

防渗技术在莒南青口河橡胶坝泵房施工中的应用

周子越, 张乾文

(临沂水总建设集团有限公司, 山东 临沂 276000)

【摘要】 橡胶坝泵房施工时挖深深度大, 地下水位相对建基面较高, 且伴随基础沉陷和混凝土收缩等方面因素影响, 在实际施工中, 泵房渗水和漏水情况普遍存在, 导致钢筋混凝土结构腐蚀, 影响结构安全。文章以莒南县青口河橡胶坝泵房施工为例, 分析泵房施工过程中常见的问题, 从施工前排水措施、刚性防水、柔性防水、施工缝、穿墙管道等产生渗漏方面入手, 提出处理措施, 使泵房实际施工过程中更趋于安全可靠, 为类似施工提供参考。

【关键词】 莒南县; 青口河橡胶坝; 泵房施工; 刚性防水; 柔性防水

【中图分类号】 TU753

【文献标志码】 A

【文章编号】 1009-6159(2025)-04-0019-04

Application of Seepage Prevention Technology in the Pumping Station construction of Qingkou River Rubber Dam in Junan

ZHOU Ziyue, ZHANG Qianwen

(Linyi Shuizong Construction Group Co., LTD., Linyi, Shandong 276000, China)

Abstract: During the construction of the rubber dam pumping station, the excavation depth is large, and the groundwater level is relatively high compared to the foundation base surface, as well, it is influenced by factors such as foundation settlement and concrete shrinkage. Therefore, the seepage and water leakage in the pumping station are common problems in the actual construction process. This will lead to the corrosion of the reinforced concrete structure and affect the structural safety. Taking the construction of the pumping station of Qingkou River rubber dam in Junan County as an example, this article analyzes the common problems in the construction process of the pumping station. Starting from the aspects of drainage measures before construction, rigid waterproofing, flexible waterproofing, construction joints, and leakage at the pipes passing through the wall, it proposes treatment measures to make the actual construction process of the pumping station safer and more reliable, providing a reference for similar construction projects.

Key words: Junan County; Qingkou River rubber dam; Pumping station construction; Rigid waterproofing; Flexible waterproofing

莒南县青口河橡胶坝位于青口河中泓桩号10+418处, 橡胶坝工程设计洪水标准为20年一遇, 相应洪水流量1 154 m³/s; 校核洪水标准为50年一遇, 洪水流量为1 413 m³/s, 工程一次性蓄水105万 m³, 规模属于小(1)型, 工程等别IV等, 主要建筑物4级, 次要建筑物5级, 临时建筑物5级, 附属泵站坐落于强风化变粒岩, 泵房上游侧设置进水池, 充排水泵房为干式泵房, I级防水处理, 结构采用C30W6F150钢筋混凝土结构, 结构不允许渗水且表面无湿渍, 柔性防水采用SBS高聚物改性沥青卷材。

1 泵房常见渗漏原因及技术措施

1.1 泵房防水施工前降排水产生渗漏原因

在《地下工程防水技术规范》(GB50108-2008)中规定刚性防水(混凝土自防水)施工及柔性防水(防水卷材)施工条件:“不得在有积水环境中浇筑混凝土, 防水卷材施工前基面应干净、干燥, 并涂刷基层处理剂”。水是影响防水施工的关键因素之一, 其直接影响混凝土质量和柔性卷

收稿日期: 2025-01-17

作者简介: 周子越(2001—), 男, 技术员

材的黏性质量,是最终导致渗漏质量缺陷产生的原因。实际建设中,泵房施工位置常处于地下水环境中,施工过程中开挖深度大,放坡面积广,遇砂土地质时管涌和流沙问题突出且难以控制,常使建基面开挖面积和挖运量是建筑物面积和体量的 2 倍以上,在开挖过程中为减小施工措施费用、工作量和保证施工作业人员的安全生产空间,需提前部署导流沟和集水坑位置,以保证能顺畅疏导地下水渗水、地表流水、雨水及施工作业用水等问题,需保证地下水位低于建基面 0.5 m 以下,严格保障建基面处于干燥施工环境,为泵房基础筏板防水提供最有利条件。

1.2 刚性防水施工时渗漏原因

刚性防水即钢筋混凝土主体自防水,本工程采用防渗混凝土标号 C30W6F150,其自防水质量影响因素主要是混凝土开裂问题。混凝土质量问题、施工振捣不均匀问题、地基不均匀沉降问题、大体积混凝土浇筑时内外温差过大问题、材料间的收缩性能不一致等一系列问题上导致结构产生不可避免的裂缝。裂缝一旦产生,地下水会在橡胶坝高水头蓄水影响下进一步侵蚀混凝土,在常年累月侵蚀和渗漏条件下,导致钢筋锈蚀,混凝土裂隙增大,从而产生恶性循环,直接影响建筑物承载力和结构安全。

1.2.1 混凝土质量问题

要保障刚性防水质量首先要保证防水混凝土质量符合国家法定标准。本工程采用 C30W6F150 防水混凝土,应着重检查商混站配合比中粉煤灰的品质,粉煤灰的级别不应低于 II 级,烧失量不应大于 5%,用量宜为胶凝材料总量的 20%~30%,当水胶比小于 0.45 时,粉煤灰用量可适当提高;硅粉的,用量宜为胶凝材料总量的 2%~5%。石子最大粒径不应大于 40 mm,灰砂比宜为 1:1.5~1:2.5。现场作业中,要留存试块,检测抗渗、抗冻及抗压性能参数,掺加引气剂或引气型减水剂时混凝土含气量应控制在 3%~5%。混凝土浇筑时应分层连续浇筑,且分层厚度不得大于 500 mm,还应避免停留时间过长导致出现冷缝,振捣时应采用机械振捣,避免超振漏振。

1.2.2 地基不均匀沉降问题

对施工中遇到的地基不均匀沉降问题和收缩应力变形问题,后浇带能有效地解决此类因不

均匀应力变化导致的裂缝问题。但后浇带属于二次浇筑,使用这种方法时,渗漏问题常出现在后浇带两侧的新旧混凝土接触处,在施工中后浇带应在两侧混凝土龄期达到 42 d 后再施工,还应观测两侧沉降位移,待两侧沉降基本完成后再进行浇筑施工。浇筑时应对两侧混凝土进行凿毛使其漏出新鲜混凝土层,并用压力水枪冲洗,有油污的还要用金属刷刷洗,二次浇筑混凝土标号需大于两侧混凝土标号。

1.2.3 大体积混凝土浇筑时内外温差过大问题

水利工程施工常涉及大体积混凝土浇筑,因其结构尺寸大,在浇筑时会产生大量的水化热聚集在内部不易散失,处于外部的混凝土裸露在空气中环境复杂,内外温差随浇筑时间升高,使结构产生应力变化,从而导致温度裂缝的产生,这也是混凝土结构易产生裂隙的主要原因之一。

在浇筑作业前,合理布置冷却管路,使内部温度均匀,降低内外温差。根据相关要求,混凝土中心温度与表面温度的差值不应大于 25 ℃,表面温度与大气温度差值不应大于 20 ℃,且养护时间不应少于 14 d。同时,应注意出机口温度和入仓温度,对炎热环境应根据实际环境和设计要求掺加减水剂、缓凝剂等外加剂,对表面进行洒水冷却,减小内外部温差,在进行冷却时也应设置合理时间进行温度测量,防止温度下降过快产生应力变化,施工中禁止现场加水作业。

1.3 柔性防水施工时渗漏原因

柔性卷材防水施工工艺流程如图 1 所示。

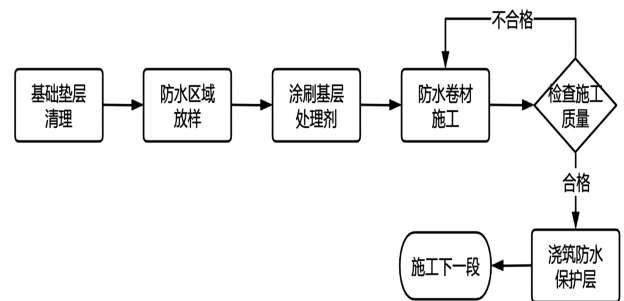


图 1 柔性卷材防水施工工艺流程图

柔性防水是相对于刚性防水的防水材料形态,本工程采用卷材防水材料整体包裹泵房建筑物,从基础垫层至设计防水水位之间必须形成整体性防水结构。由于刚性防水有诸多质量影响因素往往难以控制,所以使用柔性防水和刚性防水相结合措施以提高工程质量。

柔性防水更具有稳定性和可控性, 施工中 SBS 防水卷材在泵房基础筏板垫层浇筑完成后, 开始首次施工, 施工前应使垫层表面无积水且干净整洁, 然后均匀涂刷基层处理剂, 并用热熔法烘烤干燥后再进行卷材粘贴。对各类卷材铺设都应设置卷材附加层, 双层柔性卷材应错开卷材施工, 严禁垂直铺设, 铺设卷材时应使其接缝紧密形成整体, 不得扭曲弯折, 需对各接缝间做加强处理以保证接缝间的整体性。

对于热熔法施工时注意明火作业保护及材料熔点控制, 防止因人为原因导致熔点不足或材料烧穿; 冷黏法应注意材料底部空气的排出, 在对泵房垂直迎水外墙施工前, 应检查脚手架是否牢固, 安全措施是否符合规定, 保障作业人员安全后再进行防水的铺设。防水卷材施工完成后应在外侧做保护层, 防止因后续施工破坏卷材。为保障防水结构整体性, 在后续泵房土方回填作业时, 严禁在泵房墙外附近使用大粒径材料, 严禁使用大型机具夯实墙边。

1.4 施工缝渗漏产生原因

施工缝是泵房施工中最常见缝隙之一, 也是泵房漏水的主要位置处, 因泵房常无法一次性浇筑成型, 施工缝就必然不可避免。施工缝预留位置应高出墙体与底板的接缝 300 mm, 且距离预留孔洞边缘大于 300 mm, 常见施工缝处理措施有预埋钢板止水带, 迎水面外贴止水带, 布置遇水膨胀止水条, 埋设注浆管等, 实际施工中多采用两种止水结构相结合的措施。

1.4.1 预埋钢板止水带

钢板止水带能有效阻止地下水沿缝隙渗漏, 但因其材质与混凝土材质有不同的收缩性, 会呈现一定的局限性, 在施工中应注意两种材料结合是否充分, 振捣是否密实, 后期养护工作是否到位, 尽可能消除人为因素导致的局限性。对于泵房处的钢板止水宜使用 C 字型钢板止水, 且注意 C 字口应朝来水方向, 使其更有效地物理消除渗水路径, 在预埋钢板止水时也要注意加固处理, 不应使其受到浇筑时荷载的作用产生松动, 止水钢板接缝间应满焊。

1.4.2 迎水面外贴止水带

在施工缝间采用外贴止水带, 常出现因材料间结合不充分导致材料分离产生渗水路径, 施工

时应注意材料结合是否紧密牢固, 在回填作业前应多次检查, 对缝间上下距离应符合规范要求, 使其超过施工缝上下各约 200 mm, 粘贴牢固后抹防水砂浆进一步保障材料的完整性和缝间防水效果。

1.4.3 布置遇水膨胀止水条

在布置膨胀止水条时应注意材料的选择, 宜选择有缓膨胀性能的材料, 施工时应使其与混凝土紧密贴合, 膨胀止水条应有完整结构不能随意断开, 材料膨胀性能应符合设计要求, 严禁偷工减料缩减设计性能。

1.4.4 埋设注浆管

对埋设注浆管施工工艺应注意注浆口位置位于背水侧, 注浆口伸出墙面一定距离以便后续注浆, 在埋设时应加固牢靠, 定位准确, 防止因混凝土浇筑时冲击荷载和振动荷载使其偏离定位, 在浇筑前需再一次检查注浆管是否因模版加固工作导致其偏离原位置。

1.5 泵房穿墙管渗漏原因

泵房是橡胶坝实现充排水功能主要建筑物之一, 两者以管道相连接, 管道又包含众多进水管、充水管道、排水管道等, 都直接贯通泵房墙体, 是泵房渗漏产生的薄弱位置, 在施工中应做好下列工序使其尽可能消除漏水因素。

管道与墙体接触处做柔性连接(管道包裹止水材料)或刚性连接(管道焊接止水钢板), 不管采用何种方式连接都应保证止水位置的紧密结合和整体性要求。浇筑前, 使管道加固牢靠, 浇筑完成后, 做墙外柔性防水时, 应使卷材防水贴合管道并超出一定距离, 注意贴合时材料间的匹配性。穿墙管道防水布置图如图 2 所示。

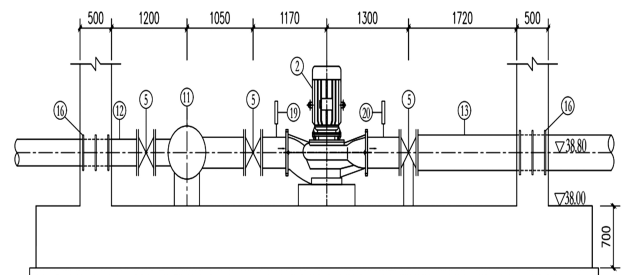


图 2 穿墙管道防水布置图

2 附加结构减小渗水影响

泵房的防渗工作环境复杂多变, 为减小发生

局部渗漏产生的不良影响,可以在泵房内部不影响结构稳定的前提下设置引水沟。引水沟环绕内墙周围,使少量渗水有规律地排出工作环境,最大程度减小渗水对工作环境产生的影响,从进水池墙体开始引流至集水井,再从集水井使用水泵抽回进水池中,注意水泵抽回管道口高度应高于橡胶坝设计蓄水高度,防止因蓄水原因导致引水管道口水体倒流淹没泵房。集水井剖面图和泵房引水沟布置图分别如图3、图4所示。

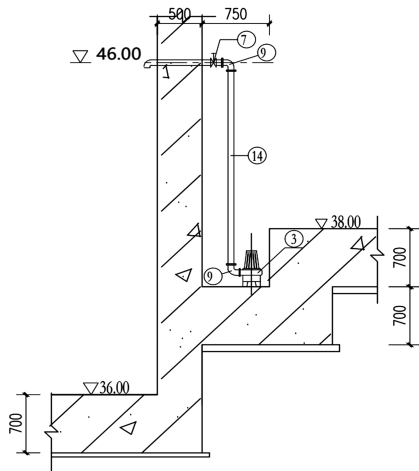


图3 集水井剖面图

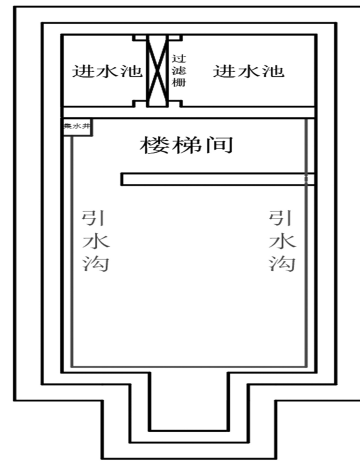


图4 泵房引水沟布置图

且出现渗漏,后期修复极为困难,所以在实际施工过程中必须规范施工并结合实际情况做出处理措施。文章从实际施工角度出发,总结施工经验及实际操作中易忽略细节和诸多不足之处,希望可以为施工人员及有关人员提供借鉴。

参考文献

- [1] 吴寅.地下室防水施工关键技术研究[D].武汉:武汉理工大学,2011:15-20.
- [2] 喻学斌,郭爱森.建筑工程刚性防水应用技术的缺陷[J].中国质量管,2022(6):86-87.
- [3] 张新连.几种不同防渗技术在小型水库大坝除险加固中的应用[J].福建水力发电,2024(2):31-33.

(责任编辑 崔春梅)

3 结语

泵房防水直接影响结构安全和日常使用,一

(上接第15页)行,不能在基坑周围附近堆放多余土料。

地下水稳定高程35.97~36.12 m,地下水位高于建基面,基坑涌水主要为上、下游围堰基底下伏①层砾质粗砂渗漏水,涌水量较大,采取可靠降、排水措施,基坑坑底可设置排水沟和集水井,必要时采取截渗措施,在安全环保的前提下,坑内渗水可抽排至下游河道内,确保施工安全。

3 结语

坝基翻压后,在保证坝体承载力的基础上,解决了龙王河橡胶坝施工场地狭窄、运输困难的难题,并与截渗墙相结合,形成相对稳定的防渗系统。橡胶坝建成后已经过一个主汛期的考验,

汛期峰值水位高程达到38.9 m。通过对底板、墩墙上埋设的控制点进行应变监测,结果表明:混凝土结构没有发生大的改变,底板、墩墙上也没有出现开裂等现象。现场实测表明,该工程结构的变形、沉降均在设计允许范围之内,采用坝体翻压法处理软弱地基是行之有效的。

参考文献

- [1] 郑波德.山东沿黄地区水工建筑物软基处理技术及应用[J].山东水利,2024(2):22-24.
- [2] 来玲,荣艳,王凤英,贺庄水库溢洪闸膨胀岩闸基换填土施工工艺与效果[J].山东水利,2007(9):19-20.
- [3] 舒楠,吕忍,琚泽伟,等.钢筋混凝土预制桩处理软弱地基的实例分析[J].治淮,2021(3):23-24.

(责任编辑 崔春梅)