

公路养护管理工作中的边坡养护研究

马 鑫

(陕西省铜川公路管理局,陕西省铜川市,727031)

摘要 本文探讨了公路养护管理中边坡养护的重要性,分析了边坡的常见病害以及相应的养护技术。通过对最新研究成果的总结,本论文旨在提供对于不同类型边坡的系统性管理策略,以提高边坡养护的效率和安全性。研究表明,科学的边坡监测和维护方法可以显著降低公路养护成本并提升道路安全。

关键词 公路养护;边坡养护;病害分析;养护技术;安全管理

中图分类号:U418.2 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)08-0060-03

随着公路运输需求的不断增长,公路的养护管理变得愈加重要。边坡作为公路的重要组成部分,其安全状况直接关系到道路的整体安全性和使用寿命。由于自然灾害、气候变化以及施工质量等原因,边坡容易出现滑坡、崩塌等病害。因此,提升边坡的养护管理水平对于延长公路使用寿命、保障行车安全具有重要意义。

1 边坡养护的必要性与挑战

1.1 边坡病害的原因及影响

边坡病害的产生是一个复杂的问题,通常由多种因素共同作用引起,其原因主要包括自然因素和人为因素。自然因素如暴雨、地震、风化等自然现象会削弱边坡的稳定性,导致滑坡、崩塌等地质灾害。降雨会增加土体含水量,降低土壤强度,从而引发浅层滑坡;而地震则能够通过震动直接诱发边坡失稳。而人为因素,如不当的施工活动、边坡超载、植被破坏等,同样会对边坡的稳定性产生不利影响。边坡病害的影响是多方面的,不仅直接危及公路的安全通行能力,导致交通中断,还可能引发次生灾害,造成生命财产损失。此外,频发的边坡病害还增加了公路维护和修复成本,影响交通运输效率和经济发展。因此,正确识别和理解边坡病害的成因及其后果,对制定有效的养护和防治措施至关重要。

1.2 公路养护中边坡管理的重要性

边坡管理是公路养护管理中的关键环节,因为边坡的稳定性直接影响到道路的安全性和服务水平。一旦边坡失控,其造成的灾难性后果不仅危及行车安全,还可能导致环境破坏和长时间的交通中断。因此,在公路的日常维护中,边坡管理的好坏将直接影响公路的整体运营状态。有效的边坡管理可以通过定期监测和维护工作,提前识别潜在的风险点,并采取预防性加固措施,防止边坡病害的发生。相比于事后修复,预防性管理不仅成本更低,而且能及时保障道路安全,减少对交通的干扰。此外,在气候变化背景下,极端天气事件频发,边坡管理的难度和重要性进一步加大。因此,提升技术手段,改进管理策略,结合高效的风险评估和应急预案,是保障公路安全的重要组成部分,也是维护公共交通生命线的必然要求。

2 边坡常见病害分析

2.1 滑坡

滑坡是边坡常见的病害之一,是指在重力作用下,边坡岩土沿着特定的滑动面或滑动带整体或分步下滑的现象。滑坡的发生往往由多种因素综合作用而成,包括地质条件、气象因素和人为活动。其中,连续降雨或强降雨会增加边坡土体的含水量,降低土壤的抗剪强度,从而诱发滑坡。此外,地震活动、植被破坏和不当的施工开挖也可能成为导致滑坡的诱因。滑坡对公路边坡的影响非常严重,一旦发生,不仅会阻断交通,还可能造成重大的生命和财产损失。为了有效防治滑坡现象,需加强对边坡的监测,采取合理的排水及工程加固措施,尤

作者简介:马鑫(1984~),男,山东巨野人,本科,工程师,研究方向:公路与桥梁。

其在多雨季节和地震多发地区,应加强巡查和预防性维护。

2.2 崩塌

崩塌是指边坡上部岩土体在重力的作用下突然失稳,迅速下落的地质现象。崩塌通常发生得非常突然,破坏力强,常常在暴雨、急剧降温、地震等情况下发生,尤其是在陡峭的岩质边坡上更为常见。其主要原因是岩体自身的不稳定性,如节理、裂隙发育,导致整体性破坏,在受到外力的激发下开始崩落。崩塌不仅直接威胁公路的结构安全,也可能对下方的交通车辆和人员构成严重威胁。为防止崩塌,通常会在高危区域安装护坡网、喷射混凝土进行坡面加固,或建设截排水沟以减少降水对岩体的冲刷,同时,设立监测系统可以在早期发现潜在的崩塌前兆,及时采取应对措施。

2.3 水土流失

水土流失是边坡长期受到降雨作用下,土壤颗粒被冲刷、搬运和侵蚀,导致土层变薄甚至裸露的过程。水土流失在较平缓的边坡地段较为常见,但如果不加以控制,同样会导致边坡稳定性下降,引发更严重的地质灾害。其主要影响包括坡体强度的降低和植被生长条件的恶化,进而削弱植被对坡面的保护作用,形成恶性循环。为治理和防控水土流失问题,通常采取的措施包括植被恢复,采用合理的工程治理措施如梯田化或加固坡脚,确保有效的坡面径流管理,通过生物工程和土石工程相结合的方法,来稳固坡面。此外,开展水土保持宣传和技术培训,提高周边社区和施工单位的水土保护意识,也是防治水土流失的重要手段。

3 边坡养护技术

3.1 边坡监测技术

3.1.1 地质雷达监测

地质雷达监测是一种非侵入性的地质探测技术,广泛应用于边坡稳定性评估和监测中。其原理是通过发射高频电磁波进而探测地下物质的介电常数变化,从而获取地下结构的图像。地质雷达具有高分辨率和快速实时成像的优点,可以详细探测地质结构裂缝、不同密度的岩土层以及地下水的分布等信息。对于边坡监测而言,地质雷达能够在不破坏地表的情况下提供精确的岩土体变化信息,为边坡失稳风险评估提供可靠的数据支持。同时,与

传统的物探方法相比,地质雷达在操作灵活性、数据处理速度及现场适应性上表现出色,已成为预防滑坡、崩塌等地质灾害的重要监测手段。

3.1.2 卫星遥感技术

卫星遥感技术是利用卫星搭载的传感器从太空获取地表信息的一种方法,在边坡监测中发挥着独特的作用。通过多光谱和合成孔径雷达(SAR)影像,卫星遥感可以提供大范围、全景和连续时序的监测数据,帮助识别大面积地质灾害风险区域。尤其是SAR干涉测量技术,可以测量厘米级的地表位移,适合监测边坡的变形和移动情况。卫星遥感的一个显著优势在于其不受地形、气候限制,可在复杂的地形和恶劣的天气条件下获取数据,为高海拔、植被密集等传统观测难以抵达的地区提供了一种有效的监测手段。此外,卫星数据的周期性更新能够为边坡风险动态变化提供时间序列分析,提前预警地质灾害的发生。这种宏观与微观结合的监测方式,极大地提高了边坡监测的精度和效率。

3.2 病害处理方法

3.2.1 排水系统优化

排水系统的优化是防治坡病害的一项关键措施,因为水的作用往往是导致边坡失稳的主要原因之一。通过合理设计和优化排水系统,可以有效控制地表水和地下水,减少其对边坡结构的侵蚀和渗透压力。常见的排水措施包括修建截水沟、排水管、渗沟和排水坝等。这些设施能够及时导出坡面及坡体内部的水分,降低土体的含水量,从而提升边坡的抗滑稳定性。在排水系统优化中,需要根据边坡的具体地质条件、降水量、地形特征等因素进行个性化设计,以确保其高效性和可持续性。此外,定期的维护和检查也是确保排水系统正常运行的重要部分,以防堵塞或损坏影响排水效果。

3.2.2 植被护坡

植被护坡是一种环保且有效的边坡稳定措施,它通过利用植物根系的固定作用和植被的覆盖功能来防止土壤侵蚀和减少地表径流。植物的根系可以加固表土层,增加土体的抗侵蚀能力,同时植被的遮盖还可以减缓降雨击打土壤表面的冲击。选择适合的植物种类是植被护坡成功的关键,不同的植物具备不同的根系结构和生长特性,需要根据边坡的土壤性质、气候条件以及坡度特征选择耐

旱、抗风化和固土能力强的植物。同时,植被护坡还具备美化环境和改善边坡小气候的作用,是一种经济、生态效益显著的病害防治方法。但在实践中,结合其他工程措施才能确保边坡的长久稳定。

3.2.3 工程加固措施

工程加固措施是直接提升边坡稳定性的一种技术手段,通常用于边坡潜在病害风险较高的地段。这些措施包括锚固、挡土墙、抗滑桩、土钉墙等多种结构。在实施工程加固时,通常会根据边坡的地质特征、力学性质等具体条件进行设计,以确保结构的有效性和经济性。锚固技术通过安装锚杆或锚索把不稳定的岩块固定住,或者在较软的土坡中提供额外的抗滑力。抗滑桩和挡土墙则通过增加坡脚的支撑力来提高整体的稳定性。这些加固手段不仅直接增加边坡的安全系数,还为后续的其他养护措施提供了坚实的基础。虽然工程加固需要较高的成本和专业的施工技术,但对于保护重要基础设施和居民区,确保边坡安全至关重要。

4 边坡养护管理策略

4.1 定期检查与预防性维护

定期检查与预防性维护是确保边坡稳定性和安全性的重要策略。通过定期的巡检和监测,能够及早发现潜在的危险因素,如裂缝、滑动迹象以及排水系统的堵塞情况。检查的频率应依据边坡的地质状况、气候条件和历史病害记录来确定,通常在雨季前、台风后或者地震后增加检查频次。在预防性维护中,重点是修复和加固边坡的薄弱环节,包括修整和清理排水沟、加固边坡植被、修补小规模滑坡区域和进行必要的工程加固。预防性维护旨在通过提前干预来抵御潜在的边坡病害兴起,减少紧急维修的次数与成本,延长边坡设施的使用寿命,并确保交通通道和人员的安全。

4.2 应急响应机制

建立与完善应急响应机制是应对边坡突发灾害事件的关键。应急机制包括编制应急预案、建立指挥系统、设立监测预警系统和开展应急演练。应急预案应明确职责分工、指挥流程和调度程序,确保在灾害发生时能迅速组织救援活动。现代技术手段,如地震感应器、雨量计和地质监测仪器,能够提供实时数据支持,在滑坡或崩塌发生前提供预警信号,帮助相关部门快速做出决策。应急演练则是

有效提高相关人员应对能力和协调效率的方式,通过模拟各种灾害情境,参与者能够熟悉应急程序 and 标准操作,减少实际事件中的混乱和损失。系统化的应急响应机制不仅保护了边坡的结构完整性,也维护了周边社区的安全与稳定。

4.3 信息化管理系统的应用

信息化管理系统在边坡养护管理中日益发挥着重要作用,这种系统通过整合多种信息技术,包括地理信息系统(GIS)、物联网(IoT)、大数据分析及云计算,来提升边坡养护的效率和准确性。首先,信息化系统能够实时收集并整合来自边坡监测设备的数据,包括倾斜传感器、应变仪以及气象站的数据,从而实现了对边坡稳定性的持续监测。这些数据可通过无线网络传输到中央数据库,供决策者实时查看和分析。其次,利用GIS技术,管理者可以在数字地图上标注和分析边坡情况,准确定位潜在风险区域,提高巡检和维护工作的有效性。同时,大数据分析和机器学习算法可用于预测边坡失稳的趋势和可能性,为预防性措施的实施提供科学依据。此外,通过云计算,相关数据和分析结果可以实现跨部门共享,提高灾害应急响应的协同效能。信息化管理系统不仅提高了边坡管理的综合能力,也在资源优化配置和成本节约方面实现了显著的优势。

5 结语

边坡养护作为公路养护管理中的重要组成部分,需要综合多种技术手段进行科学管理。通过系统的管理策略和先进的监测技术,可以有效预防和治理边坡病害,保障道路的安全和畅通。随着技术的进步和管理经验的积累,未来的边坡养护将更加精细化和智能化,为公路运输发展提供更坚实的基础。

参考文献

- [1] 李槟宏.公路养护管理工作中的边坡养护研究[J].运输经理世界,2024,(16):117-119.
- [2] 钟履达,严国正.公路养护管理工作中的边坡防护措施[J].云南水力发电,2022,38(09):56-60.
- [3] 马成海.边坡养护在公路养护管理工作中的重要性[J].科技创新与应用,2013,(33):213.
- [4] 杨庆利.公路养护管理工作中的边坡养护[J].黑龙江交通科技,2011,34(06):220-221.