

# 水利工程渠道施工中的衬砌混凝土技术

姜成磊 孙林

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v9i3.6146

**[摘要]** 衬砌混凝土技术通过有机融合混凝土与钢筋,显著提升了结构的强度、抗震性能、防水性能、耐久性和抗腐蚀能力,同时施工简单便利,经济效益显著。文章详细阐述了施工前的准备工作、混凝土配合比设计、混凝土浇筑施工、伸缩缝施工、拆模及养护等关键技术流程,并重点分析了混凝土配合比设计、施工工艺与流程控制、伸缩缝设置与处理、保温板施工与养护措施等四个技术要点。基于科学合理的配合比设计、严格的施工工艺控制、合理的伸缩缝设置以及有效的保温板施工与养护,提升衬砌混凝土的质量和性能,为水利工程的长期安全运行提供有力保障。

**[关键词]** 水利工程; 渠道施工; 衬砌混凝土技术

**中图分类号:** TV331 **文献标识码:** A

## Lining Concrete Technology in Canal Construction of Water Conservancy Project

Chenglei Jiang Lin Sun

Jilin Water Conservancy and Hydropower Survey and Design Institute

**[Abstract]** Lining concrete technology significantly improves the strength, seismic performance, waterproof performance, durability and corrosion resistance of the structure by organically integrating concrete and steel bars. At the same time, the construction is simple and convenient, and the economic benefits are remarkable. This paper expounds in detail the key technical processes such as preparation before construction, concrete mix design, concrete pouring construction, expansion joint construction, formwork removal and maintenance, and emphatically analyzes four technical points such as concrete mix design, construction technology and process control, expansion joint setting and treatment, and insulation board construction and maintenance measures. Based on scientific and reasonable mix design, strict construction technology control, reasonable expansion joint setting and effective insulation board construction and maintenance, the quality and performance of lining concrete are improved, which provides a strong guarantee for the long-term safe operation of water conservancy projects.

**[Key words]** water conservancy project; Channel construction; Lining concrete technology

### 引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其施工质量直接关系到工程的安全性和使用寿命。衬砌混凝土技术作为水利工程渠道施工中的关键技术,对于提升渠道的防渗性、抗冲刷能力和耐久性具有至关重要的作用。然而,衬砌混凝土技术的实施并非易事,需要综合考虑多种因素,包括混凝土配合比的设计、施工工艺与流程的控制、伸缩缝的设置与处理以及保温板的施工与养护等。因此,文章主要对水利工程渠道施工中的衬砌混凝土技术进行全面深入的分析和研究,探讨其实施价值、技术流程及关键要点,为相关工程实践提供理论指导和参考依据。

### 1 衬砌混凝土技术实施的价值分析

#### 1.1 提升结构强度与抗震性能

衬砌混凝土技术的核心在于将混凝土与钢筋有机融合,形成一种复合结构。这种结构不仅充分利用了混凝土的高强度和良好耐久性,还通过钢筋的加入,进一步提升了结构的抗拉、抗压和抗剪能力。在地质条件复杂、受力环境多变的工程中,如隧道、水坝、桥梁等,衬砌混凝土技术能够有效增强结构的整体稳定性,提高抗震性能。钢筋在衬砌结构中的配置并非随意,而是需要根据结构形式、地质条件、荷载大小等多种因素进行科学设计。通过合理的钢筋布局,保障衬砌结构在受力时能够均匀分布应力,避免局部应力集中导致的结构破坏。钢筋的加入还有效控制了混凝土的裂缝发展,提高了结构的抗裂性。

#### 1.2 出色的防水性能

衬砌混凝土技术具有卓越的防水性能,这是其在实际工程中广泛应用的重要原因之一。在水利、交通、建筑等领域,防水是确保结构安全和使用寿命的关键因素。衬砌混凝土结构通过其高密度和良好的抗渗性,能够有效阻止雨水、地下水、浸润水等渗透到结构内部,从而避免了水侵蚀对混凝土结构的损害。特别是在水利工程中,如渠道、水库、堤防等,衬砌混凝土技术的防水性能显得尤为重要。采用衬砌混凝土结构,大大减少水资源的渗漏损失,提高水资源的利用效率,保证水利工程的安全稳定运行。

### 1.3 强耐久性与抗腐蚀能力

衬砌混凝土结构以其高密度和抗压强度大的特点,具备了出色的耐久性。与传统衬砌结构相比,衬砌混凝土结构更能承受挤压、冲击等外部荷载的作用,减少了结构因外力作用而发生的破坏。其良好的抗腐蚀性能也使得结构能够抵御外部环境的腐蚀和侵蚀,延长了结构的使用寿命。在化工、冶金等工业领域,以及沿海、盐碱地等特殊地理环境中,衬砌混凝土技术的耐久性和抗腐蚀能力显得尤为重要。采用衬砌混凝土结构,有效保护工业设施和基础设施免受腐蚀和侵蚀的损害,维系工程的长期稳定运行。

## 2 水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术流程

### 2.1 施工前的准备工作

2.1.1 施工方案制定。在施工前,应根据工程特点和地质条件,制定详细的施工方案。施工方案应明确施工流程、质量控制标准、安全措施以及应急预案等内容。同时,要对施工过程中的关键环节和难点进行重点分析,制定针对性的解决方案。通过科学合理的施工方案,维系施工过程的有序进行,提高施工效率和质量。

2.1.2 材料准备。材料是衬砌混凝土施工的基础,材料质量的好坏直接影响到混凝土的性能和施工质量。因此,在选择水泥、骨料及其他外加剂时,应严格按照设计要求和相关标准进行。水泥应选用品质稳定、强度等级符合要求的品牌;骨料应选用质地坚硬、级配良好的砂石;外加剂应选用性能稳定、效果显著的产品。在材料进场前,应进行严格的检验和试验,确保材料质量符合要求。

2.1.3 施工设备检查。施工设备是衬砌混凝土施工的重要保障。在施工前,应对搅拌机、运输车、振捣棒等施工设备进行全面检查和维护,确保设备处于良好状态。对于存在故障或隐患的设备,应及时进行维修或更换,以避免在施工过程中出现故障,影响施工进度和质量。

### 2.2 混凝土配合比设计

2.2.1 确定水灰比和水胶比。水灰比和水胶比是混凝土配合比设计中的两个重要参数。水灰比过大,会导致混凝土强度降低、耐久性变差;水胶比过小,则会使混凝土施工难度增大,易出现干缩裂缝。因此,应通过试验确定合理的水灰比和水胶比,使混凝土既具有良好的工作性能,又具备较高的强度和耐久性。

2.2.2 优化骨料比例。骨料在混凝土中起着骨架作用,对混

凝土的强度和耐久性有着重要影响。在配合比设计中,应根据骨料的性质、粒径分布以及混凝土的工作性能要求,优化骨料比例。通过合理的骨料搭配,可以提高混凝土的密实度和均匀性,从而提高其强度和耐久性。

2.2.3 试验验证。在确定混凝土配合比后,应进行试验验证。通过制作试块并进行抗压强度、抗渗性等性能测试,评估混凝土的各项性能指标是否满足设计要求。如不满足要求,应及时调整配合比,直至满足要求为止。

### 2.3 混凝土浇筑施工

2.3.1 浇筑顺序。混凝土浇筑应按照从低到高的顺序进行,以避免出现冷缝现象。冷缝是由于混凝土浇筑过程中间隔时间过长或振捣不充分而形成的弱面,会严重影响混凝土的整体性能。因此,在浇筑过程中应确保连续作业,避免出现冷缝。

2.3.2 振捣工艺。振捣是混凝土浇筑过程中的重要环节,对于提高混凝土的密实度和均匀性具有至关重要的作用。在浇筑过程中,应使用振捣棒对混凝土进行充分振捣,确保混凝土内部的气泡和空隙被排出。振捣时间应适中,过长或过短都会影响混凝土的质量。

2.3.3 温度控制。温度是影响混凝土浇筑质量的重要因素之一。在高温或低温环境下施工时,应采取相应的保温或降温措施,以防止混凝土表面裂缝的产生。例如,在高温天气下,采用遮阳、喷水等措施降低混凝土温度;在低温天气下,则采用加热、保温等措施提高混凝土温度。

### 2.4 伸缩缝施工

2.4.1 设置位置。伸缩缝的设置位置应根据设计要求和结构特点确定。一般来说,伸缩缝应设置在结构应力集中、变形较大的部位,如渠道转弯处、变坡点等。

2.4.2 填充材料。伸缩缝的填充材料应选择具有良好弹性、密封性和耐久性的专用材料。在填充前,应对伸缩缝进行清理和干燥处理,确保填充材料能够紧密贴合缝壁,形成良好的密封效果。

2.4.3 施工质量控制。在伸缩缝施工过程中,应严格控制施工质量。填充材料应均匀填充,避免出现空鼓、脱落等现象。同时,应对伸缩缝的宽度、深度等尺寸进行严格控制,确保其符合设计要求。

### 2.5 拆模及养护

2.5.1 拆模时间。拆模时间应根据混凝土强度和环境温度合理安排。一般来说,当混凝土强度达到设计要求的70%以上时,方可进行拆模。在高温天气下,可适当延长拆模时间,以避免混凝土因过早拆模而出现裂缝。

2.5.2 养护措施。养护是混凝土施工中的重要环节,对于提高混凝土的强度和耐久性具有至关重要的作用。在养护过程中,应保持混凝土表面湿润,避免因失水导致裂缝的产生。采用洒水、覆盖保湿膜等措施进行养护。养护时间一般不少于14天,具体根据设计要求和环境条件确定。

### 2.6 质量控制与检测

2.6.1 强度检测。采用回弹仪等无损检测方法对混凝土的抗压强度进行检测,回弹仪通过测量混凝土表面的回弹值来推算其抗压强度,具有操作简便、快速准确等优点。在检测过程中应按照规定的方法和步骤进行操作。

2.6.2 密实度检测。混凝土的密实度是其耐久性的重要指标之一,采用超声波检测仪等方法对混凝土的密实度进行检测。超声波检测仪通过测量超声波在混凝土中的传播速度来评估其密实度,具有非破坏性、操作简便等优点。在检测过程中,应选择合适的测点位置和数量。

2.6.3 防渗性能检测。采用渗漏试验等方法对混凝土的防渗性能进行检测。渗漏试验通过模拟实际工况下的水压条件来评估混凝土的防渗效果,具有直观、准确等优点。在试验过程中,应严格按照试验规程进行操作。

### 3 水利工程渠道施工中的衬砌混凝土技术要点分析

#### 3.1 混凝土配合比设计

混凝土配合比设计是衬砌混凝土施工中的基础,它直接影响到混凝土的质量和性能。在配合比设计中,优化水灰比、水胶比以及骨料级配是提高混凝土性能的关键。水灰比是指混凝土中水与水泥的质量比,水灰比过大会导致混凝土强度降低、抗渗性变差;而水灰比过小则会使混凝土施工难度增大,易产生裂缝。因此,通过试验确定合理的水灰比,既能保证混凝土的强度,又能提高其抗渗性和耐久性。同时,水胶比(水与胶凝材料的质量比)的控制也至关重要。胶凝材料包括水泥和掺合料,合理的水胶比能够充分发挥胶凝材料的性能,提高混凝土的密实度和强度。此外,骨料级配的优化也是配合比设计中的重要环节。骨料作为混凝土中的骨架,其级配的合理性直接影响到混凝土的密实度和工作性。通过选择粒径合理、级配良好的骨料,可以提高混凝土的密实度,减少空隙和裂缝的产生,从而提升混凝土的抗渗性和抗冲刷能力。在配合比设计过程中,还需要充分考虑施工条件、环境因素以及工程要求等多方面因素,通过科学合理的试验和计算,确定最佳的配合比方案,为衬砌混凝土施工提供高质量的混凝土材料。

#### 3.2 施工工艺与流程控制

衬砌混凝土施工需要严格遵循规范化的流程,包括混凝土的浇筑、振捣、拆模及养护等环节。在浇筑过程中,应确保混凝土均匀布料,避免产生离析现象。振捣是混凝土施工中的关键步骤,通过振捣可以排除混凝土中的气泡和空隙,提高其密实度。振捣时应均匀、适度,避免过振或漏振,以免影响混凝土的质量。

拆模是混凝土施工中的另一个重要环节,拆模时间应根据混凝土的强度和环境温度等因素确定。拆模过早会导致混凝土表面开裂或强度下降,而拆模过晚则会影响到施工进度。因此,应严格控制拆模时间,确保混凝土在达到规定强度后进行拆模。养护是混凝土施工中的最后一道工序,也是保证混凝土质量的重要环节。养护应及时进行,避免混凝土表面因水分蒸发而产生裂缝。

#### 3.3 伸缩缝设置与处理

在渠道衬砌混凝土施工中,合理设置伸缩缝是保证结构稳定性和耐久性的关键。伸缩缝的设置应充分考虑温度变化和地基变形等因素,确保混凝土在受到这些因素影响时能够自由伸缩,避免产生裂缝或破坏。伸缩缝的宽度、间距及填充材料的选择都需符合设计要求。伸缩缝的宽度应根据混凝土的收缩量、温度变化范围以及地基变形等因素确定,过宽或过窄都会影响其效果。间距的设置应考虑渠道的长度、地基条件以及施工方便性等因素。填充材料的选择应具有良好的弹性、耐久性和密封性,以适应混凝土伸缩变形的要求,并防止水分渗入缝内导致破坏。在处理伸缩缝时,应保证其密封性良好,避免渗漏问题的发生。

#### 3.4 保温板施工与养护措施

在渠道衬砌混凝土施工中,保温板的安装和养护是影响混凝土质量的重要因素之一。保温板能提高混凝土的养护效果,防止温度波动对混凝土性能的影响。在施工前,应对保温板进行合理搭接,确保其覆盖严密,避免漏缝或空隙的产生。保温板的安装应牢固可靠,避免在混凝土浇筑过程中发生位移或变形。结合实际施工要求进行养护措施的制定和实施。养护期间应保持保温板的湿润状态,避免其因干燥而失去保温效果。采用洒水、覆盖湿布等方法进行养护,确保混凝土在养护期间处于适宜的温度和湿度条件下。应加强对保温板的检查和维护工作,及时发现并处理可能出现的问题。如保温板破损、脱落等情况应及时进行修复或更换。以合理的保温板施工与养护措施,提升混凝土的养护质量,增强其强度和耐久性,为水利工程的长期安全运行提供有力保障。

### 4 结束语

综上,衬砌混凝土技术在水利工程渠道施工中具有提升结构强度、抗震性能、防水性能、耐久性与抗腐蚀能力以及施工便利性和经济效益等多重价值。基于科学的施工准备、精确的混凝土配合比设计、严格的施工工艺与流程控制、合理的伸缩缝设置与处理以及有效的保温板施工与养护措施,能保证衬砌混凝土施工的质量,提升水利工程的整体性能和使用寿命,为水利事业的可持续发展奠定坚实基础。

#### [参考文献]

- [1]赵建新,王斌.衬砌混凝土技术在水利工程施工中的应用[C]//《施工技术(中英文)》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2024年全国工程建设行业施工技术交流会论文集(下册).云南建投第一水利水电建设有限公司,2024:3.
- [2]孙振杰.衬砌混凝土技术在水利工程渠道工程施工中的应用分析[J].建材与装饰,2018,(51):292-293.
- [3]王文添.水利工程施工中衬砌混凝土技术应用[J].建材与装饰,2018,(44):278-279.

#### 作者简介:

姜成磊(1994--),汉族,吉林省长春市人,研究生,职称:中级工程师;研究方向:水利工程。