

嘉陵江觀音峽及天府煤礦區之地質觀察

朱 森 吳 景 禎

(中央大學重慶大學)

附 圖 五 版

二十八年三月上旬乘假期數日，率中央大學及重慶大學學生，作嘉陵江三峽區地質實習之行¹。旅中最後三日駐足於觀音峽及天府礦區²，除普通觀察外并略作地質問題之追尋。所得結果，似有數點為前人所未詳言，茲簡述之以供討論：

曾至本區調查之地質學者并不甚少，但發表文字敘述最詳者，應為常隆慶羅正遠所著之『四川嘉陵江三峽地質誌³』；因之欲知三峽地質之整個情形者，可讀此書。為讀者對此地之概況易於明瞭，茲先誌數語，以明此地之在盆地中之地質位置：

據著者所知，四川盆地構造，自盆地邊緣以至中部，可分三帶：(一)為邊緣帶，具極複雜之構造，暫名為邊緣複雜構造帶(Marginal Complex Zone)；(2)為平行褶皺帶，具侏羅式構造，可名為侏羅式平行構造帶(Jura-type Parallel-folded Zone)；(3)為緩皺盆地穹丘構造帶(Gentle-folded Zone with Basins and

1. 野外觀察時得孫嘉先生之助頗多藉此致謝。

2. 住天府鎮時得張孝夫鎮長及公司諸先生之助與厚遇茲多藉此致謝。

3. 中國西部科學院地質研究所叢刊第一卷第二號，民國二十二年八月。

Domes) 大體爲一東北西南之盆地，而其間具小型穹丘頗多。嘉陵江三峽爲四川盆地東南侏羅式平行褶皺帶中之一部份，嘉陵江三峽截穿三背斜層（軸向NNE-SSW），觀音峽爲三峽中最東南之一峽，天府鐵區在其東北岸。

觀音峽背斜層各處出露地層，有下列數系：

侏羅紀	廣元系 ¹ ：	粗砂岩夾薄頁岩 300M. 上下
三疊紀	嘉陵江石灰岩：	薄層狀石灰岩及白雲岩 450M. 上下
	飛仙門系：	暗紫色頁岩夾石灰岩 400M. 上下
二疊紀	樂平石灰岩：	礫石灰岩夾礫石結核體 140M. 上下
	樂平煤系：	頁岩與煤互夾石灰岩二層（岩石性質與樂平石灰岩甚似各厚約十餘公尺）150M. 上下
	棲霞石灰岩：	石灰岩夾少量燧石，砂質虎皮紋，露出最厚處約 60M.

由上述可知此帶地質之大概，茲述此次觀察所得如次：

廣元系與嘉陵江石灰岩之接觸關係

廣元系與其下伏地層成假整合處，於盆地中，似已數見不鮮，惟多未詳述其性質。其不整合接觸，最近森等曾於川北梓潼縣見之。此次所見者，其爲假整合甚爲明顯，於觀音峽之右岸芭蕉灣，曾見廣元系底部具有細礫岩一層，約厚一公尺，直覆於嘉陵江石灰岩之頁岩上，界綫截然。礫岩（實亦可稱爲粗砂岩）之較粗者成份幾百分之九十以上均爲圓角燧石，直徑均

1. 廣元系¹之名原來自李希聖等，最近森等、黃汲清於其秦嶺山及四川地質之研究一書中，以“廣元系”（Kuang-yuan formation）“代表白堊紀之一部。爲避免混淆計，今指侏羅紀含礫地層時，多採用“礫岩系”之名。 編者

在五公分以上。他如石英砂岩石粒，角圓而面光者亦常見之，直徑可十公分許。粘合質全爲石英砂質，粘結甚固，已半結晶狀。同樣礫岩於天府礦區之文星場西亦屢見及，但所在位置除廣元系底部外，並見於嘉陵江石灰岩頂部數公尺之縫隙中。二者互相圍抱，顯爲礫岩沈積時填塞於嘉陵江石灰岩侵蝕面之孔隙所成（圖版一）。由此推之，嘉陵江石灰岩沈積後必曾因地殼運動，地面上升後於大氣中飽受侵蝕，或尚有緩平之褶皺發生，使較古地層如樂平系者亦曾受有侵蝕。何以言之？蓋前述礫岩中含燧石極多，而較古地層夾燧石者，以樂平系及震旦層爲著，嘉陵江石灰岩中甚少，泥盆紀（川東南似無此層）及奧陶紀地層僅見之。至礫岩中燧石直徑之所以小，實因燧石性脆而硬，並多節理，即不經長途搬運亦可自成小塊也。

觀音峽及天府門間之構造問題

觀音峽中之構造，於經過觀音峽時，即可見此段大體構造，爲一緊湊不對稱略傾西北西之背斜層。西北翼地層近直立并略呈倒弓狀，東南翼地層傾角約在五十度左右。背斜軸部爲飛仙關頁岩夾石灰岩，軸向略傾東南，因之峽北白廟子成一寬谷，而對岸則爲陡坡。又樂平石灰岩仍居其背斜背於白廟子河邊，而不見於對岸。此背斜軸之傾向東南，於白廟子之西北山嶺上遠視飛仙關層下部（石灰岩及硬泥岩）所成山脊之傾向江中，尤爲顯著。於白廟子東之僅便鐵路末端附近，見此背斜層軸部之樂平石灰岩，亦成一不對稱背斜層。東南翼地層雖然排列，西北翼則破斷成次成逆斷層。東南部移動，覆於西北翼上之痕跡，於道旁現甚明，顯示致地層破斷力與成此不對稱背

斜層者爲一致（圖版二）

白廟子碼頭一帶，飛仙關層下部石灰岩所作成之小褶皺頗多，背斜層與向斜層各約有五，均成傾倒不對稱狀，趨向不一，此實因觀音峽背斜層作成時擠壓殊甚，乃成此不調和式之褶皺（Discordant Folds）也。此石灰岩層薄且褶，同時上下岩層皆爲頁岩，致易流動，故此軸部褶曲之變形（Strain）與峽中所見其他各逆斷層雖異，而其施力（Stress）之方向實一也（見圖版二）。小褶皺之岩層中節理甚多，Tension joints 於背斜層中，排列整齊成放射狀，尤爲美觀。

觀音峽背斜層西北翼，於白廟子之西見有逆斷層（白廟子斷層），錯斷處位嘉陵江石灰岩與飛仙關層交界左近。此斷層向上移動部份，自東南東而西北西，因推壓殊烈，使近斷層面岩層，成爲倒轉面彎曲之勾形（Drag）。嘉陵江石灰岩底部石灰岩約厚五十公尺，其上爲厚約四十公尺之紫頁岩，石灰岩底部呈層狀，較飛仙關頁岩難於侵蝕，故於此勾形處作成一岩塔（於白廟子對岸視之尤明晰）。本斷層錯距約五十公尺，俯側岩層所示之斷層面極爲顯著，面上擦痕甚多，於白廟子西大道草房後以至山嶺均見之。擦痕方向大致與斷層面走向平行，示當時斷層兩側岩層至少局部作水平推移。斷層面傾向 $S20^{\circ}E$ ，傾斜度約 $35-40$ 度（斷層面之露出乃由斷層上移部份因侵蝕而脫落，新露出與露出已久者，均可辨認）。此類斷層面於山之高凸，即北川鐵路轉過山脊折而北行之左近石灰岩一帶，皆可見之，山坡斜切石灰岩層即是也。本斷層由此處向西北延長，方向幾與地層走向平行，沿鐵路之東南山坡至水嵐壩皆有蹤跡可尋。於水嵐壩車站之東，穿走向谷之兩側，斷線仍位爲陵江石

灰岩及飛仙關系交界處，出露更佳，斷層面傾斜約 25° — 30° ，傾向仍為東東南。地層上下之錯斷適為嘉陵江石灰岩底部石灰岩層，故其錯斷距離較白廟子所見略小。白廟子斷層自此再向東北方向延長，大約於麻柳灣附近即消滅無存。

上述斷層之推動方向，與觀音峽背斜之不對稱而倒轉之方向，顯然一致，應為同一側力所造成。

觀音峽之小型構造與大動力方向之關係

上述北川鐵路轉灣北向處，因築路開山，白廟子斷層附近嘉陵江石灰岩底部露出一完好剖面，及小型構造數種（見圖版二）：一、為一小逆斷層，斷距不過二公尺，與大斷層方向相反向東南移動，斷層面實為一與岩面幾近一致之節理。二、為移動極小（約2cm.）之正斷層數個，俯側皆居東南側。此所謂為斷層者，僅沿節理（垂直岩面方向）稍生移動之結果也。

此二種構造之成功，應與當地大褶皺及白廟子逆斷層具有密切關係。小逆斷層之作成與岩層之所以如上述方向移動者，可由下列方式解答之：第一步：於背斜之初褶皺時，兩側受壓力 F ，則生拉力 T ，如圖版三圖三甲所示，其合力方向與 a, d 兩組節理方向一致。至岩層隆起為背斜層時，則沿此二組節理之方向可發生向上流動之小斷層¹。第二步：白廟子逆斷層之發生，其主動側力為 F （圖版三圖三乙），於斷層斜面分為沿斷層斜面方向之分力 α ，使岩層推向西北。 β 分力垂直斷層面者亦由反於 F 方向之阻力 F' 發生反作用之分力 β' ，因此 β' 分力，致

1 此種事實見於各地者甚多，惟同種性質斷層其規模常較主要構造中者為小。

使口三甲中所示 b 方向節理之斷層加大，而同時此分力更造成背斜軸部西北方第一小背斜，且向反主口側力方向倒轉。

小正斷層皆沿 Tension Joints 而發生，蓋因行經此處附近之較大逆斷層之壓力鬆懈，岩層因重心而略下降之故。

此帶二疊紀煤系之所以露出作為今日之廣大煤田岩，誠如常、羅二氏所云，為本區走向逆斷層所賜。此逆斷層（暫稱之為后峯岩斷層）之存在，常、羅等早已見之而予以敘述（常、羅稱此斷層可延至華蓥山之南，並成扭轉式）。此次吾等欲由構造以觀此煤田之前途，故曾作連續剖面（圖版四），以示此逆斷層之位置及其性質，並解釋其何以逆掩上移方向與觀音峽所見之白廟子逆斷層移動方向及背斜層傾倒趨勢相反。詳察各剖面，即知此帶雖仍為觀音峽脊延長部份，但其不對稱方式適與自觀音峽以至水且壩一帶者相反。東南翼地層近直立或傾向西北西，西北翼地層傾角約五十度左右傾向西北西，后峯岩斷層方向略近走向，口西傾向西北西，傾角約六十度以上。其斷面上之岩層自西北而東南逆掩，實顯造成此背斜層倒壓力之勢也。后峯岩之棲霞層出露於斷層綫之西，成一勾狀彎曲，且復破斷成一般小逆斷層，皆由同一壓力擠壓之故。此側壓力於后峯岩以南即漸趨緩和，高壩門附近則背斜東南翼地層傾角僅五十度，西北翼者略小；同時此斷層亦近軸部（煤系蓋於樂平石灰岩之上），其掩蓋之部份漸小。再南至高家灣之南則成對稱式背斜層，斷層已不能復見。反之，自后峯岩而北，此背斜層傾倒之勢愈著，斷面以上地層掩覆於其下者愈多，如至小灣，煤系地層竟與嘉陵江石灰岩接觸。

自上述諸點推之，觀音峽背斜層自峽以至后峯岩誠為不對

稱之二背斜所成，萬家灣附近或其稍南，爲二者交替處，成爲對稱式背斜層。各段之逆斷層皆各順其構造背斜層之側壓力方向推移而成。萬家灣附近之對稱式背斜層部份因時間關係，未曾作詳細觀察。但此二不對稱背斜以萬家灣之南爲分界情形，自水嵐壩東山巔翹首北望，按各地層抵抗侵蝕力及構造與地形而推之（圖版五），全與理想相符合。

天府煤礦區之前途及關於其發展之方向建議

天府煤礦現行開採之主要地帶，爲萬家灣以北至石筍溝一段。所採爲樂平煤系煤，共計七層，中以下部所謂大連子者最厚，約四公尺餘。因后峯岩逆斷層將樂平系及棲霞石灰岩一部份均行掀起，復經近代侵蝕，乃露出地面，故所採之煤盡限於藏諸逆掩斷層面以上部份。採礦者名向西北西傾斜之煤爲“順連子”，遇傾斜相反者（即向東南東者）則名爲“反連子”。關於順連子煤，因斷層面傾斜爲 60° ，較煤層傾斜爲大，故無直接影響，而順連子煤，遂可採至工程與經濟上最大限度爲止。后峯岩及其北之田家溝，確有反連子存在，惟因逼近后峯岩逆斷層，地層有勾狀彎曲及小破斷（見圖版四之田家溝剖面圖），故其希望甚小，其向北延長部份，希望更小。故欲於后峯岩至三王廟一帶，尋求反連子之大量煤產，誠屬無望。反之，后峯岩胡家溝及高壩門以南，反連子煤（實即樂平煤系全部）皆藏於后峯岩逆斷層之下，且不甚深。高壩門煤洞（新開者）之東，已有樂平石灰岩出露，露出部份達五十公尺。樂平石灰岩總厚約140公尺，故如自溝中直下，深至百五十公尺左右，即可達煤系頂部；再深即可見與后峯岩外大連相當之煤矣。爲發展反

迎子之煤計，須於高壩門以南求之，或更南至萬家灣附近，各地情形皆相似。自萬家灣而南，如前所述，構造似爲近對稱之背斜層及稍傾西北之不對稱背斜層。白廟子逆斷層距其軸部甚遠，地層移距不大，故對應柳灣（處萬家灣與水嵐埡間）至觀音峽一段煤系無何影響。因之此段煤系中之煤層保存，於背斜層軸部應屬完整，距地面亦不甚遠（水嵐埡之飛仙關系已出露其下部之紫泥岩，厚約80公尺，白廟子已露出樂平石灰岩之頂部）。如前所述，觀音峽背斜層斜軸傾向南南西，故煤系所處地位，自白廟子至水嵐埡，距江愈遠，則距嘉陵江面愈高，此點實爲此帶煤礦之優勝地位。因此種種，吾人以爲此區煤礦，前途正未可限量，將來之發展，近可求高壩門及其南之反迎子煤，遠可求水嵐埡以至白廟子深處背斜軸部之煤也。

總 結

觀音峽背斜層，自觀音峽至應柳灣一段，爲不對稱而略傾倒西北西。因此傾倒勢之側壓力，致有白廟子逆斷層及背斜層軸部樂平石灰岩附近之小逆斷層等之發生。此背斜層延長北至萬家灣附近略近對稱狀，至后峇岩一帶，變爲略向東南東傾倒之不對稱背斜層；並於軸部順此側壓力之勢而發生后峇岩逆斷層，掀起樂平煤系等地層。故全部結構爲扭轉式構造。

天府鎮區所採后峇岩一帶順迎子煤，未受區中后峇岩逆斷層之限制。反迎子煤則希望甚小。高壩門以南，反迎子煤地下較深處有大希望。應柳灣以南至白廟子，煤層蘊藏於背斜軸部，此乃本鎮將來發展之良好地帶。