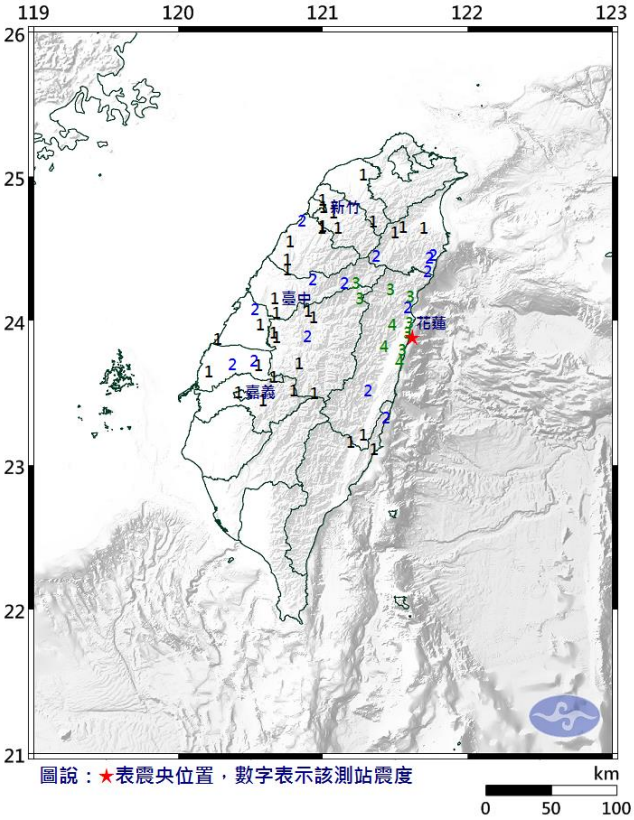
芮氏規模： 5.0

各地最大震度（採用舊制8級震度階）

宜蘭縣南山	7級	桃園市	1級
花蓮縣西寶	4級	臺北市	1級
臺中市梨山	4級	臺中市	1級
南投縣合歡山	4級	嘉義縣阿里山	1級
桃園市三光	3級	嘉義市	1級
新竹縣五峰	3級	臺東縣鹿野	1級
苗栗縣南庄	2級	臺南市佳里	1級
花蓮縣花蓮市	2級	南投縣南投市	1級
宜蘭縣宜蘭市	2級	高雄市旗山	1級
苗栗縣苗栗市	2級		
新北市	2級		
彰化縣彰化市	2級		
雲林縣斗六市	2級		
新竹市	1級		
新竹縣竹北市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-157　1090225 地震之中央氣象局地震報告(編號 10905)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109017號

日期： 109 年 2 月 26 日

時間： 13 時 34 分 15.3 秒

位置： 北緯 23.88 度，東經 121.62 度

即在 花蓮縣政府南方 12.2 公里

位於 花蓮縣近海

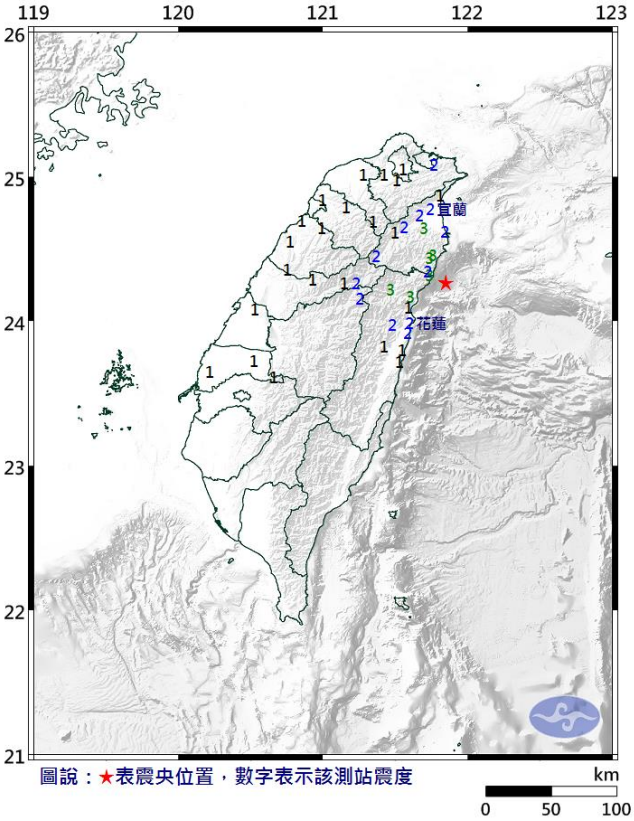
地震深度： 24.8 公里

芮氏規模： 4.7

各地最大震度（採用舊制8級震度階）

花蓮縣銅門	4級	新竹市	1級
花蓮縣花蓮市	3級	新竹縣竹北市	1級
南投縣合歡山	3級	桃園市	1級
臺中市梨山	3級	嘉義市	1級
宜蘭縣澳花	2級		
臺東縣長濱	2級		
彰化縣彰化市	2級		
雲林縣斗六市	2級		
苗栗縣竹南	2級		
桃園市三光	1級		
嘉義縣阿里山	1級		
南投縣南投市	1級		
新竹縣五峰	1級		
臺中市	1級		
苗栗縣苗栗市	1級		

圖 5-1-158　1090226 地震之中央氣象局地震報告(編號 10906)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109019號

日期： 109 年 4 月 9 日

時間： 7 時 49 分 19.9 秒

位置： 北緯 24.26 度，東經 121.85 度

即在 花蓮縣政府東北方 38.3 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 24.3 公里

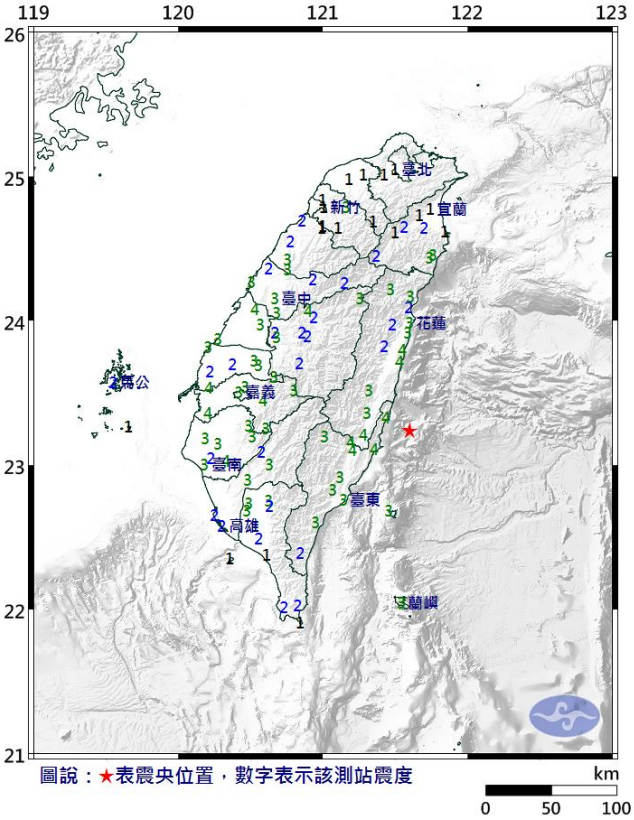
芮氏規模： 4.8

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

花蓮縣和平	3級	彰化縣彰化市	1級
宜蘭縣南澳	3級	雲林縣草嶺	1級
花蓮縣花蓮市	2級	雲林縣斗六市	1級
宜蘭縣宜蘭市	2級		
南投縣合歡山	2級		
臺中市梨山	2級		
新北市五分山	2級		
桃園市三光	1級		
新竹縣關西	1級		
臺北市信義區	1級		
苗栗縣南庄	1級		
桃園市	1級		
新竹縣竹北市	1級		
新北市	1級		
苗栗縣苗栗市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-159　1090204 地震之中央氣象局地震報告(編號 10907)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109025號

日期： 109 年 5 月 3 日

時間： 11 時 24 分 40.6 秒

位置： 北緯 23.23 度，東經 121.61 度

即在 臺東縣政府東北方 70.7 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 40.4 公里

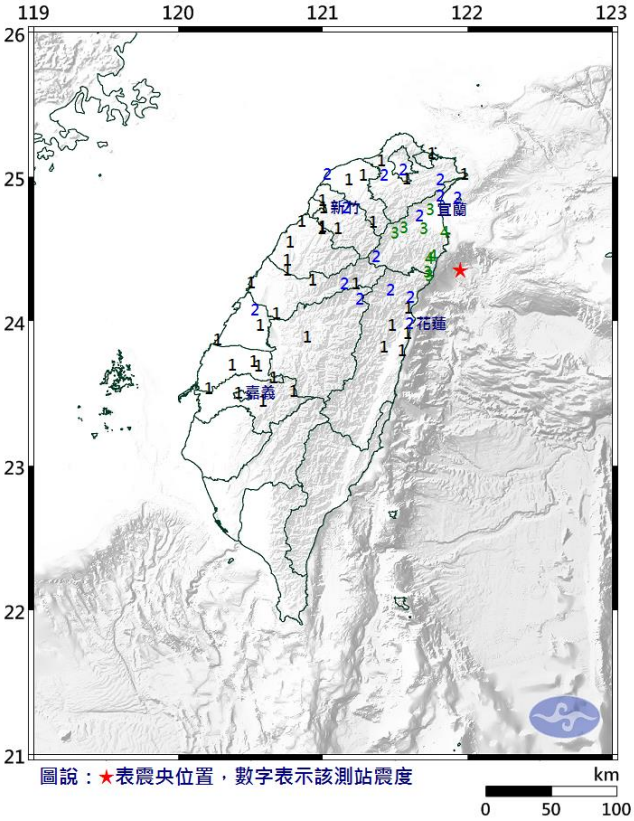
芮氏規模： 5.9

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

臺東縣長濱	4級	宜蘭縣南澳	3級	臺北市	1級
花蓮縣富里	4級	臺中市	3級		
嘉義縣番路	4級	臺南市	3級		
南投縣國姓	4級	苗栗縣鯉魚潭	3級		
臺南市新化	4級	新竹縣關西	3級		
彰化縣彰化市	4級	南投縣南投市	2級		
雲林縣水林	4級	高雄市	2級		
臺東縣臺東市	3級	苗栗縣苗栗市	2級		
花蓮縣花蓮市	3級	澎湖縣馬公市	2級		
高雄市六龜	3級	桃園市三光	1級		
屏東縣三地門	3級	宜蘭縣宜蘭市	1級		
雲林縣斗六市	3級	新竹市	1級		
嘉義市	3級	新竹縣竹北市	1級		
臺中市霧峰	3級	新北市	1級		
屏東縣屏東市	3級	桃園市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-160　1090215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10908)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109026號

日期： 109 年 5 月 25 日

時間： 6 時 31 分 30.9 秒

位置： 北緯 24.35 度，東經 121.95 度

即在 宜蘭縣政府南偏東方 46.7 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 17.6 公里

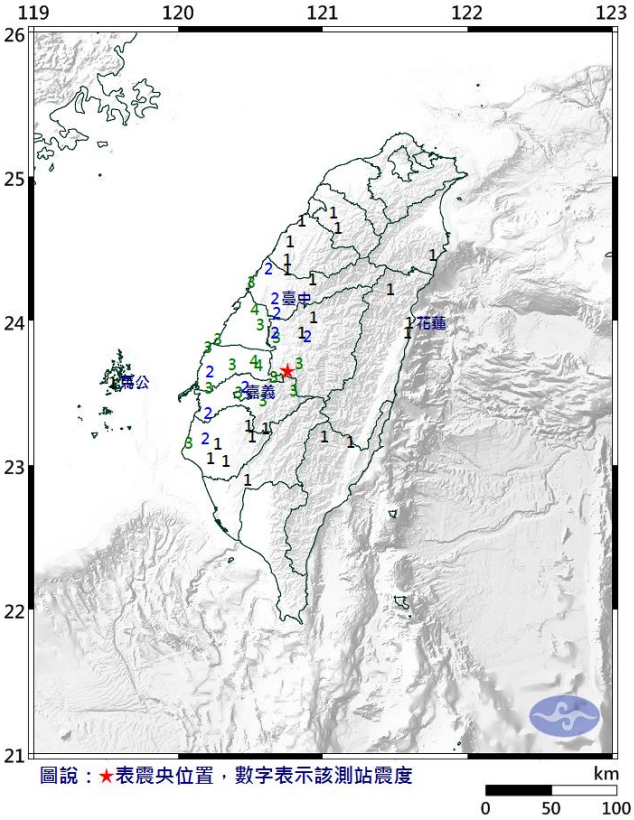
芮氏規模： 5.2

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

宜蘭縣南澳	4級	新竹縣竹北市	1級
花蓮縣和平	3級	苗栗縣苗栗市	1級
宜蘭縣宜蘭市	3級	嘉義縣阿里山	1級
花蓮縣花蓮市	2級	雲林縣草嶺	1級
新北市雙溪	2級	新竹市	1級
南投縣合歡山	2級	雲林縣斗六市	1級
臺中市德基	2級	嘉義市	1級
臺北市信義區	2級		
新北市	2級		
新竹縣關西	2級		
桃園市新屋	2級		
彰化縣彰化市	2級		
基隆市	1級		
桃園市	1級		
苗栗縣南庄	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-161　1090215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10909)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109027號

日期： 109 年 5 月 29 日

時間： 3 時 34 分 23.2 秒

位置： 北緯 23.64 度，東經 120.76 度

即在 南投縣政府南偏東方 29.3 公里

位於 南投縣竹山鎮

地震深度： 14.2 公里

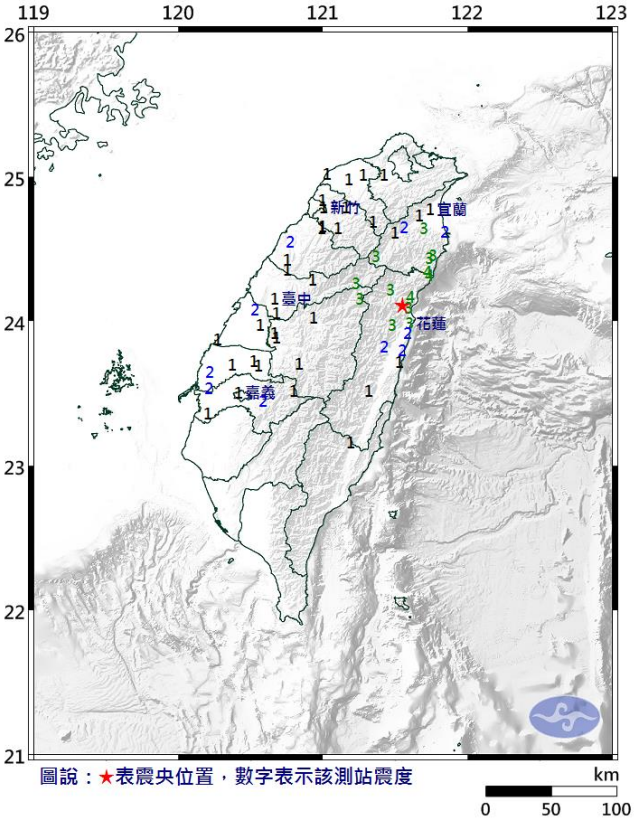
芮氏規模： 4.6

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

雲林縣古坑	4級	苗栗縣苗栗市	1級
雲林縣斗六市	4級	新竹縣五峰	1級
彰化縣彰化市	4級	澎湖縣馬公市	1級
南投縣信義鄉	3級	宜蘭縣武塔	1級
嘉義縣阿里山	3級		
嘉義市	3級		
臺中市梧棲	3級		
臺南市七股	3級		
南投縣南投市	2級		
臺中市	2級		
臺東縣利稻	1級		
苗栗縣鯉魚潭	1級		
高雄市旗山	1級		
花蓮縣鹽寮	1級		
花蓮縣花蓮市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-162　1090219 地震之中央氣象局地震報告(編號 10910)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109028號

日期： 109 年 5 月 30 日

時間： 21 時 2 分 30.8 秒

位置： 北緯 24.1 度，東經 121.56 度

即在 花蓮縣政府北偏西方 13.8 公里

位於 花蓮縣秀林鄉

地震深度： 17.2 公里

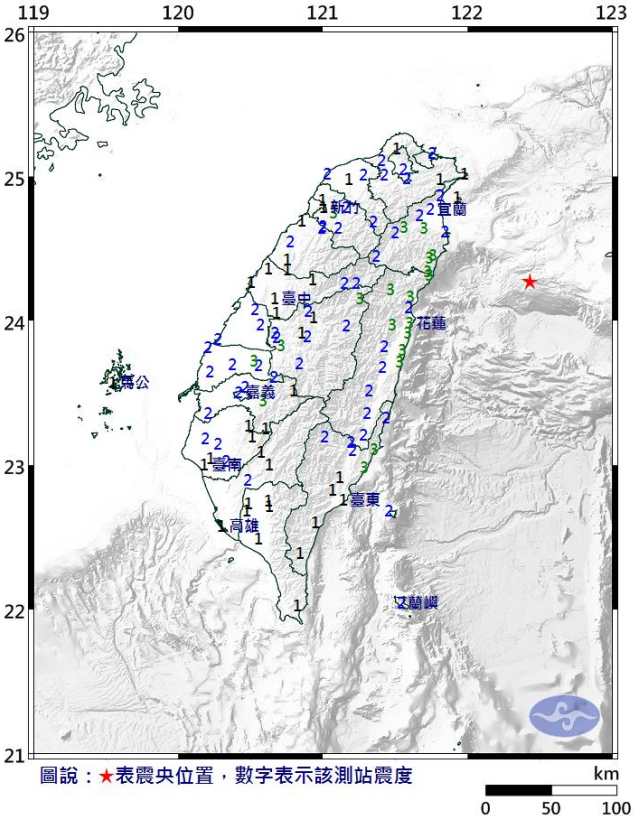
芮氏規模： 4.8

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

花蓮縣太魯閣	4級	新竹縣竹北市	1級
宜蘭縣澳花	4級	桃園市	1級
花蓮縣花蓮市	3級	臺東縣海端	1級
南投縣合歡山	3級	新北市	1級
臺中市梨山	3級	嘉義市	1級
苗栗縣苗栗市	2級	雲林縣斗六市	1級
彰化縣彰化市	2級		
嘉義縣番路	2級		
雲林縣四湖	2級		
桃園市三光	1級		
新竹縣五峰	1級		
宜蘭縣宜蘭市	1級		
臺中市	1級		
南投縣南投市	1級		
新竹市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-163　1090225 地震之中央氣象局地震報告(編號 10911)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109032號

日期： 109 年 6 月 14 日

時間： 4 時 19 分 0.1 秒

位置： 北緯 24.27 度，東經 122.44 度

即在 宜蘭縣政府東南方 85.3 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 54.8 公里

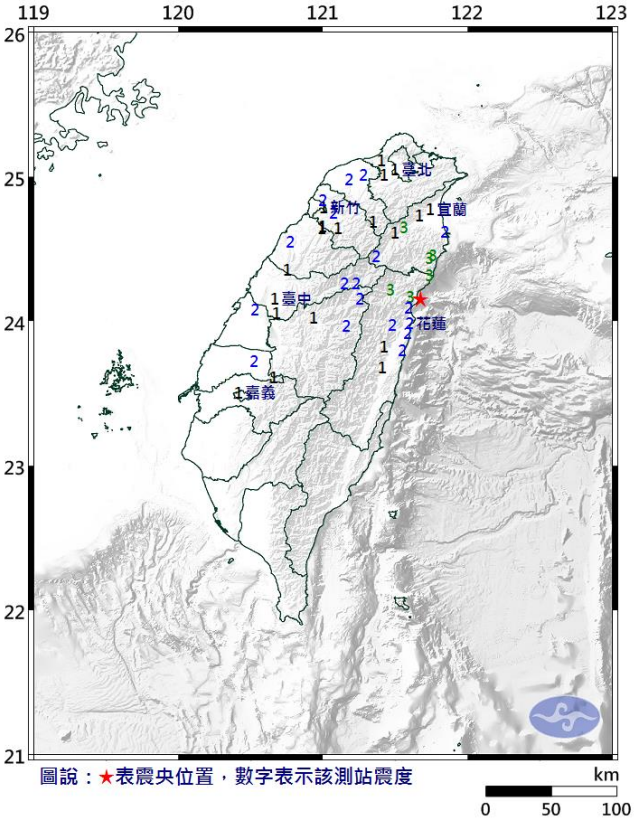
芮氏規模： 6.0

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

宜蘭縣武塔	3級	苗栗縣南庄	2級	臺南市	1級
花蓮縣和平	3級	苗栗縣苗栗市	2級	澎湖縣馬公市	1級
花蓮縣花蓮市	3級	彰化縣員林	2級		
南投縣合歡山	3級	嘉義市	2級		
新竹縣竹東	3級	高雄市旗山	2級		
臺東縣成功	3級	臺南市善化	2級		
雲林縣斗六市	3級	彰化縣彰化市	2級		
嘉義縣番路	3級	南投縣南投市	2級		
宜蘭縣宜蘭市	2級	新竹市	1級		
臺北市木柵	2級	新竹縣竹北市	1級		
桃園市三光	2級	臺中市	1級		
基隆市	2級	臺東縣臺東市	1級		
臺中市梨山	2級	屏東縣三地門	1級		
新北市	2級	高雄市	1級		
桃園市	2級	屏東縣屏東市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-164　1090226 地震之中央氣象局地震報告(編號 10912)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109039號

日期： 109 年 7 月 9 日

時間： 11 時 24 分 23.5 秒

位置： 北緯 24.15 度，東經 121.68 度

即在 花蓮縣政府北偏東方 18.5 公里

位於 花蓮縣近海

地震深度： 27.5 公里

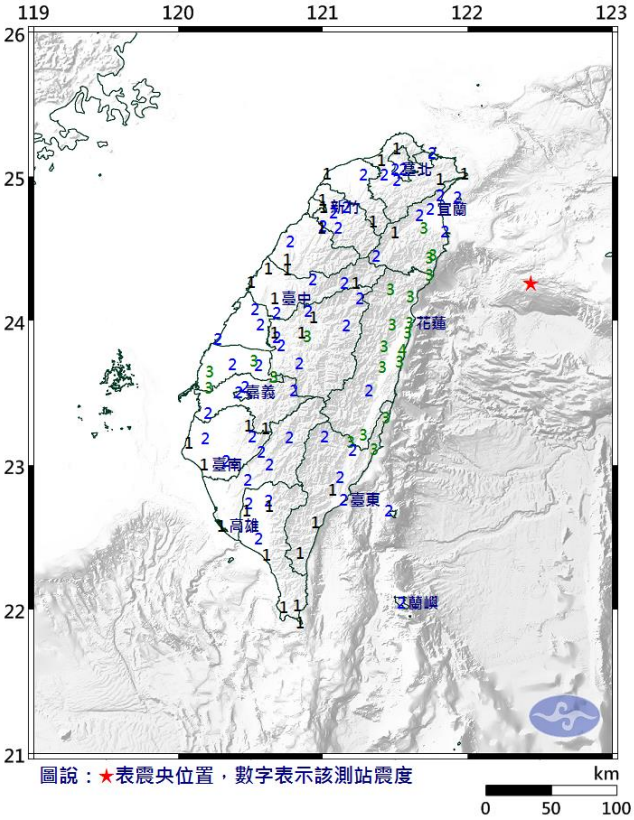
芮氏規模： 4.8

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

花蓮縣太魯閣	3級	臺北市	1級
宜蘭縣南澳	3級	嘉義市	1級
花蓮縣花蓮市	2級		
南投縣合歡山	2級		
臺中市梨山	2級		
新竹縣竹東	2級		
苗栗縣苗栗市	2級		
新竹縣竹北市	2級		
桃園市	2級		
彰化縣彰化市	2級		
雲林縣斗六市	2級		
宜蘭縣宜蘭市	1級		
新竹市	1級		
新北市	1級		
臺中市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-165　1090706 地震之中央氣象局地震報告(編號 10913)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109042號

日期： 109 年 7 月 26 日

時間： 20 時 52 分 29.7 秒

位置： 北緯 24.26 度，東經 122.44 度

即在 宜蘭縣政府東南方 86.5 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 53.2 公里

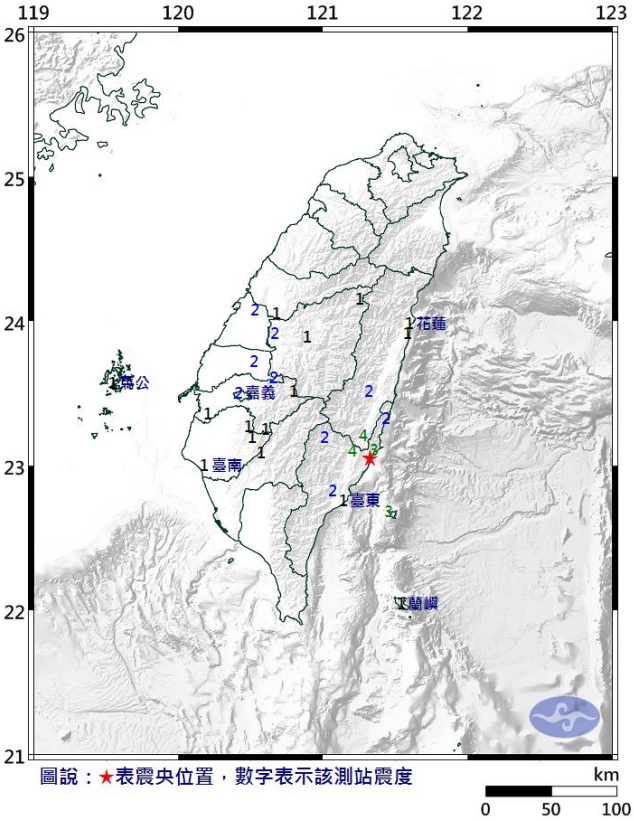
芮氏規模： 6.1

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

花蓮縣水璉	4級	苗栗縣苗栗市	2級	臺南市	1級
宜蘭縣武塔	3級	嘉義縣阿里山	2級		
花蓮縣花蓮市	3級	彰化縣員林	2級		
臺東縣長濱	3級	彰化縣彰化市	2級		
南投縣日月潭	3級	高雄市桃源	2級		
雲林縣草嶺	3級	臺東縣臺東市	2級		
雲林縣斗六市	3級	嘉義市	2級		
宜蘭縣宜蘭市	2級	臺南市楠西	2級		
基隆市	2級	屏東縣三地門	2級		
臺北市信義區	2級	新竹市	1級		
臺北市	2級	新竹縣竹北市	1級		
臺中市德基	2級	臺中市	1級		
新北市	2級	南投縣南投市	1級		
新竹縣五峰	2級	屏東縣屏東市	1級		
桃園市	2級	高雄市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-166　1090726 地震之中央氣象局地震報告(編號 10914)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109050號

日期： 109 年 9 月 17 日

時間： 9 時 37 分 52.2 秒

位置： 北緯 23.05 度，東經 121.33 度

即在 臺東縣政府北偏東方 37.2 公里

位於 臺東縣成功鎮

地震深度： 17.3 公里

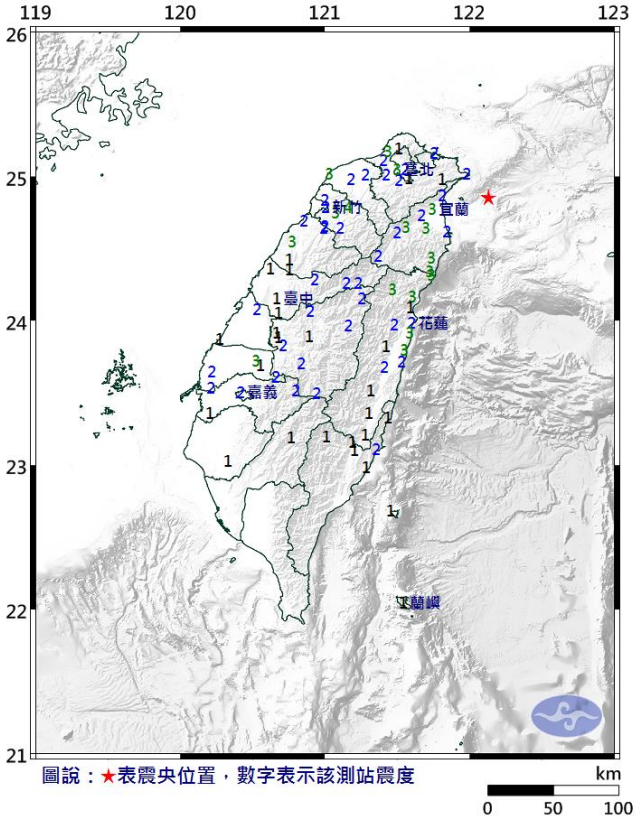
芮氏規模： 4.9

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

臺東縣池上	4級
花蓮縣富里	4級
雲林縣草嶺	2級
嘉義市	2級
南投縣南投市	2級
雲林縣斗六市	2級
彰化縣彰化市	2級
臺東縣臺東市	1級
嘉義縣阿里山	1級
高雄市甲仙	1級
臺南市楠西	1級
花蓮縣花蓮市	1級
臺中市霧峰	1級
臺南市	1級
澎湖縣馬公市	1級

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料地震速報之結果。

圖 5-1-167　1090917 地震之中央氣象局地震報告(編號 10915)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109056號

日期： 109 年 9 月 30 日

時間： 12 時 37 分 20.1 秒

位置： 北緯 24.85 度，東經 122.13 度

即在 宜蘭縣政府東偏北方 39.4 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 106.5 公里

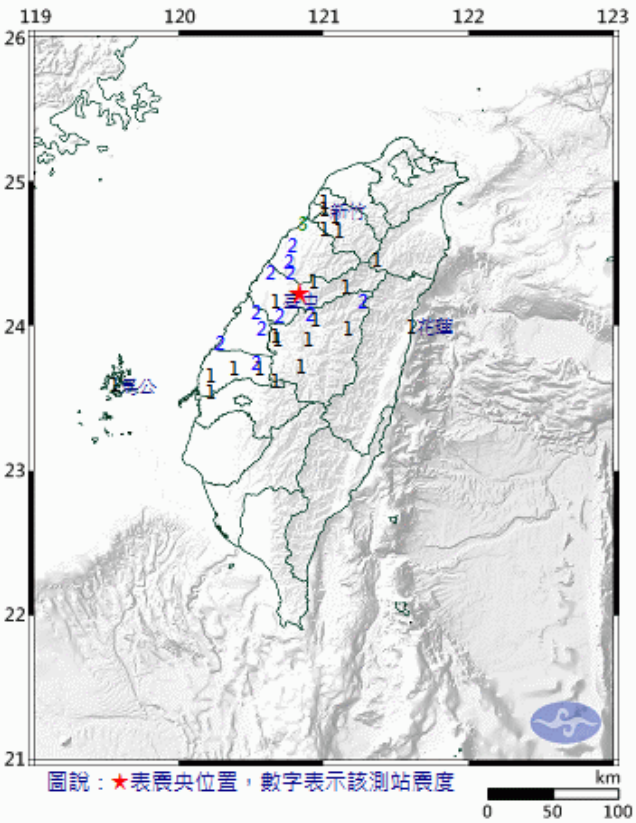
芮氏規模： 5.9

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

新竹縣關西	4級	南投縣合歡山	2級
宜蘭縣宜蘭市	3級	彰化縣彰化市	2級
臺北市	3級	嘉義縣阿里山	2級
花蓮縣和平	3級	臺東縣成功	2級
新北市淡水	3級	嘉義市	2級
桃園市新屋	3級	臺中市	1級
苗栗縣苗栗市	3級	南投縣南投市	1級
雲林縣斗六市	3級	高雄市桃源	1級
基隆市	2級	臺南市新化	1級
新北市	2級		
桃園市	2級		
花蓮縣花蓮市	2級		
臺中市梨山	2級		
新竹市	2級		
新竹縣竹北市	2級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料
地震速報之結果。

圖 5-1-168　1090930 地震之中央氣象局地震報告(編號 10916)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109057號

日期： 109 年 10 月 4 日

時間： 3 時 46 分 24.4 秒

位置： 北緯 24.21 度，東經 120.82 度

即在 臺中市政府東偏北方 16.8 公里

位於 臺中市新社區

地震深度： 27.2 公里

芮氏規模： 4.1

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

苗栗縣竹南	3級
南投縣國姓	2級
臺中市霧峰	2級
彰化縣彰化市	2級
苗栗縣苗栗市	2級
雲林縣斗六市	2級
臺中市	1級
南投縣南投市	1級
新竹縣峨眉	1級
宜蘭縣南山	1級
新竹市	1級
新竹縣竹北市	1級
花蓮縣花蓮市	1級
澎湖縣馬公市	1級

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料
地震速報之結果。

圖 5-1-169　1091004 地震之中央氣象局地震報告(編號 10917)

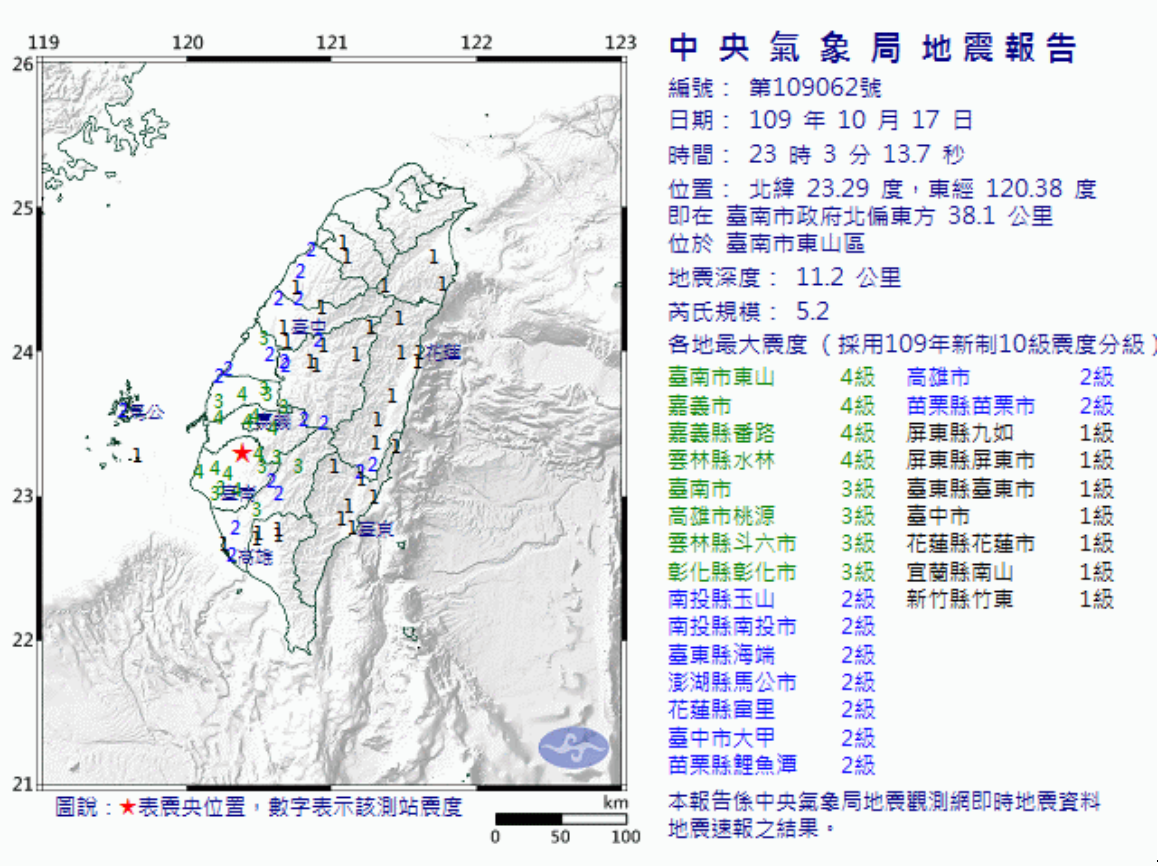


圖 5-1-170　1091017 地震之中央氣象局地震報告(編號 10918)

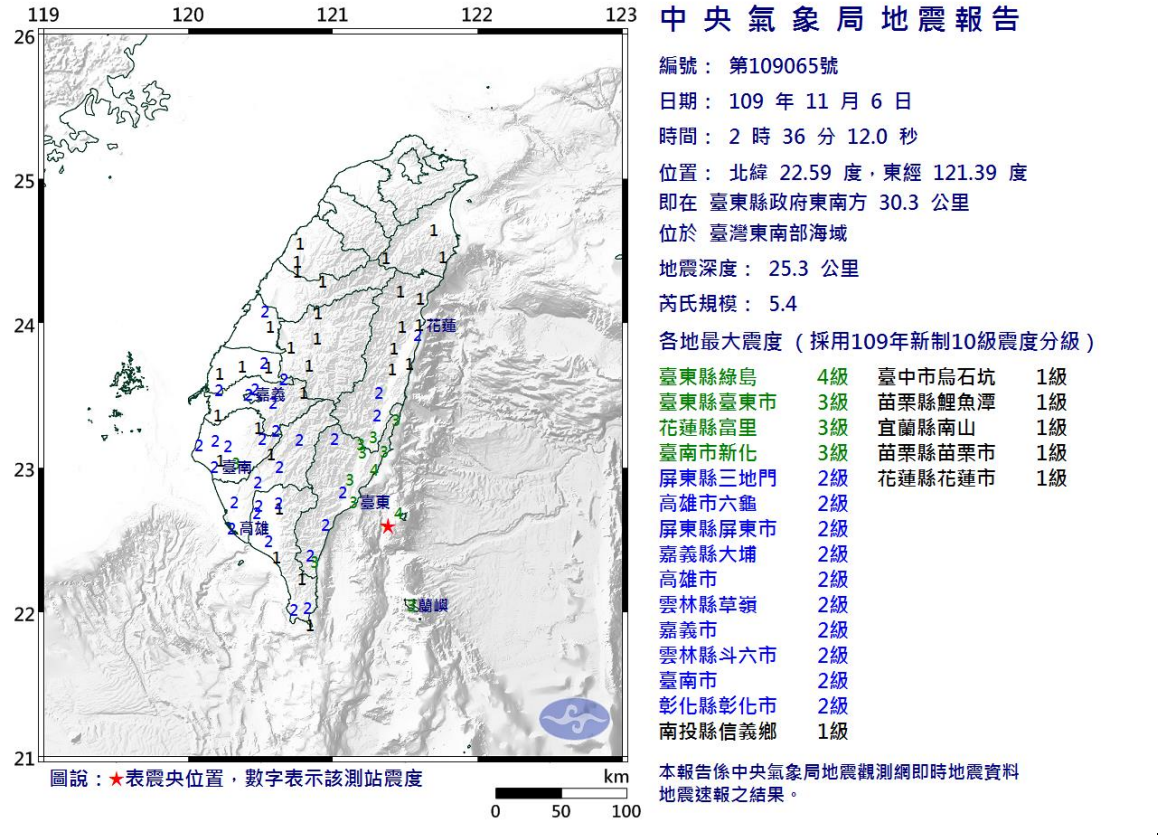
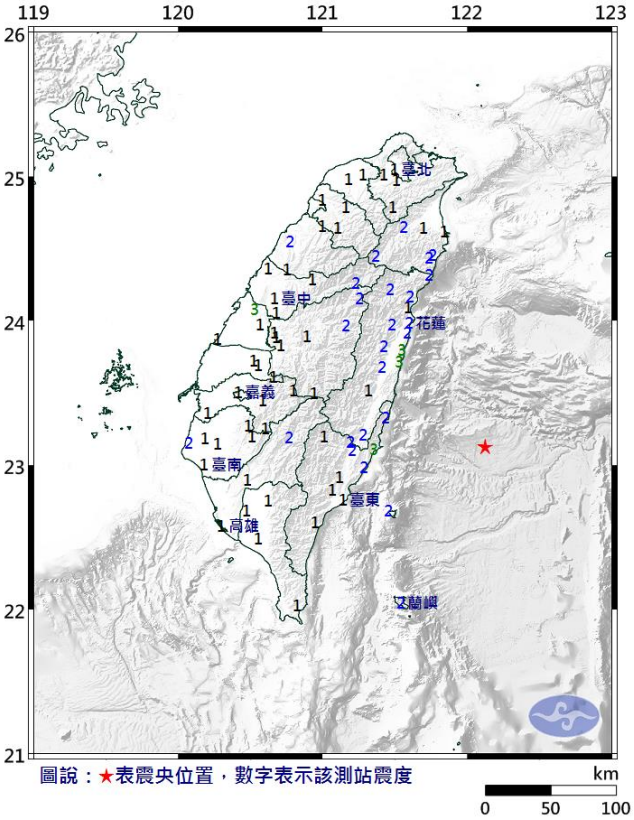


圖 5-1-171　1091106 地震之中央氣象局地震報告(編號 10919)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109066號

日期： 109 年 11 月 6 日

時間： 9 時 40 分 18.2 秒

位置： 北緯 23.12 度，東經 122.13 度

即在 臺東縣政府東偏北方 107.8 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 29.0 公里

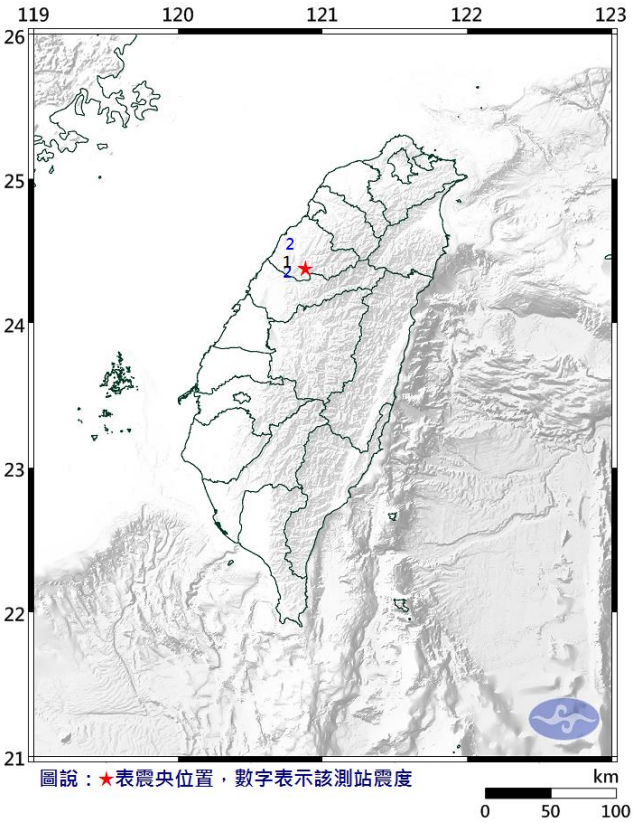
芮氏規模： 5.4

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

臺東縣成功	3級	雲林縣斗六市	1級
花蓮縣磯崎	3級	嘉義市	1級
彰化縣彰化市	3級	臺中市	1級
花蓮縣花蓮市	2級	新北市烏來	1級
南投縣奧萬大	2級	新竹縣五峰	1級
高雄市桃源	2級	高雄市	1級
宜蘭縣南澳	2級	屏東縣屏東市	1級
臺中市梨山	2級	新北市	1級
苗栗縣苗栗市	2級	新竹縣竹北市	1級
臺南市七股	2級	臺南市	1級
臺東縣臺東市	1級	桃園市	1級
嘉義縣阿里山	1級	臺北市	1級
雲林縣草嶺	1級		
屏東縣三地門	1級		
南投縣南投市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料
地震速報之結果。

圖 5-1-172　1091106 地震之中央氣象局地震報告(編號 10920)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

小區域有感地震

日期： 109 年 11 月 18 日

時間： 20 時 36 分 33.2 秒

位置： 北緯 24.37 度，東經 120.89 度

即在 苗栗縣政府南偏東方 22.5 公里

位於 苗栗縣大湖鄉

地震深度： 6.0 公里

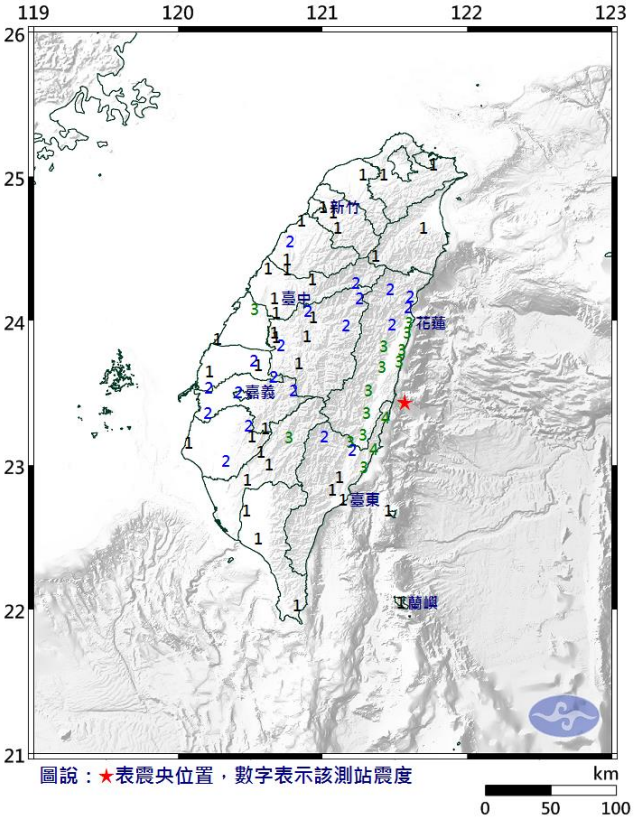
芮氏規模： 3.1

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

苗栗縣鯉魚潭	2級
苗栗縣苗栗市	2級

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料
地震速報之結果。

圖 5-1-173　1091118 地震之中央氣象局地震報告(編號 10922)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109071號

日期： 109 年 12 月 10 日

時間： 13 時 29 分 38.5 秒

位置： 北緯 23.43 度，東經 121.57 度

即在 花蓮縣政府南方 62.3 公里

位於 花蓮縣近海

地震深度： 36.3 公里

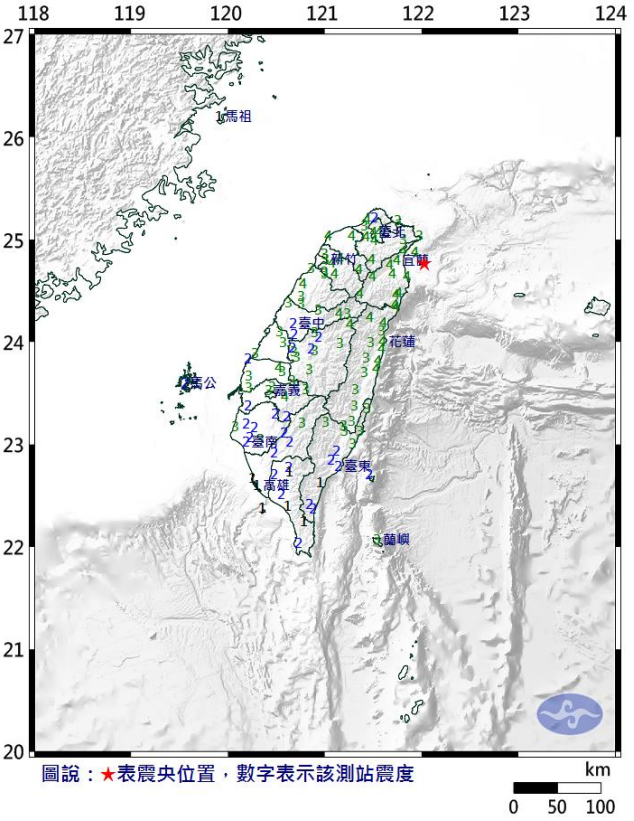
芮氏規模： 5.3

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

臺東縣長濱	4級	宜蘭縣南山	1級
花蓮縣紅葉	3級	臺中市	1級
花蓮縣花蓮市	3級	新竹縣五峰	1級
高雄市桃源	3級	屏東縣新埤	1級
彰化縣彰化市	3級	新竹市	1級
嘉義縣阿里山	2級	新北市	1級
南投縣合歡山	2級	桃園市	1級
雲林縣草嶺	2級	屏東縣屏東市	1級
臺中市梨山	2級		
臺南市東山	2級		
嘉義市	2級		
雲林縣斗六市	2級		
苗栗縣苗栗市	2級		
臺東縣臺東市	1級		
南投縣南投市	1級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料
地震速報之結果。

圖 5-1-174　1091210 地震之中央氣象局地震報告(編號 10923)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109072號

日期： 109 年 12 月 10 日

時間： 21 時 19 分 58.4 秒

位置： 北緯 24.74 度，東經 122.03 度

即在 宜蘭縣政府東方 27.2 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 76.8 公里

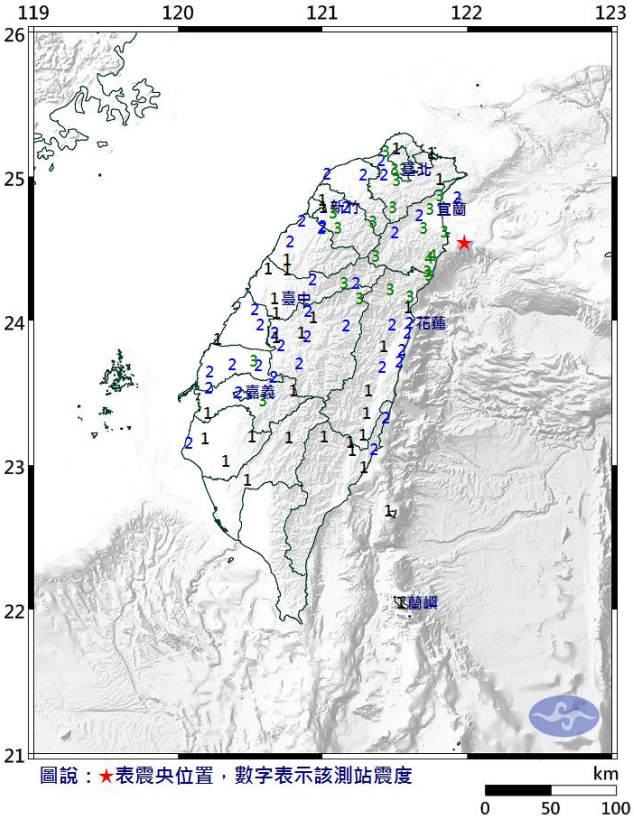
芮氏規模： 6.7

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

宜蘭縣蘇澳	4級	嘉義縣番路	4級	澎湖縣馬公市	2級
宜蘭縣宜蘭市	4級	基隆市	3級	臺南市	2級
新北市烏來	4級	新竹市	3級	連江縣馬祖	1級
花蓮縣和平	4級	新竹縣竹北市	3級	高雄市	1級
臺北市信義區	4級	臺東縣長濱	3級		
臺北市	4級	彰化縣員林	3級		
新北市	4級	嘉義市	3級		
桃園市三光	4級	高雄市桃源	3級		
桃園市	4級	臺南市新化	3級		
新竹縣關西	4級	彰化縣彰化市	3級		
花蓮縣花蓮市	4級	臺中市	2級		
南投縣合歡山	4級	南投縣南投市	2級		
臺中市德基	4級	臺東縣臺東市	2級		
苗栗縣苗栗市	4級	屏東縣三地門	2級		
雲林縣斗六市	4級	屏東縣屏東市	2級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料
地震速報之結果。

圖 5-1-175　1091210 地震之中央氣象局地震報告(編號 10924)



圖說：★表震央位置，數字表示該測站震度

中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第109073號

日期： 109 年 12 月 11 日

時間： 2 時 15 分 8.5 秒

位置： 北緯 24.53 度，東經 121.99 度

即在 宜蘭縣政府東南方 31.3 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 63.2 公里

芮氏規模： 5.6

各地最大震度（採用109年新制10級震度分級）

宜蘭縣武塔	4級	苗栗縣南庄	2級
宜蘭縣宜蘭市	3級	苗栗縣苗栗市	2級
花蓮縣和平	3級	南投縣南投市	2級
新北市烏來	3級	彰化縣彰化市	2級
桃園市三光	3級	臺東縣成功	2級
臺北市信義區	3級	嘉義市	2級
臺北市	3級	臺南市七股	2級
南投縣合歡山	3級	基隆市	1級
新竹縣五峰	3級	新竹市	1級
臺中市德基	3級	新竹縣竹北市	1級
雲林縣斗六市	3級	臺中市	1級
嘉義縣番路	3級	高雄市桃源	1級
花蓮縣花蓮市	2級		
新北市	2級		
桃園市	2級		

本報告係中央氣象局地震觀測網即時地震資料
地震速報之結果。

圖 5-1-176　1091211 地震之中央氣象局地震報告(編號 10925)

表5-1-11　魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(1/8)

本年度地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒(氣象局地震編號)	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)			水平震動頻率(Hz)	
			北緯	東經						L方向(X)	T方向(Y)	V方向(Z)	L方向(X)	T方向(Y)
10901	109/02/04 01:02:56.9 (109005)	109/02/04 01:03:32	23.56	121.54	33.0	4.9	116.09	120.69	T1	4.70	3.87	2.56	2.130	3.085
									T2	7.23	5.52	4.79	2.133	2.008
									T3	6.85	7.94	4.28	3.827	2.933
									T5	3.23	4.11	3.78	-	-
		109/02/04 01:03:33							T4	1.06	1.85	1.85	-	-
		109/02/04 01:03:33							Crest	2.07	3.64	2.46	-	-
		109/02/04 01:03:33							Base	2.43	3.05	1.52	-	-
10902	109/02/15 19:00:06.3 (109008)	109/02/15 19:00:27	23.84	121.52	10.5	5.5	93.44	94.03	T1	6.97	6.85	2.33	2.173	1.242
									T2	5.53	6.83	2.43	2.173	1.242
									T3	4.58	5.60	2.61	3.088	3.012
									T5	5.58	6.30	3.35	-	-
		109/02/15 19:00:39							T4	1.73	2.19	1.56	-	-
		109/02/15 19:00:38							Crest	3.38	2.81	1.66	-	-
		109/02/15 19:00:38							Base	1.87	2.13	1.43	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(2/8)

本年度地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒(氣象局地震編號)	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)			水平震動頻率(Hz)	
			北緯	東經						L方向(X)	T方向(Y)	V方向(Z)	L方向(X)	T方向(Y)
10903	109/02/15 19:05:00.6 (109009)	109/02/15 19:05:34	23.85	121.53	8.4	5.1	93.61	93.99	T1	2.55	3.52	1.46	3.540	2.957
									T2	2.78	3.84	1.86	2.130	1.529
									T3	2.33	3.88	1.73	3.607	2.826
									T5	2.83	2.54	2.10	-	-
		109/02/15 19:05:35							Crest	1.78	1.03	0.82	-	-
10904	109/02/19 19:55:08.1 (109013)	109/02/19 19:55:26	23.99	121.01	16.3	4.3	45.50	48.33	T1	1.48	1.80	1.14	2.124	4.263
									T2	1.81	1.72	1.43	2.484	1.788
									T3	1.58	1.52	1.02	2.881	3.406
									T5	1.65	1.66	1.40	-	-
10905	109/02/25 19:14:02.1 (109015)	109/02/25 19:14:21	24.39	121.42	10.0	5.0	64.83	65.60	T1	4.50	5.55	3.39	1.544	2.216
									T2	6.24	3.87	5.03	1.541	1.572
									T3	4.44	6.31	2.01	1.538	2.161
									T5	4.21	4.63	2.13	-	-
		109/02/25 19:14:24							T4	1.70	1.23	1.21	-	-
		109/02/25 19:14:23							Crest	2.78	3.08	1.13	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(3/8)

本年度地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒(氣象局地震編號)	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)			水平震動頻率(Hz)	
			北緯	東經						L方向(X)	T方向(Y)	V方向(Z)	L方向(X)	T方向(Y)
10906	109/02/26 13:34:15.3 (109017)	109/02/26 13:34:46	23.88	121.62	24.8	4.7	99.41	102.46	T1	2.43	2.19	1.85	2.991	3.149
									T2	2.76	3.32	1.33	1.965	4.361
									T3	2.22	2.47	1.54	3.049	2.972
									T5	1.47	1.95	1.26	-	-
10907	109/04/09 07:49:19.9 (109019)	109/04/09 07:49:55	24.26	121.85	24.3	4.8	108.71	111.39	T1	1.23	1.59	0.69	3.418	3.217
									T2	1.69	1.64	1.21	3.528	2.283
									T3	1.15	2.00	0.69	3.607	2.374
									T5	1.13	1.46	1.03	-	-
10908	109/05/03 11:24:40.6 (109025)	109/05/03 11:25:06	24.23	121.61	40.4	5.9	149.42	154.79	T1	10.85	13.66	6.56	2.008	2.893
									T2	15.87	16.38	8.58	1.904	2.136
									T3	9.27	13.46	7.91	1.514	2.106
									T5	13.42	16.22	6.73	-	-
		109/05/03 11:25:05							T4	3.97	3.75	3.76	-	-
									Crest	6.19	10.22	5.30	-	-
									Base	5.05	6.12	3.63	-	-
10909	109/05/25 06:31:30.9 (109026)	109/05/25 06:32:13	24.35	121.95	17.6	5.2	118.42	119.72	T1	1.59	2.09	1.05	2.789	2.832
									T2	1.73	1.74	1.33	1.788	1.563
									T3	1.74	1.90	1.23	1.788	2.814
									T5	1.37	1.58	0.88	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(4/8)

本年度地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒(氣象局地震編號)	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)			水平震動頻率(Hz)	
			北緯	東經						L方向(X)	T方向(Y)	V方向(Z)	L方向(X)	T方向(Y)
10910	109/05/29 03:34:23.2(109027)	109/05/29 03:34:48	23.64	120.76	14.2	4.6	78.01	79.29	T1	2.39	2.24	1.82	4.865	2.802
									T2	3.44	2.20	1.78	2.325	4.871
									T3	2.52	2.85	1.51	3.894	3.131
									T5	1.92	2.50	1.40	-	-
									Crest	0.94	1.69	0.63	-	-
10911	109/05/30 21:02:30.8 (109028)	109/05/30 21:03:01	24.10	121.56	17.2	4.8	83.42	85.17	T1	2.30	1.87	1.40	2.234	3.040
									T2	3.18	2.35	1.30	2.277	2.899
									T3	1.96	1.98	1.47	2.887	2.936
									T5	2.03	2.18	1.68	-	-
10912	109/06/14 04:19:0.1 (109032)	109/06/14 04:19:30	24.27	122.44	54.8	6.0	168.40	177.09	T1	2.37	3.38	2.17	2.37	3.38
									T2	2.31	3.53	2.07	2.31	3.53
									T3	2.18	3.01	1.95	2.18	3.01
									T5	2.76	2.16	1.86	-	-
10913	109/07/09 11:24:23.5 (109039)	109/07/09 11:24:54	24.15	121.68	27.5	4.8	93.59	97.55	T1	1.94	2.26	1.81	3.613	2.844
									T2	1.95	2.50	1.38	1.953	1.935
									T3	1.88	1.96	1.16	3.894	3.052
									T5	1.60	2.07	1.43	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(5/8)

本年度地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒(氣象局地震編號)	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)			水平震動頻率(Hz)	
			北緯	東經						L方向(X)	T方向(Y)	V方向(Z)	L方向(X)	T方向(Y)
10914	109/07/26 08:52:29.7 (109042)	109/07/26 08:52:59	24.26	122.44	53.2	6.1	168.46	176.66	T1	2.09	2.60	2.96	2.155	2.747
									T2	2.16	3.32	2.63	2.148	1.581
									T3	2.53	2.66	2.53	2.185	2.747
									T5	2.20	2.28	2.89	-	-
		109/07/26 08:52:57							T4	0.59	0.75	1.22	-	-
									Crest	1.20	1.18	1.50	-	-
10915	109/09/17 09:37:52.2 (109050)	109/09/17 09:38:41	23.05	121.33	17.3	4.9	93.59	97.55	T1	1.03	1.49	0.93	1.849	2.625
									T2	1.33	1.54	0.81	2.185	1.935
									T3	1.54	1.32	0.86	3.412	2.917
									T5	1.33	1.17	0.77	-	-
10916	109/09/30 12:37:20.1 (109056)	109/09/30 12:38:03	24.85	122.13	106.5	5.9	147.48	181.91	T1	3.04	2.27	2.57	3.784	3.796
									T2	4.72	3.54	1.84	4.071	4.449
									T3	3.39	3.34	2.27	3.918	3.552
									T5	3.50	1.65	1.74	-	-
									Crest	0.99	1.70	1.08	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(6/8)

本年度地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒(氣象局地震編號)	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)			水平震動頻率(Hz)	
			北緯	東經						L方向(X)	T方向(Y)	V方向(Z)	L方向(X)	T方向(Y)
10917	109/10/04 03:46:24.4 (109057)	109/10/04 03:46:33	24.21	120.82	27.2	4.1	15.32	31.22	T1	6.54	7.89	6.34	7.153	2.942
									T2	9.52	10.61	4.90	7.532	8.350
									T3	9.81	8.31	5.38	3.375	2.942
									T5	5.57	11.66	8.32	-	-
									T4	2.22	2.82	3.93	-	-
		109/10/04 03:46:34							Crest	6.97	5.58	4.39	-	-
									Base	3.55	5.13	3.76	-	-
10918	109/10/17 23:03:13.7 (109062)	109/10/17 23:03:52	23.29	120.38	11.2	5.2	123.74	124.25	T1	2.74	6.10	3.38	4.059	2.789
									T2	3.72	4.78	2.53	2.258	2.002
									T3	4.54	4.77	2.18	4.565	2.783
									T5	3.36	3.91	2.33	-	-
		109/10/17 23:03:53							T4	0.92	1.22	0.61	-	-
									Crest	2.00	2.25	1.39	-	-
									Base	1.09	1.78	0.92	-	-
10919	109/11/6 02:36:12.0 (109065)	109/11/06 02:37:15	22.59	121.39	25.3	5.4	203.90	205.46	T1	1.59	1.65	1.32	2.167	2.612
									T2	1.55	1.32	0.97	2.295	1.917
									T3	1.57	1.64	0.83	3.229	3.003
									T5	1.25	1.39	0.88	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(7/8)

本年度地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒(氣象局地震編號)	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)			水平震動頻率(Hz)	
			北緯	東經						L方向(X)	T方向(Y)	V方向(Z)	L方向(X)	T方向(Y)
10920	109/11/6 09:40:18.2 (109066)	109/11/06 09:41:11	23.12	122.13	29.0	5.4	192.97	195.14	T1	2.35	3.04	1.83	1.843	1.886
									T2	2.20	4.00	1.74	2.277	1.892
									T3	1.91	2.70	1.46	2.246	1.794
									T5	1.28	3.13	1.80	-	-
10921	-(氣象局未收錄)	109/11/18 20:34:29	-	-	-	-	-	-	T1	5.82	2.84	2.18	4.480	3.632
									T2	10.65	6.33	3.38	5.865	10.156
									T3	4.83	5.61	3.15	5.151	9.998
									T5	6.71	3.16	4.04	-	-
									T4	1.73	1.02	1.24	-	-
									Crest	1.72	2.50	1.73	-	-
10922	109/11/18 20:36:33.2 (小區域有感地震)	109/11/18 20:36:38	24.37	120.89	6.0	3.1	11.23	12.73	T1	9.38	4.53	3.43	4.486	3.632
									T2	18.29	8.31	5.49	5.865	8.087
									T3	9.41	8.07	5.12	5.164	9.863
									T5	11.23	4.85	6.43	-	-
									T4	2.89	1.30	1.95	-	-
									Crest	2.89	3.75	2.85	-	-
		109/11/18 20:36:37							Base	1.81	5.12	2.01		

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-11　鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(8/8)

本年度地震編號	發震時間(台灣時間)年/月/日時分秒(氣象局地震編號)	收錄時間(台灣時間)年/月/日時分秒	震央		震源深度(公里)	規模(M_L)	震央距離(公里)	震源距離(公里)	測站	PGA (gal)			水平震動頻率(Hz)	
			北緯	東經						L方向(X)	T方向(Y)	V方向(Z)	L方向(X)	T方向(Y)
10923	109/12/10 13:29:38.5 (109071)	109/12/10 13:30:01	23.43	121.57	36.3	5.3	129.11	134.12	T1	2.73	4.48	2.64	3.064	2.972
									T2	3.49	4.69	3.02	1.440	1.990
									T3	3.23	3.06	1.92	1.550	2.264
									T5	2.77	3.16	2.81	-	-
		109/12/10 13:30:17							Crest	1.81	1.79	1.17	-	-
		109/12/10 13:30:19							Base	1.05	1.47	1.40	-	-
10924	109/12/10 21:19:58.4 (109072)	109/12/10 21:20:23	24.74	122.03	76.8	6.7	133.74	154.22	T1	16.84	11.27	11.69	1.282	1.300
									T2	14.72	14.74	8.56	1.764	1.294
									T3	17.81	10.44	10.49	1.044	1.447
									T5	14.42	11.03	7.07	-	-
		109/12/10 21:20:37							T4	4.85	3.00	3.87	-	-
		109/12/10 21:20:27							Crest	9.12	6.18	4.97	-	-
		109/12/10 21:20:29							Base	4.23	5.65	3.27	-	-
10925	109/12/11 02:15:8.5 (109073)	109/12/11 02:15:45	24.53	121.99	63.2	5.6	124.11	139.28	T1	3.50	2.95	1.95	1.538	3.729
									T2	3.22	3.46	2.27	4.016	1.385
									T3	3.30	2.93	1.85	4.541	3.143
									T5	2.43	2.10	1.83	-	-
		109/12/11 02:15:47							Crest	1.41	1.09	0.88	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

三、強震資料處理與分析

(一)壩體放大倍率

本報告係以同一地震事件中，計算出地動紀錄之PGA比值(壩頂T1、T2、T3、壩頂岩盤自由場Crest/壩底岩盤自由場Base)，以瞭解壩體放大倍率；本年度Base強震儀共收錄8筆地震資料，將據以分析地震波對壩體水平及垂直放大倍率。

本年度PGA比值(壩頂T1、T2、T3/壩底岩盤自由場Base)數據變動範圍約在0.88~10.10間，數據變動範圍有較大之情形，相較於921地震，壩體放大倍率則介於1.27~2.28之間；其原因為本年度地動紀錄未發生PGA值大於25gal之情況(震度大於4級)，地動紀錄多屬低震度高頻率震動，故收錄之地動觀測資料頻率範圍較大，所呈現出放大效應行為較不一致。其中本年度地動紀錄(編號10922)，為震央距離大壩較近之小區域有感地震(震央距離大壩僅11.23公里)，故收錄之地動觀測資料頻率範圍相對最大；然整體分析結果相對近5年壩體受震監測值變異範圍(0.77~8.05)，尚不致差異過大，研判壩體特性未有明顯改變。

另設置於壩頂右山脊岩盤自由場Crest測站，該處地質條件主要由砂岩及砂頁岩薄互層等岩層單位組成，與壩底岩盤自由場Base測站設置之地質條件相近，受震之PGA比值(壩頂岩盤自由場Crest/壩底岩盤自由場Base)數據變動範圍則約在0.73~2.16間，921地震則介於0.97~1.49間。而與壩體材料性質相比較，壩體屬較為柔性之材料，與自由場岩盤之地質條件差異影響下(阻尼與自然頻率差異較大)，顯示壩體受震後有較明顯之放大行為。

(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)。

本年度地震地動記錄之傅氏振幅譜圖詳附錄B，其壩頂T1、T2及T3測站水平向振動主頻約分佈於1.044~4.565Hz(採計地震規模大於5之地動記錄)，相較於921地震，水平向振動主頻約分佈於介於

0.684~1.361Hz間，因本年度地動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，然與歷年主頻範圍(介於0.7~6.6Hz)相近。本年度整體監測值變異不大，研判壩體特性未有明顯改變。參考97~108年檢監測報告，彙整歷年壩體振動主頻如下，分佈圖如圖5-1-177所示。

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。

10.106年度：壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.294~4.807Hz。

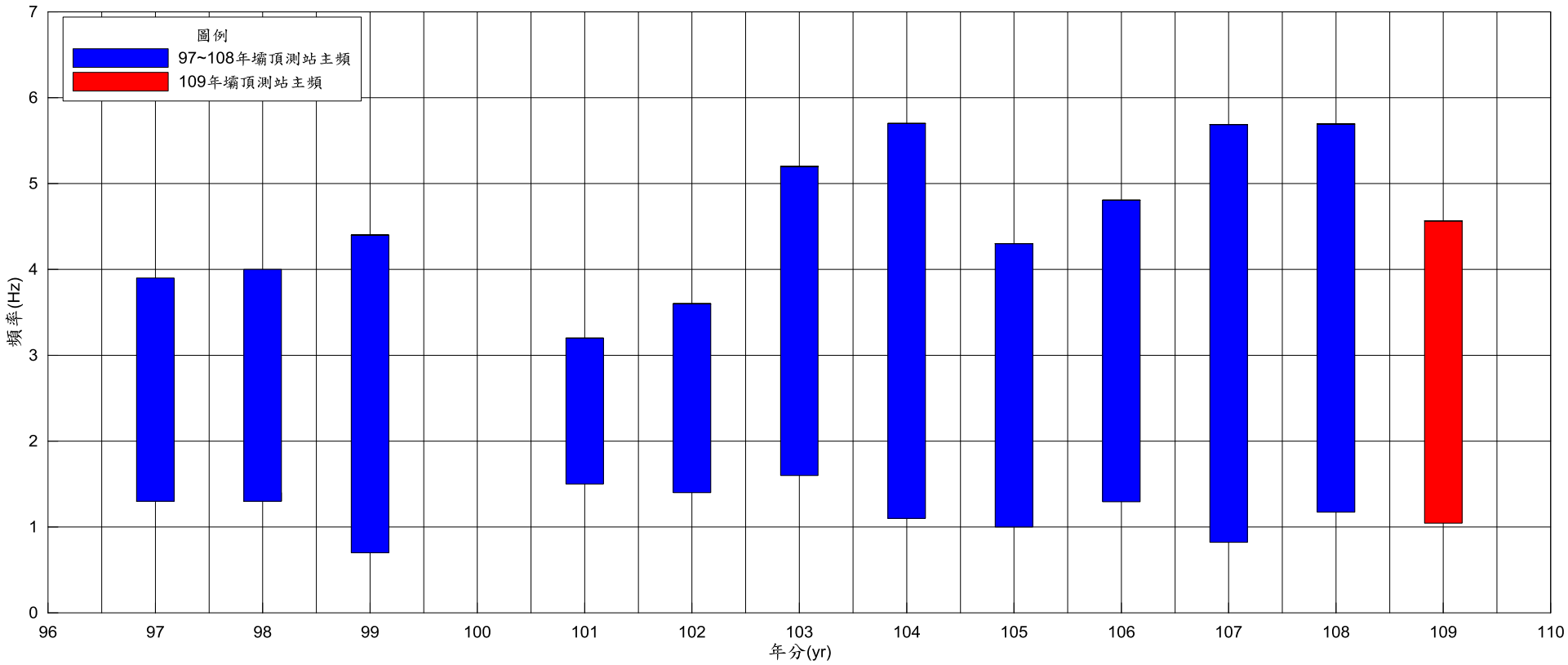
11.107年度：壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於0.821~5.719Hz。

12.108年度(1月~12月)：壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.175~5.783Hz。

13. 109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1.044~4.565Hz。

四、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，地動紀錄之反應譜詳附錄B。本年度壩頂T1、T2及T3測站水平向反應譜於週期0.219~0.958sec間有較大之反應值(採計地震規模大於5之地動記錄)，相較於921地震，其水平向於週期0.5~0.8sec間有較大之反應值，雖有所差異然整體尚在歷年週期範圍內(0.17~1.4sec)，研判壩體特性未有明顯改變。



註：1.取歷年地震規模大於 5 之地震紀錄進行分析

2.100 年因壩頂 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

圖 5-1-177　壩頂 T1、T2 及 T3 測站水平向之歷年振動主頻分佈

5-1-10　警戒值修定

訂定警戒值之目的係提供現場人員對監測結果，做初步研判與評估壩體行為是否正常之參考，目前鯉魚潭水庫各監測儀器之警戒值係由「106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)」所訂定，本計畫將針對可發揮正常功能之監測儀器，增補本年度監測資料據以檢討修訂警戒值。

一、警戒值訂定方法

警戒值係各監測儀器之監測值在蓄水庫正常運轉狀態下所設定之上、下限，一般建議可採用「由長期觀測資料之統計分析結果」、「理論分析結果」及「參考國內外相關文獻」等三種方式訂定。

鯉魚潭水庫警戒值之訂定則依據各監測項目之特性、資料數量及國內外監測資料容許經驗值如表5-1-12與表5-1-13。若觀測值超過警戒值或出現異常變化時,通常係表示儀器功能或構造物可能有異於常態之現象,但未達危險狀態，需經專業人員再度確認仔細研判後，方能進一步評估其可能原因並擬訂適當對策。

表5-1-12　一般水庫監測系統管理值訂定依據

監測項目	監測儀器	管理值訂定依據	參考文獻
壩體滲流量	量水堰	依據水庫水位與滲流量關係圖	長期監測
		滲流量濁度含細料0.1公克/每公升滲漏水	挪威海蒂朱維特壩
水壓力	孔隙水壓計	參考壩體滲流線	理論值
		以往量測資料	長期觀測
壩體沉陷量	表面沉陷點	竣工後壩體之沉陷量小於壩高 0.35%	中國累積觀測記錄
		壩頂年沉陷量小於壩高之 0.02%時呈穩定	中國累積觀測記錄
		以往沉陷速度	長期觀測
壩體橫向水平位移及邊坡之滑動	沉陷位移觀測點、傾斜管、岩盤伸縮儀	累積 10 天變位達 5 公厘以上或 30 天之變位達 10 公厘以上	日本道路公團土質地質調查要領

資料來源：土石壩監測儀器要領及研判分析，陳坤泉，民國 90 年 10 月。

表5-1-13　國內外監測資料容許經驗值

監測項目	容許經驗值
滲水量	1.以設計值或迴歸值為判釋基準，若量測值較小且無急遽增加情形、無顯著混濁則為安全。 2.滲水量每 100m 超過 100L/min 時屬異常。當漏水量混濁度每公升滲漏水中含有 0.1 公克之細粒，研判心牆可能已發生沖蝕。 3.一天的滲水量超過總蓄水量之 0.05%時異常。 4.蓄水位固定時滲水量變化之增加量在一個月內達 10%以上時屬異常。 5.透水係數大於 1×10^{-3}cm/sec 時屬異常。 6.根據滲漏量歷時變化趨勢圖，研判壩體滲漏量受降雨因素影響之天數，再採用非汛期之觀測資料及以下原則進行統計分析： a.單日降雨量達 300mm 以上時，連續 60 天之資料不選用； b.翌日降雨量達 250mm 以上時，連續 40 天之資料不選用； c.單日降雨量達 150mm 時，連續 30 天之資料不選用； d.單日降雨量達 50mm 以上時連續 15 天之資料不選用； e.經過 a~d 項之篩選後再採連續 10 天之累積降雨量小於 50mm 之觀測值統計資料，進行統計分析。
壩體變位	1.判釋基準可以設計值或迴歸值為判釋基準，若比較小且急遽增加情形則為安全。 2.監測所得之斷面變位量應與原設計及施工完成時的斷面相比對，如其變位的面積比超過 5%以上時屬異常。 3.竣工後第一年之沉陷量較大，為壩高的 0.1%~ 0.4%，以後沉陷量逐年減少，竣工後 10 年累計沉陷量為第一年之 2~4 倍，壩頂在竣工後的穩定沉陷量一般小於壩高之 0.35%。 4.對於壩高小於 50m 之堆填壩其壩體變位的上限為 0.005H。 5.對於壩高大於 50m 之堆填壩其壩體變位的上限為 0.0065H。 6.穩定期的年垂直應變增量約為壩高之 0.02%或 10mm/年以下。 7.壩軸外部水平變位的上限為 0.001H。 8.縱向水平位移為從河谷兩岸，朝向河谷中心的位移，岸坡越陡，壩體之縱向水平位移越大。而壩體上部的縱向水平位移，主要發生在大壩竣工後，仍以壩頂為最大。縱向水平位移，其拉伸應變達 0.1%~0.35%時，壩體會發生裂隙。 9.邊坡變位速度累積 10 天變位達 5mm 以上或 30 天之變位達 l0mm 以上，該邊坡為潛在崩坍邊坡。
孔隙水壓	1.判釋基準可依設計值或迴歸值，若量測值較小且無急遽增加情形則為安全。 2.當水力波降大於臨界水力坡降時具管湧發生潛勢。 3.滲流速度大於臨界流速時具管湧發生潛勢。 4.下游面之孔隙水壓不受蓄水位影響，其值應小於 $1kg/cm^2$。 5.上游殼層之水壓變化與水庫水位之變化應有一致性，而心層之水壓變化靠近上游側其水壓計之水壓應略等於水庫水位，而隨著距上游殼層越遠，其水壓則逐漸降低。

資料來源：水庫安全監測資料建檔與分析手冊之研訂(1/2)，經濟部水利署，民國 92 年 1 月。

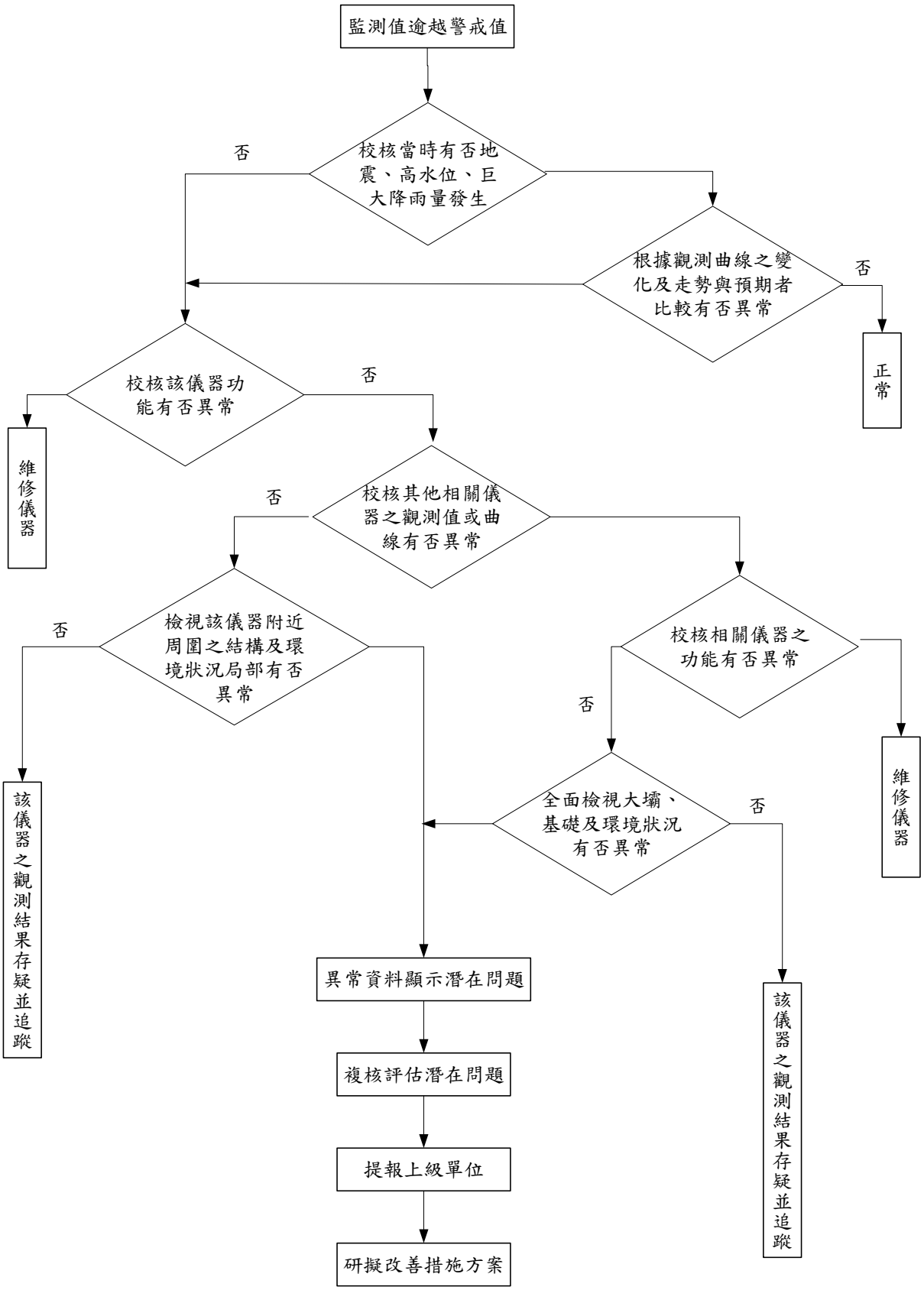


圖 5-1-178　監測值逾越警戒值之評估流程圖

二、警戒值之修定

(一)大壩監測儀器

1.孔隙水壓計

目前鯉魚潭水庫大壩孔隙水壓計警戒值係採歷年監測資料長期觀測資料之迴歸結果訂定之，其訂定方法尚屬合宜。本年度監測過程發現STA.0+160斷面之PE37水壓計有量測過程迴氣時間較長、測值偏高及變化趨勢異常等情形；研判PE37水壓計已失效，爰建議取消其原警戒值；其餘孔隙水壓計本年度監測資料均未超過現行警戒值，故建議沿用。

2.豎管式水壓計

目前鯉魚潭水庫豎管式水壓計警戒值係採歷年監測資料長期觀測資料之迴歸結果訂定之，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過現行警戒值，故建議沿用。

3.水位井

因歷年報告OW-RG1水位井並無水壓紀錄，且本年度監測到滿出孔口之地下水並無明顯水壓，故建議沿用既有警戒值，亦即以地下水溢出孔口時無明顯水壓反應，作為現場檢查與監測之依據。

4.土壓計

目前鯉魚潭水庫土壓計警戒值係採歷年監測資料長期觀測資料之迴歸結果訂定之，其訂定方法尚屬合宜。本年度監測過程發現位於上游殼層之E2-1土壓計，於109年12月測值皆略低於警戒值下限0.8T/m2；經檢討該土壓計測值長期略隨水庫水位變化，本次測值偏低應與年末庫水位逼近5年新低點等因素有關,又大壩外觀整體良好，其餘各項監測數值亦無異常，現況暫無安全疑慮。爰建議下修E2-1土壓計警戒值下限值為28.0 T/m^2(本年度最小值為28.4 T/m^2)，至於警戒值上限則予沿用，如圖5-1-179；其餘土壓計本年度監測資料均未超過現行警戒值，則建議沿用。

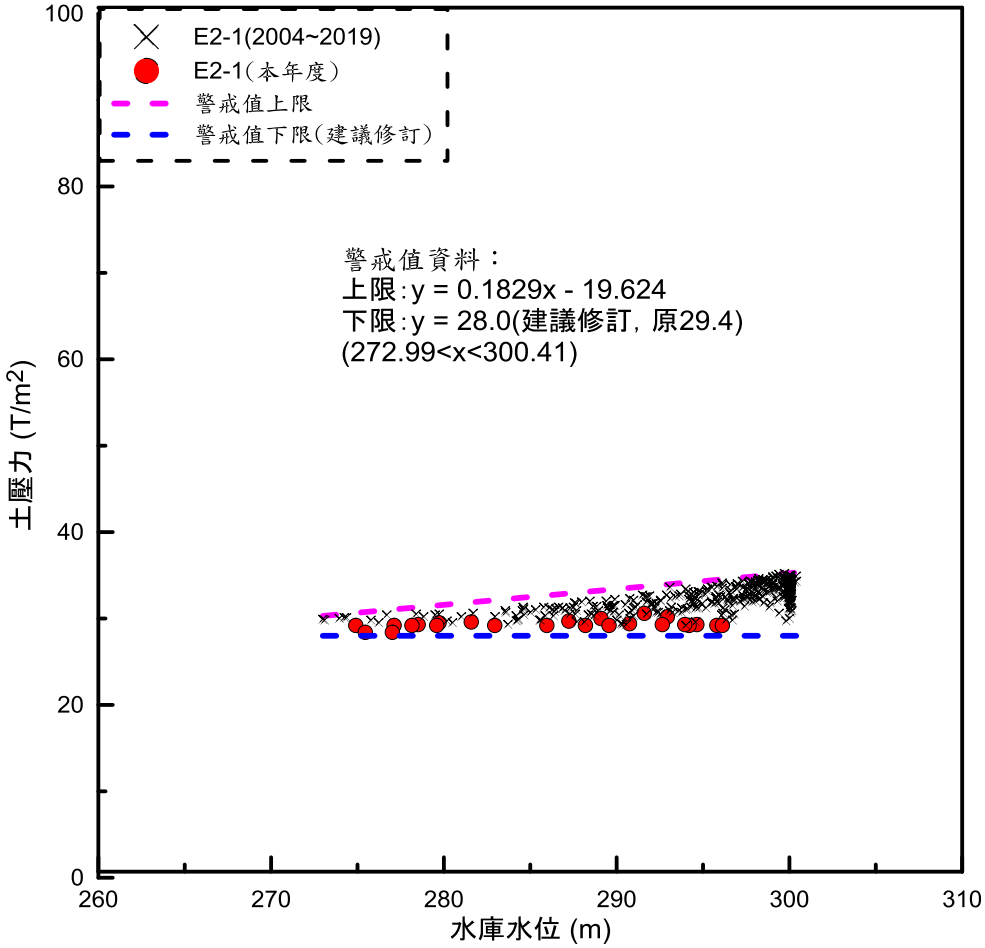


圖 5-1-179　大壩土壓計 E2-1 土壓力警戒值調整建議

5.滲流量測系統及量水堰

目前鯉魚潭水庫滲流量測系統及量水堰警戒值係採歷年監測資料長期觀測資料之迴歸結果訂定之，其訂定方法尚屬合宜。由圖3-3-23及圖3-3-25至圖3-3-28可知，本年度右通達廊道滲水管、左廊道及灌漿廊道集水井之監測資料均未超過現行警戒值，故建議沿用。

至於壩體、右通達廊道滲漏量，受下半年降雨明顯偏少，庫水位持續洩降等因素影響；壩體滲漏量於12月4日後，降至警戒值下限以下約0.85~2.47 CMD；右通達廊道滲漏量則於12月6日後，降至警戒值下限以下約0.16~1.51 CMD。考量整體大壩滲流量測系統各量水堰測值普遍偏低，加上大壩外觀良好，右通達廊道襯砌外觀亦維持大致良好，舊有異狀亦無明顯變化，且滲流水水質清澈未濁(濁度低於1NTU且無明顯變化)，研判整體滲流狀況應屬正常，故建議修訂兩處量水堰警戒值之下限，至於警戒值上限則予沿用，分別如圖5-1-180及圖5-1-181。

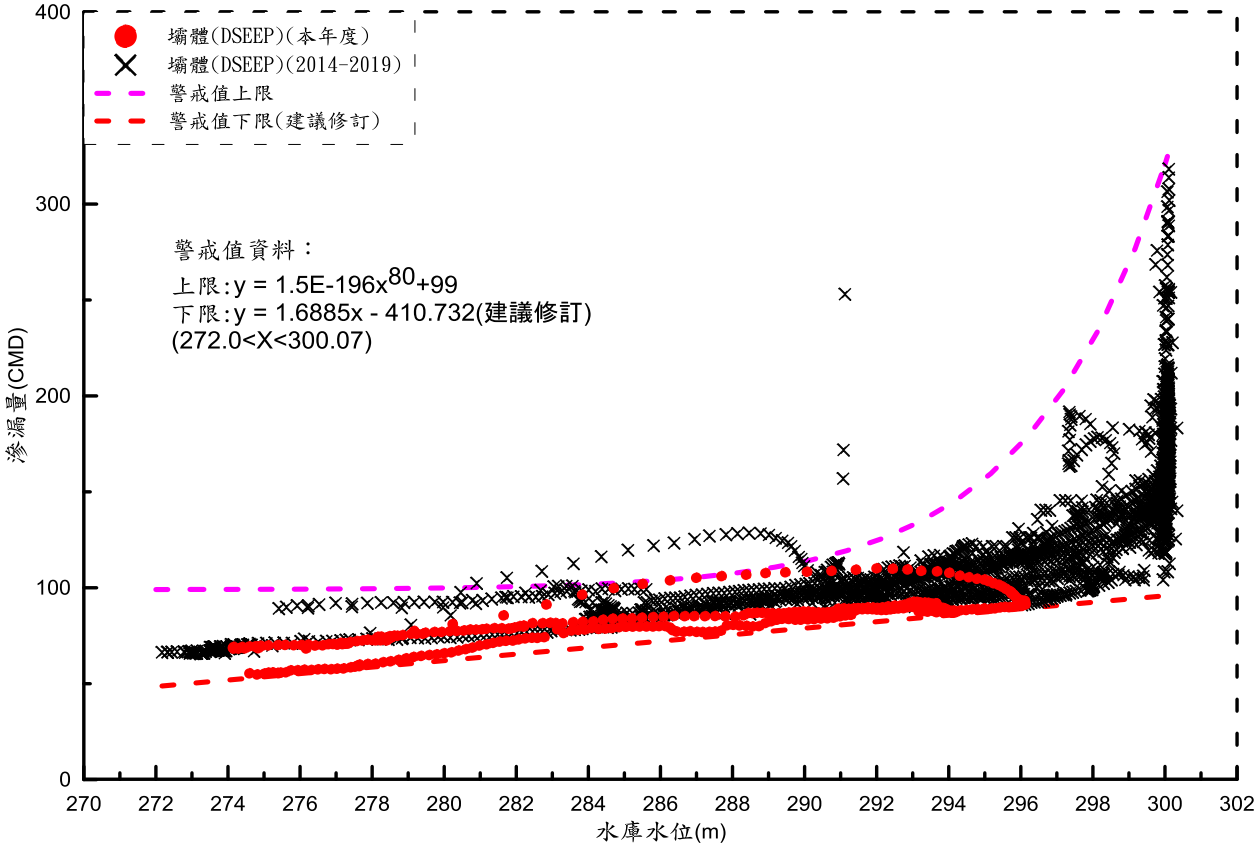


圖 5-1-180　壩體 DSEEP 量水堰流量警戒值調整建議

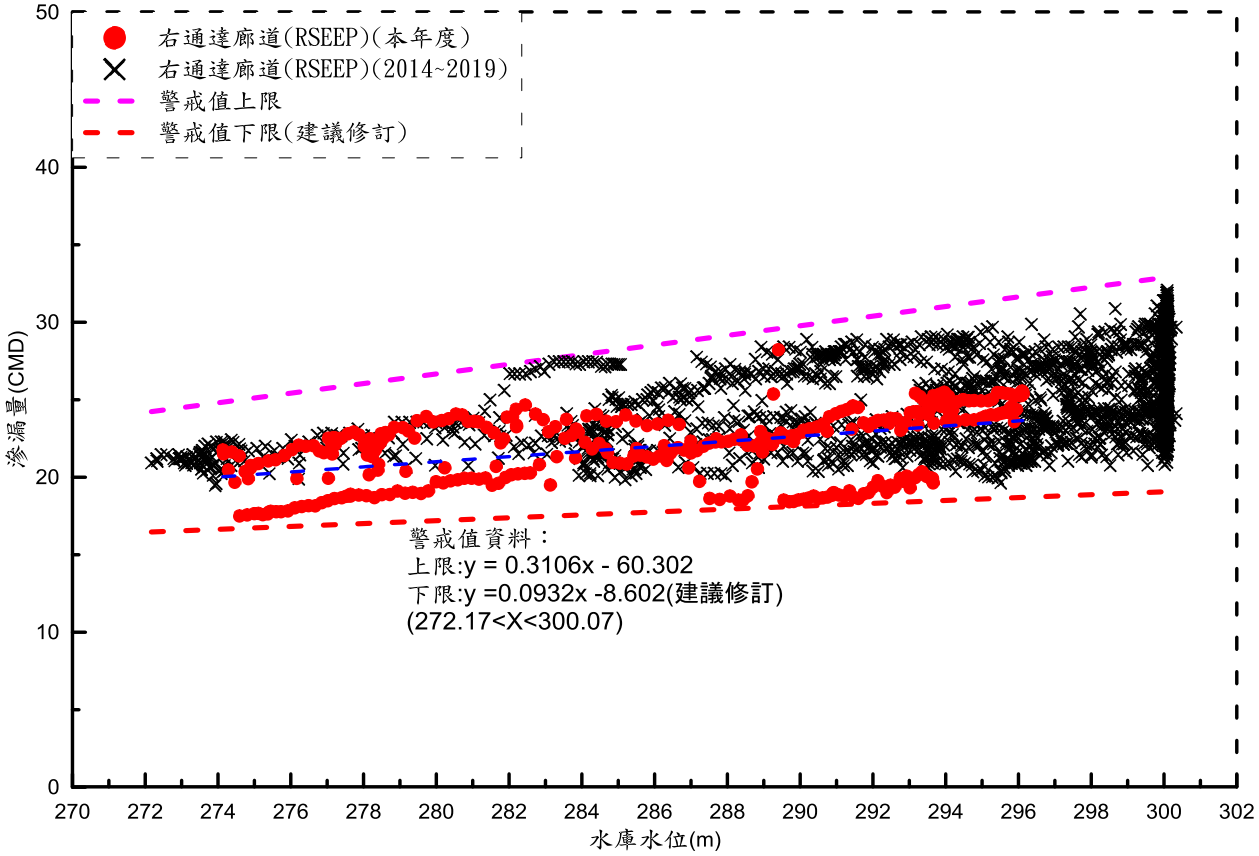


圖 5-1-181　大壩右廊道 RSEEP 量水堰流量警戒值調整建議

6.傾斜管

目前鯉魚潭水庫傾斜管警戒值係採監測記錄迴歸分析結果訂定變位速率及上、下限，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

7.表面觀測及位移觀測點

目前鯉魚潭水庫表面觀測及位移觀測點警戒值係參考國內外文獻訂定之，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過現行警戒值，故建議沿用。

(二)溢洪道監測儀器

1.溢洪道洩槽兩岸邊坡監測儀器

(1)地下水位觀測井

目前鯉魚潭水庫溢洪道洩槽兩岸邊坡地下水位觀測井警戒值係分別採長期觀測資料之迴歸結果及歷史量測最高值訂定之，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

(2)傾斜管

目前鯉魚潭水庫溢洪道洩槽兩岸邊坡傾斜管警戒值係參考國內外文獻及每月變化最大值訂定之，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

2.溢洪道舟斗左岸邊坡監測儀器

(1)地下水位觀測井

目前鯉魚潭水庫溢洪道舟斗左岸邊坡地下水位觀測井警戒值係採歷史量測最高值訂定之；本年度5月19~26日連續降雨期間(最大日雨量88mm)及8月零星單日降雨(最大日雨量30mm)，自計式水壓計OW-1、OW-3及OW-5等3孔水位曾高於現行警戒值，惟水位可於2~3日內回復至常時水位，而全年度常時水位均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

(2)傾斜管

目前鯉魚潭水庫溢洪道舟斗左岸邊坡傾斜管警戒值係參考國內外文獻及每月變化最大值訂定之，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監

測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

3.投池右岸邊坡監測儀器

(1)地下水位觀測井

目前投池右岸邊坡地下水位觀測井警戒值係採長期監測記錄迴歸分析訂之，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

(2)量水堰

目前投池右岸邊坡量水堰警戒值係採長期監測記錄迴歸分析訂流量下限(5CMD)，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值，若量水堰測值有低於5CMD之現象，應密切注意地下水位之變化情形，以維邊坡整體安全。

管理單位已於108年度完成投池右岸邊坡暨排水廊道排水孔清洗作業，建議持續觀察降雨量、排水廊道量水堰測值及地下水位之變化情形，並藉以評估投池右岸邊坡之安全性。

(3)傾斜管

目前投池右岸邊坡傾斜管警戒值係參考國內外文獻及每月變化最大值訂定之，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

(三)取水工邊坡監測儀器

1.傾斜管

目前鯉魚潭水庫取水工邊坡傾斜管警戒值係參考國內外文獻及每月變化最大值訂定之，其訂定方法尚屬合宜；另本年度監測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

5-2 安全檢查

本年度共辦理四次定期檢查，無發生達特別檢查門檻之地震、暴雨及洩洪量。本計畫現場檢查方式以目視為主，配合量測及觸摸等方式瞭解損壞及異常情形，檢查結果填寫於安全檢查紀錄表，其中重點、異常及損壞部份均拍照存檔，並利用全球衛星定位系統標定座標，便於後續追蹤複核之用。根據本年度安全檢查研結果判分析，目前壩體及附屬結構物等土木設施現況尚屬良好，無立即危害水庫營運安全之情況；水工機械部分設施及運轉功能亦屬良好，本年度檢查成果摘整如下述：

一、土木設施

(一)大壩

大壩現場檢查成果如表5-2-1及表5-2-2所示，說明如下：

1.上游坡面：本年度現場檢查結果顯示，目前大壩上游坡面大致良好，並無明顯裂縫、滑動、凸起或下陷等現象。

2.下游坡面：本年度現場檢查結果顯示，目前大壩下游坡面大致良好，雖有雜草生長，然並無明顯裂縫、滑動、凸起、下陷及滲水等現象。

3.壩頂道路：本年度現場檢查結果顯示，目前壩頂道路大致良好，局部施工界面處既有開裂現象無持續擴大，不影響大壩安全。

4.左、右壩座：本年度左、右壩座均無發現滑動、凸起、下陷或滲水現象，交接處截水溝結構亦無明顯錯動等現象，壩座整體良好。

5.右壩座碼頭道路：109年3月23日防汛督導發現，右壩座碼頭道路路基邊坡略有掏空及崩坍情形，本年度檢查無變化，既有道路裂縫亦無擴大。另本計畫於109年4月10日於碼頭道路周邊增設5處沉陷點。由量測結果可知，現況各沉陷點位移變化多在1cm以內，迄今累積最大沉陷量為1.15cm。整體而言，碼頭道路沉陷監測時間尚短，且現況道路等設施外觀無異常，研判暫不影響邊坡穩定性，惟測值無明顯變位趨勢，可能受觀測誤差影響較大，將持續監控。

6.壩趾：本年度現場檢查結果顯示，目前大壩壩趾地區無異常隆起或潮濕等現象，整體而言大致良好。

7.大壩廊道：本年度灌漿廊道0K+110處底板有明顯滲水情形，經查往年檢查結果顯示，此處常有滲水現象，經比對灌漿廊道滲漏量歷時紀

錄，本年度流量約為4.24~7.13CMD，平均值為5.49CMD，與去年同期之流量相仿(約為4.14~7.43CMD，平均值為5.79CMD)，監測流量皆在警戒值上下限內。再加上，滲水點附近結構狀況良好，無新增開裂、變形或其他滲水孔洞，初步研判應無安全疑慮，建議持續觀察。整題而言，隧道現況除排水孔處因長期排水皆有白華及繡染的異狀，舊有小範圍局部白華、鏽染、滲水、裂縫等現象，與歷次檢查結果比較無明顯變化，且未發現新增異狀，整體而言情況尚屬良好。

(二)溢洪道

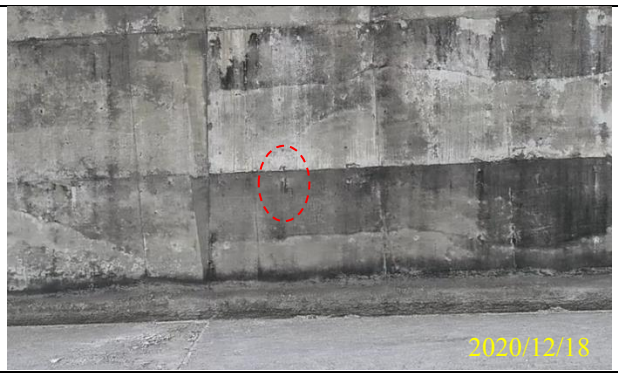
溢洪道現場檢查成果如表5-2-3~表5-2-5所示，說明如下：

1.鋸齒堰：本年度溢洪道無溢流狀況，鋸齒堰依現場檢查結果顯示，整體狀況大致正常。

2.溢洪道結構：本年度溢洪道緩坡段底版、溢洪道陡坡段側牆、底版、戽斗、兩側側牆及背填區等結構大致完整良好，局部既有缺失無明顯變化；另結塊6R及10R既有鋼筋裸露情形(詳照片5-1)，本年度檢查雖無明顯惡化，為避免鋼筋風化銹蝕，仍建議配合維護期程修補。

(a).溢洪道側牆局部既有鋼筋裸露位置

(b).節塊 6R 既有鋼筋裸露，本年度無變化



(c).節塊 10R 既有鋼筋裸露，本年度無變化

照片 5-1　溢洪道側牆局部既有鋼筋裸露情形

3.溢洪道兩側背填：107年8月連續大雨後於溢洪道緩坡段左右側牆背填發現數處陷坑，依本公司108年第二季透地雷達探測成果顯示，背填陷坑下方之疑似疏鬆區域，大多皆位於溢洪道背填之級配砂及碎石範圍，比對原背填區照片後，研判背填區之陷坑應為原背填區植生之樹穴，本年度檢查樹穴亦無擴大情形，應不影響結構穩定性。

4.溢洪道排水廊道：整體狀況大致良好，舊有白華、鏽染、裂縫、剝落之現象，經本年度檢查皆無明顯變化，另B1.0K+17.2m、B3.0K+25.5m及B3.0K+115.5m三處既有滲水現象，由「108年鯉魚潭水庫安全檢查-安全監測分析 安全檢查」報告可知，B1.0K+17.2m滲水受降雨影響，B3.0K+25.5m及B3.0K+115.5m則受溢洪道洩洪影響，與歷次檢查結果比較亦無明顯變化，且未發現新增異狀，整體而言情況尚屬良好。

5.觀虹橋：本年度現場檢查結果顯示，觀虹橋整體結構大致良好，施工介面處既有裂縫及伸縮縫等均無異常，建議持續觀察；另S1橋孔護欄既有混凝土裂損情形，本年度無明顯變化，研判暫不影響結構安全性，建議持續追蹤觀察。

(三)溢洪道周邊邊坡

溢洪道周邊邊坡包含溢洪道兩岸、溢洪道舟斗左岸及投池右岸邊坡，現場檢查成果如表5-2-6~表5-2-9所示，說明如下：

1.溢洪道緩坡段左岸邊坡：本年度現場檢查結果顯示，溢洪道緩坡段左岸邊坡大致良好無明顯滑動、塌陷等異狀，建議持續觀察。

2.溢洪道陡坡段左岸邊坡：本年度現場檢查結果顯示，溢洪道陡坡段左岸邊坡大致良好無明顯滑動、塌陷等異狀，惟EL.280m及EL.290m局部既有噴凝土裂縫填補料崩落，以致有鋼線網外露；EL.320m處道路有隆起及開裂現象，可能有內部掏空情形；另多處邊坡排水管有植生生長或細粒料堵塞之情形，可能影響排水效能。上述缺失建議配合維護期程修補及清除。

3.溢洪道緩坡段右岸邊坡：本年度現場檢查結果顯示，溢洪道緩坡段右岸坡邊大致良好無明顯滑動、塌陷等異狀。

4.溢洪道陡坡段右岸邊坡：本年度現場檢查結果顯示，溢洪道陡坡段右岸邊坡大致良好無明顯滑動、塌陷等異狀，舊有坡趾道路PC鋪面之龜裂於106年12月修復完成，現況無持續開裂之現象。

5.投池左岸邊坡：投池左岸邊坡大致良好無明顯滑動、塌陷等異狀。

6.投池右岸邊坡：本公司承諾投池右岸邊坡定期檢查頻率由每季一次加密為每月一次，本年度5月19日~26日連續降雨期間，EL.215及223m步道上邊坡有局部植生生長，並有堵塞排水孔之情形，建議予以清除避免影響結構安全性及邊坡排水效能；EL.223m步道上邊坡偏上游側之排水孔，於本年度5月19日~26日連續降雨後至6月仍有滲水情形，而本年度(7~9月)檢查時則已無滲水，另水位井OW-16於5月19日~26日連續降雨期間，地下水位有急遽升高之情形，顯示上游側局部地層可能較易蓄積地下水，建議持續觀察。

7.投池右岸排水廊道既有滲水、白華、裂縫、剝落等異狀皆無明顯變化，無影響水庫營運安全情形，建議持續觀察即可。

(四)取出水工

取出水工現場檢查成果如表5-2-10~表5-2-14所示，說明如下：

1.取水工閘閥室結構：本年度現場檢查結果顯示，取水工閘閥室、水工機械固定座、主輪軌與門槽交接處、進水口周邊混凝土結構大致良好無明顯變化。

2.第一出水工閘閥室結構：閘閥室節結構、水工機械固定座、閘門框與出水口交接處、閘閥室下方擋土牆皆無明顯沉陷、位移或損壞之異狀，舊有內部牆面有輕微裂縫與新建導槽底部之局部滲濕和白華的現象，與先前檢查結果相較亦無明顯變化，且管理中心每年均對導槽表面使用環氧樹脂進行補漆作業，上一次係於108年度12月份進行補漆，現況無變化情形。

3.第二出水工閘閥室結構：閘閥室結構、水工機械固定座、閘門框與出水口交接處無明顯變化。另出水工閘閥室下方擋土牆無明顯沉陷、位移或損壞之現象。

4.第一輸水隧道：因第一輸水隧道需配合營運供水，故未辦理管內檢查，本年度輸水路壓力鋼管曝露段結構大致良好，壓力鋼管與混凝土交界處無明顯滲水或裂隙等異狀。

5.第二輸水隧道：結構狀況大致良好，舊有局部零星白華、鏽染、滲水、裂縫、剝落及幾處底拱些微冒水等異狀，本年度檢查無明顯變化，研判應無影響，108年第二季發現D.0K+500m處有大量滲水，附近混凝

土牆既有裂縫有滲水痕跡、白華及銹染等狀況，而本年度檢查已無滲水及惡化情形，研判暫不影響結構穩定性，建議持續追蹤觀察。

6.取水工邊坡：取水工邊坡大致良好，無明顯滑動、塌陷等異況，惟本年度將雨量偏少，水庫水位較低，噴漿護坡出露部分發現多處混凝土開裂及剝落情形(詳照片5-2)，建議納入年度維護改善計畫檢討修復。

照片 5-2　取水工邊坡噴漿護坡開裂及崩落情形

(六)小溪導水隧道

小溪導水隧道現場檢查成果如表5-2-15所示，說明如下：

1.擋水壩：壩體現場檢查情況大致良好，左右壩座銜接處無發現裂縫滲水或錯動等現象，無影響水庫營運安全情形，建議持續觀察即可。

2.小溪導水隧道結構：大致完整，既有局部滲水、白華、裂縫、剝落等異狀，皆無擴大或惡化趨勢，無影響水庫營運安全情形，建議持續觀察即可。

3.出口陡槽段齒坡：結構大致良好，雖齒墩有局部磨損之現象，惟尚不影響整體設施安全及其功能，無立即性危險，建議持續觀察即可。

(六)後池堰

後池堰現場檢查成果如表5-2-16及表5-2-17所示，說明如下：

1.後池堰既有裂縫及滲水無擴大或惡化趨勢，結構大致良好，無影響水庫營運安全情形，建議持續觀察即可。

2.後池堰頂橋A2引道路堤鋪面有裂損情形,橋面砂土堆積及植物生長，恐影響橋梁排水功能，目前不致影響整體結構安全，建議定期維護時派工修補及清理。

表5-2-1　大壩現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
上游坡面	現況良好					無明顯變化
下游坡面	現況良好					無明顯變化
壩頂道路	現況良好					無明顯變化
左壩座	現況良好					無明顯變化

表5-2-1　大壩現場檢查成果表(2/3)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
右壩座	108 年 8 月邊坡小範圍崩坍，後續無持續崩坍					植生復育情況良好
壩趾	現況良好					無明顯變化
壩區	現況良好	 	 	 	 	無明顯變化

表5-2-1　大壩現場檢查成果表(3/3)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
壩頂道路近右岸護欄	既有施工介面裂縫					既有施工介面裂縫無擴大
壩頂道路近左岸護欄	既有施工介面裂縫					既有介面裂縫無擴大
右壩座碼頭道路	現況良好					無明顯變化
右壩座碼頭道路	現況無變化					既有路面裂縫，無明顯變化

表5-2-2　大壩廊道現場檢查成果表(1/2)

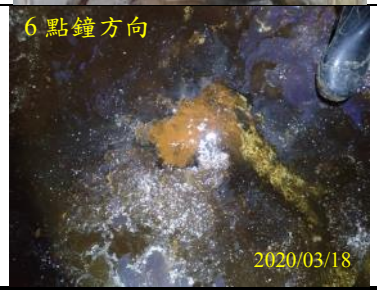
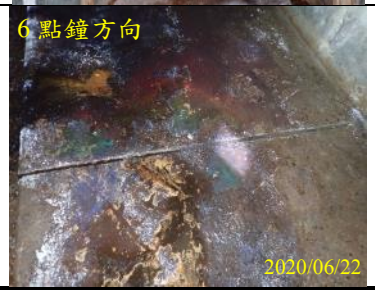
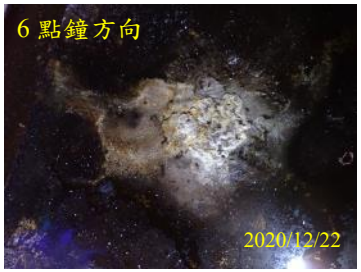
位置	說明	2020 年 03 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
左廊道入口	大致良好					無明顯變化
左. 0K+6.8~ 0K+9.6 m	局部白華、鏽染					無明顯變化
灌. 0K-66.7 ~0K-64. 7m	橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化
灌. 0K+110 m	底版滲水					有明顯滲水情形

表5-2-2　大壩廊道現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2020 年 03 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
灌. 0K+215 .5m	環狀 白華					無明顯變化
右. 0K+91. 8m	局部環狀白華					無明顯變化，建議持續觀察
右. 0K+101 .8m	白華					無明顯變化，建議持續觀察
右廊道入口	大致良好					無明顯變化

表5-2-3　溢洪道現場檢查成果表(1/4)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
堰前底版	現況良好					無明顯變化
鋸齒堰	大致良好					無明顯變化
左堰座	大致良好					無明顯變化
右堰座	現況良好					無明顯變化

表5-2-3　溢洪道現場檢查成果表(2/4)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
洩槽緩坡段	現況良好					無明顯變化
右側牆	現況良好					無明顯變化
左側牆背填	現況良好					無明顯變化
右側牆背填	現況良好					無明顯變化

表5-2-3　溢洪道現場檢查成果表(3/4)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
洩槽陡坡段	伸縮縫滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
溢洪道戽斗溢流面	現況良好					無明顯變化
溢洪道戽斗	昇層縫滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
投池	現況良好					無明顯變化

表5-2-4　溢洪道排水廊道現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
溢洪道排水廊道入口	大致良好					無明顯變化
B1. 0K+17.2 m	滲水					第二季 6 月份有滲水現象，現況無惡化
B3. 0K+050 m	白華					無明顯變化，建議後續持續觀察
B3. 0K+79.5 m	斜向裂縫、白華					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-4　溢洪道排水廊道現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
B3. 0K+114. 5m	滲水					第二季6月份有滲水現象，既有現象，無惡化
B3. 0K+220 m	剝落骨材外露					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-5　觀虹橋現場檢查成果表

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
S01 橋孔	護欄混凝土裂損					無明顯變化，建議持續觀察
橋台	橋台施工界面既有裂縫無變化	-				無明顯變化，建議持續觀察
橋面	橋面伸縮縫現況良好	-				無明顯變化，建議持續觀察
全橋	現況良好	-				無明顯變化，建議持續觀察

表5-2-6　溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	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 EL.260	現況良好					107.12 改善完成，本年度無明顯變化
溢洪道陡坡段左岸邊坡 270-4	間縫雜草生長					107.12 改善完成，本年度無明顯變化

表5-2-6　溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
溢洪道陡坡段左岸邊坡 280-2	混凝土裂縫					107.12 改善，偶有再次剝落情形，現況已填補
溢洪道陡坡段左岸邊坡 290-2	點焊鋼絲網露出					107.12 改善，偶有再次剝落情形，現況已填補
溢洪道陡坡段右岸邊坡	坡趾 PC 鋪面龜裂					107 年改善，本年度無明顯變化
投池左岸邊坡	前期局部岩屑崩落					107 年改善，本年度無明顯變化

表5-2-7　投池右岸邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
投池右岸邊坡	現況良好					無明顯變化
投池右岸邊坡 EL.240 m 戧台	現況良好					無明顯變化
投池右岸邊坡 EL.223 m 邊坡步道	第一季(1~3 月)有泥砂淤積並有植生					本年度 5 月已清除淤積，現況良好
投池右岸邊坡 EL.223 m 邊坡步道	現況良好					無明顯變化

表5-2-8　投池右岸邊坡異狀現場檢查表(1/2)

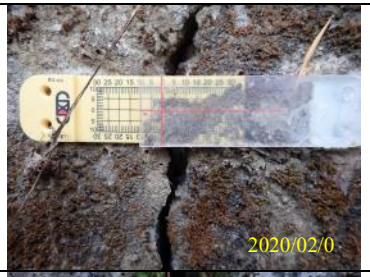
位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
GA01 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議持續觀察
GA02 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議持續觀察
GA03 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議持續觀察
GA04 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議持續觀察

表5-2-8　投池右岸邊坡異狀現場檢查表(2/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
GA05 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議後續持續觀察
240-2 戲台道路	鋪面局部張力裂縫					無明顯變化，建議後續持續觀察
223-2 混凝土坡面	坡面錯動					無明顯變化，建議後續持續觀察
223-3 混凝土坡面	局部混凝土剝落					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-9　投池右岸邊坡排水廊道現場檢查成果表

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
岸邊坡排水廊道入口	大致良好					無明顯變化
岸邊坡排水廊道入口	大致良好					原抽風管堵塞排水溝，已於 108 年 12 月改善
C1. 0K+163 m	環狀白華、鏽染					無明顯變化，建議後續持續觀察
C1. 0K+206 .8m	汲水管水質清澈無泥沙攜出					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-10　取水工現場檢查成果表

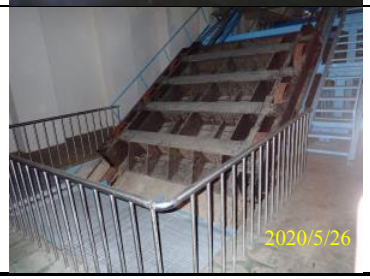
位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
取水工閘閥室	現況良好					無明顯變化
水工機械固定座	現況良好					無明顯變化
主輪軌與門槽交接處	現況良好					無明顯變化

表5-2-11　第一出水工現場檢查成果表

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
第一出水工閘閥室	現況良好					無明顯變化
水工機械固定座	現況良好					無明顯變化
導槽下方混凝土結構物	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5-2-12　第二出水工現場檢查成果表

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
第二出水工閘閥室	現況良好					無明顯變化
水工機械固定座	現況良好					無明顯變化
主輪軌與門槽交接處	現況良好					無明顯變化
第二出水工混凝土結構	現況良好					無明顯變化

表5-2-13　取水工邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
取水工左岸邊坡	大致良好					噴漿坡局部崩落及開裂
取水工右岸邊坡	大致良好					無明顯變化

表5-2-14　第二輸水隧道現場檢查成果表(1/2)

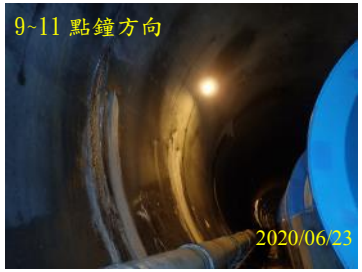
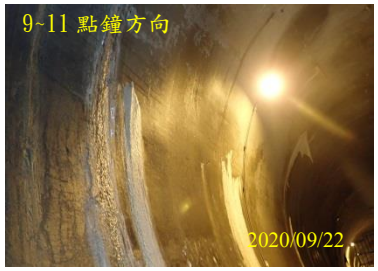
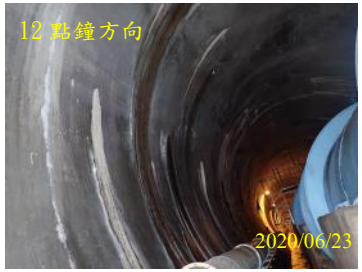
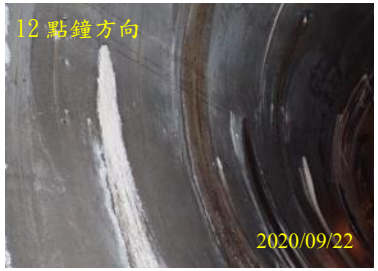
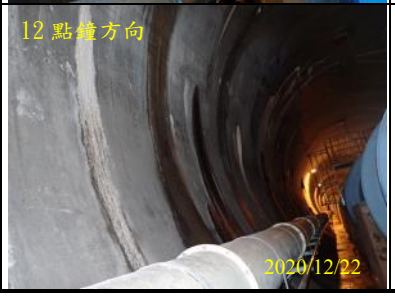
位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
D. 0K+000 m	白華滲水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+038 .3m	底拱冒水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+045 m	白華鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+057 .8m~85. 2m	白華鏽染					無明顯變化，建議持續觀察

表5-2-14　第二輸水隧道現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
D. 0K+160.6m	底拱冒水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+300m	網格狀裂縫及銹染	-				無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+500m	混凝土開裂					建議配合維護期程修復
第二輸水路入口	大致良好					無明顯變化

表5-2-15　小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(1/2)

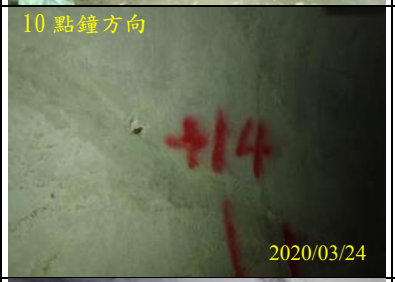
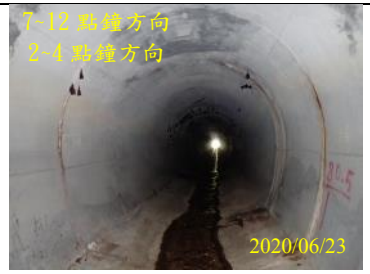
位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
小溪導水擋土壩	壩體大致良好					無明顯變化
小溪導水隧道入口	大致良好					無明顯變化
E. 0K+014 m	鋼筋外露					無明顯變化，建議後續持續觀察
E. 0K+080.5m	環狀白華					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-15　小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
E. 0K+153.7m	橫向裂縫、滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
小溪導水隧道出口	大致良好					無明顯變化
隧道出口陡槽段	齒墩局部磨損漂流木堆積，但不致影響消能功能					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-16　後池堰現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
溢洪道	局部昇層縫有輕微滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
第二、三號溢洪道間閘墩	閘墩頂部有細微裂縫					無明顯變化，建議後續持續觀察
第三、四號溢洪道間閘墩	閘墩頂部有細微裂縫					無明顯變化，建議後續持續觀察
排砂道	堰面有局部零星滲水與白華					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-16　後池堰現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
排砂道下游靜水池	局部淤積，尚不影響其功能					無明顯變化，建議後續持續觀察
左堰座	現況良好					無明顯變化
右堰座	現況良好					無明顯變化

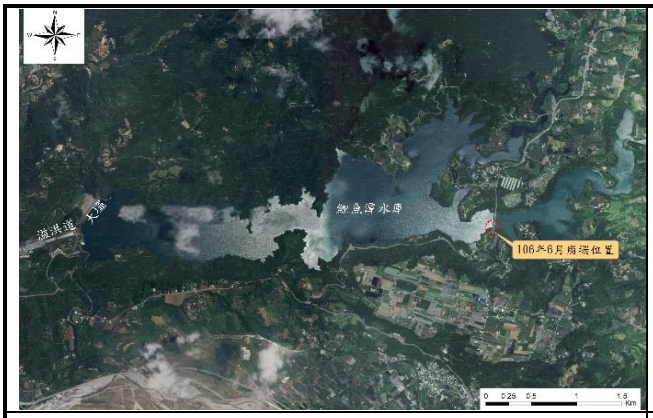
表5-2-17　後池堰頂橋現場檢查成果表

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
A2 橋面	AC 不平整					無明顯變化，建議持續觀測
全橋橋面	雜草生長，堵塞排水孔					恐影響排水功能，建議定期派工清理

二、蓄水範圍周邊

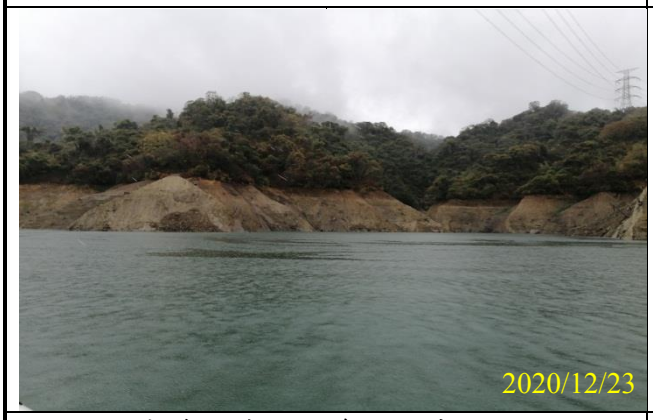
本年度辦理蓄水範圍周邊檢查成果顯示，水庫蓄水範圍邊坡植生情況大致良好；另106年6月發現景山橋附近小規模土石滑落處，本年度檢查成果顯示植生覆蓋狀況良好，表示後續並無崩滑擴大情形。整體而言，蓄水範圍周邊邊坡大致尚屬良好。(詳如表5-2-18)。另蓄水範圍上游歸安橋附近於本年度第四季起辦理清淤工程，經現場踏勘周邊邊坡並無地表張裂、陷落或滑動等異常變化情形，顯示施工對邊坡安全現況影響不大。

表5-2-18　蓄水範圍周邊檢查成果表



106 年 6 月景山橋附近小規模土石滑落位置

106 年土石滑落位置已有自然植生覆蓋



水庫蓄水範圍周邊植生情形良好

水庫蓄水範圍周邊植生情形良好

歸安橋清淤工程工址周邊邊坡空拍現況良好

5-3 庫區橋梁

一、關山橋

關山橋於民國82年12月興建完成，雙向2車道，依據民國109年3月現場檢查結果照片(如表5-3-1)，說明如下：

本年度檢查結果，關山橋A2引道護欄高度不足80cm(僅43cm)，建議配合維護期程改善護；A1引道護欄間隙過大且有傾斜情形、A2引道護欄混凝土破損，建議配合維護期程改善護；另全橋伸縮縫因砂土淤積造成伸縮縫阻塞，影響其功能發揮，建議定期清理；A2引道路堤AC裂損，建議配合維護期程維護。

二、太子爺橋

太子爺橋於民國82年12月興建完成，雙向2車道，依據民國109年3月現場檢測結果照片(如表5-3-2)，說明如下：

太子爺橋A2引道護欄高度不足80cm(僅44cm)，建議配合維護期程改善護；全橋伸縮縫因土砂淤積造成阻塞，影響其功能發揮，建議定期清理；A2橋台基礎裸露，裸露深度約0.8m，建議持續觀測裸露深度是否有加深之情形。

三、雙坑橋

雙坑橋於民國82年12月興建完成，雙向2車道，依據民國109年3月現場檢查結果照片(如表5-3-3)，說明如下：

雙坑橋A2引道護欄高度不足80cm(僅43cm)，建議配合維護期程改善；A1、A2引道護欄混凝土大面積破損，建議配合維護期程修復；全橋伸縮縫因土砂或雜物淤積造成阻塞，影響其功能發揮，建議定期清理；其餘損傷構件如A1、A2翼牆混凝土破損、大梁混凝土破損，造成鋼筋外露生銹、排水孔遭雜物堆積造成阻塞及排水孔蓋生銹等，建議配合維護期程修復。

四、歸安橋

歸安橋於民國96年3月興建完成，雙向2車道，依據民國109年3月現場檢測結果照片(如表5-3-4)，說明如下：

歸安橋整體結構大致良好，惟仍有A1、A2引道護欄及橋護欄混凝土破損，造成鋼筋外露生銹，建議配合維護期程改善；另A1伸縮縫植物生長，造成伸縮縫阻塞等狀況，建議配合維護期程改善。

表5-3-1　關山橋現場檢查照片(1/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
A1 引道	引道護欄間距過大及傾斜，可能影響用路人安全					由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府
A2 引道	引道護欄僅 43cm(不足 80cm)，可能影響用路人安全					
A2 引道	遠端下游側引道護欄混凝土破損，鋼筋外露銹蝕					
全橋橋面	全橋伸縮縫阻塞					

表5-3-1　關山橋現場檢查照片(2/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
A2 引道路堤	AC 開裂不平整					由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府
S1、S3	側橋護欄混凝土破損，造成鋼筋外露					
S3	鋪面 AC 破損，降雨可能積水					
全橋橋面	排水孔偶有阻塞，易造成路面積水					

表5-3-2　太子爺橋現場檢查照片(1/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
A2 引道	引道護欄僅44cm(不足80cm)，可能影響用路人安全					由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府
全橋橋面	全橋伸縮縫阻塞					
A2 橋台	基礎裸露深度約0.8m，屬既有缺失，現況無變化					
A2 引道	引道路堤AC 裂損					

表5-3-2　太子爺橋現場檢查照片(2/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
S3 上、下游側橋護欄	橋護欄混凝土破損，造成鋼筋外露					由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府

表5-3-3　雙坑橋現場檢查照片(1/2)

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
A2 引道	引道護欄僅43cm(不足 80cm)，可能影響用路人安全					由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府
A1 引道	引道護欄上下游混凝土破損，鋼筋外露銹蝕					
A2 引道	引道護欄混凝土破損					
全橋橋面	全橋伸縮縫阻塞					

表5-3-3　雙坑橋現場檢查照片(2/2)

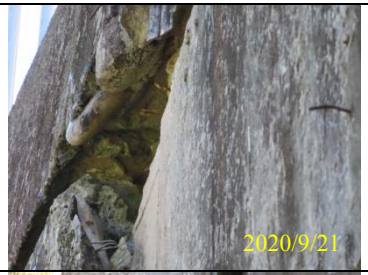
位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
A1 橋台	上下游翼牆裂損，鋼筋外露銹蝕					由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府
A2 橋台	下游翼牆裂損，鋼筋外露銹蝕					
全橋橋面	排水孔生銹且阻塞					
S1	大梁混凝土蜂窩，鋼筋外露生銹					

表5-3-4　歸安橋現場檢查照片

位置	說明	2020 年 3 月	2020 年 6 月	2020 年 9 月	2020 年 12 月	備註
A1 引道	引道護欄混凝土裂損					由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府
A2 引道	引道護欄混凝土裂損					
S1	左側排水孔砂土淤積造成阻塞					
A1	伸縮縫植物生長造成阻塞					

5-4 安全監測儀器及作業檢討

鯉魚潭水庫於109年度前，部分監測儀器已存在異常情形，於109年度檢查時正常監測之儀器數量及配置，可滿足水庫安全監測需求，本年度檢查異常儀器數量無增加，研判現有正常監測儀器仍可滿足水庫安全監測需求，茲將檢查結果說明如下：

一、大壩

(一)水壓計及土壓計

經目視檢查，線路完好無破損，端子無鏽蝕情形。

(二)量水堰

右廊道排水管量水堰(RSEEP-1)及左廊道量水堰(LSEEP)於109年6月份有數值異常跳動情形，已於本年度11月完成滲流量監測系統設備更換。

(三)傾斜管

經目視檢查上、下游坡面傾斜管保護蓋外觀良好、基座無傾斜或不穩跡象，內部無阻塞影響測量。

(四)層別沉陷計

經目視檢查上、下游坡面層別沉陷計之保護蓋外觀良好、基座無傾斜或不穩跡象，管內舊有堵塞現象無持續惡化影響現有磁環無法量測。

(五)水平變位計

箱體外觀良好無異狀，基座無傾斜或不穩跡象，箱體內部端子無鏽蝕等異狀，外露線路完好無破損，整體情況良好。

(六)表面沉陷及位移觀測點

經檢查各監測點外觀完整無異狀，基座亦未有鬆脫不穩之現象，除P35及P33有鋼樁歪斜情況，另基準點外觀良好，基座亦未有鬆脫不穩之現象。

(七)裂縫計

裂縫計外觀無明顯異狀，基座未有不穩或鬆脫現象，整體良好。

(八)水位井

水位井管蓋外觀良好內部無阻塞影響測量，基座則未有鬆脫不穩之現象。

(九)豎管式水壓計

豎管式水壓計外觀良好內部無阻塞影響測量，基座未有不穩或鬆脫現象，整體良好。

(十)地震儀

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。

二、溢洪道舟斗左岸邊坡

(一)水位觀測井

溢洪道左岸邊坡水位觀測井管蓋外觀良好內部無阻塞影響測量，基座則未有鬆脫不穩之現象。

(二)傾斜管

經目視檢查傾斜管保護蓋外觀良好、基座無傾斜或不穩跡象，內部無阻塞影響測量。

(三)岩盤伸縮儀

溢洪道舟斗左岸邊坡陡坡段岩盤伸縮儀僅編號LE-1-10、LE-1-15、LE-2-5、LE-2-10、LE-2-15岩盤伸縮儀尚在量測，前述各組於108年度前已有疑似內部線路損壞或感應不良；LE-3於106年度前已失去功能，於109年度11月6日重新安裝完成並納入量測。

三、溢洪道洩槽兩岸邊坡

(一)水位觀測井

本年度9月份水位井OW-6露出水面，經目視檢查，水位觀測井管蓋外觀良好內部無阻塞影響測量，基座則未有鬆脫不穩之現象。

(二)傾斜管

本年度9月份傾斜管RSI-1露出，7~8月份則沒於水下，出露水面期間，經目視檢查經目視檢查傾斜管保護蓋外觀良好、基座無傾斜或不穩跡象，內部無阻塞影響測量。

四、投池右岸邊坡

(一)水位觀測井

經目視檢查除部分觀測井保護箱鎖頭有彎曲無法關閉外，其外觀良好內部無阻塞影響測量，基座則未有鬆脫不穩之現象，新設ROW-14及OW-16於8月12日竣工並驗收合格，其觀測井保護箱外觀良好。

(二)量水堰

經目視檢查，量水堰結構體完整無異狀，水質清澈堰體內部無明顯淤積影響測量。

(三)傾斜管

經目視檢查傾斜管保護蓋外觀良好、基座無傾斜或不穩跡象，內部無阻塞影響測量。

(四)裂縫計

裂縫計外觀良好無明顯異狀，基座未有不穩或鬆脫，整體良好。

五、取水工

(一)水壓計

經目視檢查箱體外觀良好無異狀，基座無傾斜或不穩跡象，箱體內部線路開裂損毀接頭斷掉現已無法使用。

(二)傾斜管

經目視檢查傾斜管保護蓋外觀良好、基座無傾斜或不穩跡象，內部無阻塞影響測量。

(三)岩盤伸縮儀

經目視檢查箱體外觀良好無異狀，基座無傾斜或不穩跡象，箱體內部端子無鏽蝕等異狀，外露線路完好無破損，整體情況良好。

六、後池堰

經目視檢查，裂縫計外觀良好無明顯異狀，基座未有不穩或鬆脫現象，整體良好。

綜上所述，監測儀器本年度目視檢查整體情況大致良好，無明顯異常，監測儀器檢查照片詳表5-4-1~表5-4-5。

表5-4-1　大壩監測儀器現場檢查照片(1/2)

監測項目	說明	檢查照片				
壩體變位監測(1/3)	現況良好	IV-1 傾斜管	IV-2 傾斜管	V1 層別沉陷計	V2 層別沉陷計	D27 三向度裂縫計
壩體變位監測(2/3)	現況良好	D26 三向度裂縫計	U27 三向度裂縫計	U26 三向度裂縫計	D0 三向度裂縫計	D1 三向度裂縫計
壩體變位監測(3/3)	現況良好	U1 三向度裂縫計	U0 三向度裂縫計	右壩座水平變位計	左壩座水平變位計	-
下游側沉陷量監測(1/5)	現況良好	P1 沉陷點	P2 沉陷點	P3 沉陷點	P4 沉陷點	P22 沉陷點

表5-4-1　大壩監測儀器現場檢查成果表(2/4)

監測項目	說明	檢查照片				
下游側沉陷量監測(2/5)	現況良好	P23 沉陷點	P24 沉陷點	P25 沉陷點	P26 沉陷點	P27 沉陷點
下游側沉陷量監測(3/5)	現況良好	P28 沉陷點	P29 沉陷點	P30 沉陷點	P31 沉陷點	P32 沉陷點
下游側沉陷量監測(4/5)	現況良好	P33 沉陷點	P34 沉陷點	P35 沉陷點	P36 沉陷點	P37 沉陷點
下游側沉陷量監測(5/5)	現況良好	P38 沉陷點	P39 沉陷點	P40 沉陷點	P41 沉陷點	P42 沉陷點

表5-4-1　大壩監測儀器現場檢查成果表(3/4)

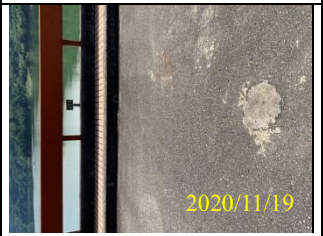
監測項目	說明	檢查照片				
上游側沉陷量監測	現況良好(P10~P21 沒於水中)	P5 沉陷點	P6 沉陷點	P7 沉陷點	P8 沉陷點	P9 沉陷點
壩頂沉陷量監測(1/2)	現況良好	 ST1 沉陷點	ST2 沉陷點	ST3 沉陷點	ST4 沉陷點	ST5 沉陷點
壩頂沉陷量監測(2/2)	現況良好	ST6 沉陷點	ST7 沉陷點	ST8 沉陷點	ST9 沉陷點	ST10 沉陷點
碼頭沉陷量監測	現況良好	B1 沉陷點	B2 沉陷點	B3 沉陷點	B4 沉陷點	B5 沉陷點

表5-4-1　大壩監測儀器現場檢查成果表(4/4)

監測項目	說明	檢查照片				
壩體水位監測	現況良好	 C1 水位井	 C2 水位井	 C3 水位井	-	-
廊道滲流量監測	(RSEEP-1)量水堰有測值異常情形	 右通達廊道(RSEEP 及(RSEEP-1)量水堰	 左通達廊道(LSEEP)量水堰	-	-	-

表5-4-2　溢洪道洩槽兩岸及舟斗左岸邊坡監測儀器現場檢查成果表

監測項目	說明	檢查照片				
左岸邊坡變位監測	邊坡水平變位計，疑似內部線路損壞或感應不良	SI-1R 傾斜管	SI-2R 傾斜管	邊坡水平變位計	-	-
左岸邊坡地下水位監測	現況良好	OW-1 水位井	OW-3 水位井	OW-4 水位井	-	-
洩槽兩岸變位監測	現況良好	RSI-1 傾斜管	SI-4 傾斜管	-	-	-
洩槽兩岸地下水位監測	現況良好	OW-7 水位井	OW-9 水位井	-	-	-

表5-4-3　投池右岸邊坡監測儀器現場檢查成果表(1/2)

監測項目	說明	檢查照片				
投池邊坡變位監測(1/3)	現況良好	I-4 傾斜管	RI-3 傾斜管	RRI-1 傾斜管	RSI-3 傾斜管	RRSI-2 傾斜管
投池邊坡變位監測(2/3)	現況良好	RCG-4 三向度裂縫計	RCG-3 三向度裂縫計	RCG-2 三向度裂縫計	RCG-1 三向度裂縫計	RCG-0 三向度裂縫計
投池邊坡變位監測(3/3)	現況良好	RCG-A 三向度裂縫計	-	-	-	-
投池邊坡地下水位監測(1/2)	現況良好	IOW-2 水位井	IOW-3 水位井	IOW-4 水位井	ROW-12 水位井	RROW-13 水位井

表5-4-3投池右岸邊坡監測儀器現場檢查成果表(2/2)

監測項目	說明	檢查照片				
投池邊坡地下水位監測(2/2)	現況良好	ROW-14 水位井	OW-15 水位井	OW-16 水位井	-	-
EL.240m擋土牆裂縫監測	現況良好(GA-02~GA-04於109年4月21日重新安裝)	GA-01 裂縫計	GA-02 裂縫計	GA-03 裂縫計	GA-04 裂縫計	GA-05 裂縫計
投池右岸邊坡廊道滲流量監測	現況良好	SPSEEP 量水堰	-	-	-	-

表5-4-4　取水工邊坡監測儀器現場檢查成果表

監測項目	說明	檢查照片				
取水工邊坡變位監測	現況良好	IN-2 傾斜管	IN-3 傾斜管	IN-4 傾斜管	T1 岩盤伸縮儀	T3 岩盤伸縮儀

表5-4-5　後池堰監測儀器現場檢查成果表

監測項目	說明	檢查照片				
後池堰頂橋裂縫監測	現況良好	BU-50 三向度裂縫計	BU-70 三向度裂縫計	-	-	-

5-5　水工機械操作紀錄及維護資料之複核

經複核「109年度鯉魚潭水庫閘門機電設施維護保養委託服務」10~12月份檢查及維護、保養報告，異常(缺失)與維護項目皆已改善，經現地檢查結果狀況正常，其複核結果如表5-5-1所述。

現場操作維護廠商於每月均進行設備運轉測試，並記錄相關測試數據及運轉過程中設備是否產生異常狀況供機關了解設備現況，以利維護及管理，比對第四季現地檢測結果狀況正常。

表5-5-1　水工機械現場檢查及測試運轉成果表

月份	異常(缺失)與維護項目	改善情形與維護成果	研判與描述
10	1.排氣閥老舊，不定時會些微漏水。	1.排氣閥汰舊更換，更換後功能測試正常。	12 月 29~30 現地檢查結果狀況皆正常。
11	1.輸水鋼管及送風機外部髒污。	1.輸水鋼管及送風機外部清洗。	12 月 29~30 現地檢查結果狀況皆正常。
12	無	無	無

5-6　上游集水區航空影像攝影

本計畫執行期間將辦理2次上游集水區航空影像攝影，範圍包含越域引水出口至景山橋之間，供維護單位參考。本年度第一次(2月至3月)及第二次(11月~12月)上游集水區航空影像攝影結果，如圖5-6-1及圖5-6-2所示。

另本計畫執行期間承諾於每季辦理大壩、附屬結構物、構造物周邊邊坡、蓄水庫周邊環境等航空影像攝影，供維護單位參考。水庫環境及構造物無明顯變化，拍攝成果圖5-6-3~圖5-6-6所示。

圖 5-6-1　第一次上游集水區航空影像攝影(109 年 3 月 10 日拍攝)

圖 5-6-2　第二次上游集水區航空影像攝影(109 年 12 月 21 日拍攝)

(a).大壩下游側航空影像

(b).大壩上游側航空影像

(c).大壩左右壩座及壩頂道路航空影像

(d).大壩整體航空影像

圖 5-6-3　大壩無人載具定期檢查航空影像(109 年 12 月 18 日拍攝)

(a).取水工溢洪道鋸齒堰航空影像

(b).溢洪道緩坡段航空影像

(c).溢洪道舟斗航空影像

(d).第一及第二出水工航空影像

圖 5-6-4　附屬結構物無人載具定期檢查航空影像(109 年 12 月 18 日拍攝)

(a).構造物周邊邊坡整體航空影像

(b).溢洪道左岸邊坡陡坡段航空影像

(c).投池左岸邊坡航空影像

(d).投池右岸邊坡航空影像

圖 5-6-5　構造物周邊邊坡無人載具定期檢查航空影像(109 年 12 月 18 日拍攝)

(a).取水工邊坡航空影像

(b).蓄水區環境航空影像全景

圖 5-6-6　蓄水庫周邊無人載具定期檢查航空影像(109 年 12 月 18 日拍攝)

5-7 加值服務

本計畫除契約委託工作外，本公司於工作執行計畫書承諾辦理其他加值服務事項，以加強對水庫安全之監測及檢查，其辦理進度及成果如下表5-7-1所示。

表5-7-1 加值服務成果表

項次	加值服務內容	辦理目的	辦理情形及成果
一	每季採無人機對鯉魚潭水庫土木結構物各進行航拍檢查一次。	對歷次空拍成果進行比對，以瞭解土木結構是否有異常變化。	已完成109年度第一季~第四季之工作，水庫土木結構物無異常變化。
二	加密巡檢將投池右岸邊坡原定每季檢查一次之檢查頻率加密為每月檢查一次。	108年8月降雨期間，投池右岸邊坡地下水位測值曾超過警戒值，加密檢查以充分追蹤瞭解邊坡安全性。	已完成109年度1月至12月所有投池檢查工作，投池右岸邊坡無異常變化。
三	針對ROW12及RROW13兩處水位井曾發生地下水位水頭變化超過10m之水位觀測井增設可量測範圍為水位變化20m內之水壓計。	現有水壓計僅能量測水壓計安裝深度上方10m內之水位變化，增設水位變化20m內之水壓計，有利於瞭解降雨期間地下水位變化。	已完成設置，由於本年度降雨量偏少，邊坡地下水位無明顯上升情形。
四	以無人水下載具(UUV)檢視投池右岸邊坡機處情形，預計辦理三次，分別於第一季、第二季及第四季時各辦理一次。	瞭解投池右岸邊坡趾部是否有異常變化。	已完成109年度第一季、第二季及第四季所有水下載具(UUV)檢視工作，投池右岸邊坡趾部是無異常變化。
五	如果管理單位欲採用「挖除既有回填材料，換置透水濾料」工法進行溢洪道兩岸邊坡陷坑改善作業，本公司將派遣應用地質技師至現場配合現場開挖作業，檢視、確認並紀錄溢洪道兩岸地質情況。	於107年度發現溢洪道兩岸邊坡陷坑，經108年度調查後推估為原背填區植生之樹穴，為避免後續雨水沖刷使陷坑擴大，影響溢洪道結構穩定性，曾於108年提出以「挖除既有回填材料，換置透水濾料」工法進行溢洪道兩岸邊坡陷坑改善作業。	管理單位採現地整平方案改善，故未執行開挖檢視作業。
六	辦理兩次鯉魚潭水庫上游自越域引水出口至景山橋間之空拍作業，以供管理單位作為後續辦理清淤規劃作業之參考，初步規劃於2月至3月間辦理一次，11月至12月間辦理一次，辦理時程將另與管理單位溝通調整。	瞭解上游集水區邊坡狀況，以供鯉魚潭上游清淤作業參考。	已完成第一次及第二次空拍作業，上游集水區邊坡無明顯異常。
七	依管理單位(配合台水公司)通知時間辦理第一輸水隧道檢查。	第一輸水隧道僅於第二次安評期間(104年)進入檢查，發現頂部有一處直徑約5公分之孔洞，襯砌底部則有普遍性之混凝土不平整及孔洞，故本年度於計畫初期即提出辦理檢察。	本年度受限自來水營運限制，未能執行。

5-8 安全綜合評析

彙整本年度安全檢查結果，取水工邊坡噴漿護坡有破損情形，建議納入專案檢討修復，其餘缺失多屬既有缺失，大多可納入年度改善案修復，尚不致影響水庫安全性，而整體而言鯉魚潭水庫狀況尚屬安全。監測儀器部分，現況可監測儀器之數量及配置可滿足水庫安全監測需求，惟大壩右通達廊道滲水管(RSEEP-1)量水堰有測值異常情形，需持續觀察。有關鯉魚潭水庫整體安全狀況評估詳表5-8-1。

表5-8-1 整體安全狀況評估

項目	整體安全狀況評估			
	良好	尚可	待改善	待更新
一、大壩				
(一)壩體	✓			
(二)右壩座	✓			
(三)左壩座	✓			
(四)右通達廊道		✓		
(五)左通達廊道		✓		
(六)灌漿廊道		✓		
二、溢洪道				
(一)溢洪道結構	✓			
(二)溢洪道左岸邊坡(緩坡段)		✓		
(三)溢洪道左岸邊坡(陡坡段)		✓		
(四)溢洪道右岸邊坡(緩坡段)		✓		
(五)溢洪道右岸邊坡(陡坡段)		✓		
(六)溢洪道舟斗左岸邊坡		✓		
(七)溢洪道排水廊道		✓		
(八)投池右岸邊坡		✓		
(九)投池右岸邊坡排水廊道		✓		
三、取出水工				
(一)第一取出水工	✓			
(二)第二取出水工	✓			
(三)第一輸水隧道	✓			
(四)第二輸水隧道		✓		
(五)蝶閥室	✓			
(六)取水工邊坡			✓	
四、小溪導水隧道	✓			
五、後池堰		✓		
六、蓄水範圍周邊	✓			
七、庫區橋梁				
(一)觀虹橋		✓		

項目	整體安全狀況評估			
	良好	尚可	待改善	待更新
(二)後池堰頂橋		✓		
(三)關山橋		✓		
(四)太子爺橋		✓		
(五)雙坑橋		✓		
(六)歸安橋		✓		
(七)水工機械	✓			
八、監測儀器				
(一)大壩				
1.孔隙水壓計		✓		
2.傾斜管	✓			
3.層別沉陷計	✓			
4.水平變位計	✓			
5.土壓計		✓		
6.滲流量測系統及量水堰		✓		
7.表面沉陷及位移觀測點	✓			
8.右壩座碼頭道路沉陷點	✓			
9.豎管式水壓計	✓			
10.水位井	✓			
11.裂縫計	✓			
12.強震儀	✓			
(二)溢洪道洩槽兩岸邊坡				
1.傾斜管	✓			
2.地下水位觀測井	✓			
3.量水堰	✓			
(三)溢洪道舟斗左岸邊坡				
1.傾斜管	✓			
2.地下水位觀測井	✓			
3.岩盤伸縮儀	✓			
(四)投池右岸邊坡				
1.傾斜管	✓			
2.地下水位觀測井	✓			
3.裂縫計	✓			
4.量水堰	✓			
(五)取水工				
1.岩盤伸縮儀		✓		
2.傾斜管	✓			
(六)後池堰				
1.裂縫計	✓			

註：(a)良好：能符合預期之功能或狀況。
(b)尚可：能符合預期之功能或狀況，惟需維護。
(c)待改善：可能無法符合預期之功能或狀況，應修理或改善。
(d)待更新：無法符合預期之功能或狀況，應更換。

第六章 結論與建議

一、結論與建議(安全監測部分)

(一)氣象監測

1.本年度監測期間水庫水位介於EL.293.63~274.13m，總降雨量為791.5mm，最大日雨量發生於5月22日(日雨量88mm)，未達「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」之特別檢查標準，而溢洪道每日洩洪量皆為0cms。另本年度強震儀共收25次地震，Base測站收錄最大PGA值為5月3日11時24分40.6秒地震蒐錄之6.12gal(T方向)，亦未達目前鯉魚潭水庫Base測站強地動警戒值4級(PGA值≧25gal)。

(二)大壩

1.壩體滲流量及孔隙水壓力均小於警戒值，且水壓分佈自上游向下游遞減，距上游面越遠，總水頭越小越趨於平緩，受庫水位起伏影響越小，另水力坡降仍小於壩體臨界水力坡降(i_cr=1.07)，研判大壩滲流尚屬穩定。

2.大壩傾斜管孔口迴歸變位量皆小於警戒值，且各方向孔口總偏移量未超過上下限值，亦無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢；層別沉陷計之年沉陷增量、水平變位計之變化量、裂縫計各方向之總變位量、各表面沉陷點之最大年迴歸沉陷增量皆在警戒值內，整體變位監測儀器量測成果均在警戒值範圍內，研判壩體變形量尚屬穩定。

3.本年度共收25次地震，皆未達強地動警戒值4級(PGA值≧25 gal)。地動紀錄之PGA比值、壩體之地動峰值及反應譜分析結果，均顯示本年度壩體受震監測值變異不大，研判壩體特性未有明顯改變。

(三)溢洪道兩岸及舟斗左岸邊坡

1.本計畫於本年度汛期前(109年4月21日)將溢洪道舟斗左岸邊坡水位井OW-1、OW-3及OW-5提升為自動化監測，並於5月及8月降雨期間發現各孔地下水位均超過現行警戒值，惟後續邊坡變位監測及現場檢查並無發現滑動現象，且數值分析結果邊坡安全係數可符合規範要求，研判不影響邊坡穩定性。

2.溢洪道兩岸及舟斗左岸邊坡傾斜管孔口迴歸變位量皆小於警戒值，且

各方向孔口總偏移量未超過上下限值，亦無朝同一方向持續擴大偏移趨勢；岩盤伸縮儀之變化量亦皆在警戒值內，研判邊坡變形量尚屬穩定。

3.溢洪道舟斗左岸邊坡岩盤伸縮儀LE-3於本計畫執行前已失去功能，另於本年度11月6日重新安裝並再次納入監測，而LE-1-15、LE-2-5、LE-2-10、LE-2-15雖仍可量測，惟108年度前已有數值異常跳動情形，短期建議先配合傾斜管輔以分析，長期則可比照LE-3照辦理修復。

(四)投池右岸邊坡

1.依108年度前之歷年監測結果可看出，其中ROW-12於較大降雨事件後，地下水位有立即驟升之趨勢，顯示對降雨之敏感度較高，而RROW-13於較大降雨事件後，其地下水位有延遲數日後方才上升之現象，研判係因設置於EL.260m之戲台處有關。而本年度5月16~29日期間有連續降雨，其中22日有最大日雨量88mm，除OW-16孔較常時水位上升3.75m外，其餘各孔水位變化均小於1.5m，各孔地水位已無驟升現象，可能係因108年6月之邊坡水平集水管洗孔工程已有初步成效，惟本年度於6月下旬後降雨量偏少，仍需持續追蹤地下水位變化情形。

2.本年度投池右岸邊坡傾斜管各孔孔口迴歸變位量皆未超過警戒值，且變化趨勢與往年一致；另EL.223m道路6處裂縫計各方向變位量多小於1mm，而EL.240m戲台道路護坡裂縫計GA01~05裂縫計累計有2~3mm之位移情形，推估應與牆背地下水位變動有關，整體而言擋土牆位移量尚小，研判邊坡變形量尚屬穩定。

3.排水廊道滲流量監測部分，本年度SPSEEP量水堰滲流量監測曲線略有隨降雨變化而起伏之情形，本年度5~8月庫區降雨量相對較多，其中又以5月份降雨較多，而SPSEEP量水堰之滲流量峰值發生於8月，顯示排水廊道可能有延時排水之情形。另比較SPSEEP量水堰於108年6月洗孔前後之滲流量變化，於排除降雨影響後，排水廊道滲流量約從約10CMD上升至平均滲流量約28.68CMD，顯示排水廊道內排(汲)水管之排水能力已有提升。

4.現階段投池右岸邊坡經108年6月洗孔處理後，依據「鯉魚潭水庫第三次定期安全評估報告，108年12月」及近期(洗孔後)投池右岸邊坡穩

定分析成果，各情境安全係數均有提升約0.14~0.19，且均達1.0以上，顯示洗孔處理後對邊坡穩定性略有提升，惟仍有部分情境之安全係數未符合規範要求。

5.依106年3月揚起試驗結果顯示，投池右岸邊坡地錨預力已損失20%~40%，且歷年邊坡安定分結果顯示，投池右岸邊坡於設計地震下抗滑安全係數均小於1.0，經檢討主要原因為(1)地錨深度不足、(2)地下水位甚高所致。而108年6月係洗作業後，各情境下邊坡安定分結果安全係數均可大於1.0，惟部分情境仍未符合規範要求，建議進行改善處理。短期處理上建議以增設排水廊道排(汲)水管為主，長期方案可考慮增設地錨，期能在各情境條件下安全係數均達規範要求，確保水庫營運安全。

(五)取水工邊坡監測成果

1.取水工邊坡監測本年度IN-1傾斜管因沒於水中，故無法量測。IN-2~IN-4傾斜管本年度每月孔口迴歸變位量無明顯變化趨勢，且整體未有朝同一方向持續擴大偏移趨勢；另本年度岩盤伸縮儀變化量皆小於1mm，邊坡亦無明顯錯動與滑動之現象。綜上研判取水工邊坡尚屬穩定。

(六)後池堰

1.後池堰裂縫計各方向之變化量則已呈穩定，本年度各方向其變化量均小於1mm，變位量皆在警戒值內，整體而言已無明顯變位。

二、結論與建議(安全檢查部分)(1/4)

項 目	結 論	建 議
大壩	1.本年度大壩上游坡面、下游坡面、壩頂道路、左壩座、壩趾之舊有異狀，研判無明顯惡化情形，研判大壩整體狀況良好。 2.大壩左、右廊道及灌漿廊道結構完整大致良好，舊有局部零星滲水、白華、裂縫、剝落等異狀，本年度檢查並無明顯變化，研判大壩各廊道狀況良好。	1.本年度大壩狀況大致良好，目前檢查方式及頻率可符合安全檢查需求，建議依目前模式持續進行檢查。

二、結論與建議(安全檢查部分)(2/4)

項 目	結 論	建 議
溢洪道	1.本年度溢洪道溢流堰、溢洪道底板、舟斗、左右堰座、兩側側牆及背填區現場檢查結果，現況結構均完整良好，研判不影響排洪功能；惟洩槽緩坡段結塊 6R 及 10R 既有鋼筋裸露情形。 2.投池右岸邊坡整體狀況良好，惟 EL.215 及 223m 道路上邊坡擋土牆面偶有植生生長並堵塞排水孔，可能影響排水效能。 3.溢洪道左岸邊坡陡坡段整體狀況良好，惟噴凝土坡面既有裂縫填補處偶有填補料掉落情形，尚不致影響邊坡整體安全性。 4.左右側牆背背填處既有陷坑已於本年度 11 月填平，後續檢查無變化，研判背填狀況良好。	1.本年度溢洪道及周邊邊坡狀況大致良好，目前檢查方式及頻率可符合安全檢查需求，建議依目前模式持續進行檢查。 2.溢洪道洩槽緩坡段結塊 6R 及 10R 既有鋼筋裸露情形，本年度檢查雖無明顯惡化，為避免鋼筋風化銹蝕，仍建議配合維護期程修補。 3.投池右岸邊坡 EL.215 及 223m 道路上邊坡擋土牆面偶有植生生長並堵塞排水孔，可能影響排水效能，建議持續觀察，並於發現植生生長影響邊坡排水效能時，通知管理單位辦理清除。 4.溢洪道左岸邊坡陡坡段邊坡，噴凝土坡面既有裂縫填補處偶有填補料掉落情形，為避免裂縫擴大及內部鋼線網銹蝕，建議持續觀察，並於發現填補料崩落時，通知管理單位辦理修補。
取出水工	1.取出水工、第一輸水隧道暴露段及第二輸水隧道段狀況良好，無明顯異狀。 2.本年度取水工邊坡穩定性大致良好，惟其噴漿坡面有局部開裂及混凝土崩落情形，持續惡化可能對邊坡穩定性產生不良影響。	1.本年度出水工、第一輸水隧道暴露段及第二輸水隧道狀況大致良好，目前檢查方式及頻率可符合安全檢查需求，建議依目前模式持續進行檢查。 2.取水工邊坡噴漿坡面有局部開裂及混凝土崩落情形，為避免持續惡化不利於邊坡穩定性，建議納入年度維護改善計畫檢討修復。

二、結論與建議(安全檢查部分)(3/4)

項 目	結 論	建 議
小溪導水隧道	1.本年度小溪導水隧道結構大致良好，既有局部滲水、白華、裂縫、剝落等異狀，皆無明顯變化。 2.本年度擋水壩壩體大致良好，左右壩座銜接處無發現裂縫滲水或錯動等現象，皆無明顯變化。 3.小溪導水隧道出口陡槽段齒坡消能結構大致良好，雖齒墩有局部磨損之現象，惟尚不影響整體設施安全及其功能。	1.本年度小溪導水隧道及擋水壩狀況大致良好，目前檢查方式及頻率可符合安全檢查需求，建議依目前模式持續進行檢查。 2.小溪導水隧道出口陡槽段齒坡消能齒墩有局部磨損，建議持續觀察，如有持續惡化並影響其功能之狀況，則回報管理單位辦理修復。
後池堰	1.後池堰既有裂縫及滲水無擴大或惡化趨勢，結構大致良好，無影響水庫營運安全情形。	1.本年度後池堰狀況大致良好，目前檢查方式及頻率可符合安全檢查需求，建議依目前模式持續進行檢查。
蓄水範圍周邊	1.本年度辦理蓄水範圍周邊檢查成果顯示，水庫蓄水範圍邊坡植生情況良好，無異常狀況。 2.上游歸安橋附近於本年度第四季起辦理清淤工程，經檢查周邊邊坡並無不穩定情形，顯示現況其施工擾動對邊坡安全影響不大。	1.本年度蓄水範圍周邊狀況良好，目前檢查方式及頻率可符合安全檢查需求，建議依目前模式持續進行檢查。
水工機械	1.鯉魚潭水庫水工機械設備，各閘門及蝶閥整體尚屬良好；設備運轉測試，過程電壓及電流正常穩定，啟閉速度正常。	1.本年度鯉魚潭水庫各水工機械及閘門設備狀況良好，目前檢查方式及頻率可符合安全檢查需求，建議依目前模式持續進行檢查。
監測儀器	1.本年度庫區各監測儀器狀況大致良好，溢洪道左岸邊坡陡坡段LE3岩盤伸縮儀於108年度前已有接頭感應不良之問題，已於本年度11月完成更換。	1.鯉魚潭水庫目前儀器數量及配置可符合安全監測需求，建議持續監測即可。

二、結論與建議(安全檢查部分)(4/4)

項 目	結 論	建 議
庫區橋梁	1.本年度關山橋、太子爺橋、雙坑橋及歸安橋等，多有引道欄高度不足，伸縮縫砂土淤積、路面AC破損及混凝土剝落鋼筋出露等零星既有問題，雖不致影響橋梁功能，惟仍有不利於行人及行車安全性之疑慮。	1.庫區橋梁由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府。

三、108年度安全檢查建議改善事項及改善情形

項目	改善事項	擬辦方式	優先改善次序	改善情形
大壩	左壩座下游處壩頂道路有裂縫(既有現象)	建議以無收縮水泥砂漿修復	4	已於109年度前修復
溢洪道及周邊邊坡	陡坡段左岸邊坡EL320m戧台裂縫	建議以無收縮水泥砂漿修復	4	已於109年度第四季修復
	陡坡段左岸邊坡排水管植生生長或細粒料阻塞	建議以高壓水柱清洗	4	已於109年度第四季修復
	溢洪道堰面與排水廊道裂縫	建議以無收縮水泥砂漿修復	4	屬106年度前之舊有缺失，比對本年度及歷次檢查結果無明顯變化，研判不影響安全性，已列入既有觀察事項。
	排水廊道里程B3:0K+25.5m、B3:0K+70.5及B3:0K+115.5三處滲水	建議於配合水庫營運期間以無收縮水泥砂漿修復	4	屬106年度前之舊有缺失，比對本年度及歷次檢查結果無明顯變化，研判不影響安全性，已列入既有觀察事項。
投池右岸邊坡	排水溝泥砂淤積，造成積水	建議清除泥砂淤積	4	已於109年度前清除淤積土砂
第二輸水隧道	0K+500m處有滲水甚大的現象	建議以無收縮水泥砂漿修復	4	於108年度第二季發現，本年度裂縫無持續擴大，且無滲水現象，研判暫不影響安全性，目前列入既有觀察事項持續觀察。
	0K+276.5m處頂拱滲水，滲水直接滴在壓力鋼管	建議設置導水管將滲水導至隧道底部洩水溝。	4	已於109年度前設置導水管

註：1.若有涉及廠商保固之建議事項，建議於保固期滿後辦理。

2.建議事項優先改善次序：

(1)立即改善，涉及結構安全，應立即改善。

(2)限期改善，局部損壞，應防止損壞擴大。

(3)計畫改善，顯現缺陷、需改善其功能或年久需維修

(4)對設施安全或功能影響較小，可於一般例行維護、保養工作處理者。

四、本年度安全檢查建議改善事項

項目	改善事項	擬辦方式	優先改善次序
溢洪道	洩槽緩坡段結塊 6R 及 10R 既有鋼筋裸露	建議配合維護期程修復	3
取水工	取水工噴漿邊坡坡面混凝土破損	建議納入年度維護改善計畫檢討修復	2
關山橋	1.關山橋 A2 引道護欄高度不足 80cm(僅 43cm) 2.A1 引道護欄間隙過大且有傾斜情形 3.A2 引道護欄混凝土破損 4.全橋伸縮縫砂土淤積阻塞伸縮縫 5.A2 引道路堤 AC 裂損	庫區橋梁由苗栗縣府轄管，相關缺失已函知縣府	-
太子爺橋	1.A2 引道護欄高度不足 80cm(僅 44cm) 2.全橋伸縮縫砂土淤積阻塞伸縮縫		
雙坑橋	1.關山橋 A2 引道護欄高度不足 80cm(僅 43cm) 2.A1、A2 引道護欄混凝土大面積破損 3.全橋伸縮縫砂土淤積阻塞伸縮縫 4.零星損傷構件如 A1、A2 翼牆混凝土破損；大梁混凝土破損，鋼筋外露生銹 5.排水孔雜物堆積阻塞		
歸安橋	1.A1、A2 引道護欄及橋護欄混凝土破損，造成鋼筋外露生銹 2.A1 伸縮縫植物生長，影響功能發揮		

註：1.若有涉及廠商保固之建議事項，建議於保固期滿後辦理。
2.建議事項優先改善次序：
(1)立即改善，涉及結構安全，應立即改善。
(2)限期改善，局部損壞，應防止損壞擴大。
(3)計畫改善，顯現缺陷、需改善其功能或年久需維修
(4)對設施安全或功能影響較小，可於一般例行維護、保養工作處理者。

五、既有觀察事項(1/2)

項目	觀察事項	發現時間	擬辦方式
大壩	壩頂道路護欄有些許變位(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	大壩廊道結構多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	右壩座小範圍(2.5mx1.5m)表土滑動	108 年度第二季	建議持續觀察
溢洪道	第八及第九節塊施工縫白華銹染(既有現象)	106 年度第一季	建議持續觀察
	洩槽陡坡段底版伸縮縫滲水(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	觀虹橋上、下部構件損傷及混凝土保護層不足(既有現象)	106 年度第一季	建議持續觀測

五、既有觀察事項(2/2)

項目	觀察事項	發現時間	擬辦方式
溢洪道	第八及第九節塊施工縫白華銹染(既有現象)	106 年度第一季	建議持續觀察
	洩槽陡坡段底版伸縮縫滲水(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	觀虹橋上、下部構件損傷及混凝土保護層不足(既有現象)	106 年度第一季	建議持續觀測
	排水廊道里程 0K+17.2m 處滲水(既有現象)	106 年度第二季	建議持續觀測
	排水廊道結構多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
出水工	第一出水工新建導槽結構底部局部滲濕且白華之現象(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
第二輸水隧道	隧道底部幾處些微冒水現象(既有現象)	106 年度第二季	建議持續觀察
	隧道結構多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	0K+500m 處曾於 108 年第二季有明顯滲水情形	108 年度第二季	建議持續觀察
投池右岸排水廊道	投池右岸排水廊道多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
小溪導水隧道	隧道結構多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	導水隧道陡槽段結構大致良好，惟齒墩有局部磨損及有漂流木堆積之現象(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
後池堰	溢洪道第二、第三、第四號溢洪道間閘墩頂部有細微裂縫，第一及第二溢洪道堰面昇層縫有輕微滲水(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	排砂道左、右閘墩良好，惟堰面局部零星裂縫與白華(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	頂橋 AC 鋪面裂損(既有現象)	106 年度第一季	建議持續觀測
周邊邊坡	投池右岸通往上 EL.240m 戲台之道路鋪面及混凝土護坡有局部零星裂縫(既有現象)	106 年度前之舊有現象	已於 107 年 3 月裝設裂縫計並每月定期巡檢
	投池右岸邊坡凸出(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察
	溢洪道左岸邊坡陡坡段，噴漿護坡既有裂縫填補處，偶有填補料崩落情形	106 年度前之舊有現象	建議持續觀察，如有填補料崩落情形，則通知管理單位修補
	取水工邊坡有局部零星裂縫(既有現象)	106 年度前之舊有現象	建議納入年度維護改善計畫檢討修復

廉潔、效能、便民

經濟部水利署中區水資源局

地址：臺中市霧峰區峰堤路195號

總機：(04)2332-0579#1352

傳真：(04)2332-0464

網址：http://www.wracb.gov.tw