

工程地質研討會專欄

工程地質研討會(十九)~碧水丹山「武夷山」 與會報導

許宗傑 *

一、活動內容與行程

“三三秀水清如玉，六六奇峰翠插天”，武夷山為中國首批國家重點風景名勝區，其典型的丹霞地貌兼具黃山之奇、桂林之秀、泰岱之雄、華嶽之險與西湖之美，素以“奇秀甲東南”的丹山碧水景觀聞名於世，並於 1999 年被聯合國教科文組織評定為世界文化與自然雙重遺產。

由地工技術研究發展基金會所主辦的第 19 次工程地質研討會，於 2010 年 3 月 23~28 日在福建廈門及武夷山景區舉行，行程路線如圖一。本活動由海洋大學副校長林三賢教授領隊，與會學員包含地工技術基金會董事長陳正興教授與地工界伙伴一行 32 人。

本次會議去程採小三通模式，23 日早上由台北搭機抵金門後，再轉乘客輪前往廈門，途中恰可順道一窺冷戰時期的戰地最前線一大、二膽島之外貌。

研討會會場位於廈門大學嘉庚樓群主樓(如圖二)，邀請福州大學岩土工程研究所所長簡文彬教授及福州市規劃設計院岩土專業總工程師邱宗新教授級高工擔任講員，針對武夷山丹霞地

貌與景點進行解說，會後特別安排登上主樓觀景台俯瞰廈大校園及廈門市景觀，並參觀校園旁著名的南普陀寺。

廈大議程結束後，旋即搭乘晚間班機前往武夷山，進行實地考察與參訪。在武夷山 3 天行程



圖一 研討會行程路線(取自本研討會講義)



圖二 與會伙伴們於廈門大學芙蓉湖前合影

* 國立金門技術學院營建工程系

中，分別走訪西部「全球生物多樣性保護區」、中部「九曲溪生態環境區」及東部「自然與文化景觀區」等三大保護區景點，實地考察丹霞地質地貌，同時體驗武夷山自然與文化兩大世界遺產之風情。

研討會最後兩天行程，學員們返回廈門，分別參訪列為中國重點文物保護單位的南靖土樓群及有「萬國建築博覽會」美譽的鼓浪嶼等風景區，並於 28 日下午結束議程，由廈門搭乘直航班機返回台北。

二、武夷山地質地貌

武夷山脈位於福建省西北部，東西寬 70 公里，南北長 72.5 公里，地理座標為北緯 $27^{\circ}27'31''$ ~ $28^{\circ}04'49''$ ；東經 $117^{\circ}37'22''$ ~ $118^{\circ}19'44''$ ，總面積 2798 平方公里。地勢由西北向東南傾斜，最高峰黃崗山海拔 2158 公尺，有「華東屋脊」之稱；最低處為興田鎮，海拔高度 165 公尺，高程差達 1993 公尺，為全省之最。

一般所稱的武夷山是指武夷山脈中景色最美的“小武夷山”，即武夷山丹霞地貌景區，圖三為景區中的最高峰三仰峰。此區由紅色砂岩及砂礫岩之低山丘陵組成，大致呈東北-西南走向，東西寬 1~5 公里，南北長 18.5 公里，面積 61.33 平方公里，主峰三仰峰之海拔高度為 729.2 公尺。區內典型丹霞地貌面積 54.44 平方公里，佔 88.76%；紅層丘陵 2.77 平方公里，佔 4.52%；河流階地 4.12 平方公里，佔 6.72%。

2.1 丹霞地貌之成因

丹霞地貌屬於紅層地貌，紅層係指中生代侏羅紀至新生代第三紀沉積形成之紅色砂礫岩。

福建地區在 5 億年前原為海洋環境，在澄江板塊運動作用下，開始發生差異性抬升。此後，一系列的地殼運動使此區域發生震盪式升降，同時產生多處斷裂帶與褶皺構造。在三疊紀時期，武夷山地區已形成內陸湖盆，即武夷湖盆，此時湖盆內之沉積物以細粒之砂岩、粉砂岩及泥質砂岩為主。至白堊紀，由於武夷山脈升高，湖盆加深，周圍山脈之岩石風化、侵蝕而產生大量碎屑物，主要為礫岩、砂礫岩並夾雜泥質砂岩及泥質



圖三 武夷山丹霞地貌(取自研討會講義:簡文彬提供)

粉砂岩，經流水帶入湖盆沉積形成沉積岩，在乾熱之氣候環境下，碎屑沉積物中之鐵質發生氧化而呈現紅色，故稱為紅層。

新生代早第三紀末，武夷湖盆在燕山造山運動作用下開始抬升，紅層受太平洋板塊與歐亞板塊碰撞運動所造成之近東西向擠壓力作用，形成單斜構造之單斜山。至晚第三紀末及第四紀初，由於喜馬拉雅山造山運動，使紅層再次發生傾斜與舒緩褶皺，單斜構造產生不等量的斷層抬升，形成單斜斷層山。此區域之單斜斷裂構造歷經長時間之風化、侵蝕、搬運與沉積作用，形成方山、岩峰、岩牆、岩柱、岩槽岩溝、岩洞、崖麓緩坡及岩堆等多樣形態之丹霞地貌。因此，武夷山豐富的地貌類型是綜合岩性、地質構造、流水侵蝕、風化剝落及重力崩塌等地質作用的結果。

2.2 丹霞地貌景觀

(1) 天遊峰

「武夷菁華在九曲，九曲精華在天遊」。天遊峰為一南北走向之岩脊，海拔高度 408 公尺，位於九曲溪流域之五曲及六曲北岸，地貌以單斜斷塊山與崩塌堆積岩洞為主，如圖四。在陡崖坡壁面，由於水流沿垂直節理進行侵蝕，造成壁面上產生密集之直立深溝，稱為巷谷，為此處的另

一特色，位於六曲北岸的曬布岩密佈巷谷，長度可達 150 公尺，為觀察巷谷之絕佳地點，如圖五。遊武夷必登天遊峰，遊客拾級 800 多台阶登上觀

景台，可俯瞰九曲溪，武夷山水盡收眼底，如圖六，無怪乎明代著名地理學家徐霞客曾讚嘆：“不臨溪而能盡九溪之勝，此峰固應第一也”。



圖四 雲梯拾級登天遊峰(何樹根攝)



圖五 曬布岩山壁密佈巷谷(何樹根攝)



圖六 由天游峰頂俯瞰九曲溪(何樹根攝)



圖七 九曲溪沿岸的典型丹霞地貌-雙乳峰(俞清瀚攝)



圖八 九曲溪沿岸的典型丹霞地貌-大王峰(何樹根攝)

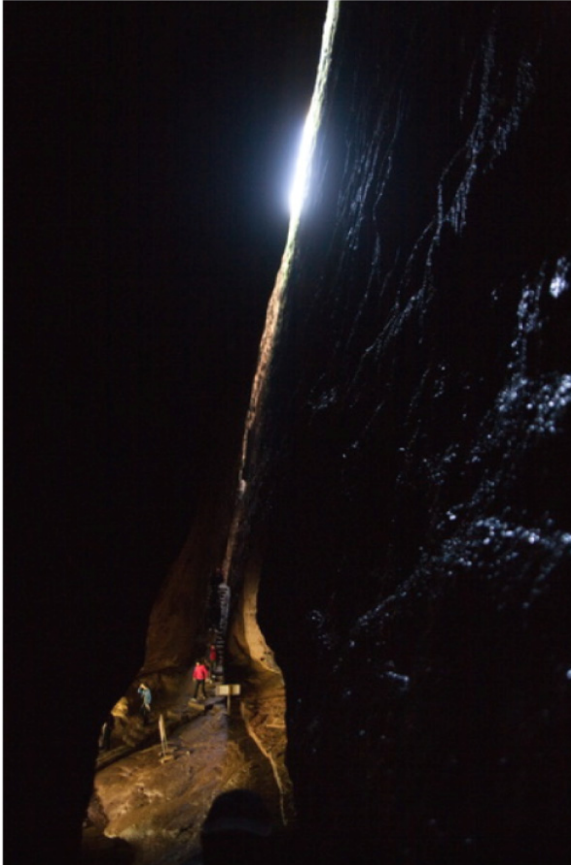
(2) 九曲溪

九曲溪為武夷山中最著名的景點，景色被概括為“三三九九”，“三三”係指盤曲山中長約9公里的九曲溪；“九九”則為夾岸森列的九十九岩。九曲溪兩岸為典型的丹霞地貌，分佈著三十六奇峰、九十九岩，所有峰岩頂斜緩，壁陡峭，山峰俏拔，昂首向東，千姿百態，氣勢雄偉，如圖七、八。遊覽九曲溪的水上工具是古樸的竹筏，坐筏觀山，丹山、碧水、綠樹、藍天、白雲相映成趣，人在畫中游，遍覽武夷山大自然五彩繽紛之美。

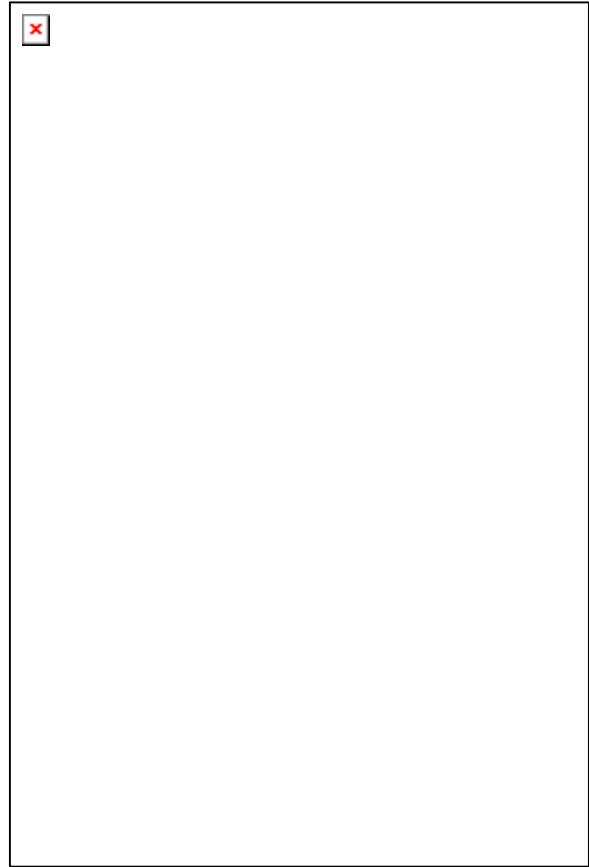
(3) 一線天與虎嘯岩

一線天又名一字天、靈岩，位於九曲溪之二曲南面峽谷，該處為一巨岩，宛若城廓，岩頂受到東西向斷裂構造影響而開裂，形成高度超過100公尺之裂隙。一線天之長度約178公尺，最大內寬1公尺，最窄處僅0.5公尺，下方與三個岩洞相連，自左至右依次為靈洞、風洞及伏羲洞，由洞底仰視，岩頂呈現天光一線，如圖九。

虎嘯岩位於一線天北側，為一單斜構造之岩體，該岩四壁聳峙，形狀似虎，海拔高度510公尺。遠看似老虎盤坐，昂首向東；近看岩頂斜



(何樹根攝)



(俞清瀚攝)

圖九 一線天～洞底仰視一線天光

出，下方為一岩洞，當勁風吹襲岩洞，聲響宛若虎嘯，其名係源於此。

(4) 水簾洞

水簾洞為武夷山景區北側之重要景點，高聳之山壁上凸下凹，寬度超過 100 公尺，形成武夷山區最大之岩洞。岩壁為凹型陡坡，壁面上之層理與垂直節理清晰可見，由於岩頂斜出，山頂豐沛之地表水通過溪溝向洞底騰空傾瀉，形成高差約 80 公尺之瀑布，《武夷山志》稱其為“山中最勝之境”，與一般型態之瀑布相較，大異其趣，如圖十。水簾洞岩壁下原為三賢洞、三教堂及清微洞真觀三座祠觀舊址，現為三賢祠，祠內陳設南宋理學大師朱熹、劉甫與劉子翠雕像及生平事蹟，為此優美自然之境融入濃厚的人文氣息。

(5) 九龍巢峽谷

九龍巢為一條由東西向斷裂構造所形成之深長谷地，兩側九座石骨嶙峋之高聳危峰，分南北對峙駢列，由於特殊之節理位態，造成峰脊高低起伏，猶如九條巨龍騰伏。九龍巢谷地向來為



圖十 水簾洞瀑布自岩頂騰空飛瀉(何樹根攝)

武夷岩茶的分佈中心，這裡得天獨厚的條件孕育出岩茶特有的韻味，各種名叢達 800 多種，舉世聞名的武夷茶王「大紅袍」係根植於峽谷底部之北面峭壁上，伙伴們在正午烈日下跋山涉水，終於一睹大紅袍之面貌，懸崖上一大一小兩方盆景式古茶園，六株古樸蒼鬱的茶樹，精神挺拔，枝繁葉茂，如圖十一。午後在峽谷中之茶亭小歇，品嚐大紅袍的風韻，是一種非常難得的特殊體驗。



圖十一 大紅袍為武夷山岩茶之狀元(何樹根攝)

三、武夷山生態景觀

武夷山自然保護區於 1979 年被中國國務院列為全國 5 個重點自然保護區之一，保護區位於江西、福建兩省交界處之武夷山脈東南坡，地處閩江上游發源段，九曲溪係發源於此。保護區東西寬約 22 公里，南北長約 52 公里，面積約 57040 公頃。區內海拔高度超過 2000 公尺的山峰有八座，超過 1500 公尺者有 112 座，山脈呈東北西南走向。

保護區位於北半球亞熱帶高壓區，年均溫 18-25℃，年降雨量 1500-2200 公釐，平均溼度 78-84%，溫暖溼潤。在同一緯度帶上的其他地區，氣候多為炎熱乾燥、雨量稀少且植被稀疏，甚至為大片荒漠，如阿拉伯半島及非洲北部，與本區山清水秀、郁郁蔥蔥、生氣蓬勃之景象呈現鮮明之對比。

由於保護區之緯度低，地形複雜，古地理環境優越，第四季沒有受到冰川侵襲，成為第三紀及更早期之古生物避難所。區內之物種資源非常豐富，森林覆蓋率高達 98%，目前已知之植物物種 3728 種，幾乎囊括了中國亞熱帶所有的植被類型，其中竹子種類有 166 種，占中國竹子種類 50% 以上，為世界竹子起源中心之一；而南方鐵杉林帶，亦為中國特有的珍貴樹種。

保護區內已知之動物種類有 5110 種，涵蓋哺乳類動物 100 多種、鳥類 400 多種、兩棲類 33 種、爬行類 73 種等。保護區中蛇類有 61 種，占中國蛇類總數 37%；此外，區內亦保存多種珍貴稀有動物，如華南虎、雲豹、紅面猴、金貓及白頸長尾雉等，誠屬特有野生動物之基因庫，被中外生物學家稱為“世界生物之窗”、“研究兩棲、爬行動物的鑰匙”，素來享有“鳥的天堂”、“蛇的王國”、“昆蟲的世界”之美譽。此保護區於 1987 年被聯合國教科文組織列為國際人與生物圈自然保留地，並於 1992 年被聯合國列為全球生物多樣性保護區，同年亦被世界全球環境基金組織評定為具有全球保護意義的 A 級自然保護區。

此行由於當地實施封山保育之管制，因此無法深入保護區內部一探祕境。伙伴們參觀行程僅能推進至區內的自然博物館，並於途中停留點稍作駐足，一覽山水美景。雖然路程與停留時間都不長，卻也深刻領略了自然保護區的生態之美。

四、人文景觀

(1) 武夷山

武夷山為世界文化與自然雙遺產地區，除了丹霞地貌與自然生態外，豐富多彩的人文景觀亦為此地之重要特質。其中，古漢城遺址、架壑船棺、朱子理學文化、摩崖石刻及宗教文化與茶文化等皆已列入文化遺產項目。

早在新石器時代，活動於大陸東南的古越人即在武夷山安家落戶，反應此民族之安葬習俗為「架壑船」與「虹橋板」。架壑船又稱船棺，就是將棺柩架於懸崖峭壁洞穴內，而虹橋板則為用以支架船棺或在峭壁上架設棧道的木板。船棺幾乎遍及武夷山中的丹岩絕壁及紅層洞穴中，成為武夷人文景觀中的一大奇觀。乘竹排遊九曲溪之旅途中，經常可見安置船棺之洞穴，如圖十二。

武夷山為中國之名山大川，亦為歷代名流墨客前來尋奇攬勝、昌道講學與隱居之處，唐代李商隱、南宋陸游、朱熹、明朝徐霞客、戚繼光及清朝詩人袁牧，皆曾到武夷山遊歷或居留，留下許多讚頌武夷山之美的詩詞與碑林等文化遺產。著名的南宋理學大師朱熹曾在武夷山紫陽書院講學 40 多年，隱屏峰下至今還完整保存其當年創辦的武夷精舍。

此行造訪有“中國歷史文化名村”美譽的明清古鎮下梅村。下梅村位於武夷山市東部，村名係源於其位處梅溪下游，村落建於隋朝，里坊興於宋朝，街市隆於清朝。村內保有明清民居建築 30 多座，建築以磚雕、石雕與木雕之「三雕」景致為特色，為武夷山文化遺產的一部份。清康熙年間，下梅巨賈鄒氏出資修建村中之當溪，除在溪岸兩側改造街道外，並沿溪修築港埠，以發展水運及通商，使下梅村成為武夷山之重要茶葉集散地。根據記載，下梅村在清朝變成為“晉商萬里茶路”之起點，武夷茶之販運點最遠可達中俄邊境之恰克圖。此外，下梅村中之標誌性建築屬鄒氏家族之家祠，為武夷山中保存最完整的一座祠堂建築，內部之格局與雕作充分展現閩北建築之特色。大陸建築學專家辛靖曾讚譽下梅村之建築：“這裡磚雕工藝的水平勝過西遞，是不可多得的古建築文化精品”。

(2) 南靖土樓群

福建西南土樓主要分佈於福建與廣東及江西交界之山坡地。樓型以方型及圓型為主，亦有五鳳型、橢圓型及八卦型。福建永定之土樓數量最多，將近二萬多座，居民以客家人為主；南靖亦有一萬五千多座，居民以閩南人較多。土樓外部是夯實土牆，土牆的基礎為塊石，土牆下厚上薄，下方厚度有 1 公尺多，上部則約 1 尺厚；土樓內部則為木結構，在其裝置與雕刻藝術中還可以探窺漢唐時期建築藝術的痕跡。土樓內有水井及排水系統，對外大門多數只有 1 個，最多有 3 個，由於房間的窗戶較小，遠看土樓外觀與堡壘非常相似。

武夷山參訪行程結束後，伙伴們搭機返回廈門，特別安排一天的行程前往漳州南靖，參觀當地的土樓群。田螺坑土樓群為南靖土樓的代表性建築，一方一橢三圓共四座土樓座落在山林間，形成相當獨特的土樓景觀，由高處遠眺，極像綻放的梅花，如圖十三，當地人亦戲稱為“四菜一湯”。當地土樓群中最著名者屬裕昌樓，此建築別稱“東倒西歪樓”，土樓內 3、4 樓迴廊之木柱左傾右斜，最大傾斜角度達 15 度，歷經數次的天災侵襲，至今依舊完好如初，其結構形式與力學機制引發伙伴們的好奇與熱烈討論，如圖十四。

回程順道造訪有“閩南周莊”之稱的書洋鎮塔下村，村落位於青山環繞的谷地裏，清澈小溪穿村而過，每隔約百米便有一石孔橋將山腳與溪邊土樓連結，景致優美。村中張氏宗廟德遠堂，門口有半月池池塘和 21 杆石龍旗杆，背靠青山，甚是壯觀，石龍旗杆頂端文官為毛筆鋒，武官為坐獅，已於 2006 年列入全國重點文物保護單位。

(3) 鼓浪嶼

鼓浪嶼是廈門島西南側的一座小島嶼，與廈門市區隔海相望。清朝時曾是各國領事館所在地，島上之建築形式相當豐富，別具各國特色；此外，島上之鋼琴及小提琴數量亦為全中國之冠。因此，鼓浪嶼是集歷史人文、建築景觀及音樂藝術的著名島嶼，擁有“海上花園”、“鋼琴之島”、“音樂島”及“萬國建築博覽會”等美譽，在 2005 年被中國國家地理雜誌評為“中國最美的城區”。

鼓浪嶼島上除了電瓶車(電動車)及人力車外，一般之燃油車輛不能登島，因此，居民與遊客只能步行，故又名“步行島”。本次研討會最後一天，伙伴們搭乘渡輪前往鼓浪嶼參訪，乘坐環島電瓶車一覽島上風光，並參訪著名的菽莊花園。菽莊花園位於廈門鼓浪嶼東南海濱，建於 1913 年，原為臺灣富商林爾嘉的私人花園，面臨大海、背靠日光岩，分為藏海園及補山園兩大部份，園內擁有眉壽堂、壬秋閣、真率亭、四十四橋、招涼亭、頑石山房、十二洞天、亦愛吾廬、聽潮軒及小蘭亭等十大景，是廈門的著名景點；其中聽濤軒內設有鼓浪嶼鋼琴博物館，館內陳列 40 多架古鋼琴，包括名貴的鍍金鋼琴、100 年前的腳踏自動演奏鋼琴、世界最早的四角鋼琴及最大的立式鋼琴等，充分展現鼓浪嶼音樂、鋼琴之島的形象。

後記

春季濃霧是離島交通揮之不去的一大夢魘，本次研討會啟程前幾天，霧鎖金門機場數日，滯留大量旅客，引發不小的騷動。慶幸天公作美，讓伙伴們得以採用小三通模式順利前往廈門與會。6 天的會議及參訪行程，伙伴們足跡遍及閩南與閩西北，飽覽武夷山的丹山碧水壯麗景



圖十二 懸崖峭壁上之船棺洞穴(俞清瀚攝)



圖十三 遠眺田螺坑土樓群(何樹根攝)

致及豐富多樣的生態環境，同時親身體驗福建地區豐厚的人文景觀與文化資產，也順道品嚐閩北山珍、閩南海鮮及客家美食，並欣賞全球首部山水實景秀「印象大紅袍」。緊湊的行程，充實而豐富。

工程地質研討會的議程向來精采，廣受地工界伙伴們的支持與好評，在大家的引領期盼下，相信下次聚會定能早日成行。

參考文獻

財團法人地工技術研究發展基金會(2010)，工程地質研討會(十九)~武夷山野外手冊。

雍萬里(2006)，武夷山水，海潮攝影藝術出版社。

曾昭璇(1980)，中國自然地理地貌，科學出版社。

福建海峽旅遊網站(2010)，<http://www.fjta.com.tw>。

武夷山市政府網站(2010)，<http://www.wuyishan.gov.cn>。



圖十四 伙伴們於“東倒西歪”裕昌樓內合影