

# 水利水电工程设计中地基处理技术研究

陈洪杰

中国水利水电第七工程局成都水电建设工程有限公司 四川 成都 610000

**摘要:** 水利水电工程设计中的地基处理技术对于工程的安全与稳定性至关重要。本文对地基处理技术的研究进行了综述,包括技术类型、影响因素以及相关的研究进展。地基处理技术的选择需要综合考虑多重因素,如基础渗漏、自然条件等。通过合理选择和应用地基处理技术,可以提高地基的承载能力和稳定性,保障水利水电工程的可靠运行。

**关键词:** 水利水电; 工程设计; 地基处理技术

## 1 水利水电工程地基处理的作用与重要性

水利水电工程地基处理是指针对施工地基存在的问题,采取一系列措施进行加固、改造或处理的技术手段。它的作用与重要性在水利水电工程中不可忽视。首先,地基处理对于保证工程的安全稳定起着关键作用。水利水电工程通常需要长期承受重大水压力和地震等自然灾害的影响,而地基问题往往是导致工程失稳、沉降、滑移及破坏的主要原因之一。通过对地基进行处理,可以显著提高地基的承载能力和稳定性,保证工程在长期运行中的安全性。其次,地基处理能够改善工程的工程质量和长期使用性能。地基处理技术可以有效解决地基土壤的不均匀沉降、孔隙水压力过大和土壤膨胀收缩等问题,从而减少了工程的变形和破坏,提高了工程的使用寿命。地基处理也可以提高工程的抗渗性能,减少水体对工程的侵蚀和渗透。地基处理还能对工程的施工进度和成本控制起到积极的促进作用。通过采用合适的地基处理技术,可以有效减少施工过程中对地基的加固和修复工作,提高施工效率。同时,地基处理也能够避免地基沉降和变形导致的工程质量问题,降低施工风险和成本<sup>[1]</sup>。

## 2 水利水电工程设计中地基处理技术类型

在水利水电工程设计中,常见的地基处理技术包括以下几种类型:(1)地基加固技术:包括土体加固、地基加固和地基处理等。土体加固技术通过加强地基土体的力学性能,提高其承载能力和稳定性,常用的方法有灌浆、加固墙、钢板桩等。地基加固技术主要是指对地基进行处理、加固和改进,如填筑加固层、振冲法、预压法等。地基处理则是通过改良地基土壤的物理性质,如动力破碎、振密法等。(2)地基改造技术:地基改造技术主要是指通过改变地基土壤的物理、化学或其他性质,改善其工程性质和承载能力。常见的地基改造技术

包括压实、填筑、振动、冻结等。通过这些技术,可以提高地基土壤的密实度、稠度和稳定性,从而减少地基的沉降和变形。(3)基础隔离技术:基础隔离技术是一种将基础与地基分离的地基处理方法,通过在地基与基础之间设置隔离层或隔断带,以减小地基对基础的影响。常见的基础隔离技术包括隔水带、隔渗带、隔震带等。这些隔离层或隔断带可以减少地基的水分渗透、荷载传递和地震作用,提高基础的稳定性和安全性。(4)地基排水和防渗技术:水利水电工程通常会遇到地下水位高、土壤渗透性差等问题,为了保证工程的安全稳定和施工质量,需要采取地基排水和防渗技术。常见的地基排水技术包括水平排水、垂直排水、深部排水等。防渗技术则主要是采取人工措施来减少土壤渗透和水分渗漏的问题,如隔水墙、防渗带等。

## 3 水利水电工程设计中地基处理技术的影响因素

### 3.1 基础渗漏因素

基础渗漏是水利水电工程设计中地基处理的一个重要影响因素。基础渗漏的存在会对工程的安全稳定和长期效益产生负面影响。因此,在地基处理过程中,必须充分考虑基础渗漏的因素,采取有效的措施来控制 and 减少渗漏的发生。首先,基础渗漏会导致地基的稳定性降低。地基是整个水利水电工程的基础,其稳定性至关重要。基础渗漏会导致地基土的含水量增加,降低土的抗剪强度和承载能力,从而影响工程的稳定性<sup>[2]</sup>。其次,基础渗漏会影响工程的防洪能力。水利水电工程的一个重要功能就是防洪。基础渗漏会导致工程的防洪能力下降,影响工程的正常运行和使用效果。基础渗漏还会加速工程结构的腐蚀和老化。水是许多化学反应的媒介,可以加速钢筋等材料的腐蚀。基础渗漏会使水进入工程结构内部,从而加速结构的腐蚀和老化过程,影响工程的使用寿命。

### 3.2 自然条件影响

自然环境中出现的条件,也是影响地基安全稳定的重要条件,比如自然灾害等。在自然环境中地基影响的主要条件含有:山体滑坡、持续的恶劣气候、地震等。此类不可抗的灾害问题,所造成的地基损害是较为严重的。因此在进行地基的处理过程中,需要对基础抗自然灾害的能力据实际地理条件进行调整。比如地震多发的情况下,对抗震等级进行提升,预控监测也需要保证精确、及时。

## 4 水利水电工程设计中地基处理技术研究

### 4.1 垫层换填法

垫层换填法是一种常用的地基处理技术,主要用于处理浅层软弱土或不良土,通过置换地基中的软土层,达到提高地基承载能力和减少沉降的目的。在水利水电工程中,垫层换填法可以广泛应用于闸坝、码头、水工建筑物等的基础处理。垫层换填法的原理是将基础底面以下一定深度范围内的软弱土层挖去,然后回填强度高、压缩性较低、水稳定性较好的材料,如砂、碎石、矿渣等。垫层施工完成后,经过压实处理,可以使得地基的承载能力得到显著提高,同时减少地基的沉降量。垫层换填法的优点在于施工简便、快速、经济。该方法适用于处理浅层软弱土或不良土,如淤泥、淤泥质土、湿陷性黄土等。通过垫层换填法的应用,可以显著提高地基的承载能力和稳定性,减少地基沉降和变形,保证水利水电工程的安全和稳定运行。在实际应用中,垫层换填法的施工要点包括:首先,要合理确定垫层的厚度和宽度,保证垫层的承载能力和稳定性;其次,要选择合适的垫层材料,根据工程要求和地质条件进行选择;最后,要控制垫层的施工质量和压实度,确保垫层的有效性和安全性。

### 4.2 强夯加固施工技术

强夯加固施工技术是一种利用重锤的自由落体运动产生的强大冲击能,对地基进行强力夯实地基处理技术。该技术在水利水电工程中得到了广泛应用,尤其适用于处理大面积松散砂土、碎石土和填土地基等情况。强夯加固施工技术的原理是将重锤提升至一定高度,使其自由下落,通过重锤下落产生的冲击能将地基夯实。在冲击能的作用下,地基土体受到压缩和振动,土颗粒之间的空隙减小,土体更加密实,从而提高地基的承载能力和稳定性。强夯加固施工技术的优点在于施工简便、效率高、成本低。该技术适用于处理多种类型的地基,如砂土、碎石土、粘土和填土地基等。通过强夯加固施工技术的应用,可以显著提高地基的承载能力和

稳定性,减少地基沉降和变形,保证水利水电工程的安全和稳定运行。在实际应用中,强夯加固施工技术的要点包括:首先,要根据工程的具体情况和地质条件选择合适的重锤质量和落距;其次,要合理布置夯点位置和施工顺序;最后,要加强施工现场的质量监测和安全管理,确保施工质量和安全。

### 4.3 振冲加固处理技术

振冲加固处理技术是水利水电工程设计中一种重要的地基处理技术,主要用于加固砂土、粉质黏土、碎石土和填土地基等。该技术通过振动和压力,使地基土体变得更加密实和稳定,以提高地基的承载能力和稳定性。振冲加固处理技术的原理是利用振动器和压力水,将地基土体中的松散颗粒进行重新排列和压实。在振动的作用下,土颗粒之间的空隙减小,水被排出,从而使地基更加密实和稳定。同时,压力水的作用可以进一步增加土体的密实度,提高地基的承载能力和稳定性。振冲加固处理技术的优点在于施工简便、效率高、成本低。该技术适用于处理多种类型的地基,如砂土、粉质黏土、碎石土和填土地基等。通过振冲加固处理技术的应用,可以显著提高地基的承载能力和稳定性,减少地基沉降和变形,保证水利水电工程的安全和稳定运行。在实际应用中,振冲加固处理技术的要点包括:首先,要根据工程的具体情况和地质条件选择合适的振动器和压力水设备;其次,要合理布置施工位置和处理深度;最后,要加强施工现场的质量监测和安全管理,确保施工质量和安全<sup>[3]</sup>。

### 4.4 硅化处理技术

在水利水电工程设计中,地基处理是一项至关重要的工作。其中,硅化处理技术作为一种先进的地基处理技术,得到了广泛的应用。硅化处理技术主要通过硅酸钠溶液与地基土体中的钙质成分发生化学反应,形成硅酸钙凝胶,从而提高土体的强度和稳定性。硅化处理技术的优点在于其加固效果显著,能够大幅度提高地基的承载能力和稳定性。该技术施工简便,工期短,对周围环境影响小,适用于各种类型的土壤,特别是对于一些软弱地基的处理效果尤为显著。在实际应用中,需要根据工程的具体情况和地质条件进行选择和应。对于一些特殊地形的地基处理,如坡脚、岸滩等地的加固处理,硅化处理技术具有良好的适用性和效果。在施工过程中,需要严格控制硅酸钠溶液的配比和浓度,以及施工工艺和操作规程,确保施工质量达到设计要求。

### 4.5 预应力管桩加固处理技术

预应力管桩加固处理技术是一种广泛应用于水利水

电工程地基处理的方法。该技术通过在软弱地基中插入预应力管桩,提高地基的承载能力和稳定性,减少沉降和变形。预应力管桩加固处理技术的原理是利用预应力管桩的承载力和抗侧向变形能力,改善整个地基的受力状况。通过精确计算和设计,将预应力管桩按照一定的间距和深度插入地基中,形成完整的支撑体系,使地基土体在受到外力作用时能够保持稳定。预应力管桩加固处理技术的优点在于其施工速度快、处理效果好、承载能力强。与传统的桩基不同,预应力管桩具有较大的承载力和抗侧向变形能力,能够有效地减小地基沉降和变形。同时,预应力管桩的施工周期短,可以大幅度缩短工程的建设周期。

## 5 水利水电工程施工中地基处理要点

### 5.1 施工准备工作

在水利水电工程施工中,地基处理是一项至关重要的工作。为了确保地基处理的顺利进行,施工前的准备工作是必不可少的。首先,要进行详细的地质勘察和测量工作。水利水电工程的地质条件复杂多变,因此需要进行全面的地质勘察,了解地基的岩土类型、分布、物理力学性质等,以便为后续的地基处理提供科学依据。测量工作也是关键的一环,要确保测量精度和数据的准确性,为施工设计和施工提供可靠的依据。其次,要做好施工现场的布置和准备。根据工程规模和特点,合理规划施工现场,明确各作业区的功能和范围,确保施工的顺利进行。要搭建临时设施,如办公室、仓库、宿舍等,并配备相应的施工设备、材料和人员。另外,要建立完善的质量安全管理体系。地基处理工程的质量和安全性是至关重要的,因此必须建立完善的管理体系,制定相应的规章制度和操作规程,明确各岗位的职责和要求<sup>[4]</sup>。加强质量监督和安全检查,及时发现和处理存在的问题,确保施工质量和安全。最后,要做好人员培训和技术交底工作。在地基处理施工前,要对施工人员进行技术培训和安全教育,使其掌握相应的技能和知识。同时,要进行详细的技术交底工作,使施工人员了解工程的特点、难点和要求,确保施工的顺利进行。

### 5.2 后期技术维护

在水利水电工程施工中,地基处理只是整个工程的一部分,而后续的技术维护同样重要。为了确保地基的

长期稳定性和安全性,必须重视后期技术维护工作。首先,要建立完善的技术维护制度和计划,明确维护的内容、标准和要求。同时,要建立相应的责任制和考核机制,确保维护工作的有效实施。其次,要加强日常巡检和定期检测。在日常工作中,要定期对地基进行处理区域进行巡检,检查是否有异常现象,如裂缝、变形、渗漏等。同时,要进行定期的检测和检测,通过专业的仪器和设备,对地基的各项指标进行检测和分析,了解地基的实际情况和变化趋势。另外,要及时进行维修和加固。一旦发现地基存在异常现象或检测数据异常,要及时进行维修和加固。根据具体情况,可以采用相应的维修和加固方法,如注浆、锚固、置换等,确保地基的稳定性和安全性。最后,要做好技术资料的管理和归档工作。在技术维护过程中,会涉及到大量的技术资料,如检测数据、维修记录、加固方案等。这些资料对于后续的地基处理和维修具有重要的参考价值。因此,要做好资料的管理和归档工作,确保资料的完整性和可追溯性。

### 结束语

随着技术的进步,预应力管桩加固处理和硅化处理技术已成为地基处理的两大主流方法。因此,在实际操作中,应进行全面的评估和科学的设计,确保地基处理的有效性和长期效益。未来,随着新材料和智能化技术的发展,我们相信地基处理技术将迎来更多的创新和突破,为水利水电工程建设提供更强大的技术支持。

### 参考文献

- [1]倪乃爽,李素军.水利水电工程设计中的地基处理技术实践与探究[J].汽车世界,2020,000(004):P.1-1.
- [2]宦如胤.水利水电工程设计中地基处理技术研究[J].砖瓦世界,2020,000(008):261.
- [3]杨健.探究水利水电工程设计中地基处理技术的有效运用[J].建材发展导向(上),2020,18(7):291.
- [4]郭万鹏,冯祯辉,曹风旭,等.水利工程软土地基勘察及处理技术[J].工程与建设,2022,36(2):375-376,433.
- [5]岳延文.水利工程软土地基处理技术解析[J].建筑·建材·装饰,2022(2):69-71,136.