

上泸电站发电引水渠左岸滑坡体成因机制及影响分析

张运勋

(江西省上饶市水利电力勘测设计院,江西 上饶 334000)

摘要:在查明滑坡区地形地貌、地质条件、水文特征及人类工程活动等情况下,探明滑坡体物质结构,对其进行稳定分析,来阐明滑坡体的成因机制;进一步分析其对渠道结构、渠道右侧堤防渗漏、渠道输水效益等造成的影响。

关键词:渠道;滑坡体;成因机制;影响分析

中图分类号:P642.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2017)04-0289-03

1 滑坡体概况

上泸电站发电引水渠始建于20世纪80年代,全线长约8 km,渠道流量 $28.00 \text{ m}^3/\text{s}$,渠道宽8.00 m,两侧挡墙高5.00 m,右侧渠堤顶宽7.00~10.00 m。山体滑坡段位于上泸电站发电引水渠荷坞岭村段左岸山体,滑动周界呈“U”字形,滑坡后壁较陡,高2.00~7.00 m,滑坡体长57.00 m,主滑方向 5° ,前缘宽80.00 m,后缘宽约30.00 m,面积 $3\,200 \text{ m}^2$,体积 1.5 万 m^3 ,为小型土质滑坡^[1]。滑坡体现已基本稳定,滑坡体后缘边坡土体偶有小范围崩塌(垮落);前缘发生鼓裂,出现多处鼓张裂缝,且有缓慢扩张的趋势。渠道左侧挡墙往右侧出现明显位移,并出现多处断裂,渠道混凝土底板及其下部的全、强风化基岩向上剪出拱起破坏,渠道宽由8.00 m缩至2.00~3.00 m,渠道右侧挡墙未发现位移破坏,但其渠堤右侧边坡底部,发现3处渗漏点,且漏水量较大。

2 滑坡体地质条件

2.1 地形地貌

滑坡体位于发电引水渠荷坞岭村段左岸山体,该处为一山脊,上下游均分布有切割较深的冲沟,山坡整体上缓下陡,山坡角 $10^\circ \sim 25^\circ$ 。发电引水渠呈东西展布,

与滑坡滑动方向垂直。滑坡体顶部山体较平缓,是一个较好集水缓坡,且覆盖层较厚,对滑坡体加载,增大了滑坡的下滑力^[2];该段山体为当地百姓开垦的台阶状耕地,综合山体上缓下陡的地形,滑坡体山体自身为较好的天然临空面。

2.2 地层岩性

工程区山体表部为残坡积(Q_{4cdl})含砾粉质粘土,砾石成分为细砂岩,钙质、炭质页岩坡积土,土黄色、灰白色,稍湿,软~可塑状,土体结构较松散,孔隙比较大,含部分钙质、炭质页岩碎块,厚度约4.00~6.00 m,砾石含量约为5%~40%,粒径大小不均,呈棱角状、次棱角状、碎片状。

下部为二叠系下统栖霞组(P_1^1)炭质夹钙质页岩,青灰、灰色,表部呈全、强风化;岩芯呈土状、碎块状、短柱状;节理裂隙较发育,裂隙表面紫红色,有铁、锰质及少量方解石充填。

2.3 水文地质

工程区两侧冲沟发育,冲沟受季节影响较大,旱季无水,雨季水量充沛,且雨季周期长。区内地下水类型主要为第四系松散堆积物孔隙潜水和基岩裂隙潜水:第四系松散堆积物孔隙潜水,埋藏于第四系残坡积层中,受大气降水补给,排泄于河谷,水量较贫乏,地下水位埋藏较深;基岩裂隙潜水利藏于表层基岩裂隙和断层带中,主要受大气降水补给,排泄于沟谷或低洼处,地下水

动态类型属降雨—径流型。

3 滑坡体成因机制分析

3.1 岩土体物理力学性质

滑坡体物质由上至下主要分布两层:第一层主要为残坡积(Q_{4edl})含砾粉质粘土,褐黄色,灰白色,稍湿,松散,软~可塑状,厚度约4.00~6.00 m,孔隙比较大,含水率高;第二层主要为二叠系下统栖霞组(P_1^1)炭质夹钙质页岩,青灰、灰色;节理裂隙较发育,裂隙表面紫红

色,有铁、锰质及少量方解石充填。

滑带土物质为含少量砾粉质粘土,褐黄色、灰白色,含水量高,软塑状,厚度0.01~0.50 m,砾石含量低,密实度较高,渗透性较差。滑面光滑,见指向坡下的擦痕,滑面上覆土体厚度2.50~5.50 m。滑带土物理力学性质试验成果(见表1、表2)。据表1,滑带土土层物理学指标存在一定离散性^[3],对比表2可知,滑带土样品的颗粒含量不同,其样品的物理力学性质指标发生离散,且在勘探取样过程中,样品受扰动亦会造成试验结果离散。

表1 滑带土物理力学试验成果与滑体后缘未滑动原状土物理力学试验成果

土类	取样深度/m	含水率 $\omega/\%$	密度		孔隙比 e	液限 $\omega_L/\%$	塑限 $\omega_p/\%$	塑性指数 I_p	凝聚力 C/kPa	内摩擦角 $\Phi/^\circ$	渗透系数 $K_{20}/(\text{cm/s})$
			湿 P $/(g/cm^3)$	干 ρ_d $/(g/cm^3)$							
滑带土	4.00~4.50	38.0	1.61	1.17	1.316	41.0	24.4	16.6	16.6	18.9	1.3×10^{-4}
	5.00~5.50	30.9	1.55	1.18	1.280	38.6	23.9	14.7	14.7	18.9	2.7×10^{-4}
	3.20~3.70	35.5	1.76	1.30	1.077	40.8	22.3	18.5	17.5	18.3	9.4×10^{-5}
	4.60~5.10	35.3	1.58	1.17	1.299	36.7	23.5	13.2	15.7	18.8	9.2×10^{-5}
原状土	3.00~3.50	30.8	1.83	1.40	0.921	43.3	24.6	18.7	19.4	20.0	9.2×10^{-5}

表2 滑带土颗分成果表

取样深度/m	砾粒/mm			砂粒/mm		粉粒/mm		粘粒/mm
	>20	5~20	2~5	0.5~2	0.25~0.5	0.075~0.25	0.005~0.075	<0.005
4.00~4.50	1.07	8.36	9.66	8.80	6.54	3.60	46.08	15.89
5.00~5.50	10.21	24.59	9.33	7.16	3.83	1.94	31.89	11.05
3.20~3.70	0.73	15.53	8.15	4.31	3.13	2.40	49.06	16.69
4.60~5.10		5.52	8.71	7.56	7.95	5.93	53.62	10.71

3.2 水文地质条件

水体渗入滑坡体上部松散土体,至滑坡体底部相对隔水层滞留,形成上层滞水。水体长期无法排出,土体饱水自重增加。滑坡体底部土体孔隙水压力增加、抗剪强度降低,土体被软化发生破坏^[4]。坡面受地表水冲刷,顺坡向扩张拉裂形成的拉张裂隙加剧了水体的渗入,暴雨时整个坡体呈饱和状态^[5]。

3.3 人类工程活动

修建引水渠开挖边坡脚,形成临空面并卸荷。引水渠左侧挡墙排水孔未设置反滤层,汇集的水体在长期排水过程中,排水孔被土体颗粒物等堵塞;引水渠满渠发电引水时,渠内水经常漫过左侧挡墙,边坡脚长期浸泡在水中,导致边坡脚土体软化加剧;饱水土体在自重

压力和土体孔隙水压力等的作用下,发生失稳下滑。

3.4 稳定性分析

本次滑坡稳定性分析选取 II—II' 主滑剖面(见图1)进行稳定性计算。根据岩土体试验成果,结合反演分析法,综合确定岩土体物理力学参数:滑坡体天然重度 $\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$, 滑坡体饱和重度 $\gamma_{sat} = 19.1 \text{ kN/m}^3$; 滑带土的抗剪强度:天然状态 $C = 19.5 \text{ kPa}$, $\varphi = 20.0^\circ$, 饱和状态 $C = 16.0 \text{ kPa}$, $\varphi = 18.5^\circ$ 。

(1)工况 I:天然自重状态,采取滑带土天然状态下的 C, φ 值和滑坡体天然容重;

(2)工况 II:天然自重+持续暴雨,采取滑带土饱水状态下的 C, φ 值和滑体饱水容重;

计算结果表明(见表3),该滑坡在天然工况(工况

I)下稳定性较好,处于稳定状态;在自重+暴雨工况(工况II)下,滑坡体处于不稳定状态。

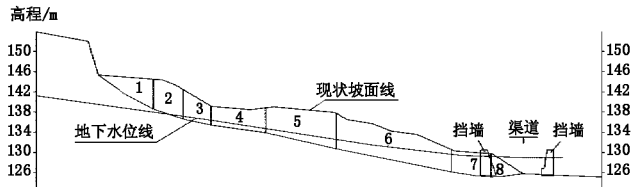


图1 II-II剖面滑坡体稳定性计算模型

表3 滑坡体稳定性计算成果表

剖面编号	计算工况	稳定性系数	稳定状态
II-II剖面	工况I	1.081	基本稳定
	工况II	0.959	不稳定

3.5 成因机制分析

滑坡体上层土体结构松散,渗透性好,地表水易渗入;滑床底部岩层透水性较差,形成相对隔水层。地表水、地下水渗入滑坡体上部松散土体,集水于滑动带位置,构成一个较完整的储水体。土体内的水体长期无法排出,土体饱水自重增加。滑坡体底部土体孔隙水压力增加、抗剪强度降低。在雨季长期降雨、不利的地形地貌、人类工程活动等情况下,滑坡体稳定性降低,易发生失稳下滑。

4 滑坡体对渠道工程的影响分析

4.1 引水渠右侧渠堤渗漏分析

渠堤采用粘土心墙防渗,引水渠右侧挡墙基础位于土料取至滑坡体附近土体。据钻探成果,心墙填筑土主要为含砾石量较高的含砾粉质粘土,密实度低,透水性较好,防渗性较差,含砾粉质粘土上,地下水位在挡墙基础深度位置;渠堤下部为全、强风化炭质夹钙质页岩,透水性较差,形成相对隔水层。渠堤边坡外渗漏处,距渠堤顶约5.00m,恰好位于挡墙底部基础深度位置。

综上所述,堤身防渗性较差,堤基防渗性较好。渠内水渗入堤内,在渗透力的作用下,在渠堤边坡外渗出。

4.2 引水渠结构破坏分析

引水渠修建在山体坡脚,因滑坡体下滑,引水渠左侧挡墙受挤压整体下滑,滑坡体同挡墙一起顺坡向下移动近8.00m,导致引水渠宽由8.00m缩至2.00~3.00

m。引水渠底板受左侧挡墙挤压,且滑坡体滑动剪出使渠底板侧翻破碎,破碎的底板浇注体杂乱地堆积在渠道内,堵塞引水渠,致使渠内过水流量极大地减小。

引水渠右侧堤身和堤基未见滑动迹象或挤压变形破坏,渠堤右侧边坡现状稳定未发现失稳下滑情况,滑坡对引水渠右侧渠堤未造成影响。

4.3 滑坡体对引水渠的影响分析

滑坡体主滑方向滑面埋深3.50~5.20m,原挡墙位置主滑方向滑面埋深5.20m,挡墙基础埋深4.90m,左侧挡墙整体向下滑移并未后仰或侧翻,可知滑坡体滑面在原挡墙底以下。滑坡体前缘在原引水渠内滑动剪出,右侧挡墙未见任何破坏,堤身和堤基未见滑动迹象或挤压变形破坏,渠堤边坡现状稳定;堤身自身防渗性较差,造成渠内水渗入堤内,在渠堤边坡外渗出。

综上所述,滑坡体下滑,其滑动带在原挡墙底以下,造成引水渠左侧挡墙受挤压整体下滑,其前缘在原引水渠内滑动剪出使渠底板侧翻破碎,堵塞引水渠,降低了引水渠的正常输水能力和灌溉效益。

在长期降雨及其他不利因素情况下,滑坡体极有可能再次发生滑动。若滑坡体再次滑动,滑坡体逐渐下滑至右侧引水渠渠堤,渠堤整段被冲垮,滑至山坡脚,山坡脚处的村庄与农田被冲毁淹没,将危及百姓生命财产安全。

5 结语

滑坡体上层土体结构松散,渗透性好;底部岩层透水性较差,形成相对隔水层。地表水、地下水渗入滑坡体,至底部相对隔水层,形成上层滞水。滑坡土体饱水且受水的软化作用,并在长期降雨、不利的地形地貌、人类工程活动等情况下,滑坡体稳定性降低,易发生失稳下滑。

引水渠堤身自身防渗性较差,造成渠堤渗漏。现状滑坡体对引水渠右侧挡墙、渠堤及其防渗性未造成影响;但滑坡体下滑时,造成引水渠左侧挡墙受挤压整体下滑,引水渠宽度缩小。其前缘在原引水渠内滑动剪出使渠底板侧翻破碎,堵塞引水渠,极大的减小了引水渠的过水流量,降低了引水渠的正常输水能力和灌溉效益。在长期降雨及其他不利因素情况下,滑坡体极有可能再次发生滑动,待滑坡体下滑至右侧引水渠渠堤,渠堤受滑坡体推移与滑坡体滑至山坡脚,将整段引水渠冲垮,并冲毁淹没坡脚处的村庄与农田,危及百姓生命财产安全。

参考文献:

- [1] DZ/T 0218-2006, 滑坡防治工程勘查规范[S].
- [2] 汪旭涛, 吴建超, 胡凯峰. 恩施某滑坡的成因及稳定性分析[J]. 大地测量与地球动力学, 2013(S1): 140~142.
- [3] 马新平, 袁志刚, 刘少丽. 永定桥水利工程大坝左坝肩滑坡体处理设计[J]. 甘肃水利水电技术, 2010(11): 8~9.
- [4] 张玉, 徐卫亚, 邹丽芳, 等. 降雨条件下大型滑坡体渗流稳定性分析[J]. 岩土力学, 2013(03): 833~841.
- [5] 王永成, 周祖平, 闻芳芳. 某滑坡勘察及稳定性分析[J]. 西部探矿工程, 2010(06): 28~31.

编辑: 唐少龙

Analysis on the formation mechanism and influence of the left bank landslide in the power diversion tunnel of Shanglu power station

ZHANG Yunxun

(Jiangxi Shangrao Water Conservancy and Hydropower Survey and Design Institute, Shangrao 334000, China)

Abstract: In the case of ascertaining the topography and geomorphology, geological conditions, hydrological characteristics and human engineering activities of the landslide area, proven the material structure of landslide and analysis its stability to clarify the causes of landslide mechanism; so as to further analyze its impact on the channel structure, channel leaking on the right side of the channel, the benefits of channel water supply.

Key words: Channel; Landslide body; Genetic mechanism; Influence analysis

翻译: 郭庆冰

江西省水利厅召开抗旱趋势分析会 研究部署抗旱准备工作

近期,我省以晴热高温酷暑天气为主,江西省气象台连续13天发布高温橙色预警。据气象预报,预计未来我省仍维持晴热高温天气,发生伏秋旱的可能性增大。7月24日,江西省水利厅召开抗旱趋势分析会,研究部署抗旱准备工作。江西省水利厅厅长罗小云主持会议,副厅长、省鄱建办主任杨丕龙,副厅长廖瑞钊、吴义泉出席会议。

会上,省防汛抗旱总指挥部办公室、省水文局、省水利科学研究院、厅农村水利处、省农村水利水电局分别汇报了墒情监测、旱情预测、抗旱准备相关情况。根据预测,预计未来10天不降雨的情况下,我省赣中、赣东局部地区将出现轻旱,20天不降雨的情况下,抚州、鹰潭、吉安、上饶、萍乡等地将出现中旱,局部地区将出现重旱。

罗小云强调,当前我省虽未出现明显旱情,但根据气象形势分析,旱情的发展极有可能迅速蔓延。各级水利部门要牢固树立抗大旱、抗久旱的思想,要立足于防,早做准备。

罗小云就下一步抗旱工作作出部署。一是要加强会商,综合气象、水文、农业、水利等方面的预报监测信息,强化旱情分析研判;二是要借鉴防汛经验,强化抗旱责任制落实,水库及灌区要制订合理的用水计划,建立管水用水制度;三是各地要及时修复水毁灌溉设施,检修泵站、机电井等设施设备,加强抗旱服务组织管理和培训;四是要加强水库等水源调度,对于以供水为主的水库,在适度保障灌溉的情况下,全力保障生活用水;五是要加强抗旱应用研究,省水利科学研究院等单位要加强对旱情研判系统的研发,强化抗旱新技术的应用。

(江西省防汛抗旱总指挥部办公室 李霖)