

摘要

壹、前言

阿公店水庫為一防洪為主要目標之水庫，大壩包含主壩及左、右副壩，其中主壩為中央混凝土心牆滾壓式土壩，副壩為黏土及抱土心牆滾壓式土壩，主要工程設施可分為：大壩、溢洪管、取出水工及越域排洪道等。為解決日趨嚴重之淤積、供水及滯洪空間不足等問題，維持防洪、灌溉、公共給水等多目標功能，特於民國 86 年起進行更新改善計畫，至民國 95 年完工，為台灣舊水庫再造之最佳案例。

本計畫主要目的在於監測分析及檢查阿公店水庫營運期間之壩體安全性，以提供水庫下游民眾生命財產之安全保證。計畫執行期間配合其相關設施進行安全監測分析及檢查，內容包括監測儀器測讀、資料整理分析與評估、大壩安全檢查等業務，後續依據檢查結果與監測成果評估大壩行為及安全性、檢測及檢討監測儀器設備之勘用性，內容詳下表。

摘要表 1-1 阿公店水庫大壩安全檢查及監測分析工作項目一覽表

項次	工作項目	項次	工作項目
一	大壩安全監測 1. 監測儀器測讀 2. 資料整理及分析	三	大壩行為及安定性評估 1. 監測資料變化行為研判 2. 大壩潛在破壞行為評估 3. 異常事件探討及分析 4. 辦理必要之數值模型分析以輔助評估 5. 壩體安定性及目視檢查綜合研判
二	大壩現場檢查 1. 定期月巡檢 2. 特別(不定期)檢查 3. 檢查資料整理評估 巡檢範圍包括：大壩、灌溉管、溢洪管及越域排洪道等結構物	四	監測儀器設備檢測及檢討 1. 全面檢討安全監測儀器是否需要補裝、停用、或另行新裝 2. 於年度檢討監測儀器觀測頻率

貳、大壩安全監測成果

- 一、孔隙水壓計共 30 組，經檢測計有 16 組水壓計感測器 (WPE-04、05、07、08、09、10、12、14、16、18、20、21、22、23、26 及 30) 已故障、1 組水壓計測讀值異常(WPE-01)，其餘各水壓計呈現規律且趨勢穩定狀態。
- 二、WQR-01 設置高程略高於該處地下水位，已影響其代表性，WQR-03 扣除降雨影響後，發現乾季期間監測流量則隨水庫水位起伏趨勢雷同，可初步推得大壩基礎滲流與地下水基流量。
- 三、上游側、下游側之沉陷觀測點之變化量(最大 9.94mm)大都在管理值(10mm/月)以內，大致呈現穩定狀態。
- 四、除部分孔口受外在因素影響致表面淺層處有偏移情形外，各觀測管之偏移量(最大 9.6cm)皆在管理值內，並無明顯偏移之趨勢，大致呈現穩定狀態。
- 五、比對地震儀及自由場記錄並比對氣象局之地震測報，大都可正常量測大壩與壩基振動反應。

參、大壩安全檢查成果

- 一、大壩上、下游坡面狀況良好，無因水位改變而產生之明顯裂縫、滑動、凸起及下陷等異常現象，雖存有局部零星孔洞及沖蝕溝，尚不致立即影響大壩安全。其中上游坡面沖蝕溝皆於水庫滿水位(EL.37.0m)以上，大都屬表面沖蝕，管理中心業於 10 月底以鋪設土袋包方式辦理修繕工程，建議持續觀察各沖蝕溝與孔洞之變化，以維大壩安全。
- 二、管理中心業於 4 月份填補完成下游坡面孔洞，目前填補表面已有植被生長且無持續惡化之跡象，且無鼠類動物再次挖掘之痕

跡，雖有新增零星少數鼠洞，但可發現定期修剪坡面植被降低地表植物遮蔽，確實能有效減少鼠類挖掘之情況。

- 三、壩頂 AC 路面靠下游側與壩軸平行之裂縫，經填補後填縫料有局部凹陷及開裂之現象(6 月份填補 9 月開裂)，但裂縫開度甚小(不到 3mm)且裂縫兩側無明顯高低落差，評估對大壩安全應無立即影響。
- 四、大壩下游滲水點位置均與其成果與「102 年度阿公店水庫大壩安全檢查及監測分析，102.12」與「阿公店水庫更新改善後第一次定期安全評估，101.11」之總水頭分佈一致，惟部分滲漏點則因地貌、土地使用情形改變，已無滲漏情形，經本期間持續觀察發現，各滲水點並無加劇與惡化之跡象，尚不致立即影響大壩安全。
- 五、約位於大壩里程 0k+425m 下游距壩軸 475m 處，高雄市政府於鄰近區域正進行阿公店水庫周邊景觀改善工程(第二期)-森林公園開闢工程，該森林公園蓄水前、後似間接影響滲水點 1 水深高度，建議持續觀察窪地積水之變化。
- 六、溢洪管(導流墩、下游出口閘門門框、開渠側牆及底版)及取出水工(取水塔、分水工結構與聯絡橋樑)結構大致良好，無重大缺損。
- 七、越域排洪道溢流堰施工縫雜草已清除並設置排水管進行排水，排洪隧道存有混凝土表面剝落及磨損、裂縫、滲水、白華等異狀，惟多屬小範圍且局部之現象，整體而言，排洪隧道結構大致完好，無重大缺損。
- 八、WQR-03 主要影響因素為地下水和大壩滲漏水，雨季期間因地下水受降雨補助並釋出以致監測流量有較大之變動，乾季期間監測流量則隨水庫水位起伏，趨勢大致雷同，可初步推得大壩

基礎滲流與地下水基流量，建議管理中心可持續觀察監測。

肆、大壩行為及安定性評估

- 一、大壩各水壓、水位已呈現規律且穩定之狀態，各變位量測均在管理值內，目前變形與滲流行為正常，且配合現場檢查成果顯示，大壩現有異狀大都屬零星或局部發生，並未發現有明顯關聯性下陷、滑動、凸起、滲水等現象，故整體安全無虞。
- 二、溢洪管及取出水工整體結構大致良好，無明顯異狀，且經管理中心辦理河道疏浚後，下游河道已維持暢通，應可發揮其原有通洪能力。
- 三、越域排洪道之引水渠、溢流堰、靜水池混凝土結構無明顯異狀，雖排洪隧道混凝土襯有剝落、磨損、裂縫、滲水、白華等異狀，但多為局部且小範圍之現象，整體而言大致良好。

伍、監測儀器設備檢測及檢討

- 一、經本年度檢測，水庫部分水壓計已有故障、異常及測值已有誤差等現象，鑑於水壓計抽出更新、確認或鑽孔新設之風險過高，可能擾動壩體填方及造成水力破壞，且阿公店水庫大壩竣工迄今屆 60 年餘，壩體行為已趨於穩定期；於壩體擾動與監測需求兩相權衡下，建議保持現狀，採鄰近水壓計及水位計推估(詳摘表 56-1)。
- 二、建議可設置一固定支架放置 WQR-03 之感應器，避免因 WQR-03 感應器擺置位置改變而影響測讀值。
- 三、前阿公店水庫監測儀器頻率已符合「蓄水庫構造物管理基準，80.06」之規定及 USBR1987 訂定最小觀測頻率(營運期水庫一般監測頻率約為每週一次至每三個月一次不等)，故建議維持現

狀即可。

四、目前阿公店水庫之水壓計、水位計、傾斜觀測管及沉陷觀測之警戒值係依據「阿公店水庫更新改善後第一次定期安全評估(101.12)」所訂定，本計畫將針對可發揮正常功能之監測儀器，增補近年來監測資料據以檢討修訂警戒值，水壓計及水位井之警戒值修訂詳摘表 5-2~摘表 5-3。

摘表 5-1 水壓計監測異常處理方式

斷面	(1)監測儀器	(2)鄰近可供參考儀器	處理方式
右副壩 0K+280	WPE-01(不合理)	WPE-02、SDE-01	1.此斷面若(1)之水壓計測讀值發生異常，可由(2)水壓計或水位計驗證其正確性 2.若僅有單一水壓計或水位計讀值發生異常，則可能為人為誤差、儀器誤差或系統故障 3.若左列(1)、(2)之水壓計皆發生異常則需立即進行相關之安全檢查工作。
	WPE-02	SDE-01	
	WPE-03	SDE-02	
	WPE-04(故障)	WPE-06	
	WPE-05(故障)	WPE-03	
	WPE-06	WLW-01	
主壩 0K+425	WPE-07(故障)	WPE-03	
	WPE-08(故障)	SDE-03	
	WPE-09(故障)	SDE-03	
	WPE-10(故障)	WPE-11、SDE-04	
	WPE-11	SDE-04	
	WPE-12(故障)	WPE-13、WLE-02	
左副壩 0K+700	WPE-13	WLE-02	
	WPE-14(故障)	WPE-13、WLE-02	
	WPE-15	SDE-05	
	WPE-16(故障)	WPE-15、SDE-05	
	WPE-17	WPE-19、WLW-03	
	WPE-18(故障)	SDE-06	
	WPE-19	WPE-17、WLW-03	
左副壩 1K+100	WPE-20(故障)	WPE-17、WPE-19	
	WPE-21(故障)	WPE-17、WPE-19	
	WPE-22(故障)	WPE-25	
	WPE-23(故障)	WPE-24	
左副壩 1K+100	WPE-24	WPE-25	
	WPE-25	WPE-24、WLW-04	

	WPE-26(故障)	WPE-24	
左副壩 1K+500	WPE-27	WPE-28	
	WPE-28	WPE-27	
	WPE-29	WLE-09	
	WPE-30(故障)	WPE-29	

摘表 5-2 水壓計之警戒包絡線

阿公店水庫更新改善後第一次定期安全評估		本計畫檢討修訂	
水壓計編號	警戒包絡線	水壓計編號	警戒包絡線
WPE-01	未訂定警戒值	WPE-01	測值不合理，故不檢討警戒值
WPE-02	水頭=0.613*水庫水位+9.707	WPE-02	水頭=0.596*水庫水位+11.221
WPE-03	水頭=0.134*水庫水位+20.445	WPE-03	水頭=0.129*水庫水位+21.922
WPE-04	未訂定警戒值	WPE-04	已故障，故不檢討警戒值
WPE-05	水頭=0.109*水庫水位+20.845	WPE-05	已故障，故不檢討警戒值
WPE-06	未訂定警戒值	WPE-06	水頭=23.54
WPE-07	水頭=0.113*水庫水位+22.167	WPE-07	已故障，故不檢討警戒值
WPE-08	水頭=0.282*水庫水位+19.959	WPE-08	已故障，故不檢討警戒值
WPE-09	水頭=0.294*水庫水位+20.185	WPE-09	已故障，故不檢討警戒值
WPE-10	水頭=0.190*水庫水位+17.000	WPE-10	已故障，故不檢討警戒值
WPE-11	水頭=0.177*水庫水位+17.011	WPE-11	水頭=0.155*水庫水位+19.093
WPE-12	未訂定警戒值	WPE-12	已故障，故不檢討警戒值
WPE-13	水頭=0.094*水庫水位+17.495	WPE-13	水頭=0.09*水庫水位+19.082
WPE-14	水頭=0.039*水庫水位+18.821	WPE-14	已故障，故不檢討警戒值
WPE-15	水頭=0.180*水庫水位+16.941	WPE-15	水頭=0.168*水庫水位+18.717
WPE-16	未訂定警戒值	WPE-16	已故障，故不檢討警戒值
WPE-17	水頭=0.177*水庫水位+17.189	WPE-17	水頭=0.131*水庫水位+20.028
WPE-18	未訂定警戒值	WPE-18	已故障，故不檢討警戒值
WPE-19	水頭=0.159*水庫水位+16.094	WPE-19	水頭=0.143*水庫水位+18.014
WPE-20	未訂定警戒值	WPE-20	已故障，故不檢討警戒值
WPE-21	水頭=0.130*水庫水位+17.753	WPE-21	已故障，故不檢討警戒值
WPE-22	未訂定警戒值	WPE-22	已故障，故不檢討警戒值
WPE-23	未訂定警戒值	WPE-23	已故障，故不檢討警戒值
WPE-24	水頭=0.250*水庫水位+16.024	WPE-24	水頭=0.21*水庫水位+18.515
WPE-25	水頭=0.251*水庫水位+15.956	WPE-25	水頭=0.208*水庫水位+18.405
WPE-26	水頭=0.187*水庫水位+17.745	WPE-26	已故障，故不檢討警戒值
WPE-27	水頭=0.292*水庫水位+14.384	WPE-27	水頭=0.257*水庫水位+16.675
WPE-28	未訂定警戒值	WPE-28	水頭=0.207*水庫水位+20.946
WPE-29	水頭=0.272*水庫水位+15.464	WPE-29	水頭=0.243*水庫水位+17.694
WPE-30	未訂定警戒值	WPE-30	已故障，故不檢討警戒值

註：水頭單位：m；水庫水位單位：m

摘表 5-3 水位井之警戒包絡線

阿公店水庫更新改善後第一次定期安全評估		本計畫檢討修訂	
水位計編號	警戒包絡線	水位計編號	警戒包絡線
WLE-01	水位=0.178*水庫水位+23.088	WLE-01	水位=0.191*水庫水位+22.857
WLE-02	水位=0.082*水庫水位+22.737	WLE-02	水位=0.082*水庫水位+22.737
WLE-03	未訂定警戒值	WLE-03	水位=0.19*水庫水位+32.082
WLE-04	水位=0.039*水庫水位+21.477	WLE-04	水位=0.087*水庫水位+21.073
WLE-05	未訂定警戒值	WLE-05	水位=0.0005*水庫水位+25.5
WLE-06	水位=0.137*水庫水位+16.205	WLE-06	已故障，故不檢討警戒值
WLE-07	水位=0.085*水庫水位+16.052	WLE-07	水位=0.006*水庫水位+19.521
WLE-08	水位=0.011*水庫水位+19.188	WLE-08	已故障，故不檢討警戒值
WLE-09	水位=0.315*水庫水位+14.971	WLE-09	水位=0.28*水庫水位+16.614
WLE-10	資料尚不足，故未訂定警戒值	WLE-10	水位=0.011*水庫水位+20.575
WLW-01	水位=0.088*水庫水位+22.644	WLW-01	水位=0.067*水庫水位+22.539
WLW-02	水位=0.088*水庫水位+18.641	WLW-02	水位=0.073*水庫水位+18.809
WLW-03	水位=0.135*水庫水位+19.152	WLW-03	水位=0.095*水庫水位+19.898
WLW-04	水位=0.224*水庫水位+18.608	WLW-04	水位=0.121*水庫水位+20.398
C2	水位=0.086*水庫水位+19.944	C2	水位=0.047*水庫水位+21.394
C4	水位=0.119*水庫水位+19.393	C4	水位=0.072*水庫水位+20.450
C5	水位=0.131*水庫水位+19.163	C5	水位=0.080*水庫水位+20.282
BH-1	資料尚不足，故未訂定警戒值	BH-1	水位=23.85
BH-2	資料尚不足，故未訂定警戒值	BH-2	水位=24.35

註：水位單位：m；水庫水位單位：m