

## 水利工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究

宗芳奇<sup>1</sup> 闫莉<sup>2</sup>

1 吴起县水土保持监督站, 陕西 延安 717600

2 吴起县河道管护站, 陕西 延安 717600

**[摘要]** 随着中国经济的快速发展, 为了满足生活和生产对饮用水的需求, 大型水利工程越来越多。与此同时, 水利工程中混凝土裂缝的出现也引起了人们的极大关注。由于水利工程建设环境复杂, 施工期长, 给水利建设带来了一定的困难。混凝土结构是水利工程中常用的结构之一, 但由于其自身的特点, 混凝土裂缝频繁发生。水利工程中混凝土裂缝作为水利工程的一个技术问题, 往往会对工程质量产生各种负面影响。文章针对水利工程中混凝土裂缝的预防进行了简单的分析, 希望对有关人员有所帮助。

**[关键词]** 水利; 混凝土; 裂缝; 防治

DOI: 10.33142/hst.v5i6.7470

中图分类号: S277

文献标识码: A

### Research on Prevention Technology of Concrete Cracks in Hydraulic Engineering Construction

ZONG Fangqi<sup>1</sup>, YAN Li<sup>2</sup>

1 Wuqi County Water and Soil Conservation Supervision Station, Yan'an, Shaanxi, 717600, China

2 Wuqi River Channel Management and Protection Station, Yan'an, Shaanxi, 717600, China

**Abstract:** With the rapid development of China's economy, in order to meet the demand for drinking water for life and production, there are more and more large-scale water conservancy projects. At the same time, the emergence of concrete cracks in water conservancy projects has also aroused great concern. Due to the complex construction environment and long construction period of water conservancy projects, certain difficulties have been brought to water conservancy construction. Concrete structure is one of the commonly used structures in hydraulic engineering, but due to its own characteristics, concrete cracks occur frequently. As a technical problem in hydraulic engineering, concrete cracks often have various negative effects on the quality of the project. This paper makes a simple analysis on the prevention of concrete cracks in water conservancy projects, hoping to be helpful to relevant personnel.

**Keywords:** water conservancy; concrete; cracks; prevention and cure

#### 引言

混凝土作为一种多相非均质复合材料, 由于养护措施、限制条件、施工温度、原料等因素的综合作用容易发生裂纹, 特别是水利工程混凝土在大多数情况下都有不同程度的裂纹, 而裂纹的存在降低了耐久性、稳定性和强度。此外, 由于裂纹形成容易产生混凝土渗漏, 导致水泥基础松弛和钢筋腐蚀, 工程质量和结构荷载明显下降。因此, 水利工程质量管理逐渐把重点放在混凝土裂缝治理上。

#### 1 水利工程中混凝土裂缝的危害

水利设施投入使用后, 如果出现裂缝, 将产生严重后果。首先, 水通过裂缝渗入混凝土, 产生防腐性能, 加速混凝土碳化。此外, 混凝土结构受到广泛影响, 包括抗压强度、稳定性和耐久性。随着时间的推移, 钢筋锈蚀的可能性也将大大增加, 从而降低水利工程的安全性和使用寿命。相反, 后续服务的费用往往会增加。因此, 为了使水利工程保持正常工作状态, 必须定期检查混凝土的状况。如果出现裂缝, 必须在第一时间进行修复。在水利工程施工过程中, 有必要对裂缝进行分析和优化控制。混凝土裂

缝会导致抗渗能力下降, 在实际应用中也会受到影响。特别是混凝土施工后, 在使用过程中可能会发生铁或碳化物腐蚀, 这需要结合实际情况加以考虑, 以解决目前的质量问题, 满足混凝土裂缝处理的要求。混凝土裂缝会导致工件中钢筋的腐蚀, 质量下降会影响工件的整体承载能力。根据施工要求, 开展施工缺陷分析工作。

#### 2 水利施工中混凝土裂缝原因

##### 2.1 材料因素

水泥是混凝土结构的主要材料。混凝土主要由水泥熟料和各种添加剂组成。不同类型水泥的收缩与组分含量密切相关。例如, C3A 含量越高, 混凝土收缩越大。水泥中 MGO 可以补偿混凝土体积收缩, 减少裂缝数量。混合材料也会对混凝土裂缝产生影响<sup>[1]</sup>。例如, 由于粉尘的比表面积较小, 混凝土收缩会随着粉尘含量的变化而变化。因此, 在实际施工过程中, 必须严格控制混合料的比例, 防止混凝土开裂。混凝土骨料也会影响其性能。随着混凝土骨料的增加, 其弹性降低, 但随着粘土在骨料中所占比例的增加, 弹性增加。

## 2.2 施工因素

混凝土模板施工过程中,支撑板倾斜过大,导致支撑构件变形。施工过程中,由于人为因素,支撑板安装不牢固容易发生位移。拆模过早,混凝土在凝结前振动,裂缝较大,导致悬浮液渗出或渗透,可能导致混凝土开裂。混凝土浇筑后,过轻的压力会导致表面细骨料表面,导致表面碳化物变窄,最终导致表面开裂。维护不当也会影响混凝土的性能,例如,超载会导致混凝土荷载降低。如果不及早储存,混凝土表面的水分会蒸发,混凝土早期强度会因缺水而降低,导致体积收缩。特别是在夏季和冬季,由于温差大,分段施工会导致混凝土开裂。在混凝土浇筑过程中,后续施工状态控制不好也会引起施工振动,导致裂缝。此外,由于光纤埋设密度过大和混凝土粘度降低,局部可能因应力分布不均而产生不规则裂缝。

## 2.3 混凝土结构荷载原因

在水利工程的实际使用中,过程比较复杂。除了各种构件荷载的原因外,如果忽略混凝土结构荷载的特点,动荷载最终会不均匀,可能导致水利工程结构出现较大的裂缝。在实践中,混凝土的摊铺和运输会对结构产生一定的影响,在选择支撑点或拆卸施工结构时,都会出现混凝土结构的质量问题。目前,悬吊式混凝土结构容易受到外部振动或冲击,导致实际工作中出现质量问题,如过分追求施工速度,忽视质量控制,操作不合理,容易产生裂缝,它对安全构成严重威胁。

## 3 水利工程施工中混凝土裂缝的控制技术

### 3.1 基于温度的混凝土裂缝控制技术

对于水利工程来说,由于条件恶劣,大多数都靠近水源,因此温度变化明显,但温度是影响混凝土结构的主要因素。为了有效地控制混凝土裂缝,有必要在施工中引入裂缝控制技术,以降低混凝土裂缝的频率,应掌握以下技术要素:相关施工人员应加强混凝土原材料的质量控制,实施质量控制,特别是粉煤灰水泥,研究其水热性能,选择水温较低的材料。同时,科学规范水泥用量,确保混合料配置科学合理,最终有效控制水泥用量。合理调整骨料的比例和水泥的相对稳定性。在这种情况下,水热反应可能会影响混凝土的施工质量。因此,相关施工人员在了解这一点后,经常添加粉煤灰和水,为了降低混凝土中的水泥用量,有必要在此过程中控制骨料配比的合理性,使混凝土的性能和质量能够满足施工需要。积极引进新技术、新材料,特别是混凝土浇筑工艺。严格执行分层浇筑工艺。

### 3.2 基于收缩的混凝土裂缝控制方法

如果出现收缩裂缝,应及时采取适当的修补措施,否则随着温度的变化,收缩裂缝将变得越来越严重。通常采用环氧树脂修复这一问题,填充裂缝和加强耦合是确保水利工程混凝土结构安全可靠的关键。为了控制收缩混凝土的裂缝,必须根据具体原因和水利工程混凝土施工规范和要求灵活控制。其中,施工前控制混凝土制备质量,并根

据行业相关标准和具体施工需要进行制备,以确保混凝土的理想整体性能是很常见的。此外,水灰比仍在控制之中,水泥用量也得到了合理的降低。为了消除由此原因引起的混凝土裂缝,严格控制建筑材料的质量,解决主要问题,从而减少收缩混凝土裂缝的发生非常重要。首先,根据项目需要选择水泥,注意品种和类型的差异,尽量选择较高的标签,以确保水泥的使用效率。选择细骨料时,应注意杂质含量,以免影响混凝土质量。其次,在选择大骨料时,必须考虑其含量和粒度组成。在综合考虑和优化后,应在施工过程中不断更新施工技术及相关质量检测方法<sup>[2]</sup>。如果不符合操作要求,应及时更换。最后,根据具体需要添加和选择外加剂,仔细检查生产情况和合格数据,确保混凝土质量,避免收缩混凝土出现裂缝。

## 3.3 塑性裂缝控制技术

在水利工程中,塑性裂缝的控制应从裂缝产生的原因入手,即加强混凝土生产的质量控制。首先,科学设计混凝土配比,确保配料比例的合理性。其次,应根据工程的具体情况选择合适的阻水剂,以提高混凝土材料的可塑性,减少出现裂缝的可能性。最后,加强混凝土冲击环节的管理,引入科学技术的振动处理方法,避免浸水问题。其中,在控制混凝土配合比时,需要进行坍塌度试验,按照相关规范进行试验,以确保最佳配合比。此外,应结合原材料的特点进行水灰比的质量控制,并在混凝土开始凝固后及时进行二次液化,以去除粒径和水膜较厚的混凝土,提高混凝土结构的安全性和稳定性<sup>[3]</sup>。施工时对混凝土表面进行保护,以达到保温、保湿和避免开裂的目的。

## 4 水利工程施工中混凝土裂缝的防治措施

### 4.1 加强混凝土的保护和管理

根据建筑协会的要求,为了延长混凝土的使用寿命,必须做好养护工作。养护方法应根据混凝土组合、环境温度、混凝土结构轮廓等因素确定。混凝土的施工最低温度为5℃,但在寒冷地区,希望能保持在10℃左右。如果摊铺厚度较高,最佳储存温度为20℃。为了避免养护后温度迅速下降时出现裂缝,2D养护后的混凝土温度也应高于0℃。因此,有必要记录混凝土的搅拌参数,包括搅拌温度、浇注温度和凝固温度,并根据环境温度的变化进行调整。当混凝土温度不符合规定标准时,应及时纠正,避免因温度差产生裂缝。在养护过程中,必须根据温度变化确定养护时间,并预测生产后的运行状态。在寒冷地区,由于温度较低,保温时间可以适当延长。水泥的水化受水和温度的影响。在低温下,水对热反应缓慢,但在<4℃的温度下,水量增加,低于0℃,混凝土膨胀,水泥颗粒结构破坏。随着温度降低,混合物减少,导致混凝土抗渗性降低。虽然复合材料可以在温度升高后生长,但整体强度降低,温度差越大,损失越大。因此,必须在<5℃的温度下采取有效的保护措施,以避免混凝土冻结。混凝土温度低于0.3℃时,水化反应基本消失,低于零下10℃时完全停止<sup>[4]</sup>。因此,有必要采取保温措施,加快

粘土的固化速度,确保其在冬季潮汐到来之前的临界强度,或减少其在寒冷天气下的结构损伤。

#### 4.2 严格控制混凝土和振动

混凝土的质量不仅取决于材料和比例的控制,还取决于混凝土控制的各个方面。搅拌混凝土时,当材料比例良好时,在施工和振动期间,应按要求操作,以减少形成分离层。应严格控制距离和温度。要进入系统并逐层严格控制浇筑,必须仔细选择设备。操作员需要定期接受培训,以不断提高其专业技能。特别是使用嵌入式振动器时,应注意振动频率和模板间距。应使用振动频率快速拉动,以确保振动均匀且无泄漏。铺设期间,应定期浇筑混凝土。主控时间为2小时。在下层混凝土开始凝固之前,应定期浇筑混凝土。面积较大时,确保层贴合紧密,避免开裂,并注意预留孔洞和部分填充等问题。

#### 4.3 原材料使用控制

原材料的利用是整个施工过程中最重要的内容之一,原材料的选择直接影响开工后质量问题。材料控制主要包括两个方面,一是原材料的选择,二是不同原材料的比例。水利工程施工期间,工人必须严格控制施工过程。原材料的选择通常基于低干燥度和高强度的条件。有需要注意原材料是否有检验证书,是否受潮或过期。同时,在选择水泥时必须选择合适的水化材料,这样才能在施工过程中长期保持凝结效果。此外,在采购后和施工前,还应严格控制原材料的储存。原材料应分类存放。考虑到材料的保质期,不得储存在太湿或露天的地方。由于混凝土由水泥、砂、水和一些添加剂组成,如果存在问题,可能会导致混凝土开裂。因此,在对比过程中,必须严格控制每种原材料的使用,必须根据施工需要合理配置混凝土,以提高混凝土质量,防止后续施工过程中出现裂缝。

#### 4.4 加强地质勘察力度

由于混凝土材料的特殊性,在水利工程施工中,混凝土除温湿度外,还容易受到外界影响,地质地貌是产生裂缝的主要原因之一,因此施工人员在施工前应加强对地质构造的研究。尽量不要选择富含地下水或软地基的地方。如果有必要在这些地方施工,准备夯实基础并加固,以减少施工期间混凝土开裂的可能性。同时,施工前应检查模板的强度和刚度,以便在使用模板时保持混凝土坚实,并控制拆模的时间和顺序,以确保支架的稳定性,有效避免不均匀沉降的问题。此外,施工人员还应根据其所在的地质条件和环境制定适当的预防措施,以尽可能避免混凝土出现裂缝。

#### 4.5 科学控制施工工艺

施工工艺影响混凝土施工水平,为提高混凝土施工质量,提高混凝土界面过渡层的结构强度,提高混凝土的抗压强度,采用了将纯砂浆掺入石材的新工艺。研究发现,该技术的应用可使混凝土抗压强度提高10%以上,对降低混凝土开裂的可能性具有积极意义。此外,使用新技术将

纯砂浆混合到石头中也可以节省水泥和降低施工成本。其中,可节省原水泥成本的7%。此外,施工中采用了二次顶推技术,并根据水泥类型、温度、水灰比、沉淀物等严格控制二次顶推过程。通过细化二次顶出过程中的移动时间,可以避免接缝问题。通过成功推进二次推进过程,混凝土抗压强度提高了10%至20%<sup>[5]</sup>。

#### 4.6 做好施工前设计,规范施工流程

工程规划是水利工程的基础工作之一,因此在开工前必须对工程进行充分的规划和设计。水利工程设计必须考虑施工对环境的影响,充分利用先进的环境技术,客观评价水利工程施工过程、环境保护和工程设施。水利工程施工期间,设计人员对施工现场的水文条件进行地形测量,记录相关信息,检查基本信息,确保设计数据和数据的真实性,然后分析当地气象条件、降雨量、日照等数据,分析空气温度和相对湿度,为混凝土配合比计算和工程施工提供可靠参考。此外,设计人员还必须准确计算当地径流,并分析最小径流、洪水和枯水期等因素,以避免防渗工程实施不力,增加工程的安全脆弱性。在完成相关调查后,设计人员需要合理设计施工项目,详细研究总平面图,并结合水利工程总体布局和地质条件进行优化配置。此外,专业人员应深入研究混凝土和砾石处理,以加强结构处理,减少混凝土结构问题,提高混凝土的抗裂性。

#### 5 结语

裂缝在水利工程建设中很常见。一旦出现裂缝,可能导致水利工程能力下降,危及人民生命和财产安全,并对社会发展产生负面影响。因此,我们需要分析裂缝产生的原因,结合实际情况,总结切实可行的对策,以确保混凝土结构裂缝的有效处理,消除各种不利因素,有效提高水泥混凝土工程的整体水平,对水资源的开发有着积极的影响。

#### [参考文献]

- [1]毛光海,许子福.水利施工中混凝土裂缝的防治策略分析[J].工程设计与设计,2021(21):105-107.
  - [2]邓超能.水利工程施工中混凝土裂缝的防治措施[J].住宅与房地产,2021(27):77-78.
  - [3]王乐天.水利工程施工中的混凝土裂缝防治措施分析[J].住宅与房地产,2021(12):236-237.
  - [4]胡义新,叶成顺,别亚威,等.大跨钢-混凝土组合廊桥楼道板混凝土裂缝控制技术[J].施工技术,2021,50(10):98-100.
  - [5]娄东升,李永静,钱伟.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究[J].低碳世界,2019,9(5):77-78.
- 作者简介:宗芳奇(1985.11-),毕业院校:大连理工大学,专业:水利水电工程,就任单位:吴起县水土保持监督站,当前职称:中级工程师;闫莉(1980.5-),毕业院校:国家开放大学,专业:水利水电工程,当前就任单位:吴起县河道管护站。