

# 水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术分析

胡斌

鄂州市河道堤防保护中心

DOI:10.12238/hwr.v7i12.5079

**[摘要]** 混凝土裂缝是水利工程施工中常见的问题,可能对工程的安全性和性能造成严重威胁。本文针对混凝土裂缝的类型、成因以及其对水利工程的威胁进行了分析,重点探讨了控制混凝土裂缝的各种技术,包括施工材料和质量控制、温度和湿度控制、预应力和后张拉技术,以及裂缝控制剂。通过这些技术的分析,可以更好地理解如何在水利工程施工中有效地控制混凝土裂缝,提高工程的安全性和可持续性。

**[关键词]** 混凝土裂缝; 水利工程; 控制技术

**中图分类号:** TV331 **文献标识码:** A

## Technical analysis of controlling concrete cracks in water conservancy project construction

Bin Hu

Ezhou River Dike Protection Center Ezhou City Hubei Province

**[Abstract]** Concrete crack is a common problem in water conservancy project construction, which may pose a serious threat to the safety and performance of the project. This paper analyzes the types and causes of concrete cracks and their threats to water conservancy projects, focusing on various technologies to control concrete cracks, including construction materials and quality control, temperature and humidity control, prestress and post-tensioning technology, and crack control agents. Through the analysis of these technologies, we can better understand how to effectively control concrete cracks in water conservancy project construction and improve the safety and sustainability of the project.

**[Key words]** concrete crack; Water conservancy project; Control technique

混凝土作为水利工程中常用的建筑材料,在工程实践中经常面临裂缝问题。混凝土裂缝不仅影响工程的美观度,更重要的是可能对工程的结构完整性和性能产生严重影响。因此,控制混凝土裂缝是水利工程建设中不可忽视的重要问题。

### 1 混凝土裂缝的类型和成因

#### 1.1 塑性裂缝

塑性裂缝是混凝土结构中常见的一种裂缝类型,它们通常出现在混凝土刚性结构中,如桥梁和坝体等。这些裂缝的成因涉及多个复杂因素。首先,混凝土在浇筑后的早期阶段会发生自身收缩,这是因为混凝土在固化和硬化的过程中水分逐渐减少,引起体积收缩。这种收缩导致内部应力的积累,最终可能引发裂缝的形成。此外,温度变化也是塑性裂缝的重要成因。混凝土的体积在温度变化下会发生膨胀或收缩,这与其热膨胀系数有关。

#### 1.2 收缩裂缝

收缩裂缝主要是由于混凝土在固化过程中的收缩引起的。这种收缩是由于混凝土内部的水分蒸发而产生的。在混

凝土浇筑后,水分逐渐从混凝土中蒸发,导致混凝土体积的减小。这个过程可能在混凝土表面上引发裂缝的形成。此外,温度的变化也可能加剧收缩裂缝的形成。当混凝土暴露在高温或低温环境中时,其体积会相应地膨胀或收缩,这与混凝土的热膨胀系数有关。因此,收缩裂缝的成因主要包括水分蒸发和温度变化。

#### 1.3 热裂缝

热裂缝通常是由于混凝土的温度变化而引起的,这是混凝土结构中另一种常见的裂缝类型。在高温天气下,混凝土表面可能会受热膨胀的影响,导致裂缝的形成。相反,在寒冷天气下,混凝土可能会受到冷却影响而收缩,同样也可能引发裂缝。这种温度变化导致混凝土体积的周期性变化,从而在混凝土表面上形成热裂缝。

#### 1.4 装载裂缝

装载裂缝是混凝土结构中的一种重要裂缝类型,其形成主要是由于外部荷载或应力作用在混凝土结构上时产生的。这些裂缝可能是由于多种因素引起的,包括结构负荷、地震、风荷载

等。成因可以追溯到外部力的作用,导致混凝土内部应力超过了其承受能力。当结构受到荷载作用时,混凝土的内部开始承受复杂的应力分布。如果这些应力超过了混凝土的抗拉强度或承载能力,就会导致裂缝的产生。这些裂缝通常是垂直于外部应力方向的,形状和位置取决于荷载的性质和强度。

### 1.5 腐蚀裂缝

腐蚀裂缝通常是由于混凝土受到化学物质的腐蚀或侵蚀而引起的,这种裂缝类型常见于恶劣环境条件下的混凝土结构。化学物质可以包括盐类、酸、碱等,它们逐渐削弱混凝土的结构性能。成因主要在于外部化学物质的侵蚀,这些物质渗透到混凝土中并与其内部的水泥基质发生反应。这种反应导致水泥基质的溶解和混凝土中部分材料的损失,导致混凝土表面逐渐破损和腐蚀。腐蚀裂缝通常在混凝土表面形成,其形状和深度取决于腐蚀物质的浓度和作用时间。

## 2 混凝土裂缝对水利工程的威胁

### 2.1 结构安全威胁

混凝土裂缝可能降低水利工程的结构完整性和稳定性。特别是在重要的水利工程项目中,如大坝和水库,裂缝可能导致渗漏或水流失控,进而对工程结构的安全性产生严重影响。如果裂缝继续扩展,可能会导致结构的严重损坏,甚至引发工程的坍塌,对周边环境和人员造成巨大危险。

### 2.2 功能性能威胁

混凝土裂缝对水利工程的功能性能可能造成严重的威胁。首先,裂缝可能导致水工设施的水流控制不准确,这对洪水调度、排水和灌溉等重要功能产生直接影响。当水流通过裂缝时,可能引发不必要的流量损失,影响到工程的运行效率。此外,裂缝还可能影响水流的分布,导致水位变化不均匀,从而影响到灌溉和供水的均匀性。因此,混凝土裂缝对水利工程功能性能的威胁在于其可能引发水流控制不准确和效率低下。

### 2.3 寿命和维护成本威胁

混凝土裂缝的存在可能对水利工程的使用寿命和维护成本产生显著威胁。首先,裂缝会导致水分和潮气进入混凝土内部,进一步损害混凝土的结构性能。这可能导致混凝土的腐蚀、劣化和剥落,从而降低了工程的耐久性。这不仅可能减少工程的寿命,还需要更频繁和昂贵的维护和修复工作,增加了工程的运营成本。此外,维护成本的增加将对工程的可持续性和经济性产生不利影响,因为它可能需要更多的人力和资源来维护和修复受损的混凝土结构。

### 2.4 环境威胁

混凝土裂缝可能对水利工程与周边环境之间的相互作用产生负面影响。首先,渗漏的水可能引发土壤侵蚀问题,导致周边地区的土地沉积和侵蚀。这可能导致土地的贫瘠化和水源污染,对农业和生态系统造成不利影响。此外,漏水还可能影响周边的生态系统,导致植被受损、水生动物栖息地的改变,进一步破坏了生态平衡。因此,混凝土裂缝对水利工程和周边环境之间的互动关系可能带来环境方面的威胁。

## 3 控制混凝土裂缝的技术分析

### 3.1 施工材料及其施工质量控制

在混凝土裂缝的控制方面,合适的施工材料和严格的施工质量控制是确保工程质量的关键因素。选择高质量的水泥、骨料和混凝土掺合料。这些材料的质量直接关系到混凝土的抗压强度和抗裂性能。选用质量不合格的材料可能导致混凝土早期龟裂和强度不足,因此在选材时应仔细挑选供应商,确保材料满足规定的质量标准。同时,通过精确计算和配制混凝土,可以确保混凝土中各种成分的比例和质量符合要求,从而提高混凝土的均匀性和一致性。此外,在混凝土浇筑过程中,必须采取适当的振捣措施,以减少混凝土内部的气泡和空隙。这有助于提高混凝土的密实性和强度,减少裂缝的形成。此外,加强养护。混凝土在初凝后的早期阶段需要得到适当的湿养护,以确保混凝土充分水化和硬化。湿养护有助于减缓混凝土的收缩速度,从而减少了水利工程施工裂缝的产生。

### 3.2 温度和湿度控制

温度和湿度控制在混凝土工程中是至关重要的,因为它们直接影响混凝土的收缩和裂缝形成。在水利工程中,温度和湿度的变化可能会导致混凝土结构受到损害,因此必须采取措施来控制这些因素。在高温季节,遮阳和保湿措施可以降低混凝土表面的温度,减少热胀冷缩引起的裂缝。而在寒冷季节,采取防冻措施可以防止混凝土在低温下发生收缩和裂缝。这些温度控制措施有助于维护混凝土结构的完整性和耐久性。同时,在浇筑后的养护过程中,保持混凝土表面湿润是防止收缩裂缝的重要步骤之一。通过减缓水分蒸发速度,可以降低混凝土的收缩性,从而减少裂缝的形成。湿度控制还包括对环境湿度的监测和管理,以确保混凝土的养护过程在适宜的湿度条件下进行。

### 3.3 预应力和后张拉技术

通过引入预应力钢筋或后张拉钢筋到混凝土结构中,可以在混凝土的应力状态中引入强大的压应力,以抵消混凝土自身的收缩和外部荷载所产生的拉应力,从而极大地减少了裂缝的形成。这些钢筋可以通过两种方式施加,即预应力和后张拉,每种方式都在不同情况下发挥重要作用。

首先,预应力技术涉及在混凝土浇筑前,将钢筋施加预定的拉力。这种方法在混凝土初凝和硬化前施加的预应力,能够有效地抵消混凝土在干燥和收缩过程中可能出现的拉应力。这降低了裂缝形成的风险,同时提高了混凝土的整体强度和稳定性。这对于水利工程中需要承受重大荷载和力学应力的结构来说尤为重要。其次,后张拉技术是在混凝土已经硬化的情况下施加钢筋的拉力。这种方法通常用于需要额外强化混凝土结构的情况,特别是在长期使用中可能受到较大荷载和应力的情况下。通过详细的裂缝诊断和评估,确定裂缝的类型、尺寸、位置以及对结构的影响程度,这为后续的修复工作提供了必要的依据。接下来,根据裂缝的性质和评估结果,制定修复策略,包括确定适当的拉力大小和方向,以及选择合适的材料和设备。随后,进行必要的准备工作,包括清理和准备裂缝表面,以确保后张拉材料的粘结

性能。然后,施加后张拉力,通过钢筋或锚具来引入额外的应力,这有助于将裂缝闭合,并增强混凝土的抗拉性能。最后,进行监测和质量控制,以确保修复效果符合要求,并提供长期的结构稳定性。后张拉技术的实施需要经验丰富的工程师和合适的设备,以确保修复工作的精确性和可靠性。通过这一技术,混凝土结构可以得到有效的修复,恢复其性能,延长其使用寿命,保障水利工程的可持续性和安全性。这一方法在实际工程中具有广泛的应用前景,对于处理混凝土裂缝问题至关重要。

### 3.4 裂缝控制剂

裂缝控制剂是一类特殊的材料,它们在水利工程中的混凝土结构中扮演着关键的角色。通常由聚合物基材料构成,这些控制剂的主要功能是降低混凝土裂缝的宽度和数量。混凝土在使用过程中可能会受到各种应力和环境因素的影响,导致裂缝的产生。为了应对这种情况,裂缝控制剂被引入以减轻裂缝对结构的不利影响。裂缝控制剂的工作原理是填充混凝土表面的微小裂缝,阻止它们进一步扩展。这些控制剂形成柔韧的膜层,覆盖在混凝土表面,使裂缝不再扩大。这有助于减少水分、气体或其他有害物质的渗透,防止它们进入混凝土内部,从而降低了混凝土结构的腐蚀和劣化风险。裂缝控制剂通常在防水层、地板、路面等混凝土结构中得到广泛应用。它们可以提高结构的耐久性,减少维护和修复的需求,降低了水利工程的维护成本。此外,裂缝控制剂还能够改善混凝土结构的外观,提高其整体美观度。

裂缝控制剂作为一种有效的混凝土裂缝控制方法,在水利工程中具有广泛的应用前景。它们不仅有助于维护结构的完整性和性能,还能够降低工程的运营成本,提高工程的可持续性。

这些材料的选择和应用需要充分考虑工程的具体情况和要求,以确保最佳的裂缝控制效果。

## 4 结语

总之,混凝土裂缝控制是水利工程施工中的一个重要课题,涉及多种裂缝类型和成因。这些裂缝可能对水利工程的安全性、性能和可维护性带来严重威胁。为了解决这一问题,可以采用多种技术手段,包括合适的施工材料及其施工质量控制、温度和湿度控制、预应力和后张拉技术,以及裂缝控制剂的应用。通过细致的技术分析和实际应用,可以制定出有效的控制策略,提高混凝土结构的性能和耐久性,确保水利工程的可持续运营。

## [参考文献]

- [1]杨娜.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术分析[C]//中国智慧城市经济专家委员会.2023年智慧城市建设论坛深圳分论坛论文集.黄河建工集团有限公司,2023:2.
- [2]赵士召.探析水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术[J].水上安全,2023,(02):181-183.
- [3]肖丽芳.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术思考[J].中华建设,2023,(01):122-124.
- [4]余方方,朱宏松.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术分析[J].治淮,2022,(02):41-42.
- [5]王凤彬.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术[J].河南水利与南水北调,2020,49(07):53+67.

## 作者简介:

胡斌(1977—),男,汉族,中国人,本科,中级工程师,研究方向:水利。