

水利水电工程建设中不良地基基础处理方法探析

董新菲

武城县水利事业发展中心

DOI:10.12238/hwr.v8i5.5430

[摘要] 文章探讨了水利水电工程建设中不良地基基础的处理方法,通过分析不良地基的类型、成因及其对工程安全的影响,提出有效的地基加固、排水减压以及桩基础与地下连续墙技术,旨在为工程设计和施工提供科学指导,确保工程的稳定性和安全性,促进可持续发展。

[关键词] 水利水电; 工程建设; 不良地基; 处理方法

中图分类号: TV 文献标识码: A

Analysis of Treatment Methods for Poor Foundation in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

Xinfei Dong

Wucheng County Water Conservancy Development Center

[Abstract] This article explores the treatment methods for poor foundation in water conservancy and hydropower engineering construction. By analyzing the types and causes of poor foundation and its impact on engineering safety, effective foundation reinforcement, drainage and pressure reduction, as well as pile foundation and underground continuous wall technology are proposed. The aim is to provide scientific guidance for engineering design and construction, ensure the stability and safety of the project, and promote sustainable development.

[Key words] water conservancy and hydropower; Engineering construction; Poor foundation; processing method

引言

水利水电工程作为国家基础设施的重要组成部分,在能源供应和水资源管理中发挥着至关重要的作用。然而,不良地基的存在严重威胁着工程的安全与稳定性,可能导致结构失效、经济损失甚至人员伤亡。因此,深入研究和掌握不良地基基础的处理方法,对于保障工程质量和延长工程寿命具有重大意义。

1 水利水电工程的重要性

1.1 能源供应的关键

水利水电工程作为清洁能源的重要来源,对于满足国家日益增长的能源需求具有不可替代的作用。水电站通过水力发电,不仅能够提供稳定和可预测的电力供应,而且与火电相比,水力发电几乎不产生温室气体排放,对环境的影响较小。随着全球气候变化和环境问题的日益严重,发展水力发电成为许多国家能源战略中的关键组成部分^[1]。

1.2 水资源管理的基石

除了发电外,水利水电工程在水资源管理方面也扮演着至关重要的角色。通过建设水库、大坝等水利设施,可以有效地调节河流的流量,实现洪水控制、干旱缓解和水资源的合理分配,对于保障农业灌溉、城市供水以及生态环境的平衡至关重要。

1.3 经济发展的推动力

水利水电工程的建设往往伴随着大规模的基础设施投资,这不仅能够直接创造大量的就业机会,还能够通过改善能源供应和水资源管理,间接促进相关产业的发展。例如,稳定的电力供应是工业生产和商业运营的基础,而水资源的有效管理则能够保障农业的稳定发展,提高粮食安全。

1.4 社会进步的催化剂

水利水电工程的建设对于提升社会的整体生活水平具有显著影响。通过提供清洁、可靠的电力,可以改善居民的生活质量,促进教育和卫生事业的发展。同时,通过水资源的合理分配,可以保障居民的基本生活用水需求,提高公共卫生水平。最后,水利水电工程的建设还能够促进区域间的经济合作,加强社会联系,增进民族团结,为社会的和谐稳定打下坚实基础。

2 不良地基对工程安全的影响

2.1 导致结构不稳定

不良地基是造成水利水电工程结构不稳定的主要原因之一。地基的不均匀性、软弱性或岩石的破碎性等都可能造成建筑物或构筑物的不均匀沉降,从而引起结构裂缝、倾斜甚至倒塌。例如,软土地基在荷载作用下容易发生压缩变形,若未经适

当处理,可能导致大坝等结构物的稳定性降低,影响工程的长期安全运行。

2.2 增加维护和修复成本

不良地基的存在不仅在工程建设初期带来挑战,更会在工程运营期间不断产生问题,增加维护和修复的成本。由于地基问题导致的结构损坏,可能需要频繁的检查、加固或重建,不仅耗费大量的经济资源,还可能导致工程运行中断,影响正常功能发挥。

2.3 影响工程寿命

地基的稳定性直接关系到水利水电工程的使用寿命。良好的地基条件可以保证工程结构在设计年限内稳定运行,而不良地基则可能加速结构的老化和损坏,缩短工程的使用寿命,对于需要长期稳定运行的水电工程来说,是一个不可忽视的问题^[2]。

2.4 环境和社会风险

不良地基还可能引发环境和社会风险。例如,大坝等水利设施若因地基问题发生事故,可能会导致洪水泛滥,对下游地区的生态环境和居民生活造成严重影响。工程事故还可能引发公众对工程安全的信心丧失,影响社会稳定。

2.5 制约工程选址和规模

在水利水电工程的规划阶段,不良地基的存在往往制约了工程的选址和规模。工程师需要根据地基条件选择最适合的建设地点,有时甚至需要改变原定的工程规模或设计,以适应地基条件,确保工程安全。

3 不良地基的类型与成因

3.1 膨胀土地基

当膨胀土遇水时,其体积会显著膨胀,导致地基承载力下降和建筑物产生裂缝。膨胀土的成因与土壤中的粘土矿物成分有关,特别是蒙脱石等膨胀性矿物的含量。这些矿物在水分子的作用下会显著膨胀,改变土壤的体积和性质。膨胀土地基在干旱和半干旱地区较为常见,因为这些地区的土壤在干早期会失水收缩,在湿润期则会吸水膨胀。在工程建设中,应对膨胀土地基进行特殊处理,如采用石灰、水泥等材料进行改良,或者采用隔水措施,减少水分对地基的影响^[3]。

3.2 岩石地基

岩石地基虽然在许多方面比土质地基具有更好的承载能力,但在某些情况下也可能成为不良地基。例如,岩石地基可能存在裂缝、节理、断层等地质缺陷,这些缺陷会降低岩石的整体强度和稳定性。岩石地基可能存在风化、破碎等问题,影响其承载能力。岩石地基的成因与地质构造活动、岩石类型和风化程度有关。在工程建设中,需要对岩石地基进行详细的地质勘察,评估其稳定性和承载力。对于存在缺陷的岩石地基,可能需要采取加固措施,如注浆、锚固、设置桩基等,以确保工程结构的安全。

3.3 湿陷性土地基

湿陷性土地基是指在饱和状态下,受到荷载作用时会发生

显著沉降的地基。这种地基通常由砂、粉土等松散颗粒材料组成,其湿陷性与颗粒间的孔隙水压力有关。湿陷性土地基的成因与土壤颗粒的大小、分布和密度有关,也与地下水位的变化有关。

3.4 冻土地基

冻土地基主要存在于高纬度或高海拔地区,其成因与气候条件和土壤中的水分含量有关。冻土地基在冬季会因冰的形成而膨胀,在春季融冰时则会收缩,这种冻融循环会对建筑物造成严重损害。在工程建设中,需要对冻土地基进行特殊的处理,如采用隔热材料、设置桩基等,以减少冻融作用对地基的影响。

4 不良地基基础处理方法

4.1 地基加固技术

地基加固技术在水利水电工程中的重要性不言而喻,它不仅关系到工程的安全性和稳定性,还直接影响到工程的经济效益和社会效益。在不良地基条件下,地基加固技术的应用可以显著改善地基土的物理和力学性质,提高其承载能力,减少或防止因地基问题导致的结构变形和破坏^[4]。

地基加固技术的应用首先体现在对工程结构稳定性的增强。在许多情况下,不良地基的承载力和稳定性无法满足工程结构的需求。通过地基加固,可以提高地基土的抗剪强度和压缩模量,使得地基能够承受更大的荷载,减少建筑物或构筑物的沉降量。这对于大坝、水库、水电站等结构尤为重要,因为它们通常需要承受巨大的水压力和自重,地基的稳定性直接关系到整个工程的安全。地基加固技术的种类繁多,包括但不限于深层搅拌、注浆、预应力锚固、振动压实、石柱加固、土工合成材料加固等。每种方法都有其适用的地质条件和工程需求,需要根据具体情况进行选择和设计。深层搅拌技术通过在土体中注入水泥浆等搅拌材料,与土体混合,形成混合土体,提高土体的整体强度和稳定性。注浆技术则是通过在土体中注入浆液,填充土体的孔隙,提高土体的密实度和承载力。预应力锚固技术通过在土体中设置锚杆,施加预应力,改善土体的力学性能,提高土体的稳定性。土工合成材料加固则是利用土工合成材料的高强度、低伸长等特性,提高土体的承载能力和稳定性。地基加固技术的实施需要综合考虑地质条件、工程需求、经济因素、环境影响等多方面因素。在设计和施工过程中,需要进行详细的地质勘察,评估地基土的性质和工程需求,选择合适的加固方法,制定科学的施工方案,确保加固效果的实现。在施工过程中,还需要对加固效果进行监测和评估,确保加固措施的有效性。这包括对加固前后土体的物理和力学性质进行测试,对加固过程中的施工质量进行控制,对加固后的地基稳定性进行评估。

4.2 基础排水与减压技术

基排水与减压技术在处理不良地基中扮演着至关重要的角色,它们通过控制地下水位和降低地基土中的孔隙水压力,有效改善了地基土的工程性质,从而提高了地基的承载能力和整体稳定性。这些技术的应用,对于确保水利水电工程的长期稳定性和安全性具有不可替代的意义。

基排水与减压技术能够显著减少地基土的压缩性。通过有效的排水措施,可以加速土体的固结过程,降低土体的压缩性,减少地基的沉降量。这对于高耸结构和大面积荷载的工程尤为重要,因为它们对地基的沉降非常敏感。基排水与减压技术有助于防止地基土的剪切破坏。在高地下水位或饱和状态下,地基土的抗剪强度会显著降低,容易发生剪切破坏。通过降低地下水位,减少土体中的孔隙水压力,从而提高土体的有效应力,增强土体的抗剪强度,防止剪切破坏的发生。基排水与减压技术包括多种方法,如地表排水、地下排水、井点降水、真空预压、堆载预压等。地表排水通过设置排水沟、盲沟等,排除地表水,减少地基土的含水量。地下排水则通过设置排水井、排水板等,排除地基土中的水分,加速土体的固结。井点降水是一种常用的地下排水方法,通过在地基中设置井点,利用抽水设备降低地下水位。真空预压和堆载预压则是通过在地基表面施加负压或堆载,促进土体固结,提高土体的承载能力。基排水与减压技术的实施需要综合考虑地质条件、工程需求、经济因素、环境影响等多方面因素。在设计和施工过程中,需要进行详细的地质勘察,评估地基土的性质和工程需求,选择合适的排水和减压方法,制定科学的施工方案,确保排水和减压效果的实现。在施工过程中,还需要对排水和减压效果进行监测和评估,确保措施的有效性。这包括对排水前后土体的物理和力学性质进行测试,对施工质量进行控制,对排水和减压后的地基稳定性进行评估。

4.3 桩基础与地下连续墙技术

桩基础与地下连续墙技术是处理不良地基中的重要手段,它们通过在地基中设置深层的支撑结构,有效提高了地基的承载能力,增强了工程结构的稳定性。这些技术的应用,对于确保水利水电工程的长期稳定性和安全性具有不可替代的意义^[5]。

桩基础技术通过在地基中打入或灌注桩体,将上部结构的荷载传递到更深、更稳定的土层或岩石中,有效解决了地基承载力不足的问题。这种技术特别适用于软弱土层、沼泽地或填土等不良地基条件。桩基础的应用,不仅能够显著提高地基的承载力,还能减少因地基不均匀沉降引起的结构损伤。此外,桩基础的施工技术相对成熟,可以根据不同的地质条件和工程需求,选择预制桩、灌注桩或钢管桩等多种施工方式。地下连续墙技术则是一种通过在地下形成连续的墙体来提供支撑和防水的地基处理方法。这种技术在深基坑工程、地下结构以及邻近建筑物的保护中尤为关键。地下连续墙不仅能够承受较大的荷载,还能有效阻挡地下水,保护工程免受水害。此外,地下连续墙的施工

过程可以实现对周围环境的最小干扰,减少噪音和振动,对于城市中的工程建设尤为重要。桩基础与地下连续墙技术的实施需要综合考虑地质条件、工程需求、经济因素、环境影响等多方面因素。在设计和施工过程中,需要进行详细的地质勘察,评估地基土的性质和工程需求,选择合适的加固方法,制定科学的施工方案,确保加固效果的实现。在施工过程中,还需要对加固效果进行监测和评估,确保加固措施的有效性。这包括对加固前后土体的物理和力学性质进行测试,对施工质量进行控制,对加固后的地基稳定性进行评估。桩基础的设计需要考虑桩的类型、尺寸、长度、布置方式等因素,以确保桩能够有效地传递荷载并提高地基的承载能力。施工技术则需要考虑桩的打入或灌注方式、施工设备、施工环境等因素,以保证施工的质量和效率。地下连续墙的设计需要考虑墙体的深度、厚度、材料、连接方式等因素,以确保墙体能够提供足够的支撑力和防水性能。施工工艺则需要考虑墙体的成槽方式、混凝土浇筑、墙体连接等因素,以保证施工的质量和稳定性。桩与墙的相互作用是一个复杂的工程问题,需要考虑桩和墙的相对位置、相互作用力、变形协调等因素,以确保整个结构的稳定性和协调性。

5 结束语

综上所述,本文通过深入分析水利水电工程建设中不良地基的类型、成因及其对工程安全的影响,系统地探讨了地基加固、排水减压以及桩基础与地下连续墙等处理技术。这些方法的应用不仅提高了工程的稳定性和安全性,还为类似工程提供了宝贵的实践经验和理论支持。未来,随着新材料、新技术的发展,不良地基处理技术将更加高效、环保,为水利水电工程的可持续发展提供坚实基础。

[参考文献]

- [1]邓子风.探讨水利水电工程建设中不良地基基础处理方法[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2023(7):29-31.
- [2]杨磊.水利水电工程施工中不良地基处理技术应用研究[J].产城(上半月),2023(3):151-153.
- [3]王明虎.水利水电工程施工中有关不良地基处理技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(4):25-28.
- [4]田栋良.水利水电工程建设中不良地基基础处理方法研究[J].科技风,2022(16):79-81.
- [5]庄皓铭.水利水电工程建设中不良地基基础处理方法探究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(9):83-85.