



107 年度曾文水庫庫區 泥砂濃度觀測站維護及資料蒐集分析

Maintenance of Automatic Monitoring System for Sediment
Concentration and Measurement Data Analysis of Zengwen
Reservoir, 2018



主辦機關：經濟部水利署南區水資源局
執行單位：國立臺灣大學

中華民國 107 年 12 月

107 年度曾文水庫庫區
泥砂濃度觀測站維護及資料蒐集分析

Maintenance of Automatic Monitoring System for Sediment
Concentration and Measurement Data Analysis of Zengwen
Reservoir, 2018

主辦機關：經濟部水利署南區水資源
局

執行單位：國立臺灣大學

計畫主持人：黃翊鈞

摘 要

為更精確掌握曾文水庫入出庫泥砂運移行為，並且準確監測颱風事件發生之入出庫泥砂總量，至今在曾文水庫庫區建置了 9 座自動泥砂濃度觀測站，如圖摘 1 所示，可於颱風豪雨期間即時量測颱風豪雨期間各斷面不同深度之泥砂濃度數值，提供水庫排砂操作之重要參考。曾文水庫目前正積極執行各項排砂清淤工事，包括取水斜塔前庭清淤工程及防淤隧道，均有賴自動化測站來提供正確且即時之泥砂濃度監測數據，爰此，為確保既有 9 座自動化測站得以繼續正常運作，各測站之定期維護、保養及率定等工作不容間斷，始得於各期間發揮其自動量測、資料蒐集及即時傳輸等功能，藉由進一步之分析，期精準把握各放流口適當排砂時機，提升整體水力排砂之成效。

今年度計畫的主要工作項目有(1)泥砂濃度觀測系統維護及保養、(2)颱風事件觀測及分析及(3)報告撰寫及審查。計畫工作項目外之其他重要事件及作業則有(1) 0619 豪雨致使中游 1 站觀測站淹沒事件及(2)取水塔站取樣點延伸作業。

一、泥砂濃度觀測系統維護及保養

曾文水庫現有泥砂濃度觀測站共計 9 座(如圖摘-1)，從庫區上游至下游依序為(1)庫區上游站、(2)庫區中游 1 站、(3)庫區中游 2 站、(4)觀景樓站、(5)防淤隧道入口站、(6)取水塔站、(7)溢洪道站、(8)1 號導水隧道出口站及(9)防淤隧道出口站，系統儀器設備除平時維護外，汛期來臨前需加強保養及測試，以確保颱風豪雨期間能順利進行即時監測，得到正確之資料，本年度截至目前為止已依契約規定完成 10 次觀測設備定期維護、3 次颱風前後臨時維護及 4 次量測諸元率定，如表摘-1 所示，對各測站的觀測單元、傳輸單元、電力系統及展示系統，均按標準流程，妥善地進行每一次的維護及率定工作，確保系統正確運行無誤。



圖摘-1 庫區自動泥砂濃度觀測站

表摘-1 本期維護與率定

107 年度各測站維護率定保養成果摘要	
定期維護日期	(1)1 月 25 日、(2)3 月 13 日、(3)4 月 25 日、(4)5 月 8 日、(5)6 月 5 日、(6)7 月 19 日、(7)8 月 15 日、(8)9 月 26 日、(9)10 月 12 日、(10)11 月 6 日
颱風前後臨時維護	(1)7 月 9 日瑪莉亞颱風、(2)8 月 23 日 0823 豪雨、(3)8 月 26 日 0826 豪雨
率定日期	(1)1 月 25 日、(2)4 月 25 日、(3)7 月 19 日、(4)10 月 12 日
備註	1.為順利進行 107 年度颱風觀測作業，已於汛期來臨前確實完成各項重要儀器設備之檢測及維護。
	2.儀器維護:包含量測單元、傳輸系統、電力系統、浮台及錨錠設備、抽水設備、輔助設備等之維護。
	3.儀器率定:泥砂濃度觀測相關儀器。

二、颱風事件觀測及分析

今年度截至目前為止進行了共 4 次的颱風豪雨事件進駐觀測作業及試運轉演練，詳見表摘 2，及完成了各泥砂運移觀測與成果分析，107 年度排砂總量共計約 416,268 m³，其中以 0823 豪雨事件期間，水庫排砂量達到 335,831m³，為今年最大的單一排砂事件。同時因應主深槽的現場實際環境，對個別測站的觀測項目及探頭量測高程等，完成各測站效能的檢討。

表摘-2 107 年颱風人員進駐觀測時間

項次	颱風名稱	觀測日期	進駐人日
1	瑪莉亞颱風	7/10 11:00 至 7/11 17:00	7.5
2	防淤隧道有水試運轉	8/20 12:00 至 8/21 16:00	2.4
3	0823 豪雨	8/23 10:00 至 8/26 8:00	17.5
4	0826 豪雨	8/26 8:00 至 8/29 20:00	21

(一) 瑪莉亞(MARIA)颱風觀測整理

107 年 7 月 9 日 14 點 30 分強烈颱風瑪莉亞中心氣壓 915 百帕，位於北緯 22.3 度，東經 131.8 度(台北東南東方 1091 公里)，以時速 31 公里向西北西行進，10 級風暴風半徑 100 公里。107 年瑪莉亞颱風於 107 年 7 月 9 日 23 點 30 分發佈陸上颱風警報，並於 107 年 7 月 11 日 14 點 30 分解除陸上颱風警報。台大團隊於 107 年 7 月 10 日 11 點 00 分進入庫區開始實施觀測儀器檢測，逐站確認觀測設備、儀器與人工輔助量測作業所需之設備及物品是否良善及充足，以完成颱風觀測進駐準備。

(二) 0823 豪雨觀測整理

今年度 0823 豪雨事件，期間由導水隧道及溢洪道排出共 28 餘萬噸砂量為最，本次豪雨水庫臨前水位為 223.05m，累積雨量 600.5mm，最高入流量達 3363cms，取水塔站所量測之底層濃度(EL.178m) 最高達約 1738ppm，本次颱風事件水庫水位已上升至 EL.227m 以上，故雖無特別高泥砂濃度之觀測數據出現，但綜合以上資訊及過去研判法則顯示，本次豪雨可能已滿足形成輕度異重流之條件。

(三) 0826 豪雨觀測整理

今年度 0826 豪雨事件，期間由導水隧道及溢洪道排出共 6.8 萬餘噸砂量為最，本次豪雨水庫臨前水位為 228.48m，累積雨量 102mm，最高入流量達 601cms，取水塔站所量測之底層濃度(EL.178m) 最高達約 295ppm，本次豪雨事件水庫水位持續維持在 EL.228m 以上，無特別高泥砂濃度之觀測數據出現。

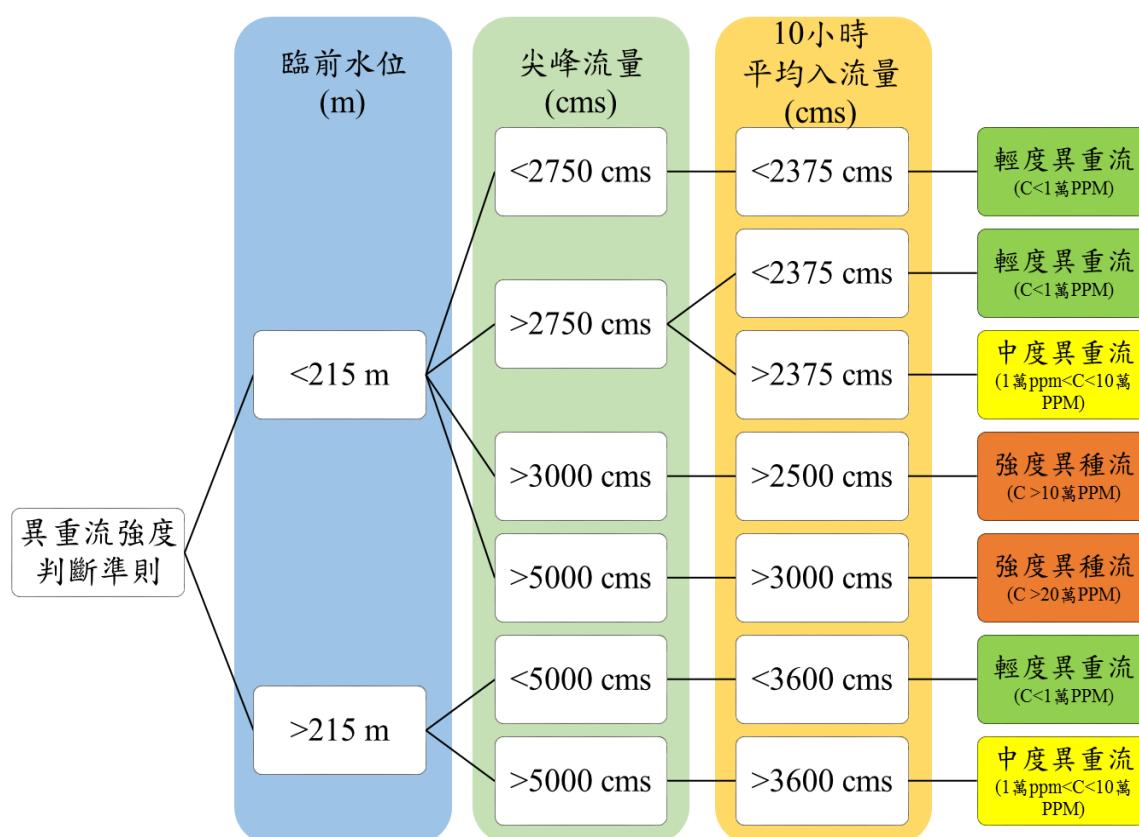
表摘-3 107 颶洪事件資料整理

107 颶洪事件資料整理				
颶洪事件名稱		(1)瑪莉亞颶風	(2)0823 豪雨	(3)0826 豪雨
觀測時間		7/10 11:00~ 7/11 17:00	8/23 10:00~ 8/26 8:00	8/26 8:00~ 8/29 20:00
進駐觀測總歷時		30 小時	70 小時	84 小時
水情資料	最大時雨量(mm)	12.2	42.9	6.7
	累積降雨量(mm)	31.6	600.5	102
	臨前水位(m)	213.17	223.05	228.45
	最大水位(m)	213.31	229.85	228.75
	最大入流量(cms)	-	3363	601
	入庫水量(10^4m^3)	196	30149	7221
水庫出流量(10^4m^3)	排砂道/PRO	0	1062	1242
	導水隧道出口	0	828	1026
	溢洪道	0	19566	關閉
	防淤隧道	0	1440	6003
	小計	0	22896	8271
各站最大濃度(ppm)	庫區上游站	193	482	771
	庫區中游 1 站	暫停觀測	1834	2063
	庫區中游 2 站	190	199	190
	觀景樓站	260	72	74
	防淤隧道入口站	193	578	193
	取水塔站	92	1738	295
	溢洪道站	135	147	關閉
	1 號導水隧道出口站	91	2395	598
水庫排砂量(m^3)	防淤隧道出口站	無放流	3179	247
	1 號導水隧道出口站	0	54706	14554
	溢洪道站	0	108151	0
	防淤隧道出口站	0	172974	65884
小計		0	335831	80437
異重流強度判斷		無	輕度	無



觀測事件綜合評析

依據學理以及流量砂量率定關係判斷，尖峰流量越大，應可以帶來較高濃度之含砂水量，使得異重流平均濃度相對較高。強度、中度或是輕度異重流之平均厚度與初始水位則具有較明顯之關聯性，大致上平均厚度在初始水位高於 215 公尺時較厚(介於 28.4 至 60.3 公尺間)；當初始水位低於 215 公尺時則較小(介於 18.4 公尺至 31.8 公尺之間)。曾以水庫歷史颱風事件之觀測資料為依據，提出三種異重流發生公式。第一種僅考慮臨前水位與尖峰流量，在第二種則納入流量歷線的變化，如：10 小時平均之入流量及高流量的延時。第三種則進一步與理論結合，透過水位、流量及密差福祿數之變化以準確決定異重流的發生與否。以下就異重流形成條件及近年符合異重流形成條件之颱風事件進行說明：



圖摘-2 曾文水庫異重流生成條件整理

依以上所得可進一步整理，將近年符合異重流形成條件之颱風事件

以異重流強度之判斷準則大致分列如下：

表摘-4 近年符合異重流形成條件之颱風事件及強度判斷

颱風事件名稱	累積雨量(mm)	臨前水位(m)	尖峰入流量(cms)	最大入流泥砂濃度(ppm)	壩前異重流最大濃度(ppm)	抵達壩前累計入庫水量(cms)	異重流強度判斷
2004 年敏督利	714	173.2	5,369	22,346	210,290	64,359	強度
2005 年海棠	647	225.3	5,743	23,147	38,471	33,273	中度
2006 年 0609 豪雨	593	204.6	5,374	22,357	271,304	33,819	強度
2006 年碧利斯	499	221.6	2,663	13,431	6,378	23,044	輕度~中度
2007 年聖帕	430	209.8	2,854	16,052	10,459	46,102	中度
2007 年柯羅莎	610	226.5	5,784	23,232	8,145	42,716	輕度~中度
2008 年卡玫基	422	207.6	3,581	18,077	83,150	35,493	中度~強度
2008 年辛樂克	572	221.8	4,251	19,775	4,788	29,078	輕度
2008 年薔蜜	527	223.5	4,424	20,192	7,191	57,788	輕度~中度
2009 年莫拉克	1265	194.6	11,729	33,636	569,682	68,658	強度
2012 年泰利	225	219.8	1,979	13,253	3,676	34,532	輕度
2013 年蘇力	280	212.4	2,677	15,526	4,788	23,172	輕度
2015 年 0525 豪雨	562	194.2	3,857	20,367	1,786	15,371	輕度
2016 年梅姬	464	226.8	5,280	21,976	6,398	64,173	輕度~中度
2017 年 0602 豪雨	491	203.2	2,711	13,469	21,014	19,950	輕度
2018 年 0823 豪雨	601	223.05	3,363	1,440	1,738	17,854	輕度

三、報告撰寫與審查

項次	報告內容	進度
(1)	期初報告(107.2.8 前)	完成
(2)	汛期前監測系統設備維護報告書(107.5.15 前)	完成
(3)	期中報告(107.8.15 前)	完成
(4)	期末報告(107.11.15 前)	完成
(5)	成果報告(期末報告認可後 14 天內)	完成

四、計畫工作項目外之其他重要事件及加強作業

(一)0619 豪雨致使中游 1 站觀測站淹沒事件

6 月 14 日因水位甚低，為浮台安全及將風險降到最低，已將庫區上游站與庫區中游 2 站浮台移至下游攔汙索處固定，惟因該期間氣象單位發布臺灣中南部山區將出現連續性豪雨，為堅持觀測庫區異重流情形，

雖有高風險存在，仍保留中游 1 站進行觀測作業。

6 月 16 日起因連續性降雨造成庫區上游出現豪雨及泥流情形，產生洪水造成沖刷，因而形成高濃度洪水泥流往曾文水庫庫區中下游覆蓋沖積並直接沖刷中游 1 站浮台，導致浮台陷入泥濘中，雖每日派員於風雨中進行浮台救援作業欲將浮台拖往下游，但仍因高濃度洪水泥流沖刷導致援救失敗且救援人員為進行救援亦多次擱淺於庫區中游；至 19 日浮台觀測站由於降雨增大遭遇來自上游高泥砂濃度洪水泥流沖刷導致完全被淹埋，浮台及儀器損壞，如下列照片所示。



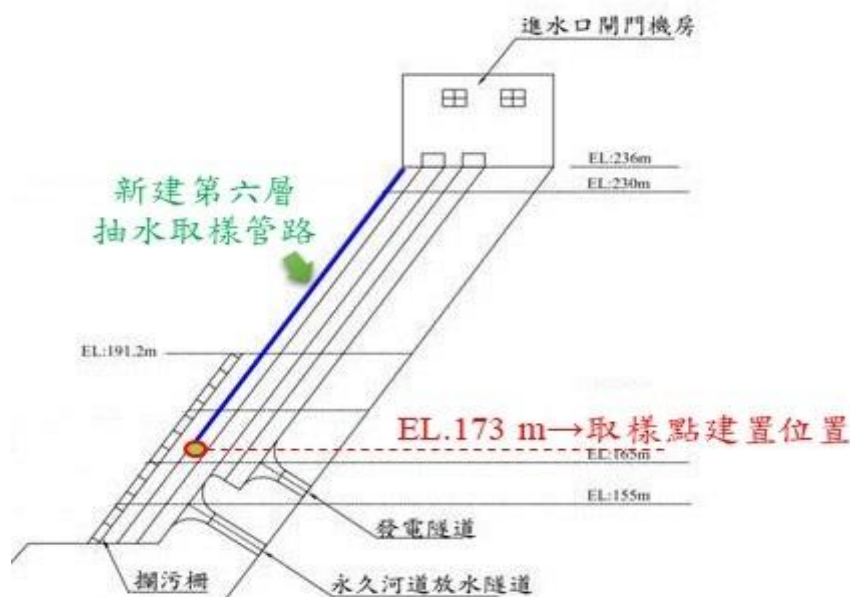
圖摘-3 中游 1 站觀測站遭遇泥流沖刷導致被淹埋

為使颱風觀測作業不受任何耽誤，在全力趕工下，目前全新中游 1 站已完成全面建置作業，於 8 月開始進行觀測作業，並已完成今年度 0823 豪雨事件及 0826 豪雨事件之觀測作業。



圖摘-4 全新中游 1 站觀測站趕工完成建置並已投入進行觀測作業

(二)取水塔站取樣點延伸作業(EL. 173m 處建置第六層取樣點)



圖摘-5 取水斜塔站第六層取樣點建置示意圖

取水斜塔測站主要目的為量測曾文水庫取水塔前區範圍內不同深度高程之泥砂濃度，由底床起計原有建置 5 個高程位置，高程由下而上分別為 EL.178M、EL.185M、EL.190M、EL.200M 及 EL.210M。為能更精確觀測實際取水塔底層泥砂濃度，提供水庫擁有更完善之觀測數據以供排砂操作作為重要參考，本次依現場鄰近取水塔底床實際狀況允許程度將取樣點下移至最接近取水斜塔現有底層處(EL.173m)建置第六層抽水管路，故目前最新取樣高程位置分別為以下 6 個高程位置→ (1)EL.173M、(2)EL.178M、(3)EL.185M、(4)EL.190M、(5)EL.200M 及(6)EL.210M。

五、工作項目與本報告章節對照

項次	工作內容	執行狀況	對照章節
1.泥砂濃度觀測系統維護保養			
	<p>(1)既有浮台型觀測站功能維護及率定 浮台型觀測站計 4 站：含庫區上游站、庫區中游 1 站、庫區中游 2 站及防淤隧道入口站等。</p> <p>A、量測單元維護：確認濁度計、流速計、超音波泥砂濃度儀(陣列式)、感測器、支架及傳輸線之完整性；各量測諸元感測器、支架及傳輸線之清潔作業；檢測濁度計及流速計量測值、超音波泥砂濃度計之聲音訊號衰減值及量測功能是否正常。</p> <p>B、傳輸系統維護：確保自動傳輸系統均能正確且穩定傳輸訊號，將即時泥砂濃度資料傳輸至資料庫。</p> <p>C、電力系統維護：維持太陽能板表面之清潔，檢查充電機及蓄電池等相關電力儲存設備是否正常進行常態充電。</p> <p>D、錨錠設備維護：進行浮台錨錠設備維護，以確保浮台能保持在預設位置，使儀器穩定運作。</p> <p>E、資料庫伺服器及網頁系統維護：維持泥砂濃度觀測系統網頁及資料庫伺服器之正常運作。</p> <p>F、率定工作：定期對各項量測儀器進行率定工作，確保各項量測數值之準確及可靠性。</p> <p>G、濃度計感測探頭更新維護：為確保濃度計感測探頭之穩定性，維護濃度計時需檢查探頭狀況，如有損壞故障之探頭，經報請主辦機關同意後進行更新維護(預估 2 組，依實作數量計價)。</p> <p>H、目前既有浮台測站位置及量測深度，經檢討若有必要時需配合調整。</p>	完成	第三章 第四章
	<p>(2)既有陸上型觀測站之功能維護及率定 既有陸上型觀測站計 5 站：觀景樓站、取水斜塔站、溢洪道站、一號導水隧道出口站及防淤隧道出口站。</p> <p>A、量測單元維護：確認濁度計、超音波泥砂濃度儀(抽取式)、感測器、量測桶及傳輸線之外觀性；各量測諸元感測器、量測桶管路及傳輸線之清潔作業；檢測濁度計量測值、超音波泥砂濃度計之聲音訊號衰減值及量測功能是否正常。</p> <p>B、傳輸系統維護：確保自動傳輸系統皆能正確且穩定的傳輸訊號，將即時泥砂濃度資料傳輸至資料庫。</p> <p>C、電力系統維護：檢查充電機及蓄電池等相關電力儲</p>	完成	第三章 第四章



<p>存設備是否正常進行常態充電。</p> <p>D、抽水設備維護：清潔維護觀測站之抽水馬達及管路等設備，以防止粗顆粒、漂浮木或是其他外力因素造成堵塞等所導致之抽水異常，確保抽水設備能正常運作，使量測儀器穩定觀測。</p> <p>E、資料庫伺服器及網頁系統維護：維持泥砂濃度觀測系統網頁及資料庫伺服器之正常運行。</p> <p>F、率定工作：定期對各項量測儀器進行率定工作，確保各項量測數值之準確及可靠性。</p> <p>G、取水斜塔站底層量測深度於適當時機需辦理下移檢討規劃。</p>		
2. 颱風事件觀測及分析		
<p>(1)人員進駐作業</p> <p>中央氣象局發布陸上颱風警報或超大豪雨特報且將曾文水庫集水區列入警戒區域後，監測人員需於8小時內進駐庫區，除維繫自動測站及網頁資料庫正常運作外，並需配合執行各指定地點之人工採樣、校對及相關資訊即時回報等作業。</p>	完成	第五章
<p>(2)颱風事件觀測資料整理與分析</p> <p>A、分析各颱風事件之入流量及濃度變化歷線，推估入流量及入庫砂量之關係。</p> <p>B、分析各放流口出流量及與濃度變化歷線，估算各放流口逐時及累積排砂總量。</p> <p>C、分析各颱風事件之過庫泥砂百分比，並由全年度觀測結果評估水力排砂整體功效。</p> <p>D、持續整合觀測資料，分析各颱風事件之水庫蓄水量、入庫流量、過庫流量、大壩附近渾水層累積成長與消褪過程，並結合取水塔站濃度及其渾水潭沉降變化，推估適當之排砂時機點。</p>	完成	第五章
3. 報告撰寫與審查		
<p>除每月定期提送工作報告外，另需依限提出工作執行計畫書(期初報告)、汛期前監測系統設備維護報告、期中報告及期末報告，俾辦理各階段審查作業。</p>	完成	完成



Abstract

Maintenance of Automatic Monitoring System for Sediment Concentration and Measurement Data Analysis of Zengwen Reservoir, 2018

In order to further understand the transportation of sediment from Zengwen reservoir and estimate the total amount of sediment entering and exiting the reservoir. So far in Zengwen reservoir area has built 9 automatic sediment concentration stations. To ensure that these eight automated stations to continue operation normally, the regular maintenance and calibration work must not be interrupted. In this way, it can demonstrate the functions of automatic measurement, data collection and real-time transmission during the period of Typhoon.

The main work items for the project has been completed this year that include: (1) maintenance and calibration of sediment concentration monitoring systems; (2) observation and analysis data of the typhoon incidents; (3) review the effectiveness of existing 9 stations; and (4) according to the contract to present all the reports. This year has been completed as required, 10 times the equipment maintenance and 4 times calibration of equipment.

According to the standard procedures, the observing unit, transmission unit, power system and display system at each station should be properly maintained and calibrated each time to ensure that the system operates correctly. During the typhoon season of this year, four stationing and observation operations were conducted. During the 0823 extremely heavy rain event, the reservoirs discharged more than 280,000 tons of slurry and were judged as light density flows. It's the largest single slurry discharge event this year. This year also completed the initial report, two interim reports and final reports, and is expected to complete the results report on December.

Key words : automatic monitoring system for sediment concentration, calibration, density flow

結論與建議

一、結論

本計畫執行期間為 107 年 1 月 1 日起至 107 年 12 月 31 日止，計畫執行期間維護保養，共 9 處自動化泥砂濃度觀測站，執行工作項目主要包含颱風及平時資料收集與彙整分析、觀測儀器維護、既有測站效能檢討、颱風時期進駐量測及觀測成果彙整與分析及各期報告撰寫及經完成審查，執行成果結論如下：

- (一)本計畫已依核定之施工計畫書內容、於曾文水庫之出水工及庫區完成 9 處泥砂濃度自動觀測站之功能維護及率定，包括(1)1 號導水隧道出口站、(2)溢洪道站、(3)壩頂取水塔站、(4)觀景樓站、(5)庫區中游 1 站、(6)庫區上游站、(7)防淤隧道入口站、(8)庫區中游 2 站及(9)防淤隧道出口站，並已經歷 107 年瑪莉亞颱風、0823 豪雨及 0826 豪雨之觀測工作。
- (二)完成 107 年曾文水庫庫區泥砂濃度觀測系統設備維護、觀測、率定、資料彙報、功能檢討改善、整體濃度觀測檢討分析及後續濃度觀測站的規畫建議。
- (三)曾文水庫建置的自動化量測系統經歷本年度颱風豪雨事件之考驗，量測單元(包含濃度、濁度及流速等)、資料傳輸系統及展示介面，經過不斷的改進與調校，對各項儀器進行穩定性的評等，為後續改進與增建的參考。
- (四)異重流運移模式已利用所收集之歷史觀測資料，進行運移分析、垂向流速與泥砂濃度分布之比較，以及排砂效率之模式檢定驗證，由模擬結果顯示 CFX 異重流數值模式可適當模擬異重流之運移及排砂現象。
- (五)利用歷史颱風數據驗證曾文水庫入出庫泥砂量二維預估模式及驗證曾文水庫入出庫泥砂量三維預估模式，由驗證結果可知目前所建立之二維及三維均可適用於曾文水庫。經颱風數據進行二維與三維之

- 模擬及其比較，得知二維模式較具時效性，但三維較具備精確性。
- (六)由壩前採樣分析可知，運移到壩前的泥砂粒徑小於 $40\ \mu\text{m}$ (d_{50} 介於 $4\sim 9\ \mu\text{m}$)，而此泥砂粒徑本身的延遲時間(sediment relaxation time)遠小於整個水流的計算時間，因此可利用代數滑移數值方法 (Algebraic Slip Model, ASM) 的模擬概念進行異重流模擬。
- (七)分析歷史數據及本年度颱風豪雨之泥砂濃度、流量、時雨量、累積雨量及距離壩前距離之相關性，並將各事件各觀測站之泥砂濃度隨時間變化之趨勢進行分析可知，本計畫執行期間除 0823 豪雨達到輕度異重流形成條件，其它事件無明顯觀測到庫區異重流運移現象，主要原因推測為本計畫執行期間最大尖峰入流量雖達 3363cms 左右，但庫區取水塔觀測站附近卻未出現特別高濃度之泥流。
- (八)107 年度分別由瑪莉亞颱風、0823 豪雨及 0826 豪雨之觀測結果，曾文水庫之總排砂量分別為 $0\ \text{m}^3$ 、 $335,831\ \text{m}^3$ 、 $80,437\ \text{m}^3$ ，而此三場事件之總排砂量為 $416,268\ \text{m}^3$ 。
- (九)利用 93 年~107 年取水塔所觀測之分層泥砂濃度數據，比較檢討各水文因子與壩前渾水代表性厚度與濃度之關係式，並透過排砂比公式換算排砂比，且與數值模式比較後差異不大，可將其應用於未來 PRO、發電及防淤隧道等底孔排砂比之計算，但需依觀測數據持續檢討修正。

二、建議

- (一)由執行今年度汛期濃度監測工作結果來看，上游泥砂入流有扇形淤積的現象，與過去異重流淤積方式稍有不同，同時入庫泥流有偏右岸的狀況，現場實際觀測發現，水庫主深槽每年均有變化，建議未來執行監測工作將應繼續配合該年度現場狀況，確保浮台位置於主深槽上及底層監測探頭高程位置合適，距離底床 1m 之底層探頭雖能提供更精確之測量數據，但相對遭淹埋之風險也較高，需隨時注意

現場狀況維持設備完整性以便能提供準確量測數據，同時增加上游支流濃度監測站裝置。

- (二)由二維及三維數值分析結果可知，二維之演算時間比三維少，但為了精確度其模擬時間亦無法達到即時演算之效果，建議未來應檢討修正推估排砂量之一維數值模式，同時將台大已完成的經驗式持續優化。
- (三)本計畫執行期間，經由檢討今年度各測站進行泥砂濃度觀測及歸納各方意見後，建議如能進一步強化上游入流觀測網路，例如將上游資料含括入資料系統，能更完善掌握颱風豪雨事件之庫區入出砂量變化，提升觀測設施之監測網絡，預期將能更精確了解各颱風事件入砂量的變化。
- (四)目前浮台之耐候性與穩定度由實際操作上發現仍嫌不足，建議未來應參考目前國內外各水庫觀測浮台之設置方式，更甚是採用更先進穩定之觀測平台之建置，期能避免再一次發生中游浮台淹沒事件，且要以累積的觀測經驗，穩定各項儀器設備，配合庫區現況，於非汛期期間，對儀器和浮台等設備，做合理的移動及保護性措施，避免非必要損壞。