

水利水电工程中基础灌浆施工技术的应用与优化

杨复红

中国水利水电第十二工程局有限公司 浙江 杭州 310001

摘要: 水利水电工程中,基础灌浆施工技术是确保工程稳定性和安全性的关键措施。本文详细探讨了帷幕灌浆、接触灌浆、高压喷射灌浆以及岩溶地区灌浆等多种灌浆技术在水利水电工程中的应用,并分析了其在提高工程承载力、稳定性和防渗性能方面的显著作用。同时,文章还针对灌浆施工技术的优化提出了建议,包括材料选择、工艺改进和施工管理等方面的改进措施,旨在提高施工效率,降低工程成本,为水利水电工程的可持续发展提供有力支持。

关键词: 水利水电;基础灌浆;施工技术;应用;优化措施

引言:水利水电工程作为国民经济的命脉,其建设质量对于我国的发展和民众福祉具有举足轻重的意义。在这些宏大工程中,基础灌浆施工技术犹如一把利剑,守护着工程的稳定性和安全性。随着技术的不断进步和工程实践的日益丰富,基础灌浆施工技术得到了广泛应用,并在提高工程质量、增强工程耐久性方面发挥着不可替代的作用。本文旨在深入剖析基础灌浆施工技术在水利水电工程中的应用现状,并探讨其优化策略,以期提升工程质量、确保工程安全提供有益的参考和借鉴。

1 水利水电工程中基础灌浆施工技术的特点

水利水电工程中,基础灌浆施工技术扮演着至关重要的角色。这一技术以其独特的特点,在提升工程结构稳定性、确保施工安全以及提高工程质量方面发挥着不可替代的作用。第一,基础灌浆施工技术具有高度的灵活性。水利水电工程往往面临复杂多变的地质环境和工程条件,基础灌浆技术能够根据不同的地质特点和工程需求,灵活选择灌浆材料、调整灌浆压力、控制灌浆量等参数,从而实现对不同工程基础的精确处理。第二,基础灌浆施工技术具有良好的适应性。在水利水电工程中,基础往往存在着裂缝、空洞、软弱带等缺陷,这些缺陷对工程的稳定性和安全性构成威胁。基础灌浆技术能够针对这些缺陷,通过钻孔、注浆等方式,将灌浆材料有效地注入到基础内部,填充和加固缺陷部位,提高基础的承载力和稳定性。第三,基础灌浆施工技术还具有施工效率高、质量可控的特点。在水利水电工程中,施工效率和质量是关乎工程成败的关键因素^[1]。基础灌浆技术采用机械化施工方式,能够大幅提高施工效率;同时,通过严格的施工质量控制措施,如注浆压力控制、注浆量监测等,可以确保灌浆质量达到设计要求。最后,基础灌浆施工技术还具有环保节能的优势。在水利

水电工程中,环保和节能是当今社会的重要议题。基础灌浆技术所使用的灌浆材料多为环保型材料,且施工过程中产生的废弃物较少,符合环保要求;同时,该技术能够有效地提高工程基础的稳定性和耐久性,减少后期维护和修复的成本,从而实现节能减排的目标。

2 水利水电工程中基础灌浆施工技术存在的问题

2.1 技术管理不到位

技术管理不到位是水利水电工程中基础灌浆施工过程中一个亟待解决的问题。在实际施工中,技术管理的欠缺表现得尤为突出。由于施工单位对于灌浆技术施工区域的责任划分不明确,常常出现责任盲区,尤其是在处理长坝体等大型工程时,个人负责范围过大,容易造成监管的疏漏,使得某些关键区域的安全问题无人负责。这种情况不仅威胁到工程的整体质量,也增加了安全事故发生的风险。此外,基础灌浆技术需要严格按照既定的技术流程进行,每一步操作都关系到最终的效果和安全性。然而,在实际施工中,由于缺乏有效的监督管理机制,技术流程的执行往往不够严格。有时,施工人员可能因为赶工期或者节约成本而忽略技术细节,甚至擅自改变施工流程,这样的行为极易导致施工质量不达标,甚至引发严重的安全事故。

2.2 对地质条件的适应性有限

基础灌浆施工技术虽然具备一定的灵活性,但在应对复杂多变的地质条件时,其适应性仍显得较为有限。这主要是由于不同地质条件对灌浆材料、施工方法和工艺要求差异较大,而现有技术往往难以全面满足这些要求。在处理软弱地层、断层破碎带等复杂地质条件时,基础灌浆施工面临着巨大的挑战。软弱地层通常具有较低的承载力和稳定性,需要更为精细和高效的灌浆工艺来确保其加固效果。而断层破碎带则往往存在大量的裂

缝和空洞,使得灌浆材料难以有效填充和扩散,从而影响到灌浆效果。由于现有技术对这些复杂地质条件的适应性不足,基础灌浆施工的效果往往难以达到预期。这不仅可能导致工程基础加固不足,影响工程的整体稳定性和安全性,还可能增加后期维护和修复的成本和风险。

2.3 环保与节能问题

尽管基础灌浆施工技术在一定程度上展现出了节能环保的潜力,但在实际施工中,仍然存在着一些不可忽视的环保与节能问题。首先,灌浆材料的选择和处理不当可能对环境造成污染。部分灌浆材料在生产使用过程中可能释放出有害物质,对土壤和水体造成污染。同时,废弃的灌浆材料若未能得到妥善处理,也可能对环境造成长期影响。其次,施工过程中的能源消耗也是一个需要关注的问题。基础灌浆施工往往需要大量的机械设备和能源支持,如搅拌设备、输送设备等,这些设备的运行往往伴随着较高的能源消耗。此外,施工过程中的照明、通风等辅助设施也会消耗一定的能源。最后,施工废弃物的处理和再利用也是环保与节能方面的重要问题。基础灌浆施工过程中会产生一定量的废弃物,如废弃的灌浆材料、包装袋等。这些废弃物若未能得到妥善处理 and 再利用,不仅浪费了资源,还可能对环境造成二次污染。

3 水利水电工程中基础灌浆施工技术的优化措施

3.1 材料选择与技术创新

在水利水电工程中,优化灌浆材料的选择与技术创新至关重要。选择高质量的灌浆材料是确保施工质量的基础,而技术创新则是提升灌浆效果的关键。首先,环保性是现代灌浆材料选择的重要考量。我们应选用那些在生产、运输和使用过程中对环境影响小的材料,如低挥发性有机化合物含量的材料,以减少对空气和土壤的污染。同时,高强度和低渗透性也是灌浆材料选择的核心要求,这些特性能够确保灌浆层的有效性和耐久性,从而提高基础结构的整体稳定性^[2]。此外,技术创新在灌浆材料领域的应用也取得了显著进展。通过研发新型纳米材料或添加特殊添加剂,我们可以有效改善浆液的流动性、黏结性和耐久性。纳米材料因其独特的纳米效应,能够显著提升浆液的渗透性和填充能力;而特殊添加剂则能够调节浆液的凝固时间和强度,以满足不同工程需求。

3.2 施工工艺优化

在水利水电工程中,基础灌浆施工技术的优化是一个复杂且关键的环节。针对不同地质条件和工程需求,施工工艺的优化显得尤为重要。一方面,精确控制灌

浆压力、流量和时间,是确保施工质量的关键。通过合理的压力控制,可以确保浆液能够均匀分布并渗透到基础结构的每个角落。同时,流量的精准调节有助于浆液充分填充基础缝隙,提高基础的密实度和承载能力。此外,灌浆时间的合理安排可以避免浆液过早凝固或流失,确保施工效果达到最佳状态。另一方面,分段、分层或分区域施工方法的应用,也是施工工艺优化的重要手段。这些方法可以根据工程实际情况和基础结构的特点,将施工区域划分为若干个小单元,逐一进行灌浆处理。这样做不仅可以避免浆液流失和浪费,还能提高施工效率,缩短工期。

3.3 施工监控与质量管理

在水利水电工程的基础灌浆施工中,施工监控与质量管理是确保工程质量与安全的重要环节。为了加强施工过程中的监控工作,我们积极引入现代监测技术,如无损检测和远程监控等。无损检测技术能够在不破坏结构的前提下,对灌浆施工的质量进行实时检测,确保施工过程的准确性和可靠性。远程监控技术则能够实现对施工现场的远程实时监控,及时发现并解决问题,提高施工效率。同时,我们建立完善的质量管理体系,从源头上把控施工质量。我们对施工人员进行技能培训和质量意识教育,确保他们具备扎实的专业知识和良好的质量意识。在施工过程中,我们严格执行质量标准 and 规范,对每一个环节进行严格把控,确保施工质量符合设计要求^[3]。此外,我们还建立了完善的质量检测机制,对施工质量进行定期检测和评估。通过这些措施,我们能够及时发现并纠正施工中存在的问题,确保基础灌浆施工的质量达到最佳状态。

4 水利水电工程中基础灌浆施工技术的具体应用

4.1 帷幕灌浆技术的应用

帷幕灌浆技术,在水利水电工程领域,特别是大坝的防渗处理中,发挥着举足轻重的作用。该技术通过精心设计的钻孔布局 and 高压注浆工艺,为大坝筑起一道坚不可摧的防渗屏障。在具体应用中,帷幕灌浆技术首先需对大坝基岩或坝肩等关键部位进行详尽的地质勘探,以确定钻孔的精确位置和深度。随后,利用专业的钻孔设备,按照预定的孔位和角度进行精确钻孔。这些钻孔如同大坝的“脉络”,贯穿大坝基础,为后续的灌浆工作做好准备。在钻孔完成后,帷幕灌浆技术的核心环节——高压注浆开始了。通过高压注浆设备,将特制的水泥浆液注入到钻孔中。这些浆液在高压作用下,迅速渗透到基岩的细小裂缝和孔隙中,与基岩紧密结合,形成一道致密的帷幕。这道帷幕不仅能够有效阻挡水流的

渗透,还能增强大坝基础的稳定性和承载能力。

4.2 接触灌浆技术的应用

接触灌浆技术,在水利水电工程中扮演着至关重要的角色,特别是在处理大坝与坝基之间的接触面问题时,更是发挥着不可或缺的作用。大坝与坝基之间,由于材料性质、结构差异等因素,往往容易出现裂缝或空隙,这些细微的缺陷在长时间的水流冲刷和渗透下,会逐渐扩大,进而引发严重的渗漏问题。接触灌浆技术正是针对这一问题而提出的解决方案。该技术通过精细的施工工艺,将特制的浆液注入到大坝与坝基之间的接触面。这些浆液在注入后,能够迅速渗透到裂缝和空隙中,填充并固化这些细微的缺陷^[4]。同时,浆液与周围的岩土材料紧密结合,形成一道坚固的屏障,增强了大坝与坝基之间的整体性和密封性。通过接触灌浆技术的应用,大坝与坝基之间的接触面得到了有效的加固和密封,从而大大提高了大坝的防渗性能。这不仅能够防止水流对大坝基础的侵蚀和冲刷,确保大坝的安全稳定运行,还能够延长大坝的使用寿命,提高整个水利水电工程的效益。

4.3 高压喷射灌浆技术的应用

高压喷射灌浆技术,作为一种高效的基础加固方法,在水利水电工程中展现出了卓越的应用价值。该技术充分利用高压喷射设备的强大功能,将水泥浆以高压状态喷射至地基深处,通过喷射流的冲击力与切削力,实现对地基土体的深层处理和加固。在软弱地基、砂土、碎石等地质条件较差的区域,高压喷射灌浆技术展现出了其独特的优势。通过高压喷射,水泥浆能够深入地基内部,与土体充分混合,形成紧密而坚固的结构体。这一过程中,水泥浆的固化作用使得地基的承载力和稳定性得到显著提升,有效防止了地基的沉降和变形。此外,高压喷射灌浆技术还具有施工速度快、加固效果显著的特点。相比传统的地基加固方法,该技术能够更快速地完成施工任务,且加固效果更为显著。这不仅提高了工程建设的效率,也降低了施工成本,为水利水电工程的安全稳定运行提供了有力保障。

4.4 岩溶地区灌浆技术的应用

岩溶地区灌浆技术,在水利水电工程建设中扮演着举足轻重的角色。岩溶地质环境复杂多变,溶洞、溶沟等地质现象频发,给工程基础处理带来了极大的挑战。然而,正是岩溶地区灌浆技术的出现,为这一难题提供了有效的解决方案。该技术通过钻孔、注浆等精细操作,将特制的水泥浆液精准地注入到岩溶空洞之中。这些浆液在注入后,能够迅速填充空洞,与周围的岩体紧密结合,形成坚固的结构体^[5]。这不仅有效地消除了岩溶空洞对基础稳定性的潜在威胁,还显著提高了基础的承载力和整体稳定性。在实际应用中,岩溶地区灌浆技术还可以根据具体情况灵活调整注浆方式。例如,在溶洞较大、分布不均的区域,可以采用旋喷注浆方式,通过旋转喷射设备,使浆液更好地填充和固化空洞;而在溶洞较小、分布密集的区域,则可以采用定喷注浆方式,确保浆液能够均匀、充分地注入到每一个空洞之中。

结语:综上所述,水利水电工程中基础灌浆施工技术的应用与优化是一个持续不断的过程。随着科技的不断进步和工程实践的不断深入,基础灌浆施工技术将不断得到完善和提升。通过优化材料选择、改进施工工艺、加强施工管理等措施,我们可以进一步提高基础灌浆施工技术的效果,为水利水电工程的安全稳定运行提供有力保障。展望未来,基础灌浆施工技术将在更多领域发挥重要作用,为水利水电工程的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]张子仪,向光鹏.水玻璃系列化学灌浆在水利水电基础防渗工程中的应用[J].水利技术监督,2020(03):242-244+280.
- [2]王博.水利工程施工中基础灌浆施工技术的应用[J].科学技术创新,2020(04):107-108.
- [3]高玉良.水利工程中基础灌浆施工技术的应用分析[J].吉林农业,2019(21):58
- [4]施卫伟.水利工程施工中基础灌浆施工技术的应用探析[J].河南科技,2018(08):62-63.
- [5]赵新昌,王淑冰.水利水电工程基础灌浆应用探析[J].大众标准化,2022(10):139-141.