

# 水利施工中软土地基处理技术的分析

唐 建 胡传彦

江苏淮阴水利建设有限公司 江苏 淮安 223003

**摘要:** 水利工程是保障人民生命财产安全和经济发展的重要基础设施之一,而软土地基处理是水利工程施工中面临的一个重要问题。基于此,本文简要介绍了水利施工中软土地基的特点,分析了影响软土地基处理技术的因素,并针对几种常见的水利施工中软土地基处理技术进行了探讨。

**关键词:** 水利工程施工;软土地基;处理技术

## 引言

随着经济社会的发展和人民生活水平的提高,水利工程建设得到了越来越多的关注。在水利工程建设中,地基的处理是整个工程建设的基础和关键环节,对于工程的质量和稳定性具有至关重要的影响。由于软土地基具有较高的含水量、较低的透水性和较高的压缩性等特点,会对工程的地基稳定性产生不利影响。因此,在水利工程的施工过程中,必须采取合理的处理方法来改善软土地基的性能,提高其承载能力和稳定性。

### 1 水利施工中软土地基特点分析

水利施工中的软土地基是指由淤泥、淤泥质土、粉土、泥炭等组成的具有高含水量、低承载力、压缩性高、透水性差等特性的地基,这些特点对水利工程的施工和稳定性有着重要的影响。第一,软土地基的含水量很高,一般在40%~60%之间,有些甚至高达70%~80%。高含水量导致地基的承载能力降低,压缩性增加,使地基的稳定性受到影响。同时,软土地基的孔隙比大,一般在1~2之间,这使得地基的透水性较差。第二,软土地基的强度较低,这是由于其高含水量和松散的颗粒结构导致的。在承受外部载荷时,软土地基容易产生塑性变形,导致地基的承载能力迅速降低,甚至引发工程事故。此外,软土地基还具有很强的压缩性,其压缩系数一般在0.5~1.0MPa之间。这意味着即使在较小的变形条件下,软土地基也容易发生沉降,进一步影响水利工程的稳定性。第三,软土地基还有明显的流变特性。在持续的外力作用下,地基会发生变形,这种变形会随着时间的推移而逐渐增大。这是因为软土地基中的粘土颗粒具有流动性,在外力作用下会重新排列和变形。这一特性使得软土地基在长期承载过程中可能发生较大的沉降,对水利工程的安全性和稳定性产生不利影响。

### 2 影响软土地基处理技术的因素

#### 2.1 地质条件

地质条件包括地层的岩性、地质构造、地下水位、地基土的承载能力等,这些因素不仅影响处理方法的选取,还影响处理效果及工程安全。首先,地下水位对软土地基处理的效果具有重要影响。地下水位的高低直接影响到地基的稳定性,对于含水量较高的软土地基,其稳定性较差,因此需要通过降低地下水位来提高地基的稳定性。在处理过程中,需要详细了解地下水的水位高度、水的补给和排泄条件、是否存在可能的渗透等因素,然后选择合适的方法。其次,地基土的岩性是影响软土地基处理技术的另一个重要因素。地基土的岩性包括土的成因、颗粒组成、有机质含量等,这些因素都会对处理效果产生影响。例如,对于有机质含量较高的软土地基,其承载能力较差,需要进行特殊处理,如采用化学加固等方法来提高地基的承载能力。最后,地质条件还对软土地基处理的施工过程产生影响。例如,地质构造和岩石层的分布情况会影响到地基的稳定性,从而影响到施工过程的安全性。因此,在施工过程中需要注意对地质条件的监测和控制,采取相应的措施来应对可能出现的问题。

#### 2.2 工程要求

工程要求是软土地基处理技术选择的重要因素之一,不同工程项目对地基的要求各不相同,因此需要针对具体工程情况选择最适合的处理方法。一方面,对于需要承受较大载荷的地基,需要选择更为稳固的处理方法以承受更大的荷载。例如,对于大型商业建筑、工业设施等重型建筑物,其地基需要承受大量的载荷,因此需要采用如桩基、深层搅拌桩等强度更高、稳定性更好的处理方法。这些处理方法能够提供更高的承载能力,确保建筑物的安全性。另一方面,对于一些对沉降敏感的建筑物,如高精度仪器、电子设备等,需要选择能够减小沉降的处理方法。这些建筑物对地基的沉降量有很高的要求,因为微小的沉降都可能导致设备的损坏或精

度下降。为了满足这些要求,需要采用如排水固结、化学加固等方法来减小地基的沉降量。

### 2.3 施工条件

施工条件包括施工机械、施工周期、施工成本等因素,这些因素在选择处理方法时必须考虑,以确定最适合的施工方案。第一,施工机械是影响软土地基处理技术的因素之一。不同的处理方法需要不同的施工机械和设备,而这些设备的性能和数量都会对处理效果和施工速度产生影响。例如,对于深层搅拌桩、高压喷射注浆等处理方法,需要使用专门的深层搅拌设备或高压喷射设备。如果这些设备数量不足或性能不佳,可能会影响施工进度和质量。第二,施工周期也是影响软土地基处理技术的因素之一。不同的处理方法需要不同的施工周期,而对于一些工期较紧的工程项目,需要选择施工速度较快的处理方法。例如,对于排水固结法、化学加固法等处理方法,其施工周期相对较短,因此更适合工期较紧的工程项目。第三,施工成本也是影响软土地基处理技术的因素之一。不同的处理方法需要不同的施工成本,包括材料成本、人工成本、机械使用成本等。因此,在选择处理方法时,需要考虑施工成本与处理效果的比值,以确定最经济的处理方案。

## 3 水利工程施工中软土地基处理的主要方法

### 3.1 排水固结法

排水固结法的基本原理是在软土地基中设置排水通道,通过加载预压力,使软土地基中的孔隙水逐渐排出,从而减小孔隙比,提高地基的强度和稳定性。排水固结法一般包括两个阶段:预压排水阶段和固结阶段。其中,预压排水阶段是排水固结法的基础阶段,在这个阶段,主要的目标是通过排水通道将软土地基中的多余水分排出。这些排水通道可以是天然的排水通道,也可以是人为设置的排水设施。在排水过程中,地基中的水分会被逐渐排出,从而使得地基发生固结变形,并且这个阶段的效果会为下一阶段的固结过程创造条件。另外,固结阶段是排水固结法的核心阶段。在这个阶段,随着时间的推移,地基中的水分继续排出,地基的强度和稳定性逐渐提高。而这个阶段的特点是,地基中的水分通过排水通道继续排出,同时地基的物理性质发生改变,例如土壤颗粒重新排列,土壤的密度和强度增加,这些变化使得地基的承载能力得到显著提高,稳定性增强<sup>[1]</sup>。最后,还需要注意的是,排水固结法在实际应用中可能受到一些因素的影响。例如,地基的土质、排水通道的设置、预压力的大小和加载速率等都可能影响排水固结的效果。因此,在实际应用中,需要根据工程的具体情况

况,制定合理的施工方案,并进行精确的控制和监测。

### 3.2 桩基法

在水利工程中,桩基法是一种常用的增强地基承载力和稳定性的方法,其原理是利用桩基的侧摩擦阻力和端阻力来传递上部荷载,减少或消除软土地基的沉降和变形。根据施工方式的不同,桩基法可以分为以下几种类型:(1)预制桩是一种在工厂或现场预先制作好的桩基。在施工时,将预制桩插入软土地基中,通过侧摩擦阻力和端阻力来传递上部荷载。预制桩通常采用混凝土、钢材等材料制作。同时,预制桩具有制作简单、强度高、承载力高等优点,因此在水利工程中得到广泛应用。(2)灌注桩是一种在施工现场通过钻孔、打井等方式成孔后,将混凝土或钢筋混凝土灌入孔内形成的桩基。灌注桩的侧摩擦阻力和端阻力与预制桩类似,但其承载力较低<sup>[2]</sup>。灌注桩具有施工方便、适用范围广等优点,因此在软土地基处理中得到广泛应用。(3)水泥土搅拌桩是一种通过将水泥与软土地基的土体混合后,进行搅拌形成的桩基。这种桩基可以提高软土地基的强度和承载能力,适用于含水量较高的软土地基处理。桩基法的优点是其可以提高软土地基的承载能力和稳定性,减少沉降和变形;具有广泛的适用范围,可用于各种类型的软土地基处理;采用预制桩和灌注桩等不同类型的桩基,可以适应不同的工程需求。但其也存在一些弊端,例如,桩基法的施工成本较高,需要使用专门的机械设备和材料;施工周期较长,需要进行复杂的施工过程;在施工过程中可能会对周围环境产生影响,需要进行相应的环境保护措施等。

### 3.3 化学固结法

水利工程施工中的软土地基处理是一项关键的任务,关系到工程的稳定性、安全性和持久性。其中,化学固结法是处理软土地基的一种有效方法。化学固结法是指利用化学材料对软土地基进行加固处理的方法,通过向软土地基中注入化学材料,可以改善地基的物理和力学性质,以提高其承载能力和稳定性。在化学固结法的实施过程中,首先要注重的是材料的选择,不同的化学材料与特定的地质条件和地基状况有不同的适应性。因此,选择适当的化学材料是非常关键的,这需要对各种材料的性能和适用范围有深入的了解。同时,对于所选择的材料,还需要确保其质量和稳定性,这通常需要对供应商进行严格的筛选和检测。其次,在进行化学固结法的过程中,对注浆过程的控制也是非常重要的。注浆过程中需要严格控制注浆的压力和流量,以避免对地基造成不必要的损害或导致固结不均等问题<sup>[3]</sup>。这种控

制需要对注浆设备和工艺参数进行精密的调节和监控,以确保化学材料能够均匀、稳定地注入到软土地基中。此外,在化学固结法中,搅拌过程的控制同样关键,搅拌速度和时间是直接影响化学材料与软土混合程度的重要因素。过度的搅拌或不足的搅拌都可能对地基的固结效果产生不利影响。因此,确定合理的搅拌速度和时间是非常必要的,这通常需要根据实验和工程经验进行确定。最后,硬化时间是化学反应的重要环节,其直接影响到软土地基的强度和稳定性。所以,施工人员需要精确地控制硬化时间,以便在需要的时间内达到足够的强度。同时,还需要注意硬化时间的稳定性,避免因时间过长导致工程周期的延误或其他问题。

### 3.4 换土施工技术

换土施工技术是一种通过将软土地基中的部分或全部土壤替换为稳定性更好的材料,以提高地基的强度和稳定性的方法。该技术主要基于以下原理:通过将地基中的软弱土层去除,并替换为具有更高承载能力和稳定性的材料,可以有效地改善地基的性能,提高其承载能力和稳定性。第一,在土方开挖过程中,需要注意控制开挖深度和范围,以避免对地基造成过大的扰动。一般来说,开挖深度应达到软土地基的持力层,而开挖范围则应根据工程需要进行合理规划。此外,需要对开挖出的土壤进行合理的堆放和处理,以避免对周围环境和施工造成影响。第二,不同的换土材料具有不同的性质和适用范围,需要根据工程需要和地质条件进行选择。例如,对于淤泥质软土地基,可以选择砂砾、碎石等材料进行替换;对于粘性软土地基,可以选择具有较高强度的工业废渣、矿渣等材料进行替换<sup>[4]</sup>。第三,在换土施工过程中,需要注意控制材料的铺设厚度、粒径和压实度等参数,以确保换土材料与原地基能够有效结合,形成稳定的整体。一般来说,材料的铺设厚度应根据地基的承载能力进行确定;粒径的大小应满足工程设计的要 求;压实度则应达到工程需要的标准。同时,需要对施工过程进行严格的质量控制和管理,确保施工质量符合设计要求。第四,在换土施工和回填完成后,需要对地基进行检测和监测,以便及时发现和处理可能出现的问题。

例如,可以采用静载荷试验、动力触探试验、标准贯入试验等方法对地基的承载能力和稳定性进行检测。通过检测和监测数据,可以及时调整施工参数和控制措施,确保施工质量和安全。

### 3.5 喷粉桩施工技术

喷粉桩是一种在软土地基中应用较为广泛的地基处理方法,其主要施工原理是通过特制的喷粉桩机,将加固材料(如水泥、石灰等)与软土地基的土体混合,从而形成具有较高强度和稳定性的桩体。该桩体具有较高的承载能力,能够有效增强软土地基的稳定性,减少地基的沉降和变形。同时,由于其不使用水泥,可以避免水泥搅拌桩施工中常见的堵管、断桩等问题。例如,在某些特殊情况下,如淤泥质软土地基处理中,喷粉桩施工技术具有更好的适用性和加固效果。但该技术也存在一些缺点,例如,喷粉桩施工技术的施工质量和效果受地质条件影响较大。在某些复杂地质条件下,如存在大量石头或砾石的地层中,喷粉桩施工技术的效果可能会受到影响。此外,喷粉桩施工技术的加固深度有限,对于一些深度较大的软土地基处理,可能需要采用其他地基处理方法。

### 结语

综上所述,在水利施工中,针对不同的软土地基情况,选择合适的处理技术是至关重要的。桩基法、排水固结法、化学加固法等都是处理软土地基的有效方法,具有各自的特点和适用范围。在实际施工中,应充分考虑工程实际情况和地质条件,对各种处理方法进行综合比较和分析,选择最经济、最合理的处理方案。

### 参考文献

- [1]王芝法.水利工程施工中软基基础处理技术要点探析[J].安徽建筑,2019,26(04):125-126.
- [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]张道杰,葛莹.公路施工中软土地基处理技术分析及应用[J].工程技术研究,2020,5(1):75-76.
- [4]刘利.水利工程施工软土地基处理技术的应用研究[J].决策探索(中),2019,(11):27-28.