

水利施工中混凝土裂缝的防治技术分析

胡迎春

乾正建设科技集团有限公司 安徽 宿州 234000

摘要: 水利施工作为国家基础设施建设的关键领域,其工程质量的优劣直接关系到国家的经济安全与民生福祉。混凝土裂缝作为水利施工中频发的质量问题,不仅损害了工程的外观美感,更对结构的整体稳定性和耐久性构成了严峻挑战。

关键词: 水利施工中;混凝土;裂缝防治

引言

混凝土裂缝是水利施工中难以避免的现象,其成因复杂且多样,包括材料因素、施工技术、环境条件以及后期维护等多个方面。裂缝的存在不仅影响工程的正常使用,还可能引发渗漏、钢筋锈蚀等次生灾害,严重危及工程的安全运行。因此,深入研究混凝土裂缝的防治技术,对于保障水利工程的安全稳定具有重要意义。

1 混凝土裂缝的成因分析

1.1 材料因素

混凝土裂缝的成因分析是预防和治理裂缝问题的关键所在,其中材料因素是不可忽视的重要环节。混凝土作为水利施工中的主要建筑材料,其性能和质量直接决定了工程的耐久性和安全性。然而,在实际施工过程中,混凝土配比不当往往是导致裂缝产生的一个重要原因。具体来说,水灰比过大意味着混凝土中的水分含量过高,这将在混凝土硬化过程中引发较大的收缩变形,进而产生内部应力。当这些应力超过混凝土的抗拉强度时,裂缝便会应运而生。此外,骨料级配不合理也是导致裂缝的另一个重要因素。骨料作为混凝土的骨架,其粒径分布和含量直接影响到混凝土的密实度和强度。若骨料级配不当,如细骨料过多或粗骨料过少,将导致混凝土内部孔隙率增加,降低混凝土的密实性和强度,从而增加裂缝产生的风险。除了混凝土配比不当外,原材料的质量也是影响裂缝产生的重要因素。水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其质量的好坏直接关系到混凝土的强度和耐久性。同样,砂石等骨料的质量也不容忽视。若骨料中含有过多的杂质,如泥土、有机质等,将影响骨料与水泥浆的粘结力,降低混凝土的强度^[1]。此外,骨料本身的强度不足或形状不规则也可能导致混凝土在受力时产生应力集中,进而引发裂缝。

1.2 施工技术问题

1.2.1 浇筑与振捣

浇筑与振捣是混凝土施工中的核心环节,它们直接决定了混凝土内部的密实度和结构性能。在浇筑过程中,若分层不当,如单层浇筑厚度过大或未按照设计要求进行分层浇筑,将导致混凝土内部热量散发不均,产生较大的温度梯度,进而引起温度应力差异,增加裂缝产生的风险。同时,振捣不充分也是导致裂缝形成的重要原因。振捣是确保混凝土内部密实、排除多余气泡和水分的步骤。若振捣力度不够、振捣时间不足或振捣方式不当,混凝土内部将出现空洞、气泡等缺陷。这些缺陷不仅降低了混凝土的密实度和强度,还使得混凝土在硬化过程中易于产生应力集中,进而引发裂缝。特别是在钢筋密集或结构复杂的部位,振捣难度增加,更需严格控制振捣质量,确保混凝土内部均匀密实,避免裂缝的产生。

1.2.2 模板安装

模板作为混凝土浇筑时的成型模具,其安装质量对混凝土的外观质量和结构性能具有至关重要的影响。模板安装不牢固、变形或拆卸过早,都可能对混凝土造成严重的损害,进而引发裂缝。具体来说,模板安装不牢固将导致在混凝土浇筑过程中模板发生位移或晃动,使得混凝土表面出现波浪状、错位等缺陷,甚至可能造成混凝土漏浆,严重影响混凝土的密实度和整体强度。模板变形则可能由于模板材料质量差、支撑体系不稳定、模板设计不合理或施工过程中的外力作用等原因造成。模板变形将导致混凝土在硬化过程中受到不均匀的约束力,使得混凝土内部产生应力集中,进而引发裂缝。而拆卸过早则可能使混凝土在未达到足够的强度时即受到外力作用,导致混凝土表面或内部产生裂缝,严重影响工程的质量和安全性。

1.3 环境条件影响

1.3.1 温度变化

混凝土在硬化过程中,由于水泥水化反应会释放出

大量的水化热,使得混凝土内部温度迅速升高。若此时混凝土的外部温度较低,或者降温速度过快,将导致混凝土内外温差过大,从而产生温度应力。温度应力是混凝土裂缝产生的主要原因之一。当温度应力超过混凝土的抗拉强度时,混凝土便会出现裂缝。特别是在大体积混凝土或结构复杂的部位,温度应力的影响更为显著。因此,在混凝土施工过程中,需要采取一系列措施来控制混凝土的温度变化,如使用低热水泥、优化混凝土配比、加强混凝土的散热等,以降低温度应力的产生,从而预防裂缝的形成。

1.3.2 地基变形

地基作为水利工程的承载基础,其稳定性对混凝土结构的耐久性具有至关重要的影响。地基处理不当或地质条件复杂,都可能导致混凝土基础发生不均匀沉降。不均匀沉降将使得混凝土结构受到额外的应力作用,当这些应力超过混凝土的承载能力时,便会引发裂缝。地基变形导致的裂缝通常具有分布广泛、形态各异的特点,且往往伴随着渗漏、钢筋锈蚀等次生灾害,对水利工程的安全运行构成严重威胁。因此,在水利工程施工前,必须对地基进行详细的勘察和设计,根据地质条件采取合适的地基处理措施,如桩基、筏基等,以确保地基的稳定性和均匀性^[2]。同时,在施工过程中和竣工后,还需要对地基和混凝土结构进行定期的监测和维护,及时发现并处理地基变形和裂缝等问题,确保水利工程的安全稳定。

1.4 后期维护不足

混凝土浇筑完成后,及时的养护措施对于混凝土的强度发展和耐久性至关重要。养护不当,如未及时进行养护、养护措施不到位或养护时间不足,将严重影响混凝土的水化反应进程和强度增长。在混凝土硬化的初期阶段,水分是混凝土内部进行水化反应的必要条件。若此时混凝土表面水分蒸发过快,或者未得到及时的补充,将导致混凝土内部的水分分布不均,进而产生干缩裂缝。此外,养护不当还会使得混凝土表面的毛细孔道未能得到充分闭合,降低混凝土的抗渗性和耐久性,使得混凝土更易于受到外界环境的侵蚀,如冻融循环、化学腐蚀等,从而增加裂缝产生的风险。

2 混凝土裂缝的防治技术

2.1 优化材料配比与选用高质量原材料

混凝土配比的设计是预防裂缝产生的第一步。工程师需根据工程的具体要求、施工条件以及环境因素,综合考虑混凝土的强度、工作性、耐久性等性能指标,进行科学合理的配比设计。特别是水灰比和骨料级配这

两个关键参数,必须严格控制。水灰比过大不仅会降低混凝土的强度,还会增加混凝土的收缩变形,从而引发裂缝。因此,应通过试验确定最佳的水灰比,确保混凝土在获得足够强度的同时,具有良好的工作性能和耐久性。骨料级配则直接影响到混凝土的密实度和强度。合理的骨料级配可以使得骨料在混凝土中分布均匀,减少孔隙率,提高混凝土的密实性和强度。因此,应根据骨料的种类、粒径分布以及混凝土的强度要求,进行精确的骨料级配设计。除了科学的配比设计外,选用高质量的原材料也是预防混凝土裂缝的重要措施。水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其质量的好坏直接关系到混凝土的强度和耐久性^[3]。因此,应选用质量可靠、性能稳定的水泥,并加强水泥的质量检验与监控,确保水泥符合国家标准和工程要求。砂石等骨料的质量同样不容忽视。应选用质地坚硬、级配合理、含泥量低的砂石作为骨料,以提高混凝土的密实度和强度。同时,还应加强砂石的质量检验,严格控制砂石中的杂质含量,避免杂质对混凝土性能的不利影响。

2.2 提升施工技术水平

在混凝土施工过程中,提升施工技术水平是确保混凝土质量、预防裂缝产生的核心环节。分层浇筑与充分振捣作为浇筑过程中的两大原则,其重要性不言而喻。分层浇筑不仅要求每层浇筑的厚度得到严格控制,以确保混凝土能够充分振捣并达到密实状态,而且还需注重浇筑过程中的热量均匀分布。通过科学合理的分层策略,可以有效避免因温度梯度过大而产生的温度应力,进而减少裂缝的产生。同时,充分振捣也是提高混凝土密实性和强度的关键。施工人员应掌握正确的振捣方式和振捣时间,通过合理的振捣操作,消除混凝土内部的空洞和气泡,确保混凝土的均匀性和密实性。此外,模板管理在混凝土施工中同样占据举足轻重的地位。模板作为混凝土浇筑过程中的重要支撑结构,其安装质量和拆卸时间对混凝土的质量有着至关重要的影响。因此,在模板安装过程中,必须严格检查模板的平整度、垂直度和拼接缝的严密性,确保模板能够紧密贴合混凝土表面,从而避免漏浆和跑模现象的发生。同时,模板的加固和支撑也需得到足够重视,以确保模板在混凝土浇筑过程中不发生变形或位移。在拆卸模板时,应合理控制拆卸时间,避免过早或过晚拆卸对混凝土造成损伤,进而引发裂缝。

2.3 控制环境因素对混凝土的影响

环境因素对混凝土的性能和裂缝的产生具有不可忽视的影响。为了降低环境因素的不利影响,施工人员需

采取一系列措施来有效控制环境因素对混凝土的影响。首先,调节混凝土的温度是至关重要的。在夏季高温季节或混凝土浇筑量较大的情况下,施工人员可以采取多种降温措施来降低混凝土入模温度,如使用冷水拌合、在拌合过程中加入冰块或采用低热水泥等。这些措施可以有效降低混凝土的温度,从而减少因温度应力过大而引发的裂缝。同时,加强混凝土的温度监测与调控也是必不可少的环节。通过定期测量混凝土的温度,施工人员可以及时了解混凝土的温度变化情况,并根据实际情况采取相应的调控措施。例如,在混凝土温度较高时,可以采取遮阳、洒水等降温措施;在混凝土温度较低时,则可以采取保温措施,以确保混凝土在硬化过程中的温度变化控制在合理范围内。此外,处理地基也是控制环境因素对混凝土影响的重要方面。地基作为混凝土结构的支撑基础,其稳定性和均匀沉降对混凝土结构的耐久性具有决定性影响。因此,在水利工程施工前,必须对地基进行详细的勘察和设计,并根据地质条件采取合适的地基处理措施。例如,对于软土地基,可以采取桩基、筏基或地基加固等措施来提高地基的承载能力和稳定性;对于不均匀地基,则可以通过调整地基土层的分布和厚度来确保地基的均匀沉降。通过加固地基、提高地基的承载能力和稳定性,可以有效减少因地基变形引发的裂缝,从而确保混凝土结构的长期稳定运行。

2.4 加强后期养护与管理

后期养护与管理是水利工程中不可或缺的一环,它直接关系到混凝土结构的长期稳定性和耐久性。养护工作的核心在于遵循严格的规范要求,确保养护时间充足,以满足混凝土水化反应和强度增长的基本需求。在养护期间,必须密切关注并控制养护环境的湿度和温度,这是预防混凝土干缩裂缝和温度裂缝的关键。湿度过低会导致混凝土内部水分迅速蒸发,引发干缩裂缝;而温度波动过大则会产生温度应力,促进裂缝的形成。因此,采用覆盖保湿、定期浇水等措施至关重要,它们能有效保持混凝土表面的湿润状态,为混凝土的强度发展和耐久性提升创造有利条件。除了日常的养护工作,定期对水利工程进行全面检查与维护同样至关重要。通过运用专业的检查手段,如目测、敲击检测、超声波探测等,可以及时发现混凝土结构中的潜在问题,如裂缝、渗漏、腐蚀等。这些问题若得不到及时处理,将严

重威胁水利工程的安全运行^[4]。一旦发现裂缝等缺陷,应立即进行详细的评估和分析,根据其严重程度和产生原因,制定切实可行的修补方案。修补工作不仅要及时,还要确保质量,以防止问题进一步恶化,确保水利工程的整体稳定性和安全性。

2.5 裂缝修补技术

裂缝是水利工程中常见的质量问题,及时有效的修补技术是恢复混凝土结构完整性和强度的关键所在。对于轻微裂缝,即那些宽度较小、深度较浅的裂缝,可以采用表面涂抹、贴补等相对简单的修补方法。表面涂抹是使用专门的修补材料,如环氧树脂、聚合物水泥砂浆等,直接涂抹在裂缝表面,以封闭裂缝并防止水分和有害物质的侵入。这种方法操作简单,成本较低,适用于轻微裂缝的修补。然而,对于较深或贯穿性裂缝,则需要采用更为有效的修补方法——灌浆嵌缝。灌浆嵌缝是通过将灌浆材料(如水泥浆、环氧树脂等)注入裂缝内部,填充裂缝并使其固化,从而恢复混凝土的完整性和强度。在进行灌浆嵌缝之前,必须对裂缝进行彻底的清理和处理,以确保灌浆材料能够顺利注入并填充裂缝。灌浆过程中,应严格控制灌浆压力和灌浆速度,避免对混凝土造成二次损伤。灌浆完成后,还需对修补部位进行养护和检测,确保修补效果满足要求,达到预期的修补目标。

结束语

水利施工中混凝土裂缝的防治是一个系统工程,需从材料选择、施工技术、环境条件控制以及后期养护等多个方面入手。通过优化材料配比、提升施工技术水平、控制环境因素对混凝土的影响以及加强后期养护与管理等措施,可以有效预防或减少混凝土裂缝的产生。

参考文献

- [1]邓春林,范洪浩,张琴飞,等.船闸工程混凝土裂缝控制技术[J].水运工程,2015,3(3):123.
- [2]练继建,高毛毛,闫玥,等.基于MICP技术的自修复混凝土研究进展[J].南水北调与水利科技,2019,17(1):164-177.
- [3]张士兵.水利工程施工中控制混凝土裂缝的技术分析[J].科技与创新2019(14):62-63
- [4]杨忠会.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术探讨[J].居舍2019(36):67-68