

# 地质灾害治理工程施工安全对策

## ——以杭州市萧山区金西村张公殿边坡崩塌治理工程为例

滕亦旺

浙江省地质调查院

**摘要:**传统时期建筑石料矿开发,形成了不同规模、不同性质的矿山遗留边坡,多有发生崩塌可能,本文以杭州市萧山区金西村张公殿边坡崩塌治理工程为例,以矿山遗留边坡与治理工程施工安全对策作为研究题目,探讨了治理工程施工安全对策,为地质环境治理和生态修复做好支撑。

**关键词:**地质灾害;现状;治理工程;施工安全;对策

**【DOI】**10.12254/j.issn.2096-6539.2020.12.081

### 一、地质灾害

#### (一) 地质灾害特征

杭州市萧山区金西村张公殿边坡位于湘湖旅游风景区,为早期建筑石料矿开采的遗留边坡,坡脚线长165m,呈“U”字型,开口向南,边坡高3~37m,坡向 $95^{\circ} \sim 73^{\circ}$ ,局部倒倾,边坡高陡临空,裂隙发育,未采取任何防护措施,2018年4月在强降雨影响下发生了崩塌,体积约 $22\text{m}^3$ ,崩塌物为细粒长石石英岩屑砂岩,单块在 $0.1 \sim 0.3\text{m}^3$ 之间,幸未造成人员伤亡和重大财产损失。

崩塌区地貌类型为剥蚀残丘,出露基岩为志留系康山组( $S_{1-2}k$ )强~中等风化细粒长石石英岩屑砂岩与粉砂质泥岩、泥岩互层,呈土黄色,中~厚层状,裂隙发育,坡面残留较多的危岩体,局部临空倒挂,上覆土体厚度较大、结构松散,稳定性差,已发生岩体崩塌地质灾害,边坡顶部仍有部分破碎岩石,由于边坡仍然陡倾临空,在强降雨影响下随时都会发生崩塌,根据工程地质类比分析,崩塌隐患规模约 $320\text{m}^3$ 。

#### (二) 主要诱发因素

内在因素:出露基岩为层状互层状软质岩,节理裂隙发育,因矿业开发边坡局部岩体悬空,受重力作用和卸荷作用的影响,易产生岩质崩塌地质灾害。

外在因素:一是边坡形成后,临空面无防护措施,岩石因卸荷回弹,易形成卸荷裂隙,裂隙受后期雨水等风化作用不断扩张。二是受连续降雪霜冻天气所直接影响,雨水直接对边坡进行较长时间的冲刷和沿着裂隙面的渗透,使岩体处于饱水状态、孔隙水压力增大、抗剪强度降低,雨水冻成冰产生膨胀力,引发崩塌。

#### (三) 威胁对象

威胁边坡下方来往人员安全,影响财产约400万元,当地已设置了警示牌、警戒线等安全措施,已落实专人进行地质灾害险情监测和巡查,责任到位。

### 二、设计方案

2018年9月对该崩塌点进行工程治理,主要措施为:分台阶削清坡+坡脚挡土墙+锚杆主动防护网+截排水沟+绿化工程。

分台阶削(清)坡:首先对边坡表部松散体、全风化层、破碎残留危岩体进行清除,然后对标高22m以上区域进行削(清)坡。

坡脚挡土墙:在坡脚设置一道C25钢筋混凝土挡墙,挡墙长约90m,总高1.95m,地面以上高1.2m,基础埋深0.75m,顶宽0.5m,基础底宽0.8m,墙外墙趾0.3m以上布设 $\Phi 110\text{mm}$ PVC泄水孔,伸缩缝6道。

锚杆主动防护网:削坡后的边坡用C25钢筋砼现浇锚杆格构框架梁,格构梁宽0.3m,厚0.35m,格构为 $2.5 \times 3.0\text{m}$ ;工程锚杆为全粘结型锚杆,钢筋为 $\Phi 25\text{mm}$ 的HRB400螺纹钢,锚杆长 $4.5 \sim 9.0\text{m}$ ,孔径 $\Phi 90\text{mm}$ ,锚杆水平倾角 $20^{\circ}$ 。

绿化工程:为有效消除视觉污染,恢复生态环境,改善治理区景观效果,使工程实施后能与该区规划发展相协调,对边坡采用厚层基材喷播绿化,坡脚种植乔灌木等绿化植被。

### 三、工程施工安全对策

#### (一) 施工组织措施

1、施工组织主要考虑场地及周边交通、边坡、环境条件

和水电通讯等因素,并严格按照设计和相关技术标准进行,施工场地为山体边坡区,坡脚有房屋,施工空间小,施工难度较大,工程安全防护尤为重要。

2、做好文明施工、环境保护是安全工作的前题,项目经理抓安全,配备经验丰富的专职安全管理员,保证施工各个环节都能得到有效控制,发现问题立即整改。

3、制定安全检查制度,定期进行安全检查,对员工进行安全技术培训和安全生产教育,提高职工的安全意识,及时发现和解决各类安全隐患。

4、加强施工过程中监测,根据施工动态做好信息反馈,提请工程变更,实行动态设计,发现问题及时汇报、处理,确保施工安全。

5、设立安全警示标志,施工场保持环境整洁,垃圾集中处理。材料进出实行专人清理,防止抛洒滴漏,减少扬尘,避免废气、污水、废油等造成污染。

#### (二) 工艺上控制

1、施工顺序:施工测量放样→后缘截水沟→削(清)坡→锚杆→格构梁→挡墙→排水沟→绿化→监测桩,减少不安全节点。

2、分台阶削(清)坡:①以工程清坡方式消除边坡松散体、破碎残留危体,消除地质灾害,也为后续绿化工程营造条件,施工时严禁弃土、弃渣堆放在陡倾的斜坡上,保持边坡稳定,不发生次生灾害。②削坡时严格按自上而下顺序,采用机械+人工方式削坡,机械削坡时采取防震、防滑工艺,严格控制超欠挖。

3、坡脚混凝土挡墙:采用座浆法砌筑工艺,砌筑前坡面清除干净,砌体砂浆饱满,分层错缝搭叠;沉降缝垂直于地面,两侧墙体平整,上下贯通;施工时做好排水,保持边坡坡面、基坑干燥。

4、锚杆格构梁施工工艺:在削坡后的边坡坡面用锚杆格构框架梁进行加固,格构为 $2.5 \times 3.0\text{m}$ ,嵌入坡面线以内 $0.2\text{m}$ ;施工中锚杆孔位偏差控制在 $20\text{mm}$ 以内,钻孔深度超过锚杆设计大于 $0.5\text{m}$ ;锚杆钢筋为 $\Phi 25\text{HRB400}$ 全粘结型,锚杆锚端设置锚头,锚筋放入锚孔前先清孔,并检查注浆管、排气管是否畅通,止浆器是否完好,灌浆时采用反向压浆,锚杆进行拉拔试验;脚手架搭设前先对现有边坡的稳定情况进行观察,确定安全后再搭设。

5、截排水沟分项:截水沟和排水沟采用C25钢筋混凝土现浇。截排水沟应依据地形挖成顺坡,遇到坡度较陡处设置成台阶状,保证排水顺畅。各个节点处固结牢固,沿线路方向顶端和下游纵向过渡平滑整齐,不忽高忽低。

6、绿化工程:边坡采用挂网喷射植生,坡脚种植意杨、黄馨、爬山虎等,高温及雨季覆盖遮阳网,喷灌系统小水漫灌,养护消除视觉污染,恢复生态环境。

### 四、结束语

张公殿边坡崩塌治理工程目前已经过专家验收,经受了长时间大暴雨的考验,边坡稳定,视觉效果较好,消除了地质灾害威胁,并取得绿色、环保治理效果,是一个矿山遗留边坡治理和生态环境修复的成功实施案例。增强对地质灾害类型的分析、提高地质灾害防控能力、实施系统性的治理工程施工安全措施,有利于防患于未然。

#### 参考文献

[1]邱金波.地质灾害治理工程施工中边坡稳定问题及滑坡治理方法探微[J].城市建设理论研究(电子版),2019.

[2]何华丽.地质灾害治理工程施工中边坡稳定问题及滑坡治理方法[J].城镇建设,2020,000(003):80.

[3]胡学飞.地质灾害防治工程勘查与设计质量控制[J].世界有色金属,2020,(04):281-282.