

水利工程渠道衬砌施工技术 要点分析及质量控制

舒 玲

(深圳市水务规划设计院股份有限公司, 广东 深圳 518100)

摘 要 渠道衬砌是水利工程建设中的重要内容, 其施工质量与效率关系着水利工程运行效率、质量与安全。渠道衬砌技术作为一项关键施工技术, 具有防渗好、强度高和寿命长等显著优势, 可以提升渠道整体输水能力, 延长水利工程使用寿命, 要求施工单位牢牢把握技术应用要点并实施质量控制, 才能发挥技术应用优势。本文阐述了水利工程渠道衬砌施工技术应用及质量控制的重要意义, 分析了渠道衬砌施工技术要点, 并提出技术应用质量控制措施, 以期为相关工程提供有益参考。

关键词 水利工程; 渠道衬砌; 地基处理施工技术; 保温板铺设技术; 复合土工膜铺设技术

中图分类号: TV5

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.12.018

0 引言

水利工程是重要的基础设施, 是推进水利高质量发展的重中之重。水利工程建设易受内外部诸多因素的影响而出现裂缝与渗漏等质量问题, 降低工程整体质量与安全。渠道衬砌施工技术的应用能够保障通水安全, 发挥防渗截渗等关键作用, 但其应用较为复杂, 需要施工单位根据水利工程项目具体要求, 明确渠道衬砌施工技术要点, 通过原材料控制、技术指标控制与质量缺陷防范措施, 保证施工整体质量, 充分发挥渠道衬砌施工技术优势, 打造高质量的水利工程项目。

1 渠道衬砌施工质量控制意义

1.1 提升工程施工效率

水利工程渠道衬砌施工技术的合理应用, 强调施工流程的精细化, 可以将渠道衬砌施工划分为标准模块, 通过预制生产与现场拼装方式减少传统施工中烦琐的工序, 切实有效地缩短施工时间。在技术应用过程中, 先进施工设备与技术的选择应用, 能够帮助施工人员快速完成保温板铺设、混凝土浇筑等, 同时自动化控制系统的引入对施工参数进行精准控制, 最大限度减少人工操作过程中产生的误差, 既保证施工质量与效率, 又提升施工机械化水平。

1.2 保障水资源高效利用

渠道衬砌施工技术要求使用具有极强防渗性能的混凝土和复合土工膜等材料, 从而有效预防水分渗漏问题, 也在一定程度上减少渗漏带来的损失。与此同

时, 科学与合理的防渗结构设计能够为水资源高效利用带来有力保障, 而渠道衬砌技术采用的是由保护层、土工膜与混凝土等组成的多层复合防渗结构, 进一步增强渠道整体防治效果。在渠道衬砌施工技术应用中, 还重视渠道底板与边坡的特殊处理, 通过排水孔、截水墙的设置, 将地下水对水利工程渠道使用安全的影响降低, 达到减少水资源浪费的目的。

1.3 增强结构整体稳定性

在水利工程运行过程中, 水流会不断冲刷渠道边坡, 若渠道施工质量存在问题则无法有效抵抗水流冲刷。高质量的渠道施工要求使用性能良好的混凝土和抗冲磨剂, 以此增强混凝土结构所具有的抗冲刷性能, 使渠道能够承受较大水流冲击, 不会因水流持续冲刷而过早损坏。在施工技术应用质量控制前提下, 施工单位会充分考虑渠道周围土壤结构特点, 严控衬砌结构设计与技术应用, 对渠道变形与破坏情况进行最大限度地防范, 使渠道具有极强稳定性^[1]。

2 水利工程渠道衬砌施工技术要点

2.1 地基处理施工技术

在水利工程渠道衬砌施工开始之前, 组织全方位的现场勘察工作, 便于施工单位对现场水文地质等条件做到全面掌握, 根据地质结构特点选择排水固结法、换填法等地基处理技术进行基底预先性处理, 确保现场施工与工程使用过程中不会出现地基沉降问题。在此基础上需要施工单位组织施工场地清理, 确定最大

作者简介: 舒玲(1995-), 女, 硕士研究生, 助理工程师, 研究方向: 水文资源。

开挖线向外延伸 5 m 左右的清理范围, 随后清除地面植被与各种障碍物, 再结合施工需要采取平整压实技术处理施工场地, 使基础结构所具有的密实度符合水利工程施工标准。在完成上述处理工作后, 施工单位要通过复测对渠道中心线与边线等加以确定, 继而完成渠道底脚线与渠道口的测量放样, 注意严格控制测量误差, 为后续渠道衬砌施工的开展提供基准。施工单位还要根据渠道地形与环境条件, 选择合适规格的挖掘机、平地机等机械设备进行土方开挖与回填。施工单位可以使用分层开挖方式, 一般分层开挖厚度控制在 30 cm, 注意开挖深度应控制在 30 cm 内, 同时分析和明确土壤含水量, 借助洒水与排水等方式将土壤含水量控制在适宜范围内, 还应认真检查底部位置的平稳性, 既提高渠道衬砌施工规范性, 也可保证结构牢固性与安全性。在开挖回填完成后及时组织地层夯实作业, 采用分层夯实方式, 使基础结构整体具有一定强度与承载力。

2.2 保温板铺设技术要点

保温板铺设是水利工程渠道衬砌施工中的重要环节, 用于防止或减轻土基冻胀破坏, 可以使渠道结构耐久性与稳定性同步增强。在渠道衬砌施工技术应用过程中, 需要施工单位把握好相应的技术要点, 优化考虑选择符合设计要求的材料, 如聚苯乙烯保温板, 要求保温板外观完整无缺损, 颜色与厚度相对均匀, 同时保温板表面要平整无异物。在保温板铺设环节要求操作人员沿渠道轴方向进行错缝铺设, 将接缝高差控制在 2 mm 内, 保证接缝位置平顺且紧密, 注意不可随意踩踏已完成铺设的保温板, 避免其损坏而影响保温成效。保温板铺设结束后应当进行固定, 选择 10 ~ 15 cm 的竹签或者木楔子, 将其布置为梅花状, 注意每块保温板固定点至少为 3 个, 才能确保固定效果。施工单位在固定保温层时要将固定材料钉入基面, 使保温层与基面位置呈紧密贴合状, 做到不下滑和无架空。在齿槽与渠坡等位置铺设保温层时, 根据设计尺寸切割坡脚和齿槽处保温板的接触面, 使之形成适宜角度, 实现保温板密贴铺设。在施工过程中如遇保温板意外折断时, 要选择密齿锯等工具裁剪边缘, 保证其符合铺设要求^[2]。

2.3 复合土工膜铺设技术

在渠道衬砌施工中铺设复合土工膜可以增强渠道防渗性能, 但需要施工人员牢牢把握铺设技术要点, 才能真正发挥出复合土工膜的优势与作用。在铺设过程中施工人员要认真检查复合土工膜的规格与质量, 使用性能指标达标的复合土工膜, 避免因两布一膜性问题导致渠道渗漏水。完成材料检验后需要清理基

础面位置的杂物与积水, 使用整平技术对铺设面进行处理, 再沿渠道轴线方向进行复合土工膜的铺设, 注意渠道底部位置采用水平滚铺方式, 而坡面位置要根据顺坡面方向进行滚铺, 要求控制好土工膜松弛度, 以免出现膜拉扯过紧的问题。针对复合土工膜铺设搭接处理, 搭接长度至少 10 cm, 横缝错开宽度不可超过 0.5 m, 优先考虑使用大尺寸土工膜完成渠道内铺设, 以此减少铺设面的接缝数量, 进一步增强渠道防水效果。在复合土工膜铺设环节, 施工人员要重视拼拉处理, 其中包括土工膜焊接与土工布缝接, 一般选择热熔焊接法, 需要专业焊接人员进行规范操作, 以提高焊接质量与安全。在焊接环节控制两条焊缝宽度, 单条焊缝宽度不可超过 10 mm, 还应在焊缝之间提前预留 10 mm 空腔, 为后续焊缝质量检查提供辅助。此外, 已铺设好的土工膜要及时覆盖保护层, 减少人为与自然因素带来的损坏。

2.4 模板施工技术要点

在模板施工环节, 根据工艺技术要求选择木模板、定型钢模板、铝模板等模板类型, 要求使用的模板应具有极高强度与刚度, 可承受混凝土浇筑与振捣等作业过程中产生的较强侧压力。在后续安装环节根据提前设置的顶面线、面板横缝位置线, 按顺序安装侧模板与端头模板, 通过模板背面加焊钢筋的方式起到固定作用, 注意渠底衬砌施工需要将一定重量的沙袋固定在模板背面。在模板安装时保证安装位置精准无误, 模板支撑要牢固且可靠, 不会在混凝土浇筑全过程中出现变形和位移情况, 注意安装前应将脱模剂均匀涂刷在模板内部, 为后续拆模作业带来有力保障。在模板安装完成后, 由专业人员检查模板位置、尺寸、标准及支撑稳定性, 待各项检查达标后安排开展下一环节的施工。在混凝土施工结束之后, 确定混凝土强度达标, 再按先支后拆的原则完成科学拆模, 禁止硬撬硬砸, 确保拆模行为规范, 避免给混凝土结构造成损伤。模板拆除后清除表面残留的混凝土砂浆, 分类归置与存放模板及其配件, 方便再次使用模板^[3]。

2.5 混凝土衬砌施工技术

在水利工程渠道衬砌施工中混凝土衬砌施工技术的应用, 关系着渠道整体耐久性与牢固性, 也影响着渠道防渗效果。在混凝土衬砌施工技术应用中, 施工单位要严格按照科学的配合比进行配料, 要求所使用的原材料质量达标、计量准确。在混凝土拌合时要控制拌合时间, 使各种拌合料能够充分融合, 从而形成极强和易性。待完成拌合后要采用最短路线进行运输, 避免混凝土在运输中过早离析或出现泌水等现象, 还应注意运输过程中搅拌运输车辆要保持罐体持续缓慢

旋转,防止混凝土初凝。在混凝土浇筑与振捣环节,浇筑宜从低向高进行,特别是分层浇筑要控制每层浇筑厚度,一般不可超过30 cm,注意要从一端向另一端匀速浇筑。在混凝土振捣时坚持快插慢拔原则,振捣棒移动间距不可超过其实际作用半径的1.5倍,振捣棒插入深度应控制在5~10 cm,确保进行充分振捣,要求在混凝土表面出现浮浆且无气泡时停止振捣,以免出现过振或者漏振,此外钢筋密集区与边角等位置要考虑采用加强振捣方式,保证混凝土整体性能。在完成混凝土浇筑作业后,安排专业人员进行抹面处理,要在初凝前抹面消除水波纹,在终凝前抹面压光,提高混凝土表面光洁度与密实度,最大限度地预防表面裂缝问题。在混凝土衬砌施工中,根据设计要求完成伸缩缝、沉降缝的设置,待混凝土达到规定强度后进行切缝,深度为衬砌厚度的1/3至1/2。施工人员要认真清理缝内杂物,使用聚氯乙烯胶泥、橡胶止水带等堵塞密封材料进行填缝,增强整体密封性能与防渗漏效果。

3 渠道衬砌施工质量控制措施

3.1 原材料与配合比控制

为保证水利工程渠道衬砌施工技术应用质量,施工单位要重视原材料与配合比控制。其中,砂石骨料、水泥、水、粉煤灰等原材料的选择必须与相关规范要求相符合,水泥应注意水泥品种与强度等级的选择,按要求完成取样复试,待达标后投入使用,禁止混用不同标号水泥;砂石骨料质地坚硬且级配良好,重点检测其细度模数、含泥量、逊径等数据;水要优先选择饮用水,以满足渠道衬砌施工对拌和水纯净度的要求,不可使用沼泽水与污水等水源。施工单位要根据设计强度等级与施工条件对配合比进行设计,通过多次试验验证完成最佳配合比的确定,如遇低温季节要适当减少坍落度,反之则适当增加,以保证渠道衬砌混凝土施工质量^[4]。

3.2 施工技术指标控制

在水利工程渠道衬砌施工管理中,质量控制是核心所在,应通过系统化方式实现施工技术应用质量的提升。在具体的质量控制环节,施工单位要从过程入手开展现场工况监督检查,测量技术参数并将其与额定标准进行认真对比,根据对比结果制定针对性纠偏措施。以某水利工程复合土工膜铺设为例,铺设600 g/m²的复合土工膜,规定实际铺设厚度至少为2.7 mm,耐静水压力不小于0.6 MPa,同时BR顶破强度要大于2.8 kN,明确技术应用参数与控制标准,通过技术指标控制来减少偏差问题,从细节入手提升渠道衬砌施工质量。

3.3 质量缺陷预防处理

水利工程渠道衬砌施工技术的应用容易受内外部诸多因素影响,有可能产生混凝土裂缝、面板质量缺

陷等问题,影响渠道衬砌结构整体性能。在渠道衬砌质量控制中施工单位要重点预防质量缺陷,制定针对性的质量缺陷处理措施。例如,在裂缝防范环节要考虑裂缝类型与成因,表层裂缝无需特殊处理,但塑性及贯穿类型的裂缝必须通过局部处理的方法,凿除裂缝范围混凝土并进行重新浇筑,同时采用保温保湿、排水等措施预防混凝土裂缝。在处理混凝土平整度缺陷时要凿毛处理有缺陷位置,待清理完作业面后使用高一强度等级的混凝土进行修补,使修补后的混凝土更加密实与平整,妥善处理相应的质量缺陷。针对渗流缺陷预防与处理,施工单位要聚焦渗漏原因,如复合土工膜破坏或焊接质量差。为解决和防范渗漏问题,一方面需要通过加强复合土工膜质量检验的方式,确保材料性能达到设计要求,并且严格控制操作规范,禁止在铺设中过度拉扯,避免因材料破坏而引导渗漏;另一方面则要控制焊接质量,可以在焊接前进行试焊,待合格后方可大面积施工,还应通过开展抽样检查,减少质量隐患。除此之外,建立起健全的质量检验制度,定期检测渠道衬砌施工技术应用质量,及时发现和处理其中潜在质量问题,打造出高质量的水利工程^[5-6]。

4 结束语

水利工程渠道衬砌施工技术应用及质量控制,能够保证施工技术全过程的规范性与标准性,提高技术应用水平。因此,在水利工程建设中要把握地基处理、保温板与复合土工膜铺设、模板施工与混凝土衬砌施工要点,同步开展全过程质量控制,使工程项目建设如期优质完成。未来要进一步优化渠道衬砌施工技术工艺,深度融合智能化与数字化技术,广泛应用高性能混凝土材料,使渠道衬砌施工技术向绿色化、高效化方向发展。

参考文献:

- [1] 王晶晶,许彩芸,徐盼盼.衬砌混凝土技术在水利工程渠道施工中的应用[J].科学技术创新,2026(04):176-179.
- [2] 史剑侠.水利工程渠道衬砌施工技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2026(01):214-216.
- [3] 牛丽霞.水利工程渠道衬砌混凝土技术研究[J].水上安全,2025(22):190-192.
- [4] 索学贤,索涛春.基于工程实践的水利工程渠道衬砌施工技术研究[J].建筑工人,2025,46(11):4-6.
- [5] 赵吉生.水利工程渠道衬砌施工裂缝控制的关键技术研究[J].水上安全,2025(20):172-174.
- [6] 吴祖弦.水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术[J].中国住宅设施,2024(09):142-144.