

白鹤滩峨眉山玄武岩系熔岩层界面的鉴别标志

张春芳, 王奖臻, 许模, 李虎

(成都理工大学 地质灾害防治与地质环境保护国家重点专业实验室, 成都 610059)

摘要: 拟建的白鹤滩水电站的坝基为峨眉山玄武岩。对中坝址出露地层进行分析, 主要为峨眉山玄武岩系第三到第六岩性段, 由火山熔岩类、火山碎屑熔岩类、火山碎屑岩类和沉积火山碎屑岩类所组成。根据野外考察每一次喷发所形成的顶面构造、岩性、岩相变化, 以及进行岩石力学性质分析, 岩石薄片分析研究等得出火山岩地区正确划分岩层的标志。顶界主要标志为多气孔带, 且多为圆形气孔, 两层熔岩之间出现火山碎屑岩的夹层, 以及地貌特征等。熔岩层底界主要标志为拉长状气孔, 管状、人字形气孔, 或“绿底”的出现。

关键词: 火山岩; 玄武岩; 岩层; 熔岩; 火山碎屑熔岩

中图分类号: P588.145; P542.36

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)02-0217-03

The Identification Symbols of the E'mei Mountain Basalt Lava Lay-series in Baihetan Hydropower Plant

ZHANG Chun-fang, WANG Jiang-zhen, XU Mo, LI Hu

(Nation Laboratory of Geohazards Prevention and Geoenvironment Protection of Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: The basement of Baihetan Hydropower Plant is the E'mei Mountain Basalt. Analyzing the exposed formations of the dam site can conclude that lithologic characters is mainly from the third to the sixth lithological member which belonged to Emeishan Basalt series. It is consisted of basalt lava (including massive basalt, porphyritic basalt, and amygdaloidal basalt), pyroclastic-lava, volcanic breccia and tuff. We can get the markings to correctly divide the rock formations in the volcanic rock areas by investigation of formations of top side structural features, lithology and variations in the lithofacies at each breaks, rock mechanics character analysis and rock slide research. The symbols of top boundary mostly are air hole, most of them are round, the interlayer of pyroclastic-lava between lava and physiognomy character and so on. The symbols of bottom boundary of lava are drawing air hole, tubular and herringbone air hole or green bottom.

Key words: volcanic; basalt series; rock formation; lava; pyroclastic-lava

1 引言

拟建中的白鹤滩水电站, 位于金沙江下游攀枝花至宜宾河段, 是我国继三峡、溪洛渡之后的又一座千万千瓦级的水电站。初拟水库正常蓄水位为 820 m, 总库容 188 亿 m^3 , 最大坝高 275 m, 电站总装机容量 12 000 MW。坝址区为二叠系上统峨眉山玄武岩系, 本文提出了对玄武岩系熔岩层划分的依据。而火山岩的“层”是指: 一次火山喷发物质所形成的基本地层单位。层与层之间的界面代表火山喷发的一次间断。由于每次喷发强度和持续时间不同, 所以不同的层厚度可以有很大的差别, 可以从几十厘米到几十米, 有的甚至可厚达几百米。如北美亚利桑那州的威廉峡谷, 从 120 m 宽的裂隙中, 一次流出的熔岩, 形成 14 km \times 22 km 的高原, 最大厚度达 240 m。所以火山岩地层的单层厚度可以有很大的变化。在此研究的金沙江上游峨眉山玄武岩的岩石类型比较复杂, 有熔岩类、火山碎屑岩类和火山碎屑熔岩类, 以及

向沉积岩过渡的沉积火山碎屑岩类。根据野外实地考察, 白鹤滩电站玄武岩系总厚度可达 1 356~1 527 m, 共可划分出 13 个喷发韵律, 每个韵律典型地由底部斜斑玄武岩, 中部隐(微)晶玄武岩, 上部杏仁状玄武岩及角砾熔岩, 顶部火山碎屑或岩流自碎角砾岩所组成。在火山岩地区欲正确划分岩层, 就要首先认识地层划分标志。

2 熔岩层界面的鉴别标志

2.1 熔岩层顶界的鉴别标志

(1) 岩性标志为岩流顶部出现多气孔带, 且多为圆形气孔(多杏仁带), 往往比较容易风化(图 1)。

一般来说, 一次岩流喷发往往形成底部的气孔/杏仁状构造的岩石, 中部形成块状构造的岩石, 顶部又形成气孔状/杏仁状的岩石。杏仁状玄武岩是在杏仁体含量大于 10% 时所命名。杏仁体含量最高可达 40%, 一般为 10%~20%。杏仁大小不一, 最小者为 1 mm \times 1 mm, 一般为 6 mm \times 8

收稿日期: 2007-03-20

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(50539050)

作者简介: 张春芳(1981—), 女, 宁夏人, 硕士研究生, 主要从事岩土体稳定性分析研究。E-mail: cfzhang0402@sina.com

mm,最大可达8 cm×10 cm。杏仁体的成分为绿泥石、石英或者方解石,有时同一杏仁体由绿泥石和石英共同组成,呈同心圆状相间排列。少数杏仁体由赤铁矿、绿帘石、沸石等所组成。处于岩流不同部位的杏仁体的形状不同,岩流底部杏仁体为不规则状椭圆形。岩流顶部杏仁体多为圆形;在岩浆流动缓慢或静止的情况下,则形成管状或串珠状杏仁,管状杏仁体弯曲的一侧指示岩浆流动的方向。杏仁状构造,粒间隐结构和玻晶交织结构,主要由斜长石微晶、玄武玻璃和少量辉石所组成,强度较大。但是当杏仁含量大于30%后,特别是杏仁体较大时,岩石更容易风化和破碎,因而岩石强度有所降低。

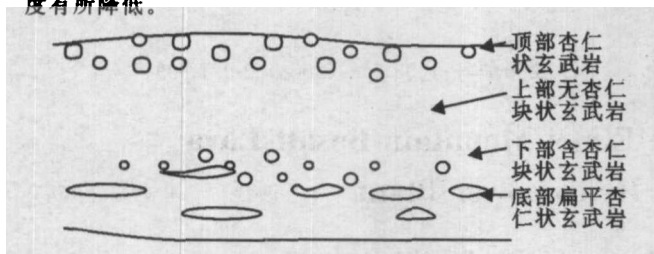


图1 通常的熔岩层剖面

(2)倒贯脉。第1次熔岩表面形成的楔形或不规则裂隙被第2次熔岩或火山碎屑岩所充填,形成所谓“倒贯脉”。白鹤滩地区凝灰岩中常有下伏熔岩的碎块,局部地区凝灰岩呈不规则伸入到下伏属于第7层顶部的杏仁状玄武岩中,而形成所谓的“倒贯脉”。

(3)红色氧化“顶”。第1次岩流喷发形成的熔岩被第2次喷发形成的熔岩覆盖时,由于喷发岩流的高温使第1次熔岩表层中所含矿物质铁氧化为3价铁形成红色氧化“顶”。

(4)两层熔岩之间出现火山碎屑岩的夹层。两层熔岩之间碎屑岩夹层的出现标志着早期熔岩喷发的间断。

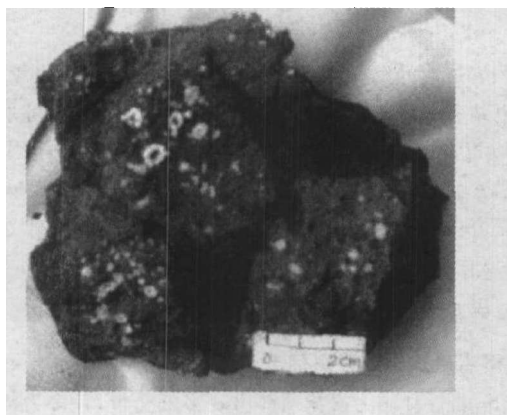


图2 角砾熔岩

白鹤滩坝址区火山碎屑岩类夹层角砾熔岩为过渡层。角砾熔岩是由火山爆发抛到空中的熔岩碎块落地后又被熔浆所胶结而形成的一类岩石。坝址区的玄武质角砾熔岩无论是肉眼观察还是镜下鉴定,都可以明显地分为两部分,一部分呈褐红色—褐黄色为早期的杏仁状玄武岩,另一部分呈灰绿—黑灰色的胶结物为晚期的熔岩。岩石中角砾和胶结物的相对含量不定,大多数情况下角砾含量较少为10%~20%,显微镜下仔细观察,可以发现,在角砾熔岩形成时,角砾和熔浆之间发生了强烈的相互作用,二者均发生了强烈变

化。熔岩胶结物的变化表现为强烈的热液蚀变、斑晶的破碎、基质成分的同化混染,角砾的变化主要表现为逐渐破碎变小、熔蚀变圆和烧烤变红(图2)。

角砾熔岩的出现,标志着火山作用由喷溢向爆发的转化,因此在空间上角砾熔岩多出现于由熔岩类岩石向火山碎屑岩过渡的层位,其上即为火山碎屑岩层。有时角砾熔岩也见于岩流层内部,夹于致密块状玄武岩之间,这可能是在一次喷溢活动中出现的短暂的、小规模爆发的爆事件所造成的。

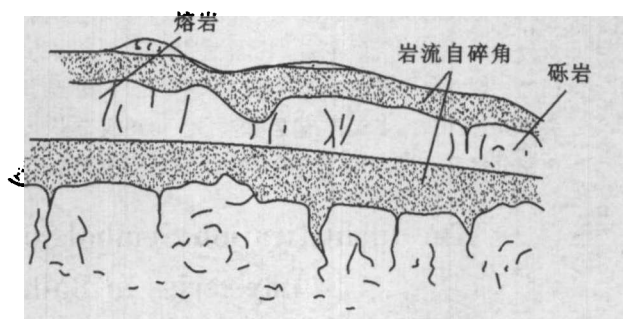


图3 岩流的顶界(或底界)

(5)岩流自碎角砾岩的出现。岩流自碎角砾岩的出现标志着岩流的顶界(或底界)(图3)黑色者为岩流自碎角砾岩,它们夹在熔岩之间,标志着岩流层的顶界。岩流自碎角砾岩,其岩石学特征是:具有角砾岩的外貌,角砾状结构。角砾为与下伏岩层岩性一致的玄武岩岩屑,呈次棱角状—次圆状,角砾大小不一,胶结物主要有3种,①粒径<2 mm的玄武岩岩屑(10%),②橙红色或黑色玻屑,呈弧面多角形(10%),③水化学作用形成的热液矿物(10%)。此外还见有少量斜长石晶屑。岩流自碎角砾岩中的较大的岩屑碎块中往往有不规则状的小裂纹,或者其周围有一些更小的碎屑,仔细观察可以发现这些小的碎屑实际上是从大的碎屑中分离出来的,而在大碎屑的边部有撕裂形成的不规则状裂纹,现今这些裂纹已被岩粉或热液矿物所充填。在野外经常见到岩流自碎角砾岩的底部有不规则的楔形脉体,向下插入到下伏熔岩中。从这些特征可以推断区内岩流自碎角砾岩的形成过程是:当熔岩从火口溢出,当岩流运动时顶部由于散热快而首先冷凝,形成硬壳,而内部的岩浆仍在缓慢流动,在其流动压力下,使顶部的硬壳破裂成碎块,这些碎块被熔浆胶结,便形成自碎角砾岩。另一种可能的机制是当炽热的熔浆与冷水体或冰雪接触时,发生碎裂或爆炸,也能形成自碎角砾岩。此种机制可以解释角砾中存在的的不规则状裂纹,以及角砾大小相差悬殊这一特征。

(6)地貌标志。地貌上熔岩流的顶部,特别是顶部为火山碎屑岩时就更容易风化。而在上、下两层熔岩之间出现一明显的斜坡。

2.2 熔岩层底界的鉴别标志

(1)拉长状气孔(杏仁)的出现。杏仁状玄武岩中杏仁体处于岩流不同部位的杏仁体形状不同。岩流底部杏仁体形态有2种,在岩浆流动较快的情况下,形成扁平拉长状气孔;在岩浆流动缓慢或静止的情况下,则形成管状或串珠状气孔。后期被充填形成杏仁体(图1)。熔岩层底部的含拉长状气孔(杏仁)的层位有时可能很薄,仅几厘米。

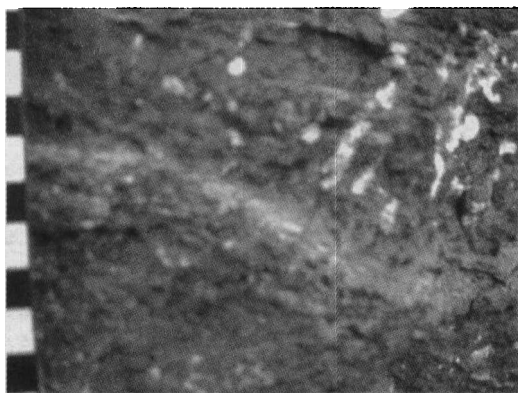


图4 绿底

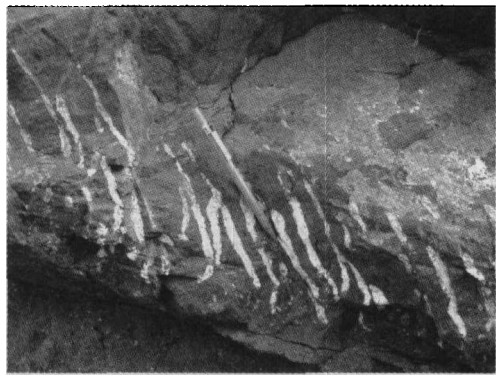


图5 管状、人字形气孔

(2)管状、人字形气孔(杏仁)的出现。在岩流底部岩浆流动缓慢或静止的情况下,形成管状或串珠状杏仁,管状杏仁体弯曲的一侧指示岩浆流动的方向(图5)。

(3)“绿底”的出现。熔岩流的底部由于与空气隔绝,处于还原环境,铁成2价,故岩石常成绿色。在坝址区很多岩层露头可见延岩层面有绿色薄层带(图4)。

3 结论

掌握白鹤滩峨眉山玄武岩第3—6岩性段喷发界面识别熔岩层界面的识别标志,对于区域内岩体结构的形成演化历史,不同结构面的展布、发育特征、分布规律,岩体稳定性分析、岩体质量评价,岩体结构状况及其工程适应性具有重要的工程实际意义。

参考文献:

- [1] 张云湘,骆耀南,杨崇禧,等. 攀西裂谷. 中华人民共和国地质矿产部地质专报(五)[M]. 北京:地质出版社, 1988.
- [2] 沈军辉,王兰生,徐林生,等. 峨眉山玄武岩的岩相与岩体结构[J]. 水文地质工程地质, 2001, 28(6): 1-4.
- [3] 王奖臻,黄润秋,许摸. 金沙江下游白鹤滩水电站岩体结构的建造特征[J]. 地球科学进展, 2004, 19(6): 66-69.
- [4] 成都理工大学环境与土木工程学院. 金沙江白鹤滩水电站坝址区岩体结构特性及其对工程影响研究报告[R]. 2003; 11-13.
- [5] 沈军辉,王兰生,徐林生,等. 峨眉山玄武岩的岩相与岩体结构[J]. 水文地质工程地质, 2001, 28(6): 1-4.
- [6] 宋谢炎,侯增谦,曹志敏,等. 峨眉山大火成岩省岩石地球化学特征及时限[J]. 地质学报, 2001, 75(4): 498-506.

(上接第216页)

侯县北部一带;闽中的德化县、永春县、仙游县北部一带;闽南的华安县、南靖县、平和县、云霄县西部的博平岭南段;闽西的连城县、上杭县、新罗区、长汀县东北部、宁化县南部、永安市西部和东部一带。重要地区主要分布在多年平均降水量<1 700 mm的低山、中山山地。比较重要地区主要分布在丘陵地区。一般地区集中分布在闽东南沿海平原和台地,在山区的河谷盆地中也有分布。

参考文献:

- [1] 郭达志. 地理信息系统原理与应用[M]. 北京:中国矿业大学出版社, 2002.
- [2] De Groot R S, Wilson M A, Boumans R M J. Atypology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services[J]. Ecological

Economics, 2002, 41: 393-408.

- [3] 李文华,欧阳志云,赵景柱. 生态系统服务功能研究[M]. 北京:气象出版社, 2002.
- [4] 穆长龙,龚固堂. 长江中上游防护林体系综合效益的计量与评价[J]. 四川林业科技, 2001, 22(1): 15-23.
- [5] 邓坤枚,石培礼,谢高地. 长江上游森林生态系统水源涵养量与价值的研究[J]. 资源科学, 2002, 24(6): 68-73.
- [6] 曾从盛,汤小华,等. 福建省生态环境现状调查报告[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2003.
- [7] 谢顺平,都金康,罗维佳,等. 基于DEM的复杂地形流域特征提取[J]. 地理研究, 2006, 25(1): 96-102.
- [8] 杨传国,余钟波,林朝晖,等. 大尺度分布式水文模型数字流域提取方法研究[J]. 地理科学进展, 2007, 26(1): 68-76.