

水利水电工程大坝施工中灌浆技术的应用分析

徐康乐

河南水建集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 水利水电工程大坝施工是保障水资源利用和防洪安全的重要环节。本文概述了大坝施工的基本流程与特点,分析了灌浆技术在大坝施工中的重要性。阐述了灌浆施工的关键技术要点,包括浆液配比、灌浆压力和灌浆速度等方面。指出了帷幕灌浆、固结灌浆、接缝灌浆及特殊地质条件下灌浆技术的应用,旨在为水利水电工程大坝施工提供技术参考。通过本文的研究,可以为大坝施工中的灌浆技术应用提供理论支持和实践指导。

关键词: 水利水电工程; 大坝施工; 灌浆技术; 具体应用

引言: 在大坝施工中,灌浆技术作为一种重要的加固和防渗手段,具有广泛的应用前景。灌浆技术通过特定的浆液配比、灌浆压力和灌浆速度等参数控制,能够将浆液注入地基或建筑物的缝隙中,形成一体化的结构,提高大坝的整体稳定性和抗渗性能。本文将对灌浆技术在水利水电工程大坝施工中的应用进行深入分析,以期对相关工程提供有益的参考。

1 水利水电工程大坝施工流程与特点

1.1 水利水电工程大坝施工流程

水利水电工程大坝的施工流程是一个复杂而精细的过程,涉及多个阶段和环节。(1) 在施工准备阶段,需要进行详尽的地质勘察、地形测量和水文分析,以确定大坝的选址、坝型、尺寸及施工方案。这一阶段的工作是后续施工的基础,对于确保大坝的稳定性和安全性至关重要。(2) 基础处理阶段。这一阶段的主要任务是进行坝基的开挖、清理和加固。坝基开挖需按照设计要求进行,确保开挖深度和形状符合标准^[1]。清理工作则包括清除坝基表面的杂物、淤泥等,以确保地基的清洁和平整。加固工作可能涉及灌浆、排水固结等技术,以提高地基的承载力和抗渗性能。(3) 主体施工阶段。这一阶段包括坝体的填筑、压实、混凝土浇筑、防渗处理等关键步骤。填筑材料通常采用土石料或混凝土,要按照设计要求进行分层填筑和压实,以确保坝体的密实度和稳定性。混凝土浇筑则需严格控制混凝土的质量和浇筑工艺,以确保混凝土结构的强度和耐久性。防渗处理则通过铺设防渗膜、设置防渗墙或进行灌浆等方式,防止水体渗透对大坝造成损害。(4) 配套设施建设和竣工验收阶段。配套设施建设包括溢洪道、输水洞、水电站厂房等附属设施的施工。竣工验收则是对大坝施工质量和安全性能的全面检查和评估,确保大坝符合设计要求并具备安全运行的条件。

1.2 水利水电工程大坝施工特点

水利水电工程大坝施工具有以下显著的特点。(1) 工程量大、技术复杂。大坝施工涉及多个专业领域和复杂的技术问题,需要高素质的施工队伍和先进的施工设备。(2) 施工周期长。大坝施工通常需要数年时间,涉及多个施工阶段的协调和衔接,需要精心组织和管理。(3) 施工环境复杂多变。大坝施工通常面临复杂的地质条件和气候条件,需要采取针对性的施工措施和应急预案。(4) 安全要求高。大坝作为重要的水利设施,其安全性和稳定性直接关系到人民生命财产的安全,因此施工过程中需要严格遵守安全规范和操作规程,确保施工安全和质量。

2 灌浆技术在大坝施工中的重要性

灌浆技术作为一种关键的地基处理和结构加固手段,在大坝施工中扮演着至关重要的角色。其重要性主要体现在以下几个方面:(1) 提高地基稳定性。大坝通常建设在复杂的地质环境上,地基可能存在裂隙、断层等不良地质条件。灌浆技术能够通过高压注入浆液,填充这些地质缺陷,从而提高地基的整体性和均匀性。这可以增强地基的承载能力,能有效防止因地基不稳造成的结构失稳和安全隐患。(2) 增强防渗性能。大坝作为蓄水工程,对防渗性能有着极高的要求。灌浆技术,特别是帷幕灌浆,能够在坝基上游形成一道连续的防渗帷幕,有效截断地下水的渗透通道,降低坝基的渗流量,防止因渗漏导致的坝体破坏和安全事故。(3) 修复和加固结构。在大坝施工或运营过程中,可能会因各种原因出现裂缝或损伤。灌浆技术能够迅速、有效地对这些裂缝进行填充和加固,恢复结构的完整性和稳定性。这对于延长大坝的使用寿命、保障其安全运行具有重要意义。(4) 适应性强,应用广泛。灌浆技术所使用的材料种类多样,性能各异,能够满足不同地质条件和工程需

求^[2]。灌浆施工工艺灵活多变,能够适应各种复杂施工环境,确保灌浆效果达到设计要求。这使得灌浆技术在大坝施工中具有广泛的应用前景。(5)提升大坝整体性能。通过灌浆技术的应用,大坝的地基和坝体结构得到了有效加固和防渗处理,从而提升了大坝的整体性能。这包括增强大坝的抗滑稳定性、提高坝体的整体强度和耐久性,以及改善坝体的抗震性能等。

3 灌浆施工技术要点

3.1 浆液配比技术要点

浆液配比是灌浆施工的基础,其合理与否直接影响到灌浆效果和工程质量。浆液配比的技术要点主要包括以下几个方面:(1)材料选择。根据工程的具体要求和地质条件,选择合适的灌浆材料。常用的灌浆材料包括水泥、水玻璃、聚氨酯等。在选择材料时,应考虑其强度、凝结时间、渗透性等性能。(2)配比比例。配比比例根据工程需要、地质条件、材料性能以及施工环境等因素进行综合考虑。配比过程中,严格控制各种原材料的用量,确保配比准确。(3)拌合均匀。在拌合浆液时,确保各种材料充分混合均匀,避免出现结块或分层现象。拌合过程中,定期检查浆液的质量,确保其满足设计要求。(4)浆液性能测试。在灌浆施工前,对浆液进行性能测试,包括凝结时间、强度、渗透性等指标。测试结果应与设计要求相符,以确保灌浆施工的质量和效果。浆液配比过程中,严格遵守操作规程,避免误操作导致配比不准确。浆液存放在阴凉干燥处,避免阳光直射或高温环境导致浆液变质。在使用浆液前,检查其有效期和存储条件,确保浆液质量符合要求。

3.2 灌浆压力技术要点

合理的灌浆压力可以确保浆液充分渗透和扩散,提高灌浆效果,其技术要点如下:(1)压力设定。灌浆压力的设定根据地质条件、灌浆孔深度、浆液性能以及工程要求等因素进行综合考虑。一般情况下,灌浆压力应逐渐升高,避免突然增大导致地层破坏。(2)压力监测。在灌浆过程中,实时监测灌浆压力的变化情况^[3]。通过监测,可以及时发现和处理灌浆过程中的异常情况,如地层破裂、浆液流失等。(3)压力调整。根据灌浆压力的变化情况和工程要求,适时调整灌浆压力。在灌浆初期,可采用较低的灌浆压力,以便浆液充分渗透;随着灌浆的进行,可逐渐提高灌浆压力,以提高灌浆效果。灌浆压力不宜过高,以免破坏地层结构或导致浆液流失。在灌浆过程中,密切关注地层的变化情况,及时调整灌浆压力。灌浆结束后,要逐渐降低灌浆压力,避免浆液突然停止流动导致地层内形成空洞。

3.3 灌浆速度技术要点

合理的灌浆速度可以确保浆液充分渗透和扩散,同时避免浆液流失和地层破坏,需做好以下灌浆速度要点:(1)速度控制。灌浆速度根据地质条件、灌浆孔直径、浆液性能以及工程要求等因素进行综合考虑。在灌浆初期,采用较慢的灌浆速度,以便浆液充分渗透;随着灌浆的进行,可适当加快灌浆速度,以提高灌浆效率。(2)速度监测。在灌浆过程中,实时监测灌浆速度的变化情况。通过监测,可以及时发现和处理灌浆过程中的异常情况,如浆液流失、地层破裂等。(3)速度调整。根据灌浆速度的变化情况和工程要求,适时调整灌浆速度。在灌浆过程中,如遇到地层变化或浆液性能变化等情况,及时调整灌浆速度,以确保灌浆效果。灌浆速度不宜过快,以免浆液流失或地层破坏。在灌浆过程中,密切关注地层的变化情况,及时调整灌浆速度。灌浆结束后,逐渐降低灌浆速度,避免浆液突然停止流动导致地层内形成空洞。

4 灌浆技术在水利水电工程大坝施工中的具体应用

4.1 帷幕灌浆技术的应用

帷幕灌浆技术主要用于大坝基础的防渗处理。帷幕灌浆通过在坝基上游部位形成一道连续的阻水帷幕,旨在控制库水通过基岩的渗漏,减小坝基的渗流量,并防止坝基受侵蚀作用而产生集中渗流、冲刷等现象。在实际应用中,帷幕灌浆的施工过程通常包括以下几个步骤:(1)钻孔。在大坝基础的上游部位,按照设计要求进行钻孔。钻孔的深度和间距应根据大坝的地质条件、防渗要求以及帷幕灌浆的设计方案来确定。(2)冲洗。钻孔完成后,需要对钻孔进行冲洗,以清除孔内的岩粉和杂质,确保灌浆浆液能够顺利注入。冲洗可以采用高压水冲洗、高压脉冲冲洗等方法。(3)压水试验。冲洗完成后,进行压水试验,以测定岩层的渗透性能。压水试验的结果可以为后续的灌浆施工提供重要的参考依据。(4)灌浆。根据压水试验的结果,选择合适的灌浆浆液和灌浆压力进行灌浆。灌浆浆液通常采用水泥、粘土、化学溶液等材料配制而成,具有流动性好、凝结时间长、抗渗性能强等特点。灌浆时,应确保浆液能够充分渗透和扩散到岩层的缝隙中,形成连续的阻水帷幕。(5)封孔。灌浆完成后,需要对灌浆孔进行封孔处理。封孔可以采用浓水泥浆、水泥砂浆等材料进行密实封孔,以确保灌浆孔内的浆液不会流失。

4.2 固结灌浆技术的应用

固结灌浆技术主要用于改善岩基的力学性能,提升地基的整体性、均匀性和承载能力。在大坝施工中,固

结灌浆技术通常应用于坝基和坝肩等关键部位。固结灌浆的施工过程与帷幕灌浆类似,但也有一些不同之处。具体来说,固结灌浆的施工过程包括以下几个步骤:

(1) 钻孔。在坝基和坝肩等关键部位进行钻孔,钻孔的深度和间距根据大坝的地质条件、设计要求以及固结灌浆的设计方案来确定。(2) 冲洗与压水试验。钻孔完成后,同样需要进行冲洗和压水试验,以清除孔内的杂质并测定岩层的渗透性能。(3) 灌浆。根据压水试验的结果,选择合适的灌浆浆液和灌浆压力进行灌浆。固结灌浆的浆液通常采用水泥、水玻璃等材料配制而成,具有凝结时间短、强度高等特点。灌浆时,确保浆液能够充分填充岩层的缝隙,提高岩层的整体性和承载能力。(4) 封孔。灌浆完成后,同样需要对灌浆孔进行封孔处理,以确保灌浆孔内的浆液不会流失。

4.3 接缝灌浆技术的应用

在大坝施工中,由于混凝土结构的体积庞大,通常需要设置分缝系统来减小混凝土的收缩应力和温度应力。分缝系统也会带来接缝渗漏的问题。因此,接缝灌浆技术应运而生。接缝灌浆的施工过程通常包括以下几个步骤:(1) 接缝准备。在混凝土浇筑前,需要对接缝进行预处理。通常,接缝处会设置止水带或止水条等止水材料,以防止接缝渗漏。(2) 灌浆孔布置。在接缝处布置灌浆孔,灌浆孔的数量和间距应根据接缝的宽度、深度和灌浆浆液的性能来确定。(3) 灌浆。在混凝土达到一定的强度后,开始进行接缝灌浆。灌浆浆液通常采用水泥、水玻璃、聚氨酯等材料配制而成,具有流动性好、凝结时间长等特点。灌浆时,确保浆液能够充分填充接缝的缝隙,形成连续的防渗层。(4) 封孔与养护。灌浆完成后,需要对灌浆孔进行封孔处理,并进行养护。养护期间,确保灌浆浆液能够充分凝结和硬化,以达到预期的防渗效果。

4.4 特殊地质条件下的灌浆技术应用

在水利水电工程大坝施工中,经常会遇到各种复杂

的地质条件,如断层、软弱夹层、岩溶等。这些特殊地质条件对大坝的施工和安全性能构成了严峻的挑战。在特殊地质条件下进行灌浆施工时,需要注意以下几个方面:(1) 地质勘察与评估。在施工前,需要对特殊地质条件进行详细的地质勘察和评估^[4]。通过地质勘察,可以了解地质条件的特点和分布规律,为后续的灌浆施工提供重要的参考依据。(2) 灌浆浆液的选择。根据地质条件的特点选择合适的灌浆浆液。例如,在断层和软弱夹层中,可以选择具有高强度和良好渗透性的灌浆浆液;在岩溶地区,可以选择具有抗溶蚀性能的灌浆浆液。(3) 灌浆压力的控制。在特殊地质条件下进行灌浆施工时,需要严格控制灌浆压力。过高的灌浆压力可能会导致地层破裂或浆液流失,从而影响灌浆效果。(4) 施工监测与反馈。通过监测灌浆过程中的压力、流量等参数的变化情况,可以及时发现和处理灌浆过程中的异常情况。同时根据监测结果对灌浆施工方案进行调整和优化,以确保灌浆施工的质量和效果。

结束语:灌浆技术在水利水电工程大坝施工中发挥着至关重要的作用。通过合理的浆液配比、灌浆压力和灌浆速度控制,以及不同灌浆技术的灵活应用,可以有效提高大坝的整体性能和稳定性。随着技术的不断进步和工程需求的不断变化,灌浆技术在大坝施工中的应用将会更加广泛和深入。希望本文的研究能够为相关工程实践提供有益的借鉴和指导。

参考文献

- [1]徐德江.水利水电工程灌浆施工技术与管理策略分析[J].江西建材,2020(03):107-109.
- [2]吴程昊.水利水电工程灌浆施工技术与管理策略分析[J].居舍,2020(22):67-68.
- [3]刘素芹.探究水利水电工程灌浆施工技术与管理策略[J].科技视界,2020(28):111-112.
- [4]盖俊龙.水利水电工程施工中灌浆技术的应用[J].绿色环保建材,2020(10):169-170.