

湖南資水東坪峽築壩區之地質

王超翔 遼效曾

(工商部中央地質調查所)

附圖八幅

(一) 資水壩址之選擇

資水爲湖南四大河流之一，流貫湘中，邵陽東坪間，穿龍山峽地與龍山峽峽谷而過，形成所謂上游峽谷與下游峽谷，谷中山勢峻峭，洄高水急，若選址築壩，藉水力發電，足供湖南發展工礦事業之用，對國計民生，實所裨益。

上游峽谷即龍山峽谷，南起小潭頭，北止小溪，二者相隔距離27公里，水位落差達20公尺，平均水面坡度近0.76%。資源委員會水力發電總處擬在小潭頭高出河床35公尺，長350公尺之混凝土重力壩，提高水口水面至假定壩高180公尺，使迴水以至邵陽城廂，預期開發水力約10萬匹馬力。至壩址之選擬與其地質情形，資委會曾派測勘處於民國三十三年會派王超翔先生爲之詳勘，並著有湖南資水中段沿岸地質及築壩意見一文。

下游峽谷即龍山峽谷，亦即所謂東坪峽谷，南起潤溪，北止東坪，谷長64公里，河床平均坡度約1/1500，就水位言，潤溪東坪間水位落差達49公尺，水面坡度近0.76%。水電總處擬在東坪尾選擇壩址，擬定壩身高出河床55公尺，使迴水僅及耶姑，以免淹沒大量農田。流量經築壩後水庫之調節，可至每秒300立公尺，預期開發水力達16萬匹馬力。至於壩址之選擇，則擬定有橫岩壩，柘溪口，對口溪三處。

橫岩壩住居谷尾，山勢險阻，河床凌亂，且有巨石突入河中，水深勢急，爲谷尾航行維艱之由。故此口之選擇最爲及航運，惟地質稍差尙需慎重之考慮。

柘溪口壩址位大柘溪口上游約500公尺處，共擬定A,B二壩。該處平均水位標高約52公尺，河床距水面最深處亦不過四公尺。大柘溪與資水間有形如馬鞍之船形嶺，標高約135公尺，距山麓約170公尺，可利用嶺上之低凹處，開鑿排洪泄水道 (Spilling way)。現築壩口河寬約260公尺，築高55公尺之壩設，壩頂河寬約可達420公尺，廠房擬置於壩身

之左側，船開於右側，故地形適宜，配置恰當，爲東坪峽尾所擬定三壩中之最具優越條件者。

對口溪在石峽口上游約十公里處，平均水位達標高56公尺，河床深狹，擬築壩後，使壩頂河寬約230公尺，開鑿180公尺長之隧道以引水，而壩廠房於右對口溪內，船開則附於壩身之左側，並利用大部壩頂，寬度以排溢洪水，配置雖爲適當，惟此壩利用水頭較柘溪口少四公尺，且距峽口尚有危險河道約十公里之多，故對航運之改良，無多價值。

關於資水壩址之選擇，小溪壩址，王曉青先生已專文討論，至東坪峽尾三擬定壩址，其選擇除根據地形、水文、工程等條件外，尚須注意其地質。本文僅就築壩區域之地質，擇要述之，以供參攷。

(二) 資水之水文及其他記錄

資水之一切記錄，因受戰事影響，殘缺甚多，數字根據深感不足，所存者亦只可窺其梗概而已。茲分水位、流量、溫度、雨量、蒸發量等項述之。

(一) 水位：首資水水位，先述邵陽小淹間之水位落差及水坡面度，列表以明之：

地 名	距壩 (公里)	水位差 (公尺)	水面坡度 (1%)
邵 陽	— 35	10.26	0.29
小 瀘 鎮	— 27	20.61	0.76
小 溪	— 47	19.37	0.41
新 化	— 66	21.93	0.33
潤 溪	— 27	22.18	0.82
烟 溪	— 37	27.04	0.73
東 坪	— 30	16.40	0.54
小 淹			
總 計	269	137.79	0.51

綜觀之，邵陽小淹269公里之間，水位落差達137.79公尺，水面坡度幾近二千分之一，水勢不爲不急；試觀資水測勘餘柘溪站之水位記錄，民國三十六年九月份平均水位爲標高52.52公尺，十月份爲51.67公尺

，十一月份爲51.62公尺，十二月份降至51.61公尺。至民國三十七年一月，平均水位增高至51.76公尺，二月份增爲52.25公尺，其後水位漸漲，三月份爲53.10公尺，四月份爲53.12公尺。五月份平均水位記錄，在作者離柘溪口時尚未整理完竣，然水位曾至標高60公尺以上，此後即屬雨季節，亦是水位猛升之時，故柘溪口水位在標高52公尺以上之時間，一年中至少爲期六個月，資水水力之豐富於茲可見。

(二) 流量：根據1943年之記錄，小溪壩址之最大流量爲每秒6770立方公尺，最小爲每秒50立方公尺，平均流量爲每秒517立方公尺。柘溪口壩址之流量正詳測中，惟據估計築壩後在中水位時可至每秒300立方公尺，高水位時可至每秒700立方公尺。

(三) 雨量：由邵陽七年中之記錄，知1938年雨量最少爲1210.7公厘，1941年最多爲1351.3公厘，1942年平均雨量爲1238.7公厘。又自長沙27年中之雨量記錄，知1911年雨量最少爲825.6公厘，僅及1942年平均雨量之百分之六十，故計算水力時，每以1943年所測平均流量之百分之六十即約每秒300立方公尺爲估計水力之依據。

柘溪口水文站所測民國三十六年一月至三十七年四年之雨共730.9公厘，其中以民國三十六年十二月最少爲27.6公厘，三十七年三月最多爲194.0公厘。

(四) 溫度：根據以前之記錄，最高溫度爲38°C，最低爲-4°C，平均溫度爲17.5°C。柘溪口站民國三十六年九月至三十七年四月之短時溫度記錄，以三十七年一月二十五日最低爲-4.5°C；三十六年九月廿五，廿八兩日最高爲26.5°C，因其數據太少，故尚不能與以前之記錄相比較。

(五) 蒸發量：柘溪口水文站蒸發量之記錄，因器材不足，故數據殘缺不全，僅知民國三十六年十月份之蒸發量爲46.8公厘，十一月份爲42.2公厘，三十七年三月份爲27.0公厘，四月份爲51.5公厘。

(三) 築壩後之利益

湖南素以農礦著稱，而資水流域尤爲重要，僅就流域內之生產言，根據湘所之記錄，烟煤產地計有邵陽之牛馬司、高江橋、保合堂，湘鄉之鳳冠山、恩口、安化之橋頭河，新化之晏家鋪、滿竹、酸橋、五里牌、益陽之連河冲、淑浦之底莊、天星堂等處，均煤質優良，堪供工業之用。半烟煤則以湘鄉之洪山殿，負有盛名，儲量近二萬萬餘噸，爲湘省之

重要資源。至武岡之沙子冲、馬頭垌、尖山、邵陽之周旺口、金鋪口、大塘坪、安化之江坑、與新化之金竹山、花柏、土居、化溪、斗山垌及五口牌，則所產無烟煤者，惜均未大量開採。似則有安化之坪花崗堤湖一帶，寶山冲及江坑石壺子一帶，新化之官陽橋、金竹山、斗山垌、土居、及寧鄉之橫市蓮花峯一帶為重要產區。其次則有新化背溪、筍牙山、坪上、桐子嶺、三尖峯、安化之白安坪、渣滓溪、柑子園、沿板溪、水里坪、陳家坪、寧筍口、邵陽之板橋冲、龍山、益陽之板溪、王陵冲四冲、以及淑浦之會溪坪、白竹峯、新化之白竹冲、白鶴嶺為近年新發現之礦區，其產地則有安化之渣滓溪、石板冲、桐子園、陳家坪及益陽之板橋四冲等，其中板溪原為銻交於鉛礦山之重要礦產地，其價值甚高而白銻之含量，更為增加，是為湖南省之重要資源。至於金鋪產地不多，僅亦有安化花岩冲、會溪、新化白溪及益陽包嶺冲等處，故流域內之白銻，不獨不豐，惟因動力缺乏，或生白銻落，或停止開採，實棄於地，實堪惋惜。若水運築成之後，東坪壩可供二百餘公里以內周圍各地之電力，（附圖一）北可到枝江石首、京西長沙，南抵邵陽，西達芷江永綏。小流域之供電區域亦包括周圍二百餘公里以內之各地，計北達湘陰，東至攸縣，南至新田，西至鳳凰，合同，北抵長德、沅江，是二區供電範圍幾包括湖南之大部，不但可供開工礦事業之用，更可供及都市用電，且壩成之後，洪水航運必將改善，農田灌溉必可解決，故此項之修築，實刻不容緩也。

（四）東坪峽築壩區之地質

A. 東坪峽築壩區之地層由震旦紀之磨石層以至其下之灰色板岩夾石英砂岩層均會陸續出露，各層分佈區域見（附圖二），其地層程序如下（由上至下）：

近代：a. 冲積層（Qa）

震旦紀：b. 磨石層（H+），底部夾黑頁岩，質地堅硬，橫岩略擬走壩址即在其上，厚約90公尺。

c. 冰碛層（Hn）黑色或灰綠色易碎板狀頁岩，內含具有稜角之礫石，礫石表面時現方向不同之擦痕，為震旦紀時之冰川沉積，非良好之建築石料。橫岩略擬定壩之一部份將建築其上，厚約150公尺。

元古界 d. 鈣質板岩（H5）為灰色之鈣質板岩，局部為石灰岩，厚

約10公尺。

- e. 長石粗砂岩 (H4)，此層砂岩顆粒甚粗，含長石頗多，塊狀，風化後，時呈黃綠色，為良好之建築石料。相口擬定壩之右壩大部位於其上，厚度可至230公尺。

元古界 f. 綠色石英砂岩及帶狀 (H3)，上部砂岩呈塊狀，含長石，為良好之建築石料。柘溪口擬定壩大部位於其上，厚約1500公尺。

- g. 石英砂岩夾灰色板岩 (H2)，出露於對口溪壩址，厚約430公尺。

- h. 灰色板岩夾石英砂岩 (H1)，見於對口溪壩址，底部未露出，厚度無法估定。

以上H1至H5各層地質總圖上歸併為一系即元古界石英岩系 (H)。

B. 本區之地質構造，橫岩塘附近燧石層與冰磧層連續折皺為背斜層與向斜層，其南端以冰磧層為軸心之背斜層之南翼在資水右岸為北東東方向之斷層可割切，使綠色石英砂岩及帶狀板岩層在江邊直接與燧石層接觸。此斷層延長至苦竹溪使綠色石英砂及帶狀板岩在溪口與冰磧層接觸，故此斷層在英家口附近係其南面之岩層向上逆掩，而在苦竹溪附近，係其北面之岩層向上逆掩。

柘溪口附近為一穹地構造，穹地大致成橢圓形，其長軸呈北東東之方向。核心岩石為綠色石英砂岩及帶狀板岩層，其上之長石粗砂岩與冰磧層等覆於其周圍。此穹地之北東東端為吳家灣斷層所割切，其南西西端又在金家口白沙廟間形成向斜層之構造。在資水江邊僅見冰磧層為其軸心，若順小柘溪東南行可見其軸心實為燧石層，因燧石層向南西西行漸漸傾斜，故於江邊僅見冰磧層，未見燧石層之出露。此向斜層之南南東端於白沙廟以上又復露出綠色石英砂及帶狀板岩，至對口溪，其下之老地層亦逐漸依次出現。

(五) 壩址地質

A. 橫岩塘壩址

橫岩塘擬定壩軸適位於以燧石層甚為單薄，下切不深，當即為冰磧層，如擬定壩身建於此等軟硬不同之岩石，壩身之安全頗成問題。

B. 柘溪口壩址

柘溪口附近為一北東東方向之穹地構造，以綠色石英砂岩及帶狀板

岩爲核心，長石粗砂岩及冰磧石等覆於其周圍，擬定壩軸A、B位於附近此窪地之核心部份，岩石堅固，地層亦無劇烈變動，頗宜築壩。茲分述其地質情形如次（附圖四）：

1. 擬定壩軸A之方向爲 $N35^{\circ}17'W$ ，其左岸之地層爲綠色石英砂岩及帶狀板岩，地層走向爲 $N47^{\circ}E$ ，向 $S43^{\circ}E$ 方向傾斜，傾角 33° ，故地層之傾斜方向略向下游，走向大致與河流平行而與壩軸幾近直交。擬定壩軸之右岸，在標高75公尺以下爲綠色石英砂岩及帶狀板岩，其上則爲長石粗砂岩，地層傾向 $S20^{\circ}E$ ，傾角 45° ，故傾斜方向略向上游，是地層之走向與壩軸斜交。在地質構造方面，左岸地層傾斜方向略向下游，右岸略向上游，二地層傾向逐變之處約在假定橫距 $250+00$ 與 $300+00$ 公尺之間，兩岸地層傾角均不甚大，故縱左岸地層向下游傾斜，然若壩身以鋸齒狀嵌築在岩石之中，亦可挽救此種缺點。至於岩性方面，兩岸岩石均甚堅硬，俱可支持壩身重量。長石粗砂岩以上之鈣質板岩於右岸之標高140公尺以上方始出露，故壩身不受影響，惟擬定壩軸A之左岸高度，最高在標高116公尺，標最近望測記錄DAJ、DA5之俘土掩蓋均在兩公尺左右，如築壩高55公尺，壩軸左岸高度似嫌不夠，是爲擬定壩軸A隱予注意之點。

2. 擬定壩軸B位於擬定壩軸A之上游，壩軸方向爲 $N16^{\circ}06'W$ 。左岸岩層爲綠色石英砂岩及帶狀板岩層，地層傾向 $S15^{\circ}E$ ，傾角 38° ，是亦略向下游傾斜。右岸岩層爲長石粗砂岩，傾向南，傾角 40° ，是亦略向上游傾斜。綠色石英砂岩及帶狀板岩地層傾向逐變之處約在假定橫距 $150+00$ 與 $200+00$ 公尺之間，故擬定壩軸A距 $0+00$ 點爲近。岩性方面與壩軸A同，惟其右岸在標高125公尺以上可見冰磧層，然此與築壩之影響甚小，因地層向山內傾斜，且壩高岩假定爲55公尺，則此冰磧層給予築壩之影響更小矣。

3. 擬定壩A之船閘築於綠石英砂岩及帶狀板岩層內，擬定壩B之船閘築於長石粗砂岩內，兩處均岩石堅硬，且地層傾向上游，故地質構造簡單，宜於開鑿。

4. 排洪泄水道因利用地形上之方便，故擬開鑿於船形嶺上。船形嶺大致均爲綠色石英砂岩及板岩所構成。泄水道之北側地層傾向北北西，恰向大溪溪傾斜，故地質構造方面甚爲適合，因泄水道泄水之流向與地層傾斜略近平行，水壓力給予岩石之影響不致太大也。

5. 築壩區中岩石之節理，以下列各組最爲發育：

走 向	傾 向	走 向	傾 向
N5°E	S35°E	N15°W	S75°W
N5°E	N85°W	N20°W	S70°W
N15°E	S75°E	N40°W	S30°W
N30°E	S30°E	N30°W	S40°E
N40°E	N30°W	N60°W	S30°E
N60°E	N30°W	N70°W	S20°E
N—S	Σ	N75°W	S15°W
		N80°W	S10°E

C. 對口溪壩址

1. 對口溪在峽口上游約十公里處，擬定壩軸設於對口溪街道之上游里許。本區地層出露依次為元古界綠色石英砂岩及帶狀板岩，石英砂岩夾灰色板岩與其下之灰色板岩夾石英砂岩(附圖八)擬定壩軸之方向為 N 52°15' W，恰橫過石英砂岩夾灰色板岩層之上。壩軸左岸岩石大部為石英砂岩，地層傾向 N10°W，傾角30度，故地層走向與壩軸斜交而略向下游。此種構造情形雖不盡符理想，所幸地層傾角不大，影響甚小。壩軸之右岸主要為石英砂岩夾灰色板岩，然仍以石英砂岩為主。地層傾向 N20°W，傾角30度，故情形大致與左岸同。至岩性方面，石英砂岩及板岩均甚堅硬，足可支持壩身。

2. 船閘位資水之左岸，開鑿於石英砂岩夾灰色板岩中，岩石堅固，地層向山內傾斜，構造簡單，宜於開鑿。

3. 引水隧道亦築於石英砂岩夾板岩岩層內，其中心線與地層走向大致平行，故地質方面，甚合理想。

4. 廠房之位置，鄰近石英砂岩夾灰色板岩與灰色板岩夾石英砂岩兩岩層之接觸處，地層傾向 N3°W，傾角30度，岩石堅固，宜設廠房於此。

5. 本區之節理，其發育完美者為：

走 向	傾 向	走 向	傾 向
N10°E	S30°E	N70°E	S20°E
N15°E	直 立	N30.W	S10°E
N20°E	S70,E	N15°W	S75°W
N40°E	S30°E	N30°W	N60°E
N50°E	S40°E	N65.W	S25°W
N80°E	S30°W	N30°W	S10°W

(六) 結 論

東坪峽築壩區域內共擬定橫岩塘、對口溪、柘溪口三處壩址。橫岩塘之地質情形不甚良好，似有考慮之必要。柘溪口與對口溪二處在地質方面均宜於築壩。對口溪之岩石較為堅硬，是其優越處，惟地形稍差，水頭損失達四公尺之多，亦為美中不足。柘溪口之A、B二擬定壩軸，雖地質情形大致相同，惟B軸之綠色石英砂岩及帶狀板岩地層傾向逐變之處較A軸者距橫距0+00點稍近，且A軸之左岸高度似嫌不夠，河床亦較B軸低約一公尺，故擬定壩軸B似稍優於A，惟此僅就地質觀點而言，其他地形與工程上之條件尚需慎重之考慮也。

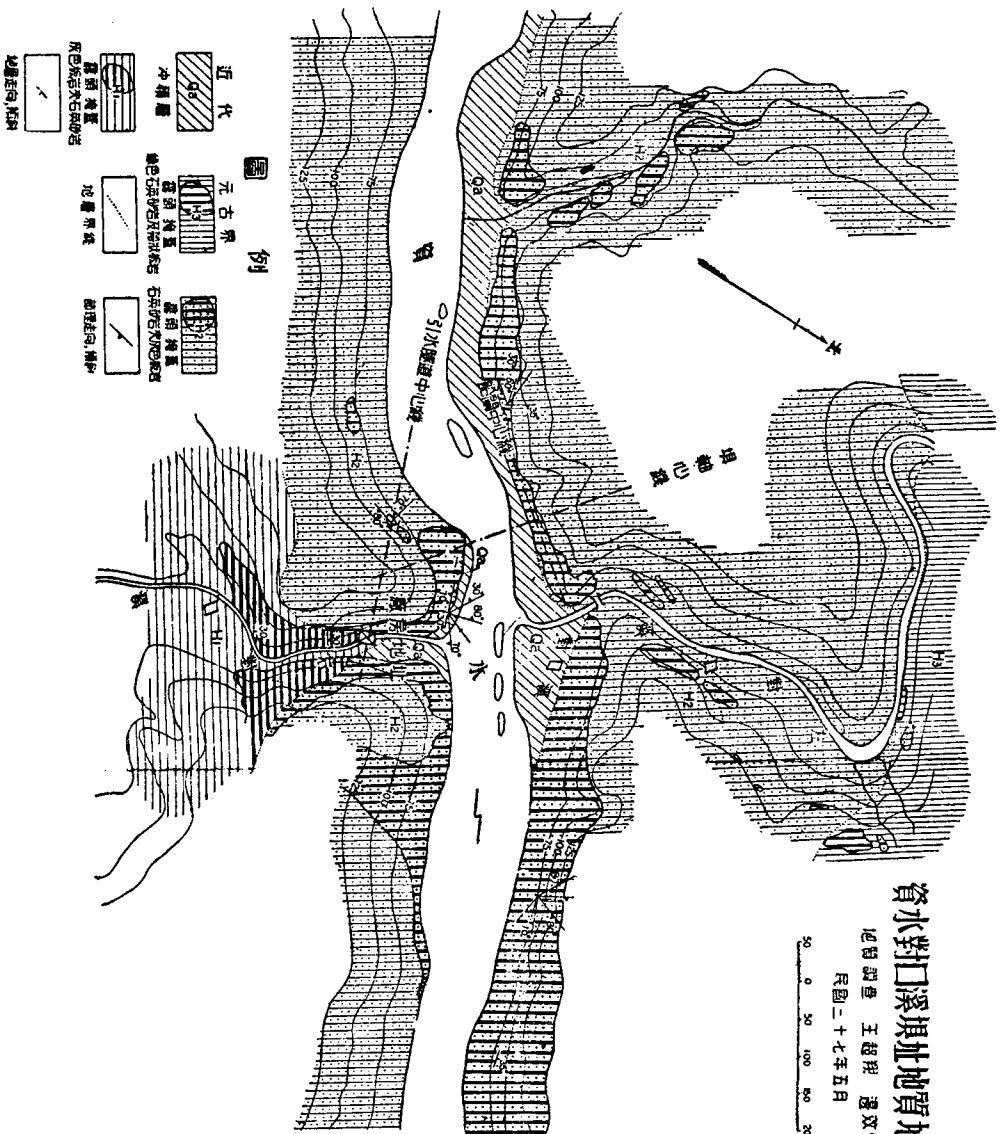
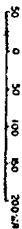
附記：資源委員會資水測勘隊范允良先生服務柘溪口水文站，平日工作熱心，待人誠懇，翹等此次在柘溪口調查，尤得其協助至多，乃近得該隊于在樸隊長來信，范先生於八月八日測量流量，失足墜水，竟以身殉，殊可惋惜，今以本文紀念先生聊表哀思耳！

三十七年八月二十六日

資本對口溪填地質地研圖

王超群 趙文曾

民國二十七年五月



圖形地形質地地址地壩溪柘水資

地質調查 王超翔 遑如智

民國三十七年五月

