108 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 109 年 3 月

108 年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全檢查分析

綜合成果報告

目錄

第一章 前言----------1-1

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

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

第四章 工作執行內容----------4-1
4-1 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
5-1-1 大壩----------5-1
5-1-2 溢洪道---------- 5-68
5-1-3 溢洪道舟斗左岸邊坡---------- 5-76
5-1-4 取水工---------- 5-86
5-1-5 後池堰---------- 5-98
5-1-6 投池右岸邊坡----------5-101
5-1-7 取出水工----------5-132
5-1-8 後池堰----------5-143
5-1-8 地震監測分析----------5-146
5-1-10 警戒值修定----------5-170
5-2 安全檢查----------5-176
5-3 安全監測儀器及作業檢討----------5-210

第六章 結論與建議----------6-1

表目錄

表 2-1-1 本計畫工作範圍----------2-1
表 2-2-1 本計畫工作項目一覽表----------2-2
表 3-1-1 鯉魚潭水庫工程概要----------3-2
表 3-1-2 鯉魚潭水庫水工機械設施諸元表----------3-3
表 3-2-1 鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程----------3-8
表 3-2-2 鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表---------- 3-17
表 3-2-3 鯉魚潭水庫監測儀器之規格---------- 3-18
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)---------- 5-31
表 5-1-1 大壩傾斜管監測成果(2/2)---------- 5-32
表 5-1-2 溢洪道洩槽兩岸邊坡傾斜管監測成果---------- 5-69
表 5-1-3 溢洪道舟斗左岸邊坡傾斜管監測成果---------- 5-78
表 5-1-4 取水工邊坡傾斜管監測成果(1/2)---------- 5-89
表 5-1-4 取水工邊坡傾斜管監測成果(2/2)---------- 5-90
表 5-1-5 投池右岸安定分析成果表----------5-102
表 5-1-6 投池右岸邊坡排水管彙整表----------5-103
表 5-1-7 投池右岸邊坡上游側傾斜管監測成果(1/2)----------5-111
表 5-1-7 投池右岸邊坡上游側傾斜管監測成果(2/2)----------5-112
表 5-1-8 投池右岸邊坡下游側傾斜管監測成果----------5-113
表 5-1-9 取水工邊坡傾斜管監測成果(1/2)----------5-134
表 5-1-9 取水工邊坡傾斜管監測成果(2/2)----------5-135
表 5-1-10 魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(1/7) ----------5-159
表 5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(2/7) ----------5-160
表 5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(3/7) ----------5-161
表 5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(4/7) ----------5-162
表 5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(5/7) ----------5-163
表 5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(6/7) ----------5-164
表 5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(7/7) ----------5-165
表 5-1-11 一般水庫監測系統管理值訂定依據 ----------5-170

表 5-1-12 國內外監測資料容許經驗值 ---------- 5-171
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(2/2) ---------- 5-181
表 5-2-2 大壩廊道現場檢查成果表(1/3) ---------- 5-182
表 5-2-2 大壩廊道現場檢查成果表(2/3) ---------- 5-183
表 5-2-2 大壩廊道現場檢查成果表(3/3) ---------- 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 5-2-3 溢洪道現場檢查成果表(4/4) ---------- 5-188
表 5-2-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表 ---------- 5-189
表 5-2-5 觀虹橋現場檢查成果表 ---------- 5-190
表 5-2-6 溢洪道陡坡段左岸邊坡現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-191
表 5-2-6 溢洪道陡坡段左岸邊坡現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-192
表 5-2-7 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表 ---------- 5-193
表 5-2-8 投池右岸邊坡現場檢查成果表 ---------- 5-194
表 5-2-9 投池右岸邊坡異狀現場檢查表(1/2) ---------- 5-195
表 5-2-9 投池右岸邊坡異狀現場檢查表(2/2) ---------- 5-196
表 5-2-10 投池右岸邊坡排水廊道現場檢查成果表 ---------- 5-197
表 5-2-11 取水工現場檢查成果表 ---------- 5-198
表 5-2-12 第一出水工現場檢查成果表 ---------- 5-199
表 5-2-13 第二出水工現場檢查成果表 ---------- 5-200
表 5-2-14 取水工邊坡現場檢查成果表 ---------- 5-201
表 5-2-15 第二輸水隧道現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-202
表 5-2-15 第二輸水隧道現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-203
表 5-2-16 小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(1/2) -------- 5-204
表 5-2-16 小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(2/2) -------- 5-205
表 5-2-17 後池堰現場檢查成果表(1/2) ---------- 5-206
表 5-2-17 後池堰現場檢查成果表(2/2) ---------- 5-207
表 5-2-18 後池堰頂橋現場檢查成果表 ---------- 5-208
表 5-2-19 蓄水範圍周邊檢查成果表 ---------- 5-209
表 5-3-1 大壩監測儀器現場檢查照片(1/2) ---------- 5-214
表 5-3-1 溢洪道測儀器現場檢查照片(2/2) ---------- 5-215
表 5-3-2 投池右岸邊坡監測儀器現場檢查照片 ---------- 5-216
表 5-3-3 取水工監測儀器現場檢查照片 ---------- 5-216

表 5-3-4 後池堰監測儀器現場檢查照片----------5-216

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 輸水隧道、出水工及蝶閥平面圖----------3-9
圖 3-2-2 大壩監測儀器平面佈置圖---------- 3-19
圖 3-2-3 大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+110)---------- 3-20
圖 3-2-4 大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+160)---------- 3-21
圖 3-2-5 大壩水平變位計佈置圖---------- 3-22
圖 3-2-6 大壩土壓計佈置圖(STA.0+110)---------- 3-23
圖 3-2-7 大壩強震儀佈置圖---------- 3-24
圖 3-2-8 大壩滲流量測系統及量水堰佈置圖---------- 3-25
圖 3-2-9 溢洪道洩槽兩岸邊坡監測儀器平面佈置圖---------- 3-26
圖 3-2-10 溢洪道舟斗左岸邊坡監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-27
圖 3-2-11 溢洪道下游投池右岸邊坡監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-27
圖 3-2-12 溢洪道下游投池右岸邊坡量水堰位置圖 ---------- 3-28
圖 3-2-13 取水工邊坡監測儀器平面佈置圖 ---------- 3-28
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 5-1-10 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(2/3) ----------5-9
圖 5-1-11 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(3/3) ---------- 5-10
圖 5-1-12 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計佈置圖---------- 5-13

圖 5-1-13 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 5-1-14 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(壩基)---------- 5-14
圖 5-1-15 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.240m)---------- 5-15
圖 5-1-16 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.254m)---------- 5-15
圖 5-1-17 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.270m)---------- 5-16
圖 5-1-18 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計警戒值圖(1/2)---------- 5-17
圖 5-1-19 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計警戒值圖(2/2)---------- 5-18
圖 5-1-20 鯉魚潭水庫壩基 PF13 孔隙水壓計位置圖(台灣堡圖) ---------- 5-19
圖 5-1-21 大壩土壓計佈置圖(STA.0+110 斷面)---------- 5-20
圖 5-1-22 大壩土壓計歷時曲線圖(EL.285m)---------- 5-21
圖 5-1-23 大壩土壓計歷時曲線圖(EL.254m)---------- 5-21
圖 5-1-24 大壩土壓計警戒值圖(1/2) ---------- 5-22
圖 5-1-25 大壩土壓計警戒值圖(2/2) ---------- 5-23
圖 5-1-26 壩體 DSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(壩址排水) ---------- 5-26
圖 5-1-27 壩體各廊道量水堰流量與水庫水位關係(壩址排水)---------- 5-26
圖 5-1-28 大壩廊道量水堰(含集水井率定)流量歷時變化曲線圖 ---------- 5-27
圖 5-1-29 大壩左廊道 LSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值---------- 5-27
圖 5-1-30 大壩右廊道 RSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值---------- 5-28
圖 5-1-31 大壩右廊道滲水管 RSEEP-1 量水堰流量、庫水位與警戒值 ---- 5-28
圖 5-1-32 大壩灌漿廊道 GSEEP 集水井率定流量、庫水位與警戒值------- 5-29
圖 5-1-33 大壩滲漏室 CREEK 集水井率定流量歷時變化曲線圖 ---------- 5-29
圖 5-1-34 大壩 IV-1 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-33
圖 5-1-35 大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游) ---------- 5-34
圖 5-1-36 大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側) ---------- 5-34
圖 5-1-37 大壩 IV-2 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-35
圖 5-1-38 大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游) ---------- 5-36
圖 5-1-39 大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側) ---------- 5-36
圖 5-1-40 大壩斷面傾斜管位移變化圖 ---------- 5-37
圖 5-1-41 大壩上游坡面 V1 層別沉陷計(V1-11~V1-16)歷時曲線圖 -------- 5-39
圖 5-1-42 大壩下游坡面 V2 層別沉陷計(V2-6~V2-9)歷時曲線圖 ---------- 5-39
圖 5-1-43 大壩下游坡面 V2 層別沉陷計(V2-10~V2-13)歷時曲線圖 -------- 5-40
圖 5-1-44 左壩座 SM-1(EL.295m)水平變位歷時曲線圖 ---------- 5-41
圖 5-1-45 左壩座 SM-2(EL.280m)水平變位歷時曲線圖 ---------- 5-41
圖 5-1-46 右壩座 SM-3(EL.295m)水平變位歷時曲線圖 ---------- 5-42
圖 5-1-47 右壩座 SM-4(EL.280m)水平變位歷時曲線圖 ---------- 5-42

圖 5-1-48 大壩上游坡面沉陷點量測成果(EL.300m，P5~P9)---------- 5-45
圖 5-1-49 大壩上游坡面沉陷點歷時曲線(EL.300m，P5~P9)---------- 5-45
圖 5-1-50 大壩上游坡面沉陷點量測成果(EL.285m，P10~P13)---------- 5-46
圖 5-1-51 大壩上游坡面沉陷點歷時曲線(EL.285m，P10~P13)---------- 5-46
圖 5-1-52 大壩壩頂沉陷點量測成果(EL.306m，ST1~ST10)---------- 5-47
圖 5-1-53 大壩壩頂沉陷點歷時曲線(EL.306m，ST1~ST5) ---------- 5-47
圖 5-1-54 大壩壩頂沉陷點歷時曲線(EL.306m，ST6~ST10)---------- 5-48
圖 5-1-55 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.306m，P1~P4)---------- 5-48
圖 5-1-56 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.306m，P1~P4)---------- 5-49
圖 5-1-57 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.300m，P22~P26)---------- 5-49
圖 5-1-58 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.300m，P22~P26)---------- 5-50
圖 5-1-59 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.285m，P27~P30)---------- 5-50
圖 5-1-60 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.285m，P27~P30)---------- 5-51
圖 5-1-61 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.270m，P31~P34)---------- 5-51
圖 5-1-62 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.270m，P31~P34)---------- 5-52
圖 5-1-63 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.255m，P35~P38)---------- 5-52
圖 5-1-64 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.255m，P35~P38)---------- 5-53
圖 5-1-65 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.250m，P39~P42)---------- 5-53
圖 5-1-66 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.250m，P39~P42)---------- 5-54
圖 5-1-67 大壩上游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL300m，P5~P9)--- 5-55
圖 5-1-68 大壩上游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P5~P9)-- 5-55
圖 5-1-69 大壩上游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P10~P13)5-56
圖 5-1-70 大壩上游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P10~P13)5-56
圖 5-1-71 大壩壩頂垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST1~ST5) ---- 5-57
圖 5-1-72 大壩壩頂平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST1~ST5) ---- 5-57
圖 5-1-73 大壩壩頂垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST6~ST10)--- 5-58
圖 5-1-74 大壩壩頂平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST6~ST10)--- 5-58
圖 5-1-75 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，P1~P4)-- 5-59
圖 5-1-76 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，P1~P4)-- 5-59
圖 5-1-77 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P22~P26)5-60
圖 5-1-78 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P22~P26)5-60
圖 5-1-79 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P27~P30)5-61
圖 5-1-80 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P27~P30)5-61
圖 5-1-81 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.270m，P31~P34)5-62
圖 5-1-82 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.270m，P31~P34)5-62

圖 5-1-83 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.255m，P35~P38) 5-63
圖 5-1-84 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.255m，P35~P38) 5-63
圖 5-1-85 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.250m，P39~P42) 5-64
圖 5-1-86 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.250m，P39~P42) 5-64
圖 5-1-87 大壩裂縫計變位量歷時曲線-水平壩軸方向(L) ---------- 5-66
圖 5-1-88 大壩裂縫計變位量歷時曲線-垂直壩軸方向(T) ---------- 5-66
圖 5-1-89 大壩裂縫計變位量歷時曲線-垂直壩面方向(V) ---------- 5-67
圖 5-1-90 溢洪道洩槽兩岸邊坡水位井歷時變化曲線圖 ---------- 5-70
圖 5-1-91 溢洪道洩槽兩岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖 ----- 5-71
圖 5-1-92 溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-72
圖 5-1-93 溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-73
圖 5-1-94 溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-73
圖 5-1-95 溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-74
圖 5-1-96 溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-75
圖 5-1-97 溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-75
圖 5-1-98 溢洪道舟斗左岸邊水位井歷時變化曲線圖 ---------- 5-79
圖 5-1-99 溢洪道舟斗左岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖 ----- 5-80
圖 5-1-100 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-81
圖 5-1-101 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(上下游) -------- 5-82
圖 5-1-102 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(左右側) -------- 5-82
圖 5-1-103 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管位移曲線圖 ---------- 5-83
圖 5-1-104 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(上下游) -------- 5-84
圖 5-1-105 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(左右側) -------- 5-84
圖 5-1-106 溢洪道舟斗左岸邊坡伸縮儀歷時曲線圖---------- 5-85
圖 5-1-107 取水工邊坡 IN-2 傾斜管位移曲線圖---------- 5-91
圖 5-1-108 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-92
圖 5-1-109 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-92
圖 5-1-110 取水工邊坡 IN-3 傾斜管位移曲線圖---------- 5-93
圖 5-1-111 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-94
圖 5-1-112 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-94
圖 5-1-113 取水工邊坡 IN-4 傾斜管位移曲線圖---------- 5-95
圖 5-1-114 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------- 5-96
圖 5-1-115 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------- 5-96
圖 5-1-116 取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 C)---------- 5-97
圖 5-1-117 取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 D)---------- 5-97

圖 5-1-118 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-平行壩軸方向(L)---------- 5-99
圖 5-1-119 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰軸方向(T)---------- 5-99
圖 5-1-120 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰面方向(V) ----------5-100
圖 5-1-121 投池右岸邊坡排水孔平面配置圖----------5-104
圖 5-1-122 投池右岸邊坡排水廊道主廊道左襯砌排水孔配置圖----------5-105
圖 5-1-123 投池右岸邊坡排水廊道主廊道右襯砌排水孔配置圖----------5-106
圖 5-1-124 投池右岸邊坡排水廊道短坑道排水孔配置圖----------5-107
圖 5-1-125 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖(自動量測)----------5-114
圖 5-1-126 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖(人工量測)----------5-114
圖 5-1-127 投池右岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖(1/2)------5-115
圖 5-1-128 投池右岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖(2/2)------5-116
圖 5-1-129 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖----------5-117
圖 5-1-130 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量、雨量與警戒值關係------5-117
圖 5-1-131 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管位移曲線圖----------5-118
圖 5-1-132 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)-------5-119
圖 5-1-133 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)-------5-119
圖 5-1-134 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管位移曲線圖 ----------5-120
圖 5-1-135 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)-----5-121
圖 5-1-136 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)-----5-121
圖 5-1-137 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管位移曲線圖 ----------5-122
圖 5-1-138 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)-------5-123
圖 5-1-139 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)-------5-123
圖 5-1-140 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管位移曲線圖----------5-124
圖 5-1-141 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)----------5-125
圖 5-1-142 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)----------5-125
圖 5-1-143 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管位移曲線圖----------5-126
圖 5-1-144 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)---------5-127
圖 5-1-145 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)---------5-127
圖 5-1-146 投池右岸邊各傾斜管變位情形----------5-128
圖 5-1-147 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖 (A-A 斷面)----------5-129
圖 5-1-148 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(B-B 斷面)----------5-129
圖 5-1-149 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-水平邊坡方向(L)-------5-130
圖 5-1-150 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直邊坡方向(T)-------5-130
圖 5-1-151 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直坡面方向(V)-------5-131
圖 5-1-152 取水工邊坡 IN-2 傾斜管位移曲線圖----------5-136

圖 5-1-153 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)----------5-137
圖 5-1-154 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)----------5-137
圖 5-1-155 取水工邊坡 IN-3 傾斜管位移曲線圖----------5-138
圖 5-1-156 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)----------5-139
圖 5-1-157 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)----------5-139
圖 5-1-158 取水工邊坡 IN-4 傾斜管位移曲線圖----------5-140
圖 5-1-159 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游) ----------5-141
圖 5-1-160 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側) ----------5-141
圖 5-1-161 取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 C)----------5-142
圖 5-1-162 取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 D)----------5-142
圖 5-1-163 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-平行壩軸方向(L)----------5-144
圖 5-1-164 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰軸方向(T)----------5-144
圖 5-1-165 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰面方向(V) ----------5-145
圖 5-1-166 1080108 地震之中央氣象局地震報告(編號 10801)----------5-149
圖 5-1-167 1080110 地震之中央氣象局地震報告(編號 10802)----------5-149
圖 5-1-168 1080130 地震之中央氣象局地震報告(編號 10803)----------5-150
圖 5-1-169 1080208 地震之中央氣象局地震報告(編號 10804)----------5-150
圖 5-1-170 1080215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10805)----------5-151
圖 5-1-171 1080313 地震之中央氣象局地震報告(編號 10806)----------5-151
圖 5-1-172 1080403 地震之中央氣象局地震報告(編號 10807)----------5-152
圖 5-1-173 1080404 地震之中央氣象局地震報告(編號 10808)----------5-152
圖 5-1-174 1080410 地震之中央氣象局地震報告(編號 10809)----------5-153
圖 5-1-175 1080418 地震之中央氣象局地震報告(編號 10810)----------5-153
圖 5-1-176 1080513 地震之中央氣象局地震報告(編號 10811)----------5-154
圖 5-1-177 1080522 地震之中央氣象局地震報告(編號 10812)----------5-154
圖 5-1-178 1080604 地震之中央氣象局地震報告(編號 10813)----------5-155
圖 5-1-179 1080630 地震之中央氣象局地震報告(編號 10814)----------5-155
圖 5-1-180 1080808 地震之中央氣象局地震報告(編號 10815)----------5-156
圖 5-1-181 1080816 地震之中央氣象局地震報告(編號 10816)----------5-156
圖 5-1-182 1080818 地震之中央氣象局地震報告(編號 10817)----------5-157
圖 5-1-183 1080921 地震之中央氣象局地震報告(編號 10818)----------5-157
圖 5-1-184 1081017 地震之中央氣象局地震報告(編號 10819)----------5-158
圖 5-1-185 壩頂 T1、T2 及 T3 測站水平向之歷年振動主頻分佈----------5-169
圖 5-1-186 監測值逾越警戒值之評估流程圖----------5-172

第一章 前言

鯉魚潭水庫位於苗栗縣三義鄉，乃供應苗栗及大台中地區家用及公共用水及工業用水之重要水源，水庫位置圖如圖1-1-1。為確保水庫蓄水之安全與穩定，鯉魚潭水庫於大壩、溢洪道、取水工、後池堰等重要結構物，均埋設安全監測儀器，作為水庫營運期間大壩安全行為之觀測，以提供水庫下游民眾生命財產之安全保證。經濟部水利署中區水資源局(以下簡稱中水局)為接續106年度計畫的執行，並落實「水利建造物檢查及安全評估辦法」有關定期檢查及特別檢查之規定，爰辦理「108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108年1月1日至108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，工作目標為透過定期監測及檢查掌握大壩及附屬結構物之穩定性及安全，工作範圍如表2-1-1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，詳細工作內容如下：

表2-2-1 本計畫工作項目一覽表

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

2-3 委託工作成果要求

工作期限民國108年1月1日至108年12月31日，現場監測及檢查全部完成，報告109年1月14日提出，109年3月6日完成審查。各項報告提送期程如下：

一、工作執行計畫書：

本計畫於107年12月28日簽約完成，訂約後20日內提工作執行計畫書五本。

二、安全監測分析

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

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

三、安全檢查工作部份

每三個月提出季檢查報告(初稿版10份、修正版1份、定稿版3份)，年度工作完成，提「108年度鯉魚潭水庫安全檢查表總報告」(初稿版10份、修正版1份、定稿版15份)，並附PDF 電子檔光碟。

四、綜合成果報告

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

第三章 水庫概況

3-1 水庫概要

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

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

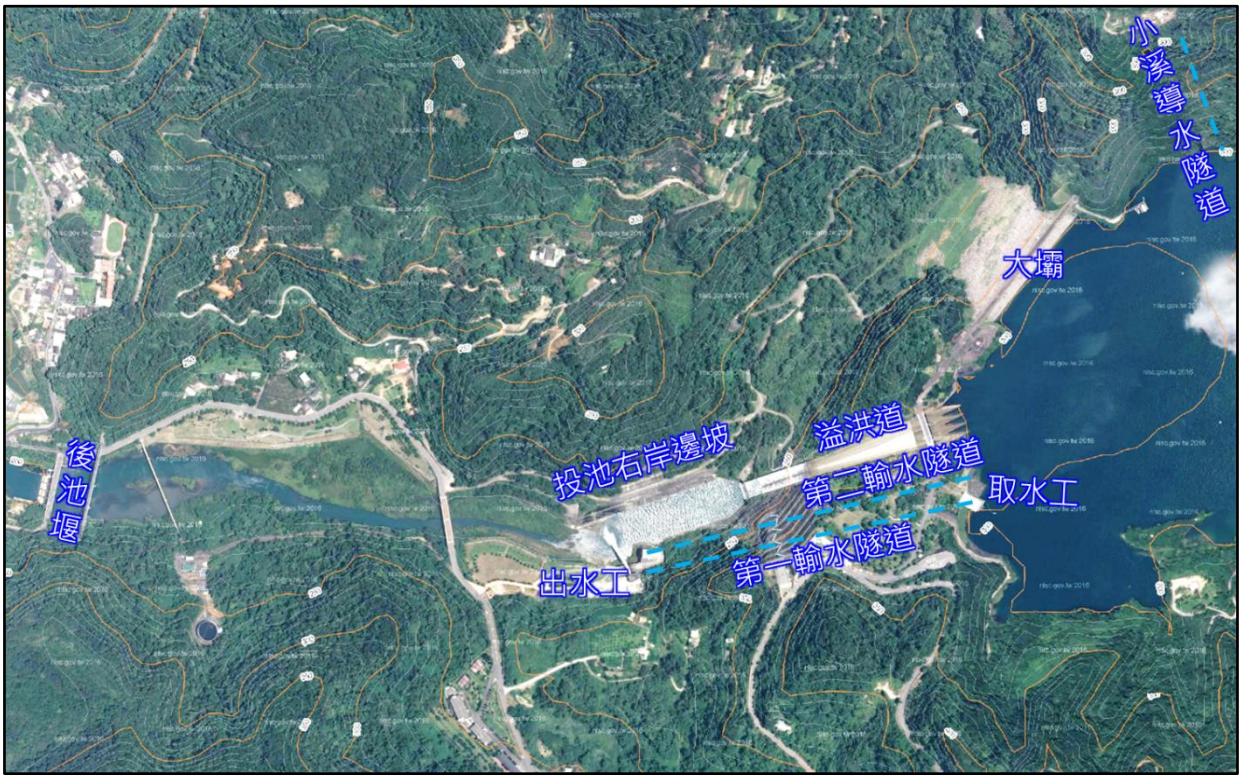


圖 3-1-1 鯉魚潭水庫工程設施平面圖

表3-1-1 鯉魚潭水庫工程概要

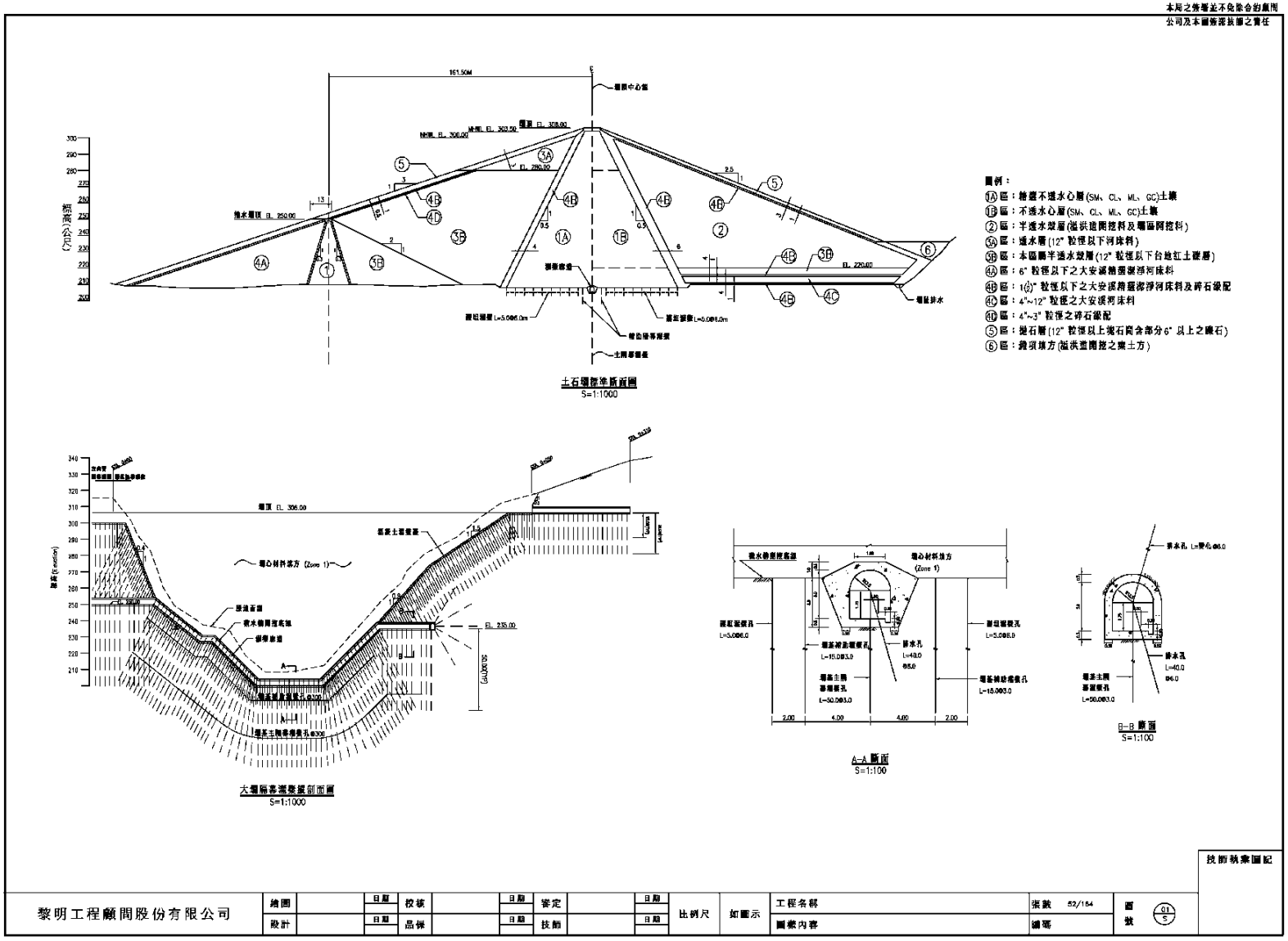
項目		概要		
水庫	河系	大安溪上游景山溪		
	集水面積	53.45 平方公里	滿水位	EL. 300 公尺
	呆水位	EL. 242.87 公尺	滿水位面積	446.5 公頃(106 年測量)
	總蓄水量	117,900,811 立方公尺 (106 年測量)	有效蓄水量	114,486,982 立方公尺 (106 年測量)
大壩	型式	中央心層分區型滾壓土石壩		
	壩頂標高	EL.306 公尺	壩頂長度	235 公尺
	壩高	96 公尺	壩頂寬度	10 公尺
	壩址河床標高	EL.210 公尺	壩體填方	3,560,000 立方公尺
溢洪道	型式	鋸齒式自由溢流堰		
	設計排洪流量	2,300 秒立方公尺 (PMF)	溢流堰頂標高	EL.300 公尺
	溢洪堰總長度	303.6 公尺	洩槽流入寬度	66 公尺
	溢洪道總長度	750 公尺	最大溢洪深度	3.50 公尺
取水工	第一取水工			
	型式	斜依式多段進水口	公共取水量	12 秒立方公尺
	緊急放水量	116 秒立方公尺	河道生態 維持放水量	0.201 秒立方公尺
	最高取水口 底檻標高	290 公尺	最低取水口 底檻標高	242.87 公尺
	第二取水工			
	型式	斜依式取水塔	公共取水量	9.26 秒立方公尺
	發電計畫用水量 (生態及農業用水)	3.38～7.0 秒立方公尺	緊急放水量 (含公共取水量)	80 秒立方公尺
	取水口底檻標高	251.14 公尺		
出水工	第一出水工			
	閘閥室	寬 10.6 公尺×長 19.0 公尺，單層廠房結構		
	第一輸水隧道	直徑 3.2 公尺，長 558 公尺(混凝土襯砌部份)		
	A 導流槽	長：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	形式	混凝土自由溢流堰	設計洪水量	1622cms(200 年)
	溢洪道頂標高	EL.206.1 公尺	排砂道閘門	寬 10.50 長 5.00 公尺 1 座
	排砂道頂標高	EL.202.0 公尺		

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

表3-1-2 鯉魚潭水庫水工機械設施諸元表

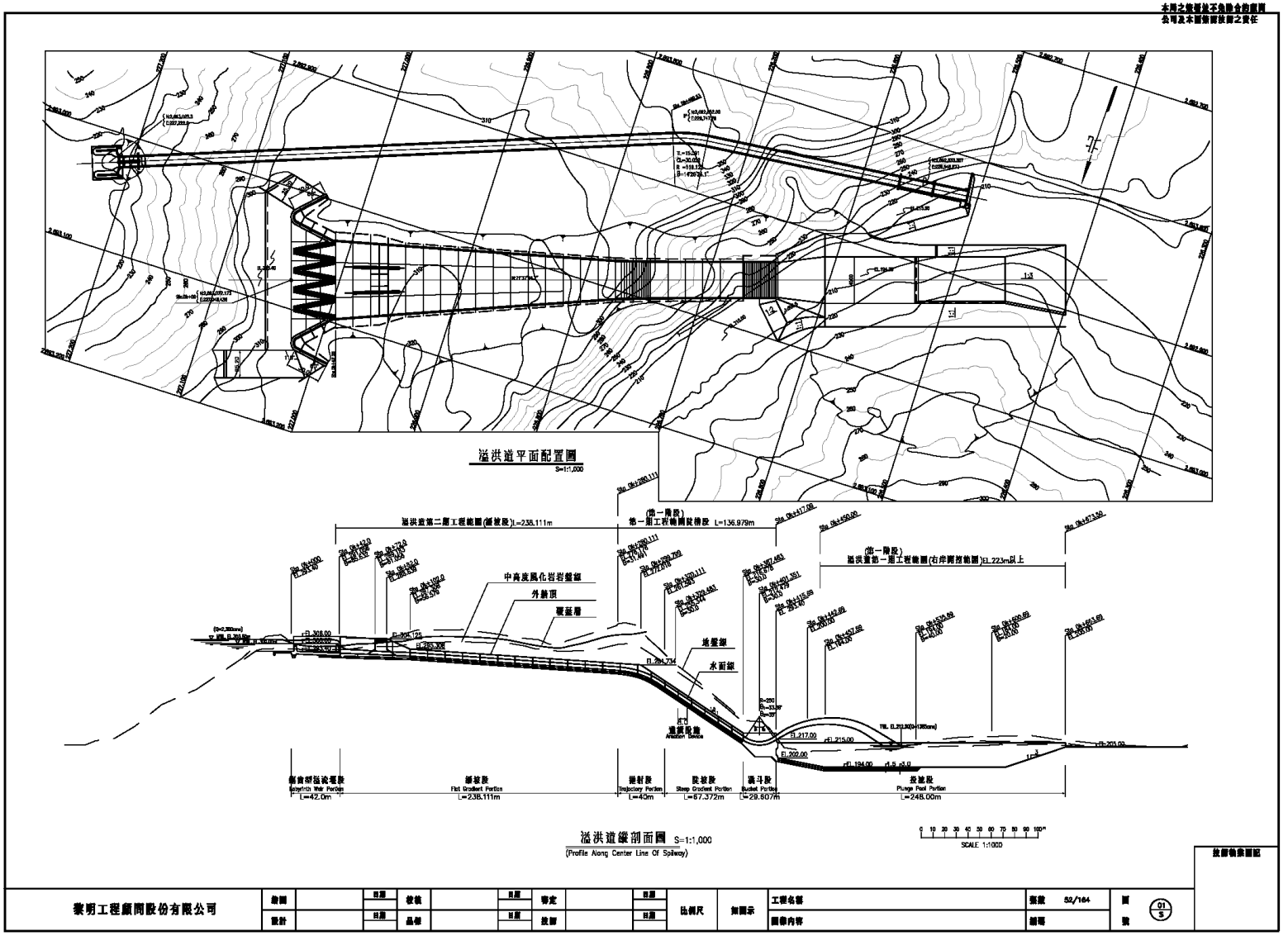
項目	尺寸	數量	控制設備
一、第一取水工			
1.攔污柵	—	1 座	—
2.上層阻水閘門	門孔 2.5m 寬×3.5m 高 (門體 3.6m 寬×4.0m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機 (1 組)
3.下層阻水閘門	門孔 2.5m 寬×3.5m 高 (門體 3.6m 寬×3.82m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機 (1 組)
4.擋水閘門	門孔 3.2m 寬×4.2m 高 (門體 3.89m 寬×4.6m 高)	1 門	鋼索捲揚式吊門機 (1 組)
5.20 噸電動吊車	—	1 組	—
6.緊急柴油發電機	3ϕ4W380/220V,200kW(註：與第二取水工共用)	1 部	—
二、第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

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



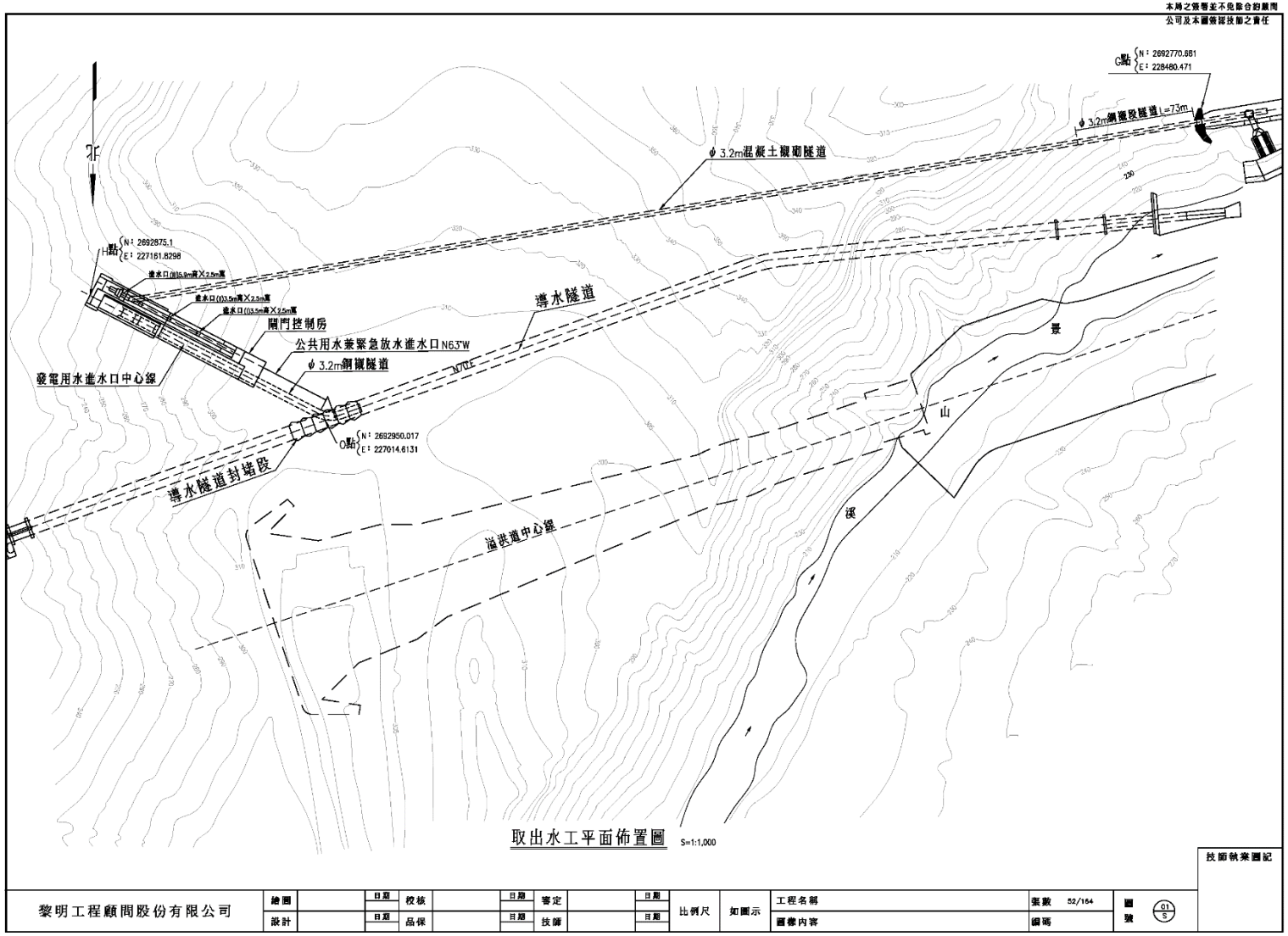
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩第一期工程設計圖，台灣省水利局，民國 75 年 3 月，本計畫修繪。

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。

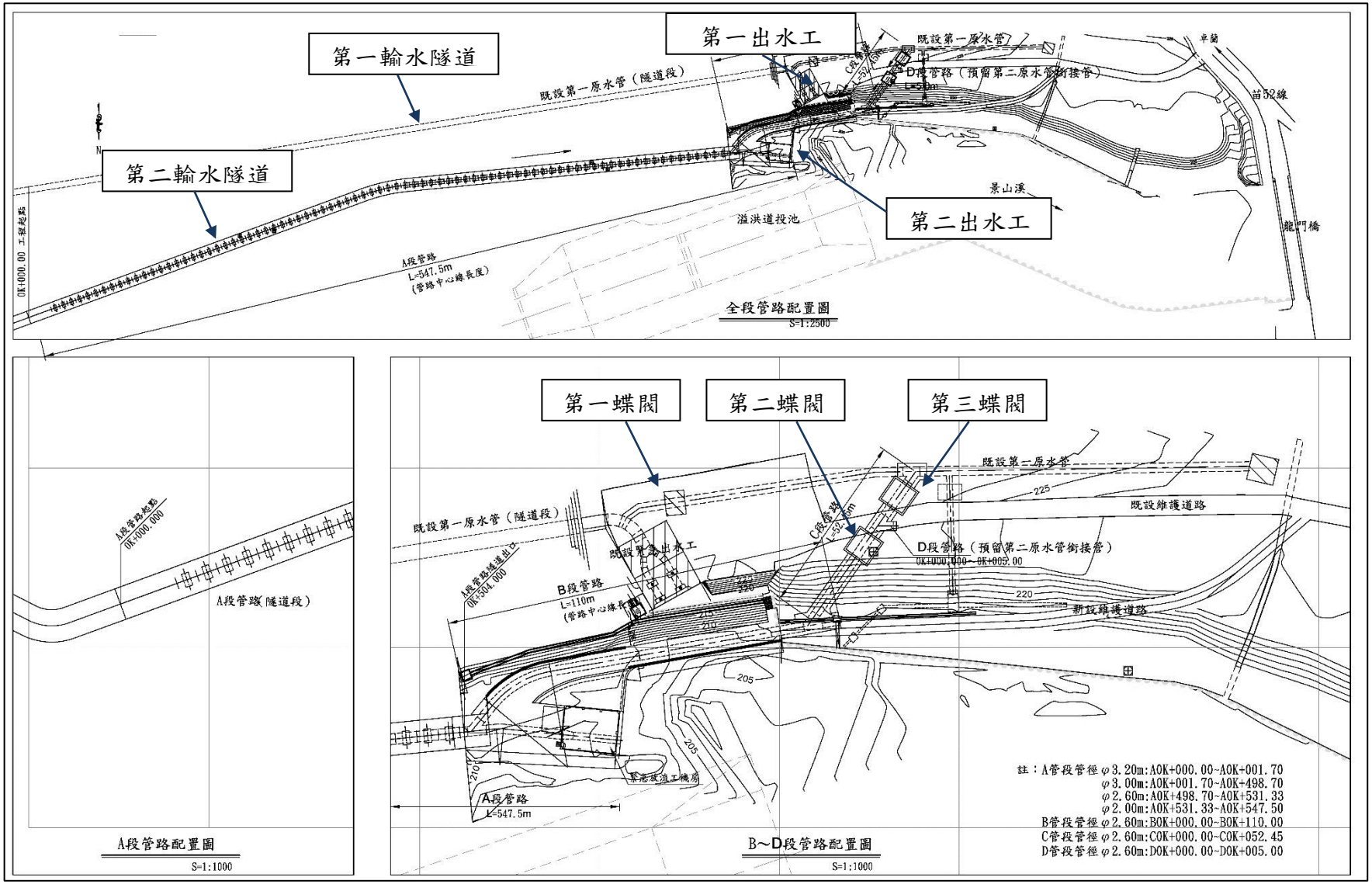
圖 3-1-3 溢洪道平面及縱斷面圖



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

鯉魚潭水庫於大壩興建時，為瞭解壩體力學行為與安定性，即埋設多項監測儀器。民國81年完工營運迄今，水庫管理中心為監測並掌握大壩狀況，俾便早日發現異常，適時加以處理，曾辦理過多次監測儀器更新改善工程如表3-2-1，最近一次監測系統更新改善工程於民國108年10月辦理，內容為投池右岸邊坡自計式水壓計(7處)之裝設及溢洪道排水廊道量水堰，鯉魚潭水庫監測儀器佈置位置如圖3-2-1所示。

表3-2-1 鯉魚潭水庫監測儀器歷年更新改善工程

年份	內容	備註/工程(計畫)名稱
82.08	5 部 FBA-23 強震儀安裝(T1~T5)	鯉魚潭水庫壩址強震觀測
85.04	增補溢洪道投池右岸 1 處傾斜管(RSI)	-
86.01	增補 10 處壩頂沉陷點(ST-1~ST-10)、4 處壩面沉陷點(P39-P42)三座基準點(RM1~RM3)、2 處大壩傾斜管(IV-1~IV-2)、裸露電纜保護及滲流量自動化傳輸測試、水/土壓計量測面板、岩盤伸縮儀檢修等	大壩及附屬工程監測系統改善自動化量測系統工程
87.08	增補溢洪道投池右岸 3 處埋入式傾斜儀(ASI-1~ASI-3)、既有水位觀測井裝設電子式水位計共 8 處(OW-12~OW-15、IOW-1~IOW-4)、1 座表面型地震計(T8)、自動化量測設備工程、觀測站及管路工程、儀器標示牌設置等	鯉魚潭水庫溢洪道投池右岸邊坡增設自動監測系統改善工程
87.09	增補溢洪道投池右岸邊坡 1 處水位監測井(ROW-13)	-
90.08	將原有壩頂簡易裂縫計 5 處改裝成三向度裂縫計 8 處(UO、DO、U1、D1、U26、D26、U27、D27)、新增投池右岸邊坡 6 處三向度裂縫計(RCG-A、RCG-0~RCG-4)	-
91.08	原有滲漏水量測系統傳輸線經多次斷線維護，傳輸品質已變劣	滲漏水自動傳輸維修
92.05	於溢洪道投池左岸 SI-1 及 SI-2 兩處傾斜管旁加設 SI-1R 及 SI-2R、溢洪道投池右岸 I-1 傾斜管加設 RI-1、取水工增設 1 處傾斜管(I-4)、增補溢洪道投池左岸 3 組岩盤伸縮儀(LE-1、LE-2、LE-3)	鯉魚潭水庫邊坡監測儀器改善工程
92.09	於右廊道口新增 1 處水位觀測井(OW-RG1)	-
94.05	新增後池堰 2 處三向度裂縫計(BU-50、BU-70)	-
99.02	增補溢洪道邊坡 1 處傾斜管(RRSI-2)	-
100.08	鯉魚潭水庫大壩滲漏及邊坡水位監測系統整合改善	鯉魚潭水庫大壩滲漏及邊坡水位監測系統整合改善
103	AS-303C1WP(2G)力平衡加速度感震計 7 台(T1~T5、Crest、Base)及其相關紀錄主機及傳輸紀錄系統	鯉魚潭水庫、石岡、集集攔河堰地震測站設備採購
104.12	增補溢洪道邊坡 1 處傾斜管(RRI-1)	-
105.02	增補投池右岸邊坡 2 處水位井(ROW12、RROW-13)	-
108.06	增補投池右岸邊坡 2 處水位井(ROW14、OW-16)	-
108.10	加裝投池右岸邊坡自計式水位計及溢洪道排水廊道量水堰	-

資料來源：鯉魚潭水庫管理中心，本計畫彙整。

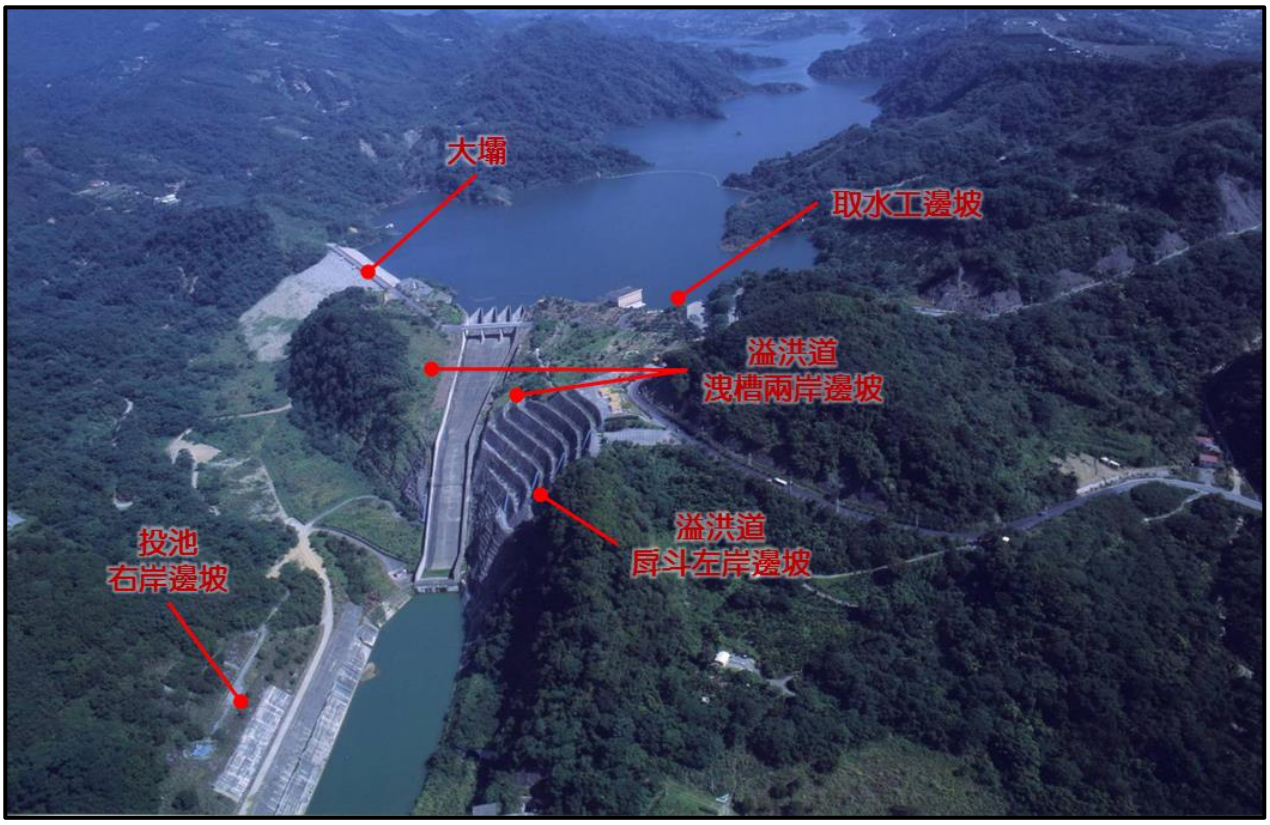


圖 3-2-1 輸水隧道、出水工及蝶閥平面圖

現有監測儀器主要佈設於大壩、溢洪道、取出水工及後池堰，包括：孔隙水壓計、傾斜管、層別沉陷計、水平變位計、土壓計、量水堰、表面沉陷及位移量測點、豎管式水壓計、裂縫計、水位觀測井、岩盤伸縮儀、強震儀等，則本案依委託說明書及定期監測儀器現況，將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，各儀器平面佈置及斷面詳圖3-2-2~圖3-2-15所示，各監測儀器說明如後。

一、大壩監測儀器

大壩監測儀器包括孔隙水壓計、傾斜管、層別沉陷計、水平變位計、土壓計、滲流量測系統及量水堰、表面沉陷及位移量測點、豎管式水壓計、裂縫計、水位觀測井、強震儀等，平面佈置圖如圖3-2-2，儀器現況敘述如下。

(一)孔隙水壓計(氣壓式)

氣壓式共計56組，包含壩基型13組(PF1~PF13)、壩體型43組(PE1~PE43)，分別埋設於0K+110、0K+160兩斷面之壩基與壩體內，採人工量測，主要目的為監測壩體內部孔隙水壓力分佈，分佈位置詳

圖3-2-3及圖3-2-4。

1.壩基型孔隙水壓計(共計13組)

(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，本計畫執行前已失去功能。

(3)PF7共1組，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。

2.壩體型孔隙水壓計

(1)PE1、PE2、PE3、PE7、PE8、PE9、PE10、PE11、PE13、PE14、PE15、PE16、PE20、PE31、PE32、PE33、PE34、PE35、PE36、PE37、 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。

(3)PE4、PE5、PE22、PE24、PE26、PE28、PE30、PE41及PE42共9組，有平衡慢、平衡後測值持續下降現象，顯示管線可能已彎折及漏氣。

(二)傾斜管

共設置4處，2處係築壩期間分別於大壩0K+110斷面上、下游坡面裝設V1及V2傾斜管；另2處則係鯉管中心於民國86年「大壩及附屬工程監測系統改善自動化量測系統工程」增補IV-1及IV-2兩處傾斜管，採人工量測，主要目的為監測大壩建造中以及蓄水後壩體之變形行為，分佈位置詳圖3-2-2及圖3-2-3，儀器現況敘述如下。

1.IV1、IV2共2處，可正常量測。

2.V1、V2共2處，本計畫執行前已失去功能。

(三)層別沉陷計

共設置2處，皆設於0K+110斷面，分別與V1及V2傾斜管鑽孔合併使用，採人工量測，主要目的為監測壩體內部沉陷變形行為，分佈位置詳圖3-2-2及圖3-2-3，儀器現況敘述如下。

1.V1-10~V1-16及V2-6~V2-13，可正常量測。

2.V1基環、V1-1~V1-9、V2基環、V2-1~V2-5，本計畫前已失去功能。

(四)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，採人工量測，主要目的為監測壩體變形行為，分佈位置詳圖3-2-2及圖3-2-5，儀器現況敘述如下：

1.EX1、EX2、EX3、EX5、EX7、EX8、EX10~EX12、EX15、EX19、EX20、EX23、EX24、EX26共15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。

3.EX6、EX14、EX21共3組，民國89年報告判定已失去功能，然經本計畫檢測數值並無明顯異常，建議持續監測。

(五)土壓計

共設置11組(E1~E11)，每組有3只土壓計，配合裝設1只水壓計，合計33只，埋設於0K+110斷面之壩基與壩體內，採人工量測，主要目的為監測壩體內部應力分佈，分佈位置詳圖3-2-2及圖3-2-6，儀器現況敘述如下：

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，本計畫執行前已失去功能。

(六)滲流量測系統及量水堰

共設置6處，包含4處量水堰及2處抽水機，其中左、右通達廊道口及大壩(滲漏室)等三處皆設有量水堰以量測滲流量，然因歷年現場檢查發現，右廊道滲流量大部分來自靠近右灌漿廊道轉折位置之一處灌漿孔洩水所致，故鯉管中心遂於民國97年10月起將此處出水量以滲水管方式導出並設置量水堰與原右壩座廊道滲流量分開量測，目前上述四處量水堰均採自動量測，每小時記錄一次。

另2處抽水機設置於灌漿廊道底部及滲漏室集水井內，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，因現有

結構物環境無法裝設量水堰，故安裝抽水機起動和結束的時間記錄感應器，藉以率定演算滲水量，滲流量測系統及量水堰位置詳圖3-2-8。

(七)表面觀測及位移觀測點

共設置52點，大壩上游壩面設有P5至P21等17點，下游壩面裝設有P1至P4及P22至P42，共計25點，壩頂則設有ST1至ST10，共計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，主要目的為監測壩體變形行為，分佈位置詳圖3-2-2。

(八)豎管式水壓計

共設置3處(C1~C3)，每處3支合計9支(C1-P1~C1-P3、C2-P1~C2-P3、C3-P1~C3-P3)，分別埋設於0K+110、0K+160兩斷面，採人工量測，主要目的為監測壩體及壩基內部孔隙水壓力分佈，儀，分佈位置詳圖3-2-2~圖3-2-4，器現況敘述如下：

1.C2-P1~P3共3支，可正常量測。

2.C1-P2、C1-P3、C3-P1、C3-P2共4支，本計畫執行前已失去功能。

3.C1-P1、C3-P3共2支，因水壓力無變化現象，疑似水壓計濾頭阻塞，建議持續監測。

(九)水位井

設置1處(OW-RG1)，位於右通達廊道口，採人工量測，主要目的為監測壩址區域地下水位變化，大壩各孔水位井目前無異狀。

(十)裂縫計

共設置8處(UO、DO、U1、D1、U26、D26、U27、D27)，分別設於護欄基座混凝土，採人工量測，由每次量測值減去初始值則可得到觀測點之裂縫寬度變化，分佈位置詳圖3-2-2，大壩各裂縫計目前無異狀。

(十一)強震儀

鯉魚潭水庫強震儀監測系統業於民國103年辦理更新，共計設置7部進行強地動監測，分別設置於壩頂(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)，並分別連接至日本東京測振(Tokyo Sokushin)株式會社所生產之

SAMTAC-20-15 (1部)及CV-374AR (3部)紀錄器，採自動記讀，藉由地震監測系統透過庫區網路傳送至控制室之地震速報伺服器，以提供警報展示、簡訊發送、地震事件查詢顯示、Web服務及地震資料庫等功能，不僅可作為管理單位地震預警之依據，所記錄到之壩體與自由場地震動態反應歷時亦可做為大壩動態安定分析與評估之用，大壩強震儀目前無異狀，分佈位置詳圖3-2-7。

二、溢洪道監測儀器

溢洪道監測儀器包括傾斜管、地下水位觀測井、裂縫計、岩盤伸縮儀及量水堰，主要分佈於溢洪道舟斗左岸邊坡、溢洪道洩槽兩岸邊坡及投池右岸邊坡，詳圖3-2-9~圖3-2-12。

(一)傾斜管

為了監測溢洪道邊坡開挖所造成之側向位移，開挖期間即於溢洪道陡槽邊坡及投池右岸邊坡埋設了8處傾斜管(SI-1~SI-8)，歷經921集集地震、89年投池右岸排水廊道施工抽坍及局部傾斜管變形量過大無法量測等，水庫管理單位均已適時辦理更新改善工程進行新增(如SI-1R、SI-2R、RSI-1、I1~I4、RSI-2~RSI-3、RI-3、RI-1、RRSI-2、SI5R、RRI-1)，採人工量測，分佈位置圖3-2-9~圖3-2-12，儀器現況敘述如下：

1.溢洪道洩槽兩岸邊坡

(1)SI-4、RSI-1共2處，可正常量測。

(2)SI-3共1處，本計畫執行前已失去功能。

2.溢洪道舟斗左岸邊坡

(1)SI-1R、SI-2R，共2處，可正常量測。

(2)SI-1、SI-2共2處，本計畫執行前已失去功能。

3.投池右岸邊坡

(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，本計畫執行前已失去功能。

(二)地下水位觀測井

為了監測溢洪道邊坡地下水位之變化情形，開挖期間即於溢洪道周遭埋設了15處地下水位觀測井(OW-1~OW-15)，歷經921集集地震、89年投池右岸排水廊道施工抽坍，水庫管理中心均已適時辦理更新改善工程進行新增(如IOW-1~IOW-4、ROW-13、ROW-12、RROW-13)，另108年為了加強追蹤投池右岸邊坡地下水位變化情況,故加裝水位井(ROW-14、OW-16)及自動化監測儀器，分佈位置詳圖3-2-10~圖3-2-12，儀器現況敘述如下。

1.溢洪道洩槽兩岸邊坡

(1)OW-6、OW-7、OW-9、OW-11共4處，可正常量測。

(2)OW-8共1處，本計畫執行前已失去功能。

(3)OW-10共1處，因量測地下水位已無隨季節改變，疑似管壁透水孔阻塞，建議持續觀察，並以自計式水位計加以確認。

2.溢洪道舟斗左岸邊坡

(1)OW-1、OW-3、OW-4、OW-5共4處，可正常量測。

(2)OW-2共1處，本計畫執行前已失去功能。

3.投池右岸邊坡

(1)OW-15、IOW-1、IOW-2、IOW-3、IOW-4、ROW-12、RROW-13共7處，可正常量測，108年於2月20日重新裝設自計式水位計，故目前水位採自動量測，量測頻率為每小時紀錄一次。

(2)OW-13、OW-14、ROW-13共3處，本計畫執行前已失去功能。

(3)OW-12共1處，104年度報告判定已失去功能，然經本計畫量測時發現該孔尚可以人工量測方式監測，建議持續監測。

(4)ROW-14、OW-16為108年度新增孔位，於108年度8月竣工，辦理驗收作業中。

另投池右岸邊坡地下水位觀測井OW-12、ROW-13、OW-15、IOW-1~IOW-4業已民國100年8月「鯉魚潭水庫大壩滲漏及邊坡水位監測系統整合改善」更新為自動量測，以每小時記錄一次，然前述自計式水

位計於104年度皆已失效，故本計畫於108年2月20日加裝自計式水位計，量測頻率為每小時紀錄一次。

(三)裂縫計

共設置6處(RCG-A、RCG-0~RCG-4)，皆設於溢洪道右岸邊坡混凝土面板，採人工量測，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，分佈位置詳圖3-2-12。

(四)岩盤伸縮儀

共設置3處(LE-1~LE-3)，每處3只合計9只，分別設於溢洪道舟斗左岸邊坡EL.260m、EL.280m與EL.300m三處平台，採人工量測，主要目的為監測溢洪道左側邊坡部變形量，分佈位置詳圖3-2-10，儀器現況敘述如下：

1.LE-1-15共1只，可正常量測。

2.LE-1-5、LE-3-5、LE-3-10、LE-3-15共4只，本計畫執行前已失去功能。

3.LE-1-10、LE-2-5、LE-2-10、LE-2-15共4只，數值有跳動與持續下降等不穩定情況。

(五)量水堰

共設置2處，位於投池右岸邊坡及溢洪道排水廊道口，採自動量測，每小時記錄一次，主要為監測投池右岸邊坡及溢洪道排水廊道排水量，各量水堰目前均無異狀，分佈位置詳圖3-2-9及圖3-2-12。

三、取水工監測儀器

取水工監測儀器包括岩盤伸縮儀、傾斜管、水壓計，主要分佈於取水塔周邊邊坡斷面A、B、C、D內，詳圖3-2-13及圖3-2-14。

(一)岩盤伸縮儀

共設置32只(E-1~E32)，開挖期間設於取水塔邊坡斷面A、B、C、D內，採人工量測，主要目的為監測取水工取水塔邊坡內部變形量，分佈位置詳圖3-2-14，儀器現況敘述如下：

1.LE-1-10、LE-1-15、LE-2-5、LE-2-10及LE-2-15共5只，可正常量測。

2.LE-1-10、LE-2-5、LE-2-15等3組，有數值跳動與數值持續下降等不穩定情況。

(二)傾斜管

共設置4處(IN-1~IN-4)，開挖期間設於取水塔周邊邊坡斷面B、C、D內(IN-1~IN-3)，鯉管中心因取水工斷面A、B原裝設之岩盤伸縮儀因水庫水位升降關係造成損壞，為維水庫安全監測，遂於民國92年「鯉魚潭水庫邊坡監測儀器改善工程」在取水工斷面B處增補一處傾斜管(IN-4)，採人工量測，主要目的為監測取水工取水塔邊坡內部變形量，取水工邊坡傾斜管目前無異狀，分佈位置詳圖3-2-13及圖3-2-14。

(三)水壓計(氣壓式)

共設置10支水壓計(P1~P10)，開挖期間設於取水塔邊坡斷面A、B內，採人工量測，主要目的為監測取水工取水塔邊坡孔隙水壓力分佈，取水工邊坡水壓計於本計畫執行前全數已失去功能，分佈位置詳圖3-2-14。

四、後池堰監測儀器

共設置2處(BU-50、BU-70)，位於後池堰堰頂橋樑護欄，採人工量測，由每次量測值減去初始值則可得到監測點之裂縫寬度變化，後池堰裂縫計目前無異狀，後池堰監測儀器基本資料詳圖3-2-15。

表3-2-2 鯉魚潭水庫監測儀器總類及數量統計表

位置	儀器名稱	安裝數量	可量測數量	量測頻率	備註
大壩	孔隙水壓計 壩基型 壩體型	 13 組 43 組	 6 組 31 組	二週一次	埋設於大壩壩體壩及壩基
	傾斜管	4 處	2 處 (181m)	二週一次	量測二方向
	層別沉陷計	2 處	2 處	二週一次	
	水平變位計	26 組	18 組	二週一次	
	土壓計	33 只 (3 只/組)	14 只 (3 只/組)	二週一次	
	滲流水量測系統及量水堰	6 處	6 處	每天一次	自動監測，每星期檢視三次
	表面沉陷點 (含水平位移量)	52 點	52 點	每月一次	
	豎管式水壓計	9 支	5 支	二週一次	
	水位井	1 處	1 處	二週一次	位於右廊道口
	裂縫計	8 處	8 處	二週一次	量測三方向
	強震儀	7 處	7 處	地震發生 自動記錄	三向度
溢洪道	傾斜管	22 處	9 處 (322m)	每月一次	量測二方向
	地下水位觀測井	24 處	18 處	每月一次	
	裂縫計	6 處	6 處	每月一次	量測三方向
	岩盤伸縮儀	9 只 (3 只/組)	5 只 (3 只/組)	每月一次	
	量水堰	2 處	1 處	每天一次	自動監測，每星期檢視三次
取水工	岩盤伸縮儀	32 只	9 處	每月一次	
	傾斜管	4 處	4 處 (125.5m)	每月一次	量測二方向
	水壓計	10 處	0 處	每月一次	
後池堰	裂縫計	2 組	2 組	每月一次	量測三方向

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

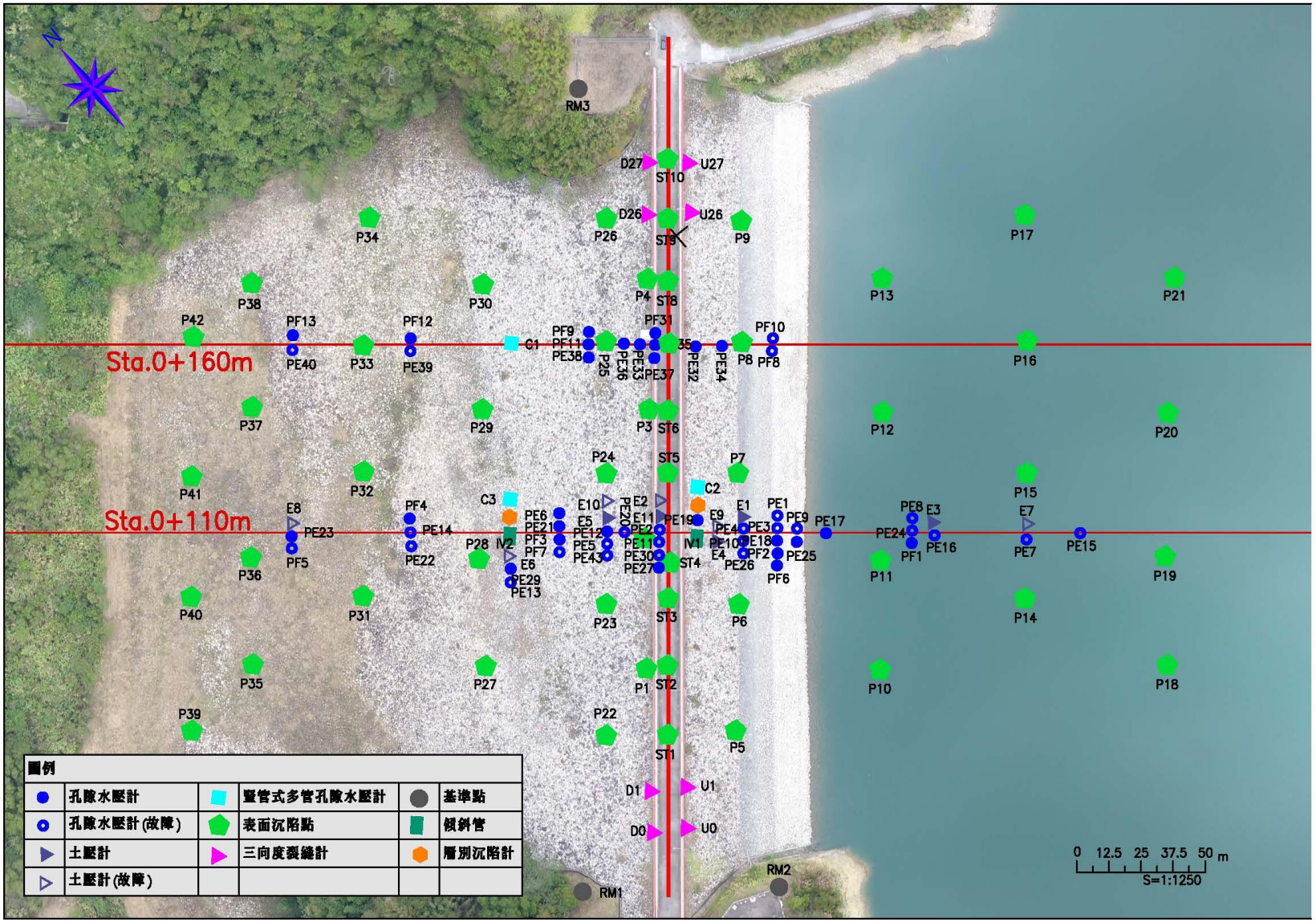
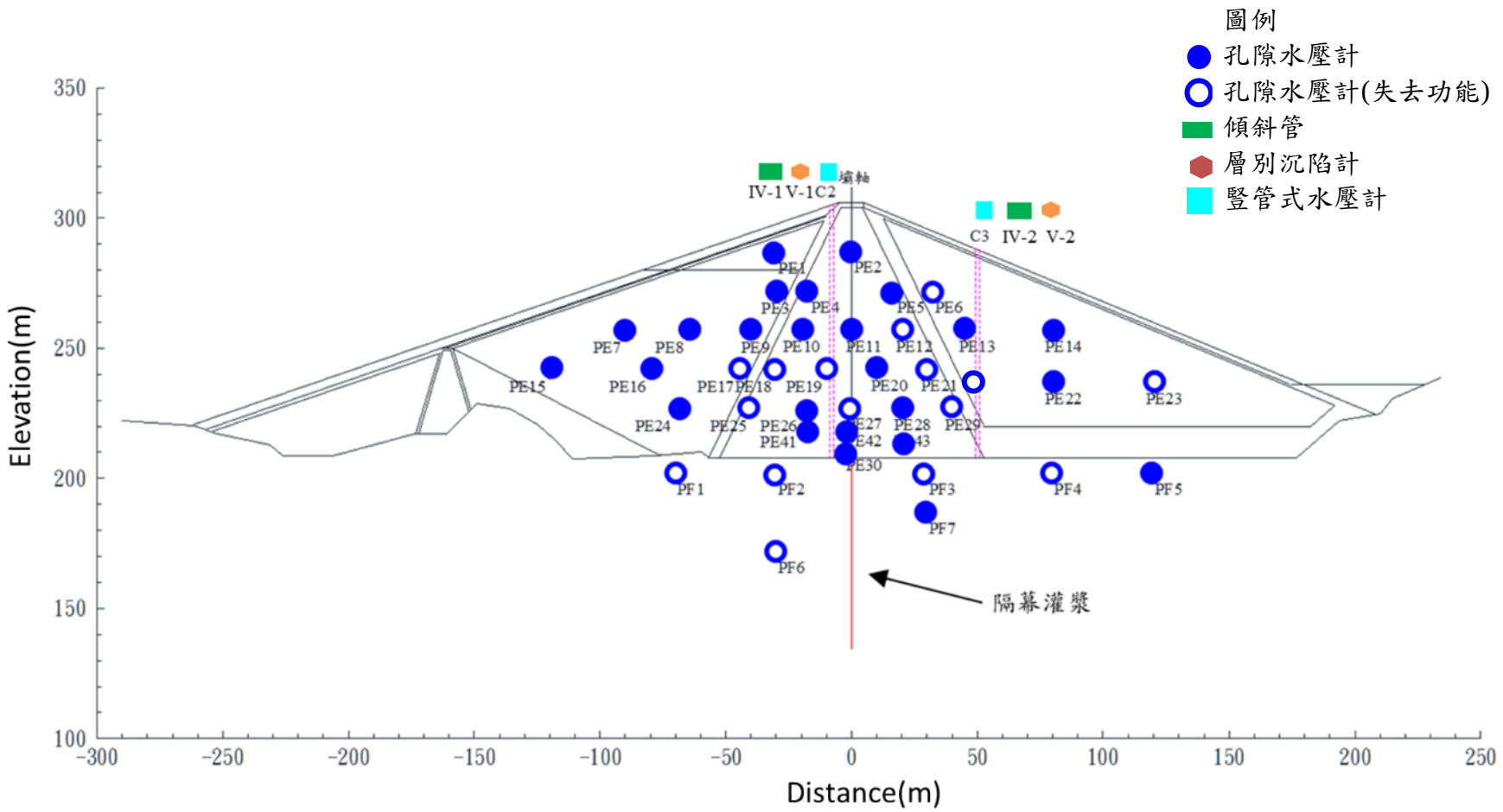
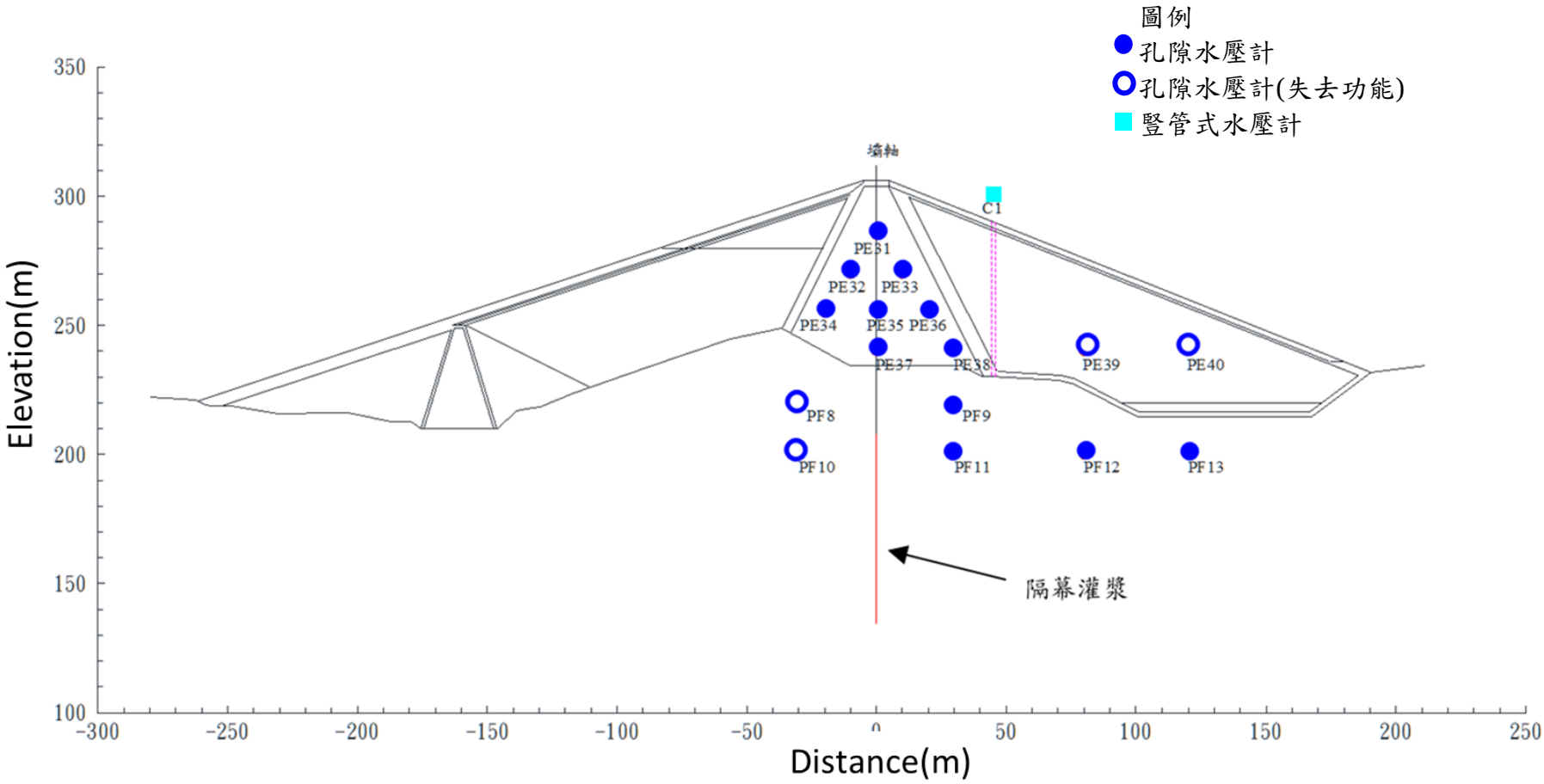


圖 3-2-2 大壩監測儀器平面佈置圖



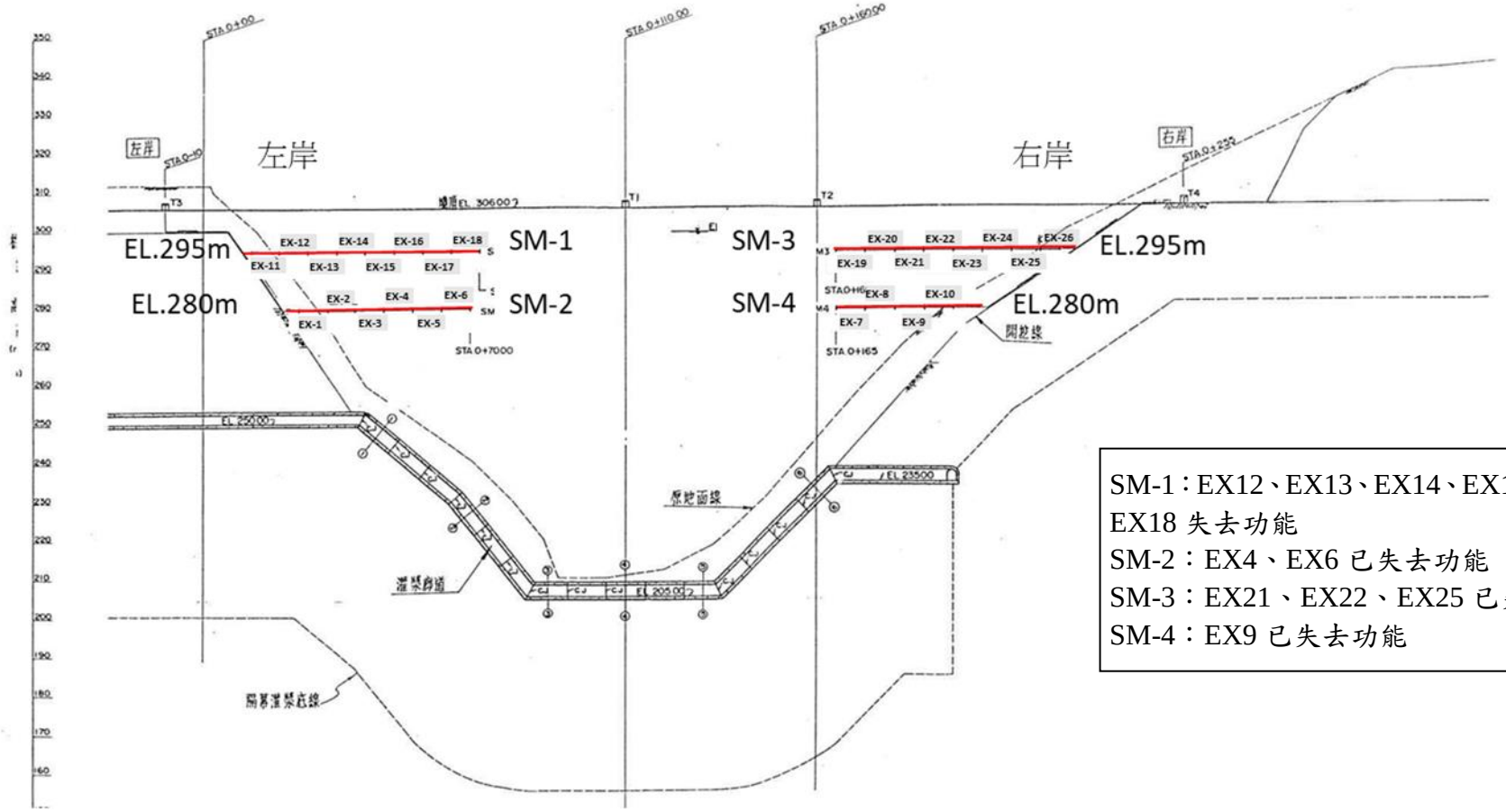
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-3 大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+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。

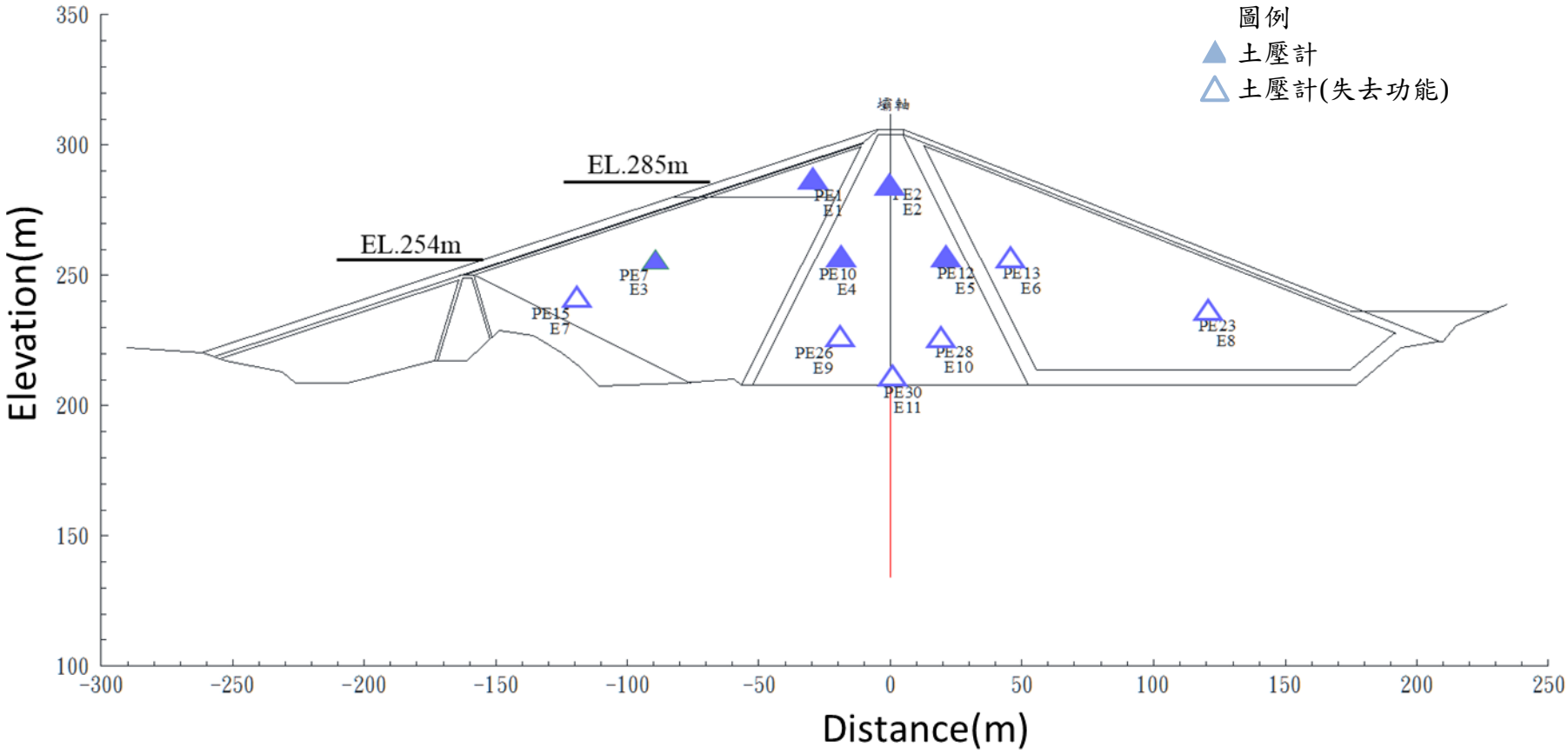
圖 3-2-4 大壩孔隙水壓計佈置圖(STA.0+160)



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

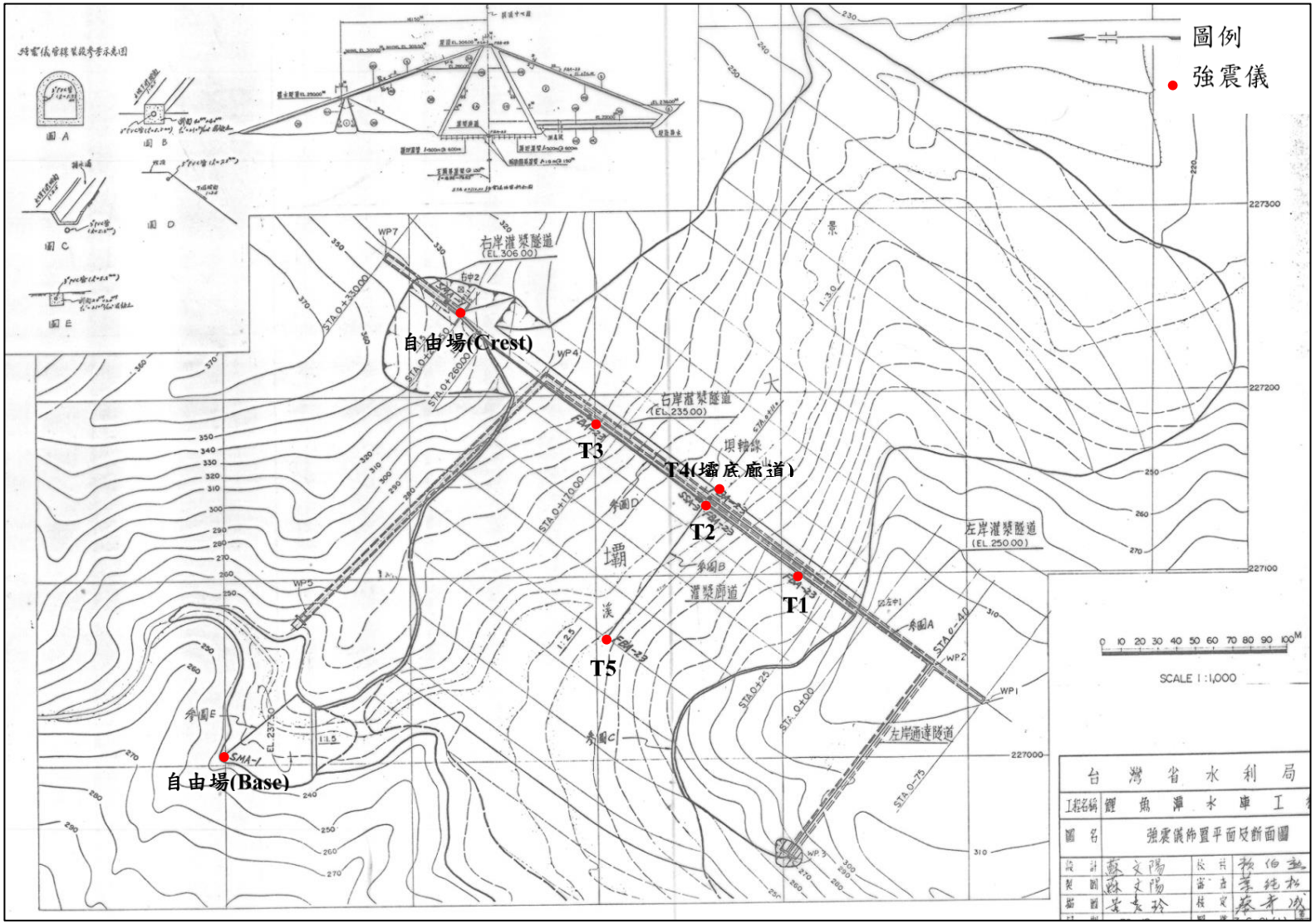
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-5 大壩水平變位計佈置圖



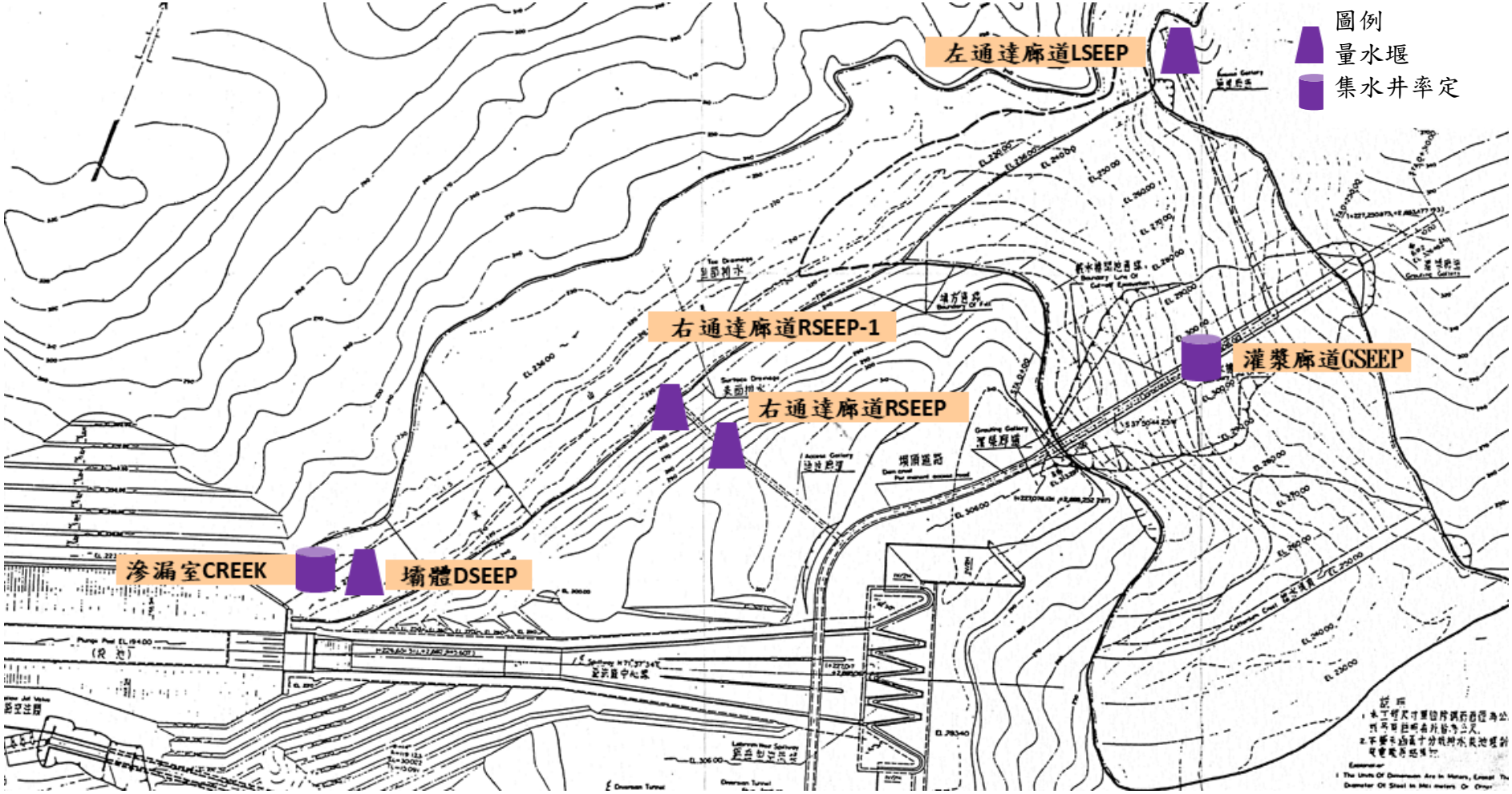
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-6 大壩土壓計佈置圖(STA.0+110)



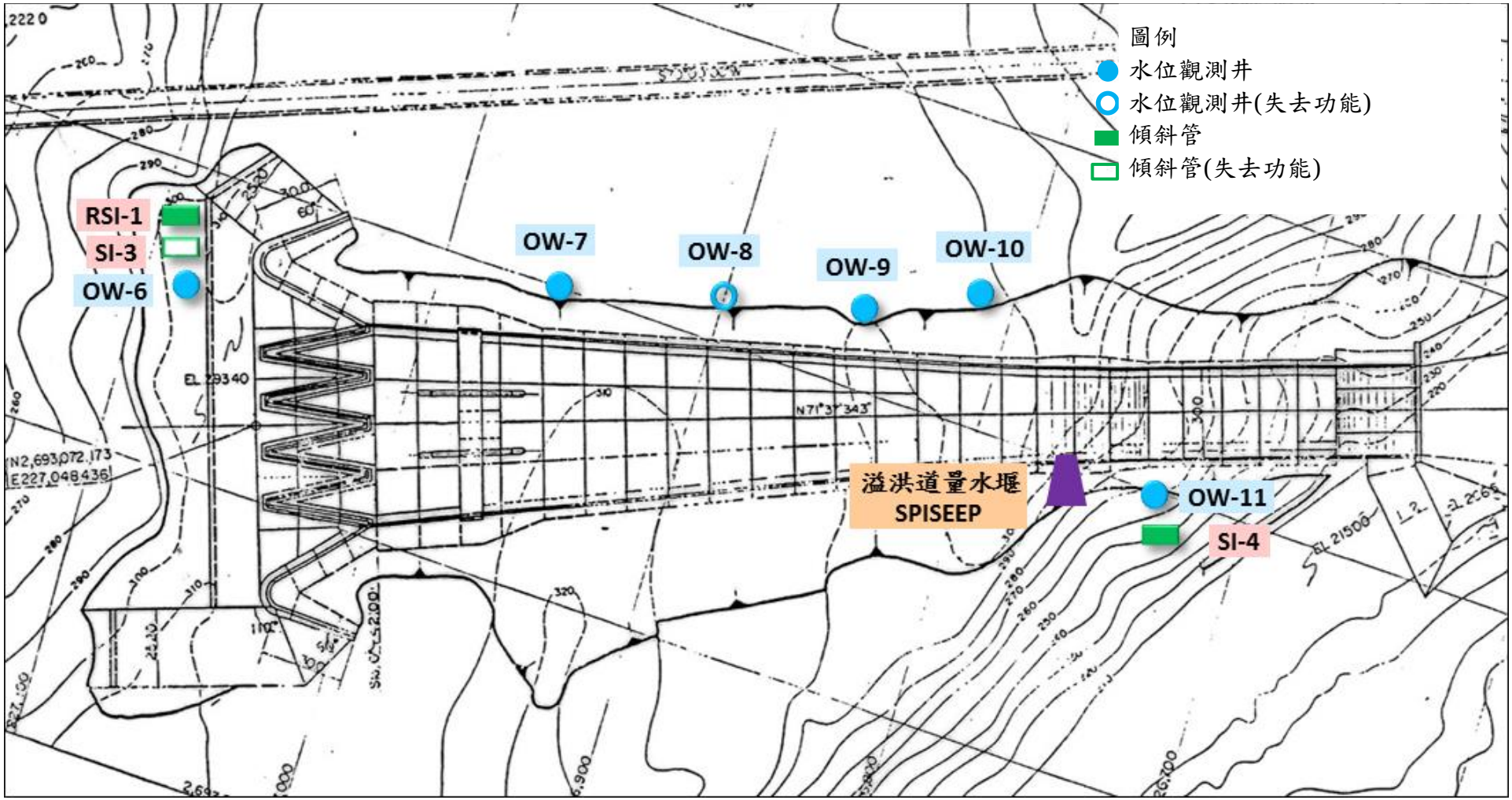
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 76 年 4 月，本計畫修繪。

圖 3-2-7 大壩強震儀佈置圖



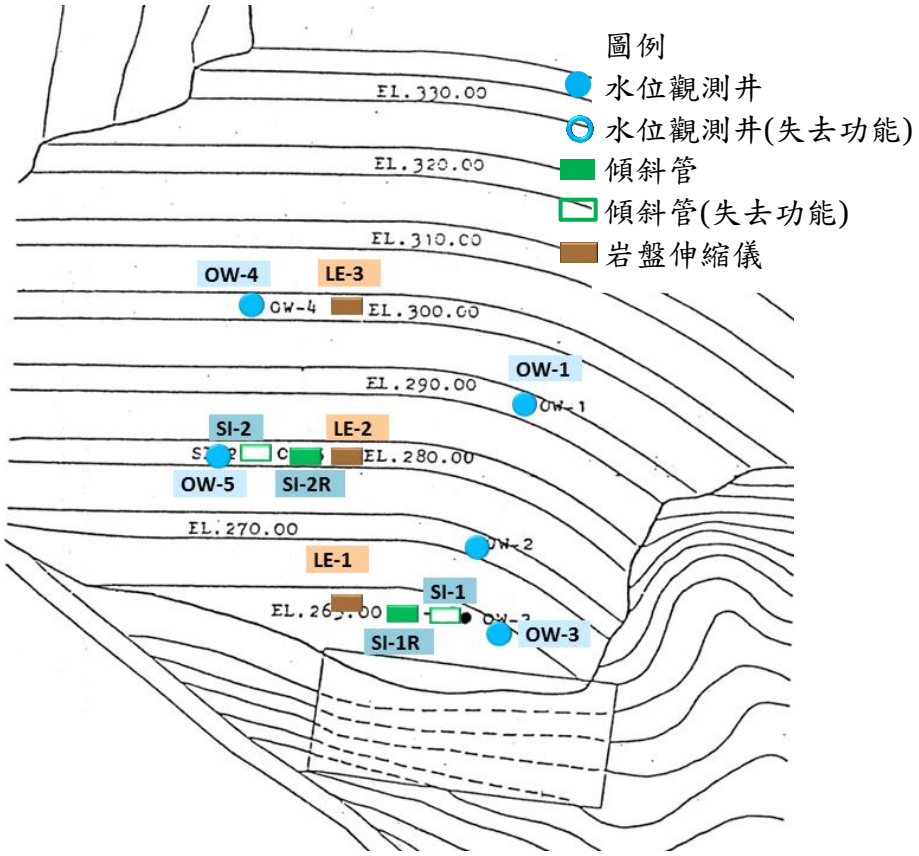
資料來源：鯉魚潭水庫工程-大壩監測儀器設備設計圖，台灣省水利局，民國 78 年 12 月，本計畫修繪。

圖 3-2-8 大壩滲流量測系統及量水堰佈置圖



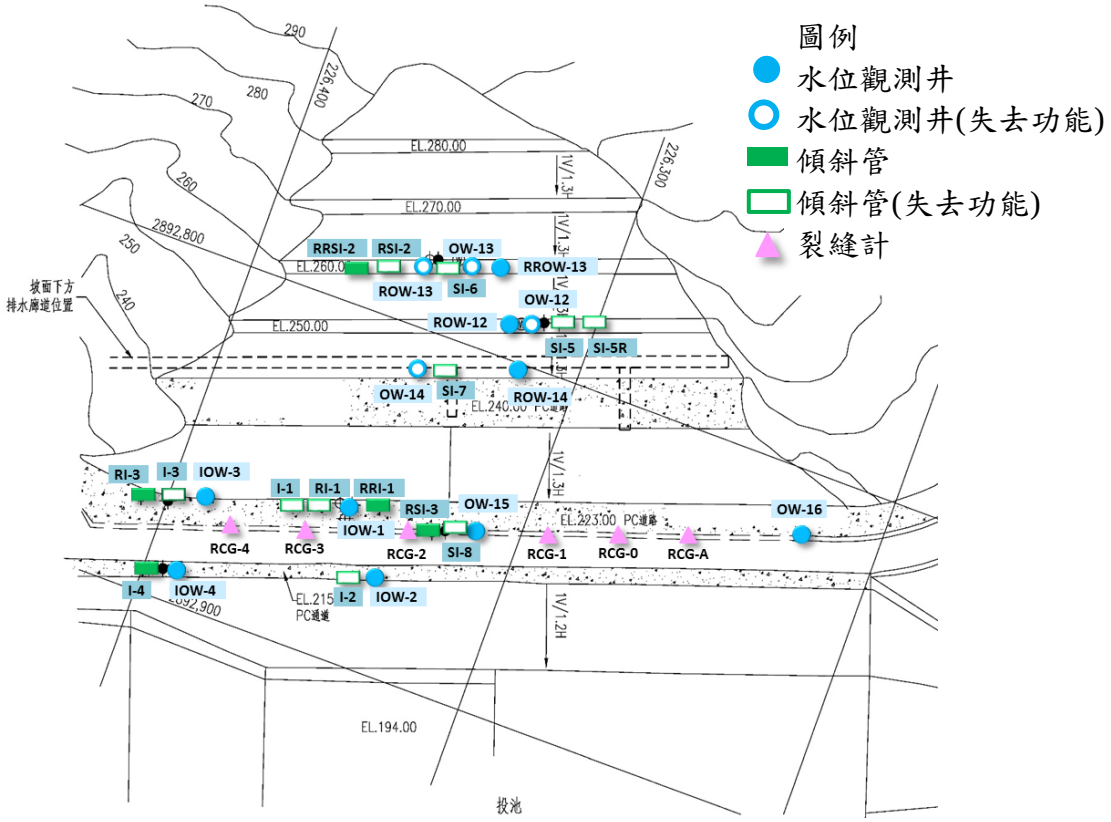
資料來源：溢洪道第一期第一階段設計圖，台灣省水利局，民國 78 年 5 月，本計畫修繪。

圖 3-2-9 溢洪道洩槽兩岸邊坡監測儀器平面佈置圖



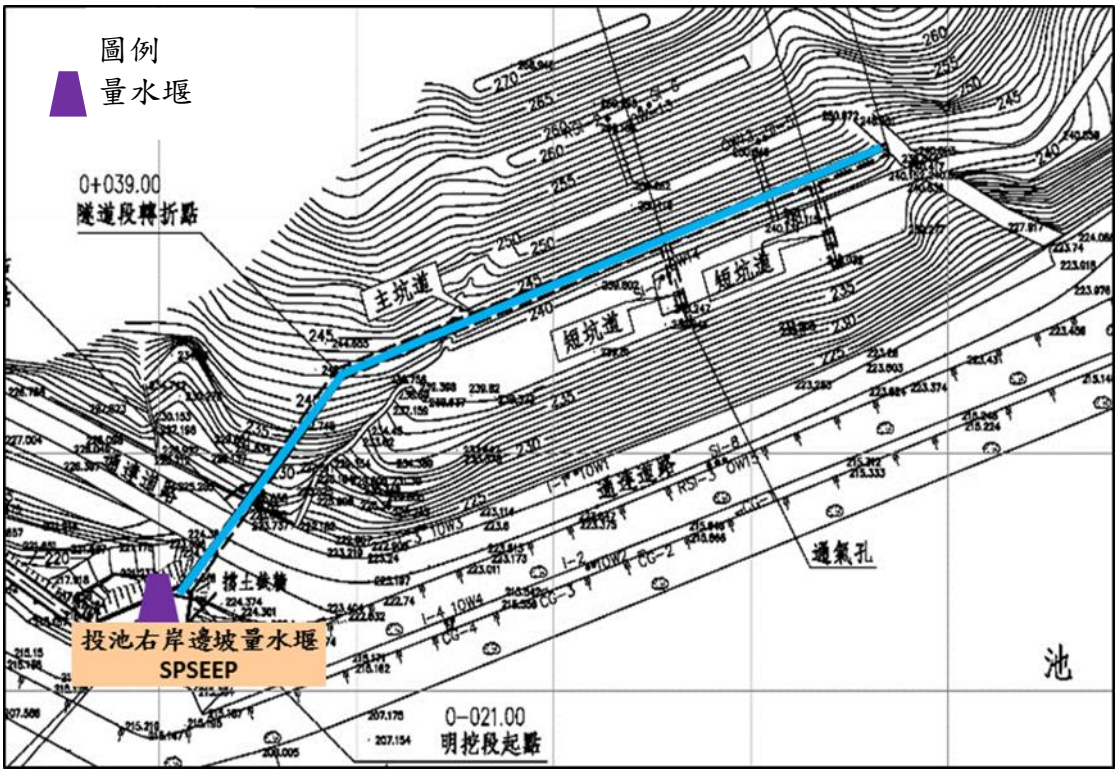
資料來源：鯉魚潭水庫竣工報告，台灣省水利局，民國 88 年 6 月，本計畫修繪。

圖 3-2-10 溢洪道舟斗左岸邊坡監測儀器平面佈置圖



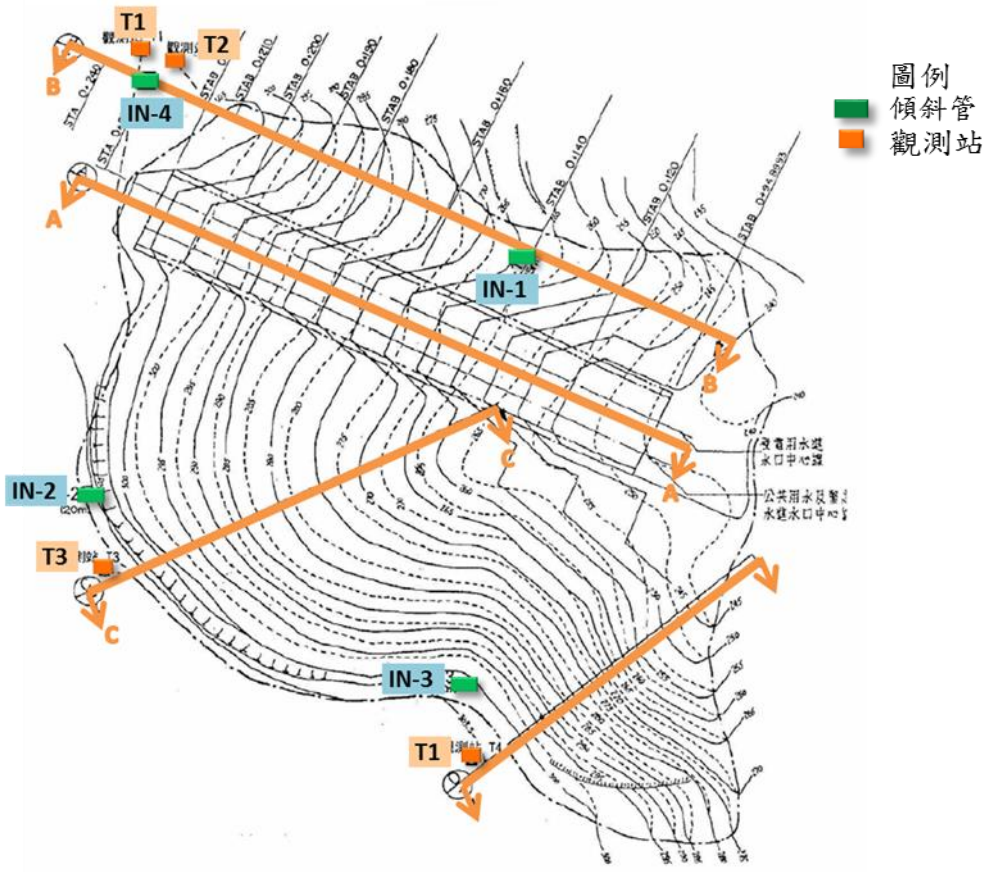
資料來源：104 年度鯉魚潭水庫投池右岸及倉庫設施維護改善工程-竣工圖，經濟部水利署中區水資源局，民國 105 年 1 月，本計畫修繪。

圖 3-2-11 溢洪道下游投池右岸邊坡監測儀器平面佈置圖



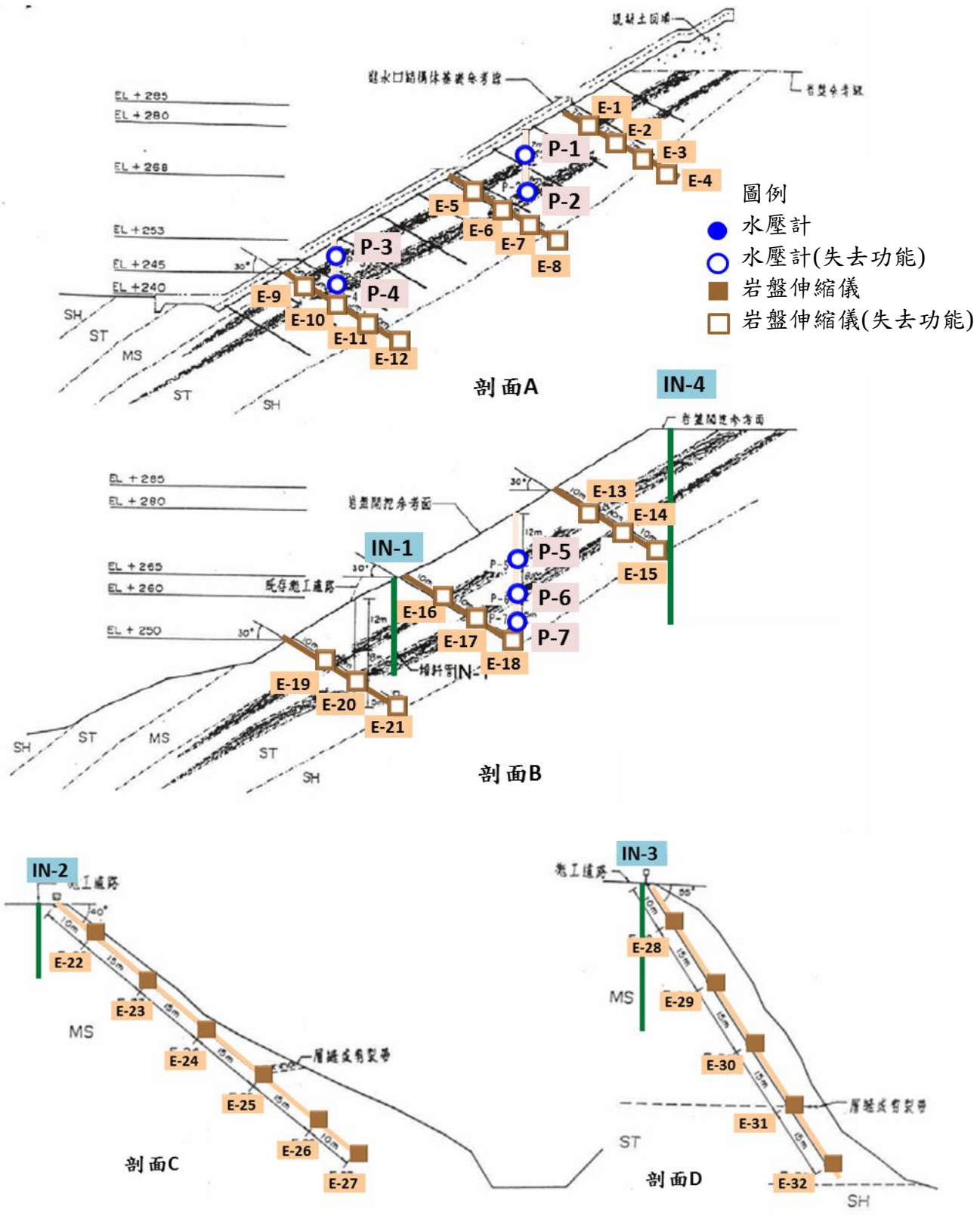
資料來源：鯉魚潭水庫溢洪道投池右岸增設排水廊道工程-細部設計圖，經濟部水署中區水資源局，民國 88 年 6 月，本計畫修繪。

圖 3-2-12 溢洪道下游投池右岸邊坡量水堰位置圖



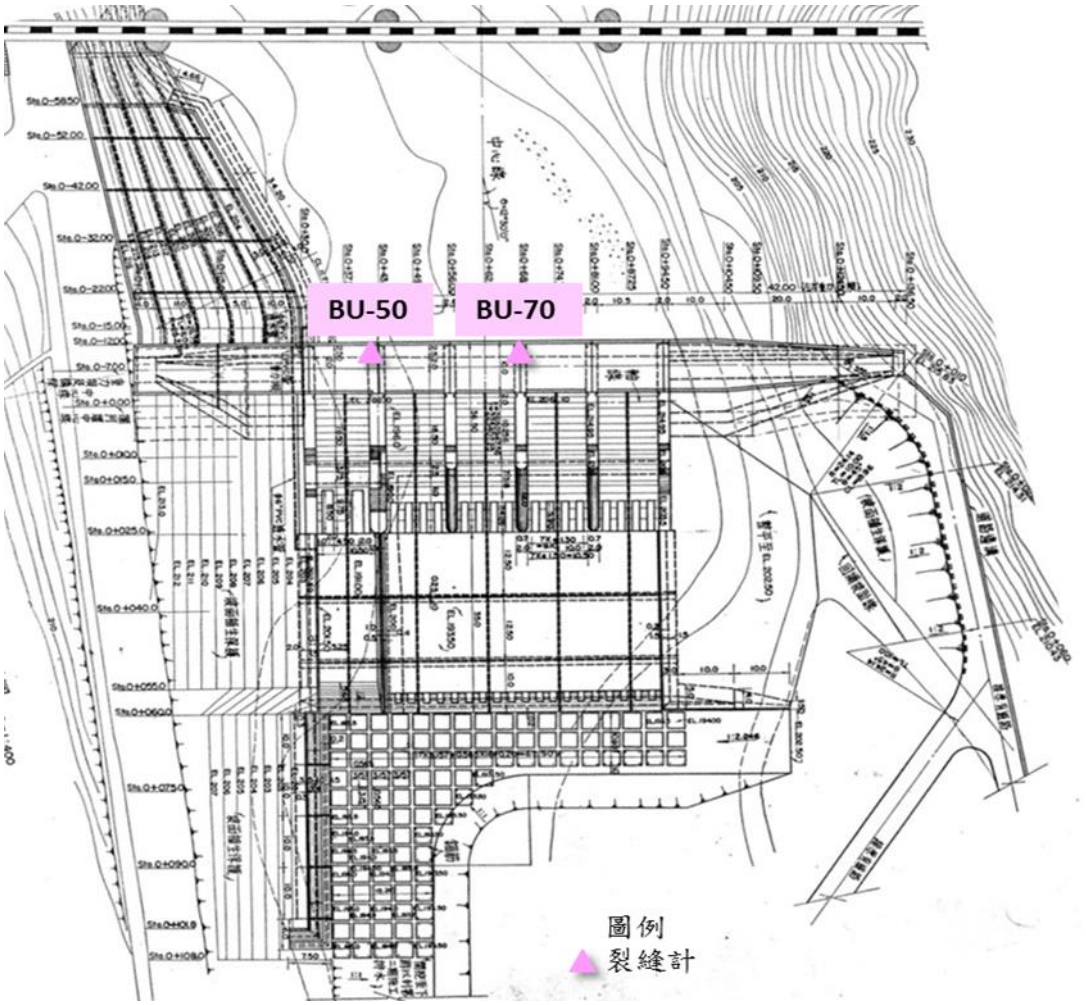
資料來源：取出水工第二期工程進水塔結構工程設計圖，台灣省水利局，本計畫修繪。

圖 3-2-13 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 3-2-14 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 3-2-15 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.局部數值變化過大，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4-2-4。

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
2019/03/09~2019/03/31	土木設施：林佑儒、吳天佑、賴弘晉 水工機械：鄭郁勳、鄭益祥、陳盈宏 庫區橋梁：楊竣傑、蕭祥鑫、程淋鈞	EL.275.41m 至 EL.288.88m
2019/05/29~2019/06/30	土木設施：林佑儒、吳天佑、賴弘晉 水工機械：鄭郁勳、鄭益祥、張軒瑜 庫區橋梁：程淋鈞、蕭祥鑫、黃柏凱	EL.284.19m 至 EL.300.30m
2019/08/15~2019/09/30	土木設施：林佑儒、吳天佑、賴弘晉 水工機械：鄭郁勳、鄭益祥、張軒瑜 庫區橋梁：程淋鈞、蕭祥鑫、黃柏凱	EL.299.89m 至 EL.300.21m
2019/10/20~2019/12/31	土木設施：林佑儒、賴弘晉、古介予 水工機械：鄭郁勳、鄭益祥、張軒瑜 庫區橋梁：程淋鈞、蕭祥鑫、黃柏凱	EL.296.03m 至 EL.298.94m

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	Q	事件後	事件後	(視情況)	(視情況)	(視情況)
(2)投池	Q	事件後	事件後	(視情況)	(視情況)	事件後
3.取出水工						
(1)第一、第二出水工(取水塔)	Q	事件後	事件後	(視情況)	(視情況)	事件後
(2)第一、第二出水工(閘閥室)	Q	事件後	事件後	(視情況)	(視情況)	事件後
4.水工機械						
(1)第一及第二取水工閘門、吊門機及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(2)第一出水工環滑閘門、吊門機及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(3)第一出水工噴流閘門、吊門機及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(4)第二出水工高壓滑動閘門、吊門機及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(5)第二出水工噴流閘門、吊門機及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(6)第一蝶閥、驅動器及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(7)第二蝶閥、驅動器及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(8)第三蝶閥、驅動器及電氣設備	Q(註 4)	事件後	—	—	—	事件後(註 7)
(9)第一輸水隧道壓力鋼管及其附屬設備	Q(註 5)	事件後(註 6)	—	—	—	事件後(註 7)
(10)第二輸水隧道壓力鋼管及其附屬設備	Q(註 5)	事件後(註 6)	—	—	—	事件後(註 7)
5.輸水隧道(土木)						
(1)第一輸水隧道(混凝土襯砌部份)	Q(註 5)	事件後(註 6)	(視情況)	(視情況)	(視情況)	事件後
(2)第二輸水隧道(原導水隧道部份)	Q(註 5)	事件後	(視情況)	(視情況)	(視情況)	(視情況)
6.溢洪道、投池及取水工左右岸邊坡						
(1)溢洪道及投池邊坡	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	(視情況)
(2)投池右岸排水廊道	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	(視情況)
(3)取水工兩側邊坡	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	事件後
7.蓄水庫及周邊環境						
(1)庫區及蓄水範圍周邊	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	(視情況)
(2)水庫水域	Q	事件後	事件後	事件後	事件後	(視情況)

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

(2) 表中所列定期檢查週期得依設施狀況或實際需求作必要之調整。

(3) 特別檢查中所稱「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。

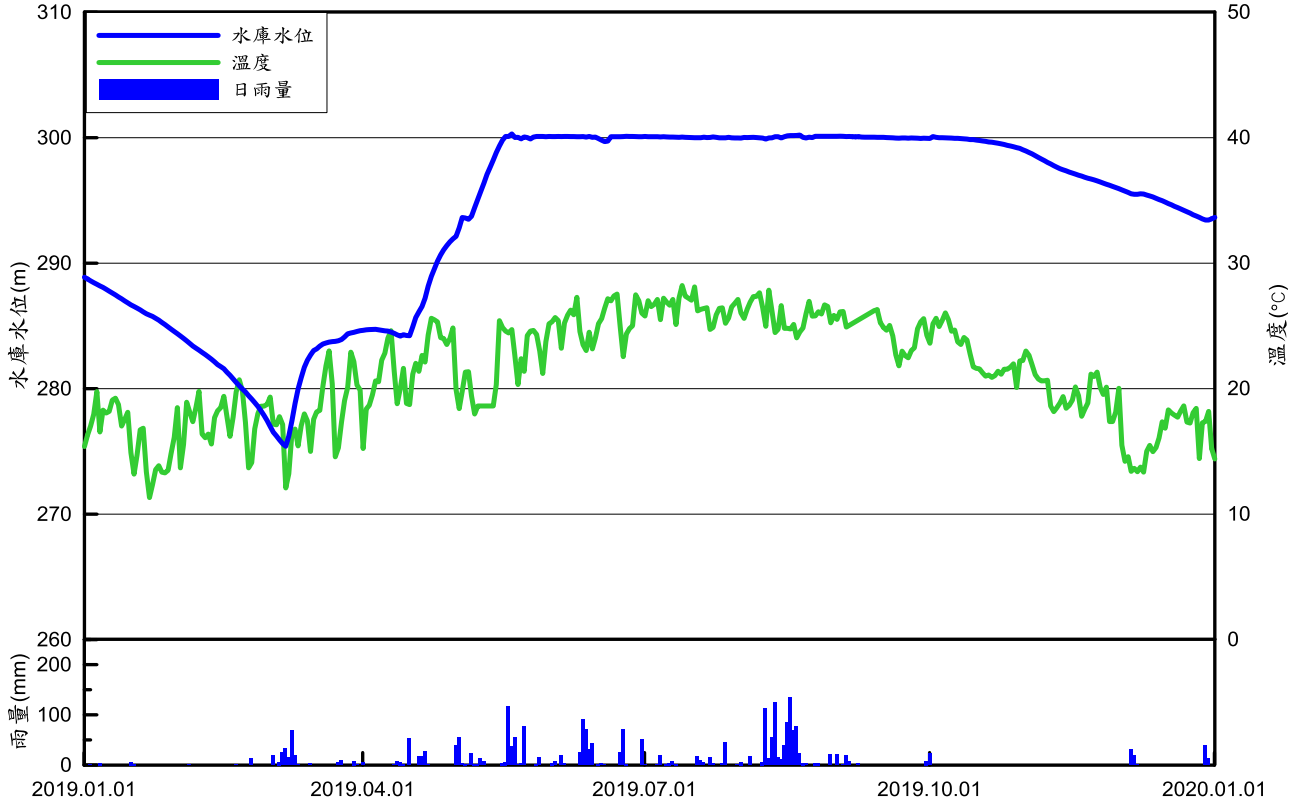


圖 4-2-1 水庫水位、雨量及溫度歷時曲線圖

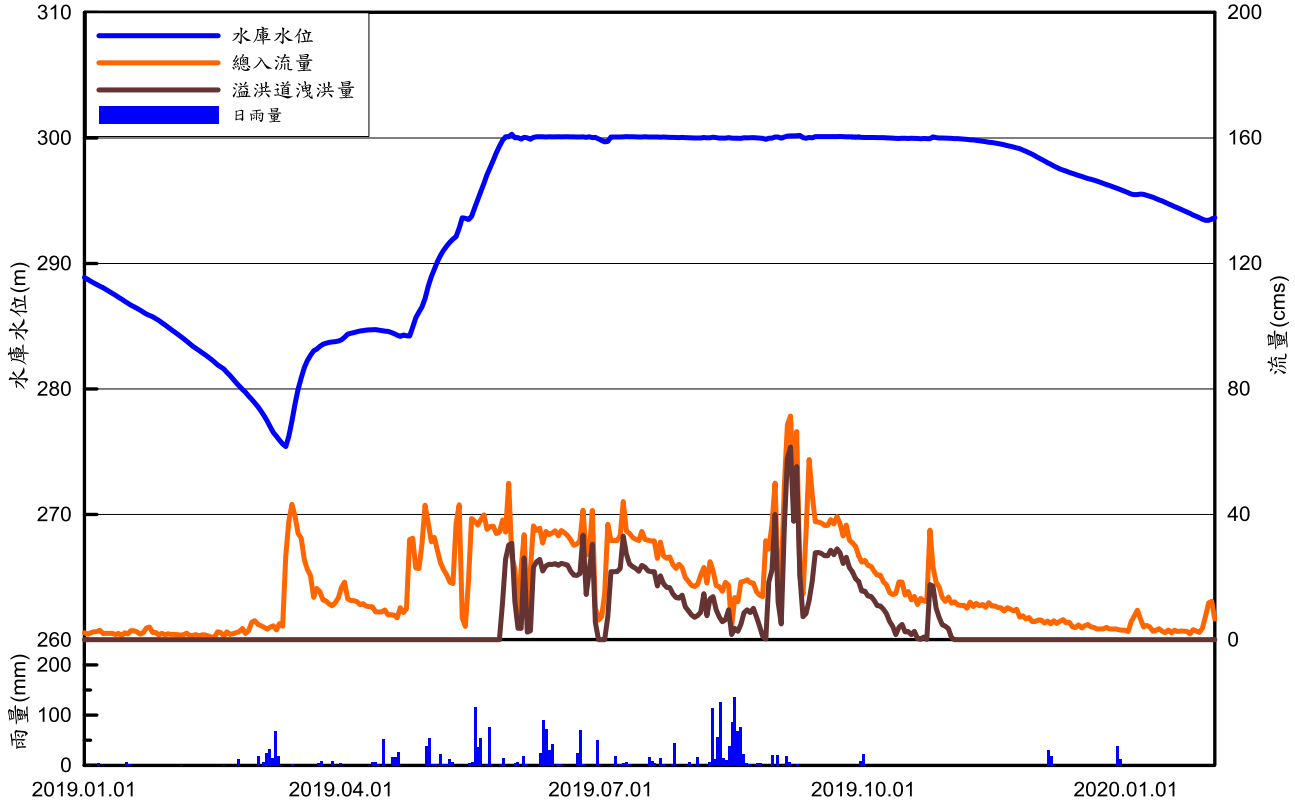


圖 4-2-2 水庫水位、雨量、出、入流量歷時曲線圖

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107年12月28日簽約，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
107.12.28	簽約	-
108.01.16	檢送履約保證金連帶保證書	-
108.01.16	檢送工作執行計畫書	-
108.01.23	檢送派駐人員受僱勞工名冊(含勞工保險被保險人投保資料表)	-
108.01.30	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	-
108.02.15	檢送 1 月份工作報告	-
108.03.14	檢送 2 月份工作報告	-
108.03.14	檢送工作執行計畫書(定稿版)	-
108.04.12	檢送第一季報告(初稿版)	-
108.05.10	檢送第一季報告(修正版)	-
108.05.14	檢送 4 月份工作報告	-
108.05.16	第一季報告(修正版)備查	備查
108.05.20	檢送第一季報告(定稿版)	-
108.06.13	檢送 5 月份工作報告	-
108.07.12	檢送第二季報告(初稿版)	-
108.08.13	檢送第二季報告(修正版)	-
108.08.14	檢送 7 月份工作報告	-
108.08.22	第二季報告(修正版)備查	備查
108.08.30	檢送第二季報告(定稿版)	-
108.09.12	檢送 8 月份工作報告	-
108.10.14	檢送第三季報告(初稿版)	-
108.11.11	檢送第三季報告(修正版)	-
108.11.14	第三季報告(修正版)備查	備查
108.11.14	檢送 10 月份工作報告	-
108.11.29	檢送第三季報告(定稿版)	-
108.12.13	檢送 11 月份工作報告	-
109.01.14	檢送年度報告(初稿版)	-
109.02.27	檢送年度成果報告(修正版)	-
109.03.06	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

本斷面為大壩最大斷面，壩體高度約96m，大壩心層下設有隔幕灌漿形成不透水幕，詳細位置位置如圖5-1-1，本斷面水壓計總水頭歷時曲線如圖5-1-2~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4-2-2)，疑為水壓計濾頭阻塞，另PF7、PE4、PE5、PE24、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，茲依各水壓計不同埋設位置分述討論如後：

(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，另依據「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電阻率相對較高為乾燥殼層，與PE13及PE14水壓為零相符，並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。

(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，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不大，同一高程之水壓分佈自上游向下游遞減，距壩體越遠，總水頭越小，越趨於平緩，受庫水位起伏影響越小，顯示在心層上下游側之總水頭有遞減之行為，研判係為心層及隔幕灌漿阻水所致，屬壩體合理之滲流(seepage)行為。

綜上所述，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~圖5-1-11)，綜合研判大壩仍處穩定滲流(seepage)。

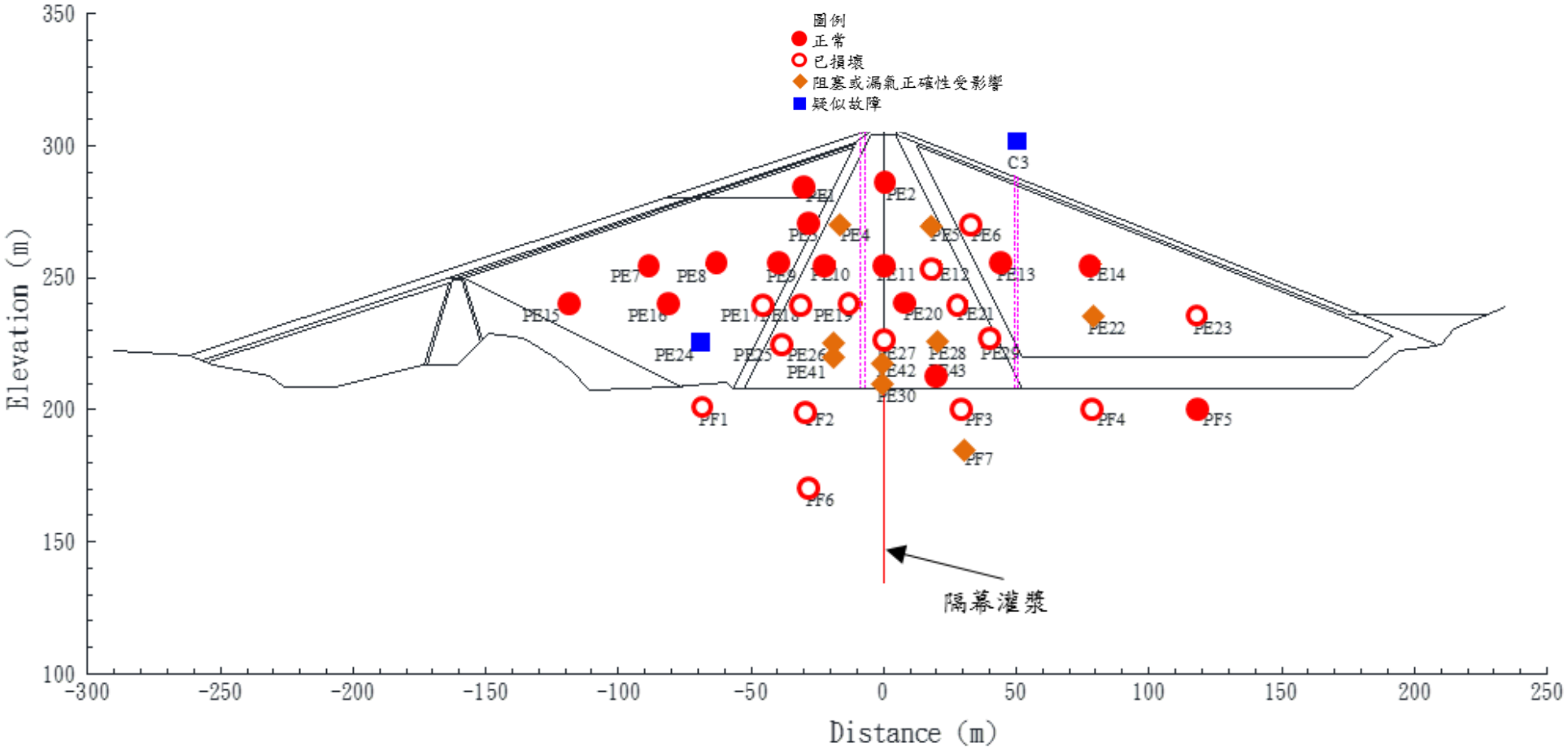


圖 5-1-1 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計佈置圖

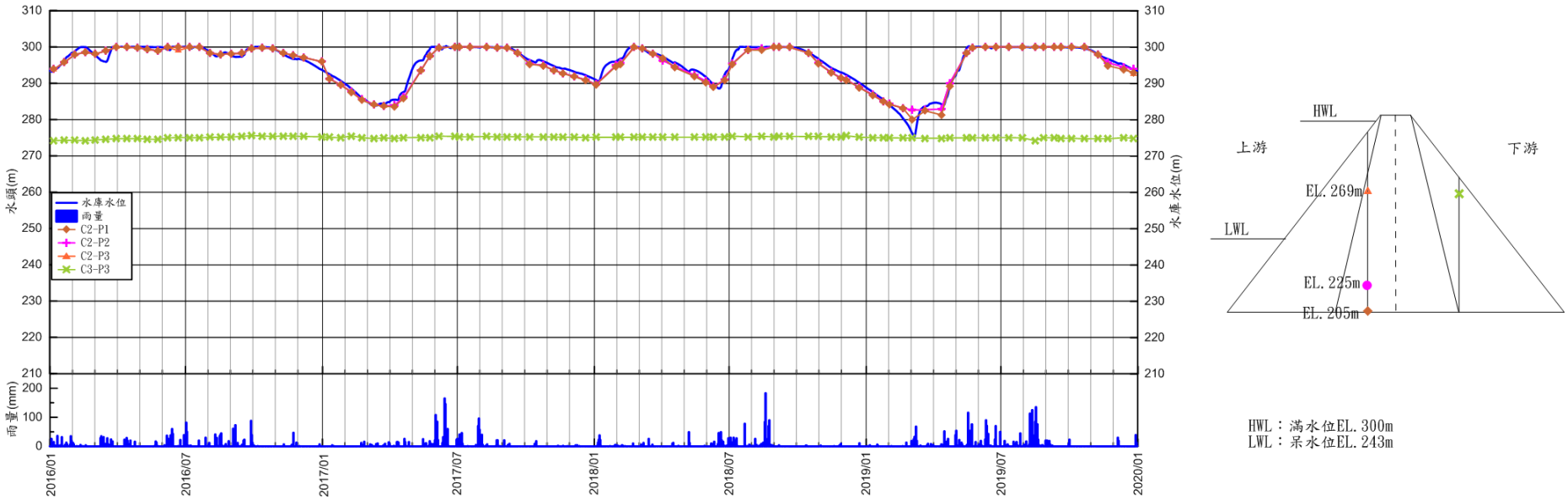


圖 5-1-2 大壩 STA.0+100 斷面 C2、C3 豎井式水壓計歷時曲線圖

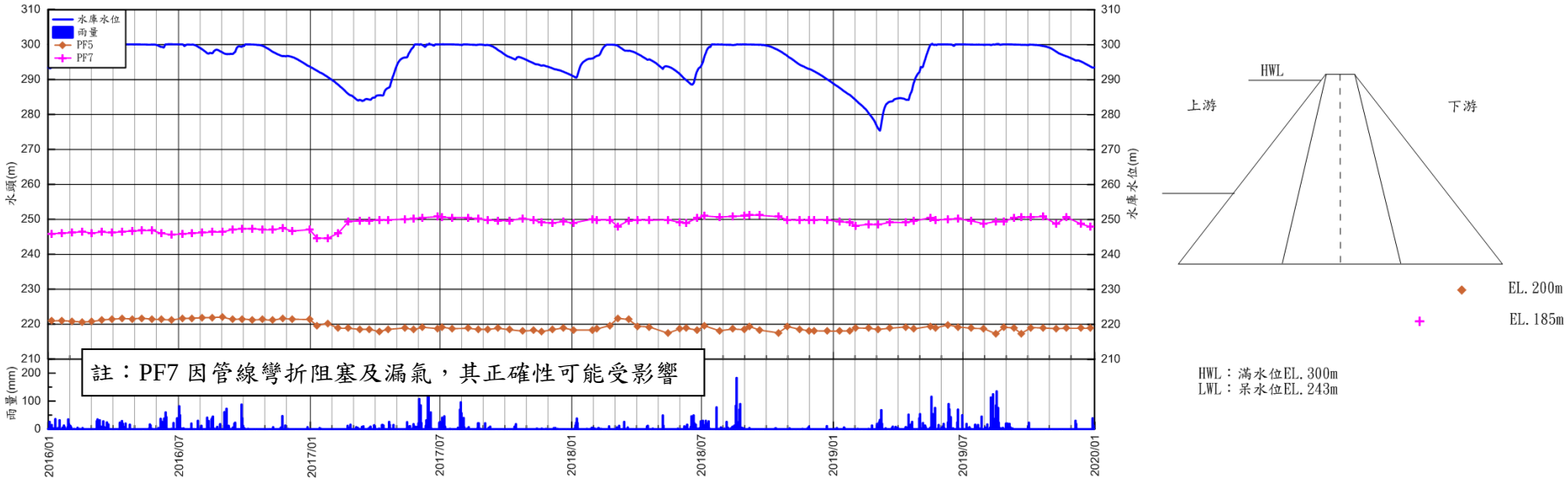
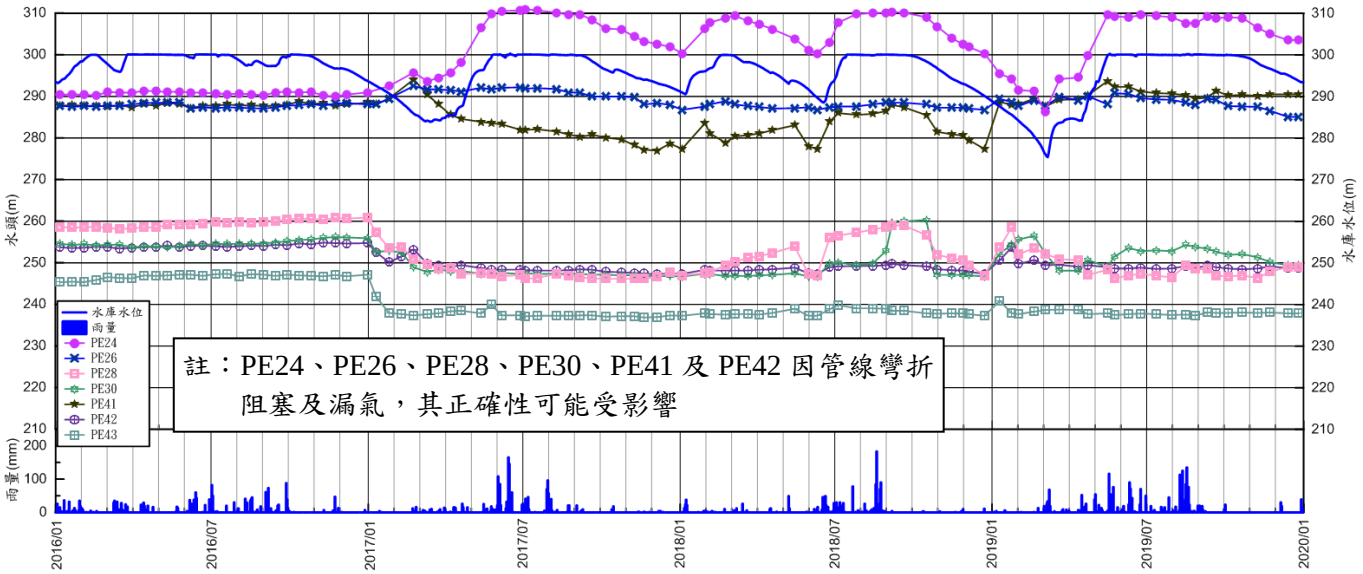
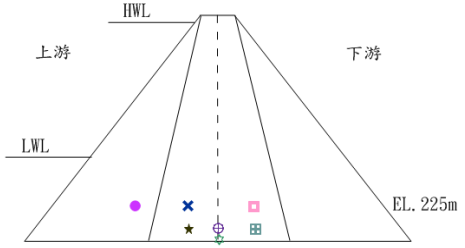


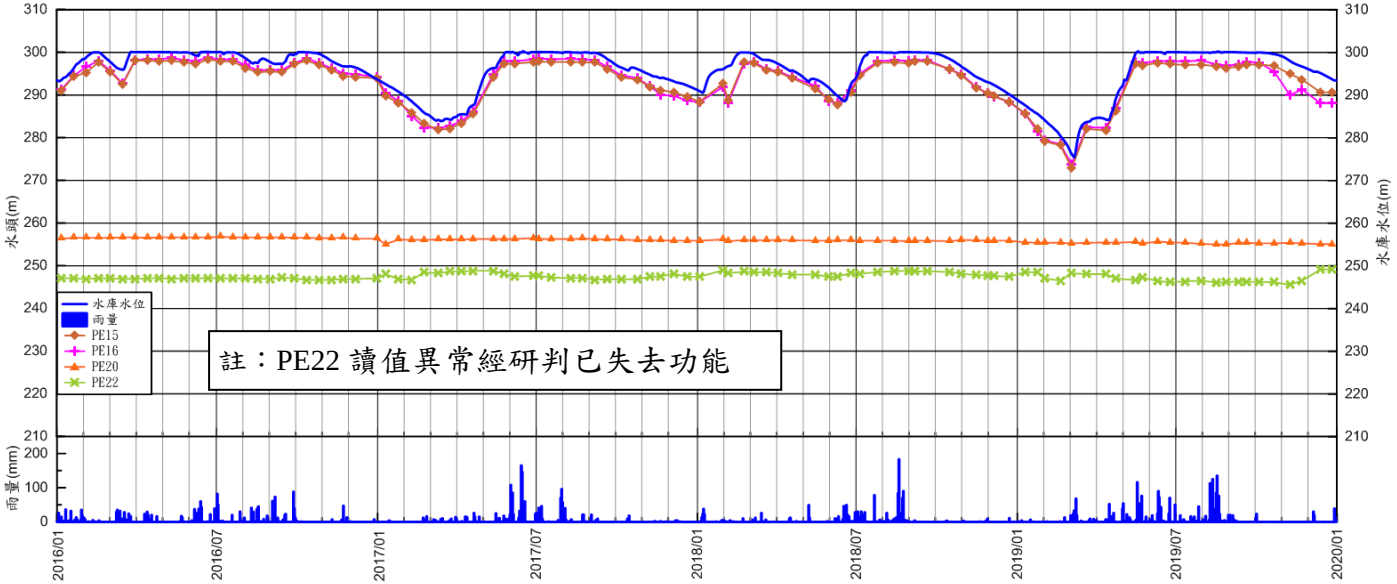
圖 5-1-3 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(壩基)

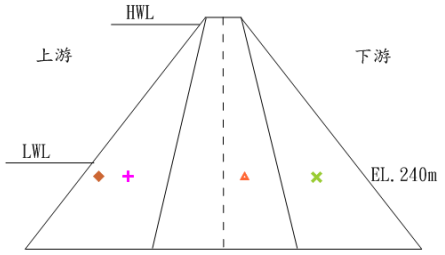




HWL：滿水位EL. 300m
LWL：呆水位EL. 243m

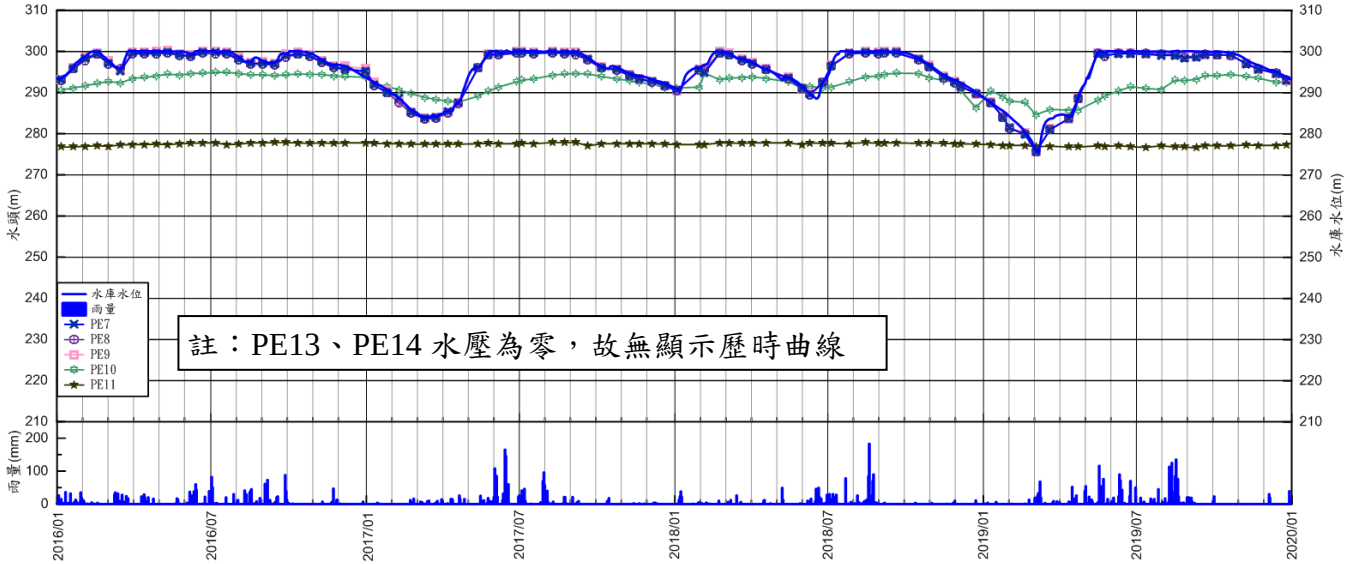
圖 5-1-4 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.225m)

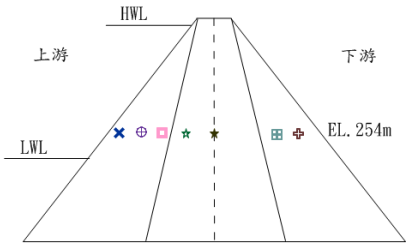




HWL：滿水位EL. 300m
LWL：呆水位EL. 243m

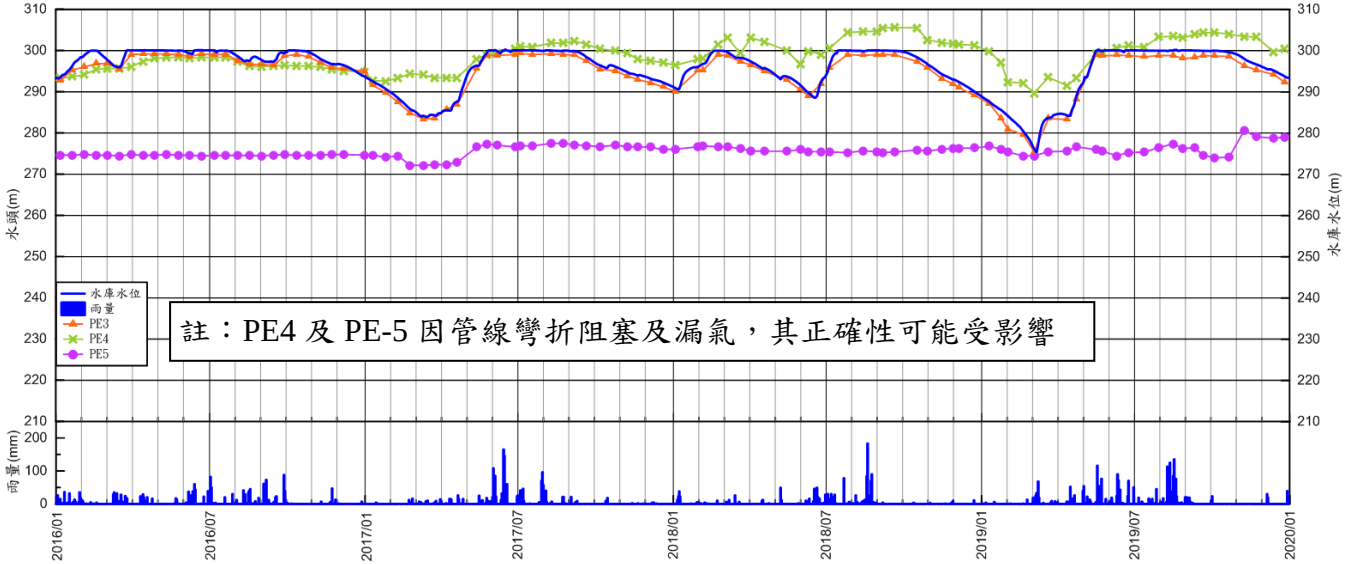
圖 5-1-5 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.240m)

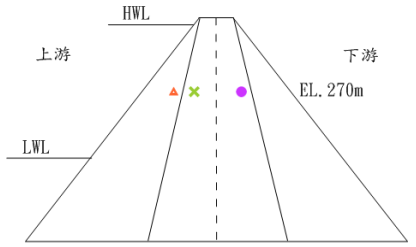




HWL：滿水位EL. 300m
LWL：呆水位EL. 243m

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





HWL：滿水位EL. 300m
LWL：呆水位EL. 243m

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

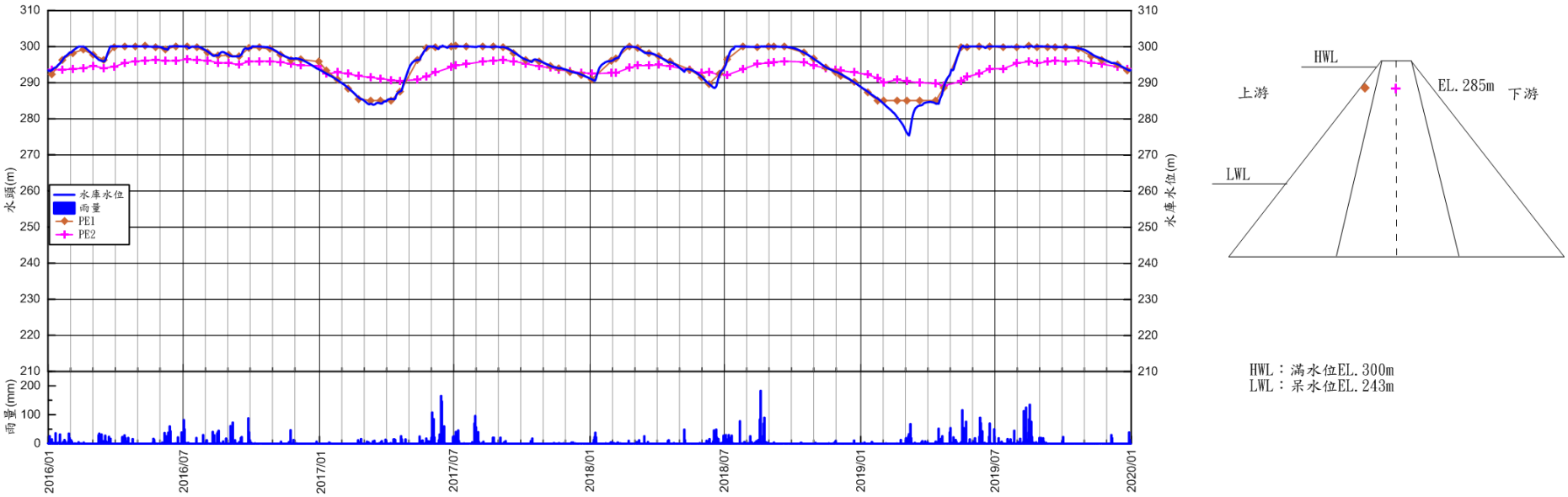


圖 5-1-8 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.285m)

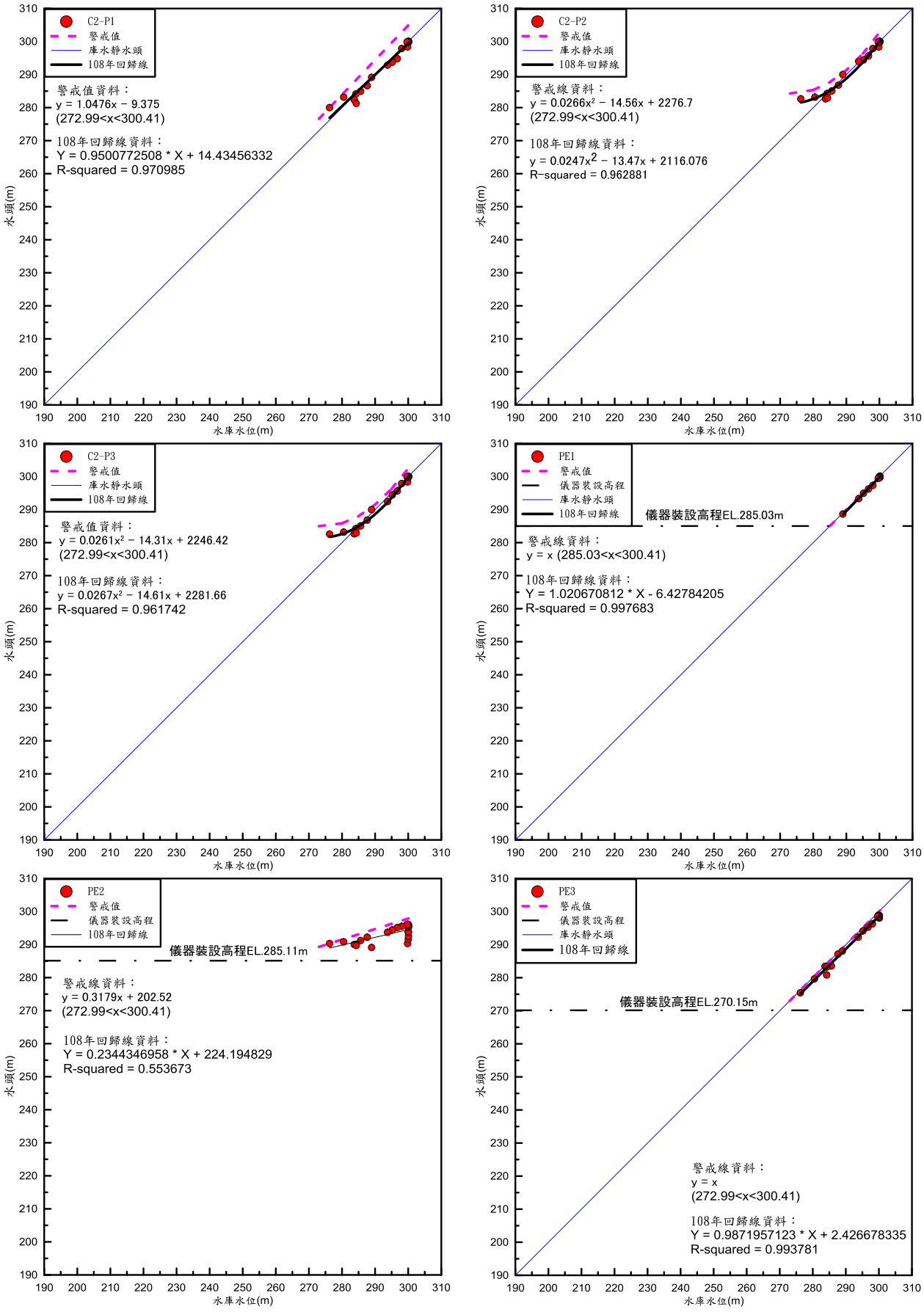


圖 5-1-9 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(1/3)

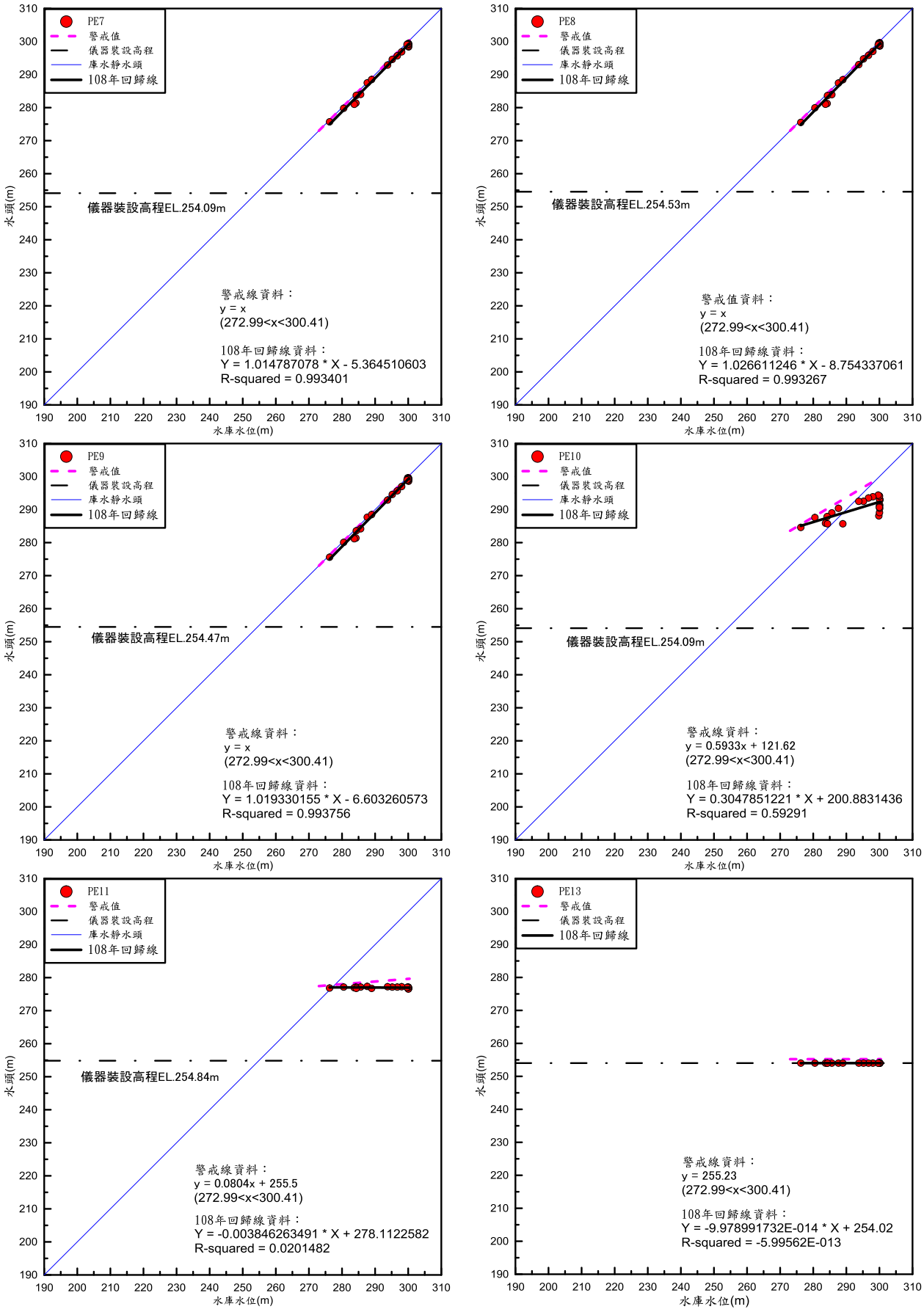


圖 5-1-10 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(2/3)

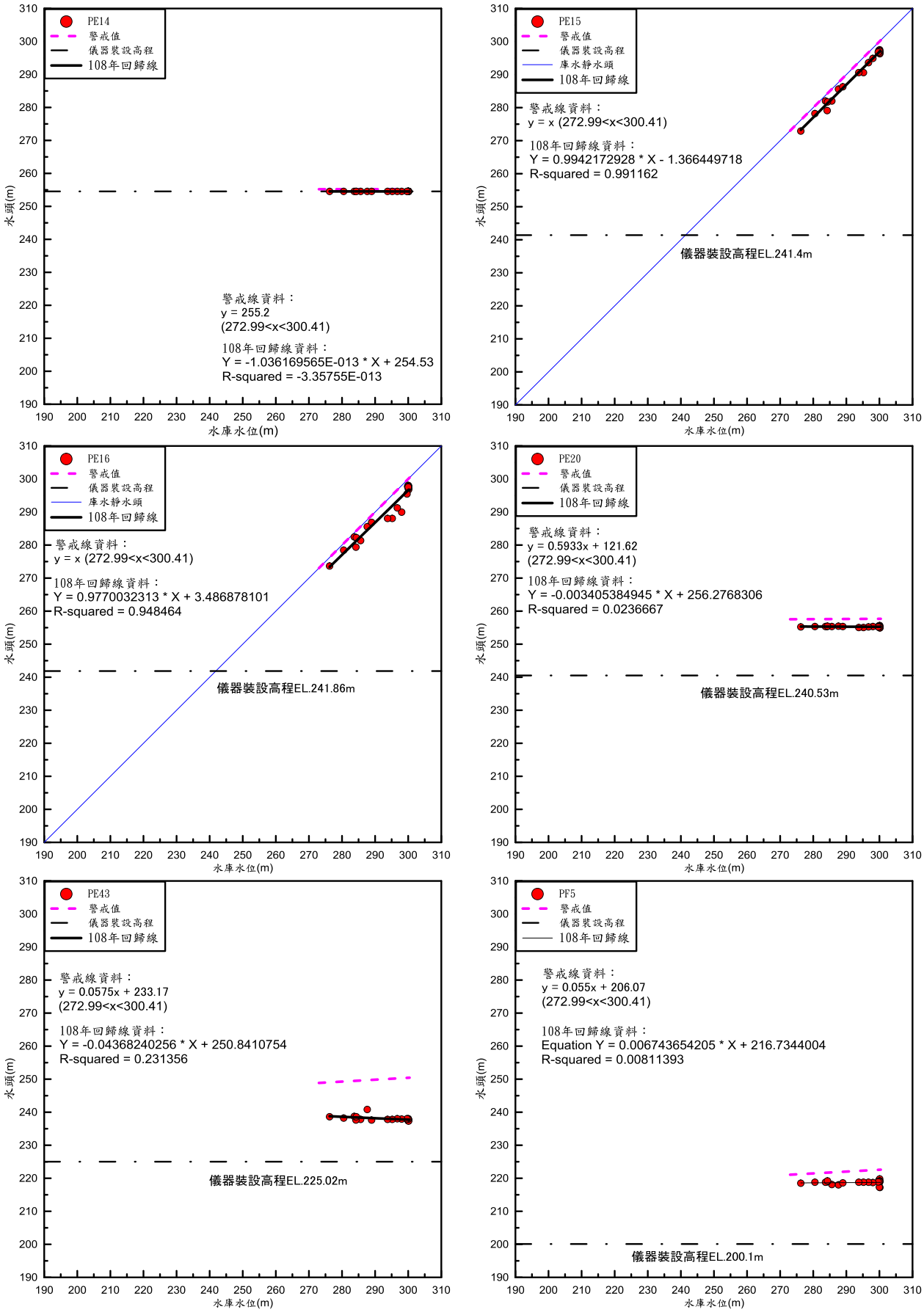


圖 5-1-11 大壩 STA.0+110 斷面孔隙水壓計警戒值圖(3/3)

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5-1-12，本斷面水壓計總水頭歷時曲線如圖5-1-13~圖5-1-17。

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5-1-13)，疑為水壓計濾頭阻塞，以下不列入討論外，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5-1-15~圖5-1-17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與水庫水位連動性不大,且水壓力皆為0T/m^2,其餘各水壓計(PE32、PE34、PE35、PE36、PE37)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5-1-14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，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5-1-15~圖5-1-17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水位井總水頭仍有EL234.93m，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(如圖5-1-20)，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，初步研判應無安全之疑慮。

整體而言，本斷面同一高程之水壓分佈自上游向下游遞減，距壩體越遠，總水頭越小越趨於平緩，受庫水位起伏影響越小，顯示在心層上下游側之總水頭有遞減之行為，研判係為心層及隔幕灌漿阻水所致，屬壩體合理之滲流(seepage)行為；其總水頭變化已呈現規律且趨勢穩定狀態，且計

算不同庫水位之最大水力坡降為0.80間，仍小於壩體臨界水力坡降為1.07(參考築壩期間壩體土壤力學試驗，G_s=2.68、e=0.57、i_{cr}=(G_s-1)/(1+e))，各水壓計測值亦在警戒值內(如圖5-1-18~圖5-1-19)，研判大壩仍處穩定滲流(seepage)。

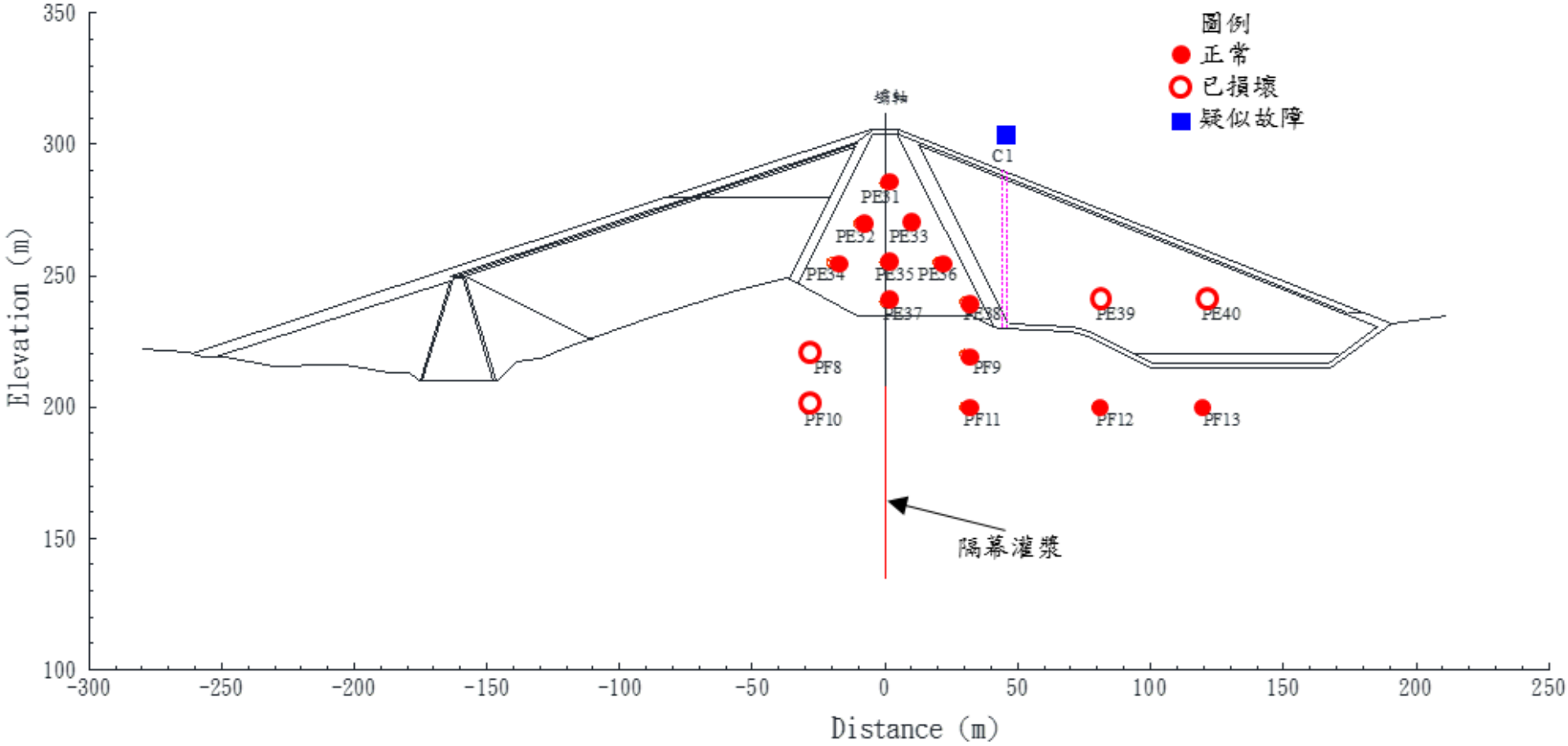


圖 5-1-12 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計佈置圖

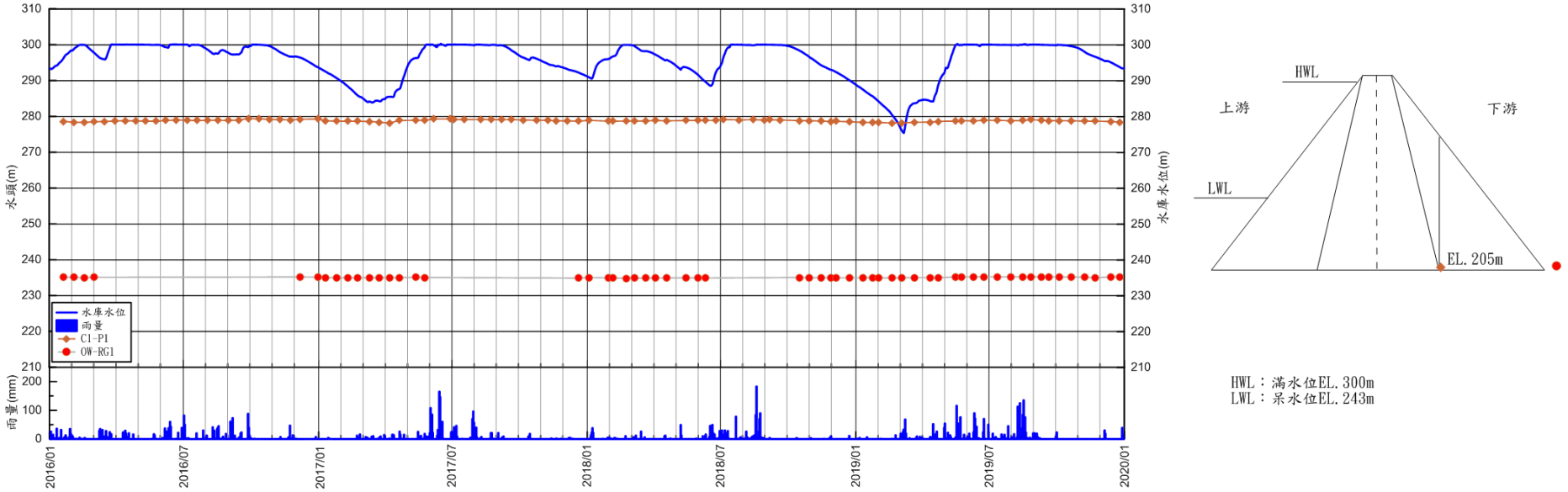


圖 5-1-13 大壩 STA.0+160 斷面豎井式水壓計及水位井歷時曲線圖

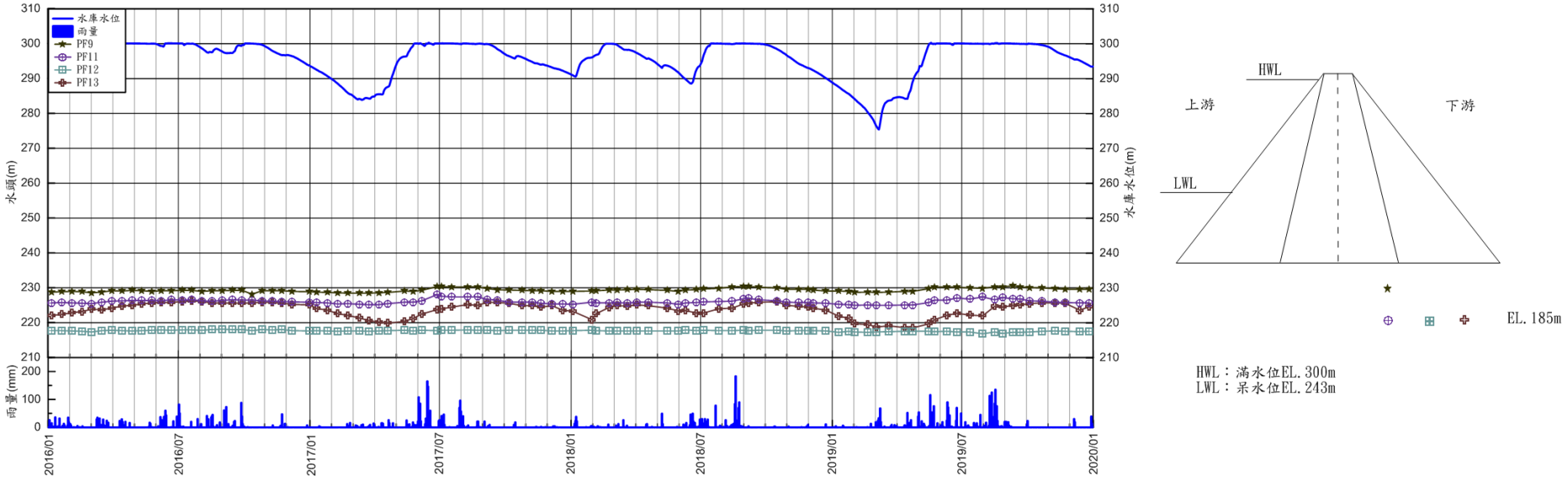


圖 5-1-14 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(壩基)

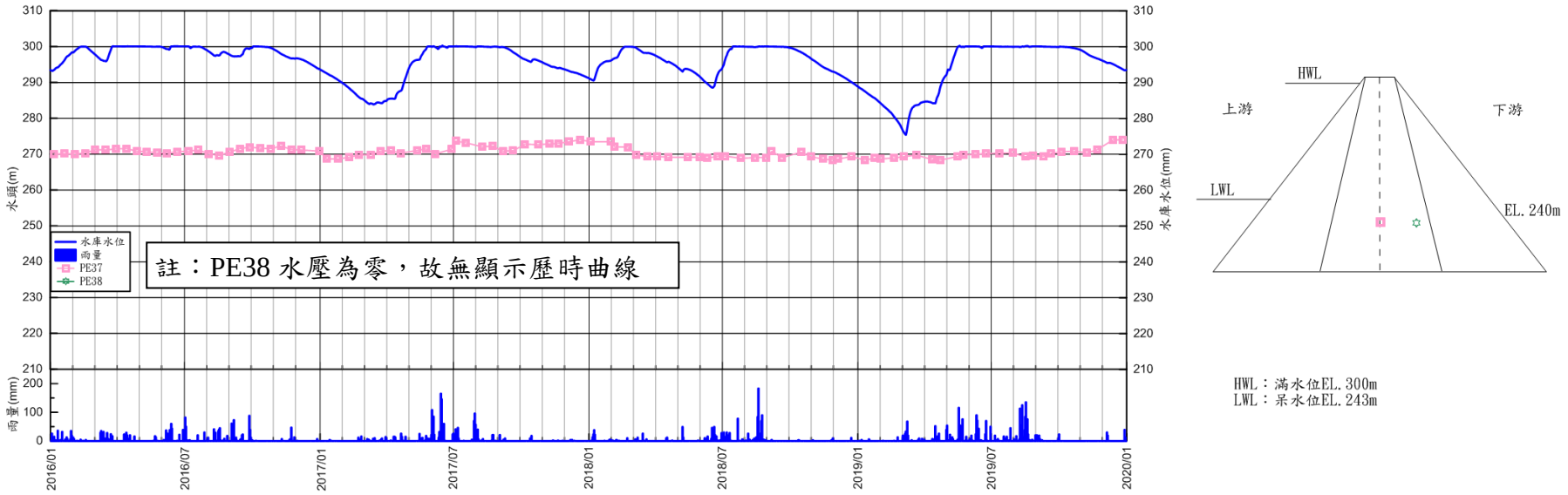


圖 5-1-15 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.240m)

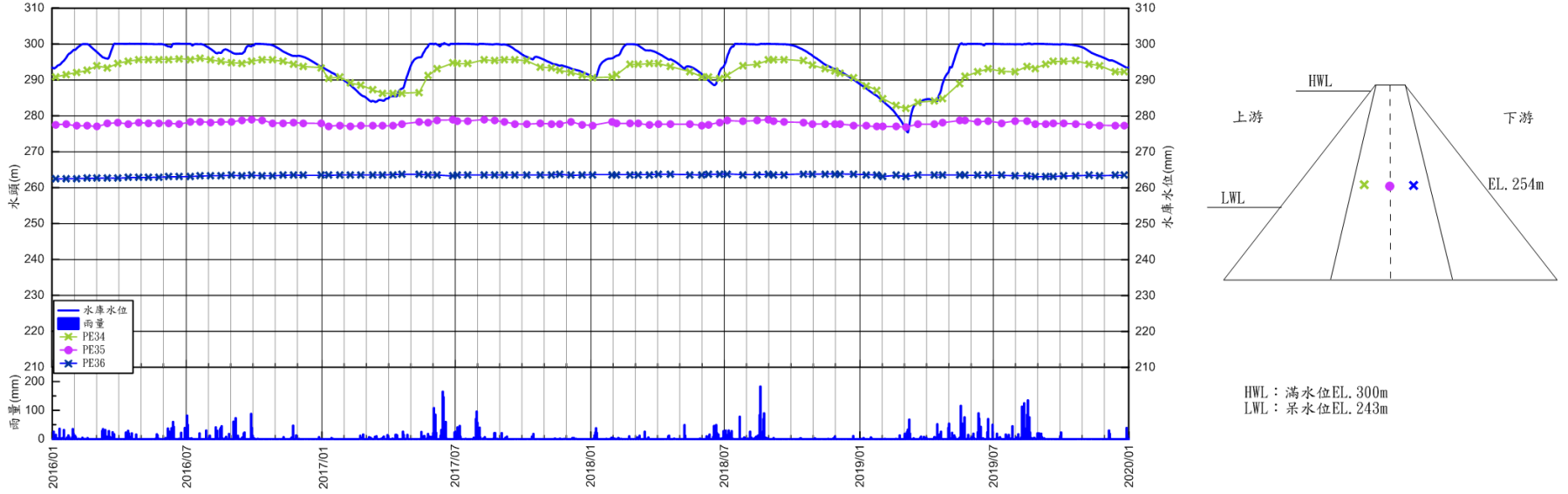


圖 5-1-16 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.254m)

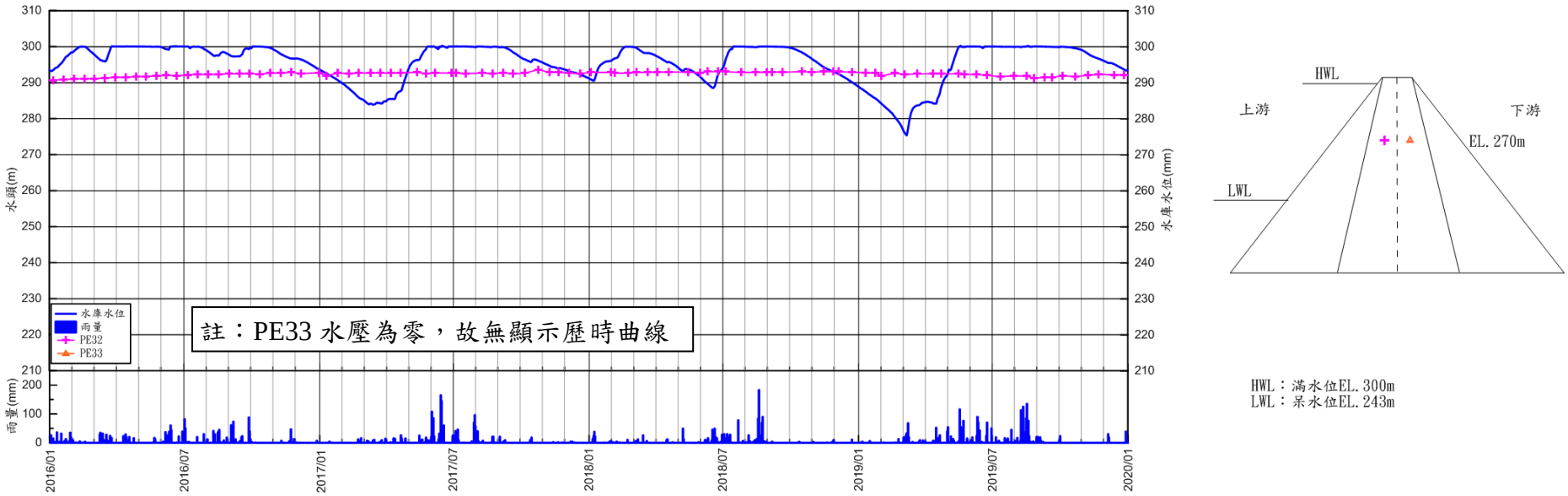


圖 5-1-17 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計歷時曲線圖(EL.270m)

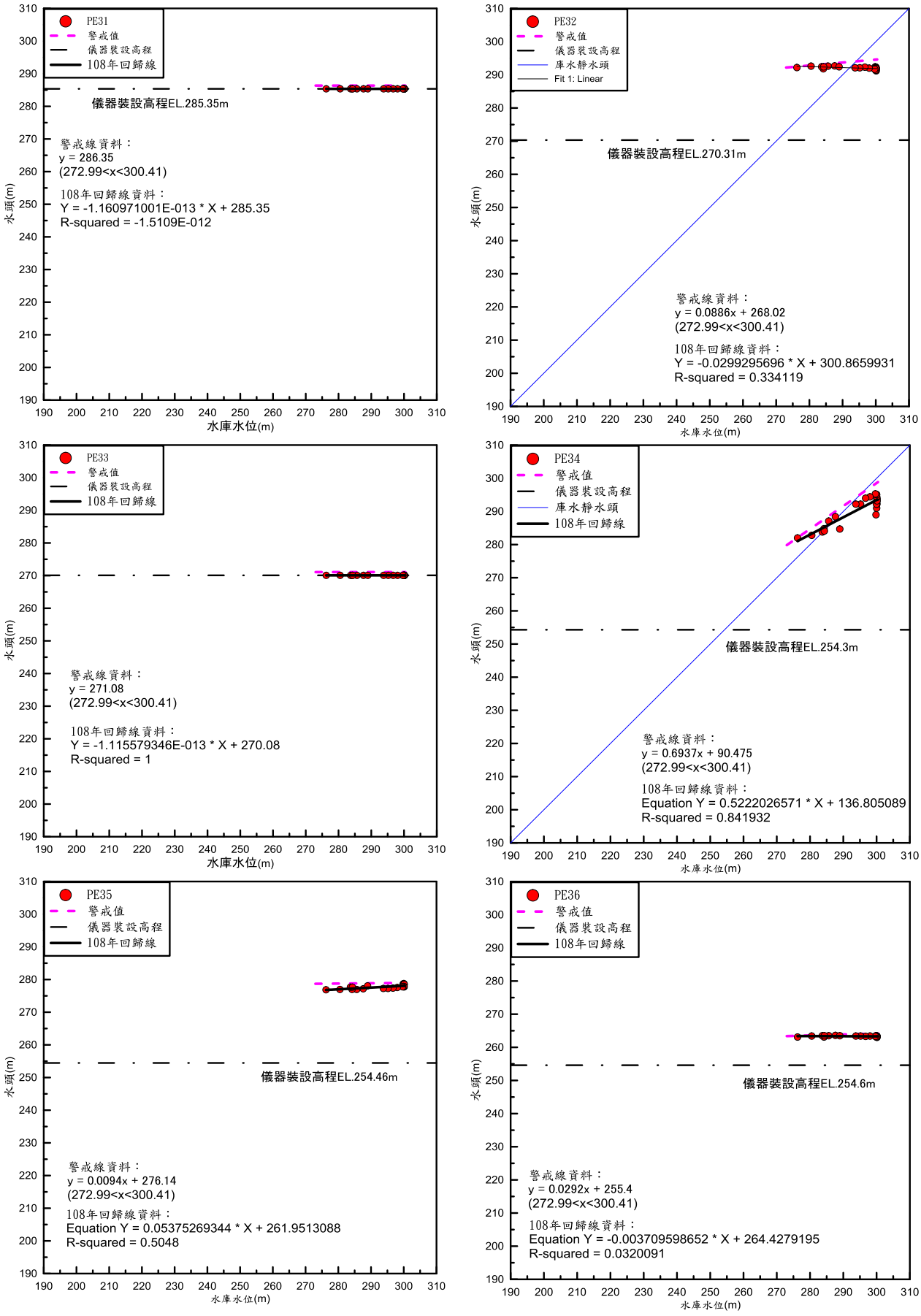


圖 5-1-18 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計警戒值圖(1/2)

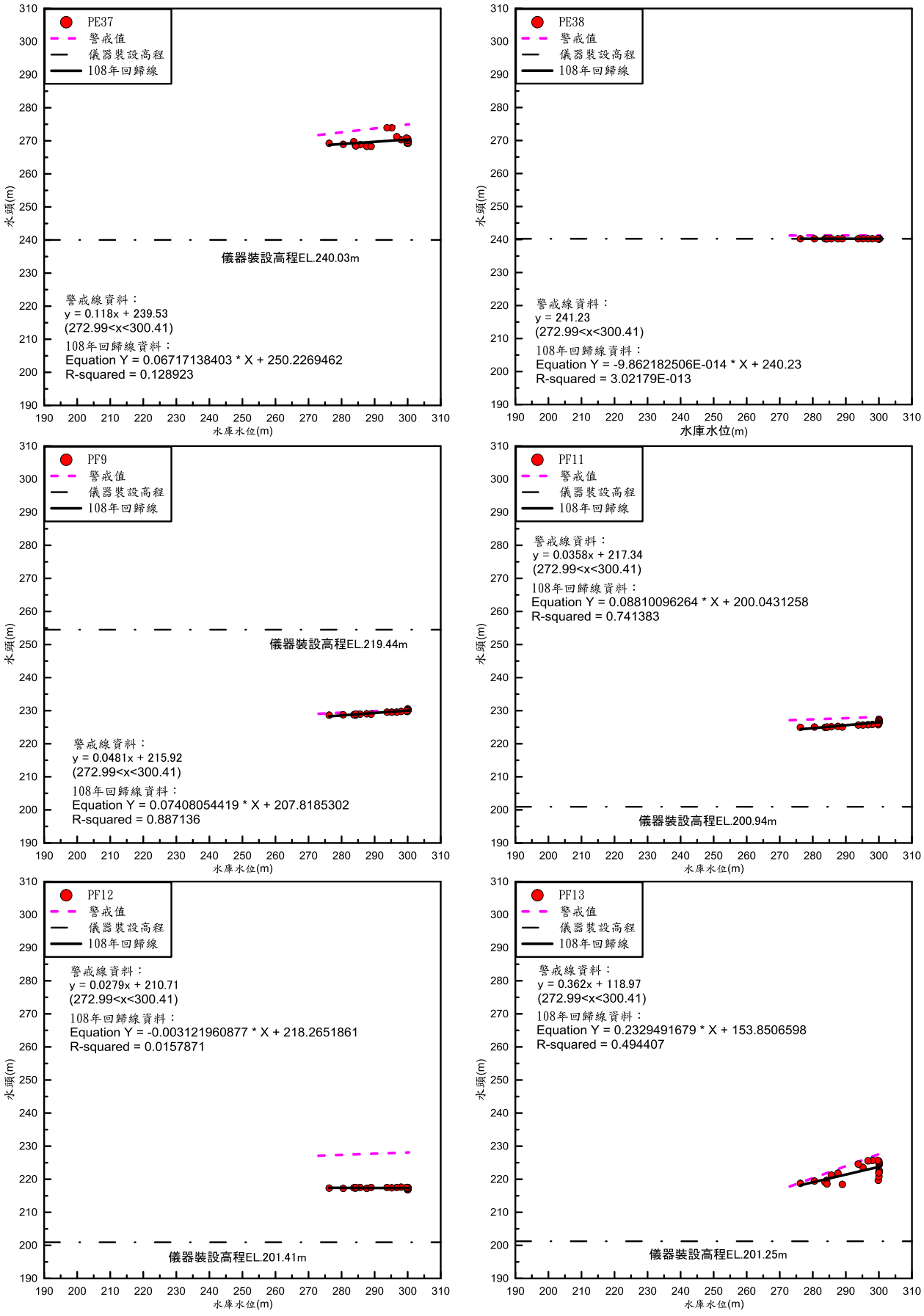
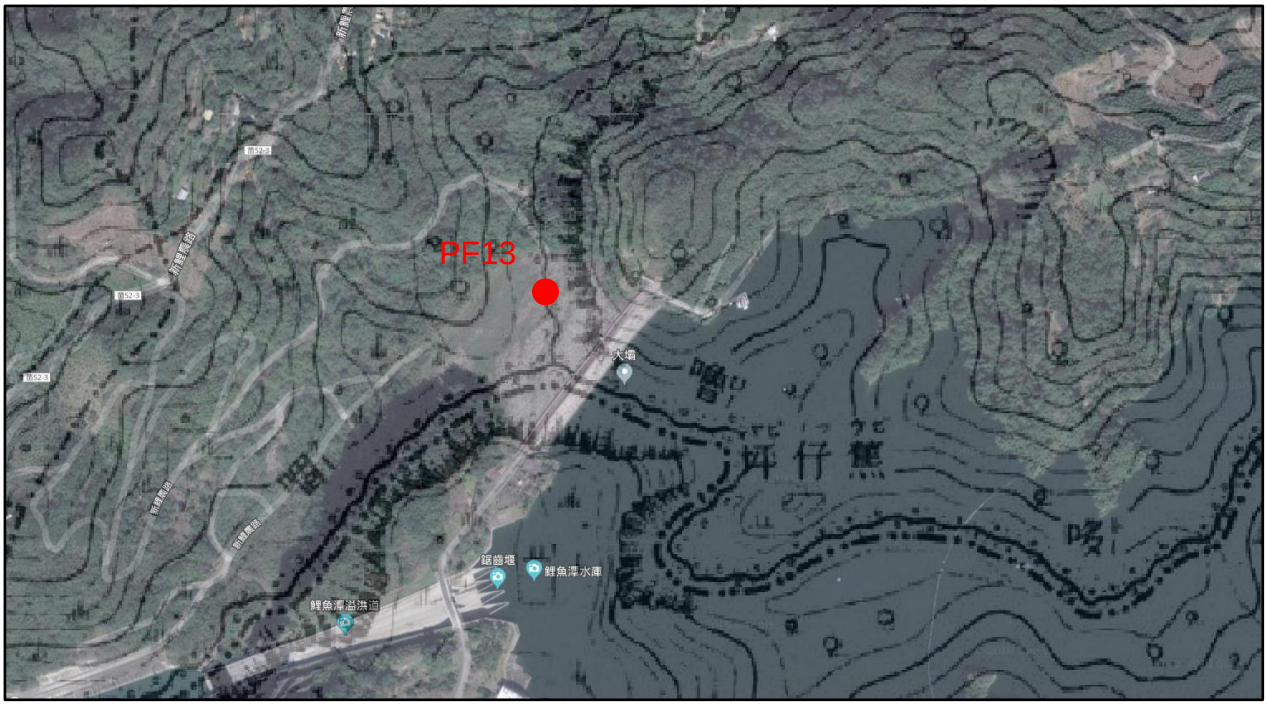


圖 5-1-19 大壩 STA.0+160 斷面孔隙水壓計警戒值圖(2/2)



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

圖 5-1-20 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5-1-21。 茲將本斷面土壓計土壓力歷時曲線繪製如圖5-1-22及圖5-1-23，以下將依不同埋設位置討論各土壓計之土壓變化：

(一)以裝設高程EL.285m區位探討

由圖5-1-22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10.4~10.5T/m^2，疑為建壩初期壩體變形導致土壓力裝設位置或角度偏移，導致土壓力量測值皆小於埋設位置之覆土重(約42T/ m^2)。

(二)以裝設高程EL.254m區位探討

由圖5-1-23可知，裝設於高程EL.254m之土壓計E3、E4、E5，以水平向埋設土壓計之土壓力，本年度E3-2土壓力為49.6~49.7T/ m^2，E4-2土壓力則為65.9~66.1T/ m^2，E5-2土壓力則為70.1~70.6T/ m^2，E3-2土壓力與埋設位置之覆土壓力相當(約46T/ m^2)，E4-2及E5-2之土壓計，疑位於心層內部，因沉陷產生拱效應導致土壓力小於覆土重。

(三)以上游殼層區區位探討

由圖5-1-22及圖5-1-23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5-1-22及圖5-1-23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量測值土壓力仍高於鄰近PE10之孔隙水壓力，且各土壓計量測值皆未超過警戒值(如圖5-1-24~圖5-1-25)，研判壩體應不致因有效應力過低而產生水力破壞。另有關近年來E2-2讀值逐年下降，功能疑已失效，然仍建議持續監測確認其變化並確保紀錄之完整性。

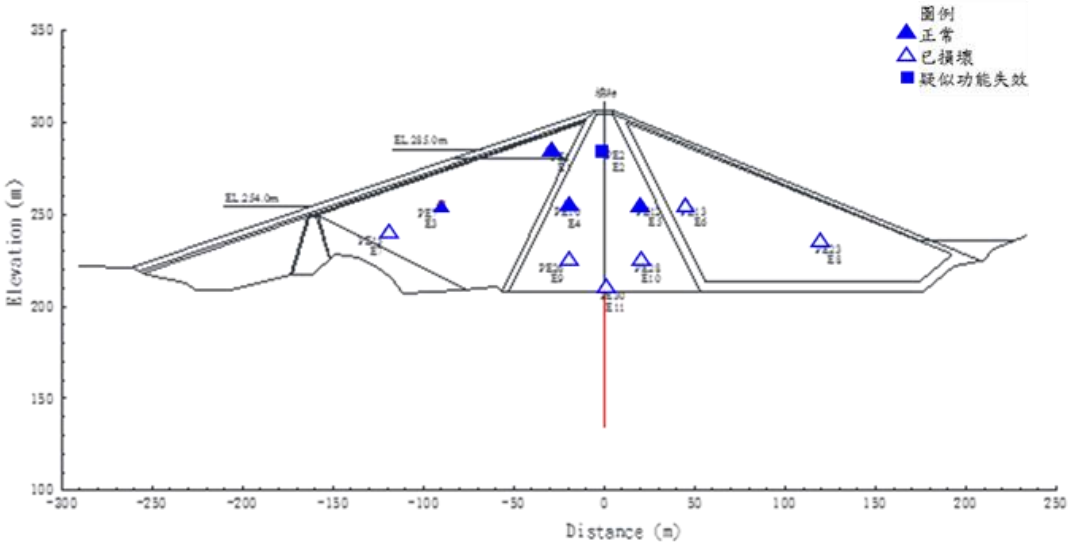
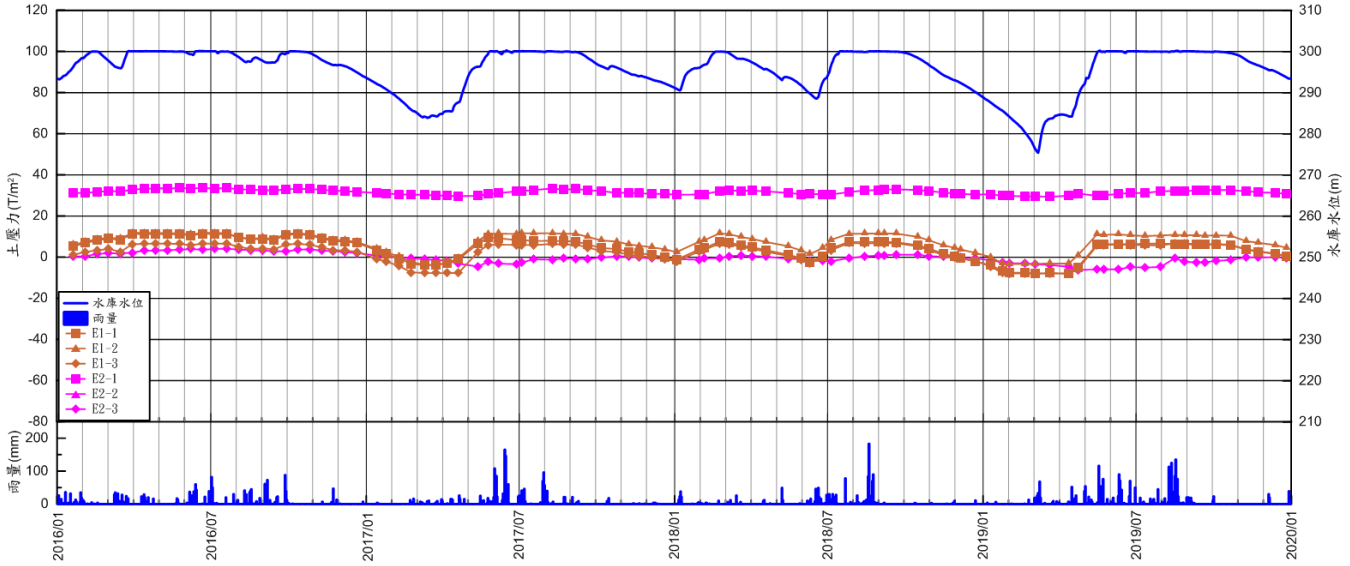
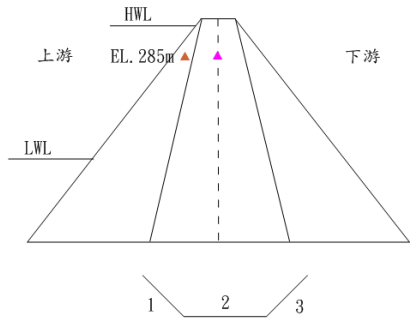


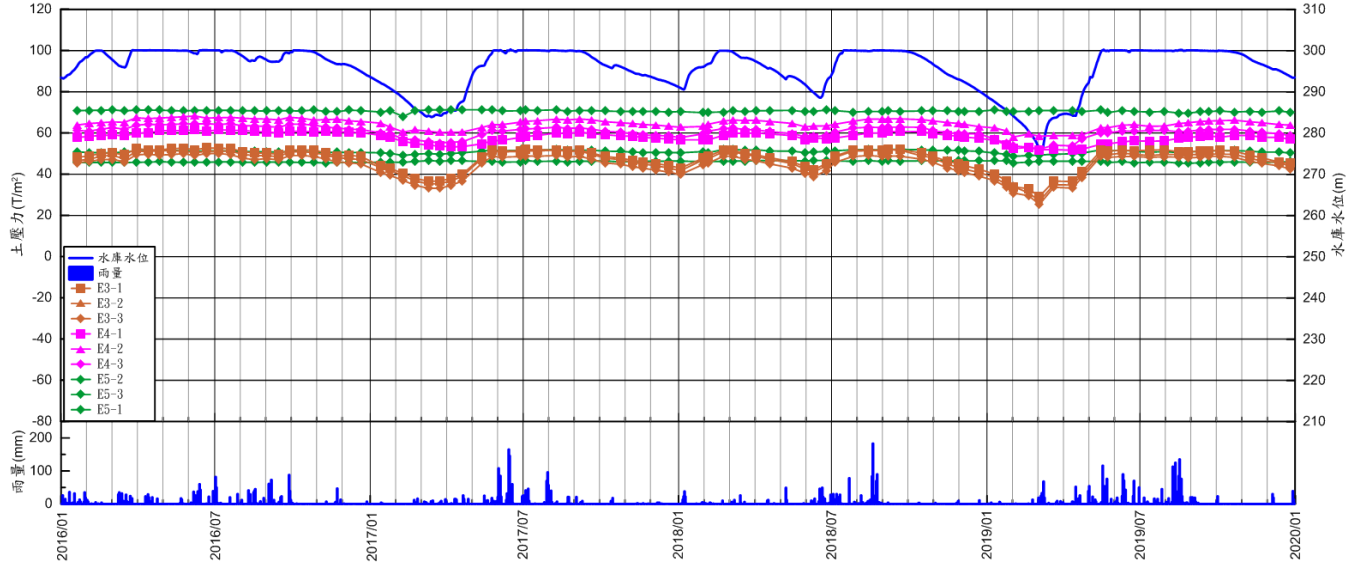
圖 5-1-21 大壩土壓計佈置圖(STA.0+110 斷面)

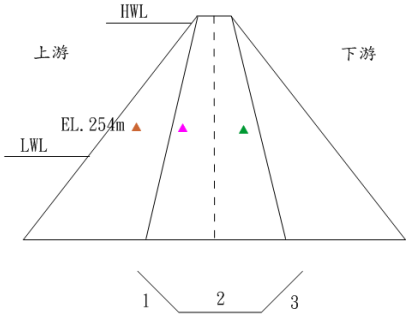




HWL：滿水位EL. 300m
LWL：呆水位EL. 243m

圖 5-1-22 大壩土壓計歷時曲線圖(EL.285m)





HWL：滿水位EL. 300m
LWL：呆水位EL. 243m

圖 5-1-23 大壩土壓計歷時曲線圖(EL.254m)

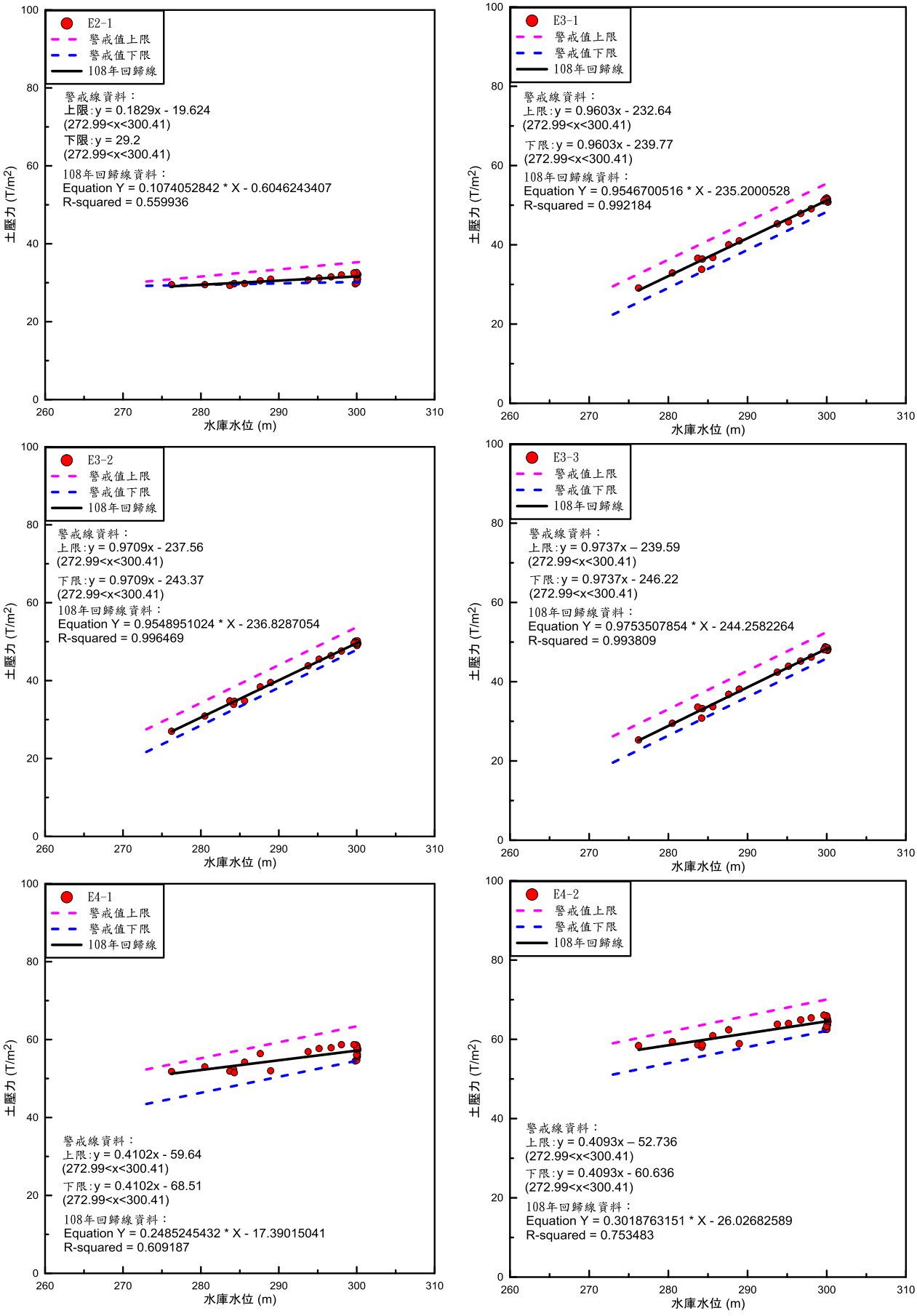


圖 5-1-24 大壩土壓計警戒值圖(1/2)

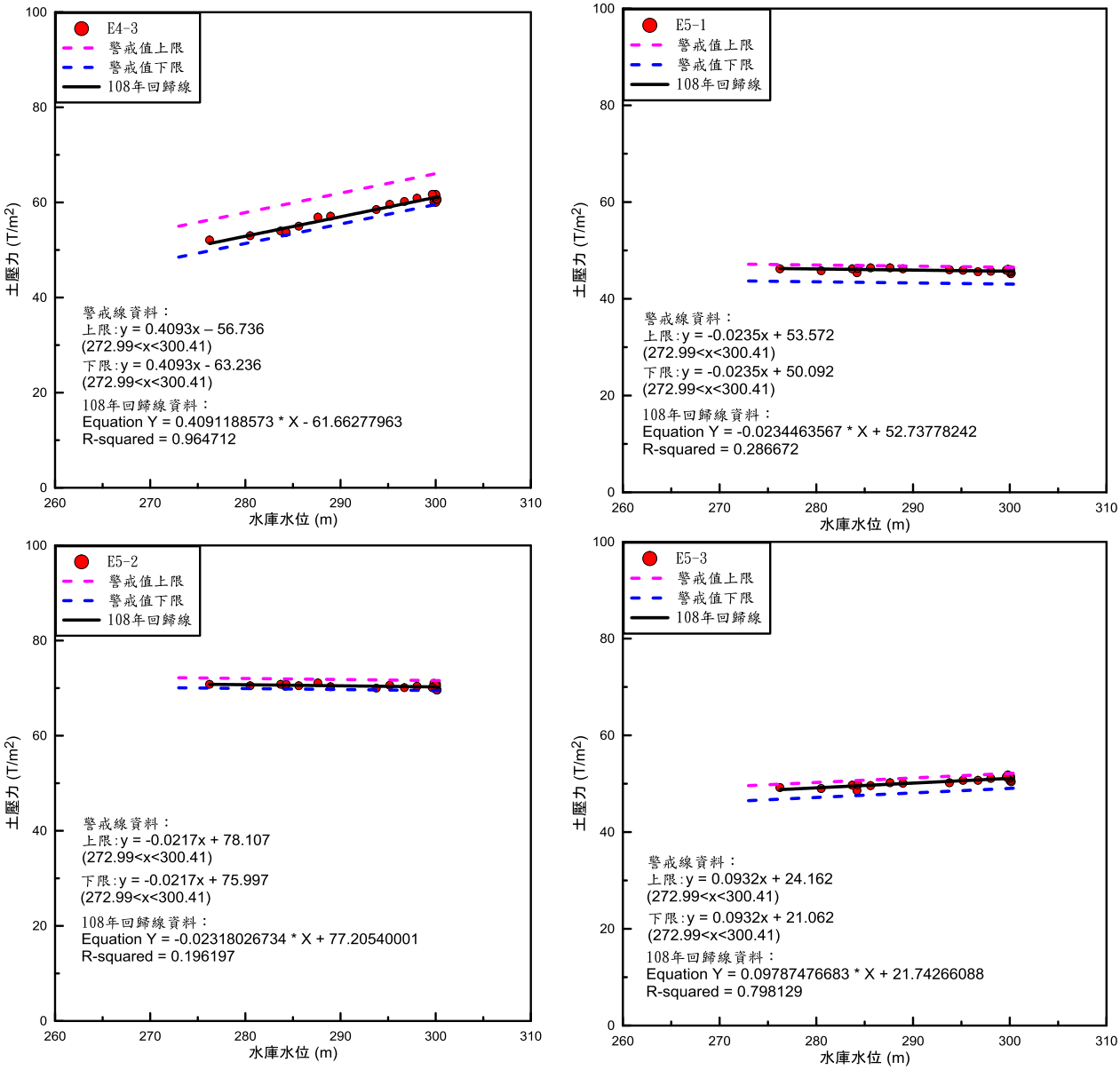


圖 5-1-25 大壩土壓計警戒值圖(2/2)

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。

(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5-1-26。

隨著水庫營運本年度水庫水位介於EL.275.41m~300.21m，壩體監測滲流量約為124.21~318.27CMD，平均值為196.82CMD。其滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，水質清澈未濁(濁度低於1NTU且無明顯變化)，且監測流量亦在警戒值上下限內(圖5-1-28)，研判滲流狀況應屬正常。

(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。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5-1-27。

由圖5-1-27可知，隨著水庫營運本年度左通達廊道(LSEEP)及灌漿廊道(GSEEP集水井率定)監測流量變化不大，受水庫水位之影響不明顯；右通達廊道口(RSEEP)及右通達廊道滲水管(RSEEP-1)監測值則略隨水庫水位起伏，各量水堰或抽水機本年度變化區間如下所示：

1.左通達廊道口(LSEEP量水堰)：監測流量約為1.37~2.05CMD，平均值為1.63CMD，水質清澈未濁(濁度約為0.1~0.2NTU無明顯變化)。

2.右通達廊道滲水管(RSEEP-1量水堰)：監測流量約為22.56~27.28CMD，平均值為24.93CMD，滲流水帶有些微懸浮物，濁度約為13~15.0NTU。

3.右通達廊道口(RSEEP量水堰)：監測流量約為23.89~28.83CMD，平均值為27.26CMD，水質清澈未濁(濁度小於1.0NTU無明顯變化)。

4.灌漿廊道(GSEEP集水井率定)：監測流量約為5.03~7.26CMD，平均值為5.85CMD，較上月減少0.42CMD。

茲將上述量水堰或集水井率定流量與警戒值進行比對可知，本年度監測流量皆在警戒值上下限內(圖5-1-29~圖5-1-32)，其滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，雖右通達廊道滲水管滲流水帶有些微懸浮物，濁度約為13~15.0NTU左右，然持續量測濁度並無異常增加，且其餘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5-1-33。

本年度滲漏室監測流量約為330.53~537.45CMD之間，平均值約為448.79CMD，倘若扣除壩體滲流量，本年度地下水平均滲流水量約為252.17CMD。

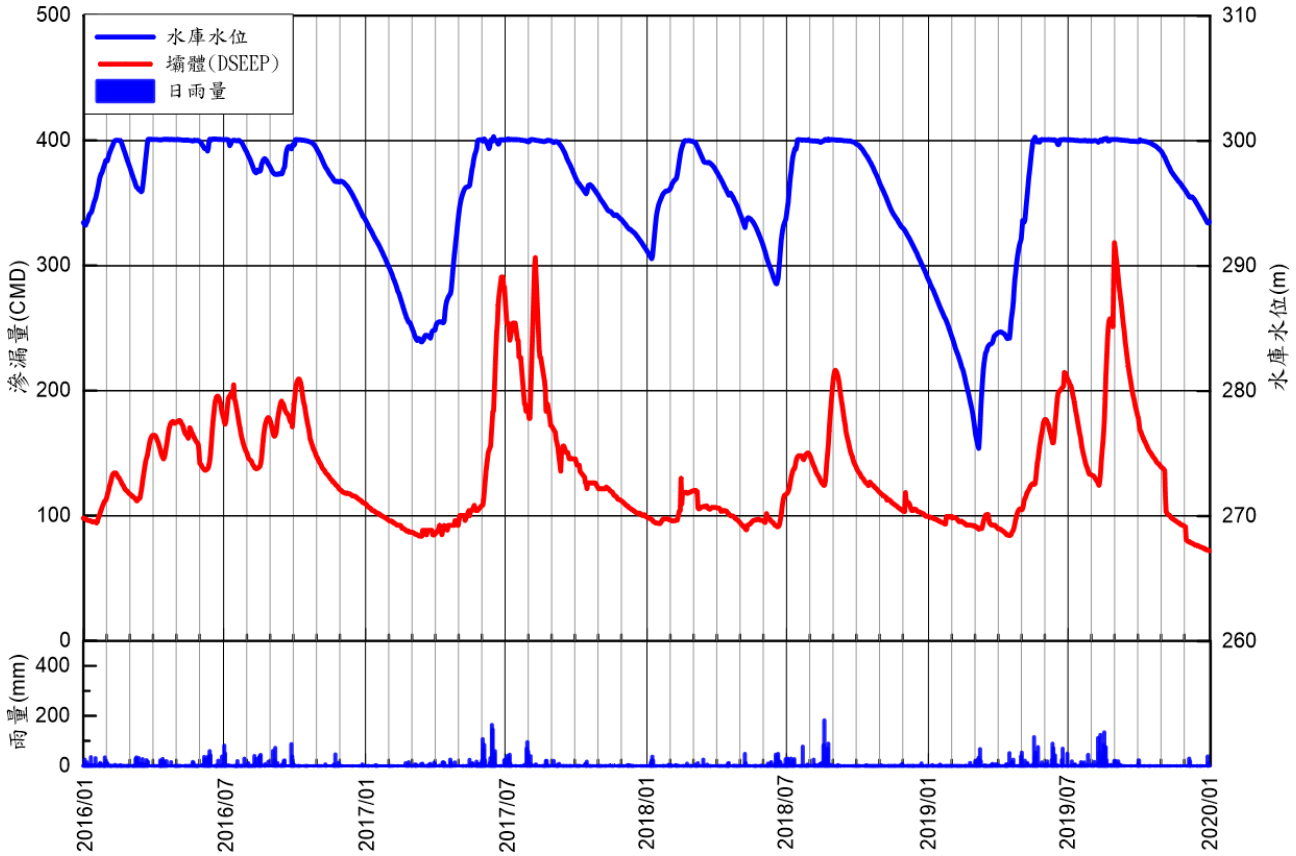


圖 5-1-26 壩體 DSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖(壩址排水)

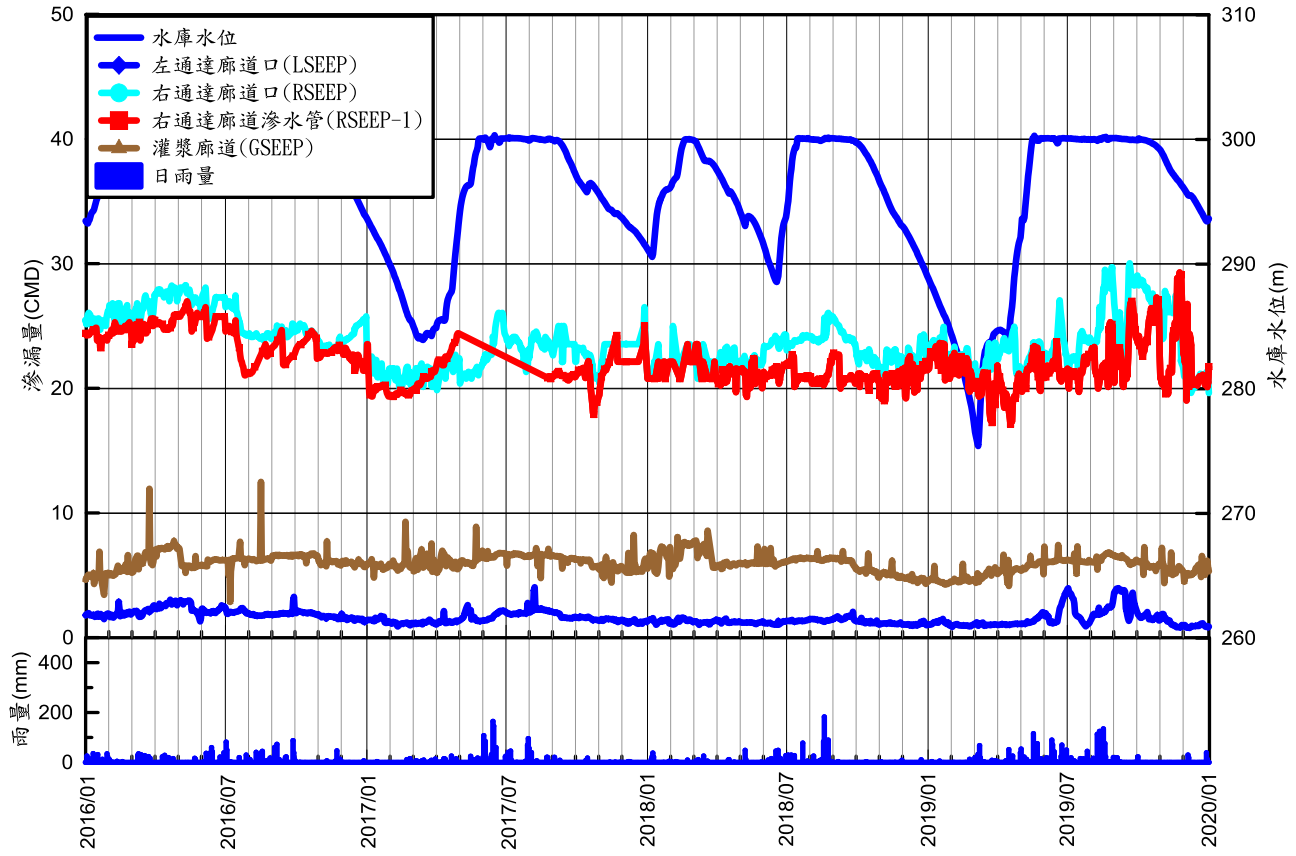


圖 5-1-27 壩體各廊道量水堰流量與水庫水位關係(壩址排水)

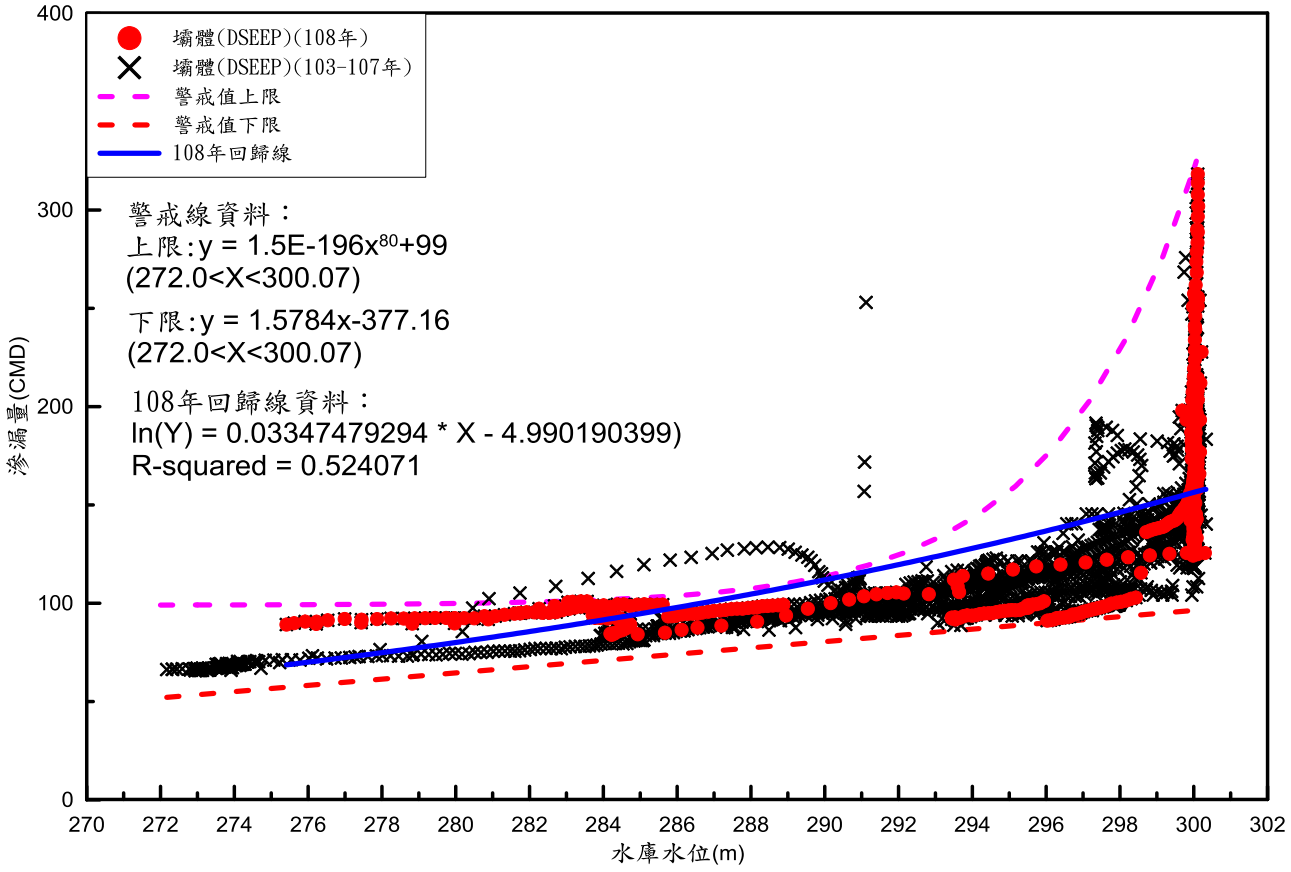


圖 5-1-28 大壩廊道量水堰(含集水井率定)流量歷時變化曲線圖

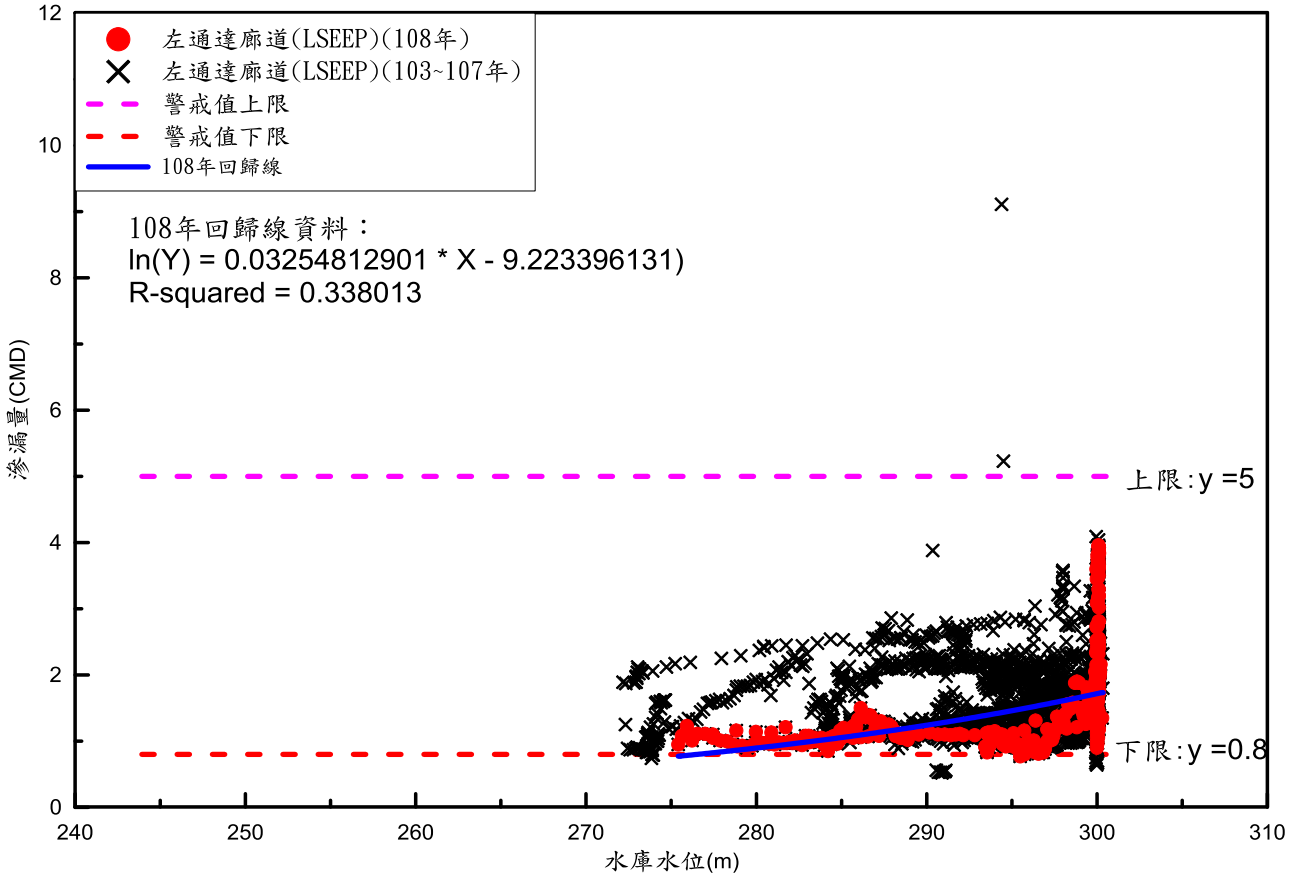


圖 5-1-29 大壩左廊道 LSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值

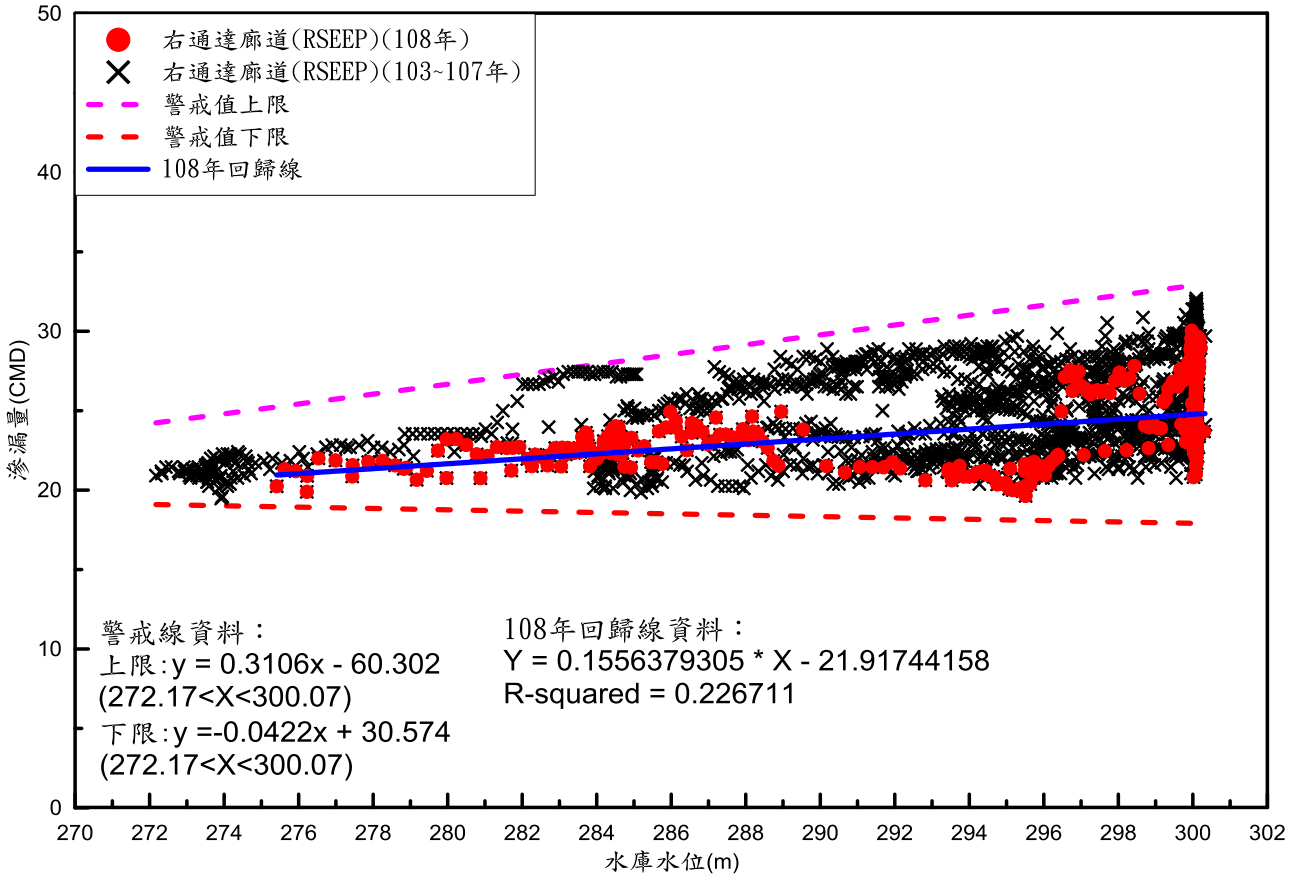


圖 5-1-30 大壩右廊道 RSEEP 量水堰流量、庫水位與警戒值

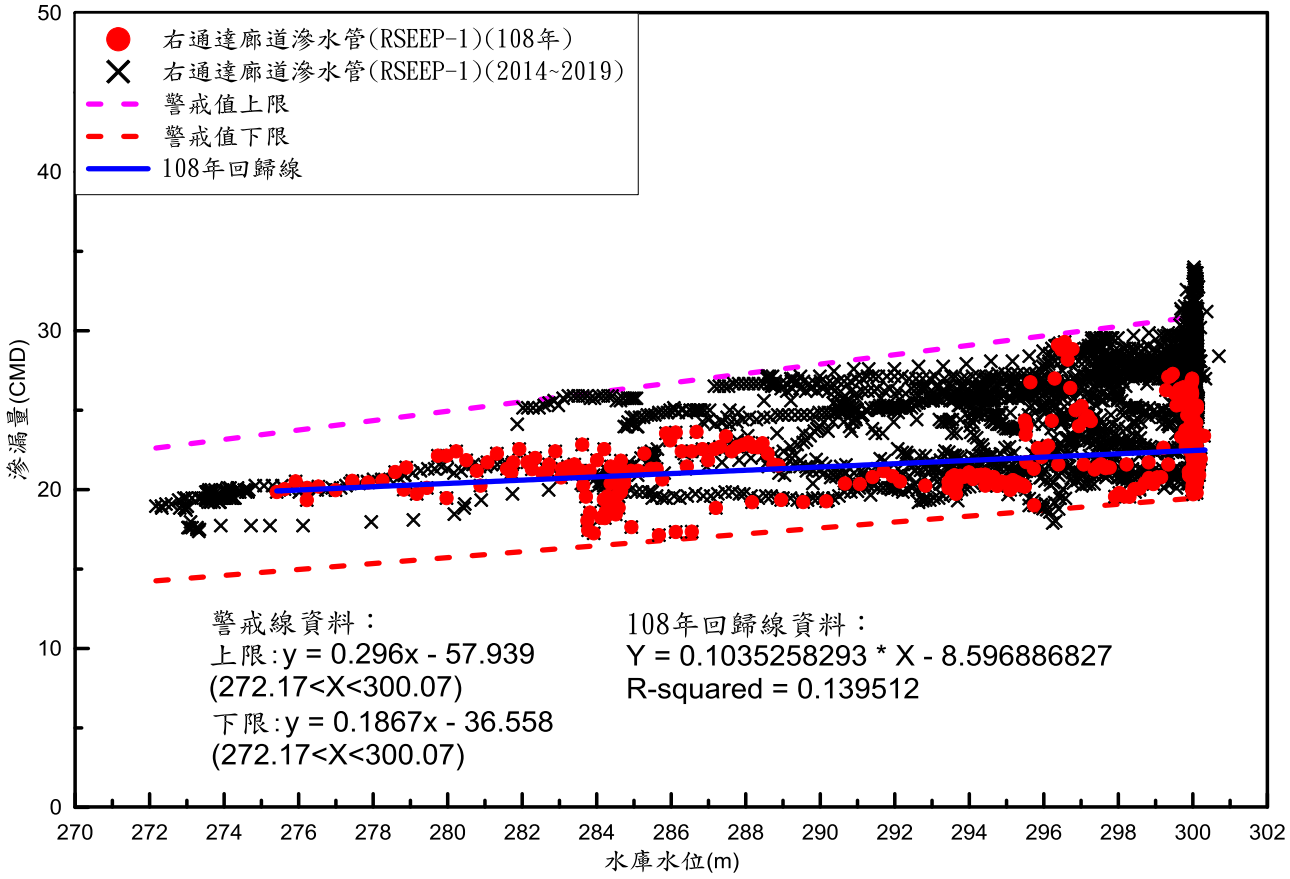


圖 5-1-31 大壩右廊道滲水管 RSEEP-1 量水堰流量、庫水位與警戒值

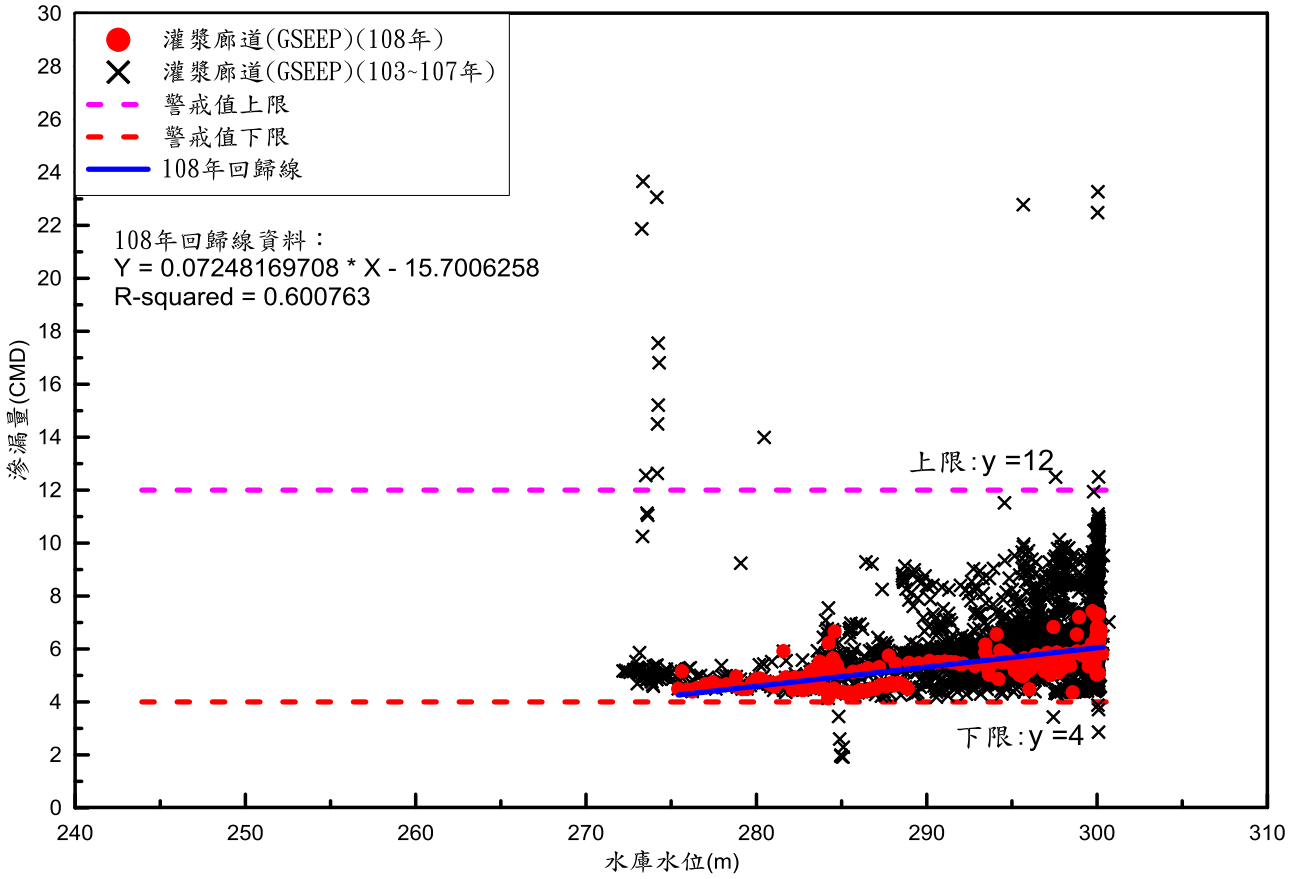


圖 5-1-32 大壩灌漿廊道 GSEEP 集水井率定流量、庫水位與警戒值

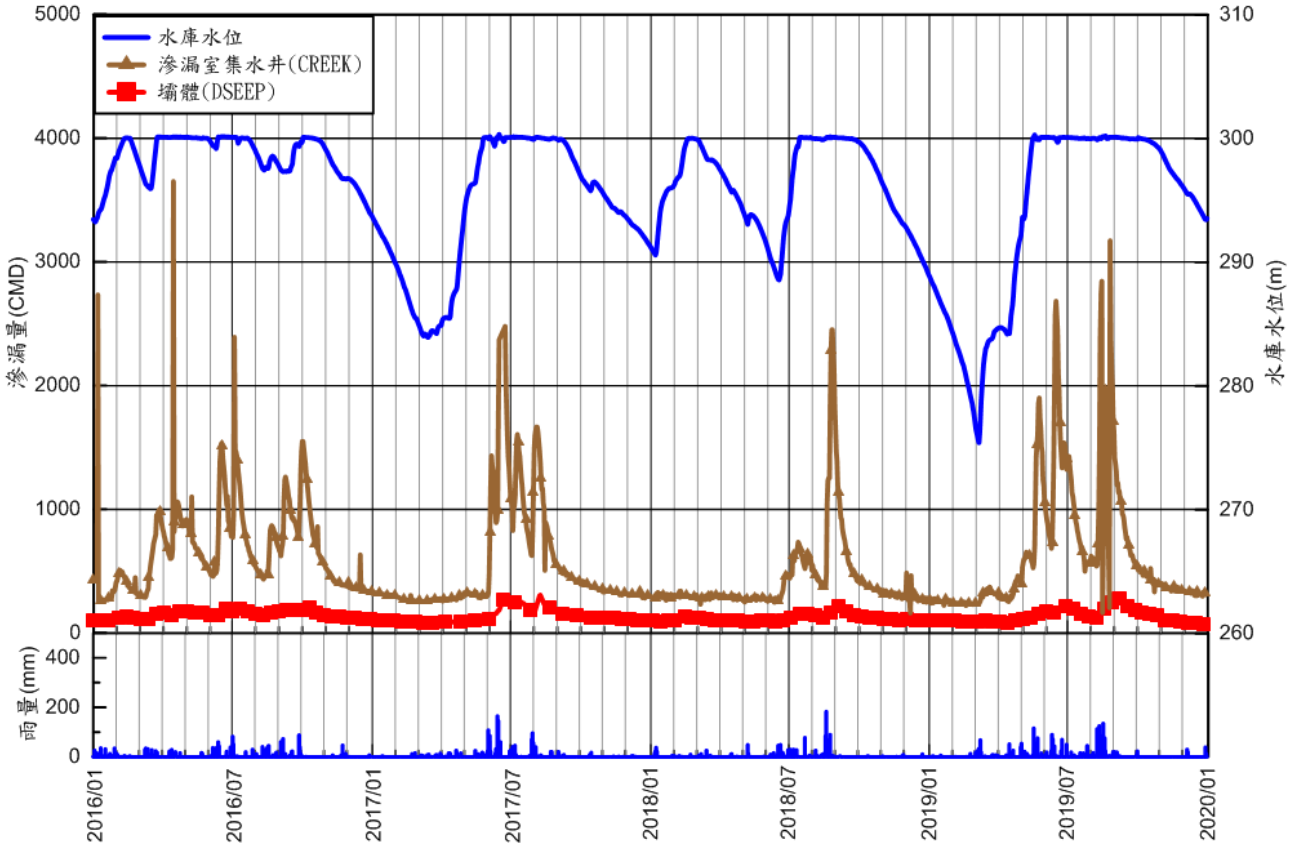


圖 5-1-33 大壩滲漏室 CREEK 集水井率定流量歷時變化曲線圖

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5-1-34~圖5-1-40。

1.IV-1傾斜管

由表5-1-1及圖5-1-34~圖5-1-36可知，本年度之孔口偏移量為4.20~9.66mm，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，經迴歸分析後各方向孔口變位量，上下游及左右側之孔口回歸變位量最大分別為0.21mm/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5-1-37~圖5-1-39可知，本年度之孔口偏移量為7.56~14.93mm，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，經迴歸分析後各方向孔口變位量，上下游及左右側之孔口回歸變化量最大分別為0.20mm/月及0.07mm/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)		歷次偏移量(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	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)
2018/12/24	132.7	-68.29	-	-	-	-	-		
2019/01/10	128.56	-71.58	-4.14	-3.29	5.29	0.39	0.06	否	否
2019/01/24	127.67	-78.00	-0.89	-6.42	6.48	0.36	0.01	否	否
2019/02/01	129.59	-70.97	1.92	7.03	7.29	0.35	0.00	否	否
2019/02/19	128.58	-81.15	-1.01	-10.18	10.23	0.33	-0.06	否	否
2019/03/06	123.7	-76.06	-4.88	5.09	7.05	0.29	-0.09	否	否
2019/03/21	129.8	-63.22	6.10	12.84	14.22	0.28	-0.06	否	否
2019/04/23	133.64	-54.67	3.84	8.55	9.37	0.29	0.01	否	否
2019/04/30	133.01	-50.22	-0.63	4.45	4.49	0.29	0.09	否	否
2019/05/13	130.29	-64.28	-2.72	-14.06	14.32	0.28	0.10	否	否
2019/05/24	130.46	-73.87	0.17	-9.59	9.59	0.27	0.08	否	否
2019/06/06	130.99	-68.85	0.53	5.02	5.05	0.27	0.07	否	否
2019/06/24	130.53	-67.49	-0.46	1.36	1.44	0.26	0.07	否	否
2019/07/05	129.60	-66.75	-0.93	0.74	1.19	0.25	0.07	否	否
2019/07/22	132.48	-57.07	2.88	9.68	10.10	0.25	0.11	否	否
2019/08/06	128.90	-63.07	-3.58	-6.00	6.99	0.24	0.12	否	否
2019/08/26	126.82	-65.71	-2.08	-2.64	3.36	0.22	0.13	否	否
2019/09/09	129.74	-67.59	2.92	-1.88	3.47	0.22	0.12	否	否
2019/09/25	132.78	-74.59	3.04	-7.00	7.63	0.22	0.09	否	否
2019/10/05	129.38	-72.12	-3.40	2.47	4.20	0.21	0.08	否	否
2019/10/18	131.77	-62.76	2.39	9.36	9.66	0.21	0.09	否	否
2019/11/8	130.13	-82.01	-1.64	-19.25	19.32	0.20	0.05	否	否
2019/11/22	129.97	-55.56	-0.16	26.45	26.45	0.20	0.08	否	否
2019/12/9	128.90	-63.07	-1.07	-7.51	7.59	0.19	0.09	否	否
2019/12/17	130.64	-85.78	1.74	-22.71	22.78	0.18	0.04	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)		歷次偏移量(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	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)
2018/12/24	32.78	-50.55	-	-	-	-	-		
2019/01/10	32.99	-38.56	0.21	11.99	11.99	0.31	-0.13	否	否
2019/01/24	34.49	-44.97	1.50	-6.41	6.58	0.31	-0.11	否	否
2019/02/01	38.23	-43.02	3.74	1.95	4.22	0.32	-0.08	否	否
2019/02/19	34.99	-41.77	-3.24	1.25	3.47	0.32	-0.05	否	否
2019/03/06	34.01	-39.69	-0.98	2.08	2.30	0.31	-0.01	否	否
2019/03/21	34.23	-47.36	0.22	-7.67	7.67	0.30	-0.01	否	否
2019/04/23	39.78	-37.92	5.55	9.44	10.95	0.32	0.03	否	否
2019/04/30	30.02	-38.58	-9.76	-0.66	9.78	0.29	0.06	否	否
2019/05/13	34.65	-48.94	4.63	-10.36	11.35	0.29	0.05	否	否
2019/05/24	33.45	-52.09	-1.20	-3.15	3.37	0.28	0.04	否	否
2019/06/06	35.37	-50.00	1.92	2.09	2.84	0.28	0.03	否	否
2019/06/24	33.08	-41.82	-2.29	8.18	8.49	0.27	0.04	否	否
2019/07/05	29.38	-46.96	-3.70	-5.14	6.33	0.25	0.04	否	否
2019/07/22	33.16	-41.75	3.78	5.21	6.44	0.24	0.06	否	否
2019/08/06	34.12	-46.61	0.96	-4.86	4.95	0.24	0.06	否	否
2019/08/26	27.80	-55.63	-6.32	-9.02	11.01	0.21	0.03	否	否
2019/09/09	33.72	-40.72	5.92	14.91	16.04	0.21	0.05	否	否
2019/09/25	32.37	-47.64	-1.35	-6.92	7.05	0.20	0.05	否	否
2019/10/05	34.43	-40.37	2.06	7.27	7.56	0.20	0.07	否	否
2019/10/18	27.95	-53.82	-6.48	-13.45	14.93	0.18	0.05	否	否
2019/11/8	25.93	-56.93	-2.02	-3.11	3.71	0.16	0.02	否	否
2019/11/22	37.95	-53.87	12.02	3.06	12.40	0.17	0.01	否	否
2019/12/9	32.37	-47.64	-5.58	6.23	8.36	0.16	0.01	否	否
2019/12/17	29.91	-55.31	-2.46	-7.67	8.05	0.15	-0.01	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

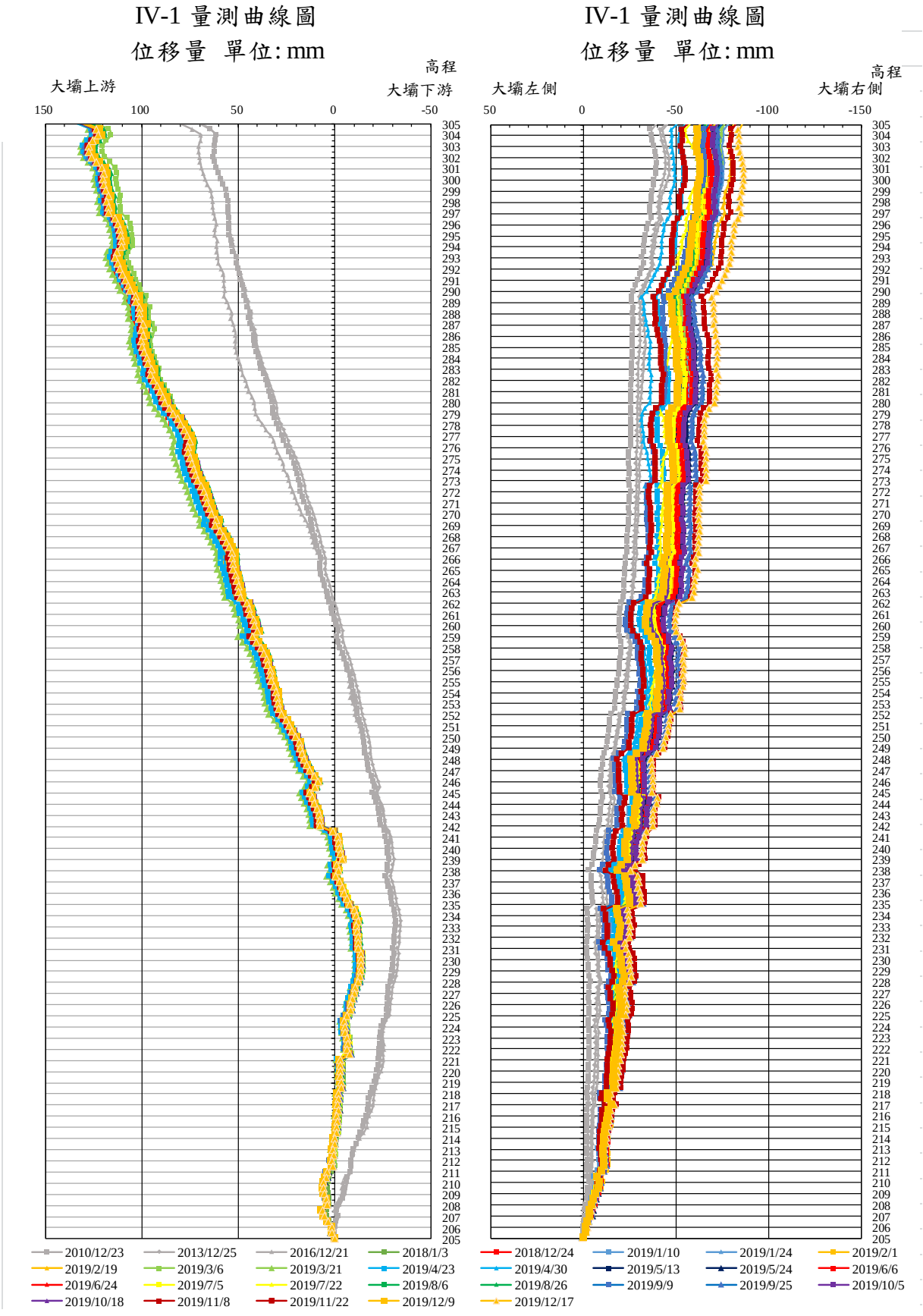


圖 5-1-34 大壩 IV-1 傾斜管位移曲線圖

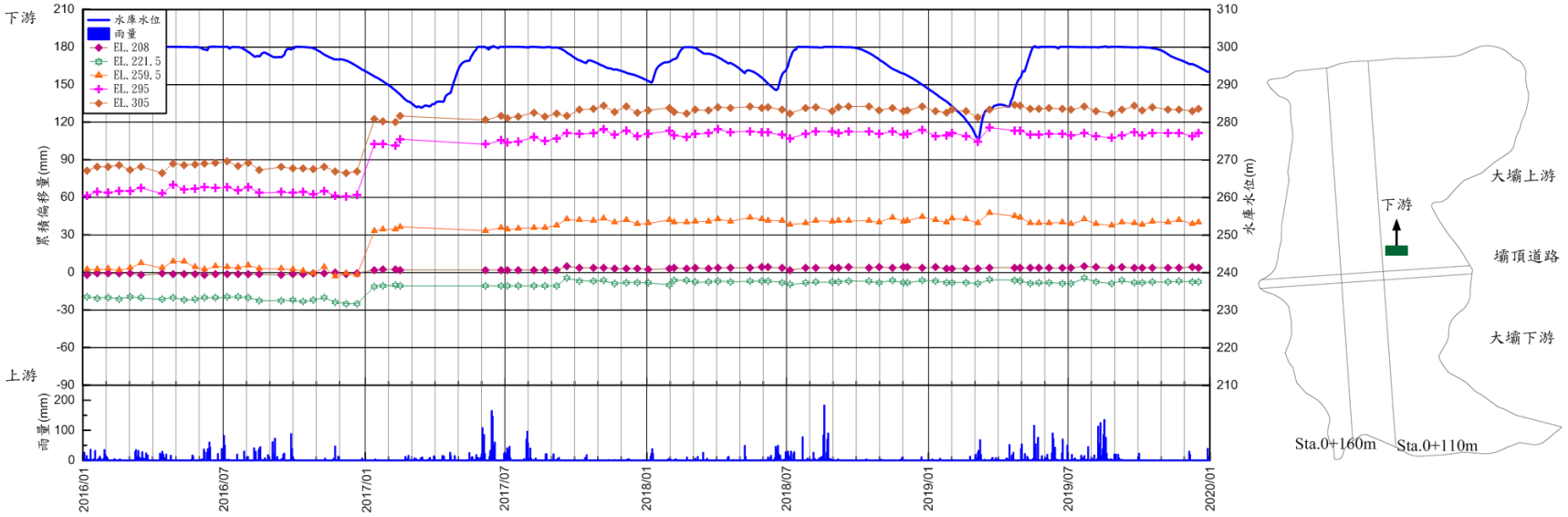


圖 5-1-35 大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

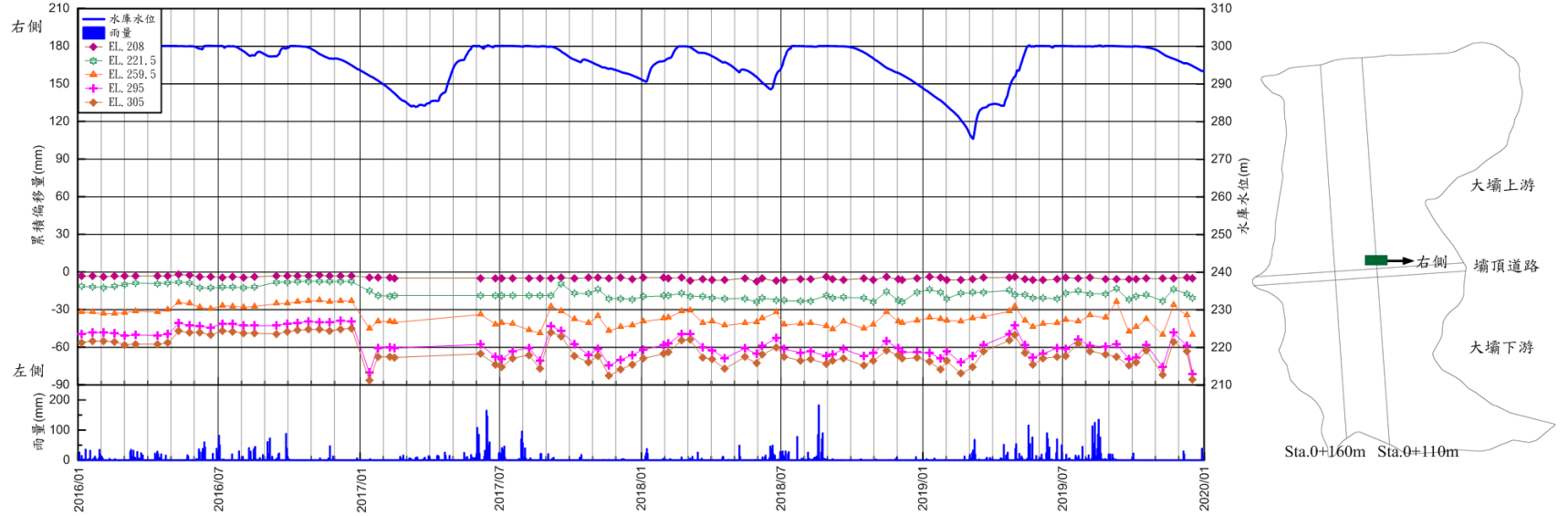


圖 5-1-36 大壩 IV-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

大壩-傾斜管 歷時曲線圖

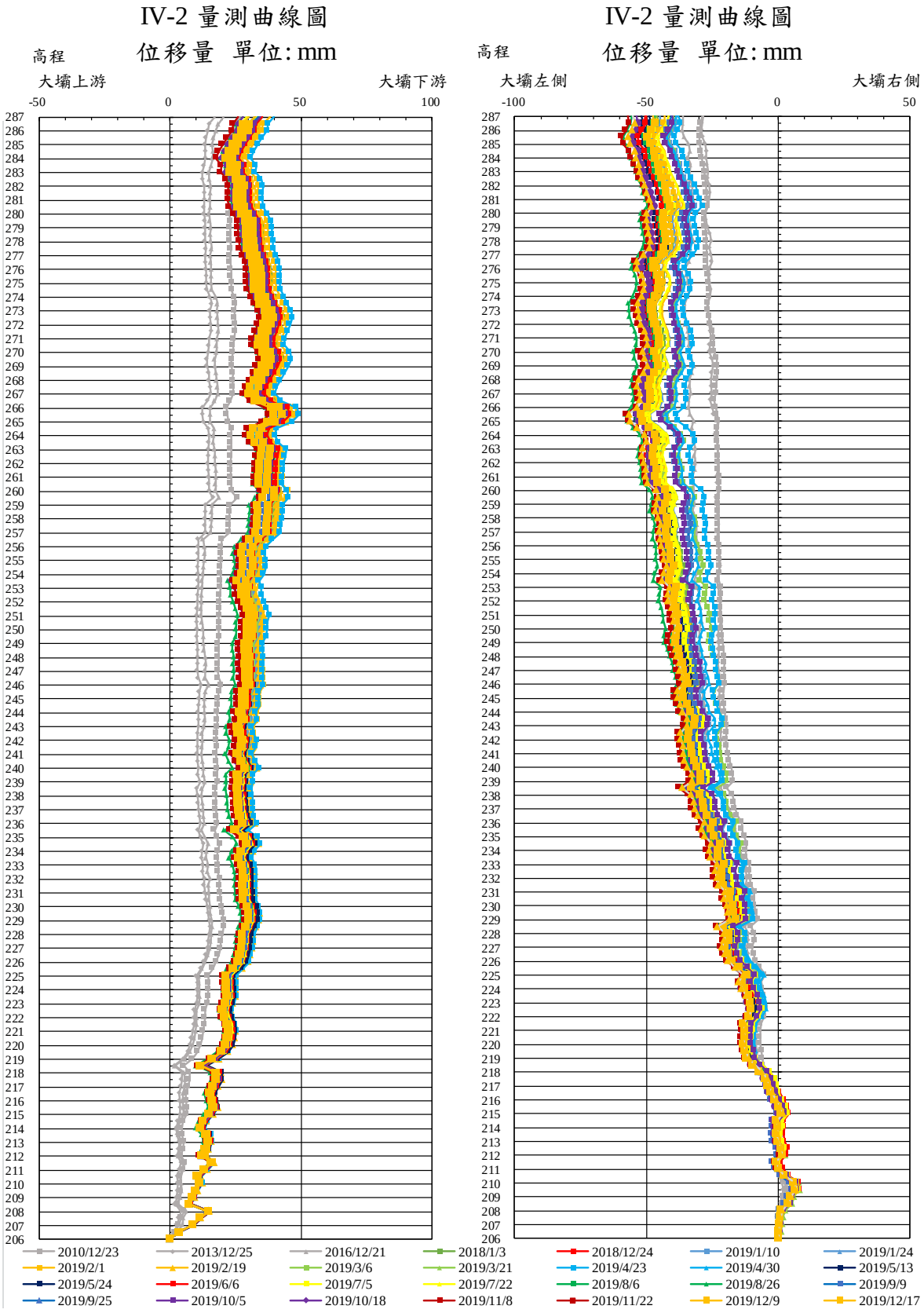


圖 5-1-37 大壩 IV-2 傾斜管位移曲線圖

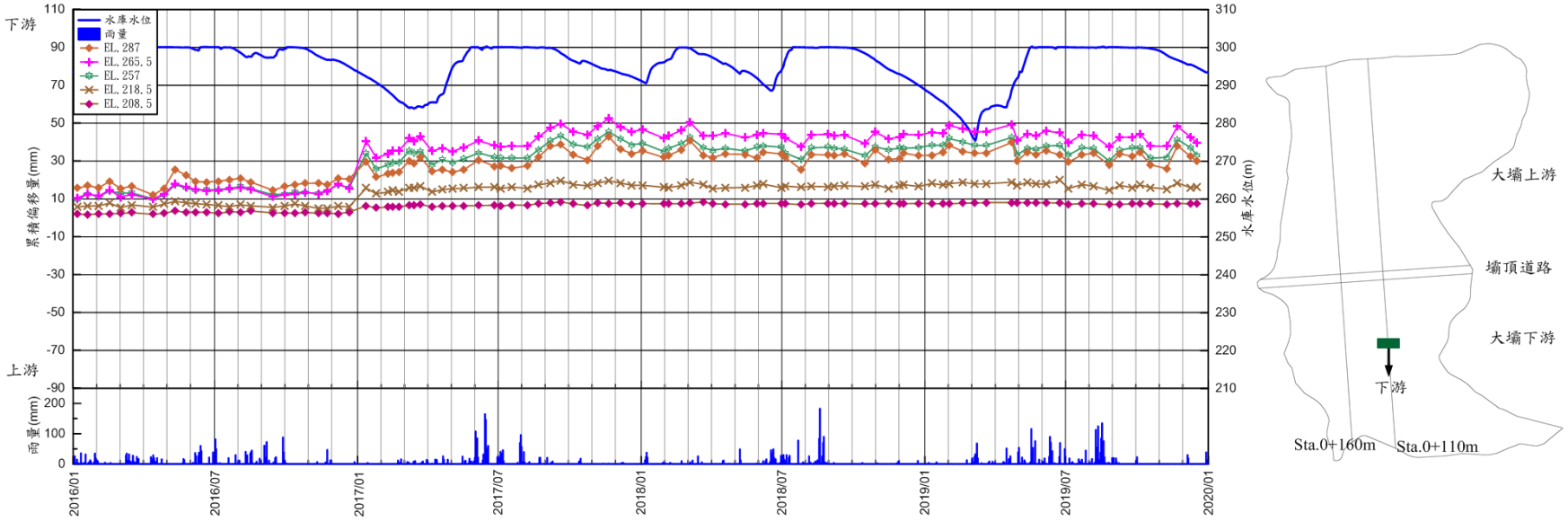


圖 5-1-38 大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

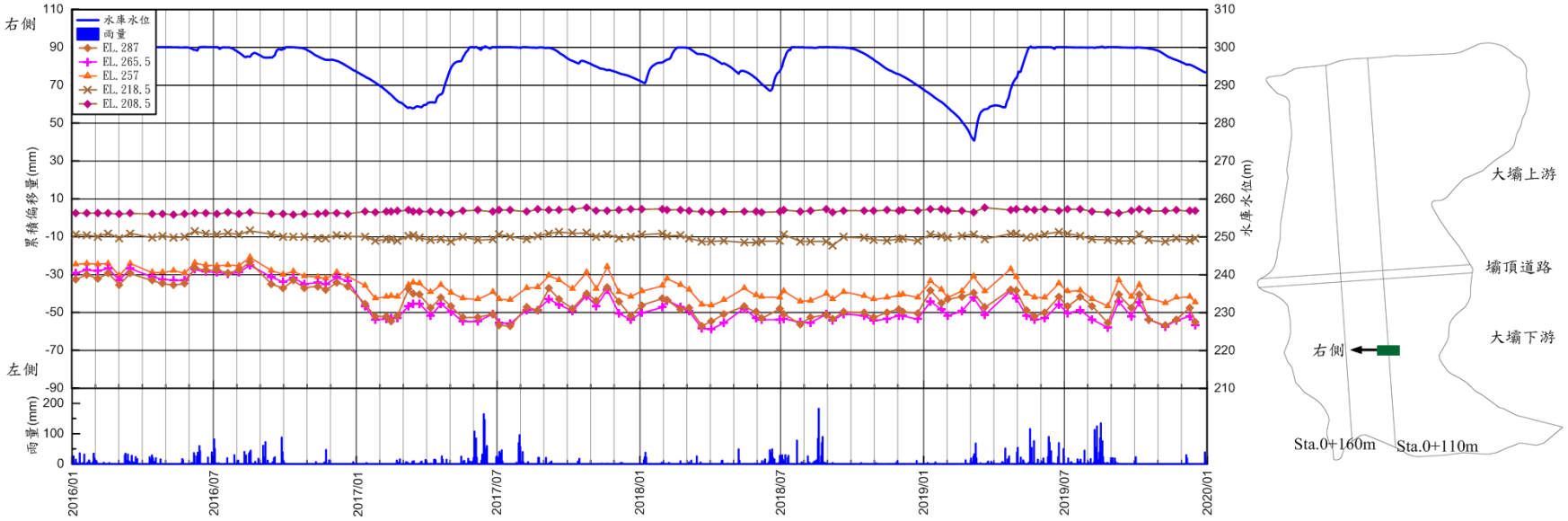


圖 5-1-39 大壩 IV-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

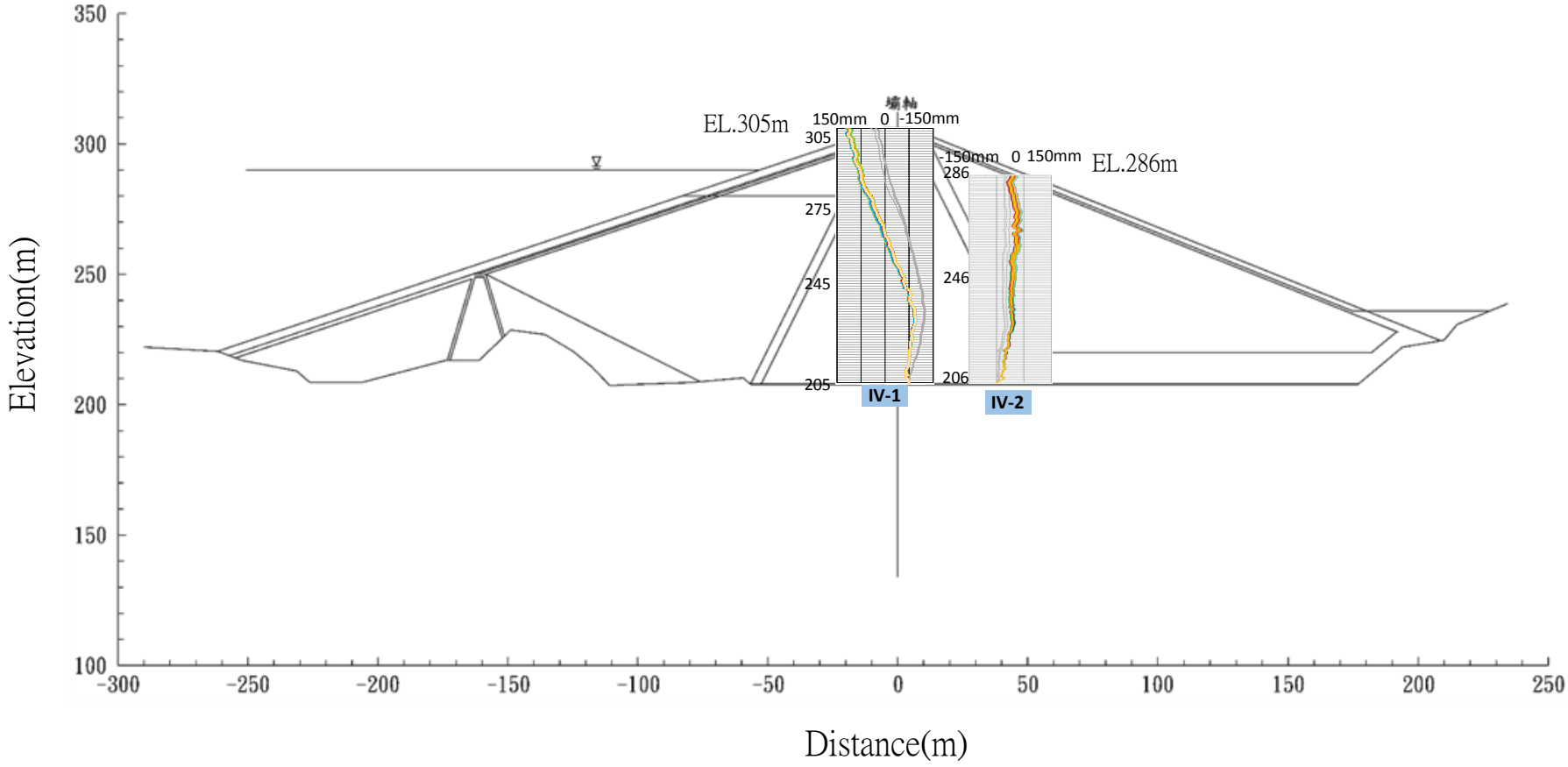


圖 5-1-40 大壩斷面傾斜管位移變化圖

(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5-1-41~圖5-1-43。

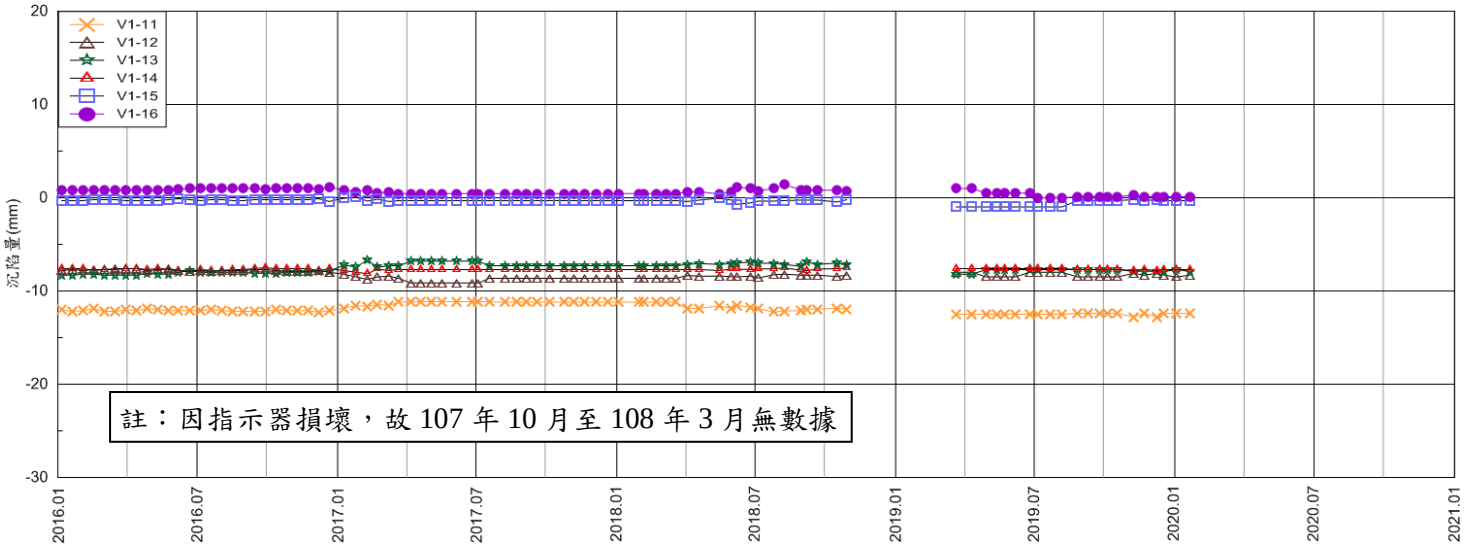
由圖5-1-41~圖5-1-43可發現，各層別沉陷計自民國84年起各層別沉陷計趨勢減緩，雖在921地震後V1有4cm之沉陷量，累積總沉陷量達35.4m，V2則有1cm之沉陷量，累積總沉陷量達48.2cm；然依現有監測資料可知，921地震後至107年底V1累積沉陷量為33.95~35.9cm，V2累積沉陷量則為47.15~50cm，顯示921後變形量大致已趨於穩定。

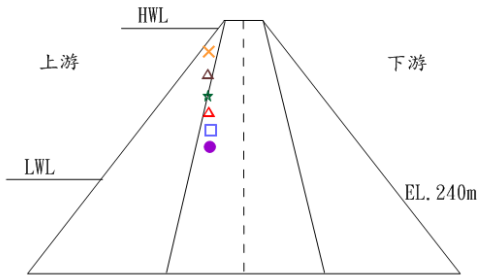
層別沉陷計指示器於107年10月損壞無法量測，管理單位已於108年3月購入，故本年度V1量測之累積沉陷量為36.5cm，V2累積沉陷量為50.5cm，其年沉陷增量未超過警戒值(10mm)，顯示921後變形量大致已趨於穩定。

(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5-1-44~圖5-1-47。

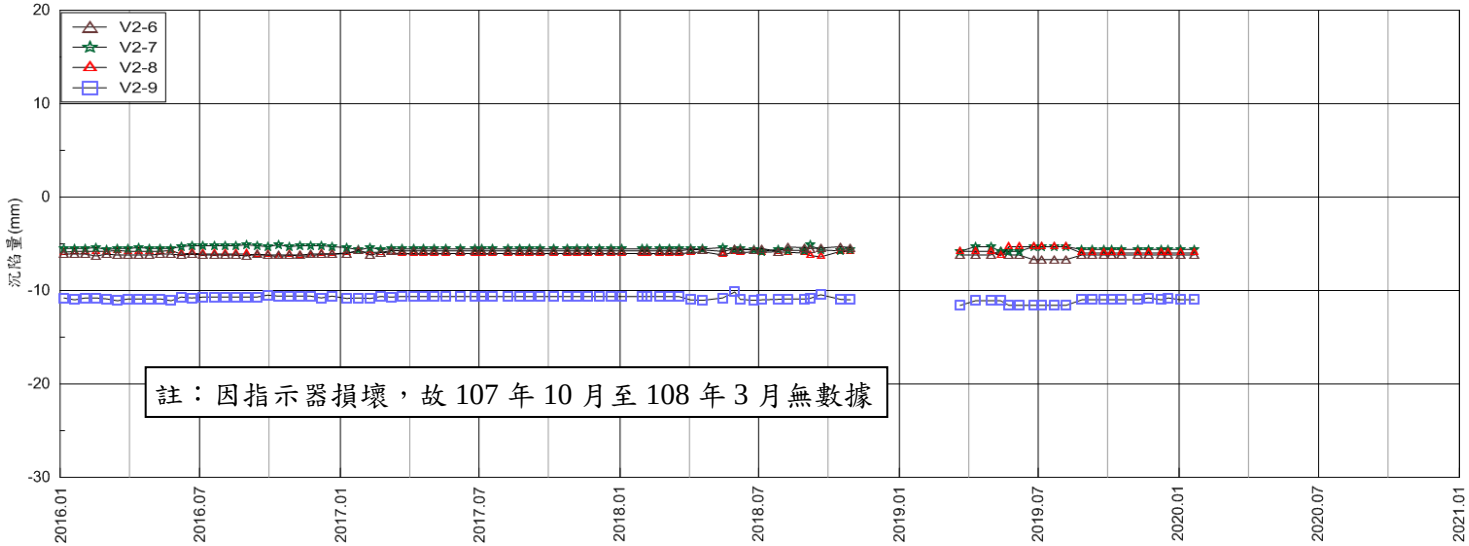
由圖5-1-44~圖5-1-47可知，壩體之水平變位多於在大壩填築完後一年趨於穩定，雖921地震於EX-1及EX-11增加了12mm及26mm，分別達99.3mm及88mm。然依現有監測資料可知，921地震後至106年底EX-1水平變位為99.2~104.5mm，EX-11水平變位則為87.6~96.0mm，顯示921後變形量大致已趨於穩定。本年度各水平變位計歷次量測之變化量皆小於1mm且在警戒值(2mm/月)以內，研判內部岩盤應無發生明顯變位。

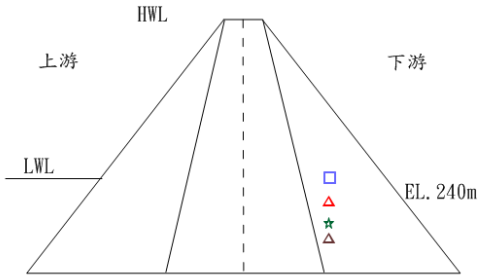




HWL：滿水位EL. 300m
LWL：呆水位EL. 243m

圖 5-1-41 大壩上游坡面 V1 層別沉陷計(V1-11~V1-16)歷時曲線圖





HWL：滿水位EL. 300m
LWL：呆水位EL. 243m

圖 5-1-42 大壩下游坡面 V2 層別沉陷計(V2-6~V2-9)歷時曲線圖

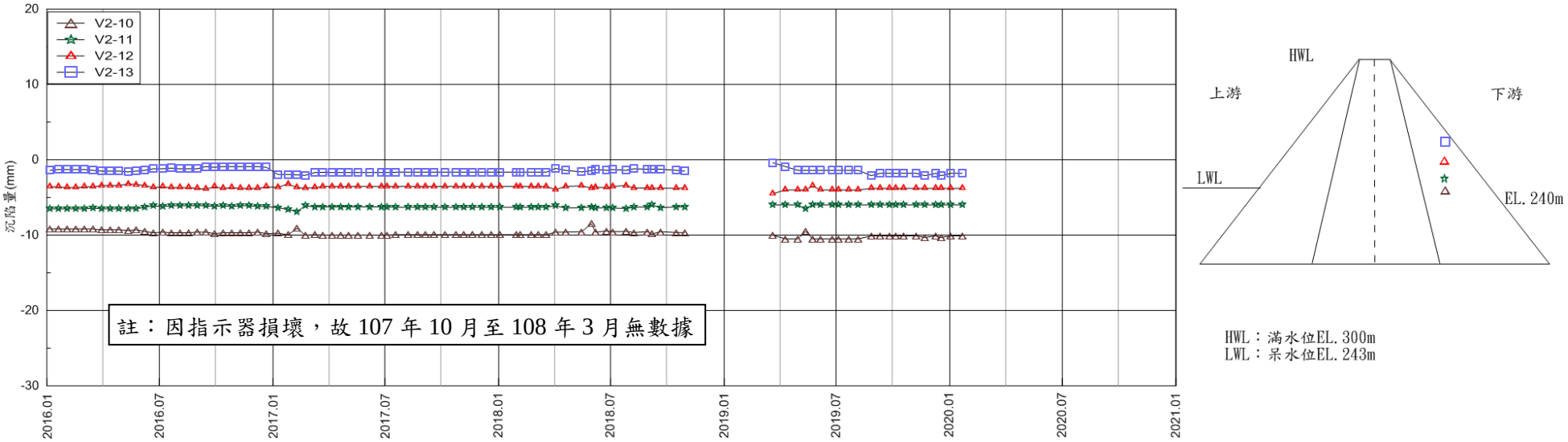
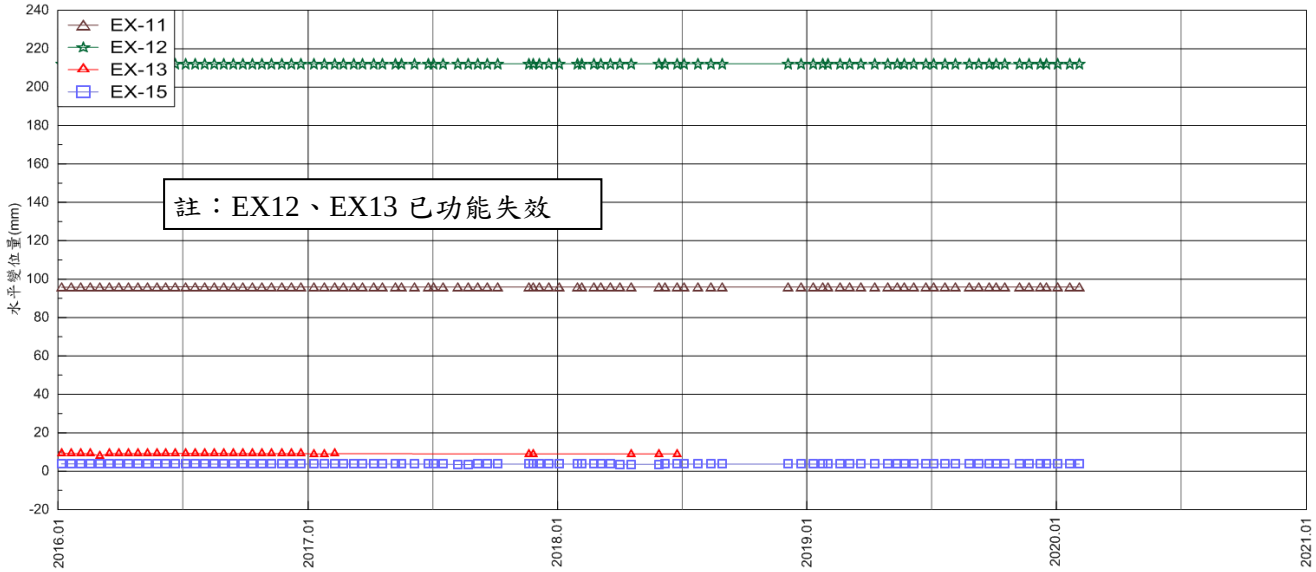


圖 5-1-43 大壩下游坡面 V2 層別沉陷計(V2-10~V2-13)歷時曲線圖



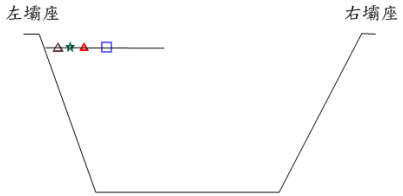
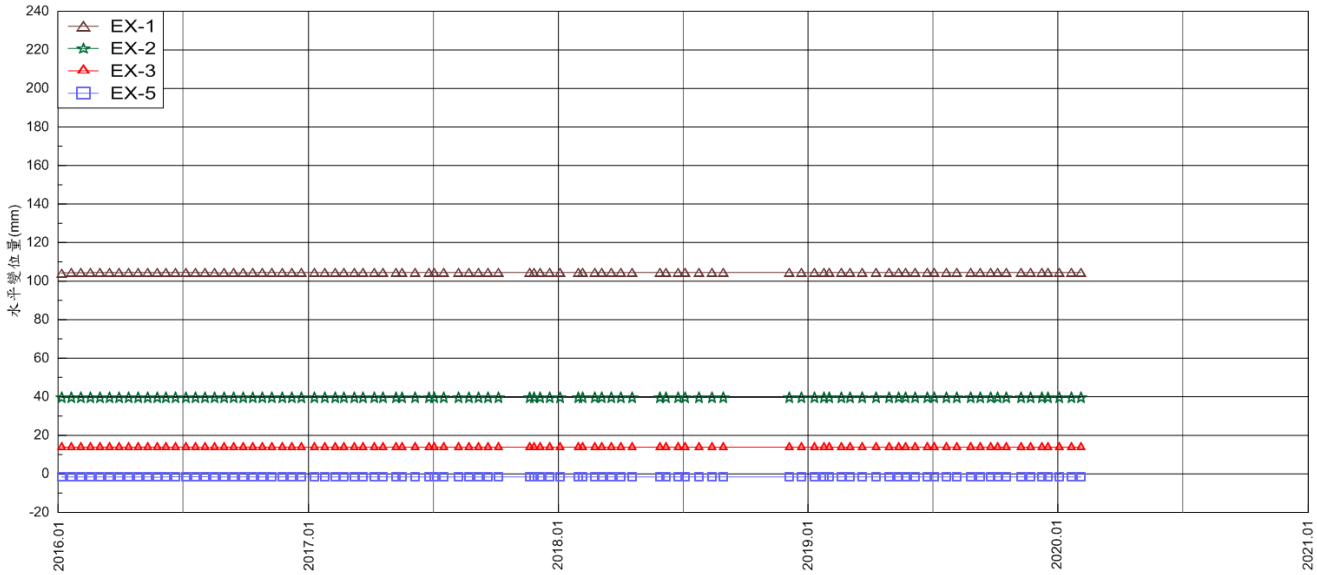


圖 5-1-44 左壩座 SM-1(EL.295m)水平變位歷時曲線圖



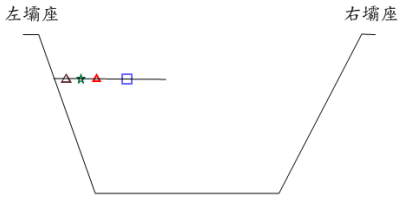


圖 5-1-45 左壩座 SM-2(EL.280m)水平變位歷時曲線圖

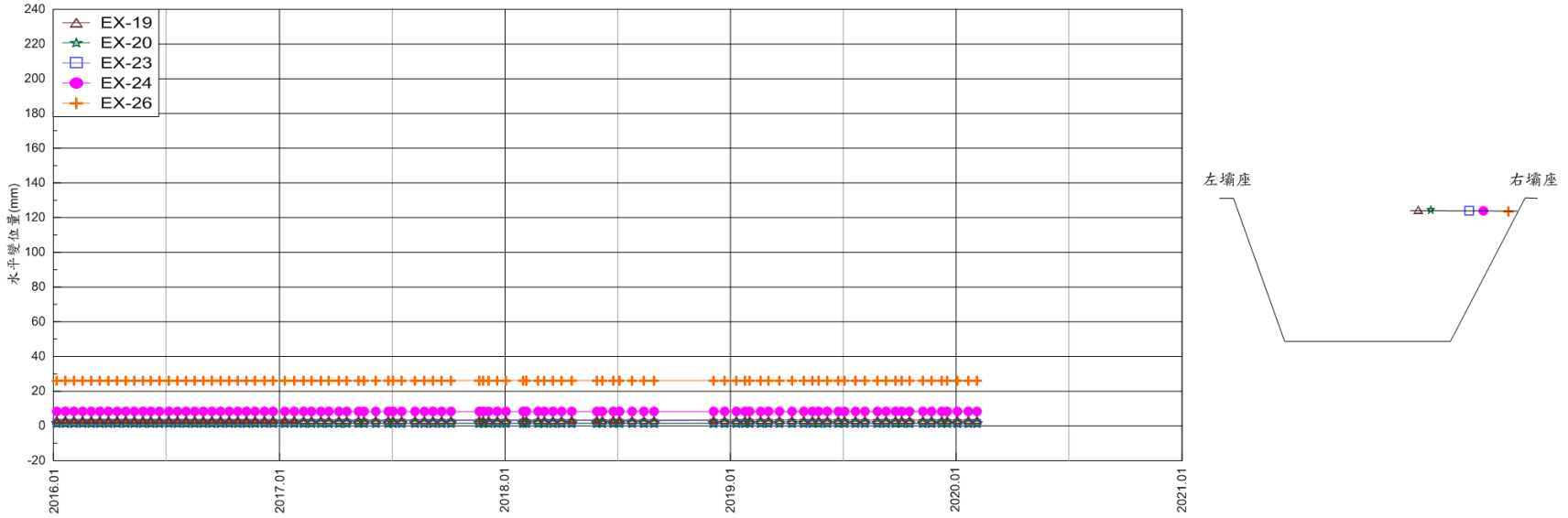


圖 5-1-46 右壩座 SM-3(EL.295m)水平變位歷時曲線圖

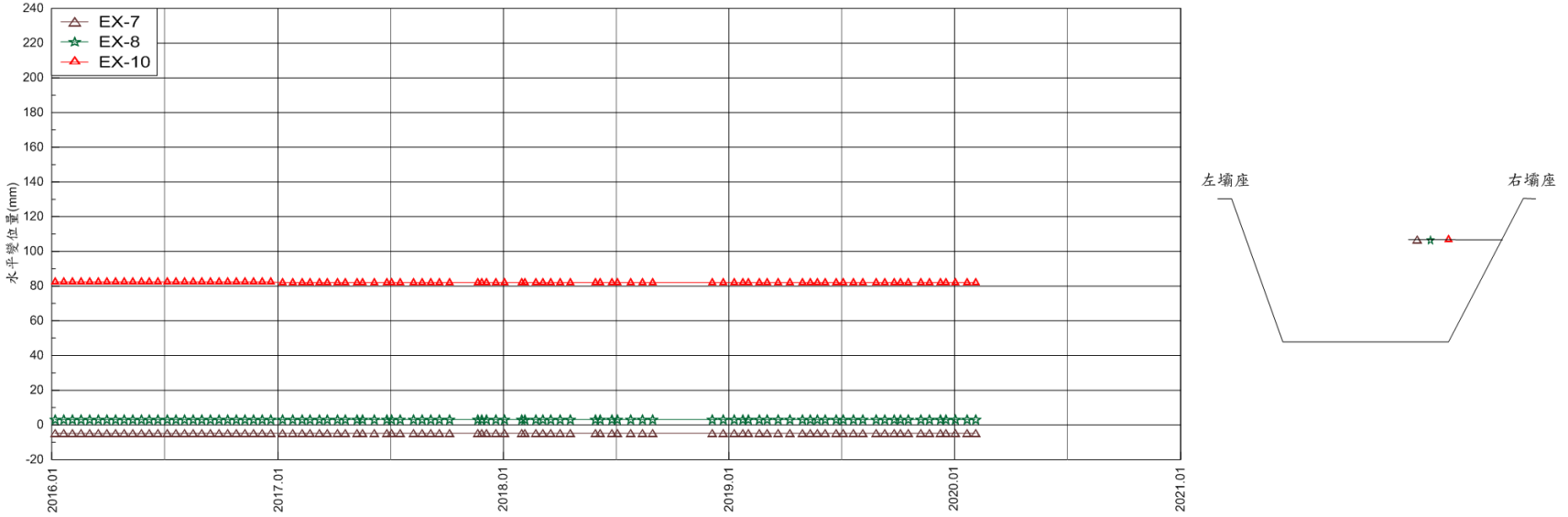


圖 5-1-47 右壩座 SM-4(EL.280m)水平變位歷時曲線圖

(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5-1-48~圖5-1-51所示。

(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5-1-52~圖5-1-54所示。由上述圖中可知，壩頂最大總沉陷發生於ST5測點，其迄今累積總沉陷量約為23.35cm。本年度各測點年沉陷增量為0~9.7mm，其中以大壩右側ST2之年沉陷增量9.7mm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5-1-55~圖5-1-66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40.5cm。則本年度各測點年沉陷增量為0~9.1mm，其中以大壩右側P34之年沉陷增量9.1mm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5-1-67~圖5-1-70所示，由上述圖中可知，本上游坡各測點均沒於水中無法量測。

(2)壩頂

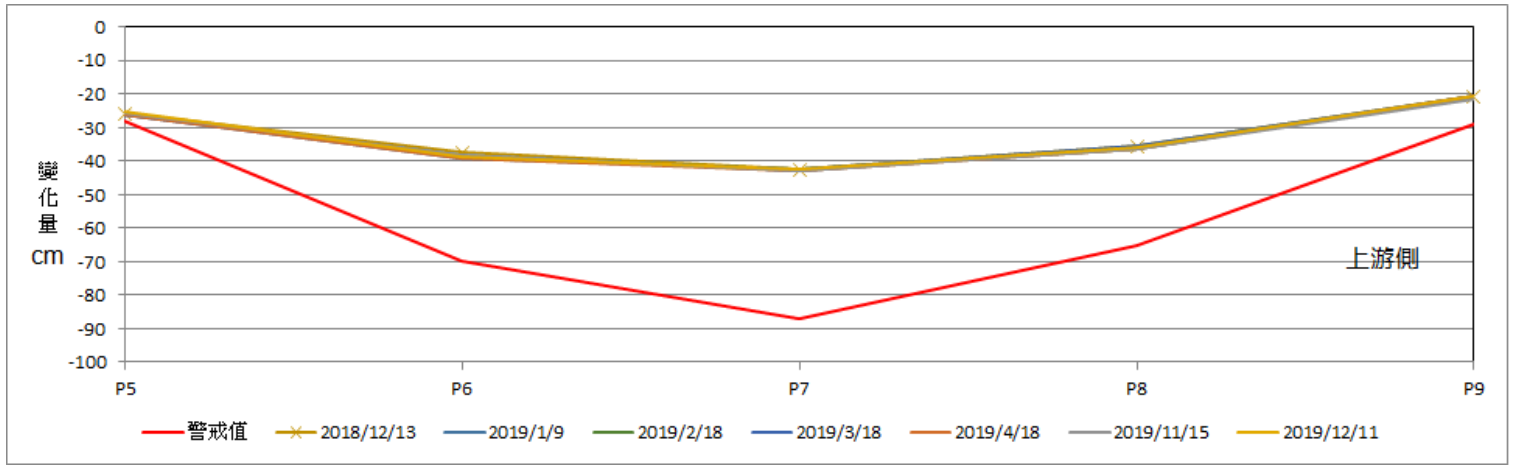
壩頂表面沉陷及位移觀測點之位移監測成果如圖5-1-71~圖5-1-74所示。由上述圖中可知，壩頂平行壩軸方向最大總位移量發生於ST1測點，其迄今累積向左岸偏移9.45cm，則本年度各測點年變化量在-9.26~2.06mm之間(往左壩座方向為正)；壩頂垂直壩軸方向最大總位移

量發生於ST1測點，其迄今累積向下游偏移2.90cm，則本年度各測點年變化量在-6.43~1.06mm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5-1-75~圖5-1-86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9.20cm，則本年度各測點年變化量在-9.26~6.44mm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11.70cm，則本年度各測點年變化量在-6.21~7.85mm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0~9.7mm之間，平行壩軸方向年平均變位量約-9.26~6.44mm之間(往左壩座方向為正)，垂直壩軸方向年平均變位量約-6.43~7.85mm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108年8月壩軸線附近之P2與P3總沉陷分別為40.5cm及38.2cm，僅為大壩填土高度之0.43％及0.52%，亦並未超過總沉陷量警戒值(1%填土厚)，顯示大壩已無明顯變形趨勢。



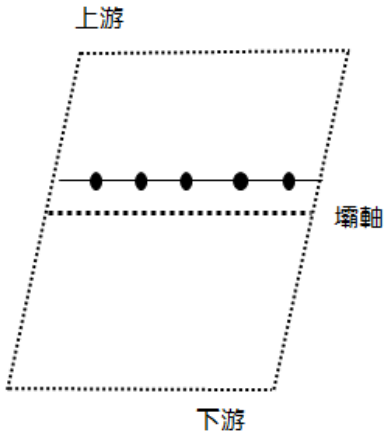
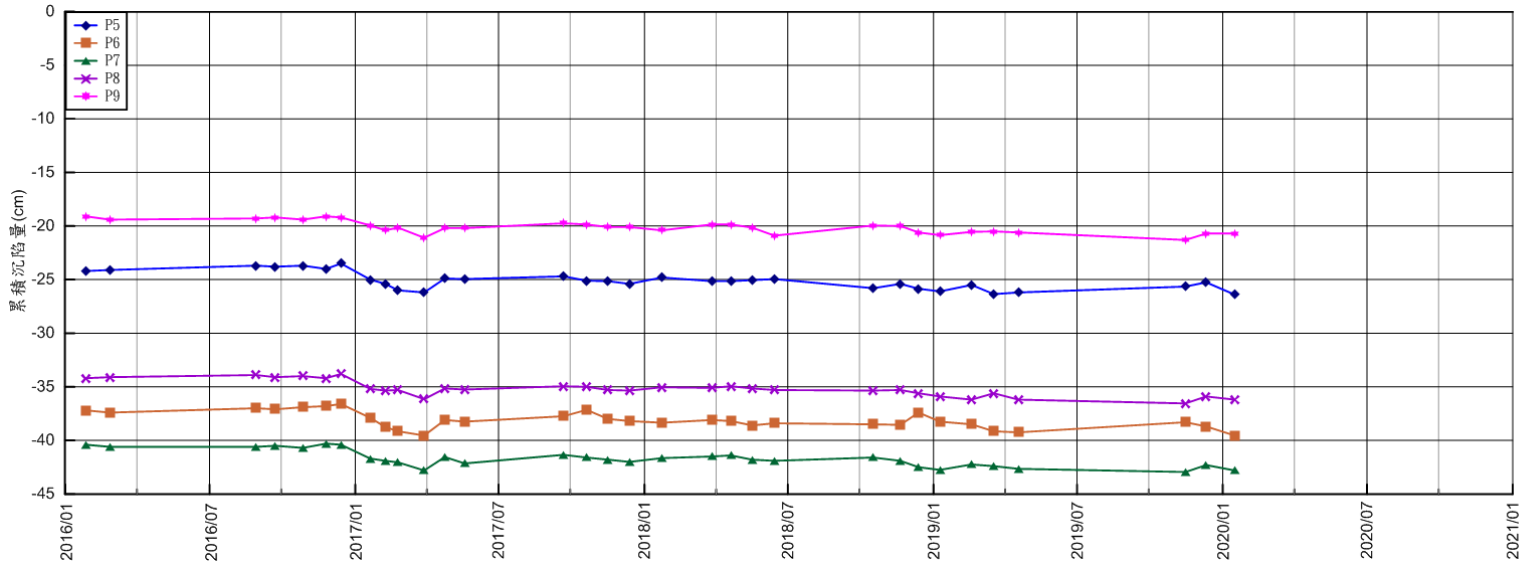


圖 5-1-48 大壩上游坡面沉陷點量測成果(EL.300m，P5~P9)



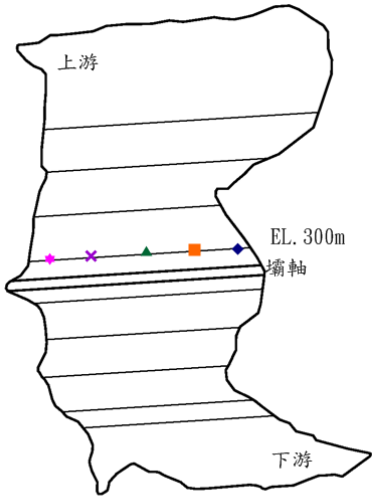
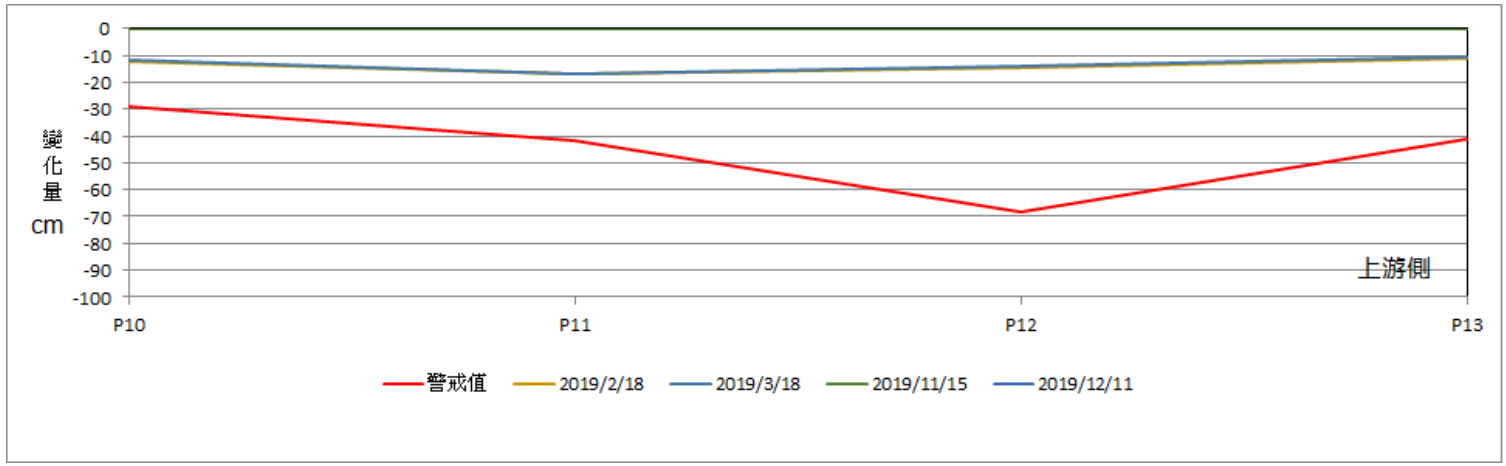


圖 5-1-49 大壩上游坡面沉陷點歷時曲線(EL.300m，P5~P9)



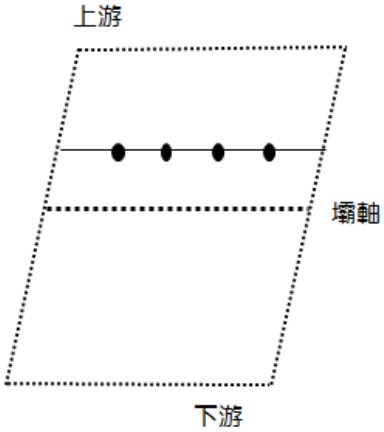
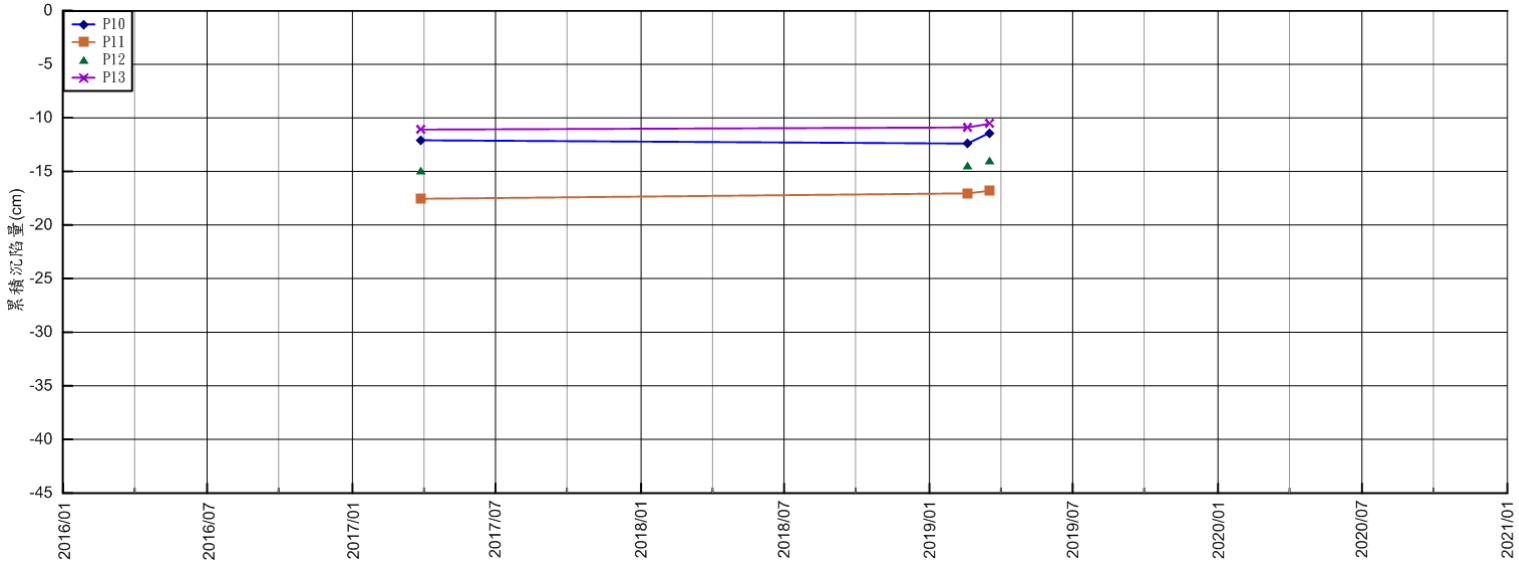


圖 5-1-50 大壩上游坡面沉陷點量測成果(EL.285m，P10~P13)



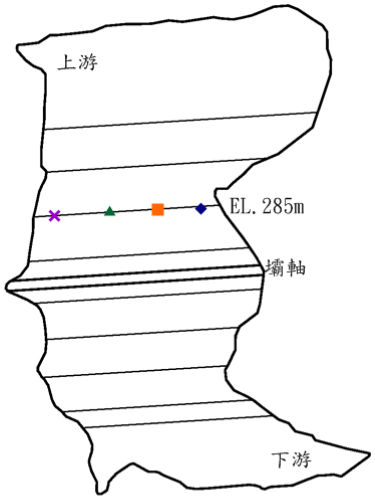
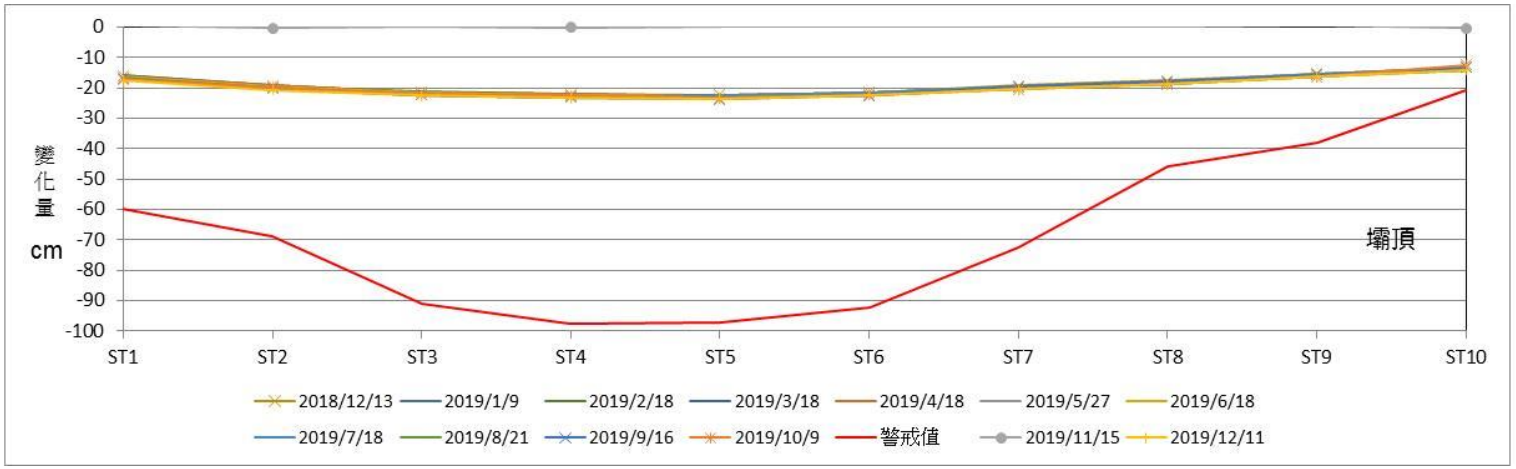


圖 5-1-51 大壩上游坡面沉陷點歷時曲線(EL.285m，P10~P13)



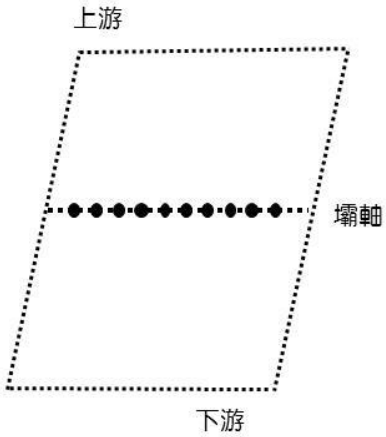
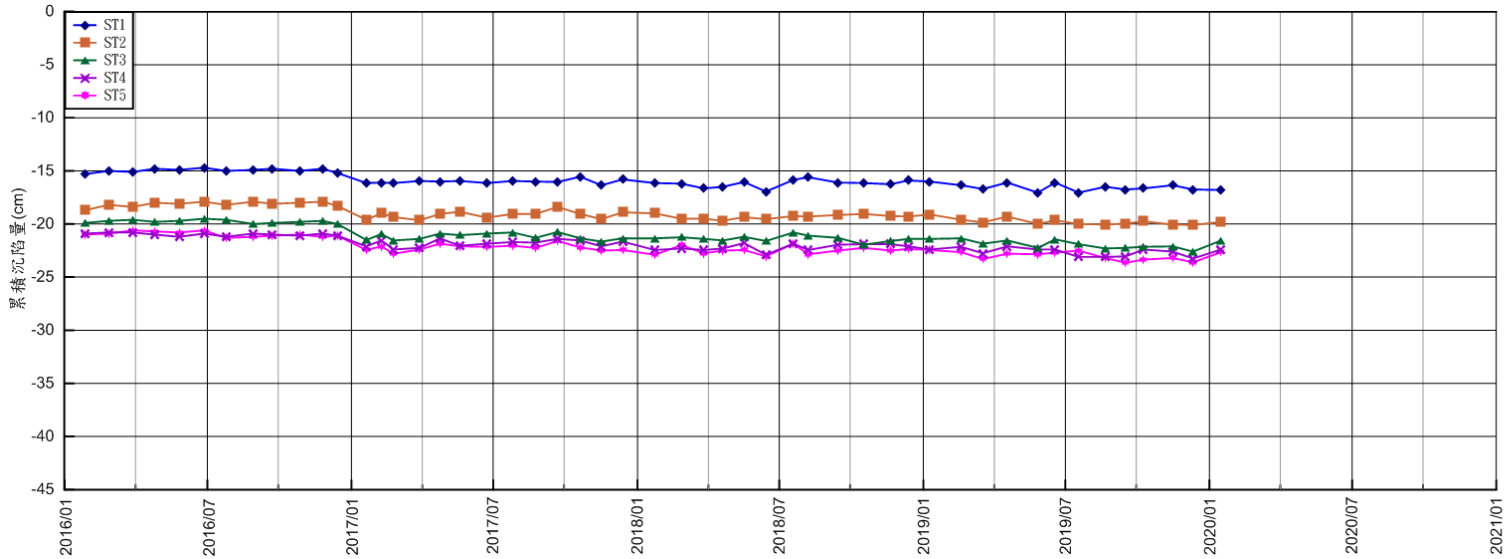


圖 5-1-52 大壩壩頂沉陷點量測成果(EL.306m，ST1~ST10)



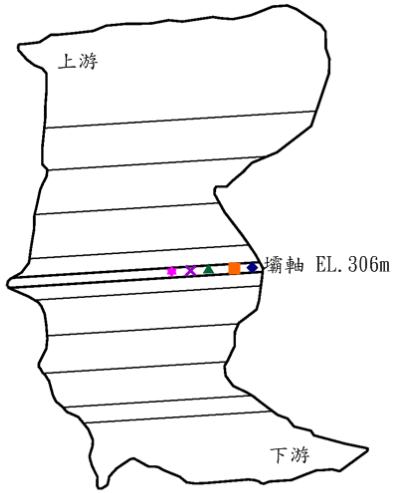
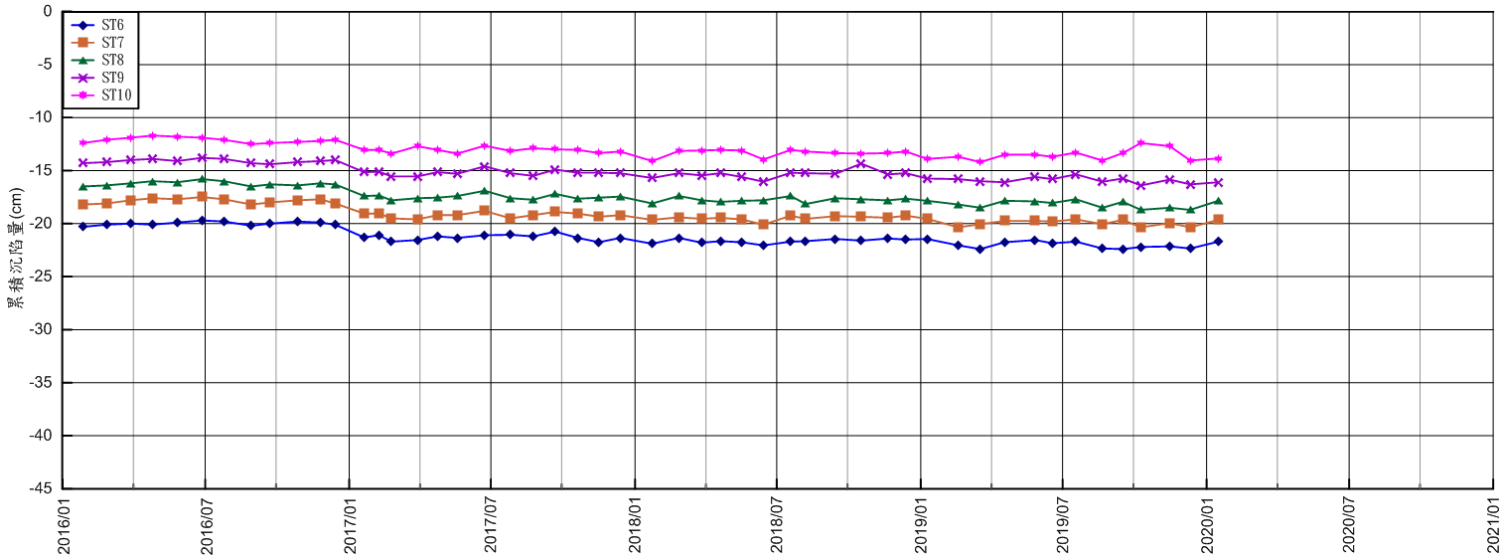


圖 5-1-53 大壩壩頂沉陷點歷時曲線(EL.306m，ST1~ST5)



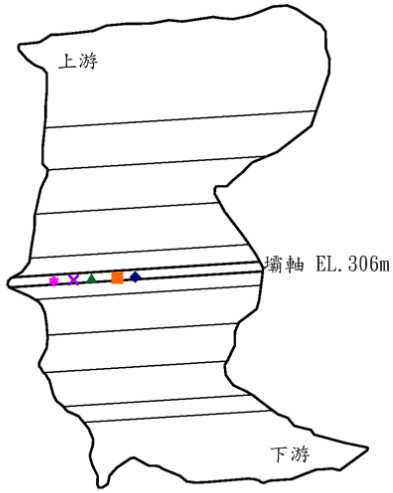
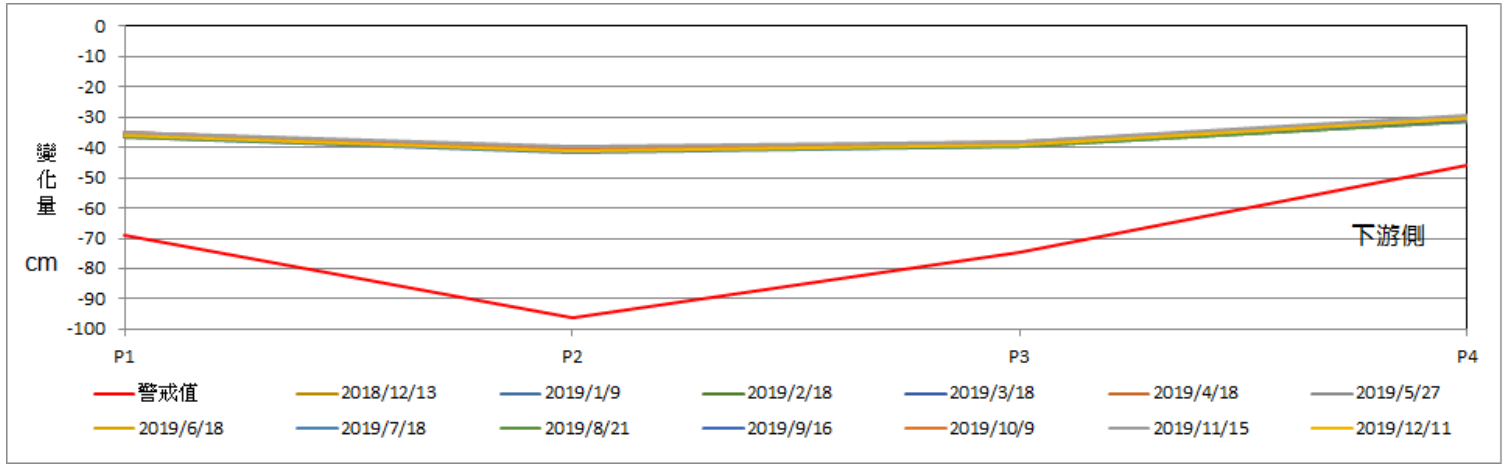


圖 5-1-54 大壩壩頂沉陷點歷時曲線(EL.306m，ST6~ST10)



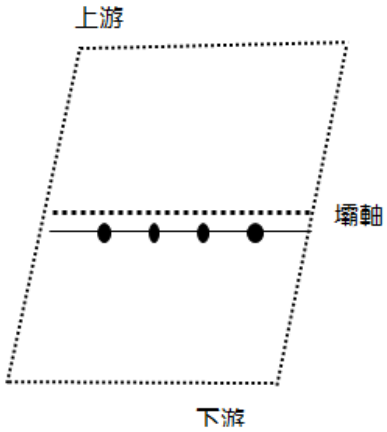
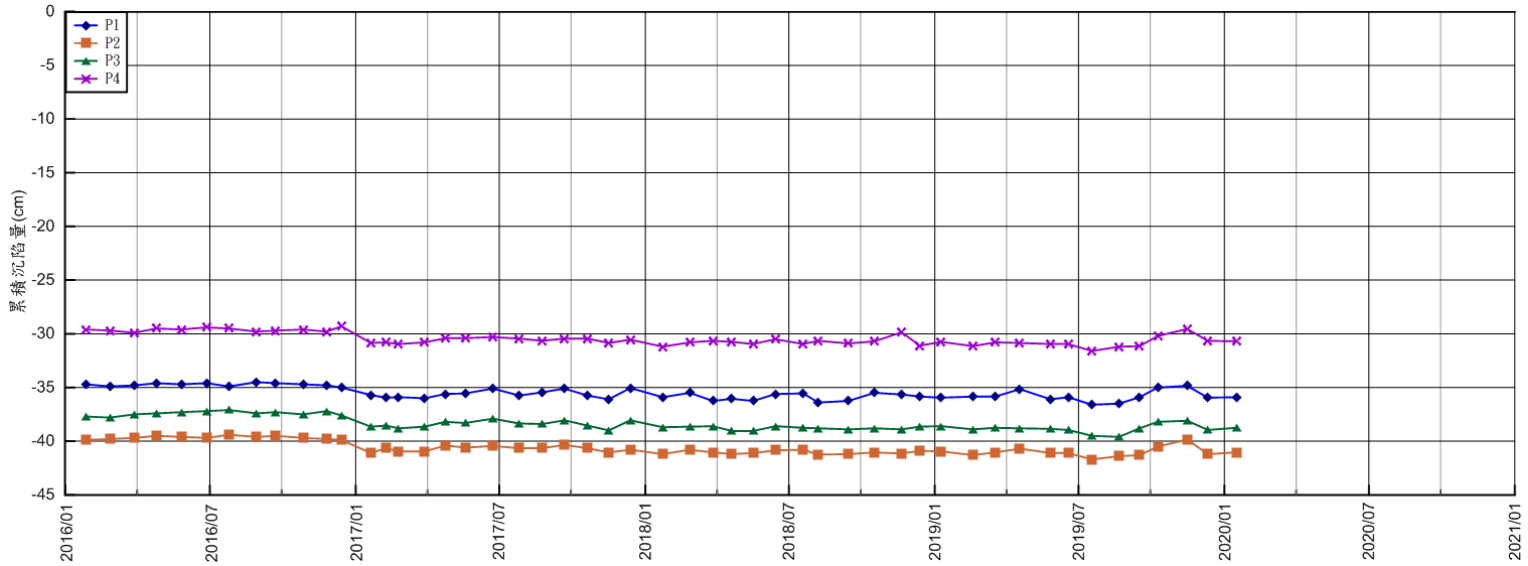


圖 5-1-55 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.306m，P1~P4)



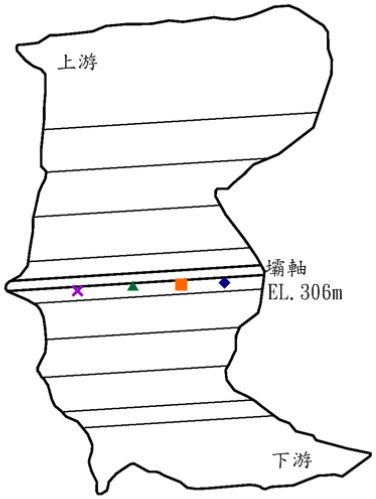
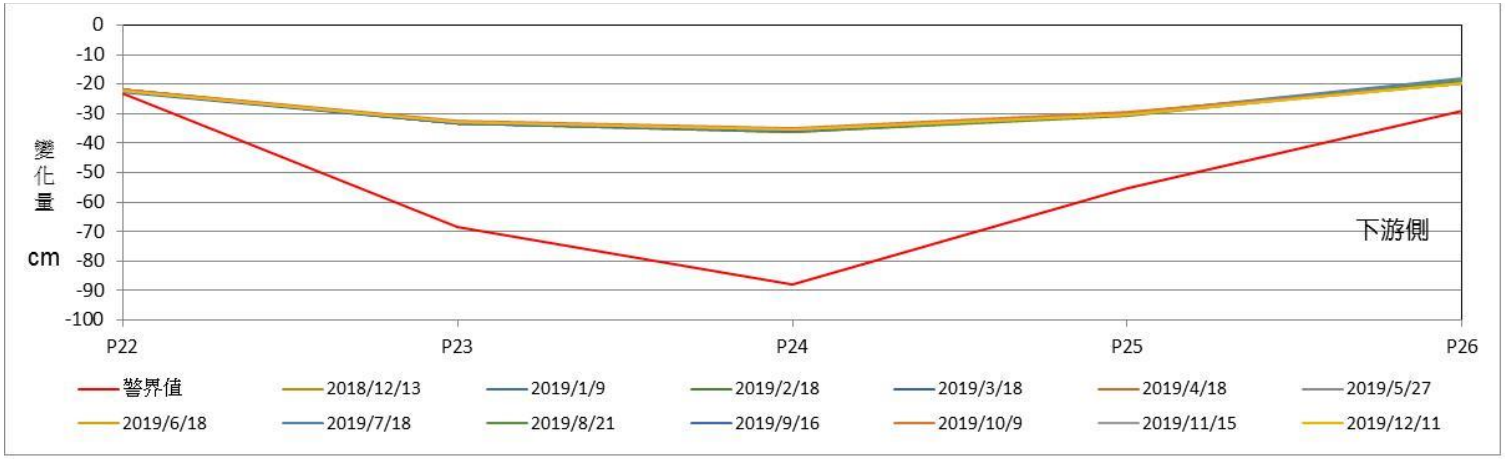


圖 5-1-56 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.306m，P1~P4)



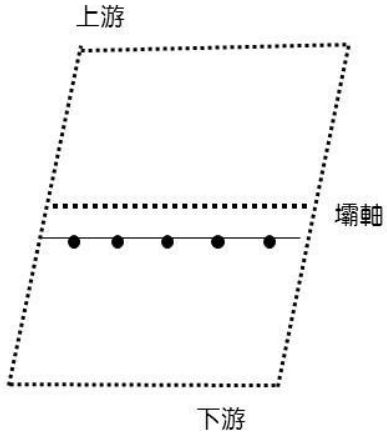
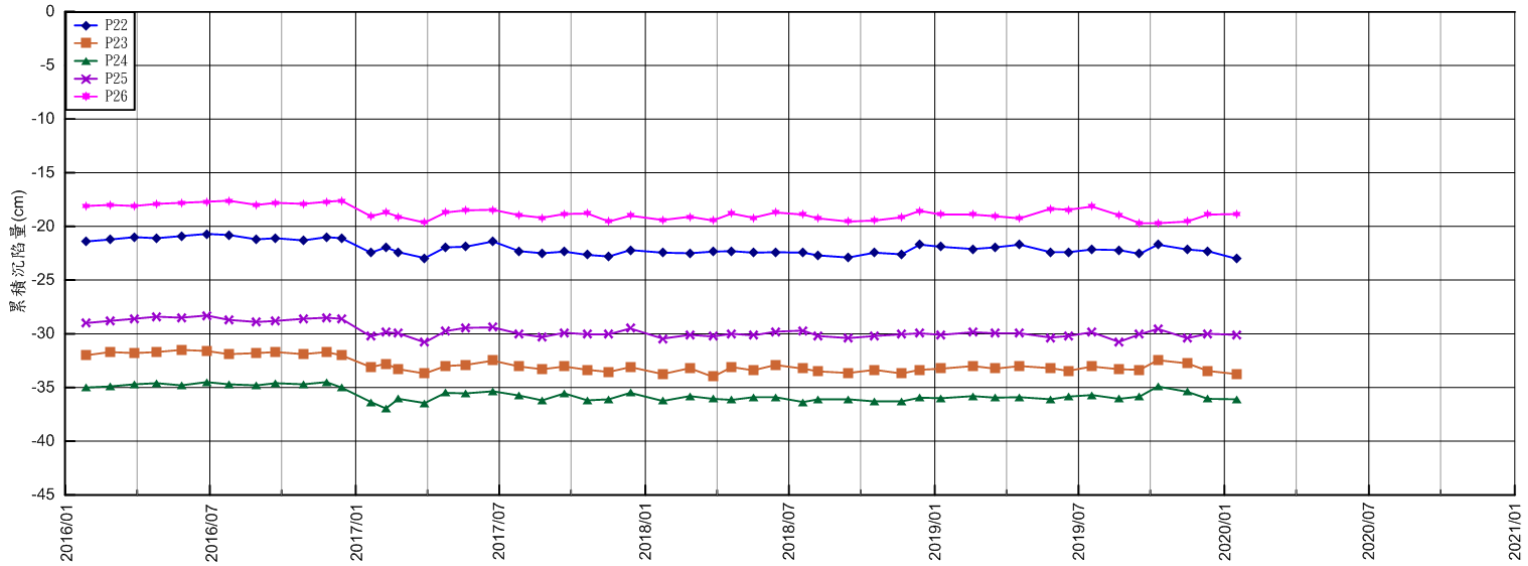


圖 5-1-57 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.300m，P22~P26)



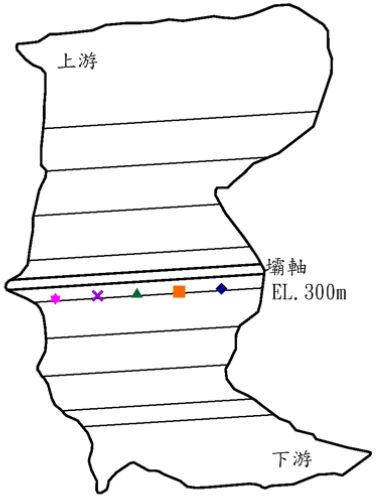
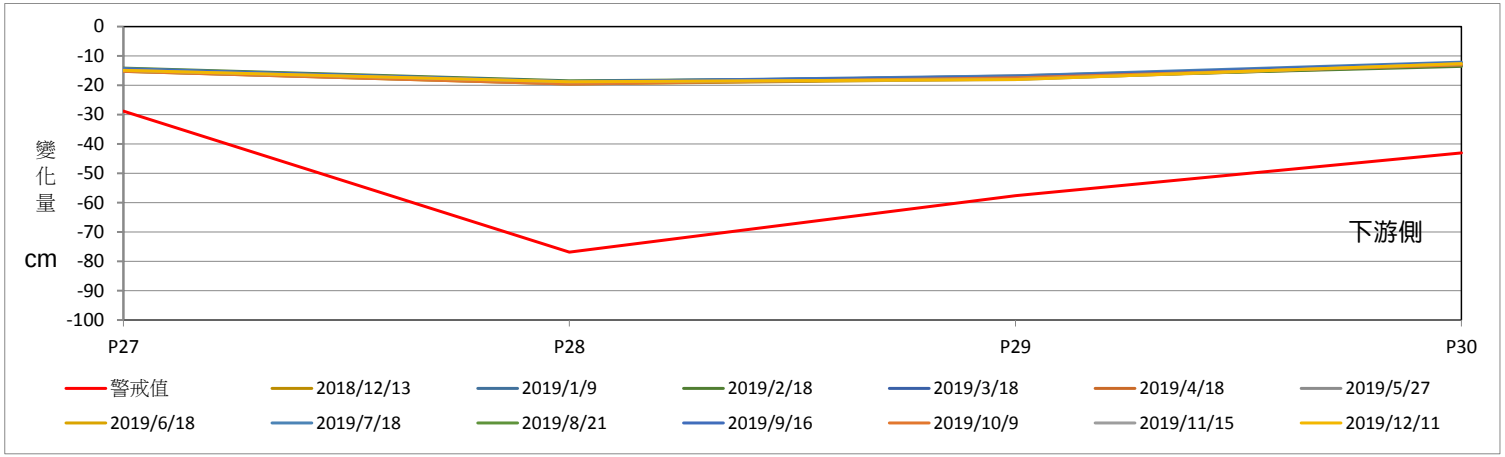


圖 5-1-58 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.300m，P22~P26)



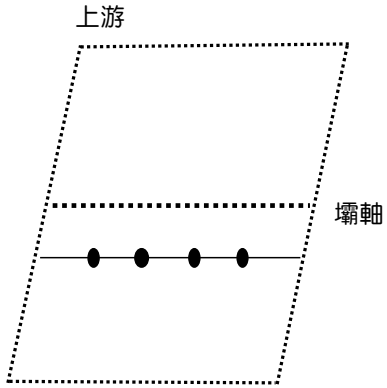
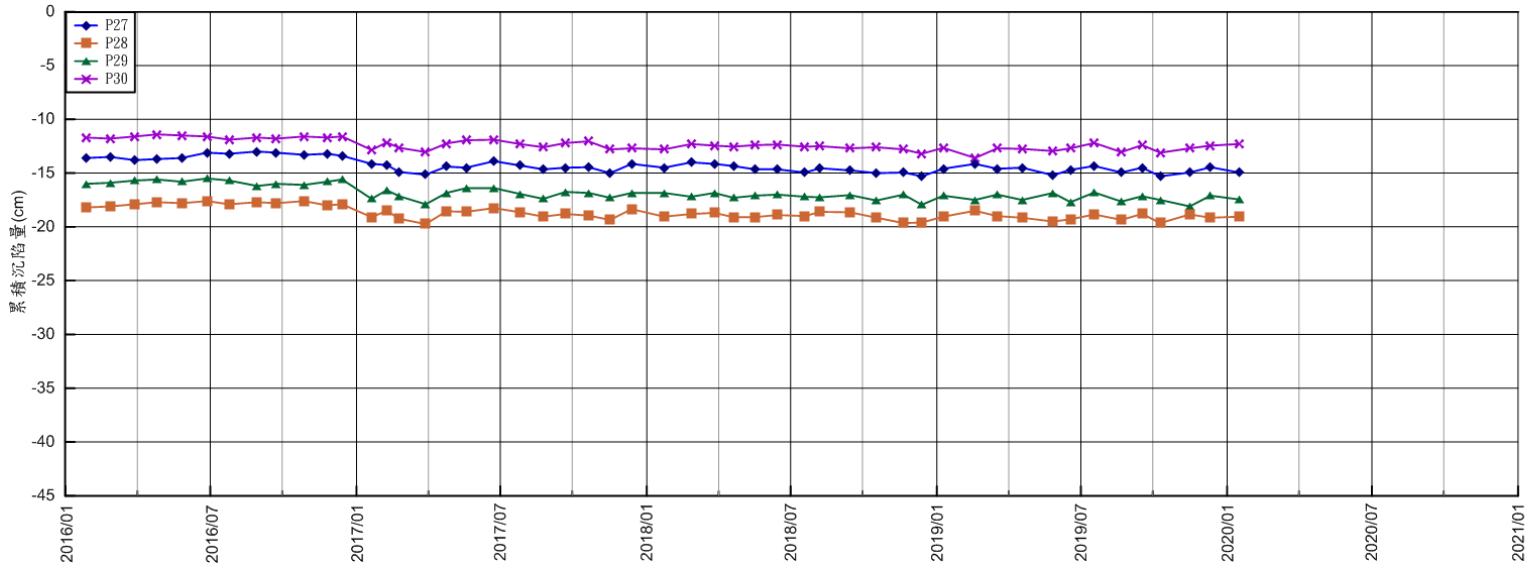


圖 5-1-59 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.285m，P27~P30)



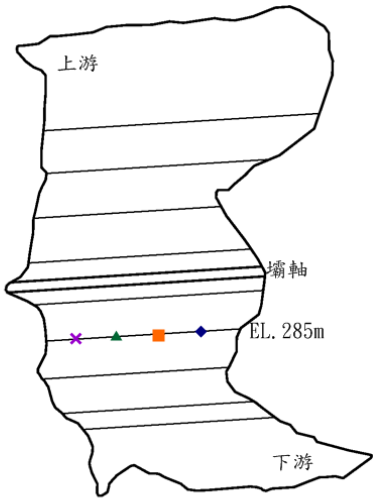
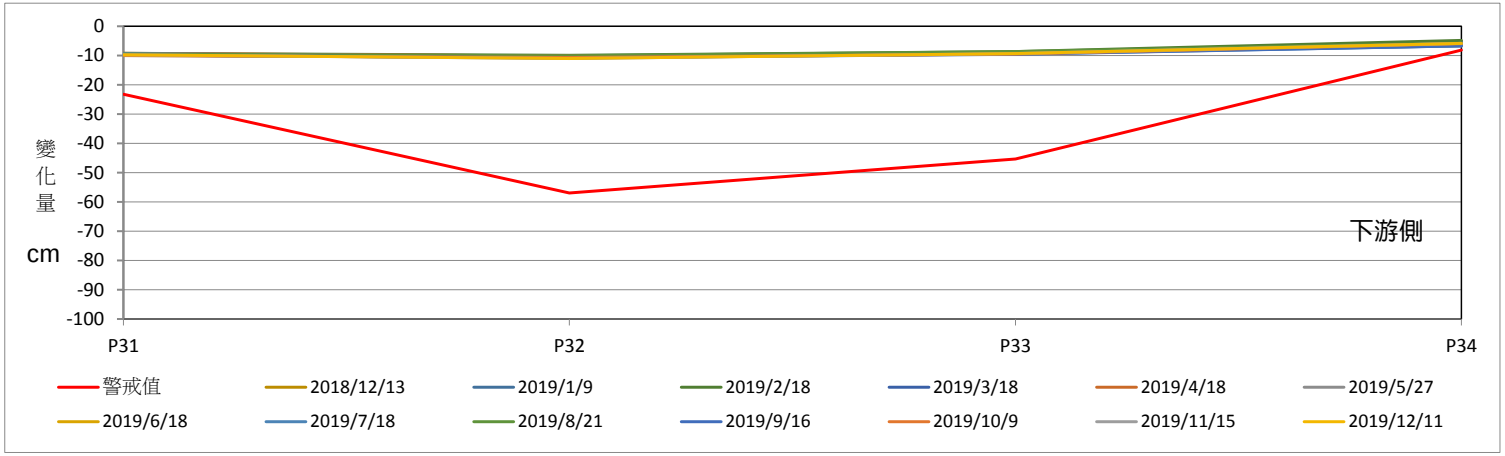


圖 5-1-60 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.285m，P27~P30)



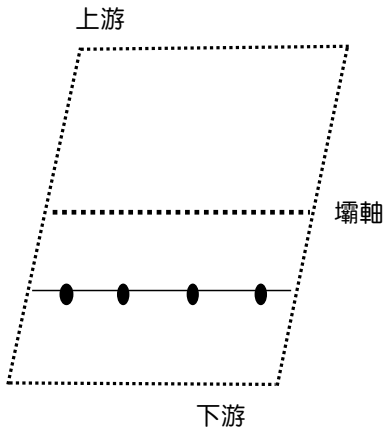
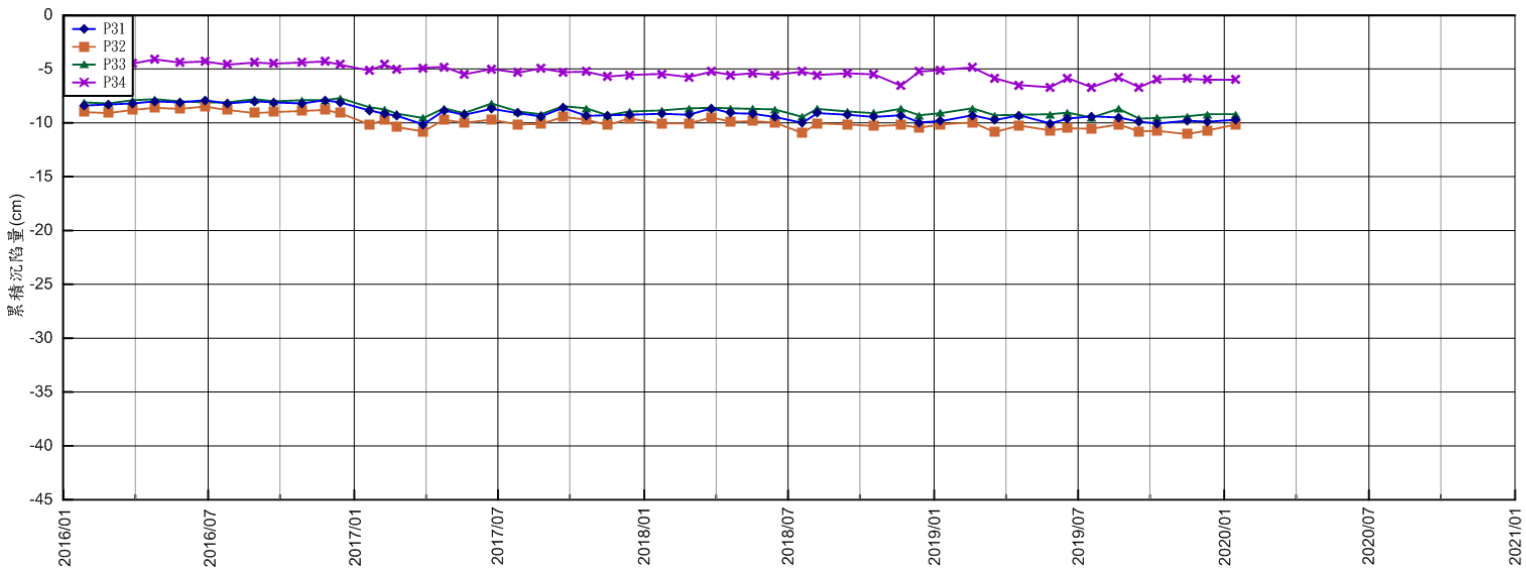


圖 5-1-61 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.270m，P31~P34)



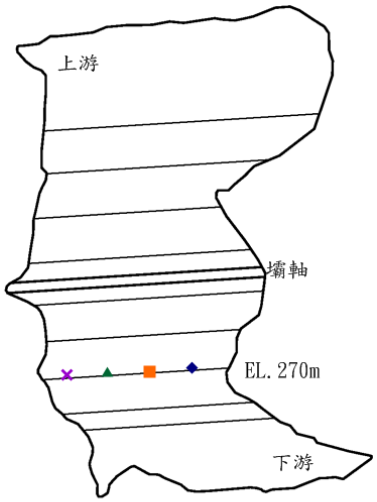
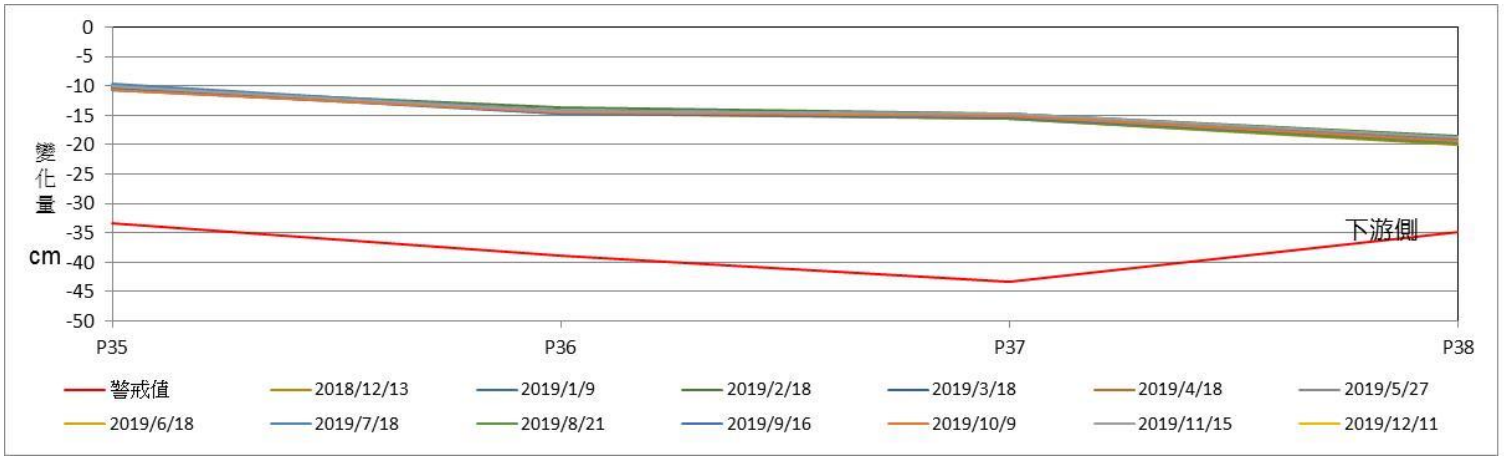


圖 5-1-62 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.270m，P31~P34)



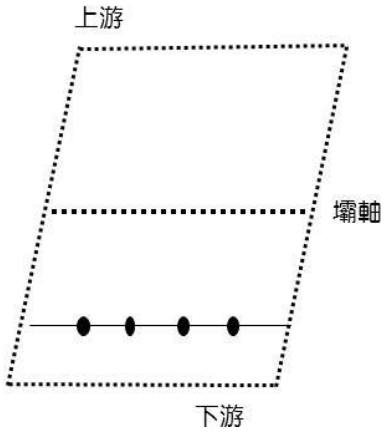
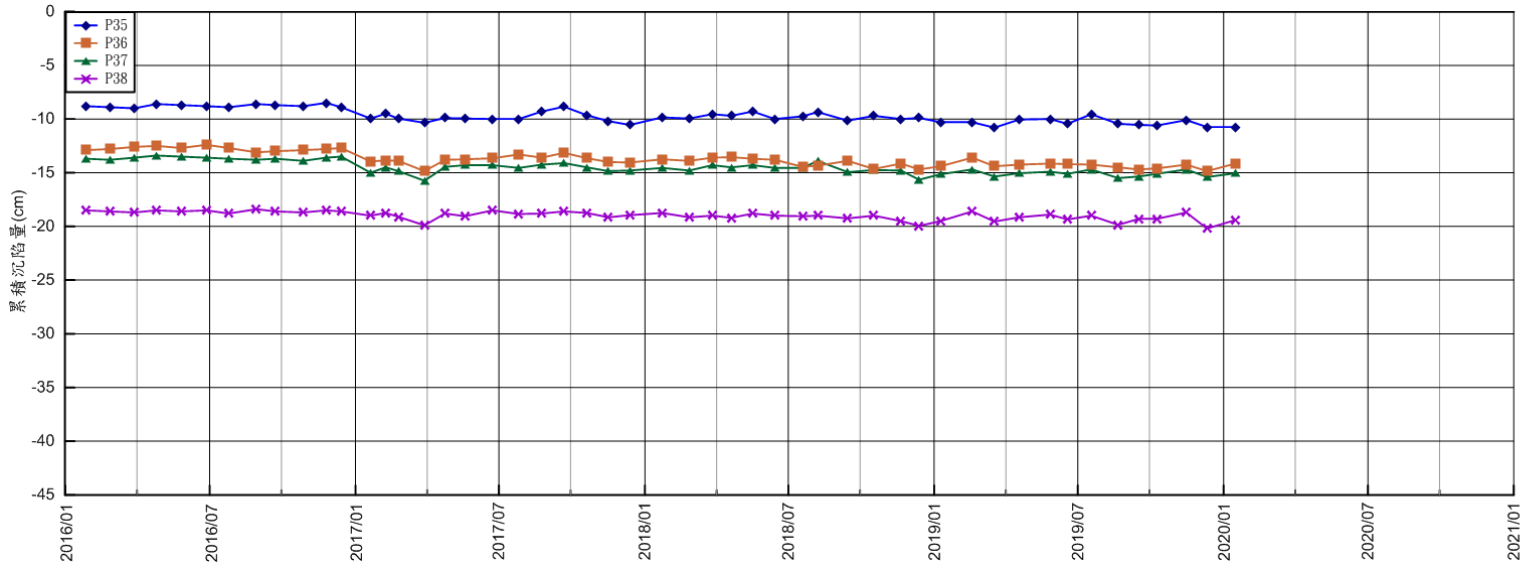


圖 5-1-63 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.255m，P35~P38)



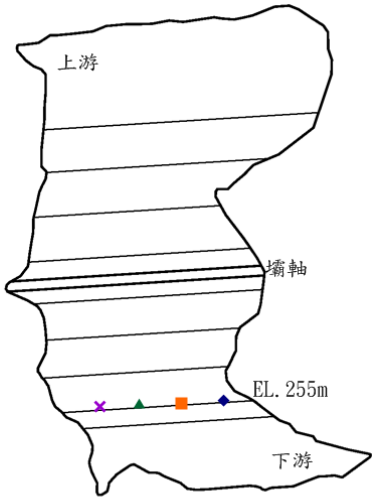
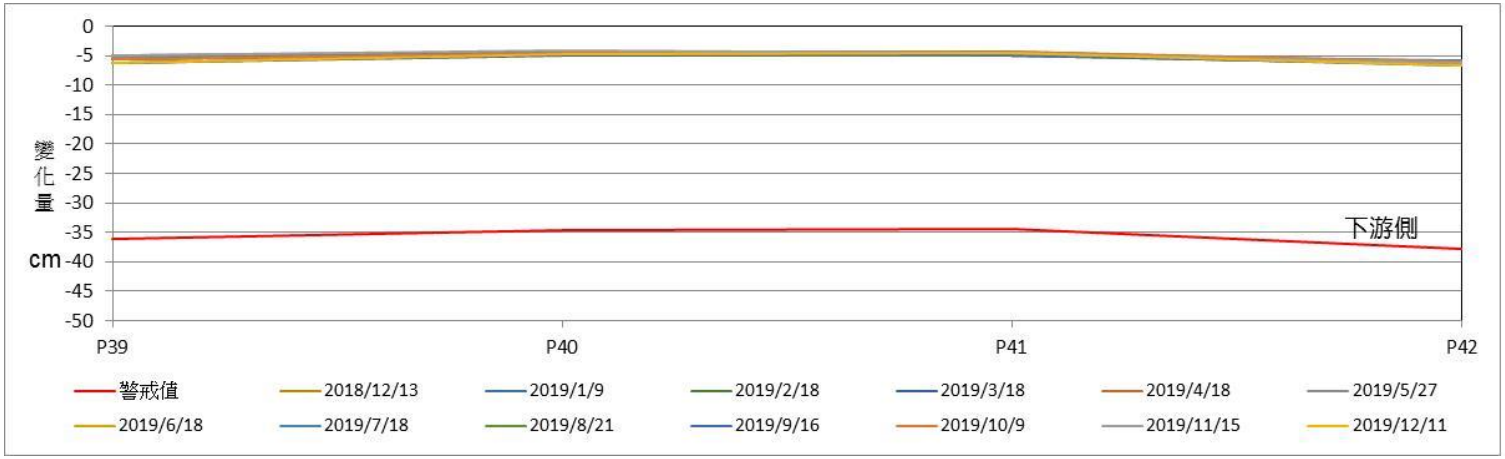


圖 5-1-64 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.255m，P35~P38)



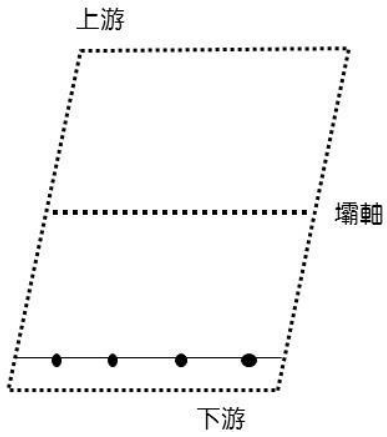


圖 5-1-65 大壩下游坡面沉陷點量測成果(EL.250m，P39~P42)

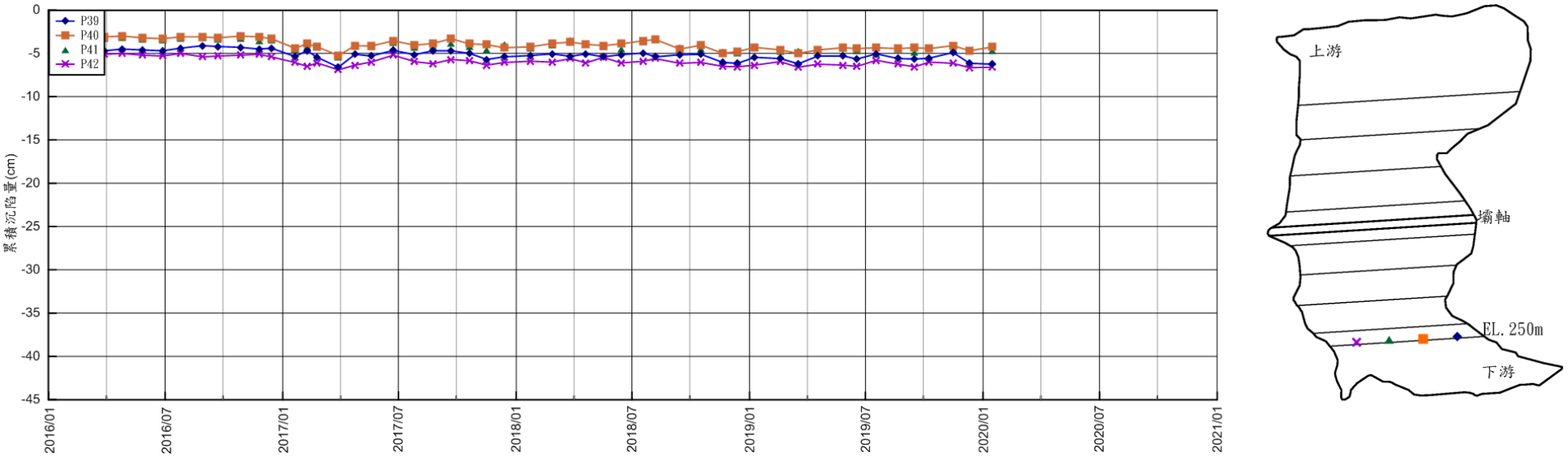


圖 5-1-66 大壩下游坡面沉陷點歷時曲線(EL.250m，P39~P42)

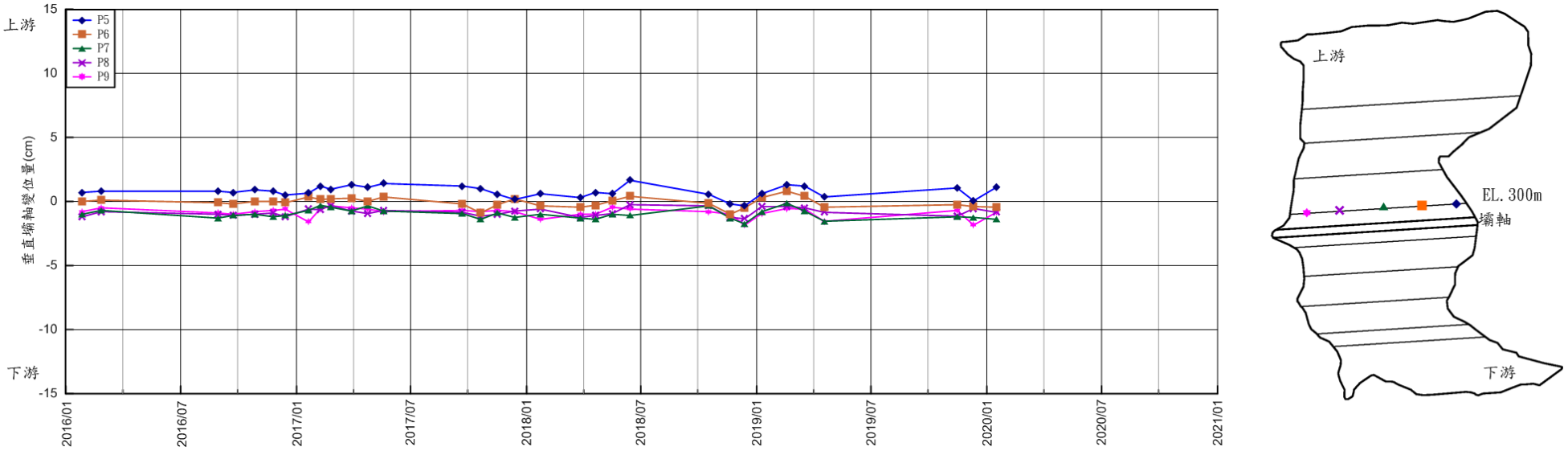


圖 5-1-67 大壩上游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL300m，P5~P9)

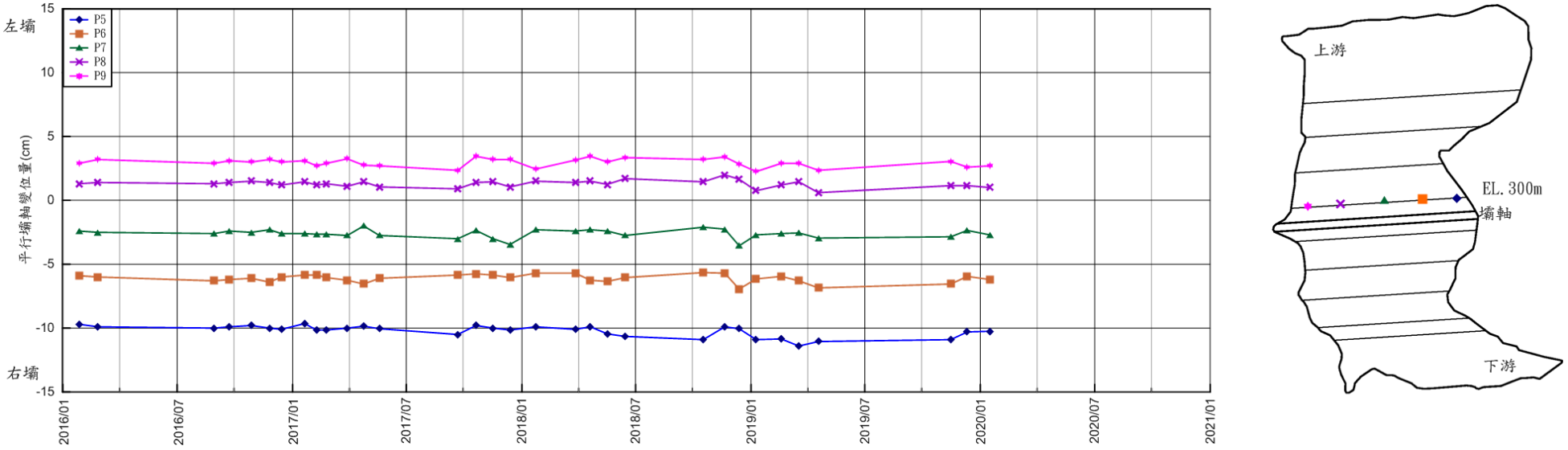


圖 5-1-68 大壩上游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P5~P9)

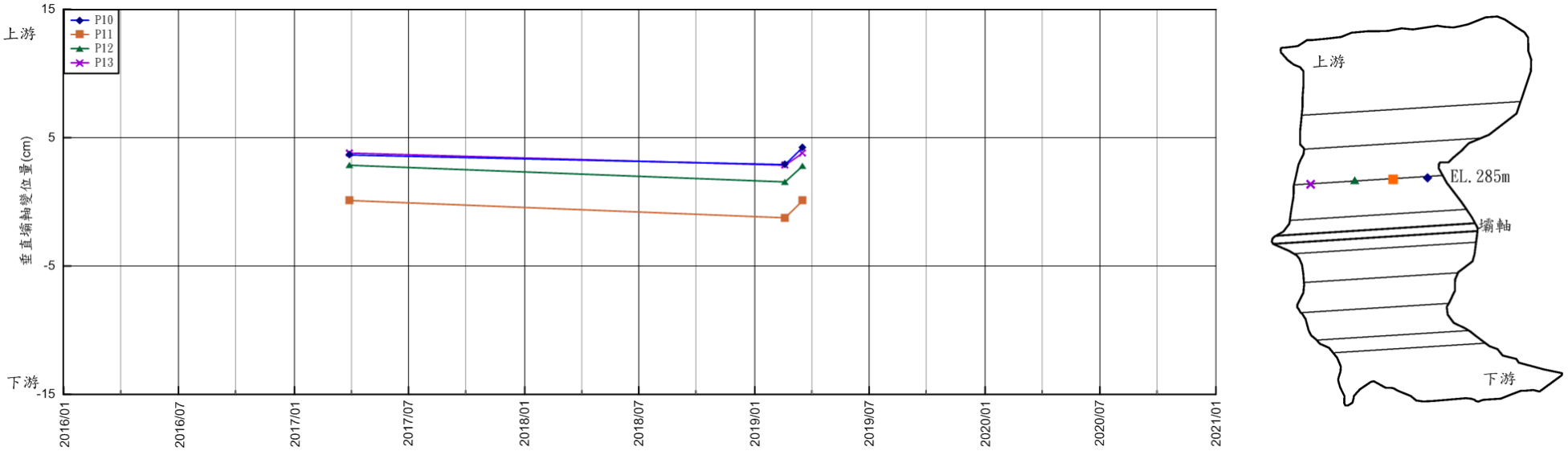


圖 5-1-69 大壩上游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P10~P13)

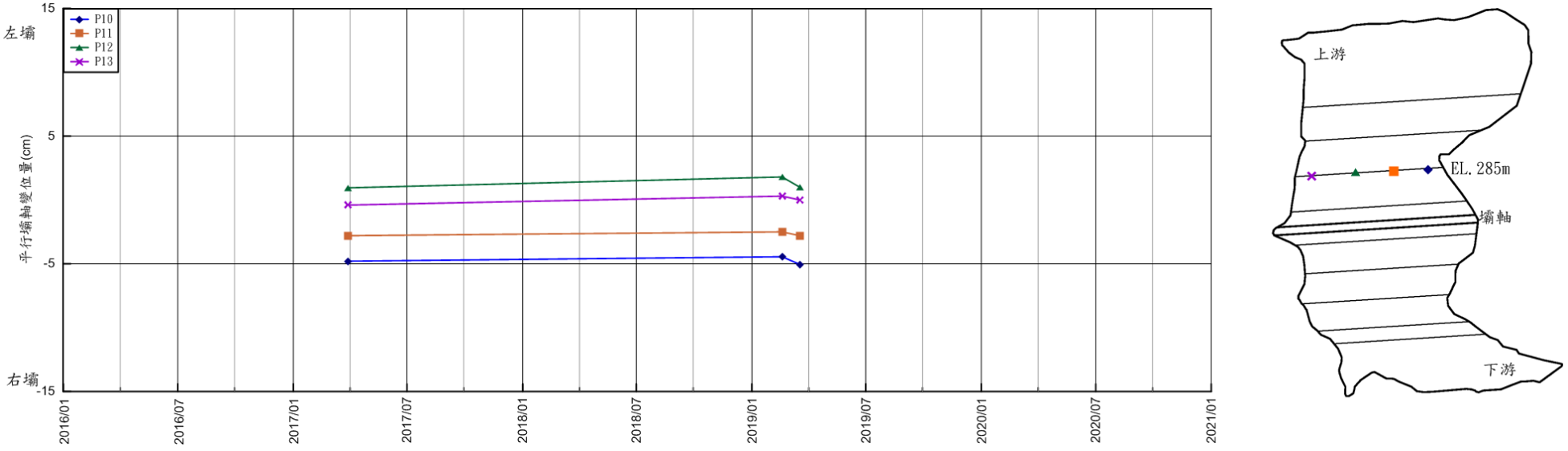
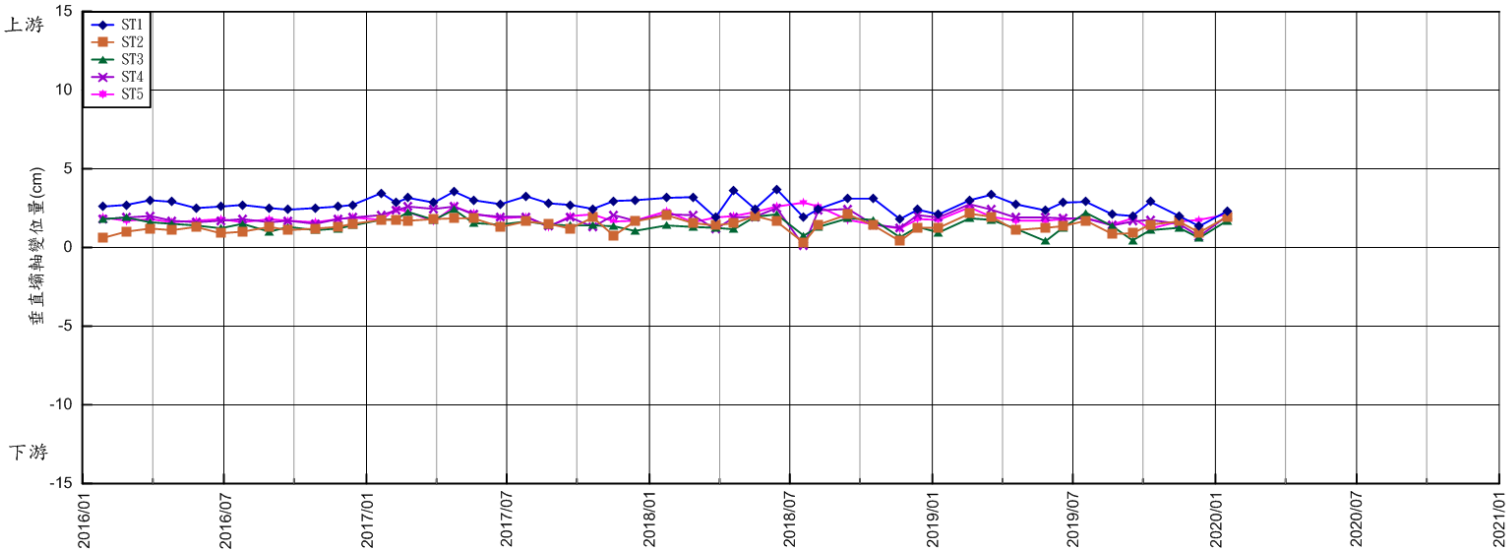


圖 5-1-70 大壩上游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P10~P13)



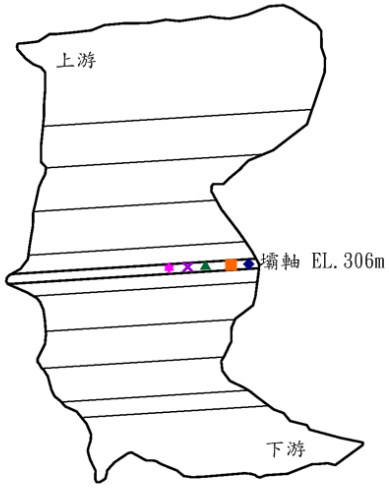
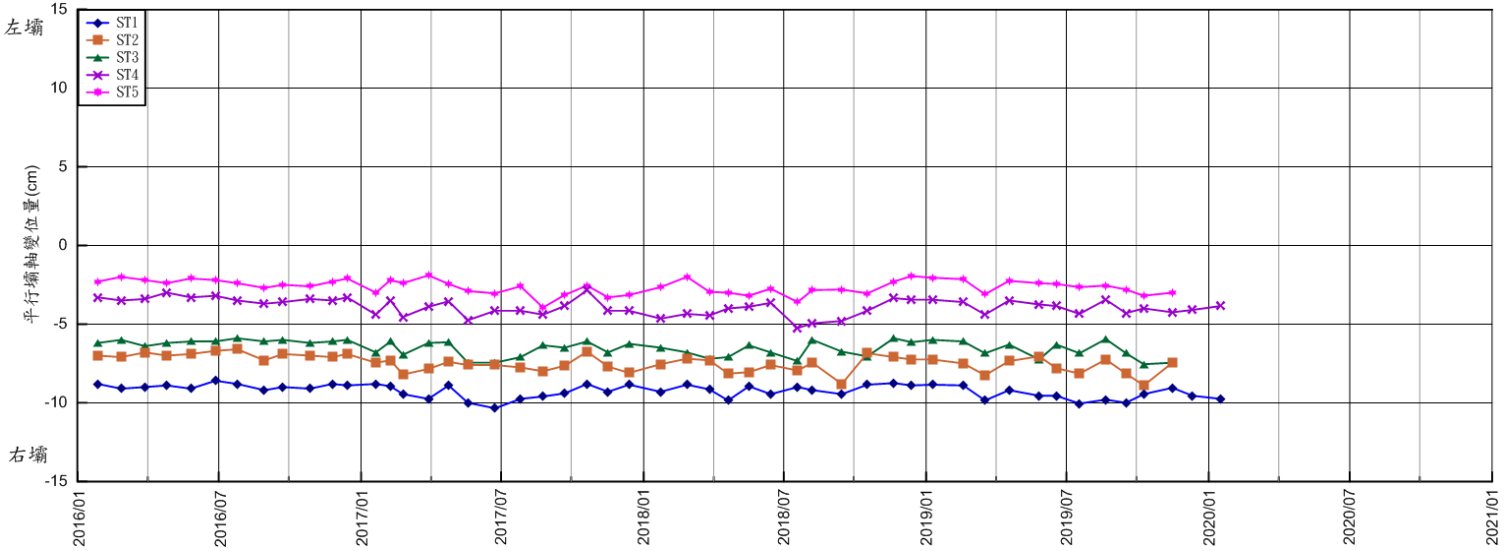


圖 5-1-71 大壩壩頂垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST1~ST5)



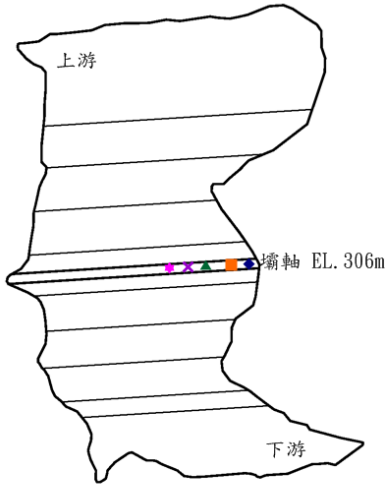
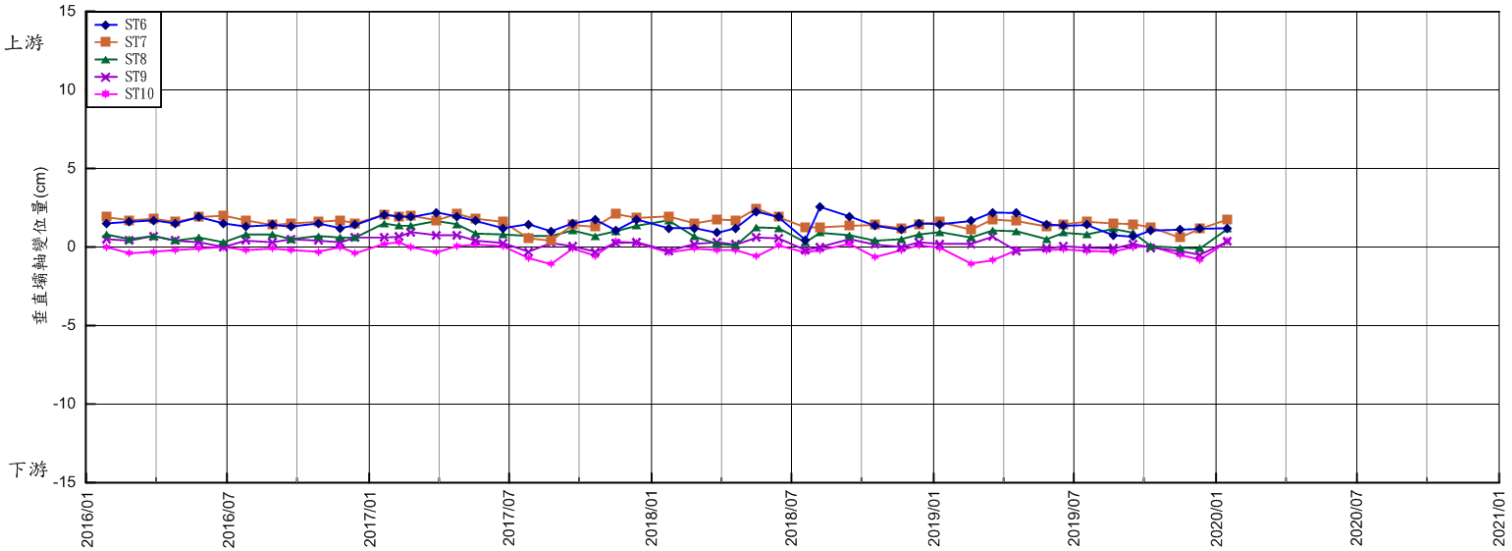


圖 5-1-72 大壩壩頂平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST1~ST5)



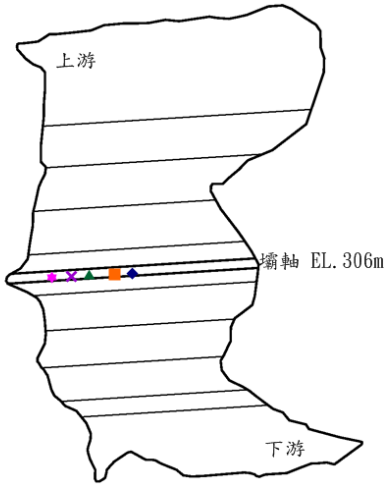
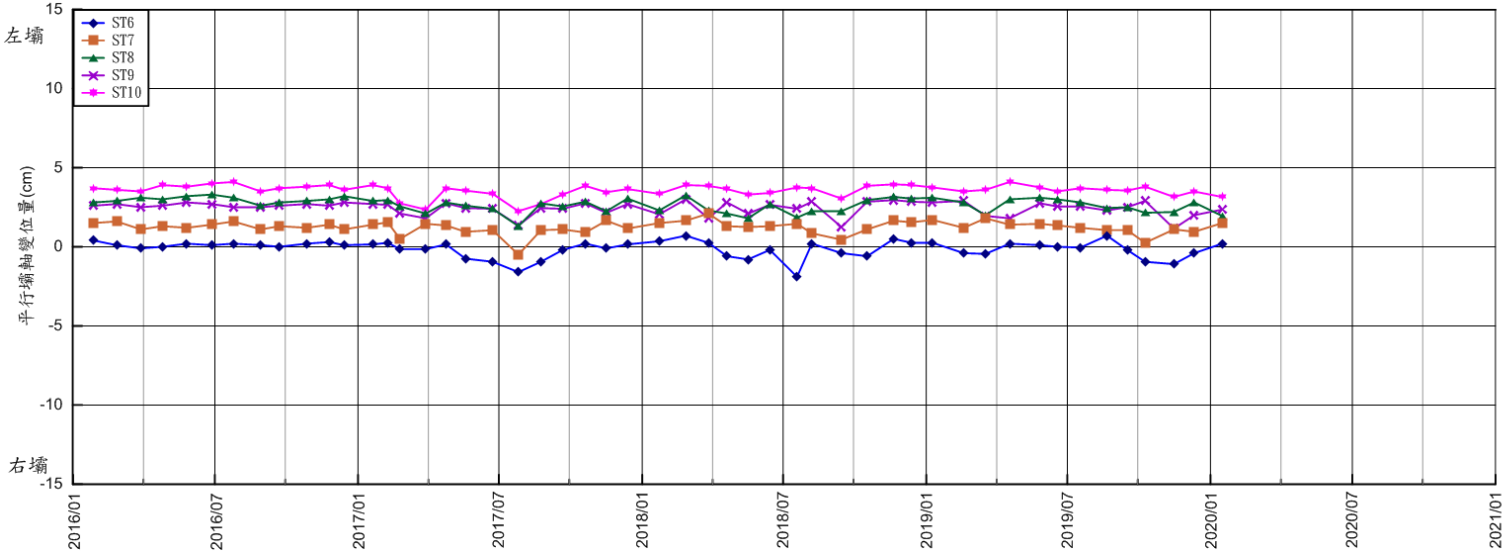


圖 5-1-73 大壩壩頂垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST6~ST10)



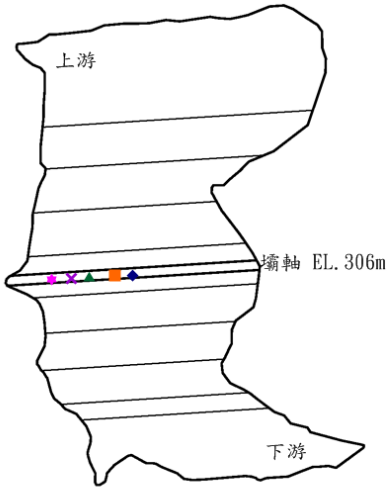


圖 5-1-74 大壩壩頂平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，ST6~ST10)

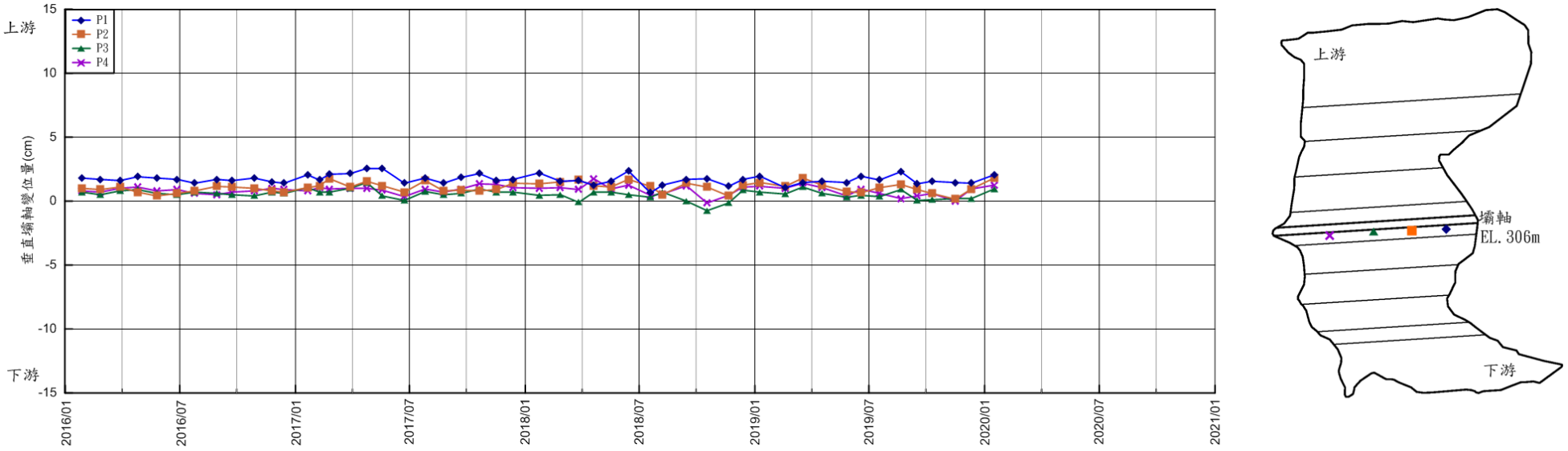


圖 5-1-75 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.306m，P1~P4)

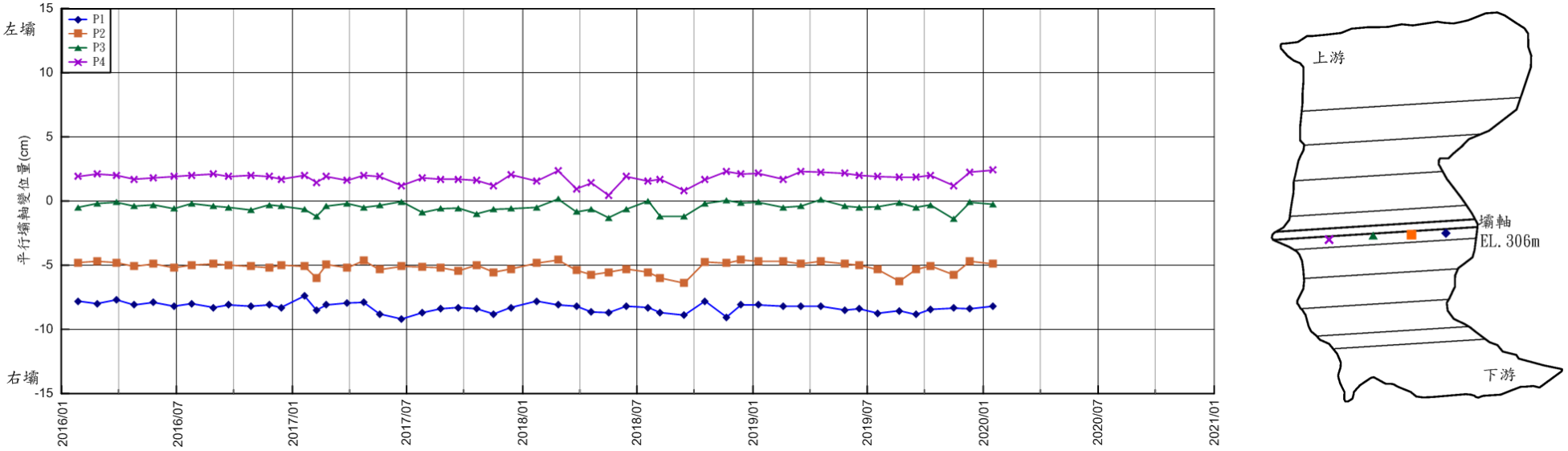


圖 5-1-76 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.306m，P1~P4)

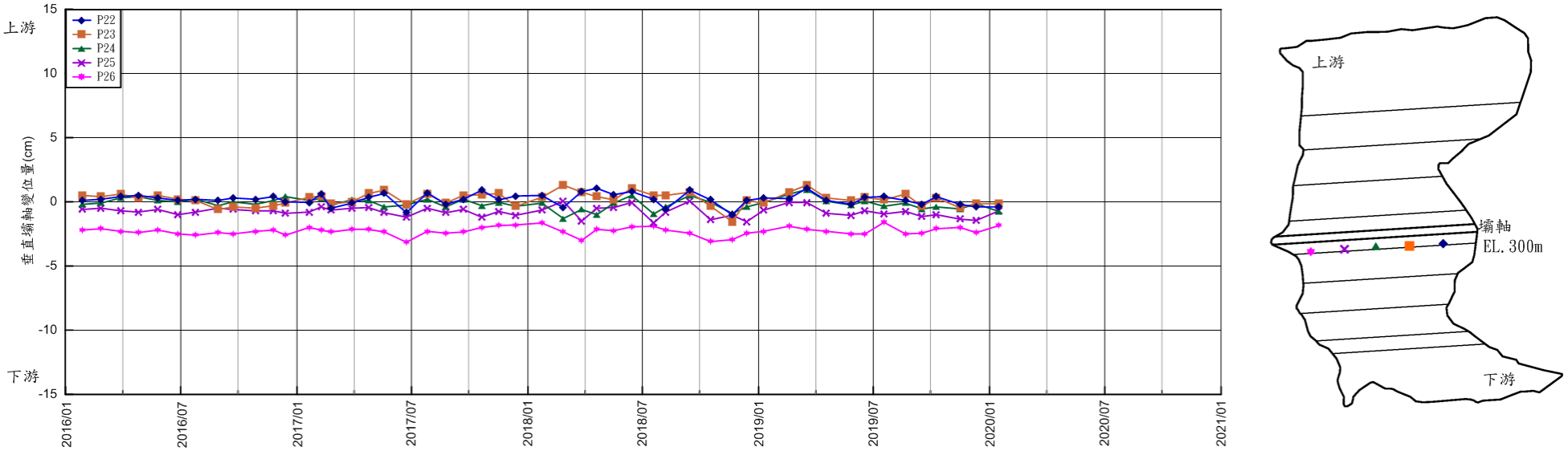


圖 5-1-77 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P22~P26)

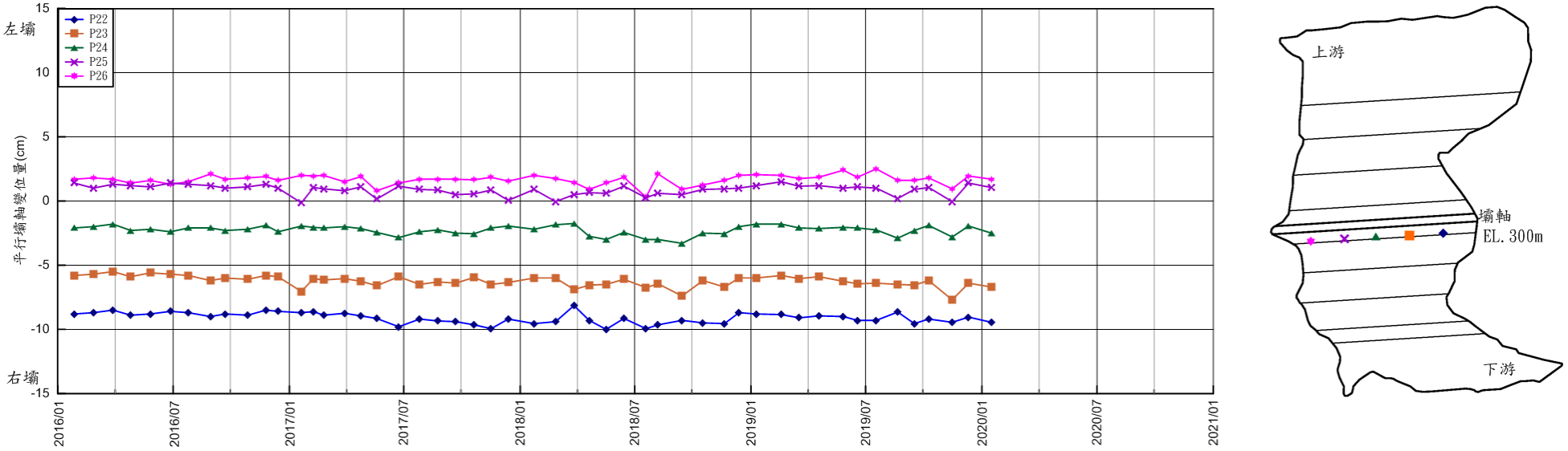
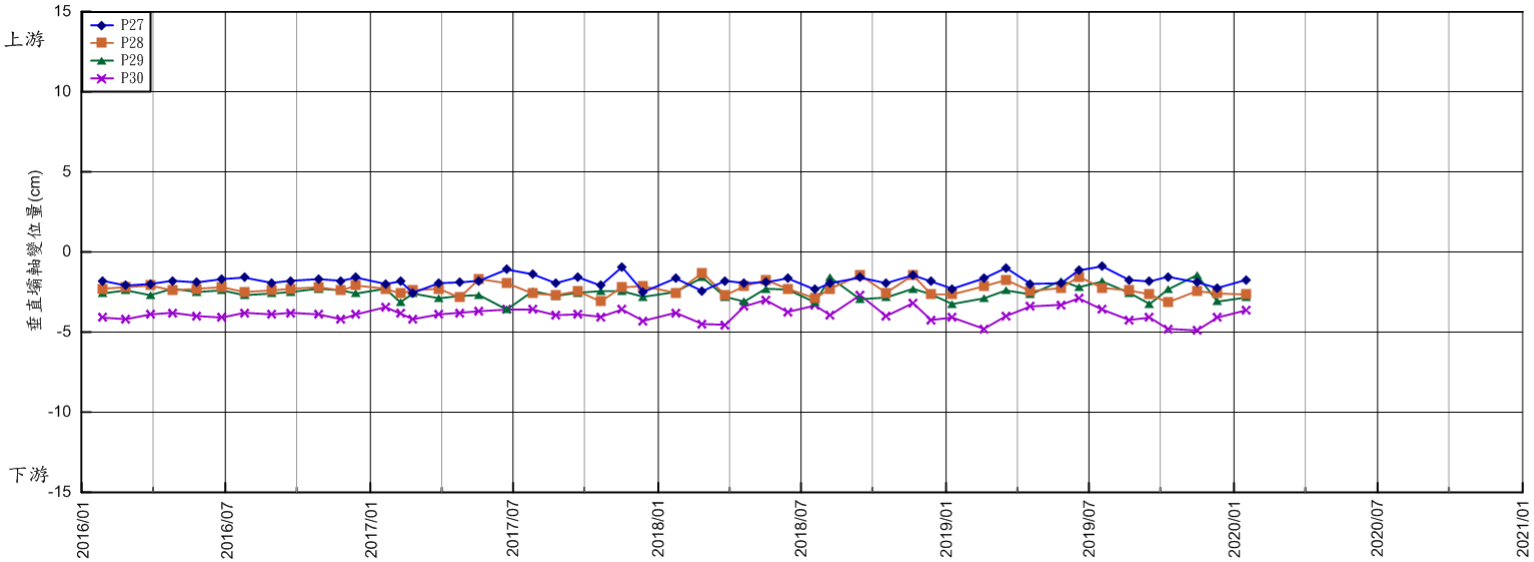


圖 5-1-78 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.300m，P22~P26)



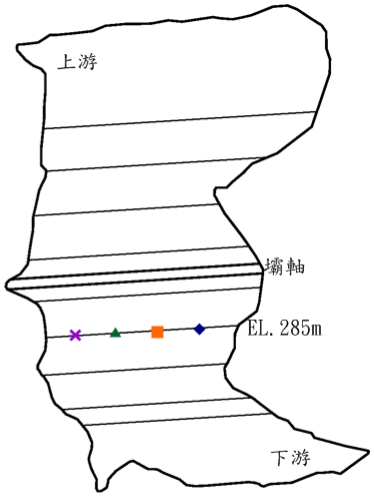
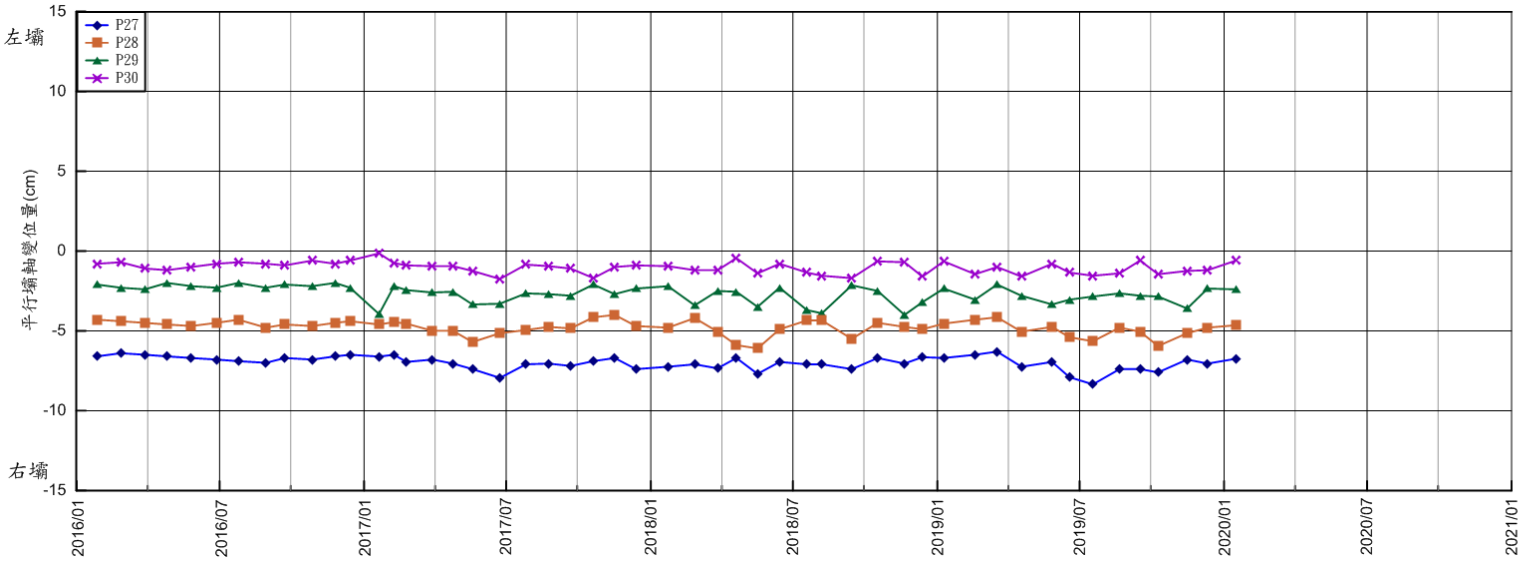


圖 5-1-79 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P27~P30)



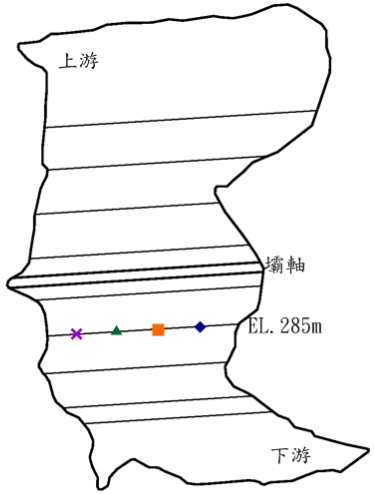
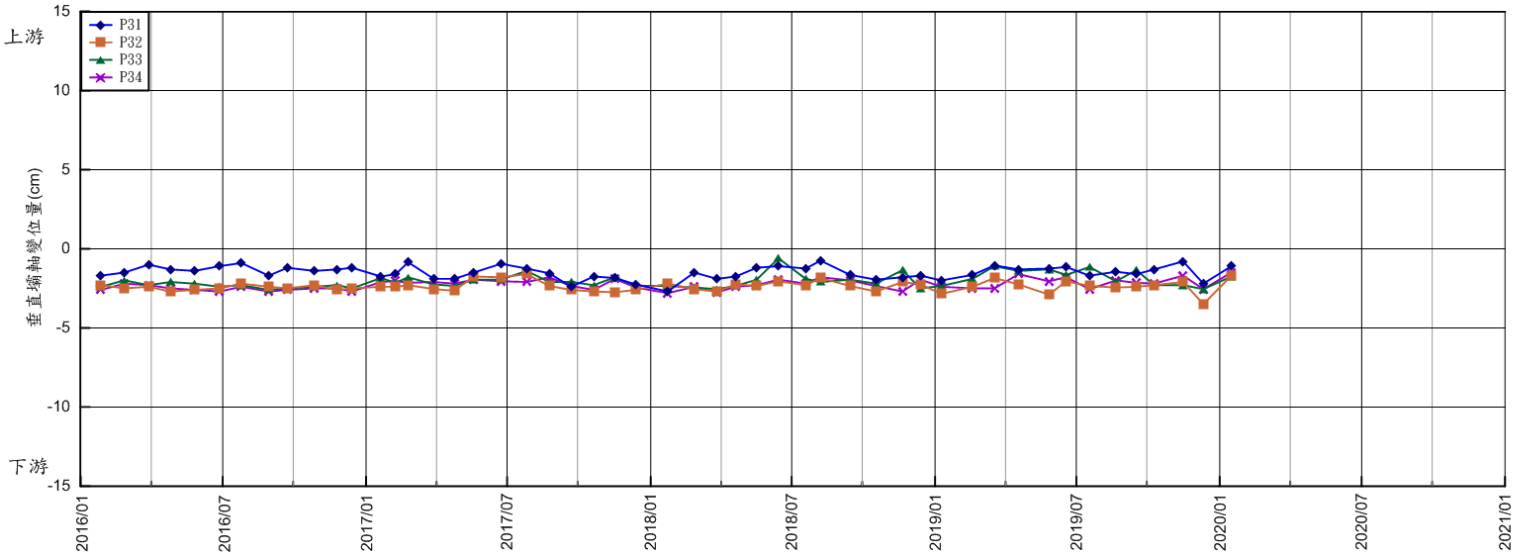


圖 5-1-80 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.285m，P27~P30)



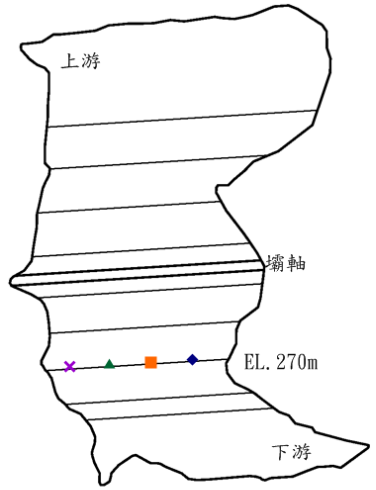
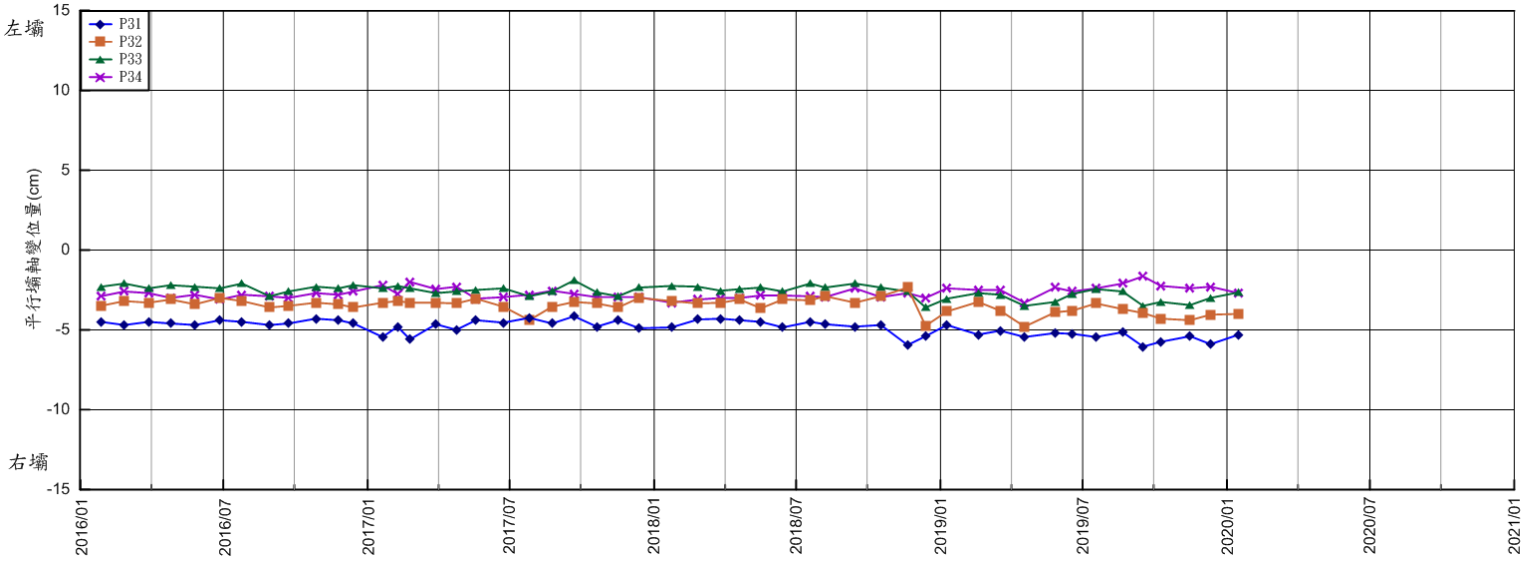


圖 5-1-81 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.270m，P31~P34)



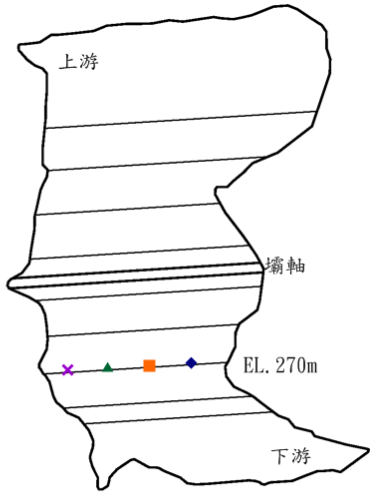
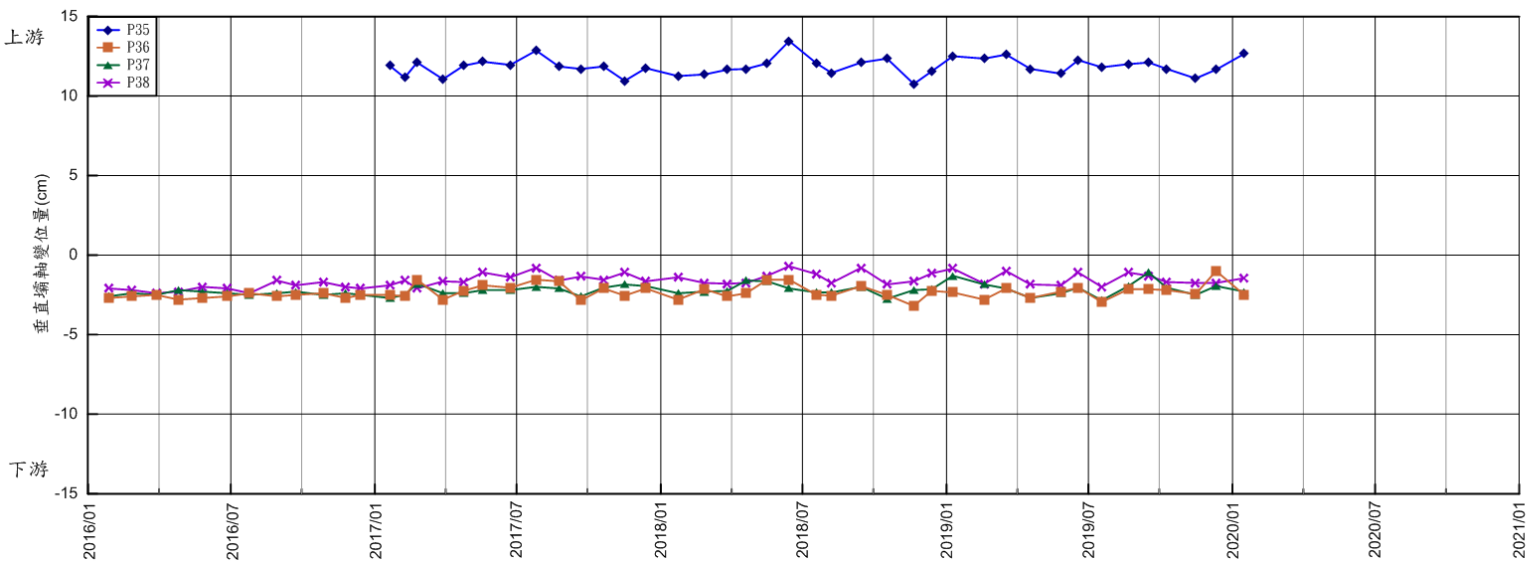


圖 5-1-82 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.270m，P31~P34)



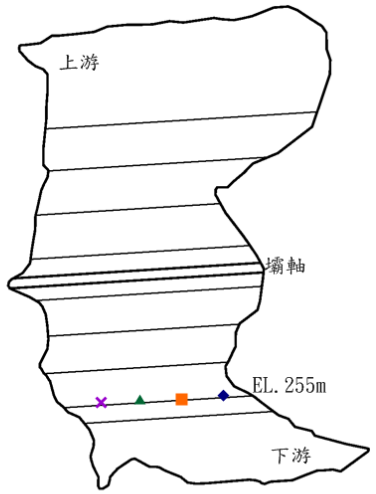
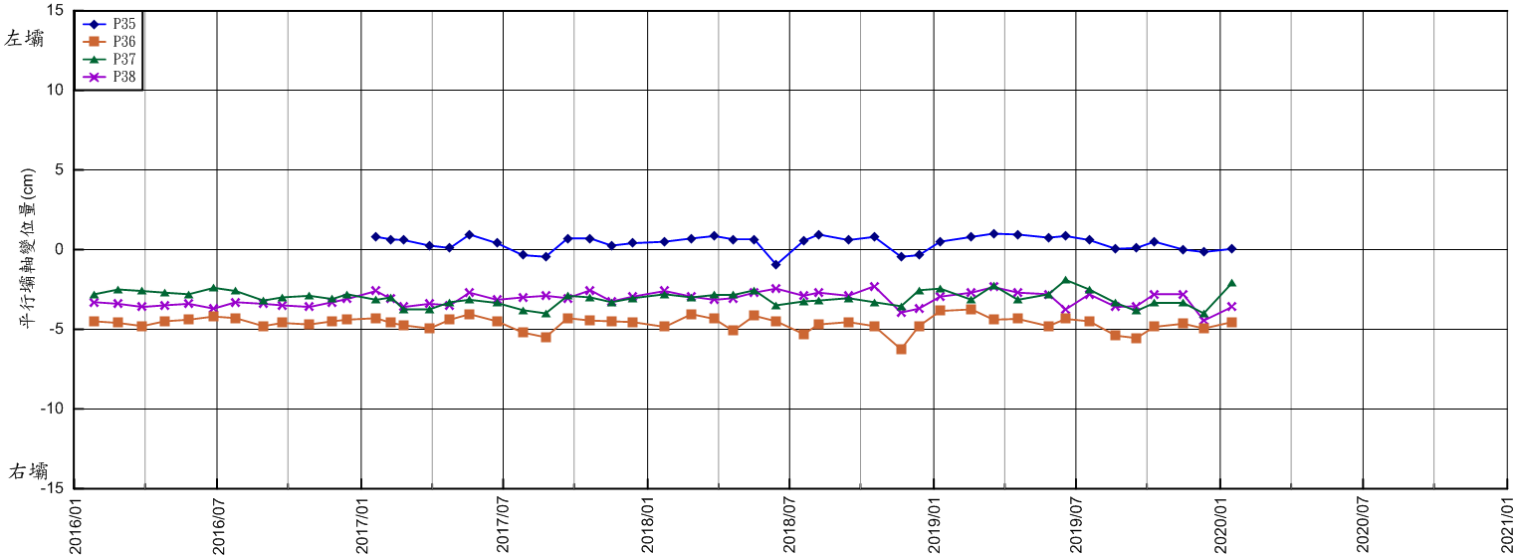


圖 5-1-83 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.255m，P35~P38)



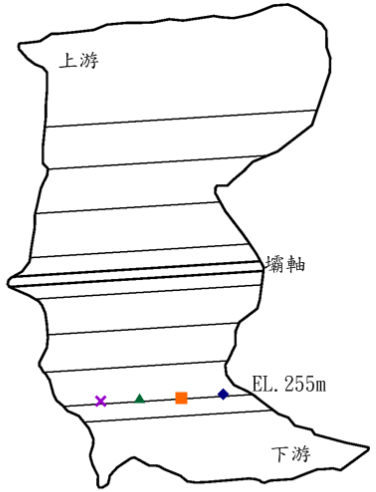


圖 5-1-84 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.255m，P35~P38)

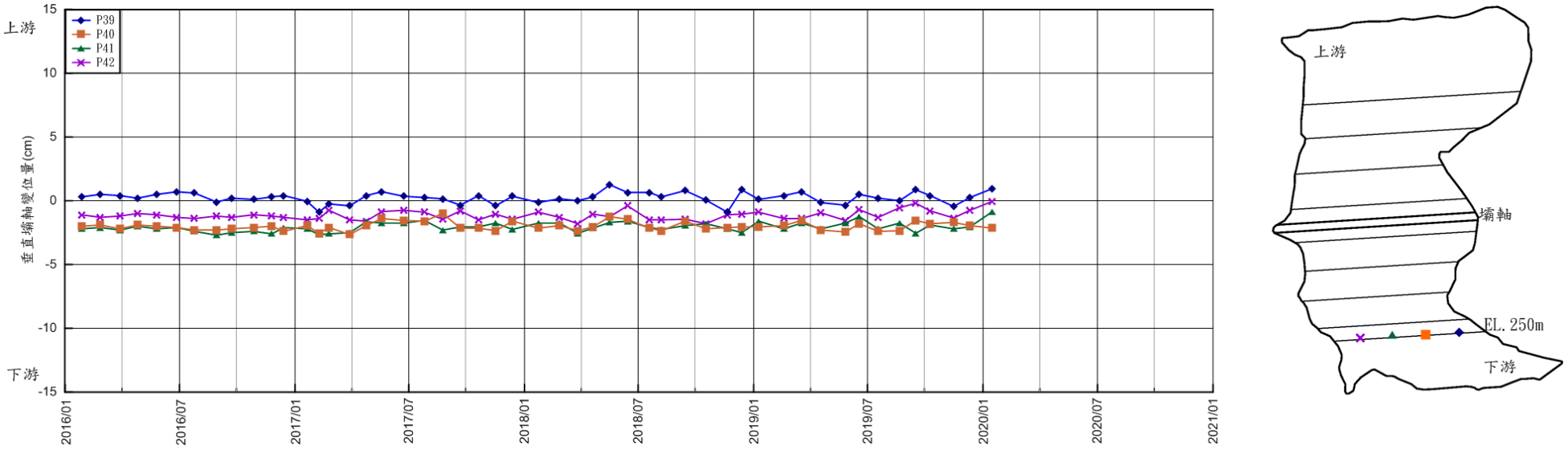


圖 5-1-85 大壩下游坡面垂直壩軸方向位移量測成果(EL.250m，P39~P42)

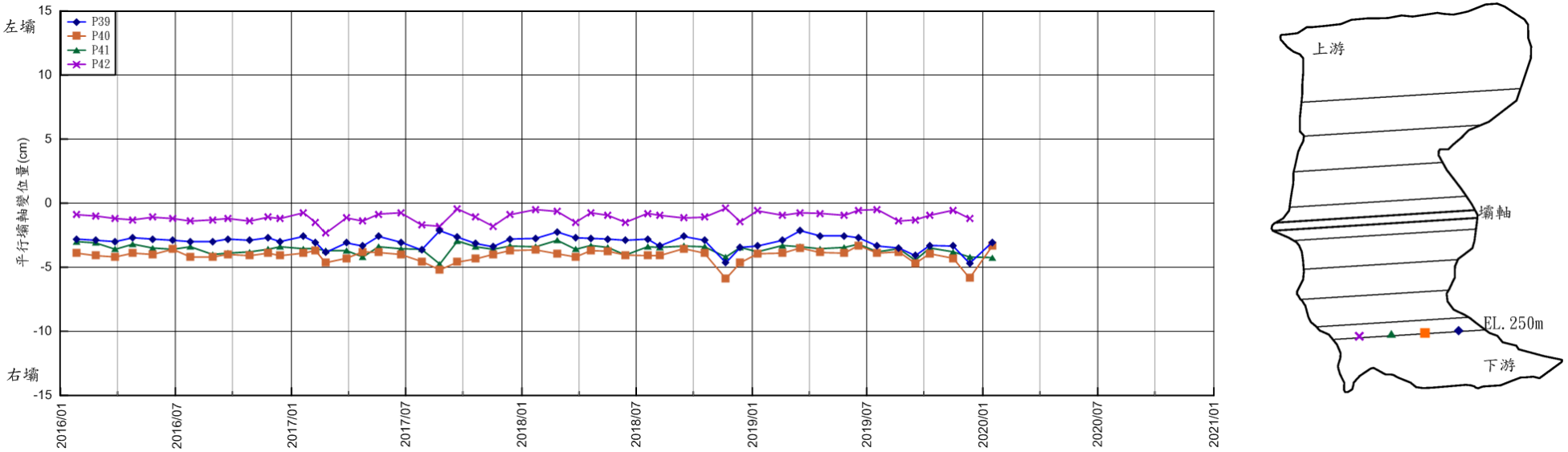


圖 5-1-86 大壩下游坡面平行壩軸方向位移量測成果(EL.250m，P39~P42)

(五)裂縫計變位情形

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-0.59~0.89mm，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，其變化量皆小於1mm，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。

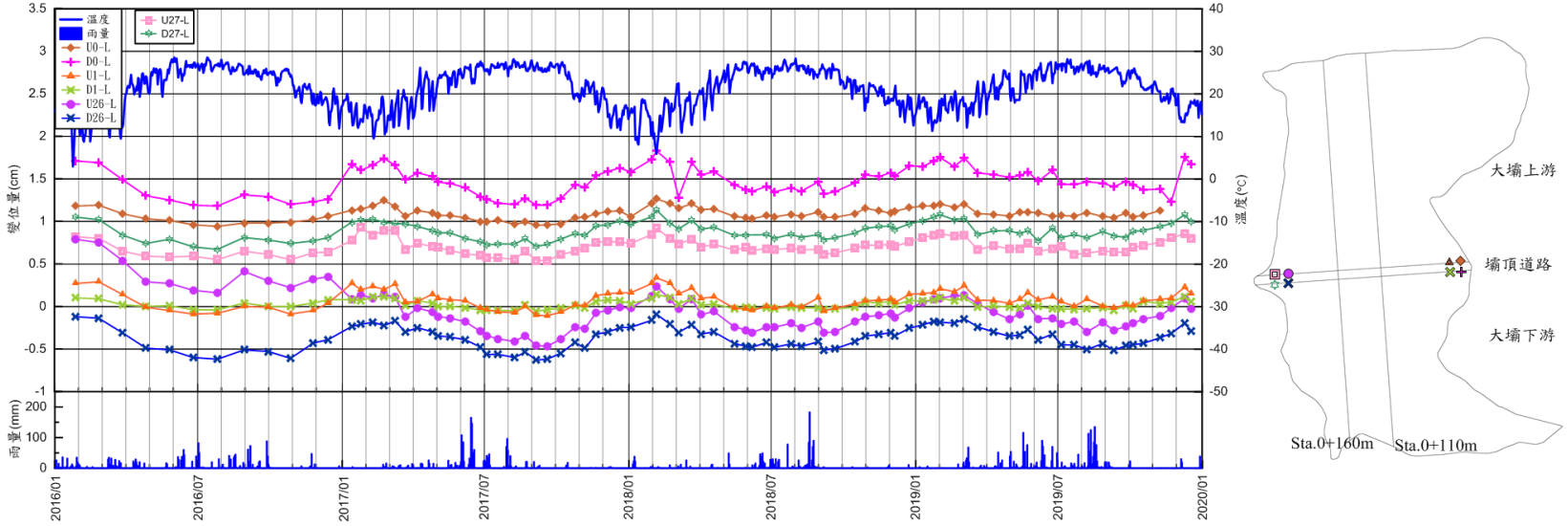


圖 5-1-87 大壩裂縫計變位量歷時曲線-水平壩軸方向(L)

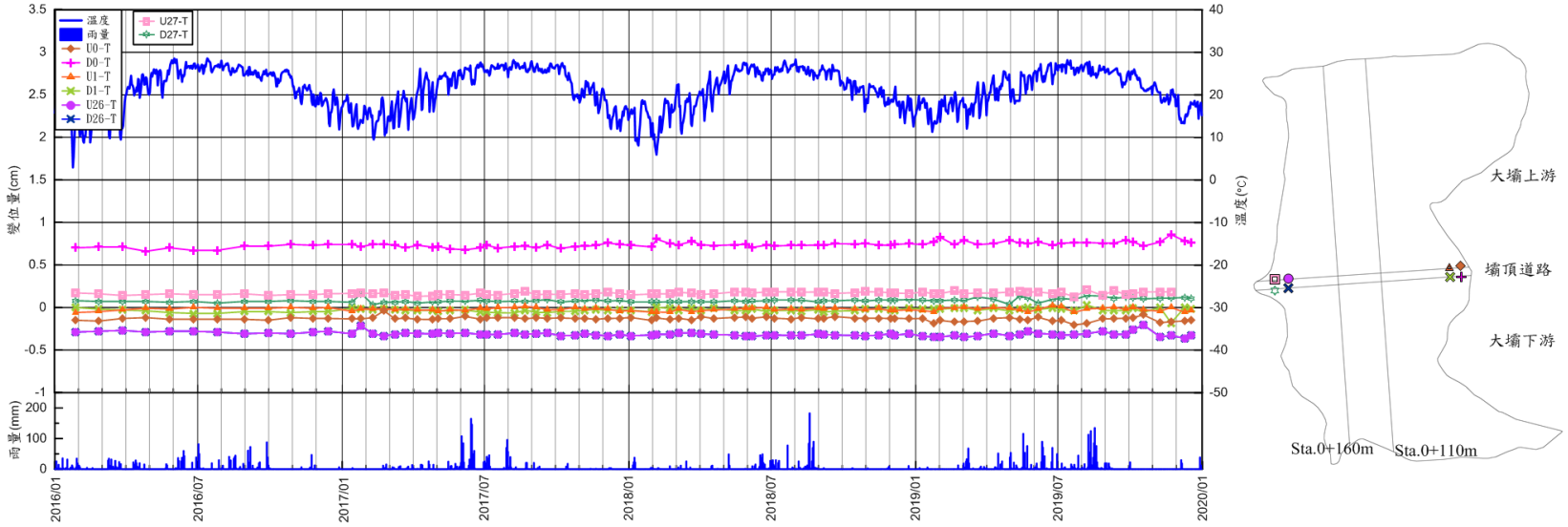


圖 5-1-88 大壩裂縫計變位量歷時曲線-垂直壩軸方向(T)

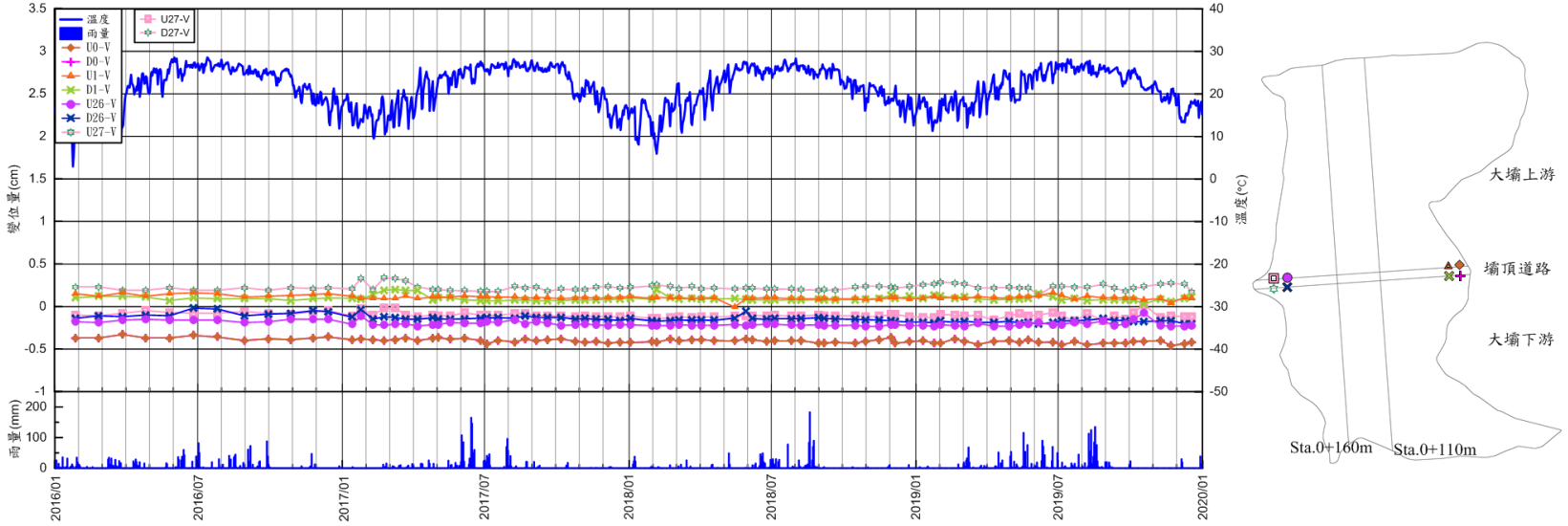


圖 5-1-89 大壩裂縫計變位量歷時曲線-垂直壩面方向(V)

5-1-2 溢洪道

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，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)，因受地形地勢影響，除OW-6、OW-7略隨水庫水位影響起伏外，其餘各孔水壓計與水庫水位連動性不大，隨地形地勢越向下游測得之地下水位越低，本年度各水位井相較上月水位變化約在-0.48m~-0.14m之間(正值代表上升、負值代表下降)，其趨勢已呈穩定狀態。則OW-10水位井於本年度7月底進行清洗作業，建議後續持續觀察，加以確認其地下水位監測資料是否有代表性。

若再由本年度監測成果與警戒值進行複核比對可知(圖5-1-91)，各水位井地下水位皆小於警戒值，整體而言無明顯異常。

二、邊坡變位監測

共有2處可供量測分別為：SI-4(管頂高程：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5-1-2，量測成果圖如圖5-1-92~圖5-1-97。

(一)RSI-1傾斜管

由表5-1-2及圖5-1-92~圖5-1-94可知，因本年度量測當日水庫水位高於RSI-1傾斜管的頂管高程，RSI-1已沒於水下故無法量測。

(二)SI-4傾斜管

由表5-1-2及圖5-1-95~圖5-1-97可知，本年度之孔口偏移量為3.51mm，各方向偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量8mm/月)，整體而言SI-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1.96mm，左右側本年度累積值約為-3.90mm)。

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)			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 8mm/月
2018/12/21	1.99	12.48	12.64	-	-	-	-	-
2019/01/25	3.11	10.63	11.08	1.12	-1.85	2.16	否	否
2019/02/21	3.04	9.12	9.61	-0.07	-1.51	1.51	否	否
2019/03/11	0.96	11.73	11.77	-2.08	2.61	3.34	否	否
2019/04/24	2.94	8.04	8.56	1.98	-3.69	4.19	否	否
日期	SI-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 5mm/月	左右側孔口變化增量 8mm/月
2018/12/21	-36.50	-1.21		-	-	-	-	-
2019/01/25	-31.81	-2.63	31.92	4.69	-1.42	4.90	否	否
2019/02/21	-32.04	-2.56	32.14	-0.23	0.07	0.24	否	否
2019/03/11	-34.31	0.21	34.31	-2.27	2.77	3.58	否	否
2019/04/24	-36.03	-2.66	36.13	-1.72	-2.87	3.35	否	否
2019/05/23	-31.08	4.46	31.40	4.95	7.12	8.67	否	否
2019/06/17	-32.66	-0.01	32.66	-1.58	-4.47	4.74	否	否
2019/07/25	-30.85	-3.08	31.00	1.81	-3.07	3.56	否	否
2019/08/19	-30.57	-4.55	30.91	0.28	-1.47	1.50	否	否
2019/09/27	-31.27	-6.39	31.92	-0.70	-1.84	1.97	否	否
2019/10/22	-34.54	-5.11	34.92	-3.27	1.28	3.51	否	否
2019/11/20	-34.63	-2.41	34.71	-0.09	2.7	2.70	否	否
2019/12/26	-34.24	-2.64	34.34	0.39	-0.23	0.45	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

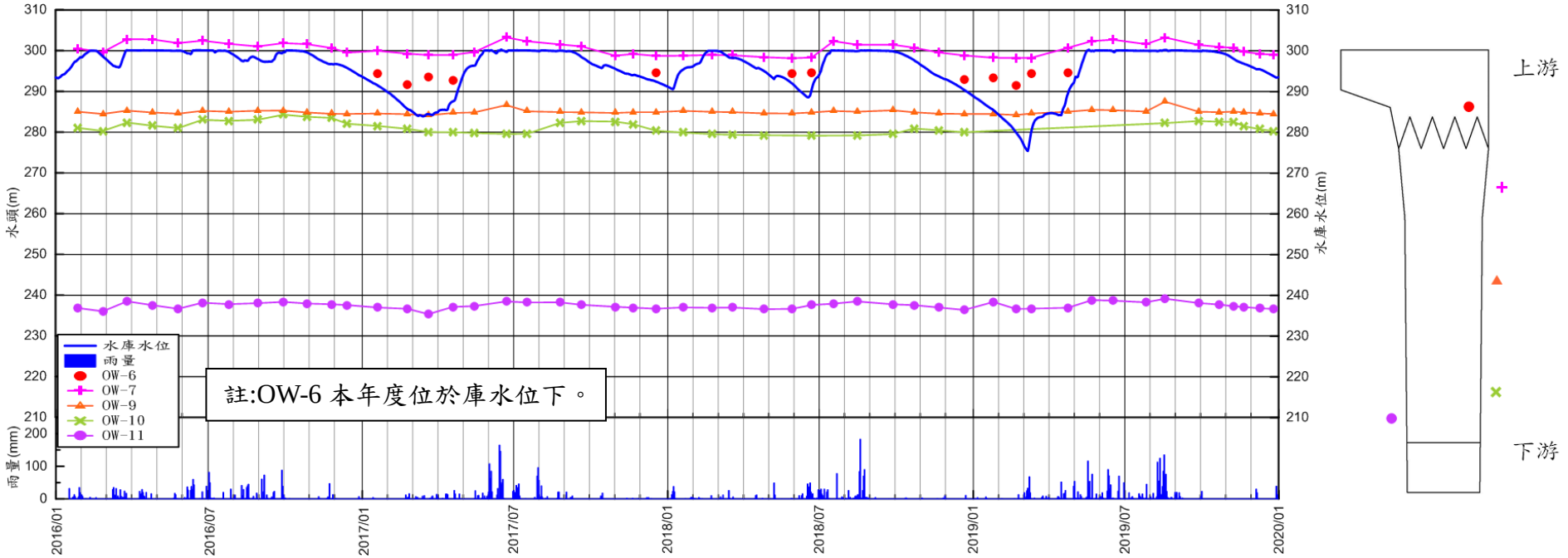


圖 5-1-90 溢洪道洩槽兩岸邊坡水位井歷時變化曲線圖

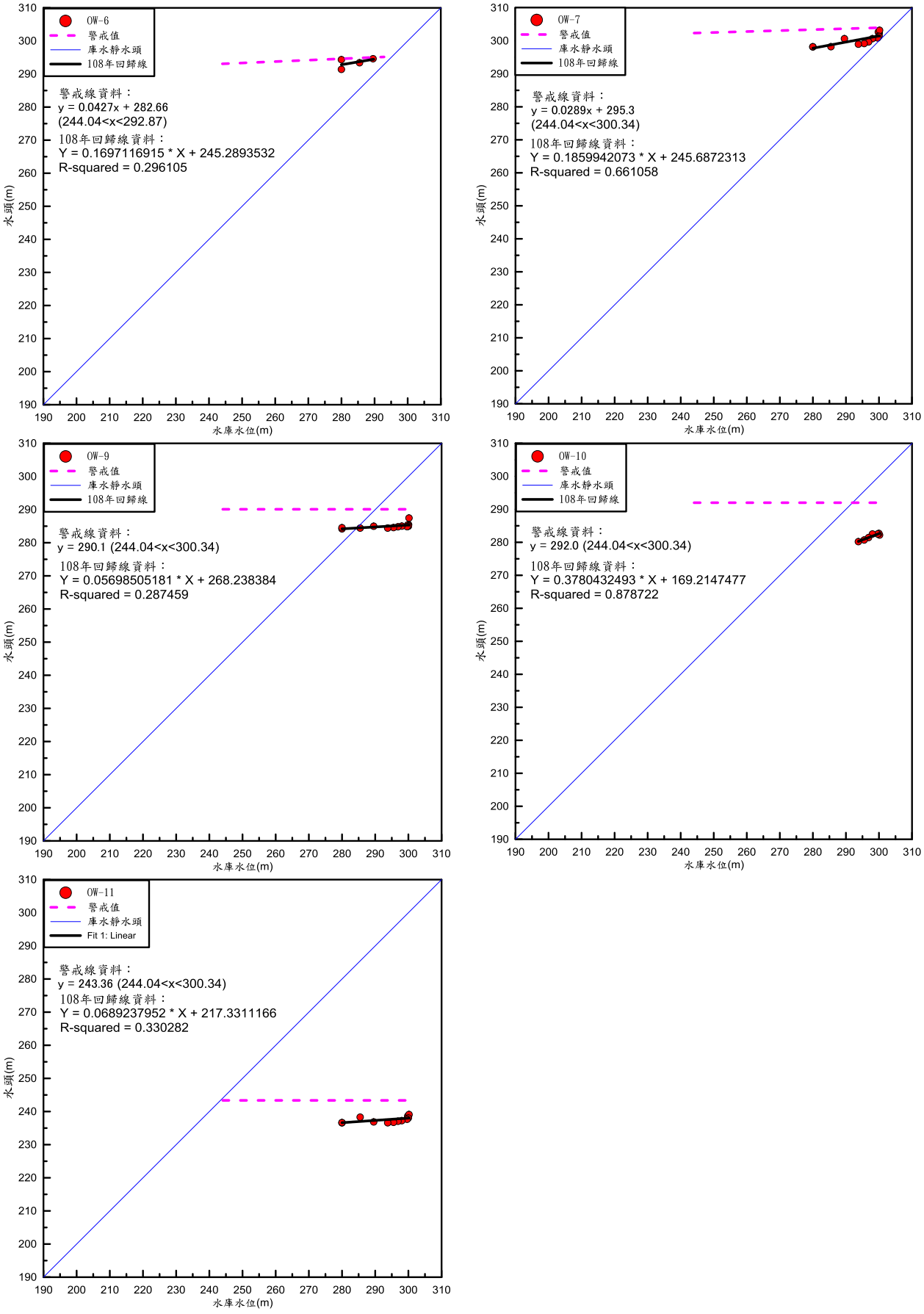


圖 5-1-91 溢洪道洩槽兩岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖

溢洪道洩槽兩岸邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

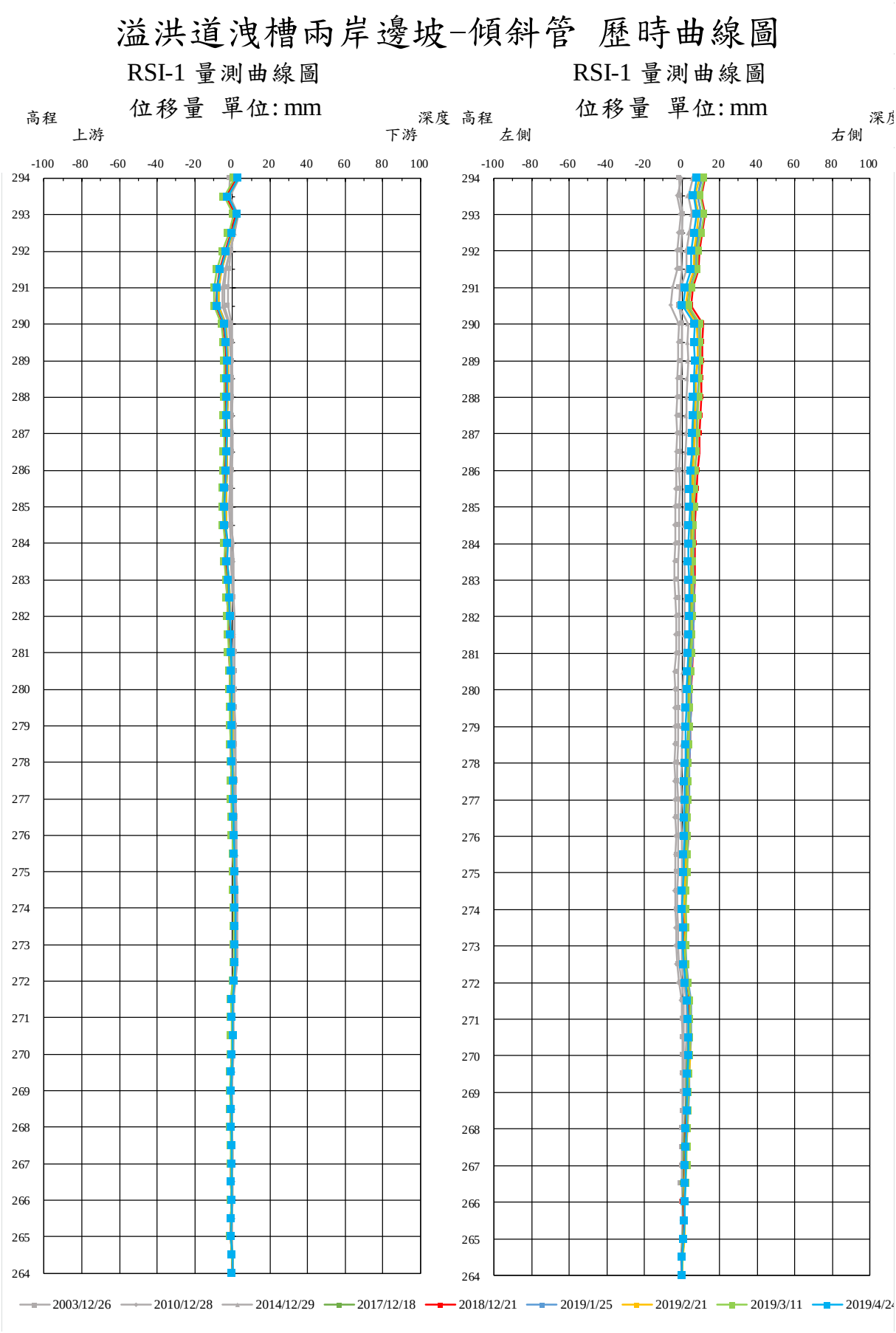


圖 5-1-92 溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管位移曲線圖

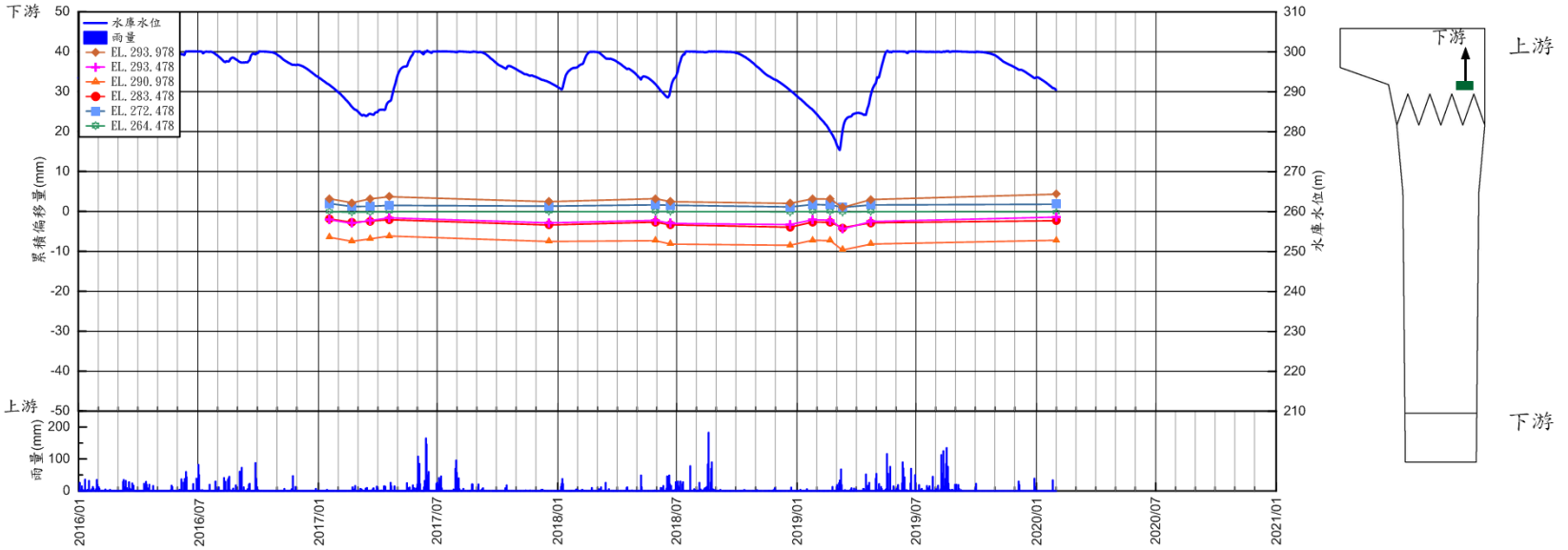


圖 5-1-93 溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

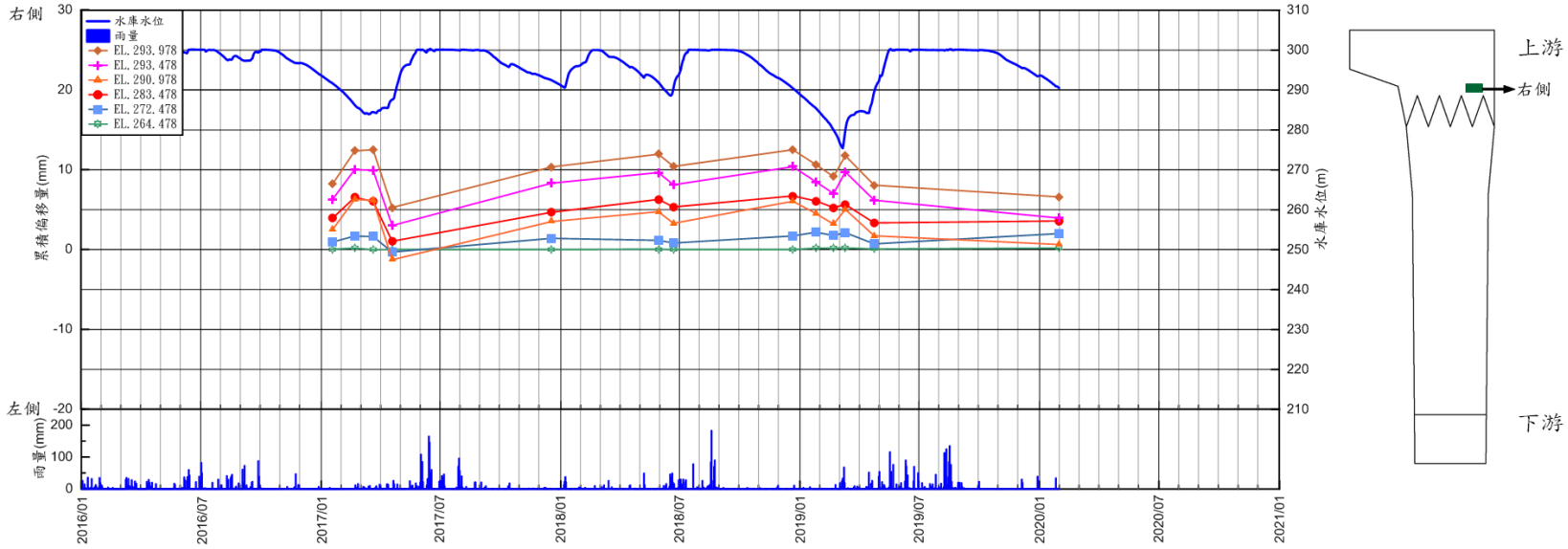


圖 5-1-94 溢洪道洩槽兩岸邊坡 RSI-1 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

溢洪道洩槽兩岸邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

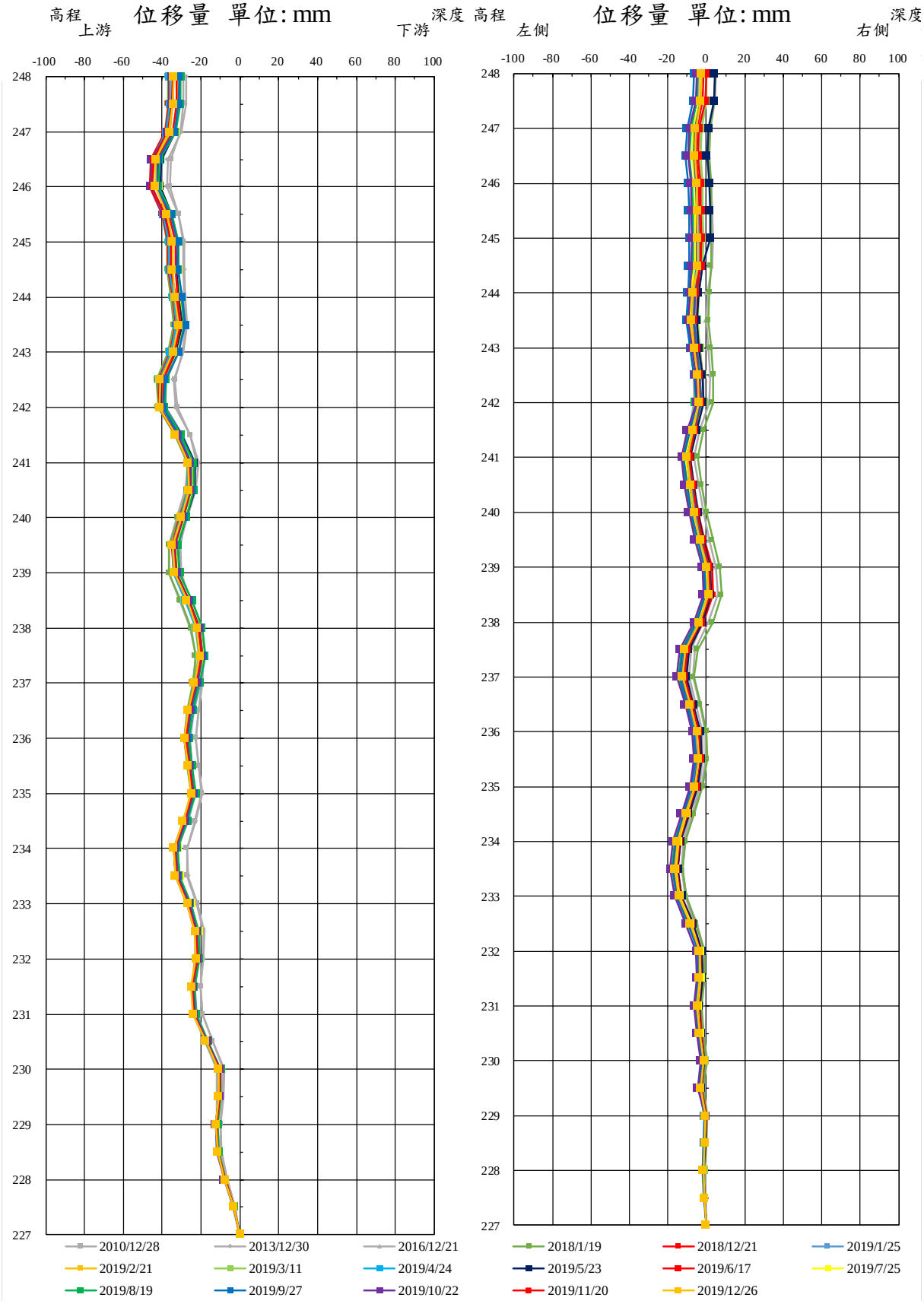


圖 5-1-95 溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管位移曲線圖

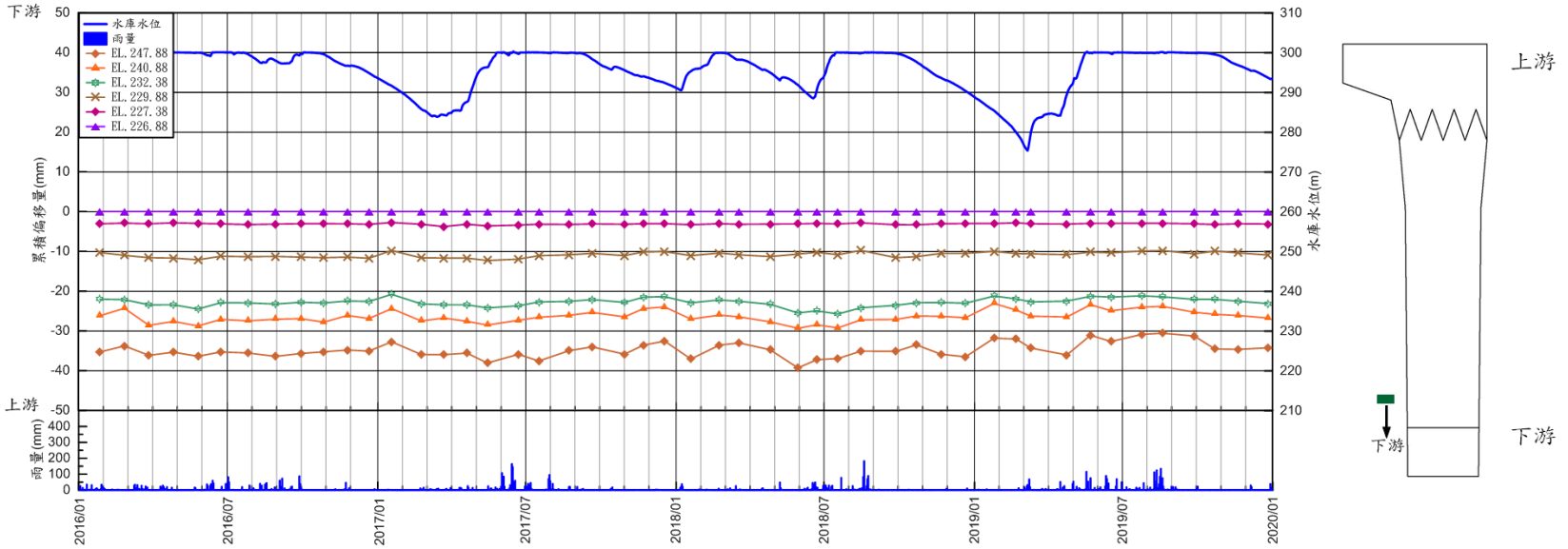


圖 5-1-96 溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

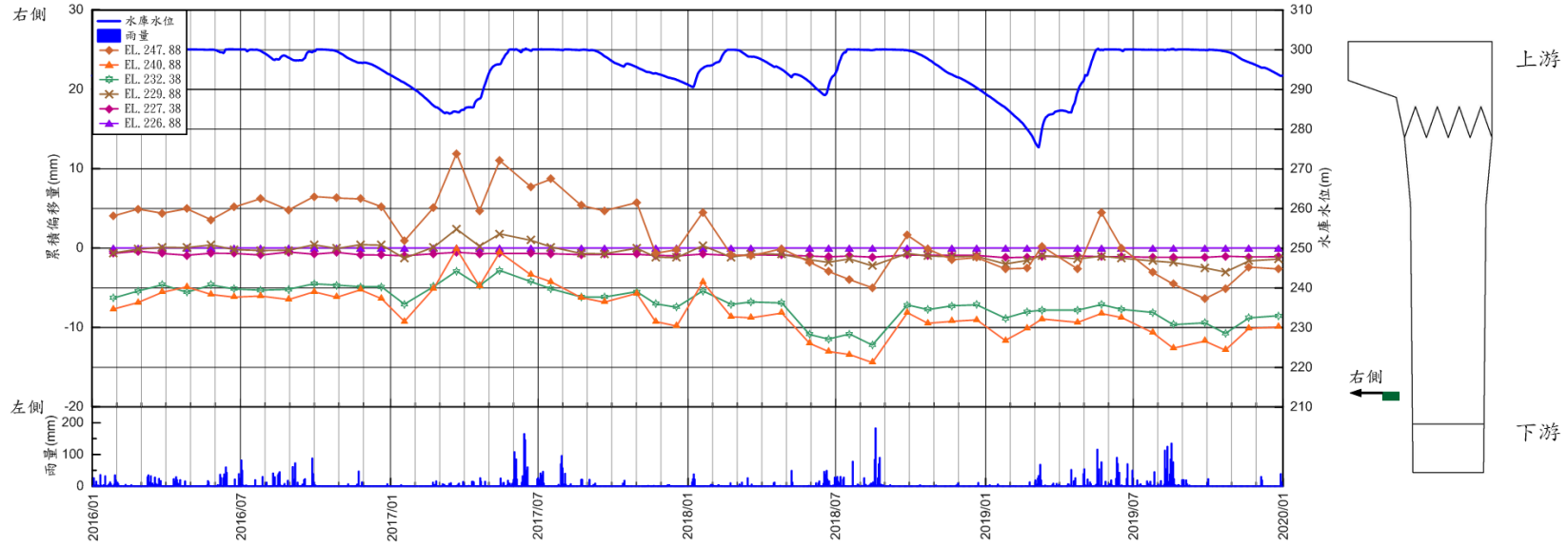


圖 5-1-97 溢洪道洩槽兩岸邊坡 SI-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

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之平台，彙整溢洪道舟斗左岸邊坡各水位井量測資料如圖5-1-98所示。

彙整溢洪道舟斗左岸邊坡各水位井量測資料可知(如圖5-1-98)，溢洪道舟斗左岸邊坡地下水水位除OW-3略隨水庫水位影響起伏外，其餘與水庫水位連動性不大，本年度各水位井水位變化約在-0.77m~-0.30m之間(正值代表上升、負值代表下降)，則各水位井除OW-4無水位，其餘水位井於8月皆超過警戒值與歷年最大值，於8月20日量測地下水位井，在量測前連續降雨12日，則單日最大降雨量為135mm，期間總降雨量為739mm，9月加密監測後，其地下水位回復常時水位，研判邊坡排水系統疑似阻塞，以至地下水位過高，經現地檢查發現除排水管有植生生長與細粒料堵塞現象，建議清理排水管。

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)。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5-1-3，量測成果圖如圖5-1-100~圖5-1-105。

1.SI-1R傾斜管

由表5-1-3及圖5-1-100~圖5-1-102可知，自106年1月至8月之上下游歷次偏移量呈現5mm/月左右的不規則偏移趨勢；自106年1月至11月之左右側歷次偏移量呈現8mm/月左右的不規則偏移趨勢，惟在107年12月後至今其各方向偏移趨勢已趨於穩定。

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

由表5-1-3及圖5-1-103~圖5-1-105可知，自106年5月發生豪大雨後，上下游歷次偏移量向下游1mm/月的趨勢，另左右側歷次偏移量向右側4mm/月的趨勢，然107年1月至今其各方向偏移趨勢已趨於穩定。

本年度之孔口偏移量僅5.66mm，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-2R傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢。

(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，現有僅編號LE-1-10、LE-1-15、LE-2-5、LE-2-10、LE-2-15岩盤伸縮儀尚在量測，然LE1-10、LE-2-5、LE-2-10及LE-2-15疑似線路或感應有損壞。

由圖5-1-106各岩盤伸縮儀歷時曲線可知，民國83年裝設迄今累積最大變位量僅12.70mm(LE1-15)，且各岩盤伸縮儀本年度量測變化量皆小於1mm，亦未超過2mm/月之警戒值，研判內部岩盤應無發生明顯變位。

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)			歷次偏移量(mm)			是否超過警戒值	
	上下游	左右游	孔口	上下游	左右游	孔口	上下游孔口變化增量 10mm/月	左右側孔口變化增量 10mm/月
2018/12/21	-10.00	12.61	16.09	-	-	-	-	-
2019/01/25	-7.40	16.18	17.79	2.60	3.57	4.42	否	否
2019/02/21	-11.90	14.08	18.44	-4.50	-2.10	4.97	否	否
2019/03/11	-10.39	17.48	20.33	1.51	3.40	3.72	否	否
2019/04/24	-11.52	21.67	24.54	-1.13	4.19	4.34	否	否
2019/05/23	-11.16	21.97	24.64	0.36	0.30	0.47	否	否
2019/06/17	-4.50	15.97	16.59	6.66	-6.00	8.96	否	否
2019/07/25	-6.97	11.15	13.15	-2.47	-4.82	5.42	否	否
2019/08/19	-5.41	18.81	19.57	1.56	7.66	7.82	否	否
2019/09/27	-12.69	20.94	24.49	-7.28	2.13	7.59	否	否
2019/10/22	-10.99	20.52	23.28	1.7	-0.42	1.75	否	否
2019/11/20	-8.95	12.27	15.19	2.04	-8.25	8.50	否	否
2019/12/26	-10.97	15.18	18.73	-2.02	2.91	3.54	否	否
日期	SI-2R							
	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 10mm/月)	左右側孔口變化增量 10mm/月
2018/12/21	-14.18	15.47	20.99	-	-	-	-	-
2019/01/25	-15.84	13.79	21.00	-1.66	-1.68	2.36	否	否
2019/02/21	-16.34	12.81	20.76	-0.50	-0.98	1.10	否	否
2019/03/11	-14.45	15.63	21.29	1.89	2.82	3.39	否	否
2019/04/24	-14.26	18.01	22.97	0.19	2.38	2.39	否	否
2019/05/23	-15.41	19.83	25.11	-1.15	1.82	2.15	否	否
2019/06/17	-12.60	13.92	18.78	2.81	-5.91	6.54	否	否
2019/07/25	-7.48	8.36	11.22	5.12	-5.56	7.56	否	否
2019/08/19	-14.50	17.28	22.56	-7.02	8.92	11.35	否	否
2019/09/27	-12.62	11.28	16.93	1.88	-6.00	6.29	否	否
2019/10/22	-11.39	16.8	20.30	1.23	5.52	5.66	否	否
2019/11/20	-14.05	7.43	15.89	-2.66	-9.37	9.74	否	否
2019/12/26	-18.26	12.05	21.88	-4.21	4.62	6.25	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

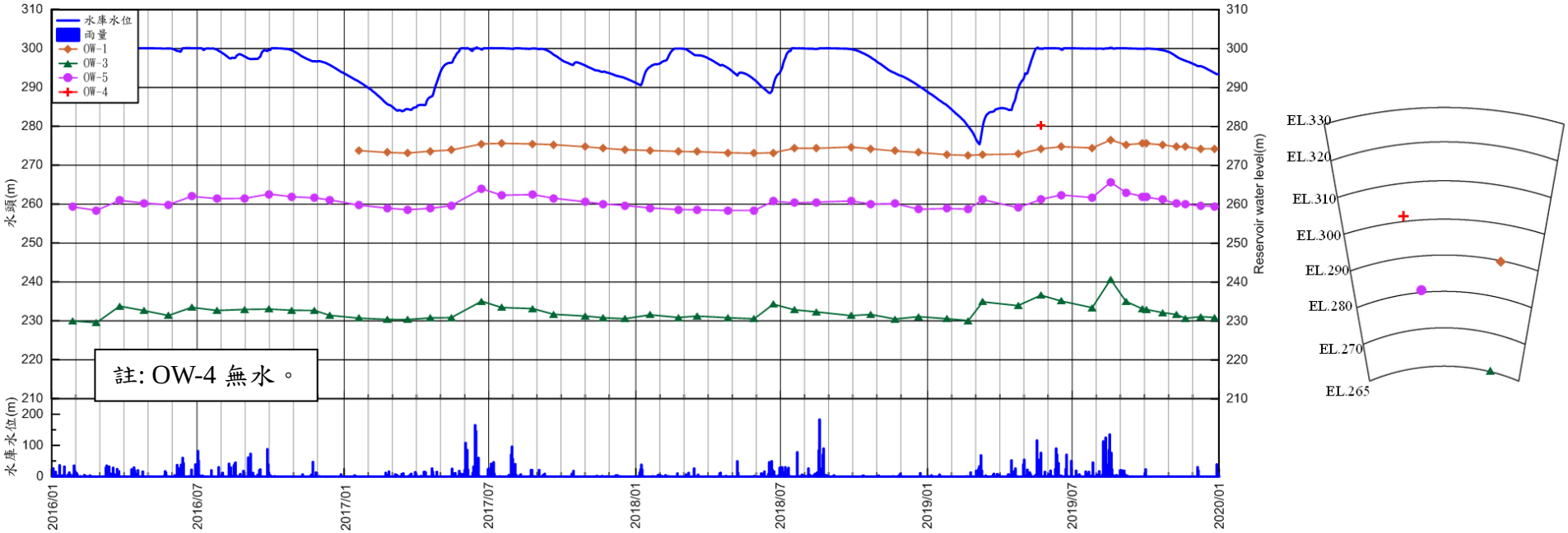


圖 5-1-98 溢洪道舟斗左岸邊水位井歷時變化曲線圖

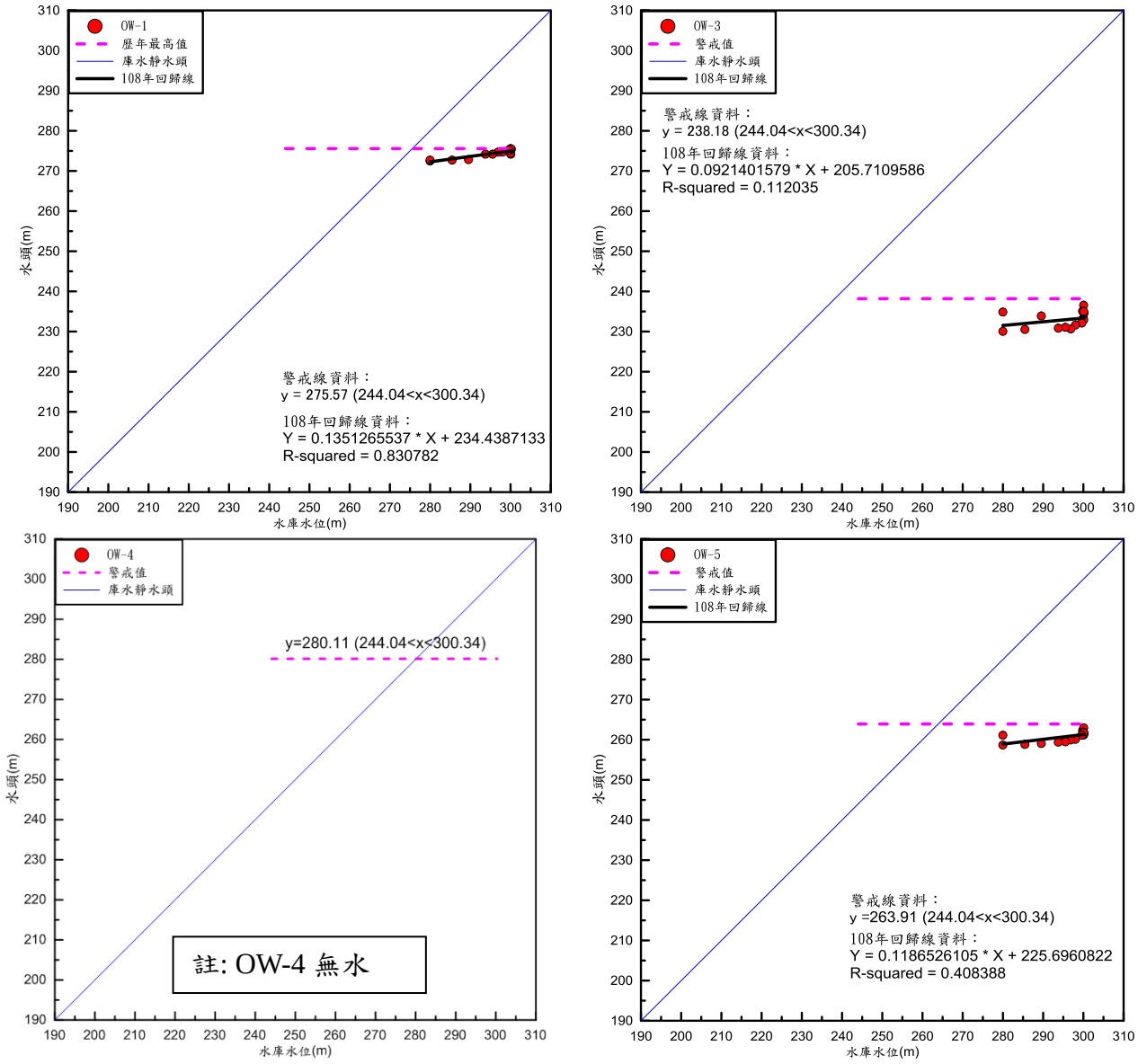


圖 5-1-99 溢洪道舟斗左岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖

溢洪道舟斗左岸邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

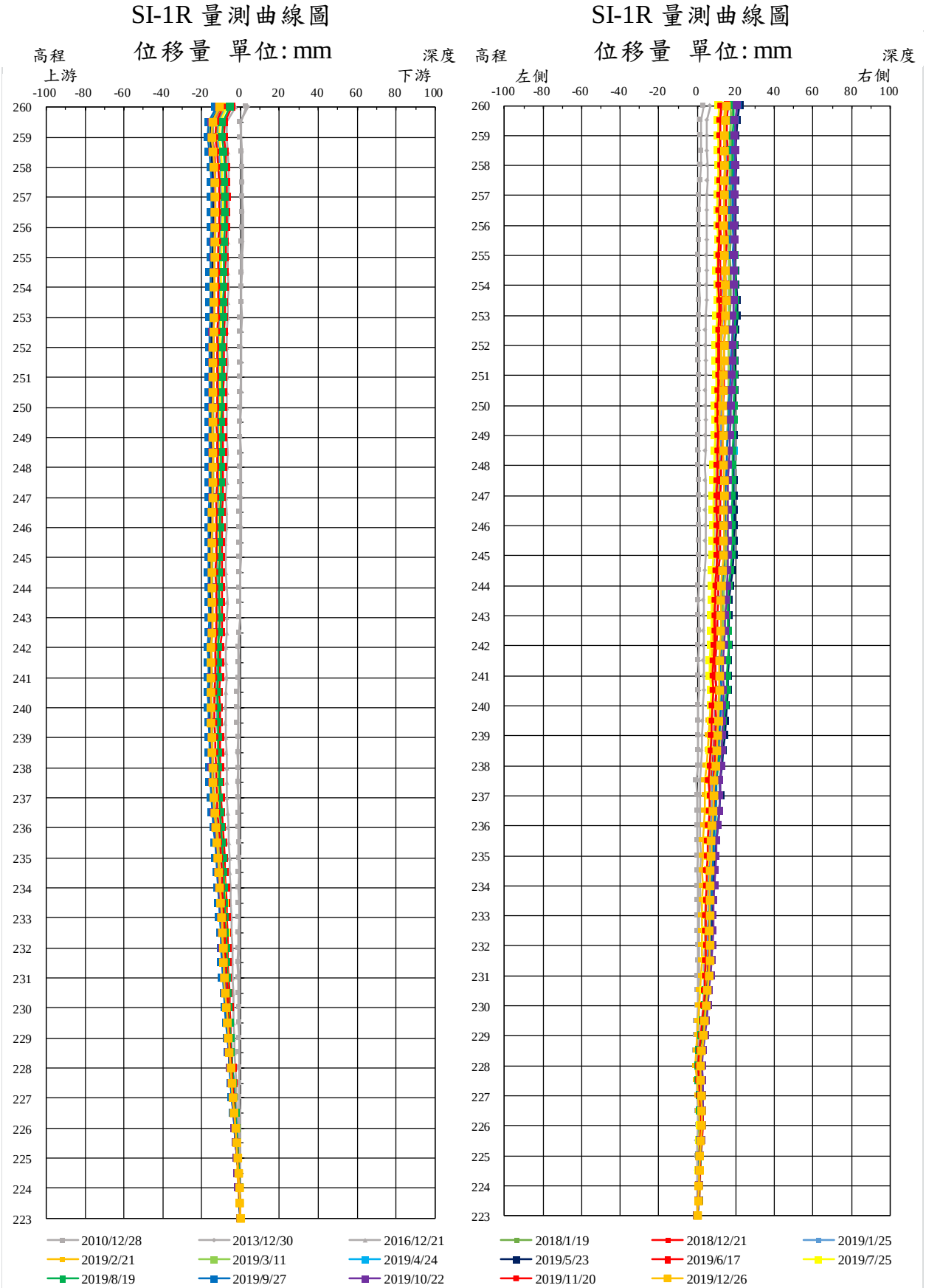


圖 5-1-100 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管位移曲線圖

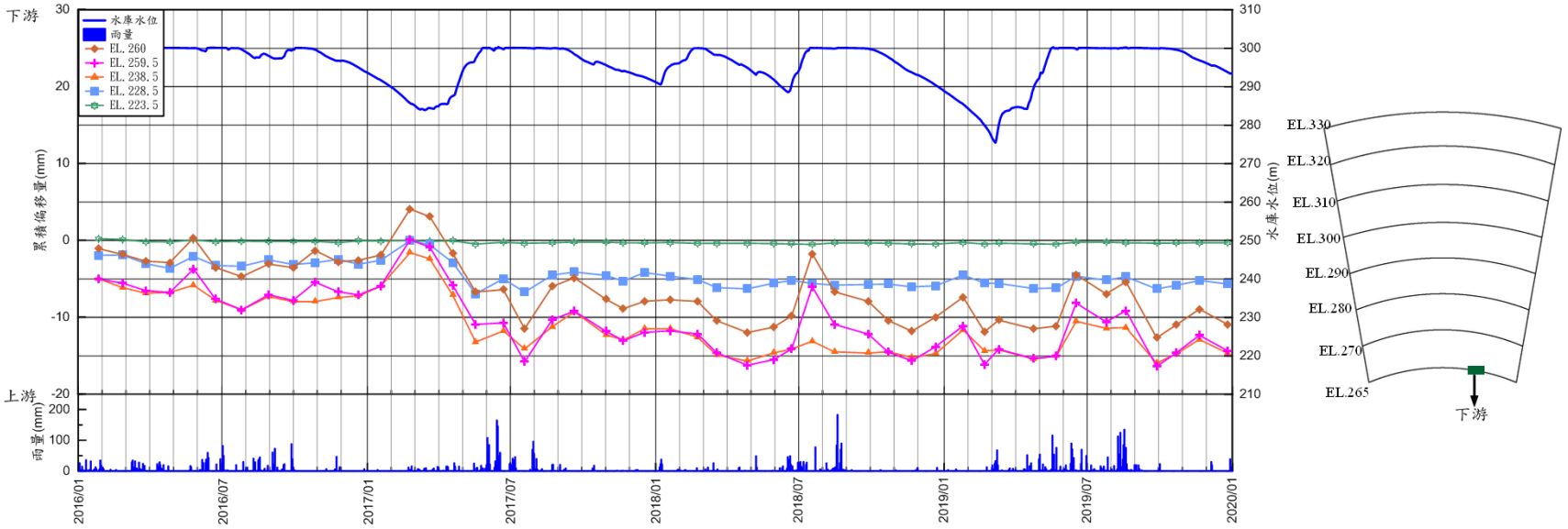


圖 5-1-101 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

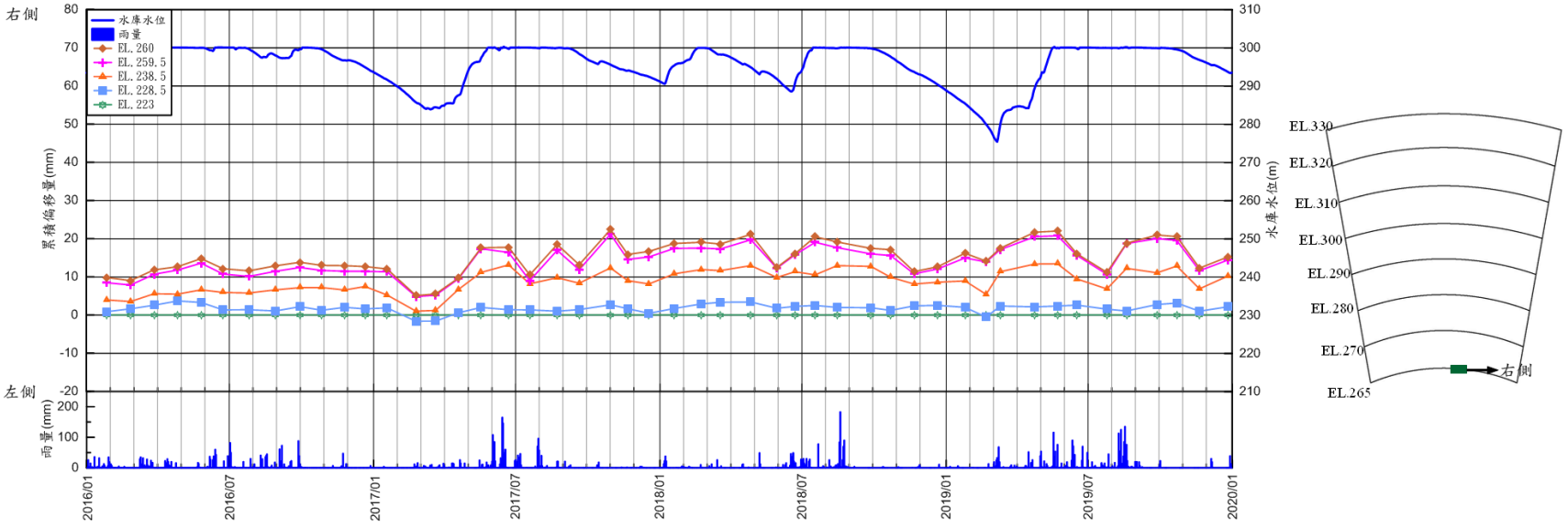


圖 5-1-102 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-1R 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

溢洪道舟斗左岸邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

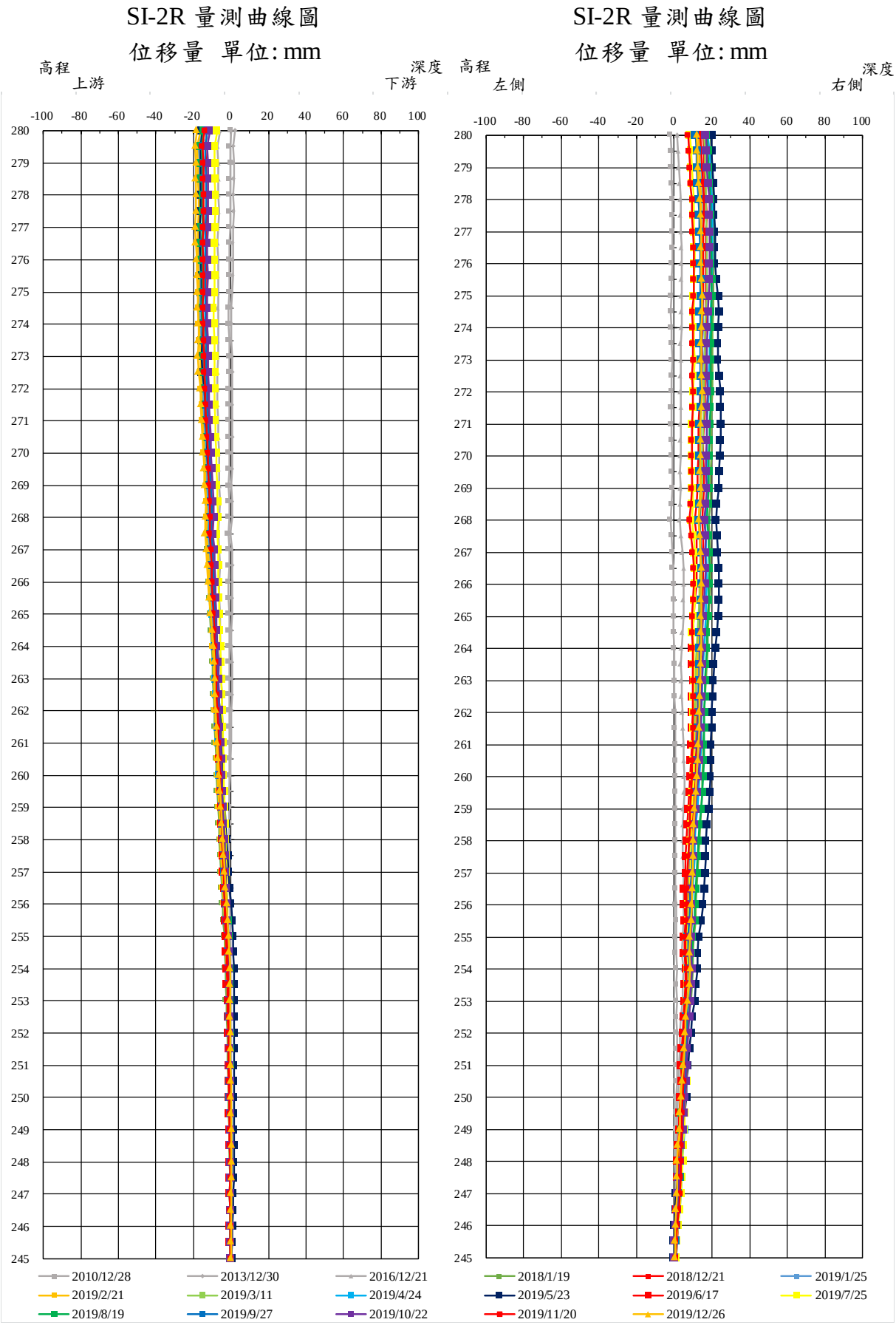


圖 5-1-103 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管位移曲線圖

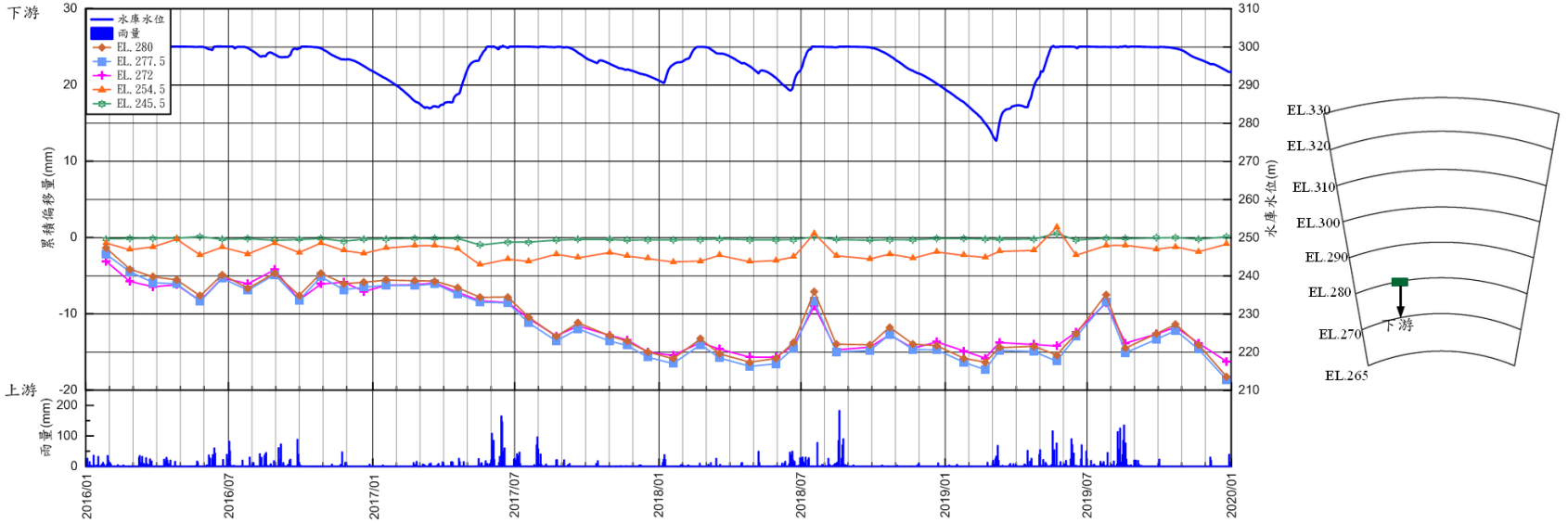


圖 5-1-104 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

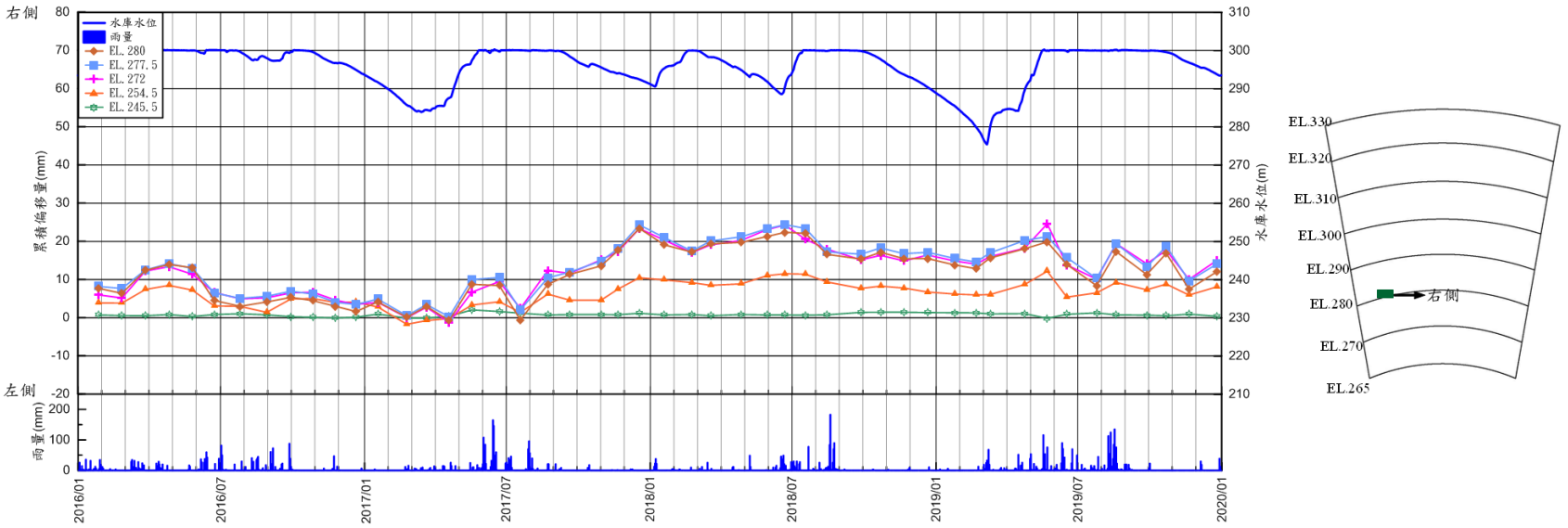
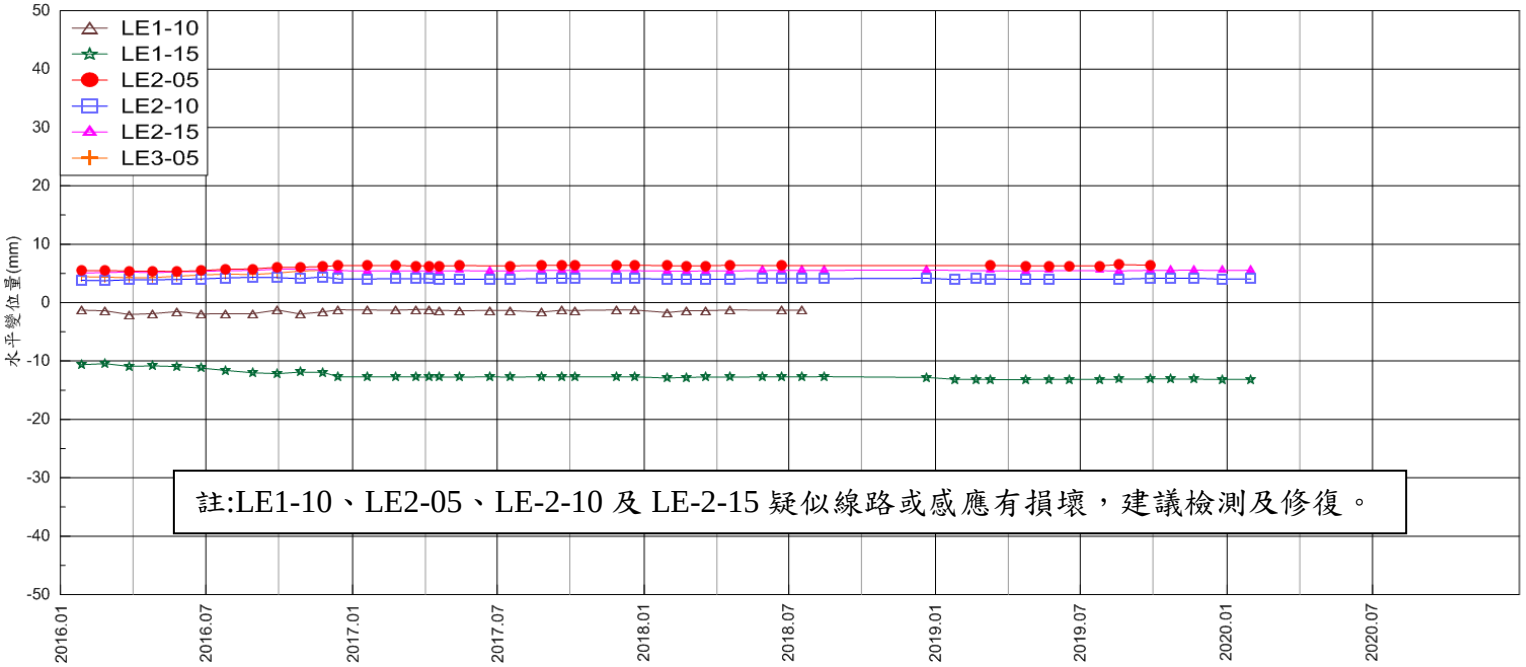


圖 5-1-105 溢洪道舟斗左岸邊坡 SI-2R 傾斜管歷時曲線圖(左右側)



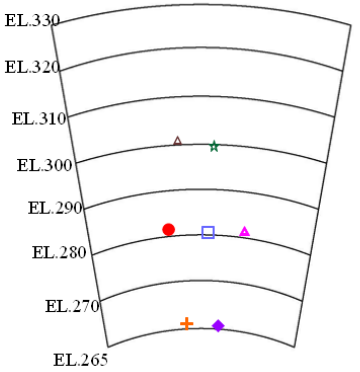


圖 5-1-106 溢洪道舟斗左岸邊坡伸縮儀歷時曲線圖

5-1-4 取水工

一、水壓監測

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

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

二、變位監測

(一)傾斜管變位情形

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

彙整本年度各傾斜管量測所得各軸最大偏移量及歷次偏移量如表5-1-4，量測成果圖如圖5-1-107~圖5-1-115。

1.IN-1傾斜管

因本年度量測當日水庫水位皆高於IN-1傾斜管的頂管高程，故無法量測。

2.IN-2傾斜管

由圖5-1-107~圖5-1-109可知，本年度4月上下游總偏移量(9.12mm)有大於歷史最大值(8.73mm)與左右側偏移量(8.26mm)大於警戒值(8mm/月)的現象，但僅大於歷史最大值0.39mm及僅大於警戒值0.26mm，檢視4月份外部影響，並無豪大雨與強震等事件，經後續量測其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大，總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內。且本

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

3.IN-3傾斜管

由圖5-1-110~圖5-1-112可知，本年度歷次量測之孔口偏移量介於僅0.49~6.49mm，其變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，且各方向偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量6mm/月)，整體而言IN-3傾斜管各方向偏移情形並未朝同一方向持續擴大的現象(上下游側今年累積值為-4.88mm,左右側今年至今累積值-3.92mm)。

4.IN-4傾斜管

由圖5-1-113~圖5-1-115可知，本年度4月左右側總偏移量(26.70mm)有大於歷史最大值(21.90mm)與左右側歷次偏移量(7.82mm)大於左右側警戒值(7mm/月)的現象，但最大僅大於歷史最大值4.8mm和僅大於警戒值0.82mm，經檢視4月份外部影響，並無豪大雨與強震等事件，經後續量測其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大,總偏移量亦已回復至歷史量測範圍內。且本年度歷次量測之孔口偏移量介於1.92~8.54mm，其變位無朝同一方向持續擴大偏移之趨勢，且各方向偏移量均小於警戒值(上下游及左右側方向孔口變化增量7mm/月)，整體而言IN-4傾斜管各方向偏移情形並未朝同一方向持續擴大的現象(上下游側今年至今累積值為0.69mm，左右側今年至今累積值為-0.13mm)。

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

(二)岩盤伸縮儀變位情形

目前岩盤伸縮儀共計2處(C及D斷面，如圖5-1-116~圖5-1-117)，C斷面有6只、D斷面有5只，設置於取水工邊坡處，其目的瞭解取水工邊坡內部變形量，據以研判取水工邊坡之安全。

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

表5-1-4 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
2018/12/21	9.07	-4.47	10.11	-	-	-	-	-
2019/01/25	5.63	-0.57	5.66	-3.44	3.90	5.20	否	否
2019/02/21	7.56	2.43	7.94	1.93	3.00	3.57	否	否
2019/03/07	4.97	1.14	5.10	-2.59	-1.29	2.89	否	否
2019/04/23	6.13	-3.82	7.22	1.16	-4.96	5.09	否	否
2019/05/13	8.55	-0.54	8.57	2.42	3.28	4.08	否	否
2019/06/06	3.96	6.37	7.50	-4.59	6.91	8.30	否	否
2019/07/25	6.77	0.85	6.82	2.81	-5.52	6.19	否	否
2019/08/19	5.53	-2.74	6.17	-1.24	-3.59	3.80	否	否
2019/09/24	4.15	0.7	4.21	-1.38	3.44	3.71	否	否
2019/10/22	5.37	-1.67	5.62	1.22	-2.37	2.67	否	否
2019/11/20	3.98	2.39	4.64	-1.39	4.06	4.29	否	否
2019/12/17	7.34	-5.46	7.82	3.36	-3.85	8.51	否	否
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
2018/12/21	1.58	-9.71	9.84	-	-	-	-	-
2019/01/25	1.27	-5.10	5.26	-0.31	4.61	4.62	否	否
2019/02/21	4.31	-7.68	8.81	3.04	-2.58	3.99	否	否
2019/03/07	-0.11	-11.11	11.11	-4.42	-3.43	5.59	否	否
2019/04/23	-1.77	-10.41	10.56	-1.66	0.70	1.80	否	否
2019/05/13	-2.96	-7.10	7.69	-1.19	3.31	3.52	否	否
2019/06/06	-1.84	-1.74	2.53	1.12	5.36	5.48	否	否
2019/07/25	-3.23	-6.72	7.46	-1.39	-4.98	5.17	否	否
2019/08/19	-2.38	-6.59	7.01	0.85	0.13	0.86	否	否
2019/09/24	-0.85	-4.9	4.97	1.53	1.69	2.28	否	否
2019/10/22	-1.99	-7.64	7.89	-1.14	-2.74	2.97	否	否
2019/11/20	1.27	-5.68	5.82	3.26	1.96	3.80	否	否
2019/12/17	-1.38	-10.21	10.30	-2.65	-4.53	5.25	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5-1-4 取水工邊坡傾斜管監測成果(2/2)

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
2018/12/21	-11.71	19.95	23.13	-	-	-	-	-
2019/01/25	-8.78	11.99	14.86	2.93	-7.96	8.48	否	否
2019/02/21	-12.10	16.11	20.15	-3.32	4.12	5.29	否	否
2019/03/07	-12.09	23.79	26.69	0.01	7.68	7.68	否	否
2019/04/23	-6.34	18.61	19.66	5.75	-5.18	7.74	否	否
2019/05/13	-9.94	22.81	24.88	-3.60	4.20	5.53	否	否
2019/06/06	-5.01	24.91	25.41	4.93	2.10	5.36	否	否
2019/07/25	-6.74	18.99	20.15	-1.73	-5.92	6.17	否	否
2019/08/19	-4.33	20.16	20.62	2.41	1.17	2.68	否	否
2019/09/24	-8.46	19.15	20.94	-4.13	-1.01	4.25	否	否
2019/10/22	-7.81	17.27	18.95	0.65	-1.88	1.99	否	否
2019/11/20	-7.82	13.73	15.80	-0.01	-3.54	3.54	否	否
2019/12/17	-12.09	22.81	25.82	-4.27	8.08	8.03	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

取水工邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

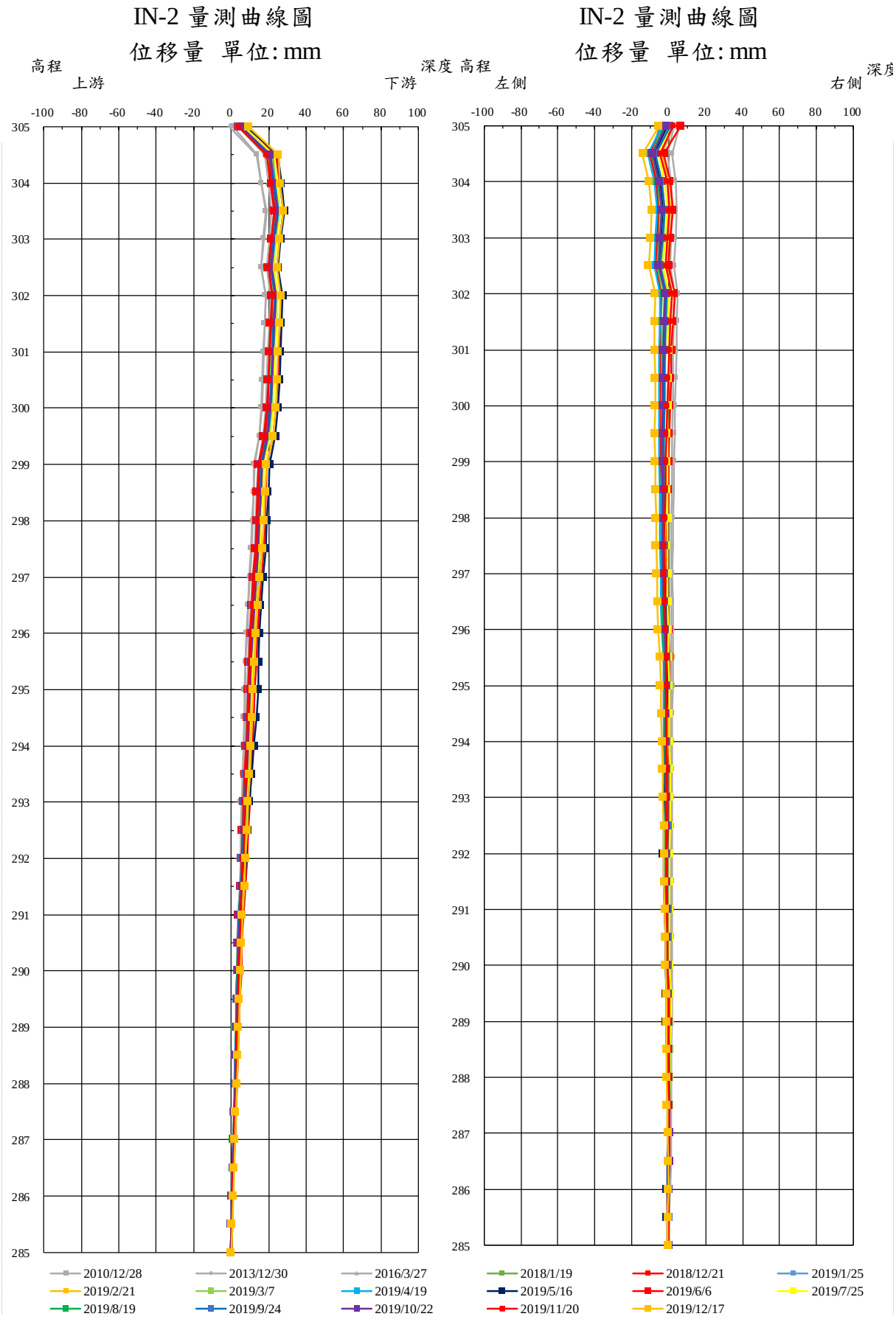


圖 5-1-107 取水工邊坡 IN-2 傾斜管位移曲線圖

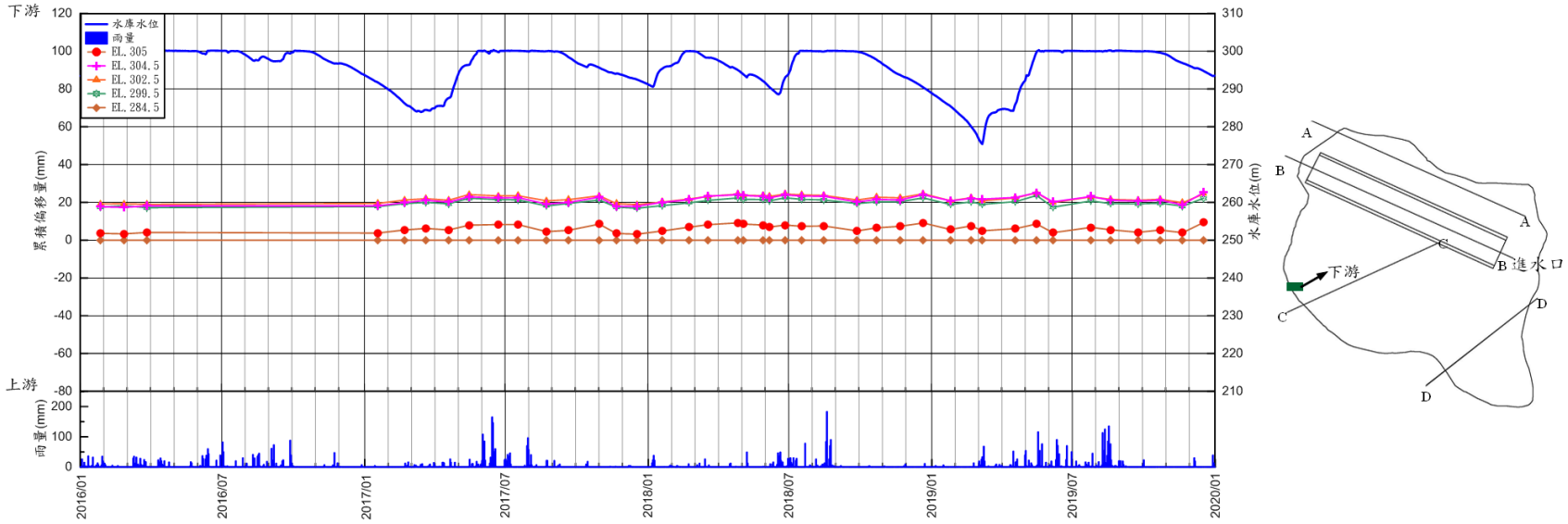


圖 5-1-108 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

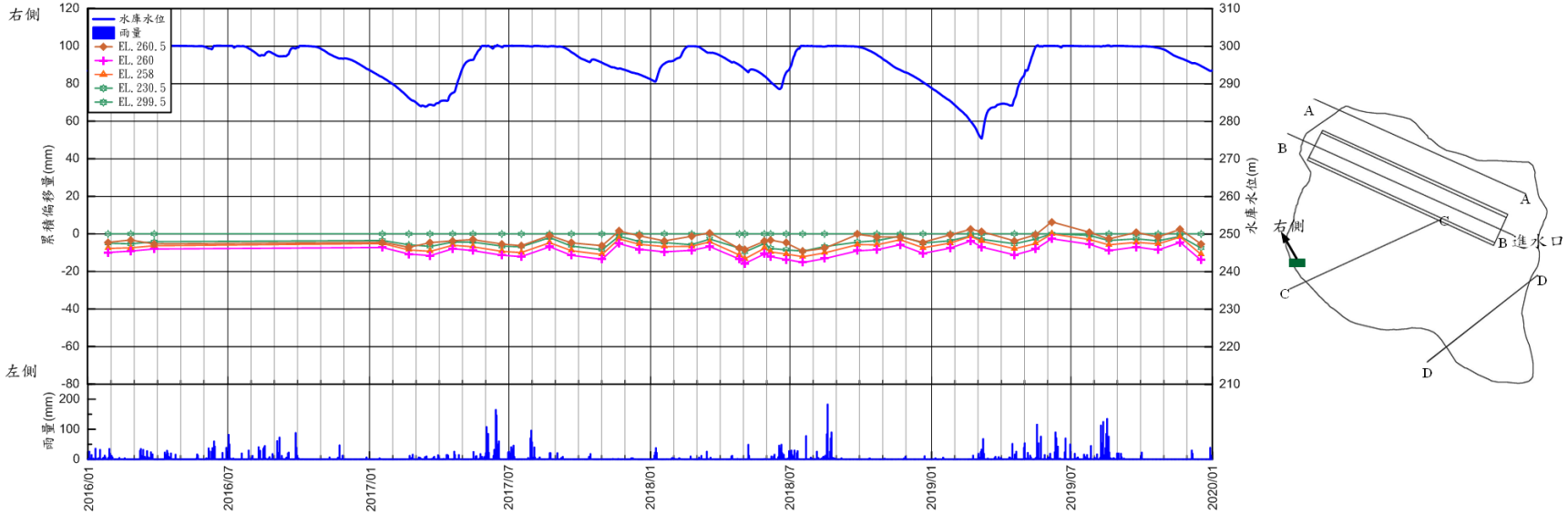


圖 5-1-109 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

取水工邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

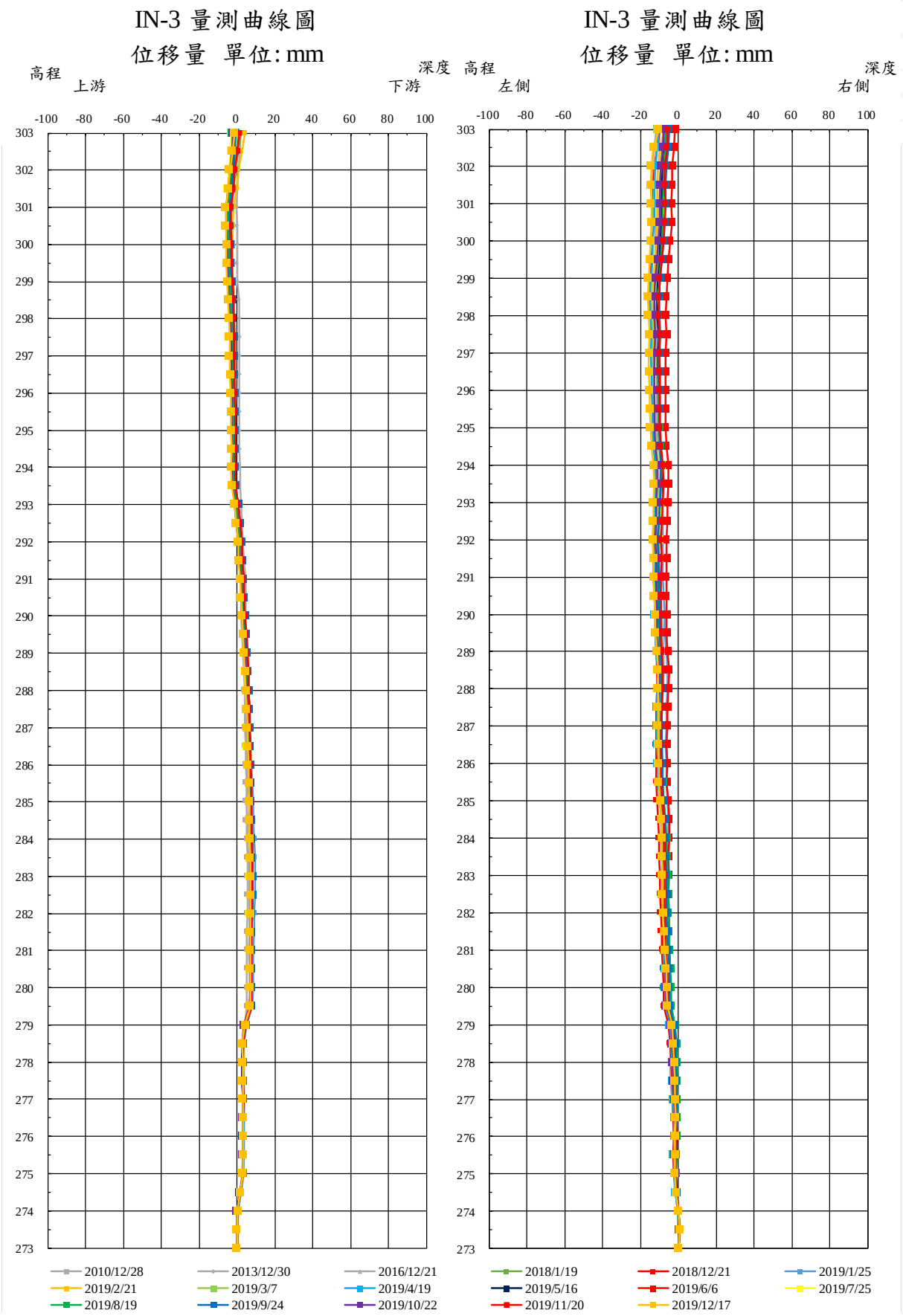


圖 5-1-110 取水工邊坡 IN-3 傾斜管位移曲線圖

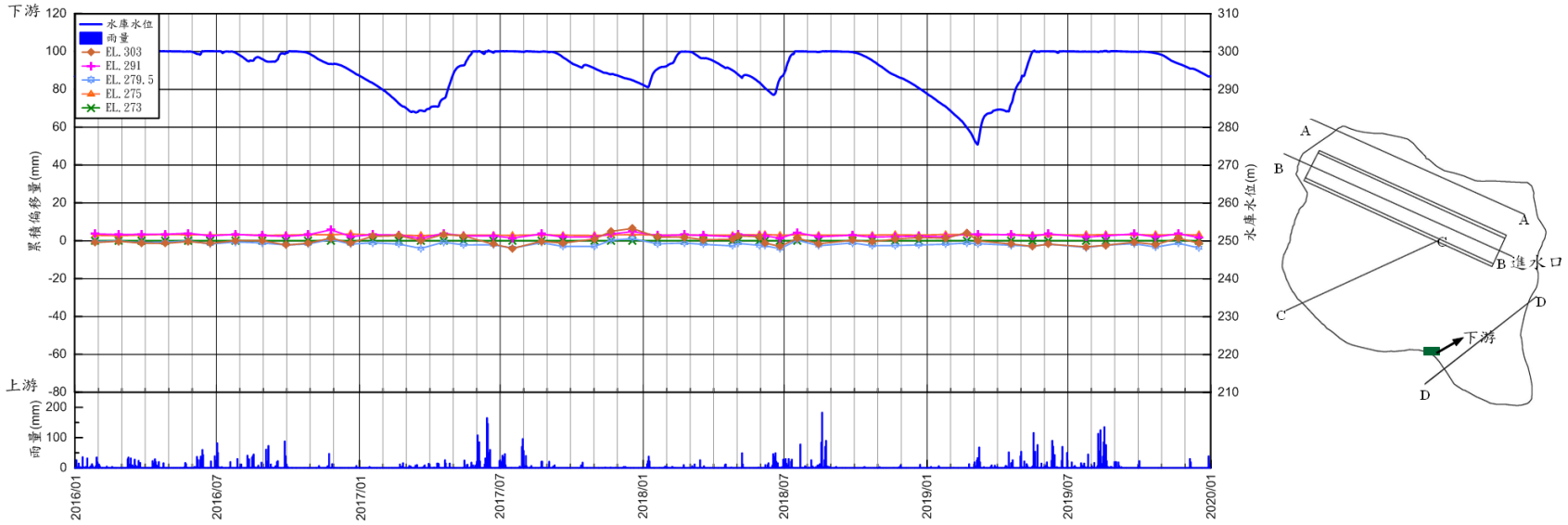


圖 5-1-111 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

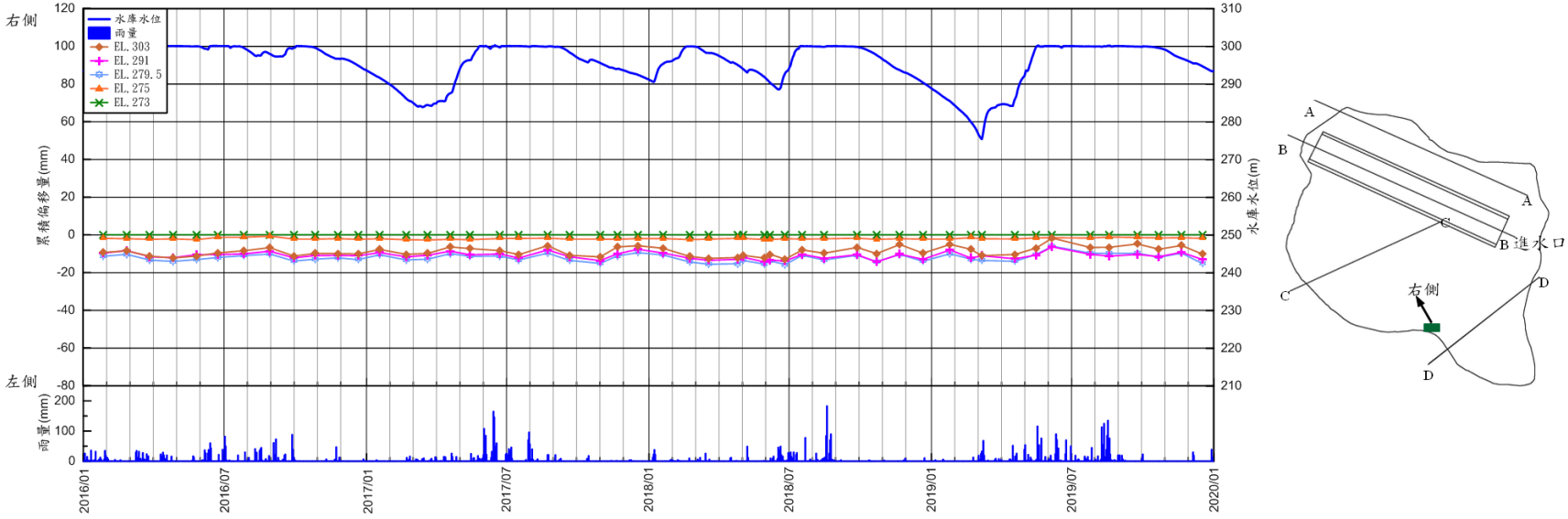


圖 5-1-112 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

取水工邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

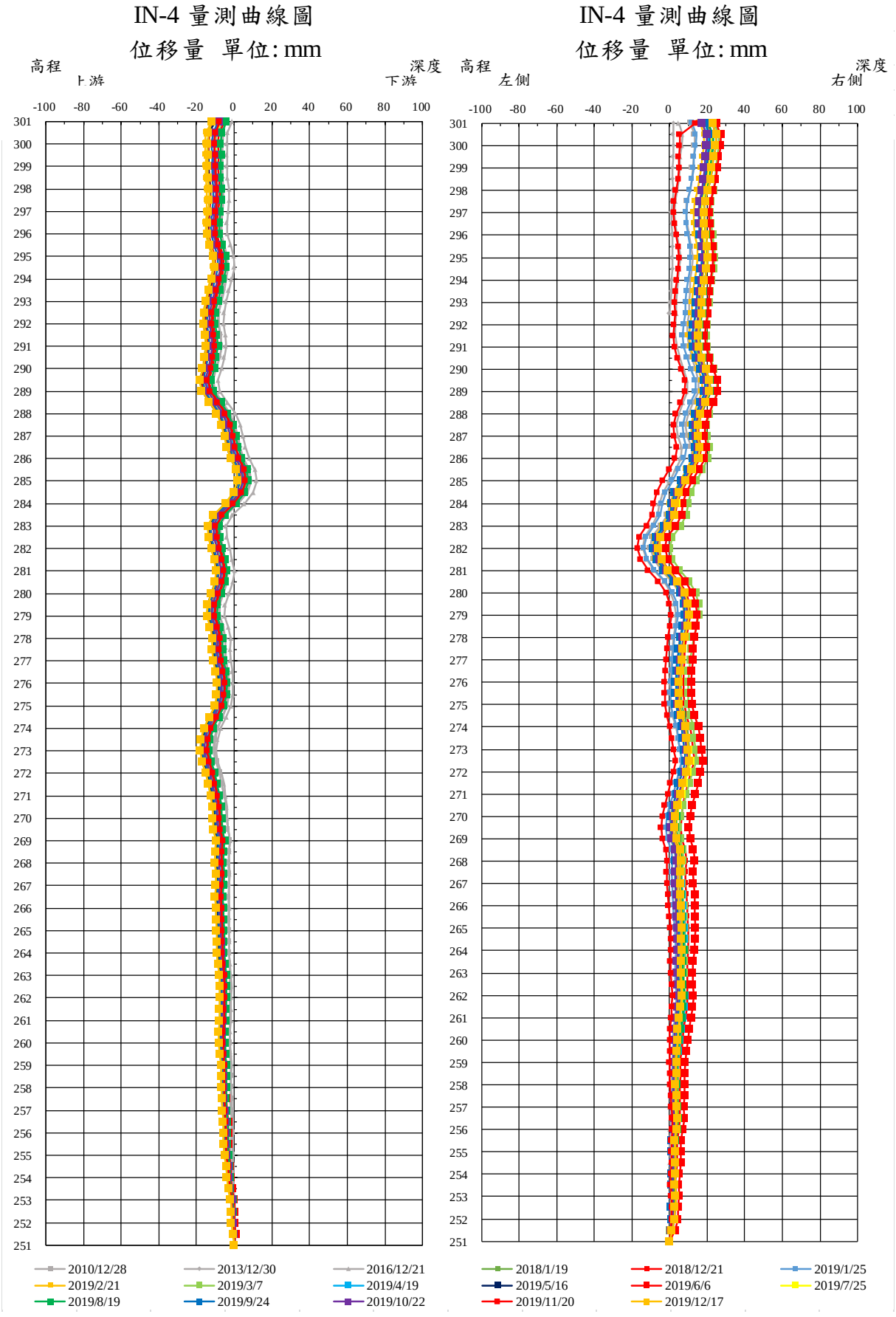


圖 5-1-113 取水工邊坡 IN-4 傾斜管位移曲線圖

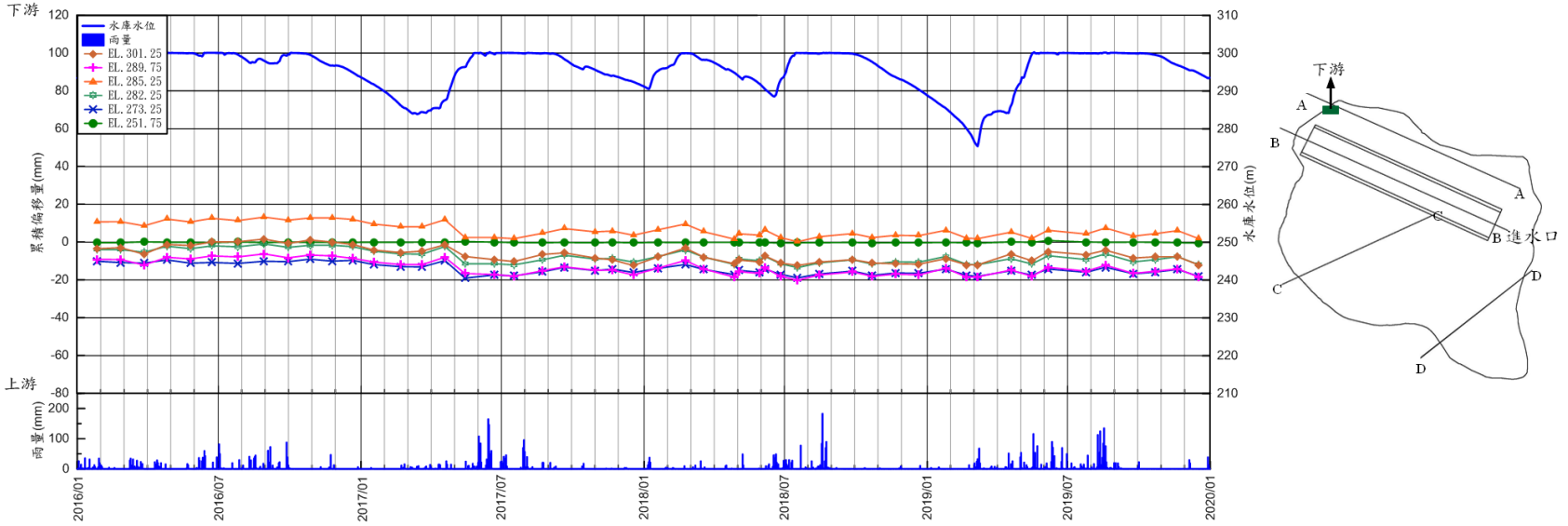


圖 5-1-114 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

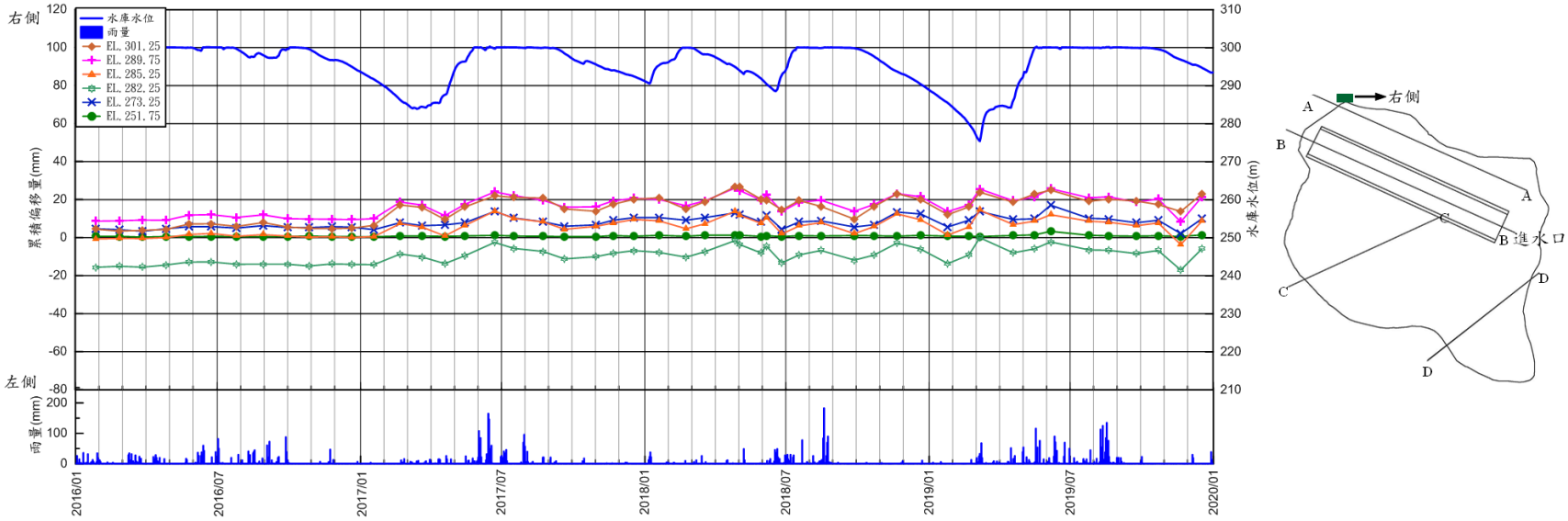


圖 5-1-115 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

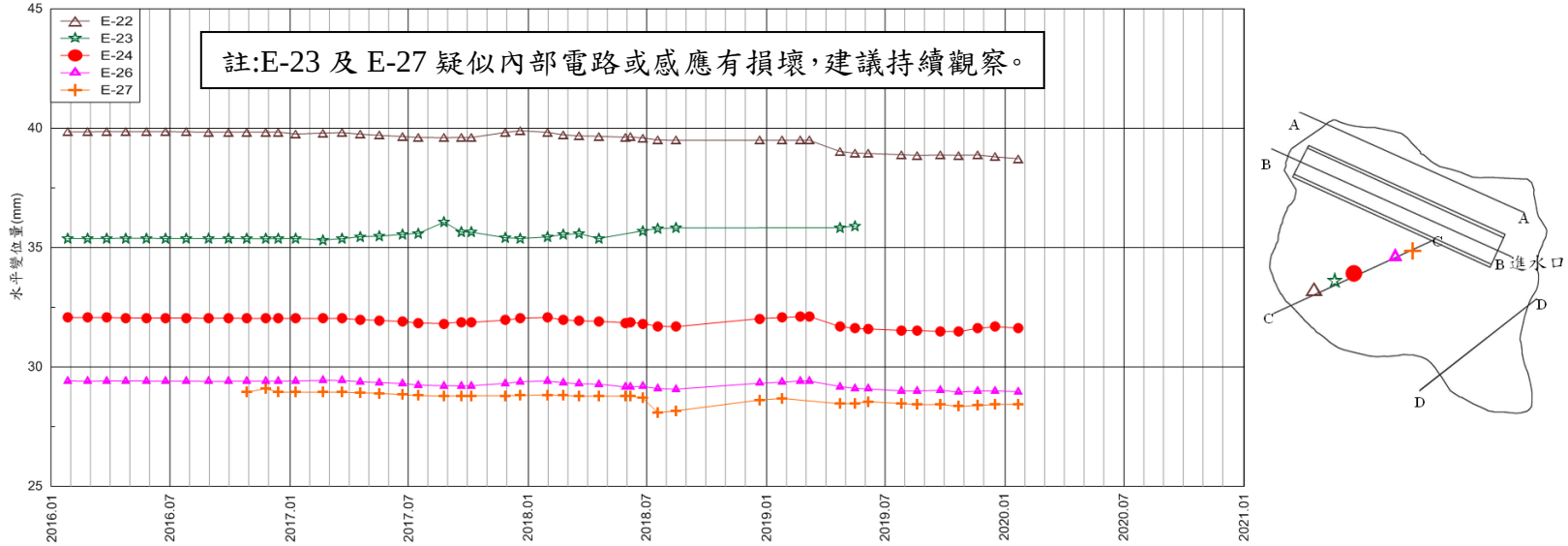


圖 5-1-116 取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 C)

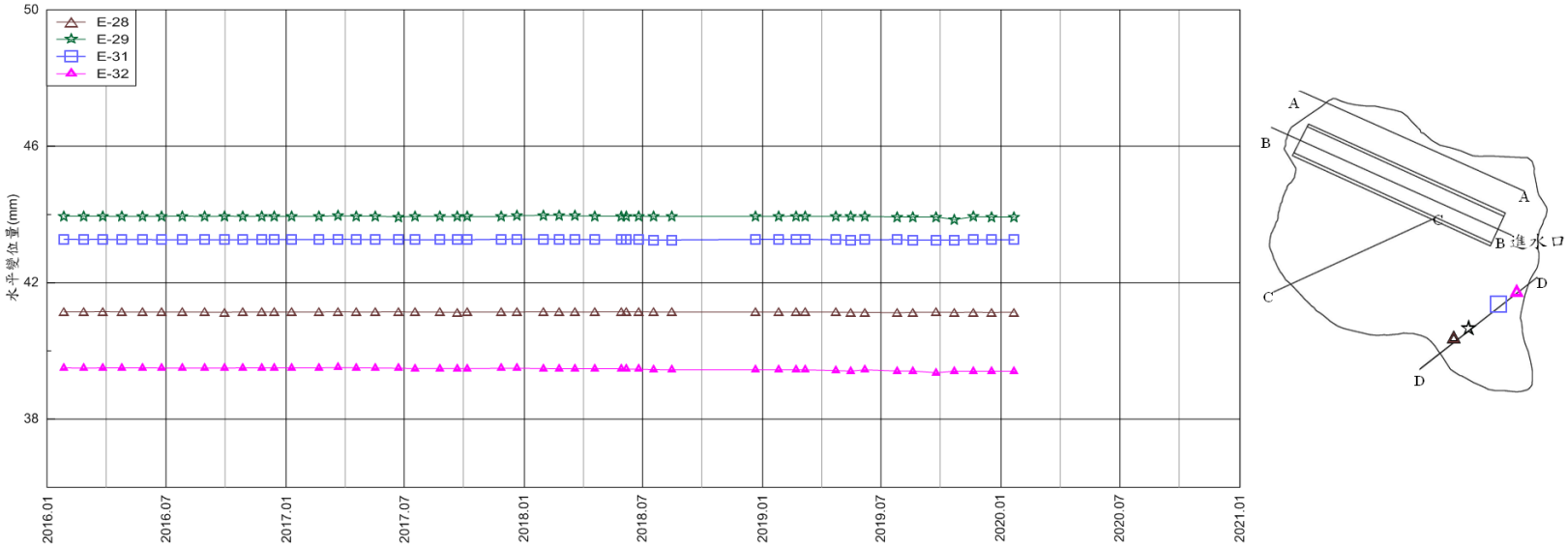


圖 5-1-117 取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 D)

5-1-5 後池堰

後池堰共設置2處三向度裂縫計(BU-50、BU-70，如圖5-1-118~圖5-1-120)，位於後池堰堰頂橋樑護欄，採人工量測方式記錄，由每次量測值減去初始值則可得到監測點之裂縫寬度變化。

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

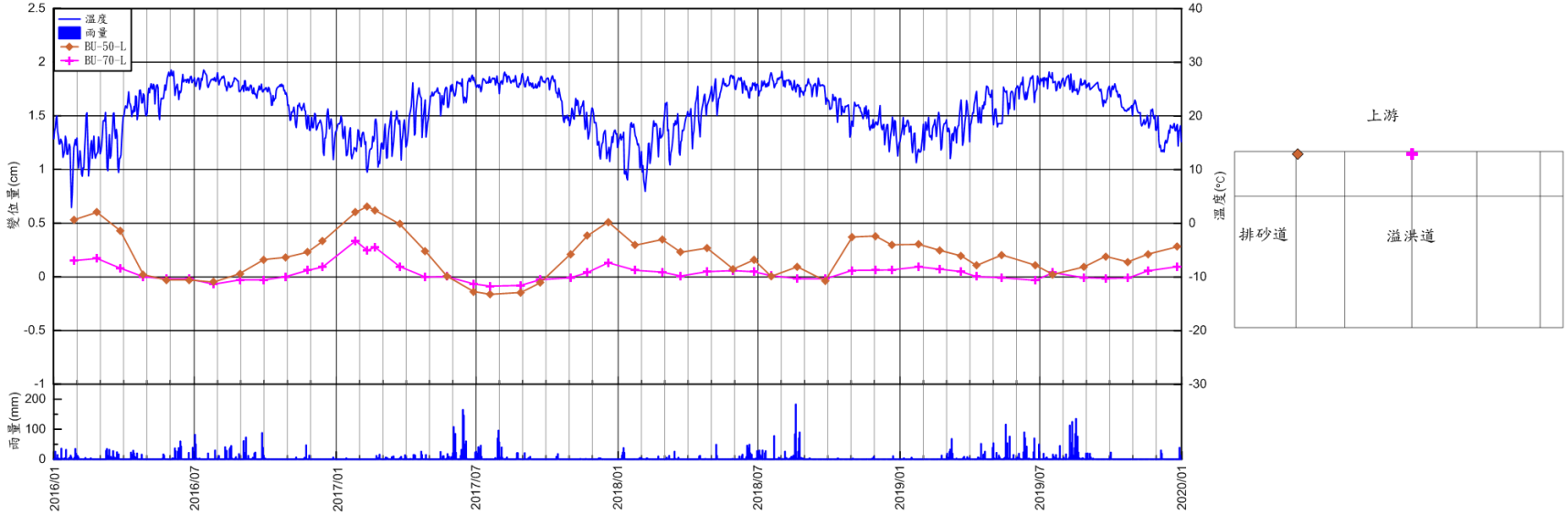


圖 5-1-118 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-平行壩軸方向(L)

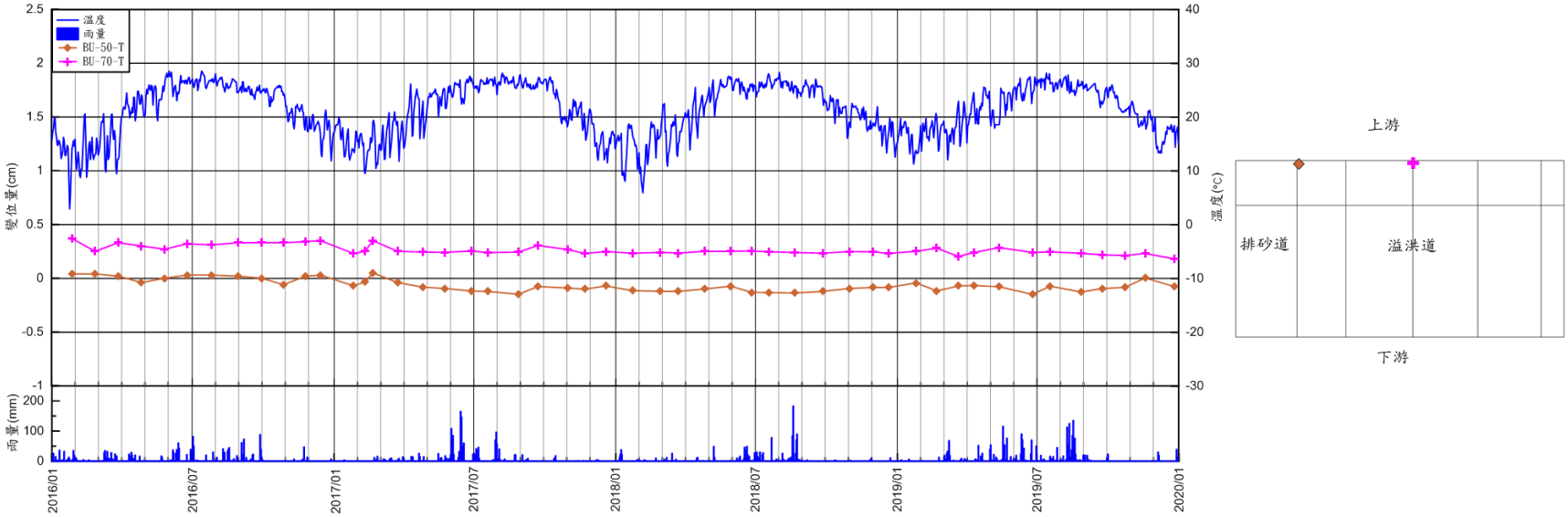


圖 5-1-119 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰軸方向(T)

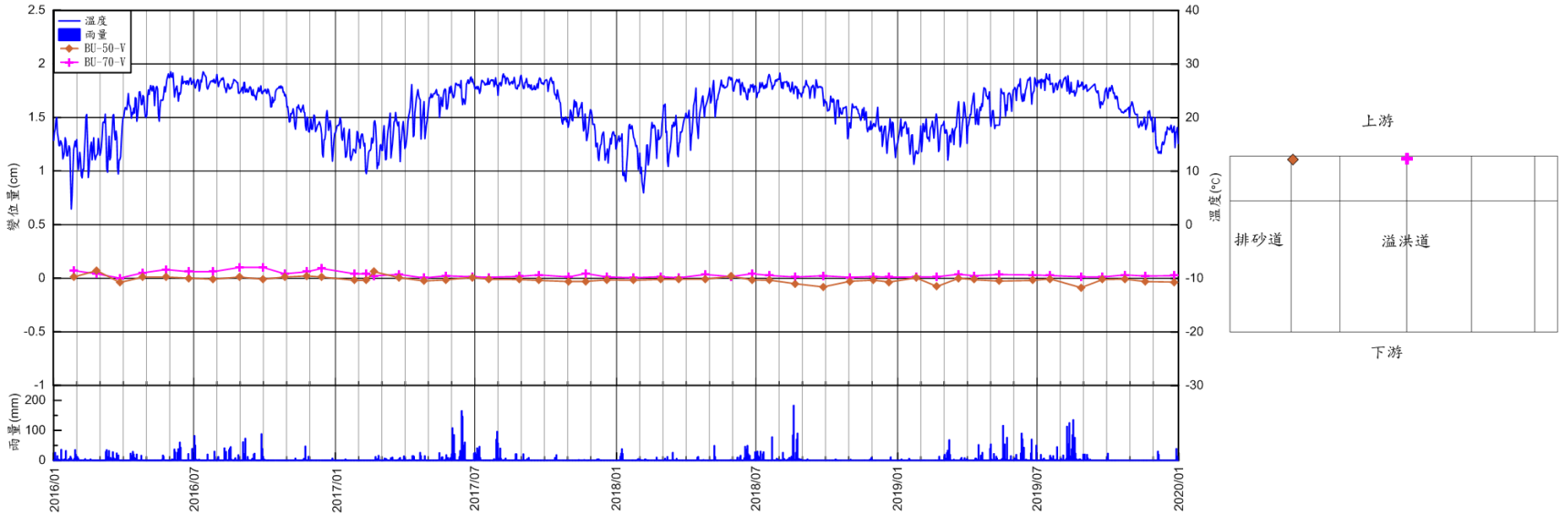


圖 5-1-120 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰面方向(V)

5-1-6 投池右岸邊坡

投池右岸邊坡為順向坡，邊坡於施工期間亦有崩坍歷史，完工後歷年監測結果有地下水位過高及消散緩慢之情形，對邊坡穩定性產生不良影響，為提升邊坡及排水廊道排水效能，曾於108年度對邊坡及排水廊道辦理全面洗孔，並於108年8月將邊坡水位觀測井全面提升為自動化量測，以利後續追蹤洗孔成效。茲將洗孔工程及108年監測結果會整說明如後。

一、投池右岸邊坡及排水廊道排水孔洗孔工程

右岸邊坡自完工以來持續有潛變趨勢，民國91年1月新設排水廊道竣工後，邊坡EL240m以上地下水位有明顯下降，於颱風及豪大雨期間地下水位未顯著上升。然自民國93年敏督利颱風後，地下水位逐漸緩慢上升，非汛期水位截至107年已上升約0.02~2.49m，而廊道排水方面，於民國96年非汛期平均流量約22.79CMD，而至107年非汛期平均流量降至9.48CMD，整體而言排水量逐漸下降，地下水位則逐年上升。

民國91年新設排水廊道竣工後，右岸邊坡滑動趨勢趨緩，最大由2.46mm/月降至0.03mm/月(RI-3)，整體變位幅度介於0.01~0.096mm/月。近3年來邊坡大致已呈穩定，靠上游側已無明顯變位，然靠下游側RI-3(EL.223m)及I-4(EL.215m)仍存有小幅度週期性擺動情形，整體而言邊坡未有朝同一方向持續擴大偏移趨勢。另106年3月辦理5處揚起試驗結果發現，地錨無銹蝕之現象，惟其預力已損失20％~40％，殘餘荷重介於32T~48T。

依「107年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析-投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告」投池右岸邊坡穩定分析結果(如表5-1-5所示)，若邊坡排水孔經洗孔處理將地下水降至預期深度(排水管高程)，常時安全係數為1.44~1.91，DBE地震情況為1.07~1.7，雖尚有部分安全係數未符合規範規定之要求，然各情境安全係數均已達1.0以上。若再加設四排60T地錨，常時安全係數可增加至1.52~1.91之間，DBE地震情況則增加為1.10~1.35，符合規範最小安全係數之要求。

考量發生滑動之風險性、致災性及其改善成本，投池右岸邊坡短期處理以恢復邊坡排(汲)水管功能，降低地下水位為主；而增設預力地錨對邊坡安全係數提升幫助不大，且工程經費甚鉅，後續將視洗孔成效再行評估是否增設地錨。

經濟部水利署中區水資源局已於民國108年8月完成「108年度鯉魚潭水庫投池右岸邊坡暨排水廊道設施改善工程」工作，已對投池右岸邊坡及排水廊道所有排水孔完成洗孔工作，洗孔數量如表5-1-6所示，相關竣工圖說如圖5-1-121~圖5-1-124所示。

表5-1-5 投池右岸安定分析成果表

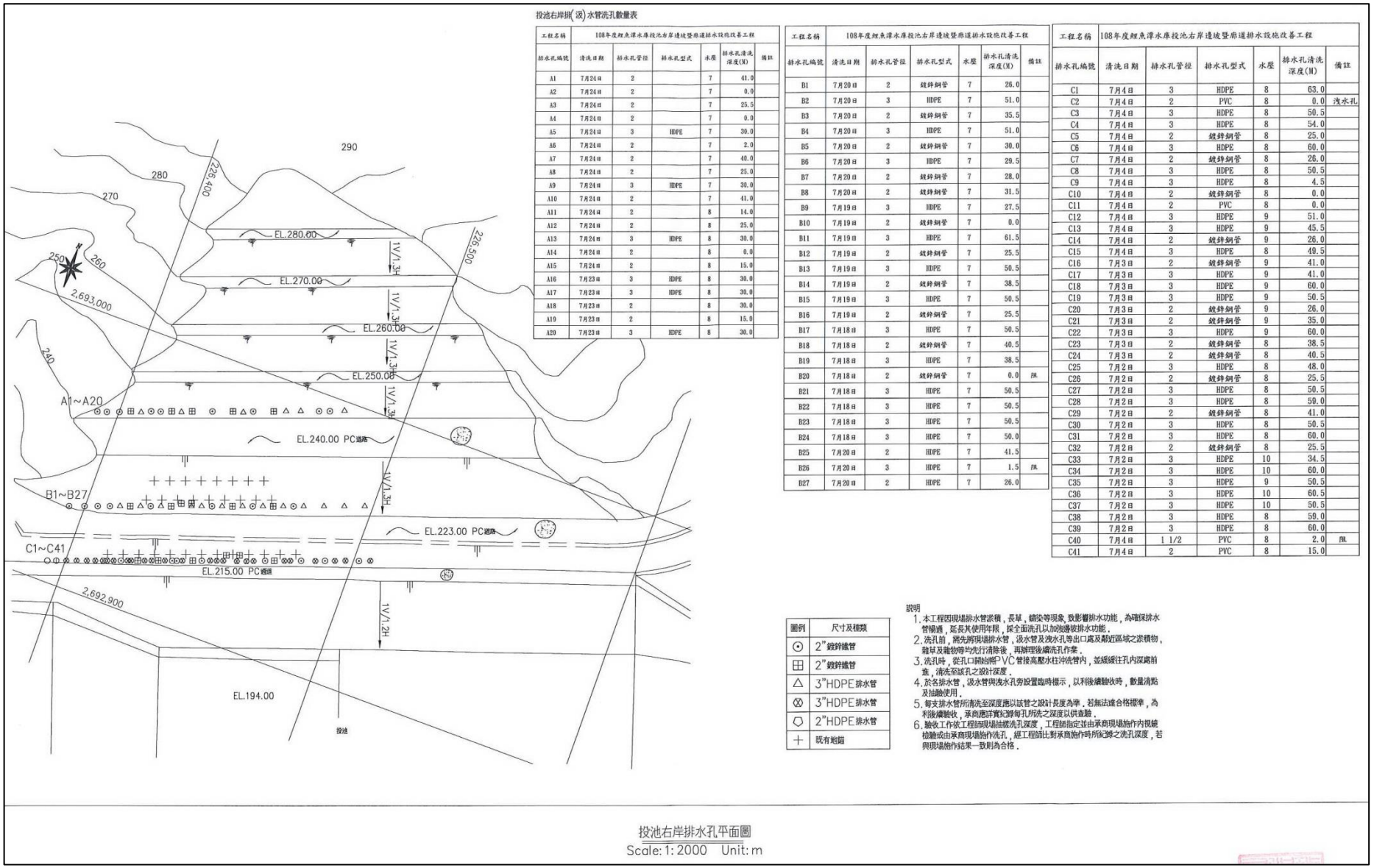
計畫名稱	分析程式	地錨狀態	地下水位參考資料	分析位置	常時	暴雨	MCE 地震 Kh = 0.21 Kv = 0.14	DBE 地震 Kh = 0.16 Kv = 0.11	OBE 地震 Kh = 0.15 Kv = 0.10
排水廊道工程調查設計報告	STABL6	原設計預力(60T)	84 年至 88 年	整體邊坡	1.05* 最低水位	0.99	-	-	-
			設計水位(EL.217m)		1.53	1.53	-	1.10* (Kh=0.15)	1.17* (Kh=0.12)
第一次定期安評	STEDWIN	原設計預力(60T)	84 年至 96 年	上邊坡	1.51	1.18	1.0	1.06 (Kh=0.15)	1.08 (Kh=0.14)
				下邊坡	1.56	1.45	0.96	1.09 (Kh=0.15)	1.12 (Kh=0.14)
				整體邊坡	1.34	1.07	0.78	0.92 (Kh=0.15)	0.94 (Kh=0.14)
第二次定期安評	Slide v.5.0	原設計預力(60T)	84 年至 102 年	上邊坡	1.43	1.13	1.00	1.08	1.10
				下邊坡	1.56	1.42	1.07	1.16	1.17
				整體邊坡	1.34	1.09	0.92	0.99	1.00
107 年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析	SLOPE	目前預力(32T)	105 年迄今(現況)	上邊坡	1.44	1.29	0.99	1.07	1.08
				下邊坡	1.56	1.49	1.04	1.13	1.15
				整體邊坡	1.33	1.22	0.91	0.99	0.99
				滑動面 1	1.64	1.52	1.12	1.21	1.23
				滑動面 2	1.45	1.32	1.01	1.08	1.09
				滑動面 3	1.68	1.61	1.06	1.23	1.25
		目前預力(32T)	邊坡及廊道排(汲)水管洗孔將水位降至排水管高程	上邊坡	1.44	-	0.99	1.07	1.08
				下邊坡	1.71	-	1.13	1.22	1.24
				整體邊坡	1.50	-	0.95	1.07	1.08
				滑動面 1	1.77	-	1.19	1.29	1.31
				滑動面 2	1.58	-	1.09	1.17	1.18
				滑動面 3	1.91	-	1.24	1.35	1.38
		目前預力(32T)	洗孔並配合設置 4 排 60T 地錨	上邊坡	1.52	-	1.04	1.13	1.16
				下邊坡	1.71	-	1.13	1.22	1.24
				整體邊坡	1.53	-	1.03	1.10	1.11
				滑動面 1	1.90	-	1.26	1.36	1.39
				滑動面 2	1.65	-	1.12	1.20	1.22
				滑動面 3	1.91	-	1.24	1.35	1.38
	最小要求安全係數				1.5	1.2	1.1	1.1	1.1

資料來源：107 年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析 投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告

表5-1-6 投池右岸邊坡排水管彙整表

地區	高程(EL.m)	型式	管徑(吋)	管長(m)	數量
投池右岸邊坡	215	排水管	3	60	20
			2	40	6
				25	6
	223	排水管	3	50	14
			2	40	8
				25	6
	240	排水管	2	30	3
				40	5
				25	4
排水廊道	217	汲水管	1 1/2	3	92
		排水管	1 1/2	20	134
		洩水孔	2	-	29

資料來源：107 年度鯉魚潭水庫監測及安全檢查-水庫安全監測分析 投池右岸邊坡改善檢討與規劃設計報告



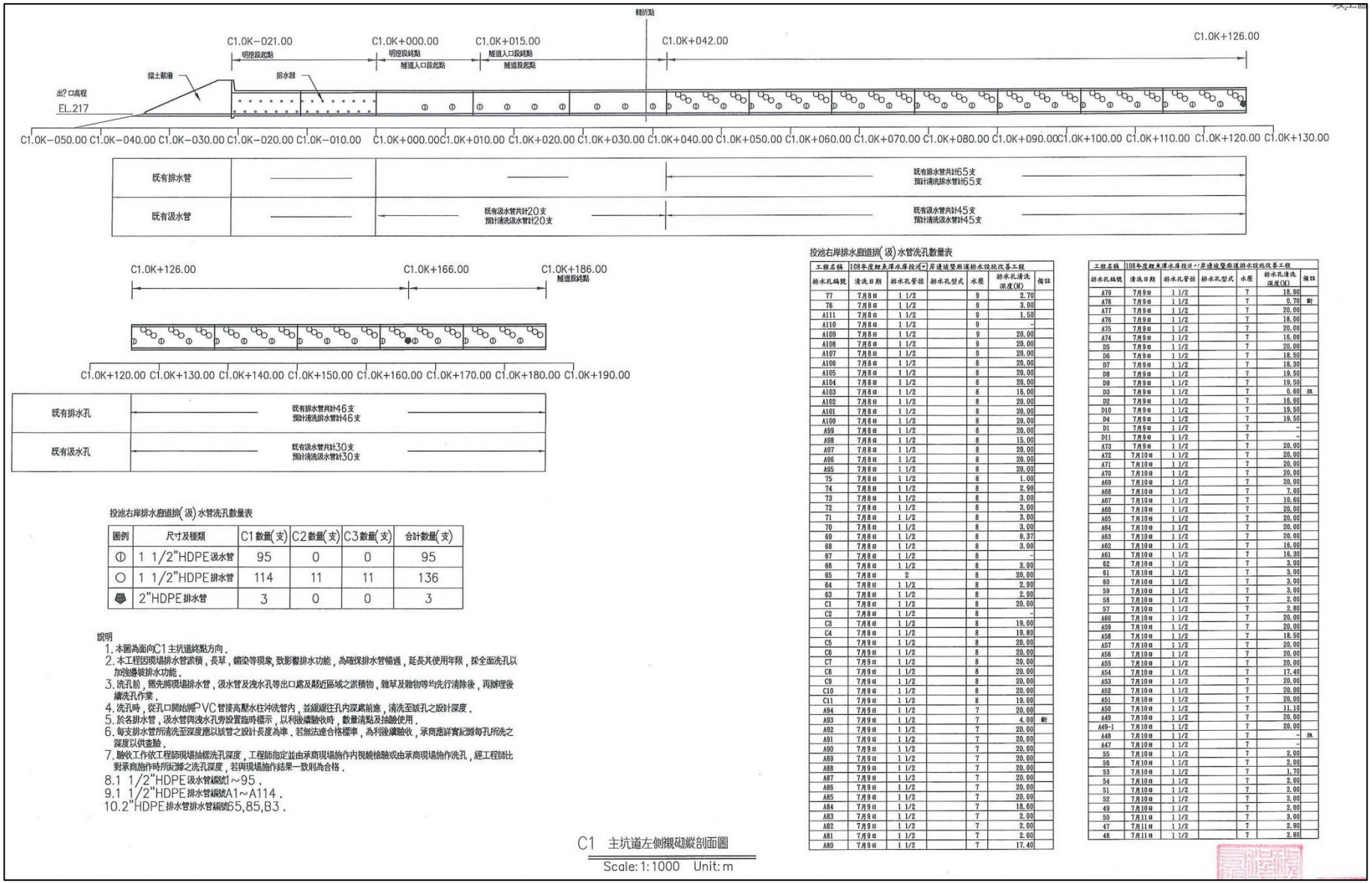
工程名稱	108年度鯉魚潭水庫投池右岸邊坡暨廊道排水設施改善工程					
排水孔編號	清洗日期	排水孔管徑	排水孔型式	水壓	排水孔清洗深度(M)	備註
A1	7月24日	2		7	41.0	
A2	7月24日	2		7	0.0	
A3	7月24日	2		7	25.5	
A4	7月24日	2		7	0.0	
A5	7月24日	3	HDPE	7	30.0	
A6	7月24日	2		7	2.0	
A7	7月24日	2		7	40.0	
A8	7月24日	2		7	25.0	
A9	7月24日	3	HDPE	7	30.0	
A10	7月24日	2		7	41.0	
A11	7月24日	2		8	14.0	
A12	7月24日	2		8	25.0	
A13	7月24日	3	HDPE	8	30.0	
A14	7月24日	2		8	0.0	
A15	7月24日	2		8	15.0	
A16	7月23日	3	HDPE	8	30.0	
A17	7月23日	3	HDPE	8	30.0	
A18	7月23日	2		8	30.0	
A19	7月23日	2		8	15.0	
A20	7月23日	3	HDPE	8	30.0	

工程名稱	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					
排水孔編號	清洗日期	排水孔管徑	排水孔型式	水壓	排水孔清洗深度(M)	備註
B1	7月20日	2	鍍鋅鋼管	7	26.0	
B2	7月20日	3	HDPE	7	51.0	
B3	7月20日	2	鍍鋅鋼管	7	35.5	
B4	7月20日	3	HDPE	7	51.0	
B5	7月20日	2	鍍鋅鋼管	7	30.0	
B6	7月20日	3	HDPE	7	29.5	
B7	7月20日	2	鍍鋅鋼管	7	28.0	
B8	7月20日	2	鍍鋅鋼管	7	31.5	
B9	7月19日	3	HDPE	7	27.5	
B10	7月19日	2	鍍鋅鋼管	7	0.0	
B11	7月19日	3	HDPE	7	61.5	
B12	7月19日	2	鍍鋅鋼管	7	25.5	
B13	7月19日	3	HDPE	7	50.5	
B14	7月19日	2	鍍鋅鋼管	7	38.5	
B15	7月19日	3	HDPE	7	50.5	
B16	7月19日	2	鍍鋅鋼管	7	25.5	
B17	7月18日	3	HDPE	7	50.5	
B18	7月18日	2	鍍鋅鋼管	7	40.5	
B19	7月18日	3	HDPE	7	38.5	
B20	7月18日	2	鍍鋅鋼管	7	0.0	阻
B21	7月18日	3	HDPE	7	50.5	
B22	7月18日	3	HDPE	7	50.5	
B23	7月18日	3	HDPE	7	50.5	
B24	7月18日	3	HDPE	7	50.0	
B25	7月20日	2	HDPE	7	41.5	
B26	7月20日	3	HDPE	7	1.5	阻
B27	7月20日	2	HDPE	7	26.0	

工程名稱	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					
排水孔編號	清洗日期	排水孔管徑	排水孔型式	水壓	排水孔清洗深度(M)	備註
C1	7月4日	3	HDPE	8	63.0	
C2	7月4日	2	PVC	8	0.0	洩水孔
C3	7月4日	3	HDPE	8	50.5	
C4	7月4日	3	HDPE	8	54.0	
C5	7月4日	2	鍍鋅鋼管	8	25.0	
C6	7月4日	3	HDPE	8	60.0	
C7	7月4日	2	鍍鋅鋼管	8	26.0	
C8	7月4日	3	HDPE	8	50.5	
C9	7月4日	3	HDPE	8	4.5	
C10	7月4日	2	鍍鋅鋼管	8	0.0	
C11	7月4日	2	PVC	8	0.0	
C12	7月4日	3	HDPE	9	51.0	
C13	7月4日	3	HDPE	9	45.5	
C14	7月4日	2	鍍鋅鋼管	9	26.0	
C15	7月4日	3	HDPE	8	49.5	
C16	7月3日	2	鍍鋅鋼管	9	41.0	
C17	7月3日	3	HDPE	9	41.0	
C18	7月3日	3	HDPE	9	60.0	
C19	7月3日	3	HDPE	9	50.5	
C20	7月3日	2	鍍鋅鋼管	9	26.0	
C21	7月3日	2	鍍鋅鋼管	9	35.0	
C22	7月3日	3	HDPE	9	60.0	
C23	7月3日	2	鍍鋅鋼管	8	38.5	
C24	7月3日	2	鍍鋅鋼管	8	40.5	
C25	7月2日	3	HDPE	8	48.0	
C26	7月2日	2	鍍鋅鋼管	8	25.5	
C27	7月2日	3	HDPE	8	50.5	
C28	7月2日	3	HDPE	8	59.0	
C29	7月2日	2	鍍鋅鋼管	8	41.0	
C30	7月2日	3	HDPE	8	50.5	
C31	7月2日	3	HDPE	8	60.0	
C32	7月2日	2	鍍鋅鋼管	8	25.5	
C33	7月2日	3	HDPE	10	34.5	
C34	7月2日	3	HDPE	10	60.0	
C35	7月2日	3	HDPE	9	50.5	
C36	7月2日	3	HDPE	10	60.5	
C37	7月2日	3	HDPE	10	50.5	
C38	7月2日	3	HDPE	8	59.0	
C39	7月2日	3	HDPE	8	60.0	
C40	7月4日	1 1/2	PVC	8	2.0	阻
C41	7月4日	2	PVC	8	15.0	

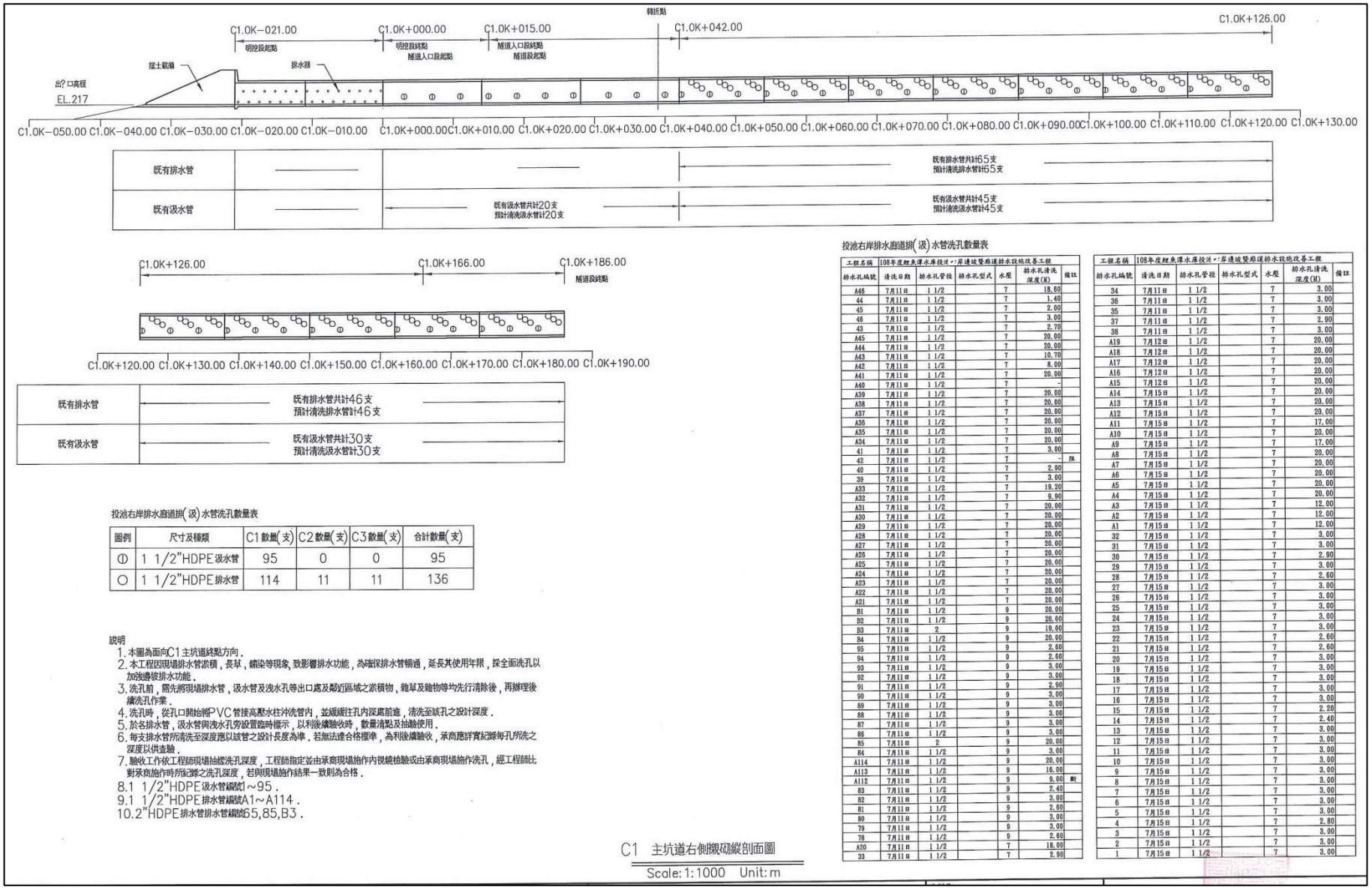
資料來源：108 年度鯉魚潭水庫投池右岸邊坡工程暨廊道排水設施改善工程竣工圖(108 年 8 月)

圖 5-1-121 投池右岸邊坡排水孔平面配置圖



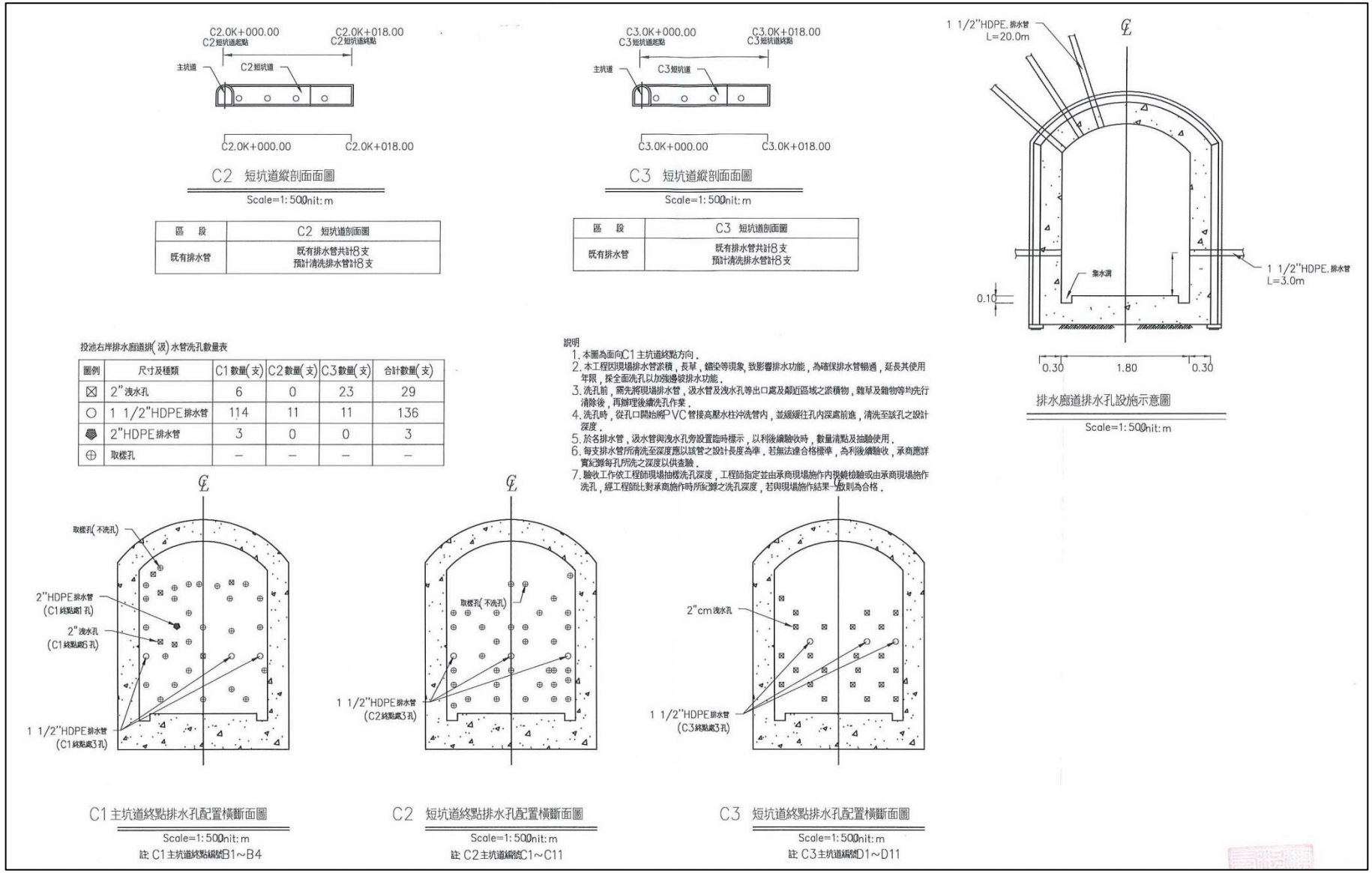
資料來源：108 年度鯉魚潭水庫投池右岸邊坡工程暨廊道排水設施改善工程竣工圖(108 年 8 月)

圖 5-1-122 投池右岸邊坡排水廊道主廊道左襯砌排水孔配置圖



資料來源：108 年度鯉魚潭水庫投池右岸邊坡工程暨廊道排水設施改善工程竣工圖(108 年 8 月)

圖 5-1-123 投池右岸邊坡排水廊道主廊道右襯砌排水孔配置圖



資料來源：108 年度鯉魚潭水庫投池右岸邊坡工程暨廊道排水設施改善工程竣工圖(108 年 8 月)

圖 5-1-124 投池右岸邊坡排水廊道短坑道排水孔配置圖

二、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、OW-15、IOW-1~IOW-4，則OW-12水位井於104年度報告判定已失去功能，然經本計畫檢測可量測，分別設置於投池右岸邊坡EL.215m、EL.223m、EL250m及EL.260m之戧台，其目的為瞭解投池右岸邊坡地下水位變化情形，據以研判邊坡之安全，上述水位井原均採人工方式量測，然本年度均加裝自計式水位計於108年2月20日加裝完成，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5-1-125及圖5-1-126。

由投池右岸邊坡各水位井量測資料可知，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OW-12及ROW-12在本年8月17日達到歷史最高值，經查當天降雨量為135mm，其連續降雨10日累積降雨量達595mm，其成果顯示此兩孔水位對降雨量敏感度較高。另RROW-13則在本年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之戧台處，導致地下水位與雨量有延遲之效應。

本年度各水位井水位變化約在0.358m~0.864m之間(正值代表上升、負值代表水位下降)。再由本年度監測成果與警戒值進行複核比對可知(如圖5-1-127)，本年度各水位井地下水位皆未超過警戒值，無明顯異常，後續將持續追蹤水位井之水位變化。

三、滲流量監測

設置於溢洪道投池右岸邊坡排水廊道口，採自動連續記讀，儀器編號SPSEEP(圖5-1-129)，係利用廊道內排水管將溢洪道右岸邊坡地下水排入廊道內排水溝匯入廊道口量水堰，由107年監測及檢查成果可知，考慮降雨影響後，民國99年非汛期平均流量約12.86CMD，而107年度非汛期流量已降至9.20CMD，總體來說滲水量有逐漸下降之趨勢，地下水位則有逐年上升情形。

隨著水庫營運本年度水庫水位介於EL.299.04~300.09m，SPSEEP量水

堰監測流量約為20.20~22.95CMD，平均流量為21.73CMD，較上月減少9.30CMD，其滲流量變化之規律及趨勢已呈穩定狀態，水質清澈未濁(濁度約為0.1NTU且無明顯變化)，且監測流量亦在警戒值上下限內(圖5-1-130)，研判滲流狀況應屬正常。

四、邊坡變位監測

(一)傾斜管變位情形

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

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107年監測成果整理可知，民國91年水平排水管及排水廊道新設前，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3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。

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表5-1-7及表5-1-8所示，量測成果如圖5-1-131~圖5-1-146。

1. RRI-1傾斜管

由表5-1-7及圖5-1-131~圖5-1-133可知，靠上游側RRI-1傾斜管本年度之孔口偏移量為5.43mm，各方向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(上下游側今年至今累積值為

-1.02mm，左右側今年至今累積值為-1.50mm)。

2. RRSI-2傾斜管

由表5-1-7及圖5-1-134~圖5-1-136可知，靠上游側RRSI-2傾斜管本年度之孔口偏移量為3.75mm，各方向偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量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，惟套繪歷年監測結果顯示，於高程約235m處(泥質沙岩層)略有錯動現象，建議持續追蹤觀測。

3. RSI-3傾斜管

由表5-1-7及圖5-1-137~圖5-1-139可知，靠上游側RSI-3傾斜管本年度之孔口偏移量為2.08mm，各方向偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量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，惟套繪歷年監測結果顯示，於高程約203m處(約泥質沙頁岩互層及泥質砂岩層介面處)略有錯動現象，建議持續追蹤觀測其變化情形。

4. I-4傾斜管

由表5-1-8及圖5-1-140~圖5-1-142可知，靠下游側I-4傾斜管本年度之孔口偏移量為9.29mm，各方向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，本年度I-4傾斜管各方向偏移情形無明顯變化，惟套繪歷年監測結果顯示，於高程約198m處(泥質砂岩層)略有錯動現象，建議持續追蹤觀測其變化情形。

5. RI-3傾斜管

由表5-1-8及圖5-1-143~圖5-1-145可知，靠下游側RI-3傾斜管本年度之孔口偏移量為5.31mm，各方向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，本年度RI-3傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢，惟套繪歷年監測結果顯示，於高程約205m處(約泥質沙頁岩互層及泥質砂岩層介面處)略有錯動現象，建議持續追蹤觀測其變化情形。

(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5-1-149~圖5-1-151所示。

由圖5-1-149~圖5-1-151可知，本年度投池右岸裂縫計水平邊坡方向寬度隨溫度變化而變動，其變化量介於-0.34~-0.81mm，垂直邊坡及垂直坡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。

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)			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 7mm/月
2018/12/12	-0.97	0.89	1.32	-	-	-	-	-
2019/01/31	-3.05	-5.54	6.32	-2.08	-6.43	6.76	否	否
2019/02/20	-1.91	1.21	2.26	1.14	6.75	6.85	否	否
2019/03/12	-2.19	-1.49	2.65	-0.28	-2.70	2.71	否	否
2019/04/24	-2.36	2.92	3.75	-0.17	4.41	4.41	否	否
2019/05/23	-3.70	1.89	4.15	-1.34	-1.03	1.69	否	否
2019/06/17	-1.29	1.21	1.77	2.41	-0.68	2.50	否	否
2019/07/23	-4.02	-0.66	4.07	-2.73	-1.87	3.31	否	否
2019/08/18	0.00	-2.72	2.72	4.02	-2.06	4.52	否	否
2019/09/19	0.92	-5.20	5.28	0.92	-2.48	2.65	否	否
2019/10/23	-1.99	-0.61	2.08	-2.91	4.59	5.43	否	否
2019/11/18	-0.21	-0.85	0.88	1.78	-0.24	1.80	否	否
2019/12/24	-2.74	1.67	3.21	-2.53	2.52	3.57	否	否
日期	RRSI-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 10mm/月
2018/12/12	2.19	10.56	10.78	-	-	-	-	-
2019/01/31	3.24	7.57	8.23	1.05	-2.99	3.17	否	否
2019/02/20	3.16	12.31	12.71	-0.08	4.74	4.74	否	否
2019/03/12	1.42	10.62	10.71	-1.74	-1.69	2.43	否	否
2019/04/30	2.59	2.13	3.35	1.17	-8.49	8.57	否	否
2019/05/23	3.47	11.39	11.91	0.88	9.26	9.30	否	否
2019/06/19	3.90	10.56	11.26	0.43	-0.83	0.93	否	否
2019/07/23	2.76	10.30	10.66	-1.14	-0.26	1.17	否	否
2019/08/18	4.66	8.27	9.49	1.90	-2.03	2.78	否	否
2019/09/19	5.92	6.05	8.46	1.26	-2.22	2.55	否	否
2019/10/23	6.66	2.37	7.07	0.74	-3.68	3.75	否	否
2019/11/18	6.26	0.39	6.27	-0.4	-1.98	2.02	否	否
2019/12/24	4.37	9.06	10.06	-1.89	8.67	8.87	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	RSI-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 10mm/月
2018/12/12	-37.03	-33.91	50.21	-	-	-	-	-
2019/01/31	-39.15	-34.12	51.93	-2.12	-0.21	2.13	否	否
2019/02/20	-36.65	-35.34	50.91	2.50	-1.22	2.78	否	否
2019/03/12	-37.13	-35.25	51.20	-0.48	0.09	0.49	否	否
2019/04/24	-38.80	-35.77	52.77	-1.67	-0.52	1.75	否	否
2019/05/23	-36.54	-34.75	50.43	2.26	1.02	2.48	否	否
2019/06/19	-39.10	-35.16	52.58	-2.56	-0.41	2.59	否	否
2019/07/23	-40.70	-30.04	50.59	-1.60	5.12	5.36	否	否
2019/08/18	-36.65	-33.58	49.71	4.05	-3.54	5.38	否	否
2019/09/19	-38.77	-34.29	51.76	-2.12	-0.71	2.24	否	否
2019/10/23	-38.87	-32.21	50.48	-0.1	2.08	2.08	否	否
2019/11/18	-38.53	-36.31	52.94	0.34	-4.1	4.11	否	否
2019/12/24	-36.92	-35.25	51.05	1.61	1.06	1.93	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)			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 25mm/月	左右側孔口變化增量 40mm/月
2018/12/12	7.89	-33.71	34.62	-	-	-	-	-
2019/01/31	-0.40	-41.61	41.61	-8.29	-7.90	11.45	否	否
2019/02/20	-0.70	-41.48	41.49	-0.30	0.13	0.33	否	否
2019/03/12	6.36	-41.04	41.53	7.06	0.44	7.07	否	否
2019/04/24	4.26	-35.24	35.50	-2.10	5.80	6.17	否	否
2019/05/16	20.04	-31.66	37.47	15.78	3.58	16.18	否	否
2019/06/17	3.28	-41.03	41.16	-16.76	-9.37	19.20	否	否
2019/07/23	14.13	-28.99	32.25	10.85	12.04	16.21	否	否
2019/08/18	16.43	-25.40	30.25	2.30	3.59	4.26	否	否
2019/09/19	1.71	-52.65	52.68	-14.72	-27.25	30.97	否	否
2019/10/23	-5.76	-58.17	58.45	-7.47	-5.52	9.29	否	否
2019/11/18	8.24	-33.6	34.60	14	24.57	28.28	否	否
2019/12/24	34.59	-7.35	35.36	26.35	26.25	37.19	否	否
日期	RI-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 13mm/月	左右側孔口變化增量 20mm/月
2018/12/12	-0.94	17.50	17.53	-	-	-	-	-
2019/01/31	2.84	10.12	10.51	3.78	-7.38	8.29	否	否
2019/02/20	4.47	20.50	20.98	1.63	10.38	10.51	否	否
2019/03/12	0.60	23.00	23.01	-3.87	2.50	4.61	否	否
2019/04/30	3.43	8.37	9.05	2.83	-14.63	14.90	否	否
2019/05/16	1.78	26.53	26.59	-1.65	18.16	18.23	否	否
2019/06/17	0.22	14.67	14.67	-1.56	-11.86	11.96	否	否
2019/07/23	4.62	16.75	17.38	4.40	2.08	4.87	否	否
2019/08/18	4.53	18.80	19.34	-0.09	2.05	2.05	否	否
2019/09/19	3.2	19.93	20.19	-1.33	1.13	1.75	否	否
2019/10/23	-1.89	18.42	18.52	-5.09	-1.51	5.31	否	否
2019/11/18	0.74	13.66	13.68	2.63	-4.76	5.44	否	否
2019/12/24	-2.84	20.93	21.12	-3.58	7.27	8.10	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

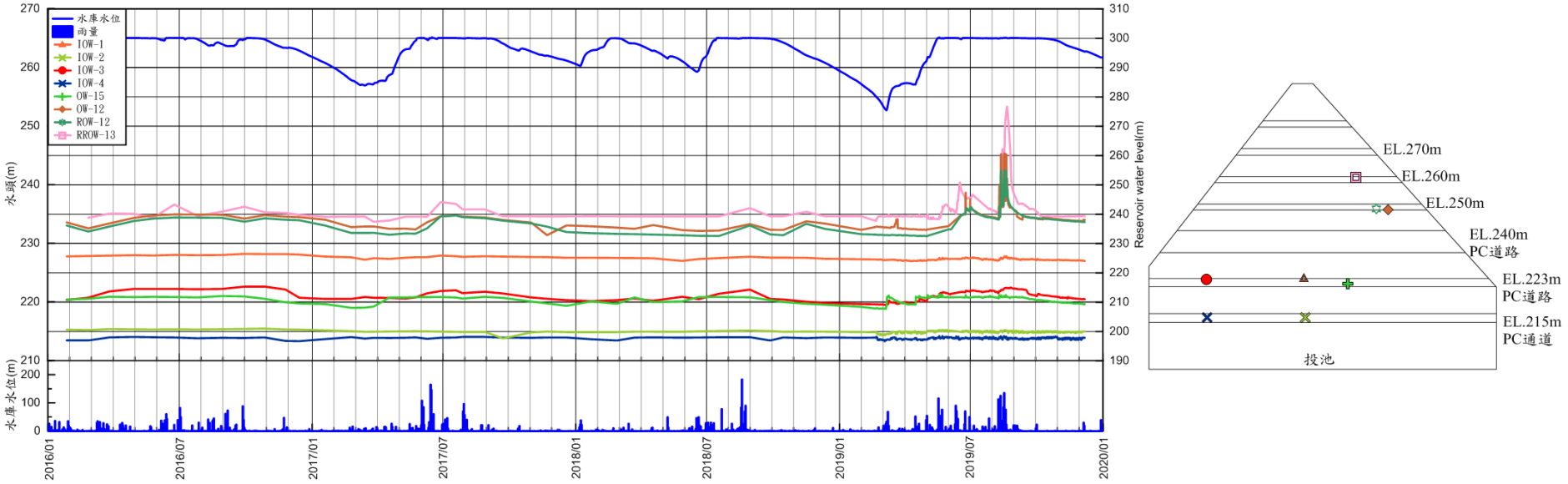


圖 5-1-125 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖(自動量測)

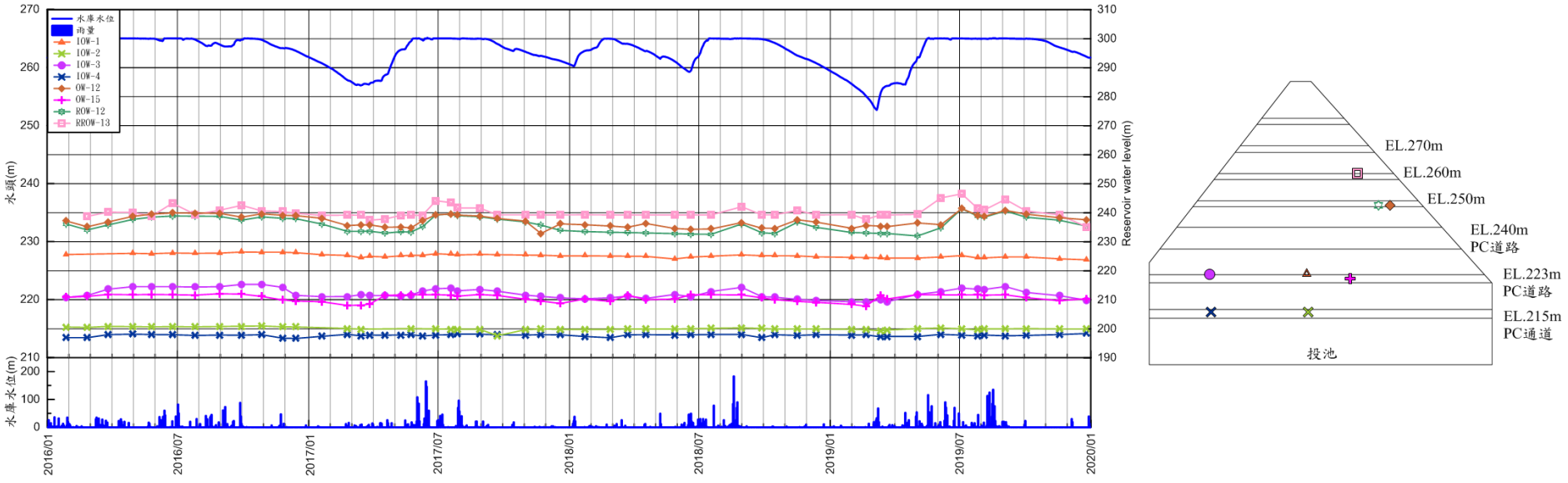


圖 5-1-126 投池右岸邊坡水位井歷時變化曲線圖(人工量測)

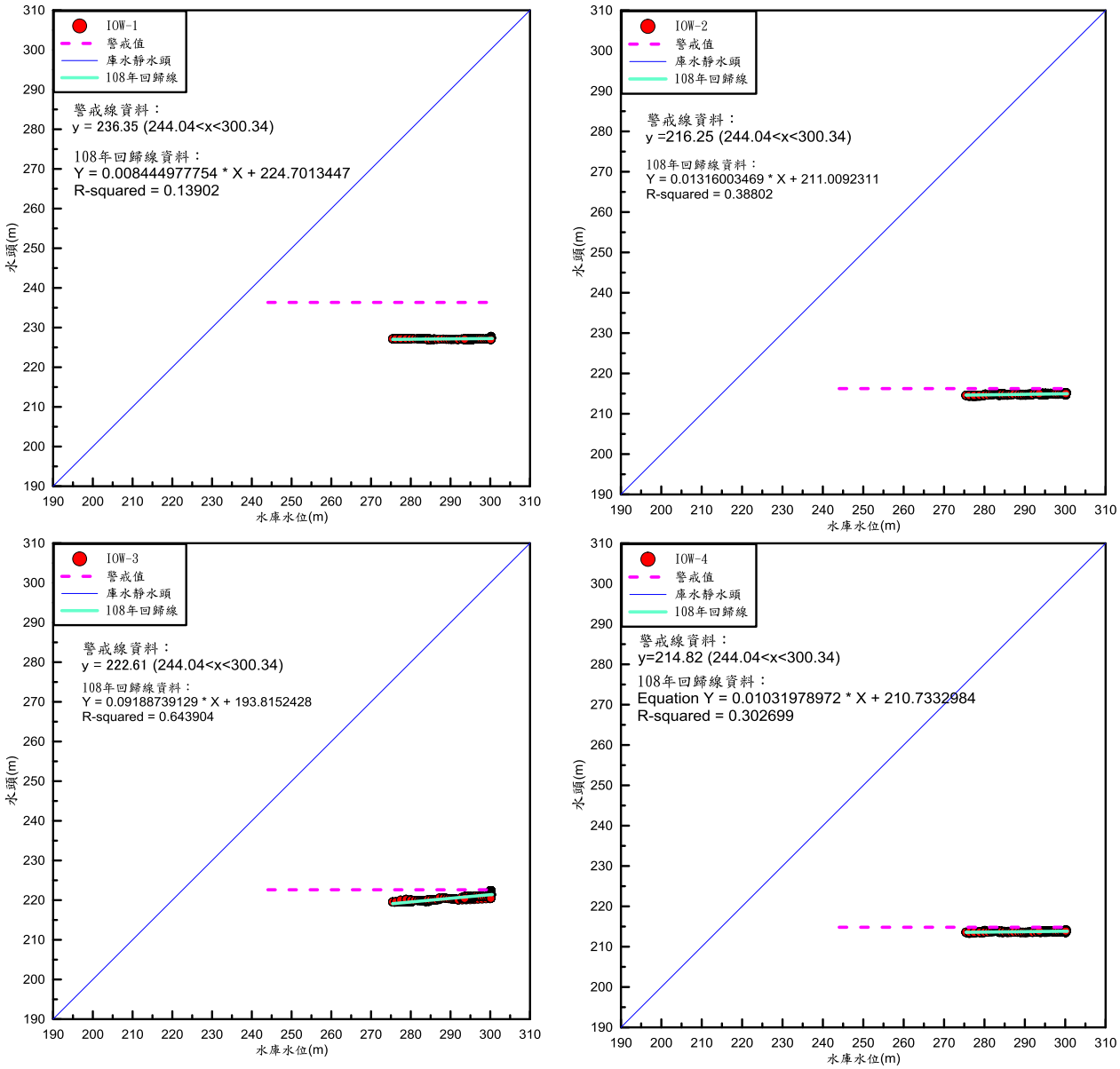


圖 5-1-127 投池右岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖(1/2)

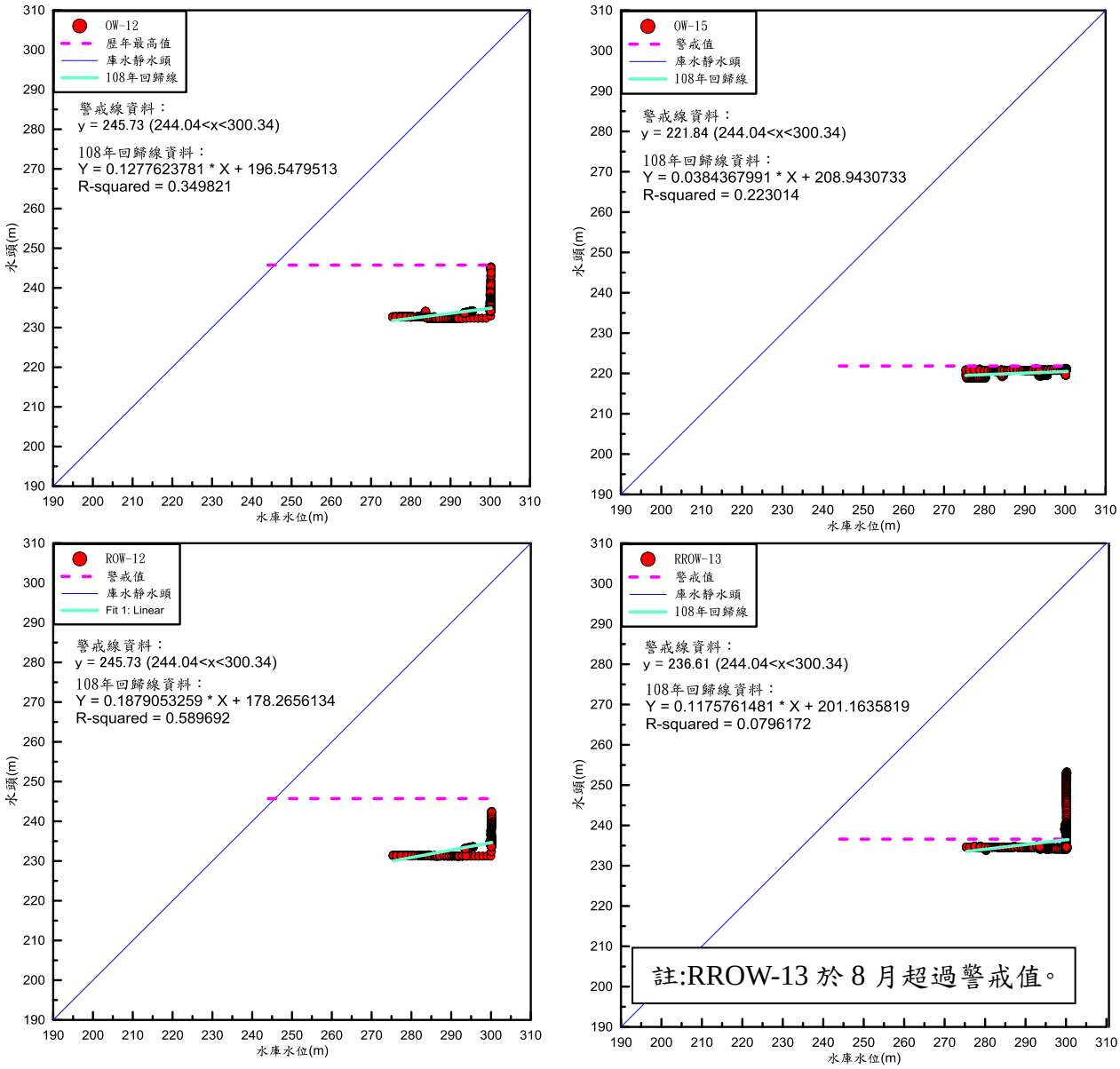


圖 5-1-128 投池右岸邊坡水位井水位、庫水位與警戒值關係圖(2/2)

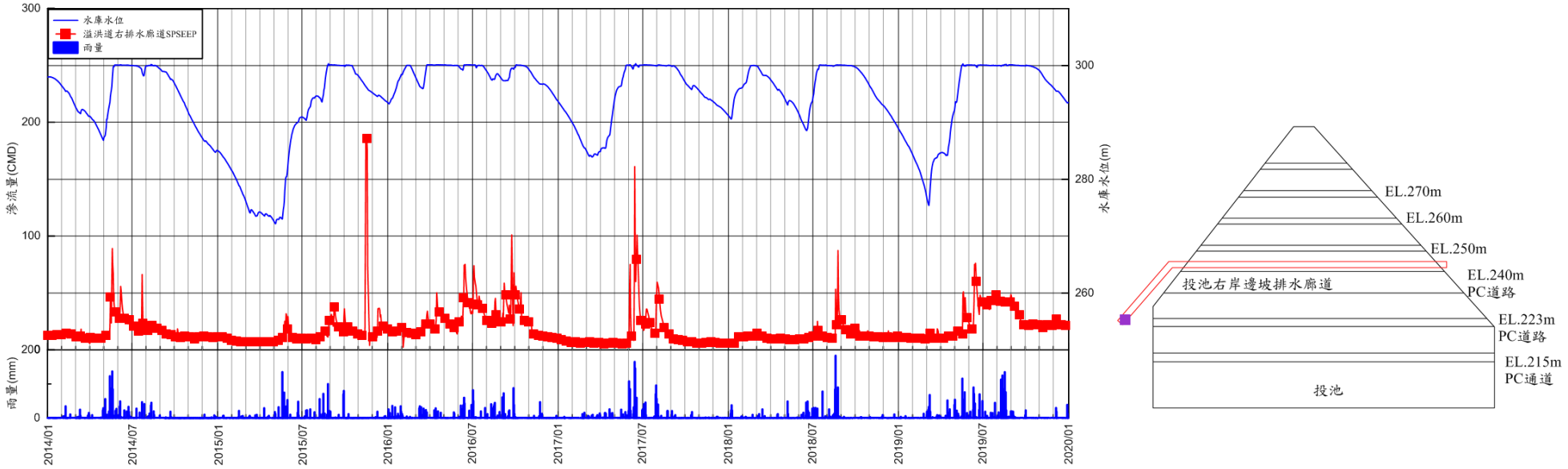


圖 5-1-129 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量歷時變化曲線圖

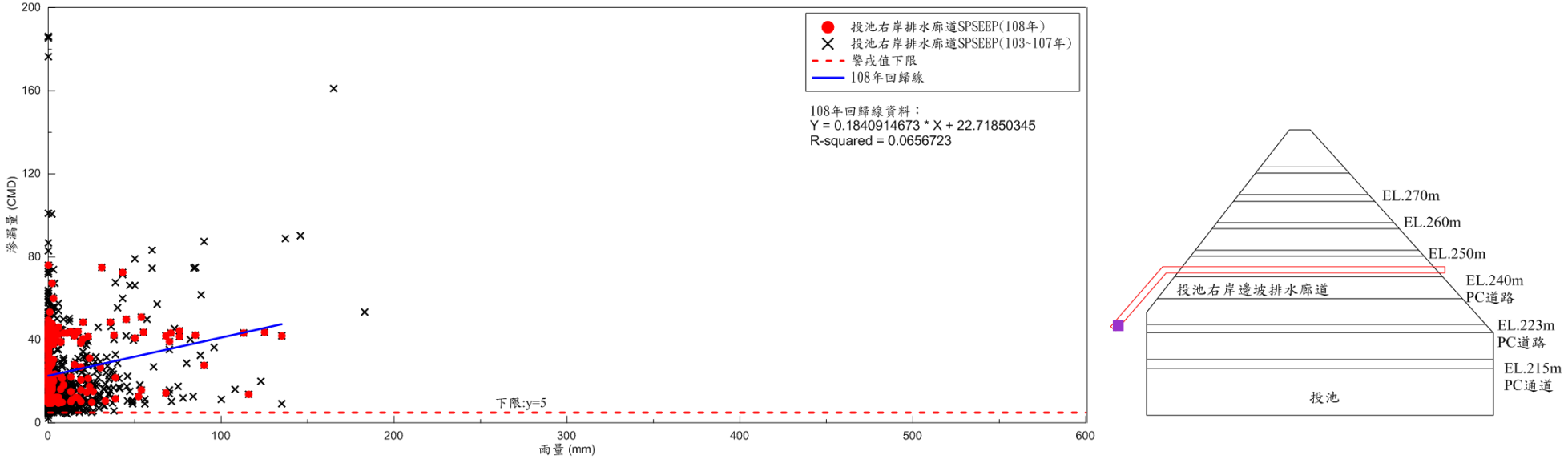


圖 5-1-130 投池右岸邊坡 SPSEEP 量水堰流量、雨量與警戒值關係

鯉魚潭水庫-投池右岸邊坡安全監測-傾斜管 歷時曲線圖

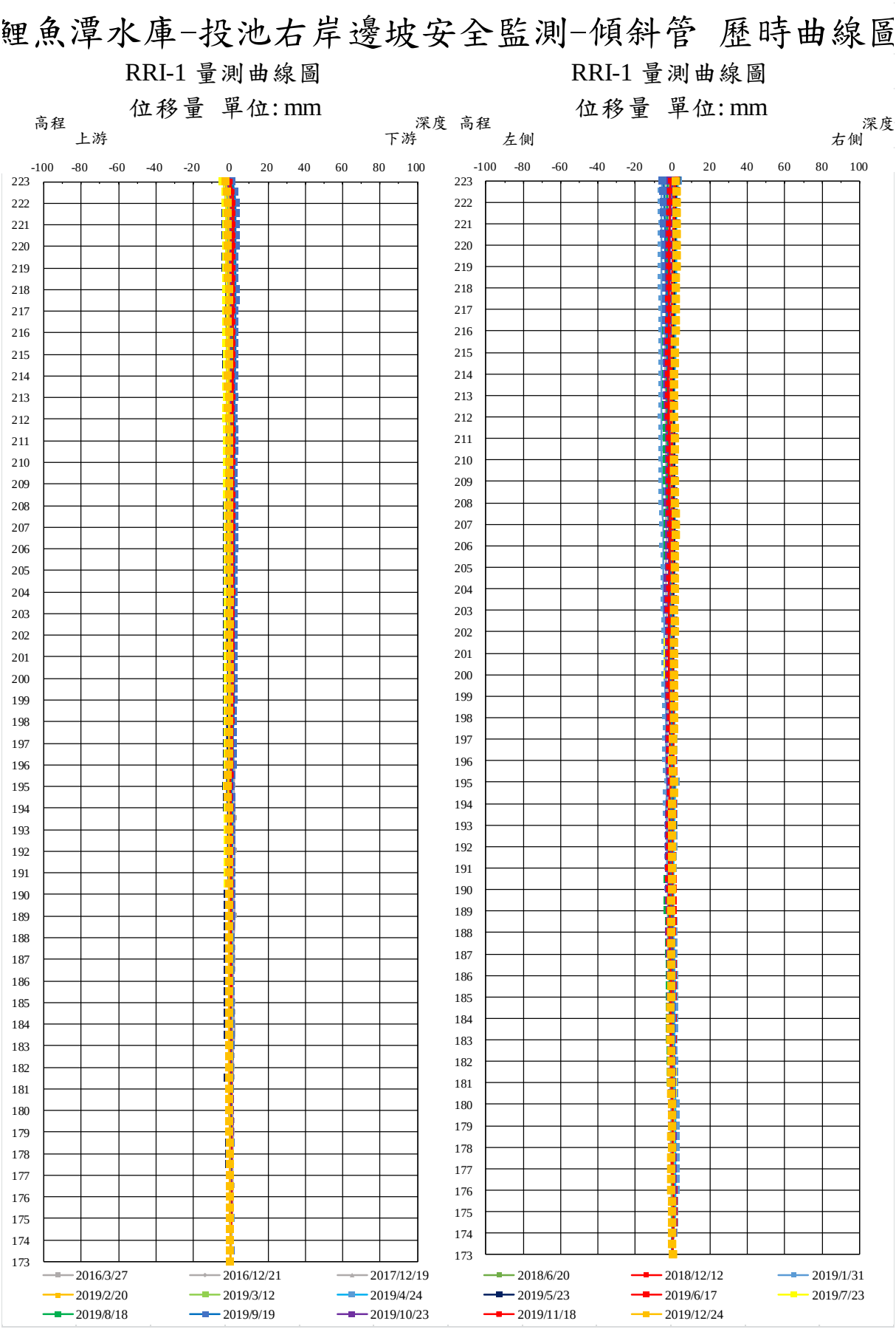


圖 5-1-131 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管位移曲線圖

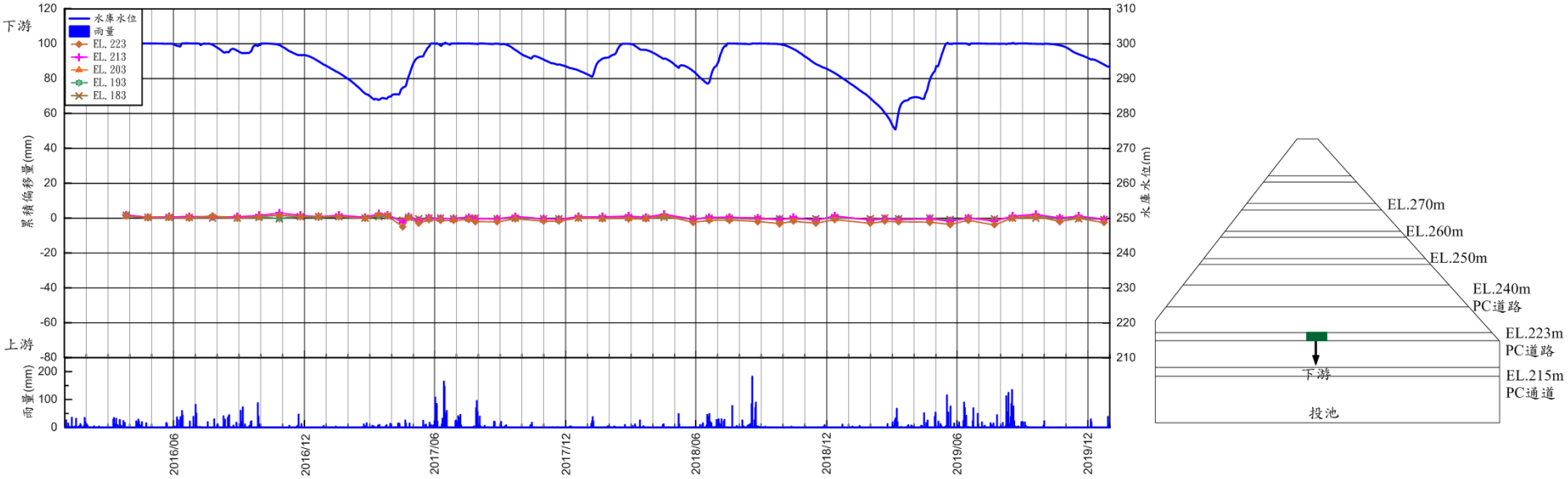


圖 5-1-132 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

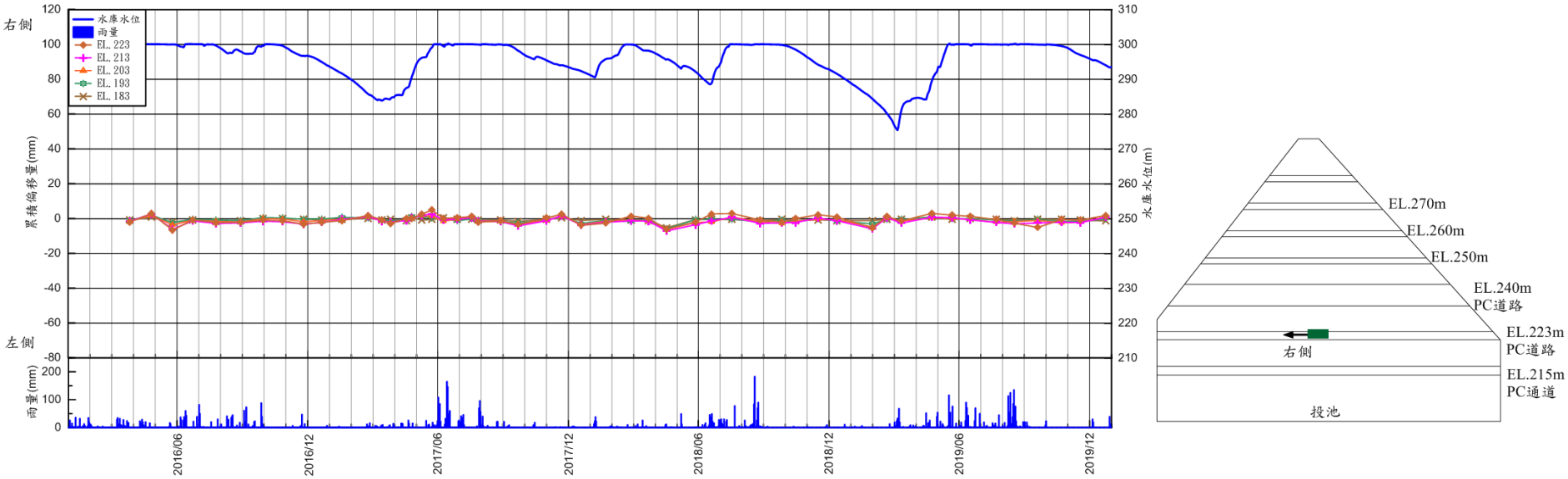


圖 5-1-133 投池右岸邊坡 RRI-1 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

鯉魚潭水庫-投池右岸邊坡安全監測-傾斜管 歷時曲線圖

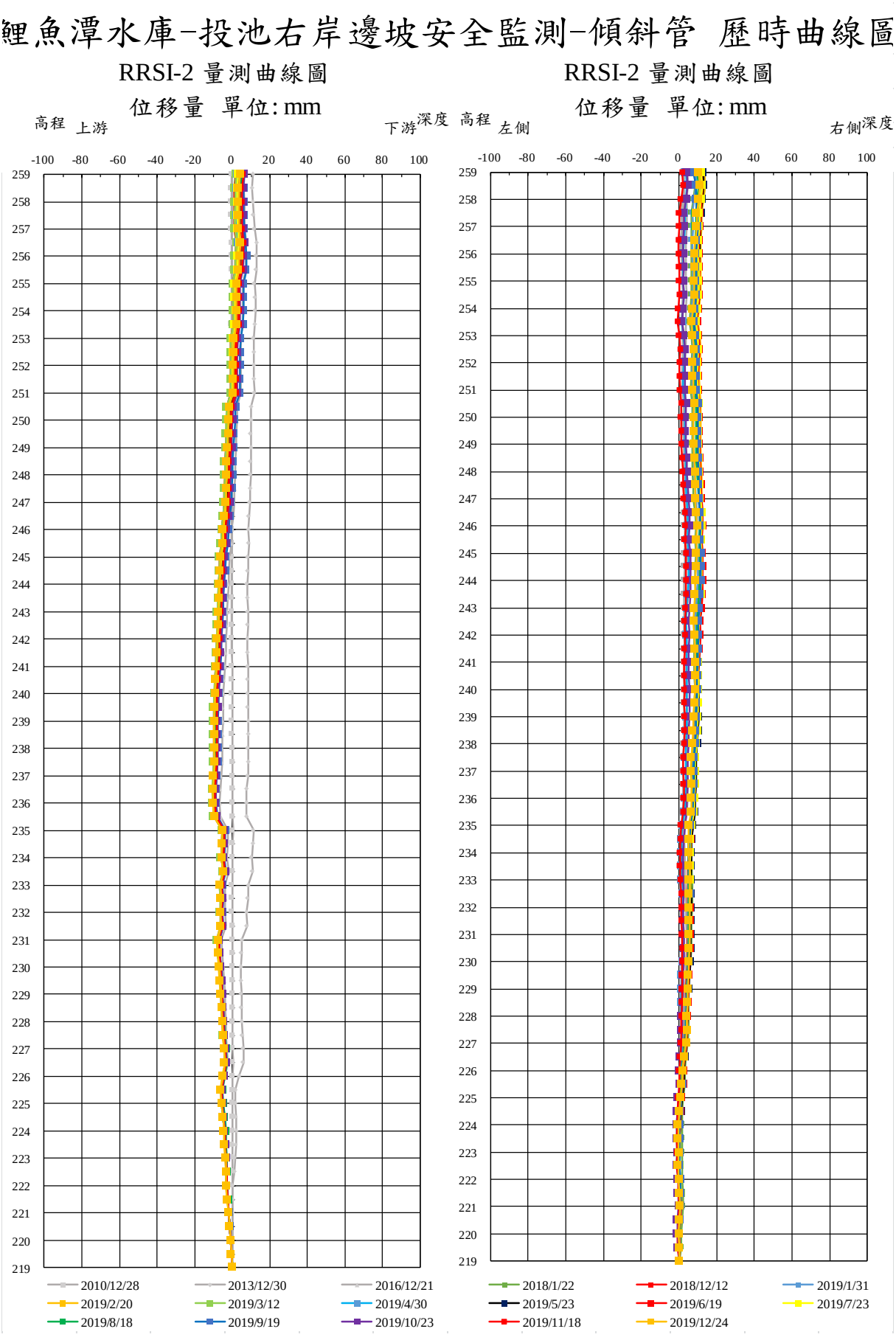


圖 5-1-134 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管位移曲線圖

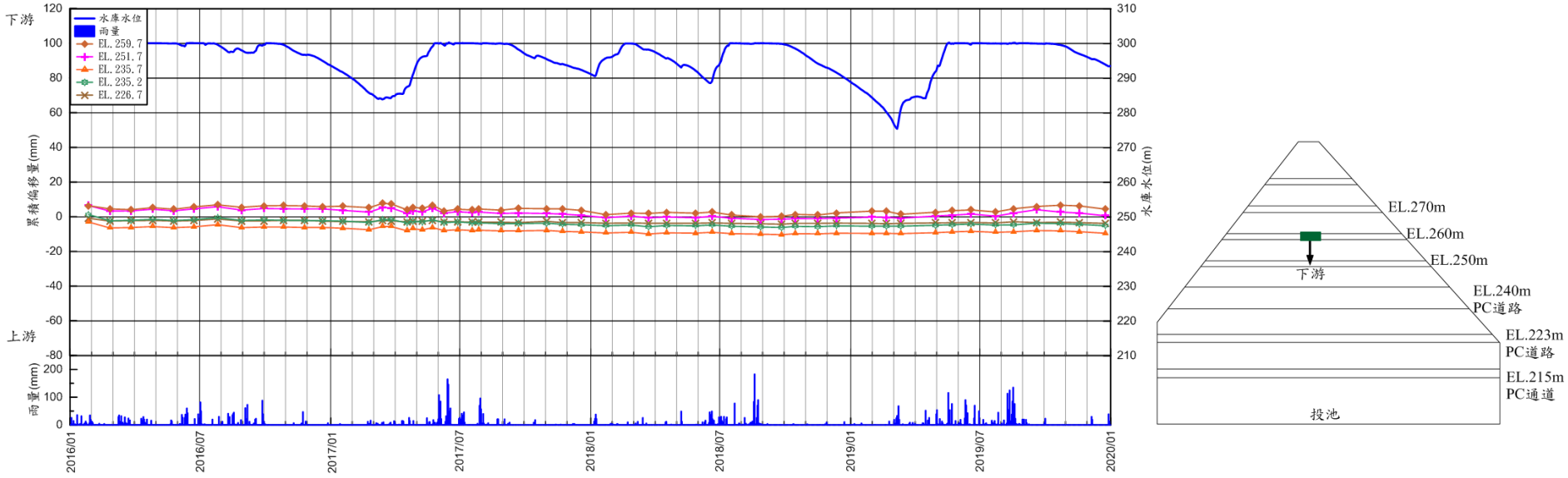


圖 5-1-135 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

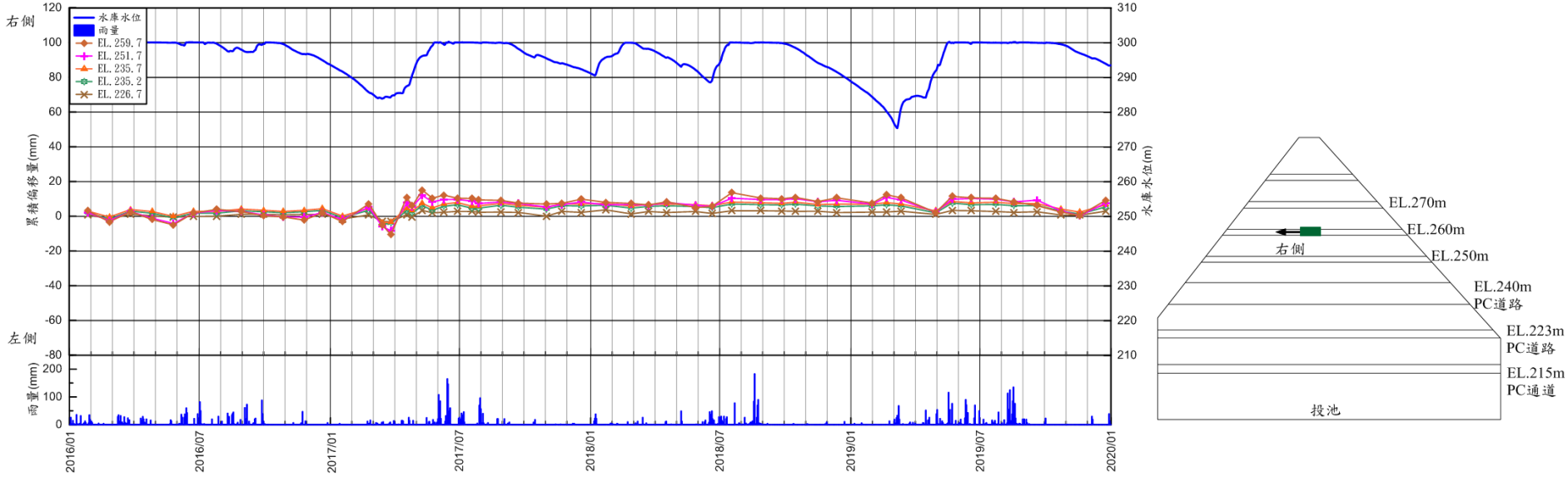


圖 5-1-136 投池右岸邊坡 RRSI-2 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

鯉魚潭水庫-投池右岸邊坡安全監測-傾斜管 歷時曲線圖

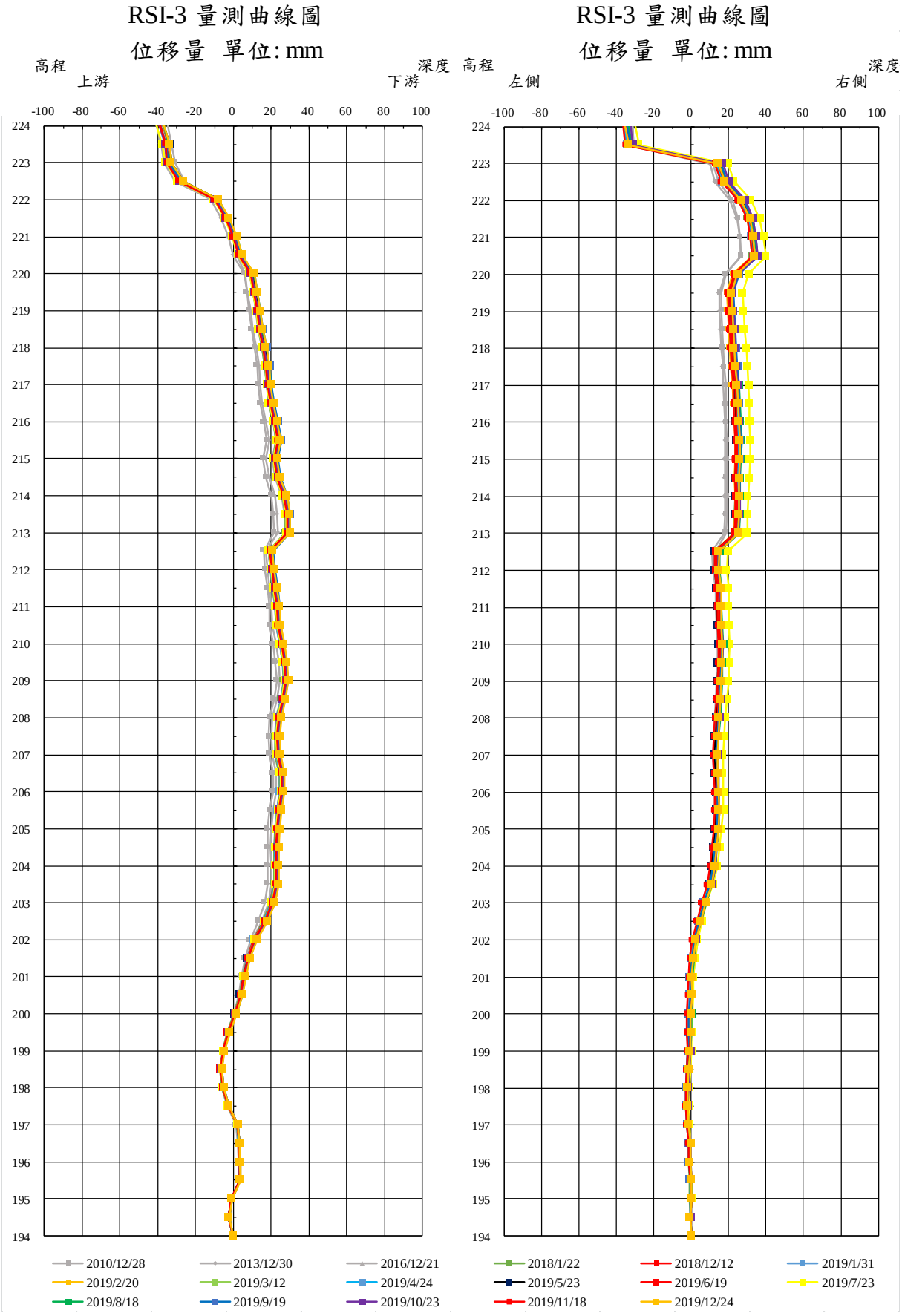


圖 5-1-137 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管位移曲線圖

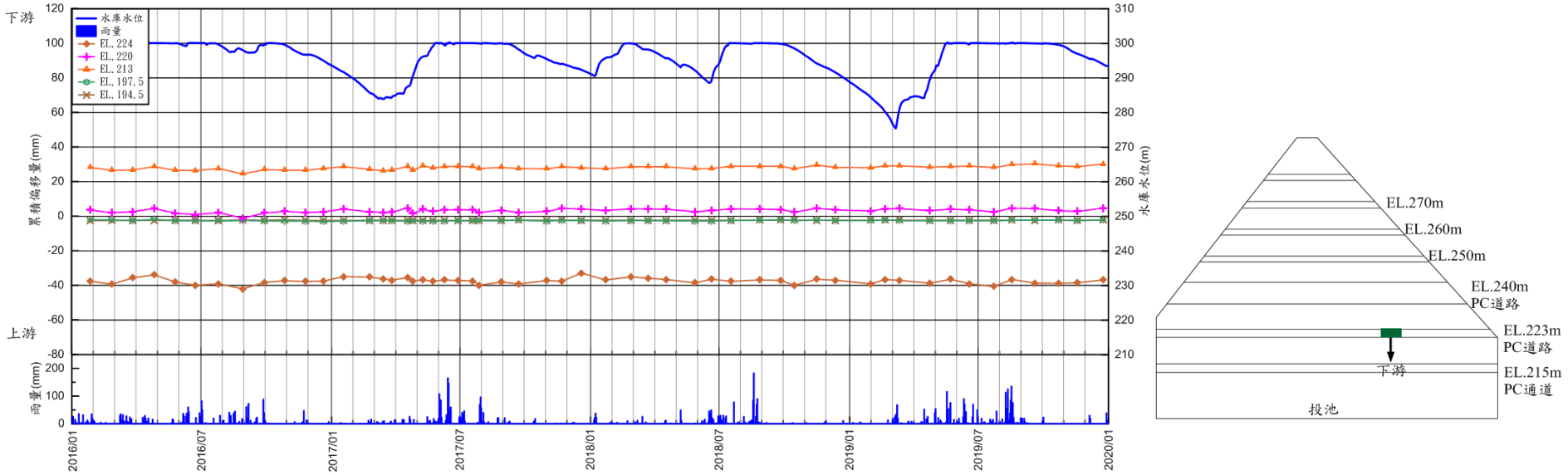


圖 5-1-138 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

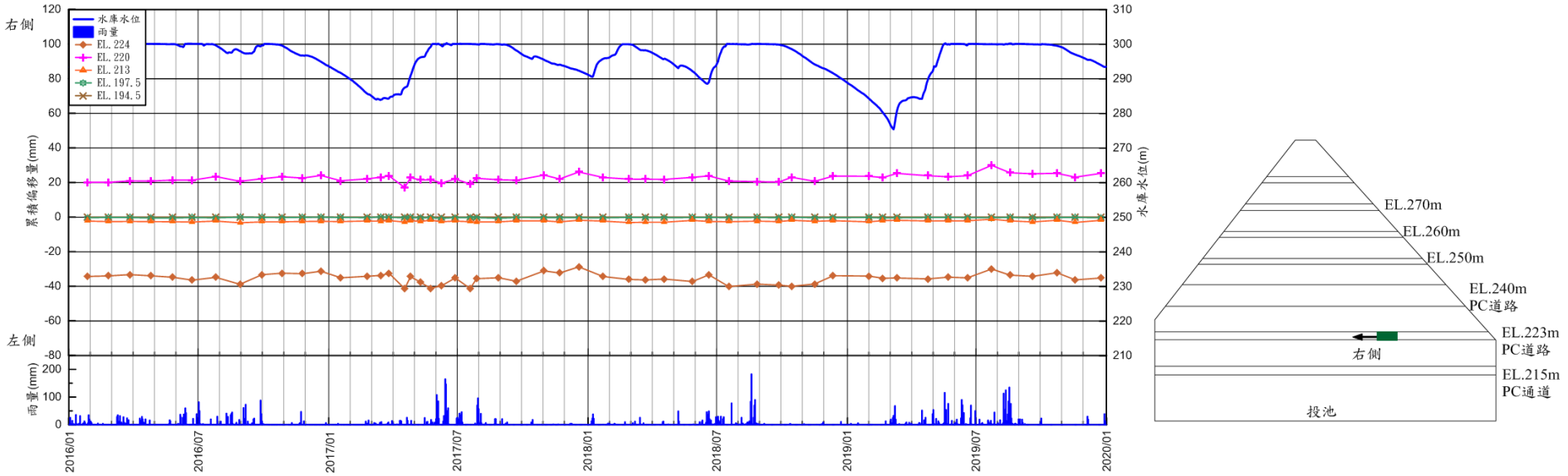


圖 5-1-139 投池右岸邊坡 RSI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

鯉魚潭水庫-投池右岸邊坡安全監測-傾斜管 歷時曲線圖

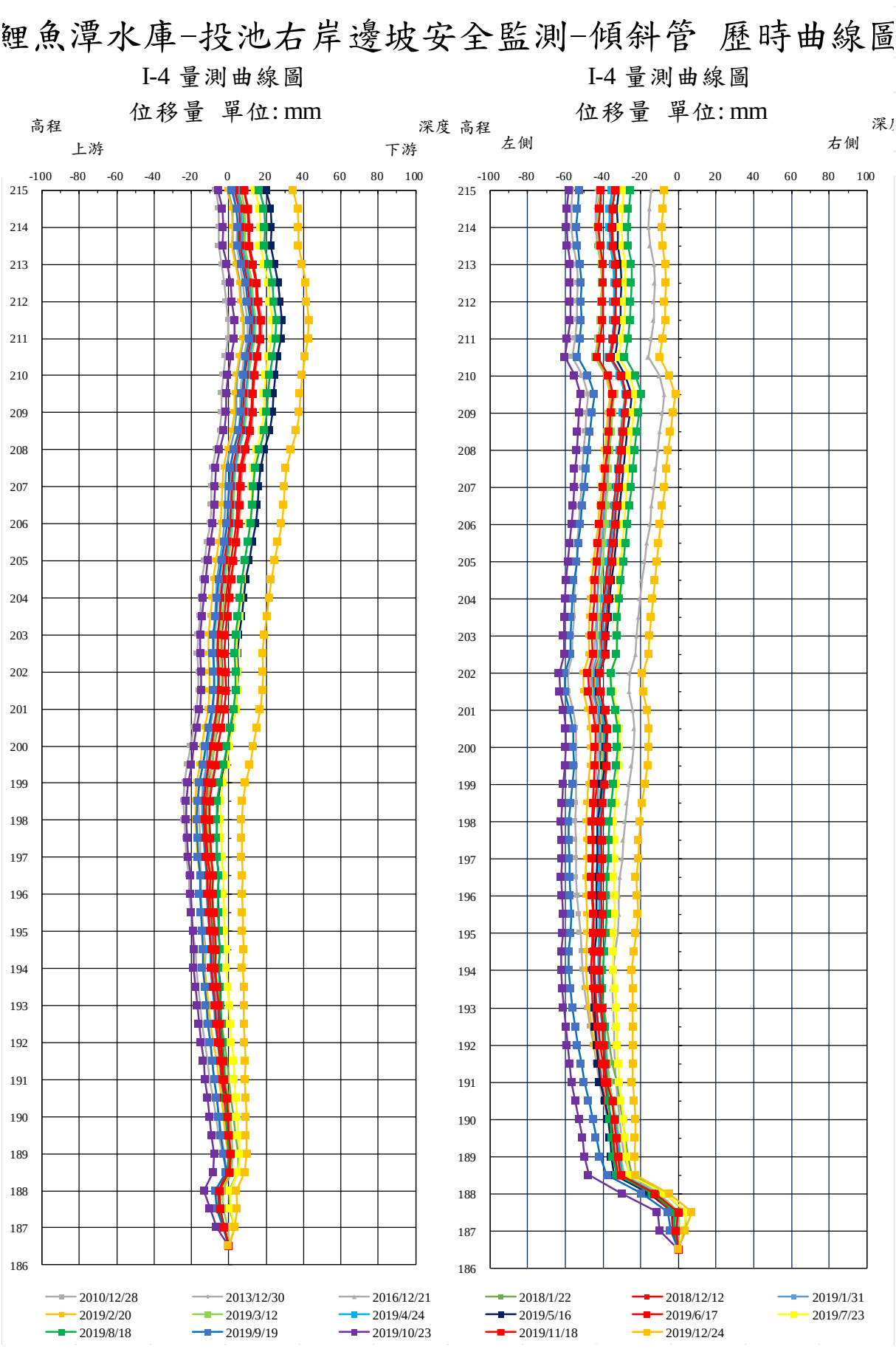


圖 5-1-140 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管位移曲線圖

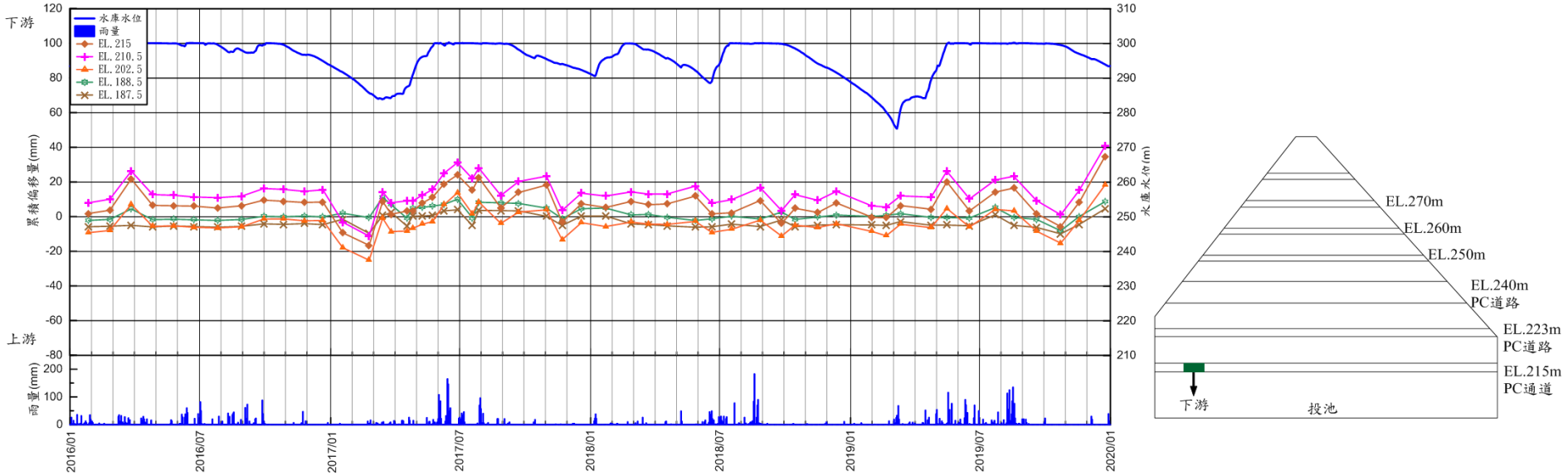


圖 5-1-141 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

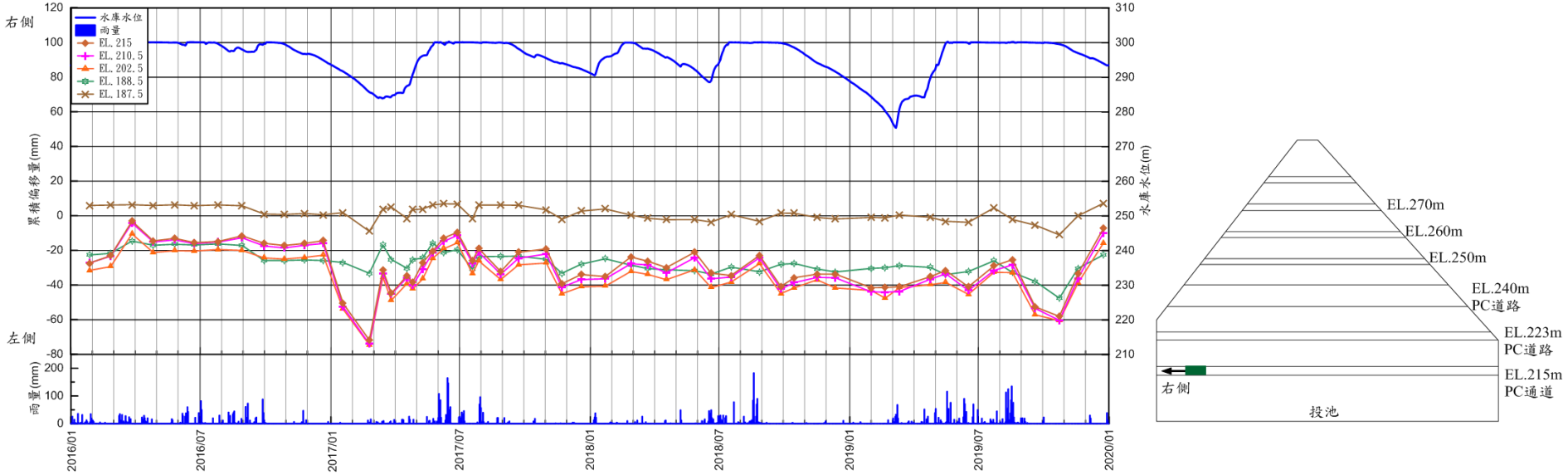


圖 5-1-142 投池右岸邊坡 I-4 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)

鯉魚潭水庫-投池右岸邊坡安全監測-傾斜管 歷時曲線圖

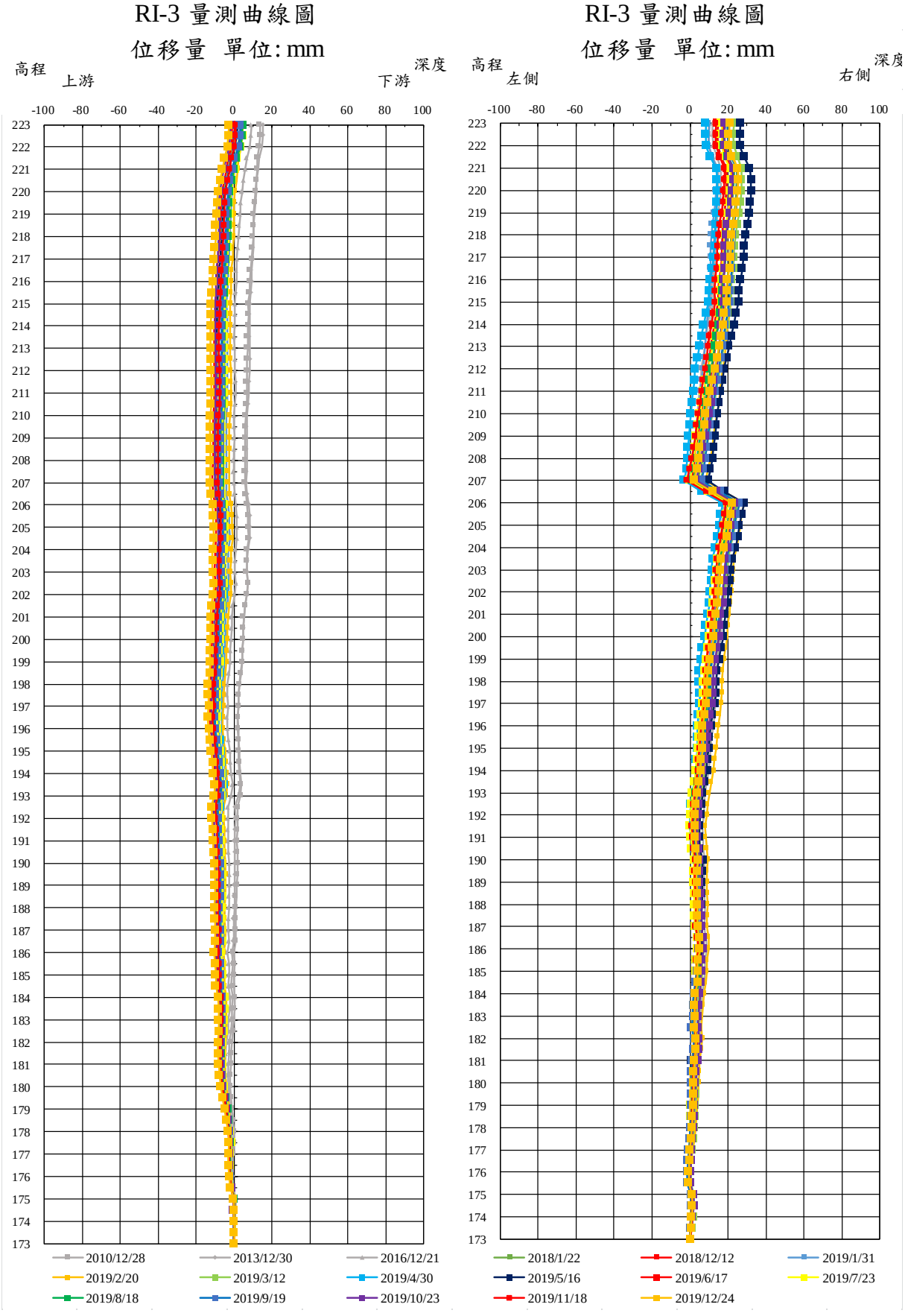


圖 5-1-143 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管位移曲線圖

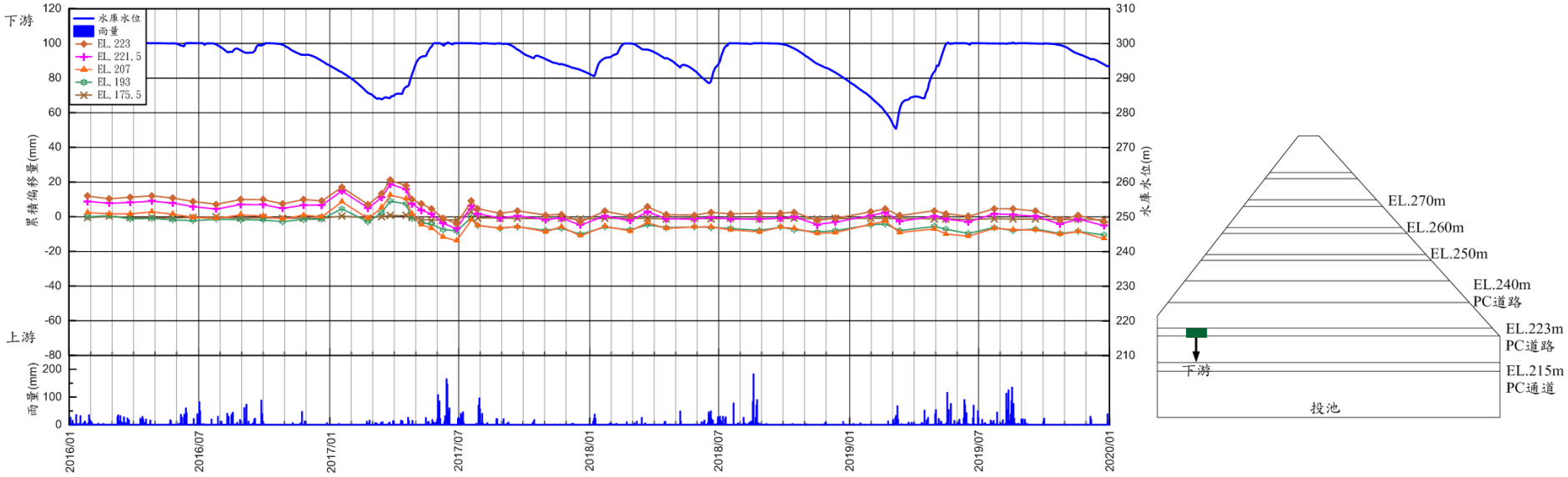


圖 5-1-144 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(上下游)

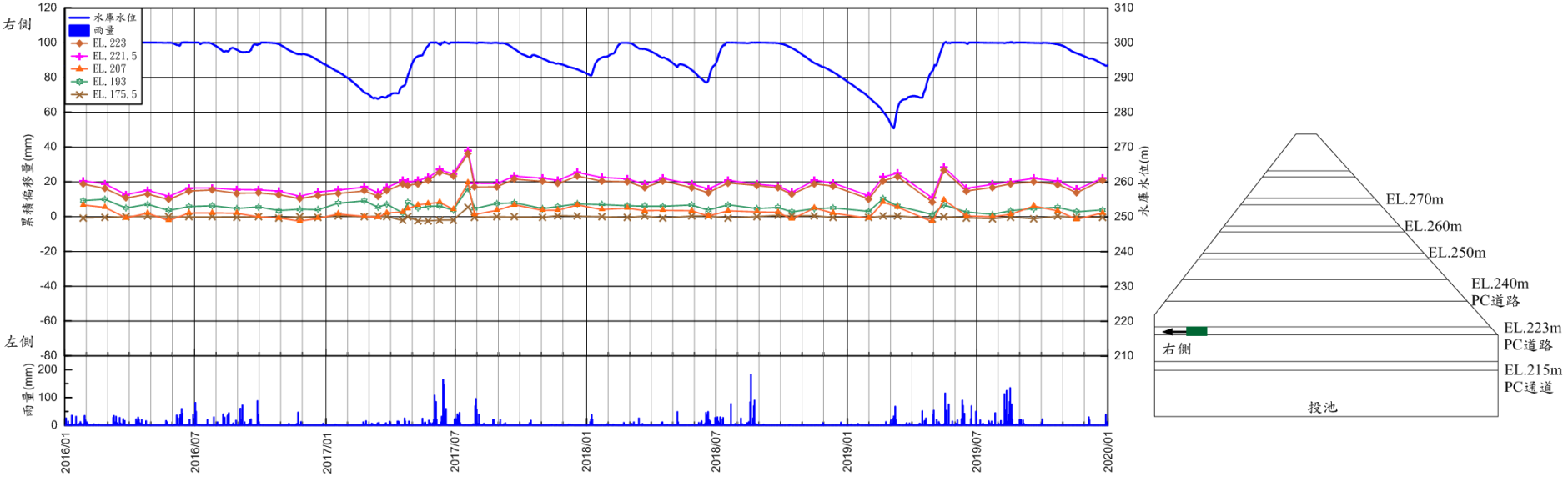
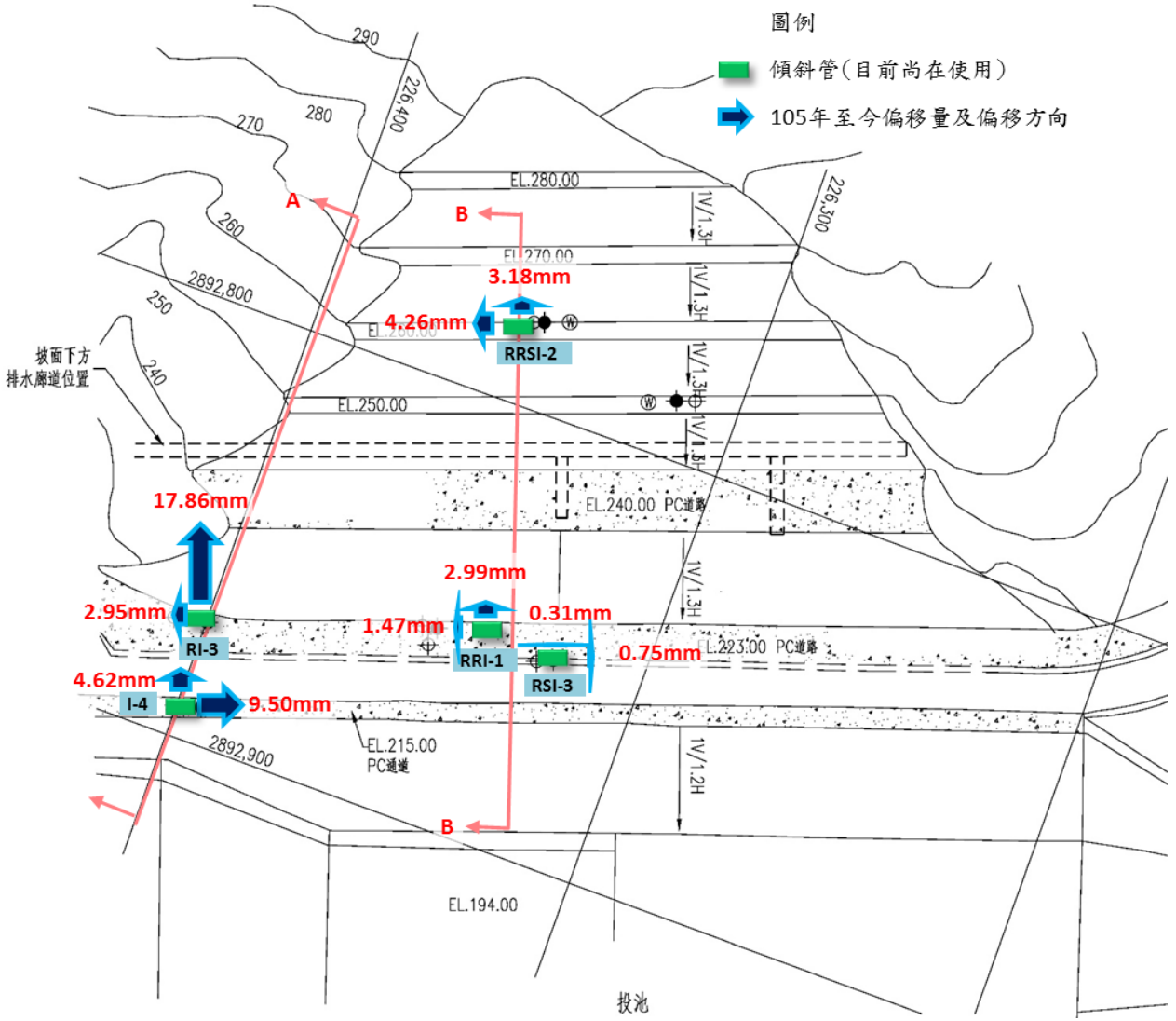


圖 5-1-145 投池右岸邊坡 RI-3 傾斜管傾斜管歷時曲線圖(左右側)



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

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

圖 5-1-146 投池右岸邊各傾斜管變位情形

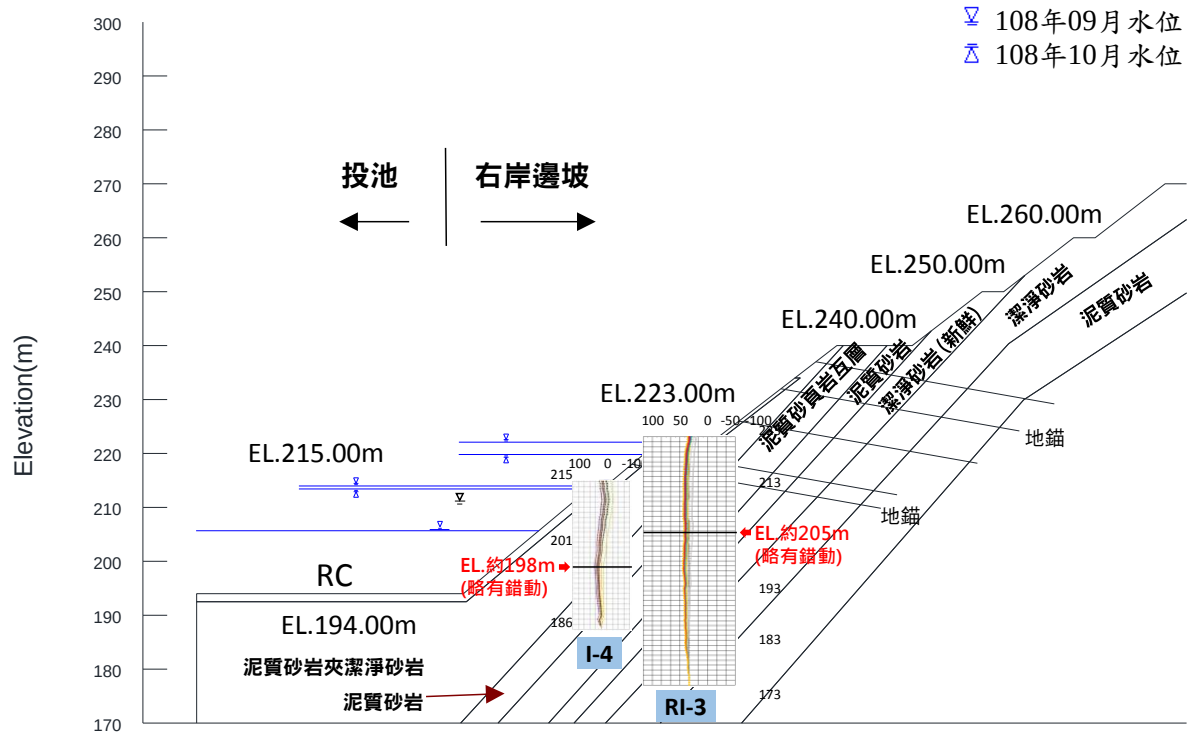


圖 5-1-147 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖 (A-A 斷面)

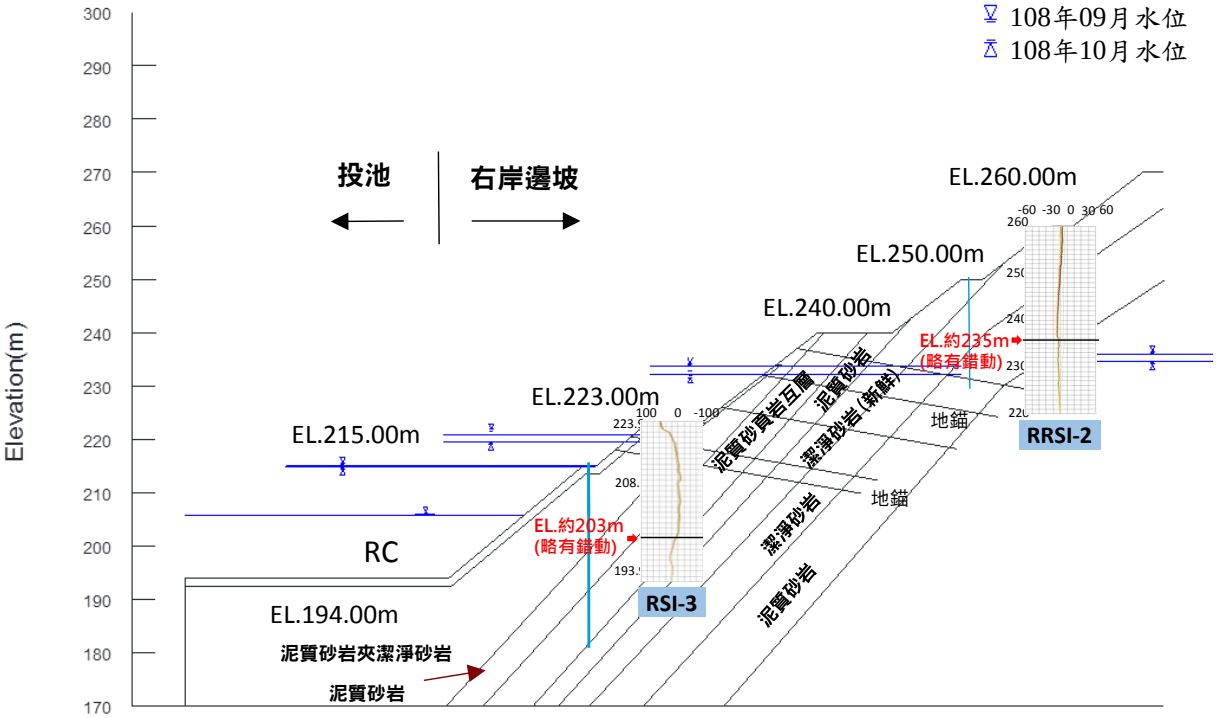


圖 5-1-148 投池右岸邊坡斷面傾斜管位移變化圖(B-B 斷面)

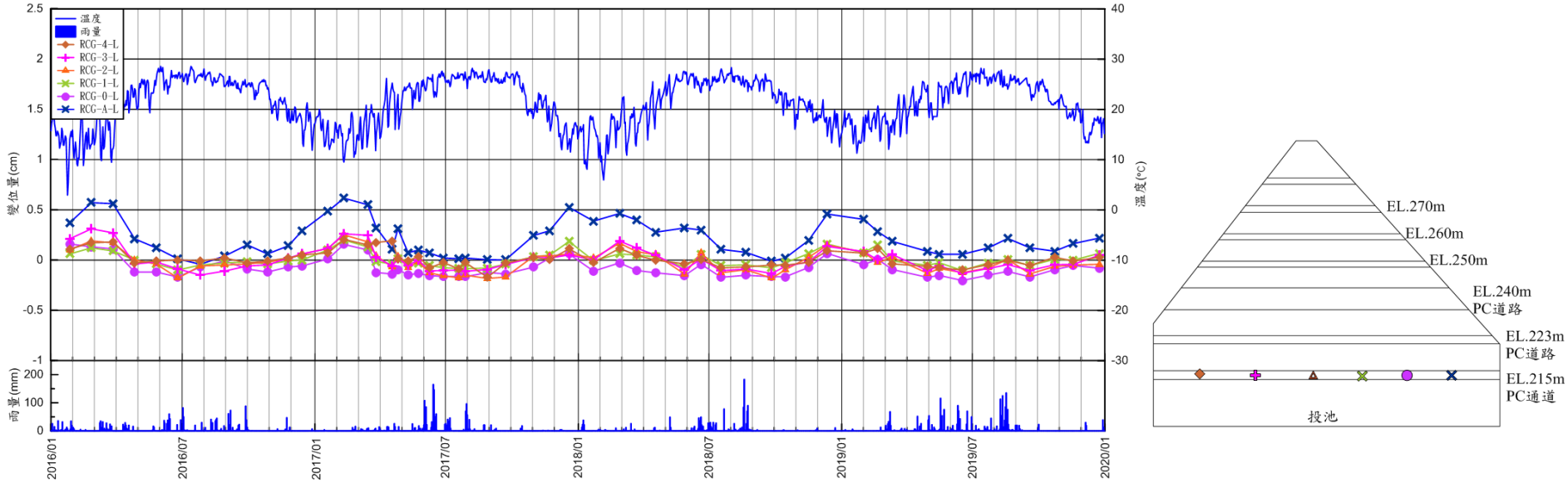


圖 5-1-149 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-水平邊坡方向(L)

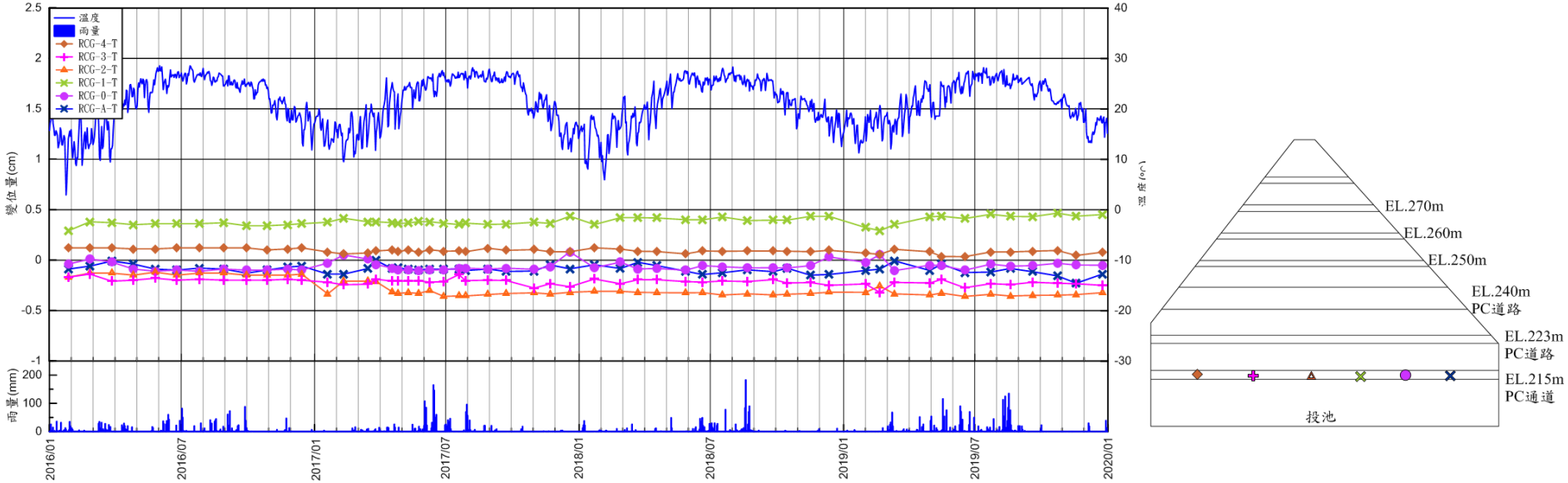


圖 5-1-150 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直邊坡方向(T)

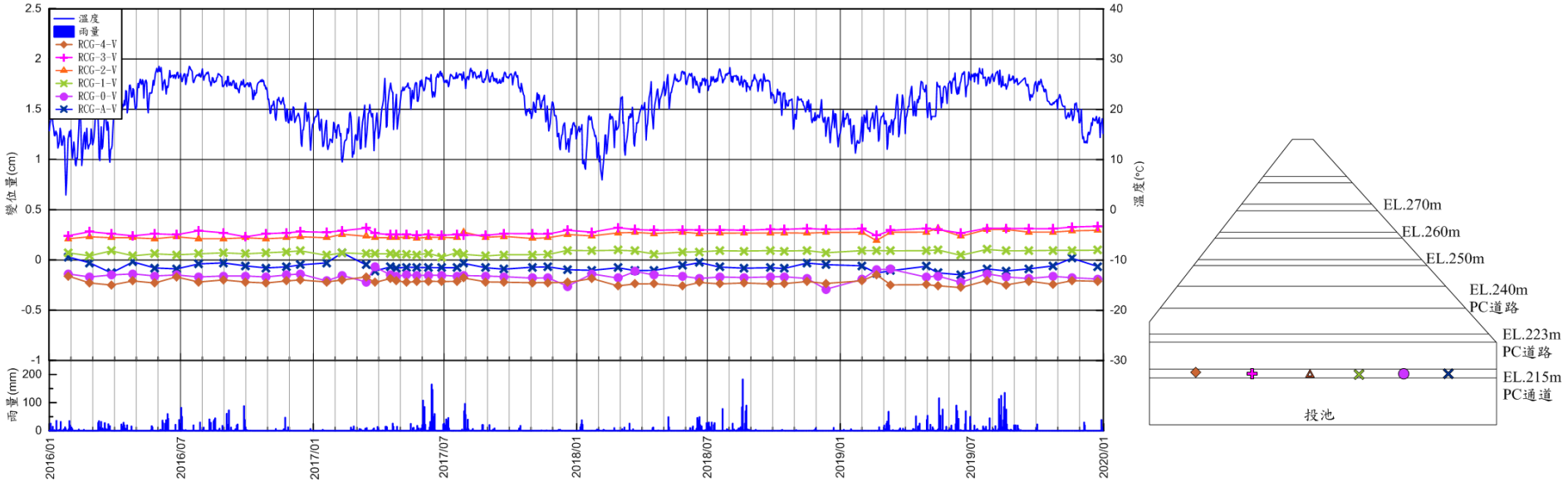


圖 5-1-151 投池右岸邊坡裂縫計變位量歷時曲線-垂直坡面方向(V)

5-1-7 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、傾斜管變位監測

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5-1-9，量測成果圖如圖5-1-152~圖5-1-160。

(一) 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。

(二) IN-2傾斜管

由表5-1-9及圖5-1-152~圖5-1-154可知，本年度之孔口偏移量為2.67mm，且各方向偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量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-3.70mm，左右側本年度累積值約為2.80mm)。

(三) IN-3傾斜管

由表5-1-9及圖5-1-155~圖5-1-157可知，本年度之孔口偏移量為2.97mm，且各方向偏移量均小於警戒值(上下游方向孔口變化增量5mm/月;左右側方向孔口變化增量6mm/月)，整體而言IN-3傾斜管各方向偏移情形無明顯變化趨勢(上下游本年度累積值約為-3.57mm，左右側本年度累積值約為2.07mm)。

(四) IN-4傾斜管

由表5-1-9及圖5-1-158~圖5-1-160可知，本年度之孔口偏移量為1.99mm，且各方向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3.90mm，左右側本年度累積值約為-2.68mm)。

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5-1-161及圖5-1-162。

由圖5-1-161及圖5-1-162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5-1-9 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
2018/12/21	9.07	-4.47	10.11	-	-	-	-	-
2019/01/25	5.63	-0.57	5.66	-3.44	3.90	5.20	否	否
2019/02/21	7.56	2.43	7.94	1.93	3.00	3.57	否	否
2019/03/07	4.97	1.14	5.10	-2.59	-1.29	2.89	否	否
2019/04/23	6.13	-3.82	7.22	1.16	-4.96	5.09	否	否
2019/05/13	8.55	-0.54	8.57	2.42	3.28	4.08	否	否
2019/06/06	3.96	6.37	7.50	-4.59	6.91	8.30	否	否
2019/07/25	6.77	0.85	6.82	2.81	-5.52	6.19	否	否
2019/08/19	5.53	-2.74	6.17	-1.24	-3.59	3.80	否	否
2019/09/24	4.15	0.7	4.21	-1.38	3.44	3.71	否	否
2019/10/22	5.37	-1.67	5.62	1.22	-2.37	2.67	否	否
2019/11/20	3.98	2.39	4.64	-1.39	4.06	4.29	否	否
2019/12/17	7.34	-5.46	7.82	3.36	-3.85	8.51	否	否
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
2018/12/21	1.58	-9.71	9.84	-	-	-	-	-
2019/01/25	1.27	-5.10	5.26	-0.31	4.61	4.62	否	否
2019/02/21	4.31	-7.68	8.81	3.04	-2.58	3.99	否	否
2019/03/07	-0.11	-11.11	11.11	-4.42	-3.43	5.59	否	否
2019/04/23	-1.77	-10.41	10.56	-1.66	0.70	1.80	否	否
2019/05/13	-2.96	-7.10	7.69	-1.19	3.31	3.52	否	否
2019/06/06	-1.84	-1.74	2.53	1.12	5.36	5.48	否	否
2019/07/25	-3.23	-6.72	7.46	-1.39	-4.98	5.17	否	否
2019/08/19	-2.38	-6.59	7.01	0.85	0.13	0.86	否	否
2019/09/24	-0.85	-4.9	4.97	1.53	1.69	2.28	否	否
2019/10/22	-1.99	-7.64	7.89	-1.14	-2.74	2.97	否	否
2019/11/20	1.27	-5.68	5.82	3.26	1.96	3.80	否	否
2019/12/17	-1.38	-10.21	10.30	-2.65	-4.53	5.25	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5-1-9 取水工邊坡傾斜管監測成果(2/2)

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
2018/12/21	-11.71	19.95	23.13	-	-	-	-	-
2019/01/25	-8.78	11.99	14.86	2.93	-7.96	8.48	否	否
2019/02/21	-12.10	16.11	20.15	-3.32	4.12	5.29	否	否
2019/03/07	-12.09	23.79	26.69	0.01	7.68	7.68	否	否
2019/04/23	-6.34	18.61	19.66	5.75	-5.18	7.74	否	否
2019/05/13	-9.94	22.81	24.88	-3.60	4.20	5.53	否	否
2019/06/06	-5.01	24.91	25.41	4.93	2.10	5.36	否	否
2019/07/25	-6.74	18.99	20.15	-1.73	-5.92	6.17	否	否
2019/08/19	-4.33	20.16	20.62	2.41	1.17	2.68	否	否
2019/09/24	-8.46	19.15	20.94	-4.13	-1.01	4.25	否	否
2019/10/22	-7.81	17.27	18.95	0.65	-1.88	1.99	否	否
2019/11/20	-7.82	13.73	15.80	-0.01	-3.54	3.54	否	否
2019/12/17	-12.09	22.81	25.82	-4.27	8.08	8.03	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

取水工邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

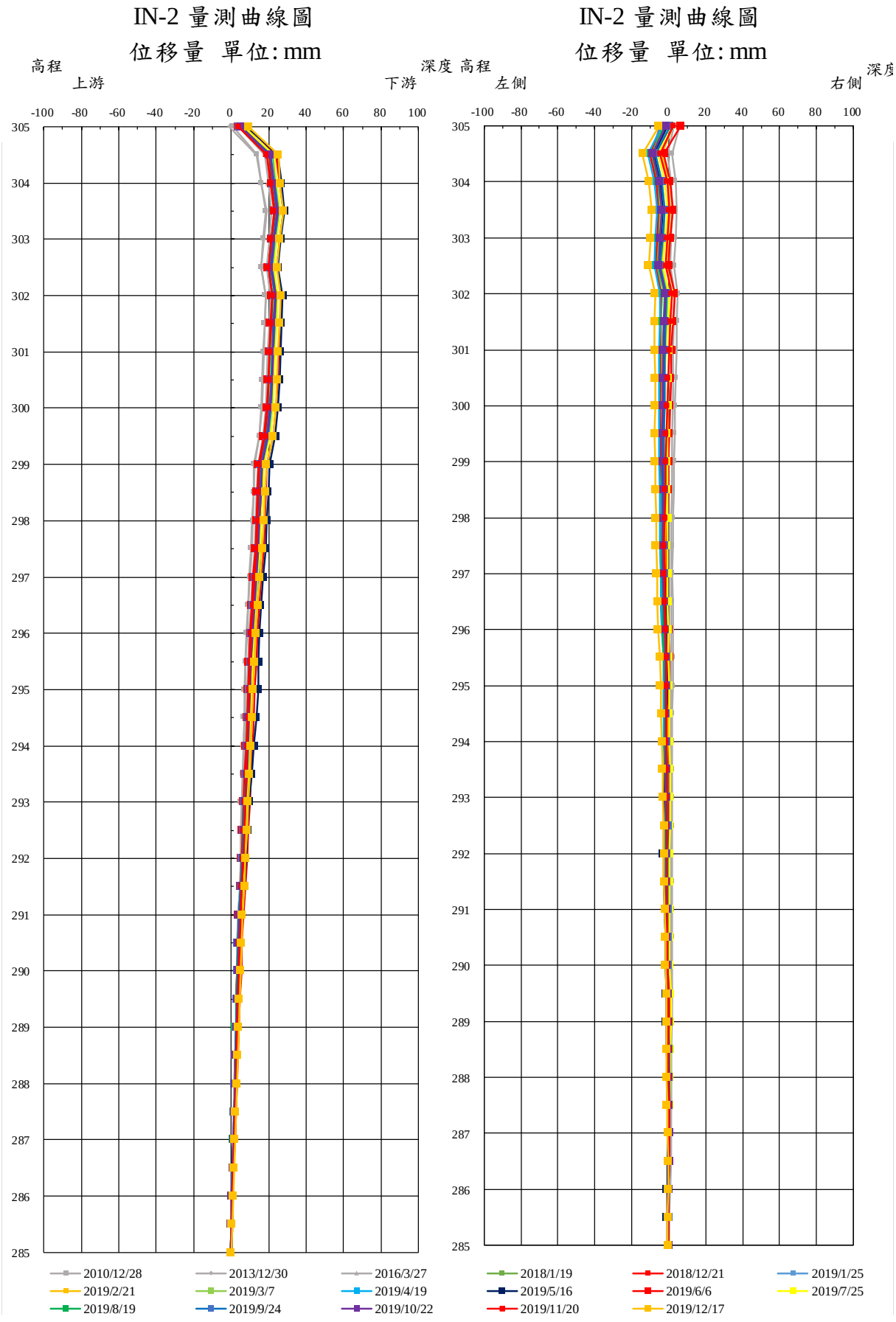


圖 5-1-152 取水工邊坡 IN-2 傾斜管位移曲線圖

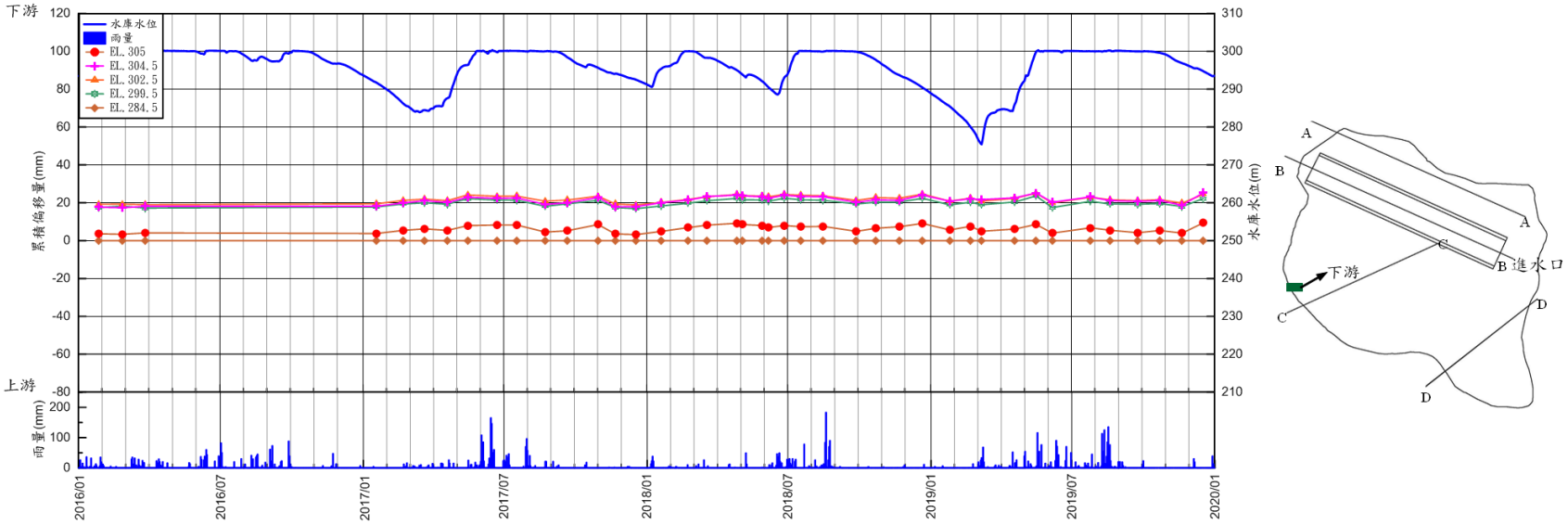


圖 5-1-153 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

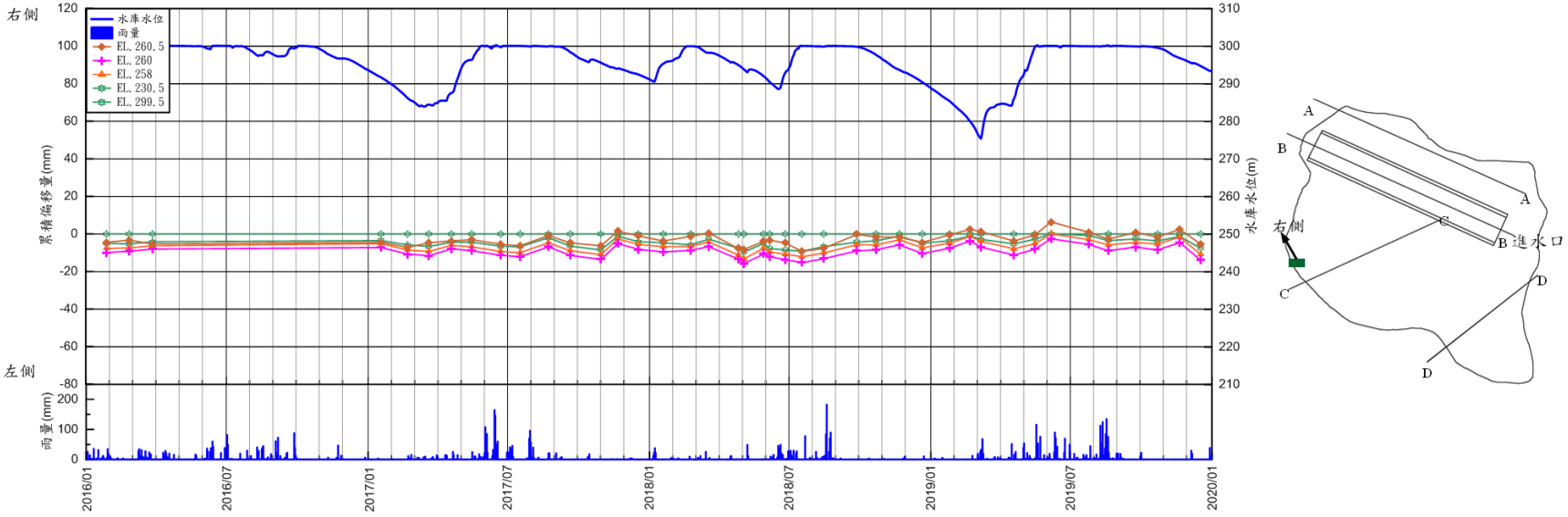


圖 5-1-154 取水工邊坡 IN-2 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

取水工邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

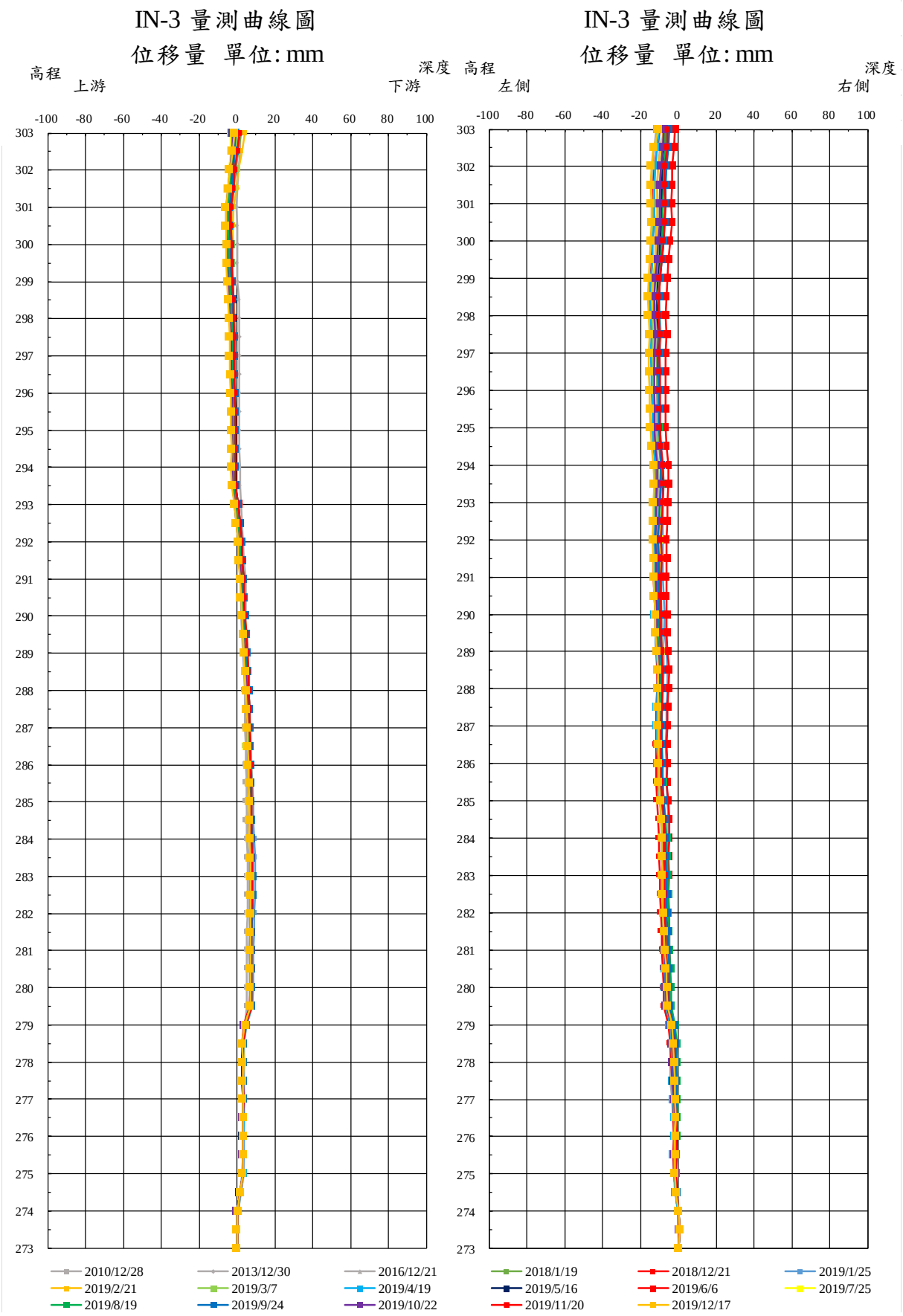


圖 5-1-155 取水工邊坡 IN-3 傾斜管位移曲線圖

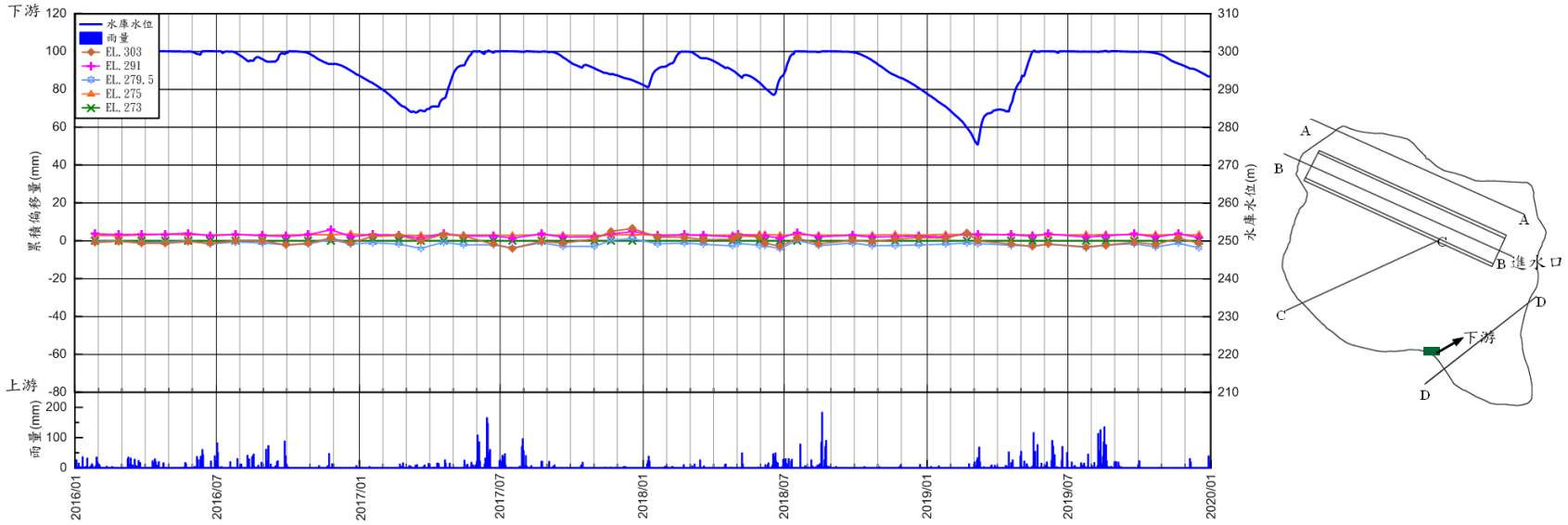


圖 5-1-156 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

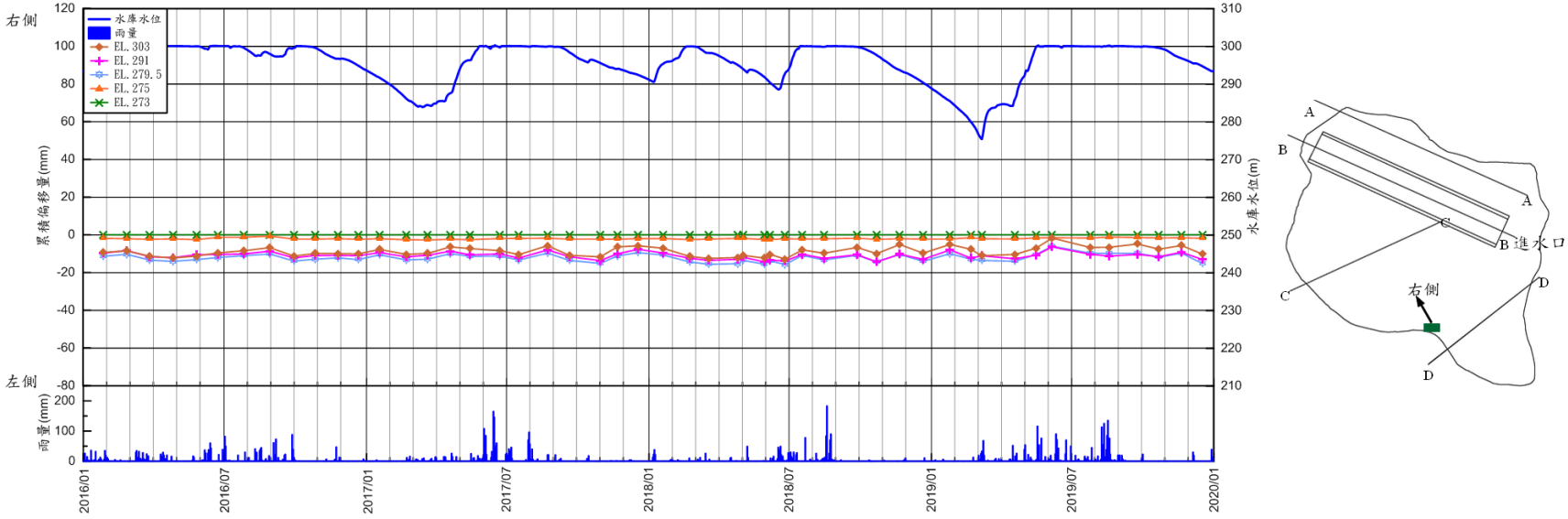


圖 5-1-157 取水工邊坡 IN-3 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

取水工邊坡-傾斜管 歷時曲線圖

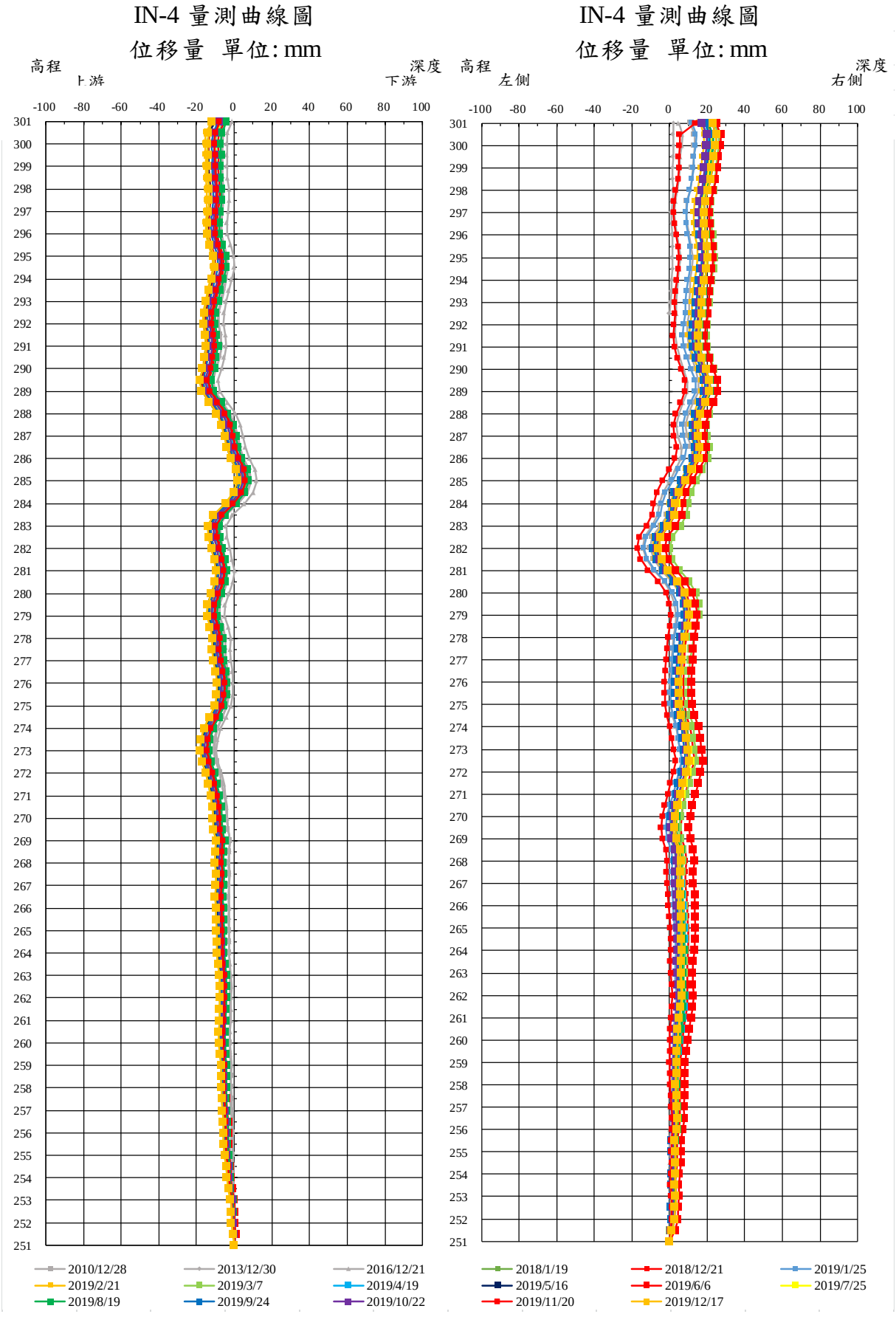


圖 5-1-158 取水工邊坡 IN-4 傾斜管位移曲線圖

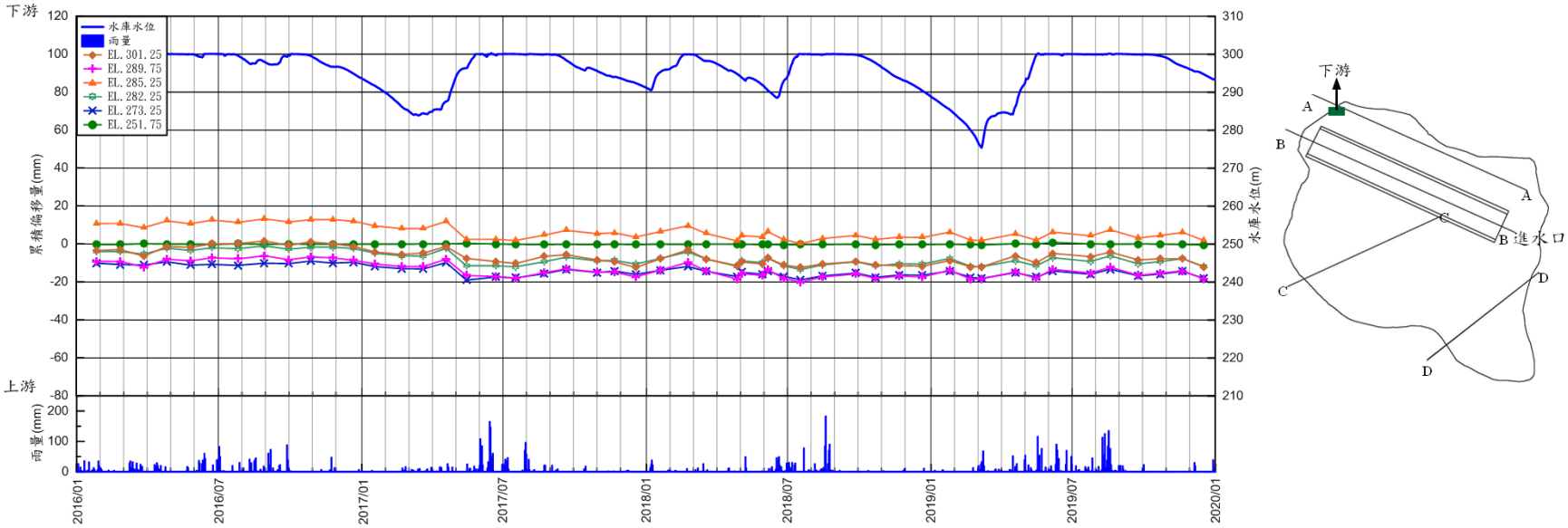


圖 5-1-159 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(上下游)

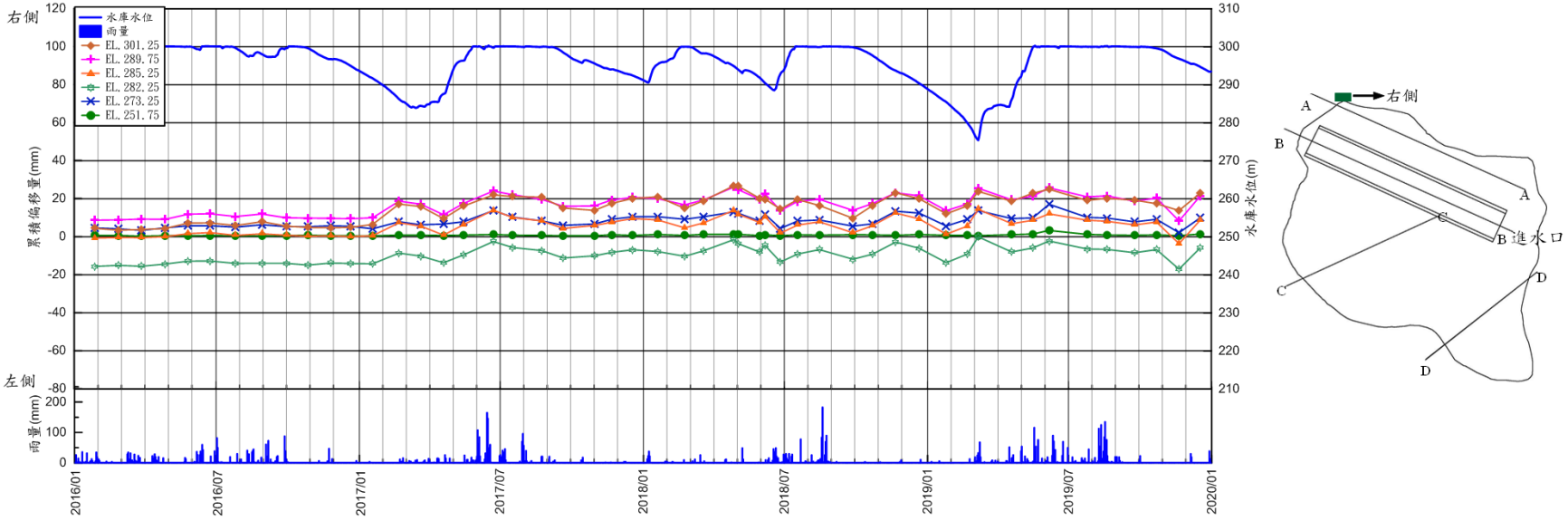


圖 5-1-160 取水工邊坡 IN-4 傾斜管歷時曲線圖(左右側)

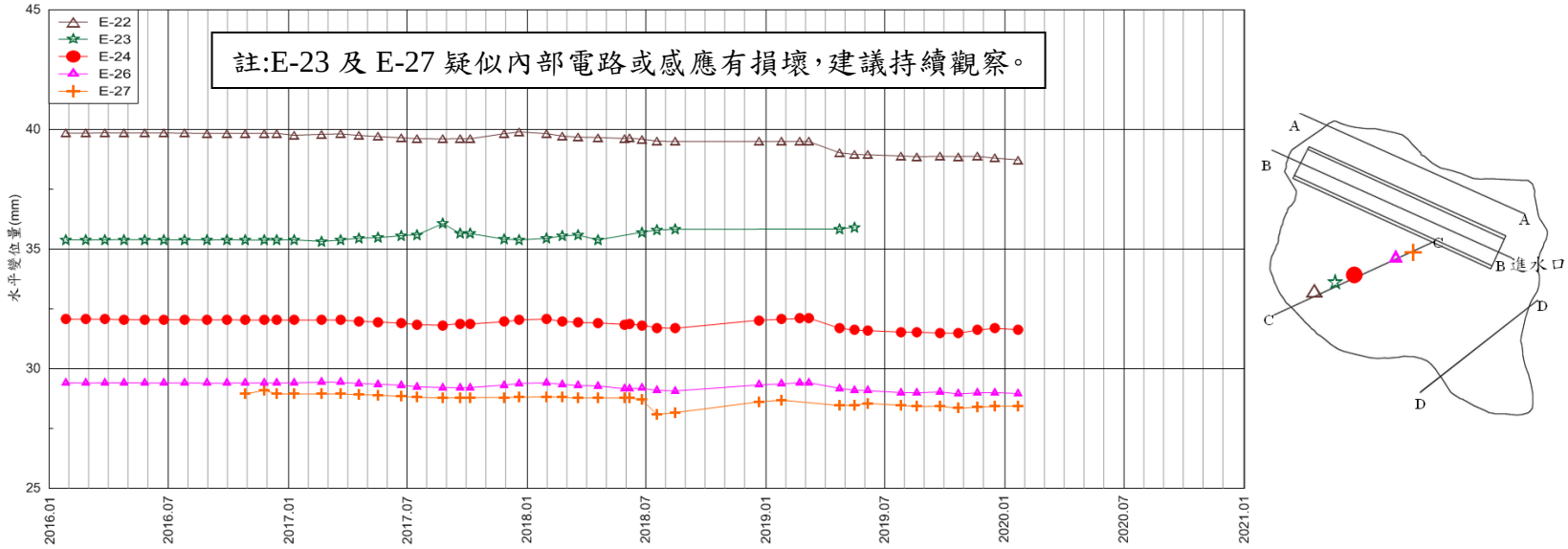


圖 5-1-161 取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 C)

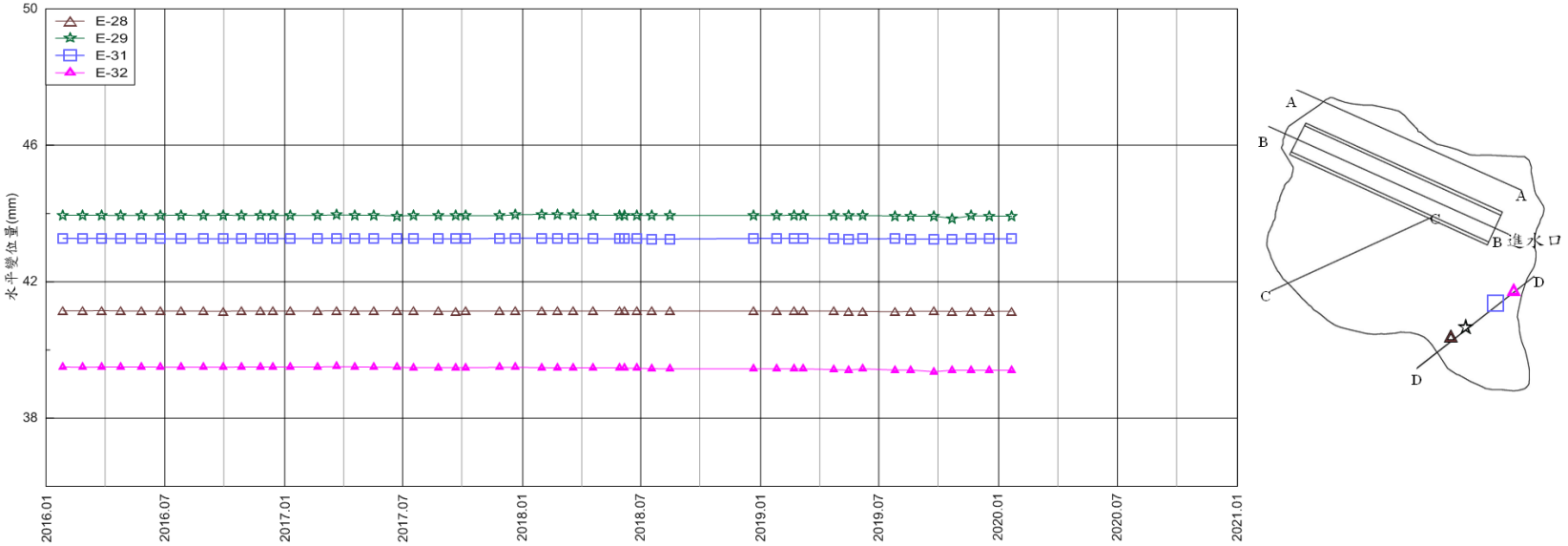


圖 5-1-162 取水工岩盤伸縮儀歷時曲線圖(斷面 D)

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5-1-163~圖5-1-165所示。

由圖5-1-163~圖5-1-165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，本年度其變化量介於-0.052~0.03mm，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。

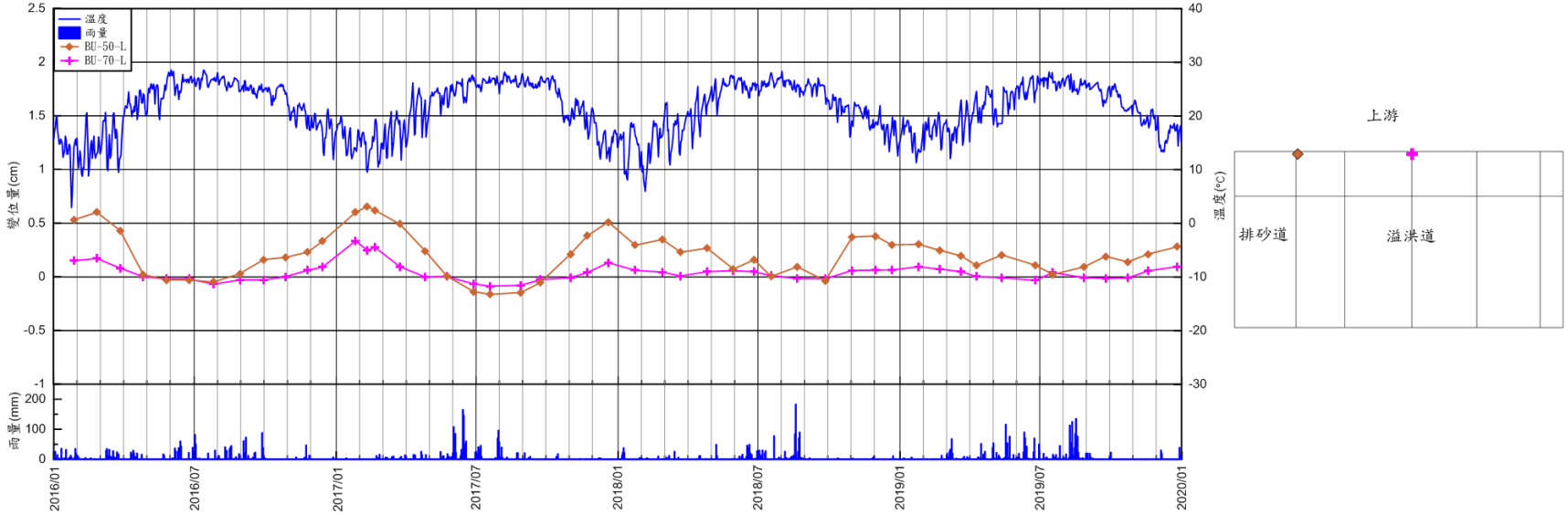


圖 5-1-163 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-平行壩軸方向(L)

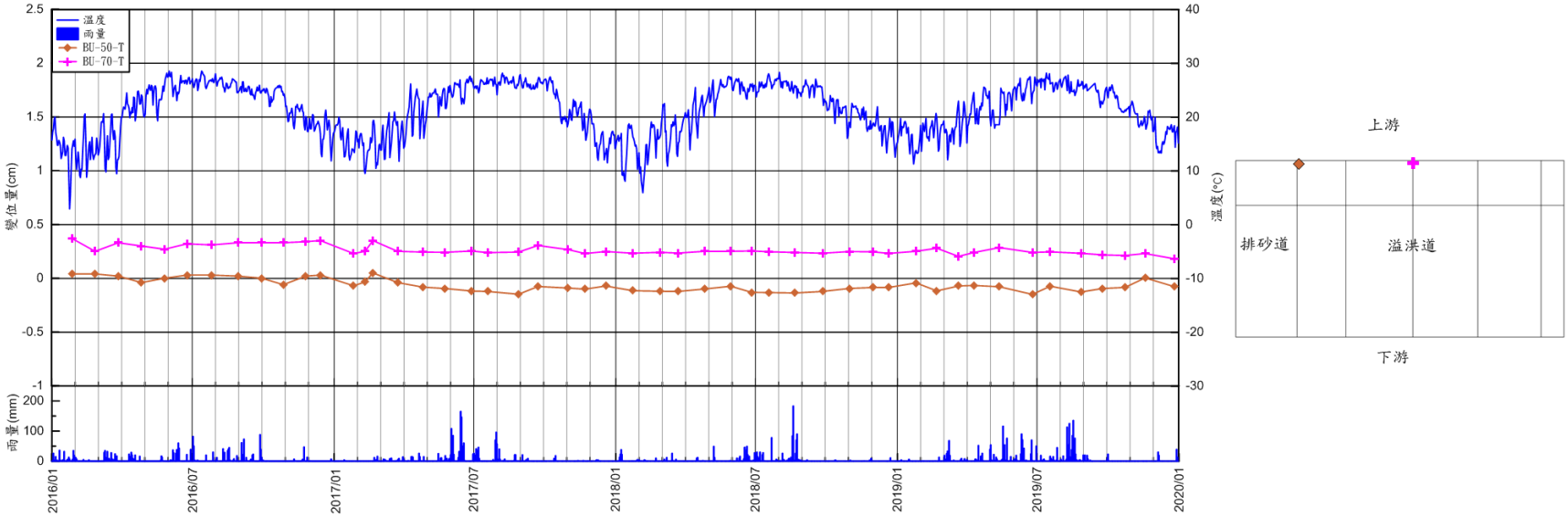


圖 5-1-164 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰軸方向(T)

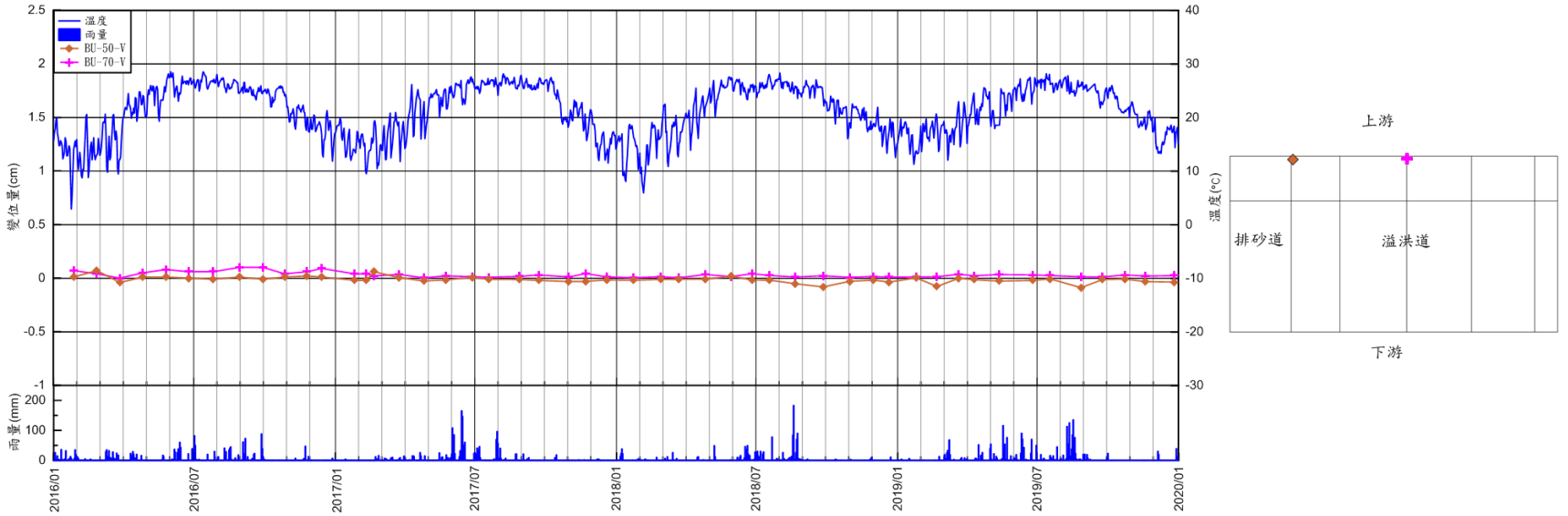


圖 5-1-165 後池堰裂縫計變位量歷時曲線-垂直堰面方向(V)

5-1-8 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

108年度鯉魚潭水庫強震儀共收錄19次地震，共計22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5-1-166~圖5-1-184，地震參數詳表5-1-10。

(一)氣象局編號108004地震發震時間為台灣時間108年1月8日20時16分46.3秒，規模5.3(ML)，相對位置臺東縣政府東北方66.7公里(位於臺灣東部海域)，震源深度33.9公里。

(二)小區域有感地震發震時間為台灣時間108年1月10日21時14分7.8秒，規模2.9(ML)，相對位置苗栗縣政府南偏東方18.4公里(位於苗栗縣大湖鄉)，震源深度9.9公里。

(三)氣象局編號108006地震發震時間為台灣時間107年01月30日13時21分規模5.7花蓮縣政府東偏南方84.8公里(位於臺灣東部海域)，震源深度37.8公里。

(四)氣象局編號108010地震，發震時間為台灣時間108年2月8日0時52分4.9秒，規模4.9(ML)，相對位置嘉義縣政府東偏南方38.9公里(位於嘉義縣大埔鄉)，震源深度13.4公里。

(五)氣象局編號108012地震，發震時間為台灣時間108年2月15日22時08分7.3秒，規模5.0(ML)，相對位置花蓮縣政府南偏東方24.5公里(位於臺灣東部海域)，震源深度43.6公里。

(六)氣象局編號108017地震，發震時間為台灣時間108年3月13日12時32分35.0秒，規模5.2(ML)，相對位置花蓮縣政府南方44.1公里(位於花蓮縣近海)，震源深度35.7公里。

(七)氣象局編號第108022號地震，發震時間為台灣時間108年4月03日09時52分55.2秒，規模5.6(ML)，相對位置臺東縣政府西偏北方37.5公里(位於臺東縣延平鄉)，震源深度155.09公里。

(八)氣象局編號第108023號地震，發震時間為台灣時間108年4月04日09時56分55.4秒，規模5.2(ML)，相對位置臺東縣政府西北方36.9公里(位於臺東縣海端鄉)，震源深度153.07公里。

(九)氣象局編號第108029號地震，發震時間為台灣時間108年4月10日06時57分52.5秒，規模4.9(ML)，相對位置花蓮縣政府東北方33.7公里(位於臺灣東部海域)，震源深度115.23公里。

(十)氣象局編號第108031號地震，發震時間為台灣時間108年4月18日13時01分7.2秒，規模6.1(ML)，相對位置花蓮縣政府西北方10.6公里(位於花蓮縣秀林鄉)，震源深度86.01公里。

(十一)氣象局編號第108036號地震，發震時間為台灣時間108年5月13日16時55分21.4秒，規模4.9(ML)，相對位置宜蘭縣政府東偏北方12.1公里(位於宜蘭縣近海)，震源深度88.2公里。

(十二)氣象局編號第108037號地震，發震時間為台灣時間108年5月22日09時37分25.2秒，規模4.6(ML)，相對位置花蓮縣政府東南方3.1公里(位於花蓮縣近海)，震源深度25.7公里。

(十三)氣象局編號第108042號地震，發震時間為台灣時間108年6月04日17時46分19.1秒，規模5.6(ML)，相對位置臺東縣政府東偏北方46.6公里(位於臺灣東南部海域)，震源深度13.9公里。

(十四)氣象局編號第108045號地震，發震時間為台灣時間108年6月30日03時44分12.0秒，規模5.7(ML)，相對位置臺東縣政府東偏南方140.1公里(位於臺灣東南部海域)，震源深度44.5公里。

(十五)氣象局編號108050地震，發震時間為台灣時間108年08月08日05時28分3.7秒，規模6.0(ML)，相對位置宜蘭縣政府南偏東方36.5公里(位於臺灣東部海域)，震源深度22.5公里。

(十六)氣象局編號108052地震，發震時間為台灣時間108年08月16日05時41分40.4秒，規模4.6(ML)，相對位置嘉義縣政府東偏北方44.3公里(位於嘉義縣梅山鄉)，震源深度18.1公里。

(十七)氣象局編號108055地震，發震時間為台灣時間108年08月18日12時05分14.6秒，規模4.8(ML)，相對位置花蓮縣政府南偏西方27.8公里(位於花蓮縣壽豐鄉)，震源深度5.0公里。

(十八)小區域有感地震，發震時間為台灣時間108年09月21日17時34分48.1秒，規模3.7(ML)，相對位置苗栗縣政府東南方18.6公里(位於苗栗縣泰安鄉)，震源深度5.0公里。

(十九)氣象局編號108059地震，發震時間為台灣時間108年10月17日19時44分33.6秒，規模5.4(ML)，相對位置花蓮縣政府東方83.6公里(位於臺灣東部海域)，震源深度16.5公里。

108年度鯉魚潭水庫強震儀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)，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4月18日13時01分7.2秒地震蒐錄之32.18gal(T2測站，T方向)。

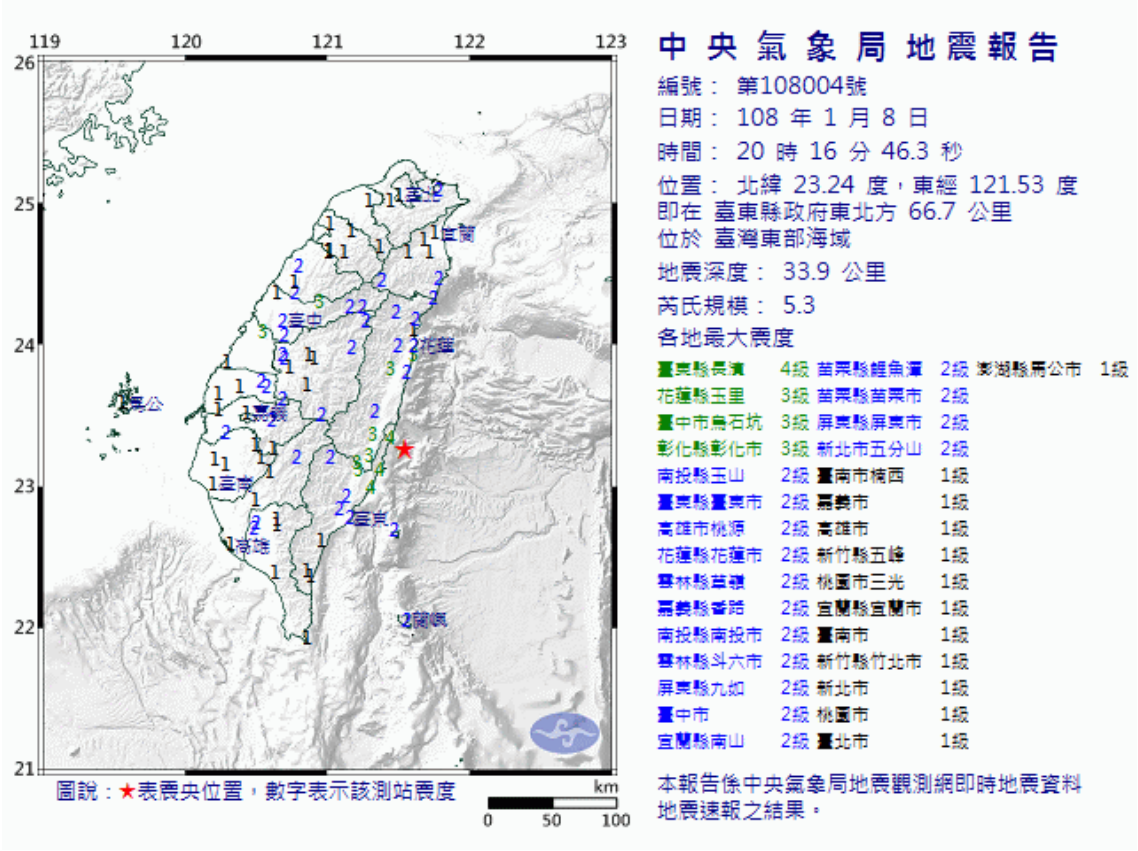


圖 5-1-166 1080108 地震之中央氣象局地震報告(編號 10801)

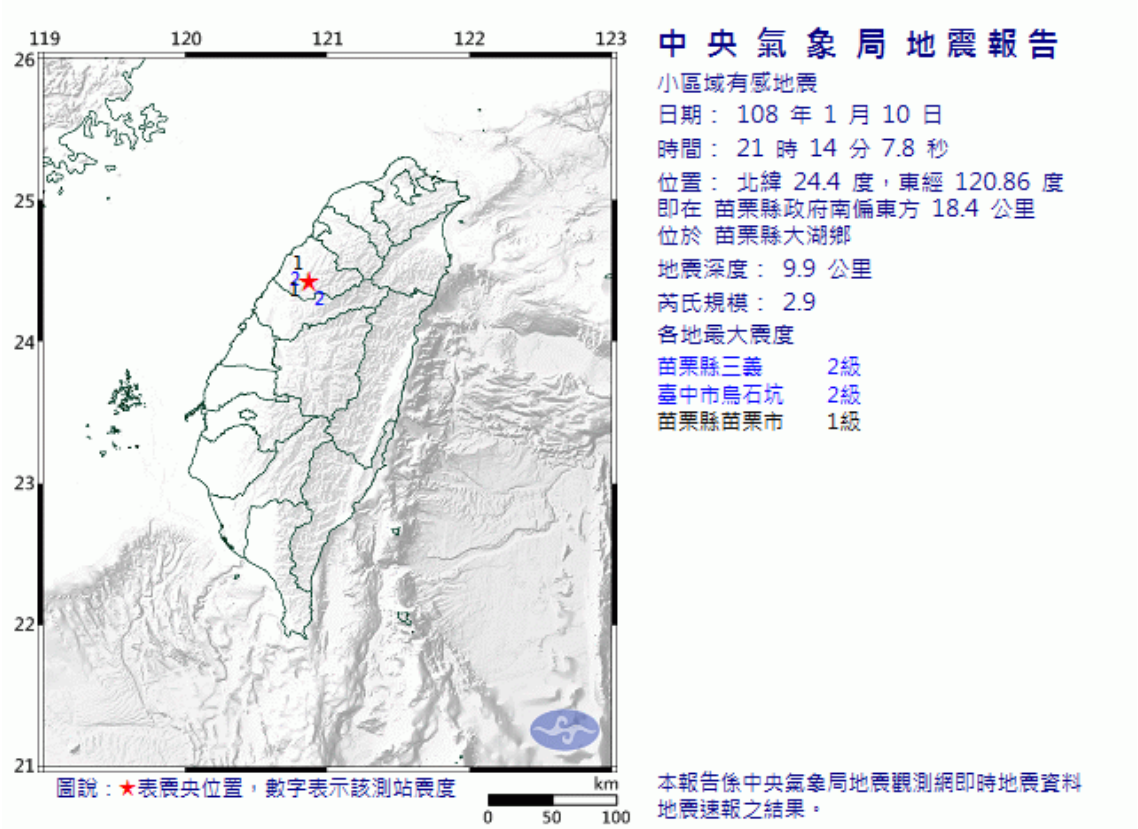


圖 5-1-167 1080110 地震之中央氣象局地震報告(編號 10802)

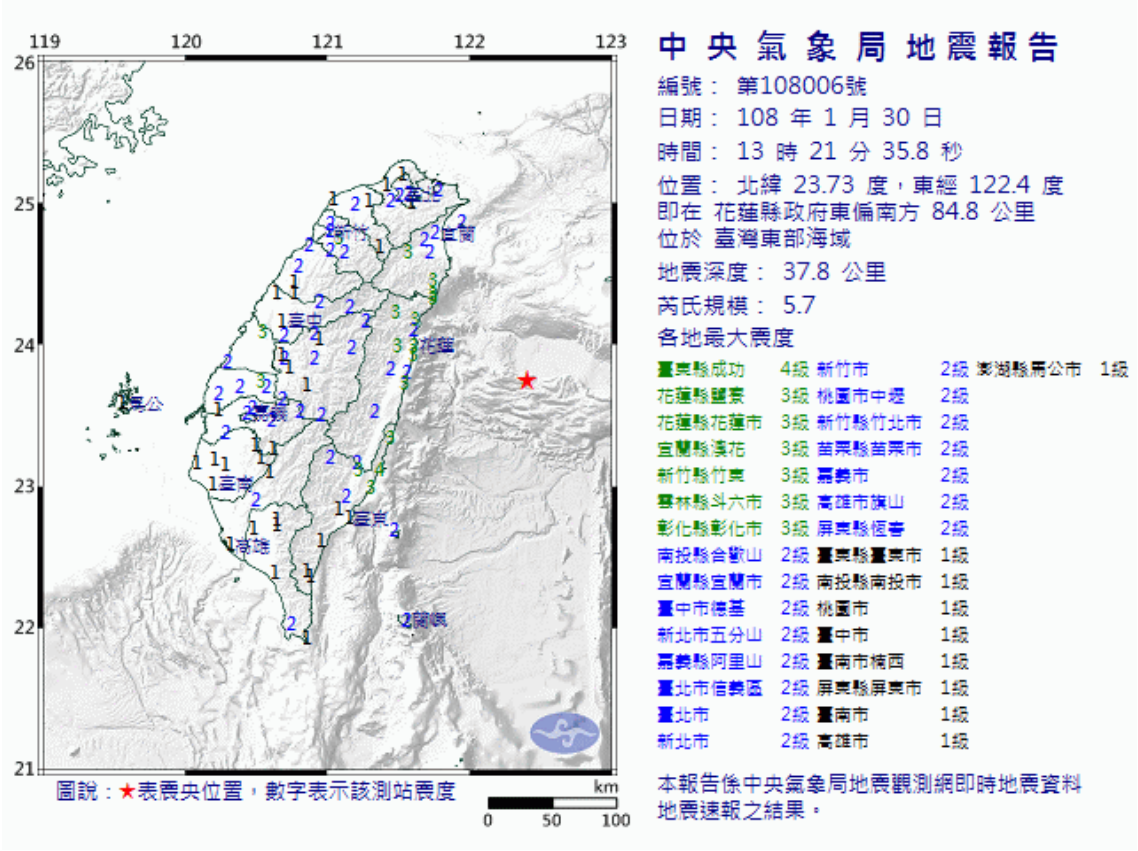


圖 5-1-168 1080130 地震之中央氣象局地震報告(編號 10803)

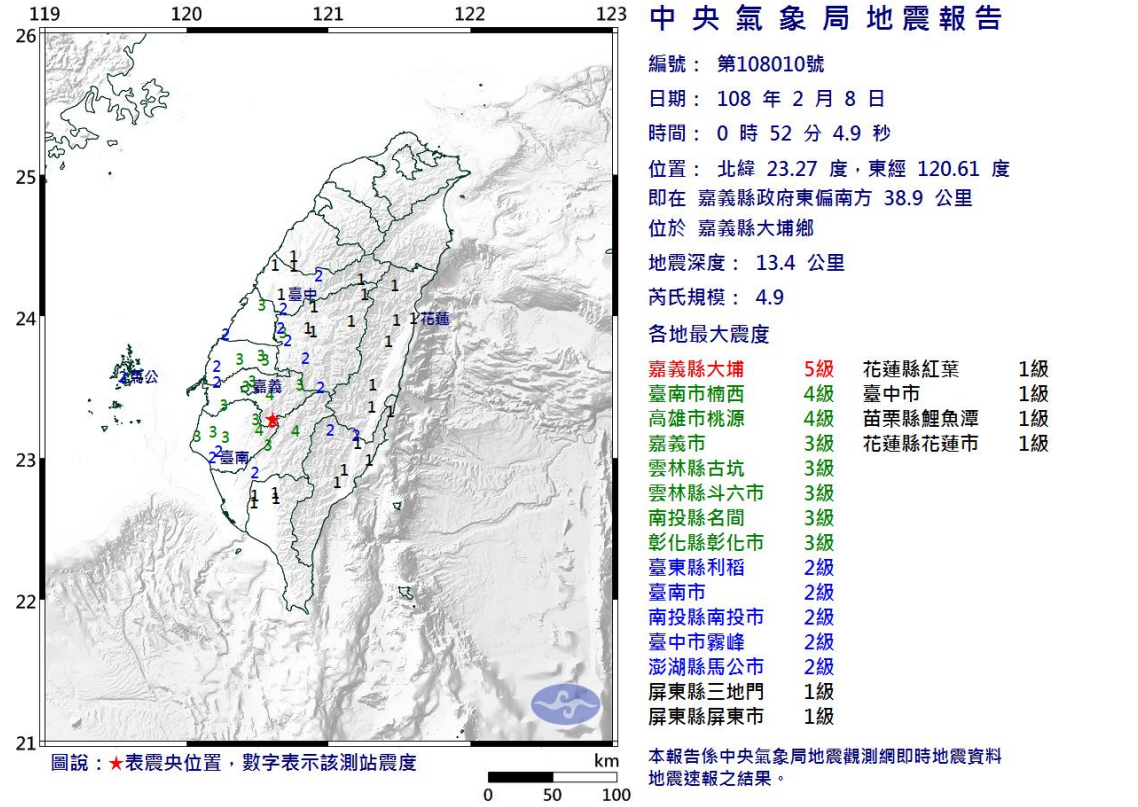
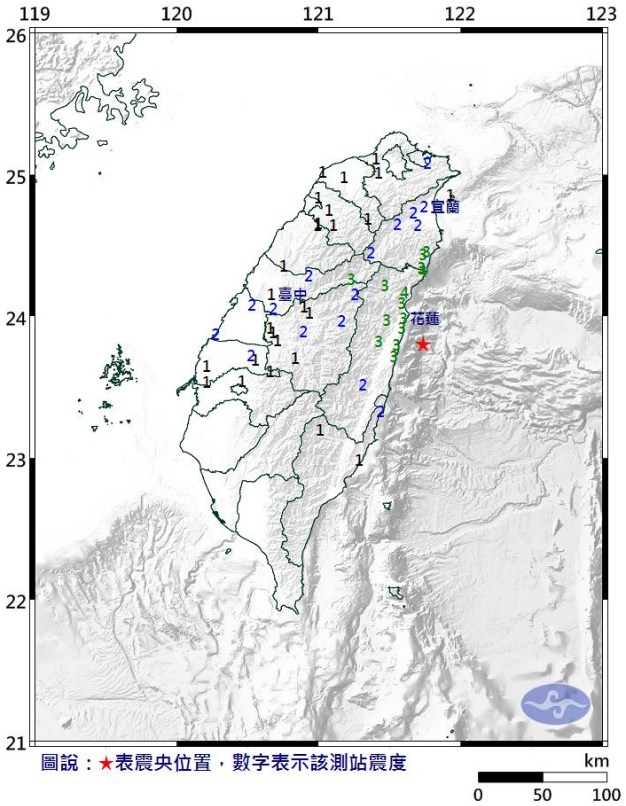


圖 5-1-169 1080208 地震之中央氣象局地震報告(編號 10804)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108012號

日期： 108 年 2 月 15 日

時間： 22 時 8 分 7.3 秒

位置： 北緯 23.8 度，東經 121.74 度

即在 花蓮縣政府南偏東方 24.5 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 43.6 公里

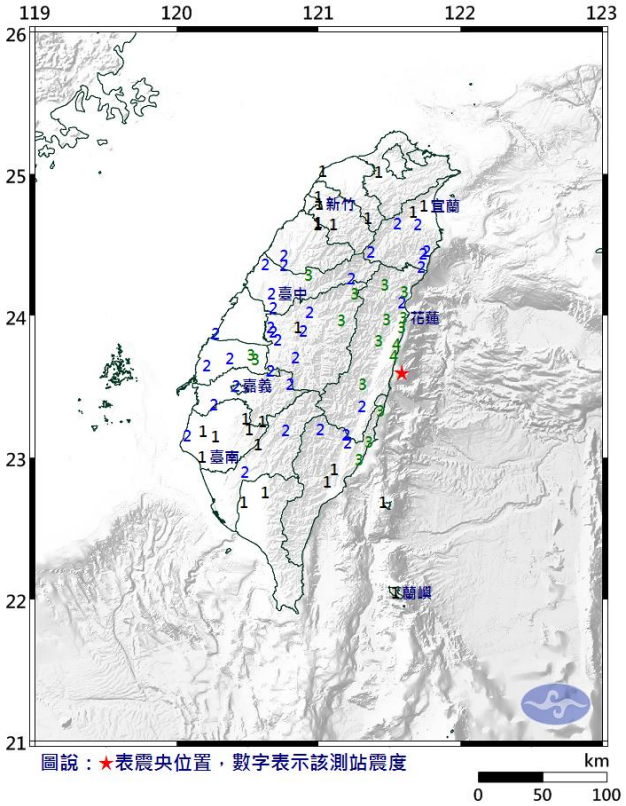
芮氏規模： 5.0

各地最大震度

花蓮縣太魯閣	4級	嘉義縣民雄	1級
花蓮縣花蓮市	3級	新竹縣竹北市	1級
宜蘭縣澳花	3級	新北市	1級
臺中市梨山	3級		
南投縣奧萬大	2級		
臺東縣長濱	2級		
宜蘭縣宜蘭市	2級		
雲林縣斗六市	2級		
彰化縣彰化市	2級		
新北市五分山	2級		
桃園市三光	1級		
南投縣南投市	1級		
新竹縣五峰	1級		
臺中市	1級		
苗栗縣鯉魚潭	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 5-1-170 1080215 地震之中央氣象局地震報告(編號 10805)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108017號

日期： 108 年 3 月 13 日

時間： 12 時 32 分 35.0 秒

位置： 北緯 23.59 度，東經 121.59 度

即在 花蓮縣政府南方 44.1 公里

位於 花蓮縣近海

地震深度： 35.7 公里

芮氏規模： 5.2

各地最大震度

花蓮縣磯崎	4級	臺南市七股	2級
臺東縣長濱	3級	桃園市三光	1級
花蓮縣花蓮市	3級	新竹縣五峰	1級
南投縣奧萬大	3級	宜蘭縣宜蘭市	1級
臺中市烏石坑	3級	屏東縣三地門	1級
雲林縣古坑	3級	新竹市	1級
雲林縣斗六市	3級	新竹縣竹北市	1級
嘉義縣阿里山	2級	新北市	1級
宜蘭縣澳花	2級	屏東縣屏東市	1級
高雄市桃源	2級	臺南市	1級
南投縣南投市	2級		
臺中市	2級		
苗栗縣鯉魚潭	2級		
嘉義市	2級		
彰化縣大城	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 5-1-171 1080313 地震之中央氣象局地震報告(編號 10806)

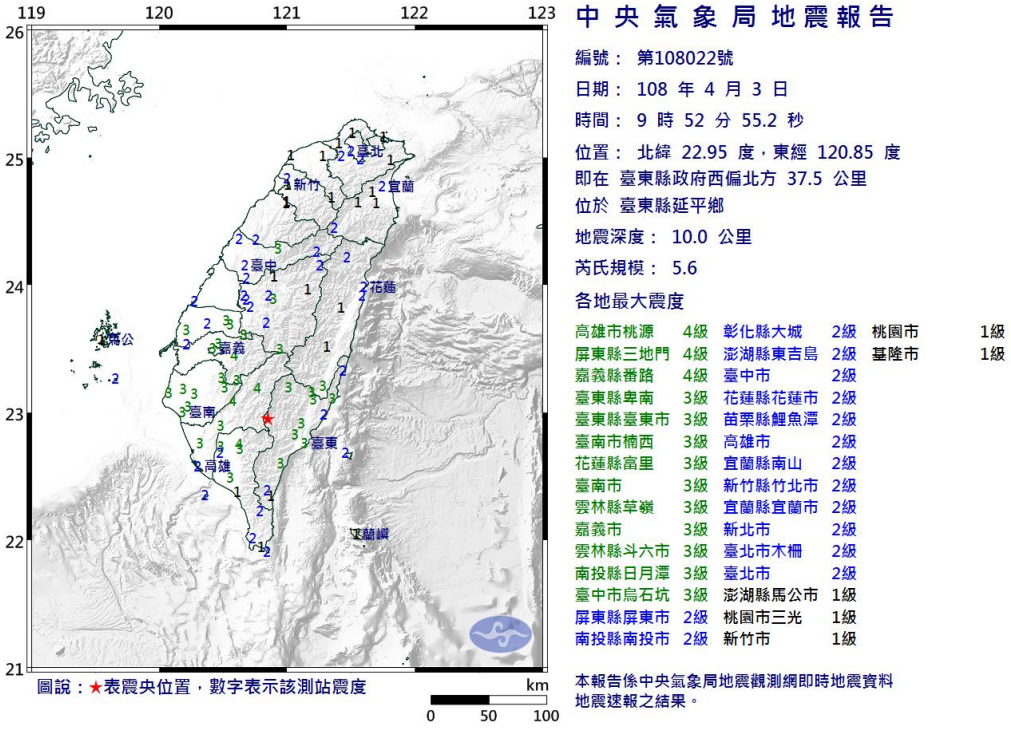


圖 5-1-172 1080403 地震之中央氣象局地震報告(編號 10807)

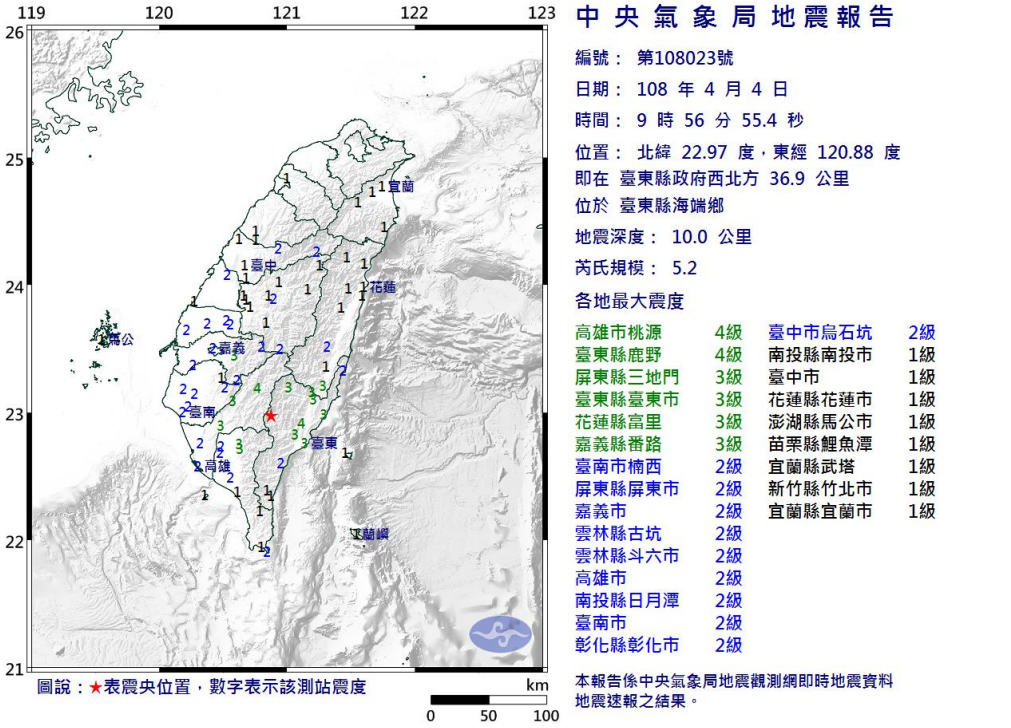
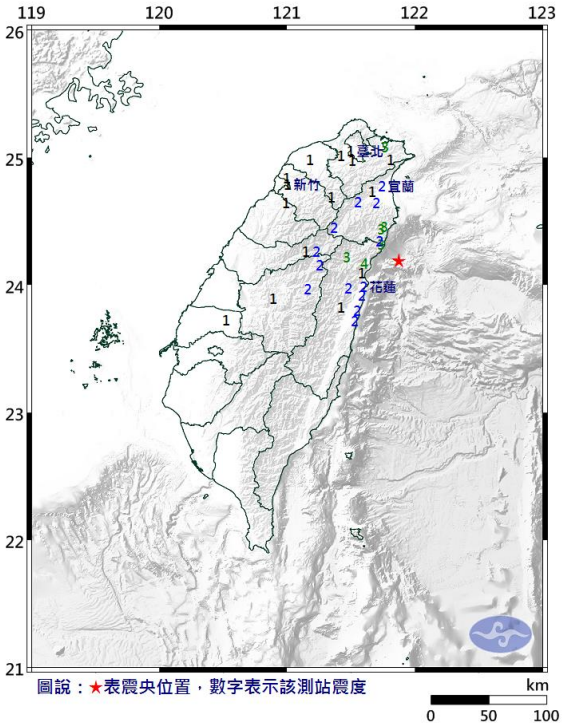


圖 5-1-173 1080404 地震之中央氣象局地震報告(編號 10808)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108029號

日期： 108 年 4 月 10 日

時間： 6 時 57 分 52.5 秒

位置： 北緯 24.19 度，東經 121.87 度

即在 花蓮縣政府東北方 33.7 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 24.8 公里

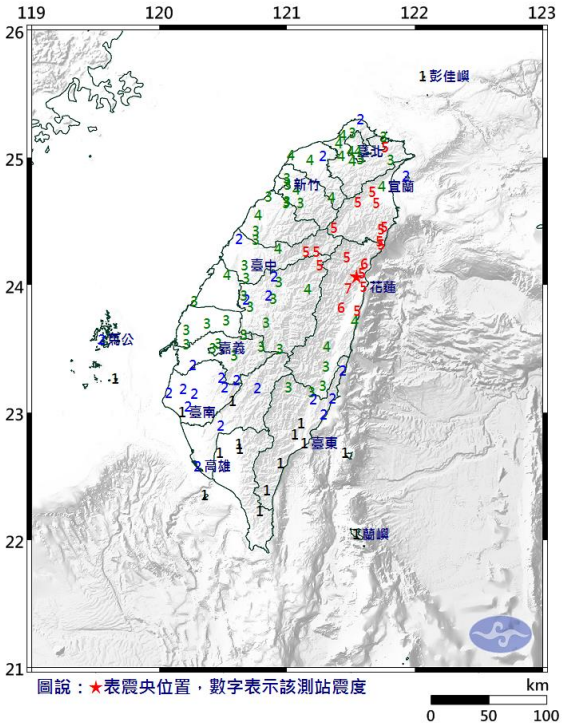
芮氏規模： 4.9

各地最大震度

花蓮縣太魯閣	4級
宜蘭縣南澳	3級
新北市五分山	3級
花蓮縣花蓮市	2級
南投縣合歡山	2級
臺中市梨山	2級
宜蘭縣宜蘭市	2級
桃園市三光	1級
新北市	1級
苗栗縣南庄	1級
臺北市	1級
新竹市	1級
新竹縣竹北市	1級
雲林縣斗六市	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 1080410 地震之中央氣象局地震報告(編號 10809)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108031號

日期： 108 年 4 月 18 日

時間： 13 時 1 分 7.2 秒

位置： 北緯 24.06 度，東經 121.54 度

即在 花蓮縣政府西北方 10.6 公里

位於 花蓮縣秀林鄉

地震深度： 18.8 公里

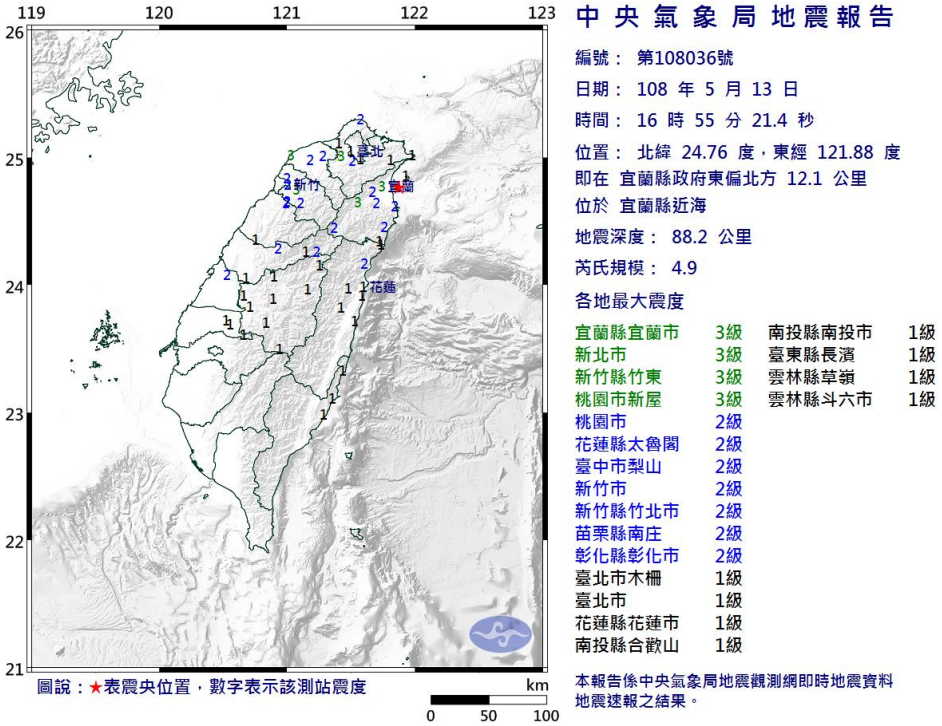
芮氏規模： 6.1

各地最大震度

花蓮縣鯉門	7級	嘉義縣阿里山	3級	臺東縣臺東市	1級
花蓮縣花蓮市	5級	新竹市	3級	屏東縣屏東市	1級
南投縣合歡山	5級	新竹縣竹北市	3級		
宜蘭縣濁水	5級	雲林縣草嶺	3級		
臺中市梨山	5級	臺東縣海端	3級		
新北市五分山	5級	雲林縣斗六市	3級		
桃園市三光	4級	基隆市	3級		
宜蘭縣宜蘭市	4級	嘉義市	3級		
新竹縣竹東	4級	桃園市	2級		
苗栗縣苗栗市	4級	高雄市桃源	2級		
彰化縣彰化市	4級	臺南市楠西	2級		
新北市	4級	高雄市	2級		
臺北市	4級	澎湖縣馬公市	2級		
臺中市	3級	屏東縣三地門	1級		
南投縣南投市	3級	臺南市	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 5-1-175 1080418 地震之中央氣象局地震報告(編號 10810)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108036號

日期： 108 年 5 月 13 日

時間： 16 時 55 分 21.4 秒

位置： 北緯 24.76 度，東經 121.88 度

即在 宜蘭縣政府東偏北方 12.1 公里

位於 宜蘭縣近海

地震深度： 88.2 公里

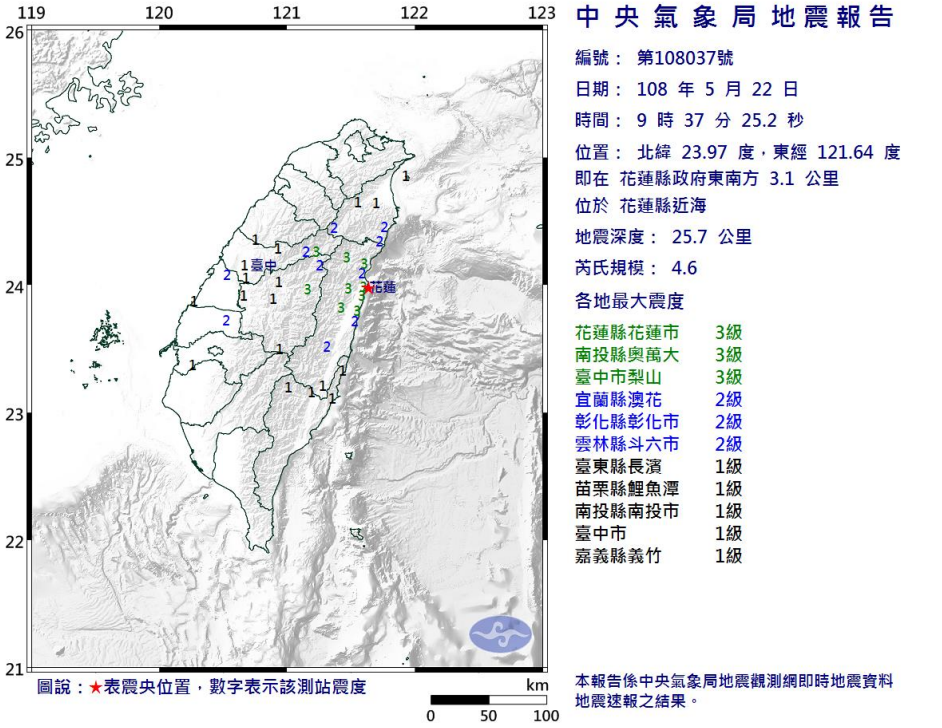
芮氏規模： 4.9

各地最大震度

宜蘭縣宜蘭市	3級	南投縣南投市	1級
新北市	3級	臺東縣長濱	1級
新竹縣竹東	3級	雲林縣草嶺	1級
桃園市新屋	3級	雲林縣斗六市	1級
桃園市	2級		
花蓮縣太魯閣	2級		
臺中市梨山	2級		
新竹市	2級		
新竹縣竹北市	2級		
苗栗縣南庄	2級		
彰化縣彰化市	2級		
臺北市木柵	1級		
臺北市	1級		
花蓮縣花蓮市	1級		
南投縣合歡山	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 5-1-176 1080513 地震之中央氣象局地震報告(編號 10811)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108037號

日期： 108 年 5 月 22 日

時間： 9 時 37 分 25.2 秒

位置： 北緯 23.97 度，東經 121.64 度

即在 花蓮縣政府東南方 3.1 公里

位於 花蓮縣近海

地震深度： 25.7 公里

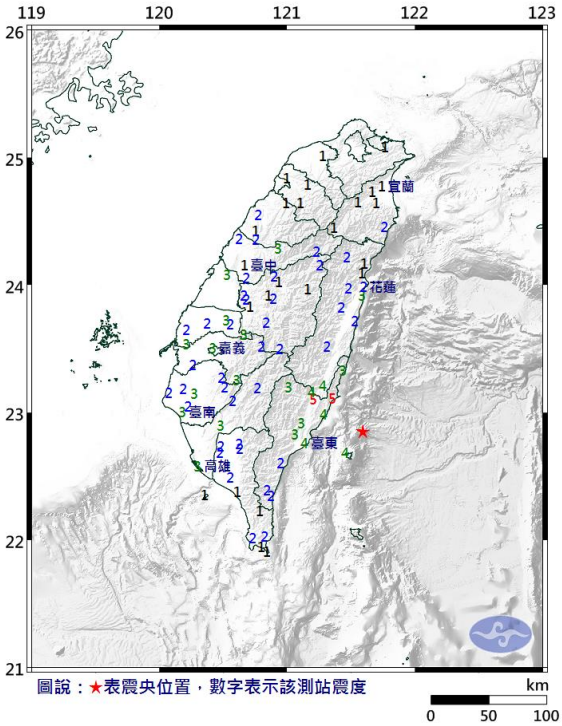
芮氏規模： 4.6

各地最大震度

花蓮縣花蓮市	3級
南投縣奧萬大	3級
臺中市梨山	3級
宜蘭縣澳花	2級
彰化縣彰化市	2級
雲林縣斗六市	2級
臺東縣長濱	1級
苗栗縣鯉魚潭	1級
南投縣南投市	1級
臺中市	1級
嘉義縣義竹	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 5-1-177 1080522 地震之中央氣象局地震報告(編號 10812)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108042號

日期： 108 年 6 月 4 日

時間： 17 時 46 分 19.1 秒

位置： 北緯 22.85 度，東經 121.59 度

即在 臺東縣政府東偏北方 46.6 公里

位於 臺灣東南部海域

地震深度： 13.9 公里

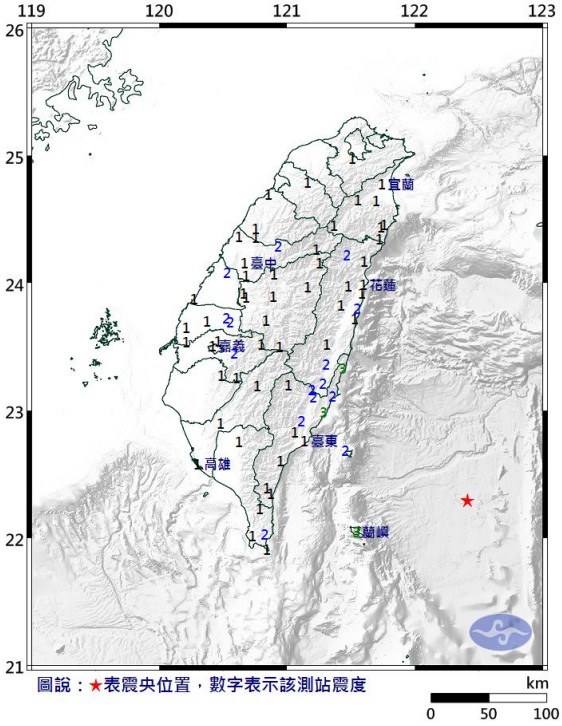
芮氏規模： 5.6

各地最大震度

臺東縣成功	5級	南投縣信義鄉	2級
臺東縣臺東市	4級	花蓮縣花蓮市	2級
花蓮縣富里	4級	南投縣南投市	2級
嘉義縣大埔	3級	宜蘭縣武塔	2級
高雄市旗山	3級	苗栗縣鯉魚潭	2級
雲林縣草嶺	3級	苗栗縣苗栗市	2級
臺南市善化	3級	新竹縣五峰	1級
嘉義市	3級	宜蘭縣宜蘭市	1級
高雄市	3級	臺中市	1級
臺南市	3級	新竹縣竹北市	1級
臺中市烏石坑	3級	桃園市	1級
雲林縣斗六市	3級	新北市五分山	1級
彰化縣彰化市	3級		
屏東縣三地門	2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 5-1-178 1080604 地震之中央氣象局地震報告(編號 10813)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108045號

日期： 108 年 6 月 30 日

時間： 3 時 44 分 12.0 秒

位置： 北緯 22.29 度，東經 122.42 度

即在 臺東縣政府東偏南方 140.1 公里

位於 臺灣東南部海域

地震深度： 44.5 公里

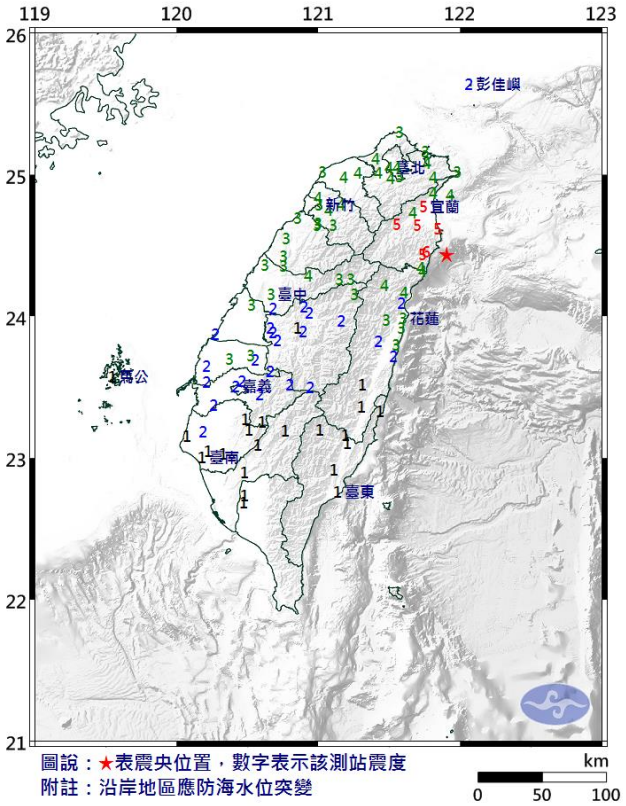
芮氏規模： 5.7

各地最大震度

臺東縣蘭嶼	3級	高雄市	1級
花蓮縣富里	2級	南投縣南投市	1級
屏東縣滿州	2級	臺中市	1級
嘉義縣番路	2級	宜蘭縣宜蘭市	1級
雲林縣古坑	2級	苗栗縣鯉魚潭	1級
臺中市烏石坑	2級	新竹縣關西	1級
雲林縣斗六市	2級	新北市新店	1級
彰化縣彰化市	2級		
臺東縣臺東市	1級		
高雄市桃源	1級		
南投縣玉山	1級		
花蓮縣花蓮市	1級		
臺南市東山	1級		
宜蘭縣澳花	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 5-1-179 1080630 地震之中央氣象局地震報告(編號 10814)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108050號

日期： 108 年 8 月 8 日

時間： 5 時 28 分 3.7 秒

位置： 北緯 24.43 度，東經 121.91 度

即在 宜蘭縣政府南偏東方 36.5 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 22.5 公里

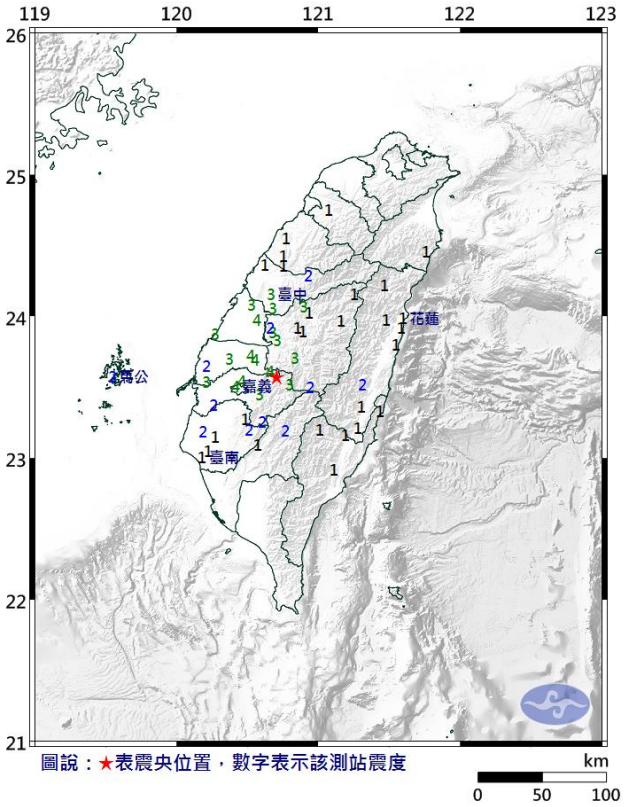
芮氏規模： 6.0

各地最大震度

宜蘭縣武塔	6級	苗栗縣苗栗市	3級
宜蘭縣宜蘭市	5級	臺中市	3級
花蓮縣和平	4級	彰化縣彰化市	3級
新北市雙溪	4級	雲林縣斗六市	3級
臺北市	4級	南投縣南投市	2級
新北市	4級	嘉義縣阿里山	2級
新竹縣關西	4級	嘉義市	2級
桃園市	4級	臺南市佳里	2級
臺中市烏石坑	4級	臺東縣長濱	1級
新竹縣竹北市	4級	高雄市甲仙	1級
花蓮縣花蓮市	3級	臺南市	1級
南投縣合歡山	3級	臺東縣臺東市	1級
基隆市	3級	屏東縣九如	1級
苗栗縣南庄	3級	屏東縣屏東市	1級
新竹市	3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 5-1-180 1080808 地震之中央氣象局地震報告(編號 10815)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108052號

日期： 108 年 8 月 16 日

時間： 5 時 41 分 40.4 秒

位置： 北緯 23.57 度，東經 120.71 度

即在 嘉義縣政府東偏北方 44.3 公里

位於 嘉義縣梅山鄉

地震深度： 18.1 公里

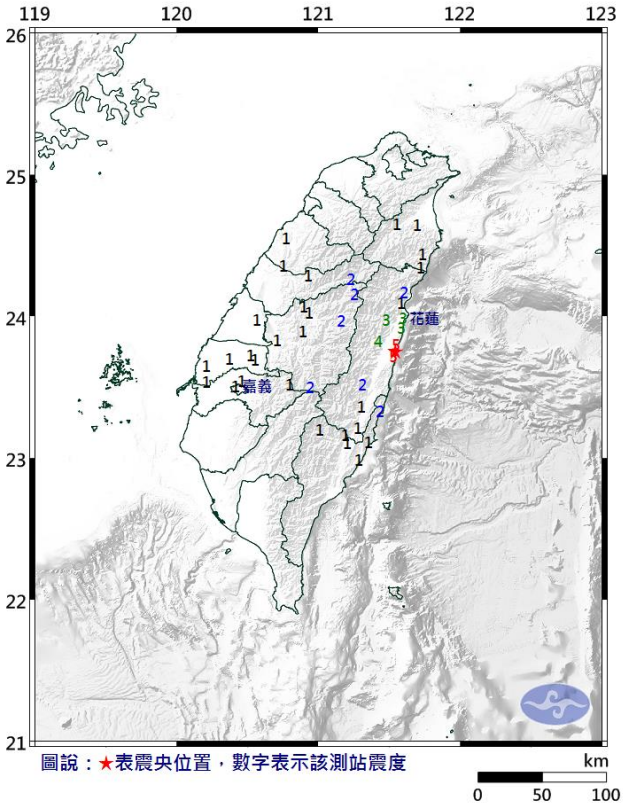
芮氏規模： 4.6

各地最大震度

雲林縣草嶺	4級	臺南市	1級
雲林縣斗六市	4級	苗栗縣鯉魚潭	1級
嘉義縣民雄	4級	花蓮縣花蓮市	1級
嘉義市	4級	苗栗縣苗栗市	1級
彰化縣員林	4級	新竹縣竹東	1級
南投縣信義鄉	3級	宜蘭縣武塔	1級
臺中市霧峰	3級		
彰化縣彰化市	3級		
臺中市	3級		
南投縣南投市	2級		
高雄市桃源	2級		
臺南市楠西	2級		
花蓮縣紅葉	2級		
澎湖縣馬公市	2級		
臺東縣利稻	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 5-1-181 1080816 地震之中央氣象局地震報告(編號 10816)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108055號

日期： 108 年 8 月 18 日

時間： 12 時 5 分 14.6 秒

位置： 北緯 23.75 度，東經 121.54 度
即在 花蓮縣政府南偏西方 27.8 公里
位於 花蓮縣壽豐鄉

地震深度： 5.0 公里

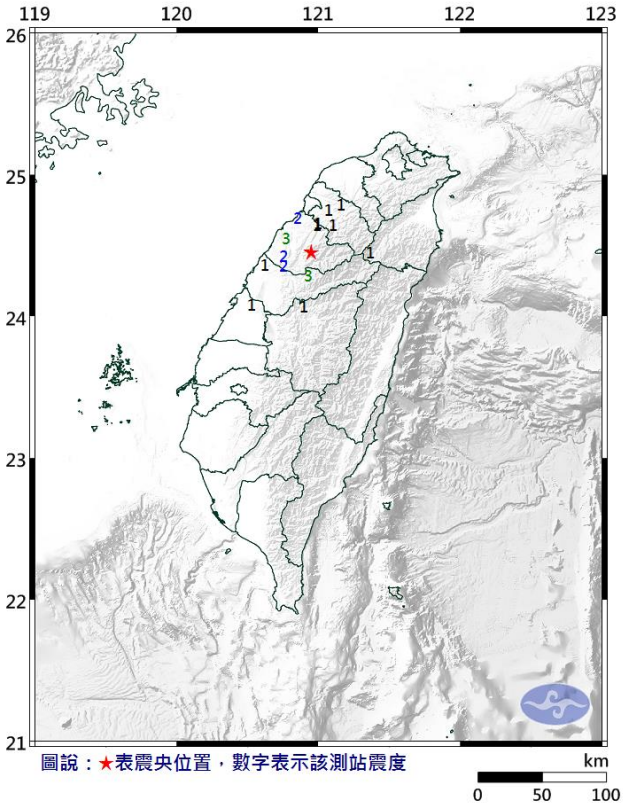
芮氏規模： 4.8

各地最大震度

花蓮縣磯崎	5級
花蓮縣花蓮市	3級
南投縣奧萬大	2級
臺東縣長濱	2級
臺中市梨山	2級
宜蘭縣澳花	1級
嘉義縣阿里山	1級
雲林縣古坑	1級
彰化縣員林	1級
苗栗縣鯉魚潭	1級
苗栗縣苗栗市	1級
嘉義市	1級
雲林縣斗六市	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 5-1-182 1080818 地震之中央氣象局地震報告(編號 10817)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

小區域有感地震

日期： 108 年 9 月 21 日

時間： 17 時 34 分 48.1 秒

位置： 北緯 24.45 度，東經 120.95 度
即在 苗栗縣政府東南方 18.6 公里
位於 苗栗縣泰安鄉

地震深度： 5.0 公里

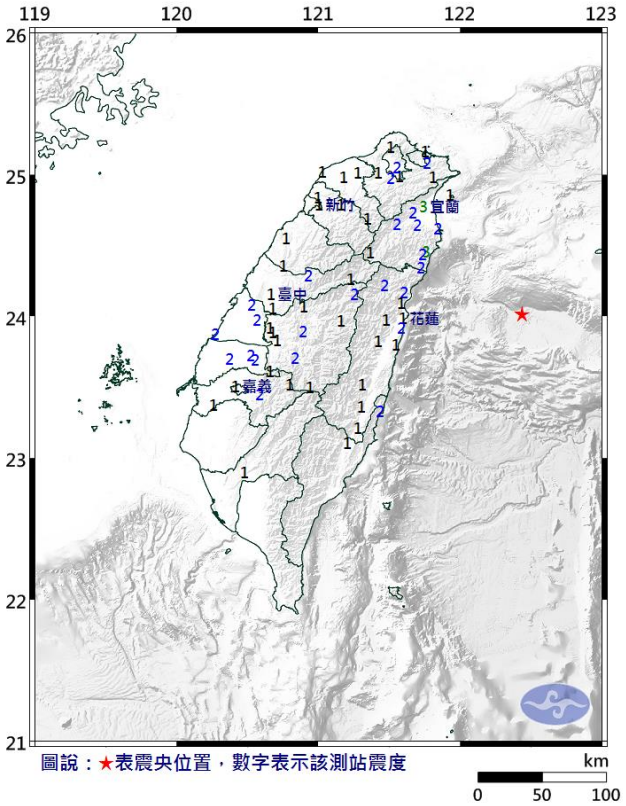
芮氏規模： 3.7

各地最大震度

臺中市烏石坑	3級
苗栗縣苗栗市	3級
新竹縣峨眉	1級
南投縣國姓	1級
宜蘭縣南山	1級
彰化縣彰化市	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 5-1-183 1080921 地震之中央氣象局地震報告(編號 10818)



中 央 氣 象 局 地 震 報 告

編號： 第108059號

日期： 108 年 10 月 17 日

時間： 19 時 44 分 33.6 秒

位置： 北緯 24.01 度，東經 122.44 度

即在 花蓮縣政府東方 83.6 公里

位於 臺灣東部海域

地震深度： 16.5 公里

芮氏規模： 5.4

各地最大震度

宜蘭縣武塔	3級	基隆市	1級
宜蘭縣宜蘭市	3級	新竹縣關西	1級
花蓮縣太魯閣	2級	桃園市	1級
南投縣合歡山	2級	新竹市	1級
臺東縣長濱	2級	新竹縣竹北市	1級
新北市五分山	2級	苗栗縣鯉魚潭	1級
臺北市信義區	2級	新北市	1級
臺中市烏石坑	2級	苗栗縣苗栗市	1級
彰化縣員林	2級	臺中市	1級
彰化縣彰化市	2級	南投縣南投市	1級
雲林縣古坑	2級	嘉義市	1級
雲林縣斗六市	2級	高雄市旗山	1級
嘉義縣番路	2級		
花蓮縣花蓮市	1級		
桃園市三光	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 5-1-184 1081017 地震之中央氣象局地震報告(編號 10819)

表5-1-10 魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(1/7)

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)
10801	2019/01/08 20:16:46.3 (108004)	2019/01/08 20:17:18	24.05	121.53	19.2	5.1	82.58	84.79	T1	4.27	5.16	5.18	1.968	2.896
									T2	3.06	5.97	5.26	1.968	1.794
									T3	3.66	5.93	5.20	3.571	3.644
									T5	2.86	4.70	4.49	-	-
		2019/01/08 20:17:31							T4	1.06	1.56	1.66	-	-
		2019/01/08 20:17:28							Crest	1.94	2.28	2.15	-	-
		2019/01/08 20:17:30							Base	1.32	1.49	1.69	-	-
10802	2019/01/10 21:14:7.8 (小區域有感地震)	2019/01/08 21:14:13	24.4	120.86	9.9	2.9	9.97	10.39	T1	1.51	1.40	3.18	6.625	5.405
									T2	1.25	1.69	3.64	6.543	4.932
									T3	1.32	1.17	1.87	5.161	5.252
									T5	1.16	1.33	2.27	-	-
10803	2019/01/30 13:21:35.8 (108006)	2019/01/30 13:22:25	23.73	122.40	37.8	5.7	177.99	181.96	T1	1.96	2.49	2.97	2.145	1.172
									T2	2.08	4.00	4.02	2.240	1.175
									T3	1.63	3.04	2.45	5.695	1.175
									T5	2.37	5.39	2.78	-	-
		2019/01/30 13:22:24							Crest	1.39	2.24	1.65	-	-
		2019/01/30 13:22:26							Base	0.91	1.18	2.28	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(2/7)

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)
10804	2019/02/08 00:52:4.9 (108010)	2019/02/08 00:52:42	23.27	120.61	13.4	4.9	120.32	121.06	T1	2.79	2.40	2.02	2.151	2.869
									T2	3.69	3.49	1.51	2.310	1.929
									T3	4.10	2.54	1.90	3.247	1.929
									T5	2.56	3.19	1.28	-	-
10805	2019/02/15 22:08:7.3 (108012)	2019/02/15 22:08:30	23.8	121.74	43.6	5.0	115.27	123.24	T1	1.58	1.67	1.48	2.963	2.890
									T2	1.50	1.58	2.15	3.534	2.197
									T3	1.71	1.67	1.55	4.227	3.116
									T5	1.29	1.26	1.76	-	-
10806	2019/03/13 12:32:35 (108017)	2019/03/13 12:32:56	23.59	121.59	35.7	5.2	117.85	123.14	T1	7.06	5.94	10.21	4.916	2.893
									T2	5.95	11.61	13.06	4.764	4.880
									T3	6.46	7.81	7.64	4.938	3.088
									T5	6.39	7.48	10.53	-	-
		2019/03/13 12:32:55							T4	2.01	2.40	3.34	-	-
		2019/03/13 12:32:56							Crest	2.81	3.44	2.67	-	-
		2019/03/13 12:32:55							Base	2.49	5.12	3.88	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(3/7)

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)
10807	2019/04/03 09:52:55.2 (108022)	2019/04/03 09:53:44	22.95	120.85	10	5.6	154.77	155.09	T1	5.68	4.19	2.14	1.498	1.385
									T2	5.08	6.24	3.11	1.498	1.385
									T3	4.88	6.24	2.45	1.498	1.517
									T5	3.98	5.39	2.62	-	-
									T4	1.96	1.97	1.40	-	-
									Crest	3.13	2.70	1.66	-	-
									Base	1.65	2.63	1.26	-	-
10808	2019/04/04 09:56:55.4 (108023)	2019/04/04 09:57:44	22.97	120.88	10	5.2	152.74	153.07	T1	1.86	2.86	1.32	1.981	1.755
									T2	3.50	3.34	1.81	1.984	1.889
									T3	3.43	3.90	1.71	1.984	1.889
									T5	2.76	3.01	1.43	-	-
		2019/04/04 09:57:46							Crest	0.91	1.58	0.76	-	-
10809	2019/04/10 06:57:52.5 (108029)	2019/04/10 06:58:29	24.19	121.87	24.8	4.9	112.53	115.23	T1	1.26	1.94	0.80	2.087	2.753
									T2	1.48	1.94	1.09	2.090	2.237
									T3	1.05	2.08	0.72	2.090	2.963
									T5	1.13	1.27	0.62	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(4/7)

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)
10810	2019/04/18 13:01:7.2 (108031)	2019/04/18 13:01:26	24.06	121.54	18.8	6.1	83.93	86.01	T1	25.94	23.05	12.28	1.559	1.563
									T2	26.19	32.18	13.69	1.541	1.691
									T3	22.20	22.89	11.57	1.541	1.697
									T5	18.68	16.60	17.99	-	-
									T4	7.66	5.48	6.10	-	-
		2019/04/18 13:01:25							Crest	13.40	9.07	7.36	-	-
		2019/04/18 13:01:25							Base	9.06	8.49	4.98	-	-
10811	2019/05/13 16:55:21.4 (108036)	2019/05/13 16:55:59	24.76	121.88	88.2	4.9	121.00	149.73	T1	1.93	1.77	1.95	4.279	3.204
									T2	3.20	1.95	1.18	4.025	4.422
									T3	2.00	2.02	1.73	4.153	4.428
									T5	2.48	1.58	1.07	-	-
10812	2019/05/22 09:37:25.2 (108037)	2019/05/22 09:37:57	23.97	121.64	25.7	4.6	97.28	100.62	T1	1.93	1.75	1.18	2.875	1.828
									T2	1.70	1.64	0.96	1.599	1.736
									T3	1.15	1.49	0.70	1.599	1.746
									T5	1.01	1.59	0.83	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(5/7)

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)
10813	2019/06/04 17:46:19.1 (108042)	2019/06/04 17:46:56	22.85	121.59	13.9	5.6	185.37	185.89	T1	5.83	6.89	2.46	1.996	2.759
									T2	5.16	6.80	3.41	1.999	2.069
									T3	5.12	7.25	2.12	2.789	2.866
									T5	5.47	5.03	2.17	-	-
		2019/06/04 17:47:14							T4	1.42	1.09	1.03	-	-
		2019/06/04 17:47:13							Crest	2.02	2.60	1.29	-	-
		2019/06/04 17:47:13							Base	1.40	2.23	1.24	-	-
10814	2019/06/30 03:44:12.0 (108045)	2019/06/30 03:45:26	22.29	122.42	44.5	5.7	283.10	286.58	T1	3.33	4.29	1.34	2.185	2.850
									T2	4.08	3.17	1.54	2.188	1.678
									T3	3.60	4.06	1.99	2.188	2.966
									T5	3.04	2.35	1.30	-	-
		2019/06/30 03:45:26							Crest	1.03	1.42	0.73	-	-
		2019/06/30 03:45:27							Base	0.96	1.46	0.65	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(6/7)

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)
10815	2019/08/08 05:28:3.7 (108050)	2019/08/08 05:28:27	24.43	121.91	22.5	6.0	114.72	116.91	T1	20.01	15.42	7.66	1.755	1.416
									T2	17.61	19.63	6.43	1.767	1.413
									T3	15.20	15.93	6.21	1.404	2.805
									T5	14.76	12.23	6.10	-	-
		2019/08/08 05:28:26							T4	5.61	6.09	4.23	-	-
									Crest	11.21	10.53	4.81	-	-
									Base	7.97	7.20	4.50	-	-
10816	2019/08/16 05:41:40.4 (108052)	2019/08/15 05:42:07	23.57	120.71	18.1	4.6	86.05	87.93	T1	2.28	3.78	1.92	3.687	2.512
									T2	2.82	4.07	2.09	3.485	2.039
									T3	2.96	2.53	1.93	5.783	2.710
									T5	2.94	3.48	1.52	-	-
		2019/08/15 05:42:10							Crest	1.77	1.27	1.37	-	-
10817	2019/08/18 12:05:14.6 (108055)	2019/08/18 12:05:54	23.75	121.54	5.0	4.8	101.28	101.40	T1	1.44	2.14	0.66	2.087	2.966
									T2	1.38	1.36	1.20	2.087	1.624
									T3	1.26	2.06	0.89	2.008	2.130
									T5	1.04	1.66	0.93	-	-

註：括弧內數字為中央氣象局地震編號

表5-1-10 鯉魚潭水庫強震儀收錄地震之參數表(7/7)

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)
10818	2019/09/21 17:34:48.1 (小區域有感地震)	2019/09/21 17:34:53	24.45	120.95	5.0	3.7	20.61	21.21	T1	3.84	2.82	3.39	3.552	3.867
									T2	3.77	3.81	3.86	2.963	1.846
									T3	3.25	4.04	2.51	2.798	2.850
									T5	2.86	2.81	3.87	-	-
		2019/09/21 17:34:57							Crest	1.97	1.98	1.04	-	-
									Base	1.12	2.28	1.44	-	-
10819	2019/10/17 19:44:33.6 (108059)	2019/10/17 19:45:24	24.01	122.44	16.5	5.4	172.39	173.18	T1	2.54	2.86	0.96	2.069	2.716
									T2	1.83	2.10	0.94	1.471	1.752
									T3	1.62	2.12	1.14	1.538	2.316
									T5	1.81	1.48	1.05	-	-

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9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1.07~4.25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；其原因為該月地動紀錄未發生PGA值大於25gal之情況(震度大於4級)，地動紀錄多屬低震度高頻率震動，故收錄之地動觀測資料頻率範圍較大；所呈現出放大效應行為較不一致，然整體分析結果尚在近5年範圍內(0.82~8.05)，壩體受震監測值變異不大，未有超過先前數據變化，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0.67~1.90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於壩頂T1、T2及T3測站水平向振動主頻約分佈於1.471~2.716Hz，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0.7~5.7Hz)相近。

本年度整體監測值變異不大，未有超過先前數據變化，研判壩體特性未有明顯改變。參考97~107年檢監測報告，彙整歷年壩體振動主頻如下，分佈圖如圖5-1-185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。

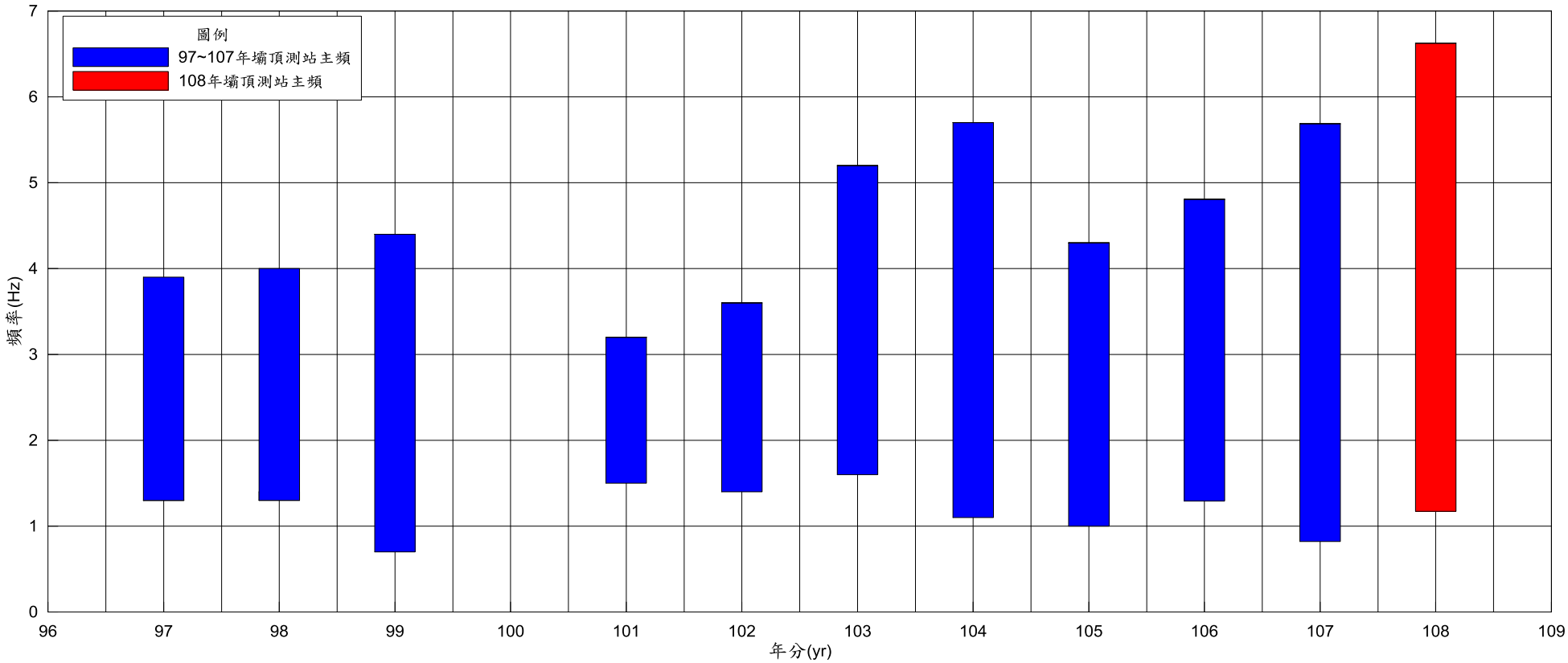
10.106年度：壩頂T1、T2及T3測站水平向之振動主頻分佈於1.294~4.807Hz。

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。

四、反應譜

本年度壩頂T1、T2及T3測站水平向反應譜於週期0.368~0.680sec間有較大之反應值，雖相較於921地震，水平向於週期0.5~0.8sec間有較大之反應值，然整體尚在歷年週期範圍內(0.17~1.4sec)，研判壩體特性未有明顯改變。



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 5-1-185 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5-1-11及表5-1-12。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，監測值逾越警戒值之評估流程圖如圖5-1-186。

表5-1-11 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5-1-12 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。

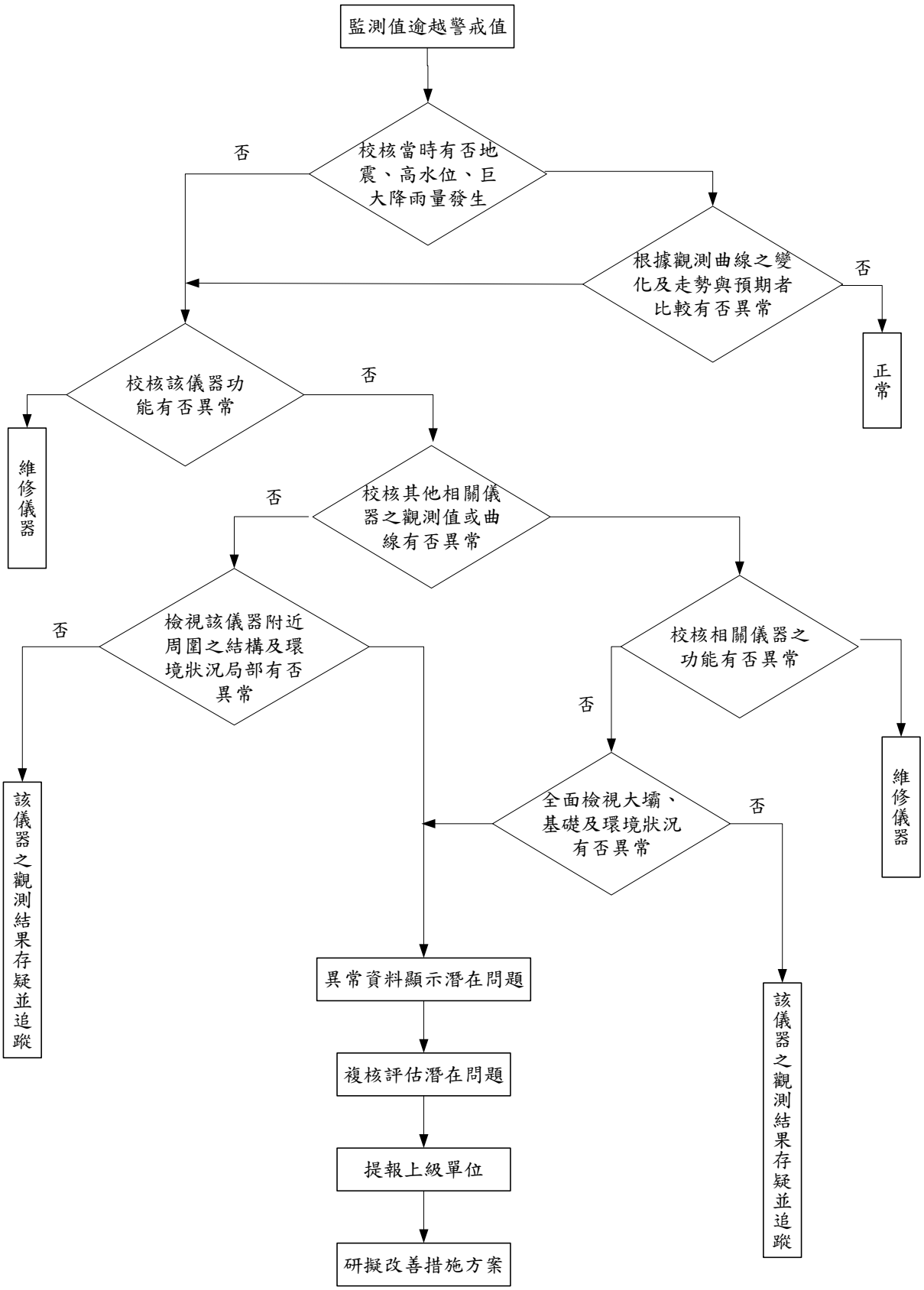


圖 5-1-186 監測值逾越警戒值之評估流程圖

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；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.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警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

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，故建議沿用將OW-RG1水位井之警戒值訂為EL.235.2m，以地下水溢出孔口時無水壓產生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；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.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；另本年度壩體滲漏量、右通達廊道滲水管、右通達廊道、左廊道及灌漿廊道集水井之監測資料均未超過警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

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警戒值，故建議沿用既有之警戒值。

(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，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，另本年度地下水位監測資料曾於8月20日超過警戒值，研判係因本年度監測方式改採自動化監測，其監測資料較為完善，且可取得降雨期間地下水位變化情形，較往年人工量測方式密集且資料較為完整，惟考量自動化監測時程尚短，故建議明年度持續觀察其水位變化情形，再行檢討並修訂警戒值。

(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。

另管理單位已於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.上下游坡面、壩頂道路、左壩座、壩趾、蓄水範圍周邊無明顯異狀，無影響水庫營運安全情形，建議持續觀察即可。

2.右壩座於108年9月份時有小範圍(約1.5m×2.5m)表土滑落，現況無持續擴大，無立即性危害，且表面植生狀況已逐漸恢復，建議持續觀察其植生及崩坍狀況。

3.大壩左、右廊道及灌漿廊道結構大致良好，既有零星滲水、白華、裂縫、混凝土剝落等異狀均無明顯變化，無立即性危害，建議持續觀察。

4.大壩右通達廊道口邊坡，於8月發現表面覆蓋土砂崩落，管理中心已於9月完成土砂清除工作，現況邊坡狀況良好，無立即性危害，建議持續觀察。

(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.溢洪道既有裂縫、白華等缺失均無明顯惡化趨勢，基礎排水系統水質清澈無泥砂攜出，無影響水庫營運安全情形，建議持續觀察即可。

2.溢洪道緩坡段左右側牆背填區，於107年度第三季檢查時發現數處陷坑，現場檢查溢洪道結構並無發現明顯位移及裂縫，部份陷坑水庫管理單位已採用砂包回填，另本計畫RTK(Real Time Kinematic)量測及透地雷達探測結果背填良好，推估為既有樹穴，無影響水庫營運安全

情形，建議持續觀察即可。

3.溢洪道排水廊道B1:0K+17.2m上方回填礫石土區既有滲水情形，其水質清澈且無泥砂攜出及滲水孔洞無擴大情形，研判滲水現象應受降雨影響，無立即性危害，建議持續觀測排水廊道滲漏量，並配合水庫營運期程以無收縮水泥砂漿修復。

4.溢洪道排水廊道B3:0K+25.5m、B3:0K+70.5m及B3:0K+115.5m等三處，當溢洪道溢流時有滲水情形，疑似溢洪道底版施工接縫之PVC止水帶失去止水功能所致，惟滲水孔洞無擴大情形，應無立即性危害，建議配合維護期程以無收縮水泥砂漿修復。

5.觀虹橋有零星護欄混凝土裂損、橋面板混凝土保護層不足、有鋼筋外露及局部橋墩混凝土略有破損等問題，惟主體結構大致良好，無立即性危害，建議配合維修期程進行修繕。

(三)溢洪道、投池及左右岸邊坡

溢洪道、投池及取水工左右岸邊坡現場檢查成果如表5-2-6~表5-2-10所示，說明如下：

1.溢洪道左岸邊坡多處既有裂縫，水庫管理中心已於107年度12月份修補完成，無持續開裂之現象，無立即性危險，建議持續觀察即可。

2.溢洪道左岸邊坡局部排水管有植生生長或細粒料阻塞之現象，惟目前降雨量甚少無立即性危險，建議清除以避免影響排水功能，造成地下水位過高之現象。

3.投池右岸邊坡EL.223m及EL.240m混凝土坡面既有錯移情形，本年度裂縫計監測結果無明顯擴大，無影響水庫營運安全情形，建議持續觀察即可。

4.投池右岸邊坡EL.223m水溝有泥砂淤積情形，豪大雨時可能造成地表水漫流，建議清除以避免影響排水功能。

5.取水工局部既有零星裂縫，無明顯變化或擴大趨勢，無立即性危險，建議持續觀察即可。

6.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5-2-11~表5-2-13所示，說明如下：

1.取水工、第一出水工及第二出水工閘閥室結構、水工機械固定基座及周邊混凝土結構，整體狀況大致良好，建議定期檢查結構狀況。

2.取水工閘門、第一出水工閘門、第二出水工閘門、輸水鋼管、後池堰閘門、第一、二、三蝶閥之整體結構及其機電設備，現況大致良好。

(五)輸水隧道

輸水隧道現場檢查成果如表5-2-15所示，說明如下：

1.第一輸水隧道配合營運供水，本計畫未辦理管內檢查，壓力鋼管曝露段結構歷次檢查結果大致良好，壓力鋼管與混凝土交界處無明顯滲水或裂隙等異狀，無影響水庫營運安全情形，建議定期檢查結構狀況。

2.第二輸水隧0K+276.5m頂拱處既有滲水情形，滲水直接滴落於壓力鋼管，無立即性危險，建議設置導水管將滲水導至隧道底部洩水溝。

3.第二輸水隧第二季0K+500m處有明顯滲水甚大之現象，第三季及第四季檢查時已無滲水狀況，無立即性危險，建議配合管理單位年度維護改善計畫或例行性維護保養作業，以無收縮水泥砂漿修復。

(六)小溪導水隧道

小溪導水隧道現場檢查成果如表5-2-16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.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，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5-2-17~表5-2-18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	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 11 月、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(2/2)

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 11、12 月	備註
右壩座	現況良好					無明顯變化
壩趾	現況良好					無明顯變化
壩區	現況良好	 	 	 	 	無明顯變化

表5-2-2 大壩廊道現場檢查成果表(1/3)

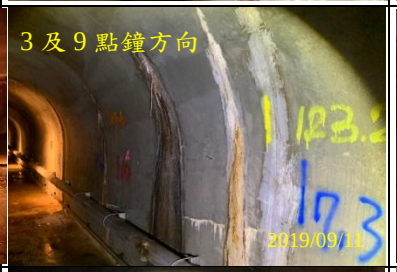
位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 11 月	備註
左廊道入口	大致良好					無明顯變化
左.0K+9.6m	橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化
左.0K+6.8~0K+9.6m	局部白華、鏽染					無明顯變化
灌.0K-66.7~0K-64.7m	橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化

表5-2-2 大壩廊道現場檢查成果表(2/3)

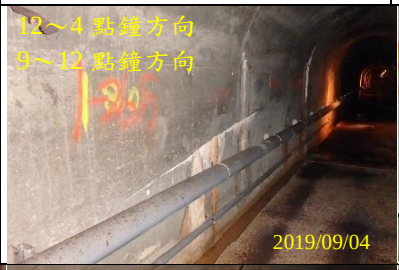
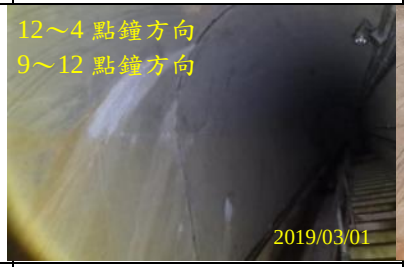
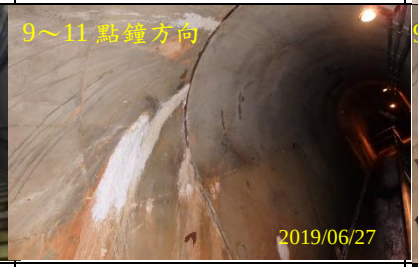
位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 11 月	備註
灌. 0K-44.7 m	局部白華鏽染					無明顯變化
灌. 0K-32~ 0K-29.8 m	局部斜向裂縫、白華、輕微滲水					無明顯變化
灌. 0K+148 m	白華、鏽染					無明顯變化
灌. 0K+215 .5m	環狀白華					無明顯變化

表5-2-2 大壩廊道現場檢查成果表(3/3)

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 11 月	備註
右. 0K+91. 8m	局部環狀白華					無明顯變化，建議持續觀察
右. 0K+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	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
堰前底版	現況良好					無明顯變化
鋸齒堰	大致良好					無明顯變化
鋸齒堰第二齒	局部混凝土剝落					無明顯變化
左堰座	大致良好					無明顯變化

表5-2-3 溢洪道現場檢查成果表(2/4)

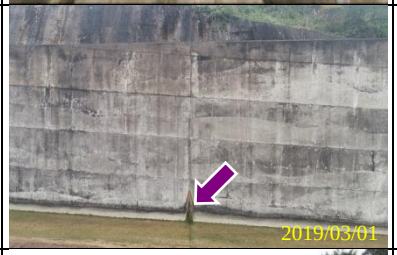
位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
右堰座	現況良好					無明顯變化
洩槽緩坡段	現況良好					無明顯變化
左側牆	伸縮縫白華銹染					無明顯變化，建議後續持續觀察
右側牆	現況良好					無明顯變化

表5-2-3 溢洪道現場檢查成果表(3/4)

位置	說明	2017 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
左側牆背填	數處陷坑					107 年第三季季發現陷坑，雖管理單位積極搶修中，建議採非破壞檢測進行調查並持續觀察
右側牆背填	數處陷坑					

表5-2-3 溢洪道現場檢查成果表(4/4)

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
洩槽陡坡段	伸縮縫滲水	2019/03/01	2019/06/04	2019/09/06	2019/12/24	無明顯變化，建議後續持續觀察
溢洪道舌斗溢流面	現況良好	2019/03/01	2019/06/17	2019/09/06	2019/11/12	無明顯變化
溢洪道舌斗	昇層縫滲水	2019/03/01	2019/06/17	2019/09/06	2019/12/24	無明顯變化，建議後續持續觀察
投池	現況良好	2019/03/01	2019/06/17	2019/09/06	2019/11/12	無明顯變化

表5-2-4 溢洪道排水廊道現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 9 月	備註
B3. 0K+220 m	剝落骨材外露					無明顯變化，建議後續持續觀察
B3. 0L+224 m	排水孔排水功能正常					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-5 觀虹橋現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 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
S02 橋面版	鋼筋外露	-				橋面板混凝土保護層不足，鋼筋外露，建議例行維護
S03 橋面版	鋼筋外露	-				橋面板混凝土保護層不足，鋼筋外露，建議例行維護

表5-2-6 溢洪道陡坡段左岸邊坡現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
260-1	間縫雜草生長					107.12改善完成，建議後續持續觀察
270-4	間縫雜草生長					107.12改善完成，建議後續持續觀察
280-2	混凝土裂縫					107.12改善完成，建議後續持續觀察
290-2	點焊鋼絲網露出					107.12改善完成，建議後續持續觀察

表5-2-6 溢洪道陡坡段左岸邊坡現場檢查成果表(2/2)

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
300-4	點焊鋼絲網露出					107.12 改善完成，建議後續持續觀察
310-3	點焊鋼絲網露出					107.12 改善完成，建議後續持續觀察
330-1	混凝土裂縫					107.12 改善完成，建議後續持續觀察

表5-2-7 溢洪道周邊邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
溢洪道陡坡段右岸邊坡	坡趾 PC 鋪面龜裂					107 年改善本年度無持續開裂，建議後續持續觀察
投池左岸邊坡	前期局部岩屑崩落					107 年改善本年度無明顯異狀，建議後續持續觀察

表5-2-8 投池右岸邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 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	有泥砂淤積並已植生	-	-	-		建議清除淤積
投池右岸邊坡EL.223 m 邊坡步道	現況良好					無明顯變化

表5-2-9 投池右岸邊坡異狀現場檢查表(1/2)

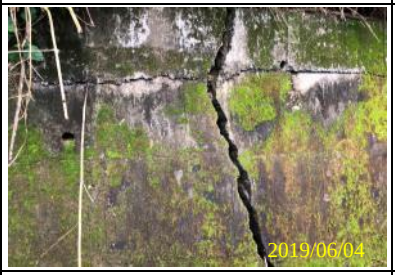
位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
GA01 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議持續觀察
GA02 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議持續觀察
GA03 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議持續觀察
GA04 混凝土護坡	護坡開裂					無明顯變化，建議持續觀察

表5-2-9 投池右岸邊坡異狀現場檢查表(2/2)

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 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5-2-10 投池右岸邊坡排水廊道現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
岸邊坡排水廊道入口	大致良好					無明顯變化
C1. 0K+051.2~ 0K+054.8m	斜向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化，建議後續持續觀察
C1. 0K+163 m	環狀白華、鏽染					無明顯變化，建議後續持續觀察
C1. 0K+206.8m	汲水管水質清澈無泥沙攜出					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-11 取水工現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 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5-2-12 第一出水工現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
第一出水工閘閥室	現況良好					無明顯變化
水工機械固定座	現況良好					無明顯變化
閘門框與出水孔口交接處	現況良好					無明顯變化
出水口下方擋土牆	現況良好					無明顯變化

表5-2-13 第二出水工現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
第二出水工閘閥室	現況良好					無明顯變化
水工機械固定座	現況良好					無明顯變化
主輪軌與門槽交接處	現況良好					無明顯變化
進水口周邊混凝土結構	現況良好					無明顯變化

表5-2-14 取水工邊坡現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
取水工左岸邊坡	大致良好					無明顯變化
取水工右岸邊坡	大致良好					無明顯變化

表5-2-15 第二輸水隧道現場檢查成果表(1/2)

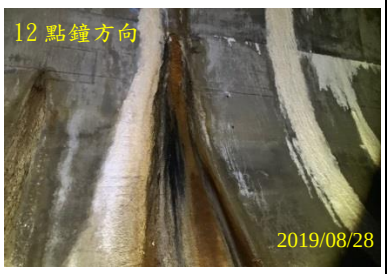
位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
D. 0K+000 m	白華滲水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+038.3m	底拱冒水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+045 m	白華鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+077.8m	白華鏽染					現已設置導水管將滲水導至隧道底部洩水溝

表5-2-15 第二輸水隧道現場檢查成果表(2/2)

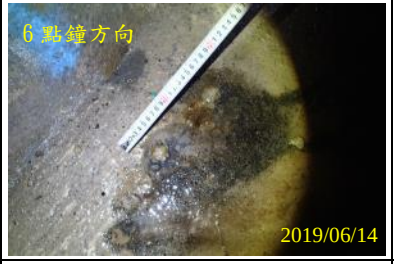
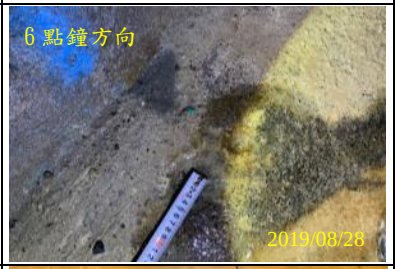
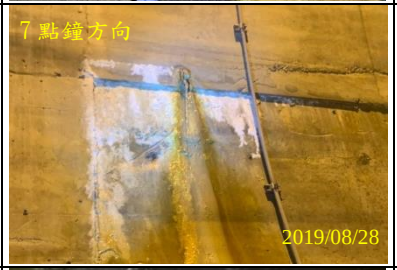
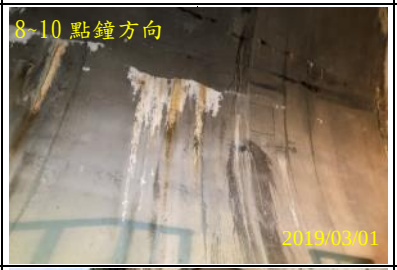
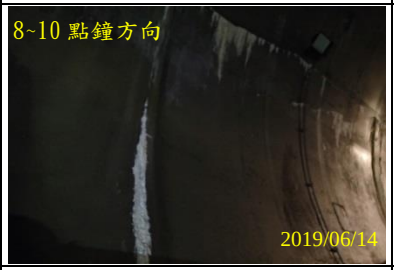
位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
D. 0K+160.6m	底拱冒水					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+265.4m	白華鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
D. 0K+291.2~0K+294.3m	橫向裂縫、白華、鏽染					無明顯變化，建議持續觀察
第二輸水路入口	大致良好					無明顯變化

表5-2-16 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	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 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5-2-16 小溪導水隧道(十分坑溪引水隧道)現場檢查成果表(2/2)

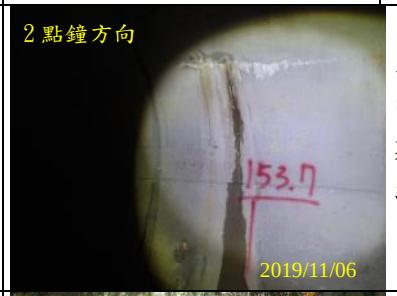
位置	說明	2019 年 3	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
E. 0K+153. 7m	橫向裂縫、滲水					無明顯變化，建議後續持續觀察
小溪導水隧道出口	大致良好					無明顯變化
隧道出口陡槽段	齒墩局部磨損漂流木堆積，但不致影響消能功能					無明顯變化，建議後續持續觀察

表5-2-17 後池堰現場檢查成果表(1/2)

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 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5-2-17 後池堰現場檢查成果表(2/2)

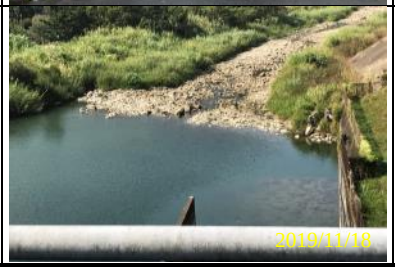
位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
排砂道下游靜水池	局部淤積，尚不影響其功能					無明顯變化，建議後續持續觀察
左堰座	現況良好					無明顯變化
右堰座	現況良好					無明顯變化
下游河道	現況良好					無明顯變化

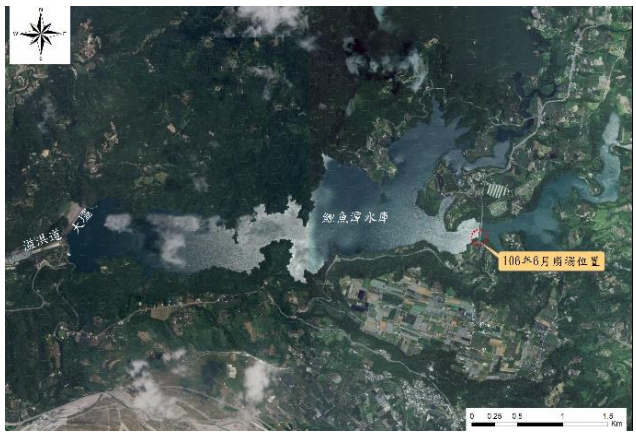
表5-2-18 後池堰頂橋現場檢查成果表

位置	說明	2019 年 3 月	2019 年 6 月	2019 年 9 月	2019 年 12 月	備註
A1 引道路堤	AC 不平整					無明顯變化，建議持續觀測
A1 引道路堤	路面雜草生長	-	-	-		恐影響排水功能，建議定期派工清理
3G3 大梁	混凝土保護層不足，造成鋼筋外露					無明顯變化，建議持續觀測

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，本年度檢查發現植生覆蓋狀況良好，且已無持續滑落之情形，整體而言大致良好。蓄水範圍周邊檢查成果如表5-2-19所示。

表5-2-19 蓄水範圍周邊檢查成果表

<table>
<tr><td> 
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>106 年 6 月景山橋附近小規模土石滑落位置</td><td>106 年土石滑落位置已有自然植生覆蓋</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">水庫蓄水範圍邊坡情況大致良好</td></tr>
</table>

5-3 安全監測儀器及作業檢討

一、大壩監測儀器

根據「蓄水庫構造物管理基準，80.06」之規定，大壩監測項目依壩之形式、高度及需求不盡相同，為掌握並監視大壩行為及狀況，一般建議之所需監測項目如表5-1-1所示。由鯉魚潭水庫壩型(分區型堆填壩)與壩高(96m)可知，鯉魚潭水庫需有滲水量、變位與地震之監測儀器。各監測儀器檢查照片如表5-3-1~表5-3-4所示，監測儀器數量檢討如下：

(一)滲水量

鯉魚潭水庫除設有址部排水系統將大壩滲流水截流匯入溢洪道舟斗右側滲漏室，並以量水堰採自動連續記讀方式進行監測外；且分別於左、右通達廊道口設有量水堰，亦採自動連續記讀方式監測灌漿廊道之滲水變化，其監測項目及監測數量應足以監測大壩之滲流量變化。

(二)變位

鯉魚潭水庫於大壩上下游坡面、壩頂，約每40公尺設置一點表面觀測及位移觀測點(計52點)並散佈於大壩不同高程處，且於上下游坡面均各設有1處傾斜管及1處層別沉陷計，並分別於左、右壩座EL.295m及EL.280m處設置4組水平變位計監測壩體與壩座之位移變化，其儀器項目及監測數量應足以研判大壩之變形行為。

(三)地震

鯉魚潭水庫分別於壩頂(T1、T2、T3，EL.360.0m)、壩底廊道內(T4)、下游壩面(T5，EL.270.0m)以及右壩座岩盤上之自由場(Crest、Base)設有7部強震儀，應足以記錄壩體與自由場地之地震動態反應歷時，做為後續大壩動態安定分析與評估之用。

由上述評析可知，鯉魚潭水庫現有監測儀器已足以評析大壩之滲流量變化及大壩變形行為，並可記錄壩體與自由場地之震動態反應歷時，做為後續大壩動態安定分析與評估之用。

二、附屬結構物

(一)溢洪道結構

目前溢洪道結構表面於陡坡段倒數第二節塊底版伸縮縫處與戽斗昇層縫有滲水狀況；廊道內B1:0K+17.2m、B3:0K+25.9m及B3:0K+116.9m三處有亦有滲水現象,且周邊邊坡地下水位也高於溢洪道底版排水系統，了解周邊邊坡地下水位及溢洪道溢流對溢洪道基礎排水系統之影響，管理單位已於108年度完成溢洪道排水廊道量水堰及自動化監測設備之增設，以利了解溢洪道整體性安全。

(二)後池堰

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

由上述評析可知，目前鯉魚潭水庫現有監測儀器已足以評析後池堰之變形行為，另溢洪道排水廊道已增設量水堰及自動化監測系統，建議持續觀測降雨與溢流時之滲漏水量變化狀況，以利了解溢洪道整體性安全。

三、周邊邊坡監測儀器

根據大地工程協會「山坡地監測準則，106.03」，邊坡監測項目依不同間階段(如設計階段、施工階段、管理維護階段)及不同型態之邊坡災害，其需求不盡相同，則鯉魚潭水庫邊坡監測屬於管理維護階段，管理維護階段之山坡地監測係以地下水及邊坡穩定監測為主，優先考慮監測儀器為傾斜儀、水位觀測井及地錨荷重計(若有地錨構造物)等，依鯉魚潭水庫邊坡及監測儀器分佈位置不同分述如下：

(一)溢洪道洩槽兩岸邊坡

1.地下水位

目前鯉魚潭水庫已於溢洪道洩槽兩岸邊坡設有地下水位觀測井，尚有量測之地下水位觀測井共計5孔,其各水位井測值皆已趨於穩定，僅OW-10變化趨勢與往年不同，趨勢略隨四季改變而起伏，既周邊水位井之趨勢亦與往年相同，然檢測OW-10可量測深度與原設計深度相符，故無孔底淤積之可能性，初步研判為管壁透水孔阻塞所置，建議

後續持續觀察，儀器項目及監測數量應足以研判邊坡地下水位變化，惟考量目前採人工量測方式進行監測，無法完整記錄地下水位歷時變化，仍建議將既有地下水位觀測井更新為自動化監測，以利連續記錄與觀測邊坡地下水與降雨之相關性。

2.邊坡變位

目前鯉魚潭水庫已於溢洪道鋸齒堰及洩槽右岸邊坡設有2處傾斜管，鑒於此二處傾斜管監測數值已趨於穩定，變位無明顯趨勢，故無需新增邊坡變位監測儀器。

(二)溢洪道舟斗左岸邊坡

1.地下水位

鯉魚潭水庫於溢洪道舟斗左岸邊坡設有地下水位觀測井，目前尚有量測之地下水位觀測井共計4孔，本年度各水位井量測值皆已趨於穩定，儀器項目及監測數量應足以研判邊坡地下水位變化，惟考量目前採人工量測方式進行監測，無法完整記錄地下水位歷時變化，仍建議將既有地下水位觀測井更新為自動化監測，以利連續記錄與觀測邊坡地下水與降雨之相關性。

2.邊坡變位

目前鯉魚潭水庫已於溢洪道舟斗左岸邊坡EL.260m及EL.280m處設有2處傾斜管，並且分別在EL.260m、EL.280m及EL.300m處設置3組岩盤伸縮儀監測邊坡之位移變化，其儀器項目及監測數量應足以研判邊坡之變形行為，惟部分岩盤伸縮儀已失去功能，為避免儀器失效影響邊坡變形量及安全性之評估，建議針對已失去功能之岩盤伸縮儀辦理更新或修復。

(三)投池右岸邊坡

本計畫執行期間，投池右岸邊坡可供量測評析之監測儀器包含5處傾斜管、8處水位觀測井、6處裂縫計及1處量水堰，根據前述「山坡地監測準則，106.03」建議，邊坡應有地下水位、邊坡穩定等監測儀器，茲將各監測項目分述如下：

1.地下水位

投池右岸已於不同戲台高度設置地下水位觀測井，以供評析邊坡地下水線，然考量EL.240m台階及EL.223m靠近舟斗二處並無可觀測之地下水位觀測井，故管理中心已於108年度完成前述二處之地下水位觀測井新設工作，且為完整記錄投池右岸地下水位變化情形，亦於本年度完成地下水位觀測井之自動化監測工作，應足以監測邊坡地下水位變化情形。另目前於排水廊道設置1處量水堰，並已採自動化監測系統，其監測項目應足以監測邊坡之滲流量變化。

2.邊坡穩定

邊坡穩定方面，近年來雖I-4傾斜管仍有小幅度擺動現象，然依目前監測頻率(每月1次)尚可反映其變化情形，其餘傾斜管及裂縫計監測數量及頻率尚可評析整體邊坡變形行為。而既有之地錨因留在承壓板外的鋼鍵過短，故無法加裝荷重計，若未來投池右岸邊坡有再加設地錨，建議可配合安裝地錨荷重計，以瞭解地錨的預力情形。

由上述評析可知，目前投池右岸邊坡現有監測儀器，應已足以完整記錄降雨期間之邊坡地下水位變化情形及評析邊坡之滲流量變化及變形行為。

(四)取水工邊坡

1.地下水位

目前鯉魚潭水庫裝設於取水工邊坡之水壓計(氣壓式)全數皆已失去功能，導致缺少地下水位數據，經查曆年間測成果顯示，由106年4月開始量測傾斜管水位數據，其結果傾斜管水位與前期水壓計測值無相關性，亦與雨量無連動性，疑似傾斜管壁面已被封阻。但經綜合研判後取水工邊坡現在尚屬穩定，建議持續觀測，並視需求考量增設水位觀測井。

2.邊坡變位

目前鯉魚潭水庫已於取水工邊坡設有3處傾斜管，並設置2組岩盤伸縮儀，監測取水工邊坡之位移變化，其儀器項目及監測數量應足以研判邊坡之變形行為。

由上述評析可知，目前鯉魚潭水庫現有監測儀器已足以評析各邊坡之地下水位起伏、滲流量變化及變形行為，以供鯉魚潭各邊坡整體安定分析與評估之用。

表5-3-1 大壩監測儀器現場檢查照片(1/2)

大壩 水壓計及土壓計 現況良好	大壩 量水堰 現況良好
大壩 傾斜儀 現況良好	大壩 層別沉陷計 現況良好
大壩 水平變位計 現況良好	大壩 表面沉陷點 現況良好
大壩 裂縫計 現況良好	大壩 地震儀 現況良好

表5-3-1 溢洪道測儀器現場檢查照片(2/2)

溢洪道舟斗左岸 水位井 現況良好

溢洪道舟斗左岸 傾斜儀 現況良好

溢洪道洩槽兩岸 水位井 現況良好

溢洪道舟斗左岸 岩盤伸縮儀 現況良好

溢洪道洩槽兩岸 傾斜儀保護箱損壞

投池右岸邊坡水位觀測井 保護箱鎖頭損壞

表5-3-2 投池右岸邊坡監測儀器現場檢查照片

投池右岸傾斜管 RROW-13 外觀無異狀	投池右岸邊坡旁水廊道量水堰結構良好，水質清澈無明顯淤積
投池右岸水位觀測井 ROW-12 外觀無異狀	投池右岸裂縫計 RCG-3 外觀無異狀

表5-3-3 取水工監測儀器現場檢查照片

取水工岩盤伸縮儀箱體外觀無異狀	取水工傾斜管IN-2外觀無異狀

表5-3-4 後池堰監測儀器現場檢查照片

後池堰裂縫計BU-50外觀無異狀	後池堰裂縫計BU-70外觀無異狀

第六章 結論與建議

一、結論

(一)安全監測

1.壩體滲流量及孔隙水壓力均小於警戒值，且水壓分佈自上游向下游遞減，距壩體越遠，總水頭越小越趨於平緩，受庫水位起伏影響越小，另水力坡降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，並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19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。

4.溢洪道洩槽兩岸邊坡本年度各水位井地下水位變化約-2.50~-10.59m，整體變化呈穩定狀態；另在邊坡變位監測部分，本年度傾斜管之孔口偏移量為1.50~3.56mm，各方向偏移情形無明顯變化趨勢，且整體未有朝同一方向持續擴大偏移趨勢，上述各監測儀器量測值皆小於警戒值，綜合研判溢洪道洩槽兩岸邊坡尚屬穩定。

5.投池右岸邊坡各水位井水位觀測值除RROW-13於本年度8月地下水位最大值大於警戒值外，其餘皆小於警戒值，另水位變化趨勢與前期相同；量水堰滲流量監測資料均小於警戒值；邊坡變位部分，本年度傾斜管及裂縫計測值皆小於警戒值，並其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大，各方向偏移情形無明顯變化趨勢，且整體未有朝同一方向持續擴大偏移趨勢。。

6.取水工邊坡水壓計雖已全數失去功效，然本年度傾斜管測值皆小於警戒值，並其偏移趨勢未朝同一方向繼續擴大，並配合現場檢查無錯動、滑動之狀況，研判取水工邊坡尚屬穩定。

7.後池堰本年度後池堰裂縫計各方向總變位量在警戒值內，研判後池堰

尚無異常變位。

(二)安全檢查

1.大壩上游坡面、下游坡面、壩頂道路、左壩座、壩趾之既有異狀，無明顯擴大或惡化趨勢，建議持續觀察。

2.大壩右壩座於第三季(108年9月)有小範圍(約1.5m×2.5m)表土滑落，研判可能係因8月降雨量較大造成表土鬆動所致，後續觀察無明顯擴大情形，應無立即性危害，且表面植生狀況已逐漸恢復，建議持續觀察其植生及崩坍狀況。

3.大壩右通達廊道口邊坡於8月22日發現有崩塌現象，管理中心已完成土砂清除工作，將持續追蹤觀察。

4.溢洪道既有缺失部分無明顯惡化。溢洪道左、右堰座、兩側側牆及背填區結構均完整良好。

5.溢洪道兩側背填區陷坑範圍經定期測量工作與透地雷達檢測並套繪相關資料後發現溢洪道背填區域尚屬完整，且現地檢查顯示周邊結構均無異常現象，故研判陷坑對於溢洪道設施安全應無立即性之影響，另參考原背填區現況照片後，初步推估背填區之陷坑疑似為原背填區植生之樹穴，建議於每季檢查時，定期觀察其變化狀況。

6.溢洪道排水廊道B1.0K+17.2m滲水處經透地雷達檢測後發現，該處位於溢洪道背填之回填礫石土範圍，其餘位置未發現疏鬆區域，顯示溢洪道背填區域尚屬完整，且配合現地周圍設施均無沉陷、錯位等異常現象。初步研判此滲水處對溢洪道排水廊道應無立即性之影響，建議持續觀察。

7.投池之既有異狀，無明顯惡化趨勢，建議持續觀察。

8.溢洪道左岸邊坡、溢洪道右岸邊坡及投池右岸邊坡之既有異狀，無明顯惡化趨勢，建議持續觀察。

9.投池右岸邊坡之既有異狀，無明顯惡化趨勢，建議持續觀察；另邊坡排水溝大部分皆有泥砂淤積的情形，建議清除淤積避免影響其排水功能。

10.取水工、出水工及第一輸水隧道曝露段目前狀況良好，無明顯異狀。

11.第二輸水隧道D.0K+276.5m處頂拱滲水滴落在壓力鋼管現象，建議

設置導水管將滲水導至隧道底部洩水溝。

12.第二輸水隧第二季0K+500m處有明顯滲水甚大之現象，第三季及第四季檢查時已無滲水狀況,研判係因汛期期間降雨量較大使地下水位升高，以致混凝土裂縫大量滲水，建議配合管理單位年度維護改善計畫或例行性維護保養作業進行修復。

13.小溪導水隧道之既有異狀，無明顯惡化趨勢。

14.後池堰之既有異狀，無明顯惡化趨勢。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。

15.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。

16.取水工閘門、第一出水工閘門、第二出水工閘門、輸水鋼管、後池堰閘門、第一、二、三蝶閥之整體結構及其機電設備,現況大致良好。

17.鯉魚潭水庫民國81年完工營運迄今，曾辦理過多次監測儀器更新改善工程,108年度監測系統更新包含投池右岸邊坡增設2處地下水位觀測井(OW14、OW-16)；投池右岸邊坡地下水位井更新為自動化量測系統及增設溢洪道排水廊道量水堰。

18.本計畫期間雖部分儀器有異常或損壞之狀況，惟現有各項監測儀器及設施之數量及位置應屬合宜,監測頻率亦可符合一般水庫之監測頻率，且可提供足夠之監測數值以研判水庫整體之狀況，故建議依既有監測頻率持續辦理定期監測工作,後續再依監測成果進行整體狀況及警戒值、監測頻率之檢討。

二、建議

(一)安全監測

1.依本計畫監測成果顯示，雖部分儀器有異常或損壞之狀況，惟現有各項監測儀器及設施之數量及位置應屬合宜,監測頻率亦可符合一般水庫之監測頻率，且可提供足夠之監測數值以研判水庫整體之狀況，故建議依既有監測頻率持續辦理定期監測工作,後續再依監測成果進行整體狀況及警戒值、監測頻率之檢討。

2.投池右岸邊坡既有水位井於108年8月20日由人工量測改為自動化量測方式，其量測頻率為每小時紀錄一筆資料，可較完整記錄投池右岸

邊坡地下水位變化情形，考慮現有投池地下水位警戒值係以歷史紀錄訂定，雖自動化量測方式記錄時間尚短，但其地下水位變化歷時曲線完整性較高，建議後續檢討警戒值時，將自動化量測資料納入後，進行警戒值之修訂並評估洗孔成效。

3.溢洪道舟斗左岸邊坡及取水工邊坡之岩盤伸縮儀偶有數值異常跳動現象，建議辦理檢測並修復。

4.部分附屬結構物缺失可能對水庫安全性有不良影響，建議辦理修復，如：溢洪道排水廊道(里程B3:0K+25.5m、B3:0K+70.5及B3:0K+115.5)三處滲水、投池右岸邊坡排水溝局部泥砂淤積及第二輸水隧道(0K+276.5m處頂拱及0K+500m處轉角側牆)二處滲水等。

5.溢洪道舟斗左岸邊坡於本年度8月時因為連日降雨及邊坡排水設施排水能力不佳，造成水位值超過警戒值，本年度已對議溢洪道舟斗左岸邊坡進行加密監測，惟9月後地下水位已恢復常時水位，建議可恢復原監測頻率。

(二)安全檢查

1.溢洪道周邊邊坡地下水位及變位已呈穩定現象，然因周邊邊坡水位井採人工量測(1次/月)，故無法連續紀錄周邊邊坡地下水位受降雨之影響，故建議對既有水位井增設自動化監測系統。

2.監測儀器雖有部份損壞或異常之狀況，然可正常量測之儀器項目及數量仍足以供應水庫安全監測需求，建議持續監測即可。

3.依本年度現場檢查成果，水庫各項設施之既有缺失大多皆無惡化之趨勢，不影響水庫設施安全，本年度建議改善事項如下各表。

(1).108年度新增觀察事項

項目	觀察事項	可能之原因研判及 安全性影響	初步因應或 建議方案
大壩	右壩座小範圍(2.5Mx1.5m)表土滑動	應屬豪大雨造成表土滑落	建議持續觀察

(2).既有觀察事項(1/2)

項目	觀察事項	可能之原因研判及 安全性影響	初步因應或 建議方案
大壩	壩頂道路護欄有些許變位(既有現象)	經查為 921 震後所致，為維大壩安全水庫管理單位已設有三向度裂縫計進行監測	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)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
	降雨期間，左右通達廊道口偶有落石狀況	本年度8月連日豪雨致使表面覆蓋土砂崩落，研判對水庫安全尚無立即危險	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)	屬小範圍局部現象，研判應無立即影響	建議持續觀察
	洩槽陡坡段底版伸縮縫滲水(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
	觀虹橋上、下部構件損傷及混凝土保護層不足(既有現象)	結構物老舊造成，研判應無立即影響	建議持續觀測，如有擴大或惡化狀況，則建議配合定期維護時程檢修
	排水廊道里程 0K+17.2m(既有現象)	疑似溢洪道底版施工接縫之 PVC 止水帶損壞，造成該處有滲水的現象，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀測排水廊道滲漏量，並配合水庫營運期程以無收縮水泥砂漿修復
	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)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
出水工	第一出水工新建導槽結構底部局部滲濕且白華之現象(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
第二輸水隧道	隧道底部幾處些微冒水現象(既有現象)	屬小範圍局部現象，研判應無立即影響	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)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
投池右岸排水廊道	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)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
後池堰	溢洪道第二、第三、第四號溢洪道間閘墩頂部有細微裂縫，第一及第二溢洪道堰面昇層縫有輕微滲水(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
	排砂道左、右閘墩良好，惟堰面局部零星裂縫與白華(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
	頂橋 AC 鋪面裂損(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀測

(2).既有觀察事項(2/2)

項目	觀察事項	可能之原因研判及 安全性影響	初步因應或 建議方案
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)	疑為投池右岸邊坡有抗滑係數不滿足之現象，造成邊坡滑動的危險，但此屬舊有情形，經比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	已於 107 年 3 月裝設裂縫計並每月定期巡檢
	投池右岸邊坡凸出(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
	取水工邊坡有局部零星裂縫(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
小溪導水隧道	隧道結構多為舊有局部滲水、白華、裂縫、剝落等現象(既有現象)	屬舊有情形，比對歷次檢查無明顯變化，研判應無立即影響	建議持續觀察
	導水隧道陡槽段結構大致良好，惟齒墩有局部磨損及有漂流木堆積之現象(既有現象)	屬舊有情形，研判應無立即影響	建議持續觀察

(3).108年度安全檢查建議改善事項

項目	觀察事項	可能之原因研判及 安全性影響	初步因應或 建議方案
大壩	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
溢洪道	陡坡段左岸邊坡 EL320m 戲台裂縫	-	建議以無收縮水泥砂漿修復
	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
	溢洪道堰面與排水廊道裂縫	-	建議以無收縮水泥砂漿修復
	排水廊道里程 B3:0K+25.5m、B3:0K+70.5 及 B3:0K+115.5 三處滲水	疑似溢洪道底板施工接縫之 PVC 止水帶失去止水功能，造成該處有滲水的現象	建議於配合水庫營運期間以無收縮水泥砂漿修復
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
第二輸水隧道	0K+500m 處有滲水甚大的現象	應係裂縫造成滲水	建議以無收縮水泥砂漿修復
	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。

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#2310

傳真：(04)2332-0484

網址：http://www.wracb.gov.tw