

水利工程施工中的防渗新技术及应用研究

李传友

阳谷县水利局

摘要：在民生基础设施建设中，水利工程是必不可少的工程之一。随着社会经济发展，近年来修建的水利设施不断增多、完善，规模也逐渐扩大。为了进一步提升水资源的利用率，保障水资源的合理利用，相关单位应加强技术研究，充分把握技术要点，尤其是防渗施工技术。防渗施工是水利工程中不可缺少的一个环节，其施工质量关系着水利工程的安全性以及各项功能。文章从水利工程防渗施工的必要性讲起，介绍了水利工程防渗施工中的新技术，指明了水利工程中防渗施工技术的应用原则，此外研究了水利工程施工中防渗技术的应用要点。

关键词：水利工程；防渗施工；新型防渗技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.081

引言：水利工程是目前解决水资源分布不平衡的重要手段之一，通过修建水利工程，开展南水北调等民生项目对缓解用水矛盾，提升水资源利用率具有重要意义。在修建水利工程时，为了保障工程质量和性能，应重点解决渗水问题，了解并科学使用防渗新技术，以改善水利工程整体施工质量。

一、水利工程防渗施工的必要性

水利工程通过控制水流造福民生，缓解了水资源的供需矛盾，提升了水资源的利用率，促进了人们生活质量的提升以及社会经济的发展。从古至今，国家在水利治理上投入了大量资源，而水利也给人们的生产生活创造出了巨大的价值。水利工程的质量、功能等关系着人们的生产生活安全和经济安全。所以说，在修建水利设施时，要高度关注质量管理，科学使用防渗施工技术，在掌握施工地相关信息的基础上，结合专业技术实现安全施工。

在水利工程施工中，做好防渗施工有利于提升水利工程的安全性，保障大坝等水利设施在投入使用后能够安全稳定地运行。其次，防渗施工能够进一步提升水利工程的综合价值，提升水资源分流储运的有效性，实现防洪抗旱的有效防治，最后，防渗施工也能够进一步提升水利工程的防渗性能，进而提升水利工程的安全性、可靠性和稳定性，从而为创造出更高的经济收益奠定基础^[1]。

二、水利工程施工中的防渗新技术

（一）防水毯

防水毯由纳米技术合成，是一种高科技产物，不仅防水效果好，又可以长时间使用且环保，可以被应用到水利工程、地下停车场的防渗施工中。防水毯防渗防水施工技术既是一种防渗新技术，同时也是一种新型环保技术。通常情况下，防水毯会被使用在水利工程正式开挖前，其目的是在提供防渗防水效果的同时减少施工投入，提高水利工程的经济性。

（二）碳纤维复合材料

碳纤维复合材料是一种无机高性能纤维，属于新一代增强纤维。碳纤维复合材料的抗拉强度是普通碳素钢的十倍，可被用于混凝土大坝裂缝的修复和加固中。碳纤维复合材料修复加固技术的优点包括高效、高强，防水效果好，应用场景相对广泛并且施工操作简单^[2]。

三、水利工程施工中防渗技术应用原则

一方面，防渗施工时，应科学制定施工计划。相关人员应实地勘察施工现场，了解施工场地的实际情况。根据掌握的地质、水文、地势等相关信息绘制图纸，制定施工方案，并根据当地政策、水利工程的应用场景等进一步编制和完善防渗施工方案并明确施工要求。根据设计要求、施工方案、施工目的等明确采购方案，选择符合防渗要求的优质材料。评估施工场地风险等级、施工方案的可行性等，从而确定最终的施工方案并组织施工。

另一方面，严格制定国家现行的相关要求和规范，要求防渗施工的相关设计符合国家标准。综合考虑主观因素对防渗施工的影响，加强技术管理，提升防渗技术的规范性，科学部署施工任务，精准把握施工进度，从而保障防渗施工质量和水利工程的整体质量^[3]。

四、水利工程施工中防渗技术应用要点

防渗技术的应用情况影响着防渗工程的施工质量，间接影响水利工程的整体质量。为了保障技术的应用价值，施工单位应组织作业人员分析和掌握各项防渗技术的要点，明确施工期间的注意事项，实现故障问题的合理规避，进而保障工程效益。

（一）防水毯防渗防水施工技术的应用

首先，做好施工前准备工作。第一，根据水利工程防渗施工要求处理好基层。为了保障防水毯的铺设质量，要求及时清理基层上的杂质，保障基层表面干净且光滑。检测基层密度，要求不低于85%。混凝土基层表面应干燥且不存在明显的浅坑和积水。修饰基层基底，

去除边缘处的尖锐物体或是其他形状的突出物,以免防水毯受到损坏。第二,科学选择防水毯以保障质量符合防渗工程要求。选择长度为25厘米左右的水泥钉和材质为镀锌铁片的垫片。选择厚度在0.1毫米及以上的塑料薄膜,并使用宽度在50毫米的收边条以保证防水毯施工质量符合工程要求。根据施工工艺、施工原料等选择合适的施工机具。

其次,明确施工流程,按照规定顺序铺设防水层。第一,先处理阴角部位。在使用密封膏、水泥浆后附加铺设防水毯并使用水泥钉按照一定的间距在缝隙处固定。第二,铺设底板,按照低于防水毯长度的高度堆砌保护墙。压顶和加固处理外露位置。第三,若是在雨季铺设防水毯,需要做好保护工作,可以使用塑料覆盖的方式避免防水毯提前雨水膨胀失效。在尚未铺设防水毯的湖底低洼处提前布置好抽水设备,以便于及时清理积水,保护防水毯。使用水泥钉和镀锌铁片垫板固定铺设的防水毯,固定后需要使用密封膏进一步处理。材料的使用应满足相关规范和要求。

然后,应完成大面积防水毯的铺设任务,然后再小面积继续铺设防水毯。铺设时,应先由机械铺设,再由人工完成小面积防水毯的铺设。铺设期间应保障无纺布接触基层,并根据防渗工程的相关要求分块铺设,尽可能地避免出现十字形叠加,从而达到解决防水毯的效果。边缘处预留出一定宽度用于密封处理。在铺设立墙位置的防水毯时,应保障与底板预留的防水毯相结合并加固处理。处理好阴阳角,铺设时,关注搭接宽度是否符合工程要求,铺设完成后做好密封和加固处理。

最后,防水毯铺设完成后,应及时完成保护工作,以免防水毯提前接触到水分出现膨胀现象。控制混凝土保护层的厚度在70毫米以上,使用砂浆回填,并检测回填密实度。为了避免对后续工程施工造成影响,做好防水工作的同时也要注意防晒和遮阳。在周边安装警示牌,提前人员躲避,避免出现人为损坏等问题。

(二) 防渗灌浆施工技术

第一,土坝坝体劈裂灌浆施工技术。为了提升新筑坝体的防渗性能,延长堤坝的使用年限,施工团队可以采用坝体劈裂灌浆技术。首先,在正式施工前,施工团队应准备好适用于该工程的施工设备,包括搅拌灌浆设备、灌浆记录仪、水泵等,所有机械设备的运行参数需要根据工程要求设定。其次,坝体劈裂灌浆施工技术是在坝体的中轴线附近进行的。正式施工时,需要先完成一次成孔作业。使用机械钻孔前,作业人员需要根据设计参数明确孔洞位置,之后使用锤击钻完成钻孔任务。锤击钻主要是利用吊锤自重落下的冲击力达到钻孔效果。安装护壁管主要是为了控制坝体劈裂时间,保障

灌浆质量和水平。通常情况下,采用材质为DN100的无缝钢管,在下管时,通过悬吊将护壁管对应地放入到孔洞中。灌浆时先将稀浆灌注到孔洞内,需要多次重复灌浆,与此同时,每次灌浆时都要控制灌浆量。根据坝体材质的不同明确灌浆时间。当每个孔洞的灌浆质量都符合标准后方可起管。为了保障劈裂灌浆质量,应选择使用审批合格的施工材料,工程师应核对厂家提供的材料的相关证明。测试材料性能和质量。配置泥浆时,以称重的方式确定材料的使用量,并将承重误差控制在合理的范围内。使用专门的仪器设备搅拌泥浆,控制搅拌速度,观察泥浆状态,检测泥浆密度并测试泥浆性能。当泥浆材料发生变化时,应做好随时加测的准备。使用压力表监测灌浆压力。少量多次的重复灌浆,并逐渐地增加泥浆浓度。劈裂灌浆期间,应安排专业人员全程在旁协助和观察,以此控制灌浆质量^[4]。

第二,高压喷射灌浆施工技术。使用高压喷射灌浆施工技术,施工团队可以根据需求选择工艺类型,比如,采用单管法、二重管法等。不同的喷射方法所使用的机械类型和数量都是不同的。具体的施工工序如下:首先,将钻孔机垂直安放在确定的孔位上,钻孔期间,喷管的倾斜度应始终维持在1.5%以内。沙土和黏性土层可以采用76型旋转振动钻机;坚硬地质可以采用地质钻机。成孔位置与设计孔位之间的误差应控制在50毫米以内。钻孔期间若存在与勘察报告不符的现象,施工人员应详细记录。钻机类型不同插管工艺也有些许差异。76型旋转振动钻机是在钻孔的过程中同步完成插管,地质钻机钻孔结束后需要更换旋喷管并插入到设计位置。插管作业结束后开始喷射灌浆,灌浆期间应时刻观察混凝土的状态,不应该使用超出初凝时间的混凝土。施工团队可以根据特定位置的特定需求进行重复喷射作业。若在喷射注浆期间,压力出现异常变化,应立即停止作业并检查和分析问题的产生原因,及时采取措施干预,问题解决后再恢复施工。喷射灌浆结束后,将灌浆喷灌从孔洞内移出。同时通过二次注浆等防止顶部浆液凝固影响高程。喷射作业结束后,施工人员应立即清洗设备,保障管内和设备集体内部没有泥浆和水残留。施工前,检查设备参数,矫正参数误差。清理设备内部杂质。喷射注浆期间,严格执行施工流程。参数异常或是出现其他问题时,施工人员应立即停止施工并检查设备的运行情况,分析故障出现的原因。安排专业人员全程监督作业行为,提升作业的规范性。

(三) 防渗墙施工技术

水利工程中的防渗墙施工技术包括锯槽法施工技术、射水法成墙技术、多头深层搅拌水泥土成墙技术等。第一,锯槽法施工技术在实际施工中的应用重点在

于切割工作。切割过程中应时刻关注割刀刀杆的倾斜角度。在实际施工时,需要有作业人员在保障割刀刀杆倾斜度正常的基础上完成反复切割的工作。切割速度应根据施工地地层情况而定。反复切割产生的残渣会被应用到泥浆护壁中。切割完成后,按照设计参数浇筑混凝土,形成防渗墙体。锯槽法施工技术施工效率高,安全可靠的同时也能够通过地层中城墙深度改善防渗性能。第二,射水法成墙技术在水利工程防渗施工中的应用涉及多个机械设备。其流程也是先成槽,后浇筑城墙。在实际施工时,需要先将机械放到指定位置,在调整参数后开始钻孔、清洗孔洞以及建槽。综合应用正负循环清理孔洞,保证孔内无残土、无残渣。清洗后浇筑前,作业人员应检查钻孔的深度和宽度是否符合施工标准,确定参数正常后再浇筑混凝土成墙。第三,多头深层搅拌水泥土成墙技术可被应用在水下水利设备的防渗施工中。经由该技术完成的防渗施工具有一定的可靠性。该技术有助于实现土体和水泥浆的充分搅拌,并利用搅拌后形成的水泥土桩构成防渗墙体^[5]。

(四) 水利工程渗漏防范技术

科学应用水利工程渗漏防范技术有助于保障水利工程的质量和防渗性能,延长水利工程的使用年限。相关工作人员应根据常见的几种渗漏问题做好预防工作。

第一,针对点渗问题,要求作业人员贯彻早发现早干预的原则。作业人员应定期排查坝体,一旦发现点渗问题,要立即干预。在没有确定点渗问题时,作业人员应加大排查力度,当发现并确定点渗位置后,作业人员应立即使用建材封堵漏点,以免点漏问题继续严重。若点漏位置在混凝土结构上,作业人员可以通过覆盖防水层的方式阻止点漏问题的进一步恶化。作业人员可以使用柔性防水材料应对坝体的反水层。第二,针对施工缝漏水的问题,要求作业人员在确定渗漏位置后,先以注浆或是封堵的方式阻止渗漏问题的进一步恶化,确认施工缝渗水位置封堵后,可以在以渗漏为中心,一定长度为半径的范围内涂刷一层防水材料,进一步提升封堵效果,从而提升抗渗性能。第三,通常情况下,混凝土坝体会因结构破裂等问题而需要修补。作业人员可以采用灌注热沥青或是单液法灌注聚氨酯材料等方法完成结构的修补,并增强混凝土结构的防渗性。

五、水利工程施工中防渗技术的注意事项

第一,应用防渗技术时,施工团队应提前排空坝基上的水,并清理堤坝,确保无杂质残留。清理坝基与岸坡的连接处以保障各部分能够有效结合。在清理堤坝表面时应加大清理力度,在扫清表面杂质的同时排除堤坝隐患。回填时,要保障压实回填土,其紧密度满足施工要求。清理结束后要检查作业质量,以保证各项工作

都满足工程要求。第二,科学规划。防渗施工时,应根据防渗标准科学选择防渗材料,选择防渗性能好、品质高的防渗材料。制定科学的材料使用计划,优化材料配置,实现合理用料的同时提升材料的利用率,减少浪费,并保障防渗施工质量。第三,在保障施工方案合理、有效的基础上,严格执行防渗施工方案,合理分析防渗施工过程中遇到的各种问题,并制定对应的解决方案。制定应急预案,评估防渗施工期间容易出现的安全隐患或是事故,并制定对应的处理方案,以保障施工进度合理,防渗施工质量符合工程建设要求。第四,水利工程投入使用后,相关部门应专门安排工作人员定期检查水利设备的运行状态以及内部零件的损耗情况,及时开展维修和养护工作,以降低施工材料因时间变化对水利工程的负面影响。针对当地水利工程存在的普遍性问题,工作人员在定期检修的过程中应高度关注。预防渗漏,要求工作人员重点检查容易出现渗漏的区域,并在发现问题时及时上报、及时处理,以降低渗漏危害。在整个工期,相关工作都应以严格的要求约束自身的行为,从根源上减轻人为因素对工期的影响,从而避免使用技术水平更高的施工技术产生更高的施工成本。施工期间和维护期间,作业人员都应注重保护水利工程周边的生态环境,以免周边的生态系统被破坏,从而保障水利工程的生态效益和经济效益。

结论:水利工程关系着民生福祉,影响着广大群众的生产生活。为了保证水利工程在各领域中都能够发挥价值,应严格管理水利工程的施工质量,尤其是把控好防渗工程的施工质量。严格遵守技术应用原则,明确各种防渗技术的应用要点,根据工程建设要求选择合适的施工工艺,同时选择高质量的施工材料,做好常见渗漏问题的预防工作等。

参考文献

- [1] 姚洪林. 水利工程施工中防渗新技术的应用[J]. 工程技术研究, 2020, 5(12): 116-117
 - [2] 逢世玺. 碳纤维复合材料在水利水电加固工程中的应用[J]. 合成材料老化与应用, 2023, 52(1): 120-122
 - [3] 卜凤娟. 基于水利工程防渗施工技术应用的研究[J]. 城市情报, 2022(6): 0025-0027
 - [4] 杨金林. 水利工程防渗施工技术要点分析[J]. 现代物业: 中旬刊, 2022, 21(9): 166-168
 - [5] 殷雪明, 钱德强, 许召新. 水利工程施工中的防渗新技术及应用研究[J]. 科技创新导报, 2020, 17(10): 34-35
- 作者简介: 李传友, 男, 1984/1/22, 山东阳谷, 汉, 本科, 工程师, 研究方向: 水利工程。