

水利水电工程灌浆施工技术探究

谢进学

山东省水利工程有限公司 山东 济南 250000

摘要: 在水利水电工程建设中, 灌浆施工技术是最重要的技术之一, 对于提高工程的质量和稳定性具有重要作用。灌浆施工技术的原理是通过向地层注入浆液, 改善地层的渗透性和强度, 从而提高工程的稳定性和耐久性。本文将重点介绍水利水电工程灌浆施工技术的具体应用和方法, 以期为实际工程中的应用提供参考。

关键词: 水利水电工程; 灌浆; 施工技术

引言

水利水电工程是国民经济基础设施的重要组成部分, 对于保障国家能源安全和促进经济社会可持续发展具有重要作用。灌浆施工是水利水电工程建设中的重要环节, 其施工质量直接关系到工程的安全性和稳定性。因此, 探究水利水电工程灌浆施工技术对于提高工程质量具有重要意义。

1 灌浆的类型及特点

灌浆是将某些具有流动性和胶凝性的浆液, 按一定的配比要求, 通过钻孔用灌浆设备压入地层或建筑物的缝隙中, 经过硬化散结, 改善岩土力学物理性能, 以保证工程的稳定和安全。灌浆按其目的可分为帷幕灌浆、固结灌浆、回填灌浆、接触灌浆、接缝灌浆等。(1) 帷幕灌浆是一种常见的灌浆类型, 主要目的是在地下形成一道连续的防渗幕墙, 以减少地下水渗透和防止渗漏。帷幕灌浆通常在地下水水位以下进行, 需要穿透较厚的砂层和岩层, 因此需要使用高压设备和优质的材料。而帷幕灌浆的浆液通常具有较好的流动性和渗透性, 可以有效地渗透到地层中, 形成一道连续的帷幕。(2) 固结灌浆的目的是提高岩土的力学性能, 使地层变得更加稳定和安全。固结灌浆通常在开挖面或需要提高稳定性的区域进行, 通过将浆液压入地层中, 改善地层的力学性能, 提高其承载能力和稳定性。固结灌浆的浆液需要具有一定的粘性和强度, 能够与地层有效地结合在一起。(3) 回填灌浆是在建筑物或隧道等工程的施工过程中, 对建筑物的空隙或隧道开挖的空隙进行填补和加固。回填灌浆通常采用水泥和砂子的混合浆液, 也可以使用其他合适的材料。回填灌浆可以有效地提高建筑物的整体性和稳定性, 防止建筑物出现下沉和变形。(4) 接触灌浆是通过在建筑物和地层之间灌注浆液, 提高建筑物和地层的结合力, 保证建筑物的稳定性和安全性。接触灌浆通常在建筑物的底部或侧部进行, 需要保证浆

液的粘性和强度, 能够与地层有效地结合在一起。(5) 接缝灌浆是通过对接缝进行灌注浆液, 提高建筑物的整体性和稳定性。接缝灌浆通常在建筑物的梁、板、柱等构件之间进行, 可以有效地提高建筑物的整体性能和抗震性能。

2 水利水电工程注浆施工技术

2.1 灌浆材料的选择

水利水电工程中的灌浆施工是工程中的重要环节, 而灌浆材料的选择对于灌浆施工的质量和效果具有至关重要的影响。首先, 不同的地质条件需要不同的灌浆材料。在选择灌浆材料时, 我们必须充分考虑工程的地质条件。这包括岩石类型、砂砾粒径、土壤性质等多个因素。例如, 在岩石层较厚的区域, 水泥灌浆材料是一个不错的选择, 因为它的结石强度高, 耐久性好。而对于土壤和砂砾等地质条件, 粘土灌浆材料则更为适宜, 因为它的渗透性和稳定性较好。其次, 不同的工程要求也需要不同的灌浆材料。在选择灌浆材料时, 我们需要考虑工程的实际需求。这包括防水要求、加固要求、耐久性要求等多个方面^[1]。例如, 如果工程对防水有较高要求, 那么我们应选择防水性能较好的化学灌浆材料。如果工程需要加固, 就需要选择具有较好结石强度的水泥灌浆材料或复合灌浆材料。另外, 施工成本和经济效益也是在选择灌浆材料时需要考虑的因素。在保证灌浆材料的质量和性能的前提下, 应选择价格合理、施工成本较低的灌浆材料。同时, 还需要考虑灌浆材料的长期经济效益。具有较好耐久性和稳定性的灌浆材料将在长期内带来经济效益。最后, 在选择灌浆材料时, 需要考虑其环保性能, 选择对环境影响较小的灌浆材料。并且, 在施工过程中我们也要注意环境保护, 减少对环境的污染和破坏。例如, 我们应尽量选择可再生、无毒无害的灌浆材料, 减少对环境的污染。此外, 在施工过程中相关部门也需要采取相应的环保措施, 如控制噪声、减

少扬尘等。

2.2 钻孔施工技术

在水利水电工程注浆施工中，钻孔是一项极为重要的工作。钻孔的顺序和直径设置是否合理，直接影响到注浆施工的质量。第一，在注浆施工中，钻孔顺序一般采用由上而下的顺序进行。这种顺序可以减少钻孔过程中对已钻孔的扰动，避免出现塌孔等现象。同时，也能更好地控制钻孔深度，使注浆管能够顺利插入到预定位置。第二，钻孔直径是影响注浆施工质量的重要因素之一。过小的钻孔直径会导致注浆管无法顺利插入，而过大的钻孔直径则会使注浆范围过大，造成材料浪费和注浆效果不佳。因此，合理选择钻孔直径非常重要。具体来说，钻孔直径应比注浆管外径大10~20mm^[2]。这样既能保证注浆管的顺利插入，又能减少材料浪费和注浆效果不佳的情况。此外，在确定钻孔直径时，还需考虑地质条件和岩石性质等因素。对于较硬的岩石或土层，需要使用较小的钻孔直径；而对于较软的岩石或土层，则可以使用较大的钻孔直径。第三，钻孔深度也是影响注浆施工质量的重要因素之一。过浅的钻孔深度会导致注浆范围过小，无法达到预期的加固效果；而过深的钻孔深度则会使注浆范围过大，造成材料浪费和注浆效果不佳。因此，合理选择钻孔深度非常重要。通常，钻孔深度应达到预计注浆深度的1~2m范围内。这样既能保证注浆效果，又能减少材料浪费和注浆效果不佳的情况。

2.3 冲洗

在注浆施工过程中，冲洗是不可或缺的一个环节。冲洗的目的是为了清除钻孔或灌浆管路中的杂质和废料，确保注浆施工的顺利进行和工程质量。一方面，在钻孔过程中，钻头和岩石的摩擦会产生大量的废料和岩屑，这些废料和岩屑会残留在钻孔中，严重影响注浆施工的质量和效果。因此，需要对钻孔进行冲洗，以清除这些杂质，钻孔冲洗一般采用压力水冲洗方法。在冲洗前，需要关闭钻孔的阀门，然后向钻孔内注入高压水，将孔底的残渣和泥浆冲洗出来。冲洗时，应控制水压和流量，确保冲洗效果和安全。一般水压应控制在1-2MPa之间，流量可根据实际情况调整。同时，需要注意观察排出的水质是否清澈，如果排出的水仍然浑浊，需要继续冲洗，直到水质清澈为止^[3]。另一方面，在注浆施工过程中，需要对灌浆管路进行冲洗，以确保管路的清洁和畅通。如果灌浆管路中存在杂质和废料，不仅会影响灌浆材料的输送效果，还会对设备的正常运行产生不利影响。而灌浆管路冲洗一般采用空气压缩机和高压水流对灌浆管路进行冲洗，首先使用空气压缩机将灌浆管路内

的气体排出，然后使用高压水流将管内的杂质和废料冲洗干净。并且，在冲洗过程中，还应控制水压和流量，确保冲洗效果和安全。另外，除了使用空气压缩机和高压水流进行灌浆管路冲洗外，还可以采用其他方法进行冲洗。例如，可以使用专门的清洗剂或酸液进行化学清洗；也可以使用超声波或振动清洗设备进行物理清洗。在使用这些方法进行灌浆管路冲洗时，需要注意保护设备不受损坏，同时也需要注意安全问题。

2.4 压水试验

压水试验的主要目的是了解岩层的渗透性，通过压水试验，可以获得岩层的渗透系数和单位吸水量等参数，为后续的灌浆施工提供依据。同时，压水试验还可以检查灌浆设备的工作性能和灌浆材料的适用性。在进行压水试验时，需要注意以下几点：（1）压水试验前需要进行充分的准备工作，包括对现场进行清理和平整，确保试验场地安全、整洁。同时，需要确定试验所需的设备、材料等，并按照说明书进行安装和调试。（2）注水压力是压水试验中的重要因素之一。过高的注水压力可能导致岩层裂隙扩大，造成不必要的损失；而过低的注水压力则无法充分了解岩层的渗透情况。因此，需要根据实际情况确定合适的注水压力。在确定注水压力时，需要考虑岩层的性质、裂隙大小、水的硬度等因素。一般情况下，注水压力需要逐渐增加，以达到试验的目的。（3）在压水试验过程中，需要记录完整的数据，包括注水压力、流量等。这些数据可以帮助我们评估岩层的渗透情况，并为后续的灌浆施工提供依据。因此，必须保证数据的准确性和完整性。（4）为了获得更准确的压水试验结果，需要进行多次试验。然而，过多的试验次数可能会浪费资源和时间，因此需要进行合理的取舍。

2.5 灌浆

不同的灌浆方法适用于不同的地质条件和工程需求，因此，选择合适的灌浆方法对于提高灌浆质量和效果具有重要意义。首先，纯压式灌浆法是一种将浆液注入钻孔后，将钻孔堵塞，然后通过压力将浆液压入地层的方法^[4]。这种方法的优点在于施工简单、效率高，适用于地层比较完整、裂缝较少的地区。但是，这种方法的缺点也很明显，由于地层的完整性和裂缝较少，浆液很难渗透到地层深处，容易造成地层抬动和串浆。因此，在选择纯压式灌浆法时，需要充分考虑地层的特性和工程要求。其次，循环式灌浆法是将浆液注入钻孔后，通过循环的方式将浆液压入地层。这种方法适用于地层复杂、裂缝较多的地区。循环式灌浆法能够更好地控制灌

浆压力和流量,使浆液更好地渗透到地层中。同时,由于循环式灌浆法的循环特性,可以减少废料的产生和环境的污染。但是,这种方法的缺点是施工效率较低,需要更多的时间和人力投入。最后,分段式灌浆法是将灌浆段分成若干段,逐段进行灌浆。这种方法适用于大型水利水电工程中的帷幕灌浆。分段式灌浆法能够更好地适应地形的变化和工程的需求,可以更好地控制灌浆的压力和流量。同时,由于分段式灌浆法的分段特性,可以更好地解决施工难度较大的问题。但是,这种方法的缺点是需要更多的时间和人力投入,且对技术的要求较高。因此,在选择灌浆方法时,需要根据工程需求和地质条件进行综合考虑。如果工程规模较大、地质条件复杂,可以选择循环式灌浆法或分段式灌浆法;如果工程规模较小、地质条件简单,可以选择纯压式灌浆法。无论选择哪种方法,都需要充分考虑地层的特性和工程要求,以及施工的安全和环保性能。同时,在施工过程中需要加强管理和监督,确保灌浆的质量和效果达到预期要求。

2.6 封孔

水利水电工程注浆施工技术中的封孔环节是灌浆技术应用的一个环节,也是非常重要的一环。封孔的目的是为了确保灌浆的效果能够持久稳定,并防止浆液流出预定范围,确保工程的安全与稳定。常见的封孔方法包括砂浆封孔、水泥袋封孔和化学材料封孔,其中,砂浆封孔是一种常用的封孔方法,适用于各种工程情况和灌浆要求。这种方法是将砂浆注入孔洞,使砂浆在孔洞内自行凝固,达到封孔的目的。砂浆封孔的优点是强度高、耐久性好,能够满足较高的灌浆要求。水泥袋封孔则适用于渗透性较大的岩层,这种方法是将水泥和沙子混合后,装入编织袋中并塞入孔洞,再用适当的方法

固定住,达到封孔的目的。水泥袋封孔的优点是就地取材、施工简便^[5]。而对于一些特殊要求的灌浆,可以采用化学材料封孔。这种方法是使用特殊的化学材料注入孔洞,使化学材料在孔洞内自行凝固,达到封孔的目的。化学材料封孔的优点是快速、高效、耐腐蚀等。无论采用哪种封孔方法,都需要注意及时性、充分性、安全性和维护性问题。例如,对于不同的地层和要求应采用不同的材料和方法进行封孔处理;还要定期检查封孔的质量和状态,对于出现的问题及时进行处理和修复,这样才能保证整个水利水电工程注浆施工的质量和安全性。

结语

综上所述,通过本文对水利水电工程灌浆施工技术进行了较为全面的研究和分析,我们知道水利水电工程灌浆施工技术是水利水电工程建设中的重要技术之一,对于提高工程的质量和稳定性具有重要的作用。因此,在今后的工作中,相关部门应进一步加强对灌浆施工技术的研究和应用,提高其在水利水电工程建设中的普及率和应用效果,为保障国家基础设施的安全和稳定做出更大的贡献。

参考文献

- [1]曲泽鸢.探讨水利水电工程的灌浆施工技术[J].山东工业技术,2019,12: 97.
- [2]张景菊.水利水电工程的灌浆施工技术探究[J].工程技术研究,2019,(6):95-96.
- [3]刘鹏.水利水电工程灌浆施工技术及其质量管理措施研究[J].建材与装饰,2020,(20):285+288.
- [4]王博.水利水电工程灌浆施工技术与质量管理的策略分析[J].四川水泥,2020,(07):172+174.
- [5]郭伟,吕自辉,赵辉.水利水电工程中灌浆施工技术处理方法探讨[J].建筑工程技术与设计,2019,(07):2848.