

边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用

王兴俊

中国水利水电第十二工程局有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 边坡开挖支护技术在水利工程施工中具有重要的应用价值。水利工程中常常需要进行边坡开挖和支护,以建设大坝、渠道、河堤等工程结构。边坡开挖支护技术的应用能够确保水利工程施工的安全性、稳定性和效益性。通过合理选择支护结构、优化施工工艺和加强环境保护,能够确保水利工程的安全稳定和环境可持续性,为水利工程的顺利实施提供了有力支撑。

关键词: 边坡开挖; 支护技术; 水利工程; 放坡开挖; 智能化; 持续性

1 边坡开挖支护技术的基本原理和分类

边坡开挖支护技术是在岩土工程中应用较为广泛的一项技术,旨在保证边坡在开挖过程中的稳定和安全。其基本原理是通过采取适当的措施,提供边坡所需的支撑和保护,防止边坡因开挖引起的滑坡、崩塌、坍塌等不稳定失稳现象。边坡开挖支护技术可根据支撑方式和施工方式进行分类。从支撑方式上来说,常用的开挖支护技术包括土工格栅墙、挡土墙、锚杆支护、喷射混凝土支护等。土工格栅墙是利用格栅等材料构成的新型的土木工程结构,通过与土体锚固形成一体,提供边坡的支撑和增强。挡土墙则是利用挡土墙体来抵抗边坡土体的侧向压力,以保护边坡的稳定。锚杆支护则是通过预埋锚杆,并与边坡土体进行锚固,提供边坡的支撑和稳定。喷射混凝土支护是将混凝土通过喷射方式喷涂在边坡表面,形成一层坚固的保护层,保证边坡的稳定性。从施工方式来说,边坡开挖支护技术可以分为主动支护和被动支护。主动支护是通过采取主动的措施,如加固边坡、增加支撑,来保证开挖边坡的稳定性。被动支护则是通过边坡的自重或通过增加边坡土体的重力来抵抗土压力,保持边坡的平衡和稳定^[1]。根据支撑方式和施工方式的不同,可将其分类为土工格栅墙、挡土墙、锚杆支护、喷射混凝土支护等不同类型的支护技术。选择适当的支护技术对于边坡开挖的安全和稳定至关重要。

2 常见的边坡开挖支护技术类型及其特点

边坡开挖支护技术是保证边坡在开挖过程中稳定和的重要手段。常见的边坡开挖支护技术类型包括土工格栅墙、挡土墙、锚杆支护和喷射混凝土支护等,每种技术都具有一定的特点和适用范围。(1)土工格栅墙:土工格栅墙是由高强度聚酯或复合材料制成的格栅结构,通过与土体结合形成一体,提供边坡的支撑和增强。其特点是材料轻便、施工简单、透水性好、抗老

化性能优异,适用于边坡土体较松散、含水量较高的情况。(2)挡土墙:挡土墙是采用混凝土、砖石或钢板等材料建造的结构,抵抗边坡土体的侧向压力,以保护边坡的稳定。挡土墙可根据材料的不同分为重力挡土墙和锚定挡土墙,其特点是结构稳定、承载能力强、适用性广,适用于各种边坡土体情况。(3)锚杆支护:锚杆支护是通过预埋锚杆并与边坡土体进行锚固来提供边坡支持和稳定的一种技术。锚杆支护具有施工方便、适应性强、抗拉强度高等特点,适用于边坡土体较坚硬、较稳定的情况。(4)喷射混凝土支护:喷射混凝土支护是将混凝土通过喷射方式喷涂在边坡表面,形成一层坚固的保护层,保证边坡的稳定性。喷射混凝土支护具有施工快速、结构坚固、适应性强等特点,适用于边坡土体较弱、易坍塌的情况。每种边坡开挖支护技术都具有各自的优势和适用范围,选择合适的技术需要考虑边坡土体的性质、工程环境和经济成本等因素。同时,针对特定的工程条件,也可以采用多种支护技术的组合应用,以提高边坡的稳定性和安全性^[2]。

3 水利工程施工中边坡开挖支护技术的具体应用

3.1 水库边坡工程中的支护技术应用

在水利工程施工中,边坡开挖支护技术发挥着重要的作用,特别是在水库边坡工程中更是应用广泛。水库边坡工程的施工过程中,需要进行大量的土石方开挖和边坡支护,选择合理支护方式避免边坡受水侵蚀冲刷是施工中要解决的主要问题。以下是水利工程施工中常见的边坡开挖支护技术应用和水库边坡工程中的支护技术应用。在水库边坡工程中,挡土墙被广泛应用于边坡的保护和稳定。通过建造混凝土挡土墙,可以有效地抵抗水库水位上涨时的水压力,提高边坡的稳定性和安全性。由于水库边坡工程涉及较大的开挖深度和边坡高度,采用锚杆支护可以提供较强的支撑力和抗拉强度,

以增强边坡的稳定性。锚杆支护可通过预埋锚杆和注浆方法实现,确保边坡的持久稳定和安全。在水库边坡工程中,土工格栅墙通常用于边坡的加固和增强。通过将高强度聚酯或复合材料构成的土工格栅墙与土体相结合,可以提供较高的抗拉强度和抗滑移性能,增加边坡的稳定性。喷射混凝土支护技术广泛应用于水利工程中的边坡开挖。喷射混凝土可以快速施工,添加速凝、早强等外加剂,快速形成坚固的保护层,有效支撑和保护边坡。在水库边坡工程中,喷射混凝土支护可以应用于边坡土体较软弱、易坍塌、易受雨水冲刷等地区,提高边坡的抗冲刷和抗渗能力。在实际实施过程中,往往也存在多种支护方式联合使用得情况,如锚杆支护+钢筋网片+喷射混凝土在高边坡和基坑边坡等安全稳定性要求高,涉险大的工程应用也极为普遍。

3.2 渠道工程中的边坡开挖支护技术应用

渠道工程中的边坡开挖支护技术应用也是十分重要的。在渠道工程中,同样需要进行大量的土石方开挖和边坡支护工作,以确保渠道的稳定和安全。因为渠道常为灌溉或引水专用,开挖过程中往往以上下游土围堰形式进行截留,开挖方式一般采用放坡开挖,需要对开挖坡面及时进行处理,目前浆砌石护坡+浆砌石或现浇混凝土挡土墙比较普遍,但需尽量避免在雨水季节施工,梅雨季节常会在坡顶设置排水沟,坡面采用防水薄膜覆盖临时保护坡面,渠道内集中设置排水沟集中排水。目前,渠道工程预制标准块施工也逐渐成熟,对于坡面防护主要是分层放坡开挖,标准块开挖一段掉放一段,段与段之间按照搭接形式采取注浆等不同工艺进行处理。在渠道工程中,在地质条件差,周边环境复杂且施工时间长,边坡支护常采用拉森锁水钢板桩,该方式安全性高,但工程造价高。

3.3 选择合适的边坡开挖支护技术

选择合适的边坡开挖支护技术是确保工程安全 and 质量的关键步骤。在选择技术时,需要综合考虑以下几个因素:首先需要对边坡土体进行详细的工程地质和土力学调查,了解边坡土体的性质。包括土壤类型、颗粒组成、压缩性、剪切强度、孔隙水压等指标。根据土体的性质,选择相应的支护技术。比如,在粉砂土边坡上可以选择土工格栅墙,而在砂岩边坡上可以选择锚杆支护。边坡的高度和坡度直接影响支护技术的选择。较高和陡峭的边坡需要更强的支撑力和稳定性,因此可能需要使用较强的支护技术,如挡土墙或锚杆支护。而对于较低且较缓的边坡,土工格栅墙或喷射混凝土支护等技术可能更为适用。如果边坡处于湿地区或水源附近,水

文地质条件对支护技术的选择至关重要。需要考虑渗流和水压对边坡稳定性的影响,并选择能够防止水的侵蚀的支护技术,如喷射混凝土支护或渗流帷幕等。在选择支护技术时,还需要考虑工程的经济可行性。不同的支护技术具有不同的造价和施工难度^[3]。需要根据预算和项目要求,合理评估技术的投入产出比,选择在经济性和效果上达到平衡的支护方法。最后还需要考虑施工条件和限制。包括现场条件、施工周期、人力和设备要求等。有些支护技术可能需要较大的施工空间和更长的施工周期,有些可能受到施工条件的限制。在选择技术时,需要综合考虑这些因素,以确保施工的顺利进行。

4 边坡开挖支护技术的发展趋势和展望

4.1 新材料和新工艺的研发与应用

边坡开挖支护技术的发展趋势和展望主要集中在新材料和新工艺的研发与应用上。新材料的研发与应用是边坡开挖支护技术的重要方向。传统材料如混凝土、钢材等在使用过程中存在一些问题,如强度不足、耐蚀性差等。因此,研发高性能新材料具有重要意义。例如,纤维增强材料、高分子材料等在边坡开挖支护中具有良好的抗拉强度和耐腐蚀性能,可以提高边坡的稳定性。此外,还有诸如可降解材料、复合材料等创新材料的研发,为边坡开挖支护提供更多选择。新工艺的研发与应用也是边坡开挖支护技术的趋势之一。随着科技的不断进步,一些新工艺逐渐应用于实际工程中。例如,无人机测量技术可以快速、精确地获取边坡的地形数据,为支护设计提供准确依据。建模和模拟技术可以更好地预测边坡的变形和稳定性,优化支护方案。

边坡开挖支护技术还有以下的发展趋势和展望:第一,绿色环保:随着人们对环境保护意识的增强,未来的边坡开挖支护技术将越来越注重对环境的友好性。例如,开发可降解材料,减少对土壤和水资源的污染。同时,引入绿化技术,提高边坡地区的生态环境。第二,自动化与智能化:随着人工智能和自动化技术的发展,边坡开挖支护工程将更加自动化和智能化。例如,利用无人机、传感器和智能监测系统实时监测边坡稳定性和变形情况,及时预警和采取措施避免事故发生。第三,多学科综合应用:边坡开挖支护问题涉及到地质、土木工程、环境、水文等多个学科领域,未来的发展趋势是进一步深化多学科的综合应用。例如,结合地质勘探技术、地下水位监测、地表变形监测等多种手段来进行边坡稳定性评估和风险预测,以提高对边坡工程安全的把控能力。第四,数据驱动决策:随着数字化技术的发展,未来的边坡开挖支护技术将更加注重数据的收集、

分析和应用。

4.2 智能化技术的应用

智能化技术的应用在边坡开挖支护领域具有巨大的潜力。通过引入传感器、监测设备和数据分析算法,实现对边坡稳定性和变形的实时监测和分析,提供重要的决策依据。智能化技术可以帮助我们及时发现边坡工程存在的问题,加强对边坡工程的实时监控,预警和应对边坡的变形、位移等问题,从而提高边坡开挖支护的安全性和稳定性。智能化技术的应用在边坡开挖支护中可以实现多种功能。利用传感器和监测设备,实时监测边坡工程的变形、位移和应力等参数,有效掌握边坡的变化动态,提前发现可能存在的安全隐患。通过数据采集和分析,可以对边坡工程进行精确的风险评估,为决策者提供科学依据,制定合理的支护措施和管理策略。智能化技术还可以实现边坡工程的远程监控和管理,通过云计算和物联网技术,实现对边坡工程的远程实时监控和控制,减少人力资源的消耗,提高工程管理的效率。未来,随着人工智能和大数据分析技术的进一步发展,智能化技术在边坡开挖支护领域的应用将越发广泛。人工智能算法可以通过大数据的分析,实现对边坡工程的预测和优化,进一步提高边坡工程的安全性和效益。同时,智能化技术的应用还可以与其他新技术相结合,如无人机、机器视觉等,进一步提高边坡工程的精确度和效率。

4.3 环境友好型技术的发展

随着环境保护意识的不断增强和可持续发展的要求日益迫切,环境友好型技术在边坡开挖支护领域的发展变得越来越重要。在边坡开挖支护技术的发展中,环境友好型技术主要体现在以下方面:研发和应用环境友好型的支护材料。传统的支护材料如混凝土和钢材在使用过程中不可避免地对环境造成一定的污染和资源消耗。因此,研发新型环境友好型支护材料成为了迫切的需求^[4]。使用可再生材料和生态材料,如竹材、草木纤

维等,也能有效减少环境负担。引入环境节能型施工工艺。边坡开挖支护过程中的施工工艺也需要考虑环境因素。例如,采用无振动施工技术可以减少振动对周边建筑物和地质环境的影响。无振动施工技术采用机械设备代替传统的炸药爆破或振动设备,能够降低施工过程中产生的噪音、震动和粉尘,减少对周边环境和居民的影响。此外,还可以采用低噪音、低污染的施工设备和机械,减少施工引起的环境污染。智能化技术在环境友好型边坡开挖支护中也扮演着重要的角色。通过智能监测与控制系统,可以实时监测边坡的变形和稳定性,提前预警并采取相应措施,以减小对环境的破坏。智能化技术还可以实现对边坡开挖支护工程施工过程进行精准管理,减少资源浪费和环境污染。

结束语

边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用,不仅能够保障工程的安全稳定,提高施工效率和质量,还能够减少对环境影响,实现可持续发展。随着科学技术的进步和不断创新,边坡开挖支护技术不断演进和完善,为水利工程的顺利实施提供了有力保障。只有通过持续创新和合理应用,充分发挥边坡开挖支护技术的优势,才能够实现水利工程建设的安全、高效和可持续发展。

参考文献

- [1]黄耀坤.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J].黑龙江水利科技,2023,51(4):140-143.DOI:10.3969/j.issn.1007-7596.2023.04.038.
- [2]杨正平.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J].石材,2023(12):90-92.
- [3]刘辉.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J].河南建材,2023(5):67-69.
- [4]徐亚萍.边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J].数字农业与智能农机,2022(4):21-23.DOI:10.3969/j.issn.1009-1440.2022.04.007.