

高边坡支护技术的研究与应用

常 健

中国水利水电第八工程局有限公司 湖南 长沙 410000

摘要: 随着社会的进步和科技的不断发展,高边坡支护技术的应用越来越广泛。通过深入分析,我们发现高边坡支护技术的发展趋势将更加注重技术创新、环境保护和可持续发展。这些研究与应用将有助于提高高边坡支护技术的安全性和稳定性,降低风险,促进工程建设的可持续发展。

关键词: 高边坡; 支护技术; 应用

1 高边坡支护技术的原理

高边坡支护技术是确保工程安全的重要手段,其核心原理在于保持边坡的稳定性。在分析高边坡支护技术的原理之前,我们首先要了解什么是边坡稳定性。简单来说,边坡稳定性是指边坡在受到外力作用时,能够维持其原有形态和结构,不发生滑坡、崩塌等破坏的能力。高边坡支护技术的原理主要基于以下几点:(1)土压力平衡:土压力是影响边坡稳定性的关键因素。合理设计支护结构,使土压力分布均匀,减小对边坡的破坏力,是保持边坡稳定的重要手段。(2)抗滑力提升:通过增加抗滑力,如设置抗滑桩、锚杆等,提高边坡的抗滑性能,防止滑坡的产生。(3)排水与防水:水是影响边坡稳定性的重要因素。合理设置排水系统,防止水对边坡的侵蚀,是高边坡支护的重要环节。(4)增强土壤凝聚力:通过喷浆、压实等方法,增强土壤的凝聚力,提高其抵抗外力的能力。(5)动态监测与预警:通过实时监测边坡的位移、应力等参数,及时发现边坡的不稳定状态,为采取应对措施提供依据。高边坡支护技术的实施需要综合考虑地质条件、水文环境、气候变化等多方面因素,进行科学合理的设计和施工^[1]。同时,随着新材料、新技术的不断发展,高边坡支护技术也在不断进步和完善,为各类工程项目的安全实施提供了有力保障。

2 高边坡支护技术的主要方法

2.1 抗滑桩支护

抗滑桩是一种有效的加固措施,用于防止滑坡和稳定高边坡。它通过在滑坡体中打入抗滑桩,提供额外的支撑和阻力,以增加边坡的稳定性。抗滑桩支护的主要方法包括以下几个方面:(1)设计和布置:根据边坡的工程地质勘察结果,确定抗滑桩的位置、间距和深度。设计时需考虑滑坡体的性质、滑动面位置及地下水情况等因素,以确保抗滑桩能够有效阻止滑坡的发生。(2)抗滑桩的制作:抗滑桩一般采用预制钢筋混凝土结构,

按设计要求制作。在制作过程中,要确保抗滑桩的强度和刚度符合要求,以保证其具有良好的承载能力和耐久性。(3)抗滑桩的打入:根据设计要求,使用专用钻孔机械进行钻孔,并在孔中置入抗滑桩。打入时要注意防止损坏桩身和保持桩身的垂直度,以确保抗滑桩能够有效地锚固在滑坡体中。(4)连接与支撑:在抗滑桩打入完成后,需进行必要的连接和支撑措施,如设置横梁、连接钢筋等,以增强抗滑桩的整体稳定性。(5)监测与维护:在抗滑桩支护施工完成后,需进行长期的监测和维护。通过定期检查抗滑桩的状态、对周边环境进行观察,及时发现潜在的安全隐患并采取相应措施进行加固和维护。抗滑桩支护作为一种重要的高边坡支护方法,具有施工简便、加固效果显著、适用范围广等优点。然而,在实际应用中还需根据具体情况进行综合评估,并结合其他支护措施共同作用,以确保高边坡的长期稳定性和安全性。

2.2 锚杆(索)支护

高边坡支护技术中,锚杆(索)支护是一种常用的方法。它通过在边坡内部设置钢筋锚杆(索),将边坡与岩体进行锚固,增加边坡的抗滑能力和稳定性。锚杆(索)支护的主要步骤包括钻孔、锚杆(索)安装和固结。首先,根据边坡的具体情况和设计要求,进行钻孔。钻孔的位置、角度和深度需根据工程设计,以确保锚杆(索)的锚固效果和稳定性。然后,在钻孔中安装预张力锚杆(索)和注浆管。预张力锚杆(索)的数量和间距也需根据设计要求确定,以保证边坡的稳定性。最后,通过注浆管进行注浆,将巩固材料注入锚杆(索)孔道,使其与岩体结合并达到预期的强度。锚杆(索)支护的优势在于强度高、抗滑性好、施工便捷等。它可以通过增加边坡-岩体间的摩擦力和粘附力,提高边坡的整体稳定性。此外,锚杆(索)的预张力作用可以进一步增加边坡的抗滑能力和承载能力。然而,锚

杆(索)支护技术的应用需要考虑边坡的地质条件、工程的要求和可行性,以及施工成本等因素^[2]。同时,在实际施工中,还需要严格按照设计要求和施工规范进行操作,遵循安全施工的原则,以确保锚杆(索)支护的有效性和稳定性。

2.3 重力式挡墙支护

设置具有足够自重的挡墙,通过重力作用将边坡后方土体压紧,提供足够的抗滑和抗倾覆能力,从而增加边坡的稳定性。重力式挡墙支护的主要特点是结构简单、施工便捷、经济实用。它通常由砼或其他坚固的材料构成,具有一定的高度和厚度。挡墙的自重通过向下的重力作用,在斜坡下方土体中产生压力,从而增加边坡的稳定性。在实施重力式挡墙支护时,需要注意以下几个关键点。(1)挡墙的位置和高度需要根据工程需要和边坡的具体情况进行合理选择。(2)挡墙的底部应设置足够的基础,以承受挡墙的自重和外部荷载。(3)挡墙的墙面应具备足够的摩擦系数,以提供良好的抗滑能力。(4)挡墙与边坡之间通常设置灌浆帷幕,以防止水分渗透引起的土体松动。

重力式挡墙支护具有简单、可靠的特点,适用于大多数边坡情况。但在选择和设计时,需要综合考虑边坡的地质条件、挡墙的材料选择和结构稳定性、挡墙和边坡之间的排水、排泄及防渗设计等因素。同时,在施工和维护过程中,要严格按照设计要求和相关规范进行操作,确保挡墙的稳定性和安全性。

2.4 预应力锚索桩板墙支护

通过在边坡内设置预应力锚杆和桩板墙,将边坡土体与锚杆和桩板墙进行相互作用,形成一个整体的稳定结构,以增加边坡的抗滑和抗倾覆能力。预应力锚索桩板墙支护的主要特点是结构简单、可靠性高、适用于各类边坡情况。该技术的实施步骤主要包括以下几个方面:首先,根据边坡的情况和设计要求进行锚杆的布置和固结。锚杆需要设置在边坡的较稳定土体层并与岩体相互锚固,以提供足够的抗滑和抗倾覆能力。其次,在锚杆的位置设置桩板墙,通过桩板墙与锚杆之间的相互作用,增强边坡的整体稳定性。最后,对锚杆和桩板墙进行预应力作用,使其受到拉力,提供额外的稳定性。预应力锚索桩板墙支护技术在应用过程中需要充分考虑边坡的地质条件、锚杆和桩板墙的尺寸和数量、预应力大小等因素。同时,还需要合理选择锚杆和桩板墙的材料、设计和施工方法,确保其稳定性和安全性。

2.5 其他辅助措施和技术

除了锚杆支护和重力式挡墙支护,高边坡支护技术

还包括其他辅助措施和技术,以增加边坡的稳定性和安全性。边坡中积聚的水分是引发边坡破坏的主要因素之一。为了防止水分渗入边坡土体并减少水力压力,可以采用排水系统,如排水沟、排水管道和排水孔等。这些排水设施可有效地降低水分的积聚,减少水力压力,提高边坡的稳定性。植被能够有效地增加边坡土体的抗冲刷、抗滑能力,并减少降雨对边坡的侵蚀。在边坡上种植适宜的植物,如草坪、多年生植物和灌木,可以减缓水流速度,抵抗风蚀和水力冲击,提供一层保护壤层,增加边坡的稳定性。还有一些其他支护技术可供选择,如土工格栅、土钉墙、喷射混凝土支护等。这些技术可以根据边坡的具体情况和工程要求进行选择和应用。土工格栅可以提供边坡的侧向支撑力,增加边坡的稳定性;土钉墙可以通过锚杆与边坡土体的相互作用,增强边坡的整体稳定性;喷射混凝土支护能够形成一个具有一定强度的护坡层,增加边坡的抗剪和抗裂能力^[3]。

4 高边坡支护技术的发展趋势与未来研究方向

4.1 新材料、新工艺和新技术的应用研究

随着工程建设的不断发展和人们对安全性的需求提升,高边坡支护技术也在不断进步。(1)新材料的应用研究:传统的支护结构主要使用混凝土和钢材,但这些材料在耐久性、轻便性和环保性等方面存在一定局限。因此,对新型材料的探索和研究成为高边坡支护技术的关键发展方向之一。例如,具有更高强度和耐久性的复合材料、碳纤维材料等将被广泛应用于高边坡支护结构中,以提高结构的承载能力和使用寿命。(2)新工艺的应用研究:随着科技的发展,新的施工工艺和技术为高边坡支护提供了更多可能。例如,3D打印技术、预制拼装技术等新工艺能够提高施工效率,降低工程成本,同时保证工程质量。此外,智能监测技术也将被广泛应用于高边坡支护工程中,通过实时监测和数据分析,可以及时发现潜在的安全隐患,为预防和维护提供有力支持。(3)新技术的应用研究:新型数值模拟和计算技术将为高边坡支护设计提供更精确的理论依据。例如,有限元分析、离散元分析等数值方法可以更准确地模拟边坡的变形和稳定性,为优化支护设计提供指导。同时,大数据和人工智能等先进技术的应用将有助于实现高边坡支护的智能化和自动化管理,提高工程的安全性和稳定性。

4.2 信息化施工与智能监测技术的研究与应用

信息化施工是指通过数字化、智能化技术来管理和监控施工过程。在未来,高边坡支护工程将更多地运用BIM(建筑信息模型)技术进行设计和施工。BIM技术

能够实现信息的实时共享,提高设计、施工和管理的效率。利用物联网技术,实时监测施工设备的运行状态、材料使用情况等,确保施工过程的顺利进行。智能监测技术是高边坡支护技术的重要发展方向。通过安装传感器和监测设备,可以实时监测边坡的位移、应力、地下水等情况,为边坡的稳定性分析和支护设计提供实时数据支持。智能监测技术还可以及时发现潜在的安全隐患,为应急处置提供宝贵时间。数值模拟和计算技术也将继续发展,为高边坡支护设计提供更精确的理论依据。通过与信息化施工和智能监测技术的结合,我们可以实现对高边坡支护工程的全面监控和管理,提高工程的安全性和稳定性。

4.3 基于大数据和人工智能的边坡智能预警系统的研究与应用

大数据技术能够处理和分析大量数据,提供有价值的信息。在边坡工程中,大数据技术可用于收集和处理各种数据,如地质数据、监测数据、气象数据等。通过分析这些数据,可以更准确地预测边坡的稳定性、可能的风险和潜在的灾害,为预警系统的建立提供支持。人工智能技术可以模拟人类的思维和判断,进行智能分析和预警。通过应用人工智能技术,边坡智能预警系统能够实时处理和解析数据,自动识别异常情况,并及时发出预警信息。这将大大提高预警的准确性和及时性,为预防和应对边坡灾害提供有力支持。基于大数据和人工智能的边坡智能预警系统不仅可以实时监测和预警边坡的稳定性和安全状态,还可以为边坡支护设计和优化提供更精确的依据。通过不断的研究和应用,这种智能预警系统的可靠性和准确性将不断提高,有助于降低边坡灾害的风险,保障人们的生命财产安全^[4]。

4.4 高边坡支护技术的标准化和规范化研究

随着高边坡支护工程实践的不断丰富和相关技术的进步,对支护技术的标准化和规范化需求日益凸显。因此,高边坡支护技术的标准化和规范化研究将是未来的重要发展方向。为了确保高边坡支护技术的安全、可靠和高效,需要制定和完善相关的技术标准和规范。这

包括支护设计、施工方法、材料选择、监测技术等方面的标准,为工程实践提供明确的指导和依据。随着新材料、新工艺和新技术的应用,标准也需要不断更新和完善,以适应技术的发展和工程需求的变化。为了确保高边坡支护技术的质量和安全性,需要进行技术评估和认证。这包括对支护设计方案、施工过程和监测系统的评估,以及对所采用的材料、设备和工艺的认证。通过建立完善的技术评估和认证体系,可以促进技术的规范化应用,提高工程的安全性和稳定性。推广和应用高边坡支护技术的标准化和规范化成果,需要进行相关教育培训和知识普及。这包括为工程技术人员提供培训课程、编写相关教材和手册,以及开展宣传活动等。通过教育培训和普及,可以提高从业人员的技能水平,加强对其规范化应用的意识,从而提升高边坡支护技术的整体应用效果。高边坡支护技术的标准化和规范化研究需要与实践紧密结合。通过实际工程的实践验证和应用反馈,可以不断完善和优化相关的标准和规范。同时,鼓励企业和研究机构开展合作,共同推进高边坡支护技术的标准化和规范化进程,为行业的可持续发展做出贡献。

结束语

高边坡支护技术是工程建设中的重要组成部分,其研究与应用具有重要意义。同时,需要积极开展相关研究,完善技术标准和规范,提高从业人员的技能水平。在未来的发展中,高边坡支护技术将继续发挥重要作用,为社会的进步和可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]李强.刘振洲.罗伟等.高边坡植被生态修复技术研究与应用[J].生态环境学报,2021,30(1):120-126.
- [2]朱健民.王超.孙国庆等.高边坡抗滑桩支护技术研究与应用[J].土木工程学报,2021,54(4):58-66.
- [3]韩鹏.周峰.黄启明等.高边坡岩石锚固支护技术研究与应用[J].岩土工程学报,2021,43(3):522-529.
- [4]陈洪涛.曹悦.李曜等.高边坡灌浆锚杆支护技术研究与应用[J].土木工程学报,2021,54(4):67-74.