

地下水对水工混凝土影响及防治

王建新

新疆三河建设工程有限责任公司 新疆 阿克苏 842300

摘要: 本文探讨地下水影响防治的前沿技术,包括新型抗侵蚀混凝土材料的研究、智能化监测与预警系统的应用、地下水环境对混凝土侵蚀机理的深入研究以及环保型混凝土防护材料的发展。新型抗侵蚀混凝土材料通过优化配方和引入特殊掺合料提高耐久性;智能化监测与预警系统实现对水工混凝土结构状态的实时监测;深入研究地下水对混凝土的侵蚀机理,为防治策略提供科学依据;环保型防护材料则致力于实现绿色防护和可持续发展。这些技术共同为防治地下水侵蚀提供了有力支持。

关键词: 地下水;水工混凝土;影响;防治

1 地下水与水工混凝土的关联性概述

地下水与水工混凝土的关联性十分密切,对于水工建筑的安全性和耐久性具有重要影响。地下水是水工混凝土结构所处环境中不可忽视的一部分,在地下水位较高的地区,水工混凝土结构常常处于水环境之中,这就要求混凝土具有良好的抗渗性和耐久性,以防止地下水渗透导致结构内部钢筋锈蚀,进而削弱结构强度,地下水的化学成分和物理性质对水工混凝土的性能有着直接影响,地下水中可能含有各种离子、溶解气体和微生物等,这些物质与混凝土中的成分发生化学反应,可能导致混凝土的碱骨料反应、硫酸盐侵蚀等耐久性问题。在设计水工混凝土结构时,必须充分考虑地下水的水质条件,选择合适的混凝土材料和配合比。地下水的流动状态也对水工混凝土产生一定影响,地下水的流动可能导致混凝土结构周围土壤的压力变化,进而对结构产生不利影响。地下水流动还可能携带泥沙等杂质,对混凝土结构造成冲刷和磨损。

2 地下水对水工混凝土的影响分析

2.1 地下水对水工混凝土的侵蚀机理

地下水作为水工混凝土结构所处环境的重要组成部分,对其性能和寿命具有显著的影响。地下水的渗透作用是水工混凝土面临的主要挑战之一,当地下水位较高或混凝土结构存在裂缝、孔隙等缺陷时,地下水容易通过这些通道渗入混凝土内部。渗透进入的地下水会带走混凝土中的可溶性物质,如氢氧化钙等,导致混凝土内部孔隙率增加,结构变得疏松,从而降低混凝土的强度和耐久性^[1]。地下水中的溶解物质也对水工混凝土产生侵蚀作用,地下水中常含有各种溶解的离子和气体,如硫酸盐、氯化物、碳酸盐等。这些物质在地下水的运移过程中会与混凝土中的成分发生化学反应,生成新的物质

或改变混凝土的化学组成。例如,硫酸盐会与混凝土中的氢氧化钙反应生成硫酸钙,进而生成石膏晶体,导致混凝土体积膨胀、开裂和剥落。氯化物则容易引发钢筋锈蚀,降低混凝土的粘结性能。地下水的流动状态也对水工混凝土产生侵蚀作用,地下水在流动过程中,会对混凝土表面产生冲刷作用,特别是在水流速度较快、携带大量泥沙等杂质的情况下,冲刷作用更为明显。冲刷作用会破坏混凝土表面的保护层,使混凝土暴露于更恶劣的环境中,加速其侵蚀过程。

2.2 地下水对水工混凝土物理性能的影响

地下水是水工混凝土结构所处环境中不可或缺的一部分,它不仅影响着水工混凝土的结构稳定性和安全性,还直接对其物理性能产生深远影响。地下水的渗透作用对水工混凝土的密实性和抗渗性构成挑战,当水工混凝土存在微小裂缝或孔隙时,地下水会通过这些通道渗入混凝土内部。随着渗透过程的进行,混凝土内部的孔隙率逐渐增加,导致混凝土的密实性降低。地下水的渗透还会破坏混凝土表面的防护层,使得水分更容易进入混凝土内部,进一步加剧混凝土的渗透性。这种渗透作用不仅降低了混凝土的强度,还增加了混凝土结构发生渗漏的风险。地下水的存在还会影响水工混凝土的抗冻性和抗裂性,在寒冷地区,地下水中的水分在冻结过程中会产生体积膨胀,对混凝土产生压力。这种压力可能导致混凝土表面出现裂缝,甚至破坏混凝土结构。地下水的存在还会影响混凝土的收缩性能,导致混凝土在干燥过程中产生裂缝。这些裂缝不仅降低了混凝土的抗裂性,还为其他有害物质的侵入提供了通道。地下水的化学性质也会在水工混凝土的物理性能产生影响,地下水中的溶解物质,如硫酸盐、氯化物等,会与混凝土中的成分发生化学反应,生成新的物质或改变混凝土的化

学组成。这些化学反应可能导致混凝土的体积膨胀、开裂和剥落，从而降低其物理性能。

2.3 地下水对水工混凝土耐久性的影响

地下水作为水工混凝土结构长期所处的环境介质，其存在与变化对水工混凝土的耐久性具有决定性的影响。地下水的渗透作用是水工混凝土耐久性降低的主要原因之一，当地下水位较高或混凝土结构存在裂缝、孔隙时，地下水容易通过这些通道渗入混凝土内部。渗透进入的地下水会加速混凝土内部可溶性物质的溶解与流失，导致混凝土内部的孔隙结构发生变化，进而降低其密实性和强度。随着时间的推移，这种渗透作用会不断加剧，使得混凝土结构逐渐变得疏松、多孔，从而失去原有的防护层，加速混凝土的老化和损坏。地下水中的化学物质也会对水工混凝土的耐久性产生严重影响，地下水中常含有各种溶解的离子和气体，如硫酸盐、氯化物、碳酸盐等。这些物质在地下水的运移过程中会与混凝土中的成分发生化学反应，导致混凝土的碱骨料反应、硫酸盐侵蚀等耐久性问题。碱骨料反应会导致混凝土体积膨胀、开裂，而硫酸盐侵蚀则会使混凝土中的氢氧化钙转化为硫酸钙，进而生成石膏晶体，导致混凝土体积膨胀、开裂和剥落。这些化学反应不仅破坏了混凝土的结构，还降低了其强度和耐久性。地下水的流动状态也会对水工混凝土的耐久性产生影响，地下水的流动会带走混凝土表面的颗粒和可溶性物质，导致混凝土表面变得粗糙、不平整。这种冲刷作用会破坏混凝土表面的防护层，使其更容易受到其他有害物质的侵蚀。流动的水流还会在混凝土表面形成涡流和剪切力，对混凝土表面产生冲刷和磨损作用，进一步加剧混凝土的损坏。

3 水工混凝土抗地下水侵蚀的措施

3.1 合理选址与基础设计

在水工混凝土结构的选址和基础设计阶段，充分考虑地下水的影响是至关重要的。合理的选址可以最大程度地减少地下水对结构的影响，而优化的基础设计则能增强结构对地下水侵蚀的抵抗力。第一、选址考量：在选址时，应尽可能避开地下水位高、水质差、水流速度快等不利条件。如果无法避免，则应对这些不利条件进行充分评估，并在设计中采取相应的防护措施。还应对象址区域的地质、水文等条件进行详细了解，确保基础设计符合实际情况。第二、基础设计：基础设计应充分考虑地下水的渗透性和侵蚀性。应合理确定基础的埋深和形式，确保基础有足够的承载力和稳定性^[2]。在基础设计中应设置有效的防水层，防止地下水渗透进入混凝土结构内部。防水层可以采用防水涂料、防水卷材等材料，

确保其与混凝土结构紧密贴合，形成有效的防水屏障。在基础设计中还应考虑排水措施，确保地下水能够及时排出，避免在基础周围积聚。第三、防护措施：在基础设计中，还可以采取一些特殊的防护措施来增强结构的抗地下水侵蚀能力。例如，在基础周围设置排水沟或集水井，收集并排出地下水；在基础底部设置防水垫层，隔离地下水与混凝土结构的直接接触；在基础表面涂刷防水涂料或喷涂防水剂，增强结构的防水性能等。

3.2 严格控制施工质量

施工质量的好坏直接关系到水工混凝土结构的抗地下水侵蚀能力。在施工过程中必须严格控制施工质量，确保各个环节符合规范要求。在材料选用方面，应选用质量优良、性能稳定的原材料。混凝土应选用符合设计要求的强度等级和配合比，并严格控制水泥、骨料、掺合料等原材料的质量。在选用防水材料时，应确保其具有良好的防水性能和耐久性，能够与混凝土结构紧密贴合，形成有效的防水屏障。在施工过程中，应严格按照施工工艺要求进行操作。混凝土的搅拌、运输、浇筑和振捣等工序应符合规范要求，确保混凝土的质量均匀、密实。在防水层的施工过程中，应确保防水材料紧密贴合，无空鼓、气泡等缺陷。在浇筑过程中应采取防止地下水进入混凝土结构内部，如设置挡水板、安装排水管道等。在施工过程中，应加强对各个环节的质量检查。对混凝土的原材料、配合比、搅拌质量等进行定期检查；对防水层的施工质量进行逐一检查，确保无遗漏、无缺陷。在浇筑过程中还应进行实时监测，确保混凝土的质量和性能符合设计要求。

3.3 合理的混凝土浇筑与养护方法

合理的混凝土浇筑与养护方法对于提高水工混凝土结构的抗地下水侵蚀能力具有重要意义。在浇筑过程中，应采用合理的浇筑方法，确保混凝土能够均匀、密实地填充到模板中。可以采用分层浇筑、分段浇筑等方法，减小混凝土的收缩变形和温度裂缝的产生。在浇筑过程中还应控制浇筑速度和浇筑高度，避免产生过大的冲击力和压力。在混凝土浇筑完成后，应采取有效的养护措施，确保混凝土能够充分水化、硬化并达到设计强度。可以采用洒水养护、覆盖保湿等方法，保持混凝土表面的湿润状态。在养护过程中还应控制环境温度和湿度，避免混凝土因温差过大而产生裂缝。在混凝土浇筑完成后，还应对其表面进行防水处理。可以采用涂刷防水涂料、喷涂防水剂等方法，增强混凝土表面的防水性能。防水处理应在混凝土达到一定强度后进行，以确保防水层与混凝土结构的紧密结合。

3.4 定期检查与维护

定期检查与维护是确保水工混凝土结构长期保持抗地下水侵蚀能力的重要手段。在检查过程中,应重点关注混凝土结构的裂缝、渗漏、空鼓等缺陷情况。对于发现的缺陷应及时进行处理和修复,避免其进一步发展影响结构的整体性能。还应检查防水层的完好性和有效性,确保其能够继续发挥防水作用。在维护过程中,应根据检查结果采取相应的维护措施。对于裂缝和渗漏等缺陷可以采用注浆、修补等方法进行修复;对于空鼓和脱落的部位可以重新涂刷防水涂料或喷涂防水剂进行加固^[3]。在维护过程中还应加强对防水层的保护和管理,避免其受到破坏或损坏。为了及时发现和处理水工混凝土结构的问题和隐患,可以建立监测与预警系统。通过安装传感器、设置监测点等方式对混凝土结构的性能进行实时监测和预警。一旦发现异常情况或超过预设阈值,系统应立即发出警报并采取相应的处理措施。

4 地下水影响防治的前沿技术探讨

4.1 新型抗侵蚀混凝土材料的研究

随着材料科学的快速发展,新型抗侵蚀混凝土材料的研究已成为防治地下水侵蚀的前沿技术之一。这类材料通过优化混凝土配方、添加特殊掺合料或采用新型成型工艺,以提高混凝土的抗渗透性、抗化学侵蚀性和耐久性。纳米材料在混凝土中的应用也引起了广泛关注。纳米材料具有极小的粒径和高的比表面积,可以显著改善混凝土的微观结构,从而提高其抗侵蚀性能。在新型抗侵蚀混凝土材料的研究中,还需注意材料的环保性和可持续性。通过采用环保型原材料和生产工艺,减少混凝土生产过程中的环境污染和资源消耗,实现绿色建筑和可持续发展。

4.2 智能化监测与预警系统的应用

智能化监测与预警系统是防治地下水侵蚀的又一重要前沿技术。该系统通过集成传感器、数据采集、传输和分析等技术,实现对水工混凝土结构状态的实时监测和预警。通过监测地下水位、水质、温度、湿度等参数,以及混凝土结构的裂缝、变形、渗漏等情况,系统能够及时发现和处理潜在的问题和隐患,避免或减少地

下水对混凝土结构的侵蚀损害。智能化监测与预警系统的应用不仅提高了监测的准确性和效率,还为水工混凝土结构的维护和管理提供了科学依据。通过收集和分析监测数据,可以评估混凝土结构的健康状况和性能变化,为制定针对性的维护措施提供依据^[4]。

4.3 环保型混凝土防护材料的发展

随着环保意识的提高和可持续发展理念的普及,环保型混凝土防护材料的发展已成为重要趋势。这类材料在保护混凝土结构免受地下水侵蚀的同时,还具有环保、节能、可持续等优点。这些材料还具有优异的防水性能和耐久性,能够有效防止地下水对混凝土结构的侵蚀。一些新型环保型防护材料如生物基防水涂料、自修复防护材料等也受到了广泛关注。这些材料不仅具有良好的防护性能,还能够一定程度上实现自我修复和再生,延长混凝土结构的使用寿命。通过发展环保型混凝土防护材料,可以实现水工混凝土结构的绿色防护和可持续发展。

结束语

随着科技的不断进步,地下水影响防治技术也在不断发展。从新型抗侵蚀混凝土材料的研发,到智能化监测与预警系统的应用,再到对地下水侵蚀机理的深入研究,以及环保型混凝土防护材料的推广,这些前沿技术共同为水工混凝土结构的耐久性和安全性提供了坚实的保障。未来,随着技术的不断创新和完善,有理由相信,地下水对混凝土结构的影响将被更加有效地防治,实现水工结构的长久安全稳定运行。

参考文献

- [1]孙存银.李培俊.水工混凝土裂缝成因及预防措施[J].河南水利及南水北调,2016(8):50-51.
- [2]王林京.水工混凝土裂缝的成因及防治措施[J].工程建设与设计,2017(11):88-91.
- [3]王俊达.北方地区水工混凝土建筑物常见病害及修复对策[J].水利规划与设计,2016(5):17-19
- [4]方博.水工建筑物裂缝成因分析及防治研究[J].工程建设与设计,2024(10):221-223.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2024.05.272.