

## 技术方法

# 青岛市崂山风景区崩塌地质灾害治理方法探讨

## ——以大平岚崩塌人造景观石治理为例

尹明泉<sup>1</sup>, 王治良<sup>2</sup>, 王建收<sup>1</sup>

(1. 青岛地质工程勘察院, 山东 青岛 266071; 2. 青岛市国土资源局崂山区分局, 山东 青岛 266061)

**摘要:** 青岛市崂山风景区旅游主线大平岚附近发生崩塌地质灾害, 导致崂山风景区南线道路全线封闭, 崩落巨石上方的残留危岩体存在严重安全隐患, 急需治理。为使原有景观石得以保护, 又不致于形成新的视觉污染, 利用人造景观石在崂山风景区大平岚崩塌地质灾害治理工程中进行了探索。实践证明, 该方案投资少、工期短、效果好, 既消除了崩塌地质灾害隐患, 使原有景观石得到了保护, 又未形成新的视觉污染, 为人造景观石在风景区地质灾害治理工程中的应用起到了示范作用。

**关键词:** 地质灾害治理; 人造景观石; 崩塌; 大平岚; 青岛崂山

**中图分类号:** X43

**文献标识码:** B

### 0 引言

2009年春, 青岛市崂山风景区旅游主线(南线)公路接连发生3起崩塌地质灾害, 给进出崂山的游客和当地村民的生命财产安全带来了较大威胁, 其中尤为严重的是大平岚崩塌地质灾害。

大平岚崩塌位于崂山风景区旅游南线检票口东300 m处, 紧临崂山风景区青蛙石景点, 南侧为黄海。该崩塌地质灾害发生于2009年2月9日晚6点30分, 崩落的巨石造成了交通和通讯中断, 导致崂山风景区南线道路全线封闭(照片1)。崩落巨石上方的残留危岩体极不稳定, 存在严重的安全隐患, 急需采取措施予以治理。目前, 国内对崩塌及危岩体的治理一般采用清除、加固、支挡等方法, 虽都能消除地质灾害隐患, 但对风景区内崩塌的治理效果不佳。清除往往使风景区内的天然景观石得不到保护, 破坏了旅游资源; 加固、支挡虽能使景观石得到保护, 但加固体、支挡体往往也带来了视觉污染, 破坏了游客的旅游兴趣。如何治理风景区内的崩塌, 既使原有景观石得以保护, 又不致于形成新的视觉污染。目前, 在城市园林、景观美化工程中, 人造景

观石使用的越来越多, 但在地质灾害治理工程中目前还未见有类似报道, 该文利用人造景观石在崂山风景区大平岚崩塌地质灾害治理工程中进行了应用探索<sup>①</sup>。



照片1 大平岚崩塌地质灾害现场

### 1 自然地理及地质环境条件

崂山区属暖温带大陆型季风气候区, 因濒临黄海, 受海洋气候调节作用明显。多年平均气温12.1℃, 1月份平均气温最低为-6.4℃, 8月份平均

\*收稿日期: 2010-07-28; 修订日期: 2010-08-22; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 尹明泉(1963—), 男, 山东宁津人, 研究员, 主要从事水工环及地质灾害防治与研究工作; E-mail: qingdaoyin2008@126.com。

①青岛地质工程勘察院, 青岛市崂山风景区大平岚崩塌地质灾害应急治理方案, 2009年。

气温最高为 25.3℃, 极端最低气温 20.5℃, 极端最高气温 36.9℃, 最大冻土深度 43 cm, 冻融作用明显。平均日照时数大于 2 500 h, 平均雾日大于 30 d。多年平均降水量 849.9 mm, 最大日降雨量 267.9 mm, 最大时降雨量 64.1 mm, 降水多集中在 6—9 月份, 约占全年降水量的 70%。降水多以面状地表径流流失, 极少渗入地下。附近无大的河流及水库。

崂山属中低山丘陵区, 山势陡峻, 地形复杂, 最高点崂山主峰海拔 1 132.7 m。大平岚地处崂山主峰南侧, 南临黄海, 地形起伏较大, 沟谷切割强烈, 山坡坡度一般大于 40°, 相对高差大于 300 m, 基岩裸露较多。因早期人工修路形成的岩质陡崖较多, 坡度一般 60°~80°, 局部直立甚至倒坡, 陡崖相对高差一般 30~80 m。

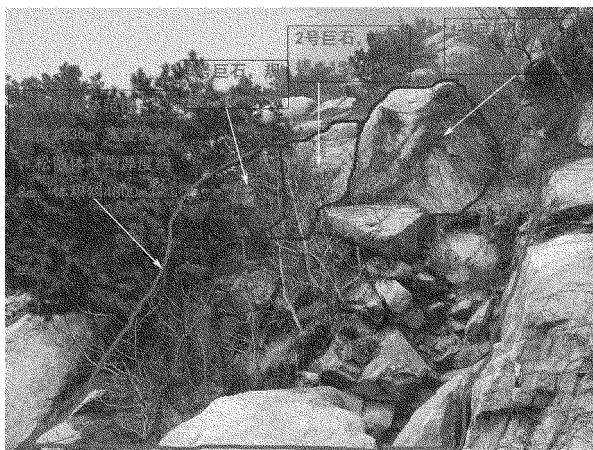
崂山区域构造以 NNE—NE 向断裂为主, 附近主要有劈石口断裂和王哥庄断裂, 均为压扭性, 以规模大、多期活动为特点, 控制了区域近代地貌。该区历史上曾多次遭受地震波及, 如青岛东部海域、黄海、渤海等地的地震, 以及即墨、鳌山卫、崂山劈石口、王哥庄 5 级以下地震, 都对该区产生了不同程度的影响。基本地震加速度为 0.05 g, 有可能遭受 6 度地震烈度的影响, 区域地壳稳定性为相对稳定区。

崩塌区岩浆岩大面积裸露, 形成于中生代燕山晚期, 岩性为崂山超单元太清宫单元中粗粒碱长花岗岩, 块状构造, 质地较坚硬。局部为第四纪残坡积的巨石、砾石及砂土, 结构松散, 工程特性极不均匀。出露岩体为强风化—中风化岩, 岩体质量级别为 V~II 级, 受区域断裂构造、人类工程活动及风化作用等的影响, 部分地段裂隙发育, 稳定性较差。局部裂隙甚密集, 1 m 间一般为 3~4 条, 最多 6 条, 岩石较破碎。该区裂隙主要有 3 组, 最主要的一组是走向 20°~40°, 倾向 SE, 倾角 40°~50°, 平均每 3 m 一条, 其走向与修路留下的陡崖走向一致, 倾向与山体及陡崖的坡向一致, 倾角略小, 因此, 极易造成山体崩塌、滑坡。区内地下水主要为基岩裂隙水, 富水性较差, 主要接受大气降水入渗补给。大气降水沿节理裂隙渗入地下, 在地形低洼处汇集向下游径流。

## 2 地质灾害形成原因分析

### 2.1 地质灾害现状

大平岚崩塌地质灾害处于崂山山体南侧一处小型槽沟的下游, 崩塌堆积体包括一块直径约 8 m 和一块直径约 5 m 的巨石及数块直径 1 m 左右的块石, 堆积体体积约 100 m<sup>3</sup>。崩塌造成了交通和通讯中断, 损毁线杆 4 根、树木 20 余棵, 局部路面有微小的下沉。崩塌后道路上方残留有 5 块巨石, 稳定性极差, 据现场勘测, 其厚度约为 6~10 m, 宽约 20 m, 高约 30 m, 坡度约 60°。其中危险性较大、体积较大的 3 块巨石规模分别约为 20 m×15 m×10 m, 15 m×10 m×5 m 和 10 m×5 m×5 m, 其四周及下部为松散堆积体(照片 2, 图 1, 图 2)。



照片 2 崩塌上方危岩及松散堆积体

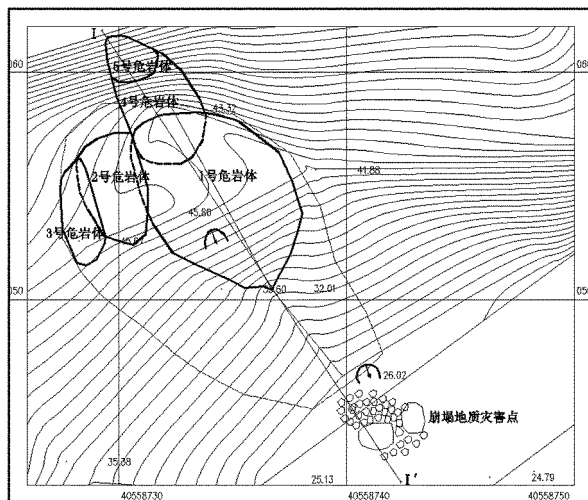


图 1 危岩体平面示意图

残留危岩体在强降雨、地震、冻融等外力作用下, 再次发生崩塌地质灾害的可能性很大, 因其位于景区主道一座小桥的上方, 一旦再次发生崩塌地质灾害, 将严重威胁车辆、道路和游客、行人的安全。

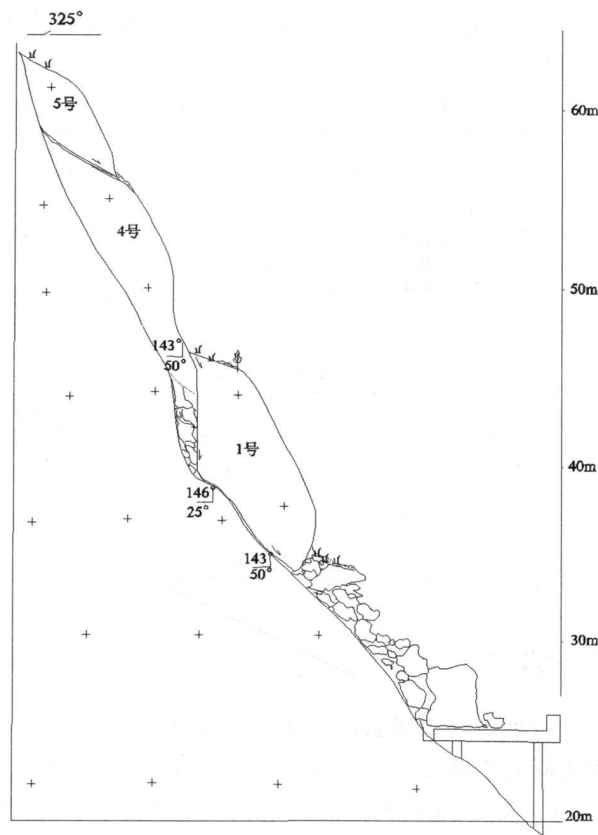


图2 危岩体剖面图

## 2.2 地质灾害形成原因分析

大平岚崩塌地质灾害处于一小型槽沟的下游,崩塌及隐患体为巨石、块石,周边围岩结构松散,被裂隙切割的破碎岩体和花岗岩的球状风化体暴露地表,气候潮湿,植被发育较差。灾害点位于崂山景区主道的上方,据调查访问,该路修建于1956年,在修路过程中对山坡岩体进行了削坡处理,使岩体产生陡立的临空面,岩体结构面与坡面组合关系发生变化,岩体稳定性降低。在后来长期的降雨冲刷、地震、外力震动、风化、冻融、重力等作用综合影响下,致使其岩体失稳形成崩塌<sup>[1]</sup>。

## 3 治理方案设计优选

### 3.1 设计指导思想

该次地质灾害治理工程设计的指导思想是:以科学发展观为指导,采取经济合理的治理措施,及早消除地质灾害隐患,最大限度保留风景区原貌,以人为本,促进人与自然和谐发展,为其他地段地质灾害防治工作提供示范效应<sup>[2]</sup>。

### 3.2 治理方案设计

通过对大平岚崩塌地质灾害的现场勘查,经综合分析研究后提出2个治理方案以供优化选择,方案一为危岩体清除;方案二为危岩体加固。

#### 方案一:危岩体清除

根据该次发生的崩塌地质灾害的特点及隐患体所处的位置、规模、场地地形条件及岩土体的工程地质性质等,该治理方案一确定采用静态爆破与人工清除相结合的方法进行治理。总体施工顺序为:静态爆破清理顶部的1号和2号危岩体→3号危岩体削坡整形→人工清理下部松散的岩土体→清除崩落于公路的崩塌体→修建重力式挡石墙。整个施工过程中和完工后对上方的危岩体进行位移监测。

经现场勘查可知,采用该方案可以较快地完成危岩体清除工作,但在施工过程中下方人员应注意避让,并应设置安全警戒线、防护槽和挡板等防护措施,确保工作人员和下方行人的安全。为防止上方岩土体再次崩落,清理工程完成后,在其下方修建挡石墙。

治理方案一预算总费用为138.2万元,预计工期51天。

#### 方案二:危岩体加固

首先对危岩体下方的松散岩体采用挂网喷浆的方式进行临时加固,一方面可以尽快防止灾害的继续扩大,另一方面可以对下一步的施工提供安全保障。

在采取绝对安全可靠的防护措施后,将崩落于路面的巨石及碎石进行清理,清理完成后,在坡体的下方开挖基槽<sup>[3]</sup>施工锚杆钢筋混凝土挡石墙(图3)。挡石墙修建完成后,沿现有坡面用钢筋( $\Phi 15@400$ 中间加 $\Phi 8@200$ )混凝土C20对上方松散的岩土体进行浇筑,混凝土浇筑厚度平均0.6m,用于对危岩体的加固顶托(图4)。整个施工过程中须注意尽量减小机械振动,并进行全过程位移监测。

施工完成后,砼结构会暴露于地表,与周围优美的自然景观显得极不协调,将给过往行人和游客带来严重的视觉污染。因此,需对挡墙及坡体进行景观恢复,主要采用制作人造景观石及种植爬山虎,使之与崂山的风景相协调。治理方案二预算总费用为81.1万元,预计工期33天。

### 3.3 治理方案的优选

根据表1综合分析其优缺点及社会、经济效益,

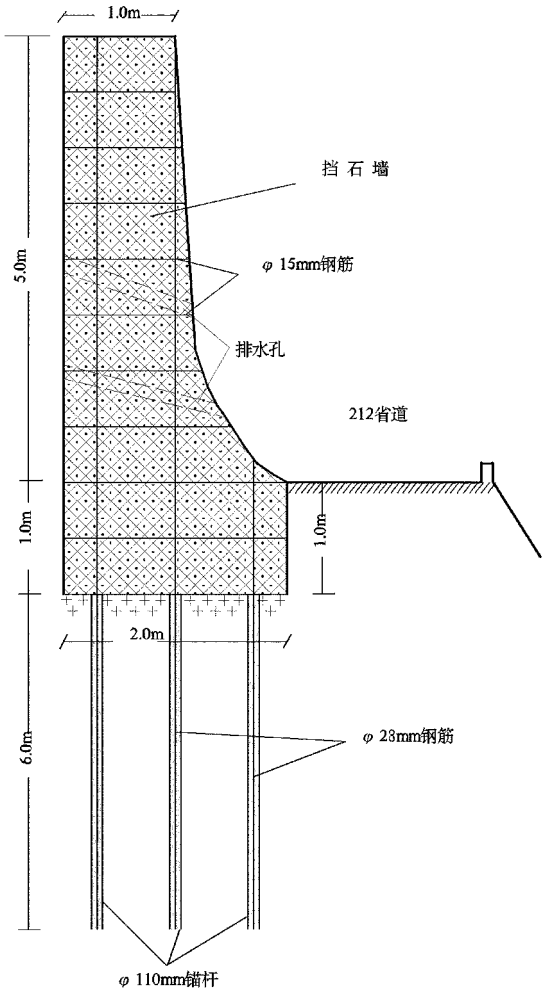


图 3 挡墙结构断面图

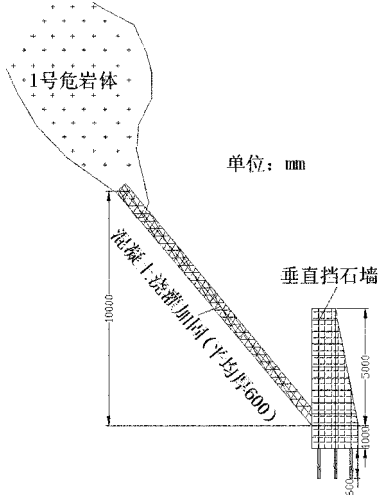


图 4 整体护坡结构断面图

建设单位和专家决定采用方案二进行治疗, 这样旅游、交通可以在较短的时间内得到恢复。但该方案施工难度大、施工安全性差, 在施工过程中要时刻注

意安全, 采取相应的安全防护措施, 并加强对危岩体的位移监测。

表 1 治理方案优化对比情况

方案	优点	缺点	社会、经济效益
一	地质灾害及其隐患可以得到彻底根治; 植被易自然恢复	天然景观石不能得以保留; 该方案费用较高; 工期较长, 工程结束后才能通游	崂山为著名旅游名胜区, 每天都有大量游客来此旅游, 景区长时间封闭, 会带来较大的经济损失
二	天然景观石可以得到保护; 费用相对较低; 工期较短, 不需等到治理工作完成即可通游	施工难度大、安全性差、危险性大; 经治理后形成的砼结构将破坏自然景观, 但通过人造景观石技术可以进行景观恢复, 使其与自然环境相协调	对景区旅游的影响相对较小, 社会效益经济效益显著

4 结语

青岛市崂山风景区大平岚崩塌地质灾害治理工程实际总工期 27 天, 较预计工期提前 6 天完成。3 月 21 日旅游线路正式通车, 3 月 21 日—3 月 26 日对钢筋砼护坡墙及挡石墙进行了人造景观石美化处



照片 3 大平岚崩塌地质灾害人造景观石治理效果理(照片 3)。该地质灾害治理工程实施过程中, 由于边坡坡度较大, 没有可以直接用作施工的平台, 施工人员通过挂网喷浆、人工清理、锚杆钢筋砼挡石墙、钢筋砼护坡墙、人造景观石等治理措施, 排除了险情, 消除了崩塌地质灾害隐患, 取得了较好的效果, 为旅游沿线居民和游客的生命财产安全提供了保障, 同时也为景区旅游业带来了显著的经济效益和社会效益, 达到了地质灾害治理的目的。

该治理工程的成功实施, 与以往类似工程治理

效果形成了鲜明对照, 既使原有景观石得到了保护, 又未形成新的视觉污染, 为人造景观石在风景区地质灾害治理工程中的应用起到了示范作用, 在崂山区 2009, 2010 年的地质灾害治理工程中得到了推广应用, 效果较好。在其他风景区内的类似地质灾害治理工程, 也可考虑采用人造景观石方法进行处理。

## 参考文献:

[1] 工程地质手册编委会. 工程地质手册(第四版)[M]. 北京: 中国

建筑工业出版社, 2006: 554-558.

- [2] 刘传正. 重大地质灾害防治理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 180-223.
- [3] 唐来春, 曾小华. 园林工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009: 175-193.
- [4] 田建林. 园林假山与水体景观小品施工细节[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009: 68-75.
- [5] 王良桂. 园林工程施工与管理[M]. 南京: 东南大学出版社, 2009: 51-60.

# Study on Management Method of Rockslide Geologic Hazards in Laoshan Scenic Area of Qingdao City

YIN Mingquan<sup>1</sup>, WANG Zhiliang<sup>2</sup>, WANG Jianshou<sup>1</sup>

(1. Qingdao Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Qingdao 266071, China; 2. Laoshan Branch Bureau of Qingdao Bureau of Land and Resources, Shandong Qingdao 266061, China)

**Abstract:** The rockslide geological hazard happened near Dapinlan, the main travel line of Qingdao Laoshan Scenic Spot, led to the close of the whole southern route of Laoshan scenic spot. The remaining unstable rock above cavings left a serious security risk in urgent need of treatment. To protect the original landscape stone and avoid creating new visual pollution, the use of artificial landscape stone in the treatment project of rockslide geologic hazard of the Laoshan Scenic Area Dapinglan are explored. Practice shows that the program has less investment, short construction period and good effect, not only eliminates the hidden trouble of collapse geological disaster and protects the original landscape stone, but also does not form new visual pollution. It provides the residents and visitors along the travel line with the safety protection of life and property and the remarkable economic and social benefits of scenic tourism industry. Its effect is in sharp contrast with that of past similar treatment projects, so that it plays an exemplary role in the geological disaster treatment of scenic with artificial landscape stone used.

**Key words:** Geological disaster management; artificial landscape stone; rockslide; Dapinglan; Laoshan in Qingdao city

## 齐河县地热资源矿业权设置方案获省厅批准

近日, 齐河县国土资源局提交的《齐河县地热资源矿业权设置方案》(2008—2020 年) 获山东省国土资源厅批准。整个方案依据充分, 内容翔实, 数据清晰, 指导性强, 为今后该县地热资源矿业权的设置、地热资源勘查、开发和利用提供了科学依据。

该方案是由齐河县国土资源局委托山东省鲁北地质工程勘察院负责编制。方案按照合理布局、规模开发、保护资源的原则, 对齐河县地热地质条件进行了科学合理分析, 并对齐河县地热资源探矿权和采矿权设置提出了总体方案。其中, 探矿权拟设方案将该县分为 3 个勘查区, 分近期(2008—2010 年)、中期(2011—2015 年)、远期(2016—2020 年) 3 个时段对地热资源进行勘查和探矿权设置, 并对每个勘查区的范围、面积、地质条件、地热资源量、探矿权的布设等进行了总体规划; 采矿权拟设方案分中期(2011—2015 年)、远期(2016—2020 年) 2 个时段, 中期拟设 3 眼地热井, 对每眼地热井的可采规模、面积、范围和深度等进行总体规划, 远期计划针对区域探矿权完成实际情况, 对探采结合施工井适时办理采矿权; 同时, 对地热开发利用方向及环境影响、煤田开发影响应对提出了合理化建议。

(齐河局 邢晓卿, 沈鹏)