

清水江特大桥黎平岸主墩综合勘察与分析

李成强, 陈庆

(贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司, 贵州 贵阳 550081)

摘要: 清水江特大桥黎平岸主墩勘察依据公路相关标准、规范、规程及规定并结合特大桥现场实际地质情况, 对清水江特大桥工程地质勘察除了采用工程地质钻探外, 综合工程地质调绘、高密度电法、钻孔电视、钻孔声波、取样试验、工程类比等技术手段, 目的在于查明特大桥桥区主墩的工程地质条件, 同时为项目投资节约成本、缩短施工工期。

关键词: 工程地质钻探; 工程地质调绘; 高密度电法; 钻孔电视; 钻孔声波; 取样试验; 工程类比

中图分类号: U446 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 03—0135—02

1 引言

清水江特大桥位于贵州省黔东南苗族侗族自治州剑河县南寨乡南包村附近, 地处贵州中部丘原山地向湖南丘陵过渡的斜坡地带, 横跨清水江 V 形河谷, 桥梁全长 396 ~ 400m, 上部为 2x30mT 梁 +248m 钢筋混凝土箱型拱 +2x30mT 梁钢筋砼箱形拱桥, 下部桥台基础为桩基、桥墩基础为桩基础、拱座为浅基础。通过对清水江特大桥黎平岸主墩勘察工程实例, 为复杂地质条件下临水岸特大桥主墩工程地质勘察提供勘察和设计思路。

2 黎平岸主墩工程地质概况

黎平岸主墩附近地形坡度在 25° ~ 45° 之间, 属构造侵蚀浅切割中低山河谷地貌。桥梁轴线通过地面高程 475.04 ~ 580.77m 之间, 桥位上跨清水江, 清水江下游三板溪水库正常蓄水位 475m, 死水位 425m, 设计洪水位 476.24m。基岩主要为变余凝灰岩夹凝灰质板岩, 未发现断层通过, 不良地质为堆积体、危岩体、长大节理发育区。

3 黎平岸主墩综合勘察方法与分析

根据主墩附近复杂的地质情况, 对黎平岸主墩采用工程地质钻探、工程地质调绘、高密度电法、钻孔电视、钻孔声波、取样试验、工程类比等综合技术手段查明场区的工程地质条件。

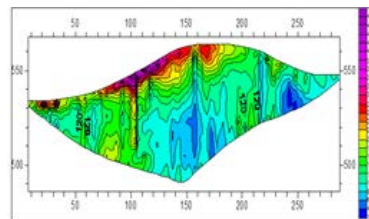
3.1 工程地质钻探

根据桥梁黎平岸主墩基础所处位置的岩土工程特性, 结合桥梁荷载特点及地貌特点, 共布设 12 孔进行工程地质钻探, 孔深 35 ~ 63m, 平均孔深 49m, 其中主墩前抗滑桩位置钻孔 4 孔, 主墩位置按照勘探钻孔平面布置图, 方形布置, 钻孔钻入持力层以下 8 ~ 10m

控制, 查明了主墩附近的不良地质堆积体的分布厚度, 抗滑桩及主墩附近的持力层工程地质条件。

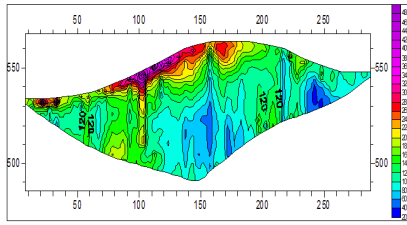
3.2 工程地质调绘

野外地质调绘在 1:2000 路线工程地质平面图基础上, 调绘宽度沿路线及桥梁左右两侧的距离约 200 ~ 300m 范围进行, 利用黎平岸主墩附近既有的综合地质资料, 为路线方案比选、桥梁选址以及勘探、测试等提供了基础资料。通过地质调绘, 查明黎平岸主墩附近主要的不良地质为堆积体、危岩体、长大节理发育区, 受暴雨、河水周期性涨落及冲刷影响、施工扰动等影响, 须对堆积体、危岩体、长大节理发育区采取必要的工程处治措施, 做好拱座前缘岩体的加固防护措施, 确保桥梁及拱座基础的安全。

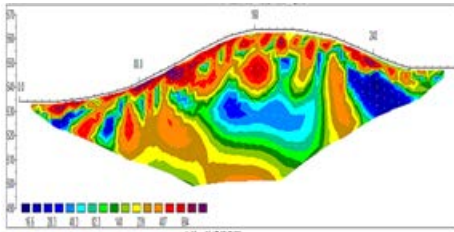


3.3 高密度电法

本次勘察使用 WGMD-9 型高密度电法仪, 物探勘探深度在 50m 左右, 利用主墩附近测区内块石土与变余凝灰岩夹凝灰质板岩之间视电阻率差异, 查明黎平岸主墩附近复杂的工程地质。根据视电阻率等值线图 and 视电阻率反演色度图, 并结合地质调绘钻探资料, 表明块石土厚度在 0 ~ 4m 之间; 强风化层厚度在 9 ~ 17m 之间; 基岩节理裂隙发育, 岩体较破碎。高密度电法勘探地质解释结果如下。



(1) 测线视电阻率反演色度图



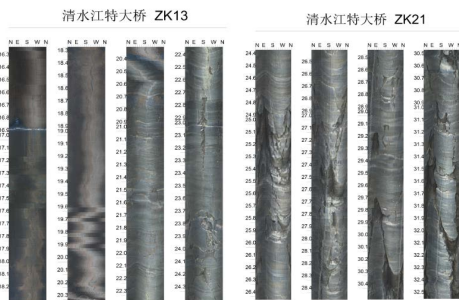
(2) 视电阻率等值线图

3.4 钻孔电视

本次勘察利用 JL-IDOI2007 智能钻孔电视成像仪, 主墩处共对 6 孔进行了孔内成像, 检测钻孔内壁地层岩性及构造分布发育, 软弱夹层、岩体破碎程度等, 根据典型钻孔 ZK13、ZK21 进行的孔内成像显示, 结果分析如下:

(1) ZK13 钻孔: 0 ~ 20.4m 为套管, 22.7 ~ 23.4m、23.7 ~ 24.3m 段岩体较为破碎, 其余岩体较完整。

(2) ZK21 钻孔: 0 ~ 3m 为套管, 22.5 ~ 23.9m、29.8 ~ 32.5m 段岩体较为破碎, 其余岩体较完整。



3.5 钻孔声波

勘察期间采用 RSM-SY5 声波测试仪, 结合声波在岩体中的传播差异性, 利用主墩位置工程地质勘察钻孔, 进行孔内必要的钻孔声波测试, 主要目的为: 计算岩体的完整性系数, 根据完整性系数的大小划分岩体的完整程度, 测试结果如下:

表 1 岩体完整性系数分析结果表

测试孔号	地层	岩性	项目	参数		备注
				平均波速 V_p (m/s)	完整系数 K_v	
ZK2/ZK3	Ptbnbq ¹	变余凝灰岩夹凝灰质板岩	岩体	3450	0.65 ~ 0.53	钻孔测试

3.6 取样试验

按照桥梁主墩勘察要求, 野外工程地质勘察钻探期间选择 18 件岩样进行室内岩石试验和水质分析等, 通过对岩石包括重度、单轴天然抗压强度、纵波波速、弹性模量、泊松比、粘聚力 C 、内摩擦角 ϕ 以及地下水水质类型等测试提供物理力学试验指标, 其物理力学试验成果见表 2

表 2 岩石物理力学试验指标统计表

统计参数	最大值	最小值	平均值	标准差	变异系数	标准值	样本
重度 (kN/m ³)	26.68	26.29	26.49	0.12	0.005	26.41	18
单轴天然抗压强度(MPa)	52.80	33.60	40.87	5.40	0.13	38.38	18
纵波波速(m/s)	4009	2887	3450				18
弹性模量(GPa)	46.30	34.60	40.23	5.86	0.15	31.42	6
泊松比	0.29	0.24	0.26	0.03	0.10	0.23	6
粘聚力 C (MPa)	1.54	1.53	1.535				2
内摩擦角 ϕ (°)	55.6	52.6	54.1				2

桥区地下水为碳酸盐钙质水, 地下水对混凝土结构具有微腐蚀性。

3.7 工程类比

根据清水江特大桥桥区工程地质条件及桥型布置方案, 黎平岸岸坡稳定性问题主要为: 主墩附近拱座后缘发育危岩体, 对桥梁施工及结构安全存在安全隐患; 拱座区域为崩塌堆积体块石土, 前缘临水, 库水作用下前缘临水岸坡为顺层易失稳; 引桥段拱座施工时基坑后挖方边坡为顺层边坡, 存在不利结构面组合易发生滑塌失稳。综合以上各种不利因素, 采用极限平衡法的简化 Bishop、Sarma、离散元强度折减法, 建立简化的地质力学模型, 综合黎平岸岸坡稳定性分析结果, 对拱座前缘、后缘以及两侧基坑建议采取必要的支挡措施。

4 结语

本次勘察通过多种勘察技术手段和综合分析, 查明了主墩附近地形地貌、地层岩性、地质构造及地震、不良地质、水文地质等工程地质条件, 为施工图设计和桥位选址方案比较提供了依据, 对不良地质进行必要的工程处治后适宜建桥。