

# 水利施工技术及灌浆施工应用分析

张静杰

兴隆县水务局, 河北 承德 067300

[摘要]在水利工程的复杂领域中, 水利施工技术以及灌浆施工应用不可忽视, 这一技术体系与水利基础设施的建设有直接联系, 而且还对工程的安全、稳定与可持续性发展有直接影响。水利施工技术的应用和众多领域相关, 从地基巩固到渗漏防治, 再从土石坝建设到隧道开挖, 无不科学而精湛的技术支持。而灌浆施工则是在这一技术体系中的关键环节, 通过灌浆技术的巧妙运用就可以完成对地基和结构的强化。所以本篇文章主要是研究了水利施工技术的各个方面, 尤其针对灌浆施工的应用场景与技术手段做出了研究, 希望可以为水利工程领域的从业者提供有益的经验与见解。

[关键词]水利施工技术; 灌浆施工; 应用

DOI: 10.33142/hst.v7i2.11495

中图分类号: TU75

文献标识码: A

## Analysis of Water Conservancy Construction Technology and Grouting Construction Application

ZHANG Jingjie

Xinglong County Water Bureau, Chengde, Hebei, 067300, China

**Abstract:** in the complex field of water conservancy engineering, water conservancy construction technology and grouting construction application cannot be ignored. This technical system is directly related to the construction of water conservancy infrastructure, and also has a direct impact on the safety, stability, and sustainable development of the project. The application of water conservancy construction technology is related to many fields, from foundation consolidation to leakage prevention and control, and from earth rock dam construction to tunnel excavation, all of which require scientific and exquisite technical support. Grouting construction is a key link in this technical system, and through the clever application of grouting technology, the reinforcement of the foundation and structure can be completed. This article mainly studies various aspects of water conservancy construction technology, especially the application scenarios and technical means of grouting construction, hoping to provide useful experience and insights for practitioners in the field of water conservancy engineering.

**Keywords:** water conservancy construction technology; grouting construction; application

水利工程的成功与否直接关系到社会的可持续发展, 因此对施工技术研究显得尤为重要。重视对灌浆施工的应用进行分析, 就可以更好地理解其在水利工程中的地位和作用。希望通过分析可以为读者提供一个清晰的导览, 引导他们了解水利施工技术及灌浆施工的精髓, 同时也能够为相关领域的从业人员提供有益的参考和启示。

### 1 水利工程中灌浆技术的应用价值

在水利工程中, 灌浆技术作为一项先进而有效的施工手段, 其应用价值不可忽视。

#### 1.1 稳固结构的关键手段

灌浆技术通过注浆材料的渗透和固化能够填充结构内部的空隙和裂缝, 从而提高结构的整体密实性, 这一过程加强了土体的黏聚力, 而且还修复了因渗水引起的土层流失, 进而稳固整个水利工程结构, 通过灌浆技术能够有效地应对地基沉降、岩层裂缝等问题, 从而确保水利工程在长期使用中的结构稳定性<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 提高工程质量的有效手段

通过灌浆就能够实现有效地加强混凝土结构的抗渗性和抗渗透性的效果, 使得工程的耐久性得到提升。在基

础设施建设中长期受水流和湿润环境的水利工程更是需要强化保护, 灌浆技术能够很好地修复混凝土表面的细小裂缝, 也可以增加混凝土的致密性, 使其耐久性和抗风化能力得到提升, 因此灌浆技术在水利工程中的应用成为确保工程质量和延长使用寿命的重要手段。

#### 1.3 环保可持续的建设理念

随着社会的进步, 灌浆技术因其无需大量开采原材料和降低施工过程对环境的影响, 成为水利工程中的绿色建筑选择, 相较于传统的混凝土加固、钢结构加固等加固手段来讲, 灌浆技术更为环保, 减少对自然资源的消耗, 而且还能降低施工过程对生态环境的破坏, 所以这就非常符合可持续发展的原则, 也可以帮助推动水利工程建设向更加环保、可持续发展的方向发展。

#### 1.4 技术创新与工程应用的结合

灌浆技术在不断创新情况下, 让注浆材料的性能得到了明显的提升, 而且还让施工工艺也变得更为灵活高效, 新型注浆材料的研发使得灌浆技术的施工效果进一步提高, 同时也让不同工程对注浆性能的多样需求得到满足, 这种技术创新与工程应用的结合为水利工程提供了更多

的选择性。

## 2 灌浆技术在水利施工中存在的问题

### 2.1 灌浆系统存在不稳定情况

流量波动是灌浆系统不稳定的一大表现,这也就说明在施工中灌浆系统不能保持流量的稳定性。由于流量波动,施工现场一般面临着材料投入不易控制的问题,这就容易导致注浆材料在结构内部的分布不均匀,一些区域得不到充分的加固而另一些区域则被过度注浆的情况,这种不均匀的注浆分布直接威胁到工程结构的整体稳定性和强度。与此同时,流量波动还会引发材料的浪费的情况,因为施工人员很难准确地控制和调整流量,所以就让注浆材料出现了大量浪费。另一个显著的问题是灌浆系统中的压力失控,在施工中灌浆系统的不稳定很容易造成注浆压力的失控,这会在一定程度上增加施工的风险,失控的压力会让注浆材料不受控制地喷洒,从而影响施工场地的整洁度,同时也增加了施工人员的安全隐患<sup>[2]</sup>。

### 2.2 对灌浆设计掌握的依据不足

在一些水利工程项目中,由于地质勘察的成本和时间等方面的考虑,勘察人员不能对工程区域进行全面深入的勘察,尤其是对于地下结构和土层的详细情况了解不足,这种不足够充分的地质勘察会让灌浆设计中没有准确的地质数据,从而让设计的科学性和可靠性得不到保障。而且部分水利工程项目位于偏远地区或尚未大规模开发的地带,所以相关的历史数据非常匮乏,在这种情况下设计人员就不能借助过往经验和类似工程的实际数据来制定合理的灌浆设计方案,使得设计更多依赖理论和假设。此外,由于一些灌浆设计受到标准和规范的滞后性的影响,但是灌浆技术的发展较快,因此就会导致一些旧有的标准和规范未能及时更新,无法完全覆盖新兴的灌浆材料和施工工艺,这使得设计人员在制定灌浆设计方案时不能紧跟最新的技术和实践,造成设计方案的滞后性和不适应性。在一些工程中为了满足时间和成本等方面的要求,灌浆设计还被迫在较短的时间内制定,这就容易让设计人员不能充分考虑各种因素。这种情况下,设计人员会更多地依赖于经验和常规方案,但是就容易对一些特殊情况的综合性得不到考虑。

### 2.3 灌浆所用材料的性能不达标

由于原材料供应链的不确定性和管理不善,容易让灌浆所用的材料存在较大的质量差异,这种差异来自不同供应商、生产批次或地理来源,使得所用材料的性能不能得到一致的控制,这种后果是让施工中材料的性能波动,最终就会影响到工程的加固效果。而且一些生产厂家在追求生产效益的同时会忽视对灌浆材料生产工艺的严格控制,这样一来就容易让所用材料中掺杂不合格或不稳定的成分,从而影响了材料的性能,生产过程中的控制不善会让材料的均匀性和稳定性变差,使得材料在施工中的可靠性

受到不良影响。还有一些地区对灌浆材料的市场监管不够完善,并没有有效的检测和监控手段,这就给一些不法分子提供了机会,出现以次充好、以假乱真的情况,施工人员不能辨别材料的真伪和性能,他们就会在不知情的情况下使用不合格的灌浆材料,这对工程的安全性和稳定性构成潜在威胁<sup>[3]</sup>。

## 3 水利施工的主要技术

### 3.1 地震层析成像技术

在地下介质中,由于不同地质层之间的差异,地震波的传播会发生折射、反射等现象,形成复杂的波场。这使得在层析成像过程中需要针对多层结构的情况进行有效的处理,解决这一问题的关键在于采用先进的数据处理算法和模型反演方法,从而可以更准确地还原地下结构的多层分布情况。由于水体对地震波传播的影响,水利施工中经常会伴随着复杂的水域环境,这使得地震层析成像技术在水利工程中的应用面临水体干扰的问题,水体对地震波的传播会引起信号的衰减和多次反射,因此就会影响数据的质量和解释的准确性,所以需要采取合适的措施如引入水下地震传感器、考虑水体对地震波的衰减等,这些措施是克服水体干扰问题的有效手段,经过综合运用不同频率、不同能量的地震波后,就能够完成更好地克服水体的干扰,以便提高层析成像的分辨率和精度。另一方面,由于地下介质的非均质性,地震层析成像技术在水利施工中还面临成像分辨率和精度的提升问题,非均质介质中的地震波传播会引起波速的变化,造成成像结果存在模糊和失真的难题。这一问题在解决过程中需要采用高密度、高精度的地震传感器,然后还需要结合先进的数据处理方法来提高对地下非均质结构的探测能力,同时还要注意通过密集观测布局、多角度观测等手段来提高数据采集的空间分辨率,进一步提升地震层析成像技术的精度。而且由于工程地质条件的多样性,地下结构的变异性较大,很容易就会出现地震层析成像结果受到地质条件的制约的情况。

### 3.2 土方开挖技术

地下土层的类型、分布和稳定性对土方工程的开挖难度和安全性有直接的影响,在面对不同地质条件时必须重视采用合适的机械挖掘工艺,对于稳定性较好的土体如砂土和砾石,就可以直接采用挖掘机械进行快速、高效的开挖,而在软弱土壤或者存在较多岩石的区域,则应该重视选择采用爆破技术来破碎岩石和加固土壤,以此来确保土方开挖的平稳进行。如果是在山区或丘陵地带,这类地形地势变化大,所以应该注意采用分段开挖、梯田开挖等方式来减小坡度,从而能够防止山体滑坡和土方坍塌,对于河流附近的水利施工需要结合地形特点采用合理的开挖方案,以此来避免因土方开挖引起的地质灾害,对于水体附近的土方工程,则应该采用悬臂式挖掘机或潜水挖掘技术来保证土方开挖过程中水体的稳定和土壤的保持。在

实际开挖过程中,为防止土体坍塌和保护地下设施,还应该重视采用土钉墙、挡土墙这样的支护结构,这些支护结构的存在才能提高土方工程的稳定性,而且也才可以保证开挖工程的安全进行<sup>[4]</sup>。

### 3.3 土方回填技术

不同类型的土方在回填过程中表现出不同的物理特性,例如密实度、含水量、可塑性等,所以在进行回填前必须要做好详细的土质分析工作,全面了解土方的性质和变化规律。对于不同性质的土方可以采用相应的填充方式和措施,比如常见的采用轻型土方填充或添加改良剂来提高土方的稳定性和排水性能。在复杂地形区域就需要采用分段回填、梯田回填等方式来减小坡度的影响,以便防止土方坍塌和地形变形,而如果是对于有水体存在的区域,就应该重视对潜水回填技术的使用,通过人工或机械手段在水中土方回填,使得水体周围形成稳定的填方体。

### 3.4 混凝土无损检测技术

混凝土无损检测技术在水利施工中为评估混凝土结构的质量、健康状态以及存在的隐患提供了有效手段。通过超声波的传播速度和衰减特性可以判断混凝土中的孔隙率、密实度等质量关键参数,在水利施工中,尤其是水坝、桥梁等工程中,超声波检测可用于评估混凝土的整体质量情况,采用超声波无损检测技术就可以提前发现混凝土中的空洞、裂缝等缺陷,这样操作就可以为后续的维修和加固工作提供准确的数据支持。雷达技术也是混凝土无损检测中一项技术手段,因为雷达技术能够穿透混凝土,然后完成探测混凝土内部的结构和缺陷的目的,例如钢筋的位置、混凝土的厚度等,所以在水利施工中使用雷达技术就可以让工程师全面了解混凝土结构的内部状况,为工程的安全运行提供重要的信息<sup>[5]</sup>。

在进行混凝土无损检测时,措施的合理选择和执行是确保检测结果准确性。首先需要进行详细的实地勘察和文献调查,了解混凝土结构的设计、施工和使用历史等相关信息。然后要注意合理选择无损检测技术和仪器设备,不同的混凝土结构、不同的问题需要不同的无损检测手段。根据工程的具体情况选择合适的技术和设备,以便保障检测结果的准确性和全面性。另一方面,在进行混凝土无损检测时,要求操作人员需要按照相关标准和规范进行操作,确保检测的流程和步骤符合工程要求。

## 4 水利工程中灌浆施工技术措施

灌浆材料的性能直接影响到灌浆效果和工程质量。在

水利工程中一般会选择使用水泥浆、膨胀土、树脂浆等作为灌浆材料,水泥浆广泛用于地基巩固和渗漏封堵,它的特点是强度高、硬化迅速,膨胀土因其膨胀性能可用于填充空隙、加固地基,而树脂浆一般会用于防渗工程,因为它具有较好的粘结性和耐化学腐蚀性。不同的工程需求和地质条件需要采用不同的灌浆方法,比如说注浆法主要就是用来完成地基处理,通过压力将灌浆材料注入土体中填充空隙,从而实现提高土体的密实性的目的。压浆法则是在地下空腔时用来完成充填的工作,利用施加较大的压力将浆料灌入空隙,从而达到加固的目的。另一方面,在地下水位较高的区域应该重视采取防水措施如设置抗渗屏障或引水设施,进而防止水浆材料稀释或流失,而对于土层较松散、不均匀的地段,则需要重视通过分段灌浆、多孔灌浆等方式来提高浆体的分布均匀性,以便实现增强地基的整体稳定性的效果<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

综上所述,水利工程的发展与国家的基础建设息息相关,而且还对环境可持续性和人民福祉产生影响。水利工程作为社会发展的支柱,其建设与维护离不开科学、创新的技术手段。灌浆施工在其中的应用更是为工程的可靠性奠定了坚实的基础。通过对灌浆技术研究认识到科技的不断进步对水利工程产生的积极影响。以后希望可以有更多创新性的技术应用来适应复杂多变的施工环境。因此对于在这一领域中继续研究、拓展技术应用和迎接未来挑战都充满了信心。

### 【参考文献】

- [1]戴炜. 水利水电工程施工中采用灌浆技术的成效分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(21):101-103.
- [2]杜云龙. 水利水电工程灌浆施工技术探究[J]. 工程建设与设计, 2023(13):198-200.
- [3]刘金光. 灌浆施工技术在水利工程防渗处理中的应用研究[J]. 水利技术监督, 2023(4):233-235.
- [4]王继福. 灌浆技术在水利水电工程施工中的应用[J]. 水利科学与寒区工程, 2023,6(2):92-94.
- [5]石信. 基础灌浆施工技术在水利工程中的应用研究[J]. 建材发展导向, 2023,21(4):100-102.
- [6]王媛. 灌浆技术在水利水电大坝施工中的应用分析[J]. 大众标准化, 2023(3):43-45.

作者简介:张静杰(1976.2—),男,毕业河北农大,本科,水利工程,兴隆县水务局,职员,副高级工程师。