



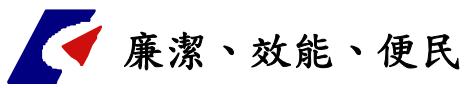
# 109 年度甲仙攔河堰安全檢查及監測- 期末報告

Annual Report on Safety Examination and  
Monitoring of Jiaxian Weir 2020



主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

中華民國 109 年 12 月



## 經濟部水利署南區水資源局

地址：臺南市楠西區密枝里 70 號

總機：(06)575-3251

傳真：(06)575-2814

網址：<https://www.wrasb.gov.tw>

EBN：10109M0038  
定價：新台幣 300 元

109  
年度甲仙攔河堰安全檢查及監測-期末報告

中華民國一〇九年十二月

經濟部水利署南區水資源局

## 摘要

甲仙攔河堰自民國88年完工營運已屆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」之規定加強辦理本設施安全檢查及監測事項，以維護攔河堰營運管理功能。

### 一、水文資料蒐集：

甲仙攔河堰109年度最大日雨量為245.00mm，最大放流量為267.55cms，皆發生於5月22日。今年度累積至10月30日止共引水約14093.59萬噸。

### 二、構造物安全檢查：

本年度目視檢查部分，109年度旗山溪當日最大流量411.91cms狀態下，溢流堰下游尾檻表面輕微磨損，排砂道下游尾檻表面磨損，排砂道下游部分溫度鋼筋裸露，三道固床工右岸側有不同程度之磨損及溫度鋼筋裸露，以上磨損無影響結構安全及功能，其餘部分狀況尚可。

引水隧道擋土牆坍塌與路基流失，甲管中心已完成微改道工程，且相關道路改善工程案已公開招標中，其餘部分舊有蝕溝建議以客土植生包保護減少土壤流失。

### 三、堰區及聯外道路監測工作成果

堰區道路A傾度盤T-13監測值達預警階段，監測步道縱向排水溝阻塞。引水隧道出口路之傾度盤SW-07及SW-08本年度資料超過警戒值，但經近期檢測發現已趨於穩定，且周圍儀器與現況均穩定，研判本年度應趨穩定，但仍需持續監測。其餘堰區及聯外道路監測儀器皆位於警戒值範圍內，建議持續觀察。

109年度甲仙攔河堰依據現場檢查結果與監測儀器資料研判，本年度各項設施、邊坡與聯外道路狀況尚可，本年度檢查結果無異常。

# 結論與建議

## 壹、結論與建議

「109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、堰區及聯外道路監測工作、大斷面測量工作及補充地質鑽探等、邊坡整治建議及水門操作建議等七部分，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、水文資料蒐集

本年度統計截至109年11月甲仙堰區降雨量、攔河堰放流量與水位之關係，最大日降雨量為245.00mm，當日平均最大放流量為267.55cms，取水口濁度最大值為7133.6NTU，皆發生於5月22日，109年度累積至11月30日止共引水14,093.59萬噸。

### 二、構造物安全檢查

本計畫將甲仙攔河堰主要構造物分為以下各項檢查：(一)溢流堰堰體及其下游固床工、(二)排砂道、(三)沉砂池、取水工及出水工、(四)引水隧道、(五)水工機械及機電設備、(六)堰區聯外道路A及聯外道路B及(七)引水隧道出口聯外道路。構造物檢查主要針對現場結構有無異狀如變形、生鏽、白華、滲水、鋼筋裸露或裂縫等等並提出其危害程度與建議改善方案。

#### (一)溢流堰堰體及其下游固床工

第一季現場檢查時堰頂正進行鋼板抗磨工程，堰體有一處較顯著之施工縫，不影響堰體安全，下游靜水池無異狀，下游尾檻有部分表面剝落及磨損。第二季現場檢查中堰頂、堰體、下游靜水池可目視範圍檢查結果無異狀，下游尾檻仍有部分表面磨損。第三季現場檢查中堰頂、堰體、下游靜水池可目視範圍檢查結果尚屬完整，下游尾檻有表面磨損情況。尾檻磨耗目前尚無影響結構安全，故持續觀察。

第四季檢查於109年11月執行現場檢查，堰頂、堰體、下游靜水池可目視範圍檢查結果尚屬完整，下游尾檻有表面磨損情況無明顯加劇。尾檻下游之三道固床工正在進行異型塊設置補強，三道固床工之右岸側均有不同程度之磨損與鋼筋裸露之狀況，目視檢查狀況尚屬完整，不影響整體結構，建議視磨損程度納入後續年度養護工程修復。

109年度堰面、堰體及下游靜水池檢查結果整體結構狀況良好。下游尾檻有輕微磨損，不影響整體結構安全，建議持續觀察。三道固床工之右岸側均有不同程度之磨損與鋼筋裸露之狀況，建議視磨損程度納入後續年度養護工程修復。

## (二)排砂道

第一季上游導流牆進行鋼板包覆工程，操作橋、閘門門框、閘門底板及其基礎皆無異狀，下游導流牆略有表面磨損，下游尾檻有溫度鋼筋裸露。第二季現場檢查除上下游底板、導流牆皆位於水下無法檢查以及下游尾檻有溫度鋼筋裸露外，其餘可目視範圍檢查結果皆無異狀。第三季現場檢查因水位較高，故上下游底板、導流牆等皆位於水下無法檢查，另除下游尾檻有溫度鋼筋裸露尚未修復外，其餘可目視範圍檢查結果尚屬完整。第四季排砂道淨水池現場檢查有淤積現象，排砂道尾檻有輕微磨損及鋼筋裸露，其餘目視檢查結果尚屬完整。

109年度排砂道檢查結果整體結構狀況良好，僅些微磨損與鋼筋裸露，不影響結構安全與功能。下游尾檻溫度鋼筋已預訂於110年度搶修搶險開口契約辦理改善，故建議持續追蹤觀察。

## (三)沉砂池、取水工及出水工

第一季至第四季沉砂池導流牆及內部整體結構，目前狀況良好，無磨損、鋼筋裸露等異常情形，建議持續追蹤觀察。

第一季現場檢查中取水工除攔污柵部分柵條外觀變形生鏽外，其餘可目視範圍檢查結果皆無異狀；引水隧道入口堰可目視範圍檢查結果無異狀，隧道內牆有數處表層剝落、穴蝕、白華及滲漏等情況發生，隧道出口洩槽略有輕微磨耗。第二季現場檢查中除攔污柵部分柵條外觀變形生鏽外，其餘可目視範圍檢查結果皆無異狀。第三季現場檢查中除部分攔汙柵外有少數漂流木不影響引水作業外，其餘可目視範圍檢查結果尚屬完整。第四季現場檢查除攔汙柵有少數浮木，不影響引響作業，其餘檢查結果屬完整。

出水工部分第一季至第四季目視狀況良好，無磨損、鋼筋裸露異常等情形，建議持續觀察。

109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)引水隧道

引水隧道於109年2月20進行汛期前檢查，截至合約期限結束前，為配合甲管中心隧道引水營運，且堰區自然流量皆大於3cms，無法進入隧道檢查，汛期後隧道檢查建議後續於適當時機排程進行檢查。

汛期前現場檢查結果發現引水隧道出入口堰，周邊混凝土結構狀況良好，無異常開裂、滲水、磨耗等情形。隧道內部引水隧道襯砌有多處裂縫、滲水、白華、混凝土蜂窩及坑洞，僅一處鋼筋外露。出水洩槽消能齒塊有磨耗之情形，目前尚不影響整體結構安全。以上巡檢缺失甲管中心已於5月24日進行修復完成。建議後續檢查時排入複查。

#### (五) 水工機械及機電設備

第一季現場檢查中除水下無法檢查外，可目視範圍檢查結果中僅#1排砂道擋水閘門閘門底部有些微漏水情況、#2排砂道擋水閘門吊門機聯軸器局部脫漆生鏽及排砂道擋水閘門左邊外側滑輪運轉過程中有運轉異常發生外，其餘大部分皆無異狀。閘門底部微漏水情況並不影響整體結構與功能故建議持續觀察，其餘缺失均修復完成。

第二季現場檢查中除水下無法檢查及引水作業無法進行試運轉外，僅#1~#3排砂道擋水閘門底部些微漏水，其餘可目視範圍檢查結果皆無異狀。閘門底部微漏水情況並不影響整體結構與功能故建議持續觀察，#2閘門運轉異常經詢甲管中心已修復。

第三季現場檢查中除水下無法檢查外，僅#1~#3排砂道擋水閘門底部些微漏水及沉砂池排砂閘門頂部水封變形，另本次運轉測試部分儀控設備指示燈號不亮且開度數值些微誤差建議調整。閘門底部微漏水情況並不影響整體結構與功能故建議持續觀察

第四季現場檢查除水下無法檢查及配合水源調配作業無法進行部分閘門運轉測試外，其餘可檢查結果皆無異狀，僅部分儀控燈泡損壞。

由109年度檢查結果彙整，水封些微漏水研判為異物干涉或水封老化，尚不影響營運，建議持續觀察。其他第一季至第三季其他缺失已修復。第四季部分部分儀控設備指示燈號建議更換，其餘建議持續觀察。

#### (六) 堰區聯外道路A及聯外道路B

第一季現場檢查中聯外道路A上邊坡縱向排水部分排水溝底板輕微破損，尚不影響整體功能，故建議持續觀察；其餘可目視範圍檢查結果皆無異狀，右岸邊坡狀態尚屬穩定。

第二季現場檢查中聯外道路A上邊坡縱向排水部分排水溝底板破損；聯外道路B僅護欄有1處錯位情況，但不影響整體結構安全。沉砂池右岸水土保持格框整體良好，僅有一處格框輕微破損，不影響整體穩定狀況，建議持續觀察。其餘可目視範圍檢查結果皆無異狀，右岸邊坡狀態尚屬穩定。

第三季現場檢查中聯外道路A上邊坡縱向排水部分，排水溝有部分土砂淤積及植生，並已清理完成。擋土牆排水孔8月份已施作排水孔清疏作業且已完工，目前排水狀況尚可。聯外道路B原蛇籠上邊坡一處土石裸露已用客土袋覆蓋以避免雨水直接沖刷。其餘狀況良好無異狀，右岸邊坡尚屬穩定。

第四季現場檢查發現，聯外道路A上邊坡通往傾斜管BH-1~BH-4之檢測道路，在BH-3附近之縱向排水溝已遭土石填滿，目視狀況已影響排水順暢。建議清理BH-3附近之縱向排水溝以利邊坡排水功能。BH-2附近道路下方輕微沖刷，不影響人行安全，建議以客土植生填補流失土壤壁面沖刷增加。其餘狀況尚可無異狀，右岸邊坡尚屬穩定，建議持續觀察。

由109年度現場檢查成果彙整，聯外道路A及聯外道路B目前狀況109年度屬穩定狀態，前三季缺失部分已修復完成，第四季僅部分縱向排水溝需維護及蝕溝沖刷，右岸邊坡狀態本年度屬穩定，建議持續觀察。

#### (七)引水隧道出口聯外道路

第一季現場檢查中引水隧道出口聯外道路一處擋土牆略沉陷及道路破損外，其餘可目視範圍檢查結果皆無異狀。第二季現場檢查中引水隧道出口聯外道路部分道路破損及一處擋土牆沉陷明顯，經管理中心路面修復後再度沉陷13公分，其因位處崩塌區，基礎議有滑動情況外，其餘可目視檢查範圍皆無異狀。第三季現場檢查中引水隧道出口聯外道路部分道路破損及一處擋土牆已沉陷，管理中心已於損壞擋土牆處設置紐澤西護欄進行防護，並進行微改道。第四季檢查發現路基淘空，原修復道路已出現裂縫，研判此處路基已不穩。崩坍道路現場改道工程已進行中，後經詢甲管中心微改道已於109年12月完成。此處道路長期改善方案已於109年11月招標設計。

沉陷點SG-05道路附近有長約3m張力裂縫，其所在位置護欄外側有明顯沖刷溝，因下方蝕溝沖刷造成路面產生張力裂縫，建議利用客土植生包堆疊流失部分，減少路基因大雨沖刷，並持續觀察。聯外道路除上述兩處外其餘目視檢查狀況尚屬穩定。

### 三、堰區及聯外道路監測工作

第一季堰區及聯外道路之監測系統包含水位觀測井、傾度盤、傾斜管、沉陷位移觀測點及裂縫計等監測儀器，全數皆位於警戒值範圍內。第二季堰區及聯外道路之監測系統包括水位觀測井、傾度盤、傾斜管、沉陷位移觀測點及裂縫計等監測儀器，除引水隧道出口聯外道路傾度盤SW-07垂直牆面的部分為1304秒，超過警戒值範圍(573秒)，然鄰近SW-07監測儀器地錨荷重計與沉陷觀測點監測值皆位於警戒值範圍內，現場也無異狀，故持續觀察。

第三季堰區及聯外道路之監測系統整體監測結果尚可，8月份傾斜管儀器故障送修，於109年9月15日送修，並於109年10月22日修復，於10月份繼續監測傾斜管數值。引水隧道出口聯外道路傾度盤SW-07、SW-08第三季傾斜量持續超出警戒值範圍(573秒)，但變化量較小且趨於穩定，鄰近現場無異狀及監測儀器皆無超過警戒值範圍，因此研判此處狀態應屬穩定，並持續觀察。第四季持續監測傾度盤SW-07、SW-08後發現，雖計讀資料一樣皆高過警戒值，但已趨於穩定，且周圍儀器與現況均穩定，研判109年度屬穩定。建議再持續觀察監測值，若持續穩定可考慮調整初始值，並持續追蹤觀察。

11月監測發現堰區裂縫尺CM-2與引水隧道聯外道路裂縫尺CM-3已脫落，研判若僅用黏著劑黏貼密實度無法達到最佳狀態，隨時間增加容易脫落，因此建議補設時加釘鋼釘，以減少脫落狀況，脫落裂縫尺建議重新補設。堰區道路沉陷點BS-24、BS-38及引水隧道沉陷點BS-15因重型機具施工損壞，建議補設。

由109年度監測資料彙整，現場監測儀器雖有部分特異值，但經過現場與資料比對後可推斷監測儀器周邊結構物與邊坡109年度屬穩定狀態，建議持續觀察。

### 四、大斷面量測成果

本計畫於109年3月24日執行現場汛期前地形測量及大斷面測量，經控制點測量覆核合格後，以RTK及UAV影像量測技術進行繪製DSM正射影像、地形測量結果及大斷面測量結果，經甲仙管理中心驗收合格。10月07日執行現場汛期後地形測量及大斷面測量，並於11月10由甲仙管中心驗收合格。相關成果詳如附錄八。

汛期後斷面94至斷面100(甲管中心權責範圍96斷面至100斷面)現況河床平均坡度為1/93。河床平均高程量測成果顯示斷面94、斷面95及斷面96(甲仙

大橋)均有持續下刷現象。甲仙堰下游大部分斷面均河床平均高程持續下降。109年度汛期前後量測成果比較，經固床工整治後沖刷幅度不大，建議持續監測河床斷面沖刷狀況。斷面98~斷面100為甲仙堰上游至四德橋，汛期後現況河床平均坡度為1/100，河床平均高程平均沖刷深度約-1.4m；斷面99位於四德橋處109年汛期後平均淤積約+1.1m，斷面100位於四德橋上游109年汛期後平均淤積約+1.0m。

## 五、補充地質鑽探成果

本計畫於109年5月4日完成現場地質鑽探作業。本計畫為確認邊坡滑動深度及範圍，釐清道路崩塌原因，於右岸邊坡滑動範圍附近佈設地質鑽探分別為BH-6、BH-7、BH-8、BH-9、BH-10(以上編號為目前甲仙堰區監測編號)，各計五孔，其中BH-6、BH-7及BH-8作為邊坡縱剖面調查，並於地質鑽探完後埋設傾斜觀測管進行監測；另外，為了解邊坡地下水位分布，規劃2孔水位觀測井，分別為BH-9及BH-10，做地下水位監測，其中BH-10並作為剪切帶(或崩積層)邊界調查，鑽探深度共150m，其相關位置詳圖6-1-1。經鑽探結果研判，BH-8位於坡趾，其推估滑動深度約為10m以上；BH-7位於坡面，其推估滑動深度約位於23m以上；BH-6位於坡頂，其推估滑動深度約位於28m以上，依此推估可能滑動範圍上下限，但受限於傾斜觀測管監測時程有限，監測值尚未穩定，無法明確判定其滑動面深度，因此需隨著監測次數及時間拉長，觀察其變形行為，將更明確判釋滑動深度。

現地鑽探深度內地層變化可概分為2個層次，由上而下主要由(一)覆蓋層及回填層(二)灰色頁岩偶夾灰色砂岩所組成，茲就各層次之工程性質，敘述如下：

### (一) 覆蓋層及回填層

本層次分佈於地表至地表下0.7~6.2公尺左右，平均厚度為4.9公尺，主要由岩塊、棕黃色黏土、混凝土塊所組成。由一般物理性質試驗數據結果得知本層濕土單位重介於 $2.15\sim2.27\text{t/m}^3$ ，平均值為 $2.21\text{t/m}^3$ ；自然含水量介於12.3~17.0%，平均值為14.7%；孔隙比介於0.33~0.46，平均值為0.40。

### (二) 灰色頁岩偶夾灰色砂岩

本層次分佈於地表下0.7~6.2公尺至鑽探終止為止(地表下35.0公尺)，平均厚度大於30.1公尺主要由灰色頁岩所組成。岩品指標RQD平均為38%，由岩石

物理性質試驗數據結果得知本層濕土單位重介於 $2.38\sim2.60\text{t}/\text{m}^3$ ，平均值為 $2.54\text{t}/\text{m}^3$ ；自然含水量介於 $2.94\sim4.43\%$ ，平均值為 $3.65\%$ ；孔隙比介於 $0.09\sim0.20$ ，平均值為 $0.12$ 。另根據岩石力學 試驗結果顯示：岩石單壓強度 $q_u$ 值介於 $82.59\sim533.65\text{kg}/\text{cm}^2$ ，建議採保守值 $82.59\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

## 六、邊坡整治建議

關於堰區聯外道路A與B之邊坡滑動機制，由鑽探報告可知堰區邊坡地層為鹽水坑頁岩，岩性以厚層頁岩為主，岩性軟弱，易受侵蝕，受河岸淘刷，護岸破壞，造成坡趾砍腳失去支撐而滑動。加上邊坡陡峭，表層覆土、風化(破碎)岩層及其他鬆軟破碎之地質材料等易發生崩落或滑動現象，造成岩屑崩滑。

106年「0601豪雨」時，甲仙堰下游右岸擋土牆遭洪水侵蝕掏空基礎，導致崩塌約100公尺，右側護岸基礎已損壞，且又歷經106年7月底之尼莎暨海棠颱風後，右岸侵蝕範圍現況有向右擴大之趨勢，並造成上方甲仙堰唯一的聯外道路崩坍破壞。為減少溢流堰下游右岸流速及保護下游右側邊坡護岸基腳，甲管中心於「107年甲仙攔河堰整治工程」在甲仙堰排砂道出口之既設固岸階梯跌水工末端新設混凝土階梯護岸總長約 $208.50\text{m}$ ，並新設三到固床工，以加強消能及降低右岸深槽沖刷，進而保護下游既有護岸。

「107年甲仙攔河堰整治工程」已於109年2月10竣工，依據本年度現場檢查與儀器監測結果研判，109年度右岸邊坡屬穩定狀態，甲管中心於109年8月執行堰區聯外道路擋土牆洩水孔清理。僅部分縱向排水溝淤積阻礙排水與蝕溝沖刷，本年度邊坡整治建議主要以清理縱向排水溝淤積為主，部分沖刷處堆疊客土植生包，以減少沖蝕溝擴大。

引水隧道聯外道路崩坍處微改道工程已完成，暫不影響通行安全，且改善工程設計案已公開招標中。其於部分尚屬穩定，僅有部分舊有蝕溝，邊坡整治建議主要針對蝕溝部分保護，如堆疊客土植生包減少坡面沖刷使蝕溝加大進而影響道路基礎。

## 七、水門操作建議

經檢討甲仙堰民國108年7月22日水門操作規定，與目前營運管理方式尚符，建議可維持操作方式。