

水利水电工程基础处理施工技术研究

武玉凤

中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 水利水电工程作为国家基础设施的重要组成部分,其基础处理施工质量直接关系到工程的安全性、稳定性和可持续性。文中分析了锚固技术、预应力管桩技术、钻孔灌注桩技术及软土处理技术等关键施工方法,探讨了其在提高地基承载能力和稳定性方面的作用。研究表明,合理的基础处理技术能够有效减少工程风险,延长使用寿命,降低维护成本。同时,地质条件如水文环境、土质特性等对施工具有重要影响,需结合实际工程情况科学设计。

[关键词] 水利水电工程; 基础处理; 施工技术; 工程质量

DOI: 10.33142/hst.v8i2.15560

中图分类号: TV543

文献标识码: A

Research on Construction Technology of Foundation Treatment for Water Conservancy and Hydropower Engineering

WU Yufeng

Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: As an important component of national infrastructure, the quality of foundation treatment and construction in water conservancy and hydropower engineering directly affects the safety, stability, and sustainability of the project. The article analyzes key construction methods such as anchoring technology, prestressed pipe pile technology, drilled pile technology, and soft soil treatment technology, and explores their role in improving the bearing capacity and stability of the foundation. Research has shown that reasonable basic treatment techniques can effectively reduce engineering risks, extend service life, and reduce maintenance costs. At the same time, geological conditions such as hydrological environment, soil characteristics, etc. have a significant impact on construction and need to be scientifically designed based on actual engineering conditions.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; basic processing; construction technology; project quality

引言

水利水电工程是国家经济发展的重要支柱,其建设质量直接关系到社会经济的稳定运行和人民生活水平的提升。作为工程建设的关键环节,基础处理施工对工程的安全性、稳定性和可持续性具有决定性影响。科学合理的基础处理技术能够有效提高地基承载力,减少工程风险,延长使用寿命,并降低后期维护成本。同时,基础处理在环境保护方面也发挥着重要作用,能够减少对周边土地和水资源的负面影响,促进工程与生态环境的协调发展。因此,在工程设计和施工过程中,必须高度重视基础处理技术的选择与应用,严格按照技术规范实施,并对各施工环节进行全过程把控。本文旨在探讨水利水电工程基础处理施工技术的关键作用,结合实际案例,分析其在提升工程质量、保障工程安全及实现可持续发展中的重要意义,为相关领域的研究与实践提供参考。

1 水利水电工程基础处理施工技术应用的意义

水利水电工程基础处理施工技术的应用具有重要的现实意义,其优化工程设计、提高工程质量、降低工程成本和保障工程安全等方面的作用尤为突出。在工程设计阶段,基础处理施工技术能够为设计人员提供关于地质、水文等关键信息的参考,帮助优化施工方案,提升设计的科

学和可行性。通过这种技术的应用,工程质量得到显著提高,施工中的地质问题、边坡加固等关键环节得以有效解决,从而增强工程的稳定性和安全性。同时,基础处理施工技术在降低工程成本方面发挥着重要作用。通过合理设计和施工,避免因地质问题引发的返工或补救措施,节省了人力、物力和时间成本。此外,先进的施工技术还能提高施工效率,缩短工程周期,进一步降低整体成本。在保障工程安全方面,基础处理施工技术能够应对复杂的地质条件和环境因素,预防地质灾害和事故的发生,确保工程的安全性。综合来看,水利水电工程基础处理施工技术的应用不仅优化了工程设计和施工流程,还显著提高了工程质量和安全性,同时降低了施工成本。这些优势的综合作用,为水利水电工程的顺利实施和长期稳定运行提供了坚实的技术支撑,也为类似工程的未来发展积累了宝贵经验。

2 水利水电工程基础处理施工技术的种类和应用

2.1 锚固技术

锚固技术是水利水电工程基础处理中的一项关键技术,主要用于提高工程结构的稳定性和可靠性。其核心原理是通过锚杆将混凝土结构与地基岩层紧密连接,从而将荷载有效传递至深层岩体,增强基础的抗压性和整体稳定性。锚固技术主要分为预应力岩锚和混凝土预应力拉锚两

种类型,具体选择需根据工程地质条件和施工需求进行合理确定。在施工过程中,锚固技术的应用需注意多个关键环节。首先,锚固件的准确定位至关重要,避免偏移或错位,以确保荷载传递的有效性。其次,锚固件之间的间距需科学设计,确保基础受力均匀,防止局部应力集中。此外,锚固件的质量和规格必须符合工程标准,以保证其承载能力和耐久性。施工过程中还需加强监测和安全措施,确保施工人员的安全和工程的顺利进行。锚固技术的应用不仅能够显著提高水利水电工程的基础稳定性,还能优化施工体系,减少资源浪费。通过将混凝土与岩层紧密结合,锚固技术有效提升了工程的整体性能,为水利水电工程的安全性和长期运行提供了可靠保障。因此,在实际工程中,科学合理地应用锚固技术是实现高质量施工的重要手段。

2.2 钻孔灌注桩施工技术

钻孔灌注桩以其灵活性和适应性广泛应用于复杂地质条件。其施工流程包括成孔、清孔、钢筋笼安装及混凝土灌注等关键环节。通过正反循环钻机等设备成孔后,需精准控制泥浆护壁参数以防止塌孔,并利用清孔技术清除孔底沉渣,确保桩体与基岩结合紧密。相较于预制桩的锤击法,该技术具有施工噪音低、桩径可调范围大(通常可达1.5米以上)的优势,尤其适用于软土、砂层及岩溶发育地区的地基加固。然而,该技术对施工工艺要求较高。混凝土灌注过程中若泥浆比重控制不当或清孔不彻底,易导致桩身夹泥、缩径等缺陷。因此,需通过泥浆指标动态监测、超声波桩身完整性检测等手段强化质量控制。在水利水电工程中,其应用价值体现在高承载力与抗震性能上,但需结合地质勘察数据优化桩长与配筋设计,以平衡成本与效益。未来,智能化成孔设备与自密实混凝土材料的结合,将进一步提升该技术的可靠性与经济性。

2.3 预应力管桩施工技术

预应力管桩施工技术是水利水电工程中一种重要的基础处理技术,主要用于提高桩基的承载能力和抗震性能。该技术通过施加预应力,使桩身与土体形成整体,从而增强基础的稳定性和耐久性。根据施工方法的不同,预应力管桩技术可分为先张法和后张法,两者各有特点,适用于不同的工程场景。先张法是在桩身施工过程中施加预应力,适用于软土地基和抗震要求较高的工程。该方法通过预应力设备对桩身进行张拉,使桩身与地基紧密结合,从而提高整体荷载承载能力。先张法的优势在于施工效率高,能够有效提升桩身的抗压和抗拉性能,适用于对地基承载力要求较高的水利水电工程。后张法则是在桩身施工完成后,通过张拉钢筋或钢缆对桩身施加预应力。这种方法适用于地质条件复杂、土体层次较多的地区,如弱土层或胀缩土地基。后张法能够显著提高桩身的强度和稳定性,同时具有较强的适应性,能够应对复杂的地质环境。在施工过程中,选择合适的施工方法至关重要。振动法、捶击法、射水法和静压法等均可用于预应力管桩施工,具体选择需根据工程地质

条件和施工要求确定。此外,施工设备的选择和施工方法的优化也是确保工程质量和效率的关键。合理的设备配置和施工工艺能够有效提高施工效率,同时保障施工安全。综上所述,预应力管桩施工技术通过先张法和后张法的灵活应用,能够显著提升水利水电工程基础的承载力和稳定性。科学选择施工方法和设备,优化施工工艺,是实现高质量基础处理的重要保障,为工程的长期安全运行奠定坚实基础。

2.4 换填施工技术

换填施工技术是水利水电工程基础处理中的重要技术之一,主要用于改善地基土壤的承载能力和稳定性,从而确保工程的安全性和长期运行性能。该技术通过挖掘不良土层并替换为优质填料,能够有效提升地基的负荷性,减少沉降和变形的风险。在施工前,首先需要对施工区域的土壤进行清理和挖掘,以去除不符合要求的软弱土层或不良地质材料。这一步骤是确保换填效果的基础,能够减少不良地质因素对工程的潜在影响。随后,选择承载能力强、含水量适宜的优质土壤进行填充。合理选择填料是换填施工的关键,直接关系到地基的承载能力和稳定性。施工过程中,需结合现场实际情况进行测量放样,明确换填的深度和范围,以确保施工的准确性和有效性。针对不同的地质条件和工程需求,可对换填方案进行优化调整,例如采用分层换填或局部加固等方式,进一步提升地基性能。换填完成后,还需对填料进行夯实处理,通过机械或人工方式提高填料的密实度和稳定性,确保其长期性能。换填施工技术的应用不仅能够显著改善地基土壤的物理力学性质,还能有效降低工程风险,提高施工质量。此外,通过科学规划和优化施工工艺,可以进一步提升施工效率,降低工程成本。因此,换填施工技术在水利水电工程中具有重要的应用价值,为工程的稳定性和安全性提供了可靠保障。

3 水利水电工程基础处理施工技术应用的有效策略

3.1 加强前期勘察与评估,确保施工技术选择的科学性

在水利水电工程基础处理中,前期勘察与评估是决定施工技术合理性的核心环节。通过系统性的地质勘察,全面获取工程区域的地形特征、岩土性质、地下水位及水文环境等关键数据,为施工方案提供精准的技术支撑。例如,利用地质钻探、物探技术及土工试验,能够准确识别软土层分布、岩石裂隙发育等潜在风险,并量化地基的承载能力与变形特性,从而预判施工中可能出现的沉降或滑移问题。基于勘察成果,施工团队可结合工程需求与设计标准,科学选择适配的基础处理技术。例如,针对深厚软土地基,采用深层搅拌桩或预应力管桩可有效提升地基承载力;而对节理发育的岩层,则优先选用钻孔灌注桩或爆破开挖结合锚固技术,确保基础稳定性。这种针对性选择不仅规避了技术应用的盲目性,还通过优化资源配置显著提升了施工效率与经济性。此外,前期勘察与评估为动态调整施工策略提供了依据。例如,在复杂地质条件下,通过实时监测数

据修正施工参数（如桩长、灌浆压力），可进一步提升技术适应性。因此，强化前期勘察与评估不仅是保障工程安全与质量的前提，更是实现技术经济性与环境友好性平衡的关键路径，为水利水电工程的可持续发展奠定科学基础。

3.2 注重施工过程的监控与检测，确保施工质量与安全

在水利水电工程的基础处理施工中，施工过程的监控与检测是确保工程质量和安全的核心环节。施工人员需要通过科学的监测手段和严格的质量控制体系，全面把控每个施工环节，确保每一步操作都符合设计要求和技术标准。具体而言，施工监控应包括以下几个方面：首先，对地基沉降、变形等关键指标进行实时监测，利用先进的传感器和数据采集系统，及时发现潜在的问题；其次，对施工材料和施工设备进行严格的资质审核和性能检测，确保其符合工程要求；最后，针对施工操作的规范性进行动态检查，确保施工人员严格按照技术方案和操作规程执行。通过强化监控与检测，可以在施工过程中及时发现并解决问题，避免因材料不合格、操作不规范等原因导致的质量隐患。例如，当检测到地基沉降超出预警值时，施工人员可以及时调整施工方案或采取加固措施，以确保工程的整体稳定性。此外，施工现场还需建立完善的质量管理制度，包括定期的施工质量检查和隐蔽工程验收，确保每个施工环节都符合设计要求和规范标准。

3.3 加强技术创新与人才培养，提升施工技术水平

在水利水电工程基础处理施工技术应用中，加强技术创新与人才培养是提升施工技术水平的重要途径。随着工程需求的日益提高，传统施工技术已难以满足现代工程对高效、安全和环保的要求。因此，必须注重技术创新，通过研发和推广新技术、新工艺、新材料，优化和完善现有施工技术，从而提高施工效率和质量。

在技术创新方面，施工团队需要积极引入智能化、数字化施工设备和技术，如BIM技术、无人机监测、智能监控系统等，实现施工过程的精细化管理。同时，注重新材料的研发与应用，例如高性能混凝土、环保型加固材料等，进一步提升工程的耐久性和稳定性。此外，通过技术创新，可以显著降低施工成本，缩短施工周期，为工程的高效实施提供有力支持。在人才培养方面，加强教育培训和实践锻炼尤为重要。施工人员需要掌握先进的施工技术和理论知识，熟悉复杂工程环境下的操作要求。通过系统化的培训和实践操作，可以培养一支专业素养高、创新能力强的施工队伍。例如，通过模拟训练、案例分析和实地指导，帮助施工人员更好地应对突发问题，提升其解决问题的能力和技术水平。总之，技术创新与人才培养是提升水利水电工程基础处理施工技术水平的双轮驱动。通过不断推动技术进步和队伍建设，可以显著提高施工质量和效率，为工程的顺利实施和长期稳定运行提供坚实的技术支撑，同时为未来的技术发展奠定坚实基础。

3.4 完善施工管理体系与制度建设，保障施工技术的顺利实施

在水利水电工程基础处理施工中，完善的施工管理体系与制度建设是保障施工技术顺利实施的核心保障。通过优化管理体系，施工单位能够明确各级管理职责，确保施工过程高效协调、有序推进，避免因管理混乱或职责不清导致的施工延误或质量问题。优化的管理体系为施工技术提供系统化支持，使得各项施工活动能够有章可循、有据可依，确保技术实施的规范性和科学性。在制度建设方面，制定科学合理的施工规范和操作规程是确保施工质量和安全的基础。这些规范明确了施工技术的具体要求和操作指导，减少了因操作不规范导致的质量隐患。此外，建立施工技术的审核和验收机制，能够定期评估技术实施效果，确保施工技术的有效性和适用性。通过这些制度建设，施工过程中的质量管理和安全管理得到了有力保障，为工程的高质量完成奠定了坚实基础。

4 结束语

水利水电工程基础处理施工技术的研究与应用，是确保工程安全性、稳定性和可持续性的关键环节。通过优化工程设计、提高工程质量、降低工程成本以及保障工程安全，基础处理施工技术为水利水电工程的高效实施提供了坚实保障。本文系统分析了锚固技术、钻孔灌注桩技术、预应力管桩技术及换填技术等关键施工方法，探讨了其在提升地基承载力、减少安全隐患、延长工程寿命等方面的重要作用。同时，强调了前期勘察与评估、施工过程监控与检测、技术创新与人才培养以及施工管理体系与制度建设在施工技术应用中的重要性。未来，随着科技的不断进步和工程需求的日益提高，水利水电工程基础处理施工技术将朝着更高效、更智能、更环保的方向发展。通过持续的技术创新和科学管理，水利水电工程基础处理施工技术将为工程的长期稳定运行和社会经济的可持续发展提供更强有力的支撑。

[参考文献]

- [1]张金龙. 水利水电工程基础处理施工技术浅析[J]. 治淮, 2023(12): 58-59.
 - [2]陈保翠. 水利水电工程基础处理施工要点及应用实践[J]. 中华建设, 2022(4): 159-160.
 - [3]王久春. 水利工程施工中软基基础处理技术分析[J]. 运输经理世界, 2020(16): 139-140.
 - [4]刘晓伟. 浅析水利水电工程基础处理施工技术[J]. 居业, 2021(8): 77-78.
 - [5]郭振锋. 水利水电工程的基础施工技术分析[J]. 长江技术经济, 2021, 5(2): 26-28.
- 作者简介：武玉凤，女，汉族，籍贯：甘肃省张掖市，高级工程师，学历：本科，研究方向：施工技术管理，单位：中国水利水电第十一工程局有限公司。