

水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术

刘 杰

新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程管理服务中心, 新疆 图木舒克 844000

[摘要] 水利工程中的混凝土结构广泛应用,然而混凝土裂缝的出现不仅影响工程的美观性,更会降低工程的安全性和耐久性。文章针对水利工程中混凝土裂缝的类型和主要形成原因,提出相应防治技术措施,包括控制原材料质量、应用温控防裂技术、加强施工技术管理和混凝土养护裂缝控制措施等方面的建议,以期为水利工程施工中混凝土裂缝的防治提供参考。

[关键词] 水利工程; 混凝土裂缝; 防治技术

DOI: 10.33142/hst.v7i4.12261

中图分类号: TV431

文献标识码: A

Prevention and Control Technology of Concrete Cracks in Water Conservancy Engineering Construction

LIU Jie

Water Conservancy Engineering Management Service Center of the Third Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Tumushuke, Xinjiang, 844000, China

Abstract: Concrete structures are widely used in hydraulic engineering, but the appearance of concrete cracks not only affects the aesthetics of the project, but also reduces the safety and durability of the project. This article proposes corresponding prevention and control measures for the types and main causes of concrete cracks in hydraulic engineering, including controlling the quality of raw materials, applying temperature control crack prevention technology, strengthening construction technology management, and concrete curing crack control measures, in order to provide reference for the prevention and control of concrete cracks in hydraulic engineering construction.

Keywords: water conservancy engineering; concrete cracks; prevention and control technology

引言

在水利工程领域,混凝土结构的应用极为广泛,它承担着支撑、密封、输送等多种功能,是水利工程中不可或缺的重要组成部分。然而,在混凝土结构的施工和使用过程中,裂缝问题是一个普遍存在的挑战,直接影响着工程的安全性、耐久性和可靠性^[1]。混凝土裂缝的出现由多种因素引起,包括收缩、温度变化、沉陷不均匀等,使得混凝土结构出现裂缝,从而降低其承载能力和使用寿命,甚至可能引发严重的安全事故。同时,随着我国水利工程建设的不断发展和进步,对于混凝土裂缝的防治技术提出了更高要求,传统防治技术已经不能满足工程建设和使用的需求,需要进一步深入研究和创新,提出更加科学、有效的防治技术,以适应水利工程建设和发展的需要。因此,深入研究水利工程中混凝土裂缝的形成机理和防治技术,具有重要的理论和实践意义。本文旨在深入探讨水利工程中混凝土裂缝的形成机理,总结各种裂缝类型及其主要形成原因,针对不同类型裂缝提出相应的防治技术措施,旨在为水利工程中混凝土裂缝的防治提供科学、实用的技术支持,促进水利工程建设的可持续发展和安全运行。

1 水利施工中混凝土裂缝类型

1.1 收缩裂缝

收缩裂缝主要由于混凝土在固化过程中发生收缩而

产生,是由于水泥浆料在固化过程中水分蒸发和水泥水化引起体积收缩所致,通常呈现为直线状或略呈曲线状,在混凝土表面或内部形成。首先,混凝土在水泥水化反应中产生凝胶体随着水的蒸发而逐渐减少,导致混凝土体积收缩,尤其是在混凝土初期硬化阶段,水泥的水化速率较快,收缩现象尤为明显。其次,混凝土外部受到气候环境的影响,如高温、干燥或风力等,会加剧水分的蒸发速度,加速混凝土的收缩过程,从而促使收缩裂缝的形成。最后,混凝土浇筑过程中,未能采取适当养护措施,使混凝土表面水分流失过快,也会导致混凝土表面收缩速度与内部不一致,产生收缩裂缝。

1.2 塑性收缩裂缝

在水利施工中,塑性收缩裂缝主要是由于混凝土塑性收缩引起,通常在混凝土硬化初期出现^[2]。混凝土硬化初期,水泥水化反应仍在进行中,混凝土内部水分逐渐减少,混凝土体积收缩,从而产生塑性收缩裂缝。首先,混凝土内部水分蒸发速度与混凝土的硬化速度不匹配,导致混凝土内部产生较大的收缩应力,进而引发塑性收缩裂缝的形成。其次,施工操作不当也会影响塑性收缩裂缝产生,如浇筑混凝土时振捣不均匀、混凝土表面养护不良等,都会使混凝土内部产生应力不均匀,加剧塑性收缩裂缝的发生。此外,环境条件的影响是塑性收缩裂缝形成重要因素,高

温干燥气候会加速混凝土内部水分的蒸发,加剧塑性收缩裂缝的形成。

1.3 沉陷裂缝

沉陷裂缝通常是由于混凝土基础或支撑层沉陷不均匀而引起的裂缝,主要与地基土的沉陷、地下水位变化以及施工工艺等因素密切相关。在水利工程中,地基土的性质、厚度和承载能力等都会影响到基础的稳定性,地基土沉陷不均匀,就会导致混凝土结构产生沉陷裂缝。同时,地下水位的变化可会影响到地基土的稳定性,进而引发基础的沉陷不均匀,导致混凝土结构出现裂缝。另外,施工工艺和施工质量也会影响沉陷裂缝的形成,如混凝土浇筑不均匀或振捣不充分,导致混凝土结构内部应力分布不均匀,加剧了沉陷裂缝的发生。

1.4 温度裂缝

温度裂缝形成主要受到温度变化的影响,通常出现大体积混凝土结构中,如大坝、桥梁、堤坝等,而且季节性温度变化较为明显地区尤为常见。温度裂缝的形成机理归因于混凝土受到温度变化引起的热胀冷缩效应,当混凝土结构暴露在日照下或受到高温环境的影响时,混凝土会受热膨胀;而在夜间或受到低温环境影响时,混凝土则会受冷收缩,热胀冷缩效应导致混凝土结构内部产生应力,当内部应力超过混凝土的抗拉强度时,就会形成温度裂缝。温度裂缝形成除与温度变化本身有关外,还受到混凝土结构尺寸、体积、材料性质以及施工工艺等因素的影响,大体积混凝土结构更易受到温度变化的影响,从而产生裂缝。此外,不同材料热膨胀系数不同,施工工艺不同也会影响裂缝形成。

2 水利施工中混凝土裂缝的主要形成原因

2.1 温度原因

温度变化会导致混凝土结构发生热胀冷缩,从而引起内部应力积累,最终导致裂缝的形成^[3]。首先,在水利工程中,夏季日照充足、温度较高,而冬季则相反。由于混凝土是一种热导率较低的材料,因此混凝土结构的温度变化速度较慢,随着外界温度的变化,混凝土内部会产生热胀冷缩效应,引发裂缝的形成。其次,白天高温和夜晚低温之间温差较大,使得混凝土结构的温度发生剧烈变化,加剧了内部应力积累,导致裂缝的形成。另外,混凝土结构的尺寸和体积影响温度裂缝的形成,大体积混凝土结构受温度变化的影响更为明显,因为其热量的吸收和释放速度相对较慢,内部应力积累的可能性更高。最后,混凝土材料性质也会对温度裂缝形成产生影响。不同类型混凝土具有不同热膨胀系数,在温度变化下,其受力情况也会有所不同,进而影响裂缝的形成。

2.2 混凝土构件受力不合理

混凝土结构在承受外部荷载作用时,受力不合理或不均匀,导致内部应力集中,最终引发裂缝的形成。首先,

设计过程中未能考虑到荷载的分布、结构的强度和刚度分布等因素,导致某些部位受力过大,造成局部应力集中,从而诱发裂缝发生。其次,混凝土浇筑过程中,振捣不均匀或不充分,使混凝土内部空隙较多,结构强度不均匀,形成应力集中,从而产生裂缝。另外,支撑点集中在混凝土构件的局部,而其他部位没有得到足够支撑,就容易导致该部位受力过大,造成应力集中和裂缝的形成。此外,混凝土浇筑后未能及时进行养护或养护不当,导致混凝土表面干燥速度过快,引发表面裂缝,进而影响整体结构的受力情况。

2.3 施工影响

施工过程中不当操作、技术缺陷或管理失误都可能导致混凝土结构受力不均匀,最终引发裂缝的形成。首先,施工质量不达标。混凝土配合比不合理、振捣不到位或混凝土浇筑过程中出现浇筑层分层等质量问题,导致混凝土结构的强度和密实性不达标,从而影响结构的受力性能,引发裂缝的发生。其次,施工过程中温度和湿度变化。混凝土浇筑后未能及时进行养护或养护不当,导致混凝土表面干燥速度过快,引发表面裂缝,进而影响整体结构的受力情况。另外,施工过程中振捣不均匀或不充分,使混凝土内部存在空隙,影响混凝土的强度和密实性,增加了结构受力不均匀的可能性,从而导致裂缝的形成。最后,施工工艺的选择和施工管理的失误,如采用不合适施工工艺或未能及时进行施工监管和质量控制,增加混凝土结构受力不均匀风险,导致裂缝发生。

3 水利建筑工程中砼破裂的预防技术应用

3.1 控制好混凝土原材料质量

混凝土的质量直接影响着结构的强度、耐久性和稳定性,必须确保原材料的质量达到标准要求,减少混凝土破裂风险^[4]。首先,选择优质的水泥。优质水泥具有较高抗压强度和抗渗性能,有效提高混凝土的整体性能,降低裂缝发生的可能性。在选择水泥时,严格按照相关标准进行筛选,确保其符合工程设计要求,并且应及时检测水泥的质量,确保其符合标准。其次,选择合适骨料种类和粒径,并保证骨料的质量稳定,避免掺杂有害物质或颗粒过大过小等问题,运输和存储过程中要注意避免污染和破碎,保证骨料的质量不受影响。再次,掺合料如粉煤灰、矿渣粉等可以改善混凝土的工作性能和耐久性,但掺合料质量不合格或掺入量不合理,会影响混凝土的性能,增加破裂的风险,使用掺合料时,严格按照配比要求进行掺入,并确保其质量符合标准。最后,在混凝土施工过程中,要控制好水灰比,避免过量使用水,以免导致混凝土的强度和密实性下降,增加破裂的风险。

3.2 温控防裂技术的应用

在水利建筑工程中,温控防裂技术主要通过控制混凝土结构的温度,有效减少温度引起的应力积累,从而降低

砼破裂的风险^[5]。首先,浇筑混凝土时,通过在混凝土中添加掺合料、使用减缓剂等方法,降低混凝土的水灰比,减缓水分的蒸发速度,从而控制混凝土的温度上升速率,减少温度引起的应力积累。其次,混凝土浇筑完成后,在混凝土表面覆盖保温材料,如湿棉被、保温毯等,以减缓混凝土的表面温度下降速率,防止混凝土表面过快干燥,降低温度差异引起的内部应力,从而减少砼破裂的风险。另外,通过在混凝土结构中设置合适的伸缩缝、收缩缝等,有效分散混凝土结构的内部应力,减少裂缝的形成。同时,混凝土结构的设计中考虑结构的变形性能,合理设置构件的连接方式,也有助于减少因温度引起的应力集中。最后,混凝土浇筑完成后,应及时进行养护,保持混凝土表面的湿润,防止过快干燥,从而减少温度引起的应力积累。同时,混凝土结构投入使用后,定期检查和维修,及时修补裂缝和破损部位,有助于延长混凝土结构的使用寿命。

3.3 加强砼施工技术质量监督

通过有效的监督管理,确保砼施工过程中各项技术指标符合要求,从而降低破裂的风险,保障工程的质量和安全。第一,加强施工前的准备工作。在施工前,对施工方案、工艺流程、施工人员等进行全面的评估和审查,确保施工方案科学合理,施工人员技术过硬,材料设备齐全,施工条件具备,为砼施工奠定良好的基础^[6]。第二,严格控制施工过程中的各项关键参数。混凝土拌合物的配制过程中,应严格按照设计要求进行控制,确保水灰比、骨料配合比等参数符合要求。在混凝土浇筑过程中,严格控制浇筑速度、振捣质量、浇筑层间的接合等关键环节,避免因施工操作不当而引发的混凝土破裂。第三,加强对施工人员的技术培训和管理。施工人员具备良好的技术素养和专业知识,了解混凝土材料的特性和施工工艺的要求,熟练掌握施工操作技能,并严格遵守相关施工规范和操作规程。同时,施工单位应建立健全的技术培训和考核制度,定期对施工人员进行培训和考核,提高其技术水平和责任意识,确保施工质量稳定可靠。第四,加强对施工现场的监督检查和质量验收。配备专业质量监督人员,加强对施工现场的巡查和监督,及时发现和解决施工过程中存在的问题和隐患。同时,要严格执行质量验收制度,对混凝土材料、施工设备、施工工艺等进行全面检查和验收,确保施工质量符合要求。

3.4 加强混凝土养护裂缝控制措施

混凝土在浇筑后需要经过一定的养护期,以保持其水分充足、温度稳定,避免过快干燥引起的裂缝。加强混凝土养护裂缝控制措施,可有效减少混凝土破裂的风险,保

障工程的质量和安全。一是及时开始混凝土养护。混凝土浇筑完成后,立即开始养护,避免混凝土过早失水干燥,造成表面龟裂和内部裂缝。养护开始后,尽快进行覆盖保湿,例如使用湿棉被、塑料薄膜等覆盖混凝土表面,以减缓水分蒸发速度,保持混凝土充足的水化反应时间,减少裂缝的发生。二是保持混凝土养护期间的湿润环境。在养护期间,定期检查混凝土表面的湿润情况,确保护养水分的充足,避免出现干裂现象,通过喷水、覆盖湿布等方式保持混凝土表面的湿润,尤其是在气温较高、风力较大的情况下,加强养护水分的补充,防止混凝土过快干燥而引发裂缝。三是加强对混凝土养护过程中温度控制。养护期间,及时采取措施控制混凝土表面和内部的温度,避免温度差异引起的内部应力集中,导致裂缝的形成,通过覆盖遮阳棚、喷水降温等方式控制混凝土表面的温度,同时在混凝土内部设置温度监测装置,及时发现温度异常并采取调整措施。四是加强对养护裂缝的处理和修补。养护期间,发现混凝土表面出现裂缝,及时进行修补,防止裂缝扩展和深化,采用填缝剂、混凝土浆料等材料进行填补,确保裂缝处的密封性和抗渗性,防止混凝土内部受到进一步的损伤。

4 结束语

水利工程中混凝土裂缝的防治需要综合考虑原材料选择、施工工艺、温度控制和养护管理等多方面因素。通过采取有效的技术措施,可有效预防和减少混凝土裂缝的发生,保障水利工程的安全和持久性。

【参考文献】

- [1]周舟. 建筑工程施工中混凝土裂缝防治技术研究[J]. 中国住宅设施, 2023(12): 112-114.
 - [2]张剑. 水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术研究[J]. 工程与建设, 2023, 37(6): 1775-1777.
 - [3]杨军. 水利工程施工中混凝土裂缝防治策略探讨[J]. 大众标准化, 2023(23): 34-36.
 - [4]杨正平. 水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J]. 石材, 2023(11): 92-94.
 - [5]吴妙松. 建筑工程施工中混凝土裂缝的防治技术分析[J]. 散装水泥, 2023(5): 140-142.
 - [6]江伟. 水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8(15): 137-139.
- 作者简介: 刘杰 (1976.5—), 毕业院校: 塔里木农垦大学, 所学专业: 城乡建筑, 当前就职单位名称: 新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程管理服务中心, 职称级别: 中级职称。