

水利水电施工中灌浆施工

汪 充

廊坊市广阳区水利水电工程处 河北 廊坊 065000

摘要: 随着水利工程建设规模不断扩大、技术要求日益严苛,水利水电施工中的关键环节——灌浆施工,其重要性愈发凸显。本文聚焦水利水电施工中的灌浆施工。先介绍了帷幕灌浆、接触灌浆、固结灌浆等常见施工技术类型;接着阐述了钻孔、材料选择与制备、灌浆操作、冲洗与压水试验等施工要点;分析了浆液流失与冒浆、串浆、绕塞返浆、灌浆中断等常见问题;最后从分序加密施工、动态压力控制、材料质量监控、施工过程监测、效果检验方法等方面提出施工质量控制措施,旨在为水利水电灌浆施工提供全面指导。

关键词: 水利水电施工;灌浆施工;技术要点;问题与措施

引言:水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对保障水资源合理利用、防洪减灾以及电力供应意义重大。在水利水电施工中,灌浆施工是一项关键技术,它直接关系到工程的稳定性和耐久性。通过灌浆施工,可有效改善岩土体物理力学性能,增强结构防渗能力,减少渗漏损失,保证工程安全运行。然而,灌浆施工过程复杂,技术要求高,易受多种因素影响。因此,深入研究水利水电施工中的灌浆施工技术,掌握其要点并解决常见问题,实施有效的质量控制措施,对于提高工程建设质量、确保工程长期稳定运行具有不可忽视的作用。

1 水利水电灌浆施工技术类型

1.1 帷幕灌浆

帷幕灌浆是水利水电工程中重要的防渗手段。它通过在建筑物基础或坝体等部位,按一定排距和孔距钻设深孔,向孔内灌注水泥基浆液,形成一道连续的防渗帷幕。这层帷幕能有效阻隔地下水的渗透通道,降低渗透压力,减少坝基和两岸山体的渗漏量,保障大坝等水工建筑物的安全稳定。在实际施工中,需根据工程地质条件、水头大小等因素,精确设计帷幕的深度、厚度和排数。同时,严格控制灌浆压力、浆液浓度等参数,确保帷幕的防渗效果达到设计要求,为工程长期安全运行提供可靠保障。

1.2 接触灌浆

接触灌浆主要用于加强混凝土与岩石、混凝土与混凝土等结构之间的结合。在水利水电工程中,当大坝等建筑物与基础岩石接触时,接触面可能存在缝隙或不平整,影响结构的整体性和稳定性。接触灌浆通过在接触部位钻孔,向孔内注入高强度浆液,填充缝隙,使混凝土与岩石紧密结合。施工时,要准确确定灌浆范围和孔

位,合理控制灌浆压力,避免因压力过大导致结构破坏。同时,选用合适的浆液材料,保证其具有良好的流动性和粘结性,以提高接触灌浆的质量,增强结构的整体性能。

1.3 固结灌浆

固结灌浆旨在改善岩体的物理力学性能,提高岩体的完整性和强度。在水利水电工程中,当坝基或边坡等部位的岩体存在裂隙、破碎带等问题时,会影响工程的稳定性。固结灌浆通过在岩体中钻孔,向孔内灌注水泥浆液,填充岩体中的裂隙和孔隙,使岩体胶结成一个整体。施工过程中,要根据岩体的具体情况确定灌浆孔的布置方式、孔深和间距。严格控制灌浆压力和浆液浓度,确保浆液能够充分填充裂隙。通过固结灌浆,可有效减少岩体的变形和渗透,提高岩体的承载能力,保障工程的安全^[1]。

2 水利水电灌浆施工技术要点

2.1 钻孔施工要点

钻孔是水利水电灌浆施工的基础环节,其质量直接影响后续灌浆效果。钻孔前,需依据设计要求精确定孔位,使用全站仪等精密仪器进行测量放样,确保孔位偏差在允许范围内。钻孔过程中,要根据地层情况选择合适的钻机和钻进方法。在软弱地层,可采用回转式钻进,避免孔壁坍塌;在坚硬岩层,则选用冲击式钻进,提高钻进效率。同时,要严格控制钻孔垂直度,使用测斜仪定期检查,保证钻孔垂直偏差符合标准。钻孔深度也需严格把控,按照设计深度钻进,不得欠深或超深过多。此外,钻孔完成后要及时进行孔口保护,防止杂物掉入孔内。还要对钻孔进行详细记录,包括钻孔深度、地层变化、钻进异常情况等,为后续灌浆施工提供准确依据,确保钻孔质量满足灌浆要求,为整个灌浆工程奠定良好基础。

2.2 灌浆材料选择与制备要点

灌浆材料的选择与制备对灌浆质量起着关键作用。材料选择方面,水泥是常用的灌浆材料,应根据工程需求和地质条件选择合适品种,如普通硅酸盐水泥适用于一般地层,而抗硫酸盐水泥则用于有硫酸盐侵蚀的地层。同时,可添加适量外加剂改善浆液性能,如减水剂能提高浆液流动性,膨胀剂可减少浆液收缩。制备时,要严格按照配合比进行材料称量,确保各种材料比例准确。先在搅拌机中加入定量水,再缓慢加入水泥和其他外加剂,搅拌时间要充足,一般不少于3分钟,使浆液均匀混合。制备好的浆液要立即使用,避免长时间存放导致性能变化。在存储过程中,要防止浆液沉淀、离析,定期进行搅拌,保证浆液质量稳定,以满足灌浆施工对材料性能的要求。

2.3 灌浆过程操作要点

灌浆过程操作要点繁多且关键。灌浆前,需对灌浆设备进行全面检查,确保灌浆泵、管路等正常运行,无泄漏现象。灌浆时,要根据地层情况和设计要求合理控制灌浆压力,压力过小,浆液无法有效扩散;压力过大,则可能破坏地层结构。一般采用分级升压的方式,逐步将压力升至设计值。同时,要密切关注灌浆速率,根据浆液注入情况及时调整,保证灌浆的连续性和均匀性。在灌浆过程中,要实时监测浆液浓度,可通过密度计等仪器进行测量,当浆液浓度不符合要求时,要及时调整。此外,要注意观察灌浆孔口及周边情况,若出现冒浆、串浆等异常现象,应立即停止灌浆,分析原因并采取相应措施处理,确保灌浆过程顺利进行,达到预期的灌浆效果。

2.4 冲洗与压水试验要点

冲洗与压水试验是水利水电灌浆施工前的重要准备工作。冲洗的目的是清除钻孔内的岩屑、泥浆等杂物,保证灌浆通道畅通。一般采用高压水进行冲洗,冲洗时要上下提动钻具,使水流能够充分冲洗孔壁和孔底。冲洗时间应根据孔深和孔内杂物情况确定,直至回水清澈为止。压水试验则是为了了解地层的透水性,为灌浆设计提供依据。试验时,在钻孔内安装止水塞,将水压入钻孔,测量一定时间内的压入水量和压力变化。要严格按照试验规程操作,保证试验数据的准确性。通过压水试验,可确定地层的渗透系数,判断地层的透水程度,进而合理确定灌浆参数,如灌浆压力、浆液浓度等,提高灌浆科学的科学性和针对性,确保灌浆工程能够有效改善地层的物理力学性能^[2]。

3 水利水电灌浆施工常见问题

3.1 浆液流失与冒浆

在水利水电灌浆施工中,浆液流失与冒浆问题较为常见。浆液流失主要发生在地质条件复杂区域,如岩层存在较大裂隙、溶洞或地下暗河等。灌浆时,浆液会顺着这些通道快速流失,导致注入的浆液无法有效填充目标区域,影响灌浆质量,还可能造成浆液材料的浪费。冒浆则多出现在地表或灌浆孔周边,当灌浆压力过大、地层透水性较强或灌浆管路密封不严时,浆液会从孔口、地层裂缝或灌浆设备连接处冒出。

3.2 串浆现象

串浆现象在水利水电灌浆过程中时有发生。当在同一地层中同时进行多个灌浆孔作业,且这些孔之间的岩层裂隙相互连通时,就容易出现串浆情况。即一个孔灌浆时,浆液会通过连通的裂隙流入相邻的灌浆孔中。串浆会导致各灌浆孔的灌浆量难以准确控制,无法按照设计要求精确注入规定量的浆液,影响每个孔的灌浆效果。而且串浆可能使浆液在非预期区域聚集,改变局部地层的受力状态和物理性质,对工程结构的长远稳定性产生潜在不利影响,同时也会打乱施工计划,降低施工效率^[3]。

3.3 绕塞返浆

绕塞返浆是水利水电灌浆施工中的一个棘手问题。在灌浆作业中,通常会使用塞子来分隔灌浆段,以控制灌浆范围和压力。然而,当塞子与孔壁之间的密封不严密,或者地层中存在绕过塞子的隐蔽通道时,就会出现绕塞返浆现象。此时,注入的浆液不会按照预定方向在目标灌浆段内扩散,而是通过塞子周围的缝隙或隐蔽通道返流回来。这不仅无法实现对目标岩层的有效灌浆加固,还会造成浆液的浪费。

3.4 灌浆中断处理

在水利水电灌浆施工过程中,灌浆中断情况难以完全避免。可能由于设备故障,如灌浆泵损坏、管路堵塞等,导致浆液无法正常输送;也可能是供电中断,使灌浆设备停止运行;或者遇到突发恶劣天气,如暴雨、大风等,为保障施工人员安全不得不暂停施工。灌浆中断会带来一系列问题,中断时间过长,已注入的浆液可能会初凝,导致灌浆管路堵塞,再次灌浆时难以继续注入,影响灌浆的连续性和整体性。

4 水利水电灌浆施工质量控制措施

4.1 分序加密施工

分序加密施工是保障水利水电灌浆质量的重要举措。在灌浆作业中,将灌浆区域划分为多个序孔,通常先进行稀疏的序孔灌浆,再进行加密序孔灌浆。这样做的好处在于,稀疏序孔灌浆可初步了解地层情况,发现较大的裂隙和通道,使浆液先填充这些主要渗漏通道,形成

初步的防渗骨架。随后进行加密序孔灌浆,能进一步填充稀疏序孔未触及的细小裂隙和孔隙,提高地层的整体密实度和防渗性能。分序加密施工还能有效减少串浆现象,避免因同时灌浆导致浆液分布不均。在实际操作中,要严格按照设计要求的顺序和间距进行钻孔和灌浆,确保每个序孔都能发挥应有的作用。

4.2 动态压力控制

动态压力控制对水利水电灌浆施工质量起着关键作用。在灌浆过程中,地层条件复杂多变,不同深度、不同位置的岩层透水性和承载能力差异较大。若采用固定压力灌浆,可能无法适应这种变化,导致灌浆效果不佳。动态压力控制则是根据实时监测的灌浆参数,如灌浆速率、浆液浓度、孔口压力等,及时调整灌浆压力。当遇到透水性强、吸浆量大的地层时,适当提高压力,使浆液能够更好地扩散和填充;而在透水性弱、承载能力低的地层,则降低压力,避免因压力过大破坏地层结构^[4]。

4.3 材料质量监控

材料质量监控是水利水电灌浆施工质量控制的基础环节。灌浆材料的质量直接影响灌浆效果和工程质量。对于水泥等主要材料,要严格检查其出厂合格证、检验报告等文件,确保材料符合相关标准。进场后,还需按照规定比例进行抽样检验,检测其强度、细度、凝结时间等指标。对于外加剂,要检查其品种、规格是否与设计要求一致,并进行性能试验,确保其能有效改善浆液性能。在材料存储过程中,要采取防潮、防雨等措施,防止材料受潮变质。同时,要建立完善的材料管理制度,对材料的采购、运输、存储和使用进行全程跟踪记录,确保每一批材料都可追溯。

4.4 施工过程监测

施工过程监测是确保水利水电灌浆施工质量的重要手段。在灌浆施工过程中,要安排专人进行实时监测。监测内容包括灌浆压力、灌浆速率、浆液浓度、孔口返浆情况等。通过压力传感器、流量计等仪器设备,准确获取各项参数数据。一旦发现参数异常,如压力突然升高或降低、灌浆速率过快或过慢等,要及时分析原因并采取相应措施。例如,若压力过高可能是地层堵塞或设备故障,需及时处理;若灌浆速率过慢可能是浆液浓度不合适或地层吸浆能力弱,应调整浆液浓度或灌浆参数。同

时,要对施工过程中的关键环节进行拍照、录像等记录,为后续质量评估和问题追溯提供依据。

4.5 效果检验方法

效果检验方法是评估水利水电灌浆施工质量的关键途径。常用的效果检验方法包括压水试验、物探检测和钻孔取芯等。压水试验是通过向灌浆后的钻孔内压入一定压力的水,测量单位时间内的压入水量,计算渗透系数,以此判断地层的防渗性能是否达到设计要求。物探检测则利用声波、电阻率等物理方法,检测灌浆后地层的物理性质变化,如声波速度、电阻率等,间接评估灌浆效果。钻孔取芯是直接取芯,观察岩芯的完整性和浆液填充情况,直观判断灌浆质量。在实际工程中,通常综合运用多种检验方法,相互验证,确保检验结果的准确性和可靠性。通过严格的效果检验,及时发现灌浆质量存在的缺陷,采取补救措施,保证水利水电工程的防渗和加固效果,保障工程的安全稳定运行^[5]。

结束语

在水利水电施工领域,灌浆施工是保障工程安全与稳定的关键环节。它不仅能够有效增强岩土体的强度与防渗性能,还为工程的长期运行筑牢根基。从精准的钻孔到科学的灌浆操作,从严格把控材料质量到动态调整施工参数,每一步都凝聚着施工人员的智慧与心血。尽管施工过程中面临诸多挑战,但通过不断优化技术、强化质量控制,我们成功攻克难题。未来,随着技术的持续创新,灌浆施工将更加高效、精准,为水利水电事业的蓬勃发展提供更坚实的支撑,助力我国水利建设迈向新高度。

参考文献

- [1]唐宗福.浅谈水库放水隧洞防渗补漏措施[J].技术与市场,2020,(8).34,36
- [2]文丰.水库坝基防渗漏施工措施[J].中国高新技术企业,2020,(9).131-132.
- [3]李涛涛.浅谈水利施工中混凝土裂缝的防治技术[J].中国水运(下半月),2020,(2).71,73.
- [4]杨爱莲.水利水电工程中灌浆施工的控制[J].建筑工程技术与设计.2021,(35).1077.
- [5]庞婧婧.水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的探讨[J].中国住宅设施,2025,(03):146-148.