

# 長江三峽大壩壩址之地形、地質及地質探查

洪如江\*

## 一、引言

長江三峽大壩，預定建於西陵峽中之三斗坪，距離宜昌約47公里。三斗坪為「廟南寬谷」中之最寬處，江面寬度超過1公里。而廟南寬谷長度約31公里，主要地層為晉寧期（8~9億年）之石英閃長岩及片麻狀花崗岩，主要地質構造為「黃陵背斜」。

為了三峽大壩工程，大陸在三峽地區所做的地體構造研究，深入到地殼底面與地函頂面的界面（也就是莫何不連續面，Mohorovicic Discontinuity）附近。探查方法以人工地震探測為主，重力測量和航磁資料分析為輔。據其研究結果[1]指出，本區地殼厚度，由宜昌處的37公里漸變至秭歸處的42公里；而且，整個地殼厚度，可以明顯地分成上、中、下三大層。上地殼厚度約12公里至17公里，主要為沉積蓋層（傳波速度每秒4.6至5.8公里）和結晶基底（推測以花崗岩為主，平均波速每秒6.1公里）；中地殼，底面深約24公里至29公里，推測為閃長岩質的岩盤，平均波速每秒6.25公里；下地殼，底面（亦即莫何不連續面，簡稱M面）深約34公里至47公里，推測為玄武岩質，平均波速每秒6.70公里。M面以下，推測為鐵鎂橄欖岩層。又據其地震探勘結果顯示：壩址所在的黃

陵背斜核部之結晶岩地（花崗岩為主），上窄下寬，根基深遠十餘公里。

筆者於去年（民國81年）兩訪壩址，據負責工程師及地質師說明，在壩址鑽探採取岩心標本已超過10萬公尺長，大部分是5公分至10公分直徑者，120公分直徑者之總長度亦達數百公尺；「探查豎井」直徑5公尺，深100公尺；「平洞」（探查橫坑）10條，總長度2300公尺；為大地應力之測量，鑽有大地應力研究井2孔，其中一孔深300公尺，另在8號平洞內補充4個地應力孔，共有地應力測點31個；在平洞內亦曾辦理多種岩石力學試驗，並根據調查、試驗結果，辦理「地質力學模型試驗」。

長江大壩壩址選在三斗坪，其基岩主要是前震旦紀閃雲斜長花崗岩（或黑雲母石英閃長岩），一般談話中，都說是花崗岩或石英閃長岩。右岸有閃長岩包裹體，左岸有片岩捕虜體。各岩體中也常有酸性至基性的岩脈侵入。壩址岩盤的風化剖面，由上而下，可分為全風化帶、強風化帶、微風化帶、和新鮮岩盤。

在前兩期地工技術雜誌刊出長江大、小三峽石灰岩峽谷照片之後，不少地工界朋友反應，希望看到長江三峽大壩壩址地形及地質的照片。其次，許多地質界及工程界朋友已知大陸在地質科學及應用方面的研究與調查工作，向負盛名，為長江三

\* 國立台灣大學土木工程學系教授

峽工程所做的地質探查，尤其深入，因此，也樂意選出12張親自拍攝的照片，略加說明，供地工界朋友參考。說不定，有些朋友看了這些照片和說明之後會覺得：他山之石，可以攻錯。

#### 照片一及照片二：長江三峽大壩預定壩址地形

預定壩址江面甚寬，兩張照片皆由江心工作船上拍攝。照片一，鏡頭指向中堡島及島後之長江右岸；照片二，鏡頭指向長江左岸，岸邊三堆碎石岩塊係由平洞挖出之岩渣。兩岸地形看似不高，其實足於建造高175公尺、長2600公尺之重力式混凝土壩。

#### 照片三：中堡島上壩軸處地形

中堡島上地形平緩。

#### 照片四：中堡島中「探查豎井」井口

探查豎井直徑5公尺，深100公尺，據說明：原擬由井底開鑿隧道穿越長江河床下岩盤而至對岸，因鑽探顯示河床岩盤甚佳而作罷。

#### 照片五：鑽探船隊

鑽探船隊屬長江水利委員會（原長江流域規劃辦公室），從事長江三峽工程之地質鑽探、採取各種大小之岩樣。

#### 照片六：直徑120公分之岩心

由鑽機所採取之岩心，直徑有達120公分者，部分樹立於中堡島碼頭附近，作為一精神堡壘，顯示三峽大壩工程，真正重視壩基之地質調查。

#### 照片七：平洞（探查橫坑）洞口

平洞洞門以良質之花崗岩塊襯砌保護，洞門外之小屋內置鼓風機，供應平洞內新鮮空氣，以利開挖、地質調查及岩石力學試驗。

#### 照片八至照片十：平洞內岩壁所顯示之地質特徵

平洞內岩壁，顯示裂理發達但皆緊閉；花崗岩質之材料，部分已有風化變色之現象，但以地質鐵錘敲擊，反彈力道甚強，聲音清脆，顯示材質堅強。照片八，示平洞內岩壁及擦痕之情形，但裂面緊閉。照片九，平洞岩壁可見斷層（f6）及其他裂縫多道，但開口不顯著，岩盤材質已有風化現象，經以地質鐵錘敲擊，顯示材質堅強。照片十，平洞岩壁三組節理交會之情形。

#### 照片十一：岩心近照

照片所示之岩心，係由三峽工程單位所贈之紀念品，直徑約4公分，經辦理間接張裂（巴西人法）試驗後，拍攝岩心近照。此一岩心，經台大地質學研究所王文祥先生鑑定為花崗岩，主要礦物為石英、鉀長石、斜長石、黑雲母及少量角閃石。

#### 照片十二：大型地質力學模型

大壩包含電廠廠房在內，與壩基岩盤互相作用之力學行為複雜，製作50分之1的物理模型，施加荷重，以了解左岸廠房壩段與壩基之互制。

### 參考文獻

- [1] 國家科學技術委員會、水利部、能源部（1992年3月），長江三峽工程重大科學技術研究課題研究報告集，水利電力出版社，北京



照片一 長江三峽大壩壩址右岸及中堡島地形



照片二 長江三峽大壩壩址左岸地形



照片三 中堡島上壩軸處地形



照片四 中堡島上「探查豎井」井口



照片五 長江水利委員會所屬之地質鑽探船隊



照片六 長江三峽大壩壩基鑽取之岩心，直徑120公分



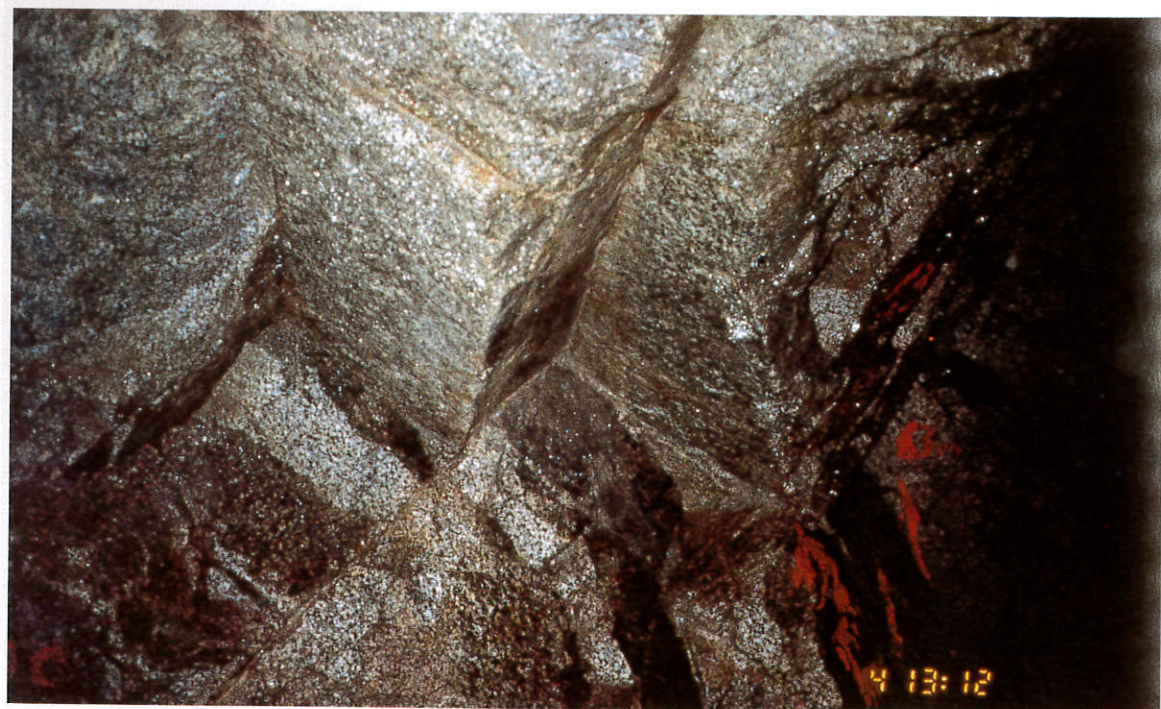
照片七 平洞（探查橫坑）洞口



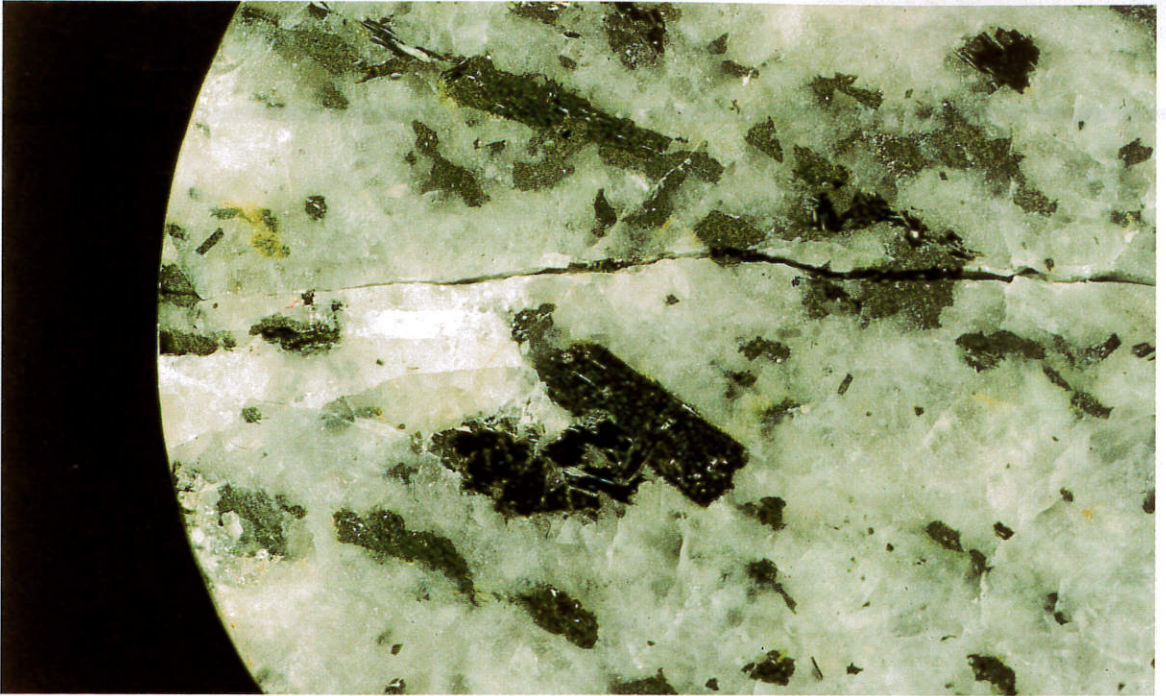
照片八 平洞（探查橫坑）內岩壁可見擦痕，但裂面緊閉



照片九 平洞岩壁所顯示之斷層及裂縫



照片十 平洞岩壁三組節理交會之情形



照片十一 長江三峽大壩壩址岩心近照（岩心直徑約4公分）



照片十二 長江三峽大壩及壩基之地質力學模型