

塑性混凝土防渗墙在水利工程中的应用

吴斌

宁夏水利水电工程局有限公司 宁夏 银川 750001

摘要：塑性混凝土防渗墙在水利工程中应用广泛且意义重大。介绍其特点、施工相关要点，涵盖材料、工艺及附加措施等内容。阐述在水库大坝、隧道工程、地下工程与水资源开发项目等具体应用情况，展现该技术在保障工程结构安全、水资源有效利用等方面的作用，为水利工程防渗处理提供全面的技术参考与实践借鉴，助力提升工程质量与可持续发展能力。

关键词：塑性混凝土；防渗墙；水利工程；应用

引言

水利工程的防渗是保障其安全稳定运行及高效发挥功能的关键环节。随着建设需求发展，塑性混凝土防渗墙技术日益受到关注。它凭借独特优势在各类水利工程中崭露头角，从大型水库大坝到复杂的地下工程等都有涉及。深入探究其特点、施工各方面内容以及具体应用情况，对进一步优化水利工程防渗方案、推动行业进步有着重要意义。

1 塑性混凝土防渗墙概述

塑性混凝土防渗墙，作为一种高效的防渗结构，广泛应用于水利工程的防水与安全保障中。它采用塑性混凝土作为主要构筑材料，这种混凝土通过掺入膨润土、黏土等掺合料，明显降低了水泥的用量，形成了一种具有独特性能的柔性墙体材料。塑性混凝土防渗墙的核心优势在于其低弹性模量和极限变形能力，这使得它相较于普通混凝土具有更为出色的地基适应性。具体来说，塑性混凝土的弹性模量较小，意味着它在受到外力作用时产生更大的变形而不易开裂。这一特性对于防渗墙来说至关重要，因为水利工程中的地基存在不均匀沉降和变形的风险。塑性混凝土防渗墙能够随着地基的变形而灵活调整，有效避免了因墙体开裂而导致的渗漏风险。塑性混凝土防渗墙还具有良好的抗渗性能。由于掺入了膨润土等掺合料，塑性混凝土的孔隙结构得到了优化，使得水分难以渗透其中。这种优异的防渗性能为水利工程的安全运行提供了有力保障，有效防止了地下水对工程结构的侵蚀和破坏。塑性混凝土防渗墙以其独特的材料组成和卓越的性能表现，在水利工程中发挥着不可替代的作用。它能显著提高防渗墙的安全性和稳定性，还降低工程成本，实现经济效益与环境效益的双重提升。

2 塑性混凝土防渗墙的特点和施工技术

2.1 塑性混凝土防渗墙的特点

塑性混凝土防渗墙在水利工程中展现出多方面显著特性。其具备卓越的防渗能力，塑性混凝土的微观结构使其渗透系数极低，能构建起高效的防渗屏障，有效抵御地下水的侵袭，有力维护水利工程结构的整体稳定性。从经济性考量，相较于传统混凝土，其水泥用量显著减少，这直接削减了原材料成本，且在施工过程中，因材料特性带来的施工便利性，使得工期得以有效缩短，人力、设备等相关成本亦随之降低，从多维度实现了工程费用的优化控制。在耐久性方面，塑性混凝土防渗墙表现突出，能在复杂且恶劣的环境条件下，诸如长期的水流冲刷、水质侵蚀以及温度变化等工况中，始终维持稳定可靠的防渗效能，为水利工程长期稳定、安全且高效地运行奠定了坚实基础，减少了工程在运行期间的维护成本与潜在风险，成为水利工程防渗体系中的关键组成部分，在大坝、水库、堤防等众多水利设施的建设与加固中发挥着不可或缺的重要作用，有力推动着水利工程领域的可持续发展与技术进步^[1]。

2.2 材料选择与配比

(1) 本防渗墙工程墙体材料塑性混凝土，按照设计要求，有着特定的配合比：高抗硫水泥：膨润土：水：砂子：石子（5-200mm）：木钙 = 186kg：114kg：294kg：921kg：785：18kg，并且具备一系列性能指标，入槽坍落度18-22cm，扩散度38cm，坍落度保持20cm以上时间应不小于1小时，初凝时间不小于4小时，终凝时间不大于8小时，水胶比不大于0.6，砂率不应小于40%。这些指标和配比是基于工程的具体需求以及地质条件等多方面因素确定的，旨在确保材料的质量符合相关标准，以支撑墙体的整体强度和稳定性。(2) 配比的科学性至关重要。不同的材料配比将直接影响混凝土的强度和密实性，影响防渗墙的最终效果。因此要通过科学的试验和实践验证，以确定最佳的材料配比。这一过程中，需综

合考虑材料的物理和化学性质,以及它们之间的相互作用,确保配比能最大化地发挥各种材料的优势,形成性能优异的塑性混凝土。(3)在确定最佳配比后,应严格按照配比进行施工,确保每一批混凝土的成分和性能都保持一致。这不仅提高防渗墙的整体质量,还避免在施工过程中出现因材料配比不当而导致的质量问题。材料的选择与配比是塑性混凝土防渗墙施工技术中的核心环节,其科学性和准确性将直接影响墙体的防渗性能和工程的安全运行。

2.3 施工工艺控制

在混凝土配制阶段,需精确计算并严格控制各种原材料的比例,特别是水泥、粉煤灰、黏土和膨润土等关键成分的比例,以保证混凝土的低渗透性和良好的可塑性。搅拌过程中,应采用专用搅拌设备,确保材料混合均匀,避免出现结块或离析现象。浇筑前,需对施工现场进行充分准备,包括沟槽的开挖、清理和模板的安装。浇筑过程中,应采取适当的振捣措施,如使用振动棒或振动器,以确保混凝土密实无空隙;还注意浇筑速度和顺序,避免出现冷缝和空洞。养护阶段,应根据混凝土的性质和环境条件,制定合理的养护方案。通常采用覆盖保湿膜或喷水养护的方式,保持混凝土表面的湿润,防止水分过快蒸发导致裂缝的产生。还需定期检查墙体的密实性和整体性,及时处理出现的质量问题。整个施工过程中,加强质量控制和监督,建立完善的质量管理体系。通过设置质量检查点和抽检制度,对每一道工序进行严格把关,确保各项工艺参数符合设计要求。

2.4 附加防水措施

(1)涂刷防水涂料是一种有效的附加防水手段。防水涂料通常具有良好的渗透性和附着性,能紧密贴合在墙体表面,形成一层致密的防水层。这层防水层能有效阻挡地下水的渗透,还能提高墙体的耐久性和抗侵蚀能力。在选择防水涂料时,应充分考虑其防水性能、耐候性和与塑性混凝土墙体的相容性,以确保达到最佳的防水效果。(2)铺设防水卷材也是提升防渗墙防水性能的重要措施。防水卷材通常具有较高的强度和延伸率,适应墙体的变形和位移,同时保持其防水性能的稳定。在铺设过程中,应确保卷材与墙体表面紧密贴合,避免出现空鼓和翘边等质量问题。需注意卷材之间的接缝处理,确保接缝处的密封性和耐久性。(3)在选择和应用这些附加防水措施时,应综合考虑工程实际情况、防水要求、材料性能以及施工条件等多方面因素。通过科学合理的选择和搭配,形成多道防水屏障,提高塑性混凝土防渗墙的防水性能,为水利工程的长期安全运行提供

有力保障^[2]。

3 塑性混凝土防渗墙在水利工程中的具体应用

3.1 水库大坝

圆疙瘩湖抢险临时围堰防渗工程位于灵武市东部的自治区中部干旱带,生态地位重要,坝址流域面积为27.0km²。其所在的同灵盐干旱荒漠区气候干旱,多年平均降水量210mm,水面蒸发量1500(E601型),径流深3.5mm,平均气温8.8℃,最高气温36.2-41.4℃,最低气温-24.0-30.6℃,昼夜温差14.0℃,自然灾害多发,最大冻土层深度1.1m。宁东能源化工基地的发展使矿井外排水注入圆疙瘩湖,水域面积增至3130亩。2019年1月7日,圆疙瘩湖发生溃水渗透破坏,政府快速抢险,形成顶宽42m、底宽172m、高17m、顶部长198m、底部长74米的临时挡水围堰。因溃坝突然,抢险初期用抛石等建了顶宽15.0m、高10.0m(围堰底高程1310.0m;围堰顶高程1320.0m),底宽45.0m、长51.0m的抢险围堰,其中心线距下游坝坡约90.0m,且未做基底防渗处理。地质勘查显示,基底10.5m范围内多是含粉土等的粉砂层,呈湿-饱和状态,属中等透水层,后期水位上升可能变为流沙,使溃口重现,危及下游。所以采用坝体劈裂灌浆与坝体和坝基防渗墙施工结合的加固方案。防渗墙在桩号0+000-0+320段,墙底至坝基弱风化岩层下1.0m,墙深18.4m-38.4m,总面积10295.1m²,土方段和砂岩、泥岩段成墙面积不同。设计指标严格,在围堰轴线设1排防渗墙,主要工程量包括导墙混凝土和防渗墙浇筑,以此保障围堰防渗与下游安全^[3]。

3.2 隧道工程

(1)塑性混凝土防渗墙在地下隧道工程中的应用主要体现在其卓越的防水性能上。隧道施工过程中,地下水的渗透是一个普遍存在的问题,影响施工进度,还对隧道结构造成损害。通过引入塑性混凝土防渗墙技术,有效阻止地下水的渗透,保障隧道工程的安全运行。(2)塑性混凝土防渗墙具有良好的适应性和可塑性,能适应复杂的地质条件和施工环境。在隧道建设中,由于地质条件的多样性和不确定性,传统的防渗措施往往难以满足需求。而塑性混凝土防渗墙则通过调整材料配比和施工工艺,适应不同的地质条件,确保隧道工程的稳定性和安全性。塑性混凝土防渗墙的施工相对简便快捷,有利于缩短工期。在隧道施工中,时间就是成本,任何延误都可能导致巨大的经济损失。采用塑性混凝土防渗墙技术,在较短的时间内完成防渗层的施工,为后续工序提供充足的时间保障。(3)塑性混凝土防渗墙耐久性与经济性兼备。低渗抗老化,长效防渗,削减维护

成本。施工简便，设备技术要求低，经济优势显著，在水利工程中不仅稳固可靠，还能降低成本，促进工程效益提升。

3.3 地下工程

地下水渗透导致工程结构受损，还引发一系列安全隐患，因此，采取有效的防水措施至关重要。塑性混凝土防渗墙作为一种高效、可靠的防水技术，在地下工程中得到了广泛应用。塑性混凝土防渗墙凭借其极低的渗透系数和优异的抗渗性能，有效阻断地下水的渗透路径，确保地下工程结构的稳定性和安全性。在地下车库、地下管道等项目中，通过科学的施工设计和精确的材料选择，构建出符合工程要求的塑性混凝土防渗墙。这些防渗墙不能承受地下水的压力，还能有效防止水分侵入工程内部，避免结构腐蚀、渗漏等问题。塑性混凝土防渗墙还具有较高的耐久性和稳定性，能在恶劣的地下环境中长期保持其防水性能。其独特的材料组成和施工工艺使得墙体结构更加紧密、均匀，不易出现裂缝和空洞，延长了地下工程的使用寿命。塑性混凝土防渗墙在地下工程中发挥着举足轻重的作用，它以其出色的防水性能和耐久性，为地下车库、地下管道等项目的安全稳定运行提供了有力保障^[4]。

3.4 水资源开发项目

(1) 在水源保护方面，塑性混凝土防渗墙犹如一道坚固的护盾。其凭借低渗透性，能有效阻挡外界污染物向地下水源的迁移扩散，防止诸如工业废水、生活污水以及农业面源污染等有害物质对地下水的污染，确保所开发水资源的水质安全，维护水资源的纯净性与可用性。(2) 对于水资源开发而言，它有助于防止地下水的浪费。通过在水井或水泵站周边构建防渗墙，精准控制

地下水的抽取范围与流量，减少不必要的水流失，提高水资源的开发效率，实现水资源的精细化管理与高效利用。(3) 在水资源开发项目中，塑性混凝土防渗墙的稳定性与安全性保障至关重要。施工设计时，充分考量项目地质条件、水文特征及工程需求，精准确定防渗墙深度、厚度与结构形式，使其与周边地层紧密相连，有效提升整体稳定性；通过优化材料配比，以契合各类工程环境，确保防渗墙强度与耐久性达标，能长期抵御地下水压力及地质变动干扰。如此，为水资源开发项目的持续稳定运作筑牢根基，推动了水资源的可持续开发与高效利用进程。

结束语

综上所述，塑性混凝土防渗墙在水利工程中的应用成效显著。通过把握其特点、精细施工并合理应用于不同工程场景，切实解决了诸多防渗难题，保障了工程的安全与水资源合理利用。技术发展永无止境，未来还需持续在材料优化、工艺创新等方面探索，以更好应对复杂多变的工程需求，让这一技术在水利工程领域发挥更大价值，推动水利事业迈向更高水平。

参考文献

- [1]邓礼强.塑性混凝土防渗墙在屯六水库除险加固中的应用[J].广西水利水电,2024(1):107-114.
- [2]褚晓伟.塑性混凝土防渗墙在水利工程建设中的实际应用[J].东北水利水电,2024,42(7):10-12,67.
- [3]刘永平.塑性混凝土防渗墙配合比设计及在水利工程中的应用研究[J].江西建材,2024(7):354-357.
- [4]王娜.塑性混凝土防渗墙施工技术在水利工程中的应用[J].中国科技纵横,2020(19):100-101.