

水利工程建筑施工裂缝原因及有效预防措施

陈 斌

鄄城县水库管理处 山东 菏泽 274000

摘 要：水利工程建筑施工中裂缝问题较为常见，其不仅影响工程外观，更威胁结构安全与耐久性。本文围绕水利工程建筑施工裂缝展开研究，首先概述裂缝类型与特征，接着深入剖析温度、混凝土材料、结构设计、施工及地基等多方面因素对裂缝产生的影响。在此基础上，针对性地提出优化混凝土配合比设计、加强施工过程控制、改进结构设计、做好地基处理与加固以及强化施工管理与质量控制等有效预防措施，旨在为水利工程建筑施工裂缝防治提供理论依据与实践指导。

关键词：水利工程；建筑施工；裂缝成因；预防措施

引言：水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对保障水资源合理利用、防洪减灾及促进经济发展意义重大。在水利工程建筑施工过程中，裂缝问题频繁出现，成为影响工程质量的关键因素之一。裂缝的产生不仅会降低建筑物的结构强度与稳定性，还可能引发渗漏等次生灾害，缩短工程使用寿命，增加后期维护成本。因此，深入研究水利工程建筑施工裂缝产生的原因，并探索切实有效的预防措施，对于提高水利工程建设质量、确保工程安全可靠运行具有紧迫且重要的现实意义。

1 水利工程建筑施工裂缝概述

(1) 水利工程建筑施工裂缝是混凝土结构在施工及使用过程中，因多种因素作用而出现的局部开裂现象。这些裂缝形态各异，有细微的表面裂缝，也有贯穿结构、严重影响安全与功能的深层裂缝。按裂缝走向，可分为水平裂缝、垂直裂缝、斜向裂缝等；按裂缝深度，又可分为表面裂缝、深层裂缝和贯穿裂缝。不同类型的裂缝，其形成原因与危害程度存在差异。(2) 裂缝对水利工程建筑的影响不容忽视。从结构安全层面看，裂缝会削弱结构的承载能力，降低其刚度与稳定性。在长期荷载作用下，裂缝可能进一步扩展，引发结构破坏，威胁工程安全。在耐久性方面，裂缝为水分、有害气体等侵入提供了通道，加速钢筋锈蚀，导致混凝土碳化，缩短工程使用寿命。此外，裂缝还会影响工程的外观质量，降低其美观度，对于一些兼具景观功能的水利工程，影响更为明显。(3) 水利工程建筑施工裂缝的产生具有复杂性与多样性。其成因涉及多个方面，温度变化会使混凝土内部产生温度应力，当应力超过混凝土抗拉强度时，就会引发裂缝；混凝土材料本身的性能，如水泥品种、骨料质量、外加剂使用等，也会对裂缝产生

有影响；结构设计不合理，如结构尺寸突变、配筋不当等，会造成应力集中，导致裂缝出现；施工过程中的浇筑、振捣、养护等环节操作不当，同样会引发裂缝；地基不均匀沉降也会使结构产生附加应力，进而产生裂缝。因此，全面认识水利工程建筑施工裂缝，对于有效预防和处理裂缝问题至关重要^[1]。

2 水利工程建筑施工裂缝产生的原因分析

2.1 温度因素

水利工程建筑施工中，温度变化是引发裂缝的重要原因。混凝土具有热胀冷缩特性，在浇筑初期，水泥水化反应会释放大热量，使混凝土内部温度急剧升高，而表面散热较快，形成内外温差。这种温差导致内外收缩不一致，内部混凝土膨胀受表面约束，产生拉应力，当拉应力超过混凝土抗拉强度时，就会在表面形成裂缝。在昼夜温差较大的地区或季节施工时，混凝土表面温度随环境温度变化频繁，也会因反复的热胀冷缩产生温度应力，进而引发裂缝。此外，在寒冷地区，混凝土若未做好保温措施，遭受冻融循环作用，内部水分结冰膨胀，会对混凝土结构产生破坏，导致裂缝产生，严重影响水利工程建筑的质量与耐久性。

2.2 混凝土材料因素

混凝土材料的质量与性能对裂缝产生有直接影响。水泥品种选择不当，如使用早强水泥，其水化热高、收缩大，易使混凝土内部产生较大应力，引发裂缝。骨料的质量也不容忽视，若骨料含泥量过高，会降低混凝土与骨料的粘结力，削弱结构强度，增加裂缝出现的可能性；骨料粒径过大或级配不良，会使混凝土内部孔隙率增大，降低密实度，在受力时易产生裂缝。外加剂的使用若不合理，如减水剂掺量过多，会导致混凝土泌水、离析，造成不均匀收缩，从而产生裂缝。同时，混凝土

配合比设计不合理,水灰比过大,会使混凝土硬化后收缩变形增大,增加裂缝风险。

2.3 结构设计因素

水利工程建筑设计不合理是导致裂缝产生的内在因素。结构尺寸突变处,如截面突然变化、孔洞周围等,会出现应力集中现象,当应力超过混凝土抗拉强度时,就会在这些部位产生裂缝。配筋设计不当也会引发问题,若钢筋配置过少或间距过大,无法有效约束混凝土收缩变形,容易产生裂缝;钢筋布置不合理,如钢筋保护层厚度过薄,会使钢筋锈蚀膨胀,挤压周围混凝土,导致保护层开裂。此外,结构整体性设计不足,如未合理设置伸缩缝、沉降缝等,在温度变化、地基沉降等因素作用下,结构内部会产生较大应力,进而引发裂缝,影响水利工程建筑的结构安全^[2]。

2.4 施工因素

施工过程中的不规范操作是引发水利工程建筑施工裂缝的常见原因。混凝土浇筑时,若浇筑速度过快、分层厚度过大,会使混凝土内部产生不均匀沉降,导致裂缝产生;振捣不密实,会使混凝土内部存在孔洞和疏松区域,降低结构强度,在受力时易出现裂缝。混凝土养护不当也至关重要,若养护时间不足、湿度控制不好,混凝土表面水分蒸发过快,会产生干缩裂缝;在高温或大风天气施工时,未采取有效的保湿措施,会加剧混凝土表面水分散失,增加裂缝出现的几率。

2.5 地基因素

地基条件对水利工程建筑施工裂缝的产生有重要影响。地基不均匀沉降是引发裂缝的主要原因之一,当地基土质不均匀、压缩性差异较大时,在建筑物荷载作用下,不同部位会产生不同程度的沉降,使结构内部产生附加应力,当应力超过混凝土抗拉强度时,就会产生裂缝。若地基处理不当,如未对软弱地基进行有效加固,在施工过程中或使用期间,地基会发生过大变形,导致建筑物开裂。此外,地下水位的变化也会影响地基稳定性,当地下水位下降时,地基土的有效应力增加,会产生沉降,进而引发裂缝;而地下水位上升,可能使地基土软化,降低承载能力,同样会导致结构出现裂缝,威胁水利工程建筑的安全。

3 水利工程建筑施工裂缝的有效预防措施

3.1 优化混凝土配合比设计

(1) 合理选择水泥品种是优化混凝土配合比设计的基础。应根据水利工程建筑的具体要求和环境条件,挑选低热水泥或中热水泥,这类水泥水化热较低,能有效减少混凝土内部因水化反应产生的热量,降低内外温

差,从而减小温度应力,预防温度裂缝的产生。(2) 精准控制骨料的质量与级配。选用质地坚硬、级配良好的骨料,严格控制骨料的含泥量,确保其符合规范要求。良好的骨料级配可以减少混凝土内部的孔隙率,提高混凝土的密实度和强度,增强其抗裂性能。同时,合理调整粗细骨料的比例,使混凝土的工作性能和力学性能达到最佳平衡。(3) 科学使用外加剂和掺合料。根据工程需要,适量掺入减水剂、引气剂等外加剂,改善混凝土的和易性,减少用水量,降低水灰比,进而减小混凝土的收缩变形。掺入粉煤灰、矿渣粉等掺合料,不仅可以节约水泥用量,降低成本,还能改善混凝土的内部结构,提高混凝土的抗渗性和耐久性,有效预防裂缝的出现。通过综合优化混凝土配合比设计,从源头上提高混凝土的质量,降低水利工程建筑施工裂缝产生的风险。

3.2 加强混凝土施工过程控制

(1) 严格把控混凝土浇筑环节。在浇筑前,要确保模板牢固、干净且湿润,避免模板吸水导致混凝土失水过快产生干缩裂缝。浇筑时,根据结构特点和钢筋疏密程度,合理选择浇筑高度和分层厚度,控制好浇筑速度,保证混凝土均匀上升,防止出现不均匀沉降裂缝。对于大体积混凝土,可采用分层分段浇筑法,减少单次浇筑量,降低水化热积聚。(2) 注重混凝土振捣质量。选用合适的振捣设备,按照规定的振捣间距和振捣时间进行操作,确保混凝土振捣密实,排除内部气泡和孔隙,提高混凝土的密实度和强度。振捣过程中要避免过振或漏振,过振会使混凝土产生离析,漏振则会导致混凝土不密实,都可能引发裂缝。(3) 做好混凝土养护工作。在混凝土浇筑完成后,及时进行覆盖保湿养护,保持混凝土表面湿润,防止水分过快蒸发。根据环境温度和混凝土强度增长情况,合理确定养护时间和养护方式,如采用洒水养护、喷涂养护剂等,为混凝土硬化创造良好条件,减少干缩裂缝的产生,保障水利工程建筑施工质量^[3]。

3.3 改进结构设计

(1) 合理规划结构布局以减少应力集中。在设计水利工程建筑结构时,应尽量避免结构尺寸的突变,对于不可避免的截面变化处,如梁与柱的连接部位、孔洞周边等,要采用渐变过渡的方式,使应力分布更加均匀,降低应力集中程度,从而减少裂缝产生的可能性。同时,合理设置结构构件的形状和尺寸,避免出现过于狭长或薄弱的部位,增强结构的整体稳定性和抗裂性能。(2) 优化配筋设计。根据结构的受力特点和计算分析,精确确定钢筋的配置数量、直径和间距。在容易出

现裂缝的部位，如受拉区、受剪区等，适当增加钢筋的配置，提高结构的抗裂能力。同时，合理布置钢筋的位置，确保钢筋的保护层厚度符合规范要求，防止钢筋锈蚀膨胀导致混凝土开裂。此外，还可以采用预应力钢筋等技术，在结构中预先施加应力，抵消部分使用过程中产生的拉应力，有效预防裂缝的出现。（3）充分考虑环境因素对结构的影响。针对水利工程建筑所处的不同环境条件，如温度变化、地基沉降等，在结构设计中采取相应的措施。例如，设置合理的伸缩缝、沉降缝，允许结构在一定范围内自由变形，避免因环境变化产生的附加应力导致结构开裂。

3.4 地基处理与加固

（1）开展全面细致的地基勘察工作是关键。在水利工程建筑施工前，需运用多种勘察手段，如地质钻探、原位测试等，精准掌握地基土层的分布、性质、承载力以及地下水位等关键信息。依据勘察结果，科学评估地基的稳定性与均匀性，为后续的地基处理与加固方案制定提供可靠依据，避免因地基情况不明而导致处理措施不当，引发结构裂缝。（2）针对不同地基条件选择适宜的处理方法。对于软弱地基，可采用换填法，将软弱土层挖除，换填强度较高、压缩性较低的材料，如砂石、灰土等，提高地基承载力；也可采用强夯法，通过重锤自由落体产生的强大冲击能，夯实地基土，增加其密实度。对于存在不均匀沉降风险的地基，可设置桩基础，将上部结构的荷载传递至深层稳定土层，减少地基沉降差异。（3）加强地基处理过程中的质量控制。严格把控处理材料的质量，确保其符合设计要求；对施工工艺进行全程监督，保证各项操作规范准确。处理完成后，进行严格的地基检测与验收，通过载荷试验、静力触探等方法，检验地基处理效果是否达到预期目标，为水利工程建筑的安全稳定奠定坚实基础，有效预防因地基问题引发的施工裂缝。

3.5 施工管理与质量控制

（1）构建完善的施工管理体系是保障水利工程质量、预防裂缝的基础。明确各部门与人员的职责分工，建立从项目负责人到一线施工人员的质量责任追溯制

度，确保每个环节都有专人负责。制定科学合理的施工管理制度与流程，涵盖施工准备、材料采购、施工操作、质量检验等全过程，使施工活动有章可循、规范有序。（2）强化施工过程的质量监控。安排专业质检人员对每一道工序进行严格检查，在混凝土浇筑、振捣、养护等关键环节实行旁站监督，及时发现并纠正违规操作行为。运用先进的检测设备和技術，对混凝土的强度、密实度、裂缝情况进行实时监测，依据检测数据调整施工参数，保证施工质量符合设计要求。（3）加强施工人员培训与管理。定期组织施工人员参加专业技能培训和质量意识教育，提高其操作水平和质量意识，使其熟悉施工规范和質量标准，减少因人为失误导致的裂缝问题。同时，建立合理的激励机制，对质量表现优秀的团队和个人给予奖励，激发施工人员的工作积极性和主动性，营造重视质量的良好施工氛围，从管理层面有效预防水利工程建筑施工裂缝的产生^[4]。

结束语

水利工程建筑施工裂缝问题关乎工程的安全性、耐久性与稳定性，其成因复杂多样，涵盖温度、材料、设计、施工及地基等诸多方面。通过对这些原因的深入剖析，我们针对性地提出了优化混凝土配合比、强化施工过程管控、改进结构设计、做好地基处理加固以及完善施工管理与质量控制等一系列有效预防措施。在未来的水利工程建筑施工中，我们需持续探索创新，将预防措施严格落实到位，不断提升工程质量，以应对各种复杂情况，确保水利工程能够长期稳定运行，为社会经济发展与人民生活提供坚实保障。

参考文献

- [1]周德敏.水利工程混凝土施工存在的问题及预防措施[J].住宅与房地产,2020(36):115-116.
- [2]孙先群,黄有胜.水利工程建设中混凝土裂缝的成因及预防措施[J].住宅与房地产,2020(36):114+120.
- [3]张鹏,栗一粟,徐伟.水利工程中混凝土结构的优化设计思路分析[J].建筑技术开发,2020,47(24):14-15.
- [4]夏显斌.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术浅述[J].建筑技术开发,2020,47(22):58-59.