

水利工程基础处理中的地基加固技术研究与应用

冯锦华

佛山市南海区丹灶水利所

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6256

[摘要] 本文围绕水利工程基础处理中的地基加固技术展开研究,阐述了水利工程地基处理的重要性,分析了水利工程地基的特点以及当前地基加固技术应用中存在的问题,并对常见的地基加固技术原理、应用场景进行探讨,最后提出解决问题的措施,旨在为水利工程地基加固技术的合理选择与应用,提升水利工程质量提供理论支持。

[关键词] 水利工程; 基础处理; 地基加固技术

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Research and application of foundation strengthening technology in foundation treatment of hydraulic engineering

Jinhua Feng

Danzao Water Conservancy Institute, Nanhai District, Foshan, Guangdong

[Abstract] This paper focuses on the research of foundation strengthening technology in foundation treatment of water conservancy engineering, expounds the importance of foundation treatment of water conservancy engineering, analyzes the characteristics of foundation of water conservancy engineering and the existing problems in the application of foundation strengthening technology, discusses the common principles and application scenarios of foundation strengthening technology, and finally puts forward the measures to solve the problems. The aim is to provide theoretical support for the reasonable selection and application of foundation strengthening technology and the improvement of water conservancy engineering quality.

[Key words] water conservancy project; Basic treatment; Foundation consolidation technique

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于防洪、灌溉、发电、供水等方面发挥着关键作用。地基作为水利工程的基础,其稳定性和承载能力直接关系到整个工程的安全与稳定。由于水利工程地基往往处于复杂的地质条件和水环境中,容易受到各种因素的影响,如地基沉降、渗透破坏、地震作用等,因此,地基加固技术在水利工程基础处理中具有不可或缺的地位。合理选择和应用地基加固技术,能够有效提高地基的承载能力,减少地基沉降,增强地基的抗渗性和稳定性,保障水利工程的长期安全运行。

1 水利工程地基特点及地基加固的重要性

1.1 水利工程地基特点

1.1.1 地质条件复杂: 水利工程建设地点广泛,地基的地质条件千差万别。可能遇到软土地基、砂土地基、岩石地基等不同类型的地基,且同一地基中可能存在多种土层,土层的分布和性质不均匀,给地基处理带来很大难度。

1.1.2 受水的影响大: 水利工程与水密切相关,地基长期处

于水下或地下水位变化的环境中。水的浸泡会使地基土的强度降低,压缩性增大,导致地基沉降和变形。同时,水的渗透作用可能引发地基的渗透破坏,如管涌、流砂等,威胁工程安全。

1.1.3 承受荷载复杂: 水利工程除了承受建筑物自身的重量外,还可能受到水压力、地震力、风浪力等多种荷载的作用。这些荷载的大小和方向随时间不断变化,对地基的承载能力和稳定性提出了更高的要求。

1.2 地基加固的重要性

1.2.1 保证工程安全: 通过地基加固,可以提高地基的承载能力,使其能够承受水利工程建筑物的各种荷载,防止地基发生剪切破坏和过量沉降,确保工程的安全稳定。

1.2.2 延长工程使用寿命: 有效的地基加固措施可以减少地基的变形和损坏,降低工程在运行过程中的维修成本,延长工程的使用寿命,提高工程的经济效益。

1.2.3 满足工程功能要求: 对于一些对地基变形有严格要求的水利工程,如水电站、水闸等,通过地基加固可以控制地基的沉降和不均匀沉降,满足工程的功能要求,保证工程的正常运行。

2 水利工程地基加固技术应用中存在的问题

2.1 技术选择不合理

在水利工程地基加固中,部分工程人员对地基的地质条件和工程要求了解不够深入,未能根据实际情况合理选择地基加固技术。例如,在软土地基处理中,盲目采用强夯法,可能导致地基土的结构破坏,强度降低,无法达到预期的加固效果。

2.2 施工质量难以保证

地基加固施工过程复杂,涉及到多个环节和专业技术。部分施工单位技术力量薄弱,施工人员素质不高,缺乏严格的质量管理体系,导致施工过程中出现各种质量问题。如在注浆加固施工中,注浆压力控制不当,注浆量不足,影响加固效果;在桩基施工中,桩的垂直度偏差过大,桩身混凝土质量不合格,降低了桩基的承载能力。

2.3 监测与评估不完善

在地基加固施工过程中和工程运行阶段,对地基的监测与评估工作不够重视。部分工程没有建立完善的监测体系,无法及时获取地基的变形、应力等信息,不能对地基加固效果进行准确评估。这使得在施工过程中无法及时发现和解决问题,在工程运行阶段也难以对地基的安全性进行有效预测和预警。

2.4 环境影响考虑不足

一些地基加固技术在施工过程中会对周围环境产生一定的影响,如振动、噪声、废水、废气等。部分工程在选择地基加固技术时,没有充分考虑环境因素,导致施工过程中对周边居民的生活和生态环境造成不良影响,引发社会矛盾。

3 常见地基加固技术分析

3.1 换填垫层法

3.1.1 原理:将基础底面以下一定范围内的软弱土层挖去,然后回填强度较高、压缩性较低、透水性良好的材料,如砂、碎石、灰土等,分层夯实,形成垫层,以提高地基的承载能力,减少地基沉降。

3.1.2 应用场景:适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理,如小型水利工程的基础处理、场地平整等。

3.2 强夯法

3.2.1 原理:通过起重设备将重锤提升到一定高度后自由落下,给地基以强大的冲击能,使地基土在冲击作用下强制压密,从而提高地基的承载能力,降低地基的压缩性。

3.2.2 应用场景:适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。对于饱和度和较高的软土地基,需结合其他方法进行处理。

3.3 排水固结法

3.3.1 原理:在地基中设置排水体,如砂井、塑料排水板等,通过施加预压荷载,使地基土中的孔隙水排出,土体逐渐固结,强度逐渐提高,地基沉降提前完成。

3.3.2 应用场景:主要用于处理软土地基,如沿海地区的水利工程、大型水库的地基处理等。

3.4 注浆加固法

3.4.1 原理:通过钻孔将配制好的浆液注入地基土的孔隙或裂缝中,浆液在压力作用下扩散、填充,使地基土与浆液凝固后形成一个整体,从而提高地基的强度和抗渗性。

3.4.2 应用场景:适用于处理砂土地基、黏性土地基、岩石地基等,可用于地基加固、防渗处理等。

3.5 桩基法

3.5.1 原理:将桩穿过软弱土层,将建筑物的荷载传递到深部较坚硬的土层或岩层上,以提高地基的承载能力,减少地基沉降。

3.5.2 应用场景:适用于各种复杂地质条件下的大型水利工程,如水电站、大型水闸等。

4 解决水利工程地基加固技术应用问题的措施

4.1 科学选择地基加固技术

在水利工程地基加固技术的应用中,科学合理的选择技术方案,是确保加固效果、保障工程质量的首要环节。这需从详细勘察地质条件、综合考虑工程要求以及借鉴成功经验等多个维度入手。详细的地质勘察是技术选择的基石。在工程建设前期阶段,需委托第三方专业地质勘探企业,运用现代设备与技术,全面获取地基的各项信息。不仅要查明土层的分布情况,区分不同类型的土层,如黏土、砂土、粉土等,还要准确测定土层的物理力学性质,包括土的密度、含水率、压缩系数、抗剪强度等关键参数。此外,了解地下水位的高低及其变化规律也至关重要,因为地下水位的波动会显著影响地基土的强度与稳定性。这些详尽的地质信息,为后续地基加固技术的筛选提供了精确的数据支持。综合考虑工程要求,是实现技术与工程适配的关键。不同类型的水利工程,如大坝、水闸、水电站等,对地基的承载能力和变形控制有着不同的要求。大坝工程对地基的稳定性要求极高,需承受巨大的水压力和自身重量,因此在选择加固技术时,应侧重于能大幅提高地基承载能力和抗滑稳定性的方法。而对于对变形较为敏感的水电站厂房,在加固时要更注重对地基沉降和不均匀沉降的控制。结合前期的地质勘察结果,对各种地基加固技术的原理、适用范围、施工工艺、成本效益等进行全面评估,权衡利弊,选出最契合工程实际需求的方案。借鉴成功经验,避免走上弯路,进一步提升技术选择的科学性。广泛收集国内外类似地质条件和工程类型的地基加固案例,深入分析其技术方案的实施过程、取得的效果以及遇到的问题。例如,某地区在处理与本工程地质条件相似的软土地基时,采用换填垫层法取得了良好的加固效果,那么在本工程中,就可结合自身实际情况,考虑是否适用该方法。同时,还应关注行业内的最新技术动态和研究成果,将先进的理念和方法融入到技术选择过程中,推动水利工程地基加固技术的不断创新与发展。

4.2 加强施工质量控制

施工质量直接关系到地基加固的效果和水利工程的安全运行,因此必须从提高施工单位技术水平、建立质量管理体系以及加强施工过程监测等方面,全方位加强施工质量控制。施工单位技术水平的高低,决定了施工质量的优劣。施工单位应制定系统

的技术培训计划,针对不同岗位的施工人员开展有针对性的培训。对于技术管理人员,培训内容应涵盖最新的地基加固技术规范、施工工艺标准以及质量验收要求等,提升其技术管理能力和决策水平。对于一线施工人员,重点培训其操作技能,通过现场示范、模拟演练等方式,让他们熟练掌握各种施工设备的操作方法和施工工序的要点。只有施工人员具备扎实的专业知识和熟练的操作技能,才能确保施工过程严格按照设计要求和施工规范进行。建立健全质量管理体系,是保障施工质量的制度保障。施工单位应明确各部门和人员在质量管理中的职责,形成权责分明、相互协作的质量管理机制。从原材料的采购、检验,到施工过程中的每一道工序,都要制定严格的质量控制标准和检验流程。在原材料采购环节,对每一批次的材料进行严格的质量检测,杜绝不合格材料进入施工现场。在施工过程中,实行质量“三检制”,即施工班组自检、施工队复检、项目部终检,确保每一道工序的质量都符合要求。加强施工过程监测,能够及时发现和解决施工中出现的問題。采用先进的监测技术和设备,如全站仪、水准仪、应变计等,对地基的变形、应力等参数进行实时监测。通过对监测数据的分析,判断地基的稳定性和施工质量是否符合要求。一旦发现异常情况,如地基变形过大、应力集中等,及时暂停施工,分析原因,采取有效的处理措施,避免质量问题的进一步扩大。

4.3 完善监测与评估体系

完善的监测与评估体系,对于保障地基加固效果和工程安全具有重要意义。这一体系包括建立监测体系、开展加固效果评估以及建立预警机制等关键环节。建立监测体系,要贯穿地基加固施工过程和工程运行阶段。在施工过程中,对地基的变形、沉降、孔隙水压力等参数进行实时监测,为施工决策提供依据。在工程运行阶段,持续监测地基的长期稳定性,及时掌握地基的变化情况。合理布置监测点,确保监测数据能够全面反映地基的状态。例如,在地基的关键部位和可能出现问题的区域,加密监测点的布置。采用自动化监测设备,实现监测数据的实时采集、传输和分析,提高监测的准确性和时效性。开展加固效果评估,是检验地基加固是否达到预期目标的重要手段。定期通过现场测试和室内试验等方法,对地基的承载能力、变形特性等进行检验。现场测试可采用平板载荷试验、标准贯入试验等方法,直接测定地基的承载力和密实度。室内试验则对采集的土样进行物理力学性质分析,评估地基土的强度和变形指标。根据评估结果,判断地基加固是否满足设计要求。若发现加固效果不理想,及时调整和优化加固方案。建立预警机制,是保障工程安全的重要防线。根据监测数据和评估结果,设定合理的预警值。当监测数据超过预警值时,及时发出警报,提醒相关人员采取相应的措施。预警机制应包括预警分级、响应流程和应急处置措施等内容。

针对不同级别的预警,启动相应的应急预案,采取有效的处理措施,确保工程安全。

4.4 重视环境影响防治

在水利工程地基加固施工过程中,重视环境影响防治,选择环保型加固技术并采取有效的环保措施,是实现工程建设与环境保护协调发展的必然要求。选择环保型加固技术,从源头上减少对环境的影响。在技术选择阶段,优先考虑采用低振动、低噪声的施工工艺,如静压桩施工技术,相较于锤击桩施工,能有效降低施工过程中的噪声和振动污染,减少对周边居民生活和建筑物的影响。此外,推广使用无污染或低污染的加固材料,如新型环保注浆材料,避免因材料的使用对土壤和水体造成污染。采取有效的环保措施,全方位控制施工过程中的环境污染。在废水处理方面,设置专门的废水处理设施,对施工过程中产生的废水进行沉淀、过滤、净化等处理,使其达到排放标准后再排放。在废气处理方面,对施工机械和设备产生的废气进行净化处理,减少有害气体的排放。对于施工过程中产生的废渣,分类收集,合理处置,可回收利用的废渣进行回收再利用,不可回收利用的废渣运至指定的垃圾填埋场进行填埋。针对施工过程中产生的振动和噪声,采用减振垫、隔音罩等设备进行减振、降噪处理,降低对周边环境的影响。同时,加强对施工场地的绿化和生态恢复,减少施工对生态环境的破坏。通过这些环保措施的实施,实现水利工程地基加固施工的绿色、可持续发展。

5 结论

地基加固技术在水利工程基础处理中起着至关重要的作用。针对当前水利工程地基加固技术应用中存在的问题,通过科学选择地基加固技术、加强施工质量控制、完善监测与评估体系、重视环境影响防治等措施,可以有效提高地基加固技术的应用水平,保障水利工程的质量和安。随着科技的不断进步,新的地基加固技术和方法将不断涌现,在实际工程中,应不断总结经验,探索创新,合理应用新技术,推动水利工程地基处理技术的发展,为水利事业的可持续发展提供有力支持。

[参考文献]

- [1]李学奎.水利工程中软土地基处理技术要点分析[J].珠江水运,2023,(05):44-46.
- [2]寇方露.水利水电工程基础处理施工技术方法应用[J].绿色环保建材,2020,(04):215+217.
- [3]唐振东.复杂地质区水利工程施工地基处理灌浆技术[J].水上安全,2023,(10):196-198.

作者简介:

冯锦华(1989--),男,汉族,广东省佛山市人,大学本科,佛山市南海区丹灶水利所,项目负责人,水利中级工程师,研究方向:水利工程。