

水库除险加固工程大坝帷幕灌浆施工与质量控制

Construction and Quality Control of Dam Curtain Grouting for Reservoir Reinforcement Project

谢瑞芬

Ruifen Xie

伊犁建设工程有限责任公司 中国·新疆伊犁 830000

Yili Construction Engineering Co., Ltd., Yili, Xinjiang, 830000, China

摘要: 水库大坝作为工程最主要的内容之一, 由于会受到各方面因素的影响容易产生结构老化问题, 进而引发运行风险。因此, 为了确保水库大坝运行的安全性, 需要对水库大坝实施必要的除险加固。在现阶段水库除险加固工程中, 对于大坝处理最为常用的就是帷幕灌浆技术, 其有效应用不但可以进一步提高水库大坝结构质量和防渗性能, 同时也可以减少相应费用的投入, 对于水利工程整体发展具有重要意义。基于此, 论文首先分析水库大坝除险加固施工现状, 并总结帷幕灌浆施工技术优势, 从多方面阐述帷幕灌浆施工技术要点及质量控制措施, 以供参考。

Abstract: As one of the main contents of engineering, reservoir dams are prone to structural aging problems due to various factors, which can lead to operational risks. Therefore, in order to ensure the safety of the operation of the reservoir dam, it is necessary to implement necessary reinforcement measures for the reservoir dam. In the current stage of reservoir reinforcement engineering, the most commonly used method for dam treatment is curtain grouting technology. Its effective application can not only further enhance the structural quality and anti-seepage performance of the reservoir dam, but also reduce the corresponding cost investment, which is of great significance for the overall development of water conservancy engineering. Based on this, this paper first analyzes the current situation of reinforcement construction for reservoir dams, summarizes the advantages of curtain grouting construction technology, and elaborates on the key points and quality control measures of curtain grouting construction technology from multiple aspects for reference.

关键词: 水库大坝; 除险加固; 帷幕灌浆技术; 施工现状

Keywords: reservoir dam; risk removal and reinforcement; curtain grouting technology; construction status

DOI: 10.12346/edwch.v2i1.9063

1 引言

在水库大坝工程除险加固阶段, 帷幕灌浆技术具有众多优势, 已实现了广泛应用。依托该项技术可避免底部基础结构出现渗漏现象, 强化水库大坝工程结构整体安全性。在具体施工阶段, 应结合施工要求及现场实际, 科学选择钻孔设备, 实施除险加固部位钻孔作业, 随后将水泥浆液注入孔中。当水泥浆液凝固后, 即可形成结构严密的帷幕。除此之外, 土层流动也会诱发内渗问题, 通过帷幕灌浆施工技术可实现内渗问题的有效预防。

2 水库大坝除险加固施工现状

国务院常务会议于 2021 年提出加快病险水库除险加固

战略, 制定了截至 2025 年年底完成所有病险水库除险加固工作。病险水库大多为 20 世纪 50 年代至 20 世纪 70 年代建成的老旧工程, 受当时经济发展水平、技术手段及管理因素影响, 绝大部分水库采取设计与施工协同展开的建造方法。部分水库甚至未经设计, 直接建造。受当时生产力水平较低影响, 水库前期选址及设计、中期施工、后续运行管理方面存在许多的不足。水库大坝运行管理、水资源利用、防洪防涝与水库老化等方面存在不同程度的问题。结合实际情况, 中国病险水库在运行过程中主要存在着坝体渗漏、坝基渗漏及坝体稳定性不足等问题。部分地区水库病险更为复杂, 甚至呈现出问题加剧的态势, 并且具有综合性特征。除需做好针对性处理, 也应做好综合性处理^[1]。病险水库大多位于中

【作者简介】谢瑞芬(1991-), 女, 中国甘肃定西人, 本科, 工程师, 从事水利施工研究。

国农村区域,与城镇水利设施维护管理相比,农村地区水库管理人员素质参差不齐,加之资金投入量十分有限,监督管理不当。受初期建设质量等因素影响,管理水平仍未达到预期要求。应根据病险水库实际情况,采取针对性的防渗、除险、加固措施,利用勘察、设计、施工及管理相结合的方式,强化工作水平,充分发挥出水库大坝工程的社会效益及经济效益。

3 帷幕灌浆施工技术优势

第一,实用性更强。随着水库大坝工程建设规模的不断扩大,水库大坝工程的作用更加显著,对区域经济发展、农业生产产生的影响不容忽视。作为一项体系成熟的工艺技术,帷幕灌浆施工技术能够提高水库大坝防渗能力,延长水库大坝使用寿命。在多种环境下的水库大坝防渗加固施工中,能够取得良好的应用效果,保障水库大坝施工质量。

第二,安全性更强。应提高水库大坝施工质量,使水库大坝实现长期稳定地运行。为实现这一目标,应加强现场环境勘察,充分掌握工程所处区域环境特征,编制完善的施工方案,依托先进的帷幕灌浆施工技术展开后续工程建设,提高结构防渗性能和整体强度。通过科学有效的安全管理措施,降低安全事故发生概率。准确定位帷幕灌浆施工位置,避免水库大坝在后续过程中出现安全事故,降低安全问题发生概率。

第三,在帷幕灌浆施工过程中,施工人员需准确掌握钻探位置,随后展开钻孔及灌浆孔工作。在此环节中,无需投入过多的资金,即可取得预期的施工成果。除此之外,应用该技术还能够使混凝土结构与土体结构相互结合,使二者形成一个完整的整体,以最少的成本支出,建设出更加高质量的水库大坝工程,具有经济实用的优势。

4 水库大坝除险加固工程帷幕灌浆施工技术要点

4.1 施工测量

在帷幕灌浆施工过程中,应结合施工现场情况,做好施工现场测量,提高测量结果精度,确保测量结果准确。随后按照测量结果,做好钻孔布设,为后续施工环节的展开提供先决条件。

4.2 灌浆孔定位

灌浆孔需按照防渗轴线有序分布,确保间距满足设计要求。通常情况下,间距应保持在2m左右。在灌浆口布置过程中,还应综合考量多项要素。除需做好间距控制外,还应将轴线偏差保持在0.1m以下。结合帷幕灌浆设计方案,科学调整孔洞深度。

4.3 成孔

第一,应做好场地清理。在底板铺设过程中,应根据施工现场的环境特征,利用方形木材展开钻孔平台搭建,随后

做好桩架安装,再调整钻机位置及角度。当场地清理完成后,确保灌浆口、钻杆及钻机平台保持同一直线。第二,当钻机安装完成后,还需展开试钻及钻机功能调试,确保钻机动力设备正常、供水设备正常、电力系统运行正常,随后方可展开钻进作业。第三,应加强钻具、钻杆及各类附件检查,避免钻具及钻杆存在质量问题。在钻孔工作实施过程中,确保各接头连接稳定,同心度适宜^[2]。

4.4 冲孔及压水试验

当帷幕灌浆成孔完成后,需展开孔底清洁。在孔底清洁过程中,需使用导管,依托大流量高压水流展开清理。针对单孔,当回流水清澈后,需持续冲洗10min左右,总冲洗时间为30min左右。针对串通孔,冲洗时间为两小时以上,沉渣厚度应保持在0.2m以下。当冲洗完成后,还需展开压水实验。通常情况下,应将压力值控制在1MPa以下。

4.5 灌浆作业

当压水实验结果与设计一致后,方可展开后续灌浆作业。灌浆作业是最重要的一环,应给予足够关注。在帷幕灌浆过程中,应由下向上,分段展开灌浆。将浆液注入率保持在每分钟1L以下,灌浆时间应保持在1h。此外,部分工程也可应用自上向下的灌浆方式。在此过程中,应将灌浆时间控制在30min~60min。在帷幕灌浆施工阶段,还应做好进浆、回浆数量测量。当回浆变浓时,需注入新浆液,确保新浆液与原有浆液配比一致。如灌浆效果不佳,还应再展开30min的持续灌注,直至停止灌浆^[3]。

4.6 孔洞封堵

当钻孔灌浆施工完成后,需做好孔洞封堵,孔洞封堵可应用压力灌浆及置换的方法展开。当全孔灌浆完成后,需使用水泥浆置换孔内浆液。拆除孔内灌浆管,展开30min的纯压操作。在换浆期间,还需做好数据记录。

5 水库大坝除险加固工程帷幕灌浆施工质量控制

5.1 灌浆中断质量控制措施

现阶段,虽然帷幕灌浆技术已经成熟,施工技术和管理体系趋于完善。但水库大坝工程规模庞大,施工中存在一定的隐患,再加上施工周期长,会出现很多不可控问题,灌浆中断就是帷幕灌浆施工中常见的问题之一。导致灌浆中断现象的因素较多,其中涵盖灌浆管道损坏、灌浆管道堵塞、灌浆设备故障等,这些问题具有突发性,应给予足够重视程度。灌浆中断会导致帷幕结构防渗效果受到影响,进而威胁水库大坝工程使用寿命及使用年限。

第一,在帷幕灌浆施工过程中,施工人员应确保前期准备工作落实到位,严格按照行业规范与工程建设要求,科学选择灌浆设备,以此降低灌浆中断问题发生概率。第二,为避免灌浆问题发生,还需重点检查灌浆管质量,根据规章制度,科学设置灌浆管角度,结合实际需求,调整灌浆管长度,

避免堵塞的问题出现。第三,当施工完成后,还应按照技术标准,做好帷幕灌浆管内部清理,避免灌浆材料导致管道堵塞,诱发一系列的问题,影响灌浆工作实施,为施工环节的有序展开提供先决条件。

5.2 漏浆质量控制措施

在水库大坝工程防渗帷幕施工阶段,漏浆问题也不容忽视,漏浆将会导致浆液注入率受到影响。当浆液注入率过低时,将会威胁水库大坝工程帷幕灌浆施工质量,还会诱发材料浪费,导致此类问题出现的原因主要是灌浆压力过大。除此之外,在帷幕灌浆施工阶段,水热化反应、水分分离等问题也会诱发漏浆。如后续施工质量无法满足工程建设标准,返工处理还会消耗大量的时间及成本,甚至威胁后续工程的推进。

在帷幕灌浆施工阶段,漏浆问题十分普遍,这也是对帷幕灌浆施工质量造成严重影响的主要因素。在漏浆问题处理过程中,应做好以下几点工作。第一,技术人员应科学应用低压控制法及自流浆法。在帷幕灌浆施工阶段,将浆液流量控制在每分钟35L以下,避免压力过大的问题出现,以此规避漏浆问题。第二,浆液浓度对漏浆问题产生影响较大,要严格按照施工方案选择相应的浆液浓度。施工人员应结合实际情况,将适当砂浆掺入浆液中,控制浆液流动性,确保浆液浓度、流动速度及流动范围科学适宜,以此提高帷幕灌浆施工效果。第三,在具体施工阶段,当浆液吸收量达到一定水平后,后续可实施无砂浆灌浆,这不仅能够提高灌浆压力,还能够避免漏浆问题出现。例如,在岩层帷幕灌浆施工阶段,进浆量过大会诱发漏浆问题。施工人员可应用间歇灌浆的方法,降低灌浆压力,避免漏浆问题出现,确保施工环境更加安全。此外,浆液质量会随时间推移而发生改变,因此还应加强浆液观察,避免浆液存在质量问题。

5.3 串浆质量控制措施

在帷幕灌浆施工阶段,串浆问题是指浆液由施工位置流出,浆液覆盖面积超过帷幕范围。串浆对帷幕灌浆施工质量产生的影响具有不可控性。例如,在水库大坝施工阶段,如施工位置存在过多裂隙,且裂隙相互连通,就会导致帷幕灌浆串浆问题发生率大大增加,影响水库大坝工程施工水平。

串浆问题是帷幕灌浆施工常见的问题,对水库大坝运行产生较大影响。如果没有及时解决串浆问题,将会诱发安全事故,还会对施工人员的人身安全造成严重的威胁。此外,串浆问题几乎无法避免。在灌浆过程中,当地面或接触带出现冒浆时,可根据冒浆情况,科学应用加浓浆液、降低压力及中断灌浆等方法进行处理。当坝顶、坝坡出现冒浆问题时,应立即停止灌浆,并挖开冒浆口,使用黏土进行回填,做好夯实处理。除此之外,在帷幕灌浆时,第一次序孔灌浆对串

浆问题产生的影响尤为显著。如第一次序孔灌浆出现问题,后续极易出现串浆问题。所以在第一次序孔灌浆过程中,当出现串浆问题时,需做好针对性的分析及观察。如不会对坝体结构造成影响,则可同时展开灌浆孔及串浆孔灌注。如无法展开同时灌注,则应使用木塞封堵好串浆口,随后展开后续灌浆,此外,当浆液进入测压管或浸润线管灌浆完成后,还需增设测压管或浸润线管。

5.4 固管质量控制措施

通常情况下,施工单位会将注浆管设置在孔壁上方,二者的距离较近,这就会导致结构不合理的问题出现,诱发固管问题。固管问题不但会使施工质量受到影响,还会威胁施工进度,诱发严重经济损失。除此之外,设备故障问题、停电问题及灌浆管受阻问题,也会诱发固管问题。

第一,在帷幕灌浆施工阶段,如出现固管问题,应掌握问题发生原因,由专业技术人员展开分析,明确各项因素对固管问题产生影响。结合各项数据信息,为后续固管问题的处理提供有利条件。第二,技术人员应采取封闭器,以此使灌浆管道保持良好的运行状态。此外,还应科学选择封闭器种类,其中回旋式孔封闭器更加适用帷幕灌浆施工环节。封闭器还可降低沉降问题发生概率。第三,为降低固管问题发生概率,还需做好回浆量及回浆浓度观测,确保各项检查措施落实到位。如浓度超标,则应及时做好稀释。将回浆量及回浆浓度保持在指定范围之内,避免失水等问题诱发浆液固管。

6 结语

综上所述,中国部分水库大坝工程建设时间较早,虽取得了显著的社会效益及经济效益,但运行过程中潜在的危险也不可忽视。现阶段,中国各地区均展开了一系列的水库大坝除险加固作业,这使得水库大坝施工质量得到了显著提升,使用寿命大大延长。但需要注意的是,帷幕灌浆施工技术应用要求严格,且施工质量问题时有发生。针对这一现象,施工人员应充分掌握帷幕灌浆施工技术应用流程及应用要点,确保操作过程科学规范,及时解决施工环节中出现的各项问题,保证水库大坝稳定运行,为中国水利事业的健康发展奠定基础。

参考文献

- [1] 梅艺宾.水库除险加固工程大坝帷幕灌浆施工方法与质量控制[J].黑龙江水利科技,2022,50(6):176-178.
- [2] 买买提江·阿布都艾尼.水库除险加固工程帷幕灌浆施工质量控制[J].河南水利与南水北调,2022,51(6):54-55.
- [3] 郑泽棉.水库除险加固工程大坝帷幕灌浆施工与质量控制分析[J].四川建材,2021,47(8):126-127.