

水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施

陈再扬¹ 崔元元² 邱晓侨³ 徐 兢⁴ 董 宇⁵

1,2 淮安市水利勘测设计研究院有限公司 江苏 淮安 223003

3. 江苏省水利科教中心 江苏 南京 210029

4. 江苏省江都水利工程管理处 江苏 扬州 225200

5. 淮安市水利勘测设计研究院有限公司 江苏 淮安 223003

摘要: 混凝土在水利工程中扮演着至关重要的角色,混凝土裂缝问题一直是影响水利工程质量的关键因素。本文阐述了混凝土在水利工程中的重要性,分析了水利施工中混凝土裂缝的主要类型及其产生的原因。提出了一系列防治措施,包括强化地质与水文勘察、控制混凝土施工温度、实施收缩裂缝控制措施、优化施工工艺与混凝土养护、精选混凝土材料以及提升施工人员专业素质等。这些措施旨在降低混凝土裂缝风险,提升水利工程的整体质量和安全性。

关键词: 水利施工; 混凝土裂缝; 产生原因; 防治措施

引言: 混凝土作为水利工程的基础材料,其性能和质量直接决定了水利工程的稳定性和安全性。然而在水利施工过程中,混凝土裂缝问题时有发生,严重影响了工程的整体质量。深入研究混凝土裂缝产生的原因,并采取相应的防治措施,对于提升水利工程的稳定性和安全性具有重要意义。下文将围绕这一问题展开探讨。

1 混凝土在水利工程中的重要性

混凝土在水利工程中其重要性体现在以下多个方面,不仅关乎工程的结构安全,还直接影响到工程的使用寿命和经济效益。(1)混凝土是水利工程中的主要建筑材料之一。无论是大坝、水闸、水电站还是渠道等水利设施,混凝土都是构成这些结构的基础材料。其高强度、耐久性和抗渗性等特点,使得混凝土能够承受巨大的水压和荷载,确保水利工程的稳定性和安全性。(2)具有防渗和防水的功能。水利工程常常需要面对复杂的地质和水文条件,而混凝土作为一种优秀的防水材料,能够有效地防止水分渗透,保护水利工程的内部结构和设备不受侵蚀和损害。(3)具有良好的可塑性和施工性。能够满足水利工程中各种复杂形状和尺寸的需求^[1]。通过精确的模板设计和浇筑工艺,可以制作出符合工程要求的各种混凝土构件,如梁、板、柱等,为水利工程的整体结构提供有力的支撑。混凝土还具有一定的经济性。虽然其生产成本相对较高,但考虑到其长寿命和低维护成本,混凝土在水利工程中的综合效益是非常显著的。

2 水利施工中混凝土裂缝的主要类型

2.1 温差裂缝

温差裂缝是一种常见的裂缝类型。这种裂缝的产生主要源于混凝土内部与外部的温度差异。在混凝土浇筑

初期,水泥水化过程会释放出大量热量,而混凝土外部的热量能够较快地散发到环境中,但内部热量却难以迅速排出。这种内外温差导致混凝土在热胀冷缩的作用下产生应力,当应力超过混凝土的抗拉强度时,温差裂缝便应运而生。尤其对于大型水利工程,如大坝等,由于混凝土体积庞大,内部热量积累更为显著,温差裂缝问题尤为突出。

2.2 沉降裂缝

沉降裂缝通常与地基的不均匀沉降有关。在水利工程施工中,遇到软土地基等不利地质条件时,施工人员需要对地基进行加固处理。然而,即使经过加固,地基仍可能发生不均匀沉降,导致上部结构产生应力集中和变形。当这种变形超过混凝土的承载能力时,便会产生沉降裂缝。沉降裂缝不仅影响工程的美观性,更对结构的稳定性和安全性构成威胁。

2.3 塑性收缩裂缝

塑性收缩裂缝是混凝土在初凝前因水分蒸发过快而产生的裂缝。在高温、干燥或大风等不利环境条件下,混凝土表面的水分会迅速蒸发,导致混凝土体积收缩。由于此时混凝土尚未形成足够的强度,无法抵抗这种收缩产生的应力,因此容易在表面形成塑性收缩裂缝。这种裂缝通常呈现为不规则的网状或龟裂状,对混凝土的耐久性和整体性能产生不利影响。

2.4 施工裂缝

施工裂缝是由于施工人员未严格按照施工规范进行操作而产生的裂缝。在混凝土浇筑过程中,如果模板未进行充分润滑或拼接不严,就可能导致混凝土在浇筑过程中受到阻碍,从而产生施工裂缝^[2]。振捣不均匀、养护

不当等施工问题也可能导致裂缝的产生。施工裂缝不仅影响工程的美观性,还可能对结构的整体性能产生潜在威胁。

2.5 干缩裂缝

干缩裂缝是混凝土在养护结束后因失水而产生的裂缝。在水泥硬化过程中,由于水份的逐步挥发,水泥体积将进一步减少。如果养护工作不到位,如浇水不足、覆盖不严等,就会导致混凝土表面失水过快,产生干缩应力。当这种应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生干缩裂缝。干缩裂缝通常呈现为细长的平行状或网状分布,对混凝土的耐久性和使用寿命产生不利影响。水利施工中混凝土裂缝的类型多种多样,每种类型都有其特定的产生原因和危害。

3 水利施工中混凝土裂缝产生的原因

3.1 地形因素

随着建筑施工技术的提高,水利工程的施工地质条件也越来越复杂,这就对建筑施工专业的实地勘察水平提出了较高要求。而部分建筑施工单位又因为财力限制或其他因素,而没有充分做好对施工现场的实地勘察,从而造成了对工程地质的地形情况认识不够。这些数据不正确可以导致浇筑工程中的基础计算、基础结构等关键环节发生误差,从而降低砼构件的坚固度。不同的地质条件,如软弱土壤、不平衡沉降等,都可能对混凝土结构的稳定性产生不利影响。若施工企业未能有效应对这些地形因素,如采取适当的加固措施或调整施工方案,混凝土在受力过程中就可能出现裂缝。

3.2 温差因素

在水利工程的施工过程中,混凝土结构的内外温差往往较大,这种温差会导致混凝土在热胀冷缩的作用下产生应力。当这种应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。温差因素的产生与多种因素有关,如施工环境的温度、混凝土的浇筑温度、水泥水化热的释放等。一些施工企业为了节约成本,可能忽视了工程保温和通风条件的改善,导致温差偏大。特别是在冬季施工时,外部温度低、水分蒸发慢,而内部温度高、水分蒸发快,这种温差加剧了混凝土结构的内外应力差异,从而增加了裂缝产生的可能性。

3.3 水泥水化热

水泥水化热是混凝土施工过程中不可避免的物理现象,在混凝土的生产过程中,水泥与水发生化学反应,释放出大量热量。由于混凝土的传热能力较弱,这些热量无法及时排出,而是在混凝土内部积聚。当内部温度达到一定程度时,混凝土会发生膨胀,产生内部应力。当

这种应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝^[3]。水泥水化热的影响程度与混凝土的浇筑厚度、水泥用量、水灰比等因素有关。大体积混凝土由于浇筑厚度大、水泥用量多,水泥水化热产生的热量更为显著,因此更容易产生温度裂缝。混凝土的浇筑速度、振捣方式等施工工艺也会影响水泥水化热的释放和分布,进而影响裂缝的产生。

3.4 养护问题

在混凝土凝结过程中,由于水化热的释放和表面水分的蒸发,混凝土内部和表面会产生温度差和湿度差,导致内部应力的产生。若养护不当,如洒水量不足、覆盖保温不当等,会加剧表面水分的蒸发速度,使混凝土表面迅速干燥、凝结,从而增加裂缝产生的几率。养护问题的产生与施工企业的管理水平、技术水平和责任心密切相关。一些施工企业为了降低成本或赶工期,可能忽视了养护工作的重要性,导致混凝土养护不到位。这种忽视不仅会影响混凝土的质量和使用寿命,还可能对水利工程的整体安全性和稳定性产生不利影响。

4 水利施工中混凝土裂缝防治措施

4.1 强化地质与水文勘察

外部环境的复杂性往往对工程质量构成显著影响,尤其是地质条件与水文特征直接关系到混凝土结构的稳定性和耐久性。在施工准备阶段,强化对施工区域的地质与水文勘察显得尤为重要。地质勘察需细致入微,旨在全面揭示地基土质的物理力学性质,包括其承载力、变形模量等关键指标。通过对这些数据的深入分析,可以准确评估地基土质的稳定性和潜在风险。一旦发现地基土质存在承载能力不足或易变形等问题,应立即采取措施进行改良,如加固处理或换填优质土壤,以确保地基的稳固性。同时水文勘察也不容忽视。水利工程的施工往往涉及大量水体,因此必须充分了解施工区域的水文特征,包括地下水位、水流速度、水质等。这些信息对于预防混凝土因水分侵蚀或渗透而产生的裂缝至关重要。通过科学合理的勘察与设计,可以有效降低沉降风险,从而避免由此引发的混凝土裂缝问题,为水利工程的顺利建设和长期安全运行奠定坚实基础。

4.2 强化混凝土施工各环节的温度控制

为确保施工品质,施工人员需密切关注温度变化,并采取有效温度控制措施。在选材阶段,应优先考虑低热化反应的水泥,以减少温度变化对混凝土质量的影响。需根据施工季节及外部环境温度,灵活调整混凝土的温度要求。夏季施工时,面对高温环境,施工人员需采取针对性降温措施。现场放置冰块、调整浇筑工艺如分

层浇筑以加速热量散发,或在混凝土中加入冰水以降低其内部温度。这些措施有助于缓解混凝土内外温差,有效预防裂缝问题。施工人员需根据具体情况,灵活运用各种技术手段,确保混凝土在适宜的温度条件下进行施工,从而保障工程质量,延长水利设施的使用寿命。

4.3 收缩裂缝的有效控制措施

为确保水利工程中混凝土的质量,以下策略有助于降低收缩裂缝的风险:(1)水泥的配比需精确无误。所有集料、混合料及掺料均应符合规定标准,禁止不合格物料带入施工现场。经过水泥配合比的严格检验,确认其水灰比,可以显著减少收缩裂缝的发生。在混凝土中集料颗粒的占比高达百分之八十,所以使用低强度、低线膨胀系数、低配和高表面清洁的集料颗粒必不可少。通过合理提高细粉率和石粉利用率,能提高水泥的抗裂性、耐久性和紧密性。试验表明在大体面积水泥中添加了16%~19%的细石粉后,其耐裂性效果比较好^[4]。(2)正确选择和使用添加剂同样关键。在水利工程中,适当掺入添加剂,如煤灰,可显著提升大体积混凝土的抗裂性能,确保工程的长期稳定性和安全性。

4.4 施工工艺控制和混凝土养护

在水利施工中,混凝土裂缝的防治需从施工工艺控制和混凝土养护两方面入手。(1)施工工艺。需遵循相关规定,合理采用浇筑方式,如分级浇筑和分层浇筑,确保下层混凝土初步凝结后再进行上层浇筑,并根据现场温度适时调整浇筑速度。振捣过程中,应遵循慢拔快插的原则,防止结构内部出现离析或空隙,确保振捣深度和位置符合规范。(2)混凝土养护。在完成浇筑和振捣后,需进行刮平清洁,并准确把握水量,采用科学的养护方法和合理的养护时间。在浇筑后的7到10天内,应着重注意湿度和温度,为水泥水化提供足够的水分。可通过覆盖土工布或塑料薄膜保持表面水润,环境温度过高时定期洒水降温,过低时则覆盖保温材料。对于特殊情况,如环境温度极端或混凝土内部与环境温差过大,可采取设置加热设施或使用蒸汽等养护措施,将温差控制在25℃以下,以确保混凝土质量,降低裂缝风险。

4.5 精选混凝土材料

混凝土作为水利工程的核心材料,其组成包括水、水泥、粉煤灰、骨料及添加剂等,直接影响工程质量。

施工人员需严格筛选混凝土材料,预防裂缝产生,确保施工进度。在选材时,需结合工程实际,合理确定材料用量,既节约成本又避免浪费。对于骨料,应优先选择高质量细骨料,粗骨料则需通过破碎机处理,确保其符合施工标准。水泥方面,应选用干缩性小、防寒性强的硅酸盐水泥,以提升混凝土抗渗性,延长使用寿命。还需注意添加剂和粉煤灰的用量,粉煤灰用量应控制在混凝土总量的四分之一以内,确保混凝土配制质量。

4.6 提升施工人员专业素质

水利工程施工中,施工企业需高度重视对施工人员专业素质的提升。选拔招聘施工人员时,应严格考察其专业知识与技能水平,确保其具备丰富的实践经验,拒绝录用缺乏专业背景的人员。施工人员正式上岗前,需接受全面的岗前培训,深入了解岗位基本要求,确保职责落实到位。施工企业应定期组织员工参与培训活动,如专业知识讲座、实践技能培训、对外学习交流等,鼓励施工人员积极参与,不断提升自身专业素质。培训结束后,施工企业应对施工人员的培训成果进行考核,了解其专业素质方面存在的问题,以便制定更具针对性的培训计划,进一步提升施工人员的专业素质,为水利工程的顺利开展提供有力保障。

结束语

混凝土裂缝问题对水利工程的整体质量和安全性构成了严重威胁。为了降低裂缝风险,本文从多个方面提出了防治措施。这些措施的实施将有助于提高混凝土的性能和质量,从而确保水利工程的稳定性和安全性。随着科技的不断进步和施工工艺的不断优化,相信混凝土裂缝问题将得到更有效的解决。

参考文献

- [1]姜昌茂.水利工程混凝土施工裂缝的处理技术分析[J].建筑技术与设计,2019(15):337.
- [2]杨金铭,赵平宝,张安.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术探讨[J].建筑与装饰,2020(2):173,178.
- [3]孙全军.水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施[J].建筑技术与设计,2020(36):3026.
- [4]曹丛俊.水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治技术分析[J].广西城镇建设,2021(6):71-72,78.