



# 水庫清淤需要創意

周南山技師/台大兼任教授

**報**載全省各水庫幾乎三至六成的庫容量被淤泥塞滿，缺水情況異常嚴重。全球氣候暖化，雨量更趨於極端，非滂即旱，風調雨順變成神話，水庫淤泥問題更應提升成為國安問題。

當水庫容量日減，旱時固然缺水，但像八八水災這樣規模的雨量若降在石門水庫集水區，隨著淤積面上昇，若進水率大於出水率，水庫將面臨溢頂之危險。由於石門水庫是土石壩，一旦溢頂，水流會造成巨大吸力，可將土石牽引而潰壩，形成水災及土石流，其傷亡將以數十萬人計，非同小可。台灣真有潰壩案例嗎？在 2007 年韋帕颱風就造成榮華壩上游的巴陵壩因淤積量大增且壩基淘空而沖毀，而位於下游的榮華壩也汲汲可危。

解決淤泥的問題不外治本與治標。治本之道，是做好上游的水土保持，尤其是避免崩塌和沖蝕。石門水庫過去曾在頒佈特別條例專款專用的情況下水土保持有一些不錯的成果，但中南部的南化、曾文、霧社等水庫則沒有這種待遇，以致淤積情況更糟。

水庫上游的攔砂壩常因未清理而淤滿。淤滿的砂石雖使坡度趨緩而利於穩定，但也失去了再度攔阻砂石入溪流的功能。因此昂貴的混凝土攔砂壩效益令人質疑，何況還有生態景觀的負面效應。今後的水保重點似不宜再建置攔砂壩，而應加強植生，利用根系力學穩定表層土壤。

防淤隧道排砂、繞庫排砂等也是避免淤砂的工法，但造價昂貴，且對於已經淤積在庫底的淤泥則毫無幫助，只有用治標的機械浚淤處理。現在是旱季，應該儘速僱工在庫區出水面直接開挖，成本最低。利用抽泥船以吸管及抓斗抽出泥水混合物是目前在石門、曾文水庫使用的方法，效率也很不錯，但如何處理清淤物才是頭痛的問題。

石門水庫有 13 個沈澱池（容量 380 萬方，見圖 1），可將泥水沈澱脫水。但靠土壤自重沈澱速率很慢，要脫水常需時數年，成效不彰。而曾文水庫則試行水力排砂，將抽出的泥砂堆置於河道上，利用洩洪時之水力將河道的泥砂沖至下游。因泥砂原本就屬於河道，只是被水庫攔截，回歸河道，還可補充料源，防止橋樑基礎淘空。這是經濟且無需運輸的清淤方法，但若無豪大雨則無法洩洪。這是國內首次使用，成效不錯。

淤泥資源化不失為化腐朽為神奇的解決方案。淤泥可燒成輕質骨材，以取代日益枯竭的天然骨材，成為混凝土的一部份（圖 2）。淤泥骨材曾經在國道六號公路試用過，成效頗佳。淤泥也可製紅磚、窯燒製品、透水鋪面、農業用途等，但都需要政府以更積極態度，在政策面大力支持，指定公共工程採用一定比例之淤泥製成相關建材；在經濟面則補貼部份運輸成本，而非由業者自生自滅。既能清淤又是資源，豈不是一石二鳥。但各機關常因本位主義，未必有此共識，深怕圖利他人，故需成立



圖 1 石門水庫的 13 座沈澱池



圖 3 以砂袋收集分離水庫抽出的泥水混合物（取材自堅尼士工程顧問公司）



圖 5 砂腸袋內儲存淤泥，體積龐大，可填海造陸或做為海事工程材料（取材自盟鑫工業公司）

協調機構負責。

但淤泥資源化還是無法消化目前數億立方公尺的淤泥量，且挖出後之運輸、環保問題也很難解決。筆者在此建議兩個經濟且快速消化的方法。

一、在靠山區的水庫，可用砂袋裝填淤泥，將泥水分離並利用堆填的砂袋（圖 3、4）自重進行壓密脫水，然後將脫水後淤泥袋集中處理，並依資源化的需求分配運送。如此不需耗時的沈澱池。

二、較靠近海岸的水庫，在抽出泥水混合物後，直接利用鋼管運送至適當的海岸，填充在有微小孔隙的砂腸袋內（孔隙的大小可使水滲出卻保留內部的淤泥），經多次充填，最後淤泥留在砂腸袋內（圖 5）。砂腸袋因體積龐大，不易漂浮，可以防止海岸流失，且與海岸結合一體，成為無汙染的填海造陸。何以無汙染呢？因為淤



圖 2 國六採用淤泥燒製的混凝土骨材，強度不差（取材自中興顧問公司）



圖 4 砂袋堆疊可加速排水

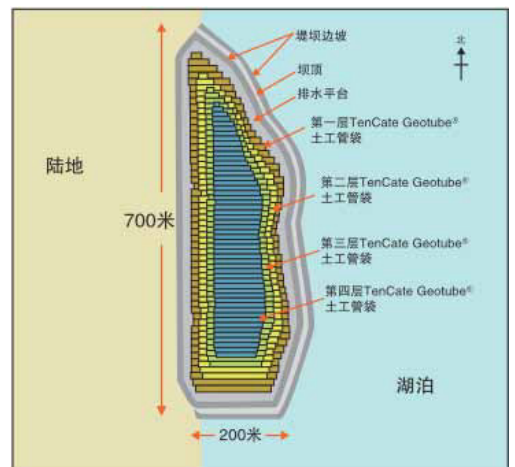


圖 6 天津採用砂腸袋儲淤泥果案例 (a) 設計



圖 6 天津採用砂腸袋儲淤泥果案例 (b) 施工（取材自 Tencate Company）

泥早經水庫大量沖洗，非常乾淨，且淤泥藏在砂腸袋內，不致造成海洋汙染，又可增加陸地使用面積（圖 6，天津例），或成為海上風力發電機的落腳處。

由於進庫的淤砂量是清淤量的四、五倍，新建水庫又不可能，若不積極清淤，台灣將面臨水庫全面失靈。早來方知缺水苦，清淤也需政府官員“換個腦袋”，發揮創意。