

# 关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨

庄修哲

河南水建集团有限公司 河南 郑州 450003

**摘要:** 本文探讨了水利水电工程大坝施工中灌浆技术的关键环节,包括灌浆孔的布置与钻孔技术、灌浆材料的制备与运输、灌浆压力的控制与调整以及灌浆过程中的质量检测与监控。文章还详细分析了水利水电灌浆施工技术要点,如灌浆钻孔施工技术、接缝灌浆技术、吸浆加大灌注技术、漏水通道灌浆技术以及岩溶地段灌浆技术。这些技术要点对于确保大坝施工的质量和安全性具有重要意义。

**关键词:** 水利水电; 大坝施工; 灌浆技术

引言: 水利水电工程大坝施工中,灌浆技术是关键环节之一。其涉及灌浆孔的布置与钻孔技术、灌浆材料的制备与运输、灌浆压力的控制与调整等多个方面。掌握和应用好这些技术要点,对于确保大坝施工的质量和安全性至关重要。本文旨在探讨这些技术要点,为相关工程实践提供参考。

## 1 大坝施工中灌浆技术的关键环节

### 1.1 灌浆孔的布置与钻孔技术

在大坝施工中,灌浆技术的关键环节之一是灌浆孔的布置与钻孔技术。这两者是紧密相连,互为支撑的。首先,灌浆孔的布置是一个极其重要且复杂的任务。它需要根据大坝的整体结构特点、地质条件、坝体的应力分布和预期的功能需求等因素进行综合考虑。布置灌浆孔的目的在于确保灌浆材料能够有效地填充坝体内部的空隙和裂缝,从而提高大坝的密实性和整体稳定性。这就要求工程师在前期进行详细的勘察和设计,通过地质勘探、力学分析和数值模拟等手段,确定出最佳的灌浆孔布置方案。其次,钻孔技术是实现灌浆孔布置的重要手段。钻孔的精度和垂直度直接关系到灌浆效果的好坏。因此,必须选用先进的钻孔设备,这些设备应具备高精度的定位系统、稳定的钻进能力和良好的适应性,以适应各种复杂的地质条件。操作钻孔设备的技术人员也必须经过专业培训,熟练掌握钻孔技术,能够准确控制钻孔的轨迹和深度,确保每个灌浆孔都能按照设计要求准确完成。在钻孔过程中,还需要注意对钻孔质量的监控和评估。通过实时监测钻孔过程中的各种参数,如钻进速度、钻压、孔径等,可以及时发现和解决可能出现的问题,确保钻孔质量满足灌浆要求。灌浆孔的布置与钻孔技术是大坝施工中灌浆技术的关键环节。它们的成功与否直接关系到大坝的质量和安全性。因此,必须高度重视这两个环节的工作,确保灌浆技术能够在大坝施

工中发挥最大的作用。

### 1.2 灌浆材料的制备与运输

在大坝施工中,灌浆技术是一项至关重要的环节。其中,灌浆材料的制备与运输更是这一技术的关键环节。这是因为灌浆材料的质量直接关系到灌浆效果的好坏,进而影响到整个大坝的稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。在灌浆材料的制备过程中,必须严格控制各种原材料的质量和配比,确保灌浆材料具有合适的流动性、粘度和强度等特性。制备过程中还需要注意控制温度、湿度等环境因素,避免材料出现过早凝固或变质等问题。制备完成后,还需要对灌浆材料进行严格的质量检测,确保其符合设计要求。而在灌浆材料的运输过程中,也需要采取相应的措施,防止材料受潮、结块等问题。这包括选择合适的运输工具、包装材料以及运输路线,避免在运输过程中出现颠簸、震动等情况。此外,还需要对运输过程中的温度、湿度等环境因素进行监测和控制,确保灌浆材料在运输过程中保持稳定的性能。因此,在大坝施工中,灌浆材料的制备与运输是一项复杂而重要的工作。只有在严格控制材料质量、制备过程和运输措施的前提下,才能确保灌浆技术发挥出最佳的效果,为大坝的稳定性和安全性提供坚实的保障。

### 1.3 灌浆压力的控制与调整

在大坝施工中,灌浆技术是一项至关重要的工程环节,而灌浆压力的控制与调整更是该技术的关键环节。灌浆压力直接影响到灌浆效果和坝体的整体质量。如果灌浆压力过低,可能导致灌浆材料无法充分填满坝体内部的空隙,从而形成空隙和裂缝,影响大坝的密封性和稳定性。相反,如果灌浆压力过高,则可能会对坝体结构产生破坏,甚至引发坝体开裂、变形等严重问题。因此,在施工过程中,必须根据大坝的具体结构、地质条件、灌浆材料的性能以及施工环境等因素,对灌浆压力

进行精确的控制和调整。具体来说,可以通过对灌浆压力进行实时监测和分析,及时发现和解决灌浆过程中出现的问题。根据施工进度的变化,适时调整灌浆压力,确保灌浆效果达到最佳。此外,还需要对灌浆压力的控制和调整进行严格的监督和检查,确保施工过程的规范性和安全性。灌浆压力的控制与调整是大坝施工中灌浆技术的关键环节,必须引起足够的重视和关注。

#### 1.4 灌浆过程中的质量检测与监控

在大坝施工中,灌浆技术的运用至关重要,它直接关系到大坝的整体稳固性和长期安全性。而在灌浆技术的实施过程中,质量检测与监控更是不可或缺的关键环节。在进行灌浆作业的过程中,质量检测与监控工作应贯穿于整个灌浆流程<sup>[2]</sup>。这要求施工单位在灌浆前对所使用的材料进行严格检查,确保其符合设计要求和相关标准。灌浆过程中应设立专门的监测点,使用专业的仪器设备对灌浆压力、流量、浆液配比等关键参数进行实时监测。通过这些数据的收集和分析,可以及时发现灌浆过程中可能存在的问题和隐患。一旦发现灌浆质量不符合要求,应立即停止灌浆作业,并及时组织专家和技术人员进行会诊,找出问题原因并制定相应的处理措施。这可能包括调整浆液配比、更换灌浆材料、调整灌浆压力等措施。在确保问题得到有效解决后,方可继续进行灌浆作业。此外,灌浆过程中的质量检测与监控还应与大坝的整体施工计划相协调。施工单位应根据施工进度和实际情况,合理安排灌浆作业时间,避免与其他施工工序产生冲突。还应加强与其他施工单位的沟通与合作,共同确保大坝施工的顺利进行。

## 2 水利水电灌浆施工技术要点

### 2.1 灌浆钻孔施工技术

在水利水电灌浆施工中,灌浆钻孔施工技术是非常关键的环节。在施工前,进行详细的地质勘察是必不可少的步骤。这是因为地质勘察能够为施工人员提供关于地层结构、岩石性质、地下水位等关键信息,帮助他们更好地了解即将面对的工作环境。通过地质勘察,施工人员可以确定最佳的钻孔位置和深度,并预测可能遇到的困难和挑战,从而制定更加合理和有效的施工方案。在施工过程中,严格控制钻孔精度和垂直度是确保灌浆孔质量的核心要素。钻孔精度直接影响到灌浆效果,如果钻孔位置偏离设计线路,可能会导致灌浆材料无法均匀分布,从而影响整体结构的稳定性。而钻孔的垂直度则关系到灌浆孔的垂直贯通性,如果垂直度不够,可能导致灌浆材料在孔内流动不畅,难以形成有效的密封层。为保障钻孔精度和垂直度,施工人员需要采用高精

度的测量设备,如全站仪、经纬仪等,对钻孔过程进行实时监控。他们还需要根据地质勘察结果选择合适的钻头 and 钻进参数,确保钻孔过程平稳、顺畅。在钻孔过程中,施工人员还需要定期对钻孔进行清理,防止孔内积聚的泥土和岩屑影响灌浆效果。灌浆钻孔施工技术是水利水电灌浆施工中的重要环节,施工人员需要充分重视并严格控制钻孔精度和垂直度,确保灌浆孔的质量。

### 2.2 接缝灌浆技术

在进行接缝灌浆之前,首要任务就是确保接缝内部的清洁度,这是因为任何杂质或残留物都可能影响灌浆材料的有效填充和密实性<sup>[3]</sup>。因此,通常会在灌浆前对接缝进行彻底的清洁和检查,确保无杂物、无积水。选择合适的灌浆材料同样重要。灌浆材料的选择应根据大坝的具体结构、工作环境和预期性能来决定。材料应具备良好的流动性、稳定性和抗渗性,以确保在接缝中形成坚固的屏障,防止水的渗透。在灌浆过程中,压力的控制也是关键。过高的压力可能导致接缝周围的混凝土产生破坏,而过低的压力则可能使灌浆材料无法充分填满接缝。因此,应根据接缝的宽度、深度和材料的特性来合理设置灌浆压力。为确保接缝灌浆的密实性和抗渗性,施工完成后还需对接缝进行质量检查。这通常包括对接缝的外观检查、密实性测试和抗渗性测试等。如果发现任何质量问题或渗漏现象,应及时进行处理和修复。接缝灌浆技术是大坝施工中的一项重要技术,其质量直接关系到大坝的整体性能和安全性。因此,在施工过程中,应严格按照相关标准和规范进行操作,确保接缝灌浆的质量和效果。

### 2.3 吸浆加大灌注技术

在水利水电灌浆施工过程中,吸浆加大灌注技术是一项非常重要的技术措施,特别适用于处理那些吸浆量较大的部位。这些部位通常由于地质条件复杂、岩石裂隙发育不均等原因,导致灌浆过程中吸浆量异常增大,给灌浆施工带来一定的难度。为确保灌浆的均匀性和密实性,当遇到吸浆量较大的部位时,施工人员需要采取加大灌注的技术措施。首先,要对这些部位进行详细的勘察和分析,了解其地质特点和吸浆原因,从而确定合适的灌注方案。在实施加大灌注技术时,需要增加灌浆材料的供应量,同时调整灌浆压力,确保灌浆材料能够充分填满岩石裂隙,形成坚固的灌浆体。为避免灌注过程中出现浆液流失或浆液不足的情况,施工人员还需要对浆液进行实时检测和调整,确保其质量和性能满足施工要求。此外,在加大灌注过程中,还应注意施工的安全性和环保性。施工人员需要严格遵守相关安全操作

规程,确保施工过程中不会对周围环境造成污染或破坏。还需要对施工过程进行全程监控和记录,以便及时发现和解决问题,确保灌浆施工的质量和效果。吸浆加大灌注技术是水利水电灌浆施工过程中一项非常重要的技术措施,对于确保灌浆的均匀性和密实性具有重要意义。在施工过程中,施工人员需要充分了解和掌握这项技术,根据具体情况采取合适的灌注方案,确保灌浆施工的质量和安全性。

#### 2.4 漏水通道灌浆技术

在水利水电灌浆施工过程中,针对存在漏水通道的部位,需要采取专门的灌浆技术进行处理。这些漏水通道可能是由于地质构造、施工缺陷或其他原因导致的。为确保工程的安全性和稳定性,必须对漏水通道进行有效的封闭处理<sup>[4]</sup>。在进行漏水通道灌浆施工前,首先需要对该漏水通道进行详细的勘察和分析,确定其具体位置、大小和形态。根据漏水通道的特点,选择适合的灌浆材料和灌浆方法。一般,对于较小的漏水通道,可以采用压力灌浆的方式进行封闭;而对于较大的漏水通道,则可能需要采用多次灌浆或注浆加固等方法。在选择灌浆材料时,需要考虑其流动性、凝固时间、强度和耐久性等因素。还需要根据漏水通道的具体情况,对灌浆材料进行适当的调配和处理,以确保其能够有效地封闭漏水通道。在灌浆施工过程中,需要严格控制灌浆压力和灌浆量,确保灌浆材料能够充分填满漏水通道并与其周围的岩土体紧密结合。还需要对灌浆过程进行实时监测和记录,以便及时发现和处理可能出现的问题。漏水通道灌浆技术是水利水电灌浆施工中的一重要技术,其关键在于选择合适的灌浆材料和灌浆方法,并严格控制灌浆施工过程,确保漏水通道得到有效封闭。

#### 2.5 岩溶地段灌浆技术

在水利水电灌浆施工技术中,岩溶地段的灌浆技术是一项尤为复杂和具有挑战性的任务。岩溶地段由于其特殊的地质结构,如溶洞、溶蚀裂隙等,使得灌浆施工变得尤为困难。因此,在进行岩溶地段的灌浆施工时,必须充分考虑地质特点,选择合适的灌浆材料和工艺,

以确保灌浆效果达到最佳。首先,施工人员应对岩溶地段进行详细的地质勘察,了解溶洞和溶蚀裂隙的分布、规模、形态特征等,从而确定合理的灌浆方案。在选择灌浆材料时,应考虑到岩溶地段的特殊环境,如地下水的酸碱度、温度、压力等因素,选择具有较好流动性和稳定性的灌浆材料。其次,施工工艺的选择也至关重要。针对岩溶地段的特点,施工人员可以采用高压注浆、低压注浆、静压注浆等多种施工工艺。在施工过程中,应严格控制注浆压力、注浆速度、注浆量等参数,确保灌浆材料能够充分填充溶洞和溶蚀裂隙,形成有效的密封层。此外,为确保灌浆效果,施工人员还需要对灌浆过程进行实时监测和记录,包括注浆压力的变化、注浆速度的变化、注浆量的变化等。一旦发现异常情况,应立即停止施工,分析原因并采取相应措施进行处理。在岩溶地段进行灌浆施工时,施工人员应充分考虑地质特点,选择合适的灌浆材料和工艺,并严格控制施工参数和过程,确保灌浆效果达到最佳<sup>[5]</sup>。

#### 结语

通过对水利水电工程大坝施工中灌浆技术的关键环节和施工技术要点的深入探讨,本文为相关工程实践提供了有益的参考。在实际施工中,应充分考虑各种技术要点,确保大坝施工的质量和安全性。随着技术的不断进步,还需继续研究和优化灌浆技术,以适应水利水电工程的发展需求。

#### 参考文献

- [1]肖九叶.关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨[J].城镇建设,2020(5):352.
- [2]石泽雄.关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨[J].建材与装饰,2020(19):291-292.
- [3]刘戎.关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨[J].环球市场,2020(8):313.
- [4]赵思伙.关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨[J].中国房地产业,2020(9):230.
- [5]刘飞.关于水利水电工程大坝施工中灌浆技术的探讨[J].科技风,2020(9):180.