

水利工程中混凝土防渗墙施工技术浅析

宋振华

费县水利工程保障中心 山东 临沂 276000

摘要:水利工程作为保障水资源合理利用、防洪抗旱以及农业灌溉等的基础设施,对社会发展和民生福祉意义重大。本文深入剖析水利工程中混凝土防渗墙施工技术。先介绍槽孔型、桩柱型、混合型三种防渗墙类型,接着详述施工工艺流程,涵盖施工准备、泥浆制备、成槽、清孔换浆、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑等环节,还阐述了保证槽壁稳定、控制混凝土浇筑质量、处理特殊地质条件等关键技术要点,旨在为水利工程中混凝土防渗墙施工提供技术参考,提升工程质量与防渗效果。

关键词:水利工程;混凝土防渗墙;施工技术

引言

在水利工程建设里,防渗工作至关重要,关乎工程的安全与稳定运行。混凝土防渗墙作为有效的防渗措施,广泛应用于各类水利项目。它能有效阻挡地下水渗透,防止坝体、堤岸等基础出现渗漏、管涌等问题。本文将对水利工程中混凝土防渗墙施工技术展开详细探讨,分析其类型、施工流程及关键技术要点,以期为水利工程建设者提供有益的借鉴与指导。

1 水利工程中混凝土防渗墙的类型

1.1 槽孔型防渗墙

槽孔型防渗墙是目前应用最为广泛的一种混凝土防渗墙类型。它是通过在地基中开挖槽孔,然后在槽孔内浇筑混凝土形成连续的墙体。槽孔的长度、宽度和深度根据工程的具体要求确定。槽孔型防渗墙的优点是墙体连续性好,防渗性能强,能够适应各种复杂的地层条件。在深厚覆盖层地基的水利工程中,槽孔型防渗墙可以通过分段施工,形成较长的防渗墙体,有效截断地下水的渗透路径。

1.2 桩柱型防渗墙

桩柱型防渗墙是由一系列的桩柱组成,桩柱之间通过一定的连接方式形成防渗体系。桩柱可以采用钢筋混凝土桩、灌注桩等。桩柱型防渗墙的优点是施工速度相对较快,对施工场地的要求较低。在一些小型水利工程或场地狭窄的工程中,桩柱型防渗墙具有一定的优势。但是,其防渗性能相对槽孔型防渗墙略差,桩柱之间的连接部位需要特别注意防渗处理。

1.3 混合型防渗墙

混合型防渗墙结合了槽孔型防渗墙和桩柱型防渗墙的特点,通常是在槽孔型防渗墙的基础上,在某些部位设置桩柱,以增强墙体的强度和防渗性能。混合型防渗

墙适用于对防渗和结构强度要求都较高的水利工程。在一些大型水利枢纽工程中,为了满足复杂的工程要求,可能会采用混合型防渗墙,充分发挥两种类型防渗墙的优势^[1]。

2 水利工程中混凝土防渗墙施工工艺流程

2.1 施工准备

2.1.1 场地平整

场地平整是混凝土防渗墙施工的基础准备工作。其目的在于为后续施工提供一个坚实、平整且适宜的作业面。施工时,需先清除施工场地内的杂草、杂物、障碍物以及腐殖土等,避免这些物质影响后续施工质量。采用推土机、装载机等大型机械设备进行初步平整,将场地大致找平,再利用平地机进行精细平整,确保场地平整度符合施工要求。同时,要注意场地的排水坡度设置,以保证雨后场地不积水,维持施工的正常进行。

2.1.2 测量放线

测量放线是确定混凝土防渗墙准确位置的关键步骤。施工前,依据设计图纸和现场控制点,使用全站仪、水准仪等专业测量仪器进行测量定位。首先对整个施工区域进行首级控制测量,建立高精度的测量控制网,以此为基础精确测放出防渗墙的中心线和各个槽段的边界线。测量过程中,要进行多次复核,确保测量数据准确无误,避免因测量误差导致防渗墙位置偏差,影响工程整体质量和防渗效果。

2.1.3 导墙施工

导墙施工是混凝土防渗墙施工的重要环节。导墙能够为成槽机械导向、存储泥浆、稳定槽口土体。施工时,先根据测量放线位置开挖导墙沟槽,槽宽和槽深需符合设计要求。采用钢筋混凝土结构时,先绑扎钢筋骨架,确保钢筋间距、数量和锚固长度符合标准,然后支

设模板,保证模板的垂直度和平整度。浇筑混凝土过程中,要振捣密实,防止出现蜂窝、麻面等质量缺陷。导墙施工完成后,及时进行养护,待其达到一定强度后,方可进行后续成槽施工。

2.2 泥浆制备

2.2.1 泥浆的作用

在混凝土防渗墙施工里,泥浆起着多方面的关键作用。第一是护壁,泥浆在槽壁表面形成泥皮,阻止槽壁坍塌,维持槽壁稳定,确保成槽顺利进行;第二是携渣,钻进过程中,泥浆能将钻渣悬浮起来,带出槽孔,避免钻渣沉淀影响施工效率与质量;第三是冷却润滑,泥浆可降低钻头温度,减少钻头与土体间的摩擦,延长钻头使用寿命;第四是防渗,泥浆渗入土体孔隙,形成防渗帷幕,增强地基的防渗性能,为后续混凝土防渗墙发挥防渗功效奠定基础。

2.2.2 泥浆的组成材料

泥浆主要由膨润土、水、添加剂组成。膨润土是泥浆的核心成分,其具有良好的吸水性、膨胀性和悬浮性,遇水后能迅速膨胀形成胶体,赋予泥浆优良的护壁和携渣性能。水作为溶剂,将各成分均匀混合,保证泥浆的流动性和稳定性。添加剂则根据不同施工需求添加,如增黏剂CMC可提高泥浆黏度,增强携渣能力;分散剂纯碱能改善泥浆的分散性和稳定性,调节泥浆性能;防漏剂可防止泥浆漏失,保障施工正常进行,这些添加剂协同作用,优化泥浆性能。

2.2.3 泥浆的性能指标

泥浆性能指标直接关系到施工质量。密度一般控制在 $1.05\sim 1.20\text{g}/\text{cm}^3$,合适密度既能保证泥浆的悬浮和携渣能力,又避免密度过大影响混凝土浇筑。黏度多在 $18\sim 25\text{s}$,适当黏度可有效携带钻渣,防止沉淀。含砂率需控制在4%以内,含砂率过高会加剧设备磨损,降低泥浆护壁效果。胶体率要达到95%以上,确保泥浆的稳定性,减少沉淀。pH值维持在 $8\sim 10$,呈弱碱性,可保证泥浆性能稳定,防止泥浆变质,施工中需严格检测这些指标,及时调整。

2.3 成槽施工

2.3.1 成槽方法

常见的成槽方法有冲击式成槽法、回转式成槽法和抓斗式成槽法。冲击式成槽法利用冲击钻机的钻头上下冲击破碎土体,适用于坚硬地层,通过反复冲击将土石破碎成小颗粒,再用泥浆将其携带出槽孔。回转式成槽法借助回转钻机的钻头旋转切削土体,成槽效率较高,且槽壁较为平整,能满足不同精度要求的施工。抓斗式

成槽法使用抓斗直接抓取土体,操作简单、施工速度快,常用于较软地层,可快速完成成槽作业。

2.3.2 槽段划分

槽段划分需综合多方面因素。首先要考虑地质条件,在土层稳定、均匀的地段,槽段可适当增长;而在地质复杂、易坍塌的区域,槽段应缩短,以确保施工安全。其次,要结合施工设备的性能,如抓斗的开度和提升能力等,保证能顺利完成抓土作业。此外,还需考虑混凝土的供应能力和浇筑速度,确保在混凝土初凝前完成一个槽段的浇筑。

2.3.3 成槽质量控制

成槽质量控制贯穿整个施工过程。在成槽前,需对施工设备进行全面检查和调试,确保设备性能良好,定位准确。成槽过程中,严格控制垂直度,利用测斜仪实时监测,偏差超过规定范围时及时调整。同时,密切关注泥浆性能,定期检测泥浆的密度、黏度等指标,及时补充和调整泥浆,保证槽壁稳定。还要控制成槽速度,避免过快或过慢,过快易导致槽壁坍塌,过慢则影响施工进度。

2.4 清孔换浆

清孔是混凝土防渗墙成槽后的关键工序,有着重要作用。一方面,能清除槽孔底部沉淀的钻渣和岩屑。在成槽过程中,钻头切削土体产生大量钻渣,虽有泥浆携渣,但仍会有部分沉淀在槽底,若不清除,会降低防渗墙的承载能力,影响墙体与地基的结合强度。另一方面,清孔可降低孔内泥浆的含砂率和密度。过高的含砂率和密度会阻碍混凝土的浇筑,导致混凝土与泥浆混合,影响墙体质量。

2.4.1 换浆标准

换浆标准有着严格的界定。泥浆密度需控制在 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$ 以下,确保泥浆的流动性良好,便于混凝土浇筑时能顺利置换泥浆,避免因泥浆密度过大导致混凝土上升受阻。含砂率要降至3%以内,较低的含砂率可减少混凝土的污染,保证混凝土的强度和耐久性。黏度应在 20s 左右,合适的黏度既能保证泥浆的护壁性能,又不妨碍混凝土的正常浇筑。当泥浆的各项指标达到这些标准时,才可进行后续施工。

2.5 钢筋笼制作与安装

2.5.1 钢筋笼制作

钢筋笼制作需严格把控各环节。首先,依据设计要求选用合格的钢筋,对钢筋进行外观检查,确保无锈蚀、裂纹等缺陷。加工时,按设计尺寸进行钢筋的调直、切断和弯曲。主筋的连接多采用焊接或机械连接,

保证连接强度,相邻主筋接头需错开布置,避免应力集中。加强筋与主筋采用点焊固定,形成坚固的骨架。螺旋筋则按规定间距缠绕在骨架上,并用铁丝绑扎牢固。

2.5.2 钢筋笼安装

钢筋笼安装时,先利用起重机将制作好的钢筋笼吊运至槽孔上方。吊运过程中,合理设置吊点,防止钢筋笼变形。下放时,保持钢筋笼垂直缓慢下放,避免碰撞槽壁。当钢筋笼下放到设计标高后,需进行精确定位,通过在槽口设置定位装置,确保钢筋笼位置准确,其中心与防渗墙中心线重合。要控制好钢筋笼的顶面标高,使其符合设计要求。定位完成后,将钢筋笼固定牢固,防止在混凝土浇筑过程中出现上浮或位移,保障混凝土防渗墙的结构稳定性。

2.6 混凝土浇筑

2.6.1 混凝土的配合比

混凝土配合比设计需综合考量多方面因素。依据工程实际需求,确定混凝土的强度等级,例如常见的C20-C30等级。同时,为满足防渗要求,需严格控制水胶比,一般控制在0.4-0.6之间,以降低混凝土的渗透性。选用合适的水泥品种,如普通硅酸盐水泥,保证其强度和耐久性。骨料方面,粗骨料粒径控制在合理范围,避免过大影响施工和易性;细骨料采用级配良好的中砂,增强混凝土的和易性。

2.6.2 混凝土的浇筑方法

混凝土浇筑常采用导管法。在槽孔内下设导管,导管底部距槽底约30-50cm。浇筑前,先在导管内放置隔水栓,利用混凝土的自重和压力,将隔水栓压出导管,使混凝土顺利进入槽孔。浇筑过程中,保持导管埋入混凝土深度在2-6m,防止导管拔出混凝土面造成断桩。同时,要连续浇筑,避免中途停顿,保证混凝土的整体性。

2.6.3 混凝土浇筑质量控制

混凝土浇筑质量控制至关重要。浇筑前,对原材料进行严格检验,确保水泥、骨料、外加剂等质量合格,配合比准确无误。在浇筑过程中,实时监测混凝土的坍落度、和易性等指标,不符合要求时及时调整。加强对导管的检查,防止导管漏水、堵塞。密切关注钢筋笼的位置,若出现上浮或位移,及时采取措施纠正。按规定留置混凝土试块,用于检测混凝土的强度和抗渗性能^[2]。

3 水利工程中混凝土防渗墙施工关键技术要点

3.1 保证槽壁稳定

保证槽壁稳定是混凝土防渗墙施工的关键。首先,合理制备和使用泥浆,确保泥浆性能指标达标,如控制

泥浆密度在1.05-1.20g/cm³,黏度18-25s,通过泥浆在槽壁形成泥皮,增强槽壁土体稳定性。其次,成槽过程中严格控制成槽速度,避免过快导致槽壁土体受冲击过大而坍塌。同时,要根据地质条件选择合适的成槽设备与工艺,对于易坍塌地层,采用合适的护壁措施,如增加泥浆比重、加入外加剂等。

3.2 控制混凝土浇筑质量

控制混凝土浇筑质量直接关系到防渗墙的性能。浇筑前,精准计算混凝土配合比,严格检验原材料质量,确保混凝土满足设计强度和防渗要求。浇筑时,采用导管法施工,控制导管埋深在2-6m,保证混凝土连续、均匀浇筑,防止出现断桩、夹泥等缺陷。实时监测混凝土坍落度和和易性,不符合要求时及时调整。密切关注钢筋笼位置,防止上浮或位移。浇筑完成后,按规定留置试块检测强度和抗渗性,对混凝土表面进行处理,保证无蜂窝、麻面等质量问题,确保防渗墙的整体性和耐久性。

3.3 处理特殊地质条件

在特殊地质条件下施工,需采取针对性措施。对于砂卵石地层,因其透水性强、稳定性差,可适当加大泥浆比重和黏度,增强护壁效果;采用冲击钻成槽时,可添加黏土块,利用钻头冲击形成泥浆护壁。在岩溶地层,施工前先进行地质勘察,确定溶洞位置和大小。对于小溶洞,可采用填充黏土、水泥等材料后再进行成槽;大溶洞则需先进行加固处理,如采用钢护筒跟进等方法。对于软弱地层,减少成槽长度,缩短成槽时间,快速完成混凝土浇筑,防止槽壁坍塌,确保施工顺利进行^[3]。

结束语

综上所述,水利工程中混凝土防渗墙施工技术涵盖施工流程与关键技术要点。从前期施工准备、泥浆制备、成槽、清孔换浆,到钢筋笼制作安装与混凝土浇筑,每个环节都需严格把控。保证槽壁稳定、控制混凝土浇筑质量、处理特殊地质条件等技术要点更是关乎工程成败。混凝土防渗墙施工技术的正确应用,是保障水利工程安全稳定运行的关键。

参考文献

- [1]黄京明,王金龙.水利工程混凝土防渗墙施工技术分析[J].现代化建设,2022(6):104-105
- [2]王晓伟.水利工程混凝土防渗墙施工质量控制技术[J].江西水利科技,2022(05):85-86.
- [3]侯随君,赵辰宇.某水利工程混凝土防渗墙施工技术分析与探讨[J].地下工程与隧道技术,2022,4(08):137-138.