

水利施工中的混凝土裂缝的原因及防治措施分析

李倩倩

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘要: 水利施工中混凝土裂缝的原因包括荷载超载、温度变化、水分含量变化和施工质量等。为了防治混凝土裂缝问题,应采取合理设计和施工、加强地质勘察、控制混凝土原材料质量、完善养护工作等综合措施。只有通过综合措施的应用,才能有效降低混凝土裂缝的发生概率,确保水利工程的结构安全和稳定性。

关键词: 水利施工; 混凝土裂缝; 措施分析

1 水利施工中的混凝土裂缝的原因

1.1 温度变化引起的裂缝

温度的变化会引起混凝土结构的热胀冷缩,从而产生应力,进而引发裂缝。在施工过程中,混凝土会受到环境温度和混凝土自身的温度影响。当混凝土表面的温度快速升高或降低时,由于温度梯度的不均匀,混凝土内部的热胀冷缩会发生变化,导致混凝土产生内部拉应力,从而形成裂缝。日夜温差和季节温差的变化也会导致混凝土发生热胀冷缩,引发裂缝^[1]。高温季节,白天阳光直射混凝土表面,使表面温度快速升高,而夜间温度下降较快,这些温度变化引发的热胀冷缩会使混凝土产生内应力,从而产生裂缝。

1.2 混凝土凝结过程收缩不良

混凝土在凝结过程中会发生体积收缩,即体积缩小,这是由于水泥水化反应引起水分蒸发和凝胶收缩所导致的。如果混凝土的收缩不均匀或过大,就会产生内应力,从而导致混凝土出现裂缝。造成混凝土凝结收缩不良的原因有多种:(1)混凝土配合比不合理:混凝土配合比中的水灰比、胶凝材料种类和骨料配比等因素都会对混凝土的收缩性能产生影响。若水灰比过高或混凝土配合比不合理,通过水化反应触发的收缩会更明显,容易引发裂缝。(2)使用低质量的水泥或添加剂:低质量的水泥或添加剂可能含有不稳定的化学成分,会影响混凝土的水化反应和收缩性能,导致凝结收缩不良。(3)混凝土制作和养护条件不当:混凝土的浇筑、振捣、养护过程中如果操作不规范,如振捣不均匀或养护环境温度过高等,会导致混凝土水分蒸发过快,使得收缩不均匀,引发裂缝。(4)混凝土架设强制约束:混凝土在凝结过程中需要有一定的自由体积变化空间,若在架设时受到强制约束或限制,会导致收缩受阻,从而引发裂缝。

1.3 水泥发生水化热

水利施工中,水泥的水化过程会释放热量,这是导致混凝土裂缝的一个常见原因。水泥的水化热是指水泥与水发生化学反应时放出的热量^[2]。当混凝土中的水泥与水混合后,水泥颗粒与水发生反应,形成水化产物(水化硬化凝胶),同时释放大量的热量。当水化反应速度过快或水泥用量较大时,会导致混凝土内部温度升高,从而产生热应力,进而引发混凝土裂缝的产生。这是由于混凝土内部不同部位的温度不一致,导致混凝土内部出现压应力和拉应力的不平衡。水泥发生水化热引起混凝土裂缝的严重程度与混凝土结构的尺寸、环境温度和湿度等因素密切相关。在大型水利工程施工中,水泥的水化热释放速度很快,如果不能及时散发掉,就会导致严重的温度梯度和温度差异,从而使混凝土结构受到不均匀的热应力,产生裂缝。

1.4 沉降问题

沉降是指土地或基础下沉的现象,而混凝土裂缝沉降则是指在施工过程中,混凝土结构发生不均匀沉降,导致裂缝的形成。第一,地基不均匀:若地基不均匀,即不同部位的土壤承载能力不同,就会导致混凝土结构在沉降过程中出现不均匀,从而引发裂缝。第二,土壤液化:在水利工程施工中,存在的泥沙堆积、地下水位变动等因素可能导致土壤发生液化,即土壤失去了原有的承载能力,导致混凝土结构下沉并产生裂缝。第三,组织变形:在施工过程中,混凝土表面的水分与内部水分的差异、湿度变化等因素可能引起混凝土的组织变形,从而导致裂缝产生^[3]。第四,构造设计不合理:混凝土结构的设计不合理,如未考虑到地下水位变动、土壤类型等因素,也可能导致结构沉降不均匀,进而出现裂缝。

1.5 设计不合格导致混凝土裂缝

设计不合格可能涉及多个方面,包括结构设计、材料选用以及施工工艺等方面。若混凝土结构的设计不符合实际工程要求,设计中未考虑到预留伸缩缝或膨胀

节,未合理计算荷载作用等,就会导致混凝土结构在使用过程中发生应力集中,从而引起裂缝的产生。材料选用不当也可能导致混凝土裂缝问题。如果使用的水泥品质不良、骨料粒径不合适、掺合料配比不正确等,会影响混凝土的强度和耐久性,进而导致裂缝的形成。施工过程中的问题也可能导致混凝土裂缝。施工人员操作不规范,如振捣不均匀、浇筑不顺畅、养护不到位等,都会影响混凝土的质量和整体结构的稳定性,导致裂缝的发生。

1.6 骨料和水泥发生化学反应容易引起裂缝

混凝土裂缝的一个常见原因是骨料和水泥发生化学反应,特别是碱聚集反应和硫酸盐攻击等问题,这可能导致混凝土内部的裂缝形成^[4]。碱聚集反应是指当混凝土中的骨料中含有可溶性碱金属离子时,这些离子会与水泥中的硅酸盐反应,形成膨胀性凝胶。随着时间的推移,这种凝胶的体积会增大,从而施加内部压力,导致混凝土产生裂缝。这种情况多发生在含有高碱含量的骨料,某些碱性骨料和一些含铵盐类混凝土中。硫酸盐攻击是指在一些特定的环境条件下,地下水或土壤中的硫酸盐会与混凝土中的骨料中的含钙成分反应,产生硫酸盐反应生成物。这些新生成物具有较大的体积,导致混凝土产生体积膨胀和内部应力,最终导致混凝土裂缝的形成。

2 水利施工中混凝土裂缝的防治措施

2.1 对混凝土浇筑过程中的温度必须进行严格地控制

混凝土在水利施工中的浇筑过程中,由于水化反应的进行,会产生水化热。如果温度升高过快或水化热积聚过多,就会导致混凝土内部温度梯度过大,进而产生热应力和热裂缝。(1)控制浇筑速度:浇筑速度应适度控制,避免大面积连续浇筑,可以采用分段浇筑的方式,以减少水化热的积累。(2)控制浇筑时间:在高温季节或温度较高的环境下,尽量选择清晨或傍晚等温度较低的时段进行浇筑,以减缓混凝土的温度升高速度。

(3)预冷混凝土:可在混凝土配合比中适量加水或采取其他降温措施,如使用冰块替代部分混凝土中的水,以降低混凝土的温度。(4)加强养护措施:及时对浇筑的混凝土进行养护,包括覆盖保湿、喷水养护等措施,降低混凝土表面的温度,促进水泥充分水化。(5)温度监测与调整:在浇筑过程中进行温度的实时监测,一旦发现温度过高,可采取及时降温措施,如增加养护水量、增加覆盖物等。

2.2 有效控制塑性收缩裂缝

塑性收缩是指由于混凝土中水分的蒸发和水泥水化

反应引起的体积收缩,而当混凝土处于约束状态时,这种收缩会导致应力产生,从而引发裂缝的形成。第一,合理控制混凝土配合比:选择合适的水灰比、粉煤灰掺量以及掺合料类型,通过调整配合比,减少混凝土的塑性收缩^[5]。第二,控制施工工艺:在混凝土施工过程中,加强浇筑和振捣的控制,以确保混凝土的均匀性和密实性,减少空隙,从而降低塑性收缩。第三,加强养护措施:对浇筑后的混凝土进行及时高效的养护措施,如喷水养护、覆盖保湿等,以延缓混凝土表面水分的蒸发,减轻塑性收缩的影响。第四,使用表面处理剂:在施工过程中,可以使用适当的表面处理剂,如聚合物薄膜材料,以减少混凝土表面与环境的直接接触,阻止水分的快速蒸发,有利于减缓塑性收缩。第五,温度控制:在浇筑和养护过程中,要注意控制混凝土的温度,尽量避免过高温度环境下混凝土的浇筑,以减缓塑性收缩的发生。

2.3 有效控制混凝土沉降问题

混凝土沉降指的是由于混凝土内部的重力和外部施加的荷载作用,导致混凝土体积缩小和下沉。混凝土结构的设计阶段,应合理估算工程荷载、地基土的承载力等因素,以确保混凝土结构的稳定性。在施工阶段,要严格按照设计要求进行施工,确保混凝土的均匀振捣、浇筑密实等^[6]。根据地基的具体情况,采取适当的地基处理措施,加固地基、改良土壤等,以提高地基的承载力,减少混凝土沉降。在施工过程中,要进行混凝土沉降的实时监测,通过测量设备和技术手段,及时发现和评估沉降情况,以便采取相应的措施。在施工过程中,要合理控制临时荷载的施加,尽可能避免超载或过度荷载,以减少混凝土沉降。在混凝土浇筑后,要加强对混凝土的养护管理,覆盖保湿、喷水养护等,以减轻水分蒸发,尽量减少混凝土沉降。

2.4 进行地质勘察

地质勘察是为了了解工程区域的地质情况,包括地质构造、地层情况、岩土性质等,以便合理设计和施工,从而有效防治混凝土裂缝问题。通过钻孔或钻进,采集工程区域的土样和岩样,进行实验室试验和分析,了解土壤和岩石的物理性质、力学性质等。利用地质勘探工具和技术,电磁法、声波法、地震法等,对工程区域进行地质勘探,获取地下构造和地层情况的信息。对采集的土样和岩样进行标准化的岩土力学试验,抗压强度测试、抗剪强度测试等,以评估岩土工程的工程性质^[1]。根据采集数据和试验结果,编制地质调查报告,详细描述工程区域的地质情况,包括岩性、土层分布、地下水情况等。

2.5 控制好混凝土原材料质量

混凝土原材料包括水泥、骨料、掺合料等，它们的质量直接影响到混凝土的强度、耐久性和抗裂性能。选择具有良好信誉和稳定供货能力的供应商，确保原材料的质量稳定可靠。可以通过评估供应商的资质、生产工艺和质量管理体系等来选择合适的供应商。进行原材料的质量检测和抽样，对每批次的原材料进行物理性能、化学成分、颗粒形状和颗粒大小等方面的检测。通过实验室测试，确保原材料符合设计要求和标准规范。在施工现场，要严格控制原材料的质量，包括对水泥和骨料的筛分、含水率的控制，以及掺合料掺量的准确计量和控制。建立健全的质量管理体系，包括质量控制计划、质量记录和质量验收等。加强对原材料的进货检验、储存管理和使用过程的监督检查，确保原材料的质量符合要求。保持水泥、骨料等原材料的储存环境干燥，避免受潮和长时间曝晒，确保原材料的质量不受影响。

2.6 完善混凝土养护工作

混凝土在养护期间的保湿、保温和硬化过程中，能够充分水化反应、减少收缩，从而减少混凝土裂缝的发生^[2]。混凝土浇筑后，要及时进行养护工作。在高温季节或干燥环境中，养护开始时要更加迅速进行，以减少水分的蒸发和混凝土强度的损失。使用覆盖物或湿布等材料，保持混凝土表面的湿润，防止水分的快速蒸发。覆盖物的选择要符合养护要求，能够有效保湿，并能够防止混凝土表面的温度过高。在养护期间，定期对混凝土表面进行喷水，保持湿润状态。喷水应均匀、适量，避免造成水压过大和冲刷混凝土表面的问题。在养护过程中，注意控制混凝土的温度。特别是在高温季节或温度较高的地区施工时，可以采取降温措施，如增加养护水量、喷水降温等。根据混凝土配合比和环境温度等因素，合理安排养护时间。养护时间要充分，确保混凝土的水化反应充分进行，同时避免养护时间过长导致混凝土变脆。

2.7 加强施工人员素质的提升

施工人员对于混凝土浇筑、振捣等工作的技术操作和质量控制的能力直接影响到混凝土的质量和抗裂性

能。对施工人员进行专业技术培训与教育，提高其对混凝土施工原理、工艺要求、质量控制等方面的理解和掌握，加强对混凝土裂缝防治的知识培训。制定施工规范和操作规程，对混凝土施工过程中的各项工艺进行规范和标准化管理。确保施工人员按照规范操作、严格执行每一个环节，提高混凝土施工质量^[3]。加强质量意识教育和质量管理培养，提高施工人员对混凝土质量的重视和认识。引导施工人员树立质量第一的理念，把质量作为工作的重要目标进行追求。加强施工人员之间的团队合作和沟通协作能力，确保各个施工环节的配合和协调。避免因为沟通不畅导致工作失误，保证混凝土施工的连贯性和一致性。定期组织施工人员的经验总结和交流，分享成功经验和教训。通过不断学习和借鉴他人的经验，促进施工人员的技术和管理水平的提升。

结语

水利施工中混凝土裂缝的原因可以是多种因素，包括荷载超载、温度变化、水分含量变化和施工质量等。为了防治混凝土裂缝问题，我们应采取多种综合措施，如合理设计和施工、加强地质勘察、控制混凝土原材料质量、完善养护工作等。只有通过综合措施的应用，才能有效降低混凝土裂缝的发生概率，确保水利工程的结构安全性和稳定性。

参考文献

- [1]孙全军.水利施工中混凝土裂缝产生的原因及防治措施[J].建筑工程技术与设计, 2020(36):3026.
- [2]王伟.水利施工中混凝土裂缝的主要原因及防治技术研究[J].建材与装饰, 2021, 17(6):293-294.
- [3]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.
- [4]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.
- [5]郑东.水利工程混凝土裂缝的成因分析及预防对策分析[J].中华建设,2022(14).
- [6]王应丰.基于水利工程施工中的混凝土裂缝成因及防控措施[J].城市周刊,2022(35).