

某风景区岩嶂崩塌地质灾害发育规律研究

董海龙, 黄 奔

(浙江省地矿科技有限公司, 浙江 温州 325006)

摘 要 雁荡山风景区岩嶂崩塌地质灾害已对景区长远发展造成了较严重的影响。本文在收集风景区岩嶂崩塌地质灾害野外实践和资料的基础上, 通过对风景区岩嶂崩塌地质灾害发育地质背景和条件的研究, 选择典型的岩嶂崩塌地质灾害类型特征进行剖析, 分析研究与总结了风景区岩嶂崩塌地质灾害的分布规律与发育特征。研究认为, 岩嶂崩塌是风景区最主要的地质灾害类型, 它具有时段性的特征, 其规模以小型为主, 类型以岩质崩塌为主; 台风期间强降雨是风景区岩嶂崩塌的主要诱发原因, 强降雨期是崩塌的高发期。本文研究成果将为风景区制定合理有效的减灾对策, 提供重要的环境地质决策依据。

关键词 雁荡山风景区; 岩嶂崩塌地质灾害; 发育规律

中图分类号: P58

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)01-0118-03

雁荡山风景区地质环境复杂, 随着近几十年来景区开发, 岩嶂崩塌地质灾害已成为风景区最主要的一种地质灾害。国内外最直接、最常见的调查方法是崩塌变形迹象调查。岩嶂崩塌工程防治本质是对岩嶂地质体的工程地质进程进行改造和控制, 发展方向趋向有益。雁荡山风景区岩嶂崩塌地质灾害地域性规律研究的广度和深度严重不够, 比如缺乏景区崩塌分布图和预测图; 对崩塌的形成原理研究不够, 这使得个别崩塌难以彻底治理。所以, 探究雁荡山风景区岩嶂崩塌具有重要的实践和理论价值; 并对景区周边乡镇的岩质崩塌防治及研究工作形成较大的参考意义。^[1]

1 岩嶂崩塌地质灾害分布发育的地质背景环境

1.1 地形地貌

乐清市境内分布雁荡镇的北雁荡山景区和白石街道的中雁荡山景区, 本文范围为北雁荡山景区和中雁荡山景区, 隶属于浙江东南沿海中山、低山和丘陵山区, 景区地势大致呈东部低西部高, 低山和丘陵区位于景区西部, 乐清湾位于雁荡山景区东部, 主要为海积成因的平原、滩涂。雁荡山山脉大致为北东至南西向分布, 景区大体分布在海拔高程 500m 到 600m, 最高的山峰百岗尖海拔 1056.5m。

1.2 气象水文

公园属亚热带海洋性气候, 雨量充沛, 年平均降雨量 1935.6mm, 年最大降水量 2127mm, 7~9 月受台风影响多雷阵雨或大暴雨, 雨量占全年 33%~40%。2019 年“利奇马”超强台风, 乐清北雁荡 3 小时雨量 232mm, 是有记录以来乐清全市区域站 3 小时雨量最大值, 百年难遇。^[2]

1.3 地质构造

雁荡山世界风景区位于华南褶皱系浙东南褶皱带的温州-临海拗陷之东南部, 界于黄岩-象山和泰顺-温州断拗之间。主要区域性断裂有北东向的温州-镇海大断裂、泰顺-黄岩断裂和北西向淳安-温州断裂。区域以北东走向断层最为发育, 此为北西走向和近东西走向断层, 构成区内的主要构造骨架。公园内总体发育 NNE 向和 NW 向断裂, 其中岩嶂发育垂直状节理。

1.4 地层岩性

雁荡山景区是形成于火山四期爆发, 四个岩石地层的结构单元从下往上依次分布。景区火山大爆发伴随着岩浆侵入、侵袭, 随之一个侵入单元单独分布。

雁荡山景区强烈爆发的第一期, 至今大概 1.28 亿年前发生, 高温火山碎屑流沿着地面快速流动, 低硅流纹质熔结凝灰岩随后便堆积于上, 火山碎屑流相属于第一岩石地层单元。分布在东起响岭头, 西到燕尾漂等雁荡山景区。该处的地形地貌特征为缓坡和斜坡, 海拔高程 < 500m, 在雁荡山景区外围分布, 为防御夏秋季的台风和东海海水入侵构成天然屏障, 雁荡美景得到良好保护和掩蔽。

山体地下的岩浆在第一期的火山大爆发后被大量排空, 火山塌陷开始发生, 火山休眠期来到, 大致时间又过去七百年, 雁荡山火山再一次喷发也随之而来, 雁荡山第二岩石地层单元是喷溢相, 为岩浆平静溢流和浸出形成流纹岩层和流纹岩穹。流纹岩大量流动, 在此期间保存过程中产生的地质发生现象, 岩流中部的斑状地质结构分布于岩石岩流顶部的流纹构造, 岩流下部的角砾状地质结构分布在岩流中下部和中上部

的球泡地质构造,包括岩石地质课本的流纹岩类的各种岩石,有球泡流纹岩、斑状流纹岩、自碎角砾(或集块)熔岩等。有规律地出现在地质剖面上,多次喷溢流动和冷却条件的差异明显显示。块度达 $0.2 \times 0.9\text{m}$ 至 $0.2 \times 0.15\text{m}$ 的流纹岩块在集块或角砾熔岩中含有,胶结质流纹岩。该类角砾石与集块石经过长久风化及剥蚀之后,容易形成岩石孔洞,景区岩石洞穴的形成基本为岩层及岩石局部崩塌而成。并且随处可以看见景区分布,最明显的以大龙湫沿线球形气泡和流纹状岩石,流纹岩大世界也是雁荡山景区的地质名片。

雁荡山第二岩石地层单元叠加在第一岩石地层单元之上,在火山内环分布,北至仙姑洞、仙桥,转至东部的五峰山下、经灵峰、灵岩,西到大龙湫等景区。雁荡山地质风景特色地貌的主要发育在这片巨厚流纹岩区域。非常壮观的雁荡山的瀑布、岩洞、山峰等景观大部分都是在此地质基础上形成的。

火山碎屑流相、空落相为雁荡山第三岩石地层单元,第三期火山喷发的产物,形成原因是雁荡山局部火山喷发,伴有少量岩浆的溢流,火山凝灰岩、火山熔结凝灰岩并夹有流纹岩为其典型性岩石。仰天斗的下部与沙帽峰至方洞、灵峰底座现在是可以看到的。在方洞景区外侧的公路等区域还分布带条状沉积岩的火山岩,是其最典型的岩石。

第四期火山喷发即为雁荡山第四岩石地层单元,在雁荡山火山再一次强烈喷发又发生了,流纹质的熔结凝灰岩,个别为凝灰熔岩等岩石在景区产生。最高处分布这一岩层。高处的锐峰、柱峰和小型峰林多发育在此。在灵峰景区看夜景,这期喷发岩石就是夫妻峰的头。

雁荡山火山经过了上述总共四期的喷发之后,火山岩浆失去再次有力喷发的能力,岩浆中央侵入体顺着原火山喷发中心侵入并形成,侵入相即为岩浆侵入单元,岩石地层岩性为斑状的石英正长岩,主要分布区域在火山的中部,经过不断抬升和剥蚀,6个大小不同的岩石在此出露,可能与地下的岩体是相连的,第四岩石地层单元的熔结凝灰岩与正长岩于雁湖之南坡为侵入接触关系。^[3]

2 岩嶂崩塌地质灾害特征

景区已发生的崩塌地质灾害中崩塌规模以小型为主;根据崩塌物质主要为岩质崩塌,按岩石类型主要为火山岩岩质崩塌。

2.1 灵峰景区观音洞崩塌

观音洞在雁荡山梅岭西麓,观音洞历史极为悠远,始建于 1106 年,距今 900 多年。观音洞为岩嶂被一垂

直的断裂切割,导致岩石破裂、破碎发生,这些岩块破碎碎块,并且经历长久的风化逐渐剥落,进一步扩展成景区岩洞。岩洞的平面形态整体上呈直立状,洞高远大于洞宽,洞壁则较为规整,站立洞口仰望,极其陡险。观音洞岩嶂以喷溢相的流纹岩为主,岩石为中风化的岩石,块状~整体块状为主,岩体较为完整,岩体质量等级为 II。节理:(1) $165^\circ \angle 85^\circ$,延伸 $>5.0\text{m}$,间距 $>1.0\text{m}$,面闭合光滑为主;(2) $60^\circ \angle 60^\circ$,延伸 $>1.0\text{m}$,间距 $>1.0\text{m}$,面闭合粗糙为主。

2.2 灵岩景区卧龙谷崩塌

卧龙谷位于海拔高程约 225m~240m 的山谷,相对高差 377.5m,斜坡地形整体陡峻,陡崖地貌发育,斜坡为双面岩嶂的南面,岩嶂平均坡度达 $60^\circ \sim 65^\circ$,长约百米,平视之如城墙。岩嶂分布流水风化剥蚀而成的洞穴。2011 年 7 月 11 日晚上 10 点受持续强降雨影响,卧龙谷小龙湫瀑布东北侧 240m 处陡崖发生崩塌,崩塌发生的陡崖高约 70m,陡崖近乎直立。崩塌发生位置高差约 15m,属坠落式崩塌,崩塌体方量 $5\text{m}^3 \sim 6\text{m}^3$,最大块石 $1\text{m}^3 \sim 2\text{m}^3$,岩性为强风化的熔结凝灰岩。崩塌体造成陡崖下部的三间管理房屋顶被毁。岩嶂出露的岩体为完整的中等风化基岩,块状~整体块状,岩体质量等级为 II。节理: $30^\circ \angle 80^\circ$, $280^\circ \angle 80^\circ$,面延伸 $>1.0\text{m}$,间距 $>1.0\text{m}$,面粗糙闭合为主。

2.3 白石街道玉甌玉虹洞崩塌

区域地貌类型属中低山区,玉甌峰海拔高程为 599.2m,斜坡顶部海拔高程为 596.3m,斜坡顶部地形较平缓。玉虹洞位于悬崖中上部,玉虹洞地面所在海拔高程约 550m,与顶部相对高差约 50m。玉虹洞洞高 41m,前宽 40m,后宽 34m~40m,占地 1500m^2 。出露的前第四纪地层为早白垩世火山熔岩(K1xp),灰白、灰黄,中等~微风化,具流纹和块状构造。崩塌以洞室及岩壁坡表风化强烈的岩石崩落为主,单体方量为 $0.1\text{m}^3 \sim 1.0\text{m}^3$ 为主,岩性为强风化凝灰岩,次棱角状为主,造成房屋等受损,历尽数百年均有发生。洞口撑子面主要发育的节理有: $120^\circ \angle 88^\circ$ 及 $240^\circ \angle 88^\circ$, $90^\circ \angle 88^\circ$,面延伸 0.3m~1.0m,间距 0.1m~1.0m,闭合为主,局部微张。

2.4 羊角洞景区等火山岩崩塌

1. 羊角洞景区方山熔岩台地的四周陡崖为崩塌提供绝佳的地形条件,近直立的地形坡度,发育的熔岩发育垂直节理和近水平节理,节理切割岩体使局部岩体形成危岩或浮石等,高达几十米及延伸上公里的熔岩为崩塌源,在顺节理崩塌而成的岩洞,及在崖下修建的道观等。羊角洞景区部分景观因崩塌而成,存在

崩塌的先天地形地貌及地层岩性条件,存在崩塌隐患,模式为掉块等,单体方量为几立方米~上百立方米,规模为小型。

2. 羊角洞景区-双龙谷景区,地貌类型为丘陵,景点两侧山体发育陡崖地貌,近直立,高差达40m~50m,崩塌地形佳,岩壁分布流纹质玻屑凝灰岩,风化弱,岩石坚硬,发育垂直节理和近水平节理。调查可见近期崩塌后在岩壁上形成的新鲜面,在坡脚处可见崩塌堆积体,堆积无序,单体方量 $2\text{m}^3\sim 10\text{m}^3$ 为主,次棱角状,规模为小型^[4]。

2.5 景区北侧下六坪村陡崖崩塌

斜坡陡崖分布在斜坡的上部海拔高程约400m的区域,陡崖疑为断层崖,区域分布北北东向断裂,其次为北西向断裂。陡崖处岩石节理:(1) $210^\circ \angle 75^\circ$,延伸 $>1\text{m}$,间距 $>1\text{m}$,面闭合为主;(2) $300^\circ \angle 75^\circ$,延伸 $>1\text{m}$,间距 $>1\text{m}$,面闭合为主。陡崖受断裂影响,崩塌方向与房屋相关的为北西向,陡崖主要位于G1冲沟的北侧。崩塌物一般会堆积在G1冲沟等地形低洼等,而房屋整体位于山脊的下方,崩塌越过G1冲沟直接对房屋造成影响危险性小。

3 崩塌分布规律与形成条件

雁荡山世界风景区主要为火山岩岩质崩塌,崩塌分布规律、形成条件及影响因素基本一致。

从公园已发生的火山岩崩塌来看,主要发生在坚硬块状流纹岩岩组,发生区主要为低山区,崩塌体主要为雁荡山火山第二期喷溢的流纹岩;海拔在600m以下;其次为雁荡山火山第三、第四期喷发的凝灰岩,熔结凝灰岩,海拔在600m~800m。崩塌主要发生在陡崖(岩嶂)发育区域。

公园崩塌地质灾害的发生于发展具有明显的时段性。绝大多数崩塌均发生在台汛降雨量较大的时候,在空间上为偶发性,群发不明显等特征。崩塌形成的重要条件为地质构造,有利的地形条件为崩塌地质灾害形成的必备条件,而地质构造则为其提供,岩嶂地形陡峻,陡崖地貌较为发育,北东向断裂发育,为岩石提供优势结构面。

4 岩嶂崩塌防治措施

工程治理措施、生物绿化措施和监测预警预报等为雁荡山风景区崩塌地质灾害防治的主要工程措施。

4.1 生物绿化防治

在景区内应严禁破坏植被,通过种植树木,提高景区森林的覆盖率,雨水渗入可以减少,水土可以保持,以达到提高景区景色与防治地质灾害的双重目的和效果。

4.2 监测预警预报

监测大致可分为两种,一种为人工和肉眼等宏观,另外一种为仪器设备的微观监测。人眼宏观监测即为人通过行走和人眼感观系统直接观测位移和形变等情况,即为简易的监测,仪器设备微观监测是借助预警预报设备,如GNSS、管式含水率仪、倾角加速度计等仪器监测获取岩石的各种位移、变形破坏等信息资料,仪器监测较为精准且不间断监测。人眼宏观监测可以采用简单、方便的方式、方法,派专人定时及不定时观测及测量岩石变形破坏的垂直、横向及水平位移,观察岩块及岩石掉块、滚石、声动等。微观仪器监测优先应选择破坏严重,规模较大,危害较大的岩嶂岩石、岩块等掉块崩塌地质灾害区域进行,普遍且常用方法有单一的危害声控器、应变仪或大地形变测量法等,变形体的空间应变、形变等变化借助仪器获得^[5]。雁荡山世界风景区崩塌地质灾害具有规模小、分布广、危害较大等特点,一般建议以宏观监测为主、微观监测为辅。

4.3 工程治理措施

有建筑物分布且有人员活动,人员不能躲避或者其他措施预防无效的情形下,主要针对已有灾情、险情的崩塌灾害体,建议采用必要的工程治理措施制止崩塌灾害的扩大或发生。雁荡山景区一般常用的方法有削(清方、削坡)、护(支挡、护坡)等工程治理措施。作为雁荡山风景区,一般采用几种同时使用,以取得较好的治理效果。

5 崩塌防治措施

1. 雁荡山世界风景区崩塌为主要地质灾害,崩塌规模以小型为主,主要为岩质崩塌。

2. 崩塌的发生与发展具有明显的时段性和区域性。

3. 崩塌防治措施主要有生物措施、监测预报、工程治理措施等。

参考文献:

- [1] 乐清市自然资源和规划局.浙江省乐清市地质灾害风险普查[Z].2022.
- [2] 乐清市人民政府.乐清市地质灾害防治“十四五”规划[S].2021.
- [3] 吕惠进,叶玮,赵虎.雁荡山水探秘:雁荡山世界风景区地理野外实习教材[Z].2013.
- [4] 乐清市自然资源和规划局.乐清市湖雾镇地质灾害风险调查评价[Z].2022.
- [5] 乐清市自然资源和规划局.浙江省乐清市2022年地质灾害监测预警实验点建设方案[S].2022.