

公路边坡地质灾害特征及防治措施研究

郑雨捷

福建省地质测绘院, 中国·福建 福州 350011

摘要: 地质灾害是影响公路安全的重要因素之一, 特别是在山区和丘陵地带, 公路边坡地质灾害频发, 给交通运输和生命财产安全带来了严重威胁。论文旨在探讨公路边坡地质灾害的常见类型, 分析其主要影响因素, 并提出相应的防治措施。论文将首先概述公路边坡地质灾害的类型及其成因, 然后分析这些灾害的特征。在此基础上, 论文将探讨一系列防治措施, 包括工程措施和非工程措施, 旨在为公路边坡的灾害防治提供科学依据和实践指导。

关键词: 公路边坡; 地质灾害; 特征; 防治措施

Research on Geological Hazards Characteristics and Prevention Measures of Highway Slope

Yujie Zheng

Fujian Geological Surveying and Mapping Institute, Fuzhou, Fujian, 350011, China

Abstract: Geological hazards are one of the important factors affecting highway safety, especially in mountainous and hilly areas. Geological hazards occur frequently on highway slopes, posing a serious threat to transportation and the safety of people's lives and property. This paper aims to explore the common types of geological hazards on highway slopes, analyze their main influencing factors, and propose corresponding prevention and control measures. This paper will first outline the types and causes of geological hazards on highway slopes, and then analyze the characteristics of these hazards. Based on this, this paper will explore a series of prevention and control measures, including engineering and non engineering measures, aiming to provide scientific basis and practical guidance for disaster prevention and control on highway slopes.

Keywords: highway slope; geological hazards; features; preventive measures

0 前言

在现代交通基础设施建设中, 公路边坡的稳定性对于保障道路安全和畅通具有至关重要的作用。边坡地质灾害, 如滑坡、崩塌、泥石流等, 不仅会直接威胁到公路的使用安全, 还可能对周边环境和人类活动造成严重影响。因此, 深入研究公路边坡地质灾害的特征, 并探索有效的防治措施, 对于提升公路工程的稳定性和安全性具有重要的理论和实践意义。

1 常见的地质灾害类型

在公路边坡地质灾害中, 我们通常会遇到几种主要的灾害类型, 包括滑坡、崩塌以及泥石流。这些灾害类型都具有一个共同的特点, 那就是它们的发生往往具有很强的突发性, 而且一旦发生, 其带来的危害是巨大的。它们不仅能够对公路的结构安全造成破坏, 还可能对过往的车辆和行人的安全构成严重威胁, 从而影响到公路的交通安全。滑坡是指斜坡上的土体或岩石在重力作用下沿一定的滑动面整体下滑的现象。崩塌则是指陡峭的岩土体在重力作用下突然脱离母体, 沿陡峭的斜坡向下崩落。而泥石流是指在山区沟谷或山麓地带, 由于降水等因素引发的含有大量泥沙、石块等固体物质的特殊洪流。这些灾害类型在不同的地质环境和气候条件下, 其表现形式和破坏力也会有所不同, 但它们都对人

类的生产和生活构成了极大的威胁。

2 地质灾害的主要影响因素

2.1 人为因素

在公路建设过程中, 人为因素扮演了至关重要的角色。这些因素主要包括开挖、填筑以及堆载等一系列活动, 它们直接改变了边坡原有的应力条件, 从而对边坡的稳定性产生了负面影响。人为活动的介入, 往往导致边坡的自然平衡状态被打破, 增加了边坡失稳的可能性。此外, 边坡的设计如果不够合理, 或者在施工过程中出现了超挖或欠挖的问题, 都会进一步削弱边坡的稳定性。不仅如此, 边坡上部不当的堆置废石、施工设备以及其他杂物, 这些行为都会对边坡造成额外的负担, 从而增加了地质灾害发生的风险。因此, 在公路建设和维护过程中, 必须充分考虑这些人为因素, 采取相应的预防和补救措施, 以确保边坡的安全和稳定。

2.2 自然因素

自然因素主要包括地形、气候和植被等。这些自然条件在地质灾害的发生中扮演着至关重要的角色。例如, 地形的陡峭程度可以显著影响边坡的稳定性, 过于陡峭的地形往往会导致土壤和岩石的滑移。此外, 极端的气候条件, 如暴雨、洪水、干旱和冰冻等, 也会对地质环境造成巨大压力, 进而诱发滑坡、泥石流等灾害。植被的状况同样不容忽视,

良好的植被覆盖能够有效地固定土壤,减少水土流失,而植被覆盖不良则会削弱这种保护作用,使得土壤更容易受到侵蚀,从而增加了地质灾害的风险。这些因素相互作用,相互影响,共同加剧了边坡的不稳定性,使得地质灾害的发生概率大大增加。

2.3 地质构造因素

在地质构造因素中断层、节理以及岩层的倾向中重要的方面。这些因素在地质学中扮演着至关重要的角色,它们直接关系到地质体的稳定性和地质灾害的发生概率。具体来说,断层是指地壳岩石在受到构造应力作用下发生的断裂和错动现象,而节理则是岩石内部由于应力作用而产生的裂隙。这些构造的发育地带往往导致岩体破碎,岩石的强度大大降低,从而为滑坡等地质灾害的发生提供了条件。此外,岩层的倾向,也就是岩层层面的倾斜方向,与坡面的倾斜方向之间的关系,也是影响边坡稳定性的一个重要因素。当岩层的倾向与坡向一致时,即岩层的倾斜方向与山坡的倾斜方向相同,这种情况下,边坡更容易发生滑动,从而引发滑坡等地质灾害。因此,在进行地质灾害风险评估和边坡稳定性分析时,必须充分考虑这些地质构造因素的影响。

3 公路边坡地质灾害的特征

公路边坡地质灾害的特征主要表现为突发性、群发性和链生性。所谓突发性,是指灾害发生前往往没有明显的征兆,这使得灾害的预测变得异常困难;而群发性则指的是灾害往往集中发生在某一特定的区域或某一时段内,这种现象在地质灾害研究中非常常见;链生性则是指一种灾害的发生往往会诱发其他灾害的发生,形成一系列的灾害链,这种灾害之间的相互作用和影响使得灾害的复杂性和危害性大大增加。具体来说,突发性灾害可能在短时间内迅速发生,给人们的生命财产安全带来极大的威胁。群发性灾害则可能在短时间内在某一地区连续发生,导致该区域的地质环境急剧恶化,对基础设施和人类活动产生严重影响。链生性灾害则可能因为一次灾害的爆发,引发一系列次生灾害,如滑坡可能引起泥石流,泥石流又可能冲毁道路和桥梁,造成交通中断,进一步加剧灾害的影响范围和严重程度。这些灾害的特征不仅对灾害的预防和应对提出了更高的要求,也对灾害管理的策略和方法提出了挑战,需要深入研究和理解,以便更好地进行灾害风险评估和减灾措施的制定。

4 地质灾害防治策略

4.1 设计优化与合理选址

在进行公路设计和选址的过程中,必须全面考虑地形、地质以及气候等多种因素,确保公路建设的安全性和实用性。特别重要的是,要避免将公路建设在地质灾害频发的区域,以减少自然灾害对公路安全运行的潜在威胁。此外,公路边坡的设计优化是确保公路稳定性的关键环节。通过精心设计边坡的坡度和形状,采用科学合理的边坡设计方案,可

以显著提高边坡的稳定性,从而保障公路的长期安全和顺畅运行。设计团队需要运用先进的工程技术和地质分析方法,对公路沿线的地形地貌进行详尽的调查和评估。同时,设计优化还应考虑未来交通流量的增长,确保公路在设计年限内能够满足不断增长的交通需求。选址时,除了考虑地质条件外,还应综合考虑社会经济因素,如对周边社区的影响、土地使用规划以及环境保护要求等,以实现公路建设与周边环境的和谐共存。

4.2 支挡结构工程

支挡结构是用于防治公路边坡地质灾害的重要措施之一。它们在确保道路安全和稳定性方面发挥着至关重要的作用。这些结构包括挡土墙、抗滑桩、锚索等多种形式,它们能够有效地支撑边坡,防止其发生滑动或崩塌。通过这些结构的合理设计和施工,可以显著降低地质灾害对公路的影响。在抗滑桩设置时,应根据边坡地质条件进行合理布局,确保桩身能够深入稳定地层,提供足够的抗滑力。桩间距一般取 2~4m,桩径一般根据边坡土体的力学性质和抗剪强度来确定,通常采用直径为 0.8~1.5m 的桩体。桩长需要根据边坡高度、滑面深度和地质条件综合确定,通常要求桩底进入稳定岩层或滑动面以下一定深度。例如,设计抗滑桩间距为 6m,桩径为 0.8m,桩长 20m。根据潜在滑面的位置,在现场进行放样,确定抗滑桩的位置,并做好标记。然后采用钻孔机在放样位置钻孔,钻孔深度达到设计要求的桩长。在钻孔过程中,需不断提取岩芯,观察地质情况,确保桩身能够穿过潜在滑面并进入稳定地层。完成钻孔后,进行清孔处理,确保孔内无杂物。接着,将钢筋笼放入孔内,钢筋笼的长度和直径需根据设计要求进行制作,以保证桩身的强度和稳定性。在钢筋笼安装完毕后,进行混凝土灌注,灌注过程中需控制混凝土的坍落度和灌注速度,确保混凝土能够均匀、密实地填充桩孔。待混凝土凝固后,进行桩身质量检测,确保抗滑桩满足设计要求。整个过程需要严格遵循工程规范和安全标准,以确保工程质量,保障公路交通安全。

4.3 排水工程

水,作为引发公路边坡地质灾害的关键因素之一,其影响不容忽视。为了有效预防和减少水对边坡的破坏,建立一个完善的排水系统显得尤为重要。这个系统的主要任务是及时排除边坡内的积水,从而避免水对边坡的冲刷和浸润,保护边坡的稳定性。在排水工程的管道布置过程中,必须综合考虑地形、地质条件以及潜在水流的方向,以确保排水管道能够高效地收集并引导水流至预定的安全排放点。在实际操作中,管道的间距通常设定在 10~20m,但这个间距并不是固定不变的,它需要根据具体的地形坡度、降雨量以及土壤的渗透性等多种因素来综合确定。为了方便管道的清淤和维护工作,设计者应在管道的适当位置设置检查井。检查井的间距一般建议在 50~100m,但同样需要根据实际的地形和使用情况来调整。排水管道的材料选择也至关重要,应

选用耐腐蚀、高强度的材料,以适应复杂的地质环境,并确保在长期使用过程中保持稳定性和耐久性。在管道连接处,必须采取严格的密封措施,以防止水渗漏,从而确保排水效果不受影响。此外,排水系统的设计还应充分考虑到暴雨等极端天气条件,以保证在这些极端情况下排水系统仍能保持良好的排水性能,有效减轻水对公路边坡可能造成的潜在威胁。

4.4 植被恢复

在排水工程的基础上,植被恢复也是地质灾害防治中不可忽视的一环。通过合理的植被种植,可以有效增强边坡的稳定性,减少水土流失,进一步降低地质灾害的发生风险。植被的选择应结合当地气候、土壤条件以及边坡的具体情况,进行科学规划。优先选择根系发达、固土能力强的植物种类,如草本植物、灌木以及适宜的乔木等。这些植物不仅能够牢固土壤,还能通过其生长过程中的蒸腾作用,调节边坡的水分平衡,减少水分对边坡的侵蚀。在植被恢复过程中,应注重种植技术的运用,确保植物能够良好生长并发挥预期的防护效果。同时,建立长期的植被养护机制,定期对边坡植被进行修剪、病虫害防治等工作,保持植被的健康生长状态,从而持续发挥其在地质灾害防治中的积极作用。此外,植被恢复工作还应考虑生态平衡和生物多样性。在选择植物种类时,应尽量采用本地物种,以避免外来物种可能带来的生态风险。此外,通过构建多层次的植被结构,可以模拟自然生态系统的复杂性,为更多的野生动物提供栖息地,从而促进

生态系统的恢复和生物多样性的提升。植被恢复不仅有助于改善地质环境,还能增强整个生态系统的稳定性和抵御自然灾害的能力。

5 结语

综上所述,随着公路建设的快速发展,公路边坡地质灾害的防治已成为保障公路安全运营的重要环节。通过对地质灾害类型、影响因素以及公路边坡地质灾害特征的深入研究,提出了针对性的防治策略。设计优化与合理选址、支挡结构与加固工程、排水工程以及植被恢复等措施的综合应用,能够有效降低地质灾害的发生概率,减轻灾害对公路的影响。未来,还将继续深化对地质灾害的研究,探索更为高效、环保的防治技术,为公路交通的安全、可持续发展贡献力量。

参考文献:

- [1] 吴维义,李昌龙,姬同旭.山区在役高速公路边坡地质灾害隐患排查技术研究[J].青海交通科技,2022,34(4):103-107.
- [2] 鲜木斯艳·阿布迪克依木.高植被覆盖区公路边坡地质灾害危险性评价研究[D].赣州:江西理工大学,2022.
- [3] 熊威,孙志杰.高速公路边坡地质灾害智慧监管平台建设与应用[J].山西交通科技,2022(2):23-27+45.
- [4] 冯振,路璐,张长敏,等.降雨诱发山区公路边坡危岩崩塌机理研究[J].防灾减灾学报,2021,37(4):1-8+15.
- [5] 张志磊.公路边坡地质灾害治理施工安全技术研究[J].黑龙江交通科技,2020,43(8):3-4.