

水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的应用

王大东¹ 匡 飞²

1. 江苏盐城水利建设有限公司 江苏 盐城 224500
2. 建湖县近湖水利管理服务站 江苏 盐城 224500

摘 要：近几年来，我国水利水电工程事业发展速度持续加快。帷幕灌浆技术，作为水利工程施工中的一项关键手段，因其卓越的技术实用性、安全性以及经济性而受到广泛认可。这一技术不仅提供对水利设施稳定性和防渗能力的有效保障，而且还在成本控制方面表现出显著优势。因此，本文将对水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的应用要点进行讨论。

关键词：水利水电工程；帷幕灌浆施工技术；应用

前言：帷幕灌浆技术具体运用，是一个多方面考虑的过程，涉及到技术的选择、材料的准备、成本控制等多个环节。每一步都需要精心规划和严格执行，才能确保施工的质量和效率，满足水利工程的长期稳定运行需求。通过合理应用帷幕灌浆技术，可以有效提升水利设施的稳定性和安全性，同时也为工程成本的节约和资源的有效利用提供强有力的支持。

1 水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的应用价值

帷幕灌浆技术在水利工程施工中扮演至关重要的角色，其核心任务是在土壤或岩体的缝隙中均匀注入浆液，形成一道连续的防水屏障。这一技术允许施工专家在保持地下水渗透压力和流量尽可能低的前提下，有效加强水利工程的稳定性和防渗能力。通过细致的施工流程，帷幕灌浆不仅有力地防止工程结构渗漏，还大幅提升工程的基础强度，实现对工程寿命的有效延长。这种工艺的实施，展现出卓越的技术实用性，对提升水利基础设施的整体功能性和耐久性起到关键作用。遵循这一技术路径，施工人员能够在不对当地原有地质结构造成显著损害的情况下，进行有效施工，提升项目的可靠性。这一点证明帷幕灌浆工艺在保障施工安全性的同时，还展现其环保和地质友好的特点。

此外，帷幕灌浆工艺在经济性方面亦表现出色。其对成本与资源的投入相对较小，但在控制地基渗透和稳固土层方面却能达到显著效果。施工团队通过采用高压喷射等先进设备，可以实现高效率的施工目标，同时显著降低防渗处理的成本。帷幕灌浆技术因其优越的防渗效果、安全性、经济效益以及对环境和地质结构的最小影响而被广泛采用。该技术不仅为水利工程提供稳固可靠的保护，还通过创新的施工方法，为水利工程的持续运营和发展贡献力量，显示出其在现代水利工程中的巨

大价值和广阔应用前景。

2 水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术种类

2.1 吸浆加大灌注技术

在施工领域，特别是对于地下工程的执行，诸如水利水电工程的实施，吸浆加大灌注技术应用于提升工程的稳定性与质量至关重要。这一技术通过在现场执行一系列操作——包括钻探穿透土层或混凝土结构，以及后续的注浆过程——将特定的浆液精确注入到土体或结构的空洞中，实现对土质或结构空隙的强化与填补。应用这一技术可达到调控地下水位、巩固不稳定的土层，进而显著增强地下结构的稳定性和防渗能力^[1]。在实践中，吸浆加大灌注技术常见于水利工程的多个环节，如防渗处理、土壤质量改善、基坑挖掘及隧道建设等，起到关键性的支撑作用。

要顺利完成吸浆加大灌注技术的施工，需要制定出周到的施工方案，并依靠一支经验丰富、专业素质高的施工队伍来执行。完善的施工计划和高效的团队协作是确保技术施工质量和工程安全的基石。吸浆加大灌注的处理流程一般涵盖钻孔、吸浆、灌注、固化以及后期的监测等五个主要环节。在执行时，掌握灌浆的间隔时间至关重要，需要基于工程实际和地质条件灵活调整，以确保土体或结构与浆液的充分融合和稳固，避免因浆液渗透不均或固化不充分而影响工程质量。此外，施工过程中采用逐步加压的灌浆方式，并通过重复轮次的灌注，确保最终达到理想的强化效果和密封效果，从而确保大坝或其他水利设施与注入的浆液能保持在一个稳定的状态中。

2.2 高压喷射灌浆技术

高压喷射灌浆防渗技术通过在地层内利用高压压力喷灌的方式，将泥浆等材料注入，目的是填补和封堵土

体中的孔隙和缝隙,实现阻止水流渗透的效果。这种技术的巧妙之处在于其高效的防渗机理,能够显著提升大坝、水闸、隧道等水利水电工程的水密封性能。应用这种技术时,关键环节包括选择合适的喷射材料(例如水泥浆或多种聚合物浆液)及其精确的比例搭配,这决定最终固化效果的优劣。此外,施工过程的每一步——从混合材料,到其通过高压灌浆设备进入地层——都需要精心规划和严格控制,包括喷射压力和流速的调节,以确保材料能够充分渗透土层,与土体完美结合。

这种方法的实施,要求施工人员精通高压喷射灌浆装备的操作,并熟悉各种灌浆材料的特性。通过实地勘查与技术分析,工程团队需根据具体地质条件制定合适的施工方案,包括选择最佳的灌浆点布局和计算精确的材料用量^[2]。同时,严格遵守施工规范和安全操作要求,是确保施工顺利进行的基础。施工过程中,高压喷射技术能够使材料以极高的速度注入预定区域,迅速与孔壁接触并向周围扩散,填补空隙,并在短时间内达到预期的固化和硬化,形成一个高密性、高强度的防水屏障。这样不仅大大增强结构体的整体防渗防漏能力,还有效提高工程的稳定性和使用寿命。

2.3 混凝土裂缝灌浆技术

混凝土裂缝灌浆技术,这是一项在建筑和工程维护中广泛应用的有效方法,专门针对混凝土结构中出现的裂缝问题提出的解决方案。其工作原理是,通过将经过精心选择的灌浆材料直接注入裂缝之中,不仅可以实现对裂缝的完美填充,还能在一定程度上增强结构的整体和局部强度,同时提高其密封性与稳定性,为结构的长期使用提供保障。在水利水电工程的施工和维护中,无论是大坝、水闸还是水库这样的关键混凝土结构,裂缝灌浆技术都扮演着不可或缺的角色。它帮助这些构建承担压力、经受岁月考验,保持坚固耐用。

施工前的准备工作至关重要。首先,对裂缝周围区域进行彻底的清洁,移除所有松动的碎片、油迹以及任何可能影响灌浆效果的附着物,并对表面的损伤和不平处进行修复,以利灌浆材料的顺利注入和紧密结合。灌浆过程中,采用专门设计的注浆设备对裂缝进行填充是关键步骤。施工人员需根据裂缝的具体条件,精准控制灌浆的压力和流量,确保灌浆材料能够均匀地填充裂缝,并与周围的混凝土形成牢固的结合,这一过程要求施工人员具有高超的技巧和丰富的经验。应用混凝土裂缝灌浆技术不仅能够显著提高工程项目的完整性,解决由裂缝引发的潜在安全问题,还能延长构筑物的使用寿命,防止未来可能的结构损伤,从而在保证安全的同

时,节省长远的维护成本。

3 水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的应用要点

3.1 正确选取材料

在水利及水电工程的建设阶段,选择合适的灌浆材料对确保施工品质和提升工程的整体耐久性至关重要。常见的灌浆材料包括但不限于水泥浆、各类聚合物浆料、环氧树脂,以及创新的高分子液体等,各有其独特的性能和适用场合^[3]。水泥浆因其优异的粘接力和持久的稳定性,成为水利和水电工程中应用最广泛的灌浆材料之一。它能有效填补和封闭裂缝,经固化后形成坚硬的结构,同时具备良好的防水特性,显著提升构筑物的安全性和持久性。而聚合物浆料,则以其高强度和优良的粘结性受到青睐,特别是在对耐侵蚀性和密封性有特殊要求的场合更加突显其价值。其快速固化的特点,加上优异的耐候性和化学稳定性,使其成为特殊环境下,例如富含腐蚀性物质地区或海洋工程中的理想选择。

环氧树脂以其卓越的粘接性、防腐和防渗能力广泛应用于需要细致修补和强化的工程当中,尤其适合于精确填充微细裂纹及提高结构刚性的应用场景,能够在较短时间内形成坚固且持久的保护层。高分子液体作为一种创新性的灌浆材料,以其出众的穿透性和附着力为特点,能够在微观水平上改善结构的整体性能。在防水和漏水治理领域发挥着至关重要的作用,有效延长水利和水电工程的服务生命。在挑选灌浆材料的过程中,务必综合考虑施工环境、工程需求和材料的综合性能。不同的灌浆材料有着各自的优势和擅长领域,合理选择和应用这些材料,能够在确保施工效果的同时,提升工程的安全性、稳定性及耐用性,为水利及水电工程的长远发展奠定坚实基础。

3.2 合理控制时间

建筑物的主体框架一旦搭建完毕,灌浆作业往往成为后续工序中的关键一步。这一环节之所以至关重要,是因为它在建筑主体稳定性和强度基础上进行,为灌浆提供理想的条件。通过这种方法能够有效地弥补结构中的缺陷,并进一步加固建筑物。然而,灌浆时机的选择必须精确合适:既不可过早,以免结构未充分稳定就填充材料,影响整体强度;也不能过晚,否则错过加固时机,无法达到预期的加固效果。在确保施工时机的同时,施工环境和气候条件等外部因素也需考量在内。这些因素会影响灌浆材料的性能,如流动性和固化时间,故需根据实际情况灵活调整施工策略。此外,施工前的表面处理不可忽视,彻底清理施工面对于保证灌浆材料与结构的粘接质量尤为关键。

在水利及水电工程建设中,灌浆技术的应用对确保工程质量和安全起到决定性作用。为充分发挥灌浆技术的效果,选用合适的灌浆材料、精准控制施工时间、严格执行施工流程和质量标准,成为实现工程稳定性和安全目标的基础性工作^[4]。通过这些综合措施,可以极大地提升构筑物的耐久性和整体性能,确保水利与水电工程的长期运行稳定与安全。

3.3 掌握施工技术 with 工艺

在水利和水电领域的建设项目中,灌浆施工不仅是一项基础工艺,更是确保工程质量与安全性的关键环节。在任何施工动作展开之前,细致地清洗施工区域至关重要。这一准备工作确保施工表面与孔隙免受任何污染与杂质的侵扰,为灌浆材料与结构之间的紧密结合打下坚实基础。具体来说,清洁工作需特别注意彻底性与细致度。每一寸施工面和每一个孔洞都应细致检查,确保无一遗漏。只有这样,才能最大程度地避免灌浆材料的粘接性能受到损害,保障施工质量。

灌浆过程中,操作技巧也同样重要。施工人员需要根据施工的具体情况,对灌浆材料的流速和压力进行精细调节,确保灌浆材料以均匀的速度充满每一处空隙。流速和压力的过度或不足,都可能引起施工缺陷,影响最终的工程质量。因此,根据工程特点和施工人员的经验作出恰当的调整,显得尤为关键。为强化灌浆效果,灌浆材料的均匀性也不容忽视。

3.4 设备选取

灌浆施工这一过程离不开精确挑选的专业工具和设备,它们在提升施工的速度与保证施工品质上扮演不可或缺的角色。在施工现场,工具如灌浆管、搅拌桶以及注浆泵等成为确保工程顺利进行的基石。灌浆管作为输送灌浆材料至指定位置的桥梁,其耐用性和抗腐蚀能力极为重要。材质多样,如钢管或橡胶管等,都是根据具体施工要求和环境条件精心选用的。对灌浆管的直径

和长度的精准计算,旨在确保灌浆材料可以均匀无误地被灌注至预定的加固或填充区域。搅拌桶的设备质量同样关系着灌浆材料的品质,它的设计要兼顾耐磨损、耐腐蚀的特性,并须有利于灌浆材料的充分混合与便捷清洗,这对保持材料的一臻品质至关重要。采用的材质,无论是塑料还是金属,都应选择能最大程度提升搅拌效率和便于后续清理的材料。注浆泵的角色则是以其强大的送浆力确保灌浆材料能迅速而准确地到达施工点^[5]。驱动方式多样,无论是电力还是柴油动力,都要求具有稳定的输送压力和可调控的流量,以适应各种施工场景与要求。

结语:在水利及水电工程领域,帷幕灌浆技术的运用不仅开辟新的视野,也承载着深远的意义。这项技术能极大增强工程项目的防水和稳固性能,关键在于它为保障大型工程长效、稳定地运作提供坚强保障。随着技术发展的不断推进,帷幕灌浆技术亦在不断地革新中逐步完善。面向未来,研究的重心将转向如何进一步优化施工流程,提升灌浆作业的效率 and 品质,同时寻找有效的途径以降低整体工程成本,增强工程项目的可持续性 and 环境友好度。在这样的努力下,帷幕灌浆技术不仅能满足当前的工程需求,更将为可持续发展的未来铺平道路。

参考文献

- [1]徐玺坤.水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(14):185-187.
- [2]蔡家华.三管法高压喷射灌浆技术在水利水电工程施工中的应用分析[J].四川水泥,2024,(02):142-144.
- [3]王雄.水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的应用[J].山西水利,2023,(12):48-49+53.
- [4]黄灿彬.水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的应用探讨[J].大众标准化,2023,(16):165-167.
- [5]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(02):92-94.