

水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工技术探究

刘小霞

江西同瑞建筑工程有限公司

摘要: 水利水电工程施工中, 水库大坝坝基是不可或缺的重要构成部分, 因此, 水库大坝坝基的结构强度直接影响水利水电工程后期投入使用时的稳定性。本文围绕水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工的技术要求展开分析, 以某水利水电工程为例, 总结了固结灌浆施工材料的选择方法, 明确了水库大坝坝基固结灌浆施工技术的应用要点, 围绕技术应用效果进行研究, 旨在强化技术应用的可行性、可靠性。同时, 提出施工作业中的注意事项, 即施工质量控制方法等, 有助于提高水库大坝坝基施工质效, 为民生发展提供基础保障。

关键词: 水利水电工程; 水库大坝坝基; 固结灌浆技术; 施工技术要点

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.06.102

引言

将固结灌浆施工技术运用于水利水电工程水库大坝坝基施工中, 可达到提高岩体结构抗压强度的目的, 基于对岩体结构弹性模量的计算, 有助于强化施工作业的专业性、针对性。因此, 需重点研究固结灌浆施工技术的应用要求和应用要点, 可有效控制工程建设施工成本, 强化工程造价控制, 还能让大坝维持稳定运行, 切实发挥水利水电工程的实际效用。

一、水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工的技术要求

针对水利水电工程落实水库大坝工程建设施工作业的过程中, 坝基固结灌浆施工通常会采用普通硅酸盐水泥材料, 由于不能缺少粉煤灰的使用, 因此, 一般选择二级粉煤灰开展施工作业, 目的是保证灌浆压力能够满足相关规范要求, 还能达到行业标准。一旦在实际施工中材料注入率过大, 则要求做好相应的分级, 并适当提升压力, 有助于实现对灌浆压力的合理明确, 施工技术人员应加大灌浆环节注入浆液水灰比的控制力度, 通常以3:1、2:1、1:1、0.5:1为主, 工程设计人员应严格按照水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆要求进行选择, 始终坚持由稀到浓的原则进行灌浆操作, 以保证灌浆施工质量^[1]。

二、水利水电工程实例概况

以某水利水电工程项目为例, 此工程项目的等级为IV级, 在当地的农业灌溉、民生供水及防洪排涝等方面占据关键地位及发挥着重要作用。此水利水电工程项目的构筑物主要包括放空闸及翻板坝结构, 且施工单位在施工现场进行了人行便桥的搭设, 此便桥的等级为III级, 工程设计要求中规定洪水为百年一遇。此水利水电工程中的导流类建筑结构以级建物为主, 针对导流类建筑结构的设计而言, 洪水为五十年一遇。为了保证水库大坝施工质量, 应选择坝基固结灌浆施工技术落实施工

作业。

三、合理选择固结灌浆施工材料

进行固结灌浆施工的过程中, 施工材料是不可或缺的基础保障, 因此, 应严格选择及控制施工材料质量, 主要包含水泥、水、掺合料及外加剂等材料。施工单位应做好市场调查, 选择价格较低、质量较好的施工材料进行采购, 严把材料进场关。

(一) 水泥的型号及配比选择

本次工程施工中, 选择42.5的普通硅酸盐水泥, 为水库大坝坝基固结灌浆施工提供坚实基础, 且工程设计要求的超细水泥主要通过42.5普通硅酸盐水泥细磨得到, 可使水泥达到80 μm。本次水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工中, 涉及较大的工程量, 因此, 对水泥的需求较多, 要求施工人员进行集中制浆, 为了节约运输等环节投入的资源, 选择在导流类建筑结构旁设置制浆站, 可减少运输不当给浆液质量带来的不良影响, 选择配制3:1、2:1、1:1、0.5:1质量比的浆液, 同时, 基于对砂浆泵の利用, 采用专门的管道向施工现场进行输送, 要求安排专业技术人员进行操作。

(二) 水和掺合料的添加控制

本次工程施工中的用水应该满足混凝土搅拌施工的基本要求, 不仅应保证水质洁净, 还需严格控制水温, 避免超过40℃, 以免影响混凝土质量。掺合料也是固结灌浆施工中的关键材料之一, 因此, 应严格按照《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL/T62-2020)选择及明确掺合料, 本次工程施工中要求按顺序掺入砂石、粉煤灰及水玻璃^[2]。施工技术人员应有序开展相应的试验操作, 依据试验结果明确各类掺合料的掺入比例, 并与监理单位进行沟通, 得到审核批准后再投入到施工作业中。

(三) 外加剂的规范使用

对于外加剂的添加来说, 依然需要保证满足相关的

规定要求,即《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL/T62-2020)等,合理控制外加剂的添加量,要求施工技术人员始终坚持以水溶液状态进行添加的原则,以保证外加剂发挥实际效用。同时,明确外加剂的添加量时,应配合进行相关试验,将试验结果作为依据,可强化外加剂使用的合理性。

四、水利水电工程中水库大坝坝基固结灌浆施工技术的实际应用

(一)施工作业前的准备工作内容

1.制定坝基固结灌浆施工计划

结合对本次水利水电工程项目施工区域地质结构等基本条件的分析,综合勘察周围的水域特点,应用坝基固结灌浆施工作业的过程中,应坚持自上而下的基本原则,以孔内循环式灌浆操作为主,配合采用纯压式灌浆手段。与此同时,施工人员应依据施工现场的实际情况,制定切实可行的施工计划,重点加强对灌浆孔尺寸的合理控制。立足灌浆孔基本尺寸的角度进行分析,本次工程施工中应将固结灌浆孔的直径设定在56mm以上。此外,机械设备是工程施工中不可缺少的工具,可简化施工流程,因此,应合理选择机械设备,做好设备的检修和试运行,以保证其能够在施工作业中维持稳定运行。本次水利水电工程中选择回转式地钻,采用重探2PC-150型地质钻。

2.布置灌浆孔及预埋管施工作业

针对现有水利水电工程水库大坝开展施工作业的过程中,应该围绕坝基固结灌浆施工作业进行区域划分,以5个不同区域为主,其中坝底1区需要采用梅花型布置方式,严格控制排距和孔距,设定为2.5m,加大孔深控制力度,确保为10m;坝基中部包含2个区域,可以选择与坝底1区相同的排距、孔距及布控形式,并选择相同的孔深;选择在坝址左侧、右侧各设置1个区,依然选择与以上3个区相同的布控形式、排距及孔距,仅孔深不同,设定为12m。因为坝基以内的断层容易给灌浆固结作业带来不良影响,因此,应优先选择差异化排距、孔距,为2m,并保证孔深为24m^[3]。此外,预埋管施工作业是重要环节,应安排专门的技术人员进行预埋管线的布设施工,本次工程中采用PVC管作为预埋管线。

(二)钻孔与冲洗施工环节技术要点

通过对施工现场的勘察,能够发现利用PVC管进行预埋,很难满足工程设计要求,并且存在一定的偏斜问题,与底板设计高程7.75m相比,施工中为7.1m,不仅带来更多钻孔作业内容,还增加了施工中的成本投入。同时,设置钢筋受力网的过程中,需重点考虑给PVC管

带来的影响,并做好严格控制。此外,完成钻孔施工后,应做好钻孔的冲洗工作,本次工程中以风水联合冲洗为主,要求合理控制冲洗水压力,避免超过灌浆压力的80%,灌浆在钻孔冲洗结束后进行。

(三)压水试验施工环节技术要点

进行灌浆作业的过程中,应针对灌浆压力与浆液注入量之间的关系进行分析,为压力控制提供坚实基础。从多孔及串孔灌浆施工的角度出发,要求施工人员严格控制灌浆压力,有助于降低抬动变形问题的发生概率。进行压实试验的主要作用是施工人员提供可参考依据,进而达到深度分析工程实际情况的目的,为后续施工作业提供科学指导。与此同时,进行压水试验可让施工企业了解施工区域内的节理裂隙发育强度及强风化层埋深,还有助于强化施工计划的可行性。

(四)钻进施工环节技术要点

因为施工现场的环境相对复杂,而钻进作业是坝基固结灌浆施工的重要内容,所以,应该结合实际情况,合理选择专门的机械设备开展钻进施工。本次工程中选择重探2PC-150型地质钻,钻进方式以中压力、小水量为主,还需控制转速,依托于回转钻进方式完成钻进施工。此外,为了强化钻进作业施工的安全性,同时让钻进施工质量得到保证,应安排专门的施工人员详实记录各项钻进参数及监测数据。如果在施工现场发生安全事故,需及时与相关部门进行沟通,做好规范化处理,避免影响施工进度及减少带来的人员伤亡与经济损失。

(五)灌浆施工环节技术要点

结束以上施工作业任务后,应有序落实灌浆作业。施工人员应明确相应的施工顺序,坚持由上到下的原则,并从外部开始、再到内部进行排孔灌浆,采用分两段灌浆作业的方式。为了避免施工过程中出现漏灌的情况,需要在已经完成灌注操作的底部设置注浆塞,应保证位置选择的合理性,即距离底部0.3m左右。本次工程施工中,需要用到较多的浆液,导致灌浆工作量大,施工人员应围绕可能出现的抬动问题做好分级施压。此外,加强对限量间歇灌注、升压灌浆及低压漫灌等多种技术的分析和利用,编制科学完善的施工组织设计方案,结合实际情况适当调整灌浆压力^[4]。施工人员需要依据灌浆设计压力进行灌浆操作控制,当灌注段吸浆量在1L/min以下时,应持续进行30min的灌注,针对群孔灌浆的要求而言,施工人员需要合理选择灌浆结束时间。进行持续灌浆作业的过程中,一旦发现回浆浓度增加的情况,则需要做好水灰比的重新设计工作,确保符合规定要求后再进行灌注。此外,如果施工区域对表面

平整度要求较高,则应该采用压实磨光技术处理表面。

(六) 水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工结果与分析

1. 检查孔压及水试验结果

结束所有的施工内容后,坝基固结灌浆施工的相关参建单位及部门应组织开展质量检查工作。通过对水压试验段孔位情况的综合分析,可以在施工现场设置2个检查孔,在布设检查孔的过程中,施工人员应严格按照工程设计要求及施工现场实际情况落实各项工作,加大孔深控制力度,本次工程质量检查中设定为5m。围绕检查孔进行压水试验的过程中,需重点分析透水率,即6.95Lu、8.23Lu,可满足国家规定标准,即符合 $q \leq 10\text{Lu}$ 的规定。由此可见,进行孔压水试验的过程中,试验结果可满足相关要求。

2. 透水率与单位注浆量分析

相关人员进行坝基固结灌浆试验时,可明确1区段不同孔的灌浆作业透水率依次为55.06 Lu、81.41 Lu、55.06 Lu、55.06Lu,通过利用专门的公式进行计算,可得到平均透水率,即61.06Lu;而对于2区段灌浆施工中的不同孔透水率进行分析,依次为49.90Lu、50.58Lu,可计算出平均透水率,即50.24Lu。可见,本次工程施工中,在孔隙不断加密的过程中,浆液能够填满原有的裂隙,可获得理想的固结灌浆施工效果,有助于满足坝基防渗加固施工需求。此外,围绕单位注浆量进行分析,1孔平均单位注浆量为307.9kg;而2序孔的平均单位注浆量为178kg。总结相关试验结果,裂缝随着孔序加密呈递减趋势,与固结灌浆施工规律相符,可见,本次工程中的水坝坝基固结灌浆施工效果理想。

五、水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工技术应用中的注意事项

(一) 冒浆问题的有效管控措施

通常情况下,在开展水利水电工程水库大坝施工的过程中,采用坝基固结灌浆施工技术,需要严格控制施工时间,应保证整体流程消耗的时间在1—3h范围内,与此同时,因为施工质量容易受到施工现场地质条件、环境温湿度等因素影响,地基水泥浆外溢问题的发生概率较高,容易给后续施工作业带来阻碍,还会影响施工质量。因此,施工人员应保证选择低压地质条件进行固结灌浆施工,且需要认真观察水泥浆液灌入后的实际流动方向,及时发现存在的问题,并做好处理。除此之外,为了提高水泥浆液的流动性,应结合实际情况采取有效措施,并编制完善的施工方案,有助于降低吸浆问题的发生概率,让施工质量得到保障。在此基础

上,应该提高对水泥浆液准备环节的重视程度,适当提高水泥浆液的黏稠度,有助于实现对浆液流动速度的合理控制,还能达到有效管控水泥浆液灌注质量的目的。如果采用间歇式灌注方式进行水泥砂浆的灌注,则应增强施工质效控制意识,确保施工作业能够满足规范要求^[5]。

(二) 施工作业中的质量控制措施

为进一步强化水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工的可靠性及专业性,应加大施工质量控制力度。因此,施工单位应做好各部门的职能与责任划分,强化各部门的质量管理意识,针对不同部门岗位的员工进行岗前培训,包含施工人员、技术人员、管理人员等,确保其具备良好的责任意识 and 安全意识。同时,建立科学完善的质量管理制度,为相关工作的落实提供可靠依据,重点监管施工材料、机械设备的现场调用,有序落实施工现场的人员管理,强化施工作业的秩序性。此外,重视施工材料采购、进场、现场保存等环节,编制科学合理的管理方案,构建健全的施工质量管理体系,让水利水电工程的稳定性得到保障,进一步强化水库大坝坝基固结灌浆施工的实效性。

结语

水利水电工程是社会建设中的重要工程项目之一,不仅涉及农业灌溉作业,还发挥着水力发电的作用。为了进一步保证工程施工质量,应重点加强对水坝坝基固结灌浆技术的研究,明确技术应用要求和注意事项,结合对工程设计要求、施工现场实际情况的分析,制定切实可行的施工计划,构建健全的固结灌浆施工体系,确保每项施工作业任务得到规范化落实,进一步推动水利水电行业的长远可持续发展,创设和谐稳定的现代化发展环境。

参考文献

- [1] 刘锡安. 大石门水库大坝施工技术探析[J]. 海河水利, 2022(05): 112-114+118.
- [2] 陈栋梁. 东坑水库坝基固结灌浆及帷幕灌浆施工技术处理探析[J]. 黑龙江水利科技, 2021, 49(08): 209-214.
- [3] 陈沛. 水库大坝坝基帷幕灌浆施工质量监理重点[J]. 黑龙江水利科技, 2020, 48(04): 181-184.
- [4] 邓猛. 水利水电工程水库大坝坝基固结灌浆施工技术探讨[J]. 建材与装饰, 2019(27): 291-292.
- [5] 赵刚. 大西沟水库大坝坝基及坝体施工技术分析[J]. 内蒙古水利, 2018(09): 40-41.