

混凝土施工技术在农业水利工程中的应用分析

冯义龙

(广东茂益智慧生态有限公司, 广东 中山 528400)

摘要 本文对混凝土施工技术在农业水利工程中的应用进行了分析, 探讨其重要性和优势。混凝土施工技术能够提升农业水利工程的稳定性、耐久性和抗洪能力, 并有效降低维护成本和环境污染; 详细描述了混凝土在渠道、沟渠、水库和排水系统中的具体应用, 通过实例验证其效果; 总结了混凝土施工技术在农业水利工程中的应用前景, 并提出了进一步研究和改进的建议, 旨在为同行业人员提供参考。

关键词 混凝土施工技术; 农业水利工程; 水资源管理

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0118-03

农业水利工程是保障农业生产和粮食安全的重要基础设施。随着农业生产需求的不断增加, 对水资源的合理利用和管理变得尤为重要。混凝土作为一种广泛应用的建筑材料, 在农业水利工程中发挥着关键作用。混凝土施工技术不仅能够提升工程的整体质量和性能, 还为农业水利工程的可持续发展提供了有力支撑。因此, 深入分析混凝土施工技术在农业水利工程中的应用具有重要意义。

1 混凝土施工技术概述

混凝土施工技术涵盖从材料选择、配合比设计、搅拌、运输、浇筑到养护等多个环节, 均需严格按照标准规范操作, 以确保最终结构的质量与耐久性。

1. 材料选择方面, 水泥、骨料、砂子和水的品质直接影响混凝土的强度和性能。(1) 水泥需符合相应的标准, 具备良好的抗压强度和稳定性;(2) 骨料的粒径和级配需合理, 以提高混凝土的密实度和抗裂性能;(3) 砂子的细度模数需在规定的范围内, 以确保混凝土的工作性和抗渗性。

2. 配合比设计过程中, 需综合考虑水灰比、骨料比例、外加剂种类和掺量等因素, 以优化混凝土的力学性能和耐久性。

3. 拌合阶段, 需确保搅拌时间和转速适宜, 使各组分均匀分布, 避免离析和泌水现象的发生。

4. 运输过程中选择密封性良好的运输工具, 合理控制运输时间, 避免混凝土初凝和水分蒸发, 确保其在浇筑前保持良好的和易性。

5. 浇筑过程中根据工程特点和结构要求, 选择适当的浇筑方法如泵送、喷射、手摊或机械铺设等, 并通过振捣或震动排除混凝土中的空气和多余水分, 确保其密实均匀。浇筑后进行适当的养护, 以防止混

凝土过早干燥和开裂, 常用的养护方法包括湿润养护和覆盖保护层等, 养护时间视环境温度和湿度而定, 通常不少于28天。养护过程中定期检测混凝土的强度发展情况, 确保其达到设计要求。各环节的严格控制与科学管理能有效提高混凝土的抗压强度、抗裂性能和耐久性, 为农业水利工程的长期稳定运行提供保障^[1]。

2 混凝土施工技术的应用

2.1 混凝土配合比优化

优化过程中需要综合考虑工程实际需求、施工环境及材料特性。不同材料的特性会对混凝土的工作性能、强度和耐久性产生影响。对于水泥常用的低热硅酸盐水泥具有较低的水化热, 能有效减少混凝土内部温升, 降低温度裂缝风险。水泥用量一般控制在 $300 \sim 500 \text{ kg/m}^3$, 具体用量需根据设计要求确定。骨料的选择及级配直接影响混凝土的力学性能和施工性能, 粒径通常选用 $5 \sim 25 \text{ mm}$ 的碎石, 细骨料与粗骨料的比例需精确控制, 以提高混凝土的密实度和抗渗性。水灰比是影响混凝土强度和耐久性的关键参数, 通常控制在 $0.4 \sim 0.6$ 之间, 过高的水灰比会降低混凝土强度, 而过低的水灰比则可能影响混凝土的和易性。为改善混凝土的工作性能和耐久性可适量加入外加剂, 如减水剂、引气剂、早强剂等。减水剂的掺量一般为水泥重量的 $0.5\% \sim 1.5\%$, 可以降低水灰比, 使混凝土的流动性和强度增加。引气剂的掺量一般控制在水泥重量的 $0.01\% \sim 0.05\%$, 能够引入微小的气泡, 提高混凝土的抗冻性和耐久性^[2]。

2.2 高效浇筑与固化技术

在进行浇筑之前, 需要对施工现场进行充分的准备, 包括模板安装、场地清理和平整等, 模板要有足

够的刚度和强度，能有效承受混凝土的侧压力和振动荷载，安装误差需控制在 ±5 mm 以内。浇筑过程中选择合适的浇筑方式，根据工程规模和结构特点，常用的方法包括泵送、喷射、手工摊铺和机械铺设等，泵送高度可达 50 m，水平输送距离可达 200 m，能有效提高施工效率和质量。浇筑速度需控制在 0.5 ~ 1.0 m³/min，避免过快或过慢引起混凝土质量问题。为确保混凝土的密实性和均匀性，需在浇筑过程中进行振捣或震动处理，通常采用高频振捣棒，振捣频率为 50 ~ 60 Hz，振捣时间控制在 20 ~ 30 秒，振捣均匀、充分排除空气和多余水分。浇筑完成后需进行养护，以防止混凝土过早干燥和开裂，养护时间一般不少于 14 天，常用的养护方法包括湿润养护和覆盖保护层，湿润养护时应保持混凝土表面湿润，覆盖养护时应使用湿麻袋、塑料薄膜等材料覆盖混凝土表面，防止水分蒸发。低温条件下需采取保温措施如覆盖保温材料或加热混凝土材料，防止混凝土受冻。

2.3 质量控制与监测

在农业水利工程中，质量控制涵盖材料选用、施工过程及后续维护等各方面。材料方面，水泥、骨料、水等需符合国家标准，如水泥强度等级应在 42.5 及以上，骨料需符合 GB/T 14685—2011 标准，确保其粒径和纯度达标。混凝土拌制时，水灰比应严格控制在 0.4 ~ 0.6 之间，确保混凝土的强度和耐久性。施工过程中进行现场质量监测，包括坍落度测试、强度试验和抗渗性测试等。坍落度测试一般在混凝土拌合后立即进行，坍落度应控制在 100 ~ 150 mm 之间，确保混凝土的和易性和流动性。强度试验需按规定取样，每 100 m³ 混凝土至少取样一次，试件在标准条件下养护 28 天后进行抗压强度测试，其强度应不低于设计值的 95%。抗渗性测试则通过测定混凝土的水渗透系数，确保其抗渗性能达到设计要求。施工过程中还需进行现场检查和监测，确保混凝土浇筑、振捣、养护等工序严格按规范操作^[3]。

2.4 裂缝预防和处理

在混凝土浇筑前，可以采取预防措施来减少裂缝的产生。在农业水利工程中，裂缝的预防和处理需从材料选择、施工工艺及后期维护等多方面入手。混凝土配合比设计时需选择低热水泥，适当加入外加剂如减水剂和引气剂，减少水化热产生的内外温差。施工过程中，严格控制浇筑速度和振捣质量，避免因温度变化和干缩引起的裂缝。对于宽度小于 0.2 mm 的细小裂缝，采用填缝材料如环氧树脂进行修复。较宽或深的裂缝需进行结构加固，采用碳纤维布或钢筋网等材

料，提高裂缝部位的强度和稳定性。后期维护中，定期监测混凝土表面和内部的裂缝情况，通过专业设备如裂缝检测仪和超声波检测仪进行定期检查，及时发现和处理新出现的裂缝。裂缝预防和处理效果如表 1 所示。

表 1 裂缝宽度与处理方法及修复效果

项目	裂缝宽度 (mm)	处理方法	修复效果 (%)
表面细小裂缝	<0.2	环氧树脂填充	95%
表层中等裂缝	0.2 ~ 0.5	聚合物修复剂	90%
深层裂缝	>0.5	碳纤维加固	85%
结构性裂缝	>1.0	钢筋网加固	80%
周期性监测	N/A	专业设备检测	持续改进

3 混凝土在农业水利工程中的应用

3.1 工程稳定性与耐久性提升

混凝土作为一种建筑材料，具有高抗压强度、优良的耐久性和稳定性，能够有效抵御外部环境的侵蚀和压力。在渠道、沟渠、水库等水利设施的建设中，通过科学合理的混凝土配合比设计，优化水灰比和添加外加剂，有效提高混凝土的抗压强度和耐久性。混凝土施工过程中采用高效的浇筑和振捣技术，确保混凝土结构的密实性和均匀性，减少内部孔隙和裂缝，使结构的整体稳定性提高。施工完成后及时进行养护，保持混凝土表面的湿润状态，防止过早干燥和开裂，进一步提高混凝土的耐久性。通过定期的结构检测和维护及时发现和修复混凝土结构中的裂缝和损伤，确保工程的长期稳定运行。研究表明，经过优化配合比设计和严格施工控制的混凝土结构，其抗压强度可达 50 MPa 以上，使用寿命可延长至 50 年以上^[4]。

3.2 抗洪与排水能力增强

水利设施如堤坝、护岸和排水系统等在洪水期需要承受巨大的水流冲击和压力，混凝土以其优越的抗压和抗渗性能，成为这些工程的理想材料。护岸工程中采用钢筋混凝土结构，增强其抗冲刷和抗侵蚀性能，保护农业和农作物免受洪水的破坏。排水系统建设中利用混凝土的高密度和低渗透性，构建高效的排水渠道和排水管道，确保在洪水和暴雨期间迅速排出积水，防止农业被淹没。研究数据表明，采用混凝土施工技术的排水系统，其排水效率可提高 30% 以上，堤坝和护岸的抗冲刷能力可提高 20% ~ 40%。

3.3 耐久性与维护成本优化

混凝土以其优越的抗压强度和耐久性能，在各种

恶劣环境中表现出色。混凝土配合比应选择合适的水泥类型和骨料，并加入增塑剂、减水剂等外加剂提升混凝土的性能。在水利工程中采用高强度混凝土（如C40及以上等级），可显著提高工程的抗压强度和耐久性。研究表明，经过优化设计和施工的混凝土结构，其使用寿命可超过50年，且在正常使用条件下维持良好状态的时间较长，极大地降低了后期维护和更换的频率。具体数据如表2所示。

表2 混凝土施工技术优化前后维护成本与耐久性提升比例比较

项目	优化前维护成本(万元/年)	优化后维护成本(万元/年)	耐久性提升比例(%)
渠道工程	20	10	50
护岸工程	25	12	52
排水系统	30	15	50
水库工程	40	18	55

3.4 水资源管理优化

混凝土材料具有优良的抗渗透性和稳定性，在水资源管理设施如灌溉渠道、蓄水池和水闸等的建设中发挥了重要作用。通过合理设计和施工，混凝土结构能够有效减少水分流失和渗漏，提高水资源的利用效率。研究表明，经过优化设计和施工的混凝土灌溉渠道，其水分利用效率可提高30%以上。同时，在蓄水池和水闸的建设中采用耐久性强、抗渗性能优良的混凝土材料，能够有效防止水资源的流失和浪费，提高水资源的调配和管理效率。合理的水资源管理系统设计，结合先进的混凝土施工技术，可实现精确的水资源调度和控制，进一步提升水资源的利用效率和管理水平^[5]。

4 案例研究和技术创新

4.1 典型案例分析

河北省某大型农业水利工程项目，通过采用先进的混凝土施工技术，实现了显著的工程效益。该项目涉及灌溉渠道、蓄水池和排水系统的建设，施工过程中严格控制混凝土配合比，选用高强度C50混凝土，配以优质骨料和外加剂，确保混凝土的抗压强度和耐久性。施工采用了分层浇筑和机械振捣等工艺，确保混凝土密实均匀。通过科学的养护措施，混凝土结构在早期获得了足够的强度和稳定性。在渠道施工中采用了预制混凝土衬砌板，有效提高了渠道的抗渗透性能和使用寿命。在蓄水池建设中采用了大体积混凝土浇筑技术，确保了结构的整体性和抗渗性能。项目完成后通过长达两年的跟踪监测，发现混凝土结构表现

出优良的抗裂性和耐久性，未出现明显的渗漏和裂缝问题。水资源利用效率提高了25%以上，维护成本降低了40%^[6]。

4.2 技术创新与应用

近年来，随着材料科学和施工技术的发展，多种新型混凝土材料和施工工艺得到了应用和验证。超高性能混凝土(UHPC)作为一种新型材料，具有优异的力学性能和耐久性，在农业水利工程中应用广泛。UHPC的抗压强度可达到150 MPa以上，抗裂性能显著优于传统混凝土，适用于高强度和高耐久性要求的结构部位。在施工工艺方面，数字化施工技术的应用如3D打印混凝土技术，正在逐步改变传统施工模式。3D打印技术可以实现复杂结构的精准施工，提高施工效率和质量，智能监测技术的引入为混凝土施工过程中的质量控制和后期维护提供了有力支持。通过在混凝土内部埋设传感器，实时监测温度、湿度和应力等参数及时发现和预防潜在的质量问题。

5 结束语

混凝土施工技术在农业水利工程中的应用显示出其显著的优势和重要性。通过优化混凝土配合比、高效的浇筑与固化技术、严格的质量控制以及裂缝预防和处理，显著提高了工程的稳定性、抗洪能力和耐久性。同时，混凝土技术在优化水资源管理和降低维护成本方面表现出色。在实际案例中，通过应用先进的混凝土施工技术，取得了显著的经济和社会效益。随着材料科学和施工工艺的不断创新，如超高性能混凝土和数字化施工技术的应用，农业水利工程的质量和效益将进一步提升。

参考文献:

- [1] 常胜,吴世新.混凝土施工技术在农田水利工程中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(31):151-153.
- [2] 李文宝.混凝土施工技术在农田水利工程中的应用[J].农业科技与信息,2021(20):105-106.
- [3] 胡戈.混凝土防渗渠道施工工艺在农田水利工程中的应用[J].产业创新研究,2021(04):90-92.
- [4] 陈银亮.混凝土冬季施工技术在水利工程中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2020(06):53.
- [5] 张英.衬砌混凝土技术在水利工程渠道工程施工中的应用研究[J].建筑与预算,2021(04):68-70.
- [6] 杨得萍.混凝土防渗墙施工技术在某水利工程中的应用[J].河南水利与南水北调,2019,48(05):47-48.