

岩土施工工程项目中的注浆技术研究

李东

(山西冶金岩土工程勘察有限公司, 山西 太原 030000)

【摘要】文章介绍了注浆技术的基本原理,深入分析了注浆技术在岩土工程施工中的广泛应用,突出了材料选择的重要性、施工设备的准备以及治水防渗问题。最后,文章提出了提高岩土工程注浆施工技术质量的措施,包括加强施工全过程的监管工作和混凝土浇筑的重要性。通过综合分析和讨论,本文旨在通过科学的管理和技术手段,进一步提升岩土工程的安全性和可靠性。

【关键词】岩土工程; 注浆施工; 技术应用

引言

在岩土工程领域,注浆技术作为一种重要的地基处理方法,已被广泛应用于地下建设工程中,以提高土体的稳定性和承载能力、减少渗透性、以及改善工程地质条件。随着工程技术要求的不断提高,对注浆技术的研究也越来越深入,旨在更有效地解决地下工程施工过程中遇到的各种复杂问题。本研究将系统地探讨岩土施工工程项目中注浆技术的关键方面,包括技术的基本原理、实际应用、材料选择、设备准备以及提高施工技术质量的有效措施,为岩土工程领域的研究人员和实践工程师提供参考和指导。

一、注浆施工技术的主要原理

注浆施工技术,在岩土工程领域中,其重要性不言而喻。该技术通过向岩土体注入浆液,利用浆液与地层材料之间的物理和化学作用,达到改善地层结构,提高其稳定性和承载力的目的^[1]。注浆技术的应用范围极为广泛,无论是在地基加固、防渗堵漏,还是在隧道穿越、坡体稳定等领域,都发挥着不可或缺的作用。通过精确控制浆液的性质和注入压力,以及科学选择注浆点位和布局,可以有效解决岩土工程中遇到的多种问题。

注浆施工技术的核心在于浆液的选取和制备。浆液的类型多样,根据不同的工程需求,可以选择水泥浆、化学浆或其他特种浆料。浆液的性质直接影响到注浆的效果,因此,合理配制浆液,使其既能流动穿过岩土体的裂缝和孔隙,又能在适当的时间内凝固成固体,是技术实施的关键之一。注浆施工技术的成功应用,需要依托于深厚的理论基础和丰富的实践经验。设计施工方案时,需要综合考虑地质条件工程需求,制定出科学、合理、高效的解决方案。同时,

施工团队的专业素质和操作技能也是确保工程成功的关键。通过不断的学习和实践,掌握和应用最新的技术和方法,不断提高施工质量和效率,注浆施工技术将在岩土工程领域发挥更大的作用,为工程安全和社会发展做出更大贡献。

二、注浆技术在岩土施工工程中的应用

(一) 注浆材料的合理选择

在岩土工程项目的实施过程中,注浆施工技术的应用无疑是一项关键技术。它涉及工程的安全性、稳定性,还直接影响到工程的经济性和可持续发展能力。注浆施工技术之所以能在岩土工程中发挥重要作用,很大程度上得益于注浆材料的合理选择和应用。注浆材料的选择直接关系到注浆施工的效果和质量,因此,从各种材料的物理化学性质到其环境友好性,都需精心考量,确保既满足工程需求又兼顾环境保护。

注浆材料的选择首先要考虑的是材料的性能与工程需求的匹配性。例如,水泥基浆料因其来源广泛、成本相对低廉以及良好的耐久性而被广泛应用于岩土工程中。然而,水泥浆料在一定条件下可能会出现离析或沉淀现象,影响浆液的稳定性和均匀性。因此,对于特殊工程条件或高标准工程项目,可能需要选用性能更稳定、粘结力更强的特种浆料,如改性水泥浆或与其他材料复合的浆料。

水玻璃作为一种常用的化学浆料,在防渗和快速固化方面表现出色,但其性能受到酸碱度影响较大。酸性水玻璃具有极好的抗腐蚀性能和环境适应性,而碱性水玻璃则在某些条件下可能遇水收缩或对周围环境产生腐蚀。因此,在选择水玻璃作为注浆材料时,需根据实际工程环境和目的进行精确选择和调配,以

发挥其最大效用。化学注浆材料的选择则更为复杂。在防渗止水方面，水溶性聚酯材料和水玻璃等可以根据具体的工程需要进行选用。而在加固补强方面，水溶性聚氨酯浆、环氧树脂等则因其出色的穿透力和粘结性能而被广泛应用。这些化学材料不仅能有效渗透至极细小的裂缝中去，而且在固化后能显著提升岩土体的承载力和稳定性^[2]。然而，这类材料的成本相对较高，且在使用过程中可能会涉及环保和安全问题，因此，在实际应用过程中需要进行综合评估和精心选择。

（二）注浆施工设备准备

在岩土工程项目中，注浆施工技术的应用显得尤为关键，它能够有效提升地基的承载力，减少土体的渗透性，从而保障工程的稳定性和安全性。为了确保注浆施工技术的高效实施，施工设备的准备工作显得尤为重要。注浆设备的选择和准备，是实现施工目标的基础，需要根据工程的具体需求和地质条件，精心选择和布置。

注浆施工的核心环节在于精确的压力控制和灌浆材料的均匀混合。这要求施工方必须提前准备高质量的注浆搅拌机、高压注浆泵以及精准的测量和监控设备。注浆搅拌机保证了灌浆材料的均匀混合，而高压注浆泵则负责将混合好的灌浆材料以适当的压力注入土体中。此外，实时监控设备如数据观测仪表灯，能够为施工团队提供即时的注浆情况反馈，确保施工的准确性和高效性。在实际操作中，特别是在进行单管旋喷注浆施工技术的应用时，地下部分的注浆管布置显得尤为关键。这包括在垂直方向上的导管设置，确保灌注桩底部的压力注浆设备能够发挥最大效能，也涵盖了地面上必要的管道系统布置，以便灌浆材料能够顺畅输送至指定位置。此外，高压注浆泵作为注浆施工中的核心设备，其性能的检查与维护不容忽视。施工前，必须对注浆泵进行全面的性能评估，确保其在施工过程中能够稳定工作，避免因设备故障而影响施工进度或质量。高压注浆泵的选型和调试，应确保其输出压力能满足设计要求，同时对泥浆的排放速度进行有效控制，以避免在钻孔灌注过程中出现问题。在整个注浆施工过程中，施工团队需要依托先进的技术和设备，结合丰富的经验和精准的操作，来实现施工目标。这包括对设备的选择和准备，还涉及施工过程中的各项细节处理，如灌浆材料的选择、注浆压力的精确控制以及实时监控数据的分析和应用。

（三）治水防渗

在处理岩石含水层及软性黏土质岩石中存在的技术难题时，传统的挖掘与爆破方法往往难以达到预期效果，易引发巷道顶部坍塌等安全问题。因此，采用注浆防渗技术，可以有效解决这一系列问题，还能在一定程度上优化施工流程，提高施工效率。

注浆防渗技术在于通过注入特定的化学物质或水泥浆料，填充岩石裂隙或软土层空隙，达到减少渗透、加固围岩的目的。在矿山隧道、竖井等地下工程施工过程中，注浆防渗帷幕和堵漏措施的有效应用，对于坝体漏水、基底融水涌砂、基坑周围渗水等问题具有显著的治理效果。通过注浆技术，可以针对性地解决渗水问题，还能增强岩土体的稳定性，提升工程的整体安全性能^[3]。在实施注浆防渗工艺时，对于碳质页岩、泥岩、黏土等软土质岩石的处理尤为重要。由于这些材料的稳定性较低，在沿层理方向开凿巷道时极易造成垮塌、冒顶等事故。此时，防渗帷幕灌浆技术的应用就显得尤为关键。在巷道挖掘初期，通过对顶板暴露面围岩进行加固、凝结，形成围岩支护体，从而为后续施工提供了一个安全稳定的环境。这种方法不仅有效避免了巷道开凿过程中的安全隐患，还大大提高了施工的进度和效率。值得注意的是，注浆防渗工艺的成功实施，离不开精确的技术计算、合理的工艺设计和高效的施工设备。在施工前，必须对工程地质条件进行详细的调查和分析，根据岩土体的性质、水文地质条件以及渗漏水量等因素，科学制定注浆方案。同时，选择适合的注浆材料和注浆设备，确保注浆过程中的精确度和效率。在施工过程中，通过实时监测注浆效果和周边环境变化，适时调整注浆参数，确保注浆工艺达到最佳效果。

三、提高岩土工程注浆施工技术质量的措施

（一）加强施工全过程监管工作

提高岩土工程注浆施工技术质量，核心在于加强施工全过程的监管工作，确保每一个细节都能达到预定的工程标准和质量要求。在实际工程实施过程中，施工监管包括对物料、设备的管理，以及对施工过程中的关键环节进行精确控制和实时监控，以确保注浆施工的质量和效果。

对于施工过程中可能出现的串孔现象，有效的预防措施是至关重要的。通过采用科学的分序注浆策略和合理布置注浆孔位，可以有效避免不同注浆孔之间的相互影响，保证浆液均匀分布。一旦出现串孔，立即采取措施对所有相关的注浆孔进行同步

处理，以防止问题的进一步扩散。冒浆问题的及时处理同样重要。面对大面积冒浆现象，应采用适当的反压措施来控制浆液的流动方向和速度，避免浆液无序扩散。轻微冒浆情况下，则可在浆液凝固后进行复灌，确保工程区域内的密实度和均匀性。此外，对于注浆引发的地面隆起问题，应从根本上分析原因，适时调整注浆压力和施工方案，采取有效的解决措施。

在浆液的拌制过程中，严格的配比控制和搅拌均匀性是保证浆液质量的基础。通过定期清理注浆管路和维护注浆系统的阀门，确保浆液输送过程的顺畅和高效，从而提高施工质量。使用膨润土泥浆压注的方式不仅可以在初期清理注浆管路，还能在循环过程中对管壁进行润滑，优化浆液的流动性能。加强施工全过程的监管，还包括对施工环境的细致观察和实时反馈。通过采用先进的监测设备和技术，如地质雷达、压力传感器等，对施工过程中的关键参数进行实时监控，及时发现并解决问题。同时，建立完善的质量反馈机制，对施工中出现的进行归纳总结，形成经验教训，为后续工程提供参考。

总之，提高岩土工程注浆施工技术质量的关键在于强化施工全程的监管，确保施工过程中各项工作精准、高效地执行。通过科学合理的施工方案设计、严格的材料和设备管理、以及对施工过程的实时监控和调整，可以有效提高岩土工程的稳定性和安全性，确保工程质量符合预定标准，达到预期目的。

（二）混凝土浇筑

提高岩土工程注浆施工技术质量，尤其在涉及混凝土浇筑过程中，要求严格遵循一系列专业措施与技术规范，确保施工过程的顺畅进行与最终工程的质量保障。混凝土浇筑是构造基础元素的关键步骤，通过精细的操作流程控制和高度的工作标准，可以显著提升岩土工程的稳定性和持久性。

在灌注桩或其它混凝土结构中，注浆管与钢筋笼的正确设置是确保结构质量的基础。施工过程中必须保证这些组件的准确放置和固定，以防止在混凝土浇筑时发生移位。混凝土的倾注应采取逐步填充的方法，避免产生过大冲击力，从而减少对钢筋笼位置和注浆管稳定性的负面影响。此外，使用合适的浇筑导管，并维持其垂直稳定，是防止由于操作不当导致的设备损坏和施工质量问题的关键。

混凝土浇筑期间，现场监管人员需要对注浆管的位置和状态保持持续的观察，确保其与钢筋笼之

间的相对位置保持不变。一旦发现上浮或位移情况，应立即采取措施进行调整和固定，防止因结构错位导致的施工质量问题。这要求施工队伍具备高度的专业技能和对施工细节的敏感度，以便能够及时发现并解决问题。在混凝土浇筑前，还需重视注浆口的封闭性，避免混凝土误入注浆管，导致管道堵塞。正确的做法是在浇筑前检查并确认所有注浆口均已正确封闭，并在施工过程中保持这一状态，直至浇筑完成。此外，合理的混凝土配比和充分的搅拌也是保证浇筑质量的关键因素。混凝土应具有适宜的流动性，以便能够顺利填充到预定位置，同时保持足够的粘结力和稳定性，以符合工程要求。

综合来看，通过对混凝土浇筑过程的精细管理和监控，可以有效提高注浆施工技术的质量。这包括了从材料选择、设备设置到施工操作的每一个环节。实现这一目标，需要施工团队不仅拥有专业的知识和技能，还要具备对工程质量责任的高度认识，确保每一步施工都能达到最优的效果。通过这种方式，岩土工程的稳定性、安全性以及持久性将得到显著提升，从而满足更高标准的工程需求。

结束语

在本研究中，我们深入探讨了岩土施工工程项目中注浆技术的关键要素，包括注浆施工技术的基本原理、在岩土施工中的广泛应用、注浆材料的精选、施工设备的准备、以及治水防渗的重要性。此外，我们还强调了全过程监管和混凝土浇筑在提高岩土工程注浆施工技术质量中的核心作用。通过系统性地分析和综合这些要素，本研究旨在为岩土工程注浆技术的发展提供科学、实用的指导和参考。随着技术的不断进步和实践经验的累积，我们有理由相信，注浆技术将在确保工程安全、提高工程质量方面发挥更加关键的作用。未来的研究应进一步探索新材料、新技术在注浆施工中的应用，以不断推动岩土工程领域的技术进步和创新。

参考文献：

- [1] 高帅. 建筑岩土施工工程项目中的注浆技术研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023.
- [2] 谈珂. 岩土工程注浆技术的应用分析[J]. 江西建材, 2023(9):187-188, 193.
- [3] 魏正亮. 建筑岩土施工工程项目中的注浆技术探究[J]. 四川建材, 2022, 48(11):98-100.