

# 落實國土規劃 進行總體治水

因應氣候變遷之水庫集水區調適策略

文/李鴻源



◆水利署楊豐榮副署長、李鴻源、余範英、謝正倫、蔡長泰一行，探勘風災後集水區與水庫的淤積情況。

石門及曾文水庫是台灣最重要的兩座水庫，其供水品質攸關民生與經濟，堪稱台灣賴以為生的命脈。

血管不通，人體必病；水庫出狀況，對國家社稷亦將造成難以挽救的巨大傷害！因此，本文將以石門、曾文水庫為例，探討台灣水庫集水區目前遭逢之問題，以及在自然、人為環境下，我們應有的策略與作為！

## 國土規劃的角度看待水問題

民國93年至94年間，石門水庫經歷艾利、馬莎等颱風侵襲，兩年內淤積量約佔庫容量八分之一—3千7百萬立方公尺。因而立法院於民國95年通過「石門水庫及其集水區整治特別條例」，提撥250億的特別預算，以解決集水區嚴重的沖蝕問題。類似情況在南部也發生，但情況更為嚴重，曾

文水庫去年(民98年)經歷莫拉克颱風侵襲，一場颱風即為曾文水庫新增了高達9千萬立方公尺的淤積量，亦約佔庫容的八分之一。

在劇烈氣候變遷影響下，眼前我們能確定的是一未來的溫度和雨量只會不斷打破歷史紀錄。面對如此氣候環境，水庫集水區的治理工作益形險峻，未來必須更趨謹慎與重視，且應以更具前瞻性、更永續的策略，來重

新再造已然破碎的山河，保衛台灣的美麗、生命力與競爭力！

### (一) 集水區資料庫的建置是治理的第一要務

自民國53年至民國97年，這44年間石門水庫集水區遭受葛樂禮、賀伯、艾利與瑪莎颱風等豪雨侵襲，大量土石伴隨豪雨堆積在水庫中，讓石門水庫庫容剩餘容量只剩下三分之二、約2.1億立方公尺，而水庫一年需要5次周轉庫容量才能滿足供水需求，淤積嚴重降低了水庫的操作空間，也讓供水的質與量都亮起紅燈。

此外，石門水庫上游主流河道自民國55年起共興建五個大型攔砂壩(義興、榮華、巴陵、玉峰、秀巒)，民國97年2月量測結果為—除榮華壩還可容納3百萬立方公尺泥砂量外，其他四座攔砂壩皆已淤滿，淤積量近3千萬立方公尺(約庫容十分之一)；而原設計攔砂量約1千萬立方公尺的巴陵壩，早在民國96年便因韋帕颱風損毀，泥砂逐漸往下游榮華壩推進，造成榮華壩全部淤滿。只要再來場類似莫拉克颱風規模的降雨，榮華壩、義興壩都將無法發揮攔砂功能，甚至有潰堤之虞。

### 傳統防災方式無法保證

再者，根據北區水資源局資料，石門水庫溢洪道設計排洩流量11,400cms，民國52年葛樂禮颱風5日內降下1,375mm的雨量，洩洪量達10,141cms之最高洩洪紀錄，迫近石

門水庫洩洪極限，經重新檢討後於民國68年增設排洪隧道，排洪能力提升至13,800cms，民國93年艾利颱風4日內降下967mm平均降雨量，洩洪量則已高達8,594cms，為石門水庫歷史第二高紀錄。莫拉克颱風5日內在台灣南部降下平均雨量達1,988mm，遠超過石門集水區歷年紀錄，類似的豪雨未來若在石門水庫中出現，在極大降雨、庫容減少和溢洪道瀕臨極限三個因素下，石門水庫的洩洪量將超過現有容量、有潰壩之虞。這將是北台灣最嚴峻的考驗！

相同的問題也在曾文水庫發生，自民國62年至98年共36年間，庫容剩餘容量約4.5億立方公尺，祇剩下八分之五。上游主流河道自民國68年起共興建六個大型防砂壩(達邦、達德安、福山、樂野、里佳、大埔)，但全部皆淤滿，淤積量近1.6千萬立方公尺(約庫容的百分之二)，攔砂壩在攔阻泥砂進庫區的量並沒有石門水庫來得高。此外，曾文水庫溢洪道設計排洩流量9,470cms，而莫拉克颱風在6日內降下1,988mm的平均降雨量，造成洩洪量達8,024cms之最高洩洪紀錄，其平均進水洪峰流量達11,729cms，接近水庫設計洪水之「可能最大洪水」12,430cms，水庫風險已是一個不得不考慮的課題。

在劇烈氣候變遷影響下，根據前面分析，石門與曾文水庫的潰壩風險也相對提高，一旦潰壩發生，對大臺北與台南地區之衝擊，其後果難以想像，政府應審慎面對這個問題，用總

合治水的概念、國土規劃的手段以為因應。

### (二) 整治方法適用性

民國95年通過250億預算的「石門水庫及其集水區整治特別條例」，而民國98年為因應莫拉克颱風造成的嚴重淤積，政府預計投入430億進行曾文及南化等水庫的清淤工作，前者以治本為考量，後者連治標都談不上，至於石門水庫及其集水區整治方法是否完全適用於曾文水庫，則必須就地形、地質、雨量、各項監測資料與土地利用逐一探討。

### 從集水區看出台灣水利問題

石門水庫集水區面積約763平方公里，地勢起伏從海拔135m至3,500m。坡度大於55%的面積佔集水區61%，集水區上游的桂竹林層上段以細粒鬆砂岩為主，其膠結疏鬆破碎，容易產生土壤沖蝕，中區之石底層以砂岩與頁岩互層，大寮層則以頁岩為主，加上斷層線經過，此區易產生崩塌，至於南區之巴陵層以板岩與頁岩為主，地質不穩定，易產生大面積崩塌。而曾文水庫集水區面積約481平方公里，平均標高約963公尺，平均坡度54.4%，集水區東北區含頁岩及受激烈擾動之砂頁岩互層，岩性脆弱，而西南區岩層則相對較完整。

石門水庫集水區之年平均降雨量約2,370mm，每年五至九月的降雨量佔全年65%，主要是颱風帶來豐沛雨量，另外尚有西南氣流所造成之雷陣

雨及熱帶性低氣壓所帶來豪雨。曾文水庫集水區之年平均降雨量達2,918mm，每年五至九月的降雨量佔全年80%以上，而十月至翌年四月則因雨量稀少，普遍呈現乾旱現象。

### (三) 解決方法

水庫從建造開始，跟人類的生命一樣，不免歷經生老病死的過程。人生病，尚須經過醫生評估、診斷，方知病因，對症下藥。如今曾文水庫生病了，人們卻往往只知症狀（泥沙大量淤積，減少水庫壽命），而未深究病因（集水區泥沙來源，庫區泥沙特性），就先依樣劃葫蘆、找個石門水庫整治藥方來用？姑且不論可能產生之後遺症，單就成效來看也必然有限。因此，筆者建議應提出更有效的解決方案：

#### 1. 整體診斷－資料監測、建置、與維護

在沒有完備資料下談集水區治理與管理，就如同瞎子摸象般，難窺全貌亦不知所措。建議應先審視過去集水區相關資料，如石門水庫集水區內共有15個雨量站，並自民國46年起建置5個水位站，泥砂濃度觀測站共10個，且定期進行河道測量調查，有長年觀測資料足供泥砂來源之判定使用。

反觀曾文水庫，其集水區內雖有9個雨量站，並自民國91年起建置2個水位站，作為泥砂濃度觀測，但卻未定期進行河道測量調查，泥砂來源判定在時間與空間上均顯不足。因此需

要規劃未來監測工作，以決定監測區位與頻率是否增加？資料建置與後續維護亦應重視，這些都是當下應儘速著手辦理的工作。

#### 2. 對症下藥－管理治理與水庫清淤並重

石門水庫與曾文水庫的共同問題是淤積嚴重，唯石門水庫相對曾文水庫資料完整，資料庫之建置使決策有所依據，才能知道「石門水庫及其集水區整治計畫」的經費應如何配置與編列，而曾文水庫的整治經費400億若只用在清淤，恐怕無法解決問題。曾文水庫集水區每年每公頃產砂148.6立方公尺，約是石門28.7立方公尺的5倍。其先天體質不良，如不同時進行上游集水區管理與治理工作，恐藥量加倍也難恢復。

#### 3. 決策支援－減少成本與增加效益利器

水庫集水區泥砂來源主要分為崩場地與一般土壤沖蝕，崩塌土砂量受地質條件與雨量差異影響最大，而一般土壤沖蝕量則受土地利用影響較深。

根據衛星影像崩場地判釋及土壤沖蝕現地採樣結果分析－石門水庫集水區之土砂來源會依地質、雨量、土地利用等因素而不同，上游至庫區崩場地來砂比例從93%至46%不等，土壤沖蝕平均每年每公頃9.6噸；而曾文水庫集水區上游至庫區崩場地來砂比例從91%至7%，土壤沖蝕平均每年每公頃32.8噸，約石門水庫集水區的3倍多。

因石門水庫及曾文水庫各子集水區

的崩場地與土壤沖蝕比例並不相同，因此應先補足曾文水庫資料庫內的現地觀察資料，方能對症下藥，並深切檢討過往管理不足之原因。如能進一步補充相關資料，建置泥砂決策支援系統，針對集水區特性判斷其治理優先順序與策略，整治的比例與區位也可隨之調整，節省治理成本並提高整治效益。

當前石門及曾文水庫所面臨的問題，是危機、也是轉機。莫拉克風災雖為台灣帶來嚴重災損，但也因此讓人們必須正視水庫潛藏的危機與問題，只要能提前應變、及早準備，做出正確的策略並落實執行，實不失為一否極泰來的契機。

(台灣大學土木系李鴻源教授)