

浅析水工建筑物软土地基的处理方法

于春瑞

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v8i9.5732

[摘要] 水工建筑物软土地基的处理是一项复杂而重要的工作。在实际工程中,应根据具体情况选择合适的方法或多种方法组合使用,以确保地基的稳定性和承载能力满足工程要求。同时,在施工过程中应严格控制施工质量和技术参数,确保处理效果达到预期目标。本文浅析了水工建筑物软土地基的处理方法,详细探讨了换填管理法、排水砂垫层法、化学固结法、物理旋喷法等多种处理技术的原理、应用及优缺点。通过对各种方法的综合比较和分析,旨在为水工建筑物软土地基处理提供科学、合理的方案选择依据,确保地基的承载能力和稳定性满足工程要求。

[关键词] 水工; 建筑物; 软土地基

中图分类号: TV698 文献标识码: A

Analysis on the treatment method of soft soil foundation of hydraulic structures

Chunrui Yu

Jilin Provincial Institute of Water Resources and Hydropower Survey and Design

[Abstract] The treatment of soft soil foundation of hydraulic structures is a complex and important work. In practical engineering, appropriate treatment methods or a combination of methods should be selected according to specific conditions to ensure the stability and bearing capacity of the foundation to meet the engineering requirements. At the same time, the construction quality and technical parameters should be strictly controlled in the construction process to ensure that the treatment effect reaches the expected goal. This paper analyzes the treatment methods of soft soil foundation of hydraulic structures, and discusses in detail the principles, applications, advantages and disadvantages of various treatment technologies such as replacement management method, drainage sand cushion method, chemical consolidation method and physical jet grouting method. Through comprehensive comparison and analysis of various methods, it aims to provide scientific and reasonable basis for scheme selection for soft soil foundation treatment of hydraulic structures, and ensure that the bearing capacity and stability of the foundation meet the engineering requirements.

[Key words] hydraulic engineering; Buildings; Soft soil foundation

引言

水工建筑物作为水利工程的重要组成部分,其建设质量和稳定性直接关系到整个工程的安全与效益。然而,在实际施工过程中,软土地基的存在往往成为制约工程质量的关键因素。软土地基由于其高含水量、高压缩性、低抗剪强度等特性,容易导致地基沉降、变形甚至失稳,严重威胁水工建筑物的安全。因此,对水工建筑物软土地基进行科学、合理的处理显得尤为重要。本文将从多个角度浅析水工建筑物软土地基的处理方法,以期对相关工程提供参考和借鉴。

1 水工建筑物特征

水工建筑物,作为水利工程体系中的核心要素,承载着调节、控制、利用和保护水资源的重要任务。它们不仅体现了

人类与自然环境的和谐共生,还展现了工程技术与科学智慧的结晶。

1.1 复杂的自然适应性

水工建筑物首要的特征是其对自然环境的深刻适应性和复杂性。这些建筑物往往建在河流、湖泊、海洋等水域附近,甚至直接跨越水域,因此必须充分考虑地形、地质、水文、气象等多种自然因素。例如,大坝的设计需要考虑地基的稳定性、抗渗性、抗震性,以及河流的水文特性和洪水频率;而港口工程则需关注潮汐、波浪、海流等海洋动力因素。这种对自然环境的精准把握和适应,是水工建筑物设计与建造的基础。水工建筑物的另一个显著特征是它们多样化的功能与用途。从广义上讲,水工建筑物不仅限于传统的挡水、泄水、输水等功能,还包括了发电、航

运、渔业、旅游等多种综合效益。例如,水电站通过水轮机将水能转化为电能,为区域经济发展提供清洁能源;船闸和升船机则解决了大型船只在水坝上下游之间的通航问题;而水库和湖泊则成为人们休闲娱乐、观光旅游的好去处。这种多样化的功能与用途,使得水工建筑物在国民经济和社会发展中扮演着不可或缺的角色。

1.2 庞大的规模与复杂的结构

水工建筑物往往具有庞大的规模和复杂的结构,这是由其承担的重要功能和面临的自然环境所决定的。以大坝为例,它们通常高达数十米甚至上百米,长度可达数公里,需要采用先进的施工技术和材料来确保结构的稳定性和安全性。同时,大坝的结构设计也极为复杂,需要综合考虑多种荷载(如静水压力、动水压力、温度应力等)的作用和相互影响。此外,水工建筑物还可能涉及到地下工程、水下工程等特殊的施工环境和技术难题,进一步增加了其建造的复杂性和挑战性。

由于水工建筑物直接关系到人民生命财产的安全和水资源的可持续利用,因此对其安全性和耐久性有着极高的要求。在设计阶段,需要充分考虑各种极端工况和不利条件的影响,确保建筑物在设计基准期内能够安全稳定运行。在施工阶段,则需要采用严格的质量控制标准和施工工艺,确保建筑物的施工质量符合设计要求。在使用过程中,还需要定期进行维护和检修工作,及时发现并处理潜在的安全隐患和损伤问题。这种严格的安全性和耐久性要求,使得水工建筑物的建设和维护成为一项长期而艰巨的任务。

1.3 广泛的应用领域与深远的社会影响

水工建筑物的应用领域广泛而深远,它们不仅涉及到了水利工程、水资源管理、环境保护等多个领域,还与农业、工业、交通、旅游等多个行业密切相关。通过建设水工建筑物,可以实现对水资源的有效调配和利用,缓解水资源短缺和洪涝灾害等问题;同时,还可以促进区域经济发展和进步,提高人民的生活水平和幸福感。因此,水工建筑物在社会发展中具有重要的战略地位和作用。

水工建筑物以其复杂的自然适应性、多样化的功能与用途、庞大的规模与复杂的结构、严格的安全性与耐久性要求以及广泛的应用领域与深远的社会影响等特征而著称。这些特征不仅体现了水工建筑物的独特性和重要性,也对其设计、建造和维护提出了更高的要求和挑战。

2 水工建筑物应用

水工建筑物,作为水利工程的核心组成部分,广泛应用于水资源管理、防洪减灾、水力发电、农业灌溉、航运交通以及生态环境保护等多个领域。这些建筑物不仅满足了人类对水资源的基本需求,还推动了社会经济的持续发展和生态环境的改善。

2.1 防洪减灾

防洪是水工建筑物最基本也是最重要的应用之一。通过建设堤防、水闸、水库等挡水建筑物,可以有效拦截和调节洪水,减轻洪水对下游地区的威胁。例如,堤防作为沿河、湖、海岸或

分洪区、围垦区边缘修筑的挡水建筑物,能够直接阻挡洪水侵袭,保护沿岸居民和农田的安全。而水库则可以在洪水期蓄洪削峰,调节洪水流量,减轻下游河道的防洪压力。

2.2 水力发电

水力发电是水工建筑物在能源领域的重要应用。水电站利用水流的势能和动能,通过水轮机转动发电机产生电能。为了实现这一目标,需要建设一系列专门的水工建筑物,如水电站厂房、前池、调压室、压力管道等。这些建筑物共同构成了一个完整的水力发电系统,将自然界的水能转化为人类可利用的电能,为社会经济发展提供了清洁、可再生的能源。

2.3 农业灌溉

农业灌溉是水工建筑物在农业领域的重要应用。通过建设灌溉系统,如渠道、水闸、泵站等,可以将水源引入农田,为作物生长提供必要的水分。灌溉系统不仅可以提高农田的灌溉效率,还可以改善农田的水文条件,增强土壤的保水能力,从而提高农作物的产量和品质。在现代农业中,灌溉系统已经成为不可或缺的基础设施之一。

2.4 航运交通

航运交通是水工建筑物在交通领域的重要应用。为了改善河流的通航条件,需要建设一系列航运设施,如船闸、升船机、码头等。船闸通过调节上下游水位差,使船舶能够顺利通航;升船机则可以将船舶直接提升至一定高度,克服大水位差带来的通航难题。这些航运设施的建设,不仅提高了河流的通航能力,还促进了区域间的物资交流和经济发展。

2.5 生态环境保护

水工建筑物在生态环境保护方面也发挥着重要作用。通过建设水生态环境建设工程,如湿地保护区、生态修复工程等,可以恢复和改善水域生态环境,保护生物多样性。同时,水工建筑物还可以作为城市景观的重要组成部分,提升城市形象和居民生活质量。例如,城市中的湖泊、公园等水域景观,往往都包含了各种水工建筑物元素,如桥梁、堤岸、喷泉等,这些元素共同构成了城市独特的风景线。

3 水工建筑物软土地基的危害

3.1 地基承载力不足发生沉降与变形

软土地基的主要特征之一是承载能力低,这是由于其高含水量、高压缩性和低抗剪强度所决定的。当水工建筑物的基础坐落在软土地基上时,地基无法承受建筑物传递下来的荷载,导致地基发生沉降变形。这种沉降变形可能是均匀的,也可能是不均匀的,但无论是哪种情况,都会对建筑物的稳定性和安全性构成威胁。软土地基在上部荷载的作用下,会发生显著的沉降和变形。这种沉降和变形不仅会影响建筑物的正常使用,还可能导致建筑物结构受损。特别是当发生大规模不均匀沉降时,建筑物的基础可能会出现破裂、倾斜甚至倒塌等严重后果。此外,地基的沉降还会引起建筑物内部的应力重新分布,可能导致墙体开裂、梁柱变形等结构问题。

3.2 地基稳定性差

软土地基的抗剪强度低,稳定性差,容易受到外部荷载和自然环境的影响。在水利工程施工过程中,如果地基处理不当或施工质量控制不严,很容易引发地基失稳问题。地基失稳可能导致建筑物整体滑移、倾斜甚至倒塌,对人民生命财产造成巨大损失。软土地基的渗透性较差,水分在土中的运移速度较慢。在水利工程中,这可能导致地基排水不畅,引起地基内部水分积聚,进而加剧地基的沉降和变形。同时,地基渗透性差还可能影响水工建筑物的防渗性能,增加渗漏风险,对工程的安全性和耐久性构成威胁。

3.3 地基触变性 与流变性

软土地基还具有触变性和流变性大的特点。触变性是指软土在受到扰动后,其结构强度会迅速降低,导致地基承载力进一步下降。流变性则是指软土在长时间荷载作用下,会发生缓慢的流动变形。这两种特性都会加剧地基的沉降和变形过程,对水工建筑物的稳定性造成不利影响。

4 水工建筑物软土地基的处理方法

水工建筑物在建设和运营过程中,软土地基是一个不可忽视的重要因素。软土地基由于其特殊的物理力学性质,往往会给水工建筑物带来一系列的危害。水工建筑物在建设和运营过程中,软土地基的处理是至关重要的一环。软土地基由于其高含水量、高压缩性、低抗剪强度等特性,往往需要进行专门的处理以满足工程要求。以下将详细介绍几种常见的水工建筑物软土地基处理方法。

4.1 换填管理法

换填管理法是水工建筑物软土地基处理中常用的方法之一。该方法通过挖除地基中不符合要求的软土,并换填以符合施工要求的优质土(如碎石、粗砂、鹅卵石等),从而增强地基的承载能力和稳定性。利用大型机械设备将地基中的软土全部或部分挖除。根据工程要求,选用适当的优质土进行回填,并分层夯实,确保换填土的密实度和均匀性。对换填后的地基进行夯实处理,以提高地基的密实度和承载力。换填管理法的优点在于能够显著改善地基的物理力学性质,提高地基的承载能力和稳定性。但该方法需要大量的人力和物力投入,且施工周期较长。

4.2 排水砂垫层法

排水砂垫层法适用于富含大量水分的淤泥质粘土、淤泥质粉土等软土地基。该方法通过在软土地基上铺设一层砂垫层,形成排水通道,加速地基中水分的排出,从而增强地基的强度和稳定性。在地基表面铺设一层粗砂或砾石作为排水层。在砂垫层中设置排水沟或排水管等排水设施,以便将排出的水分及时排出。对铺设好的砂垫层进行压实处理,以提高其排水效果。排水砂垫层法的优点在于施工简单、成本低廉,且能够有效降低地基的含水量,提高地基的强度和稳定性。但该方法对于深层软土地基的处理效果有限。

4.3 化学固结法

化学固结法是利用化学材料对软土地基进行加固处理的一种方法。常见的化学固结法包括灌浆法、人工合成材料加筋加固法、硅化加固法和深层搅拌法等。这些方法通过向地基中注入化学材料或添加人工合成材料,使软土与化学材料发生化学反应或物理结合,从而增强地基的强度和稳定性。

以灌浆法为例,该方法利用气压或电化原理,将木质素类、石灰石等化学材料注入软土地基中,通过化学反应生成胶结物,将松散的软土颗粒胶结在一起,形成具有一定强度的整体结构。灌浆法的优点在于加固效果显著,能够显著提高地基的承载能力和稳定性。但该方法施工复杂,成本较高,且需要严格控制施工参数以确保加固效果。

4.4 物理旋喷法

物理旋喷法是利用旋喷机具在软土地基中形成旋喷桩的一种加固方法。该方法通过高压旋喷将适当浓度的混合加固物喷射入软土地基中,形成具有高强度和高稳定性的旋喷桩。旋喷桩能够有效提高地基的承载能力和稳定性,同时具有良好的抗渗性能。物理旋喷法的优点在于施工速度快、加固效果好且适用范围广。但该方法对施工设备和技术要求较高,需要专业施工队伍进行操作。

5 结束语

综上所述,水工建筑物软土地基的处理是一项复杂而重要的工作。通过对换填管理法、排水砂垫层法、化学固结法、物理旋喷法等多种处理方法的深入分析和比较,我们可以发现每种方法都有其独特的优势和适用范围。在实际工程中,应根据地基的具体情况和工程要求,合理选择并优化处理方案,确保地基的承载能力和稳定性满足设计要求。同时,施工过程中应严格控制施工质量和技术参数,加强监测和检验工作,确保处理效果达到预期目标。通过科学、合理的软土地基处理,我们可以有效提高水工建筑物的安全性和稳定性,为水利工程的可持续发展提供有力保障。

[参考文献]

- [1]王星.高层建筑地下室防水施工质量控制[J].现代物业(中旬刊),2023(10):178-180.
- [2]黄俊义.建筑工程中屋面防水施工质量控制探讨[J].建材与装饰,2016(15):4-5.
- [3]孙俊.房屋建筑防水施工技术及其质量控制[J].中国建筑装饰装修,2021(06):186-187.
- [4]李占喜.关于建筑工程屋面防水施工技术控制探析要点浅论[J].冶金管理,2020(23):97-98.
- [5]王毓.探讨高层建筑防水施工质量控制要点[J].建筑技术开发,2020,47(13):145-146.

作者简介:

于春瑞(1993--),男,汉族,吉林省长春市人,本科,工程师,水利水电工程方向。