

某水电站联合调度中心建设用地质灾害危险性评估研究

王先华¹ 邓建辉²

(1. 中钢集团武汉安全环保研究院 武汉 430081; 2. 四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室 成都 610065)

摘要 通过分析水电站联合调度中心建设用地质坡形成的原因,对建设用地区可能出现的3种工况进行了稳定性评价。结果表明:Ⅰ区的地质灾害危险性中等,Ⅱ区的地质灾害危险性小。总体来说,该场址区不存在严重的地质缺陷和工程难以有效控制的地质灾害,整个建设用地的使用是适宜的。但是,需要对其后侧斜坡进行有效治理。

关键词 地质灾害 稳定性评价 滑坡 建设用地

Risk Assessment on Geological Disasters in the Construction Land of One Hydropower Dispatetching Center

WANG Xianhua¹ DENG Jianhui²

(1. Sinosteel Whuan Safety and Environmental Protection Research Institute Wuhan 430081)

Abstract This paper analyzes the reasons of the formation of landslide about the construction land area of hydropower dispatching center and conducts stability risk assessment on the three possible conditions of the construction land area. The result shows that the geological hazard of area I is medium and that of area II is small. Overall, this site area does not exist serious geological defects and the geological disasters that is difficult to be controlled, and the use of land for construction purpose is appropriate. But the effective prevention and control measurement must be carried out on the side slope of land for construction.

Keywords geological disasters stability assessment landslide construction land

1 场址区地质灾害类型、发育特征

1.1 场址滑坡区地质概况

该滑坡发育于场址区后部冰水堆积松散块碎石土斜坡内,滑坡边界清晰,平面形态呈圈椅状(图1)。后缘高程约1972 m,前缘高程约1885 m,平均坡度约34°,纵长约115 m,横宽约86 m,滑体厚度估计10 m,体积约 $10 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

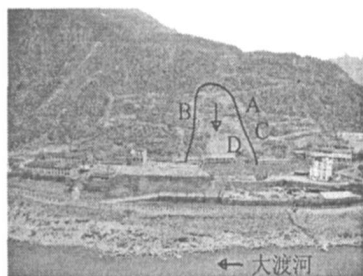


图1 场址区后部堆积层斜坡发育一小型滑坡

滑坡体物质主要为块碎石土。由本次评估所做颗分试验结果可知,块石质量分数占45%,粒径一般20~50 cm,大者可达1~2 m;碎石质量分数占39%~43%,粒径2~4 cm居多,粘质砂土、角砾土充填块碎石之间。块碎石成分以灰褐色石榴石二云片岩为主,灰白色、灰黑色黑云母变粒岩为次。

1.2 滑坡变形特征

该滑坡目前变形迹象较明显,主滑方向约64°。滑坡后缘位于1950 m高程便道公路之上已发生下错,坡体局部垮塌;滑坡上游侧(左)边界,高程1920 m处的公路便道已发生

明显下错,下错高度达1.5 m左右;高程1900 m处,滑坡上游侧边界发育一条明显的剪张裂缝,宽约5~8 cm,下错约2~3 cm,延伸2.5 m左右。

滑坡下游侧1920 m高程处公路便道也被下错约2 m,且便道上一电线杆被牵引发生倾斜;滑坡前缘坡体已向临空处推挤出约1.5 m,已掩埋了原坡体上的一蓄水池。建设营地场址后部整个大范围的斜坡整体是稳定的,仅在该斜坡浅表部发育此小型滑坡,出现上述变形迹象的时段是在坡体上开挖简易公路后开始的,大致时间是2003年5月,2005年7月遇暴雨出现开裂变形,最终发生滑坡。虽然整个大的斜坡体由冰水堆积松散块碎石土构成,整体透水性较好,且大斜坡坡范围内在上、下游的两侧各有一较浅的冲沟,有利于将汇入坡体的雨水排出,但是从坡体结构来看表层粉土含量较高,透水性相对较弱,简易公路修建对坡体的扰动和沿公路集中径流的出现,极易使局部表土层产生饱和,抗剪强度下降而出现滑坡。

2 场址区后侧斜坡稳定性评价

2.1 计算剖面与计算工况

以物探所测的Z1、Z2、Z3 3个剖面为计算剖面,选用自行编制的极限平衡程序对其进行稳定性计算,方法为Morgenstein-Price法^[1]。选取工况如下:Ⅰ(持久工况):天然状态;Ⅱ(短暂工况):天然状态+暴雨;Ⅲ(偶然工况):天然状态+地震。

建设用地区域为Ⅵ度设防,水平地震加速度系数取0.15 g。

汶川地震后,经中国地震局地质力学所重新评定,建设用地区域的地震烈度维持不变。

2.2 计算参数

根据《斜坡堆积体物理力学参数试验报告》,考虑堆积体的成因和结构特点,参考邻近其他工程的试验参数与取值资料,分析计算的参数建议值见表 1。

表 1 场址区堆积体物理力学参数

天然容重/ (kN m^{-3})	饱和容重/ (kN m^{-3})	粘聚力 c / kPa	内摩擦角 ϕ / ($^{\circ}$)
2.00	2.20	10.00	32

根据本次调查分析,建设营地场址区后部的小滑坡在暴雨过后经常有明显变形破坏迹象,但多是浅表部变形,滑坡体在暴雨状态下处于欠稳定状态。因此假定滑坡在暴雨时的稳定系数 $K=1.00$,选取过滑坡范围的剖面 Z2 反求滑坡在 $K=1.00$ 稳定状态下的滑带土的综合抗剪强度^[2,3]。经反算,在暴雨(饱和)状态下: $C=8\text{ kPa}$, $\phi=29^{\circ}$ 。

结合室内试验值和反算结果,综合确定计算采用的滑带土抗剪强度参数为: $C=8\text{ kPa}$, $\phi=30^{\circ}$;浆砌块石抗剪强度参数为: $C=50\text{ kPa}$, $\phi=40^{\circ}$ 。

2.3 计算结果

按照上述选取的工况和参数,分别对 Z1、Z2、Z3 3 个剖面浅部坡体进行了稳定性系数计算,计算所得斜坡稳定性系数见表 2。

表 2 滑坡稳定性系数复核计算成果

工况	剖面		
	Z1	Z2	Z3
I	1.330	1.156	1.239
II	1.209	1.086	1.112
III	0.898	0.808	0.826

从表 2 可以看出,3 个剖面在天然工况下(工况 I)安全系数都大于 1.15,表明坡体整体是稳定的;在暴雨工况下(工况 II),在小滑坡范围内的 Z2 剖面安全系数较小,安全系数为 1.086,表明斜坡已处于潜在不稳定状态;在天然加地震工况(工况 III)下,各剖面的安全系数皆小于 1.0,小滑坡范围内的 Z2 剖面安全系数最低,仅为 0.808。

总体说来,整个斜坡整体较稳定,但小滑坡范围内浅表部滑体在暴雨或地震情况下稳定性较差,与危险性现状和预测评价的结果一致,为保证工程安全,需采取必要防治措施。

3 地质灾害危险性综合评估

3.1 地质灾害危险性分区

根据征地范围以及整个评估范围区域的地质环境条件,结合地质灾害危险性现状评估和预测评估结果,将本次评估区域分为地质灾害危险性中等区(I区)和地质灾害危险性小区(II区),详见图 2。

如图 2 所示, I 区为地质灾害危险性中等的区域,主要包括该区域内的小滑坡及其可能失稳以后的影响区域和造成危害的区域。如前所述,该区域内的小滑坡地质灾害危险性现状评估为危险性中等;若在该区域征地后缘的滑坡坡脚

处进行不合理的切坡开挖施工,该小滑坡极有可能整体下滑,危及前缘场地内的建筑物和人员的安全。但总体来说该滑坡仅是浅表部变形,规模不是很大。因此,综合评估 I 区域的地质灾害危险性为中等^[4]。

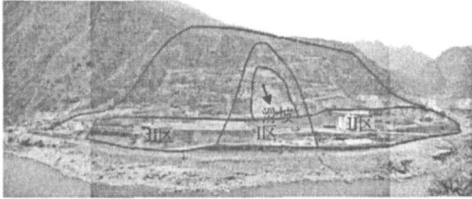


图 2 水电站联合调度中心建设用地地质灾害危险性评估分区

II区主要指除 I 区以外的评估区域。该区域内无滑坡、泥石流等地质灾害发育,场地工程地质条件较单一,整体稳定性较好。仅可能存在区内陡坡表面局部的块碎石在受开挖或暴雨冲刷扰动下滚落,砸坏场址区内的部分建筑,但规模和范围都不大。因此,综合评估 II 区域的地质灾害危险性小。

3.2 场地工程适宜性评价

本次评估的营地场址区域位于大渡河右岸的一级阶地之上,是整个县城难得的面积较大、地势相对平坦的区域。场地的不足之处表现在:①场地后侧斜坡上发育一小型滑坡,且存在局部滚石的可能性,综合评估为地质灾害危险性中等;②场地偏于狭长,高程有一定起伏,对建筑物布局存在一定影响。

但是,场地也存在一些优点:①地质灾害的类型相对单一,不存在泥石流、洪水等地质灾害的威胁;②场地不存在直接穿越的断层构造;③地下水埋藏较深,基础为较密实的卵砾石层,承载力较高;④虽然存在一定不足,但是均在可控的范围内。

综合考虑上述因素,场址区作为建设用地是适宜的。

4 结论与建议

4.1 主要结论

(1)水电站联合调度中心工程属较重要建设项目,地质环境条件复杂程度中等,建设用地地质灾害危险性评估级别为二级。

(2)评估区域地形地貌类型相对单一,出露的岩土类型不多,水文地质条件相对简单,但是地质构造复杂,覆盖层分布广且深厚,破坏地质环境的人类工程活动相对强烈,地质灾害发育中等。

(3)评估区域的主要地质灾害类型为滑坡。滑坡区位于场地后侧斜坡,土方量约 10 万 m^3 ,为一小型浅层滑坡。滑坡形成的原因包括 3 个方面,其一是白嘎山村简易公路修建造成的坡体扰动和植被破坏;其二是简易公路缺乏截排水沟设施,路面构成了降雨产汇流的集中排泄通道;其三是强降雨产生的表层土体饱和和强度降低。

(4)小型滑坡的边界清晰,变形迹象明显,目前处于基本稳定状态,但是强降雨会加剧其变形和失稳,危及前缘的制砖厂和民房的安全。因此,该小型滑坡现状下的危险性中等。

(下转第 39 页)

人防规范的穿管管径范围,但是相对于平战施工功能转换相当的不利,转换时间和人工成本都有一定增加。所以综合考虑,对于人防工程内的消火栓系统,最好独立设置成一个分区的系统,此种布置形式没有消防立管穿过人防防护区的顶板;人防工程内有消防水池需要供上部建筑的消火栓系统的2根消防泵出水管穿过人防围护结构的侧壁与上部建筑的消火栓系统相连。战时因为这种布置形式穿过人防防护区的点少,方便临战转换。

3 消防系统穿人防隔墙时阀门设置的问题

现在对于大多数人防工程内穿管问题,设计人员一般遵循穿墙处设置防水套管,然后穿人防外墙的管道在人防区内侧加装防爆波阀门,穿越防护单元隔墙的管道,在隔墙的两侧加装防爆波阀门。

2个或者2个以上防护分区的人防工程内,消火栓环管和喷淋的主干管需要穿越防护单元间的隔墙,对于消火栓系统,两边加阀门对于平时消防和战时系统都很有必要,本身室内消火栓管道应采用消防阀门分成若干段,某段消火栓给水管道损坏时,停止使用的消火栓数量每层不应超过5个,所以两侧加上公称压力大于或者等于1.0 MPa的消防阀门,既满足了消防检修的要求,也满足人防战时转换的要求。

对于自动喷水灭火系统,笔者认为不能一概而论。自动喷水系统的管网上包含湿式报警阀组以及各分区的水流指示器相应的信号阀,这些器件的灵敏性要求比较高,所以多安装消防阀门反而对自动喷水灭火系统的报警性能有一定的影响,此时在穿越隔墙的位置设置法兰短管,按照转换时限内转换成防爆波阀门。

4 消防系统的排水问题

设置消防给水的人防工程,必须设置消防排水设施。消防排水设施可以与生活排水设施合并设置,在人防防护区内,按排水量分布一定的集水井,另外在自动喷水灭火系统的末端试水装置处也需要单独设置排水设施,以满足消防系统的放水试验。

在单建式的人防工程内,由于上部没有附属建筑,所以地下集水井的排水管道一般沿着地下室梁下皮敷设,从侧墙排出至市政排水管道。在附建式的人防工程内,有些人防口部在地下室的中间,和上部建筑的楼梯间相连接,有的设计者在考虑上部建筑的消防排水的时候,没有考虑人防地下室的排水因素,直接用一根大管径的排水管,将消防电梯的底部连接到人防工程内部的集水井,然后再排出地下室外。由于人防口部属于染毒区,将染毒区的水排到人防清洁区内,这样的做法违反人防工程内部排水的基本原则。正确的解决办法是通过在楼梯间设置单独的消防排水井,通过潜水泵加压排水,排水管道沿楼梯间排到地下室顶板上覆土层,如果地下室该位置没有填土,则排水管道直接敷设至地面一层,然后吊顶排出室外。

综上所述,在人防工程内的消防设计,应该把消防、人防综合考虑,真正做到平战结合,才能使人防工程资源安全且最大化使用。

参考文献

- [1]核工业第二研究设计院. 给排水设计手册. 第2册. 北京:中国工业出版社.

(收稿日期:2009-03-26)

(上接第28页)

(5)工程建设若对滑坡前缘坡脚进行切坡,极易促使已有的小型滑坡失稳,在其他陡坡段可能会诱发新的滑塌,危及场地建筑物安全,但是,破坏形式仍是小型浅层滑塌,且规模不大。因此,本工程诱发或加剧地质灾害的可能性中等,危险性也属中等。

(6)评估区地质灾害危险性综合评估可划分为2个区域,I区的地质灾害危险性中等,主要包括评估区内的小型滑坡范围及其可能失稳以后的影响区域和造成危害的区域;II区的地质灾害危险性小,包括除I区以外的评估区域,仅可能存在区内陡坡表面局部的块碎石在受开挖或暴雨冲刷扰动下滚落,砸坏场址区内的部分建筑,但规模和范围都不大。

(7)总体来说,该场址区不存在严重的地质缺陷和工程难以进行有效控制的地质灾害,整个建设用地的使用是适宜的。

4.2 建议

(1)营地建设前应首先对前述滑坡进行进一步工程地质勘察,查明滑体厚度、结构、岩性、力学特征、含水特征等工程地质条件,选择合理的治理方案进行治理,确保场地的建筑和人员安全。

(2)对整个场地进行建筑规划时,尽量避免对滑坡前缘坡脚的开挖扰动,确需开挖时应及时做好支护措施。可考虑使用重力挡墙支护,同时在墙顶设置被动防护网。

(3)结合斜坡地质灾害防治工程和白嘎山移民基地建设,修建营地及其后侧斜坡简易公路的截排水沟。

(4)加强地质灾害防治和营地建设的施工管理、提高施工人员的防灾避险意识、制定必要的监测措施和防治措施。施工期间,工程作业、工棚等生产生活设施的搭建应尽量避免危险性较大的I区。

(5)虽然白嘎山断层的活动性对场地的影响有限,但是从其走向来看对建设用地区域梯级可能存在一定影响。建议进行必要的调查取证工作。

参考文献

- [1]罗元华. 地质灾害风险评估方法. 北京:地质出版社,1998.
- [2]GB/T 50123-1999 土工试验方法标准.
- [3]SL237-1999 土工试验规范.
- [4]国土资源部地质环境司. 地质灾害危险性评估参考资料,2000. 作者简介 王先华,男,1965年生,教授,研究方向为风险评价,安全控制论应用,应急管理。

(收稿日期:2009-12-08)