

探析岩土工程中边坡治理技术研究

于 超

宿迁市水务勘测设计研究有限公司 江苏 宿迁 223800

摘 要：岩土工程中的边坡治理技术对于确保工程安全与稳定至关重要。常见治理技术包括挡土墙技术、抗滑桩技术、锚杆（索）支护技术以及植被护坡技术，每种技术都有其特定的应用场景与优势。为提高治理效果，需采取优化措施，如加强地质勘察以准确评估边坡条件，优化设计方案以实现技术经济最优，提高施工质量确保治理效果，以及加强监测与维护及时发现并处理潜在问题。这些措施共同促进边坡治理技术的有效实施。

关键词：岩土工程；边坡治理；技术

引言

边坡作为地质灾害中常见且具有较大威胁的自然地质形态，其稳定性问题直接关系到人民生命财产安全、城市建设与基础设施保障和生态环境保护。岩土工程中，边坡治理技术的重要性不言而喻。本文旨在探讨岩土工程中边坡治理技术的现状，分析常见治理技术的原理与应用，并提出优化措施，以期为边坡治理工程提供理论依据和实践指导。

1 岩土工程中边坡治理技术的重要性

在岩土工程中，边坡治理技术的重要性不言而喻，它直接关系到工程的安全性、稳定性和长期效益。边坡作为地质灾害中常见且具有较大威胁的自然地形，其稳定性的问题一直备受岩土工程领域的关注。第一，边坡治理技术是保障人民生命财产安全的基石。不稳定的边坡容易发生滑坡、崩塌等地质灾害，这些灾害不仅会造成严重的人员伤亡，还会导致重大的财产损失。采用科学、有效的边坡治理技术，确保边坡的稳定性，是防止地质灾害发生、保护人民生命财产安全的重要举措。第二，边坡治理技术对于城市建设和基础设施的稳固至关重要。随着城市化的加速推进，许多城市建设项目需要在复杂地形中进行，边坡处理成为基础设施建设的关键环节。有效的边坡治理技术能够确保城市建设的稳固与安全，为城市的可持续发展提供有力保障。第三，边坡治理技术还涉及到生态环境的保护。在边坡治理过程中，合理的方案能够减少土地退化、水土流失等现象，有助于生态环境的修复与保持。这符合当前绿色、可持续发展理念，也是岩土工程领域应追求的目标之一。在边坡治理技术的实施过程中，需要综合考虑地质条件、水文条件、气候因素以及人为活动等多种因素的影响。制定科学合理的治理方案是一项复杂的任务。边坡治理技术的长期效果评估也是一个重要的环节，需要通

过长期观测和评估来确保治理方案的稳定性和有效性。

2 岩土工程中常见边坡治理技术

2.1 挡土墙技术

在岩土工程的边坡治理领域，挡土墙技术应用极为广泛。其核心原理是依靠自身重力或结构特性，抵抗土体侧压力，进而维持边坡的稳定性。当边坡土体存在下滑趋势时，挡土墙通过阻挡作用，将土体的侧向推力承受下来，防止边坡出现坍塌、滑移等破坏现象。常见的挡土墙类型多样。重力式挡土墙主要借助自身重量来保持稳定，通常由块石或混凝土砌筑而成，结构简单且成本较低，适用于小型工程或土质较好、墙高较低的边坡。悬臂式挡土墙则由立壁、墙趾板和墙踵板组成，利用踵板上的填土重量和墙身自重共同抵抗土体压力，相比重力式，它能承受更大的土压力，常用于较高的填方边坡。扶壁式挡土墙是在悬臂式基础上增设扶壁，增强墙体的抗弯性能，进一步提高了对边坡的支护能力，适用于大型岩土工程的高陡边坡治理。施工时，挡土墙的基础处理至关重要。需确保基础埋深足够，能承载挡土墙及土体压力，避免出现地基沉降导致墙体倾斜或破坏。墙体砌筑或浇筑过程中，要保证材料质量和施工工艺符合标准，使墙体具备足够强度。设置合理的排水系统，可有效降低墙后土压力，提高挡土墙稳定性。例如在墙身设置泄水孔，及时排出墙后积水。挡土墙技术凭借其显著的支护效果、多样的类型选择以及相对较低的成本，在岩土工程边坡治理中发挥着不可替代的重要作用^[1]。

2.2 抗滑桩技术

抗滑桩技术是通过在滑坡体中设置桩体，依靠桩与岩土体之间的相互作用，来抵抗滑坡体的下滑力，从而稳定边坡。其工作原理基于桩身的强度和锚固力。桩身深入稳定的岩土体中，将滑坡体的下滑力传递到深部稳定地层，利用稳定地层对桩的锚固作用来平衡下滑力。

在实际应用中,抗滑桩具有显著优势。它施工时对滑坡体扰动较小,能在不破坏原有边坡结构的前提下进行加固。相比其他一些治理方法,工期相对较短,可快速发挥稳定边坡的作用。抗滑桩的布置形式较为灵活,可根据滑坡体的规模、形状、滑动方向和地质条件等,合理确定桩的位置、间距、桩长和桩径。例如,对于浅层滑坡,可采用较短的抗滑桩;对于深层大型滑坡,则需设置长桩且增加桩的数量和强度。在施工过程中,通常先进行桩位测量放线,然后采用机械成孔或人工挖孔的方式进行桩孔施工。成孔后,放置钢筋笼并浇筑混凝土,形成具有足够强度的抗滑桩。抗滑桩技术在众多边坡治理工程中效果显著,为保障工程安全和周边环境稳定发挥了重要作用。

2.3 锚杆(索)支护技术

锚杆(索)支护技术在岩土工程边坡治理里占据关键地位。其核心原理是借助锚杆(索)深入稳定岩土体内部,将不稳定的边坡岩土体与稳定的深部岩体紧密相连,依靠两者间产生的锚固力,抵抗边坡岩土体因自身重力、外部荷载等因素产生的下滑力,进而保障边坡的稳定性。该技术适用于多种类型的边坡,特别是岩质边坡中应用广泛。像是岩石较为破碎、节理裂隙发育的边坡,锚杆(索)可有效穿过破碎区域,锚固到稳定岩体,发挥支护作用。在土层较厚且土体稳定性差的边坡,锚索能凭借强大的抗拉能力,深入到深层稳定土层,提供可靠的锚固力。在施工时,钻孔环节极为重要。需精准控制钻孔的位置、角度与深度,确保锚杆(索)能准确抵达预定的稳定锚固区域。钻孔完成后,要对孔壁进行清理,避免杂物影响锚固效果。安装锚杆(索)过程中,要保证其处于钻孔中心位置,防止偏心。接着进行注浆作业,注浆材料的选择与注浆压力控制直接影响支护质量。优质的注浆材料能确保锚杆(索)与岩土体紧密粘结,合理的注浆压力可使浆液充分填充钻孔,增强锚固力。而且在后续使用中,要定期对锚杆(索)进行监测,查看其受力情况与工作状态,一旦发现异常,能及时采取措施加固,保证边坡长期稳定^[2]。

2.4 植被护坡技术

植被护坡技术是一种生态环保且有效的边坡治理手段。它主要通过边坡表面种植植被,利用植被的根系深入土体,起到固土、护坡的作用。植被根系像众多微小的支撑结构,在土壤中交错分布,提升了土壤的抗剪切力,有效遏制土壤颗粒的位移,进而减轻水土流失。植被的茎叶能对坡面起到覆盖保护作用,降低雨水对坡面的直接冲刷,减少坡面径流的形成。这种技术特别适

用于土质边坡,尤其是坡度较缓、高度较低的边坡。比如在道路两侧的填方边坡,或是一些公园、景区内的边坡,采用植被护坡既能实现边坡的稳定防护,又能美化环境,与周边景观相融合。施工时,首先要对边坡坡面进行处理,清除坡面的杂物、松散土体,适当平整坡面,为植被生长创造良好条件。然后根据边坡的土质、当地气候等因素,选择合适的植被种类。一般会优先选择耐旱、耐瘠薄、根系发达且适应性强的本地植物品种。播种或移栽植被后,初期的养护至关重要。要保证植被有充足的水分供应,可通过定期浇水、铺设覆盖物等方式减少水分蒸发。还需适当施肥,为植被生长提供养分,促进根系快速发育。在植被生长过程中,要做好病虫害防治工作,保证植被健康生长,使其能充分发挥护坡功能,实现边坡的生态稳定与防护。

3 岩土工程中边坡治理技术的优化措施

3.1 加强地质勘察

(1) 全面采集地质数据。在岩土工程边坡治理前期,需运用多种勘察手段全面收集地质信息。通过地质测绘,对边坡区域的地形地貌、地层岩性、地质构造等进行详细描绘;通过钻探技术,获取不同深度岩土体的物理力学参数,如密度、抗剪强度等。利用地球物理勘探,进一步查明地下地质结构,像断层、破碎带的分布情况,为后续治理方案制定提供坚实的数据基础。(2) 分析地质条件的动态变化。岩土体性质并非一成不变,受地下水活动、地震等因素影响显著。勘察过程中,要考虑这些动态因素。分析地下水水位变化对岩土体含水量及孔隙水压力的影响,评估其对边坡稳定性的潜在威胁;研究地震作用下,岩土体动力响应特性,明确地震力对边坡稳定性的不利作用。通过这些分析,为边坡治理技术选择预留应对动态变化的空间。(3) 精准评估边坡稳定性。基于详实的地质勘察数据,运用专业的稳定性分析方法,如极限平衡法、有限元法等,对边坡现状及在不同工况下的稳定性进行精准评估。准确找出边坡潜在的滑动面、危险区域,量化稳定性系数,为治理方案设计中的支护结构选型、加固参数确定提供科学依据,确保治理措施能有效提升边坡稳定性。

3.2 优化设计方案

(1) 因地制宜选择治理技术。依据地质勘察结果,结合边坡的坡度、高度、岩土体特性等,合理挑选治理技术。对于土质边坡,可采用挡土墙、抗滑桩等支挡结构;岩质边坡若存在裂隙等缺陷,可考虑锚固技术。针对高陡边坡,可采用分级放坡结合坡面防护的综合方案,充分发挥不同技术优势,实现经济与安全的平衡。

(2) 注重方案的系统性与协同性。边坡治理设计不应孤立进行,要将其与周边环境、工程整体布局相结合。设计中考虑边坡排水系统与场地排水的衔接,避免积水对边坡稳定性产生不良影响;确保支护结构与相邻建筑物基础、地下管线等相互协调,防止治理过程对周边设施造成破坏,保障整个工程系统的稳定运行。(3) 引入先进设计理念与方法。积极应用数值模拟、BIM等先进技术辅助设计。通过数值模拟,对不同治理方案进行模拟分析,对比其在各种工况下的效果,直观展示边坡位移、应力分布等变化情况,为方案比选提供可视化依据;利用BIM技术,构建三维模型,对治理方案进行全方位展示与优化,提前发现设计中的问题,提高设计质量与效率^[3]。

3.3 提高施工质量

(1) 严格把控施工材料质量。施工材料质量直接关乎边坡治理效果。对钢筋、水泥、砂石等主要材料,从源头抓起,选择信誉良好的供应商,确保材料符合设计要求的各项性能指标。在材料进场时,进行严格的抽样检验,对不合格材料坚决退回,杜绝劣质材料用于工程中,保障施工质量基础。(2) 规范施工操作流程。制定详细、科学的施工组织设计与操作规程,对每道工序进行标准化管理。在进行钻孔、注浆、混凝土浇筑等关键工序时,要求施工人员严格按照操作规范执行,控制好施工参数,如钻孔深度、注浆压力、混凝土配合比等。加强施工过程中的质量监督,及时纠正违规操作,保证施工质量符合设计标准。(3) 加强施工人员培训与管理。施工人员的专业素质与责任心是施工质量的关键。定期组织施工人员参加专业技能培训,提高其对边坡治理施工技术的掌握程度,熟悉新设备、新工艺的操作方法。建立完善的质量管理责任制,将质量责任落实到个人,激励施工人员重视施工质量,确保每一个施工环节都能高质量完成。

3.4 加强监测与维护

(1) 在边坡治理工程完成后,构建一套完善且科学的监测体系至关重要。我们应全面布置位移监测点,充

分利用全站仪、GPS等高精度设备,对边坡的水平与垂直位移变化进行实时监测。设置应力监测元件,密切监测支护结构的受力状况,确保其稳定性。此外,还需安装地下水位监测装置,动态掌握地下水水位变化。通过多参数、全方位的实时监测,确保边坡状态尽在掌控之中。(2) 及时分析与反馈监测数据。对监测数据进行专业、及时的分析处理。运用数据分析软件,绘制位移-时间、应力-时间等变化曲线,根据曲线变化趋势判断边坡稳定性。一旦发现数据异常,迅速组织专家进行分析评估,找出原因,并及时反馈给相关部门,为采取相应维护措施提供依据。(3) 制定合理的维护策略。根据监测结果与边坡实际情况,制定针对性的维护计划。对于位移或应力变化较小的边坡,进行定期巡检与保养;当发现边坡出现异常变形等情况时,及时采取加固、排水等维护措施。储备必要的维护材料与设备,确保在需要时能够迅速开展维护工作,保障边坡长期稳定^[4]。

结语

综上所述,岩土工程中边坡治理技术的研究与应用对于确保工程安全稳定具有重要意义。通过深入分析常见的挡土墙、抗滑桩、锚杆(索)支护及植被护坡等技术,我们可以更好地理解其适用条件和优势。加强地质勘察、优化设计方案、提高施工质量及加强监测与维护等优化措施的实施,能显著提升边坡治理的效果。未来,随着科技的进步,边坡治理技术将不断创新,为岩土工程的安全建设提供更有力的支持。

参考文献

- [1]杨旺.智慧林业管理技术在林业资源管理中的应用[J].林业科技情报,2025,57(1):39-41.
- [2]曹际妹.探析岩土工程中边坡治理技术研究[J].冶金与材料,2021,41(2):119-120.
- [3]沈轶伦.探析岩土工程中边坡治理技术研究[J].科技资讯,2021,19(22):69-70,73.
- [4]黄珏.岩土工程勘察在边坡治理中的应用研究[J].建筑科技,2024,8(9):25-26,34.