

基于水利岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术研究

郝 忠 汪爱琴 杜加文

江苏禹衡工程质量检测有限公司 江苏 盐城 224000

摘 要: 水利工程建设中, 岩土边坡稳定性对基坑开挖施工至关重要, 影响人员安全、设施安全、工程进度与质量。本文基于岩土边坡稳定性分析, 探讨其对基坑开挖技术的影响, 并提出改进策略。采用数值模拟与现场实测联合分析, 构建岩土力学与施工工况模型, 结合实例进行边坡稳定性分析。结果表明, 优化开挖顺序、方法和支护结构设计可提高安全性和经济效益。因此, 基于稳定性分析的基坑开挖技术对水利工程成功率及环境安全有实用价值, 为优化技术和解决边坡稳定问题提供理论和技术支持。

关键词: 岩土边坡稳定性; 基坑开挖; 施工技术; 安全性; 水利工程

引言

在水利工程建设中, 边坡稳定性对基坑开挖阶段的安全和进度至关重要。岩土边坡的稳定性直接影响基坑开挖施工的安全性、工程质量和效益, 但如何根据边坡稳定性分析优化开挖技术和改进施工技术, 尤其在水利工程中的实用价值, 仍需深入探索。以往研究多聚焦于边坡稳定性分析方法的提炼, 较少全面系统地考察边坡稳定性和基坑开挖技术的联系。本论文通过实地观测和数值模拟, 构建基坑开挖的岩土力学和施工工况模型, 探讨基于边坡稳定性分析的基坑开挖技术, 并提出改进策略。目标是探索岩土边坡稳定性与基坑开挖技术的内在联系, 提出优化策略, 提高基坑开挖的安全性和经济效益, 从而提升水利工程成功率和环境安全。

1 水利工程中岩土边坡稳定性的重要性

1.1 岩土边坡稳定性的定义及其重要性

岩土边坡稳定性是指在外荷载和环境条件下, 岩土体维持其结构完整与稳定不发生滑动或坍塌的能力^[1]。其稳定性受到地质条件、地下水位、气候变化及人类活动等多重因素的影响。在水利工程建设中, 岩土边坡稳定性至关重要, 因其不仅直接关系到工程设施的安全, 更影响施工环境与周围生态系统的平衡。岩土边坡失稳可能导致滑坡、坍塌等灾害, 危及人员生命财产安全, 增加工程成本以及延误工期。确保岩土边坡的稳定性可以有效防止结构性破坏, 保障水利工程施工的顺利进行与长久安全运行, 减少对周围环境的负面影响, 充分体现了其在水利工程中的重要性。

1.2 岩土边坡稳定性对于水利工程的影响

岩土边坡稳定性在水利工程中扮演着关键角色, 其稳定性直接关系到工程的整体安全和持续性^[2]。边坡的稳定状态可以显著影响水利设施的正常运行。当岩土边坡

不稳定时, 可能导致滑坡、塌方等地质灾害, 这些灾害不仅对施工人员与设备构成威胁, 还会延误工程进度、增加施工成本。水利工程通常位于河道、水库等特殊地理环境中, 这些区域的地质条件复杂多变, 使得边坡稳定性成为影响工程成败的重要因素。边坡失稳可能影响到水工构筑物的安全性, 如坝体、堤防等, 危害公共安全及生态环境。在水利工程规划与实施过程中, 充分分析和评估岩土边坡的稳定性, 不仅可以确保工程的平稳推进, 还能优化资源配置并降低安全隐患。

1.3 岩土边坡稳定性对于基坑开挖工程的影响

岩土边坡稳定性在基坑开挖过程中扮演关键角色, 直接影响施工安全和工程质量。边坡失稳可能导致滑坡、塌方等灾害, 严重威胁施工人员和设施的安全, 增加施工成本及工期延误的风险。稳定性不足的边坡也可能导致基坑开挖过程中的不均匀沉降或变形, 影响后续结构施工及其稳定性。在基坑开挖施工中, 必须通过有效的边坡稳定性分析, 制定合适的支护措施和开挖策略, 以确保工程的安全性和经济性。

2 基坑开挖施工技术现状及其问题

2.1 当前基坑开挖施工技术的现状

当前基坑开挖施工技术已经取得了一定程度的发展, 但仍然面临诸多挑战。现代基坑开挖广泛采用的技术包括支护结构、降水措施和开挖顺序优化等, 这些技术在一定程度上保证了基坑施工的安全性和效率。支护结构设计多样, 包括桩锚支护、挡土墙和土钉墙等, 多在不同的地质条件下提供稳定性支持。降水措施主要采用降井、深井等方法, 以控制地下水位, 减少围护结构受水压力影响。随着建设项目规模和复杂程度的增加, 许多新的不确定性因素对现有技术提出了更高要求。特殊地质条件和复杂地下环境给标准施工工艺带来了挑

战,而技术与设备的滞后也限制了基坑开挖施工技术的进一步发展。在现有技术取得进展的仍需对基坑开挖施工技术进行持续的研究和优化。

2.2 基坑开挖施工过程中存在的问题

基坑开挖施工过程中主要存在几个问题。施工过程中岩土边坡稳定性难以预测,容易出现滑坡和坍塌,导致施工安全隐患和经济损失。传统的施工技术多依赖经验判断,缺乏科学依据,导致支护结构设计不合理,常出现过度开挖或不足支护的情况,影响工程的安全和进度。施工现场的复杂地质条件往往未被充分考虑,岩土结构的不可预见变化可能导致施工方案失效。对环境的影响常被忽视,施工过程中可能导致水土流失,对周围生态造成破坏,进而引发社会和环境问题。

2.3 基坑开挖施工技术的改进需求

基坑开挖施工技术在当前工程实践中存在一些问题,急需改进以提高其安全性和经济性。常见问题包括施工技术选型不当、施工过程中的支护结构设计不合理,以及技术人员缺乏对岩土边坡稳定性分析的充分理解。这些问题可能导致施工成本增加、工期延误及安全隐患^[3]。有必要在施工前进行详尽的岩土边坡稳定性评估,并据此调整施工技术和支护设计。提升技术人员的专业素养和现场应变能力也是关键,以应对复杂多变的工程环境,从而实现基坑开挖施工技术的整体优化。

3 基于岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术研究

3.1 岩土边坡稳定性分析与基坑开挖施工的关联性研究

岩土边坡稳定性分析与基坑开挖施工存在密切的关联性,其核心在于准确评估边坡的稳定状态,以指导开挖方案的制定^[4]。岩土边坡的稳定性直接影响开挖过程中土体的变形和位移行为,若稳定性分析不足,将增加坍塌或滑坡风险。进行全面的稳定性分析对于合理设计施工工序和支护系统至关重要。通过数值模拟和现场实测,可以预测基坑开挖过程中可能出现的潜在失稳问题,从而允许施工团队及时调整施工策略,优化支护措施。针对不同类型的岩土条件和边坡特性,分析结果还可助力精确计算开挖深度、顺序及间隔,包括支护结构形式的选择和设计,确保工程安全的提升施工效率。岩土边坡稳定性分析是优化基坑开挖施工技术的关键步骤,为工程的顺利开展提供基础保障。

3.2 基于岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术改进策略

基于岩土边坡稳定性分析,改进基坑开挖施工技术的策略包括优化开挖顺序、改良支护结构设计以及使用

先进的实时监测技术。合理规划开挖顺序能够有效降低边坡失稳风险;选择合适的支护结构设计,如采用锚杆支护或土钉墙,增强边坡的承载能力,提高稳定性。引入实时监测技术,通过监测变形和应力等关键参数,及时调整施工方法,确保施工安全。在施工过程中,应依据岩土参数的变化调整施工策略,灵活应对不同地质条件,实现技术优化,从而提高基坑开挖的安全性和经济效益。

3.3 改进后的基坑开挖施工技术实施效果

改进后的基坑开挖施工技术通过优化开挖顺序、方法和支护结构设计,取得了明显的实施效果。边坡稳定性得到了显著提高,有效降低了施工过程中的安全隐患,减少了边坡失稳引发的事故风险,提升了施工安全管理水平。新技术的应用也有助于缩短施工周期,提高施工效率,节约工程成本^[5]。通过数值模拟和现场实际监测数据验证,改进技术表明,基坑开挖过程中土体变形控制良好,支护结构受力合理,工程质量得到保障,具有较高的应用可行性和推广价值。

4 基于水利岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术应用

4.1 案例选择与应用场景

案例选择与应用场景的分析是基于岩土边坡稳定性分析优化基坑开挖施工技术的关键步骤。在该研究中,案例的选择须具备代表性,能够反映出岩土边坡的各种复杂特征以及多样的工程环境。选取某大型水利工程项目作为典型案例,工程中包含大量的岩土边坡和复杂的地质条件,不仅涉及到多种土质结构,还需适应多变的气候环境,因而更能准确评估技术适用性和效果。应用场景涵盖工程初期的地质勘查、基坑开挖施工中的实时监测到后期的工程结构稳定性评估。通过细致的现场数据和环境参数的收集,该研究能够展示优化后的基坑开挖施工技术在工程中的具体应用效果及其应对突发性边坡不稳定问题的能力,从而为后续水利工程中类似问题的解决提供有效的实践支持。

4.2 基于岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术应用效果

基于岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术应用效果显著体现在提升工程安全性与经济效益上。经过对应用实例的分析,优化后的施工方案能够有效减小边坡失稳风险,保障施工过程中人员及设备的安全。在实施过程中,通过合理调整开挖顺序、优化支护结构以及选择适宜的施工手段,边坡的稳定性得到了明显提高。这不仅减少了工程延误,还降低了工程成本。进一步的

监测数据显示,边坡位移和应力集中情况得到了有效控制,施工工艺的优化促进了施工进度。该技术的实施有助于增强水工结构的持久性和整体稳定性,为类似项目提供了有益的借鉴。

4.3 工程实施过程中的问题与解决策略

在基于水利岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术实施过程中,常遇到的问题包括地质条件复杂导致的不可预见风险、降雨对边坡稳定性的影响、施工过程中土体性质的变化等。为解决这些问题,可采取策略包括:通过实时监测技术加强对边坡稳定状态的监控,利用先进的仿真与数值模拟技术开展多场景预演,优化现场施工组织设计,加强施工人员的技能培训以提升问题处理能力,从而有效保障工程的安全和效率。

5 讨论与展望

5.1 基于岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术的优势及局限性

基于岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术在水利工程中的应用具有显著优势。通过岩土边坡稳定性分析,施工过程中的潜在风险可以提前得到识别。这种预见性有助于制定更为合理的开挖顺序和方法,优化支护结构设计,提高基坑的整体安全性和施工效率。这一技术能够在一定程度上降低工程成本,因为在施工前对不稳定因素的全面分析和预判,减少了工期的拖延和工程变更的可能性。

这一技术的应用也存在局限性。岩土边坡的自然复杂性和多变性使得理论模型与实际情况可能存在偏差,导致分析结果未必完全准确。岩土参数的获取往往依赖于现场试验和历史数据,其可靠性直接影响分析结果。尤其在缺乏详实数据的情况下,模型的准确性会受到限制,增加了决策难度。

由于该技术需要结合数值模拟和现场实测,这对技术人员的专业素养和经验提出了更高要求。设备及软件的投入成本也较高,对资源有限的项目而言,可能会受到制约。在推广应用时需权衡其实际效益与投入成本,确保其在水利工程中能有效发挥作用。

5.2 面临的挑战与对策

基于岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术在应

用过程中面临诸多挑战。工程地质条件的复杂性是主要挑战之一。各种地质条件下边坡稳定性的表现形式多样,增加了准确分析的难度。不同项目的地质参数和环境条件各异,导致通用模型和方法难以适用于所有工程,必须对模型进行区域或项目化调整。技术应用中还受到监测技术和设备的限制。现有设备可能无法提供实时、准确的数据支持,影响决策的及时性和有效性。针对这些挑战,改良的对策包括加强地质调查和勘测力度,以确保模型输入数据的准确性。应当提升监测技术水平,引入更多实时和自动化的监测工具,提高对岩土边坡稳定性变化的敏感性和响应速度。加强跨学科合作,推动数值模拟方法和现场监测方法的整合创新,以期开发出更为高效、稳定和经济的施工技术方案。这些措施将大幅提高施工的安全性和质量,确保水利工程的成功实施。

结束语

基于岩土边坡稳定性分析的基坑开挖施工技术面临诸多挑战,其中工程地质条件的复杂性是主要难题。不同地质条件下边坡稳定性表现多样,通用模型难以适用,需进行区域或项目化调整。此外,监测技术和设备限制也影响决策及时性和有效性。为应对这些挑战,应加强地质调查和勘测,提升监测技术水平,引入实时自动化监测工具,提高对边坡稳定性变化的敏感性和响应速度。同时,加强跨学科合作,整合数值模拟和现场监测方法,开发高效稳定经济的施工技术方案。这些措施将大幅提高施工安全性和质量,确保水利工程成功实施。

参考文献

- [1]莫衍超.岩土边坡稳定性分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023,(06):0157-0160.
- [2]曹磊.深基坑开挖边坡稳定性监测实施技术[J].水运工程,2019,(03):130-132.
- [3]李荆剑.深基坑开挖边坡稳定性监测实施技术研究[J].江西建材,2021,(10):67-68.
- [4]曹裕荣.基坑开挖边坡稳定性分析方法的比较研究[J].江苏建筑,2020,0(02):86-88.
- [5]王春彭张东婷.岩土边坡稳定性分析方法研究[J].江西建材,2022,(06):138-140.