

摘要

甲仙攔河堰自民國88年完工營運已逾20年，為確保相關設施能持續且穩定操作，根據「甲仙攔河堰安全維護手冊」之規定加強辦理設施安全檢查及監測事項，以維護攔河堰營運管理功能，爰成立「110年度甲仙攔河堰安全檢查及監測」計畫。本年度至11月26日止之檢查成果摘要如下：

一、水文資料蒐集：

甲仙攔河堰110年度截至11月30日止，最大日雨量為289.00mm，發生於8月1日，攔河堰最大放流量為969.67cms(8月7日)，旗山溪最大流量為971.33cms (8月7日)。本年度至11月30為止累積引水量為9,869.52萬噸。

二、構造物安全檢查：

(一) 堰區

堰頂鋼板保護層與聚脲層部分磨損已於10月修復，排砂道下游尾檻及導流牆磨損目前由「甲仙攔河堰排砂道下游導流牆修復工程」進行修復，預計年底完工。階梯式護岸與漿砌石溝銜接部分有局部淘刷狀況，將於下游第三道固床工因進行異型塊設置工程施工時一併完成修復。6月大雨造成堰區A道路4處目前研判為淺層沖刷，暫時不影響道路通行，甲管中心目前已修部分崩塌處，預計後續再進行相關邊坡水土保持工程。其餘目視檢查無明顯異常，建議持續觀察。

(二) 輸水隧道通達道路

輸水隧道通達道路1K+000處路基流失，甲管中心已另案納入道路改善工程，並於12月發包，0K+850段石籠上方邊坡淺層沖刷，以及1K+500下邊坡表層沖刷吳影響道路通行。0K+900排樁下方噴漿溝已斷裂，目前基樁尚屬穩定，但開裂處後續可能因雨水滲入持續沖刷建議增設監測儀器加強監測，目前輸水隧道通達道路通行無虞。

三、堰區及通達道路監測工作成果

(一) 堰區監測成果

傾斜管本年度6月起借用其他傾斜儀訂定初始值並於7月進行量測。傾斜管BH6~BH-8於八月大雨後監測發現一潛在滑動面，BH-4傾斜管彎曲過大以無法監測，傾度盤T-13與T-7有較大傾斜量，建議後續加強監測，並進行相關邊坡穩定分析。其餘傾度盤T-5及T-3於8月大雨後無再明顯增加。地

下水位BH-9水位皆無變化，建議將水抽出後觀察是否已失效。其餘監測資料無明顯異常，建議持續觀察。

(二)輸水隧道通達道路

輸水隧道出口通達道路傾度盤SW-7及SW-8持續超過警戒值，初判為大雨後水壓增加之緣故，建議增設排水孔並持續觀察該處擋土牆現況。本年度SW-7檢測時發現蜜蜂築巢與蛇出沒，建議將SW-7移設已確保監測人員安全。0K+900擋土排樁與噴漿溝銜接處斷裂，建議增設傾度盤加強監測。

結論與建議

壹、結論與建議

「110年度甲仙攔河堰安全檢查及監測」(以下簡稱本計畫)，工作成果包括水文資料蒐集、構造物安全檢查、堰區及通達道路監測工作、及成果分析與維護操作建議等部分，將針對上述各部分檢查與監測結果分段提出結論與建議，供主管單位作為管理之參考依據。

一、構造物安全檢查

(一)溢流堰堰體及其下游固床工

溢流堰體整體狀況良好，建議持續觀察。第三道固床工下游右岸階梯式護岸終點與漿砌石銜接處底部有淘空狀況詳([圖3-5-1](#))，顯示該處易受溪水攻擊淘刷，目前甲管中心預計於設置異型塊時一併將淘空處以混凝土填補，避免沖刷擴大，建議修補後持續追蹤觀察。

(二)排砂道

第四季持續進行「甲仙攔河堰排砂道下游導流牆修復工程」，為進行修復工程，排砂道底板檢查結果顯示狀況良好，建議持續觀察

(三)沉砂池、取水工及出水工

本年度沉砂池、取水工及出水工檢查結果整體狀況良好，建議持續追蹤觀察。

(四)輸水隧道

目視檢查結果顯示隧道狀況良好，無需緊急列管之缺失，建議持續觀察。

(五)水工機械及機電設備

本年度水工機械及機電設備營運正常，僅部分閘門水封老化變形，但目前不影響營運，建議持續觀察；部分水工機械外部鏽蝕，建議納入例行維護工程修復，其餘整體狀況良好，建議持續觀察。

(六)堰區左岸堤防

左岸堤防第一季至第四季現場檢查現況良好，建議持續觀察。

(七)堰區通達道路A及通達道路B

- (1)傾斜管BH-5附近淺層崩塌，暫不影響道路通行，建議以土包袋堆疊淘空處後，再以自由型格框或掛網噴植方式保護坡面，避免沖刷擴大。
- (2)傾度盤T5附近擋土牆上方淺層崩塌，目前擋土牆上方防落石網已修復。僅下方擋土牆排水孔排水不良，地下水由底部裂縫流出，建議後續再以土石袋填補沖刷蝕溝，或以噴漿溝保護蝕溝，避免沖刷持續擴大，並增設水平排水管或排水孔。
- (3)傾度盤T-15排樁裸露研判屬於淺層崩塌，目前已以土包袋填補，鄰近裸露處之傾度盤T-7(架設於排樁繫梁上)達行動值，另由傾斜管BH-6~BH-7之監測資料發現一可能潛在滑動趨勢，建議於排樁繫梁增設傾度盤以加強監測。
- (4)沉陷點BS-12(鄰近BH-5與T-5)處之擋土牆上方亦發現一處淺層崩塌([詳圖3-4-2](#))，暫不影響道路通行，建議持續觀察。

(八)輸水隧道出口通達道路

- (1)雖通達道路本年度因6月大雨造成多處崩塌，然崩塌處屬於淺層崩塌，無影響通行，後續8月大雨暫無明顯擴大，另需改善之路段(1K+000與1K+620)已完成道路改善設計並審查預算中，預計近期發包改善工程，建議持續觀察。
- (2)通達道路0K+900附近擋土排樁下方之噴漿溝已開裂([詳圖3-4-6](#))，後續可能有持續沖刷之狀況，目前該處僅設置一處地錨荷重計(AN-02)監測，為確保擋土排樁之穩定性，建議於排樁繫梁處增設3組傾度盤以加強監測。
- (3)考量汛期已過，且輸水隧道通達道路僅作為平時隧道出口巡查與維修之道路，較少人員通行，交通量低，因此建議採經濟考量之改善策略，以坡面保護、保持排水順暢及清除路障為主，並配合監測儀器持續加強檢查崩塌處，視情況再以工程手段進行整治。

二、監測工作

(一)堰區

- (1)傾斜管BH-4近期監測發現孔口7~8公尺處彎曲過大，以無法監測，建議納入年度計畫於鄰近位置增設一孔傾斜管監測。

- (2)由T-3之監測結果顯示該處大雨會造成傾斜量增加，雖鄰近排水孔排水正常，但研判排水速率仍不足，才會造成大雨後傾斜量增加，因此建議再增設水平排水管增加排水速率，或考慮於鄰近處增設水位或水壓計以加強監測。
- (3)由傾斜管之監測結果發現，6月與8月期間之豪雨造成3號蝕溝附近之邊坡發現有可能潛在滑動之趨勢，且設置該處擋土排樁繫梁之傾度盤T-7，傾斜量有較明顯增加之狀況，為確保邊坡排樁之穩定之狀況，因此建議於排樁繫梁及B道路擋土牆增加傾度盤以加強監測。
- (4)堰區道路A傾度盤T-13監測值持續超過警戒階段，管理中心於4月以瀝青填補該處崩塌修復後與舊有道路銜接處之裂縫，並增設傾度盤T-14加強監測，因T-14暫無明顯變化，且現場檢查道路除裂縫外目前無明顯異狀，故研判T-13變動較大乃因位於可能滑動面之邊界，且無設置排樁之緣故，建議持續觀察。
- (5)堰區內目前設置48處沉陷觀測點，經本年度之監測成果可知，部分相對穩定之沉陷點，因長期監測並無明顯變化，且周邊已有其他較具代表性之監測儀器，故建議刪除部分沉陷點，沉陷點刪除相關內容詳本報告第4-3節
- (6)堰區其餘之監測儀器無明顯異常現象，建議持續觀察。

(二)輸水隧道出口通達道路

- (1)第四季SW-7與SW-8量測值持續維持高於警戒值，目前傾斜量已無再明顯增加，研判為降雨造成水壓增加，使擋土牆之主動土壓力增加造成傾斜量變大，因此建議重新設置擋土牆排水孔並保持排水順暢，並持續監測傾斜變化。
- (2)傾度盤SW-7處發現胡蜂築巢(9月)及蛇(10月)出沒之情形，故建議將傾度盤SW-7移至擋土牆外側，以保護監測人員之安全。0K+900擋土排樁與噴漿溝銜接處斷裂，目前監測儀器無異常，但該處監測儀器僅設置地錨荷重計AN-02，建議增設傾度盤加強監測。

貳、優先次序及改善事項

| 項目 | 改善事項 | 可能之原因研判及安全性影響 | 初步因應或建議方案 | 優先改善次序 |
|----------------|---------------------------------------|--|--|--------|
| 溢流堰 | 下游部分尾檻混凝土有表面磨耗。 | 受洪水沖刷造成尾檻表面有所磨耗。 | 目前尚無影響結構安全，納入年度維修計畫。 | 4 |
| 排砂道 | 下游尾檻磨損 | 閘門操作排砂洩洪，高速含砂水流衝擊下，表面結構磨損，導致溫度鋼筋裸露。 | 由「甲仙攔河堰排砂道下游導流牆修復工程」進行修復 | 4 |
| 取水工及出水工 | 輸水隧道有數處表層剝落、穴蝕、白華及滲漏等情況發生。 | 引水期間因混凝土老化，水流沖刷導致相關剝落等情況。 | 隧道檢查舊有缺失部分已於 109 年 5 月進行修復，其餘缺失暫無影響營運安全，建議視情況辦理 | 4 |
| | 輸水隧道出口洩槽齒墩略有磨耗。 | 引水期間因混凝土老化，水流沖刷造成表面有所磨耗及齒墩破損。 | 目前尚無影響結構安全及引水作業，建議後續視情況辦理改善。 | 4 |
| 下游第三道固床工 | 與階梯式護岸銜接之漿砌石底部淘刷 | 下游流路集中於右岸，水流持續沖刷造成。 | 建議以卵礫石填補後再以混凝土填補膠結，目前正於該處設置異型塊，預計一併辦理。 | 3 |
| 輸水隧道出口通達道路 | 1K+000 道路下方基礎部分掏空 | 大雨沖刷導致地基流失，擋土牆沉陷及路基掏空。 | 已納入 1K+620 道路改善設計案，該案目前正進行預算審查，預計 11 月底發包，將持續觀察變化。 | 3 |
| 通達道路 A 及通達道路 B | A 道路 BH-5 附近下邊坡淺層崩塌。 | 研判 6 月大雨導致土壤表層土砂沖刷。若後續再有大雨可能擴大沖刷範圍，造成土石滑落影響道路通行。 | 堆疊客土植生包或覆蓋帆布減少沖刷，後續進行水土保持工程，甲管中心已安排進行相關維護。 | 3 |
| | A 道路 T-5 上邊坡淺層崩塌，造成上方防落石網破損。 | 研判 8 月大雨導致土壤表層土砂沖刷。若後續再有大雨可能擴大沖刷範圍，造成土石滑落影響道路通行。 | 堆疊客土植生包或覆蓋帆布減少沖刷，後續進行水土保持工程，甲管中心目前已修復防落石網。 | 4 |
| | 傾度盤 T-5 與傾斜管 BH-5 間(鄰近 BS-12)上邊坡淺層崩塌。 | 研判 8 月大雨導致土壤表層土砂沖刷。若後續再有大雨可能擴大沖刷範圍，造成土石滑落影響道路通行。 | 堆疊客土植生包或覆蓋帆布減少沖刷，後續進行水土保持工程，甲管中心已安排進行相關維護。 | 3 |
| | A 道路 T-15 下方排樁裸露。 | 研判 8 月大雨導致土壤表層沖刷。若後續再有大雨可能擴大沖刷範圍，造成裸露範圍擴大影響基樁穩定。 | 以客土植生包填補掏空處，後續已掛網噴植方式保護坡面，避免再次沖刷，甲管中心已填補基樁裸露部分。 | 4 |

| 項目 | 改善事項 | 可能之原因研判及安全性影響 | 初步因應或建議方案 | 優先改善次序 |
|-----------|----------------------------------|-----------------------|--|--|
| 水工機械及機電設備 | 取水口沉砂池排砂閘門頂部橡膠水封變形 | 水封老化，暫不影響營運。 | 建議視情況更換頂部水封。 | 4 |
| | 取水口控制閘門減速機脫漆鏽蝕 排砂道擋水閘門減速機斑駁鏽蝕 | 潮濕鏽蝕，暫不影響營運。 | 建議視情況除鏽補漆。 | 4 |
| 監測儀器 | 堰區 | 傾度盤 T-3 後方擋土牆水壓大雨時較高。 | 擋土牆後方水壓於豪雨時增加，使傾斜量增加。若持續強降雨排水不及，可能造成擋土牆破壞。 | 建議增設水平排水管以加速豪雨之排水速率，或增設自計式水位計或水壓計加強監測。 |
| | | 傾斜管 BH-4 已無法量測 | 傾斜管彎曲過大，使傾斜儀於量測過程中多次脫離管內軌道，造成監測數據產生誤差，無法判斷邊坡每月變動狀況 | 納入年度計畫，於鄰近處在新設一孔傾斜管。 |
| | | 於通達道路 A 下方擋土排樁增設傾度盤監測 | 110 年 8 月大雨造成排樁繫梁上傾度盤 T-7 傾斜量明顯增加，且由傾斜管監測數據發現一中淺層潛在滑動趨勢，且鄰近 A 道路護欄上之傾度盤有些微增加趨勢 | 為了解該區段排樁之穩定性，建議於排樁繫梁上增設 3 組傾度盤，與 B 道路擋土牆增設 1 組傾度盤加強監測。 |
| | 輸水隧道出口通達道路 | SW-7 下方蜂巢與鄰近發現蛇出沒 | 下方孔洞較大，適合野生動物築巢，造成監測人員有安全疑慮。 | 將 SW-7 移設置至擋土牆外側。 |
| | | SW-7 與 SW-8 持續超過警戒值 | 6 月~8 月大雨造成牆後水壓較高，且鄰近排水孔無洩水情況。擋土牆排水效果不佳，易造成擋土牆破壞。 | 增設排水孔，並持續管察傾斜狀況 |
| | | 0K+900 排樁繫梁增設傾度盤加強監測 | 排樁下方噴漿溝斷裂破壞，後續大雨可能會持續沖刷，該處排樁僅設置地錨荷重計(AN-02)，建議加強監測 | 於繫梁上方增設傾度盤以加強監測排樁狀況 |

註：

「立即改善」1：建造物損壞並致影響其功能。

「限期改善」2：建造物局部損壞，應防止其損壞擴大者。

「計畫改善」3：建造物已顯現缺陷或經評估需改善其功能或年久須維修者。

「維護保養事項」4：不影響設施安全或功能，可於一般例行維護、保養工作處理者。

參、重要觀察事項

| 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 |
|--------------|---------------------------------|--|---|
| 溢流堰 | 溢流堰面聚脲層與保護層局部破損，下游部分尾檻有局部磨損情形。 | 高速含砂水流衝擊下，表面結構磨損，尚不影響整體結構安全。 | 建議持續追蹤觀察。 |
| 排砂道 | 尾檻及下游異型塊部分磨損 | 高速含砂水流衝擊下，表面結構磨損，尚不影響整體結構安全。 | 預計 110 年底完成修復，後續將持續觀測磨損狀況。 |
| 取水工、出水工及輸水隧道 | 輸水隧道有數處表層剝落、穴蝕、白華及滲漏等情況發生。 | 引水期間因混凝土老化，水流沖刷導致相關剝落等情況。 | 汛期後檢查持續觀察是否有劣化況況。 |
| | 輸水隧道出口洩槽齒墩略有磨耗。 | 引水期間因混凝土老化，水流沖刷造成表面有所磨耗及齒墩破損。 | 目前尚無影響結構安全及引水作業，建議後續視情況辦理改善。 |
| 輸水隧道出口通達道路 | 大雨後是否有局部崩塌之情況 | 大雨導致淺層崩塌或路基流失。 | 建議視情況辦理水土保持工程。 |
| 堰區通達道路邊坡水土保持 | 局部崩塌之是否有擴大情況 | 大雨導致淺層崩塌。 | 建議視情況辦理水土保持工程。 |
| 下游固床工 | 攔河堰下游改善工程後，新設固床工消能成效及定期觀察磨損狀況。 | 為避免河川沖刷基準面下降，進行河道縱坡整理工程並觀察其成效。 | 建議持續追蹤觀察。 |
| 監測儀器 | 堰區上邊坡傾斜管 BH-6~BH8 有一潛在之中淺層滑動面。 | 邊坡因大雨潛在滑動，造成基樁不穩定，本年度因汛期已過，豪大雨機會以降低， | 建議持續觀察，若監測資料持續跳動，建議於鄰近處新設傾斜管。 |
| | 堰區擋土排樁繫梁之傾度盤 T-7 監測值超過行動階段 | 邊坡因大雨潛在滑動，造成基樁不穩定，目前現有監測儀器尚無法判斷整體排樁穩定性 | 建議於排樁繫梁與 B 道路上邊坡擋土牆增設數組傾度盤加強監測，以利評估排樁整體穩定性 |
| | 堰區傾度盤 T-13 監測值超過行動值，且鄰近道路持續產生裂縫 | T-13 處於道路新舊交界面，為評估可能滑動面之邊界，且下方無設置排樁。 | 持續觀察道路裂縫與鄰近傾度盤監測值，並於下方鄰近排樁繫梁設置傾度盤，以評估鄰近排樁之穩定性 |