

曾文水庫水工模型設置庫底導流槽 排砂效能分析：以盧碧颱風為例

Sediment Flushing Performance Analysis of Dredged Guiding Channel in the Zengwen Reservoir Hydraulic Model: A Case Study of Typhoon Lupit

國立臺灣大學水 工試驗所 專案助理研究員 饒順忠*	國立中興大學土 木工程學系 助理教授 李豐佐	國立臺灣大學水 工試驗所 研究員 賴進松	國立臺灣大學水 工試驗所 研究助理 楊志賢	國立臺灣大學 生物環境系統工 程學系博士生 劉政其
SHUN-CHUNG TSUNG	FONG-ZUO LEE	JIH-SUNG LAI	ZHI-XIAN YANG	CHENG-CHI LIU

摘要

臺灣水庫泥砂淤積已嚴重減少蓄水庫容，曾文水庫在莫拉克颱風(2009/8)期間淤積約 12% 庫容。因此管理單位推動多元清淤方式，如興建防淤隧道(2017)以配合洪水排放庫區異重流；也因此凱米颱風(2024/7)期間整體排砂比達 8.23%，為建庫以來最大排砂量。非颱風期間則以抽泥船抽取壩前庫底淤泥並以管路輸送至下游。前人研究顯示庫底導流槽有助於提升異重流進入水庫後的排出效率，因此實務上可結合抽泥作業以建構庫底導流槽。為量化庫底導流槽對排砂成效的提升，本團隊研究利用曾文水庫全域水工模型(比尺 1/100)，以壩前庫底泥砂進行多組起始水位及定量流加砂試驗；結果顯示 5 年重現期距流量與泥砂濃度(4,431m³/s, 34,862ppm)以及 205m 起始水位時，搭配庫底導流槽可得最高整體排砂比 14.19%。然而颱風期間入流量與泥砂濃度為變量，此外為量化實際颱風事件時庫底導流槽對於排砂效率提升程度，本研究擇定盧碧颱風並根據現場測得入流量與泥砂濃度歷線進行有無庫底導流槽情境下水工模型試驗。盧碧颱風(2021)期間曾文水庫入流尖峰流量 3,953 m³/s，最高泥砂濃度 18,878ppm，原型試驗時間 50 小時。研究中觀察異重流運移現象、紀錄異重流抵達壩前時間、分析各出水工排出泥砂濃度及計算排砂比。試驗顯示庫底導流槽可集中異重流並縮短抵達壩前時間，而增加出水工排砂時間以提升排砂比。試驗結果顯示，無庫底導流槽時整體排砂比 4.14%；若增設庫底導流槽後整體排砂比則增加至 9.64%。因此庫底導流槽對水庫排砂具有正面效益。

關鍵詞：庫底導流槽、異重流、排砂比、水工模型、曾文水庫

ABSTRACT

Sediment accumulation significantly reduces Taiwanese reservoir capacity, exemplified by Zengwen Reservoir's 12% loss during Typhoon Morakot (2009). In response, management implemented diverse desilting methods, including a desilting tunnel (2017), which contributed to a record 8.23% overall sediment removal ratio during Typhoon Kaemi (2024). During dry periods, sediment is removed by dredging.

Previous researches indicated dredged guiding channels enhance density current expulsion. The 1:100 scale Zengwen Reservoir hydraulic model study quantified this, showing 14.19% overall sediment removal ratio with a dredged guiding channel under specific high-flow and sediment conditions.

To validate this for actual typhoon events, Typhoon Lupit (2021) was modeled. Experiments revealed the dredged guiding channel concentrated density currents and shortened their travel time to the dam, increasing sediment discharge duration. This boosted the overall sediment removal ratio from 4.14% (without dredged guiding channel) to 9.64% (with dredged guiding channel), confirming its positive impact on reservoir sediment discharge.

Keywords: Dredged guiding channel, Density current, Sediment removal ratio, Physical model, Zengwen Reservoir