

大体积调蓄水池池底防渗施工技术研究

潘建旭

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i11.5866

[摘要] 大体积调蓄水池易因结构裂缝、施工缺陷等在不同部位如池底出现渗漏点,形成不同程度的渗漏问题,如表面湿润、孔洞渗水等。防渗是迅速处理池底渗漏问题,恢复调蓄水池正常功能的有效途径。本文结合具体案例,总结了大体积调蓄水池常见渗漏问题类型,通过分析其成因,并结合项目特点,提出解决方案,为了让池底防渗施工更加科学、规范,结合具体案例,按照施工流程顺序,对各环节技术要点加以分析。

[关键词] 大体积调蓄水池; 池底防渗; 渗漏隐患

中图分类号: TV640.31 文献标识码: A

Research on anti-seepage construction technology of large volume reservoir bottom

Jianxu Pan

Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Co

[Abstract] Large volume reservoir is prone to leakage points in different parts such as the bottom of the pool due to structural cracks, construction defects, etc., resulting in leakage problems of different degrees, such as surface wetting and hole seepage. Seepage prevention is an effective way to quickly deal with the problem of bottom leakage and restore the normal function of the reservoir. Based on specific cases, this paper summarizes the common types of leakage problems in large volume reservoir, and proposes solutions by analyzing the causes and combining the characteristics of the project. In order to make the anti-seepage construction of the bottom of the pool more scientific and standardized, the technical points of each link are analyzed according to the sequence of construction process in combination with specific cases.

[Key words] large volume reservoir; Pool bottom seepage prevention; Leakage hazard

引言

修建大体积调蓄水池,除了关注结构的稳定性、安全性外,还要重点关注水库水坝的防渗漏性,通过蓄水试验,检验池底、池壁等位置是否存在渗漏点、分析渗漏程度,针对渗漏问题制定个性化修复方案。为充分发挥池底防渗施工的价值,结合具体工程案例,梳理大体积调蓄水池常见渗漏问题及处理方案,根据施工工序系统梳理池底防渗施工各环节的技术要点,旨在提升池底防渗工程验收合格率,有效解决渗漏问题。

1 大体积调蓄水池池底防渗施工方案

1.1 施工工序

某调蓄水池防渗施工总面积为42.72万 m^2 ,其断面图如图1所示,结合主要施工内容,确定其施工顺序为先处理基底,之后依次完成土料防渗层施工、土工膜布敷设作业、岸坡防渗等^[1]。

1.2 施工技术要点及分析

1.2.1 清理基底

调蓄水池池底防渗施工需先使用大型机械开挖高度为20cm

的土方,搭配人工清基,保障原基结构、性能。使用推土机,按照超出原土方开挖高程50mm的标准,整平,同时搭配使用振动碾压设备碾压土层,提升土层密实度和地基承载力。最终成果获得相对密度 ≥ 0.65 、实际压实度 $\geq 94\%$ 的无黏性土和粘性土,让地基承载力保持在 $\geq 120kPa$ 的水平^[2]。结合设计方案,回填处理部分区域,并使用回填土进一步调节池底防渗施工高程,进一步检验地基实际压实度和地基承载力。

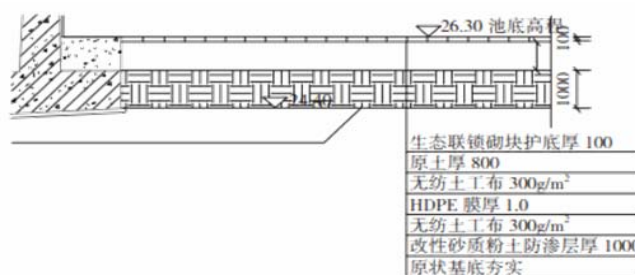


图1 案例水池防渗区断面结构图

1.2.2 土料防渗层施工作业要点

土方开挖后,合理选择防渗材料。以选用聚乙烯土工膜等常见防水材料为主,同时检查其是否携带出厂合格证以及质量检查和性能检测报告等。在案例水池防渗施工中,防渗材料选用改性砂质粉土。为了获得土料层防渗所需的混合料,采用厂拌法,加工制备。改性砂质粉土配制原料包括砂质粉土、硅酸盐水泥,配制完成后,使用专用的原料运输车,将其运至指定位置存放。运输前后,检测改性砂质粉土质量,要求实际稠度在70-80mm之间,筛选出与设计不符的半成品,以免用于填筑施工。

填筑摊铺作业时,按照先低后高的顺序依次完成各分层分区的摊铺、填筑、整平与碾压,检验各分层分区的压实度。其中,在摊铺改性砂质粉土时,要求按照试验虚铺土2cm的标准控制实际摊铺厚度。匀速、连续碾压改性土,根据碾压试验数据,结合现场碾压效果调整关键参数,如压力、速度等。在案例水池防渗施工时,土料层防渗材料碾压速度维持在每小时2km,同时,根据作业环境,特别是温湿度以及空气干燥程度,确定洒水方案。同时搭配人工夯实,以保障设备无法碾压区域的压实度。

1.2.3 土工膜施工要点及注意事项

第一,对于池底及坝坡面积相对较大的调蓄水池,在铺设土工膜时,以选用大面积为主,尽可能地减少拼接量。常见的幅宽尺度有多种,结合案例水池情况,挑选土工膜。考虑到案例水池水深在4m左右,因此,选用土工膜厚度在1.0mm及以上,幅宽为6m。对于搭接区域,按照 $\geq 100\text{mm}$ 、 $\geq 200\text{mm}$ 控制缝合宽度和自由搭接宽度。

第二,铺设土工膜前,先清理坝坡杂质,并平整处理,修正凹凸不平的区域,仔细检查待铺设区域是否存在任意形状的尖锐物体,若发现要全部处理干净。在周边挖掘宽度、高度适宜的土工膜固定沟。在案例水池铺设土工膜时,提前挖掘了300*300mm的锚固沟,用于固定土工膜。检查土工膜的质量和性能,是否带有质量检测合格证书以及出厂合格证明等。委托第三方专业机构复检,施工使用复检合格的产品。

第三,案例水池铺设土工膜时,以晴天作业为主,最好是室外温度 $>5^{\circ}\text{C}$ 、风力等级 ≤ 4 级的无雨雪良好天气;若施工期间偶遇雨雪,则要在立即停工的基础上,使用彩条布或是塑料布完全覆盖已铺设土工膜的区域。铺设期间,随时检查土工膜外观是否存在缺陷。适当预留3%左右的富余空间,以应对池体沉降、天气变化等因素影响下土工膜的伸缩变形。铺设时,采用机器+人工的组合作业方式,由人工负责完成铺设线的调整、土工膜的展开与搬运等。两幅土工膜端口错开宽度至少保持在50cm。

第四,铺设土工膜后进入焊接环节,正式焊接前,应先使用样品试焊,后使用拉力计检测试验焊接效果,根据合格产品挑选焊接工艺。从焊接性能、焊接温度等角度验证焊接环境是否合理、可行,判断结果经审批通过后,正式开始使用焊机开始作业。选用等宽焊条,控制焊条间距,要求两条10mm宽的焊条相隔10mm,其中,间隔出部分即为用于检查焊缝质量的空腔^[3]。焊接时,避开坡度大于1:6的斜坡上距坡顶,若是边坡底部,则要保障焊缝

搭接尺寸在1.5m及以上。此外,仔细检查焊接缝200mm以内区域,若存在油污、灰尘等杂物,要在焊接前清理干净。

第五,锚固处理土工膜。作业示意图如图2所示。

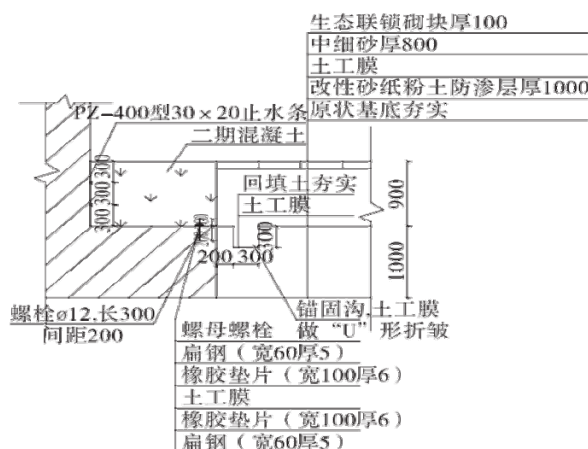


图2 土工膜锚固作业示意图

1.2.4 岸坡防渗作业分析

案例水池的岸坡防渗主要采用土工膜搭配各项参数如表1所示的三种构件得以实现。

表1 防渗材料及参数要求

材料类型	参数要求
膨胀螺栓	直径12 mm; 长300mm
橡胶垫片	宽100mm; 厚6mm
钢板压条	宽60mm; 厚5mm

2 大体积调蓄水池常见渗漏问题处理方案

2.1 常见渗漏问题

大体积调蓄水池常见渗漏问题类型包括结构问题、施工问题。

结构问题如结构裂缝等之所以出现,一方面是因为材料老化或是性能与设计不符,造成混凝土结构出现裂缝或是空洞,另一方面是因地基沉降、缺少变形缝等。施工问题主要成因在于施工质量因施工缺乏规范性而不达标、因防水材料劣质等造成防水层缺陷等。此外,在自然侵蚀和池水侵蚀下,池底、池壁也容易出现损伤,最终形成渗漏。

2.2 处理方案

2.2.1 结构问题处理

以某水池厂32*21*3的大型蓄水池防渗修复工程为例,水池内设3条混凝土纵壁,采用II级螺纹钢+I级光圆钢筋+C28混凝土修建而成,执行S6抗渗标准。新建竣工时,先后多次出现分布位置基本相同的宽度在0.1mm~0.4mm之间的裂纹。

一是结构裂缝成因分析:经分析发现,裂缝的出现是因为水

池的长度和宽度均已达到设置变形缝的标准但并未加设,同时也考虑抗裂配筋;混凝土浇筑时环境温度偏高,采用一次浇筑成型而非后浇缝连续施工作业方案;捆扎作业质量不合格,混凝土浇筑时钢筋出现位移,部分区域缺少水平配筋,因此,造成区域混凝土率先开裂,并不断发展;混凝土凝固强度未达到标准便拆模且养护时间过短,造成池壁、池底开裂提前。

二是制定防渗处理方案:秉承“释、堵、固”原则制定防渗施工方案,即综合采用应力释放法+堵塞工艺+补救加固工艺,让水池功能恢复正常,同时预防性处理水池的薄弱环节,在处理好现有裂缝的同时规避新裂缝的产生。

2.2.2 施工问题

混凝土内部缺陷如漏振或振捣不实、配比不准以及止水板焊接不严等都会造成大体积调蓄水池出现渗漏。在处理这一问题时,可使用抗渗一号,具体操作:先清理裂缝分布区域表面,然后按照实际湿润面积的1.2-2倍圈定堵漏范围。清理拟处理范围内池体表面并洒水湿润;使用胶板刮子第一次刮压,让堵漏剂与混凝土结构紧密结合,耐心处理池体表面凹凸不平的区域,第二层刮压与第一次刮压间隔一夜,按照每层刮压三次及以上的频率重复刮压每一层的堵漏剂。刮压完毕后,以3天为基准进行养护,三天后对其强度进行检测。若处理拉螺栓处的渗漏问题,则需要先在拉螺栓根部凿出50mm*60mm*30mm的小坑窝,并清理表面、湿润,依托加大压力将偏干稠的堵漏剂加入到坑窝中,第二层与第一次施工间隔1h。对于混凝土接槎不良导致的渗漏,则要先扩边裂缝,根据接触处混凝土强度不良程度,适当调整扩边尺寸。扩边后,剔出沟槽并洒水湿润。涂刷雨全防水堵漏专用料增强界面结合能力。

3 大体积调蓄水池防渗施工质量控制要点

3.1 池底防渗施工质量控制要点

大体积调蓄水池池底防渗施工时,底板结构分缝防渗处理是重点。在案例工程中,为保障防渗效果,在使用混凝土地板结构分缝防水结构时,也要注重质量控制。

一是保证施工缝接缝质量。混凝土浇筑时安排专人负责施工缝部位的加工处理,将混凝土振捣棒插入下层混凝土中,实际插入深度应超过5cm,在上一层和下一层混凝土浇筑间隙,使用振捣棒完成上一层的二次振捣,预防冷缝。操作人员应保证混凝土振捣棒快插慢拔,按照 ≥ 500 mm的间距选择振捣点,并呈梅花形分布^[4]。均匀振捣期间,若停止出现气泡、或是不再出现混凝土沉陷,可停止振捣。此时,混凝土密实度无限接近设计要求。

二是规范处理伸缩缝表面。浇筑前,仔细清理混凝土表面杂

毛,通过洒水,增加分层之间的黏性,同时,先铺设50-100mm厚水泥砂浆,之后,再浇筑下一层混凝土,其目的是利用同等强度的水泥砂浆搭配混凝土,提升伸缩缝处理质量。

三是科学养护。混凝土浇筑作业结束后,外覆塑料薄膜或是土工布外加洒水养护混凝土结构,缩小结构内外温差,以免混凝土结构出现裂缝。

3.2 裂缝检测控制要点

池底防渗施工作业后,对池底结构表面进行裂缝检测,用于控制防渗施工质量和预测结构性渗漏问题。裂缝检测应以专业设备和理论支撑为主,使用专业的裂缝仪,其性能参数如表2所示,在执行CECS21:2000《超声法检测混凝土缺陷技术规程》等相关规定的基础上,仔细检查池底结构、详细记录检测结果,包括裂缝宽度、裂缝深度、裂缝影像资料等。

表2 裂缝仪指标参数

测量项目	具体内容	测量范围/mm	测量精度/mm
宽度		0-6	≤ 0.01
深度		5-500	≤ 5

4 结论

大体积调蓄水池池底防渗效果关系工程整体质量,施工期间,应做到根据项目情况以及施工环境条件等制定施工方案,协调各环节部署,同时也要加强常见渗漏问题研究,制定科学有效处理方案,此外,也要注重质量控制特别是施工缝处理质量控制,并且要使用裂缝仪等专业仪器加以检测,以最大限度地保障实际施工效果与预期相符。

[参考文献]

- [1] 娄岩. 浅析大体积调蓄水池池底防渗施工技术[J]. 陕西水利, 2022, (06): 134-136.
- [2] 邹耘, 杨俊, 刘星, 等. 超长超大水池混凝土的裂缝控制技术[J]. 建筑施工, 2020, 42(06): 970-972.
- [3] 展博, 文健, 邢智. 大型钢筋混凝土清水池防渗抗裂技术措施[J]. 住宅与房地产, 2020, (26): 176+181.
- [4] 孔晓武. 膨润土防水毯在水利防渗工程中的关键技术与应用[J]. 河南水利与南水北调, 2024, 53(08): 87-88.

作者简介:

潘建旭(1993--),男,汉族,江苏省泰州市人,工程师,本科,研究方向:水利水电工程管道,水库除险加固等。