

摘要

「106年度牡丹水庫大壩安全檢查及監測資料研判分析」（以下簡稱本計畫）工作內容包含大壩設施監測資料收集與研判分析、現場檢查、監測儀器檢測及研判需求檢討、監測技術諮詢等項目，工作期限自106年1月1日起至12月31日止。

一、監測儀器現況：

牡丹水庫監測儀器現況概要如摘表1-1：

摘表1-1 牡丹水庫監測儀器一覽表

項次	儀器名稱	曾設總數	功能正常編號	故障儀器編號	疑似故障儀器編號
1	大壩基礎孔隙水壓計	9 只	PF1	PF2、PF4~PF8	PF3、PF9
2	大壩壩體孔隙水壓計	18 只	P851、P1002、P1007 及 P1205	P852~P854、P1001、P1003、P1004、P1006、P1008、P1201、P1202、P1206	P1005、P1203、P1204
3	溢洪道基礎水壓計	8 只	SWP4	SWP3、SWP5、SWP6、SWP7、SWP8	SWP1、SWP2
4	土 壓 計	6 組 18 只	E851-1~3、E852-1~3、E1001-1、E1001-3、E1002-1~3、E1201-2~3 及 E1202-2	E1001-2、E1201-1	E1002-1、E1202-3
5	水平變位計	23 只	SGR1、SGR2、SGR4、SGR7、SGL1、SGL4、SGL5、SGL7~SGL9、SGL12 及 SGL15	SGR3、SGR5、SGR6、SGR8、SGL6、SGL13、SGL14	SGL2、SGL3、SGL10、SGL11
6	測傾管	20 處	IM1~IM5、T5、IM6A、IM6C、IM7、IM7A、IM7B、IM8、IM8A、IM9A、IM10 及 IM11	IM6、IM6B、IM8B、IM9B	-
7	沉陷鈔	2 處 34 只	IM1：No.10~No.20 IM2：No.10~No.14	IM1：No.1~No.9；IM2：No.1	-
8	滲流量水堰	4 處	W1~W4	-	-
9	壩體表面測量點	57 點	SD1~SD10、A1~A8、C1~C9、H1~H12、T1~T5、SU1~SU10、AP1~AP3	-	-
10	落水池右護岸沈陷點	8 點	SRS1~SRS8	-	-
11	地震儀	3 組	AS、AT、自由場	-	-
12	自計式水位觀測井	5 處	IM2、IM6C、IM7A、IM7B、IM10 及 IM11	-	-

二、大壩安全監測分析：

根據本年度相關監測儀器監測數據得知，各項監測結果大致良好，並未發現立即影響壩體安全的狀況，後續將結合另案計畫成果（牡丹水庫智慧營運與管理技術建置第一期），期能即時掌握壩體安全及邊坡安定，各監測結果概要如下：

(一)水庫水位及降雨資料

- 1.本計畫監測期間水庫水位介於EL.125.31m至EL140.24m，累積降雨量約2,990mm，最大日降雨量(7/30)約為365mm，無降雨日數149天。

(二)孔隙水壓計

- 1.大壩孔隙水壓計設置於大壩基礎及高程EL.85m、EL.100m、EL.120m的壩體內部，目前僅存PF1(壩基)、P851(心層)、P1002(壩體上游側)、P1007(下游殼層)及P1205(濾料排水層)運作正常，孔隙水壓反應正常無異常水壓反應，其餘孔隙水壓計無法測得數值或數值不合理。
- 2.溢洪道基礎水壓計設置於溢洪道基礎，目前僅存SWP4運作正常，孔隙水壓反應正常無異常水壓反應，其餘孔隙水壓計無法測得數值或數值不合理。

(三)土壓計

壩體土壓計設置於大壩高程EL.85m、EL.100m、EL.120m的壩體內部，目前僅EL100m及EL120m兩處有故障(E1001-2及E1201-1)與疑似故障(E1002-1及E1202-3)情況發生，E851-1~3、E852-1~3、E1001-1、E1001-3、E1002-2~3、E1201-2~3、E1202-1~2運作正常且無異常變化。

(四)水平變位計

- 1.右壩座區域水平變位計僅存SGR1、SGR2、SGR4及SGR7，共4組運作正常，且累積應變量(小於0.1%)均低於警戒值(0.2%)，顯示壩體應無異常變位發展。
- 2.左壩座區域水平變位計僅存SGL1、SGL4、SGL5、SGL7~SGL9、SGL12及SGL15，共8組運作正常，且累積應變量(小於0.1%)均低於警戒值(0.2%)，顯示壩體應無異常變位發展。

(五)自記式水位計

自記式水位計分別設置於右岸邊坡、C線道路與IM2兼做水位井，本年度僅於7~10月降雨較為密集，各觀測井水位於此時有呈上升趨勢以外，其餘為下降趨勢。另今年度9月新設IM2水位觀測井，目前為設置初期僅可確認降雨對其影響較為明顯，建議後續持續觀察以確認是否能輔助觀測排水層排水情形。

(六)測傾管

- 1.壩體測傾管本年度監測期間變位速度皆低於警戒值，僅IM1及IM3兩者有略向右側潛移的趨勢，建議後續持續追蹤有無進一步變化。
- 2.右岸邊坡測傾管本年度監測期間變位速度皆低於警戒值，僅IM6A及IM7A有略向下游側潛移的趨勢與IM7有略向右側潛移的趨勢，建議後續持續追蹤有無進一步變化。
- 3.C線道路測傾管本年度監測期間變位速度皆低於警戒值，僅IM11有略向下游側潛移的趨勢，建議後續持續追蹤有無進一步變化。

(七)沉陷版

IM1及IM2沉陷版本年度量測之最大沉陷量屬正常範圍內，無異常沉陷發生。

(八)量水堰

- 1.W1量水堰本年度因尼莎及海棠颱風來襲，自動測量儀器發生故障之情況，故障期間以人工量測方式，以避免缺失珍貴數據，目前正常運作中。
- 2.W2量水堰本年度自動量測儀器及超音波水位計皆分別發生故障之情況，故障期間因皆有另一組監測儀器進行量測，故無監測數據缺失的情況發生，目前正常運作中。
- 3.W3量水堰本年度自動量測儀器皆為正常運作中。
- 4.W4量水堰本年度自動量測儀器皆為正常運作中。

(九)地震儀

本年度地震儀收錄11筆地震資料，皆未達南水局強震緊急應變作業要點之強地動警戒值震度。

(十)壩體表面測量點及落水池右護岸沉陷量測

- 1.本年度壩面量測結果壩頂最大累積沉陷量為27.9cm(H04)，最大累積位移量約8公分(H3)，壩頂沉陷量及差異沉陷量皆符合警戒值之內，顯示壩體屬正常沉陷狀況並無安全疑慮，建議持續觀測其發展。
- 2.本年度落水池右護岸累積沉陷量量測結果約介於-7mm至+6mm之間，顯示該護岸仍有些微沉陷發展，惟目前沉陷量仍小並無安全疑慮，建議持續觀測其發展。
- 3.另測量儀器尚未進行校正、大壩位移沉陷觀測基準點尚未重新引測校正，建議觀測基準點每年應另案辦理引測校正，以確保座標準確。

三、大壩安全檢查：

根據本年度現場檢查成果顯示，大壩、溢洪道、取出水工、大壩周邊及水工機械等，檢查結果為「良好」等級，惟仍有建議改善部分如下：

- (一)溢洪道雖經管理中心於汛期前修復完成，然經尼莎及海棠颱風侵襲，導致其溢流堰堰面略有磨耗及滲水、洩槽側牆一處鋼筋裸露及戽斗與溢洪道末端底版銜接處填縫膠受水流沖擊而有破損情況，不影響結構安全，後續持續追蹤觀察。

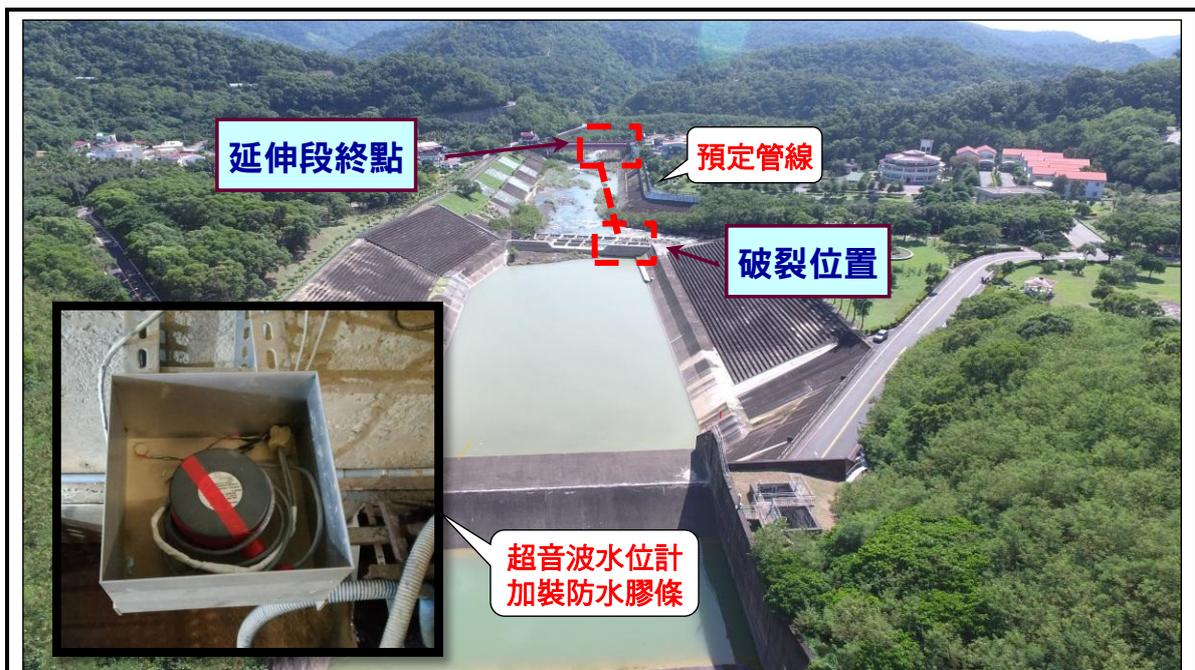


(二)大壩下游拋石面有四處相較於其他壩面周邊較低的區塊，於106年6月21日增設8點沉陷觀測點，經檢查成果及監測資料分析結果顯示無進一步變化，確認無立即危害壩體安全。

(三)大壩EL.135平台旁邊溝第一季檢查時即發現有裂縫之情形，管理中心即以土砂填補裂縫後，並於裂縫上方放置客土袋，第二季檢查時其裂縫並無變化，第三季檢查時發現其裂縫上方客土袋有向下沉陷的趨勢，現已增設沉陷觀測點進行量測，並無進一步變化，後續持續追蹤觀察。



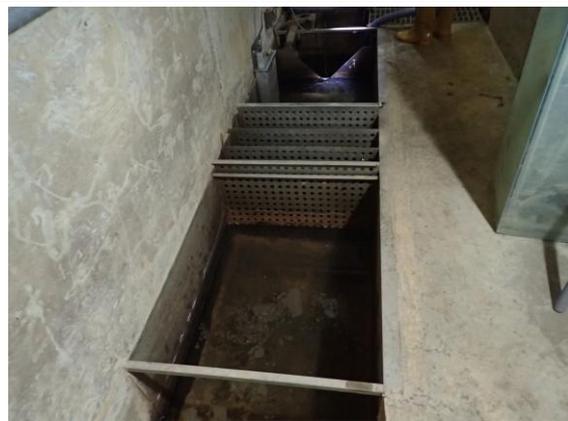
(四)W2量水堰尾水段經本年度檢查有破裂情形發生，民國106年7月份尼莎及海棠颱風來襲，導致河道部分洪水沿破裂處倒灌進觀測廊道內，進而使量水堰產生溢滿且觀測廊道水淹超過1米的情況出現，W2量水堰出口常因溢洪道排洪期間溪水經由集水暗管倒灌至廊道量水堰，針對此情況牡管中心目前已納入機械清淤工程進行改善管線破損及延伸管線至下游牡丹大橋下。



改善工程相關設置位置



(a)管線破裂部分



(b)W2 量水堰現照

(五)C線道路IM8前水溝有一裂縫與路基洶空略有擴大趨勢，將持續觀察。

(六)左岸縣道199嘉德谷入口對面擋土牆經10月份豪大雨後，裂縫寬度增加5mm，疑似排水孔阻塞造成擋土牆開裂情況加劇，後續持續追蹤觀察。

(七)右岸通達道路里程4K+200處上邊坡裸露，土石崩落至路面，建議改善上邊坡裸露問題，以避免因豪大雨事件導致上邊坡土石崩落情況發生。另右岸邊坡有部分排水設施損壞，建議修復，以避免地下水位無法順利排出。



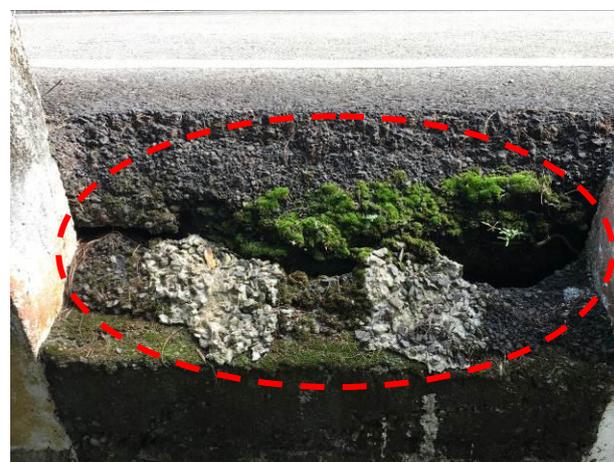
高程 180m 截台排水設施下方遭淘空



通達道路里程 4K+200 處上邊坡裸露，土石崩落至路面



C 線道路擋土牆朝谷側外推情況



C 線道路 IM8 前裂縫及路基淘空修補後破裂情況



C 線道路 IM8 前水溝裂縫及路基掏空修補後破裂情況



嘉德谷入口對面擋土牆經 10 月份豪大雨後，擋土牆裂縫寬度增加 5mm