

挂网法处治边坡落石在公路防护工程中的应用分析

王方艳

阿勒泰公路管理局, 新疆 阿勒泰 836500

[摘要] 边坡落石是公路建设中常见的安全隐患之一, 对行车安全和交通畅通造成严重威胁。挂网法作为一种有效的边坡防护措施, 已经在公路防护工程中得到广泛应用。文章通过对挂网法的原理、施工工艺和应用案例进行分析, 探讨挂网法在公路防护工程中的应用效果和存在的问题, 并提出了相应的改进措施。

[关键词] 挂网法; 边坡落石; 公路防护工程

DOI: 10.33142/aem.v6i4.11595

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

Application Analysis of Hanging Net Method in Treating Slope Rockfall in Highway Protection Engineering

WANG Fangyan

Altay Highway Management Bureau, Altay, Xinjiang, 836500, China

Abstract: Rockfall on slopes is one of the common safety hazards in highway construction, posing a serious threat to driving safety and smooth traffic. The hanging net method, as an effective slope protection measure, has been widely used in highway protection engineering. The article analyzes the principle, construction technology, and application cases of the hanging net method, explores the application effect and existing problems of the hanging net method in highway protection engineering, and proposes corresponding improvement measures.

Keywords: hanging net method; slope rockfall; highway protection engineering

引言

公路建设是国民经济发展的重要组成部分, 但边坡落石问题一直是公路安全的主要隐患之一。边坡落石不仅会造成交通事故, 还会导致公路封闭、交通堵塞等严重后果。因此, 采取有效的边坡防护措施对于保障公路安全和畅通具有重要意义。

1 挂网法的原理

挂网法是一种常用的边坡防护工程方法, 用于防止边坡上的岩石、土石等物质滑坡或落石造成公路交通事故。其原理是通过在边坡表面铺设网状结构, 将边坡上的松散物质固定在边坡上, 增加边坡的稳定性, 防止滑坡和落石的发生。

2 挂网法的施工工艺

(1) 在进行挂网法施工之前, 需要通过钻孔、挖槽等方式进行地质勘察, 了解边坡的地质构造、岩石力学特性等, 包括边坡的高度、坡度、坡面形态等参数的测量, 以及边坡上可能存在的落石点的位置和规模的确定。通过分析边坡的地质构造、岩层产状、地下水情况等因素, 判断边坡的稳定性以及确定合适的防排水方案。此外, 还要了解边坡所在地的气候、地形、地貌等环境条件, 以评估其对边坡稳定性的影响。根据边坡的具体情况和设计要求, 选择合适的挂网材料和网具。常用的挂网材料有钢丝绳、钢丝网和合成纤维网等, 而网具则包括网锚、网夹、网索等。

(2) 在进行挂网法处治之前, 需要对边坡进行一些

预处理工作, 以确保挂网的牢固性和稳定性。预处理工作包括清理边坡表面的杂物和松散物、修整边坡的坡面等。清理边坡时先将工作区域及来车方向设置安全警示标志, 采用钢管架和钢丝网将工作区域进行安全围挡, 清坡顺序自上而下进行, 设专人指挥, 在车辆通过时停止施工。

(3) 根据设计要求和施工方案, 将选定的挂网材料和网具进行安装。一般情况下, 先在边坡上设置锚杆, 锚杆的长度和间距应根据实际情况进行设计, 通常采用直径为 18~20mm 的螺纹钢作为锚杆, 间距为 2.5m×2.5m 或 2m×2m。锚杆的长度和直径要符合设计要求, 以确保锚杆的承载能力足够。锚杆施工时应采用钻机成孔, 孔深与锚杆长度相匹配, 孔径要符合设计要求。锚杆布设完成后, 将网具固定在网锚上, 通过网夹和网索将网具与边坡连接起来。安装完成后, 需要对挂网进行调整, 以确保网具的紧密贴合边坡, 并保证其在受力时能够有效地防止边坡落石。调整包括对网具的张力进行调整, 以及对网具的位置和角度进行微调。在挂网外侧喷射混凝土, 增加挂网的强度和稳定性。混凝土的厚度要根据实际情况进行设计, 一般控制在 10~20cm 之间。在喷射混凝土后需要进行养护, 以确保混凝土的强度达到设计要求。在施工护坡挂网的过程中, 需要注意以下几个方面: ①加强安全管理工作, 施工人员必须穿戴好安全用具, 如安全帽、安全鞋、安全绳等。②施工前需要进行详细的施工方案备案, 并严格按照方案和操作规程进行施工。③在进行支架的安装时, 需要

确保支架的牢固可靠,防止支架倒塌。④在进行网格安装时,需要确保网格的牢固可靠,防止其松动或者受到人为破坏等。

(4)挂网法处治边坡落石的施工工艺还包括一些后处理工作,以确保挂网的稳定性和持久性。后处理工作包括对挂网进行定期检查和维修,检查挂网的完整性、紧固情况和防腐状况,及时修复和更换受损的网具,以及对边坡进行监测和预警,及时发现和处理可能存在的安全隐患。

3 挂网法在公路防护工程中的应用效果

(1)挂网法能够有效地固定土石体,提高边坡的抗滑能力和抗崩塌能力,增加边坡的自重,减小滑动力,在一定程度上防止崩塌、滑坡等地质灾害的发生,避免落石对公路和行车造成伤害。

(2)挂网法可以减少边坡表面的土壤侵蚀,保护边坡的生态环境。挂网结构能够阻止水流对边坡表面的冲刷,减少土壤的流失,保持边坡的稳定性和生态环境的完整性。

(3)挂网法起到改善边坡外观、提高公路景观美观性的作用。挂网结构根据设计要求选择不同颜色和材质的网格,使边坡呈现出不同的色彩和纹理,起到美化公路的效果。

(4)挂网法相对于其他边坡防护措施来说,可根据不同的边坡地质条件和形态灵活选用不同的防护手段,适应性强,具有施工简单、快速安装、节省施工时间和成本低廉的优点。

4 挂网法在公路防护工程中存在的问题

(1)挂网法的施工难度较大。搭设网状结构需要在边坡上进行复杂的工程施工,包括钢丝网的固定、支撑结构的搭建等。锚杆的固定是挂网法施工中的关键环节,锚杆固定不牢或者锚杆长度不够,容易造成挂网的整体失稳,影响防护效果。挂网和坡面的贴合度如果不紧密,就会产生空洞或者滑移现象。施工过程中要是没有处理好排水问题,会造成边坡的水土流失和滑坡等问题。

(2)挂网法的维护和管理较为困难。由于边坡环境复杂,容易受到气候、地质等因素的影响,挂网结构易受损。一旦网状结构出现破损或松动,就会影响到边坡的稳定性和防护效果。挂网容易积累杂物,如果长期不清理,可能会导致挂网的损坏和脱落。因此,需要定期对挂网结构进行检查和维护,进而增加了维护管理的成本。

(3)挂网法的防护效果有限。虽然挂网法可以有效防止边坡上的岩石滑坡和滚落,但对于较大的岩石或者边坡整体的滑坡,挂网法的防护效果相对较弱。在一些特殊的地质条件下,挂网法可能无法满足公路防护的需求,需要采用其他更加有效的防护措施。如,对于地形起伏大、坡度陡峭的地区,挂网的施工难度大、防护效果也难以保证。

(4)挂网法的美观性存在一定的不足。挂网结构需要搭设在边坡上,会对边坡的原貌造成一定的破坏,影响到景观的美观性。尤其是在一些风景名胜区内或者城市景观

区域,挂网法的使用可能会受到限制。

5 改进措施

5.1 强化施工技术和质量管理

(1)在施工前,需要进行详细的地质勘察和设计工作,包括边坡的地质条件、土质特性、坡度、坡高等参数的测量和分析,以确定挂网的具体方案和施工要求。根据勘察结果,选择质量可靠、符合标准要求的钢丝网、锚杆、锚索等材料,并进行严格的质量控制,包括材料的检验、试验和验收。在设计方案中应充分考虑排水的问题,设置合理的排水设施,防止水对边坡的侵蚀和冲刷,降低挂网受到的水压力。

(2)挂网法的施工工艺包括钢丝网的铺设、锚杆的安装和锚索的张拉等环节,根据实际具体情况进行优化。如,采用高精度的测量仪器和施工设备,确保挂网的定位和安装精度。要注意对边坡转角处的处理,防止挂网出现裂缝或者断裂。挂网法的施工需要经验丰富的施工人员进行操作,因此要对施工人员进行专业技术培训和安全教育,提高其技术水平和安全意识,做到持证上岗,按照正确的操作规范进行施工。

(3)挂网工程施工过程中需要对施工现场进行监测和检测,包括边坡的变形、挂网的张力等参数的监测和记录,以及施工质量的检测和评估,确保每道工序都符合标准要求,保障施工过程中的安全和质量。

5.2 定期维护和检查

(1)制定详细的维护管理方案,明确维护职责和任务分工,建立维护记录和档案,记录维护时间、内容和结果,为后续的维护和保养工作提供依据。

(2)制定巡检计划,定期对挂网结构进行检查和维护。根据边坡的特点和环境条件,确定巡检的频率和范围,及时发现和处理网状结构的破损、松动等问题。如,检查网片的支撑结构是否稳固、锚固件是否松动脱落、金属部件是否生锈、网片是否出现断裂、磨损等现象。条件允许的,可以应用现代化技术手段,如无人机巡检、遥感技术等对边坡进行全面的监测和评估。利用地质雷达等设备,检测边坡的变形和位移情况,及时发现潜在的安全隐患。

(3)选择符合标准要求的维护材料,确保其质量可靠。建立材料供应商的合作关系,进行定期的质量检查和评估。建立维护反馈机制,及时收集维护过程中的问题和经验。根据反馈结果,进行改进和优化,提高维护的效果和质量。另外,要与地质、交通等相关部门建立合作关系,共享信息和资源,做到及时了解边坡的地质情况和交通负荷,为维护工作提供科学依据。

5.3 利用新材料和新技术

(1)传统的挂网法主要使用钢丝网或钢丝绳作为防护材料,伴随着科技的高质量发展,新材料的应用为挂网法的改进提供了更多选择。如,可以使用高强度聚合物材

料作为挂网材料,具有较高的抗拉强度和耐候性,能够更好地抵抗自然环境的侵蚀和破坏。复合材料玻璃纤维、碳纤维等适用需要更高强度的场合,能够提高网片的抗拉强度、弯曲刚度等性能。一些新技术也可以应用于挂网法的改进中,如,微型桩、高压注浆等新型锚固可以提高锚固件的承载能力和可靠性,较适用地质条件复杂、传统锚固方法难以满足要求的边坡。利用无人机进行边坡的巡查和监测,通过高清摄像和遥感技术,实时获取边坡的信息,发现问题并采取措施。此外,还可以利用激光扫描技术对边坡进行三维建模,更准确地评估边坡的稳定性和落石风险。

(2) 为提高挂网法的防护能力,可以尝试进行高性能防护材料的研发。例如,研发具有更高抗冲击能力和抗拉强度的钢丝网,更好地抵御岩石的冲击和滑动。除此之外,还可以研发具有自愈合功能的材料,能够自动修复受损的挂网结构,延长其使用寿命。目前研发的形状记忆合金、压电陶瓷等智能材料,能够实现网片的自适应调整、振动控制等功能,提高结构的智能化水平和安全性。还可以考虑改进挂网结构,采用曲面网、自适应网等新型挂网结构,可以更好地适应地形和障碍物,提高挂网的稳定性和严密性。

(3) 建立智能化的边坡监测系统,通过传感器、数据采集和分析技术,实时监测边坡的变形和岩石的活动情况。如,在网片上安装传感器,实现对结构的实时监测和预警,发现和处理潜在的安全隐患。还可以采用数值模拟技术,通过数据分析和预警系统,及时发现边坡的异常情况,并采取相应措施进行处理,避免事故的发生。如,通过建立数值模型,模拟网片的承载性能和变形行为,为设计提供更准确、可靠的依据。

5.4 考虑美观性

(1) 在挂网法中,可以选择具有较小孔径和较细网线的网状结构,以减少对景观的遮挡和影响。根据建筑物的风格和用途,选择具有较高强度、耐久性和抗腐蚀性的网片材料,如不锈钢、铝合金、玻璃纤维等。同时,可以选择与周围环境相协调的颜色、纹理和质感,使挂网与自然环境融为一体,提高整体的美观度。可以种植适宜的植物,如攀援植物、花草等进行植被美化。这样不仅可以增加边坡的稳定性,还可以增加景观的层次感和美观性。

(2) 通过合理的景观照明设计来突出挂网法的美观

性。在设计挂网法时,需要考虑周边环境的协调性,与周围的建筑、道路等进行统一设计和规划,选择与周边环境相协调的材料和颜色,使挂网法与周围环境融为一体,再利用投光灯、景观灯等照明设备,照亮挂网结构,营造出夜间的美丽景观,成为一道独特的风景线。灯光布局应考虑色彩、亮度和均匀性等因素,避免出现过亮或过暗的区域。灯光色彩的亮度和饱和度要避免过于刺眼或者混杂的情况。为实现更好的景观效果,可以考虑采用定时控制的方式,根据不同的时间段和活动需求,调整灯光的亮度和色彩,这样不仅可以节约能源,还可以提高景观的观赏性。也可以考虑采用智能化控制体系,随时调整和控制灯光的效果,实现智能调节、远程控制、自动控制等功能。

(3) 定期对挂网进行维护和清洁,清除附着在网上的杂物和植物,保持挂网的整洁和美观。定期检查锚固件的稳定性和网片的完好性,及时修复损坏或松动的部分。同时,对边坡进行清理,处理可能影响美观性的隐患。

6 结语

挂网法作为一种有效的边坡防护措施,在公路防护工程中具有广泛的应用前景。通过对挂网法的原理、施工工艺和应用案例进行分析,可以看出挂网法能够有效地防止边坡落石,提高公路的安全性和通行能力。然而,挂网法在公路防护工程中仍然存在一些问题,需要进一步研究和改进。通过加强边坡稳定性分析和设计、研究新型网片材料和固定技术以及加强挂网法的维护管理,可以进一步提高挂网法在公路防护工程中的应用效果。

[参考文献]

- [1]李源亮,郭阿龙.高风险落石运动分析及边坡防护综合设计[J].长江科学院院报,2022,39(9):65-70.
- [2]常一伦.高陡边坡危岩体运动学模拟与防治优化设计[D].西北:西北大学,2021.
- [3]梁敬琳,庞春燕,官少龙.落石引导系统在大明山公路岩质边坡防护中的应用探讨[J].西部交通科技,2021(2):12-15.
- [4]李莉萍.高陡岩质边坡落石病害分析与安全防护研究[J].福建交通科技,2021(2):8-11.

作者简介:王方艳(1976.11—),女,单位名称:阿勒泰公路管理局,毕业学校和专业:吉林长春师范学院思想政治教育专业,中级经济师,专业八级。