

中小型水库除险加固工程中防渗墙施工质量控制研究

李侃¹ 张波²

1.中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710116

2.中国电建集团华中投资有限公司 湖北 武汉 430050

【摘要】：中小型水库在防洪、灌溉、供水等领域发挥着重要作用，但部分水库因建设年代久远、施工工艺落后等问题，存在严重渗漏隐患，防渗墙施工是除险加固的核心环节。本文结合工程实践，从施工准备、施工过程、施工验收三个阶段，分析中小型水库防渗墙施工质量控制的关键要点，针对常见质量问题提出应对措施，为提升防渗墙施工质量、保障水库运行安全提供参考。

【关键词】：中小型水库；除险加固；防渗墙；质量控制

DOI:10.12417/3041-0630.26.03.002

1 防渗墙施工质量控制的核心原则

中小型水库防渗墙施工质量控制需遵循三大核心原则。一是全过程控制原则，质量控制应贯穿施工准备、施工实施、竣工验收的全流程，避免仅关注施工过程而忽视前期准备和后期验收的关键作用。二是重点突破原则，针对防渗墙施工中的关键工序和薄弱环节，如槽孔开挖、泥浆制备、混凝土浇筑等，强化质量管控力度。三是动态调整原则，结合工程地质条件、施工环境变化，及时优化施工参数和质量控制措施，确保质量控制的针对性和有效性。

2 施工准备阶段的质量控制

2.1 工程勘察与设计优化

施工前需开展详细的工程勘察，全面掌握水库堤坝的地质条件、水文情况，明确渗漏通道的分布位置、规模等核心信息。勘察内容包括土层分布、土壤颗粒级配、地下水位高程、渗透系数等，勘察结果需形成完整的勘察报告，为防渗墙设计提供准确依据。针对不同土层特性，选择适配的墙体材料，如在砂卵石层中优先采用混凝土防渗墙，在粉质黏土层中可采用塑性混凝土防渗墙。

2.2 施工方案编制与审核

依据设计方案和工程实际情况，编制详细的防渗墙施工方案，明确施工工序、施工工艺、质量标准、安全措施及进度计划等内容。施工方案需重点说明槽孔开挖方式、泥浆制备配比、混凝土浇筑流程等关键环节的技术要求，同时制定质量应急预案，应对施工中可能出现的塌孔、漏浆等问题。

2.3 施工设备与材料管控

施工设备的性能直接影响施工质量和效率，需根据施工方案要求选择适配的施工设备，包括槽孔开挖设备、泥浆制备设备、混凝土浇筑设备等。施工前需对设备进行全面检修和调试，确保设备运行稳定，精度满足施工要求。例如，槽孔开挖设备

需校准开挖深度、垂直度控制装置，混凝土浇筑设备需检查输送管道的密封性和输送能力。墙体材料的质量是保障防渗墙防渗性能的关键，需严格管控材料采购、检验及存储环节。材料存储需符合相关要求，水泥需存储在干燥通风的仓库中，避免受潮结块；砂石需分类堆放，防止混杂。不同材料的质量检验标准如下表所示。

表1 不同材料的质量检验标准

材料类型	核心检验项目	检验标准
水泥	抗压强度、安定性、凝结时间	符合 GB 175-2007《通用硅酸盐水泥》要求
砂石	颗粒级配、含泥量、针片状颗粒含量	符合 JGJ 52-2006《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》要求
外加剂	减水率、凝结时间差、抗压强度比	符合 GB 8076-2008《混凝土外加剂》要求
混凝土	抗压强度、抗渗等级、坍落度	抗渗等级不低于 P8，坍落度控制在 180-220mm

3 施工过程中的质量控制

3.1 槽孔开挖质量控制

槽孔开挖质量直接影响防渗墙的垂直度和整体性，需重点控制开挖精度、槽壁稳定性及槽底清理质量。开挖前需放线定位，明确槽孔的轴线位置和宽度，采用全站仪实时监测开挖位置，避免出现偏移。开挖过程中需控制开挖速度，根据土层特性调整开挖参数，在砂层、卵石层等易塌孔区域，需放慢开挖速度，必要时采用分段开挖方式。槽孔开挖至设计深度后，需进行槽底清理，采用吸泥机清除槽底的沉渣和杂物，确保槽底沉渣厚度不超过 10cm。清理完成后，需检测槽孔的深度、垂直度及宽度，槽孔垂直度偏差需控制在 0.3%以内，宽度偏差控制在±5cm 以内，检测合格后方可进入下一工序。

3.2 泥浆制备与管理质量控制

泥浆不仅起到护壁作用，还能悬浮槽底沉渣，其质量直接影响防渗墙的施工质量。泥浆制备需严格按照设计配比进行，原材料投放需准确计量，采用机械搅拌方式确保搅拌均匀，搅拌时间不少于5min。制备完成的泥浆需进行性能检测，检测合格后方可投入使用，检测指标及控制范围如下表所示。

表2 检测指标及控制范围

检测指标	控制范围	检测方法
黏度	18-25s	标准漏斗法
比重	1.05-1.15	泥浆比重计
含砂量	≤3%	含砂量测定仪
胶体率	≥98%	量筒观察法

泥浆使用过程中需加强管理，建立泥浆循环系统，对使用后的泥浆进行净化处理，去除泥浆中的杂质和砂粒，经检测合格后可重复使用。对于性能下降无法修复的泥浆，需按照环保要求进行处理，严禁随意排放。同时，需定期检测泥浆性能，根据检测结果及时调整配比，确保泥浆性能始终符合施工要求。

3.3 混凝土浇筑质量控制

混凝土浇筑采用泵送方式，浇筑速度需控制在2-3m/h，确保混凝土能够均匀填充槽孔，避免出现离析现象。浇筑过程中需保持混凝土浇筑的连续性，中途不得中断，若因特殊情况中断，中断时间不得超过混凝土的初凝时间。同时，需实时测量混凝土浇筑高度，根据浇筑高度调整导管埋深，导管埋深始终控制在2-6m，防止导管拔出混凝土面导致断墙。混凝土浇筑完成后，需及时进行养护，养护时间不少于28d。养护期间需保持墙体表面湿润，可采用覆盖土工布洒水养护的方式，避免墙体出现裂缝。

3.4 墙体连接质量控制

中小型水库防渗墙通常采用分槽施工，槽段之间的连接质量直接影响防渗墙的整体防渗性能。墙体连接采用接头管法，在相邻槽段混凝土浇筑前，将接头管插入已浇筑槽段的端部，待混凝土初凝后缓慢拔出接头管，形成连接槽孔，再浇筑新槽段混凝土，实现槽段之间的紧密连接。接头管安装需确保垂直度和稳固性，接头管底部需插入槽底以下10-20cm，顶部高出混凝土浇筑顶面50cm以上。混凝土浇筑过程中需定期检查接

头管的位置，防止接头管偏移。接头管拔出时间需严格控制，过早拔出会导致混凝土坍塌，过晚拔出则会增加拔出难度，通常在混凝土浇筑完成后4-6h，根据混凝土初凝情况确定拔出时间。

4 施工验收阶段的质量控制

4.1 外观质量验收

外观质量验收主要检查防渗墙的表面平整度、垂直度、裂缝及孔洞等情况。采用全站仪检测墙体垂直度，用2m靠尺检测表面平整度，平整度偏差需控制在5mm以内。检查墙体表面是否存在裂缝、孔洞、蜂窝、麻面等缺陷，若发现缺陷，需及时分析原因，采取修补措施。

4.2 内在质量检测

内在质量检测主要包括混凝土强度检测和防渗性能检测。混凝土强度检测采用钻芯取样的方式，在防渗墙不同部位随机选取取样点，钻取芯样后送至实验室进行抗压强度检测，检测结果需符合设计强度要求。防渗性能检测采用压水试验的方式，在墙体上钻孔，安装压力表和进水管，向孔内注水加压，记录漏水量，根据漏水量判断墙体的防渗性能，漏水量需控制在设计允许范围内。

4.3 验收资料整理

验收资料是验收工作的重要依据，需全面整理施工过程中的各类资料，包括工程勘察报告、设计文件、施工方案、材料检验报告、施工记录、质量检测报告等。资料整理需规范、完整，确保资料的真实性和可追溯性。验收合格后，需签订验收报告，明确验收结论；若验收不合格，需下达整改通知，限期整改完成后重新组织验收。

5 结论

中小型水库除险加固工程中，防渗墙施工质量控制是保障水库运行安全的关键。需遵循全过程控制、重点突破、动态调整的原则，从施工准备、施工过程、施工验收三个阶段强化质量管控。施工准备阶段重点做好勘察设计、方案编制及设备材料管控；施工过程中聚焦槽孔开挖、泥浆制备、混凝土浇筑及墙体连接等关键工序；施工验收阶段严格开展外观质量验收、内在质量检测及资料整理。确保除险加固工程效果，保障中小型水库长期安全稳定运行。

参考文献：

- [1] 鲁明星.中小型水库除险加固工程中混凝土防渗墙质量控制的研究[J].水泥,2025,(10):131-134.
- [2] 郑琦.中小型水库除险加固工程施工技术与实践[J].水利技术监督,2025,(10):341-345.
- [3] 何睿.水利工程中小型水库除险加固设计[J].大众标准化,2025,(10):91-93.