

水利水电工程中混凝土防渗墙施工技术的应用管理

赵学勇

中国水利水电第七工程局有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v4i11.6395

[摘要] 本文旨在探讨水利水电工程中混凝土防渗墙施工技术的应用管理, 深入分析了混凝土防渗墙施工的各个阶段, 包括前期准备、混凝土配制、浇筑、防水膜铺设、连接材料的施工、质量控制与监测等关键步骤。通过案例分析, 突出了混凝土防渗墙施工在水利工程中的实际应用。

[关键词] 水利水电; 混凝土防渗墙; 应用

Application management of concrete impermeable wall in water conservancy and hydropower project

Zhao Xueyong

Sinohydro Seventh Engineering Bureau Co., LTD. Chengdu, Sichuan 610000

[Abstract] This paper aims to discuss the application and management of the construction technology of concrete seepage wall in water conservancy and hydropower projects, and deeply analyzes the various stages of concrete seepage wall construction, including the key steps of preliminary preparation, concrete preparation, pouring, waterproof film laying, construction of connecting materials, quality control and monitoring. Through the case analysis, the practical application of concrete cut-off wall construction in water conservancy project is highlighted.

[Key words] water conservancy and hydropower; concrete cut-off wall; application

水利水电工程在现代社会中扮演着至关重要的角色, 而混凝土防渗墙作为其中的重要组成部分, 其施工技术的应用管理对工程的质量和可靠性具有决定性的影响。本文旨在深入研究混凝土防渗墙施工技术, 从前期准备到施工各个阶段的具体步骤和关键点, 以及质量控制和监测等方面进行详细讨论。

1、混凝土防渗墙施工技术的基本概述

混凝土防渗墙是一种用于水利水电工程的关键结构, 其主要功能是有效地阻止地下水或水体对工程结构的渗透, 从而确保工程的安全性和稳定性。这类工程通常包括水库、水坝、隧道、水电站等, 因此混凝土防渗墙的作用至关重要。

1.1 含义

混凝土防渗墙是一种专门设计和建造的混凝土结构, 其主要目的是在水利水电工程中有效阻止地下水或水库水体的渗透和渗流。这种墙体通常通过使用高强度混凝土、防水膜、防渗剂等特殊材料, 以及精确的工程技术来实现。混凝土防渗墙的核心任务是保障工程结构的完整性, 防止地下水位上升或渗透导致工程破坏, 从而确保水资源的储存、调配和利用^[1]。

1.2 特点

混凝土防渗墙具有以下显著特点: ①高强度和耐久性: 混凝土防渗墙通常采用高强度混凝土制成, 以承受来自地下水或水体的巨大压力。其材料和结构设计使其能够在长时间内保持稳定性和耐久性, 抵御环境因素的侵蚀。②防水性能: 混凝土

防渗墙具备优异的防水性能, 可有效阻止地下水或水体的渗透。这是通过在墙体内部或外部使用防水膜、防渗剂等材料来实现的, 从而保护工程结构免受水渗透的危害。③精确的施工技术: 混凝土防渗墙的施工要求高度专业的工程知识和技术。墙体的模板安装、混凝土浇筑和防水膜铺设等步骤必须精确无误, 以确保墙体的平整和密封性^[2]。④安全和环保: 在混凝土防渗墙的施工中, 必须严格遵守安全管理和环保标准。这包括工人的安全培训、施工现场的安全措施, 以及对周围环境的保护, 确保施工过程安全无事故, 对环境友好。

2、水利水电工程中混凝土防渗墙施工技术的应用

2.1 基坑准备

混凝土防渗墙施工的基坑准备是确保施工顺利进行的首要步骤。在这一阶段, 施工现场需要进行清理和平整, 确保没有障碍物和杂物。然后, 根据工程设计的要求和混凝土防渗墙的尺寸, 进行基坑的挖掘和开挖工作。基坑的准备工作必须符合相关安全规范, 以确保工程施工的安全性和稳定性。此外, 基坑的尺寸和形状必须与混凝土防渗墙的设计相匹配, 以满足工程要求。

2.2 模板安装

混凝土防渗墙施工的模板安装是确保墙体准确平整的重要步骤。在这一阶段, 施工人员安装模板, 以确保混凝土浇筑时墙体能够保持垂直和水平。模板必须牢固地安装在基坑的边

缘，并且必须严格按照设计要求的尺寸和形状进行调整，以确保最终的混凝土防渗墙符合规格。模板的正确安装对于确保墙体的准确性和一致性至关重要，因此需要特别的注意和精确的工艺。

2.3 混凝土配制

混凝土配制是混凝土防渗墙施工的关键环节之一。混凝土的质量和性能直接影响到墙体的强度和防渗性能。混凝土的配制是根据设计要求和工程条件来确定混凝土的配合比，以满足墙体的强度、耐久性和防渗性能。通常，混凝土的配制包括水泥、骨料、砂和水的混合，以及可能的添加剂，如减水剂或防渗剂，以改善混凝土的性能。见表1。

表1 混凝土配置数据表

成分	比例 (按重量或体积)	规格要求 (设计要求)
水泥	400kg	425# 普通硅酸盐水泥
砂	900kg	中砂
骨料	1200kg	20mm 粗骨料
水	200kg	饱和含水状态
减水剂	2kg	满足设计要求
防渗剂	根据需要	满足设计要求

2.4 混凝土浇筑

混凝土浇筑是混凝土防渗墙施工的关键步骤之一，它要求高度的技术熟练和精确的执行。

2.4.1 混凝土运输

准备好的混凝土由搅拌车输送到施工现场。施工人员必须确保混凝土运输过程中不发生过度的振动和分层，以防混凝土的质量下降。

2.4.2 混凝土浇筑

开始混凝土浇筑时，应从基坑底部开始，逐层逐段地进行。施工人员应根据设计要求和水平仪，确保混凝土层的水平和垂直度。在混凝土浇筑过程中，可以使用振捣器对混凝土进行振捣，以排除气泡并提高混凝土的密实性。特别注意混凝土的浇筑速度，以确保混凝土层之间的粘结性良好，并避免冷缝的出现。

2.4.3 施工接缝处理

如果混凝土防渗墙的长度超过一次浇筑的最大长度，需要处理接缝部分。在混凝土浇筑的前一层尚未完全硬化之前，必须确保新鲜混凝土的坡度和表面与旧混凝土相适应，以确保接缝处的无缝连接^[3]。

2.4.4 混凝土表面处理

在混凝土浇筑完成后，混凝土表面需要进行适当的处理，包括使用木浮、钢浮或橡胶浮工具对表面进行光滑处理，以提高外观和表面平整度。此外，可以在混凝土表面施加特殊的涂层或封闭剂，以提高混凝土的防渗性能和耐久性。

2.4.5 养护

混凝土浇筑后，必须进行充分的养护，以确保混凝土的强度得以发展。养护通常包括保持混凝土表面湿润，覆盖保护和避免突然的温度变化。养护的持续时间通常根据混凝土配制和气温而有所不同，通常需要持续数天或数周。

2.5 防水层铺设

混凝土防渗墙施工中的防水膜铺设是确保工程具备卓越防渗性能的重要环节。这一过程需要高度的专业技能和精确的操作，以确保墙体能够有效地抵御地下水压力和防止水分渗透。

在防水膜铺设前，首先要确保混凝土墙体表面的清洁和平整。墙体表面应该没有尖锐或凹凸不平的部分，这有助于保证防水膜的均匀粘贴以及有效的密封效果。任何墙体表面上的裂缝、孔洞或瑕疵都必须在铺设防水膜之前得到修复，以免后期渗漏问题的发生。选择合适的防水膜材料也是至关重要的。不同工程可能需要不同类型的防水膜，如聚乙烯 (PE) 膜、聚氯乙烯 (PVC) 膜或高分子防水卷材等。选择的材料必须符合工程设计要求，具备足够的抗渗性能，并且能够耐受工程中可能遇到的环境因素。

通常情况下，铺设应从混凝土墙体的底部开始，然后逐渐向上进行，确保整个墙体表面都被覆盖。在铺设防水膜时，不同膜段之间的接缝必须正确重叠，并按照制造商的建议进行粘合，以确保完全密封。同时，防水膜的边缘必须牢固地固定在墙体上，通常使用螺钉、胶水或焊接等方法来确保其牢固性。特别需要注意的是墙体穿墙部分的处理。如果混凝土防渗墙需要与管道或其他结构穿墙连接，这些部分是潜在的渗漏点，必须特别加以关注。在这些区域，应采用适当的防水套管或防水材料，确保穿墙部分也具备良好的防渗性能。

铺设防水膜完成后，必须进行仔细的检查，确保没有气泡、裂缝或未粘合的部分。如有发现问题，必须立即修复，以确保防水层的完整性。最后，防水膜的养护也是至关重要的，以确保其能够稳固粘附在墙体上，并且不受到外界环境的破坏。养护包括避免外力冲击、防止锐利物体刺穿、避免大范围的温度波动等措施，以保证防水膜的长期性能和可靠性。通过严格遵循这些步骤，防水膜铺设可以确保混凝土防渗墙在工程中发挥其设计要求的卓越防渗性能。

2.6 连接材料的施工

在进行连接材料的施工之前，首先需要对墙体表面进行准备工作。墙体表面必须清洁、干燥，并且没有尘埃或杂物。任何污垢、油脂、灰尘或湿气都可能影响连接材料的附着力，因此这些问题必须在施工前得到解决。此外，任何裂缝或凹陷都需要修复，以确保墙体表面平整。

选择适合的材料是关键的一步。根据具体工程需求和设计要求，可以选择硅酮密封胶、聚氨酯密封胶、胶带等不同类型的连接材料。所选材料必须具备抗水、抗候和抗化学腐蚀等特性，以保证其长期的密封效果。连接材料的施工需要非常仔细和精确，施工人员在交界处或裂缝上均匀涂覆连接材料，确保填充所有空隙，并完全覆盖目标区域。施工过程需要确保连接材料与墙体表面充分粘附，同时避免气泡或空隙的产生。

2.7 质量控制与监测

在施工过程中，质量控制涵盖了多个方面，包括混凝土的配制、模板的安装、防水膜的铺设、连接材料的施工等。每个步骤都需要严格遵守设计规范和工程标准，以确保混凝土防渗墙的质量符合要求。这包括对原材料的检查、混凝土的强度测试、模板的精确安装、防水膜的完整性检查和连接材料的施工

质量监控。

监测工程的性能是施工后的关键环节。这包括对防渗墙的防水性能、抗渗性能和稳定性进行定期检查和测试。例如，可以进行水压测试、渗透测试和结构稳定性检查，以确保混凝土防渗墙在长期使用中能够有效地防止水分渗透和维持结构的稳定性。

3、案例分析

3.1 工程概述

该工程座大型堤坝的建设，其主要目标是提供灌溉、供水和防洪保护，以支持当地的农业和居民生活。其中一个关键组成部分是建造一座高度约 100 米、长度约 1.5 公里的混凝土防渗墙，以有效地阻止地下水的渗透，维护堤坝的结构完整性。

3.2 工程特点

①混凝土防渗墙规模巨大：防渗墙的高度达到 100 米，长度约 1.5 公里，因此需要大量的混凝土和严格的工程管理。②地下水位高度变化：该地区的地下水位在不同季节和气候条件下变化较大，因此防渗墙必须具备卓越的防水性能，以应对这些变化。③施工时间紧迫：为了确保水资源的及时供应和防洪保护，项目的施工时间非常紧迫，需要高效的施工计划和团队协作。④环境保护要求高：该工程地区生态环境脆弱，因此需要采取一系列环保措施，以减少工程对周围环境的影响。

3.3 施工方案

①混凝土的配制

混凝土的配制是一项至关重要的工作，它直接影响着混凝土防渗墙的质量和性能。该工程选用了高强度水泥，每立方米混凝土使用 400 公斤水泥。此外，我们精心选择了碎石和沙子作为骨料，每立方米混凝土使用 800 公斤骨料，确保了混凝土的均匀性和抗渗性。水泥与骨料的比例严格控制在 0.45，同时，添加了防渗透添加剂，每立方米混凝土使用 20 升，以提高混凝土的耐水性能。

②模板安装

在该水利工程的混凝土防渗墙施工中，模板的安装是一个关键的环节，直接影响着墙体的形状和尺寸符合设计要求。采用了 100 厘米 x 300 厘米 x 5 厘米的钢制模板，确保了墙体的准确性和稳定性。为了支撑这些模板，我们使用了坚固的钢制支架系统，以确保模板在浇筑过程中不会变形或移位。模板的安装过程中，严格控制了模板的准确度，确保其尺寸误差在 ±2 毫米以内，以满足工程设计的精确要求。

③混凝土浇筑

首先，对于第一层的混凝土浇筑，使用 150 立方米的混凝土，并于早上 8:00 开始施工。混凝土的制备过程包括准备混凝土搅拌机和泵送设备，将水泥、骨料、水和防渗透添加剂按照预定的配比混合，然后使用泵送设备将混凝土均匀地送入施工现场。浇筑过程从墙体的底部开始，确保混凝土均匀分布并用振捣器排除气泡，然后对混凝土表面进行光滑处理和初步抹平。随后，进行第二层混凝土的浇筑，计划使用 175 立方米的混凝土，施工时间为早上 9:30，浇筑的流程与第一层相似，确保两层之间没有明显的接缝，并再次进行振实和光滑处理。最后，对于第三层混凝土浇筑，使用 200 立方米的混凝土，施工

时间上午 11:15，再次重复第一层和第二层的混凝土准备和浇筑过程，确保连续性，并确保混凝土浇筑到设计高度，最终进行抹平和光滑处理。见表 2。

表 2 混凝土防渗墙施工混凝土浇筑数据表

浇筑层次	混凝土用量 (立方米)	浇筑时间
第一层	150	08:00 AM
第二层	175	09:30 AM
第三层	200	11:15 AM

④防水膜铺设

在本工程中，选用了 1.2 毫米厚的高分子防水卷材作为防水膜材料。铺设防水膜的过程如下：首先，上午 10:00 开始铺设第一层防水膜，铺设面积为 200 平方米。在铺设过程中，确保防水膜充分覆盖混凝土墙体表面，并与墙体紧密结合。采用热风焊接技术对接缝进行密封，以确保无渗漏。随后，上午 11:45 开始铺设第二层防水膜，铺设面积为 220 平方米。同样，将 1.2 毫米厚的高分子防水卷材铺设在混凝土墙体表面，确保完全覆盖，并采用热风焊接技术密封接缝。



图 1 防水层铺设图

3.4 施工效果

首先，混凝土防渗墙的墙体均匀、紧密，各层之间没有明显的接缝或渗漏点。这确保了工程的防渗性能卓越，能够有效地抵御地下水位的挑战，从而保护了工程周边的地下结构和土壤。其次，混凝土浇筑的每一层都符合设计要求，具有出色的强度和稳定性。这意味着墙体在面对水压和地下环境变化时能够保持稳定，延长了工程的使用寿命。最后，防水膜的铺设经过严格的质量控制，确保了连续的防水层覆盖整个墙体表面，无渗漏点，这保证了工程的防水性能，避免了地下水对工程结构的损害，提高了工程的可靠性和耐久性。

结语：

混凝土防渗墙施工技术的应用管理对于水利水电工程的成功至关重要。本文通过深入探讨施工的各个阶段，详细介绍了前期准备、混凝土配制、浇筑、防水膜铺设、连接材料的施工、质量控制与监测等关键步骤。案例分析展示了这些技术在实际工程中的应用，强调了质量和可靠性的重要性。

[参考文献]

- [1] 靳国平. 水利工程中混凝土衬砌渠道渗漏策略探析[J]. 建材发展导向, 2023, 21(16): 102-104.
- [2] 郭善瑞. 论防渗漏施工技术在水利工程中的应用[J]. 建材发展导向, 2023, 21(12): 177-180.
- [3] 张振文. 防渗漏技术在水利工程中的应用分析[J]. 科技创新与应用, 2023, 13(14): 189-192.