

水利工程混凝土施工技术及裂缝控制研究

江桂林

黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南省郑州市 450003

摘要: 水利工程混凝土施工是一项复杂而重要的工程,涉及多个环节和多个方面的技术。在施工过程中,需要严格控制混凝土的材料选择、配合比设计、浇筑、养护等各个环节,以确保混凝土的质量和性能。同时,裂缝控制也是水利工程混凝土施工中的关键问题之一,需要采取有效的措施进行预防和控制。本文将围绕水利工程混凝土施工技术及裂缝控制进行研究,以期对相关工程施工提供有益的参考。

关键词: 水利工程; 混凝土施工; 裂缝控制; 施工技术

引言

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分,对于保障人民生命财产安全、促进经济社会发展具有重要意义。在水利工程施工中,混凝土施工是重要的建设环节,其施工质量对于水利工程的整体性能和寿命有着直接影响。然而,混凝土施工中常会出现裂缝问题,严重影响水利工程的稳定性和安全性。因此,加强对水利工程混凝土施工技术及裂缝控制的研究,对于提高水利工程施工质量、保障工程安全具有重要意义。

1. 水利工程混凝土施工技术

1.1 混凝土材料选择与配合比设计

水利工程混凝土施工中,要科学合理地选择混凝土材料。相关人员应选用符合国家标准和行业规范的水泥、骨料、外加剂等材料。水泥应选择品质稳定、强度等级符合要求的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥;骨料应选择质地坚硬、级配良好、含泥量低的天然砂石或人工砂石;外加剂应根据工程需要选择适宜的减水剂、缓凝剂、引气剂等。相关人员在选择混凝土材料时,除了考虑其物理和化学性能外,还应考虑其来源的可持续性和环境影响。例如,使用再生骨料可以减少对自然资源的消耗,还可以降低废弃物的环境影响。某些特殊工程,还需要考虑材料的抗冻性、抗渗性、抗硫酸盐侵蚀等特殊性能。

混凝土的配合比设计应根据工程要求、材料性能、施工条件等因素进行综合考虑。在配合比设计中,应合理确定水灰比、砂率、单位用水量等参数,以保证混凝土的强度、耐久性、工作性等性能皆能满足要求。施工人员还应考虑混

凝土的施工性能和成本,合理选择经济的配合比。配合比设计是一个科学而精确的过程,它需要通过试验和计算来确定最佳的材料配比。在设计过程中,工程师会利用各种试验方法,如坍落度测试、抗压强度测试等,对于不同配合比的混凝土性能进行评估。现代混凝土配合比设计还会借助计算机模拟和优化算法,以让设计结果更加精确和高效。

1.2 混凝土搅拌与运输

在搅拌过程中,操作人员应严格控制搅拌时间、搅拌速度、投料顺序等关键参数,以确保混凝土搅拌均匀、质量稳定。搅拌过程中还应确保混凝土的温度控制在适宜范围内,避免因温度过高或过低影响混凝土的性能。相关人员还应加强对搅拌设备的维护和保养,确保设备正常运转,避免出现故障影响施工进度和质量。相关人员还要定期对搅拌设备进行检查和必要的调整,也是保证混凝土质量的关键措施。在运输过程中,相关人员应选择合适的运输设备和运输路线,确保混凝土在运输过程中不发生离析、分层等现象。运输过程中还应考虑天气条件和交通状况,以减少对混凝土质量的潜在影响。施工管理部门还应加强对运输车辆的维护和保养,确保车辆正常运转,避免出现故障影响施工进度和质量。在运输过程中,应采取措施防止混凝土过早凝固,例如使用保温车或在炎热天气下使用遮阳措施。相关人员还应确保运输车辆的清洁,防止污染混凝土,影响其最终性能。

1.3 混凝土浇筑与振捣

在进行混凝土浇筑的过程中,必须严格遵守相关的操作规程,对浇筑速度、浇筑高度以及浇筑顺序等关键参数进行精确控制。这样做是为了确保混凝土能够均匀地分布,

达到密实无气泡的理想状态。管理部门还应加强浇筑过程的监控和管理,以确保最终的浇筑质量能够完全符合设计规范和的要求。在振捣过程,还应选择恰当的振捣设备和合适的振捣方法,其目的是为了有效地排出混凝土内部的气泡,确保结构的紧密和结实。管理部门还应强化振捣过程的监控和管理,以避免因振捣过度或不足而对混凝土的整体质量造成不利影响。

1.4 混凝土养护与保护

水利工程混凝土施工中,还应加强混凝土的养护。在养护过程中,应严格控制养护时间、养护温度、养护湿度等参数,以确保混凝土水化反应充分、强度增长稳定。管理部门还应加强对养护过程的监控和管理,避免养护不当导致混凝土出现裂缝等问题。混凝土的保护也应加强重视。在保护过程中,技术人员应采取有效的措施防止混凝土受到侵蚀、磨损等损害。例如,在水利工程中,可采用防水涂料、防腐涂料等材料对混凝土进行保护;同时,还应加强对混凝土保护层的检查和维修,确保保护层完整、有效。

2. 水利工程混凝土裂缝控制

2.1 混凝土裂缝成因

2.1.1 温度裂缝

混凝土在硬化过程中,由于受到内外温差的影响,可能会产生温度应力。这种温度应力如果超过混凝土的承受能力,就会导致裂缝的形成。温度裂缝一般在混凝土浇筑后的早期阶段出现,它们对混凝土的结构强度和耐久性都会产生严重的负面影响。

2.1.2 收缩裂缝

混凝土在硬化和干燥的过程中会发生体积收缩。如果这种收缩受到周围环境的约束或限制,就会在混凝土内部产生收缩应力,这种应力积累到一定程度,就可能引发裂缝。收缩裂缝一般出现在混凝土的表面或表层部分,它们不仅影响混凝土的外观,还可能对其耐久性造成一定的损害。

2.1.3 沉降裂缝

混凝土结构在施工过程中,如果遇到基础不均匀沉降或地基发生变形,就会在混凝土内部产生应力,这种应力如果得不到适当的释放,就可能形成裂缝。沉降裂缝通常出现在混凝土结构的底部或支撑部位,它们对整个结构的稳定性和安全性构成严重的威胁。

2.1.4 施工裂缝

在混凝土施工过程中,由于操作不当或管理不善,也可能导致裂缝的产生。例如,浇筑速度过快、振捣不足、养护措施不当等,都可能成为裂缝产生的直接原因。施工裂缝的出现,不仅影响混凝土结构的外观,还可能降低其整体性能。

2.2 裂缝控制措施

2.2.1 温度控制措施

(1) 为了降低混凝土的温度,可以采取多种方法。施工人员可使用低温水或者冰水来拌制混凝土,这样可以有效降低混凝土入模时的初始温度。在混凝土浇筑的过程中,可以通过遮阳措施以及定时洒水来降低周围的环境温度,从而间接地帮助混凝土保持在较低的温度状态。

(2) 温度监测是确保混凝土施工质量的关键环节。在混凝土浇筑完成后,必须加强对混凝土内部和外部温度的持续监测和详细记录。施工人员通过这些数据,可以及时发现混凝土温度的任何异常变化,一旦检测到温度异常,应立即采取相应的措施进行处理,以避免可能对工程质量造成的影响。

(3) 在混凝土结构设计阶段,设计人员要根据现场施工情况合理设置温度缝,这也可以很好的预防温度应力导致的裂缝。设计人员要根据具体的工程需求和设计规范,工程师需要在混凝土结构中预先设计好温度缝的位置和尺寸。这些温度缝能够有效地释放混凝土在温度变化过程中产生的应力,从而防止裂缝的产生,确保结构的完整性和耐久性。

2.2.2 收缩控制措施

(1) 优化配合比设计

配合比设计是混凝土施工的基础,可以很好地控制收缩量。在配合比设计中,应充分考虑原材料的性质、施工条件以及工程要求,合理控制水灰比、砂率等关键参数。相关人员要精确计算,确定好最佳的配合比,以减少混凝土的收缩量。相关人员还应注重选用高质量的原材料,如低碱水泥、优质骨料等,以提高混凝土的抗裂性能。

(2) 加强养护管理

养护是混凝土施工中不可忽视的环节。在混凝土养护过程中,养护人员应严格按照养护规范进行操作,严格控制养护时间、养护温度等参数。养护时间的长短对混凝土的收缩量有很大影响,因此应根据具体情况制定合理的养护计划。

养护人员要合理控制养护温度，养护温度也应控制在适宜范围内，以确保混凝土充分水化反应，减少收缩量。养护过程中，还应保持混凝土表面的湿润，避免过快干燥导致裂缝产生。

(3) 采用补偿收缩材料

为了更有效地控制混凝土的收缩量，可以在混凝土中掺加膨胀剂、纤维等补偿收缩材料。这些材料能够产生一定的膨胀力，可以让混凝土的收缩量得到补偿，以防止裂缝的产生。相关人员在选择补偿收缩材料时，应充分考虑其性能、成本以及对混凝土强度的影响，这样既能达到控制收缩的目的，又不会对混凝土性能造成不利影响。

2.2.3 沉降控制措施

(1) 加强地基处理

地基是水利工程混凝土结构的支撑基础，其稳定性对结构的沉降有直接影响。因此，在地基处理过程中，施工人员必须加强对地基的勘察和检测，确保地基的稳定性和均匀性。对于存在软弱土层或不良地质条件的地基，施工人员要采取适当的加固措施，如注浆加固、桩基加固等，以提高地基的承载能力，减少沉降量。

(2) 合理设置沉降缝

沉降缝的设置是为了适应地基变形和沉降，防止混凝土结构因沉降差异而产生裂缝。在设置沉降缝时，应根据地基条件、结构形式和施工条件进行合理设计，确保沉降缝的位置、数量和宽度能够满足工程要求。沉降缝的施工应严格按照规范进行，确保其质量和效果。

(3) 加强施工监测

在施工过程中，必须加强对混凝土结构沉降的监测和记录。相关部门应通过定期测量和分析沉降数据，可以及时发现沉降异常情况，并采取相应的处理措施。这不仅可以保证工程的安全性，还可以为后续的维护和管理提供重要依据。

2.2.4 水利工程混凝土施工中的施工控制措施

(1) 加强施工管理

在水利工程的混凝土施工过程中，管理部门要做好施工管理。施工单位应定期组织对施工人员进行专业技能培训，确保他们掌握最新的施工技术和操作方法，减少因操作不当引发的质量问题。建立完善的施工管理制度，明确各岗位职责，确保施工过程的每一个环节都有专人负责。相关人员要通过安装监控设备、实施现场巡查等手段，加强对施工过程

的实时监控，及时发现并纠正施工中的违规行为，确保施工质量和进度严格符合设计要求。

(2) 优化施工工艺

优化施工工艺是提升混凝土施工质量的有效途径。在浇筑过程中，应根据工程特点和现场条件，合理选择浇筑顺序和振捣方式。例如，对于大型水利工程，可采用分层浇筑的方式，每层浇筑完成后进行充分的振捣，以提高混凝土的密实度和均匀性。相关人员还要重视振捣方式的选择，要确保振捣力度适中、均匀，避免产生过度振捣或振捣不足的情况。相关人员还可采用先进的施工技术和设备，如使用高频振捣器、混凝土泵车等，进一步提升施工工艺的精细度和效率。

(3) 加强质量检验

质量检验是确保混凝土施工质量的重要手段。在施工过程中，相关人员应定期对混凝土进行取样检测，评估其强度、密实度等关键性能指标。可采用回弹仪、超声波检测仪等先进设备，对混凝土内部结构进行无损检测，及时发现潜在的质量问题。对于已经出现的裂缝等缺陷，应进行详细记录和分类处理。相关人员应通过采取科学的检测方法和严格的检验标准，确保混凝土施工质量满足设计要求。

2.2.5 水利工程混凝土施工中碳化锈蚀裂缝控制技术

在水利工程中，混凝土施工的碳化锈蚀裂缝控制技术也是关键性技术，直接关系到工程的耐久性、结构强度以及整体安全性。碳化作用，即混凝土中的氢氧化钙与空气中的二氧化碳发生化学反应，形成碳酸钙，这一过程会导致混凝土碱性降低，进而加速钢筋锈蚀。而钢筋锈蚀则因钢筋表面保护层受损，水分和氧气侵入，引发电化学腐蚀，体积膨胀，最终导致混凝土开裂。

为了有效控制碳化锈蚀裂缝，需从多个维度入手。在材料选择上，应优先选用高性能混凝土，其低渗透性和高密实性能有效减缓碳化速度，同时选用耐腐蚀钢筋，提高钢筋的抗锈蚀能力。在设计阶段，需合理确定混凝土保护层厚度，避免过薄导致外界侵蚀物质轻易到达钢筋表面。施工期间，确保混凝土充分振捣、密实，减少孔隙率，提高抗渗性。采用防腐蚀涂层或电化学保护技术，为钢筋提供额外保护层，也是行之有效的措施。后期维护同样关键，定期检查混凝土表面状况，及时修补裂缝，保持结构干燥，减少水分侵入，从而延长水利工程的使用寿命，确保其安全稳定运行。

结语

总之,水利工程混凝土施工技术及裂缝控制是保障水利工程施工质量和安全的重要环节。在水利工程混凝土施工中,应严格控制材料选择、配合比设计、搅拌运输、浇筑振捣、养护保护等各个环节的质量和技术要求;同时,还应针对裂缝成因采取相应的预防措施和控制措施,以减少裂缝的产生和发展。施工管理部门应通过加强施工技术管理和质量控制工作,以提高水利工程的整体性能和寿命,为经济社会发展和人民生命财产安全提供有力保障。

参考文献:

- [1] 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, 2023, 47(22): 58-59.
- [2] 阿合买提·哈司木. 水利工程施工混凝土裂缝成因分析及控制措施 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (03): 199-201.
- [3] 陈婷. 水利工程施工中的混凝土裂缝控制 [J]. 黑龙江水利科技, 2023, 48(05): 165-1662.
- [4] 周秋露. 水利工程施工中混凝土裂缝控制策略探讨 [J]. 工程技术研究, 2023, 9(01): 103-105.