

# 高陡岩质边坡地质灾害勘察设计探讨

赵娜娜<sup>1</sup> 孙晓辉<sup>2</sup>

1、北京市地质灾害防治研究所 北京 100120

2.中国地质工程集团有限公司 北京 100120

**摘要:** 岩土工程勘察过程中尤其是山区执行勘察任务时,在地形坡度较大时会产生各种各样的边坡问题,边坡失稳后,很容易导致山体垮塌或道路中断,进而对整个工程项目建设及运营安全构成严重威胁。另外在项目的实际建设过程中,在对原始地形进行调整后,又形成了新边坡,这种情况也很容易产生滑坡,进而对工程场地安全造成影响。因此,如何合理地进行地质勘察工作,对于保障工程质量及安全至关重要。本文的论述给后期有关人士带来科学的参考依据。

**关键词:** 高陡岩质边坡; 地质灾害; 勘察设计

## Investigation and design of geological hazard of high and steep rock slope

Nana Zhao<sup>1</sup> Xiaohui Sun<sup>2</sup>

1、Beijing Institute of Geological Hazard Prevention, Beijing 102211

2、China Geo-Engineering Corporation Beijing 102211

**Abstract:** During geotechnical surveys, especially in mountainous areas, various slope problems can arise when conducting survey tasks on steep terrain. The instability of slopes can easily lead to mountain collapse or road interruption, posing a significant threat to the overall construction and operational safety of the entire project. Additionally, during the actual construction process, new slopes are formed after adjusting the original topography, which can also lead to landslides and affect the safety of the construction site. Therefore, conducting geological surveys in a rational manner is crucial for ensuring the quality and safety of engineering projects. The discussion in this paper provides scientific references for stakeholders involved in subsequent stages.

**Keywords:** High steep rock slope; Geological disaster; Survey and design

### 引言

高陡岩质边坡是滑坡的一种,主要表现在高陡岩质边坡的高度和坡度较大、挖掘和处理的困难在于规划,勘测和设计等、在处理时需综合考虑多种因素,要考虑到项目的后续施工质量和整体的施工费用。就目前我国工程实践而言,针对不同类型的山体进行勘察与研究还处于起步阶段,并没有形成成熟完善的方法体系。因此如何将复杂地质条件下的工程地质问题解决好也成为值得关注的课题。

### 一、高陡岩质边坡的分析

高陡岩质边坡的坡角通常大于或者等于  $45^\circ$ ,海拔高度大于或等于 30 m,通常分为自然边坡与人工边坡两大类。在自然界中,高陡岩质边坡主要有顺层滑坡、层状滑动以及倾倒等几种形式。一般高陡岩质边坡与构造应力场之间有 2~3 个节理的交互作用,而其相适宜的节理裂缝倾向将大于  $45^\circ$ ,因岩石的软硬程度不同,可能导致节理裂缝层面及交接处出现风化剥蚀凹洞。这种不稳定状态对边坡整体稳定性起控制作用,因此研究高陡岩质边坡是非常必要的。高陡岩质边坡一般都是以发生崩塌或滑塌为主要形式。高陡岩质边坡常见地

质灾害现象是切割岩体崩塌,倾落坠落等,这些都很容易造成边坡的局部出现失稳的状况。由于高陡岩层具有较大厚度且分布较为密集,使得岩土体内部节理裂隙发育,对岩石起到一定的支撑作用,从而使边坡整体稳定性得到提高。而勘察过程中整体不稳定所占比重较小,引起边坡发生变形的原因有很多,一些因素会对高陡岩质边坡的可靠性产生扰动,便很容易导致边坡出现滑坡等地质问题,而在处理施工环节的难度也非常大。因此,要对高陡边坡进行可靠度分析是十分必要的。通常对它进行可靠性分析时,往往是定性与定量结合进行。

高陡岩质边坡诱发滑坡,崩塌、泥石流及其他地质灾害的特点如下:滑坡。即沿特定方向发生滑动或位移现象,表现为坡脚处突然产生水平运动或坡面形成裂缝,并向外扩展直至贯通整个斜坡。滑坡发生于高陡岩质边坡中,主要由自重及外力的作用而产生,发生的大面积岩体滑坡条件下。滑坡发生后一般沿一定顺坡岩层层面和顺坡地质断层结构带自上而下错移;同时也伴随着有大量岩石碎屑沿着滑动方向快速下滑到一定深度后形成落石现象。崩塌。高陡岩质边坡出现的崩塌特征包括:首先是岩体中间有间隙,危岩体在重力

的作用下,突然脱离山体,与坡面延展方位角夹角较小或者倾向于平行陡倾的结构面,越易发生崩落的情况;泥石流是一种由大量细小颗粒组成的松散液体物质,它主要以暴雨为主发生于近地表附近的沟谷中,也可形成小范围洪水并迅速向下游传播扩散。其次倾倒,在高陡岩质边坡中倾倒一般由垂直节理及间隙的发育引起,再加上边坡岩体中存在一组与边坡坡面的岩体,在这些软弱结构面中,倾角又比较大,这一组结构面将边坡岩体划分为许多互相平行的岩块,受风化及重力的作用,当这些岩块向外缓慢弯曲到规范的程度,倾倒式崩塌便发生了。泥石流与滑坡、崩塌的关系非常紧密,在泥石流多发部位高陡岩质边坡上,在强降雨条件下,易发生较大规模崩塌,滑坡等问题,出现了大量的碎石和其他杂物汇入洪流中,由此向泥石流过渡。

## 二、高陡岩质坡体地质问题的勘察与设计重点

### (一) 边坡勘察分析

对于高陡岩质边坡的调查,现场地形地貌要查清:岩石的年代、原因、种类、形态、覆盖层厚度、基岩面形状及坡度、岩石风化程度及岩体的完整程度、地层岩性及分布特征、地下水条件等。岩体物理力学性质内容:地下水来源、赋存条件和运移规律等。主要结构面(特别是软弱结构面)类型、产状、发育程度、延伸长度、贯通程度、结合程度、充填状况、组合关系。力学属性与临空面之间的联系;地层岩性、构造特征、水文地质条件、地貌单元、地下水位、水量、种类、主要含水层的分布、补给和动态变化;水文地质条件,包括水位埋深、变幅值、渗透系数等参数。岩土渗透性强,地下水裸露;降雨入渗条件下,岩体裂隙渗流特征及其变化过程。不良地质现象范围及性质、边坡变形的征兆与机制;地下水、土等对支护结构材料具有腐蚀性;坡顶附近建(构)高荷载,构造、基础型式与埋深的关系、地下设施分布,埋深和支护现状。是勘察工作中经常遇到而又必须解决好的重要技术问题之一。在勘察者看来,以下几个问题需给予高度关注:

首先是对自然及人工边坡变化失稳破坏情况认真调查,并对治理状况有一个整体的把握,如果条件比较特殊,要搞好钻探工作,这样,才能掌握边坡的内部构造。其次对于夹层、岩层、断层等构造应认真分析,并且要深入探讨夹层与结构面存在的空间关系,从而才能确定边坡可靠度的各因素和部位。然后需认真分析高陡岩质边坡的可靠性<sup>[1]</sup>。其中,

对于影响因素较为敏感的指标,例如地质条件、岩体质量等方面都要给予足够重视。从目前具体情况可以看出,在对高陡岩质边坡的可靠性进行研究,通常采用定性与定量相结合的分析方法。在对高陡岩质边坡的可靠性进行探索中,也要充分把握实际情况,如此方可科学选取恰当的分析方法,其为顺利开展勘察工作中的重点之一。最后在对高陡岩质边坡进行调查中,于设计与施工过程中应确保有较好的动态性。为了确保整个岩土工程建设安全顺利地进行,需要做好工程地质勘查工作。进行勘察任务中,如果发现调查项目地质环境与拟建设项目地质环境存在明显差异时,对项目一定要进行最短的时间的严格监控,并结合实际情况,对设计和施工方法进行了进一步的优化和改进,从而才能确保勘察工作得以顺利开展。

### (二) 勘察设计原则及治理方法

针对高陡岩质边坡的地质问题,在勘察设计过程中,各项治理原则必须严格遵守,为了避免难以处理和造价昂贵的高陡岩质边坡。由于高陡岩质边坡具有一定的危险性,因此,在对其实施防治之前,需要充分做好勘测与研究,并且制定出相应的方案,以便于更好地确保整个工程能够顺利完工。对高陡岩质边坡,须进行治理,应合理设计,并采取科学安全措施,从而开展治理工作,采用此类方能确保施工环节安全。所以,需要对高陡岩质边坡工程中常见问题及成因进行分析研究,从而提出针对性的防治措施,提高整体工程质量和使用寿命。具体治理环节中,通常所采用的治理方法主要包括以下几个方面:

首先对于高陡岩质边坡,出现松动,稳定性极差的部位,必须做好清理,其目的是避免岩石因松动发生掉落。其次做好排水措施。在边坡治理之前,应对边坡稳固性受到干扰的地面水和地下水进行有效排泄,从而避免水压过大导致地质结构坍塌情况,在地表水和地下水被排出时,常用的方法有排水沟和边坡泄水口组合<sup>[2]</sup>。最后在人工构筑物的计划中,对边坡地质环境的综合考虑是十分必要的,并且还须分析地震及人为因素会对边坡稳固性造成的影响,从而才能够开展有关人工构筑物建设工作。

## 三、高陡岩质斜坡地质问题的预防与处理策略

### (一) 科学的规划设计

在治理高陡岩质坡体地质问题的同时,一般规划控制为较有效的治理方法,并且是提前预防风险。高陡岩质边坡中

地质灾害风险差异大,因此,规划和控制过程中通常要采用不同的方法。对于高陡岩体而言,如果其自身结构和性质比较脆弱,那么一旦出现灾害,将会对当地人民群众生命财产安全造成很大威胁,并且也不利于国家经济建设与发展。如某地区的高陡岩质边坡地质问题比较严重,那么在计划的控制过程中,任何类型的工程施工活动都将被严密地安排在这个范围之内,并对周边居民搬迁问题给予极大关注。这样不仅不会对周边生态环境造成破坏,也能使工程本身获得最大收益。如果能对某一地区高陡岩质边坡的地质问题进行有效的控制,规划控制过程中可以设定不得有任何种类切坡等特定条款,从而可以对高陡岩质边坡的地质问题进行有效治理<sup>[3]</sup>。

#### (二) 加强监测警示

由于受各方面科技水平干扰,高陡岩质边坡地质问题的治理,在很多地方,灾害风险的类型和规模都很难确定。尤其是近年来我国山区公路建设中,很多地区都会遇到不同程度的滑坡等不良工程地质环境问题。针对这一现状,在施工过程中,做好边坡和边坡周边构筑物的监控工作,信息化建设、动态设计,并认真分析和把握其所面临的各类地质风险,继而可充分利用检测警示方法,目前,检测警示被广泛应用于灾害风险法的范畴。在加强监测警示后,能对灾害风险的发生有一个整体的认识,然后进行动态化检测,风险发生后,能第一时间采取适当方式严格控制风险,进一步确保边坡的稳定性,降低地质灾害发生的可能性。

#### (三) 混凝土防滑结构

边坡加固等工序,最常被使用的是混凝土防滑桩,它很容易操作,在滑坡面底固定基岩中埋设四分之一至三分之一防滑桩,这样可以减小边坡的下滑力,滑坡体向下滑动速度将愈来愈缓慢。如果增加抗滑,需要将防滑桩固定好后,马上将砂浆注入其中,使防滑桩和防滑桩四周岩质连成整体,显着增加防滑。在此同时,还能起到一定的排水作用,避免水进入到锚固孔当中而导致锚固失效。此外,防滑桩的使用不仅能减少工程处理的费用,还能有效地求解浅层或中层滑力问题。由于防滑桩不需要开挖土体就能起到较好的效果,

因此对于地质条件较差或土质较为松散的区域是非常适用的。正因为有了这些特点,防滑桩在边坡治理方面得到了日益广泛地应用。对于一些土质较为松软、坡度较大或结构比较复杂的滑坡,一般会通过设置一定数量和尺寸的混凝土防滑桩来达到稳定效果。除混凝土防滑桩外,还有一种常用的加固处理办法,就是混凝土挡墙,在水利项目边坡加固的过程中,此种方式较为普遍,混凝土挡墙的结构非常简单,主要组成部分就是墙体了<sup>[4]</sup>。它主要由钢筋网、水泥和水组成。墙体有很好的品质,能凭借自身重力使下滑体遇到障碍,也使下滑体的受力平衡发生了改变,对滑坡体改变方向进行调节,避免了变形问题继续存在。为了确保其稳定性、安全性,需要对挡墙位置进行准确测量和计算。具体建设时,唯有精准挡墙部位,并测量了挡墙的真实高程,高陡岩质边坡的加固治理工作便能顺利完成。所以在进行水利工程建设时需要对挡土结构和护坡方式作出详细研究。并且要考虑到挡墙面临着水分的冲刷,能选择挡墙上计划部分排气口,这样,挡墙就能得到保持,也能降低挡墙表面静水压力。

#### 四、结语

地质灾害类型多样,这些灾难具有繁琐性、覆盖范围较大的特点,因此,为避免此类问题,可以从实际出发,从多个角度对地质条件进行调查,进而制定防范策略,对地质灾害发生进行治理,尽可能地促进地质灾害防范工作进行顺利。针对高陡岩质边坡存在的地质问题,加强管理,更是当务之急,在对边坡稳固性进行认真评价的情况下,提出了科学措施,从而推动了工作安全开展。

#### 参考文献:

- [1]杜发红.试论高陡岩质边坡地质灾害勘查设计[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2022(5):4.
- [2]邢宏丞.高陡岩质边坡地质灾害勘察新技术分析[J].西部探矿工程,2022, 34(10):4.
- [3]王慧珍,杨书涛,孙运环.某斜坡场地主要地质灾害问题及治理对策[J]. 勘察科学技术, 2022(4):2.
- [4]何彬.城市主干道高陡顺层岩质边坡稳定性分析与治理的探讨[J].江西建材, 2022(003): 000.