

浅谈水利工程基础处理技术

张展鹏 刘东阳

浙江中水工程技术有限公司 浙江 杭州 310020

摘要: 水利工程基础处理对工程的稳定性、安全性与耐久性起着决定性作用。本文探讨了水利工程基础处理技术,涵盖锚固技术、换填技术、强夯技术、软土换填加固技术和预应力管桩施工技术等。分析了当前基础处理技术面临的诸如复杂地质条件、环境影响等挑战,并提出相应解决方案。同时对其未来发展趋势进行展望,包括技术创新方向如智能化与环保化技术的兴起,以及行业发展趋势中跨学科融合与规范化管理的加强,旨在为水利工程基础处理提供全面的技术参考与发展指引。

关键词: 浅谈; 水利工程; 基础处理; 技术

引言: 水利工程作为国家基础设施的关键组成部分,在防洪、灌溉、发电等多方面发挥着不可替代的作用。而水利工程基础建设则是整个工程的根基所在,其重要性不言而喻。良好的基础能够有效承载上部结构的重量与荷载,抵御水流冲刷、地震等自然灾害的侵袭,确保水利工程在长期运行中保持稳定。文章将深入探讨水利工程基础处理技术的类型、面临的挑战以及提出相应解决方案,并对未来发展趋势进行展望,为水利工程的高质量建设提供理论依据与实践指导。

1 水利水电工程基础建设的重要意义

水利水电工程作为社会的重要基础设施,对经济社会的发展与进步中所能发挥的巨大功能是不言而喻的,通过水利水电工程建设不但可以有效地提高人民对自然资源的利用率,而且还可以有效防治水旱和自然灾害。为极大地提高水利水电工程的效率,必须进行基础施工,使工程效率超过国家标准,这也可以为后期施工打下一个牢固的基础。在实际的施工过程中,从实际状况考虑,科学合理的选用施工方法,而绝对不要单纯的要求先进技术,因为强行采用先进技术并不见得会取得预期的经济效益,符合本项目的施工方法才是正确的。但只有选定了正确的方法,并切实使其施工落实,方可确保水利水电工程项目基础建筑工程质量达到规范标准^[1]。

2 水利工程基础处理的技术

2.1 锚固技术

其原理是通过将受拉杆件的一端固定在稳定的岩土体中,另一端与工程结构相连接,从而利用岩土体的锚固力来增强结构的稳定性。在水利工程中,锚固技术的应用场景广泛。例如在大坝建设中,对于坝体与地基的连接部位,采用锚固技术可有效防止坝体滑移。在边坡防护方面,锚固能将不稳定的岩体或土体与深层稳定地

层相连,抑制边坡的变形与崩塌。施工时,首先需精准确定锚固位置,然后钻孔至设计深度,清理钻孔后插入锚索或锚杆,接着注入高性能的锚固剂填充孔隙并使杆体与岩土体紧密粘结,最后进行张拉锁定,对锚索或锚杆施加预紧力以充分发挥其锚固作用。锚固技术具有诸多优势,它能显著提高岩土体的强度和抗变形能力,减少工程结构的位移和沉降,同时相对其他加固方法,具有施工便捷、对工程周边环境影响较小、能有效节省工程材料等特点,在水利工程基础处理中发挥着极为重要的作用,保障着水利工程的长期安全稳定运行^[2]。

2.2 换填技术

主要是将基础底面以下一定范围内不符合设计要求的软弱土层挖去,然后换填强度较高、压缩性较低且无侵蚀性的材料,如砂、碎石、灰土、素土等。在施工过程中,首先需准确确定换填范围与深度,依据工程地质勘察报告及设计要求,通过测量放线精准划定。接着进行软弱土层的开挖,开挖时要注意边坡稳定性,避免坍塌事故。开挖完成后,对基底进行平整与压实处理,确保其符合后续换填条件。然后铺设换填材料,按照规定的分层厚度进行铺筑,每层都要进行压实,控制压实度达到设计标准,以保证换填层的密实度与强度。例如在一些小型水坝基础处理中,若基础存在较厚的淤泥质软土层,采用换填砂石的方法,可有效提高基础的承载能力,减少沉降变形,增强基础的稳定性,从而为水利工程的安全运行奠定坚实基础,同时也能在一定程度上改善基础的渗水性,防止地下水对基础产生不良影响。

2.3 强夯技术

利用重锤从高处自由落下产生的强大冲击力对地基土进行夯实处理。根据工程的地基状况和设计要求确定强夯参数,包括夯锤重量、落距、夯击次数、夯击点

间距等。施工时,将夯锤提升至预定高度后释放,使夯锤重重砸击地面。每一击都会使地基土产生强烈的振动和压缩,迫使土体颗粒重新排列,孔隙减小,从而提高地基土的密实度和强度。强夯过程中,需对夯击点的沉降量等数据进行实时监测,以便及时调整施工参数,确保夯实效果均匀一致。例如在水利工程的堤坝基础处理中,对于一些由砂土、碎石土等组成的地基,强夯能够有效改善其松散结构,增强抗液化能力,提高地基承载能力,减少堤坝建成后的沉降量。而且,强夯施工相对简便快捷,不需要复杂的机械设备和大量的辅助材料,在一定程度上能缩短工程周期、降低施工成本,为水利工程的高效建设提供有力支持。

2.4 软土换填加固技术

软土具有含水量高、压缩性大、强度低等特性,难以满足水利工程基础对稳定性与承载能力的要求。该技术的实施步骤为:首先,将基础范围内的软土全部或部分挖除,挖除深度根据软土厚度及工程设计要求确定。然后,选择合适的换填材料,如质地坚硬、透水性好的砂石料、灰土等。将换填材料分层铺筑并压实,每层铺筑厚度一般控制在一定范围内,例如20-30厘米,压实度要达到设计标准,通常不低于90%-95%。通过换填,可显著改善地基的工程性质,提高地基的承载能力,减少沉降量。在水利工程的堤坝基础、水闸基础等位于软土地段的工程部位应用广泛。例如在某沿海地区的水闸建设中,由于地基为深厚软土,采用软土换填加固技术,换填后的地基能够有效抵抗水闸自重及水压力产生的荷载,防止基础过度沉降与滑移,保障了水闸在运行过程中的安全稳定,同时也为后续的上部结构施工创造了良好的基础条件,提高了整个水利工程的可靠性与耐久性。

2.5 预应力管桩施工技术

采用工厂预制的高强度预应力混凝土管桩,运输至施工现场进行沉桩作业。施工流程包括:首先,根据设计要求确定桩位,利用测量仪器进行精确放线定位。接着,采用合适的沉桩设备,如锤击式桩机或静压式桩机。锤击式桩机通过重锤的冲击力将管桩打入地下,而静压式桩机则依靠静压力使管桩逐渐沉入土层。在沉桩过程中,要严格控制桩身的垂直度,确保其偏差在允许范围内,同时密切关注入土深度和贯入度等参数,以判断桩的承载力是否达到设计要求。预应力管桩具有诸多优点,桩身强度高、单桩承载力大,能够有效适应水利工程中不同的荷载条件。例如在大型水利枢纽的厂房基础施工中,预应力管桩可提供稳定可靠的基础支撑,抵抗水流冲击、设备振动等复杂外力作用。而且其施工速

度快、质量易于控制、对周边环境影响相对较小,能大幅缩短工程工期,降低施工成本,为水利工程基础的高效优质建设提供有力保障。

3 水利工程基础处理技术面临的挑战与解决方案

3.1 面临的挑战

(1)复杂的地质条件,在一些地区,存在深厚的软土层、岩溶地貌、断层破碎带以及高地震烈度区域等。软土的高压缩性和低强度易导致基础沉降过大甚至失稳;岩溶地区溶洞、溶蚀裂隙的存在可能造成地基塌陷或不均匀沉降;断层破碎带使地基的完整性和连续性遭到破坏,增加了基础处理的难度与风险;而地震活跃区域则要求基础具备更高的抗震性能,现有技术在应对强烈地震对基础产生的复杂应力和变形时面临考验。(2)不断扩大的水利工程规模。大型水利枢纽工程对基础承载能力和稳定性的要求极高,传统基础处理技术在处理超深、超大基础时可能面临施工效率低下、质量难以保证的问题。(3)复杂的施工环境。复杂多变的施工环境也是一大挑战,如在河流湍急、水位变化大的水域施工,基础处理的作业条件恶劣,水下基础施工的精度控制、材料运输与灌注都存在诸多困难,同时还要考虑施工对周边生态环境和居民生活的影响,如何在保障工程进度与质量的同时降低环境干扰也是亟待解决的问题。

3.2 解决方案

(1)面对复杂地质条件,软土地基可综合运用多种技术加以处理。例如,借助软土排水固结加固措施,有效提升其强度与稳定性。岩溶地区则先凭借地质雷达等前沿探测手段精准勘察溶洞分布状况,再分别实施灌浆填充、跨越或桩基穿越等针对性方案,保障地基均匀性与承载能力。至于地震高风险区域,通过优化基础结构设计,并引入橡胶隔震支座或阻尼器等隔震减震技术于基础与上部结构之间,以削减地震力的传播与冲击,增强水利工程基础的抗震性能。(2)面对大型工程规模挑战,研发和应用大型高效施工设备,提高超深超大基础施工的机械化和自动化水平,例如采用大直径旋挖钻机快速成孔、大型静压桩机进行管桩施工等,同时加强施工过程中的数字化监控与管理,确保施工质量和进度。(3)针对恶劣施工环境,研发适应特殊环境的施工工艺和材料,如水下不分散混凝土用于水下基础浇筑,采用先进的定位和锚固技术确保在湍急水流中基础施工的精度与安全;并且制定完善的环境保护措施,如设置泥浆循环系统减少泥浆排放、采用低噪声施工设备降低噪声污染等,实现水利工程基础处理与环境保护的协调发展^[3]。

4 水利工程基础处理技术的未来发展趋势

4.1 技术创新方向

第一,智能化监测与预警系统将得到深度应用。通过在基础各个关键部位部署高精度传感器网络,这些传感器能够实时采集诸如应力、应变、温度、渗流等多类型数据,并借助5G或更先进的通信技术将数据高速传输至云端数据中心。在云端,运用大数据分析技术挖掘数据背后的规律,结合人工智能算法构建精准的预测模型。一旦数据出现异常波动,系统能够迅速发出预警并提供详细的风险评估报告,为及时采取补救措施提供科学依据。例如,智能系统可提前预测因基础不均匀沉降可能引发的结构破坏风险,使工程人员提前进行基础加固调整。第二,绿色可持续材料的研发与应用将成为主流。一方面,开发新型环保型灌浆材料,这类材料不仅具有良好的防渗和加固性能,而且在生产和使用过程中对环境的污染极小,可生物降解或易于回收处理。另一方面,探索利用工业废料或再生资源作为基础处理材料的可行性,如将废弃的矿渣、粉煤灰等加工后用于地基改良,既降低了工程成本,又实现了资源的循环利用,减少了对自然资源的开采压力。第三,施工技术的高效集成化创新。例如,将多种地基加固技术融合在一套自动化施工设备中,根据不同地质条件和工程需求自动切换施工模式,实现从钻孔、灌浆到夯实等一系列工序的无缝衔接,极大地提高施工效率和质量稳定性。

4.2 行业发展趋势

(1)跨学科融合的趋势日益凸显。水利工程基础处理将与地质学、材料学、力学、计算机科学等多学科深度交叉。例如,借助地质学的最新研究成果,能够更精准地进行地质勘探与风险评估;材料学的突破可带来性能卓越的新型基础材料;力学理论的发展有助于优化基础结构设计与分析;而计算机科学中的大数据分析、人工智能算法以及模拟仿真技术等将全面赋能基础处理的全过程,从方案设计到施工监控直至后期运维。(2)标准化与规范化进程将不断加速。随着行业的成熟,相

关部门和机构将制定更为严格和细致的基础处理技术标准、施工规范以及质量验收准则。这将促使企业在工程实践中遵循统一的标准流程,提高行业整体的工程质量和安全水平,标准化也有利于行业内的技术交流、经验共享以及市场的有序竞争,推动行业的健康可持续发展。(3)国际化合作与交流也将愈发频繁。全球范围内的水利工程建设都面临着基础处理的挑战与机遇,各国在技术、经验和资源方面具有很强的互补性。通过国际合作项目、学术研讨会以及技术交流活动,各国专家学者和企业能够分享前沿技术与实践经验,共同攻克复杂难题,如在跨国界河流水利工程基础处理中协同制定方案,促进全球水利工程基础处理技术水平的整体提升,也为我国水利工程基础处理行业迈向国际前沿提供了广阔的平台与契机^[4]。

结束语

水利工程基础处理技术作为整个水利工程建设的关键环节,对工程的长期稳定运行起着决定性作用。通过对锚固技术、换填技术、强夯技术等多种技术的深入探讨,可知它们在应对不同地质条件与工程需求时各有优势与局限。面对未来挑战,水利工程基础处理技术的智能化、绿色化方向以及行业跨学科融合、标准化、国际化趋势已逐渐明晰。持续推动这些技术的发展与应用,加强技术研发与人才培养,水利工程基础处理定能迈向新高度,为水利事业的蓬勃发展筑牢根基。

参考文献

- [1]刘军,梅淑霞.水利工程施工中软基基础处理技术分析[J].河北水利,2019(10):38-39.
- [2]王艳.水利工程施工中软基基础的处理技术分析[J].建材与装饰,2019(23):298-299.
- [3]郑兆余.水利工程施工中软基基础的处理技术分析[J].建筑技术开发,2019,46(14):157-158.
- [4]李易达.基于Hopfield网络的水利工程软土地基处理技术对比研究[J].水利技术监督,2019(5):54-57.