

# 水利水电工程基础处理施工技术分析

陈涛

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**我国对水利水电事业的持续投入,使水利水电工程在能源供应、洪水调控及水资源管理方面的重要作用得以充分发挥。由于此类工程通常位于地质条件复杂的区域,如软土、湿地或地震带,施工中的关键难题便在于基础处理。现代水利水电工程对高精度与高质量的要求,使传统的基础施工方式难以满足建设需求。因此,针对不同地质条件,适宜的基础处理技术的研究与应用显得尤为重要。随着预应力管桩、钻孔灌注桩、深层搅拌等新型施工技术的不断发展,工程建设的选择范围得以拓宽,基础施工的持续创新亦得到了有力推动。针对施工中存在的问题,深入研究并探索高效的技术与管理措施,已成为当前亟待解决的重要课题。

**[关键词]**水利水电工程;基础处理;施工技术

DOI: 10.33142/aem.v7i1.15231

中图分类号: TV51

文献标识码: A

## Analysis of Construction Technology for Foundation Treatment of Water Conservancy and Hydropower Engineering

CHEN Tao

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** Chinese sustained investment in water conservancy and hydropower has enabled the important role of water conservancy and hydropower projects in energy supply, flood control, and water resource management to be fully realized. Due to the fact that such projects are usually located in areas with complex geological conditions, such as soft soil, wetlands, or seismic zones, the key challenge in construction lies in foundation treatment. The modern water conservancy and hydropower engineering requires high precision and high quality, making it difficult for traditional foundation construction methods to meet construction needs. Therefore, the research and application of suitable foundation treatment technologies for different geological conditions are particularly important. With the continuous development of new construction technologies such as prestressed pipe piles, bored piles, and deep mixing, the selection range of engineering construction has been expanded, and the continuous innovation of foundation construction has also been strongly promoted. In response to the problems existing in construction, in-depth research and exploration on efficient technical and management measures have become an important issue that urgently needs to be addressed.

**Keywords:** water conservancy and hydropower engineering; basic process; construction technology

### 引言

水利水电工程作为关键的基础设施,其建设质量对社会经济发展、人民生活水平以及生态环境保护的影响是直接的。在工程体系中,基础施工被视为核心环节,整体结构的稳定性与安全性均取决于此。随着工程规模的不断扩展与施工条件的日益复杂,传统的基础处理技术所面临的挑战愈发突出,难以完全满足现代工程的技术需求。新型基础处理技术的探索与应用、施工方案的优化,被视为提升工程质量的关键举措。若地基承载力与稳定性得以有效提高,工程的长期可靠性便能得到进一步增强,同时也为未来的大型水利水电项目提供更科学、高效的施工模式。随着新技术的不断引入,基础施工的水平将被持续推动至更高层次,工程建设的安全性亦将大幅提升。

#### 1 水利水电工程基础处理的重要性

在确保水利水电工程长期稳定运行与安全性方面,基础处理起着至关重要的作用。决定结构承载能力的不仅是

基础处理方式,其对工程使用年限的影响同样显著。由于这类工程多建于地质条件复杂的区域,如软土地基或高水位地段,若地基问题未能妥善解决,沉降、裂缝等隐患极易出现,甚至可能危及整体结构的可靠性,通过科学合理的基础处理技术,地基的承载能力得以有效提升,沉降变形得以减少,抗震性能与耐久性也随之增强。随着工程规模的扩大,基础处理技术已不再局限于传统的单一模式,而是向多种工艺联合应用的方向发展。施工质量的提升依赖于技术的不断创新与优化。受到基础处理质量影响的不仅是后续工序的推进速度,整体结构的稳定性亦与之密切相关。因此,在水利水电工程建设中,基础处理始终占据不可忽视的重要地位。

### 2 水利水电工程基础处理施工技术

#### 2.1 预应力管桩施工技术

预应力管桩技术作为水利水电工程基础处理的一种常见施工方法,凭借较高的承载力与稳定性在工程建设中

得到了广泛应用,通过预先施加一定应力使桩体处于拉伸状态,从而提升抗压与抗弯性能,为地基提供更优的承载效果,该技术不仅增强了基础结构的稳固性,也优化了地基的受力特性,提高了整体工程的可靠性。在施工过程中,预应力管桩的施作方式主要包括首张法与后张法,首张法的核心在于对管桩施加预应力,使其保持拉伸状态,随后安装至地基处理区域,以增强结构稳定性。待地基处理完成约 80%后,管桩被置入指定位置以进一步提升整体承载能力减少沉降隐患,并确保地基与建筑物的协调性。高承载能力、施工周期短、成桩质量稳定,使该技术具备较高的施工效率。尽管预应力管桩技术具有诸多优势,但在应用过程中仍需考虑一定的局限性。例如,挤土效应较为明显,施工时需合理控制桩间距,以减少对周围建筑物的不利影响<sup>[1]</sup>。此外,在地质条件较为复杂的区域,如地下障碍物较多或孤石分布密集的场地,施工难度相应增加。尽管存在一定挑战,凭借卓越的承载能力与施工效果,该技术仍在水利水电工程基础处理中发挥着重要作用。

## 2.2 钻孔灌注桩施工技术

钻孔灌注桩技术因施工工艺较为简便且处理效果好,在水利水电工程的地基处理中得到了广泛应用。施工时可采用手动方式或借助正、反循环钻机完成钻孔,形成满足要求的桩孔。随后,将钢筋笼安放其中并灌注混凝土,使桩体由钢筋与混凝土共同构成,通过这种方式可有效增强地基的稳定性,提高基础的承载能力,为水利水电工程提供可靠的支撑。在实施过程中需结合设计要求精确计算桩体的长度与直径,并对基础土层进行复勘,以确保施工符合规范。钻孔灌注桩的优势在于其规格可依据实际需求灵活调整,同时,依托专业钻孔设备,可直接穿透不同地质条件的地基,适应性较强。与预制桩采用锤击法施工相比,该技术在作业过程中产生的震动与噪声较小,同时,较大的桩径有助于提高承载能力,满足不同工程的需求。尽管钻孔灌注桩具有诸多优点,但施工过程中仍存在一定挑战<sup>[2]</sup>。其中,混凝土灌注需在孔内泥浆环境下进行,这可能增加质量控制的难度。泥浆的处理方式及混凝土灌注的均匀性,直接影响桩体的强度与稳定性。若未能充分填充桩孔,可能形成空隙或裂缝进而削弱承载能力。为了保证最终成桩质量,需严格管控施工各环节,确保混凝土浇筑密实,避免缺陷的产生。

## 2.3 深层搅拌施工技术

深层搅拌技术针对地基土质较差、承载能力不足的土层,能够有效改善其力学性能提升稳定性。施工过程中,深层搅拌机将水泥、石化产品等化学固化剂注入地基土内,并通过强制搅拌使其与软黏土充分混合,从而形成强度更高的加固层,该技术不仅能提高地基承载力还可有效减少沉降,适用于抗剪强度低、压缩性大、含水量高的淤泥质土层。在水利水电工程建设中,深层搅拌技术因施工周期

较短,应用较为广泛。按照处理方式不同,该技术可分为水泥搅拌桩法与注浆法,水泥搅拌桩法的核心在于固化剂的选用,通常使用水泥或石灰<sup>[3]</sup>。施工时,搅拌机将水泥或生石灰与软土混合后再次搅拌,使固化剂均匀扩散并渗透至土层各部位,增强地基整体强度,该方法适用于黄土、粉土等高含水量土层,能够有效改善其稳定性与承载性能。另一种方式为注浆法,需先利用钻孔设备将注浆管插入软土层,再通过高压将水泥或水泥混合浆液注入其中。施工过程中,注浆管需在土层内同步提升与旋转,以确保固化剂与土体充分融合,达到理想的加固效果。该方法适用于加固深层地基,尤其在土层较厚或地基形态不规则的情况下,具有较高的适用性。尽管深层搅拌技术能够显著改善地基承载能力,但施工过程对技术要求较高,固化剂配比及搅拌均匀性需严格控制。此外,相较于传统地基处理方式,该技术成本较高,对设备及施工精度要求较为严格。

## 2.4 软土施工技术

水利水电工程建设中,软土施工技术作为常见的基础处理手段,对于提升地基稳定性至关重要。面对软土地基,改善施工环境与提高施工质量是关键措施,不仅有助于确保工程稳固,还可有效防止水土流失,避免因土壤侵蚀导致的质量隐患。在施工过程中,充分运用先进技术与优化工艺,有助于弥补软土施工技术的局限性,使地基处理更加高效可靠。软土具有高压缩性与低承载力的特征,不均匀沉降极易发生。施工方案的选择需依据具体地质条件,通过科学合理的技术手段确保施工质量达到预期目标。例如,软土加固技术与排水固结技术的应用,可在提升承载能力的同时降低沉降风险。工程人员需熟悉水利水电项目的施工环境精准掌握设计要求,从多种技术方案中选择适宜的工艺,确保软土地基处理的稳定性与可靠性。施工前,详细的地质勘察与现场监测是技术方案优化的重要依据,合理控制施工参数可降低潜在工程风险,提高施工质量。在实际操作中,确保施工方法符合设计标准,对技术方案的可行性进行严格把控,是提升软土施工技术应用效果的关键。科学的管理措施不仅增强了工程的整体稳定性,也为后续施工环节的顺利推进奠定基础。软土施工技术在水利水电工程中的应用价值显著,其有效实施需依托严谨的技术标准与系统化的施工管理,确保项目质量与安全目标的实现。

## 3 水利水电工程基础施工中应注意的问题

### 3.1 确保地基土结构的完整性

在水利水电工程的基础施工过程中,工程安全与地基土结构的完整性密不可分。作为整个工程的承载基础,一旦地基土发生细微变化或损伤,不稳定状况便极易产生,进而对结构安全与使用寿命造成影响。受多种因素制约的是地基土的稳定性,其中包括土壤含水量变化、沉降、地震作用以及施工荷载等。若施工阶段未能有效维持土体原有结构,松散、裂缝或局部失稳的情况可能出现,而这些

问题一旦发生,后期修复往往极为困难,并可能给上部结构带来不可预测的风险。在软土层或复杂地质环境下,地基土更容易受到外部因素的影响,稍有不慎,严重的地基隐患便可能形成,进而削弱工程整体质量。施工过程中,地基土的完整性须得到严格监测,同时需采取合理措施以减少施工对土体结构的扰动,从而有效降低长期安全风险。

### 3.2 做好基础防护工作

在水利水电工程的基础施工过程中,工程安全与稳定性在很大程度上取决于基础防护措施的有效性。若防护工作不到位,在复杂施工环境或极端气候条件下,各类工程隐患便可能随之产生。长期暴露在外的基础极易受到水流冲刷、风化作用、侵蚀影响以及外部荷载的破坏,从而导致结构稳定性的削弱。例如,地下水位的波动所引发的基坑积水,不仅可能改变土质特性,还可能造成水土流失。若施工过程中未采取合理的防护措施,土体结构便可能因扰动而松散,甚至出现塌方,从而对施工人员及设备安全构成严重威胁。特别是在深基坑开挖或湿陷性土壤条件下,地基的不稳定性往往因防护工作的缺失而加剧,使工程进度受到影响,甚至破坏整体施工计划。防护措施的缺陷所引发的往往是连锁反应,不仅导致后期修复成本的增加,还可能埋下安全隐患,使项目质量与工期受到严重冲击。

## 4 提高水利水电基础工程施工技术的策略

### 4.1 明确责任分工,建立健全管理制度

在水利水电基础工程施工过程中,施工技术水平的提升,在很大程度上取决于责任分工的明确性与管理体系的完善程度。各环节的执行效率取决于责任划分的清晰度,具体任务由专人负责,从而减少因职责不明带来的失误或进度延误。施工过程中,标准化操作的依据,由健全的管理体系提供,使各项工作得以有序推进并符合技术规范。施工现场的每项作业,均应制定具体的执行标准,无论是人员管理、资源调度还是质量控制,均需严格按照管理要求加以落实。合理的制度安排不仅能够提升工程质量,同时对施工中的风险起到有效控制作用,并增强工期掌控力与作业安全保障。一旦管理体系存在缺陷,责任界定不清,极易导致工作衔接脱节或责任推诿,最终对工程施工的整体效果与进度安排造成不利影响。

### 4.2 不断更新水利水电工程施工技术

在水利水电工程施工中,施工技术的持续优化对提升工程质量与效率具有重要作用。新型材料的应用、设备的升级以及施工方法的创新,均得益于科技的不断发展,使施工精度与速度得到提高,同时降低成本并优化作业流程。通过采用高效且环保的技术手段,工程性能得以增强,而施工活动对生态环境的影响也能有效减少。例如,智能化施工管理系统的引入,使施工进度与质量的实时监控成为可

能,潜在问题能够被迅速发现并加以解决,从而降低人为因素导致的偏差。此外,无人机巡检、自动化施工设备等新技术的应用,使施工安全性得到了进一步提升,作业效率也随之提高。行业技术的发展趋势应被密切关注,并采取先进施工手段,以确保水利水电工程在行业竞争中保持技术优势。

### 4.3 加强施工现场的管理

水利水电工程的顺利实施,离不开施工现场管理的有效强化。人员调配、物资统筹、施工环境控制、设备运行监管、质量把控及安全防护等多个方面,均属于管理工作的核心内容。各环节的紧密衔接得以保障,施工任务方能按既定计划推进,从而避免因资源配置不当或工序衔接不畅而导致工期延误。施工进度需由管理人员实时跟踪,作业安排也应根据实际情况进行合理调整,以确保资源得到充分利用。与此同时,对安全管理的重视不可忽视,潜在风险必须被提前分析并采取预防措施,以减少安全隐患,保障作业人员的安全以及设备的稳定运行。此外,严格的质量管控体系应被建立,在施工过程中及时发现问题,并采取有效措施加以调整,从而降低质量事故发生的概率,提高工程的可靠性。通过科学化、精细化的施工现场管理,整体作业效率得以提升,工程的竞争优势也能进一步增强。

## 5 结语

水利水电工程中,基础施工技术被视为确保项目质量与安全的核心环节。科学合理的工艺应被采用,现场管理需被强化,技术手段也需不断优化,以有效提升基础处理的稳定性与可靠性。施工过程中,细节管理与风险控制必须得到高度重视,地基的稳固性及施工的安全性需始终保持,从而确保工程得以高效推进。随着技术的不断演进,水利水电工程的施工方法正持续革新,基础施工向精细化、智能化方向发展的趋势愈加明显。施工水平的全面提升、项目管理的强化及技术创新的持续推动,将有力促进水利水电工程建设迈向更高标准与更优效益。未来,随着这些措施的逐步落实,水利水电基础工程的安全性与可靠性将进一步增强,其适应性与先进性亦将更加凸显。

### 【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]庄桂亮. 水利水电工程施工中的基础施工技术分析[J]. 科技创新与应用, 2021(9): 167-169.
- [3]寇方露. 水利水电工程基础处理施工技术方法应用[J]. 绿色环保建材, 2020(4): 215-217.

作者简介: 陈涛(1984.4—), 男, 毕业院校: 河北工程大学, 大学本科, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位: 河北省水务中心石津灌区事务中心, 职务: 副处长, 职称级别: 高级工程师。