

水利水电工程基础处理施工关键技术研究

彭宇最 周驰

湖北都江建设工程有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6239

[摘要] 水利水电工程基础处理施工技术作为保障工程质量的关键环节,涉及复杂的环境适应性、广泛的施工应用及特殊的施工条件。本文深入探讨了影响水利水电工程基础处理质量的多种因素,包括外界环境、地质条件及地下水等,并详细阐述了锚固技术、预应力管桩技术、堤坝基础处理施工技术、水泥土防渗技术及软土处理技术的具体应用。通过对这些关键技术研究,旨在为提高水利水电工程的基础处理质量和效率提供理论支持与实践指导。

[关键词] 水利水电工程; 基础处理; 施工技术; 质量管理

中图分类号: TV7 文献标识码: A

Research on key technologies of foundation treatment for water conservancy and hydropower projects

Yuzui Peng Chi Zhou

Hubei Dujiang Construction Engineering Co., Ltd

[Abstract] The construction technology for foundation treatment in hydraulic and hydropower engineering, as a critical link in ensuring project quality, involves complex environmental adaptability, extensive construction applications, and special construction conditions. This paper delves into various factors that affect the quality of foundation treatment in hydraulic and hydropower engineering, including external environments, geological conditions, and groundwater, among others. It also elaborates on the specific applications of key technologies such as anchoring technology, prestressed pipe pile technology, dam construction technology, cement-soil impermeability technology, and soft soil treatment technology. Through research on these key technologies, the aim is to provide theoretical support and practical guidance for enhancing the quality and efficiency of foundation treatment in hydraulic and hydropower engineering.

[Key words] water conservancy and hydropower engineering; Basic processing; Construction technology; Quality Assurance

引言

水利水电工程基础处理施工技术不仅关系到整个工程的安全性和稳定性,还直接影响到其使用寿命和经济效益。鉴于此,对这一领域的研究显得尤为重要。近年来,随着科技的进步和工程技术的发展,水利水电工程基础处理技术也取得了显著进步。然而,由于项目所处环境的多样性和复杂性,如何在不同条件下确保施工质量成为亟待解决的问题。本研究旨在系统分析水利水电工程基础处理施工技术的特点及其影响因素,并详细介绍几种关键技术的应用方法,以期对相关工程提供科学依据和技术支持。

1 水利水电工程基础处理施工技术特点

1.1 环境适应性

水利水电工程项目往往位于自然条件较为恶劣的区域,如

山区、河流附近或高原地带,因此,基础处理施工技术必须具备高度的环境适应性。施工团队需根据具体地理位置、气候条件等因素,选择适宜的技术手段进行作业。例如,在高寒地区,低温会严重影响混凝土凝固过程,施工人员需要采取保温措施,确保材料性能不受影响。同时,针对不同地理环境下的特殊要求,施工单位还需制定详细的施工计划和应急预案,以应对可能出现的各种挑战。

1.2 施工广泛性

水利水电工程规模庞大,涵盖多个子系统和分项工程,这决定了基础处理施工技术具有广泛的适用范围。从大坝建设到引水隧洞开挖,再到发电厂房建造,每个环节都需要精确而有效的基础处理。为了保证整体工程质量,施工过程中必须综合考虑各部分之间的相互关联与协调。例如,在大型水库建设项目中,不

仅要关注坝体本身的稳固性, 还需兼顾周边山体的稳定性以及地下水资源的影响, 从而实现全方位的质量控制。

1.3 施工特殊性

与其他建筑工程相比, 水利水电工程基础处理施工具有更高的技术要求和更大的风险系数。一方面, 由于施工现场多位于偏远地区, 交通不便且资源匮乏, 给物资供应和设备运输带来极大困难; 另一方面, 工程施工周期长, 期间可能遭遇自然灾害或其他突发事件, 增加了管理难度。因此, 施工队伍需要具备丰富的经验和技能储备, 并在实践中不断创新和完善施工工艺, 以克服各种难题, 确保工程顺利推进。

2 水利水电工程基础处理质量影响因素

2.1 外界环境因素

外界环境因素对水利水电工程基础处理质量有着重要影响。气温变化、降雨量、风速等气象条件均会影响施工进度和材料性能。极端高温天气下, 混凝土表面迅速干燥, 容易产生裂缝, 影响结构的整体性和耐久性。低温环境下, 混凝土的凝固速度减慢, 甚至可能出现冻害现象, 降低材料强度。此外, 频繁的降雨会导致地基土壤含水量增加, 降低其承载能力, 增加施工难度。特别是在雨季, 施工现场积水严重, 可能导致机械设备无法正常作业, 延误工期。地形地貌特征也是不可忽视的因素之一。山区项目中, 岩石层分布不均和坡度较大等问题增加了施工复杂性。高海拔地区气压低, 空气稀薄, 对施工人员的身体健康和工作效率产生负面影响。平原地区则需特别注意地下水位波动对基础稳定性的影响。在沿海地区, 台风和风暴潮频繁, 强风和海水侵蚀会对工程结构造成严重破坏。

2.2 地质条件因素

地质条件是决定水利水电工程基础处理方案的核心要素之一。不同地区的地质构造差异显著, 岩层类型、断层发育程度、溶洞分布情况等都会直接或间接地影响施工效果。坚硬完整的基岩有利于构筑物的稳定, 但在破碎带或松散堆积层上施工时, 则需采用加固措施来增强地基强度。复杂的地质构造使得施工过程中面临更多不确定性。例如, 岩层中的裂隙和节理增加了钻孔和爆破的难度, 可能导致施工效率低下。断层的存在不仅增加了施工风险, 还可能引发局部滑坡和地基沉降问题。溶洞和地下空洞则可能导致地基承载力不足, 严重影响建筑物的安全性。此外, 地下水活动也会改变岩土物理力学性质, 导致边坡失稳、地基沉降等问题。地质条件的多样性要求设计和施工团队具备高度的专业知识和技术水平, 以应对各种复杂情况。因此, 在设计阶段充分了解地质条件并据此制定合理的施工策略至关重要。

2.3 地下水因素

地下水的存在与否及其动态变化规律对水利水电工程基础处理质量起着关键作用。过高的地下水位会导致基坑积水, 阻碍正常施工进度; 而长期浸泡还会削弱地基土体的抗剪强度, 引发塌方事故。地下水的流动特性也会影响工程稳定性, 特别是在富含地下水的区域, 流砂和管涌现象频发, 进一步加大了施工难度。某些特定类型的地下水(如酸性水)会对建筑材料产生腐蚀

作用, 缩短结构使用寿命。地下水的化学成分和pH值对混凝土和钢筋具有显著影响, 酸性水会加速混凝土碳化和钢筋锈蚀, 降低结构耐久性。此外, 地下水位的季节性变化也会给工程带来诸多不确定性, 尤其是在多雨季节, 地下水位上升迅速, 可能导致基坑内水位失控。地下水的动态变化还会影响土体的固结和沉降行为, 进而影响工程的整体稳定性。施工前应开展详尽的水文地质勘查工作, 掌握地下水位深度、流向速度等信息。

3 水利水电工程基础处理施工技术

3.1 锚固技术

锚固技术作为一种高效可靠的加固手段, 在水利水电工程基础处理中得到广泛应用。其核心原理是将钢筋或钢绞线插入岩土体内, 并注入高强度砂浆使其固化, 从而形成稳定的锚固体。这一过程显著提升了岩土体的整体承载力, 有效防止了边坡滑移和地基沉降现象的发生。特别是在复杂地质条件下, 锚固技术能够灵活调整锚杆长度和布置方式, 满足不同部位的加固需求。施工过程中, 首先需要对施工现场进行详细的地质勘查, 确定岩土层的具体特性。然后根据设计方案选择合适的锚杆类型和规格, 并精确计算所需材料的数量。在实际操作中, 施工人员需严格按照工艺流程执行, 确保每根锚杆都能达到设计要求的强度和稳定性。此外, 锚固施工速度快、成本低, 适用于各类水利工程基础处理工程。该技术不仅提高了工程的安全性和可靠性, 还减少了后期维护的成本和工作量。

3.2 预应力管桩技术

预应力管桩技术凭借其优异的抗压性能和良好的耐久性, 在现代水利水电工程建设中占据重要地位。施工时, 先在工厂预制高强度混凝土管桩, 再运至现场使用打桩机将其打入预定位置。这种管桩不仅能承受较大的竖向荷载, 还具有较强的侧向承载能力, 尤其适用于软土地基加固。预应力管桩技术的优势在于其高效的施工效率、较低的噪音水平和较小的环境污染。与传统灌注桩相比, 预应力管桩无需等待养护时间即可投入使用, 大大缩短了工期, 提高了经济效益。具体实施过程中, 施工团队需要根据地质条件和设计要求选择合适的管桩型号和规格, 并制定详细的施工方案。在施工前, 必须对现场进行详细勘察, 确保桩位准确无误。施工过程中, 要严格控制打桩机的操作参数, 确保每一根管桩都能达到设计深度和承载力标准。同时, 施工质量的检测和验收也是不可或缺的环节, 以确保工程质量和安全。预应力管桩技术的应用, 使得工程能够在较短时间内完成基础处理, 为后续建设提供了坚实的基础。

3.3 堤坝基础处理施工技术

堤坝施工技术是水利水电工程中最基本也是最重要的组成部分之一, 主要包括土石坝、混凝土重力坝等多种形式。其中, 土石坝以其取材方便、造价低廉的优势被广泛应用于中小型水库基础建设; 而混凝土重力坝则依靠自身重量抵抗上游水压力, 适用于大型水利工程基础建设。无论哪种形式的堤坝基础处理, 其施工过程都离不开严格的测量放样、土方开挖、填筑压实及混凝土浇筑等工序。为了确保坝体结构完整性和安全性, 基础处

理施工过程中必须严格遵守设计规范和操作规程。具体来说, 堤坝基础处理施工前需进行详尽的地质勘探和水文调查, 明确坝址区域的地质条件和水文特征。在此基础上, 施工团队应制定科学合理的施工计划, 并严格执行各项质量控制措施。例如, 在土方开挖阶段, 需采用先进的机械设备进行精确挖掘, 确保基坑尺寸符合设计要求; 在填筑压实过程中, 则要采用分层填筑、逐层碾压的方法, 保证坝体密实度达到标准。混凝土浇筑环节同样至关重要, 必须确保混凝土配合比准确、浇筑均匀、振捣充分, 以提高坝体的整体强度和耐久性。

3.4 水泥土防渗技术

水利水电工程基础处理的水泥土防渗技术利用水泥与原状土混合后形成的复合材料作为防渗层, 具备优良的止水效果和较高的经济价值。该技术主要应用于坝基、围堰等部位的防渗处理。水利水电工程基础处理施工时, 需将适量水泥均匀散布于地表土层上, 随后用机械设备充分搅拌直至达到设计要求的强度。水泥土防渗层不仅能阻止外部水分渗透进入基础工程, 还能有效防止地基土体流失, 延长工程使用寿命。基础处理施工前期, 必须进行详细的地质勘查, 了解土壤成分和含水量, 以便确定最佳的水泥掺入比例。在实际操作中, 施工人员需按照设计图纸进行精准放样, 确保每一个作业面都能覆盖到。搅拌设备的选择和使用也至关重要, 需确保搅拌均匀, 避免出现局部强度不足的情况。施工完成后, 还需进行严格的防渗性能测试, 以验证防渗层的有效性。

3.5 软土处理技术

软土处理技术专门针对软弱地基进行改良, 旨在提高其承载能力和稳定性。常用方法包括换填法、排水固结法和化学加固法等。换填法通过挖除原有软土并回填优质砂石或碎石, 从根本上改善地基条件; 排水固结法则借助排水板或砂井加速软土中孔隙水排出, 促进土体固结; 化学加固法则是在软土中注入石灰、水泥等固化剂, 使土颗粒之间形成更强的粘结力。水利水电工程基础处理的软土处理施工过程中, 首先要进行详细的地质勘察, 确定软土层的厚度和分布范围。根据勘察结果, 施工团队需制定科学合理的处理方案, 并选择合适的施工工艺。在换填法施工中, 需精确控制挖除深度和回填材料的质量, 确保新旧土层

之间的良好结合。对于排水固结法, 需合理布置排水系统, 并定期监测土体固结情况。化学加固法则需严格控制固化剂的配比和注入速度, 以确保反应充分且均匀。每种方法都有其适用范围和优缺点, 具体选用时需综合考虑工程实际情况。通过科学有效的软土处理技术, 可以显著提高地基的承载能力和稳定性, 确保水利水电工程的安全可靠运行。软土处理技术的成功应用, 不仅提升了工程质量, 也为后续施工奠定了坚实基础。

4 结束语

综上所述, 水利水电工程基础处理施工技术涵盖了环境适应性、施工广泛性和施工特殊性等多个方面, 受到外界环境因素、地质条件因素及地下水因素等诸多因素的影响。锚固技术、预应力管桩技术、堤坝施工技术、水泥土防渗技术和软土处理技术各自发挥重要作用, 共同保障了工程的质量与安全。施工过程中, 必须全面评估各项影响因素, 精心策划实施方案, 并严格执行相关标准和规范, 才能确保水利水电工程基础处理达到预期效果。高质量的基础处理不仅提升了工程的整体性能, 也为后续运行维护奠定了坚实基础。

[参考文献]

- [1]于松波. 水利水电工程基础处理施工技术研究[J]. 电脑校园, 2019(12):3325-3326.
- [2]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.
- [3]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,(04):159-160.
- [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]张利静. 水利水电工程基础处理施工技术研究[J]. 内蒙古水利, 2024,(01):36-37.

作者简介:

彭宇最(1991--), 男, 洪湖市人, 本科, 从事工作: 水利水电工程, 农田水利工程, 市政工程。

周驰(1996--), 男, 洪湖市人, 本科, 从事工作: 水利水电工程, 农田水利工程。