

Analysis of the application of slope support technology in civil engineering construction

Linlin He

Guigang City Construction Engineering Management Office, Guigang, Guangxi, 537100, China

Abstract

This paper focuses on the application of slope support technology in civil engineering construction, elaborates the concepts, functions and types of various slope support technologies such as bolt, soil nail wall, slope protection pile, underground continuous wall, and deeply analyzes the technology application process, key points and matters needing attention. The research shows that geological investigation, plan formulation and other preparations should be done before construction, quality and safety should be strictly controlled during construction, and monitoring and maintenance should be strengthened after construction. At the same time, the technology will move towards the direction of technological innovation and sustainable development in the future, and provide strong support for civil engineering construction.

Keywords

slope support technology; civil engineering; construction

边坡支护技术在土木工程施工中的运用分析

何琳琳

贵港市建筑工程管理处, 中国 · 广西 贵港 537100

摘 要

本文聚焦于边坡支护技术在土木工程施工中的运用, 详细阐述了锚杆、土钉墙、护坡桩、地下连续墙等多种边坡支护技术的概念、作用及类型, 深入剖析技术应用过程、要点及注意事项。研究表明, 施工前需做好地质勘察、方案制定等准备工作, 施工中严控质量与安全, 施工后加强监测与维护。同时, 该技术未来将朝着技术创新、可持续发展方向迈进, 为土木工程建设提供有力支撑。

关键词

边坡支护技术; 土木工程; 施工

1 引言

在现代土木工程建设领域, 规模与复杂度持续攀升, 边坡工程作为其中关键构成, 其稳定性直接关乎整个工程的安全与质量。近年来, 随着城市化进程加速以及基础设施建设的大力推进, 各类土木工程在不同地质条件与环境中广泛开展, 由此引发的边坡失稳问题屡见不鲜, 不仅可能导致工程延误、成本增加, 更会对周边人员生命及财产安全构成严重威胁。基于此, 本文深入剖析边坡支护技术在土木工程施工中的运用, 旨在揭示其应用规律, 为工程实践提供更具针对性与科学性的指导, 推动边坡支护技术的进一步发展完善。

2 边坡支护技术概述

2.1 边坡支护技术的概念与作用

在土木工程施工中, 边坡稳定性至关重要。边坡支护技术, 即通过支挡、加固与防护措施, 保障边坡及其环境安全。受地质、地形、气候及施工活动等多种因素影响, 边坡稳定性易受威胁, 进而引发滑坡、崩塌等地质灾害, 严重破坏工程, 危及周边人员生命财产安全。边坡支护技术的核心作用在于防止边坡坍塌。自然与人为因素会改变边坡土体应力状态, 一旦土体抗剪强度低于下滑力, 坍塌便可能发生。例如锚杆支护, 借由锚杆与土体间的摩擦力和粘结力, 锚固土体与稳定岩体或土体, 增强抗滑力; 挡土墙支护则依靠自身自重与抗滑力抵抗下滑力。保障施工安全也是该技术的关键作用。施工时, 边坡稳定性关乎施工人员安危, 边坡失稳易引发土方坍塌、石块滚落等事故。深基坑施工采用地下连续墙支护, 能阻挡土体与地下水涌入; 山区道路施工运用喷锚支护, 可防止山体滑坡坍塌, 为施工人员营造安全作业环

【作者简介】何琳琳（1976-），女，壮族，中国广西贵港人，本科，工程师，从事建设工程质量安全监督管理研究。

境。边坡支护技术还有保护环境的功效。施工中边坡开挖、填筑易破坏生态,造成水土流失、植被受损。像植被护坡,借植物根系固土防流失且美化环境;挡土墙防护可阻止土体滑落,减少对周边环境的不良影响。

2.2 边坡支护技术的类型

锚杆支护以岩土锚固理论为基础,于边坡土体钻孔,插入锚杆并注浆,与土体形成稳固整体。一端锚固于稳定土体或岩体,另一端连接边坡表面结构物,通过悬吊、组合梁及挤压加固拱等作用机制,传递下滑力,增强边坡稳定性。施工时,先精准测量放线,再依地质状况选机械或人工成孔,清孔后安装锚杆并注浆,待注浆体强度达标后张拉锁定,常用于高边坡加固、基坑及隧道洞口边坡支护。土钉墙支护是原位土体加筋技术,利用土钉加固基坑边坡,铺设钢筋网并喷射砼面层,与土方边坡构成类似重力挡土墙结构,借助土体自承能力提升整体稳定性。其为轻型柔性结构,抗震延性好,施工设备简单,对环境干扰小,造价低且防腐佳。施工时需分层开挖工作面,依土体自立性定开挖高度,按土体变形时间和施工流程定纵向长度,快速施工钢筋网喷射混凝土面层,设置相关部件并配置钢筋网,适用于地下水位以上或降水后的特定土质基坑支护或边坡加固,深度一般不超12m。护坡桩支护常用于深基坑边坡支护,依靠桩的承载能力和对土体侧向约束,将侧向压力传至深部稳定地层。多采用钢筋混凝土桩,桩顶设冠梁增强整体性。施工方法有钻孔灌注桩(适用于各种地质,尤其软土,需控孔垂直度与泥浆质量)和预制桩(施工快、质量易控,适用于较均匀土层,要控入土深度与垂直度),该技术承载能力高、稳定性好,施工工艺成熟,对周边环境影响小。地下连续墙支护在地面用挖槽机械,泥浆护壁下开挖深槽,经系列复杂施工流程,包括测量放线、导墙设置等,逐段筑成连续钢筋混凝土墙,用于截水、防渗、承重、挡水。适用于多种复杂地质,可用于各类地下工程,具有施工振动小、墙体刚度大等优点,在现代土木工程中应用广泛。

3 边坡支护技术在土木工程施工中的应用要点与注意事项

3.1 施工前的准备工作

在边坡支护工程中,地质勘察、方案制定、材料设备准备是关键环节。地质勘察是基石,借助钻探、地球物理勘探、原位测试等技术获取地质信息。钻探能直观呈现地层结构,如某山区高速边坡经钻探明确地层分布。地球物理勘探利用物理原理推断地质构造,像某大型建筑边坡靠地震勘探发现断层。原位测试通过现场试验确定岩土物理力学性质,如标准贯入试验助力判断土体密实度。综合分析岩土体性质、地质构造、水文地质等因素,可评估边坡稳定性,为支护方案设计提供科学依据。施工方案制定需遵循流程。先收集地质勘察报告、工程设计要求、周边环境及施工条件等资

料。依据资料初步设计支护方案,如某高层建筑深基坑因复杂地质等因素,经比选确定地下连续墙结合内支撑方案。详细制定施工流程,涵盖施工准备至监测维护各环节,如某公路边坡支护施工按测量放线、分层开挖、锚杆锚索施工等有序推进。施工方法依支护技术和条件选择,如锚杆施工选合适钻孔设备与方法,混凝土浇筑确保质量^[1]。施工中根据地质条件、施工条件变化及时优化方案,兼顾成本与工期。材料与设备准备关乎工程质量和进度。材料方面,钢筋、水泥、砂、石等各类材料依据设计和地质条件选优质产品。采购选正规供应商并严格验收,进场后进行力学性能、安定性等各项试验,不合格材料退场。设备依据工程规模、条件和技术要求,选择性能可靠的钻孔、注浆、混凝土搅拌等设备。采购或租赁选择正规渠道,进场前全面检查调试,操作人员培训,进场后验收登记并建立档案。

3.2 施工过程中的质量控制

边坡支护工程的质量与安全,依赖于严格的施工工艺、高素质施工人员及完善的安全管理。施工工艺方面,锚杆支护时,钻孔精度决定锚杆锚固效果。位置、角度和深度需依设计严控,借助全站仪等仪器精测调整,钻孔应略长于设计。注浆环节,依地质与设计选材料并确定配合比,常用水泥浆或水泥砂浆,机械搅拌保证均匀,合理控制0.5~1.5MPa注浆压力,关注压力与注浆量,确保浆液填充充分。土钉墙支护,土方开挖分层分段,每层深度一般不超2米,长度不超20米,及时修整边坡。钢筋网按设计间距与直径铺设,与土钉牢固连接。喷射混凝土强度不低于C20,厚度80~150mm,分层喷射,每层不超50mm。施工人员层面,技术培训涵盖边坡支护理论、施工工艺、质量控制及安全操作。通过集中授课、现场实操、案例分析等多样方式,使施工人员掌握理论与实操技巧,明晰质量控制要点与安全规程。同时建立考核制度,将结果与薪酬、晋升挂钩,明确职责分工,加强监督检查,激励施工人员提升技术与工作质量。施工现场安全管理至关重要。建立含安全责任、教育、检查、应急预案等的制度。明确各级人员安全责任,定期开展安全教育培训,采用多种方式提升效果。定期安全检查,记录隐患并限期整改。制定完善应急预案,应对事故。设置明显警示标志,配备齐全防护设施,督促施工人员严格遵守安全规程,正确使用防护用品,严禁违规操作,全方位保障边坡支护工程顺利推进。

3.3 施工后的监测与维护

边坡稳定性监测、支护结构维护与问题处理及应急预案,是保障边坡支护工程安全稳定的关键环节。边坡稳定性监测意义重大,常用方法多样。大地测量法通过三角测量或测距测角判断边坡形变位移,如布设控制点测量角度距离对比分析。GPS监测法具全天候等优点,设监测点接收卫星信号解算坐标获位移变化。全站仪监测法可测水平、垂直位移,操作简便精度高。测斜仪监测法于边坡内埋测斜管测倾

斜角度得内部位移。监测频率依边坡稳定性和工程重要性定,施工期及竣工初期较高,随边坡稳定可降低。分析监测数据,用图表、回归分析等方法,对比参数变化趋势,及时发现潜在问题。支护结构需日常维护保养。定期检查外观、完整性、连接部位等,如查锚杆锈蚀、松动,土钉墙连接部位状况,及时处理问题。同时做好保养,像锚杆防腐、混凝土结构裂缝修补,延长使用寿命。维护保养要注意安全,做好记录^[2]。工程出现问题须及时处理。边坡位移过大,分析原因,强度不足则增加或加长锚杆锚索,受地下水影响建设排水系统。支护结构损坏,如锚杆断裂、土钉墙坍塌,按规范要求修复更换。为应对突发情况,应制定完善应急预案,涵盖应急组织机构、响应程序、救援措施等,定期演练,检验可行性有效性,及时修订完善,确保事故发生时能高效救援,减少损失。

4 边坡支护技术在土木工程施工中的发展趋势

4.1 技术创新与发展方向

在科技推动下,边坡支护领域变革显著。新型材料多样。纤维增强复合材料(FRP)由高强高模纤维与良好粘结、耐腐蚀基体构成,轻质高强,耐腐蚀且设计灵活,如桥梁边坡用CFRP锚杆,强度远超钢筋锚杆,沿海工程GFRP支撑结构耐用。智能材料能感知环境自动调整,像形状记忆合金嵌入混凝土可增强边坡抗裂,还能构建智能监测系统。生态材料如生态混凝土与土工格室,实现边坡生态防护。技术应用方面,智能监测融合传感器、物联网、大数据,实现精准监测与趋势预测。自动化施工借助钻孔、注浆、喷射设备,提升各环节效率与质量。多种支护技术融合效果好,高陡边坡锚杆锚索联合,深基坑地下连续墙与内支撑结合。未来,边坡支护将与GIS、VR、AR等技术融合,助力设计与施工,提升准确性和效率。

4.2 可持续发展理念在边坡支护中的体现

生态护坡与植被支护等在边坡支护中践行可持续发展理念,融合工程与生态。生态护坡以保护生态为核心,借生态材料与植被种植,统一边坡稳定性与生态性。它能防止水

土流失,如山区公路边坡铺设草毯、种植植物,根系固土减冲刷;可改善生态,像城市公园护坡形成小型生态系统,促进生物多样性;还能美化环境,景区护坡种植花卉提升景观。植被支护靠植物根系和地上部分加固边坡,如种植深根性乔木灌木增强抗滑力,同时调节气候、减少噪音。施工中,注重节约资源,合理规划流程,精准采购材料,加强管理利用剩余材料。实现材料循环,废旧钢材、混凝土经处理再用于工程。此外,边坡支护兼顾周边环境。与自然景观融合,如山区景区采用生态格网护坡,施工后恢复植被。与人文环境协调,城市建设中支护结构呼应周边建筑风格,施工前与居民沟通,减少干扰,传承文化^[3]。

5 结语

本文聚焦边坡支护技术在土木工程施工中的运用,成果丰富且具有指导意义,同时也指出不足与未来方向。研究明确了边坡支护技术概念、作用及常见类型,如锚杆、土钉墙、护坡桩、地下连续墙支护等,阐述其原理、施工流程与适用场景。通过高层建筑深基坑及公路工程边坡支护案例,展示技术实际应用过程。同时提出施工各阶段要点,施工前做好地质勘察、方案制定与材料设备准备;施工中规范工艺、培训人员、强化安全管理;施工后持续监测、维护保养并制定应急预案。研究表明,边坡支护技术未来将朝着技术创新与可持续发展方向迈进。新型材料、智能监测及自动化施工等技术将提升性能与效率,多技术融合提供更优方案。环保型支护、资源节约及与周边环境协调发展等可持续理念将更受重视。未来,边坡支护技术研究空间广阔。需加强新型材料与技术研发,拓展应用领域,推进标准化与规范化研究,制定统一标准规范,提高工程质量与安全性。

参考文献

- [1] 负娟.边坡支护技术在土木工程施工中的运用分析[J].砖瓦,2021(10):150-151.
- [2] 赵桢亮.土木工程施工中的边坡支护技术要点分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(10):0211-0214.
- [3] 郑杰.边坡支护技术在土木工程施工中的具体运用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(7):0063-0066.