

是保证良好施工质量的重要措施之一,其涵盖成槽、接头以及灌注各阶段的精细管理。在成槽环节严格调控泥浆物理指标,泥浆比重需控制在施工方案范围内,利用旋转黏度计对浆液粘度进行实时监测确保达标,并利用滤失仪将滤失量控制低于 30ml,从而保证槽壁承压稳定以及支护有效。同时还应依据地层岩性以及软弱夹层分布对机械成槽速度予以调整,运用变频控制液压抓斗或者铣槽机的进给速率,以避免由于槽壁扰动而引发塌方或者泥浆失效的状况。在接头施工环节要借助导墙及定位钢筋设置确保槽段精准对接,严格把控咬合深度使其处在设计值范围之内。混凝土灌注时采用分层连续上升灌注法来消除混内部存在的气泡和空隙,该过程中一方面应控导管下料速度及埋深,另一方面则须现场对坍落度、水灰比以及细集料含量开展实时监测,必要时调整搅拌时间及掺量以此维持拌合料性能稳定;运用泥浆循环回收系统对浆液的密度与粘度波动予以控制,从而保障壁体的连续性以及在地下水压力条件下施工的稳定。最后整个防渗墙施工进程当中需构建多点监测体系,对包括槽壁变形情况、接头位移状况以及灌注高度等予以实时记录,将施工日志与监测所获动态参数相结合据此调整施工方案,最终促使防渗墙的几何精度和水密性能符合设计要求。

4.3 成品检查与缺陷处理控制

水利水电工程防渗墙施工完成后还应开展墙体成品系统化检查与缺陷处理,从而保证渗透控制效果以及结构连续性。成品检查环节要对墙体开展声波透射检测,即在防渗墙上布置多个发射与接收传感器分别开展纵向和横向的声波速测定,依据所收集的数据获取墙体均质性以及接头密实度的分布特征,随后与声波穿透时间、能量衰减曲线相结合以初步识别防渗墙是否存在空洞或夹层问题。针对防渗墙高风险区域或是关键接头处则采取钻孔取芯检查方式,即以直径大于 50mm 的钻芯沿墙体厚度和不同槽段位置开展钻孔取样,随后对样品一方面进行水泥浆或塑性混凝土的密实度、含水率及强度等级检测,另一方面则开展孔隙率与裂缝发

展趋势显微结构分析。在发现孔隙、裂缝或接头不连续处,需立即采取二次灌浆补强,灌浆压力、流量及浆液粘度应根据墙体深度和土层渗透特性进行精细化调整,以保证浆液充分渗透并填充缺陷区域。针对渗透性较高或水流易集中的地段,可设置外加副墙或帷幕注浆,通过连续注浆孔布置形成整体防渗屏障,实现局部加固与整体协同控制^[5]。施工过程中必须建立严格的质量追溯档案,对每一槽段施工参数、泥浆比重、材料批次及检测结果进行记录,便于缺陷来源分析与责任划分。最终成品检查应由监理工程师与施工单位联合实施,依据渗透系数测定、核心取样分析及整体结构检测结果进行分段验收,确保各项指标符合设计要求并满足结构强度与渗透控制标准。

5 结语

综上所述,防渗墙施工是水利水电工程地基处理与防渗系统中的核心环节,其技术复杂、工艺要求严苛。通过对成槽、接头、灌注等施工环节的分析,可以看出不同地层条件对施工方法提出了差异化要求,而高质量的施工离不开科学的质量控制体系。从前期的地基处理,到过程中的参数控制与成品检查,每一环节都必须精细化执行,才能保证防渗墙的连续性与均质性。

参考文献

- [1] 秦发盛.水利水电工程防渗墙施工技术及其质量控制初探[J].数码精品世界, 2023(4):261.
- [2] 何鸿儒.水利水电工程防渗墙施工技术及其质量控制初探[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2023(4):3.
- [3] 梁达羨.水利水电工程防渗墙施工技术及其质量控制研究[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2023.
- [4] 黄新千.水利水电建筑工程中防渗墙施工技术的优化与应用分析[J].城市建设理论研究(电子版), 2025(14).
- [5] 韦富成.探讨水利水电工程混凝土防渗墙施工技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(4):4.

Temporary filter drainage measures for leakage points found in dam body during flood season reservoir inspection

Enze Zhu

Jilin Province Shahu Reservoir Administration Bureau, Shulan, Jilin, 132600, China

Abstract

During flood seasons, reservoirs are prone to concealed seepage issues caused by water surges and elevated water levels. If left untreated, these problems may lead to structural damage and dam failures. Temporary filter drainage measures can promptly establish effective drainage channels at identified leakage points, reducing seepage pressure, preventing soil particle loss, and maintaining dam stability. This paper analyzes the causes of leakage formation, examines common filter materials and drainage methods, proposes key technical solutions for temporary interventions, and highlights their critical role in flood season emergency management.

Keywords

reservoir dam; leakage point; filter measures; drainage treatment; flood season inspection

汛期水库巡查发现坝体渗漏点的临时反滤导排措施

朱恩泽

吉林省沙河水库管理局, 中国·吉林 舒兰 132600

摘要

汛期水库受洪水冲击和高水位影响, 坝体渗漏问题易发且隐蔽性强, 若不及时处理, 将可能导致结构破坏与溃坝风险。针对巡查中发现的渗漏点, 临时反滤导排措施可迅速构建有效的排水通道, 降低渗流压力, 防止土颗粒流失, 保证坝体稳定。本文通过分析渗漏点形成原因, 结合常用反滤材料与导排方法, 提出临时处置的关键技术要点, 并总结其在汛期应急中的重要作用。

关键词

水库坝体; 渗漏点; 反滤措施; 导排处理; 汛期巡查

1 引言

汛期来临时, 水库承受的水位骤升与洪水冲击往往使坝体面临严峻考验。在巡查过程中, 渗漏点的出现不仅揭示了坝体结构的隐患, 也预示着潜在的破坏风险。渗流一旦无法控制, 坝体将面临失稳, 甚至引发严重的溃坝灾害。因此, 如何在紧急情况下迅速采取有效措施, 是防汛抢险的核心任务。临时反滤导排手段以简便、快速和适应性强的特点, 能够在最短时间内构建渗流通道, 缓解内部水压力, 阻止土颗粒流失, 稳定坝体条件。通过研究这一应急措施, 可为汛期巡查提供有力支撑, 并为后续的长期治理与修复创造条件。

2 汛期坝体渗漏问题的突发性表现

汛期来水量急剧增加, 水库坝体在长时间高水位的作用下, 渗透压力明显增大, 坝体内部土体结构更容易出现孔

隙水压力升高的现象。在这种情况下, 渗流路径会不断延伸, 局部部位因受水流冲刷而发生细颗粒流失, 形成渗漏通道。渗漏点一旦出现, 往往在短时间内表现出水体夹带泥沙、出水浑浊度升高、渗流量逐渐加大的特征, 这些现象均提示坝体安全处于高风险状态^[1]。

在洪水长时间顶托条件下, 坝体迎水坡与背水坡之间存在明显的水位差, 渗流坡降随之增大, 导致坝体内外形成强烈水力梯度。这种不平衡会促使坝体土体发生管涌或流土现象, 尤其在坝基与坝肩接缝处, 渗漏更易集中显现。渗漏口位置多伴随出水口喷涌、局部地表塌陷、浸润线异常抬升等表现, 说明坝体内部的防渗体系已受到破坏, 渗流压力无法有效释放。

渗漏问题还具有隐蔽性和突发性, 很多情况下在坝体外部难以直观发现, 往往通过巡查时触及渗水区或监测渗压管数值异常才得以暴露。当降雨强度与库水位持续叠加时, 渗漏点极易呈现由点到面的扩展趋势, 出水范围逐渐扩大, 伴随泥沙搬运量增加, 使坝体局部土体强度下降。若处理不及时, 坝坡稳定性随之削弱, 甚至可能引起坝体整体失稳。

【作者简介】朱恩泽(1994-), 男, 满族, 中国辽宁昌图人, 本科, 从事水利水电工程研究。

这种突发表现往往没有明显的预兆,而是通过渗流量的骤增与浑水喷涌来体现其危险性,给应急处置带来极大挑战^[2]。

3 渗漏点形成的主要原因分析

渗漏点的形成往往源于坝体结构长期受水流压力作用所产生的物理和力学变化。坝体内部填筑材料若存在颗粒级配不合理或压实度不足的情况,土体中的孔隙率过大,会在高水位条件下形成渗流通道。细颗粒在渗透力推动下被逐渐带走,造成土体结构松散,进而出现内部空隙,最终发展为渗漏点。特别是黏性土层与砂性土层交界处,由于渗透系数差异明显,常形成渗流集中区,渗漏更容易在这些过渡带暴露。

坝地质条件对渗漏点的产生具有重要影响。若坝基存在透水性强砂砾层或风化裂隙,渗流会沿着这些通道集中运动。当坝体上部承受较大水位压力时,坝基的薄弱环节成为水力作用下的渗漏突破口^[3]。此外,在地基与防渗墙之间或坝体与岸坡结合部,因结构衔接不严密而产生缝隙,也常成为渗漏点集中的区域。施工过程中的缺陷同样是导致渗漏点出现的根源之一。在坝体填筑过程中,如果压实质量不均或填料分布不均匀,容易形成局部渗透薄弱区。施工缝处理不到位、防渗层厚度不足或排水设施未能充分发挥作用,都会增加渗流集中和渗透破坏的可能性。随着汛期库水位高涨,这些隐患会迅速演变为明显的渗漏点。

外部环境条件的变化也会推动渗漏点的形成。长期洪水浸泡会导致坝坡土体软化,抗剪强度下降,从而降低了抵御渗流的能力。持续性强降雨不仅抬升库水位,还可能使坝体表层土壤含水率过高,进而加大渗流量。频繁的干湿交替、冻融循环同样会使坝体产生裂缝,使渗流易于穿透并集中^[4]。运行管理上的疏忽为渗漏点的形成提供了条件。如果监测系统布设不合理或养护不到位,渗流压力异常和渗漏迹象难以及时发现。库区长期高水位运行或超负荷蓄水,也会使坝体承受的水力梯度超过设计范围,加速内部土体的劣化过程。各种因素相互叠加,便使得渗漏点在汛期更容易集中暴露,并表现出突发性与危险性。

4 临时反滤导排措施的关键材料与方法

临时反滤导排措施在应对坝体渗漏问题时具有快速见效和操作灵活的特点,其核心在于合理选择反滤材料并科学布设导排系统。反滤材料通常选用不同颗粒级配的砂、砾石以及碎石,这些材料通过颗粒之间的合理过渡关系,能够有效阻止渗流带走细小颗粒,同时为渗水提供通畅的排出通道。砂料一般要求颗粒均匀、含泥量低,以保证良好的透水性,而砾石和碎石则需具备较高强度与稳定性,用以形成坚固的反滤层结构。在一些特殊情况下,也可采用土工布作为辅助材料,其织物结构可以起到隔离和过滤作用,施工便捷,适应复杂环境。

反滤层的布设方式与坝体渗漏点位置密切相关。针对

坝坡或坝脚出现的渗漏点,通常在出水口周边构筑临时反滤围井,将多级滤料分层填筑,由细到粗逐级过渡,形成梯级反滤结构,从而在渗流路径中拦截细颗粒并稳定土体。对于坝基渗漏,则需沿渗漏集中区域布设导排沟或反滤沟,通过分层铺设滤料和导排管,使渗水能够顺利导出坝外,降低坝体内部的水力梯度。在渗流量较大的情况下,还需结合排水井或集水坑的设置,以集中收集渗水并通过临时排水管道引流^[5]。

在实际操作中,导排设施的设计要求简便而高效。导排沟的断面一般采取梯形或矩形,以便滤料稳定堆放并保持较大的排水能力。临时排水管多采用塑料管或钢管,其口径依据渗流量大小确定,并通过滤料包裹防止泥沙堵塞。排水出口应远离坝脚,避免渗流回流至坝体周边。施工时必须保证滤料之间的级配关系满足“反滤准则”,即上层颗粒应足够细密以阻止下层细料流失,而下层颗粒应足够粗大以保持排水通畅,从而实现“堵细排水”的双重效果。

在紧急处置过程中,材料供应与施工效率决定了反滤导排措施的效果。滤料需就地取材并经过筛分,以确保颗粒级配满足要求,避免因含泥量过高而降低排水能力。土工布的应用则需注意接缝严密,防止渗水集中穿透薄弱环节。对于导排设施,施工过程中应控制滤料厚度和层次分布,保证滤层稳定性,避免因堆填不实而导致新的渗流通道产生。反滤导排措施的有效性还依赖于动态监测与调整。在汛期高水位持续的情况下,渗漏量可能随时间变化而增加,因此需定期检查滤层是否被冲刷、导排系统是否出现淤积,并在必要时增设滤料或扩展排水范围。通过材料与方法的有机结合,能够在短时间内形成可靠的防护体系,为坝体赢得宝贵的抢险处置时机。

5 应急处置中的施工要点与注意事项

应急处置中的施工往往面临时间紧迫、水位持续上涨和现场条件复杂等多重压力,施工要点必须突出抢险的快速性与有效性。在坝体渗漏点的临时反滤导排处理中,滤料的分级布设顺序需要严格控制,从细颗粒到粗颗粒逐层堆填,形成稳定的反滤结构。填筑过程中应避免滤料混杂,保持层次清晰,才能保证“反滤准则”的作用得以充分发挥。施工人员在操作中必须注意夯实和捣实,确保滤料与坝体紧密结合,避免渗流沿空隙绕渗,导致反滤层失效。导排设施的布置要结合渗漏点的具体位置与出水状态。若渗漏集中在坝脚,应设置临时导排沟或集水坑,并将渗水通过导排管引至安全区域,保证坝脚不因积水而软化失稳。在坝坡局部渗漏的情况下,可在出水口位置构筑反滤井,反滤井外层布置粗砾石与碎石,中层使用砂料,内层可辅以土工布或细砂,以阻止泥沙被带出。导排设施安装时要确保排水通畅,避免出现堵塞,特别是临时排水管口需加防护装置,防止因大颗粒或泥沙沉积而削弱排水能力。