

水利灌溉渠道工程中衬砌混凝土施工技术探析

邓英

新疆世都建设工程有限公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要] 水利工程中, 渠道衬砌混凝土技术是保证渠道结构稳定性和耐久性的重要手段。文章探讨了水利灌溉渠道工程中衬砌混凝土施工技术的关键要点和应用。通过对技术原理、类别以及详细的工艺流程的分析, 深入探讨了衬砌混凝土在渠道工程中的实际应用, 旨在为相关工程的施工提供技术参考。

[关键词] 水利灌溉; 衬砌混凝土施工; 技术要点

DOI: 10.33142/hst.v7i9.13488

中图分类号: TU528.31

文献标识码: A

Analysis of Concrete Lining Construction Technology in Water Conservancy Irrigation Channel Engineering

DENG Ying

Xinjiang Shidu Construction Engineering Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: In hydraulic engineering, channel lining concrete technology is an important means to ensure the stability and durability of channel structures. The article explores the key points and applications of lining concrete construction technology in water conservancy irrigation channel engineering. Through the analysis of technical principles, categories, and detailed process flow, this paper deeply explores the practical application of lining concrete in channel engineering, aiming to provide technical references for the construction of related projects.

Keywords: water conservancy irrigation; construction of lining concrete; technical points

引言

水利灌溉渠道工程中的衬砌混凝土施工技术是保障渠道结构稳定和水流顺畅的关键环节。随着农业和城市用水需求的增加, 对渠道的安全性和效率提出了更高的要求^[1]。因此, 通过深入分析和实验验证, 可以有效应对渠道工程中常见的问题, 如渗漏、裂缝和结构失稳等, 提高渠道的整体可靠性和使用寿命, 为水资源的合理利用和灌溉工程的可持续发展提供技术支持。

1 水利工程渠道衬砌混凝土技术

1.1 技术原理与作用

在水利工程中, 渠道衬砌混凝土技术是一种关键的技术, 主要应用于渠道的内壁保护和增强结构。渠道衬砌混凝土技术的原理在于通过混凝土结构的设置, 保护渠道内壁免受水流侵蚀和泥沙冲刷, 从而延长渠道的使用寿命和稳定性。其作用主要体现在几个方面:

①保护渠道内壁。渠道内壁直接接触水流, 容易受到水流冲刷和侵蚀, 衬砌混凝土能有效减少这种损耗, 保护渠道结构不受破坏。

②提高渠道流动性能。衬砌混凝土的平整表面减少了水流阻力, 有助于提高渠道的流动效率, 减少能源消耗, 提升水资源利用效率。

③增强结构稳定性。混凝土作为坚固的结构材料, 能够增强渠道的整体稳定性和承载能力, 抵抗外部环境和水流对渠道的不利影响。

④减少维护成本。衬砌混凝土能有效延长渠道的使用寿命, 减少日后的维护和修复成本, 经济效益显著。

1.2 技术类别

渠道衬砌混凝土技术根据其结构形式和应用场景可以分为不同的类别。一是预制板衬砌。将预制的混凝土板直接安装在渠道内壁, 常用于对较大规模、直线段的渠道进行衬砌, 施工速度快, 效果稳定。二是喷射混凝土衬砌。使用喷射机将混凝土材料以高压喷射到渠道内壁, 形成均匀且紧密的衬砌层, 适用于复杂曲线和细小渠道的衬砌, 能够覆盖各种形状和尺寸的渠道。三是模板浇筑衬砌。在渠道内壁设置模板, 将混凝土直接浇筑成形, 适用于对特殊形状渠道的衬砌, 可提供高度定制化的结构形式。这种方法能够确保混凝土衬砌的厚度和强度一致, 但施工周期相对较长且需要较高的技术水平。选择合适的技术类别应根据渠道的具体情况、施工条件和预算进行综合考虑。

2 水利工程渠道衬砌混凝土技术的应用要点

2.1 测量放线

测量放线作为整个施工过程中的第一步, 直接影响后续的模板制作、混凝土浇筑和最终的工程成果。测量放线的目的是确定渠道衬砌的准确位置和尺寸。在施工前, 工程人员需要根据设计图纸和工程要求, 在现场进行精确的测量。这包括确定渠道的起点和终点、长度、宽度、深度等关键尺寸参数, 以及确定衬砌的高度和坡度要求。测量放线的过程通常包括以下几个关键步骤:

①现场勘测和测量。施工队必须先进行现场勘测，以了解实际地形和环境条件。这包括使用全站仪、测量仪器等工具进行详细的地形测量和渠道尺寸测量。通过这些测量数据，确定渠道的具体几何形状和位置。

②标定基准点。在测量开始之前，需要确定基准点和基准线，作为测量的参考。这些基准点通常选取在固定的地物上，如墙角、地面标志等，以确保测量的准确性和一致性。

③测量渠道的尺寸和几何形状。使用测量仪器和工具，对渠道的各个尺寸参数进行精确测量。包括渠道的宽度、深度、坡度等重要参数，确保设计图纸中的尺寸要求与实际情况一致。

④确定衬砌的设计要求。根据测量数据和设计要求，确定渠道衬砌的高度、坡度和具体的衬砌位置。这些数据将直接影响到后续的模板制作和混凝土浇筑，因此必须确保准确无误。

⑤绘制放线图。根据测量数据，绘制详细的放线图和放线计划。这些图纸将作为施工队进行后续工作的指南，包括模板制作、混凝土浇筑和最终验收。

2.2 渠道开挖

渠道开挖是指根据设计要求和施工图纸，在现场对渠道的地面进行削平和挖掘，以便后续的衬砌和混凝土浇筑。这一过程不仅涉及到地质环境的了解和处理，还需要考虑到渠道尺寸、形状和深度的精确控制，以确保最终衬砌工程的稳定性和耐久性^[2]。

在进行实际开挖之前，需要进行地质勘察，了解地层结构、土壤类型和地下水情况。这些信息对于确定开挖方法和工程安全性至关重要。同时，准备施工现场，清理和平整工作区域，确保施工人员和设备的安全操作。根据设计要求，在开挖前标定和放线，确定渠道的起点、终点和几何尺寸，这些放线和标定必须精确无误，以保证后续衬砌和混凝土浇筑的准确性和一致性。在开挖时，通常采用挖掘机等专业设备进行机械开挖。根据地质勘察结果和设计要求，控制开挖的深度和尺寸，确保渠道底部平整、垂直壁面的要求，以便后续衬砌的顺利进行。在机械开挖完成后，需要进行人工清理和修整，特别是对于难以机械化处理的地形和角落部分，确保渠道底部和侧壁的平整和清洁，排除大块岩石和杂物，以减少对后续施工的影响。完成开挖后，进行渠道开挖的检查和初步验收。检查是否符合设计要求的尺寸、形状和平整度，确保开挖质量达到预期标准。正确的开挖过程可以确保渠道的几何形状和深度符合设计要求，为衬砌工作提供良好的基础。

2.3 渠坡填筑

渠坡填筑是确保渠道衬砌稳固和水流顺畅的关键步骤。渠坡填筑是指在渠道衬砌施工中，对渠道的侧坡进行填筑和加固，以保证其稳定性和抗冲刷能力。这一过程旨

在使渠道的侧壁能够承受外部水流的冲击力，同时保持足够的平整度和坡度，确保水流顺畅、不堵塞和不渗漏。

在进行渠坡填筑之前，必须对渠道的侧坡进行清理和准备工作。这包括清除坡面上的杂物和松散物质，确保填筑层能够紧密贴合坡面，避免形成空隙和裂缝。填筑材料的选择通常根据设计要求和地方实际情况来确定，常见的填筑材料包括碎石、砾石、沙土等，具备良好的抗冲刷性能和排水性能，以确保填筑后的坡面稳定和流通。然后，根据设计要求，控制填筑层的厚度和坡度。通常填筑层的厚度应根据渠道侧坡的高度和坡度来确定，确保填筑后的坡面符合设计要求的平整度和坡度标准。填筑过程一般采用逐层施工的方法，即从底部向上逐渐填筑。每一层填筑完毕后，要进行轻微压实和平整，以确保填筑层与坡面的紧密结合和稳固性。特别是在渠道转弯或有复杂地形的地方，需要注意边坡的坡度和结构处理。坡度应保持稳定，结构应坚固耐用，以抵御外部水流对坡面的冲击和侵蚀。在填筑过程中，需要考虑并设置良好的排水系统。确保填筑后的坡面能够及时排除积水，避免水分对填筑层的影响和破坏。填筑完成后，进行坡面填筑的质量检查和验收。检查填筑层的厚度、坡度和平整度是否符合设计要求，确保填筑后的坡面稳定性和使用安全。施工人员必须严格按照设计要求和操作规范进行操作，采用合适的填筑材料和工艺，以确保填筑层与渠道侧坡的紧密结合和稳固性，从而为水流顺畅和渠道寿命的延长提供坚实保障。

2.4 铺设复合土工膜

复合土工膜通常由高密度聚乙烯 (HDPE) 或其他合成材料制成，具有优异的防渗和抗化学性能，是水利渠道衬砌系统中防水层的重要组成部分。首先，施工前需要对土工膜铺设区域进行彻底的地面准备，这包括清除表面的所有植被、石块和其他碎片，以及平整和压实土壤。这一步非常关键，因为任何表面的不平整或杂质都可能导致土工膜破损，影响其防渗功能。接着，根据设计要求和地形条件，进行土工膜的裁剪和预铺设。裁剪时要确保膜片之间留有足够的重叠边，通常不少于 30 厘米，以便进行焊接或粘接^[3]。

铺设复合土工膜的过程中，施工队伍需要使用专门的焊接设备，如热风枪或楔焊机，对膜片进行焊接。焊接需要在无雨且风速较低的天气条件下进行，以确保焊接质量。焊接过程中，应持续检查焊缝的均匀性和紧密性，确保没有气泡或未焊透的部分。完成焊接后，需对焊缝进行压力测试和视觉检查，以确保无渗漏点。

复合土工膜铺设完毕后，通常需要在其上覆盖一层保护层，这可以是土层、沙层或者混凝土层，其主要作用是保护土工膜不受机械损伤或紫外线老化。保护层的厚度和材料应根据具体的工程需求和环境条件来选择。为进一步保障衬砌的稳定性和防渗效果，还可以考虑在土工膜和保

护层之间添加一层排水层,以便及时排除渠道内部的渗水和保护土工膜。

2.5 模板施工

模板的主要功能是形成和支撑未固化的混凝土,直到它获得足够的强度维持自身结构。在进行模板施工前,需要依据工程图纸和规范要求进行详细的设计。设计过程中需考虑到模板的材料选择、强度、稳定性以及是否便于安装和拆除。常用的模板材料包括木材、钢材和铝材,其中钢模板因其良好的稳定性和可重复使用性,被广泛应用于大型水利工程。

模板安装过程中,必须确保所有模板组件严格按照设计图纸进行布置和连接。连接件和支撑系统的强度必须足以承受混凝土的重量和施工过程中的各种负载。此外,模板的表面必须平整光滑,以保证混凝土表面的整洁和一致性。为了防止混凝土与模板粘连,通常会在模板表面涂抹隔离剂。

在混凝土浇筑过程中,模板的稳定性对保证混凝土结构的尺寸和形状精度至关重要。施工过程中需要定期检查模板的稳定性和对位情况。任何松动或变形的模板都必须及时调整或更换。混凝土达到设计强度后,进行模板的拆除也需谨慎操作。拆模过程中应避免对混凝土造成机械损伤,拆模应从非承重部位开始,逐步进行,确保不影响混凝土的结构完整性和表面质量。

2.6 混凝土浇筑及养护

混凝土浇筑不仅需要确保混凝土混合物的均匀性,还需要控制浇筑速度和方法,以避免产生空洞、裂缝及其他结构缺陷。养护过程则是确保混凝土在固化过程中获得足够的湿度和温度,从而发展出预期的强度和耐久性。

混凝土浇筑前,必须对混凝土进行充分的拌合,确保其成分均匀。选择合适的浇筑时间和技术,尤其在气候条件变化较大的环境中,更需注意温度和湿度对混凝土性能的影响。浇筑过程中,应使用合适的泵送设备或输送斗,从最低点开始,逐渐向上提升,以减少材料的分离。此外,采用振动棒对新浇筑的混凝土进行振实,可以有效排除气泡,确保混凝土在模板中充分密实,形成无缺陷的结构。

混凝土养护开始于浇筑完成即刻。初期养护是防止混凝土表面水分过快蒸发,特别是在炎热或风大的环境下,应覆盖湿润的麻袋或塑料薄膜以维持表面湿度。随后的养护过程中,应保持混凝土的恒定湿度,通常采用喷水或覆盖方法。在特殊环境下,如极低温度条件,还需采用加热或隔热措施,以保证混凝土逐渐达到设计的强度。

控制养护温度和湿度不仅影响混凝土的硬化速度,还直接关系到其最终的耐久性和抗裂性能。混凝土的正确养护可以显著提高其抗渗性能,这对于水利工程尤为重要,因为这些结构经常暴露于水流和水压中。正确的施工和养护操作是提升工程质量的基石,对于实现水利工程的持续运营和效益至关重要。

2.7 拆模

渠道衬砌混凝土技术的拆模过程是整个施工周期的重要组成部分,关乎结构的完整性和表面品质。拆模操作需要在混凝土达到一定强度后进行,以防止结构损伤或表面缺陷的产生。拆模过程的质量直接影响到渠道的使用性能和耐久性,因此在拆模操作中,严格遵守技术规范和安全准则是必须的。

拆模的时机选择对保证混凝土质量尤为关键。过早拆模可能导致混凝土表面不光滑、强度不足甚至结构损坏,而过晚拆模则可能增加工作难度,甚至造成模具损坏。通常情况下,拆模的最佳时机是在混凝土达到设计强度的70%至75%时进行^[4]。

在进行拆模之前,应该对混凝土进行充分检查,确认其已经固化到足够的强度。工程技术人员需要使用专业设备来测试混凝土的强度,确保其达到安全标准。拆模工作开始前,应对模板进行清理,确保没有任何异物粘附在模板上,这有助于防止在拆模过程中对混凝土表面造成不必要的损伤。

拆模过程中,操作人员应使用适当的工具和技术,避免对混凝土结构造成力学损伤。使用杠杆原理和机械设备可以减少对混凝土的物理冲击,从而保护结构的完整性。拆除模板时应均匀施力,避免局部施加过大压力,这对于防止造成裂纹或其他结构损伤尤为重要。拆模后,应立即对混凝土表面进行检查,及时修补因拆模造成的小裂缝或不平整。拆模后的混凝土仍需要进行养护,以确保其在后续的固化过程中能够发展到更高的强度和耐久性。

3 结束语

衬砌混凝土的应用不仅可以有效防止渠道的渗漏和结构裂缝,还能提升其整体水密性和稳定性,从而保障水资源的有效利用和灌溉系统的可持续发展。随着社会经济的发展 and 用水需求的增加,对渠道工程质量和效率的要求日益提高,衬砌混凝土技术的持续应用可以进一步提升渠道工程的可靠性和长期运行效益,为水利工程的可持续发展贡献更多的解决方案。

[参考文献]

- [1] 郝世飞,蔡慧. 水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术研究[J]. 工程技术研究,2023,8(15):204-206.
- [2] 李常. 水利灌溉渠道工程中衬砌混凝土施工技术[J]. 云南水力发电,2023,39(7):166-169.
- [3] 谭超文. 浅谈水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术的应用[J]. 珠江水运,2023(10):65-67.
- [4] 温茂卿. 水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术研究[J]. 工程技术研究,2023,8(3):213-215.

作者简介:邓英(1974.10—),毕业院校:新疆大学,所学专业:房屋建筑工程,当前就职单位名称:新疆世都建设工程有限公司,职务:项目经理,职称级别:中级。