

雪山隧道工程施工湧水與鄰近地表、地下水文及 翡翠水庫進流變異之關聯研究

研究單位：國立中央大學

計畫主持人：黃俊鴻

類別：隧道

編號：研究報告 141

ISBN 9860015406

出版年月：2005年7月

GPN 1009401896

◎摘要

本研究以(1)衛星影像與航空照片判釋技術；(2)計畫區水文與水收支平衡分析；(3)隧道湧水水文地質分析；(4)現地踏勘與查訪等方法，對雪山隧道工程施工湧水與鄰近地表、地下水文及翡翠水庫進流變異之關聯性進行探討。結果顯示 1.隧道湧水對水庫進流量無明顯之影響；2.隧道湧水對地表植生無明顯之影響；3.預估隧道長期湧水量約在 0.30-0.48 cms；4.南北洞口與豎井之施工對局部地區旱季地表與地下水有某種程度之影響。

關鍵詞：雪山隧道、翡翠水庫、湧水、水文

◎結論與建議

結論

綜合上述各章之研究結果，可歸納出以下幾點結論：

1. 衛星遙測判釋結果顯示，多時段之植生變異點分佈頗為零散，並未顯示有規律之地下水洩降之影響。有兩處變異點與隧道位置鄰近。一處為 1 號豎井附近之大湖尾村，另一處為台 9 線北宜公路 59k 附近，經現地踏勘查証，均與雪山隧道施工無關。
2. 使用解析度較高之航空照片對雪山隧道幾個重要施工點，如洞口與豎井地區，進行隧道施工地下水問題是否會影響地表植生進行判釋，結果顯示地下水可能明顯受影響地區之地表植生並無變化。
3. 依據計畫區水文與水平衡分析之研究結果，顯示 2002 與 2003 年翡翠水庫嚴重缺水之主因為氣象因素。主要是 2002 與 2003 年為水庫蓄水以來，年降雨量接近最低的乾早年，加上該兩年降雨分佈型態特異，枯水季幾無降雨，因此年入庫流量為歷年最低，又翡翠水庫用水量需求逐年增加，因此造成用水吃緊的情況。
4. 比對歷年水文統計資料，發現在相同降雨量情況下，2002 年(隧道施工後)之水庫連續 5 日與 10 日最枯平均日進流量(類似基流量，反應地下水補助水庫流量)，反

較 1991-1993 年(隧道施工前)之最枯平均日進流量為高。因此無法推論隧道施工湧水對水庫進流量有影響。

5. 若假設地下水位分水嶺與地表分水嶺(位於台北縣與宜蘭縣之縣界)大約一致，台北縣境內之隧道施工湧水量(以 93 年 9 月 23 日為準)對翡翠水庫進流量有影響部分，與水庫年進流量相比，多年來之平均值約為 1.04%。
6. 整條隧道完工後之長期湧水量，依貫通時之湧水量估計，約為 0.48~0.30cms。對翡翠水庫有影響的部分主要影響範圍以鱸魚堀溪流域為主，台北縣境內之隧道湧水量估計約為 0.28~0.18cms。與水庫多年平均進流量相比，約為 1.03~0.58%。此一隧道湧水量也並非 100% 完全補助流入翡翠水庫。
7. 雪山隧道之水文地質分區可概分為三區；即(1)石牌背斜構造區(36K~南口 40K+684)，為高密度湧水區；(2)倒吊子向斜構造區(石槽斷層 32K+400~36K)，為中等密度湧水區及(3)鶯仔瀨向斜構造(北口 27K+740~32K+400 石槽斷層)，為低密度湧水區。
8. 由土壤含水狀態與植物生長所需有效水份的學理研究，可知在山區無論是淺層或深層地下水，皆屬重力水，並非植生所需的有效水份，因此雪山隧道湧水或排水並不影響到地表植生。反而是不降雨，高氣溫的氣候才是影響地表植生枯萎的主因。此一結論與遙測及航照影像判釋的結果一致。
9. 山岳隧道的開挖對深層地下水位的影響非常明顯，對淺層地下水位的影響，則視隔水層性質，以及連通深、淺水層地質構造的性質而異，若隔水性能不佳或連通性高，淺層地下水位一樣會受隧道開挖之影響而降低，若隔水性佳，連通性不好，淺層地下水位受隧道開挖之影響就會變得很小。
10. 由於雪山隧道之高程較翡翠水庫之最高水位還高，因此翡翠水庫所蓄之用水，不會流失至雪山隧道內。
11. 2003 年坪林地區茶園枯萎是由於 2003 年為極端乾旱年，氣溫高、降雨少，枯水期幾無降雨，最高連續 51 天沒有降雨，致使淺根之茶樹，無法吸收水分而枯死。該年茶園枯死事件與雪山隧道開鑿無關。
12. 綜合上述現地調查與訪談結果，顯示雪山隧道開鑿似乎對於南洞口以及二號豎井附近之山溝溪流枯水期流量有影響。目前對高山地區居民水源有影響之地區，施工單位均已採取補救措施，提供所需之水源。

長期水文地質監測建議

雪山隧道長達 12.9 公里貫穿雪山山脈，在可見的未來，都將是臺灣第一長的隧道，其完工後對周遭長期水文地質環境之影響，有賴長期水文地質監測資料才能加以評估。為能對歷史負責，應該在即將完工階段，預作準備，妥善規劃長期水文地質監測計畫，並落實執行，才能建立臺灣第一個隧道長期湧水量測的示範案例，重視工程對周遭環境之影響。為此，本研究依量測範圍與程度，建議雪山隧道之長期水文地質監測計畫如表 7-1 所示。茲說明如下：

1. 湧水流量量測：隧道完工後，所有隧道路面水及岩盤出水，都將由坪林端的北口往頭城端的南口排放，因此，南口必須設置一可蒐集所有湧水量及量測湧水流量

的設施(量水堰)，應採自動化量測，量測頻率建議每小時一次，這是最低要求的量測。為瞭解兩個主坑及一個導坑對湧水流量的個別貢獻，宜於南口主、導坑坑口設置各自之永久量水堰，以量測各坑口之流量。為瞭解前述隧道各水文地質分區對總湧水量之影響，宜於約在導坑里程 32K+300 (石槽斷層西側)，35k+900 處 (石牌背斜西端)，設置湧水流量量測設施，採自動化量測，量測頻率每天一次。

2. 降雨量量測：應於南口設置自動化量測之雨量站一處，以瞭解降雨與長期湧水量之相關性。
3. 水位量測：應於南、北洞口及三處豎井處，由監造單位檢查舊有鑽孔是否還有堪用，可充當水位觀測井者，加以重新整理保固，設置為長期水位觀測井(若有經費，宜直接設置觀測井)，可每月人工定期量測一次，或採自動化記錄。將長期量測水位與隧道施工前之地下水位比較，可瞭解隧道開挖後，對遭週地下水位之長期影響。水位若採自動化量測，也可瞭解降雨對地下水位之影響。

至於施工中湧水量量測，能就兩個主坑、一個導坑分別進行量測。量測頻率希望能夠加密至每星期量測一次。對於導坑湧水量的量測應能進行區段量測，即在南洞口，里程 39K+300(上新斷層)、里程 37K+700(石牌斷層北支)、里程 36K(石牌背斜西端)、里程 32K+300(石槽斷層)等處進行簡易湧水量量測。量測方法打開排水廊道，以流速儀量測流速，以水尺量測過水斷面，即可求得各位置之流量。其目的在瞭解有多少比例湧水流量是分配至翡翠水庫集水區以及各水文地質分區所貢獻的湧水量比例到底有多大。此項量測工作相當重要，應加以重視，導坑區段湧水量量測應於每月一次為原則。

上述建議係由研究觀點出發，實際監測計畫應由相關單位視現場情況與未來方便維護管理之角度決定之。

表 7-1 長期水文地質監測建議

量測項目	監測位置	量測方式	量測頻率
湧水流量	南口(二主坑、一導坑)，石牌背斜西端(導坑里程 35K+900)，石槽斷層西側(導坑里程 32K+300)	自動化	每小時一次
降雨量	南口	自動化	每小時一次
水位量測	南、北洞口，三處豎井	人工或自動化	至少每月或每小時(自動化)一次

長期湧水水資源利用之建議

雪山隧道長期湧水量預估在 0.48~0.30cms，隧道完工後所有湧水由北口排放至南口，目前排至北門坑溪，於水資源利用的角度來看，該水量並未流失，而是都補助至

蘭陽平原。建議應該於南口附近設置小型簡易自來水廠，將長期湧水進行水資源之再利用，再以合理的方式，提供北門坑溪、猴洞坑溪與金面溪附近水源受隧道開挖影響區域之民生與農業用水。至於豎井附近對水源有影響之地區，目前施工單位雖均有採取補救措施，提供所需水源，惟建議完工後，高速公路管理局仍需能維護並提供目前的用水狀況。