

竖井衬砌技术在水利工程中的应用探讨

曹雅风

河北省水利工程局集团有限公司，河北省石家庄，050000；

摘要：水利工程安全建设过程中，竖井衬砌技术被看作是增强结构稳定性和防渗效果的关键方法。文章开始说明水利工程对于衬砌技术的紧急需要以及有关背景情况，然后研究竖井衬砌的原理、施工要点还有竖井衬砌技术在实际工程中的适应范围。竖井衬砌技术能够确保竖井结构的完整性，防止地下水渗流发生，并且能够提升施工效率，拥有非常明显的优势，可以减少建设周期的时间长度，还能降低后期维护成本的支出。研究成果为水利工程的规划和施工提供了理论依据和实践指导，推动了传统施工模式的革新和升级，同时也为工程质量和安全运行提供了可靠保障，拥有非常广阔的推广和应用前景。

关键词：竖井衬砌技术；水利工程；结构稳定性；防渗效果；施工效率

DOI：10.69979/3060-8767.26.05.044

1 水利工程背景与衬砌技术需求

1.1 水利工程安全性能的要求

水利工程属于基础设施建设中非常重要的一部分，工程安全程度直接影响工程使用寿命、应用效果，并且决定区域经济和人民生活能否长期稳定发展下去。因为工程规模不断扩大，周围环境也越来越复杂，所以水利设施受到外部力量影响和运行过程中出现的风险都变得特别大，其中竖井这种重要建筑结构承受水压力、土壤压力以及其他各种复杂力量的作用，竖井安全状况对整个工程维持稳定状态起着非常重要的作用。

竖井结构的安全性能要求表现在两个主要领域，第一是保证整个建筑物能够长时间保持稳固，承受住外部重量和内部压力带来的双重影响。第二是要防止地下水渗透带来可能的安全风险，比如造成渗漏、土壤腐蚀或者水源大量减少等麻烦。竖井衬砌技术的应用过程中，必须重视竖井主体的稳固保护，选择优质的材料，并且改进施工工艺，提升防渗效果，提高工程整体的安全性。

直面极端气候频发及地质条件繁杂多元的现状，工程设计与施工须于安全性能领域采用更广前沿理念和技术手段，不仅保证竖井自身的性能稳固，亦须协调考虑区域环境和周边设施的整体安全。

1.2 衬砌技术发展与市场需求的

衬砌技术的发展速度非常快，这是由于水利工程建设的需求一直都在推动，并且也体现出工程技术的创新成果。水利工程对于竖井安全性的重视程度非常高，防渗性能的标准也十分严格，使用寿命的要求更是不容小觑，因此衬砌技术在工程中的作用变得特别关键。早期的衬砌方式主要是通过人工挖掘和简单的填土来完成，但是这样的做法因为操作不够精细，技术上也有不少不

足，很难达到现代工程所设定的安全标准和实际使用的各种要求。随着材料科学和施工工艺的不断突破，高强度混凝土、高性能防渗材料还有智能化施工设备都被大量投入使用，使得衬砌技术得到了很大的改进和提升，最终确保了工程项目的顺利推进和长期稳定运行。

随着市场变化，对衬砌技术的要求也不断提高，原因在于大型水利工程的数量一直在增加，同时对项目质量、建设速度以及环保标准的要求也越来越高。竖井衬砌技术能够很好地处理由于地质条件复杂和地下水活跃带来的施工困难，确保工程能够长期稳定运行并且花费合理。这种技术完全符合现代工程追求绿色环保和降低成本提高效益的整体目标，慢慢成为水利行业中大家广泛推荐的技术方案，显示出非常广阔的使用空间和发展潜力。

衬砌技术的发展不仅是针对工程现实需求的回应，亦是水利工程领域技术进步的重要标志，给提升工程质量和运行安全给予了关键支撑。

2 竖井衬砌技术原理阐释

2.1 结构稳定保障机制

竖井衬砌技术属于水利工程中保证结构稳定的关键方式，主要做法依靠科学设计加上可靠施工方法，以完成竖井周围岩石土壤和内部构件的强有力保护，同时提升竖井面对复杂自然条件时的抵抗能力。竖井经常遭遇强大地应力、地质形变还有地下水腐蚀这些危险因素，衬砌结构的稳固程度会明显影响整个工程的安全水平和实际使用效果。

这项技术的可靠性体系主要依靠挑选合适的材料、合理规划衬砌层的厚度大小以及衬砌层和围岩之间的相互配合效果。选择强度很高的混凝土或者添加钢筋网

片等其他复合材料,可以大大提高衬砌的承受压力能力和伸缩能力,让井壁得到很好的加固保护。设计衬砌结构的时候,厚度必须按照工程实际需要来确定,还要充分考虑到不同地方地质条件存在的差异,这样就能更好地应对不均匀沉降或者突然出现的应力释放可能引发的安全问题。衬砌层和围岩连接部位的处理工作非常重要,如果把连接处打磨得非常平整并且填充得足够紧密,就能很好地分散掉局部产生的应力集中情况,减少因为过重荷载造成的破坏后果,在地震发生时还能展现出更好的整体结构稳定性能。

竖井衬砌技术借助改进衬砌材料及施工参数,明显提高了竖井的抗变形能力及长期稳定性,给水利工程带来了牢固的安全保障。在大型水利工程中,它的结构稳定,保障可以长期应对外部环境对于竖井安全的威胁,功能表现优秀并且拥有很高可靠性。

2.2 防渗效果形成机理

竖井衬砌技术在水利工程中具有防渗功能,其形成机理包含多方面的物理和化学过程。借助衬砌材料的选择和施工工艺的严谨管控,该技术可以高效阻断渗流通道并且降低地下水渗透量。衬砌材料一般选用高密度混凝土、防渗膜等等,凭借其低渗透性和高强度,建立拥有可信抗渗性能的衬砌层。衬砌层与竖井结构的融合构成连贯密封体系,从微观角度来看,因为衬砌内部致密性和材料表面光滑度的提高,渗流路径遭到显著约束,显著减少水体渗入衬砌层的可能性。

3 施工工艺要点解析

3.1 施工流程与关键环节

竖井衬砌技术的施工流程为保证工程质量与效率的核心环节,它的精细化的操作流程直观影响到竖井结构的稳定性及防渗性能。施工伊始必须开展彻底的现场勘探,来明确地质条件、水文特征以及作业环境的特别要求,拟定适宜的施工方案,且制定完备的技术规范与安全保障措施。

竖井开挖必须使用机械和人工相结合的方法,用以降低对于周围土体的破坏,开挖断面应当严谨依据设计标准,以确保结构承受力量均衡。开挖完毕之后,实施基底清扫属于关键环节,须确保基底没有垃圾、积水和松软泥土,因此给接下来衬砌工序给予稳固的支撑。

紧衬砌材料的施工特别重要。一般选用高性能混凝土或者其它专门的防渗材料,这些材料的比例必须按照工程的具体要求以及当地的环境状况来精确调整。衬砌施工要分成多个部分来完成,每一部分施工完毕之后都需要进行分层处理和分缝处理,这样做是为了避免建筑

出现裂缝以及漏水问题。

保养工作同样是施工流程的重要环节,采用湿润保养方法来确保衬砌材料的强度提升和持久性能。经过初始成型之后,需要开展各种检测,包括外观检查、混凝土强度检验还有渗水率测定,以此来保证衬砌施工满足设计标准和相关规范要求。

借助合理管理施工流程并抓住重要环节,竖井衬砌的施工质量和效率能够显著提高,给水利工程的长期可靠运作提供了技术保障。

3.2 施工效率与风险管控

施工速度跟风险控制属于竖井衬砌技术实际操作中重要部分,这两个部分直接影响到整个工程的费用控制以及安全保护。施工速度这个部分,合理安排施工顺序加上仔细管理成为提升速度的根本基础。使用自动机器加上目前最先进的施工方法,就能明显缩短需要花费的时间,同时减少不必要的材料消耗。把每个施工步骤按照顺序认真规划好,就能避免不同步骤互相影响,这样就能让整个工程进度加快很多,还能让各种资源分配得更加恰当。

风险管控的核心重点是针对各种可能出现的工程风险开展细致的分析工作,并且制定出具体的应对措施来防止问题的发生和妥善解决。在竖井衬砌施工的过程中,常常会遇到多种风险挑战,比如地质条件非常复杂,地下水渗流情况不好,施工机械出现故障,还有施工人员的操作失误等问题。针对以上提到的各种问题,可以使用实时监测技术来密切关注地下水位的变化、土层的压力状况以及衬砌材料承受的力量情况,确保施工安全。施工开始前,必须做好全面的地质勘察工作,根据勘察结果不断改进设计方案,确保工程的可靠性。制定一套完善的安全生产操作规则,并且安排定期的培训计划,可以有效减少人为失误发生的可能性,同时提高施工人员在紧急情况下的应对能力,保障整个施工过程的顺利推进。

借助施工效率改善与风险控制的系统结合,竖井衬砌技术可以达成更为迅速、可靠的使用,为水利工程的安全建设给予了关键保障。

4 竖井衬砌效果与工程效益

4.1 竖井结构完整性维护

竖井衬砌技术在水利工程中的运用针对竖井结构完整性的维护拥有关键意义。竖井作为水利工程的重要组成部分,它的结构稳定性立即影响到整体工程的安全性和功能性。竖井衬砌借助采用优良的施工材料还有精细的工程设计,显著提升了竖井内壁的强度,减少了施

工应力对结构的影响,确保了竖井的持久稳定性。

在衬砌施工过程中,适当挑选材料和严谨搭配混凝土配比,令竖井内壁于面对地层压力和外部环境影响时具有较好的抗压能力。衬砌层的加固作用可以高效防止裂缝形成,降低由于结构变形引发的垮塌风险。借助改进衬砌厚度和设计工艺,防止了工程负荷过重造成的安全隐患,令竖井结构于使用周期内维持耐久性和可靠性。

4.2 水利工程安全运作保障

竖井衬砌技术的应用在水利工程安全运作保障中起到了非常关键的作用。竖井衬砌技术依靠不同的设计和施工方法,让竖井结构的稳固程度和持久性得到很好的支持。竖井衬砌技术在控制地下水渗流这个领域表现得特别出色,可以很好地防止地下水渗流给水利设施带来的破坏和损害。衬砌材料拥有很高的强度以及出色的密封能力,确保水利工程运行时内部设施能够协调一致并且保持安全状态,这样就能避免因为渗流分布不均匀而引起的工程变形或者损坏问题。

5 技术革新推动与未来方向

5.1 施工模式的更新与提升

竖井衬砌技术应用于水利工程领域,施工方式更新和改进是为了让工作效率更高,质量也更好。传统的施工方法有很多缺点,比如步骤复杂,完成整个工程需要很长时间,还有可能存在安全方面的隐患,这些问题让工程推进变得非常困难。利用现在先进的技术工具和科学的管理思路来打造全新的施工方法,可以很好地解决以上提到的麻烦,为竖井衬砌技术的大范围推广打下坚实的基础。引入了各种机械设备和自动化的控制技术后,竖井衬砌施工的精确度和速度都得到了很大提高。比如隧道掘进机 TBM 和全自动模板衬砌系统在竖井工程中的使用,让施工过程更加顺畅,操作步骤也更加符合标准要求。

5.2 推广应用前景及发展趋势

竖井衬砌技术用在水利工程中有很大的发展空间,未来的发展方向需要仔细研究。水利工程建设的规模一直在扩大,竖井衬砌技术会在更多地方得到使用,帮助解决复杂地质环境下的工程难题,提供非常可靠的解决方案。这种技术依靠出色的结构稳固性和防渗漏能力,大型水利枢纽、电站引水系统还有防洪排涝设施等多个领域都能展现出很好的适用性和实际效果。

竖井衬砌技术会随着智能化和自动化施工方法的进步而得到改进,从而实现更加精确的施工控制。新材料技术的创新为衬砌材料的改善带来了机会,比如使用

高性能复合材料,可以进一步加强竖井的持久性能和防渗效果。数字化建模和监测技术的应用将会促进竖井衬砌从设计阶段到施工阶段再到后期维护阶段的全过程管理,提升整个工程的运行效率和安全水平。

国家水利战略的推动,让竖井衬砌技术能够跟绿色环保的想法结合得更加紧密,帮助完成节能减排的目标。技术标准的不断完善和产业之间的合作能力不断增强,使得这项技术能够在更多复杂的施工环境中得到广泛的应用,成为未来水利工程建设中必不可少的关键方法,具备非常重要的经济价值和社会价值。

6 结束语

这项研究专门调查竖井衬砌技术用在水利工程安全建设中的效果如何,清楚说明这种技术可以很好防止渗漏和稳定结构,同时还能大大缩短工期并且大幅提升效率,这些方面都表现出非常突出的优点。研究通过深入研究理论知识和仔细考察具体案例,详细说明这种技术面对复杂水流环境时特别合适而且应用范围很广,这样就能给工程设计人员和风险管理人员提供可靠的科学支持。现在竖井衬砌施工过程中还存在材料质量不够好、结构连接方式不够合理、适应周围环境能力不够强这些问题,再加上机械设备未实现自动化、监测系统不完善、相关标准体系还停留在表面,这些情况都严重阻碍技术大规模推广使用。为了处理以上提到的不足之处,研究建议今后工作应该从改进材料性能、革新施工工艺流程、自动化监测技术融合、完善标准体系这四个方面着手,具体内容包括开发性能更好更环保的衬砌新材料,优化材料本身的物理化学特性;改进连接部位的施工方法,提升整个结构的整体稳定程度;使用多种传感器实时采集数据进行监控,实现对潜在风险提前预警;并且利用大量数据分析方法来制定更加科学合理的施工规范要求。必须在一些示范工程中开展长时间连续跟踪试验观察,积累完整完整的过程数据资料,帮助持续改进技术性能并且推动技术全面推广应用。依靠理论分析结果和实际案例经验,全面总结竖井衬砌技术用在水利工程中的优点、不足之处以及未来需要改进的具体道路,为今后所有工程建设提供有价值的参考意见和明确的发展方向指引。

参考文献

- [1] 崔亮. 水利工程渠道衬砌施工技术探讨[J]. 四川水泥, 2022, (05): 137-139.
- [2] 张生林. 浅析水利工程竖井施工技术[J]. 农业科技与信息, 2021, (09): 124-126.