

水利工程施工中混凝土防渗墙施工工艺研究

张胜利 华悦 朱丽 张晗玥

江苏省水利建设工程有限公司 江苏 扬州 225000

摘要: 本文深入探讨了水利工程施工中混凝土防渗墙的施工工艺及关键技术。从钻掘槽孔、清理、成槽、设置接头管到浇筑混凝土、拔接头管, 每一步都体现了对防渗墙质量的严格要求。详细分析了钻掘沟槽、墙体砼浇筑和造孔施工等关键技术, 旨在为水利工程建设提供有力支撑, 确保混凝土防渗墙的质量与持久性。

关键词: 水利工程; 施工; 混凝土防渗墙; 施工技术

引言

随着水利工程的不断发展, 混凝土防渗墙作为保障工程安全的重要结构, 其施工工艺的完善与优化显得尤为重要。本文旨在详细阐述水利工程混凝土防渗墙的施工过程, 包括钻掘槽孔、清理、成槽等关键步骤, 以及墙体砼浇筑和造孔施工等技术要点。通过对这些施工工艺和技术的探讨, 为水利工程建设提供科学依据和技术支持。

1 水利工程混凝土防渗墙施工工艺

1.1 钻掘槽孔

在槽孔钻掘的实践中, 施工方法的选择至关重要, 它取决于具体的施工环境。针对覆盖层颗粒较大或砂卵石地层, 钻劈法成为常用的技术手段。这种方法以钢丝绳或反循环冲击钻机为核心, 通过预先规划的墙轴线槽段进行作业。在钻掘过程中, 首先会钻探两个相邻的主孔至一定深度, 随后进行副孔的劈打, 并保障劈打过程中产生的石渣能够被及时排出。而面对土质较为紧密的地层, 钻抓法则展现出其独特的优势。这种方法结合了冲击钻和抓斗机的特点, 首先使用冲击钻进行主孔的钻探, 随后利用抓斗机进行副孔的挖掘。在此过程中, 控制副孔的长度是关键, 确保其不超过抓斗的最大开度, 以防漏抓现象的发生。为满足不同槽孔长度的需求, 还可以采用多种钻抓组合方式, 如两钻一抓、三钻两抓等, 这些方法尤其适用于较深槽孔的挖掘。通过这些灵活的组合, 能够有效地应对各种复杂的施工环境, 确保槽孔钻掘的顺利进行。

1.2 清理槽孔

在水利工程建设中, 混凝土防渗墙的施工是确保工程质量和安全的重要环节。特别是在完成槽孔钻掘后, 槽孔的清理工作尤为关键, 它直接关系到墙体的防渗性能和质量。槽孔清理作为防渗墙施工中的重要步骤, 通常采用的是高效且精准的抽筒法。此方法主要是借助专

业的抽筒设备, 将槽孔底部的废浆有效地抽取出来, 确保槽孔内部的清洁^[1]。为维持槽孔内的泥浆平衡, 新泥浆会通过泥浆泵不断地从槽口处注入槽内, 实现废浆的替换和补充。在槽孔清理的过程中, 对于接头孔壁上的泥皮、泥渣等难以去除的物质, 施工人员会采用专用的刷子钻具等工具进行精细处理。这些刷子钻具的钻头直径设计得略大于造孔钻头的直径, 以确保能够彻底清除孔壁上的残留物, 同时避免刷子钻头上粘上泥屑, 影响清理效果。

1.3 成槽工艺

在水利工程混凝土防渗墙施工工艺中, 成槽工艺扮演着至关重要的角色, 其核心在于确保地层的稳定性。为实现该目标, 特别选用高质量的膨润土来制备护壁浆液, 从而有效保障孔壁的稳固性。膨润土泥浆因其卓越的悬浮性、触变性、低滤失量、低含砂量、高造浆率、出色的造壁性能以及便捷的现场配置性, 成为理想的护壁泥浆材料。在成槽施工过程中, 严格控制泥浆的质量, 强化原材料的质量检测、精确调整配合比, 并严格管理泥浆的回收。针对本工程, 制定了特定的新制泥浆配比方案: 水100Kg, 膨润土5-8Kg, 外加剂(Na_2CO_3) 0.1-0.3kg。设定了泥浆性能的控制指标, 包括密度需小于 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$, 马氏漏斗粘度在30s至90s之间, 含砂量低于3%。新制的泥浆在膨化24h后使用, 以确保其性能达到最佳状态。为确保泥浆质量的稳定, 定期对新拌制的泥浆进行粘度、比重、含砂量的测试。同样, 在混凝土浇筑之前, 也会对孔内的泥浆进行这三项指标的严格测试, 以保证其符合工程要求, 从而确保成槽工艺的顺利进行和地层的稳定。

1.4 设置接头管

在槽孔清理工作圆满完成后, 紧接着的步骤是设置接头管。该环节主要在一期槽孔的两端进行。一是为确保操作的精确与高效, 需要对每根接头管进行编号并详

细记录,以便后续管理与追踪。二是使用吊车将接头管稳妥地下放到孔底。在接头管与孔底接触前,务必利用胶圈进行周密的密封,确保无渗漏现象。紧接着,通过螺栓和销子等连接件,将接头管紧密连接,确保其在后续施工中不会移位或松动。三是完成连接后,对接头管进行固定,该步骤不仅关乎施工的安全,也直接关系到防渗墙的整体质量。在固定过程中,要确保接头管稳定且位置正确,以便后续混凝土浇筑能顺利进行。四是对接头管进行组装检查,确保所有部件都已正确安装并处于良好状态。该步骤虽然看似简单,但却是确保整个防渗墙施工质量的关键环节。通过严格的检查和测试,能够为后续的混凝土浇筑提供坚实的保障。

1.5 浇筑混凝土

在水利工程中,混凝土防渗墙的施工具有至关重要的地位。其中,浇筑混凝土是施工流程中的关键步骤,特别是在水下进行的混凝土灌注工作。水下混凝土灌注施工必须在清槽工作符合标准后迅速展开,以避免延误和任何潜在的质量问题。为确保施工的连续性和稳定性,必须预先防止材料短缺和设备故障的发生。针对具体的施工需求,推荐采用导管法来灌注水下混凝土。这种方法的优点在于能够有效地将混凝土输送到指定位置,并确保其均匀分布。选择使用直升导管法,特别适用于水下塑性混凝土的浇筑。根据槽段的具体尺寸和形状,将在槽段内布置两套导管,每套导管的管径为200mm,通过法兰进行连接,以确保其稳固和密封。导管之间的距离将精确控制在3米,而与槽段两端的距离则设定为150厘米,以保证混凝土能够均匀分布在槽段内^[2]。混凝土的拌制将在拌和站集中进行,以确保其质量和均匀性。在施工过程中,将特别注意控制混凝土的上升速度,以确保其在每小时200cm以内的范围内均匀上升。将严格控制管道的埋设深度,保持在100cm到600cm之间,以优化混凝土的分布和密实度。

1.6 拔接头管工艺

在水利工程的混凝土防渗墙施工中,浇筑混凝土是至关重要的一环。特别是在水下混凝土灌注阶段,必须确保清槽施工质量符合规定后,迅速而有序地进行施工。关于灌注水下混凝土,为保障施工的连续性和质量,应严格预防材料短缺和设备故障等问题。基于工程的具体需求,推荐采用导管法进行混凝土灌注。在此,特别选择直升导管法来浇筑水下塑性混凝土,这种方法能够确保混凝土在水下的均匀分布和密实度。针对槽段的实际情况,精心安排了两套导管,每套导管的管径均为200mm,并采用法兰连接确保连接的稳固性。导管之

间的间距设定为3米,而导管与槽段两端的距离则精确控制为150厘米。这样的布局旨在实现混凝土在槽段内的均匀分布,并防止局部薄弱区域的形成。在拌和站,混凝土的拌制采取集中处理方式,旨在确保混凝土的质量和性能达到最优。在墙体浇筑的关键环节中,尤其关注混凝土面的上升速度,以预防因过快加泥导致的墙体渗漏问题。严格规定每小时混凝土面的上升速度不得超过200cm,该措施旨在保障墙体的完整性和防水性能。还对管道埋设深度进行严格把控,确保其在100cm至600cm的适宜范围内。该做法旨在维持浇筑过程的稳定性,保证混凝土能够均匀、稳定地流动,从而确保最终浇筑的混凝土质量达到标准要求。

2 水利工程中混凝土防渗墙工程施工技术

2.1 钻掘沟槽

在防渗墙的施工实践中,沟槽钻掘方法的选择至关重要。根据不同的地质条件和地层特性,我们将钻掘沟槽的技术细分为三种:钻劈法、钻抓法以及抓取法。首先,钻劈法特别适用于处理颗粒较大的覆盖层或砂卵石地层。在此类施工中,主要采用的设备包括钢丝绳和反循环钻机。施工过程中,需特别关注劈打产生的石渣的排出问题。对于钢丝绳冲击钻机,通常借助接砂斗来实现石渣的有效排出;而采用反循环冲击钻机时,则通过砂石泵来抽取石渣,确保孔位的清洁。接着,钻抓法更适用于土质紧密的地层。施工中,冲击钻和抓斗机是主要的作业设备。在此方法中,控制抓掘副孔的长度尤为关键,应确保其不超过抓斗的最大开度,从而防止漏抓现象的发生。最后,抓取法因其广泛的适用性而备受青睐,无论是粉土层、软土层还是颗粒较小的砂卵石层,都能得到良好的应用。抓斗机是该方法的核心设备。在施工过程中,需要严格控制主孔和副孔的长度。主孔的长度应小于抓斗的最大开度,而副孔的长度则应当小于主孔的长度,以确保施工的高效和安全。

2.2 导墙施工

在水利工程建设中,导墙施工是混凝土防渗墙工程不可或缺的一部分。导墙,作为地下连续墙槽段的关键支撑,不仅为成槽作业提供导向,还起到控制标高、稳定槽口等多重功能。为确保施工的安全与质量,必须严格遵循设计图纸,精准施工。导墙施工中,钢筋的精确绑扎与混凝土的规范浇筑尤为关键。这些步骤必须严格把控,以保证导墙的各项技术指标符合标准。具体而言,导墙应确保与防渗墙中心线平行,其垂直与水平偏差均需严格控制在 $\pm 1\text{cm}$ 内;顶面高程的整体偏差不得超过 $\pm 1\text{cm}$,而单幅导墙顶面高程的偏差更是需要控制在

±0.5cm之内。完成导墙施工后,需在钻机施工侧铺设碎石路面,其厚度应保持在15~20cm之间,作为冲击钻的稳定基础,且路面铺设的平整度需控制在±2cm之内。同时,在平台另一侧构建混凝土路面及倒浆沟,确保施工流程的顺畅进行。

2.3 墙体砼浇筑

(1)混凝土拌制环节,采用了强制式搅拌机,确保混凝土的质量达到标准。对于材料选择时强调使用标号不低于32.5R的水泥,若需要抗冻性能,则推荐使用硅酸盐水泥。在细骨料方面,选择性能优越的中粗砂,严格控制其含泥量和粘粒含量,分别不超过3%和1.0%。粗骨料则选用卵石或砾石,粒径不超过40mm,以确保混凝土的整体强度^[3]。(2)导管设置是浇筑过程中的关键环节。推荐的导管内径在200~250mm之间,采用丝扣连接,并使用橡胶密封,确保连接紧密无泄漏。在槽孔浇筑时,根据实际需要选择两组或三组导管,但务必遵守相关规范中关于导管中心距、距孔端距等要求。特别是当槽底高差较大时,将导管置于最低处,并确保导管底口距槽底距离在150~250mm之间,以确保浇筑效果。

(3)在混凝土运输方面,根据现场实际情况选择合适的运输方式。无论是砼输送泵还是砼搅拌运输车,我们都确保混凝土在运输过程中保持均匀性,避免分层或离析现象。同时注重确保混凝土浇注过程的连续性,避免长时间中断。若因故需要中断,我们将严格控制中断时间在40分钟以内,以减少对混凝土质量的影响。(4)在泥浆下的混凝土浇筑过程中,采用了直升导管法。这种方法能够确保混凝土在泥浆中均匀分布,有效防止混凝土离析和泥浆混入。

2.4 造孔施工

主孔施工阶段,应特别注重地层的稳定性。通过冲

击钻进,对块石破碎地层进行紧密的挤压,形成坚实的孔壁,提高地层的整体稳定性。排渣方面,结合了传统的抽筒方式和气举法反循环出渣方式,确保了排渣的连续性和高效性。在钻孔过程中,投入大量的黏土,进行冲击挤密和堵漏处理,这不仅增强了泥浆的黏度,还使泥浆能够更有效地悬浮钻渣,减少了对环境的污染。进入副孔施工阶段,根据地质条件灵活选择施工方法。在地质条件允许的情况下,优先采用抓挖法,并结合上劈下钻法施工。特别是在使用钻劈法时,副孔的上部以劈打为主,同时在两侧的主孔内巧妙设置接砂斗,让漂卵石直接落入其中,从而极大地减少了两侧主孔的清孔次数和重复钻进的时间。在下部,则采用三钻法,通过中间冲击钻孔和两侧劈打,确保成槽的质量。最后,利用抓斗对槽壁进行精细修整,确保每个细节都符合工程要求。

结束语

混凝土防渗墙,作为水利工程的坚固屏障,其精细的施工工艺与卓越的技术水平是保障工程持久稳固的关键。本文系统梳理了混凝土防渗墙的施工过程,深入剖析了各个环节的技术要点,旨在为水利工程的实践提供坚实的理论支撑和技术指导。展望未来,我们坚信在科技的不断进步与工艺的持续优化下,混凝土防渗墙的施工将更加高效、精准,为水利工程建设注入新的活力,为保障国家水利安全贡献更加坚实的力量。

参考文献

- [1]陈国栋.分析水利水电工程技术建筑中混凝土防渗墙施工技术[J].四川水泥,2021(04):34-35.
- [2]马建国.水利工程堤防防渗施工技术分析[J].科技经济导刊,2020,28(26):65+64.
- [3]任磊,高锐,郭九春.混凝土防渗墙施工技术在水利工程中的应用探究[J].环球市场,2020,000(002):309.