

帷幕灌浆施工过程中特殊孔处理措施浅谈

廖宗霖

浙江华东工程建设管理有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：帷幕灌浆技术作为水利工程中的核心防渗手段，对于工程的长期稳定运行起到了至关重要的作用。然而，在复杂的施工环境中，特殊孔的出现经常给施工带来诸多挑战。本文将从技术原理、特殊孔的类型、成因以及具体的处理措施等方面进行深入探讨，以期帷幕灌浆施工提供更为全面和深入的指导。

关键词：帷幕灌浆；特殊孔；处理措施；水利工程

引言

随着水利工程的不断发展，帷幕灌浆技术已成为确保工程安全和稳定的关键环节。然而，在实际施工过程中，特殊孔的出现往往给施工团队带来不小的困扰。为了更好地应对这些挑战，本文将对特殊孔的处理措施进行深入研究和分析。

1 帷幕灌浆技术概述

帷幕灌浆技术是一种在水利工程中广泛应用的防渗技术。其基本原理是通过向岩土体的裂隙或孔隙中灌注浆液，形成一道连续的阻水帷幕，从而达到增强地基整体性和提高抗渗性能的目的。在施工过程中，灌浆材料的选择、灌浆压力和时间的确定等都是至关重要的环节。

2 特殊孔的类型及成因分析

在帷幕灌浆施工中，特殊孔的类型多种多样，主要包括涌水孔、漏浆孔以及位于断层破碎带的孔洞等。这些特殊孔的形成与地质构造、地下水活动、岩层特性以及施工扰动等多种因素有关。

2.1 涌水孔

涌水孔是帷幕灌浆施工中常见的一种特殊孔洞，它们主要出现在地下水位较高的区域或是岩层裂隙发育的地方。这些区域由于长期受到地下水的压力和持续的水流冲刷作用，岩层中的微小裂隙逐渐扩大，最终形成了明显的涌水通道，即我们所称的涌水孔。这些孔洞的存在，不仅会导致灌浆过程中的浆液流失，还可能影响灌浆的质量和效果^[1]。在帷幕灌浆施工前，必须对地质情况进行详细的勘探和分析，以便及时发现并处理这些涌水孔。

2.2 漏浆孔

漏浆孔是帷幕灌浆施工中另一个需要特别关注的特殊孔洞类型。这类孔洞的形成主要是由于岩层中存在着空洞或者较大的裂隙。在灌浆过程中，当浆液被灌注到这些区域时，由于裂隙的尺寸过大或是空洞的存在，浆液往往难以有效地填充这些空间，进而产生了漏浆现象，即形成了漏浆孔。这种情况不仅浪费了灌浆材料，还可能影响帷幕的整体防渗效果。

象，即形成了漏浆孔。这种情况不仅浪费了灌浆材料，还可能影响帷幕的整体防渗效果。

2.3 断层破碎带孔洞

断层破碎带孔洞是帷幕灌浆施工中遇到的极具挑战的特殊孔洞类型。这类孔洞位于地壳运动形成的岩层断裂带内，其内部结构极为复杂，岩层因受到强大的地质应力而破碎严重。这些区域的孔洞往往呈现出不规则的形状和大小，使得灌浆施工变得异常困难。由于断裂带的存在，岩层间的裂隙可能错综复杂，甚至存在大量的微小裂缝，这要求灌浆材料不仅要具有良好的渗透性，还需要有足够的粘结力和抗压强度，以确保浆液能够充分填充这些不规则的孔洞，并形成稳固的防渗帷幕。

3 特殊孔处理措施研究

3.1 涌水孔处理措施

3.1.1 减压灌浆法

涌水孔是帷幕灌浆施工中一个常见且需要特别处理的问题。当地下水位较高或岩层裂隙发育导致涌水量较大时，直接进行高压灌浆往往会导致浆液被地下水迅速冲走，无法有效填充岩层裂隙。因此，减压灌浆法应运而生。减压灌浆法的核心思想是在灌浆初期降低灌浆压力，以减小地下水对灌浆的干扰。通过降低灌浆压力，可以减少浆液在地下水压力下的流失，使浆液有更多机会渗入并停留在岩层裂隙中。这一过程中，需要施工人员密切监控灌浆情况和地下水的动态，确保浆液能够逐步填充裂隙。随着灌浆的进行和岩层裂隙逐渐被浆液填充，地下水的涌水量会逐渐减小。这时，可以逐步提高灌浆压力，以确保浆液能够更深入地渗透到岩层中，形成更为密实的防渗帷幕。提高灌浆压力的过程需要谨慎进行，避免因压力过大导致岩层破裂或浆液过度流失。减压灌浆法不仅能够有效处理涌水孔问题，还能够提高灌浆施工的质量和效率。通过逐步调整灌浆压力，可以确保浆液在岩层裂隙中均匀分布，从而形成更为稳

固和可靠的防渗帷幕。同时,这种方法还能够减少浆液的浪费,降低施工成本。

3.1.2 双液灌浆法

双液灌浆法的关键在于合理配比和使用速凝剂与水泥浆。速凝剂,顾名思义,具有快速凝固的特点。在灌浆过程中,速凝剂的加入可以显著缩短浆液的凝固时间,这对于封堵快速流动的涌水通道至关重要。速凝剂的作用机理通常是通过加速水泥的水化反应,使浆液在较短时间内形成强度,从而有效阻断地下水的流动。与此同时,水泥浆则提供了长期的稳定性和防渗性能。水泥浆由水泥、水和其他添加剂混合而成,具有良好的流动性和粘结性。在灌浆过程中,水泥浆能够渗透到岩层裂隙中,随着时间的推移逐渐硬化,形成一道坚固的防渗屏障。在实施双液灌浆法时,施工人员需要精确控制速凝剂和水泥浆的比例。比例不当可能会影响灌浆效果,甚至导致封堵失败^[2]。此外,灌浆过程中的温度、湿度等环境因素也会对灌浆效果产生影响,因此需要密切监控并作出相应调整。双液灌浆法的优点在于其快速且持久的封堵效果。通过速凝剂和水泥浆的协同作用,可以在短时间内形成有效的防渗帷幕,从而保证工程的安全性和稳定性。然而,这种方法也对施工技术有较高的要求,需要专业的施工团队和精确的配比控制。

3.2 漏浆孔处理措施

3.2.1 先堵后灌法

先堵后灌法的核心是首先对漏浆部位进行快速封堵,以防止浆液流失,待封堵材料凝固后再进行正常的灌浆作业。这种方法能够确保浆液均匀填充岩层裂隙,提高灌浆的密实度和整体性。在实施先堵后灌法时,首先需要选择合适的封堵材料。常用的封堵材料包括速凝剂、快硬水泥等。这些材料具有快速凝固的特点,能够在短时间内形成强度,有效封堵漏浆部位。施工人员应根据漏浆孔的具体情况和施工环境,选择最合适的封堵材料。封堵过程中,需要严格控制封堵材料的用量和施工时间。用量过少可能无法完全封堵漏浆部位,而用量过多则可能造成浪费并增加施工难度。同时,施工人员需要密切关注封堵材料的凝固情况,确保在材料凝固后再进行后续的灌浆作业。待封堵材料完全凝固后,即可进行正常的灌浆作业。在这个过程中,施工人员需要确保浆液能够均匀填充岩层裂隙,避免出现空鼓、气泡等问题。通过合理的施工技术和严格的质量控制,可以确保灌浆施工的质量和效果。先堵后灌法不仅能够有效处理漏浆孔问题,还能够提高灌浆施工的质量和效率。通过快速封堵漏浆部位,避免了浆液的流失和浪费,同时

确保了浆液能够均匀填充岩层裂隙,提高了灌浆的密实度和整体性。在实际施工中,施工人员应根据具体情况灵活调整封堵材料和灌浆参数,以达到最佳的灌浆效果。

3.2.2 分级升压灌浆法

分级升压灌浆法的核心思想是逐步增加灌浆压力,以适应岩层裂隙的变化和浆液的渗透能力。在实施过程中,首先以较低的压力开始灌浆,观察浆液的渗透情况和漏浆量。然后,根据实际情况逐步提高灌浆压力,以促进浆液更深入地渗透到岩层中。这种方法的关键在于精确控制灌浆压力的提升速度和幅度。如果升压过快或幅度过大,可能会导致岩层破裂或浆液过度流失,反而加剧漏浆问题。因此,施工人员需要根据施工现场的具体情况和岩层的特性,制定详细的升压计划。在分级升压灌浆过程中,还需要密切关注浆液的性质和状态。例如,浆液的稠度、流动性和凝固时间等都会影响灌浆效果。施工人员应根据实际情况调整浆液配比,以确保其具有良好的渗透性和稳定性。此外,分级升压灌浆法还可以与其他处理方法相结合,如先使用速凝剂或其他专用堵漏材料进行初步封堵,再进行分级升压灌浆。这种综合处理方法可以更有效地解决漏浆问题,提高灌浆施工的质量和安全性^[3]。分级升压灌浆法是一种针对漏浆严重区域的有效处理方法。通过逐步提高灌浆压力,可以减小漏浆量,确保浆液充分渗透到岩层中,形成稳固的防渗帷幕。在实际施工中,施工人员应根据具体情况灵活调整灌浆压力和浆液配比,以达到最佳的灌浆效果。

3.3 断层破碎带处理措施

3.3.1 加密布孔与分段灌浆

加密布孔是指在断层破碎带区域内,相对于一般地质条件,增加灌浆孔的数量和密度。由于断层破碎带的岩层结构极为复杂,存在大量的微小裂缝和不规则裂隙,通过加密布孔可以更有效地覆盖这些裂隙,确保浆液能够均匀渗透到岩层中。加密布孔不仅提高了灌浆的密实度和整体性,还有助于形成更为稳固的防渗帷幕。与此同时,分段灌浆是另一种重要的处理措施。由于断层破碎带的岩层裂隙错综复杂,一次性灌浆往往难以达到理想的效果。因此,采用分段灌浆的方法可以逐步填充岩层裂隙,确保灌浆质量。分段灌浆的具体操作是,首先选择一部分区域进行灌浆,待浆液凝固后再进行下一区域的灌浆。这种方法可以有效避免浆液在复杂的岩层结构中过度流失,确保浆液能够充分填充每一个裂隙。在实施加密布孔与分段灌浆时,施工人员需要对断层破碎带的地质结构进行深入的研究,以确定最佳的布孔方案和灌浆顺序。同时,还需要严格控制灌浆

压力和浆液配比,确保浆液能够均匀、有效地渗透到岩层中。加密布孔与分段灌浆是针对断层破碎带区域的有效处理方法。通过加密布孔可以提高灌浆的密实度和整体性,而通过分段灌浆则可以逐步填充岩层裂隙,确保灌浆质量。这两种措施的结合使用,可以显著提高灌浆施工在断层破碎带区域的效果和安全性。

3.3.2 化学灌浆与新型材料应用

化学灌浆是一种利用特定的化学材料作为灌浆介质的方法。这些化学材料通常具有较好的渗透性和粘接力,能够深入到岩层裂隙中,并有效地填充这些空间。与传统的水泥灌浆相比,化学灌浆材料更为细腻,能够更好地适应断层破碎带中复杂多变的裂隙结构。在断层破碎带处理中,化学灌浆材料的选择至关重要。这些材料不仅需要具有良好的渗透性,以便能够充分填充岩层中的微小裂隙,还需要有足够的粘结强度,以确保灌浆后形成的防渗帷幕具有足够的稳定性。此外,化学灌浆材料的固化时间也是一个重要的考虑因素,它需要根据具体施工条件和要求进行精确调整。除了化学灌浆,新型材料的应用也为断层破碎带的处理带来了更多的可能性。例如,一些高分子复合材料和高性能防水材料在灌浆施工中的应用越来越广泛。这些材料通常具有优异的耐水性、耐腐蚀性和耐久性,能够显著提高灌浆施工的质量和长期稳定性。在实施化学灌浆和新型材料应用时,施工人员需要接受专业培训,以确保能够正确、安全地使用这些新材料和技术。同时,施工过程中还需要严格控制材料的质量和施工参数,以确保灌浆施工的效果达到预期^[4]。化学灌浆与新型材料的应用为断层破碎带的处理提供了更为高效和可靠的解决方案。通过合理利用这些新材料和技术手段,可以显著提高灌浆施工的质量和安全性,为地下工程的长期稳定运行提供有力保障。

4 施工管理与质量控制

在帷幕灌浆施工中,除了采取具体的技术措施外,施工管理和质量控制同样占据举足轻重的地位。这两者相辅相成,是确保整个施工质量的关键环节。施工管理方面,首先要建立一个科学、系统的管理体系。这包括明确各项施工流程和规范,确保每一步施工都有明确的操作标准和验收准则。同时,要对施工进度进行合理规划,确保各项工序有序进行,避免因施工混乱而影响最

终的灌浆质量。质量控制方面,必须建立严格的质量检测体系。这包括对灌浆材料的质量把控,确保所有使用的材料都符合国家标准和施工要求。在施工过程中,要设置多个质量检测环节,对每一步施工进行严格的质量检查。例如,在灌浆前要对钻孔的直径、深度和清洁度进行检查;在灌浆过程中,要实时监控灌浆压力和浆液流量,确保灌浆均匀且密实;灌浆完成后,还要进行质量验收,检查灌浆体的强度和防渗性能是否达标。此外,提高施工人员的技术水平和质量意识也是质量控制的重要环节。应定期组织施工人员进行专业技能培训和质量教育,让他们深刻理解施工质量的重要性,并熟练掌握各项施工技术和操作规范。同时,要加强技术交底工作,确保每个施工人员都明确自己的施工任务和质量要求。施工管理和质量控制是帷幕灌浆施工中不可或缺的环节。通过建立严格的管理体系和质量控制机制,加强施工人员的培训和技术交底,可以显著提高帷幕灌浆施工的整体质量,为确保地下工程的稳定性和安全性奠定坚实基础。

结语

本文通过对帷幕灌浆施工中特殊孔处理措施的深入研究和分析,总结了针对不同类型特殊孔的具体处理方法和建议。这些措施对于提高灌浆工程的质量和安全性具有重要意义。然而,随着科技的不断进步和工程实践的不断深入,我们仍需要不断探索和创新特殊孔处理的新方法和技术手段。未来研究方向可以围绕新型灌浆材料的研发、智能化灌浆技术的推广以及绿色环保施工方法的探索等方面展开。同时,加强施工管理和质量控制也是确保帷幕灌浆施工质量不可或缺的环节。

参考文献

- [1]王飞虎.水利水库工程帷幕灌浆施工技术分析[J].江西建材,2021,No.270(07):167+169.
- [2]黄磊栋.水利工程中帷幕灌浆施工技术的有效运用[J].山西水利,2021,37(03):43-44+47.
- [3]欧峻领.探析水利施工中水库帷幕灌浆施工工艺[J].现代装饰,2022,507(10)
- [4]卢超.水利工程中帷幕灌浆施工要点分析[J].江西建材,2021,(06)