

# 水工隧洞衬砌混凝土裂缝成因分析及控制对策

游鸿寅

中国水利水电第一工程局有限公司

DOI:10.12238/hwr.v5i5.3808

**[摘要]** 水工隧洞衬砌混凝土裂缝问题是作业人员最为头疼的问题,因为水工隧洞自身结构特点,引起混凝土裂缝的因素有很多,如果不能做到科学分析和把控,很容易增大裂缝尺寸,降低水工隧洞衬砌质量,并带来一系列问题,增加施工风险系数。本文将重点对水工隧洞衬砌混凝土裂缝成因展开分析,并结合自身经验给出合理的管控措施,以提高作业的质量。

**[关键词]** 水工隧洞衬砌; 混凝土裂缝; 成因; 控制对策

**中图分类号:** TV331 **文献标识码:** A

Cause analysis and Control Countermeasures of lining concrete cracks in hydraulic tunnel

Hongyin You

Sinohydro Bureau 1 Co., Ltd

**[Abstract]** the problem of concrete cracks in hydraulic tunnel lining is the most troublesome problem for operators. Because of the structural characteristics of hydraulic tunnel, there are many factors causing concrete cracks. If scientific analysis and control can not be achieved, it is easy to increase the crack size, reduce the quality of hydraulic tunnel lining, bring a series of problems and increase the construction risk coefficient. This paper will focus on the analysis of the causes of concrete cracks in hydraulic tunnel lining, and give reasonable control measures combined with their own experience, so as to improve the quality of operation.

**[Key words]** hydraulic tunnel lining; Concrete cracks; Cause of formation; Control Countermeasures

水工隧洞衬砌的目的是保证内部岩体结构稳定性,优化整体防渗性能,减少水流冲击带来的不良影响,进而保障水工隧洞的质量和安 全,降低对后续作业及施工造成的影响。不过在实际作业中,对水工隧洞衬砌混凝土有着较高要求,一方面要注重材料质量检查和验收,另一方面要对流程工序加以科学管控,同时加大监督和控制力度,及时解决存在的问题,以加强衬砌效果,增强水工隧洞的实用性。

## 1 水工隧洞衬砌混凝土裂缝的分类

衬砌混凝土结构是水工隧洞工程的主体结构。衬砌混凝土结构的施工质量很大程度的决定了整个水工隧洞工程的质量安全。然而,衬砌混凝土结构裂缝却是十分普遍。按照裂缝危害程度差异,可将衬砌混凝土结构裂缝划分为表层裂缝和贯穿裂缝两大类。通常情况下,表层裂缝并

不会对整体结构稳定性造成较大程度的危害,而贯穿性裂缝处理不及时、不到位,再加上外界环境因素的影响,极有可能导致整体结构垮塌,造成严重的经济损失。

1.1表层裂缝。表层裂缝,即衬砌混凝土结构表面出现的细微裂缝。通常,表层裂缝的数量是不确定的,且表层裂缝的形成是不规律的。一般情况下,表层裂缝长度较小,宽度在1毫米以下。尽管表层裂缝并不会影响整体结构稳定性,但是修复处理不及时、不到位,也会在很大程度上影响整体结构的耐久性。

1.2贯穿裂缝。所谓贯穿裂缝,也就是贯穿于整个水工隧道结构的裂缝。贯穿裂缝会直接危害整体结构的质量安全。由于贯穿裂缝的长度与宽度较大,所以多以单一形式出现。严重情况下,贯穿裂缝的宽度可以达到20毫米。如果贯穿裂缝延伸到整个水工隧洞,水工隧

洞会出现严重的渗漏问题。

## 2 水工隧洞衬砌混凝土裂缝成因

2.1原材料质量不过关。原材料质量不过关多是由于前期选择、后期管理上出现问题。在混凝土材料选择上,水泥、粗细骨料、砂石、掺和剂等材料并未按照标准规范要求细致检查和分析,对于供应商提供的材料未做好质量检查及抽样检测,在运输过程中存在受潮结块、含泥量过大、有害物质超标、温度过高等情况,破坏原材料性能,进而降低混凝土的质量。

2.2配合比不科学。水工隧洞衬砌施工环境较为恶劣,会受到地质环境、水文气候等多方面的影响,所以在开展混凝土调配中,要对其强度、耐久性展开科学把控,确保砌筑质量,规避裂缝问题。结合目前实际案例分析可知,在混凝土调配中,虽然可以计算准确材料用量,但并未按照要求有效落实,调配后的混凝土仍无法达到作业

要求,增加了裂缝的出现频率。具体来说,未做好拌合站称量系统校正,原材料用量存在偏差;拌合站内材料搅拌并未遵循既定要求和规范,搅拌不均匀或因投料顺序不对,发生化学反应;拌合中添加过多水分,增加水热化反应发生率;拌合设备选择不科学、拌合时间把控不到位;混凝土运输中存在长时间停滞现象,混凝土出现初凝情况,影响了后续的正常使用的。

2.3清理作业不到位。在水工隧洞衬砌前,需对隧洞内含有的杂质、碎石块、废土加以及时清理,注重现场的整洁性,避免在砌筑过程中出现空洞或增加砌筑厚度等情况,增加裂缝的出现几率。但在实际作业中,却有很多施工企业忽略该环节作业,只是将看到的大块碎石清除,混凝土作业时混入较多杂质,降低了混凝土结构的稳定性。另外,因底板清理不到位、内部存在软弱夹层处理不科学,也会影响后续的施工效果,导致荷载分布不均,增加了裂缝的出现几率。

2.4振捣问题。水工隧洞衬砌混凝土施工中,混凝土浇筑完成后需要立即实施振捣处理,确保混凝土的密实度和强度,达到规定标准要求。如果振捣中出现漏振或不足情况,会破坏混凝土,降低衬砌效果。另外,在振捣过程中,如果下料设备在启动时出现问题,导致下料统一性不强,会影响到混凝土浇筑厚度,致使实度存在偏差,出现结构不均衡问题,这样在外力作用下,结构将出现裂缝。另外,窗口间距增加也会阻碍振捣工作的顺利进行,进而产生空腔、离析等问题,降低振捣质量,破坏混凝土的性能。

### 3 水工隧洞衬砌混凝土裂缝控制措施

3.1原材料温度把控。混凝土原材料温度变化是引起裂缝问题的主要原因。所以在水工隧洞衬砌混凝土施工中,要注重原材料温度把控,避免因温度过高发生化学反应,破坏拌合效果。如果项目是在夏季施工,可设置遮阳棚或采用洒水降温方式,以降低原材料的温度。在材料拌合及浇筑中,要科学把控外界温度,如果温度过高且对原材料影响较大,可选择夜间浇筑,适当延长拆模时间,减少水分过快蒸发带来的不良影响。秋冬季节环境干燥、气温较低,施工人员可在温度较高的白天

浇筑混凝土,并通过热风机增加洞内温度,还可以在洞口处悬挂棉帘子保温。最后还需完善竣工后的结构养护工作。

3.2调配比例优化。在混凝土调配中,为避免水热化反应、温度变化或干缩情况产生的裂缝问题,需要科学把控混凝土调配比例,结合作业要求对调配比例实行科学验算,使混凝土质量符合实际要求。在调配中控制混凝土和易性和坍落度,选择合适的粉煤灰或减水剂替换水泥或骨料,确保和易性符合标准要求,控制干缩等裂缝问题的出现。合理掺入膨化剂,还可以改善混凝土的抗渗性和抗裂性。合理的混凝土配合比可以完善混凝土质量,避免因混凝土的质量问题产生裂缝。

3.3爆破处理。鉴于水工隧洞的基本条件,在砌筑混凝土施工中会遇到较多坚硬的岩体结构,为促进开挖等作业的有序进行,除要做好材料、工序的把控外,对于爆破技术也需予以重点分析和考量。管理部门要合理选择爆破技术人员,在工作开展前推行专项培训工作,使爆破作业完全按照顺序流程逐步落实,避免人员伤亡或事故的发生。同时在爆破前,还应开展现场勘查和技术交底工作,在两侧5米位置内设置围挡,以起到保护效果,防止非工作人员误入施工现场,保障爆破作业的安全性。需要格外注意的是,施工单位需对混凝土衬砌洞采取超前处理和局部处理工作,以保证施工流程的完整性和实效性,升级测量复核的整体水平,改善深度和厚度处理效果,且集中采取爆破技术,实行扩挖作业,按照三个断面复核要求加以操作。

3.4建立动态化管理机制。完善动态化管理机制,根据企业现有条件及现场具体情况,加大监督和管控力度,及时发现存在的问题并加以解决,同时对作业人员予以规范,防止其过于随意产生意外事故。在动态化管理中,管理流程和工序应做到灵活调整,在不影响参数指标及作业效果的基础上,展开科学调整和优化,从而优化混凝土施工质量,改善结构的强度和密实性。除此之外,还要规范养护时间,防止混凝土表面出现裂缝问题。鉴于此,施工人员就需按照标准化流程有序安排监督管控措施,增强操作行为的规范性和合理性,加大操

作的完整度,这样才能从根本上优化水工隧洞衬砌混凝土工程质量,规避裂缝问题。

### 4 水工隧洞衬砌混凝土裂缝的控制处理

4.1表面修补。表面修补是针对水工隧洞影响较小的裂缝问题,在裂缝表面涂抹水泥浆、环氧胶泥或油漆、沥青材料等方式,对裂缝加以填充和修补,避免裂缝扩大,提高混凝土的质量。而对于一些尺寸较大,但没有实质性伤害的裂缝,可利用玻璃纤维布的粘贴展开修补处理,以此完善混凝土结构的质量。

4.2灌浆及嵌缝封堵。这两种方法就是对水工隧洞衬砌混凝土施工中已经影响结构稳定性的裂缝进行处理的技术种类。两种技术可有效增强水工隧洞防渗效果,减少水流冲刷带来的危险。前者在使用中,是利用专用设备将胶结材料压入裂缝中,让胶结材料与混凝土有效融合起来,实现裂缝有效封堵。常见的胶结材料以水泥浆、环氧树脂、甲基丙燃酸酯为主。后者是将止水材料沿着裂缝凿槽区域完成灌注,进而实现封堵的一种方式,止水材料以聚氯乙烯胶泥、丁基橡胶为主。

4.3结构加固。对于影响结构性能的裂缝问题,可采用结构加固法对其加以处理和解决。主要采取外角部型钢包裹、钢板加固、增设支撑点或增加截面积等方式解决问题。

### 5 结束语

总之,水工隧洞衬砌混凝土施工中产生裂缝的原因较多,工作人员需要加强细致分析和处理,有针对性的给出合理解决措施和方案,消除裂缝问题,注重隧洞的表面修补,灌浆及嵌缝修补,完善结构加固,以改善水工隧洞衬砌混凝土施工水平,增大结构的安全系数。

### [参考文献]

- [1]钟伟.隧洞衬砌裂缝成因分析及处理措施探究[J].黑龙江水利科技,2019,47(02):130-132.
- [2]张已学.水工隧洞衬砌混凝土裂缝成因分析及控制措施分析[J].门窗,2019,(11):195.
- [3]王伟.水工隧洞施工裂缝预防及加固措施[J].科技创新导报,2019,16(22):23.