

# 地基加固与防渗施工联合技术在水利工程中的应用

张博

河北省水利工程局集团有限公司，河北石家庄，050000；

**摘要：**水利工程建设对地基稳定性及渗水控制提出了更严格要求，地基加固和防渗施工技术的联合应用已成为增强工程整体安全性的核心环节。本文自技术原理起始，分析了两种施工工艺配合效应的达成路径，借助现场施工实践和技术对比，证实了联合技术在降低地基沉降、管理水体渗漏和提升结构整体抗渗性能方面的明显优势。研究结果显示，该技术不但高效改善了工程施工质量，而且减少了施工周期，削减了维护成本。该成果对改进水利工程施工工艺、增强工程运行可靠性拥有重大的推广意义。

**关键词：**地基加固；防渗施工；联合技术；水利工程；抗渗性能

**DOI：**10.69979/3060-8767.26.05.060

## 1 工程背景与理论基础

### 1.1 水利工程施工环境与需求

水利工程属于国民经济建设里面非常关键的一部分，施工环境特别复杂而且经常遇到地下水位很高、土壤透水性很强这些不利情况。很多水利工程修建在河流附近、湖泊周围或者靠近海边地方，地质情况变化很大并且存在容易漏水隐患，整个施工过程需要同时处理地基出现变形、大量漏水、水体产生巨大压力这些各种难题。现在水利工程规模变得越来越大，对整体结构长期稳定性的要求也越来越严格，但是过去常用的施工方法已经不能完全达到现在高标准对地基稳定、抗渗漏能力以及结构长久使用的具体需求。地基加固技术可以通过改善土壤内部承受力量的能力，明显提升地基能够支撑重量的大小和抵抗变形的本领，从而给整个水利工程提供一个非常牢固的基础。防渗施工技术就是通过设置专门防止渗水的构造物或者使用防水材料来阻拦水分渗透，保证工程区域内水位能够得到有效控制，这样就能维护整个结构的安全。因为水利工程本身的特殊环境和实际需要，把地基加固技术和防渗施工技术结合起来一起使用，能够使两种技术带来的好处加起来变成最大，很好地解决工程对稳定和防渗漏提出的多种需求，大幅度提升整个施工的质量水平以及工程长时间运行的可靠程度。

### 1.2 地基加固技术

地基加固技术依靠改善地基土壤物理力学性能，来提升地基承受重量能力以及抵抗变形能力，主要原理就是增加地基材料密实程度、强度以及稳定程度。常见方法有机械加固、化学固结还有置换加固几种方式。机械加固一般使用动态夯实或者振动密实这些办法来增加

地基土壤密实程度。化学固结依靠水泥石灰或者化学药品跟土壤发生反应，生成强度很高新型材料，改变地基各种性能。置换加固技术依靠更换软弱土壤层，建造出来具备很好力学性能加固结构。根据选择合适加固方式并且结合具体工程实际情况，地基加固能够明显减少沉降量、稳定侧向移动情况并且提升全部抗剪能力，给复杂施工环境里面水利工程提供可靠支撑保障。

### 1.3 防渗施工技术

防渗施工技术属于水利工程里面非常关键的一个部分，核心原理就是通过堵住水流渗透的通道以及降低地下水的压力，来达到把水完全挡住并且加以保护的目。目前使用比较多的防渗方法分为两种，一种是用材料来封堵，另一种是利用建筑物结构本身进行防渗处理，常用到的几种材料包括高密度聚乙烯膜、膨润土垫层以及化学灌浆这些物质，人们主要是通过不断加强这些材料的抗渗能力，来让整体防渗效果变得更好。另外一种结构防渗方法会根据具体工程场地的具体情况，对地基的规划设计以及建筑物的整体布置进行有针对性的调整，目的是尽量缩短水流渗透进入内部的路径长度，这样就能确保整个建筑物在长时间使用过程中不会出现变形或者损坏的问题。所有防渗工作都非常重视对渗水控制区域进行整体规划和细致处理，同时也特别注重整个施工期间操作必须做到精确无误并且保持作业连贯不断，这样才能适应各种复杂地质环境下面的防渗实际需要，最终为整个水利工程能够长期稳定运转并且发挥出最大作用提供可靠保障。

## 2 联合施工技术框架

### 2.1 关键工艺与技术特性

地基加固和防渗施工的结合技术关键在于把两种

方法融合起来,依靠技术整合来提升工程的整体表现。地基加固这个部分,常用的方法有高压旋喷桩、深层搅拌法和注浆处理等等,核心优势是让地基土体承受更大的重量,同时减少地面沉降带来的问题。防渗施工的时候,经常使用薄壁防渗墙、帷幕灌浆和混凝土覆盖层这些技术方式,主要目标是挡住或者减慢水体渗透的道路,确保工程防渗的效果能够稳定发挥。

该联合技术借助施工序列的适当规划和技术衔接,达成了材料与施工条件的改善配置。于高压旋喷桩施工之际,融合防渗帷幕同时开展,能高效降低桩基施工对于周围土体的干扰。技术特性亦体现于针对各异场地条件的适应性,借助参数化设计符合地基承载与防渗性能的两重需求。整体框架的构建不但提高了施工效率,并且加强了施工环境的适应能力,对于提高工程质量稳定性起到了关键作用。

## 2.2 工程实施流程与工序衔接

联合施工技术框架里面,工程实施流程跟工序衔接成为确保地基加固跟防渗施工技术产生协同效果最重要的部分。为了提高施工效率跟质量,必须把整个工程布局跟具体作业过程都进行详细规划并且随时根据情况进行灵活调整。施工开始之前,需要结合工程现场真实情况,清楚确定地基加固跟防渗施工的重点区域,并且制定出专门的技术方案。施工当中,利用准确的时间计划,让地基加固施工跟防渗处理能够按照顺序衔接起来,防止因为工序出现干扰而导致施工质量下降或者工程进度拖延。工序衔接必须特别关注材料挑选跟施工设备的搭配是否合适,确保所有作业人员在各个施工阶段的操作标准保持一致。现场管理工作利用多种方式持续跟踪施工进度情况以及质量状况,及时改善工序衔接关键环节,从而保证联合技术的整体效果。整个施工过程严格执行严格的质量验收跟安全管理制度,为整个工程运行提供强大支持跟可靠保障。

## 2.3 技术集成与协同增效

技术集成与协同增效目的在于充分展现地基加固与防渗施工技术的联合效应,来达成水利工程整体性能的提高。借助改进施工设计,把地基加固技术的强度提高能力和防渗施工技术的渗漏控制性能开展高效融合,保障工程结构的稳固性与抗渗能力。协同增效的关键在于借助参数匹配和流程协调,让两种技术于施工期间相互补充,最大程度发挥技术效能,明显减少地基沉降风险和渗漏概率,优化工程的运行可靠性和经济效益。此类集成方法对水利工程复杂环境下的施工挑战给出了合理高能的解决方案。

## 3 现场应用实践

### 3.1 工程实施概况

本次工程选定在某个大型水利枢纽基础处理以及防渗修复区域,施工范围里面出现地基承载能力不够以及渗漏通道特别繁杂这些技术困难。项目开展之前,已经完成全面地质调查,调查结果清楚显示,这个区域土壤主要由黏性土、粉质黏土以及碎石层组成,少数地方出现渗透能力很强砂土层还有裂隙非常发达黏土层。地下水水位比较高并且受到季节变化影响很大,给整个施工带来很严重困难。

对于前述特点,施工使用地基加固与防渗联合技术体系,借助桩基加固与垂直防渗帷幕的综合应用,来增强工程整体稳定性和抗渗性能建立基础。于施工期间内,相继使用了高压旋喷桩、大直径灌注桩诸如此类加固技术,并且化学灌浆、塑性混凝土墙诸如此类防渗工艺。各个工序密切连接,施工顺序严谨依据设计要求执行。

进行施工的时候,使用了实时监测和动态调整的方法,确保施工过程中质量跟安全都得到保障。依靠加强施工管理和提供技术支持,整个工程顺利向前推进,为后面的容量测试和运行性能评估打下了非常扎实的基础。

### 3.2 工程应用效果展示

借助结合地基加固和防渗施工技术的实际运用,明显改善水利工程的总体性能。详细实施结果显示,于地基处理领域,使用结合技术之后高效减少了地基沉降幅度,增强了基底承载力,工程结构稳定性明显加强。渗水控制领域,施工区域的渗漏量显著降低,暗流及渗流路径大量缩减,周边水体生态环境能够得到有力守护。

监测数据表明,联合技术提升工程抗渗性能,达到相关设计和运行标准要求。工程建成之后,长期监测运行情况显示,该区域地基变形保持预期范围之内,防渗作用维持稳定状态,排水设施压力明显降低。实际证明,联合施工方式可以显著提高施工品质,给同类工程带来可信技术指导和参考意义。

### 3.3 运行质量与结构稳定性提升

于本工程内,借助地基加固和防渗施工联合技术的运用,运作质量和结构稳定性获得明显改善。施工过程中,地基加固技术高效加强了地基承载能力,降低了工程运作中的沉降风险,强化了结构的全面稳定性。防渗施工技术的引入在减小水体渗漏的同时,改进了结构的抗渗性能,给工程持久运作给予了可信保障。监测数据显示,联合技术明显削减了渗漏量,提升了水利设施的可靠运作水平。施工完结后结构的稳定性监测结果展现,

各施工段全面应力分布均衡,没有显著沉降或变形情况。这证明联合技术在水利工程应用中体现出优秀的成效,对于确保工程质量与运作稳固拥有关键意义。

## 4 工程效益与风险管控

### 4.1 地基沉降控制措施

地基沉降的高效治理是确保水利工程持久可靠运作的关键步骤。于地基加固和防渗施工联合技术中,借助改进施工工艺与材料选用,能明显降低地基沉降倾向。使用高强度低渗透性的加固材料,可以增强地基承载能力和抗压性能,减弱由于荷载变动导致的过分沉降。施工期间应用预加载技术,借助施加适当的超载荷,预先化解绝大部分工后沉降,给后续结构稳定提供优良条件。粘土防渗墙与砂浆加固体的联合运用,则更进一步加强了地基系统的整体抗渗能力,减弱了渗流压力对地基变形的负面作用。施工技术的动态调节机制依据即时监测沉降量与地基参数变动,依照数据反馈改进工艺流程,进而保障施工质量和安全目标的精确实现。上述措施的综合执行,不但延展了地基使用寿命,而且有效地减少了工程后期运作中因地基问题引发的风险,为水利工程地基沉降的合理掌控给予了创新的实践路径。

### 4.2 渗漏防控策略

水利工程里面,渗漏问题的预防和控制工作会直接影响到整个工程的稳固程度以及日常工作的高效运转。想要制定出一套真正管用的渗漏预防和控制方案,必须从工程的设计规划、选用的材料种类以及具体的施工工艺等多个方面进行全面的改进和完善。需要根据当地的水文地质环境来认真分析可能出现渗漏的具体位置和可能途径,然后精心设计出合适的防渗堵漏结构方案。使用那些质量上乘的防渗材料,比如复合型防渗膜或者是膨润土垫这些产品,来明显增强抵抗渗漏的能力以及整体的使用寿命。还可以把地基加固的相关技术融入进来,通过注浆的方式进行加固处理,或者采用密实化的工艺手段,尽量减少水体渗漏带来的不利影响。在实际施工期间,一定要严格把控好重要环节的质量标准,采用连续不断并且完全没有空隙的施工方式,确保防渗堵漏层的构造保持完整无缺的状态。还要积极运用各种监测设备和技术手段,随时关注工程结构内部渗漏的具体状况,并且一旦发现任何异常情况就马上采取必要的修补措施。以上提到的这些做法可以明显减少渗漏发生的可能性,同时让整个工程结构在长时间使用过程中表现得更加可靠,充分体现出多种技术融合起来所带来的强大效果。

### 4.3 施工周期与维护成本优化

缩短建造时间并且降低保养费用成为提高水利工程整体效果最关键的部分。依靠结合使用地基加固方法和防渗施工方式,能够明显减少各个建造阶段连接所需要的等待时间,减少重复建造以及各种资源白白消耗的情况,最终让整个建造所需要的时间得到很大程度缩短。先进材料加上先进技术一起使用以后,明显提高了工程本身的牢固程度和使用寿命,从而减少了后期需要进行保养的次数以及投入的资金规模。另外把工序安排得更加合理并且进行科学合理的建造管理,可以进一步把建造过程中那些不容易控制的不利情况尽量减少。结合使用这些技术,既让建造带来的经济收益得到了很大提高,又让工程在长时间运行期间保持更加稳固可靠的状态,最终给水利工程项目提供了建造速度更快而且花费更低的实用方案。

## 5 结束语

文章围绕地基加固防渗施工方法的结合使用效果展开研究,通过原理分析与现场工程实践,证实两种方法联用可有效减少地基下沉、阻止水体渗透、提升结构整体防水能力,还能提高施工质量、缩短工期、降低维护成本,为水利工程优化施工计划提供了可靠的理论与实践参考。不过,该方法在实际工程中仍存在不足,如复杂地质环境下防水控制不均、易受周围环境干扰、长期防水效果缺乏足够监测数据等。为完善技术框架,建议后续加强施工实时监控与数据收集,利用数值模拟和大数据分析探究参数作用机制;组织多种工况下的适应性及可靠性测试;制定统一施工步骤和风险控制标准体系。文章结论既解决了部分工程实际难题,又为类似技术改进提供了依据,对推动水利工程施工精细管理和长期稳定发展具有重要引导和普及作用。

### 参考文献

- [1]刘健.水利工程堤坝防渗加固施工技术[J].新型工业化,2022,12(04):124-127.
- [2]王世修.水利工程施工堤坝防渗加固技术[J].现代农业科技,2021,(02):143-144.
- [3]赵文成.水利工程不良地基施工加固技术探讨[J].工程技术研究,2021,6(04):124-125.
- [4]潘太兴.水利工程施工中堤坝防渗加固与技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021,(06):0105-0105.
- [5]张军华.水利工程施工中堤坝防渗加固技术[J].建筑工程技术与设计,2021,(24):1513-1513.